

INSTITUT ZA FIZIKU
ZAGREB

GODIŠNJI IZVJEŠTAJ
ZA 1998. GODINU

BIJENIČKA C. 46, P.P. 304, 10000 ZAGREB - REPUBLIKA HRVATSKA
TELEFON: (01)4680-211, TELEFAX:(01)4680-399, 4680-397

Sadržaj

1. STRUKTURA INSTITUTA	2
1.1. ORGANI INSTITUTA	2
1.2. POPIS DJELATNIKA INSTITUTA.....	2
2. IZVJEŠTAJI O RADU NA PROGRAMU TRAJNE ISTRAŽIVAČKE DJELATNOSTI	5
2.1. ATOMSKI SUDARI NISKE ENERGIJE U PLINOVIMA I PLAZMI	6
2.2. LASERSKO VOĐENJE I DIJAGNOSTIKA PROCESA U PARAMA I PLAZMI	10
2.3. NOVI MOLEKULARNI VODIČI	19
2.4. METALNA STAKLA I VISOKOTEMPERATURNI SUPRAVODIČI	25
2.5. ELEKTRONSKA SVOJSTVA LOKALNO KORELIRANIH SISTEMA.....	28
2.6. STRUKTURNE MODULACIJE U NOVIM SINTETIČKIM MATERIJALIMA.....	34
2.7. KOMPLEKSNI MODULIRANI SISTEMI: OSNOVNA STANJA I POBUĐENJA.....	36
2.8. FIZIKA POVRŠINA I ADSORBIRANIH SLOJEVA	43
2.9. TEORIJA KRITIČNIH POJAVA I NISKODIMENZIONALNIH SISTEMA	50
3. OSTALE AKTIVNOSTI INSTITUTA.....	55
3.1. SEMINARI.....	55
3.2. KNJIŽNICA.....	60
3.3. IZVJEŠTAJ O NAPREDOVANJU SURADNIKA.....	61
3.4. SUDJELOVANJE U DODIPLOMSKOJ I POSLIJEDIPLOMSKOJ NASTAVI.....	62
3.5. KONFERENCIJE, SPECIJALIZACIJE I STUDIJSKI BORAVCI U 1998.	63
4. NEKI OSNOVNI INSTITUTSKI POKAZATELJI.....	i

1. STRUKTURA INSTITUTA

1.1. ORGANI INSTITUTA

Ravnatelj Instituta za fiziku:

Dr.sc. Čedomil Vadla, znanstveni suradnik
(viši znanstveni suradnik)

Upravno vijeće:

Akademik Slaven Barišić,	predsjednik
Dr.sc. Mladen Prester,	član
Prof. dr.sc. Vjera Krstelj,	član

Znanstveno vijeće:

Dr.sc. Katarina Uzelac, predsjednica

1.2. POPIS DJELATNIKA INSTITUTA

Znanstvenici:

Ivica Aviani, mr.sc.	- asistent
Davorka Azinović, dr.sc.	- viši asistent (znanstveni suradnik)
Ivo Batistić, dr.sc.	- viši znanstveni suradnik
Robert Beuc, dr.sc.	- znanstveni suradnik
Katica Biljaković, dr.sc.	- viši znanstveni suradnik
John R. Cooper, dr.sc.	- viši znanstveni suradnik- do 15.10.1998.
Nazif Demoli, dr.sc.	- viši asistent (znanstveni suradnik)
Đuro Drobac, dr.sc.	- asistent (znanstveni suradnik)
Jadranko Gladić, mr.sc.	- asistent
Zvonko Glumac, dr.sc.	- asistent
Branko Gumhalter, dr.sc.	- znanstveni savjetnik
Bojana Hamzić, dr.sc.	- znanstveni suradnik (viši znanstveni suradnik)
Berislav Horvatić, dr.sc.	- asistent (znanstveni suradnik)
Vlasta Horvatić, dr.sc.	- asistent (znanstveni suradnik)
Jovica Ivkov, dr.sc.	- znanstveni suradnik (viši znanstveni suradnik)
Davorin Lovrić, dr.sc.	- viši asistent (znanstveni suradnik)
Jagoda Lukatela, dr.sc.	- znanstveni suradnik (viši znanstveni suradnik)
Željko Marohnić, mr.sc.	- asistent
Ognjen Milat, dr.sc.	- viši znanstveni suradnik
Slobodan Milošević, dr.sc.	- viši znanstveni suradnik (znanstveni savjetnik)
Milorad Milun, dr.sc.	- viši znanstveni suradnik (znanstveni savjetnik)
Marko Miljak, dr.sc.	- viši asistent (znanstveni suradnik)
Mladen Movre, dr.sc.	- viši znanstveni suradnik (znanstveni savjetnik)
Miroslav Očko, dr.sc.	- znanstveni suradnik

* u ovom i ostalim poglavljima u zagradama su navedena i sadašnja zvanja koja traju od 10.02.1999. godine.

Petar Pervan, dr.sc.	- znanstveni suradnik (viši znanstveni suradnik)
Goran Pichler, dr.sc.	- znanstveni savjetnik
Mladen Prester, dr.sc.	- viši asistent (znanstveni suradnik)
Ana Smontara, dr.sc.	- znanstveni suradnik
Krešimir Šaub, dipl.inž.	- asistent
Silvia Tomić, dr.sc.	- viši znanstveni suradnik (znanstveni savjetnik)
Eduard Tutiš, dr.sc.	- viši asistent (znanstveni suradnik)
Katarina Uzelac, dr.sc.	- viši znanstveni suradnik
Čedomil Vadla, dr.sc.	- znanstveni suradnik (viši znanstveni suradnik)
Damir Veža, dr.sc.	- znanstveni suradnik (viši znanstveni suradnik)
Zlatko Vučić, dr.sc.	- znanstveni suradnik (viši znanstveni suradnik)
Veljko Zlatić, dr.sc.	- znanstveni savjetnik

Znanstveni novaci:

Ante Aničić, mr.sc.
 Ticijana Ban, dipl.inž.- od 02.02.1998.
 Osor Slaven Barišić, dipl.inž.
 Ante Bilušić, dipl.inž.
 Nevenko Biškup, dr.sc.
 Marko Kralj, dipl. inž.
 Irena Labazan, dipl.inž.- od 16.03.1998.
 Hrvoje Skenderović, mr.sc.
 Damir Starešinić, dipl.inž.
 Antonio Šiber, dipl.inž.
 Ognjen Škunca, mr.sc.- do 30.11.1998.
 Tonica Valla, dr.sc.
 Tomislav Vuletić, dipl.inž.- od 03.12.1998.

Tehničari:

Krešimir Drvodelić,	ostali poslovi II vrste
Branko Kiš,	viši tehničar II vrste
Marjan Marukić,	viši tehničar II vrste
Josip Pogačić,	viši tehničar II vrste
Milan Sertić,	tehničar III vrste
Alan Vojnović,	viši tehničar II vrste
Milan Vukelić,	tehničar III vrste

Opći i zajednički poslovi:

Mladen Bakale,	voditelj III vrste
Ivanka Bakmaz,	namještenica III/4 vrste
Marija Baričević,	tajnički poslovi III vrste
Gošubica Begić,	namještenica bez spreme
Dragica Dupelj,	namještenica bez spreme- do 31.12.1998.
Marica Fučkar-Marasović, prof.	- bibl.spec.

Željko Kneklin, dipl.oec.
Matilda Kolarić,
Nevenka Kralj,
Vesna Lončarević,
Darko Oštarčević,
Jadranka Rajić, dipl. pravnik
Vera Rogin,
Željko Rogin,
Draženka Zajec,

- šef računovodstva i nabave
namještenica niže spreme
namještenica III/4 vrste
namještenica niže spreme
predradnik IV vrste zvanja
- tajnica Instituta
namještenica bez spreme- do 30.12.1998.
voditelj odsjeka III vrste
namještenica niže spreme

**2. IZVJEŠTAJI O RADU NA PROGRAMU TRAJNE
ISTRAŽIVAČKE DJELATNOSTI
"Fizika kondenzirane materije, plinova i plazme"
(003501)**

Temeljna znanstvena istraživanja organizirana su po znanstveno-istraživačkim skupinama (temama) financiranim od Ministarstva znanosti i tehnologije RH:

1. **Atomski sudari niske energije u plinovima i plazmi (00350101)**
Glavni istraživač: dr.sc. Čedomil Vadla, znanstveni suradnik
(viši znanstveni suradnik)
2. **Lasersko vođenje i dijagnostika procesa u parama i plazmi (00350102)**
Glavni istraživač: dr.sc. Goran Pichler, znanstveni savjetnik
3. **Novi molekularni vodiči (00350103)**
Glavni istraživač: dr.sc. Silvia Tomić, viši znanstveni suradnik
(znanstveni savjetnik)
4. **Metalna stakla i visokotemperaturni supravodiči (00350104)**
Glavni istraživač: dr.sc. Jagoda Lukatela, znanstveni suradnik
(viši znanstveni suradnik)
5. **Elektronska svojstva lokalno koreliranih sistema (00350105)**
Glavni istraživač: dr.sc. Veljko Zlatić, znanstveni savjetnik
6. **Strukturne modulacije u novim sintetičkim materijalima (00350106)**
Glavni istraživač: dr.sc. Zlatko Vučić, znanstveni suradnik
(viši znanstveni suradnik)
7. **Kompleksni modulirani sistemi: osnovna stanja i pobuđenja (00350107)**
Glavni istraživač: dr.sc. Katica Biljaković, viši znanstveni suradnik
8. **Fizika površina i adsorbiranih slojeva (00350108)**
Glavni istraživač: dr.sc. Branko Gumhalter, znanstveni savjetnik
9. **Teorija kritičnih pojava i niskodimenzionalnih sistema (00350109)**
Glavni istraživač: dr.sc. Katarina Uzelac, viši znanstveni suradnik

2.1. ATOMSKI SUDARI NISKE ENERGIJE U PLINOVIMA I PLAZMI

GLAVNI ISTRAŽIVAČ:

dr.sc. Čedomil Vadla, znanstveni suradnik
(viši znanstveni suradnik)

SURADNICI:

dr.sc. Mladen Movre, viši znanstveni suradnik
(znanstveni savjetnik)
dr. sc. Robert Beuc, znanstveni suradnik
dr.sc. Vlasta Horvatić, asistent
(znanstveni suradnik)

OPIS ISTRAŽIVANJA:

Sažeti opis istraživanja koja su rezultirala radovima navedenim pod točkama [1], [2] i [5] izložen je u godišnjem izvještaju za 1997., dok se sažetak za rad pod točkom [3] može naći u našem izvještaju za 1996. godinu. Istraživanja koja su izvedena tijekom 1998. godine odnose se na radove [4] i [6] te radove koji su u pripremi.

Kroz rad [4] na projektu bilateralne suradnje sa njemačkim kolegama izgrađen je na Institut für Physik, Universität Hohenheim-Stuttgart prototip uređaja za frekventno udvostručavanje zračenja *injection-locked* širokopojasne laserske diode velike snage te ispitana njegova fizikalna i tehnička svojstva s ciljem primjene u analitičkoj spektrometriji najviše osjetljivosti. Posljednjih nekoliko godina razvijene su metode diodno-laserske atomsko-apsorpcijske spektrometrije (DLAAS) kojima se, u odnosu na uobičajenu atomsko-apsorpcijsku spektrometriju (AAS), postiže za nekoliko redova veličine bolja osjetljivost u određivanju elemenata u tragovima. Pri tome je od osobitog interesa spektroanalitika teških metala, čije se rezonantne i kvazirezonantne linije većinom nalaze u plavom i ultraljubičastom dijelu spektra. Osim zahtjeva glede spektralnih svojstava laserskih dioda (spektralno područje, jednomodna struktura laserskog snopa), jedna od najbitnijih značajki za primjenu metoda DLAAS je snaga lasera i niski amplitudni šum. U ovom je radu upotrebom dviju dioda (jednomodna dioda snage 30 mW i multimodna dioda snage 1W, obje na valnoj dužini 812 nm) i *injection-locking* tehnike dobiven izlazni jednomodni snop snage 200 mW, čijim je frekventnim udvostručenjem postignuto lasersko zračenje snage 150 μ W na valnoj dužini 406 nm (prijelaz $6p^2 \ ^3P_2 \rightarrow \ ^6p7s \ ^3P_1^o$ u olovu). Svojstva izrađenog uređaja i njegova primjenjivost u analitičkoj spektroskopiji uspoređena su s ostalim DLAAS sustavima.

U radu [6] mjerene su širine i pomaci linija olova u udarnom području uslijed sudara atoma olova i plemenitih plinova (Ar, He) na temperaturama od 700 do 900 K. Mjerene linije na valnim dužinama 283 nm, 364 nm, 368 nm i 406 nm čine kompletan skup multipletnih prijelaza između stanja $6p^2 \ ^3P_J$ i $7s \ ^3P_J$ olova. Stanja $6p^2 \ ^3P_J$ su najniža elektronska stanja u olovu, pri čemu je stanje s $J = 0$ osnovno stanje, dok su stanja s $J = 1$ i $J = 2$ metastabilna stanja.

Općenito, u literaturi postoji vrlo malo podataka o parametrima širenja i pomaka linija olova, a za razmatrani multiplet objavljeno je samo jedno mjerenje koje se odnosi na rezonantnu liniju olova (283 nm) za slučaj Ar i He kao perturbera (M. Kötteritzsch *et al*, J. Phys. B 25 (1992) 913). U našem radu primijenjena je metoda laserske apsorpcije, pri čemu je eksperimentalna postava uključivala tri različita laserska sustava. Za mjerenje linije 283 nm poslužio je naš komercijalni sustav *ring dye-lasera* sa pogonom od strane Ar⁺ lasera. Lasersko zračenje na valnoj dužini rezonantne linije olova postignuto je frekventnim udvostručavanjem temeljnog laserskog zračenja na 666 nm u rezonatoru *ring dye-lasera* pomoću KDP kristala. Za mjerenja na valnoj dužini 406 nm rabljen je sustav izgrađen u našem laserskom laboratoriju, kojim se frekvencija jednodnog snopa diodnog lasera (812 nm) udvostručuje pomoću LiIO₃ kristala. Frekvencija fundamentalnog snopa je stabilizirana (bolje od 100 MHz) i može se kontinuirano mijenjati. Spomenutim mjerenjima je po prvi puta u našem Institutu primijenjena u znanstvenoj praksi metoda uvišestručenja frekvencije laserskog zračenja. Dio mjerenja (linije 364 nm i 368 nm) napravljen je u Hohenheimu, gdje je izgrađen sustav za frekventno zbrajanje, kojim se, pomoću dviju laserskih dioda (786 nm i 678 nm) dobiva zračenje na traženim ultravioletnim valnim dužinama. Olovne pare bile su generirane u trokrakoj toplovodnoj peći. Kako bi se, osim na rezonantnoj liniji, postigla i mjerljiva apsorpcija na linijama 364 nm, 368 nm i 406 nm, u mješavini olovnih para i plemenitog plina bilo je potrebno uspostaviti dodatni mehanizam za napučivanje metastabilnih stanja olova. U tu su svrhu u toplovodnu peć ugrađene elektrode i održavan je električni izboj, kojim se u osi izboja u tipičnim uvjetima postizalo prebacivanje gotovo polovice atoma olova iz osnovnog u metastabilna stanja. Uslijed relativno dugog vremena života, metastabili olova difundiraju iz područja električnog izboja u okolnu električki neutralnu atmosferu, što omogućuje mjerenje spektralnih linija bez utjecaja polja i procesa u izboju.

Dobiveni podaci za širenje i pomake mjerenih linija mogu, između ostalog, poslužiti kao dobar test za račun relevantnih diferentnih potencijala dalekog dosega u sustavima Pb^{*} + Ar i Pb^{*} + He. Određivanje parametara širenja i pomaka mjerenih linija olova u izravnoj su vezi s našim istraživanjima efektivnih vremena života metastabila olova u atmosferi plemenitih plinova. Pri tome, naš neposredni interes za ove podatke leži u njihovoj neophodnosti za određivanje koncentracija metastabilnih atoma olova u mješavinama olovnih para i plemenitih plinova. Mjerenjem stacionarnih difuzijskih raspodjela metastabila u okolini njihovog izvora za različite plemenite plinove pri različitim tlakovima, moguće je dobiti vrijednosti njihovih efektivnih (sudarima skraćenih) vremena života, te u ekstrapolaciji malih tlakova odrediti prirodna vremena života. Ovaj je postupak bio razvijen u našoj grupi i na primjeru barija dobiveni su dobri rezultati (C. Vadla *et al*, Z. Phys. D 34 (1995) 171). Za razliku od barijevih metastabila koji su bili napučivani laserskom pobudom barijevih para, u mjerenjima koja smo radili tijekom 1998. na olovu, metastabili su napučivani u električnom izboju, što čini mjerenja, teorijske simulacije i analizu znatno složenijima. Prvi rezultati pokazuju da je prirodno vrijeme života za najniže metastabilno stanje (³P₁) olova duže od 5 ms.

U okviru nastavka istraživanja prijenosa energije pobude u alkalijским parama, mjereni su udarni presjeci za *energy-pooling* proces Rb^{*}(5P₁) + Rb^{*}(5P₁) → Rb^{*}(5D) + Rb(5S). Ovo su prva mjerenja koja daju potpuni skup J-razlučenih udarnih presjeka za spomenuti proces. Preliminarne vrijednosti udarnih presjeka su sljedeće: $\sigma_{1/2+1/2} = 7 \times 10^{-16} \text{ cm}^2$, $\sigma_{1/2+3/2} = 5 \times 10^{-16} \text{ cm}^2$, $\sigma_{3/2+3/2} = 305 \times 10^{-16} \text{ cm}^2$.

Jedino prethodno istraživanje koje se tiče ovog procesa odnosi se na udarni presjek $\sigma_{3/2+3/2}$ za kojeg su autori (L. Barbier i M. Chéret, J. Phys. B 16 (1983) 3213) objavili dvostruko veću vrijednost od one koju mi dobivamo. Međutim, opravdano je pretpostaviti da njihova izmjerena vrijednost uključuje određeni parazitni doprinos kojeg nije jednostavno izdvojiti mjernom metodom koju su koristili.

Nastavljen je rad na teorijskom proučavanju kontinuiranih pojava u spektrima dvoatomskih molekula. Poseban naglasak je dan spektrima koji nastaju u slobodno-slobodnim i slobodno-vezanim prijelazima. Razvijena je numerička metoda izračunavanja kontinuiranog spektra, zasnovana na modelu klasičnog perturbiranog oscilatora. Dobiveni numerički algoritam iziskuje malo računalskog vremena, te je pogodan za analizu eksperimentalnih rezultata. Spomenuta metoda primjenjena je u analizi spektara difuzne vrpce Cs_2 molekule, te dalekog plavog krila rubidijeve rezonantne 5S-5P linije. Uz satelitske duge koje nastaju kao posljedica ekstrema u diferentnom potencijalu molekuskog prijelaza, u ovim spektrima uočene su kontinuirane pojave koje nastaju kao posljedica interferencije tri bliske Condonove točke, a pripadaju klasi *cusp* katastrofa. Pojava *cusp* satelitske duge uočena je u dalekom krilu cezijeve rezonantne linije što je već objavljeno u radu [3], a razvijena numerička metoda, omogućuje njen korektan i potpun teorijski opis.

1. POPIS RADOVA:

Radovi objavljeni u časopisima

1. C. Vadla, K. Niemax and V. Horvatic, *Energy pooling to the Ba 6s6p $^1P^{\circ}_1$ level arising from collisions between pairs of metastable Ba 6s5d 1D_J atoms*, Eur. Phys. J. D 1 (1998) 139-147
2. C. Vadla, *Energy pooling in caesium vapour: $\text{Cs}^*(6P_J) + \text{Cs}^*(6P_J) \rightarrow \text{Cs}(6S) + \text{Cs}^{**}(6D)$* , Eur. Phys. J. D 1 (1998) 259-264
3. D. Veza, R. Beuc, S. Milošević, and G. Pichler, *Cusp satellite bands in the spectrum of Cs_2 molecule*, Eur. Phys. J. D 2 (1998) 45-52
4. J. Franzke, J. Brust, C. Vadla, H.D. Wizemann, K. Niemax, *Second harmonic generation applying injection-locked radiation from a high power, broad-stripe laser diode*, Spectrochimica Acta Part B 53 (1998) 763-768

Radovi poslani u tisak

5. C. Vadla, M. Movre and V. Horvatic, *Caesium 6P fine-structure mixing and quenching induced by collisions with ground state caesium atoms and molecules*, J. Phys. B
6. J. Franzke, H.D. Wizemann, K. Niemax, and C. Vadla, *Impact broadening and shift rates for the $6p^2 \ ^3P_J \rightarrow 7s \ ^3P_J^{\circ}$ transitions of lead induced by collisions with argon and helium*, Eur. Phys. J. D

2. STUDIJSKI BORAVCI:

Dr.sc. Č. Vadla

04.05. 1998 – 03.06. 1998 – Studijski boravak na Institut für Physik, Universität Hohenheim-Stuttgart, BRD i ISAS Dortmund, BRD u sklopu bilateralnog projekta CRO-001-96.

Dr.sc. Č. Vadla

02.11. 1998 – 20.11. 1998 – Studijski boravak na Institut für Physik, Universität Hohenheim-Stuttgart, BRD i ISAS Dortmund, BRD u sklopu bilateralnog projekta CRO-001-96.

3. GOSTOVANJA VANJSKIH SURADNIKA:

Dr. Joachim Franzke (Institut für Physik, Universität Hohenheim-Stuttgart, BRD)

14.09.1998 – 26.09.1988. – Studijski boravak u okviru projekta bilateralne suradnje.

Dr Hans-Dieter Wizemann (Institut für Physik, Universität Hohenheim-Stuttgart, BRD)

28.09.1998. – 10.10.1998. – Studijski boravak u okviru projekta bilateralne suradnje.

4. ZNANSTVENA SURADNJA:

Projekt

Schwermetallanalytik durch Diodenlaser-Wellenlängen-modulations-spektrometrie in modulierten Niederdruckplasmen (CRO-001-96), BMBF-Deutsche Forschungsgemeinschaft für Luft-und Raumfahrt i Ministarstvo znanosti i tehnologije RH (Institut für Physik, Universität Hohenheim-Stuttgart i Institut za fiziku, Zagreb); voditelji: Prof.dr Kay Niemax i dr.sc. Čedomil Vadla.

2.2. LASERSKO VOĐENJE I DIJAGNOSTIKA PROCESA U PARAMA I PLAZMI

GLAVNI ISTRAŽIVAČ: dr. sc. Goran Pichler, znanstveni savjetnik

SURADNICI: dr. sc. Damir Veža, znanstveni suradnik (viši znanstveni suradnik)
 dr. sc. Nazif Demoli, viši asistent (znanstveni suradnik)
 dr. sc. Slobodan Milošević, viši znanstveni suradnik (znanstveni savjetnik)
 dr. sc. Davorka Azinović, viši asistent (znanstveni suradnik)
 mr. sc. Hrvoje Skenderović, znanstveni novak
 dipl.inž. Tacijana Ban, znanstveni novak
 dipl.inž. Irena Labazan, znanstveni novak

OPIS ISTRAŽIVANJA:

Znanstveno istraživačka aktivnost u 1998. godini odvijala se u četiri laboratorija na nekoliko područja iz laserske spektroskopije plinova, metalne pare i plazme i kvantne optike.

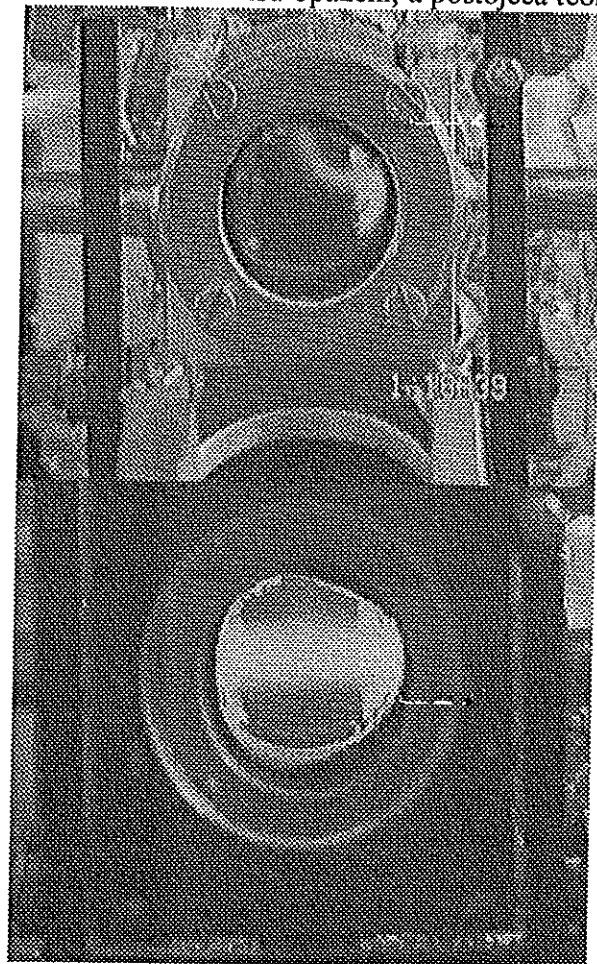
Posebno ističemo rad vezan uz satelitske vrpce u dalekom plavom krilu cezijeve rezonantne linije na 852 nm. Detaljno je raspravljen uzrok oscilacija u apsorpcionom koeficijentu oko 840 nm, gdje doprinosi konstruktivne i destruktivne interferencije tri ili četiri Condonove točke rezultiraju i pojavom tzv. "cusp" satelita. "Cusp" sateliti razlikuju se od klasičnih satelita oblikom i porijeklom nastanka. Dok klasične satelite možemo uglavnom pripisati ekstremima u diferentnom potencijalu, dotle "cusp" sateliti nastaju kao rezultat interferencije realnih i/ili kompleksnih Condonovih točaka, pa su stoga izuzetno osjetljivi na oblik ukupnog diferentnog potencijala, a ne samo na njegove ekstreme. Ovaj rad inducira čitav niz sličnih stremljenja da se objasne analogni sateliti kod drugih alkalijskih elemenata. Značaj ovog rada je i neposredna povezanost sa sudarima alkalijskih atoma na ultraniskim temperaturama (ispod 1 mK), posebno u suvremenim nastojanjima da se postignu nakupine ultrahladnih molekula [1.1,3.2].

U području nelinearne laserske spektroskopije objavljen je niz radova provedenih tehnikom miješanja četiri degenerirana vala svjetlosti. Time je mjerena temperatura u NO molekuli (suradnja s TU Graz) [1.2], fotokemijsko stvaranje natrij hidrid molekule iz sudara Na(3p) i vibraciono pobuđene molekule vodika, te difuzija NaH molekula u vodikovom plinu u uvjetima cilindrične geometrije (suradnja s Max-Planck Institutom za kvantnu optiku, (MPIKO), Garching) [1.3,1.4].

Nastavljen je vrlo uspješan rad u suradnji s kolegama sa stomatološkog fakulteta iz Zagreba, iz čega je rezultiralo niz objavljenih znanstvenih radova, ili radova poslanih u tisak. Fotopolimerizacija pulsnim plavim laserom konačno je dobila svoj otisak u svjetskoj znanstvenoj literaturi, pa sada predstoje klinička ispitivanja, koja će imati široku primjenu naročito ako se na tržištu pojavi relativno jeftini pulsni plavi laser [1.5,1.6,1.17]

U suradnji s MPIKO, Garching, napravljen je i jedan značajan rad u proučavanju dinamike na potencijalnoj plohi osnovnog stanja troatomske molekule vodika i njenih izotopomera, što je provedeno analizom ultraljubičastog spektara dobivenih u posebnim svjetlosnim izvorima s mlaznicama vodikove plazme [1.7].

Sistemi LiAr, LiKr i LiXe u pobuđenom stanju otkriveni su po svome fluorescentnom svjetlu kao u rezultat fotokemijske reakcije pobuđenog litijevog dimera s plemenitim plinovima Ar, Kr i Xe. Ove ekscimerne molekule slabo su eksperimentalno istražene, a za kvantne proračune predstavljaju posebni izazov. LiHe i LiNe eksimeri nisu opaženi, a postojeća teorijska predviđanja pokazuju da su



njihova pobuđena stanja prilično plitka. Upravo zbog toga, ali i nekih drugih sasvim novih teorijskih računa sistem Li-He postaje vrlo zanimljiv zbog oblika širenja helijem Rydbergovih stanja atoma litija [1.19].

Ekstenzivni radovi na niskotlačnim električnim izbojima u parama litija rezultirali su opažanjem efekta konstrikcije plazme pri porastu koncentracije litija. To je postignuto nakon poduzetog isprobavanja raznih konstrukcija toplovodnih peći, raznih umetnutih elektroda i materijala od čega su napravljene. Sada je taj uređaj spreman za daljnja ispitivanja svojstava kontrahirane plazme litija, gdje po našoj radnoj pretpostavci postoji velika koncentracija iona litijevih dimera i trimera [1.18, 3.1,3.4,3.5,3.6]

Postignut je ključni napredak u eksperimentima laserski vođenih izboja. Gornja slika predstavlja izboj u litijevoj pari za kritične parametre, a donja konstriktivni izboj upaljen rezonantnim laserskim pulsom ugođenim na dvo-fotonski $2s-3d$ prijelaz na 639.1 nm.

Hibridni optički korelatori koriste elektronički adresirane prostorne svjetlosne modulatore kako bi poboljšali fleksibilnost sustava u baratanju s podacima. Ova problematika tretirana je u suradnji s Institutom za fiziku Humboldtovog sveučilišta u Berlinu. Problem optičkog implementiranja korelacijskih filtara odnosi se na optimalno mapiranje izračunatih korelacijskih vrijednosti u vrijednosti izvedive dostupnim svjetlosnim prostornim modulatorom. Razmatran je slučaj panela s tekućim kristalima čije fazne modulacijske prijenosne karakteristike su: (a) nelinearne, (b) ne pokrivaju traženi interval $(0,2\pi)$ i (c) vezane s amplitudnim promjenama. Optimiziranje postupka implementiranja izvedeno je uvođenjem faznog parametra pomaka. Postupak je objašnjen teorijski, demonstriran numerički i potvrđen eksperimentalno [1.20]. Korištenjem panela s tekućim kristalima optičkom uređaju se moraju dodati elementi kao što su polarizatori i retarderi ($\lambda/4$ i $\lambda/2$ pločice) što unosi dodatne poremećaje svjetlosne valne fronte. Predmet istraživanja bio je utjecaj i minimiziranje takvih smetnji [1.12, 1.13].

Nastavljen je rad na holografskoj mikroskopiji s konjugiranom rekonstrukcijom za određivanje trodimenzionalnoga vektora pomaka. Metoda temeljena na tri holografška zapisa na jednoj fotoploči primijenjena je na mikromehaničke i mikroelektroničke komponente. Optimiziranjem vektora osjetljivosti dobivena je jednaka osjetljivost za pomake u ravnini i izvan ravnine objekta [1.14, 1.15, 1.16].

U okviru programa proučavanja *atomskih procesa u izbojima u plemenitim plinovima* istraživali smo niskotlačnu argonsku i neonsku plazmu klasičnim i laserskim spektroskopskim tehnikama. U radu "*Experimental study of Ar-O₂ low-pressure discharge*" [1.8] i [3.8] predstavljena su mjerenja elektronske temperature DC i RF pobuđivanog izboja u Ar i mješavini Ar-O₂, te mjerenje sudarnog širenja argonom triju kvintetnih linija atomarnog kisika kod 777 nm. Elektronska temperatura određivana je korištenjem tehnike dvostruke probe (usvojene u diplomskom radu V. Margetić). Elektronske temperature izboja pokazuju tendenciju porasta ako se u izboj dodaje kisik, te za čistu argonsku DC plazmu iznose oko 3 eV (1.7 eV za RF), a za mješavinu Ar s 10% kisika pojavljuje se porast temperature od oko 10% (30% za RF pobudu). Širine atomskih linija kisika izmjerene su monokromatorom visokog razlučivanja i numerički analizirane programom "Matlab". Tipična vrijednost parametra širenja je oko 4×10^{-4} pm/Pa, uz procijenjenu relativnu pogrešku mjerenja od 30% - 50%.

Od razdoblja srpanj 1998 - siječanj 1999 izrađen je diplomski rad "*Optogalvanska spektroskopija izboja u neonu*", u kojem je E. Dumanić uvela novu (za ovaj laboratorij) metodu istraživanja niskotlačne plazme. Proučavana je neonska plazma u izboju u šupljom katodi optogalvanskom tehnikom. Mjerene su širine OG linija, njihov relativni intenzitet i predznak, te intenziteti emisijskih linija izboja. U određenom području struja se OG signal promjenom struje izboja jako mijenja kako po intenzitetu, tako i po predznaku i širini. Pokazali smo da širina optogalvanskog signala (i temperatura neutrala) ima značajan porast u određenom području struja izboja. Izmjerene vrijednosti intenziteta linija Ne daju vrijednu informaciju o ovisnosti naseljenosti gornjih nivoa o struji izboja.

U radu [1.9] prikazana su opažanja oscilacija u plazmi koja se javljaju u niskotlačnoj plazmi u plemenitim plinovima u određenim uvjetima DC pobude. Obzirom da su opažene frekvencije ovih oscilacija uglavnom u kHz-području, svrstane su u porodicu elektrostatskih valova u plazmi i to tipa pseudosoničnih valova. Obzirom da su mjerenja frekvencije vrlo precizna, moguće je ovu pojavu iskoristiti ne samo za temeljna istraživanja u fizici plazme nego i za analitičku spektroskopiju. Uporabom laserske pobude i mjerenjem promjene frekvencije pseudosoničnih valova istraživali smo širenje argonskih linija u plazmi, ali i detektirali tragove neona u argonskoj plazmi. Pokazali smo da je ova nova tehnika oko dva reda veličine osjetljivija od dobro poznate optogalvanske spektroskopije.

Održan je seminar na IFSu pod naslovom "*¹⁹⁸Hg kao standard valne duljine za precizno baždarenje skale valnih duljina Fourier Transform Spectrometers*" [8.2]. U predavanju je prikazan dio rezultata istraživanja upravo završenog zajedničkog projekta suradnje s Atomic Physics Division, NIST, Gaithersburg. Na međunarodnom seminaru i workshopu "*European cooperation in measurement*" u organizaciji Hrvatskog mjeriteljskog društva i evropske Organizacije za suradnju u standardizaciji i mjeriteljstvu (Euromet) održano je predavanje "*Spectroscopic laboratory for the development of the national standard of wavelength*" [8.3]. U predavanju je kritički diskutirano o potrebi i planovima za osnivanje laboratorija za nacionalni standard valne duljine.

Nastavljeno je istraživanje jednostavnih intermetalčnih eksimerskih molekula proučavanjem K-Zn sistema koji predstavlja posebno težak slučaj obzirom na zasebna nekompatibilna svojstva metala kalija i cinka. Pažljivom pripremom niza raličitih slitina određivan je najpovoljniji molarni omjer za efikasnu proizvodnju KZn eksimera, uz sistematsko bilježenje spektralnih karakteristika pare metodama klasične apsorpcije i laserom inducirane fluorescencije [3.11]. U mješavinama para litija i cinka te litija i kadmija pri laserskoj pobudi na 308 nm korištena je vremensko/spektralna analiza za identifikaciju niza eksitacijskih i sudarno reaktivnih procesa [1.21, 3.3]. Kompletiran je rad o CsHg molekularnom sistemu, gdje su detaljno opisane i identificirane nove molekularne vrpce u zelenom području spektra (u suradnji s Grazom) [1.22].

U području sudarne laserske spektroskopije proučavani su procesi koji se pojavljuju u litijevoj pari pri dvofotonskoj pobudi pulsnim laserom. Ta je pobuda od značaja za postizanje laserskog vođenja izboja u gustim litijevim parama [1.23, 3.9]. Posebna pažnja posvećena je procesima kao "reverse energy-pooling", koji je paralelno proučavan na sistemu Na-K (u suradnji s Koebenhavnem) [1.10].

Uvedena je nova metoda mjerenja laserske apsorpcijske spektroskopije prigušivanjem vlastitog vremena optičkog rezonatora (engl. Cavity Ring-down Spectroscopy) koja u principu omogućava mjerenja vrlo malih apsorpcija (gustoća), pa nalazi veliku primjenu za detekciju molekula u tragovima (npr. od važnosti u monitoringu atmosfere) ili za opažanje molekula stvorenih u atomskim snopovima [3.10, 6.1].



Utemeljena je dugoročna suradnja s Max-Planck-Institut fuer Stroemnungsforschung (MPIS), na projektu pod naslovom "LASER SPECTROSCOPY OF MOLECULES AND SMALL PARTICLES PRODUCED IN BEAMS", u kojem će se promjenom različitih tehnika molekularnih snopova (ekspanzijom pare ili laserskom ablacijom [1.11] pripremati nove molekule od interesa za nove izvore svjetlosti ili kao osnovnih blokova složenijih struktura (nanočestice, tanki filmovi itd.). U potpori tih nastojanja Institut je dobio od MPIS-a kao donaciju niz vakuumskih komora i pumpi, te dodatne opreme za kompletiranje uređaja za molekularne i atomske snopove.

1. POPIS RADOVA:

Redovni radovi u časopisima

1. D. Veža, R. Beuc, S. Milošević and G. Pichler, Cusp satellite bands in the spectrum of Cs₂ molecule, *European Physical Journal D* 2 (1998) No. 1, 45-52 (Eur. Phys.J.D).
2. J. Flieser, K. Iskra, T. Neger, G. Pichler, A. Morozov, Power Law and Rotational Temperature Determination of NO-molecules by Degenerate Four-Wave-Mixing, *Journal of Physics D: Applied Physics* 31 (1998) 402-409.

3. L. Lehr, M. Motzkus, G. Pichler, K. L. Kompa and P. Hering, Determination of the reaction dynamics of sodium hydride in a hydrogen atmosphere with degenerate four-wave mixing, *Journal of Raman Spectroscopy* **29** (1998). 273-282.
4. M. Motzkus, G. Pichler, K. L. Kompa, P. Hering, Vibrationally induced formation of NaH in the Na(3p)+H₂ collision system, *J.Chem.Phys.* **108** (1998) 9291-9300.
5. Z. Tarle, A. Meniga, M. Ristic, J. Sutalo, G. Pichler, C. L. Davidson, The effect of photopolymerization method on the quality of composite resin sample, *Journal of Oral Rehabilitation*, **25** (1998) 436-442.
6. Z. Tarle, A. Meniga, M. Ristic, J. Sutalo and G. Pichler, Possible Improvements of Clinical Properties of Dental Composite Materials with Pulsed Blue Laser Curing, *Croatica Chemica Acta*, **71** (1998) 777-787.
7. D. Azinovic, R. Bruckmeier, Ch. Wunderlich, H. Figger, G. Theodorakopoulos, and I. D. Petsalakis, *Dynamics on the ground-state potential surfaces of H₃ and its isotopomers from their uv spectra*, *Phys.Rev. A* **58** (1998) 1115-1128.
8. Margetic, V.; Veza, D., Experimental study of Ar-O₂ low-pressure discharge, *FIZIKA A7* (1998) pp 49-63
9. Franzke, J., Veza, D., Bratescu, A., Niemax, K., Pseudosonic wave detection in laser spectrometry., *Spectrochimica Acta B53*, (1998) pp 613-620
10. G. De Filippo, S. Guldberg Kjær, S. Milosevic, J.O.P. Pedersen and M. Allegrini, REVERSE ENERGY-POOLING IN K-Na, *Phys. Rev. A*, **57** 255-266 (1998).
11. S. Gogic and S. Milosevic, SPECTROSCOPIC PROPERTIES OF THE Li, Zn AND Li-Zn ALLOY PLASMAS GENERATED BY XeCl-LASER ABLATION, *Fizika A*, **7** (1) 37-48 (1998).
12. N. Demoli, MAPPING OF CORRELATION FILTER VALUES OPTIMIZED TO PHASE CONSTRAINED SPATIAL LIGHT MODULATORS, *Fizika B*, **7** (4) 205-214 (1998).

Radovi objavljeni u zbornicima

13. N. Demoli, G. Wernicke, A. Hirsch, S. Krüger, H. Gruber, M. Senoner, Problems in complex modulation of wavefronts using LCTV displays in optical correlation experiments, *International Conference on Applied Optical Metrology*, P. K. Rastogi, F. Gyimesi, Eds., Proc. SPIE, Vol. 3407, 508-515 (1998), (usmeno izlaganje).
14. G. Wernicke, O. Kruschke, N. Demoli, H. Gruber, Some investigations in holographic microscopic interferometry with respect to the estimation of stress and strain in micro-opto-electro-mechanical systems (MOEMS), *International Conference on Applied Optical Metrology*, P. K. Rastogi, F. Gyimesi, Eds., Proc. SPIE, Vol. 3407, 358-364 (1998).

15. G. Wernicke, O. Kruschke, N. Demoli, H. Gruber, Investigations of micro-opto-electro-mechanical components with a holographic microscopic interferometer, *Nondestructive Evaluation of Materials and Composites II*, S. R. Doctor, C. A. Lebowitz, G. Y. Baaklini, Eds., Proc. SPIE, Vol. 3396, 238-243 (1998).
16. G. Wernicke, H. Gruber, N. Demoli, G. von Bally, F. Dreesen, A. Roshop, Applications of colour holography in the investigation of handwritten cultural historic sources, *Sixth International Symposium on Display Holography*, T. H. Jeong, Ed., Proc. SPIE, Vol. 3358, 119-122 (1998).
17. H. Gruber, J. Marzahn, M. Senoner, G. Wernicke, N. Demoli, Der zerbrechende Pflug. Methoden der Bildverarbeitung bei der Analyse von Rollsiegelbildern. *Assyriologica et Semitica*, J. Marzahn, H. Neumann, Eds., Alter Orient und Altes Testament 252, Kevelaer-Neukirchen-Vluyn, 95-106 (1998)

Radovi prihvaćeni za tisak

18. A. Meniga, Z. Tarle, J. Sutalo, G. Pichler, M. Ristic, Some properties of composite resins samples cured by excimer laser pumped dye laser at 468 nm, accepted to *Acta Stomatologica Croatica*, (1999).
19. H. Skenderović, T. Ban and G. Pichler, Constriction in lithium glow discharges in a heat-pipe oven, *Optics Communications*, 161,217-222 (1999).
20. D. Azinovic, S. Milosevic, G. Pichler, M.C. van Hemert, R. Düren, LiAr, LiKr and LiXe, excimers: photochemical formation of the $3\ ^2\Sigma^+ - X\ ^2\Sigma^+$ band, accepted to *The European Physical Journal D 2* (1999) (Ref. : D8244).
21. N. Demoli, A. Hirsch, S. Krüger, G. Wernicke, H. Gruber, M. Senoner, Optimization in mapping of correlation filters in a liquid crystal based frequency plane correlator, *Optical Engineering* (1999).
22. I. Labazan, D. Azinović, S. Gogić, and S. Milošević, TEMPORAL EVOLUTION OF INTERMETALLIC DIFFUSE BAND SPECTRA, *Fizika A*, u tisku.
23. R. Polly, S. Dinev, L. Windholz, S. Milošević and A. Hess, Green bands of the CsHg molecule, *J. Chem. Phys.*, 110, 8992-8999 (1999).
24. I. Labazan and S. Milošević, Lithium vapour excitation at 2S-3D two-photon resonance, submitted to *The European Physical Journal D*, Dec. 1998.
25. N. Demoli, A. Hirsch, S. Krüger, G. Wernicke, H. Gruber, M. Senoner, Optimization in mapping of correlation filters in a liquid crystal based frequency plane correlator, *Optical Engineering* (1999)

2. POZVANA PREDAVANJA:

1. D. Veža, R. Beuc, S. Milošević and G. Pichler, "Satellite bands of K, Rb and Cs resonant lines as Franck-Condon windows to intermediate long-range molecules", International Symposium on Molecular Spectroscopy, June 15-19, 1998, Columbus, OHIO, USA
2. H. Skenderović, T. Ban and G. Pichler, "LiH discharge emission spectrum and $\text{Li}^*(n,l) + \text{H}_2 \rightarrow \text{LiH} + \text{H}$ reaction", alkali/hydrogen reactions meeting, France and Taiwan, Orsay, October 12-14, 1998.

3. SUDJELOVANJE NA ZNANSTVENIM SKUPOVIMA:

1. Ticijana Ban, Hrvoje Skenderovic and Goran Pichler, "LiH the molecule with many applications" END OF CENTURY STATE OF SCIENCE, BRIJUNI ISLAND, CROATIA, 7-11th Sept 1998.
2. H. Skenderović, D. Veža, T. Ban, S. Milošević, R. Beuc and G. Pichler, "Diffuse bands and triplet satellite bands of Cs_2 molecule", END OF CENTURY STATE OF SCIENCE, BRIJUNI ISLAND, CROATIA, 7-11th Sept 1998.
3. S. Milošević, D. Azinović, S. Gogić, G. Pichler, I. Labazan and S. Rudić TEMPORAL EVOLUTION OF INTERMETALLIC DIFFUSE BAND SPECTRA, ECAM VI, Siena, Italy, 14-18 July 1998.
4. H. Skenderović, T. Ban and G. Pichler, The search for the bound-free emission from the $\text{LiH C } ^1\Sigma^+$ state, Spectral Line Shapes, ICSLS XIV, June 22-26, 1998. State College, Pennsylvania, USA.
5. T. Ban, H. Skenderović, G. Pichler, The use of superbright LEDs in atomic and molecular spectroscopy, ECAM VI, Siena, Italy, 14-18 July 1998.
6. H. Skenderović, T. Ban and G. Pichler, The influence of red laser diodes on $\text{Li} + \text{Li}_2 + \text{H}_2 + \text{LiH}$ glow discharge, ECAM VI, Siena, Italy, 14-18 July 1998.
7. D. Veža, *Spectroscopic laboratory for the development of the national standard of wavelength*, uvodno predavanje na seminaru i workshopu "European cooperation in measurement" (organizatori HMD i EUROMET), Zagreb, 4.-5. svibnja 1998
8. V. Margetić, T. Bizjak and D. Veza, Experimental study of Ar-O₂ low-pressure discharge, XIII International Conference for Physics Students, Coimbra (Portugal) 9.-16. August 1998.
9. I. Labazan, S. Rudić and S. Milošević, ENERGY-TRANSFER AND ENERGY-POOLING PROCESSES IN LITHIUM VAPOUR, ECAM VI, Siena, Italy, 14-18 July 1998.

10. S. Rudić, I. Labazan and S. Milošević, CAVITY RING-DOWN SPECTROSCOPY OF INTERMETALLIC ALKALI-IIB GROUP EXCIMERS, European conference on atomic and molecular physics, ECAM VI, Siena, Italy, 14-18 July 1998.

11. I. Labazan, S. Rudic, S. Milosevic, Study of KZn excimer molecule, Brijuni international conferences on interdisciplinary topics in Science VI, Brijuni, Sept. 7-12, 1998.

4. STUDIJSKI BORAVCI I PREDAVANJA:

1. Goran Pichler "Diffuse and triplet bands of alkali molecules", 23.10.1998. Universite Paris-Nord - Institut Galilee, Laboratoire de physique des lasers, seminaire.
2. Goran Pichler "Li and LiH discharge in a heat pipe oven", France-Taiwan Workshop, Orsay, France, October, 1998.

5. GOSTOVANJA VANJSKIH SURADNIKA I POSJETITELJA NA TEMI:

1. Dr. Volkmar Helbig, Institut fuer Experimentalphysik, Universitaet Kiel, Njemačka, veljača, 1998.
2. Dr. Sargis Ter-Avetisyan, Institut za istraživanja u fizici, Ashtarak, Erevan, Armenia, studeni, 1998.

6. DIPLOMSKI, MAGISTARSKI, DOKTORSKI RADOVI:

1. Svemir Rudic, Laserska apsorpcijska spektroskopija prigušivanjem vlastitog vremena optičkog rezonatora, PMF, Zagreb srpanj 1998., diplomski rad, (mentor: S. Milošević)

7. ZNANSTVENA SURADNJA:

- Nastavak suradnje: Institut für Physik, Humboldt-Universitaet zu Berlin, na programu "Holographische und kohärent-optische Filterung von handschriftlich erstellten kulturhistorischen Quellen", Dr. G. Wernicke, voditelj.
- Neposredna suradnja između Max-Planck-Institute für Strömungsforschung (MPISF), Göttingen (Prof. Rudolf Dueren) and Institute of Physics (IP), Zagreb (S. Milošević) pod naslovom: LASER SPECTROSCOPY OF MOLECULES AND SMALL PARTICLES PRODUCED IN BEAMS.
- Neposredna suradnja između NIST-a i IF-a.

Projekt

- US-HR projekt, Stwalley (Dep. of Physics, University of Connecticut) Pichler (Institute of Physics of University), Laser Guided discharge in lithium (1996-1998).

8. OSTALO:

1. D. Veža, Spectroscopic laboratory for the development of the national standard of wavelength, seminar and workshop "*European cooperation in measurement*" (organizers HMD and EUROMET), Zagreb, 4.-5. May 1998.

2.3. NOVI MOLEKULARNI VODIČI

GLAVNI ISTRAŽIVAČ: dr.sc.Silvia Tomić, viši znanstveni suradnik (znanstveni savjetnik)

SURADNICI: dr.sc.John Robert Cooper, viši znanstveni suradnik
 dr.sc.Bojana Hamzić, znanstveni suradnik (viši znanstveni suradnik)
 dr.sc.Nevenko Biškup, viši asistent, znanstveni novak*
 dipl.inž.Marko Pinterić, znanstveni novak**
 dipl.inž.Tomislav Vuletić, znanstveni novak*

* financiran od Ministarstva znanosti i tehnologije Republike Hrvatske

** financiran od Ministarstva za znanost in tehnologijo Republike Slovenije

OPIS ISTRAŽIVANJA:

Rad na projektu u tijeku prošle godine obuhvatio je uvođenje tehničkih inovacija u laboratorij u cilju proširenja postojećih tehnika eksperimentalnih istraživanja te sama eksperimentalna istraživanja organskih materijala i oksidnih visokotemperaturnih supravodiča.

U potpunosti je obnovljen nosač za mjerenje galvanomagnetskih svojstava, te očekujemo da ćemo moći detektirati i manje signale nego do sada. Ovo poboljšanje bilo nam je potrebno kako bismo područje mjerenja Hall efekta proširili i na visoke temperature, odnosno u područje gdje ispitivani uzorci kao npr. Bechgaardovi spojevi pokazuju metalna svojstva.

Završili smo analizu podataka dobivenih u mjerenjima nelinearnog transporta na dva bliska sistema iz 1D Bechgaardove porodice organskih vodiča $(\text{TMTSF})_2\text{PF}_6$ i AsF_6 . Rezultati su pretstavljeni u diplomskom rada Tomislava Vuletića "Nelinearna vodljivost vala gustoće spina u Bechgaardovim solima". Posebna je pažnja posvećena ponašanju dobivenom na temperaturama ispod 3K. Porast polja praga sa padom temperature te pad neomske vodljivosti ukazuju na smrzavanje mehanizma proklizavanja vala gustoće koji je dominantan mehanizam kolektivnog vodjenja na višim temperaturama. S druge strane, u nekim uzorcima uočen je pad polja praga sa temperaturom. Posljednje ponašanje se može razumjeti kao prethodnica kolektivnog vodjenja tuneliranjem na temperaturama ispod 0.5K. Razlike u dobivenim ponašanjima protumačili smo različitom kvalitetom uzoraka tj.različitom količinom defekata i nečistoća unesenim tijekom sinteze.

Nadalje smo nastavili proučavanje niskofrekventnog relaksacijskog moda u području frekvencija 100 mHz – 1 MHz u sistemima s osnovnim stanjem vala gustoće spina $(\text{TMTSF})_2\text{PF}_6$ i AsF_6 . Nova mjerenja na materijalu $(\text{TMTSF})_2\text{AsF}_6$, za razliku od prethodnih koja su pokazala da dolazi do jasne promjene dinamike vala gustoće na temperaturama ispod 2K, dala su rezultate slične onima opaženim u $(\text{TMTSF})_2\text{PF}_6$. Uočena disperzija u dobivenim ponašanjima uklapa se u dosad suprotne rezultate dobivene u drugim svjetskim laboratorijima. Velika osjetljivost ponašanja na male razlike u koncentraciji nečistoća u nominalno čistim uzorcima jedino je za sada

prihvatljivo objašnjenje. Rad je djelomično pretstavljen na međunarodnoj konferenciji ICSM'98 (International Conference on Synthetic Metals 1998) u Montpellier, Francuska i prihvaćen je za objavljivanje u Synthetic Metals u okviru konferencijskog zbornika.

Detaljna istraživanja anizotropije u magnetootporu za sva tri smjera vodljivosti Bechgaardova spoja $(\text{TMTSF})_2\text{PF}_6$ u VGS (val gustoće spina) osnovnom stanju su završena i u toku je pisanje publikacije. $(\text{TMTSF})_2\text{PF}_6$ je metalnog ponašanja od sobne temperature do 12K gdje nastupa prijelaz u poluvodičko osnovno stanje vala gustoće spina (VGS). Iz različitih eksperimentalnih rezultata (NMR, specifična toplina) postoje indicacije o postojanju subfaza unutar VGS stanja ali ne postoji jednoznačni odgovor kako o njihovoj prirodi, prijelazu iz jedne u drugu (pravi fazni prijelaz ili samo promjena vektora ugnježđenja) tako ni o prirodi eksitacija u VGS stanju. Naše istraživanje trebalo bi pomoći u odgovoru na ova pitanja. Dio rezultata bio je predstavljen na konferenciji ICSM'98 i prihvaćen je za objavljivanje u Synthetic Metals u okviru konferencijskog zbornika. Rezultati istraživanja ovisnosti otpornosti i magnetootpora o temperaturi, za različite smjerove struje kroz uzorak, pokazali su da je efektivna aktivaciona energija veoma anizotropna i ovisna o magnetskom polju za temperature iznad 4K. Rezultati mjerenja promjene magnetootpora s temperaturom, za struju paralelnu smjeru srednje vodljivosti, ukazuju na promjenu aktivacione energije s temperaturom i magnetskim poljem te time i činjenicu da postoje dva različita mehanizma raspršenja unutar VGS faze (objavljeno u Europhysics Letters). Razlika u anizotropiji magnetootpora, za sva tri smjera, uočava se i kod mjerenja ovisnosti magnetootpora o smjeru magnetskog polja na nekoliko konstantnih temperatura. U ovim mjerenjima ustanovljene su velike promjene u anizotropiji magnetootpora za struju u smjeru najmanje vodljivosti i rotaciju polja oko smjera struje od transverzalnog do longitudinalnog magnetootpora za temperature iznad i ispod 4K. Za preostala dva smjera struje kroz uzorak promjene u anizotropiji magnetootpora znatno su manje.

Izvršena su detaljna istraživanja Hall efekta $(\text{TMTSF})_2\text{PF}_6$ spoja u VGS osnovnom stanju na temperaturama do 2K i u magnetskom polju do 9T. Izvršena su također i mjerenja nelinearnog Hall efekta. Za vrijednosti električnog polja iznad vrijednosti polja praga za nelinearnu VGS vodljivost Hallov napon daje važnu informaciju o iznosu struje kvazi-čestica. Analiza rezultata je u toku.

Završena je publikacija u kojoj je opisana detaljna karakterizacija magnetizma i ac transporta u normalnoj fazi te u lokaliziranom limitu sumjerljivog vala gustoće tj. u antiferomagnetskoj fazi 2D organskog materijala $\kappa\text{-(BEDT-TTF)}_2\text{Cu}[\text{N}(\text{CN})_2]\text{Cl}$. Opažena magnetska i dielektrična svojstva su ukazala, po prvi puta, na postojanje dva međusobno neovisna magnetska podsistema. Mjerenja magnetske anizotropije su pokazala histerezu u spin-flop prijelazu i promjenu predznaka feromagnetske magnetizacije u magnetskom polju. Posljednje svojstvo ukazuje na postojanje domenske strukture niskotemperaturne faze. Analiza dobivenih rezultata niskofrekventne dielektrične spektroskopije je pokazala postojanje dvije vremenske i prostorne skale. Naime razvili smo obradu podataka, dobivenih u mjerenjima ac vodljivosti, u kompleksnom prostoru koja omogućava dobivanje parametara koji karakteriziraju realni i imaginarni dio dielektrične funkcije u slučajevima kada sistem odgovara na vanjsku smetnju putem dva ili više relaksacionih procesa.

Relativno široki relaksacijski mode smo interpretirali kao intrinzično svojstvo feromagnetske faze ispod 22 K. Dobiveno ponašanje se može razumjeti ako se pretpostavi postojanje domenskih zidova naboja u nasumičnoj domenskoj strukturi feromagnetske faze. Debye-ev mode smo pripisali Cu^{2+} podsistemu na anionskim

lancima. Istraživanja su napravljena u suradnji sa dr.sc.M.Miljak-om, mr.sc.I.Aviani-em i dr.sc.O.Milat-om sa teme 00350105. Rad je poslan u The European Physical Journal. Istraživanja su takodjer dio projekta sa Sveučilištem u Stuttgartu (HR-Nj bilateralni projekt). Dio rada posvećen dielektričnim mjerenjima pretstavljen je na međunarodnoj konferenciji ICSM'98 (International Conference on Synthetic Metals 1998) u Montpellier, Francuska i prihvaćen je za objavljivanje u Synthetic Metals u okviru konferencijskog zbornika.

Nastavili smo sa mjerenjima ac susceptibilnosti u okviru istraživanja supravodljive faze 2D organskog supravodiča κ -(BEDT-TTF)₂Cu[N(CN)₂]Br koji ima najviši $T_c=11K$ među organskim supravodičima. Obrada dobivenih rezultata u dijelu koji je posvećen karakterizaciji parametra uredjenja je završen. Dobiveno je linearno ponašanje u temperaturi suprafluidne gustoće u ravnini te kvadratno ponašanje gustoće koja je povezana sa međuravninskim strujama. To je ponašanje u potpunom skladu sa ponašanjem koje se očekuje u modelu u kojem valna funkcija ima d simetriju te u kojem se supravodljivo stanje u cijelom volumenu ostvaruje koherentnim Josephson-ovim tuneliranjem između supravodljivih ravnina. Rad je poslan u Physical Review B. Istraživanja su takodjer dio projekta sa Sveučilištem u Stuttgartu (HR-Nj bilateralni projekt) i radjena su u suradnji sa dr.sc.M.Presterom i dr.sc.Dj.Drobcom, tema 00350104. Teorijska interpretacija i razrada modela radjena je u suradnji sa prof.K.Maki-em, University of Southern California, Los Angeles. Prvi rezultati ponašanja dubine prodiranja te dinamike vortexa pretstavljeni su na međunarodnoj konferenciji ICSM'98 (International Conference on Synthetic Metals 1998) u Montpellier, Francuska i prihvaćeni za objavljivanje u Synthetic Metals u okviru konferencijskog zbornika.

Završena je analiza podataka dobivenih u istraživanju faznog dijagrama spoja ((TMTSF)_{1-0.5}(TMTTF)_{0.5})₂ReO₄ pod tlakom u rasponu između 5kbar-a i 30kbar-a. Prvo smo analizirali podatke dobivene u tom sistemu kada u njemu postoji dugodosežno molekularno uredjenje na sobnoj temperaturi. U tom slučaju, postojanje anionskog uredjenja omogućilo je identifikaciju dvaju doprinosa elektronskom potencijalu valnog vektora $4k_F$. Publikacija je prihvaćena za objavljivanje u The European Physical Journal. Nadalje, analizirali smo podatke dobivene ispitivanjem gore navedenog materijala u kojem nije uspostavljeno molekularno uredjenje (neuredjeni sistem) i uporedili ga sa ponašanjem uredjenog sistema. Na taj smo način uspjeli procijeniti jakost $4k_F$ energije mjesta, koja pretstavlja važan izvor lokalizacije naboja. Ona iznosi oko 200K u uredjenom sistemu i samo 50K u neuredjenom. Rad u kojem je dana detaljna analiza različitih izvora lokalizacije pretstavljen je na međunarodnoj konferenciji ICSM'98 (International Conference on Synthetic Metals 1998) u Montpellier, Francuska i prihvaćen za objavljivanje u Synthetic Metals u okviru konferencijskog zbornika. Istraživanje je radjeno u suradnji s grupom Dr.D.Jérome-a, Laboratoire de Physique des Solides, Université Paris Sud, Orsay.

Nastavljena su sistematska istraživanja visokotemperaturnih supravodiča u IRCS laboratoriju, University of Cambridge (J.R.Cooper). Izvršili smo precizna mjerenja dubine prodiranja u dva smjera, unutar ravnine i okomito na nju koristeći tehniku ac susceptibilnosti na praškastim uzorcima nekoliko visoko-temperaturnih supravodiča. Rezultati su pokazali da je supravodljivost u istraživanim materijalima d tipa simetrije te smo dobili vrijednosti za supravodljivi energetski procjep. Nadalje smo mjerili otpor monokristala LSCO u ovisnosti o sadržaju Sr u magnetskim poljima do 15 T kako bi razumjeli neobični ne-metalni međuravninski električni transport i međuravninsko vezanje u visoko-temperaturnim vodičima.

1. POPIS RADOVA:

Redovni radovi u časopisima

1. B.Korin-Hamzić, M.Basletić and K.Maki, *Magnetoresistance in spin-density-wave phase of $(TMTSF)_2PF_6$: Single-particle picture*; Europhys.Lett.43 (4), 450-456 (1998).
2. C. Panagopoulos, J.R. Cooper and T. Xiang, *Systematic behaviour of the in-plane penetration depth in d-wave cuprates*, Phys. Rev. B57, 13422-13425 (1998).
3. N.E. Hussey, J.R. Cooper, Y. Kodama and Y. Nishihara, *Out-of-plane magnetoresistance of $La_{2-x}Sr_xCuO_4$: evidence for intraplanar scattering in the c-axis transport*, Phys. Rev. B58, R611-614, (1998).

Radovi objavljeni u zbornicima

4. M.Pinterić, S.Tomić and J.U.von Schütz, *Transport Properties of Charge-Density Wave in the $(2,5(OCH_3)_2DCNQI)_2Li$* , Proceedings of 34th International Conference on Microelectronics, Devices and Materials MIDEM'98, Rogaška Slatina, Slovenia, September 23-25 (1998), p.99-p.104.

2. SUDJELOVANJE NA ZNANSTVENIM SKUPOVIMA:

1. B.Korin-Hamzić, M.Basletić, A.Hamzić and K.Bechgaard, *Change of the activation energy in the SDW state of $(TMTSF)_2PF_6$* , International Conference on Science and Technology of Synthetic Metals, Montpellier, Francuska (1998).
2. M.Basletić, A.Hamzić, B.Korin-Hamzić and K.Bechgaard; *Angular dependence of magnetoresistance in SDW state of $(TMTSF)_2PF_6$* , International Conference on Science and Technology of Synthetic Metals, Montpellier, Francuska (1998).
3. M.Pinterić, M.Prestor, S.Tomić, K.Maki, D.Schweitzer, I.Heinen and W.Strunz, *Superconducting State in the Layered Organic Superconductor κ -(BEDT-TTF) $_2$ Cu[N(CN) $_2$]Br*, International Conference on Science and Technology of Synthetic Metals, Montpellier, Francuska (1998).
4. M.Pinterić, N.Biškup, S.Tomić and J.U.von Schütz, *Non-Ohmic Electrical Transport in the Charge-Density Wave State of $(2,5(OCH_3)_2DCNQI)_2Li$* , International Conference on Science and Technology of Synthetic Metals, Montpellier, Francuska (1998).
5. M.Pinterić, N.Biškup, S.Tomić, D.Schweitzer, W.Strunz and I.Heinen, *Collective Charge Response in the Weak Ferromagnetic Phase of κ -(BEDT-TTF) $_2$ Cu[N(CN) $_2$]Cl*, International Conference on Science and Technology of Synthetic Metals, Montpellier, Francuska (1998).
6. N.Biškup, T.Vuletić, D.Herman, S.Tomić, M.Nagasawa and K.Bechgaard, *Low Frequency Dielectric Response in Spin Density Wave Phase of Bechgaard Salts*, International Conference on Science and Technology of Synthetic Metals, Montpellier, Francuska (1998).
7. S.Tomić, P.Auban-Senzier and D. Jérôme, *Charge Localization in $[(TMTTF)_{0.5}(TMTSF)_{0.5}]_2ReO_4$: a Pressure Study*, International Conference on Science and Technology of Synthetic Metals, Montpellier, Francuska (1998).

3. STUDIJSKI BORAVCI:

1. N. Biškup, postdoktorski boravak u grupi dr.sc.J.Brooksa, NHMFL, Florida State University, Tallahassee, Florida, USA (od 15.01.1998.).
2. B. Hamzić, studijski boravak u Japanu na University of Hokkaido, Graduate School of Science, Sapporo, na Gakushuin University i University of Tokio, Komaba Campus, Tokio (23.3.98.-5.4.98.).
3. S. Tomić, studijski boravak u 3. Physikalisches Institut, Universität Stuttgart, Stuttgart, Njemačka (20.04.-1.05.1998. i 5.10.-17.10.1998.).
4. S. Tomić, Laboratoire de Physique des Solides, Université Paris Sud, Orsay, Francuska (20.7.- 3.8.1998.).

4. PREDAVANJA:

1. B. Hamzić, *Some recent results in magnetoresistance anisotropy in organic conductor $(TMTSF)_2PF_6$*
University of Hokkaido. Graduate School of Science, Sapporo, Japan (ožujak 1998).
2. B. Hamzić, *Magnetoresistance in spin-density phase of $(TMTSF)_2PF_6$*
University of Tokio, Komaba Campus, Tokio, Japan (travanj 1998).
3. B. Hamzić, *Magnetoopor u SDW fazi kvazijednodimenzionalnog vodiča $(TMTSF)_2PF_6$*
Institut za fiziku, Zagreb (travanj 1998).
4. N. Biškup, *Niskofrekventni dielektrični odziv u Bechgaardovim solima*
Institut za fiziku, Zagreb (siječanj 1998).
5. S. Tomić, *Materijali suvremene tehnologije: put od modeliranja novog materijala do njegove primjene*
predavanje za mentore i nastavnike osnovnih i srednjih škola, Državni susret i natjecanje mladih fizičara, Dubrovnik, (svibanj 1998).

5. GOSTOVANJA VANJSKIH SURADNIKA I POSJETITELJA NA TEMI:

1. Prof. K. Maki (svibanj 1998)
University of Southern California, Los Angeles, California, US
seminar: *Out-of-plane magnetoresistance in $\kappa-(ET)_2X$ superconductors*
2. J. U. von Schütz, (lipanj 1998)
Physikalisches Institut, Universität Stuttgart, Stuttgart, Njemačka
seminar: *$Cu(DCNQI)_2$ – a radical ion salt with fascinating phases (faces!)*

6. DIPLOMSKI RADOVI, MAGISTARSKI RADOVI:

1. T. Vuletić, *Nelinearna vodljivost vala gustoće spina u Bechgaardovim solima*, PMF, Sveučilište u Zagrebu, 1998, (mentor: dr.sc.S.Tomić)

7. ZNANSTVENA SURADNJA:

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

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

3. zajednička istraživanja sa grupom dr.sc.D.Jérôme, Laboratoire de Physique des Solides, Université Paris Sud, Orsay, Francuska

Projekti

1. projekt u okviru suradnje sa Njemačkom

Collective charge response of charge density waves and antiferromagnetic phases in organic metals

voditelj: S.Tomić (IFS) i D.Schweitzer i J.U.von Schütz (3.Physikalisches Institut, Universität Stuttgart)

8. OSTALO:

1. B.Hamzić

član Državnog povjerenstva za samostalne eksperimentalne radove za učenike srednjih škola

2. S.Tomić

član Državnog povjerenstva za natjecanje mladih fizičara

2.4. METALNA STAKLA I VISOKOTEMPERATURNI SUPRAVODIČI

- GLAVNI ISTRAŽIVAČ:** dr. sc. Jagoda Lukatela, znanstveni suradnik (viši znanstveni suradnik)
- SURADNICI:** dr. sc. Jovica Ivkov, znanstveni suradnik (viši znanstveni suradnik)
dr. sc. Mladen Prester, viši asistent (znanstveni suradnik)
dr. sc. Đuro Drobac, asistent (znanstveni suradnik)
mr. sc. Željko Marohnić, asistent

OPIS ISTRAŽIVANJA:

Mjerenje magnetizacije paramagnetičkog $Zr_{67}Co_{33}$ metalnog stakla dopiranog vodikom u temperaturnom području od 1.7 K do 100 K, pokazalo je jak utjecaj vodika na magnetsku susceptibilnosti na 100 K. Vrijednosti magnetske susceptibilnosti opadaju s porastom koncentracije vodika što je objašnjeno smanjenjem gustoće elektronskih stanja na Fermijevom nivou zbog hibridizacije vodikovog s-elektrona s 4d-vrpcom cirkonija. Anomalna temperaturna ovisnost magnetske susceptibilnosti analizirana je korištenjem novijih teorijskih modela elektron-elektron interakcije u jako neuređenim sistemima koji daju kvantne korekcije susceptibilnosti. Naime u prisustvu nereda konstanta spinske difuzije se smanjuje što dovodi do povećanja spinske susceptibilnosti na niskim temperaturama. Pokazan je utjecaj vodika na povećanje doprinosa susceptibilnosti od spinskog cijepanja. Istovremeno vodik smanjuje orbitalni doprinos susceptibilnosti. Nedavno razvijena tehnika mjerenja električne otpornosti do 1000 K primijenjena je na ispitivanje procesa kristalizacije i relaksacije amorfnih metalnih slitina (na primjeru Al_xW_{1-x} filmova, $0.75 < x < 0.8$). Kinetika kristalizacije ispitana je prvo preko promatranja promjena otpornosti tijekom izokronog zagrijavanja uzoraka. Određene su dinamičke temperature kristalizacije (koje ovise o brzini grijanja), efektivne aktivacione energije za reakciju kristalizacije te dinamički koeficijenti koji opisuju vremensku ovisnost procesa kristalizacije, a koji su ovisni o procesima nukleacije i rasta zrna. Istovremeno je razvijena i metoda ispitivanja mjerenjem električne otpornosti, izotermnih procesa relaksacije i kristalizacije istih amorfnih slitina. U tijeku je ispitivanje utjecaja supstrata (staklo, silicij, korund itd.) na koji se naporavaju filmovi na temperaturnu stabilnost amorfnih metalnih filmova. Nastavljeno je istraživanje faznog prijelaza feromagnet-paramagnet u sustavima sa suprotstavljenim međudjelovanjem. Na temelju ranije definiranih metoda određivanja kritičnih parametara iz ac susceptibilnosti započeto je istraživanje faznog prijelaza u amorfnom sustavu Fe_xZr_{100-x} .

Ranije razvijeni model evolucije inicijalne disipacije u neuređenim polikristalnim visoko-temperaturnim supravodičima primjenjen je na istraživanje utjecaja geometrijskih efekata u području nastanka disipacije. Prema predviđanjima modela i prema preliminarnim mjerenjima na tankim (reda 10 μm) kompozitima supravodič-normalni metal ($BiPbSrCaCuO-2221/Ag$) u području nastanka disipacije, u dovoljno tankim uzorcima se očekuje anomalno ponašanje uslijed kompeticije relevantnih prostornih skala (skale korelacijske duljine i skale najmanje geometrijske veličine uzorka). Eksperimenti mjerenja karakteristika dinamičkog otpora na sukcesivno stanjivanom, dobro karakteriziranom sinteriranom uzorku, ukazalu su ne samo na kvalitativno postojanje anomalnog disipativnog područja (unutar kojeg se I-V

ovisnost ne podvrgava inače uobičajenom potencijalnom ponašanju) već su omogućila i kvantitativno određivanje kritičnog eksponenta koji karakterizira, u anomalnom području, ovisnost otpora uzorka o njegovoj debljini. Taj je eksponent značajno različit od onog koji karakterizira ovisnost o debljini 'Euklidskog' električki heterogenog sistema (elementarni otpornici razmješteni u rešetku Euklidske trodimenzionalne geometrije) i odgovara vrijednosti koja se, prema predviđanjima modela, očekuje od sistema fraktalne geometrije. Ukazano je na postojanje dobro definirane 'fazne granice' koja djeli fraktalni od homogenog vodiča. Postojanje fraktalnog disipativnog režima može biti od općenite važnosti za visoko-temperaturne supravodiče, jer prisustvo nehomogenosti raznih vrsta i u najkvalitetnijim monokristalima otvara mogućnost za primjenu sličnog modela i na nominalno homogene sisteme. Nastavljeno je istraživanje utjecaja djelomične zamjene atoma žive u visokotemperaturnom supravodiču tipa $Hg_{1-x}M_xBa_2Ca_2Cu_3O_8$ niobijem i tantalom ($M=Nb, Ta$). Slično ranijim zamjenama ($M=Bi, Pb, Sn$) najstabilnija faza se dobije za $x=0.10$. Započeto je istraživanje dubine prodiranja u organskom supravodiču $\kappa-(BEDT-TTF)_2Cu(N(CN)_2)Br$ mjerenjem ac susceptibilnosti s ciljem potvrđivanja pretpostavke o d-tipu supravodljivosti u ovom sustavu. U sklopu ovih mjerenja učinjeno je značajno unapređenje postojećeg susceptometra – temperaturno područje je prošireno s 4.2 K do 1.6 K.

1. POPIS RADOVA:

Redovni radovi u časopisima:

1. I. Kokanović, B. Leontić, J. Lukatela, K. Zadro:
The magnetic susceptibility of hydrogen-doped $Zr_{67}Co_{33}$ metallic glass,
J. Magn. Magn. Mater. 188 (1998) 138-144.
2. J. Ivkov, N. Radić:
The electrical resistivity in Al-W amorphous alloys,
Solid State Commun. 106 (1998) 273-277.
3. N. Radić, A. Tonejc, M. Milun, P. Pervan, J. Ivkov, M. Stubičar:
Preparation and structure of AlW thin films,
Thin Solid Films. 317 (1998) 96-99.
4. N. Radić, B. Gržeta, O. Milat, J. Ivkov, M. Stubičar:
Tungsten-carbon films prepared by reactive sputtering from argon-benzene discharges,
Thin Solid Films. 320 (1998) 192-197.
5. Đ. Drobac:
On the determination of the Curie temperature from ac susceptibility measurement,
J. Magn. Magn. Mater. 183 (1998) 71-74
6. R. Ristić, Ž. Marohnić:
Magnetoresistivity of ternary glassy $Zr_2(Ni_{1-x}M_x)_1$ alloys,
Fizika A 7 (1998) 29-35.
7. M. Prester:
Current transfer and initial dissipation in high- T_c superconductors,
Supercond. Sci. and Technol. 11 (1998) 333-357.

Konferencijski radovi u redovnim brojevima časopisa

1. S. Sabolek, E. Babić, Ž. Marohnić:
Influence of etching of the surface on the magnetic properties of amorphous and nanocrystalline $Fe_{73.5}CuNb_3Si_{15.5}B_7$ ribbon,
Journal de Physique 8 (1998) 79-82.

Radovi prihvaćeni za objavljivanje

1. M. Prester, P. Kovac and I. Husek:
Initial dissipation and a finite size effect in inhomogeneous superconductors: The case of BPSCCO/Ag tapes,
Proc.SPIE 3481, edited by I.Bozovic and D.Pavuna (1998).

2. POZVANO PREDAVANJE NA ZNANSTVENOM SKUPU:

1. M. Prester:
Initial dissipation and percolative current transfer in inhomogeneous high-T_c superconductors Oxide Superconductors and Nano-Engineering III, San Diego, SAD, 19.-24.7.1998.

3. SUDJELOVANJE NA ZNANSTVENIM SKUPOVIMA:

1. I. Kokanović, B. Leontić, J. Lukatela, I. Kušević:
Transport properties of hydrogen-doped $(Zr_{80}Fe_{20})_{1-x}H_x$ metallic glasses,
10th International Conference on Liquid and Amorphous Metals, Dortmund, SR Njemačka, 30.8.-5.9.1998.
2. N. Radić, T. Car, A. Tonejc, A.M. Tonejc, J. Ivkov:
Epitaxial growth of aluminium-tungsten thin films on sapphire substrates,
14 th International Vacuum Congres (IVC-14), Birgminham, Engleska, 31.8.-4.9.1998.
3. T. Car, N. Radić, J. Ivkov, A. Tonejc:
Crystallization kinetics of amorphous AIW thin films studied by electrical resistivity, 14 th International Vacuum Congres (IVC-14), Birgminham, Engleska, 31.8.-4.9.1998.

4. ZNANSTVENA SURADNJA:

Projekt

Metallic Glasses and High-T_c Superconductors; Electronic Properties (JF 136)
gl. istraživač: prof. dr. B. Leontić; US-Croatian Joint Fund, kraj 1995-kraj 1998.

2.5. ELEKTRONSKA SVOJSTVA LOKALNO KORELIRANIH SISTEMA

GLAVNI ISTRAŽIVAČ: dr.sc. Veljko Zlatić, znanstveni savjetnik

SURADNICI: mr.sc. Ivica Aviani, asistent
 dr.sc. Berislav Horvatić, asistent (znanstveni suradnik)
 dr.sc. Ognjen Milat, viši znanstveni suradnik
 dr.sc. Marko Miljak, viši asistent (znanstveni suradnik)
 dr.sc. Miroslav Očko, znanstveni suradnik

OPIS ISTRAŽIVANJA:

Nastavljena su dosadašnja istraživanja jako koreliranih elektrona. Neki rezultati su objavljeni u znanstvenim publikacijama ili su prihvaćeni za štampu u 1998 g. Neki radovi su na recenziji u časopisima, a neke rezultate, koje smo dobili u 1998. g., poslat ćemo u znanstvene publikacije ove godine.

Istraživana su magnetska svojstva $Ce_xLa_{1-x}Cu_{2.05}Si_2$ *Kondo* sistema za koncentracije cerija, x , od 0.01 do 1. Kombiniranjem mjerenja magnetske susceptibilnosti i anizotropije pokazano je da se susceptibilnost za male koncentracije, x do 0.1, opisuje doprinosom pojedinačnog Ce iona, kojemu se $4f^1$ multiplet cijepa u tetragonalnom kristalnom polju. Za veće koncentracije cerija dolazi do odstupanja, jednim dijelom i zbog $Ce-Ce$ interakcija. Izraženi maksimum u anizotropiji na oko 50K reflektira jaki utjecaj kristalnog polja u ovom materijalu. Na novi način su povezani dosadašnji teoretski rezultati o *Kondo* problemu sa efektima kristalnog polja.

Priroda magnetskog uređenja kalcij kuprata $Ca_{0.85}CuO_2$ istraživana je mjerenjem elektronske spinske rezonancije i magnetske susceptibilnosti. Utvrđeno je postojanje energetskog procijepa (83K) u spektru spinskih pobuđenja kao posljedica spinskog uređenja na Cu^{2+} ionima " CuO_2 -lanaca". Ustanovljeno je da se magnetska struktura može opisati jednodimenzionalnim modelom niza antiferomagnetski uređenih segmenata s parnim brojem spinova.

Primjenom torque-magnetometra detaljno je magnetski karakteriziran organski vodič κ - $(BEDT-TTF)_2Cu[N(CN)_2]Cl$. Utvrđeno je canted-antiferomagnetsko (CAF) uređenje na 22K. Detaljno je obrađena *Dzyaloshinsky-Moria* (DM) interakcija i određen je položaj DM-vektora u kristalu. Po prvi put, u ovom materijalu, je dokumentirana velika histereza u spin-flop prelazu. Djelomična reverzija magnetizacije na temperaturama ispod CAF uređenja pokazatelj je domenske strukture koja se reflektira i u transportnim svojstvima. Po prvi put je detektiran slabi feromagnetizam u temperaturnom području iznad CAF prelaza, kojeg pripisujemo magneto-kaloričnom efektu Cu^{2+} podsistema.

$BaVS_3$ sistem detaljno je karakteriziran mjerenjem magnetske susceptibilnosti i anizotropije. U inače kontroverznoj situaciji kako interpretativnoj tako i eksperimentalnoj, utvrdili smo tri nove reproducibilne eksperimentalne činjenice. Ispod generalno prihvaćenog prelaza na 70K detektirana je histereza u anizotropiji centrirana na 63K koja ukazuje na postojanje još jednog faznog prelaza. Na 30K po prvi put je

eksperimentalno pokazan fazni prelaz koji se u dosadašnjoj literaturi indicira. Na temperaturama ispod 30K dokumentirano je postojanje nelinearne magnetizacije. U kontekstu rasprave o nemagnetskom osnovnom stanju ovog materijala, detekcija nelinearne magnetizacije je značajan rezultat.

Proučavan je jako korelirani elektronski sistem $CeNiSn$ koji pokazuje postojanje procijepa (gapa). Taj intermetalik spada u *Kondo* sisteme sa niskom koncentracijom nosilaca naboja. Dopiranjem sa U već kod 1.6% niskotemperaturna anomalija, uzrokovana procijepom, u otporu i termostruji iščezava. Kod 20% sistem pokazuje slabi antiferomagnetski prijelaz. Opisana ponašanja objašnjena su udaljavanjem Fermijevog nivoa od f -stanja (Fermi-level tuning) zbog većeg broja vodljivih elektrona što ih ima U u odnosu na Ce . Zbog toga se hibridizacija dopiranjem sa U smanjuje. Interesantno je da je taj efekt jači od efekta povećanja hibridizacije zbog kontrakcije rešetke uzrokovane time što je U -ion manji od Ce -iona. Interesantno je nadalje, da se antiferomagnetski prijelaz javlja tek kada iščezava koherencija, a ne nakon iščezavanja pseudogapa.

U cilju istraživanja neobičnih svojstava jako koreliranog elektronskog sistema URu_2Si_2 pokušali smo utvrditi svojstva U -iona u području niskih koncentracija. Promatrali smo slitine dobivene otapanjem U u nemagnetskoj matrici YRu_2Si_2 . Iako niskotemperaturna termostruja snažno ukazuje na postojanje *Kondo* raspršenja, otpor u direktnim mjerenjima ne pokazuje karakteristično *Kondo* ponašanje. Ipak, pokazali smo postojanje anomalnog ponašanja otpora na niskoj temperaturi, koje smo pripisali *Kondo* raspršenju. Interesantno je, nadalje, da smo pronašli antiferomagnetski prijelaz već za 30% U i da se on nalazi otprilike na istoj temperaturi kao i kod URu_2Si_2 .

U cilju istraživanja prijelaza iz područja *Kondo*-primjesa u područje *Kondo*-rešetka proučavali smo transportna svojstva $Ce_xLa_{1-x}Cu_{2.05}Si_2$ sistema slitina. Pokazano je da je termostruja naročito osjetljiva na taj prijelaz i da uočava njegov početak već kod 50% Ce . Otpor pokazuje da je prijelaz u *Kondo*-rešetka ponašanje izvršen za 70% Ce .

Istraživana su (u suradnji s IRB i PMF) strukturalna svojstva $W-C$ filmova dobivenih DC magnetronskim rasprašivanjem volframa u reaktivnoj atmosferi ($Ar + C_6H_6$) na razne podloge. Elektronskom mikroskopijom nađena je (kod filmova deponiranih na Cu - i Au - podloge) nanokristalna struktura WC_{1-x} kubične faze sa zrnima uniformne veličine 2.9 nm. Deponirani filmovi općenito su karakterizirani nehomogenom strukturom volfram karbida s ugrađenim ugljikom C ili $C-H$ fragmentima na nanometarskoj skali.

Strukturne karakteristike raznih pripravaka TiO_2 filmova na staklenim podlogama istražene su (u suradnji s IRB i PMF-St) mjerenjem raspršenja x -zraka pod malim kutem (SAXS na sinhrotronu "Elettra"). Nađeno je da, ovisno o načinu pripreme i termičkom tretmanu tankih TiO_2 filmova (debljine do 12 μm), veličina "čestica" - R_g varira od 2.5 do 10.0 nm, dok unutrašnja "specifična površina" - S/V varira od 10^6 do 10^8 cm^{-1} .

1. POPIS RADOVA:

Radovi objavljeni u časopisima

1. J.K. Freericks, V. Zlatić, Woonki Chung and M. Jarrell
Vertex-corrected perturbation theory for the electron-phonon problem with nonconstant density of states
Physical Review B-Condensed Matter, **58**, 1998, pp.11613-23
2. J. K. Freericks and V. Zlatić,
Anomalous magnetic response of the spin-one-half Falicov-Kimball model Physical Review B-Condensed Matter, **58**, 1998, pp.322
3. Turković A, Lučić-Lavčević M, Drasner A, Dubček P, Milat O, Etlinger B, Amenitsch H., Rappolt M.
Small-angle X-ray scattering studies of nanophase TiO₂ thin films.
Materials Science & Engineering B-Solid State Materials for Advanced Technology, vol.B54, no.3, 1998, pp.174-81
4. Radić N, Gržeta B, Milat O, Ivkov J, Stubičar M Tungsten-carbon films prepared by reactive sputtering from argon-benzene discharges
Thin Solid Films, vol.320, no.2, 1998, pp.192-7.
5. Lučić-Lavčević M, Dubček P, Milat O, Etlinger B, Turković A, Šokčević D, Amenitsch H.
Nanostructure of sol-gel derived TiO₂ for thin films on glass substrates measured by small angle scattering of synchrotron light
Materials Letters, vol.36, no.1-4, 1998, pp.56-60.
6. Dolinšek J, Arcon D, Cevc P, Milat O, Miljak M, Aviani I
Spin-dimer-like magnetic coupling in the infinite-chain compound Ca_{0.85}CuO₂
Physical Review B-Condensed Matter, vol.57, no.13, 1998
7. Park J-G, Očko M, McEwen KA.
U doping effects in (Ce_{1-x}U_x)NiSn
Physical Review B-Condensed Matter, vol.57, no.21, 1998, pp.13706-11.
8. M. Lučić-Lavčević, A. Turković, D. Šokčević, P. Dubček, O. Milat, B. Etlinger, P. Laggner, H. Amenitsch
Grazing -Incidence Small-Angle Scattering of Synchrotron Radiation of Nanosized TiO₂ Thin Films Obtained by Chemical Vapour Deposition and Spray Method
Fizika A 7, 1998, pp. 119-132

Radovi prihvaćeni za tisak

1. I. Aviani, M. Miljak, V. Zlatić, B. Buschinger and C. Geibel
Magnetic properties of Ce_xLa_{1-x}Cu_{2.05}Si₂
Physica B,

2. V. Zlatić, S. Grabowski and P. Entel
2-D Hubbard Model: Destruction of Low Energy Spectral Weight by Temperature, Doping and Correlation
 Physica B,

3. M. Očko, B. Buschinger, C. Geibel and F. Steglich
Behaviour of Thermopower at the Transition from Impurity Kondo towards Heavy Fermion Regime in $Ce_xLa_{1-x}Cu_{2.05}Si_2$
 Physica B,

4. M. Očko, J.-G. Park and I. Aviani
Competition Between Intrasite and Intersite Interactions in Doped YRu_2Si_2
 Physica B,

5. V. Zlatić, I. Aviani and M. Miljak
Scaling approach to heavy fermions
 Reports on molecular Physics,

6. M. Pinterić, M. Miljak, N. Biškup, O. Milat, I. Aviani, S. Tomić, D. Schweitzer, W. Strunz and I. Heinen
Magnetic anisotropy and low-frequency dielectric response of weak ferromagnetic phase in κ -(BEDT-TTF) $_2$ Cu(N(CN) $_2$)Cl, where BEDT-TTF is Bis (ethylenedithio) tetrathiafulvalene
 submitted to Eur. Phys. J. B

Radovi poslani na ocjenu

1. S. Zherlitsyn, B. Luthi, B. Wolf, J. L. Sarrao, Z. Fisk, and V. Zlatić
Ultrasonic study of the mixed valence system $YbIn_{1-x}Ag_xCu_4$
 submitted to Phys.Rev.B, Code No BB7264 (ako nekog zanima status)

2. POZVANA PREDAVANJA:

V. Zlatić
Scaling approach to heavy fermions
 XIX Autumn School on Correlated Electrons
 Ustron, Poljska, 10/09 - 15/09/1998

V. Zlatić
 1. *Thermoelectric power of heavy fermions*
 2. *Spectral properties of 2-D Hubbard model*
 International Workshop on Electric and Magnetic Properties of Novel Transition Metal Compounds, Dresden, Njemačka, 5/10 - 30/10/1998

3. SUDJELOVANJE NA ZNANSTVENIM SKUPOVIMA:

1. O. Milat

Structure modulation and magnetic ordering in the composite crystal

$\text{Ca}_{0.85}\text{CuO}_2$

7th Slovenian - Croatian Crystallographic Meeting, Spa Radenci, Slovenia, 18-20, June 1998.

2. O. Milat, I. Sondi, M. Juracic

Aragonite Phase in Recent Sediments from Mljet Lakes (Adriatic Sea, Croatia)

14th International Congress on Electron Microscopy, Cancun, Mexico, 31/08. - 04/09. 1998.

3. I. Aviani, M. Miljak, V. Zlatić, B. Buschinger and C. Geibel

Magnetic properties of $\text{Ce}_x\text{La}_{1-x}\text{Cu}_{2.05}\text{Si}_2$

The International Conference on Strongly Correlated Electron Systems, Paris, France, 15/07 - 18/07 1998

4. V. Zlatić (S. Grabowski and P. Entel),

2-D Hubbard Model: Destruction of Low Energy Spectral Weight

The International Conference on Strongly Correlated Electron Systems Paris, France, 15/07 - 18/07 1998

5. M. Očko, B. Buschinger, C. Geibel and F. Steglich

Behaviour of Thermopower at the Transition from Impurity Kondo towards Heavy Fermion Regime in $\text{Ce}_x\text{La}_{1-x}\text{Cu}_{2.05}\text{Si}_2$

The International Conference on Strongly Correlated Electron Systems Paris, Francuska, 15/07 - 18/07 1998

6. M. Očko, J.-G. Park and I. Aviani

Competition Between Intrasite and Intersite Interactions in Doped YRu_2Si_2

The International Conference on Strongly Correlated Electron Systems Paris, Francuska, 15/07 - 18/07 1998

4. STUDIJSKI BORAVCI I PREDAVANJA:

1) O. Milat

Selective Imaging of subsystems in composite crystal structures

EM Workshop on one dimensional modulated systems, Universidad Malaga (Spain), 30.11. - 05.12.1998

5. ZNANSTVENA SURADNJA:**Jako korelirani elektroni**

Suradnji s Prof. P. Prelovšekom, Institut J. Štefan, Ljubljana
Projekt financiraju MZT RS i MZT RH.

Effects on nonconstant density of states on the superconductivity

Suradnja s Prof. J. Freericks, Georgetown University, Washington
Projekt financiraju NSF, SAD, i MZT RH.

2.6 STRUKTURNE MODULACIJE U NOVIM SINTETIČKIM MATERIJALIMA

GLAVNI ISTRAŽIVAČ:

dr. sc. Zlatko Vučić, znanstveni suradnik (viši znanstveni suradnik)

SURADNICI:

dr. sc. Davorin Lovrić, viši asistent (znanstveni suradnik)

mr. sc. Jadranko Gladić, asistent

OPIS ISTRAŽIVANJA:

U 1998. godini glavna istraživanja rasta monokristala nestehiometrijskog bakar selenida Cu_{2-x}Se ravnotežnog oblika površine (*equilibrium crystal shape* ili kraće ECS) bila je koncentrirana na ponašanje oblika kristala za vrijeme i po prestanku rasta. Drugim riječima, mjereni su polumjeri i radij vektori položaja ploha tipa (111) te polumjer kuglastog monokristala u ovisnosti o vremenu na temperaturi rasta od 800 K i koncentraciji $\text{Cu}_{1.75}\text{Se}$.

Rast kristala odvija se u dvozonskoj, transparentnoj kvarcnoj, cijevnoj peći s nezavisnom stabilizacijom temperature (bolje od 2 K). Unutar peći nalazi se koaksijalno smještena, evakuirana i zataljena, transparentna, kvarcna kiveta koja se sastoji od dva spojena cilindrična proširenja. U donjem proširenju nalazi se komora sa selenom, temperatura kojeg određuje tlak para selena i u gornjem dijelu, u kojem se odvija rast kristala i koji je na nezavisno stabiliziranoj temperaturi, temperaturi rasta. U gornjem dijelu nalazi se kapilarno suženje koje sadrži polikristalinični bakar selenid na kojem leži pločica čistog bakra. Pločicom bakra fiksiran je kemijski potencijal za rast monokristala i ujedno određena ukupna količina metalne komponente koja će biti ugrađena u izrasli monokristal. Kako je na izlasku iz kapilare fiksiran tlak para selena, monokristal koji raste kroz kapilarno suženje u slobodan prostor (centriran na vrhu kapilare) raste u uvjetima konstantnog kemijskog potencijala i, u vrlo dobroj aproksimaciji, konstantnog toka Cu atoma. Otvor kapilare izabran je tako da je struja Cu atoma znatno manja od struje Se atoma na površinu u rastu pa kažemo da se rast odvija u "solid state modu" tj. da je kontroliran strujom bakra.

Rast kristal sniman je *in situ* kombinacijom: mikroskop bez okulara - CCD kamera - računalo s digitalizacijskom karticom i/ili video vrpcom ukupnog povećanja 50 - 250 puta i rezolucije koja se ovisno o povećanju leće objektiva kreće od 7 do 1.5 mikrona.

U uvjetima konstantne razlike kemijskog potencijala, stoga i konstantne struje atoma bakra kroz kapilarni otvor, konstantne temperature rasta i konstantne nestehiometrije, opažena su dva nova efekta koji su privukli našu pažnju. Treba reći da, zbog izabranog oblika rasta (kuglasti monokristal), brzina rasta nije konstantna već je obrnuto proporcionalna površini kristala. Osim samog početka kad je monokristalna kuglica mala, ostatak vremena (8/10 vremena ukupnog rasta) polumjer kuglice raste brzinama koje su manje od 10 nm u sekundi što spada u najmanje zabilježene brzine rasta kad je riječ o ECS.

Zahvaljujući tome pokazano je da oblik kristala (omjer polumjera plohe i kugle) slijedi univerzalnu krivulju rasta, eksponencijalnu relaksaciju, koju

karakteriziraju tri veličine: početni omjer odnosno omjer karakterističan na $T=0$ K (~ 0.6), konačni omjer odnosno ravnotežni omjer na temperaturi rasta (saturacija; ~ 0.21 na spomenutim temp.) i karakteristično vrijeme relaksacije od oko 1100 minuta. Na to, relaksacijsko ponašanje superponiran je efekt nepravilnih oscilacija radijusa plohe s amplitudom do 30% većom od bazne vrijednosti kojom se opisuje relaksacija. Za cijelo vrijeme rasta radijus kuglice monotono raste u skladu s eksperimentalno utvrđenom relacijom prema kojoj volumen raste linearno s vremenom (vidi naš rad [2]).

Oba opisana efekta su do sada ili neopažena u ECS kristalima ili slabo istražena. Njihova pojava ohrabruje detaljniji mikroskopski pristup i prirodi rasta i prirodi faznog prijelaza koji razdvaja glatki i pogrubljeni dio kristala (ploha/zaobljeni dio). Treba istaći da se u idealno ravnotežnim uvjetima ne opaža nijedan od spomenutih efekta. Zahvaljujući ekstremno malim brzinama rasta eksperimentalno smo ostvarili tek neznatan iskorak iz termodinamički ravnotežne ravnine (T, x, V) dopustivši da polumjer kuglice raste brzinom od 1-10 molekulskih slojeva u sekundi. Takvi uvjeti mogu se smatrati gotovo ravnotežnim, što uz korekcije linearne u brzini rasta dopušta primjenu uobičajenog formalizma za opisivanje ECS-a.

Ovim eksperimentima načeli smo do sada u literaturi najnezastupljenije područje istraživanja ECS-a: vremenske skale. Zapravo, riječ je o mikroskopskim procesima koji vode do ravnotežnih oblika i dominantno ih određuju. Vjerujemo da rezultati ovih eksperimenata mogu inicirati gradnju mosta između mikroskopskog i makroskopskog formalizma kad je riječ o ECS-u.

Radovi koji obrađuju navedene probleme su u pripremi za slanje u tisak.

1. POPIS RADOVA

Redovni radovi u časopisima:

1. D. Kunstelj, D. Babić, D. Bagović, B. Leontić, Z. Vučić, J. Gladić, Long-range pairing of bismuth atoms and the modulations in $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8-x}$ high temperature superconductor, *Physica Status Solidi (a)* 165, (2) (1998), 467-482.

Radovi prihvaćeni za tisak

2. Z. Vučić and J. Gladić, Growth rate of equilibrium-like shaped single crystals of superionic conductor cuprous selenide, *J. Crystal Growth*, 1999.

2. ZNANSTVENA SURADNJA:

Nastavak suradnje s Chemical Physics Departement, University of Groningen, Nyenborgh 4, Groningen, The Netherlands

2.7. KOMPLEKSNI MODULIRANI SISTEMI: OSNOVNA STANJA I POBUĐENJA

GLAVNI ISTRAŽIVAČ: dr. sc. Katica Biljaković, viši znanstveni suradnik

SURADNICI: dr. sc. Smontara Ana, znanstveni suradnik
dipl.inž. Starešinić Damir, znanstveni novak
dipl.inž. Bilušić Ante, znanstveni novak

OPIS ISTRAŽIVANJA:

U 1998. nastavilo se s radom na nekim već prije započetim tematikama, kao što je ispitivanje termoelektičnog vođenja u jednodimenzionalnim anorganskim sistemima i kvazikristalima, odnosno proučavanje termodinamike (TD) i dielektričnog odziva sistema s valovima gustoće naboja (VGN). Međutim, otvorena su i neka nova područja proširenjem metodologije u našem laboratoriju i laboratorijima naših vanjskih suradnika te proširenjem interesa na neke nove materijale. Sukladno uvodenju novih tehnologija, izvršena je i preraspodjela laboratorijskog prostora.

Napravljen je nosač i programska podrška za mjerenje električne vodljivosti dva različita uzoraka u temperaturnom području od 2K-340K u okviru jednog diplomskog rada (I.Bešlić). Načinjena su ispitivanja utjecaja lokaliziranih elektronskih stanja na temoelektična svojstva $\text{Al}_{63}\text{Cu}_{25}\text{Fe}_{12}$ i $\text{Al}_{62.5}\text{Cu}_{25.5}\text{Fe}_{12.5}$ kvazikristala i u toku su dodatna eksperimentalna istraživanja s ciljem da se dobije samosuglasno objašnjenje u okviru modela dviju vrpca. Posebno se ispitivao utjecaj delokaliziranih kvazirešetkinih pobuđenja na vođenje topline. On se očituje u pojavi blagog i širokog maksimuma u toplinskoj vodljivosti oko 25K, kao i u prijelazu iz režima s dominantnim raspršenjem fonona na tunelirajućim stanjima u režim gdje prevladavaju kvaziperiodični preklopni procesi. Potonji su karakterizirani s potencijskom temperaturnom ovisnošću srednjeg slobodnog puta (tematika dijelom sadržana u diplomskom radu-I.Bešlić i magistarskom-A.Bilušić). Niskotemperaturna ispitivanja (0.1K-6K) toplinske i električne vodljivosti kvazikristala $\text{Al}_{63}\text{Cu}_{25}\text{Fe}_{12}$, napravljena u suradnji s CRTBT-CNRS u Grenoblu (detaljnije opisana u izvještaju za 97.) prikazana su u zajedničkim radovima od kojih je jedan na ocjeni za objavljivanje, a drugi u pripremi za objavljivanje.

Razvijena je nova programska podrška za potrebe ispitivanja utjecaja nelinearnog vođenja na svojstva termostruje anorganskih sistema s pojavom VGN ($(\text{NbSe}_4)_{3.33}\text{I}$, $\text{K}_{0.3}\text{MoO}_3$ i 2H-TaSe_2). Započeli smo po prvi puta u našem laboratoriju proučavanje dihalogenida 2H-TaSe_2 , posebno interesantnog kao model-sistema za ispitivanje još uvijek nerazjašnjenih svojstava nekih jako koreliranih elektronskih sistema, kao što su visokotemperaturni kuprati. Izmjerena temperaturna ovisnost termostruje 2H-TaSe_2 pokazuje da sistem prolazi kroz dva prijelaza popraćena pojavom VGN na 122K i 90K.

U suradnji s Rutherford Appleton Laboratory u Oxonu i CRTBT-CNRS u Grenoblu izmjerena je toplinska i električna vodljivost tvrdog ugljika u širokom temperaturnom području 0.1K-340K. Za razliku od amorfnih sistema kod kojih je karakteristična pojava "platoa" u toplinskoj vodljivosti na oko desetak Kelvina,

toplinska vodljivost ovog materijala neprekinuto raste s temperaturom u cijelom temperaturnom području. U toku su analize rezultata i priprema rada.

Ispitivanja toplinske i električne vodljivosti $Nb_4Te_{17}I_4$, kao i Nb-dopiranog $(TaSe_4)_2I$ (detaljan opis u izvještaju od 97.) predstavljena su na više međunarodnih znanstvenih skupova i rezultirala su objavljivanjem više publikacija [2-4, 9-13].

Drugi dio naše znanstvene aktivnosti vezan uz komplementarno ispitivanje dielektričnih svojstava VGN sistema s kolegama u Moskvi i Bayreuthu (vidi pod međunarodna suradnja) donio je neka važna nova saznanja. Uspjeli smo dobiti konzistentnu sliku promjena u osnovnom stanju VGN prateći različitim metodama nekoliko procesa, koji pokazuju različitu dinamiku i temperaturnu ovisnost. Sistematsko ispitivanje termički stimuliranog izbijanja (nova metoda upogonjena u našem laboratoriju dio je doktorskog rada D. Starešinića) na više poredbenih VGN sistema ($(NbSe_4)_{3.33}I$, $(TaSe_4)_2I$, TaS_3 i $K_{0.3}MoO_3$), kao i jednog čistog poluvodičkog sistema ($(NbSe_4)_3I$), pomoglo nam je u karakterizaciji sekundarnog procesa [5], koji ostaje na niskim temperaturama, kada je primarni proces već zaleđen [1, 6]. Uz navedene radove i priloge na više međunarodnih konferencija, pri završetku su još dva znanstvena rada. Ispitivanje je nastavljeno na TaS_3 u području još viših frekvencija (do 2 GHz, novim uređajem u Bayreuthu). Tako nam je, uz proces odvajanja sekundarnog procesa od primarnog, sada poznat i scenario odvajanja primarnog procesa od mikroskopskog procesa u GHz području, koji dolazi od lokalnog zapinjanja. Imamo uvid u fluktuacije VGN dinamičkog odziva, koje postoje tridesetak stupnjeva iznad temperature VGN prijelaza. Neka svojstva nisko-temperaturnog dielektričnog odziva ispituju se u suradnji s CRTBT-CNRS u Grenoblu (D. Starešinić u okviru zajedničkog doktorskog studija).

Problem fluktuacija VGN parametra uređenja predstavlja ključ razumijevanja prirode VGN prijelaza. Uz dio informacija koje smo sakupili ispitivanjem dielektričnog odziva, dobili smo i veoma obećavajuće rezultate kroz mjerenje opuštanja nuklearne spinske magnetizacije metodom nuklearne magnetske rezonancije (NMR) s dr. Dolinšekom s Instituta J. Stefan u Ljubljani (završen je prvi zajednički rad i prijedlog zajedničkog projekta pri MZT). Termičke fluktuacije modulacijskog vala igraju značajnu ulogu u stabilnosti lančastih sistema, odnosno uspostavljanju njihove termodinamičke ravnoteže. Namjera nam je, uz ostalo, ispitivati toplinski kapacitet u okolici VGN prijelaza i karakterizirati VGN fluktuacije u različitim VGN sistemima te na kraju usporediti sve rezultate dobivene različitim metodama. Stoga je u potpunosti završen novi kalorimetar, odgovarajuća programska podrška za mjerenje temperature i njenu kontrolu te izmjereni prvi rezultati na TaS_3 . Time je u kratkom periodu uvedena još jedna veoma zahtjevna metoda u naš laboratorij. Zbog neodgovarajućeg popratnog instrumentarija osjetljivost metode nije na odgovarajućoj razini za ispitivanje finih promjena u okolici faznih prijelaza, ali se intenzivno radi na njezinoj optimalizaciji u okviru postojećih mogućnosti (diplomski rad A. Kiš).

Još jedna sasvim nova metodologija se primjenjuje za ispitivanje VGN fluktuacija po prvi puta na VGN sistemima u suradnji s dr. Mihailovićem na Institutu J. Stefan u Ljubljani. Prvi rezultati mjerenja vremenski razlučive spektroskopije u području femtosekundi daju odvojene informacije o fluktuacijama VGN amplitude i VGN faze te nekih još neidentificiranih lokalnih pobuđenja unutar VGN procjepa, što je veoma slično pojavama opaženim u spektrima visokotemperaturnih supravodiča (SV). Sličnost tih pojava je od velike važnosti, obzirom na trenutne intenzivne pokušaje da se objasni postojanje pseudoprocjepa i razmotri povezivanje SV i VGN parametra uređenja i koegzistencija ta dva osnovna stanja.

U okviru programa ispitivanja niskotemperaturnih termodinamičkih svojstava VG sistema u suradnji s CRTBT-CNRS u Grenoblu započeto je mjerenje toplinskog kapaciteta nanotuba. Postoji doprinos dodatne gustoće stanja ispod 2K, što je u skladu s neutronske ispitivanjima na istim uzorcima. Rad na $(\text{TMTSF})_2\text{AsF}_6$ u tisku je u EPJ [8], kao i zbirni rad na Bechgaardovim solima [7], dok je rad na niskotemperaturnim termodinamičkim svojstvima plave bronce pred zgotovljenjem.

1. POPIS RADOVA :

Redovni radovi u časopisima

1. Biljaković K., Starešinić D., Hosseini K., Brütting W., Berger H., Lévy F.
Glass transition from a slush to a real glass in charge density wave compound TaS_3
Phys. B **244**, 167-171 (1998)
2. A.Smontara, J.C.Lasjaunias, R.Maynard
Low temperature phonon thermal conductivity of the quasi-one-dimensional single crystals $(\text{Ta}_{1-x}\text{Nb}_x\text{Se}_4)_2\text{I}$
Journal of Low Temperature Physics **111**, 815-840 (1998).

Radovi objavljeni u zbornicima

3. A.Smontara, A. Bilušić, H. Berger
Thermal Conductivity of the quasi-one-dimensional crystal $\text{Nb}_4\text{Te}_{17}\text{I}_4$
Thermal Conductivity 24, Thermal expansion 12, 182-189 (ed. P. Gall) Technomic, (1999)
4. A.Smontara, J.C.Lasjaunias, A.Bilušić, R.Maynard
Thermal Conductivity of $(\text{Ta}_{1-x}\text{Nb}_x\text{Se}_4)_2\text{I}$ alloys
Thermal Conductivity 24, Thermal expansion 12, 173-181 (ed. P. Gall) Technomic, (1999)

Radovi poslani u tisak

5. Starešinić D, Biljaković K., Baklanov N.I., Zaitsev-Zotov S.V.
Thermally stimulated discharge in CDW systems
Synth. Metals, u tisku
6. Biljaković K., Starešinić D., Hosseini K., Brütting W.
Glass transition in CDW system $o\text{-TaS}_3$
Synth. Metals, u tisku
7. Lasjaunias J.C., Biljaković K., Yang H., Monceau P.
Thermodynamical properties of Bechgaard salts
Synth. Metals, u tisku
8. Lasjaunias J.C., Biljaković K., Starešinić D., Monceau P., Takasaki S., Yamada J., Nakatsuji Sh., Anzai H.
Low-T thermodynamical properties of the organic chain conductor $(\text{TMTSF})_2\text{AsF}_6$
EPJ, u tisku

9. A. Smontara, A. Bilušić, E. Tutiš, H. Berger, F. Levy
Role of the Nb impurities on the thermal conductivity of $(Ta_{1-x}Nb_xSe_4)_2I$ alloys in the vicinity of the Peierls transition
Physica B (prihvaćeno za objavljivanje)
10. A. Bilušić, A. Smontara, H. Berger
On thermal conductivity minimum of $Nb_4T_{17}I_4$
Physica B (prihvaćeno za objavljivanje)
11. R. Maynard, A. Smontara, J.C. Lasjaunias
On the phonon Poiseuille flow in quasi-one dimensional crystal
Physica B (prihvaćeno za objavljivanje)
12. A. Smontara, A. Bilušić, E. Tutiš, H. Berger, F. Levy
Effect of doping on the transport properties of the quasi-one-dimensional system $(TaSe_4)_2I$ Synthetic Metals (prihvaćeno za objavljivanje)
13. A. Bilušić, A. Smontara, H. Berger
Transport properties of the quasi-one-dimensional crystal $Nb_4T_{17}I_4$
Synthetic Metals (prihvaćeno za objavljivanje)

Stručni radovi

1. A. Smontara
Fulereni
Matematičko fizički list 1/193, 1-4 (1998)
2. Biljaković K.
Sto godina fizike u financijama i ekonomiji
Računovodstvo i financije 7, 99-103 (1998)
3. Biljaković K. i Kiš A.
Simulacija šumskih požara
mini projekt na E-školi za fiziku (http://eskola.hfd.hr/mini_projekt/mp3/mp3.htm)

2. SUDJELOVANJE NA ZNANSTVENIM SKUPOVIMA:

1. *International Conference on Science and Technology of Synthetic Metals, 18-20 srpnja, 1998., Montpellier, Francuska*
 1. A. Bilušić, A. Smontara, H. Berger
Transport properties of the quasi-one-dimensional crystal $Nb_4Te_{17}I_4$
(poster, sažetak u knjizi sažetaka, rad u tisku u Synthetic Metals)
 2. A. Smontara, A. Bilušić, E. Tutiš, H. Berger, F. LÉVY
Effects of doping on the transport properties of the quasi-one-dimensional system $(TaSe_4)_2I$
(usmeno saopćenje, sažetak u knjizi sažetaka, rad u tisku u Synthetic Metals)

3. Lasjaunias J.C., Biljaković K., Yang H., Monceau P.
Thermodynamical properties of Bechgaard salts
(poster, sažetak u knjizi sažetaka, rad u tisku u Synthetic Metals)
 4. Starešinić D., Biljaković K., Baklanov N. I., Zaitsev-Zotov S. V.
Thermally stimulated discharge in CDW systems
(poster, sažetak u knjizi sažetaka, rad u tisku u Synthetic Metals)
 5. Biljaković K., Starešinić D., Hosseini K., Brütting W
Glass transition in CDW system o-TaS₃
(usmeno saopćenje, sažetak u knjizi sažetaka, rad u tisku u Synthetic Metals))
2. *17th General Conference of the Condensed Matter Division European Physical Society, 6^{me} journée de la Matière condensée-Section de la Société française de la Physique, kolovoz 1998. Grenoble, Francuska*
1. D. Starešinić, K. Biljaković, W. Bruetting, K. Hosseini

Dielectric spectroscopy investigation of the low temperature phase diagram of charge density wave compound o-TaS₃
(poster, sažetak u knjizi sažetaka)
 2. Lasjaunias J.C., Monceau P., Kiš A., Starešinić D., Biljaković K.
Dynamics of low-energy excitations in SDW at low temperature
(poster, sažetak u knjizi sažetaka)
 3. *Phonons 98, 9th International Conference on Phonon Scattering in Condensed Matter, 26-31 srpanja, 1998., Lancaster, Engleska*
 1. R. Maynard, A. Smontara, J.C. Lasjaunias,
On the phonon Poiseuille flow in quasi-one dimensional crystal
(pozvano predavanje, sažetak u knjizi sažetaka, rad u tisku u Physici B)
 2. A. BILUŠIĆ, A. SMONTARA, H. BERGER
On thermal conductivity minimum of Nb₄Te₁₇I₄
(poster, sažetak u knjizi sažetaka, rad u tisku u Physici B)
 3. A. Smontara, A. Bilušić, E. Tutiš, H. Berger, F. LÉVY
Role of the Nb impurities on the thermal conductivity of (Ta_{1-x}Nb_xSe₄)₂I alloys in the vicinity of the Peierls transition
(usmeno izlaganje, sažetak u knjizi sažetaka, rad u tisku u Physici B)
 4. *DPG-Fruehjahrtagung, Bayreuth, ožujak 1998.*
 1. K. Hosseini, D. Starešinić, K. Biljaković, W. Bruetting,
Dielektrische Spektroskopie an CDW -Systemen (TaSe₄)₂I und TaS₃
(poster, sažetak u knjizi sažetaka)

5. *The meeting of the Japanese Physical Society, Tokyo, 30 ožujka - 4 travnja 1998.*

1. Monceau P., Lasjaunias J.C., Biljaković K.
Energy and dielectric relaxations at low temperature in quasi one-dimensional compounds with a charge or a spin density wave
(pozvano predavanje, sažetak u knjizi sažetaka)

6. *Combined workshop on the Monbusho Projects, Abbaye de Royaumont, Asnieres sur Oise, Francuska, 25-28. listopada 1998.*

1. Lasjaunias J.C., Biljaković K., Starešinić D, Monceau P.
Slow dynamics in the disordered ground state of CDW/SDW at low temperature
(pozvano predavanje, sažetak u knjizi sažetaka)
2. Biljaković K., Lasjaunias J.C., Monceau P.
Origin of time dependent specific heat in density wave systems
(pozvano predavanje, sažetak u knjizi sažetaka)

3. **STUDIJSKI BORAVCI I PREDAVANJA:**

1. A. Smontara, jednomjesečni boravak u svojstvu gostujućeg znanstvenika u CRTBT-CNRS, Grenoble (Francuska), studeni-prosinac 98.
2. K. Biljaković, dvokratni boravak u ukupnom trajanju od dva mjeseca u CRTBT-CNRS, Grenoble u svojstvu gostujućeg profesora Sveučilišta J. Fourier u Grenoblu
3. K. Biljaković i D. Starešinić, trodnevni boravak na Sveučilištu u Bayreuthu u okviru bilateralnog projekta, svibanj 1998.
4. D. Starešinić, jednogodišnji boravak u okviru projekta "Formation-recherche" zbog svršetka zajedničke doktorske teze Sveučilišta u Zagrebu i Grenoblu (cotutelle de these), srpanj 98.

4. **ZNANSTVENA SURADNJA:**

1. Suradnja s Francuskom na osnovi ranijeg projekta bilateralne suradnje:
dr. K. Biljaković (IF) – dr. P. Monceau (CRTBT, CNRS, Grenoble)
Porijeklo i priroda staklastog prijelaza u osnovnom stanju valova gustoće naboja ili spina
(*L'origin et la nature de la transition vitreus dans l'état de base des ondes de densite de charge ou de spin*)
2. Projekt-mreža (Ministere de l'enseignement superieur et de la recherche de France)
dr. Biljaković (IF), prof. Babić (PMF), dr. Monceau i dr. Pouget (CNRS)
Etudes des propriétés physiques des systemes fortement corrélés

Projekt

3. Regionalna suradnja Bavorska-R. Hrvatske
dr. K. Biljaković (IF) – dr. W. Brütting (Sveučilište u Bayreuthu)
Investigation of glassy behaviour of new materials exhibiting charge or spin modulation

5. GOSTOVANJA VANJSKIH SURADNIKA I POSJETITELJA TEMI:

1. dr. J.C. Lasjaunias
CRTBT-CNRS, Grenoble, Francuska
studijski boravak u okviru bilateralne suradnje (lipanj 1998.)

6. OSTALO:

1. A. Smontara
voditeljica seminara
A. Bilušić
uređuje www stranice seminara
2. A. Smontara
urednica za fiziku "Matematičko-fizičkog lista"
3. K. Biljaković
član lokalnog komiteta CEC 99-Hvar, rujan 1999.
član savjetodavnog komiteta ECRYS-99, Francuska, lipanj 1999.

2.8. FIZIKA POVRŠINA I ADSORBIRANIH SLOJEVA

GLAVNI ISTRAŽIVAČ: dr. sc. Branko Gumhalter, znanstveni savjetnik

SURADNICI: dr.sc. Milorad Milun, viši znanstveni suradnik
(znanstveni savjetnik)
dr.sc. Petar Pervan, znanstveni suradnik (viši znanstveni
suradnik)
dr.sc. Tonica Valla, znanstveni novak
dipl.inž. Antonio Šiber, znanstveni novak
dipl.inž. Marko Kralj, znanstveni novak

OPIS ISTRAŽIVANJA:

U istraživanjima tokom 1998. godine nastavili smo s realizacijom više aspekata programa istraživačke teme (00350108) gornjeg naslova u okviru istraživačkog programa Instituta za Fiziku "Fizika kondenzirane materije, plinova i plazme" (003501).

Osnovica teorijskih istraživanja je ranije razvijena i neprestano usavršavana opća teorijska formulacija interakcije kvantnih i kvaziklasičnih čestica (atoma i molekula) sa bozonskim pobuđenjima (fononima, fluktuacijama elektronske gustoće, itd.) karakterističnim za metalne površine. Formalizam je posebno razrađen za slučaj neelastičnog raspršenja atoma plemenitih plinova (na pr. helija i argona) na fononima i fluktuacijama elektronske gustoće karakterističnim za površine, i proširen na opis istraživanja vibracijskih svojstava adsorbiranih slojeva istom eksperimentalnom metodom.

Ispitivana su dva prototipna sistema koji se odlikuju specifičnim i relativno jednostavnim vibracijskim svojstvima adsorbiranih slojeva. To su (a) inkomenzurabilni monosloj Xe na Cu(001) površini, i (b) komenzurabilni monosloj Xe na Cu(111) površini. Zbog razlike u komenzurabilnosti adsorbiranih slojeva ta dva sistema zahtijevaju i zasebne teorijske opise kako jednofononskih tako i višefononskih pobuđenja u raspršenjima snopova atoma He. Jednofononska pobuđenja su detaljno istražena pri čemu je nađen interesantan fenomen dugovalnog procjepa u spektru longitudinalnih vibracija monosloja Xe što je indicacija njegove komenzurabilne strukture. Za multifononska pobuđenja to je provedeno u komparativnoj studiji i nađeno je da su neke karakteristike tih sistema vrlo slične (na pr. disperzija vibracijskih modova (izuzevši gore spomenuti procjep u longitudinalnoj disperziji) ali neke i znatno različite (na pr. polarizacija vibracijskih modova). Usporedba teorijskih rezultata je dala dobro slaganje s eksperimentom u jednofononskom i višefononskom režimu raspršenja. Ovaj pristup se pokazao posebno uspješnim u predskazivanju vjerojatnosti udarnog presjeka neelastičnog raspršenja niskoenergetskih atoma plemenitih plinova na površini bakra kao i pri proračunu pripadnog Debye-Wallerovog faktora koji karakterizira raspršenja na površinama. Proračun transfera energije sa projektila na metu (površinu) je također izveden za raspršenje u jedno- i multi-fononskom režimu za tri različite površine čije se vibracijske osobine mogu smatrati tipičnim za veliku većinu kristalnih površina. Proračuni pokazuju interesantnu zavisnost totalnog transfera energije o energiji

upadne čestice i temperature površine i ilustriraju neadekvatnost klasičnih proračuna za opisane sisteme. U svim navedenim slučajevima nađeno je vrlo dobro slaganje teorijskih predskazivanja s eksperimentalnim rezultatima čime su testirani kako teorija kao takva, tako i razne ulazne veličine koje karakteriziraju model, kao na pr. interakcijski potencijali, fononske gustoće stanja i slično.

U kombinaciji sa eksperimentalnim istraživanjima proračunati su udarni presjeci za fotoemisiju iz stanja kvantne jame karakterističnih za tanke slojeve srebra adsorbirane na V(100) površini.

Eksperimentalna istraživanja u 1998. godini bila su jednim dijelom nastavak istraživanja elektronskih svojstava V(100) površine te ultra tankih slojeva plemenitih metala na vanadiju, a drugim dijelom početak napora u razumijevanju strukturnih i elektronskih svojstava ultra tankih vanadijevih slojeva na površinama plemenitih metala. Nakon što su svojstva vanadijeve (100) površine te ultra tankih srebrnih slojeva na istoj površini istražena u laboratorijima u Zagrebu (metodom fotoelektronske spektroskopije) i Warwicku (metodom inverzne fotoelektronske spektroskopije) nova saznanja o tim sistemima mogla su se postići samo fotoemisijskim eksperimentima s promjenjivom fotonskom energijom. Mjerenja na sinhrotronu (Daresbury, Engleska) omogućila su nam detaljniji uvid u elektronska stanja vanadijeve valentne vrpce uzduž (G.-D.-H) osi visoke simetrije kristalne Brillouinove zone. Istražili smo i rezonantni (Fano-like) profil d-vrpce. Uz pomoć promjenjive sinhrotronske fotonske energije istraživali smo fiziku kvantnih jama (QWS-quantum well states) na sistemu Ag/V(100). Pokazali smo da je fotoemisijski intenzitet QWS stanja oscilatoran u odnosu na energiju pobude te da je broj oscilacija veći što je debljina srebrnog sloja veća. Nadamo se da će ova mjerenja pomoći razumijevanju procesa fotoemisije, posebno efekata interferencije površinske emisije i emisije s granice dviju krutih faza (interface). S obzirom na veliku homogenost i kvalitetu srebrnih filmova, izuzetno veliki fotoemisijski intenziteti stanja kvantne jame omogućili su i analizu širina QWS stanja te ocjenu njihovih vremena poluživota. Strukturna i topografska svojstva sistema Ag/V(100) istraživana su u suradnji sa Prof. K. Wandeltom (Sveučilište u Bonnu) metodom skenirajućeg tunelirajućeg mikroskopa (STM). Preliminarne analize rezultata pokazuju da je struktura slojeva u skladu sa slikom stvorenom na osnovu istraživanja metodama fotoelektronske spektroskopije (ARUPS) i difrakcije niskoenergetskih elektrona (LEED).

U laboratoriju za površinsku fiziku u Zagrebu nastavili smo naše dosadašnje istraživanje svojstava ultra tankih filmova bakra na V(100) površini. U 1998. godini započeta su i sistematska istraživanja strukturnih i elektronskih svojstava ultra-tankih vanadijevih slojeva na površinama plemenitih metala. Završena su mjerenja na sistemu V/Cu(100). Pokazali smo da vanadij raste na Cu(100) površini u formi bcc-(110) domena. Za male koncentracije vanadija elektronski spektar je konzistentan sa slikom virtuelnog vezanog stanja vanadija u bakrenoj matrici koje je locirano na 0.5 eV iznad Fermijeveg nivoa.

Istražena je i termička stabilnost ultra-tankih vanadijevih filmova na Cu(100). Pokazali smo da već kod temperatura iznad 500 K dolazi do segregacije bakra koji formira metastabilnu bcc (110) strukturu.

Da bismo upotpunili razumjevanje ovih segregiranih bakrenih slojeva studirali smo i nešto manje komplicirani sistem u kojem su bakreni filmovi deponirani na monokristalnu (110) površinu vanadija. Istraživanjem strukturnih i elektronskih svojstava ultra-tankih slojeva bakra na V(110) površini u potpunosti smo razjasnili

pojavu fotoemisijskog signala na 1.8 eV vezivne energije koji se pojavljuje kod nekih segregiranih bakrenih slojeva. Pokazalo se naime da je to jedno od stanja kvantne jame.

U suradnji sa Prof. B. Sinkovićem (University of New York i University of Connecticut) ispitali smo predviđanja pojave magnetskog uredjenja u ultratankim slojevima vanadija na Ag(100) i Cu(100) površinama. Metodom mjerenja površinskog magneto-optičkog Kerr efekta (SMOKE) koji je osjetljiv na fero-magnetska uredjenja, ustanovili smo da predviđenog efekta nema. Najvjerojatniji uzrok izostanka efekta je restrukturiranje površine uzrokovano depozicijom monosloja vanadija.

Nastavljena je i suradnja s kolegama na Institutu Ruđer Bošković na problemima površinske modifikacije Inconel-600 i AlW filmova.

1. POPIS RADOVA

Redovni radovi objavljeni u časopisima:

1. J. Braun, D. Fuhrmann, A. Šiber, B. Gumhalter and Ch. Wöll:
Observation of a zone-center gap in the longitudinal mode of an adsorbate layer:
Xenon on Cu(111),
Phys. Rev. Lett. 80 (1998) 125.
2. A. Šiber and B. Gumhalter:
Comment on "Quantum scattering of heavy particles from a 10 K Cu(111)
surface
Phys. Rev. Lett. 81(1998)1742.
3. Interatomic Resonant Photoemission from Quantum Well States in Ultra-thin
Films of Ag on V(100)
P. Pervan, M. Milun and D.P. Woodruff,
Phys. Rev. Lett. 81 (1998) 4995
4. Surface modification of an Inconel-600 electrode by growth of a hydrous oxide
film
D. Marijan, M. Vuković, P. Pervan and M. Milun
J. Appl. Electrochem. 28 (1998) 96 - 102
5. Preparation and structure of AlW thin films
N. Radić, A. Tonejc, M. Milun, P. Pervan, J. Ivkov and M. Stubičar
Thin films, 317 (1998) 96 - 100
6. Structural and electronic properties of vanadium ultra-thin films on Cu(100)
P. Pervan, T. Valla and M. Milun
Surface Sci. 397 (1998) 270 - 277
7. Photoemission study of ultra-thin vanadium films on Cu(100)
P. Pervan, T. Valla and M. Milun
Vacuum, 50 (1998) 245 - 249

Radovi u tisku

8. A. Šiber, B. Gumhalter and J.P. Toennies:
Study of energy transfer in helium atom scattering from surfaces
Vacuum 53/1-4(1999)681.
9. A. Šiber, B. Gumhalter, J. Braun, A.P. Graham, M.F. Bertino, J.P. Toennies, D. Fuhrmann and Ch. Wöll:
Combined He-atom scattering and theoretical study of the low energy vibrations of physisorbed monolayers of Xe on Cu(111) and Cu(001)
Phys. Rev. B 59(1999)5898.
10. M. Milun, P. Pervan, B. Gumhalter and D.P. Woodruff:
Photoemission intensity oscillations from quantum well states in the Ag/V(100) overlayer system
Phys. Rev. B 59(1999)5170.
11. Growth, structure and properties of ultra-thin copper films on a V(110) surface
M. Kralj, P. Pervan and M. Milun,
Surface Sci. 423 (1999) 24 - 31
12. Photoemission Intensity Variations from the Quantum Well State in the Ag/V(100) Single Monolayer Overlayer Structure"
M. Milun, P. Pervan and D.P. Woodruff, *J. Phys. C* 11 (1999) L105
13. Electrocatalytic activity and anodic stability of electrodeposited ruthenium-rhodium coatings on titanium
M. Vuković, D. Marijan, D. Čukman, P. Pervan and M. Milun
J. Mater. Sci. in print (1999)

2. SUDJELOVANJE NA ZNANSTVENIM SKUPOVIMA:

1. A. Šiber, B. Gumhalter, D. Fuhrmann, Ch. Wöll, J. Braun, A.P. Graham, and J.P. Toennies:
Assessment of the energy transfer in inelastic scattering of atoms from adlayers: Comparative study of prototype systems He->Xe/Cu(111) and He->Xe/Cu(001), ESF Conference on Fundamental Aspects of Surface Science, Acquafredda di Marathea, Italy, June 20-25, 1998.
2. B. Gumhalter, A. Šiber, J. Braun, M. Bertino, J.P. Toennies and Ch. Wöll:
Low-energy vibrational dynamics and energy transfer in physisorbed monolayers, 9-th International Conference on Vibrations at Surfaces, Hayama, Japan, 12-16 Oct. 1998.
3. P. Pervan, M. Milun and D.P. Woodruff
Life-time and dispersion of quantum-well states and resonances in ultra-thin films of Ag on V(100) 14th International Vacuum Congress, Birmingham, UK, 31.8. - 4.9.1998.

4. M. Kralj, P. Pervan and M. Milun
Growth, structure and properties of copper films on a V(110) surface
14th International Vacuum Congress, Birmingham, UK, 31.8. – 4.9.1998.
5. P. Pervan, M. Milun, B. Gumhalter and D.P. Woodruff
Intense oscillations in photoemission cross-section for quantum –well states in the system Ag/V(100) 14th International Vacuum Congress, Birmingham, UK, 31.8. – 4.9.1998.
6. A. Šiber, B. Gumhalter and J.P. Toennies
Studies of energy transfer in helium atom scattering from surfaces
19th International Seminar on Surface Physics, Polanica Zdroj, Poland, 15 – 19 June 1998.

3. SEMINARI:

P. Pervan:

In Quest of Magnetic Ordering in Vanadium: What can we Learn from Photo-Electron Spectroscopy Experiments.

Physics Department, Technische Universität Graz

M. Milun:

Electronic properties of ultra-thin silver films on a V(100) surface

Physics Department, New York University, New York, USA (April 1998)

M. Milun:

Quantum well states in the system Ag/V(100)

Physics Department, University of Connecticut, Storrs, USA (April 1998)

B. Gumhalter:

Single and multiphonon He atom scattering from Xe adlayers on Cu(001) and Cu(111) surfaces,

Physics Department, Rutgers University, New Jersey, USA (June 1998).

B. Gumhalter:

Single and multiphonon He atom scattering from Xe adlayers on Cu(001) and Cu(111) surfaces,

Hitachi Advanced Research Laboratory, Hatoyama, Japan, Oct. 1998.

4. ZNANSTVENA SURADNJA:

Projekti

1. National Science Foundation Project JF 133: Investigations of multiple excitation processes in dynamical interactions of atomic particles and radiation with solid surfaces.

Voditelji projekta: Dr. B. Gumhalter (Institut za fiziku-Zagreb) i Prof. D. C. Langreth (Rutgers University, New Jersey, USA).

2. Bilateralna suradnja sa SR Njemačkom (DLR projekt): Ultradünne Metall-Filmein Weg zur Mikro-Technologie.

Voditelji: Prof. K. Wandelt (Universität Bonn) i dr. M. Milun (Institut za fiziku).

3. ALIS (Academic Links and Interchange Scheme) Project: Electronic structure of magnetic metals, ultra-thin films and surfaces, financiran od strane British Councila i Ministarstva za znanost i tehnologiju.
Voditelji: Prof. D. P. Woodruff (Warwick University) i dr. P. Pervan (Institut za fiziku).
4. Bilateralna suradnja sa Slovenijom: Ultratanki metalni slojevi na površinama prijelaznih metala. Voditelji: Prof. M. Jenko (IMT, Ljubljana) i Dr. M. Milun (IF).
5. STM projekt financiran od Alexander von Humboldt fundacije iz Bonna, Njemačka: odobren jednokratni iznos od 44000 DM za nabavku STM aparature u suradnji sa Institutom za fizikalnu i teorijsku kemiju u Bonnu. Voditelj: M. Milun

5. STUDIJSKI BORAVCI SURADNIKA NA TEMI:

B. Gumhalter: Department of Physics and Astronomy, Rutgers University, New Jersey, USA, June 1998.

M. Milun: Physics Department, New York University, USA, 1.1. – 31.5. 1998
Institute for Physical and Theoretical Chemistry, Bonn, Njemačka, lipanj i prosinac 1998

Višekratni kraći posjeti Institutu za kovinske materijale in tehnologiju Ljubljani.

P. Pervan: Institute for Physical and Theoretical Chemistry, Bonn, Njemačka, lipanj i prosinac 1998

Višekratni kraći posjeti Institutu za kovinske materijale in tehnologije u Ljubljani.

T. Valla: Physics Department, Brookhaven National Laboratory, Upton, USA, 1.1. – 31.12.1998

M. Kralj: Posjet Institutu za kovinske materijale, Ljubljana, Prosinac 1998
International School of Solid State Physics, 12th Course, Erice, Italija, 1 – 8 travanj 1998

6. GOSTOVANJA VANJSKIH SURADNIKA I POSJETITELJA TEMI:

1. Prof. D. P. Woodruff, University of Warwick, Engleska, srpanj 1998.
Studijski boravak u okviru bilateralne suradnje ALIS.

2. Prof. K. Wandelt, University of Bonn, Njemačka, Studeni 1998
Studijski boravak u okviru bilateralne suradnje.

3. Dr. M. Jenko, Institut za metale, Ljubljana, Slovenija,
Višekratni boravci u okviru bilateralne suradnje

7. OSTALE AKTIVNOSTI:

P. Pervan

Tajnik Hrvatskog vakuumskog društva

Voditelj projekta "e-škola, FIZIKA", Hrvatskog fizikalnog društva

Član programskog odbora 8th Joint Vacuum Conference, Pula 2000

Zamjenik člana Izvršnog komiteta IUVSTA

M. Milun

Predsjednik 8th Joint Vacuum Conference, Pula 2000.

Član Izvršnog komiteta IUVSTA (do rujna 1998).

B. Gumhalter

Session Chairman at PRESTO-Symposium of the Japan Science and Technology

Corporation, Shonan Village Center, Hayama, Japan, Oct. 1998.

2.9 TEORIJA KRITIČNIH POJAVA I NISKODIMENZIONALNIH SUSTAVA

GLAVNI ISTRAŽIVAČ: dr. Katarina Uzelac, viši znanstveni suradnik

SURADNICI: Dr. Ivo Batistić, viši znanstveni suradnik
 Dr. Eduard Tutiš, viši asistent (znanstveni suradnik)
 Dr. Zvonko Glumac, viši asistent
 Ing. Krešimir Šaub, asistent
 Mr. Ante Aničić, mlađi asistent
 Ing. Osor Barišić, mlađi asistent

OPIS ISTRAŽIVANJA:

Istraživanja su se odvijala u okviru nekoliko tema.

Nastavljeno je proučavanje faznih prijelaza u sustavima s dugodosežnim međudjelovanjima s težištem na numeričkom pristupu. Proučavan je Pottsov model za različite vrijednosti broja stanja q , σ međudjelovanjem tipa $1/r^{d+\sigma}$. Korištenje *cluster* algoritma i kumulativnih vjerojatnosti prikladnih za opis dugodosežnih međudjelovanja omogućilo provođenje Monte Carlo (MC) simulacija za lance od nekoliko tisuća čestica u računu raspodjela energija, te nekoliko desetaka tisuća u računu raspodjela parametra reda. Iz tih raspodjela, a uz primjenu *scalinga* mogla su se obraditi dva netrivialna problema u ovim modelima: promjena reda faznog prijelaza ovisno o parametru međudjelovanja σ i broju stanja q , te kritično ponašanje u području koje odgovara faznom prijelazu drugog reda. Prvi problem detaljno je analiziran na specijalnom slučaju $q=3$, gdje je promjena režima faznog prijelaza promatrana u ovisnosti o s [1].

Uz standardni račun parametra reda dobiven sumiranjem određenih komponenata Pottsovih *spinova* preko cijelog sistema, promatrane su i raspodjele vezane uz statistiku *clustera*, relevantne kod perkolacijskih pojava. Iz grafičke reprezentacije particijske funkcije slijedi da se ove raspodjele mogu primijeniti i kod računa kritičnog ponašanja temperaturnog faznog prijelaza. *Scaling* analizom momenata raspodjele najvećeg *clustera*, napose kumulanta četvrtog reda sa zadovoljavajućom preciznošću je dobivena kritična temperatura i kritični eksponenti u području parametra s koje odgovara netrivialnom prijelazu, a za nekoliko različitih vrijednosti q . Rezultati za slučaj $q=2$ su poslani u tisak [9], a publikacija za $q>2$ je u pripremi.

Korištenjem reprezentacije particijske funkcije za Pottsov model putem grafova, numeričke simulacije su protegnute i na necjelobrojne vrijednosti broja Pottsovih stanja q . Osnovna je veličina u tom postupku raspodjela težina grafova [8].

Ranije smo pokazali da fazni prijelaz prvog reda može prijeći u fazni prijelaz drugog reda pod utjecajem nereda. Započete su pripreme za proračun kritičnih eksponenata i određivanja klase univerzalnosti ovakvog prijelaza (u slučaju nasumičnog i jako koreleranog nereda). U okviru druge skupine problema nastavljeno je izučavanje problema malog polarona unutar Holsteinovog modela. Načinjena je detaljna usporedba kako energija tako i valnih funkcija dobivenih numeričkim i analitičkim varijacionim metodama.

Numerička je metoda bazirana na varijanti egzaktne dijagonalizacije u Hilbertovom prostoru kvantnih stanja Holsteinovog hamiltonijana, a pri konstrukciji varijacionih valnih funkcija su korištena razna svojstva simetrije i zakona sačuvanja kako bi se reducirao skup varijacionih parametara. Analiza rezultata je omogućila je da se utvrde područja parametara u kojima pojedine metode daju zadovoljavajuće odnosno najbolje rezultate. Nadalje, metoda "polinomske aproksimacije jezgre" je korištena za proračun (numeričkim putem) pojedinih spektralnih funkcija, kao što je npr. ovisnost vodljivosti o frekvenciji. Ovi rezultati su izloženi u dva rada od kojih se jedan upravo šalje u časopis Phys. Rev. B [11].

Osim ovih rezultata, također je izračunata ovisnost energetskog spektra polaronskog osnovnog stanja kao funkcija valnog broja. Za male valne brojeve, druga derivacija energije po valnom broju daje efektivnu masu polarona, odnosno težinu Drude vrha na frekvenciji $\omega = 0$ u spektralnoj funkciji vodljivosti. Za velike valne brojeve energija osnovnog stanja se saturira prema vrijednosti energije prvog pobuđenog stanja Holsteinovog hamiltonijana. Unatoč jake renormalizacije efektivne mase i same vrijednosti nađeno je da energija osnovnog stanja ne doživljava neke skokovite i nagle promjene pri prijelazu iz područja slabog na područje jakog elektron-fonon vezanja. Za razliku od osnovnog stanja, spektar pobuđenih stanja pokazuje neku vrstu faznog prijelaza pri promjeni jakosti elektron-fonon vezanja. Naime, kad je elektron-fonon vezanje jako, prvo pobuđeno stanje je izdvojeno iz spektra kontinuuma ostalih pobuđenih stanja, kao da predstavlja jedno vezano stanje polarona i jednog fonona. Pri prelasku u područje slabog elektron-fonon vezanja, ovo "vezano" stanje postaje nestabilno pa se ono utapa u kontinuum ostalih pobuđenih stanja. Stoga postoji jedna kritična vrijednost elektron-fonon vezanja kod koje dolazi do ove kvalitativne promjene spektra pobuđenja. Ovi rezultati su poslani u tisak [10].

Nastavljen je također rad na fizici kupratnih supravodiča i naročito pojavi vrpce (*stripes*) u ovim spojevima i srodnim porodicama materijala. Razmatrani su mogući mehanizmi za pojavu vrpce uz usporedbu s do sada objavljenim eksperimentima. Ključni problemi vezani uz teorijsku interpretaciju eksperimentalnih nalaza vezani su za ovisnost perioda superstrukture o dopiranju te za izuzetno malu širinu domenskih zidova (jedna kristalna ćelija). [2],[3].

Izdvojena skupina istraživanja odnosi se na modeliranje transporta u organskim materijalima koji su se nedavno počeli istraživati radi primjene u diodama koje emitiraju svjetlo (OLED). Razvijan je model i računata mobilnost nosilaca u tzv. konjugiranim polimerima. Razvijan je također model za ubacivanje naboja na kontaktu s elektrodom. To je omogućilo postavljanje modela za cjelokupni uređaj, tako da u kombinaciji s eksperimentom možemo doći do novih spoznaja o mikroskopskim skalama i procesima u modelnim uređajima koji se za tu svrhu razvijaju mjere u laboratoriju EPFL [7]. Upravo je završen rad na efektu potencijala zrcalnog naboja (*image force potential*) na svojstva kontakta i I-V karakteristike u OLED [12].

1. POPIS RADOVA:

Redovni radovi u časopisima

1. Z. Glumac and K. Uzelac:

First-order transition in the one-dimensional three-state Potts model with long-range interactions,

Phys. Rev. E 58(4), 4372-4376, 1998

2. Kupčić, S. Barišić, E. Tutiš:

Electric-field-gradient analysis high T_c superconductors

Phys. Rev. 57(14):8590-8600, 1998

3. E. Tutiš:

Comment on "Description of Spin and Charge Domain Walls in Doped Perovskite-Type 3d Transition-Metal Oxides Based On Superexchange Interaction"

Phys. Rev. Lett, vol. 81 (1998) p2182

4. Strouse GF. Scott B. Swanson BI. Saxena A. Batistić I. Gammel JT. Bishop AR.:

Tuning dimensionality in low-dimensional electronic materials

Chemical Physics Letters. 289(5-6):559-566, 1998

Konferencijski radovi u časopisima

5. A. Smontara, A. Bilušić, E. Tutiš, H. Berger, F. Levy

Role of the Nb impurities on the thermal conductivity of $(Ta_{1-x}Nb_xSe_4)_2I$ alloys in the vicinity of the Peierls transition

Physica B 263-4, 779-83 (1999)

6. A. Smontara, A. Bilušić, E. Tutiš, H. Berger, F. Levy

Effect of doping on the transport properties of the quasi-one-dimensional system $(TaSe_4)_2I$

Synthetic Metals, 1999

Radovi u zbornicima konferencija

7. M. N. Bussac, D. Michoud, E. Tutiš, L. Zuppiroli,

Charge Transport and electrode injection in polymer light emitting diodes

SPIE 1998, vol. 3476, p156-166,

Conference proceedings, San Diego, July 1998

8. A. Smontara, A. Bilušić, E. Tutiš, H. Berger, F. Levy

Role of the Nb impurities on the thermal conductivity of $(Ta_{1-x}Nb_xSe_4)_2I$ alloys in the vicinity of the Peierls transition

Physica B xx, 1999

9. A. Smontara, A. Bilušić, E. Tutiš, H. Berger, F. Levy
Effect of doping on the transport properties of the quasi-one-dimensional system (TaSe₄)₂I
 Synthetic Metals xx, 1999

Radovi poslani u tisak

10. Z. Glumac and K. Uzelac:
Determination of the order of phase transition in Potts model by graph-weight approach,
 (poslano u Physica A)
11. K. Uzelac and Z. Glumac,
Critical behaviour of the long-range Ising chain from maximum cluster distribution
 (poslano u Phys. Rev. E)
12. Janez Bonča, S. A. Trugman, I. Batistić:
The Holstein Polaron
 (poslano u Phys. Rev. B)
13. O. Barišić and I. Batistić
The ground state of the 1D Holstein polaron model: Study and comparison between variational and numerical methods.
 (poslano u Phys. Rev. B)
14. E. Tutiš, M. N. Bussac, L. Zuppiroli,
Image force effects at contacts in organic light emitting diodes
 (poslano u Applied Physics Letters)

2. POZVANO PREDAVANJE:

- K. Uzelac
Low-dimensional models with long-range interactions: Finite-range scaling and Monte Carlo simulations
 MECO 23, Middle European Cooperation in Statistical Physics, Trieste, 27-29 April 1998

3. ZNANSTVENI SKUPOVI:

- K. Uzelac:
 MECO 23, Trieste, 27-29 April 1998

- K. Uzelac and Z. Glumac:
First-order phase-transitions in models with long-range interactions: numerical approach
 20th IUPAP International Conference on Statistical Physics, Paris, 20-24 July 1998.

4. STUDIJSKI BORAVCI:

E. Tutiš, (od 28.05.1998 do 31.12.1998.) postdoktoralni boravak na EPFL, Zurich

5. ZNANSTVENA SURADNJA:

"Kritične pojave i fazni prijelazi u kvantnim sistemima",
koord. K. Uzelac (IFS) - R. Jullien (Université de Montpellier II, Francuska), nastavak
suradnje s Francuskom – projekt u postupku obnove.

6. NASTAVA:

O. Barišić:
Ireverzibilni procesi - vježbe

7. OSTALO

I. Batistić:
suradnja na projektu HPDa i HFDa
"E-skole za mlade znanstvenike"

I. Batistić:
Suradnja na pilot projektu MZT
"Hrvatska znanstvena bibliografija"

K. Uzelac:
Pridruženi urednik časopisa *"Fizika"*

I. Batistić i K. Uzelac:
Administriranje i održavanje računskog centra i lokalne mreže,
pripadnih servisa, te koordinacija s Carnetom

3. OSTALE AKTIVNOSTI INSTITUTA

3.1. SEMINARI

VODITELJICA SEMINARA: dr. sc. Ana Smontara

08. siječnja: Dr. sc. Nevenko Biškup
 Institut za fiziku, Zagreb
 NISKOFREKVENTNI DIELEKTRIČNI ODZIV U BECHGAARD-
 OVIM SOLIMA
29. siječnja: Dr. sc. Sergey Zaitsev-Zotov
 Institute of Radioengineering and Electronics, R.A.S.,
 Mokhovaya 11, 103907 Moscow (Russia)
 ZERO-TEMPERATURE LIMIT OF NONLINEAR CONDUCTION
 OF QUASI-ONE DIMENSIONAL CONDUCTOR o-TaS₃ WITH
 CHARGE DENSITY WAVES
05. veljače: Dr. sc. Damir Veža
 Institut za fiziku, Zagreb
¹⁹⁸Hg KAO STANDARD VALNE DULJINE ZA PRECIZNO
 BAŽDARENJE SKALE VALNIH DULJINA FTS
19. veljače: Dr. sc. Davorka Azinović
 Institut za fiziku, Zagreb
 DINAMIKA NA POTENCIJALNOJ PLOHI OSNOVNOG STANJA H₃
 MOLEKULE I NJEZINIH IZOTOPOMERA
17. ožujka: Prof. Dr. Volkmar Helbig
 Institut fuer Experimentalphysik, University of Kiel, Kiel, Germany
 LINEWIDTH AND ALIGNMENT
26. ožujka: Dr. sc. Nikola Radić
 Institut "Ruđer Bošković" Zavod za fiziku materijala
 AMORFNI TANKI FILMOVI Al-W SLITINA

02. travnja: Dr. sc. Denis Sunko
Prirodoslovno-matematički fakultet, Zavod za teorijsku fiziku
TERMODINAMIKA JAKO KORELIRANIH ELEKTRONA U
MODELU SA TRI VRPCE
16. travnja: Dr. sc. Bojana Hamzić
Institut za fiziku, Zagreb
MAGNETOOTPOR U SDW FAZI KVAZI-
JEDNODIMENZIONALNOG ORGANSKOG VODIČA (TMTSF)₂PF₆
23. travnja: Prof. dr. sc. Aleksa Bjeliš
Fizički odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilište u Zagrebu
OPĆI UVJETI ZA TERMODINAMIČKE EKSTREME
JEDNOOSNIH SUSTAVA
12. svibnja: Prof. dr. Claudine Noguera
Laboratoire de Physique des Solide Universite Paris Sud Orsay, France
THEORETICAL STUDY OF EXOTIC MgO SURFACES AND
INTERFACES
13. svibnja: Prof. dr. Kazumi Maki
University of Southern California, USA
OUT OF PLANE MAGNETORESISTANCE IN κ -(ET)₂X
SUPERCONDUCTORS
21. svibnja: Dipl.ing. Antonio Šiber
Institut za fiziku
EKSPERIMENTALNI I TEORIJSKI ASPEKTI RASPRŠENJA
ATOMA TERMALNIHENERGIJA NA POVRŠINAMA: KVANTNI I
KLASIČNI REŽIM RASPRŠENJA, TRANSFER ENERGIJE
22. svibnja: Prof. Jim K. Freericks
Physics Department, Georgetown University Washington DC
DETERMINING THE ELECTRON-PHONON INTERACTION FROM
SUPERCONDUCTING EXPERIMENTS AND AB INITIO THEORY:
THE TEST CASE OF INDIUM
28. svibnja: Prof. dr. Henry Stroke
New York University and CERN
BOHR-WEISSKOPF EFFECT AND IMPLICATIONS FOR
MEASURING PNC IN ATOMIC INTERACTIONS

29. svibnja: Prof. dr. Henry Stroke
New York University and CERN
LOW-TEMPERATURE CALORIMETRY FOR HIGH-RESOLUTION
 α , β , γ , X-RAY SPECTROSCOPY. NEUTRINO MASS SEARCHES
04. lipnja: Dr. J. C. Lasjaunias
CRTBT, Laboratoire associé à l'UJF, CNRS, Grenoble, France
THE ORIGIN OF THE SHARPNESS OF THE MAXIMUM IN THE PHONON
THERMAL CONDUCTIVITY OF $(\text{Ta}_{1-x}\text{Nb}_x\text{Se}_4)_2\text{I}$ AT LOW
18. lipnja: Ivica Prlić
Institut za medicinska istraživanja, Zagreb
METODA ZA USPOSTAVU KRITERIJA KVALITETE
KOD KOMPJUTORSKE TOMOGRAFIJE
25. lipnja: Dr. sc. J. U. von Schütz
3. Physical Institute, University of Stuttgart, Germany
 $\text{Cu}(\text{DCNQI})_2$ -A RADICAL ION SALT WITH FASCINATING PHASES
(FACES!)
26. lipnja: Dr. sc. Janka Petravić
Laboratoire de Chimie-Physique des Matériaux Amorphes
Bâtiment 490, Université de Paris-Sud, 91405 ORSAY
KLASIČNA NELINEARNA VREMENSKI OVISNA TEORIJA
ODZIVA
30. lipnja: Dr. sc. Zlatko Bačić
Department of Chemistry, New York University, USA
QUANTUM DYNAMICS OF THE COUPLED TORSIONAL
VIBRATIONS IN WATER TRIMER; TETRAMER AND THEIR
ISOTOPOMERS: ENERGY LEVELS; TUNNELING SPLITTINGS
AND VIBRATIONALLY AVERAGED ROTATIONAL
CONSTANTS
02. srpnja: Dr. sc. Dinko Babić
Prirodoslovno-matematički fakultet, Fizički odsjek, Zagreb
PROMJENE U LINIJI IREVERZIBILNOSTI, ANIZOTROPIJI I
KONDEZACIJSKOJ ENERGIJI $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7.8}$ U OVISNOSTI O
SADRŽAJU KISIKA

- 04. rujna:** Prof. dr. William C. Stwalley
Department of Physics University of Connecticut USA
LASER CREATION OF ULTRA COLD MOLECULES
- 24. rujna:** Bojan Resan
Institut d'Optique Théorique et Appliquée Université de Paris Sud Orsay
OPTIČKI KOHERENTNA TOMOGRAFIJA
- 25. rujna:** Dr. Davor Pavuna
Department of Physics Ecole Polytechnique Federale de Lausanne
IPA-EPFL, CH-1015 Lausanne, Switzerland
ANOMALIJE U ELEKTRONSKIM I TRANSPORTNIM
SVOJSTVIMA SLOJEVITIH OKSIDA
- 01. listopada:** Prof. Dr. Theo Neger
Institut für Experimentalphysik, Technische Universität Graz, Austria
MODERN PLASMA DIAGNOSTICS
- 08. listopada:** Dr. sc. M. Milun
Institute of Physics, Zagreb, Croatia
Quantum Well States in the Ag/V(100) Overlayer System
- 29. listopad:** Prof. Klaus Wandelt
Institute of Physical and Theoretical Chemistry, University Bonn,
Germany
STRUCTURAL PHASE TRANSITIONS AT SOLID SURFACES
STUDIED WITH SCANNING PROBE MICROSCOPY
- 05. studeni:** Dr. sc. Ognjen Milat
Institut za fiziku
KVAZIPERIODIČNOST NESUMJERLJIVO MODULIRANIH
KRISTALA $(\text{Ca/Sr})_x\text{CuO}_{2-y}$
- 19. studeni:** Dr. S.A. Ter-Avetisyan
Institute for Physical Research, Armenian National Academy of
Sciences,
Ashtarak-2, Armenia
AFTERGLOW OF RESONANT-EXCITED IONS OF CESIUM IN He-
Cs PLASMA

01. prosinca: Dr. Pavol Kováč

Institute of Electrical Engineering, Slovak Academy of Sciences,
Bratislava, Slovakia

APPLICATIONS OF THE MOST PERSPECTIVE
SUPERCONDUCTING MATERIALS AND THE RECENT
DEVELOPMENT IN HTC BI(2223)/AG TAPE

10. prosinca: Dr. sc. Goran Pichler

Institut za fiziku, Zagreb

ULTRA HLADNI SUDARI ATOMA, ŠIRENJE SPEKTRALNIH
LINIJA I VISOKOTLAČNI IZVORI SVJETLOSTI

WWW stranice uređuje: dipl. inž. Ante Bilušić

3.2. KNJIŽNICA

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

STRUČNI SURADNIK: mr. sc. Jadransko Gladić, asistent

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 1998. godine, nastavila svojom aktivnošću.

Kompjutorska obrada monografskih publikacija u bazu LIBRI I periodike u bazu PERI u programu CDS/ISIS 3.7 bliži se kraju. Obradeno je 3500 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: 4331
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 1998.g:

1. Posuđeni časopisi i knjige za izradu kopija: 982
2. Posuđene knjige: 84
3. Čitaonica - izdani časopisi: 730
4. Međuknjižnična posudba
 - a) zahtjevi putem pošte
 - primljenih zahtjeva: 30
 - upućenih zahtjeva: 19
 - b) zahtjevi putem telefona ili osobno
 - primljenih zahtjeva: 50
 - upućenih zahtjeva: 68

Korisnici: Znanstveno-istraživačko osoblje: 44
 Znanstveno-nastavno osoblje: 20
 Studenti: 420
 Ostali: 30
 Ukupno: 514

3.3. IZVJEŠTAJ O NAPREDOVANJU SURADNIKA

Magistarski rad izrađuju:

dipl.inž. Osor Slaven Barišić
dipl.inž. Ante Bilušić
dipl.inž. Marko Kralj
dipl.inž. Antonio Šiber
dipl.inž. Ticijana Ban
Dipl.inž. Irena Labazan

Doktorsku disertaciju izrađuju:

mr.sc. Ante Aničić
mr.sc. Ivica Aviani
mr.sc. Jadranko Gladić
mr.sc. Željko Marohnić
mr.sc. Hrvoje Skenderović
dipl.inž. Krešimir Šaub
dipl.inž. Damir Starešinić

3.4. SUDJELOVANJE U DODIPLOMSKOJ I POSLIJEDIPLOMSKOJ NASTAVI

Dodiplomska nastava:

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

E. Tutiš,
Ireverzibilni procesi: 2+1, 2+1
PMF, III. god. inž. fiz.

I. Batistić,
Ireverzibilni procesi u fizici
izborni kolegij na 3. godini studija fizike PMF, Zagreb
(1998/1999)

G. Pichler
Seminar iz eksperimentalnih metoda atomske fizike 1+0,0+0
PMF, IV god. inž. fiz.

Poslijediplomska nastava:

Z. Glumac,
Teorija faznih prijelaza - vježbe
(postdiplomski studij iz fizike)

G. Pichler,
Atomska fizika, PMF

G. Pichler
Seminar iz atomske fizike, PMF

G. Pichler,
Kvantna elektronika, FER

V. Zlatić,
Teorija mnoštva čestica: 25+12
PD studij fizike, smjer Fizike čvrstog stanja

3.5. KONFERENCIJE, SPECIJALIZACIJE I STUDIJSKI BORAVCI U 1998. GODINI

1. I. Aviani
13.07.98.-19.07.98.- Francuska, sudjelovanje na konferenciji
2. D. Azinović
01.03.98.-31.05.98.- Njemačka, studijski boravak
06.09.98.-11.09.98.- Brijuni, sudjelovanje na konferenciji
3. T. Ban
13.07.98.-19.07.98.- Italija, sudjelovanje na konferenciji
07.09.98.-11.09.98.- Brijuni, sudjelovanje na konferenciji
4. A. Bilušić
12.07.98.-18.07.98.- Francuska, sudjelovanje na konferenciji
5. K. Biljaković
17.02.98.-17.03.98.- Francuska, studijski boravak
17.05.98.-31.05.98.- Njemačka, studijski boravak
01.07.98.-30.07.98.- Francuska, studijski boravak
07.10.98.-30.10.98.- Francuska, studijski boravak
6. N. Biškup
15.01.98.-15.01.99.- USA, postdoktorska specijalizacija
7. J. R. Cooper
01.10.97.-31.07.98.- Engleska, studijski boravak
8. N. Demoli
10.06.98.-11.06.98.- Mađarska, sudjelovanje na konferenciji
01.07.98.-31.07.98.- Francuska, studijski boravak
9. Đ. Drobac
14.05.98.-17.05.98.- Dubrovnik, državno natjecanje iz fizike
10. B. Gumhalter
19.06.98.-27.06.98.- Italija, sudjelovanje na konferenciji
03.06.98.-16.06.98.- USA, studijski boravak
07.10.98.-21.10.98.- Japan, sudjelovanje na konferenciji i studijski boravak
11. B. Hamzić
23.03.98.-05.04.98.- Japan, znanstveni posjet
14.05.98.-17.05.98.- Dubrovnik, državno natjecanje iz fizike
11.07.98.-19.07.98.- Francuska, sudjelovanje na konferenciji
12. M. Kralj
01.04.98.-08.04.98.- Italija, ljetna škola
14.12.98.-18.12.98.- Slovenija, studijski boravak

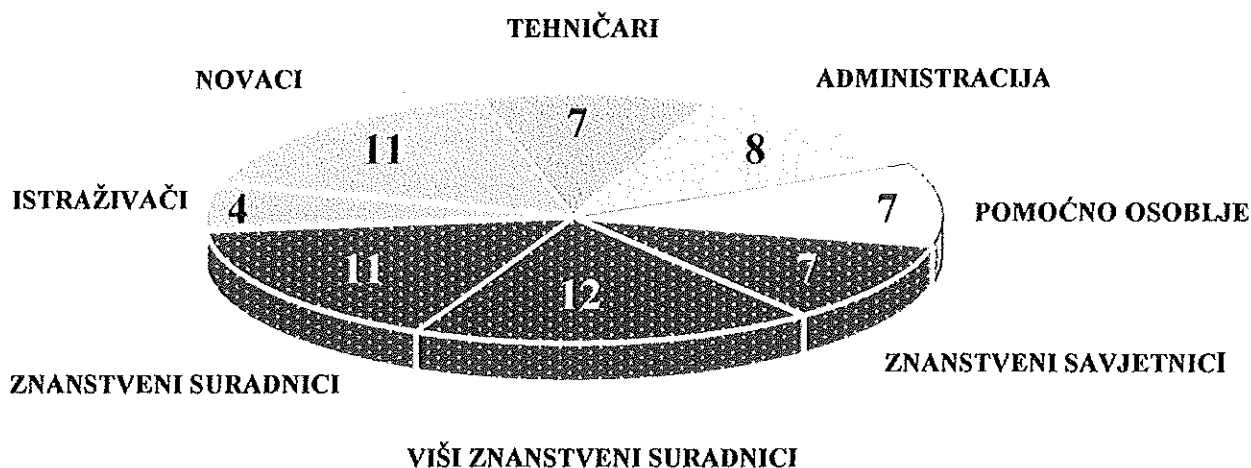
13. I. Labazan
13.07.98.-19.07.98.- Italija, sudjelovanje na konferenciji
07.09.98.-11.09.98.- Brijuni, sudjelovanje na konferenciji
14. D. Lovrić
01.05.97.-12.01.98.- Engleska, studijski boravak
15. O. Milat
18.03.98.-22.03.98.- Italija, službeni put
25.08.98.-05.09.98.- Meksiko, sudjelovanje na kongresu
17.06.98.-20.06.98.- Slovenija, sudjelovanje na sastanku
28.11.98.-06.12.98.- Španjolska, sudjelovanje na Workshop-u
16. S. Milošević
29.06.98.-01.07.98.- Njemačka, znanstveni posjet
13.07.98.-18.07.98.- Italija, sudjelovanje na konferenciji
17. M. Milun
29.06.98.-04.07.98.- Njemačka, znanstveni posjet
01.09.97.-31.05.98.- USA, studijski boravak
29.08.98.-05.09.98.- Engleska, sudjelovanje na konferenciji
18.07.98.-18.07.98.- Slovenija, znanstveni posjet
16.11.98.-17.11.98.- Pula, službeni put
01.12.98.-04.12.98.- Slovenija, službeni put
08.12.98.-20.12.98.- Njemačka, službeni put
18. M. Očko
13.07.98.-20.07.98.- Francuska, sudjelovanje na konferenciji
19. P. Pervan
09.02.98.-10.02.98.- Slovenija, studijski boravak
27.02.98.-27.02.98.- Austrija, službeni put
04.05.98.-08.05.98.- Slovenija, znanstvena suradnja
14.05.98.-17.05.98.- Split- Dubrovnik, službeni put
29.06.98.-04.07.98.- Njemačka, znanstveni posjet
29.08.98.-05.09.98.- Engleska, sudjelovanje na konferenciji
17.09.98.-17.09.98.- Osijek, službeni put
05.10.98.-06.10.98.- Spli-Šibenik, službeni put
01.12.98.-04.12.98.- Slovenija, službeni put
08.12.98.-20.12.98.- Njemačka, službeni put
20. G. Pichler
19.02.98.-20.02.98.- Njemačka, znanstvena suradnja
08.06.98.-28.06.98.- USA, studijski boravak
04.06.98.-04.06.98.- Austrija, službeni put
13.07.98.-19.07.98.- Italija, sudjelovanje na konferenciji
07.09.98.-11.09.98.- Brijuni, sudjelovanje na konferenciji
11.10.98.-01.11.98.- Francuska, studijski boravak
21. M. Prester
17.07.98.-31.07.98.- USA, sudjelovanje na konferenciji

22. H. Skenderović
13.07.98.-19.07.98.- Italija, sudjelovanje na konferenciji
23. A. Smontara
25.07.98.-01.08.98.- Engleska, sudjelovanje na konferenciji
10.07.98.-19.07.98.- Francuska, sudjelovanje na konferenciji
16.11.98.-06.12.98.- Francuska, studijski boravak
24. D. Starešinić
17.05.98.-31.05.98.- Njemačka, studijski boravak
12.07.98.-18.07.98.- Francuska, sudjelovanje na konferenciji
19.07.98.-30.06.98.- Francuska, studijski boravak
25. A. Šiber
17.01.98.-31.01.98.- Njemačka, studijski boravak
14.06.98.-20.06.98.- Poljska, sudjelovanje na seminaru
26. S. Tomić
20.04.98.-01.05.98.- Njemačka, studijski boravak
14.05.98.-17.05.98.- Dubrovnik, državno natjecanje iz fizike za srednje škole
10.07.98.-03.08.98.- Francuska, studijski boravak-sudjelovanje na konferenciji
05.10.98.-17.10.98.- Njemačka, znanstveni posjet
27. E Tutiš
28.05.98.-31.12.98.- Švicarska, specijalizacija
28. K. Uzelac
27.04.98.-29.04.98.- Italija, sudjelovanje na konferenciji
19.07.98.-26.07.98.- Francuska, sudjelovanje na konferenciji
29. Č. Vadla
04.05.98.-03.06.98.- Njemačka, studijski boravak
02.11.98.-20.11.98.- Njemačka, znanstveni posjet
30. D. Veža
11.01.98.-16.01.98.- Njemačka, studijski boravak
14.05.98.-17.05.98.- Dubrovnik, državno natjecanje iz fizike za srednje škole
31. V. Zlatić
21.02.98.-21.03.98.- USA, studijski boravak
03.04.98.-17.05.98.- Njemačka, studijski boravak
04.06.98.-08.06.98.- Split, znanstveni posjet
29.06.98.-03.07.98.- Njemačka, znanstveni posjet
14.07.98.-19.07.98.- Francuska, sudjelovanje na konferenciji
07.09.98.-30.10.98.- Poljska-Njemačka, studijski boravak
01.11.98.-06.11.98.- Njemačka, studijski boravak
17.11.98.-23.11.98.- Slovenija, studijski boravak
03.12.98.-09.12.98.- Engleska, službeni put
10.12.98.-18.12.98.- Njemačka, službeni put

PRILOG

Neki osnovni institutski pokazatelji

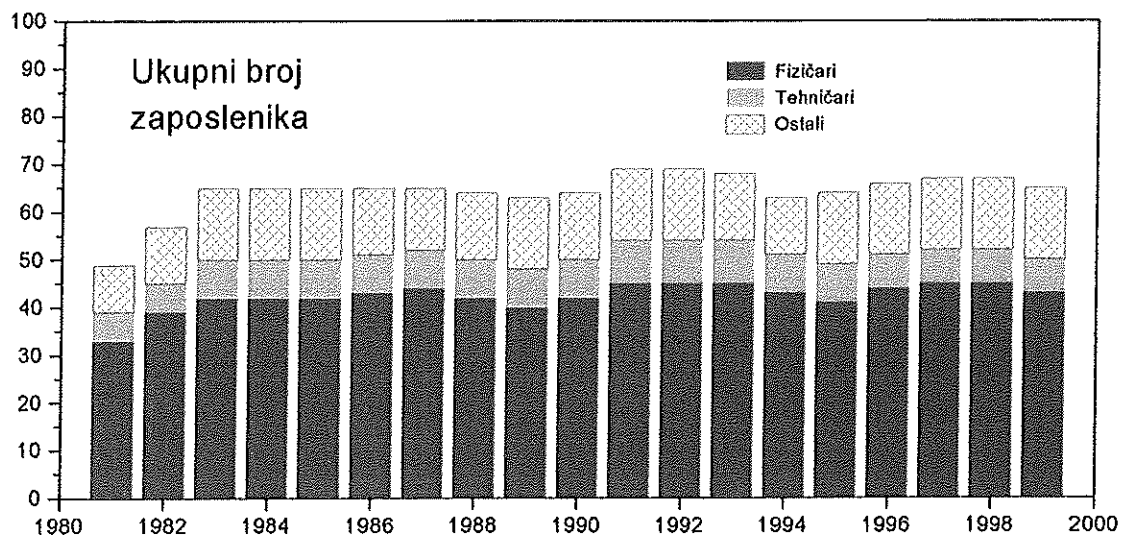
U trenutku sastavljanja ovog godišnjeg izvještaja (početak 1999.), u Institutu za fiziku je zaposleno 67 djelatnika, čija je strukovna struktura prikazana na sljedećoj slici:



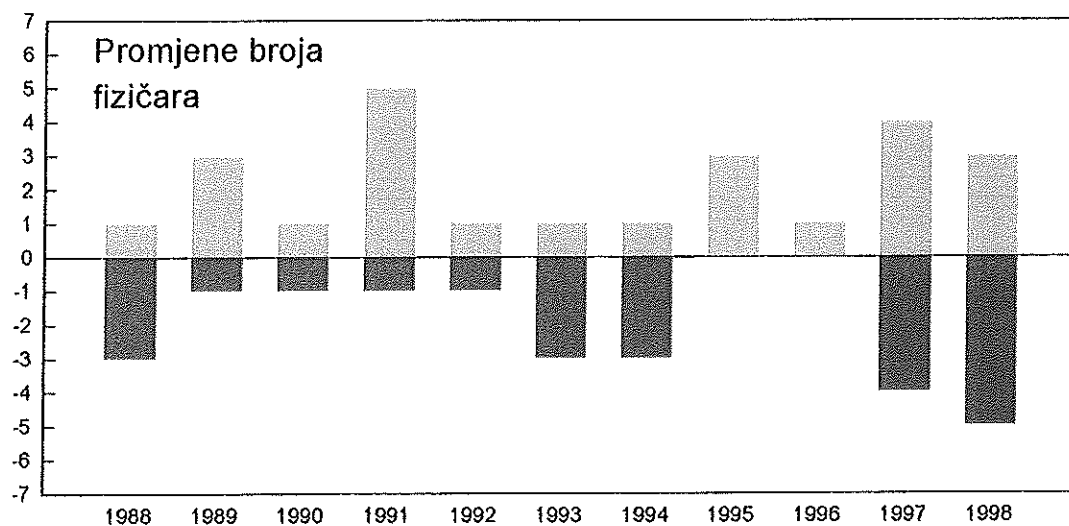
Sl. 1.0 Strukovna struktura djelatnika Instituta

Na stranicama što slijede prikazani su u osnovnim crtama podaci o broju zaposlenika, znanstvenoj i obrazovnoj aktivnosti te financiranju Instituta tijekom prošla dva desetljeća. Kao osnovni izvor podataka poslužili su institutski godišnji izvještaji.

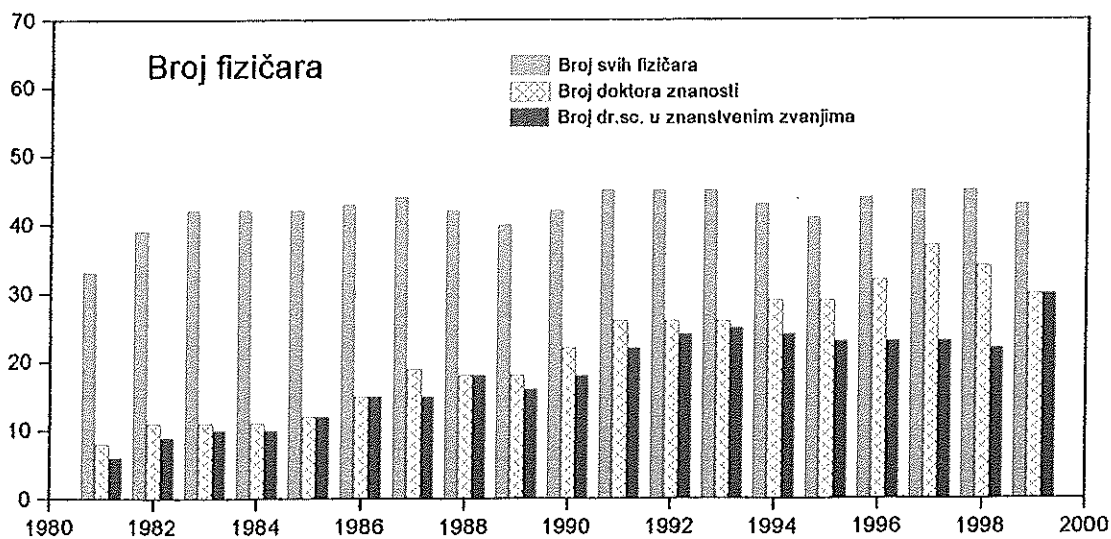
1. ZAPOSLENICI



Sl. 1.1 Djelatnici Instituta

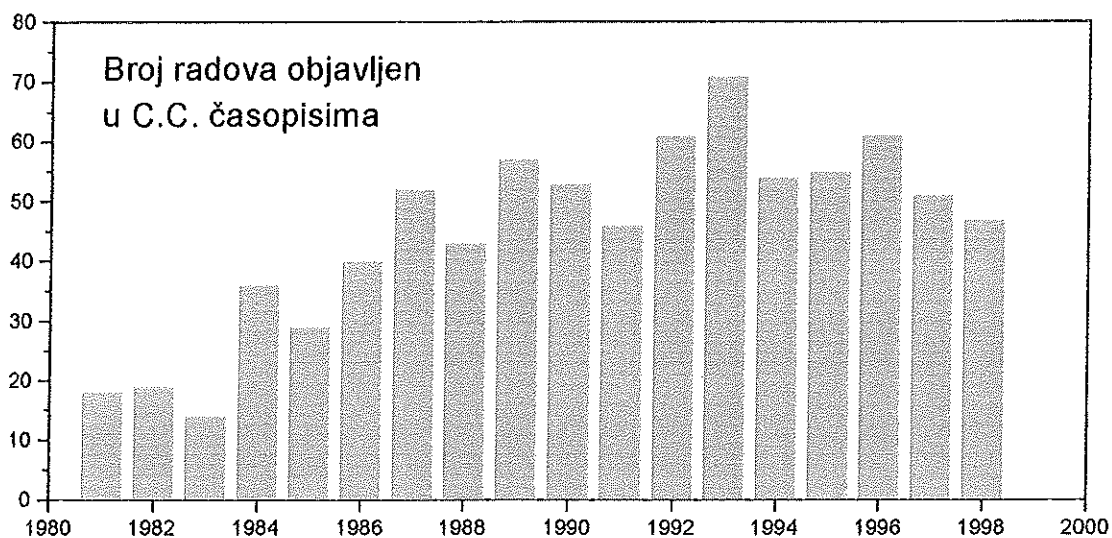


Sl. 1.2 Fluktuacije broja fizičara

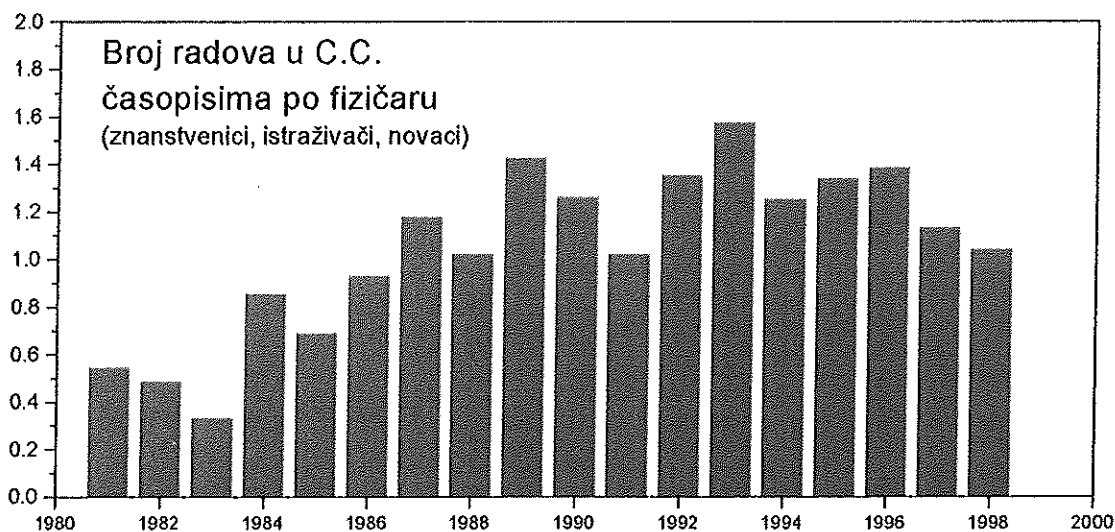


Sl. 1.3 Napredovanje u zvanjima

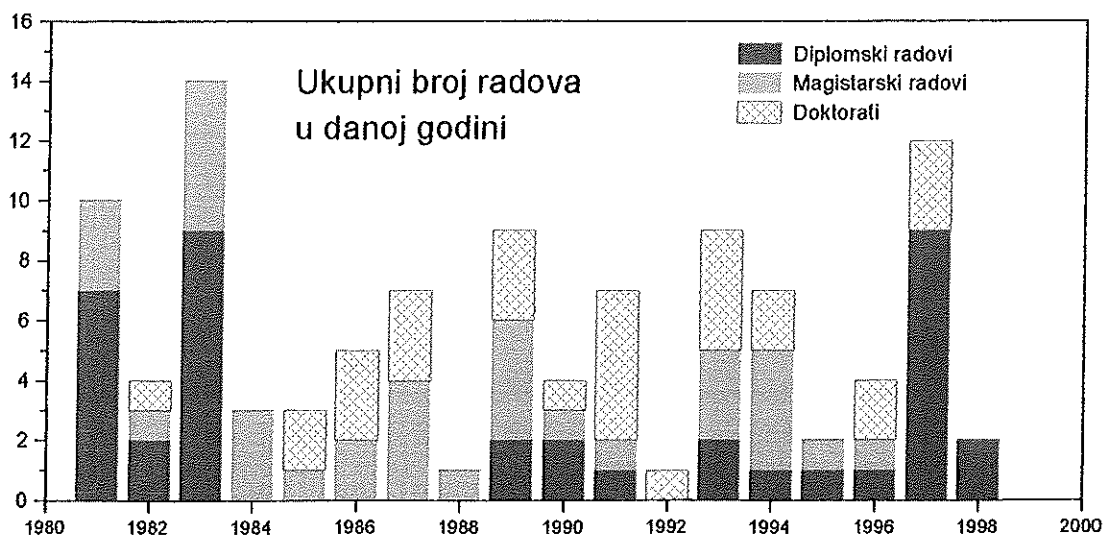
2. ZNANSTVENA I OBRAZOVNA AKTIVNOST



Sl. 2.1 Radovi objavljeni u časopisima citiranim u C.C.

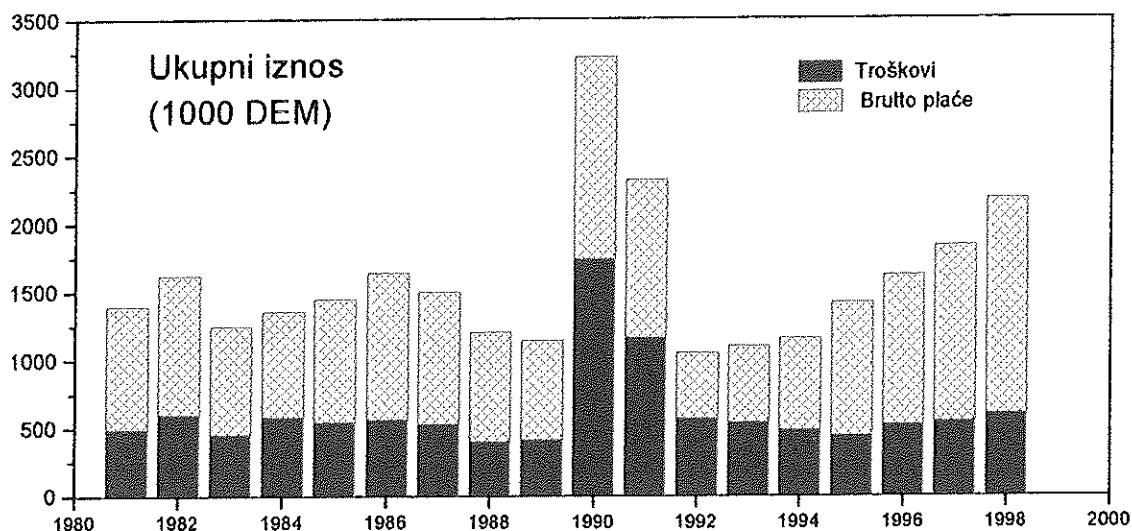


Sl. 2.2 Broj C.C. radova po fizičaru

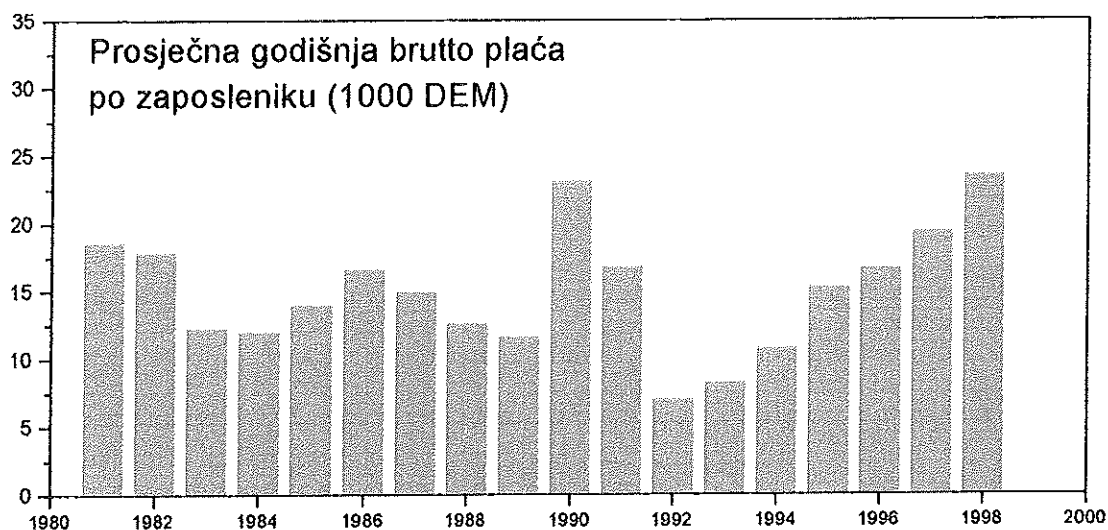


Sl. 2.3 Obrazovanje

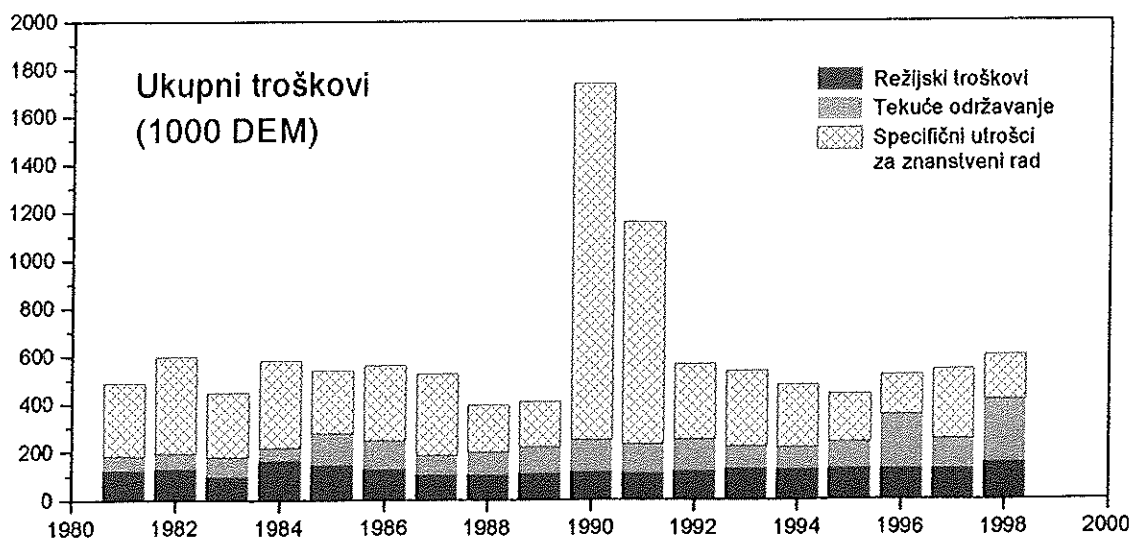
3. FINANCIJSKI POKAZATELJI



Sl. 3.1 Godišni prihod Instituta



Sl. 3.2 Prosječna godišnja bruto plaća po zaposleniku



Sl. 3.3 Struktura troškova