



Rok 2014 probíhal ve Fyzikálním ústavu AV ČR, v. v. i., ve znamení významných investic. Naše dva projekty LABONIT a FUNBIO, podané do operačního programu Praha – Konkurenceschopnost, byly vyhodnoceny jako nejlepší v dané výzvě a každý z nich získal cca 40 mil. Kč investic na vybavení laboratoří, které umožní zahájit nové perspektivní směry výzkumu. V případě LABONITU se jedná o materiály na bázi nitridů. Tyto materiály jsme dosud nebyli schopni připravovat. Jejich význam podtrhla nedávno udělená Nobelova cena za objev modrých LED. Další z laboratoří, FUNBIO, zjednoduší a zkvalitní naši orientaci na výzkum v oblasti biosystémů. Projekt navazuje na již dokončený program SAFMAT, který ústavu přinesl 80 mil. Kč rovněž z operačního programu Praha – Konkurenceschopnost, a dále ho programově rozšiřuje.

Pokud jde o dva naše největší investiční projekty ELI Beamlines a HiLASE, i tam probíhaly veškeré stavební, konstrukční a vývojové práce s plnou intenzitou. V září byl podepsán velmi významný kontrakt na dodávku laseru s výkonem 10 PW. Po jeho uvedení do chodu na konci roku 2017 by to měl být nejintenzivnější laser na světě. Je to již druhý velký kontrakt v rámci ELI Beamlines, kde se naši pracovníci účastní vývoje, v tomto případě jsme navíc odpovědní za konstrukci některých částí systému. Pracovníci ELI se podílejí na významném podaném patentu týkajícím se pěstování velkých krystalů Yb:YAG a sami podali patent na systém femtosekundové synchronizace laserových pulsů. Projekt HiLASE splnil zásadní milník – budova laboratoře byla dokončena, zkolaudována a od června 2014 se v ní rozbíhá výzkumná činnost. Významná je například práce badatelů z týmu HiLASE, která má velký praktický význam: zkoumání fyzikální příčiny tepelných ztrát tenkodiskových laserů. V závěru roku pak pracovníci HiLASE postoupili do druhého kola prestižního grantu EU „Teaming“ ve spolupráci s britskou výzkumnou organizací Science and Technology Facilities Council (STFC).

Výzkum v tradičních směrech probíhal ve srovnání s předchozími lety se stejnou nebo ještě větší intenzitou, což se mimo jiné projevilo zvýšeným počtem impaktovaných publikací oproti roku 2013. Ve fyzice elementárních částic dochází ke zpřesňování vlastností Higgsova bosonu s cílem určit, zda je to opravdu částice předpovězená v rámci standardního modelu. Výzkum ve fyzice pevných látek přinesl významné práce ve výzkumu relaxačních feroelektrik, nových hořčkových slitin, superelastivity NiTi materiálů a také v oblasti materiálů pro bioaplikace. Detailní výpočty a experimenty s funkcionalizovaným hrotem zařízení AFM/STM vedou k možnému vysvětlení vzniku polycyklických uhlovodíků v mezihvězdném prostoru. Byl zkoumán nový přístup k optimalizaci scintilačních materiálů na bázi lutecia dopovaných hořčíkem, byl navržen materiál s kvantovou jámou, který by mohl sloužit jako rychlý scintilátor, byly studovány magnetické nanočástice s využitím v medicíně. Testují se možnosti využití antiferomagnetických materiálů v informatice nebo nanodiamantové struktury v různých konfiguracích pro bioaplikace. Kontinuálně zdokonalujeme metody a vybavení pro strukturní analýzu, abychom se udrželi na světové špičce v tomto oboru. Vyvinuli jsme automatizované zařízení pro studium termoelektrických jevů s aplikacemi v automobilovém průmyslu. Nelineární metalo-dielektrické tenké vrstvy na bázi Ag/GaN byly rozpoznány jako efektivní zdroje kvantově provázaných fotonových párů, což posouvá kvantovou optiku stále blíže k praktickému použití v informatice. Na poli teorie se publikované práce zabývají problémy od kvantové gravitace přes chování nerovnovážných mnohačasticových systémů až po anomální Hallův jev ve feromagnetech nebo kondenzaci excitonů v systémech se silnou elektronovou korelací.

Několikrát opakovaná předpona bio ve výše uvedeném textu se stala již pravidelnou součástí výčtu našich aktivit. V této souvislosti stojí za zmínku pokračující práce na patentu využití nízkoteplotního plazmatu v medicíně. Podařilo se ukázat, že účinky plazmatu na různé patogeny a buňky se liší od účinků samotného ozónu, který se již k léčbě používá. Je to příklad jedné z řady možných aplikací, ke kterým postupně směřují některé z našich výzkumných směrů. Z tohoto důvodu došlo k významnému doplnění náplně činnosti ústavu



– ke zřizovací listině Fyzikálního ústavu byl vydán dodatek, který do budoucna umožní lépe využívat aplikované výsledky našeho výzkumu.

Zmiňované výsledky představují jenom malou část z mnohem detailnějšího výčtu v předkládané výroční zprávě. Jsem přesvědčen, že kvalita i objem vykazované činnosti má stále vzestupný trend. V této souvislosti je ovšem namístě připomenout, že vnější podmínky bohužel vzestupný trend kvality nemají. Institucionální financování v roce 2014 tvořilo 39,4% celkového rozpočtu ústavu, zatímco v roce 2013 to bylo „alespoň“ 43%. Podmínky grantových agentur pro příjemce, zejména u GA ČR, se každým rokem radikálně mění, což ztěžuje podávání i plnění grantů. Neustále vzrůstá počet nejrůznějších auditů a kontrol. Zatímco v roce 2012 jich bylo něco přes deset a v roce 2013 již více než 20, v roce 2014 jich bylo 35. Před 6–7 lety auditori svoji činnost koordinovali, aby nekontrolovali to samé, dnes se stává, že se „přetahují“ o stejné dokumenty. To vše značně zatěžuje vědecké pracovníky a ještě více správu ústavu, která má především poskytovat servis vědecké činnosti.

Spolupráce s vysokými školami probíhala s obdobnou intenzitou jako v předešlém roce. Obhájilo se 14 doktorandů a 11 diplomantů, kteří byli školeni pracovníky Fyzikálního ústavu. Intenzivně jsme se podíleli na přednáškové činnosti na vysokých školách. Mnoho času věnují naši pracovníci středoškolským studentům a také popularizaci fyziky a vědy vůbec.

Pokusím-li se rok 2014 shrnout, pak jsem přesvědčen, že v porovnání s předchozími lety jsme pokročili jak v získávání nových vědeckých projektů, tak v samotné vědecké práci. To vše při stagnujícím rozpočtu a zvyšující se administrativní náročnosti, která je dána vnějšími podmínkami a nezbytně doprovází veškerou naši činnost. Za dosažené výsledky a náročnou práci patří nepochybně velké díky všem našim vědeckým, technickohospodářským a odborným pracovníkům.

V Praze, 18. května 2015
prof. **Jan Řídký**, DrSc.
ředitel FZÚ AV ČR





Výroční zpráva o činnosti a hospodaření za rok 2014

■ Zpracovatel: Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.
IČO: 68378271

■ Sídlo: Na Slovance 2
182 21 Praha 8
tel.: 266 052 121
fax.: 286 890 527
e-mail: secretary@fzu.cz
<http://www.fzu.cz>

■ Zřizovatel: Akademie věd ČR

Dozorčí radou pracoviště projednáno dne: 27. května 2015

Radou pracoviště schváleno dne: 23. června 2015

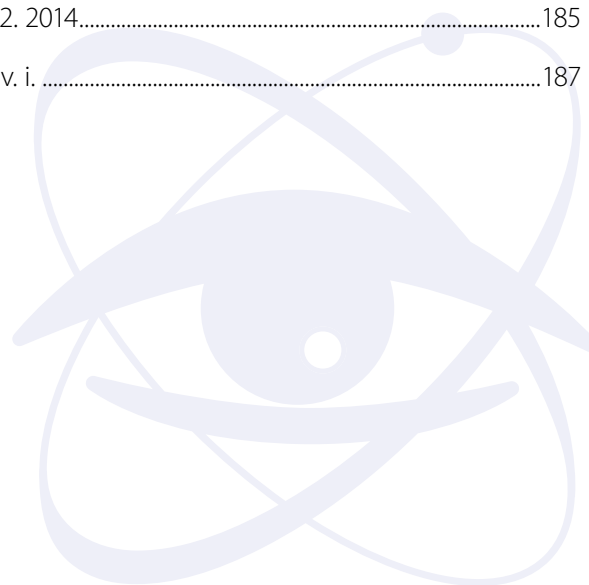
V Praze dne 24. června 2015

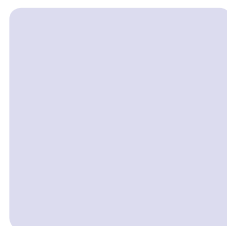


Obsah

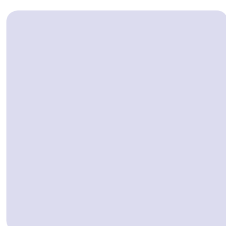
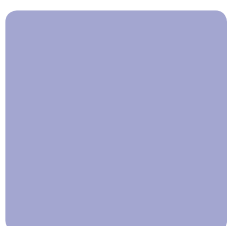
I. Informace o složení orgánů veřejné výzkumné instituce a o jejich činnosti	7
Složení orgánů pracoviště.....	8
Rada pracoviště.....	8
Dozorčí rada pracoviště.....	8
Změny ve složení orgánů.....	8
Informace o pracovišti.....	9
Rada pracoviště.....	9
Dozorčí rada pracoviště.....	11
Informace o změnách zřizovací listiny.....	15
Domácí a zahraniční ocenění zaměstnanců.....	16
Dvořákova přednáška.....	17
Základní informace o pracovišti.....	18
Další specifické informace o pracovišti.....	19
Přehled oddělení a skupin.....	26
Struktura pracoviště.....	27
Struktura vědeckých sekcí FZÚ v roce 2014.....	28
Základní personální údaje.....	29
II. Hodnocení hlavní činnosti	31
Sekce fyziky elementárních částic v roce 2014.....	32
Sekce fyziky kondenzovaných látek v roce 2014.....	39
Sekce fyziky pevných látek v roce 2014.....	48
Sekce optiky v roce 2014.....	59
Sekce výkonových systémů v roce 2014.....	65
Sekce realizace projektu ELI Beamlines v roce 2014.....	74
Projekty programů EU řešené na pracovišti v roce 2014.....	83

Spolupráce s vysokými školami v roce 2014.....	86
Spolupráce s VŠ na uskutečňování bakalářských, magisterských a doktorských studijních programů.....	86
Pedagogická činnost pracovníků ústavu.....	87
Vzdělávání středoškolské mládeže	87
Spolupráce pracoviště s VŠ ve výzkumu.....	87
Doktorandi a diplomanti, kteří vypracovali doktorskou či diplomovou práci ve Fyzikálním ústavu AV ČR a obhájili ji v roce 2014.....	88
Společná pracoviště ústavu s účastí VŠ	90
Akreditované programy	92
Popularizace, konference, hosté, dohody.....	94
Nejvýznamnější popularizační aktivity pracoviště	94
Akce s mezinárodní účastí, které pracoviště organizovalo, nebo v nich vystupovalo jako spoluorganizátor.....	95
Nejvýznamnější zahraniční vědci, kteří navštívili pracoviště	96
Aktuální meziústavní dvoustranné dohody 2014.....	96
Statistika zahraničních styků.....	100
Publikace zaměstnanců FZÚ v roce 2014	103
Přehled.....	103
Knihy, monografie	104
Kapitoly v knihách	104
Významné výsledky vědecké činnosti v roce 2014.....	105
Publikace v impaktovaných časopisech.....	125
Patenty	166
Užitné a průmyslové vzory	167
III. Ekonomická část výroční zprávy za rok 2014.....	169
Rozvaha.....	170
Výkaz zisku a ztrát.....	173
Příloha k účetní závěrce.....	175
Předpokládaný vývoj pracoviště	185
Aktivity v oblasti pracovněprávních vztahů	185
Aktivity v oblasti ochrany životního prostředí.....	185
Zpráva o poskytování informací za období od 1. 1. – 31. 12. 2014.....	185
Zpráva nezávislého auditora pro Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.	187





I. Informace o složení orgánů veřejné výzkumné instituce a o jejich činnosti





Složení orgánů pracoviště

Ředitel pracoviště: prof. Jan Řídký, DrSc.

Rada pracoviště

Předseda:	Petr Reimer, CSc.	FZÚ AV ČR, v. v. i.
Místopředseda:	Ing. Martin Nikl, CSc.	FZÚ AV ČR, v. v. i.
Interní členové:	RNDr. Antonín Fejfar, CSc.	FZÚ AV ČR, v. v. i.
	prom. fyz. Milada Glogarová, CSc.	FZÚ AV ČR, v. v. i.
	RNDr. Josef Krása, CSc.	FZÚ AV ČR, v. v. i.
	prof. Ing. Pavel Lejček, DrSc.	FZÚ AV ČR, v. v. i.
	RNDr. Jiří J. Mareš, CSc.	FZÚ AV ČR, v. v. i.
	prof. Jan Řídký, DrSc.	FZÚ AV ČR, v. v. i.
	RNDr. Petr Šittner, CSc.	FZÚ AV ČR, v. v. i.
Externí členové:	RNDr. Pavel Hedbávný, CSc.	Vakuum Praha s. r. o.
	prof. Dr. Martin Hof, DSc.	ÚFCH JH AV ČR, v. v. i.
	prof. RNDr. Jiří Hořejší, DrSc.	MFF UK v Praze
	prof. RNDr. Josef Humlíček, CSc.	PřF MU v Brně
	Ing. Oldřich Schneeweiss, DrSc.	ÚFM AV ČR, v. v. i.
Tajemník:	RNDr. Jiří Rameš, CSc.	FZÚ AV ČR, v. v. i.

Dozorčí rada pracoviště

Předseda:	RNDr. Jan Šafanda, CSc.	GFÚ AV ČR, v. v. i.
Místopředseda:	Ing. Ivan Gregora, CSc.	FZÚ AV ČR, v. v. i.
Členové:	prof. Ing. Tomáš Čechák, CSc.	FJFI ČVUT v Praze
	prof. Ing. Jiří Čtyroký, DrSc.	VR AV ČR
	prof. Ing. Miloslav Havlíček, DrSc.	FJFI ČVUT v Praze
	RNDr. Petr Lukáš, CSc.	ÚJF AV ČR, v. v. i.
Tajemník:	Ing. Miroslav Hořejší	FZÚ AV ČR, v. v. i.

Změny ve složení orgánů

V roce 2014 nedošlo ke změnám ve složení rady pracoviště a ve složení dozorčí rady pracoviště.



Informace o pracovišti

■ Rada pracoviště

Data zasedání Rady FZÚ AV ČR, v. v. i.

50. zasedání	18. 3. 2014	53. zasedání	24. 6. 2014
51. zasedání	15. 4. 2014	54. zasedání	23. 9. 2014
52. zasedání	27. 5. 2014	55. zasedání	9. 12. 2014

Zápisy ze všech zasedání Rady FZÚ jsou zveřejněny na webové stránce <http://www.fzu.cz/rada-fzu>

Na zasedání Rady byli zváni:

- RNDr. Jan Šafanda, CSc., předseda Dozorčí rady FZÚ
- Ing. Ivan Gregora, CSc., místopředseda Dozorčí rady FZÚ
- RNDr. Michael Prouza, Ph.D., vědecký tajemník FZÚ
- prof. Jiří Chýla, CSc., člen Akademické rady AV ČR
- Ing. Vladimír Nekvasil, DrSc., člen Vědecké rady AV ČR
- Ing. Roman Hvězda, zástupce ředitele FZÚ pro projekty operačního programu VaVpl, manažer projektu ELI Beamlines

Významné záležitosti projednané Radou FZÚ

- Rada se několikrát podrobně zabývala problematikou projektu ELI Beamlines. Projednala a schválila změnu Organizačního řádu FZÚ spočívající v zahrnutí schématu organizační struktury řízení projektu ELI Beamlines. Vyslechla a podpořila stanovisko ředitele k navrženým změnám této organizační struktury. Na zasedáních Rady opakovaně vystoupil zástupce ředitele FZÚ pro projekty operačního programu VaVpl, zvaný na jednání Rady jako stálý host, s podrobnými zprávami o aktuálním stavu realizace projektu – ve svých prezentacích se věnoval stavbě, technologiím, experimentům, harmonogramu realizace, vývoji obsazení projektového týmu, managementu, rozpočtovým opatřením, výběrovým řízením a dalším otázkám. V následných obsáhlých diskusích reagoval na dotazy a připomínky členů Rady. *Viz zápisy z 53., 54. a 55. zasedání.*
- Rada projednala a schválila návrh rozpočtu provozních nákladů a výnosů a výhled financování investičních potřeb FZÚ pro rok 2014, *viz zápis z 51. zasedání.*
- Rada schválila návrh na rozdělení zisku za rok 2013 do rezervního fondu a do fondu reprodukce majetku, *viz zápis z 55. zasedání.*
- Rada schválila navrženou změnu rozpočtu investic pro rok 2014 vyvolanou potřebou zvýšit dofinancování ze strany FZÚ projektů FUNBIO a LABONIT a dalšího projektu MŠMT, včetně použití FRM jako zdroje financování, *viz zápis z 54. zasedání.*

- Rada schválila Výroční zprávu o činnosti a hospodaření FZÚ za rok 2013, viz *zápis z 53. zasedání*.
- Rada schválila změny Organizačního řádu FZÚ, Vnitřního mzdového předpisu FZÚ a Spisového a skartačního řádu FZÚ, viz *zápisy z 50., 51., 53., 54. a 55. zasedání*.
- Rada schválila úpravu textu návrhu změny Zřizovací listiny FZÚ z podnětu Dozorčí rady FZÚ, viz *zápis z 50. zasedání*.
- Rada vyslovila souhlas s návrhy na kandidáty na externí členy Akademického sněmu AV ČR, viz *zápis z 50. zasedání*.
- Rada vyslovila souhlas s odůvodněním účelnosti veřejné zakázky podle zákona č. 137/2006 Sb., o veřejných zakázkách, v platném znění, viz *zápis z 54. zasedání*.
- Byl projednán návrh na udělení Praemium Academiae, viz *zápis z 55. zasedání*.
- Rada projednala a doporučila k podání návrh na udělení Ceny AV ČR za dosažené vynikající výsledky velkého vědeckého významu, viz *zápis z 50. zasedání*.
- Rada projednala a doporučila nominaci pracovníka FZÚ na mezinárodní cenu Slovenské akademie věd, viz *zápis z 50. zasedání*.
- Rada projednala a doporučila k podání návrhy na udělení čestné oborové medaile Ernsta Macha za zásluhy ve fyzikálních vědách, viz *zápisy z 50. a 54. zasedání*.
- Rada projednala návrhy na udělení Prémie Otto Wichterleho a vyslovila souhlas s jejich podáním, viz *zápis z 50. zasedání*.
- Rada projednala a doporučila k podání žádost o Fellowship J. E. Purkyně, viz *zápis z 54. zasedání*.
- Rada projednala a podpořila podání návrhů na mzdovou podporu postdoktorandů na pracovištích AV ČR v rámci v Programu na podporu perspektivních lidských zdrojů, viz *zápisy z 51. a 54. zasedání*.
- Rada projednala návrh kolektivní smlouvy mezi FZÚ a ZO OSPVV na další rok – období mezi konferencemi odborové organizace – a schválila návrh nové úpravy vnitřního předpisu FZÚ Pravidla pro hospodaření se sociálním fondem, viz *zápisy z 50. a 51. zasedání*.
- Poté, co proběhla formou seminářů veřejná prezentace a obhajoba návrhů na nákup nákladných přístrojů a následně je projednalo kolegium ředitele, projednala Rada jednotlivé návrhy a doporučila řediteli jejich pořadí k podání, viz *zápis z 52. zasedání*.
- Rada projednala návrhy projektů FZÚ přihlášené do veřejné soutěže GA ČR, viz *zápis z 51. zasedání*.
- Rada se seznámila s informacemi o účasti FZÚ v programu aplikovaného výzkumu, experimentálního vývoje a inovací Gama Technologické agentury České republiky a o ustavení komise ve FZÚ pro využití výstupů v aplikační a průmyslové sféře.
- Rada se seznámila s výsledky 1. stupně hodnocení návrhů výzkumných infrastruktur s účastí FZÚ (výzva vypsaná MŠMT) a vzala s uspokojením na vědomí, že díky velkému úsilí předkladatelů a kvalitě podaných návrhů z FZÚ se ústav podílí na polovině z celkem 25 schválených výzkumných infrastruktur (v 9 výzkumných infrastrukturách FZÚ vystupuje jako navrhovatel a ve 3 jako partner).
- Rada se seznámila se zásadami hodnocení výzkumné a odborné činnosti pracovišť AV ČR za léta 2010-2014 připravovaného na rok 2015, viz *zápis z 52. zasedání*.
- Rada projednala 12 návrhů dohod o spolupráci mezi FZÚ a dalšími institucemi, viz *zápisy z 50., 52., 53., 54., a 55. zasedání*.

V Praze 9. dubna 2015

Petr Reimer, CSc.
předseda Rady FZÚ

Dozorčí rada pracoviště

Během roku 2014 byla svolána dvě řádná zasedání Dozorčí rady FZÚ AV ČR, v. v. i., (dále Dozorčí rada). Na zasedání Dozorčí rady byli pravidelně zváni ředitel FZÚ AV ČR, v. v. i. a tajemník Dozorčí rady. Předseda a místopředseda Dozorčí rady byli pravidelně zváni na zasedání Rady FZÚ AV ČR, v. v. i., a těchto zasedání se podle svých možností zúčastňovali.

V roce 2014 bylo projednáno 41 bodů agendy, z toho 38 pomocí e-mailové komunikace mezi členy Dozorčí rady (per rollam) a další 3 byly projednány na řádných zasedáních Dozorčí rady, konaných ve dnech 28. 5. a 12. 12. 2014 v místnosti 117, FZÚ AV ČR, v. v. i. Na Slovance 2, Praha 8 – Libeň.

Činnost dozorčí rady v roce 2014

Položka agendy	Téma jednání, způsob projednání, výsledek	Termín
1	Posouzení dodávky vakuových turbomolekulárních pump s vakuovým příslušenstvím k testování částí vakuové technologie projektu ELI. <i>Projednáno per rollam – udělen předchozí písemný souhlas dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. b), bod 2.</i>	30. 1. 2014
2	Posouzení záměru pořídit dva vysokoenergetické laserové zesilovače nanosekundových pulsů pro čerpací laserové systémy v rámci projektu ELI. <i>Projednáno per rollam – udělen předchozí písemný souhlas dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. b) bod 2.</i>	30. 1. 2014
3	Vyjádření k návrhu změn zřizovací listiny FZÚ AV ČR, v. v. i. <i>Projednáno per rollam – Dozorčí rada bere na vědomí dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. i).</i>	25. 1. 2014
4	Dodatek č. 1 smlouvy o dílo na „Návrh a realizaci ověřovacích jednotek vakuového transportu, komprese a distribuce femtosekundových laserových pulsů pro laboratoř ELI“. <i>Projednáno per rollam – udělen předchozí písemný souhlas dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. b) bod 2.</i>	24. 3. 2014
5	Posouzení kupní smlouvy na pořízení optického přístroje „Beam Expander“ pro potřeby laboratorních prací při realizaci projektu ELI. <i>Projednáno per rollam – udělen předchozí písemný souhlas dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. b) bod 2.</i>	14. 4. 2014
6	Uzavření Dodatku č. 1 ke smlouvě o dílo uzavřené dne 23. 10. 2012 mezi FZÚ AV ČR v. v. i. a Univerzitou v Hamburku na dodávku tzv. „LUX svazku“. <i>Projednáno per rollam – udělen předchozí písemný souhlas dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. b) bod 2.</i>	14. 4. 2014
7	Uzavření Dodatku č. 3 ke smlouvě o dílo na zhotovení tzv. Hlavní fáze stavby ELI. <i>Projednáno per rollam – udělen předchozí písemný souhlas dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. b) bod 1.</i>	14. 4. 2014

8	<p>Uzavření Dodatku č. 2 nájemní smlouvy č. 2011/198 uzavřené dne 6. 12. 2011 mezi FZÚ AV ČR, v. v. i., a Ústavem fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR, v. v. i.</p> <p><i>Projednáno per rollam – udělen předchozí písemný souhlas dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. b) bod 7.</i></p>	14. 4. 2014
9	<p>Vyjádření k návrhu rozpočtu FZÚ AV ČR v. v. i.</p> <p><i>Projednáno per rollam – Dozorčí rada bere na vědomí a souhlasí s jeho předložením Radě FZÚ AV ČR, v. v. i. dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. g)</i></p>	14. 4. 2014
10	<p>Posouzení rámcové kupní smlouvy na dodávku kancelářského a sedacího nábytku pro účely projektů ELI a HiLASE.</p> <p><i>Projednáno per rollam – udělen předchozí písemný souhlas dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. b) bod 2.</i></p>	28. 4. 2014
11	<p>Posouzení dodatku č. 4 ke smlouvě na Hlavní fázi stavby ELI.</p> <p><i>Projednáno per rollam – udělen předchozí písemný souhlas dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. b) bod 1.</i></p>	7. 5. 2014
12	<p>Posouzení Smlouvy o zřízení věcného břemene k pozemku p.č. 533 (k. ú. Dolní Břežany) pro provozování sítě elektrického napětí.</p> <p><i>Projednáno per rollam – udělen předchozí písemný souhlas dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. b) bod 3.</i></p>	22. 5. 2014
13	<p>Posouzení Smlouvy o zřízení věcného břemene na pozemku p.č. 533 pro provozování sítě vysokého elektrického napětí na některých pozemcích HiLASE.</p> <p><i>Projednáno per rollam – udělen předchozí písemný souhlas dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. b) bod 3.</i></p>	22. 5. 2014
14	<p>15. ZASEDÁNÍ DOZORČÍ RADY FZÚ AV ČR, v. v. i.</p>	28. 5. 2014
15	<p>Posouzení žádostí o dotaci na stavební akci velkého rozsahu: „Rekonstrukce dolního dvora a přilehlých konstrukcí budov“ areálu FZÚ v Cukrovarnické.</p> <p><i>Projednáno na 15. zasedání – udělen předchozí písemný souhlas dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. b) bod 1.</i></p>	28. 5. 2014
16	<p>Vyjádření k manažerské činnosti ředitele FZÚ za rok 2013.</p> <p><i>Projednáno na 15. zasedání – DR jednomyslně hodnotí manažerskou činnost prof. J. Řídkého, DrSc. stupněm č. 3 – vynikající</i></p>	28. 5. 2014
17	<p>Posouzení Smlouvy o dílo na vývoj technologie a dodávku kilojoulového laserového systému pro laserový řetězec 10 PW se zvýšenou četností výstřelů – L4.</p> <p><i>Projednáno per rollam – udělen předchozí písemný souhlas dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. b) bod 2.</i></p>	5. 6. 2014
18	<p>Vyjádření k Výroční zprávě o činnosti a hospodaření Fyzikálního ústavu AV ČR, v. v. i., za rok 2013.</p> <p><i>Projednáno na 15. zasedání – DR ocenila vysokou úroveň výroční zprávy a konstatovala, že ji bere bez připomínek na vědomí. dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. i).</i></p>	6. 6. 2014

19	Posouzení Dodatku č. 5 nájemní smlouvy mezi Ústavem informatiky AV ČR, v. v. i., a FZÚ AV ČR, v. v. i. <i>Projednáno per rollam – udělen předchozí písemný souhlas dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. b) bod 7.</i>	20. 6. 2014
20	Posouzení dílčí realizační kupní smlouvy na dodávku výpočetní techniky na roky 2012–2015 jako minitender 3 – dodávka serverů. <i>Projednáno per rollam – udělen předchozí písemný souhlas dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. b) bod 2</i>	20. 6. 2014
21	Posouzení využití smluvní opce „Spare Parts Option“ obsažené v příloze D1 smlouvy o zhotovení laserového řetězce L3 ze dne 16. 9. 2013, k nákupu oscilátorové části systému Short Pulse Front End – „Subset of Short Pulse Front End“. <i>Projednáno per rollam – udělen předchozí písemný souhlas dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. b) bod 2.</i>	20. 6. 2014
22	Posouzení využití smluvní opce „Spare Parts Option“ obsažené v příloze D1 smlouvy o zhotovení laserového řetězce L3 ze dne 16. 9. 2013, k nákupu substrátů difrakčních mřížek. <i>Projednáno per rollam – udělen předchozí písemný souhlas dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. b) bod 2.</i>	20. 6. 2014
23	Posouzení Dodatku č. 3 k nájemní smlouvě o nájmu skladovacích prostor v Harfa Office Park, týkajícího se prodloužení stávající smlouvy do 30. 4. 2015. <i>Projednáno per rollam – udělen předchozí písemný souhlas dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. b) bod 7.</i>	24. 7. 2014
24	Posouzení Dodatku č. 5 ke smlouvě o dílo se sdružením MVO-ELI II. <i>Projednáno per rollam – udělen předchozí písemný souhlas dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. b) bod 1</i>	24. 7. 2014
25	Posouzení Dodatku č. 6 ke smlouvě o dílo se společností Bogle Architects, s. r. o. <i>Projednáno per rollam – udělen předchozí písemný souhlas dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. b) bod 1</i>	24. 7. 2014
26	Posouzení Kupní smlouvy na dodávku výpočetního clusteru. <i>Projednáno per rollam – udělen předchozí písemný souhlas dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. b) bod 2</i>	24. 7. 2014
27	Posouzení návrhu Smlouvy o dílo na výstavbu Areálu ELI 2. <i>Projednáno per rollam – udělen předchozí písemný souhlas dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. b) bod 1.</i>	24. 7. 2014
28	Posouzení Dodatku č. 5 k nájemní smlouvě mezi Ústavem informatiky AV ČR v. v. i. a FZÚ AV ČR, v. v. i. <i>Projednáno per rollam – udělen předchozí písemný souhlas dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. b) bod 7.</i>	24. 7. 2014

29	Posouzení Kupní smlouvy mezi FZÚ AV ČR, v. v. i. a společností Měřicí technika Morava, s. r. o. na dodání mikroskopu AFM. <i>Projednáno per rollam – udělen předchozí písemný souhlas dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. b) bod 2.</i>	25. 7. 2014
30	Posouzení Kupní smlouvy mezi FZÚ AV ČR, v. v. i. a společností SPECION, s. r. o. na dodávku Ramanova a luminiscenčního spektrometru s konfokálním mikroskopem. <i>Projednáno per rollam – udělen předchozí písemný souhlas dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. b) bod 2.</i>	22. 8. 2014
31	Posouzení Dodatku č. 6 ke smlouvě o dílo se společností Bogle Architects, s. r. o. v novém znění. <i>Projednáno per rollam – udělen předchozí písemný souhlas dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. b) bod 1.</i>	2. 9. 2014
32	Posouzení upravené smlouvy o dílo na vývoj technologie a dodávku kilojoulového laserového systému pro laserový řetězec 10 PW se zvýšenou četností výstřelů – L4. <i>Projednáno per rollam – udělen předchozí písemný souhlas dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. b) bod 2.</i>	2. 9. 2014
33	Posouzení záměru uzavřít smlouvu o dílo na výrobu a dodání technologické aparatury MOVPE se spol. AIXTRON Ltd. UK. <i>Projednáno per rollam – udělen předchozí písemný souhlas dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. b) bod 2.</i>	6. 10. 2014
34	Posouzení Smlouvy o dílo k pořízení experimentálního laserového systému ELIMAIA „Laser Driven Ion Beamline for Multidisciplinary Applications“. <i>Projednáno per rollam – udělen předchozí písemný souhlas dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. b) bod 2.</i>	17. 10. 2014
35	Posouzení Nájemní smlouvy pro umístění serveru na pracovišti Mazanka. <i>Projednáno per rollam – udělen předchozí písemný souhlas dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. b) bod 7.</i>	17. 10. 2014
36	Posouzení smlouvy s ČEZ Distribuce o uzavření budoucí smlouvy o zřízení věcného břemene a smlouvy o právu provést stavbu. <i>Projednáno per rollam – udělen předchozí písemný souhlas dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. b) bod 3.</i>	17. 10. 2014
37	Posouzení záměru FZÚ AV ČR, v. v. i. vstoupit do organizace „Cherenkov Telescope Array Observatory GmbH“ (CTAO). <i>Projednáno per rollam – udělen předchozí písemný souhlas dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. b) bod 5.</i>	29. 10. 2014
38	Posouzení upřesněného znění smlouvy s ČEZ Distribuce o uzavření budoucí smlouvy o zřízení věcného břemene a smlouvy o právu provést stavbu ve vztahu k pozemkům parc. č. 81/1, 81/3, 600/2 a 594. <i>Projednáno per rollam – udělen předchozí písemný souhlas dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. b) bod 3.</i>	10. 11. 2014

39	Posouzení Dodatku č. 6 ke smlouvě o zhotovení tzv. hlavní fáze stavby ELI (sjednání víceprací ...). <i>Projednáno per rollam – udělen předchozí písemný souhlas dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. b) bod 1.</i>	3. 12. 2014
40	Posouzení Dodatku č. 6 ke smlouvě o zhotovení tzv. hlavní fáze stavby ELI (úprava fakturace ...). <i>Projednáno per rollam – udělen předchozí písemný souhlas dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. b) bod 1.</i>	3. 12. 2014
41	Posouzení záměru čerpání smluvní opce ke smlouvě s laboratoří LLNL o dodávce systému L3 – Diagnostické difrakční mřížky. <i>Projednáno per rollam – udělen předchozí písemný souhlas dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. b) bod 2.</i>	3. 12. 2014
42	Posouzení Smlouvy s ČEZ Distribuce o uzavření budoucí smlouvy o zřízení věcného břemene a smlouvy o právu provést stavbu – zatížení pozemku parc. č. 81/1, k. ú. Dolní Břežany. <i>Projednáno per rollam – udělen předchozí písemný souhlas dle zákona č. 341/2005 Sb., §19, odst. (1), písm. b) bod 3.</i>	3. 12. 2014
43	16. ZASEDÁNÍ DOZORČÍ RADY FZÚ AV ČR, v. v. i.	12. 12. 2014

Účast jednotlivých členů na agendě Dozorčí rady:

člen Dozorčí rady	15. zasedání	16. zasedání	jednání per rollam*
RNDr. J. Šafanda, CSc.	X	X	38
Ing. I. Gregora, CSc.	X	X	38
Prof. Ing. J. Čtyroký, DrSc.	X	X	37
Prof. Ing. M. Havlíček, DrSc.	X	X	36
RNDr. P. Lukáš, CSc.	X	X	38
Prof. Ing. T. Čechák, CSc.	-	X	32

* Pozn: V roce 2014 se uskutečnilo celkem 38 jednání per rollam, 3 body agendy byly projednány na 15. zasedání.

V Praze dne 13. dubna 2015

RNDr. Jan Šafanda, CSc.
předseda DR FZÚ AV ČR, v. v. i.

Informace o změnách zřizovací listiny

V roce 2014 byl vydán následující dodatek č. 1 ke zřizovací listině, s účinností od 1. října 2014:

Akademie věd České republiky vydává na základě zákona č. 283/1992 Sb., O Akademii věd České republiky, ve znění pozdějších předpisů, a zákona č. 341/2005 Sb., o veřejných výzkumných institucích, ve znění pozdějších předpisů, a v souladu se Stanovami Akademie věd České republiky ze dne 24. května 2006 tento

DODATEK č. 1

ke zřizovací listině Fyzikálního ústavu AV ČR, v. v. i.

Zřizovací listina Fyzikálního ústavu AV ČR, v. v. i., IČ 68378271, se sídlem v Praze 8, Na Slovance 1999/2, PSČ 182 21, (dále jen „FZÚ“) ze dne 28. června 2006 se mění takto:

1. V článku III odstavci 2 se na konci textu věty první doplňují slova „, a to včetně smluvního výzkumu.“
2. V článku III odstavci 2 se ve větě šesté vkládají za slovo „včetně“ slova „zpřístupňování svých zařízení subjektům aplikační sféry a“.
3. V článku III se doplňuje odstavec 3, který zní:
„(3) Předmětem jiné činnosti FZÚ jsou výroba, obchod a služby v oborech vědecké činnosti pracoviště, a to testování, měření, analýzy a kontroly; poradenská a konzultační činnost, zpracování odborných studií a posudků; pořádání kurzů a školení, včetně lektorské činnosti; vytváření a poskytování software; příprava a vypracování technických návrhů; vývoj materiálů, struktur, strojů, přístrojů, zařízení a postupů; opravy speciálních strojů, přístrojů a zařízení; obrábění, tváření, povrchové úpravy, tepelné zpracování, spojování a další zpracování materiálů. Předmětem jiné činnosti FZÚ je dále výroba elektřiny. Podmínky provádění jiné činnosti určují příslušná podnikatelská oprávnění a zákon o veřejných výzkumných institucích. Rozsah jiné činnosti nesmí přesáhnout 10% pracovní kapacity FZÚ.“
4. V článku IV odstavci 1 se slova „oprávněný jednat jménem“ nahrazují slovy „oprávněn zastupovat“.

Tento dodatek nabývá účinnosti dnem podpisu.

V Praze 1. října 2014, Čj.: KAV-1131/P/2014

Prof. Ing. Jiří Drahoš, DrSc., dr. h. c., předseda AV ČR

Domácí a zahraniční ocenění zaměstnanců

- Předseda Akademie věd ČR udělil v roce 2014 **profesoru RNDr. Vladislavu Šimákovi, DrSc.** čestnou *medaili Ernsta Macha za zásluhy ve fyzikálních vědách*, čímž ocenil jeho dlouhodobou vědeckou práci v oboru fyziky elementárních částic.
- Děkan Přírodovědecké fakulty UPJŠ v Košicích předal **prof. RNDr. Vladislavu Šimákovi, DrSc.** *zlatou medaili Přírodovědecké fakulty Univerzity P. J. Šafárika* za výraznou dlouhodobou odbornou pomoc při zakládání a rozvoji fyziky vysokých energií na Přírodovědecké fakultě UPJŠ v Košicích.
- Předseda Akademie věd ČR předal **RNDr. Františku Slaninovi, CSc.** *cenu AV ČR* za vytvoření autorské monografie „Základy modelování v ekofyzice“, vydáno Oxford University Press.
- V roce 2014 se **Tomáš Jungwirth, Ph.D.** stal členem *Academia Europaea*. Tato prestižní instituce byla založena v roce 1988 jako mezinárodní nevládní sdružení evropských vědců a vzdělanců, kteří představují absolutní špičku ve svém oboru. V současnosti má Evropská akademie okolo 3000 členů působících v oblasti přírodních věd, humanitních věd i v literatuře.
- Optická společnost D. S. Rozhdestvenského udělila **Ing. Jarmile Kodymové, CSc.** *čestnou oborovou medaili A. A. Lebeděva* za přínos k laserové vědě a inženýrství a za příspěvek ke vzájemné výměně vědeckých informací a k popularizaci laserové vědy.
- **RNDr. Kateřina Kúsová, Ph.D.** obdržela *Stipendium L'ORÉAL – PRO ŽENY VE VĚDĚ 2014 (pod záštitou UNESCO)* od generálního ředitele L'Oréal Česká republika za projekt „Nanoparticles of silicon: strain engineering towards direct-bandgap silicon“.

- Sdružení pro zahraniční investice, Americká obchodní komora, Česká inovace, Technologická agentura ČR a Česká spořitelna udělilo **doc. Ing. Ireně Kratochvílové, Ph.D.** *ocenění za vynikající spolupráci s průmyslovou sférou* za její přínos při vývoji rekombinantní vakcíny proti boreliové infekci.
- **RNDr. Jana Vejpravová, Ph.D.** obdržela od Akademie věd ČR *prémii Otto Wichterleho* za výsledky vědecké práce v oboru nanomagnetismu, zejména v oblasti interakcí v reálných systémech superparamagnetů. **Mgr. Martin Kempa, Ph.D.** byl stejným způsobem oceněn za využití metod nepružného neutronového rozptylu v oboru dielektrik, **Mgr. Jakub Plášil, Ph.D.** za výzkum minerálů uranu a **Mgr. Martin Švec, Ph.D.** za studium perspektivních 2D materiálů a charakterizaci nanostruktur pomocí rastrovacích mikroskopů s atomárním rozlišením.
- Francouzské velvyslanectví v České republice udělilo **Ing. Vítězslavu Jarému** *cenu Jeana-Marie Lehna* za jeho výzkumnou práci prováděnou ve Fyzikálním ústavu, zaměřenou na syntézu a využití nových luminiscenčních materiálů. Vítězslav Jarý rovněž obdržel od České fyzikální společnosti (sekce Jednoty českých matematiků a fyziků) *cenu Milana Odehnala* za soubor prací věnovaných scintilačním materiálům.
- Česká fyzikální společnost, sekce Jednoty českých matematiků a fyziků, rovněž udělila *cenu Milana Odehnala* **RNDr. Jiřímu Kaštilovi** za práci studující magnetokalorický jev intermetalických sloučenin.
- **Ing. Václav Procházka** obdržel od ČVUT *cenu děkana FEL ČVUT za diplomovou práci* na téma „Měření povrchových elektrodynamických projevů živých buněk pomocí senzoru SGFET“ ve studijním oboru Biomedicínské inženýrství.

Dvořákova přednáška 2014

K uctění památky a jako připomínku osobnosti a práce Vladimíra Dvořáka, významného vědce a bývalého ředitele ústavu, organizuje Fyzikální ústav každoročně slavnostní Dvořákovu přednášku, přednesenou mezinárodně uznávanou autoritou v některém z oborů výzkumu rozvíjených ve Fyzikálním ústavu. V roce 2014 tuto přednášku přednesl prof. Orazio Svelto (Politecnico di Milano, Itálie) na téma „The LASER: a Historical Perspective“.

Prof. Orazio Svelto je jednou z předních osobností v oblasti fyziky pevnolátkových laserů, kvantové elektroniky a generace ultrakrátkých laserových pulsů, kterým se věnuje již od samého zrodu těchto disciplín v roce 1961. Je vynálezcem kontinuálního diodově čerpaného laseru na bázi Yb:Er:sklo, který je široce využíván pro optická



■ Prof. Orazio Svelto



měření v oblasti vlnových délek bezpečných pro lidské oko a v telekomunikacích, a dále kompresoru optických pulsů na bázi dutého vlákna, který je důležitým nástrojem pro attosekundovou vědu. Je autorem více než 200 průkopnických vědeckých článků publikovaných v nejprestižnějších mezinárodních časopisech a jeho kniha „Principles of Lasers“ byla přeložena např. do ruštiny, čínštiny, řečtiny, arabštiny i perštiny a je uznávanou učebnicí laserové fyziky na více než 50 univerzitách v USA a Evropě. Kromě získání řady vědeckých ocenění také působil jako expert švédské Královské akademie věd pro udělování Nobelovy ceny za fyziku.

Ve své přednášce prof. Svelto shrnul nejdůležitější vědecké předpoklady a momenty, které vedly k demonstraci prvního laseru a podělil se i o několik kuriozit a anekdot z profesního života raných průkopníků laserové fyziky a techniky. Dále se věnoval prvním aplikacím laserů, vzniku oboru nelineární optiky a také zásadním objevům souvisejícím s lasery, jež dosud vedly k udělení 21 Nobelových cen. Zatímco před 55 lety byl laser považován za „skvělé řešení hledající problém“, dnes je laser nade vše pochybnost „skvělým řešením pro mnoho problémů ve vědě a technologiích“.

Prof. Svelto závěrem vysoce ocenil, že Fyzikální ústav realizuje dva klíčové projekty týkající se dalšího rozvoje laserové fyziky, HiLASE a ELI Beamlines, a popřál jim hodně dalších úspěchů do budoucna.

■ Základní informace o pracovišti

Výzkum realizovaný ve Fyzikálním ústavu se soustřeďuje na fyziku elementárních částic, kondenzovaných systémů, pevných látek, optiku, laserové plazma a výkonové laserové systémy. Badatelská činnost v oblasti základního výzkumu je součástí evropského a světového fyzikálního výzkumu, na kterém se naši badatelé podílejí zejména v rámci řešení řady mezinárodních, především evropských programů. Vzdělávají též řadu doktorandů, převážně tuzemských, ale i ze zemí Evropské unie, tyto pak zejména v rámci různých programů „Marie Curie“. Fyzikální ústav je koordinátorem evropského projektu ELI Beamlines – projektu vybudování moderního laserového zařízení zaměřeného na uživatelský výzkum. V něm budou realizovány výzkumné a aplikační projekty zahrnující interakci hmoty se světlem o intenzitě, která je mnohokrát větší než současně dosažitelné hodnoty.

Výzkum ve fyzice elementárních částic uskutečňujeme převážně v rámci velkých mezinárodních kolaborací. V současné době se jedná zejména o experimenty na urychlovači LHC v CERN u Ženevy, kde se zkoumá nejhlubší struktura hmoty a síly působící v mikrosvětě. Nedílnou součástí práce na urychlovačích jsou i naše aktivity při vývoji detektorů částic. Zabýváme se také astročásticovou fyzikou, oborem na pomezí částicové fyziky a astrofyziky. Kosmické záření nejvyšších energií zkoumáme v rámci mezinárodní kolaborace v Observatoři Pierra Augera v Argentině, záření gama s nejvyššími energiemi v projektu CTA (Cherenkov Telescope Array). Věnujeme se i teoretické a matematické fyzice částic. Ve fyzice kondenzovaných systémů studujeme dynamické a kooperativní jevy v neuspořádaných a nehomogenních materiálech a systémech se sníženou prostorovou dimenzí. Hlavními objekty zájmu jsou kondenzované látky s výraznými fyzikálními vlastnostmi nebo v extrémních podmínkách. Zabýváme se přípravou a zkoumáním funkčních materiálů a kompozitů, supravodičů, kapalných krystalů a slitin s tvarovou pamětí ve formě monokrystalů, polykrystalů, nano- strukturovaných materiálů, tenkých vrstev a materiálových povlaků pomocí kombinace teoretických, experimentálních a moderních technologických přístupů. V oblasti pevných látek je výzkum zaměřen na nové formy pevných látek, nové fyzikální jevy a principy mikroelektronických komponent. Vlastnosti nových materiálů jsou určovány povrchem, defekty, nanometrickou, vrstevnatou či aperiodickou strukturou. Charakteristické je propojení pokročilých technologií přípravy materiálů, unikátních metod jejich charakterizace v rozsáhlém oboru vnějších podmínek až do nanometrické i atomární úrovně a zpracování výsledků pomocí mikrofyzikálních i ab-initio teoretických výpočtů. Výrazně jsou zastoupeny magneticky a opticky aktivní materiály, nanokrystalické formy křemíku, polovodičů III-V, diamantu a grafitu a nanostruktury pro biologické, lékařské a mikroelektronické aplikace. K přípravě nových optických materiálů pro optoelektroniku se využívají nové plazmové a hybridní technologie. V oboru kvantové optiky jsou vyvíjeny různé typy zdrojů kvantově korelovaných fotonových párů a zařízení pro přenos takto uložené informace.

Fyzikální ústav provozuje společně s ÚFP AV ČR, v. v. i., laboratoř PALS, která je součástí evropského konsorcia LASERLAB-EUROPE. Intenzivně se studuje dynamika laserového plazmatu a zářivé vlastnosti vysokoteplotní fáze hmoty vytvářené terawattovým jodovým laserovým systémem. Rychlé ionty a intenzivní rentgenové záření se využívají ke studiu interakce laserového svazku s plynnými i pevnými vzorky. Součástí Fyzikálního ústavu jsou i dvě laserová centra mezinárodního významu umístěná v Dolních Břežanech u Prahy – v roce 2014 otevřené centrum HiLASE a budované středisko ELI Beamlines. HiLASE se zabývá zejména vývojem a možnými aplikacemi zcela nové generace diodově čerpaných pevnolátkových laserů s vysokou energií v pulzu a zároveň vysokou opakovací frekvencí. V rámci centra ELI Beamlines vzniknou celosvětově unikátní laserové systémy s rekordními výkony až do deseti petawattů, které budou dodávat ultrakrátké laserové impulsy, trvající typicky několik femtosekund. ELI Beamlines je nejrozsáhlejším a nejnákladnějším projektem, který je v ČR realizován v rámci Operačních programů EU.

Výzkumná činnost a provoz FZÚ byly v roce 2014 finančně zajišťovány 142 projekty podporovanými domácími poskytovateli (GA ČR – 80, MPO – 2, MŠMT – 32, TA ČR – 11, interní podpora projektů mezinárodní spolupráce AV ČR – 17) a 15 projekty financovanými ze zahraničí (projekty z EU). V řadě výzkumných projektů úzce spolupracujeme s řešitelskými kolektivy na vysokých školách (VŠ), zejména Univerzitou Karlovou, ČVUT a VŠCHT v Praze, Univerzitou Palackého v Olomouci, Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích, Západočeskou univerzitou v Plzni a Technickou univerzitou v Liberci. Společný výzkum je provozován i v rámci společných laboratoří s VŠ a společných výzkumných projektů.

Část aktivit FZÚ je v současnosti směřována také do oblasti tzv. cíleného výzkumu. V roce 2014 bylo ve FZÚ s externími subjekty uzavřeno a realizováno celkem 39 hospodářských smluv v úhrnném objemu přes 2,37 mil. Kč.

■ Další specifické informace o pracovišti

Propojení výzkumu FZÚ s činností průmyslových firem zajišťuje ve FZÚ Centrum pro inovace a transfer technologií CITT. Centrum je ve FZÚ budováno od roku 2012 prostřednictvím podpory z Operačního programu EU Výzkum a vývoj pro inovace (OP VaVpl). CITT poskytuje podporu výzkumným týmům při hledání komerčního uplatnění pro výsledky jejich výzkumu, jak prostřednictvím propagace, tak aktivního vyhledávání nových komerčních příležitostí. CITT pomáhá při zajištění ochrany práv k duševnímu vlastnictví k výsledkům výzkumu a jeho využívání. CITT poskytuje právní a finanční služby potřebné k úspěšné spolupráci FZÚ s průmyslovými partnery. Těžiště činností centra CITT v roce 2014 souviselo s pokrokem při budování projektu ELI a zahájením provozu nově vybudovaných výzkumných infrastruktur FZÚ (jako je například HiLASE, SAFMAT či FUNBIO), konkrétně s nalézáním komerčního uplatnění pro jejich budoucí činnosti. S tímto cílem CITT pořádá semináře pro průmyslové partnery z ČR i zahraničí, vydává vlastní Newsletter a propaguje výsledky a technologie FZÚ na národních i zahraničních veletrzích.

V roce 2014 byly na Fyzikálním ústavu řešeny čtyři různé projekty Operačních programů Evropské unie, jejichž realizace významným způsobem přispívá k rozvoji instituce. Konkrétně jde o dva projekty v rámci Operačního programu Praha - Konkurenceschopnost (OPPK) – nazvané FUNBIO a LABONIT, a dva projekty laserových center HiLASE a ELI Beamlines v rámci Operačního programu Výzkum a vývoj pro inovace (OP VaVpl). Tyto čtyři projekty níže představujeme podrobněji.

FUNBIO

Projekt **FUNBIO** (č. CZ.2.16/3.1.00/21568) je projektem FZÚ podpořený Operačním programem Praha – Konkurenceschopnost. Cílem projektu je vytvoření unikátního biofyzikálního pracoviště, ve kterém vznikl nový prostor pro komplexní spolupráci v oblasti fyziky, chemie, biologie a medicíny. Unikátní postavení centra FUNBIO v současné akademické základně spočívá nejen na špičkovém technickém vybavení,





■ **Obr. 1** Pohled do komory elektronového mikroskopu Fera 3. Přístroj FIB+SEM v laboratoři elektronové mikroskopie.

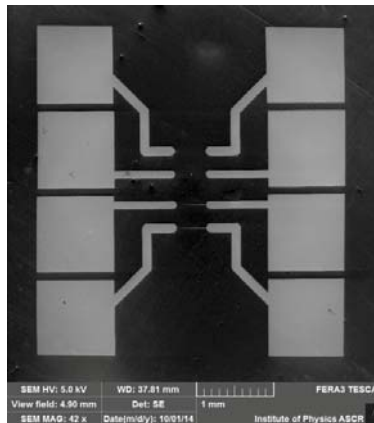


■ **Obr. 2** Elipsometr IR VASE.

ale především ve velmi specifickém, užitečném a v současnosti vyžadovaném fyzikálním pohledu na řešení problematiky biomateriálů. Projekt byl zahájen v prosinci 2013 a ukončen v říjnu 2014.

V rámci projektu byly pořízeny 4 vědecké přístroje, které spojením se stávajícím vybavením laboratoří SAFMAT umožní komplexní analýzu vzorků pro biofyzikální experiment. Přístroje popsané níže byly instalovány ve 4 předem připravených laboratořích.

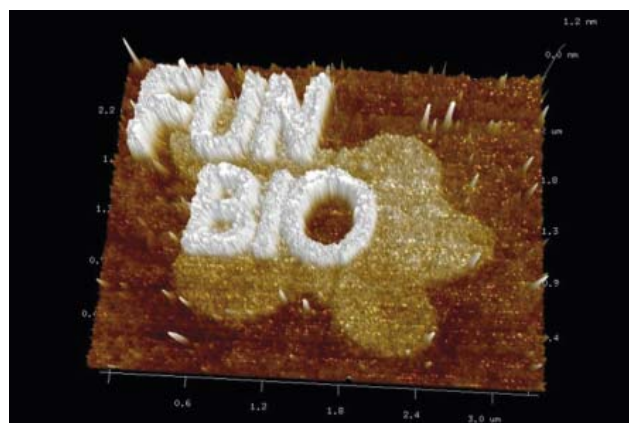
V rámci projektu FUNBIO byl k 15. dubnu 2014 uveden do provozu, jako první ze všech přístrojů, **skenovací elektronový mikroskop FERA 3 firmy TESCAN** (obr. 1) vybavený unikátním plazmovým fokusovaným iontovým svazkem a širokou sadou detektorů a analyzátorů. Již v rámci instalace, zkušebního provozu a zacvičování obsluhy byly pořízeny velice zajímavé výsledky. Jednou z hlavních předností instalovaného mikroskopu je možnost pořizovat rozlehlé trojrozměrné rekonstrukce studovaného materiálu.



■ **Obr. 3** Optická litografie Microwriter II a vytvořená struktura ve vrstvě fotorezistu sledovaná pomocí elektronového mikroskopu FERA3.

S ohledem na unikátní vybavení přístroje započaly či se prohloubily spolupráce s dalšími odděleními FZÚ, ale též s dalšími ústavu AV ČR, např. ÚT, ÚFE, ÚACH, ÚTAM, ÚFP a vysokými školami, např. KFM MFF UK, KMMI VŠB-TU Ostrava, či FJFI ČVUT. V současnosti připravujeme spolupráci s průmyslovými partnery.

Druhým pořízeným přístrojem je moderní **elipsometrický přístroj IR VASE** vyrobený společností Woollam (obr. 2), byl instalován dle smlouvy koncem srpna. IR VASE umožňuje měření ve spektrálním rozsahu od 1,7 do 35 μm , což odpovídá vlnočtům 333 až 5900 cm^{-1} . Elipsometrie umožňuje přesnou charakterizaci povrchů a rozhraní více materiálů, čímž nachází široké uplatnění v polovodičovém průmyslu, ve fotovoltaiice, optoelektronice, při vývoji a výrobě optických a funkčních povrchů, ale i v chemii povrchů a biotechnologii.



■ **Obr. 4** AMF ICON od společnosti Bruker – detailní snímek měřící hlavy umístěné v antivibrační skříni a logo projektu vytvořené anodickou litografií.

Jako třetí významný přístroj byla pro účely projektu pořízena **optická litografie Micro Writer II** od společnosti LOT Oriel. Díky svojí koncepci přímého zápisu struktury pomocí sady UV diodových laserů je tento nový přístroj velice vhodný pro vytváření malých sérií mikronových struktur. Přístroj byl instalován na konci srpna. Systém vytváření struktur je velice intuitivní a celkem 8 diodových laserů pracujících na vlnové délce 405 nm umožňuje v pracovním krátkém čase vytvoření různě složitých struktur s minimálním rozlišením 0,6 mikrometru, tak i relativně velké plochy v řádu 1 mm² (obr. 3).

Konečně byl pro potřeby projektu pořízen rovněž moderní přístroj AFM ICON od společnosti Bruker (obr.4) včetně všech příslušenství pro měření v teplotním rozsahu -35°C až 250 °C. Přístroj umožňuje měření s vysokým rozlišením v definované atmosféře a také kapalinách. Z hlediska aplikací v biomedicíně je velice důležitým rozšířením přístroje měření v kapalinách s předem definovanou teplotou, tak aby nedocházelo k odumírání buněk během samotného měření. Od počátku října je přístroj plně k dispozici pro potřeby pracovníků FZÚ a využíván plně v souladu s projektem FUNBIO.

Zkušební provoz vědeckých přístrojů byl ukončen do konce roku 2014. Všechny laboratoře jsou plně k dispozici pro potřeby pracovníků FZÚ a využívány plně v souladu s projektem. Rozvoj a udržitelnost projektu FUNBIO, spolu se synergickým projektem SAFMAT, byly podpořeny grantem financovaném Národním programem pro udržitelnost I. Závěrem je možné konstatovat, že díky realizovanému projektu FUNBIO vznikla ve Fyzikálním ústavu AV ČR nová špičková pracoviště v oboru charakterizace materiálů pro bioaplikace.



■ **Obr. 5** Aparatura CCS3x2MOVPE pro epitaxní růst nitrídových struktur z organokovových sloučenin, objednaná v rámci realizace projektu LABONIT od firmy Aixtron.



■ **Obr. 6** Pohled do nové sklepní laboratoře projektu LABONIT. Na antivibračním optickém stole je umístěn Ramanův a fotoluminiscenční spektrometr Scientific LabRAM HR od firmy Horiba.

LABONIT

V roce 2014 bylo v Oddělení polovodičů, Sekce fyziky pevných látek, pracoviště FZÚ Cukrovarnická, započato s realizací Laboratoře pro přípravu a charakterizaci polovodičových struktur na bázi nitridů, projekt LABONIT. Finanční podpora projektu ve výši 46 milionů Kč byla udělena v rámci Operačního programu EU Praha pro konkurenceschopnost s možností čerpání od ledna 2014. Cílem projektu je vybudování v regionu České republiky unikátního výzkumného pracoviště, kde by mohly být připravovány a charakterizovány epitaxní polovodičové struktury na bázi nitridů, a to jak pro základní, tak pro aplikovaný výzkum. Celková očekávaná pracovní kapacita alokovaná na projekt je 7 vědeckých pracovníků a 2 studenti.

Galium nitrid (GaN), aluminium nitrid (AlN), indium nitrid (InN) a jejich ternární, příp. kvaternární kombinace patří v současnosti k technicky nejdůležitějším polovodičovým sloučeninám. Ty jsou široce využívány v modrých a ultrafialových svítících diodách (LED), které v součinnosti s vhodnými luminofory umožňují konstrukci vysoce účinných, relativně levných zdrojů bílého světla. Dalšími důležitými aplikacemi nitridových heterostruktur jsou modré laserové diody pro tzv. Blue-Ray technologii a vysokovýkonové transistory typu HEMT pracující do vysokých frekvencí, a to i za podmínek jako jsou extrémní teploty a silná radiace. Polovodičové struktury na bázi nitridů lze také využít v medicíně a energetice jako citlivých a odolných detektorů ionizujícího záření. Je tak zřejmé, že absence výzkumu těchto perspektivních materiálů v České republice by mohla do budoucna vážně ohrozit její vědeckou, technologickou a ekonomickou konkurenceschopnost na poli elektrotechniky.

Během roku 2014 byla úspěšně ukončena 4 výběrová řízení nutná pro zajištění přístrojového a stavebního zajištění projektu. Dále se podařilo pro technologickou část laboratoře vybudovat prostory s nezbytnou vzduchotechnikou a plynovým hospodářstvím a objednat u firmy Aixtron novou výzkumnou aparaturu CCS3x2MOVPE, viz obr. 5, s dynamicky nastavitelnou geometrií reaktoru pro epitaxní růst nitridových heterostruktur z organokovových sloučenin (MOVPE), která je nyní těsně před finalizací. Zároveň byla dokončena laboratoř pro charakterizaci nitridových struktur pomocí optických metod (obr. 6). V této laboratoři je instalován Ramanův spektrometr Scientific LabRAM HR s konfokálním mikroskopem od firmy Horiba, který umožňuje s vysokým laterálním rozlišením snímat Ramanova a fotoluminiscenční spektra.

Laboratoř nitridů – LABONIT již částečně zahájila svoji činnost a v současné době spolupracuje na výzkumu nitridových struktur jak se zahraničními laboratořemi, tak s domácími průmyslovými partnery (On Semiconductor – Rožnov p. R., Crytur s. r. o. – Turnov).

HiLASE

Laserové centrum HiLASE (High average power pulsed LASERs) je druhý největší investiční projekt FZÚ. Zabývá se experimentálním vývojem zcela nové generace diodově čerpaných pevnolátkových laserů s vysokou



■ Obr. 7 Vývojová laboratoř tenkodiskových laserů centra HiLASE v Dolních Břežanech.



■ Obr. 8 Slavnostní otevření laserového centra HiLASE.



■ **Obr. 9** Exkurze dolnobřežanských učitelů v laserovém centru HiLASE v rámci realizace projektu „Život je věda“.

energií v pulzu a zároveň vysokou opakovací frekvencí. Lasery s takto průlomovými technickými parametry dosud neexistují v žádné laboratoři ve světě ani ve formě prototypů. Díky progresivní technologii diodového čerpání jsou podstatně silnější, výkonnější, kompaktnější a stabilnější než zařízení, která jsou v současné době dostupná.

Výsledky projektu HiLASE usnadní výrobu mnoha průmyslovým podnikům. Do nabídky výzkumně-vývojových služeb s velmi vysokou přidanou hodnotou patří například testování odolnosti optických materiálů, zpevňování povrchu materiálu rázovou vlnou, prototypování kompaktních zdrojů rentgenového záření pro EUV litografii v elektronickém průmyslu, přesné řezání a vrtání speciálních materiálů pro automobilový a letecký průmysl, vývoj a optimalizace technologií laserového mikroobrábění a čištění povrchů. Projekt má značný dopad na další rozvoj inovačních odvětví. Plné fungování centra HiLASE bude zahájeno od 1. 1. 2016, avšak již nyní v rámci testovacího provozu je HiLASE úspěšné v navazování reálné spolupráce s průmyslem.

Novostavba HiLASE byla zkolaudována v dubnu 2014 a slavnostně otevřena 24. září 2014 v Dolních Břežanech za účasti mnoha významných hostů a zástupců médií. Při slavnostním křtu základního kamene budovy krátce promluvili čestní hosté: předseda AV ČR prof. Ing. Jiří Drahoš, DrSc., kardinál Dominik Duka, náměstkyně ministra školství, mládeže a tělovýchovy ČR Petra Bartáková, MSc. a náměstek ministra průmyslu a obchodu ČR JUDr. Ing. Tomáš Novotný, Ph.D. Budovu centra tvoří třípodlažní administrativní část a dvoupodlažní technologická část zahrnující laserovou halu o rozloze 700 m², 3 experimentální haly pro technologické aplikace, optickou dílnu, mechanickou dílnu a další technické zázemí. HiLASE je již nyní velmi dobře etablováno v regionu STAR (Science and Technology Advanced Region) – region o rozloze cca 6 km² zahrnující obce Dolní Břežany, Zlatníky – Hodkovice a Vestec. Jde o region s obrovským potenciálem pro další rozvoj inovačního podnikání na bázi inteligentní specializace, v přímé blízkosti hlavního města Prahy, s dobrou dopravní dostupností a kvalitní infrastrukturou. STAR má reálnou šanci stát se českým *Silicon Valley* a HiLASE velmi úzce spolupracuje s místními i regionálními autoritami s cílem koordinovat další rozvoj tohoto regionu.

Projekt HiLASE úspěšně realizuje zkušený mezinárodní tým vědců ve spolupráci s 15 významnými zahraničními výzkumnými institucemi, např. Japan Atomic Energy Agency, ENSTA-ParisTech (Francie), Ferdinand-Braun-Institut (Německo), Tohoku University (Japonsko), s nimiž má FZÚ uzavřeny dohody o vědecké spolupráci. Ke konci roku 2014 mělo laserové centrum HiLASE 70 členů, z toho 23 žen. Ve stávajícím týmu je 44 vědců nejenom z České

republiky, ale i z Indie, Itálie, Japonska, Polska, Německa a dalších zemí. Celkem 25 zaměstnanců pochází ze zahraničí. Hlavním komunikačním jazykem je proto angličtina.

V průběhu roku 2014 pokračovaly intenzivní práce na vývoji laserových systémů prostřednictvím vlastních kapacit týmu HiLASE. Celková hodnota investic do vlastního vývoje je cca 85 mil. Kč bez DPH. Rovněž bylo dosaženo klíčových milníků v rámci externích dodávek laserových technologií pro Vysokorepeticívní jednosvazkový diodově čerpaný laserový systém třídy 100 J (dodavatel: *Science and Technology Facilities Council*, objem zakázky cca 315 mil. Kč bez DPH) a Diodově čerpaný pikosekundový tenkodiskový laser s vysokým průměrným výkonem pro průmyslové a vědecké aplikace (dodavatel: Dausinger + Giesen GmbH, objem zakázky cca 50 mil. Kč bez DPH).

Pracoviště HiLASE se v roce 2014 zapojilo do řady vzdělávacích projektů s cílem popularizovat lasery a vědu obecně. Semináře pořádané v laserovém centru HiLASE byly určené nejenom pro odborníky, ale také pro zájemce z řad široké veřejnosti. Na semináře jsou pravidelně zváni zahraniční výzkumníci a přední experti na laserové technologie a aplikace. Celkem bylo v roce 2014 týmem HiLASE zorganizováno 14 odborných seminářů a workshopů, 8 laserových dnů na regionálních univerzitách, 8 exkurzí v laserovém centru HiLASE a Badatelském centru PALS a 12 jiných popularizačně-vzdělávacích akcí.

ELI Beamlines

V roce 2014 probíhala v rámci stavby areálu ELI Beamlines v Dolních Břežanech u Prahy tzv. „*Hlavní fáze ELI*“, kdy sdružení firem OHL ŽS, METROSTAV a VCES provádí práce dle *Smlouvy o Díle* a podle průběžně aktualizovaného realizačního harmonogramu. Jak ilustrují přiložené fotografie (obr. 10 a obr. 11), během roku 2014 došlo k zásadnímu pokroku jak při stavbě administrativní budovy, tak při stavbě laserové haly.



■ Obr. 10 Základy administrativní a multifunkční budovy ELI Beamlines na začátku a konci 2014.



■ Obr. 11 Laserová budova na začátku a konci 2014.



■ Obr. 12
Vizualizace
předmontážní
haly ELI2.

Zároveň bylo v listopadu 2014 ukončeno výběrové řízení na zhotovitele stavby tzv. **předmontážní haly ELI2** a na **adaptaci areálu ELI2** (viz obr. 12). V prosinci 2014 byla podepsána *Smlouva o Díle* a v lednu 2015 FZÚ předal zhotoviteli staveniště pro realizaci stavby ELI2. Plánované dokončení ELI2 je v červnu 2015. V roce 2014 byl též odsouhlasen základní rámec správy budov centra ELI Beamlines. Byly připraveny podklady pro výběr vhodných kandidátů, kteří jsou nezbytní pro chod centra po převzetí od zhotovitelů stavby. Následně bylo zahájeno porovnání variant zajištění správy budov formou in-house a outsourcingu.





Přehled oddělení a skupin

- 6 vědeckých sekcí
- 24 vědeckých oddělení
- 2 společné laboratoře
- 9 podpůrných oddělení

Výzkumní pracovníci:	410
Studenti doktorského studia:	66
Odborní pracovníci VaV:	501
Dělníci:	80
Administrativa:	99
<i>Celkový počet zaměstnanců:</i>	1156

stav zaměstnanců k 31. 12. 2014



FZÚ AV ČR – pracoviště
Na Slovance 2 v Praze 8

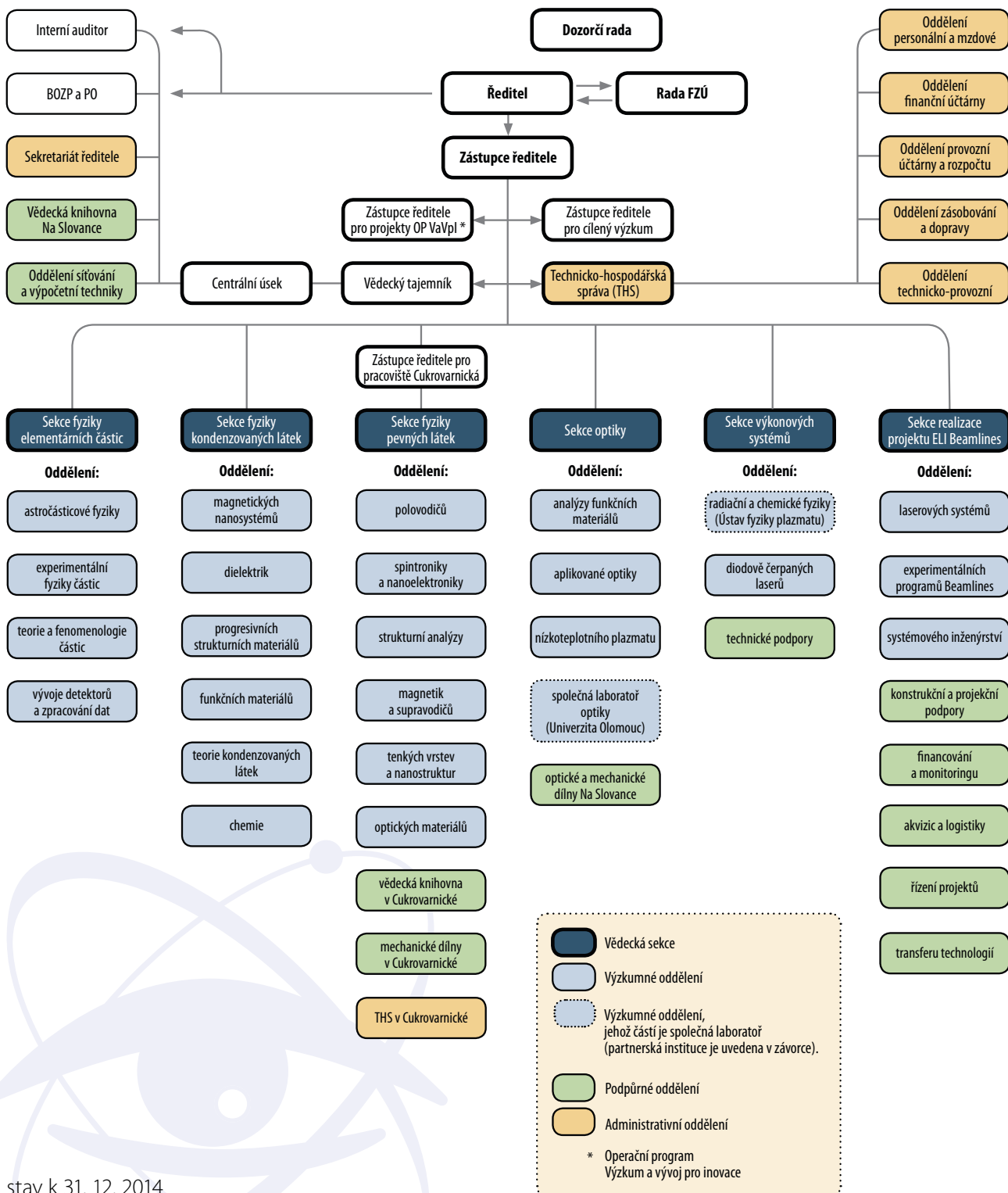
FZÚ AV ČR – pracoviště HiLASE
Za Radnicí 828 v Dolních Břežanech



FZÚ AV ČR – pracoviště
Cukrovarnická 10 v Praze 6



Struktura pracoviště



stav k 31. 12. 2014

■ Struktura vědeckých sekcí FZÚ v roce 2014

Sekce fyziky elementárních částic

Oddělení astročásticové fyziky
 Oddělení experimentální fyziky částic
 Oddělení teorie a fenomenologie částic
 Oddělení vývoje detektorů a zpracování dat

Petr Reimer, CSc.
 RNDr. Petr Trávníček, Ph.D.
 Mgr. Alexander Kupčo, Ph.D.
 Mgr. Martin Schnabl, Ph.D.
 RNDr. Jiří Chudoba, Ph.D.

Sekce fyziky kondenzovaných látek

Oddělení magnetických nanosystémů
 Oddělení dielektrik
 Oddělení progresivních strukturních materiálů
 Oddělení funkčních materiálů
 Oddělení teorie kondenzovaných látek
 Oddělení chemie

prof. Ing. Pavel Lejček, DrSc.
 RNDr. Jana Vejpravová, Ph.D.
 Ing. Jiří Hlinka, Ph.D.
 prof. Ing. Pavel Lejček, DrSc.
 RNDr. Petr Šittner, CSc.
 prof. RNDr. Václav Janiš, DrSc.
 Ing. Věra Hamplová, CSc.

Sekce fyziky pevných látek

Oddělení polovodičů
 Oddělení spintroniky a nanoelektroniky
 Oddělení strukturní analýzy
 Oddělení magnetik a supravodičů
 Oddělení tenkých vrstev a nanostruktur
 Oddělení optických materiálů

RNDr. Jiří J. Mareš, CSc.
 RNDr. Jiří J. Mareš, CSc.
 Tomáš Jungwirth, Ph.D.
 RNDr. Michal Dušek, CSc.
 Ing. Jiří Hejtmánek, CSc.
 RNDr. Antonín Fejfar, CSc.
 Ing. Martin Nikl, CSc.

Sekce optiky

Oddělení optických a biofyzikálních systémů
 Oddělení nízkoteplotního plazmatu
 Oddělení SAFMAT
 Oddělení SLO Olomouc

Ing. Alexandr Dejneka, Ph.D.
 Ing. Alexandr Dejneka, Ph.D.
 Mgr. Zdeněk Hubička, Ph.D.
 Ing. Ján Lančok, Ph.D.
 doc. RNDr. Ondřej Haderka, Ph.D.

Sekce výkonových systémů

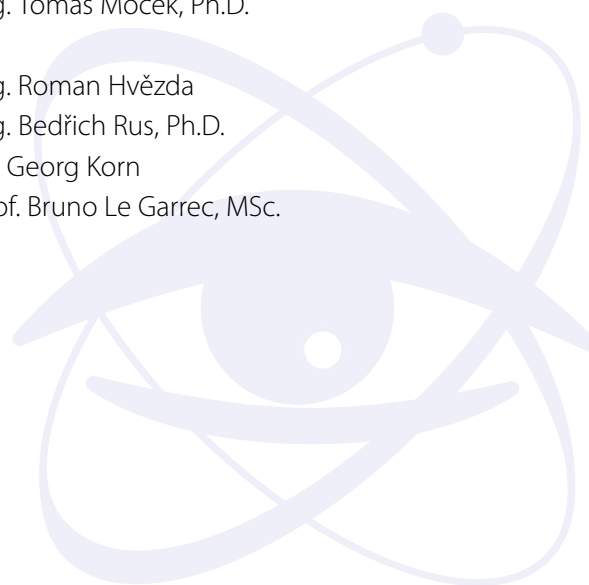
Oddělení radiační a chemické fyziky
 Oddělení diodově čerpaných laserů

Ing. Tomáš Mocek, Ph.D.
 Ing. Libor Juha, CSc.
 Ing. Tomáš Mocek, Ph.D.

Sekce realizace projektu ELI Beamlines

Oddělení laserových systémů
 Oddělení experimentálních programů Beamlines
 Oddělení systémového inženýrství

Ing. Roman Hvězda
 Ing. Bedřich Rus, Ph.D.
 Dr. Georg Korn
 prof. Bruno Le Garrec, MSc.



■ Základní personální údaje

1. Členění zaměstnanců podle věku a pohlaví – stav k 31. 12. 2014 (fyzické osoby)

<i>věk</i>	<i>muži</i>	<i>ženy</i>	<i>celkem</i>	<i>%</i>
do 20 let	0	1	1	0,1%
21–30 let	180	65	245	21,2%
31–40 let	256	91	347	30,0%
41–50 let	99	66	165	14,3%
51–60 let	97	44	141	12,2%
61–70 let	135	37	172	14,9%
víc než 70	73	12	85	7,4%
<i>celkem</i>	<i>840</i>	<i>316</i>	<i>1156</i>	<i>100,0%</i>
<i>%</i>	<i>72,7%</i>	<i>27,3%</i>	<i>100,0%</i>	<i>x</i>

2. Celkový údaj o vzniku a skončení pracovních a služebních poměrů zaměstnanců v roce 2014

	<i>výzkumní pracovníci</i>	<i>studenti doktorandi</i>	<i>odborní prac. VaV</i>	<i>dělníci</i>	<i>administrativa</i>	<i>celkem</i>
nástupy	38	7	99	10	15	169
odchody	27	2	28	27	16	100

3. Trvání pracovního a služebního poměru zaměstnance – stav k 31. 12. 2014

<i>doba trvání</i>	<i>počet</i>	<i>%</i>
do 5 let	575	49,7%
5–10 let	181	15,7%
10–15 let	113	9,8%
15–20 let	77	6,7%
20–25 let	53	4,6%
25–30 let	54	4,7%
nad 30 let	103	8,9%
<i>celkem</i>	<i>1156</i>	<i>100,0%</i>

4a. Systemizace výzkumných pracovníků – stav k 31. 12. 2014

smlouva na dobu určitou 304 74,146%

<i>sekce</i>	<i>postdoktorand</i>	<i>vědecký asistent</i>	<i>vědecký pracovník</i>	<i>vedoucí vědecký pracovník</i>
Sekce fyziky elementárních částic	6	3	10	11
Sekce fyziky kondenzovaných látek	21	12	22	12
Sekce fyziky pevných látek	26	12	27	19
Sekce optiky	12	15	17	7
Sekce výkonových systémů	14	3	7	6
Sekce realizace pr. ELI Beamlines	10	5	15	12
<i>celkem</i>	<i>89</i>	<i>50</i>	<i>98</i>	<i>67</i>

smlouva na dobu neurčitou 106 25,853%

<i>sekce</i>	<i>postdoktorand</i>	<i>vědecký asistent</i>	<i>vědecký pracovník</i>	<i>vedoucí vědecký pracovník</i>
Sekce fyziky elementárních částic	0	1	4	6
Sekce fyziky kondenzovaných látek	1	1	15	14
Sekce fyziky pevných látek	0	4	11	27

<i>sekce</i>	<i>postdoktorand</i>	<i>vědecký asistent</i>	<i>vědecký pracovník</i>	<i>vedoucí vědecký pracovník</i>
Sekce optiky	0	2	4	6
Sekce výkonových systémů	1	0	2	6
Sekce realizace pr. ELI Beamlines	0	0	0	1
celkem	2	8	36	60

4b. Systemizace ostatních vysokoškolsky vzdělaných pracovníků – stav k 31. 12. 2014

	<i>třída</i>	<i>počet</i>
<i>odborný pracovník</i>	201	166
<i>doktorand</i>	202	66
celkem		232

4c. Systemizace ostatních pracovníků – stav k 31. 12. 2014

<i>odborný pracovník s VŠ</i>	300	190
<i>odborný pracovník s SŠ, VOŠ</i>	400	101
<i>odborný pracovník VaV SŠ, VOŠ</i>	500	44
<i>THP pracovník</i>	700	99
<i>dělník</i>	800	79
<i>provozní pracovník</i>	900	1
celkem		514

5. Průměrná měsíční mzda za rok 2014

a) Institucionální mzdové prostředky/přepočtený stav zaměstnanců pracoviště/12 v Kč

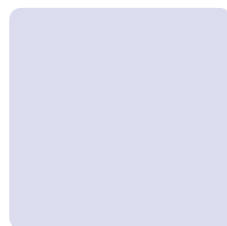
Průměrný přepočtený stav zaměstnanců	480,84
Průměrná měsíční mzda	33 936

b) Institucionální + grantové mzdové prostředky (včetně center) bez OON /přepočtený stav (i z grantů) zaměstnanců pracoviště/12 v Kč

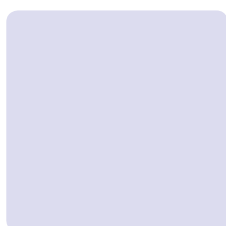
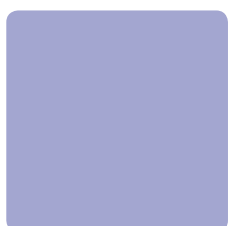
Průměrný přepočtený stav zaměstnanců	901,41
Průměrná měsíční mzda	42 408

c) Průměrná měsíční mzda (i z grantů) v jednotlivých tarifních třídách

	<i>třída</i>	<i>mzda</i>
odborný pracovník	201	36 166
doktorand	202	27 107
postdoktorand	103	42 529
vědecký asistent	104	39 588
vědecký pracovník	105	49 206
vedoucí vědecký pracovník	106	74 509
odborný pracovník s VŠ	300	48 896
odborný pracovník s SŠ, VOŠ	400	29 373
odborný pracovník VaV SŠ, VOŠ	500	27 881
THP pracovník	700	42 548
dělník	800	18 588
provozní pracovník	900	16 579



II. Hodnocení hlavní činnosti



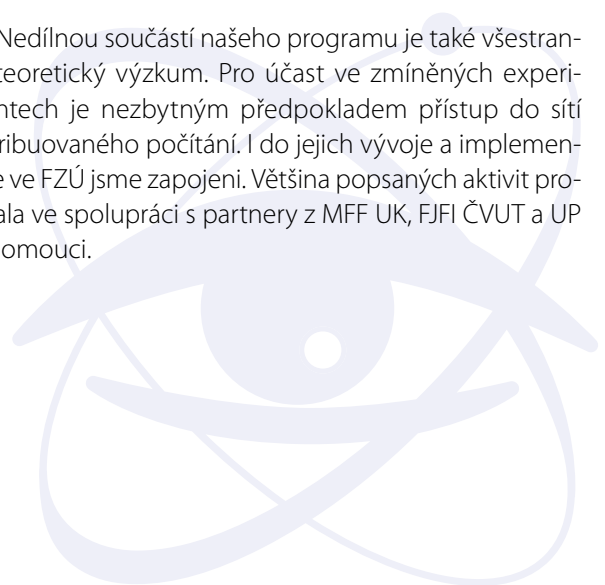


Sekce fyziky elementárních částic v roce 2014

Výzkumný program Sekce fyziky elementárních částic se v převážné míře uskutečňuje zapojením našich pracovních skupin do velkých mezinárodních kolaborací provádějících experimenty na urychlovačích s cílem hledat a poznat základní zákony mikrosvěta a zkoumajících jevy zahrnující vysokoenergetické částice v kosmickém záření. Jedná se o následující projekty:

- **Experiment ATLAS**, umístěný na urychlovači LHC (Large Hadron Collider) v **Evropském středisku fyziky částic CERN**, hledá nové jevy ve srážkách protiběžných svazků protonů či iontů. V roce 2014 pokračovala plánovaná dvouletá odstávka LHC. Během odstávky probíhala modernizace kritických komponent urychlovače tak, aby LHC v roce 2015 mohl produkovat intenzivnější protonové svazky při vyšší těžišťové energii srážek 13 TeV (dosud 8 TeV). Během odstávky se uskutečňuje i modernizace aparatury ATLAS.
- **Experiment D0 v americké Fermiho národní laboratoři (Fermilab) u Chicaga** zkoumá dynamiku sil mezi základními stavebními kameny hmoty, kvarky a leptony, ve srážkách protiběžných svazků protonů a antiprotonů při těžišťové energii 1,96 TeV. Provoz urychlovače byl na konci září 2011 ukončen a v současné době pokračuje fyzikální analýza získaných dat.
- **Experiment NOvA** zkoumá vlastnosti neutrin. Intenzivní svazek neutrin je připraven pomocí urychlovače ve **Fermilab**. Vlastnosti svazku jsou měřeny v detektoru ve Fermilab a poté, po průletu 800 km Zemí, ve vzdáleném detektoru v Minnesotě. Experiment zkoumá tzv. oscilaci neutrin – jev, při němž dochází k přeměně jednoho typu neutrin na jiný – zvláště přechod mionového neutrina na elektronové, jakož i hierarchii hmotností neutrin. Oba detektory jsou od léta 2014 v provozu a budou zaznamenávat data po dobu alespoň 6 let.
- **Experimenty v astročásticové fyzice**. Astročásticová fyzika je obor na pomezí částicové fyziky, astronomie a kosmologie, jehož cílem je výzkum vlastností a původu částic přilétajících na Zemi z kosmu. Ve spolupráci se sekci optiky se podílíme na provozu nejvýznamnějšího současného experimentu v tomto oboru – **Observatoři Pierra Augera v Argentině** – a zpracování dat z něj. Srovnatelné úsilí věnujeme chystané observatoři **Cherenkov Telescope Array (CTA)**, která bude studovat zdroje nejenergetičtějších pozorovatelných fotonů z vesmíru. Mezi naše připravované projekty patří účast na **Large Synoptic Survey Telescope (LSST)**, budoucím největším přehlídkovém dalekohledu světa.
- **Experiment TOTEM** na LHC v **CERN** je menší experiment, který detekuje částice vznikající ve vzájemných srážkách protonů nebo iontů a rozptylující se převážně pod malými úhly okolo dopředného směru. Použitý typ detektorů umožňuje výzkum pružného rozptylu a většiny difrakčních rozptylů v uvedených srážkách.
- V menší míře se podílíme i na experimentu **ALICE**, jehož cílem je zkoumání srážek těžkých iontů na urychlovači LHC v **CERN**.

Nedílnou součástí našeho programu je také všestranný teoretický výzkum. Pro účast ve zmíněných experimentech je nezbytným předpokladem přístup do sítí distribuovaného počítání. I do jejich vývoje a implementace ve FZÚ jsme zapojeni. Většina popsaných aktivit probíhala ve spolupráci s partnery z MFF UK, FJFI ČVUT a UP v Olomouci.



Experiment ATLAS

V roce 2014 pokračovala odstávka urychlovače LHC a s ní souběžně probíhající modernizace aparatury ATLAS. Podíleli jsme se zejména na úpravách křemíkového dráhového detektoru a hadronového kalorimetru TileCal. V případě dráhového detektoru se naše aktivity týkaly zejména instalace čtvrté vrstvy pixelového detektoru, obr. 1. Tato dodatečná detekční rovina je vložena před existující detekční vrstvy ještě blíže k interakčnímu bodu. Výrazně se tak posílí výkonnost celého systému, především identifikace případů, kdy dojde k produkci b-kvarku. Význam českého přínosu do projektu podtrhuje také skutečnost, že pracovník FZÚ zastává funkci koordinátora týmu zabezpečujícího infrastrukturu pixelového detektoru v experimentální šachtě ATLAS. U hadronového kalorimetru TileCal zajišťují naši pracovníci modernizaci zdrojů nízkého napětí vyčítací elektroniky.

Intenzivně probíhá i fyzikální analýza experimentálních dat nashromážděných aparaturou ATLAS v minulých letech. Do konce roku 2012 zaznamenal ATLAS ekvivalent $5,1 \text{ fb}^{-1}$ srážek proton-proton při těžišťové energii 7 TeV a $21,3 \text{ fb}^{-1}$ při energii 8 TeV. V roce 2014 experiment ATLAS publikoval nebo zaslal k publikaci 109 původních prací. Největší ohlas vzbudily práce týkající se měření vlastností Higgsova bosonu objeveného experimenty ATLAS a CMS v červenci 2012. Větší statistika umožnila přesnější proměření vlastností této částice, [1] (podrobněji viz str. 107) a [2]. Vědečtí pracovníci a doktorandi z Fyzikálního ústavu významně přispěli k pracím z oblasti fyziky b-kvarku [3] a top kvarku [4] (podrobněji viz str.



Obr. 1 Pracovníci Fyzikálního ústavu Michal Tomášek a Jan Mládek při přípravě pixelového detektoru v šachtě experimentu ATLAS.

113). K analýze dat přispíváme i poskytováním příslušné části výpočetní kapacity, a to formou distribuovaného zpracování dat, které probíhá na strojích ve Výpočetním středisku FZÚ.

Experiment D0

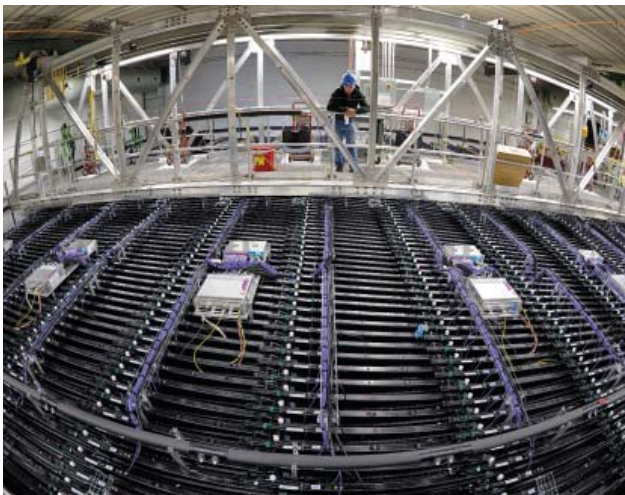
Experiment D0 na urychlovači Tevatron ve Fermilab studuje celou škálu procesů probíhajících ve srážkách protonů s antiprotony. V září 2011 byl provoz urychlovače ukončen a projekt dalších pět let pokračuje analýzou získaných dat. Celkové množství získaných dat odpovídá 10 fb^{-1} . Experiment D0 v roce 2014 publikoval 26 původních vědeckých prací. Soustředil se na procesy, které dokáže změřit přesněji než experimenty na LHC v CERN. Jedná se o přesná měření srážek s produkcí bosonů W a Z a další složitější procesy, které je též obsahují. Například přesné měření hmotnosti bosonu W na větším vzorku dat je předmětem publikace [5]. Dále pak probíhá systematická analýza důležitých výsledků na kompletním získaném souboru dat experimentu D0 a kombinace těchto výsledků s konkurenčním experimentem CDF na urychlovači Tevatron. Náš příspěvek do experimentu D0 spočívá především ve studiu jetů s velkou příčnou hybností, jejich inkluzivní produkce a energetické kalibrace jetů pro celý vzorek dat [6]. Tyto výsledky mají zásadní význam pro přesná měření hmotnosti top kvarku [7], jež je prostřednictvím kvantových korekcí dále provázána s hmotností bosonu W a objeveného Higgsova bosonu. Naším důležitým příspěvkem je využívání výpočetních prostředků FZÚ, jejichž prostřednictvím dodáváme druhou největší výpočetní kapacitu pro potřebné počítačové simulace činnosti detektoru D0 (35 milionů nasimulovaných případů v roce 2014).



Experiment NOvA

Experiment NOvA zkoumá vlastnosti mionových neutrin, která vznikají po srážkách protonů z urychlovače ve Fermilab s uhlíkovým terčíkem a následném rozpadu mionů. Neutrino proletí 800 km Zemí do detektoru o hmotnosti 15 tisíc tun umístěném v Minnesotě na americko-kanadské hranici. Předtím, ještě na území Fermilab, prochází malým detektorem o hmotnosti 222 tun. Přestože neutrino jsou všudypřítomná (jedním cm^2





■ Obr. 2a Vzdálený detektor NOvA v Minnesotě.

povrchu lidského těla jich každou sekundu prolétne na 60 miliard), procházejí hmotou téměř bez jakéhokoliv efektu. Jejich hmotnost je velmi malá a dosud se ji nepodařilo přesně změřit. Pohybují se téměř rychlostí světla. Existují tři různé typy neutrin a ty umějí mezi sebou přecházet – tato vlastnost se označuje jako oscilace neutrin. Jednou ze zásadních otázek je úloha neutrin při pozorované převaze hmoty v našem vesmíru nad antihmotou. Vzdálený detektor je zkonstruován z plastových vrstev naplněných scintilační kapalinou, z nichž odečítají signál křemíkové diody APD (Avalanche Photo Diode).

Detektor je jemně segmentován, což umožňuje rekonstrukci vzácných srážek neutrin ve scintilátoru. Hlavním cílem experimentu NOvA je měření oscilací mio-nových neutrin na elektronová, určení rozdílů ve hmotnostech neutrin – tzv. hierarchii hmotností – a studium možností narušení symetrie mezi hmotou a antihmotou, pokud by se ukázalo, že vlastnosti oscilací neutrin a anti-neutrin se liší.

Naše spolupráce na experimentu NOvA začala v roce 2011. V roce 2014 jsme se podíleli na uvedení vzdáleného a blízkého detektoru do provozu. V Praze budujeme laboratoř pro měření některých speciálních vlastností

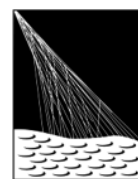
používaných diod APD, včetně jejich stárnutí. Během uvádění detektorů do provozu se využívala dvě zařízení pro rychlou kontrolu diod APD navržených a vyrobených v Praze. Podíleli jsme se i na vývoji a implementaci systému pro sběr dat (DAQ). Fyzik z FZÚ je zodpovědný za provoz obou detektorů a záznam jejich dat jako tzv. „run-coordinator“. Tato nepřetržitá zodpovědnost vyžaduje jeho stálou přítomnost ve Fermilab. Přispíváme také k potřebným výpočetním kapacitám pro simulační úlohy pomocí výpočetních prostředků umístěných ve FZÚ.

■ Experimenty v astročásticové fyzice

Účast Fyzikálního ústavu v astročásticových experimentech je založena na těsné spolupráci pracovníků Sekce fyziky elementárních částic FZÚ v Praze a Společné laboratoře optiky UP a FZÚ AV ČR v Olomouci.

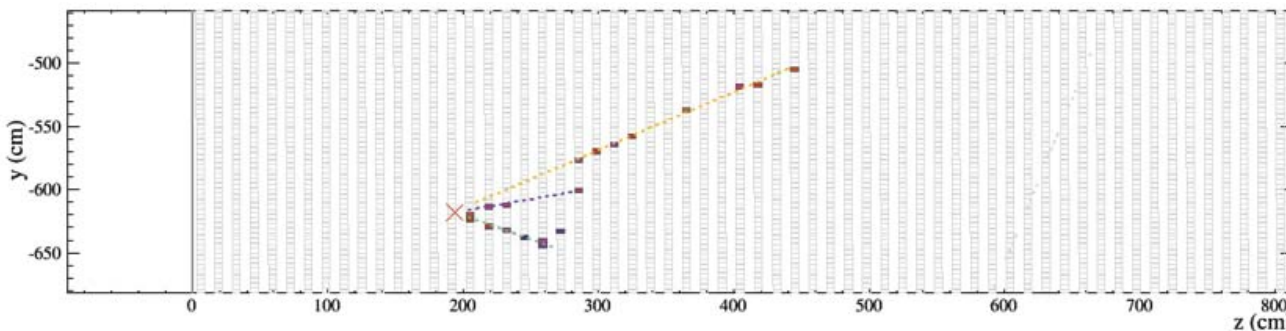
Především se podíleli na dvou předních projektech v oboru astročásticové fyziky – Pierre Auger Observatory a Cherenkov Telescope Array (CTA).

Observatoř Pierra Augera je největší experimentální zařízení pro detekci kosmického záření nejvyšších energií. Za účasti 17 zemí světa byla postavena v argentinské pampě a rozkládá se na ploše 3000 čtverečních kilometrů. Fyzikální ústav například pomohl postavit systém fluorescenčních teleskopů a dodal více než polovinu jejich zrcadlových ploch.



**PIERRE
AUGER
OBSERVATORY**

Optimalizace a plné využití činnosti fluorescenčních teleskopů souvisí mj. s přesnou znalostí pozorovacích podmínek. Na observatoři Pierra Augera jsme v roce 2014 pokračovali v provozu robotického dalekohledu FRAM (Fotometrický Robotický Atmosférický Monitor – viz obr. 3), jehož primárním úkolem je monitorování



■ Obr. 2b Boční zobrazení záznamu jedné z prvních interakcí neutrina ve vzdáleném detektoru NOvA v severní Minnesotě. Svazek neutrin je vytvořen v laboratoři Fermilab v Illinois vzdálené 800 km.



■ Obr. 3 Dalekohled FRAM na Observatoři Pierra Augera.

extinkce – úbytku záření vlivem atmosférického prostředí. Některé součásti monitorovacího systému pro sledování atmosféry, konkrétně lidary a právě teleskop FRAM, jsou používány i k přesnému okamžitému určení parametrů atmosféry v rovině sprška – detektor. Toto sledování je zásadně důležité zejména při studiu tzv. exotických spršek kosmického záření, například spršek s dvojitým maximem, kterými se zabýváme v naší skupině. Kromě toho jsme se v roce 2014 věnovali též studiu interakcí jádro-jádro a především problémem nedostatku mionů v simulacích spršek kosmického záření. Na toto téma vzniká v naší skupině práce dávající do souvislosti data LHC, data událostí způsobených kosmickým zářením z projektu DELPHI a data observatoře Pierra Augera. O souvislostech hadronových interakcí a tvorby mionů ve sprškách kosmického záření jsme v roce 2014 referovali i na mezinárodní konferenci [8]. Experimentální práce týkající se přebytku pozorovaných mionů na observatoři Pierra Augera oproti simulacím byla v roce 2014 přijata k publikaci [9]. V roce 2014 vyšla rovněž práce, která poprvé v historii představuje metodu, jak měřit celý podélný profil produkce mionů [10] a určit hloubku maximální produkce.

Od roku 2016 by měly na observatoři probíhat práce na rozšíření pole povrchových detektorů. Náš doktorand byl, společně s portugalskými kolegy, zodpovědný za co nejpřesnější odhadnutí detekčních schopností navrhovaného rozšíření observatoře na bázi RPC (Resistive Plate Chambers). Přestože se toto rozšíření nakonec nebude realizovat na celém detekčním poli observatoře, naše systematická práce významně přispěla k pochope-

ní požadavků, které na rozšíření observatoře klademe. To bylo umocněno skutečností, že člen našeho týmu zasedal v několikačlenné vědecké komisi určené právě pro výběr nejvhodnějšího řešení rozšíření observatoře. V polovině roku nakonec komise vybrala design na bázi scintilátorů.

Cherenkov Telescope Array

(CTA) je budoucí observatoř pro detekci velmi energetického záření gama. CTA si klade ambiciózní cíle, pro které je nezbytné dosáhnout zlepšení detekční citlivosti nejméně o řád. Jedním ze sítí zařízení sledujících atmosféru nad CTA bude opět optický robotický dalekohled FRAM, který je založen na našich již téměř desetiletých zkušenostech z provozu analogického zařízení v rámci Observatoře Pierra Augera. Dalekohled bude pro účely CTA modifikován a zjednodušen tak, že jeho primárním zařízením je širokouhlá kamera se zorným polem $10^\circ \times 10^\circ$, která pokryje zorné pole všech jednotlivých typů zobrazovacích čerenkovských dalekohledů v CTA. Hlavním úkolem FRAMu na CTA bude tvorba okamžitých map extinkce v zorném poli observatoře, což bude sloužit nejen k okamžitému ověření kvality pozorování, ale i k důkladnější kalibraci pořízených snímků při jejich následném zpracování. Dalekohled FRAM byl v roce 2014 zařazen do podrobných plánů příprav kalibračních zařízení, tzn. je obsažen v Technical Design Report. Je zařazen také v časovém rozpisu i rozpisu nákladů pro budování observatoře a referujeme o něm jako o nedílné součásti CTA na konferencích [11]. Aktivita na CTA probíhá ve spolupráci se Společnou laboratoří optiky UP a FZÚ AV ČR, která mj. provádí testy vzorků řešení zrcadlových teleskopů pro CTA, vyvíjí design vlastních zrcadel či navrhuje systém celoblohových kamer pro monitoring atmosféry.



Experiment TOTEM

Při rozptylu protonů na protonech na srážce LHC v CERN dochází k případům, kdy rozptýlené nebo při kolizi vzniklé částice se nacházejí uvnitř jeho urychlovacích trubic. Takovéto částice se detekují pomocí speciálních detektorů, známých pod názvem římské hrnce. Ty umožňují určit dráhy nabitých částic s mimořádně velkou přesností a jsou umístěny ve velkých vzdálenostech od interakčního bodu. Výzkumem protonových srážek právě tohoto typu se zabývá experiment TOTEM.



V tomto roce se především analyzovala data pružného rozptylu pp při 8 TeV v širokém intervalu kvadrátu přenesené čtyřhybnosti v interferenční a hadronové oblasti s cílem změřit diferenciální účinný průřez a odtud co nejpřesněji získat požadované charakteristiky rozptylu pp. V rámci tohoto přístupu vznikla práce [12]. Práce na uvedených analýzách dále pokračují. Pracovníci Fyzikálního ústavu AV ČR se podíleli především na analýze dat pružného pp rozptylu při 7 a 8 TeV a rovněž na přípravě a konstrukci triggerů pro všechny zkoumané kanály rozptylu pp při daných energiích.

■ Experiment ALICE

Během roku 2014 úspěšně pokračovalo zpracování experimentálních dat i z experimentu ALICE na urychlovači LHC v CERN. Data pocházela ze srážek protonů s jádry olova. Významného výsledku [13] bylo dosaženo při studiu produkce částice J/ψ vznikající ve srážkách p+Pb mechanismem fotoprodukce $\gamma+p$ vyvolané intenzivním elektromagnetickým polem jádra olova. Tento unikátní proces umožňuje detailní studium distribučních funkcí gluonů uvnitř protonu a významně prohlubuje naše znalosti o fungování silných interakcí v rámci kvantové chromodynamiky.

Pracovníci FZÚ také koordinovali výrobu ocelového pláště nového modulu spektrometru PHOS. Následně se podíleli i na osazení modulu krystaly $PbWO_4$ a příslušnou elektronikou, na provedení potřebných testů a na instalaci kompletního modulu do aparatury ALICE.

■ Teorie

Jedním z hlavních témat bylo studium konformních teorií pole s hranicí (BCFT) ve dvou dimenzích a jejich souvislosti s teorií pole otevřených strun. Libovolnou konformní okrajovou podmínku v BCFT lze interpretovat jako D-bránu na konzistentním (ne)geometrickém pozadí teorie strun. Z polního popisu strunových excitací této D-brány lze odvodit Pasquierovu algebru pro hraniční stavy. Také jsme našli řadu nových řešení klasických polních rovnic, mezi nimi překvapivě i řešení odpovídající stavům s větší hraniční entropií [14]. V práci [15], která vzbudila velkou pozornost, naši dva již bývalí

postdoktorandi našli obecné analytické řešení polních rovnic, které popisuje libovolnou BCFT za pomoci operátorů měnících okrajové podmínky. V kontextu BCFT se též v práci [16] podařilo nalézt definici transportních koeficientů pro 1-dimenzionální systémy a spočítat je pro spinové řetězky.

Další oblastí, které jsme se věnovali, byla kvantová gravitace. V kontextu 5-dimenzionální supergravitace jsme našli řešení nového typu s axionem a dilatorem, jejichž absence doposud bránila porozumět celému spektru mikrostavů černých děr [17]. V samotné 3-dimenzionální gravitaci se metodou koadjungovaných orbit podařilo spočítat 1-smyčkovou kvantovou korekci k hmotě a momentu hybnosti třídy konických defektů se spinem [18].

Velkou pozornost naše oddělení věnovalo i fenomenologii elementárních částic. Jedním z hlavních cílů urychlovače LHC je prověřit mechanismus narušení elektroslabé symetrie, jehož prostřednictvím řada elementárních částic získává vlastní hmotnost. V práci [19] jsme navrhli metodu zkoumání čtyřbosonové interakce ve dvoufotonových výměnách pomocí dopředných protonových detektorů. V principu by bylo možné takto pozorovat drobné odchylky od standardního modelu, které jsou predikovány např. v modelech s vyššími dimenzemi.

■ Přípravné práce na projektu lineárního urychlovače

Velkým budoucím celosvětovým projektem ve fyzice částic bude pravděpodobně lineární urychlovač vstřícných svazků elektronů a pozitronů. V současnosti se uvažuje o dvou variantách: ILC využívající supravodivých kavit a CLIC, pro nějž je vyvíjena nová metoda urychlování s vysokým gradientem potenciálu a jenž by pracoval při běžné teplotě. V projektu ILC jsme zapojeni do programu vývoje (R&D) nových typů kalorimetrů a metod kalorimetrie [20]. V projektu CLIC jsme reprezentováni v ústředním orgánu Institute Board (IB) a podílíme se na části projektu týkající se detektoru a fyziky (CLICdp). Do CLICdp mimo jiné přispíváme analýzami simulovaných dat týkajících se rozpadů Higgsova bosonu a studiem jeho samointerakce.

Zpracování experimentálních dat

Rozsáhlé simulace pro experimenty ATLAS a ALICE na LHC se i v roce 2014 nepřetržitě zpracovávaly na serverech našeho centra Tier-2, provozovaného v rámci Výpočetního střediska FZÚ. Zvýšením počtu výpočetních jader na téměř 5000 v závěru roku jsme pokryli naše závazky vůči experimentům a zároveň jsme poskytli dostatek kapacity pro lokální uživatele. Experiment NOVA přistupuje k našim zdrojům zapojením do Open Science Grid, projekt Pierre Auger Observatory započal přechod na nový produkční systém DIRAC v rámci evropského gridu EGI.

Literatura

- [1] G. Aad et al. (**ATLAS Collaboration**, z FZÚ J. Bohm, J. Chudoba, M. Havránek, J. Hejbal, T. Jakoubek, O. Kepka, A. Kupčo, V. Kůs, M. Lokajíček, R. Lysák, M. Marčíšovský, M. Mikeščíková, S. Němeček, P. Šicho, P. Staroba, M. Svatoš, M. Taševský, V. Vrba) *Measurement of the Higgs boson mass from the $H \rightarrow \gamma\gamma$ and $H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4\ell$ channels with the ATLAS detector using 25 fb^{-1} of pp collision data*, Phys. Rev. D90 (2014) 052004(1)–052004(38).
- [2] G. Aad et al. (**ATLAS Collaboration**, z FZÚ J. Bohm, J. Chudoba, M. Havránek, J. Hejbal, T. Jakoubek, O. Kepka, A. Kupčo, V. Kůs, M. Lokajíček, R. Lysák, M. Marčíšovský, M. Mikeščíková, S. Němeček, P. Šicho, P. Staroba, M. Svatoš, M. Taševský, V. Vrba) *Measurements of fiducial and differential cross sections for Higgs boson production in the diphoton decay channel at $\sqrt{s}=8 \text{ TeV}$ with ATLAS*, JHEP 1409 (2014) 112(1)–112(61).
- [3] G. Aad et al. (**ATLAS Collaboration**, z FZÚ J. Bohm, J. Chudoba, M. Havránek, J. Hejbal, T. Jakoubek, O. Kepka, A. Kupčo, V. Kůs, M. Lokajíček, R. Lysák, M. Marčíšovský, M. Mikeščíková, M. Myška, S. Němeček, P. Šicho, P. Staroba, M. Svatoš, M. Taševský, V. Vrba) *Flavor tagged time-dependent angular analysis of the $B_s \rightarrow J/\psi\phi$ decay and extraction of $\Delta\Gamma_s$ and the weak phase ϕ_s in ATLAS*, Phys. Rev. D90 (2014) 052007(1)–052007(26).
- [4] G. Aad et al. (**ATLAS Collaboration**, z FZÚ J. Bohm, J. Chudoba, M. Havránek, J. Hejbal, T. Jakoubek, O. Kepka, A. Kupčo, V. Kůs, M. Lokajíček, R. Lysák, M. Marčíšovský, M. Mikeščíková, S. Němeček, P. Šicho, P. Staroba, M. Svatoš, M. Taševský, V. Vrba) *Measurement of the top quark pair production charge asymmetry in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 7 \text{ TeV}$ using the ATLAS detector*, JHEP 1402 (2014) 107(1)–107(38).
- [5] V. M. Abazov et al. (**D0 Collaboration**, z FZÚ A. Kupčo, M. Lokajíček) *Measurement of the W boson mass with the D0 detector*, Phys. Rev. D 89 (2014) 012005(1)–012005(46).
- [6] V. M. Abazov et al. (**D0 Collaboration**, z FZÚ A. Kupčo, M. Lokajíček) *Jet energy scale determination in the D0 experiment*, Nucl. Instrum. Meth. A 763 (2014) 442–475.
- [7] V. M. Abazov et al. (**D0 Collaboration**, z FZÚ A. Kupčo, M. Lokajíček) *Precision measurement of the top-quark mass in lepton+jets final states*, Phys. Rev. Lett. 113 (2014) 032002(1)–032002(8).
- [8] J. Ebr for the **Pierre Auger Collaboration**, *Particle Physics at the Pierre Auger Observatory*, Proceedings of the MESON2014 – 13th International Workshop on Meson Production, Properties and Interaction, held in Krakow, Poland, May-June 2014. EPJ Web of Conferences, 81 (2014) 01021.
- [9] The **Pierre Auger Collaboration** (z FZÚ: M. Boháčová, J. Chudoba, J. Ebr, D. Mandát, P. Nečasal, M. Palatka, M. Pech, M. Prouza, J. Řídký, P. Schovánek, P. Trávníček, J. Vicha), *Muons in air showers at the Pierre Auger Observatory: mean number in highly inclined events*, Phys. Rev. D 91, 032003 (2015).
- [10] The **Pierre Auger Collaboration** (z FZÚ: M. Boháčová, J. Chudoba, J. Ebr, D. Mandát, P. Nečasal, M. Palatka, M. Pech, M. Prouza, J. Řídký, P. Schovánek, P. Trávníček, J. Vicha), *Muons in air showers at the Pierre Auger Observatory: Measurement of atmospheric production depth*, Phys. Rev. D 90 (2014) 012012(1)–012012(15).
- [11] P. Janecek, FRAM for CTA, *Atmospheric Monitoring for High Energy AstroParticle Detectors*, AtmoHEAD 2014, May 19-21, 2014, EPJ Web of Conferences 89, 03006 (2015).
- [12] G. Antchev et al. (**TOTEM Collaboration**, z FZÚ: J. Kašpar, J. Kopal, V. Kunderát, M. V. Lokajíček, J. Procházka) *LHC Optics Determination with Proton Tracks Measured in the Roman Pots Detectors of the TOTEM Experiment*; CERN-PH-EP-2014-066, New J. Phys. 16 (2014) 103041.
- [13] B. Abelev et al., (**ALICE Collaboration**, z FZÚ J. A. Mareš, J. Hladký, P. Závada): *Exclusive J/ψ Photoproduction off Protons in Ultraperipheral p - Pb Collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02 \text{ TeV}$* , Phys. Rev. Lett. 113 (2014) 232504.
- [14] M. Kudrna, M. Rapčák, M. Schnabl, *Ising model conformal boundary conditions from open string field theory*, e-Print: arXiv:1401.7980 [hep-th].

- [15] T. Erler, C. Maccaferri, *String field theory solution for any open string background*, JHEP 1410 (2014) 029
- [16] T. Kimura, M. Murata, *Current Reflection and Transmission at Conformal Defects: Applying BCFT to Transport Process*, Nucl.Phys. B885 (2014) 266–279
- [17] J. Raeymaekers, D. Van den Bleeken, *Unlocking the Axion-Dilaton in 5D Supergravity*, JHEP 1411 (2014) 029
- [18] J. Raeymaekers, *Quantization of conical spaces in 3D gravity*, JHEP 1503 (2015) 060
- [19] O. Kepka, B. Lenzi, S. Fichet, C. Royon, M. Saimpert, *Probing new physics in diphoton production with proton tagging at the Large Hadron Collider*, Phys.Rev. D89 (2014) 114004
- [20] C. Adloff et al., (**CALICE Collaboration**, z FZÚ J. Cvach, P. Gallus, M. Havranek, M. Janata, J. Kvasnicka, D. Lednicky, M. Marcsisovsky, I. Polak, J. Popule, L. Tomasek, M. Tomasek, P. Ruzicka, P. Sicho, J. Smolik, V. Vrba, J. Zalesak.), *Time Structure of Hadronic Showers in Highly Granular Calorimeters With Tungsten and Steel Absorbers*, JINST 9 (2014) P07022.





Sekce fyziky kondenzovaných látek v roce 2014

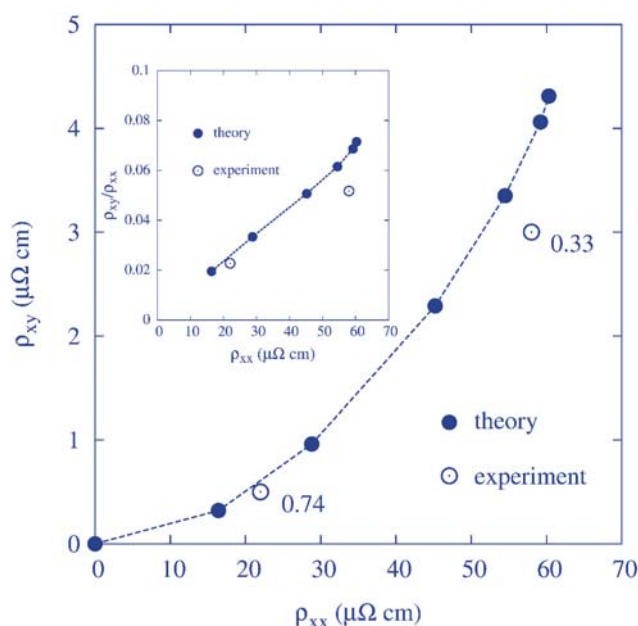
Badatelské aktivity Sekce fyziky kondenzovaných látek jsou tradičně zaměřeny na problematiku specifických jevů v kondenzovaných systémech se sníženou prostorovou dimenzí a narušenou symetrií. Teoretické úsilí se dlouhodobě zaměřuje na zkoumání mikroskopických elektronových vlastností kondenzovaných soustav s makroskopickými důsledky na měřitelné magnetické, elektrické a transportní vlastnosti. Experimentálními prostředky zkoumáme možnosti přípravy a růstu monokrystalů s nízkou hustotou dislokací, magnetické vlastnosti nízkorozměrových a silně anizotropních materiálů, vnějšími podněty laditelné charakteristiky dielektrik a feroelektrik a nové fáze kapalných krystalů a strukturované a funkční kovové materiály s význačnými mechanickými vlastnostmi. V aplikační oblasti se experimentální úsilí zaměřuje na slitiny s tvarovou pamětí a materiály vhodné pro bioaplikace a lékařství. Pracovníci naší sekce se rovněž aktivně zapojili do budování a provozu nové komplexní laboratoře FUNBIO a v rámci režimu „open access“ pracují v rámci infrastrukturní laboratoře nanostruktur a nanomateriálů (LNSM).

Teorie

A. Elektronové vlastnosti pevných látek

Teoretické výpočty představují jednu z důležitých součástí fyziky kondenzovaných soustav, neboť napomáhají pochopení mnohých jejich makroskopických vlastností.

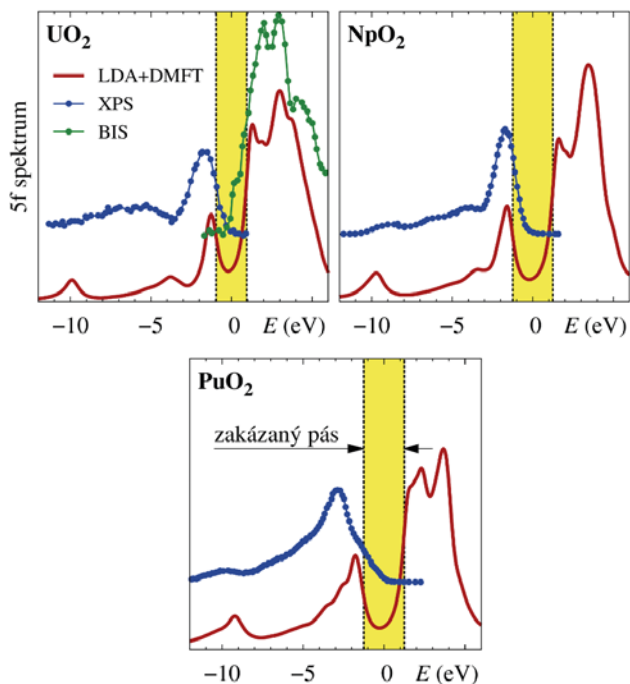
Společná přítomnost spontánní spinové polarizace a spin-orbitální vazby v pevné látce například způsobuje celou řadu fyzikálně zajímavých a technicky důležitých jevů. Anomální Hallův jev (AHE) je nejznámějším příkladem transversálního transportního jevu, vyvolaného spin-orbitální vazbou. Vypracovali jsme první vnitřně konsistentní řešení problému AHE v neuspořádaných kovových magnetických slitinách z prvních principů. Teorie je založena na Kubově-Bastinově vzorci, obsahuje tzv.



■ **Obr. 1** Srovnání experimentu a teorie pro částečně uspořádanou feromagnetickou slitinu $L1_0$ -FePt. Pro všechny hodnoty parametru S uspořádání na dálku (LRO) je ukázána závislost anomální Hallovy resistivity ρ_{xy} na podélné resistivitě ρ_{xx} . Závislost ρ_{xy}/ρ_{xx} na ρ_{xx} ve vloženém obrázku ukazuje kvadratickou závislost ρ_{xy} na ρ_{xx} v širokém rozsahu hodnot parametru S .

Fermi-sea člen a neuspořádanost popisuje realistickým způsobem [1]. Teorie dobře souhlasí s experimentem pro širokou třídu materiálů včetně feromagnetických kovů, jejich uspořádaných a částečně neuspořádaných slitin včetně Heuslerových slitin se složitou strukturou [2]. Obrázek 1 ilustruje srovnání teorie a experimentu pro částečně uspořádanou $L1_0$ -FePt slitinu.

Oxidy aktinoidů patří mezi ty izolanty, ve kterých se zakázaný pás objevuje jako důsledek silných korelací mezi valenčními elektrony. Podobný mechanismus vzniku zakázaného pásu je dobře znám z mnohých oxidů přechodných kovů, nicméně chování oxidů aktinoidů je výrazně pestřejší díky přítomnosti silné vazby mezi spinovými a orbitálními stupni volnosti. Mnohé



■ **Obr. 2** Spektrum 5f elektronových stavů v oxidu uranu (UO_2), neptunia (NpO_2) a plutonia (PuO_2). Teoretický výpočet (LDA+DMFT) velmi přesně vystihuje charakteristiky a trendy pozorované experimentálně v přímé (XPS) a inverzní (BIS) fotoemisi. Zakázaný pás je označen žlutým pruhem.

z těchto oxidů vykazují při nízkých teplotách složité magnetické uspořádání. Oxid plutonia (PuO_2) je naopak zcela nemagnetický, ačkoli f slupky plutoniových atomů jsou pouze částečně zaplněné, a typické by tedy bylo magnetické chování. V práci [3] analyzujeme možnosti teoretického popisu tohoto překvapivého nemagnetického stavu. Samotná pásová teorie založená na metodě funkcionálu hustoty, tedy statická teorie středního pole, nedokáže správně postihnout korelované chování elektronů v této sloučenině a vede buď na nemagnetický kov nebo na magnetický izolant. Teprve zdokonalená teorie, která bere v úvahu dynamiku elektronů v plutoniových f slupkách v rámci teorie dynamického středního pole, dokáže správně zachytit jak vytvoření zakázaného pásu, tak vymizení lokálních magnetických momentů z částečně zaplněných f slupek (obr. 2). Naše výpočty navíc přispívají k pochopení velmi slabé teplotní závislosti odezvy PuO_2 na vnější magnetické pole pozorované v experimentech.

Významným projektem řešeným náročnými počítačovými simulacemi i modelovými výpočty je teoretické studium materiálů s neobvyklými fyzikálními vlastnostmi, které by díky svým jedinečným vlastnostem mohly v blízké budoucnosti najít široké uplatnění v elektronice a spintronice, při vývoji magnetických médií s velmi

vysokou hustotou záznamu či nalézt využití v magnetorezistivních pamětech s přímým přístupem (MRAM). Ve spolupráci se skupinou T. Jungwirtha a v návaznosti na experiment, který prokázal řádové zesílení spinového Hallova jevu v GaAs po částečné excitaci elektronů do vedlejších minim vodivostního pásu, jsme se zaměřili na analýzu spin-orbitální interakce v okolí těchto minim. Oproti vžitým představám jsme ukázali, že spin-orbitální interakce ve vodivostním pásu GaAs může být znatelná, zejména tam, kde je vysoký podíl atomových p-stavů, a plně postačující k vysvětlení pozorovaného jevu [4]. Zároveň jsme předpověděli ještě silnější efekt ve směsných polovodičích (Ga,Al)As, ve kterých je přenos elektronů do vedlejších minim snazší.

Do kategorie vyhledávání nových materiálů neobvyklých vlastností patří i materiály na bázi grafenu (supertenká forma uhlíku strukturou podobná grafitu), které vykazují v důsledku pouze dvoudimenzionální struktury unikátní chování. V roce 2014 jsme se podíleli na interpretaci experimentů získaných v Institutu Fritze Habera v Berlíně. Rozsáhlými kvantověmechanickými výpočty z prvních principů jsme vyšetřovali elektronovou strukturu, magnetický stav a magnetickou anizotropii monovrstvy Co na povrchu Ir(111) a kobaltu interkalovaného do systému grafenu na tomto povrchu. Pro Co/Ir(111) byla zjištěna velká magnetická anizotropie 1,24 meV/Co a vysoká kritická Curieova teplota 1190 K. Tento systém je tedy slibným kandidátem pro záznamové aplikace s ultravysokou hustotou záznamu. Teoretické výpočty dosáhly velmi dobrého souhlasu s experimentem [5].

Zabývali jsme se též interpretací experimentálně určené anizotropní magnetorezistence v antiferomagnetickém polovodiči Sr_2IrO_4 [6]. Na základě prvopricipiálních výpočtů jsme našli zdroj tohoto jevu ve vysoké anizotropii relativistické elektronové struktury. Polovodivý charakter antiferomagnetické elektrody umožňuje provést měření anizotropní magnetorezistence ve speciální geometrii bez tunelovací bariéry.

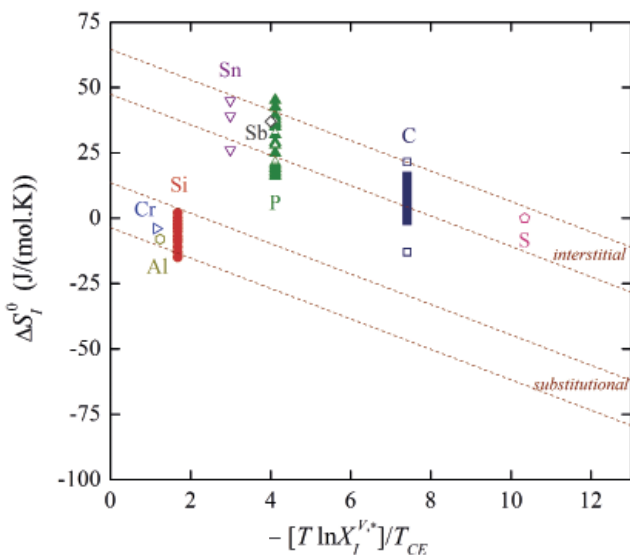
Je známo, že elektrický odpor kovů je způsoben rozptylem elektronů na příměsích. Jestliže rozptyly jsou silné, dojde k úplnému potlačení elektrické vodivosti a látka se stává izolátorem. Přejed kov-izolátor může být kritický, kdy malé změny vnějších parametrů vedou na velké změny vnitřní struktury. Stanovili jsme podmínky pro kritické vymizení elektrické vodivosti a zároveň jsme určili chování všech veličin kriticky citlivých na změny vnějších parametrů v blízkosti přechodu [7]. Výsledek má univerzální platnost a umožní preciznější predikce experimentálních měření v blízkosti kritického přechodu kov-izolátor.

V souborné práci [8] jsme publikovali ucelený obraz teoretického popisu silně nerovnovážných mnohaelek-

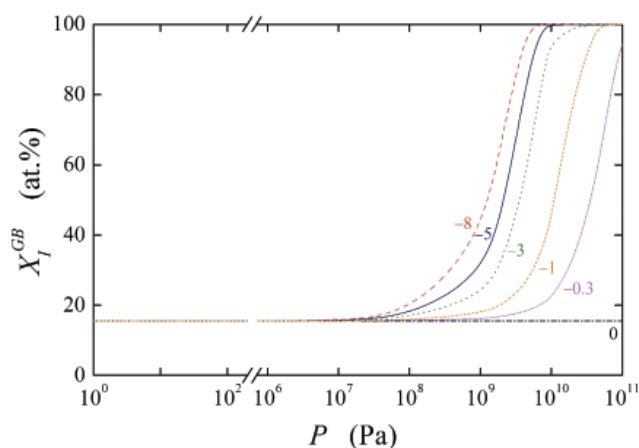
tronových systémů, založený na původních výsledcích pracoviště. Přehledná práce formuluje úkoly teorie při popisu silně nerovnovážných mnohaelektronových systémů a k jejich řešení systematicky rozvíjí techniku nerovnovážných Greenových funkcí a jejich redukce na kvantové transportní rovnice. Tyto pokročilé metody teoretického studia nerovnovážného kvantového transportu mají zásadní význam pro budoucí aplikace nanostruktur v elektronice.

B. Makroskopické a termodynamické vlastnosti látek

Segregace příměsí na hranicích zrn kovových materiálů často zhorší jejich mechanické či korozní vlastnosti do té míry, že takový materiál nelze v praxi použít. Proto je důležité tento většinou negativní jev podrobně sledovat. Pro popis segregace příměsí na hranicích zrn se dosud vystačilo s entalpií (energií) a entropií. V souvislosti s působením extrémních tlakových podmínek se ale uplatňuje i segregací objem. Dosud však tato veličina byla zanedbávána a v literatuře se jí nikdo systematicky nezabýval. V rámci mezinárodní spolupráce jsme ukázali závislost segregací entropie na rozpustnosti příměsí v objemu základního kovu (obr. 3) a rozpracovali základní termodynamické vztahy pro segregací objem. Ukázali jsme, že patrnou segregaci způsobí až extrémní namáhání materiálu (obr. 4) [9].



■ Obr. 3 Závislost standardní entropie segregace příměsí na hranicích zrn v α -železe na objemové rozpustnosti příměsí v pevném stavu, $(T \ln X_I^{V,s})/T_{CE}$. Plné symboly se vztahují k segregaci na jednotlivých hranicích zrn, prázdné odpovídají údajům z literatury (polykrystaly). Čárkované čáry byly vypočteny z námi určené závislosti.



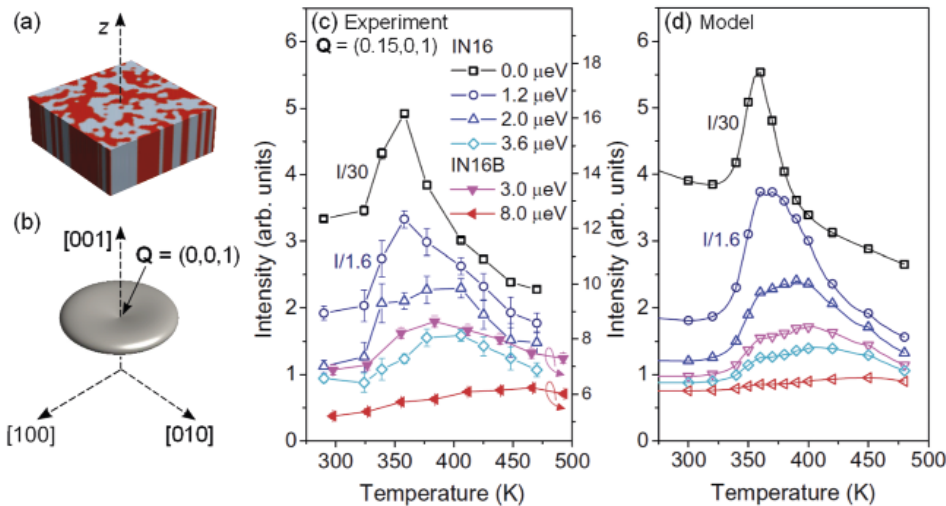
■ Obr. 4 Závislost koncentrace příměsí, X_I^{GB} , na tlaku P v modelové slitině $M-I(0,01at.%)$ při $800 K$ pro různé hodnoty segregací objemu ($v \cdot 10^{-6} m^3 mol^{-1}$).

Experiment badatelského charakteru

A. Dielektrika, feroelektrika, feromagnetika a multiferoika

Jednu z výzev fyziky kondenzovaných látek představuje pochopení mikroskopických mechanismů, které vedou k mimořádným dielektrickým vlastnostem významné skupiny materiálů s feroelektrickým přechodem skelného typu, tzv. relaxačních feroelektrik. To obnáší porozumění vlivům chemického neuspořádání a nanoskopických strukturních korelací na makroskopické vlastnosti. Za tímto účelem se ukazují nenahraditelnými experimenty s nepružným rozptylem neutronů, které umožňují zkoumat časově-prostorové korelace. Měření neutronového difuzního rozptylu na monokrystalu relaxačního feroelektrika $Sr_{0,61}Ba_{0,39}Nb_2O_6$ ve frekvenčním oboru MHz-GHz se nám podařilo určit charakteristické frekvence polárních fluktuací nanoskopických rozměrů. Porovnání s dielektrickými měřeními prokázalo, že tyto polární fluktuace mají stejnou specifickou teplotně-frekvenční závislost jako dielektrická spektra (obr. 5) a jsou tudíž zdrojem obrovské dielektrické odezvy [10].

Poprvé byl zjištěn a popsán náklon molekul indukovaný nanočásticemi zlata či shluky nanočástic ve smektické A fázi kapalně krystalického materiálu „de Vriesova“ typu. Ukázali jsme, že tento náklon je důsledkem interakce molekul s povrchem nanočástic. Nanočástice jsou totiž přitahovány k hranovým dislokacím, které se tím zviditelní při pozorování v polarizovaném světle (obr. 6). Popsaný jev potvrzuje model vycházející z představy ne-

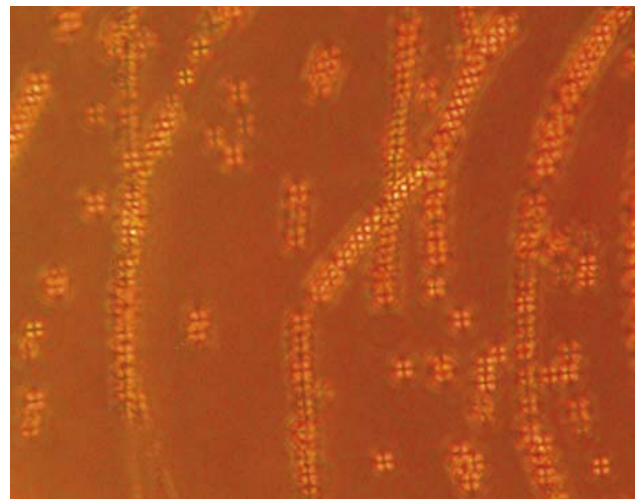


■ Obr. 5 (a) Typická doménová struktura relaxačního ferroelektrika $Sr_{0,61}Ba_{0,39}Nb_2O_6$ s polárními nanodoménami a (b) její charakteristický difuzní rozptyl disku podobného tvaru. Porovnání teplotní závislosti intenzity difuzního rozptylu (c) změřeného na neutronových spektrometrech v Institutu Laue-Langevin (Grenoble) a (d) vypočítaného na základě dielektrických dat pro různé přenosy energie.

uspořádaného náklonu molekul ve smektické A fázi v „de Vriesových“ látkách [11].

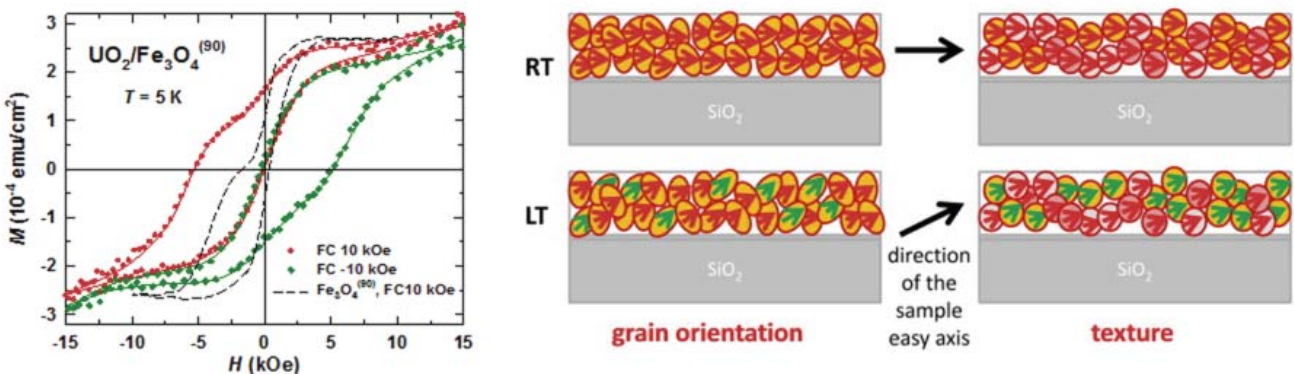
B. Magnetické nanosystémy a kvantové turbulence v supratekutém heliu

Stěžejním tématem výzkumu nízkorozměrových magnetických materiálů bylo studium složité magnetické anizotropie tenkých vrstev UO_2/Fe_3O_4 a $Fe(Co)/SiO_2$ vedoucí ke vzniku magnetického výměnného režimu (EB, z angl. *exchange-bias*), resp. změně anizotropie vlivem kolektivní superspinové rotace (obr. 7). V epitaxní vrstvě antiferomagnetického UO_2 pokryté vysoce texturovanými vrstvami ferrimagnetického Fe_3O_4 jsme pozorovali, že EB je zachován i nad Néelovou teplotou UO_2 , což je způsobenou silnou výměnnou interakcí mezi UO_2 a Fe_3O_4 a vlastním EB v rámci vrstvy Fe_3O_4 [12]. Ve vrstvách $Fe(Co)/SiO_2$ dochází vlivem mezičásticových interakcí ke změně anizotropie z rovinné na jednoosou. Při pokojové teplotě rotují superspiny volně, snadná osa magnetizace je tedy

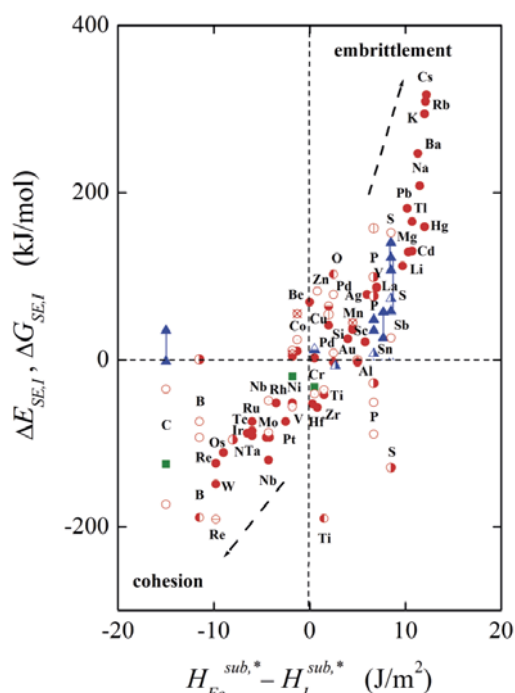


■ Obr. 6 Textura smektické A fáze kapalného krystalu 9HL s příměsí nanočástic zlata pozorovaná v polarizovaném světle. Nanočástice dekorují linie hranových dislokací.

v rovině filmu. Při nízké teplotě dochází k orientaci superspinu ve směru snadné osy dílčích nanočástic, danému



■ Obr. 7 Hysterezní smyčky dvojevrstvy UO_2/Fe_3O_4 a monovrstvy Fe_3O_4 stejné tloušťky při 5 K získané po ochlazení v magnetickém poli 1 T, které demonstrují vznik EB (vlevo). Mechanismus změny anizotropie v tenkých vrstvách nanočástic Fe/Co a SiO_2 (vpravo). Červená šipka odpovídá nesnadné a zelená snadné ose magnetizace dílčích částic, černá šipka naznačuje směr snadné osy celého filmu.



Obr. 8 Závislost energie zpevnění, resp. zkřehnutí hranic zrn ($\Delta E_{SE,I}$, $\Delta H_{SE,I}$) na rozdílu sublimačních energií α -Fe a dané příměsi. Modré trojúhelníky: experimentální data, červené kroužky, zelené čtverečky: hodnoty $\Delta E_{SE,I}$, $\Delta H_{SE,I}$ vypočtené z prvních principů, resp. metodami molekulární dynamiky. Symboly spojené vertikální čarou představují rozmezí naměřených dat.

jejich tvarem. Díky mezičásticovým interakcím jsou neorientované superspiny srovnány do směru preferovaného většinou částic a dochází ke vzniku jednoosé anizotropie [13].

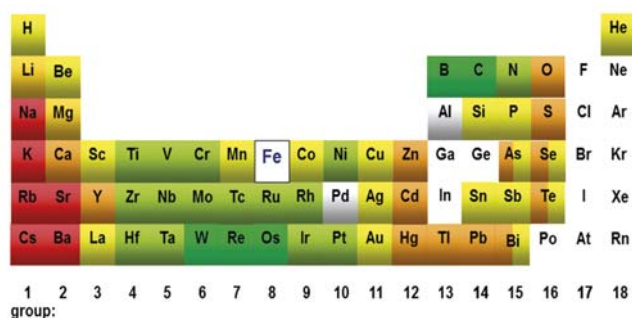
Významný podíl výzkumu magnetických interakcí v silně anizotropních systémech představují experimenty s využitím vysokých magnetických polí do 60 T [14–16]. Příkladem je studium magnetizace a šíření zvuku na vysoce kvalitním monokrystalu ferrimagnetické fáze $TmFe_5Al_7$, které poskytlo neobvyklou kombinaci spontánních a pole indukovaných magnetických fázových přechodů. Důvodem je soutěžení jednoosé a rovinné anizotropie Tm a Fe, které vede ke složitému magnetickému fázovému diagramu. Pod Curieovou teplotou dochází k rovinnému ferrimagnetickému uspořádání, které přechází v antiferomagnetické. Při nízké teplotě je stabilizováno jednoosé ferrimagnetické uspořádání.

Při výzkumu kvantové turbulence kapalného helia jsme se zaměřili na studium efektivní viskozity dvojsložkové soustavy. Srovnáním numerických simulací a experimentálních dat bylo zjištěno, že efektivní viskozita je klíčovým indikátorem pro přechod mezi viskózním a frikčním režimem kvantově turbulentního toku [17].

Novým směrem v oblasti výzkumu nízkodimenzionálních systémů je studium interakcí a magnetofononových rezonancí grafenu s kovovými, dielektrickými a nanostrukturovanými substráty pomocí Ramanské spektromikroskopie a rozptylu synchrotronového záření [18–20].

C. Kovy a funkční materiály

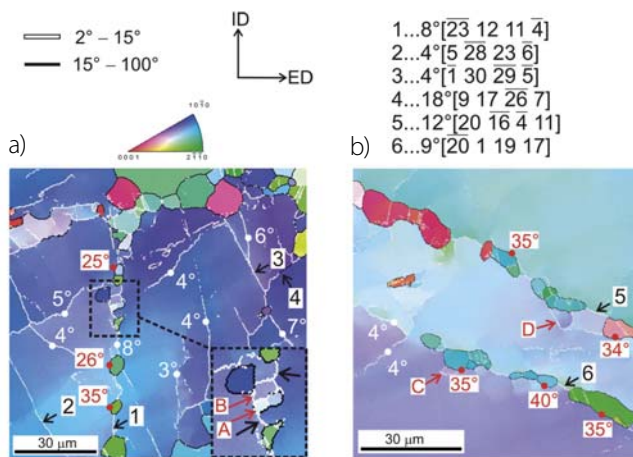
Jak už jsme zmínili dříve, segregace příměsí (tedy jejich akumulace) na hranicích zrn negativně ovlivňuje vlastnosti materiálů např. tím, že působí křehnutí těchto oblastí. Analyzovali jsme proto dostupná literární data o experimentálním i teoretickém stanovení hodnot tzv. energie zpevnění a zkřehnutí indukované segregací příměsí na hranicích zrn v α -železe a diskutovali jejich spolehlivost. Vliv energie zpevnění a zkřehnutí jsme korelovali s hodnotami rozdílu sublimačních entalpií jednotlivých



Obr. 9 Vliv jednotlivých příměsí na $\Delta E_{SE,I}$, $\Delta H_{SE,I}$ v Fe. Červená: $\Delta E_{SE,I} > 200$ kJ/mol, hnědá: $200 > \Delta E_{SE,I} > 90$ kJ/mol, žlutá: $90 > \Delta E_{SE,I} > 10$ kJ/mol, šedá: $\Delta E_{SE,I} \approx 0$, tmavozelená: $-10 > \Delta E_{SE,I} > -100$ kJ/mol, světlezelená: $\Delta E_{SE,I} < -100$ kJ/mol, hnědožlutá: Se, Te and Bi jsou evidentní zkřehčující příměsi, ale hodnoty $\Delta E_{SE,I}$ nejsou známy. Vliv příměsí v bílém poli není znám.

příměsí a železa (obr. 8) a také charakterizovali účinek jednotlivých příměsí podle jejich polohy v periodické tabulce prvků (obr. 9) [21].

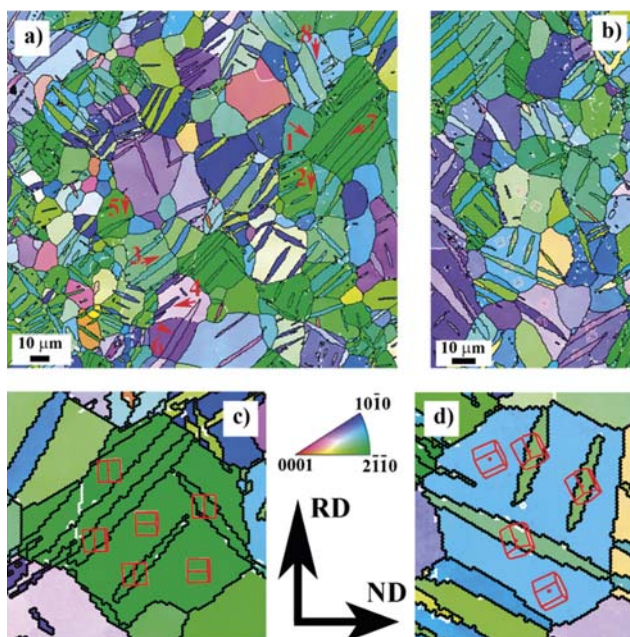
Hranice zrn na druhé straně představují jeden z nejdůležitějších faktorů při intenzivní plastické deformaci kovových materiálů. Proto jsme se zaměřili na studium jejich chování při extruzi materiálů včetně úhlového kanálového protlačování (ECAP, z. angl. *equal channel angular pressing*). Použití monokrystalu hořčíku, tedy materiálu, kde hranice zrn principiálně nejsou, nám umožnilo sledovat, jakým způsobem hranice vznikají. Zjistili jsme, že tlak na hořčíkový krystal vede ke vzniku tzv. dvojčat, oddělených hranic typu {10–12}. Tato velká zrna při průchodu ohybem fragmentují tak, že nejprve vzniknou málo odchylné bloky oddělené malouhlovými hranicemi zrn. Protože proces probíhá při vyšší teplotě, dochází v ma-



■ Obr. 10 Zrna v rekrystalizovaném hořčíku po procesu ECAP, která vznikají na maloúhlových hranicích zrn. Úhel natočení je ukázán pro vybrané malo- a velkoúhlové hranice zrn.

terialu k rekrystalizaci, při níž vznikají velkoúhlové hranice zrn díky akumulaci dislokací (obr. 10) [22].

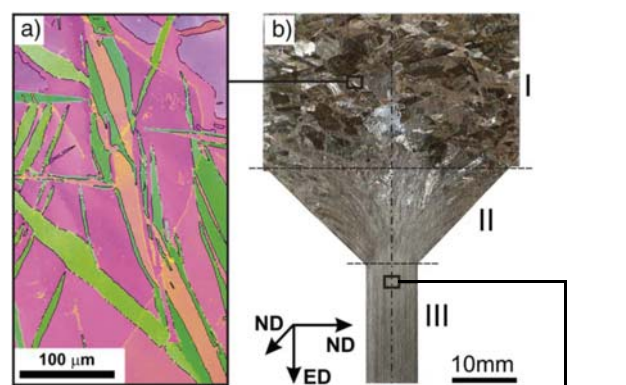
Krystalografická analýza ukázala, že dvojčatění typu {10-12} je hlavní deformační mechanismus při kompresi hexagonálních kovů. Mikrostruktura, deformační křivky, měřené mikrotextura a makroskopický tvar vzorků prokázaly, že během následné komprese v „normálním“ směru nastává vratný pohyb dvojčatových hranic, který je mnohem výhodnější než nukleace nových {10-12} dvojčat. Tím se hořčíkové slitiny stávají tzv. „smart“ materiály, reagujícími změnami své mikrostruktury na vnější podněty (obr. 11) [23].



■ Obr. 11 Inverzní pólový obrazec (IPF) hořčíkové slitiny AZ31 po kompresi.

Velkoúhlové hranice zrn však mají přednostní orientaci, která kopíruje jejich energii a nejčastěji se v hexagonálních materiálech vyskytující hranice jsou tvořeny rovinou (0001): To jsme prokázali jak v hořčíku experimentálně, tak teoretickými výpočty [24].

Ke zmenšení velikosti zrna v hořčíku a jeho slitinách dochází i při přímé extruzi, tedy protlačování materiálu do užšího průměru. To jsme prokázali i ve slitině Mg-0,3at.%Al, kde se nám podařilo zmenšit velikost zrna o více než řád při redukčním poměru průměrů kanálů 25:1 (obr. 12) [25].



■ Obr. 12 (a) Detail rozsáhlého dvojčatění v zóně I. Dvojčatové hranice jsou vyznačeny černě. (b) Vzorek slitiny Mg-0,3at.%Al během extruze: ED – směr extruze, ND – kolmé směry. Jsou zde rovněž vyznačeny charakteristické zóny I-III. (c) Mikrostruktura v extrudovaném vzorku prokazující rovnoosá rekrystalizovaná zrna.

Porozumění jevu magnetické tvarové paměti, tedy obří deformaci indukované magnetickým polem, není jen výzvou pro úspěšné využití v aplikacích, ale především základnímu výzkumu fyziky pevné fáze. Jev, fundamentálně odlišný od dobře známé magnetostrikce, se dá považovat za nové paradigma a je námi intenzívně studován. Shrnutí nejnovějších poznatků, opírající se především o naši práci, bylo publikováno v přehledovém článku [26]. Nutnou podmínkou jevu je martenzitická transformace. Studium transformace pomocí akustické emise [27] bylo publikováno v prestižním časopise Physical Review B a obrázek martenzitické struktury, připravené v FZÚ, byl vybrán do „Kaleidoskopu“ a na obálku tohoto časopisu a posléze i do kalendáře APS Physics na rok 2015 (obr. 13).

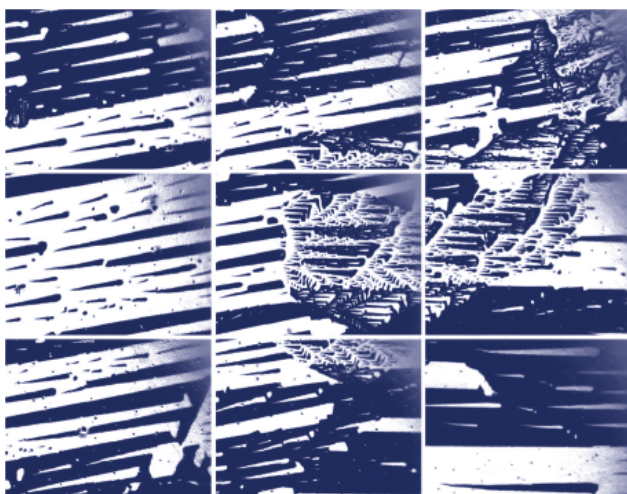


■ **Obr. 13** Martenzitické ferroelastické domény (různé barvy odpovídají různému náklonu povrchu, černé náhodně křivé čáry jsou hranice zrn). Pozorování provedeno v optickém mikroskopu pomocí Nomarského kontrastu.

Zkoumání struktur magnetických doménových struktur má ve FZÚ velkou tradici. Úspěšná interpretace magnetických domén v mechanicky namáhaných ocelích [28] byla oceněna umístěním obrázku domén (obr. 14) na obálce časopisu Journal of Physics D.

Instalací nového pokročilého rastrovacího elektronového mikroskopu (SEM) Tescan FERA 3 se výrazně rozšířily možnosti pro in-situ studium funkčních materiálů a jejich pokročilou 3D charakterizaci. Vědecko-umělecký snímek vnitřku mikroskopu (obr. 15) pořízený J. Kopečkem byl vybrán v soutěži věda fotogenická 2014 do kalendáře AV ČR pro rok 2015.

Ve speciálním čísle časopisu Journal of Mechanical Engineering and Performance editovaném P. Šittnerem



■ **Obr. 14** Magnetické domény (tmavé a bílé oblasti odpovídají opačnému směru magnetizace) v transformátorové oceli. Pozorování provedeno pomocí Kerrova magnetooptického jevu.

a L. Hellerem na základě vybraných prezentací z konference SMST 2013 v Praze jsme publikovali celkem 6 článků z výzkumu superelastických materiálů NiTi ve FZÚ. Pozornost v oboru vzbudila zejména série 3 článků zabývajících se korozí a únavou tenkých vláken NiTi v simulovaných bioroztocích [29–31].

D. Materiály pro bioaplikace

V rámci spolupráce s 1 LF UK a ÚJF Řež jsme začali pracovat na nových metodikách pro stanovení příčin, míry a druhu poškození buněk včetně krvetvorných a embryonálních, a to především těch, které vznikají během procesů jejich kultivace a kryoprezervace. Pomocí těchto metodik budou navrženy optimální podmínky pro buněčnou manipulaci. Motivací je snaha o snížení rizik spojených s metodami používanými například při asistované reprodukci. Míra poškození materiálu je posuzována na zákla-

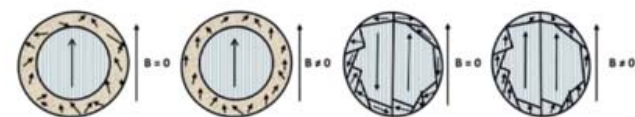
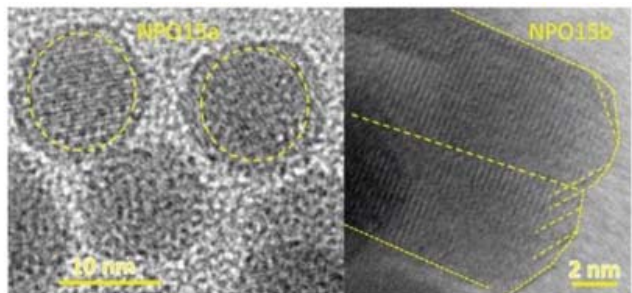


■ **Obr. 15** Pohled do vakuové komory elektronového mikroskopu FERA 3 firmy Tescan zachycující objektiv elektronového tubusu, iontového tubusu, nanomanipulátor, GIS, detektory elektronů, iontů a katodoluminiscence.

dě jeho analýzy pomocí široké škály standardních i modifikovaných biofyzikálních a molekulárně-biologických metod (qPCR dle Rothfusse, modifikovaná Comet Assay, fluorescenční mikroskopie, Ramanova mikrospektroskopie, analýza molekul ultrakrátkými laserovými pulzy).

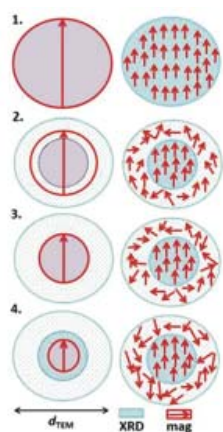
■ Experiment s aplikačním potenciálem

Cílená příprava nanostrukturovaných nosičů pro biomedicínské aplikace umožnila kontrolu jejich magnetických vlastností pomocí fázového složení a strukturálního uspořádání [32, 33]. Specifický poměr strukturálního



■ Obr. 16

Vnitřní struktura nanočástic uvažující jejich velikost určenou pomocí elektronové mikroskopie, RTG difrakce a magnetických měření. Velká šipka reprezentuje superpsi částice, malé šipky odpovídají dílčím magnetickým momentům. Obrázek vpravo odpovídá částicím o stejné velikosti z TEM, ale velmi rozdílné velikosti určené z RTG difrakce a magnetických měření. Schematicky je znázorněna odezva na vnější magnetické pole.

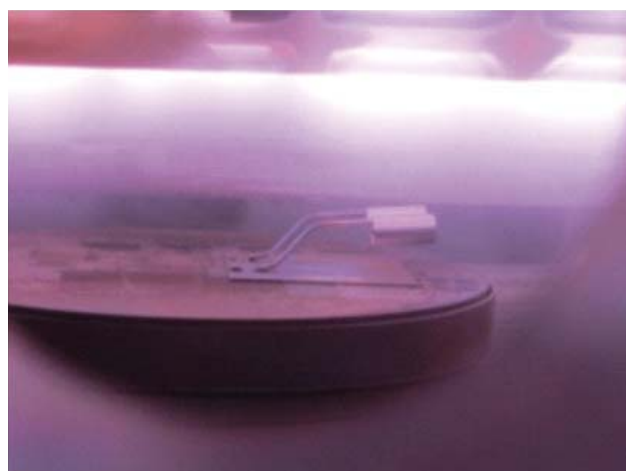
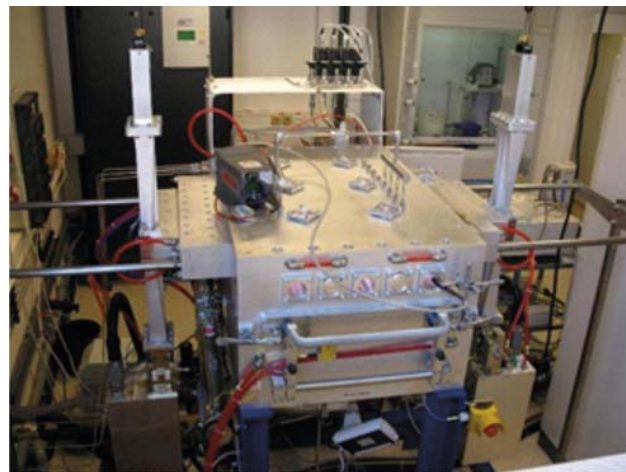


a spinového neuspořádání je zásadní pro optimalizaci tepelného efektu nanočástic v magnetické fluidní hypertermii. V monodisperzních částicích maghemitu jsme studovali vztah mezi krystalinitou a morfologií částic a mírou koherence magnetického uspořádání. Úplný popis odezvy spinů v jednotlivých podmřížích spinelové struktury jsme získali pomocí Mössbauerovy spektroskopie v externím magnetickém poli, která poskytla vývoj hyperjemného pole podmřížek v aplikovaném poli (obr. 16).

Ve spolupráci s FSI ČVUT jsme zkoumali vliv ochranné kompozitní polykrystalické diamantové vrstvy pokrývající povrch Zr palivových článků (Zircaloy 2) na jeho nežádoucí chemickou reaktivitu v podmínkách jaderných reaktorů. Využili jsme našich rozsáhlých zkušeností s přípravou polykrystalických diamantových vrstev, unikátní technologické a analyticko-teoretické zázemí a znalosti nejen k vytvoření funkční antikorozi ochrany povrchu zirkonových slitin kompozitními polykrystalickými diamantovými vrstvami, ale i k popisu a pochopení vztahu mezi technologickými parametry a fyzikálně-chemickými vlastnostmi celého systému. Zaměřili jsme se na nalezení a optimalizaci technologie chemické depozice

z plynné fáze (CVD) v nízkoteplotním MW/HF plazmatu tak, aby parametry a funkčnost polykrystalické diamantové vrstvy co nejlépe plnily ochrannou a bezpečnostní funkci pro prvky v jaderných reaktorech. Za naše výsledky nám byl udělen patent i mezinárodní patentová ochrana a dva užité vzory [34, 35].

Podíleli jsme se také na výzkumu liposomálních komplexů léčiv, který vedl k objevu nové vakcíny proti Lymeské borelióze, u níž již bylo požádáno o patentovou ochranu [36]. Objev byl v červnu 2014 představen veřejnosti v rámci tiskové konference za účasti předních tiskových agentur a televizních stanic. Tvůrci byli nominováni i na cenu **Česká hlava 2014**. Za projekt **Rekombinantní vakcína proti Lymeské borelióze** získala I. Kratochvílová spolu s kolegy z Výzkumného ústavu veterinárního lékařství, Univerzity Palackého Olomouc, Ústavu organické chemie a biochemie AV ČR a firmy Bioveta ocenění **Nejlepší spolupráce roku 2014**.



■ Obr. 17 Nahoře: depoziční komora MW PELCVD, dole: umístění vzorků Zircaloy2 tak, aby povrchové pokrytí vrstvou polykrystalického diamantu bylo rovnoměrné.

Literatura

- [1] I. Turek, J. Kudrnovský, V. Drchal: *Phys. Rev. B* **89**, 064405 (2014).
- [2] J. Kudrnovský, V. Drchal, I. Turek: *Phys. Rev. B* **89**, 224422 (2014).
- [3] A. B. Shick, J. Kolorenč, L. Havela, T. Gouder, R. Caciuffo: *Phys. Rev. B* **89**, 041109(R) (2014).
- [4] N. Okamoto et al.: *Nature Mater.* **13**, 932 (2014).
- [5] H. Vita, St. Bottcher, P. Leicht, K. Horn, A. B. Shick, F. Máca: *Phys. Rev. B* **90**, 165432 (2014).
- [6] I. Fina, X. Marti, D. Yi, J. Liu, J. H. Chu, C. Rayan-Serrao, S. Suresha, A. B. Shick, J. Železný, T. Jungwirth, J. Fontcuberta, R. Ramesh: *Nature Commun.* **5**, 4671 (2014).
- [7] V. Janiš, V. Pokorný: *Phys. Rev. B* **90**, 045143 (2014).
- [8] V. Špička, B. Velický, A. Kalvová: *Int. J. Modern Phys. B*, **28**, 1430013 (2014) (103 str.).
- [9] P. Lejček, L. Zheng, S. Hofmann, M. Šob: *Entropy* **16**, 1462 (2014).
- [10] P. Ondrejko, M. Kempa, J. Kulda, B. Frick, M. Appel, J. Combet, J. Dec, T. Lukaszewicz, J. Hlinka: *Phys. Rev. Lett.* **113**, 167601 (2014).
- [11] L. Lejček, V. Novotná, M. Glogarová, *Phys. Rev. E* **89**, 012505 (2014).
- [12] E. A. Tereshina, Z. Bao, L. Havela, S. Danis, C. Kuebel, T. Gouder, R. Caciuffo: *Appl. Phys. Lett.* **105**, 122405 (2014).
- [13] B. Pacakova, J. Lancok, M. Klementova, J. Vejpravova: *Appl. Surf. Sci.* **289**, 257 (2014).
- [14] D. I. Gorbunov, M. S. Henriques, A. V. Andreev, A. Gukasov, V. Petříček, N. V. Baranov, Y. Skourski, V. Eigner, M. Paukov, J. Prokleška, A. P. Gonçalves: *Phys. Rev. B* **90**, 904405 (2014).
- [15] D. I. Gorbunov, S. Yasin, A. V. Andreev, N. V. Mushnikov, E. V. Rosenfeld, Y. Skourski, S. Zherlitsyn, J. Wosnitza: *Phys. Rev. B* **89**, 094420 (2014).
- [16] E. A. Tereshina, O. Isnard, A. Smekhova, A. V. Andreev, A. Rogalev, S. Khmelevskiy, *Phys. Rev. B* **89**, 2414417 (2014).
- [17] S. Babuin, E. Varga, L. Skrbek, E. Leveque, P.-E. Roche: *Europhys. Lett.* **106**, 24006 (2014).
- [18] V. Vales, J. Vejpravova, B. Pacakova, V. Holy, S. Bernstorff, M. Kalbac: *phys. stat. sol. b* **251**, 2499 (2014).
- [19] M. Kalbac, V. Vales, J. Vejpravova: *RSC Adv.* **4**, 60929 (2014).
- [20] O. Frank, J. Vejpravova, V. Holy, L. Kavan, M. Kalbac: *Carbon* **68**, 440 (2014).
- [21] P. Lejček, M. Šob: *J. Mater. Sci.* **49**, 2477 (2014).
- [22] P. Šedá, A. Jäger, P. Lejček, P. R. Triguero: *Philos. Mag.* **94**, 1095 (2014).
- [23] P. Molnár, A. Ostapovets, A. Jäger: *Mater. Des.* **56**, 509 (2014).
- [24] A. Ostapovets, P. Molnár, P. Lejček: *Mater. Lett.* **137**, 102 (2014).
- [25] A. Jäger, V. Gärtnerová, T. Mukai: *Mater. Charact.* **93**, 102 (2014).
- [26] O. Heczko: *Mater. Sci. Technol.* **30**, 1559 (2014).
- [27] R. Niemann, J. Kopeček, O. Heczko, J. Romberg, L. Schultz, S. Fähler, E. Vives, L. Manosa, A. Planes: *Phys. Rev. B* **89**, 214118 (2014). *Kaleidoscope*: <http://journals.aps.org/prb/kaleidoscope/prb/89/21/214118>.
- [28] O. Perevertov, R. Schafer: *J. Phys. D – Appl. Phys.* **47**, 185001 (2014).
- [29] K. Hiřmanová, J. Pilch, J. Racek, L. Heller, P. Šittner, P. Sedlák: *J. Mater. Eng. Perform.* **23**, 2650 (2014).
- [30] J. Racek, P. Šittner, L. Heller, J. Pilch, M. Petrevec, P. Sedlák: *J. Mater. Eng. Perform.* **7**, 2659 (2014).
- [31] P. Sedlák, M. Frost, K. Hiřmanová, P. Šittner, L. Heller: *J. Mater. Eng. Perform.* **7**, 2591 (2014).
- [32] S. Kubickova, J. Plocek, A. Mantlikova, J. Vejpravova: *RSC Adv.* **4** (2014) 5113–5121.
- [33] S. Kubickova, D. Niznansky, M. P. Morales Herrero, G. Salas, J. Vejpravova: *Appl. Phys. Lett.* **104**, 223105 (2014).
- [34] I. Kratochvílová, F. Fendrych, A. Taylor, R. Škoda, J. Škarohlíd: *Vrstva chránící povrch zirkoniových slitin užívaných v jaderných reaktorech, Užité vztahy PUV 2013–28502* (2013).
- [35] I. Kratochvílová, F. Fendrych, A. Taylor, R. Škoda, J. Škarohlíd: *Layer protecting the surface of zirconium alloys used in nuclear reactors, Patent Cooperation Treaty: PCT/CZ2014/000101*.
- [36] I. Kratochvílová, J. Turánek, M. Raška, M. Ledvina, V. Vrzal, E. Weigl: *Polyepitopový antigen, vakcinační konstrukt a vakcína pro prevenci lymeské boreliózy, Příhlaška vynálezu: PV 2014–320* (2014).



Sekce fyziky pevných látek v roce 2014

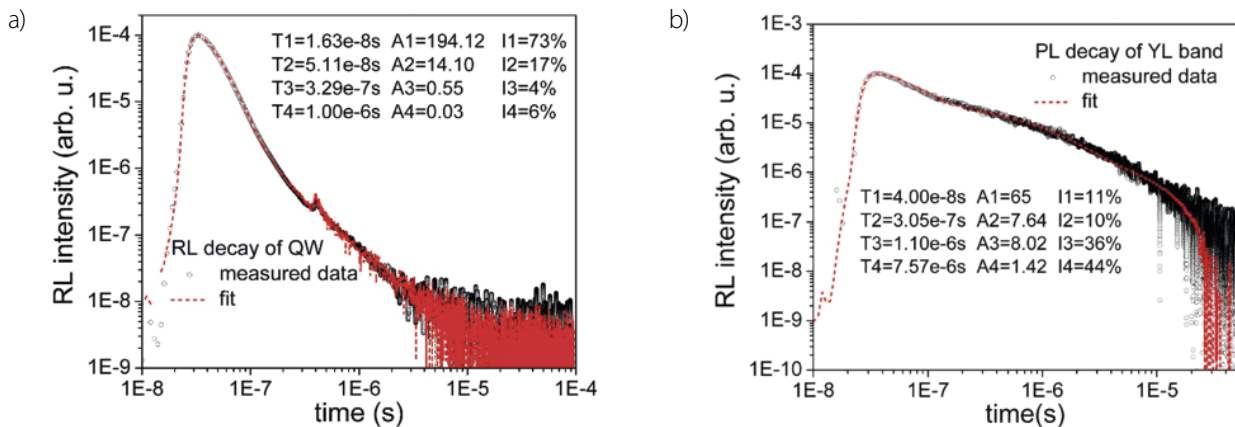
Fyzika polovodičů

V roce 2014 se aktivity v přípravě a ve výzkumu polovodičových struktur začaly postupně přesouvat od kvantových teček na bázi InAs/GaAs, které byly v minulých letech v ohnisku našeho zájmu, do oblasti zkoumání polovodičů na bázi nitridových sloučenin. Tento posun souvisí s realizací projektu LABONIT (více o něm v oddílu „Další specifické informace o pracovišti“), který je na tento typ perspektivních materiálů zaměřen.

Ve spolupráci s firmou Aixtron jsme navrhli a připravili strukturu s mnohonásobnou InGaN/GaN kvantovou jámou (MQW) [1]. Struktura byla připravena metodou epitaxního růstu z organokovových sloučenin (MOVPE). Prokázali jsme vhodnost takové struktury pro použití jako scintilátoru a provedli unikátní měření spektrálně rozlišené scintilační odezvy při excitaci nanosekundovými pulzy měkkého rentgenového záření v širokém časovém oboru (obr. 1). Z měření radioluminiscence a fotoluminiscence jsme ukázali, že poměr intenzit excitonového pásu z kvantových jam a v literatuře široce diskutovaného tzv. „žlutého“ příměsového pásu silně závisí na vlnové délce a intenzitě excitace. Pomalý scintilační dosvit „žlutého“ pásu potvrzuje existenci několika typů luminiscenčních

zářivých center v zakázaném pásu GaN, odpovědných právě za vznik „žlutého“ pásu. I když dochází k částečnému spektrálnímu překrytu rychlého MQW excitonového a pomalého „žlutého“ pásu, jsou publikované scintilační charakteristiky excitonové emise z MQW výrazně lepší než u běžně používaných monokrystalických scintilátorů na bázi YAP:Ce nebo YAG:Ce. O významu práce [1] svědčí mimo jiné i bezprostřední reakce, kterou vyvolala u odborné veřejnosti, viz např. [2].

Současně s technologií a experimentem byly v oddělení polovodičů rozvíjeny i různé teoretické přístupy. Jako příklad uvádíme rozsáhlou práci [3], která shrnuje současný stav popisu silně nerovnovážných mnohačasticových systémů z hlediska metody nerovnovážných Greenových funkcí (NGF). Základním cílem je popis celého časového rozsahu evoluce systému; popis přechodových procesů vyvíjejících se z nerovnovážných počátečních stavů až k plně relaxovanému stacionárnímu stavu. Zavedení NGF je v článku nejprve motivováno požadavky teorie elektronového transportu. Následně je shrnut současný přístup ke konstrukci efektivních transportních rovnic pomocí NGF. Je diskutováno zahrnutí počáteční podmínky do formalismu NGF a rekonstrukční teorém, který umožňuje odvozovat zjednodušené kvantové kinetické rovnice.



Obr. 1 Srovnání spektrálně rozlišených scintilačních odezvy při excitaci nanosekundovými pulzy měkkého rentgenového záření struktury InGaN/GaN MQW měřených (a) v MQW maximu 449 nm a (b) ve „žlutém“ pásu při 530 nm.

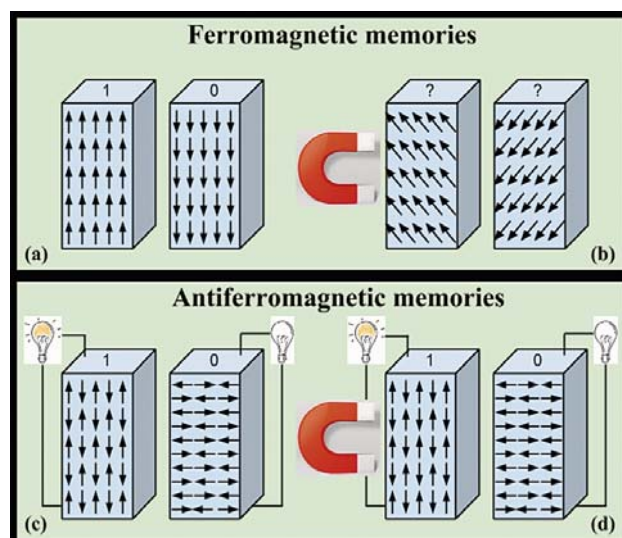
V článku je dále ukázáno, jak je možné za určitých podmínek vytvořit v rámci metody NGF sérii dobře kontrolovatelných a navazujících aproximací popisující celou evoluci systému; první etapu evoluce je nutné popisovat úplnou dvoučasovou NGF, druhá je popsitelná jednodušší nemarkovovskou kinetickou rovnicí, zatímco poslední stadium evoluce je možné dokonce popsat markovovskou rovnicí.

Spintronika a nanoelektronika

Naše skupina se zabývá studiem spintronických jevů v nanostrukturách založených na polovodičích a kovech s různými typy magnetického uspořádání a se silnou relativistickou spin-orbitální interakcí. V následujícím odstavci podrobněji popíšeme práci, ve které jsme představili antiferomagnetickou paměť [4]. Mezi dalšími významnými výsledky byla realizace spintronické součástky kombinující polovodičové a antiferomagnetické chování v jednom materiálu [5], pozorování relativistického kvantového jevu umožňujícího ovládat magnet elektrickým polem [6], sestavení účinného konvertoru mezi nábojem a spinem v běžném polovodiči GaAs [7] a souhrnný článek o relativistických spintronických jevech a nanosoučástkách ve feromagnetických polovodičích [8].

Ve feromagnetech je možné ukládat digitální informaci ve formě „nul“ a „jedniček“ pomocí rozdílné orientace magnetických momentů, které je možné si představit jako malé kompasy (viz obr. 2a). Na tomto principu funguje celá škála pamětí od kilobytových magnetických karet až po terabytové počítačové pevné disky. Parkovací magnetickou kartu nebo pevný disk není radno klást do blízkosti jiného magnetu nebo zařízení budícího silné magnetické pole, neboť magnetické momenty v paměti mohou být přeorientovány a tím může dojít ke ztrátě uložené informace (viz obr. 2b). Protože se feromagnetické bity chovají navenek samy jako magnet, tak by také mohly začít rušit sousední feromagnetické bity, pokud by integrace ve vysokokapacitních pamětech překročila určitou mez.

Ve spolupráci s laboratořemi z Berkeley a Barcelony bylo prokázáno, že je možné použít jiný typ materiálu k ukládání informace, tzv. antiferomagnet. Antiferomagnetické materiály jsou magnetické uvnitř, ovšem jejich mikroskopické magnetické momenty sídlící na jednotlivých atomech se střídají s opačnou orientací (viz obr. 2c). Tato antiparalelní konfigurace momentů v antiferomagnetech, na rozdíl od paralelní ve feromagnetech, způsobuje, že magnetismus v antiferomagnetech není viditelný zvenčí. Z toho vyplývá, že pokud by byla informace



■ Obr. 2 Obrázek znázorňuje srovnání mezi feromagnetickou pamětí (a, b), kterou lze narušit magnetickým polem a antiferomagnetickou pamětí (c, d) odolnou vůči silným magnetickým polím.

uložená v antiferomagnetické paměti, byla by necitlivá na rušivá vnější magnetická pole (viz obr. 2d) a zároveň antiferomagnetický bit by neovlivňoval sousední antiferomagnetické bity bez ohledu na hustotu jejich uspořádání v paměti. Otázkou ovšem je, jak číst a zapisovat informaci v takovém antiferomagnetickém bitu.

Odpověď poskytlo využití zvláštního antiferomagnetického materiálu, který se při dostatečně vysokém zahřátí mění na feromagnet. Výběr směru magnetických momentů a tedy zapsání „nul“ a „jedniček“ (viz obr. 2c) se provede tak, že se materiál nejprve zahřeje a tím přivede do feromagnetické fáze. Poté se nechá opět zchladit v přiloženém magnetickém poli, jehož směr určí směr magnetických momentů. Po přechodu do antiferomagnetického stavu magnetické momenty „zamrzou“ ve směru určeném magnetickým polem zapnutým během chlazení. Jakmile materiál přejde do antiferomagnetického stavu, tak je informace zapsána a vnější magnetická pole na antiferomagnet již nepůsobí. Ke čtení stačí jednoduše změřit elektrický odpor, jehož hodnota závisí na úhlu mezi směrem elektrického měřícího proudu protékajícího antiferomagnetickým bitem a směrem magnetických momentů v antiferomagnetu (viz obr. 2c).

Strukturní analýza

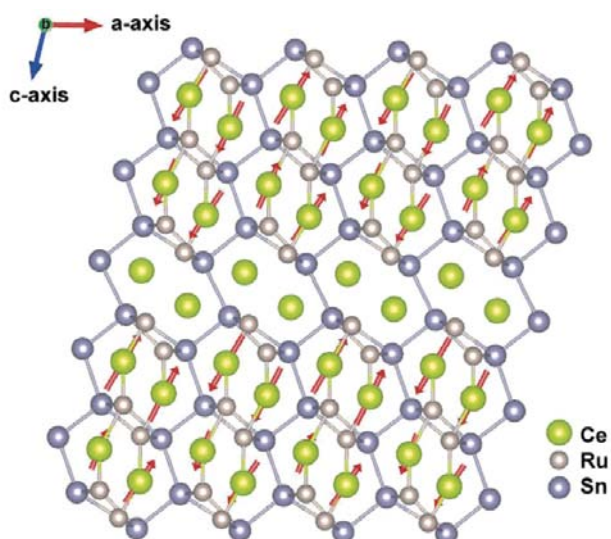
Oddělení strukturní analýzy se zabývá stanovením atomární a magnetické struktury krystalických látek a vývojem souvisejících výpočetních metod. V roce 2014 se nám podařilo uzavřít dlouholetý vývoj výpočetního sys-

tému Jana2006, ve kterém jsou vyvinuté výpočetní metody soustředěny, a připravit obecnou publikaci [9] o tomto programu. Postupně budou vycházet speciálněji zaměřené publikace o Jana2006.

Jana2006 je univerzální krystalografický výpočetní systém, kterým lze zkoumat řadu vlastností krystalických struktur jako aperiodický charakter, přítomnost kompozitních subsystémů, dvojčatění, fázové přechody, rozložení vazebné elektronové struktury, orientace magnetických momentů a mnohé další. Zájem o tento program dokládá počet citací publikace [9], který za necelý rok od vydání již překročil 70, ačkoli mnozí z 2000 uživatelů dosud citují nepublikovaný program. Dále je zájem o program Jana2006 evidentní z počtu účastníků programových workshopů, který v tomto roce přesáhl počet 250.

Jako zajímavou látku, kterou nelze vyřešit jiným programem než Jana2006, uvádíme antiferomagnetickou strukturu CeRuSn [10], kde nesouměřitelně modulovaná struktura je kombinovaná se strukturou magnetickou (obr. 3). Dále byly v roce 2014 řešeny programem Jana2006 například komplexy hexamolybdenových klastrů s pyrenovými a anthracenovými karboxyláty [11], které mají zajímavé optické vlastnosti; nesouměřitelně modulovaná mezifáze $\alpha_2\text{-Zn}_2\text{P}_2\text{O}_7$ [12], která reprezentuje první příklad výrazného fázového přechodu 2. řádu z nesouměřitelné do souměřitelné struktury existující v širokém teplotním rozmezí, a desítky dalších látek.

Ve skupině elektronové difrakce, která se zabývá stanovením atomární struktury mikrokystalů, se dostal



■ **Obr. 3** Schematická reprezentace struktury CeRuSn projektované na rovinu a-b. Je ukázána oblast $2a \times 1b \times 5c$ odpovídající nedistortovanému strukturnímu typu CeCoAl. Magnetické momenty jsou reprezentovány šipkami. Momenty Ce jsou modulované podle osy c.

do závěrečného stadia několikaletý vývoj metody strukturního upřesňování pomocí elektronových difrakčních dat. Postup je nyní funkční a ověřený, metoda samotná a její implementace jsou popsány v souhrnném článku, který byl na konci roku poslán k recenzi. Paralelně s přípravou tohoto teoretického článku probíhalo ověřování metody na strukturách známých látek. Testy na šesti různých materiálech ukázaly, že přesnost určení atomových pozic novou metodou je v průměru cca 0,02 Å, což je hodnota převyšující běžnou přesnost analýzy práškových rentgenových difrakčních dat.

Elektronová difrakce byla využita pro výzkum látek typu $A_x\text{CoO}_2$ (A=Na, Ca, REE). Tyto látky mají vrstevnatou strukturu, kde se vrstvy oktaedrů CoO_6 střídají s vrstvami kationtů, a vykazují velmi různorodou škálu strukturních uspořádání v kationtové vrstvě, stejně jako ve způsobu, jak se jednotlivé vrstvy skládají na sebe. Syntéza vede ke vzniku jemně krystalických práškových produktů. Analýzu dále komplikuje fakt, že syntéza těchto látek vede k produktu s velkým množstvím příměsí a nečistot. Elektronová mikroskopie a difrakce je tak zřejmě jedinou metodou, jak tyto látky strukturně charakterizovat. Výzkum ukázal, že na rozdíl od uspořádaných typů Na_xCoO_2 nebo Ca_xCoO_2 , materiály s lanthanem vykazují minimální nebo žádné uspořádání kladu vrstev.

Důležitým krokem k schopnosti předvídat vlastnosti dosud nepřipravených nanostruktur byla práce [13], která je pokračováním naší dlouhodobé snahy o porozumění magnetickým vlastnostem. Technologické využití magnetických materiálů by bylo prakticky nemožné, kdyby tyto materiály nebyly z hlediska magnetismu anizotropní, tedy kdyby magnetizace nebyla v různých směrech různě silná. Tato anizotropie je způsobena různými mechanismy. V případě magnetických nanostruktur se pro tento účel nejvýznamněji uplatňuje tak zvaná spin-orbitální vazba, což je relativistický efekt spočívající v tom, že na sebe vzájemně působí „klasický“ pohyb elektronu po atomárních drahách (orbitální moment) s pohybem, který si můžeme představit jako rotaci elektronu kolem vlastní osy (spinový moment). Kromě toho je tato anizotropie – tak jako každá magnetická vlastnost – závislá na vnitřním magnetickém („výměnném“) poli v materiálu.

Jedním z atraktivních rysů nanostruktur je, že jejich vlastnosti jsou do značné míry ovlivnitelné faktory jako je velikost a tvar nanostruktury nebo chemické složení vlastní nanostruktury i substrátu, na němž je připravena. Uvedená práce [13] počítá, analyzuje a interpretuje, jak magnetická anizotropie nanostruktur závisí na spin-orbitální vazbě a vnitřním magnetickém poli jednak uvnitř nanostruktury, anebo v substrátu. Ukazuje se, že vliv substrátu je podstatně významnější v případě adsorbova-



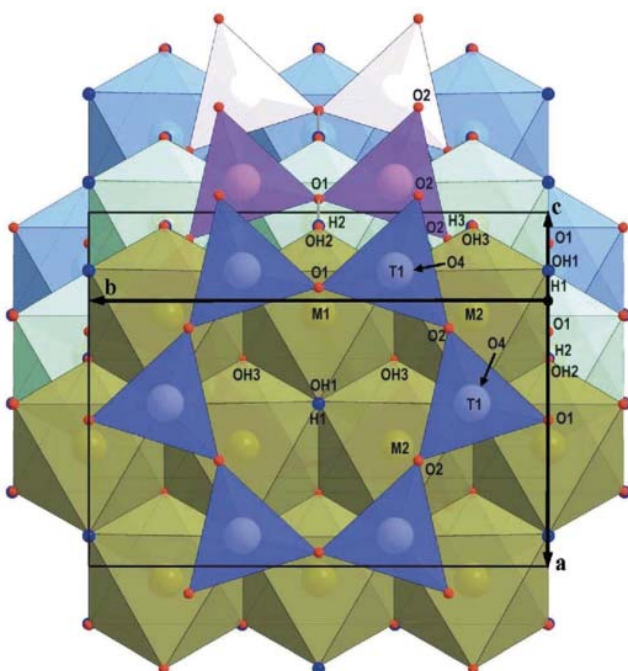
■ **Obr. 4** Vznik minerálu kaatialaitu (bílé krystalky) z As-bohatého roztoku (kapka) na povrchu zvětrávajícího ryzího As. a) Počáteční fáze – krystalky uvnitř kapky; b, c) pokročilá fáze – krusty kaatialaitu a zbývající roztok. Měřítka je přibližná.

ných monovrstev než v případě adsorbovaných atomů. Taktéž spin-orbitální vazba je mnohem významnějším faktorem než vnitřní magnetické pole. V případě polarizovatelných substrátů obsahujících těžké atomy (např. Pt) se pak vliv spin-orbitální vazby a vnitřního magnetického pole propojuje složitým nelineárním způsobem.

Mineralogie má v posledních letech stále větší podíl na našich celkových výsledcích. V loňském roce se podařilo dokončit komplexní výzkum zvětrávání minerální asociace, vyskytující se v podzemí jáchymovských dolů. Tato asociace vzniká z roztoků (obr. 4) s extrémně nízkým pH (~0) a extrémními koncentracemi rozpuštěného As, které jsou nejvyšší doposud na Zemi zjištěné (až 130 000 ppm As). V přehledném článku, uveřejněném v prestižním časopise *Environmental Science & Technology* [14] byly podány charakteristiky těchto roztoků, z nichž mine-

rály recentně vznikají a podáno objasnění mechanismu jejich vzniku. Mineralogický výzkum zaměřený na supergenní uranyl-sulfáty přinesl v roce 2014 zajímavé výsledky, neboť se podařilo podrobně popsat krystalové struktury několika nových minerálů [15–19], které byly schváleny „Komisí pro nové minerály, jména a klasifikaci při Mezinárodní mineralogické asociaci“. Krystalové struktury většiny z těchto nových minerálů představují v přírodě řídké nalezené či neznámé typy. Tento dlouhodobě trvající výzkum rozšířil naše znalosti o dříve přehlížených a nepříliš často studovaných minerálech, které jsou však důležité pro pochopení recentní alterace uranu.

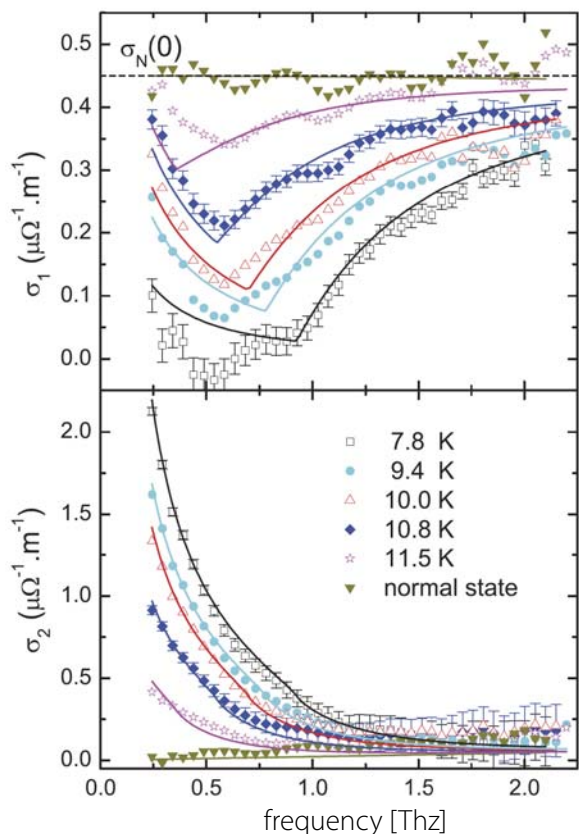
Dalším mineralogickým úspěchem bylo podrobné objasnění struktury minerálu Cronstedtite-1M [20], která byla vypočtena z dat vzorku z Eislebenu (Saxony-Anhalt, Německo) s využitím programu Jana2006 a formalismu OD teorie. Ačkoli difrakční obraz obsahoval difuzní roviny, získaný strukturální model (obr. 5) má vysokou přesnost.



■ **Obr. 5** Struktura minerálu Cronstedtite-1M orientovaná podél osy – c^* . Tři sousedící vrstvy jsou odlišeny barevně a směrem k pozorovateli jsou po stupních kráceny, aby vynikl jejich vzájemný klad.

■ Magnetika a supravodiče

V průběhu roku 2014 jsme v oddělení Magnetik a supravodičů sledovali hlavní směry výzkumu vytyčeného v minulých letech v souvislosti s řešenými projekty a dlouhodobě zkoumanými jevy. Naše teoretické práce se zabývaly převážně oxidickými materiály na pomezí kovů a izolátorů a látkami se silně korelovanými elektrony. Laboratoř infračervené spektroskopie ověřovala mikroskopickou teorii supravodivosti (BCS) prostřednictvím srovnávací analýzy vlastních výsledků a měření získaných na základě časově rozlišené terahertzové spektroskopie. Experimentální výzkum skupiny vysokých tlaků se soustředil na komplexní fázové diagramy nových intermetalických sloučenin se silně anizotropními vlastnostmi včetně podrobného studia magnetokalorických a magnetoelastických jevů vybraných systémů. V laboratoři oxidových materiálů se práce soustředila na výzkum magnetických vlastností nových nanoskopických oxidových látek a studium termoelektrických vlastností vrstevnatých



Obr. 6 Srovnání experimentálních dat (body) a teoretických výpočtů (plné čáry) reálné (σ_1) a imaginární (σ_2) části vodivosti tenké vrstvy supravodivého NbN pro několik různých teplot v nulovém magnetickém poli.

kobaltitů a perovskitů manganu. V rámci aplikovaného výzkumu zaměřeného na zvýšení účinnosti spalovacího motoru využitím tepelné energie výfukových plynů byla zpřesněna metodika charakterizace termoelektrických modulů, která dále umožňuje optimalizovat jejich výběr s ohledem na maximalizaci výkonu navrhovaného tepelného výměníku.

Teoretická skupina dosáhla v roce 2014 významných výsledků při objasňování excitonové kondenzace v systémech se silnou elektronovou korelací. Aplikací teorie dynamického středního pole se podařilo objasnit, proč v nepřítomnosti magnetického uspořádání je pozorováno výměnné štěpení iontu Pr^{4+} [21]. V našem oddělení experimentálně pozorovanou nízkoteplotní Schottkyho anomálii kobaltitů s ionty Pr^{4+} lze dle tohoto modelu spojit s kondenzací excitonů. Byl vyvinut nový způsob výpočtu krystalového pole s použitím Wannierových funkcí a byl úspěšně aplikován na oxidy, fluoridy a intermetalika obsahující vzácné zeminy [22]. V rámci studia systémů s konkurující elektronovou korelací, spin-orbitální interakcí a krystalovým polem byl pro oxidy iridia studován složitý fázový diagram, vysvětlující jejich nekonvenční fyzikální vlastnosti.

Výzkum v laboratoři daleké infračervené spektroskopie (FIRM) byl zaměřen na studium vysokofrekvenční dynamiky supravodivých vřív. Měření termální spektroskopie supravodičů v laboratoři FIRM (viz obr. 6) byla ve spolupráci se skupinou terahertzové a ultrarychlé spektroskopie oddělení dielektrik doplněna o charakterizaci provedenou technikou THz-spektroskopie v širokém časovém oboru. Ve společné publikaci jsme zveřejnili důležitý výsledek, totiž plný kvantitativní souhlas mezi experimentálními výsledky, pokrývajícími široký obor teplot a frekvencí, a fundamentální mikroskopickou teorií BCS bez použití jakýchkoli fitovacích parametrů [23].

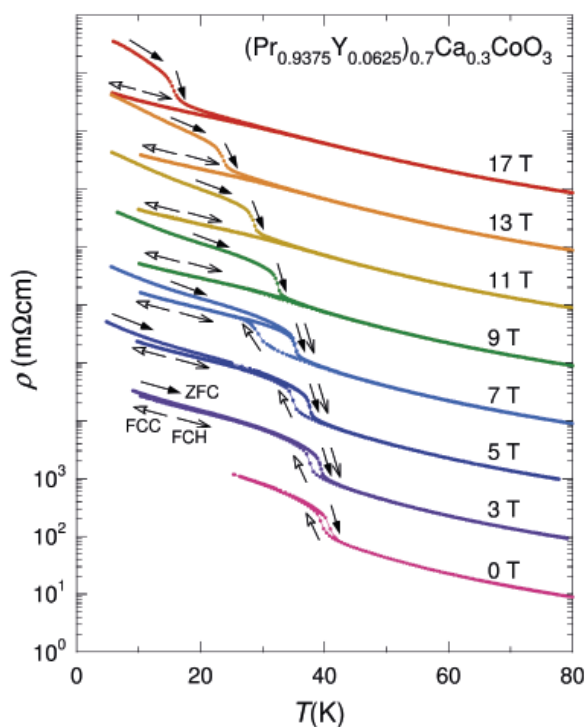
Nově zkonstruovaná vysokotlaká diamantová komora typu Alireza-Lonzarich byla ve skupině vysokých tlaků poprvé využita k přímému měření magnetizace za vysokých hydrostatických tlaků do 5,3 GPa ve squidovém magnetometru. U invarové slitiny $\text{Fe}_{64}\text{Ni}_{36}$ byla pozorována významná změna poklesu magnetizace s rostoucím tlakem v úzkém rozmezí 2,5–3,5 GPa v celém teplotním oboru 5–300 K [24]. Tento výsledek se výborně shoduje s kritickým tlakem pro pokles magnetického momentu železa, který byl určen nepřímými metodami pomocí magnetického cirkulárního dichroismu a emisní spektroskopie. Vezmeme-li v úvahu výsledky těchto lokálně citlivých metod, výsledky našich přímých měření magnetických izoterm podporují teoretické modely založené na existenci stavů železa s nízkým a vysokým spinem. Intenzivní výzkum Heuslerových slitin na bázi $\text{Ni}_2\text{Mn}(\text{Ga}, \text{Sn})$ byl zaměřen na zkoumání vlivu substitucí, vysokých tlaků a silných magnetických polí na jejich magnetické a magnetokalorické vlastnosti. Ve spolupráci s HZDR (Hochfeld-Magnetlabor Dresden, HZ Dresden-Rossendorf) byla provedena měření magnetizace vzorků v magnetickém poli do 60 T při různých teplotách od 1,2 K výše [25]. Získané výsledky demonstrují klíčovou roli magnetizmu pro martenzitický přechod ve sloučeninách na bázi Ni_2MnGa a ukazují na Jahnův-Tellerův efekt coby hlavní mechanismus tetragonální distorze krystalové struktury studovaných sloučenin. Vliv nestechiometrie a substitucí byl studován ve srovnání se stechiometrickým vzorkem Ni_2MnGa [26]. Substituované vzorky vykazovaly obrovský pokles magnetizace v závislosti na externím tlaku. U vzorků dopovaných Co jsme pozorovali obrovskou citlivost martenzitického přechodu na vnější tlak, přičemž naměřená hodnota posuvu teploty přechodu +34 K/GPa je doposud nejvyšší získaná hodnota u sloučenin na bázi Ni-Mn. Získané výsledky jsou diskutovány z pohledu fundamentálního studia magnetických interakcí a zároveň z pohledu možných aplikací studovaných materiálů.

V rámci intenzivního studia magnetokalorického jevu (MKJ) jsme se soustředili také na studium ternárních in-

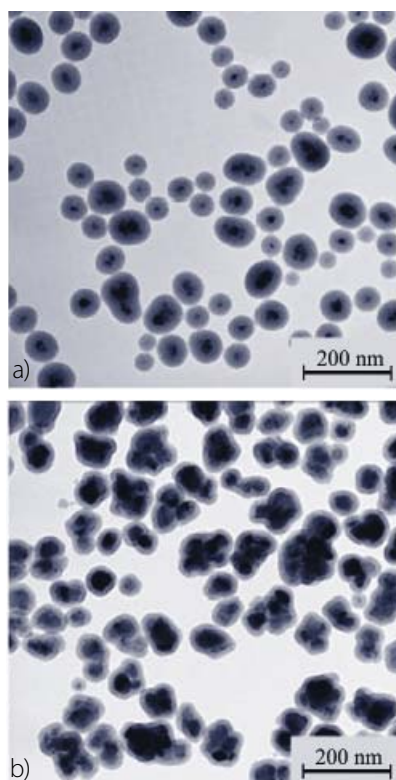
termetalických sloučenin RFeAl (R=Gd, Tb) s hexagonální strukturou typu MgZn₂, v níž se atomy Fe a Al dělí o společné pozice v elementární buňce. Studované sloučeniny tak nabízejí příležitost studovat vliv míry uspořádanosti na MKJ. Pro studium sloučenin RFeAl bylo využito unikátní zařízení pro přímé měření změny teploty. Změna teploty vzorku při změně magnetického pole z nuly na 4 T dosáhla 1,5 K. Pomocí Maxwellova vztahu byla vypočtena změna entropie, maximální hodnota $|\Delta S| = 3,3 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$ pro TbFeAl při teplotě 195 K. Ve studovaných sloučeninách byl pozorován MKJ ve velmi široké oblasti několika desítek stupňů a hodnota RCP (relative cooling power) pro oba materiály dosáhla 350 Jkg^{-1} pro změnu magnetického pole z nuly na 4 T [27].

V souvislosti s aplikovaným výzkumem orientovaným na rekuperaci a termoelektrickou konverzi odpadního tepla spalovacích motorů jsme uzavřeli vývoj automatizované aparatury pro komplexní charakterizaci termoelektrických modulů. Aparatura umožňuje plně automatizované měření v širokém rozsahu teplot a díky přesnému měření tepelného toku procházejícího modulem je možné posoudit účinnost termoelektrických modulů za různých podmínek a jejich vhodnost pro jednotlivé aplikace [28].

Při výzkumu kobaltitů s prazeodymem, které vykazují elektrický přechod kov-izolátor kombinovaný s výraz-



■ Obr. 7 Teplotní závislost elektrického odporu (ρ) v logaritmické škále vzorku $(\text{Pr}_{0.9375}\text{Y}_{0.0625})_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{CoO}_3$ ($y = 0,0625$) při různých magnetických polích. Křivky pro jednotlivá pole jsou vzájemně posunuty o 1 řád pro lepší přehlednost.



■ Obr. 8 Snímek z transmisního elektronového mikroskopu zobrazující nanočástice $\text{Co}_{0.4}\text{Zn}_{0.6}\text{Fe}_2\text{O}_{4+y}@\text{SiO}_2$ s průměrnou velikostí magnetických jader 12 nm (vzorek A) a 24 nm (vzorek B).

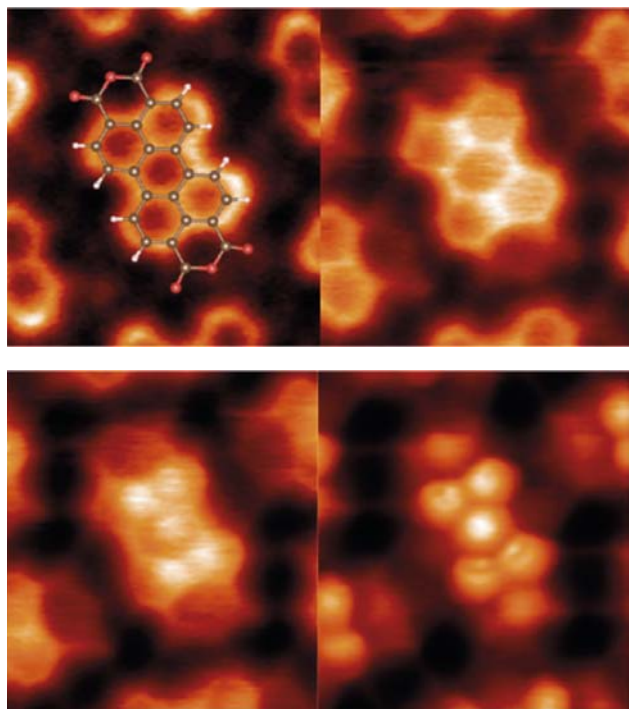
nou změnou magnetických vlastností, jsme pokračovali ve studiu systému $(\text{Pr}_{1-y}\text{Y}_y)_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{CoO}_3$. Podrobným měřením transportních a magnetických vlastností vzorku se stechiometrií $y = 0,0625$, která je hraniční pro výskyt těchto fázových přechodů, bylo v magnetickém poli až do 17 T (viz obr. 7) zjištěno, že energetický rozdíl mezi různými spinovými stavy Co^{3+} a Co^{4+} je srovnatelný s působením vnějšího magnetického pole. Fázový přechod může být tak tímto polem potlačen a kovová vodivost zachována až do nejnižších teplot. Analýzou provedených experimentů byl stanoven podrobný fázový diagram tohoto systému, jenž vykazuje výrazné hysterezní chování v závislosti na magnetickém poli a teplotě [29].

Ve studiu magnetických oxidových nanočástic jsme se zaměřili na nanočástice spinelu obsahující kobalt, zinek a železo s ohledem na jejich potenciální aplikace pro magnetickou hypertermii. Magnetická jádra o složení $\text{Co}_{0.4}\text{Zn}_{0.6}\text{Fe}_2\text{O}_{4+y}$ s různou velikostí částic byla připravena metodou koprecipitace, jež představuje poměrně snadný a velmi dobře reprodukovatelný způsob přípravy (viz obr. 8). Po obalení jader oxidem křemičitým (SiO_2) o tloušťce 5 nm bylo možné vytvořit stálou vodní suspenzi vhodnou pro studium hypertermie pomocí magnetických a kalorimetrických měření v magnetickém poli o různé frekvenci. Podrobná analýza těchto experimentů vedla, mimo jiné, ke stanovení důležité korekce na odchylky od adiabatického chování kalorimetru. Užití této korekce zpřesňuje porovnání výsledků z různých aparatur [30].

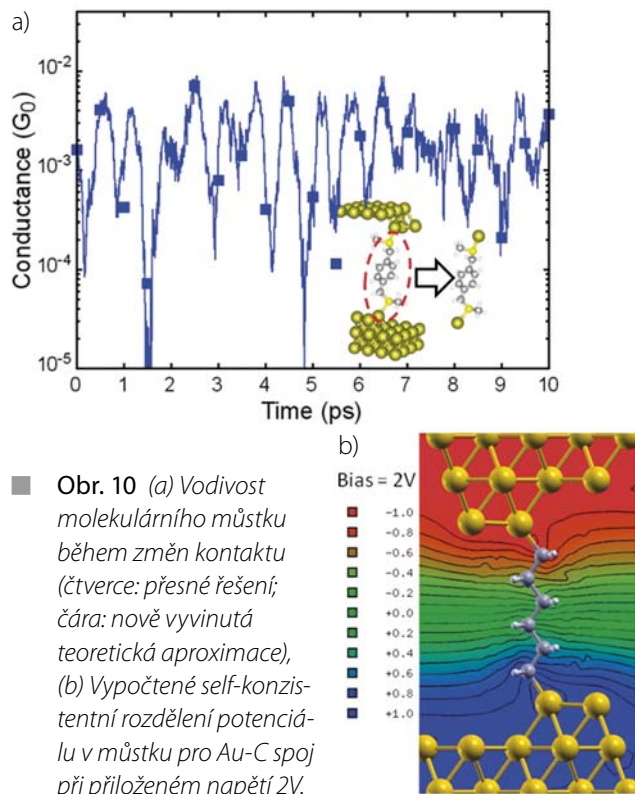
Tenké vrstvy a nanostruktury

Oddělení je orientováno na různé oblasti studia tenkých vrstev a nanostruktur. V následujícím přehledu uvádíme reprezentativní výsledky dosažené v minulém roce v jednotlivých skupinách oddělení.

Laboratoř Nanosurf (<http://nanosurf.fzu.cz>) je zaměřena na studium chemických, mechanických a transportních vlastností nanostruktur v atomárním měřítku pomocí experimentálních a teoretických metod. V laboratoři byl v roce 2014 instalován nový nízkoteplotní mikroskop STM/AFM s vysokým magnetickým polem pracující v ultravysokém vakuu. Mikroskop již od počátku dosahuje bezprecedentního rozlišení až na úroveň jednotlivých vazeb v molekulách [31,32] a do budoucna očekáváme, že při použití vysoce kontrastního zobrazování pomocí funkcionalizovaných hrotů se nám podaří dosáhnout dalších fyzikálně zajímavých výsledků (viz obr. 9). Např. studium hydrogenace grafénu vedlo k nové teorii vzniku polyaromatických uhlovodíků v mezihvězdném prostoru poblíž některých hvězd (viz výsledek prezentovaný v části „Významné výsledky vědecké činnosti“). Stejně metody hodláme využít též při studiu dopování grafénu atomy bóru nebo dusíku. V laboratoři budeme jako v minulém roce nadále rozvíjet jak experimentální, tak



■ **Obr. 9** Změny kontrastu v obraze PTCDA molekuly na povrchu Ag(111) zobrazené Xe-funkcionalizovaným hrotem pro měnící se vzdálenost mezi hrotem a vzorkem.



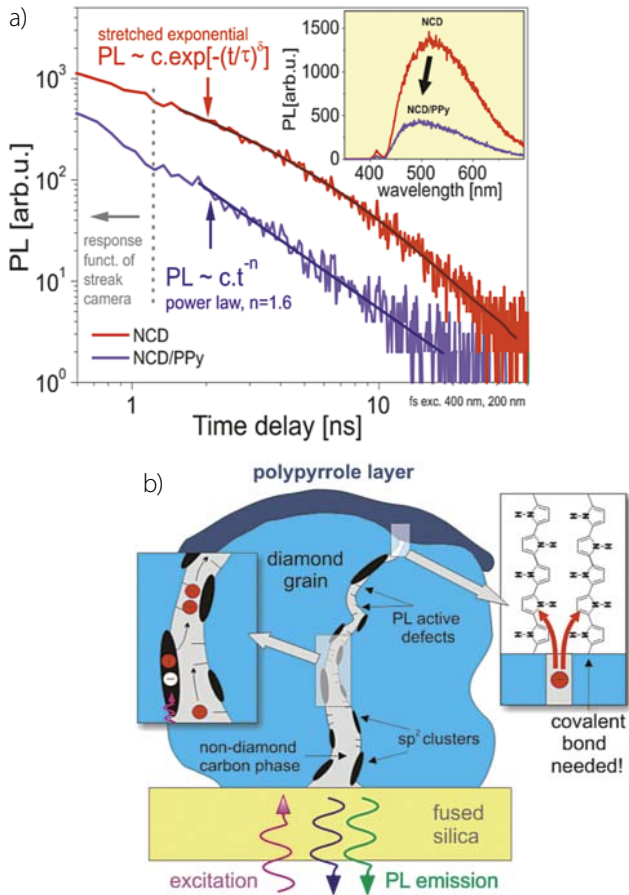
■ **Obr. 10** (a) Vodivost molekulárního můstku během změn kontaktu (čtverce: přesné řešení; čára: nově vyvinutá teoretická aproximace), (b) Vypočtené self-konzistentní rozdělení potenciálu v můstku pro Au-C spoj při přiloženém napětí 2V.

teoretické metody hrotové mikroskopie, včetně vývoje DFT balíku Fireball.

Skupina molekulárního transportu vznikla ke konci roku 2013 (<http://www.fzu.cz/~vazquez/>) na základě stipendia J. E. Purkyně uděleného kolegovi Héctoru Vázquezovi. Skupina je zaměřena především na teoretický popis kvantového transportu náboje přes molekulární nanorozhraní. Nanorozhraní vytvořené jednou molekulou mezi dvěma kovovými kontakty má vodivost, kterou je možno ladit pomocí účelného designu molekulového můstku, viz obr. 10. Příslušné výpočty pomocí metody DFT jsou ovšem velmi náročné na počítačový čas a proto skupina vyvinula novou efektivní aproximaci [33,34], která umožnila počítat velké množství různých konfigurací kontaktu.

Ve skupině funkčních rozhraní studujeme, mimo jiné, spojování diamantu s organickými molekulami, které představuje perspektivní směr v oblasti přeměny energie. Publikace [35] (viz obr. 11) ukazuje, že elektrochemická depozice polypyrolu na tenkou vrstvu nanokrystalického diamantu vede k přirozené extrakci nosičů náboje, které kolem a uvnitř nanokrystalků diamantu vznikají při osvětlení. Porovnáním různě tenkých vrstev diamantu jsme prokázali, že účinek zasahuje do překvapivě velké hloubky, až 200 nm. Jedná se o vratný jev, který je podmíněn vytvořením kovalentní vazby s polypyrolem a při odstranění polypyrolu opět zmizí.

V laboratoři křemíkových nanokrystalů jsme prokázali [36], že křemík, tj. materiál s nepřímým zakázaným pá-

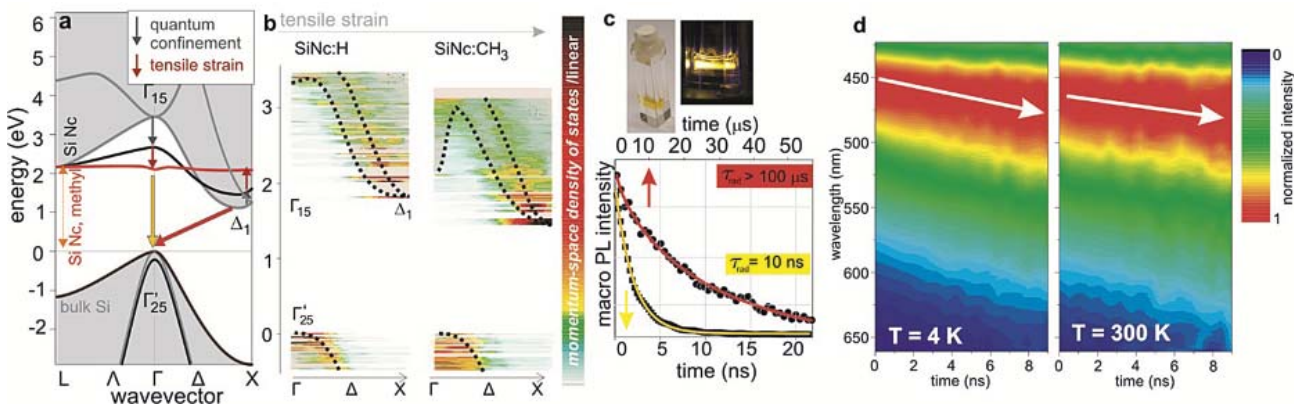


■ Obr. 11 Vliv polypyrrolu na extrakci nosičů náboje z nanokrystalického diamantu při osvětlení; a) změna kinetiky nanosekundové fotoluminiscence, b) schematické znázornění příslušného mechanismu.

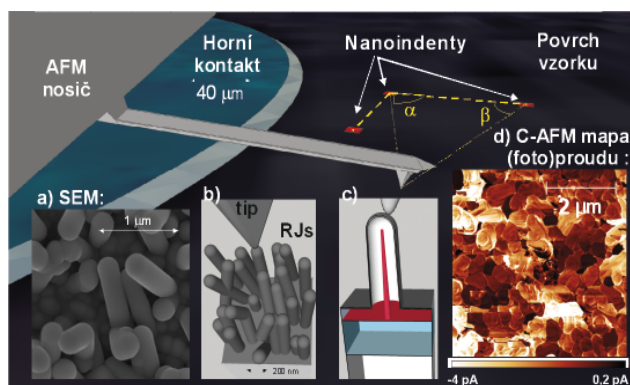
sem, lze ve formě křemíkových nanokrystalů transformovat na materiál s dipólově dovoleným přímým zakázaným pásem. Při tom je využita součinnost kvantově-rozměro-

vého jevu s vhodným mechanickým (na)pnutím pomocí povrchové terminace metylovými skupinami (o tom viz v části „Významné výsledky vědecké činnosti“). Kromě toho byly dále studovány oxidované křemíkové nanokrystaly s nepřímým zakázaným pásem. Nejzajímavějším výsledkem bylo měření ultrarychlé fotoluminiscence měřené s pikosekundovým časovým rozlišením při kryogenních teplotách [37], viz obr. 12d. Výsledek ukazuje, že ultrarychlá fotoluminiscence je dána kvazi přímou zářivou rekombinací uvnitř nanokrystalů. To je důležité pozorování, protože spojení mezi modrou fotoluminiscencí a křemíkovými nanokrystaly bylo v některých publikacích dříve zpochybňováno.

Ve skupině tenkých vrstev a nano-charakterizace jsme se zabývali křemíkovými nanodráty, které jsou základem pro vývoj moderních nanostrukturovaných slunečních článků s radiálními přechody s tenkou absorpční vrstvou (např. 100 nm amorfního křemíku). Takto navržené články spojující výhody výborného zachytu světla a snadného sběru fotogenerovaných nosičů náboje již dosáhly zajímavých hodnot účinnosti energetické přeměny. Křemíkové nanodráty se připravují pomocí chemické depozice v plazmatu doutnavého výboje z katalytické vrstvy kovových nanočástic. Nepravidelnosti v rozmístění nanočástic vedou k velkému rozptylu hustoty, orientace a délky nanodrátů, a tak lze očekávat, že fotovoltaická přeměna závisí na místním uspořádání. Naším nejbližším cílem je přímé měření závislosti účinnosti přeměny na jednotlivých nanostrukturách. To vyžaduje kontaktovat nanodráty o délce několika μm a průměru ~ 300 nm. Rozvinuli jsme také techniku korelace mikroskopických map vodivosti s dalšími mikroskopickými technikami, jako jsou elektronová mikroskopie, Kelvinovská mikroskopie a další,



■ Obr. 12 (a) Koncept přímého zakázaného pásu v nanokrystalech křemíku. (b) Výpočet pásové struktury ideálních křemíkových nanokrystalů (vlevo) a nanokrystalů se zakázaným pásem ovlivněným metylací (vpravo). (c) Experimentální realizace koloidní disperze nanokrystalů s přímým zakázaným pásem (fotografie kyvety s roztokem v okolním osvětlení a při osvětlení laserem) a odpovídající změna v zářivé době života při změně z nepřímého (červeně) na přímý zakázaný pás (žlutě). (d) Modrá luminiscence oxidovaných křemíkových nanokrystalů měřená s pikosekundovým časovým rozlišením při kryogenní a pokojové teplotě.



Obr. 13 Schéma korelační mikroskopie slunečního článku s radiálními přechody (RJ) na křemíkových nanodráttech. Orientace na vzorku je možná díky trojici nanoindentací o rozměru $\sim 5 \mu\text{m}$, které dovolují triangulaci polohy na vzorku. Kolečko horního průhledného kontaktu je vidět pod $200 \mu\text{m}$ dlouhým raménkem AFM. Vložené obrázky ukazují a) pohled elektronovým mikroskopem na křemíkové nanodráty, b) schema kontaktu AFM hrotu s nanodrát, c) průřez jedním nanodrát s radiálním přechodem a d) mapu (foto)proudu měřeného vodivým hrotem AFM.

pomocí indentačních značek na vzorku [38,39]. Princip metody je objasněn na obr. 13.

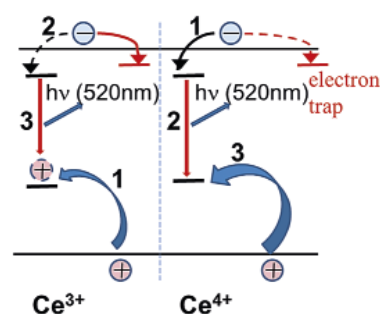
Optické materiály

Výzkumné práce v oddělení Optických materiálu v roce 2014 byly zaměřeny na studium bodových defektů ve struktuře látek, jejich vlivu na materiálové charakteristiky a souvislost jejich výskytu s použitou technologií. Výzkumné aktivity byly řešeny především v rámci projektů (celkem 11 mezinárodních a 18 domácích projektů) v několika skupinách s využitím optických, luminiscenčních, magnetických a fotoelektronových spektroskopických metod. Aktivity oddělení zahrnovaly i modelování kinetiky nukleace a růstu krystalických zárodků v uzavřených systémech a rozvoj technologií přípravy objemových a tenkovrstvých materiálů.

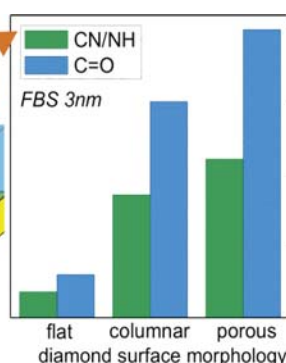
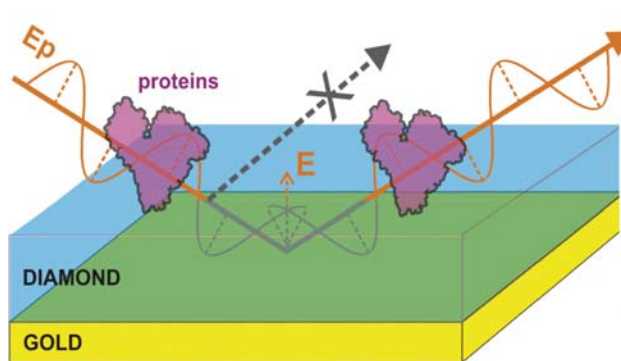
V laboratoři luminiscenčních a scintilačních materiálů byly ve spolupráci s Tohoku University (Japonsko) a FJFI ČVUT studovány monokrystalické scintilátory $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ kodopované 0–3000ppm příměsí hořčíku [40]. Metodami strukturální radiografie, analýzou na elektronové mikrosondě a dále i pomocí GDMS byla ověřena struktura a chemické složení těchto materiálů. Abychom určili vliv kodopování hořčíkem, studovali jsme absorpční a luminiscenční spektra, fotoluminiscenční dosvit a termoluminiscenční záření společně s několika dalšími specifickými scintilačními parametry jako je světelný výtěžek,

scintilační dosvit a radiační poškození. Jmenované scintilační charakteristiky jasně ukázaly pozitivní vliv kodopování hořčíkem. Navrhli jsme model, který vysvětluje vliv příměsí hořčíku na stabilizaci Ce dopantů v čtyřmocném nábojovém stavu (obr. 14). Stabilní Ce^{4+} centrum otevírá další kanál pro rychlou radiační rekombinaci ve scintilačním mechanismu a účinně tak konkuruje elektronovým pastím ve struktuře těchto materiálů. Tyto pasti jsou zodpovědné za pomalé komponenty ve scintilačním dosvitu, čímž degradují užitnou hodnotu těchto scintilačních materiálů. Dosažený výsledek má proto zásadní praktický význam, neboť námi studovaný typ kodopování je novým optimalizačním nástrojem v celé třídě scintilátorů na bázi hliníkových a multikomponentních granátů.

V laboratoři diamantových a uhlíkových nanostruktur bylo dosaženo v tomto roce významného pokroku v oblasti nízkoteplotního růstu diamantových vrstev pro optické prvky [41]. Depozice vrstev diamantu s hladkou, nanosloupkovou a nanoporézní morfologií na komerčně vyrobených optických Au zrcátkách byla úspěšně realizována v reaktoru s mikrovlnným plazmatem s lineárními anténami za nízkých teplot kolem 250°C . Použité diamantové struktury vykazovaly dobrou stabilitu, uniformitu a vhodné optické vlastnosti, zejména vysokou reflektivitu Au zrcadel. Obr. 15 znázorňuje použití optického elementu potaženého diamantovou vrstvou jako aktivního elementu pro studium interakce organických látek s diamantovým povrchem, který může být hydrofobní nebo hydrofilní v závislosti na typech jeho úprav pomocí vodíkového nebo kyslíkového plazmatu. Realizované diamantem pokryté vrstvy byly úspěšně použity pro GAR-FTIR charakterizaci proteinů z tzv. fetal bovin séra (FBS) adsorbovaných na kyslíkem ukončených diamantech. Pozorovali jsme, že čím tenčí byla adsorbovaná vrstva, tím větší byla citlivost její detekce. Velmi dobře tak byla detekovatelná vrstva proteinů např. tloušťky pouze 3 nm. GAR-FTIR charakterizace s použitím optických elementů potažených diamantovou vrstvou se jeví jako výhodná alternativa k standardně používané transmisní metodě pro studium chemicky funkcionalizovaných nanodiamantových vrstev,



Obr. 14 Schéma elektronových hladin $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$.



■ Obr. 15 Vlevo: Schematická ilustrace proteinů adsorbovaných na diamantové tenké vrstvě deponované na zlatém zrcátku a směr elektrického pole pro *p*-typ polarizovaného světla dopadajícího pod Brewsterovým úhlem. Vpravo: Porovnání GAR-FTIR intenzity C=O a CN/NH funkčních skupin proteinů z FBS tloušťky 3 nm.

nanostruktur a nanoprášků pomocí infračervené spektroskopie za účelem monitorování probíhajících chemických reakcí na rozhraní diamant-molekula v reálném čase.

Literatura

- [1] A. Hospodková, M. Nikl, O. Pacherová, J. Oswald, P. Brůža, D. Pánek, B. Foltynski, E. Hulicius, A. Beitlerová, and M. Heuken: InGaN/GaN multiple quantum well for fast scintillation application: radioluminescence and photoluminescence study *Nanotechnology* **25** (2014) 455501(6).
- [2] G. Balakrishnan: Time-resolved photo and radioluminescence studies demonstrate the possibility of using InGaN/GaN quantum wells as fast scintillators. *Nanotechnology* **26** (2015) 090501(2)
- [3] Václav Špička, Bedřich Velický and Anděla Kalvová: Electron systems out of equilibrium: Nonequilibrium Green's function approach *International Journal of Modern Physics B* **28** / No. 23 (2014) 1430013 (103).
- [4] X. Marti, I. Fina, C. Frontera, Jian Liu, P. Wadley, Q. He, R.J. Paull, J.D. Clarkson, J. Kudrnovsky, I. Turek, J. Kunes, D. Yi, J.-H. Chu, C.T. Nelson, L. You, E. Arenholz, S. Salahuddin, J. Fontcuberta, T. Jungwirth, R. Ramesh: Room-temperature antiferromagnetic memory resistor, *Nature Mater.* **13** (2014) 367–374.
- [5] I. Fina, X. Marti, Di Yi, Jian Liu, Jiun-Haw Chu, C. Rayan-Serrao, S. Suresha, A.B. Shick, J. Železný, T. Jungwirth, J. Fontcuberta, R. Ramesh: Anisotropic magnetoresistance in an antiferromagnetic semiconductor, *Nat. Commun.* **5** (2014) 4671(1)–4671(7).
- [6] H. Kurebayashi, Jairo Sinova, D. Fang, A. C. Irvine, T. D. Skinner, J. Wunderlich, V. Novak, R. P. Campion, B. L. Gallagher, E. K. Vehstedt, L. P. Zarbo, K. Vyborny, A. J. Ferguson, T. Jungwirth: An antidamping spin-orbit torque originating from the Berry curvature. *Nature Nanotech.* **9** (2014) 211–217.
- [7] N. Okamoto, H. Kurebayashi, T. Trypiniotis, I. Farrer, D. A. Ritchie, E. Saitoh, J. Sinova, J. Masek, T. Jungwirth, and C. H. W. Barnes: Electric control of spin-Hall effect by inter-valley transitions, *Nature Mater.* **13** (2014) 932–937.
- [8] T. Jungwirth, J. Wunderlich, V. Novak, K. Olejnik, B. L. Gallagher, R. P. Campion, K. W. Edmonds, A. W. Rushforth, A. J. Ferguson, P. Nemeč: Spin-dependent phenomena and device concepts explored in (Ga,Mn)As, *Rev. Mod. Phys.* **86** (2014) 855–896.
- [9] V. Petříček, M. Dušek, L. Palatinus: Crystallographic Computing System JANA2006: General features, *Z. Kristallogr.* **229** (2014) 345–352.
- [10] K. Prokeš, V. Petříček, E. Ressouche, S. Hartwig, B. Ouladdiaf, J. A. Mydosh, R.-D. Hoffmann, Y.-K. Huang, R. Pöttgen: (3+1)-dimensional crystal and antiferromagnetic structures in CeRuSn, *J. Phys.: Condens. Matter* **26** (2014) 122201 (6 pages).
- [11] K. Kirakci, K. Fejfarová, M. Kučeráková, K. Lang: Hexamolybdenum Cluster Complexes with Pyrene and Anthracene Carboxylates: Ultrabright Red Emitters with the Antenna Effect, *Eur. J. Inorg. Chem.* **2014** (2014) 2331–2336.
- [12] B. Stöger, M. Weil, M. Dušek: The α - β phase transitions of $Zn_2P_2O_7$ revisited: existence of an additional intermediate phase with an incommensurately modulated structure, *Acta Cryst.* **B70** (2014) 539–554.
- [13] O. Šipr, S. Bornemann, H. Ebert, J. Minár: Magnetocrystalline anisotropy energy for adatoms and monolayers on non-magnetic substrates: where does it come from?, *J. Phys.: Condens. Matter* (2014) **26** 196002 (12 pages).
- [14] J. Majzlan, J. Plášil, R. Škoda, J. Gescher, F. Kögler, A. Ruzsnyak, K. Küsel, T.R. Neu, S. Mangold, J. Rothe: Arsenic-rich Acid mine water with extreme arsenic concentration: mineralogy, geochemistry, microbiology, and environmental implications, *Environmental Science & Technology* (2015) **48** 13685–13693.
- [15] A.R. Kampf, J. Plášil, A.V. Kasatkin, J. Marty, Belakovskiiite, $Na_7(UO_2)(SO_4)_4(SO_3OH)(H_2O)_3$, a new uranyl sulfate mineral from the Blue Lizard mine, San Juan County, Utah, USA. *Mineralogical Magazine* (2014) **78** 639–649.

- [16] J. Plášil, A.R. Kampf, A.V. Kasatkin, J. Marty: Bluelizardite, $\text{Na}_7(\text{UO}_2)(\text{SO}_4)_4\text{Cl}(\text{H}_2\text{O})_2$, a new uranyl sulfate mineral from the Blue Lizard mine, San Juan County, Utah, USA, *Journal of Geosciences* (2014) **59** 145–158.
- [17] J. Plášil, J. Hloušek, A.V. Kasatkin, R. Škoda, M. Novák, J. Čejka: Geschieberite, IMA 2014-006, CNMNC Newsletter (2014) 20 page 555; *Mineralogical Magazine* (2014) **78** 549–558.
- [18] A. R. Kampf, J. Plášil, A.V. Kasatkin, J. Marty: Bobcookite, IMA 2014-030, CNMNC Newsletter (2014) 21 802; *Mineralogical Magazine* (2014) **78** 797–804.
- [19] A. R. Kampf, J. Plášil, A.V. Kasatkin, J. Marty: Whetherillite, IMA 2014-044, CNMNC Newsletter (2014) 22 1243; *Mineralogical Magazine* (2014) **78** 1241–1248.
- [20] J. Hybler: Refinement of cronstedtite-1M, *Acta Cryst.* (2014) **B70** 963–972.
- [21] J. Kuneš, P. Augustinský, Excitonic condensation of strongly correlated electrons: The case of $\text{Pr}_{0.5}\text{Ca}_{0.5}\text{CoO}_3$, *Phys. Rev. B* **90** (2014) 235112(1)–235112(5).
- [22] P. Novák, V. Nekvasil, K. Knížek, The crystal field and magnetism with Wannier functions: Orthorhombic rare-earth manganites, *J. Magn. Magn. Mater.* **358** (2014) 228–232.
- [23] M. Šindler, R. Tesař, J. Koláček, P. Szabó, P. Samuely, V. Hašková, C. Kadlec, F. Kadlec, P. Kužel, Far-infrared electrodynamics of thin superconducting NbN film in magnetic fields, *Superconductor Science and Technology* **27** (2014) 055009
- [24] J. Kamarád, M. Míšek and Z. Arnold, Direct measurement of magnetization isotherms of $\text{Fe}_{64}\text{Ni}_{36}$ Invar alloy in a diamond anvil cell, *High Pressure Res.*, **34** (2014) 365–370
- [25] J. Kamarád, J. Kaštil, Y. Skourski, F. Albertini, S. Fabbri and Z. Arnold, Magneto-structural transitions induced at 1.2 K in Ni_2MnGa -based Heusler alloys by high magnetic field up to 60 T, *Materials Research Express* **1** (2014) 016109
- [26] J. Kamarád, F. Albertini, Z. Arnold, S. Fabbri, J. Kaštil, Extraordinary magnetic and structural properties of the off-stoichiometric and the Co-doped Ni_2MnGa Heusler alloys under high pressure, *Acta Materialia* Volume **77**, 15 September (2014), 60–67
- [27] J. Kaštil, P. Javorský, J. Kamarád, L.V.B. Diop, O. Isnard, Z. Arnold, Magnetic and magnetocaloric properties of partially disordered RFeAl ($\text{R} = \text{Gd}, \text{Tb}$) intermetallic, *Intermetallics* **54** (2014) 15–19, doi: 10.1016/j.intermet.2014.05.008
- [28] J. Hejtmánek, K. Knížek, V. Švejda, P. Horna and M. Sikora, Test System for Thermoelectric Modules and Materials, *J. Electron. Mater.* **43** (2014) 3726
- [29] T. Naito, H. Fujishiro, T. Nishizaki, N. Kobayashi, J. Hejtmánek, K. Knížek and Z. Jiráček, Suppression of the metal-insulator transition by magnetic field in $(\text{Pr}_{1-y}\text{Y}_y)_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{CoO}_3$ ($y=0.0625$), *J. Appl. Phys.* **115**, (2014), 233914
- [30] M. Veverka, K. Závěta, O. Kaman, P. Veverka, K. Knížek, E. Pollert, M. Burian and P. Kašpar, Magnetic heating by silica-coated Co–Zn ferrite particles, *J. Phys. D: Appl. Phys.* **47**, (2014), 065503
- [31] P. Hapala, R. Temirov, F. S. Tautz, and P. Jelínek, *Phys. Rev. Lett.* **113**, 226101 (2014).
- [32] P. Hapala, G. Kichin, C. Wagner, F. S. Tautz, R. Temirov, and P. Jelínek, *Phys. Rev.* **B 90**, 085421 (2014).
- [33] Z.-L. Cheng, R. Skouta, H. Vazquez, J. R. Widawsky, S. Schneebeli, W. Chen, M. S. Hybertsen, R. Breslow, and L. Venkataraman, *Nat. Nanotechnol.* **6**, 353 (2011).
- [34] H. Vazquez, R. Skouta, S. Schneebeli, M. Kamenetska, R. Breslow, L. Venkataraman, and M. S. Hybertsen, *Nat. Nanotechnol.* **7**, 663 (2012).
- [35] P. Galář, J. Čermák, P. Malý, A. Kromka, and B. Rezek, *J. Appl. Phys.* **116**, 223103 (2014).
- [36] K. Kůsová, P. Hapala, J. Valenta, P. Jelínek, O. Cibulka, L. Ondič, and I. Pelant, *Adv. Mater. Interfaces* **1**, 1300042 (2014).
- [37] L. Ondič, K. Kůsová, M. Ziegler, L. Fekete, V. Gärtnerová, V. Cháb, V. Holý, O. Cibulka, K. Herynková, M. Gallart, P. Gilliot, B. Hönerlage, and I. Pelant, *Nanoscale* **6**, 3837 (2014).
- [38] A. Fejfar, M. Hývl, A. Vetushka, M. Ledinský, J. Kočka, A. Marek, J. Vyskočil, S. Misra, M. Foldyna, L. Yu, P. Roca i Cabarrocas, C. Becker, T. Itoh, S. Varlamov, M. Kratzer, and C. Teichert, in *WPCEC 6 Tech. Dig.* (Kyoto, Japan, 2014).
- [39] A. Fejfar, M. Hývl, A. Vetushka, P. Pikna, Z. Hájková, M. Ledinský, J. Kočka, P. Klapetek, A. Marek, A. Mašková, J. Vyskočil, J. Merkel, C. Becker, T. Itoh, S. Misra, M. Foldyna, L. Yu, and P. Roca i Cabarrocas, *Sol. Energy Mater. Sol. Cells* **135**, 106 (2015).
- [40] M. Nikl, K. Kamada, V. Babin, J. Pejchal, K. Pilarova, E. Mihokova, A. Beitlerova, K. Bartosiewicz, S. Kurosawa, A. Yoshikawa: Defect-engineering in Ce-doped aluminum garnet single crystal scintillators. *Crystal Growth Design* **14**, 4827–4833 (2014). dx.doi.org/10.1021/cg501005s
- [41] H. Kozak, O. Babchenko, A. Artemenko, E. Ukrainsev, Z. Remes, B. Rezek, A. Kromka: Nanostructured diamond layers enhance infrared spectroscopy of biomolecules. *Langmuir* **30**(8) (2014) 2054–2060.



Sekce optiky v roce 2014

Výzkum v Sekci optiky je zaměřen na klasické a kvantové vlastnosti šíření optického záření, charakterizaci a optimalizaci optických materiálů a funkčních struktur pro široké spektrum aplikací. Dlouhodobě se zabýváme studiem a realizací nových plazmatických a optických technologií přípravy a modifikace tenkovrstvých systémů a nanostruktur. Výrazného pokroku jsme dosáhli především v oblasti depozičních metod nízkoteplotního plazmatu a pulzní laserové ablace. Klíčovým tématem je problematika kvantové a nelineární optiky, kde jsme pokračovali v navrhování a proměřování nelineárních vrstevnatých struktur a měření prostorových korelací v procesu parametrické fluorescence. V oblasti zpracování kvantové informace jsme se dále zabývali problematikou prvků pro kvantově-informační sítě. Důležitý je také nový mezioborový výzkum zaměřený na vývoj a aplikaci fyzikálních metod v regenerační medicíně a biologii. V tomto novém směru se podařilo dosáhnout průlomových výsledků spojených s gradientním magnetickým polem a nízkoteplotním plazmatem.

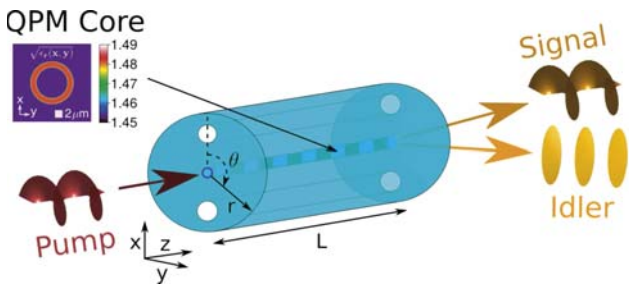
■ Fotonové páry a kvantová metrologie

Možnost využívat kvantové provázanosti v počtu fotonů v polích fotonových dvojčat je známa již řadu let. V roce 2014 se skupině ve SLO (obr. 1) v Olomouci ale podařilo dosáhnout dalších dvou pokroků v této oblasti. Metoda pro absolutní kalibraci detektoru s eliminací experimentálního šumu, vyvinutá a otestovaná úspěšně v předchozích letech na detektorech počtu fotonů (tedy s diskretním výstupem), byla rozšířena na detektory s analogovým výstupem, jaký poskytují např. hybridní fotodetektory [Peřina2014]. Další pokrok těží z toho, že v nelineárních krystalech lze produkovat i z monochromatických laserových svazků širokospektrální pole fotonových dvojčat. Nově představená metoda [Haderka2014] tak umožňuje v jedné experimentální sestavě získat celou spektrální kalibrační křivku absolutní kvantové účinnosti fotonového detektoru bez nutnosti použít jakýkoliv kalibrační standard.

Proces generace fotonových dvojčat se těší dlouhodobé pozornosti skupiny. Ve spolupráci s italskými kolegy se v poslední době věnuje tomuto procesu jak na úrovni jednotlivých fotonů, tak i s intenzivním čerpáním, kdy dochází vlivem stimulované emise k modifikaci korelačních vlastností fotonových polí. Skupina k tomu účelu vyvinula novou experimentální techniku, která umožňuje současné sledování prostorových a spektrálních korelací v polích fotonových dvojčat. Díky vhodně zvolenému experimentálnímu schématu tak mj. bylo možné poprvé prokázat [Machulka2014], že korelace v těchto polích na jednofotonové úrovni úzce souvisí s korelacemi ve skvrnkových obrazcích pozorovatelnými v intenzivních polích (významný výsledek vědecké činnosti FZÚ str. 124).

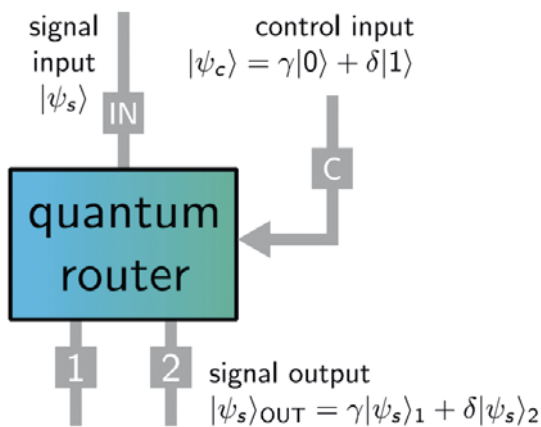


■ Obr. 1 Laboratoř kvantové optiky ve SLO UP a FZÚ AV ČR (ilustrační snímek).



■ **Obr. 2** Schéma navrhovaného křemenného vlákna s prstencovým jádrem, které využívá kvázifázového sladění k produkci kvantově provázaných fotonových párů (signal a idler) z čerpacího laserového svazku (pump).

Značná pozornost byla i nadále věnována novým potenciálním zdrojům fotonových párů založeným na fotonických strukturách. Nelineární metalo-dielektrické tenkovrstvé struktury vyrobené na bázi Ag/GaN byly analyzovány jako efektivní zdroje kvantově provázaných fotonových párů [Javůrek2014]. Zatímco nelineární dielektrické vrstvy slouží jako efektivní zdroje těchto párů, kovové vrstvy fungují jako zrcadla. Mnohačetné odrazy na těchto rozhraních vedou k výraznému zesílení optických polí uvnitř struktury a následně k efektivní generaci fotonových párů. Dalším ze zdrojů jsou křemíková vlákna s prstencovým jádrem a termálně indukovanou nelinearitou (obr. 2). Tato vlákna emitují fotonové páry ve vlastních stavech orbitálního úhlového momentu díky kruhové symetrii vlákna [Javůrek2014a]. Ukázali jsme, že ve vhodných vláknech mohou být generovány jak úzkospektrální, tak i širokospektrální fotonové páry. Navíc je možné i generovat fotonové páry kvantově korelované ve vlastních stavech orbitálního úhlového momentu. Kvantové korelace se objevují i ve spektru signálového a jalového



■ **Obr. 3** Konceptuální schéma kvantového směrovače (routeru). Kvantový bit signálu $|\psi_s\rangle$ se směruje do koherentní superpozice dvou výstupů v závislosti na stavu kontrolního kvantového bitu $|\psi_c\rangle$.

fotonu. Bylo ukázáno, že dimenze kvantové provázanosti může být až 200, což činí generované stavy zajímavými pro různé protokoly kvantového zpracování informace.

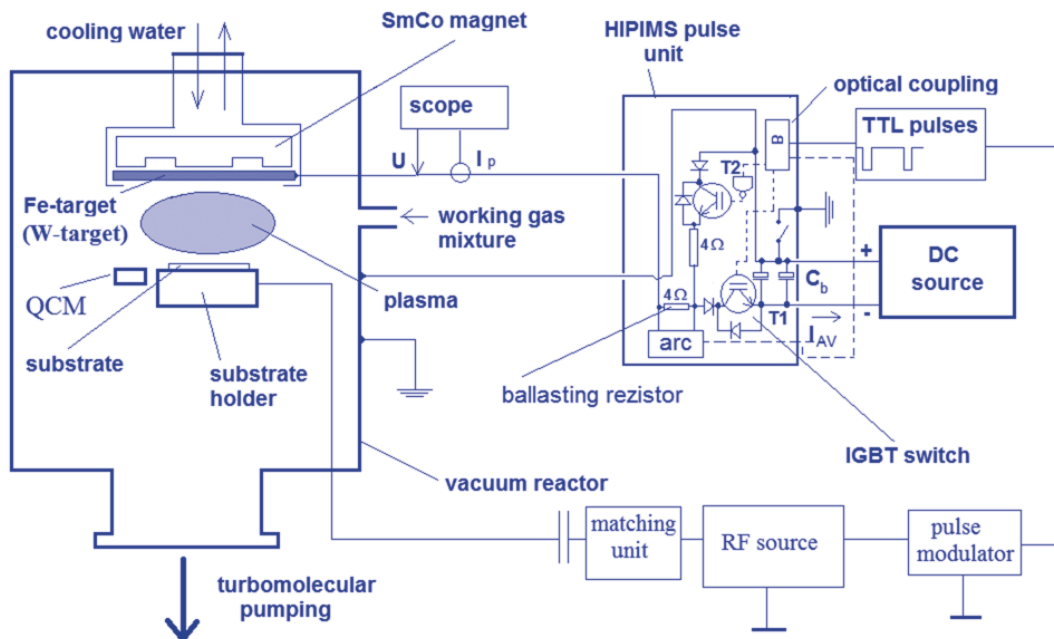
■ Kvantové zpracování informace

V této oblasti výzkumu jsme studovali možnosti směrování kvantového stavu při šíření v kvantové síti. Kvantový stav je reprezentován jedním fotonem, který nese informaci zapsanou v polarizačním stavu. Zkoumali jsme kvantové směrovače (routery), které dokáží přepínat vstupní foton do dvou prostorově oddělených výstupních portů v závislosti na kvantovém stavu řídicího kvantového bitu (qubit, obr. 3). Přímochaře jsme navázali na naše loňské výsledky a publikovali práci představující možnosti využití kvantového routeru pro autentizaci kvantové zprávy a pro nedestruktivní manipulaci s kvantovým stavem v Bellovské bázi [Bartkiewicz2014]. Dále jsme také představili náš alternativní koncept kvantového zesilování qubitů pomocí kvantového klonování [Bartkiewicz2014a]. Oproti tzv. zesilovačům s ohlášením, tento zesilovač reálně zvyšuje intenzitu signálu.

■ Depozice tenkých krystalických polovodivých vrstev Fe_2O_3 a WO_3

V rámci výzkumu nových materiálů pro solární produkci vodíku byly zkoumány metody přípravy krystalických vrstev Fe_2O_3 se strukturou hematitu a krystalických vrstev WO_3 s monoklinickou strukturou pomocí pulzního reaktivního magnetronového naprašování. Jedná se o fotoanody ve formě tenkých vrstev. Změnou parametrů buzení pulzního výboje bylo možné kontrolovat prostorovou orientaci krystalitů ve vrstvě a zkoumat tak její vliv na velikost generovaných fotoproudů klíčových pro aplikace rozkladu vody. Byly nalezeny optimální podmínky, pro které bylo dosaženo vysokých fotoproudů pro konkrétní orientaci krystalitů.

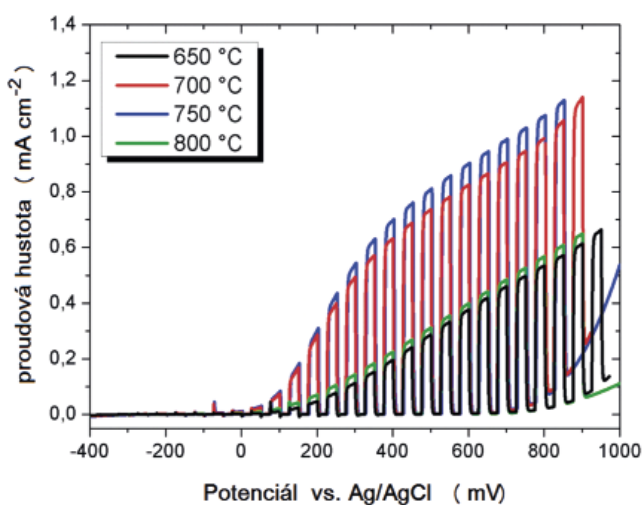
Na obr. 4 je zobrazeno experimentální uspořádání depozičního systému pro pulzní HIPIMS (high impuled power magnetron sputtering). Železný nebo wolframový terč byl pulzně reaktivně rozprašován ve směsích $\text{Ar}+\text{O}_2$. Takto vznikala krystalická vrstva cílových polovodivých oxidů Fe_2O_3 se strukturou hematitu



■ Obr. 4 Experimentální uspořádání pulzního reaktivního HIPIMS depozičního systému.

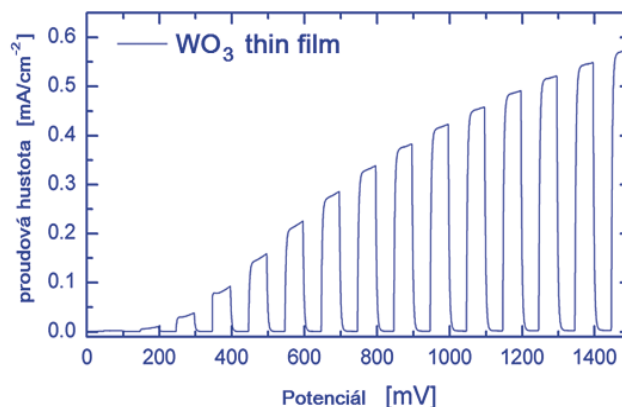
nebo WO_3 s monoklinickou strukturou. Na substrát bylo dále přiváděno pulzně modulované RF napětí vhodné synchronizované s pulzním buzením plazmatu. Tak je možné efektivně kontrolovat energii dopadajících depozičních iontů na substrát a zvýšit tak krystalizaci vrstvy za nižší teploty. Pro zlepšení polovodičových vlastností takto deponovaných vrstev Fe_2O_3 a WO_3 byly tyto po depoziční žíhány na vyšší teploty.

Na obr. 5 jsou proudové hustoty připravených vrstev hematitu pro různé teploty podepozičního žíhání. Vrstvy byly umístěny pro toto měření do fotoelektrochemické cely a střídavě osvětlovány a zatemňovány při měření fotoproudů. Na obr. 6 je obdobné měření fotoproudů pro



■ Obr. 5 Proudové hustoty vrstev hematitu Fe_2O_3 pro různé teploty podepozičního ohřevu vrstev. Vzorek je střídavě osvětlován solárním spektrem AM 1.5 G s intenzitou 100 mW/cm^2 a zatemňován.

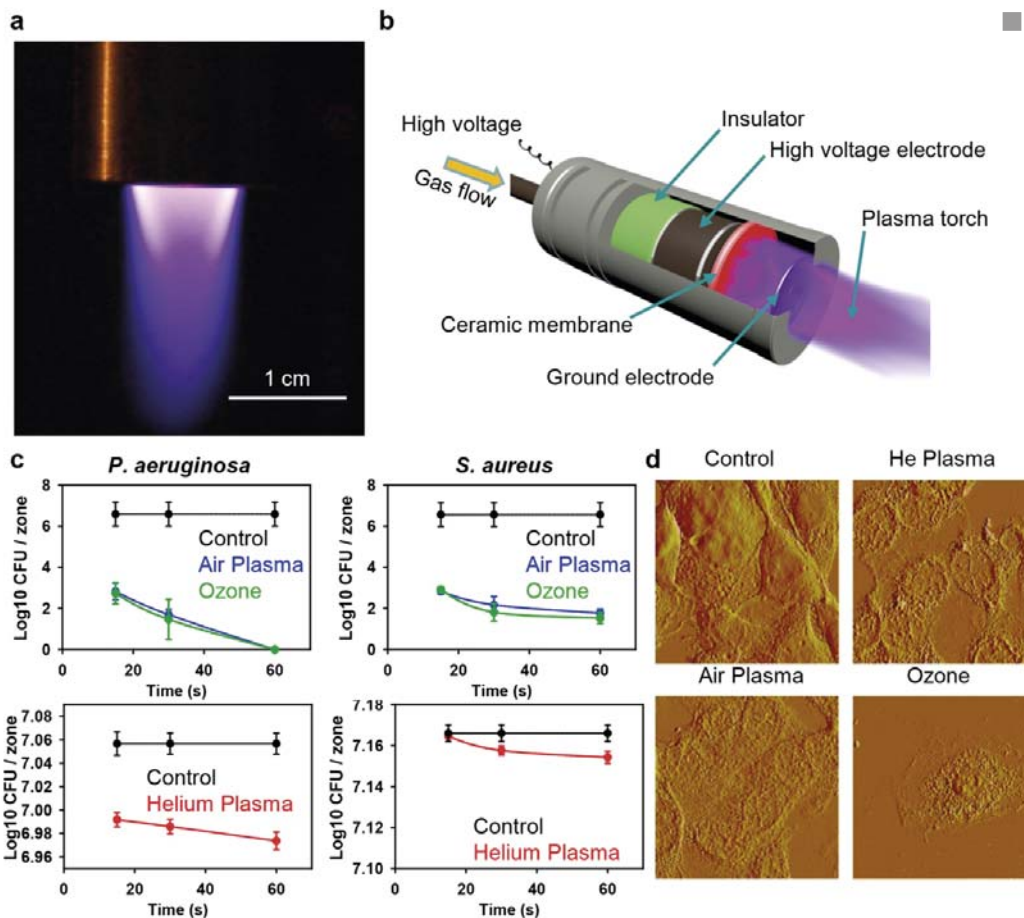
vrstvu WO_3 . Obecně je vidět, že tato pulzní plazmatická metoda je vhodná pro přípravu fotoaktivních funkčních polovodičových vrstev vhodných pro aplikace na rozklad vody a generaci vodíku.



■ Obr. 6 Proudové hustoty připravené vrstvy WO_3 monoklinickou strukturou. Vzorek je střídavě osvětlován solárním spektrem AM 1.5 G s intenzitou 100 mW/cm^2 a zatemňován.

■ Nízkoteplotní plazma v medicíně

Technologie nízkoteplotního plazmatu (NP) a jeho využití v medicíně je v současné době velmi intenzívně studovaný a rychle se rozvíjející interdisciplinární obor, který přináší nové terapeutické možnosti v celé řadě medicínských aplikací. Plazma je definováno jako



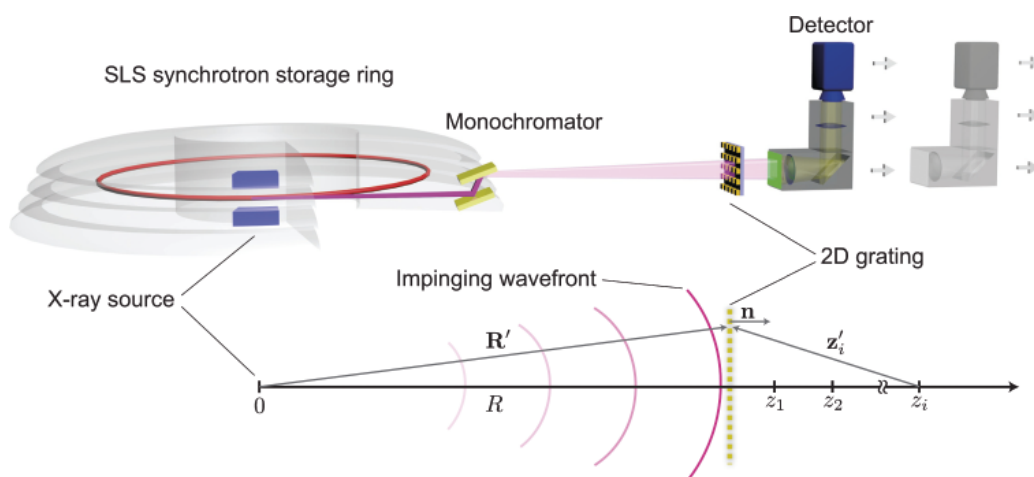
■ Obr. 7 (a) plazmová tryska, (b) průřez plazmové trysky, (c) deaktivace bakterií *P. aeruginosa* a *S. aureus* působením ozonu, heliového a atmosférického plazmatu, (d) AFM analýza povrchu buněčných membrán po působení ozonu, heliového a vzdušného plazmatu.

čtvrtý stav hmoty obsahující směs elektronů, pozitivně a negativně nabitých iontů, volných radikálů a excitovaných částic vznikajících z plynu působením energie za různých teplot a tlaku. NP vzniká akcelerací elektronů v elektrickém výboji, kdy dochází ke tvorbě excitovaných a ionizovaných částic plynu za pokojové teploty. Hlavní efekt NP spočívá zejména v jeho nespecifickém inhibičním účinku na bakterie, kdy působením volných radikálů dochází k porušení bakteriální membrány a bakteriální smrti, aniž by docházelo k poškození buněk tkání, například kůže. Baktericidní působení NP umožňuje účinnou dekontaminaci biologických i jiných teplotně nestabilních povrchů a představuje tak velký potenciál využití v dermatologii, léčbě chronických nehojících se ran s přítomností rezistentních infekcí, v chirurgii, léčbě popálenin, akné a dalších kožních defektů, v kosmetice, stomatologii, sterilizaci, hygieně, aj. V rámci výzkumu Společné laboratoře biofyziky vybudované Fyzikálním ústavem a Ústavem experimentální medicíny se podařilo vyvinout zařízení pro generaci nízkoteplotního plazmatu vhodné pro řadu aplikací v humánní a veterinární medicíně [PATENT]. Pomocí tohoto zařízení se podařilo přispět k pochopení mechanismu účinku nízkoteplotního plazmatu a porovnat jej s účinky ozonu na buněčných

a bakteriálních kulturách (obr. 7). Studie ukazuje, jak různé druhy nízkoteplotního plazmatu způsobují buněčnou smrt prostřednictvím tvorby různých typů reaktivních intracelulárních forem kyslíku/dusíku. Výsledky ukazují, že biologická odezva vyvolaná nízkoteplotním plazmatem závisí na typu buněk, chemickém složení plazmatu a délce expozice. Variace těchto parametrů umožňuje cílené použití nízkoteplotního plazmatu v širokém spektru biomedicínských aplikací (významný výsledek vědecké činnosti FZÚ str. 123).

Smrt na magnetech

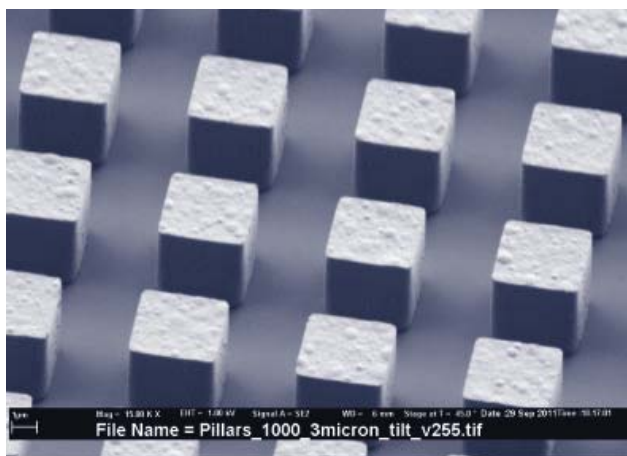
V rámci výzkumu se podařilo prokázat, že pomocí určité konfigurace lokálního magnetického pole je možné dosáhnout apoptózy rakovinových buněk. Vysoký gradient magnetického pole generovaný mikromagnety vyvolával u THP-1 nádorových buněk zvětšení objemu (swelling), zvýšení hladiny oxidačních látek v buňce (ROS), zpomalení proliferace a následovně i buněčnou smrt. Tyto jevy se podařilo objasnit v rámci fyzikálních modelů, což otevírá zajímavý směr magnetické terapie bez použití chemických agentů (významný výsledek vědecké činnosti FZÚ str. 105).



■ Obr. 8 Experimentální uspořádání na X02DA TOMCAT beamline pro měření parametru koherence zdroje mAgent.

Optické vlastnosti feroelektrických nanofilmů NaNbO_3

Spojení mezi polarizací a optickými vlastnostmi perovskitových feroelektrik přivádí u feroelektrických nanovrstev k citlivosti polarizace na stavu povrchu. V rámci tohoto výzkumu práce byla soustředěna na citlivost indexu lomu v epitaxních nanovrstvách NaNbO_3 ke složení okolní atmosféry. Obvykle NaNbO_3 je považován při pokojové teplotě za antiferoelektrikum, i když soužití antiferoelektrické a feroelektrické fáze bylo nedávno prokázáno. V našem případě feroelektrické fáze v NaNbO_3 bylo dosaženo použitím epitaxního růstu na kubických monokrystalických podložkách pomocí metody PLD. Index lomu je studován pomocí spektroskopické elipsometrie v epitaxních nanovrstvách s tloušťkou ~ 10 nm. Index lomu ve viditelné oblasti vykazuje silnou citlivost na složení plynů v okolním prostředí. Index lomu stabilizovaný ve vzduchu výrazně převyšuje index lomu v prostředí kyslíku. Tento jev lze objasnit vznikem termodynamicky stabilní povrchové rekonstrukce, která má za následek různé stínění depolarizujícího pole [Tyunina].



■ Obr. 9 2D mříž použitá v experimentu.

Rentgenová optika

Skupina RTG optiky je již tradičně zaměřena na využití poznatků dynamické teorie difrakce rentgenového záření pro rentgenovou optiku, a to v oboru tvrdého rentgenového záření. Jde zejména o návrhy nových rtg. optických prvků pro moderní zdroje synchrotronového záření a pro lasery na volných elektronech (FEL). Zabývali jsme se např. zobrazovacími metodami ve spolupráci s pracovníky synchrotronů a zúčastnili jsme se úspěšných experimentů.

Stěžejní práce v r. 2014 však spočívala v tom, že byl představen nový matematický model umožňující výpočet parametrů zdroje na základě sběru měřených koherenčních dat. Měření koherence odražených paprsků lze dokonce vyhodnotit některé geometrické parametry zdroje, jako je velikost. Byl vyvinut robustní nástroj pro charakterizaci X-ray zdrojů s plnou kvantitativní analýzou nejistot pro rychlé „on-the-fly“ měření koherence (obr. 8 a 9). Vliv tří vícevrstevných krystalů na zdánlivou velikost zdroje byla úspěšně vyhodnocena pomocí navržené metody [Oberta].

Odkazy

- [Peřina2014] Peřina Jr., J.; Haderka, O.; Allevi, A.; Bondani, M. Absolute calibration of photon-number-resolving detectors with an analog output using twin beams. *Applied Physics Letters* 2014, roč. **104**, č. 4, 041113-1–041113-4.
- [Haderka2014] Haderka, O.; Peřina Jr., J.; Michálek, V.; Hamar, M. Absolute spectral calibration of an intensified CCD camera using twin beams. *Journal of the Optical Society of America B* 2014, roč. **31**, č. 10, b1–b7.
- [Machulka2014] Machulka, R.; Haderka, O.; Peřina Jr., J.; Lamperti, M.; Allevi, A.; Bondani, M. Spatial properties

of twin-beam correlations at low- to high-intensity transition. *Optics Express* 2014, roč. **22**, č. 11, 13374–13379.

[Javůrek2014] Javůrek, D.; Svozilík, J.; Peřina, J. Jr. Photon-pair generation in nonlinear metal-dielectric one-dimensional photonic structures. *Phys. Rev. A* 2014, roč. **90**, 053813-1–053813-14.

[Javůrek2014a] Javůrek, D.; Svozilík, J.; Peřina, J. Jr. Proposal for the generation of photon pairs with nonzero orbital angular momentum in a ring fiber. *Optics Express* 2014, roč. **22**, č. 19, 23743-23748.

[Bartkiewicz2014] Bartkiewicz, K.; Černocho, A.; Lemr, K. Using quantum routers to implement quantum message authentication and Bell-state manipulation. *Physical Review A* 2014, roč. **90**, č. 2, 022335-1–022335-9.

[Bartkiewicz2014a] Bartkiewicz, K.; Černocho, A.; Lemr, K.; Soubusta, J.; Stobińska, M. Efficient amplification of photonic qubits by optimal quantum cloning. *Physical Review A* 2014, roč. **89**, č. 6, 062322-1–062322-10.

[PATENT] O. Churpita, A. Dejneka, V. Zablotskyy, Š. Kubinová, E. Syková, Atmospheric plasma source for biomedical applications, Úřad průmyslového vlastnictví., Číslo Patentu: CZ 304814 udělený 01.10.2014

[Tyunina] M.Tyunina, D.Chvostová, O.Pacherová, T.Kocourek, M.Jelínek, L.Jastrabík, A.Dejneka, Ambience-sensitive optical refraction in ferroelectric nanofilms of NaNbO_3 , *Sci. Tech. Adv. Mater.* **15** (2014) 045001(1)–045001(6).

[Oberta] G.Lovric, P.Oberta, I.Mohacsi, M.Stampanoni, R.Mokso, A robust tool for photon source geometry measurements using the fractional Talbot effect, *Opt. Express* **22** (2014) 2745–2760..





Sekce výkonových systémů v roce 2014

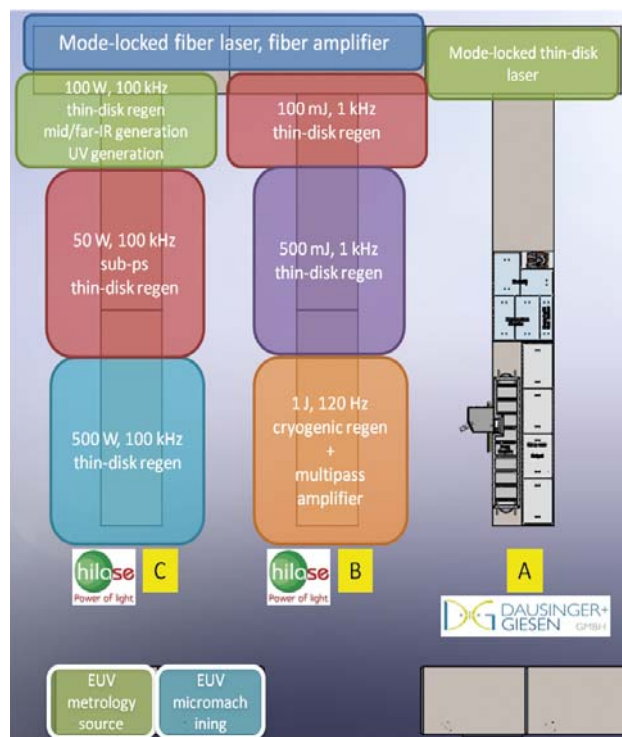
Hlavním oborem badatelské činnosti Sekce 5 je výkonová fotonika. Pulzní fotonové zdroje totiž poskytují jedinečný nástroj nejen k vytváření unikátních stavů hmoty, ale také k efektivnímu zkoumání její struktury a dynamiky dosud neprobádaných ultrarychlých procesů vybuzených ve velmi složitých reálných soustavách. Proto se věnujeme systematickému výzkumu a vývoji výkonových zdrojů fotonů a zároveň studiu interakce takového záření s různými materiály významnými pro dílčí vědecká zkoumání na poli astrofyziky, planetologie, astrobiologie, biofyziky, fyziky plazmatu a ionizovaných prostředí, fyziky vysokých hustot energie a extrémních stavů hmoty, chemie vysokých energií, atomové, iontové a molekulární spektroskopie, jakož i pro vědeckotechnický výzkum související s inerciální termojadernou fúzí a vývojem zařízení pro její realizaci, v oblasti nanotechnologií pro nanostrukturování speciálních materiálů a depozici tenkých vrstev požadovaných vlastností, při vývoji nových metod radiační terapie, v biomedicínském inženýrství, atp.

Sekce 5 provozuje nově vybudovanou tuzemskou laserovou infrastrukturu HiLASE a dále se podílí na provozu badatelského centra PALS (Prague Asterix Laser System). PALS je uživatelská laboratoř zaměřená na základní výzkum laserového plazmatu, kde hlavní roli hraje vysoká energie v jediném pulzu. Naproti tomu HiLASE se věnuje zejména technologickému vývoji zcela nové generace pevnolátkových laserů s vysokou opakovací frekvencí (1–100 kHz) a průměrným výkonem na úrovni 1 kW založených na diodovém čerpání pro high-tech průmyslové aplikace a cíleně orientovaný výzkum, konkrétně pro EUV litografii, mikro/nano-obrábění, testování prahu poškození optických prvků, vytvrzování a zvýšení odolnosti kovových povrchů. Pracovníci sekce 5 jsou také zapojeni do mezinárodního vědeckotechnického programu zacíleného na vývoj a konstrukci kompaktních vysokorepeticitních (>100 MHz) krátkovlnných laserů s volnými elektronami představujících další nadějný směr vývoje pokročilých laserů nejen pro vědecké, ale i průmyslové aplikace. Kromě laserových center HiLASE a PALS využíváme jako uživatelé i některá velká zařízení v zahraničí, např. Linac Coherent Light Source (LCLS; Menlo Park, CA, USA), Free electron LASer in Hamburg (FLASH; Hamburk, Německo)

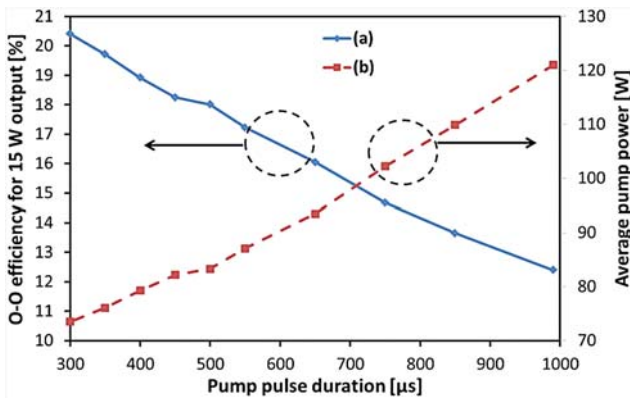
nebo SPring-8 Angstrom Compact Free Electron Laser (SACLA; Hyogo, Japonsko).

Vývoj tenkodiskových laserů

Vývojové práce na tenkodiskových diodově buzených laserech v centru HiLASE [1,2] pokročily v roce 2014 do další fáze a přiblížily se cílovým parametrům. Celkový koncept programu tenkodiskových laserů je rozdělen na samostatný vývoj systému označeného jako Beamline A, který je subkontraktován firmě Dausinger & Giesen GmbH [3], a vývoj výkonově srovnatelných systémů Beamline B a C, který probíhá výhradně vlastními silami pracovníků FZÚ (obr. 1). I přes komplikovaný přesun do nových laboratorních prostor v Dolních Břežanech se podařilo dosáhnout důležitých milníků a publikovat nové vědecké poznatky v oblasti fundamentálních vlastností použitých laserových krystalů a diagnostiky laserového svazku.



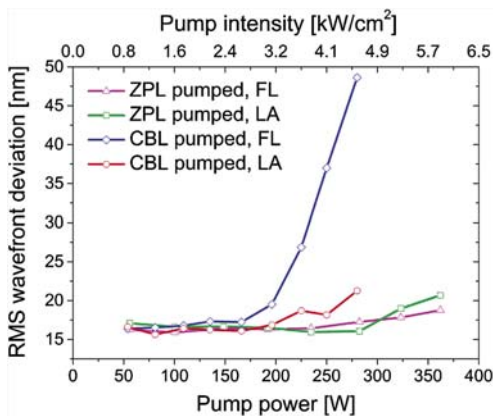
■ Obr. 1 Schéma vývojové laboratoře tenkodiskových laserů v centru HiLASE.



Obr. 2 Zvýšení optické účinnosti regenerativního zesilovače generujícího laserové pulsy s energií 15 mJ a opakovací frekvencí 1 kHz po aplikaci pulsního buzení na vlnové délce 969 nm.

První stupeň systému Beamline B je v současné době rutinně provozován s energií v pulsu 45 mJ při opakovací frekvenci pulsů 1 kHz s vynikající kvalitou laserového svazku ($M^2 < 1,2$). V této podobě je k dispozici i pro některé aplikační experimenty. Před stavbou druhého stupně bylo nezbytné vyřešit některé otázky týkající se potlačení zesílené spontánní emise v tenkodiskových zesilovačích s vysokým ziskem. Úspěšně jsme otestovali koncept pulsního provozu výkonných budících laserových diod a zvýšili tak účinnost tohoto systému (obr. 2). Další zvýšení optické účinnosti systému a dosažení vysoce kvalitního laserového svazku umožnilo inovativní buzení záření s vlnovou délkou 969 nm (ZPL, Zero Phonon Line), které zajišťuje přechod elektronu přímo na horní hladinu laserového přechodu, zvyšuje účinnost systému a snižuje ztrátový tepelný výkon [4].

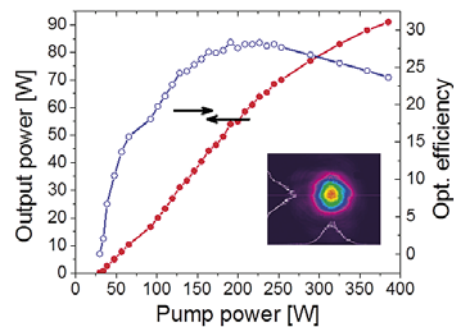
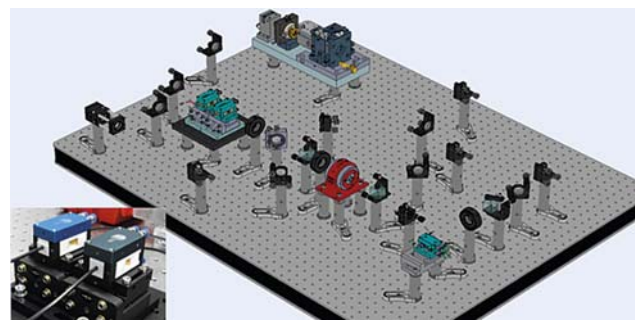
Při stavbě laserových zesilovačů s vysokým výkonem na bázi aktivního prostředí Yb:YAG a buzením na obvyklé vlnové délce 940 nm je část budícího záření konvertována na ztrátové teplo vlivem nelineární relaxace fononů. Ta



Obr. 3 Sekundární vliv nelineární relaxace fononů na teplotou způsobené asférické zakřivení povrchu tenkého disku.

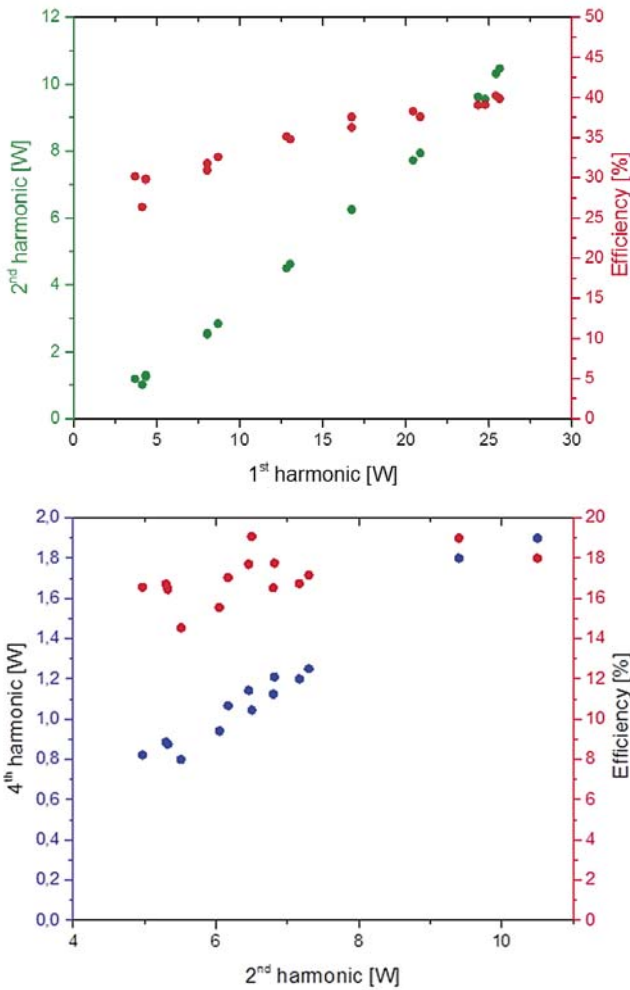
způsobuje nelineární růst teploty s rostoucím výkonem budícího záření. Během vývoje nových typů tenkých disků jsme pozorovali výrazně odlišné chování Yb:YAG disků při použití již výše zmíněného buzení na vlnové délce 969 nm. Toto potlačení nelineární relaxace fononů v Yb:YAG krystalu (obr. 3) jsme podrobně popsali [5] a využili ke zvýšení kvality laserového svazku a účinnosti laserových systémů. V současné době se s pomocí numerických simulací snažíme o hlubší pochopení a vysvětlení podstaty tohoto jevu [6].

Systém Beamline C, který je vyvíjen jako prototyp velmi kompaktního laseru pro průmyslové a vědecké aplikace, dosahuje v současné době v prvním stupni >80 W středního výstupního výkonu s komprimovanými pulsy



Obr. 4 Kompaktní ($120 \times 90 \text{ cm}^2$) vysokorepetiční (100 kHz) regenerativní zesilovač Beamline C (nahore) s fotografií Pockelsových cel vyvinutých v HiLASE. Systém dosahuje energie pulsu $\sim 1 \text{ mJ}$ s vynikajícím prostorovým profilem v blízké zóně a vysokou účinností (dole).

a základním prostorovým módem laserového svazku (obr. 4), tj. výstup dosahuje 0,8 mJ v 1,9 ps dlouhém pulsu s opakovací frekvencí 100 kHz [7]. Komprese pulsu byla provedena čirpovanou objemovou Braggovskou mřížkou (CVBG, Chirped Volume Bragg Grating) s aperturou $8 \times 8 \text{ mm}^2$. U komprese takto vysokých výstupních výkonů se jedná o unikátní řešení, které navíc vyhovuje požadované kompaktnosti a odolnosti systému vůči rozladění. Velkým úspěchem bylo zvýšení životnosti vysokorepetičních BBO Pockelsových cel díky vhodnému návrhu mechaniky uchycení BBO krystalů a jejímu postupnému odladění (obr. 4). Díky tomu je systém C v současné době využíván



■ **Obr. 5** Výkon a účinnost vlnové konverze výstupu z Beamline C do druhé harmonické frekvence (nahore) a čtvrté harmonické frekvence (dole).

již pro některé aplikační experimenty, např. pro nelineární vlnovou konverzi. Obrázek 5 ukazuje současnou úroveň konverze do druhé (515 nm) a čtvrté harmonické frekvence (~258 nm) [8].

Vývoj druhého stupně Beamline C přešel do testovací fáze klíčových komponent. S pomocí nového typu tenkého disku na diamantové chladicí podložce a kruhového rezonátoru bylo demonstrováno dosažení >500 W kontinuálního optického výkonu v laserovém svazku s velmi dobrou kvalitou (obr. 6), čímž bylo prokázáno zvládnutí této enormně vysoké tepelné zátěže celým systémem. Během roku 2015 očekáváme přechod k pulsnímu provozu se stejným středním výstupním výkonem.

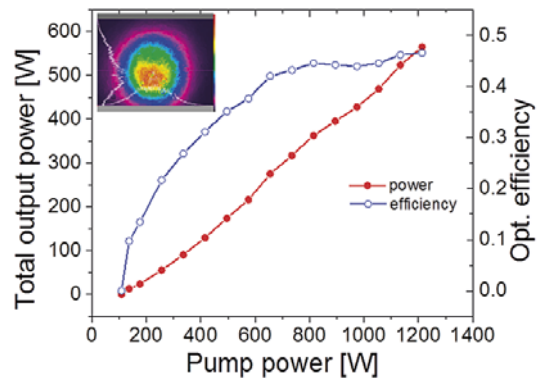
Vývoj tenkodiskových laseru zasahuje částečně i do oblasti vláknových laserů. Tento přidružený výzkum vznikl jako nutnost z důvodu nedostupnosti vhodných vláknových oscilátorů a předzesilovačů. Proto jsme vyvinuli vlastní velmi kompaktní vláknový oscilátor s opakovací frekvencí 50 MHz poskytující kvalitní svazek pro

regenerativní tenkodiskové zesilovače. Kvůli následující optimalizaci systémů Beamline B a C s cílem zvýšení extrakční účinnosti a potlačení samofázové modulace a zúžení spektra pulsu v regenerativním zesilovači momentálně vyvíjíme i výkonnější vláknový předzesilovač se selektorem pulsů.

Vlastní výzkum tenkodiskových laserů HiLASE vedl i k vývoji nových inovativních diagnostik laserů. Např. senzor vlnoplochy ve speciální konfiguraci umožňuje určit deformaci laserových krystalů s časovým rozlišením i za provozu laseru [5,9]. Účinným nástrojem ověřování kvality laserového svazku a kvality tenkých disků je i patentovaná diagnostická technika měření kvality M² laserového svazku laseru v jediném výstřelu laseru [10].

Vývoj 100 J kryogenního repetičního laseru

Vývoj 100 J kryogenního laseru s opakovací frekvencí 10 Hz spěje do úspěšného závěru (obr. 7). Všechny klíčové komponenty tohoto komplexního laserového systému byly dokončeny a dochází k jejich postupné



■ **Obr. 6** Výstupní výkon a účinnost v základním prostorovém módu na výstupu druhého stupně Beamline C v kontinuálním režimu (nahore). Podarilo se stabilně generovat >500 W, čímž jsme prokázali schopnost komponent pracovat v systému s vysokým středním výkonem.



■ Obr. 7 Fotografie 10 J (nahore) a 100 J (dole) laserového systému v laboratoři RAL-STFC.

integraci do 100 J systému v Rutherford Appleton Laboratory, Science & Technology Facilities Council (RAL, STFC) ve Velké Británii v úzké spolupráci s týmem HiLASE, který se přímo na místě podílí na vývojových pracích. Po úspěšném otestování numerických kódů počítajících uložení energie v laserovém aktivním prostředí započaly práce na optimalizaci jednotlivých subsystémů. Jde zejména o termomechanické modelování (obr. 8) aktivního prostředí [11], kdy změnou geometrie a uspořádání lze dosáhnout významného zmenšení tepelné deformace vlnoplochy svazku vzniklé v aktivním prostředí, což vede k dosažení vyššího výstupního výkonu celého laserového systému. Zvýšení výstupního výkonu i energie umožňuje dále použití adaptivní optiky [12], která byla speciálně navržena pro kompenzaci vad typických pro multislabové zesilovače (obr. 9). Tyto klíčové výsledky, spolu s modelováním energetické bilance zesilovače, pak vedly k návrhu upgradu laserového systému dosahujícího energie až 1 kJ [13]. Vědci z týmu HiLASE se také úspěšně zapojili i do projektů v rámci mezinárodní spolupráce a podíleli se např. na vývoji

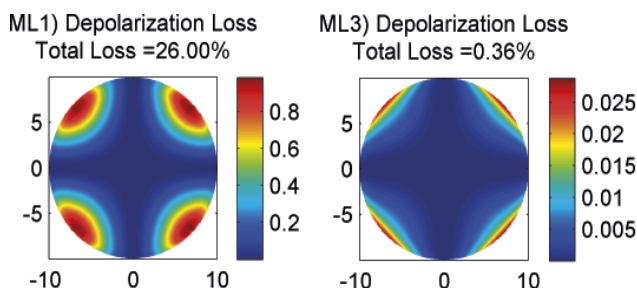
kryogenního zesilovače třídy 1 J s opakovací frekvencí 100 Hz v Institute for Laser Engineering, Osaka University v Japonsku [14].

Vývoj a aplikace EUV zdrojů

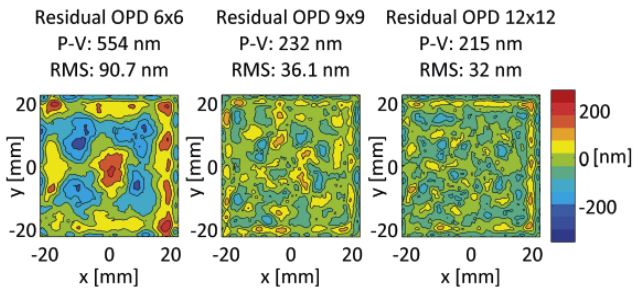
Vysoce intenzivní zdroje extrémního ultrafialového (EUV) záření jsou zastoupeny v mnoha špičkových vědních a průmyslových oborech. Přenos obrazu o velikosti srovnatelné s vlnovou délkou záření je zapotřebí pro moderní mikrolitografické stanice nebo při zkoumání detailní struktury makromolekul. V polovodičovém průmyslu se při výrobě mikroprocesorů pomocí imerzní litografie momentálně používají jako zdroje záření excimerové lasery. Avšak jejich vlnová délka (193 nm) je principiálním limitujícím faktorem, který znemožňuje vyhovět stále vyšším nárokům na miniaturizaci výrobní technologie a vyšší výkony procesorů.

Jedním z nejslibnějších nástupců jsou zdroje EUV záření na bázi laserem generovaného plazmatu (*LPP, Laser Produced Plasma*). V rámci spolupráce HiLASE s Purdue University v USA jsme se detailně věnovali experimentálnímu studiu [15] konverzní účinnosti budícího zdroje Nd:YAG (1064 nm) do EUV (13,5 nm) s cínovými terči a také vlastnosti EUV záření v závislosti na délce a intenzitě budícího záření. Dále jsme podrobně zkoumali [16] vliv magnetického pole na velikost iontového proudu a chování cínového plasmového oblaku z terče buzeného laserovými pulsy. Byly experimentálně studovány [17] také vlastnosti EUV zdroje z pevnolátkového cínového terče v závislosti na energii budícího laserového pulsu, ze kterých vyplynulo, že konverzní účinnost je konstantní pro mJ energie budícího pulsu a s rostoucí energií vzrůstá i průměr EUV zdroje.

Experimenty provedené ve spolupráci HiLASE a Utsunomiya University v Japonsku [18] byly věnovány možnosti využití prvků vzácných zemin a prvků s velkým protonovým číslem pro generaci záření v oblasti EUV a BEUV



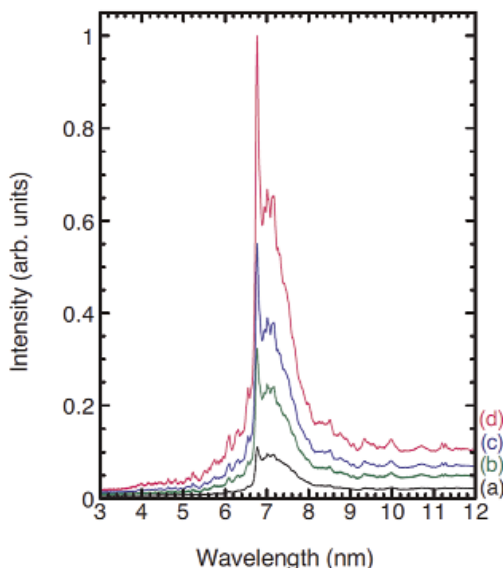
■ Obr. 8 Korekce depolarizace optimalizací geometrie designu aktivního prostředí. Ukázána je depolarizace pro jedinou absorpční vrstvu (ML1) a pro optimalizovanou strukturu tří absorpčních vrstev (ML3).



■ **Obr. 9** Korekce vypočtené vlnoplochy 10 J multislabového laseru deformovatelným zrcadlem s různým počtem aktivních elementů.

(Beyond EUV). Pilotní studie se zaměřila konkrétně na studium [19] LPP EUV zdroje s využitím Gd. Jako budící zdroje jsme použili vlnovou délku CO₂ laseru (10,6 μm) a Nd:YAG laseru (1,06 μm). Z výsledků vyplývá, že nejvyšší konverzní účinnost 0,7 % je pro 10,6 μm a emisní spektrum plazmatu je maximální v oblasti ~6,8 nm pro všechny studované intenzity, obr. 10.

Naše přehledová studie [20] shrnuje aktuální technologický stav v oblasti průmyslových EUV zdrojů pro mikrolitografii. Pozornost je věnována možností zvýšení výkonu jak současných EUV zdrojů na 13,5 nm, tak i budoucích BEUV zdrojů v oblasti kolem 6,8 nm. Detailně jsou diskutovány jednotlivé technologické aspekty a limity pro navýšení výstupního výkonu EUV zdroje až na úroveň 1 kW. V této souvislosti jsme se věnovali [21] také studiu ablace různých polymerů pomocí kapilárního laseru na 46,9 nm a jeho srovnání s LPP EUV zdrojem na 13,5 nm. Výsledkem jsou materiálové parametry, jež

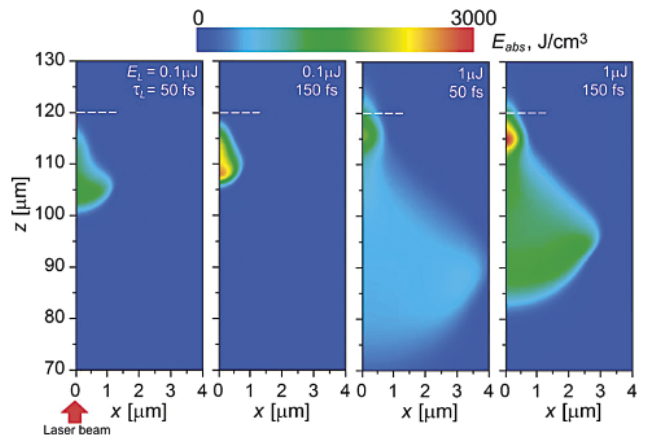


■ **Obr. 10** Naměřená EUV emisní spektra z CO₂ LPP zdroje pro různé intenzity (a) $5,5 \times 10^{10}$, (b) 8×10^{10} , (c) $9,8 \times 10^{10}$, (d) $1,3 \times 10^{11}$ W/cm². Maximální emisní špička je pro všechny intenzity stejná 6,8 nm.

pomohou najít strukturu vhodnou pro budoucí fotorezist pro využití v mikrolitografii.

Laserová interakce s materiály a povrchy

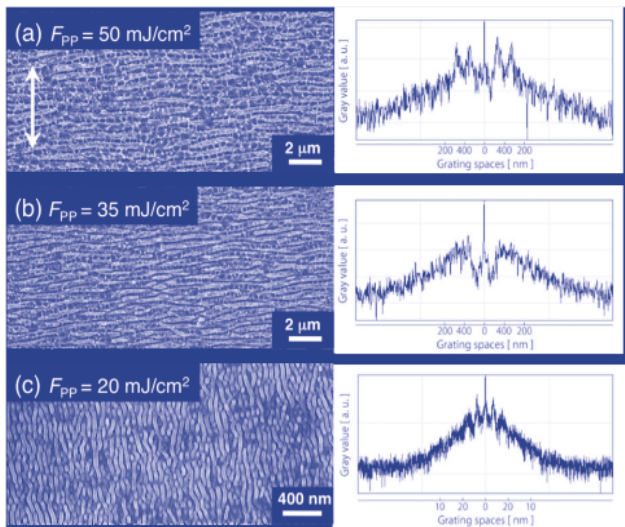
Jednou z oblastí výzkumu v centru HiLASE je také studium interakce materiálů s krátkým a ultrakrátkým laserovým zářením. Díky řadě fyzikálních a chemických procesů, které mají zastoupení v průběhu laserové interakce, je tento fenomén extrémně komplikovaný a některé aspekty laserové interakce nejsou dosud zcela pochopeny. Proto je část výzkumu centra HiLASE zaměřena i na základní výzkum jevů, které mohou následně vést k technologickým inovacím. Jedním z takových témat je např. vliv plazmatu při laserové interakci [22]. Byly získány nové výsledky zahrnující dynamiku plazmatu a fotoionizaci plynného prostředí při laserovém procesu. Mimo



■ **Obr. 11** Simulace prostorového rozložení absorbované energie v křemenném skle.

jiné bylo zjištěno, že při působení relativně dlouhých pulzů ve vzduchu se formuje plazmový kanál průrazem podél laserového svazku, který je následován expanzí vzduchu a vytvořením kanálu o nízké hustotě pro produkty ablace.

Také interakce ultrakrátkých pulzů s transparentními materiály přitahuje pozornost týmu HiLASE. Při interakci laseru s materiálem jsou jeho vlastnosti měněny v řádu femtosekund, přičemž dosud neexistuje metoda, která by byla schopná přímo popsat tento komplexní proces s dostatečným rozlišením jak v časovém, tak prostorovém měřítku. Proto je teorie, resp. počítačová simulace, důležitým nástrojem pro reálné aplikace. Matematický model založený na Maxwellově rovnici byl využit k predikci chování vybraných materiálů po interakci s laserem. Matematické simulace byly aplikovány konkrétně na křemenné sklo. Nejprve byl vyvinut 2D model, který byl následně rozšířen na 3D a byla provedena série simulací na křemenném



Obr. 12 Povrchové struktury na titanu produkované 25 dvojitými pulsy a jejich spektra Fourierovy transformace.

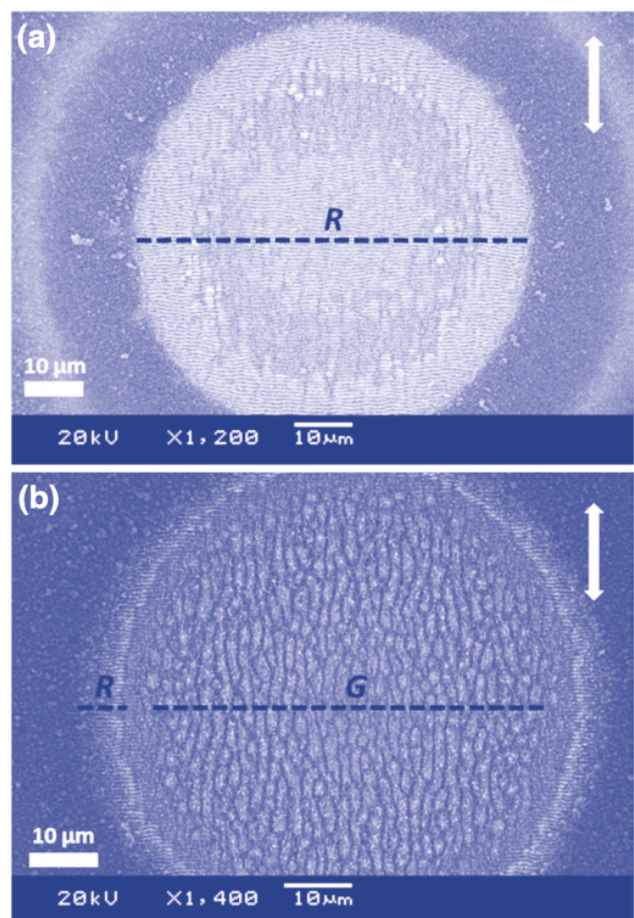
skle za použití fs laseru o vlnové délce 800 nm. Na obr. 11 je znázorněna prostorová distribuce absorbované energie v křemenném skle [23].

K propojení teoretického výzkumu s experimentálním dochází také v oblasti vytváření mikrostruktur na povrchu materiálů (LIPSS, Laser Induced Periodic Surface Structures) při ozáření femtosekundovými laserovými pulsy. Vytvořené struktury jsou formovány a orientovány kolmo ke směru polarizace laserového záření. Tyto struktury pak nacházejí řadu uplatnění např. v oblasti detekčních zařízení, mikrofluidiky, optofluidiky, tribologie, barevného značení kovů a biomedicíny. Generace LIPSS byla studována v řadě materiálů jako např. dielektrika, polovodiče, kovy a různé modely a mechanismy byly použity k popisu vzniku této povrchové morfologie. Mechanismy tvorby těchto struktur však dosud nejsou uspokojivě objasněny a proto jsou stále diskutovanou oblastí. Ve spolupráci HiLASE a Kyoto University v Japonsku byly provedeny experimenty, které měly ověřit jeden z navržených modelů. LIPSS bylo studováno na křemíku, karbidu křemíku a titanu. Povrchy Si a SiC byly ozářeny různým počtem jednotlivých fs laserových pulsů, zatímco na povrch Ti působil sled femtosekundových laserových dvojjimpulsů. Experimentální výsledky měření periodicity LIPSS pak byly porovnány s existujícím teoretickým modelem (model parametrického rozpadu) ve snaze otestovat jeho platnost a omezení. Zatímco výsledky, které byly získány pro kovy, velmi dobře souhlasí s křivkou předpovězenou teoretickým modelem parametrického rozpadu, v případě polovodičů vykazují experimentální data významné nesrovnalosti s teoretickým modelem (nesourodost v procesu mikrostrukturování), což naznačuje jisté slabiny tohoto modelu. Model počítá s výraznější rolí plazma-

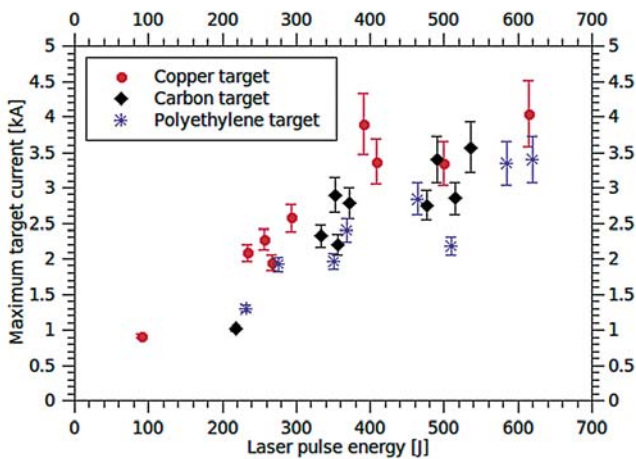
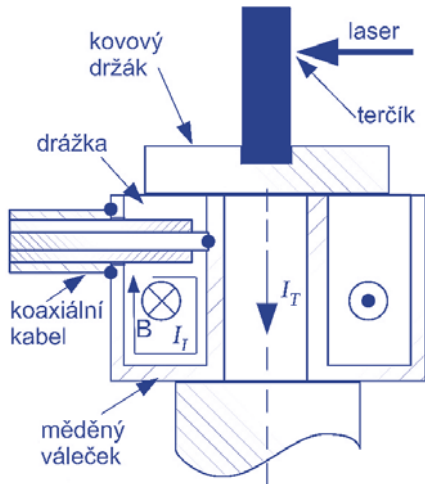
tu, které je generováno při ozáření laserem. Povrchové struktury LIPSS generované na titanu 25 dvojitými pulsy a jejich spektra z Fourierovy transformace jsou na obr. 12 [24]. Na obr. 13 jsou pak experimentální výsledky na křemíku [25].

Nová metoda měření kA proudů procházejících terčem ozářeným laserem

Pro měření tzv. zpětných proudů tekoucích terčů ozářenými laserovými impulsy jsme vyvinuli originální induktivní sondu, která umožňuje detekovat ultrakrátké proudové impulsy mající derivaci proudu v řádu kA/s. Proudovou sondu jsme otestovali v laserové laboratoři PALS při expozici terčů připravených z grafitu, mědi a polyetylénu. Získané závislosti maximální hodnoty proudu na energii laserového impulsu jsou uvedeny na obr. 14 společně se schématem proudové sondy. I když maximum proudu je v podstatě úměrné energii laseru, fluktuace v energetické závislosti ukazují na přítomnost nestabilit plazmatu během jeho interakce s la-



Obr. 13 Experimentální výsledky na křemíku ozářovaném 100 laserovými pulsy (a: FFT = 0,18 J·cm⁻², b: FFT = 0,35 J·cm⁻²), R=vlnky, G=žlábký.



■ Obr. 14 Schéma indukční sondy umístěné pod terčičkem ozařovaným laserovým impulsem a závislost maximální hodnoty proudu terčičkem na energii laseru.

serovým impulsem. Z měření můžeme snadno určit i velikost elektrického náboje vytvořeného na terči a ten pak interpretovat z hlediska tzv. dvojvrstvy kladného a záporného náboje, která hraje zásadní roli při urychlování iontů expandujících do vakua [26].

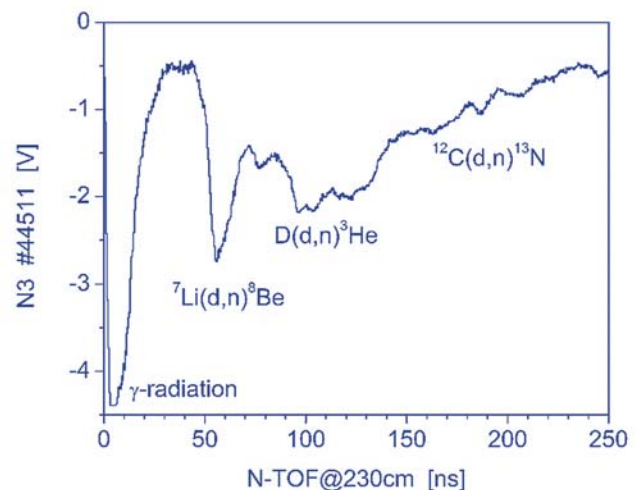
Generace vysoce energetických neutronů pomocí laserového systému PALS

Přestože nejmodernější laserové systémy umožňují urychlovat ionty pomocí ultraintenzivních impulsů, laserové iontové zdroje využívající nanosekundové či pikosekundové lasery jsou schopny emitovat např. ionty deuteria s energií několika set keV. Dopadne-li takový svazek na sekundární terč obsahující lithium, může proběhnout fúzní reakce ${}^7\text{Li}(d, n){}^8\text{Be}$, jejímž produktem jsou 14 MeV neutrony. V Badatelském centru PALS jsme ozářili terčíky z deuterizovaného polyetylénu a získali tak svazek deuteronů, který jsme nechali dopadnout na terč připravený ze sintrovaného LiF, používaného jako základní materiál

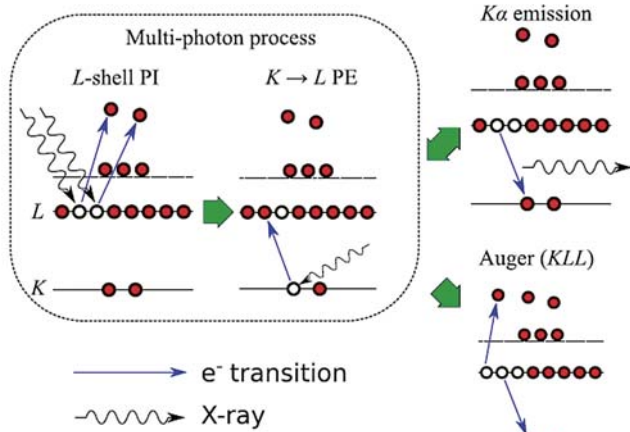
pro termoluminiscenční dosimetry. Výsledkem interakce byla generace neutronů s energií vyšší než 13 MeV. Jejich počet dosáhl hodnoty $\approx 5 \times 10^7$ neutronů na výstřel s tím, že optimalizací experimentu by se zisk mohl zvýšit až na 5×10^9 neutronů na výstřel. Analýza časových odezvy scintilačních detektorů, obr. 15, umožnila získat charakteristiky deuteronového svazku generujícího neutrony [27].

Partie biliáru rozehraná s fotony a elektrony ultra-krátkými impulzy rtg. laserového záření

Jak jsme již ukázali v práci [28], fokusace svazku rentgenového laseru LCLS (Linac Coherent Light Source; SLAC, Menlo Park, CA) na plošku o mikrometrovém průměru umožňuje dosáhnout na povrchu pevného terče intenzit rentgenového záření převyšujících 10^{15} W/cm^2 , což vede k produkci plazmatu s vysokými parametry a hustotou pevné fáze. Aby bylo možno přesně určit v daném interakčním experimentu irradianci, implementovali jsme na LCLS nový transmisní fotoionizační detektor a monitor polohy svazku (GMD, Gas Monitor Detector) [29] a metody stanovení profilu fokusovaného LCLS svazku ve vhodných olovnatých materiálech (PbWO_4 , PbI_2). Intenzita je ve fokusovaném svazku tak vysoká, že určitý atom tam může absorbovat v době působení jednoho impulsu (typicky několik desítek femtosekund) více fotonů rentgenového záření. Doba trvání impulsu je také kratší než je charakteristický čas Augerovských procesů zaplňujících vakance vytvořené ve vnitřních slupkách FEL zářením. V práci [30] je předložen scénář objasňující opacitní rozšíření rentgenového fluorescenčního záření emitovaného



■ Obr. 15 Odezva scintilačního detektoru na impuls gama záření a neutrony generované v jaderných reakcích ${}^7\text{Li}(d, n){}^8\text{Be}$, $D(d, n){}^3\text{He}$, and ${}^{12}\text{C}(d, n){}^{13}\text{N}$. Emise byla detekována ve vzdálenosti 230 cm od terče, a to v radiálním směru vzhledem k ose laserového svazku.



■ **Obr. 16** Schematické znázornění vytvoření vakance v K slupce zářením FEL naladěným pod absorpční hranou [30]. Fotoionizace z L slupky je nutná pro následnou rezonanční fotoexcitaci z K slupky. Na tomto obrázku ilustrujeme případ, kdy je energie fotonů FEL nastavena k produkci K_{α} čtyřikrát ionizovaného hliníku (Al V), tj. nábojový stav vyšší než K_{α} chladného Al IV.

plazmatem produkovaným LCLS zářením, jehož energie fotonů je nastavena na hodnotu pod K hranu hliníku, ale rezonanční s příslušným K_{α} přechodem (obr. 16).

V minulosti jsme prokázali zvyšování transmise hliníkových fólií s růstem intenzity FEL záření v měkké rentgenové oblasti [31]. Nyní jsme si položili otázku, zda lze propustnost s rostoucí intenzitou signifikantně zvyšovat také v kiloelektronvoltovém oboru energií fotonů dostupném na LCLS. Saturovatelná absorpce v rentgenové spektrální oblasti byla nyní na LCLS přesvědčivě prokázána a naměřené hodnoty jsou v dobrém souhlasu s atomárně-kinetickými počítačovými simulacemi [32].

Literatura

[1] M. Divoký a kol., *Overview of the HiLASE project: high average power pulsed DPSSL systems for research and industry*, High Power Las. Sci. and Eng. **2** (2014) e14.
 [2] M. Smrž a kol., *Vývoj tenkodiskových laserů s vysokým průměrným výkonem v projektu HiLASE*, Čs. čas. fyz. **63** (2013) 331–334.
 [3] Dausinger & Giesen GmbH, <http://www.dausinger-giesen.de/>
 [4] M. Chyla a kol., *Optimisation of beam quality and optical-to-optical efficiency of Yb:YAG thin-disk regenerative amplifier by pulsed pumping*, Opt. Lett. **39** (2014) 1441–1444.

[5] M. Smrž a kol., *Suppression of nonlinear phonon relaxation in Yb:YAG thin disk via zero phonon line pumping*, Opt. Lett. **39** (2014) 4919–4922.
 [6] P. Severová a kol., *Saturation of Absorption at Zero-Phonon-Line in Yb:YAG Thin Disk*, Opt. and Phot. Congress, Yokohama, Japan (2015).
 [7] M. Smrž a kol., *Amplification of picosecond pulses to 100 W by an Yb:YAG thin-disk with CVBG compressor*, Proc. SPIE, Optics + Optoe., Prague, CZ (2015).
 [8] H. Turčičová a kol., *Picosecond pulses in deep ultraviolet produced by a 100-kHz solid-state thin disk laser*, Proc. SPIE, Optics + Optoe., Prague, CZ (2015).
 [9] T. Miura a kol., *In-situ optical phase distortion measurement of Yb:YAG thin disk in high average power regenerative amplifier*, Proc. SPIE **8603**, High-Power Laser Materials Processing: Lasers, Beam Delivery, Diagnostics, and Applications II, 860303 (2013).
 [10] S. S. Nagisetty a kol., *Single shot M2 measurement for near infrared high energy laser pulses*, Proc. SPIE **9343**, Laser Resonators, Microresonators, and Beam Control XVII, 93431F (2015).
 [11] O. Slezak a kol., *Efficient ASE management in disk laser amplifiers with variable absorbing clads*, IEEE J. Quant. Electron. **50** (2014) 1052–1060.
 [12] J. Pilar a kol., *Design and optimization of an adaptive optics system for a high-average-power multi-slab laser (HiLASE)*, Appl. Opt. **53** (2014) 3255–3261.
 [13] A. Lucianetti a kol., *Design of a kJ-class HiLASE laser as a driver for inertial fusion energy*, High Power Laser Science and Engineering **2** (2014) e13.
 [14] S. Tokita a kol., *Generation of 500-mJ nanosecond pulses from a diode-pumped Yb:YAG TRAM laser amplifier*, Opt. Mat. Express **4** (2014) 2122–2126.
 [15] A. Roy a kol., *Influence of laser pulse duration on extreme ultraviolet and ion emission features from tin plasmas*, Phys. Plasmas **21** (2014) 033109.
 [16] A. Roy a kol., *Extreme ultraviolet emission and confinement of tin plasmas in the presence of a magnetic field*, Phys. Plasmas **21** (2014) 053106.
 [17] A. Roy a kol., *Evolution of laser-produced Sn extreme ultraviolet source diameter for high-brightness source*, Appl. Phys. Lett. **105** (2014) 074103.
 [18] H. Ohashi a kol., *Quasi-Moseley's law for strong narrow bandwidth soft x-ray sources containing higher charge-state ions*, Appl. Phys. Lett. **104** (2014) 234107.
 [19] T. Higashiguchi a kol., *Characteristics of extreme ultraviolet emission from mid-infrared laser-produced rare-earth Gd plasmas*, Opt. Express **21** (2013) 31837–31845.

- [20] A. Endo, *Extendibility Evaluation of Industrial EUV Source Technologies for kW Average Power and 6. x nm Wavelength Operation*, J. Modern Phys. **5** (2014) 285–295.
- [21] Ch. Liberatore a kol., *Short-wavelength ablation of polymers in the high-fluence régime*, Phys. Scr. **T161** (2014) 014066.
- [22] N. M. Bulgakova a kol., *Impacts of ambient and ablation plasmas on short- and ultrashort-pulse laser processing of surface*, Micromachines **5** (2014) 1344–1372.
- [23] N. M. Bulgakova a kol., *Pulsed laser modification of transparent dielectrics: what can be foreseen and predicted by numerical simulations?*, J. Opt. Soc. Am. B. **31** (2014) C8–C14.
- [24] M. Hashida a kol., *Periodic grating structures on metal self-organized by double-pulse irradiation*, J. Laser Micro. Nanoen. **9** (2014) 234–237.
- [25] L. Gemini a kol., *Periodic nanostructures self-formed on silicon and silicon carbide by femtosecond laser irradiation*, Appl. Phys. A **117** (2014) 49–54.
- [26] J. Cikhardt a kol., *Measurement of the target current by inductive probe during laser interaction on terawatt laser system PALS*, Rev. Sci. Instrum. **85**, (2014) 103507.
- [27] J. Krása a kol., *Generation of High Energy Neutrons with 300-ps Laser System PALS*, High Power Laser Science and Engineering **2** (2014) e19.
- [28] S. M. Vinko a kol., *Creation and diagnosis of solid-density hot-dense matter with an X-ray free-electron laser*, Nature **482** (2012) 59.
- [29] K. Tiedtke a kol., *Absolute pulse energy measurements of soft x-rays at the Linac Coherent Light Source*, Opt. Express **22** (2014) 21214.
- [30] D. S. Rackstraw a kol., *Opacity effects in a solid-density aluminium plasma created by photo-excitation with an X-ray laser*, High Energy Density Physics **11** (2014) 59.
- [31] B. Nagler a kol., *Turning solid aluminium transparent by intense soft X-ray photo-ionization*, Nature Physics **5** (2009) 693.
- [32] D. S. Rackstraw a kol., *Saturable absorption of an x-ray free-electron-laser heated solid-density aluminium plasma*, Phys. Rev. Lett. **114** (2015) 0159003.



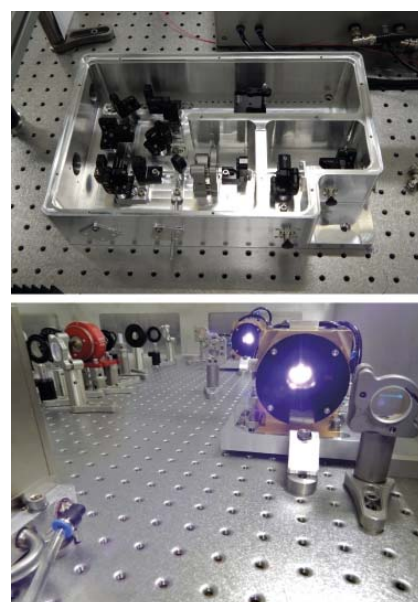


Sekce realizace projektu ELI Beamlines v roce 2014

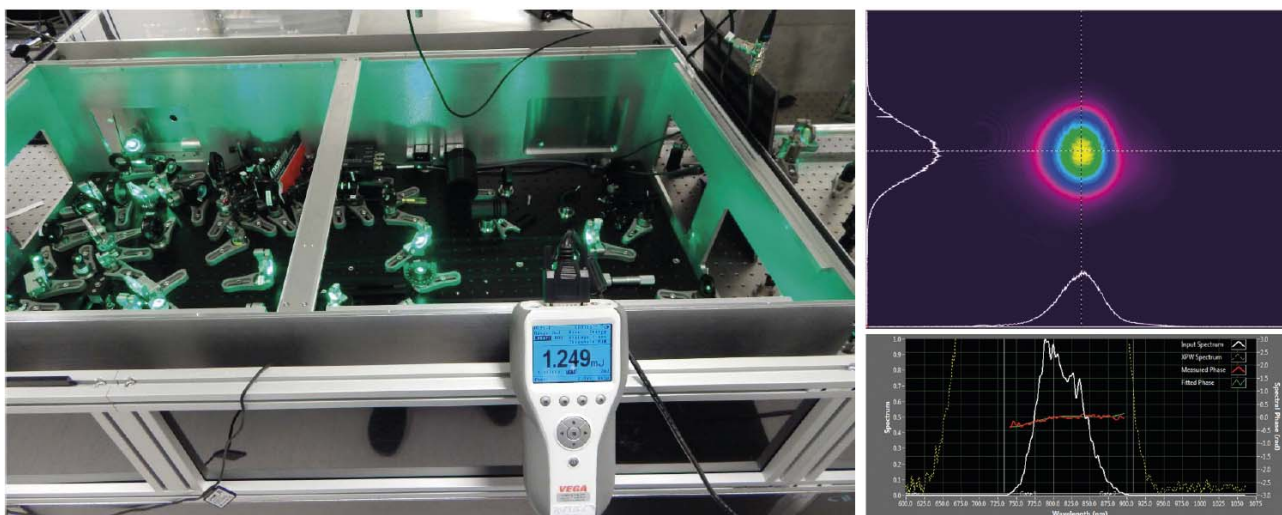
Činnost Sekce 9 je těsně spjata s projektem mezinárodního laserového výzkumného centra ELI Beamlines. Bezprostředním úkolem sekce je vybudování infrastruktury ELI Beamlines a zprovoznění jednotlivých laserových systémů a experimentálních stanic pro jak interní, tak externí uživatele. Odborná činnost sekce je zaměřena na vývoj a technologie femtosekundových pulsních výkonových laserových systémů nové generace a na experimentální výzkumné programy interakce extrémně intenzivních laserových pulsů s hmotou. Důležitým cílem těchto aktivit, rozvíjených ve spolupráci s předními světovými pracovišti z Evropy, USA a Dálného východu, je rovněž vybudování široké odborné základny pro budoucí provoz centra ELI Beamlines. To umožní tuzemskému výzkumu efektivně využívat výzkumný potenciál centra pro získávání špičkových výsledků.

Vývoj laserů se opírá o aplikace kvantové elektroniky, nelineární optiky a nestacionární (femtosekundové a subpikosekundové) optiky. Jednou z klíčových technologií centra ELI Beamlines jsou lasery využívající aktivní pro-

středí buzené laserovými diodami a kvazi-volumetrický odvod zbytkové tepelné energie z aktivního prostředí (tenké disky, segmentované struktury využívající čelní chlazení He plynem nebo tekutinou). Tyto nové vysoce progresivní technologie umožní generaci multi-TW femtosekundových pulsů s opakovací frekvencí kHz, petawattových femtosekundových pulsů s opakovací frekvencí 10 Hz a generaci desetipetawattových pulsů třídy kJ s četností výstřelů nejméně 1krát za minutu. Odborné činnosti Sekce 9 ve fyzice interakce intenzivního laserového záření s hmotou zahrnují fyziku „klasického“ i relativistického laserového plazmatu, fyziku atomárních procesů pro generaci sekundárního rentgenového gama záření, fyziku kolektivních procesů v plazmatu včetně urychlování nabitých částic laserem (generace elektronů s energií 10 GeV a vyšší, generace urychlených protonů s energiemi GeV a vyššími), fyziku extrémně intenzivních polí, QED, atd. Důležitými jsou rovněž připravované aplikace sekundárních zdrojů rentgenového záření a nabitých částic v materiálovém výzkumu a biomedicině, např. vývoj technologií kompaktní protonové terapie.



Obr. 1 Pohled do vývojové laboratoře laserového systému L1 zachycující instalované systémy první části řetězce L1, která bude koncem roku 2015 instalovaná v budově ELI Beamlines. Snímky vpravo zachycují systém femtosekundové synchronizace laserových pulsů, vyvinutý oddělením 91 (v r. 2014 podána patentová přihláška) a regenerativní laserový zesilovač na bázi tenkých disků, spolu s profilem výstupního laserového svazku.



■ **Obr. 2** Počáteční sekce pikosekundových OPCPA zesilovačů systému L1 (stav 2014), poskytující širokopásmové výstupní laserové pulsy s energií 5-10 mJ na opakovací frekvenci 1 kHz. Snímek zachycuje výstupní svazek a zesílené spektrum odpovídající komprimovaným pulsům o délce ~16 fs.

■ Vývoj laserů

V roce 2014 byly aktivity Oddělení laserových systémů zaměřeny jednak na zprovoznění a testování prvních částí laserových systémů L1 a L2, které jsou vyvíjeny v laboratořích FZÚ, jednak na návrh a stavbu systémů komprese PW pulsů, PW diagnostiky a elektronického řízení a synchronizace pro laserové systémy L3 a L4.

Vývoj laserového systému L1 pokročil do stadia finální integrace a testování první části tohoto řetězce, viz obr. 1. Byly mimo jiné úspěšně dokončeny vývojové práce na čerpacím kHz laseru na bázi tenkých disků, poskytující pulsy s energií cca 120 mJ. Jak je patrné z příloženého obrázku, bylo dosaženo vynikající kvality výstupního svazku (parametr $M^2 < 1,1$). Byl rovněž optimalizován systém

femtosekundové synchronizace laserových pulsů, koncepčně vyvinutý v roce 2013. V druhé polovině r. 2014 byly provedeny první testy zesilujícího pikosekundového OPCPA řetězce, sestávajícího ze 3 krystalů typu BBO – viz obr. 2. Testy zesílení širokopásmového svazku v prvních dvou zesilovačích prokázaly dosažení energie cca 1,2 mJ. Systém přitom poskytuje vynikající prostorovou kvalitu zesíleného svazku a šířka spektrálního pásma odpovídající komprimovanému pulsu o délce 16,5 fs. V roce 2015 bude implementace první části laseru L1 (tzv. L1 front end) završena zprovozněním finálního OPCPA zesilovače s předpokládaným výstupem 5–10 mJ. Tento L1 front end bude koncem roku 2015 osazen jako první laserový systém v nově otevřeném centru ELI-Beamlines a bude sloužit k prvním experimentům v oboru generace sekundárních zdrojů.



■ **Obr. 3** Rychloběžné miniaturní turbíny kompresoru Braytonovy kryogenní jednotky pro čerpací laser 10 J 10 Hz prvního stupně laserového systému L2. Vpravo jsou fotografie implementované kryogenní jednotky typu Brayton pro chlazení aktivního prostředí laseru na teplotu cca 150 K; jednotka byla vyvinuta ve spolupráci s firmou. Ateko, a. s.



■ **Obr. 4** Laserové krystaly Yb dopovaného YAG krystalu (úroveň dopování 2%) o průměru 14 cm, vypěstované technologií vyvinutou ve spolupráci FZÚ a firmy Crytur (na technologii je podána patentová přihláška). Jde o největší YAG monokrystaly tohoto typu ve světě.

Práce na laserovém systému L2 se v roce 2014 soustředily na zprovoznění systému 10 J 10 Hz, využívajícího aktivního prostředí na bázi Yb:YAG, buzeného laserovými diodami a pracujícího při teplotě cca 150 K. V návaznosti na aktivitu v předcházejícím roce byl sestaven a zprovozněn kryogenní chladicí systém na bázi Braytonova cyklu, který jako primární chladivo využívá vodu a odpadá tak potřeba zásobování laseru kapalným dusíkem. Základem systému jsou speciální miniaturní turbíny (120 tis. otáček za minutu), viz obr. 3. Braytonova chladicí smyčka byla napojena na laserovou hlavu 10 J 10 Hz systému a úspěšně zprovozněna v laboratoři FZÚ (Sofia) - v roce 2015 bude tak možno uvést do provozu celý systém 10 J 10 Hz.

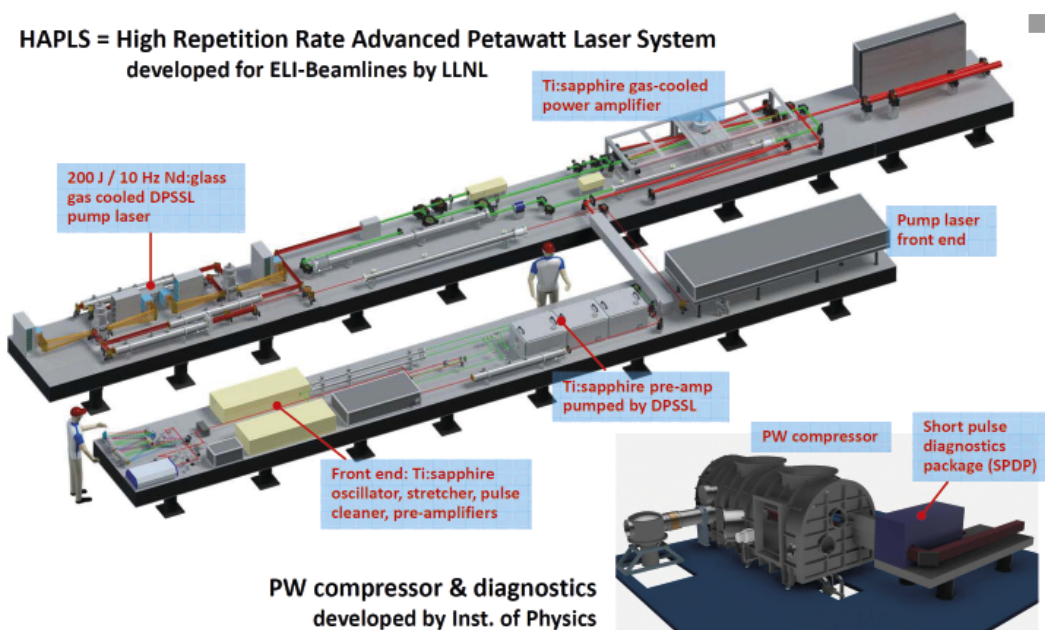
Důležitou podpůrnou aktivitou odd. 91, související s vývojem laserového systému L2, byla pokračující spolupráce s firmou Crytur na nové technologii pěstování velkých YAG monokrystalů. Tato technologie umožňuje pěstování vysoce homogenních krystalů bez středové poruchy („šlírý“), která je charakteristická např. pro nejrozšířenější současnou metodu pěstování typu Czochralski. V roce 2014 se novou technologií, na níž je podána společná patentová přihláška FZÚ-Crytur, podařilo vypěstovat Yb:YAG monokrystal o průměru 14 cm – viz obr. 4.

V roce 2014 pokračovala intenzivně spolupráce FZÚ s LLNL (Lawrence Livermore National Laboratory) na návrhu a testování jednotlivých systémů laseru L3 – viz obr. 5, 6 a 7. L3 bude po svém dokončení prvním PW laserovým systémem na světě, který bude ke svému buzení využívat výhradně laserové diody. Systém bude poskytovat cca 30fs laserové pulsy s repeticí 10 Hz, tj. desetkrát více než současné nejvyspělejší laserové systémy. Hlavními činnostmi FZÚ v roce 2014 byly kromě prací na řídicím elektronickém systému a řídicím softwaru L3 návrh a vývoj diagnostických systémů pro měření parametrů PW pulsů (viz obr. 7), a rovněž návrh a optimalizace kompresoru PW pulsů.

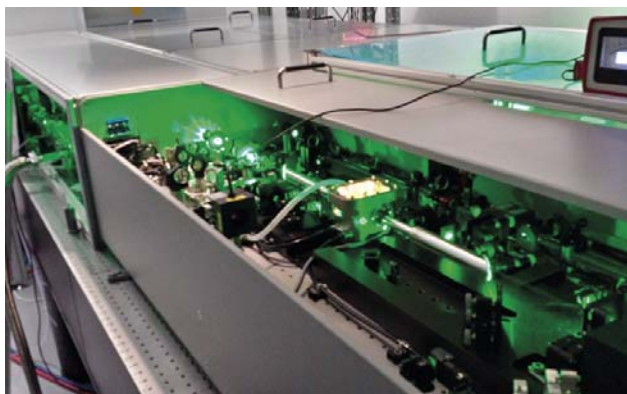
Soustava diagnostické instrumentace pro měření parametrů výstupních pulsů systému L3 bude v roce 2015 otestována v laboratořích FZÚ a poté, v roce 2016, bude využita k testování dokončeného laseru v LLNL. Soustava bude plně integrována do řídicího systému laseru L3.

Kompresor PW pulsů bude sloužit k finální kompresi výstupu laseru L3 (nanosekundové pulsy s energií cca 45 J) na finální délku cca 30 fs. Kompresor představuje velkou výzvu, protože zahrnuje složitý komplex speciálních op-

HAPLS = High Repetition Rate Advanced Petawatt Laser System
developed for ELI-Beamlines by LLNL



■ **Obr. 5** PW laserový systém L3, který bude poskytovat 30fs pulsy s repeticí 10 Hz. Laser je vyvíjen pro projekt ELI Beamlines v Lawrence Livermore National Laboratory, kompresor PW pulsů byl navržen v FZÚ.

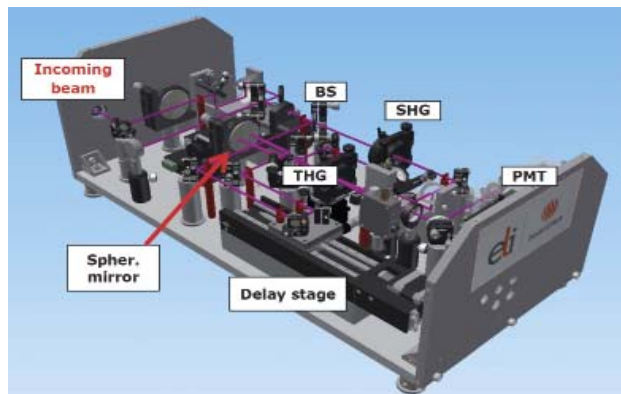


■ **Obr. 6** Zprovozněný systém oscilátoru a předzesilovačů pro laserový systém L3, vyvinutý na základě specifikací FZÚ a LLNL. Jednotka poskytuje pulsy s energií 5 mJ o délce cca 25 fs, s opakovací frekvencí 100 Hz.

tických, elektronických, optomechanických a vakuových subsystémů, včetně chlazených velkoplošných difrakčních mřížek 82 × 34 cm. Detailní návrh kompresoru bude dokončen v 1. čtvrtletí r. 2015.

V roce 2014 byly rovněž zahájeny práce na laserovém systému L4, který umožní generaci pulsů s výkonem 10 PW. Systém bude realizován mezinárodním konsorciem National Energetics – EKSPILA, se subdodavateli Schott a Lawrence Livermore National Laboratory. FZÚ se bude na stavbě laseru L4 podílet návrhem a spolurealizací elektronických řídicích a časovacích systémů, systémů diagnostiky pulsů a kompresorem 10PW pulsů.

Schéma systému L4 je znázorněno na obr. 8. Výkonová část laseru je založena na zesílení ve dvou druzích Nd dopovaného skla (zesilovače ze silikátového a fosfátového skla), které v kombinaci poskytují optické pásmo o šíř-

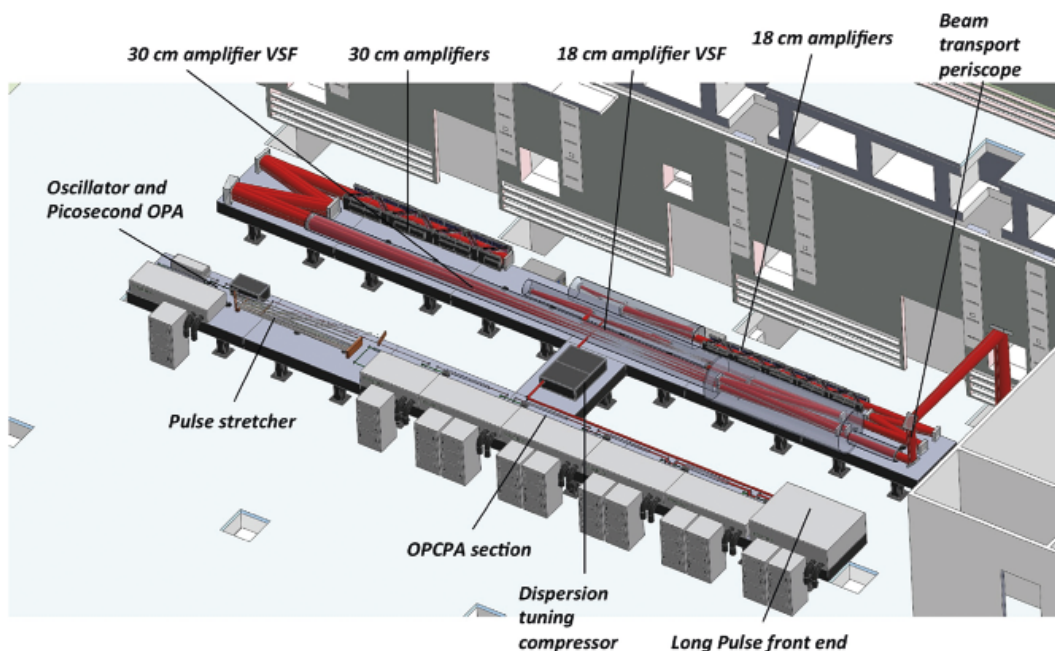


■ **Obr. 7** Skenovací autokorelátor 3. řádu pro měření časového kontrastu laserových pulsů generovaných systémem L3, navržených a realizovaných odd. 91. Jednotka má dynamický rozsah >100 dB (měření kontrastu >1 : 10¹⁰) a umožňuje měření v časovém intervalu až 200 ps.

ce minimálně 13 nm, ekvivalentní délce výstupního pulsu <150 fs. Laser L4 tak bude generovat pulsy s energií cca 1,5 kJ, s rekordní repeticí výstřelů 1 za minutu.

Experimentální programy Beamlines

V roce 2014 se oddělení experimentálních programů ELI Beamlines zaměřilo jak na vývoj zdrojů energetických fotonů a nabitých částic, tedy vývoj svazků, které budou zpřístupněny uživatelům v letech 2017–2018, tak na teoretické studie nutné pro další perspektivní vývoj budoucí



■ **Obr. 8** Laserový systém L4 integrovaný v laserové hale L4b centra ELI Beamlines. Systém bude poskytovat laserové pulsy s výkonem 10 PW a energií 1,5 kJ.

laboratoře. V této sekci stručně zmíníme zajímavé příklady aktivit jednotlivých výzkumných programů.

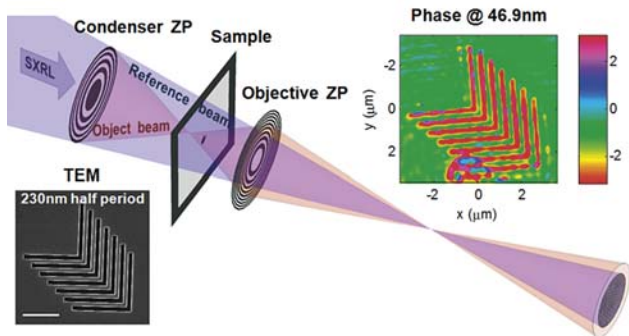
Výzkumný program 2

Hlavní náplní skupiny je vývoj laserem generovaných extrémně rychlých zdrojů krátkovlnného záření. V laboratoři PALS byl poprvé demonstrován srážkově čerpaný tranzientní rentgenový laser využívající niklu podobných iontů molybdenu, emitující záření o vlnové délce 18,9 nm. Další aktivitou v téže laboratoři byla generace vysokých harmonických frekvencí femtosekundového laseru v plynové cele a s tryskou s profilovanou hustotou plynu, která umožnila generaci v režimu kvazi-synchronizace fáze generujícího záření [1]. V kolaboraci s partnerskými laboratořemi v zahraničí (LOA, Francie; CSU, USA) pak probíhalo studium zesilování krátkovlnného záření vytvořeného procesem generace vysokých harmonických frekvencí v plazmových zesilovačích [2].

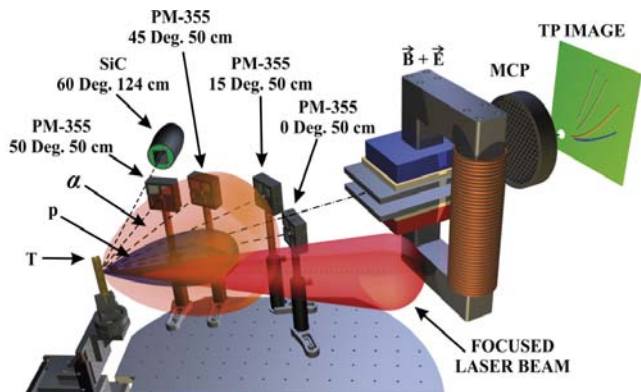
V rámci dalších aktivit skupiny byla vyvinuta nová metoda digitální holografické mikroskopie využívající svazek Ar laseru zářícího na vlnové délce 47 nm a difrakční optiku. Digitální hologramy testovacích objektů (100 nm vysokých křemíkových vzorů) prokázaly dobrou přesnost určení fáze současně s vysokým prostorovým rozlišením [3].

Výzkumný program 3

V současnosti se zkoumají laserem indukované jaderné fúzní reakce jako potenciální alternativní zdroje energie. Nejstudovanějšími reakcemi jsou DD a DT díky jejich velkému účinnému průřezu při relativně nízkých teplotách. Avšak další jaderné reakce jsou studovány jak teoreticky, tak experimentálně. Mezi takové reakce patří zejména fúzní reakce boru, která je studována již od 30. let 20. století, kdy byla poprvé studována Oliphantem a Rutherfordem. Tato reakce je zajímavá především proto, že při ní



■ Obr. 9 Schéma nové metody digitální holografické mikroskopie v transmisním režimu využívající Fresnelovy zonální destičky.



■ Obr. 10 Experimentální uspořádání.

se produkuje značné množství alfa částic, které mohou být použity jako zdroj bezneutronové fúzní energie.

Náš článek [4] prezentuje jasné důkazy zvýšení výtěžku fúzní reakce $11\text{B}(p,\alpha)2\alpha$. Během tohoto experimentu byl užit laser středních intenzit ($3 \times 10^{16} \text{ W} \cdot \text{cm}^{-2}$) a speciální vícevrstvé křemíkové terče obohacené o vodík a bor. Výsledkem bylo pozorování fúzního výtěžku alfa částic rovného řádově 10^9 částic v jednotce prostorového úhlu v jednom pulzu. Tento výsledek lze připsat zvýšené produkci protonů generovaných dlouhým (nanosekundovým) laserovým pulzem, jež mají optimální spektrum energií s platem kolem maximální hodnoty účinného průřezu dané jaderné reakce.

Podobné schéma může být přitažlivé pro generování vysoce směrovaných iontových svazků s vysokým proudem ve velmi kompaktních systémech, které mohou být použity „in-situ“ jako diagnostický nástroj v experimentech s laserovým plazmatem, např. k výzkumu tzv. warm dense matter či k určení dosahu iontů v plazmatu, což je zajímavé zejména z hlediska zapálení a hoření kapsle během inerciální fúze. Potenciální omezení, která vyvstávají z radiční bezpečnosti, mohou tak být dramaticky snížena díky bezneutronové povaze této fúzní reakce.

Výhodami námi navrhovaného schématu jsou jednoduchá geometrie ozařování a relativně malé požadavky na laserový systém. Potřebný laserový výkon (2 TW) je možné dosáhnout dostupnějšími kompaktními laserovými systémy i bez použití náročných technik pro kompresi laserového pulsu (např. zesílení čířpovaného pulsu – CPA).

Výzkumný program 4

Výzkumný program se zabývá aplikacemi v molekulárních, biomedicínských a materiálových vědách. Aktivity v RP4 se v roce 2014 soustředily na detailní definici výzkumných oblastí, na které budou zaměřeny činnosti ve fázích instalace a raného uživatelského provozu experimentálních stanic, a také na systematickou implemen-

taci instrumentace a infrastruktury, jež budou potřebné k jejich realizaci. Zpočátku se RA4 zaměří na experimentální halu E1, kde budou umístěny dva sekundární zdroje (zdroj extrémního UV záření z harmonických frekvencí – HHG, a femtosekundový plazmový rentgenový zdroj), které budou řízeny/buzeny laserem L1, poskytujícím při 1 kHz frekvenci v konečné fázi vývoje až 100mJ femtosekundové impulzy. Další uživatelské experimentální stanice pak bude RA4 implementovat v halách E2 na laserem poháněném betatronovém zdroji a E5 na zdroji rentgenového záření s vlnovými délkami 0,5 – 17 nm pokrývajících také oblast „water window“, velmi vhodnou pro zkoumání biologických vzorků.

RA4 se zaměřuje v současnosti na následující čtyři výzkumné oblasti:

■ 1: *Koherentní difrakční zobrazování (Coherent Diffractive Imaging, CDI) a atomové, molekulární a optické (AMO) vědy*

Tento výzkum bude realizován ve víceúčelové vakuové komoře založené na již osvědčených konstrukcích v současnosti používaných na relevantních rentgenových beamlines s lasery na volných elektronech. Systémy doručování vzorku budou zahrnovat plynové trysky, zdroje molekulárních klastrů, aerosolů, kapalinové trysky a pevné vzorky. Detektory budou k dispozici pro zobrazovací techniky, a také pro fotonovou, iontovou a elektronovou spektroskopii (lokace 1 na obrázku 3).

■ 2: *Materiálové vědy s využitím měkkého rentgenového záření*

Tento výzkum bude podpořen unikátním elipsometrem pro časově rozlišenou magnetooptickou elipsometrii v oblasti VUV záření (1 až 40 eV; lokace 2 na obrázku 3).

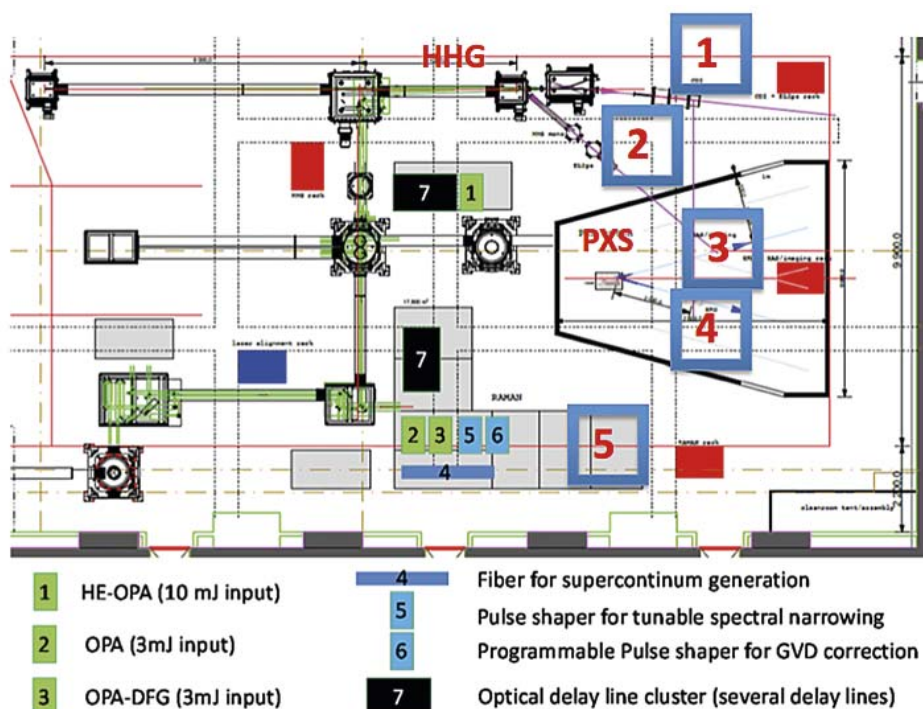
■ 3: *Vědy využívající difrakce, spektroskopie a zobrazování tvrdého rentgenového záření*

Budou studovány v modulární experimentální stanici disponující dvěma beamlines z laserem řízeného plazmového rentgenového zdroje (lokace 3 a 4 na obrázku 3).

■ 4: *Optická spektroskopie, molekulární dynamika a pulzní radiolýza + čerpací paprsky*

Tento pracovní balíček bude poskytovat pomocné čerpací/sondovací optické svazky všem rentgenovým beamlines v experimentální hale E1 pro pokročilé experimenty typu pump-probe. Pomocné čerpací svazky budou generovány v dlouhovlnné oblasti THz záření až do UV oblasti okolo vlnových délek 180 nm. Tato stanice pro generaci pomocných svazků také umožní využití pokročilých spektroskopických metod v oblasti od UV do IČ, především se jedná o stimulovanou Ramanovu spektroskopii a o pulzní radiolýzu (lokace 5 na obrázku 3).

Během roku 2014 zorganizovala RA4 pracovní setkání (Detailed User Requirements Workshop) s potencionální uživatelskou komunitou. Na základě proběhlých diskuzí s budoucími uživateli byly doladěny návrhy uspořádání experimentálních stanic RA4 a následně zahájeny procedury vedoucí k nákupu příslušného vědeckého vybavení.



■ Obr. 11 Distribuce svazků a rozmístění experimentálních stanic v hale E1 zařízení ELI-Beamlines (legenda: 1 až 3 – optické parametrické zesilovače, 4 – vlákno pro generaci superkontinua, 5 – úprava pulzů pro laditelné spektrální zúžení, 6 – programovatelná úprava pulzů pro korekci rozdílu grupové rychlosti, 7 – klastr několika optických zpožďovacích linek).

Výzkumný program 5

Výzkumný program se zabývá fyzikou plazmatu a studiem hmoty za extrémně vysokých tlaků a teplot (tzv. warm dense matter – WDM). Jedním z procesů s velmi zajímavými aplikacemi je zesílení krátkých laserových pulsů pomocí iontových vln v plazmatu. První experiment zaměřený na tento jev byl proveden v roce 2010 na laseru ELFIE v laboratoři LULI ve Francii [5]. Toto nastavení bylo optimalizováno během mnoha následujících experimentů vedoucích k tzv. absolutní amplifikaci v plazmatu [6]. Tento princip umožní dosažení extrémně vysoké intenzity laserového pulsu překonávající současná technická omezení při manipulaci s vysokou hustotou energie, obr. 4.

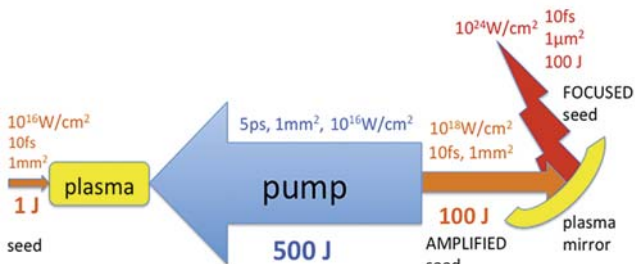
Výzkumná skupina R5 se také zabývá studiem rentgenové spektroskopie s aplikacemi v inerciální fúzi a laboratorní astrofyzice, jmenovitě při studiu rázových vln, laserové ablace, formace úzkých výtrysků plazmatu, urychlování elektronů pomocí laseru a interakce plazmy s pevnými látkami [7, 8, 9]. Tento projekt spočívá především ve studiu elektronových přechodů v atomech při zahřívání plazmatu pomocí tzv. rentgenové emise.

Laserový systém PALS v Praze byl využit na tvorbu a urychlení svazků vysokoenergetických iontů. Tyto ionty pak po fúzních reakcích se sekundárním terčem generují neutronové záření s energií $\sim 13,5$ MeV a maximálním počtu částic 5×10^7 [10, 11].

Nový princip měření veličin pro stavovou rovnici v hustém plazmatu byl dokázán při experimentech na laserovém systému OMEGA v USA. Tato nová platforma demonstrovala aplikaci kombinovaných diagnostik včetně rentgenového rozptylu, radiografie, VISAR a SOP na nezávislé měření teploty, hustoty, tlaku a ionizace stavu teplé husté hmoty při pevných hustotách a teplotách okolo 10 eV [12].

Výzkumný program 6

Výzkumný program se zabývá teorií a simulacemi. Jeden z největších problémů pro moderní laserové systémy dosahující 10 PW je fokusace. Standardní paraboly nemohou být použity kvůli poškození optiky. Jedním z mož-



■ Obr. 12 Návrh experimentu na generaci laserových pulsů s vysokou intenzitou.



■ Obr. 13 Výpočetní systém ECLIPSE.

ných řešení je použití kombinace parabol s eliptickým plazmovým zrcadlem dosahující intenzit nad 10^{23} W/cm² [13]. Skupina RP6 se zabývá vývojem teorie, která popisuje radiační reakce včetně výpočtu přímých integrálů Maxwellových rovnic v situaci, kde paraxiální aproximace selhává. Tato teorie se v budoucnu může aplikovat na studium relativistických a kvantových jevů u pohybujících se elektronů. Další alternativa dosažení takových vysokých intenzit by mohla být možná pomocí plazmové amplifikace, založené na principu kolize dlouhého laserového pulsu s pulsem krátkým v plazmovém médiu, jež na základě propagace iontových plazmových vln podporuje přenos energie z dlouhého pulsu do krátkého a tím navyšuje jeho dosaženou intenzitu [17, 18, 19, 20].

Princip rázového zážehu je jedním z nových principů inerciální fúze (přesněji inerciálního udržení sférickou implozí), který má potenciál překonat specifické problémy obou dříve definovaných základních přístupů - tedy přímého i nepřímého udržení. Princip přímého udržení je založen na tom, že k implozi kulové slupky dojde vlivem záření s vysokým výkonem z externího zdroje. Princip nepřímého udržení byl rozvíjen zejména před nástupem laserů a předpokládá využití externího zdroje, jehož energie se teprve později přeměňuje typicky na rentgenové záření.

Tento postup ovšem operuje při výrazně vyšších laserových intenzitách, kde neexistuje dostatek teoretických

poznatků popisujících chování plazmatu za takových extrémních podmínek. Multidimenzionální simulace při velkých časových a prostorových intervalech pomáhají při řešení těchto problémů [14, 15, 16].

Petawattový systém jako ELI je ideální platformou na testování laboratorní astrofyziky, která se dá přímo aplikovat na reálné astrofyzikální objekty díky bezrozměrným parametrům v laserových a astrofyzikálních plazmatech. Mezi výzkumné zájmy skupiny R6 patří modelování astrofyzikálních solitonů, magnetické rekonekce, bezkolizních rázových vln a plazmových nestabilit [21].

Výzkumné aktivity R6 se také zabývají jinými důsledky a aplikacemi radiačních reakcí při extrémně vysokých intenzitách. Vliv na radiační reakce na interakci laseru s pevnými látkami je studován pomocí PIC simulací a metod Monte Carlo [22]. Tyto reakce mimo jiné mohou generovat páry elektronů a pozitronů díky Breit-Wheelerovu procesu.

Tato skupina také nedávno pořídila výkonný počítačový klastř ECLIPSE (Extreme Coherent Light Interaction Plasma Simulations of the Extreme) s 1400 jádry a 1 petabytem paměti, který podpoří simulace náročné na výpočetní výkon.

■ Výzkumný areál ELI Beamlines v Dolních Břežanech

Vedle rozsáhlých výzkumných a vývojových aktivit probíhala úspěšně stavba celého areálu ELI Beamlines.

Postup prací je takový, že pracovníci ELI by se měli do Dolních Břežan nastěhovat v červenci 2015 a do konce roku 2015 by celý areál měl být po stavební stránce dokončen a předán ELI.



■ Obr. 14 Stav výstavby ELI Beamlines koncem roku 2014.

■ Literatura

- [1] T. Fok, Ł. Węgrzyński, M. Kozlova, J. Nejd, P. W. Wachulak, R. Jarocki, A. Bartnik, H. Fiedorowicz, *High-order harmonic generation using a multi-jet gas puff target*, Photon. Lett. Pol. **6**, 14-16 (2014).
- [2] Y. Wang, S. Wang, E. Oliva, L. Li, M. Berrill, L. Yin, J. Nejd, B. M. Luther, C. Proux, T. T. Le, J. Dunn, D. Ros, Ph. Zeitoun, and J. J. Rocca, *Gain dynamics in a soft-X-ray laser amplifier perturbed by a strong injected X-ray field*, Nature Photonics **8**, 381 (2014).
- [3] J. Nejd, I. D. Howlett, D. Carlton, E. H. Anderson, W. Chao, M. C. Marconi, J. J. Rocca, and C. S. Menoni, *Image Plane Holographic Microscopy With a Table-top Soft X-ray Laser*, IEEE Photonics Journal **7**, 6900108 (2015).
- [4] D. Margarone, A. Picciotto, A. Velyhan, J. Krasa, M. Kucharik, A. Mangione, A. Szydłowski, A. Malinowska, G. Bertuccio, Y. Shi, M. Crivellari, J. Prokupek, J. Ullschmied, P. Bellutti, and G. Korn, *Zvýšení výťažku borové-protonové fúzní reakce v borem obohacených křemíkových terčích indukované pulzním laserem s nízkým kontrastem*, Phys. Rev. X **4** (2014) 031030 and Plasma Phys. Control. Fusion **57** (2015) 014030.
- [5] L. Lancia, J.-R. Marques, N. Nakatsutsumi, C. Riconda, S. Weber, S. Hüller, A. Mancic, P. Antici, V.T. Tikhonchuk, A. Heron, P. Audebert, J. Fuchs, *Experimental evidence of short light pulse amplification using strong-coupling stimulated Brillouin scattering in the pump-depletion regime*, Phys. Rev. Lett. **104**, 025001 (2010)
- [6] L. Lancia, A. Giribono, J.-R. Marques, L. Vassura, M. Chiamarello, C. Riconda, S. Weber, A. Frank, A. Castan, A. Chatelain, M. Quinn, J. Fuchs, *Spectral signatures of absolute plasma amplification in the driven ion quasi-mode regime*, (to be submitted 2015)



- [7] D. Batani et al., *Generation of high pressure shocks relevant to the shock-ignition intensity regime*, Phys. Plasmas **21**, 032710 (2014)
- [8] O. Renner et al., *Plasma-wall interaction studies with optimized laser-produced jets*, Phys. Plasmas **18**, 093503 (2011)
- [9] M. Šmíd et al., *Investigation of x-ray emission induced by hot electrons in dense Cu plasmas*, Phys. Scripta **T161**, 014020 (2014)
- [10] J. Krasa, D. Klir, A. Velyhan, E. Krousky, M. Pfeifer, K. Rezac, J. Cikhardt, K. Turek, J. Ullschmied, and K. Jungwirth, *Generation of high-energy neutrons with the 300-ps-laser system PALS*, High Power Laser Sci. Eng. **2**, e19 (2014)
- [11] J. Krása, D. Klír, A. Velyhan, D. Margarone, E. Krouský, K. Jungwirth, J. Skála, M. Pfeifer, J. Kravárik, P. Kubeš, K. Řezáč, J. Ullschmied, *Observation of repetitive bursts in emission of fast ions and neutrons in sub-nanosecond laser-solid experiments*, Laser Part. Beams **31**, 395 (2013)
- [12] K. Falk, E. J. Gamboa, G. Kagan, D. S. Montgomery, B. Srinivasan, P. Tzeferacos, J. F. Benage, *Equation of state measurements of warm dense carbon using laser-driven shock and release technique*, Phys. Rev. Lett. **112**, 155003 (2014)
- [13] T.-M. Jeong, S. Weber, B. LeGarrec, D. Margarone, T. Mocek, G. Korn, *Spatio-temporal modification of femtosecond focal spot under tight focusing condition*, Opt. Express, (accepted for publication 2015)
- [14] S. Weber, C. Riconda, *Temperature dependence of parametric instabilities in the context of the shock ignition approach to inertial confinement fusion*, High Power Laser Sci. Eng. **3**, e6 (2015)
- [15] M. Temporal, B. Canaud, W. J. Garbett, R. Ramis, S. Weber, *Irradiation uniformity at the Laser MegaJoule facility in the context of the shock ignition scheme*, High Power Laser Sci. Eng. **2**, e8 (2014)
- [16] O. Klimo, J. Psikal, V. T. Tikhonchuk, S. Weber, *Two-dimensional simulations of laser-plasma interaction and hot electron generation in the context of shock-ignition research*, Plasma Phys. Control. Fusion **56**, 055010 (2014)
- [17] S. Weber, C. Riconda, L. Lancia, J.-R. Marques, G. A. Mourou, J. Fuchs, *Amplification of ultrashort laser pulses by Brillouin backscattering in plasmas*, Phys. Rev. Lett. **111**, 05504 (2013)
- [18] A. Frank, J. Fuchs, L. Lancia, G. Lehmann, J.-R. Marques, G. Mourou, C. Riconda, K.-H. Spatschek, T. Toncian, L. Vassura, S. Weber, *Amplification of ultra-short light pulses by ion collective modes in plasmas*, Eur. Phys. J. ST **223**, 1153 (2014)
- [19] C. Riconda, S. Weber, L. Lancia, J.-R. Marques, G. A. Mourou, J. Fuchs, *Spectral characteristics of ultra-short laser pulses in plasma amplifiers*, Phys. Plasmas **20**, 083115 (2013)
- [20] C. Riconda, S. Weber, L. Lancia, J.-R. Marques, G. Mourou, J. Fuchs, *Plasma-based creation of short light pulses: analysis and simulation of amplification and focusing*, Plasma Phys. Control. Fusion **57**, 014002 (2015)
- [21] Y.-J. Gu, O. Klimo, D. Kumar, Y. Liu, S. K. Singh, T. Zh. Esirkepov, S. V. Bulanov, S. Weber, G. Korn, *Fast magnetic field annihilation in the relativistic collisionless regime driven by two ultra-short high-intensity laser pulses*, Phys. Rev. Lett. (submitted 2015)
- [22] O. Klimo, M. Jirka, M. Masek, J. Limpouch, M. Bussmann, G. Korn, *The radiation reaction effect in ultra intense laser foil interactions*, SPIE Proc. **8780**, 878010 (2013)





Projekty programů EU řešené na pracovišti v roce 2014

AIDA (V. Vrba)

Evropská infrastruktura pro vývoj nové generace technologií a detektorů pro příští experimenty ve fyzice částic

Projekt je zaměřen na zajištění infrastruktury pro výzkum a vývoj detekčních systémů, infrastruktury pro testování prototypů, radiační zátěžové testy, atp. Projekt zahrnuje konsorcium 37 institucí a pokrývá většinu evropských výzkumných pracovišť v experimentální částicové fyzice. Umožňuje využívat špičkové evropské urychlovačové a ozařovací komplexy.

Fast Track (M. Vaněček)

Evropský projekt výzkumné mezinárodní spolupráce

Nanotechnologie pro tenkovrstvé křemíkové sluneční články s vysokou účinností

V rámci tohoto projektu, zahájeného v březnu 2012, proměňujeme optické a optoelektrické vlastnosti nových nanokompozitních a nanostrukturovaných materiálů připravených v předních evropských laboratořích. Současně používáme i naši nanotechnologii k přípravě uspořádaných nanosloupkových podložek ZnO pro nové třírozměrné tenkovrstvé křemíkové fotovoltaické články. Výstupem projektu má být realizace těchto nových koncepcí jako prototypu pro průmyslovou výrobu.

GLORIA (M. Prouza)

Evropský projekt výzkumné mezinárodní spolupráce

Projekt se zabývá vytvořením unikátní sítě optických robotických teleskopů, které budou uživatelům přístupné prostřednictvím jednoho webového portálu. Po zadání pozorovacího bloku uživatelem síť GLORIA automaticky identifikuje nejvhodnější teleskop, pořídí potřebná data, provede jejich zpracování a předá je zpět uživateli. Síť GLORIA umožní nejen vysoce efektivní využití existujících přístrojů, ale díky své otevřenosti amatérům, studentům a žákům bude mít též významný popularizační význam. Fyzikální ústav poskytuje pro síť svůj robotický dalekohled FRAM provozovaný v rámci Observatoře Pierra Augera v Argentině.

HIPPOCAMP (Z. Hubička)

Evropský projekt výzkumné spolupráce zaměřený na nanomateriály

Projekt HIPPOCAMP je zaměřen na rozvoj nového výrobního procesu sloužícího k vývoji nanokompozitů a k jejich použití jako vložených zpevňujících částí sloužících pro zlepšení funkčních vlastností produktů, které jsou vyráběny z kovových materiálů. Tyto materiály mohou být využity například jako strukturální prvky v automobilovém či leteckém průmyslu nebo pro větrné elektrárny.

LASERLAB-EUROPE III (K. Jungwirth)

Integrovaná iniciativa evropských laserových infrastruktur

Projekt je zaměřen k posílení významu Evropy v oblasti laserových technologií a vytvoření pracovních podmínek pro evropský výzkum v této oblasti.

LUMINET (M. Nikl)

Evropský program pro podporu začínajících badatelů v oblasti luminiscenčních materiálů

Sít evropských laboratoří v akademických a průmyslových institucích, která má za cíl vychovávat studenty a mladé vědecké pracovníky v oblasti luminiscenčních materiálů, jejich přípravy, charakterizace a aplikací. Mezi významné aplikace luminiscenčních materiálů patří fosfory pro pevnolátkové zdroje bílého světla, materiály pro konverzi energie v solárních článcích, markery pro biomedicínu a materiály pro detekci energetického ionizujícího záření. V posledně jmenované oblasti nabízí naše pracoviště výchovu a výzkum v oblasti scintilačních materiálů na bázi multikomponentních granátů.

MSNano (O. Šipr)

Projekt programu pro vědeckou výměnu mezi zeměmi EU a zeměmi mimo EU „International Research Staff Exchange Scheme“

Cílem projektu je iniciovat prostřednictvím výměnných vědeckých pobytů vznik sítě dlouhodobě spolupracujících pracovišť, zabývajících se charakterizací materiálů spektroskopickými metodami. Experimentátoři tak získají vzájemně propojenou adaptabilní sadu programových balíčků vycházejících z formalismu mnohonásobného rozptylu, která umožní efektivnější využití spektroskopických technik v materiálovém výzkumu, zejména v oblasti nanostruktur.

MULTIFUN (J. Vejpravová)

Evropský projekt výzkumné mezinárodní spolupráce

Cílem konsorcia MultiFun, které tvoří 16 partnerů ze 7 států EU, je vývoj a validace nových a minimálně invazivních nanotechnologických systémů pro detekci a léčbu rakoviny. Technologie je postavena na specificky modifikovaných magnetických nanočásticích, které slouží zároveň jako kontrastní látky, magnetické induktory tepla a nosiče antigenů a léčiv. Tyto multimodální nanočástice představují novou generaci terapeutik pro vysoce selektivní detekci a eliminaci rakovinných buněk již v raných stádiích onemocnění.

NOTEDEV (P. Kužel)

Evropský program pro podporu začínajících badatelů

Jedná se o síť evropských laboratoří v akademických a průmyslových institucích, která má za cíl vychovávat studenty a mladé vědecké pracovníky v oblasti terahertzové spektroskopie a technologie. Terahertzová oblast se nachází v elektromagnetickém spektru na pomezí mimo dosah konvenční elektroniky a optiky a v současné době existuje řada myšlenek, jak tuto oblast překlenout. Program si klade za cíl vyvinout nové přístupy k optoelektronice v terahertzové spektrální oblasti založené na různých typech materiálů a struktur: polovodiče s malým zakázaným pásem, nanostrukturované polovodiče, kvantové jámy, karbonové nanotrubičky a grafén, a feroelektrické a multiferoické materiály.

Smart Nets (P. Šittner)

Mezinárodní projekt cílený na organizaci spolupráce Evropských výzkumných center a průmyslových firem

Cílem projektu je prokázat prospěšnost navrženého modelu spolupráce evropských výzkumných pracovišť a firem zabývajících se výrobou high-tech produktů organizované formou „smart networks“. Skupina z FZÚ působí

jako jedno centrum v networku „Medical Device“, kde spolu s českou firmou Ella-CS a německou firmou ITV vyvíjí hybridní textilní látky s vlákny NiTi pro lékařské implantáty.

OMSpin (T. Jungwirth)

Evropský projekt pro pokročilá studia

Spintronika založená na relativistických jevech v systémech s nulovým magnetickým momentem

Současná spintronika je založena na feromagnetických materiálech. Pro eventuální aplikace z toho vyplývá několik principiálních problémů, jako např. omezená hustota integrace vinou rozptylového magnetického pole či nemožnost účinného elektrického řízení vodivosti kovových feromagnetů. Projekt OMSPIN navrhuje a zkoumá radikální alternativu, spočívající v úplné eliminaci feromagnetických komponent a jejich funkčním nahrazením materiály se silnou spin-orbitální vazbou a s nulovým magnetickým momentem. Teoreticky i experimentálně jsou studovány tři možné cesty: (i) využití bimetalických slitin typu 3d-5d s antiferomagnetickým uspořádáním, (ii) identifikace a příprava antiferomagnetických polovodičů typu I-Mn-V, (iii) využití jevů na bázi spin-orbitální interakce v nemagnetických polovodičích s externě injektovanými spinově polarizovanými elektrony.

SC2 (J. Wunderlich)

Evropský projekt pro pokročilá studia

V projektu „Přeměna mezi spinem, nábojem a teplem na hybridních organicko-anorganických rozhraních“ jde o teoretický a experimentální výzkum, který má vést k propojení doposud nezávislých oborů organických polovodičů a spintroniky v anorganických materiálech. Organické polovodiče dnes hrají významnou roli v optoelektronice, např. při vývoji flexibilních obrazovek a solárních článků. Spintronika v anorganických materiálech se naopak uplatňuje v magnetických technologiích pro ukládání informace. Cílem projektu je najít synergie mezi fyzikou a chemií v těchto rozdílných oborech a otevřít cestu ke zcela novým typům optoelektronických, spintronických a termoelektrických součástek využívajících hybridní organicko-anorganická rozhraní.

Projekty podpořené z evropských strukturálních fondů, ELI Beamlines a HiLASE, jsou podrobně popsány na jiných místech této výroční zprávy, konkrétně na str. 22–25, str. 65–70 a str. 74–82.





Spolupráce s vysokými školami v roce 2014

Spolupráce s VŠ na uskutečňování bakalářských, magisterských a doktorských studijních programů

Forma vědeckého vzdělávání

■ Doktorandi (studenti DSP) v prezenční formě studia

Počet doktorandů k 31. 12. 2014:	102
Počet absolventů v roce 2014:	11
Počet nově přijatých v roce 2014:	15

■ Doktorandi (studenti DSP) v kombinované a distanční formě studia

Počet doktorandů k 31. 12. 2014:	20
Počet absolventů v roce 2014:	6
Počet nově přijatých v roce 2014:	4

■ Celkový počet doktorandů

Počet doktorandů k 31. 12. 2014:	122
Počet absolventů v roce 2014:	17
Počet nově přijatých v roce 2014:	19

■ Z toho zahraniční doktorandi

Počet doktorandů k 31. 12. 2013:	26
Počet absolventů v roce 2013:	4
Počet nově přijatých v roce 2013:	2

Forma výchovy studentů pregraduálního studia

Celkový počet bakalářů:	26
Celkový počet diplomantů:	33
Počet pregraduálních studentů podílejících se na vědecké činnosti ústavu:	46

Vědecké a vědecko-pedagogické hodnosti pracovníků ústavu

	vědecká hodnost nebo titul		vědecko-pedagog. hodnost	
	DrSc., DSc.	CSc., Ph.D.	profesor	docent
Počet k 31. 12. 2014	33	387	23	15
z toho uděleno v roce 2014	0	28	1	1

Pedagogická činnost pracovníků ústavu

Zaměstnanci FZÚ přednášejí na více než deseti fakultách vysokých škol v rámci bakalářských, magisterských i doktorských programů. Obzvláště intenzivní je pedagogická činnost v Praze na MFF UK, FJFI ČVUT, FBMI ČVUT, FEL ČVUT, různých fakultách VŠCHT a na Přírodovědecké fakultě UP v Olomouci.

- Celkový počet odpřednášených hodin na VŠ v programech bakalářských/magisterských/doktorských

Letní semestr 2013/2014:	1076/890/217
Zimní semestr 2014/2015:	1047/1252/383

- Počet semestrálních cyklů přednášek/seminářů/cvičení v bakalářských programech

Letní semestr 2013/2014:	9/2/17
Zimní semestr 2014/2015:	17/1/19

- Počet semestrálních cyklů přednášek/seminářů/cvičení v magisterských programech

Letní semestr 2013/2014:	29/2/12
Zimní semestr 2014/2015:	42/1/20

- Počet pracovníků ústavu působících na VŠ v programech bakalářských/magisterských/doktorských

Letní semestr 2013/2014:	19/33/10
Zimní semestr 2014/2015:	22/41/13

Vzdělávání středoškolské mládeže

Vedení středoškolských studentů v rámci projektu Otevřená věda, účast při organizaci Mezinárodního turnaje mladých fyziků, vedení středoškolských maturitních prací na SPŠ sdělovací techniky, jednotlivé přednášky na gymnáziích v Praze aj.

- Počet odpřednášených hodin v roce 2013/2014 (2014/2015): 65 (31)
- Počet vedených prací (např. SOČ): 12 (0)
- Počet (spolu)organizovaných soutěží: 0 (0)

Spolupráce pracoviště s VŠ ve výzkumu

- Počet projektů řešených v r. 2014 společně s VŠ (grantové/programové)

Pracoviště AV příjemcem	16/5
Pracoviště AV spolupříjemcem	15/1

- Počet pracovníků VŠ, kteří mají v ústavu pracovní úvazek:

Pracoviště AV příjemcem	22
Pracoviště AV spolupříjemcem	7

- Počet pracovníků ústavu, kteří mají na VŠ pracovní úvazek:

Pracoviště AV příjemcem	49
Pracoviště AV spolupříjemcem	11

■ Doktorandi a diplomanti, kteří vypracovali doktorskou či diplomovou práci ve Fyzikálním ústavu AV ČR a obhájili ji v roce 2014

Doktorandi

Mgr. Oleg Babchenko (FJFI ČVUT)

Příprava a charakterizace vybraných uhlíkových nanostruktur (porézní a souvislé vrstvy nanokrystalického diamantu (NCD))

školitel: prof. Ing. Zdeněk Bryknar, CSc. (ČVUT)

školitel specialista: Ing. Alexander Kromka, Ph.D. (FZÚ)

Mgr. Maksym Buryi (FJFI ČVUT)

Studium procesů zachytu a přenosu náboje v dielektrických krystalech se širokým pásem zakázaných energií z třídy granátů a wolframanů

školitel: Ing. Martin Nikl, CSc. (FZÚ)

školitel specialista: Ing. Valentyn Laguta, DrSc. (FZÚ)

Ing. Karel Dám (FCHT VŠCHT v Praze)

Příprava a vlastnosti hliníkových slitin s ultrajemnozrnnou a nanokrystalickou strukturou pro vysokoteplotní aplikace

školitel: prof. Ing. Pavel Lejček, DrSc. (FZÚ)

Ing. Denis Gorbunov (MFF UK)

Magnetické a magnetoelastické vlastnosti f-d intermetalik s vysokým obsahem 3d kovů

školitel: prof. Alexander Andreev, DrSc. (FZÚ)

Ing. Monika Hradilová (FCHT VŠCHT)

Structure and properties of magnesium alloys based on Mg–Zn–Ca

školitel: prof. Ing. Pavel Lejček, DrSc. (FZÚ)

Ing. Štěpán Huber (FCHT VŠCHT)

Polovodičové materiály na bázi nitridů a oxidů

školitel: prof. Dr. Ing. David Sedmidubský (VŠCHT)

školitel specialista: Ing. Jiří Hejtmánek, CSc. (FZÚ)

Ing. Vítězslav Jarý (FJFI ČVUT)

Teplotně indukovaná ionizace a zhášecí procesy v nových oxidických a sulfidických scintilačních materiálech

školitel: Ing. Martin Nikl, CSc. (FZÚ)

školitel specialista: RNDr. Eva Mihóková, CSc. (FZÚ)

RNDr. Jiří Kaštil (MFF UK)

Magnetokalorické vlastnosti sloučenin vzácných zemin

školitel: Doc. Pavel Javorský, Dr.

školitel specialista: Ing. Jiří Kamarád, CSc. (FZÚ)



Ing. Robert Král (FCHT VŠCHT)

Studium růstu krystalů metodami směrové krystalizace

školitel: Ing. Karel Nitsch, CSc. (FZÚ)

RNDr. Mgr. Anton Repko (PřF UK)

Příprava magnetických nanočástic hydrotermální metodou

školitel: RNDr. Daniel Nižňanský, Ph.D. (PřF UK)

školitel specialista: RNDr. Jana Vejpravová, Ph.D. (FZÚ)

Mgr. Vilgelmina Stepkova (FJFI ČVUT)

Aplikace Ginzburg-Landauova modelu na inhomogenní ferroelektrika

školitel: Ing. Jiří Hlinka, Ph.D. (FZÚ)

Ing. Petra Šedá (FCHT VŠCHT)

Metallic materials with extremely fine structure: characterization of structure of magnesium single crystals deformed by equal channel angular pressing

školitel: prof. Ing. Pavel Lejček, DrSc. (FZÚ)

Ing. Jan Vlček (FCHI VŠCHT)

Studium nanostrukturovaných diamantových vrstev

školitel: Ing. František Fendrych, Ph.D. (FZÚ)

Ing. Marek Zeman (FJFI ČVUT)

Measurement of the Standard Model $W+W^-$ production cross-section using the ATLAS experiment on the LHC

školitel: Václav Vrba, CSc. (FZÚ)

Diplomanti

Bc. Jiří Blažek (MFF UK)

Cosmic Ray Showers With Anomalous Longitudinal Profile

školitel: RNDr. Petr Trávníček, Ph.D. (FZÚ)

Bc. Štěpán Dědek (FEL ČVUT)

Luminescence nanodiamantových částic řízená povrchovou terminací: nové detekční principy

školitel: doc. Ing. Irena Kratochvílová, Ph.D.

Bc. Kristina Fabiánová (-Richterová) (FJFI ČVUT)

Strukturální analýza martenzitických fází slitin Ni-Mn-Ga

školitel: Oleg Heczko, Dr. (FZÚ)

Bc. Michal Gulka (FBMI ČVUT)

Study of biomolecular processes by luminescence methods with high resolution and sensitivity for application in biomedicine.

školitel: Dr. Vincent Mortet, Ph.D. (FZÚ)

Chayma Hajlaoui (Ecole Nationale d'Ingénieurs de Brest, Brest Francie)

Experimental study of functional fatigue of shape memory alloy actuators

školitel: Ing. Luděk Heller, Ph.D.

Bc. Klára Hiřmanová (FEL ČVUT)

Korozní únava pletených NiTi stentů
školitel: RNDr Petr Šittner CSc.

Bc. Petr Hruška (MFF UK)

Studium tenkých kovových vrstev
školitel: Dr. Ing. Jiří Bulří (FZÚ)

Bc. Pavel Krčil (FJFI ČVUT)

Kvantové elektroluminiscenční struktury s dlouhovlnnou emisí (1,3 – 1,6 mikronů)
školitel: Ing. Jiří Oswald, CSc. (FZÚ)

Bc. Jens Linnemann (University of Oldenburg, Německo)

Set-up and characterization of compact mode-locked fiber-oscillator and pre-amplifier
školitel: Prof. Ulrich Teubner (University of Oldenburg, Německo)
školitel specialista: Dr. Taisuke Miura (FZÚ)

Bc. Josef Pacalt (PřF UP)

Studium produktů proton-protonových srážek v dopředné oblasti detektoru ATLAS
školitel: Mgr. Libor Nožka, Ph.D.

Bc. Vojtěch Svak (PřF UP)

Interference v bílém světle s vysokou informační účinností
školitel: RNDr. Pavel Pavlíček (FZÚ)

■ Společná pracoviště ústavu s účastí VŠ

Fyzikální ústav velmi úzce spolupracuje s vysokými školami. Jednou z významných forem této spolupráce jsou společná pracoviště (laboratoře), které sdružují specialisty z různých institucí pro práci na společném výzkumném programu. FZÚ je členem těchto společných pracovišť:

Společná laboratoř optiky

Je pracovištěm Univerzity Palackého v Olomouci a Fyzikálního ústavu AV ČR, v. v. i. v Praze (založena v roce 1984). Vědecké úsilí je soustředěno na kvantovou a nelineární optiku, kvantové zpracování informace, vlnovou optiku a laserové a optické technologie. V oblasti kvantové optiky je hlavní pozornost věnována statistickým vlastnostem optických polí na úrovni jednotlivých fotonů a elementárním stavebním prvkům pro kvantové zpracování informace, jako jsou kvantová hradla nebo kvantové klonery. Skupina vlnové optiky se zabývá vybranými problémy spekulové interferometrie, interferometrie v bílém světle a moiré topografie. V oblasti optických technologií je hlavní úsilí laboratoře soustředěno na optické a mechanické vlastnosti tenkých vrstev získaných napařováním ve vakuu nebo depozicí z plazmatu nebo na návrh a výrobu specializovaných optických komponent, které nacházejí uplatnění ve velkých mezinárodních vědeckých kolaboracích, jako je např. Observatoř Pierra Augera. Tyto oblasti jsou dále doplněny modelováním detekčních procesů v rámci experimentu CERN-ATLAS nebo výzkumem v oblasti průmyslových aplikací laserů.

Společná laboratoř nízkých teplot

Je pracovištěm Ústavu anorganické chemie AV ČR, v. v. i., Fyzikálního ústavu AV ČR, v. v. i., Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy a Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy. Výzkum je zaměřen na Mössbauerovu

spektroskopii systémů obsahujících nanočástice sloučenin a slitin železa, magnetické a transportní vlastnosti supravodičů, studované pomocí vysoce citlivých magnetometrů typu „RF-SQUID“ a na kryogenní dynamiku tekutin, zejména proudění supratekutého 4He a kvantovou turbulenci.

Společná laboratoř pro magnetická studia

Ve společné laboratoři *Fyzikálního ústavu AV ČR* a *Matematicko-fyzikální fakulty UK* je studováno široké spektrum materiálů se silně korelovanými d- a f- elektrony v kombinovaných extrémních podmínkách – v teplotním oboru 0,35–350 K, magnetických polích do 14 T a za hydrostatického tlaku do 2 GPa. Hlavním cílem je určit a vysvětlit korelace mezi elektronovou strukturou a fyzikálními vlastnostmi těchto látek, což umožní přípravu nových materiálů s požadovanými vlastnostmi.

Badatelské centrum PALS

Bylo vytvořeno ve spolupráci s Ústavem fyziky plazmatu AV ČR v roce 1998 jako uživatelská laboratoř založená na terawattovém Pražském Asterix Laserovém Systému (PALS), který byl původně vyvinut v MPQ v Garchingu ve SRN. Inovované zařízení reinstalované v nové laserové hale v Praze bylo zprovozněno v červnu 2000 a je využíváno ke studiu interakce laserového svazku s hmotou, zvláště pro generaci horkého a hustého plazmatu. Důležitou součástí zařízení PALS je moderní dvojitá terčíková komora vybavená diagnostikou na současné světové úrovni. Od samého počátku poskytuje Centrum PALS část svého experimentálního času evropským badatelům v rámci programu Evropské Unie „Access to Large Scale Facilities“.

Společná laboratoř optospintroniky

Společná laboratoř vznikla v roce 2011 jako výsledek spolupráce Oddělení spintroniky a nanoelektroniky FZÚ a Katedry chemické fyziky a optiky MFF UK v rámci předchozího Centra nanotechnologií a materiálů pro nanoelektroniku MŠMT. Výzkum je zaměřen na studium magnetooptických vlastností materiálů pro spintroniku a na studium spintronických nano-součástek s optickou generací a detekcí spinově-polarizovaných nosičů.

Společná laboratoř je podporována z Advanced Grant of European Research Council 0MSPIN.

Centrum studia kovových materiálů s mikro- a nanokrystalickou strukturou

Jedná se o společné pracoviště FZÚ, MFF UK, Praha a VŠCHT, Praha. Mikrokrystalické a nanokrystalické (mc/nc) materiály hrají klíčovou úlohu v budoucích technologiích, kde budou vystaveny zvýšenému působení napětí, teploty či tlaku. Základním předpokladem pro jejich úspěšné využití je inovativní a multidisciplinární výzkum zaměřený na vysvětlení chování těchto materiálů za extrémních podmínek. Smyslem centra je posunout hranice poznání mc/nc materiálů vývojem nových struktur na bázi kovových materiálů cílenou kontrolou v mikrostrukturním měřítku a jejich pokročilou charakterizací. Sdílením špičkových metod spolu s řadou klasických charakterizačních technik lze docílit průlomu potřebného pro budoucí aplikace. Centrum se zabývá intenzivní plastickou deformací obtížně tvařitelných slitin, práškovou metalurgií, uchováváním vodíku, in situ nanomechanickým testováním malých vzorků (např. mikro-, nanopilarů), vlastnostmi biodegradabilních slitin a stabilizací hranic zrn in situ nanočásticemi.

Společná laboratoř technologie polymerních nanovláken FZÚ AV ČR a FS ČVUT v Praze

Laboratoř byla založena v lednu 2013. Společný výzkum je zaměřen na využívání a rozvoj metod technologie polymerních vláken, které umožňují jejich povrchovou modifikaci nebo cílenou materiálovou transformaci (např. použitím plazmatických technik), studium mechanických, chemických a strukturních vlastností materiálů, které jsou zajímavé z hlediska fyziky, elektroniky a sensoriky, biotechnologií (antibakteriálnost), s vysokým aplikačním potenciálem ve stavitelství a architektuře.

Akreditované programy

Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i., je významným školícím pracovištěm pro celou řadu fyzikálních oborů. Ve spolupráci s vysokými školami uskutečňuje *akreditované studijní programy*. V rámci těchto programů mohou být na pracovištích Fyzikálního ústavu školeni studenti pro doktorské (Ph.D.) a magisterské studium. V následující tabulce je uveden seznam akreditovaných oborů.

Akreditované studijní programy ve FZÚ

<i>Dohoda s VŠ</i>	<i>Název programu</i>	<i>Název oboru</i>	<i>Platnost akreditace</i>
FCHT VŠCHT Praha	Chemie a technologie materiálů	Metalurgie	1. 3. 2017
FCHT VŠCHT Praha	Chemie a technologie materiálů	Materiálové inženýrství	1. 3. 2017
MFF UK Praha	Fyzika	Biofyzika, chemická a makromolekulární fyzika (A)	31. 8. 2019
MFF UK Praha	Fyzika	Fyzika kondenzovaných látek a materiálový výzkum	31. 8. 2019
MFF UK Praha	Fyzika	Fyzika plazmatu a ionizovaných prostředí	31. 8. 2019
MFF UK Praha	Fyzika	Fyzika povrchů a rozhraní	31. 8. 2019
MFF UK Praha	Fyzika	Teoretická fyzika, astronomie a astrofyzika	31. 8. 2019
MFF UK Praha	Fyzika	Kvantová optika a optoelektronika	31. 8. 2019
MFF UK Praha	Fyzika	Subjaderná fyzika	31. 8. 2019
MFF UK Praha	Fyzika	Fyzika nanostruktur (A)	31. 8. 2019
FEL ČVUT Praha	Elektrotechnika a informatika	Elektronika	10. 10. 2014
FEL ČVUT Praha	Elektrotechnika a informatika	Elektrotechnologie a materiály	10. 10. 2014
FEL ČVUT Praha	Elektrotechnika a informatika	Fyzika plazmatu	10. 10. 2014
FJFI ČVUT Praha	Aplikace přírodních věd	Fyzikální inženýrství	31. 7. 2023
FPÝ UP Olomouc	Fyzika	NMgr. Aplikovaná fyzika	20. 7. 2015
FPÝ UP Olomouc	Fyzika	NMgr. Biofyzika	20. 10. 2015
FPÝ UP Olomouc	Fyzika	NMgr. Obecná fyzika a matematická fyzika	31. 5. 2018
FPÝ UP Olomouc	Fyzika	NMgr. Optika a optoelektronika	20. 7. 2015
FPÝ UP Olomouc	Fyzika	NMgr. Nanotechnologie	31. 12. 2020
FPÝ UP Olomouc	Fyzika	Ph.D. Aplikovaná fyzika	31. 12. 2020
FPÝ UP Olomouc	Fyzika	Ph.D. Biofyzika	31. 12. 2020

FPř UP Olomouc	Fyzika	Ph.D. Obecná fyzika a matematická fyzika	31. 12. 2020
FPř UP Olomouc	Fyzika	Ph.D. Optika a optoelektronika	31. 12. 2020

Kromě doktorských a magisterských (nebo diplomových) prací je možné ve FZÚ vypracovat i práce *bakalářské*. Fyzikální ústav také spolupracuje se středními školami. Je možné dohodnout přednášky pro jejich studenty i učitele a je také možné vypracovat ve FZÚ *středoškolské práce*.





Popularizace, konference, hosté, dohody

■ Nejvýznamnější popularizační aktivity pracoviště

■ Československý časopis pro fyziku

Fyzikální ústav zajišťuje práci redakce (vedoucí redaktor, grafik i sekretariát redakce fungují v rámci FZÚ), časté jsou též příspěvky autorů z FZÚ v jednotlivých číslech. Časopis přináší původní i přeložené referativní články, aktuality, zprávy a recenze knih. Uveřejňuje diskuse o filozofických aspektech fyziky a články z historie fyziky (6 čísel ročně).

■ Jemná mechanika a optika

Fyzikální ústav zajišťuje práci redakce, četné jsou též příspěvky autorů v jednotlivých číslech, časopis je určen pro informování široké obce zájemců o současných problémech z oborů optiky a jemné mechaniky, včetně interdisciplinárních témat (12 čísel ročně).

■ ELI Beamlines Newsletter

Newsletter projektu ELI Beamlines informuje o postupu projektu ELI Beamlines, přináší články o významných hostech, kteří ELI a HiLASE v Dolních Břežanech navštívili, rozhovory s českými i zahraničními vědci, novinky z vědeckého týmu a řadu dalších informací o dění v projektech ELI Beamlines a HiLASE. (1 číslo v roce 2014).

■ Výstava a přednáškový cyklus k 60. výročí založení FZÚ (26. 11. – 19. 12. 2014)

V rámci oslav 60 let založení Fyzikálního ústavu byla připravena průřezová posterová výstava, která se zaměřila na historii i současnost FZÚ. Výstava proběhla od 26. listopadu do 19. prosince ve foyer budovy AV na Národní 3, Praha 1. Výstavu doprovodilo v jejím průběhu šest přednášek vynikajících popularizátorů ze šesti odborných sekcí FZÚ, které se uskutečnily rovněž v sídle AV ČR a které byly hojně navštíveny širokou veřejností.

■ Dny otevřených dveří (6. – 8. 11. 2014) a Týden vědy a techniky

Tradičně proběhly přednášky a exkurze v budovách FZÚ, v sídle AV ČR na Národní třídě i jinde. Během Dnů otevřených dveří si laboratoře FZÚ prohlédlo 733 návštěvníků, z toho 389 studentů, další zájemci si prohlédli laboratoř PALS, společné pracoviště s ÚFP. Poprvé se exkurze konaly též na nově vzniklém pracovišti HiLASE v Dolních Břežanech u Prahy. V rámci Dnů otevřených dveří bylo v roce 2014 zpřístupněno celkem 20 pracovišť, např. laboratoře kapalných krystalů, supravodičů, růstu krystalů či tunelovací mikroskopie. Proběhlo rovněž několik přednášek o aktuálních fyzikálních problémech, např. o částicové fyzice, kosmickém záření či evropských projektech HiLASE a ELI Beamlines. Akce proběhly ve spolupráci s Akademií věd ČR a Univerzitou Palackého v Olomouci.

■ Rozhovory pro rozhlasové a televizní vysílání

Pracovníci FZÚ poskytli několik desítek rozhovorů a zúčastnili se vystoupení v pořadech veřejnoprávních i komerčních rozhlasových a televizních stanic. Např. „Nobelovy ceny 2014“ (ČT24), „Cesta do hlubin mikrosvěta“ (ČT :D), „Rodinný klan ve světě vědy“ (ČT24), „Příprava kvantových teček ve Fyzikálním ústavu“ (ČRo) nebo několik pořadů „Studio Leonardo“ (ČRo) s vědeckými pracovníky FZÚ.

- **Popularizační články v denním tisku, časopisech a na internetových zpravodajských portálech**
Pracovníci FZÚ publikovali či poskytli podklady pro několik desítek příspěvků, např. „Není internet jako internet – spojení se světovým výzkumem“ (E15), „Fyzikální ústav uzavřel smlouvu na laser ELI za 40 milionů dolarů“ (Týden), „Může elektrické pole hýbat póly magnetu?“ (Computerworld), nebo „Akademické ceny dostal nejen výzkum lišejníků, Slunce a retrovirů“ (České noviny).
- **Exkurze studentů středních a vysokých škol**
probíhaly ve FZÚ na základě individuální dohody v průběhu celého roku 2014, tímto způsobem FZÚ navštívilo celkem několik stovek studentů.
- **Příležitostné popularizační přednášky a besedy**
V průběhu roku 2014 proběhlo několik besed a popularizačních seminářů o projektech ELI Beamlines a HiLASE, četné přednášky na hvězdárnách a školách o astronomických jevech, o aktuálních tématech z fyziky a o aktuálních problémech, řešených na FZÚ, vystoupení na tuzemských i zahraničních vysokých školách s prezentací evropských projektů ELI, HiLASE, o účasti FZÚ v mnoha mezinárodních projektech a spolupracích (CERN, Fermilab, Observatoř Pierra Augera, CTA, a další).
- **Další výstavy a veletrhy**
Badatelé z FZÚ se podíleli též na realizaci několik dalších výstav a na prezentacích FZÚ na několika tematických veletrzích. Výrazný byl například náš podíl na výstavě k 60 letům CERN, ve spolupráci s MFF jsme pomohli vytvořit výstavu „Světélkování“, velký úspěch měla naše účast na stanovišti „Dotek atomu“ v rámci výstavy „Mikroskopie hrou“. FZÚ byl představen například na výstavách a veletrzích „Strategies in Biophotonics“ v americkém Bostonu, v rámci 14. mítinku „Photonics Prague“ v Praze, v rámci veletrhu „15. Photonix EXPO & CONFERENCE“ v Tokiu v Japonsku či v rámci veletrhu „Amper 2014“ v Brně.

Akce s mezinárodní účastí, které pracoviště organizovalo nebo v nich vystupovalo jako spolupořadatel

- Mezinárodní workshop ACAT2104 ("International workshop ACAT2014"), pořadatelé: Fyzikální ústav AV ČR, Karlova Univerzita v Praze, Matematicko-fyzikální fakulta, Ústav Jaderné fyziky AV ČR, Řež, 140 účastníků, z toho 110 zahraničních.
- Pražský mikulášský seminář o strunách a vyšších spinech ("Prague St. Nicolas seminar on Strings and Higher spins"), pořádal Fyzikální ústav AV ČR, 22 účastníků, z toho 15 zahraničních.
- XXI Česko-polský seminář ("XXI Czech-Polish seminar"), pořadatelé: Jednota českých matematiků a fyziků, Oddělení dielektrik, Fyzikální ústav AV ČR, 108 účastníků, z toho 69 zahraničních.
- International Workshop on Relaxor Ferroelectrics, pořádalo oddělení dielektrik, Fyzikální ústav AV ČR, 85 účastníků, z toho 51 zahraničních.
- COST Action IC1208: Workshop on Synthesis, devices, instrumentation, and non-display ICT applications of liquid crystals, pořádalo oddělení dielektrik, Fyzikální ústav AV ČR, 69 účastníků, z toho 55 zahraničních.
- Silné elektronové korelace v magnetických materiálech důležitých pro technické aplikace ("Strong electron correlation effects in complex d- and f-based magnetic materials for technological applications"), pořadatelé: Fyzikální ústav AV ČR, Asociace inovačního podnikání České republiky, 50 účastníků, z toho 40 ze zahraničí.
- ESS vědecké symposium 2014: Budoucí výzkum technických materiálů pomocí difrakce neutronového a rentgenového záření ("ESS Science Symposium 2014: Future Engineering Diffraction Research in

Materials Processing and Testing"), pořadatelé: Fyzikální ústav AV ČR, Ústav jaderné fyziky AV ČR, 55 účastníků, z toho 40 zahraničních.

- Ad-Hoc workshops Jana2006, pořádal Fyzikální ústav AV ČR, 50 účastníků, z toho 47 zahraničních.
- Mezinárodní letní škola Physics at Nanoscale ("international school Physics at Nanoscale"), pořadatelé: fakulta strojího inženýrství VUT v Brně, Fyzikální ústav AV ČR, Česká fyzikální společnost JČMF, 146 účastníků, z toho 24 zahraničních.
- Rozvoj materiálových věd ve výzkumu a výuce ("Development of Materials Science in Research and Education"), pořádala Československá společnost pro růst krystalů a Fyzikální ústav AV ČR, 36 účastníků, z toho 5 ze zahraničí.
- Letní škola ELI Beamlines (ELISS 2014) ("ELI Beamlines Summer School 2014 (ELISS 2014)"), pořadatelé: ELI Beamlines + HiLASE a Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i., 120 účastníků, z toho 80 ze zahraničí.
- Mezinárodní workshopy a semináře ELI Beamlines ("International workshops and seminars – ELI Beamlines"), pořadatelé: ELI Beamlines a Fyzikální ústav AV ČR, 180 účastníků, z toho 80 ze zahraničí.

■ Nejvýznamnější zahraniční vědci, kteří navštívili pracoviště

- Prof. Rolf-Dieter Heuer, Generální ředitel CERN, navštívil ČR u příležitosti 60. výročí založení CERN.
- Viatcheslav Mukhanov, LMU, Arnold Sommerfeld Center for Theoretical Physics, Mnichov, Německo, přední vědec v oboru kosmologie a kvantového původu struktury vesmíru.
- Marc Henneaux, Universite Libre de Bruxelles, Belgie, přední teoretický fyzik zabývající se 2+1 dimenzionální gravitací, teorií strun; ředitel International Solvay Institutes for Physics and Chemistry.
- Prof. Dr. Wolf Widdra, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Německo. Prof. Widdra je vedoucím aktivní skupiny v oboru „surface science“ při Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg (<http://www.physik.uni-halle.de/surface>), ve FZU přednesl přednášku „From Perovskite Oxide Surfaces to the Discovery of Oxide Quasicrystals“.
- Vasyl Zhuchkov, Ústav nízkoteplotní fyziky a inženýrství V. I. Verkina, Charkov, Ukrajina, přední vědec v oboru fyziky nízkých teplot.
- Victor S. L'vov, Department of Chemical Physics, Weizmann Institute of Science, Rehovot, Israel, přední vědec v oboru fyziky nízkých teplot.
- Prof. Siegfried Hofmann, Max-Planck-Institute for Intelligent Systems, Stuttgart, Německo, vysoce citovaný specialista v oboru analýzy povrchů a rozhraní.
- Prof. Alok Singh, National Institute for Materials Science, Tsukuba, Japonsko, přední vědec v oboru intenzivní plastické deformace.
- Prof. Peter Mohn, TU Vienna, Rakousko, význačný odborník v oboru teorie magnetických systémů.
- Dr. Andreas Undisz, Friedrich Schiller University, Otto-Schott-Institute of Materials Research Löbdergraben 32 07743 Jena, Německo, přední vědec v oboru materiálového výzkumu.
- Prof. Jordi Arbiol, Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats (ICREA), 08010 Barcelona, CAT, Institut de Ciència de Materials de Barcelona, ICMAB, CSIC, E 08193 Bellaterra, CAT, Španělsko, přední vědec v oboru elektronové mikroskopie.
- Prof. Gunther Eggeler, Institut für Werkstoffe, Fakultät für Maschinenbau, Ruhr-Universität Bochum, Německo, přední vědec v oblasti materiálového výzkumu.
- Prof. Sebastiaan Van Dijken, Nanomagnetism and Spintronics Group, Department of Applied Physics, Aalto University, Finsko, významný odborník v oblasti spintroniky a výzkumu nanomateriálů.

- Prof. Dr. Ion N. Mihailescu, National Institute for Laser, Plasma & Radiation Physics (INFLPR), Rumunsko, významný odborník v oblasti „Laser-Surface-Plasma Interactions“.
- Prof. Alberto Morgante, IOM-CNR Institute and Physics Department, Trieste University, Itálie, ředitel CNR-IOM, odborník na fyziku povrchů a výzkum nanomateriálů pomocí synchrotronového záření a atomárních mikroskopů STM, zabývá se mimo jiné výzkumem grafénu.
- Prof. Orazio Svelto, Politecnico di Milano, Itálie, jeden ze zakladatelů a průkopníků oboru laserové fyziky.
- Prof. Robert Byer, Stanford University, USA, jeden ze zakladatelů a průkopníků oboru laserové fyziky.
- Prof. Chang Hee Nam, Institute for Basic Science, GIST, Jižní Korea, přední odborník v oboru attosekundové fyziky a interakce laserového záření s hmotou v relativistickém režimu.
- Prof. Ken-ichi Ueda, University of Electro-Communications, Japonsko, přední odborník v oboru laserové fyziky a laserových materiálu.
- Prof. Lalit Mohan Kukreja, Raja Ramanna Centre for Advanced Technology, Indie, přední odborník v oboru laserového obrábění materiálu.
- Prof. Shuji Sakabe, Kyoto University, Japonsko, přední odborník v oboru laserové fyziky a interakce laserového záření s hmotou.
- Lucia Nasi, IMEM – CNR, Parma, Itálie, přední odbornice v oboru elektronové mikroskopie polovodičových nanostruktur.
- Sebastian Loth, Max-Planck Department for Structural Dynamics, Center for Free-Electron Laser Science, Německo, vedoucí pracovník v oboru dynamiky nanoelektronických systémů.
- Prof. Johannes Barth, TU München, Německo, vysoce citovaný odborník v oboru Molecular Nanoscience & Chemical Physics of Interfaces.
- Prof. Y. Koide, NIMS, Tsukuba, Japonsko, přední vědecký pracovník v oboru fyziky materiálu.
- Prof. Christian Teichert, Montan University Leoben, Rakousko, přední vědec v oboru mikroskopie atomárních sil, vedoucí oddělení, výkonný tajemník Nanometer Structures Division, International Union of Vacuum Science and Techniques.
- Sergey Varlamov, University of New South Wales, Austrálie, vedoucí skupiny z Australian Center for Advanced Photovoltaics, School of Photovoltaic and Renewable Energy Engineering, University of New South Wales, tedy předního světového pracoviště v oboru fotovoltaiky.
- Dr. Tania Paskova, North Carolina State University, USA. Prof. Tania Paskova se zabývá růstem krystalů III-V skupiny polovodičů metodami HVPE a MOCVD. Je autorkou více než 220 vědeckých článků a editorkou dvou odborných knih o GaN.
- Dr. Beat Lesiak-Orlowska, Ústav fyzikální chemie, Polská akademie věd, Polsko, přední odbornice na fotoemisní spektroskopii.
- Dr. Leszek Stobinski, Ústav fyzikální chemie, Polská akademie věd, Polsko, přední polský pracovník v přípravě uhlíkových materiálu a ve výzkumu palivových článků.

Aktuální meziústavní dvoustranné dohody 2014

- Pierre Auger Observatory, Mendoza, Argentina, studium vysokoenergetického kosmického záření.
- CNRS, Paris a GANIL, Caen, Francie, vytvoření European Associated Laboratory „Nuclear Astrophysics and Grid“.
- ESRF Grenoble, Francie, využití synchrotronového záření pro základní a aplikovaný výzkum.

- Laboratoire d'Optique Appliquée (LOA), at ENSTA-ParisTech, Palaiseau, Francie, využívání výkonných diodově čerpaných laserů pro studium laserem vyvolaných poškození.
- Doctorate in Physics (PhD) of Messina University, Messina, Itálie, spolupráce při vědecké přípravě studentů a mladých vědeckých pracovníků.
- ELTEK S.p.A., Casale Monferrato, Itálie, příprava nanokompozitů a jejich charakterizace.
- Laboratori Nazionali del Sud (LNS) of INFN, public research institution, Catania, Itálie, vědecká a technologická spolupráce na lékařských aplikacích na ELI Beamlines.
- Italian National Research Council, Institute of Photonics and Nanotechnology (CNR-IFN) Padova, Itálie, spolupráce na vývoji technologie adaptivní optiky pro velmi výkonné diodově čerpané pevnolátkové lasery.
- SISSA, Terst, Itálie, vědecká a kulturní výměna, výchova mladých vědeckých pracovníků.
- Research Institute for Science and Engineering, Waseda University, Japonsko, spolupráce v oblasti využití výkonných diodově čerpaných laserů pro studie v oblasti měkkého rentgenového záření.
- Faculty of Engineering, Graduate School of Engineering, Utsunomiya University, aplikace laserem vytvořeného plazmatu pro studium zdrojů rentgenového záření.
- Advanced Photonics Research Institute (APRI-GIST), Gwangju, Korea, interakce ultraintenzivního laserového záření s hmotou na ELI Beamlines.
- Advanced Photonic Research Institute of GIST, Gwangju, Korea, vývoj X-laserů a jejich využití.
- Institute of Optics and Quantum Electronics (IOQ), Jena, Německo, využití výkonných diodově čerpaných laserů ve vědě a technologii.
- National Institute for Laser, Plasma and Radiation Physics, Rumunsko, nové pulsní laserové technologie depozice organických multivrstev pro aplikace ve fotovoltice.
- Institute of Automation and Control Processes of Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Rusko, růst a vlastnosti polovodičových nanoheterostruktur a nanomateriálů.
- Physics-Technical Institute A.F.Ioffe, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Rusko, příprava a studium nízkodimenzionálních heterostruktur.
- Ústav experimentální fyziky SAV, Košice, Slovensko, výzkum supravodivosti a supravodivých materiálů, hlavně interakce supravodivých vírů s defekty v masivních REBaCuO supravodičích.
- Brookhaven Science Associates, LLC, New York, USA, účast na projektech Brookhaven National Laboratory.
- Board of the Large Synoptic Survey Telescope Inc., Tucson, USA, využívání unikátního teleskopu.
- The University of Nottingham of University Park, Nottingham, Velká Británie, výzkum v oblasti tvarových pamětí.
- HITACHI EUROPE LIMITED, Berkshire, Velká Británie, výzkum v oblasti nanospintroniky.
- The Queen's University of Belfast (Queen's), University Road, Belfast, Velká Británie, experimenty na ELI Beamlines.
- Research and Development Center Saigon Hi-Tech Park of the Ho Chi Minh City, Vietnam, vývoj alternativních PECVD technologií přípravy hydrogenovaných tenkých křemíkových filmů pro solární cely.
- Korea Institute of Materials Science, Korea, Scientific and Technological Collaboration in materials science and technology.
- Laser-Laborium Göttingen e.V. (LLG), Německo, collaborative program on EUV light source and applications.

- Ferdinand-Braun-Institut, Leibniz-Institut fuer Hoechstfrequenztechnik (FBH), Berlin, Německo, Collaborative Program on Laser-Diode Technology for High Average Power, Diode-Pumped Solid State Lasers.
- Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf e. V. (HZDR), Dresden, Německo, Collaboration towards „Plasma and High Energy Density Physics“ experiments at ELI Beamlines.
- Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Polsko, research field of optical, optoelectronic, luminescence and scintillation materials.
- Innsbruck Medical University and University of Innsbruck, Rakousko, Project to the Land Tirol Sachgebiet Wirtschaftsförderung -Translational Research i-scaff.
- Moskevská státní univerzita M. V. Lomonosova, Moskva, Rusko, příprava a výzkum organických spontánně se uspořádávajících materiálů s kapalně krystalickými vlastnostmi.
- National Research Nuclear University, Moscow, Rusko, collaboration towards „ultra-intense laser matter interaction“.
- Institute of Thermophysics of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (ITP) Novosibirsk, Rusko, Collaborative Program on Material Processing with High Average Power, Diode-Pumped Solid State and Fiber Lasers.
- The European Organization for Nuclear Research (CERN), Švýcarsko, cooperation for the CLIC Detector and Physics Study.
- Sumy State University, Ukrajina, In vivo monitoring of delivery of magnetically labeled stem cells and magnetic carriers.
- UT-BATTELLE, LLC, Oak Ridge National Laboratory (ORNL), USA, experimenty neutronové difrakce v ORNL.
- CERN (Crystal Clear Collaboration, RD-18), Švýcarsko, vývoj nových scintilačních materiálů pro aplikace především ve fyzice vysokých energií, medicíně a bezpečnostních technikách.
- Pierre et Marie Curie University, Paris, Francie, Agreement on cooperation – educational and research programs (ELI Beamlines project).
- The European Synchrotron Radiation Facility, Grenoble, Francie, Memorandum of understanding for TANGO Collaboration (ELI Beamlines project).
- University of Parma, Information Engineering Department (DII), Itálie, téma spolupráce: Memorandum of Understanding (MoU) on Collaborative Program on a Fiber Development for High Average Power, Diode-Pumped Solid State and Fiber Lasers.
- Section of Radiological Sciences of the Department of Biomedical Sciences and of Morphologic and Functional Imaging of the University of Messina, Itálie, Memorandum of Understanding for a scientific and technological collaboration for „Monte Carlo characterization of Radiation Fields“ at ELI-Beamlines.
- Japan Atomic Energy Agency (JAEA), Japonsko, General Arrangement for Cooperation in Research, Development and Applications of High Power Laser Systems.
- Frontier Research Institute for Interdisciplinary Sciences, Tohoku University, Japonsko, Joint research agreement (HiLASE).
- Cherenkov Telescope Array Observatory gemeinnützige GmbH, Heidelberg, Německo, smlouva o vstupu FZÚ do „CTAO gGmbH“.
- Institute of Physics and Technology of the University of Bergen, Norsko, research and development work for detectors for high energy, high luminosity linear electron-positron collider.
- Ural Federal University, Ekaterinburg, Rusko, Memorandum of Understanding for collaboration on the „Modeling of innovative materials on the basis of first-principles electronic structure calculations“.

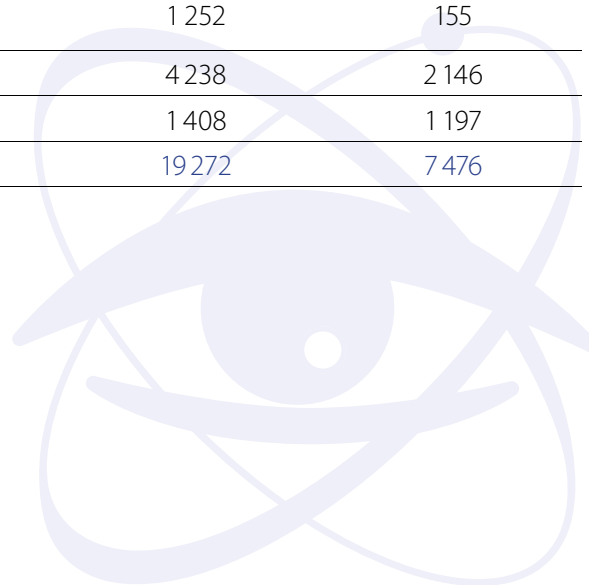
- Centro Láser de la Universidad Politécnica de Madrid (CLUPM), Madrid, Španělsko, Memorandum of Understanding (MoU) on Collaborative Program on a Development of Laser Shock Processing.
- The European Organization for Nuclear Research (CERN), Geneva, Švýcarsko, Memorandum of Understanding for the collaboration in the field of technology transfer.
- The European Organization for Nuclear Research (CERN), Geneva, Švýcarsko, license Agreement KN2436/KT/PH/217/L – licence řešení TCP/IP jádra na EPGA hradlových polích.
- Donetsk National Medical University of Maxim Gorky, Donetsk, Ukrajina, Memorandum of Understanding for Research Collaboration „Medical nonthermal plasma (MNP)“.
- Donetsk Institute for Physics and Engineering named after O.O. Galkin, National Academy of Sciences of Ukraine, Ukrajina, Memorandum of Understanding for Research Collaboration „The electron paramagnetic resonance study of functional oxide-based materials“.
- Stanford University SLAC National Accelerator Laboratory, Stanford, USA, téma spolupráce: Využívání unikátního zařízení Laboratoře SLAC.
- Strathclyde Intense Laser Interaction Studies group of Strathclyde University (SILIS-STRATH), Glasgow, Velká Británie, Memorandum of Understanding for a scientific collaboration on „Experiment, theory and simulation of plasma amplification, laser-driven particle acceleration, light sources and diagnostics“.

■ Statistika zahraničních styků

Statistika zahraničních cest v roce 2014 – FZÚ

	Výjezdy – počet		Výjezdy – počet dnů	
	celkem	dlouhodobé ¹	celkem	dlouhodobé ¹
Sekce fyziky elementárních částic	348	35	5 343	2 372
Sekce fyziky kondenzovaných látek	314	12	2 854	668
Sekce fyziky pevných látek	350	11	2 987	612
Sekce optiky	120	3	1 190	326
Sekce výkonových systémů	143	3	1 252	155
Sekce ELI Beamlines	407	34	4 238	2 146
ostatní	46	15	1 408	1 197
<i>celkem</i>	<i>1 728</i>	<i>113</i>	<i>19 272</i>	<i>7 476</i>

¹dlouhodobý pobyt = delší než 30 dnů



Země	Výjezdy – počet	Země	Výjezdy – počet	Země	Výjezdy – počet
Německo	385	Ukrajina	15	Estonsko	2
Švýcarsko	214	Korejská republika	14	Indie	2
Francie	171	Čína	13	Jihoafrická rep.	2
USA	130	Turecko	13	Lotyšsko	2
Itálie	97	Portugalsko, Azory	11	Malta	2
Velká Británie	95	Argentina	9	Slovinsko	2
ČR	70	Dánsko	9	Srbsko	2
Polsko	69	Řecko	9	Thajsko	2
Španělsko	57	Rumunsko	8	Vietnam	2
Belgie	50	Finsko	7	Austrálie, Oceánie	1
Japonsko	50	Chorvatsko	7	Brazílie	1
Rakousko	48	Izrael	7	Egypt	1
Slovensko	42	Kanada	7	Hongkong	1
Maďarsko	27	Litva	7	Island	1
Rusko	25	Irsko	6	Martinique	1
Švédsko	17	Bulharsko	4	Spojené arabské e.	1
Nizozemsko	16	Tchaj-wan	4	Celkem	1738

Pracovníci FZÚ vyjeli v roce 2014 celkem do 50 zemí, celkové náklady ze strany FZÚ na jejich cesty činily 47,88 milionu Kč.

Hosté FZÚ v roce 2014 – přehled

	Počet – přijetí			Přijetí – počet dnů		
	interní	akademické	celkem	interní	akademické	celkem
Sekce fyziky elementárních částic	29	8	37	153	49	202
Sekce fyziky kondenzovaných látek	65	11	76	444	92	536
Sekce fyziky pevných látek	97	9	106	479	56	535
Sekce optiky	17	3	20	212	15	227
Sekce výkonových systémů	23	0	23	246	0	246
Sekce ELI Beamlines	98	0	98	345	0	345
<i>celkem</i>	329	31	360	1 879	212	2 091

<i>Země</i>	<i>interní</i>	<i>akademické</i>	<i>celkem</i>	<i>Země</i>	<i>interní</i>	<i>akademické</i>	<i>celkem</i>
Německo	62	0	62	Estonsko	1	2	3
VB	35	0	35	Brazílie	2	0	2
USA	34	0	34	Kanada	2	0	2
Polsko	23	7	30	Luxembourg	2	0	2
Francie	28	1	29	Čína	2	0	2
Japonsko	20	0	20	Finsko	2	0	2
Švýcarsko	13	0	13	Jižní Korea	2	0	2
Slovensko	9	4	13	Izrael	1	1	2
Rusko	12	0	12	Korea	1	0	1
Itálie	11	0	11	Slovinsko	1	0	1
Španělsko	11	0	11	Litva	1	0	1
Ukrajina	10	1	11	Korea	1	0	1
Rakousko	8	0	8	Chorvatsko	1	0	1
Belgie	2	6	8	S. Arábie	1	0	1
Maďarsko	4	3	7	Thajsko	1	0	1
Švédsko	6	0	6	Turecko	1	0	1
Nizozemí	6	0	6	Argentina	0	1	1
Rumunsko	3	3	6	Bělorusko	0	1	1
Portugalsko	3	0	3	JAR	0	1	1
Indie	3	0	3	<i>neuveдено</i>	1	0	1
Tchaj-wan	3	0	3	Celkem	329	31	360

V roce 2014 navštívili FZÚ hosté z 40 zemí.





Publikace zaměstnanců FZÚ v roce 2014

■ Přehled

	Sekce fyziky elementárních částic	Sekce fyziky kondenzovaných látek	Sekce fyziky pevných látek	Sekce optiky	Sekce výkonových systémů	Sekce realizace projektu ELI Beamlines	celkem
Kniha, monografie	0	1	2	0	0	0	3
Kapitola v knize	1,0	0,5	1,5	2,0	0	0	5
Publikace v impaktovaném periodiku	141,24	156,67	216,25	70,33	34,0	23,51	642
Publikace v neimpaktovaném periodiku	4,00	17,67	33,00	19,33	8,47	8,53	91
Publikace v konferenčním sborníku	5,00	8,50	29,10	13,57	8,08	6,75	71
Patenty	0	1	2	1	0	0	4
Užité a průmyslové vzory	0	3	2	1	0	0	6
Příhlášky užžitných vzorů	0	0	0	0	0	0	0

(desetinná místa vyjadřují podíl jednotlivých sekcí)

Členění publikací v impaktovaném periodiku dle oborů

Nové technologie a materiály	167
Elektronová a geometrická struktura pevných látek	77
Magnetické a dielektrické vlastnosti	125
Optika	32
Fyzika vysokých energií	150
Fyzika interakce laserového záření s hmotou	63
Ostatní	28
Celkem	642

Knihy, monografie

1. Theo M. Nieuwenhuizen, Claudia Pombo, Claudio Furtado, Andrei Yu Khrennikov, Inácio A Pedrosa, **Václav Špička** (editors)
Quantum foundations and open quantum systems
World Scientific, rok vydání: 2014, ISBN: 978-981-4616-72-0, 612 stran.
2. **I. Pelant**, J. Valenta
Luminiscence doma, v přírodě a v laboratoři
Academia, Praha, rok vydání: 2014, ISBN 978-80-200-2394-0, 160 stran.
3. **F. Slanina**
Essentials of Econophysics Modelling
Oxford University Press, Oxford, UK, rok vydání: 2014, ISBN 978-0-19-929968-3, 432 stran.

Kapitoly v knihách

1. **J. Peřina Jr.**
Spontaneous Parametric Down-Conversion in Nonlinear Layered Structures
Progress in Optics 59, rok vydání: 2014, pp. 89-158.
2. A. Chizhik, A. Stupakewicz, **V. Zablotskii**, A. Zhukov, A. Maziewski, J. Gonzalez
Hysteretic Properties of Magnetic Composite Microwires
Chapter 3 in Hysteresis, Types, Applications and Behavior Patterns in Complex Systems, Nova Science Publishers, Inc., New York, USA, rok vydání: 2014, ISBN: 978-1-63321-336-4
3. W. Friedland, **P. Kunderát**
Modeling of Radiation Effects in Cells and Tissues
Comprehensive Biomedical Physics vol. 9, rok vydání: 2014, pp. 105-142.
4. **T. Izak**, **O. Babchenko**, S. Potocký, **Z. Remeš**, **H. Kozak**, **E. Verveniotis**, **B. Rezek**, **A. Kromka**
Low Temperature Diamond Growth
In: Nanodiamond, Published by The Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK, Editor: Oliver A. Williams, rok vydání: 2014, ISBN 978-184-973-639-8, pp. 290-342
5. **V. Špička**, **B. Velický**, **A. Kalvová**
Electron systems out of equilibrium: Nonequilibrium Green's function approach
Chapter 3 in Quantum foundations and open quantum systems, eds. Theo M Nieuwenhuizen, Claudia Pombo, Claudio Furtado, Andrei Yu Khrennikov, Inácio A Pedrosa, and **Václav Špička**, World Scientific, rok vydání: 2014, pp. 83-192.



■ Významné výsledky vědecké činnosti v roce 2014

1

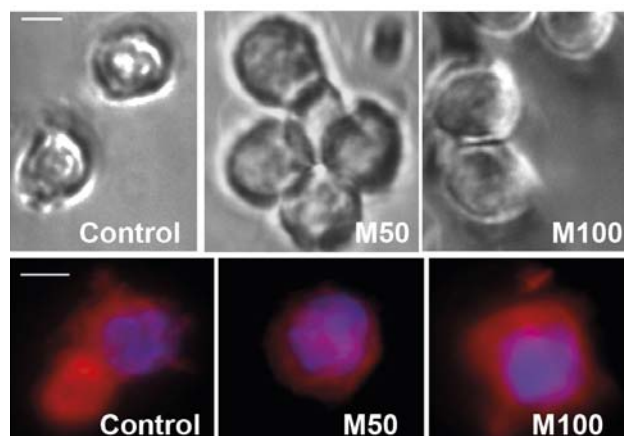
Biomaterials, 35(10), 3164–3171, (2014)

Významný výsledek vědecké činnosti v roce 2014

Smrt na magnetech

V. Zablotskii, T. Syrovets, Z. W. Schmidt, A. Dejneka, Th. Simmet

Tato práce je určitým krokem k pochopení mechanismu řízení a kontroly buněčné proliferace, růstu nádoru a apoptózy pod vlivem vnějších mechanických sil. V našich experimentech byly použity struktury mikromagnetů s velikostí řádkování blízké velikosti buňky, což umožnilo podrobně prozkumat vliv gradientu magnetického pole na funkce nádorových buněk. Pomocí kombinace biologických postupů a matematického modelování se podařilo prokázat, že pomocí určité konfigurace lokálního magnetického pole je možné dosáhnout apoptózy rakovinových buněk. Vysoký gradient magnetického pole generovaný mikromagnety vyvolával u THP-1 nádorových buněk zvětšení objemu (swelling), zvýšení hladiny oxidačních látek v buňce (ROS), zpomalení proliferace a následovně i buněčnou smrt. Tyto jevy se podařilo objasnit v rámci fyzikálních modelů, což otevírá zajímavý směr magnetické terapie bez použití chemických agentů.



Statické vysoce gradientní magnetické pole vyvolává tzv. „swelling“ a následně smrt rakovinových buněk THP-1. Označení M50 a M100 je použito pro mikromagnety s periodickou strukturou 50 a 100 mikronů.

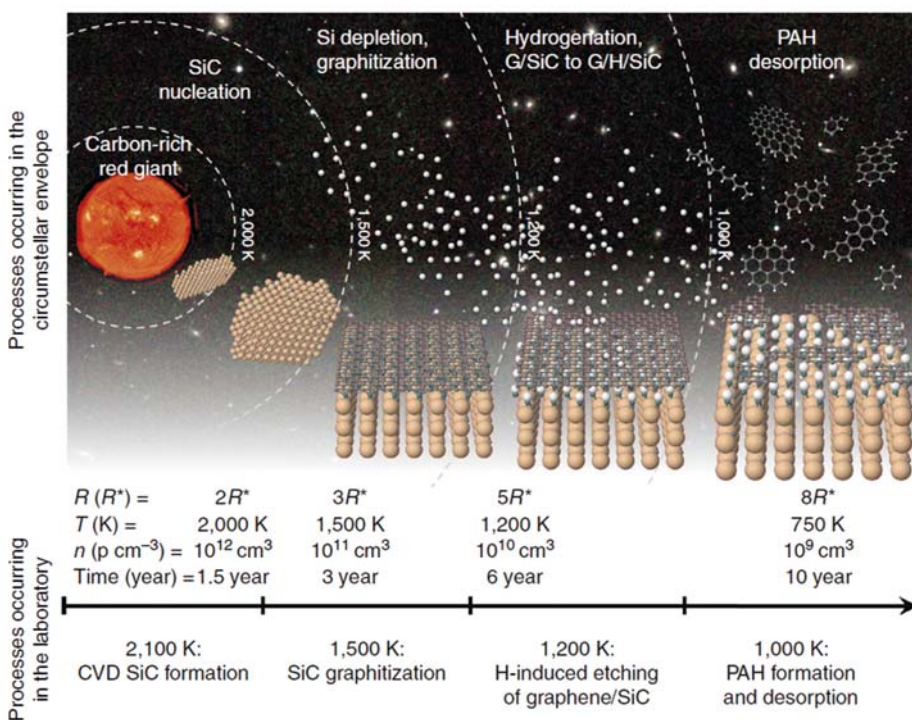


Leptání grafenu na SiC zrnech jako možná cesta vzniku polycyklických uhlovodíků v mezihvězdném prostoru

P. Merino, M. Švec, J. I. Martinez, P. Jelinek, P. Lacovig, M. Dalmiglio, S. Lizzit, P. Soukiassian, J. Cernicharo, and J. A. Martin-Gago

Polycyklické aromatické uhlovodíky jsou mezi nejčastěji pozorovanými molekulami v mezihvězdném prostoru a současně patří ke klíčovým molekulám k pochopení probiotických kořenů vzniku života. Nicméně, jejich přítomnost a hojnost v kosmu zatím představuje neobjasněnou záhadu. V našem výzkumu jsme ukázali,

že aromatické molekuly mohou vznikat na grafitizovaném povrchu karbidu křemíku, ze kterého je běžně složen hvězdný prach, pokud je vystaven v laboratorní vakuové komoře působení atomárního vodíku při tlacích a teplotách běžných v mezihvězdném prostoru.



Vznik mezihvězdných polyaromatických uhlovodíků a aromaticko-alifatických molekul v obálkách hvězd může postupovat ve čtyřech stádiích: (1) Vznik plynného SiC and kondenzace do mikro- a nanometrových zrn ($T=2\,000\text{ K}$; $1-5 R^*$, kde R^* je vzdálenost v poměru k poloměru hvězdy). (2) Vyžhání zrn SiC v blízkosti hvězdy a vznik fází bohatých na uhlík a grafén ($T=2\,000-1\,500\text{ K}$, $1-5 R^*$). (3) Působení atomárního vodíku, který vede ke grafitizaci a vodíkové pasivaci spodní vrstvy ($T=1\,500-1\,200\text{ K}$; $5-20 R^*$). (4) Leptání grafenu atomárním vodíkem a teplem aktivovaná desorpce polyaromatických uhlovodíků ($T=1\,200-1\,000\text{ K}$, $5-20 R^*$).

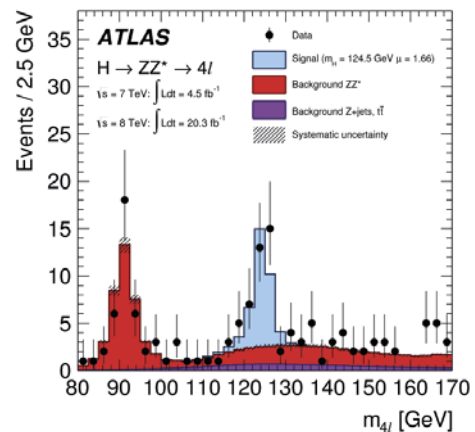
Měření hmotnosti Higgsova bosonu v rozpadových kanálech $H \rightarrow \gamma\gamma$ a $H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4\ell$ v detektoru ATLAS na datech reprezentujících 25 fb^{-1} proton-protonových srážek

G. Aad et al. (ATLAS Collaboration, z FZÚ J. Bohm, J. Chudoba, M. Havránek, J. Hejbal, T. Jakoubek, O. Kepka, A. Kupčo, V. Kůs, M. Lokajíček, R. Lysák, M. Marčíšovský, M. Mikeščíková, S. Němeček, P. Šícho, P. Staroba, M. Svatoš, M. Taševský, V. Vrba)

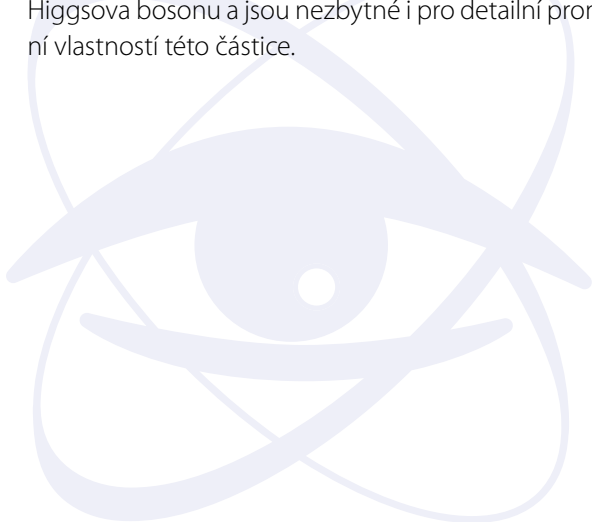
Práce představuje nové měření hmotnosti Higgsova bosonu. Hmotnost je odvozena z kombinovaného fitu rekonstruovaných spekter invariantní hmotnosti v rozpadových kanálech $H \rightarrow \gamma\gamma$ a $H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4\ell$, (viz obr.). Analýza je založena na proton-protonových datech nabraných experimentem ATLAS na urychlovači LHC v CERN při těžišťové energii srážek 7 a 8 TeV a odpovídající integrované luminositě 25 fb^{-1} . Naměřená hodnota hmotnosti Higgsova bosonu činí $M_H = 125,36 \pm 0,37(\text{stat}) \pm 0,18(\text{syst}) \text{ GeV}$. Díky lepší energetické kalibraci elektronů, fotonů a mio-nů je výsledek přesnější než přechodí měření publikovaná experimentem ATLAS.

Detailní proměření vlastností Higgsova bosonu jsou součástí strategie, jak zjistit, jestli tato nově objevená částice odpovídá Standardnímu modelu částicové fyziky nebo jestli představuje okno do nové fyziky jdoucí za rámec tohoto modelu.

Fyzikální ústav patří mezi zakládající členy experimentu ATLAS. Naši pracovníci se podíleli na vývoji, výstavbě a provozu dráhových detektorů a kalorimetru. Obě detekční aparatury sehrály důležitou roli při objevu Higgsova bosonu a jsou nezbytné i pro detailní proměření vlastností této částice.



Spektrum invariantní hmotnosti 4 leptonů zaznamenané experimentem ATLAS. Modrá plocha znázorňuje počet událostí pocházejících ze čtyřleptonového rozpadu Higgsova bosonu, ostatní barvy pak odpovídají očekávání Standardního modelu bez přítomnosti Higgsova bosonu. Z tvaru a polohy píku pak byla určena hmotnost Higgsova bosonu.

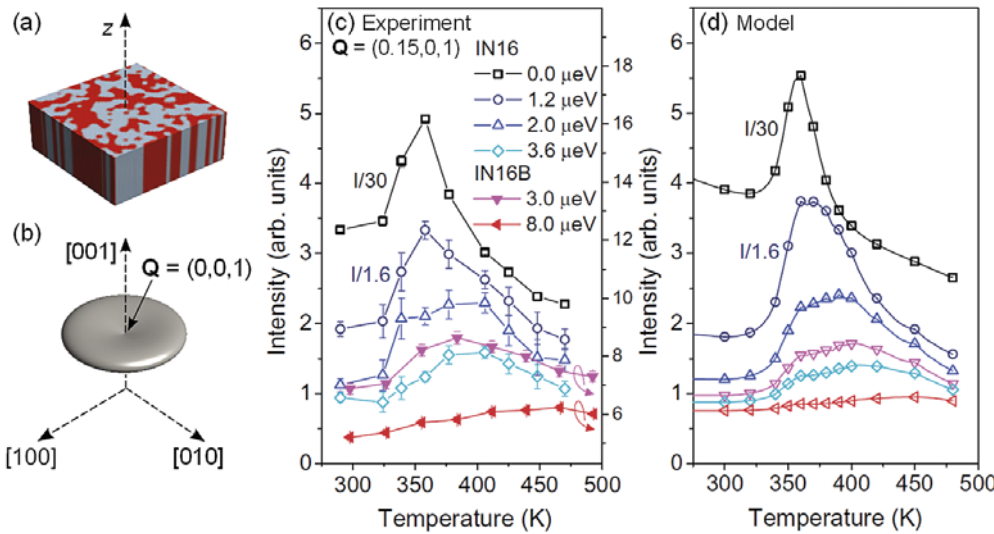


Polární fluktuační nanoskopických rozměrů zdrojem obrovské dielektrické odezvy relaxačních ferroelektrik

P. Ondrejko, M. Kempa, J. Kulda, B. Frick, M. Appel, J. Combet, J. Dec, T. Lukasiewicz, J. Hlinka

Relaxační ferroelektrika se vyznačují vynikajícími dielektrickými a elektromechanickými vlastnostmi, které jsou hojně využívány v průmyslových aplikacích od dielektrických kondenzátorů po transformátory a aktuátory. Zároveň ale fundamentální pochopení podstaty jejich vlastností na mikroskopické úrovni, zahrnující vlivy chemického neuspořádání a nanoskopických strukturálních korelací, zůstává jednou z výzev fyziky kondenzovaných látek. Měřeními neutronového difuzního rozptylu

na monokrystalu $\text{Sr}_{0,61}\text{Ba}_{0,39}\text{Nb}_2\text{O}_6$ ve frekvenčním oboru MHz-GHz se podařilo určit charakteristické frekvence polárních fluktuačních nanoskopických rozměrů. Porovnání s dielektrickými měřeními prokázalo, že tyto polární fluktuační jsou zdrojem obrovské dielektrické odezvy, jejíž teplotně-frekvenční závislost je specifická pro významnou skupinu látek s ferroelektrickým přechodem skelného typu, tzv. relaxační ferroelektrika.

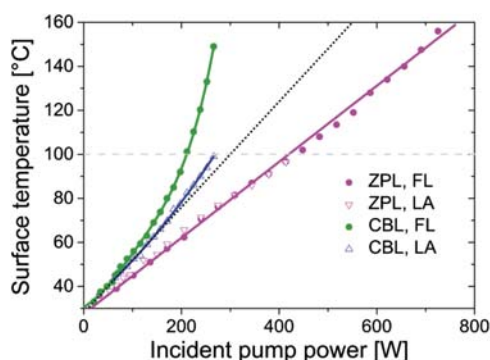


(a) Typická doménová struktura relaxačního ferroelektrika $\text{Sr}_{0,61}\text{Ba}_{0,39}\text{Nb}_2\text{O}_6$ s polárními nanodoménami a (b) její charakteristický difuzní rozptyl disku podobného tvaru. Porovnání teplotní závislosti intenzity difuzního rozptylu (c) změřeného na neutronových spektrometrech v Institut Laue-Langevin (Grenoble) a (d) vypočítaného na základě dielektrických dat pro různé přenosy energie.

Jak potlačit tepelné ztráty a postavit účinnější laser?

M. Smrž, T. Miura, M. Chyla, S. Nagisetty, O. Novák, A. Endo, and T. Mocek

Vývoj diodově buzených tenkodiskových laserů s vysokým středním výkonem motivuje ke zvyšování účinnosti laserového řetězce a minimalizaci ztrát. Tepelné ztráty laseru vznikají z rozdílu mezi energií fotonu budičího a emitovaného, vlivem nezářivých přechodů a nelineárních jevů. Teplo snižuje optickou účinnost systému, způsobuje degradaci profilu laserového svazku a limituje maximální výkon a stabilitu laseru. Zabývali jsme se Yb:YAG monokrystaly, které se hodí pro zesilování infračervených laserových pulsů na vysoké výkony. V Yb:YAG tenkodiskových laserech buzených na vlnové délce 940 nm dochází vlivem nelineární relaxace fononů k nelineárnímu růstu teploty. To způsobuje vysokou provozní teplotu aktivního prostředí (> 100 °C) a zpravidla i asférickou deformaci vlastního tenkého disku s tloušťkou asi 200 μm. Výkonově závislou asférickou deformaci disku sloužícího i jako zrcadlo laserového rezonátoru nelze kompenzovat sférickými zrcadly a laser se stává nestabilním. Tento problém jsme vyřešili použitím buzení přímo na horní laserovou hladinu (ZPL). To zcela potlačilo pozorovanou nelineární relaxaci fononů. Výrazně klesla i pracovní teplota a deformace tenkého disku. Tento vůbec poprvé experimentálně pozorovaný jev nyní umožní stavět výkonnější a účinnější lasery.



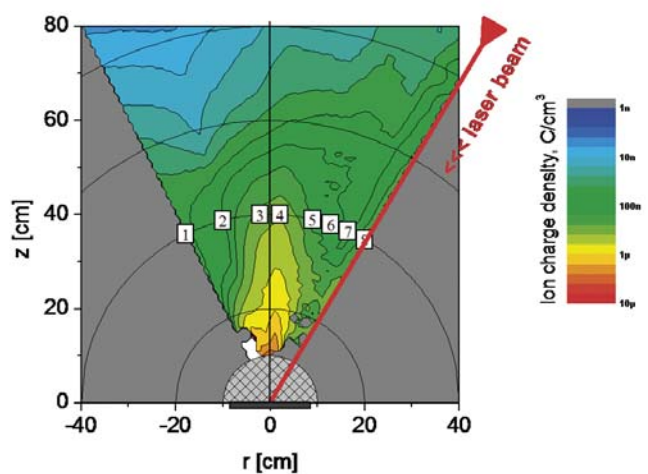
Nelineární růst povrchové teploty tenkého laserového disku buzeného na vlnové délce 940 nm vlivem nelineární relaxace fononů (CBL) a její potlačení při použití inovativního buzení přímo na horní laserovou hladinu (ZPL). Efekt byl ověřen jak v režimu fluorescence (FL), tak i laserové akce (LA).



Odezva osobních dozimetrů v radiačních polích generovaných laserovými systémy TW třídy

Olšovcová, Veronika ; Klír, Daniel ; Krása, Josef ; Krůs, Miroslav ; Velyhan, Andriy ; Zelenka, Z. ; Rus, Bedřich

Moderní laserové systémy umožňují generování ionizujícího záření vysokých energií prostřednictvím fokuse ultrakrátkých vysokoenergetických pulsů na terče. Studie se zabývá odezvou typických osobních dozimetrů v unikátních radiačních polích generovaných laserovými systémy na bázi jódu a Ti:safíru při urychlování protonů a elektronů. Standardní dozimetry byly vyvíjeny pro kontinuální pole, zatímco laserem generované pole je pulsní. Při experimentech byly v režimu jednotlivého výstřelu generovány protony v subnanosekundových pulsech a energii několika MeV a elektrony ve femtosekundových pulsech a energii až 100 MeV. Odezvy pasivních (termoluminiscenční čipy, filmy) a aktivních dozimetrických systémů (elektronické osobní dozimetry) byly porovnány mezi sebou a s očekávanou prostorovou distribucí hustoty náboje iontů emitovaných z terče.



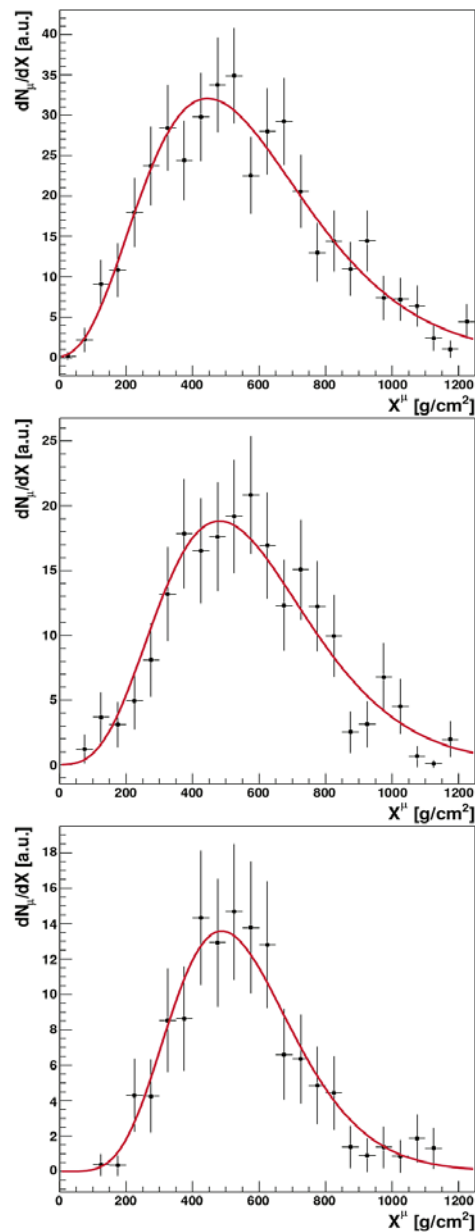
Prostorová distribuce hustoty náboje neseného ionty emitovanými z $(CH_2)_n$ terče, v čase 800 ns po interakci laseru s terčem. Značky označují směr pozorování iontových proudů pomocí iontových kolektorů, umístěných ve vzdálenosti 40 cm od terče.



Miony v atmosférických sprškách na Observatoři Pierra Augera: měření hloubky produkce v atmosféře

The Pierre Auger Collaboration (z FZÚ: M. Boháčová, J. Chudoba, J. Ebr, D. Mandát, P. Nečesal, M. Palatka, M. Pech, M. Prouza, J. Řídký, P. Schovánek, P. Trávníček, J. Vicha)

Kosmické záření dosahuje energií až o několik řádů přesahujících možnosti současných urychlovačů. Jsou to zejména miony ve sprškách sekundárního kosmického záření, které nesou klíčovou informaci o jádro-jaderných srážkách v kinematických oblastech, které jsou pro experimenty v laboratořích prakticky nedosažitelné. Pomocí časové informace v zaznamenaných signálech poskytují povrchové detektory Observatoře Pierra Augera, na které se Fyzikální ústav podílí již řadu let, údaje o podélném vývoji mionové komponenty. Nově a jako první z dosavadních experimentů tak observatoř určuje tzv. distribuci hloubky produkce mionů v atmosférických sprškách (obr. 1), ze které se dá následně určit veličina $X_{\mu\max}$ jako hloubka, ve které je produkce mionů ve spršce maximální. Tato nová veličina se hodí ke studiu hadronických interakcí na extrémních energiích. Článek ukazuje i první srovnání jejího měření s předpověďmi simulací spršek nejmodernějšími modely interakcí částic.



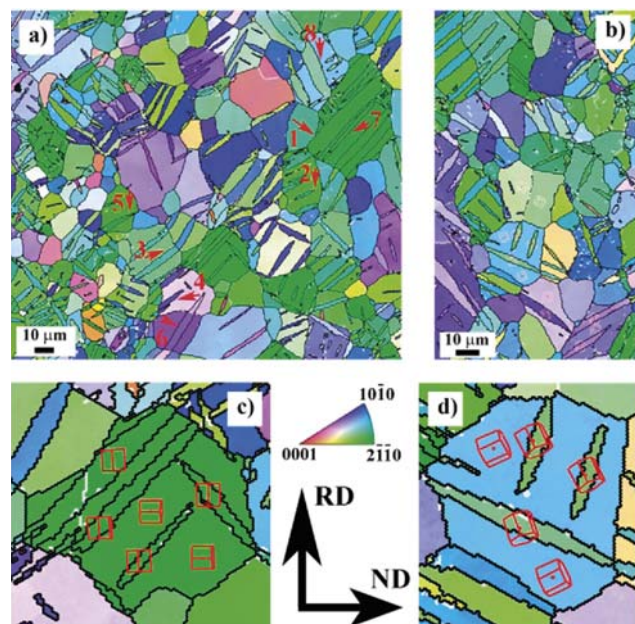
Reálné distribuce produkční hloubky mionů pro tři různé události s energiemi $E=(91\pm 3)$ EeV (nahore), $E=(33\pm 1)$ EeV (uprostřed), a $E=(20\pm 1)$ EeV (dole).



Vratný pohyb dvojčatových hranic ve slitině AZ31 a nový design hořčíkových slitin jako „smart“ materiálů

P. Molnár, A. Ostapovets, A. Jäger

Ukázali jsme, že kombinací silné textury hořčíkových slitin, deformačního dvojčatění a jednoosého tlakového namáhání je možné u hořčíkové slitiny dosáhnout vlastností jako u tzv. „smart“ materiálu. Slitinu AZ31 jsme deformovali ve směru válcování (RD) do dosažení 3,5% plastické deformace. SEM-EBSD metoda potvrdila, že tato deformace byla realizovaná pomocí deformačního dvojčatění na {10–12} rovinách, což je patrné z obrázku. Měřením rozměrů vzorku po deformaci jsme zjistili, že došlo ke kontrakci vzorku ve směru rovnoběžném s RD, roztažení ve směru kolmém (ND) a třetí kolmý směr zůstal nedeformovaný. Po následující 3,5% tlakové deformaci ve směru ND (90° rotace vzorku) jsme naměřili původní makroskopické rozměry vzorku. Tímto experimentem jsme ukázali, že je možné dosáhnout výraznou vratnou makroskopickou deformaci u hořčíkových slitin pomocí tlakové deformace. Poprvé jsme tím prokázali, že základním mechanismem je tedy vratný pohyb {10–12} dvojčatových hranic.



Inverzní pólový obrazec slitiny AZ31 po kompresi podél směru válcování (RD) (a, b), který ukazuje individuální {10–12} dvojčatové varianty (c, d).

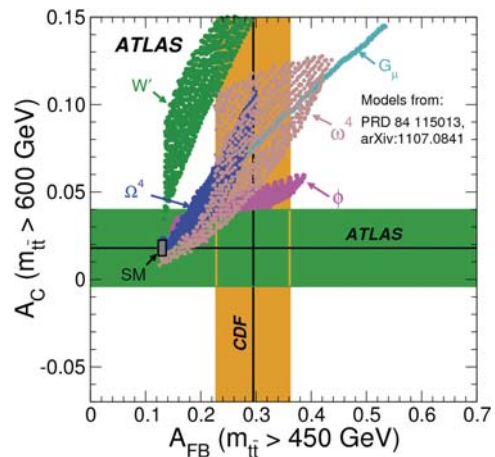


Měření nábojové asymetrie při párové produkci top kvarku při těžištové energii $\sqrt{s} = 7$ TeV v experimentu ATLAS

G. Aad et al. (ATLAS Collaboration, z FZÚ: J. Bohm, J. Chudoba, J. Hejbal, T. Jakoubek, O. Kepka, A. Kupčo, V. Kůs, M. Lokajíček, R. Lysák, M. Marčíšovský, M. Mikeščíková, M. Myška, S. Němeček, P. Růžička, P. Šicho, P. Staroba, M. Svatoš, M. Taševský, T. Tic, V. Vrba)

Měření nábojové asymetrie v párové produkci top kvarku reprezentuje důležitý test Standardního modelu (SM) částicové fyziky. A to především ve vztahu k předchozím měřením z Tevatronu, kde byla pozorována předozadní asymetrie větší než očekávání na základě SM. Práce se zabývá měřením nábojové asymetrie v párové produkci top kvarku v proton-protonových srážkách na urychlovači LHC při těžištové energii $\sqrt{s} = 7$ TeV. Výsledná hodnota činí $A_C = 0,006 \pm 0,010$, kde chyba zahrnuje jak statistickou, tak systematickou komponentu. Výsledek je plně v souladu s předpovědí SM, $A_{CSM} = 0,0123 \pm 0,0005$ (viz obr.).

Fyzika top kvarku patří tradičně v experimentu ATLAS k hlavním oblastem výzkumu, na který se naši pracovníci zaměřují. Top kvark, jako nejtěžší známá elementární částice, je právě díky své hmotnosti považován za vhodného kandidáta pro hledání signálů nové fyziky jdoucí za rámec SM. Dva členové naší skupiny patřili k hlavním autorům analýzy a výsledného článku.



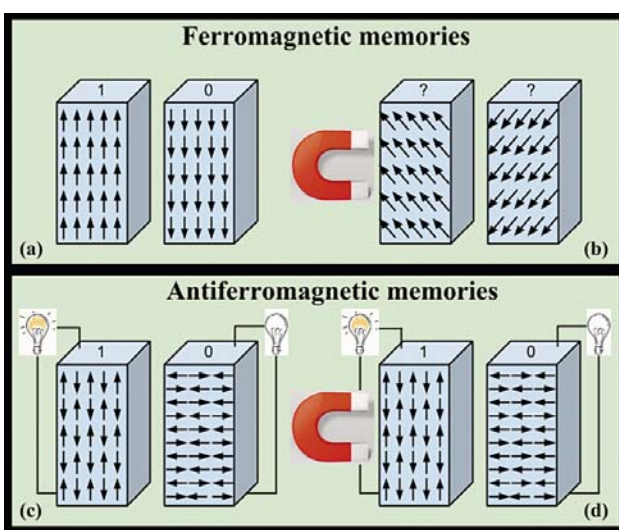
Porovnání měření nábojové asymetrie A_C v párové produkci top kvarku změřené experimentem ATLAS na LHC (zelený pás) a předozadní asymetrie A_{FB} změřené experimentem CDF na urychlovači Tevatron (oranžový pás) s předpovědí Standardního modelu (SM) a různými modely nové fyziky jdoucí za rámec SM.



Nový princip magnetického záznamu

X. Marti, I. Fina, C. Frontera, Jian Liu, P. Wadley, Q. He, R.J. Paull, J.D. Clarkson, J. Kudrnovsky, I. Turek, J. Kunes, D. Yi, J.-H. Chu, C.T. Nelson, L. You, E. Arenholz, S. Salahuddin, J. Fontcuberta, T. Jungwirth, R. Ramesh

Ve feromagnetech je možné ukládat digitální informaci ve formě “nul” a “jedniček” pomocí rozdílné orientace magnetických momentů, které je možné si představit jako malé kompasy (viz obr. a). Na tomto principu funguje celá škála pamětí od kilobytových magnetických karet až po terabytové počítačové pevné disky. Feromagnetické paměti nelze klást do blízkosti jiného magnetu nebo zařízení budícího silné magnetické pole, neboť magnetické momenty v paměti mohou být přeorientovány a tím může dojít ke ztrátě uložené informace (viz obr. b). Ve spolupráci s laboratořemi z Berkeley a Barcelony jsme prokázali, že je možné použít jiný typ materiálu k ukládání informace, tzv. antiferomagnet. Antiferomagnetické materiály jsou magnetické uvnitř, ovšem jejich mikroskopické magnetické momenty sídlící na jednotlivých atomech se střídají s opačnou orientací (viz obr. c). Tato antiparalelní konfigurace momentů v antiferomagnetech, na rozdíl od paralelní ve feromagnetech, způsobuje, že magnetismus v antiferomagnetech není viditelný zvenčí. Z toho vyplývá, že informace uložená v antiferomagnetické paměti je necitlivá na rušivá vnější magnetická pole (viz obr. d).



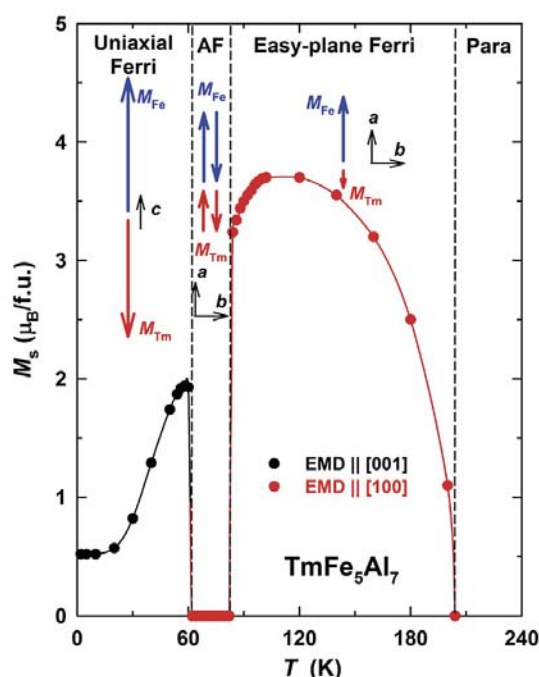
Obrázek ilustruje princip antiferomagnetického paměťového prvku.



Studium magnetizace a rychlosti zvuku na monokrystalu ferimagnetické sloučeniny $TmFe_5Al_7$

D.I. Gorbunov, S. Yasin, A.V. Andreev, N.V. Mushnikov, E.V. Rosenfeld, Y. Skourski, S. Zherlitsyn, J. Wosnitza

Studium magnetizace a šíření zvuku v pulzních magnetických polích do 60 T na vysoce kvalitním monokrystalu ferimagnetické fáze $TmFe_5Al_7$ s Curieovou teplotou 193 K poskytlo neobvyklou kombinaci spontánních a polem indukovaných magnetických fázových přechodů. Tm je zdrojem jednoosé magnetické anizotropie, zatímco Fe preferuje anizotropii rovinnou. Soutěžení jednoosé a rovinné anizotropie vede k neobvyklé spinové reorientaci magnetických momentů ze směru osy c do bazální roviny při 64 K. Zároveň dochází k vymizení spontánního magnetického momentu z důvodu změny typu magnetického uspořádání z ferimagnetického na antiferomagnetické. Při nárůstu teploty na 82 K dochází k dalšímu fázovému přechodu 1. druhu. Při aplikaci magnetického pole ve směru snadné osy [001] dochází v teplotách pod 40 K k dalšímu polem indukovanému fázovému přechodu 1. druhu, který způsobuje paralelní uspořádání magnetických podmříží Tm a Fe v polích nad 30 T.



Teplotní závislost spontánního magnetického momentu $TmFe_5Al_7$. Magnetické fázové přechody mezi magnetickou strukturou planárního antiferomagnetu, planárního ferimagnetu a paramagnetu jsou vyznačeny přerušovanou čarou.

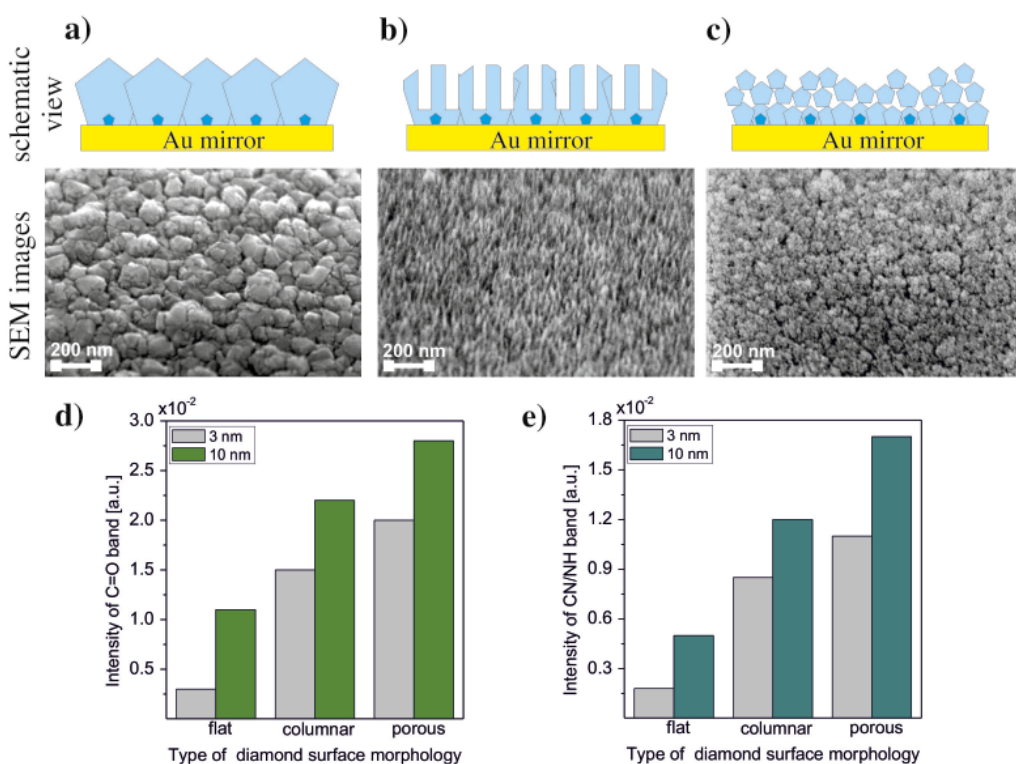


Nanostrukturované diamantové vrstvy podporující IR detekci biomolekul

H. Kozak, O. Babchenko, A. Artemenko, E. Ukraintsev, Z. Remes, B. Rezek, A. Kromka

Optické prvky pokryté hladkou, nano-sloupkovou a nano-porézní diamantovou vrstvou byly úspěšně použity pro GAR FTIR charakterizaci proteinů z fetal bovin séra (FBS) adsorbovaných na kyslíkem ukončených diamantech. Depozice vrstev diamantu na optických Au zrcátkách byla realizována v reaktoru s mikrovlnnou plasmou s lineárními anténami za nízkých teplot kolem 250 °C. Diamantové struktury vykazovaly dobrou stabilitu, uniformitu a vhodné optické vlastnosti, zejména reflektivitu Au zrcadel. Velmi dobře byla detekovatelná vrstva protei-

nů tloušťky pouze 3 nm. Navíc, čím tenčí byla adsorbována vrstva, o to větší byla pozorována citlivost. Použití optických elementů potažených diamantovou vrstvou se jeví jako vhodná alternativa k standardně používané transmisní metodě pro studium chemicky funkcionalizovaných nanodiamantových vrstev, nanostruktur a nanoprášků pomocí infračervené spektroskopie za účelem monitorování probíhajících chemických reakcí na rozhraní diamant-molekula v reálném čase.



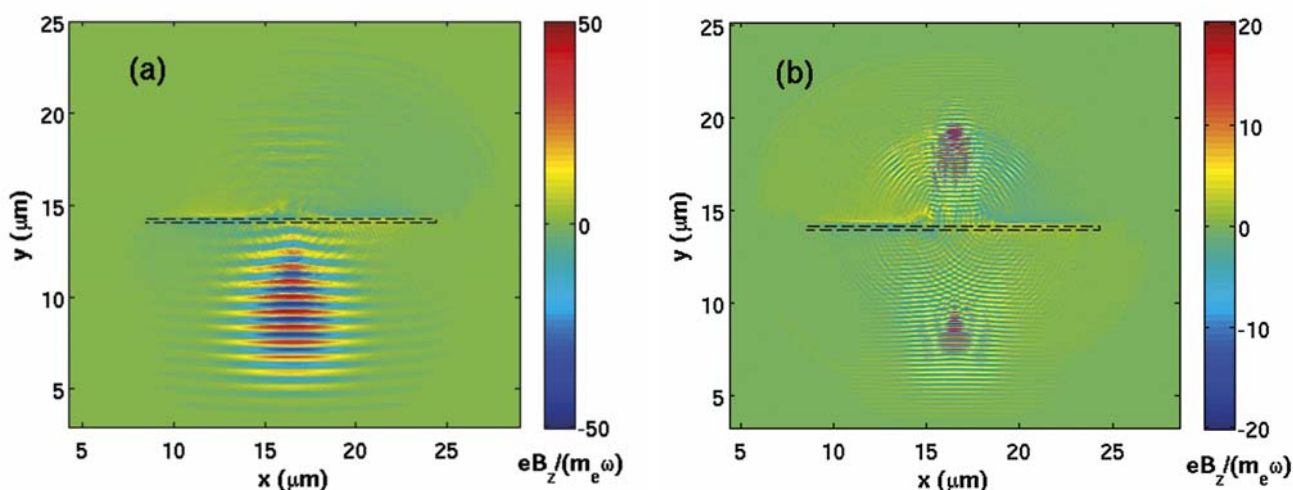
Schematické výkresy a SEM obrázky diamantových vrstev s hladkou (a), nano-sloupkovou (b), a nano-porézní (c) povrchovou morfolozií deponovaných na komerčních optických Au zrcátkách. Porovnání GAR-FTIR intenzit C=O (d) a CN/NH (e) funkčních skupin z FBS proteinů tlouštěk 3 a 10 nm adsorbovaných na diamantových vrstvách různé povrchové morfolozií.

Zvýšená účinnost iontového zrychlení s využitím femtosekundových laserových pulzů při vyšší harmonické frekvenci

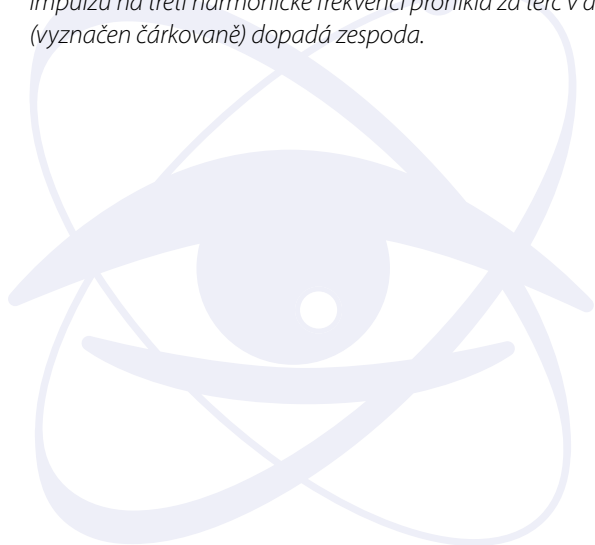
Psikal, J. ; Klimo, Ondřej ; Weber, Stefan A. ; Margarone, Daniele

Je-li několikanásobně zvýšena vlnová frekvence ultrakrátkého laserového impulsu (v článku na třetí harmonickou) bez změny dalších parametrů, ionizovaný pevný terč se může stát relativisticky transparentním při vyšší hustotě. To vede k efektivnější absorpci energie laserového

impulsu v terči, ohřevu horkých elektronů v celém objemu terče, a následně k lepšímu urychlování iontů z pevných terčů. V článku je pomocí částicových simulací demonstrováno minimálně dvojnásobné zvýšení energií protonů urychlených laserem i jejich počtu.



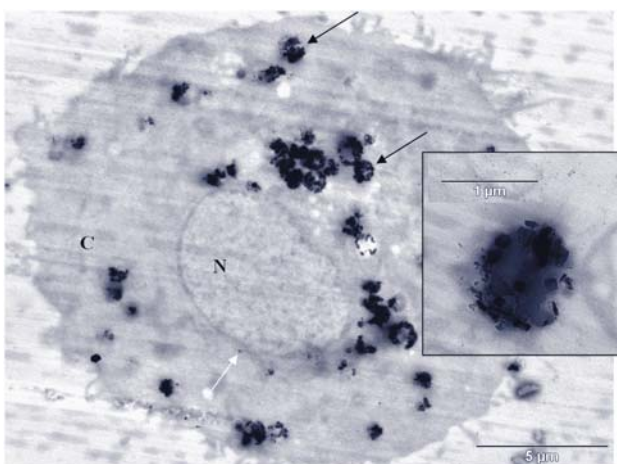
Jeden z výstupů částicových simulací interakce ultrakrátkých laserových impulsů s ionizovanými pevnými terči. (a) ukazuje převážně odražený laserový impuls na základní frekvenci z povrchu ionizovaného terče, (b) ukazuje, že velká část laserového impulsu na třetí harmonické frekvenci pronikla za terč v důsledku jevu relativistické transparency. Laserový impuls na terč (vyznačen čárkovaně) dopadá zespoda.



Teoretická a experimentální studie změn magnetických a optických vlastností nanodiamantů pomocí povrchové chemie nanočástic

I. Kratochvílová, J. Šebera, P. Ashcheulov, M. Golan, M. Ledvina, J. Míčová, F. Mravec, A. Kovalenko, D. Zverev, B. Yavkin, S. Orlinskii, S. Zálíš, A. Fišerová, J. Richter, L. Šefc, J. Turánek

Diamantové nanočástice s velikostí cca 5–100 nm mohou být perspektivně využity jako nový typ optických markerů v buňkách. Proto jsme se zaměřili na výzkum jejich luminiscence. Luminiscenční centra ve zkoumaných systémech sestávají z dusíku a mřížkové vakance (NV). Centra jsou buď elektricky neutrální (NV⁰), nebo nesou záporný náboj (NV⁻). Vysoká biokompatibilita, stabilní luminiscence a citlivost na stav povrchu činí diamantové částice atraktivní alternativou k molekulárním barvivům pro identifikaci řady jevů (cílený transport léčiv, zjištění vazebných/nevazebných interakcí). V práci jsme popsali vliv terminace diamantových částic na luminiscenci NV center. To samo o sobě již umožňuje konstrukci optických senzorů v buňkách viditelných klasickým konfokálním mikroskopem a TEM. Opticky detekovaný proces elektronové spinové rezonance NV⁻ luminiscenčních center však může být významně ovlivněn chemickou terminací povrchu nanočástice: tento problém řešíme v současné době.



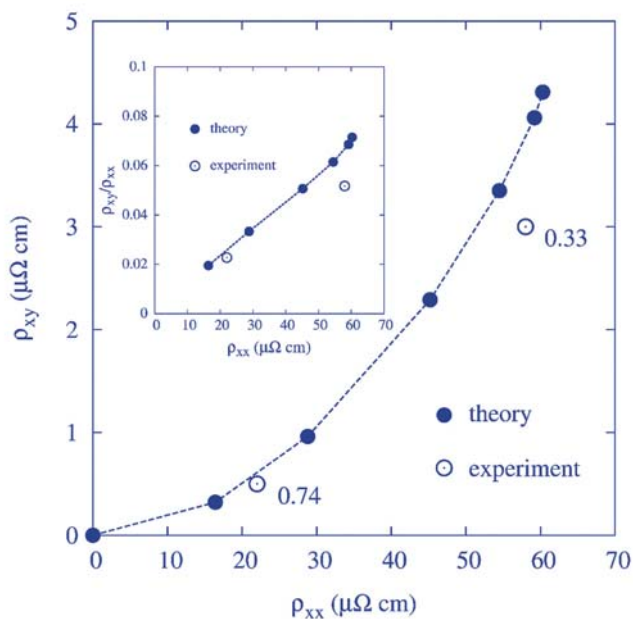
Nanodiamanty v buňce – zobrazení transmisní elektronovou mikroskopií. Nanodiamanty jsou lokalizovány v cytoplazmě (C)-mimo jádro (N).



Anomální Hallův jev ve feromagnetech a jejich slitinách

I. Turek, J. Kudrnovský, V. Drchal

Vytvořili jsme ab initio teorii anomálního Hallova jevu platnou pro ideální feromagnety i pro náhodné feromagnetické slitiny. Teorie je formulována plně relativisticky. Vychází z obecné Bastinovy formulace elektronového transportu a má dva členy, z nichž první závisí pouze na stavech na Fermiho energii, kdežto druhý pochází od všech obsazených stavů. Vliv neuspořádanosti je zahrnut v rámci teorie koherentního potenciálu s příslušnými vrcholovými korekcemi. Předchozí teorie anomálního Hallova jevu se omezovaly pouze na první člen. Nová teorie ukazuje, že druhý člen je nezbytný pro konsistentní popis, nicméně v některých systémech je jeho vliv malý. Teorie byla aplikována na elementární feromagnety (bcc Fe, hcp Co, fcc Ni), jejich slitiny (fcc NiFe, bcc FeSi), i na systémy se složitou mřížkovou strukturou, jako jsou částečně uspořádaná FePt slitina a vybrané Heuslerovy slitiny. Teoretické výsledky dobře souhlasí s dostupnými experimentálními daty.



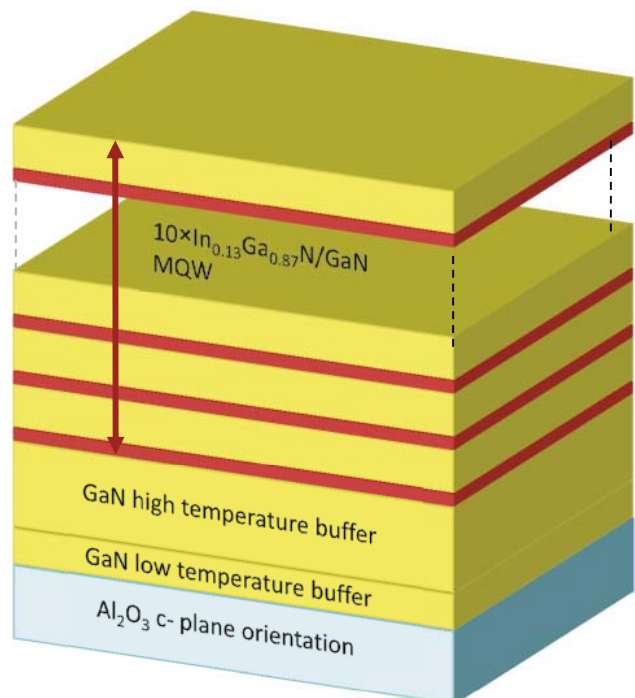
Srovnání experimentu a teorie pro částečně uspořádanou feromagnetickou slitinu $L1_0 \text{ FePt}$. Pro všechny hodnoty parametru S uspořádání na dálku (LRO) je ukázána závislost anomální Hallovy resistivity ρ_{xy} na podélné resistivitě ρ_{xx} . Závislost ρ_{xy}/ρ_{xx} na ρ_{xx} ve vloženém obrázku ukazuje kvadratickou závislost ρ_{xy} na ρ_{xx} v širokém rozsahu hodnot parametru S .



Multiplexní InGaN/GaN kvantové jámy pro rychlé scintilátory: studium radioluminiscence a fotoluminiscence

A. Hospodková, M. Nikl, O. Pacherová, J. Oswald, P. Brůža, D. Pánek, B. Foltynski, E. Hulcius, A. Beitlerová, and M. Heuken

Multiplexní InGaN/GaN kvantové struktury představují ideální scintilátorové struktury, a to v důsledku velké účinnosti zářivé rekombinace v InGaN/GaN kvantových jamách, vysoké radiační odolnosti a stability nitridových sloučenin. Ve Fyzikálním ústavu AV ČR, v. v. i., byla navržena scintilátorová multiplexní InGaN/GaN kvantová struktura (viz obr.), která byla realizovaná firmou Aixtron. Provedené testy, včetně unikátních měření spektrálně rozlišené scintilační odezvy radioluminiscence při excitaci nanosekundovými pulzy měkkého rentgenového záření v širokém časovém oboru, prokázaly přednosti takové struktury pro scintilační použití před běžně používanými monokrystalickými scintilátory z YAP:Ce nebo YAG:Ce. Navrženou scintilátorovou multiplexní InGaN/GaN kvantovou strukturu je nutné optimalizovat; zvětšit energetickou vzdálenost mezi rychlým excitonovým pásem a pomalým příměsovým pásem a snížit pnutí ve struktuře tak, aby se dal zvětšit počet InGaN kvantových jam a tím zvýšit účinnost scintilátoru.



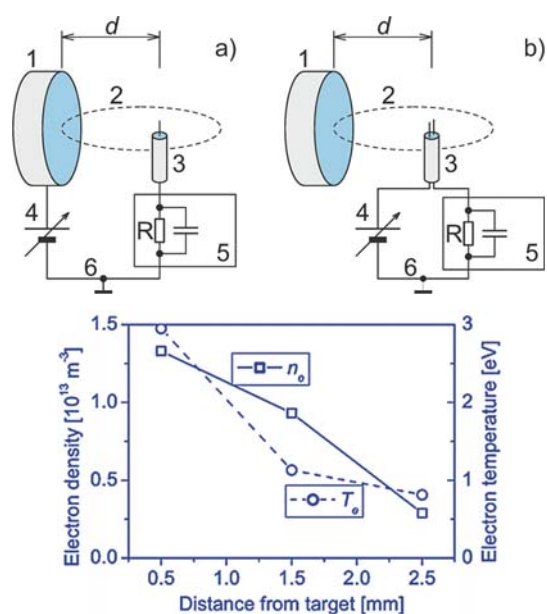
Multiplexní InGaN/GaN kvantová struktura.



XUV laserové experimenty se stěhují z fotbalových hřišť na stůl: Plazma vytvořené desorpcí kovového terče fokusovaným svazkem repetičního kompaktního extrémního ultrafialového laseru

P. Pira, T. Burian, A. Kolpaková, M. Tichý, P. Kudrna, S. Daniš, L. Juha, J. Lančok, L. Vyšín, S. Civiš, Z. Zelinger, P. Kubát, J. Wild

Pomocí tradičních elektrických diagnostických nástrojů, konkrétně jednoduchých a dvojitých Langmuirových sond, byly určeny parametry plazmatu generovaného na povrchu kovového (Bi) terče fokusovaným svazkem repetičního XUV kapilárního laseru stolních rozměrů. Přestože elektronová teplota XUV laserem generovaného plazmatu (1-3 eV) byla srovnatelná s ablačním plazmatem vytvořeným konvenčním laserem, elektronová hustota byla proti ablačnímu plazmatu o několik řádů nižší ($\sim 10^{13}$ – 10^{14} m⁻³). Šlo tedy o desorpční plazma s unikátními vlastnostmi. Běžné desorpční plazma vytvořené konvenčním dlouhovlnným laserem se studuje téměř výhradně hmotovou spektrometrií s měřením doby průletu (TOF MS – time-of-flight mass spectroscopy). Langmuirovými sondami by jej nebylo možno sledovat. XUV laser ovšem zajistí vyšší tok částic a stupeň ionizace. Jde konec konců o velmi intenzivní zdroj ionizujícího záření. Experiment představuje podstatný krok ve směru přenosu XUV laserových znalostí, zkušeností a technologií z velkých zařízení do laboratorního aplikačního měřítka. Repetiční krátkovlnné lasery by v laboratořích, v budoucnu i průmyslových, mohly vytvářet nanostruktury, modifikovat optické, chemické a mechanické vlastnosti povrchů, a metodou PLD (pulsed laser deposition) produkovat tenké vrstvy požadovaných vlastností. Výsledky byly získány ve spolupráci s KFPP MFF UK a ÚFCH J. Heyrovského AV ČR, v. v. i., jako součást prací na PhD dizertaci P. Piry.

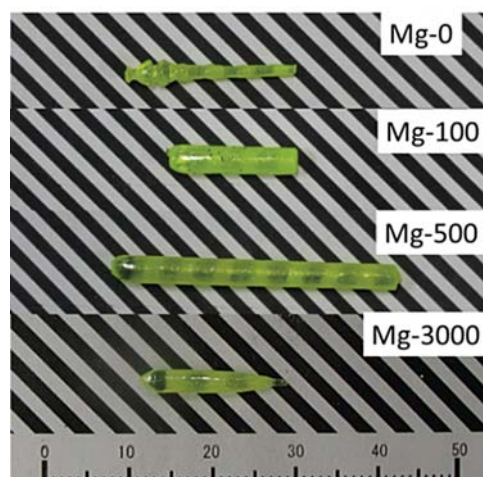


Nahoře: schematické znázornění diagnostického uspořádání s jednoduchou (a) a dvojitou (b) Langmuirovou sondou [1]; 1 – masivní kovový terč (zde Bi) ozářený fokusovaným svazkem XUV laseru, 2 – plazmový výtrysk, 3 – elektricky vodivá sonda v keramickém obložení, 4 – zdroj napětí, 5 – digitální osciloskop s vlastní sondou, 6 – galvanicky izolovaná zem, d – vzdálenost sondy od terče, R – 2,28 MΩ odpor sondy osciloskopu. Dole: Elektronové hustoty (vlevo) a teploty (vpravo) určené v různých vzdálenostech od terče pomocí jednoduché Langmuirovy sondy v desorpčním bizmutovém plazmatu.

Profilování defektů v Ce dopovaných monokrystalických scintilátorech na bázi hliníkových granátů

M. Nikl, K. Kamada, V. Babin, J. Pejchal, K. Pilarova, E. Mihokova, A. Beitlerova, K. Bartosiewicz, S. Kurosawa, and A. Yoshikawa

Mg-kodopované monokrystaly $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ byly připraveny z vysokoteplotní taveniny metodou „micro-pulling-down“, viz obrázek, s širokým koncentračním rozsahem 0–3000 ppm Mg^{2+} . Měřené luminiscenční a scintilační charakteristiky prokázaly pozitivní vliv Mg^{2+} kodopantu, který spočívá ve stabilizaci centra Ce^{4+} v materiálu. V navrženém modelu funguje Ce^{4+} jako přídavné rychlé rekombinační centrum, které efektivně soutěží s elektronovými pastmi negativně ovlivňujícími scintilační mechanismus. Přeměňuje tak významnou část z technicky nevyužitelného světelného výstupu ze zpožděných rekombinačních procesů na rychlou dosvitovou komponentu, která výrazně zvyšuje světelný výtěžek. Současně se tímto způsobem potlačují procesy samovolného vysvěcování v milisekundové oblasti časů, tzv. „afterglow“, které je v zobrazovacích aplikacích rovněž významným degradačním faktorem. Tento princip je využitelný pro optimalizaci i dalších scintilátorů na bázi cerem dopovaných komplexních oxidů.



Fotografie monokrystalů připravených metodou „micro-pulling-down“ s vyznačenou úrovní dotace ionty Mg^{2+} .

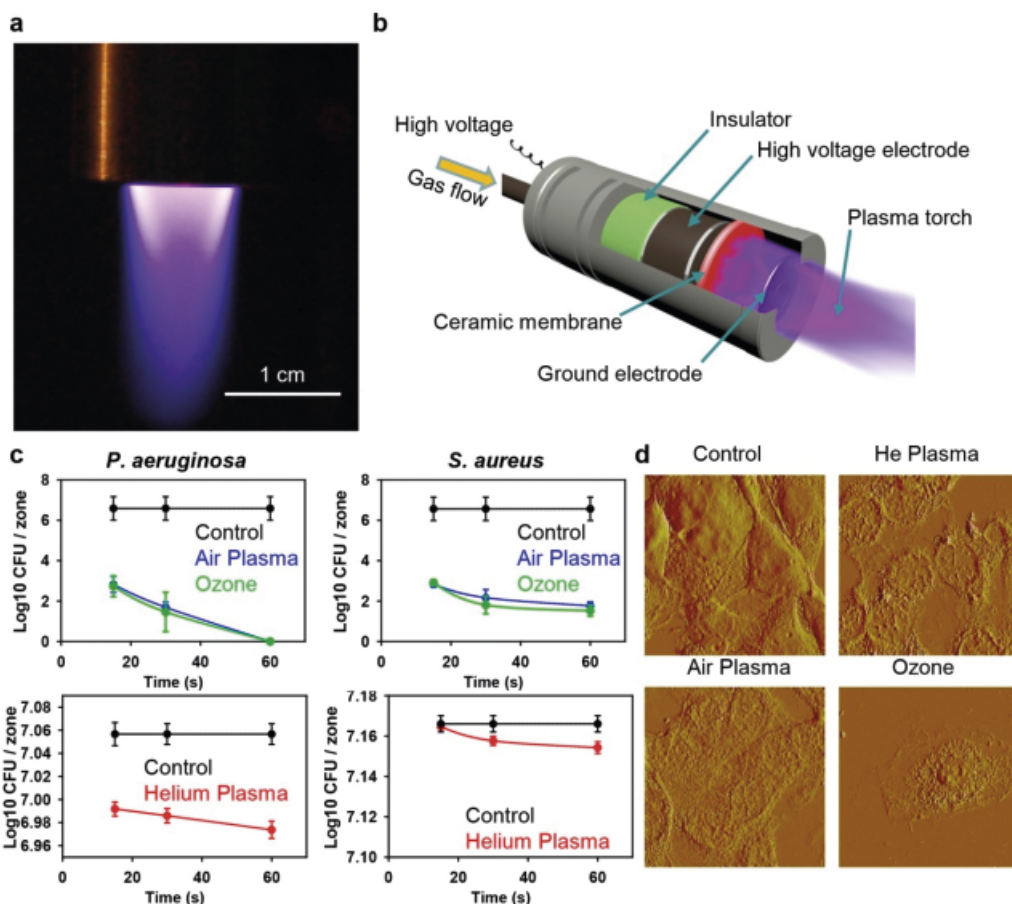


Buněčná smrt vyvolaná ozonem a různými druhy nízkoteplotního plazmatu: perspektivy a limitace v terapii

O. Lunov, V. Zablotkii, O. Churpita, E. Chánová, E. Syková, A. Dejneka, Š. Kubinová

V letošním roce došlo k významnému pokroku v oblasti výzkumu nízkoteplotního plazmatu. Skupině z Fyzikálního ústavu se ve spolupráci s Ústavem experimentální medicíny podařilo přispět k pochopení mechanismu účinku nízkoteplotního plazmatu a porovnat jej s účinky ozonu na buněčných a bakteriálních kulturách. Studie byla provedena pomocí patentovaného zdroje nízkoteplotního plazmatu a ukazuje, jak různé druhy

nízkoteplotního plazmatu způsobují buněčnou smrt prostřednictvím tvorby různých typů reaktivních intracelulárních forem kyslíku / dusíku. Výsledky ukazují, že biologická odezva vyvolaná nízkoteplotním plazmatem závisí na typu buněk, chemickém složení plazmatu a délce expozice. Variace těchto parametrů umožňuje cílené použití nízkoteplotního plazmatu v širokém spektru biomedicínských aplikací.

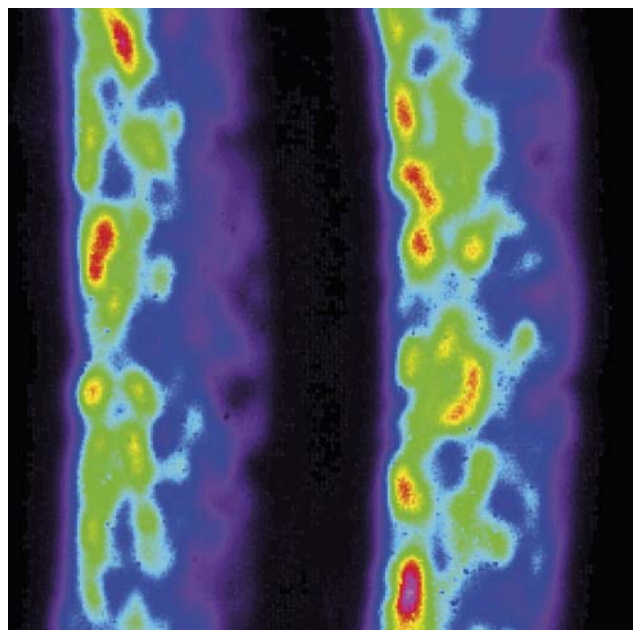


(a) plazmová tryska, (b) průřez plazmové trysky, (c) deaktivace bakterií *P. aeruginosa* a *S. aureus* působením ozonu, heliového a atmosférického plazmatu, (d) AFM analýza povrchu buněčných membrán po působení ozonu, heliového a vzdušného plazmatu.

Prostorové vlastnosti korelací fotonových párů při přechodu od nízkých k vysokým intenzitám

Machulka, R. ; Haderka, Ondřej ; Peřina Jr., J. ; Lamperti, M. ; Allevi, A. ; Bondani, M. Spatial

V nedávné publikaci v Optics Express [Opt. Express 22, 013374 (2014)] vnesla skupina ze Společné laboratoře optiky v Olomouci společně se skupinou z University of Insubria, Como, Itálie, více světla do problému prostorových korelací ve svazcích fotonových dvojčat získávaných v nelineárním procesu parametrické sestupné frekvenční konverze. Konkrétně bylo ukázáno, že prostorové korelační funkce měřené pro korelované páry fotonů na jednofotonové úrovni odpovídají skvrnkovým vzorům pozorovatelným při vysokých intenzitách. Tato korespondence byla pozorována poprvé v jednom experimentálním uspořádání za použití rozdílných módů detekce intenzifikované CCD kamery v režimech nízké a vysoké intenzity. Tento proces je považován za jeden z nejužitečnějších nástrojů výzkumu základních přírodních zákonů stejně jako praktických aplikací kvantové optiky a kvantového zpracování informace.



Skvrnkový obrazec získaný v nelineárním procesu při vysokých intenzitách.



Publikace v impaktovaných časopisech

Nové technologie a materiály

1. P. Ashcheulov, M. Kusko, F. Fendrych, A. Poruba, A. Taylor, A. Jäger, L. Fekete, I. Kraus, I. Kratochvílová
Nanocrystalline diamond on Si solar cells for direct photoelectrochemical water splitting
phys. status solidi a 12 (2014) 1–6.
2. P. Davies, I. Kratochvílová, Ch. Ewels, T. Aqeel, N. Martin, V. Falko, T. Enoki, A. Rodriguez-Forteza, K. Kaneko, A. Turak, C. Buono, V. Kovalenko, P. Ajayan, M. Heggie, V. Khare, A. Hirsch, T. Gspann, A. Windle, P. Costa, M. Shaffer, J. Casado, M. Chan-Park, R. Busquets
Doping and Theory: general discussion
Eur. Phys. J. B 173 (2014) 233–256.
3. P. Davies, P. Papakonstantinou, N. Martin, I. Kratochvílová, Ch. Ewels, M. Shaffer, T. Enoki, M. Heggie, T. Gspann, A. Turak, O. A. Barsan, D. Zitoun, P. Ajayan, L. Mooring, V. Khare, A. Zopfl, A. Hirsch, M. Baxendale, P. Costa, V. Falko, J. Casado, L. K. Hui, A. Windle, A. Sinitskii, M. Rosseinsky, T. Nguyen
Synthesis in gas and liquid phase: general discussion
Eur. Phys. J. E 173 (2014) 115–135.
4. O. Babchenko, A. Kromka, J. P. Conde, V. Chu, T. Schmiedinger, B. Rezek
Optically transparent diamond-PDMS microfluidic system for electronic monitoring of cells
phys. status solidi b 251 (2014) 2593–2598.
5. L. Bačáková, I. Kopová, L. Staňková, J. Lišková, J. Vacík, V. Lavrentiev, A. Kromka, Š. Potocký, D. Stránská
Bone cells in cultures on nanocarbon-based materials for potential bone tissue engineering: A review
phys. status solidi a 211 (2014) 2688–2702.
6. N. T. Bagraev, D. S. Gets, E. N. Kalabukhova, L. E. Klyachkin, A. M. Malyarenko, V. A. Mashkov, D. V. Savchenko, B. D. Shanina
Electrically Detected Electron Paramagnetic Resonance of Point Centers in 6H-SiC Nanostructures
Semiconductors 48 (2014) 1467–1480.
7. Z. H. Barber, T. W. Clyne, P. Šittner
Guest Editorial—Smart materials
Mater. Sci. Technol. 30 (2014) 1515–1516.
8. J. Beranová, G. Seydlová, H. Kozák, O. Benada, R. Fišer, A. Artemenko, I. Konopásek, A. Kromka
Sensitivity of bacteria to diamond nanoparticles of various size differs in gram-positive and gram-negative cells
FEMS Microbiol. Lett. 351 (2014) 179–186.
9. P. Brůža, D. Pánek, V. Fidler, P. Benedikt, V. Čuba, T. Gbur, P. Boháček, M. Nikl
Applications of a Table-Top Time-Resolved Luminescence Spectrometer With Nanosecond Soft X-ray Pulse Excitation
IEEE Trans. Nucl. Sci. 61 (2014) 448–451.
10. M. Butta, M. Janosek, I. Pilarcikova, L. Kraus
Fine Smoothing of Conductive Substrate for Permalloy Layer Electroplating
Acta Phys. Polon. A 126 (2014) 150–151.
11. M. Butta, L. Kraus
Stress-Induced Anisotropy in Electroplated FeNi Racetrack Fluxgate Cores
IEEE Trans. Magn. 50 (2014) 4003904(1)–4003904(4).
12. L. Casillas-Trujillo, D. A. Andersson, B. Dorado, M. Nikl, K. E. Sickafus, K. J. McClellan, C. R. Stanek
Intrinsic defects, nonstoichiometry and aliovalent doping of A₂B₄O₃ perovskite scintillators
phys. status solidi b 251 (2014) 2279–2286.
13. A. Cecilia, V. Jary, M. Nikl, E. Mihóková, D. Hänschke, E. Hamann, P. -A. Douissard, A. Rack, T. Martin, B. Krause, T. Baumbach, M. Fiederle
Investigation of the luminescence, crystallographic and spatial resolution properties of LSO:Tb scintillating layers used for Xray imaging applications
Radiat. Meas. 62 (2014) 28–34.

14. W. Chewpraditkul, D. Panek, P. Bruza, W. Chewpraditkul, C. Wanarak, N. Pattanaboonmee, **V. Babin**, **K. Bartosiewicz**, K. Kamada, A. Yoshikawa, **M. Nikl**
Luminescence properties and scintillation response in Ce³⁺-doped Y₂Gd₁Al_{5-x}Ga_xO₁₂ (x = 2, 3, 4) single crystals
J. Appl. Phys. 116 (2014) 083505-1–083505-7.
15. V. Čuba, L. Procházková, J. Bárta, **A. Vondrášková**, T. Pavelková, **E. Mihóková**, **V. Jarý**, **M. Nikl**
UV radiation: a promising tool in the synthesis of multicomponent nano-oxides
J. Nanopart. Res. 16 (2014) 2686-1–2686-7.
16. P. Davies, **I. Kratochvílová**, Ch. Ewels, T. Aqeel, M. Nazario, V. Falko, T. Enoki, A. Rodriguez-Forteza, K. Kaneko, A. Turak, C. Buono, V. Kovalenko, P. Ajayan, M. Heggie, V. Khare, A. Hirsch, T. Gspann, A. Windle, P. Costa, M. Shaffer, J. Casado, M. Chan-Park, R. Busquets
Doping and Theory: general discussion
Faraday Discuss. 273 (2014) 233–256.
17. P. Davies, P. Papakonstantinou, M. Nazario, **I. Kratochvílová**, Ch. Ewels, M. Shaffer, T. Enoki, M. Heggie, T. Gspann, A. Turak, O. A. Barsan, D. Zitoun, P. Ajayan, L. Mooring, V. Khare, A. Zopfl, A. Hirsch, M. Baxendale, P. Costa, V. Falko, J. Casado, L. S. Hui, A. Windle, A. Sinitskii, M. Rosseinsky, T. Nguyen
Synthesis in gas and liquid phase: general discussion
Faraday Discuss. 173 (2014) 115–135.
18. **M. Davydova**, **P. Kulha**, A. Laposa, K. Hruska, **P. Demo**, **A. Kromka**
Gas sensing properties of nanocrystalline diamond at room temperature
Beilstein J. Nanotechnol. 5 (2014) 2339(1)–2345(7).
19. S. De Wolf, **J. Holovsky**, S.-J. Moon, P. Löper, B. Niesen, **M. Ledinsky**, F.-J. Haug, J.-H. Yum, Ch. Ballif
Organometallic Halide Perovskites: Sharp Optical Absorption Edge and Its Relation to Photovoltaic Performance
J. Phys. Chem. Lett. 5 (2014) 1035–1039.
20. **K. Dohnalová**, T. Gregorkiewicz, **K. Kůsová**
Silicon quantum dots: surface matters
J. Phys.-Condens. Mat. 26 (2014) 173201(1)–173201(28).
21. V. Domenici, J. Milavec, **A. Bubnov**, D. Pocięcha, B. Zupančič, A. Rešetič, **V. Hamplová**, E. Gorecka, B. Zalar
Effect of co-monomers' relative concentration on self-assembling behaviour of side-chain liquid crystalline elastomers
RSC Adv. 4 (2014) 44056–44064.
22. V. Domenici, J. Milavec, B. Zupančič, **A. Bubnov**, **V. Hamplová**, B. Zalar
Brief overview on 2H NMR studies of polysiloxane-based side-chain nematic elastomers
Magn. Reson. Chem. 52 (2014) 649–655.
23. **M. Domonkos**, **T. Izak**, **L. Stolicova**, J. Proska, **A. Kromka**
Fabrication of periodically ordered diamond nanostructures by microsphere lithography
phys. status solidi b 251 (2014) 2587–2592.
24. S. Drache, **V. Straňák**, F. Berg, **Z. Hubička**, M. Tichý, Ch. A. Helm, R. Hippler
Pulsed gas aggregation for improved nanocluster growth and flux
phys. status solidi a 211 (2014) 1189–1193.
25. S. Drache, **V. Stranak**, **Z. Hubicka**, F. Berg, M. Tichy, Ch. A. Helm, R. Hippler
Study of mass and cluster flux in a pulsed gas system with enhanced nanoparticle aggregation
J. Appl. Phys. 116 (2014) 143303(1)–143303(8).
26. R. Essehli, B. El Bali, A. Faik, M. Naji, S. Benmokhtar, Y. R. Zhong, L. W. Su, Z. Zhou, J. Kim, K. Kang, **M. Dušek**.
Iron titanium phosphates as high-specific-capacity electrode materials for lithium ion batteries
J. Alloy. Compd. 585 (2014) 434–441.
27. **J. Fábry**, **L. Havlák**, **M. Dušek**, **P. Vaněk**, **J. Drahokoupil**, **K. Jurek**
Structure determination of KLaS₂, KPrS₂, KEuS₂, KGdS₂, KLuS₂, KYs₂, RbYS₂, NaLaS₂ and crystal-chemical analysis of the group 1 and thallium(I) rare-earth sulfide series
Acta Crystallogr. B B70 (2014) 360–371.
28. **P. Fítl**, **M. Vrnata**, **D. Kopecký**, **J. Vlček**, **J. Škodová**, **J. Bulíř**, **M. Novotný**, **P. Pokorný**
Laser deposition of sulfonated phthalocyanines for gas sensors
Appl. Surf. Sci. 302 (2014) 37–41.

29. O. Frank, J. Vejpravová, V. Holý, L. Kavan, M. Kalbáč
Interaction between graphene and copper substrate: The role of lattice orientation
Carbon 68 (2014) 440–451.
30. A. Fucikova, J. Valenta, I. Pelant, M. Hubalek Kalbacova, A. Broz, B. Rezek, A. Kromka, Z. Bakaeva
Silicon nanocrystals and nanodiamonds in live cells: photoluminescence characteristics, cytotoxicity and interaction with cell cytoskeleton
RSC Adv. 4 (2014) 10334–10343.
31. P. Galař, B. Dzurňák, M. Varga, M. Marton, A. Kromka, P. Malý
Influence of non-diamond carbon phase on recombination mechanisms of photoexcited charge carriers in microcrystalline and nanocrystalline diamond studied by time resolved photoluminescence spectroscopy
Opt. Mater. Express 4 (2014) 624–637.
32. R. Gutzler, L. Cardenas, J. Lipton-Duffin, M. El Garah, L. E. Dinca, C. E. Szakacs, Ch. Fu, M. Gallagher, M. Vondráček, M. Rybachuk, D. F. Perepichka, F. Rosei
Ullmann-type coupling of brominated tetrathienoanthracene on copper and silver
Nanoscale 6 (2014) 2660–2668.
33. M. Guzik, J. Pejchal, A. Yoshikawa, A. Ito, T. Goto, M. Siczek, T. Lis, G. Boulon
Structural Investigations of Lu₂O₃ as Single Crystal and Polycrystalline Transparent Ceramic
Cryst. Growth Des. 14 (2014) 3327–3334.
34. V. Hamplová, V. Novotná, M. Kašpar
Lactic acid derivatives with three-phenyl ring molecular core: Design and mesomorphic properties
Ferroelectrics 468 (2014) 18–27.
35. O. Heczko
Magnetic shape memory effect and highly mobile twin boundaries
Mater. Sci. Technol. 30 (2014) 1559–1578.
36. L. Heller, P. Šittner, P. Sedlák
Editorial: SMST 2013
J. Mater. Eng. Perform. 23 (2014) 2301–2302.
37. S. Hemon, A. Akjouj, A. Soltani, Y. Pennec, Y. El Hassouani, A. Talbi, V. Mortet, B. Djafari-Rouhani
Hypersonic band gap in an AlN-TiN bilayer phononic crystal slab
Appl. Phys. Lett. 104 (2014) 063101(1)–063101(5).
38. P. Henke, H. Kozak, A. Artemenko, P. Kubát, J. Forstová, J. Mosinger
Superhydrophilic polystyrene nanofiber materials generating O₂(1Δg): Postprocessing surface modifications toward efficient antibacterial effect
ACS Applied Materials and Interfaces 6 (2014) 13007–13014.
39. K. Herynková, E. Podkorytov, M. Šlechta, O. Cibulka, J. Leitner, I. Pelant
Colloidal solutions of luminescent porous silicon clusters with different cluster sizes
Nanoscale Res. Lett. 9 (2014) 478(1)–478(5).
40. K. Hírmanová, J. Pilch, J. Racek, L. Heller, P. Šittner, L. Recman, M. Petrevec, P. Sedlák
Physical Simulation of the Random Failure of Implanted Braided NiTi Stents
J. Mater. Eng. Perform. 23 (2014) 2650–2658.
41. T. Izak, O. Babchenko, V. Jirásek, G. Vanko, M. Vallo, M. Vojs, A. Kromka
Selective area deposition of diamond films on AlGaIn/GaN heterostructures
phys. status solidi b 251 (2014) 2574–2580.
42. V. Jarý, L. Havlák, J. Bárta, E. Mihóková, M. Nikl
Optical and structural properties of RE³⁺-doped KLn₂ Compounds
IEEE Trans. Nucl. Sci. 61 (2014) 385–389.
43. V. Jarý, L. Havlák, J. Bárta, E. Mihóková, P. Průša, M. Nikl
Optical properties of Ce³⁺-doped KLuS₂ phosphor
J. Lumin. 147 (2014) 196–201.
44. V. Jarý, E. Mihóková, J. A. Mareš, A. Beitlerová, D. Kurtsev, O. Sidletskiy and M. Nikl
Comparison of the scintillation and luminescence properties of the (Lu_{1-x}Gd_x)₂SiO₅:Ce single crystal scintillators
J. Phys. D-Appl. Phys. 47 (2014) 365304-1–365304-8.

45. **V. Jary, M. Nikl, S. Kurosawa, Y. Shoji, E. Mihóková, A. Beitlerová, G. P. Pazzi, A. Yoshikawa**
Luminescence Characteristics of the Ce³⁺-Doped Pyrosilicates: The Case of La-Admixed Gd₂Si₂O₇ Single Crystals
J. Phys. Chem. C 118 (2014) 26521–26529.
46. **A. Jäger, V. Gärtnerová, T. Mukai**
Micromechanisms of grain refinement during extrusion of Mg-0.3 at.%Al at low homologous temperature
Mater. Char. 93 (2014) 102–109.
47. **M. Jelínek, P. Písařík, T. Kocourek, J. Zemek, A. Kotzianová, K. Jurek, J. Mikšovský, T. Luxbacher**
Preliminary comparative study of laser-prepared DLC and Cr-doped DLC for bacteria adhesion
Appl. Phys. A-Mater. 116 (2014) 1437–1443.
48. **M. Hubálek Kalbáčová, M. Verdanová, A. Brož, A. Vetushka, A. Fejfar, M. Kalbáč**
Modulated surface of single-layer graphene controls cell behavior
Carbon 72 (2014) 207–214.
49. **K. Kamada, S. Kurosawa, P. Průša, M. Nikl, V. V. Kochurikhin, T. Endo, K. Tsutsumi, H. Sato, Y. Yokota, K. Sugiyama, A. Yoshikawa**
Cz grown 2-in. size Ce:Gd₃(Al,Ga)₅O₁₂ single crystal; relationship between Al, Ga site occupancy and scintillation properties
Opt. Mater. 36 (2014) 1942–1945.
50. **K. Kamada, S. Kurosawa, Y. Yokota, T. Yanagida, M. Nikl, A. Yoshikawa**
Fundamental study of inorganic-organic hybrid scintillator using Pr:Lu₃Al₅O₁₂ and plastic scintillator
Jpn. J. Appl. Phys. 53 (2014) 04EH10(1)–04EH10(4).
51. **K. Kamada, J. Pejchal, M. Nikl, S. Kurosawa, Y. Yokota, A. Yoshikawa**
Growth of Sc doped RE₃Al₅O₁₂ (RE = Y, Lu) single crystals by micro-pulling-down method and their scintillation properties
Opt. Mater. 36 (2014) 1934–1937.
52. **K. Kamada, P. Průša, M. Nikl, K. Blažek, T. Endo, K. Tsutsumi, S. Kurosawa, Y. Yokota, A. Yoshikawa**
Czochralski Growth and Scintillation Properties of Ce:(Gd,Lu)₃(Al,Ga)₅O₁₂ Single Crystals
IEEE Trans. Nucl. Sci. 61 (2014) 293–296.
53. **R. El Kammouni, M. Vázquez, L. Lezama, G. Kurlyandskaya, L. Kraus**
Temperature dependence of microwave absorption phenomena in single and biphas soft magnetic microwires
J. Magn. Magn. Mater. 368 (2014) 126–132.
54. **T. Karner, V. Laguta, M. Nikl, S. Zazubovich**
Electron and hole traps in X-ray irradiated Y₂SiO₅ and Lu₂SiO₅ crystals
phys. status solidi b 251 (2014) 741–747.
55. **M. Kašpar, V. Novotná, V. Hamplová, O. Pacherová**
The effect of the alkyl chain length on the mesomorphic properties of new lactic acid derivatives
Liq. Cryst. 41 (2014) 1179–1187.
56. **C. C. Kei, Y. S. Yu, J. Racek, D. Vokoun, P. Šittner**
Atomic Layer-Deposited Al₂O₃ Coatings on NiTi Alloy
J. Mater. Eng. Perform. 23 (2014) 2641–2649.
57. **T. Klásek, K. Rubešová, V. Jakeš, O. Jankovský, J. Oswald**
Infrared luminescence in Er³⁺:Yb₃Al₅O₁₂ bulk ceramics prepared by sol-gel method
J. Eur. Ceram. Soc. 34 (2014) 3779–3782.
58. **S. Kment, Z. Hubička, J. Krysa, J. Olejníček, M. Čada, I. Gregora, M. Zlámal, M. Brunclíková, Z. Remeš, N. Liu, L. Wang, R. Kirchgeorg, Ch. Y. Lee, P. Schmuki**
High-power pulsed plasma deposition of hematite photoanode for PEC water splitting
Catal. Today 230 (2014) 8–14.
59. **S. Kment, H. Kmentová, A. Sarkar, R. J. Soukup, N. J. Ianno, D. Sekora, J. Olejníček, P. Kšířová, J. Krysa, Z. Remeš, Z. Hubička**
Epoxy catalyzed sol-gel method for pinhole-free pyrite FeS₂ thin films
J. Alloy. Compd. 607 (2014) 169–176.

60. V. Kočka, T. Jirásek, **A. Taylor**, **F. Fendrych**, **B. Rezek**, Z. Šimůnková, I. Mrázová, P. Toušek, J. Mistrík, V. Mandys, M. Nesládek
Novel Nanocrystalline Diamond Coating of Coronary Stents Reduces Neointimal Hyperplasia in Pig Model
Exp Clin Cardiol 20 (2014) 65–76.
61. **N. N. Kovaleva**, V. V. Prokhorov, M. G. Petrova, E. I. Demikhov
Atomic Force and Scanning Near-Field Optical Microscopy Study of Carbocyanine Dye J-aggregates
Curr. Nanosci. 10 (2014) 700–704.
62. A. Kovářová, M. Kohout, J. Svoboda, **V. Novotná**
New liquid crystal based on 2-phenylthiophene central core
Liq. Cryst. 41 (2014) 1703–1718.
63. A. Kovářová, S. Světlík, V. Kozmík, J. Svoboda, **V. Novotná**, D. Pocięcha, E. Gorecka, **N. Podoliak**
Unusual polymorphism in new bent-shaped liquid crystals based on biphenyl as a central molecular core
Beilstein J. Org. Chem. 10 (2014) 794–807.
64. **H. Kozak**, **O. Babchenko**, **A. Artemenko**, **E. Ukraintsev**, **Z. Remeš**, **B. Rezek**, **A. Kromka**
Nanostructured Diamond Layers Enhance the Infrared Spectroscopy of Biomolecules
Langmuir 30(8) (2014) 2054–2060.
65. **Z. Kožíšek**, M. Hikosaka, K. Okada, **P. Demo**
Crystal nucleation kinetics of polyethylene on active centers
J. Cryst. Growth 401 (2014) 56–58.
66. A. Krasnikov, L. Lipinska, **E. Mihóková**, **M. Nikl**, T. Shalapska, A. Suchocki, S. Zazubovich, Ya. Zhydashchuk
Time-resolved photoluminescence and excited state structure of Bi³⁺ center in YAlO₃
Opt. Mater. 36 (2014) 1705–1708.
67. **I. Kratochvílová**, **M. Golan**, M. Vala, M. Špěrová, M. Weiter, O. Páv, **J. Šebera**, I. Rosenberg, V. Sychrovský, Y. Tanaka, F. M. Bickelhaupt
Theoretical and Experimental Study of Charge Transfer Through DNA: Impact of Mercury Mediated T-Hg-T Base Pair
J. Phys. Chem. B 22 (2014) 5374–5381.
68. **I. Kratochvílová**, **J. Šebera**, **P. Ashcheulov**, **M. Golan**, M. Ledvina, J. Míčová, F. Mravec, A. Kovalenko, D. Zverev, B. Yavkin, S. Orlinskii, S. Záliš, A. Fišerová, J. Richter, L. Šefc, J. Turánek
Magnetical and Optical Properties of Nanodiamonds Can Be Tuned by Particles Surface Chemistry: Theoretical and Experimental Study
J. Phys. Chem. C 43 (2014) 25245–25252.
69. **I. Kratochvílová**, R. Škoda, J. Škarohlíd, **P. Ashcheulov**, **A. Jäger**, **J. Racek**, **A. Taylor** and L. Shao
Nanosized polycrystalline diamond cladding for surface protection of zirconium nuclear fuel tubes
J. Mater. Process. Technol. 214 (2014) 2600–2605.
70. **M. Jakl Krečmarová**, **V. Petrák**, **A. Taylor**, K. J. Sankaran, I-Nan Lin, **A. Jäger**, **V. Gärtnerová**, **L. Fekete**, **J. Drahokoupil**, **F. Laufek**, **J. Vacík**, **P. Hubík**, **V. Mortet**, **M. Nesládek**
Change of diamond film structure and morphology with N₂ addition in MW PECVD apparatus with linear antenna delivery system
phys. status solidi a 1 (2014) 1–6.
71. Tomáš Kubart, **Martin Čada**, Daniel Lundin, **Zdeněk Hubička**
Investigation of ionized metal flux fraction in HiPIMS discharges with Ti and Ni targets
Surf. Coat. Tech. 238 (2014) 152–157.
72. M. Kučera, M. Hanuš, Z. Onderišinová, **P. Průša**, **A. Beitlerová**, **M. Nikl**
Energy Transfer and Scintillation Properties of (Lu,Y,Gd)₃(Al,Ga)₅O₁₂ Multicomponent Garnets
IEEE Trans. Nucl. Sci. 61 (2014) 282–289.
73. S. Kurosawa, T. Shishido, T. Sugawara, K. Yubuta, **J. Pejchal**, A. Suzuki, Y. Yokota, Y. Shoji, K. Kamada, A. Yoshikawa
Crystal growth and optical properties of Ce:(La,Gd)₂Ge₂O₇ grown by the floating zone method
J. Cryst. Growth 393 (2014) 142–144.
74. S. Kurosawa, T. Shishido, A. Suzuki, **J. Pejchal**, Y. Yokota, A. Yoshikawa
Performance of Ce-doped (La, Gd)₂Si₂O₇ scintillator with an avalanche photodiode
Nucl. Instrum. Meth. A 744 (2014) 30–34.

75. S. Kurosawa, Y. Yokota, Y. Yanagida, **J. Pejchal**, A. Yamaji, Y. Shoji, K. Kamada, A. Yoshikawa
Optical properties of a Nd-doped SrBr₂ crystal grown by the Bridgman technique
J. Cryst. Growth 393 (2014) 163–166.
76. **V. V. Laguta, M. Buryi, L. Havlák, J. Bárta, V. Jarý, M. Nikl**
Stabilization of Eu²⁺ in KLuS₂ crystalline host: An EPR and optical study
Phys. Status Solidi-Rapid Res. Lett. 8 (2014) 800–804.
77. **V. V. Laguta, M. Buryi, J. Rosa, D. Savchenko, J. Hybler, M. Nikl, S. Zazubovich, T. Kärner, C. R. Stanek, K. J. McClellan**
Electron and hole traps in yttrium orthosilicate single crystals: The critical role of Si-unbound oxygen
Phys. Rev. B B 90 (2014) 064104-1–064104-12.
78. **V. V. Laguta, M. Nikl, S. Zazubovich**
Photothermally stimulated creation of electron and hole centers in Ce³⁺-doped Y₂SiO₅ single crystals
Opt. Mater. 36 (2014) 1636–1641.
79. **F. Laufek, A. Vymazalová, M. Drábek, J. Navrátil, J. Drahokoupil**
Synthesis and crystal structure of tischendorfite, Pd₈Hg₃Se₉
Eur. J. Mineral 26 (2014) 157–162.
80. **M. Ledinsky, E. Moulin, G. Bugnon, K. Ganzerova, A. Vetushka, F. Meillaud, A. Fejfar, C. Ballif**
Light trapping in thin-film solar cells measured by Raman spectroscopy
Appl. Phys. Lett. 105 (2014) 111106-1–111106-4.
81. **P. Lejček, M. Šob**
An analysis of segregation-induced changes in grain boundary cohesion in bcc iron
J. Mater. Sci. 49 (2014) 2477–2482.
82. **P. Lejček, L. Zheng, S. Hofmann, M. Šob**
Applied thermodynamics: Grain boundary segregation
Entropy 16 (2014) 1462–1484.
83. J. A. Lipton-Duffin, J. M. MacLeod, **M. Vondráček**, K. C. Prince, R. Rosei, F. Rosei
Thermal evolution of the submonolayer near-surface alloy of ZnPd on Pd(111)†
Phys. Chem. Chem. Phys. 16 (2014) 4764–4770.
84. S. Liu, X. Feng, Z. Zhou, **M. Nikl**, Y. Shi, Y. Pan
Effect of Mg²⁺ Co-Doping on the Scintillation Performance of LuAG:Ce ceramics
Phys. Status Solidi-Rapid Res. Lett. 8 (2014) 105–109.
85. P. Macháč, **S. Cichoň, L. Mišková, M. Vondráček**
Graphene preparation by annealing of Co/SiC structure
Appl. Surf. Sci. 320 (2014) 544–551.
86. N. Mahmed, **O. Heczko, A. Lancok, S-P. Hannula**
The magnetic and oxidation behavior of bare and silica-coated iron oxide nanoparticles synthesized by reverse co-precipitation of ferrous ion (Fe²⁺) in ambient atmosphere
J. Magn. Magn. Mater. 353 (2014) 15–22.
87. L. Matějová, K. Kočí, M. Reli, L. Čapek, **A. Hospodková, P. Peikertová, Z. Matěj, L. Obalová, A. Wach, P. Kustrowski, A. Kotarba**
Preparation, characterization and photocatalytic properties of ceriumdoped TiO₂: On the effect of Ce loading on the photocatalytic reduction of carbon dioxide
Appl. Catal. B Environ. 152-153 (2014) 172–183.
88. E. El Mhamdi, **J. Holovsky, B. Demareux, C. Ballif, S. De Wolf**
Is light-induced degradation of a-Si:H/c-Si interfaces reversible?
Appl. Phys. Lett. 104 (2014) 2521081–2521084.
89. M. Mihalik, S. Maťaš, M. Vavra, J. Briančin, M. Mihalik, M. Fitta, V. Kavečanský, **J. Kopeček**
Preparation of NdMn_{1-x}Fe_xO_{3+δ} single crystals – Effect of preparation atmosphere and iron doping
J. Cryst. Growth 401 (2014) 605–607
90. **E. Mihóková, V. Jarý, L. S. Schulman, M. Nikl**
Low Temperature Delayed Recombination Decay in Complex Oxide Scintillating Crystals
IEEE Trans. Nucl. Sci. 61 (2014) 257–261.

91. **J. Mikšovský**, A. Voss, R. Kozarova, **T. Kocourek**, **P. Písařík**, G. Ceccone, W. Kulisch, **M. Jelínek**, M. D. Apostolova, J. P. Reithmaier, C. Popov
Cell adhesion and growth on ultrananocrystalline diamond and diamond-like carbon films after different surface modifications
Appl. Surf. Sci. 297 (2014) 95–102.
92. J. Mistrik, P. Janicek, **A. Taylor**, **F. Fendrych**, **L. Fekete**, A. Jager, M. Nesladek
Spectroscopic ellipsometry characterization of nano-crystalline diamond films prepared at various substrate temperatures and pulsed plasma frequencies using microwave plasma enhanced chemical vapor deposition apparatus with linear antenna delivery
Thin Solid Films 571 (2014) 230–237.
93. **P. Molnár**, **A. Ostapovets**, **A. Jäger**
Reversible motion of twin boundaries in AZ31 alloy and new design of magnesium alloys as smart materials
Mater. Des. 56 (2014) 509–516.
94. **M. Müller**, **J. Kočka**, H. G. El Gohary, **J. Stuchlík**, H. Stuchlíkova, K. Hruška, **B. Rezek**, **M. Ledinský**, **A. Fejfar**
Preparation and testing of silicon nanowires
Can. J. Phys. 7/8 (2014) 819–821.
95. J. Navrátil, V. Kucek, T. Plecháček, E. Černošková, **F. Laufek**, Č. Drašar, P. Knotek
Thermoelectric properties of $\text{Cu}_2\text{HgSnSe}_4\text{-Cu}_2\text{HgSnTe}_4$ solid solution
J. Electron. Mater. 43 (2014) 3719–3725.
96. R. Niemann, **O. Heczko**, L. Schultz, S. Fähler
Inapplicability of the Maxwell relation for the quantification of caloric effects in anisotropic ferroic materials
Int. J. Refrig. 37 (2014) 281–288.
97. R. Niemann, **J. Kopeček**, **O. Heczko**, J. Romberg, L. Schultz, S. Fähler, E. Vives, L. Manosa, A. Planes
Localizing sources of acoustic emission during the martensitic transformation
Phys. Rev. B 89 (2014) 214118 (1)–214118 (11).
98. P. Loper; B. Niesen, Soo-Jin Moon, S. Martin de Nicolas, **J. Holovský**, **Z. Remeš**, **M. Ledinský**, F. -J. Haug, Jun-Ho Yum, S. De Wolf, C. Ballif
Organic–Inorganic Halide Perovskites: Perspectives for Silicon-Based Tandem Solar Cells
IEEE J. Photovoltaics 4 (2014) 1545–1551.
99. **M. Nikl**, K. Kamada, **V. Babin**, **J. Pejchal**, K. Pilarova, E. Mihóková, A. Beitlerová, K. Bartosiewicz, S. Kurosawa, and A. Yoshikawa
Defect Engineering in Ce-Doped Aluminum Garnet Single Crystal Scintillators
Cryst. Growth Des. 14 (2014) 4827–4833.
100. K. Novotna, M. Zajdlova, T. Suchy, D. Hadraba, F. Lopot, M. Zaloudkova, T. E. L. Douglas, M. Munzarova, M. Juklickova, D. Stranska, D. Kubies, D. Schaubroeck, S. Wille, L. Balcaen, M. Jarosova, **H. Kozak**, **A. Kromka**, Z. Svindrych, V. Lisa, K. Balik, L. Bacakova
Poly lactide nanofibers with hydroxyapatite as growth substrates for osteoblast-like cells
J. Biomed. Mater. Res. A 102 (11) (2014) 3918–3930.
101. **M. Novotný**, **J. Bulíř**, A. Bensalah-Ledoux, S. Guy, **P. Fitl**, M. Vršata, **J. Lančok**, B. Moine
Optical properties of zinc phthalocyanine thin films prepared by pulsed laser deposition
Appl. Phys. A-Mater. 117 (2014) 377–381.
102. M. Butta, M. Janosek, P. Ripka, **L. Kraus**, R. E. Kammouni
Influence of Magnetostriction of NiFe Electroplated Film on the Noise of Fluxgate
IEEE Trans. Magn. 50 (2014) 4006504(1)–4006504(4).
103. **J. Olejníček**, **M. Čada**, J. Šmíd, **Š. Kment**, **Z. Hubička**
Multi-SWD Plasma Jet System for PECVD Deposition of Thin Films
IEEE Trans. Plasma Sci. 42 (2014) 2502–2503.
104. **J. Olejníček**, J. Šmíd, **M. Čada**, **Š. Kment**, **O. Churpita**, **P. Kšírová**, **M. Brunclíková**, **P. Adámek**, **M. Kohout**, V. Valvoda, **D. Chvostová**, M. Zlámal, **Z. Hubička**
ZnO thin films prepared by surfatron produced discharge
Catal. Today 230 (2014) 119–124.

105. L. Ondič, K. Kůsová, M. Ziegler, L. Fekete, V. Gärtnerová, V. Cháb, V. Holý, O. Cibulka, K. Herynková, M. Gallart, P. Gilliot, B. Honerlage, I. Pelant
A complex study of the fast blue luminescence of oxidized silicon nanocrystals: the role of the core
Nanoscale 6 (2014) 3837–3845.
106. A. Ostapovets, R. Gröger
Twinning disconnections and basal-prismatic twin boundary in magnesium
Model. Simul. Mater. Sci. Eng. 22 (2014) 025015–025025.
107. A. Ostapovets, P. Molnár, P. Lejček
Boundary plane distribution for $\Sigma 13$ grain boundaries in magnesium
Mater. Lett. 137 (2014) 102–105.
108. A. Ostapovets, A. Serra
Characterization of the matrix-twin interface of a (1012) twin during growth
Philos. Mag. 94 (2014) 2827–2839.
109. V. Paidar, T. Nakano
Misfit analysis in lamellar microstructure in $NbSi_2/MoSi_2$ duplex crystals
J. Alloy. Compd. 607 (2014) 48–49.
110. J. Pejchal, K. Fukuda, S. Kurosawa, Y. Yokota, R. Kral, M. Nikl, A. Yoshikawa
Luminescence and Scintillation Properties of Scintillators Based on Orthorhombic and Monoclinic $BaLu_2F_8$ Single Crystals
IEEE Trans. Nucl. Sci. 61 (2014) 411–417.
111. J. Pejchal, K. Fukuda, A. Yamaji, Y. Yokota, S. Kurosawa, R. Kral, M. Nikl, A. Yoshikawa
Crystal growth and scintillation properties of selected fluoride crystals for VUV scintillators
J. Cryst. Growth 401 (2014) 833–838.
112. P. Perkowski, A. Bubnov, M. Mrukiewicz, D. Pocięcha, W. Piecsek, V. Hamplová, M. Kašpar
New chiral liquid crystal with unconventional dioxane terminal unit
Phase Transit. 87 (2014) 1024–1037.
113. A. Pirri, G. Toci, M. Nikl, V. Babin, M. Vannini
Experimental evidence of a nonlinear loss mechanism in highly doped Yb:LuAG crystal
Opt. Express 22 (2014) 4038–4049.
114. P. Písařík, M. Jelínek, T. Kocourek, M. Zezulová, J. Remsa, K. Jurek
Chromium-doped diamond-like carbon films deposited by dual-pulsed laser deposition
Appl. Phys. A-Mater. 117 (2014) 83–88.
115. N. Podoliak, V. Novotná, M. Kašpar, V. Hamplová, M. Glogarová, D. Pocięcha
Anomalous phase sequence in new chiral liquid crystalline materials
Liq. Cryst. 41 (2014) 176–183.
116. Š. Potocký, O. Babchenko, M. Davydova, T. Izak, M. Čada, A. Kromka
Growth of carbon allotropes and plasma characterization in linear antenna microwave plasma CVD system
Jpn. J. Appl. Phys. 53 (2014) 05FP04-1–05FP04-3.
117. Š. Potocký, J. Holovský, Z. Remeš, M. Müller, J. Kočka, A. Kromka
Si-related color centers in nanocrystalline diamond thin films
phys. status solidi b 251 (2014) 2603–2606.
118. Š. Potocký, T. Ižák, B. Rezek, P. Tesárek, A. Kromka
Transformation of polymer composite nanofibers to diamond fibers and films by microwave plasma-enhanced CVD process
Appl. Surf. Sci. 312 (2014) 188–191.
119. H. Przybylińska, A. Wittlin, Chong-Geng Ma, M. G. Brik, A. Kamińska, P. Sybilski, Yu. Zorenko, M. Nikl, V. Gorbenko, A. Fedorov, M. Kučera, A. Suchocki
Rare-earth antisites in lutetium aluminum garnets: Influence on lattice parameter and Ce^{3+} multicenter structure
Opt. Mater. 36 (2014) 1515–1519.
120. Y. Qiu, O. Kunz, A. Fejfar, M. Ledinský, B. Teik Chan, I. Gordon, D. Van Gestel, S. Venkatachalm, R. Egan
On the effects of hydrogenation of thin film polycrystalline silicon: A key factor to improve heterojunction solar cells
Sol. Energ. Mat. Sol. C. 122 (2014) 31–39.

121. J. Racek, P. Šittner, L. Heller, J. Pilch, M. Petrevec, P. Sedlák
Corrosion of NiTi Wires with Cracked Oxide Layer
J. Mater. Eng. Perform. 23 (2014) 2659–2668.
122. J. K. Rath, C. Prastani, D. E. Nanu, M. Nanu, R. E. I. Schropp, A. Vetushka, M. Hývl, A. Fejfar
Fabrication of SnS quantum dots for solar-cell applications: Issues of capping and doping
phys. status solidi b 251 (2014) 1309–1321.
123. B. Rezek, E. Ukraintsev, M. Krátká, A. Taylor, F. Fendrych, V. Mandys
Epithelial cells morphology and adhesion on diamonds films deposited and chemically modified by plasma processes
Biointerphases 9 (2014) 031012(1)–031012(8).
124. K. Rubešová, T. Hlásek, V. Jakeš, P. Matějka, J. Oswald, P. Holzhauser
Ytterbium and erbium derivatives of 2-methoxyethanol and their use in the thin film deposition of Er-doped $\text{Yb}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$
J. Sol-Gel Sci. Techn. 70 (2014) 142–148.
125. O. Sakthong, W. Chewpraditkul, C. Wanarak, K. Kamada, A. Yoshikawa, P. Prusa, M. Nikl
Scintillation properties of $\text{Gd}_3\text{Al}_2\text{Ga}_3\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ single crystal scintillators
Nucl. Instrum. Meth. A 751 (2014) 1–5.
126. D. Savchenko
Pulsed EPR and ENDOR Study of SiC Nanopowders
Acta Phys. Polon. A 126 (2014) 1063–1065.
127. D. Savchenko, V. Kulikovskiy, V. Vorlíček, J. Lančok, V. Kiselov, E. Kalabukhova
Optical and magnetic resonance study of $\alpha\text{-SiC}_x\text{N}_y$ films obtained by magnetron sputtering
phys. status solidi b 251 (2014) 1178–1185.
128. D. V. Savchenko, B. D. Shanina, E. N. Kalabukhova, A. A. Sitnikov, V. S. Lysenko, V. A. Tertykh
Electron paramagnetic resonance study of paramagnetic centers in carbon-fumed silica adsorbent
J. Appl. Phys. 115 (2014) 133704(1)–133704(7).
129. K. Schöller, S. Küpfer, L. Baumann, P. M. Hoyer, D. de Courten, R. M. Rossi, A. Vetushka, M. Wolf, N. Bruns, L. J. Scherer
From Membrane to Skin: Aqueous Permeation Control Through Light-Responsive Amphiphilic Polymer Co-Networks
Adv. Funct. Mater. 24 (2014) 5194–5201.
130. P. Šedá, A. Jäger, P. Lejček, P. R. Triguero
Formation of grain boundaries in magnesium single crystal during equal channel angular pressing
Philos. Mag. 94 (2014) 1095–1111.
131. P. Sedlák, M. Frost, A. Kruisová, K. Hiřmanová, L. Heller, P. Šittner
Simulations of Mechanical Response of Superelastic NiTi Helical Spring and its Relation to Fatigue Resistance
J. Mater. Eng. Perform. 23 (2014) 2591–2598.
132. H. Seiner, V. Kopecký, M. Landa, O. Heczko
Elasticity and magnetism of Ni_2MnGa premartensitic tweed
phys. status solidi b 251 (2014) 2097–2103.
133. H. Seiner, L. Straka, O. Heczko
A microstructural model of motion of macro-twin interfaces in Ni-Mn-Ga 10 M martensite
J. Mech. Phys. Solids 64 (2014) 198–211.
134. V. Sessi, F. Otte, S. Krotzky, C. Tieg, M. Wasniowska, P. Ferriani, S. Heinze, J. Honolka, K. Kern
Complex trend of magnetic order in Fe clusters on 4d transition-metal surfaces. I. Experimental evidence and Monte Carlo simulations
Phys. Rev. B 89 (2014) 205425-1–205425-6.
135. V. Sessi, S. Stepanow, A. N. Rudenko, S. Krotzky, K. Kern, F. Hiebel, P. Mallet, J. -Y. Veuillen, O. Šipr, J. Honolka, N. B. Brookes
Single 3d transition metal atoms on multi-layer graphene systems: electronic configurations, bonding mechanisms and role of the substrate
New J. Phys. 16 (2014) 062001(1)–062001(11).

136. O. Shimoni, **J. Červenka**, T. J. Karle, K. Fox, B. C. Gibson, S. Tomljenovic-Hanic, A. D. Greentree, S. Praver
Development of a Templated Approach to Fabricate Diamond Patterns on Various Substrates
ACS Applied Materials and Interfaces 6 (2014) 8894–8902.
137. **D. Šimek**, A. Oswald, R. Schmidtchen, M. Motylenko, G. Lehmann, D. Rafaja
Prediction of mechanical properties of carbon steels after hot and cold forming by means of fast microstructure analysis
Steel Res. Int. 85 (2014) 1369–1378.
138. **M. Šindler**, R. Tesař, **J. Koláček**, P. Szabó, P. Samuely, V. Hašková, **C. Kadlec**, F. Kadlec, P. Kužel
Far-infrared electrodynamics of thin superconducting NbN film in magnetic fields
Supercond. Sci. Tech. 27 (2014) 05500(1)–05500(8).
139. **P. Šittner**, **L. Heller**, **J. Pilch**, C. Curfs, T. Alonso, D. Favier
Young's Modulus of Austenite and Martensite Phases in Superelastic NiTi Wires
J. Mater. Eng. Perform. 23 (2014) 2303–2314.
140. M. Socol, N. Preda, L. Vacareanu, M. Grigoras, G. Socol, I. N. Mihailescu, F. Stanculescu, **M. Jelínek**, A. Stanculescu, M. Stoicanescu
Organic heterostructures based on arylenevinylene oligomers deposited by MAPLE
Appl. Surf. Sci. 302 (2014) 216–222.
141. K. Sreebunpeng, W. Chewpraditkul, **M. Nikl**
Luminescence and scintillation properties of advanced Lu₃Al₅O₁₂:Pr single crystal scintillators
Radiat. Meas. 60 (2014) 42–45.
142. **I. Stachiv**
Impact of surface and residual stresses and electro-/magnetostatic axial loading on the suspended nanomechanical based mass sensors: A theoretical study
J. Appl. Phys. 115 (2014) 214310(1)–214310(7).
143. **I. Stachiv**, J. Zapomel, Y. -L. Chen
Simultaneous determination of the elastic modulus and density/thickness of ultrathin films utilizing micro-/nanoresonators under applied axial force
J. Appl. Phys. 115 (2014) 124304(1)–124304(6).
144. B. Stegemann, **J. Čermák**, **B. Rezek**, **J. Kočka**, M. Schmidt
Silicon Nanodot Layers for Photovoltaic Application: Size/Density Control and Electrical Properties
Z. Phys. Chem. 228 (2014) 543–556.
145. **Š. Stehlík**, T. Petit, H. A. Girard, **A. Kromka**, J. -C. Arnault, **B. Rezek**
Surface potential of diamond and gold nanoparticles can be locally switched by surrounding materials or applied voltage
J. Nanopart. Res. 16 (2014) 2364(1)–2364(11).
146. L. Stobinski, B. Lesiak, A. Malolepszy, M. Mazurkiewicz, B. Mierzwa, **J. Zemek**, **P. Jiricek**, **I. Bieloshapka**
Graphene oxide and reduced graphene oxide studied by the XRD, TEM and electron spectroscopy methods
J. Electron. Spectrosc. 195 (2014) 145–154.
147. M. Stojanović, **A. Bubnov**, D. Ž. Obadović, **V. Hamplová**, M. Cvetinov, **M. Kašpar**
Effect of a bulky lateral substitution by chlorine atom and methoxy group on self-assembling properties of lactic acid derivatives
Mater. Chem. Phys. 146 (2014) 018–025.
148. L. Straka, A. Soroka, **O. Heczko**, H. Hänninen, A. Sozinov
Mechanically induced demagnetization and remanent magnetization rotation in Ni-Mn-Ga (-B) magnetic shape memory alloy
Scripta Mater. 87 (2014) 25–28.
149. A. Suzuki, S. Kurosawa, S. Nagata, Tomoo Yamamura, **Jan Pejchal**, A. Yamaji, Y. Yokota, K. Shirasaki, Y. Homma, D. Aoki, T. Shikama, A. Yoshikawa
Crystal Growth and Luminescence Properties of Yb-doped Gd₃Al₂Ga₃O₁₂ Infra-red Scintillator
Opt. Mater. 36 (2014) 1484–1487.
150. A. Suzuki, S. Kurosawa, A. Yamaji, Y. Shoji, **J. Pejchal**, K. Kamada, Y. Yokota, A. Yoshikawa
Luminescent properties of Cr-doped (Gd_xY_{1-x})₃Al₅O₁₂ infra-red scintillator crystals
Opt. Mater. 36 (2014) 1938–1941.

151. **M. Švec, P. Hapala, M. Ondráček, P. Merino, M. Blanco-Rey, P. Mutombo, M. Vondráček, Y. Polyak, V. Cháb, J. A. Martín Gago, P. Jelínek**
Silicene versus two-dimensional ordered silicide: Atomic and electronic structure of Si-($\sqrt{19} \times \sqrt{19}$)R23.4°/Pt(111)
Phys. Rev. B 89 (2014) 201412(1)–201412(5).
152. **A. Taylor, L. Fekete, P. Hubík, A. Jager, P. Janíček, V. Mortet, J. Mistrík, J. Vacík**
Large area deposition of boron doped nano-crystalline diamond films at low temperatures using microwave plasma enhanced chemical vapour deposition with linear antenna delivery
Diam. Relat. Mater. 47 (2014) 27–34.
153. **M. Telychko, P. Mutombo, M. Ondráček, P. Hapala, F. C. Bocquet, J. Kolorenč, M. Vondráček, P. Jelínek, M. Švec**
Achieving High-Quality Single-Atom Nitrogen Doping of Graphene/SiC(0001) by Ion Implantation and Subsequent Thermal Stabilization
ACS Nano 8 (2014) 7318–7324.
154. **K. Tesař, A. Jäger**
Electron backscatter diffraction analysis of the crack development induced by uniaxial tension in commercially pure titanium
Mat. Sci. Eng. A-Struct. 616 (2014) 155–160.
155. **T. Tóth-Katona, M. Cigl, K. Fodor-Csorba, V. Hamplová, I. Jánossy, M. Kašpar, T. Vojtylová, F. Hampl, A. Bubnov**
Functional photochromic methylhydrosiloxane-based side chain liquid crystalline polymers
Macromol. Chem. Phys. 215 (2014) 742–752.
156. **S. Tsurekawa, Y. Chihara, K. Tashima, S. Ii, P. Lejček**
Local plastic deformation in the vicinity of grain boundaries in Fe-3 mass% Si alloy bicrystals and tricrystal
J. Mater. Sci. 49 (2014) 4698–4704.
157. **M. Varga, Š. Potocký, P. Tesárek, O. Babchenko, M. Davydova, A. Kromka**
Diamond growth on copper rods from polymer composite nanofibres
Appl. Surf. Sci. 312 (2014) 220–225.
158. **M. Varga, V. Vretenar, T. Izak, V. Skakalova, A. Kromka**
Carbon nanotubes overgrown and ingrown with nanocrystalline diamond deposited by different CVD plasma systems
phys. status solidi b 251 (2014) 2413–2419.
159. **M. Varga, V. Vretenár, M. Kotlár, V. Skákalová, A. Kromka**
Fabrication of free-standing pure carbon-based composite material with the combination of sp²-sp³ hybridizations
Appl. Surf. Sci. 308 (2014) 211–215.
160. **M. Vojs, M. Varga, O. Babchenko, T. Izak, M. Mikolásek, M. Marton, A. Kromka**
Structural and electrical characterization of diamond films deposited in nitrogen/oxygen containing gas mixture by linear antenna microwave CVD process
Appl. Surf. Sci. 312 (2014) 226–230.
161. **D. Volochová, K. Jurek, M. Radušovská, S. Piovarči, V. Antal, J. Kováč, M. Jirsa, P. Diko**
Contamination of YBCO bulk superconductors by samarium and ytterbium
Physica C 496 (2014) 14–17.
162. **J. Wang, J. Trodahl, C. Sandu, I. Gregora, N. Setter**
Analysis of composition homogeneity and polarization orientation of PZTsubmicron fibers by micro-Raman spectroscopy
J. Eur. Ceram. Soc. 34 (2014) 2311–2316.
163. **Y. Wu, G. Ren, M. Nikl, X. F. Chen, D. Z. Ding, H. Li, S. Pan, F. Yang**
CsI:Tl⁺, Yb²⁺:Ultra-high light yield scintillator with reduced afterglow
CrystEngComm 16 (2014) 3312–3317.
164. **N. Yawai, W. Chewpraditkul, Ch. Wanarak, M. Nikl, W. Ratanatongchai**
Intrinsic light yield and light loss coefficient of Bi₄Ge₃O₁₂ single crystals
Opt. Mater. 36 (2014) 2030–2033.
165. **V. Zajac, H. Němec, C. Kadlec, K. Kůsová, I. Pelant, P. Kužel**
THz photoconductivity in light-emitting surface-oxidized Si nanocrystals: the role of large particles
New J. Phys. 16 (2014) 093013(1)–093013(25).

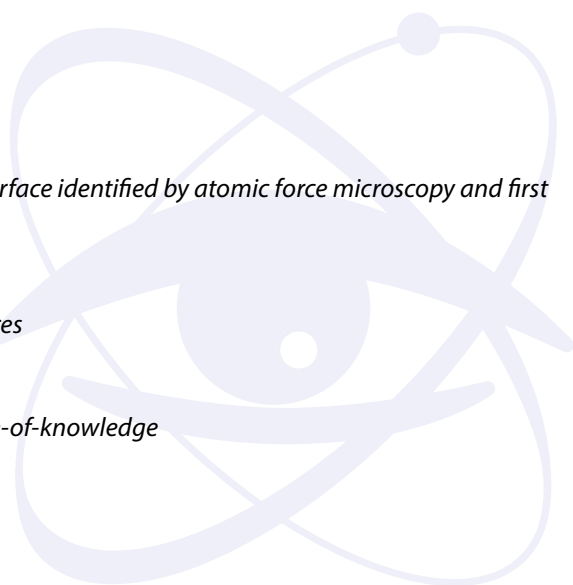
166. M. Zezulová, M. Jelínek, T. Kocourek, V. Vorlíček, V. Železný
Polycrystalline LiNbO₃ thin films characterized by infrared and Raman spectroscopy
 Laser Phys. 24 (2014) 025701(1)–025701(4).
167. Yu. Zorenko, V. Gorbenko, T. Zorenko, P. Malinowski, V. Jarý, R. Kučerková, A. Beitlerová, J. A. Mareš, M. Nikl, A. Fedorov
Luminescent and scintillation properties of Bi³⁺ doped Y₂SiO₅ and Lu₂SiO₅ single crystalline films
 J. Lumin. 154 (2014) 525–530.

Elektronová a geometrická struktura pevných látek

1. Z. Asadi, M. Asadi, A. Zeinali, M. Ranjeshshorkaei, K. Fejfarová, V. Eigner, M. Dušek, A. D. Khalaji
Synthesis, structural investigation and kinetic studies of uranyl(VI) unsymmetrical Schiff base complexes
 J. Chem. Sci. 126 (2014) 1673–1683.
2. Z. Asadi, A. Zeinali, M. Dušek, V. Eigner
Kinetics of Thermal Decomposition and Kinetics of Substitution Reaction of Nano Uranyl Schiff Base Complexes
 Int. J. Chem. Kinet. 46 (2014) 718–729.
3. I. Bartoš, O. Romanyuk
Polarity of wurtzite crystals by photoelectron diffraction
 Appl. Surf. Sci. 315 (2014) 506–509.
4. F. Botha, S. Böhm, H. Dvořáková, V. Eigner, P. Lhoták
Mercuration of thiacalix[4]arenes in the cone and 1,3-alternate conformations
 Org. Biomol. Chem. 12 (2014) 5136–5143.
5. J. Fábry, M. Dušek, P. Vaněk, I. Rafalovskyi, J. Hlinka, J. Urban
High- and low-temperature phases in isostructural 4-chloro-3-nitroaniline and 4-iodo-3-nitroaniline
 Acta Crystallogr. C 70 (2014) 1153–1160.
6. J. Fábry, L. Havlák, M. Kučeráková, M. Dušek
Redetermination of NaGdS₂, NaLuS₂ and NaYS₂
 Acta Crystallogr. C 70 (2014) 533–535.
7. A. Fasihizad, T. Barak, M. Ahmadi, M. Dušek, M. Pojarová
Synthesis, characterization, thermogravimetry, and structural study of uranium complexes derived from dibasic S-alkylated thiosemicarbazone ligands
 J. Coord. Chem. 67 (2014) 2160–2170.
8. K. Flídrová, S. Böhm, H. Dvořáková, V. Eigner, P. Lhoták
Dimercuration of Calix[4]arenes: Novel Substitution Pattern in Calixarene Chemistry
 Org. Lett. 16 (2014) 138–141.
9. G. Foti, H. Vazquez, D. Sanchez-Portal, A. Arnau, T. Frederiksen
Identifying Highly Conducting Au–C Links through Inelastic Electron Tunneling Spectroscopy
 J. Phys. Chem. C 118 (2014) 27106–27112.
10. M. Gholizadeh, M. Pourayoubi, M. Farimaneh, A. Tarahhomi, M. Dušek, V. Eigner
Hirshfeld surface analysis of the 1,1'-(ethane-1,2-diyl)dipyridinium dication in two new salts: perchlorate and peroxodisulfate
 Acta Crystallogr. C 70 (2014) 230–235.
11. S. H. Ghoran, S. Saeidnia, E. Babaei, F. Kiuchi, M. Dušek, V. Eigner, A. D. Khalaji, A. Soltani
Biochemical and biophysical properties of a novel homoisoflavonoid extracted from Scilla persica HAUSSKN
 Bioorganic Chem. 57 (2014) 51–56.
12. A. Ghouili, M. Dušek, V. Petříček, T. Ben Ayed, R. Ben Hassen
Synthesis, crystal structure and spectral characteristics of highly fluorescent chalcone-based coumarin in solution and in polymer matrix
 J. Phys. Chem. Solids 75 (2014) 188–193.
13. A. Ghouili, J. Rohlíček, T. B. Ayed, R. B. Hassen
Crystal structure determination from powder diffraction data of the coumarin vanillin chalcone
 Powder Diffr. 29 (2014) 361–365.

14. O. Gourdon, M. Gottschlich, J. Persson, C. de la Cruz, **V. Petříček**, M. A. McGuire, T. Brückel
Toward a better understanding of the magnetocaloric effect: An experimental and theoretical study of MnFe₄Si₃
J. Solid State Chem. 216 (2014) 56–64.
15. G. Grivani, A. Ghavami, **M. Kučeráková**, **M. Dušek**, A. D. Khalaji
Synthesis, characterization, crystal structure determination, thermal study and catalytic activity of a new oxidovanadium Schiff base complex
J. Mol. Struct. 1076 (2014) 326–332.
16. G. Grivani, A. D. Khalaji, **K. Fejfarová**, **M. Dušek**, V. Tahmasebi, D. Delkosh
Synthesis, characterization, crystal structure determination, catalytic activity and thermal study of a new oxidovanadium(IV) Schiff base complex: production of V₂O₅ nano-particles
J. Iran Chem. Soc. 11 (2014) 953–962.
17. G. Grivani, V. Tahmasebi, A. D. Khalaji, **V. Eigner**, **M. Dušek**
Synthesis, characterization, crystal structure, catalytic activity in oxidative bromination, and thermal study of a new oxidovanadium Schiff base complex containing O, N-bidentate Schiff base ligand
J. Coord. Chem. 22 (2014) 3664–3677.
18. **P. Hapala**, G. Kichin, Ch. Wagner, F. S. Tautz, R. Temirov, **P. Jelínek**
Mechanism of high-resolution STM/AFM imaging with functionalized tips
Phys. Rev. B 90 (2014) 085421(1)–085421(9).
19. **P. Hapala**, R. Temirov, F. S. Tautz, **P. Jelínek**
Origin of High-Resolution IETS-STM Images of Organic Molecules with Functionalized Tips
Phys. Rev. Lett. 113 (2014) 226101(1)–226101(5).
20. H. Hosseini-Monfared, F. Mojtabazadeh, R. Bikas, **V. Eigner**, **M. Dušek**, A. Gutiérrez
Cyanuric chloride reagent as a chloride ion donor synthesis, crystal structure, and magnetic properties of [Cu₂(2-APM)₂(μ-Cl)₂(μ-OCH₃)₂]_n coordination polymer
J. Coord. Chem. 67 (2014) 3510–3518.
21. **J. Hybler**
Refinement of cronstedtite-1M
Acta Crystallogr. B 70 (2014) 963–972.
22. **V. Janiš**, **V. Pokorný**
Critical metal-insulator transition and divergence in a two-particle irreducible vertex in disordered and interacting electron systems
Phys. Rev. B 90 (2014) 045143(1)–045143(11).
23. A. Kampf, **J. Plášil**, A. V. Kasatkin, J. Marty
Belakovskite, Na₇(UO₂)(SO₄)₄(SO₃OH)(H₂O)₃, a new uranyl sulfate mineral from the Blue Lizard mine, San Juan County, Utah, USA
Mineral. Mag. 78 (2014) 639–649.
24. A. V. Kasatkin, **J. Plášil**, J. Marty, A. A. Agakhanov, D. I. Belakovskiy, I. S. Lykova
Nestolaite, CaSeO₃·H₂O, a new mineral from the Little Eva mine, Grand County, Utah, USA
Mineral. Mag. 78 (2014) 497–505.
25. A. D. Khalaji, M. Nikookar, **K. Fejfarová**, **M. Dušek**
Synthesis of new cobalt(III) Schiff base complex: A new precursor for preparation Co₃O₄ nanoparticles via solid-state thermal decomposition
J. Mol. Struct. 1071 (2014) 6–10.
26. A. D. Khalaji, **J. Rohlíček**, **P. Machek**, D. Das
A New Copper(I) Coordination Polymer with N₂-Donor Schiff Base and Its Use as Precursor for CuO Nanoparticle: Spectroscopic, Thermal and Structural Studies
J. Clust. Sci. 25 (2014) 1425–1434.
27. R. S. Khoshnood, M. Pourayoubi, F. Kasraee, M. Toghraee, **M. Dušek**, P. J. Bereciartua
Synthesis and Crystal Structure of a New N-(2,6-Dichlorobenzoyl)-N',N''-bis(pyrrolidinyl)-phosphoric Triamide As a Carrier and Competitive Bulk Liquid Membrane Transport of Six Metal Cations
Russ. J. Phys. Chem. 88 (2014) 2146–2156.

28. K. Kirakci, K. Fejfarová, M. Kučeráková, K. Lang
Hexamolybdenum Cluster Complexes with Pyrene and Anthracene Carboxylates: Ultrabright Red Emitters with the Antenna Effect
Eur. J. Inorg. Chem 00 (2014) 2331–2336.
29. Jan Kuneš, Pavel Augustinský
Excitonic condensation of strongly correlated electrons: The case of $Pr_{0.5}Ca_{0.5}CoO_3$
Phys. Rev. B 90 (2014) 235112(1)–235112(5).
30. J. Kuneš, P. Augustinský
Excitonic instability at the spin-state transition in the two-band Hubbard model
Phys. Rev. B 89 (2014) 115134(1)–115134(8).
31. B. Lazic, T. Armbruster, Ch. Chopin, E. S. Grew, A. Baronnet, L. Palatinus
Superspace description of wagnerite-group minerals $(Mg,Fe,Mn)_2(PO_4)(F,OH)$
Acta Crystallogr. B 70 (2014) 243–258.
32. J. Lee, K. Výborný, J. E. Han, I. Žutič
Nodal ground states and orbital textures in semiconductor quantum dots
Phys. Rev. B 89 (2014) 045315-1–045315-17.
33. J. Lukášek, S. Böhm, H. Dvořáková, V. Eigner, P. Lhoták
Regioselective Halogenation of Thiacalix[4]arenes in the Cone and 1,3-Alternate Conformations
Org. Lett. 16 (2014) 5100–5103.
34. J. Majzlan, J. Plášil, R. Škoda, J. Gescher, F. Kögler, A. Ruzsnyak, K. Küsel, T. R. Neu, S. Mangold, J. Rothe
Arsenic-Rich Acid Mine Water with Extreme Arsenic Concentration: Mineralogy, Geochemistry, Microbiology, and Environmental Implications
Environ. Sci. Technol. 48 (2014) 13685–13693.
35. I. Matulková, J. Cihelka, M. Pojarová, K. Fejfarová, M. Dušek, I. Císařová, P. Vaněk, J. Kroupa, P. Němec, N. Tesařová, I. Němec
Molecular crystals of 2-amino-1,3,4-thiadiazole with inorganic oxyacids – crystal engineering, phase transformations and NLO properties
CrystEngComm 16 (2014) 1763–1776.
36. I. Matulková, I. Císařová, I. Němec, J. Fábry
Comparison of the hydrogen-bond patterns in 2-amino-1,3,4-thiadiazolium hydrogen oxalate, 2-amino-1,3,4-thiadiazole–succinic acid (1/2), 2-amino-1,3,4-thiadiazole–glutaric acid (1/1) and 2-amino-1,3,4-thiadiazole– adipic acid (1/1)
Acta Crystallogr. C 70 (2014) 927–933.
37. M. Montazerzohori, S. A. Musavi, A. Masoudiasl, A. Naghiha, M. Dušek, M. Kučeráková
Synthesis, spectral, crystal structure, thermal behavior, antimicrobial and DNA cleavage potential of two octahedral cadmium complexes: A supramolecular structure
Spectrochim. Acta Mol. Biomol. Spectros. 137 (2014) 389–396.
38. P. Mutombo, O. Romanyuk
Ab initio density functional theory study of non-polar (10-10), (11-20) and semipolar {20-21} GaN surfaces
J. Appl. Phys. 115 (2014) 203508-1–203508-5.
39. P. Novák, J. Kuneš, K. Knížek
Crystal field of rare earth impurities in LaF_3
Opt. Mater. 37 (2014) 414–418.
40. J. Onoda, M. Ondráček, A. Yurtsever, P. Jelínek, Y. Sugimoto
Initial and secondary oxidation products on the $Si(111)-(7\times7)$ surface identified by atomic force microscopy and first principles calculations
Appl. Phys. Lett. 104 (2014) 133107(1)–133107(4).
41. V. Petříček, M. Dušek, L. Palatinus
Crystallographic Computing System JANA2006: General Features
Z. Kristallogr. 229(5) (2014) 345–352.
42. J. Plášil
Oxidation–hydration weathering of uraninite: the current state-of-knowledge
Journal of Geosciences 59 (2014) 99–114.



43. J. Plášil, M. Dušek, J. Čejka, J. Sejkora
The crystal structure of rabejacite, the Ca²⁺-dominant member of the zippeite group
Mineral. Mag. 78 (2014) 1249–1264.
44. J. Plášil, A. R. Kampf, A. V. Kasatkin, J. Marty
Bluelizardite, Na₇(UO₂)(SO₄)₄Cl(H₂O)₂, a new uranyl sulfate mineral from the Blue Lizard mine, San Juan County, Utah, USA
Journal of Geosciences 59 (2014) 145–158.
45. J. Plášil, A. V. Kasatkin, R. Škoda, P. Škácha
Klajite, MnCu₄(AsO₄)₂(AsO₃OH)₂(H₂O)₁₀, from Jáchymov (Czech Republic): the second world occurrence
Mineral. Mag. 78 (2014) 119–129.
46. J. Plášil, L. Palatinus, J. Rohlíček, L. Houdková, M. Klementová, V. Goliáš, P. Škácha
Crystal structure of lead uranyl carbonate mineral widenmannite: Precession electron-diffraction and synchrotron powder-diffraction study
Am. Mineral. 99 (2014) 276–282.
47. J. Plášil, J. Sejkora, R. Škoda, M. Novák, A. V. Kasatkin, P. Škácha, F. Veselovský, K. Fejfarová, P. Ondruš
Hloušekite, (Ni,Co)Cu₄(AsO₄)₂(AsO₃OH)₂(H₂O)₉, a new member of the lindackerite supergroup from Jáchymov, Czech Republic
Mineral. Mag. 78 (2014) 1341–1353.
48. J. Plášil, J. Sejkora, R. Škoda, P. Škácha
The recent weathering of uraninite from the Červená vein, Jáchymov (Czech Republic): a fingerprint of the primary mineralization geochemistry onto the alteration association
Journal of Geosciences 59 (2014) 223–253.
49. J. Plášil, R. Škoda, K. Fejfarová, J. Čejka, A. V. Kasatkin, M. Dušek, D. Talla, V. Lapčák, V. Machovič, M. Dini
Hydroniumjarosite, (H₃O)⁺Fe₃(SO₄)₂(OH)₆, from Cerros Pintados, Chile: Single-crystal X-ray diffraction and vibrational spectroscopic study
Mineral. Mag. 78 (2014) 535–547.
50. J. Plášil, F. Veselovský, J. Hloušek, R. Škoda, M. Novák, J. Sejkora, J. Čejka, P. Škácha, A. V. Kasatkin
Mathesiusite, K₅(UO₂)₄(SO₄)₄(VO₃)(H₂O)₄, a new uranyl vanadate-sulfate from Jáchymov, Czech Republic
Am. Mineral. 99 (2014) 625–632.
51. V. Pokorný, V. Janiš, T. Novotný, M. Žonda
Diagrammatic perturbation technique for a quantum dot connected to superconducting leads
Acta Phys. Polon. A 126 (2014) 352–353.
52. M. Pourayoubi, M. Abrishami, V. Eigner, M. Nečas, M. Dušek, M. Delavar
Two new thiophosphoramidate structures: N,N',N''-tricyclohexylphosphorothioictriamide and O,O'-diethyl(2-phenylhydrazin-1-yl)thiophosphonate
Acta Crystallogr. C 70 (2014) 1147–1152.
53. M. Pourayoubi, S. S. Bayraq, A. Tarahhomi, M. Nečas, K. Fejfarová, M. Dušek
Hirshfeld surface analysis of new organotin(IV)-phosphoramidate complexes
J. Organomet. Chem. 751 (2014) 508–518.
54. M. Pourayoubi, M. Toghraee, J. Zhu, M. Dušek, P. J. Bereciartua, V. Eigner
Database analysis of hydrogen bond patterns in phosphoric triamides completed with seven new compounds: a crystallographic and ¹⁵N NMR study
CrystEngComm 16 (2014) 10870–10887.
55. K. Prokeš, V. Petříček, E. Ressouche, S. Hartwig, B. Ouladdiaf, J. A. . Mydosh, R. D. Hoffmann, Y. K. Huang, R. Pöttgen
(3+1)-dimensional crystal and antiferromagnetic structures in CeRuSn
J. Phys.-Condens. Mat. 26 (2014) 122201(1)–122201(6).
56. A. Rivera, J. Rohlíček, J. Sadat-Bernal, J. Ríos-Motta, M. Dušek
Polymorphous transformation in the crystal structure of [Mg(H₂O)₆Br₂][(C₇H₁₄N₄)₂]. 4 (H₂O) studied by powder and single crystal X-ray diffraction
Z. Kristallogr. 229 (2014) 319–327.

57. **O. Romanyuk**, K. Hattori, M. Someta, H. Daimon
Surface structure and electronic states of epitaxial β -FeSi₂(100)/Si(001) thin films: Combined quantitative LEED, ab initio DFT, and STM study
Phys. Rev. B 90 (2014) 155305-1–155305-9.
58. P. Roussel, **L. Palatinus**, F. Belva, S. Daviero-Minaud, O. Mentre, M. Huve
Sr₄Ru₆ClO₁₈, a new Ru^{4+/5+} oxy-chloride, solved by precession electron diffraction: Electric and magnetic behavior
J. Solid State Chem. 212 (2014) 99–106.
59. M. Setvín, X. Hao, B. Daniel, J. Pavelec, Z. Novotny, G. S. Parkinson, M. Schmid, G. Kresse, C. Franchini, U. Diebold
Charge Trapping at the Step Edges of TiO₂ Anatase (101)
Angew. Chem. Int. Ed. 53 (2014) 4714–4716.
60. B. Shaabani, A. Khandar, **M. Dušek**, **M. Pojarová**, A. M. Maestro, R. Mukherjee, F. Mahmoudi
Synthesis, crystal structures, antimicrobial activities, and DFT calculations of two new azido nickel(II) complexes
J. Coord. Chem. 67 (2014) 2096–2109.
61. Z. Shariatinia, **M. Dušek**, **V. Eigner**
Synthesis, X-ray Crystallography, and DFT Calculations of A Novel Phosphoramidate
Z. Anorg. Allg. Chem. 640 (2014) 2945–2955.
62. **A. B. Shick**, S. C. Hong, **F. Máca** and A. I. Lichtenstein
Magnetic anisotropy energy and effective exchange interactions in Co intercalated graphene on Ir(111)
J. Phys.-Condens. Mat. 26 (2014) 476003(1)–476003(6).
63. **A. B. Shick**, J. Kolorenč
Role of electron correlation effects in δ -Pu and „115“-Pu-based unconventional superconductors
C. R. Phys. 15 (2014) 640–647.
64. **A. B. Shick**, J. Kolorenč, L. Havela, T. Gouder, R. Caciuffo
Nonmagnetic ground state of PuO₂
Phys. Rev. B 89 (2014) 041109(1)–041109(4).
65. P. Šimek, D. Sedmidubský, K. Klímová, Š. Huber, **P. Brázda**, M. Mikulics, O. Jankovský, Z. Sofer
Synthesis of InN nanoparticles by rapid thermal ammonolysis
J. Nanopart. Res. 16 (2014) 2805(1)–2805 11).
66. S. Singh, **V. Petříček**, P. Rajput, A. H. Hill, E. Suard, S. R. Barman, D. Pandey
High-resolution synchrotron x-ray powder diffraction study of the incommensurate modulation in the martensite phase of Ni₂MnGa: Evidence for nearly 7M modulation and phason broadening
Phys. Rev. B 90 (2014) 014109(1)–014109(9).
67. P. Škácha, **E. Buixaderas**, J. Plášil, J. Sejkora, V. Goliáš, V. Vlček
Permingeatite Cu₃SbSe₄, from Příbram (Czech Republic): description and Raman spectroscopy investigations of the luzonite-group of minerals
Can. Mineral. 52 (2014) 501–511.
68. A. A. Skandani, **R. Čtvrtlík**, M. Al-Haik
Nanocharacterization of the negative stiffness of ferroelectric materials
Appl. Phys. Lett. 105 (2014) 082906(1)–082906(5).
69. V. Sládková, J. Cibulková, **V. Eigner**, A. Šturm, B. Kratochvíl, **J. Rohlíček**
Application and Comparison of Cocrystallization Techniques on Trosium Chloride Cocrystals
Cryst. Growth Des. 14 (2014) 2931–2936.
70. J. Snášel, P. Nauš, J. Dostál, A. Hnízda, J. Fanfrlík, J. Brynda, A. Bourderieux, **M. Dušek**, H. Dvořáková, J. Stolaříková, H. Záborská, R. Pohl, P. Konečný, P. Džubák, I. Votruba, M. Hajdúch, P. Řezáčová, V. Veverka, M. Hocek, J. Pichová
Structural Basis for Inhibition of Mycobacterial and Human Adenosine Kinase by 7-Substituted 7-(Het)aryl-7-deazaadenine Ribonucleosides
J. Med. Chem. 57 (2014) 8268–8279.
71. E. J. Spadafora, **J. Berger**, **P. Mutombo**, **M. Telychko**, **M. Švec**, **Z. Majzik**, A. B. McLean, **P. Jelínek**
Identification of Surface Defects and Subsurface Dopants in a Delta-Doped System Using Simultaneous nc-AFM/STM and DFT
J. Phys. Chem. C 118 (2014) 15744–15753.

72. B. Stöger, M. Dušek
Complex Polymorphism and Polytypism of Potassium Metaarsenate, $KAsO_3$
Cryst. Growth Des. 14 (2014) 4640–4657.
73. B. Stöger, M. Weil, M. Dušek
The $\alpha - \beta$ phase transitions of $Zn_2P_2O_7$, revisited: existence of an additional intermediate phase with an incommensurately modulated structure
Acta Crystallogr. B 70 (2014) 539–554.
74. L. Váhovská, I. Potočňák, S. Vitushkina, M. Dušek, J. Titiš, R. Boča
Low-dimensional compounds containing cyanido groups. XXVI. Crystal structure, spectroscopic and magnetic properties of Co(II) complexes with non-linear pseudohalide ligands
Polyhedron 81 (2014) 396–408.
75. H. Vita, St. Bottcher, P. Leicht, K. Horn, A. B. Shick, and F. Máca
Electronic structure and magnetic properties of cobalt intercalated in graphene on Ir(111)
Phys. Rev. B 90 (2014) 165432(1)–165432(10).
76. N. Wahlberg, P. Ciochon, V. Petříček, A. Ø. Madsen
Polymorph Stability Prediction: On the Importance of Accurate Structures: A Case Study of Pyrazinamide
Cryst. Growth Des. 14 (2014) 381–388.
77. R. E. Whitfield, T. R. Welberry, M. Pasciak, D. J. Goossens
Use of bond-valence sums in modelling the diffuse scattering from PZN ($PbZn_{1/3}Nb_{2/3}O_3$)
Acta Crystallogr. A 70 (2014) 626–635.

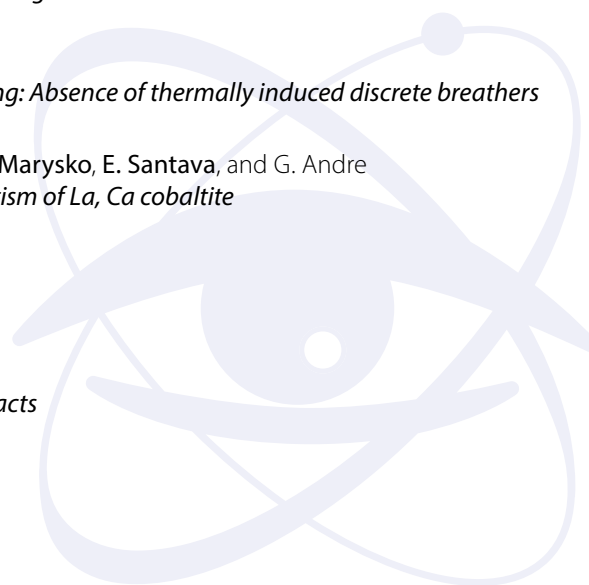
Magnetické a dielektrické vlastnosti

1. J. Železný, H. Gao, K. Výborný, J. Zemen, J. Mašsek, A. Manchon, J. Wunderlich, J. Sinova, and T. Jungwirth
Relativistic Néel-Order Fields Induced by Electrical Current in Antiferromagnets
Phys. Rev. Lett. 113 (2014) 157201(1)–157201(5).
2. V. P. Amin, J. Zemen, J. Železný, T. Jungwirth, J. Sinova
Large Tunneling Anisotropic Magneto-Seebeck Effect in a CoPt|MgO|Pt Tunnel Junction
Phys. Rev. B 90 (2014) 140406(R)(1)–140406(R)(5).
3. A. Anspoks, D. Bocharov, J. Purans, F. Rocca, A. Sarakovskis, V. Trepakov, A. Dejneka, M. Itoh.
Local structure studies of ($SrTiO_3$)-O-16 and ($SrTi_3$)-O-18
Phys. Scr. 89 (2014) 1–5.
4. S. Babuin, E. Varga, L. Skrbek
The Decay of Forced Turbulent Coflow of He II Past a Grid
J. Low Temp. Phys. 175 (2014) 324–330.
5. S. Babuin, E. Varga, L. Skrbek, E. Leveque, P.-E. Roche
Effective viscosity in quantum turbulence: A steady-state approach
Europhys. Lett. 106 (2014) 24006(1)–24006(6).
6. A. Bauer, A. Regnat, C. G. F. Blum, S. Gottlieb-Sch onmeyer, B. Pedersen, M. Meven, S. Wurmehl, J. Kuneš, C. Pfleiderer
Low-temperature properties of single-crystal CrB_2
Phys. Rev. B 90 (2014) 064414(1)–064414(14).
7. W. Bucheli, K. Arbi, J. Sanz, D. Nuzhnyy, S. Kamba, A. Várez, R. Jimenez
Near constant loss regime in fast ionic conductors analyzed by impedance and NMR spectroscopies
Phys. Chem. Chem. Phys. 16 (2014) 15346–15354.
8. E. Buixaderas, T. Ostapchuk, J. Kroupa, M. Savinov, I. Gregora, J. Hlinka
Catching the intermediate phase in PZT 99/1 single crystals
Phase Transit. 87 (2014) 1105–1113.
9. G. S. Burkhanov, N. B. Kolchugina, E. A. Tereshina, I. S. Tereshina, G. A. Politova, V. B. Chzhan, D. Badurski, O. D. Chistyakov, M. Paukov, H. Drulis, L. Havela
Magnetocaloric properties of distilled gadolinium: Effects of structural inhomogeneity and hydrogen impurity
Appl. Phys. Lett. 104 (2014) 242402–242402.

10. A. Chizhik, A. Stupakiewicz, A. P. Zhukov, A. Maziewski, J. Gonzalez, **V. Zablotskii**
Manipulation of Magnetic Domain Structures with Helical Magnetization in Magnetic Microwires
IEEE Trans. Magn. 50 (2014) 2005903(1)–2005903(3).
11. Yu. G. Chukalkin, A. E. Teplykh, N. V. Kudrevatykh, K. N. Choo, S. Lee, **A. V. Andreev**, A. N. Pirogov
Amorphous–crystalline state transformation induced by annealing in $Nd_2Fe_{14}B$ ($R = Nd, Er$) compounds
J. Alloy. Compd. 615 (2014) 75–78.
12. E. Colineau, J. -C. Griveau, R. Eloirdi, P. Gaczyński, S. Khmelevskiy, **A. B. Shick**, and R. Caciuffo
Antiferromagnetic ground state in $NpCoGe$
Phys. Rev. B 89 (2014) 115135(1)–115135(11).
13. L. V. B. Diop, **Z. Arnold**, O. Isnard, **J. Kamarád**
Magnetic properties of $LaCo_{12}B_6$ compound as probed by neutron diffraction and by magnetization study under high pressures
J. Alloy. Compd. 593 (2014) 163–168.
14. L. V. B. Diop, **J. Kaštil**, O. Isnard, **Z. Arnold**, and **J. Kamarád**
Collapse of ferromagnetism in itinerant-electron system: A magnetic, transport properties, and high pressure study of $(Hf,Ta)Fe_2$ compounds
J. Appl. Phys. 116 (2014) 163907(1)–163907(10).
15. **F. Dominec**, **C. Kadlec**, **H. Němec**, **P. Kužel**, **F. Kadlec**
Transition between metamaterial and photonic-crystal behavior in arrays of dielectric rods
Opt. Express 22 (2014) 30492–30503.
16. S. Fabbri, G. Porcari, F. Cugini, M. Solzi, **J. Kamarád**, **Z. Arnold**, R. Cabassi, F. Albertini
Co and In Doped Ni-Mn-Ga Magnetic Shape Memory Alloys: A Thorough Structural, Magnetic and Magnetocaloric Study
Entropy 16 (2014) 2204–2222.
17. I. Fina, **X. Marti**, Di Yi, Jian Liu, Jiun-Haw Chu, C. Rayan-Serrao, S. Suresha, **A. B. Shick**, **J. Železný**, T. Jungwirth, J. Fontcuberta, R. Ramesh
Anisotropic magnetoresistance in an antiferromagnetic semiconductor
Nat. Commun. 5 (2014) 4671(1)–4671(7).
18. M. Gich, I. Fina, **A. Morelli**, F. Sánchez, M. Alexe, J. Gázquez, J. Fontcuberta, A. Roig
Multiferroic Iron Oxide Thin Films at Room Temperature
Adv. Mater. 2014 (2014) 1–8.
19. **V. Goian**, **S. Kamba**, N. Orloff, T. Birol, Ch. H. Lee, **D. Nuzhnyy**, J. C. Booth, M. Bernhagen, R. Uecker, D. G. Schlom
Influence of the central mode and soft phonon on the microwave dielectric loss near the strain-induced ferroelectric phase transitions in $Sr_{n+1}Ti_nO_{3n+1}$
Phys. Rev. B 90 (2014) 174105(1)–174105(10).
20. **D. I. Gorbunov**, **M. S. Henriques**, **A. V. Andreev**, A. Gukasov, **V. Petříček**, N. V. Baranov, Y. Skourski, **V. Eigner**, M. Paukov, J. Prokleška, A. P. Gonçalves
Electronic properties of a distorted kagome lattice antiferromagnet $Dy_3Ru_4Al_{12}$
Phys. Rev. B 90 (2014) 904405(1)–904405(12).
21. **D. I. Gorbunov**, S. Yasin, **A. V. Andreev**, N. V. Mushnikov, E. V. Rosenfeld, Y. Skourski, S. Zherlitsyn, J. Wosnitza
Phase transitions of anisotropic and exchange origins in $TmFe_5Al_7$
Phys. Rev. B 89 (2014) 2414417(1)–2414417(9).
22. **D. I. Gorbunov**, S. Yasin, **A. V. Andreev**, N. V. Mushnikov, Y. Skourski, S. Zherlitsyn, J. Wosnitza
Spontaneous and field-induced phase transitions in $TbFe_5Al_7$
J. Magn. Magn. Mater. 365 (2014) 56–63.
23. **D. I. Gorbunov**, S. Yasin, **A. V. Andreev**, Y. Skourski, **Z. Arnold**, S. Zherlitsyn, J. Wosnitza
High-field magnetization and magnetoelasticity of single crystalline $HoFe_5Al_7$
J. Phys.-Condens. Mat. 26 (2014) 136001(1)–136001(11).
24. **D. I. Gorbunov**, S. Yasin, **A. V. Andreev**, Y. Skourski, S. Zherlitsyn, J. Wosnitza
Magnetization and magnetoacoustics of single-crystalline $ErFe_5Al_7$ in high magnetic fields
J. Magn. Magn. Mater. 357 (2014) 61–68.

25. B. Gorshunov, E. Zhukova, V. Torgashev, E. Motovilova, V. Lebedev, A. Prokhorov, G. Shakurov, R. Kremer, V. Uskov, E. Pestrjakov, V. Thomas, D. Fursenko, **C. Kadlec, F. Kadlec**, M. Dressel
THz-IR spectroscopy of single H₂O molecules confined in nanocage of beryl crystal lattice
Phase Transit. 87 (2014) 966–972.
26. R. Grigalaitis, M. Ivanov, J. Macutkevici, J. Banys, J. Carreaud, J. M. Kiat, **V. V. Laguta**, B. Zalar
Size effects in a relaxor: further insights into PMN
J. Phys.-Condens. Mat. 26 (2014) 272201(1)–272201(8).
27. M. Guennou, **M. Savinov, J. Drahokoupil**, H. Luo, **J. Hlinka**
Piezoelectric properties of tetragonal single-domain Mn-doped NBT-6 %BT single crystals
Appl. Phys. A-Mater. 116 (2014) 225–228.
28. **O. Heczko**
Understanding Motion of Twin Boundary—A Key to Magnetic Shape Memory Effect
IEEE Trans. Magn. 50 (2014) 2505807(1)–2505807(7).
29. **J. Hejtmánek, K. Knížek, V. Švejda, P. Horna** and M. Sikora
Test System for Thermoelectric Modules and Materials
J. Electron. Mater. 43 (2014) 3726–3732.
30. A. Hen, E. Colineau, R. Eloirdi, J. -C. Griveau, N. Magnani, F. Wilhelm, A. Rogalev, J. -P. Sanchez, **A. B. Shick**, I. Halevy, I. Orion, and R. Caciuffo
Low-temperature magnetic properties of NpNi₅
Phys. Rev. B 90 (2014) 054480(1)–054480(10).
31. M. S. Henriques, **D. I. Gorbunov, A. V. Andreev, Z. Arnold**, S. Surblé, S. Heathman, J. -C. Griveau, E. B. Lopes, J. Prchal, L. Havela, A. P. Gonçalves
High-pressure effects on the itinerant 5f ferromagnet U₂Fe₃Ge
Phys. Rev. B 89 (2014) 054407(1)–054407(9).
32. **J. Hlinka**
Eight Types of Symmetrically Distinct Vectorlike Physical Quantities
Phys. Rev. Lett. 113 (2014) 165502(1)–165502(5).
33. **J. Hlinka, T. Ostapchuk, E. Buixaderas, C. Kadlec, P. Kužel, I. Gregora, J. Kroupa, M. Savinov, A. Klíč, J. Drahokoupil**, I. Etxebarria, J. Dec
Multiple Soft-Mode Vibrations of Lead Zirconate
Phys. Rev. Lett. 112 (2014) 197601-1–197601-5.
34. W. Iwasieczko, N. Yu. Pankratov, **E. A. Tereshina**, S. A. Nikitin, I. S. Tereshina, K. P. Skokov, A. Y. Karpenkov, R. M. Grechishkin, H. Drulis
Changes in magnetic state of Y₂(Fe,Mn)₁₇-H systems: Regularities and potentialities
J. Alloy. Compd. 587 (2014) 739–746.
35. O. Jankovský, D. Sedmidubský, **Š. Huber**, P. Šimek, Z. Sofer
Synthesis, magnetic and transport properties of oxygen-free CrN ceramics
J. Eur. Ceram. Soc. 34 (2014) 4131–4136.
36. **Z. Janu, F. Soukup**
Comparison between critical current density in thin superconducting films estimated from temperature and field dependence of ac susceptibility
Physica C 501 (2014) 55–61.
37. P. Javorský, K. Pajskr, M. Klicpera, P. Čermák, Y. Skourski, **A. V. Andreev**
High-field magnetization and magnetic phase diagrams in Nd₂RhIn₈ and Tb₂RhIn₈
J. Alloy. Compd. 598 (2014) 278–281.
38. S. A. Jensen, K. -J. Tielrooij, E. Hendry, M. Bonn, **I. Rychetský, H. Němec**
Terahertz Depolarization Effects in Colloidal TiO₂ Films Reveal Particle Morphology
J. Phys. Chem. C 118 (2014) 1191–1197.
39. **Z. Jirak, J. Hejtmánek, K. Knížek, P. Novák, E. Santava, H. Fujishiro**
Magnetism of perovskite cobaltites with Kramers rare-earth ions
J. Appl. Phys. 115 (2014) 17E118 (1)–17E118 (3).

40. **M. Jirsa, M. Rameš, D. Volochová, M. Radušovská, P. Diko**
Electromagnetic Properties of Melt-Grown YBaCuO Superconductors Doped by Gd and Sm
Acta Phys. Polon. A 126 (2014) 326–327.
41. **T. Jungwirth, J. Wunderlich**
Spintronics: Electrons act constructively
Nature Nanotech. 9 (2014) 662–664.
42. **T. Jungwirth, J. Wunderlich, V. Novak, K. Olejnik, B. L. Gallagher, R. P. Campion, K. W. Edmonds, A. W. Rushforth, A. J. Ferguson, P. Nemeč**
Spin-dependent phenomena and device concepts explored in (Ga,Mn)As
Rev. Mod. Phys. 86 (2014) 855–896.
43. **M. Kačenka, O. Kaman, Z. Jiráček, M. Maryško, P. Žvátora, S. Vratislav and I. Lukeš**
Magnetic properties of La_{1-x}Sr_xMnO₃ nanoparticles prepared in a molten salt
J. Appl. Phys. 115 (2014) 17B525(1)–17B525(3).
44. **F. Kadlec, V. Goian, C. Kadlec, M. Kempa, P. Vaněk, J. Taylor, S. Rols, J. Prokleška, M. Orlita, S. Kamba**
Possible coupling between magnons and phonons in multiferroic CaMn₇O₁₂
Phys. Rev. B 90 (2014) 054307(1)–054307(8).
45. **L. S. Kadyrov, B. P. Gorshunov, E. S. Zhukova, V. I. Torgashev, A. S. Prokhorov, E. A. Motovilova, F. Fischgrabe, V. T. Moshnyaga, T. Zhang, R. K. Kremer, U. Pracht, S. Zapf, J. Pokorný, G. Untereiner, S. Kamba, M. Dressel**
Terahertz–infrared electrodynamics of overdoped manganites La_{1-x}Ca_xMnO₃
Phase Transit. 87 (2014) 1050–1059.
46. **J. Kamarád, F. Albertini, Z. Arnold, S. Fabbrici, J. Kaštil**
Extraordinary magnetic and structural properties of the off-stoichiometric and the Co-doped Ni₂MnGa Heusler alloys under high pressure
Acta Mater. 77 (2014) 60–67.
47. **J. Kamarád, M. Míšek, Z. Arnold**
Direct measurement of magnetization isotherms of Fe₆₄Ni₃₆ Invar alloy in a diamond anvil cell
High Pressure Res. 34 (2014) 365–370.
48. **S. Kamba, V. Goian, V. Skoromets, J. Hejtmánek, V. Bovtun, M. Kempa, F. Borodavka, P. Vaněk, A. A. Belik, J. H. Lee, O. Pacherová, K. M. Rabe**
Stron spin-phonon coupling in infrared and Raman spectra of SrMnO₃
Phys. Rev. B 89 (2014) 064308(1)–064308(9).
49. **T. Karner, V. V. Laguta, M. Nikl, T. Shalapska, S. Zazubovich**
On the origin of cerium-related centres in lead-containing single crystalline films of Y₂SiO₅:Ce and Lu₂SiO₅:Ce
J. Phys. D–Appl. Phys. 47 (2014) 065303(1)–065303(7).
50. **J. Kaštil, P. Javorský, J. Kamarád, L. V. B. Diop, O. Isnard, Z. Arnold**
Magnetic and magnetocaloric properties of partially disordered RFeAl (R = Gd, Tb) intermetallic
Intermetallics 54 (2014) 15–19.
51. **J. Kaštil, M. Klicpera, J. Prchal, M. Míšek, J. Prokleška, P. Javorský**
Effect of hydrostatic and uniaxial pressure on structural and magnetic transitions in TbNiAl
J. Alloy. Compd. 585 (2014) 98–102.
52. **M. Kempa, P. Ondrejčovic, P. Bourges, P. Marton, J. Hlinka**
Lattice dynamics of NaI studied by inelastic neutron scattering: Absence of thermally induced discrete breathers
Phys. Rev. B 89 (2014) 054308(1)–054308(5).
53. **K. Knížek, Z. Jiráček, J. Hejtmánek, M. Veverka, O. Kaman, M. Maryško, E. Santava, and G. Andre**
Effect of Ising-type Tb³⁺ ions on the low-temperature magnetism of La, Ca cobaltite
J. Phys.-Condens. Mat. 26 (2014) 116003(1)–116003(9).
54. **K. Knížek, Z. Jiráček, P. Novák, C. de la Cruz**
Non-collinear magnetic structures of TbCoO₃ and DyCoO₃
Solid State Sci. 28 (2014) 26–30.
55. **T. Koch, J. Loos, H. Fehske**
Thermoelectric effects in molecular quantum dots with contacts
Phys. Rev. B 89 (2014) 155133(1)–155133(11).



56. L. Kozielski, E. Buixaderas, F. Clemens
Rhombohedral PLZT piezoelectric micro fibers: a combined Raman and X ray diffraction study
Phase Transit. 87 (2014) 982–991.
57. M. Kratochvílová, M. Dušek, K. Uhlířová, A. Rudajevová, J. Prokleska, B. Vondráčková, J. Custers, V. Sechovský
Single crystal study of the layered heavy fermion compounds Ce_2PdIn_8 , Ce_3PdIn_{11} , Ce_2PtIn_8 and Ce_3PtIn_{11}
J. Cryst. Growth 397 (2014) 47–52.
58. S. Kubickova, D. Niznansky, M. P. Morales Herrero, G. Salas, J. Vejpravova
Structural disorder versus spin canting in monodisperse maghemite nanocrystals
Appl. Phys. Lett. 104 (2014) 223105(1)–223105(4).
59. S. Kubickova, J. Plocek, A. Mantlikova, J. Vejpravova
Nanocomposites of monodisperse nanoparticles embedded in high-K oxide matrices – a general preparation strategy
RSC Adv. 4 (2014) 5113–5121.
60. J. Kudrnovský, V. Drchal, L. Bergqvist, J. Ruzs, B. Ujfalussi, and I. Vincze
A unified approach to electronic, thermodynamical, and transport properties of Fe_3Si and Fe_3Al alloys
Phys. Rev. B 90 (2014) 134408(1)–134408(10).
61. J. Kudrnovský, V. Drchal, and I. Turek
Galvanomagnetic properties of partially ordered $L1_0$ FePt alloys
Phys. Rev. B 89 (2014) 224422(1)–224422(8).
62. Jan Kuneš
Phase diagram of exciton condensate in doped two-band Hubbard model
Phys. Rev. B 90 (2014) 235140(1)–235140(8).
63. H. Kurebayashi, Jairo Sinova, D. Fang, A. C. Irvine, T. D. Skinner, J. Wunderlich, V. Novak, R. P. Campion, B. L. Gallagher, E. K. Vehstedt, L. P. Zarbo, K. Vyborny, A. J. Ferguson, T. Jungwirth
An antidamping spin–orbit torque originating from the Berry curvature
Nature Nanotech. 9 (2014) 211–217.
64. P. Kužel, H. Němec
Terahertz conductivity in nanoscaled systems: effective medium theory aspects
J. Phys. D-Appl. Phys. 47 (2014) 374005(1)–374005(14).
65. R. O. Kuzian, I. V. Kondakova, A. M. Dar'ë, and V. V. Laguta
Magnetic interactions in disordered perovskite $PbFe_{1/2}Nb_{1/2}O_3$ and related compounds: Dominance of nearest-neighbor interaction
Phys. Rev. B 89 (2014) 024402(1)–024402(9).
66. R. O. Kuzian, V. V. Laguta, J. Richter
Lieb-Mattis ferrimagnetic superstructure and superparamagnetism in Fe-based double perovskite multiferroics
Phys. Rev. B 90 (2014) 134415(1)–134415(7).
67. V. V. Laguta, V. A. Stephanovich, M. Savinov, M. Marysko, R. O. Kuzian, I. V. Kondakova, N. M. Olekhovich, A. V. Pushkarev, Yu. V. Radyush, I. P. Raevski, S. I. Raevskaya and S. A. Prosandeev
Superspin glass phase and hierarchy of interactions in multiferroic $PbFe_{1/2}Sb_{1/2}O_3$: an analog of ferroelectric relaxors?
New J. Phys. 16 (2014) 113041(1)–113041(19).
68. D. B. Litvin, V. Janovec
Spontaneous Tensor Properties for Multiferroic Phases
Ferroelectrics 461 (2014) 10–15.
69. X. Marti, I. Fina, C. Frontera, Jian Liu, P. Wadley, Q. He, R. J. Paull, J. D. Clarkson, J. Kudrnovsky, I. Turek, J. Kunes, D. Yi, J.-H. Chu, C. T. Nelson, L. You, E. Arenholz, S. Salahuddin, J. Fontcuberta, T. Jungwirth, R. Ramesh
Room-temperature antiferromagnetic memory resistor
Nature Mater. 13 (2014) 367–374.
70. M. Kalbáč, V. Valeš, J. Vejpravová
The effect of a thin gold layer on graphene: A Raman spectroscopy study
RSC Adv. 4 (2014) 60929–60935.

71. **M. Maryško, J. Hejtmánek, Z. Jirák, O. Kaman, K. Knížek**
Terbium induced glassy magnetism in La,Ca-based cobaltites
J. Appl. Phys. 115 (2014) 17E103(1)–17E103(3).
72. **M. Marysko, V. V. Laguta, I. P. Raevski**
Details of magnetic properties in $Pb(Fe_{1/2}Nb_{1/2})O_3$
Acta Phys. Polon. A 126 (2014) 376–377.
73. **A. Maziewski, J. Fassbender, J. Kisielewski, M. Kisielewski, Z. Kurant, P. Mazalski, F. Stobiecki, A. Stupakiewicz, I. Sveklo, M. Tekielak, A. Wawro, V. Zablotskii**
Magnetization states and magnetization processes in nanostructures: From a single layer to multilayers
phys. status solidi a 211 (2014) 1005–1018.
74. **O. Mitrofanov, F. Dominec, P. Kužel, J. L. Reno, I. Brener, U-C. Chung, C. Elissalde, M. Maglione, P. Mounaix**
Near-field probing of Mie resonances in single TiO_2 microspheres at terahertz frequencies
Opt. Express 22 (2014) 23034–23042.
75. **N. V. Mushnikov, E. V. Rozenfeld, D. I. Gorbunov, A. V. Andreev**
Magnetic phase transitions in ferrimagnetic $DyFe_5Al_7$ near the compensation point
Phys. Metals Metallogr. 115 (2014) 257–267.
76. **T. Naito, H. Fujishiro, T. Nishizaki, N. Kobayashi, J. Hejtmánek, K. Knížek and Z. Jirák**
Suppression of the metal-insulator transition by magnetic field in $(Pr_{1-y}Y_y)_{0.7}Ca_{0.3}CoO_3$ ($y=0.0625$)
J. Appl. Phys. 115 (2014) 233914(1)–233914(5).
77. **P. Novák, V. Nekvasil, K. Knížek**
Crystal field and magnetism with Wannier functions: Orthorhombic rare-earth manganites
J. Magn. Magn. Mater. 358–359 (2014) 228–232.
78. **D. Nuzhnyy, E. Buixaderas, I. Rychetský, C. Kadlec, J. Petzelt, H. Uršič, B. Malič**
Percolation in the dielectric function of $Pb(Zr,Ti)O_3$ – $Pb_2Ru_2O_{6.5}$ ferroelectric–metal composites
J. Phys. D–Appl. Phys. 47 (2014) 495301(1)–495301(6).
79. **D. Nuzhnyy, J. Petzelt, I. Rychetsky, and G. Trefalt**
Effective dielectric function of porous $Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$ ceramics
Phys. Rev. B 89 (2014) 214307(1)–214307(5).
80. **N. Okamoto, H. Kurebayashi, T. Trypiniotis, I. Farrer, D. A. Ritchie, E. Saitoh, J. Sinova, J. Masek, T. Jungwirth, and C. H. W. Barnes**
Electric control of spin-Hall effect by inter-valley transitions
Nature Mater. 13 (2014) 932–937.
81. **P. Ondrejko, M. Kempa, J. Kulda, B. Frick, M. Appel, J. Combet, J. Dec, T. Lukasiewicz, J. Hlinka**
Dynamics of Nanoscale Polarization Fluctuations in a Uniaxial Relaxor
Phys. Rev. Lett. 113 (2014) 167601(1)–167601(5).
82. **T. Ostapchuk, C. Kadlec, P. Kužel, J. Kroupa, V. Železný, J. Hlinka, J. Petzelt, J. Dec**
Anisotropic dielectric response of lead zirconate crystals in the terahertz and infrared range at low temperature
Phase Transit. 87 (2014) 1129–1137.
83. **B. Pacakova, J. Lancok, M. Klementova, J. Vejpravova**
Temperature dependent rotation of the uniaxial easy axis of magnetization in granular SiO_2 – $(Co/Fe/CoFe_2)$ – $Si(1\ 1\ 1)$ multilayers
Appl. Surf. Sci. 289 (2014) 257–265.
84. **J. Padilla-Pantoja, J. L. García-Muñoz, B. Bozzo, Z. Jirák, J. Herrero-Martín**
Structural Properties and Singular Phase Transitions of Metallic $Pr_{0.50}Sr_{0.50}CoO_3$ Cobaltite
Inorg. Chem. 53 (2014) 12297–12304.
85. **O. Perevertov, R. Schaefer, O. Stupakov**
3-D Branching of Magnetic Domains on Compressed Si–Fe Steel With Goss Texture
IEEE Trans. Magn. 50 (2014) 2007804(1)–2007804(4).
86. **O. Perevertov, R. Schafer**
Influence of applied tensile stress on the hysteresis curve and magnetic domain structure of grain-oriented Fe–3%Si steel
J. Phys. D–Appl. Phys. 47 (2014) 185001–1815010.

87. J. Petzelt, D. Nuzhnyy, V. Bovtun, M. pasciak, S. Kamba, R. Dittmer, Š. Svirskas, J. Banys, J. Rödel
Peculiar Bi-ion dynamics in $\text{Na}_{1/2}\text{Bi}_{1/2}\text{TiO}_3$ from terahertz and microwave dielectric spectroscopy
Phase Transit. 87 (2014) 953–965.
88. J. Petzelt, D. Nuzhnyy, M. Savinov, V. Bovtun, M. Kempa, T. Ostapchuk, J. Hlinka, G. Canu, V. Buscaglia
Broadband Dielectric Spectroscopy of $\text{Ba}(\text{Zr,Ti})\text{O}_3$: Dynamics of Relaxors and Diffuse Ferroelectrics
Ferroelectrics 469 (2014) 14–25.
89. I. Rafalovskyi, I. Gregora, H. Luo, J. Hlinka
Raman study of $0.62\text{Pb}(\text{Fe}_{1/2}\text{Nb}_{1/2})\text{O}_3-0.38\text{PbTiO}_3$ single crystal
Phase Transit. 87 (2014) 1080–1085.
90. R. Al Rahal Al Orabi, P. Gougeon, P. Gall, B. Fontaine, R. Gautier, M. Colin, Ch. Candolfi, A. Dauscher, J. Hejtmánek, B. Malaman, B. Lenoir
X-ray Characterization, Electronic Band Structure, and Thermoelectric Properties of the Cluster Compound $\text{Ag}_2\text{Ti}_2\text{Mo}_9\text{Se}_{11}$
Inorg. Chem. 53 (2014) 11699–11709.
91. F. Salvat-Pujol, W. S. M. Werner, M. Novák, P. Jiricek, J. Zemek
In-out asymmetry of surface excitations in reflection-electron-energy-loss spectra of polycrystalline Al
Phys. Rev. B 89 (2014) 205435-1–205435-7.
92. E. Schmoranzero, N. Tesarova, T. Janda, D. Butkovicova, F. Trojanek, P. Maly, V. Novak, K. Olejník, T. Jungwirth, and Petr Nemec
Probing of Spin Wave Resonances in $(\text{Ga,Mn})\text{As}$ by Time-Resolved Magneto-Optical Technique
IEEE Trans. Magn. 50 (2014) 2401604(1)–2401604(4).
93. O. Šipr, S. Bornemann, H. Ebert, J. Minár
Magnetocrystalline anisotropy energy for adatoms and monolayers on non-magnetic substrates: where does it come from?
J. Phys.-Condens. Mat. 26 (2014) 196002(1)–196002(12).
94. V. Skoromets, C. Kadlec, J. Drahokoupil, J. Schubert, J. Hlinka, P. Kužel
Systematic study of terahertz response of SrTiO_3 based heterostructures: Influence of strain, temperature, and electric field
Phys. Rev. B 89 (2014) 214116(1)–214116(12).
95. A. Soltani, A. Stolz, J. Charrier, M. Mattalah, J. -C. Gerbedoen, H. A. Barkad, V. Mortet, M. Rousseau, N. Bourzgui, A. BenMoussa, J. -C. De Jaeger
Dispersion properties and low infrared optical losses in epitaxial AlN on sapphire substrate in the visible and infrared range
J. Appl. Phys. 115 (2014) 163515 (1)–163515 (6).
96. V. Stepkova, P. Marton, J. Hlinka
Peculiar domain states of cylindrical BaTiO_3 nanorods embedded in SrTiO_3 matrix
Phase Transit. 87 (2014) 922–928.
97. V. Stepkova, P. Marton, N. Setter, J. Hlinka
Closed-circuit domain quadruplets in BaTiO_3 nanorods embedded in a SrTiO_3 film
Phys. Rev. B 89 (2014) 060101(1)–060101(5).
98. O. Stupakov
Stabilization of Barkhausen noise readings by controlling a surface field waveform
Meas. Sci. Technol. 25 (2014) 015604(1)–015604(8).
99. O. Stupakov, Y. Melikhov
Influence of magnetizing and filtering frequencies on Barkhausen noise response
IEEE Trans. Magn. 50 (2014) 6100104(1)–6100104(4).
100. E. A. Tereshina, Z. Bao, L. Havela, S. Danis, C. Kuebel, T. Gouder, R. Caciuffo
Exchange bias in $\text{UO}_2/\text{Fe}_3\text{O}_4$ thin films above the Néel temperature of UO_2
Appl. Phys. Lett. 105 (2014) 122405–122405.
101. I. Tereshina, J. Cwik, E. Tereshina, G. Politova, G. Burkhanov, V. Chzhan, A. Ilyushin, M. Miller, A. Zaleski, K. Nenkov, and L. Schultz

Multifunctional Phenomena in Rare-Earth Intermetallic Compounds With a Laves Phase Structure: Giant Magnetostriction and Magnetocaloric Effect

IEEE Trans. Magn. 50 (2014) 2504604–2504604.

102. **E. A. Tereshina**, O. Isnard, A. Smekhova, **A. V. Andreev**, A. Rogalev, S. Khmelevskiy
Experimental and theoretical study of magnetic ordering and local atomic polarization in Ru-substituted $\text{Lu}_2\text{Fe}_{17}$
Phys. Rev. B 89 (2014) 094420(1)–094420(10).
103. N. Tesarova, D. Butkovicova, R. P. Campion, A. W. Rushforth, K. W. Edmonds, **P. Wadley**, B. L. Gallagher, E. Schmoranzero, F. Trojaneck, P. Maly, **P. Motloch**, **V. Novak**, **T. Jungwirth**, P. Nemeck
Comparison of micromagnetic parameters of ferromagnetic semiconductors $(\text{Ga},\text{Mn})(\text{As},\text{P})$ and $(\text{Ga},\text{Mn})\text{As}$
Phys. Rev. B 90 (2014) 155203(1)–155203(12).
104. N. Tesarova, T. Ostatnický, **V. Novak**, **K. Olejnik**, J. Subrt, **H. Reichlova**, C. T. Ellis, A. Mukherjee, J. Lee, G. M. Sipahi, **J. Sinova**, J. Hamrle, **T. Jungwirth**, P. Nemeck, J. Cerne, **K. Vyborny**
Systematic study of magnetic linear dichroism and birefringence in $(\text{Ga},\text{Mn})\text{As}$
Phys. Rev. B 89 (2014) 085203(1)–085203(14).
105. I. Tkach, N. -T. H. Kim-Ngan, S. Mašková, **A. V. Andreev**, Z. Matěj, L. Havela
Amorphous 5f ferromagnetic hydrides UH_3Mo_x
Acta Phys. Polon. A 126 (2014) 292–293.
106. **I. Tomáš**, O. Kovářik, G. Vértesy, **J. Kadlecová**
Nondestructive indication of fatigue damage and residual lifetime in ferromagnetic construction materials
Meas. Sci. Technol. 25 (2014) 065601(1)–065601(10).
107. **V. Trepakov**, M. Makarova, O. Stupakov, E. A. Tereshina, J. Drahokoupil, M. Čerňanský, Z. Potůček, F. Borodavka, V. Valvoda, A. Lynnyk, A. Jäger, L. Jastrabík, A. Dejneka
Synthesis, structure and properties of heavily Mn-doped perovskite-type SrTiO_3 nanoparticles
Mater. Chem. Phys. 143 (2014) 570–577.
108. I. Turek, **J. Kudrnovský**, **V. Drchal**
Fermi sea term in the relativistic linear muffin-tin-orbital
Phys. Rev. B 89 (2014) 064405(1)–064405(9).
109. **M. Tyunina**, A. Dejneka, D. Rytz, I. Gregora, F. Borodavka, M. Vondracek, J. Honolka
Ferroelectricity in antiferroelectric NaNbO_3 crystal
J. Phys.-Condens. Mat. 26 (2014) 125901(1)–125901(8).
110. Vales V., **Vejpravova J.**, **Pacakova B.**, Holy V., Bernstorff S., Kalbac M.
Self-ordering of iron oxide nanoparticles covered by graphene
phys. status solidi b 1 (2014) 1–6.
111. M. Vavra, M. Mihalik, M. Mihalik, M. Zentková, J. Lazurová, M. Matik, J. Briančin, **Z. Arnold**, **M. Maryško**
Magnetostructural Correlations of Nano-Sized Manganites Prepared by Different Ways
Acta Phys. Polon. A 126 (2014) 304–305.
112. M. Veis, L. Beran, M. Zahradník, R. Antoš, L. Straka, **J. Kopeček**, L. Fekete, O. Heczko
Magneto-optical spectroscopy of ferromagnetic shape-memory Ni-Mn-Ga alloy
J. Appl. Phys. 115 (2014) 17A936 (1)–17A936 (3).
113. G. Vértesy, T. Uchimoto, T. Takagi, **I. Tomáš**
Flake graphite cast iron investigated by a magnetic method
IEEE Trans. Magn. 50 (2014) 1–4.
114. **M. Veverka**, K. Závěta, O. Kaman, P. Veverka, K. Knížek, E. Pollert, M. Burian, P. Kašpar
Magnetic heating by silica-coated Co-Zn ferrite particles
J. Phys. D-Appl. Phys. 47 (2014) 065503(1)–065503(11).
115. **D. Vokoun**, M. Beleggia
Forces between arrays of permanent magnets of basic geometric shapes
J. Magn. Magn. Mater. 350 (2014) 174–178.
116. D. Volochová, **K. Jurek**, M. Radušovská, S. Piovarči, V. Antal, J. Kováč, **M. Jirsa**, P. Diko
Influence of Sm and Yb Pollution on Superconducting Properties of YBCO Bulk Superconductors
Acta Phys. Polon. A 126 (2014) 358–359.

117. D. Wang, J. Hlinka, A. A. Bokov, Z. -G. Ye, P. Ondrejko, J. Petzelt, L. Bellaiche
Fano resonance and dipolar relaxation in lead-free relaxors
Nat. Commun. 5 (2014) 5100(1)–5100(8).
118. V. Zablotskii, O. Lunov, B. Novotná, O. Churpita, P. Trošan, V. Holáň, E. Syková, A. Dejneka and Š. Kubínová
Down-regulation of adipogenesis of mesenchymal stem cells by oscillating high-gradient magnetic fields and mechanical vibration
Appl. Phys. Lett. 105 (2014) 103702(1)–103702(4).
119. D. Zakutna, A. Repko, I. Matulkova, D. Niznansky, A. Ardu, C. Cannas, A. Mantlikova, J. Vejpravova
Hydrothermal synthesis, characterization, and magnetic properties of cobalt chromite nanoparticles
J. Nanopart. Res. 162251 (2014) 162251(1)–162251(14).
120. V. Železný, D. Chvostová, L. Pajasová, M. Jelínek, T. Kocourek, S. Daniš, V. Valvoda
Temperature dependence of the optical properties of $Ba_{0.75}Sr_{0.25}TiO_3$ thin films
Thin Solid Films 571 (2014) 416–419.
121. V. Železný, A. Soukiassian, D. G. Schlom, X. X. Xi
Infrared spectroscopy of an epitaxial $BaTiO_3/SrTiO_3$ superlattice grown on a (110) $SmScO_3$ substrate
J. Appl. Phys. 115 (2014) 184102(1)–184102(7).
122. V. Železný, A. Soukiassian, X. Xi, D. G. Schlom
Infrared spectroscopy of strained $BaTiO_3/SrTiO_3$ superlattices on scandate substrates
Phase Transit. 87 (2014) 929–937.
123. J. Zemen, J. Mašek, J. Kučera, J. A. Mol, P. Motloch, T. Jungwirth
Comparative study of tight-binding and ab initio electronic structure calculations focused on magnetic anisotropy in ordered CoPt alloy
J. Magn. Magn. Mater. 356 (2014) 87–94.
124. S. Zherlitsyn, S. Yasin, J. Wosnitza, A. A. Zvyagin, A. V. Andreev, V. Tsurkan
Spin-lattice effects in selected antiferromagnetic materials
Low Temp. Phys. 40 (2014) 123–133.
125. T. Zhou, M. Colin, C. Candol, C. Boulanger, A. Dauscher, E. Santava, J. Hejtmanek, P. Baranek, R. Al Rahal Al Orabi, M. Potel, B. Fontaine, P. Gougeon, R. Gautier, B. Lenoir
Comprehensive Study of the Low-Temperature Transport and Thermodynamic Properties of the Cluster Compounds $Ag_xMo_9Se_{11}$ ($3.41 \leq x \leq 3.78$)
Chem. Mater. 16 (2014) 4765–4775.

Optika

1. D. V. Azamat, A. G. Badalyan, A. Dejneka, L. Jastrabík, J. Lančok
Electron spin-lattice relaxation of low-symmetry Ni^{2+} centers in LiF
Appl. Phys. Lett. 104 (2014) 252902(1)–252902(4).
2. D. V. Azamat, A. Dejneka, J. Lančok, L. Jastrabík, V. A. Trepakov, Z. Bryknar, E. V. Neverova, A. G. Badalyan
EPR investigation of the trivalent chromium complexes in $SrTiO_3$
J. Phys. Chem. Solids 75 (2014) 271–275.
3. K. Bartkiewicz, A. Černoč, K. Lemr
Using quantum routers to implement quantum message authentication and Bell-state manipulation
Phys. Rev. A 90 (2014) 022335(1)–022335(9).
4. K. Bartkiewicz, A. Černoč, K. Lemr, J. Soubusta, M. Stobińska
Efficient amplification of photonic qubits by optimal quantum cloning
Phys. Rev. A 89 (2014) 062322(1)–062322(10).
5. I. P. Bykov, Y. A. Zagorodniy, L. P. Yurchenko, A. M. Korduban, K. Nejezchleb, V. V. Trachevsky, V. Dimza, L. Jastrabík, A. Dejneka
Using the Methods of Radiospectroscopy (EPR, NMR) to Study the Nature of the Defect Structure of Solid Solutions Based on Lead Zirconate Titanate (PZT)
IEEE Trans. Ultrason. Ferroelectr. Freq. Control 61 (2014) 1379–1385.

6. L. Gilyazov, M. Eremin, S. Nikitin, R. Yusupov, A. Dejneka, V. Trepakov
Selective laser spectroscopy of Mn⁴⁺-Mn⁴⁺ pair centers in SrTiO₃ crystal
Opt. Spectrosc. 116 (2014) 811–817.
7. J. Peřina Jr., O. Haderka, A. Allevi, M. Bondani
Absolute calibration of photon-number-resolving detectors with an analog output using twin beams
Appl. Phys. Lett. 104 (2014) 041113(1)–041113(4).
8. O. Haderka, J. Peřina Jr., V. Michálek, M. Hamar
Absolute spectral calibration of an intensified CCD camera using twin beams
J. Opt. Soc. Am. B-Opt. Phys. 31 (2014) B1–B7.
9. M. Hamar, V. Michálek, A. Pathak
Non-classical Signature of Parametric Fluorescence and its Application in Metrology
Meas. Sci. Rev. 14 (2014) 227–236.
10. I. Hamarová, P. Šmíd, P. Horváth, M. Hrabovský
A simulation analysis of an extension of one-dimensional speckle correlation method for detection of general in-plane translation
SCI WORLD J 2014 (2014) 704368(1)–704368(12).
11. I. Hamarová, P. Šmíd, P. Horváth, M. Hrabovský
Methods for Determination of Mean Speckle Size in Simulated Speckle Pattern
Meas. Sci. Rev. 14 (2014) 177–182.
12. J. Holovský, C. Ballif
Thin-film limit formalism applied to surface defect absorption
Opt. Express 22 (2014) 31466–31472.
13. D. Javůrek, J. Svozilík, J. Peřina Jr.
Emission of orbital-angular-momentum-entangled photon pairs in a nonlinear ring fiber utilizing spontaneous parametric down-conversion
Phys. Rev. A 90 (2014) 043844(1)–043844(12).
14. D. Javůrek, J. Svozilík, J. Peřina Jr.
Photon-pair generation in nonlinear metal-dielectric one-dimensional photonic structures
Phys. Rev. A 90 (2014) 053813(1)–053813(14).
15. D. Javůrek, J. Svozilík, J. Peřina Jr.
Proposal for the generation of photon pairs with nonzero orbital angular momentum in a ring fiber
Opt. Express 22 (2014) 23743–23748.
16. V. Kulikovskiy, R. Čtvrtlík, V. Vorlíček, V. Železný, P. Boháč, L. Jastrabík
Effect of air annealing on mechanical properties and structure of SiC_xN_y magnetron sputtered films
Surf. Coat. Tech. 240 (2014) 76–85.
17. M. Lamperti, A. Allevi, M. Bondani, R. Machulka, V. Michálek, O. Haderka, J. Peřina Jr.
Generation of sub-Poissonian non-Gaussian states from multimode twin beams by photon-number-resolving detectors
Int. J. Quantum Inf. 12 (2014) 1461017(1)–1461017(7).
18. M. Lamperti, A. Allevi, M. Bondani, R. Machulka, V. Michálek, O. Haderka, J. Peřina Jr.
Optimal sub-Poissonian light generation from twin beams by photon-number resolving detectors
J. Opt. Soc. Am. B-Opt. Phys. 31 (2014) 20–25.
19. G. Lovric, P. Oberta, I. Mohacsi, M. Stampanoni, R. Mokso
A robust tool for photon source geometry measurements using the fractional Talbot effect
Opt. Express 22 (2014) 2745–2760.
20. R. Machulka, O. Haderka, J. Peřina Jr., M. Lamperti, A. Allevi, M. Bondani
Spatial properties of twin-beam correlations at low- to high-intensity transition
Opt. Express 22 (2014) 13374–13379.
21. R. Machulka, K. Lemr, O. Haderka, M. Lamperti, A. Allevi, M. Bondani
Luminescence-induced noise in single photon sources based on BBO crystals
J. Phys. B-At. Mol. Opt. Phys. 47 (2014) 215501(1)–215501(7).

22. A. Macková, P. Malinský, H. Pupíková, P. Někviňová, J. Cajzl, Z. Sofer, R. A. Wilhelm, A. Kolitsch, **J. Oswald**
The structural changes and optical properties of LiNbO₃ after Er implantation using high ion fluencies
Nucl. Instrum. Meth. B 332 (2014) 74–79.
23. A. Macková, P. Malinský, H. Pupíková, P. Někviňová, J. Cajzl, B. Švecová, **J. Oswald**, R. A. Wilhelm, A. Kolitsch
A comparison of the structural changes and optical properties of LiNbO₃, Al₂O₃ and ZnO after Er⁺ ion implantation
Nucl. Instrum. Meth. B 331 (2014) 182–186.
24. G. F. Mancini, P. Ghigna, M. C. Mozzati, P. Galinetto, **M. Makarova**, P. Syrnikov, **L. Jastrabík**, V. A. Trepakov
Structural Investigation of Manganese Doped SrTiO₃ Single Crystal and Ceramic
Ferroelectrics 463 (2014) 31–39.
25. V. Peřinová, A. Lukš, **J. Křepelka**, **J. Peřina Jr.**
Quantum correlation and entanglement between an ionizing system and a neighboring atom interacting directly and via a quantized field
Phys. Rev. A 90 (2014) 033428(1)–033428(10).
26. **Z. Potůček**, A. P. Skvortsov, N. K. Poletaev, Z. Brykhar, **L. Jastrabík**, **A. Dejneka**, V. A. Trepakov.
Optical spectroscopy of erbium-doped SrTiO₃ crystals.
J. Lumin. 154 (2014) 437–444.
27. **V. Prajzler**, P. Někviňová, **M. Varga**, **A. Kromka**, **Z. Remeš**
Design of 1x2 wavelength demultiplexer based on multimode interference
J. Optoelectron. Adv. M. 16 (2014) 1226–1231.
28. A. Skvortsov, **D. Savchenko**, **Z. Potůček**, **L. Jastrabík**, **V. Trepakov**, **A. Dejneka**
Optical and EPR characterization of Er³⁺ centers in SrTiO₃ single crystals
phys. status solidi b 251 (2014) 2270–2273.
29. **V. Straňák**, **Z. Hubička**, **M. Čada**, S. Drache, M. Tichý, R. Hippler
Investigation of ionized metal flux in enhanced high power impulse magnetron sputtering discharges
J. Appl. Phys. 115 (2014) 153301(1)–153301(7).
30. **V. Straňák**, H. Wulff, **P. Kšířová**, C. Zietz, S. Drache, **M. Čada**, **Z. Hubička**, R. Bader, M. Tichý, Ch. A. Helm, R. Hippler
Ionized vapor deposition of antimicrobial Ti–Cu films with controlled copper release
Thin Solid Films 550 (2014) 389–394.
31. **M. Tyunina**, **D. Chvostová**, **O. Pacherová**, T. Kocourek, **M. Jelínek**, **L. Jastrabík**, **A. Dejneka**
Ambience-sensitive optical refraction in ferroelectric nanofilms of NaNbO₃
Sci. Tech. Adv. Mater. 15 (2014) 045001(1)–045001(6).
32. D. G. Zverev, R. V. Yusupov, A. A. Rodionov, O. E. Kvyatkovskii, **L. Jastrabík**, **A. Dejneka**, V. A. Trepakov
The Transition from Dynamics to Statics in the Electron-Spin-Resonance Spectra of Impurity Mn²⁺ Ions in Strontium Titanate
Opt. Spectrosc. 116 (2014) 818–822.

Fyzika interakce laserového záření s hmotou

1. A. Alejo, S. Kar, H. Ahmed, A. G. Krygier, D. Doria, R. Clarke, J. Fernandez, R. R. Freeman, J. Fuchs, A. Green, J. S. Green, D. Jung, A. Kleinschmidt, C. L. S. Lewis, J. T. Morrison, Z. Najmudin, H. Nakamura, G. Nersisyan, P. Norreys, M. Notley, M. Oliver, M. Roth, J. A. Ruiz, L. Vassura, M. Zepf, **M. Borghesi**
Characterisation of deuterium spectra from laser driven multi-species sources by employing differentially filtered image plate detectors in Thomson spectrometers
Rev. Sci. Instrum. 83 (2014) 093303(1)–093303(7).
2. D. Batani, L. Antonelli, S. Atzeni, J. Badziak, F. Baffigi, T. Chodukowski, F. Consoli, G. Cristoforetti, R. DeAngelis, **R. Dudzak**, G. Folpini, L. Giuffrida, L. A. Gizzi, Z. Kalinowska, P. Koester, **E. Krousny**, **M. Krus**, L. Labate, **T. Levato**, Y. Maheut, G. Malka, **D. Margarone**, A. Marocchino, **J. Nejdli**, Ph. Nicolai, T. O'Dell, T. Pisarczyk, **O. Renner**, Y. J. Rhee, X. Ribeyre, M. Richetta, M. Rosinski, **M. Sawicka**, A. Schiavi, **J. Skala**, M., Smid, Ch. Spindloe, J. Ullschmied, **A. Velyhan**, T. Vinci
Generation of high pressure shocks relevant to the shock-ignition intensity regime
Phys. Plasmas 21 (2014) 032710 (1)–032710 (7).

3. F Batysta, R Antipenkov, J. T. Green, J. A. Naylor, **J. Novák**, T. Mazanec, P. Hříbek, C. Zervos, P. Bakule, B. Rus
Pulse synchronization system for picosecond pulse-pumped OPCPA with femtosecond-level relative timing jitter
Opt. Express 1 (2014) 30281(1)–30286(6).
4. T. T. Bohlen, F. Cerutti M. P. W. Chin, **A. Fasso**, A. Ferrari, P. G. Ortega, A. Mairani, P. R. Sala, G. Smirnov, V. Vlachoudis
The FLUKA Code: Developments and Challenges for High Energy and Medical Applications
Nucl. Data Sheets 120 (2014) 211–2012.
5. **M. Borghesi**
Laser-driven ion acceleration: State of the art and emerging mechanisms
Nucl. Instrum. Meth. A 740 (2014) 6–9.
6. N. M. Bulgakova, A. N. Panchenko, V. P. Zhukov, S. I. Kudryashov, A. Pereira, W. Marine, **T. Mocek**, A. V. Bulgakov
Impacts of Ambient and Ablation Plasmas on Short- and Ultrashort-Pulse Laser Processing of Surfaces
Micromachines 5 (2014) 1344–1372.
7. N. M. Bulgakova, V. P. Zhukov, Y. P. Meshcheryakov, **L. Gemini**, J. Brajer, D. Rostohar, T. Mocek
Pulsed laser modification of transparent dielectrics: what can be foreseen and predicted by numerical simulations?
J. Opt. Soc. Am. B-Opt. Phys. 31 (2014) C8–C14.
8. A. V. Bulgakov, N. Goodfriend, O. Nerushev, N. M. Bulgakova, S. V. Starinskiy, Y. G. Shukhov, E. E. B. Campbell
Laser-induced transfer of nanoparticles for gas-phase analysis
J. Opt. Soc. Am. B-Opt. Phys. 31 (2014) C15–C21.
9. **J. Čermák**, Y. Koide, D. Takeuchi, **B. Rezek**
Spectrally dependent photovoltages in Schottky photodiode based on (100) B-doped diamond
J. Appl. Phys. 115 (2014) 053105(1)–053105(6).
10. **M. Chyla**, T. Miura, **M. Smrž**, H. Jelínková, **A. Endo**, T. Mocek
Optimization of beam quality and optical-to-optical efficiency of Yb:YAG thin-disk regenerative amplifier by pulsed pumping
Opt. Lett. 39 (2014) 1441–1444.
11. J. Cikhardt, **J. Krása**, **M. De Marco**, **M. Pfeifer**, **A. Velyhan**, E. Krouský, B. Cikhardtová, D. Klír, K. Řezáč, J. Ullschmied, **J. Skála**, P. Kubeš, J. Kravárik
Measurement of the target current by inductive probe during laser interaction on terawatt laser system PALS
Rev. Sci. Instrum. 85 (2014) 103507(1)–103507(6).
12. G. A. **P. Cirrone**, A. Tramontana, G. Candiano, M. Carpinelli, S. Cavallaro, M. Cutrone, G. Cuttone, C. De Martinis, D. Giove, **J. Krasa**, **G. Korn**, **M. Maggiore**, D. Margarone, P. Pisciotta, **J. Prokúpek**, F. Romano, **F. Schillaci**, **V. Scuderi**, L. Torrisi; **A. Velyhan**
A new Thomson Spectrometer for high energy laser-driven beams diagnostic
JINST 9 (2014) 1–11.
13. S. Civiš, **M. Ferus**, V. E. Chernov, E. M. Zanozina, **L. Juha**
Zn I spectra in the 1300–6500 cm⁻¹ range
J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transf. 134 (2014) 64–73.
14. S. Civiš, **P. Kubelík**, **M. Ferus**, V. E. Chernov, E. M. Zanozina, **L. Juha**
Laser ablation of an indium target: time-resolved Fourier-transform infrared spectra of In I in the 700–7700 cm⁻¹ range
J. Anal. At. Spectrom. 2014 (2014) C4JA00123K(1)–C4JA00123K(9).
15. Ling Du, Huiqing Mao, Xuqiang Luo, Jiqing Wang, **Z. Remeš**
Multiple kinds of emission modes in semiconductor microcavity coupled with plasmon
Physica B 434 (2014) 74–77.
16. M. Ferus, D. Nesvorný, J. Šponer, **P. Kubelík**, R. Michalčíková, V. Shestivská, J. E. Šponer, S. Civiš
High-energy chemistry of formamide: A unified mechanism of nucleobase formation
Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. Early Edit (2014) 1412072111(1)–1412072111(6).
17. **M. Fibrich**, J. Šulc, H. Jelínková
Influence of Temperature on Pr:YAlO₃ Laser Operation in the Orange and Near-infrared Spectral Range
Laser. Phys. Lett. 11 (2014) 105801(1)–105801(4).

18. **M. Fibrich**, J. Šulc, H. Jelínková
Power-scaling of Pr:YAlO₃ Microchip Laser Operating at 747 nm Wavelength at Room Temperature
Laser. Phys. Lett. 11 (2014) 105802(1)–105802(3).
19. A. Frank, J. Fuchs, L. Lancia, G. Lehmann, J. -R. Marqués, G. Mourou, C. Riconda, K. H. Spatschek, T. Toncian, L. Vassura, **S. Weber**
Amplification of ultra-short light pulses by ion collective modes in plasmas
Eur. Phys. J.-Spec. Top. 223 (2014) 1153–1156.
20. P. Galáň, **J. Čermák**, P. Malý, **A. Kromka**, **B. Rezek**
Electrochemically grafted polypyrrole changes photoluminescence of electronic states inside nanocrystalline diamond
J. Appl. Phys. 116 (2014) 223103(1)–223103(6).
21. **L. Gemini**, M. Hashida, M. Shimizu, Y. Miyasaka, S. Inoue, S. Tokita, J. Limpouch, **T. Mocek**, S. Sakabe
Periodic nanostructures self-formed on silicon and silicon carbide by femtosecond laser irradiation
Appl. Phys. A-Mater. 117 (2014) 49–54.
22. G. Grittani, M. P. Anania, G. Gatti, D. Giulietti, M. Kando, **M. Krus**, L. Labate, **T. Levato**, P. Londrillo, F. Rossi, L. A. Gizzi
High energy electrons from interaction with a structured gas-jet at FLAME
Nucl. Instrum. Meth. A 740 (2014) 257–265.
23. S. Yu. Gus'kov, N. N. Demchenko, A. Kasperczuk, T. Pisarczyk, Z. Kalinowska, T. Chodukowski, **O. Renner**, **M. Smid**, **E. Krousky**, **M. Pfeifer**, **J. Skala**, J. Ullschmied, P. Pisarczyk
Laser-driven ablation through fast electrons in PALS experiment at the laser radiation intensity of 1–50 PW/cm²
Laser Part. Beams 32 (2014) 177–195.
24. Y. J. Gu, Z. Zhu, X. F. Li, Q. Yu, S. Huang, F. Zhang, Q. Kong, S. Kawata
Stable long range proton acceleration driven by intense laser pulse with underdense plasmas
Phys. Plasmas 21 (2014) 063104(1)–063104(6).
25. D. Gwynne, S. Kar, D. Doria, H. Ahmed, M. Cerchez, J. Fernandez, R. J. Gray, J. S. Green, F. Hanton, D. A. MacLellan, P. McKenna, Z. Najmudin, D. Neely, J. A. Ruiz, A. Schiavi, M. Streeter, M. Swantusch, O. Willi, M. Zepf, **M. Borghesi**
Modified Thomson spectrometer design for high energy, multi-species ion sources
Rev. Sci. Instrum. 85 (2014) 033304(1)–033304(6).
26. M. Hashida, **L. Gemini**, T. Nishii, Y. Miyasaka, H. Sakagami, M. Shimizu, S. Inoue, J. Limpouch, **T. Mocek**, S. Sakabe
Periodic Grating Structures on Metal Self-organized by Double-pulse Irradiation
J. Laser Micro Nanoeng. 9 (2014) 234–237.
27. N. Healy, S. Mailis, **N. Bulgakova**, P. J. A. Sazio, T. D. Day, J. R. Sparks, H. Y. Cheng, J. V. Badding, A. C. Peacock
Extreme electronic bandgap modification in laser-crystallized silicon optical fibres
Nature Mater. 13 (2014) 1122–1127.
28. T. Higashiguchi, B. Li, Y. Suzuki, M. Kawasaki, H. Ohashi, S. Torii, D. Nakamura, A. Takahashi, T. Okada, W. Jiang, **T. Miura**, **A. Endo**, P. Dunne, G. O'Sullivan, T. Makimura
Characteristics of extreme ultraviolet emission from mid-infrared laser-produced rare-earth Gd plasmas
Opt. Express 21 (2014) 318(37)–318(45).
29. **P. R. Kaprálová-Žďánská**, N. Moiseyev
Helium in chirped laser fields as a time-asymmetric atomic switch
J. Chem. Phys. 141 (2014) 014307(1)–014307(14).
30. **P. R. Kaprálová-Žďánská**, M. Trachta, O. Bludský, V. Špirko
Localised quantum states of atomic and molecular particles physisorbed on carbon-based nanoparticles
J. Chem. Phys. 141 (2014) 114702(1)–114702(10).
31. A. Kasperczuk, T. Pisarczyk, T. Chodukowski, Z. Kalinowska, S. Y. Gus'kov, N. N. Demchenko, J. Ullschmied, **E. Krouský**, **M. Pfeifer**, **J. Skála**, P. Pisarczyk
Interactions of plastic plasma with different atomic number plasmas
Phys. Scr. T161 (2014) 014034 (1)–014034 (4).
32. **O. Klimo**, **J. Psikal**, V. T. Tikhonchuk, **S. Weber**
Two-dimensional simulations of laser-plasma interaction and hot electron generation in the context of shock-ignition research
Plasma Phys. Control. Fusion 56 (2014) 1–7.

33. J. Korner, **V. Jambunathan**, J. Hein, R. Seifert, M. Loeser, M. Siebold, U. Schramm, **P. Sikocinski**, **A. Lucianetti**, **T. Mocek**, M. C. Kaluza
Spectroscopic characterization of Yb₃₊-doped laser materials at cryogenic temperatures
Appl. Phys. B-Lasers O. 8780 (2014) 1–7.
34. **J. Krása**, P. Parys, L. Velardy, **A. Velyhan**, L. Ryc, D. Delle Side, V. Nassisi
Time-of-flight spectra for mapping of charge density of ions produced by laser
Laser Part. Beams 32 (2014) 15–20.
35. **C. Liberatore**, K. Mann, M. Müller, L. Pina, **L. Juha**, **L. Vyšín**, J. J Rocca, **A. Endo**, **T. Mocek**
Short-wavelength ablation of polymers in the high-fluence regime
Phys. Scr. T161 (2014) 014066(1)–014066(4).
36. X. F. Li, **Y. J. Gu**, Q. Yu, S. Huang, F. Zhang, Q. Kong, S. Kawata
Dependence of electron trapping on bubble geometry in laser-plasma wakefield acceleration
Phys. Plasmas 21 (2014) 073109(1)–073109(6).
37. **O. Lunov**, **V. Zablotskii**, **O. Churpita**, E. Chánová, E. Syková, **A. Dejneka**, Š. Kubinová,
Cell death induced by ozone and various non-thermal plasmas: therapeutic perspectives and limitations
Sci. Rep. 4 (2014) 7129(1)–7140(11).
38. Y. Maheut, L. Antonelli, S. Atzeni, J. Badziak, F. Baffigi, D. Batani, C. Cecchetti, T. Chodukowski, F. Consoli, G. Cristoforetti, R. De Angelis, G. Folpini, L. A. Gizzi, Z. Kalinowska, M. Kucharik, P. Köster, **E. Krouský**, L. Labate, **T. Levato**, R. Liska, G. Malka, A. Marocchino, P. Nicolai, T. O'Dell, P. Parys, T. Pisarczyk, P. Rączka, **O. Renner**, Y J Rhee, X Ribeyre, M Richetta, M Rosinski, L Ryć, J Skála, A. Schiavi, G. Schurtz, **M. Šmíd**, C. Spindloe, J Ullschmied, J. Wolowski, A. Zaráš
Experiment on laser interaction with a planar target for conditions relevant to shock ignition
Phys. Scr. T161 (2014) 014017(1)–014017(4).
39. **O. Novák**, H. Turčičová, M. Divoký, J. Huynh, P. Straka
Mismatch characteristics of optical parametric chirped pulse amplification
Laser. Phys. Lett. 11 (2014) 1–7.
40. **V. Olšovcová**, D. Klír, **J. Krása**, M. Krůs, **A. Velyhan**, Z. Zelenka, B. Rus
Response of dosimeters in the radiation field generated by a TW-class laser system
Radiat. Prot. Dosim. 161 (2014) 343–346.
41. **J. Pilar**, **O. Slezak**, P. Sikocinski, M. Divoky, M. Sawicka, S. Bonora, A. Lucianetti, **T. Mocek**, H. Jelinkova
Design and optimization of an adaptive optics system for a high-average-power multi-slab laser (HiLASE)
Appl. Optics 53 (2014) 3255–3261.
42. **P. Pira**, **T. Burian**, A Kolpaková, M. Tichý, P. Kudrna, S Daniš, **L. Juha**, **J. Lančok**, L Vyšín, S. Civiš, Z. Zelinger, P Kubát, J. Wild
Langmuir probe measurement of the bismuth plasma plume formed by an extreme-ultraviolet pulsed laser
J. Phys. D-Appl. Phys. 47 (2014) 405205(1)–405205(6).
43. T. Pisarczyk, S. Yu. Gus'kov, Z. Kalinowska, J. Badziak, D. Batani, L. Antonelli, G. Folpini, Y. Maheut, F. Baffigi, S. Borodziuk, T. Chodukowski, G. Cristoforetti, N. N. Demchenko, L. A. Gizzi, A. Kasperczuk, P. Koester, **E. Krousky**, L. Labate, P. Parys, **M. Pfeifer**, **O. Renner**, **M. Smid**, M. Rosiński, **J. Skala**, **R. Dudzak**, J. Ullschmied, P. Pisarczyk
Pre-plasma effect on energy transfer from laser beam to shock wave generated in solid targets
Phys. Plasmas 21 (2014) 012708 (1)–012708 (7).
44. **J. Prokůpek**, **J. Kaufman**, D. Margarone, M. Krůs, **A. Velyhan**, **J. Krása**, T. Burris-Mog, S. Busold, O. Deppert, T. E. Cowan, **G. Korn**
Development and first experimental tests of Faraday cup array
Rev. Sci. Instrum. 85 (2014) 013302(1)–013302 (6).
45. **J. Psikal**, **O. Klimo**, **S. Weber**, D. Margarone
Increased efficiency of ion acceleration by using femtosecond laser pulses at higher harmonic frequency
Phys. Plasmas 21 (2014) 073108 (1)–073108(6).
46. D. S. Rackstraw, S. M. Vinko, O. Ciricosta, B. I. Cho, K. Engelhorn, H. -K. Chung, C. R. D. Brown, **T. Burian**, **J. Chalupský**, R. W. Falcone, C. Graves, **V. Hájková**, A. Higginbotham, **L. Juha**, J. Krzywinski, H. J. Lee, M. Messerschmidt, C. Murphy, Y. Ping, A. Scherz, W. Schlotter, S. Toleikis, J. J. Turner, **L. Vyšín**, T. Wang, B. Wu, U. Zastra, D. Zhu, B. Nagler, R. W. Lee, P. A. Heimann, J. S. Wark

- Opacity effects in a solid-density aluminium plasma created by photo-excitation with an X-ray laser*
High Energy Density Physics 11 (2014) 59–69.
47. C. Riconda, **S. Weber**, L. Lancia, J-R. Marqués, G. Mourou, J. Fuchs
Plasma-based creation of short light pulses: analysis and simulation of amplification and focusing
Plasma Phys. Control. Fusion 57 (2014) 1–9.
48. **A. Roy**, G. Arai, H. Hara, T. Higashiguchi, H. Ohashi, A. Sunahara, B. Li, P. Dunne, G. O’Sullivan, **T. Miura**, **T. Mocek**, **A. Endo**
Evolution of laser-produced Sn extreme ultraviolet source diameter for high-brightness source
Appl. Phys. Lett. 105 (2014) 074103(1)–074103(4).
49. **A. Roy**, S. S. Harilal, M. P. Polek, S. M. Hassan, **A. Endo**, A. Hassanein
Influence of laser pulse duration on extreme ultraviolet and ion emission features from tin plasmas
Phys. Plasmas 21 (2014) 033109-1–033109-7.
50. **A. Roy**, S. Murtaza Hassan, S. S. Harilal, **A. Endo**, **T. Mocek**, A. Hassanein
Extreme ultraviolet emission and confinement of tin plasmas in the presence of a magnetic field
Phys. Plasmas 21 (2014) 053106(1)–053106(11).
51. **V. Scuderi**, S. Bijan Jia, M. Carpinelli, G. A. **P. Cirrone**, G. Cuttone, **G. Korn**, T. Licciardello, **M. Maggiore**, **D. Margarone**, P. Pisciotta, F. Romano, **F. Schillaci**, C. Stancampiano, A. Tramontana
Development of an energy selector system for laser-driven proton beam applications
Nucl. Instrum. Meth. A 740 (2014) 87–93.
52. **H. Šebestová**, **M. Havelková**, **H. Chmelíčková**
Energy Losses Estimation During Pulsed-Laser Seam Welding
Metall Mater Trans B 45 (2014) 1116–1121.
53. **O. Slezák**, **A. Lucianetti**, **T. Mocek**
Efficient ASE management in disk laser amplifiers with variable absorbing clads
IEEE J. Quantum Electron. 50 (2014) 1052–1060.
54. **M. Šmíd**, **O. Renner**, F. B. Rosmej, D. Khaghani
Investigation of x-ray emission induced by hot electrons in dense Cu plasmas
Phys. Scr. T161 (2014) 014020(1)–014020(3).
55. **M. Smrz**, **T. Miura**, **M. Chyla**, **S. Nagisetty**, **O. Novak**, **A. Endo**, **T. Mocek**
Suppression of nonlinear phonon relaxation in Yb:YAG thin disk via zero phonon line pumping
Opt. Lett. 39 (2014) 4919–4922.
56. K. Tiedtke, A. A. Sorokin, U. Jastrow, P. Juranić, S. Kreis, N. Gerken, M. Richter, U. Arp, Y. Feng, D. Nordlund, R. Soufli, M. Fernández-Perea, **L. Juha**, P. Heimann, B. Nagler, H. J. Lee, S. Mack, M. Cammarata, O. Krupin, M. Messerschmidt, M. Holmes, M. Rowen, W. Schlotter, S. Moeller, J. J. Turner
Absolute pulse energy measurements of soft x-rays at the Linac Coherent Light Source
Opt. Express 22 (2014) 21214–21226.
57. S. Tokita, **M. Divoký**, H. Furuse, K. Matsumoto, Y. Nakamura, M. Yoshida, T. Kawashima, J. Kawanaka
Generation of 500-mJ nanosecond pulses from a diode-pumped Yb:YAG TRAM laser amplifier
Opt. Mater. Express 4 (2014) 212(2)–212(6).
58. L. Torrisi, M. Cutroneo, S. Cavallaro, P. Musumeci, L. Calcagno, J. Wolowski, M. Rosinski, A. Zaras-Szydłowska, J. Ullschmied, **E. Krouský**, **M. Pfeifer**, **J. Skála**, A. Velyhan
Charged-particle acceleration through laser irradiation of thin foils at Prague Asterix Laser System
Phys. Scr. T161 (2014) 014027(1)–014027(5).
59. L. Velardi, D. Delle Side, **J. Krasa**, V. Nassisi,
Proton extraction by laser ablation of transition metals
Nucl. Instrum. Meth. B 331 (2014) 20–22.
60. X. Yang, H. Xu, H. Zhuo, Y. Ma, F. Shao, Y. Yin, **M. Borghesi**
Effects of buried high-Z layers on fast electron propagation
Eur. Phys. J. D 68 (2014) 1–7.
61. X. H. Yang, W. Yu, H. Xu, H. B. Zhuo, Y. Y. Ma, D. B. Zou, T. P. Yu, Z. Y. Ge, Y. Yin, F. Q. Shao, **M. Borghesi**
Generation of high-energy-density ion bunches by ultraintense laser-cone-target interaction
Phys. Plasmas 21 (2014) 063105(1)–063105(7).

62. Q. Yu, **Y. J. Gu**, X. F. Li, S. Huang, F. Zhang, Q. Kong, Y. Y. Ma, S. Kawata
Controllable high-quality electron beam generation by phase slippage effect in layered targets
Phys. Plasmas 21 (2014) 113106(1)–113106(6).
63. A. Zeleňáková, V. Zeleňák, **Š. Michalík**, J. Kováč, M. W. Meisel
Structural and magnetic properties of CoO-Pt core-shell nanoparticles
Phys. Rev. B 89 (2014) 104417(1)–104417(10).

Fyzika vysokých energií

ATLAS Collaboration z FZÚ: **J. Bohm, J. Chudoba, P. Galus, J. Gunther, M. Havránek, J. Hejbal, T. Jakoubek, V. Juránek, O. Kepka, A. Kupčo, V. Kůs, M. Lokajčiček, R. Lysák, M. Marčíšovský, M. Mikeščíková, M. Myška, S. Němeček, P. Šicho, P. Staroba, M. Svatoš, M. Taševský, V. Vrba, M. Myška, D. Roda Dos Santos, P. Růžička, J. Schovancová, T. Tic, J. Valenta, M. Zeman**

1. *Measurements of normalized differential cross-sections for $t\bar{t}$ production in pp collisions at $\sqrt{s}=7$ TeV using the ATLAS detector*
Phys. Rev. D 7 (2014) 072004(1)–072004(48).
2. *Measurement of χ_{c1} and χ_{c2} production with $s\sqrt{=} 7$ TeV pp collisions at ATLAS*
JHEP 1407 (2014) 154(1)–154(52).
3. *Measurement of differential production cross-sections for a Z boson in association with b-jets in 7 TeV proton-proton collisions with the ATLAS detector*
JHEP 1410 (2014) 141(1)–141(49).
4. *Measurement of the cross-section of high transverse momentum vector bosons reconstructed as single jets and studies of jet substructure in pp collisions at $s\sqrt{=} 7$ TeV with the ATLAS detector*
New J. Phys. 16 (2014) 113013(1)–113013(44).
5. *Operation and performance of the ATLAS semiconductor tracker*
JINST 9 (2014) P08009(1)–P08009(80).
6. *Search for a Multi-Higgs Boson Cascade in $W+W-bb^{-}$ events with the ATLAS detector in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV*
Phys. Rev. D 89 (2014) 032002(1)–032002(11).
7. *Standalone vertex finding in the ATLAS muon spectrometer*
JINST 9 (2014) P02001(1)–P02001(22).
8. *Measurement of the top quark pair production charge asymmetry in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV using the ATLAS detector*
JHEP 1402 (2014) 107(1)–107(38).
9. *Measurement of the mass difference between top and anti-top quarks in pp collisions at $(\sqrt{s})=7$ TeV using the ATLAS detector*
Phys. Lett. B 728 (2014) 363–379.
10. *Search for dark matter in events with a hadronically decaying W or Z boson and missing transverse momentum in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV with the ATLAS detector*
Phys. Rev. Lett. 112 (2014) 041802(1)–041802(6).
11. *Search for new phenomena in photon+jet events collected in proton-proton collisions at $s\sqrt{=} 8$ TeV with the ATLAS detector*
Phys. Lett. B 728 (2014) 562–578.
12. *Search for new particles in events with one lepton and missing transverse momentum in pp collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV with the ATLAS detector*
JHEP 1409 (2014) 037(1)–037(50).
13. *Measurement of the production cross-section of $\psi(2S) \rightarrow J/\psi(\rightarrow \mu+\mu-)\pi+\pi-$ in pp collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV at ATLAS*
JHEP 1409 (2014) 79(1)–79(49).
14. *Electron and photon energy calibration with the ATLAS detector using LHC Run 1 data*
Eur. Phys. J. C 74 (2014) 3071(1)–3071(48).

15. *Flavour tagged time dependent angular analysis of the $B_s \rightarrow J/\psi\phi$ decay and extraction of $\Delta\Gamma$ and the weak phase ϕ_s in ATLAS*
Phys. Rev. D 90 (2014) 052007(1)–052007(26).
16. *Search for pair-produced third-generation squarks decaying via charm quarks or in compressed supersymmetric scenarios in pp collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV with the ATLAS detector*
Phys. Rev. D 90 (2014) 052008(1)–052008(35).
17. *Search for supersymmetry in events with large missing transverse momentum, jets, and at least one tau lepton in 20 fb^{-1} of $\sqrt{s}=8$ TeV proton-proton collision data with the ATLAS detector*
JHEP 1409 (2014) 103(1)–103(54).
18. *A neural network clustering algorithm for the ATLAS silicon pixel detector*
JINST 9 (2014) 09009(1)–09009(38).
19. *Search for the Standard Model Higgs boson decay to $\mu+\mu-$ with the ATLAS detector*
Phys. Lett. B 738 (2014) 68–86.
20. *Search for WZ resonances in the fully leptonic channel using pp collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV with the ATLAS detector*
Phys. Lett. B 737 (2014) 223–243.
21. *Measurement of the Higgs boson mass from the $H \rightarrow \gamma\gamma$ and $H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4\ell$ channels with the ATLAS detector using 25 fb^{-1} of pp collision data*
Phys. Rev. D 90 (2014) 052004(1)–052004(38).
22. *Measurement of the Z/γ^* boson transverse momentum distribution in pp collisions at $\sqrt{s}=7$ TeV with the ATLAS detector*
JHEP 1409 (2014) 145(1)–145(55).
23. *Search for direct pair production of the top squark in all-hadronic final states in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV with the ATLAS detector*
JHEP 1409 (2014) 015(1)–015(51).
24. *Measurement of the underlying event in jet events from 7 TeV proton-proton collisions with the ATLAS detector*
Eur. Phys. J. C 74 (2014) 2965(1)–2965(31).
25. *Light-quark and gluon jet discrimination in pp collisions at $\sqrt{s}=7$ TeV with the ATLAS detector*
Eur. Phys. J. C 74 (2014) 3023(1)–3032(33).
26. *Search for supersymmetry in events with four or more leptons in $\sqrt{s}=8$ TeV pp collisions with the ATLAS detector*
Phys. Rev. D 90 (2014) 052001(1)–052001(33).
27. *Search for microscopic black holes and string balls in final states with leptons and jets with the ATLAS detector at $\sqrt{s}=8$ TeV*
JHEP 1408 (2014) 103(1)–103(48).
28. *Monitoring and data quality assessment of the ATLAS liquid argon calorimeter*
JINST 9 (2014) P07024(1)–P07024(39).
29. *Measurement of the cross section of high transverse momentum $Z \rightarrow b\bar{b}$ production in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=8\text{ TeV}$ with the ATLAS Detector*
Phys. Lett. B 738 (2014) 25–43.
30. *Search for supersymmetry at $\sqrt{s}=8$ TeV in final states with jets and two same-sign leptons or three leptons with the ATLAS detector*
JHEP 1406 (2014) 035(1)–035(50).
31. *Electron reconstruction and identification efficiency measurements with the ATLAS detector using the 2011 LHC proton-proton collision data*
Eur. Phys. J. C 74 (2014) 2941(1)–2941(39).
32. *Measurement of the low-mass Drell-Yan differential cross section at $\sqrt{s}=7$ TeV using the ATLAS detector*
JHEP 1406 (2014) 112(1)–112(46).
33. *Measurement of the parity-violating asymmetry parameter α_b and the helicity amplitudes for the decay $\Lambda_b \rightarrow J/\psi + \Lambda$ with the ATLAS detector*
Phys. Rev. D 89 (2014) 092009(1)–092009(12).

34. *Search for dark matter in events with a Z boson and missing transverse momentum in pp collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV with the ATLAS detector*
Phys. Rev. D 90 (2014) 012004(1)–012004(8).
35. *Search for top quark decays $t \rightarrow qH$ with $H \rightarrow \gamma\gamma$ using the ATLAS detector*
JHEP 1406 (2014) 008(1)–008(40).
36. *Measurements of four-lepton production at the Z resonance in pp collisions at $\sqrt{s}=7$ and 8 TeV with ATLAS*
Phys. Rev. Lett. 112 (2014) 231806(1)–231806(20).
37. *Search for direct production of charginos, neutralinos and sleptons in final states with two leptons and missing transverse momentum in pp collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV with the ATLAS detector*
JHEP 1405 (2014) 071(1)–071(52).
38. *Search for direct top squark pair production in events with a Z boson, b-jets and missing transverse momentum in $\sqrt{s}=8$ TeV pp collisions with the ATLAS detector*
Eur. Phys. J. C 74 (2014) 2883(1)–2883(29).
39. *Search for direct top-squark pair production in final states with two leptons in pp collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV with the ATLAS detector*
JHEP 1406 (2014) 124(1)–124(66).
40. *Measurement of event-plane correlations in $\sqrt{s_{NN}}=2.76$ TeV lead-lead collisions with the ATLAS detector*
Phys. Rev. C 90 (2014) 024905(1)–024905(32).
41. *Search for direct production of charginos and neutralinos in events with three leptons and missing transverse momentum in $\sqrt{s}=8$ TeV pp collisions with the ATLAS detector*
JHEP 1404 (2014) 169(1)–169(46).
42. *Measurement of the production of a W boson in association with a charm quark in pp collisions at $\sqrt{s}=7$ TeV with the ATLAS detector*
JHEP 1405 (2014) 068(1)–068(67).
43. *The differential production cross section of the $\phi(1020)$ meson in $\sqrt{s}=7$ TeV pp collisions measured with the ATLAS detector*
Eur. Phys. J. C 74 (2014) 2895(1)–2895(26).
44. *Search for Invisible Decays of a Higgs Boson Produced in Association with a Z Boson in ATLAS*
Phys. Rev. Lett. 112 (2014) 201802(1)–201802(20).
45. *Search for Higgs boson decays to a photon and a Z boson in pp collisions at $\sqrt{s}=7$ and 8 TeV with the ATLAS detector*
Phys. Lett. B 732 (2014) 8–27.
46. *Measurement of the electroweak production of dijets in association with a Z-boson and distributions sensitive to vector boson fusion in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV using the ATLAS detector*
JHEP 1404 (2014) 031(1)–031(56).
47. *Measurement of the production cross section of prompt J/ψ mesons in association with a W^\pm boson in pp collisions at $\sqrt{s}=7$ TeV with the ATLAS detector*
JHEP 1404 (2014) 172(1)–172(37).
48. *Measurement of dijet cross sections in pp collisions at 7 TeV centre-of-mass energy using the ATLAS detector*
JHEP 1405 (2014) 059(1)–059(67).
49. *Search for Quantum Black-Hole Production in High-Invariant-Mass Lepton+Jet Final States Using Proton-Proton Collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV and the ATLAS Detector*
Phys. Rev. Lett. 112 (2014) 091804(1)–091804(6).
50. *Measurement of the inclusive isolated prompt photon cross section in pp collisions at $\sqrt{s}=7$ TeV with the ATLAS detector using 4.6 fb^{-1}*
Phys. Rev. D 89 (2014) 052004(1)–052004(12).
51. *Measurement of the centrality and pseudorapidity dependence of the integrated elliptic flow in lead-lead collisions at $\sqrt{s_{NN}}=2.76$ TeV with the ATLAS detector*
Eur. Phys. J. C 74 (2014) 2982(1)–2982(25).
52. *Search for neutral Higgs bosons of the minimal supersymmetric standard model in pp collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV with the ATLAS detector*
JHEP 1411 (2014) 056(1)–056(32).

53. *Measurement of the total cross section from elastic scattering in pp collisions at $\sqrt{s}=7$ TeV with the ATLAS detector*
Nucl. Phys. B 889 (2014) 486–548.
54. *Search for the lepton flavor violating decay $Z \rightarrow e\mu$ in pp collisions at \sqrt{s} TeV with the ATLAS detector*
Phys. Rev. D 90 (2014) 072010(1)–072010(19).
55. *Fiducial and differential cross sections of Higgs boson production measured in the four-lepton decay channel in pp collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV with the ATLAS detector*
Phys. Lett. B 738 (2014) 234–253.
56. *Search for new resonances in $W\gamma$ and $Z\gamma$ final states in pp collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV with the ATLAS detector*
Phys. Lett. B 738 (2014) 428–447.
57. *Measurements of jet vetoes and azimuthal decorrelations in dijet events produced in pp collisions at $\sqrt{s}=7$ TeV using the ATLAS detector*
Eur. Phys. J. C 74 (2014) 3117(1)–3117(27).
58. *Measurements of fiducial and differential cross sections for Higgs boson production in the diphoton decay channel at $\sqrt{s}=8$ TeV with ATLAS*
JHEP 1409 (2014) 112(1)–112(61).
59. *Search for strong production of supersymmetric particles in final states with missing transverse momentum and at least three b-jets at $\sqrt{s}=8$ TeV proton-proton collisions with the ATLAS detector*
JHEP 1410 (2014) 24(1)–24(53).
60. *Search for the direct production of charginos, neutralinos and staus in final states with at least two hadronically decaying taus and missing transverse momentum in pp collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV with the ATLAS detector*
JHEP 1410 (2014) 96(1)–96(52).
61. *Measurement of the $t\bar{t}$ production cross-section using $e\mu$ events with b-tagged jets in pp collisions at $\sqrt{s}=7$ and 8 TeV with the ATLAS detector*
Eur. Phys. J. C 74 (2014) 3109(1)–3109(32).
62. *Measurement of inclusive jet charged-particle fragmentation functions in Pb+Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=2.76$ TeV with the ATLAS detector*
Phys. Lett. B 739 (2014) 320–342.
63. *Search for squarks and gluinos with the ATLAS detector in final states with jets and missing transverse momentum using $\sqrt{s}=8$ TeV proton-proton collision data*
JHEP 1409 (2014) 176(1)–176(52).
64. *Evidence for Electroweak Production of $W\pm W\pm jj$ in pp Collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV with the ATLAS Detector*
Phys. Rev. Lett. 113 (2014) 141803(1)–141803(20).
65. *Search for high-mass dilepton resonances in pp collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV with the ATLAS detector*
Phys. Rev. D 90 (2014) 052005(1)–052005(18).
66. *Observation of an Excited $B_c^{+/-}$ Meson State with the ATLAS Detector*
Phys. Rev. Lett. 113 (2014) 212004(1)–212004(5).
67. *Search for non-pointing and delayed photons in the diphoton and missing transverse momentum final state in 8 TeV pp collisions at the LHC using the ATLAS detector*
Phys. Rev. D 90 (2014) 112005(1)–112005(16).
68. *Search for pair and single production of new heavy quarks that decay to a Z boson and a third-generation quark in pp collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV with the ATLAS detector*
JHEP 1411 (2014) 104(1)–104(36).
69. *Measurement of distributions sensitive to the underlying event in inclusive Z-boson production in pp collisions at $\sqrt{s}=7$ TeV with the ATLAS detector*
Eur. Phys. J. C 74 (2014) 3195(1)–3195(51).
70. *Measurement of long-range pseudorapidity correlations and azimuthal harmonics in $\sqrt{s_{NN}}=5.02$ TeV proton-lead collisions with the ATLAS detector*
Phys. Rev. C 90 (2014) 044906(1)–044906(29).
71. *Search for long-lived neutral particles decaying into lepton jets in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=8$ TeV with the ATLAS detector*
JHEP 1411 (2014) 088(1)–088(30).

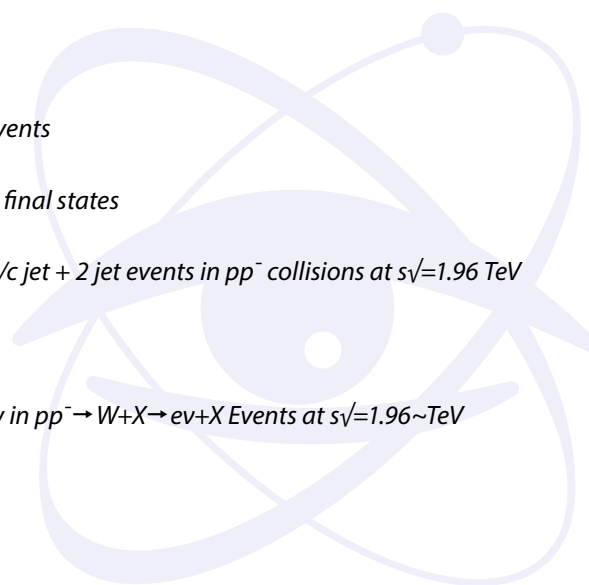
72. *Measurement of Higgs boson production in the diphoton decay channel in pp collisions at center-of-mass energies of 7 and 8 TeV with the ATLAS detector*
Phys. Rev. D 90 (2014) 112015(1)–112015(32).
73. *A measurement of the ratio of the production cross sections for W and Z bosons in association with jets with the ATLAS detector*
Eur. Phys. J. C 74 (2014) 3168(1)–3168(20).
74. *Measurements of spin correlation in top-antitop quark events from proton-proton collisions at $\sqrt{s}=7$ TeV using the ATLAS detector*
Phys. Rev. D 90 (2014) 112016(1)–112016(33).
75. *Measurement of the muon reconstruction performance of the ATLAS detector using 2011 and 2012 LHC proton-proton collision data*
Eur. Phys. J. C 74 (2014) 3130(1)–3130(34).
76. *Search for top squark pair production in final states with one isolated lepton, jets, and missing transverse momentum in $\sqrt{s}=8$ TeV pp collisions with the ATLAS detector*
JHEP 1411 (2014) 118(1)–118(94).
77. *Muon reconstruction efficiency and momentum resolution of the ATLAS experiment in proton-proton collisions at $\sqrt{s}=7$ TeV in 2010*
Eur. Phys. J. C 74 (2014) 3034(1)–3034(32).
78. *Study of heavy-flavor quarks produced in association with top-quark pairs at $\sqrt{s}=7$ TeV using the ATLAS detector*
Phys. Rev. D 89 (2014) 072012(1)–072012(23).
79. *Search for Scalar Diphoton Resonances in the Mass Range 65–600 GeV with the ATLAS Detector in pp Collision Data at $\sqrt{s}=8$ TeV*
Phys. Rev. Lett. 113 (2014) 171801(1)–171801(18).

D0 and CDF Collaborations z FZÚ: A. Kupčo, M. Lokajíček, R. Lysák

80. *Observation of s-channel production of single top quarks at the Tevatron*
Phys. Rev. Lett. 112 (2014) 231803(1)–231803(11).
81. *Combination of measurements of the top-quark pair production cross section from the Tevatron Collider*
Phys. Rev. D 89 (2014) 072001(1)–072001(16).

D0 Collaboration z FZÚ: A. Kupčo, M. Lokajíček

82. *Muon reconstruction and identification with the Run II D0 detector*
Nucl. Instrum. Meth. A 737 (2014) 281–294.
83. *Measurement of associated production of Z bosons with charm quark jets in ppbar collisions at $\sqrt{s}=1.96$ TeV*
Phys. Rev. Lett. 112 (2014) 042001(1)–042001(7).
84. *Search for the X(4140) state in $B^+ \rightarrow J/\psi \phi K^+$ decays with the D0 detector*
Phys. Rev. D 89 (2014) 012004(1)–012004(8).
85. *Study of CP-violating charge asymmetries of single muons and like-sign dimuons in p pbar collisions*
Phys. Rev. D 89 (2014) 012002(1)–012002(31).
86. *Measurement of the W boson mass with the D0 detector*
Phys. Rev. D 89 (2014) 012005(1)–012005(46).
87. *Measurement of the Electric Charge of the Top Quark in $t\bar{t}$ Events*
Phys. Rev. D 90 (2014) 051101(1)–051101(8).
88. *Precision measurement of the top-quark mass in lepton+jets final states*
Phys. Rev. Lett. 113 (2014) 032002(1)–032002(8).
89. *Double parton interactions in photon + 3 jet and photon + b/c jet + 2 jet events in pp collisions at $\sqrt{s}=1.96$ TeV*
Phys. Rev. D 89 (2014) 072006(1)–072006(15).
90. *Electron and Photon Identification in the D0 Experiment*
Nucl. Instrum. Meth. A 750 (2014) 78–95.
91. *Measurement of the W Boson Production Charge Asymmetry in $pp \rightarrow W+X \rightarrow e\nu+X$ Events at $\sqrt{s}=1.96$ TeV*
Phys. Rev. Lett. 112 (2014) 151803(1)–151803(7).



92. *Measurement of the direct CP-violating charge asymmetry in $D_{\pm} s \rightarrow \phi \pi_{\pm}$ decays*
Phys. Rev. Lett. 112 (2014) 111804(1)–111804(6).
93. *Measurement of the asymmetry in angular distributions of leptons produced in dilepton $t\bar{t}$ final states in pp^{-} collisions at $\sqrt{s} = 1.96$ TeV*
Phys. Rev. D 88 (2014) 112002(1)–112002(12).
94. *Constraints on models for the Higgs boson with exotic spin and parity in $VH \rightarrow Vbb^{-}$ final states*
Phys. Rev. Lett. 113 (2014) 161802(1)–161802(19).
95. *Measurement of the differential $\gamma+2$ b-jet cross section and the ratio $\sigma(\gamma+2$ b-jets)/ $\sigma(\gamma+b$ -jet) in pp^{-} collisions at $\sqrt{s} = 1.96$ TeV*
Phys. Lett. B 737 (2014) 357–365.
96. *Measurement of the forward-backward asymmetry in top quark-antiquark production in $pp\bar{p}$ collisions using the lepton+jets channel*
Phys. Rev. D 90 (2014) 072011(1)–072011(16).
97. *Measurement of the forward-backward asymmetry in the distribution of leptons in $t\bar{t}$ events in the lepton+jets channel*
Phys. Rev. D 90 (2014) 072001(1)–072001(17).
98. *Jet energy scale determination in the D0 experiment*
Nucl. Instrum. Meth. A 763 (2014) 442–475.
99. *Measurement of the direct CP-violating parameter A_{CP} in the decay $D^{+} \rightarrow K^{-} \pi^{+} \pi^{+}$*
Phys. Rev. D 90 (2014) 111102(1)–111102(8).
100. *Improved b quark jet identification at the D0 experiment*
Nucl. Instrum. Meth. A 763 (2014) 290–303.
101. *Observation and studies of double J/psi production at the Tevatron*
Phys. Rev. D 90 (2014) 111101(1)–111101(8).
102. *Measurement of differential $t\bar{t}$ production cross sections in pp^{-} collisions*
Phys. Rev. D 90 (2014) 092006(1)–092006(19).

ALICE Collaboration z FZÚ: J. Hladký, J. A. Mareš, P. Závada

103. *Event-by-event mean pT fluctuations in pp and Pb - Pb collisions at the LHC*
Eur. Phys. J. C 74 (2014) 3077(1)–3077(15).
104. *Technical Design Report for the Upgrade of the ALICE Inner Tracking System*
J. Phys. G Nucl. Part. Phys. 41 (2014) 087002(1)–087002(195).
105. *Multiparticle azimuthal correlations in p - Pb and Pb - Pb collisions at the CERN Large Hadron Collider*
Phys. Rev. C 90 (2014) 054901(1)–054901(16).
106. *Suppression of $Y(1S)$ at forward rapidity in Pb - Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV*
Phys. Lett. B 738 (2014) 361–372.
107. *Beauty production in pp collisions at $\sqrt{s} = 2.76$ TeV measured via semi-electronic decays*
Phys. Lett. B 738 (2014) 97–108.
108. *Neutral pion production at midrapidity in pp and Pb - Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV*
Eur. Phys. J. C 74 (2014) 3108(1)–3108(20).
109. *Transverse momentum dependence of inclusive primary charged-particle production in p - Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV*
Eur. Phys. J. C 74 (2014) 3054(1)–3054(10).
110. *Azimuthal anisotropy of D meson production in Pb - Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV*
Phys. Rev. C 90 (2014) 034904(1)–034904(36).
111. *Measurement of visible cross sections in proton-lead collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV in van der Meer scans with the ALICE detector*
JINST 9 (2014) 11003(1)–11003(22).
112. *Freeze-out radii extracted from three-pion cumulants in pp , p - Pb and Pb - Pb collisions at the LHC*
Phys. Lett. B 739 (2014) 139–151.

113. *Measurement of quarkonium production at forward rapidity in pp collisions at $\sqrt{s}=7$ TeV*
Eur. Phys. J. C 74 (2014) 2974(1)–2974(21).
114. *Performance of the ALICE Experiment at the CERN LHC*
Int. J. Mod. Phys. A 29 (2014) 1430044(1)–1430044(120).
115. *Production of charged pions, kaons and protons at large transverse momenta in pp and Pb–Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=2.76$ TeV*
Phys. Lett. B 736 (2014) 196–207.
116. *Multiplicity Dependence of Pion, Kaon, Proton and Lambda Production in p–Pb Collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV*
Phys. Lett. B 728 (2014) 25–38.
117. *Multi-strange baryon production at mid-rapidity in Pb–Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$ TeV*
Phys. Lett. B 728 (2014) 216–227.
118. C. Adloff, . . . , J. Cvach, P. Gallus, M. Havránek, M. Janata, J. Kvasnička, D. Lednický, M. Marčíšovský, I. Polák, J. Popule, L. Tomášek, M. Tomášek, P. Růžička, P. Šicho, J. Smolík, V. Vrba, J. Zálešák
Shower development of particles with momenta from 1 to 10 GeV in the CALICE Scintillator-Tungsten HCAL
JINST 9 (2014) P01004(1)–P01004(20).
119. C. Adloff, . . . , J. Cvach, P. Gallus, M. Havránek, M. Janata, J. Kvasnička, D. Lednický, M. Marčíšovský, I. Polák, J. Popule, L. Tomášek, M. Tomášek, P. Růžička, P. Šicho, J. Smolík, V. Vrba, J. Zálešák
The Time Structure of Hadronic Showers in highly granular Calorimeters with Tungsten and Steel Absorbers
JINST 9 (2014) P07022(1)–P07022(24).

H1 Collaboration z FZÚ: J. Hladký, P. Reimer

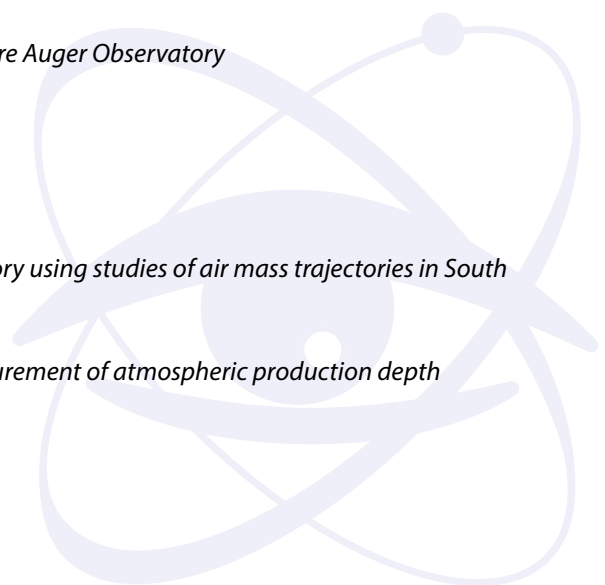
120. *Measurement of Feynman-x Spectra of Photons and Neutrons in the Very Forward Direction in Deep-Inelastic Scattering at HERA*
Eur. Phys. J. C 74 (2014) 2915(1)–2915(30).
121. *Measurement of inclusive ep cross sections at high Q2 at $\sqrt{s} = 225$ and 252 GeV and of the longitudinal proton structure function FL at HERA*
Eur. Phys. J. C 74 (2014) 2814(1)–2814(26).

TOTEM Collaboration z FZÚ: J. Kašpar, J. Kopal, V. Kandrát, M. V. Lokajíček, J. Procházka

122. *LHC optics measurement with proton tracks detected by the Roman pots of the TOTEM experiment*
New J. Phys. 16 (2014) 103041-1–103041-19.
123. *Measurement of pseudorapidity distributions of charged particles in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 8$ TeV by the CMS and TOTEM experiments*
Eur. Phys. J. C 10 (2014) 3053(1)–3053(26).

The Pierre Auger Collaboration z FZÚ: M. Boháčová, J. Chudoba, J. Ebr, D. Mandát, P. Nečas, L. Nožka, M. Palatka, M. Pech, M. Prouza, J. Řídký, P. Schovánek, P. Trávníček, J. Vícha

124. *Probing the radio emission from air showers with polarization measurements*
Phys. Rev. D 89 (2014) 052002(1)–052002(18).
125. *Reconstruction of inclined air showers detected with the Pierre Auger Observatory*
J. Cosmol. Astropart. Phys. 2014 (2014) 019(1)–019(33).
126. *A Targeted Search for Point Sources of EeV Neutrons*
Astrophys. J. Lett. 789 (2014) L34(1)–L34(7).
127. *A search for point sources of EeV photons*
ApJ 789 (2014) 160(1)–160(12).
128. *Origin of atmospheric aerosols at the Pierre Auger Observatory using studies of air mass trajectories in South America*
Atmos. Res. 149 (2014) 120–135.
129. *Muons in air showers at the Pierre Auger Observatory: Measurement of atmospheric production depth*
Phys. Rev. D 90 (2014) 012012(1)–012012(15).



130. *Searches for Large-Scale Anisotropy in the Arrival Directions of Cosmic Rays Detected above Energy of 10^{19} eV at the Pierre Auger Observatory and the Telescope Array*
ApJ 794 (2014) 172(1)–172(15).
131. *Depth of maximum of air-shower profiles at the Pierre Auger Observatory. I. Measurements at energies above $10^{17.8}$ eV*
Phys. Rev. D 90 (2014) 122005(1) – 122005(25).

The PHENIX Collaboration z FZÚ: L. Tomášek, M. Tomášek, P. Růžička, V. Vrba

132. *Cross section and transverse single-spin asymmetry of η mesons in $p^\dagger+p$ collisions at $\sqrt{s}=200$ GeV at forward rapidity*
Phys.Rev. D90 (2014) 7, 072008
133. *Low-mass vector-meson production at forward rapidity in $p+p$ collisions at $\sqrt{s}=200$ GeV*
Phys.Rev. D90 (2014) 5, 052002
134. *Measurement of K^0_S and K^{*0} in $p+p$, $d+Au$, and $Cu+Cu$ collisions at $\sqrt{s_{NN}}=200$ GeV*
Phys.Rev. C90 (2014) 5, 054905
135. *Inclusive double-helicity asymmetries in neutral-pion and eta-meson production in $p^\rightarrow+p^\rightarrow$ collisions at $\sqrt{s}=200$ GeV*
Phys.Rev. D90 (2014) 1, 012007
136. *Azimuthal-angle dependence of charged-pion-interferometry measurements with respect to second- and third-order event planes in $Au+Au$ collisions at $\sqrt{s_{NN}}=200$ GeV*
Phys.Rev.Lett. 112 (2014) 22, 222301
137. *Transverse-energy distributions at midrapidity in $p+p$, $d+Au$, and $Au+Au$ collisions at $\sqrt{s_{NN}}=62.4\text{--}200$ GeV and implications for particle-production models*
Phys.Rev. C89 (2014) 4, 044905
138. *Measurement of transverse-single-spin asymmetries for midrapidity and forward-rapidity production of hadrons in polarized $p+p$ collisions at $\sqrt{s}=200$ and 62.4 GeV*
Phys.Rev. D90 (2014) 1, 012006
139. *Heavy-flavor electron-muon correlations in $p+p$ and $d+Au$ collisions at $\sqrt{s_{NN}}=200$ GeV*
Phys.Rev. C89 (2014) 3, 034915
140. *System-size dependence of open-heavy-flavor production in nucleus-nucleus collisions at $\sqrt{s_{NN}}=200$ GeV*
Phys.Rev. C90 (2014) 3, 034903
141. *Centrality categorization for $Rp(d)+A$ in high-energy collisions*
Phys.Rev. C90 (2014) 3, 034902
142. *Cold-Nuclear-Matter Effects on Heavy-Quark Production at Forward and Backward Rapidity in $d+Au$ Collisions at $\sqrt{s_{NN}}=200$ GeV*
Phys.Rev.Lett. 112 (2014) 25, 252301

Ostatní

143. T. Erler, C. Maccaferri
String Field Theory Solution for Any Open String Background
JHEP 10(2014) (2014) 029(1)–029(37).
144. K. Francis, . . . , J. Cvach, P. Gallus, M. Havránek, M. Janata, J. Kvasnička, D. Lednický, M. Marčíšovský, I. Polák, J. Popule, L. Tomášek, M. Tomášek, P. Růžička, P. Šicho, J. Smolík, V. Vrba, J. Zálešák
Performance of the first prototype of the CALICE scintillator strip calorimeter
Nucl. Instrum. Meth. A 763 (2014) 278–289.
145. Y. Unno at al. (z FZÚ M. Mikeščíková, J. Bohm)
Development of n^+ -in- p large-area silicon microstrip sensors for very high radiation environments – ATLAS12 design and initial results
Nucl. Instrum. Meth. A 765 (2014) 80–90.
146. O. Kepka, B. Lenzi, S. Fichet, C. Royon, M. Saimpert
Probing new physics in diphoton production with proton tagging at the Large Hadron Collider
Phys. Rev. D 89 (2014) 114004(1)–114004(4).

147. T. Kimura, **M. Murata**
Current Reflection and Transmission at Conformal Defects: Applying BCFT to Transport Process
Nucl. Phys. B 885 (2014) 266–279.
148. **J. Raeymaekers**, D. Van den Bleeken
Unlocking the Axion-Dilaton in 5D Supergravity
JHEP 1411 (2014) 029(1)–029(54).
149. **M. Taševský**
Review of Central Exclusive Production of the Higgs Boson Beyond the Standard Model
Int. J. Mod. Phys. A 29 (2014) 1446012(1)–1446012(21).
150. **P. Závada**
Proton spin in leading order of the covariant approach
Phys. Rev. D 89 (2014) 014012-1–014012-16.

Ostatní

1. G. P. Dimitrakopoulos, C. Bazioti, J. Grym, **P. Gladkov**, **E. Hulicius**, **J. Pangrác**, O. Pacherová, Ph. Komninou
Misfit dislocation reduction in InGaAs epilayers grown on porous GaAs substrates
Appl. Surf. Sci. 306 (2014) 89–93.
2. V. Domenici, M. Lelli, M. Cifelli, **V. Hamplová**, A. Marchetti and C. Alberto Veracini
Conformational Properties and Orientational Order of a de Vries Liquid Crystal Investigated through NMR Spectroscopy
ChemPhysChem 15 (2014) 1485–1495.
3. **M. Fulem**, K. Růžička, C. Červinka, A. Bazyleva, G. D. Gatta
Thermodynamic study of alkane- α,ω -diamines—Evidence of odd–even pattern of sublimation properties
Fluid Phase Equilib. 371 (2014) 93–105.
4. **Z. Hájková**, P. Šmejkal
Nanofabrication in Science Education
Chem. Listy 108 (2014) 892–896.
5. **A. Hospodková**, **M. Nikl**, O. Pacherová, **J. Oswald**, P. Brůža, D. Pánek, B. Foltynski, **E. Hulicius**, **A. Beitlerová**, M. Heuken
InGaN/GaN multiple quantum well for fast scintillation application: radioluminescence and photoluminescence study
Nanotechnology 25 (2014) 455501-1–455501-6
6. **A. Hospodková**, **J. Pangrác**, **M. Zíková**, **J. Oswald**, **J. Vyskočil**, Ph. Komninou, J. Kioseoglou, N. Florini, **E. Hulicius**
Effect of the Lower and Upper Interfaces on the Quality of InAs/GaAs Quantum Dots
Appl. Surf. Sci. 301 (2014) 173–177.
7. Ph. Komninou, **P. Gladkov**, Th. Karakostas, **J. Pangrác**, O. Pacherová, J. Vaniš, **E. Hulicius**
Structural and photoluminescent properties of low temperature InAs buffer layer grown by MOVPE on GaAs substrates
J. Cryst. Growth 396 (2014) 54–60.
8. **L. Lejček**, **V. Novotná**, **M. Glogarová**
Molecular tilt near nanoparticles in the smectic A phase of de Vries liquid-crystalline compound.
Phys. Rev. E 89 (2014) 012505-1–012505-6.
9. C. Maes, **K. Netočný**
A nonequilibrium extension of the Clausius heat theorem
J. Stat. Phys. 154 (2014) 188–203.
10. C. Maes, **K. Netočný**, W. O’Kelly de Galway
Low temperature behavior of nonequilibrium multilevel systems
J. Phys. A: Math. Theor. 47 (2014) 035002(1)–035002(11).
11. P. Merino, **M. Švec**, J. I. Martinez, **P. Jelínek**, P. Lacovig, M. Dalmiglio, S. Lizzit, P. Soukiassian, J. Cernicharo, J. A. Martín-Gago
Graphene etching on SiC grains as a path to interstellar polycyclic aromatic hydrocarbons formation
Nat. Commun. 5 (2014) 3054(1)–3054(9).

12. M. P. Mikhailova, E. V. Ivanov, L. V. Danilov, A. A. Petukhov, K. V. Kalinina, S. I. Slobzhanyuk, G. G. Zegrya, N. D. Stoyanov, Yu. P. Yakovlev, **A. Hospodková, J. Pangrác, J. Oswald, M. Zíková, E. Hulicius**
Two-band superlinear electroluminescence in GaSb based nanoheterostructures with AlSb/InAs_{1-x}Sb_x/AlSb deep quantum well
J. Appl. Phys. 115 (2014) 223102(1)–223102(5).
13. **P. Morávek, J. Pangrác, M. Fulem, E. Hulicius, K. Růžička**
Vapor pressures of (3-(Dimethylamino)propyl)dimethylindium, (tert-Butylimino)bis(diethylamino) cyclopentadienyltantalum, and (tert-Butylimino)tris(ethylmethylamino)tantalum
J. Chem. Eng. Data 59 (2014) 4179–4183.
14. C. S. Ponseca, **H. Němec, J. Wallentin, N. Anttu, J. P. Beech, A. Iqbal, M. Borgström, M. -E. Pistol, L. Samuelson, A. Yartsev**
Bulk-like transverse electron mobility in an array of heavily n-doped InP nanowires probed by terahertz spectroscopy
Phys. Rev. B 90 (2014) 085405(1)–085405(7).
15. P. Praus, L. Svoboda, J. Tokarský, **A. Hospodková, V. Klemm**
Core/shell CdS/ZnS nanoparticles: Molecular modelling and characterization by photocatalytic decomposition of Methylene Blue
Appl. Surf. Sci. 292 (2014) 813–822.
16. **O. Romanyuk, P. Jiříček, T. Paskova, and I. Bartoš**
Polarity of semipolar wurtzite crystals: X-ray photoelectron diffraction from GaN{10-11} and GaN{20-21} surfaces
J. Appl. Phys. 116 (2014) 104909-1–104909-6.
17. K. Růžička, **M. Fulem, C. Červinka**
Recommended sublimation pressure and enthalpy of benzene
J. Chem. Thermodyn. 68 (2014) 40–47.
18. **F. Slanina**
Dynamics of user networks in on-line electronic auctions
Adv. Compl. Syst. 17 (2014) 14500029(1)–14500029(14).
19. **V. Špička, B. Velický, A. Kalvová**
Electron systems out of equilibrium: Nonequilibrium Green's function approach
Int. J. Mod. Phys. B 28 (2014) 1430013-1–1430013-103.
20. **I. Stachiv, D. Vokoun, Y. R. Jeng**
Measurement of Young's modulus and volumetric mass density/thickness of ultrathin films utilizing resonant based mass sensors
Appl. Phys. Lett. 104 (2014) 083102(1)–083102(4).
21. V. Štejfá, **M. Fulem, K. Růžička, C. Červinka**
Thermodynamic study of selected monoterpenes III
J. Chem. Thermodyn. 79 (2014) 280–289.
22. V. Štejfá, **M. Fulem, K. Růžička, C. Červinka**
Thermodynamic study of selected monoterpenes II
J. Chem. Thermodyn. 79 (2014) 272–279.
23. L. Strižík, J. Zhang, T. Wágner, **J. Oswald, T. Kohoutek, B. M. Walsh, J. Prikryl, R. Svoboda, C. Liu, B. Frumarová, M. Frumar, M. Pavlista, W. J. Park, J. Heo**
Green, red and near-infrared photon up-conversion in Ga-Ge-Sb-S:Er³⁺ amorphous chalcogenides
J. Lumin. 147 (2014) 209–215.
24. O. Supplie, S. Brückner, **O. Romanyuk, H. Döscher, C. Höhn, M. M. May, P. Kleinschmidt, F. Grosse, and T. Hannappel**
Atomic scale analysis of the GaP/Si(100) heterointerface by in situ reflection anisotropy spectroscopy and ab initio density functional theory
Phys. Rev. B 90 (2014) 235301(1)–235301(1).
25. N. Topnani, **V. Hamplová, M. Kašpar, V. Novotná, E. Gorecka**
Synthesis, characterisation and functionalisation of ZnO and TiO₂ nanostructures: used as dopants in liquid crystal polymers.
Liq. Cryst. 41 (2014) 91–100.

26. T. Vojtylová, M. Kašpar, V. Hamplová, V. Novotná a D. Sýkora
Chiral HPLC for a study of the optical purity of new liquid crystalline materials derived from lactic acid
Phase Transit. 87 (2014) 758–769.
27. V. Zablotskii, T. Syrovets, Z. W. Schmidt, A. Dejneka, T. Simmet
Modulation of monocytic leukemia cell function and survival by high gradient magnetic fields and mathematical modeling studies
Biomaterials 35 (2014) 3164–3171.
28. P. Zemenová, A. Kloužková, M. Kohoutková, R. Král
Investigation of the first and second dehydroxylation of kaolinite
J. Therm. Anal. Calorim. 116 (2014) 633–639.

Patenty

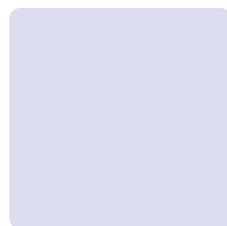
1. P. Adámek, M. Čada, Z. Hubička, L. Jastrabík, J. Adámek, J. Stöckel
Způsob měření iontové distribuční funkce v nízkoteplotním plazmatu, měřicí systém pro provádění tohoto způsobu a sonda pro měřicí systém
Způsob měření iontové distribuční funkce v nízkoteplotním plazmatu diagnostikovaného plazmového objektu v měřicím systému aplikovaném na plazmochemický reaktor, který je vybaven napájecím zdrojem napojeným na výbojovou elektrodu a referenční elektrodu. Podstata vynálezu spočívá v tom, že po primárním nastavení parametrů měřicího systému pomocí proudových hodnot zdroje referenčního napětí je na sběrné elektrodě snímána volt-ampérová charakteristika iontové složky proudu vzniklého napájením výbojů a procházejícího obvodem: plazmatický objekt – sběrná elektroda – proudový převodník–zdroj referenčního napětí – referenční elektroda, z níž je vyhodnocením v řídicí a měřicí jednotce stanovena iontová distribuční funkce plazmového zdroje. Dále je podstatou vynálezu měřicí systém pro provádění tohoto způsobu a konstrukce sondy pro tento měřicí systém.
Datum udělení patentu: 16. 4. 2014, číslo patentu: CZ 304493 B6
2. O. Churpita, A. Dejneka, V. Zablotskyy, Š. Kubinová, E. Syková
Atmosférický zdroj plazmatu, zejména pro využití v medicínských bioaplikacích
Atmosférický zdroj plazmatu, zejména pro využití v medicínských bioaplikacích, obsahuje zdroj (5) střídavého vysokého napětí a duté izolační těleso (1), do jehož vnitřního prostoru je zaústěn přívod pracovního plynu a je v něm umístěna vnitřní budicí elektroda (2) připojená na zdroj (5) střídavého vysokého napětí. Uvnitř izolačního tělesa (1) je ustavena sendvičová struktura tvořená vrstvami porézního materiálu a sestávající ze vzájemně nad sebou uložených vnitřní budicí elektrody (2), nevodivé porézní membrány (3) a vnější zemnicí elektrody (4).
Datum udělení patentu: 1. 10. 2014, číslo patentu: CZ 304814 B6
3. L. Havlák, V. Jarý, M. Nikl, J. Bárta, P. Boháček
Anorganický scintilátor nebo luminofor na bázi sulfidu draselno-lutecitého dopovaného europiem
Popisuje se anorganický scintilátor a luminofor na bázi sulfidu draselno-lutecitého dopovaného europiem vzorce $\text{KLu}_{1-x}\text{Eu}_x\text{S}_{2-y}\text{I}_y$; $x = 10^{-6}$ až 0,03; $y = 0$ až $x/2$. Sloučenina $\text{KLuS}_2:\text{Eu}^{2+}$ byla připravena chemickou reakcí výchozích látek K_2CO_3 , Lu_2O_3 a Eu_2O_3 pod proudem sirovodíku. Fázovou čistota byla potvrzena rentgenovou difrakční analýzou vzorku a vyhodnocením difraktogramů. Látka $\text{KLuS}_2:\text{Eu}$ při ozařování rentgenovým zářením vykazuje intenzivní emisi v oblasti 520 nm, a dá se tedy s výhodou použít pro detekci ionizujícího záření polovodičovými detektory. $\text{KLuS}_2:\text{Eu}^{2+}$ díky přítomnosti intenzivních excitačních pásů v blízké UV až modré oblasti spektra a vlastní emisi v širokém pásu s maximem u 520 nm lze využít při konstrukci zdrojů bílého osvětlení buzených LED diodou v blízké ultrafialové nebo ve fialovo-modré oblasti spektra, tj. 350 – 460 nm.
Datum udělení patentu: 2. 4. 2014, číslo patentu: CZ 304458 B6
4. L. Havlák, V. Jarý, M. Nikl, J. Bárta, P. Boháček
Anorganický scintilátor na bázi sulfidu draselno-lutecitého dopovaného cerem (KLuS2:Ce)
Popisuje se sloučenina $\text{KLuS}_2:\text{Ce}$, kde koncentrační rozmezí dopantu je 0,0001 % mol. až 20 % mol. Sloučenina $\text{KLuS}_2:\text{Ce}$ byla připravena chemickou reakcí výchozích látek K_2CO_3 , Lu_2O_3 a CeO_2 pod proudem sirovodíku. Fázová čistota byla potvrzena rentgenovou difrakční analýzou vzorku a vyhodnocením

difraktogramů. Látka $\text{KLuS}_2\text{:Ce}$ při ozařování rentgenovým zářením vykazuje intenzivní emisi v oblasti 580 nm, a dá se tedy s výhodou použít pro detekci ionizujícího záření polovodičovými detektory.

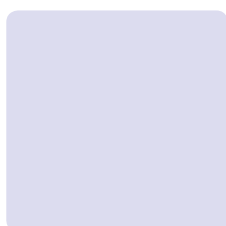
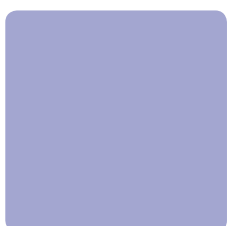
Datum udělení patentu: 2. 4. 2014, číslo patentu: CZ 304459 B6

Užitné a průmyslové vzory

- O. Churpita, A. Dejneka, V. Zablotsky, Š. Kubinová, E. Syková**
Zdroj nízkoteplotního plazmatu, zejména pro deaktivaci bakterií
 Jedná se o zdroj nízkoteplotního plazmatu, zejména pro deaktivaci bakterií.
 Datum zápisu užitého vzoru: 29. 12. 2014, číslo užitého vzoru: CZ 27679 U1
- R. Hříbal, O. Rezek, T. Ižák, E. Ukraintsev, B. Rezek**
Systém pro současné měření optických a elektrických charakteristik vzorků biologických materiálů v roztoku
 Práce pojednává o způsobu současného měření optických a elektrických charakteristik vzorku biologického materiálu v roztoku, ke kterému jsou za účelem měření elektrických charakteristik přiloženy alespoň dvě elektrody, přičemž vzorek je umístěn na transparentním substrátu a je osvětlován pro měření optických charakteristik. Měření je prováděno pomocí zařízení, které zahrnuje měřič elektrických charakteristik, alespoň dvě elektrody přiložené na vzorek, podložku z transparentního materiálu pro umístění vzorku, zobrazovací optickou soustavu a osvětlovací zařízení. Tato měření slouží k pozorování a vyhodnocování pohybu a morfologie různých druhů živých i mrtvých buněk o velikosti 10 až 100 μm na elektrickém senzoru nebo budiči, s možností současného měření elektrických vlastností senzoru nebo reakce buněk na změnu elektrických parametrů budiče.
 Datum zápisu užitého vzoru: 26. 5. 2014, číslo užitého vzoru: CZ 26957 U1
- M. Kocián, S. Kamba**
Phactor – měřidlo ztrátového činitele $\text{tg}(\delta)$
 Phactor – měřidlo ztrátového činitele $\text{tg}(\delta)$ je založen na fázové komparaci proudů vzorkem a etalonem. K proudu etalonem je navíc přičtena taková měřonosná hodnota činného proudu (dále jen kompenzační proud), aby se průchod nulou proudu časově shodoval s průchodem nulou proudu vzorkem. Neměří se tedy jednotlivé složky impedance samostatně, jen jejich podíl. Tomuto podílu je kalibrací přiřazena hodnota ztrátového činitele $\text{tg}(\delta)$.
 Datum zápisu užitého vzoru: 5. 5. 2014, číslo užitého vzoru: CZ 26890 U1
- B. Rezek, A. Kromka, O. Babchenko, J. Libertínová, J. P. Conde, V. Chu, T. Schmiedinger**
Mikrofluidní systém pro elektrická měření
 Práce popisuje aktivní mikrofluidní systém pro elektrické monitorování stavu buněk, buněčných kultur a tkání v reálném čase v podmínkách podobných in-vivo prostředí, tj. v podmínkách podobných živému organismu.
 Datum zápisu užitého vzoru: 3. 3. 2014, číslo užitého vzoru: CZ 26555 U1
- R. Škoda, J. Škarohlíd, I. Kratochvílová, A. Taylor, F. Fendrych**
Vrstva chránící povrch zirkoniových slitin užívaných v jaderných reaktorech
 Vrstva, chránící povrch zirkoniových slitin, které se používají jako materiál pro jaderné reaktory, je tvořená homogenní polykrystalickou diamantovou vrstvou připravenou metodou depozice z plynné fáze. Tato diamantová vrstva má tloušťku v rozmezí 100 nm až 50 μm a velikost krystalických zrn ve vrstvě je v rozmezí 10–500 nm. Maximální obsah nediamantového uhlíku je 25 mol. %, celkový obsah neuhlíkových nečistot je maximálně do 0,5 mol. %, povrchová drsnost polykrystalické diamantové vrstvy má hodnotu RMS drsnosti menší než 40 nm a tepelná vodivost vrstvy se pohybuje v rozmezí 1000 až 1900 $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Pokrytí povrchu zirkoniových slitin uvedenou polykrystalickou diamantovou vrstvou slouží jako ochrana proti nežádoucím změnám a procesům v prostředí jaderného reaktoru
 Datum zápisu užitého vzoru: 20. 1. 2014, číslo užitého vzoru: CZ 26367 U1
- D. Vokoun, M. Beleggia**
Tichý magnetický suchý zip
 Tichý magnetický suchý zip pro uvolnitelný mechanický kontakt od nižších do pokojových teplot sestávající ze dvou spojovaných dílů, kde oba díly obsahují permanentní magnety.
 Datum zápisu užitého vzoru: 3. 2. 2014, číslo užitého vzoru: CZ 26401 U1



III. Ekonomická část výroční zprávy za rok 2014



Zřizovatel: Akademie věd ČR

Rozvaha

(v tis. Kč)

sestavena dle vyhl. 504/2002 Sb., ve znění pozdějších předpisů

k 31.12.2014

Název účetní jednotky:

Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i.

Sídlo: Na Slovance 1999/2

IČ: 182 21 Praha 8

	Název	SÚ	čís. řád.	Stav	
				Stav k 01.01.14	Stav k 31.12.14
A	Dlouhodobý majetek celkem			2 583 271	4 510 566
I.	Dlouhodobý nehmotný majetek celkem	1 1		38 178	41 837
	1. Nehmotné výsledky výzkumu a vývoje	012	2	0	0
	2. Software	013	3	26 495	27 173
	3. Ocenitelná práva	014	4	2 439	2 439
	4. Drobný dlouhodobý nehmotný majetek	018	5	5 838	5 268
	5. Ostatní dlouhodobý nehmotný majetek	019	6	0	0
	6. Nedokončený dlouhodobý nehmotný majetek	041	7	3 406	6 957
	7. Poskytnuté zálohy na dlouhodobý nehmotný majetek	051	8	0	0
II.	Dlouhodobý hmotný majetek celkem	02+03 9		3 387 022	5 403 576
	1. Pozemky	031	10	276 405	276 405
	2. Umělecká díla, předměty, sbírky	032	11	0	0
	3. Stavby	021	12	277 564	434 744
	4. Samostatné movité věci a soubory movitých věcí	022	13	1 416 192	1 559 298
	5. Pěstitelské celky trvalých porostů	025	14	0	0
	6. Základní stádo a tažná zvířata	026	15	0	0
	7. Drobný dlouhodobý hmotný majetek	028	16	79 392	75 473
	8. Ostatní dlouhodobý hmotný majetek	029	17	0	0
	9. Nedokončený dlouhodobý hmotný majetek	042	18	1 323 679	3 033 318
	10. Poskytnuté zálohy na dlouhodobý hmotný majetek	052	19	13 790	24 338
III.	Dlouhodobý finanční majetek celkem	6 20		0	0
	1. Podíly v ovládaných a řízených osobách	061	21	0	0
	2. Podíly v osobách pod podstatným vlivem	062	22	0	0
	3. Dluhové cenné papíry	063	23	0	0
	4. Půjčky organizačním složkám	066	24	0	0
	5. Ostatní dlouhodobé půjčky	067	25	0	0
	6. Ostatní dlouhodobý finanční majetek	069	26	0	0
	7. Pořizovaný dlouhodobý finanční majetek	043	27	0	0
IV	Oprávky k dlouhodobému majetku celkem	07 - 08 28		-841 929	-934 847
	1. Oprávky k nehmotným výsledkům výzkumu a vývoje	072	29	0	0
	2. Oprávky k softwaru	073	30	-16 034	-18 895
	3. Oprávky k ocenitelným právům	074	31	-1 441	-1 651
	4. Oprávky k drobnému dlouhodobému nehmotnému majetku	078	32	-5 838	-5 268
	5. Oprávky k ostatnímu dlouhodobému nehmotnému majetku	079	33	0	0
	6. Oprávky ke stavbám	081	34	-58 184	-61 987
	7. Oprávky k samostatným movitým věcem a souborům movitých věcí	082	35	-681 040	-771 573
	8. Oprávky k pěstitelským celkům trvalých porostů	085	36	0	0
	9. Oprávky k základnímu stádu a tažným zvířatům	086	37	0	0
	10. Oprávky k drobnému dlouhodobému hmotnému majetku	088	38	-79 392	-75 473
	11. Oprávky k ostatnímu dlouhodobému hmotnému majetku	089	39	0	0

B.		Krátkodobý majetek celkem		40	1 903 923	1 176 599
I.		Zásoby celkem	11-13	41	14 185	15 385
	1.	Materiál na skladě	112	42	14 185	15 372
	2.	Materiál na cestě	111,119	43	0	13
	3.	Nedokončená výroba	121	44	0	0
	4.	Polotovary vlastní výroby	122	45	0	0
	5.	Výrobky	123	46	0	0
	6.	Zvířata	124	47	0	0
	7.	Zboží na skladě a v prodejnách	132	48	0	0
	8.	Zboží na cestě	131,139	49	0	0
	9.	Poskytnuté zálohy na zásoby		50	0	0
II.		Pohledávky celkem	31-39	51	73 541	64 609
	1.	Odběratelé	311	52	1 055	1 637
	2.	Směnky k inkasu	312	53	0	0
	3.	Pohledávky za eskontované cenné papíry	313	54	0	0
	4.	Poskytnuté provozní zálohy	314	55	679	3 683
	5.	Ostatní pohledávky	316	56	238	259
	6.	Pohledávky z a zaměstnanci	335	57	1 132	1 396
	7.	Pohledávky z institucemi sociálního zabezpečení a VZP	336	58	0	0
	8.	Daň z příjmů	341	59	0	0
	9.	Ostatní přímé daně	342	60	0	0
	10.	Daň z přidané hodnoty	343	61	8 164	0
	11.	Ostatní daně a poplatky	345	62	0	0
	12.	Nároky na dotace a ostatní zúčtování se státním rozpočtem	346	63	0	0
	13.	Nároky na dotace a ostatní zúčtování s rozpočtem orgánů Úx		64	0	0
	14.	Pohledávky za účastníky sdružení	358	65	0	0
	15.	Pohledávky z pevných termínových operací	373	66	0	0
	16.	Pohledávky z vydaných dluhopisů	375	67	0	0
	17.	Jiné pohledávky	378	68	34 436	30 832
	18.	Dohadné účty aktivní	388	69	27 837	26 802
	19.	Opravná položka k pohledávkám	391	70	0	0
III.		Krátkodobý finanční majetek celkem	21 - 26	71	1 794 146	1 080 679
	1.	Pokladna	211	72	1 484	824
	2.	Ceniny	212	73	0	0
	3.	Účty v bankách	221	74	1 792 662	1 079 855
	4.	Majetkové cenné papíry k obchodování	251	75	0	0
	5.	Dluhové cenné papíry k obchodování	253	76	0	0
	6.	Ostatní cenné papíry	256	78	0	0
	7.	Požizovany krátkodoby finanční majetek	259	79	0	0
	8.	Peníze na cestě	262	80	0	0
IV.		Jiná aktiva celkem	38	81	22 051	15 926
	1.	Náklady příštích období	381	82	22 028	15 904
	2.	Příjmy příštích období	385	83	10	0
	3.	Kurzové rozdíly aktivní	386	84	13	22
A+B		Aktiva celkem		85	4 487 194	5 687 165

A		Vlastní zdroje celkem		86	4 186 196	5 419 460
I.		Jmění celkem	90-92	87	4 163 186	5 406 669
	1.	Vlastní jmění	901	88	2 516 220	4 524 449
	2.	Fondy	91	89	1 616 578	855 590
		- Sociální fond	912		4 069	4 047
		- Rezervní fond	914		20 418	35 418
		- Fond účelově určených prostředků	915		64 410	58 835
		- Fond reprodukce majetku	916		1 527 681	757 290
	3.	Oceňovací rozdíly z přecenění majetku a závazků	920	90	30 388	26 630
II.		Výsledek hospodaření celkem	93-96	91	23 010	12 791
	1.	Účet výsledku hospodaření	963	92	0	12 791
	2.	Výsledek hospodaření ve schvalovacím řízení	931	93	23 010	0
	3.	Nerozdělený zisk, neuhrazená ztráta minulých let	932	94	0	0
B.		Cizí zdroje celkem		95	300 996	267 705
I.		Rezervy celkem	94	96	0	0
	1.	Rezervy	941	97	0	0
II.		Dlouhodobé závazky celkem	38, 95	98	0	0
	1.	Dlouhodobé bankovní úvěry	951	99	0	0
	2.	Vydané dluhopisy	953	100	0	0
	3.	Závazky z pronájmu	954	101	0	0
	4.	Přijaté dlouhodobé zálohy	952	102	0	0
	5.	Dlouhodobé směnky k úhradě	x	103	0	0
	6.	Dohadné účty pasivní	387	104	0	0
	7.	Ostatní dlouhodobé závazky	958	105	0	0
III.		Krátkodobé závazky celkem	28, 32-	106	188 817	210 806
	1.	Dodavatelé	321	107	112 634	81 651
	2.	Směnky k úhradě	322	108	0	0
	3.	Přijaté zálohy	324	109	474	473
	4.	Ostatní závazky	325	110	0	0
	5.	Zaměstnanci	331	111	28 445	35 246
	6.	Ostatní závazky vůči zaměstnancům	333	112	122	82
	7.	Závazky k institucím sociálního zabezpečení a VZP	336	113	16 952	20 903
	8.	Daň z příjmů	341	114	4 227	273
	9.	Ostatní přímé daně	342	115	6 004	7 486
	10.	Daň z přidané hodnoty	343	116	17 534	63 317
	11.	Ostatní daně a poplatky	345	117	273	514
	12.	Závazky ze vztahu k státnímu rozpočtu	347	118	62	80
	13.	Závazky ze vztahu k rozpočtu ÚSC	x	119	0	0
	14.	Závazky z upsaných nesplacených cenných papírů a podílů	367	120	0	0
	15.	Závazky k účastníkům sdružení	368	121	0	0
	16.	Závazky z pevných termínových operací a opcí	373	122	0	0
	17.	Jiné závazky	379	123	741	538
	18.	Krátkodobé bankovní úvěry	281	124	0	0
	19.	Eskontní úvěry	282	125	0	0
	20.	Vydané krátkodobé dluhopisy	283	126	0	0
	21.	Vlastní dluhopisy	284	127	0	0
	22.	Dohadné účty pasivní	389	128	1 349	243
	23.	Ostatní krátkodobé finanční výpomoci	289	129	0	0
IV.		Jiná pasiva celkem	38	130	112 179	56 899
	1.	Výdaje příštích období	383	131	2 003	1 330
	2.	Výnosy příštích období	384	132	110 167	55 379
	3.	Kurzové rozdíly pasivní	387	133	9	190
A+B		Pasiva celkem		134	4 487 192	5 687 165

Předmět činnosti: Vědecký výzkum v oblasti fyziky

Rozvahový den: 31.12.2014

Ing. Eva Ševčíková

.....
podpis a jméno
sestavil

Datum sestavení: 2. 4. 2015

Odesláno dne:

Prof. Jan Řídký, DrSc.

.....
podpis a jméno
odpovědné osoby

Fyzikální ústav AV ČR
veřejná výzkumná instituce
182 21 Praha 8, Na Slovance 2

otisk razítka

Zřizovatel: Akademie věd ČR

Výkaz zisku a ztráty

(v tis. Kč)

sestavený dle vyhl. 504/2002 Sb., ve znění pozdějších předpisů

k 31.12.2014

Název účetní jednotky:

Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i.

Sídlo: Na Slovance 1999/2

IČ: 182 21 Praha 8

	Název ukazatele	SÚ	Čís. řád.	Činnost	
				hlavní	hospodářská
				1	2
A.	Náklady		1	1 033 128	0
I.	Spotřebované nákupy celkem	50	2	84 542	0
	1. Spotřeba materiálu	501	3	66 041	0
	2. Spotřeba energie	502	4	13 498	0
	3. Spotřeba ostatních neskladovatelných dodávek	503	5	5 003	0
	4. Prodané zboží	504	6	0	0
II.	Služby celkem	51	7	169 535	0
	5. Opravy a udržování	511	8	10 673	0
	6. Cestovné	512	9	47 313	0
	7. Náklady na reprezentaci	513	10	924	0
	8. Ostatní služby	518, 514	11	110 625	0
III.	Osobní náklady celkem	52	12	647 910	0
	9. Mzdové náklady	521	13	470 038	0
	10. Zákonné sociální pojištění	524	14	156 051	0
	11. Ostatní sociální pojištění	525	15	0	0
	12. Zákonné sociální náklady	527	16	21 821	0
	13. Ostatní sociální náklady	528	17	0	0
IV.	Daně a poplatky celkem	53	18	208	0
	14. Daň silniční	531	19	42	0
	15. Daň z nemovitostí	532	20	12	0
	16. Ostatní daně a poplatky	538	21	154	0
V.	Ostatní náklady celkem	54	22	18 802	0
	17. Smluvní pokuty a úroky z prodlení	541	23	0	0
	18. Ostatní pokuty a penále	542	24	101	0
	19. Odpis nedobytné pohledávky	543	25	0	0
	20. Úroky	544	26	0	0
	21. Kurzové ztráty	545	27	2 825	0
	22. Dary	546	28	0	0
	23. Manka a škody	548	29	3	0
	24. Jiné ostatní náklady	549	30	15 873	0
VI.	Odpisy, prodaný majetek, tvorba rezerv a opr.položek celkem	55	31	112 130	0
	25. Odpisy dlouhodobého nehmotného a hmotného majetku	551	32	112 130	0
	26. Zůstatková cena prodaného DNM a DHM	552	33	0	0
	27. Prodané cenné papíry a podíly	553	34	0	0
	28. Prodaný materiál	554	35	0	0
	29. Tvorba rezerv	556	36	0	0
	30. Tvorba opravných položek	559	37	0	0
VII.	Poskytnuté příspěvky celkem	58	38	0	0
	31. Poskytnuté příspěvky zúčtované mezi organizačními složkami	x	39	0	0
	32. Poskytnuté členské příspěvky	581	40	0	0
VIII.	Daň z příjmů celkem	59	41	0	0
	33. Dodatečné odvody daně z příjmů	595	42	0	0

	Název ukazatele	SÚ	Čís. řád.	Činnost	
				hlavní	hospodářská
				1	2
B.	Výnosy		1	1 049 149	0
I.	Tržby za vlastní výkony a za zboží celkem	60	2	4 474	0
	1. Tržby za vlastní výroby	601	3	506	0
	2. Tržba z prodeje služeb	602	4	3 968	0
	3. Tržba za prodané zboží	604	5	0	0
II.	Změny stavu vnitroorganizačních zásob celkem	61	6	0	0
	4. Změna stavu zásob nedokončené výroby	611	7	0	0
	5. Změna stavu zásob polotovarů	612	8	0	0
	6. Změna stavu zásob výrobků	613	9	0	0
	7. Změna stavu zvířat	614	10	0	0
III.	Aktivace celkem	62	11	2 731	0
	8. Aktivace materiálu a zboží	621	12	0	0
	9. Aktivace vnitroorganizačních služeb	622	13	2 731	0
	10. Aktivace dlouhodobého nehmotného majetku	623	14	0	0
	11. Aktivace dlouhodobého hmotného majetku	624	15	0	0
IV.	Ostatní výnosy celkem	64	16	178 813	0
	12. Smluvní pokuty a úroky z prodlení	641	17	1 807	0
	13. Ostatní pokuty a penále	642	18	0	0
	14. Platby za odepsané pohledávky	643	19	0	0
	15. Úroky	644	20	2 058	0
	16. Kurzové zisky	645	21	1 505	0
	17. Zúčtování fondů	648	22	56 543	0
	18. Jiné ostatní výnosy	649	23	116 901	0
V.	Tržby z prodeje majetku, zúčt.rezerv a oprav. položek celkem	65	24	29	0
	19. Tržby z prodeje DNM a DHM	651	25	29	0
	20. Tržby z prodeje cenných papírů a podílů	653	26	0	0
	21. Tržby z prodeje materiálu	654	27	0	0
	22. Výnosy z krátkodobého finančního majetku	655	28	0	0
	23. Zúčtování rezerv	656	29	0	0
	24. Výnosy z dlouhodobého finančního majetku	657	30	0	0
	25. Zúčtování opravných položek	659	31	0	0
VI.	Přijaté příspěvky celkem	68	32	0	0
	26. Přijaté příspěvky zúčtované mezi organizačními složkami	x	33	0	0
	27. Přijaté příspěvky (dary)	681	34	0	0
	28. Přijaté členské příspěvky	682	35	0	0
VII.	Provozní dotace celkem	69	36	863 102	0
	29. Provozní dotace	691	37	863 102	0
C.	Výsledek hospodaření před zdaněním		38	16 022	0
	34. Daň z příjmů	591	39	3 231	0
D.	Výsledek hospodaření po zdanění		40	12 791	0

Předmět činnosti: Vědecký výzkum v oblasti fyziky

Rozvahový den: 31.12.2014

Ing. Eva Ševčíková

.....
podpis a jméno sestavil

Datum sestavení: 2. 4. 2015

Odesláno dne:

Prof. Jan Řídký, DrSc.

.....
podpis a jméno odpovědné osoby

Fyzikální ústav AV ČR
veřejná výzkumná instituce
182 21 Praha 8, Na Slovance 2

- 1 -

otisk razítka

Příloha k účetní závěrce v plném rozsahu k 31.12. 2014

**I.
Obecné údaje**

- 1. Název účetní jednotky:** Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.
DIČ: CZ68378271
Sídlo: Na Slovance 1999/2, 182 21 Praha 8
Právní forma: veřejná výzkumná instituce

Vznik a údaj o zápisu do rejstříku v. v. i.

- Pracoviště bylo zřízeno usnesením 26. zasedání prezidia Československé akademie věd ze dne 18. prosince 1953 s účinností od 1. ledna 1954 pod názvem Fyzikální ústav ČSAV. Ve smyslu § 18 odst. 2 zákona č. 283/1992 Sb. se stalo pracovištěm Akademie věd České republiky s účinností ke dni 31. prosince 1992.
- Na základě zákona č. 341/2005 Sb. se právní forma Fyzikálního ústavu AV ČR dnem 1. ledna 2007 změnila ze státní příspěvkové organizace na veřejnou výzkumnou instituci.
- Zápis Fyzikálního ústavu AV ČR, v. v. i. do rejstříku veřejných výzkumných institucí byl proveden k 1. 1. 2007.

Rozhodující předmět činnosti: Vědecký výzkum v oblasti fyziky, zejména fyziky elementárních částic, kondenzovaných systémů, plazmatu a optiky.

Zřizovatel: Akademie věd České republiky
se sídlem Národní 1009/3, 117 20 Praha 1

Datum vzniku: 1.1.2007

Rozvahový den: 31.12.2014

2. Organizační struktura instituce a její zásadní změny během účetního období:

Organizačními útvary FZÚ jsou:

- a) centrální úsek,
- b) technicko-hospodářská správa (THS),
- c) vědecké sekce (6),
- d) výzkumná, podpůrná a administrativní oddělení,
- e) laboratoře a samostatné technické úseky.

Centrální úsek tvoří:

- a) interní auditor,
- b) BOZP a PO,
- c) sekretariát ředitele,
- d) vědecká knihovna Na Slovance,
- e) oddělení síťování a výpočetní techniky.

THS tvoří:

- a) oddělení personální a mzdové,
- b) oddělení finanční účtárny,
- c) oddělení provozní účtárny a rozpočtu,
- d) oddělení zásobování a dopravy,
- e) oddělení technicko-provozní.

Vědecká činnost FZÚ se provádí ve vědeckých sekcích:

1. Sekce fyziky elementárních částic (pracoviště Na Slovance)

Výzkumná oddělení:

- astročásticové fyziky,
- experimentální fyziky částic,
- teorie a fenomenologie částic,
- vývoje detektorů a zpracování dat.

2. Sekce fyziky kondenzovaných látek (pracoviště Na Slovance)

Výzkumná oddělení:

- magnetických nanosystémů,
- dielektrik,
- progresivních strukturních materiálů,
- funkčních materiálů,
- teorie kondenzovaných látek,
- chemie.

3. Sekce fyziky pevných látek (pracoviště v Cukrovarnické)

Výzkumná oddělení:

- polovodičů,
- spintroniky a nanoelektroniky,
- strukturní analýzy,
- magnetik a supravodičů,
- tenkých vrstev a nanostruktur,
- optických materiálů.

Podpůrná oddělení:

- vědecké knihovny v Cukrovarnické,
- mechanických dílen v Cukrovarnické.

Administrativní oddělení:

- technicko-hospodářských služeb v Cukrovarnické.

4. Sekce optiky (pracoviště Na Slovance)

Výzkumná oddělení:

- analýzy funkčních materiálů,
- optických a biofyzikálních systémů,
- nízkoteplotního plazmatu,
- společná laboratoř optiky (SLO).

Podpůrné oddělení:

- optických a mechanických dílen Na Slovance.

5. Sekce výkonových systémů

Výzkumná oddělení:

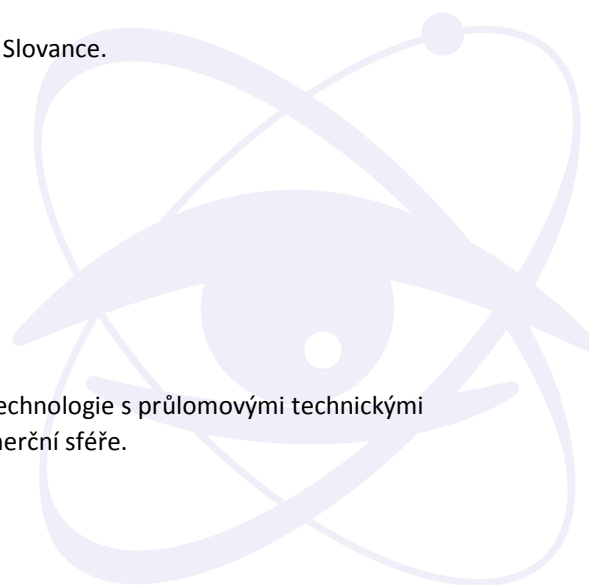
- radiační a chemické fyziky,
- diodově čerpaných laserů.

Podpůrná oddělení:

- technické podpory.

·Součástí sekce 5, oddělení 53 je projekt HILASE.

·Hlavním cílem projektu HILASE je vyvinout laserové technologie s průlomovými technickými parametry. Projekt má velký aplikační potenciál v komerční sféře.



· Celkový původní rozpočet projektu je 799 955 tis. Kč, je financován z OP Výzkum a vývoj pro inovace. Na základě obdržných Oznámení o pozastavení/snížení dotace ze strany ŘO je celkový rozpočet nyní krácen na částku 781 849 254,51 Kč.

9. Sekce realizace projektu ELI Beamlines

Výzkumná oddělení:

- systémového inženýrství,
- laserových systémů,
- experimentálních programů Beamlines.

Podpůrná oddělení:

- konstrukční a projekční podpory,
- financování a monitoringu,
- akvizic a logistiky,
- řízení projektu,
- transferu technologií.

- Samostatná sekce ELI (číslo 9) byla vyčleněna ze sekce 5 v roce 2012.
- Projekt Extreme Light Infrastructure (ELI) je součástí evropského plánu na vybudování nové generace velkých výzkumných zařízení vybraných Evropským strategickým fórem pro výzkumné infrastruktury (ESFRI).
- Celkový rozpočet projektu je téměř 7 000 000 tis. Kč a je financován z Operačního programu výzkum a vývoj pro inovace.

Evropská komise předběžně odsouhlasila fázování projektu a probíhají detailní jednání o finální podobě fázování, především je diskutováno přesné rozdělení na fázi 1 a 2. Ukončení 1. fáze je předpokládáno v roce 2015, 2. fáze bude probíhat do konce roku 2017. V roce 2014 probíhaly stavební práce, byla dokončena hrubá stavba, byly zaslavněny další klíčové technologie. Administrativní a laboratorní budova bude dokončena v červnu 2015, na červenec je plánováno stěhování zaměstnanců sekce 9. Laserová budova bude dokončena na podzim 2015.

3. Jména a příjmení členů statutárních orgánů ke konci účetního období:

jmeno a příjmení	funkce
prof. Jan Řídký, DrSc.	ředitel

Rada FZÚ, v. v. i.	funkce
Petr Reimer, CSc.	předseda
Ing. Martin Nikl, CSc.	místopředseda
RNDr. Antonín Fejfar, CSc.	interní člen
prom. fyz. Milada Glogarová, CSc.	interní člen
RNDr. Josef Krása, CSc.	interní člen
prof. Ing. Pavel Lejček, DrSc.	interní člen
RNDr. Jiří J. Mareš, CSc.	interní člen
prof. Jan Řídký, DrSc.	interní člen
RNDr. Petr Šittner, CSc.	interní člen
RNDr. Pavel Hedbávný, CSc.	externí člen

prof. Dr. Martin Hof, DSc.	externí člen
prof. RNDr. Jiří Hořejší, DrSc.	externí člen
prof. RNDr. Josef Humlíček, CSc.	externí člen
Ing. Oldřich Schneeweiss, DrSc.	externí člen
RNDr. Jiří Rameš, CSc.	tajemník

Dozorčí rada FZÚ, v. v. i.	funkce
RNDr. Jan Šafanda, CSc.	předseda
Ing. Ivan Gregora, CSc.	místopředseda
prof. Ing. Tomáš Čechák, CSc.	člen
prof. Ing. Jiří Čtyroký, DrSc.	člen
prof. Ing. Miloslav Havlíček, DrSc.	člen
RNDr. Petr Lukáš, CSc.	člen
Ing. Miroslav Hořejší (FZÚ)	tajemník

II.

Informace o použitých účetních metodách, obecných účetních zásadách a způsobech oceňování

1. Obecné účetní zásady

Účetním obdobím je kalendářní rok.

V účetním období 1.1. 2014 - 31.12. 2014 je vedeno podvojně účetnictví v plném rozsahu za použití informačního systému iFIS firmy BBM.

Vedeny jsou agendy	
Účetnictví	
Finance	pokladna, banka, závazky, pohledávky, DPH
Majetek	
Zásoby	

FZÚ je měsíčním plátcem DPH.

Činnosti: hlavní

Dle dodatku č. 1 ke zřizovací listině FZÚ podepsaného a účinného od 1. 10. 2014 dojde k rozšíření vykazování od 1. 1. 2015 o jinou činnost. Předmětem jiné činnosti FZÚ budou výroba, obchod a služby v oborech vědecké činnosti pracoviště, a to testování, měření, analýzy a kontroly; poradenská a konzultační činnost, zpracování odborných studií a posudků; pořádání kurzů a školení, včetně lektorské činnosti; vytváření a poskytování software; příprava a vypracování technických návrhů; vývoj materiálů, struktur, strojů, přístrojů, zařízení a postupů; opravy speciálních strojů, přístrojů a zařízení; obrábění, tváření, povrchové úpravy, tepelné zpracování, spojování a další zpracování materiálů. Dále výroba elektřiny. Rozsah činnosti nesmí přesáhnout 10 % pracovní kapacity FZÚ.

U všech dokladů je přiložen doklad o účtování a podpis odpovědných osob.

Všechny doklady jsou řádně archivovány.

2. Způsoby oceňování

Druhy aktiv	ocenění:
Materiál, zásoby	pořizovací cena
Nedokončená výroba	vlastní náklady
Výrobky	vlastní náklady
DHM nakoupený	pořizovací cena
DHM vytvořený vlastní činností	vlastní náklady
DNM nakoupený	pořizovací cena
Bezplatně získaný DHM	reprodukční pořizovací cena
Cenné papíry a majetkové účasti	FZÚ k datu účetní závěrky nevykazuje
Pohledávky	jmenovitá hodnota
Finanční majetek(pokladna, banka)	jmenovitá hodnota

3. Druhy nákladů souvisejících s pořízením zásob:

doprava, clo, DPH, pojistné, provize apod.

4. Způsob stanovení opravných položek k majetku:

FZÚ k datu účetní závěrky nevykazuje.

5. Způsob sestavení odpisových plánů pro DM a použité odpisové metody při stanovení odpisů:

Odpisy jsou prováděny měsíčně ve výši 1/12 roční odpisové sazby u hmotného i nehmotného majetku.

Majetek FZÚ je zaříděn do odpisových skupin podle přílohy č. 1 Zákona č. 586/1992 Sb.

a je odepisován rovnoměrně. Použité odpisové sazby jsou stanoveny Odpisovým plánem.

6. Způsob uplatněný při přepočtu údajů v cizích měnách na českou měnu:

FZÚ používá pro ocenění majetku a závazků v zahraniční měně denní kurs ČNB.

V průběhu roku se účtuje pouze o realizovaných kurzových ziscích a ztrátách.

Aktiva a pasiva v zahraniční měně jsou k rozvahovému dni přepočítávány podle oficiálního kurzu ČNB k 31. 12. daného roku. Kurzové rozdíly zjištěné ke konci rozvahového dne se účtují na kurzové zisky a ztráty ve výkazu zisku a ztrát v případě účtových skupin 21,22 a 26.

V případě pohledávek a závazků, úvěrů a finančních výpomocí se účtují na kurzové rozdíly aktivní a pasivní.

7. Podstatné změny způsobů oceňování oproti předchozímu účetnímu období

Od roku 2012 je zavedena metodika Full Cost jako nezbytná podmínka realizace projektů ELI a HiLASE.

Pro použití v roce 2014 byly dle platné metodiky využity vstupní údaje roku 2013.

8. Podstatné změny způsobů oceňování oproti požadavkům § 24-27 Zákona o účetnictví

Způsoby oceňování odpovídají požadavkům Zákona o účetnictví.

9. Podstatné změny způsobů odpisování oproti požadavkům § 28 Zákona o účetnictví

Způsoby odpisování odpovídají požadavkům Zákona o účetnictví.

10. Podstatné změny postupů účtování oproti požadavkům § 4 Zákona o účetnictví

Postupy účtování odpovídají požadavkům Zákona o účetnictví.

III.

Doplňující informace k rozvaze a výkazu zisku a ztráty
Údaje jsou v tisících Kč

1. Rozpis účtu 022 a 082 na hlavní skupiny:

Skupina	rok 2014		rok 2013	
	022	082	022	082
Stroje, přístroje a zařízení	1 534 546	755 538	1 395 253	665 469
Dopravní prostředky	5 121	2 519	4 182	2 229
Inventář	6 243	1 359	3 586	1 277
Předměty z drahých kovů	13 388	12 157	13 171	12 065

2. Rozpis dlouhodobého nehmot. majetku:

	sk. 01	rok 2014	sk. 01	rok 2013
		073(4)		073
Software (013)	27 173	18 894	26 495	16 034
Ocenitelná práva (014)	2 439	1 651	2 439	1 441

3. Přehled přírůstků (resp.zařazení) a úbytků dlouhodobého majetku podle jeho hlavních skupin:

Přírůstky dle hlavních skupin	nákup	dar	vlastní výroba
Dlouhodobý nehmotný majetek	2 463	0	0
Budovy	160 438	0	0
Pozemky	0	0	0
Stroje, přístroje, zařízení	148 882	0	0
Dopravní prostředky	977	0	0
Inventář	2 710	0	0
Předměty z drahých kovů	217	0	0
Ostatní dlouhodobý majetek (028)	0	0	0

Úbytky dle hlavních skupin	
Nehmotný investiční majetek - SW	1 785
Stroje, přístroje, zařízení	9 588
Dopravní prostředky	38
Inventář	53
Předměty z drahých kovů	0
Budovy a stavby	3 258

4. Rozpis odpisů dlouhodob. hmot. majetku:

Stroje, přístroje, zařízení	99 667
Dopravní prostředky	329
Inventář	135
Předměty z drahých kovů	92
Budovy a stavby	7 051

5. Rozpis odpisů dlouhodobého nehmot. majetku:	sk. 01
Software	4 646
Ocenitelná práva	210

6. Nedokončený DHM a DHNM na účtech 041 a 042

Analytický účet	2014	2013
041	6 957	3 406
042	3 033 318	1 323 679

K nárůstu na výše uvedených účtech došlo v důsledku realizace projektů ELI a HILASE.

7. Souhrnná výše majetku neuvedená v rozvaze:

Drobný dlouhodobý hmotný majetek (9711)	175 608
Drobný dlouhodobý nehmotný majetek (9712)	17 841
Zapůjčený majetek neuvedený v rozvaze (981)	0

8. Pohledávky

Pohledávky po lhůtě splatnosti

do 30 dnů	1 143
31 - 90 dnů	202
91 - 180 dnů	13
nad 180 dnů	744
celkem	2 102

Pohledávky kryté podle zástavního práva

FZÚ k datu účetní závěrky nevykazuje.

Opravné položky

FZÚ k datu účetní závěrky nevykazuje.

8. Jmění

Jmění celkem	5 406 669
z toho: vlastní jmění	4 524 449
: fondy	855 590
Oceňovací rozdíl fin.derivátů	26 630

9. Rozdělení zisku za minulé účetní období

Příděl do rezervního fondu	15 000
Příděl do fondu reprodukce majetku	8 010

10. Závazky

Dlouhodobé závazky

FZÚ k datu účetní závěrky nevykazuje.

Krátkodobé závazky

K dodavatelům	81 651
Přijaté zálohy	473
K zaměstnancům	35 328
K institucím soc.zabazp.a veř.zdrav.pojišt.	20 903
Daň ze mzdy	7 486
DPH	63 317
Daň z příjmů PO	273
Ostatní daně	514
Závazky ze vztahu k SR	80
Jiné závazky	538
Dohadné položky	243

·FZÚ eviduje na účtech pouze splatné závazky pojistného na sociální zabezpečení a příspěvků na státní politiku zaměstnanosti a splatných závazků veřejného pojištění.

·FZÚ nemá žádné nedoplatky u místně příslušného FÚ.

Závazky po lhůtě splatnosti

do 30 dnů	728
31 - 90 dnů	7
91 - 180 dnů	0
nad 180 dnů	0

Závazky kryté podle zástavního práva

FZÚ k datu účetní závěrky nevykazuje.

11. Krátkodobé a dlouhodobé bankovní úvěry

FZÚ k datu účetní závěrky nevykazuje.

12. Finanční leasing

FZÚ k datu účetní závěrky nevykazuje.

13. Nepeněžitě závazky a jiná plnění neuvedené v účetnictví

FZÚ eviduje na podrozvahové evidenci závazek vůči FÚ ve výši 17 603 tis. Kč. Jedná se o odpočet DPH na vstupu při vytváření majetku vlastní činností.

14. Výnosy z běžné činnosti

Výnosy celkem	1 049 148
Tržby za výrobky a poskytnuté služby	4 474
Aktivace vnitroorganiz. Složek	2 731
Ostatní výnosy	10 608
Institucionální dotace na výzkum od zřizovatele - AV ČR celkem	346 033
Účelové dotace na výzkum od poskytovatelů z ČR mimo zřizovatele	517 069
Dotace , granty a dary na výzkum ze zahraničí	25 571
Zúčtování ostatních fondů	30 971
Zúčtování poměrné části odpisů DHM poř. z dotací	111 691

15. Osobní náklady 2014

Průměrný počet zaměstnanců:		901
- z toho řídících:		10
Výše osobních nákladů na zaměstnance:	v tis. Kč	647 910
z toho: na řídicí pracovníky vč soc a zdr. poj:		16 503
z toho: hrubé mzdy pracovníků (bez OON)	***	446 691
: OON		9 173
: sociální a zdrav. pojištění		153 521
: tvorba sociálního fondu		9 184
: příspěvky ze sociálního fondu		12 637
Odměny Radě ústavu		143
Odměny Dozorčí radě		49

16. Významné položky výkazu zisku a ztrát

FZÚ k datu účetní závěrky nevykazuje.

17. Propojené a spřízněné osoby

FZÚ vykazuje pouze půjčky zaměstnancům ve výši 590 tisíc Kč.

18. Půjčky, záruky a ostatní plnění poskytnutá členům orgánů FZÚ (včetně plnění

FZÚ k datu účetní závěrky nevykazuje.

19. Pohledávky vůči propojeným osobám

FZÚ k datu účetní závěrky nevykazuje.

20. Závazky vůči propojeným osobám

FZÚ k datu účetní závěrky nevykazuje.

21. Významné položky, které jsou ve výkazech kompenzovány s jinými položkami

FZÚ k datu účetní závěrky nevykazuje.

22. Události mezi rozvahovým dnem a datem sestavení závěrky

Po rozvahovém dni nedošlo k podstatným událostem.

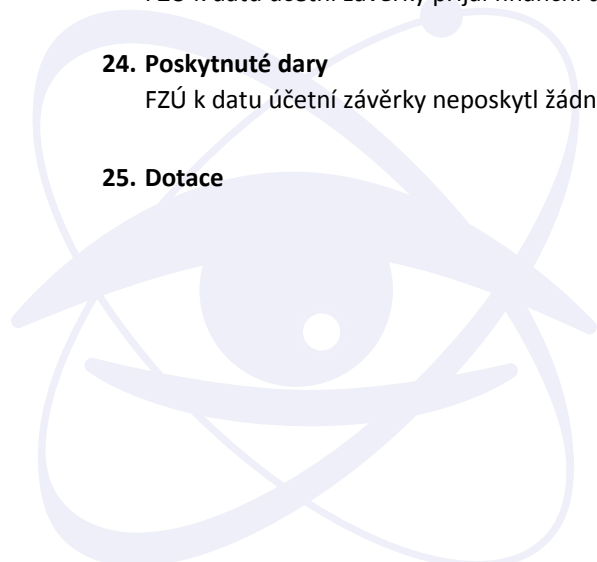
23. Přijaté dary

FZÚ k datu účetní závěrky přijal finanční dary ve výši 267 tis. Kč na pořízení DHM

24. Poskytnuté dary

FZÚ k datu účetní závěrky neposkytl žádné dary jiným subjektům.

25. Dotace



Přijaté prostředky na výzkum a vývoj a provozní dotace

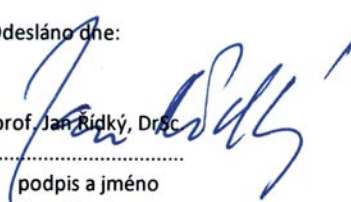
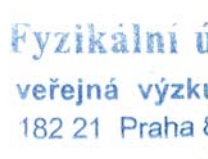
Poskytovatel		v tis. Kč
GA ČR		91 112
GA ČR - spolupříjemci		27 338
projekty ostatních resortů		375 721
projekty ostatních resortů (spolupříjemci)		7 991
TA ČR		14 790
ostatní		117
program podpory mezin.spolupráce AV ČR		5 599
AV ČR - podpora činn. pracoviště AV a VO		55 734
AV ČR - příspěvek na zajištění činnosti		284 700
Celkem		863 102

Přijaté prostředky na investice

Poskytovatel		v tis. Kč
GA ČR		3 456
projekty ostatních resortů		1 233 018
AV ČR - podpora činnosti VO		0
AV ČR - příspěvek na zajištění činnosti		106 726
dotace na činnost mimorozpočtové		0

26. Daňová povinnost

Za rok 2014 činí daňová povinnost 3 597 tis. Kč.

Předmět činnosti: Vědecký výzkum v oblasti fyziky		Datum sestavení: 2. 4. 2015
Ing. Eva Ševčíková	Odesláno dne:	
..... podpis a jméno sestavil	prof. Jan Řídký, DrSc	
 podpis a jméno odpovědné osoby	
		otisk razítka



■ Předpokládaný vývoj pracoviště*

Výzkumná činnost pracoviště bude probíhat v souladu s projekty, na nichž se pracoviště podílí. Důraz bude kladen na další prohloubení mezinárodní spolupráce, do níž je zapojena většina pracovních skupin. Z hlediska dlouhodobější perspektivy je důležité dále rozšiřovat experimentální infrastrukturu a dále rozvíjet spolupráci s vysokými školami. Důraz bude kladen na řádné začlenění administrativních činností spojených s projekty financovanými z evropských fondů tak, aby nedošlo k narušení probíhajících badatelských aktivit.

■ Aktivity v oblasti pracovněprávních vztahů*

V roce 2014 bylo otevřeno v Dolních Břežanech nové pracoviště FZÚ AV ČR, v. v. i. – laserové centrum HiLASE. Všem zaměstnancům tohoto centra byl připraven v předstihu dodatek k pracovní smlouvě s uvedením místa výkonu práce: Praha, Dolní Břežany.

Současně s tím byly připraveny i dodatky k pracovním smlouvám pro zaměstnance ELI a jejich pracovní poměr byl prodloužen do 31. 12. 2015.

V průběhu roku 2014 absolvovaly referentky personálního oddělení několikrát prezentaci nových programů pro výpočet mezd a evidenci personálních údajů. Tyto prezentace se konaly v Kanceláři Akademie věd ČR v Praze 1, Národní 30.

■ Aktivity v oblasti ochrany životního prostředí*

Trvalý dohled nad veškerými zdroji ionizujícího záření zajišťuje SÚJB – Regionální centrum Praha, Bartoškova 28, Praha 4.

Zkoušky dlouhodobé stability RTG přístrojů provádí firma KES Kolařík, Hodonín.

Zkoušky dlouhodobé stability uzavřených radionuklidových zářičů provádí firma ISOTREND spol. s r. o., Radiová 1, Praha 10.

Nebezpečný odpad vzniklý ve FZÚ likviduje 2 x ročně odborná firma ECO VITA s. r. o., Zlatá Olešnice.

Nepotřebné tlakové nádoby určené k dopravě plynů – tlakové lahve, likviduje firma Chemická bezpečnost, Ostrava.

■ Zpráva o poskytování informací za období od 1. 1. – 31. 12. 2014**

1. Počet podaných žádostí o informace	1
2. Počet vydaných rozhodnutí o odmítnutí informace	0
3. Počet podaných odvolání proti rozhodnutí	0
4. Opis podstatných částí každého rozsudku soudu	Nebyl vydán žádný rozsudek soudu.
5. Výsledky řízení o sankcích za nedodržování zákona bez uvádění osobních údajů	Nebylo vedeno žádné sankční řízení.

* Údaje požadované dle §21 zákona 563/1991 Sb., o účetnictví, ve znění pozdějších předpisů.

** Údaje požadované dle § 18 odst. 1 zákona č. 106/1999 Sb., o svobodném přístupu k informacím, a ve znění pozdějších předpisů.

6. Výčet poskytnutých výhradních licencí včetně odůvodnění nezbytností poskytnutí výhradní licence
7. Počet stížností podaných podle § 16a, důvody jejich podání a stručný popis způsobu jejich vyřízení
8. Další informace vztahující se k uplatňování zákona

Nebyla podána žádná žádost, která by byla předmětem ochrany autorského práva a vyžadovala poskytnutí licence.

Nebyla podána žádná stížnost.

0



Zpráva nezávislého auditora pro Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i.

Název společnosti: Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i.
 Sídlo společnosti: Na Slovance 1999/2, 182 00 Praha 8
 Identifikační číslo: 68378271
 Právní forma: vědecká výzkumná instituce

Na základě provedeného auditu jsme dne 2. dubna 2015 vydali k účetní závěrce, která je součástí této výroční zprávy, zprávu následujícího znění:

„Provedli jsme audit přiložené účetní závěrky instituce Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i., která se skládá z rozvahy k 31. prosinci 2014, výkazu zisku a ztráty za rok končící 31. prosince 2014 a přílohy této účetní závěrky, která obsahuje popis použitých podstatných účetních metod a další vysvětlující informace. Údaje o instituci Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i. jsou uvedeny v příloze této účetní závěrky.

Odpovědnost statutárního orgánu účetní jednotky za účetní závěrku

Statutární orgán instituce Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i. je odpovědný za sestavení účetní závěrky, která podává věrný a poctivý obraz v souladu s českými účetními předpisy, a za takový vnitřní kontrolní systém, který považuje za nezbytný pro sestavení účetní závěrky tak, aby neobsahovala významné (materiální) nesprávnosti způsobené podvodem nebo chybou.

Odpovědnost auditora

Naší odpovědností je vyjádřit na základě našeho auditu výrok k této účetní závěrce. Audit jsme provedli v souladu se zákonem o auditorech, mezinárodními auditorskými standardy a souvisejícími aplikačními doložkami Komory auditorů České republiky. V souladu s těmito předpisy jsme povinni dodržovat etické požadavky a naplánovat a provést audit tak, abychom získali přiměřenou jistotu, že účetní závěrka neobsahuje významné (materiální) nesprávnosti.

Audit zahrnuje provedení auditorských postupů k získání důkazních informací o částkách a údajích zveřejněných v účetní závěrce. Výběr postupů závisí na úsudku auditora, zahrnujícím i vyhodnocení rizik významné (materiální) nesprávnosti údajů uvedených v účetní závěrce způsobené podvodem nebo chybou. Při vyhodnocování těchto rizik auditor posoudí vnitřní kontrolní systém relevantní pro sestavení účetní závěrky podávající věrný a poctivý obraz. Cílem tohoto posouzení je navrhnout vhodné auditorské postupy, nikoli vyjádřit se k účinnosti vnitřního kontrolního systému účetní jednotky. Audit též zahrnuje posouzení vhodnosti použitých účetních metod, přiměřenosti účetních odhadů provedených vedením i posouzení celkové prezentace účetní závěrky.

Jsme přesvědčeni, že důkazní informace, které jsme získali, poskytují dostatečný a vhodný základ pro vyjádření našeho výroku.

Výrok auditora

Podle našeho názoru účetní závěrka podává věrný a poctivý obraz aktiv a pasiv instituce Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i. k 31. prosinci 2014 a nákladů a výnosů a výsledku jejího hospodaření za rok končící 31. prosince 2014 v souladu s českými účetními předpisy.“

Zpráva o výroční zprávě

Ověřili jsme též soulad výroční zprávy s účetní závěrkou, která je obsažena v této výroční zprávě. Za správnost výroční zprávy je zodpovědný statutární orgán instituce Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i. Naším úkolem je vydat na základě provedeného ověření výrok o souladu výroční zprávy s účetní závěrkou.

Ověření jsme provedli v souladu s Mezinárodními auditorskými standardy a souvisejícími aplikačními doložkami Komory auditorů České republiky. Tyto standardy vyžadují, aby auditor naplánoval a provedl ověření tak, aby získal přiměřenou jistotu, že informace obsažené ve výroční zprávě, které popisují skutečnosti, jež jsou též předmětem zobrazení v účetní závěrce, jsou ve všech významných ohledech v souladu s příslušnou účetní závěrkou. Jsme přesvědčeni, že provedené ověření poskytuje přiměřený podklad pro vyjádření výroku auditora.

Podle našeho názoru jsou informace uvedené ve výroční zprávě instituce Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i. ve všech významných ohledech v souladu s výše uvedenou účetní závěrkou.

V Liberci dne 19. května 2015

Auditorská společnost:

Auditor:

VGD - AUDIT, s.r.o.
osvědčení č. 271
Bělehradská 18, 140 00 Praha 4



Ing. Monika Händelová
osvědčení č. 1565