

I Z V J E Š T A J O R A D U
INSTITUTA ZA FIZIKU SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

ZAGREB
1.1. - 31.12.1982.

S A D R Ź A J

	Strana
Predgovor	1
I ORGANI UPRAVLJANJA	1
II IZVJEŠTAJ ZNANSTVENIH ODJELA	
ODJEL FIZIKE METALA I	2
Pregled istraživačkog rada	2
Popis radova	4
ODJEL FIZIKE METALA II	5
Pregled istraživačkog rada	6
Popis radova	14
ODJEL OPTIČKA SVOJSTVA KRISTALA	16
Pregled istraživačkog rada	16
ODJEL FIZIKE IONIZIRANIH PLINOVA	17
Pregled istraživačkog rada	18
Popis radova	29
ODJEL FIZIKE POLUVODIČA	33
Pregled istraživačkog rada	34
Popis radova	41
ODJEL ZA TEORIJSKU FIZIKU	43
Pregled istraživačkog rada	44
Popis radova	47
III Seminari održani u IFS-u u 1982. godini	49
IV Biblioteka	51
V Stručno-administrativni odjel	55
VI Ostale djelatnosti organizirane unutar IFS-a	57

P R E D G O V O R

Godina 1982. zasigurno će predstavljati jednu istaknutu etapu u uključivanju našeg Instituta u lanac odgovornosti kako bi se ostvarili neki važni ciljevi u razvoju naše znanosti i privrede. To je godina stanovite oseke u dolaženju znanstvenih informacija preko nekih internacionalnih časopisa iz fizike, ali i godina poboljšanih uvjeta financiranja. Kao naročito uspješan vid potpore određenih znanstvenih istraživanja, koja mogu brzo dati konkretne i za industriju upotrebljive rezultate, ostvaren je uvodjenjem - izuzetno prioriteta u uskoj suradnji s Tvornicom električnih žarulja, Elektrotehničkim Institutom tvornice "Rade Končar" i PMF-om u Zagrebu. Prvi rezultati ovih istraživanja vrlo su ohrabrujući i daju nadu da će se predloženi program u potpunosti ostvariti. Ovako koncipirano povezivanje s industrijom efikasno orijentira određena fundamentalna istraživanja, što će nam u narednom periodu olakšati izvršavanje posebnih zadataka.

Goran Pichler

I ORGANI UPRAVLJANJA INSTITUTA

ZBOR RADNIKA

Predsjednik Zbora radnika

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

SAVJET

Predsjednik Savjeta:

mr DAMIR VEŽA, znan. asistent (do 7.10.1982)
VLASTA HORVATIĆ, dipl. ing. fiz. (od 7.10.1982)

Članovi Savjeta:

IVO BATISTIĆ, mr fiz. nauka - istraživač-suradnik
KATICA BILJAKOVIĆ, mr fiz. nauka - istraživač-suradnik
DARINKA COC-ŠTOKIĆ, v. tehn. suradnik
VLASTA HORVATIĆ, dipl. ing. fiz. - istraživač
DAMIR VEŽA, mr fiz. nauka - istraživač-suradnik (do 7.10.1982)
MLADEN MOVRE, mr fiz. nauka - istraživač-surad. (od 7.10.1982)
OGNJEN MILAT, mr fiz. nauka - istraživač-surad.
TOMISLAV NOVAK, dipl. oec. - voditelj nabave

PREDSJEDNIK ZNANSTVENOG VIJEĆA

dr VLADIS VUJNOVIĆ, viši znanstveni suradnik

DIREKTOR INSTITUTA

dr GORAN PICHLER, viši znanstveni suradnik

II. IZVJEŠTAJ ZNANSTVENIH ODJELA

ODJEL FIZIKE METALA I

Rukovodilac odjela:

OGNJEN MILAT, v.d. - magistar fizičkih nauka - znan.asistent

Tehnički suradnici:

DARINKA COC-ŠTOKIĆ, viši tehnički suradnik

VILIM LEPČIN, viši tehnički suradnik

Pregled istraživačkog rada

Istraživan je red-nered fazni prijelaz u superionskom vodiču bakar-selenidu Cu_{2-x}Se ($0 < x < 0,04$) metodom mjerenja integralnog intenziteta polikristalnog refleksa u ovisnosti o temperaturi. Ustanovljeno je da intenzitet monokristalnog refleksa (060), koji karakterizira superstrukturno uređenje kationskog podsistema, kritično ovisi o temperaturi. Kritični koeficijent raste s odstupanjem od stehiometrije od oko 0.4 za stehiometrijski sastav do oko 0.6-0.7 za sastav $\text{Cu}_{1.96}\text{Se}$. Ovo ukazuje da prijelaz iz normalnog u superionsko stanje bakar selenida Cu_{2-x}Se sve naglašenije iskazuje ponašanje faznog prijelaza drugog reda tj. da razuredjenje katonskog podsistema preostaje kao dominantna pojava a smanjuje se efekt skokovite promjene u parametrima kristalne rešetke.

Rad je saopćen na VIII JSFKM u Poreču, 21.-24.9.1982. (ref.2)

Istraživana su i dilatometrijska svojstva bakar selenida Cu_{2-x}Se . Ustanovljena anizotropija u niskotemperaturnoj fazi povezana je s kristalografskom anizotropijom osnovne rešetke do koje dolazi uslijed formiranja nadrešetke (Ref.1).

Sveukupno ponašanje tj. kontrakcija duž monoklinske osi i ekspanzija u smjerovima okomitim na tu os kvalitativno objašnjava razlike u dosadašnjim rezultatima dobivenim "push-rod" dilatometrijom i rezultatima rendgenske difrakcije prijašnjih autora. Ustanovljena anizotropija omogućuje konzistentno tumačenje dosadašnjih rezultata drugih autora i opovrgava koncepciju niskotemperaturnog normalnog stanja bakar selenida Cu_{2-x}Se ($0 < x < 0.04$) kao mješavine dviju faza. Rad je u pripremi za slanje u tisak.

Značajni napor uloženi su u revitalizaciju istraživačke opreme tako da je u vlastitoj izradi sastavljena aparatura za rendgensku difrakciju na monokristalima na višim temperaturama (od sobne temperature do oko 500°C). Isto tako u završnoj fazi izrade je dodatak za rendgensku difrakciju na praškastim i polikristalnim uzorcima na nižim temperaturama (od sobe do -196°C).

Ovo će, koliko je nama poznato biti prvi uređaj u Zagrebu za rendgensku difrakciju na temperaturama ispod sobne.

Za potrebe RIZ-a nastavljena je proizvodnja i strukturna karakterizacija slitine zlato 0,6% antimona koja se koristi kao kontaktni materijal za VF tranzistore snage. Razradjena metoda indukcionog taljenja u levitacijskoj peći (ref.3) pokazala se kao vrlo pouzdana i pogodna za dobivanje kontaktne slitine bez izlučevina bogatih antimonom.

U suradnji sa Zavodom za fizikalnu kemiju PMF-a izvršena su metodama rendgenske difrakcije istraživanja strukturnih karakteristika taloga koji nastaju otapanjem metalnih prijavština koje sadrže Mg, K, Sr, Ba, Al u jednom komercijalnom detergentu (dodaci bezon sulfonska kiselina). Ustanovljeno je da se u određenom koncentracijskom intervalu pojavljuju talozi u obliku diotropskih tekućih kristala.

Rezultati istraživanja pripremljeni su za objavljivanje u časopisu s međunarodnom recenzijom.

U suradnji s istim Zavodom izvršena su i polot istraživanja morfologije pigmentnih zrnaca na bazi hematita tehnikom elektronske mikroskopije. Do sada dobiveni rezultati ukazuju na domaće recepture za tehnologiju dobivanja pigmentnih zrnaca ne postižu kvalitet stranih (američkih) receptura. Preliminarni rezultati bit će objavljeni u časopisu "Kemija u industriji".

Dosadašnji rezultati poslužit će kao osnova za oblikovanje istraživačkih projekata za koje bi mogla biti zainteresirana kemijska industrija.

U Odjelu kontinuirano radi i osam vanjskih suradnika: A. Bonefačić, K. Kranjc, D. Kunstelj, M. Stubičar, A. Tonejc, A. M. Tonejc s Fizičkog odjela PMF-a, te A. Kirin s Medicinskog fakulteta i D. Dužević iz ET Instituta "Rade Končar" koji rade na projektima SIZ-24 i ZAMTES. Ovaj izvještaj ne sadrži izvještaj o njihovom radu.

Objavljeni radovi:

1. V. Horvatić, Z. Vučić and O. Milat, Dilatometric study of the anisotropy in the superionic cuprous selenide, J. Phys. C (Sol. State Phys.) 15 (1982) L957

Sudjelovanje na konferencijama:

2. O. Milat, Z. Vučić, J. Gladić, Strukturno istraživanje red-nered prijelaza u bakar selenidu, VIII JSFKM, Poreč, 21-29.9.1982.

Stručni radovi:

3. O. Milat, Izvještaj o radu na istraživanju i razvoju VF-tranzistora snage, IFS, br. 177/2 od 10.02.1982. Zagreb.

ODJEL FIZIKE METALA II

Rukovodilac odjela:

DANIJEL DJUREK, doktor fizičkih nauka - znanstveni suradnik

Znanstveni suradnici:

KATICA BILJAKOVIĆ, magistar fizičkih znanosti - znan.asistent

JOHN COOPER, doktor fizičkih znanosti, viši znan.suradnik

DJURO DROBAC, dipl.ing.fizike, istraživač

DANIJEL DJUREK, doktor fizičkih znanosti - znanstveni suradnik

LASZLO FORRO, magistar fizičkih znanosti - znanstveni asistent

BOJANA HAMZIĆ, dipl.ing.fizike - istraživač

JOVICA IVKOV, dipl.ing.fizike - istraživač

JAGODA LUKATELA, magistar fizičkih znanosti - znanstveni asistent

ŽELJKO MAROHNIC, magistar fizičkih znanosti - znanstveni asistent

MARKO MILJAK, magistar fizičkih znanosti - znanstveni asistent

MILORAD MILUN, doktor fizičkih znanosti - znanstveni suradnik

PETAR PERVAN, dipl.ing.fizike - istraživač

MLADEN PETRAVIĆ, dipl.ing.fizike - istraživač

MLADEN PRESTER, dipl.ing.fizike - istraživač

SILVIJA TOMIĆ, magistar fizičkih znanosti - znanstveni asistent

Vanjski znanstveni suradnici:

EMIL BABIĆ, doktor fiz.znanosti, izv.profesor PMF-a Sveučilišta
u Zagrebu - viši znan.suradnik

AMIR HAMZIĆ, doktor fiz.znanosti, znan.asistent PMF-a Sveučilišta u
Zagrebu, - znanstveni asistent

RUDOLF KRŠNIK, doktor fiz.znanosti, docent PMF-a Sveučilišta u Zagrebu

BORAN LEONTIĆ, doktor fiz.znanosti, redovni profesor PMF-a Sveučilišta
u Zagrebu - znanstveni savjetnik

MIROSLAV OČKO, magistar fiz.znanosti, asistent VA KoV - znan.asistent

JASNA BATURIĆ-RUBČIĆ, doktor fiz.znanosti, izv.profesor PMF-a
Sveučilišta u Zagrebu - viši znan.suradnik

ANTUN RUBČIĆ, doktor fiz.znanosti, docent PMF-a Sveučilišta u Zagrebu -
znanstveni suradnik

IGOR ZORIĆ, doktor fiz.znanosti, znan.asistent PMF-a Sveučilišta u
Zagrebu - znanstveni asistent

Tehnički suradnik:

MILAN SERTIĆ, v.tehnički suradnik

Pregled istraživačkog rada

1. Kristalne legure

U proteklom periodu istraživana su magnetska svojstva kristalnih sistema koji pri promjeni temperature ili koncentracije prelaze iz feromagnetskog uredjenja u tzv. miješanu fazu tipa spinskog stakla.

Mjerenja magnetske susceptibilnosti i Mösbauerovog efekta legure AuFe 19% pokazala su da su za $T < T_c$ individualni magnetski momenti otklonjeni od osnovnog smjera magnetizacije. Dodatni doprinos susceptibilnosti koji se javlja na niskim temperaturama povezan je s pojavom nove tzv. miješane faze magnetskog uredjenja.

Ispitivana je takodjer i magnetska susceptibilnost Heussler legure $(Cu_xPd_{1-x})_2MnIn$. Promjenom koncentracije ova legura prelazi iz feromagnetskog ($x=1$) u anti feromagnetsko uredjenje ($x=0$). U ovome slučaju ne dolazi do formiranja miješane faze već sistem postaje magnetski nehomogen što znači koegzistenciju feromagnetskih i anti feromagnetskih domena.

2. Sistemi dopirani vodikom

Na području metal-metal stakala nastavljena su ispitivanja utjecaja vodika kao dopanta na sistem ZrNi. Ispitivana su mehanička svojstva dopiranih uzoraka Zr_2Ni i $Zr_{63}Ni_{37}$ i to mikro tvrdoća i kladni istezanje* (creep and flow) te usporedjeno s nedopiranim uzorcima. U oba slučaja nadjeno je da vodik znatno modifikira mehanička svojstva, što je još jedan dokaz jakog utjecaja ovog dopanta na elektronsku gustoću stanja kao i na topologiju sistema. Dio ovih rezultata prihvaćen je za publiciranje, a

* u suradnji sa Institutom za fiziku Sarajevo

dlo pripremljen za objavljivanje. Rad se nastavlja.

3. Kvazi Jednodimenzionalni vodiči

Nastavljen je rad na magnetskim svojstvima kvazi 1-D vodiča. Mjerena je statička susceptibilnost novog 1-D metala Li-Pt kompleksa baziranog na akceptorskoj molekuli. Usprkos problema gubitka vode kristalizacije iz uzorka dobiveni su konzistentni rezultati magnetske susceptibilnosti u temperaturnom području od 2-300K. Došlo se do zaključka da je ovo perspektivna akceptorska molekula za ostvarivanje metalne vodljivosti jer je I/Pauli paramagnetizam u metalnom stanju nizak, II/ za razliku od većine 1-D materijala, u Peierls poluvodičkoj fazi ispod 220 K aktivaciona energija magnetske susceptibilnosti i vodljivosti su vrlo bliske. U datom kompleksu ima problema s vodom kristalizacije a i niskotemperaturna susceptibilnost ukazuje da je materijal slabo neuredjen.

Učinjeno je komparativno istraživanje statičke magnetske susceptibilnosti organskog supervodiča $(TMTSF)_2ClO_4$ u daljnjem tekstu kao(C) i izostrukturalnog analogona $(TMTSF)_2PF_6$ u daljnjem tekstu(P) koji prelazi u anti feromagnetsko stanje na 12 K i supervodljiv je pod tlakom. C i P imaju začudjujuće slična svojstva iznad 12 K. Kod C je izučavan utjecaj brzog hladjenja kroz temperaturu faznog prijelaza anionskog uredjenja na 25 K. Pažljivo je obradjena susceptibilnost u funkciji magnetskog polja na niskim temperaturama za brzo hladjeno (kaljeno) i sporo hladjeno (metastabilno) stanje. Spinska susceptibilnost (Paulijev paramagnetizam) kod C u relaksiranoj fazi ne pokazuje nikakvo anomalno ponašanje sve do 2 K. Elektronska entropija se također pokazuje normalnom na niskim temperaturama. Tako je pitanje supervodljivih fluktuacija sugeriranih od drugih grupa vrlo intrigirajuće. Jedna od mogućnosti koja ostaje otvorena je da fluktuacije odgovaraju sparivanju elektrona sa paralelnim spinovima (triplet supervodljivost). Aparatura sa kvarcnom torzionom nit, razvijena u posljednje dvije godine, je korištena za mjerenje anizotropije magnetske susceptibilnosti spomenutih materijala $(TMTSF)_2ClO_4$ u relaksiranom i kaljenom stanju.

Relaksirani uzorci ne pokazuju veliku promjenu anizotropije sa temperaturom. To znači da anizotropija vjerojatno dolazi od dijamagnetizma

molekula, a London-Pelerisov dijamagnetizam nije prisutan.

Rezultati kaljenog uzorka ukazuju na neku vrstu antiferomagnetskog uredjenja koje se pojavljuje ispod 4 K. Spin flop anomalija opažena je na 0.3 tesla i ima drugačiju kutnu simetriju od P uzorka.

Zbog ovih rezultata mjerenja anizotropije počelo se pred kraj godine opširnije studirati magnetootpor C mjerenjem transverzalne i longitudinalne vodljivosti relaksiranog i kaljenog uzorka u poljima do 7,8 tesla i temperaturama do 1.8 K. Na početku godine počela se koristiti i NMR aparatura imunološkog zavoda za mjerenje relaksacionog vremena protona T_1 u n-propyl Q_n (TCNQ) $_2$ do 100 K. Takodjer je isto relaksaciono vrijeme mjereno na amorfnom sistemu Zr_2Ni dopiranom vodikom. Opažena je uska liquid-like protonska linija.

Da bi se mjerenja na NMR mogla vršiti nezavisno od drugih korisnika učinjena je posebna proba sa samostalnom kontrolom temperature.

Tokom prošle godine vršena su kalorimetrijska mjerenja na uzorcima $ZrTe_5$ (iz klase MX_5 spojeva). Struktura $ZrTe_5$ vrlo je slična strukturi $NbSe_3$. U otporu je izmjerena anomalija u blizini 150K, te je velik interes izazvala mogućnost postojanja CDW nestabilnosti, kao što je to bio slučaj sa spomenutim $NbSe_3$. Pokazano je medjutim da anomalija u otporu $ZrTe_5$ nije uzrokovana strukturnim faznim prijelazom. U našem laboratoriju završili smo mjerenje specifične topline. Nije nadjena izraženija anomalija iako su uočljive dvije promjene nagiba specifične topline u blizini 85K i 135K. Prva promjena nagiba mogla bi se povezati s novim rezultatima mjerenja elastičnih konstanti (J.W.Brill) kada je pronadjena anomalija na 84K. Druga promjena nagiba na 135 K mogla bi biti u vezi s anomalijom u električnom otporu. Mjerenja toplinske vodljivosti još su u toku.

Na $NbSe_3$ vršena su mjerenja nelinearne dielektrične konstante i nadjeno je da ona opada sa električnim poljem za oko jedan i pol reda veličine kada se primjeni polje od oko 1 V/cm. To svojstvo je pripisano tzv. rezonantnoj dielektričnoj konstanti. Naime po modelu Lee-Rice-Anderson dielektrična konstanta za spomenuti materijal ispod gornjeg prijelaza (145K) trebala bi iznositi svega oko 10^6 dok je stvarna izmjerena vrijednost oko 5×10^7 . Smatramo da je CDW rezonantno vezan u blizini mjesta kočenja

sa slabim elastičnim silama. Da je to vjerojatno točno pokazuje i sama ovisnost dielektrične konstante o električnom polju, kada ona opada sa kvadratom polja. To znači da se frekvencije elastične veze mogu polstovjetiti sa frekvencijama koje su u tom materijalu našli Fleming i Grimes. Nagib pravca ovisnosti dielektrične konstante o inverznom kvadratu električnog polja daje iz tog modela točnu vrijednost koncentracije elektrona kondanziranih u CDW izmjerene drugim metodama od drugih autora. Osnovno svojstvo anharmoničnosti daje ovisnost frekvencije oscilatora o električnom polju. Smatramo da je to uzrok pomaka osnovnih harmonika šuma sa električnim poljem, dok su sami harmonici i šum rezultat Gaussovih fluktuacija položaja CDW-a. Iz te pretpostavke smo izračunali amplitudu spontanih oscilacija i ona se dobro slaže sa korelacionom dužinom koju je uveo Bardeen. Nadjeno je da u području tunelirajućeg CDW-a dielektrična konstanta više ne ovisi o električnom polju.

Od strane nekih autora je primijećena induktivna komponenta u karakteristici napon-struja za NbSe_3 . Izradili smo prihvatljiv model po kojemu je ta komponenta ekvivalentna after-efektu kod feromagnetika a uzrok joj je interakcija medju domenskim zidovima koji dijele područja različitih faza CDW-a.

Vršena su kalorimetrijska mjerenja na organskim supervodičima C i P. Pokazano je da za P termička vodljivost počinje polako padati ako ga se hladi ispod 60K. Jači pad je primijećen ispod 25 K. Termička vodljivost ispod 25 K još ovisi i o magnetskom polju. Na temperaturi od 4 K ista se saturira za polja od oko 0.2 tesla. Iz svojstava ozračenih uzoraka P je nadjeno da je transport toplinske struje u rešetki dominiran fononima malog valnog vektora i da su Umklapp procesi potisnuti. S druge strane glavni nosioći raspršenja fonona su elektroni. Za jednodimenzionalne sisteme je teško prihvatiti da se radi o termalnim elektronima. Tako se mora uvesti složeniji mehanizam interakcije elektrona $2k_F$ sa niskofrekventnim fononima, što je moguće ako se uvaži izborno pravilo Pomeranchuka po kojemu transverzalni visokofrekventni fononi mogu interagirati sa longitudinalnim niskofrekventnim. Alternativna mogućnost se sastoji u tome da je moguća slaba parametarska eksitacija medju longitu-

dinainim i transverzalnim fononskim modovima visoke frekvencije. Time je moguće stvaranje novog parametarskog moda koji je nelokaliziran na visokim temperaturama i doprinosi toplinskoj struji. Ispod 60 K je moguća lokalizacija i toplinska struja rešetke trne. To se slaže sa pojavom nove strukture koju je ispod te temperature na oko 30 cm^{-1} primijetio Timusk u uzorku P.

4. Amorfne slitine

Mjeren je električni otpor slitina $\text{Fe}_x\text{Ni}_{80-x}\text{B}_{18}\text{Si}_2$ i $\text{Co}_x\text{Ni}_{78-x}\text{B}_{10}\text{Si}_2$ u širokom području temperatura (1.5 do 450 K) sa ciljem da se utvrdi doprinos magnetskog stanja slitine na električni otpor. Mjerenjem električnog otpora, magnetske susceptibilnosti i magnetizacije, te Curieve temperature utvrđeno je da sistem $(\text{FeNi})_{80}\text{B}_{18}\text{Si}_2$ koji je najdetaljnije izučen prolazi kroz tri magnetske faze: $x=0$ odgovara paramagnetskoj fazi, $0 < x \leq 3$ odgovara fazi spinskog stakla, $x > 3$ odgovara feromagnetskoj fazi. Kvalitativno slično ponašanje je nadjeno u preliminarnim mjerenjima na $(\text{CoNi})_{78}\text{B}_{10}\text{Si}_2$ slitinama. Rezidualna otpornost slitina $(\text{FeNi})_{80}\text{B}_{18}\text{Si}_2$ ovisna je o koncentraciji i raste znatno za male x ($x \leq 20$), dok se kasnije taj porast usporava. Rezultati se ne mogu u potpunosti objasniti Faber-Zimannovom teorijom za prijelazne metale. Vjerojatno rezidualnom otporu doprinosi i magnetsko stanje slitina. To je moguće u amorfnom materijalu. U području 1.5 do 50 K otpor je mjereno točnije kako bi se mogao utvrditi oblik minimuma koji se pojavljuje u svim slitinama. U tom se području temperatura otpor može prikazati kao $\rho = \rho_0 - A \ln T + BT^n$, gdje koeficijent A, B i eksponent n zavise o koncentraciji x. Normalni član u otporu BT^n je maksimalan za $x \approx 3$, a eksponent je $n \approx 3/2$, što ukazuje da je raspršenje na spinskim valovima značajan doprinos električnom otporu. Za $x = 0$ eksponent je točno $n = 2$ što je za očekivati jer je ta slitina magnetska. Sa porastom x ($x > 3$) koeficijent B se umanjuje jer je manji i utjecaj spinskih valova u slitinama sa višim T_c . Evidentan je utjecaj koncentracije na anomalni doprinos $A \ln T$ otporu. Najveći A je za koncentraciju $x=3$, što ukazuje da je u tim slitinama najveći doprinos zbog raspršenja sličnom Kondo efektu u razrijeđenim kristalnim slitinama. Osnovno ponašanje koeficijenta A sa koncentracijom x /ako izuzmemo Kondo doprinos za

$1 < x < 6$) je zvonolika krivulja sa maksimumom oko $x = 50 \text{ at\% Fe}$. Ovakva ovisnost nije sasvim objašnjena. Vjerojatno se ipak radi o efektu raspršenja vodljivih elektrona na tunelirajućim stanjima atoma u amorfnoj strukturi. U prilog tome ide i činjenica da se A ne razlikuje puno za potpuno magnetsku slitinu ($x=0$) i jaku feromagnetsku ($x=80$).

Mjeren je električni otpor i slitina iz sistema $\text{Fe}_{100-x}\text{B}_x$ ($12 \leq x \leq 25$) na niskim temperaturama. Dok slitine sa $x \geq 20 \text{ at\%}$ imaju anomalni doprinos tipa $-\ln T$ slitine sa $x < 20$ imaju anomalni član koji se dobro može prikazati sa $e^{-\alpha T}$. Porijeklo toga člana nije jasno.

U području viših temperatura (80 do 450 K) dominantni doprinos električnom otporu je $T^{3/2}$ na višim temperaturama ($T \leq T_c/2$), koji dolazi uslijed nekoherentnog raspršenja elektrona na magnonima. Na T_c dolazi do naglog pada temperaturnog koeficijenta otpora, što takodjer ukazuje na znatni doprinos magnetizacije u otporu. Taj se utjecaj može dosta dobro prikazati relacijom $\rho_m \sim M_0^2 - M_T^2$, iako postoji odstupanje zbog amorfne strukture slitine.

Detaljnije je ispitano anomalno ponašanje derivacije otpora po temperaturi kod slitina sa manjim T_c ($x \leq 20$). Potvrđeno je da se $d\rho/dT$ može prikazati relacijom $A + B|T - T_c|^{-\alpha}$, gdje je α kritični eksponent faznog prijelaza za magnetski dio kapaciteta C_m . Naime, uglavnom je prihvaćeno da se anomalni dio $d\rho/dT$ i magnetski toplinski kapacitet C_m slično ponašaju u okolini T_c kod feromagneta. Izvršeno je i jedno mjerenje toplinskog kapaciteta ($x=15$). Utvrđeno je kvalitativno isto ponašanje C_m i $d\rho/dT$. Eksponent α je slabo ovisan o koncentraciji i kreće se od $\alpha = -0.15$ do $\alpha = -0.30$ što odgovara teorijskim pretpostavkama za neuredjene feromagnete.

Mjerena je ac magnetska susceptibilnost slitina sa $x \leq 20 \text{ at\% Fe}$ u okolini Curieve temperature T_c . Susceptibilnost u malim poljima ima izraziti maksimum u neposrednoj blizini T_c dok s porastom temperature od nekoliko stupnjeva padne za 2 do 3 reda veličine. Takvo ponašanje ukazuje na dobro definirano feromagnetsko uredjenje dugog doseg, unatoč amorfnoj strukturi. Analizom rezultata mjerenja u vrlo malim vanjskim poljima određeni su kritični eksponenti prijelaza. Te se vrijednosti uglavnom slažu sa računima za nehomogene Heisenbergove feromagnete.

Opažena je stanovita ovisnost o koncentraciji x , ali se ona može potvrditi tek mjerenjima u širem području koncentracija koja se planiraju iduće godine.

Takodjer su vršena mjerenja ac-susceptibilnosti u konačnim poljima H . Iz visine maksimuma koji se u x javlja sa porastom temperature ($T_m > T_c$) može se odrediti kritični eksponent δ . Iz χ i δ , uz pretpostavku da vrijede scaling relacije faznog prijelaza drugog reda, dobivani smo tipične vrijednosti eksponenta β (0.38 do 0.40). Kod slitine $\text{Fe}_{15}\text{Ni}_{65}\text{B}_{18}\text{Si}_2$, kod koje je mjerena statička magnetizacija u okolini T_c (Strassburg, 1980) eksponenti χ i δ iz susceptibilnosti vrlo se dobro slažu sa χ , δ i β dobivenim iz magnetizacije. U granicama greške je zadovoljena i scaling relacija za ta tri eksponenta.

Analizirana su mjerenja magnetizacije feromagnetskih slitina $(\text{FeNi})_{80}\text{B}_{18}\text{Si}_2$, koja su izvršena u Strassburgu 1980. Naime, na niskim temperaturama ($T < 200$ K) opaženo je odstupanje od Blochovog zakona $T^{3/2}$ za koje u to vrijeme nije nadjeno adekvatno objašnjenje. U suradnji sa profesorom Wohlfarthom na Imperial College, London, ova je anomalija vrlo dobro objašnjena pomoću modela Stoner-Wohlfarthove teorije jednočestičnih eksitacija u "jakim" feromagnetima (tipa kristalnog niklja). Novim uređajem za mjerenje magnetizacije čija je izrada upravo u toku na IFS-u izvršit će se još preciznija mjerenja na ovom i sličnim sistemima, u cilju dobivanja jasnije slike ovih anomalija koje su evidentno prisutne na niskim temperaturama.

Tokom 1982. godine nastavljena su istraživanja transportnih svojstava u amorfnim slitinama. Započeta su sistematska mjerenja Hallovog efekta u Fe-Ni amorfnim slitinama. U cilju odjeljivanja normalnog od anomalnog doprinosa u Hall efektu mjerena je i ovisnost magnetizacije o magnetskom polju i temperaturi kod istih uzoraka. Dio rezultata prezentiran je na konferenciji u Poreču, a dio pripremljen za publiciranje. Istovremeno je ispitivano i ponašanje ZrNi slitina pri naprezanju. Mjerenja električnog otpora su pokazala, da suprotno nekim očekivanjima, dane slitine za mala naprezanja, slijede Hookeov zakon. Tokom 1983. planira se dalje ispitivanje Hallovog efekta na sličnim slitinama. U toku je izrada novog uređaja za mjerenje u širem temperaturnom intervalu.

5. Fizika površina

Eksperimentalni rad u okviru programa fizike površina bio je usredotočen na pregradnju rashodovane visokovakuumske aparature u ultravisokovakuumsku aparaturu. Plan pregradnje sačinjen je uz pomoć i suradnju Instituta za fizikalnu kemiju Sveučilišta u Münchenu. Najbitniji dijelovi opreme dobiveni su kao poklon od Alexander von Humboldt fundacije iz SR Njemačke. Putem Istraživačkog ugovora sa Međunarodnom agencijom za atomsku energiju iz Beča (IAEA), kupljen je kvadrupolni maseni spektrometar. Vrijednost svih nabavki je oko 10000 US \$. Istraživački ugovor s IAEA odnosi se na studij procesa korozije u izmjenjivačima topline nuklearnih elektrana. Znatno prošireni projekt bio je ponudjen i RSIZ-u kao izrazito prioritetno istraživanje (IPI) za 1982. ali je stavljen na listu čekanja. Modificirani prijedlog je ponudjen IAEA u natječaju za redovnu tehničku pomoć. Prijedlog je od strane SFRJ odobren. Uz pomoć Kulturno-informacijskog centra Konzulata SR Njemačke u Zagrebu, odobren je od Saveznog ministarstva za istraživanje i tehnologiju SRNJ, ugovor o suradnji između IFS-A i Instituta u Münchenu na istraživanjima vezanim uz procese korozije i oksidacije, pri čemu Ministarstvo SRNJ snosi djelomično troškove boravka i putovanja znanstvenika s obje strane.

Pored toga sačinjeni su nacrti za nekoliko izvora napajanja i nabavljen je veći dio potrebnog materijala. Aparatura je djelomično pregradjena te su izvršena pokusna brtvljenja elastomernim i srebrnim brtvama uz upotrebu novog tipa stezaljki. Postignut je tlak od 4×10^{-10} Torra. Inicijativom Odjela zbog nedostatka prostora na starom mjestu, krajem godine je sva oprema preseljena u novu prostoriju koja je potom preuredjena u laboratorij za istraživanja u fizici površina.

Objavljeni radovi:

1. J.R.Cooper and V.Zlatic, Frequency/field dependant NMR relaxation rate in the interrupted metallic strand model, *Solid State Comm.* 43, 651 (1982)
2. J.R.Cooper, T.Ivezic and I.Zoric, Comparison of IETS and optical spectra of TCNQ charge transfer salts, *Journal of Phys.C.Letters*, 30, L397 (1982)
3. A.Janossy, G.Mihaly, L.Forro, J.R.Cooper, M.Miljak and B.Korin-Hamzic, Metal-Insulator transition in the charge transfer organic alloys $(n\text{-propyl})_{1-x}(n\text{-ethyl})_x$ Quinolinium TCNQ₂, *Mol.Cryst.Liq.Cryst.* (80) (1982)
4. B.Korin-Hamzic, M.Miljak and J.R.Cooper, Magnetic susceptibility of γ -irradiated TTF-TCNQ, *Mol.Crystals Liq.Crystals* (92) 1982.
5. I.A.Campbell, P.J.Ford and A.Hamzic, The resistivity of spin glasses, *Phys.Rev.* B26, 5195-5206 (1982)
6. F.Varret, A.Hamzic and I.A.Campbell, Spin Conting and Ferromagnetism in AuSe alloy: M6ssbauer and magnetic Measurements, *Phys.Rev.* B26, 5285-5288 (1982)
7. E.Babic, M.Ocko, Z.Marohnic, M.A.Davies, I.W.Donland, Rapidly quenched Metals IV, Ed.T.Masumoto, K.Suzuki, The Japan Institute of Metals, Vol.11, 857 (1982)
8. E.Babic, R.Ristic, M.Miljak, M.G.Scott, *Ibid* 1079 (1982)
9. E.Babic, B.Leontic, J.Lukatela, M.Miljak, M.G.Scott, Transport properties of some hydrogen doped Zr-Ni metallic glasses, *Ibid* 1617 (1982)
10. D.Djurek, M.Prester, D.Jerome and K.Bechgaard, Magnetic field dependent thermal conductivity in the organic superconductor $(\text{TMTSF})_2\text{ClO}_4$, *J.Phys.C: Solid State Phys.* 15 (1982) L669-L674
11. D.Djurek, M.Prester and S.Tomic, Electric field dependent dielectric function in NbSe_3 , *Solid State Communications*, 42 (807-810), 1982.
12. D.Djurek, D.Jerome and C.Weyl, Measurements of thermal resistance of thin brittle samples under high pressure, *J.Phys.E.Sci.Instrum.* 15 (679-683) 1982.
13. S.Tomic, D.Jerome, T.Monod, K.Bechgaard, EPR n-electrical conductivity of the organic superconductor $(\text{TMTSF})_2\text{ClO}_4$ and a metastable magnetic state obtained by fast cooling, *Journal de Physique Lettres*, 43, L839 (1982)
14. B.Leontic, J.Lukatela, M.Stubičar, Investigation of microhardness of some hydrogen doped Zr-Ni metallic glasses, *Journal of Non-Crystalline Solids*, 54, 81 (1983)

Radovi u tisku:

15. J.R.Cooper, M.Miljak, M.M.Ahmad and A.E.Vudershill, Magnetic susceptibility of the one-dimensional metal $\text{Li}_{0.75}\text{Pt}(\text{C}_2\text{S}_2(\text{N})_2\text{H}_2\text{O})$, *Proc.Inst. Conf. on Low Dimensional Conductors and Superconductors*, *Les Arcs* (1982)

16. M. Miljak, J.R. Cooper and K. Bechgaard, Magnetic susceptibility and anisotropy of the organic superconductor $(\text{TMTSF})_2\text{ClO}_4$, *ibid*

Sudjelovanje na konferencijama

17. I.A. Campbell, P.J. Ford and A. Hamzić, Local moment relaxation rates in spin glasses, International Conference on magnetism - ICM82, Kyoto, Japan
18. A. Hamzić, D. Drobac, I.A. Campbell, Magnetsko uređenje PtFe legura, VIII Jug. simpozij o fiz. kond. materije, Poreč 1982.
19. Ž. Marohnić, Dj. Drobac, K. Zadro, Kritički eksponenti faznog prijelaza u amorfnom feromagnetu, *ibid*
20. R. Krsnik, E. Babić, K. Šaub, H.H. Liebermann, Elektrootpornost amorfni h $\text{Fe}_x\text{Ni}_{80-x}\text{B}_{18}\text{Si}_2$ slitina u području niskih temperatura, *ibid*
21. R. Ristić, E. Babić, M. Miljak, K. Šaub, Električna i magnetska svojstva amorfni h $\text{Zr}_{100-x}\text{Cu}_x$ slitina, *ibid*
22. E. Babić, B. Leontić, J. Lukatela, M. Miljak, M.G. Scott, Utjecaj vodika kao dopanta na elektronska svojstva Zr-Ni metalnih stakala, *ibid*
23. B. Leontić, J. Lukatela, M. Stubičar, Ispitivanje mikrotvrdoće nekih Zr-Ni stakala dopirani h vodikom - *ibid*
24. D. Djurek, M. Prester, D. Jerome, C. Weyl, K. Bechgaard, Calorimetric properties of organic superconductivity, Internat. Conference on Low Dimensional conductors and superconductors, Les Arcs, 1982.
25. D. Djurek, M. Prester, Nonlinear properties of NbSe_3 , *ibid*
26. J. Cooper and M. Miljak, Magnetic susceptibility of the one dimensional metal $\text{Li}_{0.75}\text{Pt C}_2\text{S}_2(\text{CN})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, *ibid*
27. K. Biljaković, B. Korin-Hamzić, J.R. Cooper and M. Miljak, Angular dependence of the magnetoresistance of some good organic conductors, *ibid*
28. S. Tomić, D. Mally, M. Riboult, D. Jérôme, K. Bechgaard, Influence of the ground state in the organic superconductor, *ibid*
29. S. Tomić, J.P. Pouget, D. Jerome, K. Bechgaard, Influence of disorder on the metal-insulator phase transition in $(\text{TMTSF})_2\text{BrO}_4$, *ibid*
30. S. Tomić, D. Jerome, P. Monod, K. Bechgaard, EPR and electrical conductivity of the organic superconductor $(\text{TMTSF})_2\text{ClO}_4$ and a metastable magnetic state obtained by fast cooling, *ibid*
31. M. Miljak, Magnetic susceptibility and torque measurements on $(\text{TMTSF})_2\text{PF}_6$ and $(\text{TMTSF})_2\text{ClO}_4$ crystals, *ibid*

ODJEL OPTIČKA SVOJSTVA KRISTALA

Rukovodilac odjela:

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

Znanstveni suradnici:

VALERIJA PAIĆ, doktor medicinskih nauka, izv.prof. u. m. -
viši znanstveni suradnik

Tehnički suradnik:

VILKO PETROVIĆ, viši tehn.suradnik

Pregled istraživačkog rada

Opsežni eksperimentalni podaci dobiveni istraživanjem spektara difuzne refleksije superionskog vodiča Ag_2HgI_4 bili su sredjeni, obradjeni i interpretirani. Sastavljan je članak za publikaciju dobivenih rezultata uzimajući u obzir veoma opsežnu bibliografiju ovog klasičnog superionskog vodiča.

Predavanja:

U Jugoslavenskoj Akademiji Znanosti i Umjetnosti M.Paić, održao je predavanje pod naslovom:

"Spektri difuzne refleksije superionskog vodiča Ag_2HgI_4 pri temperaturama od 400K do 5K.

ODJEL FIZIKE IONIZIRANIH PLINOVA

Rukovodilac odjela:

DALIBOR VUKIČEVIĆ, v.d., magistar fizičkih znanosti - znan.asistent

Znanstveni suradnici:

ZLATKO BAČIĆ, doktor fiz. znanosti - znan.asistent

ROBERT BEUC, dipl.ing.fizike - stručni suradnik

NAZIF DEMOLI, dipl.ing.fizike "

SLOBODAN MILOŠEVIĆ, dipl.ing.fizike - "

MLADEN MOVRE, magistar fizičkih znanosti - znan.asistent

GORAN PICHLER, doktor fiz.znanosti - viši znan.suradnik

ČEDOMIL VADLA, doktor fiz.znanosti - znan.asistent

DAMIR VEŽA, magistar fiz. znanosti - znan.asistent

VLADIS VUJNOVIĆ, doktor fiz.znanosti - viši znan.suradnik

DALIBOR VUKIČEVIĆ, magistar fiz.znanosti - znan.asistent

Vanjski znan.suradnici:

KREŠIMIR ACINGER, doktor elektro-tehn.znanosti, Fakul.promet.znanosti

LAHORIJA BISTRČIĆ, dipl.ing.fiz. - asist.Elektrotehnički fakultet

HRVOJE BOŽIĆ, dipl.ing.fiz., struč.suradnik Geodetskog fakulteta

VLADIMIR LOKNER, magistar fiz.znanosti, struč.surad.Klinika za nukl. medicinu, Bolnica "Dr.M.Stojanović"

KREŠIMIR PAVLOVSKI, dipl.ing.fiz., struč.surad.Geodetskog fakulteta

JADRANKA RUKAVINA, dipl.ing.fiz., istraživač, TEŽ

VLADIMIR RUŽDJAK, doktor fiz.znanosti - znan.surad.Geodet. fakultet

BOJAN VRŠNAK, dipl.ing.fiz., struč.surad., Geodetski fakultet

ADIL DŽUBUR, dipl.ing.fiz.znan.asist. - Brodarski Institut

IVICA JOVANOVIĆ, mr, dipl.ing.elektronike, znan.asistent, Brod. Institut

Tehnički suradnik:

ZDENKO VOJNOVIĆ, viši tehnički suradnik

Pregled istraživačkog rada

1. Interakcija atoma i širenje spektralnih linija

Znanstveni doprinos istraživanja sastoji se u saznavanju interakcionih potencijalnih krivulja kojim se opisuju sudari pobudjenih atoma. Ovi sudari direktno uzrokuju širenje spektralnih linija i pojavu raznovrsnih difuznih vrpca u optičkom spektru. Pokazali smo postojanje nekoliko novih potencijalnih krivulja i nekih novih spektralnih fenomena, od kojih neki još nemaju gotovo nikakvo objašnjenje. Našim istraživanjima direktno doprinosimo boljem upoznavanju nekih elementarnih sudarnih procesa u metalnim parama i plazmi (asocijativna ionizacija, sudari pobudjenih atoma itd.).

1.a) Istovrsni atomi

Postignuto je zadovoljavajuće objašnjenje postanka tripletnih satelita u dalekim plavim kri lima prvih rezonantnih linija litija, kalija i rubidija (ref.1 i 16). U slučaju litija uspjelo nam je po prvi puta eksperimentalno dokazati postojanje tripletnih stanja molekule litija (ref.2,15). U slučaju kalija (ref.3) uspjeli smo neke od satelita objasniti pomoću Landau-Zener izbjegnutog presjecanja potencijalnih krivulja u području u kojem dalekosežna interakcija ustupa dominaciju kovalentnim interakcijama. Po prvi puta sistematski smo mjerili tzv. difuzne vrpce u homonuklearnim alkalijskim dimerima (ref.4,17). Uspjeli smo pri tome da u apsorpciji prvi u svijetu opazimo difuzne vrpce u gustim parama natrija i što je predstavljalo poseban tehnološki problem, u gustim parama litija.

Temeljito smo eksperimentalno i teorijski istražili pojavu tripletnih satelita u čistim alkalijskim parama (ref.1,2,12 i 30). Tripletni satelit posebno u slučaju natrijeve kvazimolekule ima veliku ulogu u primjeni, posebno kod visokotlačne natrijeve (VTNa) žarulje (ref.30). Pojava tog satelita odgovorna je da spektar VTNa žarulje izgleda relativno siromašan u zelenom i plavom području spektra. Smatramo da će bolje razumijevanje pojave tog satelita omogućiti kasnije modifikacije sastava amalgama VTNa žarulje odnosno žiška.

Sistematski smo mjerili u apsorpciji difuzne vrpce čistih alkaljskih para, gdje smo uspjeli po prvi puta otkriti litijevu i natrijevu difuznu vrpcu (ref.17). Pored činjenice da se u literaturi spominje mogućnost dobivanja kontinuiranog lasera u području ovih difuznih vrpca, razumijevanje njihova nastanka s fundamentalnog gledišta važno je zbog otkrivanja uloge tripletnih stanja u alkaljskim kvazimolekulama. Tripletna stanja se u modelima natrijeve ili neke druge alkaljske plazme slabo ili uopće ne tretiraju. Mi se nadamo da ćemo boljim upoznavanjem tripletnih stanja i procesa njihovog pobudjivanja moći bolje upoznati, a zatim za primjenu iskoristiti plazmu alkaljskih atoma i kvazimolekule.

Laserom inducirana fluorescencija (LIF) jedna je od najmoćnijih metoda moderne laserske spektroskopije, jer omogućuje da se u emisionom spektru pojave jednostavniji spektri nego u apsorpcionom spektru. Ukoliko je laser k tome izrazito monokromatičan (što se postiže umetanjem temperaturno stabiliziranog Fabry-Perot-ovog Interferometra) tada se može postići pobudjivanje samo jednog vezanog stanja u dvoatomskoj molekuli. Proučavanje LIF spektra prvi je korak u razumijevanju molekularnog i kvazimolekularnog spektra u niskotemperaturnoj plazmi visokog tlaka čestica, što susrećemo u žištima VT žarulja. Ovdje kao prvo treba spomenuti otkriće prekrivanja interferentnog i difuzionog kontinuuma u LIF spektru rubidijevih metalnih para. Ovaj eksperiment nas bliži konačnom razumijevanju naravi difuznih vrpca i interferentnog kontinuuma u dvoatomskim molekulama alkalija (rad u pripremi).

LIF spektar čistih cezijevih para važan je zbog objašnjenja prirode satelita u dalekom plavom krilu rezonantnih linija. Ovdje s o izuzetno pažljivim mjerjenjima uspjeli otkriti veliki broj satelita u kvazistatičnom krilu, što smo također uspjeli potkrijepiti odgovarajućim teorijskim računima. Slična mjerenja nastojat ćemo uskoro izvesti na čistim parama rubidija i kalija. Cezijev LIF spektar vrlo je bogat raznim vrstama spektralnih pojava. Njihovo razumijevanje neobično je važno za razvoj spoznaje o alkaljskim spektrima uopće. Što se tiče primjene u VT žaruljama, ne možemo očekivati sličan efekat kao u slučaju kalija i rubidija, a još manje u slučaju natrija. Primjena se može očekivati jedino kod snažnih lampi s maksimalnim zračenjem u bliskom infracrvenom dijelu spektra, gdje cezij ima svoje prve rezonantne linije (rad u pripremi).

1.b) Raznovrsni atomi

Obradili smo u literaturi izostavljenu interakciju između atoma kalija i argona koja rezultira u formiranju satelita u dalekom plavom krilu kalijevih rezonantnih linija (ref.5,41,42).

U domeni interalkalijskih interakcija obradjene su interakcije kalij-rubidij i cijeli niz natrij-kalij, -rubidij, -cezij (ref.6,40,34).

Istraživali smo u apsorpciji mješavine alkalijskih para, kako bi se što bolje upoznali s interakcijama raznorodnih atoma alkalija. Konačni cilj da se u žiške VT žarulja ubacuju razne mješavine svakako će biti lakše postignut ovakovim istraživanjima. Smatramo najvažniji slučaj kalij i rubidij mješavinu, zbog potencijalne primjene u Na:YAG laserima.

LIF spektar kalij-rubidij mješavine donio je niz novina, no u prvom redu potvrdio je nalaze apsorpcijskih mjerenja u vezi otkrića difuzne vrpce u mješavini alkalijskih para. Pronadjene su i neke druge molekularne vrpce dosad u literaturi nespomenute. Ovdje je posebno zanimljiva mogućnost mjerenja emisijnog koeficijenta proširenih rezonantnih linija kalija i rubidija sve do odgovarajućih tripletnih satelita u crvenom dijelu spektra. Ova mjerenja trebala bi dati dio osnove na kojoj će se izvesti "krojenje" određenih žarulja s dodatkom kalija i rubidija, radi obogaćivanja dalekog crvenog i dalekog plavog dijela vidljivog spektra (rad u pripremi).

LIF spektar kalij-cezij mješavine nije pokazao neka veća iznenađenja, vjerojatno stoga što u staklenim kivetama nisu moguće visoke temperature, a time i velike gustoće metalnih para. U idućem periodu koncentrirati ćemo se na izradu čitavog niza toplovodnih peći, gdje će se moći postići odgovarajuća gustoća čistih ili miješanih metalnih para (rad u pripremi).

LIF spektar natrij-kalij metalnih para, potvrdio je postojanje difuznih vrpca u kalija, kod 572.5 nm. Ovaj sistem predstavlja zanimljivu kombinaciju, gdje dodatak kalija može obogatiti ljubičasti i daleki crveni dio spektra.

1.c) Procesi ionizacije i fotoplazme

Nastavljena je studija asocijativne ionizacije u parama žive osvjetljene rezonantnom spektralnom linijom. Proučena je populacijska ravnoteža energetskih nivoa 6^3P_1 i 6^3P_0 i određena je konstanta reakcije za asocijativnu ionizaciju pri binarnom sudaru dvaju atoma žive, oba pobudjena na nivou 6^3P_0 , s vrijednošću od $(2 \pm 0,4) \times 10^{-16} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (ref.24).

Usporedbom raspoloživih podataka ustanovljeno je da je udarni presjek za asocijativnu ionizaciju u slučaju nekih alkalijskih jednak ili veći od kinetičkog udarnog presjeka. Na osnovi tog iskustva procijenjeno je da bi proces asocijativne ionizacije mogao imati znatan ulog u ionizaciji natrija. Primjer ionizacije potražen je u polarnoj svjetlosti na Zemlji, te u međuplanetarnom prostoru i na Jupitrovu pratiocu Io (ref.20).

1.d) Spektroskopija plazme

Analiza termičke plazme pri temperaturi od 14000K i koncentraciji elektrona od 10^{23} m^{-3} izvedena je u slučaju izvora složenog od dva homogena sloja, u mješavini Ar-F. Na osnovi proračuna kompozicije plazme i utemeljenja relativnih intenziteta linija samo jedne komponente mješavine, Ar, osnovana je metoda za određivanje koncentracije jednog elementa u mješavini s drugim, a također i razlika temperature u dva homogena sloja, a postojeće pogreške su procijenjene. su

Metodom emisije zidom-stabiliziranog električnog luka, obavljena su mjerenja 34 relativnih vrijednosti vjerojatnosti prijelaza neutralnog fluora, a rezultati su prikazani u ref.13 Ista mjerenja poslužila su da se odredi Starkova poluširina 29 spektralnih linija neutralnog fluora. Rezultati eksperimentalnih određivanja odlično se slažu s provedenim proračunom baziranim na semi-klasičnom računu perturbacija. Rad je u pripremi, za objavljivanje.

Pregled spektroskopskih istraživanja koja su vodjena u jugoslavenskim laboratorijima, a koja su od interesa za astrofiziku (Starkovo širenje, rezonantno širenje i širenje stranim plinom, određivanje vjerojatnosti prijelaza, formiranje prijelaza iz kontinuiranog u linijski spektar i dr.), objavljen je u revijalnom predavanju, ref.21

2. Koherentna optika i holografija

U području optike koherentnih polja postignuti su značajni rezultati posebno u primjeni holografske interferometrije. Naročito plodna je bila primjena u medicini, gdje je objavljeno nekoliko radova izloženih na konferencijama, a zatim publiciranih u posebnim knjigama. Tehniku laserske holografske interferometrije dovoljno smo razvili da je sada možemo koristiti i u području atomske i plazma fizike (ref.22).

2.a) Blok-defokusirani sferni Fabry-Perot interferometar

U proteklom razdoblju na području koherentne optike i holografije i optičke obrade podataka završen je rad na razvoju Blok defokusiranog sfernog Fabry-Perot (BDSFP) interferometra za analizu modalne strukture pulsnih laserskih izvora (ref.24) kojim se uspješno može mjeriti modalna struktura pulsnog rubinskog lasera velike snage. Ova mjerenja omogućuju razvoj naročitog uređaja za detekciju bilo kakvog koherentnog zračenja (laserskog svjetla), bez obzira na dužinu trajanja laserskog pulsa.

2.b) Završen je rad na istraživanju biomehaničkih karakteristika dijelova i sklopova ljudskog skeleta (ref.7,8,9,22,23,25).

2.c) Ponovno je revitalizirano istraživanje holografskom interferometrijom raspodjela indeksa loma i temperature u plazmi luka a u pripremi su eksperimenti za izvođenje rezonantne holografске dijagnostike u sistemima s atomskim metalnim parama, toplotna cijev, toplotni "krušni kolač" i sl. (ref.22).

2.d) Razvijene su metode za automatsku digitalnu analizu holografskih interferograma i sada se rad nastavlja prema detaljnom ispitivanju osjetljivosti predloženih metoda: kao i njihovoj točnosti.

2.e) Vander Lugtov optički prilagodjeni filter

U području optičke obrade signala nastavljeno je sa teorijskom analizom sinteze Vander Lugtovog optičkog prilagodjenog filtera. Nelinearnost prenosne karakteristike fotografskog materijala uzrokuje izobličenje izlaznog korelacionog signala i pojavu viših difrakcionih redova. Zbog svoje fizikalne prirode, te nelinearnosti se ne mogu ni na koji način sasvim ukloniti, ali se mogu minimizirati.

U tu svrhu razvijena je matematička metoda direktnog tretiranja nelinearnosti pomoću metode transformi. Predloženi su odgovarajući modeli za tretiranje nelinearnosti (ref.26,27).

Osnovni problem kako dobiti optimalni i reproducibilni optički prilagodjeni filter je na taj način teorijski riješen.

Preostaje u 1983. realizirati opsežan program eksperimentalnog rada koji će biti usmjeren na ispitivanje svojstava površine (površinska stanja) kod raznih uzoraka.

3. a) Fizika zvijezda

UBV fotometrija Be zvijezda vršena je tokom 127 noći. Mjereno je oko 50 odabranih Be zvijezda. Većim dijelom mjerenja su reducirana i pohranjena u fotometrijski arhiv Opservatorija Hvar. Dijelom je analiziran materijal iz arhiva. Nadjene su dvije nove promjenljive Be zvijezde: HR 7739 i 120 Tau (ref.42). Posebno velike promjene u kontinuumu nadjene su kod Zete Tau. Posebno su značajna mjerenja HR 7739 koja je u isto vrijeme kada je opažana na Opservatoriju Hvar upravo ušla u Be stadij. Dan je pregled dosadašnjih rezultata u fotometriji Be zvijezda na Opservatoriju Hvar (ref.38). Započet je program fotometrije Be zvijezda s boljim vremenskim razlučivanjem. Analizirana su mjerenja HD 58050 i Beta CMi. Nisu nadjene brze promjene koje bi mogle dolaziti zbog neradijalnih oscilacija (ref.35). Preliminarni rezultati usko-pojasne fotometrije Be zvijezda vršenih na Astronomskom opservatoriju u Trstu također su negativni (ref.39).

Odredjen je rotacijski period pekuljarne Ap zvijezde ET And unutar teorije naklonjenog rotatora. Korištena su sva raspoloživa fotometrijska mjerenja, uključivši i neobjavljena hvarska promatranja (ref.41).

Proveden je proračun utjecaja optički debelog akrecijskog diska na svjetlosnu krivulju poluodijeljenog dvojnog sistema. Program je uspješno primijenjen na slučaj kompliciranog sistema SX Cas. Modelima u kojima akrecijski disk nije bio uzet u proračun svjetlosne krivulje SX Cas nisu mogle biti jednoznačno objašnjene. Dobiveni parametri akrecijskog diska i cijelog sistema dobro se uklapaju u prihvaćenu sliku prenosa i evolucije dvojnih sistema (ref.40).

U ref.17 analizirana su hvarska mjerenja asteroida 37 Fides unutar šire međunarodne akcije. Odredjeni su fizikalni parametri tog asteroida, a pokazano je da efekti sjenjenja na nepravilnim tijelima kao što su asteroidi mogu imati značajan utjecaj na njihove svjetlosne krivulje. Pregled fotometrije asteroida na Opservatoriju Hvar dan je u (ref.43).

3. b) Fizika Sunca

U 1982. opažanja Sunca na Hvaru bila su moguća 140 dana. Broj opažanih dana je nešto manji nego obično jer se pogonski motor solarnog teleskopa nalazio na popravku u ČSR. Vršena su sistematska opažanja raznih vidova aktivnosti Sunca. Praćen je razvoj pojedinih aktivnih oblasti u fotosferi i kromosferi kao i nagli procesi: bljeskovi i aktivne prominencije. U zajedničkoj studiji (ref.44) prvi puta je opisan "aurelni" efekt u koroni snimljenoj u bijeloj svjetlosti. Nakon bljeska u 09 45 UT, 28. III 1980,

stvorení koronalni transient gibaó se praktički u doglednici prema Zemlji i prouzrokovao promjene korone na nekoliko položaja uzduž cijelog ruba Sunca.

Istražena je dinamika jedne prominencije s helikoidalnom strukturom (ref.45). Sporo uzdizanje prominencije bilo je popraćeno raspilanjem vlakana. Vjerovatan uzrok opažanog uzdizanja i smanjenja azimutalne komponente magnetskog polja je gubitak mase prominencije. Također su vršena istraživanja oscilatornog gibanja Sunčevih prominencija i njihova stabilnost. Opažene oscilacije jedne petljaste prominencije snimljene 17.VII 1981 (ref.46) mogu se aproksimirati harmoničkim oscilacijama koje su prouzrokovane magnetohidrodinamičkim udarnim valom.

Analizirane su korelacije između fenomena u optičkom području i bura šumova na Suncu (metarsko radio-područje). Ustanovljeno je da fluktuacije intenziteta bura šumova slijeda promjene "plage-indeksa" i indeksa bljeskova sa oko jednim danom zaostatka (ref.47-50).

4. Primjena fizike u privredi i industriji

4. a) Primjena poznavanja atomskih procesa u praktičnom slučaju zaštite od eksplozije metana

Difuzija plina (mikroskopsko i makroskopsko širenje) razmatrano je u slučaju metana u smjesi sa zrakom, s određenim konzekvencama za opasnost od smjese sa zrakom i u praktičnim slučajevima. Simulacijom vodoravnog rudničkog rova ustanovljeno je da je molekularna difuzija zanemariva ukoliko je odnos gustoća čistog zraka i metanske smjese vrlo velik. Tada prevladava gravitacijsko (uzgonsko) transportiranje (ref.28 i ref.29).

4. b) Projekt TEŽ i IPI-11

Primjena rezultata istraživanja na zračenje atoma alkalija je gotovo direktno moguća u razvoju novih izvora svjetlosti kao što su natrijeve visokotlačne i metal-halogene žarulje. Primjena je moguća u vezi sa specijalnim razvojem naših toplovodnih peći u smislu najboljih vodiča topline (jer se

toplinska energija provodi putem transporta ugrijane alkaljske pare).
Moguća primjena je i kod magneto-hidroatomske pare, tekućini i na površinama. Naročito je važno ispitivanje bez razaranja raznih komponenti uređaja i sklopova prema zahtjevima energetike, industrije, građevinarstva, obrane i zaštite, zdravstva itd.

U domeni primjene naših fundamentalnih istraživanja ponajviše smo obradivali metal-halogene lampe posebnog sastava. Najveći naglasak je bio na kalij-, rubidij- i indij- halogenim lampama gdje su postignuti prvi povoljni rezultati u smislu upoznavanja spektra. U cijelosti su završena ispitivanja indij, natrij, talij -halogene lampe koja već predstavlja novi proizvod Tvornice TEŽ.

Razvoj visokotlačnih metal halogenih žarulja (VTMH) u potpunosti je završen u dijelu koji se odnosi na In, Tl, Na halogenu mješavinu. Optimizirane su električne i svjetlosne karakteristike, u funkciji geometrije i sastava kvarcnog žiška. Pokazalo se da usvojene 400W žarulje imaju za 10% veću svjetlosnu moć nego što predstavlja svjetski standard za ove žarulje. Ključna je ideja da se snaga ove žarulje smanji za 10%, kako bi svjetlosna moć bila u razini svjetskog standarda, a pri tome bi se 10% električne energije uštedjelo. Istraživanja u tom pravcu idu i dalje u razvojnom odjelu Tvornice TEŽ. Prvenstveno se zahvaća u novu tehnologiju kvarcnog žiška i njegovu geometriju.

Istraživanja raznovrsnih metal-halogenih žarulja s različitim punjenjem provedeno je prvo na sistemu $Kl + Cl$. Izmjereni su profili rezonantnih linija kalija i rubidija u nadi da će se u tim linijama koncentrirati najviše svjetlosti, zbog eventualne primjene za optičko pumpanje Nd:YAG lasera velike snage. Imali smo nekoliko žarulja s različitim stehiometrijskim sastavom punjenja radi optimizacije svjetlosnog toka, ali i radi toga da se barem donekle ispita utjecaj klorida na rad kvarcnog žiška. Pokazalo se da prisustvo klorida u kvarcnom žišku znatno skraćuje njegov vijek. Mjerenjem intenziteta spektralnih linija uzduž i poprijeko cijelog kvarcnog žiška, primjenom Abelove inverzije i nekih aproksimacija uspjeli smo dobiti temperaturnu raspodjelu unutar cijelog žiška. Pokazalo se da u samoj blizini elektroda temperatura dostiže najviše vrijednosti.

Opsežnija komparativna mjerenja ovakove prirode svakako će unijeti više statističkog znanja, koja će nam pomoći oko izbora materijala za elektrode materijala samog žiška i konačno kemijskog sastava punjenja žiška.

Slijedeća komponenta vrijedna ispitivanja zbog izravne primjene u medicini predstavlja VT indij-jodid žarulja. U ovom slučaju smo također ispitivali temperaturna svojstva plazme u kvarcnim žišcima punjenim In i živom. Dobiveni su temperaturni profili uzduž i poprijeko žiška. Temperature su mjerene pomoću živinih spektralnih linija metodom relativnih intenziteta. Pokazalo

se da i u ovom slučaju temperatura u neposrednoj blizini elektroda ima nešto veću vrijednost nego u ostalim dijelovima plazme. U čitavom vidljivom spektru najistaknutija spektralna pojava je neobično proširena rezonantna linija Indija kod 451 nm. Upravo će se svjetlost ove linije jednom nakon ozbiljnih kliničkih ispitivanja upotrijebiti za liječenje žutice kod novorodjenčadi. To liječenje bazira se na velikom apsorpcijskom koeficijentu za fotorazgradnju molekula bilirubina upravo kod oko 450 nm.

Komparativno istraživanje spektra posebno Indijeve i posebno talijeve žarulje, a napose usporedba sa profilima odgovarajućih rezonantnih linija u miješanom žišku s In, Tl i Na imalo je za cilj da se utvrdi postojanje naročitih satelita u bliskom plavom krilu rezonantnih linija Indija i talija. Zaista pronašli smo kod svih rezonantnih linija koje nastaju prijelazom između s i p (osnovnog) nivoa postojanje takovog satelita. Taj satelit se ne pokazuje svuda u žišku, nego samo na nekim mjestima. Kako smatramo da ti sateliti nastaju od Indij-Indij ili talij-talij interakcije može se zaključiti da na tim mjestima ima najviše Indija odnosno talija. Na temelju ovih istraživanja želja nam je da razvijemo određenu dijagnostiku plazme služeći se pojavom satelita u spektru dobijenog iz određenog mjesta u žišku. Čista talijeva žarulja može se inače koristiti u praksi zbog izrazito jake linije na 535 nm. Zbog jarke zelene boje primjenjuje se za noćno osvjetljavanje travnjaka i slično. Utvrđena je i pojava Indij-živa i talij-živa satelita, što također može imati utjecaja na eventualnu dijagnostiku plazme metal-halogenih izvora svjetlosti.

Tehnologija naših eksperimenata znatno se unapređuje primjenom monokristaliničnog safira. Safir kao monokristal primjenjujemo možda među prvima u svijetu kao prozor u apsorpcijskim mjerenjima kod velikih tlakova alkaljskih para. Izradili smo dvije izvedbe toplovodnih peći gdje se umeću tubusi zatvoreni sa safirnim prozorima. Takvom modifikacijom sjedinjena su dobra svojstva klasične staklene kivete (definirani stupac pare) i toplovodne peći (mogućnost mjerenja temperature para preko mjerenja tlaka plemenitog plina). Na taj način je dobijen izvrstan uređaj za kvantitativne apsorpcijske mjerenja čistih metalnih para. Pored safira pribavili smo i male količine monokristala magnezijevog oksida. MgO monokristal je jedini prozirni materijal koji na povišenim temperaturama izdrži agresiju vrućih litijevih para. Sam litij se kao manja primjesa koristi u nekim metal-halogenim izvorima svjetlosti. Na žalost polikristalinični safir ili alumina propušta litij, pa se VTL žarulje na bazi alumine naprosto ne proizvode. Prikupljene količine monokristalnog safira iz raznih svjetskih laboratorija omogućit će nam izradu i nekih drugih optičkih i mehaničkih dijelova, koje ćemo moći upotrijebiti pri

Izradili lasera s promjenjivom izlaznom valnom dužinom ili bojom.

Započeli smo s usvajanjem tehnologije pripremanja natrijevog amalgama. U tu svrhu izradili smo uređaj za nekoliko destilacija i prečišćavanja natrija. Čisti natrij se zatim sa čistom živom dovodi u kontakt na nekoliko načina čime se stvara pogodan amalgam natrija topliv na oko 100°C. Takav amalgam daje najbolje svjetlosne karakteristike VTNa žarulja. Pripremamo slične postupke i za ubacivanje ostalih alkalijskih (izuzev litija) u žiljak od alumine. Pripremanje amalgama od nekoliko puta destiliranih komponenata dotjerat će se do nivoa prototipnog uređaja koji će u uvjetima normalne tvorničke proizvodnje moći zadovoljiti potrebe za prve serije novih izvora svjetlosti (ref. 3, 9).

4. c) U prošloj godini nastavljena je vrlo živa aktivnost na primjeni laserske tehnike, pa je tako razradjen sistem laserskog daljinara za precizno određivanje nivoa vode u bunarima. Sistem je prilagodjen za udaljenosti do 30 metara, ali se može uz male pretnake prilagoditi i za znatno veće odnosno znatno manje udaljenosti. Time bi se mogla ostvariti široka primjena u građevinarstvu, strojarstvu i brodogradnji. Sadašnji laserski daljinar radi se za potrebe INA-Naftaplina u Zagrebu.

Na području laserske holografske interferometrije izvršeno je nekoliko nedestruktivnih testiranja raznih materijala i predmeta za potrebe Građevinskog instituta u Zagrebu i Rade Končara u Zagrebu. Primjena holografske interferometrije ima široki spektar primjene u ispitivanju materijala nedestruktivnim metodama. Naša suradnja s privredom posebno je zanimljiva i stoga što u nekim slučajevima, zbog posebnih zahtjeva, zahtijeva razvoj novih metoda holografske interferometrije. Tako je prošle godine razradjena metoda koja može otkriti naprezanje materijala ispod granice koju predstavlja jedna interferencijska pruga, što već sada omogućuje promatranje deformacija veličine od 0.1 do 0.2 μm . Ovakovo visoko razlučivanje svakako će omogućiti proširenje primjene na području nekih specijalnih materijala koji se primjenjuju u tehnici itd.

4.d) Popis патенata, inovacija i tehničkih unapredjenja

Navodimo In, Tl. Na- halogenu lampu kao primjer inovacije proizašle iz suradnje s Tvornicom TEŽ Zagreb. U razvoju te lampe primijenjena su neka tehnička unapredjenja kod doziranja kvarcnih žižaka spojevima metalnih jodida. Sličan je slučaj sa svakim metalnim jodidom kao dodatkom u kvarcnom žižku sa živom, koji smo do sada obrađivali. Svaki posebni dodatak spada u postupak "krojenja spektra" odgovarajuće metal-halogene žarulje u svrhu određene primjene u industriji, prometu, medicini itd.

Drugi primjer vezan je uz primjenu blok defokusiranog Fabry-Perot interferometra za detekciju pulsnog rubinskog lasera. S malim doradama ovaj interferometar može se lako preurediti u uređaj za brzo i efikasno otkrivanje koherentnog (laserskog) zračenja, što može imati primjene za potrebe armije.

5. Organizacija znan.skupova

5. a) U Dubrovniku je održana/organizirana konferencija:

"The XI Yugoslav Summer School and International Symposium on the Physics of Ionized Gases (SPIG-82)", Dubrovnik, Aug.23-aug.27.1982.

5. b) U 1982., od 5-8.oktobra 1982. organizirali smo Internacionalnu konferenciju "Holographic-Data Non-destructive Testing". U radu koje je učestvovalo 105 istraživača sa svih kontinenata osim Afrike, a od toga 10 domaćih (Proceeding, Vol.370, SPIE Publ,USA Editit.D.Vukičević)

5. c) Na Hvaru organiziran je od 4-8.listopada 1982. "Hvar Astrophysical Colloquium", povodom desete obljetnice Opservatorija Hvar. Prisustvovalo je 28 učesnika, od toga 15 domaćih. Kolokvij je bio raspodjeljen u 4 sekcije: Fizika zvijezda, Fizika Sunca, Asteroidi, te Astrofizička plazma. Radovi će biti objavljeni u: Hvar Observatory Bulletin, 1982. Vol.6, Nr.1.

Objavljeni radovi

1. D.Veža, S.Milošević and G.Pichler, Triplet satellite in the very far blue wings of the self-broadened lithium, sodium and potassium first resonance lines, Spectral Line Shapes, Boulder, 1982, ed.K.Burnett p.679-687
2. D.Veža, S.Milošević and G.Pichler, Triplet satellite band in the very far blue wing of the self-broadened lithium resonance line, Chemical Physics Letters, 93,p401-5, 1982.
3. R.Beuc, S.Milošević, M.Movre, G.Pichler and D.Veža, Satellite bands in the far blue wing of the potassium first resonance doublet, FIZIKA, 14,p.345-9, 1982.
4. G.Pichler, S.Milošević and D.Veža, Peculiar diffuse bands lithium sodium and potassium absorption spectra, Spectral line shapes, Boulder, 1982. ed.K.Burnett, p.613-624
5. R.Düren, E.Hasselbrink, H.Tischer, S.Milošević and G.Pichler. On the sigma potentials for the interaction of K(4P) and K(5P) with argon, Chemical Physics Letters, 89,218-222, 1982.
6. R.Beuc, M.Movre and Č.Vadla, Blue asymmetry of potassium resonance lines broadened by cesium atoms, J.Phys.B: At Mol.Phys.15, 1333-1340, 1982.
7. S.Vukičević, W.Piltz, D.Vukičević, I.Vinter and M.Bergmann, Holographic study of the stresses in the normal pelvis with particular reference to the movement of the sacrum, Hulskes R., Van Campen D. and De Wijn J. (editors): Biomechanics: Principles and Applications, 1982, Martinus Nijhoff Publishers, The Hague/Boston/London, 233-239
8. Vukičević D., S.Vukičević, Vinter I. and K.Sanković, Holographic investigation of the human pelvis, G.von Bally, P.Greguss (editors), Optics In Biomedical Sciences, Springer, Berlin, 1982.
9. S.Vukičević, M.Pečina i D.Vukičević, Biomehanika koljenskog zgloba, u knjizi Marka Pečine: Koljeno, 17-45, 1982. Jugoslavenska medicinska naklada, JUMENA, Zagreb
10. Č.Vadla, R.Beuc and M.Movre, Broadening of the first potassium resonance lines by rubidium in the impact region, Boulder, 1982, Spectral Line Shapes p. 531 - 536.
11. R.Düren, E.Hasselbrink, S.Milošević, G.Pichler and H.Tischer, On the sigma potentials for the interaction of K(4P) and K(5P) with argon, Spectral line shapes, Boulder, 1982, p.461-467

Radovi u tisku:

12. D.Veža i G.Pichler, Peculiar asymmetry in the wings of self-broadened Li and Na first resonance lines, Optics Commun., 1983.
13. V.Lokner, Č.Vadla and V.Vujnović, "Relative Transition Probabilities of FI Spectral lines in the Visible", J.Quant.Spectrosc.Radiat. Transfer

Sudjelovanje na konferencijama:

14. V.Vujnović, V.Lokner and Č.Vadla, "A spectroscopic analysis of Ar-F plasma composition in the case of two emitting layers", Contributed Papers, p.253, XI Symposium on the Physics of Ionized Gases, Dubrovnik Aug.23-Aug.27, 1982.
15. D.Veža, S.Milošević and G.Pichler, Observation of the triplet satellite band in the dense lithium vapor, SPIG 82, p.315-318, Dubrovnik, 1982.
16. R.Beuc, M.Movre, G.Pichler and Č.Vadla, Satellite bands in the far blue wing of Rb first resonance lines, SPIG 82, p.129-130, Dubrovnik 1982.
17. G.Pichler, S.Milošević, D.Veža, Diffuse bands in absorption spectra of the dense lithium, sodium and potassium vapour, SPIG 82, p.121-124, Dubrovnik, 1982.
18. S.Milošević, G.Pichler and D.Veža, Absorption wing profiles of the first two resonance doublets of potassium perturbed by argon, SPIG 82, p.113-115, Dubrovnik, 1982.
19. V.J.Sepman, V.A.Ševerev and V.Vujnović, "The associative ionization in binary collisions of $Hg(6^3P_0)$ atoms", Contributed Papers, p.117, XI Symposium on the Physics of Ionized Gases, Dubrovnik Aug.23-Aug.27, 1982.
20. V.Vujnović, "Associative ionization and sodium in the atmosphere of planetary system bodies", W.Fricke and G.Teleki (eds), Sun and Planetary system, p.259, Reidel Publ.Co.p.1982 (isto:Sixth European Regional meeting in Astronomy, October 19-23,1981 Dubrovnik).
21. V.Vujnović, Research in Laboratory Astrophysics in Yugoslavia, Hvar Astrophysical Colloquium, Hvar 4-8 Oct.1982.
22. G.Pichler and D.Vukičević, Index of refraction and temperature distribution in the argon-aerosol arc, Holographic data non-destructive testing, Dubrovnik, 1982.
23. K.Aclinger, Surface wear measurement using optical correlation technique, Holographic data non-destructive testing, Dubrovnik, 370-07, 1982.
24. D.Vukičević and A.Džubur, Block defocused spherical Fabry-Perot Interferometer III: Laser light frequency structure monitoring for pulse holography, Holographic data non-destructive testing, Dubrovnik 370-85, 1982.
25. D.Vukičević, S.Vukičević, I.Vinter and V.Rudež, Sandwich hologram Interferometry for determination of sacroiliac joint movements, Holographic data non-destructive testing, Dubrovnik, 1982.
26. N.Demoli, Influence of the non-linearity weighting function on the van der Lugt correlation, Holographic data non-destructive testing, Dubrovnik, 1982.
27. L.Bistričić, N.Demoli, A.Džubur and D.Vukičević, Experimental determination of the parameters effecting the optical-matched-film synthesis for nondestructive testing and investigation, Holographic data non-destructive testing, Dubrovnik, 1982.
28. J.Čižmek i V.Vujnović, "Širenje plina u prostoru" III Savjetovanje - Električni uređaji, proizvodi i postrojenja u eksplozivno ugroženim prostorima, Dubrovnik, 14-16.4.1982.

Stručni, diplomski, magistarski, doktorski radovi i inovacije

29. J. Čižmek i V. Vujnović, "Širenje metanske smjese u zrak", Bilten, (Znanstveno-stručni časopis za protupožarnu zaštitu Komisije za ispitivanje S uredjaj, Zagreb) God. 10, br. 2, (1981) 5
30. D. Veža, Magistarski rad, 1982, Zagreb, Interakcija atoma litija i natrija
31. Č. Vadla, Doktorska disertacija, širenje rezonantnih linija u parama alkalijskih mješavina, 1982, Institut "R. Bošković" Zagreb
32. V. Maštruko, Diplomski rad, Konstrukcija i ispitivanje Littman-Shoshanovog lasera s organskom bojom, 1982. Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb
33. Izvještaj o rezultatima rada na izrazito prioritetnom istraživanju (11.3) za prvih šest mjeseci (1.7. - 31.12.1982., pod br. 47/1-83).

Objavljeni radovi vanjskih suradnika FIPa (Geodetski fakultet-OH):

34. J. Horn, P. Koubaky, J. Arsenijević, J. Grygar, P. Harmanec, J. Krpata, S. Križ and K. Pavlovski (1982). Radial velocity and photometric variations of α and: Critical evaluation of possible periods, IAU Symp. No. 98 "Be Stars" (eds. M. Jaschek and H. Groth), D. Reidel Publ. Co., 315
35. H. Božić, M. Muminović, K. Pavlovski, M. Stupar, P. Harmanec, J. Horn and P. Koubsky (1982). No rapid variability observed for the Be stars HD 58050 and Beta CMI, Inf. Bull. Var. Stars No. 2123
36. J. Horn, H. Božić, P. Harmanec, P. Koubsky, K. Pavlovski and F. Ždarsky (1982). Properties and Nature of Be and Shell Stars, 11. A Notable Correlation between Longterm Spectral and Photometric Variations of V1294 Aql (HD 184279), Bull. Astron. Inst. Czechosl. 33, 308.
37. V. Zappala, M. Di Martino, F. Scaltriti, R. Burchi, I. Milano, J. W. Young, G. Wahlgren and K. Pavlovski (1982). Remarkable Modification of Lightcurves for Shadowing Effects on Irregular Surfaces: The Case of the Asteroid 37 Fides, Astron. Astrophys.

Sudjelovanje na konferencijama vanjskih suradnika FIPa (Geod.f.-0H):

38. P.Koubsky and K.Pavlovski: Photoelectric Photometry at the Hvar Observatory (invited review), Hvar Astrophysical Colloquium, Hvar, 4-8 October 1982.
39. B.Cester, S.Ferluga, C.Boehm and K.Pavlovski: Preliminary Results of Photoelectric Observations with Interferential Filters of Some Be Stars, *ibid*
40. K.Pavlovski and S.Križ: The Influence of the Accretion Disk on the Light Curve of SX Cas, *ibid*
41. K.Pavlovski and J.Crygar: Rotation Period of Ap Star ET And, *ibid*
42. K.Pavlovski and H.Božić: UBV Photometry of Some Be Stars: Progress Report, *ibid*
43. Z.Knežević, G.Djurašević and K.Pavlovski: Photoelectric Photometry of Asteroids at Hvar Observatory, *ibid*
44. L.Krivsky, M.Karlicky, A.Tlamichs, V.Ruždjak i H.Urbarz: Flare on March 28, 1980 and its coronal, radio and transient effects. SCOSTEP/STIP Symposium on Solar-Interplanetary Intervals, Maynooth, Irland, August 4-6, 1982, Irish Academy of Sciences.
45. B.Vršnak and V.Ruždjak: The helical prominence of March 15, 1977 Hvar Obs.Bull.6, No.1, 123(1982)
46. B.Vršnak: Oscillatory motions of a loop prominence Hvar Obs.Bull.6, No.1, 129(1982)
47. B.Vršnak and V.Ruždjak: Correlations of noise storms and H-alpha activity for the CONS period September 1-4, 1980. Proc.of the 4th CESRA Workshop on Solar Noise Storms, Trieste, Aug.8-14.1982, eds.Benz A. and Zlobec P (u tisku)
48. B.Vršnak and V.Ruždjak: Correlation of chromospheric and photospheric activity with the noise storm of May, 18-24, 1981. Proc.of the 4th CESRA Workshop on Solar Noise Storms, Supplement, eds.Tlamicha, Elgaroy, Stewart (u tisku)
49. V.Ruždjak: H-alpha correlations: Proc.4th CESRA Workshop on Noise Storms, eds.Benz,,. and Zlobec P. (u tisku)
50. Ambroš, P. and Ruždjak, V. Solar Physics at Hvar: 1982, Hvar Obs.Bull. Vol.6, No.1, 89

ODJEL FIZIKE POLUVODIČA

Rukovodilac odjela:

ZLATKO VUČIĆ, v.d. - magistar fizičkih nauka - znan.asistent

Znanstveni suradnici:

IVICA AVIANI, dipl.ing.fizike - stručni suradnik

MLADEN HORVATIĆ, dipl.ing.fizike - stručni suradnik

VLASTA HORVATIĆ, dipl.ing.fizike - stručni suradnik

MARIJAN ILIĆ, dipl.ing.fizike - stručni suradnik

Vanjski znanstveni suradnik:

ZVONIMIR OGORELEC, doktor fiz.nauka, red.prof.PMF-a Sveučilišta
u Zagrebu - znanstveni savjetnik

1. Cilj Istraživanja

U zadnje 3 godine, a u okviru zadatka - Istraživanje superionskih vodiča - naša ispitivanja smo koncentrirali na bakar selenid iz više razloga.

a) To je spoj koji pokazuje miješanu vodljivost - ionsku i elektronsku što ga ističe kao kandidata za elektrode za komercijalne baterije s bakrom kao vodljivim ionom.

b) Posjeduje izvanredno široku mogućnost promjene sastava bez da bitno mijenja svoja superionska svojstva.

c) To je spoj koji je za područje sastava od $\text{Cu}_{1.80}\text{Se}$ - $\text{Cu}_{1.74}\text{Se}$ superionski vodič na sobnoj temperaturi.

d) Grade ga jeftine i lako dostupne komponente.

S fizikalnog stanovišta Cu_{2-x}Se je jedan od izuzetaka kod kojeg je moguć bolji uvid u prirodu faznog prijelaza u superionsku fazu. Prirodo tog prijelaza treba upoznati radi uklanjanja njegovih uzroka pri projektiranju budućih komercijalnih materijala.

Do sada su ispitana dijelom strukturna, dilatometrijska i neka termička svojstva te elektronska svojstva bakar selenida u ovisnosti o temperaturi i sastavu u blizini stehiometrije. Na osnovi provedenih mjerenja izgradjen je model koji samosvojstveno objašnjava ionska pobudjenja u niskotemperaturnoj fazi, a upućuje na samo dva međuovisna parametra koji su uzrok faznom prijelazu u superionsku fazu: mehanička deformacija i formiranje modulirane ionske distribucije po ravninama okomitim na smjer deformacije.

U toku 1982. pažnju ćemo posvetiti razdvajanju prioriteta uzročnosti navedenih parametara pri prijelazu u superionsku fazu. Jednako tako ispitivat će se lokalne interakcije koje uzrokuju utěkućenje kationskog podsistema. Stoga ćemo provesti mjerenja ionske vodljivosti i elektromotorne sile u ovisnosti o temperaturi i sastavu te uz to testirat dilatometrijsku i elektronsku anizotropiju sistema u niskotemperaturnoj fazi. U planu je takodjer kompletiranje strukturnih istraživanja i preliminarna mjerenja termičkog kapaciteta u okolini faznog prijelaza.

1.1. Metode Istraživanja:

1. Ionska vodljivost - metodom blokade elektronske struje

2. Elektromotorna sila baterije

bakar / čisti ionski / uzorak / Grafit
elektrolit Cu_{2-x}Se

3. Strukturna istraživanja - elektronski mikroskop raspršenje X zraka

4. Elektronska vodljivost - ionska struja kompenzirana
5. Dilatometrija na monokristalima
6. Metoda za mjerenje termičkog kapaciteta u izgradnji

2. Rezultati istraživanja

2.1. Dilatometrijsko ispitivanje anizotropije niskotemperaturne faze Cu_{2-x}Se

U proteklom periodu učinjeni su znatni naponi da se pripreve monokristali Cu_{2-x}Se da bi se na njima izvršila dilatometrijska i transportna mjerenja. Dok je u visokotemperaturnoj fazi relativno lako (Bridgmanovom metodom) dobiti i veće monokristale, hladjenjem pak kroz fazni prijelaz na 140°C teško je izbjeći višestrukost osi deformacije. Uz poseban tretman uspje nam je dobiti na sobnoj temperaturi monokristale dimenzija $(2 \times 2 \times 0.5)$ mm upravo dovoljne veličine za dilatometrijska mjerenja.

Mjerenja su provedena na monokristalima dviju različitih koncentracija u oba karakteristična smjera. Time je dokazana makroskopska anizotropija kristala i ujedno se pokazalo da su dominantne fizikalne promjene vezane uz kationski podsistem i slijede jedino promjene stupnja reda kationskog podsistema. Drugim riječima, deformacija kristalne rešetke i veličinom i temperaturom i smjerom slijedi uredjenje kationskog podsistema.

Ovim radom razriješeno je neslaganje dilatometrijskih mjerenja na polikristaliničnim uzorcima dobivenih iz "x ray" dilatometrije i "push rod" dilatometrije (ref.1).

2.2. Dilatometrijska ispitivanja polikristaliničnog bakar-selenida

Kompletiran je raniji rad na dilatometrijskom ispitivanju polikristaliničnih uzoraka bakar selenida u koncentracijskom području od Cu_2Se do $\text{Cu}_{1.96}\text{Se}$. Osim prve detekcije slabo izraženih faznih prijelaza 2 reda vezanih za kationski podsistem dobliven je jedan značajan rezultat: koeficijent termičke ekspanzije u visokotemperaturnoj fazi ne ovisi ni o sastavu - dakle o koncentraciji mobilnih iona u kavezu - niti o temperaturi. Strukturni podaci pak pokazuju da se raspodjela iona po tetraedarskim i oktaedarskim mjestima u kavezu mijenja s temperaturom i sa sastavom. To navodi na zaključak da: ili je kation-kavez interakcija zanemariva ili na potencijal koji osjećaju anioni utječe samo bliska okolina koja bi se trebala neznatno mijenjati i s temperaturom i sa sastavom.

Rad je poslan na recenziju u časopis J.Phys.C. Očekujemo da će revidirana verzija zadovoljiti recenzenta i da će rad biti prihvaćen za objavljivanje (prilog 1, ref.4).

2.3. Ionska vodljivost Cu_{2-x}Se

Da bi se dobile nove informacije o karakteru faznih prijelaza u bakar selenidu trebalo je izmjeriti ovisnost ionske vodljivosti o temperaturi u intervalu od sobne temperature do 180°C . Osnovni je cilj naći aktivacijske energije u područjima izvan faznih prijelaza i utvrditi ponašanje σ na samom faznom prijelazu.

Usvojena je općenita teorija mjerenja DC vodljivosti metodom 4 kontakta u miješanom (elektronsko-ionskom) vodiču. Razvijena je eksperimentalna postava sistema za mjerenje σ , koja omogućava precizna mjerenja. Sastavljena je i detaljna numerička analiza mjerene ovisnosti vremenske promjene napona.

Naprotivljena je serija mjerenja koja je dala očekivane aktivacijske energije (0.12eV za visokotemperaturnu fazu, 0.30eV za niskotemperaturnu fazu). Istovremeno mjerenja u blizini prijelaza su se pokazala nestabilnim. Upravo se nastoje otkriti uzroci nestabilnosti. (Ref.16).

2.4. Parametar reda u superionskim vodičima

Pažljivom analizom i strukturnih podataka na faznom prijelazu u nestehiometrijskom bakar selenidu i promjena relevantnih fizikalnih veličina (volumena, ionske i elektronske vodljivosti, termičkog kapaciteta, ...) uočena je neobičnost u procesu uredjenja kationskog podsistema. Naime pri tom prijelazu iz alfa u beta fazu podsistem se samo djelomično uredjuje odnosno ima samo jednu prostornu komponentu uredjenja i to u smjeru jedne od dijagonala kubične ćelije (okomito na ravnine gustog slaganja kaveza). Tek 30-40 stupnjeva ispod te temperature kationski podsistem se potpuno prostorno uredjuje. Temperatura potpunog uredjenja kationskog podsistema jako, ali linearno, opada sa sastavom što je znak da je direktna ion-ion interakcija odgovorna za taj fazni prijelaz.

Na temperaturu djelomičnog uniaksijalnog uredjenja kationskog podsistema razrijedjenje kationskog podsistema nema efekta. To ukazuje na bitno drukčiju prirodu ovog faznog prijelaza. Pregled svojstava drugih spojeva pokazuje da, izuzevši većinu koji imaju fazni prijelaz 1. reda gdje se istovremeno drastično mijenja simetrija kaveza i potpuno uredjuje kationski podsistem, postoji klasa spojeva (Cu_5FeS_4 , Ag_3SI , RbAg_4I_5 , ...) kod kojih su pojave na faznom prijelazu alfa \rightarrow beta jednake kao u Cu_{2-x}Se . Univerzalnost pojava u ovom obliku ustanovljena je po prvi put. Sve ukazuje da bi najpogodniji model za objašnjenje faznog prijelaza bio Isingovog tipa uniaksijalne simetrije.

Rad je usmeno prezentiran na 8. Jugoslavenskom simpoziju o fizici kondenzirane materije, a sažet objavljen u Zborniku sažetaka, Poreč 21-24. rujna 1982 (ref. 7).

2.5. Strukturno istraživanje red-nered prijelaza u bakar selenidu

Istraživana je priroda prijelaza u bakar selenidu iz niskotemperaturne - normalne faze u visokotemperaturnu superlonsku fazu tehnikom rendgenske difrakcije na prašku. Mjerenjem temperaturne ovisnosti položaja i intenziteta difrakcijskih maksimuma (refleksa) niskotemperaturne faze ustanovljuje se sljedeće:

1. Postoje dvije grupe refleksa koje pokazuju različito ponašanje parametra rešetke s porastom temperature (od sobne temperature do T_c).

I) Kontrakciju interplanarnih razmaka pokazuju refleksi tipa (0k0) tj. refleksi s ravnina okomitih na monoklinsku os.

II) Ekspanziju interplanarnih razmaka pokazuju refleksi s ostalih ravnina. Najizrazitiju pak ekspanziju pokazuju refleksi tipa (h0h) s ravnina paralelnih s monoklinskom osi.

2. Refleksi niskotemperaturne faze čine dvije grupe s obzirom na temperaturno ponašanje intenziteta.

I) Prvu grupu čine refleksi čiji intenzitet isčezava grijanjem kroz T_c .

II) Refleksi druge grupe pokazuju preraspodjelu intenziteta unutar multipletnih skupina tako da se sumarni intenzitet ne mijenja grijanjem kroz T_c .

Posebno je ispitivana temperaturna ovisnost intenziteta I_{060} refleksa koji odražava, kontrakciju interplanarnih razmaka i isčezava s podizanjem temperature.

Iako je za sve ispitane uzorke jasno izražena histereza (koja se smanjuje s devijacijom od stehiometrije, a uz latentnu toplinu indicira da je karakter prijelaza 1. reda) ipak se intenzitet ponaša kao da reflektira fazni prijelaz 2. reda. Prema strukturnom modelu intenzitet I_{060} bi trebao direktno reflektirati parametar reda, u uvjetima čistog faznog prijelaza 2. reda pokazati kritičnu ovisnost $I_{060} \sim \left(\frac{T_c - T}{T_c}\right)^\lambda$ gdje je $\lambda = 2\beta$ (β je kritični koeficijent parametra reda). Izmjerene vrijednosti se to bolje slažu s teorijskim izrazom ($\beta \approx 1/3$) što je devijacija od stehiometrije veća. Ovi rezultati su potpuno u skladu s modelom faznog prijelaza, odabranim parametrom reda te nalazima o latentnoj toplini, koja isčezava za dovoljnu devijaciju od stehiometrije.

2.6. Strujno-naponska karakteristika kontakta dviju faza superionskog Ag_2S

Srebro sulfid, Ag_2S , predstavnik je grupe spojeva s varijabilnom stehiometrijom i miješanom ionsko-elektronskom vodljivošću. Visokotemperaturna alfa faza Ag_2S (iznad 177°C) je tipičan superionski vodič sa Ag^+ ionima kao nosiocima naboja, a s obzirom na elektronsku vodljivost ima gotovo metalna svojstva. Niskotemperaturna beta faza odlikuje se također relativno visokom ionskom vodljivošću, dok se s obzirom na elektronsku vodljivost ponaša kao poluvodič energijskog procjepa od oko 0.7eV .

U ovom radu istraživana je sistem u kojem se u ravnoteži nalaze obje faze Ag_2S . U tu svrhu je uzorak sa In kontaktima zagrijan nešto iznad 177°C , tako da je cijeli prešao u alfa fazu, a zatim je odvođenjem topline s jednog kraja uzorka postignuto da dio uzorka predje u beta fazu. Na taj način realiziran je kontakt obje faze. Ovaj kontakt pokazuje asimetričnu strujno-naponsku karakteristiku: linearnu u propusnom i eksponencijalnu u zaprečnom smjeru. U radu je dan prijedlog tumačenja ove karakteristike koji se temelji na Wagnerovoj teoriji svojstava elektrolitičkih ćelija. Vrijednosti za elektronsku vodljivost beta faze u blizini kontakta sa alfa fazom, dobivene uspoređivanjem eksperimentalnih rezultata s teorijskom ovisnošću, odgovaraju vrijednostima iz literature i to: za propusni smjer (beta faza negativna) odgovara vodljivosti Ag_2S sa viškom Ag, za nepropusni smjer (beta faza pozitivna) odgovara vodljivosti Ag_2S sa viškom S.

2.7. Ostala aktivnost Odjela fizike poluvodiča unutar projekta SIZ-al

Na uređaju za diferencijalnu termičku analizu vršena su mjerenja na raznim molekularnim kristalima od 77K - 300K u svrhu detektiranja slabih faznih prijelaza. Rad je uvršten u projekt br.24.3 "Spektroskopija molekularnih kristala i međumolekularne sile" - voditelj L.Colombo i J. Hendejković.

Član našeg odjela Mladen Horvatić prisustvovao je ljetnoj školi o superionskim vodičima u Erice-u, Italija od 1-15.srpnja 1982. (International School of Material Science and Technology, 4th Course: Physics and Physical Chemistry of Fast Ion and Mixed Conductors). Uz niz seminara i obilje tiskanog materijala prezentiran je u grupi rad ljetne škole što je značajan doprinos našim saznanjima o superionskim materijalima.

Studijski boravak u Londonu - Imperial College - Mathematical
Department

Jedan od naših suradnika (mr Z.Vučić) boravio je 20 dana u Londonu, u grupi profesora P.E.Wohlfartha, posredstvom British Councila radi iniciranja suradnje na računanju elektronske band strukture u bakar selenidu. U suradnju je direktno uključen dr R.Jacobs. Osim toga ostvaren je kontakt s grupom prof.B.Steele-a također u I.C. međjutim na Material Science Departmentu. Dogovorena je početna suradnja na mjerenju dilatometrijskih svojstava Cu-Fe-S i Cu-Mo-S sistema koji su pripremljeni u Londonu.

Radovi pod brojem 5,6 su recenzirani, ispravke izvršene i u postupku su konačnog prihvata.

3. Sažetak istraživanja

Novu kvalitetu istraživanja svakako je doprinijela preparacija monokristala $Cu_{2-x}Se$. Time je najprije dokazana makroskopska anizotropija niskotemperaturne faze koja je do sada tek bila naslućena iz strukturnih mjerenja. Osim toga omogućena je detaljna dilatometrijska analiza u okolini faznog prijelaza u točno odredjenim smjerovima kristalne rešetke. Ovakva analiza razriješila je trajnu dilemu neslaganja dilatometrijskih rezultata dobivenih na polikristalnim uzorcima "x ray" i "push rod" dilatometrijom. Čak što više pokazalo se da se sve promjene relevantnih fizikalnih veličina odvijaju uniaksijalno duž smjera okomitog na ravnine gustog slaganja i da je deformacija kristalne rešetke posljedica djelomičnog jednodimenzionalnog uređenja kationskog podsistema duž istog smjera. Takva pojavnost se može detektirati u mnogim spojevima iz grupe II po O'Keefevoj klasifikaciji što baca sasvim novo svjetlo na prirodu alfa \rightarrow beta faznog prijelaza.

Vrlo značajnim doprinosom treba smatrati mogućnost direktnog mjerenja parametra reda što omogućuje određivanje kritičnog eksponenta za parametar reda, a time i kvalifikacije određenog modela koji dobro opisuje prirodu tog prijelaza.

Sa stanovišta napretka u eksperimentalnoj metodologiji treba istaći usvajanje nove precizne DC metode za mjerenje ionske vodljivosti kao i ulaženje u problem kontaktnih otpora koji su najveći problem kod mjerenja ionske vodljivosti i superionske tehnologije uopće.

4. Neposredna razmjena rada s privredom

4.1. Razvoj silicijevog temperaturnog senzora

U okviru suradnje s OOUR - Tvornicom poluvodiča u Zagrebu, SOUR RIZ, nastavljeno je ispitivanje svojstava silicijevog linearnog temperaturnog senzora u svrhu optimizacije promjenjivih parametara i postizanja unaprijed definiranih radnih karakteristika. Za radne karakteristike uzimaju se podaci publicirani kod inozemnih proizvođača (Texas Instr.Co i Siemens): (1) vrijednost otpora na 25°C - 1 k ohm, (2) osjetljivost - $10 \Omega / \text{k}$.

Nakon problema koji su se pojavili u prve dvije serije senzora (vidi izvještaj za 1981) izradjena je treća i četvrta serija u uvjetima stroge kontrole veličine otvora "spreading" kontakta te koncentracije odredjenog dopanda. Ispitivanja su izvršena mjerenjem I-V karakteristike na nekoliko karakterističnih temperatura te mjerenjem temperaturne ovisnosti otpora od -70°C do $+170^{\circ}\text{C}$. Temperatura je u svim mjerenjima bila strogo kontrolirana tako da bude stabilna bolje od 0.1K.

Mjerenja su pokazala da korištenje kontakta na masu bitno izobličuje I-V karakteristiku tako da je u svim ovakvim mjerenjima korištena simetrična postava senzora tako da se otpor mjeri između dva bliska "spreading" kontakta. U takvoj postavi senzora i s p-tipom dopanda senzori unutar jedne serije pokazuju odstupanje otpora od 1.4% dok im temperaturna ovisnost potpuno odgovara idealnoj. Također je pokazano da otpor senzora ne ovisi o otporu (čistoći - kvaliteti) silicijeve osnovne pločice što je vrlo bitno za jeftinu proizvodnju.

Mjerenja senzora s n-tipom dopanda pokazuju nešto veće rasipanje otpora ali jednako dobru temperaturnu karakteristiku i bolju stabilnost otpora pri mjerenju na niskim temperaturama što indicira da je taj tip senzora kvalitetniji.

Na osnovi ovih ispitivanja možemo reći da je postignuta zadovoljavajuća kvaliteta izrade senzora. Preostaje da se još specificira kontrola nazivnog otpora na 25°C u okolini 1 k .

4.2. Ispitivanje dilatometrijskih svojstava opeka raznih poroznosti za IGH

Izvršena su mjerenja termičke dilatacije raznih opeka u svrhu kompletiranja njihovih termičkih svojstava. Rezultati su u okviru očekivanih i slabo ovise o poroznosti, međutim jako ovise o vlažnosti okolne atmosfere.

Objavljeni radovi:

1. V.Horvatić, Z.Vučić and O.Milat, Dilatometric Study of the Anisotropy in the Superionic Cuprous Selenide, J.Phys.C,Solid St.Phys.15(1982)L957
2. Z.Ogorelec, Superionic Conductivity Versus Ionicity, Phys.Status Sol.(b) 112(1982)621
3. Z.Vučić, V.Horvatić and Z.Ogorelec, Influence of the Cation Disordering on the Electronic Conductivity of Superionic Cuprous Selenide, J.Phys.C, Solid State Phys.15(1982)3539

Radovi u tisku:

4. Z.Vučić, V.Horvatić and O.Milat, Dilatometric Study of Nonstoichiometric Cuprous Selenide Cu_{2-x}Se , J.Phys.C, submitted for publication.
5. O.Milat and Z.Vučić, Superstructural Ordering In Low Temperature Phase of Stoichiometric Cu_2Se , J.Phys.C, submitted for publication
6. I.Aviani, J.Baturić-Rubčić, Z.Vučić and Z.Ogorelec, Accurate Heat Capacity Measurements Using Differential Analysis Instrumentation, J.Phys.E: Sci. Instr., submitted for publication

Radovi izloženi na konferencijama:

7. Z.Vučić, O.Milat, Z.Ogorelec, V.Horvatić, I.Aviani, Parametar Reda za superionske vodiče (usmeno izlaganje)
8. V.Horvatić, Z.Vučić, O.Milat, Anizotropija termičke dilatacije Cu_{2-x}Se (poster)
9. O.Milat, Z.Vučić, J.Gladić, Strukturno istraživanje red-nered prijelaza u bakar selenidu (poster)
10. Z.Ogorelec, I.Aviani, Strujno naponska karakteristika kontakta dviju faza superionskog Ag_2S (poster)
11. V.Horvatić, Z.Vučić and O.Milat: Dilatometric Anisotropy of the superionic Cuprous Selenide, 2nd General Conference of the CMD, The European Physical Society, 22-25 March 1982, Manchester, UK
12. Z.Ogorelec, Senzori: definicija ustrojstvo i princip rada, 18. Jug.Simp. o elektronskim sastavnim dijelovima i materijalima, Ljubljana 6-7.10.1982. (pozvano predavanje)

Stručni radovi:

13. Z.Ogorelec, Materijali koje nazivamo poluvodičima, Mat.fiz.list 32, (1981-82)53-57
14. Z.Ogorelec, Diskretne poluvodičke komponente, Mat.fiz.list 32(1982)81-86
15. Z.Ogorelec, Poluvodički integrirani krugovi, Mat.fiz.list 32(1981-82)131-
16. Izvještaj o senzorima
17. Izvještaj o opekama

Diplomski rad

18. M.Horvatić: Prijelazne pojave pri mjerenju ionske vodljivosti miješanog vodiča: $\text{Cu}_{1.99}\text{Se}$, Zagreb, lipnja 1982, Prirod.-matem.fak.Zagreb

ODJEL ZA TEORIJSKU FIZIKU

Rukovodilac odjela

VELJKO ZLATIĆ, doktor fizičkih nauka - znanstveni suradnik
- do 27.12.1982.

KREŠIMIR ŠAUB, dipl.ing.fizike - znan.asistent - od 27.12.1982.

Znanstveni suradnici:

IVO BATISTIĆ, magistar fizičkih nauka - znan.asistent

ALEKSA BJELIŠ, doktor fizičkih nauka - znan.suradnik

BRANKO GUMHALTER, doktor fizičkih nauka - znan.suradnik

BERISLAV HORVATIĆ, dipl.ing.fizike - istraživač

ZLATKO PENZAR, dipl.ing.fizike - istraživač

KREŠIMIR ŠAUB, dipl.ing.fizike - znan.asistent

EDUARD TUTIŠ, dipl.ing.fizike - p.istraživač

KATARINA UZELAC, doktor fizičkih nauka - znan.suradnik

VELJKO ZLATIĆ, doktor fiz.nauka - znan.suradnik

Vanjski znanstveni suradnici

SLAVEN BARIŠIĆ, doktor fizičkih nauka - redovni prof.PMF-a
Sveučilišta u Zagrebu - znan.savjetnik

ŽELJKO CRLJEN, magistar fizičkih nauka - znan.asistent IRB-a

TOMISLAV IVEZIĆ, doktor fizičkih nauka - izv.prof.Vojne akademije KoV Zagreb

MARIJAN ŠUNJIĆ, doktor fizičkih nauka - redovni prof.PMF-a
Sveučilišta u Zagrebu - znan.savjetnik

Pregled rada

U Odjelu teorijske fizike radilo se na slijedećoj problematici:

a) Fizika lančastih vodiča

S. Barišić i A. Bjeliš radili su na objašnjenju kohezije u lančastim vodičima. Naime, uvid u eksperimente ukazuje da organski vodiči spadaju u prijelazno područje u kojem su Coulombove interakcije istog reda kao i širine elektronskih vrpca. Međutim, njihovo ponašanje na niskim temperaturama može se kvalitativno razumjeti u okviru teorije sa slabim vezanjem, tj. polazeći od metalne granice. Nasuprot tome, stabilnost bazičnih rešetaka se obično opisuje u granici jakog vezanja. Taj postupak ne daje dovoljnu kohezivnu energiju, posebno ne u materijalima s dvije vrste vodljivih lanaca. Stoga se energija koja nedostaje propisuje različitim polarizacionim mehanizmima. Mi smo pokazali da uobičajeni RPA pristup (koji je pogodan za slabo vezanje) koheziji u Wigner-Seitzovoj shemi, sadržava doprinose koji se mogu interpretirati kao privlačne van der Waalove sile među lancima. Pri tome fluktuacije naboja nastaju duž lanaca, a ne unutar molekularnih konstituenata. Važni valni vektori ograničeni su na $k_{TF} < q < 2k_F$, gdje je k_{TF} Thomas-Fermijev, a k_F Fermijev valni vektor. U području vezanja prijelazne jakosti rezultirajuća van der Waalova energija može biti uporediva Madelungovoj energiji zbog međulančanog prijenosa naboja. Time se reproducira Friedelovo pravilo koje izriče da zbog disperzivnih sila struktura TTF-TCNQ može biti pogodnija od strukture TMTTF-TCNQ, usprkos činjenici da druga struktura ima nižu Madelungovu energiju. Iako kvalitativan, naš pristup ima prednost da objašnjava koheziju organskih vodiča s iste točke gledišta s koje se razumijeva njihova temperaturno ponašanje. Nadalje, ovaj novi mehanizam kohezije uveden je na takav način da dozvoljava buduća poboljšanja u procjeni efekata polarizacije u granici prijelaznih vezanja (Ref.8).

Nadalje, nastavljen je rad na izučavanju faznog prijelaza iz nesumjerljive u sumjerljivu fazu u TTF-TCNQ. Napravljena je detaljna ocjena skokova u valnom vektoru i amplitudi parametra uredjenja na tom faznom prijelazu. u ovisnosti o mikroskopskim harmoničkim i anharmoničkim parametrima.

Takodjer je nastavljen rad na efektima neintegrabilnosti u tom modelu. Utvrđeni su uvjeti egzistencije separatriksa i odgovarajućih topoloških barijera, kao i uvjeti za pojavu histereze u širokom području temperatura. Pri tome je uočeno da postoji granica u kojoj je problem ekvivalentan vezanju epitaksijalnog potencijala s elastičnim deformacijama, čime se otvara mogućnost primjene rezultata (ref.1,2) na tu vrstu problema.

U okviru primjene metode "scalinga" konačnih sistema na fermionske modele, K.Uzelac je proučavala fazni prijelaz na $T=0$ u proširenom 1d Hubbardovom modelu, koji osim interakcije elektrona na istom atomu (U) sadrži i interakciju elektrona na susjednim atomima (V).

Proučavani su lanci od 4,6,8 atoma. Analizom egzaktnih numeričkih rezultata u funkciji od parametara U i V i od dužine sistema izvedeno je kritično ponašanje u termodinamičkom limesu. Proučavano je osnovno stanje i utjecaj dodatne interakcije V na kohezionu energiju u Hubbardovom modelu. Proučavan je, zatim, fazni dijagram. Dobljeno je marginalno ponašanje, u skladu s postojećim analitičkim rješenjem za beskonačni sistem (za $V=0$) koje sadrži bitni singularitet. Kritični eksponent za bitni singularitet dobljen je s preciznošću većom od 1%.

U toku je račun korelacionih funkcija. Prednost primjene ove metode na dani model pred ostalim metodama RG je mogućnost analize uz proizvoljni izbor parametara.

Ova studija je takodjer korisna za razvoj same metode, jer se radi o bitnom singularitetu, koji predstavlja poseban problem u različitim pristupima renormalizacione grupe u direktnom prostoru.

I.Batistić i S.Barišić su proučavali solitone u kvazijednodimenzionalnim sistemima s frakciono popunjenom vrpcom u okviru kontinuiranog modela za Peierlsov prelaz u ovim sistemima. Pri tome je korištena metoda promjenjive faze koja omogućuje da se mnoge fizikalne veličine izračunaju do kraja analitički. Tako je nađen naboj solitona, energija elektronskog stanja lokaliziranog oko solitona te pripadne gustoće naboja oko solitona. Ovi rezultati omogućuju da se odredi utjecaj Coulombske interakcije na solitone. Ovo zadnje je važno jer je Coulombska interakcija jaka upravo u ovim sistemima u kojima se pretpostavlja da postoje solitoni (ref.12).

b) Fizika površina

U ovoj oblasti radili su B.Gumhalter i Z.Penzar u suradnji s Ž.Crijenom odnosno M.Šunjićem.

Nastavljen je rad na izučavanju fenomena vezanih uz interakcije mikroskopskih čestica i zračenja sa čistim površinama i površinama pokrivenim raznim adsorbatima.

Zakružen je teorijski istraživački rad na statičkim i dinamičkim svojstvima elektronskih spektara adsorbata koji se opažaju raznim površinsko osjetljivim spektroskopijama kao što su XPS, UPS i sl. Polazeći od mikroskopske slike dinamike površinskih elektronskih pobudjenja razvijene su teorije koje predskazuju kvalitativno i kvantitativno ponašanje elektronskih spektralnih linija raznih uzoraka adsorbiranih na površinama običnih i prelaznih metala o čemu je napisana monografija koja će biti izdana u ediciji "Progress In Surface Science" (Pergamon) (Ref.9).

Proučavanje kinetike raznih čestica blizu površine metala zahtijeva poznavanje reaktivnih i disipativnih potencijala koji određuju kinetičke stupnjeve slobode tih čestica. U slučaju gibanja jednostavnih, elementarnih čestica (elektron, pozitron) blizu površine metala istražene su i izračunate razne komponente skalarnih i vektorskih potencijala koje proizlaze iz vezivanja elektrona na polarizacione stupnjeve slobode metalnih površina (Ref.3). Razradjen je alternativni izvod kvantnog odziva polubeskonačnog degeneriranog elektronskog plina koji omogućava jednostavniji pristup formalizmu odzivnih funkcija u raznim geometrijama (Ref.11).

U slučaju gibanja složenih, atomskih čestica u blizini površine treba uzeti u obzir interakciju te čestice kao cjeline sa polarizacionim stupnjevima slobode metala. U slučaju koji je razmatran (interakcija atoma helija sa površinom slobodno-elektronskog metala) problem je tretiran pomoću pseudo-potencijala inertne strukture helijevih elektronskih ljusaka. Rezultati proračuna pokazuju da ovakova interakcija može dovesti do adsorpcije helija na niskim temperaturama kao i do neelastičnog raspršenja snopova He atoma u sudaru sa površinom. (Ref.4,10).

U 1982.godini nastavila se suradnja znanstvenih suradnika sa zadatka "Fizika površina" sa znanstvenicima iz Instituta "R.Bošković", PMF, Imperial College (London) i Institut für Physikalische Chemie, München). Djelomično

financiranje suradnja sa Institutom u Münchenu preuzelo je za 1983. godinu Savezno ministarstvo za istraživanje i tehnologiju SR Njemačke preko KFA Jülich, a sa Imperial College-om British Council.

c) Razrijeđene metalne otopine i metalna stakla

B. Horvatić i V. Zlatić, su pokazali u okviru Andersonovog modela, da za dovoljno veliku korekciju koeficijenti uz T i T^3 član u izrazu za termoelektričnu silu ne ovise o parametrima hamiltonijana, tj. $S(T)$ je univerzalnog oblika. Eksperimentalni rezultati dobiveni na Al3d, Cu 3d, Au 3d itd. razrijeđenim legurama takodjer pokazuju univerzalnost (do na konstantu normalizacije). Izračunati niskotemperaturni dio $S(T)$ krivulje dobro se slaže s eksperimentalnim rezultatima.

Perturbativni razvoj za nedegenerirani Andersonov model proširen je na slučaj s vanjskim magnetskim poljem i izračunata je vlastita energija Greenove funkcije za lokalizirane elektrone do drugog reda u kulonskoj korelaciji, za proizvoljnu vrijednost asimetrije i magnetskog polja. U toj aproksimaciji izračunati su i diskutirani gustoća lokaliziranog stanja i statička spinska susceptibilnost na $T=0$, kao i niskotemperaturni izrazi za specifičnu toplinu i magnetootpor razrijeđene legure.

T. Ivezić i K. Šaub bavili su se transportnim svojstvima magnetskih (Fe-Ni-Metaloid) i nemagnetskih (metal-metal) amorfni slitina. Rad je ograničen na interpretiranje eksperimentalnih rezultata dobivenih prvenstveno u Odjelu fizike metala II i na traženje vlastitog puta unutar teorije metalnih stakala koja se inače nalazi na početku. Aktivnost je rezultirala sudjelovanjem na Jugoslavenskom simpoziju kondenzirane materije u Poreču (Ref. 17, 18)

Objavljeni radovi

1. A. Bjeliš, S. Barišić: Nonlinear model for the hysteresis in TTF-TCNQ, Phys. Rev. Letters, 48, 684 (1982)
2. A. Bjeliš, S. Barišić: Nonlinearity and hysteresis in TTF-TCNQ, Mol. Cryst. Liq. Cryst. 85, 1541 (1982)
3. B. Gumhalter: Gauge properties of the electron-surface plasmon interaction, J. Phys. C 15, L15 (1982)
4. Ž. Crijen, B. Gumhalter: Quantum model for kinetics of the adsorption on free-electron metals I, Surf. Sci. 117 (1982) 116

5. B.Horvatić, V.Zlatic: Perturbation expansion for the asymmetric Anderson hamiltonian II. General asymmetry, Phys.Stat.Sol.(b) 111,65(1982)
6. V.Zlatic, B.Horvatić: Low temperature thermoelectric power in the asymmetric Anderson model, J.Phys.F, 12, 3075(1982)
7. J.R.Cooper, V.Zlatic: Frequency (field) dependent NMR relaxation rate in the interrupted metallic strand model, Solid State Comm.9,651(1982)

Radovi u tisku:

8. S.Barišić, A.Bjeliš: Van der Waals interactions in the lattice of metallic chains, J.de Physique lettres
9. Monografija: B.Gumhalter, Surface electronic excitations and dynamical spectral properties of adsorbates, Progress In Surface Science, Pergamon
10. B.Gumhalter, Ž.Crijen: Quantum model for kinetics of He atoms near Surfaces of free-electron metals II, Surf.Sci.126(1983)
11. Z.Penzar, M.Šunjić: Dynamically screened nonlocal potentials near metallic surfaces, Solid State Comm. 46, 385(1983)

Sudjelovanje na konferencijama:

12. I.Batistić, S.Barišić: Analytic calculation of the charge distribution around the soliton in the 1D system. Int.conf.on the physics and chemistry of conducting polymers and syntetic and organic metals, Les Arcs, Francuska 14-18 Dec.1982.
13. A.Bjeliš: NonIntegrability and Incomensurate ordering, 2nd Trieste International Symposium on Statistical Mecanics of Adsorption, July 1982.
14. K.Wandelt, B.Gumhalter: A semiquantitative model for the face-specific electronic interaction between xenon and paladium, 5th European conf.on surface Science, Gent,Belgija,24-27 August 1982.
15. B.Gumhalter, Ž.Crijen: Quantum model for kinetics of He atoms near surfaces of free-electron metals II. Overlap induced dissipation, 5th European konf. on surface Science, Gent,Belgija,24-27 August 1982
16. B.Horvatić and V.Zlatic, Magnetic field-effects for the asymmetric Anderson Hamiltonian, 2nd Gen.Conf.of the Cond.Matter Division of the European Physical Society, Manchester,22-25 March 1982
17. R.Krsnik, E.Babić, K.Šaub, H.H.Liebermann, Električna otpornost Fe_{80-x}Ni_xB₁₈Si₂ slitina na niskim temperaturama, Jug.simp.kond.mater.,Poreč,rujan 1982
18. R.Ristić, E.Babić, M.Miljak, K.Šaub, Električna i magnetska svojstva amorfnih Zr_{100-x}Cu_x slitina, Jug.simp.o kond.mater.,Poreč,rujan 1982.
19. Ž.Crijen, B.Gumhalter, Kvantni model kinetike atoma helija u blizini površine slobodno-elektronskih metala, Jug.simp.o kond.mater.,Poreč,rujan 1982.
20. B.Gumhalter, K.Wandelt, Semikvantitativni model površinsko-specifične elektronske interakcije izmedju adsorbiranog atoma ksenona i površine paladija, Jug.simp.o kond.mater.,Poreč,rujan 1982.

Diplomski radovi:

21. E.Tutiš: Naboj solitonske deformacije u jednodimenzionalnom lancu, dipl.rad, PMF, Sveučilište u Zagrebu,1982.

III Seminari održani u IFS-u u 1982.godini

- Prof.E.GIRT, Prirodno-matematički fakultet Sarajevo, "PROUČAVANJE NISKOTEMPERATURNE RELAKSACIJE DILATOMETRIJSKIM MJERENJEM" 14.1.1982.
- mr L.FORRO, Centre d'Etudes Nucleaires de Fontenay-aux Roses, Paris, "EFFECT OF DISORDER ON THE INSULATING PHASES OF TMTSF-DMTCNQ and (TMTSF)₂PF₆" 19.1.1982.
- Dr.N.N.BEZUGLOV, Department of Optics, Institute of Physics of the Leningrad State University, Leningrad, USSR, "THE ROLE OF RESONANCE RADIATION IMPRISONMENT IN SOME PROBLEMS OF ATOMIC SPECTROSCOPY" 21.1.1982.
- Dr.M.DIMITRIJEVIĆ, Institut za primijenjenu fiziku, Beograd, "ŠTARKOVO ŠIRENJE SPEKTRALNIH LINIJA U PLAZMI" 28.1.1982.
- Prof.R.DÜREN, Max-Planck-Institut für Strömungsforschung, Göttingen, "SCATTERING OF LASER EXCITED ATOMS IN ATOMIC BEAMS" *) 18.3.1982.
- Dr.S.BOSANAC, Institut "Rudjer Bošković" Zagreb, "RESONANTNA RASPRŠENJA U ATOMU I MOLEKULI" 25.3.1982.
- Prof.G.TOULOUSE, Groupe de Physique des Solides de L'École Normale Supérieure, Paris, "THEORY OF SPIN GLASSES" 16.4.1982.
- Dr.D.M.NEWS, Imperial College, London, "FUNDAMENTAL PROBLEMS POSED BY INTERMEDIATE VALENCE SYSTEMS" **) 20.4.1982.
- Dr.D.M.NEWS, Imperial College, London, "CHARGE, ENERGY AND MOMENTUM EXCHANGE BETWEEN MOLECULES AND SURFACES" **) 22.4.1982.
- Dr.K.WANDEL, Institut für Physikalische Chemie der Universität München, "OXYGEN INTERACTION WITH METAL SURFACES" *) 20.5.1982.
- Dr.M.VELICESCU, Th.Goldschmidt AG - Essen, "RARE EARTH-COBALT PERMANENT MAGNET ALLOYS" 26.5.1982.
- Prof.E.P.WOHLFARTH, Imperial College, London, "THE PHYSICS OF MAGNETIC RECORDING" **) 27.5.1982.
- Prof.J.M.D.Coey, Physical Laboratory, Trinity College, Dublin, "AMORPHOUS MAGNETISM" 31.5.1982.
- Prof.E.TOSATTI, ICTP, Trieste, "MOLECULAR PHASES IN A LATTICE GAS MODEL" 2.6.1982.
- Prof.N.MOTT, F.R.S., Cavendish Laboratory, Cambridge, G.B., "NON-CRYSTALLINE CONDUCTORS - SOME UNSOLVED PROBLEMS" 3.6.1982.
- Prof.J.DURAND, University of Strasbourg, "NMR STUDIES OF SHORT RANGE ORDER IN METALLIC GLASSES" 4.6.1982.
- Prof.J.HAFNER, Institut für Theoretische Physik, Technische Universität, Wien, "PHONONS IN METALLIC GLASSES" 10.6.1982.
- Prof.W.B.DANIELS, Physics Department, University of Delaware, Newark, USA, "MELTING IN SIMPLE SOLIDS AT HIGH PRESSURE" 16.6.1982.
- Dr.C.BOULESTEIX, Lab.de Microscopie Electronique, Appliquée, E.R.A., Marseille, France, "GROUP THEORETICAL CONSIDERATIONS CONCERNING DOMAIN FORMATION BY CO-OPERATIVE PHASE TRANSFORMATION-APPLICATION: STAR PATTERN DOMAIN" 1.7.1982.

*) Organizirano u suradnji s kulturno-inform.centrom SR Njemačke u Zagrebu.

**) Organizirano u suradnji s Britanskim savjetom za kulturne veze u Zagrebu.

- Dr.L.LASZLOFFY, Depart. of Low Temperature Physics,
Roland Eötvös University, Budapest "EXPERIMENTS ON SUPERCON-
DUCTING CABLES" 13.07.1982.
- Prof.T.MIZOGUCHI, Gakushin Univ., Tokyo "TIME OF FLIGHT NEUTRON
SPECTROSCOPIC OF AMORPHOUS ALLOYS" 15.07.1982.
- Prof.P.N.BUTCHER, Depart. of Physics, Univ. of Warwick, Coventry,
"HOPPING CONDUCTIVITY" 19.07.1982.
- Dr.J.BANKUTI, Eötvös Univ. Budapest, "ON SOME SUPERCONDUCTING
RESEARCHES IN THE UNIVERSITY OF BUDAPEST" 10.09.1982.
- Dr.Z.BAČIĆ, IFS, "METASTABILNA STANJA TROATOMSKIH VAN DER
WAALS MOLEKULA" 05.11.1982.
- Dr.G.Pichler, IFS, "DIFUZNE VRPCE U SPEKTRIMA ALKALIJSKIH ATOMA" 11.11.1982.
- Dr.I.BAKONYI, Central Research Institute for Physics, Budapest,
"MAGNETIC AND NMR STUDIES ON PARAMAGNETIC METALLIC GLASSES" 14.11.1982.
- Dr.A.I.BUZDIN, Moscow State University, "MAGNETIC SUPERCONDUCTORS" 17.11.1982.
- Dr.I.VINCZE, Central Res.Inst. for Physics, Budapest, "LOCAL
PROPERTIES OF METALLIC GLASSES" 02.12.1982.
- Dr.L.MIHALY, Central Res.Inst. of Physics, Budapest, "SOME CHEMICAL
AND PHYSICAL ASPECTS OF POLYACETHYLENE" 03.12.1982.
- Dr.F.R.VUKAJLOVIĆ, Institut "Boris Kidrič" Vinča, "PRIMJENA
TEORIJE PSEUDOPOTENCIJALA KOD IZRAČUNAVANJA NEKIH OSOBINA
METALA I POLUPROVODNIKA" 21.12.1982.
- DR.D.R.MAŠOVIĆ, Institut "Boris Kidrič" Vinča, "PRINCIPI I TEHNIKA
IZRAČUNAVANJA ZONSKE STRUKTURE" 23.12.1982.

IV BIBLIOTEKA

Voditelj biblioteke:

MARICA FUČKAR, prof. dipl.bibliotekar

Stručni suradnik:

BERISLAV HORVATIĆ, dipl.ing.fizike - stručni suradnik

Prikaz rada

Biblioteka je tokom 1982. godine, nastavila aktivnošću u okviru institutskih mogućnosti i zahtjeva.

FOND BIBLIOTEKE

1. knjige 2925
2. periodika 88
3. diplomske radnje 476
4. magistarske radnje 85
5. disertacije 55
6. katalozi periodike 19

NABAVNA POLITIKA

Nabava periodike vrši se putem članstva znanstvenih radnika u inozemnim znanstvenim društvima i putem izdavačkog poduzeća "Mladost", DMF-a kao dar, te putem pretplate Fizičkog zavoda a časopisi se pohranjuju na IFS-u.

U 1982. godini biblioteka je primala samo 88 naslova domaćih i stranih časopisa, zbog teške situacije u deviznom poslovanju naše zemlje. Kao dar je pristizalo i dalje 27 naslova, a ostalo na članstvo naših znanstvenih radnika dok je putem pretplate pristizalo samo 15 naslova časopisa.

Nabava knjiga vrši se kupnjom preko izdavačkog poduzeća "Mladost" i povremenim primanjem knjiga na dar.

U toku 1982. godine, nabavljeno je 140 knjiga, i to uglavnom izdanja iz SSSR-a. Na dar je primljeno 12 knjiga, i to: British Council je darovao Institutu 8 knjiga, mr Zlatko Vučić dvije knjige i dr Stjepan Lugomer također dvije knjige.

FUNKCIJA BIBLIOTEKE

Funkcija biblioteke ne iscrpljuje se u nabavi, obradi, zaštiti i posudbi bibliotečnog fonda.

Djelovanje biblioteke mnogo je šire, jer ona mora raznovrsnim sredstvima informiranja uči u same procese studijskog i znanstveno-istraživačkog rada.

Biblioteka nastoji slijediti svojom politikom nabave, katalogizacijom, režimom posudbe, informativnom službom, potrebe znanstveno-istraživačkog rada i zadovoljavati stručne interese.

Posebni zadaci djelatnosti biblioteke jesu:

1. da nabavlja, sredjuje, čuva, stručno obradjuje i daje na korištenje sve publikacije koje su potrebne za znanstveno-istraživačku djelatnost IFS-a,
2. da u okviru sustava informacija odabire, skuplja, pohranjuje, obradjuje i prenosi sve vrste informacija za potrebe znanstveno-istraživačkog rada Instituta,
3. da izradjuje bilten prinova knjiga i popis časopisa,
4. da suradjuje sa sveučilišnim i znanstvenim bibliotekama Hrvatske i Jugoslavije,
5. da pruža pomoć i suradjuje s drugim bibliotekama i srodnim ustanovama,
6. da dostavlja podatke Nacionalnoj i Sveučilišnoj biblioteci u Zagrebu, u svrhu izrade nacionalne bibliografije i vođenja centralnog-republičkog kataloga,
7. da dostavlja bibliografske podatke o stranim knjigama i časopisima koje biblioteka prima, Jugoslavenskom bibliografskom institutu u Beogradu,

8. da zaštićuje fond periodike uvezivanjem,
9. da čuva i obradjuje diplomske radnje, magistarske radnje, i disertacije obranjene na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Zagreb, iz područja fizike,
10. da vrši interne poslove biblioteke i administrativne poslove biblioteke

KLASIFIKACIJA

Klasifikacija knjiga vrši se po INSPEC-klasifikaciji, internacionalnoj klasifikaciji za područje fizike, elektrotehnike i elektronike i kompjutora i kontrole.

KATALOGIZACIJA I KNJIGA INVENTARA

Cjelokupni bibliotečni materijal se inventarizira i stručno obradjuje tj. katalogizira. Biblioteka vodi dvije vrste kataloga: abecedni i naslovni.

TEHNIČKA OBRADA BIBLIOTEČNE GRADJE

U biblioteci se i tehnički obradjuje sva bibliotečna gradja tj. stavljaju se pečati, lijepo naljepnice za signaturu, knjižni džepići i datumnici te ispisuju knjižni listići.

KOPIRANJE

Na aparatu za kopiranje izradjeno je u 1982. godini 99 254 kopija.

RADNO VRIJEME I POSUDBA BIBLIOTEČNE GRADJE

Biblioteka radi od 8,30 do 17 sati.

Biblioteka posudjuje knjige na ograničen rok od 6 mjeseci za korisnike Instituta, izvan Instituta samo uz revers i to na ograničen rok od mjesec dana.

Uvezane časopise posudjuje za korisnike Instituta na rok od mjesec dana a neuvezane na tjedan dana.

Korisnicima izvan Instituta posudjuje uvezane časopise na tjedan dana a neuvezane samo na korištenje u biblioteci i za izradu xerox-kopija.

SURADNJA SA STRUČNIM SURADNIKOM BIBLIOTEKE

U rješavanju stručnih i svih važnijih pitanja za rad biblioteke redovno je ostvarivana suradnja sa stručnim suradnikom biblioteke, dipl.ing. Berislavom Horvatićem.

FINANCIJSKI POKAZATELJ VRIJEDNOSTI BIBLIOTEKE IFS-a do zaključno 31.12.1982.godine.

- do 31.12.1982.godine, za knjige i periodiku utrošeno je ukupno 3,880.518,95 dinara.

U toku 1982.godine, utrošeno je u biblioteci za uplatu članarina znanstvenih radnika, za nabavu knjiga i periodike 133.608,55 dinara.

V 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 skladišta, te radionicu.

TAJNIŠTVO:

MELITA PELC, dipl. pravnik - tajnik
LJUBICA KOZINA, v. ref. općih poslova
VLADO ROGIN, domar-ložač
ZDRAVKO VUČKOVIĆ, vratar-telefonist
VERA ROGIN, čistačica
DRAGICA DUPELJ, čistačica
FRANJKA POČRNIĆ, čistačica

RAČUNOVODSTVO:

MARIJA KRALJ, voditelj računovodstva
MIRJANA KRIZMANČIĆ, v. ref. računovodstva
BRANKA MESIĆ, referent računovodstva

BIBLIOTEKA:

MARICA FUČKAR, dipl. filozof - voditelj biblioteke
(o radu biblioteke vidi pod IV, Biblioteka)

SLUŽBA NABAVE I SKLADIŠTA:

TOMISLAV NOVAK, voditelj nabave
ŽELJKO ROGIN, dostavljač-skladištar

RADIONICA:

BRANKO HACEK, viši tehn. suradnik - voditelj radionice
MARIJAN MARUKIĆ, viši tehn. suradnik

Pregled financiranja programa znanstvenog rada Instituta u 1982:

a) Samoupravna interesna zajednica za znanstveni rad: SIZ-I	12.897.834,50
SIZ-III	140.414,70
IPI	3.450.000,00
b) RSIZ odgoja i usmjer.obrazovanja	6.299.000,00
c) ZAMTES	1.218.750,00
d) PMF	559.737,50
e) RIZ - OOUR Tvornica poluvodiča	2.720.000,00
f) NEK "Krško"	3.011.933,15
g) TEŽ	1.700.000,00
h) Ostali prihodi iz neposredne razmj.rada ("Ina", "Iskra", Rsup i dr.)	2.710.000,00
i) Ostali prihodi	1.622.182,60
Ukupno	<u>36.329.852,45</u>

VI OSTALE DJELATNOSTI ORGANIZIRANE UNUTAR IFS-a

Istraživanja na kojima rade suradnici radne organizacije
RIZ - KOMEL 00UR Tvornica poluvodiča Zagreb.

Stručni suradnici:

VLATKA RADIĆ, dipl.ing.kemije - rukovodilac razvoja tehnologije čipa

MAGDALENA BALAŠA-ŠRIBAR, dipl.ing.kemije

RENATA SINOVIČEVIĆ, dipl.ing.kemije

ELIZABETA HASANBAŠIĆ, dipl.ing.kemije

VLADIMIR RUŽIĆ, dipl.ing.elektrotehnike - rukovodilac razvoja
integriranih sklopova

mr SREBRENKA URSIĆ, dipl.ing.elektrotehnike

DUBRAVKO PARADIS, dipl.ing.elektrotehnike

TOMISLAV POKRIVAČ, dipl.ing.elektrotehnike

DRAGO GERIĆ, dipl.ing.elektrotehnike

JOSIP FERČEC, dipl.ing.elektrotehnike

MILE BOŽIĆ, dipl.ing.elektrotehnike

MILAN VUKELIĆ, tehnolog za maske - rukovodilac razvoja maski

BRANISLAV NIKOLIŠ, dipl.ing.elektrotehnike

Tehnički suradnici:

VIŠNJA DUNAT, kemijski tehničar

STJEPAN FRANČIĆ, elektrotehničar

RATKO GROBELŠEK, elektrotehničar

MIROLJUB KOVAČ, radiomehaničar

JADRANKA MEŽNARIĆ, kemijski tehničar

VESNA MILINOVIĆ, kemijski laborant

VERA PALEŽAC, kemijski tehničar

Administrator:

VESNA OREŠKI

U kontinuiranom nastavku rada na projektiranju silicijskih integriranih sklopova, razvoju tehnoloških postupaka za njihovu izradu, razvoju mikrofotolitografskih maski, pripremljeno je nekoliko novih proizvoda za industrijsku proizvodnju. Čvršća suradnja s institucijama - korisnicima, koja se počela ostvarivati u 1982. godini doprinosi efikasnijem razvoju integriranih elektroničkih sklopova za domaće uvjete i mogućnosti.

1. Projektiranje integriranih sklopova

Prema električkim karakteristikama integriranog sklopa za pogon releja u telefonsko-telegrafskoj centrali projektiran je monolitni sklop za izvedbu u silicijskoj planarnoj tehnologiji. Električki parametri sklopa verificirani su ispitivanjem procesiranih uzoraka.

Za linearno integrirano pojačalo manje snage izvršena je sklopovska analiza pokusnog sklopa pomoću kojeg je razvijen tehnološki proces za linearne integrirane sklopove općenito. Analizirani su i tzv. test-sklopovi koji se koriste za kontrolu pojedinih tehnoloških postupaka.

U suradnji s Institutom tvornice "Rade Končar" razvija se integrirani sklop za upravljanje i kontrolu rada malih elektromotornih pogona. Završena je sistemska faza razvoja i prvi stupanj sklopovske faze. Problem je riješen u prvom koraku pomoću dva čipa: analognog i digitalnog. U analognom sklopu su pojačalo, komparator, oblikovači signala i dio za napajanje, a u digitalnom je generator impulsa, djelitelj i rasporedjivač izlaznih impulsa. Oba čipa se rade kompatibilnim tehnološkim postupkom. Time je omogućeno da se u drugom koraku integriraju u jedan čip. Po kompleksnosti ovo je sklop srednjeg stupnja integracije (MSI).

2. Tehnološki postupci

Za izradu linearnih integriranih sklopova projektiran je i laboratorijski postavljen tehnološki proces s osnovnim postupcima:

- čišćenje silicijskih pločica s optimalnim ciklusom za uklanjanje elektrofinskih čestica s površine
- oksidacija u vodenoj pari uz prisutnost klorovodične kiseline

- difuzija arsena za pokopani sloj (buried layer)
- difuzija bora za električku izolaciju pn barijerom
- difuzija bora za bazu i otpornike
- difuzija fosfora za emiter i n^+ kontakte
- difuzija fosfora za izvlačenje nepoželjnih primjena iz aktivnog područja u siliciju i njihovo vezivanje u neaktivnom području (geteriranje)

Tehnološki proces je provjeren ispitivanjem električkih parametara procesiranog reprezentativnog linearnog pojačala.

3. Razvoj poluvodičkog senzora temperature

U nastavljenoj suradnji s odjelom fizike poluvodiča, ispitivanjem većih grupa uzoraka i statističkom obradom podataka, definirani su relevantni parametri za serijsku proizvodnju. Detaljniji izvještaj dan je u pregledu istraživačkog rada Odjela za fiziku poluvodiča.

4. Diskretni elementi

U grupi silicijskih tranzistora koje smo u zadnje dvije godine pripremili za redovnu proizvodnju pridružuje se novi tip foto-darlington tranzistora. Ugrađen u zajedničko kućište s foto diodom galij-aluminij arsenida koristi se kao optospojka (optocoupler). Zbog velikog pojačanja foto-darlington tranzistora $h_{FE} \approx 2500$, postižu se relativno visoki nivoi električkog signala i u slučaju kada je očitavana svjetlost veoma slaba. Poboľšana verzija tranzistorskog čipa ima ugrađen otpornik koji optimizira brzinu uključivanja odnosno prekidanja.

Završen je razvoj i tehničko-tehnološka dokumentacija za serijsku izradu selektivno metalizirane pločice od optičkog stakla. Takva pločica se ugrađuje u optospojku i električki izolira emitersku diodu od detektorskog tranzistora. Stupanj električke izolacije između ova dva čipa kontrolira se izborom odgovarajućeg materijala kroz koji prolaze fotoni na svom putu prema detektoru i razmakom između emitera i detektora. Izolacija je direktno proporcionalna razmaku. Međutim, parametar α

kojem ovisi efikasnost prijenosa električnog signala (CTR = omjer detektorske i emitorske struje) obrnuto je proporcionalan tom razmaku. Primjenom optičkog stakla kao dielektrika postiže se dobar kompromis koji dopušta maksimalni CTR uz minimalni razmak za određeni napon izolacije. Za kontakt s jedne strane staklene pločice odabrana je dvoslojna metalizacija titan-zlato. Veza staklo-titan-zlato-dioda (emiter svjetlosti) zadovoljava svim zahtjevima za pouzdan rad optospojke.

5. Površinska pasivacija

Tehnološki postupak polaganja organskog zaštitnog dielektričnog filma na tranzistorski čip primijenjen je u serijskoj izradi visokonaponskih npn i pnp tranzistora. Kao osnovni materijal korišten je komercijalni proizvod japanske firme "Hitachi Chemical Co" pod nazivom PIQ. Osim jednostavnije primjene u odnosu na anorganske zaštitne slojeve PIQ stvara kvalitetniji film na metalizacijskim stepenicama. Površinu štiti od nekontroliranog vanjskog utjecaja kemijskih agensa i time povećava stabilnost i pouzdanost tranzistora. Kontrola kvalitete provedena je ispitivanjem deset tisuća komada tranzistora.

6. Mikrofotolitografske maske

U okviru razvoja programske podrške za digitalizaciju maski u svrhu poboljšanja i ubrzanja postupka digitalizacije za računarski sistem "SRCE" razvijeni su grafički programi. Ovi programi pojednostavljuju unošenje podataka za kompliciranije likove i točnu grafičku kontrolu digitaliziranih maski.

Digitalizirane su i izradjene master maske za potrebe razvoja radio-frekventnih tranzistora snage, bipolarnih integriranih sklopova i elemenata za namjensku proizvodnju. Također je projektirana i izradjena master maska za silicijski senzor temperature.

Nastavljen je rad započet u 1981. godini na izradi novih master maski za produkte u serijskoj proizvodnji RIZ Tvornica poluvodiča. Tokom kopiranja radnih maski uz svu moguću pažnju master maska se oštećuje i kada broj defekata predje definiranu granicu master je praktički neupotrebljiv.

Što se tiče novih tehnoloških postupaka učinjen je pokušaj izrade master maski na kromnom substratu sa zadovoljavajućim rezultatima. Serija radnih maski na kromnim i oksidnim substratima uspješno se koristi već nekoliko mjeseci u industrijskoj proizvodnji.

7. Sudjelovanje u nastavi

I ove godine organiziran je praktični rad za studente Elektrotehničkog fakulteta u Zagrebu, iz predmeta elektronička tehnologija. Vježbe su obuhvaćale proračun, tehnološku izvedbu i mjerenja električnih karakteristika pn diode i diode sa Shotky-jevom barijerom.