

INSTITUT ZA FIZIKU SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

G O D I Š N J I I Z V J E Š T A J
O RADU U 1989. GODINI

S A D R Ž A J

	Strana
I ORGANJ UPRAVLJANJA - - - - -	2
II ORGANIZACIONA STRUKTURA INSTITUTA - - - - -	3
III IZVJEŠTAJ O RADU NA ZNANSTVENOISTRAŽIVAČKIM ZADACIMA - - - - -	10
IV IZVJEŠTAJ O ODGOJNO-OBRAZOVNOM RADU U OKVIRU PROGRAMA I ZADATAKA ZNAN.ISTRAŽIVAČKOG RADA U TOKU 1989.GOD. - - - - -	50
V SEMINARI ODRŽANI NA IFS-u u 1989.GODINI - - - - -	52
VI BIBLIOTEKA - - - - -	54
VII SPECIJALIZACIJE I STUD.BORAVCI SURADNIKA IFS-a .. .	56

I **ORGANI UPRAVLJANJA I STRUČNI ORGANI
INSTITUTA ZA FIZIKU SVEUČILIŠTA**

S a v j e t

Predsjednik: mr ZLATKO VUČIĆ, znan.asistent

Članovi Savjeta:

1. DEMOLI NAZIF, dr fiz.znan.-znan.asistent
2. DRVODELIC KREŠIMIR, v.tehn.suradnik
3. LOVRIĆ DAVORIN, mr fiz.znan.-znan.asistent
4. LUKATELA JAGODA, dr fiz.znan.-znan.suradnik
5. NOVAK TOMISLAV, v.ekon.suradnik
6. PERVAN PETAR, dr fiz.znan.-znan.asist.(do 19.12.89)
7. VUČIĆ ZLATKO, mr fiz.znanosti - znan.asistent

KOMISIJA SRK

1. MAROHNIC mr ŽELJKO, predsjednik
2. VEŽA dr DAMIR, član
3. ZLATIC dr VELJKO, član

ZNANSTVENO VIJEĆE

Predsjednik:

dr GORAN PICHLER, znan.savjetnik (do 20.3.1989)

dr BRANKO GUMHALTER, viši znan.suradnik (od 20.3.1989)

DIREKTOR INSTITUTA

dr ČEDOMIL VADLA, znan.suradnik

II ORGANIZACIONA STRUKTURA INSTITUTA

Institut je organizaciono podijeljen na slijedeće odjele:

1. FIZIKA METALA I
2. FIZIKA NEMETALA II
3. OPTIČKA SVOJSTVA KRISTALA
4. FIZIKA IONIZIRANIH PLINOVA
5. FIZIKA POLUVODIČA
6. TEORIJSKA FIZIKA
7. STRUČNO-ADMINISTRATIVNI ODJEL

II.1 Popis članova odjela Instituta

II-1.1 FIZIKA METALA I

Rukovodilac odjela: dr MILORAD MILUN, znan. suradnik

Znanstveni radnici:

GLADIĆ JADRANKO, dipl. inž. fizike - pom. istraživač

MILAT OGNJEN, mr fiz. znanosti - znan. asistent

MILORAD MILUN, dr, kem. znanosti - znan. suradnik

PETAR PERVAN, dr fiz. znanosti - znan. asistent

ŠILLER LIDIJA, dipl. inž. fizike - ml. istraživač - pripr.

Tehnički suradnici:

DARINKA COC-ŠTOKIĆ, v. tehn. suradnik

VILIM LEPČIN, v. tehn. suradnik

II-1.2 FIZIKA METALA II

Rukovodilac odjela: dr John Cooper, v.znan.suradnik (do 30.9.89)
dr Jagoda Lukatela, znan.surad. (od 1.10.89)

BILJAKOVIĆ KATICA, dr fiz.znanosti - znan.suradnik
COOPER JOHN, dr fiz.znanosti - viši znan.surad.
DROBAC DURO, dipl.inž.fizike - pom.istraživač
FORRO LASZLO, dr fiz.znanosti - znan.suradnik
BOJANA HAMZIĆ, mr fiz.znanosti - znan.asistent
IVKOV JOVICA, mr fiz.znanosti - znan.asistent
KOS IGOR, dipl.inž.fiz.- ml.istraživač-pripr.(od 6.12.89)
LUKATELA JAGODA, dr fiz.znanosti - znan.suradnik
MAROHNIC ŽELJKO, mr fiz.znanosti - znan.asistent
MILJAK MARKO, mr fiz.znanosti - znan.asistent
SMONTARA ANA, mr fiz.znanosti - znan.asistent(od 1.19.89)
TOMIĆ SILVIJA, dr fiz.znanosti - znan.suradnik
HORVATIĆ MLADEN, mr fiz.znanosti - znan.asistent

Tehnički suradnici:

SERTIĆ MILAN, v.tehn.suradnik
KIŠ BRANKO, v.tehn.surad.-elektroničar

II-1.3 OPTIČKA SVOJSTVA KRISTALA

Rukovodilac odjela

MLADEN PAIĆ, doktor fizičkih znanosti, redovni profesor, u.m.
- znanstveni savjetnik, akademik

Znanstveni radnici:

MLADEN PAIĆ, doktor fiz. znanosti, red. profesor, u.m.
znan. savjetnik, akademik

VALERIJA PAIĆ, doktor medic. znanosti, izv. prof. u.m.
- viši znan. suradnik

Tehnički suradnik:

VILKO PETROVIĆ, viši tehn. suradnik

II-1.4 FIZIKA IONIZIRANIH PLINOVA

Rukovodilac odjela:

GORAN PICHLER, doktor fiz.znanosti - znan.savjetnik

Znanstveni radnici:

AZINOVIC DAVORKA, dipl.inž.fizike - Ml.istraživač-priprav.

BEUC ROBERT, mr fiz.znanosti - znan.asistent

DEMOLI NAZIF, dr fiz.znanosti - znan.asistent

FIJAN DARKO, dipl.inž.fiz.-pom.istraživač

MILOŠEVIĆ SLOBODAN, dr fiz.znanosti - znan.suradnik

MOVRE MLADEN, dr fiz.znan.-istraživač(dr)-znan.asistent

PICHLER GORAN, dr fiz.znanosti - znan.savjetnik

VADLA ČEDOMIL, dr fiz.znanosti-znan.suradnik - i direktor IFS-a

VEŽA DAMIR, dr fiz.znanosti - znan.suradnik

VUJNOVIĆ VLADIS, dr fiz.znanosti - znan.savjetnik

VUKIČEVIĆ DALIBOR, mr fiz.znanosti - znan.asistent

Tehnički suradnici:

VOJNOVIĆ ALAN, v.tehn.suradnik-elektroničar

VOJNOVIĆ ZDENKO, v.tehn.suradnik

II-1.5 FIZIKA POLUVODIČA

Rukovoditelj odjela:

VUČIĆ ZLATKO, v.d. - magistar fizičkih znanosti -
znanstveni asistent

AVIANI IVICA, dipl.inž.fizike - pom.istraživač

HORVATIĆ VLASTA, dipl.inž.fizike - pom.istraživač

ILIĆ MARIJAN, dipl.inž.fizike - pom.istraživač

VUČIĆ ZLATKO, mr fiz.znanosti - znan.asistent

II-1.6 TEORIJSKA FIZIKA

Rukovodilac odjela:

BRANKO GUMHALTER, dr fiz.znanosti - viši znan.suradnik

Znanstveni radnici:

BATISTIĆ IVO, dr fiz.znanosti - znan.suradnik

GLUMAC ZVONKO, dipl.inž.fizike - ml.istraživač-priprav.

GUMHALTER BRANKO, dr fiz.znanosti - viši znan.suradnik

HORVATIĆ BERISLAV, dipl.inž.fizike - znan.asistent

LOVRIĆ DAVORIN, mr fiz.znanosti - znan.asistent

PENZAR ZLATKO, dr fiz.znanosti - znan.asistent

ŠAUB KREŠIMIR, dipl.inž.fiz.- znan.asistent

TUTIŠ EDUARD, mr fiz.znanosti - znan.asistent

UZELAC KATARINA, dr fiz.znanosti - znan.suradnik

ZLATIĆ VELJKO, dr fiz.znanosti - viši znan.suradnik

II-1.7 STRUČNO-ADMINISTRATIVNI ODJEL

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

TAJNIŠTVO

PELC MELITA, dipl. pravnik - tajnik
KOZINA LJUBICA, v.ref. općih poslova
ROGIN VLADO, domar-ložač
VUČKOVIĆ ZDRAVKO, vratar-telefonist
DUPELJ DRAGICA, čistačica
EŠEGOVIĆ IVANKA, čistačica (do 30.4.89)
KOLARIĆ MATILDA, čistačica
PEŠUT DRAGICA, čistačica (od 3.10.89)
POCRNIĆ FRANKA, čistačica (do 28.2.89)
ROGIN VERA, čistačica-telef.

RAČUNOVODSTVO

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

BIBLIOTEKA

FUČKAR MARICA, prof.- dipl. bibliotekar

SLUŽBA NABAVE I SKLADIŠTA

NOVAK TOMISLAV, dipl. oec-vod. nabave
ROGIN ŽELJKO, dostavljač-skladištar

RADIONICA

MARUKIĆ MARIJAN, v. tehn. suradnik-vod. radionice
DRVODELIC KREŠIMIR, v. tehn. suradnik

Pregled financiranja programa znanstvenog rada Instituta u 1989.g.:

	1989.g.
a) SIZ znanosti SRH	23.723.597.820.-
b) SKNTI	1.812.188.990.-
c) Republički zavod za tehn.surad.SRH	121.477.300.-
d) "R.Končar",TEŽ,Energoinvest	81.900.000.-
e) Ostali prihodi iz NRR	2.355.448.040.-
f) Ostali prihodi	<u>2.799.952.980.-</u>
Ukupno	30.894.565.130.-

III IZVJEŠTAJ O RADU NA ZNANSTVENO-ISTRAŽIVAČKIM ZADACIMA

Fundamentalna znanstvena istraživanja u području fizike čvrstog stanja te atomske i molekularne fizike organizirana su po slijedećim zadacima:

1. Osnovni podaci i astrofizička plazma (2.02.01.00.16)
2. Spektroskopija atoma, molekula i plazme (2.02.01.00.17)
3. Fizika koherentnih polja (2,02.01.00.18)
4. Fizička svojstva poluvodiča i superionskih vodiča (2.02.01.00.21)
5. Elektronska i termodinamička svojstva metala, slitina i spojeva (2.02.01.00.22)
6. Sintetski vodiči i supravodiči (2.02.01.00.23)
7. Jako korelirani elektronski sistemi (2.02.01.00.25)
8. Istraživanje elektronskih i strukturnih svojstava i karakterizacija površina i tankih slojeva (2.02.01.00.29)

(Brojevi u zagradama označavaju programske šifre pod kojima se zadaci vode u SIZ-u znanosti SRH.

Koordinatori ovih programa na IFS-u su dr Goran Pichler (program 1-3) i dr Veljko Zlatić (program 4-8).

1. Zadatak

O s n o v n i p o d a c i i a s t r o f i z i č k a
p l a z m a (2.02.01.00.16)

Voditelj zadatka: dr Vladis Vujnović, znan.savjetnik

Opis istraživanja na zadatku

U okviru zadatka prikupljaju se osnovni atomski podaci nužni za izučavanje procesa u niskotemperaturnoj laboratorijskoj i astrofizičkoj plazmi, sistematiziraju se vremena života, vjerojatnosti prijelaza i parametri širine spektralnih linija odabranih atoma i iona. Ove godine analizirani su postupci određivanja vremena života i vjerojatnosti prijelaza atoma Cu I i Ar II.

Nastavljena je i obrada elementarnih procesa u plazmi, posebno onih vezanih uz asocijativnu ionizaciju.

Prikupljanju astrofizičkih termina i njihovu objašnjavanju pristupa se u zajednici sa suradnicima na drugim zadacima.

Objavljeni rad:

A.N.Klucharev and V.Vujnović, Chemi-Ionization in Thermal-Energy Binary Collisions of Optically Excited Atoms, Physics Reports 185 (No.2) (1990) 55-81

Objavljena monografija:

V.Vujnović, Astronomija 1, Školska knjiga, Zagreb 1989.str.262, slika 33, crteža 134, tablica 11.

Saopćenje na konferenciji:

M.S.Dimitrijević and V.Vujnović, Stark broadening of CuI- New Calculation and a review of old results, 19th, Int.Conf.Phys.Ioniz.Gases,Belgrade,July 10-14,1989.,Contributed Papers p.340.

Stručni radovi:

V.Vujnović, Svemir, Nastanak i razvoj planeta, Opća enciklopedija JLZ, Dopunski svezak A-Ž, Zagreb, 1988, str. 637-639.

V.Vujnović, Svemir, Planeti, idem str. 639-642.

Diplomski rad:

Kristina Ilčić, Fizički procesi u kometa, PMF Zagreb, 1989.

2. Zadatak

S p e k t r o s k o p i j a a t o m a ,
m o l e k u l a i p l a z m e

(2.02.01.00.17)

Voditelj zadatka: dr Goran Pichler, znan.savjetnik

Opis istraživanja na zadatku

Radovi u okviru ovog zadatka dijelom su izvođeni u našem Institutu, a dijelom u inozemnim institucijama, na eksperimentalnim i kompjutorskim uređajima. Eksperimentalni rad obuhvatio je fotokemijske reakcije u gustim metalnim parama Na-Cd, Na-Hg, K-Hg, Li-Mg, Li-Zn i Li-Cd mješavinama.

Rezultati istraživanja laserom inducirane fotokemijske reakcije (LIF) između atoma kadmija ili žive i laserom pobudene molekule alkalija dani su u radovima: 4, 10 i 11.

Osim metodom LIF isti ili slični sistemi istraživani su u visokotlačnim izbojima, u kojim dolazi do stvaranja sudarnih kompleksa tipa (ACd)* ili (AHg)* koji potom zrače u crvenom području spektra u uvjetima LTE. Zračenje ovih sudarnih kompleksa istraživano je standardnim spektroskopskim metodama, a preliminarni rezultati dani su u saopćenjima 4 i 5. Pripremljen je za štampu rad o laserom induciranoj ionizaciji guste litijeve pare (14).

U suradnji s drugim eksperimentalnim i teorijskim grupama uspješno je kvalitativno objasniti nastanak crvenih satelita i plavih difuznih vrpca u NaHg ekscimeru. Istraživanja i razvoj visokotlačnih izvora svjetlosti na bazi NaHg i ostalih ekscimerskih parova pokazao je da postoje objektivni uvjeti za njihovo spektralno poboljšanje.

Nastavljena je teorijska analiza spektara dvoatomskih molekula obrađeni su diferentni potencijali s dva ekstrema s pripadnim formiranjem satelitskih vrpca. Detaljno je razmotren utjecaj interferencije različitih Condonovih točaka te utjecaj rotacije molekule s obzirom na laboratorijski sustav. Za račun temperaturno usrednjenih doprinosa pojedinih Condonovih točaka predloženo je uniformno mapiranje razlike potencijalnih energija koje je lokalno s obzirom na međuatomsku udaljenost, a za račun interferentnih doprinosa mapiranje koje je lokalno s obzirom na energiju.

Analizirani su oblici spektara za optičke prijelaze kod kojih postoje tri Condonove točke. Utvrđena su tri osnovna tipa takvih spektara. U slučaju tri realne Condonove točke, već koherentna kvazistatička aproksimacija objašnjava pojavu "roga" u području infleksije. Pokazano je da se uniformna Percey-aproksimacija može koristiti kao efikasna metoda za simulaciju apsorpcijskih te slobodno-slobodnih i slobodno-vezanih emisijskih spektara (vidi saopćenja 8 i 9).

Izvršeni su ab initio računi elektronskih spektara Penning sistema (rad 5 i saopćenja 1,3,10). Primijenjujući Feshbachovu metodu projektora izračunati su ab initio postupkom kompleksni adijabatski potencijali za sisteme $\text{He}^* + \text{M}$ ($\text{M} = \text{H}, \text{Li}, \text{Na}$). U slučaju $\text{He}(2^3\text{S}, 2^1\text{S}) + \text{Li}(2^2\text{S})$ ukazano je na važnost efekata kutne raspodjele elektrona na oblik spektra. Diskutiran je utjecaj do sada zanemarivane izmjene rotacijske energije između elektrona i kvazimolekule, a predložen je i poluklasični model koji objašnjava eksperimentalno opažene spektre.

Dovršena su dva poluvodička diodna laserska sistema u dalekom crvenom dijelu spektra, s mogućnošću kontinuiranog mijenjanja valne dužine monokromatskog svjetla. S tim uređajima izvršena su i preliminarna mjerenja sudarnog prijenosa energije pobuđenja u sistemu kalij-rubidij.

U suradnji s MPI u Göttingenu objavljeni su radovi o diferencijalnim udarnim presjecima za reaktivno i nereaktivno raspršenje natrija u osnovnom i prvom pobuđenom elektronskom stanju s molekulom vodik-fluorida odnosno vode (rad 6 i 7 i saopćenja 2 i 3). Završen je rad na novoj metodi za mjerenje polarizacijske ovisnosti dvostrukih udarnih presjeka za raspršenje laserom pobuđenih atoma (rad 12). Proveden je račun diferencijalnih udarnih presjeka za atom-dvoatom sudare, s namjerom da se proučavaju efekti anizotropnosti potencijalnih energetske plohe na pojavu dvostrukih duga. Računi su provedeni u Göttingenu i dijelom u Zagrebu na Convex-u.

Proučavani su procesi prijenosa energije između visokopobuđenih elektronskih stanja dvoatomskih alkalijskih molekula (rad 3). Provedena je kvantna simulacija vezano-slobodnog dijela spektra litijeve molekule u plavom području. Uz pretpostavku različitih termičkih i netermičkih raspodjela naseljenosti gornjeg elektronskog stanja prijelaza, pokazano je da se takav tip spektra može uspješno koristiti u cilju dijagnostike medija koji emitira svjetlost.

U pripremi VUV spektroskopije atoma i molekula s upotrebom tehnike molekularnih snopova, konstruirana je i dovršena mala vakuumska komora koja će omogućiti stvaranje snopa atoma i molekula u efuzionom i eventualno supersoničnom režimu rada.

Popis objavljenih radova

01. G.Pichler, M.Lyyra, P.Kleiber, W.C.Stwalley, R.Hammer, K.M.Sando and H.H.Michels, Laser induced chemiluminescence of LiMg excimer, Chem.Phys.Lett.156(1989)467-471.
02. J.T.Bahns, W.L.Stwalley and G.Pichler, The 458 nm diffuse band of lithium dimer, J.Chem.Phys.90 (1989) 2841-2847.
03. P.Kowalczyk, S.Milošević and G.Pichler, Collisional population of the $2^3\Pi_g$ state in K_2 , Z.Phys.D-At.Mol.Clusters,11 (1989) 213-217.
04. D.Modrić, D.Veža and G.Pichler, Sodium diffuse bands in low-pressure hollow cathode discharge spectra, Fizika 21(1989) 355-362.
05. A.Merz, M.W.Müller, M.-W.Ruf, H.Hotop, W.Meyer and M.Movre. Substantial angular dependence of the electron energy spectra for attractive Penning ionization systems: $He(2^3S, 2^1S)+Li(2^2S)$, Chem.Phys.Lett.160 (1989)377.
06. R.Düren, U.Lackschewitz, S.Milošević and H.J.Waldapfel, Differential scattering of $Na(3P)$ from HF-Reactive and non-reactive processes, J.Chem.Soc.,Faraday Trans.2, 85(8) (1989)1017-1025.
07. R.Düren, U.Lackschewitz, S.Milošević and H.J.Waldapfel, Scattering on anisotropic potential energy surface: $Na(3^2S)$ and $Na(3^2P)$ with H_2O , Chem.Phys.140 (1990) 199.
08. J.Šutalo, A.Meniga, G.Pichler, D.Fijan, Analiza spektralne raspodjele nekih komercijalnih svjetlosnih izvora za polimerizaciju kompozitnih materijala. Acta stomatologica croatica, 23 (1989) 145-150.
09. S.Milošević, Structured continua in spectra of alkali vapours, In the Physics of ionized gases, SPIG'88, 517-531,Ed.L.Tanović et al.Nova Science Publ.New York 1989.

Radovi prihvaćeni za objavljivanje

10. Azinović, D., Rukavina, J., Pichler, G., Veža, D. Plasma diagnostics of high-pressure sodium-cadmium and sodium-mercury discharges, Fizika.

11. Džimbeg-Malčić, V., Veža, D., Pichler, G. KHg excimer in spectra of the high pressure discharge lamp, Fizika

12. R.Düren, U.Lackschewitz and S.Milošević, Measurements of polarization effects: A pseudorandom polarization switching time-of-flight spectrometer, Rev.Sci.Instrum. u štampi

13. A.Merz, M.W.Müller, M.-W.Ruf, H.Hotop, W.Meyer and M.Movre, Experimental and Theoretical Studies of Simple Attractive Penning Ionization Systems, Chem.Phys. (1990).

Radovi poslani za objavljivanje:

14. Veža, D., Sansonetti, C.J. Ionization of lithium vapor by cw quasiresonant laser radiation, Z.Phys.D - Atoms, Molecules and Clusters.

Saopćenja na znanstvenim skupovima

01. A.Merz, M.W.Müller, M.-W.Ruf, H.Hotop, W.Meyer and M.Movre: New experimental and theoretical ab initio studies of simple Penning ionization systems: $\text{He}(2^1\text{S}, 2^3\text{S}) + \text{Li}(2^2\text{S})$, $\text{Na}(2^2\text{S})$, Third European Conference on Atomic and Molecular Physics, Bordeaux, France, 3-7.4.1989.

02. R.Düren, U.Lackschewitz, S.Milošević and H.-J.Waldapfel, Streunung auf anisotropen Potentialflächen: $\text{Na}(3\text{s}, 3\text{p}) - \text{HF}$ und H_2O , Frühjahrstagung Essen 1989, 6.3.-10.3.

03. R.Düren, U.Lackschewitz, S.Milošević and H.-J.Waldapfel, Scattering on anisotropic potential energy surfaces for $\text{Na}(3\text{S})$ and $\text{Na}(3\text{P})$ with H_2O , XII Internat.Symp.on Mol.Beams, May 29 June 2 1989, Perugia, Italy, Book of abstracts 305-309.

04. Veža, D., Rukavina, J., Fijan, D., Pichler, G. New aspects in the chemistry of sodium and potassium high pressure lamps. Proceedings of the 5th International Symposium on the Science & Technology of Light Sources, York-England, 10-14 September 1989, p.33:P.
05. Veža, D., Rukavina, J., Azinović, D., Pichler, G. Spectra and characteristics of high pressure sodium-cadmium lamp. Proceedings of the 5th International Symposium on the Science & Technology of Light Sources, York-England, 10-14 September 1989, p.81:P.
06. L.Windholz, M.Musso, G.Pichler, JUV laser-induced chemiluminescence of NaCd and NaHg excimers, 16th Internat.Conf.on the Physics of Electronic and Atomic Collisions (ICPEAC), New York City New York, USA, 26.7.-1.8.1989.
07. D.Azinović, J.Rukavina, G.Pichler and D.Veža, Plasma diagnostics of high-pressure NaCd and NaHg discharges, ICPIG, 10.7.-14.7.1989., Beograd.
08. R.Beuc, M.Movre, Satelitske duge u spektrima optičkih prijelaza sa tri Condonove točke, VI.Jug.skup iz fizike atomskih sudara,Brioni,7-9.6.1989.Apstrakti radova, str.17.
09. R.Beuc, M.Movre, A.Mihajlov, Koherentna kvazistatička i Airy aproksimacija spektara dvoatomskih molekula, (isto kao 8), str.18
10. M.Movre, W.Meyer, Račun potencijala za sudare $\text{He}^*(^1,3\text{S})$ s atomima H, Li i Na (isto kao 8) str.16
11. D.Fijan, D.Veža, G.Pichler, Laserom inducirana fotokemijska reakcija u NaCd parama (isto kao 8) str.21
12. D.Modrić, D.Veža, G.Pichler, Natrijeve difuzne vrpce u spektru niskotlačnog izboja u šupljoj katodi (isto kao 8) str.27
13. D.Azinović, J.Rukavina, G.Pichler, D.Veža, Spektroskopska mjerenja temperature i gustoće elektrona u visokotlačnoj natrij-kadmij i natrij-živa plazmi (isto kao 8) str.28.
14. V.Džimbeg-Malčić, G.Pichler, D.Veža, Visokotlačni izboj u K-Hg parama (isto kao 8) str.29.

Pozvana predavanja:

01. G.Pichler, Interdisciplinary Laser Science Conference, Stanford, USA, 27-31.8.1989., Laser-induced chemiluminescence of intermetallic excimers.
02. G.Pichler, Laserom inducirana kemiluminiscencija intermetalnih eksimera, pozvano predavanje, VI Jugoslavenski skup iz fizike atomskih sudara, 7.6.-9.6.1989. Brioni.

Seminari koje su suradnici zadatka održali u 1989.g.

G.Pichler

Photophysics of metal vapors - Institut für Experimentalphysik der Technischen Universität, Graz, 18.1.1989.

G.Pichler

Laser spectroscopy of metal vapours in heat-pipe ovens - Institut für Allgemeine Physik, Technische Universität Wien, 24.1.1989.

G.Pichler

Laser-induced chemiluminescence of metal vapor excimers - Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Garching, 31.1.1989.

G.Pichler

Kemiluminiscencija intermetalnih eksimera - Institut "R.Bošković", Zagreb, 21.3.1989.

G.Pichler

Production of intermetallic excimers - Dipartimento di Fisica, Università di Pisa, 13.4.1989.

S.Milošević

Reactive and nonreactive scattering - Dipartimento di Fisica, Università di Pisa, 3.6.1989.

G.Pichler

Spectroscopy of inter-metallic excimers - Orsay, France, 2.5.1989.

G.Pichler

Laser induced chemiluminescence of the inter-metallic excimers - Laboratoire de Spectroscopie Hertzienne de l'École Normale Supérieure, Université de Paris VI, 9.5.1989.

G.Pichler

Laserinduced chemiluminescence of inter-metallic excimers - Laboratoire de Spectrometrie Ionique et Moleculaire, Université Claude Bernard - Lyon I, 16.5.1989.

G.Pichler

Intermetallic excimers - Iowa Laser Facility, Université of Iowa, Iowa City, USA, 7.9.1989.

G.Pichler

Nonadiabatic effects in metal vapor excimers - JILA, University of Colorado, Boulder, USA, 18.9.1989.

G.Pichler

Intermetallic excimers - Spectroscopy and possible new lasers - Fachbereich Physik der Technischen Universität Berlin, 8.11.1989.

G.Pichler

Laser-Induced Chemiluminescence of NaCd and NaHg Excimers - Lehrstuhl für Theoretische Chemie der Universität Bonn, 14.12.1989.

Studijski boravci suradnika na zadatku u drugim znan.institucijama

S.Milošević

Max-Planck-Institut für Strömungsforschung, Göttingen, 10.-20.4.1989. i 3.9.-10.10.1989.

M.Movre

- Fachbereich Chemie, Universität Kaiserslautern
12.6. - 12.8.1989.
- Universität Kaiserslautern, 12.11. - 29.11.1989.

G.Pichler

- Laboratoire de Spectroscopie Hertzienne de l'ENS,
Université de Paris VI, 15.4.-17.5.1989.
- Iowa Laser Facility, University of Iowa, 1.8.-28.9.1989.

Disertacije i diplomski radovi:

Vladimir Lokner

Aproksimativna modulacijska funkcija prijenosa i filtri slika kod pinhol tomografije - Disertacija, IRB, Zagreb, 1989.

Nazif Demoli

Prošireni optički korelator i metoda kvazifaznog prilagođenog filtriranja
- Disertacija, IRB, Zagreb, 1989.g.

Miro Čolić

Modulacija laserske svjetlosti, Diplomski rad, PMF, Zagreb, srpanj 1989.

3. Zadatak:

Fizika koherentnih polja

(2.02.01.00.18)

Voditelj zadatka: mr Dalibor Vukičević, znan. asistent

Opis istraživanja na zadatku:

Završen je rad na razvoju višesmjernje holografske interferometrije s jednom valnom duljinom probne svjetlosti. Pogreška učitavanja primarnih eksperimentalnih podataka (red interferencije, prostorna koordinata), prilagođena je numeričkoj (tomografskoj) analizi. Sveukupna pogreška tomografske analize faznog objekta (konvektivno strujanje) ispitana je metodom apsolutnog mjerenja temperaturnog polja upotrebom termistorske mikrosonde.

Video-detekcijom, digitalizacijom i Fourier-analizom primarne strukture interferencijskih pruga holograma sa numeričkom aperťurom ispod Reli-eve granice postignuto je razlučivanje koje je prihvatljivo za fizikalna mjerenja.

Eksperimentalno su istraživana globalna i partikularna svojstva kompozitnih materijala, stiropor-betona, staklo-plastike i c-kompozita.

U području optičkog računanja sistematizirana su istraživanja na proširenom optičkom korelatoru. Eksperimentalno i numeričkim simulacijama definirana je osjetljivost sistema u odnosu na klasični VanderLugtov sistem, te efikasnosti pripadnih prostornih prilagođenih filtera.

Proučena su dodatna svojstva kvazifaznog prilagođenog filtriranja i mogućnosti za primjenu te metode na identifikaciju i klasifikaciju objekata od interesa.

Popis radova:

1. N.Demoli, "Optical power efficiency in coherent optical correlator systems, Opt.& Quant.Electronics, 21,(1989).
2. N.Demoli, "Prošireni optički korelator i metoda kvazifaznog prilagodenog filtriranja", doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, 1989.
3. D.Vukičević, H.Jäger, T.Neger, H.Philipp, J.Woissetschläger, "Tomographic reconstruction of the temperature distribution in a convective heat flow using multidirectional holographic interferometry, Appl.Opt.28(1989), 1508-1516.

Suradnici na zadatku:

- dr Nazif Demoli, znan.asistent
- mr Dalibor Vukičević, znan.asistent

4. Zadatak

F i z i č k a s v o j s t v a p o l u v o d i č a
i s u p e r i o n s k i h v o d i č a

(2.02.01.00.21)

Voditelj zadatka: dr Zlatko Vučić, znan. asistent

Opis istraživanja na zadatku

U problematici vezanoj uz superionske vodiče cilj je bolje razumijevanje tipa, jakosti i dosega interakcije u mobilnom ionskom podsistemu te način njegovog vezanja za čvrstu anionsku rešetku. U poluvodičkoj problematici cilj je istraživanje alternativnih metoda za formiranje superrešetke u višekomponentnim poluvodičkim materijalima.

Istraživanja fizičkih svojstava superionskih vodiča nastavljena su u 1989.g. mjerenjima ionske vodljivosti, rendgenskog raspršenja i elektronske difrakcije na uzorcima bakara selenida Cu_{2-x}Se . Ionska vodljivost σ_i pokazuje Arrheniusovu ovisnost o temperaturi u α -fazi (u intervalu od 160°C do 250°C) s blagom koncentracijskom ovisnošću aktivacijske energije. Koncentracijska ovisnost σ_i je linearna za $x > 0.1$, a nelinearna za $0.1 > x > 0$ zbog korelacija u ionskom podsistemu (ref.1). Model strukture koreliranog podsistema predložen je na osnovi analize difuznog raspršenja rendgenskog zračenja (ref.2) gdje je ukazano i na mogućnost primjenjivosti modela i na druge superionske vodiče. Ionski podsistem karakteriziraju kratkodosežno (20\AA) uređene domene koje zbog anizotropije imaju simetriju nižu od simetrije čvrste rešetke. Uređenje kationske podrešetke u niskotemperaturnoj β - Cu_{2-x}Se fazi i simetrijske relacije među nastalim domenama razmatrane su na osnovi analize rendgenskih i elektronskih difrakcija na monokristalima (ref.3,4,5).

Brzim kaljenjem iz tekuće faze poluvodičke slitine GaSb ustanovljena je mogućnost pojave metastabilne topivosti galija u antimonu (do 3.6 at% galija) iako je do sada poznata ravnotežna topivost zanemarivo mala (ref.6,7). U radu na istraživanju poluvodičkih senzora konstruiran je i ispitan model fotoelektričnog senzora nagiba (ref.8). Radovi suradnika u vezi s drugim zadacima (ref.9-14).

Popis radova iz okvira istraživanja na zadatku:

01. M.Miljak, G.Collin, A.Hamzić, V.Zlatic, The magnetic anisotropy of Y-Ba-Cu-O single crystals above T_x , Europhysics Letters, 9(1989)723.
02. M.Horvatić, I.Aviani, M.Ilić, Two-point DC ionic conductivity measurements in the superionic phase of Cu_{2-x}Se , Solid State Ionics 34 (1989) 21-24.
03. A.Bonefačić, A.Tonejc, Z.Ogorelec, Enhanced solubility of gallium in antimony produced by rapid quenching, Scripta Metallurgica 23 (1989) 1121.
04. Z.Ogorelec, V.Radić, A photoelectrical tilt sensor, Sensors and Actuators 19 (1989) 95.
05. J.R.Cooper, L.Forró, B.Korin-Hamzić, M.Miljak, D.Sweitzer, Some electronic properties of the organic superconductors $(\text{BEDT-TTF})_2\text{I}_3$, J.Phys.France 50 (1989) 2741.
06. Da.Hanzel, D.Hanzel, H.Bilinski, T.A.Himdan, M.Miljak, V.Vancina, A study of trinuclear iron(III)O-phthalates, Hyperfine interactions (1989)

Objavljeno pozvano predavanje na lokalnoj konferenciji

1. Z.Vučić, Structural properties of superionic conductors, Fizika 21, Suppl.1 (1989) 39-51.

Sudjelovanje na međunarodnim konferencijama:

01. O.Milat, J.Gladić, V.Horvatić, Z.Vučić, Cation sublattice ordering in cuprous selenide superionic material, Salzburg 10-16 September 1989., Dreiländertagung Elektronenmikroskopie, Optik 83, Suppl.4(1989) 65, European Journal of Cell Biology 49, Suppl.27 (1989) 65.
02. O.Milat, A.Bonefačić, Crystallization of zirconium-iron metallic glass, Athens 18-22.September 1989, 3rd Balkan Congress on Electron Microscopy.

Radovi objavljeni u zbornicima lokalnih konferencija

01. J.Gladić, O.Milat, Orientation variants in the ordered beta phase of stoichiometric cuprous selenide, Fizika 21, Suppl.1(1989) 131-134.
02. O.Milat, J.Gladić, Z.Vučić, Electron diffraction study of cuprous selenide single crystal structure, Fizika 21, Suppl.1 (1989) 295-298.
03. A.Bonefačić, A.Tonejc, Z.Ogorelec, Solid Solution of Gallium in Antimony Produced by Rapid Quenching, Fizika 21, Suppl.1(1989) 303-306.

04. M.Ilić, M.Petravić, J.R.Cooper, B.Leontić, O.Milat, G.Bratina, Synthesis, oxygen treatment and AC susceptibility studies of YBaCuO single crystals, Fizika 21, Suppl.1 (1989) 27-31.

Sudjelovanje na lokalnoj konferenciji

01. O.Milat, J.R.Cooper, Observation of structural changes due to oxygen nonstoichiometry in $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{2-x}$ single crystals by Weissenberg method, Pula, 28-31 May 1989, 6th Yugoslav-Italian Crystallographic Conference, Godišnjak Jugosl.centra za kristalografiju 24, Suppl.(1989) S97.

Suradnici na zadatku u 1989.g.:

1. inž. I.Aviani, istraživač
2. inž. J.Gladić, istraživač
3. inž. V.Horvatić, istraživač
4. inž. M.Ilić, istraživač
5. mr O.Milat, znan.asistent
6. mr M.Miljak, znan.asistent
7. dr M.Paić, znan.savjetnik-akademik
8. dr V.Paić, viši znan.suradnik
9. mr Z.Vučić, znan.asistent
10. vanjski suradnik: dr Z.Ogorelec, red.prof.-znan.savjetnik

5. Zadatak

Elektronska i termodinamička
svojstva metala, slitina i
spojeva

(2.02.01.00.22)

Voditelji zadatka: mr Ž.Marohnić, dr E.Babić, dr B.Leontić

Opis istraživanja na zadatku

Proučavana su transportna i termodinamička svojstva neuređenih slitina i visokotemperaturnih supravodiča (VTS).

Detaljno su ispitani Hallov efekt, električna otpornost i termostruja amorfni Ni-M (M=P,B,Si) slitina. Određena je ovisnost gustoće vodljivih elektrona o koncentraciji M te zaključeno da se transportna svojstva tih slitina mogu opisati Zimanovim modelom. U Zr-T (T=Co,Ni,Cu) i vodikom dopiranim Zr-T slitinama na transportna svojstva utječe kvantna koherencija a nedavno su nađene i kvantne popravke magnetskoj susceptibilnosti na niskim temperaturama. Analizirane su električne otpornosti tekućih prijelaznih metala te zaključeno da je njihova temperaturna ovisnost praktički određena termičkom ekspanzijom. Detaljno su istraživane i magnetske amorfne slitine tipa TL-M (TL=Fe,Co,Ni). Određen je anomalni Hallov koeficijent, magnetski fazni dijagram te Youngov modul koreliran sa brojem d-elektrona. Posebno su istraživana aplikativna svojstva nekih feromagnetita. Predložen je model, zasnovan na centrima zapanjanja domenskih zidova, koji dobro opisuje sve opažene pojave.

Intenzivno su istraživane kritične struje, transportna i magnetska svojstva VTS. Mjerenja V-I karakteristika omogućila su određivanje porijekla diferencijalnog otpora i distribucije kritičnih struja u sinteriranim Y-Ba-Cu-O uzorcima. Kako su u keramičkim VTS transportne kritične struje limitirane vlastitim magnetskim poljem (H_s) razvijena je metoda, zasnovana na Beanovom modelu, koja omogućuje određivanje intrinzičnih ($H=0$) kritičnih struja. Istraživana su i strukturna, transportna i magnetska svojstva mono- i poli-kristala Bi-Sr-Ca-Cu-O. Termostruja monokristala povezana je sa uskim maksimumom u gustoći stanja u blizini Fermijeveg nivoa.

Studijski boravci

D.Drobac, ICTP-Trst, 06.03.1989.-31.07.1989.

Konferencije:

M.Prester, Critical currents in HT_c superconductors, Karlsruhe, 24.-25.10.1989.

Diplomski radovi:

Car Tihomir:

"Kritične struje u visoko-temperaturno supervodljivim YBaCuO keramikama" - voditelj: E.Babić, kovod.: M.Prester

Puntarec Vitomir:

"Mjerenje promjene količine vodika u uzorcima ZrNi i FeBSi tokom vremena - voditelj: B.Leontić

Levanić Miroslav:

"Sinteza i djelomična karakterizacija nekih visokotemperaturnih supravodiča" - voditelj: B.Leontić, kovod.: J.Cooper

Ivanšek Tomislav:

"Sinteza i karakterizacija oksidnog supravodiča YBaCuO" - voditelj: E.Babić, kovod.: M.Prester

Projekti:

Međunarodni (Alpe-Adria): "Visokotemperaturni supervodiči", PMF i IFS u suradnji s Univerzitetom u Grazu.

Međurepublički: "Magnetni, semimagnetni i dijamagnetni materijali u amorfnom i kristalnom obliku" (br.P-323).

Suradnici na zadatku u 1989.g.

sa IFS-a:

1. dr J.Lukatela, znan.suradnik
2. dr T.Ivezić, v.znan.surad.
- inž.K.Šaub, znan.asistent
4. mr Ž.Marohnić, znan.asistent
5. mr J.Ivkov, znan.asistent
6. mr M.Prester, znan.asistent
7. mr R.Ristić, znan.asistent
8. inž.Đ.Drobac, istraživač

sa PMF-a:

1. Prof.dr B.Leontić, znan.savjetnik
2. Prof.dr E.Babić, znan.savjetnik
3. dr M.Stubičar, znan.surad.
4. dr R.Krsnik, znan.suradnik
5. mr K.Zadro, znan.asistent
6. mr I.Kokanović, znan.asistent

Popis radova:

1. E.Babić, D.Drobac, J.Horvat, Ž.Marohnić and M.Prester, "Critical currents in high-quality ceramics investigated by magnetization, a.c.susceptibility and electrical transport", J.Less Comm.Met., 151(1989)89.
2. E.Babić, D.Drobac, J.Horvat, Ž.Marohnić and M.Prester, "Inter- and intragrain critical currents in a dense $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ ceramic", Supercond.Sci.Technol., 2(1989)164
- 3) J.Horvat, Ž.Marohnić and E.Babić, "The influence of pinning centres on magnetization and loss in Fe-Ni-B-Si amorphous alloys", J.Magn.Magn.Mater. 82(1989)5
4. A.Kuršumović, E.Babić, D.Damjanović, N.Ilić, Ž.Marohnić and M.Prester, "Physical properties of $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ superconductor sintered at different temperatures" J.Mat.Sci., 24(1989)4370.
5. E.Babić, M.Prester, Ž.Marohnić, T.Car, N.Biškup and S.A.Siddiqi, "Critical currents and differential resistance of $\text{ABa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ superconducting ceramics", Sol.St.Comm., 71(1989)753.
6. D.Durek, Z.Medunić, C.Manojlović, M.Prester, E.Babić, K.Zadro, B.Rakvin and M.Požek, "Investigation of oxide superconductor $\text{Ca}_2\text{BiSrCu}_2\text{O}_x$ ", Moderns Physics Letters B, 3(1989)1135
7. I.Kokanović, B.Leontić, J.Lukatela, "Evidence for electron-electron interaction and localization effects in the magnetic susceptibility of hydrogen-doped Zr-Ni metallic glass", Solid State Commun., 69(1989)447
8. J.Ivkov, E.Babić and Z.Marković, "Temperature dependence of the extraordinary Hall effect in amorphous $(\text{FeCoNi})_{78}\text{B}_{12}\text{Si}_{10}$ alloys", J.Physique 49(1988)C8-1301
9. J.Ivkov, E.Babić and H.H.Liebermann, "The Hall effect and the electrical resistivity in amorphous Ni-B-Si alloys", J.Phys.:Condens.Matter 1(1989)551
10. M.Očko and E.Babić, "Transport properties of $\text{Ni}_{81.5}\text{B}_{8.5-y}\text{P}_y$ amorphous alloys", J.Physique 50(1989)3233
11. E.Babić, M.A.Howson and G.J.Morgan, "Thermal expansion and the temperature dependence of the resistivity of liquid transition metals", Phil.Mag.B 59(1989)331

12. Ž.Marohnić, E.Babić, J.B.Doulop, R.K.Day and H.H.Liebermann, "Paramagnetic to ferromagnetic transition in $\text{Fe}_x\text{Ni}_{80-x}\text{B}_{18}\text{Si}_2$ glasses", J.Physique 49(1988)C8-1167
13. I.Kokanović, B.Leontić, J.Lukatela, "Magnetic susceptibility of hydrogen-doped 4d-3d metallic glasses", Fizika 21(1989)Suppl.1
14. E.Babić, M.Prester, Ž.Marohnić, D.Drobac and J.Horvat, "Magnetic and electrical measurement of critical currents in sintered $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-y}$ superconductors", Fizika 21, Suppl.1(1989)
15. J.Horvat, Ž.Marohnić and K.Zadro, "Dynamical magnetic hysteresis of amorphous ferromagnets", Fizika 21, Suppl.1(1989).
16. E.Babić "Amorphous metals, physics and applications", Fizika 21, Suppl.1(1989)
17. J.Ivkov and E.Babić, "The Hall effect and electrical resistivity in amorphous NiBSi alloys", Fizika 21, Suppl.1 (1989).
18. R.Ristić, E.Babić and K.Šaub, "The temperature and concentration dependence of electrical resistivity in Zr-Cu and Zr-Ni metallic glasses", Fizika, 21, Suppl.1(1989)
19. S.A.Siddiqi, K.Sreedhas, D.Drobac, C.Infante, F.C.Matacotta and P.Ganguly, "On the substitution of SR ions at Y sites in $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-d}$ ", Third European Conference on low dimensional conductors and superconductors, Dubrovnik 1989.
20. M.Prester, E.Babić, Ž.Marohnić, T.Car, N.Biškup and S.A.Siddiqi, "Critical currents, differential resistance and dissipation of sintered YBaCuO ", Critical currents in HT_c superconductors, Karlsruhe, 24-25.10.1989.
21. L.Forró, J.R.Cooper, B.Leontić and B.Keszei, "Reversible Changes in the Superconducting Transition Temperature of $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$ Single Crystals by Varying the Oxygen Concentration", Europhys.Lett.10(1989)371.

6. Zadatak

S i n t e t s k i v o d i č i i s u p r a v o d i č i

(2.02.01.00.23)

Voditelj zadatka: dr S.Tomić, znan.suradnik

Opis istraživanja na zadatku:

Nastavljen je eksperimentalni i teorijski rad na niskodimenzionalnim organskim vodičima i supravodičima, anorganskim sistemima valova gustoće naboja (VGN) te visokotemperaturnim supravodičima.

Novi rezultati mjerenja na organskom vodiču i supravodiču $(\text{BEDT-TTF})_2\text{I}_3$ pokazali su da je okomiti integral prekrivanja jako mali (nekoherentni transport), da je magnetska susceptibilnost nepojačana u relativnom iznosu i da je neovisna o temperaturi te da postoji dijamagnetizam vodljivih elektrona ovisan o temperaturi (1). Po prvi puta opažene su ogromne oscilacije u magnetootporu u organskom vodiču i povezane su sa blago zakrivljenom dvodimenzionalnom plohom (2). Novim mjerenjem pod tlakom električnog otpora organskog vodiča $(\text{TMTSF})_2\text{ReO}_4$ pokazano je da je anionski (ReO_4) utjecaj na elektronske interakcije koje definiraju osnovno stanje manje bitan i da za sve materijale iz porodice $(\text{TMTSF})_2\text{X}$ organskih vodiča i supravodiča postoji jedinstveni fazni dijagram sa dva osnovna stanja: faza vala gustoće spina (VGS) (3). Eksperimentalno je potvrđeno postojanje neomskog doprinosa električnoj vodljivosti iznad konačnog električnog polja praga u fazi VGS-a organskih vodiča $(\text{TMTSF})_2\text{X}$ (4).

Mjerenja Hall efekta $(\text{NbSe}_4)_{10/3}\text{I}$ pokazala su mnogo veće vrijednosti nego u sistemu VGN-a $(\text{TaSe}_4)_2\text{I}$. To je objašnjeno različitom strukturom vrpce u $(\text{NbSe}_4)_{10/3}\text{I}$ koja je posljedica neuniformnog Nb-Nb razmaka (5). Mjerena je specifična toplina nekih sistema VGN-a na veoma niskim temperaturama. Opaženi su doprinosi niskoenergetskih pobuđenja metastabilnih stanja VGN-a (6,7) te po prvi puta u ovim sistemima i neeksponencijalna relaksacija energije i efekti starenja koji su inače karakteristike visoko neuređenih sistema (8).

Intenzivno su istraživane transportne kritične struje siteriranih visokotemperaturnih supravodiča u ovisnosti o magnetskom polju, temperaturi te efektima degradacije. Zaključeno je da je porijeklo kvazi-omskog režima I-V karakteristika, koji se uspostavlja za gustoće struja znatno veće od kritične a u relativno slabom magnetskom polju, omska disipacija u nesupravodljivom dijelu uzorka, a ne disipacija tipa flux-flow u inače dominantnom SV dijelu. Druga derivacija I-V karakteristika interpretirana je kao funkcija raspodjele kritičnih struja. Magnetsko polje i temperatura utječu na mijenjanje funkcije raspodjele na način suglasan modelu transporta supra-struja u siteratima (9,10,11,12,13). Tehnikom nuklearne magnetske rezonancije istraživane su jezgre bakra 69,65 i kisika 17 u visokotemperaturnom SV-u $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ i određeni su parametri kao što su Knight-ov pomak, tenzori gradijenata električnog pola itd te izvršena je njihova detaljna analiza (14,15). Nadalje su opisane procedure korištene pri sintetiziranju i karakteriziranju monokristala $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ (16). Također je opisano direktno mjerenje iznosa ortorombičnosti i nagnuća svaslačkih domena ovisno o nestehiometriji kisika kod monokristala $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ (17). Studija monokristala $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$ je pokazala da SV temperatura prijelaza može biti smanjena od 85K na 40K izbacivanjem kisika te da je takav proces reverzibilan (18). Po prvi puta je izmjeren Haall efekt na monokristalima BiSrCaCuO (2212) u normalnom i SV stanju i dobiveno je različito ponašanje Hall kuta za 123 i 2212 uzorke u tzv flux-flow režimu (19).

U teoriji kritičnih pojava težište je stavljeno na proučavanje sistema s dugodosežnim interakcijama. Nastavljen je razvoj nove metode renormalizacije konačnog dosega na primjeru 1d Isingova feromagneta. Dobiveni su rezultati za kritične temperature, kritični eksponent te anomalnu dimenziju parametra uređenja i provedena je njihova detaljna analiza (20). Numeričkim simulacijama (Monte-Carlo i molekularna dinamika) na striktno 1d inercijalnom sustavu s kompleksnim parametrom uređenja karakteriziran je 1d sistem u širokom temperaturnom području u okolini temperature prijelaza (21). Također je izvršen račun zasjenjenja VGN-a za nabijenu nečistoću (22).

Po prvi puta je eksperimentalno pronađen kvantni Hall efekt u organskom supravodiču $(\text{TMTSF})_2\text{PF}_6$ (23).

Popis objavljenih radova:

01. Some electronic properties of the organic superconductor (BEDT-TTF)₂I₃, J.R.Cooper, L.Forró, B.Korin-Hamzić, M.Miljak, J.Phys.France 50,2741(1989).
02. Observation of plant magnetoresistance oscillations in the high T_c phase of the organic superconductor (BEDT-TTF)₂I₃, W.Kang, G.Montambaux, J.R.Cooper, D.Jerome, P.Batail, C.Lenoir, Phys.Rev.Lett.62,2559 (1989).
03. A hidden low-temperature phase in the organic conductor (TMSF)₂ReO₄, S.Tomić, D.Jerome, J.Phys.: Condens.Matter 1,4451(1989).
04. Non-ohmic electrical transport in the spin-density-wave state of tetramethyl-tetraselenafulvalinium nitrate (TMSF)₂NO₃, S.Tomić, J.R.Cooper, D.Jerome, K.Bechgaard, Phys.Rev.Lett.62,462(1989).
05. Hall Effect of a charge-density wave compound (NbSe₄)_{10/3}I, M.Petravić, L.Forró, J.R.Cooper, F.Levy, Phys.Rev.840,2885(1989).
06. Low-energy excitations of charge-density-wave metastable states in TaS₃, K.Biljaković, J.C.Lasjaunias, P.Monceau, F.Levy, Europhys.Lett.8,771(1989).
07. Manifestation of disordered CDWs in specific heat measurements, K.Biljaković, J.C.Lasjaunias, P.Monceau, Synth.Metals 29,F289(1989).
08. Aging effects and nonexponential energyrelaxations in charge-density-wave systems, Phys.Rev.Lett.62,1512 (1989).
09. Inter- and intragrain critical currents in a dense YBa₂Cu₃O₇ ceramic; E.Babić, D.Drobac, J.Horvat, Ž.Marohnić, M.Prester, Superconductor Science and Technology 2, 164 (1989).
10. Critical currents in high-quality YBaCuO ceramics investigated by magnetization a.c.susceptibility and electrical transport, E.Babić, D.Drobac, J.Horvat, Ž.Marohnić, M.Prester, J.Less-common Metals 150 (1989).
11. Physical properties of YBa₂Cu₃O_{7-x} superconductor sintered at different temperatures, A.Kuršumović, E.Babić, D.Damjanović, M.Ilić, Ž.Marohnić, M.Prester, accepted for J.of Material Science (1989).
12. Critical currents and differential resistance of YBa₂Cu₃O_{7-x} superconducting ceramics, E.Babić, M.Prester, Ž.Marohnić, T.Car, N.Biškup, S.A.Siddiqi, Solid State Commun.72,753 (1989).
13. Investigation of oxide superconductor Ca₂BiSrCu₂O_x, D.Durek, Ž.Medunić, V.Manojlović, E.Babić, K.Zadro, B.Rakvin, M.Prester, M.Požek, Modern Physics Letters B3, 1135 (1989)

14. NMR evidence for localized spin on Cu(2) sites from Cu NMR in $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ and $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6.75}$ single crystals, M.Horvatić, P.Sengransan, C.Berthier, Y.Berthier, P.Butaud, J.Y.Henry, M.Couach, J.P.Chaminade, Phys.Rev.B39,7332 (1989).
15. ^{17}O NMR study of $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ ($T_c=92\text{K}$), M.Horvatić, Y.Berthier, P.Butaud, Y.Kitaoka, P.Sengransan, C.Berthier, H.Katayama-Yoshida, Y.Okabe, T.Takabashi, Physica C159, 689(1989).
16. Synthesis, oxygen treatment and ac susceptibility studies of YBaCuO single crystals, M.Ilić, M.Petravić, J.R.Cooper, B.Leontić, O.Milat, G.Bratina, Fizika 1989.
17. Observation of structural changes due to oxygen nonstoichiometry in $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ single crystals by Weissenberg method, Proceedings of 6th Yugoslav-Italian Crystallographic Conference, Pula (1989), O.Milat.
18. Reversible changes in the superconducting transition temperature of $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}$ single crystals by varying the oxygen concentration, L.Forró, J.R.Cooper, B.Leontić, B.Keszei, Europhysics Letters, 10, 371 (1989).
19. Flux-flow Hall effect in $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ and $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$ high temperature superconductors, Solid State Commun.71,1099(1989), L.Forró, A.Hamzić.
20. Finite-range scaling study of the 1d long range ising model, Z.Glumac, K.Uzelac, J.Phys.A22, (1989).
21. Dynamics of the one-dimensional quartic system with a complex order parameter, E.Tutiš, S.Barišić, Europhys.Letters, 8, 155(1989).
22. CDW screening of charge impurity, S.Barišić, I.Batistić, J.Phys.France 50, 2717 (1989).
23. Quantized Hall effect and a new field-induced phase transition in the organic superconductor $(\text{TMTSF})_2\text{PF}_6$, J.R.Cooper, W.Kang, P.Auban, G.Montambaux and D.Jerome, Phys.Rev.Lett.63,1984 (1989).
24. Critical behaviour of the long-range interaction model on a fractal lattice, K.Uzelac, J.Phys.A22, L963 (1989).
25. Possibility of optical evidence for charge-transfer excitations in $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$, I.Batistić, A.R.Bishop, R.L.Martin and Z.Tešanović, Phys.Rev.B, 40, 6896(1989).

Sudjelovanje na znanstvenim skupovima

01. A.Smontara, K.Biljaković, T.Futirić, T.Idžotić, "Toplinska vodljivost jednodimenzionalnog vodiča $(\text{NbSe}_4)_{10/3}\text{I}$ ", XI Jug.simpozij o fizici kond.materije, D.Milanovac, 03-10.10.1988.
02. A.Smontara, K.Biljaković, L.Forró, F.Levy, "Thermal conductivity of some CDW compounds in the region of the Peierls transition", Third European Conf.on Low Dimensional Cond.and Superconductors", Dubrovnik, 18-22.09.1989.
03. K.Biljaković, J.C.Lasjaunias, P.Monceau, F.Levy, "Low energy excitations and related phenomena in CDW compounds at very low temperatures", Third European Conf.on Low Dimensional Conductors and Superconductors", Dubrovnik, 18.-22.09.1989.
04. S.Tomić, J.R.Cooper, W.Kang, D.Jerome, "Nonlinear electrical transport effects in the spin-density wave state of the organic conductors $(\text{TMTSF})_2\text{X}$ ", NATO advanced study institute "Lower-Dimensional Systems and Molecular Electronics", Spetses 12-23.06.1989, Grčka, Third European Conference on Low Dimensional Conductors and Superconductors", Dubrovnik 18-22.09.1989.
05. S.Tomić, D.Jerome, "A hidden low-temperature phase in the organic conductor $(\text{TMTSF})_2\text{ReO}_4$ ", First ISSP International Symposium on the Physics and Chemistry of Organic Superconductors, Tokyo 27.-30.08.1989., Japan.
06. J.R.Cooper, W.Kang, P.Auban, G.Montambaux, D.Jerome, K.Bechgaard, "Quantised Hall effect and a new field induced phase transition in $(\text{TMTSF})_2\text{PF}_6$ ", Third European Conference on Low Dimensional Conductors and Superconductors", Dubrovnik 18.-22.09.1989.
07. J.R.Cooper, "London penetration depth in high T_c oxides", Third European Conference on Low Dimensional Conductors and Superconductors", Dubrovnik 18-22.09.1989.
08. L.Forró, "Single crystal studies of high T_c oxides", Third European Conference on Low Dimensional Conductors and Superconductors, Dubrovnik 18.-22.09.1989.
09. M.Horvatić, P.Segransan, Y.Berthier, P.Butaud, Y.Kitaoka, C.Berthier, J.Y.Henry, M.Couach, "Analysis of the $^{63,65}\text{Cu}$ NMR data as a function of oxygen concentration in $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ single crystals", Third European Conference on Low Dimensional Conductors and Superconductors, Dubrovnik, 18-22.09.1989.

10. K.Biljaković, J.C.Lasjaunias, P.Monceau, F.Levy, "Low temperature extra-phononic specific heat of CDW compounds", 9th General Conf.of the Cond.Matter Division of the European Physics Society, 06-09.03.1989., Nice, France.
11. E.Tutiš, S.Barišić, "Dynamics of the 1D Systems with a Complex Order Parameter", Third European Conference on Low Dimensional Conductors and Superconductors, Dubrovnik, 18.-22.09.1989.
12. dJ.R.Cooper, W.Kang, D.Jerome, "Needle Axis Magnetoresistance of $(\text{TMTSF})_2\text{PF}_6$ - Evidence that the Field increases the 1D Character of the Metallic State", Third European Conference on Low Dimensional Conductors and Superconductors, Dubrovnik, 18.-22.09.1989.
13. L.Forró, M.Raki, C.Ayache, A.Jannosy, "Thermal Conductivity of $\text{K}_{0.3}\text{MoO}_3$ in the Ohmic and Nonlinear Region", Third European Conference on Low Dimensional Conductors and Superconductors, Dubrovnik, 18.-22.09.1989.
14. A.Smontara, P.Monceau, A.Meerschaut, P.Rabu, L.Guemas, J.Rouxel, "Anisotropy of the Superconducting Properties of the Misfit Layer Compound $(\text{PbS})_{1.14}\text{NbS}_2$ ", Third European Conference on Low Dimensional Conductors and Superconductors, Dubrovnik 18-22.09.1989.
15. E.Tutiš, S.Barišić, " $4k_F$ Correlations in 1D Systems, Revisited", Third European Conference on Low Dimensional Conductors and Superconductors, Dubrovnik, 18.-22.09.1989.
16. L.Forró, J.R.Cooper, V.Ilakovac, I.Budimir, B.Keszei, "Correlation Between the Superconductivity Transition Temperature and Superconductivity Fluctuations in $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$ High Temperature Conductivity Single Crystals", Third European Conference on Low Dimensional Conductors and Superconductors, Dubrovnik 18.-22.09.1989.
17. V.Ilakovac, L.Forró, "Pressure Dependence of the Resistivity, Resistivity Anisotropy and Superconductivity Transition Temperature in $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$ and $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ Single Crystals", Third European Conference on Low Dimensional Conductors and Superconductors, Dubrovnik, 18-22.09.1989.
18. M.Pagnol, L.Forró, B.Koszel, "Nonohmic Characteristics of $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$ Single Crystals", Third European Conference on Low Dimensional Conductors and Superconductors, Dubrovnik, 18-22.09.1989.
19. M.Prester, E.Babić, Ž.Marohnić, T.Car, N.Biškup, S.A.Siddiqi, "Critical Currents, Differential Resistance and Dissipation of Sintered YBaCuO ", Critical Currents in HT_c Superconductors, Karlsruhe, 24-25.10.1989.

20. M.Horvatić, P.Segransan, Y.Berthier, P.Butaud, Y.Kitaoka, C.Berthier, "NMR Study of $^{63,65}\text{Cu}$ in $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ to 6.65 Single Crystals", 10th Meeting of international Society of Magnetic Resonance (ISMAR 89), 16-21.07.1989, Morzine, Francuska.

21. " ^{17}O NMR in High T_c Superconductors", Y.Berthier, P.Butaud, C.Berthier, Y.Kitaoka, P.Segransan, M.Horvatić, 9th General Conference of the Condensed Matter Division of the E.P.S., 06.-09.03.1989., Nice, Francuska.

22. P.Segransan, M.Horvatić, Y.Berthier, P.Butaud, C.Berthier, "NMR Studies of $^{63,65}\text{Cu}$ in $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ and 6.75 Single Crystals", 9th General Conference of the Condensed Matter Division of the E.P.S., 06.-09.03.1989., Nice, Francuska.

23. A.Smontara, K.Biljaković, L.Forró, "Termostruje tetrahalkogenida prijelaznih metala", XI Jug.simpozij o fizici kond.materije, D.Milanovac, 03.-10.10.1988.

24. K.Biljaković, J.C.Lasjaunias, P.Monceau, "Non-exponential thermal relaxation and low-energy excitations in CDW compounds", NATO Workshop on "Relaxation and related topics in complex systems", Torino, 16-20.Oct.1989., Italy.

Magistarski radovi:

1. Eduard Tutiš - "Doprinos teoriji lančastih vodiča", mentor: Prof.dr S.Barišić
2. Ana Smontara - "Porijeklo anomalija u električnoj otpornosti ZrTe_5 " mentor: dr K.Biljaković.

Diplomski radovi:

1. Vita Ilakovac, stipendist IFS-a, voditelj: dr L.Forró.

Seminari:

Dr.S.Tomić:

"Non-Ohmic Electrical Transport in the Spin-Density Wave State of the Organic Conductors $(\text{TMTSF})_2\text{X}$, X-NO_3 , PF_6 ", Hokkaido University, Japan, 02.09.1989.

Kyoto University, Japan 04.09.1989. Electrotechnical Laboratory, Tsukuba, Japan, 07.09.1989.

Mr.E.Tutiš:

"Monte Carlo and Molecular Dynamics Studies of One-Dimensional System with a Complex Order Parameter", Institut Laue-Langevin, Grenoble, Francuska, 20.12.1989.

Dr.L.Forró:

"Single Crystals Study of High- T_c Oxides", Institut "J.Stefan", Ljubljana, Maj 1989.

Dr.J.R.Cooper:

University of Cambridge, Maj 1989.

Studijski boravci:

Dr.K.Biljaković - CRTBT, CNRS, Grenoble, Francuska (9.3.-15.3.89 i 22.6.-26.7.89.

Mr A.Smontara: CRTBT, CNRS, Grenoble, 22.2.-22.5.89. i 6.10.-22.12.89.

Dr.S.Tomić: Laboratoire de Physique des solides, Univ. de Paris-Sud, Francuska, 11.1.-17.4.1989.

Mr.M.Horvatić - Laboratoire de Spectrometrie Physique, CNRS, Univ.J.Fourier, Grenoble, Francuska, 1.10.88.-31.7.1989.

Medurepublički projekti

1. "Supravodljivi tanki slojevi", voditelj: mr M.Prester
2. "Novi materijali i superprovodne tehnologije", voditelj: mr M.Prester
3. "Modulirani sistemi-tekući kristali i nekomensurabilni vodiči i izolatori", voditelj: dr K.Biljaković
4. "Eksperimentalna i teorijska istraživanja novih anizotropnih vodiča i supravodiča", voditelj: dr S.Tomić

Međunarodni projekti:

1. Projekti bilateralne suradnje:
 - (a) IFS (dr K.Uzelac) - Universite de Paris-Sud (Prof.R.Jullien)
"Kritične pojave i fazni prijelazi u kvantnim sistemima"
 - (b) IFS (dr K.Biljaković) - Centre de Recherches sur les Tres Basses
Temperatures, CNRS, Grenoble (Dr.P.Monceau)
"Istraživanja dinamičkih svojstava VGN u lančastim materijalima"
2. Projekti Evropske zajednice
 - (a) "Thermodynamical and Optical Properties of Inorganic Quasi-One-Dimensional Conductors Exhibiting Charge density Wave Transport",
voditelj: dr K.Biljaković (prihvaćen u jesen 1989)
 - (b) "Organic Conductors and Superconductors", voditelji: dr J.R.Cooper i
dr S.Tomić (prihvaćen u zimu 1989)
 - (c) "Properties of Single Crystals of High-Temperature Superconductors",
voditelji: dr L.Forró i mr M.Horvatić (prihvaćen u jesen 1989)

Suradnici na zadatku:

1. Biljaković dr Katica, znan.suradnik
2. Cooper dr John, viši znan.suradnik
3. Ferró dr Laszlo, znan.suradnik
4. Hamzić mr Bojana, znan.asistent
5. Horvatić mr Mladen, znan.asistent
6. Ilić inž. Marijan, istraživač
7. Marohnić mr Željko, znan.asistent
8. Milat mr Ognjen, znan.asistent
9. Petravić mr Mladen, znan.asist.
10. Prester mr Mladen, znan.asistent
11. Smontara mr Ana, znan.asistent
12. Tomić dr Silvija, znan.suradnik
13. Batistić dr Ivo, znan.suradnik
14. Tutiš mr Eduard, znan.asistent
15. Uzelac dr Katarina, znan.suradnik

7. Zadatak

J a k o k o r e l i r a n i
e l e k t r o n s k i s i s t e m i

(2.02.01.00.25)

Voditelj zadatka: dr Veljko Zlatić, viši znan. suradnik
Opis istraživanja na zadatku

Izračunali smo oblik gustoće naboja vodljivih elektrona opisanih Andersonovim modelom, koristeći račun smetnje po Coulombskoj korelaciji. Izračunali smo temperaturnu i prostornu ovisnost oscilacija i pokazali da teorijski rezultati dobro opisuju NQR eksperimente (rad 1). Dobili smo egzaktno rješenje za spinsku i nabojnu susceptibilnost Wolffovog modela (rad 2). Nastavili smo raditi na perturbativnom opisu itinerarnih elektrona s lokalnim korelacijama. Pokazali smo da za beskonačno-dimenzionalne sisteme na kubičnoj rešetci lokalna aproksimacija postaje egzaktna, kako za elektronsku vlastitu energiju tako i za magnetsku i antiferomagnetsku susceptibilnost. Izračunali smo utjecaj tranzientnih interakcija na XPS i BIS spektre teških fermiona (rad 3).

Mjereni su susceptibilnost i anizotropija susceptibilnosti monokristala YBaCuO s različitim vrijednostima T_c . U normalnom stanju je anizotropija vrlo velika, a na točno T_c iščezava. Za $T < T_c$ je supravodljivost dvodimenzionalnog tipa. Rezultati se objašnjavaju jakom povezanošću magnetizma i supravodljivosti u YBaCuO sistemu (rad 4).

Izmjeren je Hallov efekt YBaCuO (123) i BiSrCaCuO (2212) monokristala u normalnom i supravodljivom stanju. Za $T < T_c$ naša su mjerenja prva takve vrste za monokristale i pokazuju različito ponašanje Hallovog kuta za 123 i 2212 uzorke u tzv. "flux flow" režimu (rad 5).

Rezultati magnetotransportnih mjerenja (Hallov efekt i magnetootpor) sistema s miješanih valencijama i teškim fermionima pokazali su dominantni doprinos asimetričnog raspršenja vodljivih elektrona (rad 6), te postojanje i dodatnih tzv. "side jump" efekata u koherentnom režimu.

Mjereni su magnetootpor, magnetska susceptibilnost i anizotropija susceptibilnosti dvodimenzionalnog organskog supravodiča $-(\text{BEDT-TTF})_2\text{I}_3$ koji predstavlja primjer anizotropnog materijala sa supravodljivim svojstvima (rad 7).

Istraživana su magnetska svojstva trinuklearnog Fe(III) o-phthalata (rad 8).

Popis objavljenih radova

1. D.Šokčević, V.Zlatic and B.Horvatic, "Charge density oscillations in intermediate valence and Kondo systems", Physical Review B38, 3368 (1989)
2. V.Zlatic and B.Horvatic, "Exact perturbative solution of the Wolff model with electron-hole symmetry", Physical Review B39, 603 (1989)
3. D.Schultz, B.Gumhalter and V.Zlatic, "Final state effects in the photoemission from correlated electrons", Proc.19th Annual Int.Sympos.on Electronic Structure of Solids Gaussig 1989. ed.P.Ziesche TU Dresden (pozv.predavanje)
4. M.Miljak, G.Collin, A.Hamzić and V.Zlatic, "Normal state magnetic anisotropy of YBaCuO single crystals", Europhys.Lett.9, 723 (1989)
5. L.Forró and A.Hamzić, "Flux flow Hall effect in $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ and $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$ high temperature superconductors", Solid State Commun.71,1099(1989).
6. A.Hamzić, A.Fert, P.Pureur and D.Gignoux, "Anomalous Hall effect in mixed valence compounds" "Anomalous Hall effect in mixed valence compounds", J.Magn.Magn.Mat.78,208(1989)
7. J.R.Cooper, L.Forró, B.Korin-Hamzić, M.Miljak and D.Schweitzer, "Some electronic properties of the organic superconductor $-(\text{BEDT-TTF})_2\text{I}_3$ ", Journal de Physique (France) 50,2741(1989)
8. D.Hanzel, H.Bilinski, T.A.Himdan, M.Miljak and V.vancina, "A study of trinuclear, iron(III) o-phthalates", Hyperfine Interactions 48B,5(1989)

Seminari:

V.Zlatic

1. Sveučilište u Kölnu, travanj 1989.
"Electronic properties of correlated systems"
2. Sveučilište u Duisburgu, travanj 1989.
"Perturbative approach to electron correlations in metals"
3. Sveučilište u Aachenu, svibanj 1989.
"Itinerant electron with local correlations"
4. Sveučilište u Dortmundu, lipanj 1989.
"Theory of heavy-fermion systems"
5. Max-Planck-Institut, Stuttgart, studeni 1989.
"Correlated electron on infinitely dimensional lattices"

Studijski boravci:

V.Zlatic

Od 15.travnja do 31.lipnja 1989.
Institut za teorijsku fiziku Sveučilišta u Kölnu.

Od 1.studenog do 15.prosinca 1989.
Max-Planck-Institut za fiziku čvrstog stanja, Stuttgart.

Diplomski radovi:

Igor Kos, stipendista "R.Končara", izradio je Na Institutu diplomski rad, koji je obranio na PMF-u Sveučilišta u Zagrebu.

Naslov: "Mjerenje magnetske susceptibilnosti visokotemperaturnih super vodiča". Voditelji: M.Miljak (IFS) i A.Hamzić (PMF)

Suradnici na zadatku:

- dr V.Zlatic, viši znan.suradnik
- inž.B.Horvatic, znan.asistent
- inž.I.Kos, p.istraživ-pripr.
- mr M.Miljak, znan.asistent
- dr M.Paic, znan.savjetnik
- dr V.Paic, viši znan.surad.
- inž.I.Aviiani, istraživač
- dr A.Hamzić, znan.surad.-vanjski surad.(PMF)

8. Zadatak

Istraživanje fizičkih, elektronskih i strukturnih svojstava i karakterizacija površina tankih slojeva sa atomskim česticama i elektromagnetskim zračenjem (Fizika površina)

(2.02.01.00.29)

Voditelj zadatka: dr Branko Gumhalter, viši znan.suradnik

Opis istraživanja na zadatku

Objašnjenje i interpretacija elektronske strukture, fizikalnih i kemijskih svojstava površina i tankih slojeva sa i bez adsorbiranih čestica (atoma, molekula, tankih slojeva) radi razumijevanja i opisivanja granica faza čvrsto-plinovito i čvrst-čvrsto, kao i fizikalnih procesa koji se odigravaju na tim granicama.

Istraživanja interakcije atomskih i molekularnih čestica sa površinama metala, legura i poluvodiča, kao i elektronskih svojstava površina i adsorbata.

Istraživanja i interpretacija se izvode eksperimentalnim metodama fizike površina (razne elektronske i masene spektroskopije) i teorijskim metodama fizike čvrstog stanja.

Nastavljen je rad na teorijskoj interpretaciji veličina udarnih presjeka adsorbata u raspršenjima nisko-energetskih (termalnih) atoma helija, kao funkcija strukture kemijske veze adsorbat-substrat. Dan je revijalni prikaz svojstava elektronskih spektara molekula CO adsorbiranih na metalnim površinama. Započeto je istraživanje efekata relaksacije pri fotoemisiji iz uskih popunjenih vrpca teško-fermionskih sistema. Započeto je istraživanje utjecaja iregularnosti (heterogenosti) metalnih površina na disocijaciju molekula adsorbiranih u okolini tih heterogenosti. Nastavljen je rad na ispitivanju svojstava elektronske strukture malih metalnih čestica.

U eksperimentalnom dijelu zadatka istraživana je adsorpcija kisika na metalnim površinama općenito i specifično na dobro definiranim i polikristalnim površinama paladija kao i na čistim i adsorbatima modificiranim površinama Si(111) i Si(100). Posebno je detaljno

istraživana adsorpcija ksenona na čistim i modificiranim površinama silicija.

U okviru zadatka obranjeni su dva doktorska, jedan magistarski i dva diplomatska rada.

Popis objavljenih radova iz okvira istraživanja na zadatku

01. "Initial oxidation of Pd(poly) and Pd(110)", M.Milun, P.Pervan, M.Vajić and K.Wandelt, Vacuum (1989).
02. "Thermal Desorption Spectroscopy of the O₂/Pd(110) System", M.Milun, P.Pervan, M.Vajić and K.Wandelt, Surf.Sci.211/212(1989)887.
03. "Interaction of oxygen with polycrystalline palladium in wide temperature range", M.Milun, P.Pervan and K.Wandelt, Surf.Sci.218(1989)363.
04. "Properties of ultrathin Ag and Au films on Si(111)7x7 surface", K.Markert, P.Pervan, W.Heichler and K.Wandelt, Surf.Sci.211/212(1989)445.
05. "Structural and electronic properties of Ag-Si(111) and Au-Si(111) surfaces", K.Markert, P.Pervan, W.Heichler and K.Wandelt, J.Vac.Sci.Technol.A7(1989)2873.
06. "Properties of potassium adsorbed on Si(100)2x1 surface", P.Pervan, E.Michel, R.Miranda, G.R.Castro and K.Wandelt, J.Vac.Sci.Technol.A7(1989)1885.
07. "Substrate induced specificities in atom-adsorbate van der Waals scattering", B.Gumhalter, D.Lovrić and W.K.Liu, Surf.Sci.211/212(1989)234.

Doktorske disertacije

01. P.Pervan: "Interaction of adsorbed xenon atoms with clean and modified silicon surfaces", Sveučilište u Zagrebu, Institut "R.Bošković", 1989. Mentor: dr M.Milun.
02. Z.Penzar: "Self-consistent spheroidal jellium model of metal clusters", Technische Universität Berlin, Fachbereich Physik, 1989.

Magistarski rad

01. D.Lovrić, "Proračun van der Waalsovog međudjelovanja u raspršenjima na molekularnim adsorbatima", Sveučilište u Zagrebu, Postdiplomski studij prirodnih znanosti, 1989. Mentor: dr B.Gumhalter.

Sudjelovanje na međunarodnim znanstvenim skupovima

01. "Interaction of potassium with Si(100)2x1", P.Pervan, E.G.Michel, G.R.Castro, R.Miranda and K.Wandelt, 11th International Vacuum Congress and 7th International Conference on Solid Surfaces, Köln, 1989.

02. "Local versus non-local character of the alkali-promoted oxidation of silicon", G.R.Castro, P.Pervan, E.G.Michel, R.Miranda and K.Wandelt, 11th International Vacuum Congress and 7th International Conference on Solid Surfaces, Köln, 1989.

03. "Lateral surface Stark effect in chemisorbed molecules", B.Gumhalter, K.Hermann and K.Wandelt, 11th International Vacuum Congress and 7th International Conference on Solid Surfaces, Köln, 1989.

04. "Lateral surface Stark effect as a precursor mechanism for dissociation of chemisorbed molecules", B.Gumhalter, K.Hermann and K.Wandelt, IUVESTA Workshop Meeting on Structure and Reactivity of Small Molecules on Surfaces, Ofir (Portugal), Sept.1989.

Sudjelovanje na lokalnim konferencijama

01. "Kalij na Si(100)2x1 površini-Studija adsorpcijskih mjesta", P.Pervan, Bilten JUVAK 23(1989)193. Referat na Savetovanju: Karakterizacija materijala, D.Milanovac, Maj 1989.

02. "Analiza površina pomoću snopova pobuđenih atoma", D.Lovrić, Bilten JUVAK 23(1989)193, Referat na Savetovanju o karakterizaciji materijala, D.Milanovac, Maj 1989.

Radovi objavljeni u zbornicima međunarodnih konferencija

01. "Final state effects in the photoemission from heavy fermion systems", D.Schulz, B.Gumhalter and V.Zlatić, Proceedings of the 19th Annual International Symposium on Electronic Structure of Solids, Dresdener Seminar für Theoretische Physik, Holzgau, April 1989, edited by P.Ziesche.

Objavljena pozvana predavanja na lokalnim konferencijama

01. "Interakcija kisika s površinama metala", M.Milun, Bilten JUVAK 23(1989)19, Pozvano predavanje na Savetovanju o karakterizaciji materijala, D.Milanovac, Maj 1989.

Objavljena pozvana predavanja na međunarodnim konferencijama

01. "Electronic spectra of CO chemisorbed on metals. $2\pi^*$ resonance features", B.Gumhalter, Proceedings of the 7th Seminar on Electron Spectroscopy (Bourgas 1988), Communications of the Department of Chemistry of the Bulgarian Academy of Sciences, vol.22, No2(1989)p.193.

02. "The effect of the surface electronic structure on scattering of He atoms from adsorbates", B.Gumhalter, Proceedings of the 19th Annual International Symposium on Electronic Structure of Solids, Dresdener Seminar für Theoretische Physik, Holzhau, April 1989., edited by P.Ziesche.

Seminari koje su suradnici zadatka održali u 1989.g.

B.Gumhalter

$2\pi^*$ Resonance features in the electronic spectra of chemisorbed CO (Universität Bonn, 8 May 1989.).

B.Gumhalter

Effective potentials and He deexcitation energies in the Penning spectroscopy of adsorbates (Rutgers University, New Jersey, 15 June 1989).

B.Gumhalter

Theory of thermal energy He beam scattering from chemisorbed CO (IBM Research Center, Yorktown Heights, New York, 16 June 1989).

B.Gumhalter

Theory of He beam scattering from chemisorbed CO (Princeton University, New Jersey, 22 June 1989).

B.Gumhalter

Dynamic electronic structure of chemisorbed CO: $2\pi^*$ resonance features (National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, Maryland, 27 June 1989).

B.Gumhalter

Theory of He beam scattering from chemisorbed CO (Universidad Autónoma de Madrid, 13 Sept.1989).

B.Gumhalter

Electronic spectral properties of chemisorbed Co (Consejo Superior de Investigaciones Cientificas, Madrid, 14 Sept.1989).

B.Gumhalter

Efektivni potencijali i deekscitacione energije u Penning spektroskopiji adsorbiranih atoma i molekula (Institut "J.Stefan",Ljubljana, 3.Nov.1989).

M.Milun

Interakcija atoma i molekula kisika na mono- i polikristalnim površinama paladija (Institut "J.Stefan",Ljubljana, 3.Nov.1989).

Studijski boravci suradnika na zadatku u drugim znanstvenim institucijama

B.Gumhalter

- Universität Bonn, 8-14.Maj 1989.
- Rutgers University, New Jersey, 11-26 Juni 1989.
- Universidad Autónoma de Madrid & Consejo Superior de Investigaciones Cientificas, Madrid, 11-16.Sept.1989.

D.Lovrić

- University of Cambridge, 10.-17.rujna 1989.

M.Milun

- Universität Bonn, 12.-15.2.1989.
- Universität Bonn, 24.7.-1.8.1989.

Diplomski radovi izrađeni na IFS-u u okviru zadatka i obranjeni na PMF-u Sveučilišta u Zagrebu

Lidija Šiller

Fotoelektronska spektroskopija metalnih površina i adsorbata (kovoditelji: dr M.Milun i dr M.Šunjić).

Danijela Grozdanić

Vremenski i lokalno perturbirana bozonska polja (kovoditelji: dr B.Gumhalter i dr S.Barišić).

Znanstvenoistraživački projekti s drugim institucijama

01. Research Contract IAEA Vienna (Gl.istraživač: M.Milun)
02. IAEA Technical Aid YUG 4/023 (Gl.istraživač: M.Milun)
03. ZAMTES-KFA Jülich: "Oberflächenphysik" (voditelji: B.Gumhalter i K.Wandelt)
04. Research Contract NSF JF-798 (Gl.istraživač: B.Gumhalter).

Istraživački projekt Saveznog sekretarijata za razvoj

P-96 "Fundamentalna istraživanja površina materijala i elektrokemijskih procesa" - (IFS kao sudionik projekta, odgovorna osoba na IFS-u dr M.Milun).

Suradnici na zadatku u 1989.g.

01. dr B.Gumhalter, viši znanstveni suradnik
02. dr M.Milun, viši znanstveni suradnik
03. dr P.Pervan, znanstveni asistent
04. dr Z.Penzar, znanstveni asistent
05. mr D.Lovrić, znanstveni asistent
06. inž.L.Šiller, ml.istraživač-pripravnik(od 15.9.1989)

V IZVJEŠTAJ O ODGOJNO-OBRAZOVNOM RADU

I. Odjel fizike metala I

Izradu magistarskog rada nastavlja:

1. J.Gladić, dipl.inž.fizike

Doktorirao: P.Pervan

Izradu doktorske disertacije nastavlja:

1. mr O.Milat

Diplomski radovi: Lidija Šiller, stipendist IFS-a

II. Odjel fizike metala II

Magistrirala: Ana Smontara

Izradu magistarskog rada nastavlja:

1. D.Drobac, dipl.inž.fizike
2. I.Kos, dipl.inž.fizike

Izradu doktorske disertacije nastavljaju:

1. mr B.Hamzić
2. mr M.Horvatić
3. mr J.Ivkov
4. mr Ž.Marohnić
5. mr M.Miljak
6. mr M.Prester
7. mr A.Smontara

Diplomirali: Vita Ilakovac, Igor Kos, stipendisti IFS-a
T.Car, V.Puntarec, M.Levanić, T.Ívanšek

III. Odjel fizike poluvodiča

Izradu magistarskog rada nastavljaju:

1. I.Aviani, dipl.inž.fizike
2. V.Horvatić, dipl.inž.fizike
3. M.Ilić, dipl.inž.fizike

Izradu doktorske disertacije nastavlja:

1. mr Z.Vučić

IV. Odjel fizike ioniziranih plinova

Izradu magistarskog rada nastavljaju:

1. D.Azinović, dipl.inž.fizike
2. D.Fijan, dipl.inž.fizike
3. S.Knezović, dipl.inž.fizike
4. D.Modrić, dipl.inž.fizike

Doktorirao: N.Demoli, V.Lokner

Izradu doktorske disertacije nastavljaju:

1. mr R.Beuc
2. mr D.Vukičević

Diplomski radovi: K.Ilčić, M.Čolić

V. Odjel teorijske fizike

Magistrirali: D.Lovrić, E.Tutiš

Izradu magistarskog rada nastavlja: Z.Glumac, dipl.inž.fizike

Doktorirao: Z.Penzar

Izradu doktorske disertacije nastavljaju:

1. B.Horvatić, dipl.inž.fizike
2. K.Šaub, dipl.inž.fizike

Diplomirala: Danijela Grozdanić, stipendist IFS-a

UČESTVOVANJE U DODIPLOMSKOJ I POSTDIPLOMSKOJ NASTAVI

DODIPLOMSKA NASTAVA

I. Odjel fizike metala II

J.Ivkov, PMF Zagreb

"Uvod u opću fiziku"	0+2	(1989/90)	I.god.ing.matem.
			II. god.prof.matem.

II. Odjel fizike ioniziranih plinova

G.Pichler, PMF Zagreb

"Eksperimentalne metode atomske fizike"	0+0,	2+1	
"Praktikum iz atomske fizike" (s prof.K.Ilakovcem)	0+0,	0+4	
(1989/90)	IV.god.struč.smjera		

D.Veža, PMF Zagreb

"Elektronika"	0+1,	0+1	(1989/90),	III.god. PTO
"Elektronika"	0+1,	0+1	(1989/90),	III.god. prof.smjera
"Elektronika"	0+2,	0+2	(1989/90),	III.god. struč.smjera

V.Vujnović, FF Prir.odjeli - Split

"Praktikum iz osnova fizike I,II"	0+4,	0+4	(1989/90)
III.god.nast.smjera mat.fizika			
"Astronomija i astrofizika"	0+0,	2+1	(1989/90)
III.god.nast.smjera mat.fizika			

III. Odjel teorijske fizike

D.Lovrić, PMF Zagreb

"Statistička fizika"	0+1,	0+1	(1989/90)	III.god.struč.smjera
----------------------	------	-----	-----------	----------------------

E.Tutiš, PMF Zagreb

"Ireverzibilni procesi"	0+1,	0+1	(1989/90)	III.god.struč.smjera
-------------------------	------	-----	-----------	----------------------

POSTDIPLOMSKA NASTAVA

I. Odjel fizike ioniziranih plinova

G.Pichler

"Osnove atomske fizike"	25+12,	postdipl.studij iz fizike,
smjer atomske i molekularne fizike		

V.Vujnović

"Optika"	25+12,	postdipl.studij iz fizike,
smjer atomske i molekularne fizike		

V SEMINARI ODRŽANI NA IFS-u u 1989.GODINI

Voditelj seminara: Dr.K.Uzelac

1. Prof.Dr.M.Šunjić, PMF, Zagreb
"Wignerova kristalizacija elektrona na slojevima helija:
Utjecaj nelokalnosti i zasjenjenja" 13.02.1989.
2. Prof.Dr.A.Dulčić
Institut "Ruder Bošković" Zagreb, i PMF Zagreb
"Mikrovalna apsorpcija i magnetska svojstva
visokotemperaturnih supravodiča" 28.03.1989.
3. Dr.A.Janossy
Central Research Institute for Physics Budapest
"Noise in Charge Density Wave Systems" 29.03.1989.
4. Prof.Charles Campbell
Minnesota University, USA
"Electron correlations in Atomic Systems"
The Many Body Approach" 30.03.1989.
5. Dr.Z.Penzar
Fritz-Haber Institut der Max-Planck-Gesellschaft, Berlin
"Samosuglasni sferoidalni jellium-model malih metalnih
čestica" 06.04.1989.
6. Dr.G.Castro
Universidad Central de Venezuela, Carracas, Venezuela
"Interaction of CO and O₂ NiAl(110)" 18.04.1989.
7. Dr.M.Rocca
Dipartimento di Fisica
Universita di Genova
"Electron Energy Loss Spectroscopy Investigations of
Ag(100) Surfaces" 23.05.1989.
8. Dr.M.Müller
Fachbereich Physik
Universität Kaiserslautern
"Autoionization in Collisions at Thermal and
Subthermal Energies" 24.05.1989.
9. Prof.Dr.F.Ausseneg
Karl-Franzens-Universität Graz
"Light-Molecule Interaction Near Metal Surfaces" 26.05.1989.
10. Prof.F.Netzer
Institut für Physikalische Chemie, Univ.Innsbruck
"Photoemission of Adsorbed Molecules Using Synchrotron
Radiation" 01.06.1989.
11. Prof.K.Rendulic
Institut für Festkörperphysik, Technische Universität Graz
"Influence of Surface Defects and Contaminants
on Adsorption" 05.06.1989.
12. Dr.A.Ceccatto
Universität Köln and ICTP Trieste
"Quantum Spin Systems and Continuum Field Theories" 15.09.1989.
13. Prof.T.Sambongi
Department of Physics, Hokkaido University,
Sapporo, Japan
"Non-Linear Conductivity in the Spin Density Wave Phase of
(TMTSF)₂ClO₄" 14.09.1989.

14. Prof.K.Nomura
Department of Physics, Hokkaido University, Sapporo
"STM Observation of CDW Depinning at the Surface of
 $K_{0.3}MoO_3$ " 15.09.1989.
15. Prof.G.J.Morgan
The Physics Department Leeds University
"The Electronic Properties of Amorphous Silicon" 28.09.1989.
16. mr A.Smontara, IFS
"Toplinska vodljivost nekih jednodimenzionalnih
anorganskih VGN sistema" 04.10.1990.
17. Dr.G.Mitchell
J.J.Thompson Laboratory - University of Reading
"Structural Relationships in Electrochemically Prepared
Electrically Conducting Polymer Films" 05.10.1989.
18. Dr.J.C.Lasjaunias
Centre de Recherches sur les Très Basses Temperatures
CNRS, B.P.166 X Grenoble
"A comparative study of the electronic and magnetic
properties of amorphous and quasicrystalline Al-Mn(Si)
alloys" 07.11.1989.
19. Prof.P.Ganguly
Indian Institute of Science, Bangalore, India
"On some chemical insights obtained from modelling
layered perovskite high Tc superconductors on the
basis of close packing of ions" 07.12.1989.
20. Dr.A.J.Arko
Los Alamos National Lab., Los Alamos, NM, USA
"Valence bands, fermi surfaces, superconducting
energy gap, and effects of correlation in high Tc cuprates,
as viewed photoemission spectroscopy" 15.12.1989.
21. Dr.I.Batistić
Theoretical Division, Los Alamos National Laboratory, USA
"Optički uvid u pobudenja prijenosa naboja u $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ " 22.12.1989.

VI. BIBLIOTEKA IFS-a

Bibliotekar: Marica Fučkar, prof., dipl. bibliotekar

Stručni suradnik: Slobodan Milošević, dr. fiz. znanosti-znan. suradnik

Biblioteka je tokom 1989. godine nastavila svojom redovnom aktivnošću.

Fond biblioteke:

1. Knjiga: 3780
2. periodika 156 naslova
3. diplomske radnje 483
4. magistarske radnje 109
5. disertacije 73
6. katalozi periodike 24

Nabavna politika

U skladu s potrebama svojih znanstvenoistraživačkih programa, Institut za fiziku oprema svoju biblioteku stručnom literaturom iz područja fizike kondenzirane materije, fizike površina, atomske i molekularne fizike, astrofizike te koherentne optike.

U toku 1989.g. nabavljeno je 54 knjige. Na dar je primljeno 11 knjiga: Leksikografski zavod, Zagreb 2 knjige, International Center for Theoretical Physics 2 knjige, Astronomičeskij Ustav ČSAV 1 knjiga, Dr. Bosanac S.D. 1 knjiga, Dr. M. Paić 1 knjiga, The British Council 5 knjiga.

Korisnici

Biblioteka uslužuje znanstveno-istraživačke radnike Instituta i znanstveno-nastavne radnike Instituta "R. Bošković" i Prirodoslovno-matematičkog fakulteta. Otvorena je korištenju svim studentima i postdiplomandima Prirodoslovno-matem. fakulteta i ostalim korisnicima po potrebi.

Statistika izdanih informacija i posudba bibliotečne građe

1. Posuđeni časopisi i knjige za izradu kopija: 3411. Posuđene knjige: 520
2. Čitaonica - izdani časopisi i pretraživanje literature: 5247
3. Međubibliotečna posudba
 1. Zahtjevi putem pošte, primljenih zahtjeva: 219, upućenih zahtjeva: 192
 2. Zahtjevi putem telefona ili osobno, primljenih zahtjeva: 232, upućenih zahtjeva: 114.

Otpis knjiga

U skladu s odredbama Zakona o bibliotečnoj djelatnosti i bibliotekama i Zakona o knjigovodstvu (Sl.1.25/81) pripremljen je otpis onih knjiga koje se smatraju izgubljenim jer ih se ni na koji način nije moglo pronaći.

Financijski je taj otpis prikazan ovako:

- broj otpisanih knjiga: 144 knjige
- cijena: 116,00 d
- valorizacijska vrijednost: 301.643,00 d

Financijski pokazatelj vrijednosti biblioteke IFS-a

U toku 1989.g., Institut za fiziku je za nabavu knjiga i periodike utrošio vlastita sredstva u iznosu od Din 81.979.267 d. Veći dio izdataka za periodiku pokriva SIZ znanosti direktnom uplatom (cca 500.000 Yuđin) inodobavljačima.

VII . SPECIJALIZACIJE I STUDIJSKI BORAVCI SURADNIKA IFS-a

- | | | | |
|-----|--------------|--|---|
| 1. | I.Batistić | - Los Alamos National Lab., Los Alamos, USA | 03.09.88.-13.09.90. |
| 2. | K.Biljaković | - Centre de REcherche sur les très Bases TEmp.(CNRS)Grenoble, France | 10.03.89.-14.03.89.
i 21.06.89.-26.07.89. |
| 3. | J.Cooper | - Lab.de Physique des Solides, Orsay, France
- University of Cambridge, Center in Superconductivity, England | 10.04.89.-21.07.89.
15.10.89.-15.10.90. |
| 4. | D.Drobac | - International Centre of Physics, Trst | 06.03.89.-31.07.89. |
| 5. | L.Forró | - Ecole Polyt., Lab.des Sol.Irradies Palaiseau, France
- State Univ.New York, at Stony Brook, Dept.of Physics, New York, USA | 03.04.89.-29.04.89.
28.09.89.-28.09.90. |
| 6. | B.Gumhalter | - Universidad Autónoma de Madrid
- Rutgers University, Dept.Phys., USA
- Univ.Bonn, Inst.Phys.Chemie | 10.09.89.-17.09.89.
11.06.89.-29.06.89.
08.05.89.-12.05.89. |
| 7. | M.Horvatić | - Lab.de Spectrom.Phys.Univ.sci. et Medicale de Grenoble, France | 01.10.88.-31.07.89. |
| 8. | M.Milun | - Institut für Physikalischechemie Univ.Bonn, Germany | 12.02.89.-15.02.89.
i 24.07.89.-29.07.89. |
| 9. | S.Milošević | - Max-Planck-Institut für Strömungs- forschung Göttingen, Germany | 20.04.89.-18.04.89.
i 04.09.89.-06.10.89. |
| 10. | M.Movre | - Universität Kaiserslautern, Germany | 12.06.89.-12.08.89. |
| 11. | G.Pichler | - Posjet Instituta u:Grazu, Garchingu, Göttingenu, Kiel-u
- Univ.P.&M.Curie Paris, te posjet Institutima: na Univ.Pisa, Inst.u Zürichu i Freiburgu
- University of Iowa, te ILS-5 Conf. u Stanfordu, USA
- Technische Universität - Berlin
- Inst.für Physikalischechemie, Univ.Bonn | 16.01.89.-04.02.89.
17.05.89.-20.05.89.
01.08.89.-29.09.89.
07.11.89.-10.11.89.
13.12.89.-15.12.89. |
| 12. | Z.Penzar | - Fritz-Haber Institut, der Max-Planck- Geselsch.Berlin | 01.01.86.-30.04.90. |
| 13. | A.Smontara | - Centre de Recherche sur les très Bases TEmperature (CNRS)Grenoble, France | 19.02.89.-19.05.89.
i 08.10.89.-22.12.89. |
| 14. | S.Tomić | - Laboratoire de Physique des Sol.Orsay | 12.01.89.-12.04.89. |
| 15. | E.Tutiš | - Institute Max-von Laue-Paul Langevin, Grenoble, France | 18.12.89.-21.12.89. |
| 16. | K.Uzelac | - Laboratoire de Phys.des Sol.Orsay | 24.06.89.-24.07.89. |
| 17. | D.Vukičević | - Inst.für Exp.phys.Univ.Graz
- Univ.Münster, Biophys.Lab. | 15.02.89.-16.02.89.
22.03.89.-25.03.89.
12.04.89.-23.04.89.
i 04.09.89.-15.09.89. |
| 18. | V.Zlatic | - Institut für Theor.phys., Univ.Köln
- Max-Planck-Inst.Stuttgart | 15.04.89.-15.07.89.
01.11.89.-15.12.89. |