

INSTITUT ZA FIZIKU SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

GODIŠNJI IZVJEŠTAJ

O RADU U 1991. GODINI

**BIJENIČKA C. 46, P.P. 304, 4101 ZAGREB
TELEFON: (041)271-211, TELEFAX (03841) 271-544 ili 421-156**

SADRŽAJ

	strana:
I. ORGANI UPRAVLJANJA I STRUČNI ORGANI	2
II. ORGANIZACIJSKA STRUKTURA INSTITUTA	2
III. IZVJEŠTAJ O RADU NA ZNANSTVENO- ISTRAŽIVAČKIM PROJEKTIMA	6
IV. IZVJEŠTAJ O NAPREDOVANJU SURADNIKA	42
V. UČESTVOVANJE U DODIPLOMSKOJ I POST- DIPLOMSKOJ NASTAVI	43
VI. SEMINARI INSTITUTA ZA FIZIKU SVEUČILIŠTA	44
VII. BIBLIOTEKA	45
VIII. KONFERENCIJE, SPECIJALIZACIJE I STUDIJSKI BORAVCI SURADNIKA INSTITUTA	47

STRUČNO-ADMINISTRATIVNI ODJEL

Odjel obavlja sve pravne, administrativne, financijske, materijalne, tehničke i razne pomoćne poslove Instituta. Organiziran je podjelom na: tajništvo, računovodstvo, biblioteku, službu nabave i skladište, te radionicu.

Tajništvo

PELC MELITA, dipl. pravnik - tajnik
 KOZINA LJUBICA, v.ref. općih poslova
 ROGIN VLADQ, domar-ložač
 VUČKOVIĆ ZDRAVKO, vratar-telefonist
 DUPELJ DRAGICA, čistačica
 BEGIĆ GO LUBICA, čistačica
 KOLARIĆ MATILDA, čistačica
 PUTANEC MILKA, čistačica
 ROGIN VERA, čistačica-telef.

Računovodstvo

KRALJ MARIJA, voditelj računovodstva
 KRIZMANČIĆ MIRJANA, v.ref. računov.
 STUBIČAN ZLATA, v.ref. računov.

Biblioteka

FUČKAR MARICA, prof.-dipl. bibliotekar
 SLADOLJEV SANDA, dipl. lingvist-ref. općih poslova (od 1.11.1991)

Služba nabave i skladišta

NOVAK TOMISLAV, dipl. oec.-voditelj nabave (do 31.3.1991)
 KNEKLIN ŽELJKO, dipl. oec.-voditelj nabave (od 1.4.1991)
 ROGIN ŽELJKO, dostavljač-skladištar

Radionica

MARUKIĆ MARIJAN, v.tehn. suradnik-voditelj radionice (VKV)
 DRVODELIC KREŠIMIR, v.tehn. suradnik (VKV)

III. IZVJEŠTAJ O RADU NA ZNANSTVENOISTRAŽIVAČKIM PROJEKTIMA

Fundamentalna znanstvena istraživanja organizirana su po projektima financiranim od Ministarstva znanosti, tehnologije i informatike (u zagradi su šifre projekata):

1. "Sudarni procesi u parama i plazmi alkalijskih metala" (1-03-051)
Voditelj projekta: dr.Damir Veža, znan.suradnik
2. "Laserska spektroskopija eksimera i eksipleksa" (1-03-052)
Voditelj projekta: dr. Goran Pichler, znan.savjetnik
3. "Dijagnostika atomskih sistema i fizika koherentnih polja" (1-03-053)
Voditelj projekta: dr.Vladis Vujnović, znan.savjetnik
4. "Novi anizotropni organski vodiči i supravodiči" (1-03-054)
Voditelj projekta: dr.Silvia Tomić, viši znan.suradnik
5. "Elektronska svojstva metala i keramičkih sistema" (1-03-097)
Voditelji projekta: prof.dr.Emil Babić, znan.savjetnik(PMF) i dr.Jagoda Lukatela, znan.suradnik
6. "Istraživanje jako koreliranih elektronskih sistema" (1-03-104)
Voditelj projekta: dr.Veljko Zlatić, viši znan.suradnik
7. "Korelirani podsistemi u superionskim vodičima i poluvodičima" (1-03-057)
Voditelj projekta: dr.Zlatko Vučić, znan.suradnik
8. "Modulirani niskodimenzionalni anorganski sistemi i" (1-03-055)
Voditelj projekta: dr.Katica Biljaković, znan.suradnik
9. "Elektronska i strukturna svojstva površina i adsorbata" (1-03-056)
Voditelj projekta: dr.Branko Gumhalter, viši znan.suradnik
10. "Teorija kritičnih pojava" (1-03-103)
Voditelj projekta: dr.Katarina Uzelac, viši znan.suradnik.

Pregled financiranja programa, znanstvenog rada IFS-a u 1991.god:

a) Ministarstvo znanosti	30.452.370,-
b) Sav.sekretarijat za razvoj	375.880,-
c) Republ. zavod za tehn. suradnju RH	210.800,-
d) Prihodi od ukinutih rezerviranja	2.000.000,-
e) Prihodi od neprivr. usluga	986.360,-
f) Prihodi od kamata	1.393.896,-
g) Izvanredni prihodi	28.117,-

Ukupno: 35.447.423,-

PROJEKT:

SUDARNI PROCESI U PARAMA I PLAZMI ALKALIJSKIH METALA

GLAVNI ISTRAŽIVAC: Dr. Damir Veža, znanstveni suradnik

- SURADNICI:
- Dr. Damir Veža, znanstveni suradnik
 - Dr. Čedomir Vapla, znanstveni suradnik
 - Dr. Mladen Movre, znanstveni suradnik
 - mr Robert Beuc, znanstveni asistent
 - dipl. inž. Šupe Knezović, istraživač-suradnik
 - dipl. inž. Vlasta Horvatić, istraživač-suradnik

OPIS ISTRAŽIVANJA:

Proveden je detaljan kvantnomehanički račun za sudarni sistem $He^*(2^3S) + He^*(2^1S, 2^3S)$, za koji su poznate vrlo točne potencijalne krivulje. Diferencijalni udarni presjeci vrlo dobro opisuju elektronske spektre mjerene pri termalnim i subtermalnim energijama sudara [1]. Time je testiran kompjuterski program, koji je primjenljiv za račun udarnih presjeka za procese transfera energije u parama i plazmi alkalijskih metala, uz uvjet da su poznate relevantne potencijalne krivulje.

Obrađena su i analizirana mjerenja procesa pobuđenja i ionizacije guste litijeve pare korištenjem vrlo slabog uskopojasnog laserskog zračenja ugođenog na frekvenciju litijeve atomske linije 2P-2D [2]. Nađeno je da mehanizam ionizacije predstavlja proces koji se sastoji od tri stupnja, u kojem podjednako bitnu ulogu igraju atomska i molekulska apsorpcija laserskog zračenja, dva različita sudarna procesa te jednofotonska ionizacija pobuđenih litijevih atoma.

Koristeći diodni laser i metodu rezonantne fluorescencije, izmjereni su udarni presjeci za prijenos energije u procesu sudara atoma $K(4P)$ s atomom $Cs(6S)$ [3]. Dobiveni rezultati kompletiraju niz podataka za procese miješanja stanja fine strukture prvih rezonantnih nivoa atoma alkalija u sudarima s atomima cezija u osnovnom stanju. Istom tehnikom izmjereni su analogni udarni presjeci u sistemima $Rb^*(5P) + K(4S)$ i $Rb^*(5P) + Cs(6S)$ [6*]. Obavljene su preliminarnije radnje s ciljem mjerenja u sistemu $Na^*(3P) + Cs(6S)$.

Primjenom rezonantne Doppler-slobodne dvofotonske laserske spektroskopije uz detekciju termionskom diodom, izmjereni su udarni presjeci za transfer energije u sudarnim procesima $Li^*(2P_{1/2}) + Cs(6S_{1/2}) \leftrightarrow Li^*(2P_{3/2}) + Cs(6S_{3/2})$ [4]. Eksperimentalni udarni presjeci uspoređeni su s teorijskim, dobivenim u okviru aproksimacije trenutnog udara, uzimajući u obzir samo potencijale duga dosegga. Račun ukazuje na proces miješanja stanja pri velikim međuatomske razmacima, gdje prevladavaju dipol-dipol i dipol-kvadrupol međudjelovanja.

Izmjeren je udarni presjek za sudarni proces $Li^*(2P) + Cs(6S) \rightarrow Li(2S) + Cs^*(5D)$ [5*]. Primijenjena je tehnika rezonantnog Doppler-ograničenog dvofotonskog laserskog pobuđenja uz

termionsku detekciju. Nadalje, metodom klasične apsorpcijske spektroskopije određivani su parcijalni tlakovi para Cs i Rb i njihovih mješavina. Prateći apsorpcijski efekti iskorišteni su kao potvrda teorijskih proračuna oblika satelitske duge u spektrima dvoatomskih molekula [7*].

Objavljeni radovi:

1. M.W.Müller, A.Merz, M.-W.Ruf, H.Hotop, W.Meyer, and M.Movre: Experimental and theoretical studies of the Bi-excited collision systems $\text{He}^*(2^3\text{S}) + \text{He}^*(2^3\text{S}, 2^1\text{S})$ at thermal and subthermal kinetic energies, *Z.Phys.D - Atoms, Molecules and Clusters* **21**, 89 (1991)
2. D.Veza and C.J.Sansonetti: Ionization of lithium vapor by CW quasisresonant laser light, *Z.Phys.D - Atoms, Molecules and Clusters* **xx**, xx-xx (1991)
3. S.Knezović, Č.Vadla, and M.Movre: Fine structure excitation transfer between the Potassium 4^2P states induced by collisions with Caesium atoms, *Z.Phys.D - Atoms, Molecules and Clusters* **xx**, xx-xx (1991)
4. Č.Vadla, D.Veza, M.Movre, and K.Niemax: Fine structure excitation transfer between the lithium D-lines by collisions with caesium atoms, *Z.Phys.D - Atoms, Molecules and Clusters* **xx**, xx-xx (1991)

Radovi prihvaćeni za tisak (1992):

- 5*. D.Veza, Č.Vadla, and K.Niemax: Excitation energy transfer in the Li-Cs collision: $\text{Li}^*(2\text{P}) + \text{Cs}(6\text{S}) \rightarrow \text{Li}(2\text{S}) + \text{Cs}^*(5\text{D})$, *Z.Phys.D - Atoms, Molecules and Clusters* (1992)
- 6*. Č.Vadla, S.Knezović and M.Movre: Rubidium 5P fine-structure transitions induced by collisions with potassium and caesium atoms, *J.Phys.B: Atomic, Molecular and Optical Physics* (1992)
- 7*. R.Beau and V.Horvatic: Investigation of the satellite rainbow in the spectra of diatomic molecules, *J.Phys.B: Atomic, Molecular and Optical Physics* (1992)

Međunarodni projekti:

- IFS/NIST(USA) JF-929 "Atomski procesi u niskotemperaturnoj plazmi"
- Ugovor o izravnoj suradnji između *Institut für Spektrochemie und Angewandte Spektroskopie (ISAS)*, Dortmund, SR NJ i IFS-a.

PROJEKT:**LASERSKA SPEKTROSKOPIJA EKSIMERA I EKSIPEKSA****GLAVNI ISTRAŽIVAČ:** dr. Goran Pichler, znan. savjetnik**SURADNICI:** dr. Slobodan Milošević, znan. suradnik
mr. Robert Beuc, znan. asistent
mr. Xinghua Li, znan. asistent
mr. Davorka Azinović, znan. asistent**OPIS ISTRAŽIVANJA**

Dovršeno je istraživanje (opažanje i identifikacija) NaHg i NaCd plavih i crvenih vrpca proizvedenih vidljivom i ultraljubičastom kontinuiranom laserski induciranom kemiluminiscencijom. Objavljena su dva rada (1, 2) u sklopu suradnje Alpe-Jadran sa Grazom.

Obavljena su spektroskopska mjerenja metalnih i intermetalčnih molekula u toplovodnim pecima primjenom pulsne laserske tehnike. Po prvi puta su opažene i identificirane plave i plavo-zelene vrpce LiZn, LiCd i NaZn eksimera. Izvršene su kvantno mehaničke simulacije nekoliko vezano slobodnih prijelaza Li_2 i LiZn molekula u cilju određivanja raspodjela vibracionih populacija. Dva rada su poslana i prihvaćena za štampu (8, 9), a naredna tri su u fazi pripreme.

Završena je konstrukcija i započela izrada aparature za generiranje superoničnog neutralnog snopa LiZn molekula.

Izvršena su ispitivanja stvrdnjavanja kompozitnih materijala pod utjecajem svjetla InHg žarulje i Ar^+ lasera na 472,6 nm. Objavljen je jedan rad (4), a jedan je u pripremi. Objavljen je jedan rad o modeliranju dvostrukih duga u atom molekula raspršenjima (5).

U sklopu specijalizacije (Garching) istraživani su produkti reaktivnih i neelastičnih sudara između Na(3P) atoma i H_2 molekula rezonantnim koherentnim antistokes Raman raspršenjem i rezonantnom CARS metodom. Objavljen je rad o overtonovima NaH molekule (3) i nekoliko je radova u fazi pripreme.

Dovršena su mjerenja (Goettingen) diferencijalnih udarnih presjeka za $Na^+ + SF_6$ raspršenje i započeta je njihova analiza.

Pored gore navedenog rezultati istraživanja su prikazani na nekoliko međunarodnih konferencija (6, 7), te u vidu niza seminara, kao i na zajedničkim sastancima u sklopu suradnje Alpe-Jadran (Graz, 24-25 listopad 1991), te EZ projekta (Goettingen, srpanj 1991).

Također je podnesen i prihvaćen izvještaj za prvu godinu rada na EZ projektu - "Intermetallic eximers as candidates for new lasers".

U narednom razdoblju planiran je nastavak rada na spomenutim temama u skladu s navedenim u prijedlogu projekta.

Istraživanja će se nastaviti u sklopu međunarodnih projekata sa istraživačima u Goettingenu, Leidenu, Grazu i Pisi, a nastojat ćemo formulirati i nove međunarodne projekte.

OBJAVLJENI RADOVI

1. L. Windholz, G. Zerza, G. Pichler and B. Hess, Visible-laser induced chemiluminescence of NaHg red excimer bands, Z. Phys. D - At. Mol. Clus. **18**, 373-377, 1991.

2. L. Windholz, M. Musso, G. Pichler and B. Hess, Ultraviolet-laser induced chemiluminescence of NaCd and NaHg excimers, *J. Chem. Phys.* **94**, 3366-3370, 1991.

3. P. Ferreira, S.L. Cunha, R. de Vivie-Riedle, G. Pichler, K.L. Kompa, P. Hering, Resonance S overtones of NaH in a Na(3p) + H₂ gas mixture, *Chem. Phys. Lett.* **186**, 531-538, 1991.

4. J. Sutalo, A. Meniga, J. Rukavina, D. Azinović, G. Pichler, Indium Light Source for Curing Composite Resins, *Acta Stomatologica Croatica* **25**, 77-82, 1991.

5. R. Düren, R.K.B. Helbing, and S. Milošević, Model study of the effect of anisotropy on the differential cross section for atom-molecule scattering: the double rainbows, *Chem. Phys.* **151**, 287-293, 1991.

RADOVI IZLOŽENI NA SKUPOVIMA

6. G. Pichler, intermetallic excimers in metal vapours and plasmas, *Proceedings of the Pentagonal Workshop in Kuehtal (Innsbruck), Austria, April 8-12*, pp. 61-70, 1991.

7. A.M. J. Sutalo, D. Azinović and G. Pichler, Composite Resins cured by Argon Ion Laser, *Continental European Division, International Association for Dental Research, 28th Annual Meeting, Leeuwenhorst Congress Center, Noordwijkerhout (NL), December 6-8*, pp. 71, 1991.

RADOVI U TISKU

8. X. Li, S. Milošević, G. Pichler, J.T. Bahn, W.C. Stwalley, Quantum simulation of bound-free spectra: Lithium dimer triplet transition, *Z. Phys. D - At. Mol. Clust.*, to be published.

9. S. Milošević, X. Li, D. Azinović, G. Pichler, A. Stehauer, M.C. van Hemert, R. Düren, Study of the LiZn excimer: Blue-green bands, *J. Chem. Phys.*, to be published.

MENTORSTVO DOKTORANDU

Dr. Goran Pichler, mentor Daliboru Vukičeviću na disertaciji: "Spektroholografija prozirnih sredina i difrakcijska granica razlučivanja". Disertacija je obranjena na Institutu Ruđer Bošković u Zagrebu 17. 1. 1991.

POZVANA PREDAVANJA

G. Pichler: Resonance CARS spectroscopy in Na(3p)+H₂ mixture: quenching and reactive collisions, Institut für Experimentalphysik, Technische Universität Graz

G. Pichler, Photochemical reactions in metal vapours, Technischen Universität München

G. Pichler, Spektroskopie am Na+H₂ Gemischen, DESY - Hamburg

G. Pichler, Laserspektroskopische Untersuchungen an intermetallischen Excimeren, Der Universität Kiel

SEMINARI

G. Pichler, Resonance CARS in Na⁺-H₂, Ringberg Symposium MPQ-Laserchemie

G. Pichler, Laserspektroskopie an intermetallischen Exzimeren, Laserseminar Garching

G. Pichler, Laserspektroskopie an intermetallischen Exzimeren, Fachausschussen Atom-, Molekul- und Plasmaphysik, Horsaal

X. Li, Simulation of Li₂ 2¹Σ⁺-X¹Σ⁺ transition, Technische Universität Graz

D. Azinović, LiZn and LiCd blue-green excimer bands, Technische Universität Graz

S. Milošević, Investigation of IA-IIIB intermetallic excimers, Technische Universität Graz

AMIVOVUSU ANI ...

MEĐUNARODNI PROJEKTI

"Intermetallic excimers as candidates for new lasers", Projekt Evropske Ekonomske Zajednice (voditelj projekta dr. Goran Pichler).

"Laser Holography and Spectroscopy of Plasmas", Projekt radne zajednice Affe-Jadran (voditelj dr. Goran Pichler).

MAĐOV U ...

... Milošević, ...

... Milošević, ...

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

12

PROJEKT:

DIJAGNOSTIKA ATOMSKIH SISTEMA I FIZIKA KOHERENTNIH POLJA

GLAVNI ISTRAŽIVAČ: dr. Vladis Vujnović, znan. savjetnik

SURADNICI: dr. Nazif Demoli, znan. asistent
 dr. Dalibor Vukičević, znan. asistent
 prof. Željka Mioković, pripravnik
 inž. Hrvoje Skenderović, ml. istraž.-pripravnik

OPIS ISTRAŽIVANJA

Obrađene su vjerojatnosti prijelaza jednostruko ioniziranog atoma Nc i dvostruko ioniziranog atoma $ArII$. Upotrebljena je metoda koja kombinira vrijeme života i promjena grananja odnosno relativnim vjerojatnostima prijelaza. Kritička evaluacija objavljenih podataka o vremenima života i vjerojatnostima prijelaza atoma $ArII$ dovršena je u suradnji s dr. W. Wiesom (NIST, Washington). Obrađeno je dvije stotine spektralnih linija koje potječu uglavnom u prijelazima $4s-4p$, manje u prijelazima $4p-4d$, te je o tome pripremljen rad br.11.

Započeta je spektroskopska dijagnostika izboja (živinih lučnica) s namjerom da se neovisnim metodama ustanovi raspodjela fizičkih svojstava unutar osno-simetričnog izvora koji u načelu nije optički tanak. Radi boljeg upoznavanja osnovnih atomskih parametara žive, poduzeta je analiza radijativnih vjerojatnosti prijelaza.

Ponašanje granice rekombinacijskog spektra vodika ponovno je dotaknuto malom studijom (rad 5). Njom su ustanovljene dalje eksperimentalne potvrde našeg teoretskog modela.

U području fizike koherentnih polja D. Vukičević je obranio disertaciju (rad 3) u kojoj je ostvareno rješenje za određivanje prostorne raspodjele faze na temelju digitalizirane primarne interferencijske raspodjele holografskog zapisa, a u uvjetima ispod ili blizu difrakcijske granice razlučivanja. U toj je problematici izrađeno jedno poglavlje u znanstvenoj monografiji (rad 4), a izvedena je i šira primjena (radovi 7. i 8).

Nadalje je u toku godine originalnim postupkom holografske tomografije određivana raspodjela gustoće čestica u niskotemperaturnim i rijetkim plinovitim sistemima bez prostorne simetrije. Posebno je korištena tehnika rezonantne interferometrije i dovršena je analiza utjecaja savijanja zrake. Poboľšano je prostorno razlučivanje holografskog postupka s "malom" numeričkom aperturom, pomoću FFT analize digitalizirane primarne strukture zapisa, što je opravdano primjenom rezultata teorije informacija. U toku rada na Univerzitetu u Strasbourgu realizirana je varijanta konfokalnog Michelsonova interferometra s brzim elektronskom kamerom za dijagnostiku prostornih svojstava kratkoživućih pojava u visokonaponskim izbojima.

U području optičkog računanja analizirana su svojstva kvazifaznog filtriranja (osjetljivost, efikasnost, odnos signala i šuma, lokalizacija signala) u odnosu na parametar snimanja τ . Pokazano je da se pri njegovim manjim vrijednostima dobivaju rezultati analogni klasičnom filtriranju, dok se pri većim vrijednostima posve podržava fazno filtriranje. Razvijen je i model za realizaciju inverznog prilagođenog filtriranja za ekstremno visoke vrijednosti parametra snimanja. Radovi (br.9. i 10) su pripremljeni i prihvaćeni za tisak. U saopćenju (rad br. 6) prikazana su svojstva proširenog optičkog korelatora i diskutirana u primjenama na optičko raspoznavanje uzoraka. Analizom simulacijama i eksperimentom pokazano je dobro ponašanje proširenog sustava, pogotovo u sprezi s metodom kvazifaznog filtriranja.

Ostala djelatnost. V.Vujnović je bio mentorom Nikoli Radiću (Inst."R.Bošković") koji je disertaciju pod naslovom: "Plazma vakuumske električne luka - sastav i pojave na kontaktu s površinom" obranio na Sveučilištu u Zagrebu 25.III.1991. V.Vujnović predavao je "Astronomiju i astrofiziku", predmet III.god.studija nastavnog smjera iz matematike i fizike na Fakultetu iz prirodoslovno-matematičkih znanosti i odgojnih područja u Splitu i na Pedagoškom fakultetu u Osijeku.

Objavljeni radovi:

1. M.L.Burshtein and V.Vujnović, "A study of the NeII 2p^{3s}-2p^{3p} transition probabilities", *Astron.Aströphys.* **247**, 252-8, 1991.

2. S.Vukičević, A.Marušić, A.Štavljenić, I.Vinter, J.Škavić and D.Vukičević, "Holographic analysis of the human pelvis", *Spine*, **16**, 209-14, 1991.

3. D.Vukičević, J.Woitschlag, H.Philipp, T.Neger and H.Jäger, "Optical tomography by heterodyned holographic interferometry" (*Holography Commemorating the 90th Anniversary of the Birth of Dennis Gabor*), P.Greguss & T.H.Jeong, Eds., SPIE Institutes for Advanced Optical Technologies, Vol. **IS 8**, 160-93, 1991.

Radovi u tisku:

4. N.Demoli, "Properties of quasi phase-only matched spatial filtering", *Optical Engineering* (prihvaćeno za tisak)

5. N.Demoli, "Quasi phase-only filter as an inverse matched spatial filter", *Optik* (prihvaćeno za tisak)

6. V.Vujnović and W.L.Wiese, "A critical compilation of atomic transition probabilities for singly ionized argon" (pripremljeno za tisak)

Radovi izloženi na skupovima:

7. N.Demoli, "Extended optical correlator system: properties and applications", "Optics, illumination and image sensing for machine vision VI", Boston, SAD, 10-15.studenog 1991.
(N.Demoli je zbog nemogućnosti odlaska morao odustati od prisustvovanja na konferenciji).
8. V.Vujnović, "New evidence for the processes at the recombination continuum limit", XX Int.Conf.Phys.Ioniz.Gases, Il Ciocco, Barga, Italy, 8th-12th July 1991, Contributed Papers p.1461-2.
9. D.Vukičević, J.Woissetschlager, H.Philipp, T.Neger and H.Jäger, "Holographic tomography", Gordon Res.Conf.on Holography and Optical Data, Plymouth State College, June 17-21, 1991, Plymouth, New Hampshire, USA.
10. D.Vukičević and P.Bayle, "Three dimensional analysis of plasma by holography" Strasbourg Eureka Photonics Meeting, Strasbourg, 6-7.Nov.1991.

Objavljeni radovi:

- D.V.Vujnović, "Položaj Zemlje u svemiru i Sunčevu sustavu, I. pogl. priložnika iz geografije za I.razred gimnazije "Prirodna osnova geopratora" (Školska knjiga, Zagreb, VII. izdanje, str.3-22).

Obranjena doktorska disertacija:

- Dalibor Vukičević, "Spektroholografija prozirnih sredina i difrakcijska granica razlučivanja", Disertacija, Zagreb 1991, str. 63, referenci 96, sažetak na engl., Sveuč. u Zagrebu, Inst."R.Bošković", obrana 17.1.1991.

Međunarodni projekti:

- "Određivanje atomskih konstanti i brzina interakcija pri pobuđivanju atoma i molekula, uključujući i lasersko pobuđivanje", suradnja s Fizičkim naučno-istraživačkim institutom Fizičkog fakulteta Sveučilišta u St.Peterburgu (voditelj dr.V.Vujnović).

PROJEKT:
NOVI ANIZOTROPNI ORGANSKI VODIČI I SUPRAVODIČI

- GLAVNI ISTRAŽIVAČ:** Dr. Silvia Tomić
- SURADNICI:** Dr. J.R. Cooper, viši znan. suradnik
 Dr. S. Tomić, viši znan. suradnik
 Dr. B. Hamzić, znan. suradnik
 Dr. M. Horvatić, znan. suradnik
 Dr. L. Forro, znan. suradnik
 Dr. K. Biljaković, znan. suradnik
 Dr. A. Tonejc, znan. suradnik
 Dr. A. Smontara, znan. asistent
 Mr. M. Preston, znan. asistent
 Mr. J. Gladić, znan. asistent
 Ing. N. Biškup, istr.-suradnik

OPIS ISTRAŽIVANJA

Rad na projektu u tijeku prošle godine imao je za svrhu proširiti i produbiti razumijevanje dva različita kanala električne vodljivosti: jednočestične vodljivosti i kolektivnog doprinosa koji se javlja iznad konačnog polja praga u fazi Vala gustoće spina (VGS) u organskim anizotropnim vodičima te povećati razumijevanje fizike oksidnih supravodiča na temelju analize rezultata dobivenih NMR tehnikom i ostalim eksperimentalnim tehnikama. Navodimo samo najaktualnije aspekte.

U području kolektivnog transporta u sistemima VGS-a izvršena je detaljna analiza do sada dobivenih rezultata mjerenja na različitim materijalima: čistim i s kontrolirano unesenim neredom. U tu svrhu razvijen je teorijski pristup na osnovi anizotropnog Hubbard modela, u suradnji s prof. K. Maki-em (University of Southern California). Uočena je važnost dugodosežnih kulonskih interakcija na veličinu i temperaturnu ovisnost polja praga kao i na maksimalnu veličinu VGS vodljivosti. Takodjer je uočena velika osjetljivost prirode zapinjanja VGS-a o čistoći nominalno čistih uzoraka: detaljna analiza sumjerljivog zapinjanja u okviru teorijskog modela ukazala je na sumjerljivost VGS-a s osnovnom rešetkom u uzorcima iz posebne kade (TMSF)₂PF₆. Važnost elektron-elektron interakcija uočena je i u jednočestičnom električnom transportu u organskim vodičima. Izvršena su mjerenja na materijalima različite anizotropije (kvazi-1D i 2D), različitog stupnja čistoće i različitog osnovnog stanja (VGS i supravodljivog, SV). Do sada obavljene analize rezultata pokazuju da se može iskjučiti važnost te interakcija i na visokim temperaturama za 2D sisteme uprkos činjenice da jedna od njihovih manifestacija (vrijedi i za kvazi-1D i 2D), a to je T ovisnost električnog otpora, je vidljiva samo do oko 20K. Kontrolirana je nadalje ispravnost Mathiessen-ovog pravila u ovisnosti o unesenoj količini i prirodi nereda i ustanovljeno da tek defekti inducirani X-zrakama iznad određene koncentracije počinju utjecati na temperaturnu zavisnost električnog otpora. (I-1, I-5, II-1, III-1, IV-3). Praćena je takodjer stabilnost SV stanja u 2D sistemima: u

monokristalima oksidnog supravodiča $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{YCa}_{1-x}\text{Cu}_2\text{O}_8$ u ovisnosti o količini itrija te u organskom supravodiču $(\text{BEDT-TTF})_2\text{Au}$ u ovisnosti o unesenom neredu putem x-zraka. Uočeno da se dobiveni rezultati mogu u oba slučaja razumjeti u okviru nedavno predloženog modela lokalizacije u 2D u kojem je granica između SV i izolatorske faze dana otporom 2D vodljivih ravnina koji je univerzalni broj. (I-4) NMR-om je (u suradnji s Dr. C. Berthierom, CNRS, Grenoble) u nestehiometrijskom visokotemperaturnom supravodiču $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-y}$ pronađena temperaturna ovisnost anizotropije relaksacije spin-rešetka kisika u CuO_2 ravninama, kao i neslaganje s novim rezultatima raspršenja neutrona (bitno različite korelacijske duljine i karakteristične energije antiferomagnetskih fluktuacija spinoва bakra). Rezultati sugeriraju da je za opis sistema potrebno koristiti modele dviju vrpca. (IV-4, V-3, V-4, VI-1)

U istraživanjima utjecaja nereda na jednočestičnu vodljivost i SV osnovno stanje sudjelovala je i S. Dolanski, student PMF-a koja je diplomirala u srpnju 1991 (VII-1). Na NMR istraživanjima oksidnih supravodiča doktorirao je istraživač na projektu M. Horvatić (VI-1).

(I) Objavljeni radovi

01. "Defect-Concentration Dependence of the Spin-Density Wave Transport in the Organic Conductor $(\text{TMTSF})_2\text{PF}_6$ "
W. Kang, S. Tomić and D. Jérôme, Phys. Rev. **B43**, 1264 (1991).
02. " $12k_B T_c$ Optical Signature of Superconductivity in Single Domain $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$ "
D. B. Romero, G. L. Carr, D. B. Tanner, L. Forro, D. Mandrus, L. Mihaly and G. P. Williams, Phys. Rev. **B44**, 2818 (1991).
03. "Giant Tunneling Anisotropy in the High- T_c $(\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8)$ "
D. Mandrus, L. Forro, D. Koller and L. Mihaly, Nature **351**, 460 (1991).
04. "Two-Dimensional Electron Localization in Bulk Single Crystals of $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{YCa}_{1-x}\text{Cu}_2\text{O}_8$ "
D. Mandrus, L. Forro, C. Kendziora and L. Mihaly, Phys. Rev. **B44**, 2418 (1991).
05. "The Influence of Chemical Impurities and X-ray Induced Defects on the Single-Particle and Spin-Density Wave Conductivity in the Bechgaard Salts"
S. Tomić, J. R. Cooper, W. Kang, D. Jérôme and K. Maki, J. Phys. France **1**, 1603 (1991).
06. "Preparation and Characterization of Ultrathin $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$ Single Crystals"
L. Forro, D. Mandrus, B. Keszei, L. Mihaly and R. Reeder, J. Appl. Phys. **68**, 4876 (1990).

(II) Pozvano i objavljeno predavanje na medjunarodnom znanstvenom skupu

01. "Nonlinear Electrical Transport Effects in the Spin-Density Wave State of the Organic Conductors $(TMTSF)_2X$ "

S. Tomić, in "Lower-Dimensional Systems and Molecular Electronics", eds. R.M. Metzger, P. Day and G.C. Papavassiliou, Plenum Press, NATO ASI Series, Series B: Physics Vol. 248, p. 251 (1990).

02. "Non-Ohmic Electrical Transport in the Spin-Density Wave State of the Organic Conductors $(TMTSF)_2X$ "

S. Tomić, J.R. Cooper, W. Kang and D. Jérôme, Synth. Metals 43, 4007 (1991).

03. "Shubnikov-de Haas Oscillations in Organic Conductors"

W. Kang, J.R. Cooper and D. Jérôme, Synth. Metals 42, 2467 (1991).

(III) Pozvano predavanje na medjunarodnom znanstvenom skupu

01. "Influence of Disorder on the Single-Particle and Spin-Density Wave Conductivity"

S. Tomić, N. Biškup, S. Dolanski, J.R. Cooper, W. Kang and D. Jérôme, Gordon Research Conference on Organic Superconductors, Irsee, Germany (1991).

02. "Field-Induced Phase Transitions and Quantized Hall Effect in the Organic Superconductors $(TMTSF)_2X$; X=PF₆, ReO₄"

J.R. Cooper, W. Kang and D. Jérôme, Synth. Metals 42, 1991 (1991).

03. "Quantum Hall Effect and FISDW States in $(TMTSF)_2PF_6$ and ReO₄"

J.R. Cooper, Gordon Research Conference on Organic Superconductors, Irsee, Germany (1991).

(IV) Radovi objavljeni u zborniku skupa sa medjunarodnom recenzijom

01. "New Results on the Phase Diagram of the $(TMTSF)_2FSO_3$ Salt"

P. Auban, V. Čelebonović, S. Tomić, D. Jérôme and K. Bechgaard, Synth. Metals 42, 2281 (1991).

02. "Temperature Dependent Hall Coefficient of the Organic Superconductor β -(BEDT-TTF)₂I₃"

B. Korin-Hamzić, L. Forro and J.R. Cooper, Synth. Metals 42, 2119 (1991).

03. "Non-linear Conductivity in the Field-Induced-Spin-Density-Wave States of the Organic Conductor $(TMTSF)_2PF_6$ "

W. Kang, J.R. Cooper and D. Jérôme, Synth. Metals 42, 2083 (1991).

04. "¹⁷O Nuclear spin - lattice relaxation in YBa₂Cu₃O_{6+x} single crystals"

M. Horvatić, C. Berthier, Y. Berthier, P. Butaud, W.G. Clark, J.A. Gillet, P. Ségransan, and J.Y. Henry, Proceedings of the M²HTSC-III Conference, Lake Kanazawa, Japan, July 1991, Physica C 185-189, 1139 (1991)

(V) Sažeci na međunarodnim znanstvenim skupovima

01. "A Hidden Low-Temperature Phase in the Organic Conductor $(\text{TMSF})_2\text{ReO}_4$ "

S. Tomić and D. Jérôme, Synth. Metals 42, 1948 (1991).

02. "Field-Induced Phase Transitions and Quantized Hall Effect in the Organic Superconductors $(\text{TMSF})_2\text{X} \cdot \text{ReO}_4$ "

J.R. Cooper, W. Kang and D. Jérôme, Synth. Metals 42, 1991 (1991).

03. "Low energy excitations in $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6+x}$; a comparison between NMR and neutron inelastic scattering"

C. Berthier, Y. Berthier, P. Butaud, W.G. Clark, J.A. Gillet, M. Horvatić, P. Ségransan, and J.Y. Henry, 10th Specialized Colloque AMPERE on NMR/NQR in High-T Superconductors, Zürich, Switzerland, August (1991).

04. "NMR investigation of the static and dynamic susceptibility in $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6+x}$ "

C. Berthier, Y. Berthier, P. Butaud, W.G. Clark, J.A. Gillet, M. Horvatić, P. Ségransan, and J.Y. Henry, NATO Advanced Research Workshop on Transport and Excitations in Novel Superconductors, Torino, Italy, October (1991).

(VI) Obranjen doktorat

01. "Nuclear magnetic resonance study of the high-temperature superconductor $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-y}$ " M. Horvatić, PMF Zagreb, svibnja 1991.

(VII) Obranjen diplomski rad

01. "Utjecaj nereda na električnu vodljivost i osnovno stanje organskih supravodiča", S. Dolanski Babić, PMF Zagreb, srpnja 1991.

(VIII) Seminari koje su održali suradnici na zadatku

01. S. Tomić:

"Organic conductors: physics of reduced dimensionality"
Odense University, Odense, Danska, svibanj 1991.

(IX) Studijski boravci

S. Tomić

-Department of Chemistry, University of Copenhagen
-Department of Chemistry, Odense University
17.05. -22.05. 1991.

J. R. Cooper

-University of Cambridge, ICS, 1.01. -31.12. 1991.

L. Forro

-State University N.J., U.S.A.; Ecole Polytechnique Federale de Laussane, 1.01. -31.12. 1991.

M. Horvatić
 -Laboratoire de Spectrometrie physique, Université J. Fourier, Grenoble
 15.05.-15.06.1991.

(X) Napredovanja u znanstvenim zvanjima, suradnika na zadatku

Suradnik prijašnje zvanje novo zvanje

gl. istraživač
 Dr. S. Tomić zn. suradnik viši zn. suradnik.

suradnici

Dr. B. Hamzić zn. asistent zn. suradnik

Dr. M. Horvatić zn. asistent zn. suradnik

Mr. J. Gladić istraživač-
 suradnik zn. asistent

Dipl. ing. istraživač- istraživač

N. Biškup suradnik (u postupku) " suradnik"

(XI) Medjunarodni projekti

Projekti Evropske zajednice:

Isomjeh njsnjsn0 (IV)

(1) projekt IFS, Université de Paris-Sud, University of Copenhagen, University of Stuttgart, CI1-CI90-0863 (CD): "Organic conductors and superconductors", voditelj: Dr. S. Tomić.

(2) projekt IFS, Université de Paris-Sud, Institut J. Stefan, IRF-Grenoble, Imperial College-London, CI1* 0568-C (EDB): "Properties of single crystals of high-temperature superconductors", voditelj: Dr. M. Horvatić.

PROJEKT : Elektronska svojstva metalnih i keramičkih sistema

Glavni istraživač: Prof. E. Babić

Suradnici:

dr. J. Lukatela, znan. suradnik	Prof. dr. E. Babić
dr. J. Ivkov, znan. suradnik	Prof. dr. B. Leontić
mr. Ž. Marohnić, znan. asistent	dr. I. Kokanović
mr. M. Prester, znan. asistent	mr. K. Zadro
dipl. inž. Đ. Drobac, istr. sur.	dipl. inž. J. Horvat
dipl. inž. K. Šaub, znan. asist.	dr. D. Kunstelj
dr. M. Očko, znan. suradnik	
mr. R. Ristić, znan. asistent	

Opis istraživanja:

Istraživanja amorfnih metalnih sistema rezultirala su redom: određivanjem kritičnog eksponenta γ u neposrednoj blizini granice magnetske perkolacije razrijeđenih amorfnih feromagneta; cjelovitijem razumijevanju Hallovoeg efekta i termoelektrične struje u magnetskim i nemagnetskim amorfnim slitinama; razumijevanju utjecaja metaloida na mehanička svojstva nemagnetskih amorfnih slitina na bazi nikla; semi-kvantitativnom razumijevanju kvantnih popravki magnetskoj susceptibilnosti, električnoj vodljivosti i magnetovodljivosti vodikom dopiranih i nedopiranih amorfnih slitina visoke električne otpornosti; značajnim doprinosom razumijevanju prirode procesa magnetizacije (i gubitaka) u mekim feromagnetskim materijalima (magnetostriktivnim i nemagnetostriktivnim) te proizvodnji prototipa kompozitnog materijala smanjenih gubitaka zbog histereze. Izrađena su odnosno osposobljena za upotrebu i dva nova mjerna uređaja.

Istraživanja visoko temperaturnih supravodiča (YBaCuO, Bi(Pb)CaSrCuO) i njihovih kompozita sa Ag rezultirala su u: određivanju i razumijevanju intrinzičnih kritičnih struja polikristalnih (keramičkih) uzoraka; uspostavljanju veze između mikrostrukture i kritičnih struja te njihovih raspodjela u granularnim sistemima; razumijevanju utjecaja dopiranja s Ag na kritične struje kompozita; u novom konceptu tumačenja kritičnih struja u keramičkim supravodičima zasnovanom na teoriji perkolacije u neuređenom dvofaznom sredstvu; napretku u razvoju monokristalnih uzoraka spomenutih sistema i pronalaženju nove beskontaktna metode mjerenja i analize intrinzičnih kritičnih struja visokotemperaturnih supravodiča (poli- i mono-kristalnih). Izrađen je i novi mjerni uređaj za pulsno proučavanje kritičnih struja.

Objavljeni radovi:

1. J.Horvat and E.Babić
REDUCTION OF LOSS IN METGLASS^R 2714 ALLOY
J.Magn.Magn.Mater., 92 (1991) L25
2. J.Horvat and E.Babić
THE VARIATION OF THE DOMAIN WALL PINNING STRENGTH WITH
THE DEPTH WITHIN THE $\text{Co}_{74}\text{Fe}_6\text{B}_{20}$ AMORPHOUS ALLOYS
J.Magn.Magn.Mater., 96 (1991) L13
3. J.Horvat
REDUCTION OF LOSS USING THE PINNING INHOMOGENEITY IN
Co-BASED AMORPHOUS RIBBON
J.Magn.Magn.Mater., 101 (1991) 19
4. J.Horvat, E.Babić, Ž.Marohnić and H.H.Liebermann,
DOMAIN WALL STABILIZATION IN $\text{Co}_{74}\text{Fe}_6\text{B}_{20}$ AMORPHOUS ALLOYS
Phil.Mag., B63 (1991) 1235.
5. J.Ivkov, E.Babić and H.H.Liebermann,
HALL EFFECT IN Ni-BASED AMORPHOUS ALLOYS
Mater.Sci.Eng., A133 (1991) 76
6. A.Kuršumović, E.Babić and H.H.Liebermann,
ELASTIC PROPERTIES OF NICKEL-BASED METALLIC GLASSES
Mater.Sci.Eng., A133 (1991) 321.
7. J.Horvat, E.Babić, Ž.Marohnić and H.H.Liebermann,
DISTINCTION OF DIFFERENT TYPES OF PINNING CENTRES IN
METALLIC GLASSES
Mater.Sci.Eng., A133 (1991) 192.
8. E.Babić, M.Prestor and N.Biškup,
CRITICAL CURRENT DISTRIBUTIONS IN $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ CERAMICS
Solid State Comm., 77 (1991) 849.
9. E.Babić, M.Prestor, D.Babić, P.Nožar, P.Štastny and
F.C.Matacootta,
PERCOLATION EFFECTS IN THE V-I CHARACTERISTICS OF
GRANULAR $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$
Solid State Comm., 80 (1991) 855.
10. E.Babić, M.Prestor, D.Drobac, Ž.Marohnić and N.Biškup,
INTRINSIC VARIATION OF THE INTERGRAIN CRITICAL
CURRENT IN POLYCRYSTALLINE $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$
Phys.Rev. B43 (1991) 1162.
11. M.Prestor, E.Babić, N.Biškup, G.Leising, K.Biebornik
and H.Kahlert,
CRITICAL CURRENTS AND THEIR DISTRIBUTIONS IN
 $(\text{YBCO})_{1-x}\text{Ag}_x$ COMPOSITES
Proc. of Satellite Symposium 4 of the CIMTEC,
High Temperature Superconductors, Ed. P.Vincenzini,
Elsevier Sci. Publishers B.V., (1991) 383

Pozvano predavanje na međunarodnom znanstvenom skupu

1. E.Babić and Ž.Marohnić,
CRITICAL CURRENT DENSITIES FROM AC SUSCEPTIBILITY DATA
ONR Workshop; Magnetic susceptibility of superconductors
and other spin systems, Washington DC, 21.-25.5.1991.

Sažetak na međunarodnom znanstvenom skupu

1. K.Zadro, D.Drobac and Ž.Marohnić,
CRITICAL BEHAVIOUR NEAR THE MEGNETIC PERCOLATION
THRESHOLD
International Conference on Magnetism, Edinburgh,
2-6.9.1991.
2. J.Horvat, E.Babić and G.J.Morgan,
MAGNETIZATION PROCESS IN AMORPHOUS RIBBONS INFLUENCED BY
THE RIBBON CURRENT
International Conference on Magnetism, Edinburgh,
2-6/9/1991.

Znanstveni radovi prihvaćeni za objavljivanje

1. J.Horvat, E.Babić, K.Zadro and Ž.Marohnić
FREQUENCY AND PEAK MAGNETIZATION DEPENDENCE OF THE
COERCIVE FIELD IN Fe-Ni-B-Si AMORPHOUS ALLOYS
J.Magn.Magn.Mater.
2. K.Zadro, D.Drobac and Ž.Marohnić,
CRITICAL BEHAVIOUR NEAR THE MEGNETIC PERCOLATION
THRESHOLD
J.Magn.Magn.Mater.
3. J.Horvat, E.Babić and G.J.Morgan,
MAGNETIZATION PROCESS IN AMORPHOUS RIBBONS INFLUENCED BY
THE RIBBON CURRENT
J.Magn.Magn.Mater.
4. E.Babić, D.Drobac, J.Ivkov, Ž.Marohnić and K.Zadro,
MAGNETIC PERCOLATION THRESHOLD AND CRITICAL
EXPONENTS OF $\text{Ni}_{80-x}\text{Fe}_x\text{B}_{18}\text{Si}_2$ AMORPHOUS ALLOYS
Phil.Mag.B.
5. S.Sabolek, J.Horvat, E.Babić and K.Zadro,
REDUCTION OF LOSS IN COMPOSITE MAGNETIC MATERIAL
J.Magn.Magn.Mater.
6. D.Đurek, V.Manojlović, Z.Madunić, M.Prester, E.Babić and
K.Zadro,
SOME DIFFUSIVE PROPERTIES OF OXYGEN IN Y-Ba-Cu-O SYSTEMS
J.Phys.I France
7. E.Babić, M.Prester, D.Babić, Ž.Marohnić i D.Drobac,
HOMOGENOST I PERKOLACIJA U KERAMIČKIM
VISOKOTEMPERATURNIM SUPRAVODIČIMA,
Fizika, Ivan Supek Memorial Volume

8. I.Kokanović, B.Leontić and J.Lukatela,
THE USE OF HYDROGEN AS A PROBE TO STUDY QUANTUM
INTERFERENCE AT DEFECTS IN METALLIC GLASSES,
Fizika, Ivan Supek Memorial Volume
9. I.Kokanović, B.Leontić and J.Lukatela,
REPLY TO THE COMMENT ON THE "WEAK-LOCALIZATION
AND COULOMB-INTERACTION EFFECTS IN HYDROGEN DOPED Zr-Ni
AND Zr-Cu METALLIC GLASSES",
Phys.Rev.B
10. E.Babić, M.Prester, D.Drobac, Ž.Marohnić, P.Nozar,
P.Štastny, F.C.Matacotta and S.Bernik,
CRITICAL CURRENTS IN POLYCRISTALLINE $YBa_2Cu_3O_{7-x}$
SELF-FIELD AND GRAIN SIZE DEPENDENCE
Phys.Rev.B

Obranjeni doktorati

1. J.Ivkov, disertacija
HALLOV EFEKT U AMORFNIM SLITINAMA PRIJELAZNIH METALA
Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 1991
2. I.Kokanović, disertacija
KVANTNA INTERFERENCIJA I ELEKTRON-ELEKTRON INTERAKCIJA U
NEKIM NEUREDENIM VODIČIMA
Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 1991
3. M.Očko, disertacija
ELEKTRONSKA TRANSPORTNA SVOJSTVA (FeCoNi)M AMORFNIH
SLITINA
Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 1991

PROJEKT: Istraživanje jako koreliranih elektronskih sistema

Glavni istraživač: dr. Veljko Zlatić, v. znan.suradnik

Suradnici :
 dipl.inž. Ivica Aviani, pom.istraživač
 dipl.inž., Berislav Horvatić, znan.asistent
 dipl.inž. Igor Kos, ml.istraž.pripr.
 mr. Marko Miljak, znan.asistent
 dr. Miroslav Očko, znan.suradnik (od 1.studenog 1991)
 dr. Mladen Paić, znan.savjetnik, akademik
 dr. Valeria Paić, v.znan.suradnik

Opis istraživanja

Mjerena je magnetska anizotropija, $\Delta\chi(T)$, normalne faze monokristala bakar-oksida, i to na sistemima LaSrCuO, BiSrCaCuO i YBaCuO. Eksperimenti su realizirani osjetljivim torzionim magnetometrom, te Faradayevom mikro-važom. Kombiniranjem eksperimenatalnih rezultata, dobiven je intrinzični odgovor sistema. Na temperaturama nižim od $T = T_{dia}$, opažena je anomalna dijamagnetska komponenta, s jakom temperaturnom ovisnošću. Našli smo da anomalni dijamagnetizam ima univerzalnu formu, $\Delta\chi_{dia}(T) = -C_{dia}/(T/\Theta_{dia} - 1)$. Naši rezultati demonstriraju da
 1) supervodljivosti prethodi signifikantni temperaturno ovisan dijamagnetizam
 2) funkcionalna je forma anizotropne susceptibilnosti univerzalna. Obje karakteristike ukazuju na značaj lokalnih korelacija za fiziku bakar-oksida.

Započeta su mjerenja Hallvog efekta i magnetooptora kod teških fermiona, i to na sistemima PrCeCu, CeCuAl i CeGdAl. Studij legiranja teško-fermionskih intermetalika ukazuje da varijacija kemijske kompozicije poslijeduje ne samo prijelaz od Kondo iona ka Kondo rešetci, nego i modifikaciju matricnih elemenata hibridizacije, što drastično modificira efekte na-mjesne korelacije.

Primjenom Fert-Campbelovog modela dviju struja, koji je za amorfne feromagnete proširio Malozemoff, izvedeni su zaključci o procesima raspršenja elektrona, te su izračunati glavni doprinosi rezidualnim otporima za legure koje pripadaju sistemima $Fe_xNi_{80-x}P_{14}B_6$ i $Fe_xNi_{80-x}B_{20}$.

Načinjena je kompjuterska obrada spektara refleksije superionskog vodiča Cu_2J_4 . Studirali smo efekte lokalne korelacije, dimenzionalnosti rešetke, forme i položaja elektronskih valnih funkcija, u modelu definiranim hamiltonijanom $H = H_{MF} + H'_U$. Ovdje H_{MF} označuje 'Hartree-Fockov' dio od H , a H'_U opisuje lokalne korelacije. Hamiltonijani ovog tipa relevantni su za fiziku teških fermiona i visokotemperaturnih supervodiča.

Za 1 - D Hubbardov model, u limesu beskonačne rešetke, pokazali smo da je, u blizini Fermi energije i Fermi momenta, imaginarni dio vlastite energije dan izrazom $Im \Sigma_{PF}^{D=1}(\omega) \sim |\omega|$. Za 2 - D Hubbardov model, pokazali smo u 'van Hove' dijelu impulsnog prostora da vrijedi, $Im \Sigma_{PF}^{D=2}(\omega) \sim |\omega| \ln |\omega|$.

U području 'nestinga' vrijedi $Im \Sigma_{PF}^{D=2}(\omega) \sim |\omega|$, dok se pri dnu vrpce dobiva

$|\omega|^2 \ln |\omega|$. Ovako dramatično neanalitičko ponašanje ukazuje da u dvodimenzionalnom sistemu dopiranje inducira prijelaz iz fermi-tekućine u novo nekonvencionalno mnogo-elektronsko stanje u kojem su jedno-čestična stanja prigušena. Za male koncentracije šupljina, te za $N \rightarrow \infty$, fiksne točke $U_c = 0$ modela i $U_c \rightarrow 0$ modela su različite. Dramatična ovisnost svojstava sistema o koncentraciji šupljina (ili elektrona) zaista se i opaža u nizu oksidnih metala, koji pokazuju svojstva 'marginalnih fermi fluida'. Numerička analiza svojstava konačnog Hubbardovog modela je u toku. Dosadašnji rezultati omogućuju interpretaciju XPS rezultata dobivenih na jednodimenzionalnim metalima.

Napomena

U vremenu od 1.2.1991 do 20.6.1991 godine zbog demontaže starog i montaže novog ukapljivača helija nismo bili u mogućnosti vršiti eksperimentalna mjerenja jer nismo imali tekućeg helija. Osim toga, puni radni angažman Mr. M. Miljak-a na montaži i demontaži ukapljivača umanjio je ukupan doprinos znanstvenom radu na projektu.

Objavljeni radovi:

1. V.Zlatić and B.Horvatić
ANALYTIC PROPERTIES OF THE SELF-ENERGY OF THE HUBBARD MODEL IN ONE AND TWO DIMENSIONS
Physica scripta T39,151,(1991)

Radovi u tisku:

1. V.Zlatić, B.Horvatić, G.Schliecker and K.H.Schotte
SOME REMARKS ON SECOND-ORDER PERTURBATION THEORY FOR THE HUBBARD MODEL
Phil. Mag. B 65, ,(1992)
2. I.Kos, M.Miljak and V.Zlatić
NORMAL-STATE SUSCEPTIBILITY ANISOTROPY OF METALLIC COPPER OXIDES
J.Magn.Magn.Mater.,575,(1992)
3. V.Zlatić and B.Horvatić
WEAK COUPLING RESULTS FOR HUBBARD MODEL IN ONE AND TWO DIMENSIONS
J.Magn.Magn.Mater.,593,(1992)

PROJEKT: Istraživanje o utjecaju koncentracije bakra na svojstva poluvodičkih materijala u obliku selenida izgrađenih u ravnotežnim oblicima monokristala u atmosferi selenida.

KORELIRANI PODSISTEMI U SUPERIONSKIM VODIČIMA I POLUVODIČIMA

U okviru ovog projekta istražuje se utjecaj koncentracije bakra na svojstva poluvodičkih materijala u obliku selenida izgrađenih u ravnotežnim oblicima monokristala u atmosferi selenida.

GLAVNI ISTRAŽIVAČ: dr. Zlatko Vučić, znanstveni suradnik

SURADNICI: dr. Ognjen Milat, znanstveni suradnik

mr. Jadranko Gladić, znanstveni asistent

dipl. inž. Marijan Ilić, istraživač suradnik

dipl. inž. Ivica Aviani, istraživač suradnik

dipl. inž. Vlasta Horvatić, istraživač suradnik

prof. dr. Zvonimir Ogorelec, znanstveni savjetnik

prof. dr. Antun Bonefačić, znanstveni savjetnik

OPIS ISTRAŽIVANJA:

Istraživanje o utjecaju koncentracije bakra na svojstva poluvodičkih materijala u obliku selenida izgrađenih u ravnotežnim oblicima monokristala u atmosferi selenida. Stjecajem objektivnih okolnosti prošireno je područje istraživanja strukturnih svojstava halkogenida bakra i na spojeve bakra s kisikom tj. prvim u VIa grupi elemenata (O, S, Se, Te, ...). Keramike na osnovi bakar oksida iskazuju i svojstva supravodljivosti na temperaturama iznad temperature ukapljivanja dušika. U suradnji s EMMAT RUCA (Antwerpen) korištena je istraživačka tehnika visoko rezolutne elektronske mikroskopije koja je omogućila direktan uvid u strukture metalima dopiranih kuprata. Za sada je istraživani samo kalcijem dopirani kuprat $C_{0.85}CuO_2$. Nadenno je da se modulirana struktura ovog materijala može interpretirati kao dvije sraštene podstrukture s različitim parametrima periodičnosti u skladu s nestehiometrijskim sastavom $Ca_{5+x}Cu_6O_{12}$, te da je modulacija najčešće nesumjerljiva s periodom osnovne podstrukture karakterizirane ortorombskom rešetkom CuO_2 .

U okviru istraživanja ravnotežnih oblika monokristala (ECS) bakar selenida izgrađena je specifična dvozonka peć u kojoj je moguće neovisno kontrolirati i temperaturu rasta kristala i koncentraciju bakra u nestehiometrijskom bakar selenidu. Također, adaptiran je i

video sistem (videokamera s mikroskopom s povećanjem 200: (pita), kojim je omogućeno permanentno praćenje rasta kristala i kristalnih ploha koje se pojavljuju na njegovoj površini uz istodobno snimanje na filmsku vrpcu i u kompjutorsku memoriju. Snimljena je krivulja vremenskog rasta dijametra kuglastog monokristala i dijametra kristalne plohe tipa 111 uz konstantnost ostalih parametara rasta. Ustanovljeno je da je u danim uvjetima rasta realiziran jedan od 3 bitna kriterija ravnotežnog rasta kristala odnosno da je oblik kristala (broj ploha i njihov udjel u ukupnoj površini kristala) neovisan o njegovoj veličini.

Na problematici poluvodičkih senzora (LED dioda-senzor nagiba) predložen je i razrađen funkcionalni model jednostavne, dvoparametarske raspodjele svjetlosnog toka o kutu emitiranja.

OBJAVLJENI RADOVI:

1. Horvatić Vlasta, Gladić Jadranko, Vučić Zlatko Milat Ognjen, An assessment of a new type of capacitance dilatometer for measurement of the thermal expansion of solids between 273 and 620 K, *Measurement Science and Technology* 2 (1991) 381-388.
2. Gladić Jadranko, Milat Ognjen, Vučić Zlatko, Horvatić Vlasta, Structural variants in the low-temperature β -phase of stoichiometric cuprous selenide, *Journal of Solid State Chemistry* 91 (1991) 213-224.
3. Milat Ognjen, Van Tendeloo G., Amelinckx S., Babu T.G.N., Greaves C., On the origin of the modulated structure in $\text{Ca}_{0.85}\text{CuO}_2$: An electron Microscopy study, *Solid State Communications* 79(12) (1991) 1059-1061.
4. Ogorelec Zvonimir, Radić Vlatka, Flux-angle characteristic of a LED: An Approximate equation, *IEEE Transactions on Electron Devices* 38(9)

RADOVI U TISKU

1. Milat Ognjen, Van Tendeloo G., Amelinckx S., Babu T.G.N., Greaves C., The modulated structure of $\text{Ca}_{0.85}\text{CuO}_2$ as studied by means of electron diffraction and microscopy, *Journal of Solid State Chemistry* (prihvaćeno za tisak u 1992.)
2. Milat Ognjen, Van Tendeloo G., Amelinckx S., "Selective imaging of the "substructures" in incommensurately modulated intergrowth crystal structures, *Ultramicroscopy* (prihvaćeno za tisak u 1992.)

OBRANJEN MAGISTARSKI RAD

Jadranko Gladić, Simetrijska razmatranja strukturnih promjena stehiometrijskog bakar selenida, Zagreb 1991., 93 str., 65 lit. ref., sažetak, sum., Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, 12. srpnja 1991.

MENTORSTVO MAGISTRANDU

Prof. dr Antun Bonefačić - mentor Jadranku Gladiću pri izradi magistarskog rada: Simetrijska razmatranja strukturnih promjena stehiometrijskog bakar selenida

UNAPREĐENJE U VIŠE ZNANSTVENO ZVANJE

Dr. Ognjen Milat - znanstveni suradnik
mr. Jadranko Gladić - znanstveni asistent

Projekt: Modulirani niskodimenzionalni anorganski sistemi

LAPTI 9 1770

Glavni istraživač: dr. Katica Biljaković

Suradnici:

Bihar inž. Željko, pripravnik

Forro dr Laszlo, znan. suradnik

Korin-Hamzić dr Bojana, znan. suradnik

Smontara dr Ana, znan. asistent

Tomić dr Silvija, viši znan. suradnik

Vučić dr Zlatko, znan. suradnik

Opis istraživanja:

Program na projektu sadržavao je mjerenje termodinamičkih svojstava niskodimenzionalnih sistema s valovima gustoće (VGN), posebice mjerenje toplinske vodljivosti, toplinskog kapaciteta kao i nekih transportnih svojstava (termostrujanje i električna vodljivost).

Završeno je nekoliko istraživanja koja su rezultirala, ier jednim doktoratom (publ.5). Ustanovljeno je da toplinska vodljivost VGN sistema ima karakterističnu temperaturnu ovisnost koja je posljedica doprinosa niskofrekventnih fazona (pobudena faze VGN parametra uredenja) velike brzine (publ.5 i 6). Položaj minimuma u toplinskoj vodljivosti (dvadesetak stupnjeva ispod Peierlsovog prijelaza) odgovara temperaturnom području gdje se očituje zasjenjenje Coulombskog međudjelovanja od strane kvazičestica što omogućava doprinos fazona. To je ujedno prva eksperimentalna potvrda da Coulombski efekti izazivaju promjenu fazonskog spektra, što je u svojoj teoriji pokazao dr. S. Artemenko (zajednički rad na recenziji u Phys. Rev. Lett.).

Mjerenjem termostruje na jednom od istraživanih materijala, $(\text{NbSe}_4)_{10}\text{I}_3$, utvrđena je ogromna histereza između 130 K i 250 K u režimu grijanja, nakon što se uzorak ohladio ispod 100 K. Pojavu smo pripisali međudjelovanju VGN deformacija i specifičnih centara kvačenja, koji su najvjerojatnije kvaziperiodičke strukturne nepravilnosti kristalne rešetke, čije postojanje je utvrđeno difrakcijom. Rad je prihvaćen za tisak u Journal of Physics: Cond. Matter (publ.1).

Mjerenje toplinske vodljivosti i toplinskog kapaciteta na veoma niskim temperaturama vrši se u direktnoj suradnji s kolegama iz CRTBT-CNRS, Grenoble (Francuska), za vrijeme boravaka u njihovom laboratoriju. Završeno je mjerenje toplinske vodljivosti $(\text{TaSe}_4)_2\text{I}$ između 70 mK i 5K. Rezultati mjerenja toplinskog kapaciteta KCP u temperaturnom području od 0,1 K do 30 K pokazali su postojanje niskoenergetskih pobudjenja VGN kroz dodatni doprinos $\Delta C_p \sim T^{1/2}$ i razmazanu anomaliju u C_p/T^3 na 7K (publ.4).

Ispitivanje relaksacije energije u VGN sistemima $(\text{TaS}_3, \text{NbSe}_3$ i $(\text{TaSe}_4)_2\text{I}$) ispod 0,5 K pokazuje evoluciju kroz prijelazno područje iz neravnotežnog u ravnotežno termodinamičko stanje kada smo sistem prepustili "starenju" (dugotrajnim izlaganjem konstantnoj temperaturnoj smetnji). Predpostavljamo da je opažena dugovremenska dinamika posljedica postojanja VGN dislokacija s kritičnom temperaturom $T_g \approx 0$ K (publ. 2,3,7,8). U analizu rezultata su aktivno uključena dva studenta treće godine studija (Damir Starešinić i Siniša Slijepčević).

Objavljeni radovi

- (1) Low Energy Excitations in the One-Dimensional Conductor $\text{K}_2\text{Pt}(\text{CN})_4\text{Br}_{0.3} \cdot 3.2(\text{D}_2\text{O})$,
J. ODIN, J. C. LASJAUNIAS, A. BERTON, P. MONCEAU I K. BILJAKOVIĆ
u tisku u Phys. Rev. B (1992)
- (2) Towards Equilibrium Ground State in Charge Density Wave Systems,
K. BILJAKOVIĆ, J. C. LASJAUNIAS, P. MONCEAU I F. LEVY
Phys. Rev. Lett. 67, 1902 (1991)

Radovi u tisku

- (3) Thermal Hysteresis in Thermopower of the Charge-Density Wave System $(\text{NbSe}_4)_{10}\text{I}_3$,
A. SMONTARA, K. BILJAKOVIĆ, J. MAZUER, P. MONCEAU I F. LEVY
u tisku u J. of Phys. Cond. Matt. (1992)
- (4) Low-temperature Specific Heat of NbSe_3 ; a Reassessment,
K. BILJAKOVIĆ, J. C. LASJAUNIAS I P. MONCEAU
Phys. Rev. B 43, 3117 (1991)

Obranjen doktorat

- (5) Heat transport in charge density waves systems

ANA SMONTARA

srpanj 1991., stranica 145, referenci 99,

Obranjeno na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu (Zagreb)

Izrađeno na Institutu za fiziku Sveučilišta u Zagrebu.

Sažeci na znanstvenim skupovima

- (a) A. Smontara, K. Biljaković, J.C. Lasjaunias, P. Monceau, J. Mazuer, F. Levy

"Doprinos niskoležećeg moda toplinskoj vodljivosti kvazi jednodimenzionalnog spoja (TaSe₄I₂)"

- (b) A. Smontara, K. Biljaković, S. N. Artemenko

"Fazonski doprinos toplinskoj vodljivosti u sistemima s valovima gustoće naboja"

- (c) Ž. Bihar, K. Biljaković, A. Smontara, T. Sambongi

"Anizotropija toplinske vodljivosti plave bronce K_{0.3}MoO₃"

a, b, c na XII Jugoslavenski simpozijum po fizika na kondenzirana materija, Skopje 23-25 rujna 1991.

- (d) K. Biljaković

"Towards equilibrium ground state in charge density wave systems"

1st Tohwa University International Symposium, Fukuoka, Japan

Radovi objavljeni u zborniku skupa s međunarodnom recenzijom

- (6) Thermal conductivity of some inorganic 1-d systems at the Peierls transition,

A. SMONTARA, Ž. BIHAR and K. BILJAKOVIĆ

Synth. Met., 41-43 (1991) 3981-3984

- (7) Glassy Behaviour of the ground state of quasi one-dimensional charge density wave conductors,

J.C. LASJAUNIAS, P. MONCEAU, K. BILJAKOVIĆ and S. SLIJEPČEVIĆ

Synth. Met., 41-43 (1991) 3963-3964

Pozvano i objavljeno predavanje (plenarno) na međunarodnom skupu

- (8) Low-energy excitations and energy relaxations in CDW ground state at very low temperatures

K. BILJAKOVIĆ, J.C. LASJAUNIAS and P. MONCEAU

J. of Non-Cryst. Solids 131-133 (1991) 1254-1259

International discussion meeting on relaxations in complex systems, 18-29 June 1990., Heraklion, Crete, Greece

88. Seminari koje su održali suradnici na zadatku

Dr. K. Biljaković:

- (1) "Heat transport in CDW systems"
Department of Physics, University of Ulm, Ulm, Germany,
(10.10.1991)
- (2) "Crossover between non-equilibrium relaxation and equilibrium relaxation in CDW ground state"
Department of Physics, Hokkaido University, Sapporo, Japan,
(8.11.1991)
- (3) "Crossover between non-equilibrium relaxation and equilibrium relaxation in CDW ground state"
Institute of Physics, University of Tokyo, Japan
(11.11.1991.)

Medunarodni projekti

1. Projekt bilateralne suradnje:

IFS (dr. K. Biljaković), Centre de Recherche sur les Très Basses Températures, CNRS, Grenoble (dr. P. Monceau)
"Istraživanja dinamičkih svojstava valova gustoće nabojala lančastim materijalima"

2. Projekt Evropske zajednice:

"Thermodynamical and Optical Properties of Inorganic Quasi-One-Dimensional Conductors Exhibiting Charge Density Wave Transport", voditelj: dr. K. Biljaković

II

V-S

ofatopazokita

(1991)

divyepromenabilin

V-S

V-S

V-S

V-S

V-S

V-S

V-S

V-S

V-S

V-S

V-S

V-S

V-S

V-S

V-S

V-S

V-S

V-S

Projekt

ELEKTRONSKA I STRUKTURNA SVOJSTVA POVRŠINA I ADSORBATA

Glavni istraživač: dr. Branko Gumhalter

Suradnici:

Dr. B. Gumhalter, viši znan. sur.
 Dr. M. Milun, viši znan. sur.
 Dr. Z. Penzar, znan. sur.
 Dr. P. Pervan, znan. asist.
 mr. D. Lovrić, znan. asist.
 mr. P. Dukić, znan. asist.
 ing. T. Valla, istr. sur.
 ing. A. Aničić, pripr.

Matematički laboratorij

Opis istraživanja:

U radu tokom 1991. godine slijedili smo pravce zacrtane u Programu za petogodišnje razdoblje. Istraživačke aktivnosti odvijale su se u teorijskom i eksperimentalnom dijelu rada.

(i) Teorijska istraživanja

Upotrebom ab initio metoda, razvojem formalizma površinske odzivne funkcije i modelnih Hamiltonijana za opis evolucije sistema koji se sastoje od atoma u interakciji sa bozonskim poljima (površinske ekscitacije) modelirali smo i interpretirali nekoliko fizikalnih fenomena koji se često sreću u površinskoj fizici:

- efekt heterogenosti površina na adsorpcijska/ disocijacijska svojstva molekularnih adsorbata (refs. I-1, II-1, II-2);
- svojstva XPS spektara kemisorbiranih CO molekula (refs. V-2, V-4);
- svojstva interakcijskih potencijala za niskoenergetsko raspršenje He atoma na površinama Cu i Ni (ref. I-3);
- ulogu neelastičnih efekata u raspršenju niskoenergetskih inertnih atoma na metalnim površinama (refs. III-1, V-1, V-3, V-5);
- elektronske strukture malih metalnih čestica (refs. I-6, I-7, II-3).

(ii) Eksperimentalna istraživanja

Eksperimentalna istraživanja bila su usmjerena na studij elektronskih i strukturnih svojstava ultra tankih i tankih metalnih filmova deponiranih na metalnim, dobro definiranim

podlogama, te na studij interakcije kisika s tako priredjenim filmovima i podlogama. U tom smislu istraživana je interakcija kisika sa površinama monokristala vanadija (ref. I-2) i rutenija (ref. V-7), kao i koadsorpcija kisika i bakra na Ru(0001) (ref. V-10). Također su istraživana svojstva tankih oksidnih filmova priredjenih elektrokemijskim metodama ili kemijskom depozicijom iz pare. U području metal-metal interakcija istraživana su svojstva i termička stabilnost srebro-paladij (ref. I-5, V-6,9) i bakar-rutenij sistema (ref. V-11) dobivenih depozicijom srebra, odnosno bakra, na Pd(110), odnosno Ru(0001) površine. Pored toga studirana su svojstva elektrokemijski koadsorbiranih rutenija i iridija na titanu. Fotoelektronskom spektroskopijom adsorbiranog Xe (PAX) karakterizirana je površina monokristala legure Cu₃Pt(111) (ref. V-8).

Nakon prispjeća nove opreme instalirani su i testirani novi manipulator i nosač uzoraka za rad na niskim (15K) temperaturama (ref. I-4). To je omogućilo montiranje i testiranje novog LEED uređaja za istraživanje i kontrolu strukture površina i strukturnog uređaja adsorbiranih slojeva.

(I) Radovi objavljeni u znanstvenim časopisima:

- 1) K. Hermann, B. Gumhalter and K. Wandelt:
"Perturbation of the adsorbate electronic structure by local fields at surface defects"
Surf. Sci. 252/253(1991)1128.
- 2) L. Šiller, P. Pervan and M. Milun:
"Interaction of oxygen with V(111)"
Fizika 23(1991)221.
- 3) K. Lenarčić-Poljanec, M. Hodošček, D. Lovrić and B. Gumhalter:
"Interaction of He atoms with (111) and (100) surfaces of Cu and Ni"
Surf. Sci. 251/252(1991)706.
- 4) M. Milun, P. Pervan, T. Valla and P. Dukić:
"Simple Adapter for Closed Loop Helium Cryostate in Ultrahigh Vacuum Application"
Rev. Sci. Instrum. 62(1991)3116.
- 5) P. Pervan and M. Milun:
"Photoelectron spectroscopy of Ag/Pd(110) system"
Surf. Sci. 264(1991)135.
- 6) W. Eckardt and Z. Penzar:
"Collective excitations in open-shell metal clusters: The time-dependent local-density approximation applied to the self-consistent spheroidal jellium particle"
Phys. Rev. B43(1991-I)1322.

7) Z. Penzar and W. Eckardt:
 "The self-consistent spheroidal jellium model of open-shell monovalent metal clusters"
 Z. Phys. D19(1991)111.

(II) Objavljeno poglavlje u znanstvenoj monografiji i knjizi s međunarodnom recenzijom:

1) B. Gumhalter, K. Hermann and K. Wandelt:
 "Lateral surface Stark effect as a promotor for dissociation of chemisorbed CO molecules"
 in: Electronic Structure of Solids, edited by P. Ziesche (Nova Science Publishers, New York 1991), p. 201.

2) B. Gumhalter, K. Hermann and K. Wandelt:
 "Lateral surface Stark effect in chemisorbed molecule CO on metal surfaces"
 in: The Structure of Surfaces III, Springer Series in Surface Science, edited by S.Y. Tong, M.A. van Hove, K. Taganayagi and X.D. Xie, (Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1991), p. 473.

3) Z. Penzar and W. Eckardt:
 "The spheroidal jellium model of open shell metal clusters"
 in: Electronic Structure of Solids, edited by P. Ziesche (Nova Science Publishers, New York 1991), p.

(III) Pozvano i objavljeno predavanje na međunarodnom znanstvenom skupu:

1) B. Gumhalter, K. Burke and D.C. Langreth:
 "On the validity of the trajectory approximation in quasiadiabatic atom-surface scattering"
 in: Proceedings of the Symposium on Surface Science 3S'91, edited by P. Varga and G. Betz (Obertraun, Austria, Feb. 1991), p. 35.

(IV) Pozvano uvodno-informativno izlaganje:

1) B. Gumhalter:
 "Scientific Highlights of Surface Science"
 Lecture given at the Triennial Scientific Highlights Seminar of the IUVESTA Scientific and Technical Directorate (Vienna, 27 Sept. 1991)
 IUVESTA Bulletin 1991.

(V) Sažeci na međunarodnim znanstvenim skupovima:

1) B. Gumhalter, K. Burke and D.C. Langreth:
 "On the validity of the trajectory approximation in quasiadiabatic atom-surface scattering"
 Research Conference: Fundamental Aspects of Surface Science, (Davos, Switzerland, June 1991).

- 2) D. Lovrić and B. Gumhalter:
"Extra-adsorbate screening effects in XPS core level spectra of CO/Cu"
12-th European Conference on Surface Science ECOSS-12, (Stockholm, Sept. 1991).
- 3) A. Aničić and B. Gumhalter:
"Irreversible energy transfer in ionization of physisorbed adsorbates"
12-th European Conference on Surface Science ECOSS-12, (Stockholm, Sept. 1991).
- 4) D. Lovrić and B. Gumhalter:
"Extra-adsorbate screening effects in XPS core level spectra of CO/Cu".
3-rd European Vacuum Congress EVC-3 (Vienna, Sept. 1991).
- 5) A. Aničić and B. Gumhalter:
"Irreversible energy transfer in ionization of physisorbed adsorbates"
3-rd European Vacuum Congress EVC-3 (Vienna, Sept. 1991).
- 6) P. Pervan and M. Milun:
"Photoelectron Spectroscopy of Ag/Pd(110) System"
3rd European Vacuum Conference, Wien, September 1991.
- 7) M. Milun, K. Kalki, H. Wang, M. Schick, M. Lohmeier, and K. Wandelt:
"Untersuchungen zu Adsorption und Volumen Diffusion am System O₂/Ru(0001)"
55. Physikertagung der DPG, Muenster, April 1991.
- 8) U. Schneider, G.R. Castro, T. Janssens, H. Busse, M. Milun and K. Wandelt:
"Xe Adsorption auf Cu₃Pt(111)"
55. Physikertagung der DPG, Muenster, April 1991.
- 9) P. Pervan and M. Milun:
"Photoelectron Spectroscopy of Ag/Pd(110) System"
12th European Conference on Surface Science, Stockholm, September 1991.
- 10) K. Kalki, M. Milun, M. Lohmeier, M. Schick and K. Wandelt,
"Coadsorption of Cu and O on a Ru(0001) Surface"
12th European Conference on Surface Science, Stockholm, September 1991.
- 11) K. Kalki, M. Milun, M. Schick, B. Eisenhut, J. Stober and K. Wandelt:
"Effects of Thermal Healing in Disperse Thin u Films on a Ru(0001) Surface"
3rd European Vacuum Conference, Wien, September 1991.

VI) Seminari koje su održali suradnici na zadatku:

- 1) B. Gumhalter: "Initial versus final state effects in the narrow band spectra of heavy fermion systems". Imperial College, London, Jan. 1991.
- 2) B. Gumhalter: "Lateral surface Stark effect in chemisorbed CO". Imperial College, London, Jan. 1991.
- 3) B. Gumhalter: "Extra-adsorbate screening effects in XPS core level spectra of CO/Cu". Physik Department, FU Muenchen, April 1991.
- 4) B. Gumhalter: "Extra-adsorbate screening effects in XPS core level spectra of CO/Cu". Institut fuer Physikalische Chemie, Universitaet Bonn, April 1991.
- 5) B. Gumhalter: "Lateral surface Stark effect in chemisorbed CO". Sektion Physik, Universitaet Osnabrueck, April 1991.
- 6) B. Gumhalter: "Extra-adsorbate screening effects in XPS core level spectra of CO/Cu". Physics Department, Rutgers University, New Jersey, Aug. 1991.
- 7) B. Gumhalter: "Extra-adsorbate screening effects in XPS core level spectra of CO/Cu". IBM T.J. Watson Research Center, Yorktown Heights, New York, Sept. 1991.
- 8) B. Gumhalter: "Initial versus final state effects in the narrow band spectra of heavy fermion systems". Institut za fiziku Sveucilista, Zagreb, Dec. 1991.
- 9) M. Milun: "Fotoelektronska spektroskopija sistema Ag/Pd(110)". Institut za fiziku Sveucilista, Zagreb, Dec. 1991.
- 10) T. Valla: "Photoelectron spectroscopy of the Ag/Pd(110) system". Cambridge University, Sept. 1991.

VII) Studijski boravci:

B. Gumhalter

- Institut fuer Physikalische un Theoretische Chemie,
Universitaet Bonn, 21.-27.4.1991.
- Department of Physics, Rutgers University, New Jersey, USA,
15.8.-7.9.1991.

M. Milun

- BESSY, Berlin, 15.1.-24.2.1991.
- Institut fuer Physikalische und Theoretische Chemie,
Universitaet Bonn, 15.7.-15.10.1991.

VIII) Ostale aktivnosti vezane uz projekt:

-B. Gumhalter

- Član "International Programme Committee of the
12-th International Vacuum Congress and the 8-th
International Conference On Solid Surfaces" (The Hague,
Oct. 1992). Prisustvovanje u voj.sjednici komiteta održanoj
u Amsterdamu (Jan. 1991).

-B. Gumhalter

- "Scientific Highlights of Surface Science"
Predavanje održano na "Triennial Scientific Highlights
Seminar of the IUVSTA Scientific and Technical Directorate"
(Vienna, 27 Sept. 1991).

-I. Valla

- Prisustvovanje I. Evropskoj školi o fizici površina,
Cambridge, Sept. 1991.

IX) Međunarodni projekti:

-Bilateralna suradnja sa SR Njemačkom (putem KFA Juelich)

- Projekt: "Oberfläachenphysik",
voditelji: Prof. K. Wandelt (Univ. Bonn) i Dr. B. Gumhalter
(IFS Zagreb).

-NSF Projekt JF 798:

- "Interaction of Radiation and Atomic particles with Metal
Surfaces",
voditelji: Dr. B. Gumhalter (IFS Zagreb) i Prof. D.C. Langreth
(Rutgers University, NJ, USA).

-Bilateralna suradnja sa Španjolskom, voditelji suradnje

- Dr. B. Gumhalter (IFS Zagreb), Prof. F. Flores (UA Madrid)
i Prof. J.L. de Segovia (CSIC Madrid).

PROJEKT:

TEORIJA KRITIČNIH POJAVA

GLAVNI ISTRAŽIVAČ: Dr. Katarina Uzelac, viši znan. suradnik

SURADNICI: Dr. Ivo Batistić, znan. suradnik

Ing. Zvonko Glumac, znan. asistent

Ing. Kresimir Štub, znan. asistent

Mr. Eduard Tytiš, znan. asistent

Ing. Lidija Šillet, ml. istraživač

Prof. Dr. Slaven Barišić, red. profesor (PMF)

OPIS ISTRAŽIVANJA

U skladu s predloženim programom istraživanja su se odvijala u okviru nekoliko tema:

Fazni prijelazi u klasičnim spinskim sistemima s dugodosežnim interakcijama:

Primjenom nedavno formulirane metode renormalizacije konačnog doseg anal- izirani su:

Singularitet Yang-Lee. Prezentirani su rezultati vezano uz singularitet Yang-Lee u 1D Isingovom modelu s interakcijom tipa $\sigma_i \sigma_{i+1} \sigma_{i+2}$. Istraživan je crossover iz dugodosežnog u kratkodosežni regime.

Potts model. Promatran je dogodosežni 1D Potts model za slučaj cjelobrojnog i kontinuiranog broja stanja q . Izvedena je posebna dekompozicija matrice transfera, kojom se postiže precizna analiza kritičnog ponašanja i faznog dijagrama u funkciji σ i q .

Istraživanje reverzibilnih procesa:

Započeta su istraživanja self-afine fraktalne strukture površine rasta agregata. Korištenjem metoda numericke simulacije i finite size scalinga na jednostavnom 2D modelu rasta koji uključuje slučaj balističkog modela, restrukturiranja, te slučaj simetricne disagregacije analizirano je kritično ponašanje te crossover medju različitim regime-ima.

Lančasti kvantni sistemi:

Unutar Peierls-Hubbardovog modela za lance prelaznih metala sa mješovitom valencijom (MX lanci) razmatrani su fononski spektri (IR & Raman), optička svojstva, i ESR spektri za razne tipove lokalnih intrinzičnih defekata. Model je tretiran MFA i RPA aproksimacijama. Uz odgovarajući izbor parametara dobiva se prilično dobro slaganje sa eksperimentalnim rezultatima za određene vrste sisteme (npr. PtBr).

Ispitivanje energije osnovnog stanja jednodimenzionalnog elektron-fonon sistema (Peierlsovo stanje) dalo je naslutiti postojanje netipičnih kvantnih koherentnih pojava. S ciljem istraživanja karaktera tih pojava radi se na izgradnji teorije relaksacionih procesa za podsistem rešetke metodom funkcije pamćenja.

Visokotemperaturna supravodljivost:

Razmatrana je mogućnost da nelinearni optički fononski modovi mogu doprinjeti visokom T_C . EXAFS mjerenja upućuju na prisutnost takvih nelinearnih fonona pa je razvijena posebna vrsta metoda za analizu eksperimentalnih rezultata. Razvijena je RPA metoda za slučaj nehomogenih Hartree-Fock rješenja. Metoda je testirana na 1D Hubbardovom modelu, a sada se proširuje i na 2D slučaj.

Jedan od mogućih modela za objašnjenja visokotemperaturne supravodljivosti je polaronski model, pa je razmatran Holsteinov model "malog polarona" metodom egzaktne diagonalizacije. Zasadu imamo samo preliminarne rezultate za efektivnu masu polarona te za energiju veze bipolarona za slučajeve od slabog pa do jakog elektron-fonon vezanja.

Efekt jakih korelacija u ravninama CuO₂ detaljno su izučeni u aproksimaciji srednjeg polja za operator preskakanja elektrona između bakra i kisika. Numerički su proračunate susceptibilnosti elektronskog sistema na razne deformacije kristalne rešetke, a u prisustvu direktne kisik-kisik hibridizacije, a posebno efekti renormalizacije elektron-fonon vezanja za razne režime elektronskih parametara.

Promatrani su i efekti bozonskih fluktuacija oko spomenutog rješenja srednjeg polja. Pokazano je da, uz pojavu elektronskog gušenja, izmjena bozona dovodi do antiferomagnetske interakcije između elektrona koja se u granici polupopunjene vrstice pravilno svodi na Heisenbergov model. Pri dodatnom dopiranjju ova se interakcija usložnjava ali njezin maksimum ostaje na valnom vektoru (π, π) udvajanja celije.

Objavljeni radovi u časopisima s međunarodnom recenzijom:

1. A. Bussman-Holder, A. R. Bishop, and I. Batistić, *Phys. Rev. B* **43**, 13728 (1991).
2. K. Yonemitsu, I. Batistić, A. R. Bishop, *Phys. Rev. B* **44**, 2652 (1991).

3. J. Mustre de Leon, S. D. Conradson, I. Batistić, and A. R. Bishop, *Phys. Rev. B* **44**, 2422, (1991).
 4. I. Batistić, J. Tinka Gammel, A. R. Bishop, Incommensurate ground state of a commensurate Peierls-Hubbard Hamiltonian, *Phys. Rev. B* **44**, 13228 (1991).
 5. Z. Glumac and K. Uzelac, Yang-Lee edge singularity in the one-dimensional long-range Ising model *J. Phys. A: Math. Gen.* **24**, 501, (1991)
 6. E. Tutiš, S. Barišić, Dynamic structure factor of a one-dimensional Peierls system, *Phys. Rev. B* **43**, 8431, (1991)
- Radovi u časopisima s međunarodnom recenzijom - u tisku**
7. J. Tinka Gammel, A. Saxena, I. Batistić, A. R. Bishop, and S. R. Philpot, A two-band model for halogen-bridged mixed-valence transition metal complexes: I Ground state and excitation Spectrum, accepted to publication in *Phys. Rev. B*.
 8. I. Batistić, A. R. Bishop, RPA Approach to phonon spectra in MX-compounds, to appear *Phys. Rev. B* **45**, march, 1992.

Priopćenja s konferencija s međunarodnom recenzijom

9. J. Mustre de Leon, S. D. Conradson, P. G. Allen, I. Batistić and A. R. Bishop, The role of the axial oxygen in high- T_C materials, in *Electron structure and Mechanisms for high-temperature superconductivity*, ed. by J. Ashkenazi and G. Vezzoli, Plenum (1991).
10. I. Batistić, A. R. Bishop, J. Tinka Gammel, A. Saxena, Theory of MX Chain Materials: A 2-Band Peierls-Hubbard Model, *Synthetic Metals* **41-43**, 2715 (1991).
11. I. Batistić, J. Tinka Gammel, A. R. Bishop, Incommensurate Ground States of the Commensurate Peierls-Hubbard Hamiltonian: Superlattice Phases in the MX Compounds, *Synthetic Metals* **41-43**, 2727 (1991).
12. B. I. Swanson, R. J. Donohoe, L. A. Worl, J. Tinka Gammel, A. Saxena, I. Batistić, A. R. Bishop, Ultragap Edge States in Mixed Halide Chain Solids, *Synthetic Metals* **41-43**, 2733 (1991).

MEDJUNARODNI PROJEKTI:

"Kritične pojave i fazni prijelazi u kvantnim sistemima", K. Uzelac (IFS) - R. Jullien (Université Paris-Sud, Orsay)

IV. IZVJEŠTAJ O NAPREDOVANJU SURADNIKA

Odjel fizike metala I.

Magistarski rad izrađuje:

T.Valla, dipl.inž.fizike

Magistrirao i izrađuje disertaciju:

mr. J.Gladić, dipl.inž.fizike

Napredovao u zvanje znanstvenog asistenta:

mr. J.Gladić, dipl.inž.fizike

Napredovao u zvanje znanstvenog suradnika:

dr. O.Milat

Odjel fizike metala II.

Magistarski rad izrađuju:

Ž.Bihar, dipl.inž.fizike

N.Biškup, dipl.inž.fizike

I.Kos, dipl.inž.fizike

Disertaciju izrađuju:

mr. Ž.Marohnić

mr. M.Miljak

mr. M.Pfešter

Doktorirao:

dr. M.Horvatić

dr. A.Smuntara

Napredovali u zvanje znanstvenog suradnika:

dr. B.Hamzić

dr. M.Horvatić

Napredovala u zvanje višeg znanstvenog suradnika:

dr. S.Tomić

Odjel fizike poluvodiča

Magistarski rad izrađuje:

I.Aviani, dipl.inž.fizike

Odjel fizike ioniziranih plinova

Magistarski rad izrađuju:

V.Horvatić, dipl.inž.fizike

S.Knezović, dipl.inž.fizike

H.Skenderović, dipl.inž.fizike

Disertaciju izrađuju:

mr. D.Ažinović

mr. R.Beuc

mr. X.Li

Doktorirao:

dr. D.Vukičević

Odjel teorijske fizike:

Magistarski rad izrađuje:

A.Aničić, dipl.inž.fizike

Disertaciju izrađuju:

Z.Glumac, dipl.inž.fizike

B.Horvatić, dipl.inž.fizike

mr. D.Lovrić

K.Šaub, dipl.inž.fizike

mr. E.Tutiš

V. UČESTVOVANJE U DODIPLOMSKOJ I POSTDIPLOMSKOJ NASTAVI

Dodiplomska nastava

- Odjel fizike metala:
M. Milun, Filozofski fakultet Split:
"Organska kemija" 3+1 3+2, III. god. prof. kem. biol.
"Povijest kemije" 1+0 0+0, III. god. prof. kem. biol.
- Odjel fizike ioniziranih plinova:
D. Azinović, PMF Zagreb:
"Praktikum iz atomske fizike" (s prof. K. Ilakovićem) 0+0 0+4,
IV. god. inž. fiz.
"Statistička mehanika" 0+1 0+0, III. god. prof. fiz.
V. Vujnović, Filozofski fakultet Split, Pedagoški fakultet Osijek:
"Astronomija i astrofizika" 0+0 2+1, III. god. prof. mat. fiz.

Odjel teorijske fizike:

- E. Tutiš, PMF Zagreb:
"Ireverzibilni procesi" 0+1 0+1, III. god. inž. fiz.

Postdiplomska nastava

- Odjel fizike ioniziranih plinova:
G. Pichler, PD studij fizike, smjer Atomske i molekularne fizike:
"Osnove atomske fizike" 25+12
V. Vujnović, PD studij fizike, smjer Atomske i molekularne fizike:
"Optika" 25+12
- Odjel teorijske fizike:
V. Zlatić, PD studij fizike, smjer Fizike čvrstog stanja:
"Teorija mnoštva čestica" 25+12
Z. Glumac, PD studij fizike, smjer Fizike čvrstog stanja:
"Vježbe iz fizike čvrstog stanja I" 0+25

VI. SEMINARI INSTITUTA ZA FIZIKU SVEUČILIŠTA

voditelj: dr. Katarina Uzelać od 1. lipnja 1991.
dr. Katica Biljaković od 1. lipnja 1991.

1. V. Zlatić (IFS)
"Analitička svojstva vlastite energije Hubbardovog modela u jednoj i dvije dimenzije" (17. travnja 1991.)

2. S. Artemenko
Institute of Radioengineering and Electronics of the USSR Academy of Sciences, Moscow
"Flux Vertices in Layered High-Tc Superconductors and Berezinski-Kosterlitz-Thouless Transition" (18. travnja 1991.)

3. K. Maki
Department of Physics, University of Southern California, Los Angeles, USA
"Long Range Interaction and Spin Density Wave Dynamics" (16. svibnja 1991.)

4. D. Đurek
CIRN, Zagreb
"Pitanje ekvikohezije u supravodiču YBa2Cu3O7-d" (20. lipnja 1991.)

5. X. G. Viennot
CNRS, LaBRI, Universite Bordeaux, France
"A Survey of Lattice Animals Enumeration" (21. lipnja 1991.)

6. M. Milun (IFS)
"Fotoelektronska spektroskopija ultratankih filmova srebra na Paladiju (110)" (5. prosinca 1991.)

7. B. Gumbalteri (IFS)
"Many-body efekti u elektronskim spektrima teško-fermionskih sistema" (12. prosinca 1991.)

8. P. Monceau
CRTBT, CNRS, Grenoble, France
"Angular dependence of flux dissipation in high - Tc superconductors" (19. prosinca 1991.)

VII. BIBLIOTEKA

BIBLIOTEKAR: Marica Fućkar Marasović, prof., dipl. bibliotekar

STRUČNI SURADNIK: Jadranko Gladić, znanstveni asistent

PRIKAZ RADA:

Biblioteka je tokom 1991. godine nastavila svojom aktivnošću. U 1991. godini nastavljen je rad na kompjuterizaciji bibliotečnog fonda, čime će se poboljšati dostupnost grade za korisnike s IFS-a i izvana, a time će se poboljšati i mogućnost dobivanja informacija za korisnike s IFS-a iz drugih fondova po principu uzajamnosti.

Težište rada biblioteke je i dalje intenziviranje bibliotečno-informacijske djelatnosti kako unutar Instituta, tako i prema ostalim bibliotekama, INDOK centrima u zemlji i u inozemstvu.

FOND BIBLIOTEKE:

1. knjige 3809
2. periodika 122 naslova
3. diplomske radnje 483
4. magistarske radnje 109
5. disertacije 73
6. katalozi periodike 22

NABAVNA POLITIKA:

Nabava periodike obavlja se putem trgovačkog poduzeća "Tamaris", i to 80% izravno putem Ministarstva za znanost, a 20% pretplaćuje IFS. U 1991. godini, biblioteka je primala 122 naslova domaćih i stranih časopisa.

Nabava knjiga obavlja se kupnjom preko izdavačkog poduzeća "Mladost", "Mladinske knjige" i povremenim primanjem knjiga na dar. U toku 1991. godine, nabavljeno je 14 knjiga. Na dar je primljeno 18 knjiga: Springer-Verlag (2 knjige), dr. G. Pichler (1 knjiga), ISIP Zagreb (13 knjiga), RCA - Radio Corporation of America (1 knjiga) i mr. O. Vernić (1 knjiga).

KORISNICI:

Znanstveno-istraživačko osoblje	49
Znanstveno-nastavno osoblje	20
Studenti	420
Ostali korisnici	30
Ukupno	519

STATISTIKA IZDANIH INFORMACIJA I POSUDBA BIBLIOTEČNE GRADNJE

1. POSUDBA IZDANIH INFORMACIJA I IZRADA KOPIJAZ 2420

Posudene knjige: 190

2. Čitaonica - izdani časopisi 3245

3. Medubibliotečna posudba

3.1. Zahtjevi putem pošte

3.1.1. primljenih zahtjeva: 56

3.1.2. upućenih zahtjeva: 84

3.2. Zahtjevi putem telefona ili osobno

3.2.1. primljenih zahtjeva: 48

3.2.2. upućenih zahtjeva: 55

KOPIRANJE

aparatu za kopiranje izradeno je u 1991. godini

medubibliotečnom

posudbu primljena uplata HRD 118,81

posudbu primljena uplata HRD 118,81

RADNO VRIJEME I POSUDBA BIBLIOTEČNE GRADNJE

Biblioteka radi od 8 sati do 17 sati Biblioteka posuđuje knjige

od 6 mjeseci za korisnike Instituta, izvan

Instituta samo uz medubibliotečnu pozajmicu na ograničen rok

od mjesec dana. Uvezane časopise posuđuje za korisnike Instituta na

od mjesec dana, nevezane časopise na tjedan dana. Korisnicima

izvan Instituta posuđuje uvezane časopise na tjedan dana, nevezane

časopise samo za korištenje u Biblioteci za izradu kopija

časopise samo za korištenje u Biblioteci za izradu kopija

8. SURADNJA SA STRUČNIM SURADNIKOM BIBLIOTEKE

U rješavanju stručnih pitanja vezanih uz fiziku kao struku

(određivanje klasifikacijskog broja iz klasifikacije za fiziku i

usklađivanje bibliotečnih principa sa zahtjevima korisnika) redovno

Je ostvarivana suradnja sa stručnim suradnikom biblioteke, mr.

Jadrankom Gladicom

Jadrankom Gladicom

FINANCIJSKI POKAZATELJ VRIJEDNOSTI BIBLIOTEKE IFS-a

Do 31.12.1991. godine, za knjige i periodiku utrošeno je

ukupno 12.599.394,30 HRD. U toku 1991. godine, utrošeno je u

biblioteci za uplatu članarina i znanstvenih radnika, za nabavu

knjiga i periodike 382.614,90 HRD osim sredstava koja uplaćuje

Ministarstvo za znanost Republike Hrvatske izravno za časopise.

VIII. KONFERENCIJE, SPECIJALIZACIJE I STUDIJSKI BORAVCI

1. D.Azinović - Simpozij o intermetalničnim eksimerima, Graz, Austrija 24.10.91-25.10.91.
2. I.Batistić - Specijalizacija u Los Alamos Nat.Lab.USA 03.09.88-08.07.91.
2. K.Biljaković - Stud.boravak na CNRS, Grenoble 03.02.91-24.02.91.
- Stud.posjet Univ.Karlsruhe 26.06.91-21.07.91.
- Stud.posjet Univ.Ulm 12.06.91-15.06.91.
- Seminar posjet Univ.Ulm 09.10.91-12.10.91.
- Konf. "Slow Dynamics in Condensed Matter", Fukuoki, te stud.posjet, Japan 31.10.91-15.11.91.
4. J.Cooper - Stud.boravak na Univ.Cambridge Interdisc.Center in Superconductiv. GB 05.10.89-30.09.91.
5. D.Drobac - Stud.posjet ICTP, Trst, Italy 07.02.91-08.02.91.
6. L.Ferro - Stud.boravak na State Univ. of N.York Dept.of Phys.Ecole Polyt.Fed.Laussane 28.09.89-30.10.91.
7. B.Gumhalter - Sast.Program, odbora, 12. medun.vakuum. kongresa, Amsterdam 18.01.91-20.01.91.
- Stud.boravak na Imp.Coll.London, Warwick 21.01.91-26.01.91.
- Konf.Obertraun, Austria 10.02.91-16.02.91.
- Stud.boravak na Univ.Bonn, München, Osnb. 17.04.91-27.04.91.
- Europ.Res.Conf."Fundam.aspects of Solid State Phys." Davos, Švicarska 08.06.91-17.06.91.
- Europ.Vac.Congres (EVC-3) Beč, Austria 23.09.91-28.09.91.
- Konf.ECOSS-12, Stockholm, Švedska 07.09.91-13.09.91.
- Stud.boravak na Rutgers Univ., SAD 15.08.91-05.09.91.
8. B.Horvatić - Internat.Conf.on magnetism, Edinburgh 01.09.91-08.09.91.
9. M.Horvatić - Lab.de Spectrometrie Phys.Univ.J.Fourier Grenoble 15.05.91-16.06.91.
- Konf."10th Spec.Colloque Ampere", Zurich 24.08.91-31.08.91.
10. I.Košć - Internat.Conf.on Magnetism, Edinburgh 27.08.91-08.09.91.
11. X.Li - Simp.o.intern.eksimerima, Graz 24.10.91-25.10.91.
12. O.Milat - Specijaliz.na Univ.Antwerpen, Belgija 02.01.91-15.07.91.
13. Ž.Marohnić - Internat.Workshop on AC Susceptibility and Relat.Magn.Measur., Berkley Springs 19.05.91-29.05.91.
14. M.Milun - Stud.boravak na Sinhrotr.centru, Berlin 20.01.91-23.02.91.
- Stud.boravak na Inst.za fiz.kem.Bonn 23.12.91-27.12.91.
- European Vacuum Congress, Beč (23.12.91) 13.07.91-16.10.91.
- Konf.ECOSS-12, Stockholm (9-12.9.91) 13.07.91-16.10.91.
15. S.Milošević - Laser '91 izložba u Münchenu i stud. posjet MPI Institutu 12.06.91-23.06.91.
- Stud.boravak na MPI, Göttingen 28.07.91-31.10.91.
- 01.11.91-31.07.92.

16. Z.Penzar - Posjet Lab.Koncerna VDO, Schwalbach 21.02.91-22.02.91.
 - Stud.boravak na VDO Entwicklungszentrum
 Schwalbach am Taunus, Njemačka 01.03.91-29.02.92.
17. M.Prester - Stud.posjet ICTP, Trst, Italy 07.02.91-07.02.91.
18. G.Pichler - Max-Planck-Inst.Garching-München 15.09.90-30.09.91.
 01.10.91-31.08.92.
19. P.Pervan - Stud.borav.na Univ.of Warwick, GB 13.11.90-17.11.91.
 18.11.91-18.11.92.
20. A.Smontara - Stud.boravak na CNRS, Grenoble 11.03.91-29.03.91.
 25.11.91-29.12.91.
 - Vodit.grupe (22) Međun.Olimpijade iz fizike,
 Havana, Kuba 28.06.91-11.07.91.
21. E.Tutiš - Stud.boravak na BNL and Univ.of Stony
 Brook, N.York, USA 19.05.91-12.06.91.
22. S.Tomić - Stud.posjet, Univ.Copenhagen i Univ.
 Odense, Danska 17.05.91-22.05.91.
 - Gordon Res.Conf.on Organic Superconduc-
 tors, Irsee, Njemačka 24.09.91-28.09.91.
23. V.Vujnović - Stud.boravak na NIST, Washington, USA 02.06.91-27.06.91.
 - Internat.Conf.on Phenomnena in ionized
 gases (XX. ICPIG), Pisa, Italy 08.07.91-13.07.91.
24. D.Vukičević - Stud.posjet Tehn.Univ., Inst.eksp.fiz., Graz 08.03.91-08.03.91.
 08.05.91-08.05.91.
 - Stud.boravak na Univ.L.Pasteur, Strasburg,
 Francuska 11.05.91-14.06.91.
 03.07.91-30.09.91.
 01.10.91-31.03.92.
 - Gordon Res.Conf.on Hologr.and Optical
 Informat.Proc., Plymouth, N.Hampshire, USA 15.06.91-27.06.91.
25. D.Veža - Stud.boravak na Univ.Dortmund 01.10.90-31.12.91.
26. Č.Vadla - Stud.boravak na Inst.für Spektrochemie,
 Dortmund 16.06.91-27.06.91.
27. T.Valla - Ljetna škola-Fizika površina, Cambridge, GB 19.09.91-02.10.91.
28. V.Zlatic - Stud.boravak na Imp.College, London 12.11.90-12.04.91.
 23.04.91-23.05.91.
 09.09.91-15.10.91.
 16.10.91-31.08.92.
 - Internat.Conf.on Magnetism, Ediburgh, GB 02.09.91-06.09.91.
 - Stud.boravak na Inst.f.Physik,
 Univ.Frankfurt/M. 20.07.91-04.08.91.