

INSTITUT ZA FIZIKU
ZAGREB

GODIŠNJI IZVJEŠTAJ
ZA 2002. GODINU

BIJENIČKA C. 46, P.P. 304, 10000 ZAGREB - REPUBLIKA HRVATSKA TELEFON:
(01)4698-888, TELEFAX:(01)4698-889, 4698-890
<http://www.ifs.hr/>

PREDGOVOR

Godina koju obuhvaća ovaj Izvještaj bila je ispunjena mnogobrojnim aktivnostima i događajima od velikog značaja za Institut za fiziku.

Znanstvena djelatnost Instituta nastavljena je kroz novi program istraživanja "Fizika novih stanja materije" koji se odvija kroz 17 projekata prihvaćenih za financiranje od strane Ministarstva znanosti i tehnologije RH. Iako su projekti formalno prihvaćeni s početkom u kolovozu 2002. godine, Institut je po toj shemi funkcionirao od početka godine. Ukupna količina sredstava za rad na projektima povećana je za 50 % u odnosu na ukupna sredstva za rad na temama na proteklom programu istraživanja. Nažalost je to povećanje efektivno anulirano smanjenjem sredstava za zajedničke troškove Instituta (hladni pogon) za otprilike isti iznos.

Ove godine su Institut i njegovih 45 fizičara (32 profesionalna fizičara i 13 doktoranada) objavili ukupno 77 radova (1.7 rad po fizičaru) od čega je 49 redovnih radova objavljenih u časopisima koje obuhvaća Current Contents (CC) baza (1.1 rad po fizičaru), 19 konferencijskih radova (0.4 rada po fizičaru) objavljenih u CC časopisima, 2 redovna rada u ostalim časopisima i 7 radova u posebnim konferencijskim zbornicima. Time je nastavljen trend visoke kvalitete i obima znanstvene produkcije koju Institut pokazuje već duži niz godina.

Kao priznanje te kvalitete Institutu za fiziku dodjeljena je Plaketa grada Zagreba, a dr. B. Gumhalter je primio Državnu nagradu za znanstveno postignuće.

Značajni pomaci desili su se u poboljšanju znanstvene infrastrukture naših laboratorija. U natječajima za novu opremu za 2002. godinu Institut je dobio ukupno 2.240.000 kuna za kupnju dijela femtosekundnog laserskog sustava, impendancijsku spektroskopiju i niz manje opreme.

Početkom godine započele su rasprave o Strategiji razvoja znanosti u RH, tehnološkom razvoju u RH i prijedlozima novog Zakona o znanstvenoistraživačkoj djelatnosti. Institut je vrlo aktivno sudjelovao u tim događanjima. U otprilike isto vrijeme pokrenut je projekt Svjetske banke o restrukturiranju razvojno-istraživačkog sektora u RH u kojem je od samog početka Institut bio uključen kao znanstvena institucija. Svi ovi procesi značajno su doprinjeli raspravi o položaju i misiji Instituta za fiziku. Kroz niz rasprava na različitim nivoima formulirana je misija Instituta koja se može sažeti u nekoliko točaka:

1. Visoko kvalitetan i relevantan znanstveni rad vođen motom da se važna otkrića dešavaju radom na važnim problemima.
2. Sudjelovanje u obrazovanju prvenstveno u doktorskim studijima i permanentna aktivnost u popularizaciji fizike kroz aktivnosti sa učenicima i studentima.
3. Primjena znanja i rezultata istraživanja kroz spin-off poduzeća, tehnološke projekte i suradnju s poduzećima.

Naša ukupna djelatnost mora doprinjeti povećanju tehnološke razine države. Sve brže promjene u tehnologijama zahtijevaju nova znanja, stalno obrazovanje, visoki stupanj fleksibilnosti, analitičnosti i sintetičnosti stručnih kadrova. Te kvalitete mogu se najbolje postići treningom u znanstvenom radu u kvalitetnim grupama koje rade na relevantnim problemima.

Ravnatelj

M. Milun

Predsjednica Znanstvenog vijeća

S. Tomić

Sadržaj

1. STRUKTURA INSTITUTA	
1.1. ORGANI INSTITUTA	5
1.2. POPIS DJELATNIKA INSTITUTA	5
2. IZVJEŠTAJI O RADU NA PROGRAMU TRAJNE ISTRAŽIVAČKE DJELATNOSTI	8
2.1. ANALITIČKA SPEKTROSKOPIJA I OPTIČKA SVOJSTVA MATERIJALA	10
2.2. FEMTOSEKUNDNA LASERSKA SPEKTROSKOPIJA I ULTRAHLADNE MOLEKULE	12
2.3. LASERSKA PRIPREMA, UPRAVLJANJE I SPEKTROSKOPIJA NOVIH MOLEKULA	15
2.4. TEORIJSKI ASPEKTI HLADNIH SUDARA	18
2.5. OPTIČKO FILTRIRANJE, INTERFEROMETRIJA I HOLOGRAFIJA	20
2.6. RAST I MORFOLOGIJA KRISTALA RAVNOTEŽNOG OBLIKA POVRŠINE	23
2.7. TEORIJA KRITIČNIH POJAVA I MODELIRANJE U SUSTAVIMA MNOŠTVA ČESTICA	25
2.8. ELEKTRONSKA I STRUKTURNA SVOJSTVA SLITINA I INTERMETALIKA	28
2.9. MAGNETIZAM I SUPRAVODLJIVOST KOMPLEKSNIH OKSIDA PRIJELAZNIH METALA	30
2.10. TRANSPORT I TERMO DINAMIKA NOVIH MATERIJALA S ELEKTRONSKIM KORELACIJAMA	33
2.11. SVOJSTVA JAKO KORELIRANIH METALA OD INTERESA ZA PRIMJENU	35
2.12. NANOSTRUKTURNE MODULACIJE KOMPOZITNIH KRISTALA I MATERIJALA	38
2.13. TOPLINSKA SVOJSTVA SPECIFIČNO UREĐENIH SUSTAVA	40

2.14. KOMPLEKSNI SISTEMI: STAKLO MODULIRANE FAZE I POBUĐENJA	44
2.15. SISTEMI REDUCIRANE DIMENZIONALNOSTI: OD ORGANSKIH DO BIOMATERIJALA	49
2.16. ELEKTRONSKA SVOJSTVA NANO-STRUKTURNIH MATERIJALA I POVRŠINA	53
2.17. MODELIRANJE SVOJSTAVA MIKRO- I NANO-STRUKTURIRANIH POVRŠINA	56
3. OSTALE AKTIVNOSTI INSTITUTA	
3.1. SEMINARI	59
3.2. KNJIŽNICA	61
3.3. IZVJEŠTAJ O NAPREDOVANJU SURADNIKA	62
3.4. SUDJELOVANJE U DODIPLOMSKOJ I POSLIJEDIPLOMSKOJ NASTAVI	63
3.5. KONFERENCIJE, SPECIJALIZACIJE I STUDIJSKI BORAVCI U 2002.	65

1. STRUKTURA INSTITUTA

1.1. ORGANI INSTITUTA

Upravno vijeće:

Dr.sc. Branko Gumhalter, znanstveni savjetnik, predsjednik
Dr.sc. Aleksa Bjeliš, član
Dipl.inž. Darko Cvjetko, član
Dr.sc. Đuro Drobac, član

Ravnatelj:

Dr.sc. Milorad Milun, znanstveni savjetnik

Pomoćnici ravnatelja:

Dr. sc. Mladen Movre, znanstveni savjetnik
Dr.sc. Petar Pervan, viši znanstveni suradnik

Predsjednik Znanstvenog vijeća:

Dr.sc. Silvia Tomić, znanstvena savjetnica

1.2. POPIS DJELATNIKA INSTITUTA

Znanstvenici i istraživači:

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Ivica Aviani, dr.sc. | - viši asistent |
| 2. Davorka Azinović, dr.sc. | - znanstveni suradnik (do 31.01.02) |
| 3. Robert Beuc, dr.sc. | - viši znanstveni suradnik |
| 4. Katica Biljaković, dr.sc. | - znanstveni savjetnik |
| 5. Nazif Demoli, dr.sc. | - viši znanstveni suradnik |
| 6. Đuro Drobac, dr.sc. | - znanstveni suradnik |
| 7. Jadranko Gladić, mr.sc. | - stručni suradnik |
| 8. Branko Gumhalter, dr.sc. | - znanstveni savjetnik |
| 9. Bojana Hamzić, dr.sc. | - viši znanstveni suradnik |
| 10. Berislav Horvatić, dr.sc. | - znanstveni suradnik |
| 11. Vlasta Horvatić, dr.sc. | - znanstveni suradnik |
| 12. Jovica Ivkov, dr.sc. | - viši znanstveni suradnik |
| 13. Davorin Lovrić, dr.sc. | - znanstveni suradnik |
| 14. Jagoda Lukatela, dr.sc. | - viši znanstveni suradnik |
| 15. Željko Marohnić, dr.sc. | - znanstveni suradnik |
| 16. Ognjen Milat, dr.sc. | - viši znanstveni suradnik |
| 17. Slobodan Milošević, dr.sc. | - znanstveni savjetnik |
| 18. Milorad Milun, dr.sc. | - znanstveni savjetnik |

- | | |
|--------------------------------|----------------------------|
| 19. Marko Miljak, dr.sc. | - znanstveni suradnik |
| 20. Mladen Movre, dr.sc. | - znanstveni savjetnik |
| 21. Miroslav Očko, dr.sc. | - znanstveni suradnik |
| 22. Petar Pervan, dr.sc. | - viši znanstveni suradnik |
| 23. Goran Pichler, dr.sc. | - znanstveni savjetnik |
| 24. Mladen Prester, dr.sc. | - viši znanstveni suradnik |
| 25. Hrvoje Skenderović, dr.sc. | - znanstveni suradnik |
| 26. Ana Smontara, dr.sc. | - znanstveni suradnik |
| 27. Krešimir Šaub, dipl.inž. | - stručni suradnik |
| 28. Silvia Tomić, dr.sc. | - znanstveni savjetnik |
| 29. Eduard Tutiš, dr.sc. | - znanstveni suradnik |
| 30. Katarina Uzelac, dr.sc. | - viši znanstveni suradnik |
| 31. Čedomil Vadla, dr.sc. | - znanstveni savjetnik |
| 32. Zlatko Vučić, dr.sc. | - viši znanstveni suradnik |
| 33. Veljko Zlatić, dr.sc. | - znanstveni savjetnik |

Znanstveni novaci:

- | | |
|---------------------------------|--------------------|
| 1. Damir Aumiler, dipl.inž. | - (od 19.07.2002.) |
| 2. Ticijana Ban, mr.sc. | |
| 3. Osor Slaven Barišić, mr.sc. | |
| 4. Ante Bilušić, mr.sc. | |
| 5. Mirta Herak, dipl.inž. | - (od 14.01.2002.) |
| 6. Marko Kralj, mr.sc. | |
| 7. Irena Labazan, dr.sc. | |
| 8. Krešimir Salamon, dipl.inž. | |
| 9. Damir Starešinić, dr.sc. | |
| 10. Kristina Šariri, dipl.inž. | - (od 20.05.2002.) |
| 11. Antonio Šiber, dr.sc. | |
| 12. Tomislav Vuletić, dipl.inž. | |
| 13. Ivica Živković, dipl.inž. | |

Tehničari:

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| 1. Krešimir Drvodelić | - tehnički suradnik |
| 2. Branko Kiš | - viši tehničar |
| 3. Marjan Marukić | - viši tehničar |
| 4. Josip Pogačić | - viši tehničar |
| 5. Milan Sertić | - tehnički suradnik |
| 6. Alan Vojnović | - viši tehničar |
| 7. Milan Vukelić | - tehnički suradnik |

Opći i zajednički poslovi:

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1. Mladen Bakale | - ekonom |
| 2. Ivanka Bakmaz
knjigovođa | - računovodstveni referent-financijski |
| 3. Marija Baričević | - upravni referent |

- | | |
|-----------------------------------|---|
| 4. Golubica Begić | - radno mjesto IV vrste |
| 5. Marica Fučkar-Marasović, prof. | - voditelj odjeljka I vrste |
| 6. Željko Kneklin, dipl.oec. | - viši stručni savjetnik ekonomske struke |
| 7. Nevenka Kralj
knjigovođa | - računovodstveni referent-financijski |
| 8. Gordana Lončarević | - radno mjesto IV vrste |
| 9. Vesna Lončarević | - radno mjesto IV vrste |
| 10. Darko Oštarčević | - radno mjesto IV vrste |
| 11. Nataša Pilko | - radno mjesto IV vrste |
| 12. Jadranka Rajić, dipl. pravnik | - voditelj odjeljka I vrste |
| 13. Željko Rogin | - tehnički suradnik |
| 14. Joško Udiljak | - stručni suradnik (od 01.12.2002.) |
| 15. Draženka Zajec | - radno mjesto IV vrste |

2. IZVJEŠTAJI O RADU NA PROGRAMU TRAJNE ISTRAŽIVAČKE DJELATNOSTI

"Fizika novih stanja materije" (00350)

Temeljna znanstvena istraživanja organizirana su po znanstveno-istraživačkim projektima financiranim od Ministarstva znanosti i tehnologije RH:

- 1. Analitička spektroskopija i optička svojstva materija (0035001)**
Glavni istraživač: **dr.sc. Čedomil Vadla**, znanstveni savjetnik
- 2. Femtosekundna laserska spektroskopija i ultrahladne molekule (0035002)**
Glavni istraživač: **dr.sc. Goran Pichler**, znanstveni savjetnik
- 3. Laserska priprema, upravljanje i spektroskopija novih molekula (0035003)**
Glavni istraživač: **dr.sc. Slobodan Milošević**, znanstveni savjetnik
- 4. Teorijski aspekti hladni sudara (0035004)**
Glavni istraživač: **dr.sc. Mladen Movre**, znanstveni savjetnik
- 5. Optičko filtriranje, interferometrija i holografija (0035005)**
Glavni istraživač: **dr.sc. Nazif Demoli**, viši znanstveni suradnik
- 6. Rast i morfologija kristala ravnotežnog oblika površine (0035006)**
Glavni istraživač: **dr.sc. Zlatko Vučić**, viši znanstveni suradnik
- 7. Teorija kritičnih pojava i modeliranje u sustavima mnoštva čestica (0035007)**
Glavni istraživač: **dr.sc. Katarina Uzelac**, viši znanstveni suradnik
- 8. Elektronska i strukturna svojstva slitina i intermetalika (0035008)**
Glavni istraživač: **dr.sc. Jagoda Lukatela**, viši znanstveni suradnik
- 9. Magnetizam i supravodljivost kompleksnih oksida prijelaznih metala (0035009)**
Glavni istraživač: **dr.sc. Mladen Prester**, viši znanstveni suradnik
- 10. Transport i termodinamika novih materijala s elektronski korelacijama (0035010)**
Glavni istraživač: **dr.sc. Veljko Zlatić**, znanstveni savjetnik
- 11. Svojstva jako koreliranih metala od interesa za primjenu (0035011)**
Glavni istraživač: **dr.sc. Miroslav Očko**, znanstveni suradnik

- 12. Nanostrukturne modulacije kompozitnih kristala i materijala** (0035012)
Glavni istraživač: **dr.sc. Ognjen Milat**, viši znanstveni suradnik
- 13. Toplinska svojstva specifično uređenih sustava** (0035013)
Glavni istraživač: **dr.sc. Ana Smontara**, znanstveni suradnik
- 14. Kompleksni sistemi: staklo modularane faze i pobuđenja** (0035014)
Glavni istraživač: **dr.sc. Katica Biljaković**, znanstveni savjetnik
- 15. Sistemi reducirane dimenzionalnosti: od organskih sintetskih do biomaterijala** (0035015)
Glavni istraživač: **dr.sc. Silvia Tomić**, znanstveni savjetnik
- 16. Elektronska svojstva nano-strukturiranih materijala i površina** (0035016)
Glavni istraživač: **dr.sc. Milorad Milun**, znanstveni savjetnik
- 17. Modeliranje svojstava mikro- i nano-strukturiranih površina** (0035017)
Glavni istraživač: **dr.sc. Branko Gumhalter**, znanstveni savjetnik

ANALITIČKA SPEKTROSKOPIJA I OPTIČKA SVOJSTVA MATERIJALA (0035001)

Glavni istraživač: dr.sc. Čedomil Vadla, znanstveni savjetnik

Suradnici: dr.sc. Vlasta Horvatić, znanstveni suradnik

Opis istraživanja:

Sažeti opis istraživanja niskotlačnog izboja malih dimenzija s dielektričnom barijerom u svrhu izrade analitičko-spektroskopskog detektora, objavljenog u radu [1], izložen je u godišnjem izvještaju za 2001. godinu.

Eksperimentalno je istraživana utjecaj metastabilnih atoma teških metala (olova i barija) na svojstva niskotlačnog izboja u argonu i heliju. Ustanovljeno je da u prisutnosti već vrlo malih koncentracija metalnih atoma u odnosu prema koncentracijama plemenitog plina ($1: 10^{-12}$) dolazi do znatnih promjena u plazmi izboja. Pri tome ključnu ulogu imaju metastabilna stanja iz kojih se atomi lako ioniziraju. Metodama emisijske i lasersko-apsorpcijske spektroskopije mjerene su prostorne raspodjele pobudjenih atoma i izboju pri čemu je ustanovljeno da s porastom koncentracije metala izbojne procese postupno preuzimaju metalni atomi, pri čemu dolazi do znatnih promjena u dimenzijama izbojnog volumena i raspodjelama pobudjenih atoma. Istraživanje ovih pojava od neposrednog je interesa za poboljšanje točnosti spektrokemijskih analitičkih metoda.

Kao prilog razvoju dvodimenzionalnih atomskih filtera, odnosno nove vrste analitičkih detektora, napravljena studija radijativnog transporta i sudarnog transfera energije pobude u sustavima što ih čine pobudjeni cezijevi atomi u atmosferi argona ili helija. U prvom koraku razmatrana je učinkovitost optičkog pumpanja cezijevih D1 i D2 linija pomoću linearno polariziranog laserskog snopa i to s aspekta utjecaja homogenog (sudarnog) i nehomogenog (dopplerovskog) širenja linija. Napravljena je kvantitativna analiza koja omogućuje određivanje fizikalnih uvjeta u kojima se postiže optimalno optičko pumpanje. U drugom koraku razmatran je efekt radijativnog zarobljavanja i difuzije rezonantnog zračenja u pobuđenom sredstvu kod relativno malih optičkih dubina. Kroz pristup preko jednadžbi rata i volumnih elemenata s usrednjenim gustoćama atoma u rezonantnim nivoima dobiveni su eksplicitni izrazi koji opisuju difuziju rezonantnog zračenja u ovisnosti o dimenzijama sustava, koncentraciji atoma i karakterističnim parametrima širenja linija. U trećem koraku napravljena je studija u kojoj su prikupljeni svi dostupni podaci o udarnim presjecima za sudarni prijenos energije pobude u sustavima $Cs^* + Ar$, He . Sistematizacija ovih podataka pokazuje određene pravilnosti u ovisnosti relevantnih udarnih presjeka kako o energetskom defektu, tako i o temperaturi. Uočene pravilnosti mogu biti od koristi pri procjeni iznosa udarnih presjeka za procese koji do sada još nisu bili istraživani. Temeljem navedenih razmatranja definirani su za dane radne sheme uvjeti u kojima se može postići željena prostorna moć razlučivanja i osjetljivost cezijevog atomskog filtera.

Objavljeni radovi

Redovni rad u CC časopisu

1. K. Kunze, M. Miclea, G. Musa, J. Franzke, C. Vadla and K. Niemax, *Diode laser-aided diagnostics of a low-pressure dielectric barrier discharge applied in element-selective detection of molecular species*, Spectrochim. Acta B **57** (2002) 137-146

Međunarodna znanstvena suradnja:

Besetzungs- und Entvoelkerungsprozesse der metastabilen Zustaende des Bleis und anderer Schwermetalle in Niederdruckplasmen (Procesi populacije i depopulacije metastabilnih stanja olova i drugih teških metala u niskotlačnim plazmama), DFG-KRO 113/00 (Deutsche Forschungsgemeinschaft & Ministarstvo znanosti i tehnologije RH).

Voditelji: Prof. Dr. Kay Niemax (Institut fuer Spektrochemie und Angewandte Spektroskopie, Dortmund) i dr.sc. Čedomil Vadla (Intitut za fiziku, Zagreb)

Edukacijske aktivnosti

Dr. Vlasta Horvatić - predsjednica povjerenstva za natjecanje učenika srednjih škola u samostalnim eksperimentalnim radovima u okviru Državnih susreta i natjecanja mladih fizičara.

FEMTOSEKUNDNA LASERSKA SPEKTROSKOPIJA I ULTRAHLADNE MOLEKULE (0035002)

Glavni istraživač: Dr. sc. Goran Pichler,

Suradnici: Dr. sc. Hrvoje Skenderović, znanstveni suradnik
Dr. sc. Ticijana Ban, viši asistent
Dipl.Inž. Damir Aumiler, asistent

Opis istraživanja

Objavljeni radovi o mogućnostima stvaranja ultrahladnih KRb molekula i detekciji ultrahladnih Cs₂ molekula, rječito govore o našim pripremama za otvaranje u području stvaranja i detekcije ultrahladnih molekula. Zasad smo se koristili spoznajama teorijske i eksperimentalne naravi, dobivenih kvantno-mehaničkim računima i detaljnim eksperimentima s alkalijским parama stvaranim u toplovodnim pećima i safirnim kivetama.

Pomoću poluvodičkih lasera izuzetne monokromatičnosti na valnim duljinama od 420 i 780 nm proučavana su svojstva rubidijeve pare u nizu eksperimentlanih situacija. Upotrijebili smo vanjsko magnetsko polje, kako bi se ispitali efekti optičkog pumpanja na komponentama hiperfine strukture rubidijevih rezonantnih linija. S najvećim snagama lasera istraživali smo pomicanje ravnoteže između koncentracije atoma i molekula rubidija. Na temelju ovih istraživanja dovršen je jedan doktorski rad, i obranjen jedan diplomski rad.

Rađeno je na problematici pulsne visokotlačne cezijeve žarulje kao potencijalnog izvora bijelke svjetlosti, koji se može podići na razinu visoke efikasnosti. Iz tog istraživanja proizašao je jedan diplomski rad.

Rađeno je na problemu širenja natrijevih rezonantnih linija helijem, što je u vezi s atmosferama smeđih patuljaka.

U suradnji s Max-Planck-Institutom za kvantnu optiku naš znanstveni suradnik Dr. H. Skenderović radio je s femtosekundnim laserom na određivanju koeficijenata za sudarno širenje spektralnih linija vermesnki razlučivom CARS metodom.

U suradnji sa stomatolozima zagrebačkog Sveučilišta objavljena su dva rada vezana uz ispitivanje raznih metoda fotopolimerizacije plavim svjetlom.

Objavljeni radovi:

redovni rad u CC časopisu

1. C. M. Dion, O. Dulieu, D. Comparat, W. de Souza Melo, N. Vanhaecke, P. Pillet, R. Beuc, S. Milošević, and G. Pichler, *Photoionization and detection of ultracold Cs₂ molecules through diffuse bands*, European Physical Journal D, **18** (2001) 365-370.
2. H Skenderović, R Beuc, T Ban and G. Pichler, *Blue Near Resonant Satellite Bands of KRb Molecule*, European Physical Journal D, **18** (2002) 49-56.
3. Z. Tarle, A. Meniga, A. Knežević, J. Šutalo, G. Pichler, M. Ristic, *Blue LED or plasma light as an alternative to conventional curing units*, *Journal of Oral Rehabilitation*, **29** (2002) 662-667.

4. A. Knežević, Z. Tarle, A. Meniga, J. Šutalo, G. Pichler, M. Ristic, Photopolymerization of composite resin with plasma light, *Journal of Oral Rehabilitation*, **29** (2002) 782-786.

5. H. Skenderović, T. Buckup, W. Wohlleben, M. Motzkus, *Determination of collisional line broadening coefficients with femtosecond time-resolved CARS*, *J. Raman Spectroscopy*, **33**, 866 (2002).

rad u zborniku konferencije

Goran Pichler, *Formation and Detection of Ultracold Molecules*, Spectral Line Shapes, Volume 12, 16th ICSLS, Ed. C.A. BackAIP Conference Proc. 645. (pozvano predavanje u knizi).

Sudjelovanje na znanstvenim skupovima:

1. Goran Pichler, *Formation and Detection of Ultracold Molecules*, Spectral Line Shapes, Berkeley, CA, USA, July 2002.

2. T. Ban, D. Aumiler and G. Pichler, *OPTICAL PUMPING OF THE ZEEMAN SUBLEVELS OF RUBIDIUM HYPERFINE STATES*, B2-3, 34th EGAS, Sofia, 9-12. 7. 2002.

3. G. Pichler, V. Živčec, R. Beuc, Ž. Mrzljak, T. Ban, H. Skenderović, (*Hot Topic*) *UV and IR SPECTRUM OF THE Cs HIGH PRESSURE LAMP*, A2.1, 34th EGAS, Sofia, 9-12. 7. 2002.

4. Goran Pichler and Ana Bedalov, *Brown dwarfs and the broadening of alkali resonance lines*, SATELLITE MEETING ON ALKALI/HYDROGEN INTERACTIONS : MOLEC, Istanbul, SEPTEMBER 7, 2002

5. D. Aumiler, T. Ban, R. Beuc and G. Pichler, *Determination of the atom number density in rubidium vapour*, The Brijuni Conference, Space, time and life,

6. V. Živčec, T. Ban, H. Skenderović and G. Pichler, *High-pressure cesium discharge lamp*, The Brijuni Conference, Space, time and life,

7. G. Pichler, *Formation and detection of ultracold alkali molecules*, DAMOP, Williamsburg, VA, USA, 29.5.-1.6. 2002.

8. Goran Pichler, Ticijana Ban, Damir Aumiler, Viktor Zivcec, *Toward hot and dense monoatomic alkali vapor*, P6-80, DAMOP, Williamsburg, VA, USA, 29.5.-1.6. 2002.

9. Marin Pichler, Jianbing Qi, William C. Stwalley, Robert Beuc, Goran, *Quasibound and bound states above and below the Cs₂ 7P_J asymptotes*, [D6.049], DAMOP, Williamsburg, VA, USA, 29.5.-1.6. 2002.

10. G. Pichler, *Spectroscopy of rubidium vapor in cells*, Network Meeting 2002, European Research and Training Network: "Cold Molecules: Formation, Trapping, and Dynamics". "Rijnhuizen", in Nieuwegein (below Utrecht), The Netherlands, 12-14.12.2002

11. Goran Pichler, *Recent Rubidium Vapor Spectroscopy - from Room Temperature Upwards*, Spectroscopy Celebration at the Department of Physics, University of Connecticut at Storrs, CT, USA. 8. 11. 2002.

12. Goran Pichler, *Light, Lightning and Lighting*, Banquet Speaker, Spectroscopy Celebration at the Department of Physics, University of Connecticut at Storrs, CT, USA. November, 9.11.2002.

Medunarodna znanstvena suradnja

1. *Ultrafast laser cooling of molecules and biomolecules*

Dr. G. Pichler, Prof. Dr. E. Riedle, Institut für Medizinische Optik der Universität Muenchen, Oettingenstrasse 67, D-80538 Muenchen, GERMANY, 2002-2003.

2. *Cold Molecules: Formation, Trapping, and Dynamics*, Research Training Network, FW5, EU, G. Pichler, Dr. Françoise Masnou-Seeuws, Laboratoire Aime-Cotton, Orsay, Francuska.

Sudjelovanje u nastavi:

dodiplomska nastava

Goran Pichler, Eksperimentalne metode atomske fizike, IV godina fizike stručni smjer

Goran Pichler, Atomska fizika i optika, IV godine fizike nastavni smjer

Ticijana Ban, Fizički praktikum I (za profesorski smjer matematike i fizike, kod docenta Dr. M. Stubičara).

poslijediplomska nastava

G. Pichler, Atomska fizika i spektroskopija (303), PMF.

G. Pichler, Seminar iz atomske i molekularne fizike i astrofizike (305), PMF.

G. Pichler, Doktorski seminar (306), PMF.

G. Pichler, Kvantna elektronika (ZFI04C1), FER.

diplomski, magistarski i doktorski radovi

Damir Aumiler, *UTJECAJ PERTURBERA NA STRUKTURU ATOMSKIH I MOLEKULSKIH PRIJELAZA U RUBIDIJEVIM PARAMA*, PMF, Sveučilište u Zagrebu, 08.05.2002.

Viktor Živčec, *Razvoj i analiza izvora svjetlosti s cezijevim parama*, PMF, Sveučilište u Zagrebu, 8.5.2002.

Ticijana Ban, *Laserska fotoasocijacija i fotodisocijacija alkalijskih molekula*, PMF, Sveučilište u Zagrebu, ocjena prihvaćena Prosinac, 2002, obrana 13.1.2003.

Ostalo

G. Pichler,

- predsjednik Hrvatskog fizikalnog društva (HFD) od 2000,

- fellow of the American Physical Society,

- vice-president of Molecular Physics Division of the European Physical Society.

Članstvo u internacionalnim konferencijskim komitetima:

1. European CARS Workshop (ECW).

2. European Group for Atomic Spectroscopy (EGAS)

3. European Conference on Atomic and Molecular Physics (ECAMP, AMPD Committee).

LASERSKA PRIPREMA, UPRAVLJANJE I SPEKTROSKOPIJA NOVIH MOLEKULA (0035003)

Glavni istraživač: dr. sc. Slobodan Milošević, znanstveni savjetnik

Suradnici: dr. sc. Irena Labazan, viši asistent

Opis istraživanja

Postoje brojne jednostavne molekule, poznate kroz ab-initio račune, ali dosad eksperimentalno neopažene ili nedovoljno istražene. Mnoge od njih važne su za astrofiziku ili predstavljaju osnovu za nove materijale. Nama su posebno zanimljive jednostavne molekule koje sadrže litijeve atome, npr. LiC, LiN, itd.. Jedan od ciljeva naših istraživanja je odrediti i poboljšati eksperimentalne uvjete za formiranje takvih molekula. Pored potrage za novim molekulama od važnosti za hlađenje i hvatanje molekula na putu stvaranja molekulranog BEC-a, je razvoj izvora molekula velike efikasnosti sa što nižom unutrašnjom energijom.

U protekloj godini koristili smo lasersku ablaciju za stvaranje pare i/ili plazme i nekoliko tehnika za detekciju molekula u tako stvorenom oblaku pare. Tu posebno ističemo lasersku apsorpcijsku spektroskopiju pomoću optičkog rezonatora (LASPOR) primjenjenu na analizu laserski stvorene pare, medija u kojem se apsorpcija brzo mijenja u vremenu. Primjenili smo posebnu analizu signala po segmentima koja omogućava vremensku rezoluciju do 200 ns (Ref. 2). Tom tehnikom uspjeli smo detektirati prisustvo alkalijskih dimernih molekula u laserski induciranom oblaku. Pored određivanja koncentracije i brzine molekula njihova mala unutrašnja energija ukazuje na činjencu da molekule dolaze s površine ablatirane mete. Ispitivani su oblaci pare različitih ablatiranih meta: litija, natrija, kalija, litij-natrija, grafita, grafita natopljenog litijem, silicija, mangana, manganlitija u vakuumu i različitim plinovima, heliju, dušiku, metanu itd.

Započeli smo izradu univerzalnog detektora na bazi LASPOR metode za detekciju elemenata u tragovima, u različitim okolinama: atmosferi, ljudskom dahu ili industrijskim plazmama. Postoji stalna potreba za ultraosjetljivim detektorima malih koncentracija atoma i molekula u različitim područjima primjene, ekologiji, medicini, proizvodnji hrane u realnom vremenu na razini jedan udio na 10^{12} . Iako se razvijaju različite tehnologije za ispunjenje tih potreba još uvijek nema tehnike koja bi zadovoljila sve zahtjeve u pogledu osjetljivosti i kvalitete podataka. LASPOR je relativno nova ultraosjetljiva analitička tehnika koja se sve više koristi u vrlo različitim sustavima. Prednosti te metode spram drugih su što direktno daje apsorpciju u cm^{-1} , u području osjetljivosti od ppm do ppb i što šum ne ovisi o intenzitetu lasera. Jedna od primjena odnosi se na spektralnu analizu radiofrekventne kisikove plazme za čišćenje površina. U tom pravcu započete su spektroskopske analize RF plazme u različitim plinovima.

Istraživanja na ta dva pravca: detekciji molekula u laserski stvorenoj plazmi i RF plazmi uz razvoj detektora na bazi LASPOR metode nastavljaju se u narednoj godini.

U sklopu studijskog boravka na FOM 'Rijnhuizen' radi se na projektima produkcije NH i LiH molekula u supersoničnim snopovima uz pomoć laserske fotodisocijacije i ablacije. Takvi izvori molekula velikog dipolnog momenta upregnuti su sa sistemima za fokusiranje i deceleraciju električnim poljima.

Objavljeni radovi

Redovni rad u CC časopisu

1. C.M. Dion, O. Dulieu, D. Comparat, W. de Souza Melo, N. Vanhaecke, P. Pillet, R. Beuc, S. Milošević, G. Pichler, Photoionization and detection of ultracold Cs₂ molecules through diffuse bands, *Europ. Phys. J. D*, 18 (2002)365-370
2. I. Labazan and S. Milošević, Observation of lithium dimers in laser induced plume by cavity ring-down spectroscopy, *Chem. Phys. Lett.* (2002) 352 Issue 3-4

Sudjelovanje na znanstvenim skupovima

1. I. Labazan, S. Milošević, Laser vaporized alkali dimers, 34. EGAS, 9-12 July, Sofia, Bulgaria 2002. (poster)
2. S. Milošević, Cavity ring-down spectroscopy of laser produced vapor and plasma, 9th Joint Vacuum Conference, Seggau, Austria 16.-20.6.2002. (pozvano predavanje)
3. I. Labazan, S. Milošević, Time-of-flight mass spectrometry of laser produced plume from metallic targets, 9. Joint Vacuum Conference, 16-20 June Schloss Seggau, Austria, 2002.(poster)
4. I. Labazan, S. Milošević, Laserska ablacija za pripremu novih materijala, molekula i nanočestica, 9. Međunarodni sastanak Vakuumska znanost i tehnika, 15. May, 2002. Trakošćan, Croatia. (usmeno saopćenje)

Seminari

- S. Milošević, Cavity ring-down spectroscopy for plasma diagnostics, 5. rujna 2002. ITPO Ljubljana
- I. Labazan, Study of laser induced plume by cavity ringdown spectroscopy, 4. prosinca 2002. FOM-Institut, Nieuwegein, Nizozemska

Doktorski, magistarski i diplomski radovi

- Irena Labazan, Istraživanje novih molekula stvorenih pri laserskoj ablaciji, doktorska radnja, listopad 2002., Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb.
– mentor rada S. Milošević

Međunarodna znanstvena suranja

Projekti

- S. Milošević i I. Labazan, suradnici na projektu FP5 Cold molecules, [vidi projekt 2](#)
- S. Milošević i I. Labazan suradnici na bilateralnom projektu, SR Njemačka, [vidi projekt 2](#).

Neposredna suradnja

1. Naziv: Spektroskopska analiza radiofrekventne kisikove plazme za čišćenje površina.
Partner: Institut za tehnologiju površin in optoelektroniko, Teslova 20, Ljubljana, Slovenija grupa Mirana Mozetiča

2. Naziv: Laserska spektroskopija molekula i malih čestica proizvedenih u snopovima
Partner: Max-Planck-Institute für Strömungsforschung, Göttingen, Njemačka
Prof. dr. Rudolf Düren
3. Naziv: Proizvodnja molekula pomoću lasera, usporavanje i hlađenje, Irena Labazan
Partner: FOM-Institut voor Plasmafysica "Rijnhuizen", NL-3430 BE Nieuwegein,
Nizozemska, Prof. dr. Gerard Meijer
4. Naziv: Laserska ablacija za istraživanje novih molekula, subtermalnih sudara i
pripremu novih materijala,
Partner: Dipartimento di Fisica, Unita'INFM-Universita' di Pisa, Italija, Francesco
Fuso, (prijedlog bilateralnog projekta Italija/HR, podnesen za 2002/03. god.)

Sudjelovanje u nastavi

Dodiplomska nastava

Irena Labazan, Fizički praktikum I (za profesorski smjer matematike i fizike, kod docenta M. Stubičara) – šk. godina 2001/2002

Postdiplomska nastava

S. Milošević, Metode atomskih i molekularnih snopova (314), PMF, Zagreb

Ostalo

1. S. Milošević, voditelj znanstvene sekcije Hrvatskog fizikalnog društva (od listopada 2002.)
2. S. Milošević, voditelj seminara Instituta za fiziku
3. S. Milošević, član organizacijskog odbora Ljetne škole mladih fizičara HFD-a (do prosinca 2002.)
4. S. Milošević, član organizacijskog odbora Tjedna Instituta (od listopada 2002.)
5. S. Milošević, član povjerenstva MZT-a za prihvata projekata iz područja fizike za razdoblje 2002-2004. (od veljače 2002.)

TEORIJSKI ASPEKTI HLADNIH SUDARA (0035004)

Glavni istraživač: dr.sc. Mladen Movre, znanstveni savjetnik

Suradnici: dr.sc. Robert Beuc, viši znanstveni suradnik
mr.sc. Damir Modrić, asistent (Grafički fakultet)

Opis istraživanja:

U radu [1] objavljeni su rezultati istraživanja detekcije ultrahladnih cezijevih molekula bazirane na rezonantno pojačanoj dvofotonskoj ionizaciji. Maksimalna efikasnost ionizacije nađena je za valne duljine laserske svjetlosti oko 716 nm, gdje se opaža i maksimum apsorpcijskog signala (difuzne vrpce). Teorijska simulacija pokazuje da su takvi maksimumi posljedica višestrukih Condonovih točaka u odgovarajućim diferentnim potencijalima. Ionizacija se odvija pretežno preko $(2) \ ^3I_g$ međustanja, odgovornog za difuzne vrpce opažane u apsorpcijskim eksperimentima pri termalnim energijama. Dobro slaganje teorije i eksperimenta postignuto je za tvorbu ultrahladnih molekula raspadom najvišeg vibracijskog nivoa $0_g^- (6S+6P_{3/2})$ stanja za kojeg se raspodjela konačnih $a^3\Sigma_u^+$ vibracijskih stanja rasprostire preko velikog dijela potencijalne jame. Slaganje je manje zadovoljavajuće za dublje $0_g^- (6S+6P_{3/2})$ nivoe, koji daju ultrahladne molekule u vibracijskim stanjima bliskim disocijacijskoj granici, u području gdje hiperfina struktura zanemarena u računima snažno miješa $a^3\Sigma_u^+$ i $X \ ^1\Sigma_g^+$ stanja.

Satelitske vrpce opažene u apsorpcijskom spektru vrućih K + Rb para pripisane su KrB molekuli [2]. Poluklasična spektralna simulacija temeljena na *ab initio* potencijalnim krivuljama i približnim dipolnim prijelaznim momentima pokazuje dobro slaganje s opažanjima. Diskutirane su vjerojatnosti tvorbe hladnih molekula fotoasocijacijom u vanjsku jamu $(5) \ 0^+$ stanja dvostrukog minimuma te raspadom u osnovno stanje. Koristeći kvantnomehaničke proračune procijenjeni su relativni doprinosi tvorbi molekula.

Sudarom inducirane prijelaze dvoatomske kvazimolekula moguće je opisivati u okviru poluklasičnog pristupa. Glavna poteškoća analitičkog opisa asimptotski zabranjenih prijelaza posljedica je jednostavne činjenice da se prijelazni momenti ne mogu aproksimirati konstantom kao u slučaju dozvoljenih prijelaza. Glavna crta našeg prikaza je pažljiv tretman faza pripadajućih relevantnim Condonovim točkama te rezultirajućih interferencijskih efekata, istovremeno uzimajući u obzir promjenljivost prijelaznih momenata u području ekstreme diferentnog potencijala [3]. Naši novi rezultati podupiru zaključak da je u okvirima unificirane Franck-Condonove teorije moguće opisati asimptotski zabranjene, a sudarno inducirane optičke prijelaze.

Objavljeni radovi

Redovni rad u CC časopisu

1. C.M. Dion, O. Dulieu, D. Comparat, W. de Souza Melo, N. Vanhaecke, P. Pillet, R. Beuc, S. Milošević, and G. Pichler, *Photoionization and detection of ultracold Cs₂ molecules through diffuse bands*, Eur.Phys.J. D **18** (2002) 365-370.
2. H. Skenderović, R. Beuc, T. Ban, and G. Pichler, *Blue satellite bands of KRb molecule: Intermediate long-range states*, Eur.Phys.J. D **19** (2002) 49-56

Sudjelovanje na znanstvenim skupovima

1. R. M. Beuc and M. Movre, *Semiclassical approach to the description of collisionally induced optical transitions of diatoms*, Brijuni Conference VIII, "Space, time and Life", 2002, Brijuni, Croatia, August 26-30. (poster)
2. D. Aumiler, T. Ban, **R. Beuc** and G. Pichler, *Determination of the atom number density in rubidium vapour*, Brijuni Conference VIII, "Space, time and Life", 2002, Brijuni, Croatia, August 26-30. (poster)

Međunarodna znanstvena suradnja

Neposredna suradnja

Nastavljena je suradnja s Prof. W. Meyerom (Universität Kaiserslautern, SR Njemačka).

Ostale edukacijske aktivnosti

M. Movre

Crtice o svjetlosti, I. gimnazija, Zagreb (svibanj 2003).

Crtice o svjetlosti – o Nobelovoj nagradi za fiziku, Ljetna škola mladih fizičara, Korčula (lipanj 2002).

Tri mačke u čamcu, a o indeksu loma da se i ne govori, Aktiv fizike Grada Zagreba, Zagreb (prosinac 2003).

recenzent više gimnazijskih udžbenika i priručnika.

Ostalo

R. Beuc, blagajnik Hrvatskog fizikalnog društva (od 2002.)

OPTIČKO FILTRIRANJE, INTERFEROMETRIJA I HOLOGRAFIJA (0035005)

Glavni istraživač: dr. sc. Nazif Demoli, viši znanstveni suradnik

Suradnici: dipl. inž. Kristina Šariri, znanstveni novak
mr. sc. Ivica Sović, vanjski suradnik, asistent

Opis istraživanja

Istraživački rad na novom projektu temeljen je na dugogodišnjoj aktivnosti Laboratorija za koherentnu optiku, a nastavak je istraživanja koje se u prethodnom razdoblju odvijalo u okviru Teme 2 (Lasersko vođenje i dijagnostika procesa u parama i plazmi). Istraživanje pokriva tri područja: optičko filtriranje (neovisno o ulaznom signalu, prilagođeno; izrada optoelektroničkog korelatora), interferometriju (klasična, holografška, digitalna; izrada optoelektroničkog interferometra) i holografiju (klasična, digitalna).

Dovršen je rad na problematici raspoznavanja znakova klinastog pisma. U suradnji s Humboldtovim sveučilištem u Berlinu (dr. G. Wernicke) analizirana je originalna pločica pod oznakom 'VAT 12890' (muzej Pergamon, Berlin). Analiza je temeljena na originalnom algoritmu za raspoznavanje znakova, prvo testiranom numerički, a zatim realiziranom optički korištenjem hibridnog proširenog korelatora. Izlazni parametri eksperimentalnog uređaja predstavljaju normirane mjere sličnosti ulaznog i referentnog signala te na taj način omogućuju automatsko raspoznavanje znakova. Prošireni korelator je također upotrijebljen za analizu značajki u Fourierovom prostoru i detekciju deformacija u interferometrijskim uzorcima primjenom 'wavelet' funkcija.

Dovršen je rad na analizi sličnosti slova najstarijeg tipa glagoljskog pisma s idealiziranim modelima trokutastog i okruglog tipa glagoljskog pisma. Rezultati istraživanja o prvobitnom tipu glagoljskog pisma dobiveni su prvo numeričkom analizom, a zatim i eksperimentalnim mjerenjima upotrebom korelatora s preklapljenim Fourierovim transformacijama (JTC). Analizirano je 26 slova s Krčkog natpisa i 14 slova s Valunske ploče.

Proučavane su fizikalne osnove LCD modulatora mjerenjem njegovih amplitudnih i faznih karakteristika. Nađene su temeljne konfiguracije s pretežno amplitudnom, pretežno faznom i jako vezanom amplitudno-faznom modulacijom svjetlosti. Dobivene karakteristike upotrijebljene su za optimiziranje hibridnog JTC uređaja.

Hibridni korelator VanderLugtovog tipa postavljen je i upotrijebljen za primjenu u forenzici. Ispitivana je koreliranost površinskih struktura snimaka dobivenih pretražnim elektronskim mikroskopom (SEM) čeljusti kliješta i žice presječene tim kliještima (suradnja s Projektom 12 IF-a). Predložen je postupak kojim se svodenjem dvodimenzionalne informacija na jednodimenzionalnu, efikasno ustanovljuje mjera sličnosti. Postupak je prvo provjeren numerički, a zatim realiziran i optički.

Metodom digitalne laserske interferometrije završena su mjerenja iz prethodnog perioda te su u tijeku pripreme publikacija s tematikom: 1) Mjerenja fotopolimerizacijskih efekata kompozitnih smola koje se koriste u stomatologiji (suradnja s Zavodom za dentalnu patologiju Stomatološkog fakulteta u Zagrebu) i 2) Mjerenja pomaka plohe nestehiometrijskog monokristala bakar selenida na temperaturi od oko 800 K (suradnja s Projektom 6 IF-a).

Najnovija istraživanja iz područja holografije idu u smjeru digitalne holografije: bilježenje holograma pomoću CCD kamere i rekonstrukcija pomoću kompjutera ili adresabilnih svjetlosnih modulatora kao što su LCD zasloni. Predložena je nova eksperimentalna metoda za bilježenje digitalnih holograma (subtraction digital holography - SDH). Metoda omogućuje rekonstrukciju digitalnih holograma bez smetnji koje uzrokuje

nedifraktirani član, a budući da je dovoljan jedan zapis holograma u nekom trenutku, a ne više zapisa kao kod ostalih metoda, metoda je pogodna za praćenje vremenski promjenljivih pojava.

U suradnji s Louis Pasteur sveučilištem u Strasbourgu (prof. D. Vukičević), započeta su istraživanja na viševalnoj (kolor) digitalnoj holografiji i holografskoj interferometriji. Objedinjavanjem prednosti koje nude dvije strane: hrvatska strana nudi novu znanstveno već potvrđenu eksperimentalnu metodu (SDH), a francuska strana nudi potrebnu opremu za nastavak istraživanja (tri lasera, kvalitetnu CCD kameru i sl.) i iskustvo u viševalnoj holografiji, sintetiziran je prvi kolor digitalni holografski interferometrijski film. Film u trajanju od 9.8 s sastavljen je od tri niza od 49 interferograma (RGB komponente), a prikazuje konvektivno širenje topline u tekućini. Nastavljen je i rad na problemu rezolucije holografskog preslikavanja u uvjetima male numeričke aperture. Istražujemo temeljni problem razlučivanja dviju jednodimenzionalnih pukotina korištenjem optičkih i numeričkih metoda zapisivanja i rekonstruiranja holograma.

Objavljeni radovi

Redovni rad u CC časopisu

1. N. Demoli, J. Kamps, S. Krüger, H. Gruber, G. Wernicke, *Recognition of cuneiform inscription signs by use of a hybrid-optoelectronic correlator device*, Applied Optics **41** (2002) 4762-4774.
2. G. Wernicke, S. Krüger, F. Kallmeyer, W. Osten, D. Kayser, N. Demoli, H. Gruber, *Anwendung von Wavelet-Filtern in einem optischen Prozessor zur automatischen Fehlererkennung in Interferogrammen*, Technisches Messen **69** (2002) 236-239.

Rad u zborniku konferencije

3. S. Krüger, F. Kallmeyer, G. Wernicke, H. Gruber, N. Demoli, M. Dürr, S. Teiwes, *Compact dynamic phase-modulating system for laser beam splitting and shaping*, in Practical Holography XVI and Holographic Materials VIII, eds. S. A. Benton, S. H. Stevenson, T. J. Trout, Proc. SPIE **4659** (2002) 297-300.
4. F. Kallmeyer, S. Krüger, G. Wernicke, H. Gruber, N. Demoli, W. Osten, D. Kayser, *Optical Processing for the detection of faults in interferometric patterns*, in Interferometry XI: Techniques and Analysis, eds. K. Creath, J. Schmit, Proc. SPIE **4777** (2002) 371-381.
5. G. Wernicke, S. Krüger, F. Kallmeyer, H. Gruber, N. Demoli, M. Dürr, A. Steinhoff, *Investigation of spatial light modulators for their application in the reconstruction of coherent masks*, in Interferometry XI: Applications, ed. W. Osten, Proc. SPIE **4778** (2002) 350-357.
6. F. Kallmeyer, S. Krüger, G. Wernicke, H. Gruber, W. Osten, D. Kayser, N. Demoli, *Optical processing of interferometric fringes and detection of faults by wavelet filtering*, in Photonics in Measurement, ed. VDI-Verlag, (2002) 35-40.

Međunarodna znanstvena suradnja

Neposredna suradnja

1. Dr. G. Wernicke, Institut für Physik, Humboldt-Universität zu Berlin, Invalidenstr. 110, 10115 Berlin, Njemačka.
2. Prof. D. Vukičević, Université Louis Pasteur de Strasbourg, Ecole Nationale Supérieure de Physique, Bd Sébastien-Brant, 67400 Illkirch, Francuska.

Sudjelovanje u nastavi

Dodiplomska nastava

M. Herak, I. Sović, *Seizmologija I* (7019), PMF

Poslijediplomska nastava

V. Vujnović, N. Demoli, *Optika i holografija* (310), PMF

Diplomski radovi

1. Iva Mrčela, *Optičko numerička analiza najstarijeg hrvatskog tipa glagoljskog pisma*, PMF, Sveučilište u Zagrebu, obranjen: 7.2.2002., voditelj: N. Demoli
2. Jurica Meštrović, *Digitalna holografija*, PMF, Sveučilište u Zagrebu, obranjen: 3.7.2002., voditelj: N. Demoli
3. Sead Džubur, *Fizikalne osnove LCD zaslona: karakterizacija i primjene*, PMF, Sveučilište u Zagrebu, obranjen: 16.7.2002., voditelj: N. Demoli

Ostale edukacijske aktivnosti

N. Demoli, e-škola, voditelj projekta *Koherentna optika*

Ostalo

1. N. Demoli, recenzent časopisa koje izdaje *Optical Society of America* (OSA) i časopisa *Fizika*.
2. N. Demoli, recenzent jednog znanstvenoistraživačkog projekta MZT-a.

RAST I MORFOLOGIJA KRISTALA RAVNOTEŽNOG OBLIKA POVRŠINE (0035006)

Glavni istraživač: dr. sc. Zlatko Vučić, viši znanstveni suradnik

Suradnici: dr. sc. Davorin Lovrić, znanstveni suradnik
mr. sc. Jadranko Gladić, stručni suradnik

Opis istraživanja

Istraživanje kristala ravnotežnog oblika površine (ECS) (u ravnoteži sa svojom plinskom ili tekućom fazom) pokazuje se najpouzdanijom metodom za mjerenje energijskih parametara površine jer je oblik (zakrivljenost) ECS kristala u svakoj točki površine ekvivalentan specifičnoj slobodnoj energiji površine. Nju dominantno grade tri doprinosa: slobodna energija atomski ravne plohe, energija stepenice i energija međudjelovanja stepenica.

Od inače malog broja istraživanih ECS kristala (^4He , H_2O , Pb, In, Si, In, Si, Au,) na samo dva (^4He i Pb) obavljeno je cjelovito istraživanje. Jedino kristali ^4He mogu do centimetarskih dimenzija zadržati ECS svojstva, što mjerenje karakterističnih geometrijskih parametara čini osobito pouzdanim. Bakar i srebro halkogenidi, inače superionski vodiči, a među njima i bakar selenid, novi su sustav pogodan za istraživanje ECS svojstava jer zahvaljujući svojim superionskim svojstvima mogu izrasti do milimetarskih dimenzija, a da su još uvijek ECS. Ostali sustavi su ECS samo kod mikronskih dimenzija. Zbog činjenice da se na temperaturama od 350°C do 550°C i oblikom, a i kinetikom oblika tijekom rasta, ponaša slično kristalima ^4He na temperaturama od 2 mK do 1.3 K, bakar selenid predstavlja izvrstan komplement za provjeru valjanosti modela razvijenih za potrebe interpretacije rezultata na ECS ^4He .

Na nizu kuglastih ECS kristala bakar selenida promjera do 8 mm s dobro razvijenim 111 kristalografskim plohama mjerena je i dokazana kritična, univerzalna zaobljenost površine i uz rub kristalografske plohe i podalje od ruba. Dobiveni kritični koeficijenti u odličnom su slaganju s teorijskim predviđanjima i u području fluktuacija u gustoći stepenica i u području u kojem vrijedi aproksimacija srednjeg polja. Uz mjerenje karakterističnih geometrijskih veličina kao što su promjer plohe 111 i njena udaljenost od centra kuglastog kristala dobivena su, odvojeno, sva tri energijska parametra površine. U usporedbi s ^4He i Pb parametri apsolutno skaliraju s temperaturom pogrublivanja T_R odnosno iznosom energije kristalne veze. (Rad 1.)

Također, istraživali smo i rast ECS kristala bakar selenida odnosno kinetiku rasta u fiksnim termodinamičkim uvjetima i uvjetima konstantne volumne brzine rasta s konačnim ciljem spoznavanja mehanizma rasta. Radi što točnijeg mjerenja relativnog položaja atomski glatkih ploha tipa 111 primjenjena je i prilagođena metoda laserske interferometrije i razvijena računalna podrška koja uobičajenu interferometrijsku razlučivost od 300 nm poboljšava na par nanometara. Glavni problem eksperimenata rasta su jako izražene mehaničke vibracije što zahtijeva vrlo visoku učestalost snimanja interferograma kako bi se pri FT analizi mehaničke vibracije što bolje filtrirale. Tako visoka učestalost osim ogromne računalne memorije traži *on line* automatsku obradu kako bi se što pouzdanije odredila apsolutna faza koja je mjera relativnog položaja atomski glatke plohe u svakom trenutku. Uspješno je razvijena i primjenjena metoda automatskog odračunavanja pozadine koja omjer šum - signal smanji za više od 2 reda veličine. Također, uporabom sampling teorema u recipročnom prostoru omogućena je subpikselska razlučivost digitalnih interferograma

odnosno u konačnici povećana točnost određivanja apsolutne faze za oko red veličine. Važno je istaći da opisana metoda analize isključuje uporabu 'prozora' inače čestu i ozbiljnu smetnju pri FT analizi. (Rad je prihvaćen za tisak i bit će objavljen u Applied Optics: Information Processing u ožujku 2003.; 8 stranica))

Objavljeni radovi

Redovni rad u CC časopisu

J. Gladić, Z. Vučić, D. Lovrić, *Critical behaviour of the curved region near 111-facet edge of equilibrium shape cuprous selenide large single crystals*, Journal of Crystal Growth **242** (2002) 517-532.

Seminari

Z.Vučić, *Temperaturna sonda*, III Radni sastanak voditelja projekata e-škole fizike, HFD-a, Zagreb, 13. prosinca 2002. Institut za fiziku

Ostale edukacijske aktivnosti

Z. Vučić, M. Vukelić, P.Pervan, U okviru projekta e-škole HFD-a, rad na razvoju autonomne sonde za kontinuirano dugovremensko, *in situ*, mjerenje fizičkih parametara voda (temperatura, tlak, salinitet, kisik,...), u temperaturnom intervalu od 0 – 30 °C, u školskoj i profesionalnoj izvedbi. (Izvješće voditelju e-škole HFD-a: *Razvoj sonde za autonomno mjerenje temperature, tlaka, saliniteta,... u vodenom mediju*, Zagreb, siječanj 2002.)

Ostalo

Z. Vučić, blagajnik Hrvatskog fizikalnog društva i član Upravnog odbora HFD-a.

TEORIJA KRITIČNIH POJAVA I MODELIRANJE U SUSTAVIMA MNOŠTVA ČESTICA (0035007)

Glavni istraživač: dr. sc. Katarina Uzelac, viši znanstveni suradnik
Suradnici: dr. sc. Eduard Tutiš, znanstveni suradnik
Mr. sc. Osor Barišić,
Krešimir Šaub, dipl. inž., stručni suradnik
dr. sc. Zvonko Glumac, docent, ETF Osijek
Prof. Ivo Batistić, izv. prof., PMF Zagreb

Opis istraživanja:

Istraživanja su obuhvatila nekoliko tema iz područja statističke fizike i teorije čvrstog stanja.

Provedene su teorijske studije faznih prijelaza u okviru diskretnih modela na rešetci na nekoliko problema.

Scaling analiza numeričkih simulacija za model s dugodosežnim međudjelovanjima protegnuta je na granicu dugodosežnog režima karakteriziranu prijelazom tipa Kosterlitz-Thouless. Eksponenti koji karakteriziraju bitni singularitet kao oblik kritičnog ponašanja u ovom slučaju, dobiveni su posebno prilagođenim računom Callan-Symanzik beta-funkcije.

Nastavljeno je proučavanje nula particijske funkcije Pottsovog modela u ravnini kompleksnog broja stanja q . Prethodna pretežno analitička studija u granici srednjeg polja je pokazala analogiju s Fisherovim nulama. Ovi računi su kombinacijom s numeričkim metodama protegnuti na slučaj slabo opadajućih interakcija ($\sim 1/r(d + \sigma)$).

Proučavan je također utjecaj zamrznutog nereda bez efekata frustracije u sustavima koji imaju prijelaz prvog reda.

Nastavljeno je proučavanje polaronskih stanja u okviru Holsteinovog modela. Dosad razvijane metode su proširene na način koji omogućuje račun pobuđenih polaronskih stanja. Novi rezultati su dali bolji uvid u svojstva koja opisuju prirodu polarona u prijelaznom području parametara, te području jakog vezanja.

Istovremeno je razvijen i jedan novi pristup koji neposredno tretira svojstvena stanja deformacije rešetke (renormalizirane fononske modove) koja su pridružena polaronu. Na taj način su dobiveni rezultati i u adijabatskom režimu parametara Holsteinovog modela koji se do sada nije proučavao egzaktnim metodama.

Nastavljen je rad na modeliranju procesa transporta u organskim materijalima i uređajima.

Konstruirana je i primijenjena nova metoda za analizu fizikalnih procesa u višeslojnoj organskoj strukturi. Posebno je detaljno izučena troslojna struktura o kojoj ima najviše eksperimentalnih radova.

U suradnji laboratorijem u Lausanni provedene su simulacije transporta u neuređenom organskom mediju u jakom polju. U simulacijama smo uspjeli reproducirati ovisnost mobilnosti o električnom polju i disperziju u elektronskom transportu, viđenu u eksperimentalnim ispitivanjima vremena proleta.

Objavljeni radovi

Redovni rad u CC časopisu

1. Z. Glumac, K. Uzelac, *Complex- q zeros of the partition function of the ferromagnetic Potts model with long-range interactions* Physica A310 (2002) 91-108.
2. Osor S. Barišić, *Variational study of the Holstein polaron*, Phys. Rev. B 65 (2002) 144301.
3. K. Uzelac and Z. Glumac, *The critical behavior of the long-range Potts chain from the largest-cluster probability distribution*, Physica A314 (2002) 447-452.

Rad u zborniku konferencije:

4. D. Berner, E. Tutiš, L. Zuppiroli, *New Insight into the Electric Field Distribution in OLEDs*, Proceedings of 11th International Workshop on Inorganic and Organic Electroluminescence, 2002, International Conference on the Science and Technology of Emissive Displays and Lighting Ghent, Belgium 2002, pp 503-506 (ISBN 90 382 0417 5).

Sudjelovanje na znanstvenim skupovima

- K. Uzelac and Z. Glumac, *Essential singularity in the long-range Potts chain from numerical simulations*, Middle European Cooperation in Statistical Physics, 7-9 March 2002, Sopron, Mađarska.
- Z. Glumac and K. Uzelac, *Complex- q zeros of the partition function of the one-dimensional Potts model with power-law decaying interactions* Middle European Cooperation in Statistical Physics, 7-9 March 2002, Sopron, Mađarska.
- E. Tutiš, D. Berner and L. Zuppiroli: *Modeling of organic light-emitting diodes (OLED)* Dubrovnik 2002; From Solid State Physics to Biophysics; Dubrovnik, 13.-19. lipnja, 2002.
- O. S. Barišić,
Calculation of excited polaron states in the Holstein model, Concepts in Electron Correlation, September 29th - October 3rd, 2002, Hvar.

Međunarodna znanstvena suradnja

Charge transport in molecular materials and devices (koord.: Zuppiroli (EPFL) - Tutiš (IFS)) SCOPES no.7KRPJ065619.01, NSF, Švicarska

"Kritične pojave i fazni prijelazi" koord. K. Uzelac (IFS) - R. Jullien (Universite de Montpellier II, Francuska), neposredna suradnja - i nastavak ranije bilateralne suradnje s Francuskom

Sudjelovanje u nastavi

Dodiplomska nastava

1. K. Uzelac, Ireverzibilni procesi u fizici, kolegij na 3. godini studija, inž. fizike, PMF, Zagreb.
2. O. Barišić, Seminar iz Ireverzibilnih procesa (vježbe), kolegij na 3. godini studija, inž. fizike, PMF, Zagreb.

Postdiplomska nastava

3. E. Tutiš, Fizika visokotemperaturne supravodljivosti, Poslijediplomski studij iz fizike, smjer: Fizika čvrstog stanja, PMF, Sveučilište u Zagrebu.

Ostale edukacijske aktivnosti

E. Tutiš: Novi ekrani od organskih materijala - najprije fizika, potom tehnologija, predavanje na Ljetnoj školi mladih fizičara, Korčula 23-29. lipnja, 2002. godine

Ostalo

K. Uzelac:

Pridruženi urednik časopisa "Fizika A"

Vođenje i administriranje računskog centra i lokalne mreže, pripadnih servisa, te koordinacija s Carnetom

član UO Hrvatskog fizikalnog društva

E. Tutiš,

član odbora Ljetne škole HFD-a,

ELEKTRONSKA I STRUKTURNA SVOJSTVA SLITINA I INTERMETALIKA (0035008)

Glavni istraživač: dr. sc. Jagoda Lukatela, viši znanstveni suradnik

Suradnici: dr. sc. Jovica Ivkov, viši znanstveni suradnik

Opis istraživanja

Proučavali smo utjecaj termalne relaksacije na kratkodosežni red u $Zr_{80}Co_{20}$ metalnom staklu pomoću diferencijalne skanirajuće kalorimetrije, difrakcije X-zraka, te mjerenjem električne otpornosti i temperature supravodljivog prijelaza T_c . Eksperimentalne vrijednosti temperature kristalizacije i aktivacione energije kristalizacije dobivene su proučavanjem ovih procesa pri različitim brzinama grijanja. Pozicija prvog širokog difrakcijskog maksimuma pomiče se, s porastom temperature relaksacije i sa smanjenjem brzine grijanja, prema manjim vrijednostima kuta raspršenja, što ukazuje na porast udaljenosti susjednih atoma. Temperatura supravodljivog prijelaza T_c , termički relaksiranog $Zr_{80}Co_{20}$ metalnog stakla, pri brzini grijanja od 60 K/min do temperature nešto niže od temperature prvog egzotermnog kristalizacijskog maksimuma, je viša od one u nerelaksiranom uzorku, dok u svim ostalim termički relaksiranim uzorcima T_c se smanjuje sa smanjenjem brzine grijanja i porastom temperature relaksacije. Temperatura supravodljivog prijelaza termički relaksiranog $Zr_{80}Co_{20}$ metalnog stakla, karakterizirana je oštrim padom električne otpornosti, što ukazuje na homogenost uzorka na prostornoj skali manjoj od duljine koherencije ξ_0 .

Nastavljeno je sistematsko istraživanje transportnih svojstava Al_xW_{100-x} tankih filmova dobivenih magnetronskim rasprašivanjem na staklenu podlogu. Difrakcijom X-zraka određeno je da su filmovi amorfni za $63 \leq x \leq 86$. Po mnogim transportnim svojstvima amorfne AlW slitine slične su amorfnim slitinama tipa rani prijelazni – kasni prijelazni metal. Hallov koeficijent, R_H , amorfni AlW slitina jako ovisi o sastavu slitine: negativan je za veće koncentracije aluminijske, mijenja predznak i postaje pozitivan za $x \approx 78$, a potom pokazuje maksimum za $x \approx 68$ at%. Električna otpornost tih slitina je veća od $200 \mu\Omega\text{cm}$ i pokazuje maksimum za $x \approx 80$ at%. Temperaturni koeficijent otpornosti, α , ima velike negativne vrijednosti i pokazuje dobro definirani minimum za $x \approx 80$ at% ($\alpha = -5 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$). Hallov koeficijent filmova sa $67 \leq x \leq 80$ određen je i na temperaturi tekućeg dušika. Dobivene vrijednosti jednake su vrijednostima na sobnoj temperaturi. Ta činjenica, s obzirom na veliku promjenu električne otpornosti ispitivanih slitina (oko 10%) u intervalu od 77 do 300 K, ne ide u prilog pretpostavci da je pojava pozitivnog Hallovog koeficijenta posljedica znatnog anomalnog (spontanog) doprinosa. Kao vjerojatnije objašnjenje pozitivnog R_H ostaje elektronska hibridizacija, u ovom slučaju sp-d hibridizacija. U prilog tome ide i, do sada istražena, ovisnost temperaturne relaksacije amorfni AlW slitina o sastavu slitina.

Započeto je istraživanje termalne stabilnosti tankih filmova (oko 200 nm) čistog volframa dobivenih magnetronskim rasprašivanjem. Ovisno o radnom tlaku argona uz stabilnu α -W fazu pojavljuju se i metastabilna β -W faza kao i čisti amorfni volfram. Na osnovu promjena električne otpornosti pri grijanju može se zaključiti da su amorfna faza i β -W stabilni do oko 300 °C.

Sudjelovanje na znanstvenim skupovima

1. I.Kokanović, B.Leontić, J.Lukatela, A. Tonejc, *The effect of thermal-relaxation on the short-range order in $Zr_{80}Co_{20}$ metallic glass*, 11th International Conference on Rapidly Quenched and Metastable Materials, Oxford, Velika Britanija, 25.-30.08.2002. (predavanje)
2. N. Radić, A. Tonejc, A.M. Tonejc, A. Furlan, P. Panjan, M. Čekada, M. Jakšić, Z. Medunić, J.Ivkov, *beta-W phase occurrence and stability in sputter-deposited tungsten thin films*, 9th Joint Vacuum Conference, Schloss Seggau, Austrija, 16.-20.06.2002. (predavanje)
3. T. Car, J. Ivkov, N. Radić, *Phase transformation of amorphous $Al_{78}W_{22}$ thin films under isothermal conditions*, 9th Joint Vacuum Conference, Schloss Seggau, Austrija, 16.-20.06.2002. (poster)
4. J. Ivkov, N. Radić, A. Tonejc, *Hall effect in amorphous Al-W thin films*, 12th International Conference on Thin Films, Bratislava, Slovačka, 15.-20.09.2002. (poster)
5. A. Tonejc, I. Đerđ, A.M. Tonejc, J. Ivkov, *Observation of amorphous tungsten in "bulk" thin films deposited by magnetron sputtering technique*, Bohinj, Slovenija, 27.-30.06.2002. (predavanje)
6. N. Radić, A. Tonejc, J. Ivkov, *Amorfični volfram*, 9. Međunarodni sastanak Vakumska znanost i tehnika, Trakošćan, Hrvatska, 15.05.2002. (predavanje)

Međunarodna suradnja

Proizvodnja i ispitivanje novih kvazikristala, voditeljica dr. sc. Ana Smontara i prof. dr.sc. Janez Dolinšek, Institut J. Stefan, odsek za fiziko trde snovi, Ljubljana, Slovenija u okviru bilateralne suradnje republike Hrvatske sa Slovenijom, J. Lukatela suradnica na projektu. (Detalji, vidi projekt 0035013.)

MAGNETIZAM I SUPRAVODLJIVOST KOMPLEKSNIH OKSIDA PRIJELAZNIH METALA (0035009)

Glavni istraživač: dr.sc.Mladen Prester, viši znanstveni suradnik

Suradnici: dr.sc.Đuro Drobac, znanstveni suradnik
dr.sc.Željko Marohnić, znanstveni suradnik
dipl.ing. Ivica Živković, znanstveni novak

Eksperimentalnih istraživanja na ovom projektu fokusiraju ciljana svojstva magnetizma i/ili supravodljivosti dvaju strukturno bliskih sistema, rutenata i rutenokuprata te supravodiča nove generacije, magnezij-diborida. Specijalno za rutenokuprate, istražuju se složena situacija nastala koegzistencijom supravodljivosti i magnetskog uređenja na dovoljno niskim temperaturama. Glavna eksperimentalna tehnika projekta je tehnika ac susceptibilnosti visoke rezolucije i vrhunskih mjeriteljskih performansi. Tom tehnikom istražujemo fine detalje zakonitosti spontanog ($H < 100$ Oe) magnetskog uređivanja istraživanih sistema kao i raznovrsne dinamičke aspekte uspostavljenog magnetskog (i/ili supravodljivog) reda. Jedan od glavnih istraživačkih motiva je u pokušaju razumijavanja velike raznolikosti magnetskih fenomena istraživanih sistema, usprkos svim sistemima zajedničkom nosiocu magnetizma, oktaedarski koordiniranom ionu rutenija. Strukturno najjednostavniji istraživani sistemi, izostrukturni rutenati SrRuO_3 i CaRuO_3 imaju tako vrlo različita osnovna magnetska stanja, oba još uvijek nedovoljno objašnjena. Nadovezujući se na ranije započeto istraživanje na SrRuO_3 (itinerantni feromagnet), u protekloj godini smo se izrazitije bavili s CaRuO_3 zbog indicija uređivanja u temperaturnom području 4-100K. U monokristalnom uzorku detektiran je dosad neopaženi maksimum u susceptibilnosti na 12K priroda kojeg je trenutno nepoznata. Provedena opsežna istraživanja dvije familije rutenokuprata, Ru-1212 i Ru-1222, po prvi put (ref.2) su jasno ukazala na značajne sistematske razlike u fenomenologiji magnetskog uređivanja tih sistema: Dok je magnetsko uređivanje Ru-1212 obilježeno jedinstvenim 3D antiferomagnetskim prijelazom na $T_N=133$ K, Ru-1222 sisteme karakterizira sekvenca magnetskih prijelaza i/ili magnetskih transformacija u širokom temperaturnom području (90-180 K). U našem modelu dominantnu ulogu u kompleksnom uređivanju Ru-1222 sistema igra 2D-3D dimenzionalni *cross-over*. No čak i 3D-uređeni Ru-1222 (ispod 90 K) u magnetskom smislu je vrlo 'mekan': relativno slaba DC magnetska polja (manja od 100Oe) proizvode izazivaju male ali mjerljive promjene susceptibilnosti, dostupne visokoj rezoluciji naše tehnike. Opažena dinamika je interesantna sama po sebi a karakterizirana je logaritamskom vremenskom relaksacijom susceptibilnosti, *switching* ponašanjem u sprezi sa dc magnetskim poljem u režimu pravokutnih pulseva te neočekivanim svojstvima karakterističnih leptir-histereza (prvenstveno invertiranošću njihove cirkulacije) (ref.2). Opažanja su protumačena intrinzičnom magnetskom slojevitošću Ru-1222 sistema u kojima je slabo antiferomagnetsko vezivanje susjednih ravnina (temeljeno na najvjerojatnije dipol-dipol međudjelovanju) moguće prevladati u spin-flop procesu već vrlo slabim dc poljem od, tipično, 50 Oe. Tako niske vrijednosti spin-flop polja karakteriziraju inače 2D magnetizam magnetskih multilayer-a. Specifičnosti supravodljivog stanja rutenokuprata detaljno smo istraživali u uzorcima Ru-1212 sistema. Služeći se uzorkom visokotemperaturnog supravodiča $\text{Y}(\text{Gd})\text{BaCuO}$ kao referencom za usporedbu pokazali smo (ref.4), a fokusirajući prvenstveno ponašanje imaginarnog dijela susceptibilnosti, da je uspostavljanje volumne supravodljivosti obilježeno intrinzičnim mikroskopskim magnetizmom zbog postojanja magnetski uređenog podsistema. Napose u praškastim uzorcima stabilizacija supravodljive faze je popraćena prisustvom disperzije prisutne sve do vrlo niskih temperatura, čak i za primjenjena polja znatno manja od

1 Oe. Glavni doprinos disipaciji najvjerojatije dolazi od dinamike tzv. faze spontanih vrtloga (*spontaneous vortex phase*).

U MgB_2 supravodiču mjerena je ovisnost gustoće kritične struje J_C o temperaturi i magnetskom polju sinteriranog uzorka prije i nakon izlaganja termalnim neutronima (iznosa fluxa $\Phi_n = 4.5 \cdot 10^{19} \text{ m}^{-2}$). $J_C(T, H \rightarrow 0)$ ovisnost je dobivena je pomoću mjerenja ac susceptibilnosti visoke rezolucije. Dobiveni rezultati pokazuju povećanje $J_C(T, H)$ nakon zračenja ($T < 30 \text{ K}$), i to za sva dostupna primijenjena polja H ($0 \leq H < 4000 \text{ A/m}$). Također su ta mjerenja pokazala odsustvo slabih spojeva u ovom uzorku.

Objavljeni radovi

Redovni rad u CC časopisu

1. Y.Hirai, I.Živković, B.H.Frazer, A.Reginielli, L.Perfetti, D.Ariosa, G.Margaritondo, M.Prester, D.Drobac, D.T.Yiang, Y.Hu, T.K.Sham, I.Felner, M.Pederson, and M.Onellion, *Magnetic interactions and electronic states in superconducting and nonsuperconducting ruthenocuprates*, Phys.Rev. B 65, (2002) 054417.
2. I.Živković, Y.Hirai, B.H.Frazer, M.Prester, D.Drobac, D.Ariosa, H.Berger, D.Pavuna, G.Margaritondo, I.Felner, and M.Onellion, *Ruthenocuprates $\text{RuSr}_2(\text{Eu}, \text{Ce})_2\text{Cu}_2\text{O}_{10-y}$: Intrinsic magnetic multilayers*, Phys.Rev. B 65 (2002) 144420
3. M.Pintarić, S.Tomić, M.Prester, Đ.Drobac and K.Maki, *Influence of internal disorder on the superconducting state in the organic layered superconductor $\kappa\text{-(BEDT-TTF)}_2\text{Cu}[\text{N}(\text{CN})_2]\text{Br}$* , Phys.Rev.B 66 (2002) 174521
4. I.Živković, D.Drobac, D.Ariosa, H.Berger, D.Pavuna and M.Prester, *Superconducting transition in ruthenocuprate $\text{RuSr}_2\text{GdCu}_2\text{O}_8$ viewed from the studies of the imaginary part of ac susceptibility*, Europhys.Lett. 60 (2002) 917-923
5. I.Kušević, Ž.Marohnić, E.Babić, Đ.Drobac, X.L.Wang and S.X.Dou, *Flux pinning and critical currents in polycrystalline MgB_2* . Solid State Commun. 122 (2002) 347-350

Sudjelovanje na znanstvenim skupovima

M.Prester, I.Živković, D.Drobac: *Intriguing magnetic dynamics of the Ru-1222 ruthenocuprate* Swiss Physical Society meeting, Lausanne, 28.veljače –1 ožujka 2002. (pozvano usmeno saopćenje)

M.Prester, I.Živković, D.Drobac, Y.Hirai, B.H.Frazer, M.Onellion, D.Ariosa, H.Berger, D.Pavuna, G.Margaritondo, I.Felner, *How magnetic order hosts superconductivity: the case of superconducting ruthenocuprates*, International Conference *From Solid State to Biophysics*, Dubrovnik-Cavtat 13-19 lipnja 2002. (pozvano usmeno saopćenje)

I.Živković, Y.Hirai, B.H.Frazer, M.Prester, D.Drobac, D.Ariosa, H.Berger, D.Pavuna, G.Margaritondo, I.Felner, M.Onellion, *Intriguing magnetic dynamics of the Ru-1222 ruthenocuprate* 47th Annual Conference on Magnetism and Magnetic Materials, Tampa-Florida, 11-15 November, 2002 (poster)

Međunarodna Znanstvena suradnja:

Ime projekta: SCOPES Project No. 7KRPJO5631 *Studies of magnetic ordering and superconductivity in ruthenocuprates and other related oxides*

Kordinator na hrvatskoj strani: *Dr.Mladen Prester*

Partner u inozemstvu: *Dr. Davor Pavuna, Institut de la Physique de la Matiere Complexe, PH - FSB, Ecublens, EPFL CH-1015 Lausanne*

Neposredna suradnja

Nosioci: M.Prester i Dr.sc. Nevenka Brničević, Institut Ruđer Bošković, Zagreb

Nosioci: M. Prester i M.Onellion, Physics Department, University of Wisconsin, Madison, WI 53706, U.S.A.

Nosioci: M. Prester i Israel Felner, Racah Institute of Physics, Hebrew University, Jerusalem, Israel

Nosioci: M. Prester i Ivica Bradarić, Laboratoy for Theoretical and Condensed Matter Physics, The "Vinča" Institute of Nuclear Sciences, P.O.Box 522, 11001 Belgrade, Serbia, Yugoslavia

Sudjelovanje u nastavi

Dodiplomska nastava,

-Ivica Živković, Vježbe iz *Osnove teorije vjerojatnosti i matematička statistika*

-Đuro Drobac sudjeluje u dijelu kolegija *Eksperimentalne metode fizike*.

-Đuro Drobac: voditelj diplomskog rada Ozrena Husnjaka *Magnetski fazni prijelaz u FeZr amorfnim slitinama*, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet. Diplomski je obranjen 24. listopada 2002 god.

Transport i termodinamika novih materijala s elektronskim korelacijama (0035010)

Glavni istraživač: dr. sc. Veljko Zlatić, znanstveni savjetnik

Suradnici: dr. sc. Marko Miljak, znanstveni suradnik
dr. sc. Berislav Horvatić, znanstveni suradnik

Opis istraživanja

Cilj naših istraživanja je karakterizacija elementarnih pobuđenja i kvantnih procesa u novim materijalima s jakim elektronskim korelacijama. Objašnjenje utjecaja kvantnomehaničkih fluktuacija na transportna i termodinamička svojstva takvih sustava važna je zadaća suvremene fizike čvrstog stanja. Teorijskim istraživanjima pokušavamo naći svojstva efektivnih modela, usporediti modele s eksperimentima i dobiti vrijednosti parametara, koji su relevantni za opis realnih sistema dok eksperimentalnim istraživanjima karakteriziramo različite anomalije uzrokovane elektronskim korelacijama. Važan cilj ovog projekta je i usavršavanje postojećih eksperimentalnih metoda i izgradnja novih eksperimentalnih uređaja.

U teorijskom dijelu projekta istraživali smo jako korelirane elektrone, koristeći Coqblin-Schriefferov model, Andersonov model i Falicov-Kimballov model. Posebno su nas interesirale termo-električne pojave u koreliranim sistemima koji su opisani Coqblin-Schriefferovim modelom, Andersonovim modelom i Falicov-Kimballovim modelom. U eksperimentalnom dijelu projekta istraživani su individualni doprinosi magnetizacije u metaloidnim legurama $Ni_{1-x}B_x$, za $0.185 > x \leq 0.4$. Pokazano je da matrica legure do $x \leq 0.185$ pokazuje pojačani Pauli paramagnetizam, a za veće koncentracije sve je veći doprinos magnetizaciji od superparamagnetskih čestica. Temperaturna ovisnost Pauli susceptibilnosti u skladu je sa podacima gustoće stanja. Metoda zakretnog momenta primijenjena je u proučavanju niskotemperaturnog magnetizma paramagnetskih primjesa ili paramagnetskih defekata, u o-TaS₃ lančastom materijalu. (Rad je prezentiran na konferenciji "ECRYS-2002, Francuska)

Sredstvima međunarodne suradnje nabavljen je novi kompjutorski „cluster“ za paralelno računanje (20.000 Eura), te kupljen vakumski sistem (15.000 Eura), kako bi se kompletirala aparatura za mjerenje anizotropije u visokim poljima.

Objavljeni radovi

Redovni rad u CC časopisu

I. Bakonyi, E. Babic, M. Miljak, R. Luck, J. Bahle, R. Hasegawa, J. Kollar, Magnetic properties of amorphous, crystalline, and liquid Ni-B alloys, Physical Review B. **65**, 104423, (2002)

Konferencijski rad u CC časopisu

V. Zlatić, I. Milat, B. Coqblin and G. Czycholl
The Thermoelectric power of Kondo Cerium and Ytterbium compounds
Physica B, **312 & 313**, 171 (2002).

Sudjelovanje na znanstvenim skupovima:

V. Zlatić and J. Freericks, *DMFT solution of the Falicov-Kimball model with an internal structure*, International Conference on Strongly Correlated Electrons, Krakow, July 2003, (pozvano predavanje)

J. K. Freericks and V. Zlatić, *Application of the multicomponent Falicov-Kimball model to intermediate-valence materials: YbInCu_4 and $\text{EuNi}_2(\text{Si}_{1-x}\text{Gex})_2$* , The European conference PHYSICS OF MAGNETISM (pozvano predavanje)

V. Zlatić, *Exact solution of the Falicov-Kimball model with dynamical mean-field theory*, NATO Advanced Research Workshop on Concepts in electron correlation, Hvar 2003 (pozvano predavanje).

Organizirali smo međunarodnu konferenciju o problemima koreliranih elektrona na Hvaru, rujan 2002. (NATO ARW: Concept in electron correlation., direktori V. Zlatić i A. Hewson)

Seminari:

V. Zlatić je održao seminar na ILL institutu u Grenoblu i na Max Planck Institutu u Dresdenu.

Međunarodna znanstvena suradnja:

Computational design and optimization of nanoscale spintronics and thermoelectric devices
National Science Foundation, USA, Georgetown University, Washington
Nosioci: Prof. J. Freericks i dr. Zlatić

Thermodynamic and thermoelectric properties of heavy electron intermetallic compounds
Swiss National Science Foundation, Switzerland, ETH, Zurich
Nosioci: Prof. R. Monnier i dr. Zlatić

Transport properties of Yt and Ce intermetallics
Centre National de la Recherche Scientifique, Francuska, Universite Paeis-Sud, Orsay
Nosioci: Dr. B. Coqblin i dr. Zlatić

Fizikalna svojstva novih materijala s jakim elektronskim korelacijama
Bilateralna suradnja Republike Hrvatske i Republike Slovenije, Institucija: Institut J. Stefan, Ljubljana, RS
Nosioci: Prof. Dr P. Prelovsek i dr. Zlatić

Ostale edukacijske aktivnosti:

Organizirali smo u suradnji s *Max Planck Institutom za fiziku i kemiju čvrstih tvari* međunarodnu radionicu (Hvar, 2-9 listopada 2002.) o jako koreliranim elektronima (direktori škole V. Zlatić, A. Hewson i F. Steglich). Sudjelovalo pedesetak učesnika, a među njima i nekoliko suradnika Instituta za fiziku, te studenata fizike s PMF-a u Zagrebu.

SVOJSTVA JAKO KORELIRANIH METALA OD INTERESA ZA PRIMJENU (0035011)

Glavni istraživač: dr. sc. Miroslav Očko, znanstveni suradnik

Suradnici: dr. sc. Ivica Aviani, znanstveni suradnik

Opis istraživanja

Nepopunjene orbitale Yb, Ce, U i Eu iona bitno određuju svojstva intermetalnih spojeva i slitina u kojima se nalaze, te, između ostaloga, uzrokuju relativno velike termostruje. U tu svrhu mi smo istraživali transportna svojstva YbInCu₄ jedinog do sada poznatog intermetalnog spoja kod kojeg dolazi do valentnog prijelaza pri ambijentalnom tlaku na 42 K. Između ostalog pokazujemo da je Kondo temperatura manja od one, 25 K, koja se navodi u literaturi. U cilju potvrde naših tvrdnji započeli smo proučavanje sistema Yb_xY_{1-x}InCu₄. Ta istraživanja pokazuju, između ostaloga, da promjena Kondo temperature s koncentracijom nije u skladu s promjenom kemijskog tlaka. Kondo značajke opažene su samo za niske koncentracije Yb (do $x=0.2$), a procijenjena Kondo temperatura je mnogo manja od očekivane. Osim toga pokazujemo da u cijelom koncentracijskom području imamo mješavinu Yb⁺³ i Yb⁺² iona.

Istraživali smo i magnetski odziv valentno-fluktuirajućeg spoja YbInCu₄ razrijeđenog itrijem. Zamjena magnetskog iterbija u YbInCu₄ nemagnetskim itrijem dovodi do iščezavanja valentnog faznog prijelaza, pa se visoko-temperaturna faza karakterizirana lokalnim magnetskim momentom (LM) proteže se sve do najnižih mjerenih temperatura. Susceptibilnosti LM faze Yb_xY_{1-x}InCu₄ za sve koncentracije $x < 0.70$, skaliraju se iznad 6 K po jedinstvenoj krivulji koja se podudara s onom za stehiometrijski, $x=1$, spoj. Stoga zaključujemo da dopiranje itrijem ne mijenja bitne karakteristike LM faze. To nam omogućuje studiju LM faze na niskim temperaturama gdje su efekti kristalnog polja izraženiji, a na temelju kojih je moguće izračunati energetske nivoe kristalnog polja. Također, odsustvo saturacije i na najnižim mjerenim temperaturama sugerira da je Kondo interakcija u LM fazi slabija od dosad publicirane.

Preliminarna istraživanja YbIn_{1-x}Ag_xCu₄ sistema slitina za $x>0.5$ pokazuju niz neočekivanih ponašanja. Transportna svojstva pokazuju da se niskotemperaturna Kondo temperatura raste s x , dok visokotemperaturna Kondo temperatura pada s x . Osim toga pokazujemo da je efekt koherencije veoma bitan za dobivanje visokih vrijednosti termostruje, što je jedan od važnijih rezultata direktno vezan za naše osnovno opredjeljenje: dobivanje i istraživanje svojstava jako koreliranih metala od interesa za primjenu.

c) U slučaju kolektivnih fenomena, 4f nesferičnost koja se razvija, rezultira deformacijom rešetke i novom periodičnošću naboja. Deformacija rešetke može se mjeriti dilatometrijskim tehnikama, a za detekciju promjene gustoće naboja potrebna je mikroskopska proba: X-zrake. Za ilustraciju efikasnosti tih tehnika u detekciji 4f nesferičnosti, napravljena je studija NdMg u kolinearnoj i višeosnoj antiferomagnetskoj fazi.

Objavljeni radovi

Konferencijski rad u CC časopisu

1. M. Očko and J. L. Sarrao
Study of the Yb_xY_{1-x}InCu₄ alloy system

Sudjelovanje u znanstvenim skupovima

1. M. Očko, Đ. Drobac, J.-G. Park, Z. Samardžija and K. Zadro
Possible origins of the spin glass behaviour in a low U doped YRu₂Si₂ alloy
2nd Hvar Meeting on Strongly Correlated Electron System, Hvar, Hrvatska,
September 29th - October 3rd 2002 (poster)
2. M. Očko and J. L. Sarrao
Strange behaviour of the Kondo temperatures in YbIn_{1-x}Ag_xCu₄ ($x \geq 0.5$)
2nd Hvar Meeting on Strongly Correlated Electron System, Hvar, Hrvatska,
September 29th - October 3rd 2002 (poster)
3. Aviani, M. Očko and J.L. Sarrao
Crystal field levels scheme for YbxY_{1-x}InCu₄ obtained from susceptibility data
2nd Hvar Meeting on Strongly Correlated Electron System, Hvar, Hrvatska,
September 29th - October 3rd 2002 (poster)
4. M. Amara, S. E. Luca, R.M. Galéra, I. Aviani, J.F. Béarar
Orbital degrees of freedom and ordering phenomena in a 4f system
23rd Rare Earth Research Conference, University of California,
Davis, California, USA, July 13-18, 2002 (usmeno izlaganje)

Međunarodna znanstvena suradnja:

1. *Thermodynamic and thermoelectric properties of heavy fermions*,
Suradnja s Prof. R Monier, ETH, Zürich, Švicarska. Projekt financira Swiss National
Science Foundation.
2. Ime projekta: SCOPES Project No. 7KRPJO5631 *Studies of magnetic ordering and
superconductivity in ruthenocuprates and other related oxides*
Kordinator na hrvatskoj strani: Dr.Mladen Prester
Partner u inozemstvu: Dr. Davor Pavuna, Institut de la Physique de la Matiere Complexe,
PH - FSB, Ecublens, EPFL CH-1015 Lausanne

Neposredna suradnja

1. M. Amara, Université "Joseph Fourier", Grenoble, Francuska
2. R. M. Galéra, CNRS - Laboratoire Louis Néel, Grenoble, Francuska
3. J. L. Sarrao, Los Alamos National Laboratory. Mail Stop K 764, Los Alamos,
NM 87545, USA

Sudjelovanje u nastavi

M. Očko, Praktikum iz Fizike I i II (*PMF*)

Ostale edukacijske aktivnosti

I. Aviani: voditeljstvo projekata e-škole fizika HFD-a: *Model bacača kladiva i Magnetizam i
jaki magneti.*

Predavanja: *Curiev motor*, 21. studenog 2002. i *Magnetizam i jaki magneti*, III. radni sastanak e-škole fizika, 13. prosinca 2002.

Ostalo

I. Aviani:

član Organizacijskog odbora Tjedna Instituta zadužen za organizaciju Otvorenog dana Instituta.

sudjelovao u organizaciji 2nd Hvar Meeting on Strongly Correlated Electron System, Hvar, Hrvatska, September 29th - October 3rd 2002 (*poster*)

NANOSTRUKTURNE MODULACIJE KOMPOZITNIH KRISTALA I MATERIJALA (0035012)

Glavni istraživač: dr. sc. Ognjen Milat, viši znanstveni suradnik

Suradnici: Krešimir Salamon, dipl. ing., znanstveni novak

Opis istraživanja:

Istraživana su svojstva strukturnih nehomogenosti u metalnim naslagama (W-C:H) na podlogu silicija i implantata (CdS) na podlozi kvarca. Morfologija slojeva i slojevitih nakupina karakterizirana je specifičnom distribucijom intenziteta u spekularnoj ravnini, a unutar slojna struktura u izvanspekularnom području 2-dim spektra raspršenja pod malim okrnjujućim kutom (GISAXS). Analiza 1-dim spektara u spekularnoj ravnini provedena je u modelu DWBA, a 2-dim spektara izvan spekularne ravnine u modelu LMA. Dobiveni rezultati za W-C:H/Si uspoređeni su sa strukturnim modelima za nakupine diskolikog, kolumnarnog ili globularnog oblika u jednom homogenom sloju. Razrađuje se i opis pomoću više slojeva s različitim distribucijama nehomogenosti unutar slojeva, i različitim nivoima konformacije međuslojnih granica. Dobiveni rezultati za veličinu i morfologiju CdS nanokristala u amorfnoj SiO₂ matrici ukazali su na homogenu raspodjelu sferičnih kristalića po cijeloj dubini implantiranog sloja (za male doze implantacije), i formiranje nanokristalnih nakupina (pri povećanju doze implantacije konstitutivnih elemenata).

Objavljeni radovi

Redovni rad u CC časopisu

1. U. V. Desnica, P. Dubček, I. D. Desnica-Franković, M. Buljan, K. Salamon, O. Milat, S. Bernstorff and C. W. White; *GISAXS studies of morphology and size distribution of CdS nanocrystals formed in SiO₂ by ion implantation*, Nuclear Instruments & Methods in Physics; **B 200**, (2003)191-195
2. Dubček P, Radic N, Milat O, Bernstorff S.; *Grazing incidence small angle X-ray scattering investigation of tungsten-carbon films produced by reactive magnetron sputtering*. Surface & Coatings Technology, **151-152**, (2002), 218-21.
3. P. Dubček, S. Bernstorff, U. V. Desnica, I. D. Desnica-Franković, K. Salamon; *GISAXS study of cadmium sulfide quantum dots*, Surface Review and Letters, **9**, (2002) 455-459

Ostali redovni radovi

4. D. Knezović-Zlaterić, A. Čelebić, O. Milat; *Denzitometrijska procjena gustoće mandibularne kosti na ortopantomogramima*, Acta Stomatologica Croatica, **36** (2002), 29-37
5. D. Knezović-Zlaterić, A. Čelebić, O. Milat, M. Papić; *A Method to Evaluate and Compare Two Different Intraoral Radiographs of the Same Patient*, Coll. Antropol. **26** (2002), 657-666

Sudjelovanje na znanstvenim skupovima

K. Salamon, O. Milat, N. Radić, P. Dubček; *Površinska i podpovršinska analiza nanostrukture W-C sloja na Si podlozi*; Međunarodni sastanak vakuumska znanost i tehnika, Trakošćan (Hrvatska), 15. svibnja 2002. (poster)

K. Salamon, O. Milat, N. Radić, P. Dubček; *Structure of W-C films deposited on Si substrate; surface and subsurface analysis by GISAXS and SAXS patterns*, Joint Vacuum Conference JVC-9, Schloss Seggau (Austria), 16-20 lipnja 2002. (poster)

Međunarodna Znanstvena suradnja:

Elektronska kristalografija lokalno koreliranih sistema; Dr. Ognjen Milat, Prof. G. Calestani, Università di Parma, Parma, Viale Sci. I-43100 Parma, Italia

TOPLINSKA SVOJSTVA SPECIFIČNO UREĐENIH SUSTAVA (0035013)

Glavni istraživač: dr. sc. Ana Smontara, znanstveni suradnik

Suradnici: mr. sc. Ante Bilušić, asistent
dipl. ing. Mirta Herak, mlađi asistent

Dio naših istraživanja u protekloj godini bio je vezan uz prikaz toplinske vodljivosti i elastičnih mjerenja tvrdog i vodljivog oblika ugljika dobivenog iz fulerena C₆₀. Strukturna istraživanja pokazuju postojanje nehomogenosti na mezoskopskoj skali koja su važna za razumijevanje toplinskih i elastičnih svojstava materijala. Niskotemperaturna toplinska vodljivost pokazuje svojstva karakteristična za fraktalne strukture, s kubičnom temperaturnom ovisnošću na najnižim temperaturama koja je posljedica utjecaja zidova uzorka. Na visokim je temperaturama toplinska vodljivost linearno raste s temperaturom; u istom temperaturnom području linearno smanjivanje s temperaturom je osobina brzine zvuka. To je osobina neuređenih sustava, i može se promatrati teorijskim modelima razvijenim za fraktalne i neuređene strukture.

Sistematski smo istraživali porijeklo maksimuma koji se javlja u električnoj otpornosti $\rho(T)$ kvazikristala (QC) i pokazali da se on može konzistentno objasniti kao posljedica prisutnosti lokaliziranih magnetskih centara raspršenja. U eksperimentalnom dijelu usporedili smo mjerenja električne otpornosti i magnetske susceptibilnosti ikozaedarskih kvazikristala AlPdMn i CdCa i ukazali na korelaciju između temperature na kojoj je $\rho(T)$ maksimalna i elektronske paramagnetske magnetizacije lokaliziranih magnetskih centara. Predložili smo teorijsko objašnjenje u okviru modela Korringa-Gerritsena (KG), originalno razvijenog za plemenite metale sa razrijeđenim primjesama prijelaznih metala. Za razliku od ostalih postojećih modela električne vodljivosti u kvazikristalima, ovaj model opisuje maksimum u električnoj otpornosti kao magnetski efekt i predviđa njegov pomak na više temperature pri povećanju koncentracije magnetskih momenata.

Istraživana su magnetska i električna svojstva metalnih stakala opće formule Fe_{85-x}Co_xB₁₅ u širokom temperaturnom području. Svi ispitani uzorci su meki feromagnetni sa koercivnim poljima $H_c \leq 10\text{Oe}$ i visokim Curie-vim temperaturama od nešto preko 1200K. Temperaturno ovisna magnetizacija se ponaša nepravilno i izvodi histerezu grijanjem pa hlađenjem kroz Curie-vu temperaturu. Promjena magnetizacije s temperaturom ukazuje da se pri grijanju javljaju jedna ili dvije fazne transformacije (kristalizacije). Električne otpornosti uzoraka na temperaturama ispod 50K daju pozitivne temperaturne koeficijente i minimume Kondo-tipa. Ne opaža se nejednolika promjena magnetskih i električnih svojstava s jednolikom promjenom sastava Fe_{85-x}Co_xB₁₅ koja bi bila u korelaciji s ranije predloženim stvaranjem "jakih" nanonakupina u blizini određenih stehiometrijski bliskih Fe:Co omjera. Dobre mekane magnetske karakteristike čine Fe_{85-x}Co_xB₁₅ metalna stakla obećavajućim kandidatima za inženjerske materijale u indukcijskoj primjeni.

Započeta su ispitivanja (suradnja s projektom 8) transportnih i magnetskih svojstava kvazikristalnih spojeva iz obitelji AlCrFe i njihovog aproksimanta (periodične strukture sastavljene od istih elemenata, ali s velikom jediničnom ćelijom) u temperaturnom području od 4K do 300K kako bi se razlučila njihova transportna svojstva, te utvrdila prisutnost kvantne tunelirajuće dinamike atoma na niskim temperaturama i njen utjecaj na transportna svojstva.

Objavljeni radovi

Redovni rad u CC časopisu

1. M. Saint-Paul, J. C. Lasjaunias, A. Bilušić, A. Smontara, S. Gradečak, A. Tonejc, A. M. Tonejc and N. Kitamura, *Acoustic and thermal transport properties of hard carbon formed from C₆₀ fullerene*, Phys. Rev. B **66** (2002) 014302-1 - 0143021-1.
2. J. Dolinšek, M. Klanjšek, Z. Jagličić, A. Bilušić and A. Smontara, *Origin of the maximum in the temperature-dependent electrical resistivity of quasicrystals*, J. Phys.: Cond. Matter **14** (2002) 6975-6988.

Konferencijski rad u CC časopisu

3. A. Bilušić, Ž. Budrović, A. Smontara, J. Dolinšek, P. C. Canfield and J. R. Fisher, *Transport properties of icosahedral quasicrystal Al₇₂Pd_{119.5}Mn_{8.5}*, Journal of Alloys and Compounds **342** (2002) 413-415.
4. A. Smontara, M. Saint-Paul, J. C. Lasjaunias, A. Bilušić, N. Kitamura, *Thermal and Acoustic Transport Properties of Hard Carbon Formed from C₆₀ Fullerene*, Physica B **316-317** (2002), 250-253.
5. A. Smontara, I. Tkalčec, A. Bilušić, M. Budimir, H. Berger, *Anisotropy of the Thermal Conductivity in (TaSe₄)₂I*, Physica B **316-317**(2002) 279-282.
6. A. Smontara, A. M. Tonejc, S. Gradečak, A. Tonejc, A. Bilušić, J. C. Lasjaunias, *Structural (XRD and HRTEM) Investigations of Fullerite C₆₀ and C₇₀ Samples*, Materials Science and Engineering C **19** (2002) 21-25
7. A. Smontara, A. Bilušić, J. C. Lasjaunias, M. Saint-Paul, S. Gradečak, A. M. Tonejc, A. Tonejc, N. Kitamura, S. Bennigton, *Thermal and Elastic Properties of Hard Carbon*, Strojarstvo **44** (2002) 4, 1-7

Stručni radovi

- A. Smontara, *Izvanredni broj (G)-zadaci iz fizike*, Matematičko-fizički list **LIII** (2002-2003.) 1-98.

Sudjelovanje na znanstvenim skupovima

A. Smontara, A. Bilušić, J. C. Lasjaunias, *Thermal and Acoustic Measurements on Hard Carbon Prepared from C₆₀ Fullerene*, 9. Međunarodni sastanak Vakuumska znanost i tehnika, Trakošćan, 15. svibnja 2002. (usmeno izlaganje)

A. Bilušić, A. Smontara, H. R. Ott, R. Fisher, P. C. Canfield, *Heat Transport in Single Grain i-AlPdMn Quasicrystals*, From Solid State To Biophysics, Dubrovnik, 13.-19. lipanj 2002. (usmeno izlaganje)

A. Smontara, J. C. Lasjaunias, M. Saint-Paul, A. Bilušić, S. Gradečak, *Disordered Nature of Hard Fullerene-Based Carbons*, From Solid State To Biophysics, Dubrovnik, 13.-19. lipanj 2002. (poster)

M. Herak, A. Bilušić, Đ. Drobac, A. Smontara, H. Berger, *Transport Properties of High- T_c Ruthenocuprate $RuSr_2GdCu_2O_8$* , International Conference for Physics Students, Budimpešta, 21.-28. kolovoz 2002. (poster)

A. Bilušić, S. Gradečak, J. C. Lasjaunias, M. Saint-Paul, A. Smontara, S. M. Bennington, N. Kitamura, S. G. Buga, *Unusual Properties of Hard Fullerene-Based Carbons*, 12th General Conference of the European Physical Society, EPS-12: Trends in Physics, Budimpešta, 26.-30. kolovoz 2002. (poster)

M. Herak, A. Bilušić, Đ. Drobac, H. Berger, A. Smontara, *Thermal Conductivity and Thermoelectric Power of Polycrystalline $RuSr_2GdCu_2O_8$ Material*, 2nd Hvar Workshop on Strongly Correlated Electrons, Hvar, 02.-09. listopad 2002. (poster)

Seminari:

A. Smontara, *Non Glass-Like Behaviour of Thermal Conductivity of i -AlPdMn Quasicrystals*, Institut J. Stefan, SL-1000 Ljubljana, Slovenija (15. studeni 2002.)

Medunarodna Znanstvena suradnja:

Physical properties of quasicrystals, dr. A. Smontara i prof. dr. J. Dolinšek (J. Stefan Institute, University of Ljubljana, Jamova 39. SL-1000 Ljubljana, Slovenia)

Neposredna suradnja:

A. Smontara, prof. dr. László Forró i H. Berger, Institut de Physique de la Matière Complex, Lausanne, Switzerland

A. Smontara, dr. J. C. Lasjaunias i prof. dr. M. Saint-Paul, Centre de Recherches sur les Très Basses Températures, Laboratoire associé à l'Université Joseph Fourier, CNRS, 38042 Grenoble, France

A. Bilušić, prof. dr. H. R. Ott, Laboratorium für Festkörperphysik, ETH Höggerberg, CH-8093, Zürich, Switzerland

A. Smontara, prof. dr. P. C. Canfield i prof. dr. I. R. Fisher, Ames Laboratory and Department of Physics and Astronomy, Iowa State University, Iowa 50011

A. Smontara, S. Gradečak, Centre Interdepartmental de Microscopie Electronique, Ecole Polytechnique Federale de Lausanne, CH-1015 Lausanne, Switzerland

A. Smontara, A. Tonejc i A. M. Tonejc, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Bijenička c. 32, HR-10001 Zagreb, Hrvatska

Sudjelovanje u nastavi:

dodiplomska nastava

M. Herak, Fizički praktikum I, 1 semestar ak. god. 2001./2002.

A. Bilušić, Odabrana poglavlja fizike čvrstog stanja (vježbe), 1 semestar ak.god. 2002./2003.

Ostale edukacijske aktivnosti

A. Smontara, urednica za fiziku «Matematičko-fizičkog lista»

A. Bilušić, član uredništva «Matematičko-fizičkog lista»

Gostovanja vanjskih suradnika i posjetitelja

Peter Jeglič, *Institut Jožef Štefan*, Ljubljana, 25.-29. ožujak 2002, u okviru bilateralne suradnje sa Slovenijom

prof. dr. László Forró, *Institut de Physique de la Matiere Complex*, Lausanne, Švicarska, 30. studeni-03. prosinac 2002, u okviru neposredne suradnje

dr. Slaven Garaj, *Institut de Physique de la Matiere Complex*, Lausanne, Švicarska, 17. prosinac 2002, u okviru neposredne suradnje

Ostalo

A. Smontara

članica organizacionog odbora International Conference «From Solid State to BioPhysics», Cavtat, Hrvatska, 13-19 lipnja 2002.

A. Bilušić, član organizacionog odbora International Conference «From Solid State to BioPhysics», Cavtat, Hrvatska, 13-19 lipnja 2002.

M. Herak, članica organizacionog odbora NATO Advanced Research Workshop on "Concepts in Electron Correlation, Hvar, Hrvatska, 29.rujna – 9. listopada, 2002.

KOMPLEKSNI SISTEMI: STAKLO MODULIRANE FAZE I POBUĐENJA (0035014)

Glavni istraživač: dr. sc. Katica Biljaković, znanstveni savjetnik

Suradnici: dr.sc. Damir Starešinić, viši asistent
dr. sc. Boris Podobnik, docent (PMF, Zagreb)

Eksperimentalni rad odvijao se u dva područja: u sistemima nanocjevčica i u sistemima sa specifičnom organizacijom naboja ili spina (valovi gustoće naboja (VGN) ili spina (VGS), spinske ljestvice, elektronski kristali)

Mjerenja niskotemperaturnog toplinskog kapaciteta jednostjenčanih ugljičnih nanocjevčica pokazala su veliki utjecaj morfologije snopića kao i adsorbiranog helija. Razdvojen je čisti doprinos nanocjevčica od doprinosa adsorbiranog He. Kontroliranom desorpcijom dobiveni su različiti stupnjevi «pokrivenosti snopića» helijem. Toplinski kapacitet adsorbiranog He pri niskim gustoćama, u uzorku s manjim brojem tubica u snopićima, pokazuje 1-d svojstva He atoma lokaliziranih u kanalima među tubicama ili u žljebićima na vanjskim površinama snopića. U uzorku s većim brojem nanotubica u snopovima javlja se 2-d svojstvo, dakle efektivna dimenzionalnost ovisi o topologiji. Za veće gustoće He za oba uzorka dobivena je kvazi-linerna ovisnost toplinskog kapaciteta U okviru projekta 3. sintetizirane su anorganske nanocjevčice MoS_4I_2 i mjerenja magnetske susceptibilnosti i toplinskog kapaciteta su u pripremi.

Mjerenje magnetske susceptibilnosti VGN sistema o-TaS₃ pokazalo je da svojstva niskotemperaturnog osnovnog stanja odgovaraju neuređenom spinskom lancu, jer postoji veza između opaženih zakona potencije (u T) za susceptibilnost i toplinski kapacitet, što daje nove smjernice za teoretsko razmatranje (rad 10). Izmjerena je ovisnost toplinskog kapaciteta o magnetskom polju na niskim temperaturama u VGN sistemu $\text{Rb}_{0,3}\text{MoO}_3$ i VGS sistemu $(\text{TMTSF})_2\text{PF}_6$ (projekt 1). Opažen je veliki porast doprinosa niskoenergetskih pobuđenja u malim magnetskim poljima, koji u $(\text{TMTSF})_2\text{PF}_6$ pokazuje maksimum na 0.2 T (rad 12).

Mjerenja dielektričkog odziva VGN sistema o-TaS₃ i $\text{K}_{0,3}\text{MoO}_3$ (projekt 4) pokazala su postojanje izrazite temperaturne histereze u širokom temperaturnom području (radovi 13 i 17-rektorova nagrada), od temperature prijelaza u VGN stanje do temperature prijelaza u staklo (radovi 1, 9). Preliminarna mjerenja nelinearne I/V karakteristike o-TaS₃ pokazala su također postojanje temperaturne histereze, što ukazuje na različita svojstva zapinjanja VGNa u grijanju i hlađenju.

Mjerenje toplinskog kapaciteta $\text{Sr}_{14}\text{Cu}_{24}\text{O}_{41}$, sistema sa spinskim ljestvicama, u temperaturnom području 80 K od 300 K, pokazalo je skok u toplinskim kapacitetu na temperaturi prijelaza u VGN osnovno stanje koji ukazuje na gubitak elektronskih stupnjeva slobode, kao i postojanje termičke histereze ispod samog prijelaza.

Testiran je novi supravodljivi magnet (9T) i izvršeno baždarenje termometrije i novog nosača uzorka za mjerenje toplinskog kapaciteta veoma malih uzoraka.

Završen je prvi dio (pilot ispitivanje) interdisciplinarnog programa na ispitivanju raspodjele bogatstva (prihoda) u Hrvatskoj u suradnji s PMF-om (dr. sc. B. Podobnik i studenti K. Prša i N. Vukorepa) i Ekonomskim institutom (dr. sc. D. Nestić), kao i ispitivanja raspodjele opožarenih površina na jadranskim otocima sa Šumarskim fakultetom u Zagrebu (dr. sc. Ž. Španjol). U pripremi su dvije publikacije i dva studentska rada za rektorovu nagradu.

Objavljeni radovi

redovni rad u CC časopisu

1. D. Starešinić, K. Biljaković, Brütting, K. Hosseini, P. Monceau, H. Berger and F. Levy, *Wide temperature range dielectric response of the charge density wave system TaS₃*, Phys. Rev. B **65** (2002) 165109/1-11
2. J. C. Lasjaunias, J. P. Brison, P. Monceau, D. Starešinić, K. Biljaković, C. Carcel and J. M. Fabre, *Low-temperature thermodynamic investigation of the sulphur organic salts (TMTTF)₂PF₆ and (TMTTF)₂Br: I. General aspects*, J. Phys.: Condens. Matter **14** (2002) 837-847
3. K. Biljaković, M. Kozlov, D. Starešinić and M. Saint-Paul, *The amorphous nature of C₆₀ hard carbon manifested in its specific heat, sound velocity and heat conduction*, J. Phys.: Condens. Matter **14** (2002) 6403-6412
4. J. C. Lasjaunias, P. Monceau, D. Starešinić and K. Biljaković, *Reply to Comment on "Low temperature specific heat of blue bronze K_{0.30}MoO₃" by J. E. Lorenzo and H. Requardt*, Eur. Phys. J. B **28** (2002) 187-190
5. J. C. Lasjaunias, P. Monceau, D. Starešinić, K. Biljaković, C. Carcel and J. M. Fabre, *Low-temperature thermodynamic investigation of the sulphur organic salts (TMTTF)₂PF₆ and (TMTTF)₂Br: II. Dynamical aspects*, J. Phys.: Condens. Matter **14**, (2002) 8583-8594
6. D. Starešinić, A. Kiš, K. Biljaković, B. Emerling, J. W. Brill, J. Souletie, H. Berger and F. Lévy, *Specific heats of the charge density wave compounds o-TaS₃ and (TaSe₄)₂I*, Eur. Phys. J. B **29** (2002) 71-77
7. J. C. Lasjaunias, K. Biljaković, Z. Benes, J. E. Fischer, P. Monceau, *Low temperature specific heat of single-wall carbon nanotubes*, Phys. Rev. B **65** (2002) 113409/1-4
8. R. Melin, K. Biljaković, J. C. Lasjaunias and P. Monceau, *Slow relaxation experiments in disordered density wave systems: collective dynamics of randomly distributed solitons*, Eur. Phys. J. B **26** (2002) 417-430

Konferencijski rad u CC časopisu

9. D. Starešinić, K. Biljaković, Brütting, K. Hosseini and P. Monceau, *Glass transition in charge density wave systems o-TaS₃ and K_{0.3}MoO₃*, J. de Phys. IV France **12** (2002) Pr9/15-18
10. K. Biljaković, M. Miljak, D. Starešinić, J.C. Lasjaunias, J. Souletie and P. Monceau, *Fractional power law susceptibility and specific heat of o-TaS₃*, J. de Phys. IV France **12** (2002) Pr9/19-22
11. J. C. Lasjaunias, K. Biljaković, D. Starešinić and P. Monceau, *Low temperature heterogeneous dynamics in the commensurate ground state of sulfur quasi-1D compounds (TMTTF)₂Br and (TMTTF)₂PF₆*, J. de Phys. IV France **12** (2002) Pr9/23-26

12. C. Lasjaunias, S. Sahling, K. Biljaković and P. Monceau, *Strong sensitivity to magnetic field of the low-temperature heat capacity of (TMTSF)₂PF₆*, J. de Phys. IV France **12** (2002) Pr9/27-32

13. A. Akrap, D. Starešinić, K. Biljaković, P. Lunkenheimer and A. Loidl, *Thermal hysteresis in low frequency dielectric response of charge density wave systems TaS₃ and K_{0.3}MoO₃*, J. de Phys. IV France **12** (2002) Pr9/313-314

14. J.W. Brill, X. Zhan, D. Starešinić, A. Borovac and K. Biljaković, *Comparison of elastic anomalies accompanying charge-density-wave depinning in TaS₃ and NbSe₃*, J. de Phys. IV France **12** (2002) Pr9/283-286

15. J. C. Lasjaunias, K. Biljaković, Z. Benes and J. E. Fischer, *Low-temperature specific heat of single-wall carbon nanotubes*, Physica B **316-317** (2002) 468-471

Stručni radovi

K. Biljaković, D. Starešinić, *Kondenzacija bogatstva u jednostavnom modelu ekonomije: priroda Paretoovog zakona raspodjele bogatstva*, Računovodstvo i financije **7** (2002) 93-97

Sudjelovanje na znanstvenim skupovima

1) D. Starešinić, K. Biljaković, Brütting, K. Hosseini and P. Monceau, *Glass transition in charge density wave systems o-TaS₃ and K_{0.3}MoO₃*, ECRYS-2002 International Workshop on Electronic Crystals, St. Flour, Francuska, 2-7. rujna 2002 (usmeno izlaganje)

2) K. Biljaković, M. Miljak, D. Starešinić, J.C. Lasjaunias, J. Souletie and P. Monceau, *Fractional power law susceptibility and specific heat of o-TaS₃*, ECRYS-2002 International Workshop on Electronic Crystals, St. Flour, Francuska, 2-7. rujna 2002 (usmeno izlaganje)

3) J. C. Lasjaunias, K. Biljaković, D. Starešinić and P. Monceau, *Low temperature heterogeneous dynamics in the commensurate ground state of sulfur quasi-1D compounds (TMTTF)₂Br and (TMTTF)₂PF₆*, ECRYS-2002 International Workshop on Electronic Crystals, St. Flour, Francuska, 2-7. rujna 2002 (poster)

4) C. Lasjaunias, S. Sahling, K. Biljaković and P. Monceau, *Strong sensitivity to magnetic field of the low-temperature heat capacity of (TMTSF)₂PF₆*, ECRYS-2002 International Workshop on Electronic Crystals, St. Flour, Francuska, 2-7. rujna 2002 (poster)

5) A. Akrap, D. Starešinić, K. Biljaković, P. Lunkenheimer and A. Loidl, *Thermal hysteresis in low frequency dielectric response of charge density wave systems TaS₃ and K_{0.3}MoO₃*, ECRYS-2002 International Workshop on Electronic Crystals, St. Flour, Francuska, 2-7. rujna 2002 (poster)

6) J.W. Brill, X. Zhan, D. Starešinić, A. Borovac and K. Biljaković, *Comparison of elastic anomalies accompanying charge-density-wave depinning in TaS₃ and NbSe₃*, ECRYS-2002 International Workshop on Electronic Crystals, St. Flour, Francuska, 2-7. rujna 2002 (usmeno izlaganje)

7) K. Biljaković, D. Starešinić, *Some aspects of the glass transition in DW systems*

Concepts in Electron Correlation, NATO Advanced Research Workshop, Hvar, Hrvatska, 29. rujna – 3. listopad 2002. (poster)

Seminari

7.2.2002. Katica Biljaković

Seminar Instituta za fiziku, Institut za fiziku, Zagreb, Hrvatska
Staklo superstrukture – nova faza u sistemima modulirane gustoće naboja ili spina,

14.2.2002. Damir Starešinić

Seminar Eksperimentalne fizike V, Sveučilište u Augsburgu, Njemačka
Charge density waves: a case of “superstructural” glass,

14.2.2002. Damir Starešinić

Seminar Eksperimentalne fizike II, Sveučilište u Bayreuthu, Njemačka
Charge density waves: a case of “superstructural” glass,

23.5.2002. Damir Starešinić

Seminar Instituta za fiziku, Institut za fiziku, Zagreb, Hrvatska
Amorfna priroda tvrdog ugljika

Međunarodna znanstvena suradnja

1. *L'origin et la nature de la transition vitreus dans l'état de base des ondes de densite de charge ou de spin*, Projekt bilateralne (CNRS) suradnje: nosioci: dr. sc. K. Biljaković i dr. sc. P. Monceau, CRTBT, CNRS, Grenoble, Francuska
2. *Experimental probes of density wave deformations*, NSF projekt, nosioci: dr. sc. K. Biljaković i prof. J. W. Brill, University of Kentucky, Lexington KY, SAD
3. *Proizvodnja i ispitivanje novih sistema nanocjevčica*, Bilateralna suradnja sa Slovenijom: nosioci: dr. sc. K. Biljaković i dr. sc. D. Mihailović, Institut “Jožef Stefan”, Ljubljana
4. *Microwave response of new materials with complex charge modulation*, Regionalni projekt Bavarska – R. Hrvatska, nosioci: dr. sc. K. Biljaković i prof. P. Lunkenheimer, Experimentalphysik V, Universität Augsburg, Njemačka

neposredna suradnja

1. nosioci: dr. sc. K. Biljaković i dr. sc. J. Dolinšek, Institut “Jožef Stefan”, Ljubljana, Slovenija
2. nosioci: dr. sc. K. Biljaković i prof. J.E. Fischer, Department of MSE, University of Pennsylvania, Philadelphia, SAD
3. nosioci: dr. sc. K. Biljaković i dr. sc. M. E. Kozlov, New Jersey Inst. of Technology/Honeywell Inc., Morristown, USA

4. nosioci: dr. sc. K. Biljaković i prof. Saint-Paul, CRTBT-CNRS i Univerite "J. Fourier", Grenoble, Francuska

5. nosioci: dr. sc. K. Biljaković i J. L. Sauvajol, Groupe de Dynamique des Phases Condensées, Université Montpellier II, Francuska

Ostale edukacijske aktivnosti

K. Biljaković, e-škola: - projekt «Požari»

Gostovanja vanjskih suradnika i posjetitelja

dr. sc. J.C. Lasjaunias CRTBT-CNRS, Grenoble, Francuska
studijski boravak u okviru projekta 1 (6-13.5. 2002)

prof. J. W. Brill, University of Kentucky, Lexington, SAD
studijski boravak u okviru projekta 2 (10-21.6. 2002.)

dr. sc. J.C. Lasjaunias CRTBT-CNRS, Grenoble, Francuska
studijski boravak u okviru projekta 1 (30.10.-5.11. 2002.)

Ostalo

K. Biljaković – član International Advisory Committee ECRYS - 2002

D. Starešinić, mentor: Ana Akrap: *Termička histereza u niskofrekventnom dielektričnom odzivu sustava s valom gustoće naboja TaS₃*, Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, PMF, Fizički odsjek (2002), studentski rad s Rektorovom nagradom

SISTEMI REDUCIRANE DIMENZIONALNOSTI: OD ORGANSKIH SINTETSKIH DO BIOMATERIJALA (0035010)

Glavni istraživač: Dr.sc. Silvia Tomić, znanstveni savjetnik

Suradnici: Dr.sc. B.Hamzić, viši znanstveni suradnik
Mr.sc. M.Pinterić, znanstveni novak*
Dipl.ing. T.Vuletić, znanstveni novak

* financiran od Ministrstva za znanost in tehnologijo Republike Slovenije

Rezultati detaljnih istraživanja anizotropije magnetootpora organskog vodiča (TMTSF)₂PF₆ (u stanju vala gustoće spina VGS), koji su pokazali kvalitativnu promjenu ispod 4K objašnjeni su pomoću novog teoretskog modela o nekonvencionalnom VGS-u uz prisustvo Landauove kvantizacije energetskih nivoa kvazičestica u magnetskom polju, do koje dolazi uslijed nesavršenog ugnježđenja (suradnja s prof. K.Maki, University of Southern Californija, SAD). Time je predloženo objašnjenje prisustva podfaze u VGS stanju (TMTSF)₂PF₆ spoja: dok je iznad 4K stanje konvencionalnog VGS-a ispod 4K dolazi do pojave nekonvencionalnog VGS-a, koji bitno modificira energetski spektar kvazičestica. Teoretski model nekonvencionalnog vala gustoće primjenjen je i na rezultate anizotropije magnetootpora u organskom vodiču α -(BEDT-TTF)₂KHg(SCN)₄. Završili smo istraživanja transportnih svojstava organskog vodiča (TMTSF)₂ReO₄, u metalnom stanju, na visokim temperaturama (do 300K) iznad metal-izolator faznog prijelaza T_{AO}≈180K. Rezultati su analizirani u okviru postojećih "Fermi-liquid"(FL) i "non-Fermi-liquid" teoretskih modela. Ustanovili smo da rezultati galvanomagnetskih mjerenja na visokim temperaturama ne pokazuju promjene koje bi se mogle povezati sa 1D→2D dimenzionalnim prijelazom iz Luttinger-liquid u koherentno FL ponašanje. Predložili smo da se transportna svojstva (TMTSF)₂X spojeva na visokim temperaturama mogu zadovoljavajuće interpretirati u okviru FL opisa pri čemu se uzima u obzir anizotropno raspršenje. Istraživanja galvanomagnetskih svojstava organskih vodiča obavljaju se u suradnji sa grupom prof.A.Hamzića (Fizički odsjek, PMF, Sveučilište u Zagrebu).

Istraživanja faznog dijagrama kvazi-1D kuprata Sr_{14-x}Ca_xCu₂₄O₄₁, građenih od ljestvica i lanaca, su otkrila po prvi puta postojanje faznog prijelaza u fazu vala gustoće naboja (VGN) u podsistemu ljestvica te da se ta faza može postepeno potisnuti prema nižim temperaturama supstitucijom kalcija. Predložen je scenario realizacije supravodljivosti (SV) na temelju kojeg dovoljno visoko dopiranje uklanja VGN fazu koja je u kompeticiji sa SV fazom, dok je dodatna primjena tlaka potrebna za poništenje visokotemperaturne poluvodičke faze. Istraživanja 1D kuprata La_{1-y}Sr_yCa₈Cu₂₄O₄₁ su identificirala prirodu izolatorske faze u kupratima u kojima su sve šupljine lokalizirane na lancima te se električni transport odvija putem Mott-ovog *variable range hopping* mehanizma (suradnja sa Prof.M.Dressel, Sveučilište Stuttgart). Izgrađena je komora za mjerenje kompleksne vodljivosti uzoraka bio-materijala u tekućoj fazi, izvršena su test mjerenja potrebna za karakterizaciju komore, test mjerenja destilirane vode te prva mjerenja Na-DNA različitih koncentracija u destiliranoj vodi. Mjerenja ac susceptibilnosti u SV fazi monokristala 2D organskih supravodiča κ -(BEDT-TTF)₂Cu(NCS)₂ pokazala su kvalitativno sličnu ovisnost o termičkom tretiranju onima dobivenim do sada na detaljno proučavanom Cu[N(CN)₂]Br spoju (suradnja sa dr.sc.M.Presterom i dr.sc.Đ.Drobceom, projekt 00350104). Submilimetarska kvazioptička mjerenja i mjerenja DC otpornosti na DCNQI sistemima u normalnoj fazi ukazala su na značajnu anizotropiju koja se drastično mijenja ispod faznog prijelaza u Mott-Peierlsovo

osnovno stanje, kao i na nezanemarive efekte starenja monokristala (suradnja sa Prof. MDressel, Sveučilište Stuttgart).

Objavljeni radovi

Redovni rad u CC časopisu

1. B. Korin-Hamzić, M. Basletić and K. Maki, *Unconventional Spin Density Wave in $(TMTSF)_2PF_6$ below $T = 4.2$ K*, Int.J.Mod.Phys. B **16** (2002) 1709 – 1712.
2. M. Basletić, B. Korin-Hamzić and K. Maki, *Unconventional Spin Density Wave in $(TMTSF)_2PF_6$ below $T^* = 4.2$ K*, Phys.Rev B **65** (2002) 235117 - (1-7).
3. B. Korin-Hamzić, M. Basletić and K. Maki, *Magnetoresistance in the SDW state of $(TMTSF)_2PF_6$ above $T^* = 4$ K; Novel effect due to the Landau quantization*, Europhys.Lett. **59** (2002) 298 - 304.
4. B.Dóra, K.Maki, B. Korin-Hamzić, M.Basletić, A. Virosztek, M.Kartsovnik and H.Müller, *The Angular Dependent Magnetoresistance in α - $(BEDT-TTF)_2KHg(SCN)_4$* , Europhys.Lett. **60** (2002) 737-742.
5. T.Vuletić, P.Auban-Senzier, C.Pasquier, S.Tomić, D. Jérôme, M.Heritier and K.Bechgaard, *Coexistence of superconductivity and spin density wave orderings in the organic superconductor $(TMTSF)_2PF_6$* , Eur. Phys. J **B 25** (2002) 319-331.
6. B.Gorshunov, P.Haas, T.Rôôm, M.Dressel, T.Vuletić, B.Korin-Hamzić, S.Tomić, J.Akimitsu and T.Nagata, *Charge-density wave formation in $Sr_{14}Cu_{24}O_{41}$* , Phys.Rev.**B 66** (2002) 060508 (R) - (1-4).
7. M.Pinterić, S.Tomić, M.Prester, Đ.Drobac and K.Maki, *Influence of internal disorder on the superconducting state in the organic layered superconductor κ - $(BEDT-TTF)_2Cu[N(CN)_2]Br$* , Phys.Rev.**B66** (2002) 174521- (1-12).

Konferencijski rad u CC časopisu

8. K. Maki, B. Dóra, B. Korin-Hamzić, M. Basletić, A. Virosztek and M. V. Kartsovnik, *Brave New World of Unconventional Density Waves*, J.de Physique IV France **12** (2002) PR9- (211-214).
9. S.Tomić, T.Vuletić, M.Pinterić and B.Korin-Hamzić, *Modalities of self-organized charge response in low dimensional systems*, J.de Physique IV France **12** (2002) PR9-(211-214).
10. C.Pasquier, P.Auban-senzier, T.Vuletić, S.Tomić, M.Héritier and D.Jérôme, *Coexistence of superconductivity and spin density wave orderings in Bechgaard and Fabre salts*, J.de Physique IV France **12** (2002) PR9-(197-200).

Sudjelovanje na znanstvenim skupovima

1. S.Tomić, M.Pinterić, M.Prester, Đ.Drobac, K.Maki, *Genuine superconducting ground state in κ - $(BEDT-TTF)_2Cu[N(CN)_2]Br$: an understanding after decade of controversy*,

International Conference on Science and Technology of Synthetic Metals (ICSM 2002), Shanghai, Kina, 29 lipnja - 5 srpnja 2002 (pozvano predavanje).

2. B.Korin-Hamzić, E.Tafra, M.Basletić, A.Hamzić, G.Untereiner, M.Dressel, *Conduction Anisotropy, Hall Effect and Magnetoresistance of (TMTSF)₂ReO₄ at High Temperatures*, International Conference on Science and Technology of Synthetic Metals (ICSM 2002), Shanghai, Kina, 29 lipnja - 5 srpnja 2002. (poster).

3. S.Tomić, T.Vuletić, M.Pinterić, B.Hamzić, *Modalities of self-organized charge-response in low dimensional systems*, International Conference "From Solid State to Biophysics", Cavtat, Hrvatska, 13 – 19 lipnja 2002 (pozvano predavanje).

4.M.Pinterić, Đ.Drobac, M.Prestor, S.Tomić, *Določanje mehanizma superprevodnosti v organskih anizotropnih superprevodnikih*, 3. konferenca fizikov s osnovnih raziskavah, Zdravilišče Laško, Slovenija, 11 listopada 2002 (predavanje).

5.M.Pinterić, Đ.Drobac, M.Prestor, S.Tomić, *Določanje mehanizma superprevodnosti v organskih anizotropnih superprevodnikih na bazi BEDT-TTF molecule*, 1.simpozij fizikov Univerze v Mariboru, Maribor, Slovenija, 19 – 20 prosinca 2002 (predavanje).

Seminari

1. S.Tomić, *Low frequency dielectric spectroscopy in low-dimensional systems*,
 - i) Dep. of Physics and Astronomy, University of Southern California, Los Angeles (siječanj 2002)
 - ii) Dept.of Physics, NHMFL, Florida State University, Tallahassee (siječanj 2002)
 - iii) Dept.of Physics, Florida State University, Gainesville (siječanj 2002)
 - iv) National Institute of Health, NICHD/LPSB; Bethesda (veljača 2002).

2. S.Tomić, *Phason low-frequency response in charge/ spin density waves*, 1.Physikalisches Institut, Universität Stuttgart (prosinac 2002).

Međunarodna znanstvena suradnja

Dynamical and conformational properties of native DNA in varying chemical environment (projekt u okviru bilateralne suradnje sa Njemačkom)
nosioci: S.Tomić i J.U.von Schütz, 3.Physikalisches Institut, Universität Stuttgart

Frequency-dependent conductivity of commensurate density waves in organic metals: a search for the pinned mode (DFG projekt 436 KRO 113/5/0-1)
nosioci: S.Tomić i M.Dressel, 1.Physikalisches Institut, Universität Stuttgart

Neposredna suradnja

zajednička istraživanja sa prof.A.Hamzić i mr.sc.M.Basletić, Fizički odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu.

zajednička istraživanja sa prof.K.Maki, University of Southern California, Los Angeles, California, USA.

zajednička istraživanja sa grupom dr.sc M.V.Kartsovnik, Garching, Njemačka

zajednička istraživanja sa dr.sc.M.Dressel, 1.Physikalisches Institut, Universität Stuttgart

Sudjelovanje u nastavi

Diplomski, magistarski, doktorski radovi

1. Sanja Dolanski Babić, *Utjecaj nereda na svojstva elektronskog plina u organskim anizotropnim sistemima*, PMF Sveučilište u Zagrebu, magistarski rad, 8.travnja 2002 (voditelj: dr.sc. S.Tomić).

Gostovanja vanjskih suradnika i posjetitelja

1.Prof. K.Maki (veljača i svibanj 2002)

Dept.of Physics and Astronomy, University of Southern California, Los Angeles, California, USA

2.Prof. S.Haas (srpanj 2002)

Dept.of Physics and Astronomy University of Southern California, Los Angeles, California, USA

3. Dr.sc. B. Dóra (studeni 2002)

Dept. of Physics, Budapest University of Technology and Economics, Budapest, Hungary

ELEKTRONSKA SVOJSTVA NANO-STRUKTURIRANIH MATERIJALA I POVRŠINA (0035016)

Glavni istraživač: dr.sc. Milorad Milun, znanstveni savjetnik
Suradnici: dr.sc. Petar Pervan, viši znanstveni suradnik
mr.sc. Marko Kralj, asistent

U nastavku rada na efektima kvantizacije u ultra tankim metalnim slojevima radili smo na proučavanju stanja kvantnih jama izvedenih iz 4d elektronskih stanja srebra deponiranog u slojevima debljine 1 – 8 monoslojeva (ML) na (100) površinu monokristala vanadija. Eksperimentalni podaci koje smo obrađivali dobiveni su na sinhrotronima u Trstu i Brookhavenu u 2001 godini te u laboratorijskim eksperimentima u Zagrebu u 2002. Dio istraživanja bio je posvećen oksidaciji ultra tankih metalnih slojeva koji mogu poslužiti kao obrasci za uređeno formiranje metalnih grozdova nano dimenzija. U suradnji s Cergy Pontoise Universite u laboratoriju u Zagrebu započeti su radovi na oksidaciji slojeva željeza na Cu(100) površini koristeći ultraljubičastu fotoelektronsku spektroskopiju visoke razlučivosti (HRUPS) i skenirajuću tunelirajuću mikroskopiju (STM) i spektroskopiju (STS). Te tehnike su upotrebljene i u studiju interakcije ultratankih slojeva srebra sa Cu(100) površinom gdje se mogu očekivati efekti kvantizacije d stanja s jedne strane i jaka hibridizacija sp sistema s druge strane.

Vrlo intenzivno su proučavana strukturna svojstva 5x1 rekonstruirane površine V(100). Rekonstrukcija je inducirana kisikom, bilo adsorbiranim bilo segregiranim. Opažene su neke nove fine strukturne karakteristike. Dobiveni rezultati povezani s ranije dobivenim sinhrotronskim podacima o elektronskoj strukturi istog sistema.

Zbog mogućnosti pripreme tankih monokristalnih slojeva na oksidnim podlogama započeta su istraživanja pripreme slojeva prijelaznih metala na MgO(001) površini koja će biti nastavljena kada se nabave novi kristali.

Završen je rad na studiju rasta grozdova vanadija na Al₂O₃ sloju priređenom na NiAl₃ podlozi.

U suradnji sa Institutom za metale (Ljubljana) izrađen je izvor za neparavanje tankih slojeva selena i započeta su mjerenja rasta tih slojeva na monokristalnim površinama željeza i vanadija. Također su studirani rezultati oksidacije slojeva In₈₀Se metodom Augerove spektroskopije visoke lateralne razlučivosti.

U laboratoriju je polovinom godine instaliran SES 100 analizator koji omogućava rad s energetsom rezolucijom od 4 meV i kutnom rezolucijom od 0.2 stupanja uz istovremeno snimanje kutnog prozora od 12 stupnjeva. Taj instrument znači veliki korak u moderniziranju laboratorija.

Grupa je predložila nekoliko projekata od kojih su značajniji osnivanje Nanomreže koja je aktivna i okuplja oko 80 suradnika, osnivanje Nanocentra kao dio hrvatskih prijedloga donatorske konferencije UNESCO, i Expression of Interest za Framework 6 unutar velike grupacije za nanokatalizu.

Popis objavljenih radova

Redovni rad u CC časopisu

1. C. Becker, A Rosenhahn, A Wiltner, K von Bergmann, J Schneider, P Pervan, M Milun, M Kralj and K Wandelt, *Al₂O₃-films on Ni₃Al(111): a template for nanostructured cluster growth*, New J. Phys. 4 (2002) 75.1 – 75.15

2. M. Milun, P. Pervan, D.P. Woodruff, *Quantum Well Structures in Metal Films: Simple Model Physics in Reality?*, Rep. Prog. Phys., 65 (2002) 99-141

Sudjelovanja na znanstvenim skupovima

P. Pervan, M. Kralj, M. Milun, *Electronic states of 2-D silver layer*, 9th Joint Vacuum Conference, Schkoss Segau, Austria, 16. – 20.6.2002 (saopćenje)

M. Kralj, P. Pervan, M. Milun, K. Wandelt, *STM and ARUPS study of (5x1) reconstructed V(100) surface*, 9th Joint Vacuum Conference, Schloss Segau, Austria, 16. – 20.6.2002 (saopćenje)

M. Milun, M. Kralj, P. Pervan, *Silver growth on the V(100)-(5x1) surface studied by STM and ARUPS*, 9th Joint Vacuum Conference, Schkoss Segau, Austria, 16. – 20.6.2002 (poster)

M. Jenko, M. Milun, *Oxidation of polycrystalline In-80Sn: an investigation using high resolution AES*, 9th Joint Vacuum Conference, Schkoss Segau, Austria, 16. – 20.6.2002 (poster)

Dj. Mandrino, M. Milun, M. Jenko, *UHV compatible Se deposition source*, 9th Joint Vacuum Conference, Schkoss Segau, Austria, 16. – 20.6.2002 (poster)

M. Milun: *Nano-znanosti i nano-tehnologije*, Dan elektrokemije, Institut Ruđer Bošković, Zagreb 7.6.2002, (plenarno predavanje)

M. Kralj, P. Pervan, M. Milun, *STM balističko tuneliranje u ispitivanju lokalne elektronske strukture na površini*, 9. Međunarodni sastanak Vakuumska znanost i tehnika, Trakošćan 15.5.2002 (saopćenje)

M. Milun, P. Pervan, NATO Advanced Research Workshop on Concepts in Electronic Correlation, Hvar 29.9 – 4.10.2002. (bez saopćenja)

Međunarodna znanstvena suradnja

Rekonstrukcija metalnih površina, Hrvatsko-Slovenska suradnja, voditelji projekta P. Pervan i Dj. Mandrino (IMT, Ljubljana)

Neposredna suradnja

Institut fuer physikalische und theoretische Chemie, Bonn, Prof. K. Wandelt
Department of Physics, Warwick University, Prof. P. Woodruff
Department of Physics, Brookhaven National Laboratory, Dr. P.D. Johnson, Dr. T. Valla
Cergy-Pontoise Universite, V. Ilakovac

Projekti:

Projekt primjene informacijskih tehnologija MZT-a, "Magnetizam-interaktivni moduli", voditelj P. Pervan

Sudjelovanje u nastavi:

M. Milun, *Nanotehnologije*, poslijediplomski studij, Prirodoslovno-matematički fakultet u Zagrebu, smjer kemija

Ostale edukacijske aktivnosti

M. Milun,
predavanje za nastavnike fizike na Državnom natjecanju iz fizike, Novi Vinodolski, 2002

P. Pervan,
-voditelj e-škole Fizika
-predavanje na workshopu o popularizaciji znanosti, Varaždin, rujan 2002.
-predavanje za nastavnike na Danima tehničke kulture u Slavonskom Brodu, prosinac 2002.
-suradnik na "Obrazovnim projektima" CARNeta i član projektnog tima za uspostavu referalnih centara

Gostovanja vanjskih suradnika i posjetitelja

Vita Ilakovac, lipanj 2002. Zajednički rad na ultra tankim FeO slojevima na MgO, posjeta financijski poduprta od strane MZT-a

Djordje Mandrino, bilateralni projekt sa IMT, Slovenija

Ostalo

M. Milun,
-Član Međunarodnog programskog odbora 10. Konferencije o materialih in tehnologijah, Portorož, 13-15. 11. 2002
-"Uvod u nanoznanosti i tehnologije", Tribina HAZU "Nanoznanosti i tehnologije", Zagreb, 17.12.2002 (uvodno izlaganje)
-"Nanoznanosti i tehnologije", Proslava desetgodišnjice Kluba Hrvatskih Humboldtovaca, Zagreb 19.10.2002, (pozvano predavanje)
-Pozdravni govor i izlaganje o Prof. N. Trinajstiću, Math/Chem/Comp/2002, Dubrovnik 24. – 29.6.2002, (na poziv).

P. Pervan
-član izdavačkog savjeta časopisa Vacuum (Elsevier)
-član Upravnog odbora Hrvatskog Vakuumskog društva
-član koordinacijskog odbora "Regional Nano Science and Technology Network of South-East European Countries"
-"Regional Nano Science and Technology Network of South-East European Countries" International Conference – South-Eastern European and the Mediterranean Area Challenges in the European RTD Co-operation, Cavtat, 17-20.11.2002
-"Inicijative za umrežavanje istraživačkih kapaciteta", Tribina HAZU "Nanoznanosti i tehnologije", Zagreb, 17.12.2002 (uvodno izlaganje)

MODELIRANJE SVOJSTAVA MIKRO- I NANOSTRUKTURIRANIH POVRŠINA (0035017)

Glavni istraživač: dr.sc. Branko Gumhalter, znanstveni savjetnik
Suradnici: dr.sc. Antonio Šiber, viši asistent

Rad na projektu bio je koncentriran na tri pravca istraživanja opisanih u prijedlogu Istraživačkog programa „Fizika novih stanja materije“. Nastavljen je rad na teorijskoj interpretaciji spektara nisko-energetskih atoma raspršenih na dobro definiranim površinama kristala i adsorbiranih slojeva. Protumačeni su eksperimentalni spektri atoma helija (He) neelastično raspršenih na (111) površini van der Waalsovskog kristala izgrađenog naparavanjem atoma ksenona (Xe) na površini platine. Pri tome je posebna pažnja posvećena procesima u kojima atomi He bivaju neelastično raspršeni u tzv. dvofononskim procesima, odnosno procesima u kojima se izmjenjuju dva vibracijska kvanta sa vibrirajućom površinom kristala Xe (Ref. 1). Detaljno je istražen utjecaj kinetičkih efekata na adsorpciju atoma He na monoslojevima atoma Xe adsorbiranih na površini bakra i prikazan u revijalnom članku (Ref. 2). Nastavljen je rad na formulaciji opisa difraktivnih raspršenja atomskih snopova termalnih energija na periodičkim strukturama kristalnih površina i adsorbiranih slojeva. Cilj ovog istraživanja je proračun amplituda raspršenja koje se mogu direktno uspoređivati sa rezultatima eksperimentalnih istraživanja u kojima su mjerene kutne raspodjele intenziteta raspršenih snopova. Taj rad je činio osnovu doktorske disertacije A. Šibera koja je obranjena u srpnju 2002 godine. Razvijena metoda primijenjena je na proračun kvantnih stanja pojedinačnih atoma He adsorbiranih u tzv. “interstitial channel” (Ref. 3) i “groove” (Ref. 4) položaje na snopovima ugljikovih nanocjevčica. Proračun kvantnih stanja omogućio je predikciju termodinamičkih svojstava ovakvih sistema u granici male količine adsorbiranog plina. Ranije razvijenom metodom dinamičke matrice proračunata su vibracijska svojstva atoma plemenitih plinova adsorbiranih u materijalima građenim od ugljikovih nanocjevčica i specifična toplina takvih sistema (Ref. 5). Nastavljen je rad na teorijskoj formulaciji dekoherencije (“dephasing”) parova elektron-šupljina koji se neadijabatski pobuđuju u površinskim stanjima i vrpcama (“image potential bands”) pri eksperimentalnim istraživanjima elektronske strukture površina metodom dvo-fotonske fotoemisije. Proračunata su vremena života i neadijabatski efekti za parove pobuđene u površinskim vrpcama karakterističnim za (111) površinu bakra, i ustanovljeno je dobro slaganje sa dostupnim eksperimentalnim rezultatima (Ref. 6). Propagacija “bijeleske” svjetlosti u nelinearnim optičkim materijalima dugog vremena odziva (“noninstantaneous response”) studirana je u Ref. 7. Predviđena je pojava modulacijske nestabilnosti “bijelog” snopa svjetlosti u takvim materijalima.

Objavljeni radovi

Redovni rad u CC časopisu

1) A. Šiber and B. Gumhalter: *Zone edge focused two-phonon processes in He atom scattering from a simple prototype system: Xe(111)*, Surf. Sci., 502-503 (2002) 422-428

2) A. Šiber, B. Gumhalter and Ch. Woll: *Kinematic effects in the Debye-Waller factors and sticking probabilities in low-energy atom-surface scattering*, J. Phys.: Condens. Matter 14 (2002) 5913-5932

3) A. Šiber and H. Buljan: *Quantum states and specific heat of low-density He gas adsorbed within the carbon nanotube interstitial channels: Band structure effects and potential dependence*, Phys. Rev. B 66 (2002) 075415

4) A.Šiber: *Adsorption of He atoms in external grooves of single wall carbon nanotube bundles*, Phys. Rev. B 66 (2002) 205406

5) A. Šiber: *Phonons and specific heat of linear dense phases of atoms physisorbed in the grooves of carbon nanotube bundles*, Phys. Rev. B 66 (2002) 235414

6) B. Gumhalter: *Transient interactions and coherent motion of optically excited electron-hole pairs in the image potential states at metal surfaces*, Surf. Sci. 518 (2002) 81-103

7) H. Buljan, A. Šiber, M. Soljačić and M. Segev: *Propagation of incoherent "white" light and modulation instability in non-instantaneous nonlinear media*, Phys. Rev. E 66 (2002) 035601(R)

Sudjelovanje na znanstvenim skupovima

B. Gumhalter

-Joint ICTP-INFN School and Workshop on "Spectroscopic Investigation of the Collective Dynamics in Disordered Systems", ICTP, Trieste, 17-28 June 2002.

B. Gumhalter

-Workshop on "Mesoscopic physics and electron interaction", ICTP, Trieste, 24 June-05 July 2002.

Saopćenja na konferencijama

1) H. Buljan, A. Šiber, M. Soljačić, and M. Segev, "Propagation of spatially and temporally incoherent light and modulation instability in non-instantaneous nonlinear media", Technical Digest, NLGW 2002, Stresa, Italy, September 2002.

Studijski boravci

-B. Gumhalter, San Sebastian (Spain), 1.11.-31.12.2001.

-B. Gumhalter, TU München, Germany (3-18.05.02)

-B. Gumhalter, Institut für Physikalische Chemie, Universität Bonn (29.04-3-05.02).

-B. Gumhalter, The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics, Trieste, Italy (17.06.-06.07.02 & 15.08.-31.08.02).

Predavanja i seminari

B. Gumhalter:

“Decoherence and dephasing of optically excited electron-hole pairs in the image potential states at metal surfaces”

Donostia International Physics Center, Feb. 2002.

B. Gumhalter:

“Decoherence and dephasing of optically excited electron-hole pairs in the image potential states at metal surfaces “

Universität Bonn, May 2002.

B. Gumhalter:

“Decoherence and dephasing of optically excited electron-hole pairs in the image potential states at metal surfaces”

TU München, May 2002.

Znanstvena suradnja

B. Gumhalter:

Hrvatsko-Bavarska znanstvena suradnja između Instituta za fiziku u Zagrebu (dr B. Gumhalter), Instituta Ruđer Bošković u Zagrebu (dr R. Brako) i Physik Department der TU München (Prof. W. Brenig) na projektu “Interaction of Gases with Surfaces”.

B. Gumhalter

Znanstvena suradnja Instituta za fiziku u Zagrebu s Ruhr Universität Bochum (Prof. Ch. Wöll) na projektu HRV 97/007:

“Dynamik der Wechselwirkungen zwischen Molekuelen und Oberflächen”.

Gostovanja stranih suradnika na temi

Prof. E.V. Chulkov (Donostia International Physics Center, San Sebastian, Spain), June 2002.

Prof. Ch. Wöll (Universität Bochum, Germany), 11-13.07.2002.

Ostale stručne aktivnosti

B. Gumhalter

-Član Uređivačkog Odbora (Advisory Editorial Board) znanstvenog časopisa Surface Science.

3. OSTALE AKTIVNOSTI INSTITUTA

3.1. Seminari

Voditelj seminara: dr. sc. Slobodan Milošević

2. veljače: Katica Biljaković, Institut za fiziku, Zagreb
Staklo superstrukture-nova faza u sistemima modularane gustoće naboja ili spina

23. svibnja: Damir Starešinić, Institut za fiziku, Zagreb
Amforna priroda tvrdog ugljika

28. svibnja: Zlatko Tešanović, John Hopkins University
QED3 Theory of High Temperature Superconductors

6. lipnja: Nikola Radić, Institut «Ruđer Bošković», Zagreb
Uvod u magnetronsko raspršenje-u očekivanju CMS-18 uređaja

10. lipnja: E.V.Chulkov, Donostia International Phys.Center, San Sebastian, Basque Country, Spain
Momentum resolved electron and phonon contribution to the quasiparticle decay at metal surfaces

12. lipnja: Joseph W. Brill, University of Kentucky, Lexington
Charge-Density-Wave Elastic Anomalies Revisited: Relaxational TaS₃ vs. Non-relaxational (NbSe₃) Dynamics

27. lipnja: Bojan Vršnak, Observatorij Hvar, Geodetski fakultet, Zagreb
Eruptivni procesi u Sunčevoj atmosferi

28. lipnja: Tonica Valla, Physics Dep., Brookhaven National Lab., Upton USA
Spectral and Transport Properties of Strongly Correlated Metals: Angular Resolved Photoemission vs. Resistivity

5. srpnja: Tonica Valla, Physics Department, Brookhaven National Lab., Upton USA
Coherence-Incoherence and Dimensional Crossover in Layered Strongly Correlated Metals

11. srpnja: Stephan Haas, University of Southern California, USA
Anisotropic s-wave superconductivity and striped superconductors

17. listopada: Maria Allegrini, Dipartimento di Fisica, Università di Pisa
Near-field optical microscopy and spectroscopy

18. listopada: Ennio Arimondo, Dipartimento di Fisica, Università di Pisa
Experiments with Rb Bose-Einstein condensates

- 31. listopada:** J.C.Lasjaunias, Centre de Recherches sur les Très Basses Températures, CNRS, Grenoble
Low Temperature Thermodynamical Investigation of Single-wall Carbon Nanotubes: Phonons, Localized excitations, Adsorption of He4
- 13. studenog:** Balázs Dóra, Department of Physics, Budapest University of technology and Economics Budapest, Hungary
Transport properties of unconventional density waves
- 2. prosinca :** László Forró, Institute of Physics of Complex Matter, EPFL, Lausanne, CH
Tuneliranje u visokotemperaturnim supravodičima
- 12. prosinca :** Nikola Radić, Institut «Ruđer Bošković» i Hrvatsko fizikalno društvo
Promotivno predavanje: Industrijska i primijenjena fizika-perspektiva u Hrvatskoj
- 17. prosinca :** Slaven Garaj, Institute of Physics of Complex Matter, EPFL, Lausanne, CH
Fuleridi pod tlakom
- 19. prosinca :** Lavoslav Čaklović, Matematički odsjek, PMF, Zagreb
Metoda potencijala u višekriterijskom odlučivanju

3.2. KNJIŽNICA

Bibliotekar:

Marica Fučkar Marasović, prof., dipl. bibliotekar

Stručni suradnik:

dr.sc. Vlasta Horvatić, znanstveni suradnik

Knjižnica radi od 8.30 do 17 sati. Knjižnica posuđuje knjige na ograničeni rok od 6 mjeseci za korisnike Instituta, a 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 tijekom 2000. godine, nastavila svojom aktivnošću.

Krajem godine knjižnica je dobila jedno računalo na ime projekta «Sustav znanstvenih informacija-podsustav Prirodoslovlje i tehnologija»

Kompjutorska obrada monografskih publikacija u bazu LIBRI I periodike u bazu PERI u programu CDS/ISIS 3.7 bliži se kraju. Obradeno je 3600 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. Pretraživanje obiju baza svim je korisnicima dostupno putem mreže <http://www.ifs.hr/ifs/ifs/biblioteka/library-e.html>

Fond knjižnice:

1. knjige: 4339
2. periodika: 83 tekuća naslova
3. diplomske radnje: 484
4. magistarske radnje: 115
5. disertacije: 86
6. katalozi periodike: 24

Statistika izdanih informacija i posudbe knjižnične građe u 2000.g:

1. Posuđeni časopisi i knjige za izradu kopija: 602
2. Posuđene knjige: 72
3. Čitaonica - izdani časopisi: 430
4. Međuknjižnična posudba
 - a) zahtjevi putem pošte
 - primljenih zahtjeva: 9
 - upućenih zahtjeva: 5
 - b) zahtjevi putem telefona ili osobno
 - primljenih zahtjeva: 31
 - upućenih zahtjeva: 23

Korisnici:

Znanstveno-istraživačko osoblje: 47
Znanstveno-nastavno osoblje: 20
Studenti: 420
Ostali: 30
Ukupno: 517

3.3. IZVJEŠTAJ O NAPREDOVANJU SURADNIKA

Doktorirali:

dr.sc. Antonio Šiber- 12.07.2002.

Dr.sc. Irena Labazan- 03.10.2002.

3.4. SUDJELOVANJE U DODIPLOMSKOJ I POSLIJEDIPLOMSKOJ NASTAVI

Dodiplomska nastava

G. Pichler,
Eksperimentalne metode atomske fizike, IV godina fizike stručni smjer

G. Pichler
Atomska fizika i optika, IV godine fizike nastavni smjer

I. Labazan
Fizički praktikum I (za profesorski smjer matematike i fizike), šk.god.2001/2002.

T. Ban
Fizički praktikum I (za profesorski smjer matematike i fizike)

O.S. Barišić
Seminar iz Ireverzibilnih procesa (vježbe)
kolegij na 3. godini studija fizike PMF, Zagreb

Katarina Uzelac
Ireverzibilni procesi u fizici
kolegij na 3. godini studija fizike PMF, Zagreb

A.Bilušić
Odabrana poglavlja fizike čvrstog stanja, vježbe, 1 semestar 2002/2003.

M. Herak
Fizički praktikum I, 1 semestar, ak.god. 2002/2003-02-27

M. Očko
Praktikum iz Fizike I i II (PMF)

I. Živković
Vježbe iz osnove teorije vjerojatnosti i matematička statistika

Đ. Drobac
Kolegij eksperimentalne metode fizike

M. Herak, I. Sović
Seizmologija I (7019), PMF, Zagreb

Poslijediplomska nastava

G. Pichler,
Atomska fizika i spektroskopija, PMF

G. Pichler
Seminar iz atomske fizike i molekularne fizike i astrofizike, PMF

G. Pichler
Doktorski seminar, PMF

G. Pichler,
Kvantna elektronika, FER

S. Milošević
Metode atomskih i molekularnih snopova, PMF

M. Milun
Kolegij Nanotehnologije, Poslijediplomski studij kemije, PMF, Zagreb

N. Demoli
Optika i holografija, PMF

E. Tutiš
Fizika visokotemperaturne supravodljivosti, Poslijediplomski studij iz fizike,
Fizika čvrstog stanja, PMF, Zagreb

3.5. KONFERENCIJE, SPECIJALIZACIJE I STUDIJSKI BORAVCI U 2002. GODINI

1. D. Aumiler
25.08.02.-30.08.02.- Hrvatska, sudjelovanje na konferenciji
2. T. Ban
08.07.02.-14.07.02.- Bugarska, sudjelovanje na konferenciji
3. R. Beuc
25.08.02.-30.08.02.- Hrvatska, sudjelovanje na konferenciji
4. A. Bilušić
26.08.02.-30.08.02.- Mađarska, sudjelovanje na konferenciji
5. K. Biljaković
13.02.02.-21.02.02.- Njemačka, studijski boravak
01.03.02.-15.03.02.- Francuska, studijski boravak
13.06.02.-21.06.02.- Hrvatska, znanstveni posjet
03.07.02.-02.08.02.- Francuska, studijski boravak
01.09.02.-09.09.02.- Francuska, sudjelovanje na konferenciji
29.09.02.-08.10.02.- Hrvatska, sudjelovanje na Workshop-u
27.11.02.-09.12.02.- Francuska, studijski boravak
6. N. Demoli
01.06.02.-30.06.02.- Francuska, studijski boravak
04.11.02.-20.11.02.- Francuska, studijski boravak
7. Đ. Drobac
16.12.02.-19.12.02.- Austrija, znanstveni posjet
8. M. Fučkar-Marasović
24.04.02.-26.04.02.- Hrvatska, sudjelovanje na konferenciji
25.09.02.-27.09.02.- Hrvatska, sudjelovanje na konferenciji
01.10.02. - Hrvatska, sudjelovanje na konferenciji
9. B. Gumhalter
30.04.02.-21.05.02.- Njemačka, studijski boravak
16.06.02.-07.07.02.- Italija, studijski boravak
18.08.02.-31.08.02.- Italija, znanstveni posjet
14.11.02.-18.11.02.- Italija, znanstveni posjet
10. B. Hamzić
28.06.02.-07.07.02.- Kina, sudjelovanje na konferenciji
11. M. Herak
21.08.02.-27.08.02.- Mađarska, sudjelovanje na konferenciji
02.10.02.-09.10.02.- Hrvatska, sudjelovanje na Workshop-u
12. V. Horvatić
09.05.02.-12.05.02.- Hrvatska, znanstveni posjet
13. M. Kralj
16.06.02.-21.06.02.- Austrija, sudjelovanje na konferenciji

- 23.06.02.-28.06.02.- Švedska, sudjelovanje na konferenciji
14. I. Labazan
16.06.02.-20.06.02.- Austrija, sudjelovanje na konferenciji
08.07.02.-14.07.02.- Bugarska, sudjelovanje na konferenciji
01.11.02.-31.01.03.- Nizozemska, studijski boravak
15. O. Milat
31.08.02.-08.09.02.- Južna Afrika, sudjelovanje na kongresu
10.06.02.-07.07.02.- Njemačka, studijski boravak
16. M. Milun
07.01.02.-01.02.02.- Slovenija, znanstveni posjet
16.06.02.-21.06.02.- Austrija, sudjelovanje na konferencije
10.06.02.-15.06.02.- Slovenija, znanstveni posjet
23.09.02.-27.09.02.- Slovenija, znanstveni posjet
28.09.02.-04.10.02.- Hrvatska, sudjelovanje na konferenciji
17. S. Milošević
16.06.02.-20.06.02.- Austrija, sudjelovanje na konferenciji
18. M. Miljak
25.09.02.-28.09.02.- Italija, studijski boravak
19. M. Movre
11.02.02.-10.03.02.- Njemačka, studijski boravak
23.06.02.-30.06.02.- Hrvatska, ljetna škola HFD-a
25.08.02.-30.08.02.- Hrvatska, sudjelovanje na konferenciji
13.09.02.-12.10.02.- Njemačka, studijski boravak
20. P. Pervan
16.06.02.-21.06.02.- Austrija, sudjelovanje na konferenciji
15.10.02.-20.10.02.- Bugarska, sudjelovanje na sastanku
21. G. Pichler
20.03.02.-24.03.02.- Njemačka, znanstveni posjet
15.05.02.-19.06.02.- USA, znanstveni posjet-sudjelovanje na konferenciji
08.07.02.-14.07.02.- Bugarska, sudjelovanje na konferenciji
25.08.02.-30.08.02.- Hrvatska, sudjelovanje na konferenciji
03.09.02.-07.09.02.- Turska, sudjelovanje na konferenciji
23.09.02.-27.09.02.- Njemačka, studijski boravak
06.11.02.-21.11.02.- USA, studijski boravak
02.12.02.-15.12.02.- Francuska-Nizozemska, studijski boravak-sudjelovanje na sastanku
22. M. Prester
27.02.02.-03.03.02.- Švicarska, sudjelovanje na konferenciji
13.06.02.-18.06.02.- Hrvatska, sudjelovanje na konferenciji
16.12.02.-19.12.02.- Austrija, znanstveni posjet
23. K. Salamon
16.06.02.-19.06.02.- Austrija, sudjelovanje na konferenciji
26.09.02.-01.10.02.- Italija, znanstveni posjet
24. H. Skenderović

- 03.11.02.-01.02.03.- Njemačka, postdoktorski studij
25. A. Smontara
13.06.02.-18.06.02.- Hrvatska, sudjelovanje na konferenciji
29.07.02.-02.08.02.- Švicarska, znanstveni posjet
26. D. Starešinić
13.02.02.-28.02.02.- Njemačka, studijski boravak
01.07.02.-12.07.02.- Njemačka, studijski boravak
01.09.02.-09.09.02.- Francuska, sudjelovanje na konferenciji
27. S. Tomić
09.01.02.-10.02.02.- USA, studijski boravak
13.06.02.-19.06.02.- Hrvatska, sudjelovanje na konferenciji
28.06.02.-07.07.02.- Kina, sudejlovanje na konferenciji
31.08.02.-12.09.02.- Francuska, sudjelovanje na konferenciji
21.10.02.-03.11.02.- Njemačka, studijski boravak
02.12.02.-15.12.02.- Njemačka, studijski boravak
28. E Tutiš
17.02.02.-03.03.02.- Švicarska, studijski boravak
07.04.02.-20.04.02.- Švicarska, studijski boravak
13.06.02.-19.06.02.- Hrvatska, sudjelovanje na konferenciji
23.06.02.-30.06.02.- Hrvatska, ljetna škola HFD
31.08.02.-15.09.02.- Švicarska, studijski boravak
29. K. Uzelac
06.03.02.-10.03.02.- Mađarska, sudjelovanje na konferenciji
30. Č. Vadla
22.05.02.-26.06.00.- Njemačka, studijski boravak
20.11.02.-12.12.02.- Njemačka, studijski boravak
31. T. Vuletić
13.06.02.-19.06.02.- Hrvatska, sudjelovanje na konferenciji
02.12.02.-15.12.02.- Njemačka, studijski boravak
32. V. Zlatic
14.01.02.-20.01.02.- Slovenija-Njemačka, studijski boravak
13.02.02.-27.02.02.- USA, znanstveni posjet
07.03.02.-07.05.02.- Francuska, studijski boravak
23.05.02.-07.06.02.- Njemačka, studijski boravak
01.07.02.-24.07.02.- Francuska-Poljska, studijski boravak-konferencija
27.09.02.-10.01.02.- Hrvatska, sudjelovanje na konferenciji
01.11.02.-29.11.02.- Velika Britanija-USA, studijski boravak
33. I. Živković
27.02.02.-03.03.02.- Švicarska, sudjelovanje na konferenciji