

**INSTITUT ZA FIZIKU
Z A G R E B**

**GODIŠNJI IZVJEŠTAJ
ZA 1996. GODINU**

**BIJENIČKA C. 46, P.P.304, 10000 ZAGREB - REPUBLIKA HRVATSKA
TELEFON: (01)271-211, TELEFAX:(01)421-156, 271-544**

Sadržaj

1. STRUKTURA INSTITUTA	4
1.1. ORGANI UPRAVLJANJA I STRUČNI ORGANI.....	4
1.2. POPIS DJELATNIKA INSTITUTA.....	4
2. IZVJEŠTAJI O RADU NA ZNANSTVENOISTRAŽIVAČKIM PROJEKTIMA.....	7
2.1. SUDARNI PROCESI U PARAMA I PLAZMI ALKALIJSKIH METALA.....	8
2.2. LASERSKA SPEKTROKOPIJA EKSIMERA I EKSIPLEKSA.....	11
2.3. DIJAGNOSTIKA ATOMSKIH SISTEMA I FIZIKA KOHERENTNIH POLJA.....	17
2.4. NOVI ANIZOTROPNI ORGANSKI VODIČI I SUPRAVODIČI.....	21
2.5. ELEKTRONSKA SVOJSTVA METALNIH I KERAMIČKIH SISTEMA.....	28
2.6. ISTRAŽIVANJE JAKO KORELIRANIH ELEKTRONSKIH SISTEMA.....	32
2.7. KORELIRANI PODSISTEMI U SUPERIONSKIM VODIČIMA I POLUVODIČIMA.....	35
2.8. MODULIRANI NISKODIMENZIONALNI ANORGANSKI SISTEMI.....	38
2.9. ELEKTRONSKA I STRUKTURNA SVOJSTVA POVRŠINA I ADSORBATA.....	44
2.10. TEORIJA KRITIČNIH POJAVA.....	53
3. OSTALE AKTIVNOSTI INSTITUTA.....	57
3.1. SEMINARI.....	57
3.2. BIBLIOTEKA.....	59
3.3. IZVJEŠTAJ O NAPREDOVANJU SURADNIKA.....	60
3.4. SUDJELOVANJE U DODIPLOMSKOJ I POSLJEDIPLOMSKOJ NASTAVI.....	60
3.5. KONFERENCIJE, SPECIJALIZACIJE I STUDIJSKI BORAVCI U1996.....	62
4.FINANCIJSKI POKAZATELJI.....	65
4.1. PRIHODI ZNANSTVENIH PROJEKTA.....	65
4.2. RAČUN UKUPNIH PRIHODA I IZDATAKA.....	66

1. STRUKTURA INSTITUTA

1.1. ORGANI UPRAVLJANJA I STRUČNI ORGANI

Vršitelj dužnosti ravnatelja:

Dr.sc. Čedomil Vadla, znan. suradnik

Privremeno Upravno vijeće:

Akademik Slaven Barišić, predsjednik

Dr.sc. Silvia Tomić, član

Prof.dr.sc. Vjera Krstelj, član

Znanstveno vijeće:

Dr.sc. Vladis Vujnović, predsjednik

Dr.sc. Katarina Uzelac, zamjenik predsjednika

1.2. POPIS DJELATNIKA INSTITUTA

Znanstvenici:

Ivica Aviani, mr.sc. fiz.znanosti- asistent

Davora Azinović, dr.sc. fiz.znanosti- viši asistent

Ivo Batistić, dr.sc. fiz.znanosti- viši znan.suradnik

Robert Beuc, dr.sc. fiz.znanosti- znanstveni suradnik

Katica Biljaković, dr.sc. fiz.znanosti- viši znan.suradnik

John R. Cooper, dr.sc. fiz.znanosti- viši znan.suradnik

Nazif Demoli, dr.sc. fiz.znanosti- viši asistent

Đuro Drobac, dipl.inž. fiz.- asistent

Jadranko Gladić, mr.sc. fiz.znanosti- asistent

Zvonko Glumac, dr.sc. fiz.znanosti- viši asistent

Branko Gumhalter, dr.sc. fiz.znanosti- znan.savjetnik

Bojana Hamzić, dr.sc. fiz. znanosti-znanstveni suradnik

Berislav Horvatić, dipl.inž. fiz.- asistent

Vlasta Horvatić, mr.sc. fiz.znanosti- asistent

Jovica Ivkov, dr.sc. fiz.znanosti- znanstveni suradnik

Stipe Knezović, mr.sc. fiz.znanosti- asistent

Davorin Lovrić, dr.sc. fiz.znanosti- viši asistent

Jagoda Lukatela, dr.sc. fiz. znanosti- znanstveni suradnik

Željko Marohnić, mr.sc. fiz.znanosti- asistent

Ognjen Milat, dr.sc. fiz.znanosti- viši znan. suradnik

Slobodan Milošević, dr.sc. fiz.znanosti- viši znan. suradnik

Milorad Milun, dr.sc. fiz.znanosti- viši znan. suradnik

Marko Miljak, dr.sc. fiz.znanosti- viši asistent

Mladen Movre, dr.sc. fiz.znanosti- viši znan. suradnik
 Miroslav Očko, dr.sc. fiz.znanosti- znanstveni suradnik
 Petar Pervan, dr.sc. fiz.znanosti- znanstveni suradnik
 Goran Pichler, dr.sc. fiz.znanosti- znanstveni savjetnik
 Mladen Prester, dr.sc. fiz.znanosti- viši asistent
 Ana Smontara, dr.sc. fiz.znanosti- znanstveni suradnik
 Krešimir Šaub, dipl.inž fiz. - asistent
 Silvia Tomić, dr.sc. fiz.znanosti- viši znanstveni suradnik
 Eduard Tutiš, dr.sc. fiz.znanosti- viši asistent
 Katarina Uzelać, dr.sc. fiz.znanosti- viši znanstveni suradnik
 Čedomil Vadla, dr.sc. fiz.znanosti- znanstveni suradnik
 Damir Veža, dr.sc. fiz.znanosti- znanstveni suradnik
 Zlatko Vučić, dr.sc. fiz.znanosti- znanstveni suradnik
 Vladis Vujnović, dr.sc. fiz.znanosti- znanstveni savjetnik
 Veljko Zlatić, dr.sc. fiz.znanosti- znanstveni savjetnik

Znanstveni novaci:

Ante Aničić, mr.sc. fiz.znanosti
 Ante Bilić, mr.sc. fiz. znanosti
 Nevenko Biškup, dr.sc. fiz.znanosti
 Matko Milin, dipl.inž. fiz.
 Hrvoje Skenderović, mr.sc. fiz.znanosti
 Damir Starešinić, dipl.inž. fiz.
 Ognjen Škunca, dipl.inž. fiz.
 Tonica Valla, dr.sc. fiz.znanosti- viši asistent

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, namještenik III/4 vrste
 Marija Baričević, tajnički poslovi III vrste
 Golubica Begić, namještenik bez spreme
 Dragica Dupelj, namještenik bez spreme

Marica Fučkar-Marasović, prof.- bibl.spec.
Željko Kneclin, dipl.oec.- šef računovodstva
Matilda Kolarić, namještenik niže spreme
Nevenka Kralj, namještenik III/4 vrste
Vesna Lončarević, namještenik niže spreme
Darko Oštarčević, namještenik niže spreme
Jadranka Rajić, dipl. pravnik- tajnik Instituta
Vera Rogin, namještenik bez spreme
Željko Rogin, voditelj III vrste
Draženka Zajec, namještenik niže spreme

2. IZVJEŠTAJI O RADU NA ZNANSTVENO- ISTRAŽIVAČKIM PROJEKTIMA

Fundamentalna znanstvena istraživanja organizirana su po projektima financiranim od Ministarstva znanosti i tehnologije :

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

2.1 SUDARNI PROCESI U PARAMA I PLAZMI ALKALIJSKIH METALA

GLAVNI ISTRAŽIVAČ: dr.sc. Čedomil Vadla, znanstveni suradnik

SURADNICI: dr.sc. Mladen Movre, viši znanstveni suradnik
 dr.sc. Robert Beuc, znanstveni suradnik
 mr.sc. Vlasta Horvatić, znanstveni asistent

OPIS ISTRAŽIVANJA:

Sažeti opis istraživanja koja su rezultirala objavljenim radovima navedenim pod točkama [1], [2] i [3] izložen je u godišnjem izvješaju za 1995. godinu.

Istraživanja koja su izvedena tijekom 1996. godine odnose se na radove koji su poslani u tisak ([4], [5] i [6]) te radove koji su u pripremi.

Dovršena je analiza rezultata o prijenosu energije pobude u procesu $\text{Na}(4D) \rightarrow \text{Na}(4F)$ kojeg uzrokuju sudari s atomima natrija, argona i helija u osnovnom stanju. Za natrij kao perturber, u literaturi je do sada postojala samo procjena odgovarajućeg udarnog presjeka napravljena s značajnom greškom ($\pm 50\%$). Prijenos energije pobude između natrijevih nD stanja i stanja $l > 2$ istog kvantnog broja n , u sudarima s atomima plemenitih plinova do sada je eksperimentalno istražen za niz n -ova ($5 \leq n \leq 15$) u kojem sustavno manjka podatak za slučaj $n = 4$. Provedenim mjerenjima udarni presjek za $\text{Na}(4D) + \text{Na}(3S) \rightarrow \text{Na}(4F) + \text{Na}(3S)$ proces određen je s poboljšanom točnošću ($\pm 12\%$) i ustanovljeno je da je njegova vrijednost približno za faktor 2.5 manja od prethodno procijenjene. Izmjereni udarni presjeci za argon i helij analizirani su s gledišta uklapanja u niz postojećih eksperimentalnih i teorijskih vrijednosti za $n > 4$. Za helij je ustanovljeno da dobivena vrijednost konzistentno upotpunjava niz postojećih rezultata. Udarni presjek za argon kao perturber ukazuje na to da su postojeće eksperimentalne vrijednosti u području $5 \leq n \leq 10$ prevelike i nekonzistentne s očekivanjima koja slijede na temelju razmatranja ovog procesa s gledišta niskoenergijskog raspršenja elektrona [4].

Prvi u potpunosti *ab initio* postupak primijenjen je na proces autoionizacije u sudarnom kompleksu $\text{He}^*(2s^3S) + \text{H}(1s)$. Izračunati su rezonantni potencijal i ℓ -ovisni matricni elementi vezanja rezonantnog stanja i kontinuuma te kutno ovisni elektronski spektri Penningove i asocijativne ionizacije. Vrlo dobro slaganje s eksperimentom pokazuje valjanost lokalnog kompleksnog potencijala kao i važnost prijenosa elektronskog angularnog momenta, do sada zanemarivanog u teorijskim razmatranjima [5].

U okviru nastavka rada na teoriji kontinuiranih molekularnih vrpce analizirani su sateliti plavog krila cezijevog rezonantnog dubleta. Ustanovljeno je da kontinuirane vrpce koje se opažaju u tom dijelu spektra pripadaju klasi kontinuiranih spektara u kojima na danoj frekvenciji tri ili pak četiri Condonove točke doprinose spektralnom intenzitetu, te se pojavljuju efekti interferencije doprinosa Condonovih točaka. Koristeći FFT metodu napravljena je teorijska simulacija spektra koja pokazuje zadovoljavajuće slaganje sa eksperimentalnim rezultatima [6].

Provedeni su kvantnomehantički modelni računi elektronskih spektara i udarnih presjeka za procese asocijativne ionizacije u termičkim sudarima po kvantnim stanjima selektiranih metastabilnih atoma Ar^* , Kr^* i Xe^* sa H i D atomima u osnovnom stanju [7].

U eksperimentalnom dijelu istraživanja obavljena su preliminarna lasersko-fluorescentna mjerenja rezonantnih linija rubidija i kalija u magnetskom polju. U tu svrhu izgrađena je termoregulacijska peć koja, osim standardne namjene, ima i mogućnost stavljanja staklenih kiveta s ispitivanim materijalom, u polje permanentnog magneta s magnetskom indukcijom od 0.5 T.

Radovi u časopisima:

1. V. Horvatic, C. Vadla, M. Movre and K. Niemax,
The collision cross section for the fine-structure mixing of caesium 6P levels induced by collisions with potassium atoms, Z. Phys. D 36 (1996) 101 - 104
2. C. Vadla, K. Niemax and J. Brust,
Energy pooling in cesium vapor, Z. Phys. D 37 (1996) 241 - 247
3. M.-W. Ruf, A.J. Yench, H. Hotop, M. Movre, C. Kerner, S. Zillig and W. Meyer,
The Interaction of metastable helium atoms with alkaline earth atoms: $He^(2^3S, 2^1S) + Mg, Ca, Sr$ and Ba* , Z. Phys. D 37 (1996) 219 - 230

Radovi poslani u tisak:

4. V. Horvatic, M. Movre and C. Vadla
Cross sections for the $Na(4D) \Rightarrow Na(4F)$ excitation energy transfer induced by collisions with He, Ar and Na atoms, J. Phys. B
5. M. Movre, W. Meyer
Theoretical Investigation of the Autoionization Process in Molecular Collision Complexes: Computational Methods and Applications to $He^(2^3S) + H(1^2S)$* , J. Chem. Phys.
6. D. Veza, R. Beuc, S. Milosevic and G. Pichler
Cusp satellite bands in the spectrum of Cs_2 molecule, Phys. Rev. A

Sažetak u zborniku:

7. T. Roth, M. Reicherts, M. Movre, M.-W. Ruf und H. Hotop
Assoziative Ionization in thermischen Stößen zustandsselektierter metastabiler Ar^ , Kr^* und Xe^* -Atome mit Wasserstoff- und Deuteriumatomen*, Frühjahrstagung, Rostock, 1996.

Međunarodi projekti:

1. CRO-001-96 "Schwermetallanalytik durch Diodenlaser-Wellenlängenmodulations-spektrometrie in modulierten Niederdruckplasmen"
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. Čedomil Vadla)

2.2 LASERSKA SPEKTROSKOPIJA EKSIMERA I EKSIPLEKSA

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

SURADNICI: dr.sc. Slobodan Milošević, viši znanstveni suradnik
dr.sc. Damir Veža, znanstveni suradnik
dr.sc. Davora Azinović, viši asistent

OPIS ISTRAŽIVANJA:

Intermetalični eksimeri i dalje su bila najbogatija tema istraživanja u 1996 godini, što je i razumljivo jer se radi o području koje pruža široke mogućnosti kako fundamentalnog tako i primjenjenog istraživanja. Rad pod (1) bavi se određivanjem udarnog presjeka za fotokemijsku reakciju u kojoj laserom pobuđene natrijeve molekule i atoma cinka u osnovnom stanju stvaraju NaZn eksimer u pobuđenom stanju. Rad pod (2) procjenjuje kako je proces fotoasocijacije znatno efikasniji od procesa vezano-vezanog pobuđenja eksimera kao što su LiZn, LiCd i NaZn. Dvofotonska pobuda litijeve molekule u F stanje također je omogućila fotokemijsku reakciju u kojoj se stvara LiCd eksimer (5), a u radu pod (6) pokazano je da vezano-vezano pobuđenje LiHg molekule omogućuje iznalaženje nekoliko vibracionih konstanti za osnovno stanje te molekule s relativno plitkom potencijalnom jamom. TIHg i InHg eksimerske vrpce u obliku satelita odgovarajućih rezonantnih spektralnih linija Tl i In prikazane su u radu (7), gdje se proučavao spektar visokotlačnih Tl i In izvora svjetlosti.

Istraživanje sudarnog prijenosa energije kada su u igri dva pobuđena barijeva ili cezijeva atoma (u istom rezonantnom pobuđenom stanju) detaljno je opisano u radovima (3) i (4). Energy pooling kako se taj sudarni proces zove u stručnoj literaturi jedan je od vrlo efikasnih procesa kojim se pobuđuju visoko pobuđena stanja atoma, čime se u znatnoj mjeri olakšava ionizacija medija s fotonima relativno male energije. Inverzni proces energy-poolingu je također od velike važnosti za poznavanje ionizacijske ravnoteže u parama alkalijskih atoma što je po prvi puta opisano u radu pod (2) u rubrici radovi poslani u tisak. Oba sudarna procesa biti će svakako predmet daljnjih istraživanja na drugim primjerima alkalijskih atoma.

U domeni nelinearne laserske spektroskopije dovršeno je u suradnji s kolegama iz Max-Planck-Instituta za Kvantnu Optiku iz Garchinga nekoliko radova gdje se primjenjuje degenerirano četverovalno miješanje (DFWM). Tako je u radu (8) DFWM metoda primjenjena na mjerenje temperature fotokemijski stvorenih NaH molekula. Pri tome je podrobnije ispitana valjanost takozvanog zakona potencije prijelaznog dipolnog momenta. Ustanovljeno je da je u određenim granicama intenziteta laserskog snopa moguće potenciju dipolnog momenta za odgovarajući spektralni prijelaz držati konstantnom, čime je za cijelu seriju rotacionih spektralnih linija moguće konstruirati Boltzmannov dijagram iz kojeg se može odrediti rotaciona

temperatura NaH molekula. Koristeći ovu novu metodu mjerenja rotacione temperature u radu (9) je ustanovljeno da je temperatura NaH molekula nešto viša nego što je temperatura peći. Uzrok tom lokalnom pregrijavanju fotokemijski nastalih NaH molekula su česti sudari s brzim vibraciono pobuđenim molekulama vodika, koje svoju energiju dobivaju iz sudarnog procesa "gašenja" Na(3p) atoma. DFWM metoda je primjenjena pri preciznom određivanju molekularnih konstanti za NaH i NaD u radu pod (10).

Nastavljena su spektroskopska istraživanja s laserskom ablacijom raznih metala, pa je tako izvršeno nekoliko zanimljivih mjerenja vremenske evolucije spektralnih linija disprozija pobuđenog u ablativnoj plazmi. Procjenjen je i doprinos Starkovog širenja disprozijevih spektralnih linija (rad (4) pod prihvaćenim radovima).

U suradnji s Max-Planck-Institutom za Kvantnu Optiku iz Garchinga mjere se vremena života disocijativnog osnovnog stanja H_3 i D_3 molekula u ultraljubičastom spektru, čime se želi utvrditi dinamika na potencijalnoj plohi osnovnog stanja ovih fundamentalnih troatomske molekula.

U prošloj godini nastavljena je bogata i plodna suradnja s inozemnim istraživačkim institucijama, što će uskoro omogućiti dodatne okvire suradnje preko novih međunarodnih projekata. Versatilnost naših istraživanja također omogućuje primjenu metoda i sredstava istraživanja u drugim granama znanosti, medicine i tehnike (rad (3) pod radovi prihvaćeni za tisak).

Objavljeni radovi:

1. D. Azinović, S. Milošević and G. Pichler, *Cross section for the photochemical formation of the NaZn ($2^2\Pi$) excimer*, *Z.Phys.D At.Mol.Clusters* **36** (1996) 147-151.
2. D. Azinović, X. Li, S. Milošević and G. Pichler, *Photoassociation and bound-bound excitation into $2^2\Pi$ state of LiZn, LiCd and NaZn molecules*, *Phys.Rev.A* **53** (1996) 1323-1329.
3. G. De Filippo, S. Guldborg-Kjaer, S. Milošević and J.O.P. Pedersen, *Energy pooling in barium with $6p^1P_1$ state excitation*, *J. Phys. B: At. Mol.Opt.Phys.* **29** (1996) 2033-2048.
4. Z.J. Jabbour, R.K Namiotka, J. Huennekens, M. Allegrini, S. Milošević and F. De Tomasi, *Energy pooling collisions in Cs. $6P_J+6P_J \rightarrow 6S+(nl=7P,6D,8S,4F)$* , *Phys.Rev. A*, **54**, 1372-1384 (1996).
5. D. Azinović, S. Milošević and G. Pichler, *Photochemical production of LiCd from Cd and $Li_2 F^1\Sigma_g^+$ state*, *FIZIKA A*, **5** (1996) No. 4, 167-176.
6. D. Gruber, X. Li, L. Windholz, M. M. Gleichmann, B. A. Hess, I. Vezmar and G. Pichler, *The LiHg ($X_{1/2}$) ground state*, *J.Phys.Chem.* **100** (1996) 10062-10069.
7. V. Henč Bartolić and G. Pichler, *Satellite bands in the quasi-static wings of Tl and In resonance lines broadening by Hg*, *FIZIKA A*, **5** (1996) 1-10,

8. L. Lehr, M. Motzkus, G. Pichler, K. L. Kompa and P. Hering, *Temperature determination of transient species by degenerate four wave mixing. Application of the independently determined power law of the transition dipole moment and geometric factors*, J.Chem.Phys. **104** (1996) 9698-9703.
9. M. Motzkus, G. Pichler, K. L. Kompa and P. Hering, *Local laser superheating due to quenching determined by degenerate four-wave-mixing and absorption thermometry*, Chem.Phys.Lett. **257** (1996) 181-189.
10. S. Lochbrunner, M. Motzkus, G. Pichler, P. Hering and K. L. Kompa, *New Dunham coefficient of the A^1S^+ -state of NaH and NaD*, Z. Phys. D, **38** (1996) 35-40.

Radovi prihvaćeni za tisak:

1. D. Romstad, S. Guldberg Kjaer, G. De Filippo, S. Milošević and J.O.P. Pedersen, *Depopulation cross section for low lying states of barium*, Z.Phys.D **39**, 21-xx (1997).
2. S. Guldberg Kjaer, G. De Filippo, S. Milošević, S. Magnier, M. Allegrini and J.O.P. Pedersen, *Reverse energy-pooling collisions: $K(5D)+Na(3S) \rightarrow Na(3P)+K(4P)$* , Phys.Rev. A, Rapid Communication, Tent. Scheduled for 55 Num. 4 (1997).
3. 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.

Radovi poslani u tisak:

1. F. de Tomasi, S. Milošević, P. Verkerk, A. Fioretti, M. Allegrini, Z.J. Jabbour and J. Huennekens, *Modeling of laser excited atom density in presence of optical pumping and radiation trapping. Application to cesium $6P_J+6P_J \rightarrow 6S+n_{LJ}$ energy pooling collisions*, submitted to J. Phys. B, November 1996,
2. G. De Filippo, S. Guldberg Kjaer, S. Milošević and J.O.P. Pedersen, *Population of metastable barium associated with conical emission*, submitted to Opt.Communication, Dec. 1996
3. D. Veža, R. Beuc, S. Milošević and G. Pichler, *Cusp satellite bands in the spectrum Cs_2 molecule*, submitted to Phys. Rev. A, 6. December 1996
4. A. Meniga, Z. Tarle, M. Ristić, J. Šutalo and G. Pichler, *Pulsed laser curing of hybrid composite resins*, submitted to Materials Science, submitted to Biomedical Materials.

5. A. Meniga, Z. Tarle, J. Šutalo, G. Pichler, M. Ristic, *Some properties of composite resins samples cured by excimer laser pumped dye laser at 468 nm*, Journal of Dentistry (submitted 1996).
6. J. Flieser, K. Iskra, T. Neger, G. Pichler, A. Morozov, *Power Law and Rotational Temperature Determination of NO-molecules by Degenerate Four-Wave-Mixing*, submitted to *J.Chem.Phys.*(1996).
7. M. Motzkus, G. Pichler, K. L. Kompa and P. Hering, *Comparison of Na(4p)+H₂ and Na(3p)+H₂ reactive systems studied by resonance CARS and DFWM methods*, submitted to *J.Chem.Phys.*
8. M. Dillmann, M. Motzkus, G. Pichler, K. L. Kompa and P. Hering, *Loss mechanisms of photochemically produced NaH in sodium-hydrogen mixture*, submitted to *Z.Phys.D At.Mol.Clusters* (1997).
9. D. Veža and S. Milošević: *Spectroscopic study of the laser produced Dy plasma*, accepted in FIZIKA A.
10. D. Azinović, Ch. Wunderlich, H. Figger, G. Theodorakopoulos and I. Ptsalakis, *Dynamics of the ground state potential surface of H₃*. Submitted to *Phys.Rev.Lett.*

Sažetak u zborniku

1. S. Gogić and S. Milošević (speaker of the invited talk), *Laser Generated Plasma of Li, Zn, Li-Zn Mixture*, 13th International Conference on Spectral Line Shapes, Firenze, June 16-21, 1996, oral presentation.
2. G. De Filippo, S. Guldborg-Kjear, S. Milošević and J.O.P. Pedersen, *Cone emission in barium and transfer to metastable states*, 28th EGAS Conference, Graz 1996, Book of abstracts, p. 234.
3. D. Veža, G. Pichler, and S. Milošević, *Excimer laser produced dysprosium plasma*, 28th EGAS Conference, Graz 1996.
4. S. Guldborg-Kjear, G. De Filippo, H.Leth, S. Milošević, A. Pahl and J.O.P. Pedersen, *New experiment for studies of associate ionization and energy pooling*, 28th EGAS Conference, Graz July 1996, Book of abstracts p. 240.
5. S. Guldborg-Kjaer, G. De Filippo, S. Milošević, S. Magnier, M. Allegrini, and J.O.P. Pedersen, *Reverse energy pooling collisions: Experiment and Theory*, Conference of the Danish Physical Society, Nyborg, Denmark, May 1996, pag. AP22P in Abstract Book.

6. G. De Filippo, S. Balslev, S. Guldborg-Kjaer, B. Joslashorgensen, H. Leth, C. J. Marckmann, S. Milošević, A. Pahl, D. Thyrring, and J.O.P. Pedersen, *A new experiment for studies of associative ionization and energy pooling*, Conference of the Danish Physical Society, Nyborg, Denmark, May 1996, pag. AP22P in Abstract Book.
7. D. Veza, R. Beuc, S. Milosevic and G. Pichler: *Structured continua of the intermediate long-range Cs₂ molecule*, Proceedings of 13th International Conference on Spectral Line Shapes (Florence, Italy, 16-21 June 1996), B24.
8. T. Rieper, T. Rose, V. Helbig and D. Veza: *Spectroscopic investigation of the Rb resonance line*, Proceedings of 13th International Conference on Spectral Line Shapes (Florence, Italy, 16-21 June 1996), B19.
9. G. Pichler, *Invited talk*, Heraeus Seminar, 7-9 March, Bad Honnef, Germany
10. J. Flieser, K. Iskra, A. Morozov, G. Pichler and T. Neger: *Power law and rotational temperature determination of NO-molecules by degenerate four wave mixing*, XV European CARS Workshop (Sheffield, England, 27-29 March, 1996), A16.
11. D. Azinović, Ch. Wunderlich, H. Figger, G. Theodorakopoulos and I. Ptsalakis, *Bestimmung der Lebensdauer des dissoziativen Grundzustandes von H₃ und D₃ aus ihren UV-Spektren*, Fruehjahrstagung Rostock 1996, Deutsche Physikalische Gesellschaft, S. 657.
12. M.L. Salit, C.J. Sansonetti, J.C. Travis and D. Veza: *Precision wavelength calibration for UV-visible FTS*, Proceedings of OSA Topical Meeting on Fourier Transform Spectroscopy, (San Diego, CA, February 10-14, 1997), F11-15.

Pozvana predavanja u Hrvatskoj ili inozemnim Sveučilištima:

1. D. Veža: Atomska i molekularna spektroskopija s diodnim laserima, Ljetna škola mladih fizičara (Organizator: Hrvatsko fizikalno društvo, Zadar, 24-28 lipnja 1996).
2. G. Pichler, 13.12.1996, Intermediate long range dimers and excimers, Universitaet Bielefeld, Germany.
3. G. Pichler, 5.12.1996, Intermetallic excimers in high pressure lamps, Universitaet Bouchum, Germany.

Međunarodni projekti:

1. D. Veža: Spectroscopy of rare-earth and alkali vapors, suradnja s National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, USA, Project #JF107 HR-USA (1995-1998). Project monitor Dr. W. L. Wiese.

2. G. Pichler: Laser guided discharges for new excimer lasers, suradnja s National Science Foundation (NSF), Washington, USA, Project #JF151 HR-USA (1996-1999). Project monitor Prof. Dr. W. C. Stwalley (University of Connecticut).
3. D. Veža: "Line broadening and determination of detection limits for oxygen in Ar/O₂ discharges", suradnja s Institut fuer Experimentalphysik, Sveučilište u Kielu, Njemačka, projekt preko KFA Juelich/DLRA agencijom (1995-1998). Project monitor Prof. Dr. V. Helbig.
4. Volkswagen Stiftung, "Quantum-mechanically Complete Experiments with State-prepared Alkali Atoms", Prof. Dr. H. Lutz, Bielefeld, Njemačka, Dr. G. Pichler i Dr. V. Vujnović, Zagreb, Hrvatska (završava u 1997 godini).

Ostalo:

Dr. D. Veža je predsjednik povjerenstva za samostalne eksperimentalne radove iz fizike za učenike srednjih škola (od 1996 godine).

2.3. DIJAGNOSTIKA ATOMSKIH SISTEMA I FIZIKA KOHERENTNIH POLJA

GLAVNI ISTRAŽIVAČ : dr.sc. Vladis Vujnović, znanstveni savjetnik

SURADNICI: dr.sc. Nazif Demoli, viši asistent
mr.sc. Stipe Knezović, asistent
mr.sc. Hrvoje Skenderović, znanstveni novak
dipl.inž. Matko Milin, znanstveni novak

OPIS ISTRAŽIVANJA:

Usporedbom mjerenih i sintetiziranih profila dviju spektralnih linija atoma žive u uvjetima općenite optičke debljine osno-simetričnog izvora svjetlosti, određene su konstante rezonantnog širenja, Van der Waalsova širenja, te Starkova širenja (Ref.1). Dobiveni rezultati ne pokazuju veći otklon od rezultata semiempiričkog računa. U tijeku obrade bilo je nužno provesti konvoluciju apsorpcijskog koeficijenta Van der Waalsova i Lorentzova profila. Opažena samoapsorpcija spektralne linije 546.1 nm rastumačena je djelovanjem neutralnih atoma. Objavljena su i mjerenja omjera grananja spektralnih linija živina tripleta u vidljivom koja vode određivanju apsolutnih vjerojatnosti prijelaza (Ref.14), te jedna analiza vjerojatnosti prijelaza spektralnih linija ioniziranog atoma aluminijska (Ref.15).

U analizi profila spektralnih linija vodika i helija, mjerenih u plazmi s niskim elektronskim koncentracijama, ustanovljene su razlike i sličnosti između različitih tretmana Starkova širenja (Ref.6). Ispituju se okolnosti nužne za pripremu eksperimenta za mjerenje profila spektralnih linija vodika i helija u vidljivom, bližem ultraljubičastom i bližem infracrvenom području spektra pri niskim elektronskim koncentracijama. Rezultati teorijskog istraživanja sudarnih procesa dvaju atoma od kojih je jedan u početnom p-stanju, a drugi u konačnom p-stanju prikazani su u radu, Ref.5.

Otpornost na šum, difrakcijska efikasnost i sposobnost diskriminiranja su osnovne karakteristike optičkih korelacijskih filtara. Razmatrana je jedinstvena mjera za ocjenu izvodljivosti raznih tipova filtara u slučaju aditivnog stacionarnoga ulaznog šuma. Nadene su ovisnosti srednje energije ulaza korelatora o nivou šuma (nelinearna ovisnost) te područja sigurnosti nalaženja objekta unutar tražene klase kao funkcije ukupne ulazne snage signala (Ref.2).

Za karakteriziranje klinastog pisma (suradnja s Institutom za fiziku Humboldtovog sveučilišta u Berlinu) korištene su dvije postavbe: (a) višenamjenski prošireni optoelektronički uređaj i (b) korelator s preklopljenim Fourierovim transformacijama. Uređaj (a) omogućuje analizu značajki znakova klinastog pisma u Fourierovom i objektnom prostoru te izvođenje korelacijskih eksperimenata (Ref.3,4,10).

Za potrebe uređaja (b) nađene su kompleksne modulacijske karakteristike elektronički adresiranih elemenata (panela s tekućim kristalima) (Ref.11).

Nadalje, ustanovljeno je da pogreške nastale zbog varijacije u debljini panela (varijacije indeksa loma) znatno utječu na izlazni korelacijski signal. Izmjerena je osjetljivost korelatora na fazne nepravilnosti panela te nađena za red veličine veća osjetljivost u prostoru objekata od osjetljivosti u području prostornih frekvencija.

Za određivanje trodimenzionalnog vektora pomaka na mikroskopskim objektima korištene su holografske konfiguracije s tri referentna snopa. Interferogrami dvostruke ekspozicije s konjugiranom rekonstrukcijom analizirani su metodom podešavanja faze pomaka (phase shifting) i prostornom heterodinom metodom (spatial heterodyne ili Fourier transformation method) (Ref.7,8,9).

Iskustva u nastavi iz fizike svemira sumirana su u saopćenju (Ref.16). Nakon prikaza nastave astronomije na hrvatskim sveučilištima, razmatrano je više metoda interakcije sa studentima te je na primjerima pokazano kako najnoviji znanstveni rezultati potiču i unapređuju proces učenja.

Radovi objavljeni u časopisima:

1. H.Skenderović, V.Vujnović,
A study of the line broadening constants obtained in a high-pressure mercury discharge, *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer* 55(1996)155-162
2. N. Demoli
Feasibility estimate of correlation filters in the presence of noise
Optics & Laser Technology 28 (1996) 215-221
3. N. Demoli, U. Dahms, H. Gruber, G. Wernicke
Use of a multifunctional extended optical correlator for cuneiform inscription analysis
Optik 102 (1996) 125-130
4. N. Demoli, H. Gruber, U. Dahms, G. Wernicke
Characterization of the cuneiform signs by using a multifunctional optoelectronic device
Applied Optics 35 (1996) 5811-5820
5. Z.Roller-Lutz, S.Knezovic, Y.Wang, K.Blum,
Theory of particle-photon coincidence experiments with a non-isotropic target,
Zeitschrift fuer Physik D37 (1996) 115

Radovi objavljeni u zbornicima-knjigama:

6. V. Vujnović,
A Note on the hydrogen and helium spectral line profiles in low density plasmas,
M.A.S.S. Model Atmospheres and Spectrum Synthesis, 5th Vienna Workshop,
S.J. Adelman, F. Kupka, W. Weiss, Ed.s A.S.P. Conference Series 108(1996)134-139
7. G. Wernicke, O. Kruschke, T. Huth, N. Demoli
Holographic interferometric microscopy with conjugated reconstruction applied for
the measurement of deformations
Simulation and Experiment in Laser Metrology, Z. Füzessy, W. Jüptner, and W.
Osten, Eds., Akademie-Verlag, Berlin (1996) 203-208
8. G. Wernicke, O. Kruschke, T. Huth, N. Demoli, H. Gruber
Evaluation of fringe patterns in an optimized holographic interferometric
microscope with conjugated reconstruction
Laser Interferometry VIII, M. Kujawinska, Ed., Denver, SPIE 2860 (1996) 107-110
9. T. Huth, O. Kruschke, G. Wernicke, N. Demoli, H. Gruber
Verschiebungsmessungen mit einem holographisch-interferometrischen Mikroskop
GMA-Bericht 29 (1996) 49-50
10. G. Wernicke, N. Demoli, H. Gruber, U. Dahms
Zeichenerkennung an Keilschrifttexten: Kohärentoptische Experimente und
Ergebnisse *Konferenzband Electronical Imaging in the Visual Arts EVA '96*,
Berlin (1996) v2/1-v2/4

Radovi prihvaćeni za tisak:

11. U. Dahms, N. Demoli, B. Haage, G. Wernicke, H. Gruber
Application of a LCTV based joint transform correlator for cuneiform sign
recognition, *Optik*

Radovi izloženi na znanstvenim skupovima:

12. N. Demoli,
Optical correlation methods in epigraphy (pozvano izlaganje),
*International Conference on New Technologies in the Humanities and Fourth
International Conference on Optics Within Life Sciences (OWLSIV)*, Muenster,
Germany, July 9-13, 1996
13. N. Demoli, G. Wernicke, H. Gruber, U. Dahms (izlaganje),
Methods and techniques optimized to characterize cuneiform inscription signs,
Conference on Holographic and Diffractive Techniques, Berlin, Germany, Oct. 7-
11, 1996

14. Ž.Mioković, H.Skenderović, V.Vujnović
Branching ratio measurements and absolute transition probabilities of Hg I spectral lines, *28th EGAS*, Graz, 16-19.1996, Abstracts (L.Windholz,Ed.) C4-72

15. V.Vujnović, C.Fuerboeck, T.Neger, H.Jaeger,
Upper limits of some Al II transition probabilities,
28th EGAS, Graz, 16-19.1996, Abstracts (L.Windholz,Ed.) C4-77

16. V.Vujnović,
Role of novel scientific results in learning
IAU Colloquium Nr.162 - New Trends in Astronomy Teaching, London, July 8-12.1996. Papers, p.49

Diplomski radovi, komisija:

N. Demoli, član komisije (oponent) za obranu diplomskog rada: Torsten Huth, "Anwendung der Trägerfrequenzmethode zur vollständigen Auswertung hologrammikroskopischer Interferogramme", Humboldtovo sveučilište u Berlinu, 15.11.1996.

Međunarodna suradnja:

1. 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

2.4 NOVI ANIZOTROPNI ORGANSKI VODIČI I SUPRAVODIČI

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

SURADNICI: dr.sc. John R.Cooper, viši znanstveni suradnik
dr.sc. Bojana Hamzić, znanstveni suradnik
dr.sc. Nevenko Biškup, znanstveni novak

OPIS ISTRAŽIVANJA:

Rad na projektu u tijeku prošle godine obuhvatio je istraživanja (1) organskih materijala te (2) oksidnih visokotemperaturnih supravodiča.

(1)a. U okviru studije legura $((\text{TMTSF})_{1-x}(\text{TMTTF})_x)_2\text{ReO}_4$ nastavili smo analizu rezultata dobivenih mjerenjem električnog transporta pod tlakom spoja $((\text{TMTSF})_{1-0.5}(\text{TMTTF})_{0.5})_2\text{ReO}_4$. Ta studija nam omogućuje direktno proučavanje dva parametra koji uzrokuju lokalizaciju naboja na organskom (vodljivom) lancu: $4k_F$ bond potencijal uslijed lanca aniona ReO_4 (koji postoji u čistim materijalima) te dodatni $4k_F$ site potencijal uzrokovan alternativnim uredjenjem molekula TMTSF i TMTTF. Naime, povećani vanjski tlak uzrokuje smanjivanje (te na dovoljno visokom tlaku potpuno uklanjanje) jakosti $4k_F$ bond potencijala, tako da pod dovoljno visokim tlakom kao jedini uzrok lokalizacije ostaje jedino $4k_F$ site potencijal. Karakterizacija $4k_F$ site potencijala je u tijeku. U tu svrhu planiramo izvršiti dodatna mjerenja pod tlakom čistog materijala $(\text{TMTTF})_2\text{ReO}_4$.

(1)b. Koristeći nova saznanja upotpunili smo analizu podataka dobivenih u mjerenjima dielektričnog odgovora faze VGS u materijalu $(\text{TMTSF})_2\text{PF}_6$. Napisana je publikacija koja će biti objavljena u Synthetic Metals u 1997. U njoj smo pokazali da je dielektrički odgovor SDWa blizak Debye-evom tipu odgovora i da je mehanizam disipacije u temperaturnom području 5K do 1.9K bitno određen interakcijom fazona SDWa i slobodnih nosilaca. Ispod 1.9K oscilatorska snaga procesa te vrijeme relaksacije pokazuju tendenciju saturacije. Ovu promjenu u ponašanju pripisali smo početku efekata kvantnog tuneliranja i neefikasnosti otporne disipacije uslijed zanemarivo malog broja slobodnih nosilaca. Rad je bio predstavljen na međunarodnoj konferenciji ICSM'96 (International Conference on Synthetic Metals 1996) u Snowbird, Utah, US.

(1)c. Završili smo publikaciju na temu negativnog magnetootpora u materijalu $(\text{TMTTF})_2\text{Br}$. Dobiven izotropni, negativni i temperaturno ovisni magnetootpor interpretirali smo unutar slike jako koreliranog kvazi-jednodimenzionalnog sistema. Negativni magnetootpor smo pripisali reduciranom raspršenju elektrona na antiferomagnetskim fluktuacijama.

Nadalje, upotpunili smo analizu podataka dobivenih u mjerenjima Hall efekta i magnetootpora dva izostrukturalna spoja $(\text{TMTSF})_2\text{NO}_3$ i $(\text{TMTTF})_2\text{Br}$ čija su fizikalna svojstva bitno drugačija. Rezultatima istraživanja smo nadopunili karakteristike spomenutih spojeva obzirom na njihovo mjesto unutar faznog dijagrama. Napisana je publikacija koja će biti objavljena u *Synthetic Metals* u 1997. Nadalje, rad je bio predstavljen na međunarodnoj konferenciji ICSM'96 (International Conference on Synthetic Metals 1996) u Snowbird, Utah, US. Ovo istraživanje radjeno je u suradnji sa grupom prof.A.Hamzić-em s Fizičkog odsjeka PMF-a u Zagrebu te u suradnji sa sa D.Zanchi-em iz Laboratoire de Physique des Solides, Université Paris Sud.

(1)d. Započeli smo detaljnu studiju anizotropije električne vodljivosti u organskim materijalima. Očekujemo da će nam rezultati ovog istraživanja, na nekoliko izostrukturalnih spojeva sa bitno različitim fizikalnim svojstvima, dati važne informacije za bolje razumijevanje anizotropne vodljivosti i prisutnih mehanizama raspršenja.

(1)e. U okviru studije električnog transporta u monokristalima TDAE- C_{60} koje provodimo u suradnji sa grupom Dr.D.Mihailovića sa Instituta J.Stefan, Ljubljana nastavili smo sa mjerenjima dc i ac električkog transporta na novo pripremljenim monokristalima. Svrha je utvrđivanje eventualnog postojanja anizotropije električne vodljivosti. Preliminarni rezultati su pokazali postojanje anizotropije faktora 10 između a i c smjera. Orijentaciju kristala radimo u suradnji sa Dr.sc.O.Milatom sa našeg Instituta. Do sada dobiveni rezultati predstavljeni su na međunarodnoj konferenciji ICSM'96 (International Conference on Synthetic Metals 1996) u Snowbird, Utah, US te će biti objavljeni u časopisu *Synthetic Metals*.

(1)f. Započeli smo studiju niskotemperaturne faze materijala baziranih na DCNQI molekuli u svrhu identifikacije prirode osnovnog stanja. Projekt radimo u suradnji sa Dr.sc.J.U.von Schützom i njegovom grupom na Universität Stuttgart (bilateralni projekt HR-Njemačka). U istraživanjima je sudjelovao apsolvant PMFa M.Pinterić koji treba na tu temu napisati diplomski rad. Do sada smo izvršili mjerenja dc vodljivosti u malim i visokim električkim poljima te ac vodljivosti za male dc napone na dva materijala $(2,5(\text{CH}_3)_2\text{DCNQI})_2\text{Ag}$ i $(2,5(\text{OCH}_3)_2\text{DCNQI})_2\text{Li}$. Rezultate na drugom materijalu smo detaljno obradili. Oni nedvojbeno pokazuju da je osnovno stanje Val gustoće naboja (VGN) te da u osnovnom stanju koegzistiraju dva VGNa sa različitim vektorima sumjerljivosti u odnosu na osnovnu rešetku. Ova fizikalna situacija je posebno zanimljiva i u planu je suradnja na izradi teorijskog modela sa prof.A.Bjelišem sa PMFa. Također u tu svrhu u planu su detaljna mjerenja difuznog raspršenja X-zraka sa Dr.sc.R.Moretom sa Université Paris-Sud. Napisana je prva publikacija i poslana na recenziju.

Nastavljena su sistematska istraživanja visokotemperaturnih supravodiča u IRCS laboratoriju, University of Cambridge (J.R.Cooper).

(2)a. Proučavali smo efekt dopiranja sa Zn na termostruju dvaju visokotemperaturnih supravodiča $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ (YBCO) i $\text{Y}(\text{Ca},\text{La})\text{Ba}_2\text{Cu}_4\text{O}_8$. Eksperimenti su vršeni u funkciji široke raspodjele koncentracija šupljina i Zn. Pokazali smo da dopiranje sa Zn ima vrlo mali efekt na termostruju na sobnoj temperaturi, tako da ona može biti korištena za procjenu koncentracije šupljina čak i u prisustvu centara jakog raspršenja.

Dopiranje sa Zn mijenja termostruju na nižim temperaturama što se može iskoristiti za procjenu veličine procjepa u normalnoj fazi u pod-dopiranim spojevima.

(2)b. Pokazali smo da mjerenja magnetizacije na monokristalima visokotemperaturnih supravodiča u kojima je slabo magnetsko polje usmjereno paralelno sa vodljivim ravninama mogu biti iskorištena za detekciju Josephson struja zasjenjenja i na taj način za procjenu veličine vezanja medju ravninama.

(2)c. Izvršili smo sistematska mjerenja spinske susceptibilnosti materijala $Gd_{0.01}Y_{0.99}Ba_2Cu_3O_y$ koristeći ESR tehniku na Gd^{+3} u visokim poljima.

(2)d. Pokazali smo da je otpornost normalne faze polikristaliničnog $La_{1.83}Sr_{0.17}CuO_4$ vrlo ovisna o volumnoj gustoći (poroznosti) nasuprot Hall koeficijentu koji se puno ne mijenja. To znači da se Hallov kut (važna veličina sa teorijskog stanovišta) može odrediti samo iz mjerenja na monokristalima ili kristaliničnim filmovima.

(2)e. Završili smo review papir u kojem smo saželi naša nedavna istraživanja termodinamičkih i transportnih svojstava visokotemperaturnih supravodiča u normalnoj fazi. Posebna je pažnja posvećena sistematskim promjenama svojstava u funkciji dopiranja sa šupljinama. To se odnosi na procjep u niskoenergetskom spektru pobudjenja naboja i spina pod-dopiranih YBCO i LSCO, na Wilsonov omjer, pomanjkanje promjene Hallovog kuta sa dopiranjem te na novo svojstvo skaliranja termostruje. Ta svojstva postavljaju važna ograničenja na prihvaćenu teoriju svojstava normalne faze te na taj način i na mehanizam sparivanja u visokotemperaturnim kupratima.

Radovi objavljeni u časopisima

1. M.Basletić, B.Korin-Hamzić, A.Hamzić, S.Tomić and J.M.Fabre,
Hall Effect in the Organic Conductor (TMTSF)₂NO₃,
Solid State Commun.97, 333 (1996).

2. A.Omerzu, D.Mihailović, S.Tomić, O.Milat and N.Biškup,
Electrical Conductivity in Orientationally Disordered Systems: AC and DC measurements in Ferromagnetic Single Crystals of TDAE-C60,
Phys.Rev.Lett.77, 2045 (1996).

3. M.Basletić, D.Zanchi, B.Korin-Hamzić, A.Hamzić, S.Tomić and J.M.Fabre,
Negative Magnetoresistance in (TMTTF)₂Br
J.de Physique I France 6, 1855 (1996).

4. L.Tallon, J.R.Cooper, P.S.I.P.N.de Silva, G.V.M.Williams and J.W.Loram,
Thermoelectric Power- a simple, instructive probe of High- T_c Superconductors
Phys.Rev.Lett.75, 4114 (1995).

5. N.E.Hussey, J.R.Cooper, R.A.Doyle, C.T.Lin, W.Y.Liang, D.C.Sinclair, G.Galakrishnan, D.McK.Paul and A.Revcolevschi,
Classification of the interlayer coupling in high T_c cuprates from low-field magnetisation studies
Phys.Rev.**B53**, 6752 (1996).
6. C.Panagopoulos, J.R.Cooper, G.B.Peacock, I.Gameson, P.P.Edwards, W.Schmidbauer and J.W. Hodby,
Anisotropic magnetic penetration depth of grain-aligned $HgBa_2Ca_2Cu_3O_{8+d}$
Phys. Rev.**B53**, R2999 (1996).
7. J.R.Cooper,
Power-law dependence of the ab-plane penetration depth in $Nd_{1.85}Ce_{0.15}O_{4-y}$
Phys. Rev.**B54**, R3753 (1996).
8. A.Janossy, L.C.Brunel and J.R.Cooper,
 Gd^{3+} ESR determination of the local susceptibility in $Gd:YBa_2Cu_3O_y$ high-temperature superconductors
Phys Rev.**B54**, 10186 (1996).
9. I.R.Fisher and J.R.Cooper,
Effects of sample density on the resistivity and Hall coefficient of polycrystalline $La_{1.83}Sr_{0.27}CuO_4$
Physica**C272**, 125 (1996).
10. J.R.Cooper and J.W.Loram,
Some correlations between the thermodynamic and transport properties of high T_c oxides in the normal state
J.Phys.I (France)**6**, 2237 (1996).
11. N.E.Hussey, J.R.Cooper, J.M.Wheatley, I.R.Fisher, A.Carrington, A.P.Mackenzie, C.T.Lin and O.Milat,
Angular dependence of the c-axis normal state magnetoresistance in single crystal $Tl_2Ba_2CuO_6$
Phys.Rev.Lett.**76**, 122 (1996).

Radovi objavljeni u zborniku radova sa medjunarodnom recenzijom

1. J.W.Loram, K.A.Mirza, J.R.Cooper, N.Athanassopoulou and W.Y.Liang,
Thermodynamic evidence on the superconducting and normal state energy gaps in $La_{2-x}Sr_xCuO_4$
Procs 10th Anniversary HTS Workshop, Houston, Texas, ožujak 12-16 (1996).

Pozvano predavanje na medjunarodnom znanstvenom skupu

1. J.R.Cooper

Correlations between the thermodynamic and transport properties of high T_c oxides in the normal state

International Conference on the Physics and Chemistry of Molecular and Oxide Superconductors, Karlsruhe, Njemačka 2-6 kolovoz (1996).

2. J.R.Cooper

Correlations between the thermodynamic and transport properties of high T_c oxides in the normal state

International Workshop on Correlated Electron Systems, Budapest, Madjarska, 26-30 kolovoz (1996).

Radovi izloženi na medjunarodnom znanstvenom skupu (sažetak u Zborniku skupa)

1. B.Korin-Hamzić, M.Basletić, D.Zanchi, A.Hamzić, S.Tomić and J.M.Fabre,
Galvanomagnetic Properties of Quasi-1D Organic Conductors $(TMTSF)_2NO_3$ and $(TMTTF)_2Br$,

International Conference on Science and Technology of Synthetic Metals, Snowbird, Utah, US (1996).

2. S.Tomić, N.Biškup and A.Omerzu,

Low-Frequency Dielectric Relaxation of Spin-Density Wave in the Bechgaard Salt $(TMTSF)_2PF_6$,

International Conference on Science and Technology of Synthetic Metals, Snowbird, Utah, US (1996).

3.D.Mihailović, A.Omerzu, S.Tomić, O.Milat and N.Biškup,

AC and DC Conductivity in Ferromagnetic Single Crystals of $TDAE-C_{60}$: Evidence of Dynamic Disorder and Polaronic Hopping,

International Conference on Science and Technology of Synthetic Metals, Snowbird, Utah, US (1996).

4. J.R.Cooper, P.Monod, J.W.Hodby and Chen Changkang,

3D XY scaling of the irreversibility line of $YBa_2Cu_3O_7$ crystals

CMMP 96, York, Velika Britanija, 17-19 prosinac (1996).

5. C.Panangopoulos, J.R.Cooper, G.B.Peacock, I.Gameson, P.P.Edwards, W.S.Schmidbauer and J.W.Hodby,

Anisotropic penetration depth measurements in high T_c superconductors

CMMP 96, York, Velika Britanija, 17-19 prosinac (1996).

6. J.W.Loram, K.A.Mirza, J.R.Cooper and J.L.Tallon,
Superconducting and normal state energy gaps in $Y_{0.8}Ca_{0.2}Ba_2Cu_3O_{7-d}$ from the electronic specific heat
CMMP 96, York, Velika Britanija, 17-19 prosinac (1996).

7. K.A.Mirza, J.W.Loram and J.R.Cooper,
Specific heat evidence for the suppression of d-wave superconductivity in $La_{1.85}Sr_{0.15}(Cu_{1-y}Zn_y)O_4$
CMMP 96, York, Velika Britanija, 17-19 prosinac (1996).

8. V.W.Wittorf, N.E.Hussey, J.R.Cooper, Chen Changkang and J.W.Hodby,
Thermal conductivity of Zn doped $YBa_2Cu_3O_7$
CMMP 96, York, Velika Britanija, 17-19 prosinac (1996).

9. N.E.Hussey, A.P.Mackenzie, J.R.Cooper and Y.Maeno,
The out-of-plane conductivity of Sr_2RuO_4
CMMP 96, York, Velika Britanija, 17-19 prosinac (1996).

Obranjena doktorska disertacija

N.Biškup
Single-Particle and Collective Electrical Transport in Bechgaard Salts
(Sveučilište u Zagrebu, 1996, mentor: dr.sc.S.Tomić)

Ostale aktivnosti

1. S.Tomić
predsjednik Državnog povjerenstva za samostalne eksperimentalne radove za učenike srednjih škola

2. B.Hamzić
član Državnog povjerenstva za samostalne eksperimentalne radove za učenike srednjih škola

Suradnja

1. Medjunarodni projekti

1.1. projekt u okviru suradnje CNRS -HR; Laboratoire de Physique des Solides, Université Paris Sud
Organski metali: električni transport u visokotemperaturnoj fazi i u osnovnom stanju (antiferomagnetsko i supravodljivo)
voditelj: S.Tomić (IFS) i D.Jérome (Laboratoire de Physique des Solides, Université Paris Sud)

1.2. 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)

2. Gostovanja vanjskih suradnika i posjetitelja projektu

2.1.Prof.K.Maki (svibanj 1996)

University of Southern California, Los Angeles, California, US

seminar: *Aspects of d-Wave Superconductivity*

2.2. Dr.sc.D.Jérôme (prosinac 1996)

Laboratoire de Physique des Solides, Université de Paris-Sud, Orsay, Francuska

član Povjerenstva za obranu doktorske disertacije mr.sc.N.Biškupa

seminar: *How One Dimensional Organic Conductors Can Meet the Theory*

3. Studijski boravci suradnika projekta

S.Tomić

3.1. University of Southern California, Los Angeles, California, US (srpanj 1996).

3.2. 3.Physikalisches Institut, Universität Stuttgart, Stuttgart, Njemačka (studeni 1996).

3. Ustanove

3.1. Université de Montpellier II (prof J.M.Fabre)

proizvodnja uzoraka

3.2. Risoe National Laboratory (prof.K.Bechgaard)

proizvodnja uzoraka

3.3. Fizički odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet Zagreb (prof.A.Hamzić i

mr.sc.M.Basletić)

zajednička istraživanja

3.4. Institut J.Stefan, Ljubljana (dr.D.Mihailović i dipl.ing.A.Omerzu)

zajednička istraživanja

3.5. University of Southern California, Los Angeles, California, US (prof.K.Maki)

povezivanje eksperimenta i teorije

3.6. Fizički odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet Zagreb (prof.A.Bjeliš)

povezivanje eksperimenta i teorije

2.5 ELEKTRONSKA SVOJSTVA METALNIH I KERAMIČKIH SISTEMA

GLAVNI ISTRAŽIVAČ: prof. dr.sc. E. Babić

SURADNICI: dr.sc. Jagoda Lukatela, znanstveni suradnik
 dr.sc. Jovica Ivkov, znanstveni suradnik
 dr.sc. Mladen Prester, viši asistent
 mr.sc. Željko Marohnić, asistent
 dipl. inž. Đuro Drobac,
 dipl. inž. Krešimir Šaub,

OPIS ISTRAŽIVANJA:

Mjeren je magnetootpor $Zr_{67}Co_{33}$ i $Zr_{68}Fe_{32}$ metalnih stakala dopiranih vodikom na temperaturama od 1.7 K - 4.2 K i u magnetskim poljima do 9 T. Pokazano je da se u prvom sistemu, koji je supravodljiv na niskim temperaturama, anomalni pozitivan magnetootpor koji opada s koncentracijom vodika može opisati slabom lokalizacijom u prisustvu jakog spin-orbitalnog raspršenja i Maki-Thompsonovih fluktuacija. Nađeno je da se oba ova doprinosa značajno smanjuju s porastom koncentracije vodika. Sistem $Zr_{68}Fe_{32}$ je paramagnetičan zbog prisustva spinskih fluktuacija. Magnetootpor je pozitivan i raste s porastom koncentracije vodika. Postignuto je dobro kvantitativno i kvalitativno slaganje eksperimentalnih rezultata i teorijskog modela slabe lokalizacije u prisustvu elektron - elektron interakcije ako se uzme u obzir povećani doprinos spinskog cijepanja (kroz Stonerov faktor) uzrokovan interakcijom izmjene. Tako je povećanje magnetootpora u dopiranim uzorcima objašnjeno povećanjem Stonerovog faktora i povećanim spinskim raspršenjem što ukazuje na povećanje spinskih fluktuacija u prisustvu vodika.

Ispitivanjem ovisnosti električne otpornosti o temperaturi (za različite kombinacije strujnih i naponskih kontakata) dobivena je ovisnost makroskopske homogenosti AlW filmova o položaju elektroda i podloge dobivenih magnetskim naprskavanjem (sputtering). Ustanovljeno je da je ovisnost električnog otpora o temperaturi naročito osjetljiva na homogenost uzorka u uvjetima kada je električna struja blizu okomice na naponske kontakte. Uzorci zadovoljavajuće homogenosti dobiveni su uz uvjet da podloga rotira u odnosu na elektrode volframa i aluminijska. Amorfni AlW filmovi karakteristični su po velikom negativnom temperaturnom koeficijentu električne otpornosti koji se može dobro objasniti u terminima slabe lokalizacije i elektron - elektron interakcije.

Nastavljeno je istraživanje faznog prijelaza iz feromagnetske u paramagnetsku fazu u amorfnoj seriji $Fe_xNi_{80-x}B_{18}Si_2$ i to uglavnom za male koncentracije željeza ($x \leq 8$). Predložena je nova procedura mjerenja a.c. susceptibilnosti na samom prijelazu kao i nov način obrade dobivenih rezultata.

Ovom procedurom moguće je, potpuno neovisno o modelskim vrijednostima ili pripisujućim pretpostavkama, dobiti kritične eksponente δ , γ i β te T_c i širinu kritičnog područja. Otkriveno je da vrijednosti kritičnog eksponenta γ rastu za male koncentracije željeza, čime su potvrđena ranija teorijska predviđanja da vrijednosti kritičnih eksponenata u razrijeđenim (amornim) slitinama odstupaju od teorijskih vrijednosti za 3-d izotropni homogeni feromagnet. Potvrđeno je postojanje tzv. reentrant linije u faznom dijagramu i u navedenoj seriji (to je prijelaz iz feromagnetske u miješanu feromagnetska-RKKY fazu na niskim temperaturama).

Istraživan je proces magnetiziranja amornog $\text{Fe}_{73,5}\text{Cu}_1\text{Nb}_3\text{Si}_{15,5}\text{B}_7$ u funkciji sustavnog aniliranja na različitim temperaturama ($T_a < 540\text{ }^\circ\text{C}$). Rezultati pokazuju da u amornom stanju slitine ($T_a < 300\text{ }^\circ\text{C}$) samo dio (unutrašnjih) domena sudjeluje u procesu magnetizacije. Daljnje aniliranje dovodi do značajne redukcije lokalne anizotropije, što rezultira vrlo malim koercitivnim poljem H_c , te približavanjem maksimalne magnetizacije M_m remanentnoj već u malim poljima ($H = 100\text{ A/m}$). Najmanji H_c postiže se kod $T_a = 450\text{ }^\circ\text{C}$, kad se u amornoj matrici formiraju nanokristali Fe_3Si .

U protekloj godini model za nastanak disipacije u visokotemperaturnim supravodičima dopunjen je razradom specifičnih graničnih situacija, prvenstveno analizom ponašanja napona (odnosno diferencijalnog otpora) u neposrednoj blizini kritične struje (tj. perkolacijskog praga). Prema razrađenom modelu očekivani eksperimentalni odraz blizine kritične struje je prisustvo rubnih efekata (tipa *finite-size-scaling*) u karakteristikama prikladnih, geometrijski malih uzoraka. Stoga je započeto istraživanje transporta suprastruja supravodljivih filmova i kompozitnih traka srebro/supravodič BiPbSrCaCuO . Početni rezultati suglasni su s predviđanjem da u zakonitostima nastanka disipacije odlučujuću ulogu ima kompeticija prostornih skala, skale korelacije duljine i skale veličine uzorka. Također je započet rad na sistematizaciji znanja akumuliranih dosadašnjim istraživanjima problema transporta struja u visokotemperaturnim supravodičima na svjetskoj skali, a što će biti prikazano u obliku naručenog revijalnog članka za časopis "Superconductor Science and Technology".

U manjoj mjeri je nastavljen rad na istraživanju supstitucijskih mogućnosti i stabilizaciji visokotemperaturnog supravodljivog sistema na bazi žive.

Sistematski je ispitana ovisnost kritičnih struja o magnetskom polju ($B < 6,5\text{ T}$) srebro-Bi2212 kompozita u temperaturnom intervalu od $7\text{ K} - 77\text{ K}$. Ovisnost J_c o B i T u dobro pripremljenim kompozitnim trakama slična je onoj kod homogenih filmova i monokristala i može se opisati u terminima termalno aktiviranog puzanja fluksa i termalnog širenja potencijala zapinjanja U_0 . Poznavanje J_c - B - T plohe od osobitog je značaja za primjenu visokotemperaturnih supravodiča.

Nastavljena su mjerenja dinamičkog otpora R_d supravodljive trake $(\text{Bi, Pb})_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_{10+y}$ u temperaturnom području $64\text{ K} - 106\text{ K}$ i poljima $B \leq 1,5\text{ T}$. Korištena je metoda mjerenja kojom se direktno određuje R_d subnanovoltnom rezolucijom.

U cijelom području temperatura i polja V-I krivulje pokazuju tri različita režima disipacije: početni slabi porast R_d (vjerojatno eksponencijalni), zatim potencijalni zakon $R_d = (I-I_c)^2$ (perkolativni prijelaz slabih spojeva u otporno stanje), te područje $V > 10$ mV u kojem se ne može naći jednostavna funkcija V od I. Istraživanja će se nastaviti na nižim temperaturama i većim magnetskim poljima.

Radovi objavljeni u znanstvenim časopisima

- 1 I.Kokanović, B.Leontić, J.Lukatela:
The resistivity and the magnetoresistivity of hydrogen-doped $Zr_{67}Co_{33}$ metallic glass,
Jour. of Non-Cryst. Solids 205-207 (1996) 673-677.
- 2 Đ. Drobac:
Critical exponents from high-precision ac susceptibility data,
J. Magn. Magn. mater. 159 (1996) 159-165.
- 3 S. Sabolek, Ž. Marohnić, G. Herzer:
Influence of the successive annealing on the magnetization processes in $Fe_{73.5}Cu_1Nb_3Si_{15.5}B_7$ ribbon
Fizika A 5 (1996).
- 4 M. Prester:
Dynamical exponents for the current-induced percolation transition in high- T_c superconductors,
Phys. Rev. B 54 (1996) 606.
- 5 I. Kušević, P. Šimundić, E. Babić, J. Ivkov, Ž. Marohnić, M. Ionescu, H.K. Liu, S.X. Dou:
 J_c -B-T surface of high- J_c $Bi_2Sr_2CaCu_2O_{8+x}/Ag$ tape
Supercond. Sci. Technol. 9 (1996) 1060-1065.

Radovi objavljeni u zborniku skupa s međunarodnom recenzijom

- 1 M. Prester:
Dynamical scaling exponent in Josephson networks of high- T_c superconductors,
Oxide Superconductor Physics and Nano-Engineering II, San Jose 1996
(ur. I. Bozovic and D. Pavuna), SPIE Proceedings Series, Vol. 2697 (1996) 56.

Sažeci na međunarodnim znanstvenim skupovima

- 1 I.Kokanović, B.Leontić, J.Lukatela, M. Basletić, A. Hamzić:
Magnetic field dependence of the resistivity in hydrogen-doped Zr-Fe metallic glass,
9th International Conference on Rapidly Quenched and metastable Materials,
Bratislava, Slovakia, 26.-31.8. 1996.
- 2 N. Radić, A. Tonejc, J. Ivkov, M. Milun, P. Pervan, M. Stubičar:
Preparation and structure of AlW thin films,
10th International Conference on Thin Films, 5th European Vacuum Conference,
Salamanca, Spain, 23.-27.9.1996.

- 3 N. Radić, B. Gržeta, J. Ivkov, O. Milat, M. Stubičar:
Amorphous tungsten carbide thin films,
10th International Conference on Thin Films, 5th European Vacuum Conference,
Salamanca, Spain, 23.-27.9.1996.
- 4 P. Planinić, Đ. Drobac, Ž. Marohnić, N. Brničević:
The Bi influence on the formation of Hg - 1234 phase
5th World Congress on Superconductivity,
Budimpešt, Hungary, 7.-11.7. 1996.

Pozvano predavanje na međunarodnom znanstvenom skupu

- 1 M. Prester:
Dynamical scaling exponent in Josephson networks of high- T_c superconductors,
Oxide Superconductor Physics and Nano-Engineering II,
San Jose, USA, 30.1.-2.2. 1996.

Radovi prihvaćeni za objavljivanje

- 1 I.Kokanović, B.Leontić, J.Lukatela, M. Basletić, A. Hamzić:
Magnetic field dependence of the resistivity in hydrogen-doped Zr-Fe metallic glass
Mater. Sci. and Engineering - A.
- 2 D. Babić, J. Ivkov, B. Leontić:
Two-dimensional decoherence effects in superconducting sheets of single crystal $Bi_2Sr_2CaCu_2O_{8+x}$
Physica C.
- 3 I. Kušević, E. Babić, P. Šimundić, J. Ivkov, Ž. Marohnić, H.K. Liu, S.X. Dou:
Thermal influence on J_c -B-T surface of Ag -clad B -based superconducting tape
Fizika A.
- 4 I.Kokanović, B.Leontić, J.Lukatela, M. Basletić, A. Hamzić:
Magnetic field dependence of the resistivity in hydrogen-doped Zr-Fe metallic glass
Proceedings of 9th International Conference on Rapidly Quenched and metastable Materials
(ur. P. Dušaj, P. Mrafko i P. Švec), Bratislava, 1996.

2.6. ISTRAŽIVANJE JAKO KORELIRANIH ELEKTRONSKIH SISTEMA

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

SURADNICI: mr.sc. Ivica Aviani, asistent
 dipl.inž. Berislav Horvatić,
 dr.sc. Marko Miljak, viši asistent
 dr.sc. Miroslav Očko, znanstveni suradnik

OPIS ISTRAŽIVANJA:

Što radimo Istražujemo ponašanje jako koreliranih elektrona u sistemima kao što su teški fermioni, Kondo legure, spojevi s fluktuirajućom valencijom, bakarni oksidi itd.

Zašto radimo Anomalna električna, termodinamička i transportna svojstva, magnetske anomalije, prijelaz metal - izolator te visokotemperaturna supravodljivost intermetalnih spojeva s d i f elektronima uzrokovane su elektronskim korelacijama. Problemi jakih međuelektronskih korelacija su među najvažnijim problemima moderne fizike čvrstog stanja.

Kako radimo U teorijskom dijelu projekta, istražujemo modele koreliranih elektrona, ispitujeemo vrijednost postojećih rješenja i razmatramo relevantnost tih modela za opis eksperimentalnih rezultata. Koristimo račun smetnje po konstanti vezanja i metod skaliranja. U eksperimentalnom dijelu projekta mjerimo magnetsku susceptibilnost i magnetsku anizotropiju pomoću osjetljivog torzionog magnetometra i Faradaye vage. Također mjerimo transportna svojstva, te električnu otpornost, termostruju i Hallov efekt.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA U 1996 GODINI

Teorijska istraživanja

1) Istraživali smo temperaturnu ovisnost spektra jednočestičnih pobuđenja dvo-dimenzionalnog Hubbardovog modela dopiranog šupljinama. Računom smetnje izračunali smo self-energiju te pomoću Dysonove jednadžbe našli spektralnu funkciju za sve točke u Brillouinovoj zoni. Na taj način odredili smo jedno-elektronsku disperziju, Fermi plohu i gustoću stanja na različitim temperaturama. Anomalno ponašanje posljedica je međudjelovanja elektronskih korelacija i van Hove singulariteta. Dobiveni rezultati ukazuju na jednu moguću interpretaciju ARPES mjerenja na metalnim bakrenim oksidima.

2) Za beskonačno dimenzionalni Falicov-Kimball model izračunali smo uniformnu magnetsku susceptibilnost i teorijske rezultate usporedili s eksperimentalnim rezultatima za intermetalne spojeve Yb , kod kojih se opaža pojava fluktuirajuće valencije.

Ekperimentalna istraživanja

Istraživana su magnetska svojstva intermetalnog spoja $\text{Yb}_{1-x}\text{In}_{1+x}\text{Cu}_4$, koji pokazuje neobična ponašanja u nizu fizikalnih svojstava. Koristili smo Faraday metodu za studiranje magnetske susceptibilnosti te metodu zakretnog momenta za istraživanje anizotropije magnetske susceptibilnosti. U oba slučaja istraživanja su rađena na monokristalnim uzorcima u funkciji temperature i magnetskog polja. Iz analize eksperimentalnih podataka proizlazi da je magnetski odgovor suma dva (različita) doprinosa koji odgovaraju hibridiziranim (većina Yb iona) i nehibridiziranim (mala frakcija Yb iona) stanjima.

Proširili smo istraživanja istog spoja (nominalno iste stehiometrije) na uzorcima priređenim u drugim laboratorijima u cilju razumjevanja značajnih razlika u nekim svojstvima prezentiranih u literaturi. U pogledu reproducibilnosti svojstava dosadašnja istraživanja magnetskih svojstava ukazuju na veliku važnost izbora i izvedbe metalurškog postupka. Naime, pokazuje se da je magnetski odgovor suma dvaju doprinosa (fluktuirajuće valencije i teško fermionskog) čiji relativni težinski doprinosi variraju ovisno o metalurškom postupku.

Istraživana su magnetska i transportna svojstva novih klusterskih ($[\text{M}_6\text{Br}_{12}]^{(2+), (3+)}$; $\text{M}=\text{Nb}, \text{Ta}$) sistema.

Spojevi bazirani na $[\text{M}_6\text{Br}_{12}]^{(3+)}$ klaster-ionu (spin 1/2) pokazuju vrlo interesantna magnetska svojstva. Naime u kristalima tipično 3-dimenzionalne strukture magnetska svojstva su izrazito 1-dimenzionalnog karaktera. Magnetska interakcija je antiferomagnetskog karaktera i u nekim spojevima dolazi do 3-d antiferomagnetskog uređenja.

Spojevi bazirani na $[\text{M}_6\text{Br}_{12}]^{(2+)}$ klaster-ionu su nemagnetski. Ovdje smo imali priliku po prvi put studirati temperaturnu ovisnost orbitalnog (Van Vleck) paramagnetizma, inače temperaturno neovisnog, kao posljedicu relaksacije kristalne strukture. Neki spojevi pokazuju tipično poluvodičko ponašanje.

U cilju istraživanja teško fermionskog intermetalnog spoja Ru_2Si_2 , koji je interesantan zbog koegzistencije supravodljivosti i magnetizma, mjerena su transportna svojstva (električni otpor i termoelektrična struja od 2K do 330K) niza slitina u kojem je U zamijenjen sa La i Ce. Dakle, sa atomima bitno međusobno različitih magnetskih svojstava. Nestanak nagle promjene termostruje na antiferomagnetskom prijelazu (17.5K kod URu_2Si_2) kod slitina uočava se već između 2% i 5%, što je u skladu sa mjerenjima specifične topline, objašnjavamo promjenom magnetskog osnovnog stanja u odnosu na URu_2Si_2 . Nadalje, interesantno je, da je iznad 10%, kada temperatura antiferomagnetskog prijelaza počinje rasti sa koncentracijom, termostruja u cijelom temperaturnom području pozitivna. Razlika između slitina dopiranih sa Ce i La uočava se znatnije na visokim temperaturama. Budući da je termostruja slitina dopiranih sa Ce mnogo veća, zaključujemo da su uranova f-stanja hibridizirana sve do 40% Ce dok kod slitina dopiranih sa La lokalizacija raste sa koncentracijom La. Osim toga, kod slitina dopiranih sa Ce javlja se karakteristični maksimum na oko 30K.

Objavljeni radovi:

V. Zlatić, P. Entel and S. Grabowski,
Spectral Properties of Two Dimensional Hubbard Model with anisotropic hopping,
 Europhysics Lett. **34**, 693 (1996)

V. Zlatić,
Temperature dependence of the spectral properties for 2-D Hubbard model with anisotropic hopping
 Physica B, **230-232**, prihvaćeno za štampu (1996)

I. Aviani, M. Miljak, V. Zlatić, D. Finsterbusch, W. Assmus and B. Luthi,
 Magnetic properties of YbInCu_4
 Physica B, **230-232**, prihvaćeno za štampu (1996)

M. Očko and J.-G. Park
 Thermopower study of La and Ce doped URu_2Si_2
 Physica B, **230-232**, prihvaćeno za štampu (1996)

M. Vojnović, B. Kojić-Prodić, S. Antolić, N. Brničević, M. Miljak and I. Aviani
 Synthesis and Structures of Semiconducting Compounds
 $[\text{M}_6\text{Br}_{12}(\text{H}_2\text{O})_6][\text{HgBr}_4] \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, $\text{M}=\text{Nb}, \text{Ta}$
 Z.anorg., allg. Chem., prihvaćeno za štampu

Radovi na recenziji u časopisima:

J. K. Freericks and V. Zlatić,
Anomalous magnetic response of Yb-based valence fluctuating compounds
 otposlano u Phys.Rev.Lett.

V. Zlatić, P. Entel and S. Grabowski,
Temperature dependence of single particle properties of 2-D Hubbard model
 otposlano u Phys.Rev.

2.7 KORELIRANI PODSISTEMI U SUPERIONSKIM VODIČIMA I POLUVODIČIMA

GLAVNI ISTRAŽIVAČ: dr.sc. Zlatko Vučić, znanstveni suradnik

SURADNICI: mr.sc. Jadranko Gladić, asistent

OPIS ISTRAŽIVANJA:

Istraživanje se odvijalo u tri podteme na tri grupe materijala: superionski vodiči, visokotemperaturni supravodiči i visokoanizotropni vodiči s valovima gustoće naboja.

Superionski su vodiči zbog svoje visoke ionske vodljivosti pogodan medij za kvalitativne prodore u istraživanju oblika ravnotežnih kristala. Oblik ravnotežnog kristala jednoznačno korespondira faznom dijagramu u kojem su homogena fazna područja predstavljena ravnim odnosno zaobljenim ploham kristala, dok su faze međusobno odvojene linijama faznih prijelaza odnosno bridovima na rubovima ploha. Kako se najčešće radi o faznim prijelazima drugog reda kritični fenomeni su nezaobilazna pojava koju susrećemo u oblicima uz rubove ploha.

Eksperimentalno, superionski vodiči kao što su Cu_{2-x}Se , S odnosno Ag_{2+x}S , Se, Te nude dvije bitne prednosti u odnosu na do sada istražene sustave (kao npr. kristale He). S jedne strane, to je gotovo centimetarska veličina ravnotežnih kristala koja omogućuje točnije mjerenje kutne ovisnosti promjene oblika i, s druge strane, mogućnost promjene sastava kristala, parametra o čijem se utjecaju na oblik kristala vrlo malo zna. Zbog visokih tehničkih zahtjeva na aparaturu za rast kristala u ravnotežnim uvjetima, odnosno za snimanje oblika za vrijeme rasta, u prošloj godini uglavnom smo gradili i testirali pojedine komponente eksperimentalne postave nastojeći doseći optimalne uvjete.

Visokotemperaturni supravodiči su tema u kojoj smo suradnici grupe na PMF-u (prof. dr. sc. D. Kunstelj i voditelj teme prof. dr. sc. B. Leontić). Pri istraživanju strukturnih i električnih svojstava supravodiča tipa $\text{Ba}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{CuO}_{8-x}$ nama je povjerena analiza direktnih elektronskomikroskopskih snimki koje sadržavaju projekciju strukture u a,b ravninu odnosno modulaciju kontrasta (uglavnom zbog najjačeg raspršivača elektrona, Bi atoma) duž dviju okomitih kristalografskih osi: osi a i osi b. U želji da poboljšamo rezoluciju, a time i točnost određivanja prisutnih periodičnosti, razvili smo metodu koja uobičajenu rezoluciju ostvarivu na difrakcijskim snimkama povećava za red veličine. Metoda se zasniva na kombinaciji elektronski poboljšanog mikrodensitometra i računala s algoritmom za diskretnu Fourierovu analizu, baždarenog na predlošcima poznate periodičnosti. Štoviše, metoda pruža, do na ograničenja koja unosi sam elektronski mikroskop, određivanje komponente strukturnog faktora u zadanom kristalografskom smjeru.

Upravo to je omogućilo do sada najtočnije mjerenje pomaka atoma Bi (u moduliranoj strukturi) u odnosu na položaj ravnoteže u nemoduliranoj strukturi (vidi publikaciju).

Kvazijednodimenzionalne materijale iz serije $(MSe_4)_xI$ ($M = Ta, Nb$; $x = 2, 10/3$) istražujemo u suradnji s grupom za strukturalna istraživanja na Sveučilištu u Groningenu, Nizozemska (voditelj dr. sc. Jan De Boer). Istraživanje je fokusirano na male strukturne deformacije u ovisnosti o temperaturi za koje se pokazuje da su posljedica međulančane kulonske interakcije. Navedeni materijali su jedan od dva rijetka sustava koji sprečavaju protufazno uređenje CDW na susjednim lancima na Peierlsovom prijelazu. Kako se radi o suprostavljenim silama na T_c -u (kulonske interakcije prvih susjeda, te drugih susjeda zasjenjenih halogenidnim ionom), sniženjem temperature i konzekventnim povećanjem amplitude CDW-a javlja se smik strukture u smjeru lanaca. Nakon već istraženog $(NbSe_4)_{10/3}I$ detaljno je snimljena temperaturna ovisnost okoline relevantnih difrakcijskih maksimuma drugog, strukturno jednostavnijeg, ali elektronski različitog materijala $(TaSe_4)_2I$. Analiza rezultata je u tijeku.

Radovi u časopisima:

1. Z. Vučić, J. Gladić, C. Haas, J. L. De Boer, *The Temperature Dependent Shear-Strain of the $(NbSe_4)_{10/3}$ Compound, a Quasi-One-Dimensional Charge Density Wave System, below the Peierls Transition*, J. Phys. I France 6 (1996), 265-275.
2. D. Kunstelj, D. Babić, D. Bagović, B. Leontić, Z. Vučić, J. Gladić, *Long-range pairing of bismuth atoms and the modulations in $Bi_2Sr_2CaCu_2O_{8+x}$ high-temperature superconductor*, prihvaćeno za objavljivanje u Physica C (Superconductivity)
3. J. Gladić, Z. Vučić, D. Kunstelj, D. Babić, M. Vukelić, *Method for precise determination of superstructure periodicities by Fourier analysis of computer controlled microdensitometry of EM direct images*, poslano u tisk u Meas. Sci. Technol.

Sudjelovanje na znanstvenim skupovima:

1. D. Kunstelj, D. Babić, D. Bagović, B. Leontić, Z. Vučić, J. Gladić, *Pairing of Bi atoms in $Bi_2Sr_2CaCu_2O_{8+x}$ high-temperature superconductor*, 2nd Croatian Symposium on Application of Electron Microscopy in Life Sciences and Materials Science, Zagreb 1996., p. 2.9
2. I. Prlić, Ž. Radalj, J. Gladić, V. Terček, V. Brumen, H. Cerovac, *Quality control in diagnostic radiology - Patient dosimetry*, 3rd Symposium of the Croatian radiation protection association, Zagreb, Croatia, November 20-22 1996.

Međunarodna suradnja:

Nastavak suradnje (za sada na neformalnom nivou) s

*Chemical Physics Departement, University of Groningen, Nyenborgh 4,
Groningen, The Netherlands*

2.8. MODULIRANI NISKODIMENZIONALNI ANORGANSKI SISTEMI

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

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

OPIS ISTRAŽIVANJA:

Tijekom 1996 godine nastavili smo s većinom tematskih cjelina na kojima smo radili predhodnih godina. U okviru tematske cjeline 1, uz dosadašnja ispitivanja toplinskog vođenja u sistemima s valovima gustoće naboja (VGN) i novom materijalu dobivenom iz fulerena, započeli smo ispitivati toplinsko i električno vođenje u kvazi-jednodimenzionom sistemu $Nb_4Te_{17}I_4$ te kvazikristalima tipa $AlFeCu$. Krajem godine, u okviru jednog diplomskog rada, obogaćena je i metodologija u okviru te cjeline novim nosačem za mjerenje termoelektričnih pojava. Nastavili smo sa starom, još uvijek vrlo plodnom tematskom cjelinom 2 te smo završili izradu novog kalorimetra za mikrokalorimetriju koja bi se mogla upogoniti tijekom 1997. Najznačajniji pomaci su učinjeni u okviru tematske cjeline 3. Posebno se to odnosi na nove, vrlo važne rezultate dobivene u mjerenju dielektrične susceptibilnosti u suradnji s njemačkim kolegama u Bayreuthu. Nova metodologija ispitivanja termički pobuđenih malih struja, uvedena u proteklom periodu, dala je nove, vrlo iscrpne rezultate, te uz prve tiskane radove na toj problematici imamo i još dva rada u pripremi. Posebno izdvajamo u cjelini 4 sve u vezi uvođenja novih tehnologija, kao i poboljšanja postojećih.

(1) Ispitivanje toplinskog i električnog vođenja

Nastavljeno je sa sistematskim ispitivanjem toplinskog vođenja i termoelektričnih pojava VGN sistema. Završena je analiza rezultata ispitivanja anizotropije toplinskog vođenja u plavoj bronci, što je okosnica magistarskog rada inž. Ž.Bihara, bivšeg suradnika na našem zadatku. Nesumljivo je potvrđeno postojanje veoma anizotropnih doprinosa toplinskom vođenju od strane faznih i amplitudnih pobuđenja VGNa. Smatramo da je to sasvim novi i važni doprinos fizici jednodimenzionalnih poluvodiča pa je rad (u obliku pisma - "letter"- II 1) poslan na ocjenu u Physical Review Letters. Ista vrsta ispitivanja je započeta i na kristalima $(TaSe_4)_2I$. Taj sistem ima drugačija svojstva faznih pobuđenja. Nastavljeno je ispitivanje električne i toplinske vodljivosti dopiranog $(TaSe_4)_2I$ i započeta ispitivanja termostruje, kako na čistim kristalima, tako i na dopiranim.

Objavljen je članak s novom, fascinantnom pojavom Pouiseuilleov toka fonona ustanovljenim u istom sistemu u niskotemperaturnoj toplinskoj vodljivosti (I-14). U pripremi je duži, pregledni članak o toj problematici. Nastavljeno je ispitivanje toplinskog vođenja kvazi-jednodimenzionalnog sistema $(\text{NbSe}_4)_3\text{I}$ strukturno sličnog $(\text{TaSe}_4)_2\text{I}$ ali bez pojave VGN-a (I-4) . Započeta su ispitivanja toplinskog i električnog vođenja kvazi-jednodimenzionog sistema $\text{Nb}_4\text{Te}_{17}\text{I}_4$. Ispitivanje toplinskog i električnog vođenja u novom materijalu "tvrdom ugljiku", u suradnji s kolegama u Japanu, rezultiralo je objavljenim radovima (I-3 i I-7). Još nam preostaje ispitivanje toplinske vodljivosti u nižem temperaturnom području (po svršetku posebnog nosača koji bi se koristio na novim mikrokalorimetru - više o tome u cjelini 4) da bismo utvrdili postoji li karakteristični "plato" kao u amorfnim materijalima. To je od posebnog interesa, jer je taj sistem vrlo dobar kandidat za verifikaciju postojećih teorijskih modela za transport topline u amorfnim sistemima. Započeta su ispitivanja toplinskog i električnog vođenja kvazikristala $\text{Al}_{63}\text{Cu}_{25}\text{Fe}_{12}$ s ciljem utvrđivanja mogućeg plitkog maksimuma na niskim temperaturama kao posljedice kvaziperiodičnih Umklapp procesa u kvazikristalima tipa AlCuFe .

(2) Istraživanje niskotemperaturnih termodinamičkih svojstava

Dobrim dijelom je zaokružena problematika vremenski ovisnog toplinskog kapaciteta (I-5,9). Zbog ispitivanja gornje temperaturne granice pojave vremenski ovisnog toplinskog kapaciteta, izvršeno je mjerenje specifične topline u o-TaS₃ kao i dopiranog o-TaS₃ na novom kalorimetru, koji je konstruiran prema našim nacrtima u CRTBT-CNRS u Grenoblu i dovezen u Zagreb. Novi rezultati pomoći će pronalaženju pravog uzroka niskoenergetskih pobuđenja, jer postoje indikacije da se u dielektričnom odzivu vidi isti proces. Objavljen je zajednički rad s teoretičarem Yu.N.Ovchinnikovim na modelu osnovanom na posebnim svojstvima kvačenja VG u blizini područja sumjerljivosti VG super-rešetke i osnovne kristalne rešetke koji izazivaju plastičnu deformaciju VG. Ta nova metastabilna stanja imaju veoma duga vremena opuštanja što uzrokuje vremenski ovisni toplinski kapacitet (I-11). Pitanje sumjerljivosti je od bitne važnosti za razumijevanje osobina niskoenergetskih pobuđenja. Neusaglašenost perioda super-rešetke i osnovne rešetke je osnovni uzrok frustracije VG sistema. Završen je dio ispitivanja na VG sistemima drugačije sumjerljivosti: $(\text{TMTSF})_2\text{PF}_6$, $(\text{TMTSF})_2\text{AsF}_6$ i $(\text{TMTTF})_2\text{Br}$ i završena je prva verzija članka na sistemu s bromom. Objavljen je članak na sistemu koji nema VGN i predstavnik je nesumjerljivih dielektrika, koji isto tako pokazuje pojave niskoenergetskih pobuđenja, ali drugačijih osobina nego u VGN (I-12). Nastavljen je zajednički rad na pronalaženju odgovarajućih teorijskih modela za neeksponencijalna, složena opuštanja u staklastom (neuređenom) stanju VG sistema u suradnji s Odjelom za primijenjenu matematiku PMF-a u Zagrebu (I-9), u koji su se uključila dvojica nadarenih studenata treće godine fizike. U pripremi je zajednički rad na objašnjenju pojave starenja u VG sistemima u kojem dovodimo u vezu mikroskopski model specifičan za VG sistem s fenomenološkom teorijom starenja (dr.P.Bouchaud, Saclay).

(3) Ispitivanje dielektričnih svojstava

Zbog bolje i potpunije karakterizacije niskoenergetskih pobuđenja, koje smo poglavito ispitivali u termodinamičkim svojstvima, u protekloj godini smo znatno proširili metodologiju ispitivanja dielektričnih svojstava. Metoda termički stimulirane struje izbijanja TPSI je znatno poboljšana i za vrijeme boravka dr. S.V.Zaitsev-Zotova iz Moskve u rujnu završena je velika serija mjerenja na nekoliko VGN sistema. Na taj način smo pokrili ispitivanje niskoenergetskih pobuđenja VGN jednom specifičnom tehnikom dielektričke spektroskopije ultraniske frekvencije (10^{-2} - 10^{-4} Hz) koja može dati puno više podataka o kompleksnim svojstvima dielektričkog smrzavanja u VGN sistemima (I-8). Utvrdili smo da se glavni vršak u TPSI javlja na istoj temperaturi kao i vršak u disipativnom odzivu dielektrične susceptibilnosti. Međutim najnovija mjerenja dielektrične susceptibilnosti, koja smo napravili u suradnji sa zadatkom 5 (preliminarna mjerenja) i s kolegama iz Bayreutha (u okviru dva kraća studijska boravka), pokazuju veoma kompleksan scenario u koji je uključeno nekoliko različitih procesa. Na tragu smo konačne potvrde da postoji pravi staklasti prijelaz u VGN sistemu o-TaS₃, koji se previdio u svim dosadašnjim ispitivanjima i koji je uzrok svim utvrđenim, neobičnim pojavama, do sada nerazjašnjenim. Upravo je pri svršetku prva verzija pisma (Letter) s tom problematikom.

(4) Metodološka poboljšanja i novi pravci

Zgotovljen je novi kalorimetar, spomenut u (2), prilagođen višestrukoj upotrebi (za mjerenje više različitih svojstava, ne samo toplinskog kapaciteta) i opremljen potrebnim dodacima (grijač, termometrija, različiti senzori) te donešen u Zagreb. Taj novi nosač-kalorimetar bit će osnova bitnog poboljšanja svih do sada korištenih tehnika u našem laboratoriju zbog puno šireg radnog temperaturnog područja (1.6K - 340K). Znatno smo proširili upotrebu novih komplementarnih tehnika, posebice dielektričkog odziva u širokom rasponu frekvencija (u suradnji s kolegama u Moskvi i Bayreuthu). Time značajno proširujemo našu međunarodnu suradnju. Izgrađen je novi kalorimetar u okviru diplomskog rada Ante Bilušića, za simultano mjerenje električne vodljivosti i termostruje u temperaturnom području od 4.2K - 340K.

Radovi objavljeni u časopisima (I):

1. SMONTARA A, BILJAKOVIĆ K., BILUŠIĆ A., MAZUER J., MONCEAU P., BERGER H., LEVY F.
Phonon thermal conductivity of the inorganic quasi-one-dimensional conductors
Physica B, 77 (1996)
2. LASJAUNIAS J., C., SMONTARA A., MAYNARD R., LEVY F.
The origin of the sharpness of the phonon thermal conductivity of $(Ta_{1-x}Nb_xSe_4)_2I$
Physica B, 74 (1996)
3. SMONTARA A., BILJAKOVIĆ K., STAREŠINIĆ D., PAJIĆ D., KOZLOV M.E., HIRABAYASHIM M., TOKUMOTO M., IHARA H.,
Thermal Conductivity of Hard Carbon Prepared from C₆₀ Fullerene
Physica B 219 & 220, 160 (1996)

4. SMONTARA A., BILJAKOVIĆ K., BILUŠIĆ A., PAJIĆ D., STAREŠINIĆ D., LEVY F., BERGER H.,
Thermal conductivity of linear chain semiconductor (NbSe₄)₃I
Thermal conductivity 23, Wilkes K. E. (ur.), Technomic Publ. Comp., Inc., 266 (1996)

5. LASJAUNIS J.C., BILJAKOVIĆ K., MONCEAU P.
Time-Dependent Specific Heat Below 1K in the Spin-Density Wave State of (TMTSF)₂PF₆
Phys. Rev. B 53, 7699 (1996)

6. BILJAKOVIĆ K.
Glassy Behaviour and Metastabilities in the Charge or Spin Density Wave in Physics and Chemistry of Low Dimensional Inorganic Conductor, Plenum, NATO-ASI
Series B: Physics, Vol. 354, 354 (1996)

7. BILJAKOVIĆ K., SMONTARA A., STAREŠINIĆ D., PAJIĆ D., KOZLOV M.E., HIRABAYASHI M., TOKUMOTO M., IHARA H.
Thermal Transport in Hard Carbon Prepared From C₆₀ Fullerene
J. Phys.: Condens. Matter 8, 27 (1996).

8. STAREŠINIĆ D., BILJAKOVIĆ K., BAKLANOV N.I., ZAITSEV-ZOTOV S.N.
Low-Frequency Dielectric Spectroscopy of Low-Energy Excitations of the Charge Density Wave Ground State
Ferroelectrics 176, 335 (1996)

9. BILJAKOVIĆ K., STAREŠINIĆ D., SLIJEPČEVIĆ S., LASJAUNIAS J.C., MONCEAU P.
Complex Energy Relaxation at very Low Temperature in Density Wave Systems in Proceedings of Workshop on Non Equilibrium Phenomena in Supercooled Fluids, Glasses and Amorphous Materials (ed. M.Giordano, D.Leporini and M.P.Tosi), World Scientific, Singapore, 333 (1996)

10. LASJAUNIAS J.C., BILJAKOVIĆ K., MONCEAU P., BECHGAARD K.
Calorimetric Glass Transition and LOW-Temperature Time-Dependent Specific Heat in the Spin- Density-Wave Ground State of (TMTSF)₂PF₆ in Proceedings of Workshop on Non Equilibrium Phenomena in Supercooled Fluids, Glasses and Amorphous Materials (ed. M.Giordano, D.Leporini and M.P.Tosi), World Scientific, Singapore, 331 (1996)

11. OVCHINNIKOV Yu.N., BILJAKOVIĆ K., LASJAUNIAS J.C., MONCEAU P.
Strong-pinning phenomena and low-temperature heat capacitance anomaly in charge and spin-density wave compounds
Europhys. Lett., 34 (9), 645 (1996)

12. ETRILLARD J., LASJAUNIAS J.C., BILJAKOVIĆ K., TOUDIC B., CODDENS G.
Excess Low Temperature Specific Heat and Related Phonon Density of States in Modulated Incommensurate Dielectric
Phys. Rev.Lett. 76, 2334 (1996)
13. LASJAUNIAS J.C., BILJAKOVIĆ K., MONCEAU P.
Slow heat release below 1K in density waves systems
J. of Physics 46, 2603 (1996)
14. SMONTARA A., LASJAUNIAS J.C., MAYNARD R.
Phonon Poiseuille Flow in Quasi-One-Dimensional Single Crystals
Phys. Rev. Lett. 77, 5397 (1996)

Radovi poslani na ocjenu (II):

1. BIHAR Ž., STAREŠINIĆ D., BILJAKOVIĆ K., SAMBONGI T.
Charge-density-wave fluctuation contribution to the thermal conductivity of $K_{0.3}MoO_3$
Phys. Rev.Lett.

Seminari koje su održali suradnici projekta:

1. BILJAKOVIĆ K.
The origin of the time-dependent specific heat in density wave systems
Service de Physique du Solides, Centre d' Etudes Nuclaire de Saclay
Saclay, 18.3.1996.
2. BILJAKOVIĆ K.
Density wave systems as glasses
Groupe Matiere Condense, Universite de Rennes
Rennes, 20.3.1996.
3. BILJAKOVIĆ K.
Time dependent specific heat in density wave systems: why dielectric spectroscopy?
Experimentalphysik II, Universität Bayreuth
Bayreuth, 13.5. 1996.

Gostovanja vanjskih suradnika i posjetitelja projektu:

1. Dr. S. V. Zaitsev-Zotov
Institut za radioinžinjerstvo i elektroniku Ruske akademije znanosti, Moskva,
Rusija
studijski boravak (9.-17. rujan 1996.)

2. Dr. P. Monceau

CRTBT-CNRS, Grenoble, Francuska

studijski boravak u okviru bilateralne suradnje (4.-11. prosinac 1996.)

Aktivnosti u visokoškolskom obrazovanju:

1. Započet diplomski rad stipendiste IF-a Ante Bilušica pod radnim naslovom:
"Toplinski transport $(TaSe_4)_2I$ dopiran različitim koncentracijama atoma Nb"
(Mentor: SMONTARA A.)

Ostale aktivnosti vezane uz popularizaciju fizike:

1. SMONTARA A.: voditelj reprezentacije mladih fizičara
- Međunarodna olimpijada iz fizike (1. - 7. srpnja 1996., Oslo, Norveška)

Međunarodni projekti:

1. Projekt bilateralne suradnje:
IF (dr. K. Biljaković) - CRTBT, CNRS, Grenoble (dr. P. Monceau)
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*)

2.9. ELEKTRONSKA I STRUKTURNA SVOJSTVA POVRŠINA I ADSORBATA

GLAVNI ISTRAŽIVAČ: dr.sc. Branko Gumhalter

SURADNICI: dr.sc. M. Milun, viši znanstveni suradnik
dr.sc. P. Pervan, znanstveni suradnik
dr.sc. T. Valla, istraživač suradnik
mr.sc. A. Bilić, mladi istraživač.

OPIS ISTRAŽIVANJA:

U istraživanjima tokom 1996. godine nastavili smo jednim dijelom s radom u smjerovima naznačenim za petogodišnje radoblje 1990.-1995. kako u teorijskom, tako i u eksperimentalnom dijelu projekta, a započeli smo i ostvarivati program istraživanja zacrtan u programu nove istraživačke teme (00350108) "Fizika površina i adsorbiranih slojeva" u okviru istraživačkog programa Instituta za Fiziku "Fizika kondenzirane materije, plinova i plazme" (003501).

(i) Teorijska istraživanja:

Osnovica ovih istraživanja bila je ranije razvijena opća teorijska formulacija interakcije kvantnih i kvaziklasičnih čestica (atoma i molekula) sa bozonskim pobudjenjima (fononima, fluktuacijama elektronske gustoće, itd.) karakterističnim za metalne površine. Formalizam je posebno razradjen za slučaj neelastičnog raspršenja atoma helija i argona na fononima i fluktuacijama elektronske gustoćekarakterističnim za metalne površine i adsorbirane slojeve atoma odnosno molekula. Ovaj pristup se pokazao posebno uspješnim u predskazivanju vjerojatnosti i udarnog presjeka neelastičnog raspršenja niskoenergetskih atoma He navibracijama atoma Xe adsorbiranim na (111) i (001) površinama bakra kao i na fononima ciste (001) monokristalne površine bakra (Ref. I-1, II-1 i I-2).

Kombinirajući spomenuti formalizam sa formalizmom površinskih odzivnih funkcija proračunati su bitni parametri spektara neelastičnih raspršenja ioniziranih i neutralnih atoma argona i helija na elektronskim pobudjenjima prilikom sudara sa monokristalnom površinom Al(111) pri malim kutovima raspršenja ("grazing incidence"). Ovi rezultati su pokazali dobro slaganje sa eksperimentima koji su izvedeni u okviru ESF programa suradnje s Univerity of Newcastle upon Tyne. (Ref. I-3).

Napravljena je analiza mogućnosti unificiranja teorijskog prikaza tzv. Debye-Wallerovog faktora (DWF) u površinskim raspršenjima atoma na pobudjenjima karakterističnim za te sisteme i pokazano je da se samo u klasičnom limesu gibanja projektila može očekivati koincidencija odnosno jednakost izraza za DWF poznatog iz neutronske raspršenja u kristalima (Ref. I-4).

Izvršen je proračun Debye-Wallerovog faktora za raspršenje atoma He na (001) površini bakra u multifononskom režimu tako da je variran potencijal interakcije. Usporedbom sa eksperimentom nadjeno je da je pri takvim opisima neelastičnog raspršenja bitno uzeti u obzir i atraktivnu i repulzivnu komponentu potencijala (što do sada nije bio slučaj u znanstvenoj literaturi) kako bi se dobilo dobro slaganje sa eksperimentalnim podacima (Ref. II-2).

Završen je rad na proračunu karakteristika mehanizama i spektara desorpcije koji se primjenjuju u opisu stimulirane desorpcije neutralnih atoma iz fizisorpcijskih potencijala na metalnim površinama. Nadjeno je da disipativni procesi malo utječu na totalne struje desorbiranih čestica ali da kvantne karakteristike stanja adsorbiranih čestica (razmazanost položaja čestice u potencijalu adsorpcije, oblik samog potencijala itd.) može jako utjecati na desorpcijske spektre. Svi ti fenomeni su ispitani za slučaj desorpcije atoma argona sa metalnih površina za koje postoje detaljni eksperimentalni podaci (Ref. I-5).

(ii) Eksperimentalna istraživanja

Eksperimentalni rad bio je usmjeren na istraživanje elektronskih svojstava čistih V(100) površine i ultratankih filmova plemenitih metala naparenih na te površine (Ref. I-7).

Upotrebom kutno-razlučive ultraljubičaste fotoemisijske spektroskopije (ARUPS), te u suradnji sa Sveučilištem u Warwicku metodom kutno razlučive inverzne fotoemisijske spektroskopije (KRIPES), istraživana su popunjena i prazna elektronska stanja vanadija.

Mjerenjem pozicije kritičnih točaka na rubovima volumnih Brillouinovih zona određena je širina vanadijeve d-vrpce (Ref. I-8).

Fotoelektronskom spektroskopijom pokazano je postojanje površinskog stanja na Fermijevom nivou (Ref. I-8) kako je bilo i predviđeno teorijskim istraživanjima. Postojanje površinskog stanja na V(100) površini ide u prilog teoriji o mogućem magnetskom uredjenju te površine o čemu za sada postoje nedostadni i kontradiktorni eksperimentalni rezultati.

U nastojanju da što bolje razumijemo elektronska svojstva vanadija i njegove površine istražili smo i vanadijev CVV Auger prijelaz (Ref. I-10). Taj prijelaz je s fizikalnog aspekta značajan jer uključuje mehanizme zasjenjenja šupljina dubokog nivoa kao i korelaciju valentnih elektrona. Naši eksperimentalni rezultati ukazali su na značajne nedostatke u postojećim teorijama koje opisuju CVV Auger prijelaz ranih prijelaznih metala.

U suradnji s grupom za površinsku fiziku na Sveučilištu Warwick istraživali smo elektronska svojstva ultra tankih filmova srebra i bakra na V(100) površini (Ref. I-9). S obzirom na postojanje sp energetskog procjepa oko Fermijeve energije u vanadijevoj elektronskoj strukturi u smjeru okomitom na (100) površinu, elektronska stanja srebra su, u smjeru okomitom na površinu, pokazala jasnu kvantizaciju. Opažena stanja smo uspješno opisali relativno jednostavnim modelom kvantnog zdenca.

Izvjesno je da upravo elektronska stanja kvantnog zdenca u ultra tankim filmovima plemenitih metala igraju ključnu ulogu u magnetskoj interakciji slojevitih struktura koje se sastoje od slojeva magnetičnih filmova i slojeva plemenitih metala. Iz ovoga slijedi i jasan interes za što boljim razumjevanjem tih sistema. Mi smo istražili disperziju stanja kvantnog zdenca u površinskoj Brillouinovoj zoni i pokazali da je efektivna masa stanja kvantnog zdenca blizu Fermi nivoa povećana u odnosu na ostala stanja što ukazuje na moguću hibridizaciju stanja kvantnog zdenca, koja su s-simetrije, s vanadijevom d-vrpcom.

U programu je, u suradnji sa Sveučilištem u Warwicku nastavak istraživanja elektronskih stanja ultra-tankih srebrenih filmova na vanadijevoj (100) površini pomoću sinhrotroskog zračenja koje daje jedinstvenu mogućnost korištenja promjenjive fotonske energije.

Strukturalna svojstva V(100) površine studirana su i upotrebom skenirajućeg tunelirajućeg mikroskopa (STM) u laboratoriju u Bonnu što nam je omogućio bilateralni projekt suradnje sa Sveučilištem u Bonnu (Ref. I-6).

Dio istraživanja odvijao se u suradnji sa znanstvenicima Instituta za metale u Ljubljani i Instituta Rudjer Bošković, te Sveučilišta u Osijeku i Zagrebu na problematici karakterizacije elektrokemijski i reaktivnim sputteringom formiranih površina (Ref. I-6 i I-11).

I Radovi objavljeni u znanstvenim časopisima

J. Braun, D. Fuhrmann, J.P. Toennies, Ch. W o ll, A. Bilić and B. Gumhalter:
"Multiphonon He atom scattering in He Xe/Cu(111) collisions"
Surf. Sci. 368(1996)232.

B. Gumhalter and A. Bilić:
"Multiphonon atom-surface scattering in the collision system He Cu(001)"
Surf. Sci. 370(1997)47.

A. Bilić and B. Gumhalter and K.J. Snowdon:
"Energy dissipation of fast neutral beams scattered at glancing angles from crystal surfaces"
Surf. Sci. 368(1996)71.

B. Gumhalter:
"Different aspects of the Debye-Waller factor in various atom-surface scattering theories"
Surf. Sci. 347(1996)237.

A. Aničić and B. Gumhalter:

"Assessment of the role of quantal effects in the dynamics of stimulated desorption"
Surf. Sci. 366(1996)193.

M. Šeruga, M. Metikoš-Huković, T. Valla, M. Milun, H. Hoffschulz

and K. Wandelt:

"Electrochemical and electron spectroscopy studies of passive film on Tin in the citrate buffer solution"

J. Electroanal. Chem. 407(1996)83

M. Milun:

"Characterisation of ultrathin films by surface sensitive methods"

Metals, Alloys, Technologies, 30(1996)343

P. Pervan, T. Valla, M. Milun, A.B. Heyden and D.P. Woodruff:

"Photoemission and Inverse Photoemission Spectroscopy of V(100)"

J. Phys. C, 8(1996)4195

T. Valla, P. Pervan, M. Milun, A. B. Hayden and D. P. Woodruff :

"Electronic Structure of Silver and Copper Ultra-thin Films on V(100): Quantum Well States"

Phys. Rev.B, 54(1996)11786

P.Pervan, T.Valla and M.Milun:

"Vanadium CVV Auger Transition"

Solid State Commun. 99(1996)393

M. Jenko, F. Vodopivec, H. Viehhaus, M. Milun, T. Valla,

M. Godec and D. Steiner-Petrovič:

"Orientation dependent antimony segregation on FeSi alloy surfaces"

Fizika, 5(1996)91

II Radovi poslani na objavljivanje :

J. Braun, D. Fuhrmann, M. Bertino, A.P. Graham, J.P. Toennies, Ch. Woll, A. Bilić and B. Gumhalter:

"Multiphonon He atom scattering from Xe overlayers on Cu(111) and Cu(001) surfaces"

A. Šiber and B. Gumhalter:

"Debye-Waller factor in He Cu(001) collisions revisited: the role of the interaction potentials"

III Izradjeni diplomski radovi u okviru projekta :

A. Šiber:

"Utjecaj karakteristika potencijala na Debye-Wallerov faktor u raspršenjima atoma na površinama"

(Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, 1996, mentor B. Gumhalter).

V. Mikšić:

"Kvantna stanja u ultratankim slojevima srebra na (100) površini vanadija"

(Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, 1996, mentor M. Milun).

IV Obranjen magistarski rad:

A. Bilić:

"Istraživanje neelastičnih raspršenja atoma He i Ar na metalnim površinama"

(Sveučilište u Zagrebu, 1996, mentor B. Gumhalter).

V Obranjen doktorski rad:

T. Valla:

"Electronic and structural properties of ultra-thin metallic films on metal surfaces"

(Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 1996, mentor M. Milun).

VI Sažeci na međunarodnim znanstvenim skupovima:

A. Bilić, B. Gumhalter and K.J. Snowdon:

"Energy dissipation of fast neutral particles scattered at glancing angles from crystal surfaces"

8-th International Conference on Vibrations at Surfaces, The University of Birmingham, 23-27 June 1996.

B. Gumhalter, J. Braun, D. Fuhrmann, Ch. Woell, J.P. Toennies and A. Bilić:

"Quantum description of multiphonon excitations in He atom scattering from surfaces: application to the system He Xe/Cu(111)" 8-th International Conference on Vibrations at Surfaces, The University of Birmingham, 23-27 June 1996.

A. Bilić and B. Gumhalter:

"Multiphonon atom-surface scattering in the collision system He Cu(001)"
16-th European Conference on Surface Science, Genova, 9-13 Sept. 1996.

J. Braun, D. Fuhrmann, M. Bertino, A.P. Graham, J.P. Toennies, Ch. W o ll, A. Bilić and B. Gumhalter:

"Multiphonon He atom scattering from monolayers of Xe adsorbed on Cu(111) and Cu(001) surfaces" 16-th European Conference on Surface Science, Genova, 9-13 Sept. 1996.

N. Radić, A. Tonejc, J. Ivkov, M. Milun, P. Pervan and M. Stubičar:

"Preparation and structure of AlW thin films"
10th International conference on thin films, Salamanca 23-27, September 1996

M. Milun:

"Problemi vezani uz hladjenje uzorka u ultravisokom vakuumu"
4. Susret vakuumista Hrvatske i Slovenije, Zagreb, 18. 4. 1996

P. Pervan:

"Izvor spin polariziranih elektrona"
4. Susret vakuumista Hrvatske i Slovenije, Zagreb, 18. 4. 1996

T. Valla:

"Elektronska struktura ultra tankih filmova srebra i bakra na (100) površini vanadija: stanja kvantne jame"
4. Susret vakuumista Hrvatske i Slovenije, Zagreb, 18. 4. 1996

N. Radić, A. Tonejc, M. Milun, P. Pervan, J. Ivkov and M. Stubičar:

"Volframov karbid pripremljen postupkom reaktivnog (istosmjernog) magnetronskog raspršenja"
4. Susret vakuumista Hrvatske i Slovenije, Zagreb, 18. 4. 1996

M. Milun, P. Pervan and T. Valla A.B.Hayden i D.P.Woodruff:

"Electronic structure of silver and copper ultra-thin films on V(100) surface: quantum well states"
16-th European Conference on Surface Science, Genova, 9-13 Sept. 1996.

P. Pervan, M. Milun and T. Valla:

"CVV Auger transition of early transition metals"
16-th European Conference on Surface Science, Genova, 9-13 Sept. 1996.

VII Seminari koji su održali suradnici projekta:

B. Gumhalter:

"Multiphonon effects in He atom scattering from surfaces"
Dipartimento di Fisica, Università di Genova, 4 May 1996.

B. Gumhalter:

"Multiphonon effects in He atom scattering from surfaces"
Rutgers University, New Jersey (USA), 22 Aug. 1996.

B. Gumhalter:

Postdiplomska predavanja na Dipartimento di Fisica, Universita di Modena 16-21
Sept. 1996
"Inelastic low energy He atom scattering from surfaces".

P. Pervan:

"Electronic structure of silver and copper ultra-thin films on V(100) surface: quantum
well states"
Sveučilište u Bonnu, 20. 6. 1996.

M. Milun:

"Quantum well states in ultrathin metallic films"
Elettra, Trst, 28. 10. 1996

M. Milun:

"Ultra tanki metalni slojevi"
Matica Hrvatska, Znanstveni skup u povodu 60. rođendana N. Trinajstića,
Zagreb, 25. 10. 1996

M. Milun:

"Fotoelektronske i srodne spektroskopije"
Ljetna škola mladih fizičara, Zadar, 27. 6. 1996

VIII Studijski boravci suradnika projekta

B. Gumhalter:

-University of Newcastle upon Tyne, 18-22 June 1996.
-ICTP, Trieste, 12 June-2 July 1996.
-Rutgers University, New Jersey (USA), 12-28 Aug. 1996.
-Universita di Modena, 16-21 Sept. 1996.

A. Bilić:

University of Newcastle upon Tyne, 19-29 Apr. 1996.

M. Milun:

Sveučilište u Bonnu
18 - 21.6. 1996 i 7 - 20. 10. 1996

P. Pervan:

Sveučilište u Bonnu
18 - 21.6. 1996 i 7 - 20. 10. 1996

T. Valla:
 Brookhaven National Laboratory, USA,
 1. 10. -31. 12. 1996.

IX Ostale aktivnosti vezane uz projekt

B. Gumhalter

- Board Member of the Surfaces and Interfaces Section of the Condensed Matter Division of the EPS.
- Programme Committee Member and Session Chairman of the 16-th European Conference on Surface Science, Genova, 9-13 Sept. 1996.
- Član Znanstvenog odbora 7th Joint Vacuum Conference JVC-7.

M. Milun

- Tajnik Društva za vakuumsku tehniku Hrvatske (DVTH).
- Član Izvršnog komiteta IUUSTA-e
- Član Organizacijskog odbora 4. Sastanka vakuumista Hrvatske i Slovenije

P. Pervan

- Član Organizacijskog odbora 4. Sastanka vakuumista Hrvatske i Slovenije

T. Valla:

- Član Organizacijskog odbora 7th Joint Vacuum Conference JVC-7.

X Gostovanja vanjskih suradnika i posjetitelja projektu :

Dr. D.P. Woodruf University of Warwick, Engleska
 Studijski boravak u okviru bilaterarne suradnje, travanj 1996.

Dr. A.B. Hayden University of Warwick, Engleska
 Studijski boravak u okviru bilaterarne suradnje, lipanj 1996.

Dr. K. Wandelt Universit a t Bonn, Njemačka
 Studijski boravak u okviru bilaterarne suradnje, studeni 1996.

Dr. D. Mandrino Institut za kovinske metale in tehnologije, Ljubljana, Slovenija
 Specijalizacija u laboratoriju za površinsku fiziku, studeni 1996.

XI Medjunarodni projekti

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 (IFS-Zagreb) i Prof. D.C. Langreth (Rutgers University, New Jersey, USA).

Bilateralna suradnja sa SR Njemačkom (putem KFA J u lich):

Projekt: Ultrad u nne Filme

Voditelji: Prof. K. Wandelt (Universit a t Bonn) i dr. P. Pervan (IFS).

ESF Assisted Collaboration Project

"Energy and momentum Transfer processes between fast ionized and neutral atomic and molecular beams and single crystal surfaces" ,

Voditelji: Prof. K.J. Snowdon (University of Newcastle upon Tyne) i Dr. B. Gumhalter (IFS, Zagreb).

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 (IFS).

2.10 TEORIJA KRITIČNIH POJAVA

GLAVNI ISTRAŽIVAČ: dr.sc. Katarina Uzelac, viši znanstveni suradnik

SURADNICI: dr.sc. Ivo Batistić, viši znan. suradnik
 dr.sc. Eduard Tutiš, viši asistent
 dr.sc. Zvonko Glumac, asistent
 dipl.inž. Krešimir Šaub, asistent
 mr.sc. Ante Aničić, znanstveni novak
 dipl.inž. Ognjen Škunca, znanstveni novak
 Akademik Slaven Barišić, red. profesor (PMF)

OPIS ISTRAŽIVANJA:

Istraživanja su se odvijala u okviru nekoliko tema.

Proučavana je promjena svojstava faznih prijelaza unutar vrlo poroznih materijala (aerogeli, vycor) putem Monte Carlo simulacija u numeričkom modelu aerogela na rešetci dobivenom cluster-cluster agregacijom. Na primjeru Pottsovog modela je pokazano da, za razliku od dvodimenzionalnog slučaja, u 3D promjena reda prijelaza nastupa za konačnu vrijednost koncentracije aerogela. Kritično ponašanje slobodne energije međuplohe, specifične topline, Binderovog kumulanta 4-tog reda analizirano je scaling pristupom za konačne sisteme. Započeta je studija na složenijem modelu kojio buhvaća i međudjelovanje s aerogelom.

Nastavljena su istraživanja kritičnog ponašanja sustava s dugodosežnim međudjelovanjima posebno u slučaju slabog prijelaza prvog reda. Dosad razvijeni pristup putem numeričkih simulacija i renormalizacije konačnih dosega proširen je na proučavanje složenijih modela koji uključuju negativne interakcije i frustracijske efekte te dinamičke pojave u ovim sustavima.

Nastavljena su istraživanja Holsteinovog modela polarona uz pomoći numeričkih i analitičkovarijacionih metodam. Nađena je energija vezanja za područje od slabog do jakog elektron-fononskog vezanja. U pripremi je izrada računalskog koda za proračun spektra vodljivosti Holsteinovog modela koristeći KPM metodu (aproksimiranje jezgre polinomskim razbojem), koja se je pokazala jako dobrom u određivanju spektralnih gustoća na nekim jednostavnijim problemima.

Proučavani su, nadalje, niskodimenzionalni lanci građeni od matalnih i halogenskih iona (MX lanci). Razrađen je teorijski model trodimenzionalnog uređivanja deuteriranog PtI materijala (vodikovi atomi se zamjenjuju deuterijem). Model je baziran na natjecanju između Coulombovih i Van der Waalsovih sila među lancima.

Nastavak rada na teorijskom razumijevanju visokotemperaturnih kupratnih supravodiča bio je motiviran eksperimentalnim nalazima vrpčaste strukture (striped phase) u cijeloj familiji materijala i mjerenjima tzv. "procijepa u normalnoj fazi".

Pokazali smo da su ovi nalazi sukladni su našem modelu elektrona s jakim elektron-elektron i elektron-fonon međudjelovanjima. Vrsta strukturne deformacije i njena periodičnost u vrpčastoj fazi određena mehanizmom elektron-fonon vezanja i oblikom Fermijeve plohe.

Objavljeni radovi:

I. Kupčić , S. Barišić, E.Tutiš,
The EFG analysis of La_2CuO_4 and $YBa_2Cu_3O_7$ based superconductors
Journal de Physique I. 6(12):2291-2297, 1996 Dec.

E. Tutiš, H. Nikšić and S. Barišić,
Charge dynamics in cuprate superconductors,
in Solid State Physics: From Quantum Mechanics to Technology , Z. Petru, J. Przystawa, K. Repecewicz, (Eds.), Lecture Notes in Physics, Springer 1997.

Radovi poslani u tisak:

Z. Glumac and K. Uzelac,
First order transition in 1D long-range Potts model ,
poslano u J. Phys. A

Radovi u pripremi:

I. Batistić, A. Saxena, J.T. Gammel and A.R. Bishop,
2D and 3D Ordering Transions in the Weak CDW Material Deuterated PtI.

I. Batistić, A.R. Bishop,
Modeling of the localized defects dynamics in MFA and RPA .

K. Uzelac, A. Hasmy, R. Jullien, Z. Glumac,
Modified critical properties of the Potts model confined in aerogel

Radovi u zbornicima konferencija:

I. Batistić, A. Saxena, J.T. Gammel and A.R. Bishop,
2D and 3D Ordering Transions in the Weak CDW Material Deuterated PtI ,
"International Conference on Science and Technology of Synthetic Metals",
28. svibnja - 2. kolovoza 1996., Snowbird, Utah, USA.

Diplomski rad:

Osor Barišić:

Holsteinov problem malog polarona na jednodimenzionalnoj rešetci, PMF, Zagreb 1996.

(mentor I. Batistić)

Doktorska disertacija:

Z. Glumac:

Kritično ponašanje 1d sustava s dugodosežnim međudjelovanjem putem renormalizacije konačnih dosega, PMF, Zagreb 1996.(mentor K. Uzelac)**Sudjelovanje na međunarodnim znanstvenim skupovima:**

I.Batistić:

"EPS 10 Trends in Physics, 10th General conference of EPS", 9.-13. rujna 1996., Sevilla, Španjolska

E. Tutiš:

Charge dynamics in cuprate superconductors ,Karpacz, Poljska, 32nd Karpacz, Winter School of Theoretical Physics, 19.-29. veljače 1996.

Održana predavanja:

E.Tutiš:

"Charge fluctuation and stripes in cuprate superconductors" ,

- EPF, Lausanne, Švicarska, 12. siječanj 1997.

- ETH, Z Švicarska, 17. siječanja 1997.;

E.Tutiš:

Dinamika šupljina u visokotemperaturnim supravodičima , seminar IFS-a, 14. ožujak 1996.

Studijski boravci:

I.Batistić:

16. svibnja - 17. lipnja, 1996., Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, USA

E.Tutiš:

- EPF, Lausanne; ETH, Z Švicarska,

13-18 siječnja 1997.

Međunarodni projekti:

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

Nastava:

I. Batistić:

Dinamika fluida - Poslijediplomski studij "Vođenje i upravljanje pokretnim objektima".

(II semestar: studeni 1995 - ožujak 1996.)

E. Tutiš:

Ireverzibilni procesi u fizici

Z. Glumac:

Teorija faznih prijelaza - vježbe (postdiplomski studij iz fizike)

Ostale stručne aktivnosti:

I. Batistić:

tajnik Hrvatskog fizikalnog društva

K. Uzelac:

Član uredništva časopisa "Fizika"

Ostale aktivnosti

K. Uzelac i I. Batistić:

Administriranje i održavanje računskog centra i lokalne mreže, pripadnih servisa, te koordinacija s Carnetom

3. OSTALE AKTIVNOSTI INSTITUTA

3.1. SEMINARI

VODITELJI SEMINARA: dr.sc. Eduard Tutiš
dr.sc. Damir Veža

14. ožujka: dr.sc. Eduard Tutiš
DINAMIKA ŠUPLJINA U VISOKOTEMPERATURNIM
SUPRAVODIČIMA
28. ožujka: dr.sc. Robert Polly
ALL ELECTRON AN INITIO CALCULATION
OF THE CSHG POTENTIAL ENERGY CURVES
04. travnja: dr.sc. John R. Cooper
THE UNUSUAL NORMAL STATE PROPERTIES OF
HIGH T_c CUPRATES
15. travnja: prof.dr.sc. David P. Woodruff
DOMESTIC AND EUROPEAN BASIC SCIENCE FUNDING
-A (PERSONAL) PERSPECTIVE
02. svibnja: dr.sc. Dubravko Babić
POVRŠINSKO-EMITIRAJUĆI POLUVODIČKI LASERI
S OKOMITIM REZONATOROM ZA OPTIČKE KOMUNIKACIJE
9. svibnja: dr.sc. Željko Andreić
DINAMIKA LASEROM PROIZVEDENE UGLJIKOVE PLAZME
23. svibnja: prof.dr.sc. Kazumi Maki
ASPECTS OF d-WAVE SUPERCONDUCTIVITY
28. svibnja: prof.dr.sc. Zlatko Bačić
QUANTUM DYNAMICS OF TORSIONAL INTERMOLECULAR
VIBRATIONS OF WATER TRIMER
06. lipnja: dr.sc. Branko Gumhalter
MULTIFONONSKI PROCESI U RASPRŠENJIMA ATOMA NA
METALNIM POVRŠINAMA

07. **studentog:** dr.sc Franjo Franjić
KVANTNI ANTIFEROMAGNETI: VARIJACIJSKI PRISTUP
15. **studentog:** dr.sc. K. Wandelt
SCANNING TUNNELING MICROSCOPY OF THIN
METAL FILM GROWT
21. **studentog:** dr.sc.Dj. Mandrino
GROWTH AND REACTIONS OF Ag AND Au ON (0001)
FACES OF SnSe₂ AND SnS₂ CRYSTALS
11. **prosinca:** dr.sc. D.Jerome
HOW ONE DIMENSIONAL ORGANIC CONDUCTORS
CAN MEET THE THEORY
17. **prosinca:** dr.sc. P. Monceau
INTRINSIC DC JOSEPHSON EFFECT IN
Bi₂Sr₂CaCu₂O₈ WHISKERS
18. **prosinca:** dr.sc. J. Dolinšek
SUB-NANOMETRIC SCALE MOTION OF THE
INCOMMENSURATE MODULATION WAVE
STUDIED BY 2D EXCHANGE NMR
23. **prosinca:** dr.sc. Igor Vezmar
SMALL IS DIFFERENT

3.2. BIBLIOTEKA

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

STRUČNI SURADNIK: mr.sc. Jadranko Gladić, asistent

Biblioteka radi od 8.30 do 17 sati. Biblioteka posuđuje knjige na ograničeni rok od 6 mjeseci za korisnike Instituta, izvan Instituta samo uz međubibliotečnu 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 biblioteci i za izradu kopija.

Korisnicima biblioteke, kao i za potrebe međubibliotečne suradnje, na raspolaganju je aparat za fotokopiranje.

Biblioteka je tokom 1996. 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 3000 knjiga, dok je obrada baze periodike gotova. Biblioteka posjeduje 295 naslova časopisa; 122 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 BIBLIOTEKE:

1. knjige 4318
2. periodika 122 naslova
3. diplomske radnje 109
4. magistarske radnje 109
5. disertacije 81
6. katalozi periodike 24

U toku 1996. godine, nabavljeno je 47 knjiga. Na dar je primljeno 43 knjige (dr. M. Paić, Sabre foundation, ISIP).

STATISTIKA IZDANIH INFORMACIJA I POSUDBA BIBLIOTEČNE

GRAĐE:

1. Posuđeni časopisi i knjige za izradu kopija: 1399
2. Posuđene knjige: 121
3. Čitaonica - izdani časopisi: 1109
4. Međubibliotečna posudba
 - a) zahtjevi putem pošte
 - primljenih zahtjeva: 40
 - upućenih zahtjeva 39
 - b) zahtjevi putem telefona ili osobno
 - primljenih zahtjeva: 73
 - upućenih zahtjeva: 90

KORISNICI: Znanstveno-istraživačko osoblje: 48

Znanstveno-nastavno osoblje: 20

Studenti: 420

Ostali: 30

Ukupno: 518

3.3 IZVJEŠTAJ O NAPREDOVANJU SURADNIKA

Magistrirali:

mr.sc. Ante Bilić

Magistarski rad izrađuju:

dipl.inž. Damir Starešinić

Doktorirali:

dr.sc. Tonica Valla

dr.sc. Nevenko Biškup

dr.sc. Zvonko Glumac

Doktorsku disertaciju izrađuju:

mr.sc. Ante Aničić

dipl.inž. Đuro Drobac

mr.sc. Jadranko Gladić

dipl. inž. Berislav Horvatić

mr.sc. Vlasta Horvatić

mr.sc. Željko Marohnić

mr.sc. Hrvoje Skenderović

dipl.inž. K. Šaub

3.4 SUDJELOVANJE U DODIPLOMSKOJ I POSLIJEDIPLOMSKOJ NASTAVI

Dodiplomska nastava:

G. Pichler,

Ekperimentalne metode atomske fizike: 2+1, 2+0

PMF, IV. god. inž. fiz.

E. Tutiš,

Ireverzibilni procesi: 2+1, 2+1

PMF, III. god. inž. fiz.

V. Vujnović

Spektroskopija ioniziranih plinova,

PMF, IV god. inž. fiz.

Poslijediplomska nastava:

I. Batistić,

Dinamika fluida: 30+15

PD studij vođenja i upravljanja pokretnim objektima

Z. Glumac,

Teorija faznih prijelaza: 0+12

PD studij fizike, smjer Fizike čvrstog stanja

B. Gumhalter,

Neadijabatski i lokalizirani procesi na površinama: 25+12

PD studij fizike, smjer Fizike čvrstog stanja

B. Gumhalter,

“Inelastic low energy He atom scattering from surfaces”

Dipartimento di Fisica, Università di Modena

G. Pichler,

Osnove atomske fizike: 25+12

PD studij fizike, smjer Atomske i molekularne fizike,

G. Pichler

Voditelj smjera atomske i molekularne fizike na PD

G. Pichler,

Fizika lasera: 12+12

PD FER Zagreb

V. Vujnović,

Optika: 25+12

PD studij fizike, smjer Atomske i molekularne fizike

V. Zlatić,

Teorija mnoštva čestica: 25+12

PD studij fizike, smjer Fizike čvrstog stanja

3.5. KONFERENCIJE, SPECIJALIZACIJE I STUDIJSKI BORAVCI U 1996. GODINI

1. A. Aničić
09.09.96.-27.09.1996.- Italija, sudjelovanje na Workshop-u
2. I. Aviani
02.05.96.-02.06.1996.- Njemačka, studijski boravak
18.08.96.-23.08.1996.- Švicarska, sudjelovanje na konferenciji
3. D. Azinović
01.05.95-30.06.1996.- Njemačka, postdoktorska specijalizacija
4. I. Batistić
16.05.96.-17.06.1996.- USA, studijski boravak
09.09.96.-13.09.1996.- Španjolska, službeni put
5. A. Bilić
10.06.95.-16.06.1996.-Francuska, službeni put
19.04.96.-29.04.1996.- U.K., službeni put
23.06.96.-27.06.1996.- U.K., sudjelovanje na konferenciji
6. K. Biljaković
19.02.96-20.02.1996.- Austrija, službeni put
14.03.96.-15.04.1996.- Francuska, studijski boravak
08.05.96.-20.05.1996.- Njemačka, studijski boravak
14.07.96.-28.07.1996.- Francuska, studijski boravak
05.11.96.-04.12.1996.- Njemačka, studijski boravak
7. R.J. Cooper
01.01.1995.-31.07.1997.- Engleska, studijski boravak
8. N. Demoli
01.03.96-31.05.1996.- Njemačka, studijski boravak
09.07.96.-33.07.1996.- Njemačka, sudjelovanje na konferenciji
01.10.96.-31.12.1996.- Njemačka, studijski boravak
9. B. Gumhalter
04.03.96.-08.03.1996.- Italija, službeni put
08.05.96.-14.05.1996.- Italija, sudjelovanje na konferenciji
19.06.96.-27.06.1996.- Engleska, sudjelovanje na konferenciji
04.07.96.-20.07.1996.- Italija, službeni put
12.08.96.-27.08.1996.- USA, studijski boravak
09.09.96.-20.09.1996.- Italija, sudjelovanje na konferenciji
05.11.96.-06.11.1996.- Mađarska, službeni put
10. B. Hamzić
09.05.96.-12.05.1996.- Crikvenica, službeni put
28.07.96.-05.08.1996.- USA, sudjelovanje na konferenciji
11. S. Knezović
18.07.96.-18.07.1996.- Austrija, sudjelovanje na konferenciji

12. O. Milat
 - 25.01.96.-11.02.1996.- USA, sudjelovanje na konferenciji
 - 13.06.96.-16.06.1996.- Slovenija, sudjelovanje na konferenciji
 - 25.06.96.-26.06.1996.- Zadar, sudjelovanje na ljetnoj šk.ml. fizičara
 - 26.08.96.-30.08.1996.- Irska, službeni put
13. M. Milin
 - 16.09.96.-31.10.1996.- Švicarska, studijski boravak
 - 06.12.96.-20.12.1996.- Italija, studijski boravak
14. S. Milošević
 - 02.02.96.-02.02.1996.- Austrija, službeni put
 - 16.06.96.-21.06.1996.- Italija, sudjelovanje na konferenciji
 - 08.07.96.-31.07.1996.- Austrija, studijski boravak
 - 07.12.96.-20.12.1996.- Danska, studijski boravak
15. M. Milun
 - 18.06.96.-21.06.1996.- Njemačka, studijski boravak
 - 26.06.96.-27.06.1996.- Zadar, službeni put
 - 09.09.96.-13.09.1996.- Italija, sudjelovanje na konferenciji
 - 16.09.96.-17.09.1996.- Slovenija, službeni put
 - 07.10.96.-18.10.1996.- Njemačka, studijski boravak
 - 28.10.96.-28.10.1996.- Italija, službeni put
16. M. Miljak
 - 07.10.96.-11.10.1996.- BiH, studijski boravak
 - 27.11.96.-11.12.1996.- Njemačka, studijski boravak
17. M. Movre
 - 16.09.96.-15.12.1996.- Njemačka, studijski boravak
18. M. Očko
 - 18.08.96.-23.08.1996.- Švicarska, sudjelovanje na konferenciji
19. P. Pervan
 - 18.06.96.-21.06.1996.- Njemačka, studijski boravak
 - 09.09.96.-13.09.1996.- Italija, sudjelovanje na konferenciji
 - 07.10.96.-18.10.1996.- Njemačka, studijski boravak
 - 28.10.96.-28.10.1996.- Italija, službeni put
20. G. Pichler
 - 10.01.96.-10.01.1996.- Austrija, službeni put
 - 02.02.96.-12.02.1996.- Austrija, službeni put
 - 21.02.96.-21.02.1996.- Austrija, službeni put
 - 28.02.96.-29.02.1996.- Njemačka, službeni put
 - 06.03.96.-10.03.1996.- Njemačka, službeni put
 - 13.03.96.-15.03.1996.- Austrija, službeni put
 - 21.03.96.-21.03.1996.- Austrija, službeni put
 - 27.03.96.-31.03.1996.- Engleska, sudjelovanje na konferenciji
 - 29.04.96.-30.04.1996.- Njemačka, službeni put
 - 15.05.96.-22.05.1996.- Bugarska, studijski boravak
 - 03.06.96.-10.06.1996.- Austrija, studijski boravak
 - 16.06.96.-21.06.1996.- Italija, sudjelovanje na konferenciji
 - 01.07.96.-31.07.1996.- Francuska, studijski boravak

- 01.10.96.-04.10.1996.- Italija, službeni put
11.11.96.-15.11.1996.- Austrija, studijski boravak
22.11.96.-22.12.1996.- Njemačka, studijski boravak
21. M. Prester
25.02.96.-03.02.1996.- USA, sudjelovanje na konferenciji
06.05.96.-25.05.1996.- Italija, studijski boravak
19.05.96.-25.05.1996.- Italija, studijski boravak
22. A. Smontara
19.02.96.-29.02.1996.- Francuska, studijski boravak
30.06.96.-07.07.1996.- sudjelovanje na 27. međunarodnoj Olimpijadi iz fizike
23. D. Starešinić
08.05.96.-20.05.1996.- Njemačka, studijski boravak
01.06.96.-31.07.1996.- Francuska, studijski boravak
05.11.96.-04.12.1996.- Njemačka, studijski boravak
24. S. Tomić
09.05.96.-12.05.1996.- Cikvenica, službeni put
16.07.96.-05.08.1996.- USA, studijski boravak
04.11.96.-17.11.1996.- Njemačka, studijski boravak
25. E. Tutiš
18.02.96.-01.03.1996.- Poljska, službeni put
26. Č. Vadla
04.11.96.-06.12.1996.- Njemačka, studijski boravak
27. T. Valla
24.09.96.-01.10.1998.- USA, postdoktorska specijalizacija
28. D. Veža
09.05.96.-12.05.1996.- Crikvenica, službeni put
16.06.96.-21.06.1996.- Italija, sudjelovanje na konferenciji
27.06.96.-28.06.1996.- Zadar, službeni put
17.07.96.-19.07.1996.- Austrija, sudjelovanje na konferenciji
17.09.96.-15.11.1996.- USA, studijski boravak
29. V. Vujnović
08.07.96.-15.07.1996.- Engleska, službeni put
18.07.96.-18.07.1996.- Austrija, sudjelovanje na konferenciji
30. V. Zlatić
18.08.96.-23.08.1996.- Švicarska, sudjelovanje na konferenciji
03.10.96.-16.10.1996.- Njemačka, studijski boravak
11.11.96.-28.11.1996.- Njemačka, studijski boravak

4. FINANCIJSKI POKAZATELJI

4.1 PRIHODI ZNANSTVENIH PROJEKATA

01.01.1996 - 30.11.1996.*

Red br.	Glavni istraživač	Redovna sredstva	Potpore MZT za opremu i materijal	Potpore MZT za putovanja	UKUPNO
1.	<i>dr.sc. Č. Vadla</i>	21.890	5.810	-	27.700
2.	<i>dr.sc. G. Pichler</i>	12.232	42.150	4.400	58.782
3.	<i>dr.sc. V. Vujnović</i>	14.883	-	1.830	16.713
4.	<i>dr.sc. S. Tomić</i>	24.684	-	12.816	37.500
5.	<i>dr.sc. J. Lukatela</i>	18.366	-	920	19.286
6.	<i>dr.sc. V. Zlatić</i>	27.467	-	16.318	43.785
7.	<i>dr.sc. Z. Vučić</i>	14.146	-	12.053	26.199
8.	<i>dr.sc. K. Biljaković</i>	13.684	-	12.848	26.532
9.	<i>dr.sc. B. Gumhalter</i>	37.928	1.722	25.320	64.970
10.	<i>dr.sc. K. Uzelac</i>	15.213	-	7.560	22.773
11.	<i>Ukupno: 1-11</i>	200.493	49.682	94.065	344.240

*) U prosincu 1996. sklopljen je novi ugovor sa MZT

4.2 RAČUN PRIHODA I IZDATAKA

za razdoblje od 1. siječnja do 31.12.1996.

u kunama (bez lp)

PRIHODI I PRIMICI

5.991.947

Prihodi iz proračuna	5.947.541
Ostali prihodi i primici	44.406

IZDACI I OSTALA PLAĆANJA

5.991.947

Izdaci poslovanja	5.218.229
Izdaci za zaposlene	4.084.934
Izdaci za utrošeni materijal, energiju, komunalne i ostale usluge	1.053.573
Izdaci za tekuće održavanje	79.722

Tekući vanjski izdaci za materijal i usluge	229.971
--	---------

Nabavka kapitalnih sredstava	543.747
------------------------------	---------

DODATNI PODACI

Broj zaposlenih na bazi stanja krajem tromjesečja (cijeli broj)	68
--	----

Broj zaposlenih na bazi sati rada (cijeli broj)	65
--	----