

**INSTITUT ZA FIZIKU
ZAGREB**

GODIŠNJI IZVJEŠTAJ

2009.

BIJENIČKA CESTA 46, 10000 ZAGREB – HRVATSKA

TEL: 385 1 4698 888 FAX: 385 1 4698 889

E-mail: ifs@ifs.hr www.ifs.hr

Urednik: dr. sc. N. Demoli

PREDGOVOR

STRUKTURA INSTITUTA

- 02** Uprava Instituta
- 03** Djelatnici Instituta

IZVJEŠTAJI O RADU

- 06** Laboratorij za lasersku spektroskopiju
- 09** Laboratorij za femtosekundnu lasersku spektroskopiju
- 17** Laboratorij za lasersku spektroskopiju hladne plazme
- 24** Grupa za teorijsku atomsku i molekulsku fiziku
- 27** Laboratorij za koherentnu optiku
- 31** Laboratorij za istraživanje oblika i kinetike rasta ravnotežnih kristala superionskih vodiča
- 34** Grupa za statističku fiziku
- 38** Grupa za modeliranje elektronskih procesa i uređaja
- 41** Laboratorij za statička magnetska mjerenja
- 43** Laboratorij za magnetsku ac susceptibilnost
- 48** Grupa za dielektričnu spektroskopiju i magnetotransportna svojstva
- 55** Grupa za jako korelirane sustave
- 61** Grupa i laboratorij za istraživanje jako koreliranih elektronskih sistema
- 66** SAXS laboratorij za kristalografsku i nanostrukturnu analizu
- 70** Laboratorij za fiziku transportnih svojstava
- 77** Laboratorij za kompleksne sisteme
- 84** Laboratorij za fiziku površina i poduprtih nanostrukture
- 91** Grupa za teorijsku fiziku kristalnih, nanostrukturiranih i bioloških površina

OSTALE AKTIVNOSTI

- 95** Knjižnica
- 97** Multimedijalni laboratorij

ZBIRNE INFORMACIJE

- 100** Popis projekata
- 102** Napredovanje suradnika
- 102** Sudjelovanje u nastavi
- 104** Seminari održani na institutu
- 106** Konferencije, specijalizacije i studijski boravci

Znanstvena aktivnost na Institutu za fiziku u 2009. godini odvijala se unutar četrdesetak znanstveno-istraživačkih projekata; nacionalnih, bilateralnih i međunarodnih. Istraživači na Institutu dali su i ove godine važan znanstveni doprinos u područjima atomske, molekularne i optičke fizike, fizike plazme te fizike kondenzirane materije. Rezultate svojih eksperimentalnih i teorijskih istraživanja su prezentirali u četrdeset šest znanstvenih radova u uglednim međunarodnim znanstvenim časopisima od čega su četiri rada objavljena u jednom od najprestižnijih časopisa za fiziku – Physical Review Letters. Znanstvenici Instituta zajedno sa svojim suradnicima prezentirali su tekuće aktivnosti i dostignuća na mnogobrojnim konferencijama, međunarodnim i domaćim, kroz više od trideset predavanja od čega desetak pozvanih.

Kvaliteta znanstvenog rada na Institutu za fiziku temelji se jednim dijelom i na vrlo intenzivnom međudjelovanju s međunarodnom znanstvenom zajednicom koje se ogleda kroz mnogobrojne suradnje te oko dvadesetak međunarodnih projekata. Institut za fiziku je prošle godine postao i punopravni član European integrated centre for the development of Metallic Alloys and Compounds (C-MAC). Tradicionalno, Institut je svake, pa tako i 2009. godine ugostio znanstvenike iz cijelog svijeta koji su održali dvadesetak seminarskih predavanja.

Institut za fiziku je 2009. godine uspješno organizirao dva znanstvena skupa: Physics of Cells: from the Edge to the Heart - PhysCell 2009 održan u Primoštenu te Croatian-Japanese Workshop on Materials Science održan na Institutu za fiziku. U svojim prostorima Institut je također ugostio tri stručna skupa: Prvu radionicu Sekcije za industrijsku i primijenjenu fiziku Hrvatskog fizikalnog društva (HFD), Stručni skup za učitelje i nastavnike fizike HFD-a povodom šezdesete godišnjice Matematičko-fizičkog lista i sastanak Hrvatskog mikroskopijskog društva.

Znanstvenici na Institutu su po tradiciji aktivno sudjelovali u sveučilišnoj nastavi te tijekom 2009. godine vodili preko dvadeset kolegija (predavanja i vježbi) na preddiplomskom i diplomskom te desetak na poslijediplomskom studiju, uglavnom na Sveučilištu u Zagrebu. Nastavlja se suradnja s Institutom Ruđer Bošković, Mediteranskim institutom za istraživanje života, Medicinskim i Prirodoslovno-matematičkim fakultetom u Splitu u organizaciji i izvođenju sveučilišnog poslijediplomskog doktorskog studija biofizike.

Sedamnaest znanstvenih novaka je u okviru doktorskog studija radilo na Institutu za fiziku na svojim doktorskim disertacijama, a dvoje ih je tijekom 2009. godine steklo doktorat znanosti.

Značajan broj znanstvenika Instituta je bio aktivno uključen u vođenju i radu udruga ili stručnih tijela na najvišoj nacionalnoj razini. Još veći broj istraživača sudjelovao je u znanstvenim i stručnim povjerenstvima, neophodnim za normalno funkcioniranje sustava znanosti u RH.

Institut za fiziku je i u 2009. godini otvorio svoja vrata mladima u okviru Dana otvorenih vrata kada je predavanja i laboratorije posjetilo oko tisuću učenika iz svih krajeva Hrvatske. Znanstvenici Instituta su također održali veliki broj popularnih predavanja na Institutu i školama diljem Hrvatske.

Može se reći da je i u 2009. godini Institut za fiziku uspješno ostvarivao svoju misiju usprkos značajnom smanjenju financijskih sredstava koja su stajala na raspolaganju istraživačima u gotovo svim segmentima znanstvene aktivnosti. Svim dostignućima su sigurno doprinijeli naši stručni suradnici, tehničari i sve ostale stručno-administrativne službe.

Ravnatelj Instituta za fiziku

dr. sc. Petar Pervan

UPRAVA INSTITUTA**Upravno vijeće**

dr. sc. Hrvoje Meštrić, MZOŠ, predsjednik
prof. dr. sc. Hrvoje Kraljević, PMF, član
doc. dr. sc. Hrvoje Buljan, PMF, član
dr. sc. Đuro Drobac, IF, predstavnik zaposlenika
dr. sc. Čedomil Vadla, IF, predstavnik ZV-a

Ravnatelj

dr. sc. Milorad Milun, do 04.04.2009.
dr. sc. Petar Pervan, od 05.04.2009.

Pomoćnici ravnatelja

dr. sc. Nazif Demoli
dr. sc. Petar Pervan, do 04.04.2009.
dr. sc. Damir Starešinić, od 05.04.2009.

Predsjednica Znanstvenog vijeća

dr. sc. Bojana Hamzić, do 19.05.2009.
dr. sc. Katica Biljaković, od 20.05.2009.

Zamjenik predsjednice Znanstvenog vijeća

dr. sc. Antonio Šiber, do 19.05.2009.
dr. sc. Mladen Prester, od 20.05.2009.

DJELATNICI INSTITUTA**Znanstvenici i istraživači, radna mjesta**

1. Damir Aumiler, dr. sc., znanstveni suradnik
2. Ivica Aviani, dr. sc., znanstveni suradnik
3. Ticijana Ban, dr. sc., viša znanstvena suradnica
4. Osor Slaven Barišić, dr. sc., znanstveni suradnik
5. Robert Beuc, dr. sc., znanstveni savjetnik I
6. Katica Biljaković, dr. sc., znanstvena savjetnica II
7. Nazif Demoli, dr. sc., znanstveni savjetnik I
8. Đuro Drobac, dr. sc., viši znanstveni suradnik
9. Jadranko Gladić, dr. sc., stručni savjetnik
10. Branko Gumhalter, dr. sc., znanstveni savjetnik II
11. Bojana Hamzić, dr. sc., znanstvena savjetnica II
12. Berislav Horvatić, dr. sc., viši znanstveni suradnik
13. Vlasta Horvatić, dr. sc., viša znanstvena suradnica
14. Jovica Ivkov, dr. sc., znanstveni savjetnik I
15. Marko Kralj, dr. sc., viši znanstveni suradnik
16. Davorin Lovrić, dr. sc., stručni savjetnik
17. Željko Marohnić, dr. sc., viši znanstveni suradnik
18. Ognjen Milat, dr. sc., znanstveni savjetnik II
19. Slobodan Milošević, dr. sc., znanstveni savjetnik II
20. Milorad Milun, dr. sc., znanstveni savjetnik II
21. Mladen Movre, dr. sc., znanstveni savjetnik II
22. Miroslav Očko, dr. sc., znanstveni savjetnik I
23. Petar Pervan, dr. sc., znanstveni savjetnik II
24. Goran Pichler, dr. sc., znanstveni savjetnik II
25. Mladen Prester, dr. sc., znanstveni savjetnik I
26. Hrvoje Skenderović, dr. sc., viši znanstveni suradnik
27. Ana Smontara, dr. sc., znanstvena savjetnica I
28. Damir Starešinić, dr. sc., viši znanstveni suradnik
29. Antonio Šiber, dr. sc., viši znanstveni suradnik
30. Silvia Tomić, dr. sc., znanstvena savjetnica II
31. Eduard Tutiš, dr. sc., viši znanstveni suradnik
32. Katarina Uzelac, dr. sc., znanstveni savjetnik II
33. Čedomil Vadla, dr. sc., znanstveni savjetnik II
34. Zlatko Vučić, dr. sc., znanstveni savjetnik II
35. Tomislav Vuletić, dr. sc., znanstveni suradnik
36. Veljko Zlatić, dr. sc., znanstveni savjetnik II
37. Ivica Živković, dr. sc., znanstveni suradnik

Znanstveni novaci

1. Ivan Balog, dipl. inž.
2. Matija Čulo, prof. fizike (zasnovao r.o. 01.05.2009.)
3. Damir Dominko, dipl. inž.
4. Mirta Herak, dipl. inž. (doktorirala 05.11.2009.)
5. Tomislav Ivek, dipl. inž.
6. Ivan Jurić, dipl. inž.
7. Sanja Krajnović, prof. fizike (sporazumni raskid r.o. 30.06.2009.)

8. Zlatko Kregar, dipl. inž.
9. Nikša Krstulović, dipl. inž.
10. Ivo Pletikosić, dipl. inž.
11. Petar Popčević, dipl. inž.
12. Krešimir Salamon, dipl. inž. (doktorirao 17.07.2009.)
13. Juraj Savitz-Nossan, dipl. inž.
14. Kristina Šariri, dipl. inž.
15. Gordana Školnik, dipl. inž.
16. Silvije Vdović, dipl. inž.
17. Nataša Vujičić, dipl. inž.

Tehničari

1. Krešimir Drvodelić, tehnički suradnik
2. Ivan Čičko, tehnički suradnik
3. Branko Kiš, viši tehničar
4. Josip Pogačić, viši tehničar
5. Žarko Vidović, tehnički suradnik
6. Alan Vojnović, viši tehničar

Opći i zajednički poslovi

1. Ivana Bagarić, tehnička suradnica
2. Mladen Bakale, ekonom
3. Ivanka Bakmaz, računovodstvena referentica – financijska knjigovotkinja
4. Berti Erjavec, viši stručni suradnik
5. Marica Fučkar – Marasović, prof., voditeljica odjeljka I. vrste
6. Mario Juričić, voditelj računalnog središta
7. Željko Kneklin, dipl. oec., viši stručni savjetnik ekonomske struke
8. Nevenka Kralj, računovodstvena referentica – financijska knjigovotkinja
9. Mirjana Ličina, radno mjesto IV. vrste
10. Vesna Lončarević, radno mjesto IV. vrste (sporazumni raskid r.o. 31.03.2009.)
11. Renata Macešan, radno mjesto IV. vrste
12. Snježana Mostečak, radno mjesto IV. vrste
13. Darko Oštarčević, radno mjesto IV. vrste
14. Jadranka Rajić, dipl. pravica, voditeljica odjeljka I. vrste
15. Marija Sobol, upravna referentica
16. Nataša Šuput, radno mjesto IV. vrste
17. Draženka Zajec, radno mjesto IV. vrste
18. Jozo Zovko, tehnički suradnik

Ukupno 78 zaposlenika.



LABORATORIJ ZA LASERSKU SPEKTROSKOPIJU

Voditelj: dr. sc. Čedomil Vadla

Suradnica: dr. sc. Vlasta Horvatić

ISTAKNUTI REZULTATI***OPĆI PREGLED AKTIVNOSTI LABORATORIJA***

Laboratorijske aktivnosti u 2009. godini bile su glavninom usmjerene na rekonstrukciju i dogradnju laserskih sustava (ring dye-laser s novonabavljenim pumpnim laserom, dodatni diodno-laserski sustavi), kompletiranje sustava za kompjutersku akviziciju podataka te obradu rezultata i pripremu radova.

VEZANA STANJA U RYDBERGOVIM $A^*(nP)+B(nS)$ ALKALIJSKIM SUSTAVIMA

Završena su apsorpcijska mjerenja satelitskih struktura u kvazistatičkim krilima dvoatomnih homoatomnih (K^*+K) i heteroatomnih alkalijskih Rydbergovih sustava (K^*+Rb , K^*+Cs , Rb^*+K , Rb^*+Cs). Potvrđeno je da sateliti linija sa odgovarajućih srednje visokih nP Rydbergovih nivoa (efektivni kvantni broj $n_{eff} \approx 5-10$) nastaju kao posljedica istih mehanizama koje teorija predviđa za visoka stanja ($n_{eff} \approx 30$). Valentni Rydbergov elektron raspršuje se na osnovostanjskom atomu-perturberu uslijed čega na danim međuatomskim udaljenostima nastaju plitka vezana stanja. Pomoću izmjerenih apsolutnih vrijednosti za reducirane apsorpcijske koeficijente satelita relevantnih spektralnih linija, izračunate su udaljenosti na kojima vezana stanja imaju minimume energije. Pokazano je da se te udaljenosti poklapaju s dimenzijama Rydbergovih atoma, što je u skladu s teorijskim modelom induciranih rezonancija u međuatomskim potencijalima. Nadalje, pokazalo se da ovisnost dubina globalnih potencijalnih minimuma o efektivnom kvantnom broju (dobivena preko pozicija vanjskih satelita) odgovaraju teorijskim predviđanjima za visoko pobuđena "trilobitna" stanja. Usporedbom spektara za homo- i heteroatomne sisteme utvrđena je opća ovisnost spomenutih veličina o dimenzijama atoma perturbera, odnosno o karakterističnim dužinama raspršenja kvazislobodnog Rydbergovog elektrona (v. ref. [1] u rubrici objavljenih radova).

KARAKTERIZACIJA NANOČESTICA U ANALITIČKOJ PLAZMI

Rezultati objavljeni u ref. [2] opisani su u prethodnom godišnjem izvjestaju. U nastavku istraživanja napravljen je eksperiment čiji je cilj bio pokazati da se metodom ICP-OES (Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectroscopy) mogu određivati mase nano i mikro čestica elemenata i kemijskih spojeva. Valjanost metode demonstrirana je mjerenjem masa SiO_2 i Au nano i mikro čestica koje su uvedene u ICP-OES sustav u monodisperznim kapljicama razrijeđene koloidne otopine, pri čemu su intenziteti spektralnih linija Si i Au kalibrirani pomoću odgovarajućih emisionih intenziteta linija registriranih za monodisperzne kapljice standardnih Si i Au otopina poznate koncentracije i veličine. U mjerenjima su korištene komercijalno raspoložive SiO_2 (promjeri: 470 nm - 2.06 μm) i Au (promjer: 250 nm) čestice. Analiza ICP-OES signala pokazala je dobro slaganje između intenziteta atomskih linija mjerenih za čestice i kapljice standardnih otopina koje su sadržavale jednaku masu analiziranog elementa kao i čestice. Nađeno je da granice detekcije za sferične krute čestice Au i SiO_2 iznose ~ 200 nm, odnosno ~ 470 nm. Odgovarajuće granice detekcije za masu

čestica bile su ~80 fg (Au), odnosno ~50 fg (Si). Općenita primjenjivost metode za mjerenje karakteristika nanočestica različitih veličina i masa pokazana je na mjerenju koloidne otopine SiO₂ koja je sadržavala čestice tri različite veličine. Članak o ovim istraživanjima je već prihvaćen za tisak.

PROJEKTI

Naslov projekta: *Spektroskopija Rydbergovih atoma i molekula*
Vrsta projekta: MZOŠ (035-0352851-2853)
Glavni istraživač: Č. Vadla
Suradnici na projektu: V. Horvatić, D. Veža (PMF, Zagreb)
Vrijeme trajanja: 2007.-2009.

Naslov projekta: *Untersuchung der Wechselwirkung zwischen Alkali-Rydberg-Atomen in Quanten-Zuständen $n_{eff} \geq 8$ mit Alkaligrundzustandatomten*
Vrsta projekta: Njemačko-hrvatski kooperacijski projekt (DFG 436 KRO 113/9/0-1)
Glavni istraživači: Č. Vadla (IF) i K. Niemax (ISAS, Dortmund)
Suradnici na projektu: V. Horvatić
Vrijeme trajanja: 2007.- 2009.

SURADNJA

Plasma-Analyte Interaction Working Group (PAIWG) - suradnja na problemima interakcije ICP-plazme i analizirane tvari

V. Horvatić i N. Omennetto, D. Hahn (UF, Gainesville, FL, SAD), K. Niemax (ISAS, Dortmund, Njemačka)

OBJAVLJENI RADOVI

1. C. Vadla, V. Horvatic, K. Niemax
Line broadening studies of excited diatomic homo- and hetero-Rydberg molecules formed by potassium, rubidium and cesium atoms
Phys. Rev. A **80**, 052506(1)-052506(10) (2009)
2. S. Groh, C. C. Garcia, A. Murtazin, V. Horvatic, K. Niemax
Local effects of atomizing analyte droplets on the plasma parameters of the inductively coupled plasma
Spectrochimica Acta Part B **64**, 247-254 (2009)

STUDIJSKI BORAVCI

Č. Vadla

- Studijski boravak u sklopu rada na DFG-projektu na Institute for analytical sciences (ISAS), Dortmund, Njemačka (01.04.-30.06.2009.) i (15.09.-15.11. 2009.)

V. Horvatić

- Studijski boravak na Institute for analytical sciences (ISAS), Dortmund, Njemačka (01.05.-30.06.2009) i (01.11.-15.11. 2009.)

RECENZIRANJE

Č. Vadla

- Spectrochimica Acta Part B, Optics Communications, JQSRT

V. Horvatić

- Spectrochimica Acta Part B

OSTALO

Č. Vadla

- član Upravnog vijeća Instituta za fiziku
- predsjednik Nadzornog odbora Hrvatskog fizikalnog društva

V. Horvatić

- član Upravnog odbora Hrvatskog fizikalnog društva
- administrator web stranica Hrvatskog fizikalnog društva

LABORATORIJ ZA FEMTOSEKUNDNU LASERSKU SPEKTROSKOPIJU

Voditelj: dr. sc. Goran Pichler
Suradnici: dr. sc. Hrvoje Skenderović
dr. sc. Ticijana Ban
dr. sc. Damir Aumiler
dipl. inž. Silvije Vdović
dipl. inž. Nataša Vujičić
dipl. inž. Gordana Kregar

ISTAKNUTI REZULTATI

OPĆI PREGLED AKTIVNOSTI LABORATORIJA

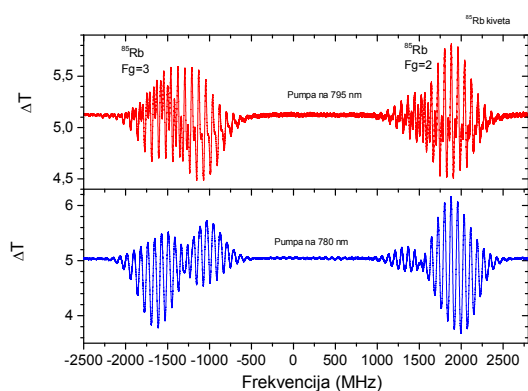
U protekloj 2009. godini rad na projektu Femtosekundna laserska fizika atoma i molekula obuhvaćao je niz eksperimentalnih istraživanja.

Prvi eksperiment bio je izrada magneto-optičke stupice (MOT-a) za rubidijevе atome, čime se područje našeg istraživanja proširilo na domenu atomskih i molekulskih interakcija na ultraniskim temperaturama. Protekla godina obilježena je prvenstveno slaganjem i podešavanjem svih komponenti potrebnih za dobivanje ultrahladnog atomskog oblaka. Tu su prvenstveno podešavanje dva sistema diodnih lasera koji moraju biti ugođeni na točno određenu frekvenciju i polarizaciju, a svrha im je lasersko hlađenje atoma. Nadalje, uspostava visokog vakuma (ispod 10^{-8} torr), izrada zavojnica u anti-Helmholtz konfiguraciji za uspostavljanje gradijenta magnetskog polja, uspostava modula baziranih na saturacijskoj spektroskopiji, te skalpanje cijelog sistema u konačnu cjelinu. Krajem 2009. u laboratoriju je opažen prvi ultrahladni oblak atoma rubidija, čime je završena prva faza u ovom eksperimentu. U ovoj fazi eksperiment je predvodila G. Kregar pod voditeljstvom T. Ban i savjetovanjem G. Pichlera. Veliku pomoć u ovoj fazi eksperimenta dobili smo od D. Comparata i A. Fiorettia sa Laboratoire Aime Cotton iz Orsaya, Francuska koji su u sklopu hrvatsko-francuskog kolaborativnog projekta COGITO boravili svaki po tjedan dana u našem laboratoriju. Uz kolege iz Francuske eksperimentu je svojim iskustvom pomogao i M. Pichler sa Goucher College, USA. U slijedećoj fazi slijedi optimizacija i karakterizacija dobivenog ultrahladnog oblaka atoma rubidija. To podrazumijeva određivanje broja atoma unutar stupice i mjerenje efektivne atomske temperature. Idući korak bit će obasjavanje ultrahladnog oblaka femtosekundnim laserom, gdje se uz pobuđenje kolektivnih efekata unutar samog oblaka očekuju i rezultati povezani sa stvaranjem ultrahladnih molekula, a bazirani na metodi fotoasocijacije pomoću femtosekundnog frekventnog češlja.

Nastavljena su, i dovršena, mjerenja degeneriranog četverovalnog miješanja u alkalijским parama nakon što je postavljen novi pumpni laser femtosekundnog pojačala. Ta mjerenja bitan su dio disertacije S. Vdovića, a osim kolege Vdovića, na eksperimentu je sudjelovao H. Skenderović. Dobiveni rezultati bit će prezentirani u vidu znanstvenog rada s međunarodnom recenzijom. Nadalje, pomoću femtosekundnog laserskog pojačala generirali su se i opazili valni paketi pomoću tranzientne rešetke i trećeg harmonika. Time su se generirali i karakterizirali atomski valni paketi u visokopobuđenim stanjima atoma natrija (publikacija je u pripremi).

Efekti pobuđenja atoma rubidija pomoću frekventnog češlja istraživali su se koristeći femtosekundni fiber-laser koji ima mogućnost mijenjanja frekventnog razmaka između linija frekventnog češlja. Uz poznate frekventne markere, dobivene istovremenim snimanjem saturacijskih spektara, ideja eksperimenta je bila vidjeti kako promjene frekvencije repeticije fs lasera utječu na procese brzinski selektivnog optičkog pumpanja. Taj eksperiment je završen i trenutno se radi na pisanju znanstvenog rada. Nadalje, u drugom eksperimentu, na kojem N. Vujičić trenutno radi, osnovna ideja je opaziti koherentne efekte koji nastaju rezonantnom pobudom rubidijevih atoma femtosekundnim pulsevima tehnikom polarizacijski osjetljive detekcije. Očekujemo da bi zbog cijepanja energetskih nivoa u vanjskom magnetskom polju mogli opaziti koherenciju između hiperfinskih nivoa donjih stanja, koja bi se trebala pojaviti svaki put kada frekvencija repeticije fs lasera bude ista ili višekratnik Larmorove frekvencije rubidijevog atoma.

U međuvremenu, kolegice N. Vujičić i G. Kregar postavile su eksperiment i kompletirale mjerenja vezana za ispitivanje efekata akumulacije populacija i koherencija rubidijevih atoma zbog pobude frekventnim češljem.



pumpa: fs laser na 795 nm i na 780 nm,
proba: diodni laser na 795 nm

Novost u ovom eksperimentu, u odnosu na naša prijašnja istraživanja sličnih fenomena, je to što je probni diodni laser ugođen na rubidijevu D1 rezonantnu liniju, što uvelike olakšava teorijsko simuliranje opaženih spektara i njihovu interpretaciju.

Nastavak tog eksperimenta i obogaćivanje našeg znanja o interakciji fs lasera s atomskim parama očekujemo neposredno nakon završetka izrade modula za polarizacijsku spektroskopiju koja je u tijeku.

U 2009 godini izvršena je modernizacija eksperimentalnog laboratorija 007 u prvom krilu. Unaprijeđeni su mjerni postavi za visokotlačne cezijeve i natrijeve žarulje. Pored toga su usavršeni sustavi za mjerenje laserom inducirane fluorescencije organskih spojeva otopljenih u vodi ili etilnom alkoholu. Najčešće su proučavani LIF spektri nekoliko vrsta porfirina, koji se stvaraju na mjestu karijesa kao produkt metabolizma bakterija streptokokus mutans i slično.

Znanstvena aktivnost u prvoj polovici 2009. g. obilježena je studijskim boravkom Damira Aumilera na *Institute of Chemistry, Chinese Academy of Sciences, Beijing, PR China*. Studijski je boravak bio u sklopu postdokorskog znanstvenog usavršavanja u razdoblju 01.11.2008.-31.06.2009. Svrha boravka bila je stručno usavršavanje u eksperimentalnoj tehnici konfokalne laserske mikroskopije. Istraživanja su vođena u grupi prof. A. Xia (*Laboratory for Single-Molecule Spectroscopy*) i obuhvatila su proučavanje fotofizikalnih svojstava niza novih organskih dendrimerskih molekula.

Za nedavno nabavljen poluvodički čip za pojačanje laserske akcije izrađeno je kućište, te je ostvarena elektronička regulacija struje i temperature čipa, a uređaj je zatim i testiran u konfiguraciji *master-oscillator power amplifier (MOPA)*. Dobiveni rezultati ukazuju na višestruko povećanje snage ulaznog lasera te se takav postav može koristiti u eksperimentima koji zahtijevaju veliku snagu kontinuiranih lasera (fotoasocijacija, elektomagnetski inducirana

transparencija) ili za pojačanje pulsnih (na pr. femtosekundnih) lasera do snaga od 1 W u području valnih duljina 770-800 nm.

Tijekom listopada 2009. S. Vdović i G. Pichler su posjetili Max-Planck Institut fuer Quantenoptik u Garchingu (Njemačka) gdje su bili gosti prof. Karl-Ludwig Kompe. Razmatrale su se moguće višegodišnje suradnje kroz nove zajedničke projekte.

Rektorova nagrada za izbjeljivanje zubiju pomoću femtosekundnog lasera napravljena je u laboratoriju Instituta za fiziku pod vodstvom T. Ban i Z. Tarle.

Na poslijediplomskom studiju S. Vdović i N. Vujičić su položili sve ispite, a S. Vdović je prijavio temu doktorata pod naslovom „Nelinearni efekti interakcije lasera i alkalijskih para“ koja je, nakon održane javne obrane teme i prihvaćena, pa predstoji izrada konačne verzije disertacije. G. Kregar, također redovno polaže ispite na doktorskom studiju.

PROJEKTI

Naslov projekta: *Femtosekundna laserska fizika atoma i molekula*
Vrsta projekta: MZOŠ (035-0352851-2857)
Glavni istraživač: G. Pichler
Suradnici na projektu: T. Ban, H. Skenderović, D. Aumiler, S. Vdović, N. Vujičić, G. Kregar
Vrijeme trajanja: 2007.-2010.

Naslov projekta: *Femtoseconds laser plasma diagnostics*
Vrsta projekta: hrvatsko-austrijski bilateralni projekt
Glavni istraživači: G. Pichler (IF) i T. Neger (Institute of Experimental Physics of Graz University of Technology, Austrija)
Suradnici na projektu: T. Ban, H. Skenderović, D. Aumiler, S. Vdović, N. Vujičić
Vrijeme trajanja: 2008.-2009.

Naslov projekta: *Nonadiabatic effects in molecular reaction dynamics studied by femtosecond laser spectroscopy*
Vrsta projekta: hrvatsko-kineski bilateralni projekt
Glavni istraživači: D. Aumiler (IF) i A. Xia (Institute of Chemistry, Chinese Academy of Sciences, Beijing)
Suradnici na projektu: G. Pichler, T. Ban, N. Vujičić (hrvatska strana), F. Kong (kineska strana)
Vrijeme trajanja: 2007.-2009.

Naslov projekta: *Stvaranje ultrahladnih molekula femtosekundnim laserom*
Vrsta projekta: hrvatsko-francuski bilateralni projekt (COGITO)
Glavni istraživači: T. Ban (IF) i D. Comparat (francuska strana)
Suradnici na projektu: G. Pichler, H. Skenderović, D. Aumiler, S. Vdović i G. Kregar (hrvatska strana); P. Pillet, D. Sofikitis, A. Chotia, M. Viteau i B. Hicham (francuska strana)
Vrijeme trajanja: 2009.-2010.

Naslov projekta: *Quantum optics of laser-atom interactions*
Vrsta projekta: hrvatsko-srpski bilateralni projekt
Glavni istraživači: G. Pichler (IF) i B. Jelenković (srpska strana)
Suradnici na projektu: H. Skenderović, T. Ban, D. Aumiler, S. Vdović, N. Vujičić
Vrijeme trajanja: 2009.-2010.

Naslov projekta: *Protein Assisted DNA Monolayer Assembly*
Vrsta projekta: UKF, 3A "My First Research Topic" Grant (22/08)
Glavni istraživač: T. Vuletić
Suradnici na projektu: A. S. Smith (Sveučilište u Erlangenu, Njemačka), T. Ban
Vrijeme trajanja: 01.09.2008.-31.08.2010.

SURADNJA

Molecular Logic - MOLOC

H. Skenderović i prof. dr. K. Kompe (Max-Planck Institut za kvantnu optiku, Garching, Njemačka).

Mjerenje polimerizacijskog skupljanja kompozitnih materijala laserskom interferometrijom

Dr. G. Pichler i prof. dr. Z. Tarle (Stomatološki fakultet, Zagreb)

OBJAVLJENI RADOVI

ZNANSTVENI

1. T. Ban, D. Aumiler, S. Vdović, N. Vujičić, H. Skenderović, G. Pichler
Coherent population dynamics in rubidium atoms excited by resonant 0- π pulses
Phys. Rev. A **80**, 023425 (2009).
2. D. Aumiler, T. Ban, N. Vujičić, S. Vdović, H. Skenderović, G. Pichler
Characterization of the optical frequency comb using modified direct frequency comb spectroscopy, Appl. Phys. B **97**, 553 (2009).
3. W. Lv, X. Chen, D. Aumiler, A. Xia
Single molecule fluorescence fluctuations of the cyanine dyes linked covalently to DNA
Sci. China Ser. B-Chem. **52**, 1148 (2009).
4. H. Skenderović
Four-Wave Mixing with femtosecond pulses
Physica Scripta T **135**, 014037 (2009).
5. D. Aumiler, T. Ban, G. Pichler
Time Dynamics of a multilevel system excited by a train of ultrashort pulses
Phys. Rev. A **79**, 063403 (2009).
6. D. Aumiler, S. Wang, X. Chen, and A. Xia
Excited State Localization and Delocalization of Internal Charge Transfer in Branched Push-Pull Chromophores Studied by Single-Molecule Spectroscopy
J. Am. Chem. Soc. **131**, 5742 (2009).
7. P. Lazić, D. Aumiler, B. Gumhalter
Nonadiabatic quasiparticle dynamics in time resolved electron spectroscopies of surface bands
Surface Science **603**, 1571 (2009). Special Ertl Issue

8. G. Školnik, N. Vujičić and T. Ban
Optical pumping of Zeeman components in rubidium vapor
Opt. Commun. **282**, 1326 (2009).

SUDJELOVANJE NA SKUPOVIMA

H. Skenderović, S. Vdović, N. Vujičić, T. Ban, G. Pichler
Fazno ugođeno generiranje trećeg harmonika pomoću fs pulseva
6. Znanstveni sastanak Hrvatskog fizikalnog društva, Primošten, 2009.
(poster)

T. Ban, D. Aumiler, S. Vdović, N. Vujičić, H. Skenderović, G. Pichler
Koherentno pobuđivanje atomskih para θ pi pulsevima
6. znanstveni sastanak Hrvatskog fizikalnog društva, Primošten, 2009.
(poster).

S. Vdović, T. Ban, H. Skenderović, G. Pichler
MOPA sistem za pojačavanje laserske emisije sistema sa vanjskim rezonatorom
6. znanstveni sastanak Hrvatskog fizikalnog društva, Primošten, 2009.
(poster).

N. Vujičić, T. Ban, G. Školnik, H. Skenderović, S. Vdović, G. Pichler
Dvofotonska pobuda rubidijevih atoma frekventnim češljem
6. znanstveni sastanak Hrvatskog fizikalnog društva, Primošten, 2009.
(poster).

G. Pichler
Laserom inducirana fluorescencija organskih molekula (Fizika karijesa)
6. znanstveni sastanak Hrvatskog fizikalnog društva, Primošten, 2009.
(kratko predavanje)

N. Vujičić, D. Aumiler, T. Ban, G. Pichler
Accumulation effects in a multi-level atom excited by a train of ultrashort pulses
simpozij Molecular Dynamics and Control, University College, London, Engleska, 2009.
(poster)

N. Vujičić
CoCoChem Summer School on Coherent Control of Molecules
ljetna škola EPSRC-a, University College, London, Engleska, 2009.
(sudjelovanje)

G. Kregar
Ultracold quantum gases of atoms and molecules
pred-doktorska ljetna škola, Les Houches, Francuska, 2009.
(sudjelovanje).

D. Aumiler
Konfokalna laserska mikroskopija - od mikroskopa do pojedinačnih molekula
6. Znanstveni sastanak Hrvatskog fizikalnog društva, Primošten, 2009.
(pozvano predavanje)

PREDAVANJA I SEMINARI

G. Pichler

Direct Optical frequency comb and recent development

Laboratoire Aime Cotton, Orsay, travanj 2009.

T. Ban

Excitation of the rubidium atoms by a train of femtosecond pulses

Laboratoire Aime Cotton, Orsay, Paris, 24. rujan 2009.

H. Skenderović

Ultrabrza dinamika molekula

Godišnji sastanak Hrvatskog mikroskopijskog društva, 11.12.2009. Zagreb.
(pozvano predavanje)

SUDJELOVANJE U NASTAVI

KOLEGIJI

H. Skenderović

- *Vježbe iz predmeta Fizika za inženjere biologije*
voditelj, ljetni semestar 2009, PMF Zagreb.

G. Pichler

- *Eksperimentalne metode atomske fizike*
dodiplomski studij, istraživački smjer, Fizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu
- *Seminar iz eksperimentalnih metode atomske fizike*
V godina fizike istraživački smjer (2009/2010).

N. Vujičić

- *Elektrodinamika, vježbe*
III godina fizike, nastavni smjer, PMF (2009/2010).

T. Ban

- *Fizički praktikum*
PMF, Fizički odsjek, za istraživački smjer kemije, Zagreb, ljetni semestar 2008/2009.,
voditelj kolegija: prof. Kokanović.
- *Početni fizički praktikum I*
PMF, Fizički odsjek, Zagreb, zimski semestar 2009/2010, voditelj kolegija: prof. Požek.

S. Vdović

- *Naprednim fizički praktikum 1 i 2*
(profesori matematike i fizike), PMF, Fizički odsjek, Zagreb, u ljetnom semestru
akademske godine 2008./2009. i zimskom semestru 2009./2010.

D. Aumiler

- *Početni fizički praktikum I*
asistent, Fizički odsjek Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, 2009/2010.

G. Pichler

- Atomska fizika i spektroskopija (303), PMF, smjer: Atomska i molekularna fizika i astrofizika
- Seminar iz atomske i molekularne fizike i astrofizike (305), PMF.
- Kvantna elektronika (ZFI04C1), FER.

MENTORSTVO

T. Ban

- G. Kregar, doktorski studij, Fizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu.

G. Pichler

- S. Vdović, doktorski studij, Fizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu.
- N. Vujičić, doktorski studij, Fizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu.

STUDIJSKI BORAVCI

G. Pichler

- Professor invite na Laboratoire Aime Cotton, CNRS II, F-91405 ORSAY Cedex, ožujak i travanj u 2009. Predavanje: Direct Optical frequency comb and recent development, travanj 2009.

D. Aumiler

- Poslijedoktorski boravak na *Institute of Chemistry, Chinese Academy of Sciences, Beijing*, 2007-2009. Prof. Dr. A. Xia.

H. Skenderović

- Tri mjeseca na Max-Planck Institutu za Kvantnu Optiku u Garchingu, Njemačka (unutar FP7 programa, WP2 grupa projekta pod nazivom MOLOC – Molekularno računanje i logika).

RECENZIRANJE

G. Pichler

- Phys. Rev., Phys. Rev. Lett., Optics Commun.
- MZOŠ projekata

POPULARIZACIJA

S. Vdović

- *Laseri u potrazi za novim planetima*
Festival znanosti 23.04.2009., Tehnički muzej, Zagreb

G. Pichler

- *Laseri i primjena u astronomiji*
Zvezdarnica Zagreb, 06.05.2009.
- *Laserska revolucija*
Stručni skup učitelja i nastavnika fizike povodom 60 godina izlaženja Matematičko-fizičkog lista, 25.09.2009., IF, Zagreb

T. Ban

- “*Laserski mačevi*“,
Otvoreni dani Instituta za fiziku, 27.03.2009.
- “*Femtosekundna vječnost*“
25. Ljetna škola mladih fizičara, 21.-27. lipnja 2009., Mali Lošinj, Hrvatska.

G. Kregar, N. Vujičić, S. Vdović

- „*Fizika svemirskih bitaka*“ Radionica,
Otvoreni dani Instituta za fiziku 27.03.2009., IF, Zagreb

OSTALO

T. Ban

- voditelj velikog seminara na Institutu za fiziku.
- član Državnog povjerenstva za Natjecanje i smotru iz fizike učenika i učenica osnovnih i srednjih škola u školskoj godini 2008./2009. (SŠ eksperimentalni radovi). Sudjelovala na Državnom natjecanju u Vukovaru od 03.-06. svibnja 2009. kao član povjerenstva za eksperimentalne radove, srednje škole.
- član Organizacijskog odbora 41. međunarodne fizičke olimpijade (IphO), srpanj 2010 Zagreb, Hrvatska. U svojstvu promatrača sudjelovala na 40th IPhO u Meridi, Mexico, 11.-19. srpanja 2009.
- sudjelovanje u pisanju FP7-REGPOT-2010-5 projekta naslovljenog „Unlocking research potential for nano-materials and functional nano-structure studies at Institute of Physics Zagreb“

G. Pichler

- članstvo u društvima: APS, OSA, DPGM, IOP
- članstvo: IUPAP Commission C15 for Atomic and Molecular Physics

LABORATORIJ ZA LASERSKU SPEKTROSKOPIJU HLADNE PLAZME

Voditelj: dr. sc. Slobodan Milošević

Suradnici: dipl. inž. Nikša Krstulović
dipl. inž. Zlatko Kregar

ISTAKNUTI REZULTATI

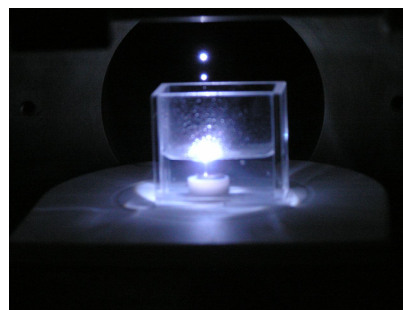
OPĆI PREGLED AKTIVNOSTI LABORATORIJA

Hladne plazme zanimljive su kako za fundamentalna istraživanja tako i za različite tehnološke primjene. Bogate su radikalima što utječe na njihovu kemijsku aktivnost i čini ih korisnim izvorom novih molekula, nanočestica ili za obradu površina različitih materijala. Hladne plazme su izrazito neravnotežni sustavi i time pogodne za primjene u nanotehnologiji. Da bi se u potpunosti razumjeli procesi u plazmi i omogućila njihova kontrola potrebno je karakterizirati sastav plazme što je još uvijek otvoreno područje istraživanja. Koristimo više vrsta hladnih plazmi: induciranu laserima u procesu laserske ablacije u vakuumu, plinovima ili tekućinama, u radio-frekventnom induktivno vezanom izboju na niskim tlakovima ili u visokofrekventnom izboju na atmosferskim tlakovima. Za karakterizaciju plazme koristimo i unaprijeđujemo laserske spektroskopske metode: lasersku spektroskopiju pomoću optičkog rezonatora (CRDS), laserom induciranu breakdown spektroskopiju (LIBS), optičku emisijsku spektroskopiju (OES) i masenu spektroskopiju na temelju vremena proleta (LA-TOF-MS). Simultana upotreba tih komplementarnih metoda omogućava nam napredak u karakterizaciji plazme. Istraživanja su usmjerena ka razvoju novih izvora hladne plazme koji se temelje na laserskoj i elektronskoj pobudi i njihovim kombinacijama sa mogućnošću primjena u različitim područjima obrade materijala ili proizvodnje različitih nano-struktura.

LASERSKI INDUCIRANE PLAZME

U radu [Spectrochimica Acta Part B - Atomic Spectroscopy 64 (2009) 271] predstavljeni su detalji CRDS analize laserom inducirane plazme dobivene pomoću dva laserska pulsa. Opaženi efekti cijepanja apsorpcijskih profila linija omogućuju određivanje važnih karakteristika plazmenog oblaka kao što je horizontalno širenje.

Započeta su istraživanja laserski inducirane plazme unutar tekućina (Sl. 1). To je posebno interesantno područje zbog mogućnosti primjena u proizvodnji nanočestica, a sa fundamentalnog gledišta eksperiment je vrlo zanimljiv i zahtjevan jer obuhvaća interakciju svjetlosti sa četiri stanja tvari: krutom metom, tekućinom, plinom i plazmom. Prvi test eksperimenti provedeni su na titanu i s kompleksnim materijalom ACP čija se primjena očekuje u stomatologiji.



Sl. 1. Laserska ablacija u vodi na meti titana.

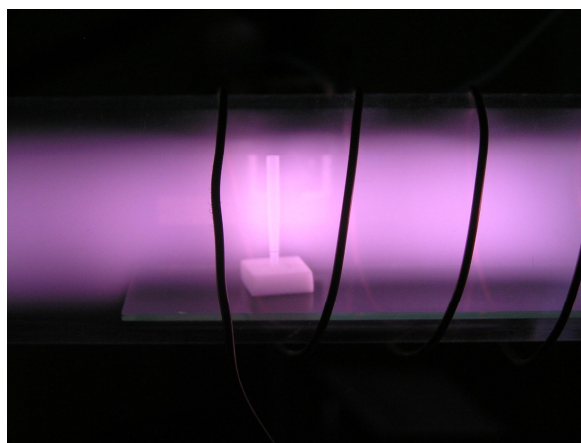
Jedan od zadataka je povezivanje spektroskopskih podataka dobijenih tijekom procesa ablacije sa svojstvima proizvedenih čestica u otopinama s ciljem kontrole procesa rasta čestica.

Provedena su istraživanja laserski inducirane plazme na GaAs metama. Vremenski razlučivom spektroskopijom mjerena su svojstva plazmenog oblaka u atmosferi plinova argona i helija. Dobiveni podaci povezuju se sa rezultatima neparavanja tankih filmova koji su karakterizirani AFM i SAXS metodama u suradnji s kolegama sa IRB-a. Također započeto je istraživanje neparavanja tankih filmova pomoću dvo-pulsne laserske ablacije na primjeru titana.

INDUKTIVNO VEZANE RADIOFREKVENTNE PLAZME

U radu J. Phys. D: Appl. Phys. 42 (2009) 145201 proučavana je induktivno vezana plazma vodene pare pomoću vremenski i prostorno razlučive emisijske spektroskopije. Opaženi su razni (tzv. E i H) načini rada plazma uređaja.

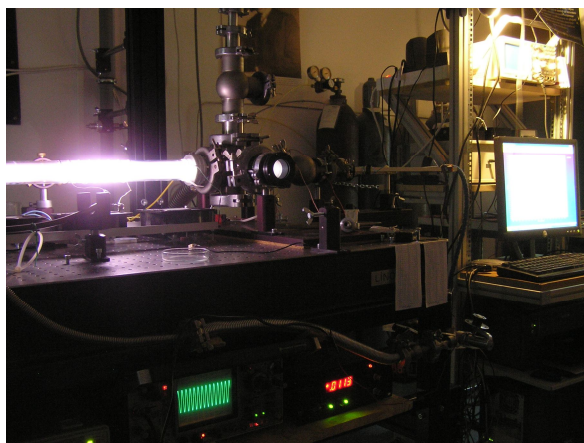
Isti uređaj upotrebljen je za jetkanje dentalnih kolčića u vodikovoj plazmi u suradnji sa Stomatološkim fakultetom. Cilj je bio ispitati mogućnosti zamjene mokrog postupka pripreme kolčića za cementiranje u korijen zuba suhim postupkom u plazmi. Pokazana je uspješna mogućnost jedkanja u vodikovoj plazmi. Tretirani kolčići karakterizirani su različitim metodama: mjerenje kuta močivosti, optičkom i elektronskom mikroskopijom, te mjerenjima svjetlosne propusnosti kolčića. Rezultati su prezentirani na dvije međunarodne konferencije u području stomatologije.



Sl. 2. Tretman dentalnih kolčića u vodikovoj plazmi

Uređaj za proizvodnju RF plazme značajno je modificiran dogradnjom posebne komore u kojoj je u režimu « postglow » moguće vršiti obradu materijala u plazmi kao i neparavanje tankih filmova uz optičku kontrolu sastava plazme i rasta filmova te tlaka i temperature (pomoću pirometra) kao dodatnih parametara (Sl. 3). Početni eksperimenti rađeni su sa plazmom metana pri čemu dolazi do neparavanja tankih filmova amorfnog ugljik vodika. Taj slučaj uzet je kao test za usporedno istraživanje neparavanja i potom čišćenja filmova u kisikovoj plazmi s ciljem povezivanja spektralnih podataka i drugih mjerenih parametra te njihovog utjecaja na karakteristike naparenih struktura.

U narednoj godini nastavlja se dogradnja RF plazma uređaja uz različite primjene kao što je plazma tretman površina polimera (npr. PP, PTFE, PET, PVC, ili umjetnih žila i dr.) uz monitoring procesa optičkom emisijskom spektroskopijom.



Sl. 3 RF-plazma uređaj obradu materijala i neparavanje tankih filmova

PROJEKTI

Naslov projekta: *Laserska spektroskopija hladne plazme za obradu materijala*
Vrsta projekta: MZOŠ (035-0352851-2856)
Glavni istraživač: S. Milošević
Suradnici na projektu: N. Krstulović, Z. Kregar, M. Bišćan
Vrijeme trajanja: 2007.-2010.

Naslov projekta: *Modifikacija kardiovaskularnih umetaka pomoću plazme*
Vrsta projekta: bilateralni projekt (BI-SLO-HR-01)
Glavni istraživači: S. Milošević (IF) i M. Mozetič (Institut Jožef Stefan, Ljubljana)
Suradnici na projektu: N. Krstulović, Z. Kregar, M. Bišćan
Vrijeme trajanja: 01.01.2009.- 31.12.2010.

SURADNJA

Plazma modifikacija dentalnih umetaka
S. Milošević i Z. Tarle, Višnja Negovetić (Stomatološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu projekt 065-0352851-0410) i M. Ristić (IRB, Zagreb projekt 098-0982904-2952)

Laserski inducirana fluorescencija morske vode
S. Milošević i J. Dobrinić i N. Glavan Vukelić (Rijeka)

Proizvodnja nano-ACP-a pomoću laserske ablacije u tekućinama
S. Milošević i D. Matošević i Z. Tarle (Stomatološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu) i M. Ristić (IRB, Zagreb)

Pulsna laserska depozicija tankih filmova GaAs i Ge
S. Milošević, N. Krstulović, Z. Kregar i B. Pivac i P. Dubček (Institut Ruđer Bošković, Zagreb)

OBJAVLJENI RADOVI

ZNANSTVENI

1. N. Krstulović, U. Cvelbar, A. Vesel, S. Milošević and M. Mozetič
Optical emission spectroscopy characterization of oxygen plasma during oxidation of aluminium foils
Materials in Tehnologije **43** (5), 245-249 (2009)
2. Z. Kregar, N. Krstulović, N. Glavan Vukelić and S. Milošević
Space and time resolved optical emission spectroscopy characterization of inductively coupled rf water vapour plasma
J. Phys. D: Appl. Phys. **42**, 145201 (8pp) (2009)
3. N. Krstulović, N. Čutić, S. Milošević
Cavity ringdown spectroscopy of collinear dual-pulse laser plasmas in vacuum
Spectrochimica Acta B **64**, 271-277 (2009)
4. M. Bišćan, Z. Kregar, N. Krstulović, S. Milošević

Optical emission spectroscopy of inductively coupled RF methane plasma during a:C-H thin film deposition

2nd International Conference on advanced plasma technologies with 1st international plasma nanoscience symposium, Conference Proceedings, Cvelbar, Uroš ; Mozetič, Miran (ur.). Ljubljana : Slovenian Society for vacuum Techniques, 2009. 147-149

5. N. Krstulović, Z. Kregar, D. Matošević, M. Biščan, S. Milošević
Characterization of underwater laser induced plasma for surface modifications and nanoparticle production
2nd International Conference on advanced plasma technologies with 1st international plasma nanoscience symposium, Conference Proceedings, Cvelbar, Uroš ; Mozetič, Miran (ur.). Ljubljana : Slovenian Society for vacuum Techniques, 2009. 238-240
6. N. Krstulović, Z. Kregar, P. Dubček, B. Pivac, S. Milošević
Spectroscopic characterization of laser-induced plasma during deposition of nanostructures in various background gases
2nd International Conference on advanced plasma technologies with 1st international plasma nanoscience symposium, Conference Proceedings, Cvelbar, Uroš ; Mozetič, Miran (ur.). Ljubljana : Slovenian Society for Vacuum Techniques, 2009. 81-83
7. Z. Kregar, V. Negovetić Mandić, M. Ristić, Z. Tarle, S. Milošević
Optical emission spectroscopy characterization of inductively coupled RF hydrogen plasma during etching of composite materials
2nd International Conference on advanced plasma technologies with 1st international plasma nanoscience symposium, Conference Proceedings, Cvelbar, Uroš ; Mozetič, Miran (ur.). Ljubljana : Slovenian Society for Vacuum Techniques, 2009. 143-146

SUDJELOVANJE NA SKUPOVIMA

S. Milošević, N. Glavan Vukelić

Perspektiva primjene tehnologije plazme u pomorskoj tehnologiji

III. Savjetovanje o morskoj tehnologiji, Rijeka 30.11.-01.12. Knjiga sažetaka str. 28-29. (predavanje)

N. Glavan Vukelić, S. Milošević, J. Dobrinić

Primjena fluorescentne spektroskopije u cilju detekcije onečišćenja naftom I njenim derivatima priobalnog morskog područja

III. Savjetovanje o morskoj tehnologiji, Rijeka 30.11.-01.12. Knjiga sažetaka str. 26-27. (predavanje)

M. Biščan, Z. Kregar, N. Krstulović, S. Milošević

Optical emission spectroscopy of inductively coupled RF methane plasma

16th International Scientific meeting on vacuum science and technique, Book of Abstracts J. Kovač, M. Mozetič, Ljubljana : Slovenian Society for Vacuum Techniques, 2009. 14 (poster)

I. Capan, P. Dubček, M. Buljan, U. Desnica, R. Slunjski, N. Krstulović, Z. Kregar, S. Milošević, N. Radić, H. Zorc, T. Betti, I. Zulim, B. Pivac

Nanostructures for the next generation semiconductor devices

Zbrnik sažetaka, Croatian-Japanese Workshop on Advanced Materials Science, B. Gumhalter, T. Tadić, Tonči (ur.). Zagreb, 2009. 15
(predavanje)

A. Drenik, A. Vesel, M. Mozetič, P. Panjan, M. Čekada, N. Krstulović, S. Milošević
Research of amorphous hydrogenised carbon deposit removal by neutral oxygen radicals
16th International Scientific meeting on vacuum science and technique, Book of Abstracts / J. Kovač, M. Mozetič, Ljubljana : Slovenian Society for Vacuum Techniques, 2009. 17
(poster)

N. Krstulović, D. Vujošević, Z. Vratnica, S. Milošević, U. Cvelbar, K. Eleršič, I. Junkar, A. Drenik, T. Vrlinič, M. Mozetič
Optical emission spectroscopy characterization of oxygen plasma during degradation of bacteria
16th International Scientific meeting on vacuum science and technique, Book of Abstracts
J. Kovač, M. Mozetič, (ur.). Ljubljana : Slovenian Society for Vacuum Techniques, 2009. 27
(poster)

S. Milošević, N. Krstulović, U. Cvelbar, A. Vesel, M. Mozetič
Optical emission spectroscopy characterization of oxygen plasma during oxidation of aluminium foils
16th International Scientific meeting on vacuum science and technique, Book of Abstracts / Kovač, Janez ; Mozetič, Miran (ur.), Ljubljana : Slovenian Society for Vacuum Techniques, 2009. 30
(poster)

V. Negovetić Mandić, S. Milošević, Z. Kregar, N. Krstulović, Z. Tarle, V. Pandurić
Pretreatment of FRC Postec with Low-pressure Plasma
Journal of Dental Research, Vol. 88, Special Issue A. 2009.
(poster)

V. Negovetić Mandić; S. Milošević, M. Ristić, Z. Kregar, V. Pandurić, Z. Tarle
Low-Pressure Hydrogen Plasma Etching of FRC Postec
CED-2009-Abstract book. 2009. 73-74
(poster)

Z. Kregar, N. Krstulović, N. Glavan Vukelić, S. Milošević
E - H mode transitions and hysteresis effects of inductively coupled RF water vapour plasma
16th International Scientific meeting on vacuum science and technique, Book of Abstract
Kovač, Janez ; Mozetič, Miran (ur.).
Ljubljana : Slovenian Society for Vacuum Techniques, 2009. 26
(poster)

N. Krstulović, S. Milošević
Effects of dual-pulse laser ablation for treatment of materials
16th International Scientific meeting on vacuum science and technique, Book of Abstracts
Kovač, Janez ; Mozetič, Miran (ur.). Ljubljana : Slovenian Society for Vacuum Techniques, 2009. 28
(pozvano predavanje).

PREDAVANJA I SEMINARI

S. Milošević

- *Spektroskopska dijagnostika plazme i primjene*
Prva radionica Sekcije za industrijsku i primijenjenu fiziku HFD-a, 12.01.2009. ISBN: 978-953-6690-79-4, IF Zagreb
- *Koncept optičkog rezonatora u spektroskopiji*
Radionica: Nove napredne metode u istraživanju materijala, HVD, 25.11.09. IRB, Zagreb
- *Marie Curie projekti iz perspektive evaluatora*
Info dan o people programu, FER, Zagreb 28.04.2009.
- *Optical emission spectroscopy for plasma characterization*
Workshop on Plasma Technologies, Jožef Štefan International Postgraduate School, Ljubljana, 6.01.2009.

SUDJELOVANJE U NASTAVI

KOLEGIJI

S. Milošević

- *Metode molekularnih snopova*, poslijediplomski studij, Fizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu

MENTORSTVO

S. Milošević

- N. Krstulović, *doktorski studij*, Fizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu
- Z. Kregar, *doktorski studij*, Fizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu
- M. Biščan, *Spektroskopska karakterizacija plazme metana* diplomski rad, Fizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu (29. 4. 2009.)

GOSTOVANJA

Prof. dr. Miran Mozetič, dr. sc. Uroš Cvelbar, dr. sc. Alenka Vesel
Institut Jožef Stefan, Ljubljana, Slovenija
(više kraćih posjeta tijekom 2009.)

NAGRADE I PRIZNANJA

N. Krstulović

Nagrada za najbolji poster na 16th International Scientific meeting on vacuum science and technique, Bohinj 04-05.06.2010.

ORGANIZIRANJE ZNANSTVENIH DOGAĐANJA I ČLANSTVA U ODBORIMA

S. Milošević

- Član programskog odbora II. Plasma workshop, Piran, Slovenija, 29.09.-02.10.2009.
- Član programskog odbora 6. Znanstvenog sastanka HFD-a, 08.-11.10.2009.
- Član programskog odbora Prve radionice Sekcije za industrijsku i primijenjenu fiziku HFD-a, 12.01.2009., Zagreb
- Član organizacijskog odbora 16th International Scientific meeting on vacuum science and technique, Bohinj, Slovenija, 04.-05.06.2009.

POPULARIZACIJA

N. Krstulović

- *Svemir okom spektrometra*, radionica Festival znanosti, 21.-26.04.2009., Tehnički muzej, Zagreb
- Otvoreni dan IF-a – prezentacija laboratorija „*Laseri i plazma*“

Z. Kregar

- *Svemir okom spektrometra*, radionica Festival znanosti, 21.-26.04.2009., Tehnički muzej, Zagreb
- Otvoreni dan IF-a – prezentacija laboratorija „*Laseri i plazma*“

M. Bišćan

- *Svemir okom spektrometra*, radionica Festival znanosti, 21.-26.04.2009., Tehnički muzej, Zagreb
- Otvoreni dan IF-a – prezentacija laboratorija „*Laseri i plazma*“

S. Milošević

- Sudjelovanje u projektu AOO-a i e-škole „Znanstvenici u školama“ – 2 radionice: „*Plazma, svjetlost i spektroskopija*“. Varaždin 5.11.2009 i Sisak 19.11.2009.
- Predavanje u XV gim. Zagreb, 14.3.2009. „*O Albertu Einsteinu*“
- Otvoreni dan IF-a , predavanje „*Plazma, svjetlost i spektroskopija*“

OSTALO

S. Milošević

- član Matičnog odbora za fiziku
- član Upravnog odbora Hrvatskog vakuumskog društva
- uređivanje web stranice e-skola fizike (Pročitali smo za vas)

GRUPA ZA TEORIJSKU ATOMSKU I MOLEKULSKU FIZIKU

Voditelj: dr. sc. Mladen Movre

Suradnici: dr. sc. Robert Beuc
dr. sc. Berislav Horvatić

ISTAKNUTI REZULTATI***OPĆI PREGLED AKTIVNOSTI GRUPE***

Analiza različitih pristupa poluklasičnom računu Franck-Condonovog faktora zasnovanih na metodi stacionarne faze. Izgradnja numerički učinkovite metode računanja optičkih spektara dvoatomskih molekula koja ujedinjuje dobra svojstva poluklasičnog i kvantnomehaničkog pristupa. Analiza analitičkih te numeričkih metoda. Odabir, testiranje i parametrizacija modelnih potencijala i pseudopotencijala te uključivanje međudjelovanja spina i staze kao nelokalnog doprinosa u pseudopotencijal.

PRIJELAZNA FORMULA

U okviru uniformne Airyjeve aproksimacije optičkog spektra sudarnog dvoatomnog kompleksa izvedena je tzv. prijelazna formula. Dobivena formula sadrži i informaciju o anharmoničnosti diferentnog potencijala, a u ekstremu diferentnog potencijala točno reproducira vrijednost dobivenu uniformnom aproksimacijom. Uz zanemarivanje pojedinih doprinosa formula se svodi na do sada u literaturi korištene oblike: jednostavnu i proširenu lokalnu kubnu aproksimaciju.

NEADIJABATSKO MIJEŠANJE ELEKTRONSKIH STANJA MOLEKULE

Utjecaj neadijabatskog miješanja molekularskih elektronskih stanja dvoatomskih molekula na oblik apsorpcijskog spektra analiziran je u okviru poluklasičnog Landau-Zennerovog modela. Ocijenjeni su uvjeti pod kojima se uniformna Airy-eva aproksimacija može koristiti za opis apsorpcijskog spektra iz donjeg (elektronskog) stanja u grupu od dva gornja stanja iste simetrije u okolini tzv. izbjegnutog presijecanja. Rezultati su primijenjeni na analizu izbjegnutog presijecanja potencijalnih krivulja $A(0_u^+ - ^1\Sigma_u^+)$ i $b(0_u^+ - ^3\Pi_u)$ stanja te utjecaja neradijativnog prijelaza na oblik molekulske A-X vrpce.

SIMULACIJE SPEKTARA

Poluklasični i kvantnomehanički pristup simulaciji apsorpcijskog spektra korišten za slučaj Rb_2 molekule, primijenjen je i na Cs_2 molekulu. Uzeti su u obzir *ab initio* potencijali dostupni u literaturi te približni dipolni momenti prijelaza konstruirani poluempirički. Preliminarni rezultati ukazuju da je na taj način moguće testirati točnost teorijskih molekularskih potencijalnih krivulja, dipolnih momenta, kao i samih modela simulacije spektara.

ELEKTRONSKA STANJA ALKALIJSKIH DIMERA

Započeta su istraživanja elektronskih energija alkalijskih dimera pri velikim međuatomskim udaljenostima. U dugodosežnom području energije i valne funkcije dvoatomskih molekula mogu se odrediti korištenjem prvog i drugog reda stacionarnog računa smetnje. Za cezij su određene valne funkcije i energije valentnog elektrona koji se nalazi u efektivnom potencijalu

atomskog ostatka. Pri tom računu korištena je metoda hamiltonijana na Fourierovoj rešetci. U efektivnom pseudopotencijalu međudjelovanje spina i staze uključeno je dodavanjem nelokalnog člana, ovisnog o ukupnoj kutnoj količini gibanja valentnog elektrona. Pseudopotencijal je određen inverznim perturbacijskim postupkom na Fourierovoj rešetci, korištenjem eksperimentalnih vrijednosti energije atomskih pobuđenja. Dobivene valne funkcije atomskih stanja testirane su usporedbom teorijskih i eksperimentalnih jakosti oscilatora.

PROJEKTI

Naslov projekta: *Fizika atoma i molekula u ekstremnim uvjetima*
Vrsta projekta: MZOŠ (035-0352851-3213)
Glavni istraživač: R. Beuc
Suradnici na projektu: M. Movre, B. Horvatić
Vrijeme trajanja: 2008.-2011.

SURADNJA

Raspršenje svjetlosti u papiru

R. Beuc (IF) i D. Modrić, S. Bolanča (Grafički fakultet, Sveučilište u Zagrebu)

OBJAVLJENI RADOVI

ZNANSTVENI

1. D. Modrić, S. Bolanča, R. Beuc
Monte Carlo Modeling of Light Scattering in Paper
JIST 53, 020201 (2009)

SUDJELOVANJE NA SKUPOVIMA

B. Horvatić, R. Beuc, M. Movre

Utjecaj neradijativnog prijelaza na oblik apsorpcijskog spektra dvoatomskih molekula: Landau-Zennerov model

6. znanstveni sastanak Hrvatskog fizikalnog društva, Primošten, 8 - 11. listopada 2009.
(poster)

R. Beuc, M. Movre, B. Horvatić, Č. Vadla, V. Horvatić, O. Dulieu

Apsorpcijska spektroskopija vrućih para cezijevih dimera: provjera molekulska strukture i dinamike

6. znanstveni sastanak Hrvatskog fizikalnog društva, Primošten, 8 - 11. listopada 2009.
(poster)

SUDJELOVANJE U NASTAVI

KOLEGIJI

R. Beuc

- *Teorija optičkih spektara dvoatomskih sustava*, sveučilišni poslijediplomski doktorski studij fizike, smjer: atomska i molekulska fizika i astrofizika, Fizički odsjek i Geofizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu
- *Fizika*, dodiplomski studij, Fizioterapija, Zdravstveno veleučilište u Zagrebu

M. Movre

- *Fizika hladnih sudara*, sveučilišni poslijediplomski doktorski studij fizike, smjer: atomska i molekulska fizika i astrofizika, Fizički odsjek i Geofizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu

MENTORSTVO

R. Beuc

- H. Rakić, sveučilišni poslijediplomski doktorski studij fizike, smjer: Atomska i molekulska fizika i astrofizika
- na Zdravstvenom veleučilištu u Zagrebu mentor sedam završnih radova čija izrada je u tijeku.

OSTALO

R. Beuc

- V. d. pročelnika Katedre za fiziku na Zdravstvenom veleučilištu u Zagrebu

M. Movre

- Recenzije udžbenika i priručnika iz fizike za srednje škole.

LABORATORIJ ZA KOHERENTNU OPTIKU

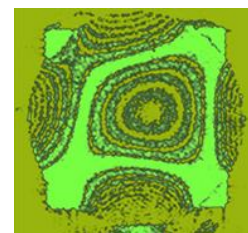
Voditelj: dr. sc. Nazif Demoli
Suradnica: dipl. inž. Kristina Šariri
Vanjski sur.: mr. sc. Ivica Sović, PMF, Zagreb

ISTAKNUTI REZULTATI***OPĆI PREGLED AKTIVNOSTI LABORATORIJA***

Laboratorijski rad fokusiran je na razvoj uređaja, a posebno mjernih i numeričkih postupaka u područjima digitalne holografije, interferometrije te raspoznavanja uzoraka. Digitalno kodiranje holografske informacije omogućuje fleksibilniji pristup u organiziranju optičkih postava i izboru načina rekonstruiranja signala. S tim u vezi istraživani je problem sačuvanja informacije holografskog zapisa u uvjetima poduzorkovanja signala te korištenje bijelog izvora svjetlosti za rekonstrukciju. Nastavljena je suradnja sa Sveučilištem u Strasbourgu u području digitalne holografije te sa Stomatološkim fakultetom u Zagrebu na kompozitnim materijalima i mjerenju deformacije zuba ojačanim raznim tipovima zubnih kolčića primjenom interferometrijskih tehnika. Laboratorij je u nekoliko navrata predstavljen grupama učenika i studenata, a krajem godine je snimljena emisija pod nazivom 'Holografija' za prvi program hrvatskog radija u seriji 'Divni novi svijet'.

PODUZORKOVANJE U DIGITALNOJ HOLOGRAFIJI

Pojavom digitalne holografije klasične holografske emulzije zamijenjene su matičnim foto-detektorima pa eksperimentalni sustavi postaju zapravo sustavi s usko-pojasnim ulaznim signalima i izlazima koji su ograničeni frekvencijom uzorkovanja foto-detektora. Razmatran je utjecaj prijelaza Nyquistove granice na rekonstrukciju holograma. Za opis uzastopnog preklapanja i invertiranja rekonstruirane slike dok rekonstrukcija potpuno ne iščezne uvedena su dva parametra: fazna točka maksimalnog ciklusa (mjesto nestajanja holografske rešetke) i intervali ne-preklapanja u kojima je u potpunosti sačuvana korisna informacija unatoč prijelazu Nyquistove granice. Pokazano je da se intervali ne-preklapanja mogu značajno proširiti primjenom metode oduzimanja u digitalnoj holografiji. Eksperimentalna mjerenja su izvedena na oscilirajućoj piezoelektričnoj membrani u suradnji s kolegama iz Strasbourga (Demoli i ostali, Optics Express, 2009).

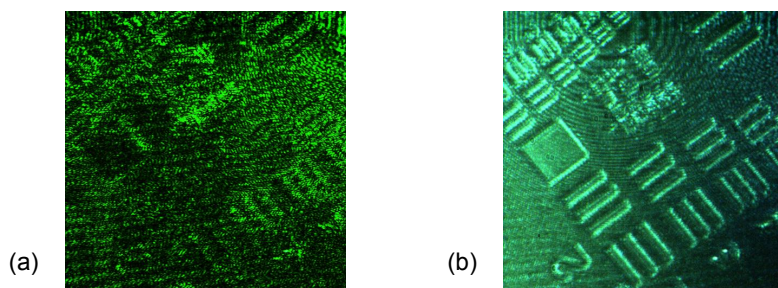


Sl. 1. Oscilirajuća membrana
(frekvencija: 4200 Hz).

REKONSTRUKCIJA DIGITALNIH HOLOGRAMA BIJELIM IZVOROM SVJETLOSTI

U suradnji sa Sveučilištem u Strasbourgu razvijen je uređaj koji omogućuje zapis (pomoću CCD senzora) i rekonstrukciju (korištenjem LCOS svjetlosnog modulatora) digitalnih holograma slike predmeta u realnom vremenu. Proučavan je utjecaj različitih tipova izvora svjetlosti, kao što je laser (koherentna rasvjeta) ili LED (bijeli izvor), na kvalitetu rekonstruiranog signala. Pokazano je da se upotrebom bijelog svjetlosnog izvora mogu dobiti kvalitetnije rekonstrukcije optički zabilježenih digitalnih holograma i interferograma u odnosu na rekonstrukcije dobivene koherentnom rasvjetom. Te razlike postaju posebno izražene kada

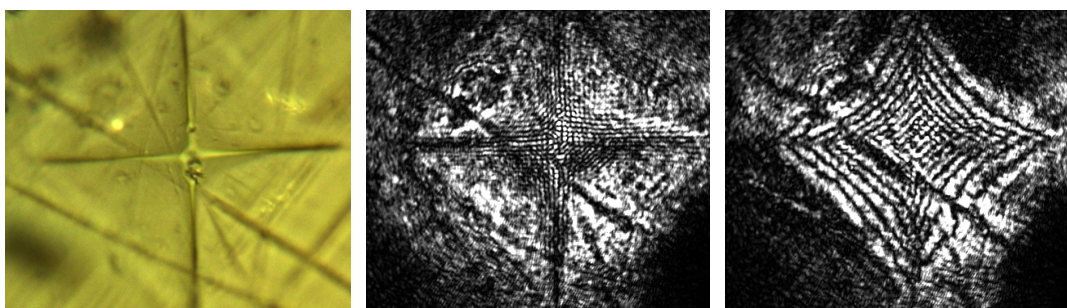
se na snimljene digitalne holograme primijeni metoda oduzimanja. Rad je prihvaćen za publiciranje u časopis *Optics Express* u 2010. godini. Ilustracija iz rada prikazana je na Sl. 2.



Sl. 2. Optička rekonstrukcija USAF mete s oduzimanjem holograma:
(a) koherentna rasvjeta (laser), (b) bijela rasvjeta (LED).

DIGITALNI HOLOGRAFSKI MIKROSKOP

Istraživanje započeto u suradnji s kolegom O. Milatom. Konstruiran je digitalni holografski mikroskop s dva tipa rasvjete (laser i LED) i tri načina prezentacije rezultata. Preliminarni rezultati su ilustrirani na slici 3 gdje je prikazana struktura utisnuća dobivenog Vickersovom piramidom. Rezultati ilustriraju sljedeće pristupe: 1. klasična mikroskopska slika (lijevo), 2. holografska rekonstrukcija (u sredini) i 3. slika deformacije dobivena direktno ili obradom interferograma (desno). Istraživanje je prezentirano na 17. godišnjem sastanku Hrvatskog mikroskopijskog društva.



Sl. 2. Mjerenje mikrotvrdoće na pertinaksu (ind: 50 g).

RASPOZNAVANJE SIGNALA RAČUNANJEM MOMENATA SLIKE

Privedena je kraju izrada kompjutorskog programa za izračun i statističku analizu momenata i invarijanti momenata slike. Cilj je definirati vektore osjetljivosti kako bi se pojednostavio i ubrzao postupak raspoznavanja i klasificiranja uzoraka. Dobiveni numerički deskriptori trebali bi omogućiti invarijantnost na translaciju, rotaciju, promjenu skale i neke tipove distorzija trodimenzionalnih objekata (K. Šariri, javna obrana teme doktorske disertacije).

ODOBRENJE TEME DOKTORSKE DISERTACIJE

Pokrenut je postupak odobrenja teme doktorske disertacije znanstvene novakinje Kristine Šariri pod naslovom: *Analiza osjetljivosti momenata slike s ciljem primjene na problematiku raspoznavanja trodimenzionalnih uzoraka*. Imenovan je sastav povjerenstva (G. Pichler, D. Veža i N. Demoli), a za mentora je predložen N. Demoli. Javna obrana teme održana je 21. 12. 2009.

PROJEKTI

Naslov projekta: *Razvoj digitalnih postupada u holografiji i interferometriji*
Vrsta projekta: MZOŠ (035-0352851-2854)
Glavni istraživač: N. Demoli
Suradnici na projektu: K. Šariri, I. Sović
Vrijeme trajanja: 2007.-2010.

SURADNJA

Poduzorkovanje u digitalnoj holografiji

N. Demoli (IF) i D. Vukičević (Université de Strasbourg, Francuska)

Mjerenje polimerizacijskog skupljanja kompozitnih materijala laserskom interferometrijom

N. Demoli (IF) i Z. Tarle (Stomatološki fakultet, Zagreb)

OBJAVLJENI RADOVI

ZNANSTVENI

1. N. Demoli, H. Halaq, K. Šariri, M. Torzynski, D. Vukičević
Undersampled digital holography
Optics Express **17** (18), 15842-15852 (2009).
2. O. Milat, K. Salamon, N. Demoli
Prominent structure modulation in the Ca_xCuO_2 composite crystal ($x \approx 5/6$); an artifact of imaging conditions
MCM2009, vol. 1.: Instrumentation and Methodology; G. Kothleitner, M. Leisch (Eds.); Verlag der TU Graz 2009, pp.21-22

PREDAVANJA I SEMINARI

N. Demoli

- *Digitalni holografski mikroskop*
17. godišnji sastanak HMD-a, Institut za fiziku (11.12.2009.)

K. Šariri

- *Analiza osjetljivosti momenata slike s ciljem primjene na problematiku raspoznavanja trodimenzionalnih uzoraka*
Javna obrana teme doktorske disertacije, Institut za fiziku (21.12.2009.)

SUDJELOVANJE U NASTAVI

KOLEGIJI

N. Demoli

- *Optika i holografija*, poslijediplomski studij, istraživački smjer, Fizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu

MENTORSTVO

N. Demoli

- K. Šariri, doktorski studij, Fizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu.

STUDIJSKI BORAVCI

N. Demoli

- Studijski boravak na Institut national des sciences appliquees de Strasbourg (INSA), Strasbourg, Francuska (15.04.2009. - 10.06.2009.) i (29.06.2009. - 10.07.2009.)

ORGANIZIRANJE ZNANSTVENIH DOGAĐANJA I ČLANSTVA U ODBORIMA

N. Demoli

- suorganizator (s O. Milatom) 17. godišnjeg sastanka Hrvatskoga mikroskopijskog društva, Institut za fiziku, 11.12.2009.

RECENZIRANJE

N. Demoli

- Opt. Express, Opt. Lett., Appl. Opt., Opt. Eng., Opt. Commun.

OSTALO

N. Demoli

- voditelj projekta e-škole: *Koherentna optika*
- članstvo u društvima: *OSA, SPIE, HFD, HMD*
- pomoćnik ravnatelja

LABORATORIJ ZA ISTRAŽIVANJE OBLIKA I KINETIKE RASTA RAVNOTEŽNIH KRISTALA SUPERIONSKIH VODIČA

Voditelj: dr. sc. Zlatko Vučić

Suradnici: dr. sc. Davorin Lovrić
dr. sc. Jadranko Gladić

ISTAKNUTI REZULTATI

OPĆI PREGLED AKTIVNOSTI LABORATORIJA

Pratili smo kinetiku rasta faceta monokristala Cu_{2-8}Se u uvjetima konstantnog dotoka Cu atoma, stalne temperature (~ 800 K) i stalnog tlaka para Se i pokušali opaziti eruptivni rast, kakav je do sada opažen samo na kristalima superfluidnog He na mK temperaturama, pri čemu objašnjenje tog načina rasta uključuje kvantne efekte, čiji se utjecaj ne može očekivati na ~ 800 K. Mjerenje se obavlja metodom laserske interferometrije, s digitalnim zapisom, primijenjenom za *in situ* izravno mjerenje vertikalnog rasta glatkih faceta. Kristal Cu_{2-8}Se smješten je u kvarcnoj peći u kvarcnoj kiveti, raste i snima se *in continuo*, 3 do 10 dana, pri temperaturama od 600K do 900K, i podvrgnut je znatnim vibracijama mehaničkog i termičkog podrijetla koje utječu na kvalitetu mjerenja. Da bi se mogao pouzdano izmjeriti eruptivni modus rasta bilo je nužno u metodi povećati razlučivost pomaka (do nanometarske), te poboljšati pouzdanost (do subnanometarske) kao i stabilnost kroz duga vremena. Treba istaći da su ovo prva izravna mjerenja eruptivnog rasta facete, ali i premijera istovremenog *in situ* interferometrijskog mjerenja vertikalnog i lateralnog rasta facete.

RAZVIJENA I TESTIRANA METODA ZA MJERENJE

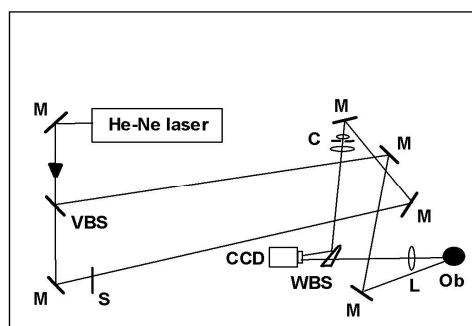
Posljednjih godina razvijali smo metodu digitalne laserske interferometrije za nanometarski razlučivo mjerenje rasta kristala *in situ* na visokim temperaturama, do 900 K. Od niza ostvarenih poboljšanja prvi se odnosio na modificiranje Michelsonovog interferometra odnosno preoblikovanje optičkih elemenata kako bi se minimizirao utjecaj mehaničkih i termičkih vibracija na fazu interferograma, odnosno pomak. Drugi je uključivao poboljšanje postupka manipulacije spektrom 2D interferencijskog signala u recipročnom prostoru radi povećanja pouzdanosti određivanja faze. Ostvarili smo poboljšanje za red veličine u odnosu na do tada poznatu točnost. Treći se odnosio na izradu sofisticirane računalne podrške za prihvata, zapis i obradu velikog broja podataka – interferograma, brojnost kojih je uvjetovala pouzdanost određivanja faznih promjena između dvije uzastopne interferometrijske slike. Pouzdanost je naime ovisila o frekvenciji uzorkovanja rezultirajući nepostojećim pomacima kad je uzorkovanje bilo sporije od 20 slika u sekundi (odabrali smo 30Hz jer su karakteristične frekvencije antivibracijskog stola, a time i cijelog uređaja iznosile 6Hz i 12Hz (harmonik).

OSTVARENA POBOLJŠANJA

Nakon svih preinaka sam Michelsonov interferometar ima ostvarenu numeričku rezoluciju od 0.3 nm, brzi šum 'nultog' signala ima amplitudu manju od 0.5 nm, reda jednog molekuskog sloja, dok spori šum daje ukupnu stabilnost bolju oko 3 nm/h. Dobiveni konačni rezultat pokazuje da su potpuno uklonjene smetnje mehaničkog podrijetla (3 do 10 Hz) i smanjene smetnje termičkog porijekla ($1/f$ od 2 min do 2 s). Metoda je testirana na piezokristalu sa

zrcalom na koji su nametani stabilni sinusni pobudni naponi različitih frekvencija i amplituda. Odziv mjereno interferometrom je pokazao odlično frekventno poklapanje i očekivano amplitudno ponašanje. Eksperiment na kristalu u rastu donosi još 2 vrste smetnji (fluktuacije indeksa loma zraka zbog konvekcije i vibracije zbog oscilacije struje grijača). Obje su, srećom, u domeni učinkovitog filtriranja omogućenog uzorkovanjem.

Treba reći da nije poznato da je primijenjen ili da postoji uređaj s ovakvim odlikama. Stoga je, zahvaljujući opisanim postignućima omogućeno prvi puta stvarno, izravno mjerenje pomaka facete bilo u tzv. kontinuiranom bilo u tzv. eruptivnom modusu rasta. Rad temeljen na uređaju i metodi mjerenja je u pripremi.



Shematski prikaz digitalnog laserskog interferometra

MODEL GLOBALNOG RASTA MONOKRISTALA GOTOVO RAVNOTEŽNOG OBLIKA

Nastavljen je rad na interpretaciji globalnog rasta kristala u modelu tjeranog oscilatora s kritičnim gušenjem. Jednadžba gibanja facete rezultat je prepoznavanja mogućih sila koje djeluju na facetu, uz pretpostavku da je faceta objekt s dva stupnja slobode: vertikalnim, okomito na ravninu facete nanošenjem novih slojeva molekula i lateralnim, mijenjanjem radijusa. Jednadžba za početak ne uključuje eksplicitno eruptivne efekte već samo implicitno preko parametra sile koja, po analogiji s kinetikom u mehanici, ima funkciju trenja. Istražujemo mikroskopske mehanizme koji dominiraju disipacijom kinetičke energije facete, odnosno, koji su odgovorni za trenje. Jedan od izvjesnih je samoregulacija supersaturacije pri rastu kristala pri procesu poznatom kao 'kinetic faceting' (samo lateralni rast facete). Rad je u izradi.

PROJEKTI

Naslov projekta: *Istraživanje oblika i kinetike rasta monokristala superionskih vodiča*
 Vrsta projekta: MZOŠ (035-0352851-3215)
 Glavni istraživač: Z. Vučić
 Suradnici na projektu: J. Gladić, D. Lovrić
 Vrijeme trajanja: 03.2008.-03.2010.

SURADNJA

Radiological Characterization of Phosphogypsum Tailing Facility of Fertilizer Plant in Kutina Municipality – Croatia u okviru *Development of Hazardous waste management system, including the identification and management of 'hot spot sites' in Croatia - Phare 2006*
 Z. Vučić (IF) i I. Prlić (Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb)

Modeliranje prijenosa čestica fosfogipsa s deponije na rub Parka prirode Lonjsko Polje
 Z. Vučić (IF) i I. Prlić (Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb)

Implementacija osobnog dozimetra za mjerenje dinamike rendgenskog ozračivanja profesionalnog osoblja pri interventnoj radiologiji niskim dozama rendgenskog zračenja
 Z. Vučić (IF) i I. Prlić (Institut za Medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb)

SUDJELOVANJE NA SKUPOVIMA

J. Gladić, Z. Vučić, D. Lovrić

Metoda mjerenja subnanometarskih pomaka digitalnom laserskom interferometrijom

6. Znanstveni Sastanak HFD, Knjiga sažetaka, Primošten, Hrvatska, 08.-11.10.2009.

(poster)

SUDJELOVANJE U NASTAVI

MENTORSTVO

Z. Vučić

- Suvoditelj inž. I. Prliću, IMI Zagreb, za izradu doktorske disertacije iz medicinske fizike pod naslovom: *'Istraživanje prostorno – vremenske raspodjele rendgenskog zračenja vrlo niskih doza pri dijagnostičkoj, terapijskoj i interventnoj radiologiji'*, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno – matematički fakultet, Zagreb.

ORGANIZIRANJE ZNANSTVENIH DOGAĐANJA I ČLANSTVA U ODBORIMA

Z. Vučić

- član programskog odbora 1.i 2. radionice primijenjene i industrijske fizike pri Sekciji za PIF-a HFD-a, Zagreb, Institut za fiziku, 12. siječnja 2009.

POPULARIZACIJA

Z. Vučić

- voditelj projekta Fizika Ekspres, popularizacijske sekcije unutar Studentske sekcije HFD-a

OSTALO

J. Gladić

- osoba za kontakt na Institutu za fiziku za diseminaciju informacija o Okvirnim programima Europske unije za istraživanje i tehnološki razvoj.

D. Lovrić

- urednik internetskih stranica (“web editor”) Instituta za fiziku, radi na uređivanju tekstova.

Z. Vučić

- član UO HFD-a
- v.d. voditelja Ljetne Škole Mladih Fizičara HFD-a

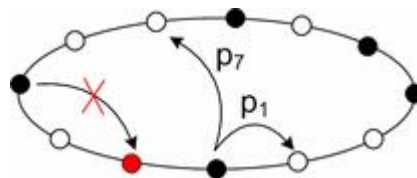
GRUPA ZA STATISTIČKU FIZIKU

Voditelj: dr. sc. Katarina Uzelac
 Suradnici: dr. sc. Osor S. Barišić
 dipl. inž. Ivan Balog
 dipl. inž. Juraj Szavits-Nossan
 Vanjski sur.: dr. sc. Zvonko Glumac, Sveučilište J. J. Strossmayer, Osijek

OPIS ISTRAŽIVANJA

NERAVNOTEŽNE POJAVE.

Težište je stavljeno na istraživanja faznih prijelaza u sustavima daleko od ravnoteže. Pristupi dosad razvijeni u studiji jednodimenzionalnog modela transporta (tzv. ASymmetric Exclusion Process), koji smo generalizirali uključivanjem dugodosežnih efekata, uspješno su primijenjeni na neke složenije slučajeve faznih prijelaza koji uključuju izolirani defekt ili nered. Analitičkim računom u aproksimaciji srednjeg polja, koji je u dobrom slaganju sa rezultatima Monte Carlo simulacija, utvrđena je, u funkciji od parametra dosega, točka prijelaza između faze u kojoj jedna statička nečistoća inducira makroskopski domenski zid i one u kojoj domenskog zida nema [1]. Postojanje ove posljednje faze i dalje je do kraja nerazjašnjeno pitanje u slučaju standardnog ASEP modela. Istraživanje je potom prošireno na problem nereda (makroskopski broj nečistoća) u istom modelu, motivirano činjenicom da je u kratkodosežnom jednodimenzionalnom modelu nered uvijek relevantan. Preliminarni rezultati dobiveni Monte Carlo simulacijama i numeričkim rješavanjem jednadžbi za profil gustoće u aproksimaciji srednjeg polja ukazuju na mogućnost postojanja praga u vrijednosti parametra dosega, ispod kojeg nered postaje irelevantan.



NERED, GEOMETRIJSKI ASPEKTI FAZNIH PRIJELAZA.

Polazeći od geometrijskih aspekata faznih prijelaza razvijani su algoritmi za simulaciju faznih prijelaza unutar diskretnih modela, i proučavani mehanizmi utjecaja nereda na fazne prijelaze u okviru klasičnih modela na rešetci. U tisak je poslan rad (Balog, Uzelac) koji sadrži detaljnu analizu preciznosti i dinamičkih svojstava nedavno predloženog kvaziravnotežnog algoritma invazivnog grozda, koji na samousaglašen način pronalazi kritičnu točku generirajući istovremeno ravnotežni *ensemble*. Algoritam pruža mogućnost da se variranjem pomoćnih parametara utječe na dinamički eksponent z , ali na način da algoritam sačuva svojstvo ravnotežnog ensembela, što može pružiti dublji uvid u neka opća svojstva algoritama zasnovanih na generiranju grozdova. Algoritam ima posebnu prednost u primijeni na modele zamrznutog nereda za koje postoji problem nedostatka samousrednjavanja. Zbog automatskog pronalazanja fiksne točke moguće je promatrati sustave s neredom na vlastitoj kritičnoj temperaturi i iz tih podataka dobiti prosjek po rezultatima koji se odnose na intrinzično kritično ponašanje sustava s neredom. Ova istraživanja su u tijeku.

NULE PARTICIJSKE FUNKCIJE U KOMPLEKSNOJ RAVNINI

Singulariteti na faznom prijelazu proučavani su putem nula particijske funkcije u kompleksnoj ravnini polja loma simetrije za slučaj modela s međudjelovanjima beskonačnog doseg. U slučaju Pottsovog modela s dva i tri stanja dobiveni su analitički izrazi za konture nula u nekoliko karakterističnih točaka faznog dijagrama, koji su priređeni za objavljivanje (Glumac, Uzelac). Iz analitičkih izraza za ponašanje nula najbližih realnoj osi analizirano je kritično ponašanje u različitim dijelovima složenog faznog dijagrama ovog modela.

NISKODIMENZIONALNI KVANTNI MODELI.

Tijekom prve polovice 2009. godine O. Barišić je boravio na Institutu Jožef Stefan u Ljubljani u Sloveniji i u suradnji s prof. dr. P. Prelovšekom i grčkom grupom predvođenom prof. dr. X. Zotosom teorijski je istraživao svojstva spinskih lanaca sa statičkim i dinamičkim nečistoćama. Na temu statičkih nečistoća u granici njihovog malog broja, kada nestaju korelacije između raznih nečistoća, tijekom 2009. objavljen je rad u časopisu Phys. Rev. B pod naslovom "Incoherent transport induced by a single static impurity in a Heisenberg chain" [2]. Ova istraživanja proširena su tijekom 2009. godine i na dinamičke nečistoće, kao i na svojstva transporta u granici velikog broja statičkih nečistoća. Suradnja je nastavljena i nakon povratka O. Barišića u Zagreb. Početkom 2010. godine u Physical Review B je poslan članak koji obrađuje problem dinamičkih, spinskih nečistoća. Po povratku u Zagreb intenzivirao je rad i s prof. dr. S. Barišićem s Prirodoslovno-matematičkog fakulteta na temu svojstava visokotemperaturnih supravodiča, gdje je u sklopu Emerijevog modela s tri vrpce istraživao granicu jakog kulonskog odbijanja na bakru. Dijagramatskim $T=0$ pristupom uz uvođenje pomoćnih čestica izvedene su relacije koje povezuju dio parametarskog prostora Emerijevog modela relevantnog za kuprate s efektivnim Manji dio ovih istraživanja objavljen je u radu Physica B, pod naslovom "Comparative study of organic metals and high-Tc cuprates"[3].

U radu objavljenom u suradnji s više autora, uključujući A. Smontaru s IF-a, opisani su rezultati istraživanja izvedenih tijekom 2008. godine o učincima elektron-fononskog vezanja na termoelektrična svojstva kvazikristala Y-Al-Ni-Co [4].

PROJEKTI

Naslov projekta: *Kritične pojave i sustavi izvan ravnoteže*
Vrsta projekta: MZOŠ (035-0000000-3187)
Glavni istraživač: K. Uzelac
Suradnici na projektu: O. S. Barišić, I. Balog, J. Szavits-Nossan, A. Smontara
Vanjski suradnik:: Z. Glumac (Osijek)
Vrijeme trajanja: 2008.-2011.

OBJAVLJENI RADOVI

1. J. Szavits-Nossan, K. Uzelac
Impurity-induced shocks in the asymmetric exclusion process with long-range hopping
Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment **P12019** (2009)
2. O. S. Barišić, P. Prelovšek, A. Metavitsiadis, X. Zotos
Incoherent transport induced by a single static impurity in a Heisenberg chain
Physical Review **B 80** (2009)

3. S. Barišić, O. S. Barišić,
Comparative study of organic metals and high-T_c cuprates
Physica B **404** (2009)
4. J. Dolinšek, A. Smontara, O. S. Barišić, P. Gille
Phonon-enhanced thermoelectric power of Y-Al-Ni-Co decagonal approximant
Zeitschrift für Kristallographie **224** (2009)

SUDJELOVANJE NA ZNANSTVENIM SKUPOVIMA

J. Szavits-Nossan, K. Uzelac

Impurity in the asymmetric exclusion process with long-range hopping

Many-body systems far from equilibrium: Fluctuations, slow dynamics and long-range interactions (16.-27.02.2009., Dresden, Njemačka)
(poster)

PREDAVANJA I SEMINARI

O. S. Barišić

- *Single impurity in a Heisenberg chain*
Institut Jožef Stefan, Ljubljana, 2009.

SUDJELOVANJE U NASTAVI

Dodiplomska nastava

K. Uzelac

- *Napredna statistička fizika, 4.g.* istraživački smjer, PMF Zagreb

J. Szavits-Nossan

- Vježbe iz kolegija *Napredna statistička fizika, 4.g.* istraživački studij, PMF Zagreb

I. Balog

- *Vježbe kolegija osnove fizike čvrstog stanja, 4.g.* profesorski studij, PMF Zagreb

STUDIJSKI BORAVCI

O. S. Barišić

- Poslijedoktorski boravak na Institutu Jozef Stefan, Odjel teorijske fizike, Ljubljana, Slovenija (01.04.2008.-01.04.2009.)

ČLANSTVA U ODBORIMA

K. Uzelac

- Član Advisory boarda "Middle European Cooperation for Statistical Physics"

RECENZIRANJE

K. Uzelac

- Physical Review Letters, Phys. Rev. E, Phys. Rev. B, J. Phys. A, Phys. Letters, Physica A

O. S. Barišić

- Review Letters, Phys. Rev. B

OSTALO

K. Uzelac

- članstvo u društvima: *Societe Francaise de Physique*, *Americal Physical Society*, *HFD*

Održavanje i rekonstrukcija računalnog grozda

Stari računalni grozd (Grozd) je rekonfiguriran i prebačen na Debian distribuciju operacijskog sustava.

GRUPA ZA MODELIRANJE ELEKTRONSKIH PROCESA I UREĐAJA

Voditelj: dr. sc. Eduard Tutiš
Suradnik: dipl. inž. Ivan Jurić
Vanjski sur.: prof. dr. sc. Ivo Batistić, PMF, Zagreb

ISTAKNUTI REZULTATI

OPĆI PREGLED AKTIVNOSTI GRUPE

Provodimo istraživanja novih elektronskih stanja i mehanizama transporta u slojastim anorganskim materijalima i organskim neuređenim materijalima.

ORGANSKI NEUREĐJENI MATERIJALI

Modelirani su i eksperimentalno ispitani nastanak i difuzija tripletnih ekscitona u slojastim organskim strukturama. Difuzija tripletnih ekscitona predstavlja mogućnost da se ekscitacija dovede daleko od područja velike koncentracije polarona u kojoj je absorpcija fotona povećana, te tako omogući napajanje optičkih modova i lasiranje u organskim uređajima.

Nedavno objavljene numeričke simulacije elektronskog transporta u neuređenim organskim materijalima sugeriraju mogućnost opisa elektronskog ansambla u električnom polju preko efektivne temperature. Međutim, ti radovi ne objašnjavaju razloge pojavljivanja efektivne temperature, a izrazi koji se predlažu za efektivnu temperaturu su fenomenološke naravi. U našem radu su ta pitanja egzaktno riješena za jednodimenzionalni model s nekoreliranim Gaussovima neredom. Nađeni su izrazi za raspodjele čestica po energiji u neravnotežnom stanju, izvedena je formula za efektivnu temperaturu, te su određene granice primjenljivosti samog koncepta.

NOVA ELEKTRONSKA STANJA U DIHALKOGENIDIMA PRIJELAZNIH METALA

Supravodljivost kao posljedica fluktuacija neke druge vrste elektronskih uređenja? Takav scenarij nastanka supravodljivosti nije obuhvaćen originalnom BCS teorijom, a glavna poteškoća u razvoju novih teorija u tom smjeru sastoji se u nerazdvojjivosti dvije vrste kolektivnih modova u istom elektronskom plinu. S druge strane, eksperimenti podupiru ideju o upravo takvom mehanizmu supravodljivosti u nekim organskim kristalima, "teško-fermionskim" materijalima i kupratnim visokotemperaturnim supravodičima.

1T-TiSe₂ je novi i vrlo posebni član ove obitelji, a naš nedavno objavljeni rad otvara novu dimenziju u istraživanju supravodljivosti u ovom materijalu. Naime, nedavna istraživanja pokazuju da bi opaženi val gustoće naboja mogao biti dugo traženi "ekscitonski izolator". Destabilizacija ovog stanja moguća je putem dopiranja a primjenom tlaka, a naša teorijska analiza pokazuje da su mehanizmi rušenja ekscitonskog kondenzata a kvalitativno različiti. Zadnji od ova dva scenarija istražen je eksperimentalno u priloženom radu. Kao i u slučaju dopiranja, supravodljivost pojavljuje u okolini kvantne kritične točke, u obliku kupole u faznom dijagramu. Donekle sukladno teorijskim uvidima, eksperiment pokazuje da se svojstva normalne i supravodljive faze u čistom sustavu pod tlakom jako razlikuju od onih dopiranom sustavu.

PROJEKTI

- Naslov projekta: *Modeliranje fizikalnih svojstava materijala s izraženom frustracijom ili neredom*
Vrsta projekta: MZOŠ (035-0352826-2847)
Glavni istraživač: E. Tutiš
Suradnici na projektu: I. Jurić, I. Batistić (PMF, Zagreb), A. Bilušić (PMF, Split)
Vrijeme trajanja: 2007.-2010.
- Naslov projekta: *Transportna i magnetska svojstva nanostrukturiranih kompleksnih metalnih spojeva*
Vrsta projekta: MZOŠ (177-0352826-0478)
Glavni istraživač: A. Bilušić (PMF, Split)
Suradnici na projektu: E. Tutiš (IF), I. Batistić (PMF)
Vrijeme trajanja: 2007.-2010.
- Naslov projekta: *Highly frustrated magnetism (HFM)*
Vrsta projekta: Projekt Europske zaklade za znanost (European Science Foundation)
Glavni istraživač: A. Smontara (koordinatorica za Hrvatsku)
Suradnici na projektu: A. Smontara, M. Prester, I. Živković, E. Tutiš, I. Batistić (PMF, Zagreb) i A. Bilušić (PMF, Split)
Vrijeme trajanja: 05.2005.-05.2010.

SURADNJA

Elektronska stanja i transport u sustavima s jakim interakcijama i neredom
E. Tutiš (IF) i I. Batistić (Fizički odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu)

Istraživanja elektronskih procesa u neuređenim organskim materijalima
E. Tutiš (IF) i M.C. Castex, S. Chenais (Laboratoire de Physique de Lasers, Université Paris 13, Francuska)

Istraživanja novih elektronskih stanja u slojastim materijalima
E. Tutiš (IF) i L. Forro (Ecole Polytechnique Federale de Lausanne, Švicarska)

OBJAVLJENI RADOVI

ZNANSTVENI

1. M. Lebental, H. Choukri, S. Chenais, S. Forget, A. Siove, B. Geffroy, E. Tutiš
Diffusion of triplet excitons in an operational organic light-emitting diode.
Physical Review B, 79 (2009), 16; 165318-1-11
2. A.F. Kusmartseva, B. Sipos, H. Berger, L. Forro, E. Tutiš
Pressure Induced Superconductivity in Pristine 1T-TiSe₂.
Physical Review Letters. 103 (2009), 23; 236401-1-4
3. I. Batistić, D. Stanić, E. Tutiš, A. Smontara
Transport and spectral properties of Taylor-phase T-Al₇₃Mn₂₇ complex intermetallic. //
Croatica chemica acta. 83 (2010), 1; 43-47

4. H. Houili, E. Tutiš, R. Izquierdo
Modeling nanoparticle embedded organic memory devices.
Organic Electronics. 11 (2010), 4; 514-520
5. E. Tutiš, I. Jurić, I. Batistić
Effective temperature for the hopping transport in one-dimensional disordered system.
Croatica chemica acta. 83 (2010); 87-94

SUDJELOVANJE NA SKUPOVIMA

E. Tutiš

Elektronska uređenja, kulonske sile, i supravodljivost u slojastim materijalima: slučaj dihalogenida prijelaznih metala, Znanstveni sastanak Hrvatskoga fizikalnog društva, Primošten, 8. - 11. listopada 2009.

(pozvano predavanje)

I. Batistić, E. Tutiš

Transport u neuređenim sustavima

Znanstveni sastanak Hrvatskoga fizikalnog društva, Primošten, 8. - 11. listopada 2009.

(poster).

I. Jurić; I. Batistić, E. Tutiš

Transport kroz neuređeni medij u 1D i 3D: efektivna temperatura, prostorne korelacije i filamentacija toka, Znanstveni sastanak Hrvatskoga fizikalnog društva, Primošten, 8. - 11. listopada 2009.

(poster).

SUDJELOVANJE U NASTAVI

KOLEGIJI

E. Tutiš

- *Fizika poluvodiča*, poslijediplomski studij, istraživački smjer, Fizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu

STUDIJSKI BORAVCI

E. Tutiš

- Ecole Polytechnique Federale de Lausanne, Švicarska (19.-29.10.2009.)
- Laboratoire de Physique de Lasers, Universite Paris 13, Francuska (2.7-17.2009., 3.-17.11.2009.) (pozvani predavač)

POPULARIZACIJA

E. Tutiš

- *Organska elektronika i fizika*, Stručni skup učitelja i nastavnika fizike povodom šezdesete godišnjice izlazenja Matematičko-fizičkog lista, 25. rujna 2009., Institut za fiziku, Zagreb
- *Svjetlost kao podatak i podatak kao svjetlost - Nobelova nagrada za fiziku za 2009. godinu*, Godišnja skupština Hrvatskog fizikalnog društva, 30. studeni. 2009., PMF, Zagreb

LABORATORIJ ZA STATIČKA MAGNETSKA MJERENJA

Voditelj: dr. sc. Đuro Drobac
Suradnica: dr. sc. Mirta Herak
Vanjski sur: dr. sc. Marko Miljak, znanstveni savjetnik u mirovini

ISTAKNUTI REZULTATI***OPĆI PREGLED AKTIVNOSTI LABORATORIJA***

Istraživanja u laboratoriju bazirana su na dvije eksperimentalne tehnike za statička magnetska mjerenja: Faradayev postav za mjerenje magnetske dc susceptibilnosti i postav za mjerenje magnetskog momenta sile.

Nastavljena su istraživanja simetrije osnovnog stanja Bi_2CuO_4 u okviru izrade doktorske disertacije M. Herak. Taj sustav je paramagnet na visokim temperaturama, a uređuje se antiferomagnetski na $T_N = 44$ K. Pitanje simetrije osnovnog stanja još uvijek je neriješeno. Povezani su rezultati fenomenološkog (teorijskog) pristupa magnetskoj anizotropiji s rezultatima mjerenja kutne ovisnosti momenta sile. Pristup se zasniva na otprije poznatom opisu spin flop fenomena kod sustava s uniaksijalnom anizotropijom. Za opis magnetske anizotropije u Bi_2CuO_4 odabran je najjednostavniji oblik anizotropije lake ravnine koji je u skladu s kristalnom simetrijom te je pokazano da je u Bi_2CuO_4 kristalografska ravnina c laka ravnina. Dobiveni rezultati su prihvaćeni za objavljivanje u *Journal of Physics: Condensed Matter* (Herak *et al.*). Ti rezultati su uspostavili temelje za korištenje metode mjerenja momenta sile u određivanju simetrije osnovnog stanja uređenih antiferomagneta kod kojih je simetrija drukčija od uniaksijalne. U okviru doktorske disertacije M. Herak je korištenjem tog pristupa pokazano da je simetrija u Cu_3TeO_6 kubična i to tipa kakav postoji u elementarnom niklu. Ti rezultati su u skladu s prije objavljenim rezultatima neutronske mjerenja, a rad je u pripremi.

Napravljeno je i preliminarno mjerenje magnetske susceptibilnosti o-TaS₃ s 0.5% Nb. Ovaj sustav nema nesparenih spinova (magnetskih momenata), osim mogućih doprinosa magnetskih nečistoća. Rezultati mjerenja pokazuju da nečistoće postoje, no prirodu tih nečistoća (intrinzične ili vanjske) tek treba odrediti.

OBNOVA APARATURE U LABORATORIJU

Priključne cijevi obje aparature na helijevu liniju zamijenjene su novim harmonikastim cijevima od nehrđajućeg čelika te su spojene na novu rotacionu pumpu. Testirano je pumpanje tekućeg helija koje snižava temperaturu ispod 2K.

Dobivena su sredstva za kupnju nove mikrovage putem MZOŠ-ovog natječaja za srednju i sitnu opremu. Digitalna mikrovaga model D-200 je kupljena od Thermo Electron-a. Osjetljivost vage iznosi 0.1 μg , a vaga je središnji dio Faradayeve aparature za mjerenje magnetske susceptibilnosti. Vaga će zamijeniti staru mikrovagu čija je osjetljivost i stabilnost već duže vrijeme smanjena.

PROJEKTI

Naslov projekta: *Defekti i interakcije izmjene u niskodimenzionalnim ($D < 3$) magnetskim sistemima*
Vrsta projekta: MZOŠ (035-0352843-2846)
Glavni istraživač: Đ. Drobac
Suradnici na projektu: M. Miljak, M. Herak
Vrijeme trajanja: 2007. - 2010.

SURADNJA

Istraživanje simetrije osnovnog stanja Bi_2CuO_4

M. Miljak i M. Herak (IF) i G. Dhallenne i A. Revcolevschi (Laboratoire de Physico-Chimie de l'Etat Solide, Université de Paris Sud, UMR8182, 91405 Orsay, Francuska)

Mjerenje magnetske susceptibilnosti $\alpha\text{-TaS}_3$ s 0.5% Nb

M. Herak, D. Dominko, D. Starešinić, K. Biljaković

PREDAVANJA I SEMINARI

M. Herak

- *Magnetska anizotropija u sustavima s antiferomagnetskim domenama: Bi_2CuO_4 i Cu_3TeO_6* , doktorski seminar
Fizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu, (26.06.2009.)

SUDJELOVANJE U NASTAVI

KOLEGIJI

M. Herak

- *Fizički praktikum za kemičare*, dodiplomski studij, istraživački smjer kemije, 2. godina, Fizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu
- *Početni fizički praktikum I*, dodiplomski studij, istraživački smjer fizike, 2. godina, Fizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu

MENTORSTVO

M. Miljak

- *Utjecaj ligandnog okruženja i dimenzionalnosti kristalne rešetke na magnetsku anizotropiju iona 3d prijelaznih metala*,
Mirta Herak, doktorska disertacija, Fizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu (05.11.2009.)

LABORATORIJ ZA MAGNETSKU AC SUSCEPTIBILNOST

Voditelj: dr. sc. Mladen Prester

Suradnici: dr. sc. Đuro Drobac
dr. sc. Željko Marohnić
dr. sc. Ivica Živković

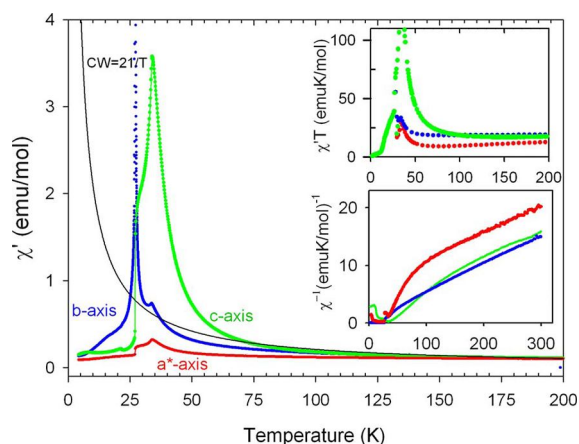
ISTAKNUTI REZULTATI

OPĆI PREGLED AKTIVNOSTI LABORATORIJA

Laboratorijski rad je usredotočen na istraživanja magnetskih svojstava novih magnetskih materijala kao i na razvoj raznih tehnika za mjerenje magnetskih svojstava. Neki od istraživanih magnetskih materijala su predmet višegodišnjih sistematskih istraživanja (poput oxohalida $\text{Co}_7(\text{TeO}_3)_4\text{Br}_6$, o kojem izvještavamo detaljnije) a neki su predmet interesa samo u odabranom aspektu magnetskih svojstava ili je istraživanje njihovih magnetskih svojstava tek u inicijalnoj fazi (o kojima ovdje izvještavamo sažetije).

STATIČKA I DINAMIČKA MAGNETSKA SVOJSTVA OXOHALIDA $\text{Co}_7(\text{TeO}_3)_4\text{Br}_6$

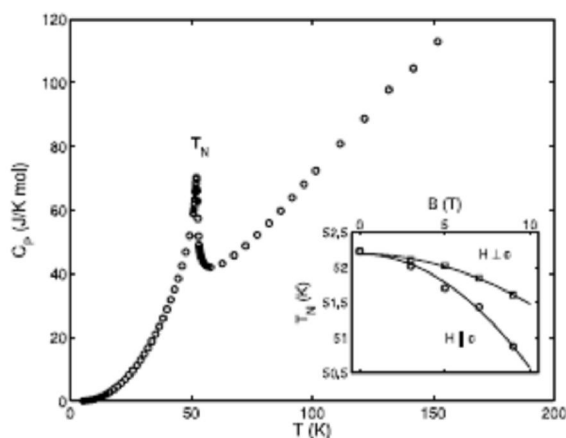
Kombiniranjem raznih tehnika (dc i ac susceptibilnosti, elastičnog raspršenja neutrona na prahu i monokristalu), a u suradnji sa PSIÐ-Švicarska i Fizičkim odsjekom PMF-Zagreb, postignut je detaljan uvid u magnetsku strukturu i svojstva novog monokristalnog oxihalida $\text{Co}_7(\text{TeO}_3)_4\text{Br}_6$. Detaljna istraživanja pokazala su da je taj sistem obilježen jakom magnetskom anizotropijom koja se proteže daleko u paramagnetsko područje (v.sliku). Anizotropija se temelji na jakoj (*single ion*) anizotropiji izdvojenih Co^{2+} iona, zastupljenih s više koordinacija kisikom u ovom spoju. Na $T_N=34$ K javlja se nekomenzurabilno magnetsko uređenje. Valni vektor tog uređenje ovisi o temperaturi te na $T_c=27$ K nagla reorijentacija spinova unosi feromagnetsku komponentu usmjerenu duž jedne kristalne osi. Mjerenjem duž te osi ustanovili smo prisustvo karakteristične fenomenologije feromagnetizma (npr. petlje histereze). U smjeru ostalih osi sistem se pak ponaša po obrascu uređenog antiferomagneta (npr. spin-flop prijelaz). Ustanovljeno je da je kompleksna niskotemperaturna magnetska struktura nekolinearna te je određena, zajedno s bogatstvom opažene magnetodinamike, kompeticijom više magnetskih interakcija, prvenstveno interakcijom *single-ion* tipa i energije izmjene. Magnetska dinamika je istraživana mjerenjem frekventne ovisnosti ac susceptibilnosti na raznim temperaturama ispod temperature T_c te je uočena bliskost s zakonitostima jednostavne Debye-relaksacije.



MAGNETSKA SVOJSTVA NOVIH MAGNETSKIH SISTEMA

-Ni₃TeO₆ – mjerena je specifična toplina i napisan je članak (uključuje magnetizaciju i magnetsku strukturu iz elastičnih neutronske raspršenja) koji je prihvaćen krajem 2009 (v. sliku); sustav je antiferomagnet sa feromagnetski uređenim ravninama u kojima su Ni ioni složeni u heksagonalnu rešetku (suradnja sa K. Prša i O. Zaharko LNS/PSI Villigen & ETH Zurich, Švicarska).

-Pr₂Sn₂O₇ – sustav iz porodice magnetski frustriranih sustava (pyrochlore), sa tetraedrima Pr iona; mjerena je frekventna ovisnost magnetske susceptibilnosti, opažen je 'spin-ice' prijelaz oko 150mK.



-CdEr₂Se₄ – novi sustav (spinel); u protekloj godini su izračunati energetski nivoi kristalnog polja koji ukazuju da Er ioni posjeduju Ising anizotropiju te da je to prvi 'spin-ice' sustav van pyrochlore porodice; napisan je članak i poslan u PRL (suradnja sa T. Lago i R. Rojo, Bilbao i J. Rodriguez, Santander, Španjolska).

-Ca₃Co₂O₆ – sustav se sastoji od feromagnetskih lanaca koji se slažu u trokute; zbog antiferomagnetske veze među lancima dolazi do frustracije; mjerena je nelinearna susceptibilnost te je pokazano je da je uređenje ispod 25K karakterizirano superparamagnetskim odzivom, što ukazuje na postojanje dugodosežne i kratkodosežne interakcije u sustavu (suradnja sa K. Prša i O. Zaharko LNS/PSI Villigen & ETH Zurich, Švicarska).

-CuSeO₃ – novi materijal, karakteristike niskodimenzionalnog sustava, prijelaz na 8K uočen u-specifičnoj toplini; pokrenuta suradnja sa dr. sc. Dominikom Cinčićem sa Kemijskog odsjeka PMF-a.

-URu₂Si₂ – U suradnji sa dr. Očkom započet rad na određivanju apsolutne vrijednosti otpora mjerenjem ac susceptibilnosti. Ovaj intermetalik ima neuobičajeno velik električni otpor. Da bi se izbjegao utjecaj nesavršenosti uzorka, mikropukotina i sl. pokušavamo mjeriti utjecaj vrtložnih struja na susceptibilnost i odatle odrediti vrijednost otpora.

RAZVOJ NOVIH TEHNIKA I METODA ZA MJERENJE MAGNETSKIH SVOJSTAVA

Dovršeno je istraživanje i definiranje algoritma za određivanje nelinearne komponente ac susceptibilnosti iz harmoničkih komponenti signala mjenog na fazno osjetljivom detektoru te važnosti faze detekcije u tom procesu. Razvijeno je numeričko simuliranje onog što lock-in mjeri i sve je testirano na modelu histereze. Kao konačni rezultat dobivene su formule za izračun nelinearnih komponenti histereze iz mjerenih napona.

Konstruiran je, a potom i praktički realiziran u radionici IF-a, uređaj VTI (*variable temperature insert*) koji omogućava temperature do 1.5K i koji je moguće staviti u supravodljive magnete (10T na IF-u i 18T na Fizičkom odsjeku). Testiranja su pokazala punu funkcionalnost napravljenog VTI uređaja.

PROJEKTI

Naslov projekta: *Kvatni magneti: Osnovna stanja u kompeticiji*
Vrsta projekta: MZOŠ (035-0352843-2845)
Glavni istraživač: M. Prester
Suradnici na projektu: Đ. Drobac, Ž. Marohnić, I. Živković
Vrijeme trajanja: 2007.-2010.

Naslov projekta: *Magnetization of quantum magnets at ultra low temperatures*
Vrsta projekta: UKF projekt (55/09)
Glavni istraživač: I. Živković
Suradnici na projektu: D. Pajić (PMF, Zagreb), H. Ronnow (EPFL, Lausanne, Švicarska)
Vrijeme trajanja: 2009.-2011.

SURADNJA

Elastično raspršenje neutrona na magnetskim sistemima i magnetska struktura
M. Prester, I. Živković (IF) i O. Zaharko (LNS/PSI Villigen & ETH Zurich, Švicarska)

Spinske eksitacije oxohalida $Cu_2Te_2O_5X_2$ ($X=Cl, Br$)
M. Prester (IF) i K. Prša (LNS/PSI Villigen & ETH Zurich, Švicarska)

Sinteza novih magnetskih oxohalida
M. Prester, I. Živković (IF) i H. Berger (IPCM-EPFL Lausanne, Švicarska)

DC susceptibilnost i relaksacije u $Co_7(TeO_3)_4Br_6$
M. Prester, I. Živković (IF) i D. Pajić (Fizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu)

Spinska dinamika u novim frustriranim magnetskim sistemima
I. Živković i T. Lago (Department of Organic Chemistry, Univ. of the Basque Country, Bilbao-Španjolska)

OBJAVLJENI RADOVI

ZNANSTVENI

1. M. Prester, I. Živković, O. Zaharko, D. Pajić, P. Tregenna-Piggott, H. Berger
Ferromagnetism in $Co_7(TeO_3)_4Br_6$: A byproduct of complex antiferromagnetic order and single-ion anisotropy
Phys. Rev. B **79**, 144433 (2009).
2. K. Prša, H. Ronnow, O. Zaharko, N. B. Christensen, J. Jensen, J. Chang, S. Streule, M. Jimenez-Ruiz, H. Berger, M. Prester, J. Mesot
Anomalous Magnetic Excitations of Cooperative Tetrahedral Spin Clusters
PRL **102**, 177202 (2009).
3. R. Ristić, D. Pajić, K. Zadro, E. Babić, Ž. Marohnić, D. Drobac
Magnetic properties of the Hf-base metallic glasses
Journal of Optoelectronics and Advanced Materials-Symposia **1**, 348 (2009).

SUDJELOVANJE NA SKUPOVIMA

I. Živković, J. Lago, T. Rojo, J. Rodriguez

Spin dynamics on a frustrated spinel compound CdEr₂Se₄

Highly frustrated magnetism, Lyon, Francuska (11.5. - 15.5.2009.)

(poster)

SUDJELOVANJE U NASTAVI

KOLEGIJI

I. Živković

- *Početni fizički praktikum*, dodiplomski studij, Fizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu
- *Praktikum iz fizike za kemičare*, dodiplomski studij, PMF, Sveučilište u Zagrebu

Đ. Drobac

- Kao i prethodnih godina Đ. Drobac održao predavanje studentima treće godine fizike (unutar kolegija "Eksperimentalne metode fizike" prof. Babića) o ekperimentalnim metodama u magnetizmu, posebno o ac susceptibilnosti.

GOSTOVANJA

Sredinom godine u našem laboratoriju je u trajanju od mjesec dana boravio Jonathan Balloch, student Georgetown sveučilišta u Washingtonu. Zajedno s njim (i kao dio njegove praktične obuke) nastavljeni su mjerenja na faznim prijelazima u amorfnom feromagnetskom sustavu Fe_xNi_{80-x}B₁₈Si₂ u području koncentracija bliskih perkolacijskoj (x = 1.7, 3, 4, 5).

RECENZIRANJE

Đ. Drobac

- Superconductor Science and Technology

M. Prester

- Current Nanoscience

POPULARIZACIJA

Đ. Drobac

- Povodom međunarodne godine astronomije dr.Drobac održao popularna predavanja o Galileo Galileju na festivalu znanosti u Splitu i u Tehničkom muzeju u Zagrebu. Također je sudjelovao u nastajanju dokumentarnog filma HRT o Galilejevom životu i radu, "Zvezdani glasnik".

I. Živković i Ž. Marohnić

- *Magnetizam*
Otvoreni dani Instituta za fiziku, 27.03.2009., IF, Zagreb

M. Prester i Đ. Drobac

- *Kriogenika*
Otvoreni dani Instituta za fiziku, 27.03.2009., IF, Zagreb

Ž. Marohnić

- Sudjelovao u selekciji i pripremi hrvatske ekipe učenika srednjih škola za Međunarodni turnir iz fizike (IYPT). Turnir se 2009. godine održao u Kini (grad Tainjin). Također je bio voditelj/mentor učeničkih teamova s kojima je razrađivao nekoliko turnirskih eksperimentalnih i teorijskih problema.

OSTALO

Đ. Drobac

- član Upravnog vijeća Instituta za fiziku

M. Prester i Đ. Drobac

- Savjetodavne aktivnosti aplikativnog karaktera u okviru suradnje IF-a i poduzeća CryoBIND-Sistemprojekt. CryoBIND-Sistemprojekt je tokom prošle godine dobio narudžbu za isporuku uređaja u Maleziju u čemu smo sudjelovali znanstvenom podrškom te drugim načinima predviđenim u sporazumu IFa s CryoBIND-Sistemprojektom.

GRUPA ZA DIELEKTRIČNU SPEKTROSKOPIJU I MAGNETOTRANSPORTNA SVOJSTVA

Voditelj: dr. sc. Silvia Tomić

Suradnici: dr. sc. Bojana Hamzić
dr. sc. Tomislav Vuletić
dipl. inž. Tomislav Ivek
prof. Matija Čulo

Vanjska sur.: dr. sc. Sanja Dolanski Babić, Medicinski fakultet, Zagreb

ISTAKNUTI REZULTATI

OPĆI PREGLED AKTIVNOSTI GRUPE

Upogonjen je evaporator sa sputteringom Polaron E6700 (novopristigla kapitalna oprema, MZOS projekt *Jako korelirani anorganski, organski i biomaterijali*, 035-0000000-2836). Od tada se evaporator rutinski koristi za pripravljanje kontakata na uzorcima u istraživanjima fizike kondenzirane materije. Dinamika financiranja UKF projekta *Protein assisted DNA monolayer assembly* (<http://proteassist.ifs.hr>) omogućila je da se tek nakon proteka prve godine (1.9.2009.) pribave sve potrebne komponente za izgradnju uređaja za fluorescentnu korelacijsku spektroskopiju (FCS), baziranog na principu konfokalne detekcije fluorescencije. FCS mjeri difuzijsku konstantnu fluorescentno označenih molekula, te može analizirati optičke prijelaze u fluoroforama. Tijekom posjete Upravnog odbora UKF fonda IFu, dosadašnji rad na projektu ocijenjen je pozitivno, te je nastavljeno financiranje i rad na postavljanju FCS uređaja.

ISTRAŽIVANJA U PODRUČJU FIZIKE KONDENZIRANE MATERIJE

Rezultati eksperimentalnih istraživanja Hallovoeg efekta kvazi-1D kuprata $\text{Sr}_{14-x}\text{Ca}_x\text{Cu}_{24}\text{O}_{41}$ (MZOS projekt, 035-0000000-2836) za različite koncentracije x (i za različite geometrije) (suradnja sa A. Hamzić, M. Basletić, E. Tafra, PMF; M. Dressel, Sveučilište Stuttgart) uspoređeni su sa rezultatima drugih autora optimalno dopiranih LSCO visokotemperaturnih supravodiča. Pokazano je da ovisnost Hallovoeg kuta o kvadratu temperature (poznata u visokotemperaturnim supravodičima) nije nužno povezana sa prisustvom CuO ravnina i supravodljive faze na niskim temperaturama. Usporedba naših rezultata za $x=11.5$ (koji pokazuje ponašanje metalnog tipa na visokim i poluvodiča na niskim temperaturama) sa rezultatima optimalno dopiranog $\text{La}_{2-y}\text{Sr}_y\text{CuO}_4$ za $y=0.08$ (prijelaz u supravodljivo stanje ispod 40K), a koji imaju podjednak broj nosioca naboja, pokazuje da postoji mogućnost da je za izostanak supravodljive faze na niskim temperaturama u $\text{Sr}_{2.3}\text{Ca}_{11.7}\text{Cu}_{24}\text{O}_{41}$ odgovorna anizotropija kvazi-1D kuprata. Rad je objavljen u *Physica B - Condensed Matter* (predavanje B. Hamzić na IFu). Nastavljena su također vrlo zahtjevna istraživanja (veliki interval temperatura, vrlo mali efekt uslijed prisustva dvije vrste nosioca naboja) Hall efekta TTF-TCNQ. Nadalje, proučavan je dvodimenzionalni organski vodič s jakim korelacijama α - $(\text{BEDT-TTF})_2\text{I}_3$ (suradnja s O. Milat, Institut za fiziku i M. Dressel, Sveučilište Stuttgart; MZOS projekt 035-0000000-2836 i DFG projekt *Frequency-Dependent Conductivity of Charge Ordering Phases of Two-Dimensional Organic Metals: Search for the Anisotropic Dispersion and Collective Excitations* DR 228/29-1) u cilju karakterizacije transporta električnog naboja u osnovnom stanju s kolektivnim uređenjem naboja. Utvrđeno je da se

ispod faznog prijelaza uređenja naboja javlja anizotropija vodljivosti unutar ravnina u koje su smještene BEDT-TTF molekule te dva procesa dielektrične relaksacije koji se mogu povezati s dvije vrste pobuđenja naboja. Proces s dielektričnom konstantom reda veličine 5000 odraz je dugovalnih pobuđenja tipa vala gustoće naboja za koji se sugerira da je formiran duž putanje obilježene velikim transfer integralima unutar molekulskih ravnina. Proces s dielektričnom konstantom reda veličine 400 odraz je lokaliziranih pobuđenja koja su identificirana s parovima domenskih zidova formiranih na granici između dvije različite domene uređenja naboja. Napisan je rad i poslan na recenziju u Physical Review Letters.

ISTRAŽIVANJA U PODRUČJU FIZIKE MEKE MATERIJE

Dva relaksacijska procesa pronađena u vodenim otopinama Na-soli hialuronske kiseline pridjeljena su: a) difuznom kretanju protuiona duž korelacijske dužine koja određuje strukturu otopine kao i u slučaju DNA (proces na MHz frekvencijama); b) kretanju duž skale koja, za razliku od DNA, je renormalizirana Debyeova dužina (proces na kHz frekvencijama). Različito je i ponašanje elektrostatskog doprinosa dužini tvrdokornosti koje u ovom slučaju slijedi ponašanje Debyeove dužine. Dobiveni rezultati su interpretirani kao posljedica slabijih elektrostatskih interakcija i velike fleksibilnosti HA. Napisan je rad i poslan na recenziju u Physical Review E (MZOS projekt 035-0000000-2836 i suradnja s R. Podgornik, Sveučilište u Ljubljani i Institut J. Stefan). Drugi kanal istraživanja je bio fokusiran na razumijevanje mehanizma dc električne vodljivosti različitih bioloških polielektrolita, DNA i hijaluronske kiseline (HA) (MZOS projekt 035-0000000-2836, UKF projekt (<http://proteassist.ifs.hr>) i suradnja s F. Livolant, Laboratoire de Physique des Solides, Orsay). U tu svrhu rađena su odgovarajuća mjerenja kako dc vodljivosti tako i dielektrične relaksacije te analiza mjernih podataka u okviru standardnih modela. Dobiveni podaci za HA relativno se dobro uklapaju u standardne modele koji predviđaju koncentracijski neovisan doprinos protuiona jednak vodljivosti protuiona u običnim ionskim otopinama te isto tako koncentracijski neovisno ponašanje vodljivosti poliona čija veličina je bitno određena gustoćom naboja protuiona (diplomski rad D. Grgičina i usmeno priopćenje na 4th CBW2009 u Austriji). Za razliku od HA, vodljivost poliona DNA pokazuje s-oblik koncentracijske ovisnosti koja se u slučaju kratkih 146bp DNA fragmenata može povezati s povećanom gustoćom naboja uslijed denaturacije na niskim koncentracijama. U svrhu potpunijeg razumijevanja izvedena su FCS mjerenja (suradnja s J. Rädler, LMU, München) monodisperzne, kratke DNA 146 pb, te polidisperznih polurazrijeđenih otopina genomske DNA i hijaluronske kiseline (HA). (usmeno priopćenje na 4th CBW2009 u Austriji i na 6. znanstvenom sastanku HFDA u Primoštenu).

PROJEKTI

- Naslov projekta: *Jako korelirani anorganski, organski i bio materijali*
Vrsta projekta: MZOŠ (035-0000000-2836)
Glavni istraživač: S. Tomić
Suradnici na projektu: B. Hamzić, T. Vuletić, T. Ivek, M. Čulo, S. Dolanski Babić (MF, Zagreb)
Vrijeme trajanja: 01.2007.-01.2010.
- Naslov projekta: *Frequency-Dependent Conductivity of Charge Ordering Phases of Two-Dimensional Organic Metals: Search for the Anisotropic Dispersion and Collective Excitations*
Vrsta projekta: Njemačko-hrvatski kooperacijski projekt (DFG, DR 228/29-1)
Glavni istraživači: S. Tomić (IF) i M. Dressel (Sveučilište u Stuttgartu, Njemačka)

Suradnici na projektu: B. Hamzić, T. Ivek
Vrijeme trajanja: 01.2008 - 01.2010

Naslov projekta: *Protein Assisted DNA Monolayer Assembly*
Vrsta projekta: UKF, 3A "My First Research Topic" Grant (22/08)
Glavni istraživač: T. Vuletić
Suradnici na projektu: A. S. Smith (Sveučilište u Erlangenu, Njemačka), T. Ban
Vrijeme trajanja: 01.09.2008.-31.08.2010.

SURADNJA

Istraživanja kvazi-1D kuprata i kvazi-1D organskih materijala u jakim magnetskim poljima
B. Hamzić (IF) i A. Hamzić, E. Tafra, M. Basletić (Fizički odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu)

Istraživanja kvazi-1D kuprata
B. Hamzić i S. Tomić (IF) i M. Dressel (Sveučilište Stuttgart)

Istraživanja dinamike biopolielektrolita
S. Tomić i T. Vuletić (IF) i R. Podgornik (Sveučilište u Ljubljani i Institut J.Stefan)

Istraživanja uređenih faza helikoidalnih RecA+DNA kompleksa
T. Vuletić (IF) i F. Livolant (Laboratoire de Physique des Solides, Université Paris-Sud XI, Orsay)

Istraživanje transportnih svojstava razrijeđenih polielektrolita
T. Vuletić (IF) i J. Raedler (Ludwig Maximilian Universitaet, Muenchen)

OBJAVLJENI RADOVI

ZNANSTVENI

9. E. Tafra, B. Korin-Hamzić, M. Basletić, A. Hamzić, M. Dressel and J. Akimitsu
Hall effect in $Sr_{14-x}Ca_xCu_{24}O_{41}$,
Physica B - Condensed Matter **404**, 3-4; 385-388 (2009).
9. S. Smith, T. Vuletić, K. Sengupta, L. Limozin, L. Vonna, T. Franosch
Physics of Cells: from the Edge to the Heart
PhysCell 2009 / the First meeting of the European Molecular Biology Organization
Conference Series on Cell Biophysics, Primošten, Croatia, September 6-13, 2009.
Zbornik radova (2009).

SUDJELOVANJE NA SKUPOVIMA

S. Tomić
Fundamental Length Scales and Screening in Dilute and Semidilute Na-DNA Aqueous Solutions
Regional Biophysics Conference, Linz, Austrija (10.02.-14.02.2009.)
(pozvano predavanje)

B. Korin-Hamzić

Magnetotransport properties of the quasi-1D organic and inorganic conductors: Bechgaard salts and cuprate two-leg ladders

znanstveni skup povodom izbora John Coopera za redovnog profesora Sveučilišta u Cambridgeu, Institut za fiziku (07.01.2009.)

(predavanje)

S. Tomić

Complex and non-linear dynamics of charge and spin structures

znanstveni skup povodom izbora John Coopera za redovnog profesora Sveučilišta u Cambridgeu, Institut za fiziku (07.01.2009.)

(predavanje)

S. Tomić

Complex and nonlinear dynamics of charge and spin structures

XXIV International Conference of Physics Students, Split (10.08.-18.08.2009.);

(plenarno predavanje)

S. Tomić, T. Vuletić, S. Dolanski Babić, T. Ivek, F. Livolant and R. Podgornik

Structure and Dynamics of Na-DNA Aqueous Solutions

The first meeting of EMBO conference series of Cell Biophysics (PhysCell2009), Primošten (06.-12.09.2009).

(pozvano predavanje)

T. Vuletić, S. Dolanski Babić, Z. Gregurić, T. Ivek, D. Grgičin, S. Tomić, R. Podgornik

Struktura i dinamika natrijeve soli hijaluronske kiseline

6. znanstveni sastanak Hrvatskoga fizikalnog društva, Primošten (08.-11.10.2009.)

(poster)

S. Dolanski Babić, T. Vuletić, T. Ivek, S. Tomić

Električna vodljivost vodenih otopina deoksiribonukleinske i hijaluronske kiseline

6. znanstveni sastanak Hrvatskoga fizikalnog društva, Primošten (08.-11.10.2009.)

(predavanje)

T. Ivek, O. Milat, T. Vuletić, B. Korin-Hamzić, S. Tomić, C. Clauss, M. Dressel, D. Schweitzer

Dinamika parova domenskih zidova u α -(BEDT-TTF)₂I₃ s uređenjem naboja

6. znanstveni sastanak Hrvatskoga fizikalnog društva, Primošten (08.-11.10.2009.)

(poster)

E. Tafra, B. Hamzić, M. Basletić, A. Hamzić

Utjecaj dimenzionalnosti na magnetotransportna svojstva

6. znanstveni sastanak Hrvatskoga fizikalnog društva, Primošten (08.-11.10.2009.)

(poster)

T. Vuletić, M. Renouard, F. Livolant

Uređene faze helikoidalnih kompleksa DNK+RecA

6. znanstveni sastanak Hrvatskoga fizikalnog društva, Primošten (8.-11.09.2009.)

(poster)

T. Vuletić, S. Dolanski Babić, D. Grgičin, S. Tomić
Electrical transport in dilute DNA 146bp solutions
4th Christmas Biophysics Workshop (XBW 2009): Soft Matter meets Biological Physics,
Seggau Castle, Leibnitz, Austria (14 – 15.12.2009.)
(predavanje)

D. Grgičin, T. Vuletić, S. Dolanski Babić, T. Ivek, S. Tomić
Electrical transport properties of the sodium hyaluronate semidilute solutions
4th Christmas Biophysics Workshop (XBW 2009): Soft Matter meets Biological Physics,
Seggau Castle, Leibnitz, Austria (14 – 15.12.2009.)
(predavanje)

T. Ivek
Dielektrična spektroskopija u fizici kondenzirane materije
radionica "Nove napredne metode u istraživanju materijala", Institut Ruđer Bošković, Zagreb
(25.11.2009.)

PREDAVANJA I SEMINARI

S. Tomić

- *Struktura i dinamika vodenih otopina Na-DNA*
Fizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu (ožujak 2009)

SUDJELOVANJE U NASTAVI

KOLEGIJI

S. Tomić i T. Vuletić (i S. Dolanski Babić)

- *Struktura i interakcije u polielektrolitima: osnove teorije i eksperimentalna provjera*
doktorski studij iz biofizike, Sveučilište u Splitu

MENTORSTVO

B. Hamzić

- *Utjecaj promjene dimenzionalnosti na elektronska svojstva organskih i anorganskih materijala*
E.Tafra, PMF, doktorski rad, Fizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu (29.05.2009.)

S. Tomić (i T. Vuletić)

- *Električna vodljivost vodenih otopina natrijeve soli hijaluronske kiseline*
D. Grgičin, diplomski rad, Fizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu (09.11.2009.)

T. Vuletić

- *Razrijeđene vodene otopine kratkih Na-DNK fragmenata: fundamentalne duljinske skale i zasjenjenje*
A. Vidak i I. Marinović, seminarski rad, Fizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu
(22.02.2008.)

STUDIJSKI BORAVCI

T. Vuletić

- boravak na Laboratoire de Physique des Solides, Orsay, Francuska

(01.05.2008.-12.06.2009.), financiranje ESF Network INTELBIOMAT

- boravak na Ludwig Maximilian Universitaet, Muenchen, Njemačka, financiranje UKF projekt 22/08 (20.11.-30.11.2009.)

GOSTOVANJA

- dr. Sylvia Jeney
NINArt s.r.l., St.Sulpice, Switzerland
(12.-16.12.2009.)

ORGANIZIRANJE ZNANSTVENIH DOGAĐANJA I ČLANSTVA U ODBORIMA

S. Tomić

- članica International Advisory Board od *International Conference on Science and Technology of Synthetic Metals 2010* (ICSM 2010), Kyoto, Japan (2010)
- članica Organizacijskog odbora Regional Biophysics Conference 2010, Primošten (15 - 18 September 2010)
- članica Organizacijskog odbora 4th Christmas Biophysics workshop, Seggau Castle, Leibnitz, Austrija (14.-15.12.2009.)

T. Vuletić

- član Organizacijskog odbora 4th Christmas Biophysics workshop, Seggau Castle, Leibnitz, Austrija (14.-15.12.2009.)
- organizacija Physics of Cells: from the Edge to the Heart - PhysCell 2009 / the First meeting of the European Molecular Biology Organization Conference Series on Cell Biophysics, Primošten (06.-13.09.2009.)

RECENZIRANJE

T. Vuletić

- Phys. Rev. B, Phys. Rev. Lett.
- NZZ projekata

B. Korin-Hamzić

- Phys. Rev.B, Phys. Rev. Lett.

S. Tomić

- European Physical Journal E, Carbon

POPULARIZACIJA

B. Hamzić

- *Organski materijali: od izolatora do supravodiča*
Društvo matematičara i fizičara, Rijeka (17.12.2009.)

S. Tomić

- *Biološki fenomeni i fizikalni koncepti*
Ljetna škola mladih fizičara Hrvatskog fizikalnog društva, Mali Lošinj (21.-27.06.2009.)

- *Biološki fenomeni i fizikalni koncepti*
Stručni skup za učitelje i nastavnike fizike HFDa, Institut za fiziku (25.09.2009.)
- HTV, emisija *Trenutak spoznaje*, Zagreb (02.07.2009.)

T. Vuletić

- Organizacija *Otvoreni dan* Instituta za fiziku, Zagreb (27.03.2009.)
- HTV, emisija *Trenutak spoznaje*, Zagreb (09.04.2009.)

T. Ivek

- *prezentacija Laboratorija za dielektričnu spektroskopiju u fizici čvrstog stanja i Laboratorija za biološku fiziku*
Otvoreni dan Instituta za fiziku, Zagreb (27.03.2009.)

OSTALO

B. Hamzić

- predsjednica Znanstvenog vijeća Instituta za fiziku (do svibnja 2009.)
- Članica radne grupe HFD-a *Žene u fizici* Hrvatskog fizikalnog društva (okrugli stol: *Gubitak talenata - kamo i zašto odlaze žene iz fizike*, 6. znanstveni sastanak Hrvatskoga fizikalnog društva, Primošten (08.-11.10.2009.)
- Sudionica 7th RTD Framework Programa EU "Meta-analysis of gender and science research" kao "Bio-natural and technical expert" (sudjelovala na sastanku u Barceloni, Španjolska 30.3.2009.)

S. Tomić

- predsjednica Hrvatskog fizikalnog društva (sudjelovanje na Međunarodnoj fizičkoj olimpijadi u Merida, Yucatan, Mexico (11.-19.08.2009.) gdje je predstavila Hrvatsko fizikalno društvo i Sveučilište u Zagrebu kao organizatore Olimpijade u Zagrebu, RH u srpnju 2010.
- članica European Physical Society Councila (sastanak: Bad Honnef, Njemačka, 03.2009)
- članica Scientific Advisory Committee od European Physical Journal (sastanak u Budimpešti, Mađarska, travanj 2009.)
- članica Vijeća doktorskog studija "Biofizika" Sveučilišta u Splitu (sastanak Vijeća u Splitu 05.11.2009.)

T. Ivek

- član Znanstvenog vijeća IF-a kao jedan od predstavnika znanstvenih novaka

GRUPA ZA JAKO KORELIRANE SUSTAVE

Voditelj: dr. sc. Veljko Zlatić

Suradnik: dr. sc. Ivica Aviani

ISTAKNUTI REZULTATI***OPĆI PREGLED AKTIVNOSTI GRUPE***

U našoj grupi istražuju se učinci jakih međuelektronskih korelacija na fizikalna svojstva metala i poluvodiča, te izolatora s malim procjepom u gustoći stanja. Elektronske korelacije uzrokuju mnoge fascinantne pojave kao što su visoko-temperaturna supervodljivost, ogromno povećanje elektronske mase, kolosalni magneto-otpor ili gigantska termostruja. Tipični materijali u kojima se opažaju anomalije zbog djelovanja jakih međuelektronskih korelacija su oksidi prijelaznih metala (kuprati i manganati), intermetalni spojevi s cerijevim, iterbijevim i europijevim ionima (teški fermioni), te polumetali, poluvodiči i Kondo izolatori. Učinci elektronskih korelacija su naročito izraženi u sistemima niske dimenzionalnosti, poput magnetskih primjesa, kvantnih točkica, nanocjevčica ili slojastih nano-materijala. Naš je cilj teorijski opis anomalija u transportnim i termodinamičkim svojstvima novih materijala zbog postojanja jakih među-elektronskih korelacija.

TRANSPORTNA SVOJSTVA TEŠKIH FERMIONA

U protekloj godini, nastavili smo s teorijskom analizom termo-električnih pojava u intermetalnim spojevima koji sadrže cerijeve i iterbijeve ione. Zajedničko svojstvo takvih iona rijetkih zemalja je postojanje 4f-kvantnog stanja s jednim elektronom ili jednom šupljinom, zatim, relativno mala energetska razlika između popunjenog i praznog stanja, te jako velika energetska razlika između tih kvantnih stanja i stanja s dva 4f elektrona (u ceriju) ili dvije šupljine (u iterbiju). Pokazali smo, koristeći NCA aproksimaciju, da se termo-električne pojave u navedenim intermetalnim spojevima mogu vrlo dobro objasniti pomoću periodičkog Andersonovog modela s beskonačno jakom Coulombskom repulzijom između dva elektrona (ili dvije šupljine) sa suprotnim spinom. Drugim riječima, iako je 4f stanje cerija šesterostruko degenerirano (u iterbiju je degeneracija osmerostruka), 4f ljuska nikada ne može prihvatiti više od jednog elektrona (jedne šupljine u iterbiju). Za kvantitativni opis termo-električnih pojava potrebno je još uzeti u obzir i efekte kristalnog električnog polja, koje smanjuje efektivnu degeneraciju 4f elektrona. Rezultati tih istraživanja i detaljna usporedba s eksperimentalnim rezultatima objavljeni su u jednom znanstvenom radu [1].

FAZNI DIJAGRAM TEŠKIH FERMIONA

Termodinamičkih svojstava jakoko-koreliranih elektrona također su bila predmet naših istraživanja. Analizirali smo utjecaj gustoće stanja vodljivih elektrona na energetske skale koje karakteriziraju nisko-temperaturno, odnosno visoko-temperaturno ponašanje teških fermiona i sistema s miješanom alencijom. Na niskim temperaturama, takve materijale karakteriziraju delokalizirana elektronska stanja s velikom efektivnom masom i efektivnom širinom vrpce T_0 ; na visokim temperaturama opažaju se lokalizirana paramagnetska stanja, a karakterističnu energetska skalu definira Kondo temperaturom T_K . Koristeći 'slave boson' aproksimaciju, pokazali smo da omjer karakterističnih energija, T_K/T_0 , jako ovisi o obliku elektronske gustoće stanja vodljivih elektrona u blizini kemijskog potencijala. Kod sistema s šiljkom u gustoći stanja opaža se prilikom snižavanja temperature 'postupan prijelaz' iz Kondo

stanja u Fermi stanje, a kod sistema s reduciranom gustoćom stanja, opaža se vrlo nagli prijelaz u Fermi stanje. Rezultati tih istraživanja objavljeni su u radu [2]. Dodatni utjecaj strukture lokalnih stanja na ponašanje sistema detaljno je opisan u radu [3].

PROJEKTI

Naslov projekta: *Transport i termodinamika novih materijala s elektronskim korelacijama*

Vrsta projekta: MZOŠ (035-00352843-284)

Glavni istraživač: V. Zlatić

Suradnici na projektu: I. Aviani

Vrijeme trajanja: 2007.-2012.

Naslov projekta: *Termoelektrični materijali s jakim korelacijama*

Vrsta projekta: Bilateralni projekt Hrvatska – Austrija (OACD)

Glavni istraživači: V. Zlatić (IF) i P. Rogl (Sveučilište u Beču)

Suradnici na projektu: I. Aviani

Vrijeme trajanja: 01.01.2008.- 31.12.2010.

Naslov projekta: *Modeliranje jako koreliраних nano-struktura za primjenu u termoelektričnim uređajima*

Vrsta projekta: Bilateralni projekt Hrvatska – USA (NSF)

Glavni istraživači: V. Zlatić (IF) i J. Freericks (Sveučilište Georgetown)

Vrijeme trajanja: 2007.-2010.

Naslov projekta: *Nove pojave u koreliranoj materiji*

Vrsta projekta: COST/ECOM P16 projekt o fizici novih materijala.

Multilateralni projekt koji financira Evropska zaklada za znanost.

Glavni istraživači: V. Zlatić

Suradnici na projektu: I. Aviani

Vrijeme trajanja: 2007. - 2009.

SURADNJA

Grupa sudjeluje u radu INTELBIOMAT mreže koju financira Evropska zaklada za znanost (ESF). Mreža potiče suradnju evropskih istraživača koji rade na problemima jakih korelacija, te novih i bioloških materijala. Koordinator za Hrvatsku je V. Zlatić.

Sredstvima mreže financiran je u 2009. dvotjedni boravak T. Vuletića u Francuskoj.

OBJAVLJENI RADOVI

ZNANSTVENI

1. B. Coqblin, B. Chevalier, and V. Zlatić
Thermoelectric Power and Thermal Transport of Anomalous Rare-Earth Compounds in Properties and applications of thermoelectric materials
(V. Zlatić and A. Hewson, editors, *NATO Science for Peace and Security Series B: Physics and Biophysics*, (Springer, 2009).

2. S. Burdin and V. Zlatić
Temperature scales of the periodic Anderson model; slave bosons mean-field approach
Physical Review B **79**, 115139 (2009).
3. I. Aviani, M. Očko, D. Starešinić, K. Biljaković, J. Hemberger, A. Loidl, J. L. Sarrao,
Understanding the energy scales relevant for the valence transition in YbInCu₄
Physical Review B **79**, 165112 (2009).

KNJIGA

4. V. Zlatić and A. Hewson, editors,
Properties and applications of thermoelectric materials
(Proceedings of NATO Advanced Research Workshop, Hvar, September 21.-26.08.2009., Springer, 2009).

SUDJELOVANJE NA SKUPOVIMA

V. Zlatić

Enhanced Thermo-electric Transport of Strongly Correlated Electrons,
Material Research Society, Spring Meeting, San Francisco, April, 2009.
(pozvano predavanje)

V. Zlatić

Enhanced thermal transport of strongly correlated electrons,
24th International Course & Conference on Interfaces among Mathematics, Chemistry &
Computer Sciences, Dubrovnik, June 2009.
(pozvano predavanje)

I. Aviani

Emergence of two quantum critical points in Yb₂Pd₂Sn under pressure.
Croatian-Japanese Workshop on Materials Science, Zagreb, 29-30 June 2009.
(predavanje)

V. Zlatić

Strongly correlated thermoelectrics,
Croatian-Japanese Workshop on Materials Science, Zagreb, 29-30 June 2009.
(predavanje)

V. Zlatić

Enhanced thermal transport of strongly correlated electrons,
8th International / 7th European Conference on Thermoelectrics, Freiburg, Germany, July
2009.
(predavanje)

I. Aviani, V. Zlatić

Pojava dvije kvantne kritične točke u Yb₂Pd₂Sn pod tlakom: Doniachov fazni dijagram,
Šesti znanstveni sastanak HFD-a, Primošten, 8. - 11. listopada 2009.
(poster)

I. Aviani

Fizika vodene površine

Državni stručni skup voditelja županijskih vijeća nastavnika fizike, Primošten 14.-16.04.09.
(predavanje i radionica)

I. Aviani

Osobno računalo kao mjerni uređaj

Deveti hrvatski simpozij o nastavi fizike, Primošten, 16.-18.03.2009.
(plenarno predavanje)

B. Erjavec i I. Aviani

Obrazovni projekti Instituta za fiziku: Demonstracijski komplet za magnetizam,

Deveti hrvatski simpozij o nastavi fizike, Primošten, 16.-18.03.2009.
(predavanje)

SEMINARI

V. Zlatić

- *Thermoelectricity in correlated multilayers*
Rutgers University, New Jersey, USA, 23. veljače 2009
- *The phase diagram of heavy fermions,*
Aspen Center for Physics, 5. rujna 2009.
- *The phase diagram of heavy fermions,*
Bremen University, Germany, 9. prosinca 2009.

I. Aviani

- *Čudesni svijet magnetizma*
Društvo matematičara i fizičara Rijeka, 4. travnja 2009.

Stručna predavanja

I. Aviani

- *silama i o tome kako postupati s njima*
Županijsko stručno vijeće fizike, Split 28. 02. 2009.
- *Čudesni svijet magnetizma*
Županijsko stručno vijeće fizike, Zadar, 2. 03. 2009.
- *Fizika vodene površine*
Županijsko stručno vijeće fizike Zagrebačke županije, Zagreb, TŠ Tesla, 15. 05. 2009.
- *Fizika vodene površine*
Stručno vijeće OŠ Grada Zagreba i okolnih županija, Zagreb, 25. i 26. 08. 2009.
(predavanje i radionica)
- *Čudesni svijet magnetizma*
Županijsko stručno vijeće Grada Zagreba, Zagreb, OŠ Rudeš, 3. 11. 2009. (predavanje i radionica)

SUDJELOVANJE U NASTAVI

KOLEGIJI

I. Aviani

- *Računalo u pokusu, dodiplomski studij, nastavni smjer, Fizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu*

- *Multimedijske prezentacije*, dodiplomski studij, nastavni smjer, Fizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu

MENTORSTVO

I. Aviani

- B. Erjavec, *Multimedijalni laboratorij - Obrazovni projekti instituta*

STUDIJSKI BORAVCI

V. Zlatić

- Boravak na Institutu za fiziku čvrstog stanja, Forschungszentrum Juelich, Njemačka od 01. listopada do 31. prosinca 2009. g. u okviru slobodne studijske godine.

I. Aviani

- Institut für Physikalische Chemie, Universität Wien, Austria (od 14. do 23.09. 2009. i od 13. do 22.12.2009.)

GOSTOVANJA

Isolde Zeiringer

Institut für Physikalische Chemie, Universität Wien, Austria

(21.11. - 03.12. 2009.)

ORGANIZIRANJE ZNANSTVENIH DOGAĐANJA I ČLANSTVA U ODBORIMA

V. Zlatić

- Član odbora Akcije P16, COST *Emergent Behaviour in Correlated Matter*.
- Član upravnog odbora INTELBIOMAT mreže.

I. Aviani

- Član odbora Akcije P16 COST-a: *Emergent Behaviour in Correlated Matter*
- Član organizacijskog odbora Prve radionice Sekcije za primijenjenu i industrijsku fiziku, Zagreb, Institut za fiziku, 12. 01. 2009.

RECENZIRANJE

V. Zlatić

- projekata koje financiraju European Research Council, European Science Foundation, National Science Foundation (USA), Department of Energy (USA), te Nordic Top-level Research Initiative.
- časopisa Phys.Rev.Lett, Phys.Rev. B, Rev. Mod. Phys., Europhysics Journal.
- Član komisije za ocjenu doktorata na Sveučilištu u Ljubljani (J. Kokalj).
- Član komisije za izbor 'znanstvenih savjetnika' Instituta J. Štefan u Ljubljani (dr. I. Sega).

POPULARIZACIJA

I. Aviani, predavanja

- *Fizika vodene površine*
Labin, 23. ožujka 2009.
- *Tajna lotosova cvijeta*

Otvoreni dan Instituta, Zagreb 27. ožujka 2009.

- *Tajna lotosova cvijeta*
Festival znanosti, Rijeka, 22. travnja 2009.
- *Tajne magnetizma*
Festival znanosti, Split, 24. travnja 2009.
- *Čarolija magneta*
Fešta o' fizike, Kistanje, 16. svibnja 2009.

OSTALO

I. Aviani

- Autor obrazovnog projekta *Demonstracijski komplet za magnetizam*
- Voditelj obrazovnog projekta Eškola FIZIKA HFD-a, program financiran od MZOŠ-a
- Član Državnog povjerenstva za natjecanja i smotre iz fizike

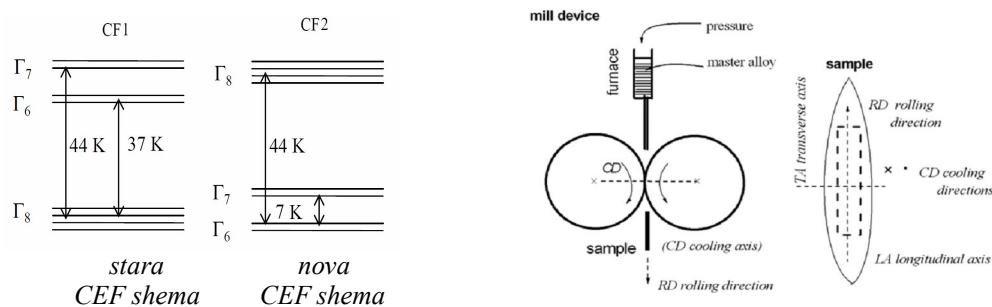
GRUPA I LABORATORIJ ZA ISTRAŽIVANJE JAKO KORELIRANIH ELEKTRONSKIH SISTEMA

Voditelj: dr. sc. Miroslav Očko
 Suradnik: dr. sc. Ivica Aviani
 Vanjski sur.: dipl. inž. Sanja Žonja, FER, Zagreb
 dr. sc. Mirko Stubičar, izv. prof. u mirovini
 dr. sc. Nada Stubičar, izv. prof. u mirovini

ISTAKNUTI REZULTATI

Problemu valentnog prijelaza u YbInCu_4 , jednom od neriješenih problema Kondo fizike, prišli smo na nov način. Podrobnije smo izučili svojstva visokotemperaturne (vt) faze, ali na slitini $\text{Yb}_{0.5}\text{Y}_{0.5}\text{InCu}_4$, u kojoj nema prijelaza. Tako smo mogli proučavati svojstva v.t. faze do $T \approx 2$ K. Između ostalog, potvrdili smo zaključke jednog našeg ranijeg rada da je Kondo temperatura vt. faze mala, manja od 2 K. U literaturi se navodi da je oko 25 K. Ta činjenica ima bitan utjecaj za razumijevanje valentnog prijelaza u YbInCu_4 . Da bi objasnili eksperimentalne rezultate predložili smo novu shemu energetske nivoe 4f nivoe Yb^{3+} iona u vt. fazi YbInCu_4 . (Aviani i ostali 2009; [1.1])

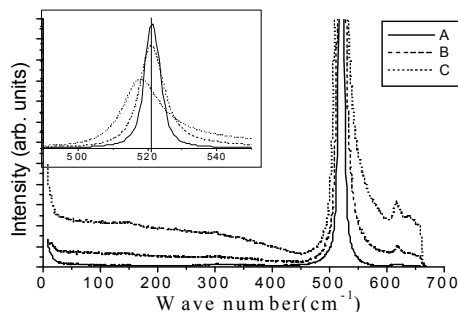
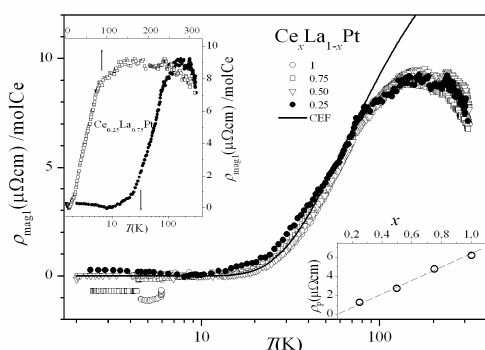
Osim rezultata istraživanja teksture u slitinama na bazi cinka dobivenih ultrabrzim kaljenjem na „mlinu za ultrabrzno kaljenje“, dan je detaljniji prikaz rada tog uređaja zbog uočenog interesa u svijetu za ultrabrzim kaljenjem za dobivanje termoelektrika. Jedan od zaključaka toga rada, upravo je vezan za metodu: sam postupak dobivanja uzoraka ne utječe na teksturu uzoraka. Treba reći da je Institut za fiziku bio je poznat u svijetu 70-tih godina prošlog stoljeća upravo zbog toga uređaja, kojeg je osmislio prof. dr. Boran Leontić. Povećanim ukaljivanjem 3d-prijelaznog elementa i aluminiju pomoću „mlina“ omogućilo je da se razriješe neka tada važna pitanja vezana uz Kondo fiziku. (Očko 2009; [1.2])



Istraživanjem $\text{Ce}_x\text{La}_{1-x}\text{Pt}$ sistema slitina određena je, iz mjerenja otpora, a potvrđena mjerenjem termostruje, spektralna raspodjela nedegeneriranog 4f nivoe Ce^{3+} iona. Razbijanje degeneracije uzrokovano je kristalnim električnim poljem. To je novi podatak važan za razumijevanje kondo feromagnetskog intermetalnog spoja CePt . Zbog toga što CePt nije još dobiven kao monokristal, određivanja spektralne raspodjele nije izvršeno drugim metodama. Rezultat je još značajniji jer se rijetko kada uspijeva mjerenjem električnog otpora točno utvrditi energetski spektar nedegeneriranih 4f nivoe. Ispravnost dobivenog rezultata potvrđena je time što se ista spektralna raspodjela utvrđena i u svim izučavanim slitinama $\text{Ce}_x\text{La}_{1-x}\text{Pt}$ sistema slitina. (Očko 2009; [1.3]).

Mjerenja mikrotvrdoće sistema slitina $\text{Yb}_x\text{Lu}_{1-x}\text{Al}_3$ and $\text{Yb}_x\text{Y}_{1-x}\text{InCu}_4$ pokazala su zanimljivu činjenicu: porastom iterbija Vickersova mikrotvrdoća $\text{Yb}_x\text{Lu}_{1-x}\text{Al}_3$ pada dok $\text{Yb}_x\text{Y}_{1-x}\text{InCu}_4$ raste. I u ovom radu kao i u nizu sličnih prijašnjih radova povezali smo mikrotvrdoću sa elektronskim svojstvima tih sistema slitina i dali objašnjenje takvog ponašanja. (Očko i ostali 2009; [1.4]).

Od značajnijeg eksperimentalnog rada u prošloj godini započelo mjerenje termostruje tankih slojeva Si:P sistema dobivenih LPCVD metodom (nastavak rada [2.1])-suradnja sa dr. Ivandom sa IRB-a). Iako je Si poluvodič, jakim dopiranjem poprima metalni karakter. Zbog jake elektron-elektron interakcije elektroni se već na $T = 0$ nalaze u vodljivoj vrpici. To potvrđuju i mjerenja termostruje (sličan opis vrijedi i za p-tip poluvodiča gdje su nosioci naboja šupljine). No, za razliku od Si:B sistema, u Si:P postoji minimum na oko 150 K. Taj minimum pripisujemo (radna pretpostavka) činjenici da svi elektroni na $T = 0$ nisu u vodljivoj vrpici nego se neki nalaze i na donorskim nivoima. (Žonja i ostali 2009 [3.1]).



Raman spectra of three Si:B thin films

OPĆI PREGLED AKTIVNOSTI LABORATORIJA

U laboratoriju A, nabavljen je novi kriostat i započelo je podešavanje sistema da se postignu temperature (ponovo) do 1.8 K, odnosno, primjenom novije rotacione pumpe da se dostigne 1.5 K.

Uložena su sredstva za nabavu glave sa četiri šiljka. Time će se omogućiti određivanje električne otpornosti malih, te tankih uzoraka na sobnoj temperaturi na standardan način (na taj način određuje se električna otpornost u mnogim laboratorijama u svijetu; u pravilu, u slučaju tankih slojeva)

Nastavljen je rad u laboratoriju B na uspostavljanju mjerenja u magnetskom polju do 5 T.

PROJEKTI

Naslov projekta: *Materijali sa elektronskom strukturom modeliranom modernim tehnikama priprave*
Vrsta projekta: MZOŠ (035-0352827-2841)
Glavni istraživač: M. Očko
Suradnici na projektu: I. Aviani, M. Stubičar i N. Stubičar
Vrijeme trajanja: 2007.-2010.

SURADNJA

Istraživanja polisilicija dobivenog LPCVD metodom
M. Očko (IF) i M. Ivanda (IRB, Zagreb)

Istraživanja SCES sistema
M. Očko (IF) i J. L. Sarrao (Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, NM 87545, SAD)

OBJAVLJENI RADOVI

ZNANSTVENI

1. I. Aviani, M. Očko, D. Starešinić, K. Biljaković, J. Hemberger, A. Loidl and J. L. Sarrao, *Understanding the energy scales relevant for the valence transition in YbInCu₄*, Physical Review B – Rapid Communications **79** (2009) 165112 [1.1]
2. M. Očko
The texture of zinc alloys obtained by the ultra-rapid quenching mill device, Journal Physic D: Applied Physics **42** (2009) 045416-1-6 [1.2]
3. M. Očko
Transport properties of the Ce_xLa_{1-x}Pt alloy system
Journal of Alloys and Compounds **482** (2009) 43-48 [1.3]
4. M. Očko, S. Žonja, M. Stubičar, N. Stubičar, E. D. Bauer, J. L. Sarrao,
Why YbxLu_{1-x}Al₃ and Yb_xY_{1-x}InCu₄ have quite opposite concentration dependence of the Vickers microhardness?
Solid State Communications **149** (2009) 33-34 [1.4]
5. S. Žonja, M. Ivanda, M. Očko, P. Biljanović, P. Suligoj, M. Korčić, H. Mochizuki, K. Morita, S. Shinomura, H. Imai:
Electrical activation of phosphorous by rapid thermal annealing of doped silicon films, Proceedings of MIPRO 2009, 46-51 / P. Biljaović, K. Skala(ur.). Rijeka, Croatia [2.1]

SUDJELOVANJE NA SKUPOVIMA

- S. Žonja, M. Očko, M. Ivanda, P. Biljanović
Proučavanje visoko dopiranih slojeva LPCVD polikristalnog silicija
6. znanstveni sastanak Hrvatskog fizikalnog društva, Primošten, 08.-11.10.2009. [3.1]
(poster)

M. Očko, K. Zadro, Đ. Drobac, V. Bermanec, I. Aviani, S. Žonja, D. Mixson, E. D. Bauer, J. L. Sarrao

Magnetska svojstva $Ce_xLa_{1-x}Pt$ Kondo feromagneta

6. znanstveni sastanak Hrvatskog fizikalnog društva, Primošten, 08.-11.10.2009. [3.2] (poster)

I. Aviani

Emergence of two quantum critical points in Yb_2Pd_2Sn under pressure: the modified Doniach phase diagram,

Croatian-Japanese Workshop on Materials Science, Zagreb, 29.-30.06.2009. [3.3] (Predavanje)

I. Aviani, V. Zlatić

Pojava dvije kvantne kritične točke u Yb_2Pd_2Sn pod tlakom: Modificirani Doniachov fazni dijagram,

6. znanstveni sastanak Hrvatskog fizikalnog društva, Primošten, 08.-11.10.2009. [3.4] (poster)

SUDJELOVANJE U NASTAVI

KOLEGIJI

I. Aviani

- *Računalo u pokusu*, dodiplomski studij, nastavni smjer, Fizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu
- *Multimedijske prezentacije*, dodiplomski studij, nastavni smjer, Fizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu

MENTORSTVO

I. Aviani

- B. Erjavec, *Multimedijalni laboratorij - Obrazovni projekti instituta*

STUDIJSKI BORAVCI

I. Aviani

- Institut für Physikalische Chemie, Universität Wien, Austria (14. - 23.09. 2009. i 13. - 22.12.2009.)

GOSTOVANJA

I. Zeiringer

Institut für Physikalische Chemie, Universität Wien, Austria (21.11. - 03.12. 2009.)

ORGANIZIRANJE ZNANSTVENIH DOGAĐANJA I ČLANSTVA U ODBORIMA

I. Aviani

- član komiteta za menadžment akcije P16 COST-a: Emergent Behaviour in Correlated Matter
- član organizacijskog odbora Prve radionice Sekcije za primijenjenu i industrijsku fiziku,

Zagreb, Institut za fiziku, 12.01.2009.

RECENZIRANJE

M. Očko

- J.Phys. D:Appl. Phys., J.Phys: Condensed Matter, Vacuum

POPULARIZACIJA

I. Aviani

- *Fizika vodene površine*
Labin, 23. ožujka 2009.
- *Tajna lotosova cvijeta*
Otvoreni dan Instituta, Zagreb 27. ožujka 2009.
- *Čudesni svijet magnetizma*
Društvo matematičara i fizičara Rijeka, 4. travnja 2009.
- *Tajna lotosova cvijeta*
Festival znanosti, Rijeka, 22. travnja 2009.
- *Tajne magnetizma*
Festival znanosti, Split, 24. travnja 2009.
- *Čarolija magneta*
Fešta o' fizike, Kistanje, 16. svibnja 2009.

OSTALO

I. Aviani

- Autor je obrazovnog projekta *Demonstracijski komplet za magnetizam*
- Voditelj obrazovnog projekta Eškola FIZIKA HFD-a, program financiran od MZOŠ-a.
- Član Državnog povjerenstva za natjecanja i smotre iz fizike

SAXS LABORATORIJ ZA KRISTALOGRAFSKU I NANOSTRUKTURNU ANALIZU

Voditelj: dr. sc. Ognjen Milat

Suradnik: dr. sc. Krešimir Salamon

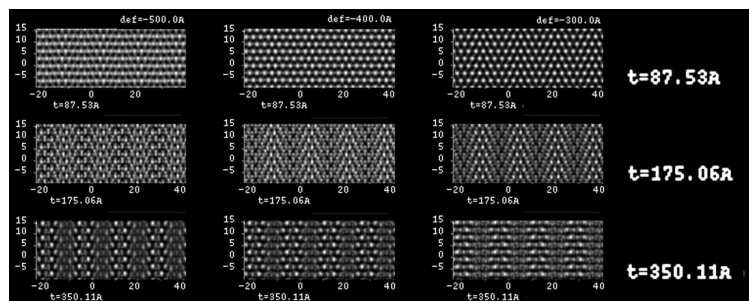
ISTAKNUTI REZULTATI

OPĆI PREGLED AKTIVNOSTI LABORATORIJA

Istražuje se veza strukturnih i fizikalnih svojstava jednodimenzionalno moduliranih struktura: kompozitnih kristala, tankih filmova, višeslojnih naslaga ... Studij strukturnih karakteristika provodi se mjerenjima u direktnom i recipročnom prostoru, korištenjem mikroskopijskih i difrakcijskih tehnika i metoda.

STRUKTURA KOMPOZITNIH KRISTALA

Kompozitni kristali su unaprijeđeni materijali kompleksne atomne strukture s dugodosežnim pravilnim uređenjem, ali bez striktno tro-dimenzionalne periodičnosti. Takva struktura može se opisati u terminima višedimenzionalne kristalografije, ili u terminima više međusobno prožimajućih 3-dim podrešetki; one mogu biti sumjerljive ili nesumjerljive duž jednog ili više smjerova, pa se u strukturi očituje modulacija različitih periodičnosti (Milat 2009). Kod strukture Ca_xCuO_2 kompozitnog kristala, računskom simulacijom mikroskopijskih i difrakcijskih slika ustanovljeno je da naglašenost modulacije ovisi o uvjetima oslikavanja (Milat i ostali, 2009)



Slika1. Slike strukture Ca_xCuO_2 kompozitnog kristala izračunate za tri različita defokusa (stupci) i tri različite debljine (retci). I kad Ca_x i CuO_2 -podrešetke nisu međusobno modulirane, privid modulacije posljedica je malog odmaka smjera upadne rasvjete.

STRUKTURA NAPARENIH FILMOVA

Utjecaj strukture naparenih $(\text{AsSe})_{1-x}(\text{AgI})_x$ filmova na njihova optička svojstva, istražen je u suradnji s grupama u Bugarskoj i Rumuniji (T. Hineva et al. 2009), korelacijom GIWAXS spektara i popratnog smanjenja procjepa pri porastu $0 < x < 0.3$ AgI udjela u sastavu filma. Nađen je usporedni porast stupnja kristalnog uređenja u inače amorfnoj strukturi.

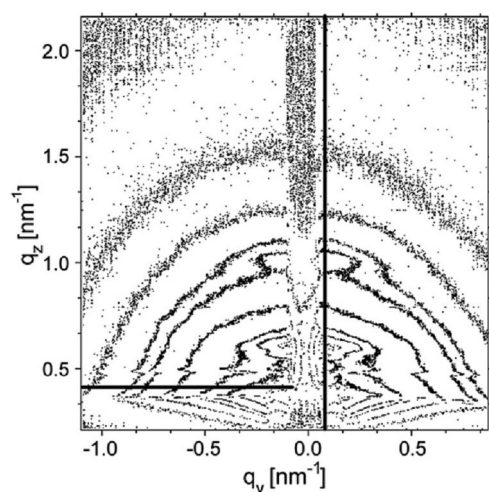
Ge IZLUČEVINE U $(\text{Ge}+\text{SiO}_2)/\text{SiO}_2$ VIŠESLOJNIM NASLAGAMA

Ovisnost formiranja, oblika, i prostorne korelacije izlučevina germanija u višeslojnim naslagama $(\text{Ge}+\text{SiO}_2)/\text{SiO}_2$ o temperaturi depozicije, istražena je usporednom analizom 2-D GISAXS spektara, elektronsko mikroskopskih slika, i karakterističnih linija u Ramanovim spektrima. Nađeno je da se temperaturom depozicije može kontrolirati difuzija Ge čime se utječe na oblik, veličinu, i uređenost nanokristalića Ge u SiO_2 (Buljan(a) 2009).

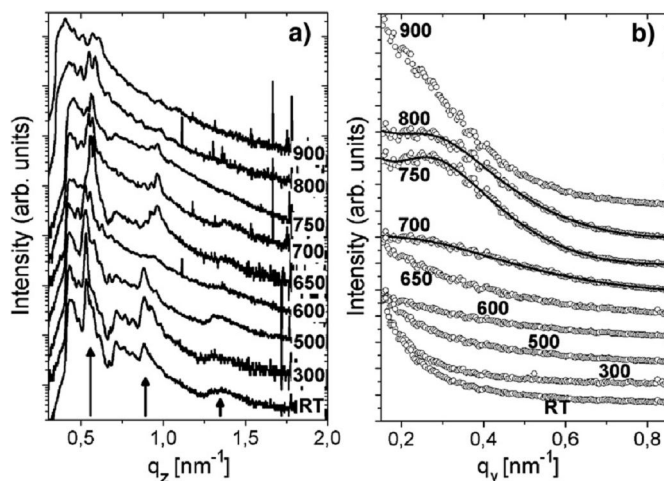
Opaženi samoorganizirani rast i trodimenzionalno uređenje Ge-nanokristalića, koji čine „kvantne točke“ (QDs) u amorfnim SiO₂ višeslojevima objašnjeni su teorijskim modelom baziranom na međuovisnosti nukleacije i morfologije izlučevina (Buljan(b) 2009).

Pokazano je da se u višeslojnim (Ge+SiO₂)/SiO₂ naslagama može proizvesti regularno trodimenzionalno uređenje Ge-čestica u amorfnj SiO₂, bombardiranjem lakim ionima O³⁺ pod različitim kutovima prethodno priređenih višeslojeva, i njihovim naknadnim termičkim popuštanjem (Buljan(c) 2009).

Istražen je učinak temperature dozrijevanja na stupanj kristalnog uređenja, morfologiju, veličinu i uređenje izlučenih Ge-nanočestica u amorfnj SiO₂ okolini prvotno priređenih (Ge+SiO₂)/SiO₂ naslaga, i nađeno da je najpovoljnija temperatura popuštanja 700-800°C (Salamon i ostali, 2009).



Slika 2. 2-D GISAXS spektar sloga (Ge+SiO₂)/SiO₂ grijanog na 700°C, s vertikalnim i vodoravnim tragovima intenziteta prikazanim na Slici 3.



Slika 3. 1-dim GISAXS spektri (Ge+SiO₂)/SiO₂ slogova za različite temperature grijanja; strelice u (a) označuju uske maksimume periodičnosti debljine po dubini; široki maksimum u (b) opisuje lateralnu veličinu čestica.

PROJEKTI

Naslov projekta: *Veza strukturnih i fizikalnih svojstava materijala kontrolirane dimenzionalnosti*
 Vrsta projekta: MZOŠ (035-0352843-2844)
 Glavni istraživač: O. Milat
 Suradnici na projektu: K. Salamon, N. Demoli
 Vrijeme trajanja: 2007.-2010.

SURADNJA

Istraživanje (AsSe)_{1-x}(AgI)_x tankih filmova

K. Salamon (IF) i T. Hineva (LTFT, Dept. Phys., University of Chemical Technology and Metallurgy, Sofia, Bugarska)

Veza strukturnih i fizikalnih svojstava višeslojnih naslaga

K. Salamon (IF) i M. Buljan, U. V. Desnica, N. Radić, P. Dubček (IRB)

OBJAVLJENI RADOVI

ZNANSTVENI

1. M. Buljan, U. V. Desnica, G. Dražić, M. Ivanda, N. Radić, P. Dubček, K. Salamon, S. Bernstorff, and V. Holý
The influence of deposition temperature on the correlation of Ge quantum dot positions in amorphous silica matrix
Nanotechnology **20** (2009) 085612 (6pp)
2. M. Buljan, U. V. Desnica, M. Ivanda, N. Radić, P. Dubček, G. Dražić, K. Salamon, S. Bernstorff, and V. Holý
Formation of three-dimensional quantum-dot superlattices in amorphous systems: Experiments and Monte Carlo simulations
Physical Review **B79** (2009) 035310
3. M. Buljan, I. Bogdanović-Radović, M. Karlušić, U. V. Desnica, G. Dražić, N. Radić, P. Dubček, K. Salamon, S. Bernstorff, and V. Holý
Formation of long-range ordered quantum dots arrays in amorphous matrix by ion beam irradiation
Applied Physics Letters **95**, (2009(c)) 063104
4. K. Salamon, O. Milat, M. Buljan, U.V. Desnica, N. Radić, P. Dubček, S. Bernstorff
Grazing incidence X-ray study of Ge-nanoparticle formation in (Ge:SiO₂)/SiO₂ multilayers
Thin Solid Films **517** (2009) 1899–1903
5. T. Hineva, A. Szekeres, P. Petkov, M. Anastasescu, M. Gartner, K. Salamon
Vacuum thermal evaporated (AsSe)_{1-x}(AgI)_x films: studies by spectroscopic ellipsometry and atomic-force microscopy
Journal of Optoelectronics and Advanced Materials, Vol. **11**, (2009), 1265 - 1268
6. O. Milat, K. Salamon, N. Demoli
Prominent structure modulation in the Ca_xCuO₂ composite crystal (x ≈ 5/6); an artifact of imaging conditions
MCM2009, vol. 1.: Instrumentation and Methodology; G. Kothleitner, M. Leisch - (Eds.); Verlag der TU Graz 2009, pp.21-22

SUDJELOVANJE NA SKUPOVIMA

O. Milat

Crystallography of advanced materials with complex atomic structure

16. International Meeting *Vacuum sciences and techniques*, Bohinj (Slovenia) 5.-6.06.2009.
(pozvano predavanje)

O. Milat, K. Salamon, N. Demoli

Prominent structure modulation in the Ca_xCuO₂ composite crystal (x ≈ 5/6); an artifact of imaging conditions

Microscopy Conference 2009, Graz (Austria), 30. Aug. - 04.Sept. 2009
(poster)

PREDAVANJA I SEMINARI

O. Milat

- *Strukturna modulacija u kompozitnom kristalu*
Hrvatsko mikroskopijsko društvo, Zagreb (18.09.2009.)

SUDJELOVANJE U NASTAVI

KOLEGIJI

K. Salamon, asistent na sljedećim kolegijima:

- *Napredni fizički praktikum 1 i 2* (nositelj kolegija dr. M. Basletić) dodiplomski studij istraživački smjer, Fizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu
- *Odabrana poglavlja fizike čvrstog stanja* (nositelj kolegija prof. dr. A. Tonejc) dodiplomski studij, smjer prof. Fiz. i Inf., Fizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu

MENTORSTVO

O. Milat

- *Raspršenje X-zračenja s površina pri malom upadnom kutu: istraživanje nano-strukture i morfologije površinskih tankih heterogenih slojeva*
K. Salamon, doktorski rad, Fizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu (20.07.2009.)

ORGANIZIRANJE ZNANSTVENIH DOGAĐANJA I ČLANSTVA U ODBORIMA

O. Milat

- Organizacija skupa: 17. Godišnji sastanak Hrvatskoga mikroskopijskog društva, Institut za fiziku, Zagreb, 11. prosinca 2009.

OSTALO

O. Milat

- Tajnik Hrvatskog vakuumskog društva

LABORATORIJ ZA FIZIKU TRANSPORTNIH SVOJSTAVA

- Voditelj: dr. sc. Ana Smontara
- Suradnici: dr. sc. Jovica Ivkov
dipl. inž. Denis Stanić (do 19.03.2009.)
dipl. inž. Petar Popčević
- Vanjski sur.: dr. sc. Neven Barišić, Universität Stuttgart, Njemačka
dr. sc. Željko Bihar, ADMOVED d.o.o, Zagreb
prof. dr. sc. Ante Bilušić, PMF, Split
prof. dr.sc. Boran Leontić, PMF, Zagreb, profesor emeritus u mirovini
dr. sc. Jagoda Lukatela, znanstvena savjetnica u mirovini

ISTAKNUTI REZULTATI***OPĆI PREGLED AKTIVNOSTI LABORATORIJA***

Istraživanja u području kompleksnih metalnih slitina i srodnih materijala nastavljena su tijekom 2009. godine. Istraživanja sistema čija su anizotropna transportna i magnetska (poglavito Hallov efekt) svojstva ispitivana u laboratoriju, proširena su u okviru međunarodnih suradnji na istraživanja anizotropije komplementarnih fizikalnih svojstva (strukturnih, magnetskih, termodinamičkih,...). Rezultati mjerenja u suradnji s teorijskim fizičarima u okviru domaćih i međunarodnih suradnji analizirani su i objavljeni u CC časopisima (Phys. Rev. B., Zeitschrift für Kristallographie i Solid State Commun.). Pored toga objavili smo pregledan rad u obliku poglavlja u knjizi (rad 6). Također laboratorij je od 7. listopada 2009. punopravni član *European integrated centre for the development of Metallic Alloys and Coumpounds (C-MAC)*

ISTRAŽIVANJA DEKAGONALNIH APROKSIMANATA $Al_{13}TM_4$

U nastavku ispitivanja transportnih i magnetskih svojstava dekagonalnih aproksimanta iz obitelji $Al_{13}TM_4$ (gdje je TM prijelazni metal) istražena je temperaturna ovisnost Hallovog efekta u monokristalima $Al_{13}Fe_4$ i $Al_{13}(Fe,Ni)_4$ ($Al_{76.5}Fe_{21.3}Ni_{2.2}$). $Al_{13}Fe_4$ i ternarne ekstenzije $Al_{13}(Fe,Ni)_4$ sadrže 4 ravnine koje odgovaraju kvaziperiodičnim ravninama (ravnine slaganja) dekagonalnih kvazikristala. $Al_{13}Fe_4$ kristali su dobro uređeni, a utjecaj kemijskog nereda u $Al_{13}(Fe,Ni)_4$ direktno se očituje u velikom porastu rezidualne električne otpornosti. Mjerenja Hallovog koeficijenta, R_H , su napravljena za sve kombinacije struja i polja pojedinog monokristala. Vrijednosti R_H su svojstvene metalima. Hallov koeficijent odražava složenu strukturu anizotropne Fermijeve površine koja je sastavljena od dijelova pozitivnog, i onih negativnog polumjera zakrivljenost. Ovisno o kombinaciji smjerova struje i magnetskog polja prevladava jedan od doprinosa, elektronski ($R_H < 0$) ili šupljinski ($R_H > 0$), ili se ta dva doprinosa međusobno poništavaju ($R_H \approx 0$). Ovisnost R_H o temperaturi u intervalu od 90 do 370 K je, za magnetsko polje okomito na ravnine slaganja, znatno veća nego što je uobičajeno za jednostavne metale i veća je od one koju smo odredili u o- $Al_{13}Co_4$ (rad 3) i Y-AlCoNi (radovi 1, 4 i 5) dekagonalnim aproksimantima. Zbog toga je samo za $Al_{13}(Fe,Ni)_4$ dobivena djelomična analogija s anizotropijom R_H u dekagonalnim kvazikristalima (rad P. Popčević, A. Smontara, J. Ivkov, M. Wencka, M. Komelj, P. Jeglič, S. Vrtnik, M. Bobnar, Z. Jagličić, B. Bauer, P. Gille, Yu. Grin, J. Dolinšek, na ocjeni u Phys. Rev. B). Također, zbog ovisnosti o temperaturi, nije moguće napraviti teorijske proračune u aproksimaciji izotropnog vremena

raspršenja elektrona, kao što je to napravljeno nedavno za $\text{o-Al}_{13}\text{Co}_4$ i Y-AlCoNi aproksimante u suradnji s kolegama s Instituta Jožef Stefan u Ljubljani.

ISTRAŽIVANJA T- Al_3Mn KOMPLEKSNIH METALNIH SLITINA

Ispitivanja anizotropije transportnih i magnetskih svojstava $\text{T-Al}_{73}\text{Mn}_{27-x}(\text{Pd,Fe})_x$ faza nastavljena su mjerenjem temperaturne ovisnosti električne otpornosti, termostruje i toplinske vodljivosti (od 2 do 300 K) te Hallovog efekta (od 90 do 370 K) u monokristalu $\text{T-Al}_{72.5}\text{Mn}_{22}\text{Fe}_{5.5}$ slitine. Eksperimentalne krivulje električne otpornosti mogu se reproducirati u modelu sporih nosioca naboja (korištenim već za objašnjenje električne otpornosti dekaonalnog aproksimanta $\text{Al}_4(\text{Cr,Fe})$, ali ne, i ponašanje termostruje. Dobra analiza termostruje i električne otpornosti je moguća, uz pretpostavku postojanja pseudoprocjepa na Fermijevom nivou, korištenjem funkcije spektralne vodljivosti unutar Kubo-Greenwodovog formalizma. Koji od spomenuta dva teorijska modela je fizikalno korektniji je još uvijek otvoreno pitanje kao što je i otvoreno pitanje postojanja pseudoprocjepa u sistemu. Hallov efekt, uz normalni, pokazuje veliki anomalni (spontani) doprinos koji je proporcionalan s magnetizacijom uzorka. Iz prikaza R_H kao funkcije magnetske susceptibilnosti i električne otpornosti odijeljen je normalni R_0 od anomalnog R_S koeficijenta. Određena anizotropija Hallovog isto kao i ostalih transportnih koeficijenata (električne otpornosti, termostruje i toplinske vodljivosti) je mala, što je u skladu s velikim brojem ravnina slaganja (10) ove slitine i s očekivanjima da anizotropija transportnih svojstava kompleksnih metalnih slitina opada s veličinom jedinične ćelije (rad M. Heggen, M. Feuerbacher, J. Ivkov, P. Popčević, I. Batistić, A. Smontara, M. Jagodič, Z. Jagličić, J. Janovec, M. Wencka i J. Dolinšek, na ocjeni u Phys. Rev. B).

ISTRAŽIVANJA TRANSPORTNIH SVOJSTAVA Yb-Cu INETRMETALIKA

Eksperimentalni rezultati transportnih svojstava: električne otpornosti, ρ , termostruje, S , i toplinske vodljivosti, κ , polikristalnog uzorka $\text{YbCu}_{4.4}$ u temperaturnom području od 2 do 300 K, pokazuje su ona tipična za spojeve necjelobrojne valencije: relativno velika električna otpornost i velika termostruja. Električna otpornost, $\rho(T)$, ima ovisnost tipičnu za guste Kondo sustave s vrijednošću na sobnoj temperaturi $\rho_{\text{r.t.}} \approx 60 \mu\Omega \text{ cm}$, dok je termostruja negativna u cijelom mjerenom temperaturnom području. $S(T)$ ima izraziti minimum koji se pripisuje Kondo interakciji. Vrijednost toplinske vodljivosti na sobnoj temperaturi je $\kappa_{\text{r.t.}} \approx 20 \text{ W / m K}$. Maksimum u $\kappa(T)$ na niskim temperaturama, koji se uobičajeno pojavljuje u jednostavnim nemagnetičnim i vrlo čistim uzorcima, nije uočen. Toplinska vodljivost monotono raste u cijelom mjerenom rasponu temperatura s promjenom nagiba na temperaturi od oko 50 K. Odsutnost „umklapp“ maksimuma u toplinskoj vodljivosti vjerojatno je povezana s velikim doprinosom rezidualnih procesa raspršenja i prilično slabim elektron-fonon vezanjem. Rezultati su uspoređeni s transportnim svojstvima sličnih Ce-Cu i Yb-Cu Kondo sustava (rad P. Popčević, I. Smiljanić, N. Barišić, A. Smontara, J. Dolinšek i S. Gottlieb-Schönmeyer, u tisku).

PROJEKTI

Naslov projekta: *Transport naboja i topline u jako frustriranim magnetima i srodnim materijalima*
Vrsta projekta: MZOŠ (035-0352826-2848)
Glavni istraživač: A. Smontara
Suradnici na projektu: N. Barišić, Ž. Bihar, J. Ivkov, B. Leontić, J. Lukatela, P. Popčević, D. Stanić (do 19. 03.2009)
Vrijeme trajanja: 02.01.2007.-02.01.2010.

- Naslov projekta: *Fizikalna svojstva kompleksnih intermetalika baziranih na aluminiju*
Vrsta projekta: bilateralni projekt
Glavni istraživači: A. Smontara (IF) i J. Dolinšek (Institut Jožef Stefan, Ljubljana)
Suradnici na projektu: J. Ivkov, J. Lukatela, P. Popčević, A. Bilušić, D. Stanić
Vrijeme trajanja: 09.01.2000.- 31.12.2010.
- Naslov projekta: *Highly frustrated magnetism (HFM)*
Vrsta projekta: Projekt Europske zaklade za znanost (European Science Foundation)
Glavni istraživač: A. Smontara (koordinatorka za Hrvatsku)
Suradnici na projektu: A. Smontara, M. Prester, I. Živković, E. Tutiš, I. Bastistić (PMF, Zagreb) i A. Bilušić (PMF, Split)
Vrijeme trajanja: 05.2005.-05.2010.
- Naslov projekta: *Complex metallic alloys (CMA)*
Vrsta projekta: EU-projekt (No. NMPT3-CT2005-5000140)
Glavni istraživač: A. Smontara (IF) i J. M. Dubois (koordinator, CNRS, Nancy, Francuska)
Suradnici na projektu: N. Barišić, I. Batistić, Ž. Bihar, A. Bilušić, J. Ivkov, P. Popčević, A. Smontara, D. Stanić, E. Tutiš
Vrijeme trajanja: 2005.-2010.
- Naslov projekta: *Strengthening the SOLid-state research capacities in Zagreb by the introduction of the Nuclear Magnetic Resonance method (SOLENeMaR)*
Vrsta projekta: EU-projekt (Research potential of Convergence Regions FP7-REGPOT-2008-1 Grant agreement no.: 229390)
Glavni istraživač: A. Smontara (IF) i M. Požek (koordinator, FO, PMF)
Suradnici na projektu: N. Barišić, I. Batistić, Ž. Bihar, J. Ivkov, P. Popčević, A. Smontara, D. Stanić
Vrijeme trajanja: 01.03.2009.-28.02.2012.
- Naslov projekta: *European integrated centre for the development of Metallic Alloys and Coumpounds (C-MAC)*
Vrsta projekta: EU-asocijacija
Glavni istraživač: A. Smontara (IF) i M. De Boissieu (koordinator, CNRS, Grenoble, Francuska)
Suradnici na projektu: N. Barišić, I. Batistić, Ž. Bihar, A. Bilušić, J. Ivkov, P. Popčević, A. Smontara, D. Stanić, E. Tutiš
Vrijeme trajanja: 07.10.2009.-

SURADNJA

Istraživanja fizikalnih svojstava T-Al₃Mn kompleksnih metalnih slitina
A. Smontara (IF) i M. Heggen i M. Feuerbacher (Institut für Festkörperforschung, Forschungszentrum Jülich, Jülich, Njemačka)

Istraživanja fizikalnih svojstava dekahonalnih aproksimanata Al₁₃TM₄

A. Smontara (IF) i B. Bauer, P. Gille (Ludwig-Maximilians-Universität München, Department of Earth and Environmental Sciences, Crystallography Section, München, Njemačka)

Istraživanje transportnih svojstava Yb-Cu intermetalika

A. Smontara (IF) i S. Gottlieb-Schönmeyer, W. Assmus (Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main, Njemačka)

Izračunavanje Fermijeve površine dekahonalnih aproksimanata

A. Smontara (IF) i M. Komelj (Institut Jožef Stefan, Ljubljana, Slovenija)

Modeliranje transportnih svojstava kompleksnih metalnih spojeva

A. Smontara (IF) i I. Batistić (Fizički odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb)

Istraživanje transportnih svojstava dikalkogenida pod tlakom

A. Smontara (IF) i L. Forró (Institut de la Physique de la Matière Complexe, EPFL, Lausanne, Švicarska)

OBJAVLJENI RADOVI

ZNANSTVENI

1. A. Smontara, D. Stanić, I. Smiljanić, J. Dolinšek, P. Gille
Anisotropic electrical and thermal conductivities of the $Al_{76}Co_{22}Ni_2$ decagonal approximant
Zeitschrift für Kristallographie **224**, 56-58 (2009).
2. D. Stanić, J. Ivkov, A. Smontara, Z. Jagličić, J. Dolinšek, M. Heggen, M. Feuerbacher.
Hall effect in Taylor-phase and decagonal $Al_3(Mn, Fe)$ complex intermetallics
Zeitschrift für Kristallographie **224**, 71-74 (2009).
3. J. Dolinšek, M. Komelj, P. Jeglič, S. Vrtnik, D. Stanić, P. Popčević, J. Ivkov, A. Smontara, Z. Jagličić, P. Gille, Yu.Y. Grin
Anisotropic magnetic and transport properties of the orthorhombic $Al_{13}Co_4$ decagonal approximant
Physical Review B **79**, 184201-1-12 (2009).
4. J. Dolinšek, A. Smontara, O.S. Barišić, P. Gille
Phonon-enhanced thermoelectric power of Y-Al-Ni-Co decagonal approximant
Zeitschrift für Kristallographie **224**, 64-66 (2009).
5. M. Komelj, J. Ivkov, A. Smontara, P. Gille, J. Dolinšek,
Origin of the Hall-coefficient anisotropy in the Y-Al-Ni-Co decagonal approximant
Solid State Communications **149**, 515-518 (2009).
6. A. Smontara, A. Bilušić, Ž. Bihar, I. Smiljanić
Thermal conductivity of complex metallic alloys
Book Series on Complex Metallic Alloys - Vol. 2, Properties and Application of Complex Metallic Alloys (Esther Belin-Ferré, Ed., World Scientific Publ.(UK) Ltd., 2009), 113-147.

7. D. Stanić, P. Popčević, I. Smiljanić, Ž. Bihar, J. Lukatela, B. Leontić, A. Bilušić, I. Batistić, A. Smontara
Thermal Conductivity of $Al_{73}Mn_{27-x}Fe_x$ Taylor Phases
Materiali in tehnologije **43**, 13-17 (2009).

STRUČNI

8. A. Smontara
Davor Pavuna-renomirani znanstvenik i vizionar
Podravski zbornik **35**, 5-14 (2009).
9. A. Smontara
Branko Eman
Matematičko-fizički list LIX **4/236**, 282 (2008-2009).

SUDJELOVANJE NA SKUPOVIMA

D. Stanić, J. Ivkov, P. Popčević, I. Batistić, J. Lukatela, B. Leontić, A. Bilušić, I. Batistić, A. Smontara

Transportna svojstva kompleksnih metalnih slitina $Al_{73}Mn_{27-x}(Fe, Pd)_x$
6. znanstveni sastanak HFD-a, Primošten, Hrvatska (08.-11.10.2009.)
(predavanje)

A. Bilušić, P. Popčević, Ž. Bihar, A. Smontara
Anizotropija transportnih svojstava dekahedralnih aproksimanta
6. znanstveni sastanak HFD-a, Primošten, Hrvatska (08.-11.10.2009.)
(poster)

A. Bilušić, A. Smontara, D. Stanić, P. Popčević, J. Dolinšek, P. Gille
Anisotropy of thermal transport in decagonal approximants
1st International conference on complex Metallic alloys and their Complexity (C-MAC-1),
Nancy, Francuska (0.4-07.2009.)
(predavanje)

A. Smontara, J. Ivkov, M. Komelj, J. Dolinšek, P. Gille
Hall effect in single crystals of $Al_{13}TM_4$ complex metallic alloys
1st International conference on complex Metallic alloys and their Complexity (C-MAC-1),
Nancy, Francuska (0.4-07.2009.)
(poster)

J. Ivkov, M. Komelj, A. Smontara, J. Dolinšek, P. Gille
Hall effect of the $Y-Al-Ni-Co$ and $o-Al_{13}Co_4$ decagonal approximants
6th International conference on aperiodic Crystals (APERIODIC'09), Liverpool, UK (13.-
18.09.2009.)
(predavanje)

D. Stanić, P. Popčević, I. Smiljanić, Ž. Bihar, A. Bilušić, I. Batistić, J. Ivkov, A. Smontara
Thermal conductivity of Taylor phases $T-Al_{73}Mn_{27-x}Pd_x$
APERIODIC'09, Liverpool, UK (13.-18.09.2009.)
(poster)

J. Ivkov, M. Komelj, D. Stanić, P. Popčević, P. Gille, Z. Jagličić, J. Dolinsek, A. Smontara
Hall effect in crystalline orthorombic $o\text{-Al}_{13}\text{Co}_4$ approximants to the decagonal quasicrystals
16th International Scientific Meeting on Vacuum Science and Technique, Bohinj, Slovenija
(04.05.-06.2009.)

(poster)

D. Stanić, J. Ivkov, P. Popčević, A. Smontara

Thermal conductivity of $T\text{-Al}_{73}\text{Mn}_{27-x}\text{Fe}_x$ phases

16th International Scientific Meeting on Vacuum Science and Technique, Bohinj, Slovenija,
(04.05.-06.2009)

(poster)

A. Smontara, A. Bilusic, I. Smiljanic, H. Berger, L. Forro

Thermal conductivity of spin gap antiferromagnets

Joint European Japanese Conference: Frustration in Condensed Matter, Lyon, Francuska
(12.-15.05.2009)

(predavanje)

PREDAVANJA I SEMINARI

J. Ivkov

Hall effect in $t\text{-Al}_{73}\text{Mn}_{27-x}(\text{Pd},\text{Fe})_x$ and $\text{Al}_{14}\text{TM}_4$ complex metallic alloys

Institut „Jožef Stefan“, Odsek za fiziko trdne snovi, Ljubljana, Slovenija (21.04.2009)

SUDJELOVANJE U NASTAVI

MENTORSTVO

J. Ivkov

- *Istraživanja Hallvog efekta kod Taylovorih faza $T\text{-Al}_3\text{Mn}$ kompleksnih metalnih slitina*
P. Popčević, Seminar iz eksperimentalnih istraživanja u fizici čvrstog stanja
poslijediplomski studij, istraživački smjer, Fizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu
(03.03. 2009)

A. Smontara

- *Transport naboja i topline kompleksnih metalnih spojeva $\text{Al}_{73}\text{Mn}_{27}(\text{Pd}, \text{Fe})_x$*
Denis Stanić, doktorski rad, Fizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu (19.03.2009)
- *Kvazikristali*
Petar Popčević, Seminar iz kolegija: Fizika metala i slitina, poslijediplomski studij,
istraživački smjer, Fizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu (10.11. 2009.)
- *Ispitivanje termostruje i električne otpornosti kod $o\text{-Al}_{13}\text{Co}_4$ dekaogonalnog aproksimanta*
Petar Popčević, Seminar iz eksperimentalnih istraživanja u fizici čvrstog stanja
poslijediplomski studij, istraživački smjer, Fizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu
(05.05. 2009)
- *Mjerenje transportnih svojstava monokristala Taylorove faze $T\text{-Al}_{72,5}\text{Mn}_{21,5}\text{Fe}_6$*
Mihaela Justić, Samostalni seminar iz eksperimentalne fizike, diplomski studij, istraživački
smjer, Fizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu (01. 07. 2009)

GOSTOVANJA

Prof. dr. Janez Dolinšek, Institut Jožef Stefan, Ljubljana, Slovenija
(ožujak, srpanj 2009.)

Prof. dr. Davor Pavuna, Center for Research on Electronically Advanced Materials (CREAM), Ecole Polytechnique Federale de Lausanne (EPFL), Lausanne, Švicarska (listopad 2009)

BSc. Stanislav Vrtnik, Institut Jožef Stefan, Ljubljana, Slovenija (siječanj 2009)

ORGANIZIRANJE ZNANSTVENIH DOGAĐANJA I ČLANSTVA U ODBORIMA

A. Smontara

- članica upravnog odbora (Steering committee) ESF projekta *Highly frustrated magnetism*
- članica savjetodavnog odbora (Advisory board) EU projekta *Strengthening the SOLid-state research capacities in Zagreb by the introduction of Nuclear Magnetic Resonance method*
- predsjedateljica naprednih lekcija (Advanced tutorials) na European school in material science, Mechanical Properties of Complex Metallic Alloys, Ljubljana, Slovenija (25.-30.05.2009)
- članica upravnog (Governing Board) i znanstvenog odbora (Science Board) *European integrated centre for the development of Metallic Alloys and Coumpounds (C-MAC)* od 7. listopada 2009.

RECENZIRANJE

J. Ivkov

- recenziranje znanstvenih redova IOP, J. Phys: Condensed Matt.

A. Smontara

- recenziranje znanstvenih projekata Europske zaklade za znanost (ESF-a)
- recenziranje znanstvenih radova za Thin Solid Films

OSTALO

A. Smontara

- organizacija Stručnog skupa za učitelje i nastavnike fizike povodom šezdesete godišnjice izlaženja Matematičko-fizičkog lista, Institut za fiziku, Zagreb (25.09.2009)
- članica Uredništva Matematičko-fizičkog lista

LABORATORIJ ZA KOMPLEKSNE SISTEME

Voditelj: dr. sc. Katica Biljaković

Suradnici: dr. sc. Damir Starešinić
dipl. inž. Damir Dominko

ISTAKNUTI REZULTATI***OPĆI PREGLED AKTIVNOSTI LABORATORIJA***

Težište istraživanja, u okviru programa MZOŠ projekta, bilo je u daljnjem izučavanju pobuđenja osnovnog stanja valova gustoće naboja (VGN) u kristalima plave bronce nakon uvođenja defekata ozračivanjem te prelazak na istraživanje VGN svojstava u dvije dimenzije (u tankim filmovima). Potonje je novo područje koje smo otvorili u suradnji s grupama okupljenim projektom ECO-net. Napravili smo značajni pomak u poboljšanju tehnike mjerenja toplinskog kapaciteta u magnetskom polju te započeli izgradnju novog multifunkcionalnog sistema za termodinamička i transportna mjerenja na nekoliko uzoraka istovremeno u frižideru zatvorenog He-kruga.

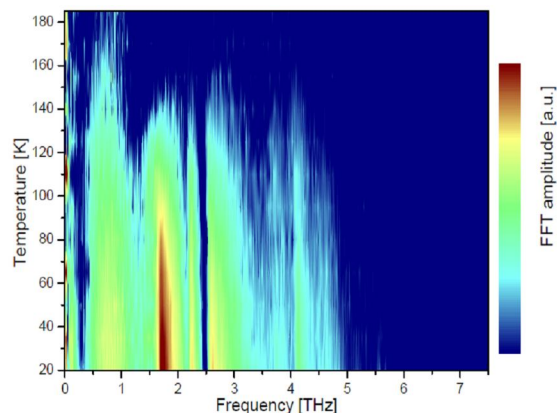
ISPITIVANJE SISTEMA S VALOVIMA GUSTOĆE NABOJA

Nastavili smo istraživanja dopiranog o-TaS₃ mjerenjem termodinamičkih svojstava, odnosno ujecaja substitucijskog nereda na osnovnu rešetku (fononsku disperziju i Debye-ovu temperaturu), kao i na niskoenergetska VGN pobuđenja. Završena su ispitivanja električnog transporta, kao i polja praga u nelinearnom transportu istog sistema, ali ozračenog protonima na IRB-u, u suradnji s dr. Jakšićem. Uz to izvršili smo i strogo kontrolirano ozračivanje uzoraka plave bronce odkalanih od istog kristala za usporedna mjerenja. D. Dominko je u okviru ove godine završenog NSF projekta sudjelovao u istraživanju efekta izvijanja o-TaS₃ uzoraka u električnom polju, koji ima potencijalnu primjenu kao nano-aktuator (rad je bio urednički prijedlog u Phys. Rev. B).

Femtosekundna vremenski razlučiva optička spektroskopija se ponovo dokazala kao moćno oruđe za ispitivanje dinamike niskoenergijskih elektronskih struktura posebno u prototip VGN sistemu – plavoj bronci. Nakon 10 godina suradnje s dr. Demšarom opet je izašao važan rad u Phys. Rev. Lett. o novoj pojavi koja bi se mogla nazvati «netermički Peierlsov prijelaz», odnosno fazni prijelaz iz osnovnog VGN stanja u normalno metalno stanje do kojeg dolazi pri dovoljno jakoj optičkoj pobudi na femtosekundnim vremenskim skalama. Ti rezultati daju novi uvid u ultrabrze procese koji upravljaju dinamikom VGN-a. Oni sugeriraju da se u vremenskim skalama kraćim od perioda karakterističnog za vibracije rešetke, posebno titraja amplitudnog moda (0.6 ps), elektronski podsistem odveže od rešetke; modulacija gustoće naboja je ugušena, dok rešetka ostaje nedirnutu zadržavajući $2k_F$ modulaciju VGNa.

Nadalje smo ustrajali u namjeri da izučavamo svojstva VGN u dvije dimenzije te smo sudjelovali u nastavku proizvodnje i karakterizaciji novih tankih filmova VGN sistema K i Rb plave bronce u suradnji s nekoliko vanjskih laboratorija (Grenoble, Ljubljana, Bukurešt) te u prvom deponiranju tankog filma o-TaS₃ u suradnji s grupom dr. S. Miloševića na IF-u.

VALOVI GUSTOĆE NABOJA U ULTRAKRATKIM VREMENIMA I U SMANJENIM DIMENZIJAMA



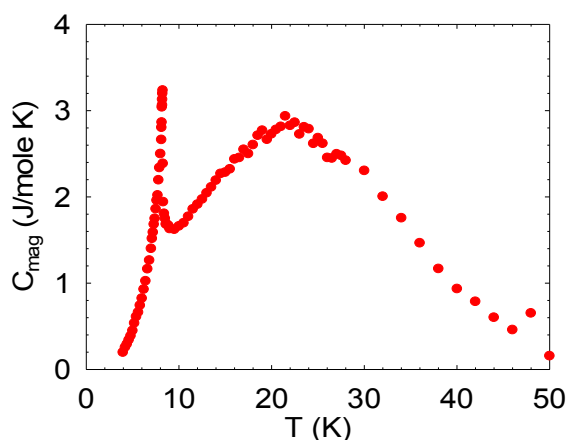
Sl. 1. Temperaturna ovisnost FFT amplitudnog moda (1.67 THz) u filmu plave bronce na Al_2O_3 substratu pokazuje da do prijelaza u VGN stanje dolazi na nižoj temperaturi nego u kristalu, što je u skladu s transportnim mjerenjima napravljenim na istom filmu.

Prva mjerenja femtosekundne spektroskopije na filmovima plave bronce tanjim od 300 nm pokazala su da ta neinvazivna metoda može jasno detektirati postojanje VGN domena kao i njihovu moguću raspodjelu po filmu. Amplitude signala karakterističnog amplitudnog moda su gotovo dva reda veličine manje u filmovima, uzrok čega još nije ustanovljen, ali potrebne jakosti pobude da se „rastopi“ VGN iste su kao i kondenzacijske energije u kristalima. Postoje međutim indicacije da je temperatura faznog prijelaza kod slabih pobuda niža nego u kristalu, što se podjednako opaža i u mjerenju električnog transporta.

TERMODINAMIČKA ISPITIVANJA MALIH UZORAKA (NOVI SISTEMI)

Eksperimentalna metoda mjerenja toplinskog kapaciteta je usavršena tijekom istraživanja novih sistema manjih masa/dimenzija. Adaptacije nosača uzorka s odgovarajućim grijačem i termometrijom, kao i usavršavanje računalnog programa omogućilo je preciznija mjerenja, mjerenja manjih uzoraka u svim smjerovima i u magnetskom polju. Istraživali smo seriju amorfnih supravodiča na bazi hafnija ($\text{Hf}_{100-x}\text{Cu}_x$), u suradnji s prof. E. Babićem na PMF-u i određivali ovisnost gustoće stanja i Debyeove temperature o koncentraciji.

Završili smo ispitivanje toplinskog kapaciteta novog magnetskog izolatora CuSeO_3 u magnetskom polju, u suradnji s dr. I. Živkovićem na IF-u. Oba svojstva prikazana na sl. 2. ne ovise značajno o magnetskom polju.



Sl. 2. Magnetski doprinos toplinskom kapacitetu CuSeO_3 : maksimum oko 20 K karakterističan za niskodimenzionalne magnetske sisteme i λ -prijelaz na 8.5 K u uređeno stanje, najvjerojatnije antiferomagnetsko.

PROJEKTI

- Naslov projekta: *Kompleksni modularani sistemi: nova osnovna stanja, defekti i magnetski efekti*
Vrsta projekta: MZOŠ (035-0352827-2842)
Glavni istraživač: K. Biljaković
Suradnici na projektu: D. Starešinić, D. Dominko
Vrijeme trajanja: 2007.- 2010.
- Naslov projekta: *Istraživanje dugodosežnih korelacija i stohastično modeliranje na nivou stanice*
Vrsta projekta: MZOŠ (114-0352827-1370)
Glavni istraživač: B. Podobnik (Građevinski fakultet, Rijeka)
Suradnici na projektu: D. Starešinić
Vrijeme trajanja: 2007.- 2010.
- Naslov projekta: *Etude des excitations collectives dans les systèmes quasi-unidimensionnels à onde de densité de charge*
Vrsta projekta: multilateralni projekt (ECO-NET projekt)
Glavni istraživači: K. Biljaković (IF) i J.E. Lorenzo (Institut Neél, Grenoble)
Suradnici na projektu: D. Starešinić, D. Dominko
Vrijeme trajanja: 03.2009.- 02.2010.
- Naslov projekta: *Utjecaj magnetskog polja na modularana osnovna stanja niskodimenzionalnih vodiča – u potrazi za solitonim*
Vrsta projekta: bilateralni projekt (COGITO projekt)
Glavni istraživači: D. Starešinić (IF) i G. Remenyi (Institut Neél, Grenoble)
Suradnici na projektu: K. Biljaković, D. Dominko
Vrijeme trajanja: 2007.- 2009.
- Naslov projekta: *Elektro-optička ispitivanja vodiča s valovima gustoće naboja*
Vrsta projekta: bilateralni projekt (NSF projekt)
Glavni istraživači: K. Biljaković (IF) i J. Brill (Department of Physics and Astronomy, Kentucky University, Lexington)
Suradnici na projektu: D. Starešinić, D. Dominko
Vrijeme trajanja: 2005.- 2009.

SURADNJA

- Istraživanje stakala elektronskih kristala*
D. Starešinić (IF) i P. Lunkenheimer (Institut für Physik, Universität Augsburg, Njemačka)
- Istraživanja ultrabrze dinamike sistema s valovima gustoće naboja*
K. Biljaković (IF) i J. Demšar (Physics Department and Center for Applied Photonics, Universität Konstanz, Njemačka)

Proizvodnja i karakterizacija tankih filmova VGN sistema $Rb_{0.3}MoO_3$

Institut za fiziku, dr. K. Biljaković, dr. O. Milat, dr. S. Milošević

Institut Ruđer Bošković, dr. V. Svetličić

Nacionalni institut za lasere, plazmu i zračenja, Bukurešt, Rumunjska, dr. I. Mihailescu

Institut Jozef Štefan, Ljubljana, Slovenija, dr. J. Demšar

OBJAVLJENI RADOVI

ZNANSTVENI

1. A. Tomelj, H. Schäfer, D. Städtler, M. Beyer, K. Biljaković, J. Demšar
Dynamics of photoinduced Charge Density Wave-metalphase transition in $K_{0.3}MoO_3$
Phys. Rev. Lett. **102**, 066404-1-4 (2009)
2. I. Aviani, M. Očko, D. Starešinić, K. Biljaković, A. Loidl, J. Hemberger, J. L. Sarrao
Understanding the energy scales relevant for the valence transition in $YbInCu_4$
Phys. Rev. B **79**, 165112-1-4 (2009)
3. J. Nichols, D. Dominko, L. Ladino, J. Zhou, J.W. Brill
Characterization of the torsional piezoelectriclike response of tantalum trisulfide
Phys. Rev. B **79**, 241110(R)-1-4 (2009)
4. K. Biljaković, J.C. Lasjaunias, R. Mélin, P. Monceau, G. Reményi, S. Sahling, D. Starešinić
Exploring low-energy landscape of quasi-one-dimensional conductors by heat relaxation and magnetic field
Synthetic Metals **159**, 2402-2405 (2009)
5. K. Biljaković, D. Starešinić, D. Dominko, J. C. Lasjaunias
Charge density glass - from fictions to facts
Physica B **404**, 456 – 458 (2009)
6. A. Tomelj, B. Kavčič, H. Schäfer, V.V. Kabanov, D. Mihailovič, D. Starešinić, K. Biljaković, J. Demšar
Femtosecond nonequilibrium dynamics in quasi-1D CDW systems $K_{0.3}MoO_3$ and $Rb_{0.3}MoO_3$
Physica B **404**, 548-551 (2009)
7. S. Sahling, G. Remenyi, K. Biljaković, J.C. Lasjaunias, R. Melin, P. Monceau
Heat Capacity of the 1D SDW system $(TMTTF)_2Br$ and 2D CDW system $1T-TaS_2$ in magnetic field
J. Phys.: Conf. **150**, 042167 (2009)

STRUČNI

8. M. Bajić, M. Miloslavić, K. Biljaković, D. Starešinić, S. Šamanović, M. Vinković, A. Kuveždić
A system for the simulation and the operational prediction of the vegetation wild fires
Earsel, Proceedings of 1st Int. Conf. on Remote Sensing Techniques in Disaster Management and Emergency Response in the Mediterranean Region, 111-118 (2009)

9. D. Starešinić, K. Biljaković, S. Šamanović, A. Kuveždić, M. Miloslavić, M. Vinković
Validation and calibration of Farsite vegetation fire growth simulation software on several Adriatic islands
Earsel, Proceedings of 1st Int. Conf. on Remote Sensing Techniques in Disaster Management and Emergency Response in the Mediterranean Region, 119-126 (2009)

SUDJELOVANJE NA SKUPOVIMA

K. Biljaković

Staklo superstrukture – od fikcije do činjenica

VI znanstveni skup HFD, Primošten, 08.-11.10.2009.

(pozvano predavanje)

D. Starešinić, D. Dominko, K. Biljaković, P. Lunkenheimer, G. Remenyi, H. Yamamoto

Magnetokapacitivni efekt u sistemima s valovima gustoće spina

VI znanstveni skup HFD, Primošten, 08.-11.10.2009.

(poster)

D. Dominko i D. Starešinić

Temperaturna histerza i histereza u električnom polju o-TaS₃ sustava s valom gustoće naboja

VI znanstveni skup HFD, Primošten, 08.-11.10.2009.

(poster)

D. Dominko, D. Starešinić, K. Biljaković, P. Lunkenheimer, A. Loidl, J. C. Lasjaunias

Doping effects on charge density wave state in o-TaS₃

APS March meeting, Pittsburgh, Pennsylvania 16.-20.03.2009.

(poster)

D. Starešinić, K. Biljaković, D. Medak, M. Bajić, A. Kuveždić, B. Ivančan-Picek, D. Stipaničev

Sustav za predviđanje širenja požara raslinja kao dio sustava za praćenje, predviđanje i smanjenje rizika i posljedica katastrofa u RH

I Konferencija hrvatske Platforme za smanjenje rizika od katastrofa, Zagreb, 09.11.2009.

(pozvano predavanje)

PREDAVANJA I SEMINARI

K. Biljaković

- *Ispitivanje kolektivnih pobuđenja u kvazi 1d sistemima s valovima gustoće naboja u okviru ECO-net projekta*
Pridodno-matematički fakultet, Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo (27.05.2008.)

D. Starešinić

- *Farsite - program za simulaciju širenja požara*
Geodetski fakultet, u okviru kolegija Geoinformacijski sustavi, smjer Geoinformatika
- *Farsite - program za simulaciju širenja požara*
Pridodno-matematički fakultet, Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo (27.05.2008.)

D. Dominko

- *Temperature and electric field hysteresis in o-TaS₃ CDW system*
Kentucky University, Department of Physics and Astronomy, Laxington, (01.04.2009.)
- *Ozračivanje TaS₃ uzoraka i utjecaj na staklasti prijelaz CDW faze*
Pridodno-matematički fakultet, Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo (27.05.2009.)
- *Depozicija tankih filmova plave bronce*
Pridodno-matematički fakultet, Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo (28.05.2009.)

SUDJELOVANJE U NASTAVI

KOLEGIJI

K. Biljaković

- *Fizika šumskih požara*, diplomski studij Fizika okoliša, PMF Sveučilišta u Splitu

D. Starešinić

- *Fizika šumskih požara*, diplomski studij Fizika okoliša, PMF Sveučilišta u Splitu

STUDIJSKI BORAVCI

K. Biljaković

- ESRF i Institut Neel, Grenoble (10.-24.03.2009.)
- Institut Neel, Grenoble (03.-11.12.2009.)

D. Starešinić

- ESRF i Institut Neel, Grenoble (10.-24.03.2009.)

D. Dominko

- Kentucky University, Department of Physics and Astronomy, Laxington
(09.03.-21.04.2009.)

GOSTOVANJA

mr. sc. Suada Sulejmanović

PMF Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo
(08.06. i 06.-10.07.2009.)

prof. dr. Hasna Šamić

Elektrotehnički fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo
(više kraćih posjeta tijekom 2009.)

mr. sc. Maja Đekić

PMF Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo
(više kraćih posjeta tijekom 2009.)

prof. dr. Ion Mihailescu, prof. dr. Carmen Ristoscu, dr. Nikolae-Felix Sima

National Institute for Lasers, Plasma and Radiation Physics, Lasers Department
"Laser-Surface-Plasma Interactions" Laboratory, Bucharest-Magurele, ROMANIA
(07.-09.06.2009.)

Georges Remenyi
Institut Neel, CNRS, Grenoble
(10.-19.07.2009.)

Venera Nasretdinova
Institut of Radio Engineering and Electronics
Russian academy of Science, Moskva
(15.-22.11.2009.)

ORGANIZIRANJE ZNANSTVENIH DOGAĐANJA I ČLANSTVA U ODBORIMA

K. Biljaković

- Član organizacijskog odbora I Konferencije hrvatske Platforme za smanjenje rizika od katastrofa, Zagreb, 09.11.2009.

RECENZIRANJE

K. Biljaković

- Phys. Rev. B, Phys. Rev. Lett., J. Phys.: Condens. Matt.
- Strojarsstvo

D. Starešinić

- Phys. Rev. B, Phys. Rev. Lett.

POPULARIZACIJA

D. Starešinić

- *Gdje gori*
Otvoreni dani Instituta za fiziku, 27.03.2009., IF, Zagreb

OSTALO

K. Biljaković

- član natječajne komisije Nacionalnog programa stipendiranja "Za žene u znanosti" L'Oreal i Unesco
- član Odbora Hrvatske platforme za smanjenje rizika od katastrofa
- predsjednica znanstvenog vijeća Instituta

D. Starešinić

- povjerenik sindikalne podružnice Instituta
- pomoćnik ravnatelja
- sudjelovanje u pripremi prijave Instituta za fiziku na natječaj FP7-REGPOT-2009

LABORATORIJ ZA FIZIKU POVRŠINA I PODUPRTIH NANOSTRUKTURA

Voditelj: dr. sc. Petar Pervan
Suradnici: dr. sc. Milorad Milun
dr. sc. Marko Kralj
dipl. inž. Ivo Pletikosić
prof. Sanja Krajinović
Vanjska sur.: dr. sc. Vesna Mikšić Trontl, FER, Zagreb

ISTAKNUTI REZULTATI

OPĆI PREGLED AKTIVNOSTI LABORATORIJA

Rad u laboratoriju za fiziku površina i poduprtih nanostrukture odvijao se u nekoliko smjerova. Dominanta istraživačka aktivnost je vezana uz mjerenje kutno razlučivom fotoemisijском spektroskopijom (ARPES) sistema – grafen na Ir(111). U okviru bilateralnog CRO-NSF projekta istraživali smo elektronska svojstva površinskog stanja na Cu(111). Fotoemisijсka mjerenja u laboratoriju proširena su mjerenjima na sinkrotronima (NSLS–Brookhaven National Laboratory i Elettra).

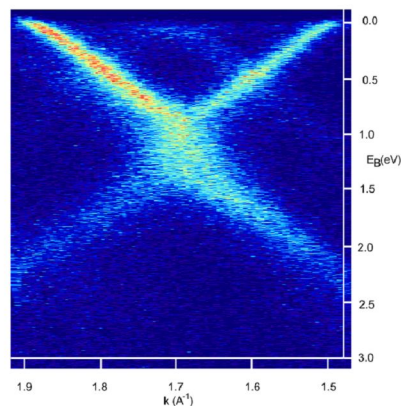
U okviru suradnje s zavodom za poluvodiče s Instituta Ruđer Bošković karakterizirana su strukturna svojstva Ge kvantnih točaka u siliciju STM tehnikom. Također, u okviru suradnje sa Zavodom za organsku kemiju Kemijskog odsjeka PMF-a, STM tehnika je korištena za karakterizaciju samosastavljenih molekularnih slojeva na zlatnoj podlozi.

Nastavljen je rad na izgradnji ultra-visoko vakuumnog sistema za pretražnu tunelirajuću mikroskopiju s promjenjivom temperaturom (VT STM).

ELEKTRONSKA STRUKTURA GRAFENA

U okviru MZOŠ projekta „Elektronska i kristalna struktura poduprtih samoorganiziranih nano-sistema“ nastavili smo studiju elektronskih svojstva grafena na Ir(111) kao i interkaliranog grafena na istoj podlozi.

Koristeći kutno razlučivu fotoemisijсku spektroskopiju studirali smo grafen na iridiju interkaliran različitim alkalijskim metalima (natrij, kalij, cezij) i zlatom. Istraživanja interkaliranog grafena alkalijskim metalima motivirana su supravodljivim stanjem alkalijima dopiranog grafita kao i otvorenim pitanjem jakosti elektron-fonon vezanja i njegove anizotropije. Za sve alkalijske metale karakteristično je značajno dopiranje grafena

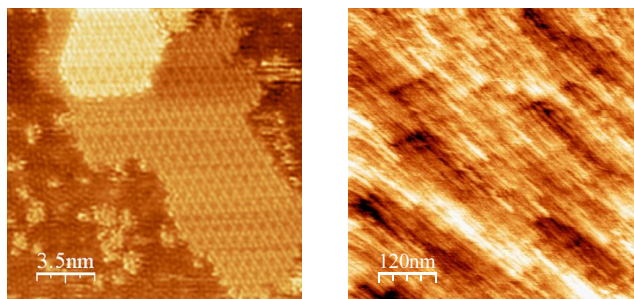


Sl. 1. Spektar n-dopiranog grafena

elektronima. Tipičan pomak Diracove točke na više vezivne energije je između 1.2 do 1.4 eV za maksimalnu koncentraciju alkalija dok je interkalacija zlatom dovela do šupljinskog dopiranja grafena. ARPES mjerenja u smjerovima visoke simetrije (Γ -K-M) jasno su pokazala postojanje renormalizacije elektronske disperzije π -vrpca grafena u blizini Fermijeveg nivoa u slučaju interkalacije alkalijskim atomima. Studirali smo ovisnost disperzije π -vrpca grafena o jačini elektronskog i šupljinskog dopiranja a u okviru suradnje s T. Vallom na NSLS sinkrotronu detaljno smo istražili ovisnosti π -vrpca o energiji u cijeloj Brillouinovoj zoni. Mjerenja na grafenu također su rađena na sinhrotronu ELETTRA (04.-12.07.2009.), gdje je rađena interkalacija zlatom (n-dopiranje te renormalizacija grupne brzine). Na ELETTRA-i je mjerena i fotoemisija iz adsorbiranog Xe, s ciljem preciznije karakterizacije superperiodičkog potencijala koji modificira elektronska svojstva epitaksijalnog grafena. Neki od rezultata ovih mjerenja su prikazani na dvije konferencije: ACSIN u Granadi i DPG u Dresdenu.

OSTALE AKTIVNOSTI

Postojeći sobno-temperaturni STM korišten je u dvije vrste eksperimenata u ambijetalnim uvjetima u suradnji s kolegama sa IRB-a i PMF-a. U oba slučaja radilo se o potrebi za preciznom nanometarskom karakterizacijom podprtih nano-struktura na dobro definiranim površinama. Istraživanja poluvodičkih nano-čestica prvenstveno su se bavila formacijom prvog sloja čestica, koji je podloga za višeslojne uzorke pogodne za primjenu. Samosastavljeni slojevi organskih molekula na zlatu, jasno su ukazala na strukturu i uređenje slojeva sastavljenih od razničitih vrsta molekula, potencijalno važnih za molekularne prekidače.



Sl. 2. Primjeri STM karakterizacije adsorbiranog molekularnog sloja (lijevo) i Ge-nanočestica (desno).

PROJEKTI

- Naslov projekta: *Elektronska i kristalna struktura poduprtih samoorganiziranih nano-sistema*
Vrsta projekta: MZOŠ (035-0352828-2840)
Glavni istraživač: P. Pervan
Suradnici na projektu: M. Milun, M. Kralj, T. Valla, V. Mikšić Trontl, I. Pletikosić, S. Krajinović
Vrijeme trajanja: 2007.-2010.
- Naslov projekta: *Metamaterijali s promjenjivim svojstvima bazirani na epitaksijalnom grafenu*
Vrsta projekta: bilateralni – MZOŠ-NSF
Glavni istraživači: M. Kralj (IF) i R. M. Osgood (Columbia University, New York)
Suradnici na projektu: M. Kralj, P. Pervan, I. Pletikosić
Vrijeme trajanja: 06.2009.-06.2011.

SURADNJA

Istraživanja elektronskih i strukturnih svojstava grafena

M. Kralj, P. Pervan (IF) i T. Michely (Universität zu Köln, II. Physikalisches Institut, Njemačka)

Istraživanja elektronskih svojstava interkaliranih grafena

M. Kralj, P. Pervan, M. Milun (IF) i T. Valla (Brookhaven National Laboratory, SAD)

Elektronska svojstva površina i kvazi dvodimenzionalnih poduprtih nanostrukture

M. Kralj, P. Pervan (IF) i R. Brako (Institut Ruđer Bošković, Zagreb)

Elektronska svojstva površina i kvazi dvodimenzionalnih poduprtih nanostrukture

M. Kralj, P. Pervan (IF) i P. Lazić (Institut Ruđer Bošković, Zagreb)

Properties of bimetallic systems

M. Kralj (IF) i K. Wandelt (Institut für Physikalische und Theoretische Chemie, Universität Bonn, Njemačka)

SiGe kvantne točke

M. Kralj (IF) i M. Buljan (Zavod za poluvodiče, Institut Ruđer Bošković, Zagreb)

Samosastavljeni molekularni slojevi

M. Kralj (IF) i I. Biljan (Zavod za organsku kemiju, Kemijski odsjek, PMF, Zagreb)

OBJAVLJENI RADOVI

ZNANSTVENI

1. I. Pletikosić, M. Kralj, P. Pervan, R. Brako, J. Coraux, A.T. N'Diaye C. Busse and T. Michely

- Dirac cones and minigaps for Graphene on Ir(111)*
Phys. Rev. Lett. **102** (2009) 056808
2. M. Moors, T. Kobiela, M. Kralj, T. Pertram, C. Becker, and K. Wandelt
Characterization of bimetallic Au/Pd(110) surfaces
e-Journal of Surface Science and Nanotechnology **7** (2009) 448-454
 3. P. Pervan and M. Milun
Photoemission from 2D metallic quantum wells
Surface Sci. **603** (2009) 1378-1388
 4. V. Mikšić Trontl, P. Pervan and M. Milun
Growth and electronic properties of ultra-thin Ag films on Ni(111)
Surface Sci. **603** (2009) 125-130
 5. Ž. Petrović, M. Metikoš-Huković, R. Babić, J. Katić, M. Milun.
A multi-technique study of gold oxidation and semiconducting properties of the compact alfa-oxide layer
J. Electroanal Chem. **629** (2009) 43–49

SUDJELOVANJE NA SKUPOVIMA

I. Pletikosić, M. Kralj, M. Milun, P. Pervan, A. N'Diaye, C. Buse, T. Michely
Electron-phonon interaction in alkali-doped graphene on Ir(111)
10th International Conference on Atomically Controlled Surfaces , Interfaces and Nanostructures (ACSIN), Granada, Spain (21.-25.09.2009.)
(predavanje)

P. Pervan

Graphene - a rising star in material science
16. mednarodni znanstveni sestanek s področja vakuumske znanosti in tehnike
Bohinj, Slovenija (04.-05.06.2009.)
(predavanje)

M. Kralj

Grafen: oblikovanje Diracovih Fermiona za primjenu
6th Croatian Physical society meeting, Primošten, Croatia (08.-11.10.2009.)
(predavanje)

M. Kralj

Graphene: shaping Dirac fermions for the application
4th International Workshop on Surface Physics, Ladek-Zdrój, Poland (21.-25.09.2009.)
(pozvano predavanje)

M. Kralj

Electronic properties of low dimensional structures
Croatian-Japanese Workshop on Advanced Materials Science, Zagreb, Croatia

(29.-30.06.2009.)
(predavanje)

M. Kralj, I. Pletikosić, P. Pervan, M. Milun, A. N'Diaye, C. Busse, T. Michely
Manipulation of the electronic structure of graphene on Ir(111)
DPG spring meeting, Dresden, Germany (22.-27.03.2009.)
(predavanje)

PREDAVANJA I SEMINARI

P. Pervan

- *ARPES - novi sjaj stare tehnike*
Nove napredne metode u istraživanju materijala, IRB (25.11.2009.)

M. Kralj

- *Pretražna tunelirajuća mikroskopija*
17. Godišnji sastanak Hrvatskoga mikroskopijskog društva, IF (11.12.2009)
- *STM – pretražna tunelirajuća mikroskopija*
Radionica Nove napredne metode u istraživanju materijala, IRB (25.11.2009.)
- *The revival of a carbon monolayer: highly desirable contamination*
Institut für Physikalische und Theoretische Chemie, Universität Bonn (31.03.2009.)

SUDJELOVANJE U NASTAVI

KOLEGIJI

M. Milun

- *Kemijska i fizikalna svojstva površina*, dodiplomski studij, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Sveučilište u Zagrebu
- *Kemijska i fizikalna svojstva površina*, doktorski studij, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Sveučilište u Zagrebu
- *Nanotehnologija*, doktorski studij, kemijski odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu

MENTORSTVO

P. Pervan

- *Elektronska svojstva interkaliranog grafena*, Marin Petrović, diplomski rad, Fizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu (23.12.2009.)

GOSTOVANJA

Prof. dr. Richard M. Osgood
Departments of Applied Physics and Electrical Engineering, Columbia University
(15.01.2001.)

Nader Zaki, Burak Mehmet Yilmaz
Department of Applied Physics, Columbia University
(19.10.-10.11.2010.)

ORGANIZIRANJE ZNANSTVENIH DOGAĐANJA I ČLANSTVA U ODBORIMA

P. Pervan

- Član izdavačkog savjeta časopisa Vacuum-Elsevier

M. Kralj

- Član *Applied Surface Science Division Electoral college of IUVSTA*
- Član Organizacijskog odbora Sastanka Hrvatskog fizikalnog društva 2009

M. Milun

- Član *Nano-Science Division Electoral college of IUVSTA*
- Član *International steering committee IVC-18*, Peking 2010
- Član *International scientific committee*, 17th Conference on Materials and Technology, Portorož, 2009

RECENZIRANJE

P. Pervan

- NZZ projekata

M. Kralj

- NZZ projekata
- Za časopis Surface Science

M. Milun

- NZZ projekata
- Physical Review Letters i Electrochemical and Solid-State Letters
- član evaluacijske grupe za GTK IRB
- član dva povjerenstva za izbor u zvanja i radna mjesta Instituta

POPULARIZACIJA

P. Pervan

- *Nanotehnologija: oblikovanje budućnosti atom po atom*
Prva Susačka gimnazija, 09.03.2009. Rijeka, (predavanje)
- *Nanotehnologija: oblikovanje budućnosti atom po atom*
Simpozij biologa i kemičara, 17.04.2009. Šibenik, (predavanje)
- *Kitchen confidantia*
Otvoreni dan Instituta za fiziku 27.03.2009. Zagreb, (predavanje)
- Popularizacijski projekt „Laboratorij slave“, (predsjednik žirija)
24.04.2009. Zagreb

M. Kralj

- *Grafen – kozmološki laboratorij u vršku obične olovke*
Festival znanosti 2009, 20.-25.04.2009., Predavanje u Tehničkom muzeju

M. Milun

- *Nanotehnologije za početnike*
Otvoreni dan Instituta za fiziku 27.03.2009. Zagreb, (predavanje)
- *Kako nanotehnologije mogu promijeniti naše živote*
Kulturni dom Dubrava, Zagreb, ožujak 2009 (predavanje)
- *Nanosciences and nanotechnologies*
Učenici nastave na engleskom, XV gimnazija Zagreb, travanj 2009 (predavanje)
- *Nanoznanosti i nanotehnologije*
Aktiv nastavnika fizike, XV gimnazija Zagreb, svibanj 2009 (predavanje)
- *Kako nanotehnologije mogu promijeniti naše živote*
Križevačka pajdašija, Novinarski dom, Zagreb, svibanj 2009 (predavanje)
- *Što sve znate o elektronu u kutiji a nikada niste vidjeli?*
Stručni skup za učitelje i nastavnike fizike, Institut za fiziku, Zagreb, rujan 2009 (predavanje)
- *Nanoznanosti i nanotehnologije*
Kulturni dom, Križevci, studeni 2009 (predavanje)
- *Osnove nanotehnologija*
Koprivnička gimnazija, Koprivnica, prosinac 2009 (predavanje)

OSTALO

P. Pervan

- član povjerenstva MZOŠ-a za praćenje okvirnih programa

M. Kralj

- blagajnik Hrvatskog fizikalnog društva

M. Milun

- član Nacionalnog vijeća za visoko obrazovanje
- član Programskog komiteta Nanoscience, materials and production FP7 programa, kao ekspert iz RH
- član Malog vijeća Hrvatskog prirodoslovnog društva

<p style="text-align: center;">GRUPA ZA TEORIJSKU FIZIKU KRISTALNIH, NANOSTRUKTURIRANIH I BIOLOŠKIH POVRŠINA</p>

Suradnici: dr. sc. Branko Gumhalter
dr. sc. Antonio Šiber

Vanjski sur.: dr. Ante Bilić, CSIRO Mathematics, Informatics and Statistics, Australija
dr. Marko Tomislav Cvitaš, University of Cambridge, UK

ISTAKNUTI REZULTATI

U radu na projektu 035-0352828-2837 posebno je zamjetan napredak u određivanju elastičnih parametara virusnih omotača, kako u istraživanjima njihove nestabilnosti pod (osmotskim) tlakom, tako i u modeliranju samosastavljanja u uvjetima termodinamičke ravnoteže. Ovi radovi predstavljaju kontinuirani nastavak opisa virusa s fizikalnog stanovišta i uz pomoć fizikalne metodologije.

Tokom rada na projektu ultrabrze elektronske dinamike uspjeli smo u seriji članaka pokazati koji su dometi opisa evolucije elektronskih stanja standardnim metodama, a u kojim fizikalnim uvjetima treba primijeniti rafiniranije opise nestacionarne evolucije kvazičestičnih stanja na površinama kako bi se vjernije opisali rezultati eksperimenata s ultrabrzim probama (na primjer vremenski razlučivom dvo-fotonskom fotoemisijom).

OPĆI PREGLED AKTIVNOSTI GRUPE

Nastavljen je rad na fizikalnom opisu virusa, a značajan je i pomak prema određivanju van der Waalsovih interakcija između nanometarskih objekata (nanocijevi), koji bi se u finalnom ishodu također trebao povezati na fiziku virusa, pogotovo dio privlačnih međudjelovanja između proteina virusnih omotača.

Dio znanstvenih istraživanja bio je koncentriran na teorijskoj formulaciji ultrabrze dinamike kvazičestica u elektronskim stanjima i vrpčama na površinama. Diskutirani su kvantno-mehanički efekti koji bi se mogli detektirati ultrabrzim (femtosekundnim) probama, a čijim razumijevanjem bi se bitno unaprijedile naše spoznaje o dinamici kvantnih čestica u sistemima s reduciranim dimenzijama.

PROJEKTI

Naslov projekta: *Kvantna stanja, ultrabrza dinamika i dekoherencija u nanostrukturnim sistemima*
Vrsta projekta: MZOŠ (035-0352828-2839)
Glavni istraživač: B. Gumhalter
Suradnici na projektu: A. Šiber, A. Bilić
Vrijeme trajanja: 2007.-2010.

Naslov projekta: *Energetskom kompeticijom uvjetovani oblici i strukture nanometarskih sustava*
Vrsta projekta: MZOS (035-0352828-2837)
Glavni istraživač: A. Šiber
Suradnici na projektu: B. Gumhalter, M.T. Cvitaš
Vrijeme trajanja: 2007.-2010.

SURADNJA

Istraživanja ultrabrze dinamike elektrona u površinskim vrpčama

D. Aumiler (IF), P. Lazić i N. Došlić (Institut Rudjer Bošković), H. Buljan (Fizički odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu), E.V. Chulkov (DIPC, San Sebastian, Španjolska).

Energetskom kompeticijom uvjetovani oblici i strukture nanometarskih sustava

Suradnja s Rudolfom Podgornikom (FMF Ljubljana, Institut Jožef Stefan, Ljubljana).

OBJAVLJENI RADOVI

ZNANSTVENI

1. A. Šiber, R.F. Rajter, R.H. French, W.Y. Ching, V.A. Parsegian, R. Podgornik
Dispersion interactions between optically anisotropic cylinders at all separations: Retardation effects for insulating and semiconducting single-wall carbon nanotubes
Physical Review B **80**, 165414 (2009).
2. A. Šiber, A. Majdandžić
Spontaneous curvature as a regulator of the size of virus capsids.
Physical Review E **80**, 021910 (2009).
3. A. Šiber, R. Podgornik
Stability of elastic icosadeltahedral shells under uniform external pressure: Application to viruses under osmotic pressure
Physical Review E. **79**, 011919 (2009).
4. P. Lazić, D. Aumiler, B. Gumhalter
Nonadiabatic quasiparticle dynamics in time resolved electron spectroscopies of surface bands
Surface Science **603**, 1571-1578 (2009).

STRUČNI

5. A. Šiber
Fizika (i ponešto matematike, kemije i biologije) virusa
Matematičko-fizički list. **3** (2009) ; 147-155

SUDJELOVANJE NA SKUPOVIMA

B. Gumhalter, P. Lazić, R. Brako, Z. Crljen, A. Šiber, D. Aumiler, H. Buljan
Theoretical investigations of the structure and dynamics of surfaces and adlayers
Croatian-Japanese Workshop on Advanced Materials Science, Institut za fiziku (29.-30.06.2009.)
(predavanje)

B. Gumhalter
How slow should be ultrafast measurements to reveal features of quasiparticles excited in surface bands?
Optics of Surfaces and Interfaces, OSI-VIII, Forio d'Ischia, Italija (07.-11.09.2009.)
(predavanje)

A. Šiber, R. Zandi, R. Podgornik
Thermodynamics of nanospheres encapsulated in virus capsids
4th Christmas Biophysics Workshop, Soft Matter meets Biological Physics, Graz, Austrija (14.-15.12.2009.)
(predavanje)

PREDAVANJA I SEMINARI

- B. Gumhalter
- *Transfer i disperzija energije u desorpciji produkata katalitičke oksidacije CO: uloga površinskih fonona*
Institut za fiziku, Zagreb (26.03.2009.)
 - *Nonadiabatic dynamics of electron scattering in surface bands: Possibility to reveal the lifespan of a quasiparticle in ultrafast experiment*
Donostia International Physics Center, San Sebastian, Španjolska (07.07.2009.)

SUDJELOVANJE U NASTAVI

KOLEGIJI

- B. Gumhalter
- *Interakcija atomskih cestica i fotona s površinama*, poslijediplomski studij, istraživački smjer, Fizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu

STUDIJSKI BORAVCI

- B. Gumhalter
- Donostia International Physics Center, San Sebastian, Španjolska (03.-12.07.2009.)
- A. Šiber
- Fakultet za matematiku i fiziku, Ljubljana, Slovenija (02.-05.2009.)

ORGANIZIRANJE ZNANSTVENIH DOGAĐANJA I ČLANSTVA U ODBORIMA

B. Gumhalter

- organizacija „*Croatian-Japanese Workshop in Advanced Materials Science*“, Zagreb, 29.-30.06.2009.
- početak organizacije međunarodne konferencije „*7-th International Symposium on Ultrafast Dynamics USD7*“ (Brijuni, 22.-26.08.2010.)

A. Šiber

- član organizacijskog odbora međunarodne konferencije „*7-th International Symposium on Ultrafast Dynamics USD7*“ (Brijuni, 22.-26.08.2010.)

RECENZIRANJE

B. Gumhalter

- Phys. Rev. B , Phys. Rev. Lett., Surf. Sci., J. Phys. Cond. Matt.
- MZOŠ projekata

A. Šiber

- Phys. Rev. B , Phys. Rev. E, Phys. Rev. Lett., J. Phys. Cond. Matt.
- NZZ projekata

POPULARIZACIJA

A. Šiber

- Otvoreni dani Instituta za fiziku, 27.03.2009., IF, Zagreb, „*Stereo zvuk. A stereo slika?*“
- Knjiga „*Problem promatrača*“, Jesenski i Turk (2009).

OSTALO

A. Šiber

- potpredsjednik Znanstvenog vijeća Instituta za fiziku

KNJIŽNICA

Bibliotekar: prof. Marica Fučkar Marasović

Stručni sur.: dr. sc. Jadranko Gladić

Knjižnica radi od 9 do 17 sati. Knjižnica posuđuje knjige na ograničeni rok od 6 mjeseci za korisnike Instituta, izvan Instituta samo uz međuknjižničnu pozajmicu i to na ograničen rok od mjesec dana. Uvezane časopise posuđuje za korisnike Instituta na rok od mjesec dana, neuvezane časopise na tjedan dana. Korisnicima izvan Instituta posuđuje uvezane časopise na tjedan dana, neuvezane samo za korištenje u knjižnici i za izradu kopija.

Korisnicima knjižnice, kao i za potrebe međuknjižnične suradnje, na raspolaganju je aparat za fotokopiranje. Knjižnica je tokom 2009. godine, nastavila svojom aktivnošću. Kompjutorska obrada monografskih publikacija u bazu LIBRI i periodike u bazu PERI u programu CDS/ISIS 3.7 provodi se dalje. Obraduje se tekuće godište i naknadno pronađene izgubljene publikacije. Obradeno je 3996 knjiga, dok je obrada baze periodike gotova. Knjižnica posjeduje 295 naslova časopisa; 83 tekuća naslova, a ostalo su starija godišta onih naslova koji više ne pristižu ni u tiskanom obliku niti on-line.

Pretraživanje obiju baza svim je korisnicima dostupno putem mreže: <http://www.ifs.hr/knjiznica/>

U novije vrijeme ukazala se potreba promjene dosadašnjega stanja knjižničnoga sustava Republike Hrvatske, te da se konačno uspostavi novi usklađen, jedinstven i djelotvoran sustav visokoškolskih knjižnica. Tako je za potrebe hrvatskoga sveučilišnoga sustava nabavljen prvo u 2007. godini, knjižnični program Voyager, koji je 2008. godine dobio novoga sljednika program ALEF. Stoga se i knjižnica Instituta za fiziku tokom 2007. godine počela pripremati za uključivanje u taj budući knjižnični sustav, a pretpostavka za to je nova obrada fonda koji knjižnica posjeduje. Obradena građa se redovno šalje servisu koji obavlja implementiranje u Alef te se očekuje da bi sustav konačno proradio tokom 2010. godine.

Fond knjižnice

- knjige: 4678
- periodika (tekući naslovi): 83
- diplomske radnje: 583
- magistarske radnje: 119
- disertacije: 102
- katalozi periodike: 24

Statistika izdanih informacija i posudba knjižnične građe

- posuđeni časopisi i knjige za izradu kopija: 108
- posuđene knjige: 45
- čitaonica - izdani časopisi: 231
- međuknjižnična posudba
 - a) zahtjevi putem pošte
 - primljenih zahtjeva: 42

- upućenih zahtjeva: 19
- b) zahtjevi putem telefona ili osobno
 - primljenih zahtjeva: 47
 - upućenih zahtjeva: 39

Korisnici

- znanstveno-istraživačko osoblje: 61
- znanstveno-nastavno osoblje: 26
- studenti: 420
- ostali: 30

Ukupno: 537

MULTIMEDIJALNI LABORATORIJ

Voditelj: dipl. inž. Berti Erjavec

OPĆI PREGLED AKTIVNOSTI LABORATORIJA

Osnovni cilj ovog laboratorija je transfer recentnih znanstvenih spoznaja, praktičnih znanja i vještina vezanih za područja djelatnosti Instituta kroz različite aktivnosti, izradu demonstracijskih kompleta i popratnih obrazovnih sadržaja, organiziranje radionica i predavanja, koje su sadržajno i metodološki prilagođene kurikulumu nastave fizike u osnovnim i srednjim školama. Time Institut daje svoj doprinos cjeloživotnom obrazovanju nastavnika i razvoju kurikuluma kroz usvajanje novih spoznaja. Ove aktivnosti nadopunjuju se popularizacijskim radom s učenicima kroz otvorene dane Instituta i posjete školama.

OBRAZOVNE AKTIVNOSTI

Multimedijalni laboratorij otvoren je i za studente. U sklopu kolegija *Multimedijske prezentacije* u Multimedijalnom laboratoriju studenti su obavljali snimanja, fotografiranje i obradu digitalnih sadržaja. Tijekom te suradnje upoznali smo studentime koji su imaju dara i sklonosti prema takvim sadržajima, te je s njima uspostavljena suradnja kroz izradu edukacijskih sadržaja i sudjelovanja na Otvorenom danu Instituta.

SUSRETI PETKOM

Multimedijalni laboratorij bio je mjesto susreta i druženja petkom u popodnevnim satima. Tom prilikom u opuštеноj atmosferi razgovaralo se o različitim edukacijskim projektima, diskutiralo o fizikalnim problemima, razmjenjivane su ideje i predlagane su aktivnosti vezane uz Otvoreni dan te se općenito razgovaralo o svim temama od interesa za Institut. Susrete je organizirao *Berti Erjavec*.

PROJEKTI

Naslov projekta: *Demonstracijski komplet za magnetizam*
 Vrsta projekta: interni
 Glavni istraživač: I. Aviani
 Suradnici na projektu: B. Erjavec, I. Bagarić, P. Milašin, N. Margetić, K. Drvodjelić, I. Čičko
 Vrijeme trajanja: 2009.-2010.



Sl. 1. Pribor DKM-a

Već neko vrijeme na tržištu su dostupni vrlo jaki neodimijski magneti koji omogućuju da se na vrlo jednostavan i dojmljiv način prikažu mnogi fenomeni iz područja magnetizma i magnetizma materijala. Veliko iskustvo akumulirano u dosadašnjem radu s nastavnicima i učenicima kroz serije radionica i predavanja (I. Aviani) sistematizirano je kroz izradu demonstracijskog kompleta za magnetizam (DKM).

DKM se sastoji od neodimijjskih magneta raznih veličina i oblika s dodatnim priborom za pokuse, priručnika s metodičkim opisom pokusa i digitalnim materijalima (DVD video pokusi). Uz pomoć DKM-a izvodi se tridesetak jednostavnih pokusa, od kojih je nekolicina originalnih koji služe za upoznavanje s osnovnim konceptima magnetizma, s naglaskom na mikroskopskoj slici i na magnetizmu tvari. U tom dijelu postoji neposredna veza s istraživanjima koja se odvijaju u okviru znanstvenih projekata na Institutu. Dio pokusa direktno prati nastavne programe u osnovnim i srednjim školama, dok ostatak proširuje znanja i može poslužiti kao temelj za dodatnu nastavu i projektne zadatke. Dijelove kompleta izradili su *Krešimir Drvodjelić* i *Ivan Čičko* u institutskoj radionici. Snimanje i uređivanje video materijala radile su studentice PMF-a *Petra Milašin* i *Neva Margetić*, dok je *Ivana Bagarić* radila na izradi web stranice i dizajnu digitalnog materijala. Napisan je priručnik s metodičkim opisom 28 pokusa razvrstanih u pet različitih područja. Prva prezentacija DKM-a bila je 30. listopada 2009. godine na Institutu za fiziku.

OTVORENI DAN INSTITUTA

Kordinator otvorenih dana: dr.sc. Tomislav Vuletić

Pripreme za Otvoreni dan Instituta održan 27. ožujka 2009. započele su početkom godine. Tema Otvorenog dana bila je Fizika u pop kulturi. Organizacija se odvijala pod voditeljstvom *Tomislava Vuletića* koji je preuzeo organizaciju sadržaja Otvorenog dana, dok se *Berti Erjavec* pobrinuo za komunikaciju sa školama te brinuo o prijavama posjetitelja, rasporedu obilazaka i predavanja te obavještavanju posjetitelja. Više o Otvorenom danu Instituta 2009. može se naći na <http://otvorenidani.ifš.hr/09/>.



Sl. 2. Poster Otvorenog dana

OBJAVLJENI RADOVI

STRUČNI

1. B. Erjavec
Magnetski top
Matematičko-fizički list LX, **1/237** (2009).

2. B. Erjavec i I. Aviani
Demonstracijski komplet za magnetizam
9. Hrvatski simpozij o nastavi fizike, Zbornik radova (str. 179.-183.)

SUDJELOVANJE NA SKUPOVIMA

B. Erjavec
Demonstracijski komplet za magnetizam,
Zimska škola fizike, Osijek (14.02.2009.)
(predavanje)

B. Erjavec i I. Aviani
Demonstracijski komplet za magnetizam,
9. Simpozij o nastavi fizike, Primošten
(16.-18.04.2009.)
(predavanje)



Sl. 4. B. Erjavec za vrijeme predavanja u Primoštenu

PREDAVANJA I SEMINARI

- B. Erjavec
- *Demonstracijski komplet za magnetizam*
Institut za fiziku (30.10.2009.)

SUDJELOVANJE U NASTAVI

KOLEGIJI

- B. Erjavec
- *Multimedijske prezentacije*
asistent, dodiplomski studij, nastavnički smjer, Fizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu
 - *Praktikum eksperimentalne nastave fizike*
dodiplomski studij, nastavnički smjer, Fizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu

OSTALO

- B. Erjavec
- koordinator suradnje između Instituta i Tehničkog muzeja za Festival znanosti
 - član uredništva Matematičko-fizičkog lista
 - suradnik E-škole fizika Hrvatskog fizikalnog društva
 - član povjerenstva za popis osnovnih sredstava

POPIS PROJEKATA

Projekti *Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa*

- *Spektroskopija Rydbergovih atoma i molekula* (035-0352851-2853), Č. Vadla
- *Femtosekundna laserska fizika atoma i molekula* (035-0352851-2857), G. Pichler
- *Laserska spektroskopija hladne plazme za obradu materijala* (035-0352851-2856), S. Milošević
- *Fizika atoma i molekula u ekstremnim uvjetima* (035-0352851-3213), R. Beuc
- *Razvoj digitalnih postupada u holografiji i interferometriji* (035-0352851-2854), N. Demoli
- *Istraživanje oblika i kinetike rasta monokristala superionskih vodiča* (035-0352851-3215), Z. Vučić
- *Kritične pojave i sustavi izvan ravnoteže* (035-0000000-3187), K. Uzelac
- *Modeliranje fizikalnih svojstava materijala s izraženom frustracijom ili neredom* (035-0352826-2847), E. Tutiš
- *Defekti i interakcije izmjene u niskodimenzionalnim ($D < 3$) magnetskim sistemima* (035-0352843-2846), Đ. Drobac
- *Kvatni magneti: Osnovna stanja u kompeticiji* (035-0352843-2845), M. Prester
- *Jako korelirani anorganski, organski i bio materijali* (035-0000000-2836), S. Tomić
- *Transport i termodinamika novih materijala s elektronskim korelacijama* (035-00352843-284), V. Zlatić
- *Materijali sa elektronskom strukturom modeliranom modernim tehnikama priprave* (035-0352827-2841), M. Očko
- *Veza strukturnih i fizikalnih svojstava materijala kontrolirane dimenzionalnosti* (035-0352843-2844), O. Milat
- *Transport naboja i topline u jako frustriranim magnetima i srodnim materijalima* (035-0352826-2848), A. Smontara
- *Komplesni modulirani sistemi: nova osnovna stanja, defekti i magnetski efekti* (035-0352827-2842), K. Biljaković
- *Elektronska i kristalna struktura poduprtih samoorganiziranih nano-sistema* (035-0352828-2840), P. Pervan
- *Kvantna stanja, ultrabrza dinamika i dekoherencija u nanostrukturnim sistemima* (035-0352828-2839), B. Gumhalter
- *Energetskom kompeticijom uvjetovani oblici i strukture nanometarskih sustava* (035-0352828-2837), A. Šiber

Bilateralni projekti

- *Femtoseconds laser plasma diagnostics*, G. Pichler (IF) i T. Neger (Institute of Experimental Physics of Graz University of Technology)
- *Nonadiabatic effects in molecular reaction dynamics studied by femtosecond laser spectroscopy*, D. Aumiler (IF) i A. Xia (Institute of Chemistry, Chinese Academy of Sciences, Beijing)
- *Stvaranje ultrahladnih molekula femtosekundnim laserom* (COGITO), T. Ban (IF) i D. Comparat (francuska strana)
- *Quantum optics of laser-atom interactions*, G. Pichler (IF) i B. Jelenković (srpska strana)

- *Modifikacija kardiovaskularnih umetaka pomoću plazme (BI-SLO-HR-01)*, S. Milošević (IF) i M. Mozetič (Institut Jožef Stefan, Ljubljana)
- *Termoelektrični materijali s jakim korelacijama (OACD)*, V. Zlatic (IF) i P. Rogl (Sveučilište u Beču)
- *Modeliranje jako koreliranih nano-struktura za primjenu u termoelektričnim uredjajima (NSF)*, V. Zlatic (IF) i J. Freericks (Sveučilište Georgetown)
- *Fizikalna svojstva kompleksnih intermetalika baziranih na aluminiju*, A. Smontara (IF) i J. Dolinšek (Institut Jožef Stefan, Ljubljana)
- *Utjecaj magnetskog polja na modulirana osnovna stanja niskodimenzionalnih vodiča – u potrazi za solitonim (COGITO)*, D. Starešinić (IF) i G. Remenyi (Institut Neél, Grenoble)
- *Elektro-optička ispitivanja vodiča s valovima gustoće naboja (NSF)*, K. Biljaković (IF) i J. Brill (Department of Physics and Astronomy, Kentucky University, Lexington)
- *Metamaterijali s promjenjivim svojstvima bazirani na epitaksijalnom grafenu (NSF)*, M. Kralj (IF) i R. M. Osgood (Columbia University, New York)

UKF projekti

- *Magnetization of quantum magnets at ultra low temperatures (55/09)*, I. Živković
- *Protein Assisted DNA Monolayer Assembly (22/08)*, T. Vuletić

Multilateralni projekti

- *Nove pojave u koreliranoj materiji (COST/ECOM P16)*, V. Zlatic
- *Etude des excitations collectives dans les systèmes quasi-unidimensionnels à onde de densité de charge (ECO-NET)*, K. Biljaković (IF) i J.E. Lorenzo (Institut Neél, Grenoble)

Kooperacijski projekti s Njemačkom

- *Untersuchung der Wechselwirkung zwischen Alkali-Rydberg-Atomen in Quanten-Zuständen $n_{eff} \geq 8$ mit Alkaligrundzustandatomten (DFG 436 KRO 113/9/0-1)*, Č. Vadla (IF) i K. Niemax (ISAS, Dortmund)
- *Frequency-Dependent Conductivity of Charge Ordering Phases of Two-Dimensional Organic Metals: Search for the Anisotropic Dispersion and Collective Excitations (DFG, DR 228/29-1)*, S. Tomić (IF) i M. Dressel (Sveučilište u Stuttgartu)

EU projekti

- *Complex metallic alloys (No. NMPT3-CT2005-5000140)*, A. Smontara (IF) i J. M. Dubois (CNRS, Nancy)
- *Strengthening the SOLid-state research capacities in Zagreb by the introduction of the Nuclear Magnetic Resonance method (FP7-REGPOT-2008-1 Grant agreement no.: 229390)*, A. Smontara (IF) i M. Požek (koordinator, FO, PMF)
- *European integrated centre for the development of Metallic Alloys and Coumpounds*, A. Smontara (IF) i M. De Boissieu (CNRS, Grenoble)

Projekt Europske zaklade za znanost

- *Highly frustrated magnetism*, A. Smontara (IF) i P. Mendels (CNR, Paris)

NAPREDOVANJE SURADNIKA

Izbori na radna mjesta

- dr. sc. Jovica Ivkov, znanstveni savjetnik I izbor, 16.06.2009
- dr. sc. Ognjen Milat, znanstveni savjetnik II izbor, 25.02.2009.
- dr. sc. Miroslav Očko, znanstveni savjetnik I. izbor, 13.11.2009
- dr. sc. Zlatko Vučić, znanstveni savjetnik II izbor, 25.02.2009.
- dr. sc. Đuro Drobac, viši znanstveni suradnik/reizbor, 06.02.2009.
- dr. sc. Vlasta Horvatić, viši znanstveni suradnik/reizbor, 11.03.2009.
- dr. sc. Berislav Horvatić, viši znanstveni suradnik, 25.02.2009.
- dr. sc. Marko Kralj, viši znanstveni suradnik, 17.12.2009.
- dr. sc. Eduard Tutiš, viši znanstveni suradnik/reizbor, 11.03.2009.
- dr. sc. Davorin Lovrić, stručni savjetnik

SUDJELOVANJE U NASTAVI

Preddiplomska i diplomatska nastava

D. Aumiler, asistent

- *Početni fizički praktikum 1*, Fizički odsjek, PMF, Zagreb.

I. Aviani

- *Računalo u pokusu*, nastavni smjer, Fizički odsjek, PMF, Zagreb
- *Multimedijske prezentacije*, nastavni smjer, Fizički odsjek, PMF, Zagreb

I. Balog, asistent

- *Vježbe kolegija osnove fizike čvrstog stanja*, profesorski studij, PMF, Zagreb.

T. Ban, asistentica

- *Fizički praktikum*, istraživački smjer kemije, Fizički odsjek, PMF, Zagreb, voditelj kolegija: prof. I. Kokanović.
- *Početni fizički praktikum I*, Fizički odsjek, PMF, Zagreb, voditelj kolegija: prof. M. Požek.

R. Beuc

- *Fizika*, Fizioterapija, Zdravstveno veleučilište u Zagrebu

K. Biljaković

- *Fizika šumskih požara*, Fizika okoliša, PMF, Split

M. Herak

- *Fizički praktikum za kemičare*, istraživački smjer kemije, Fizički odsjek, PMF, Zagreb
- *Početni fizički praktikum I*, istraživački smjer fizike, Fizički odsjek, PMF, Zagreb

M. Milun

- *Kemijska i fizikalna svojstva površina*, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb

G. Pichler

- *Eksperimentalne metode atomske fizike*, istraživački smjer, Fizički odsjek, PMF, Zagreb
- *Seminar iz eksperimentalnih metode atomske fizike*, istraživački smjer fizike, PMF, Zagreb

K. Salamon, asistent

- *Napredni fizički praktikum 1 i 2*, istraživački smjer, Fizički odsjek, PMF, Zagreb, nositelj kolegija: dr. M. Basletić
- *Odabrana poglavlja fizike čvrstog stanja*, smjer prof. Fiz. i Inf., Fizički odsjek, PMF, Zagreb, nositelj kolegija prof. dr. A. Tonejc

H. Skenderović, voditelj vježbi

- *Fizika za inženjere biologije*, Fizički odsjek, PMF, Zagreb,

D. Starešinić

- *Fizika šumskih požara*, Fizika okoliša, PMF, Split

J. Szavits-Nossan

- *Napredna statistička fizika* (vježbe), istraživački studij, PMF, Zagreb

K. Uzelac

- *Napredna statistička fizika*, istraživački smjer, PMF Zagreb

S. Vdović

- *Naprednim fizički praktikum 1 i 2*, profesori matematike i fizike, Fizički odsjek, PMF, Zagreb

N. Vujičić

- *Elektrodinamika* (vježbe), nastavni smjer fizike, PMF, Zagreb

I. Živković

- *Početni fizički praktikum*, Fizički odsjek, PMF, Zagreb
- *Praktikum iz fizike za kemičare* Fizički odsjek, PMF, Zagreb

Poslijediplomska nastava

R. Beuc

- *Teorija optičkih spektara dvoatomskih sustava*, PMF, Sveučilište u Zagrebu

N. Demoli

- *Optika i holografija*, PMF, Sveučilište u Zagrebu

B. Gumhalter

- *Interakcija atomskih cestica i fotona s površinama*, PMF, Sveučilište u Zagrebu

S. Milošević

- *Metode molekularnih snopova*, PMF, Sveučilište u Zagrebu

M. Milun

- *Kemijska i fizikalna svojstva površina*, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Sveučilište u Zagrebu
- *Nanotehnologija*, PMF, Sveučilište u Zagrebu

M. Movre

- *Fizika hladnih sudara*, PMF, Sveučilište u Zagrebu

G. Pichler

- *Atomska fizika i spektroskopija*, PMF, Sveučilište u Zagrebu
- *Seminar iz atomske i molekularne fizike i astrofizike*, PMF, Sveučilište u Zagrebu
- *Kvantna elektronika*, FER, Sveučilište u Zagrebu

S. Tomić i T. Vuletić (i S. Dolanski Babić)

- *Struktura i interakcije u polielektrolitima: osnove teorije i eksperimentalna provjera* Sveučilište u Splitu

E. Tutiš

- *Fizika poluvodiča*, PMF, Sveučilište u Zagrebu

SEMINARI ODRŽANI NA INSTITUTU

Richard M. Osgood, Columbia University, SAD (15.01.2009.)

Spectromicroscopy of single and multilayer graphene supported by a weakly interacting substrate

Zlatko Bačić, The department of Chemistry at NYU, SAD (16.01.2009.)

Hydrogen molecules inside fullerenes and clathrate hydrates: Quantum dynamics of coupled translational and rotational motions in nanocavities of different sizes and symmetries

Kay Niemax, ISAS - Institute for Analytical Sciences, Dortmund, Njemačka (29.01.2009.)

New methods for nanoparticle detection and characterization

Lisa Cowey, Team Leader PHARE Croatia Technology (05.03.2009.)

University technology transfer: Celebrating success, learning from failure

Daniel Comparat, CNRS, Université Paris-Sud, Francuska (12.03.2009.)

Molecular vibrational cooling by optical pumping with shaped femtosecond pulses

Branko Gumhalter, Institut za fiziku, Zagreb (26.03.2009.)

Transfer i disipacija energije u desorpciji produkata katalitičke oksidacije CO: uloga površinskih fonona

Josip Horvat, University of Wollongong, Australija (09.04.2009.)

Peak effect in MgB₂/Fe superconducting wires: interaction between superconductor and ferromagnet

Nino Čutić, MAX-lab, Lund, Švedska (02.06.2009.)

Elektrooptički sampling i testni "free electron laser" (FEL)

Marin Pichler, Physics Department, Goucher College, Baltimore, MD, SAD (03.06.2009.)

Resonant coupling and vibrational cooling

Georg Pabst, Institute of Biophysics and Nanosystems Research, Austrian Academy of Sciences, Graz, Austrija (18.06.2009.)

What to Learn on Biomembrane Physics by SAXS

Kiril Blagoev, Institute of Solid State Physics, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bugarska (02.07.2009.)

Atomic Structures and Radiative Constants

Yuri Kivshar, Australian National University, Canberra, Australija (16.09.2009.)

Guiding light for future technologies

Andreja Gajović, Institut Ruđer Bošković, Zagreb (24.09.2009.)

Nanostrukture metalnih oksida – kako ih napraviti i zašto?

Armando Bazzani, Physics of the city laboratory, University of Bologna, Italija (20.10.2009.)

Understanding and modelling individual mobility

Nader Zaki, Columbia University, SAD (29.10.2009.)

An STM study of atomic cobalt wires

Manuel Bibes, Unité Mixte de Physique CNRS/Thales, Palaiseau, Francuska (05.11.2009.)

Multiferroics for Spintronics

Venera Nasretdinova, Institute of Radioengineering and Electronics of the Russian Academy of Science, Moscow, Rusija (19.11.2009.)

Photoconduction study of energy structure of TaS₃ and some other quasi-one-dimensional conductors

Dragutin Nemeć, Knjižnica Pravnog fakulteta u Zagrebu (08.12.2009.)

Autorsko pravo u e-okruženju i znanosti

Aleksandr Olegovič Morozov, Technische Universität Graz, Austrija (15.12.2009.)

Optical methods in engine development

Sylvia Jeney, Biozentrum, Universität Basel, Švicarska (16.12.2009.)

Photonic Force Nanospectroscopy

Bojan Resan, Time-Bandwidth Products AG, Zürich, Švicarska (17.12.2009.)

Towards compact, affordable ultrafast lasers

KONFERENCIJE, SPECIJALIZACIJE I STUDIJSKI BORAVCI

D. Aumiler

- 17.01.09.-17.04.09. Kina, studijski boravak
18.04.09.-26.06.09. Kina, studijski boravak
20.11.09.-30.11.09. Njemačka, studijski posjet u okviru UKF projekta

I. Aviani

- 11.09.09.-27.09.09. Austrija, znanstveni posjet u okviru CRO-AUS znans. suradnje
13.12.09.-22.12.09. Austrija, znanstveni posjet u okviru CRO-AUS znans. suradnje

T. Ban

- 21.06.09.-25.06.09. Hrvatska, sudjelovanje na ljetnoj školi
11.07.09.-20.07.09. Mexico, sudjelovanje na Olimpijadi iz fizike
20.09.09.-30.09.09. Francuska, znan, posjet u okviru COGITO projekta
20.11.09.-30.11.09. Njemačka, studijski posjet u okviru UKF projekta

K. Biljaković

- 10.03.09.-24.03.09. Francuska, znanstveni posjet
03.12.09.-11.12.09. Francuska, znanstveni posjet

N. Demoli

- 15.04.09.-10.06.09. Francuska, studijski boravak
29.06.09.-10.07.09. Francuska, studijski boravak

D. Dominko

- 09.03.09.-21.04.09. SAD, znanstveni posjet

B. Gumhalter

- 02.07.09.-09.07.09. Španjolska, znanstveni posjet
06.09.09.-12.09.09. Italija, prisustvovanje na simpoziju

V. Horvatić

- 01.11.09.-13.11.09. Njemačka, studijski boravak

J. Ivkov

- 13.09.09.-18.09.09. UK, sudjelovanje na međunarodnoj konferenciji

M. Kralj

- 22.03.09.-01.04.09. Njemačka, sudjelovanje na konferenciji
04.07.09.-13.07.09. Italija, mjerenje na Elletri
20.09.09.-25.09.09. Poljska, sudjelovanje na konferenciji

G. Kregar

- 20.09.09.-09.10.09. Francuska, znanstveni posjet u okviru COGITO projekta

O. Milat

- 30.08.09.-04.09.09. Austrija, sudjelovanje na konferenciji

S. Milošević

- 11.10.09.-16.10.09. Belgija, sudjelovanje evaluaciji

M. Očko

- 24.05.09.-02.06.09. Hrvatska, sudjelovanje na međunarodnom skupu

- P. Pervan
20.09.09.-26.09.09. Španjolska, sudjelovanje na konferenciji
- G. Pichler
01.03.09.-30.04.09. Francuska, studijski boravak
- I. Pletikosić
29.05.09.-16.06.09. USA, mjerenje na sinhrotronu
04.07.09.-13.07.09. Italija, mjerenje na sinhrotronu
- P. Popčević
16.02.09.-21.02.09. Ljubljana, znanstveni posjet u okviru CRO-SLO suradnje
- J. Szavits-Nossan
15.02.09.-28.02.09. Njemačka, sudjelovanje na konferenciji
- H. Skenderović
09.01.09.-09.03.09. Njemačka, znanstveni posjet
- A. Smontara
16.02.09.-21.02.09. Ljubljana, znanstveni posjet u okviru CRO-SLO suradnje
01.05.09.-15.05.09. Francuska, sudjelovanje na konferenciji
24.05.09.-30.05.09. Slovenija, sudjelovanje na EU školi
14.09.09.-22.09.09. Hrvatska, znanstveni posjet
- D. Starešinić
10.03.09.-24.03.09. Francuska, znanstveni posjet
- A. Šiber
26.01.09.-26.04.09. Slovenija, studijski boravak
- S. Tomić
10.02.09.-15.02.09. Austrija, sudjelovanje na konferenciji
25.03.09.-30.03.09. Njemačka, sudjelovanje na sastanku
21.06.09.-25.06.09. Hrvatska, sudjelovanje na ljetnoj školi
11.07.09.-20.07.09. Mexico, sudjelovanje na Olimpijadi iz fizike
- E Tutiš
02.07.09.-17.07.09. Francuska, studijski boravak
19.10.09.-29.10.09. Švicarska, znanstveni posjet
- Č. Vadla
30.03.09.-03.07.09. Njemačka, studijski boravak
14.09.09.-14.11.09. Njemačka, studijski boravak
- T. Vuletić
01.05.09.-11.06.09. Francuska, suradnja u sklopu UKF projekta
05.09.09.-14.09.09. Hrvatska, sudjelovanje na konferenciji
20.11.09.-30.11.09. Njemačka, studijski posjet u okviru UKF projekta
- V. Zlatić
19.01.09.-15.03.09. SAD, znanstveni posjet u okviru CRO-USA znan.suradnje
08.05.09.-14.05.09. Hrvatska, znan.posjet u okviru CRO-AUS suradnje
07.06.09.-14.06.09. Hrvatska, sudjelovanje na konferenciji
17.06.09.-22.06.09. Austrija, bilateralna suradnja
26.07.09.-31.07.09. Austrija, sudjelovanje na konferenciji

24.08.09.-07.09.09. USA, sudjelovanje na workshop-u
24.09.09.-30.09.09. Austrija, znanstveni posjet u okviru CRO-AUS suradnje
SLOBODNA GODINA

I. Živković

10.06.09.-17.06.09. Švicarska, znanstveni posjet