

INFORMACIJE MIDEM

Strokovno društvo za mikroelektroniko,
elektronske sestavne dele in materiale

Stručno društvo za mikroelektroniku,
elektronske sestavne delove i materijale

4 • 1987

BELAVIČ

LJUBLJANA, DECEMBER 1987, LETNIK-GODINA 17, ŠTEVILKA-BROJ 44

Del difuzijskih peči v proizvodnji rezin

ISKRA MIKROELEKTRONIKA

I N F O R M A C I J E MIDEM

Izdaja trimesečno Strokovno društvo za mikroelektroniko, elektronske sestavne dele in materiale

Izdaje tromesečno Stručno društvo za mikroelektroniko, elektronske sestavne delove i materijale

<p>Glavni in odgovorni urednik Glavni i odgovorni urednik</p> <p>Tehnični urednik Tehnički urednik</p> <p>Uredniški odbor Redakcioni odbor</p> <p>Člani izvršnega odbora MIDEM Članovi izvršnog odbora MIDEM</p> <p>Tajnik-sekretar</p> <p>Podpredsednik</p> <p>Podpredsednik</p> <p>Predsednik</p> <p>Tajnik-sekretar</p> <p>Podpredsednik</p> <p>Naslov uredništva Adresa redakcije</p>	<p>Mag Milan Slokan, dipl. ing.</p> <p>Janko Colnar</p> <p>Miroslav Turina, dipl. ing. Mag Stanko Solar, dipl. ing. Dr Rudi Ročak, dipl. ing. Pavle Tepina, dipl. ing. Alojzij Keber, dipl. ing.</p> <p>Mr Vlada Arandelović, dipl. ing. — Ei-Poluprovodnici, Niš Mr Mladen Arbanas, dipl. ing. — RIZ-KOMEL, Zagreb Franc Beravs, dipl. ing. — Iskra-Polprevodniki, Trbovlje Mr Željko Butković, dipl. ing. — Elektrotehnički fakultet, Zagreb Jasminka Čupurdija, dipl. ing. — Rade Končar-ETI, Zagreb Mr Miroslav Damjanović, dipl. ing. — VTI, Beograd Prof dr Tomislav Đekov, dipl. ing. — Elektrotehnički fakultet, Skopje Mihajlo Filiferović, ing. — Mipro, Rijeka Prof dr Jože Furlan, dipl. ing. — Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana Mr Miroslav Gojo, dipl. ing. — RIZ-KOMEL, Zagreb Franc Jan, dipl. ing. — Iskra-HIPOT, Šentjernej Mr Slavoljub Jovanović, dipl. ing. — Ei-Poluprovodnici, Niš Alojzij Keber, dipl. ing. — Institut Jožef Stefan, Ljubljana Prof dr Drago Kolar, dipl. ing. — Institut Jožef Stefan, Ljubljana Ratko Krčmar, dipl. ing. — Rudi Čajavec, Banja Luka Mag Milan Mekinda, dipl. ing. — Iskra-Mikroelektronika, Ljubljana Mr Vladimir Pantović, dipl. ing. — Ei-IRI, Zemun Ljutica Pešić, dipl. ing. — Institut Mihailo Pupin, Beograd Ervin Pirtovšek, dipl. ing. — Iskra IEZE, Ljubljana Dr Rudi Ročak, dipl. ing. — Iskra-Mikroelektronika, Ljubljana Dr Alenka Rožaj-Brvar, dipl. ing. — Iskra-Center za elektrooptiko, Ljubljana Pavle Tepina, dipl. ing. — Ljubljana Prof dr Dimitrije Tjapkin, dipl. ing. — Elektrotehnički fakultet, Beograd Prof dr Lojze Trontelj, dipl. ing. — Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana Mag Stanko Solar, dipl. ing. — Iskra-Avtoelektrika, Nova Gorica Mag Milan Slokan, dipl. ing. — Ljubljana Prof dr Ninoslav Stojadinović, dipl. ing. — Elektronski fakultet, Niš Prof dr Sedat Širbegović, dipl. ing. — Elektrotehnički fakultet, Banja Luka Mr Srebrenka Uršić, dipl. ing. — Rade Končar-ETI, Zagreb</p> <p>Uredništvo Informacije MIDEM Elektrotehniška zveza Slovenije Titova 50, 61000 LJUBLJANA telefon (061) 316-886, (061) 329-955</p>
---	--

Člani MIDEM prejemaajo Informacije MIDEM brezplačno

Članovi MIDEM primaju Informacije MIDEM besplatno

Po mnenju Republiškega komiteja za kulturo SRS številka 4210-56/79 z dne 2. 2. 1979 je publikacija oproščena plačila davka od prometa proizvodov.

Mišljenjem Republičkog komiteta za kulturo SRS broj 4210-56/79 od 2. 2. 1979 publikacija je oslobođena plaćanja poreza na promet.

Tisk: Partizanska knjiga, Ljubljana
Tisk ovojnice: Kočevski tisk, Kočevje
Naklada: 700 izvodov

Tisak: Partizanska knjiga, Ljubljana
Tisak omota: Kočevski tisk, Kočevje
Tiraž: 700 komada

VSEBINA - SADRŽAJ

Rudi Ročak SKOZI KRIZO V NOV RAZCVET	206
M. Čopič, D. Mihajlović, M. Zgonik, S. Bernik VISOKOTEMPERATURNI SUPERP R EVODNIKI	207
Miran Zgonik, Stanislav Solar: MERILNIKI IN ODJEMNIKI PRETOKOV	215
J. Japelj, B. Miklavčič APLIKACIJA INDUKTIVNIH KOMPONENT V TELEVIZIJSKI TEHNIKI	221
Sejjad Salam: ELEKTROLUMINISCENTNI PRIKAZ ALNIKI	223
Matjaž Novak STROJ ZA NAPAREVANJE HMDS	228
Bojan Jenko: SISTEMI ZA VISOKI IN ULTRAVISOKI VAKUUM IZDELANI NA IEVT	231
Milan Slokan: XXIII. JUGOSLOVANSKI SIMPOZIJ O ELEKTRONSKIH SESTAVNIH DELIH IN MATERIALIH	234
V.M. Kevorkijan ŠKOLOVANJE KADROVA ZA ELEKTRONSKE MATERIJALE U JUGOSLAVIJI	239
Emil Milan Pintar: RAZVOJ PODJETJA IN IZOBRAŽEVANJA	243
Bruno Stiglic: IZOBRAŽEVANJE ZA PODROČJE MATERIALOV V ZDA	245
Giorgio Slokar: STAFF TRAINING IN THE FIELD OF MATERIALS SCIENCES IN ITALY	249
Milan Slokan: CEOK '87	252
S. Ursić, M. Štulić PRIKAZ KONFERENCIJE "CUSTOM CIRCUITS CONFERENCE"	255
Djuro Koruga: MOLEKULARNA ELEKTRONIKA I BIOKOMPJUTERI	257
Zoran Živić: KONFERENCIJA ESSDERC '87 J BOLOGNI	260
Pavle Tepina ORGANI JUGOSLOVANSKE ZVEZE ZA ETAN	263
Georgi Dimirovski: IZVEŠTAJ O RADU JUGOSLAVENSKOG SAVEZA ZA ETAN	265

SREČNO IN USPEŠNO NOVO LETO 1988

SKOZI KRIZO V NOV RAZCVET

Ob koncu vsakega leta navadno delamo bilanco preteklih dogodkov, poskušamo izenačiti pozitivno in negativno v svojih računih. Leto 1987 je bilo za MIDEM na področju strokovne dejavnosti zelo uspešno. Ne moremo reči, da si ne bi lahko želeli še boljših rezultatov, vendar MIEL, SD, CEOK, posebni seminarji, povečanje števila članstva in ureditev podatkov so nam lahko v zadovoljstvo. Vse to pa je bilo možno samo z aktivnostjo naših članov, članov izvršnega odbora in v sodelovanju z delovnimi organizacijami, ki so s svojo finančno pomočjo pomagale pri organizaciji naše dejavnosti. Letos bolj kot vsa ostala leta je bilo finančno stanje društva kritično. K temu so pripomogle težke razmere v nekaterih delovnih organizacijah, ki so sicer naši tradicionalni sponzorji. Pri njih se vse bolj drastično čutijo težave našega vsejugoslovanskega stanja, težave našega trenutka. Mnoge obljube so se kot mehurčki razletele, nekatere naše akcije, predvsem pa MIEL so prinesle veliko denarno izgubo. Samo izrednemu razumevanju Elektrotehniške zveze Slovenije se lahko zahvalimo, da se nismo v določenih trenutkih finančno potopili.

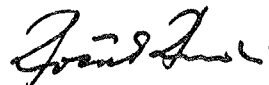
Vsi se zavedamo, da bo prihajajoče leto izredno težavno, da bomo morali prebroditi krizo v naši družbi, krizo v naših delovnih organizacijah, morda tudi krizo našega društva. Zelo se bomo morali potruditi, da bomo za svoje tradicionalne akcije zbrali pravšnje razumevanje pri jugoslovanskih podjetjih. Želimo si urediti dolgoročne pogodbe o sponzorstvu v večjem številu kot doslej. Upajmo, da bomo krizo preživeli ter zakoračili k novemu razcvetu.

Morda že v prihajajočem letu?

Ob novem letu si zaželimo izpolnitev teh želja, vsem

članom MIDEM pa še veliko osebne sreče!

Rudi Ročak
predsednik Društva MIDEM



VISOKOTEMPERATURNI SUPERPREVODNIKI

M. Čopič, D. Mihajlović, M. Zgonik, M. Hrovat, S. Bemik

(Vabljeni referat na simpoziju SD'87)

V začetku tega leta je znanstveno javnost vznemirila vest o odkritju novih materialov, ki postanejo superprevodni pri temperaturah, bistveno višjih kot v do tedaj poznanih zlitinah. Dobesedno iz dneva v dan so si sledile novice o vse višjih temperaturah prehoda v stanje brez električne upornosti, tako da je bil prehod ob koncu februarja že pri tedaj neverjetnih 90 stopinjah Kelvina. Večina fizikov snovi je bila do letos namreč prepričana, da superprevodnost ni mogoča kaj dosti nad 40 K. Odkritje je tako zelo zanimivo že s stališča osnovne znanosti, ima pa tudi silno daljnosežne posledice za tehnologijo. Doslej je bila namreč uporaba superprevodnosti zaradi visoke cene omejena na nekaj ozkih področij, na primer za močne magnetne za uporabo v znanosti. Visoka cena je predvsem posledica zahteve po zelo nizkih temperaturah, ki jih je mogoče doseči le s tekočim helijem. Za nove materiale pa zadošča tekoč dušik, kar bistveno zmanjšuje stroške in je tako mogoča široka uporaba superprevodnih elementov.

V predavanju bomo najprej podali nekaj osnov o pojavu superprevodnosti, nato pa bomo pojasnili, kakšne so značilnosti novih visokotemperaturnih superprevodnikov, ki so iz keramike. V raziskave na tem novem in trenutno izredno živahnem področju smo se relativno zelo hitro vključili tudi pri nas, najprej Inštitut za fiziko v Zagrebu, malo kasneje pa tudi Inštitut Jožef Stefan. Tako bomo v drugem delu predavanja poročali o našem delu na sintezi in fizikalnih raziskavah teh materialov.

Pojav superprevodnosti je odkril leta 1911 nizozemski znanstvenik Kammerlingh Onnes, ki mu je prvega uspelo utekočiniti helij in tako omogočiti raziskave pri temperaturah okoli 4 K. Pri meritvi upornosti živega srebra je ta pri temperaturi 4,3 K nenadoma padla na nemerljivo vrednost.

Kmalu se je pokazalo, da se tako obnaša cela vrsta kovin, predvsem tistih, ki pri višjih temperaturah niso najboljši prevodniki. Izginotje upornosti je popolno, električni tok, vzbujen v superprevodni zanki, teče brez merljivega zmanjšanja več let. Poleg čistih kovin je superprevodnih tudi mnogo zlitin, ki imajo pogosto višjo temperaturo prehoda v superprevodno stanje.

Izginotje električne upornosti ni edina značilnost superprevodnikov. Njihova druga bistvena lastnost je pojav popolne diamagnetičnosti, to je, pri prehodu v superprevodno stanje v snovi ni magnetnega polja, četudi je vzorec v zunanjem polju. Ta pojav je neodvisen od pojava nekončne prevodnosti, ki bi povzročila le zamrznitev magnetnega polja znotraj snovi na vrednost, ki jo je imelo pred prehodom v superprevodno stanje. Pojav izrivanja magnetnega polja iz notranjosti superprevodnika se imenuje Meissner-jev pojav in je za superprevodno stanje značilnejši od idealne prevodnosti. Ta je namreč posledica Meissner-jevega pojava, medtem ko obratno ni res.

Vsak superprevodnik preide v normalno stanje v dovolj močnem magnetnem polju. Pri tem pa se ne obnašajo vse snovi enako; superprevodniki prve vrste, med katere sodi večina čistih kovin, preidejo pri določeni, navadno nizki vrednosti magnetnega polja neposredno v normalno stanje. Kritično polje je tem manjše, čim bližje smo temperaturi prehoda. Obenem pa kažejo pri vseh vrednostih polja pod kritično vrednostjo popoln Meissner-jev pojav. Superprevodniki druge vrste pa pri naraščanju magnetnega polja prek prve kritične vrednosti ne preidejo naravnost v homogeno normalno stanje, temveč v mešano stanje, kjer so deli snovi normalni in skozi njih lahko prodre

magnetno polje, deli pa ostanejo superprevodni. Magnetni pretok skozi normalne dele lahko zavzame le točno določene diskretne vrednosti, mnogokratnike osnovnega kvanta magnetnega pretoka $hc/2e$, kjer je e osnovni naboj. To kaže, da je superprevodnost povsem kvantni pojav. Ko povečujemo magnetno polje, delež normalne faze narašča, dokler pri drugem kritičnem polju ne preide snov v celoti v normalno stanje. Takrat tudi upornost makroskopskega vzorca skoči od nič na običajno vrednost. Drugo kritično polje je navadno mnogo višje od prvega, zato pravijo superprevodnikom druge vrste tudi trdi superprevodniki. Večinoma so to zlitine.

V ozki zvezi s kritičnim magnetnim poljem je tudi največja gostota električnega toka, ki še lahko teče po superprevodniku. Tok v superprevodnikih lahko zaradi Meissner-jevega pojava teče le po površini vodnika in kadar lastno magnetno polje prekorači kritično vrednost, se superprevodnost poruši. V superprevodnikih prve vrste je kritično magnetno polje dokaj nizko, večinoma okoli 0.01 T , zato je tudi kritična gostota toka majhna. Te snovi tako za praktično uporabo niso pomembne.

Trdi superprevodniki imajo dosti višje drugo kritično polje. V njih je tudi kritični tok omejen z drugačnim mehanizmom.

Med deli snovi, ki so v normalnem stanju in skozi katere prodira magnetno polje in med električnim tokom deluje sila, zaradi katere se področja normalne faze začnejo premikati, kar povzroča energijske izgube ter prehod v normalno stanje v vsem vodniku. Na ta pojav je mogoče vplivati s tem, da se v snov vgradi dovolj defektov, na katere se kanali normalne faze pripnejo. Na ta način je mogoče doseči kritično gostoto toka okoli 10^5 do 10^6 A/cm^2 . To povsem zadošča za praktično uporabo. Danes se največ uporabljajo nekatere zlitine niobija, ki imajo temperaturo prehoda okoli 20 K in kritična magnetna polja pri temperaturi tekočega helija med 10 in 20 T . So pa take naprave, to so predvsem magneti, zelo drage zaradi zahtevne toplotne izolacije in nujnega hlajenja s tekočim helijem.

Mikroskopski mehanizem pojava superprevodnosti v kovinah so pojasnili leta 1957 Bardeen, Cooper in Schrieffer. Med elektroni v kovini deluje poleg elektrostatske odbojne sile še dodatna sila, ki je posledica vibracij kristalne mreže atomov, po kateri se gibljejo elektroni. V okolici danega elektrona se kristalna mreža deformira, to deformacijo pa lahko čuti drug elektron, kar pripelje do precej šibke privlačne sile med elektroni. Dinamične deformacije kristalne mreže v fiziki opisujemo s fononi, to je kvanti mrežnih vibracij, zato pravimo, da med dvema elektronoma pride do interakcije z izmenjavo fonona. Interakcija je najučinkovitejša med elektronoma, ki se gibljeta v nasprotnih smereh. Ko se en elektron takega para siplje na primer na nečistoči in se mu pri tem spremeni smer gibanja, se drugemu elektronu spremeni smer gibanja ravno v nasprotni smeri, če le trk ni premočan. Tako ostane skupni električni tok obeh elektronov tudi po sipanju nespremenjen. Pri dovolj nizki temperaturi postane gibanje mnogo elektronov tako med seboj korelirano in dobimo superprevodno stanje.

Temperatura prehoda v superprevodno stanje bo tem višja, čim močnejša bo efektivna vez med elektroni. Ta je odvisna od jakosti sklopitve med elektroni in fononi. V normalnem stanju pa je glavni vir električne upornosti ravno sipanje posameznega elektrona na termičnih fononih. Tako postane razumljivo, da so dobri običajni prevodniki slabi superprevodniki ali da celo sploh nimajo superprevodne faze.

V jeziku kvantne mehanike lahko rečemo, da se superprevodni elektroni nahajajo v enem samem stanju, ki se razteza prek vsega makroskopskega volumna superprevodnika. Posledica tega je Meissnerjev pojav.

Zanimiv in za praktično uporabo pomemben je še Josephsonov pojav. Prek spoja dveh superprevodnikov, med katerima je zelo tanka plast izolatorja, teče električni tok tudi, ko na spoju ni napetosti. Če je na spoju zunanja napetost pa se v njem pojavi še izmeničen tok, katerega frekvenca je sorazmerna z napeto-

stjo. Superprevodna zanka, prekinjena z Josephsonovim spojem, deluje kot izredno občutljiv senzor magnetnega pretoka. Zaznati je mogoče do 10^{-5} kvanta magnetnega pretoka ali magnetna polja okoli 10^{-15} T. Nelinearna karakteristika in histereza Josephsonovega spoja omogoča tudi izdelavo logičnih vrat in visokofrekvenčnih mešalnih elementov.

O odkritju visokotemperaturne superprevodnosti v sistemu $\text{La}_2\text{O}_3\text{-BaO-CuO}$ sta Bednorz in Müller poročala v *Zeitschrift für Physik* oktobra 1986 (¹). V tem, danes slavnem članku, ki je letos vsaj na področju materialov verjetno ena najbolj citiranih frekvenc, poročata o kritični temperaturi oziroma padcu upornosti na nič pri približno 35 K. Kritična temperatura se je od odkritja superprevodnosti leta 1911 počasi dvigala za različne nove materiale in dosegla 23,3 K za tanke filme Nb_2Ge spojine oziroma zlitine. Po objavi Bednorz-ovega in Müllerjevega članka se je v izredno veliko laboratorijih začelo raziskovanje teh in podobnih keramičnih materialov. Dramatičen napredek pri dviganju kritične temperature je prikazan na sliki 1 (²). V času nekaj mesecev so znanstveniki spravili kritično temperaturo nad 90 K. Zgodovino tega razvoja bomo poskusili na kratko opisati.

Bednorz in Müller sta študirala nove materiale, ki bi imeli višjo kritično temperaturo. Ker zlitine kovin ali kovinske spojine niso dale pričakovanih rezultatov, sta svoje preiskave usmerila v keramične spojine. V sedemdesetih letih so namreč odkrili superprevodnost v oksidnih spojinah LiTi_2O_4 in v perovskitu $\text{BaPb}_{1-x}\text{Bi}_x\text{O}_3$. Kritične temperature so bile razmeroma nizke, okrog 13 K, zato so bili ti materiali bolj zanimivi s teoretičnega kot s praktičnega stališča. Njuno pozornost je vzbudilo dejstvo, da je koncentracija nosilcev naboja, ki "sodelujejo" pri superprevodnosti, v teh materialih precej manjša kot v kovinskih sistemih. Ker je kritična temperatura, med ostalim, sorazmerna tudi z gostoto nosilcev naboja, sta pričakovala, da bi v podobnih keramičnih sistemih z večjo koncentracijo lahko dosegla višje kritične temperature. Preiskave, ki so se začele poleti 1983 v Zürichu,

so bile najprej usmerjene na perovskite z Ni^{3+} ionni, kasneje pa na spojine s Cu ioni, ki so bili delno v 2+, delno pa v 3+ stanju, pri čemer so izhajali iz oksida $\text{BaLa}_4\text{Cu}_5\text{O}_{13,6}$ z mešano $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^{3+}$ valenco. Prvi vzorci so bili večkomponentni s temperaturo prehoda 35 K. V delo so se takoj vključile druge skupine praktično po vsem svetu. Zamenjava Ba iona s Sr ionom je dvignila kritično temperaturo na 48 K in kot optimalna sestava z najostrejšim prehodom se je izkazala $\text{La}_{1,8}\text{Sr}_{0,2}\text{CuO}_{4-x}$.

Grupa P. Chuja na univerzi v Houstonu je ugotovila, da pritisk dvigne kritično temperaturo na 57 K. Poskusili so ustvariti "notranji pritisk" v materialu tako, da so zamenjali La z manjšim izoelektričnim ionom Y. Konec februarja 1987 so pri materialu s sestavo $\text{Y}_{1,2}\text{Ba}_{0,8}\text{CuO}_x$ dosegli temperaturo prehoda 90 K. Skoraj istočasno so poročali o podobnih rezultatih - kritična temperatura okrog ali nad 90 K - tudi iz Bellcore-a in z Akademije znanosti na Kitajskem, ki so bili dobljeni z drugačnimi sestavami v sistemu $\text{Y}_2\text{O}_3\text{-BaO-CuO}$. Dviganje temperature prehoda je grafično prikazano na sliki 1.

Vzorci, ki so postali superprevodni pri temperaturah nad 90 K, so bili večfazni, mešanica "zelene" in "črne" faze. Magnetne meritve (Meissnerjev efekt) so kazale, da je samo del materiala superprevoden.

Nekaj časa je to kazalo na predpostavko, da je superprevodnost rezultat interakcije na meji med fazami. Kmalu pa so odkrili, da je v sistemu $\text{Y}_2\text{O}_3\text{-BaO-CuO}$ superprevodna faza spojina s sestavo $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ (črna), medtem ko je "zelena" faza s formulo Y_2BaCuO_5 izolator. Fazni diagram na sliki 2 kaže, zakaj so bili vzorci z različnimi sestavami superprevodni. V precej širokem območju sestav se poleg ostalih faz nahaja tudi "superprevodna" faza s sestavo $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$, za katero se je zaradi sestave uveljavilo ime 123. Osnovna celica te faze je prikazana na sliki 3. Čeprav lahko teoretično vsebuje 9 kisikovih ionov, to ni možno zaradi valenc pozitivnih ionov. Največ se lahko vgradi tretjina mož-

nih kisikovih ionov, kar pripelje do formule $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ namesto $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6,6}$ v primeru, če so vsi Cu ioni $2+$.

Priprava superprevodne spojine je razmeroma enostavna. Zmešajo se oksidi itrija, barija in bakra v primernih razmerjih, nato pa se zmes žge pri temperaturah blizu 1000°C na zraku ali bolje v atmosferi kisika. Važno je, da se vzorec ne ohlaja prehitro, tako da se kisik lahko vgradi v sestavo. Čim bližje smo idealni formuli $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$, tem ostrejši je padec upornosti pri ohlajanju, to je, upornost pade na nič v zelo ozkem temperaturnem intervalu. Če je v spojini vgrajeno manj kisika ali pa če vzorec ni enofazen, prične upornost prav tako padati pri 90 K, vendar lahko doseže vrednost nič šele po nekaj 10 K.

Spojina $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ se je izkazala kot precej neobčutljiva na substitucije itrija s podobnimi ioni. Poročali so, da lahko zamenjamo Y z La, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy in še vedno ostanemo pri temperaturi prehoda okrog 90 K. Res pa je, da nekateri elementi redkih zemelj (na primer Pr) spremenijo prevodno spojino 123 v neprevodno, kar pripisujejo drugačni kristalni strukturi. Kot je razvidno iz slike 1, je bilo "naraščanje" kritične temperature izredno hitro, dokler se ni ustavilo pri 90 do 100 K. Precej raziskovalcev pa je poročalo o višjih temperaturah prehoda, od nekaj deset stopinj pod 0°C pa do najnovejše okrog 60°C (³). V vseh primerih pa so bili rezultati neponovljivi, vzorci, o katerih so poročali pa nestabilni in nepotrjeni od drugih skupin. Prav tako so bili vedno večfazni in se ni dalo eni od faz pripisati superprevodnosti. Zato zaenkrat sestave v sistemu $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ s temperaturo prehoda med 90 in 100 K (z različnimi substitucijami posameznih ionov, ki lahko za nekaj stopinj zvišajo ali znižajo kritično temperaturo) še vedno veljajo kot materiali z dokazano najvišjo kritično temperaturo. Ostali ne ustrezajo štirim zahtevam, ki jih morajo "izpolnjevati" superprevodniki. Te so:

- upornost nič
- popolna dielektričnost (Meissnerjev efekt)

- dobro definirana (enofazna) struktura
- stabilen material in ponovljivost rezultatov

Na odseku za keramiko Inštituta Jožef Stefan smo pričeli delati s superprevodnimi keramičnimi materiali v začetku marca 1987, najprej v sestavi $\text{Y}_{1,8}\text{Ba}_{0,2}\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$. Vzorci so bili, kot smo pričakovali, superprevodni, vendar je bil temperaturni interval med začetkom padanja upornosti (okrog 90 K) in temperaturo, ko je upornost padla na nič (okrog 30 K) precej širok. Zelo kmalu pa smo dobili informacije o pravi sestavi spojine 123. Izmerjena odvisnost upornosti od temperature za te vzorce je prikazana na sliki 4. Naše delo je trenutno po eni strani usmerjeno k študiju temperaturnega območja vgrajevanja kisika pod različnimi pritiski v spojino $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$, po drugi pa v raziskave sinteze in sintranja spojine 123, tako iz osnovnih oksidov kot iz predreagiranih binarnih spojin $\text{Y}_2\text{Cu}_2\text{O}_5$ in BaCuO_2 . Zaradi nastanka prehodne tekoče faze pri približno 900°C pri sintezi superprevodne spojine iz binarnih spojin ta pristop obeta možnost sinteze gostejšega materiala s širšim temperaturnim območjem žganja. Na slikah 5 a do 5c so prikazane mikrostrukture vzorcev, narejenih iz zmesi binarnih spojin. Razviden je pojav tekoče faze 900°C (slika 5b) in rast velikih zrn superprevodne spojine $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ pri 950°C . Smatramo, da se pri žganju pojavi prehodna tekoča faza zaradi nastanka evtektika med izhodnimi binarnimi spojinami in nastajajočimi reakcijskimi produkti.

Kaj je vzrok za izredno visoko temperaturo prehoda v superprevodno stanje v novih keramičnih sistemih, še ni znano. Skupna značilnost vseh je ravnina bakrovih in kisikovih atomov, ki je blizu prehoda med izolatorskim in kovinskim stanjem, odvisno od števila valenčnih elektronov. To pa je mogoče spreminjati s spreminjanjem razmerja med dvo in trovalentnimi ioni izven baker-kisikovih ravnin, na primer Y in Ba. Poskusi kažejo, da je kristalna mreža blizu strukturne nestabilnosti, poleg tega pa so močne tudi interakcije, ki povzročajo magnetno urejanje sistema. Bližina strukturnega prehoda je lahko posledica močne sklopitve med elektroni in fononi, kar bi bilo v prid visoki temperaturi prehoda po

klasični BCS teoriji, vendar pa so mnogi fiziki mnenja, da efektivna interakcija preko fononov ne more dati superprevodnosti blizu 100 K. Kot drugo možnost ponujajo magnetne interakcije, vendar pa kljub mnogim idejam in poskusom še ni dobre teoretične razlage. Zanja je potrebnih čim več eksperimentalnih rezultatov, ki jih zaenkrat kljub izredno velikemu številu raziskovalcev po vsem svetu še vedno ni dovolj. S stališča osnovne fizike so keramični superprevodniki torej izredno zanimivi.

Praktičnega pomena keramičnih superprevodnikov pri temperaturah nad vreliščem dušika najbrž danes še ni mogoče prav oceniti. Ponujajo se izredno velike možnosti uporabe tako v močnostni tehniki kot za senzorje in logična vezja. Za uporabo pri prenosu električne energije in za navitja magnetov, generatorjev in elektromotorjev so najpomembnejše lastnosti možnosti izdelave dolgih vodnikov, velika gostota kritičnega toka in veliko kritično magnetno polje. Kritično polje je v keramikah zelo veliko, blizu 100 T, kar je bistveno več kot pri klasičnih superprevodnikih. Z nanašanjem tankih plasti na posebne kristalne substrate so že dosegli tudi dovolj velike gostote kritičnega toka tako, da bo skoraj gotovo tudi to vprašanje mogoče zadovoljivo rešiti. Tanka plast keramike na ustreznem nosilnem substratu je najbrž tudi pravi način za izdelavo dolgih vodnikov. Bo pa za resno uporabo na tem področju potrebno vložiti precej sredstev in časa v razvoj.

Najprej bo verjetno prišlo do uporabe v zahtevnih integriranih vezjih, kjer bodo s superprevodnimi zvezami med aktivnimi elementi lahko povečali hitrost in zmanjšali gretje ter merilni tehniki, kjer bi zelo občutljiv in ne predrag senzor magnetnega pretoka lahko pomenil pravo revolucijo v tehniki električnih merjenj. Objavljenih je že več člankov o uspešni izdelavi keramičnega magnetometra, ki deluje na temperaturi tekočega dušika z občutljivostjo 10 kvanta pretoka.

V laboratoriju za kvantno optiko na IJS smo na vzorcih, sinfetiziranih na Odseku za keramiko IJS, opravili meritve ramanskega sipanja pri različ-

nih temperaturah. Pri ramanskem sipanju se na račun energije vpadle svetlobe, navadno iz laserja, spremeni energija nihanja kristalne mreže ali elektronov v snovi. Zaradi tega se v spektru sipane svetlobe pojavijo dodatne črte, iz katerih je mogoče dobiti frekvence nihanj kristalne mreže.

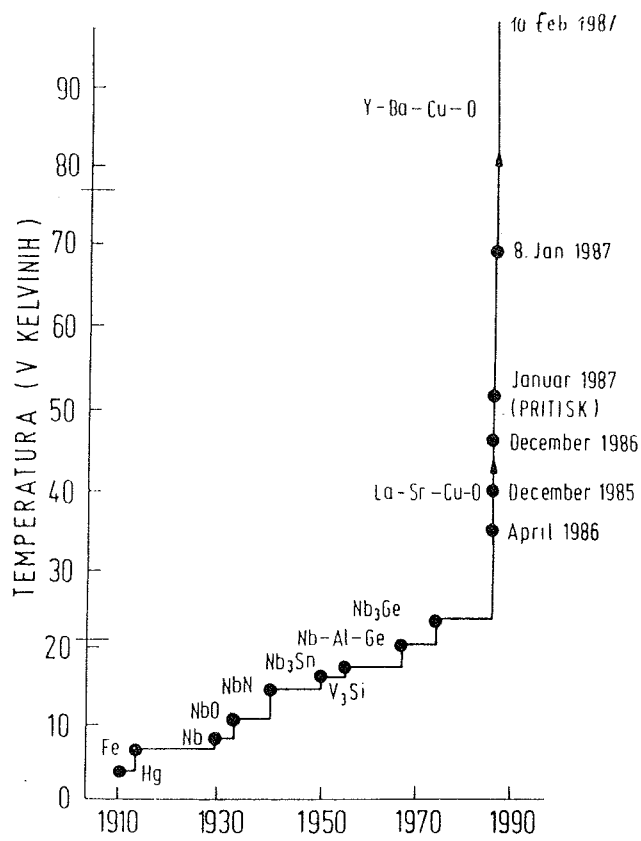
V La-Sr-Cu-O sistemu smo ugotovili, da se frekvence fononov, ki so vidni v ramanskih spektrih, ne spremenijo v bližini prehoda v superprevodno stanje. Pač pa smo opazili znatne spremembe pri temperaturi okrog 260°C, ki smo jih pripisali strukturnemu prehodu iz ortorombske v tetragonalno fazo. Tudi v sistemu Y-Ba-Cu-O ni opaziti sprememb v frekvencah ramansko vidnih fononov. V tem sistemu smo opazili v spektrih tudi izredno močno, široko ozadje, za katerega menimo, da je posledica sipanja na superprevodnih elektronih. Optični poskusi na teh keramikah so zelo težavni, ker poteka sipanje le v tanki površinski plasti tako, da so rezultati sipanja na elektronih zaenkrat premalo zanesljivi za kvantitativno analizo, je pa iz njih mogoče določiti nekatere lastnosti superprevodnega stanja, predvsem energijsko razliko med osnovnim in vzburjenim stanjem, kar je eden od najosnovnejših parametrov superprevodnih sistemov.

LITERATURA

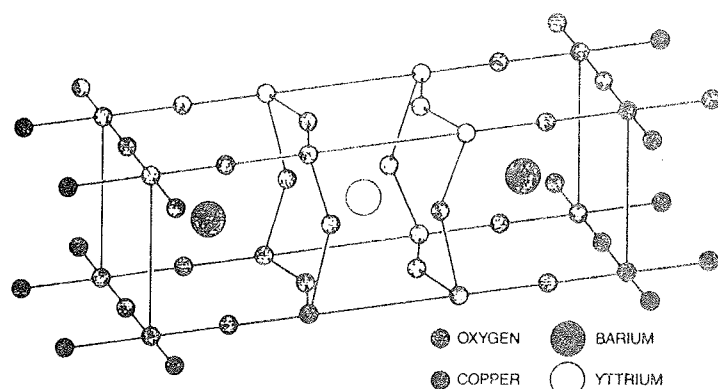
1. J.C. Bednorz, K.A. Müller, Z. Phys. B, 64, (2). (1986), 189-193
2. Splošen pregled keramičnih superprevodnikov in seznam referenc je podan v članku E.M. Engler, High temperature superconductivity, v tisku (Chemtech, 17. Sept., 1987)
3. D. Swinbanks, Nature, 328, (6133), (1987), 750 (Aug. 27 th).

M. Čopič, D. Mihajlović, M. Zgonik,
M. Hrovat, S. Bernik

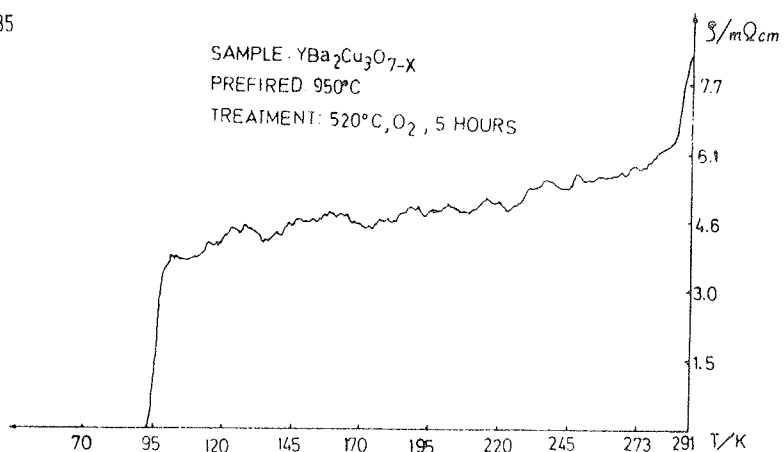
Inštitut Jožef Stefan, Univerza E. Kar-delja, Ljubljana



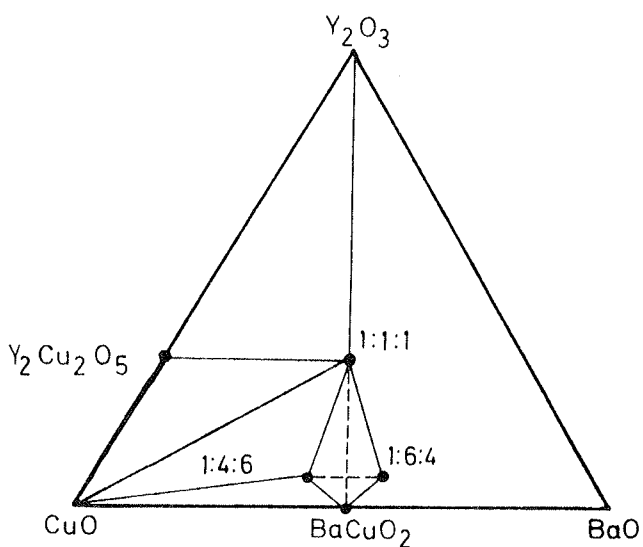
Slika 1: Shematičen prikaz naraščanja kritične temperature



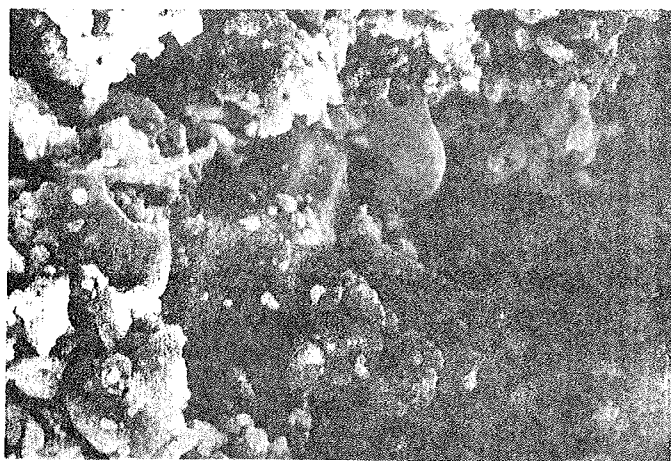
Slika 3: Kristalna struktura spojine $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$



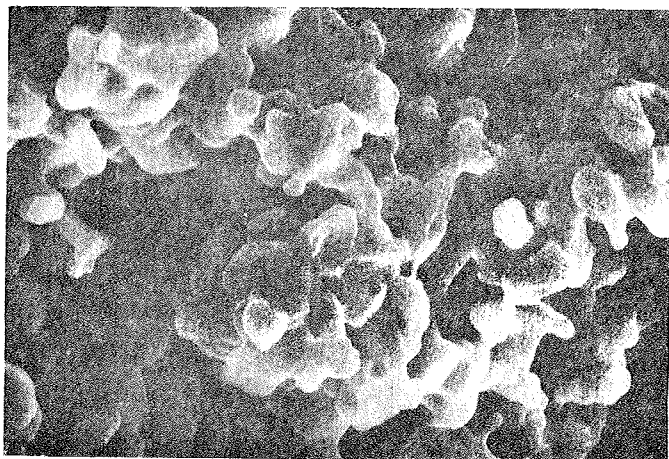
Slika 4: Odvisnost upornosti od temperature spojine $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$. Vzorec je bil žgan pri 950°C, nato pa še v atmosferi O₂ pri 520°C.



Slika 2: Fazni diagram Y_2O_3 -BaO-CuO (po R.S. Roth-u)
Spojine med Y_2O_3 in BaO niso vrisane.



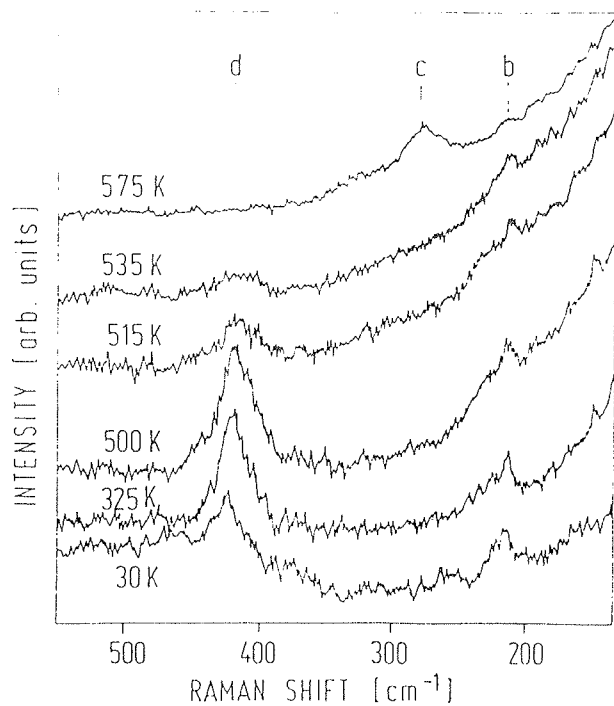
Slika 5a: Mikrostruktura keramike iz zmesi binarnih spojin $\text{Y}_2\text{Cu}_2\text{O}_5$ in BaCuO_2 (1:4), žgane 5 ur pri 850°C. Struktura je mešanica nezreagiranih in slabo zasintiranih zrn izhodnih spojin. Pov. 3320x.



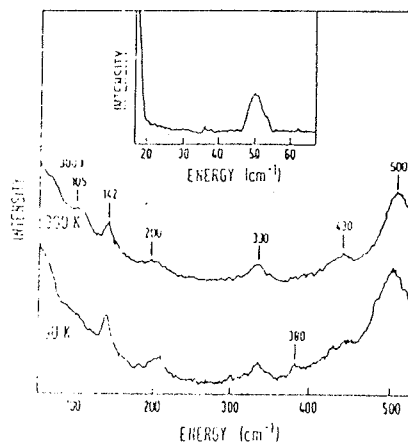
Slika 5b: Mikrostruktura keramike iz zmesi binarnih spojin $Y_2Cu_2O_5$ in $BaCuO_2$ (1:4), žgane 5 ur pri $900^\circ C$. Opazen je nastanek tekoče faze. Pov. 3400x.



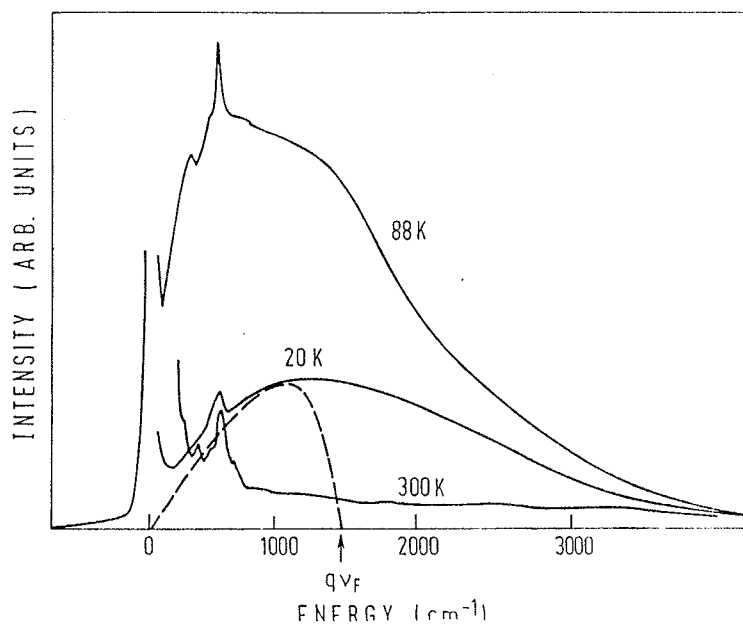
Slika 5c: Mikrostruktura keramike iz zmesi binarnih spojin $Y_2Cu_2O_5$ in $BaCuO_2$ (1:4), žgane 5 ur pri $950^\circ C$. Zrasla so velika zrna superprevodne spojine $YBa_2Cu_3O_{7-x}$. Pov. 3320x.



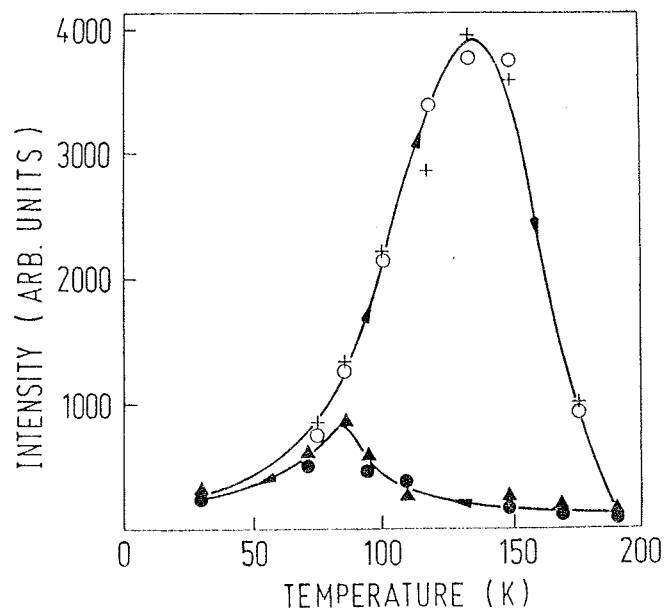
Slika 6: Ramanski spektri v $La_{1.85}Sr_{0.15}CuO_4$ pri različnih temperaturah. Vrh c pri 575 K kaže na strukturni fazni prehod.



Slika 7: Ramanski spektri $YBa_2Cu_3O_7$ pri sobni temperaturi in pri 90 K.



Slika 8: Spektar sipanja na elektronih v $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ pri različnih temperaturah.



Slika 9: Temperaturna odvisnost intenzitete elektronskega sipanja v $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$.

POPRAVEK

V prejšnji, 3. številki Informacij MIDEEM nam jo je zagodel tiskarski škrat. Pri navedbi avtorjev dveh prispevkov je prišlo do neljube zamenjave. Tako se pravilna navedba avtorjev glasi takole:

1. Modeliranje procesa i komponenta integriranih kola na Elektronskom fakultetu u Nišu - avtorji: N. Stojadinović, Z. Nikolić, S. Mijalković in D. Pantić.
2. Izveštaj o rezultatima naučnoistraživačkog rada u oblasti pouzdanosti poluprovodničkih komponenta za period 1983 - 1986 - avtor N. Stojadinović.

Prosimo cenjene bralce in prizadete avtorje, da nam neljubo napako oprostijo.

Uredništvo

MERILNIKI IN ODJEMNIKI PRETOKOV

M. Zgonik, S. Solar

UVOD

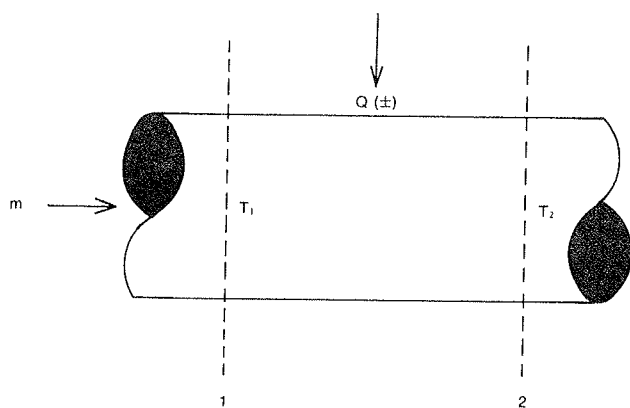
Odjemniki pretokov postajajo z razvojem regulacijskih sistemov vedno bolj zanimivi in se z razvojem le-teh že vrsto let zelo intenzivno ukvarjajo. V nadaljevanju bomo podali kratko informacijo o odjemniku na siliciju in opis entalpijske kontinuirane metode merjenja masnih pretokov plinov, tekočin in prašnatih tr. snovi.

1. ENTALPIJSKA KONTINUIRANA METODA MERJENJA MASNIH PRETOKOV PLINOV, TEKOČIH IN PRAŠNATIH TRDNIH SNOVI

1. Fizikalno izhodišče osnovnega principa

Osnova je drugi glavni zakon termodinamike:

$$dQ = dU + dW + \sum dW_x$$



Sl. 1.1.1. Pretočna cev plina, tekočine, ali prašnatih trdnih snovi

$\pm Q$	dovedena ali odvedena toplota	U	notranja energija	$\pm W$	pridobljeno delo porabljen delo
---------	-------------------------------	---	-------------------	---------	---------------------------------

Za pretok neke snovi izberemo zelo dobro izolirano cev takšne razsežnosti in oblike, da lahko upor (trenje) in spremembo tlaka zanemarimo, dobimo:

$$dQ = dU \quad \text{oz.} \quad dU = \frac{dQ}{m} \quad (1)$$

dQ je toplota, ki jo mediju dovedemo, ali odvedemo med pretokom v obravnavani cevi. Drugi členi lahko pišemo z entalpijami

$$\frac{dQ}{m} = di - v dp \quad (2)$$

Ker smo predpostavili, da v merilniku ni sprememb tlaka, dobimo

$$\frac{dQ}{m} = di \quad (3)$$

Ta izraz pogojuje ime Entalpijske merilne metode, Entalpija je funkcija temperature in tlaka $i = i(T, p)$, iz katere dobimo:

$$di = \left[\frac{\partial i}{\partial T} \right]_p dT + \left[\frac{\partial i}{\partial p} \right]_T dp \quad (4)$$

pri čemer je po definiciji $\left[\frac{\partial i}{\partial T} \right]_p$ izobara specifična toplota C_p .

Ob upoštevanju $dp = 0$ preide izraz za spremembo entalpije v obliko

$$di = C_p dT \quad (5), \text{ ki jo dopolnimo s (3)}$$

$$dQ = m C_p dT \quad (6)$$

Odvod izraza (6) po času da spremembo toplote, pogojeno s spremembo masnega pretoka in temperature (7).

$$\dot{Q} = \dot{m} C_p dT = P \quad (7)$$

in končno sledi izraz za masni pretok (8)

$$\dot{m} = \frac{P}{C_p \Delta T} \quad (8)$$

P je toplotna moč, ki jo kakorkoli dovedemo, ali odvedemo med presekokoma 1 in 2.

$\Delta T = T_2 - T_1$ je temperaturna razlika med presekom 1 in 2.

Izraz (8) je splošno znan za izobarni pretok snovi in je izhodiščni izraz za našo merilno metodo.

S to kratko predstavitevijo smo pokazali pravilnost imena "Entalpijska kontinuirna metoda merjenja masnih pretokov".

Način dovajanja ali odvajanja toplote s tem tekstom ni specificiran, ker je odvisen od konkretne izvedbe (od potrebne moči, obratovalnih pogojev, potrebnega reakcijskega časa, snovi in pod.). Z merjenjem temperaturne razlike med presekom 1 in 2, kompenziramo različne vstopne temperature in temperaturno stanje merilnika, ki mora biti izredno dobro izoliran z malo toplotno kapacitivnostjo in morajo imeti odjemniki temperature in elementi za dovod ali odvod toplote čim manjšo maso. Tedaj je v teh elementih akumulirana toplota dovolj mala in praktično ne vpliva na točnost meritve z dovolj kratkim reakcijskim časom. S primerno gradnjo merilnika (mala masa odjemnikov, elementov za dovod toplote) lahko dosežemo, da traja opazna napaka zaradi akumulirane toplote manj časa od željenega reakcijskega časa merilnika, ki ga določimo tako, da je precej krajši od pričakovanih sprememb v pretoku. Tako dosežemo dovolj točne in praktično kontinuirane meritve; po dosedanjih praktičnih izkušnjah smo dosegli že pri prototipu krajši čas od 1 sek pri napaki do 1 %.

Prednost opisane entalpijske metode je preprostost in neposredno merjenje masnih pretokov in ne volumskih, kot je to pri ostalih znanih metodah za določanje pretokov (zaslonke, Venturijeva cev, Pitotova cev, rotametri, Voltmanovo kolo, rotirajoči bati, ionska metoda in drugi). Meritve po entalpijski metodi postanejo praktično neodvisne od absolutnega tlaka in njegovih nihanj pa tudi neodvisne od vstopne temperature, če niso spremembe prevelike do 100°C, od hitrosti in pogojev prestopa toplote. Dodatna prednost je še široko merilno območje pretoka. Konstrukcija merilnika mora biti takšna, da pri vgraditvi v merjeni sistem ne dopušča tlačnih sprememb, kar je pomembno pri ventila-

torjih, batnih motorjih, turbinah in podobno, to je z zadostnim presekom za merjeno količino masnega pretoka, ki ga zahteva sama entalpijska metoda. Pri vzorčnih merilnikih je bil padeč tlaka praktično nemerljiv.

2. ENTALPIJSKI PRETOKOMERI ZA KONTINUIRNO MERJENJE MASNEGA PRETOKA

Zasnovani so na dejstvu, da je specifična toplota merjene snovi poznana in pri mali temperaturni razliki v merilniku konstantno neodvisna od tlaka (napaka zaradi tlaka bi bila šele pri $25 \cdot 10^5$ Pa blizu 1 %). V kolikor pa specifične toplote merjenega medija ne poznamo, lahko entalpijsko metodo uporabimo s primerjanjem in določanjem neznane specifične toplote C_p .

2.1. MERILNIK Z DOVODOM ALI ODVODOM KONSTANTNE MOČI

Izraz (8) nas pouči o načinu merjenja temperaturnih razlik med izstopnim in vstopnim medijem v merilnik, ob konstantni dovedeni moči in specifični toploti. Obe temperaturi $\Delta T = T_2 - T_1$ morata biti dobri srednji vrednosti za oba preseka 1 in 2 sl. 1.1. Temperaturno razliko merimo na različne načine. Primerni so takšni z električnim odzivom, to so: uporovni mostiček s temperaturno spremenljivimi upori, termistorji, termoelementi, neparjeni kovinski ali drugi upori, tiskani temperaturno spremenljivi upori, polprevodniške diode, transistorji, upori na siliciju z že vgrajenim ojačevalnikom in podobno.

Če uporabimo električno gretje, je priporočljivo, da določimo konstantno številčno razmerje $P/C_p = 1, 10, 100$ - odvisno od merilnega območja merjenega masnega pretoka. Masni pretok je določen z recipročno vrednostjo temperaturnih sprememb.

$$m = \frac{1}{\Delta T} \quad \text{i} \quad \frac{10}{\Delta T} \quad \text{i} \quad \frac{100}{\Delta T} \quad (\text{kg/sek})$$

Ob linearnem električnem merjenju temperature lahko vnesemo še zvezo med temperaturo in napetostjo $\Delta T = K \Delta U$ in z izvedbo enotne konstan-

te $P/K \cdot C_p = 1$ dobimo recipročno odvisnost masnega pretoka z napetostjo.

$$m = \frac{1}{\Delta U} \quad (\text{kg/sek})$$

Podobno lahko z močjo gretja upoštevamo še enote, če želimo enostavno recipročno vrednost za kg/h ali kg/min.

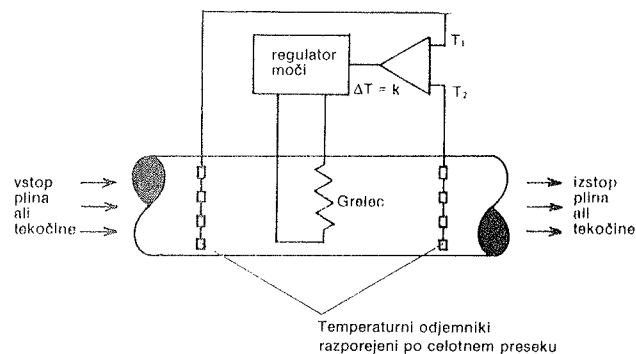
V splošnem velja izraz $\dot{m} = \frac{K}{\Delta U}$, pri čemer K izbiramo glede na merilno območje pretoka tako, da pride temperaturna razlika v pametnih mejah, iz K pa nato določimo moč konstantnega gretja P.

Instrument, s katerim hočemo neposredno odčitavati masni pretok / kg / sek, / mora imeti recipročno skalo.

Neugodno pri tem načinu je spreminjanje temperaturnih razlik s pretokom, kar lahko pri nekaterih merjenih sistemih moti (n.pr. motor). Tudi poraba moči je pri merjenju malih pretokov relativno prevelika. Med glavne pomanjkljivosti štejemo zmanjšanje točnosti merjenja, zaradi velikih temperaturnih razlik in daljših reakcijskih časov. Ta način merjenja je uporaben tam, kjer so spremembe pretokov male in lahko z izbiro merilnega območja (močjo) dosežemo primerne temperaturne razlike.

2.2. MERILNIK S KONSTANTNO TEMPERATURNO RAZLIKO

Že sam izraz (8) nudi neposredno linearno odvisnost med pretokom in dovedeno ali odvedeno toploto



Sl. 1.2. Merilnik s konstantno temperaturno razliko

to, če vzdržujemo z močjo grelca merilnika konstantno temperaturno razliko. Sl. 1.2.

Konstantno temperaturno razliko dosežemo ročno ali avtomatsko z regulacijo moči gretja. Trenutna grelna moč je v vsakem trenutku proporcionalna masnemu pretoku zraka. Grelno moč merimo z različnimi merilnimi instrumenti, odvisno od vrste regulatorja moči. Če bomo uporabili enosmerne moči, bo moč določena z merjenima vrednostima napetosti toka. V primeru impulznega krmiljenja moči pa moramo uporabiti učinkovite merilnike napetosti in toka, skratka izmeriti moramo moč na grelcu po eni od znanih metod. V primeru, če je upornost grelca temperaturno neodvisna, zadostuje za merjenje moči učinkovit merilnik toka ali napetosti.

$$\dot{m} = K \cdot P = K_1 U_{ef}^2 = K_2 \cdot T_{ef}^2$$

Spremembe merilnega območja in enote poljubno izbiramo s konstanto in izračunamo zahtevano temperaturno razliko, ki jo moramo vzdrževati z regulacijo moči grelca.

Primer:

Za pretočno enoto (kg/h) in specifično toploto $C_p = 1017$ (J/kgK), merilno območje pretoka zraka 10 do 100/kg/h dobimo, če želimo, da naj 1 W odgovarja 1 (kg/h), konstantno $K = 1$. Grelna moč se bo v zahtevanem merilnem območju spreminjala od 10 do 100/W/ in bo vzdrževana temperaturna razlika

$$\Delta T = \frac{3600}{C_p K} = \frac{3600}{1017 \cdot 1} = 3,539 \text{ (}^\circ\text{C)}.$$

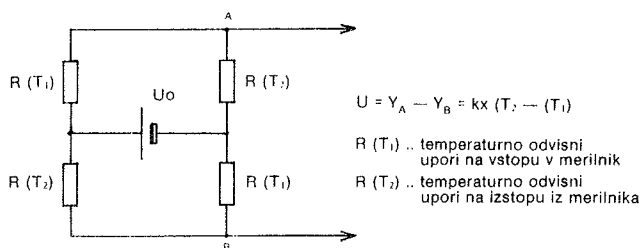
Kadar ne potrebujemo, da je K enota, lahko vzamemo za ΔT poljubno vrednost, ki je za dane pogoje najprimernejša in K izračunamo.

Z istim merilnikom merimo pretoke različnih plinov tako, da glede na vsakokratno specifično toploto nastavimo odgovarjajočo temperaturno razliko in, da ostaja K vedno enak. Odziv bo nato pomenil vedno /kg/sek/, /kg/min/ ali /kg/h/.

Z regulacijo moči dovedene ali odvedene toplote ostanejo skoraj vsi elementi merilnika ves čas na

točno isti temperaturi, zaradi česar se vpliv toplotne kapacitete teh elementov izgubi. Reakcijski čas se skrajša in točnost meritve poveča. Točnost merjenja je odvisna od točnosti regulacije temperaturne razlike in od točnosti merjenja toplotne moči, če seveda poznamo C_p merjene snovi in je merilnik dobro izoliran.

Najprimernejši način merjenja temperaturne razlike ΔT je mostična metoda s podvojeno občutljivostjo.



Sl. 1.3. Merilni mostič za odjemanje temperaturne razlike ΔT .

Od načina gradnje temperaturno odvisnih uporov zavisi tudi točnost merjenja pretoka \dot{m} , večje število odjemnih mest po celotnem preseku cevi zagotavlja dobro statistično povprečje merjenih temperatur na vstopu in izstopu merjenega medija v merilniku.

Konstantno temperaturno razliko je priporočljivo nastavljanje z uravnoteženim mostičkom. Upornosti temperaturnih odjemnikov se pri ničnem pretoku razlikujejo ravno za izbrano temperaturno razliko ΔT , da pri merjenju vedno nastavljamo električno moč ročno ali avtomatsko do uravnoteženja merilnega mostička. ($\dot{m} = K \cdot P$).

Prednost tega načina je linearno proporcionalen odziv in tudi manjša poraba energije pri manjših pretokih. Temperaturna razlika neposredno vpliva na točnost merjenja, zato moramo skrbno načrtovati odjemnike in merilnik temperaturne razlike. Manjša poraba energije merilnika nas sili v snovanje izredno točnih merilnikov zelo malih temperaturnih razlik.

2.3. KOMBINIRAN NAČIN MERJENJA

Tega načina se bomo posluževali, če ne razpolagamo z dovolj točnim regulatorjem, lahko pa moč gretja približno prilagodimo pretoku medija. Izraz (8) nas pouči, da moramo meriti moč grelca in obe temperaturi na vstopu in izstopu iz merilnika, ob predpostavljeni konstantni specifični toploti C_p in pretok izračunati

$$\dot{m} = K \cdot \frac{P}{\Delta T} = K_1 - \frac{P}{\Delta U}$$

3. PRAKTIČNE IZKUŠNJE

Na Fakulteti za strojništvo v Ljubljani v laboratoriju za motorje z notranjim izgorevanjem prof. Pavletiča že vrsto let uporabljajo merilnik masnega pretoka zraka, ki ga je razvil in izdelal mgr. Miran Zgonik po prej opisani entalpijski kontinuirni metodi. Za temperaturne odjemnike je uporabil matriko zaporedno vezanih termoelementov železo/konstanta in električni grelec. Z merjenjem električne moči in razlike termoelektričnih napetosti je izračunaval masni pretok, ki je bil v primerjavi z zelo točnim ionskim merilnikom enak. Merilnik masnega pretoka je možno uporabiti pri kontroli merjenja in merjenju prepustnosti ventilatorjev, v regulacijskih zankah motorjev z notranjim izgorevanjem, pri merjenju porabe toplote v toplotovodnih omrežjih, regulaciji in kontroli klimatskih naprav in podobno.

Ob raziskavah krmiljenih vžigalnih sistemov Otto motorjev smo naleteli na problem merjenja goriva in zraka v uplinjaču, da bi lahko prek teh informacij zagotavljali konstantno in optimalno razmerje zrak/gorivo. Izbrali smo entalpijsko kontinuirno metodo z raznimi rešitvami merilnikov in v sodelovanju z laboratorijem za motorje z notranjim izgorevanjem te tudi preizkusili.

Preskušali smo merilnike na tankem in debelem filmu, kot tudi polprevodniške diode. Merilniki za vgradnjo na vozila morajo imeti malo lastno porabo, zato smo morali zmanjšati temperaturne razlike izpod $0,5^{\circ}\text{C}$ in povečati zahtevnost elektronskega dela merilnika.

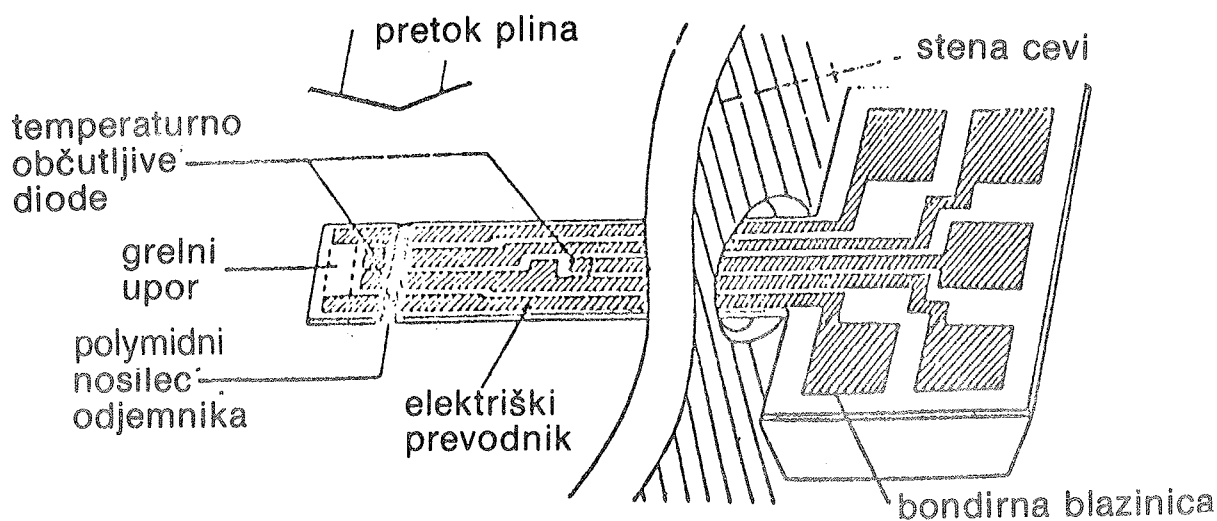
Dosegli smo predvidene rezultate merjenja, nikakor pa še nismo zadovoljni z izvedbami, ki bodo v prihodnosti grajene na siliciju (odjemnik temperature, grelec, merilnik ΔP in P) za merjenje pretokov v ceveh manjših premerov, kjer se bomo lahko zadovoljili z odjemanjem temperature na segmentu preseka cevi.

2. MONOLITNI ODJEMNIK PRETOKA PLINA Z IZOLIRANIM MOSTIČEM

Sestavljen je iz podlage z blazinicami za dovode. Povezave se iz podlage razširjajo skozi luknjo v cevi,

v kateri želimo meriti pretok in so nparjene na tanki silicijevi ploščici. Ob koncu te ploščice je mehansko pritrjena majhna odjemnikova tabletk (0,3 mm x 0,4 mm x 30 mm). Sl. 2.1.

Upor in diode so integrirane na odjemnikovi tabletki. Delovanje odjemnika bazira na merjenju temperature tabletk, ki jo ustvarjamo z električnim segrevanjem integriranega upora in hlajenjem s pretokom plina.

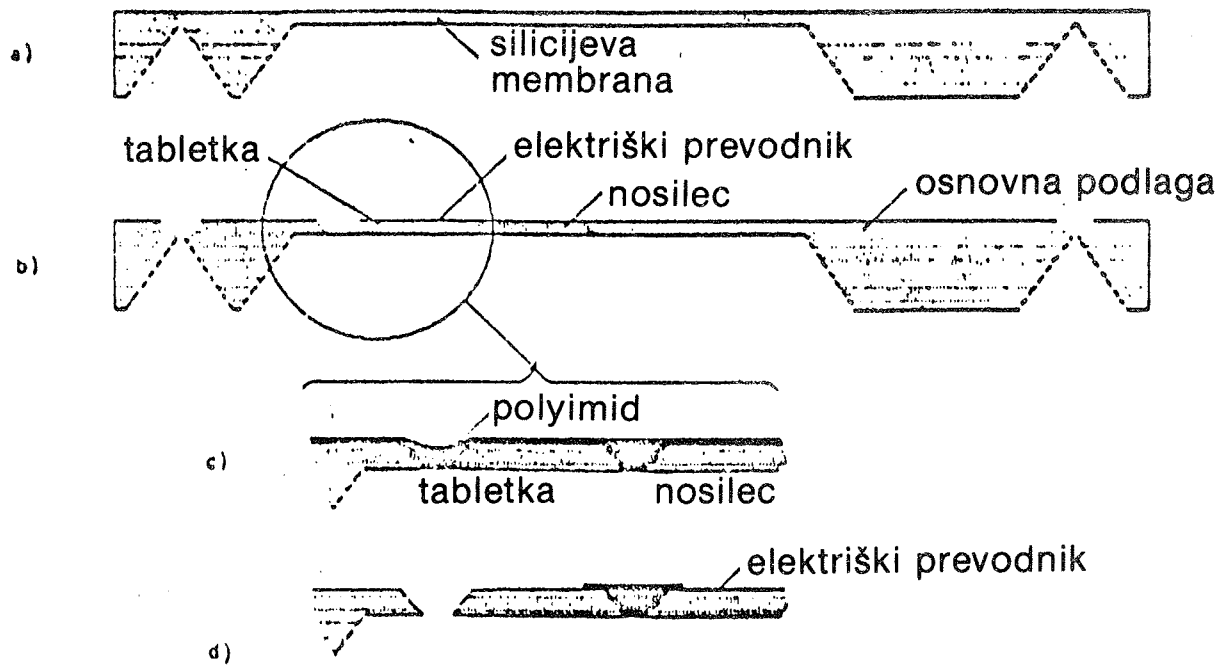


Sl. 2.1. Odjemnik pretoka plina

V novejšem času proizvajajo odjemnike pretoka z vgradnjo polyimidnega mostička med silicijevim nosilcem in odjemnikovo tabletko. Takšna gradnja prinaša naslednje prednosti: dobre mehanske lastnosti polyimida zagotavljajo nošenje odjemniške tabletk in njegova izredno slaba toplotna prevodnost zmanjšuje toplotne izgube pri prevajanju. Dobra termična

izolacija in ekstremno majhne razseznosti odjemnikove tabletk povečujejo občutljivost odjemnika v širokem območju.

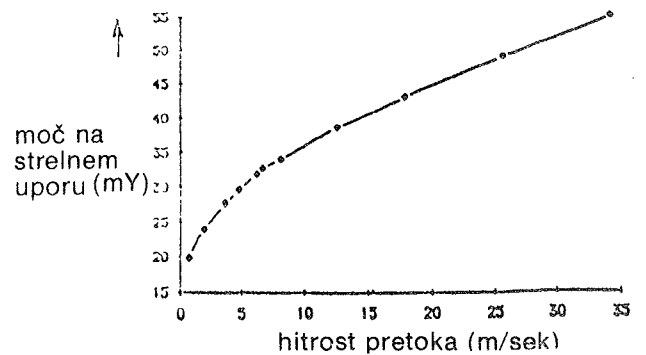
Po standardnem procesu oblikovanja upora, diod in metalnih povezov, izoblikujemo še nosilec odjemnika, ki ga napravimo z jedkanjem silicija do tanke membrane z zadnje strani rezine. Sl. 2.2.



Sl. 2.2. Prerezi odjemnika med proizvodnjo

Z zadnjim jedkanjem oblikujemo ločitev med nosilcem odjemnika in odjemnikom - sl. 2.2.b. Če želimo čelno stran rezine prekrijemo s polyimidom in zapolnimo vse kanale in prostor pod štirimi metalnimi linijami med tabletko odjemnika in nosilcem - sl. 2.2.c. Končno oblikujemo odjemnik s polyimidno povezavo med tabletko in nosilcem z jedkanjem ostanka polyimida ob uporabi standardne fotolitografije - sl. 2.2.d.

Odvisnost hitrosti pretoka in močjo na odjemniškem uporu je podana na sl. 2.3. Z odjemniško tabletko kontrolirano na 100°C iznad temperature pretoka plina.



Sl. 2.3. Moč na odjemniški tabletki kot funkcija hitrosti pretoka

M. Zgonik
Avtomontaža, Ljubljana
C. na Brdo 49

Mgr. S. Solar
Iskra Avtoelektrika
Nova Gorica

APLIKACIJA INDUKTIVNIH KOMPONENT V TELEVIZIJSKI TEHNIKI

J. Japelj, B. Miklavčič

Induktivne komponente s feritnimi jedri so v televizijskem sprejemniku aplicirane predvsem v sprejemnem delu, v napajalnem delu in v horizontalni končni stopnji.

V sprejemnem delu (tunerju) so aplicirane visokofrekvenčne dušilke malih dimenzij in induktivnosti. To so radialne in aksialne dušilke tipa DTA, DTR ter inkapsulirane dušilke, ki so predvidene za površinsko montažo (tip DC 03 04).

Napajalni del in horizontalna končna stopnja. Za ta del televizijskega sprejemnika obstaja več različnih aplikacij, v katerih so aplicirane različne induktivne komponente. V aplikaciji A so aplicirane naslednje induktivne komponente: tokovno kompenzirana dušilka (vhodni filter), napajalni transformator, dušilke za glajenje sekundarnih napetosti, krmilni transformator, visokonapetostni transformator ter korektorji linearnosti.

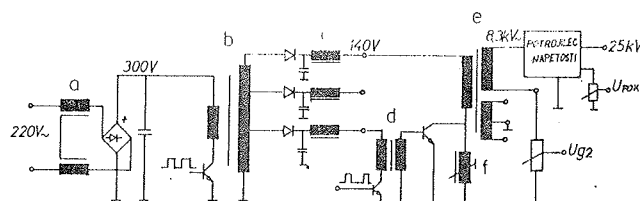
a) Tokovno kompenzirane dušilke so navite na visoko-permeabilnih jedrih in so namenjene za odpravo radiofrekvenčnih motenj. Navite so na toroidnih in E-jedrih in so izvedene v horizontalni (tip DTMK, TRE 19 in TRE 25) in v vertikalni (tip EDF) verziji.

b) Napajalni transformator je vgrajen v stikalni pretvornik (SMPS) in omogoča galvansko ločitev od omrežja za vse napajalne napetosti, ki jih dobimo s tem pretvornikom. Transformatorji so narejeni z močnostnimi feriti (jedra tipa E, EC, ETD). Povečini so ti transformatorji v zaliti verziji in z njimi dosežemo prebojno trdnost med primarjem in sekundarjem max. 6 kV. V razvoju pa je nezaliti transformator, pri katerem dosežemo visoko prebojno trdnost s prekatnim navijanjem.

c) Dušilke za glajenje sekundarnih napetosti so narejene na feritnih palčkah. Odvisno od induktivnosti in

maximalnega toka so dimenzije lahko od $\varnothing 4 \times 8$ do $\varnothing 20 \times 40$. Lahko so nezaščitene (tip DAM in DRM), oblite (tip DTA, DTR), ali zaščitene z bužirko (tip DAM (B)).

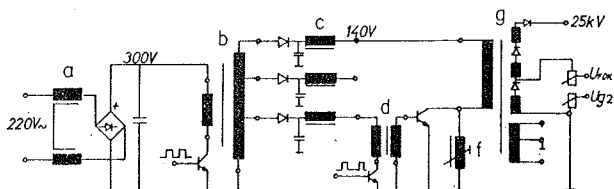
- d) Krmilne transformatorje uporabljajo za praznenje močnostnih transformatorjev. Narejeni so na majhnih E in U jedrih (E 19, E 25, U 13, U 15) in so v ležeči in pokončni verziji.
- e) Visokonapetostni transformator uporabljajo za generiranje visoke napetosti (cca 8 kV). Narejeni so na večjih U jedrih (U 47, U 57) in imajo navitje impregnirano s poliestrom.
- f) Korektorji linearnosti služijo za linearizacijo slike. Obstaja več variant in sicer:
- dušilka z nastavljivo induktivnostjo (tip EKP)
 - dušilke s fiksno predmagnetizacijo (tip EKM 12, EKM 19)
 - dušilke z nastavljivo predmagnetizacijo (tip EKM 20, EKM 30, EKM 40)



Aplikacija A

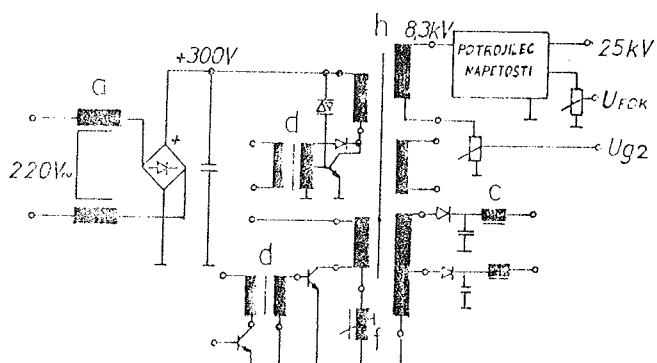
V aplikaciji B je namesto visokonapetostnega transformatorja in potrojlca napetosti uporabljen samo en element in sicer visokonapetostni transformator z integriranimi diodami (split transformator (g), vsi ostali elemen-

ti pa so enaki kot v aplikaciji A. Ta transformator je narejen z jedrom U 43. Navitje je zalito v ohišje, na katerega je pritrjen dvojni potenciometer, in sicer za fokusno napetost in napetost druge mrežice.



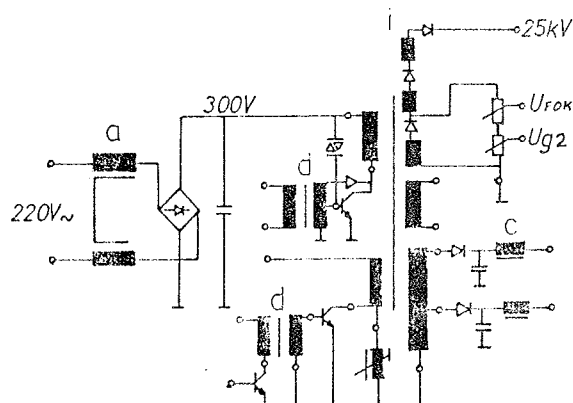
Aplikacija B

Naslednji korak v razvoju predstavlja združitev napajalnega in visokonapetostnega transformatorja, kombinirani transformator (h) (tip TRU 57), s čimer se nekoliko zmanjša število komponent in velikost tiskanega vezja v televiziji (aplikacija C). Transformator je izdelan z jedrom U 57 in ima na vsakem kraku po eno navitje.



Aplikacija C

V primeru, da v aplikaciji B združimo visokonapetostni transformator z integriranimi diodami in napajalnim transformatorjem, dosežemo še nadaljnjo racionalizacijo vezja. V tem primeru bi v napajalni in horizontalni končni stopnji potrebovali le tokovno kompenzirano dušilko, krmilne transformatorje, kombinirani transformator z integriranimi diodami ter korektorje linearnosti (aplikacija D). Kombinirani transformator z integriranimi diodami (i) ima dve ločeni navitji s tem, da je visokonapetostno navitje z diodami zalito v ohišje.



Aplikacija D

J. Japelj - B. Miklavčič

Iskra Elementi-Periti
Stegne 19
Ljubljana

ELEKTROLUMINISCENTNI PRIKAZALNIKI

Sejjad Salam

UVOD

Pojav elektroluminiscence je poznan več kot pol stoletja in v raznih obdobjih v preteklosti je bilo narejenih več poskusov, da bi jo pripeljali do uporabne faze. Z napredkom znanja polprevodniške tehnologije, kjer so potrebni izredno čisti materiali in pogoji dela, postaja EL v 80. letih že praktično uporabna. V razvitih državah se je začela intenzivno ukvarjati z RR delom vrsta znanih firm in institucij v drugi polovici 70. leta tako, da danes EL prikazalnike že maloserijsko proizvajajo pri naslednjih firmah: Sharp (Japonska), Lohja (Finska), Sigmatron in Planar System (ZDA), Phosphor Products (Anglija), Thomson (Francija) in nekateri drugi.

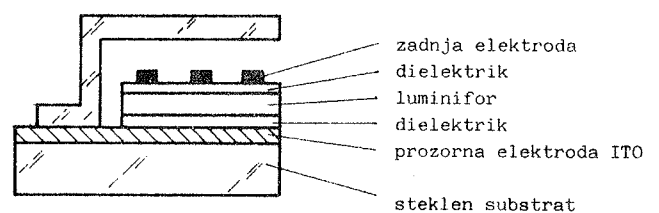
EL štejejo za sorazmerno nov vir svetlobe, ki je drugačna kot z žarilno nitko, ali fluorescenca in jo uvrščajo kot "hladni" vir svetlobe, ker je njihova delovna temperatura blizu ambientne, oz. okoliške. Zaradi te in vrste drugih ugodnih lastnosti bodo EL prikazalniki zelo konkurenčni LED (Light Emitting diode), LCD (Liqued Crystal Displays), VF (vakuum Fluorescent) in celo katodnim cevem. Aplikativni inženirji po svetu že razširjajo možnosti za uporabo EL v vojaške in civilne namene in trenutno največ RR dela posvečajo razvoju in proizvodnji EL ploščatih panelov za visoko stopnjo informacije (eno in večbarvne).

EL prikazalniki in svetlobna telesa so v debeloplastni (P : powder) in tankoplastni (F : thin film) tehniki, ki so krmiljeni z enosmernimi (DC : direct current), ali z izmeničnimi (AC : alternating current) napetostmi, ki so v razredu od 50 Vef do 240 Vef, frekvenca od 50 Hz do 5 kHz in enosmerne napetosti od 60 V do 200 V. Zaradi potrebne visoke napetosti za krmiljenje, EL izdelki

zahtevajo svojevrstno elektroniko, ki pa mora biti kompatibilna z nizkimi napetostmi, potrebnimi za napajanje vezja s TTL, CMOS, VLSI in drugimi elementi.

ZGRADBA OSNOVNE EL CELICE

Po definiciji je EL emisija svetlobe, ki se pojavi pri vzbujanju fosforescenčnega materiala z izmeničnim, ali enosmernim električnim poljem. Osnovna EL celica je narejena tako, da je med dvema prevodnima površinama, kjer je ena prozorna in skozi katero prodira EL svetloba, stisnjen fosforescenčni material, oz. z drugimi besedami luminifor. Barva EL svetlobe je odvisna od mejnih dodatkov, ki so dodani osnovnemu materialu ZnS v luminiforju. Delovanje EL celice na enostaven način je pojasnjen kot sledi. Elektroni so v nekem površinskem stanju, oz. pasti v heteromejnem področju luminifor in dielektrik. Visoko električna poljska jakost vpliva na te elektrone tako, da se ti vrinejo v prevodnem pasu luminiforja ZnS : Mn, kjer so pospešeni pod vplivom električnega polja (10^6 V/cm). Nekaj od teh visoko energetskih elektronov se zadenje v Mn elektrone in jih vzbuja. Ko se ti Mn elektroni vrnejo v prvotno nižjo raven energije, oddajajo značilno rumeno svetlobo. Ob koncu so prevodni elektroni ujeti nazaj v pasteh na drugih straneh heteromejnem področju ZnS : Mn.



Slika 1. Shematski diagram strukture ACTFEL matričnega prikazalnika

TEHNIČNE KARAKTERISTIKE

EL prikazalnike in svetlobna telesa imajo naslednje splošne karakteristike, katere se razlikujejo v odvisnosti od posameznih vrst zgradbe in tehnike zgradbe (ACTF, DCTF, ACP in DCP).

1. Ploščata in tanka oblika (nekaj milimetrov)
2. Zelo širok vidni tok (do 170°)
3. "mehka", oz. hladna karakteristika oddane svetlobe, ki ni utrujajoča za oči
4. enakomernost oddane svetlobe
5. zelo svetle znake
6. možnost več barv
7. nekatere izvedbe vidne tudi v direktni sončni svetlobi
8. imajo oster prehod krivulje svetilnosti-napetosti
9. neobčutljiv na vibracije in pospeške
10. delovno temperaturno območje je od -55°C do $+120^\circ\text{C}$ (za samo zgradbo EL celice)
11. idealno delovanje v vesolju in na visokih višinah
12. enostavno multipleksno delovanje
13. zadostna življenska doba
14. krmilna napetost je od 50 V do 200 V, kar je odvisno od vrste zgradbe
15. nima nenadne prekinitve delovanja, ampak svetloba počasi pojema

PREDNOST UPORABE

Zaradi vrste dobrih lastnosti EL izdelki prodirajo na področje uporabe, kjer so do sedaj dominirale druge vrste prikazalnikov in tudi v tista področja, kjer še ni bilo ugodnih rešitev. Lastnosti, ki najbolj prodorno prispevajo k njeni uporabi, so naslednje:

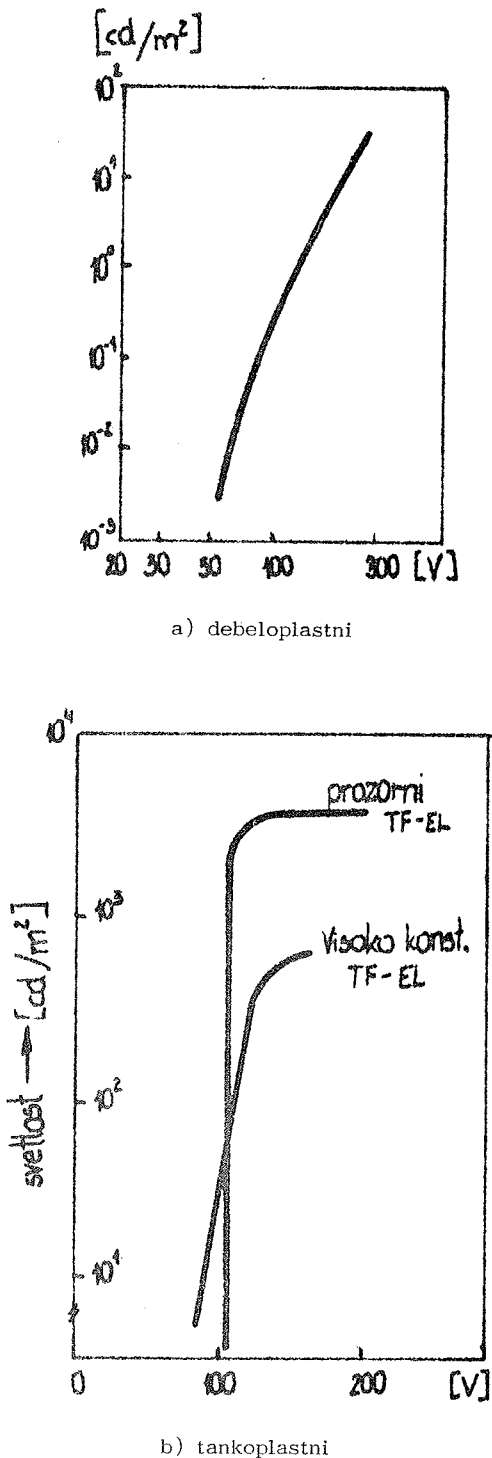
1. ploščata in tanka oblika z majhno težo, s tem pa tudi enostavna montaža
2. ostrí robovi, jasne oblike in zelo dobra vidljivost znakov
3. majhna poraba energije
4. možnosti naštetih oblik in velikosti znakov
5. enostavna nastavljalnost svetilnosti in zelo dobro multipleksno krmiljenje

UPORABNOST

Koriščenje EL svetlobe za različne izdelke raste dobesedno iz leta v leto. Najbolj močno financira ameriška vojska za uporabo (in razširitev te uporabe) v vseh vejah njenih letalskih, pomorskih, kopenskih in vesoljskih silah (visoko kontrastni EL prikazalnik za kopensko vojsko - Forward Observer's Digital Message Device). Najbolj revolucionarna uporaba je pri Hewlett Packardu v njihovem integriranem osebem računalniku (HP-IPC). Pred kratkim je tudi Cherry Electrical Product iz ZDA dal na tržišče 640×200 pixelni DC EL prikazalnik vgrajen v osebni računalnik. Sharp je uspel vključiti svoj visoko informacijski ploščati panel v ameriškem vesoljskem programu Space Shuttle ter v krmiljenem sistemu za industrijske kontrolne naprave. Nekateri proizvajalci medicinskih analitskih aparatov že vgrajujejo Sharpove EL PP in priznavajo njihove tehnične prednosti pred ostalimi vrstami PP. Planar System iz ZDA ponuja tržišču 256×512 pixelni EL PP, ki je kompatibilen z nekaterimi krmilniki za obstoječe katodne cevi za televizijo. Lohja iz Finske je pred kratkim sporočil javnosti, da ima razvit povsem integriran televizor z diagonalo 18 cm z EL PP z lastnostmi kot so: stereo TV, teletext, daljinsko upravljanje in možnosti sprejema v vseh današnjih TV standardih. Prodaja teh TV, kjer je zaslon debel 2 do 3 cm lahko nadomešča kjerkoli (obešen na zidu, postavljen na mizi itd.), je predvidena v letu 1988. EL svetlobna telesa so se že uveljavila v vojaških vozilih in tankih, podmornicah, letalih, helikopterjih itd., medtem ko se v merilni tehniki že pogosto uporabljajo kot svetila za LCD prikazalnike.

Možnosti uporabe so še vedno velike predvsem v profesionalni elektroniki za civilne namene, kjer je prodor sicer počasnejši, vendar z večanjem uporabe procesorske, oz. računalniške tehnike v industriji, prometu in drugod, bo uporaba EL izdelkov skokovito narasčala.

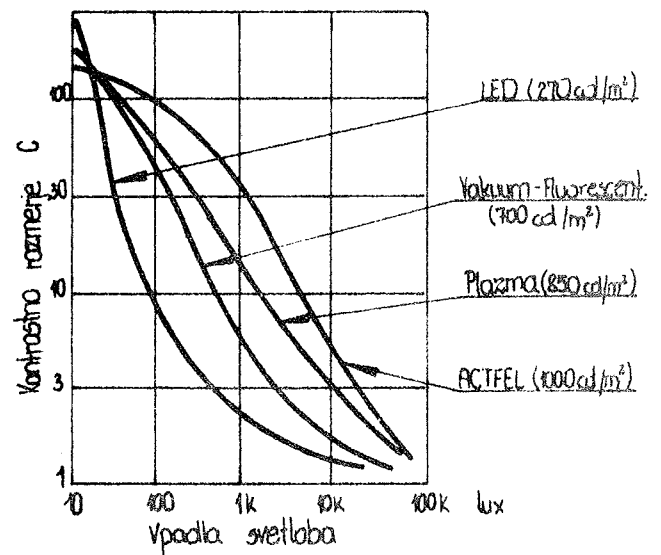
Primerjava karakteristik z drugimi prikazalniki. Navedene so nekatere glavne karakteristike prikazalnikov, ki so se tržno uveljavili v svetu.



Slika 2. Svetilnost EL svetila v odvisnosti od vzbujevalne napetosti

Bodoči koraki razvoja: problemi, ki jih trenutno razvojniki po tehnološko razvitih državah skušajo rešiti, oz. izboljšati so:

- zmanjšanje visoke napetosti potrebne za EL,
- zmanjšanje cene krmilne elektronike za velike panele,
- izboljšanje izkoristka za druge barve kot za osnovne EL snovi,
- zmanjšanje porabe energije za velike panele
- razvoj večbarvnih prikazalnikov, oz. panelov,
- izboljšanje, oz. podaljšanje žiljenske dobe,
- razvoj velikih panelov.



Slika 3. Kontrastno razmerje v odnosu zunanje vpadle svetlobe za različne vrste prikazalnikov

ZAKLJUČEK

EL prikazalniki imajo najboljše pogoje, da osvojijo, izpodrinejo s tržišča nekatere druge vrste prikazalnikov. Ta tendenca je najbolj prisotna za prikazalnike, oz. panele za srednje do veliko bitno informacijo. Ameriško tržišče se najbolj zanima zanje in industrija ter vojska izdatno financirata razvoj teh vrst prikazalnikov, vendar tudi evropske in japonske firme ne zaostajajo in so močno angažirane pri razvoju in osvajanju teh prikazalnikov.

PRIMERJALNA TABELA LASTNOSTI POSAMEZNIH PRIKAZALNIKOV

	elektrolumi- niscenčni (ELD)	vakuumsko fluorescen- čni (VFD)	elektro- matski (EKD)	plazma (GDD)	svetleče diode (LED)	tekoči kristali	katodna cev (CRT)
napajalna napetost (V)	125 do 200	24	2	90 do 250	2	3	nekaj KV
poraba (mW) na šte- vilko 12 mm višine	40	100	5	50	140	0,005	2 do 3 W
temperatura delo- vanja (°C)	-55 do +125	-10 do +55		0 do 60	-55 do +85	-15 do +60	-40 do +85
barvnost	rumena, zele- na, možne vse	zelena, mo- dra, mož. vse	modra	oranžna, zelena	rdeča, zelena, rumena	siva, mož, ostale	vse barve
vidni kot	odličen	dober	dober	dober	slab	slab	odličen
svetlnost - kontr.	zelo dobro kontrastno razmerje	dobra vid- nost na son- cu	zelo dobro kontrastno razmerje	dobra vidnost na soncu	slaba vidnost na soncu	zelo dobro kontrast. razmerje	dobro
multipleksiranje	zelo dobro	zelo dobro		zelo dobro	zelo dobro	možno	zelo dobro
gostota informacij	majhna do velike	majhna do srednje	majhna	majhna do vel.	majhna	majhna do vel.	majhna do velike
zakasnitev v delovanju (š)	1 μs	50 μs	200 ms	(10 do 20) μs	100 ns	100 ms	20 μs
nenadna prekini- tev delovanja ob koncu življ. dobe	ne	možna	da	da	da	ne	ne
klimatsko stab.	dobra	dobra	dobra	dobra	dobra	slaba	dobra
mehanska stabil.	dobra	slaba	dobra	dobra	dobra	dobra	dobra
kumuliranje	težko	dobro	dobro	težko	dobro	težko	težko
živ. doba delov.	dobra, odvis- no od vrste	dobra	slaba	dobra	slaba	dobra	dobra
skladiščenju	dobra	dobra	slaba	dobra	dobra	slaba	dobra
svoboda oblikovan.	dobra	dobra	slaba	dobra	nemogoč	dobra	dobra
površina	od male do velike	od male do srednje	od male do velike	od male do vel.	od male do sred.	od male do vel.	od male do vel.

majhna (do približno 10.000 pixel)
srednja (do približno 100.000 pixel)
velika (od 100.000 navzgor)

STANJE V NAŠI TOZD

Na področju EL so se nekateri od naših znanstvenikov (pokojni dr. E. Kinsky) ukvarjali že pred mnogimi leti in se štejejo med pionirje, vendar zaradi tehnoloških, tehničnih, nečistih materialov, kratke življenske dobe in drugih razlogov se zadeva

ni mogla razvijati naprej. Na pobudo naše TOZD se je zadeva zopet vživela in v sodelovanju z Inštitutom za elektroniko in vakuumsko tehniko imamo zastavljene dolgoročne načrte. S tem inštitutom razvijamo ACEPEL in DCPEL prikazalnike, oz. ploskve. Dolgoročno je zastavljen razvoj ACEPEL matrični prikazalnik.

Osnovne raziskave debeloplastnih elektroluminiscentnih prikazalnikov za našo TOZD so bile narejene sredi leta 1983 na IEVT Ljubljana, rezultat katerih je bil funkcijski vzorec AC ELD, katerega smo razstavili na sejmu elektronike istega leta. Z začetkom leta 1984 se je začelo RR delo skupaj z IEVT, Ljubljana, pri tem so bili naši razvijalci nameščeni kar na IEVT.

Rezultati RR dela, ki je trajalo od začetka 1984., so bili:

- izdelava prototipov 7 1/2 in 4 1/2 mestnega 7 segmentnega DCPEL
- izdelava prototipov ACPEL svetlobnih panelov (ELP) treh različnih dimenzij za osvetljevanje LCD,
- funkcijski vzorci TFEL matričnih prikazalnikov.

Zaradi strateške pomembnosti teh izdelkov v razvitem svetu nam ni dostopna tehnološka oprema in znanje, zato smo z lastnim znanjem in sredstvi razvili določene postopke za pripravo materialov in nanos le-teh na domače steklene substrate. Del opreme za nekatere postopke je plod domačega znanja v TOZD in za naslednjo fazo pilotne proizvodnje, ki bo na pretežno razvojni opremi, imamo večino

opreme v izdelavi, oz. že dobavljeno. Pilotna proizvodnja debeloplastnih ELD in ELP je predvidena v letu 1988 in v tem letu je tudi predvideno trženje teh izdelkov.

Sejjad Salam, ing.

Iskra Avtoelektrika Nova Gorica

TOZD Tovarna žarnic, Ljubljana, Stegne 15 c

LITERATURA :

1. P.W. Ranby, D.W. Smith: Elektroluminiscent panel devices; IEE Proc. vol. 127, April 1980, p. 196 - 201.
2. K.L. Hess: Picking the best display: An easy-to-follow guide, Electronic Design, August 1982, p. 139-146.
3. G.H. Hunt: Airborne electronic displays; IEE proc. vol. 128, May 1981, p. 225-243.
4. A. Vecht: Developement in electroluminiscent panels J. of crystal growth 59 (1982) p. 81-97.

STROJ ZA NAPAREVANJE HMDS

Matjaž Novak

1. UVOD

V proizvodnji integriranih vezij je jedkanje slojev pomembna operacija. V Iskri Mikroelektroniki večji del jedkanj izvajamo mokro, v jedkalnih kopelih. Kot zaščita sloja, ki ga jedkamo, na določenih mestih služi tanek sloj fotorezista. Ključna lastnost fotorezista je med mokrim jedkanjem dober oprijem na sloj pod njim, saj izguba adhezije pomeni skoraj praviloma uničeno šaržo silicijevih rezin.

Navadno se za izboljšanje oprijema fotorezista uporablja nanos promotorja adhezije, ki je povečini iz skupine organosilicijevih spojin [1]. Najpogosteje uporabljena snov je t.im. HMDS (heksametil - disilazan). Metod nanosa HMDS na Si-rezine pred nanosom fotorezista je več, priznано najuspešnejša pa je metoda depozicije par, oz. hlapov HMDS na rezine pri povišani temperaturi. To je pri uvedbi pozitivnega fotorezista tudi edina uspešna metoda.

Stara metoda, to je pršenje raztopine HMDS na rezine tik pred nanosom fotorezista in pozneje modifikirana z dodatnim osvetljevanjem z UV svetlobo, ki smo jo v IME uporabljali, je povzročala vrsto problemov na fotolitografski liniji, zato smo se odločili, da jo nadomestimo z uspešnejšo metodo.

Zaradi visoke cene ekvivalentnih naprav svetovnih proizvajalcev smo sklenili izdelati stroj za depozicijo par HMDS sami.

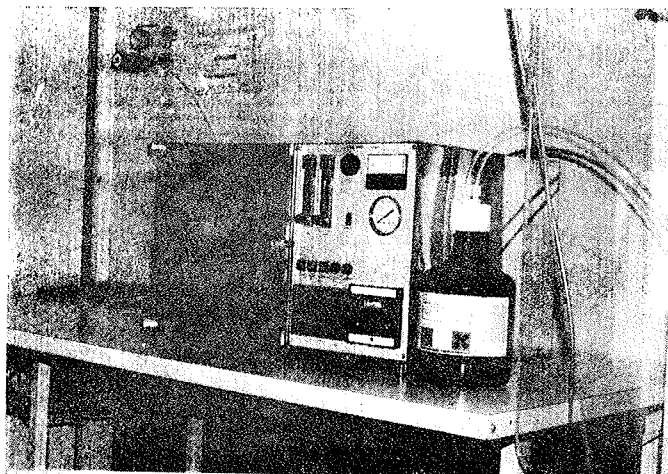
2. OPIS STROJA

Glede na dejstvo, da je HMDS precej neprijetna snov, saj je vnetljiva, v zmesih z zrakom so pare eksplozivne, je močno reaktivna, predvsem z vodo burno reagira in zelo strupena, mora stroj za nanos par HMDS poleg normalnih procesnih zahtev ustrezati še številnim varnostnim predpisom. Pogoji, ki jim mora med drugim zadostiti, so naslednji:

- konstrukcijski materiali, ki pridejo v stik s parami HMDS so lahko nerjaveče jeklo in teflon
- onemogočen mora biti vsak stik HMDS z zrakom, kisikom ali vodo
- možnost nekontroliranega uhajanja par HMDS mora biti onemogočena v vsakršnem možnem primeru
- v primeru okvare stroja, izpada električne energije, vakuuma, N_2 , itd., HMDS ne sme uhajati iz stroja
- proces nanosa par HMDS in katerakoli sekvenca tega procesa mora biti izvedljiva tudi ročno
- avtomatski postopek nanosa par HMDS mora biti izveden tako, da se faza nanosa HMDS lahko izvede šele, ko so izpolnjeni določeni pogoji
- stroj mora biti združljiv s čistimi prostori, t.j. med delovanjem ne sme generirati delcev prahu
- zmogljivost stroja mora biti enaka, ali večja od zmogljivosti fotolitografske linije, na kateri se uporablja.

Stroj je bil z izjemo nekaterih delov, predvsem instrumentov, izdelan doma, za skoraj trikrat nižjo ceno.

Zunanji izgled naprave kaže slika 1.



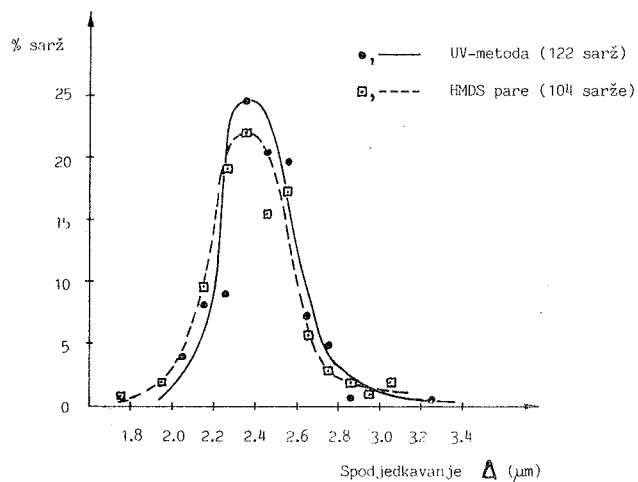
3. REZULTATI

- 3.1. Vzdrževanje stroja je minimalno, saj v teku enega leta, kar je bil postavljen na proizvodno linijo, ni bilo resnejših okvar. Efektivni čas delovanja ("uptime") je precej večji od pričakovanih 95 %.
- 3.2. Odpadel je, kot nepotreben, postopek dehidracijskega pečenja rezin. S tem smo se izognili občasnemu lomu rezin v tem stroju in hkrati zmanjšali toplotno obremenitev klimatskega sistema. Zmogljivost stroja za nanos fotorezista se je povečala za skoraj 100 %, ker je odpadlo pršenje raztopine HMDS.
- 3.3. Dovoljeni stojni čas med sušenjem rezin in nanosom fotorezista se je podaljšal od 60 min na polnih 10 ur, kar omogoča, brez izgube adhezije, takojšen zagon proizvodnje na začetku jutranje izmene.
- 3.4. Izognili smo se številnim problemom, povezanim s pršenjem 10 % raztopine HMDS. Kontaminacija rezin z delci tesnil, razpadanje absolutnih filtrov, nestabilnost raztopine HMDS, kaplice raztopine na sloju fotorezista, itd. so bili pred tem redno prisotni. Ker se pare HMDS v toku N_2 filtrirajo pred reakcijsko komoro, kontaminacije rezin ni več opaziti.
- 3.5. Poraba HMDS je precej manjša, kot pri pršenju raztopine, je pa večja od pričakovane.
- 3.6. Najpomembnejši so seveda rezultati izboljšanja adhezije fotorezista. Pri tem je treba poudariti, da se različni sloji tudi različno obnašajo.
- 3.6.1. Termično raščeni debeli SiO_2 je s stališča mokrega jedkanja zelo problematičen, saj jedkanje traja do 25 min. Rezultati, prikazani na sliki 2 in sliki 3 kažejo, da se je malenkostno zmanjšalo spodjedkavanje, precej pa se je izboljšala enakomernost kritičnih dimenzij [2]. Ni se še zgodilo, da bi med jedkanjem tega sloja prišlo do oslabitve adhezije in posledičnega uničenja rezin. Pred uvedbo te meto-

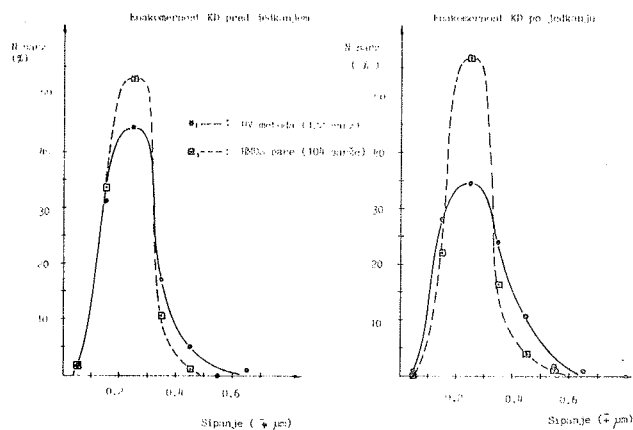
de smo imeli priložnost opaziti tudi take primere.

Tanki sloji termično raščene SiO_2 niso problematični.

Slika 2: Spodjedkavanje pri UV-metodi in metodi par HMDS



Slika 3: Slapnje KD pred jedkanje in po jedkanju pri UV-metodi in metodi par HMDS

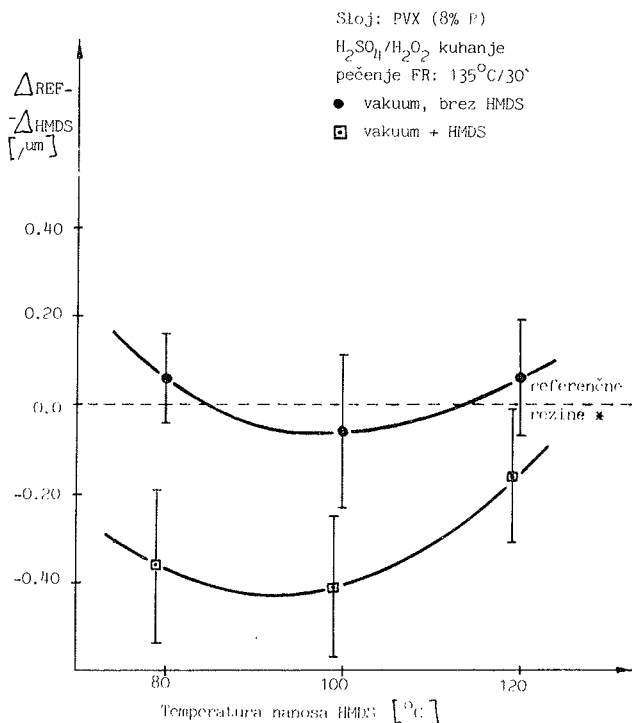


- 3.6.2. Fosfosilikatna stekla s 4 % in 8 % fosforja (VPX in PVX oksidi) so v primerih, ko rezine s takimi sloji dlje čakajo na nadaljnjo obdelavo, lahko problematična. Zelo lahko pride do izgube oprijema, jedkalo prodira po fazni meji med slojema fotorezista in stekla, sloj fotorezista se dvigne, s tem pa je omogočeno jedkanje sloja na področjih, kjer tega nečemo. Zaključki, do katerih smo prišli [3], so rahlo presenetljivi. Depozicija par HMDS nam v pri-

merjavi s kuhanjem rezin v zmesi H_2SO_4/H_2O_2 poslabša adhezijo (slika 4).

Domnevamo, da pride do reakcije fosforne kisline na površini sloja s HMDS, nastali produkti pa poslabšajo adhezijo. Za razliko pa kuhanje rezin v H_2SO_4/H_2O_2 pri $120^\circ C$ domnevno ekstrahira površinsko prisotno fosforno kislino, na preostali skelet SiO_2 pa se fotorezist dobro prime.

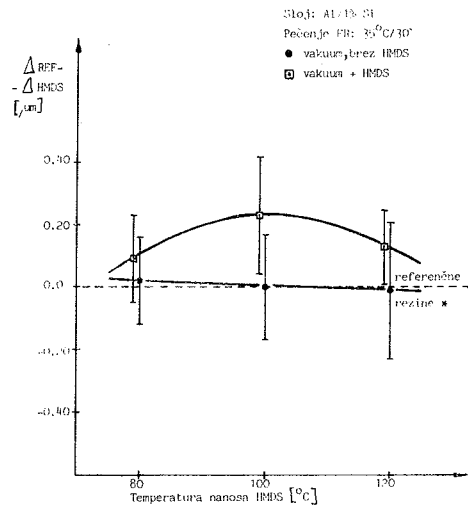
Slika 4: Adhezija fotorezista na sloju PVX (8% P)



* Referenčne rezine so bile obdelane na enak način, le v stroju za nanos HMDS niso bile.

3.6.3. Aluminij je naslednji sloj, kjer je adhezija fotorezista zelo pomembna. Jedkalo za aluminij namreč vsebuje HNO_3 , ki napada tudi fotorezist. Rezultati kažejo, kar je presenetljivo (slika 5), da se spodjedkavanje zmanjša, linije Al pa so zato širše, njihovi robovi pa manj nazobčani.

Slika 5: Adhezija fotorezista na aluminiju



* Referenčne rezine so bile obdelane na enak način, le v stroju za nanos HMDS niso bile.

4. ZAKLJUČEK

Stroj za nanos par HMDS se je po vseh ekonomskih in proizvodnih kriterijih izkazal kot popoln uspeh. Ker gre pravzaprav za prototip, je enoletno, skoraj brezhibno delovanje še bolj presenetljivo. Brez vsakega dvoma je izboljšanje adhezije, predvsem pa zmanjšanje kontaminacije vplivalo tudi na zmanjšanje števila ponovnih obdelav in uniženih rezin ter na povečanje izkoristka. V izdelavi je dodatna naprava, v primeru zanimanja ostalih proizvajalcev polprevodnikov za napravo je Iskra Mikroelektronika pripravljena napravo tudi tržiti.

5. LITERATURA

- 1 De Forest, W.S. in "Photoresist: Materials and Processes", pp. 220-227, Mc Graw-Hill, Inc., New York, 1975
- 2 Novak M., Zbirka referatov MIBEL'87, p. 429, Banja Luka, 1987
- 3 Cacovich B., Naloga za interno kvalifikacijo, Iskra Mikroelektronika, Ljubljana, 1987

Matjaž Novak, dipl. ing.
 Iskra Mikroelektronika
 Ljubljana

SISTEMI ZA VISOKI IN ULTRAVISOKI VAKUUM IZDELANI V IEVT

Bojan Jenko

UVOD

Na inštitutu za elektroniko in vakuumsko tehniko smo velikokrat za lastne potrebe, ali za potrebe naročnikov razvili in izdelali vakuumske elemente, ali naprave. Moderne tehnologije, posebno na področju elektronike in materialov so vse bolj neposredno ali posredno vezane na vakuumske tehnologije. Razvili in izdelali smo več ultravisoko vakuumskih in visokovakuumskih sistemov, vakuumske merilnike, vakuumske črpalke in povezovalne elemente.

KRATEK OPIS NEKATERIH SISTEMOV IN KOMPONENT IZDELANIH NA IEVT

spektrometer na Augerjeve elektrone (AES) za površinsko analizo

AES omogoča analizo sestave prvih nekaj monoatomarnih plasti površine. Zgradili smo spektrometer na Augerjeve elektrone, ki deluje v ultra visokem vakuumu do 10^{-11} mbar. Vakuumski sistem črpamo s kombinacijo dvostopenjske rotacijske črpalke (LH Trivac D16A), turbomolekularne (LH Turbovac 220) in titanove sublimacijske (LH V-150) črpalke. Spektrometer na Augerjeve elektrone je vgrajen v vakuumsko komoro lastne konstrukcije iz nerjavnega jekla. Izdelana je tako, da omogoča analizo Augerjevih elektronov s cilindričnim zrcalnim analizatorjem, ionsko jedkanje vzorca, mehanski pomik vzorca in optično opazovanje z mikroskopom. Za kontrolo vakuuma sta vgrajena ionizacijski vakuumeter (LH IM 510) in kvadrupolni spektrometer (Leisk 1000 M). V komoro lahko vpuščamo različne pline.

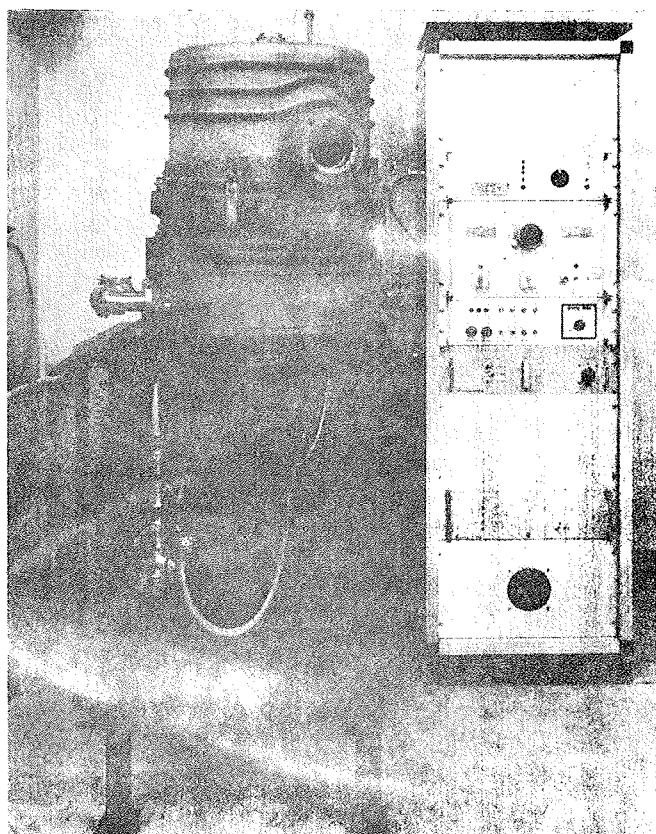
Trenutno je vgrajen spektrometer na Augerjeve elektrone z ločljivostjo 30 m za točkovno analizo (PHI 11-500 A). Sistem je na IEVT namenjen predvsem za študij novega področja na situ raziskav površinskih pojavov na tekočih kovinah.

Vakuumski sistem za izdelavo specialnih elektronk v ultravakuumu

Izdelan je kovinski ultravakuumski sistem za tlake do 10^{-10} mbar. Tesnjen je s kovinskimi tesnilkami in povezan s kovinskimi mehovi. Sistem črpa s paralelno priključenimi krio (LH RPK 500), ionskogetersko (LH IZ 120) in turbomolekularno črpalke (LH Turbovac 150). S pravilnim režimom črpanja in pregrevanja sistema izkoristimo prednosti posameznih črpalk in dosežemo ultravisoki vakuum. Hitro izčrpanje in detekcijo puščanja omogoča turbomolekularna črpalke, veliko črpalno hitrost H_2O pare med pregrevanjem omogoča krio črpalke, z ionsko getersko črpalke pa zagotavljamo UV vakuum brez sledi ogljikovodikov.

Univerzalni visokovakuumski sistem

Razvili in izdelali smo univerzalni kovinski visokovakuumski sistem za potrebe razvoja in manjše proizvodnje. Vakuumska posoda iz nerjavnega jekla je sestavljena iz zvona premera 50 cm in skodele s stranskim priključkom na črpalni sistem do premera 250 mm. Veliko število zlahka dostopnih odprtih na dnu skodele omogoča zelo fleksibilne konfiguracije dodatne opreme (za naprševanje, naparevanje iz ladjice, z elektronskim topom 3-4 kW, z vrtljivo provodnico za nosilec substratov, termostatisani grelci substratov itd.). Vakuum merimo s kombiniranim Pirani-Penning merilnikom (IEVT PPV40). Zaenkrat so razvili trije črpalni agregati: z difuzijsko, s krio in s turbomolekularno črpalke. Razen uporabljenih črpalk so vse ostale komponente domače. S črpalke Varian - VK-12A dosežemo v komori tlak 10^{-7} mbar v 20 minutah. Prvi sistemi so uporabljeni za laboratorijsko proizvodnjo fosfornih zaslonov in elektrofluorescentnih kazalnikov.



Univerzalni visokovakuumski sistem VVS500

VISOKOVAKUUMSKA ČRPALNA NAPRAVA ZA PRAKTIČNI POUK FIZIKE

Za pripravo praktičnih vaj iz predmeta Fizika merjenja v šolah srednjega usmerjenega izobraževanja smo razvili univerzalno visokovakuumsko napravo MULTIVAK, ki omogoča meritve raznih karakteristik črpalk, nizkih tlakov, puščanja vakuumskega sistema itd. Napravo lahko uporabljamo za vakuumsko napajanje tankih plasti kovin in zlitin, za prikaz degazacije, ionizacije v razredčenih plinih itd. Sistem je v celoti izdelan na IEVT.

VISOKOVAKUUMSKI SISTEMI S SORPCIJSKIMI ČRPALKAMI

Izdelali smo kovinski visokovakuumski sistem s sorpcijskima črpalkama lastne izdelave. Za predčrpalke je uporabljena sorpcijska črpalka standardne izvedbe, za vzdrževanje vakuumu okoli 10^{-5} mbar pa je sorpcijska črpalka posebne konstrukcije. Dosežen visoki vakuum je brez ogljikovodikov. Črpalke hladiamo s tekočim du-

šikom. Opisani sistem, ki je brez mehanske predčrpalke, uporabljamo za meritve karakteristik občutljivih specialnih elektronskih sestavnih delov.

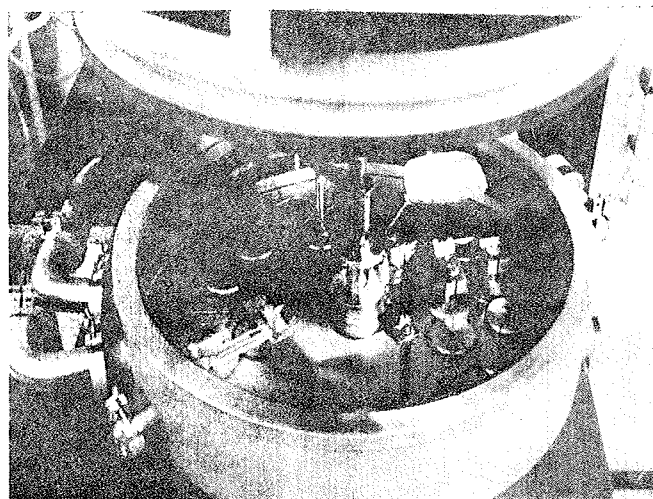
VAKUUMSKI MERILNIKI

Izdelujemo:

- ionizacijski merilnik z Bayard-Alpert triodo za meritve tlakov v področju visokega in ultravisokega vakuumu (IV-8),
- Pirani merilnik z vgrajeno merilno glavo za meritve v področju 10^3 do 10^{-2} mbar. (PV-9),
- Pirani-Penning vakuumeter za področje od 10^3 do 10^{-6} mbar. Ima dve temperaturno stabilizirani Pirani merilni glavi in eno Penning merilno glavo (PPV-40).

MERILNIK DEBELINE NAPARJENE PLASTI

Pripravljamo mikrotehniko za merjenje debeline naparjene plasti. Mikroročunalnik preračunava spremembo merjene frekvence piezokristala v debelino plasti.



Vakuumska komora z vgrajenima ladjicama za napajanje, vrtiljivim prevodom, zaslonko, termočleni in merilnimi glavami vakuumetrov

ROTACIJSKE ČRPALKE

Enostopenjski rotacijski črpalke (IV2 in IV10), ki ju izdelujemo, sta opremljeni z ventilom za dodajanje zraka. Uporabljata se za evakuacijo zraka in drugih nekoroziivnih plinov ali kot vakuumske predčrpalke.

OLJNE DIFUZIJSKE ČRPALKE

Oljni difuzijski črpalki ODF 150, ODF 600 uporabljamo za črpanje v področju visokega vakuumu 10^{-3} do 10^{-7} mbar.

MINIATURNE IONSKO-GETRSKE ČRPALKE

Kot pomožne črpalke s črpalno hitrostjo 0,1 l/s smo razvili miniaturne ionsko-getrske črpalke. Namenjene so za vzdrževanje vakuumu med 10^{-5} in 10^{-9} mbar za manjše volumne (n.pr. specialne elektrone pred finalizacijo). Ohišje črpalke je iz nerjavnega jekla, katodne površine so iz titana, priključki so $1/4$ ", bakreni.

IONSKO-GETRSKA ČRPALKA

Razvijamo lastno diodno ionsko getrsko črpalko z napajalnikom in z zmogljivostjo 120 l/s.

SORPCIJSKE PLASTI

Za preprečevanje povratnega toka oljnih par iz predčrpalke v predvakuumski del sistema smo izdelali nerjavna ohišja polnjena z zeoliti. Pasti s KF 40 priključki so namenjene za montažo na predčrpalko kapacitete $40 \text{ m}^3/\text{h}$.

VAKUUMSKI VENTILI

Razvili smo in izdelujemo elektromagnetni ventil EMVO 3 za področje grobega vakuumu, kotne in ravne ročne

ventile KV-10-25, 32 s priključki S25 in S32, vakuumski dozirni igelni ventil DVI 10 in dvosmerni ročni vakuumski ventil V2-27. Razvijamo še nekaj novih tipov ventilov.

VAKUUMSKI VEZNI ELEMENTI

Vakuumske vezne člene s spojnimi prirobnicami S10, S16, S20, S25, S32 in S40 uporabljamo za povezavo raznih vakuumskih elementov v sisteme. Izdelujemo T, I, L, X člene, gibke cevi, slepe prirobnice, obročaste vakuumске spojke (LF), Pneurop vakuumске spojke (KF).

SKLEP

Dolgoletne izkušnje IEVT z vakuumskimi tehnologijami (n.pr. različne tankoplastne tehnologije) ter izdelani vakuumski elementi in sistemi, so osnova za nadaljnji razvoj tega področja. Z ustanavljanjem inženiringa bomo lahko industriji ponudili kompleksnejše rešitve z vakuumskega področja, kot do sedaj.

Mag. Bojan Jenko

Inštitut za elektroniko in vakuumsko tehniko

Teslova 30

Ljubljana

XXIII. JUGOSLOVANSKI SIMPOZIJ O ELEKTRONSKIH SESTAVNIH DELIH IN MATERIALIH

Milan Slokan

Tokratni SD '87 je MIDEM organiziralo s soorganizatorjem in sponzorjem SOZD Gorenje v Topolšici pri Titovem Velenju od 9. - 11. septembra 1987. Prireditelj je bila dobro obiskana (okoli 150 udeležencev). Letošnji tematski težišči sta bili: uporaba elektronskih sestavnih delov v sistemih ter materiali in tehnologije.

Način dela na simpoziju je bil podoben kot lani na Otočcu: manjše število vabljenih referatov in organizacija poster sekcij. Letos smo povabili 11 uglednih domačih in tujih (Italija, ČSSR) strokovnjakov, ki so s svojimi referati podali uvod v posamezne sekcije. Ostala dela (74) so bila predstavljena kot posterji. Ugotavljamo, da je tak način dela omogočil udeležencem, v direktnem razgovoru z referentom, bogato in neposredno izmenjavo mišljenj, informacij in izkušenj, kar je tudi eden izmed osnovnih namenov simpozija.

Zaradi omejenega prostora obravnavamo v tem prispevku le vabljene referate, posterje pa zaradi velikega števila del le navajamo na koncu z naslovi in avtorji.

Takoj po uvodnih besedah in podelitvi priznanj za MIDEM in za simpozij SD zaslužnim organizacijam (tokrat je prejel priznanje Inštitut Jožef Stefan iz Ljubljane in posameznikom Boris Navinšek, Momčilo M. Ristić in Stanislav Solar) sta v prvem vabljenem referatu iz Gorenja DO Procesna oprema C. Bezljaj in S. Blatnik obravnavala elektroniko široke potrošnje in njen vpliv na razvoj mikroelektronskih vezij. Taka proizvodnja je pomemben segment jugoslovanske elektroindustrije, ki se uveljavlja tudi (tak je primer Gorenja) na evropskem in svetovnem trgu. Avtorja sta ugotovila, da pri nas še ni prišlo do zadostne povezave med proizvajalci elektronike široke potrošnje in proizvajalci mikroelektronskih komponent. Analizirala sta trende uporabe mikroelektronskih

vezij v pralnih, kuhalnih in hladilnozamrzovalnih aparatih ter v TV aparatih ter ugotovila, da proizvodne zmogljivosti, ambiciozni programi in velik trg domače industrije širokopotrošnih aparatov dajejo dobro zasnovo za povezavo med industrijo široke potrošnje in proizvajalci mikroelektronskih vezij.

J. Cimperman iz TOZD Tiskana vezja v Iskri Telematiki Kranj je prikazal na eni strani tehnološki in ekonomski razvoj proizvodnje tiskanih vezij v svetu, na drugi strani pa vpliv sodobnih tendenc, predvsem tehnologije površinske montaže (SMT), oz. ustreznih sestavnih delov na izvedbo tiskanih vezij. Obdelal je vpliv SM tehnologije na oblikovanje in izdelavo plošč tiskanega vezja, pri čemer so gostote elementov vse večje, širine vezi in razmaki pa vse manjši. Temu ustrezno se zaostrujejo zahteve in kakovost osnovnih materialov, tehnoloških postopkov, uporabljene opreme in ne nazadnje tudi ustreznih klimatiziranih in nizekprašnih delovnih prostorov.

Zelo zanimivo pregledno predavanje je podala M. Prudenziati iz oddelka za fiziko univerze v Modeni (Italija) o debeloplastnih senzorjih. Prikazala je pregled pretvorbe fizikalnih in kemijskih veličin v električne signale z debeloplastnimi senzorji, saj le-ti lahko pretvarjajo toplotno, mehansko, kemijsko, svetlobno in magnetno energijo v električno. Iz konkretnih primerov so bile razvidne strukture senzorjev, električne lastnosti in uporabne možnosti. V referatu je dala tudi pregled sedanjega stanja in bodočega razvoja debeloplastnih senzorjev ter pomembnejše proizvajalce (Bosch, NGK Japonska, Thomson-CSF, Ford Motor, Kavliko, Philips, General Motors, Marelli, Fiat Trattori).

Franč Jan iz tovarne HIPOT v Iskri Elementi je temeljito obdelal aktualno in interesantno temo študija zanesljivo-

sti spajkalnih spojev v tehnologiji površinske montaže. Predstavil je osnovne fizikalne lastnosti Sn/Pb spajk ter mehanizme odpovedi, do katerih pride pri temperaturnih in močnostnih spremembah spajkalnih spojev med čip komponento in substratom. Opisal je tudi analitični model zanesljivosti, ki omogoča parametrično analizo geometrijskih parametrov načrtovanja in izvajanje pospešenih preskusov za ocenjevanje zanesljivosti.

A. Jereb je namesto odsotnega I. Klemenčiča iz Iskro-Centra za elektrooptiko prikazal osnove telekomunikacijskih zvez po svetlobnem vodniku, obravnaval sama optična vlakna in njihovo konstrukcijo, oz. tehnologijo izdelave ter nazadnje še merilne metode za opredelitev njihovih lastnosti.

S. Muždeka (s soavtorico Z. Muždeka) je prikazal logistiko v raziskavah in razvoju sodobnih elektronskih sistemov. Podrobno je obdelal vpliv in tehnično-ekonomske učinke pravilnega logističnega planiranja, pri čemer gre za ogromne materialne, finančne in človeške resurse. S konkretnimi podatki je med drugim tudi ilustriral primer vpliva zanesljivosti in vzdrževalnosti elektronskih sistemov na ekonomsko učinkovitost. Čeprav je logistika v svetu močno uveljavljena, jo pri nas ob nezadostni kakovosti gospodarjenja še zelo malo uporabljamo. Avtor, pionir tega področja v Jugoslaviji, je s predavanjem podal zelo koristno informacijo.

M. Seliger - Razvojni inštitut Iskro Avtomatike - je govoril o bolj specifični, a vendar pomembni temi: o uporabi mehkomagnetnih materialov v električnih filtrih. Celotno področje teh filtrov je izredno široko, tako po frekvenčnem območju, po moči in po uporabi in se je z razvojem močnostne elektronike, telekomunikacij in merilne tehnike zelo povečalo. Avtor se je posebej dotaknil feromagnetnih materialov, nelinearnih dušilk in raznih specialnih ultraizolacijskih in ferorezonančnih transformatorjev kot električnih filtrov. Področje zmanjševanja motenj in nelinearnega popačenja v nizkofrekvenčnem področju je še vedno precej neraziskano, tako glede zahtev dušenja motenj, kot ustreznih rešitev.

T. Kala (ob soavtorjih O. Stefan in K. Doušková) z Inštituta za elektrotehnično keramiko VÚEK v Hradcu Královem (ČSSR) je prikazal obsežen in interesanten

pregled sedanjega in bodočega razvoja keramike za elektroniko in elektrotehniko. Avtor je podal v pregledni tabeli sliko o materialih, njihovih lastnostih ter uporabi. Posebej je obdelal tako imenovano sodobno keramiko, katere svetovna proizvodnja bo od leta 1984 do leta 2000 narasla skoraj za desetkrat na 50 milijard US\$.

Poleg tehničnih smo torej v referatu dobili tudi zanimive tržne podatke o sodobni keramiki v ZDA, na Japonskem in v Evropi.

M. Čopič (ob soavtorjih B. Mihajlović, M. Zgonik, M. Horvat in S. Bernik) z Inštituta Jožef Stefan v Ljubljani je predstavil zelo aktualno področje visokotemperaturnih superprevodnikov, ki so prav v letošnjem letu doživeli tako buren razvoj z uvedbo keramičnih materialov. Tudi v Jugoslaviji (IFS Zagreb in IJS Ljubljana) so sintetizirali in raziskovali nove keramične superprevodne materiale, ki delujejo že pri 90 K, delo pa bodo še nadaljevali.

Na prošnjo programskega odbora sta M. Vesely in R. Harman z oddelka za mikroelektroniko na Slovaški tehnični univerzi v Bratislavi pripravila predavanje o SIMS (Secondary Ion Mass Spectroscopy) v elektroniki, kar je ena izmed najbolj zmogljivih analitskih tehnik. Po opisu zgodovinskega razvoja, fizikalnih osnov in tehnike dela ter možnosti SIMS (občutljivost, ločljivost, površinska analiza, globinska analiza, instrumentacija in kvantifikacija) je M. Vesely posebej obdelal uporabo SIMS analiz v mikroelektroniki. Ta metoda je izredno uporabna za vodenje vseh tehnoloških operacij v proizvodnji: difuziji, implantaciji, CVD, naprševanju, epitaksiji z molekularnim snopom, metalizaciji itd.

M. Košceva z Inštituta Jožef Stefan v Ljubljani je v odsotnosti soavtorja D. Kolarja v referatu obravnavala področje keramičnih senzorjev. Po pregledu značilnosti teh senzorjev se je posebej ustavila pri senzorjih kisika, plinov in vlage ter prikazala razmere rabe keramike za senzorje, pri čemer je predstavila pregled lastnosti, materialov in aplikacij. Opisala je tudi rezultate dela, opravljenega na tem področju na IJS: ZrO₂ keramika za kisikov senzor, PTC upori, varistorji, keramični senzorji vlage, termoluminescenčni dozimetri in piezokeramični senzorji.

PREGLED REFERATOV, PRIKAZANIH KOT POSTERJI NA POSVETOVANJU SD '87

Pavle Tepina

- M. Seliger, Iskra Industrija za avtomatiko, Ljubljana
TOROIDNI TRANSFORMATORJI ZA UPORABO V RAČUNALNIKI
- J. Nastran, V. Ambrožič, Fakulteta za elektrotehniko Ljubljana
PREREZANA TRAČNA JEDRA V MERILNIKU ENOSMERNIH TOKOV
- J. Japelj, B. Miklavčič, Iskra Elementi - Feriti Ljubljana
APLIKACIJA INDUKTIVNIH KOMPONENT V TELEVIZIJSKI TEHNIKI
- M. Trlep, B. Hribernik, A. Hamler, TF - Tehniški inštitut, Maribor
RAČUNALNIŠKO PROJEKTIRANJE (CAD) ELEKTROMAGNETNIH NAPRAV - PROGRAMSKI PAKET "POLJE"
- L. Marš, L. Sibinoski, V. Pantovič, Ei RO IRI, "BETA", Zemun
ELEKTROPREVODNI PREMAZI NA BAZI GRAFITA ZA ZAŠTITU OD ELEKTROMAGNETNOG ZRAČENJA
- Š. Kuzma, J. Novak, Iskra Avtomatika Ljubljana
LINEARNI IN ROTACIJSKI MERILNI DAJALNIKI KOT ELEMENTI AVTOMATIZACIJE
- L. Koller, M. Jenko, IEVT, Ljubljana
NETESNOSTI PRI HERMETIČNO INKAPSULIRANIH SEŠTAVNIH DELIH ZA PROFESIONALNO ELEKTRONIKO
- M. Murko-Jezovšek, F. Breclj, A. Pregelj, IEVT Ljubljana
ONESNA ŽUJOČI PLINI V HERMETIČNIH KONTAKTNIH IN NJIHOV VPLIV NA KVALITETO KONTAKTNIKOV
- L. Pešić, Institut "Mihajlo Pupin", Beograd
L. Sibionski, Ei RO IRI, "BETA", Zemun
AKCELEROMETAR SA ELASTIČNIM POLIMEROM UMEŠTO MEHANIČKE OPRUGE
- M. Santo, Iskra IEZE, TOZD HIPOT, Šentjernej
A. Divjak, Iskra Avtomatika, Ljubljana
DISKRETNO NASTAVLJIV AKTIVNI NIZKOPREPUSTNI FILTER S FDNR
- O. Vidosavljević, L. Trpković, A. Baloš, Ei IRI, Zemun
JEDAN NEREKURZIVNI DIGITALNI FILTER ZA DETEKCIJU TELEGRAFSKOG SIGNALA REALIZOVAN U DEBELOSLOJNOJ TEHNOLOGIJI
- B. Stojanović, VTI Beograd, Dj. Konjević, IBMI, Kotor
J. Pirš, M. Kosec, Institut Jožef Stefan, Ljubljana
KORELACIJA VREMENA REGENERACIJE EO PREKLOPNIKA I VREMENA OPORAVKA OKA
- D. Petković, Ei Mikroelektronika, Niš
UTICAJ DELIMIČNE KOMPENZACIJE PRIMESA U POLY SI GEJTU NA NEKE KARAKTERISTIKE MOS TRANZISTORA
- D. Čirić, Ei Mikroelektronika, Niš
PROBLEMI NA FOTOLITOGRAFIJI Z BOG LOŠE RAVNOSTI PLOČICA
- S. Djordjević, Z. Pavlović, Ei Mikroelektronika, Niš
TEMPERATURSKA ZAVISNOST STRUJNOG POJAČANJA TRANZISTORA SNAGE
- D. Dimeski, N. Petreski, B. Samakoski, A. Ribaroski
TERMIČKA ANALIZA ELEKTRONSKIH KOMPONENTATA
- L. Mladenović, Ei Mikroelektronika, Niš
PRIMENA H₂O₂ BELTRON U PROIZVODNJI CMOS INTEGRISANIH KOLA
- M. Gojo, M. Petrincec, J. Vuković, M. Turčec, RIZ TPV, Zagreb
GALVANSKO ZLATO U MONTAŽI TRANZISTORA

M. Tasevski, B. Orel, KI Boris Kidrič, Ljubljana
D. Gracin, I Rudjer Bošković, Zagreb

FT-JR SPEKTROMETRIČNO DOLOČEVANJE KON-
CENTRACIJE VODIKA V MAGNETRONSKO NAPRŠE-
VANEM AMORFNEM SILICIJU

A. Medic, IMP DO Ogrevanje vodovod, Ljubljana
PRIPRAVA ULTRA ČISTE VODE V MIKROELEKTRO-
NIKI

I. Polanc, U. Lenič, M. Kramberger, Iskra Elementi-
Polprevodniki Trbovlje

KINETIKA PROCESOV PRI SINTRANJU OHMSKIH KON-
TAKTOV IZ BREZTOKOVNEGA NIKLJA NA SILICIJU

M. Kramberger, Iskra TOZD Polprevodniki, Trbovlje
G. Bratina, Iskra Center za elektrooptiko, Ljubljana

RAZISKAVA ELEKTRIČNO DESTRUKTIVNIH KRISTALNIH
DEFEKTOV V Si DIODAH

R. Ramović, Elektrotehnički fakultet, Beograd
ZAGREVANJE POLUPROVODNIČKOG ČIPA SA JEDNIM
I VIŠE TOPLOTNIH IZVORA

E. Jelenković, Ei Mikroelektronika, Niš
UTICAJ PLAZMA ČIŠĆENJA NA STABILNOST NMOS
TRANZISTORA

S.B. Radovanov, B. Tomčik, B.M. Jelenković,
N.I. Uzelac, Lj. Petrović, Institut za fiziku,
Univerzitet, Beograd

UTICAJ NEKIH PARAMETARA RF PRAŽNJENJA U
 SF_6 I Ar NA BRZINU NAGRIZANJA Si

J. Al-Hasani, Univerzitet Bagdad, Iraq, FET,
Ljubljana

THEORETICAL STUDIES OF LIFETIME IN AMOR-
PHUS SILICON

Z. Ikonić, D. Tjapkin, S. Pajević, Elektrotehnički
fakultet,

V. Milanović, Viša tehnička PTT škola, Beograd

ANALIZA UNUTARZONSKIH PRELAZA U $GaAs-$
 $Al_xGa_{1-x}As$ KVANTNOJ JAMI

D. Ročak, Institut Jožef Stefan, Univerza, Ljubljana
J. Praček, IEVT, Ljubljana
J. Vrček, F. Jan, Iskra IEZE, HIPOT, Šentjernej
MERITEV OSTANKOV NEČISTOČ PO ČIŠĆENJU
HIBRIDNIH VEZIJ ZA PROFESIONALNO ELEKTRONIKO

J. Potočar, Iskra IEZE, TOZD HIPOT, Šentjernej
M. Hrovat, Institut Jožef Stefan, Ljubljana
DEBELOPLASTNI CHIP UPORI OZKIH TOLERANC

R. Malojčić, M. Ratković, J. Radja, RIZ RO TP,
Zagreb

ISPITIVANJE TERMO-MEHANIČKIH SVOJSTAVA
EPOKSIDA DOMAĆIH I STRANIH ZA ZATVARANJE
POLUVODIČKIH KOMPONENATA

R. Kužel, E. Koprivova, FMP Charles University,
Praga
M. Hrovat, Institut Jožef Stefan, Univerza, Ljubljana
J. Broukal, SGR Institute, Hradec Kralove, ČSSR
NEW MATERIALS FOR THICK FILM RESISTORS

M. Hrovat, Institut Jožef Stefan, Ljubljana
F. Jan, Iskra IEZE, TOZD HIPOT, Šentjernej
J. Ivanšek, Iskra Mikroelektronika, Ljubljana
PREISKAVE DEBELOPLASTNIH MATERIALOV ZA
VEČPLASTNA HIBRIDNA VEZJA

M. Zgonik, Avtomontaža, TOZD TGN, Ljubljana
M. Hrovat, S. Maček, IJS, Univerza, Ljubljana
VZDOLŽNI MERILNIK TOPLOTNEGA FLUKSA Z
DEBELOPLASTNIMI SENZORJI

R. Kužel, E. Koprivova, FMP Charles Univ.,
Praga
M. Hrovat, Institut Jožef Stefan, Ljubljana
J. Broukal, SGR Institute, Hradec Kralove,
Praga, ČSSR
THICK FILM TEMPERATURE SENSORS

S. Beseničar, M. Drofenik, I. Jenko, Institut
Jožef Stefan, Univerza, Ljubljana
B. Šuštaršič, M. Limpel, Iskra IEZE - FERITI,
Ljubljana
VISOKO KOERCITIVNI Sr HEKSAPERITI

M. Limpel, Iskra Elementi - Feriti, Ljubljana
Mn-Zn FERITI ZA IMPULZNE NAPETOSTNE PRET-
VORNIKE

J. Holc, D. Kolar, Institut Jožef Stefan,
Ljubljana
 ZrO_2 KERAMIKA ZA KISIKOV SENZOR

G. Dražič, M. Trontelj, Institut Jožef
Stefan, Univerza, Ljubljana
PRIPRAVA IN LASTNOSTI KERAMIČNIH
SENZORJEV VLAGE NA OSNOVI $MgCr_2O_4$

M. Kosec, M. Polak, Institut Jožef Stefan,
Ljubljana
PRIPRAVA PIROELEKTRIČNE KERAMIKE NA OS-
NOVI $Pb_5Ge_3O_{11}$

- M. Dvoršek, Iskra Elementi - Keramika, Ljubljana
M. Kosec, Institut Jožef Stefan, Univerza, Ljubljana
SINTEZA PZT KERAMIKE IZ DOMAČIH SUROVIN
- A. Češnovar, Iskra Elementi - Feriti, Ljubljana
PTC TERMISTORJI ZA DEMAGNETIZACIJO TV EKRANA
- D. Kičević, Institut Boris Kidrič, Beograd
IZRADA Al_2O_3 SUPSTRATA LIVENJEM TANKIH TRAKA
- I.P. Arsentijeva, R. Novaković, Lj. Vuličević, V. Petrović, M.M. Ristić, SANU, Beograd
UTICAJ PRITISKA PRESOVANJA NA KINETIKU RASTA ZRNA TOKOM SINTEROVANJA PRAHA NIKLA
- E. Perman, S. Jerić, N. Perdih, D. Rozman, IEVT, Ljubljana
PREISKAVA ENAKOMERNOSTI SESTAVE IN STRUKTURE DOMAČEGA $Hg_{1-x}Cd_xTe$ DOBLJENEGA PO METODI CRA
- J. Kolesničenko, R. Kužel, P. Höschl, FMP, Charles University, Praga, ČSSR
INFLUENCE OF MAGNETIC FIELD ON HALL COEFFICIENT OF $Hg_{1-x}Cd_xTe$
- A. Valčić, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd
S. Nikolić, T. Valčić, Institut za fiziku, Beograd
RAST KRISTALA PO METODI CZOCHRALSKI TEČNOM INKAPSULACIJOM (LEC)
- V. Pejović, D. Vuković, Ei Institut BETA, Zemun
UTICAJ ORGANSKIH DODATAKA NA MORFOLOGIJU METALNIH PRAHOVA U PROCESU HEMIJSKE REDUKCIJE
- R. Polovina, S. Stanojević, N. Leković, M. Tomić
Ei - Istraživačko razvojni institut, Zemun
UTICAJ ZAGREVANJA NA PONAŠANJE PALADIJUM PRAHA
- D. Lj. Mirjanić, Z. Rajilić, Tehnološki fakultet, Banja Luka,
B.S. Tošić, J. Šetrajić, Institut za fiziku, Novi Sad
ENERGETSKI SPEKTAR FEROELEKTRIKA
- P. Kostić, B. Cvetić, M.M. Ristić, SANU Odbor za fizičku hemiju, Beograd
PROUČAVANJE TERMOELEKTRIČNE KONVERZIJE KOD $BaTiO_3$
- A. Banovec, M. Kern, K. Požun, IEVT, Ljubljana
TANKOPLASTNI SENZOR RELATIVNE VIAGE
Č. Jovalekić, M.M. Ristić, Centar za multidisciplinarne studije Univerziteta u Beogradu
ODREĐIVANJE FEROELEKTRIČNIH OSOBINA $BaTiO_3$ METODOM HISTEREZISNE PETLJE
M. Knoll, Iskra Elementi, TOZD Upori, Šentjernej
NAPRAVA ZA NAPAREVANJE PROZORNIH IN ELEKTRIČNO PREVODNIH TANKIH PLASTI ZA PRIKAZALNIKE NA TEKOČE KRISTALE
M. Kern, A. Banovec, K. Požun, IEVT, Ljubljana
RAZISKAVE TANKIH NAPARJENIH PIEZOUPOROVNIH PLASTI CdS
B. Navinšek, P. Panjan, M. Peternel, Institut Jožef Stefan, Ljubljana
M. Halas, Iskra TOZD Upori, Šentjernej
NAPRŠEVANJE $NiCr$ TANKOPLASTNIH UPOROV IN UPOROVNIH VEZIJ NA RAVNE SUBSTRATE
P. Panjan, B. Navinšek, A. Žabkar, Institut Jožef Stefan, Ljubljana
REAKTIVNO NAPRŠEVANJE KOVINSKIH OKSIDOV
Z. Sitar, A. Švajger, Iskra Center za elektrooptiko, Ljubljana
ELEKTRIČNE IN OPTIČNE LASTNOSTI NAPRŠENIH ITO PLASTI
A. Švajger, Z. Sitar, A. Rožaj-Brvar, G. Bratina, J. Lindav, Iskra Center za elektrooptiko, Ljubljana
OPTIČNE IN MEHANSKE LASTNOSTI TiO_2 PLASTI
A. Kandušer, B. Lavrenčič, Institut Jožef Stefan, Ljubljana
FORMIRANJE ELEKTROD NA ZELO TANKIH KRISTALNIH REZINAH
M. Gaberšček, D. Murgelj, J. Jamnik, S. Pejovnik, Institut Boris Kidrič, Ljubljana
RAZGRADNJA PASIVNEGA FILMA NA ANODI V LITIJEVIH BATERIJAH
M. Jakić, T. Gornik, T. Ogrin, Iskra Zmaj, Ljubljana
S. Pejovnik, Kemijski institut Boris Kidrič, Ljubljana
KATODE ZA $Li/SOCl_2$ BATERIJE
- Na predvečer pričetka simpozija je imelo Strokovno društvo MIDEM svojo redno letno skupščino, kjer so člani dobili pregled nad opravljenim delom in načrti društva za prihodnje leto.
- Zadnji dan je bil v okviru simpozija SD'87 Forum na temo: Šolanje kadrov za elektronske materiale v Jugoslaviji, o čemer poroča poseben prispevek.

mag. Milan Slokan
MIDEM, Ljubljana,
Titova 50

FORUM: ŠKOLOVANJE KADROVA ZA ELEKTRONSKE MATERIJALE U JUGOSLAVIJI

V. M. Kevorkijan

Utisci i komentari

U okviru SD-87 (XXIII. jugoslovenskog simpozijuma o elektronskim sastavnim delovima i materijalima) održan je 11.09.1987 u Topolšćici kraj Titovog Venja Forum: "Školovanje kadrova za elektronske materijale u Jugoslaviji". U radu Foruma učestvovalo je do 60 predstavnika industrije, univerziteta i instituta. Moderator rasprave bio je akademik prof. Momčilo M. Ristić.

Forum o školovanju kadrova za elektronske materijale u Jugoslaviji je bio logičan nastavak ranijih akcija za materijale (konstituirane unutar našeg društva MIDEM) koje su uglavnom bile usmerene na substituciju uvoznih elektronskih komponenata i materijala domaćim. Tema održanog Foruma je izuzetno aktualna - elektronski materijali su osnova svakog budućeg razvoja i te činjenice su u razvijenim zemljama apsolutno svesni. Svaka nova tehnološka revolucija zahtevaće nove materijale. Ali razvijeni svet je svestan i činjenice da je za razvoj novih materijala neophodno raspolagati izuzetnim kadrovskim potencijalom - ili drugačije rečeno da je u savremene elektronske materijale i komponente ugrađen visok udeo znanja. Školovanju, usavršavanju i treniranju kadrova za elektronske materijale se u razvijenim zemljama posvećuje posebna pažnja. O tome je bilo reći u referatu B. Stiglica. On je imao veoma zanimljive podatke o školovanju kadrova za elektronske materijale u USA koje bazira na strogo internoj povezanosti industrije sa jedne i univerziteta i instituta sa druge strane. Sličan model koordiniranog školovanja kadrova za elektronske materijale u Italiji prikazao je i G. Slokar sa univerziteta u Trstu. Ako na kratko obuhvatimo glavnu poruku

oba gore pomenuta predavanja proizilazi sledeći važan zaključak : u razvijenom svetu stručnjaci za materijale predstavljaju deo naučne i tehničke avantgarde, na tržištu znanja su deficitarni i za industriju, baziranu na visokom stepenu profesionalizma, predstavljaju glavnu pokretačku silu. Svesni da je konkurentnost i uspešnost njihove firme dobrim (ako ne i najvećim) delom u rukama stručnjaka, ljudi koji rukovode elektronskom industrijom imaju dugoročnu kadrovsku strategiju. Oni sasvim precizno znaju kakav im je profil stručnjaka za elektronske materijale potreban i kako i gde čega upotrebiti. Ovo u velikoj meri pojednostavljuje posao oko kreiranja školskih programa. Jednostavnom i logičnom, strogo interesnom korelacijom univerziteta i industrije omogućava se efikasno rešavanje problema kadrova.

Naravno, za primenu ovakvog modela moraju da budu ispunjeni odgovarajući uslovi:

1. Neophodno je, kao prvo, da je industrija na određenom tehnološkom i organizacionom nivou (jednostavnije rečeno, tehnološki proces i organizacija proizvodnje su koncipirani tako da njima upravljaju i modifikuju ih profesionalci (inženjeri, specialisti, magistri, doktori nauka);
2. Univerziteti (i ostale institucije koje stvaraju stručni kadar - tu mislim u prvom redu na institute) moraju da poseduju visok stepen adaptivnosti na potrebe industrije za odgovarajućim stručnim profilom. To zahteva neprestano osavremenjavanje školskog programa (u skladu sa potrebama industrije) kao i profesorskog kadra i opreme.

3. Realizacija opisanog modela školovanja kadrova zahteva znatna finansijska sredstva. Škola opisana u (2) poseduje samo onda visok stepen adaptivnosti i fleksibilnosti ako je vrhunski opremljena i raspolaže veoma jakim profesorskim kadrom a to, naravno, košta. Sredstva za realizaciju programa obično dolaze iz dva izvora: iz industrije i državnog budžeta. Važno je, međutim, da između finansijera i korisnika sredstava nema mnogo "usputnih stanica" kako sredstva ne bi zalutala. Ovo je naročito aktualno u našim uslovima.

Ako opisan model (prikazan u znatno pojednostavljenom obliku) shvatimo kao rešenje problema školovanja kadrova za elektronske materijale u razvijenom svetu ostaje da vidimo šta je Forum ponudio kao rešenje problema u našim uslovima.

U tu svrhu navedimo najpre neke od najvažnijih konstatacija Foruma:

1. Materijali su odlučujući faktor za osobine i kvalitet elektronskih sastavnih delova i u vezi sa tim su od osnovnog značaja za razvoj elektronike in savremene tehnike uopšte. U razvijenom svetu posećuju stoga istraživanju materijala i uzgoju kadrova veliku pažnju (primer: podaci iz referata prof. B. Stiglica o stanju u USA).
2. Jugoslovenska elektronska industrija proizvodi praktično sve vrste elektronskih sastavnih delova (izuzev nekih veoma specijalnih) za pokrivanje domaćih potreba kao i za izvoz, međutim, u razvoju znatno zaostajemo za svetom. Na institutima, u industriji i na nekim od fakulteta sprovode se doduše istraživanja elektronskih materijala kao i njihov razvoj, međutim, pored pomanjkanja opreme glavni otežavajući faktor bržeg i organizovanijeg razvoja je nedovoljan broj kadrova, posebno u industriji.
3. Nedostatak kadrova za nauku o materijalima (ili uže za elektronske materijale) u Jugoslaviji nije samo posledica teškoća na univerzitetima i nesumnjivih nedostataka školskog sistema već i stanja u industriji kao i pomanjkanja istinske klime za razvoj i negovanja kadrova na jugoslovenskom nivou. Na Forumu se je iskazalo do koje smo mere na ovom području neinformisani i nepovezani usled čega su i pogledi na problem školovanja kadrova za (elektronske) materijale veoma različiti i opterećeni pre svega obeležjima i interesima uže zajednice i lokalnih potreba industrije
4. Forum je pokazao pasivnost većine vodećih društveno političkih i obrazovnih subjekata za ovu tematiku. Kako bi se inače drugačije moglo da komentariše odsustvo predstavnika Saveznog komiteta za nauku i tehnologiju, Republičkih i Pokrajinskih sekretarijata za obrazovanje i nauku, Republičkih i Pokrajinskih zajednica za naučni rad, Rektorata Univerziteta Jugoslavije i Dekanata tehničkih fakulteta. U radu Foruma je učestvovao jedino predstavnik Republiškega komiteja za raziskovalno dejavnost in tehnologiju SR Slovenije. Njihov predstavnik je pozdravio i podupro inicijativu MIDEM-a na području školovanja kadrova za elektronske materijale (i uopšte za nauku o materijalima) ali nije dao nikakve konkretnije predloge za sanaciju postojećeg stanja kao i za buduće akcije na tom području.
5. Industrija je u većoj ili manjoj meri isticala neophodnost kadrovskega jačanja i daljeg obrazovanja i usavršavanja postojećih kadrova. Naglašene su sve veće potrebe za znanjem kao i neophodnost njegove stalne i dosledne primene u praksi kako bi mogli da se slede trendovi razvoja u svetu i poboljša stanje na području kvaliteta elektronskih sastavnih delova. Predstavnici industrije su preporučili intenzivnije stipendiranje na području prirodno-matematičkih nauka, dopunu programa redovnih studija II stepena uz obavezno uvođenje odgovarajućih izbornih predmeta kao i specijalistički t.j. postdiplomski studij nauka o materijalima na III stepenu. Osim toga posebno je istaknut značaj tesnije povezanosti univerziteta i industrije, kao i organizovanja internih i letnjih škola i seminara u okviru udruženog rada.
6. Predstavnici univerziteta (ili tačnije - pojedinih katedri jer zvaničnih predstavnika Univerziteta, Rektorata ili Zajednice Univerziteta Jugoslavije nije bilo) su prika-

zali stanje na izolovanim i unutar Zajednice Univerziteta nepovezanim katedrama gde se i pored svih teškoća na putu izučavanja elektronskih materijala i materijala u širem smislu kao i školovanju odgovarajućih profila stručnjaka posvećuje znatna pažnja ali opet - u strogo lokalnim razmerama. Te su katedre najčešće "naslo-njene" na obližnju industriju ili veće institute iz svog okruženja što je u glavnom i sav vidokrug njihovih aktivnosti. Pokazalo se je da je neophodno uvesti nove ili osavremeniti stare programe studija dodatnim predmetima sa područja nauke o materijalima.

U nekim univerzitetkim sredinama za to nemaju dovoljno sredstava dok su na drugim univerzitetima te dopune već uneli ali za to nema dovoljno zanimanja od strane industrije koja vodi neodgovarajuću politiku stipendovanja. S druge strane, profil stručnjaka za nauku o materijalima nema još uvek u našoj zemlji pravu društvenu vrednost, zato se studenti radije odlučuju za one smerove gde postoje veće mogućnosti za zapošljavanje t.j. za bolji društveni status. U vezi sa tim posebno je bio naglašen i fenomen "negativne selekcije".

7. Odziv instituta na Forumu bio je skroman. Iz referata kao i iz diskusije moglo bi se zaključiti da neki od instituta delimično nude dodatno obrazovanje kroz specializacije i postdiplomske studije kao i seminare sa određenih područja nauke o materijalima, naravno pod uslovom da industrija i Zajednica za nauku te aktivnosti finansiraju.

Pored toga na Forumu je ispoljena jasna tendencija izrečena uglavnom od strane ljudi sa instituta o oblikovanju multidisciplinarnih centara za nauku o materijalima pri čemu u Beogradu takav centar već postoji a u Sarajevu postoje sve ambicije za njegovo otvaranje.

Upoređujući potrebe jugoslovenske industrije za kadrovima sa područja nauke o materijalima sa profilom kadrova koji stvaraju naši univerziteti i instituti uočava se veliki nesklad. Dok su industriji potrebni kadrovi za neposredno uključivanje i vođenje proizvodnog procesa (dakle tehničko osoblje, pogonski inženjeri i sl.) dotle naši fakulteti zasada nude uglavnom programe za magistarski i doktorski studij - dakle isključivo stvaraju razvojni profil - ljude

koji treba da projektuju proizvodni proces i nove materijale. Takav profil je, u našim uslovima, uglavnom namenjen institutima gde je, s druge strane, jako udomaćeno razvijanje nauke radi same nauke (što naravno nije loše ako je ona bar na evropskom nivou ali za industriju, gledano na kratke staze, to nije od velikog značaja).

To, možda previše pojednostavljeno, znači da u ovom trenutku uglavnom imamo škole za naučnike a ne za kadrove koji su potrebni industriji. (Svakako bi bilo zanimljivo saznati šta su sve ti naučnici do sada dali industriji za sredstva koji su od nje dobili - to bi mogla da bude tema jednog od narednih Forumu).

Medjutim, čak i kada bi u ovom trenutku raspolagali najboljom školom za nauku o materijalima naša industrija ne bi bila u stanju da stvorene kadrove uključi u svoju strukturu i upotrebni na pravi način. Za to postoji mnogo razloga ali bih ovde pomenuo samo dva: (1) nedovoljan stepen razvijenosti tehnološkog procesa (pomanjkanje znanja i opreme kao i nizak stepen standardizacije) i (2) proizvodnim procesom još uvek na mnogo mesta upravljaju tehničari i majstori što doводи do zatvorenosti industrije za nove visoko obrazovane kadrove.

Gde je, onda, rešenje problema?

Ako se osvrnemo na celokupnu diskusiju na Forumu kao i na činjenice konstantovane u ranijem tekstu stiče se utisak da početak rešavanja problema leži dobrim delom u rukama industrije. Neophodno je da industrija mnogo jasnije precizira kakvi stručnjaci sa područja nauke o materijalima su joj stvarno potrebni imajući u vidu njen sadašnji nivo razvijenosti i njene realne planove za bližu budućnost. I ne samo to. Ukoliko želi da načini korak ka konkurentnosti na međunarodnom tržištu neophodno je da počne da se menja - da se otvara za znanje i da ga stimulira.

Drugi deo rešenja problema je u rukama ljudi sa univerziteta i instituta. Ako su nam potrebni stručnjaci za elektronske (i ostale, nove) materijale moramo da imamo posebne škole i poseban profesorski kadar za njihovo stvaranje i osposobljavanje. Jasno je da te

škole moraju da budu, kao i svuda drugde po svetu, veoma adaptivne na potrebe industrije sa odgovarajućim stručnim profilom i fleksibilne u svojim školskim programima, ukoliko žele da ih industrija finansira. Razvijeni svet poznaje više modela za oblikovanje takvih škola u sprezi sa industrijom. Ovde bih pomenio samo jedan koji mi se čini posebno zanimljiv za manje razvijene zemlje - finansiranje u zajedničku opremu za školovanje i obučavanje kadrova. U Evropi, na primer, nije ništa neobično da konkurentne firme finansiraju u zajedničku opremu za školovanje kadrova, kao i u zajedničke školske i razvojne centre.

Na kraju, mislim da bi jedna od važnih poruka Foruma mogla da glasi približno ovako: razvijeni svet jasno poznaje puteve rešavanja problema školovanja kadrova za elektronske i ostale, nove materijale, svestan da su ti materijali osnova svakog budućeg razvoja. Na nama je da sledimo te puteve, prilagodivši ih naravno našim uslovima, kao i da tražimo nova rešenja povoljnija za manje razvijene zemlje. U protivnom, ostaćemo to što jesmo.

V.M. Kevorkijan
Inštitut Jožef Stefan
Ljubljana

NOVI ČLANI DRUŠTVA MIDEM

565	Bastjanić Boris	Rade Končar ETI
558	Bjelotomić Duško	Patent IETPU
551	Čajkovski Dimitrije	Prirodno-matematički fakultet
557	Gorišek Alojz	Iskra Mikroelektronika
554	Holc Janez	Institut Jožef Stefan
566	Horvat Miran	SSC Ptuj
552	Ivančić Vlastimir	ETI Rade Končar
559	Jurjevec Danijel	Privred.komora Jugoslavije
555	Kičević Dušan	Inst.za mater.-B.K. Vinča
564	Lipoglavšek Cvetka	Iskra Mikroelektronika
562	Polutnik Matevž	Iskra Tovarna polprevod.
560	Rihnovski Borivoj	Rade Končar-Ind.elektron.
556	Šulek Drago	Skupščina občine Velenje
563	Todorović Dragan	Institut bezbednosti
561	Unk Jože	Iskra Mikroelektronika
553	Vidosavljević Oliver	Ei - IRI BETA

RAZVOJ PODJETJA IN IZOBRAŽEVANJE

Emil Milan Pintar

V svojem prispevku k vaši razpravi bi rad opozoril predvsem na dejstvo, da je v sedemdesetih letih v evropskem prostoru prišlo do naglega tehnološkega razvoja, ki ga nekateri strokovnjaki imenujejo "tretja tehnološka revolucija". Gre za sklop procesov, ki so ne le uveljavili nove produkcijske tehnologije in nove izdelke, temveč tudi nov tip organizacije - tako "razvoja" (torej raziskovalno-razvojne dejavnosti na ravni podjetja) samega, kot tudi produkcije v celoti in zlasti modela upravljanja.

Vse te spremembe so pomenile hitro spreminjanje pogojev gospodarjenja, ki so se jim morala na tak, ali drugačen način prilagoditi ne le vsa podjetja v teh deželah, temveč tudi podjetja, ki v evropski gospodarski prostor uvažajo ali iz njega izvažajo, oz. ki se vključujejo v mednarodno delitev dela na tem območju.

Na žalost moramo ugotoviti, da Jugoslavija na te spremembe prepočasi reagira. Preobremenjena s politično razsežnostjo svojega obstoja in razvoja zamuja v sprožanju tistih pobud, ki bi nas usklajevale v kontekst mednarodnega dogajanja. V tem smislu se nismo uspeli organizirati, niti kot inovacijska (ustvarjajoča) družba, niti kot imitacijska (posnemajoča) dežela, temveč ostajamo ujeti v neprestano spreminjanje znotraj obstoječega - zaradi česar bi nam najbolj ustrezal izraz "poskakujoča" družba.

Vsa sedemdeseta leta, še bolj pa to velja za to desetletje, so obdobje naraščajočega tehnološkega zaostajanja. Kolikor smo v tem času uspeli ohraniti razvojni ritem na tehnološkem področju, je to predvsem posledica razmeroma velikih vlaganj v nakup tuje, sodobne tehnološke opreme, ki pa smo jo zaradi socializacije naše družbe in upadajočega ritma znanja čedalje slabše izkoriščali in uporabljali. Pri tem to ne velja samo zaradi naraščajočega deleža opreme, inštaliranega v neuspele investicije (Obrovac, Feni in še in še), tem-

več tudi za opremo v delujočih podjetjih. Tudi tu znanje zaostaja in oprema se uporablja v čedalje manjšem obsegu. Kot poseben paradoks se zato kaže ugotovitev, da je naše tehnološko zaostajanje posledica zmanjšane uvoza opreme. Jugoslavija je v uvoz opreme (glede na izvoz!) investirala bistveno več kot druge polrazvite dežele, le z bistveno manjšimi rezultati. Ekonomske raziskave kažejo, da je pri nas razmerje razvojnih dejavnikov (kapital - znanje) ne le v obratnem sorazmerju (večji delež kapitala) temveč tudi v obratnem trendu (naraščajoči delež kapitala) kot v razvitih deželah.

Ker se oba dejavnika, kapital in znanje, lahko uveljavljata le v kvalitetnem delu (izraz tega pa je organizacija, stopnja organiziranosti) je jasno, da rešitve ni moč iskati v večjem vloganju v (tuyo) opremo, ali raziskovalno dejavnost kot tako, temveč v zagotovitvi kvalitetnega dela.

Izraz naše nekvatete na tem področju je zelo pavalno govorjenje o znanju in razvoju. Poudarjamo pomen znanja - toda o tem govorimo abstraktno, v praksi pa zavestno izvajamo deprofesionalizacijo, na kateri se pase diletantizem, zlasti v upravljanju. Dokler reagiramo kot posamezniki in zasebniki, razmeroma dobro ločimo znanje po vrsti in specializaciji. Če pripeljemo v Klinični center bolnega otroka, ne bi nikdar pristali, da nam ga operira računovodja. Hkrati pa to razločevanje vrste znanja popolnoma zataji, ko izbiramo ljudi v vodilne družbene vloge in funkcije, npr. v funkcijo direktorja. To kaže na uveljavljeno prakso, da znanja, potrebna za poslovodne funkcije, v našem prostoru niso izoblikovana do nivoja stroke, temveč so, nasprotno, te funkcije "politizirane", torej vpete v političen, ne pa strokovni kontekst.

Podrobnejša analiza vam pokaže, da bi morali ločeno obravnavati vsaj naslednje štiri segmente "razvoja":

Razvoj novih izdelkov, ki ga nosijo predvsem tehnični strokovnjaki (ponekod pa je potrebno intenzivno vključevanje zdravnikov, psihologov itd...)

Razvoj novih procesnih tehnologij, pri katerih morajo hkrati s tehničnimi strokovnjaki sodelovati organizatorji - saj je uspešna proizvodnja v čedalje večjem obsegu organizacijski problem.

Razvoj marketinga, ki je pri nas zaradi monopolnega položaja proizvajalcev nasproti kupcem v dosedanjem obdobju preveč zanemaren. Razvoj tega drugega binoma (B-D) iz Marxovega tročlena (D-B-D1) lahko vodijo predvsem organizatorji, ki pa imajo tudi ustrezno tehnološko izobrazbo.

Razvoj sistema upravljanja (odločanja) v podjetju, ki mora ob naraščajoči demokratizaciji zagotavljati naraščajočo racionalnost, sicer prične upravljanje zajedati čas, namenjen (ustvarjalni) produkciji. Nosilci te aktivnosti so lahko samo ustrezni strokovnjaki (ekonomisti, sociologi itd.).

Zahteva po profesionalnem pojmovanju znanja se nam torej kaže kot izhodišče za zagotovitev "kvalitetnega dela" v podjetju. In nasprotno - vsako odstopanje od teh principov vodi, tako v tehnološko zaostajanje v ožjem smislu, kot v dezorganizacijo posameznih sistemov ter v upravni ne-red, oz. razpad pravnega reda. Tudi ta dva elementa pa danes spadata v tehnološki kompleks v širšem smislu.

Razločevanje posameznih vrst znanja se prične pri oblikovanju ustrezne poslovodne ekipe podjetja. Ker je ta praviloma sestavljena iz strokovnjakov tehničnih strok, ki zapuščajo svoje specifično področje, je treba v slehernem podjetju uveljaviti dvoje načel:

prvič, da je treba tehničnim strokovnjakom, pred začetkom opravljanja poslovnih funkcij, zagotoviti pridobitev ustrezne poslovodne izobraz-

be (deloma to velja tudi obratno: družboslovnim strokovnjakom zagotoviti ustrezno razumevanje aktualnih tehnoloških kompleksov) in

drugič, da je treba poslovodno strukturo stalno usposabljati v dveh smereh: v smeri medsebojne usklajenosti in v smeri povečevanja obsega, oz. učinkovitosti njihovega znanja.

Prihajamo v obdobje, ki bo od poslovnih struktur, podjetij in ustanov zahtevalo mnogo hitrejših in samostojnejših odzivanj na spremenjene pogoje gospodarjenja. Te strukture ne morejo več čakati, da bodo partijski in državni organi dobili zadosti informacij o teh spremembah, jih ocenili in prekvalificirali v ustrezna navodila (sklepi, resolucije, plani itd...) po katerih naj bi se ravnale poslovodne strukture v naslednjem obdobju. Ti organi praviloma sploh nimajo ustreznega informacijskega sistema, ki bi te spremembe v okolju zagotavljali, posameznim intelektualnim analizam pa, kot kaže praksa, enostavno niso sposobni verjeti. Zato reagirajo šele na poslabšan položaj našega lastnega gospodarstva, in iz tega kriznega stanja v najboljšem primeru iščejo vzroke zanj. S stališča podjetja se torej čakanje na iniciative CK, ali IS kaže kot katastrofalno prepozno.

Da bi podjetje lahko reagiralo pravočasno, mora izoblikovati lastno razvojno strategijo, znotraj katere pa zgraditi sistem spremljanja sprememb v okolju, da bi se lahko pravočasno in organizirano, torej učinkovito odzivalo nanje. Pomemben element te strategije pa je izobraževanje, upoštevajoč pri tem načelo specialnosti znanja in delitve dela, ki ju sodobna organizacija zahteva. Samo s prehodom od "sindikalističnega" k "specialističnemu" izobraževanju lahko oblikujemo strokovne osnove za učinkovitejšo organiziranost podjetij v prihodnje.

Emil Milan Pintar
Republiški komite za raziskovalno dejavnost in tehnologijo
Cankarjeva 5
Ljubljana

IZOBRAŽEVANJE ZA PODROČJE MATERIALOV V ZDA

Bruno Stiglic

1. Uvod

Pri analizi organizacije in vsebine izobraževanja in raziskovanja v področju materialov v ZDA je mogoče najti nekatere značilnosti, ki so skupne vsem raziskovalnim in izobraževalnim institucijam v ZDA. Posebej pa bi želeli poudariti, da je izvajalcem in uporabnikom raziskav in izobraževanja skupno prepričanje, da je oboje med seboj neločljivo povezano in je v končnem cilju usmerjeno v pridobivanje znanja za uporabo v realnem okolju.

V naslednjem poglavju bomo poskusili prikazati nekaj značilnosti na tem področju.

2. Organizacija in vsebina izobraževanja in raziskovanja

Na splošno je izobraževanje in raziskovalno delo organizirano v ZDA v štirih sredinah:

- na univerzah (učni programi in laboratoriji za izobraževanje v okviru rednega šolskega izobraževanja in dodatnega trajnega izobraževanja; raziskovalni centri so organizirani deloma za podporo izobraževalnemu programu, deloma pa za samostojne bazične raziskave),
- v samostojnih raziskovalnih laboratorijih - centrih (večinoma so zrasli iz univerzitetnih laboratorijev),
- v samostojnih izobraževalnih centrih (ki se vzdržujejo iz prispevkov udeležencev izobraževalnih kurzov) in
- v raziskovalnih in izobraževalnih centrih večjih firm.

Izvori financiranja raziskav so trojni:

- National Science Foundation in fondi za bazične raziskave nekaterih drugih državnih in deželnih ustanov,
- denar posameznih firm, ki naročajo raziskovalne projekte in
- izkupiček iz prodaje rezultatov raziskav (licenčnine itd.)

National Science Foundation podpira poleg izbranih raziskovalnih projektov v okviru posebnega programa MRL

(Material Research Laboratory Program) 14 univerzitetnih laboratorijev v ZDA. Namen te podpore je zagotoviti začetno financiranje za odpiranje novih področij raziskav in izobraževanja na teh univerzah, ustanavljanje novih oddelkov za vede o materialih, skratka pospeševati razvoj šolanja in raziskovanj na področju materialov.

Izobraževanje in raziskovanje sta med seboj tesno povezana in je prisotna specializacija po univerzah in raziskovalnih centrih. Tako se učni programi posameznih univerz razlikujejo med seboj prav tako kot se razlikujejo njihovi raziskovalni programi. Vsaka univerza izbere razmeroma ozko področje in ne poskuša obvladovati področja ved o materialih v celoti niti po posameznih podpodročjih. Zelo pogosto je področje materialov tesno naslonjeno na posamezno področje aplikacij (npr. v elektroniki), ki predstavlja težišče raziskav in šolanja na kateri od univerz.

Primer STANFORD UNIVERSITY, CA

School of Engineering - Dept. Materials Science and Engineering

Izobraževalni program nudi znanja o relacijah med strukturo in lastnostmi materialov, o dejavnikih, ki krmilijo notranjo strukturo trdnih snovi in o procesih za spreminjanje strukture in lastnosti.

Prostori tega oddelka zajemajo približno 3000 m² površine laboratorijev, delovnih in učnih prostorov, opremljenih z ustrezno opremo za študijsko delo.

Raziskovalno delo je mogoče v okviru programa raziskav v Institut for Surface and Microstructural Research, v katerega delu in financiranju participirajo Dept. of Chemical Eng., Dept. of Electrical Eng., Dept. of Materials Sc. and Eng. in Physical Sciences Branch of the NASA Ames Research Center.

Poleg tega je mogoče raziskovalno delo v interdisciplinarnem laboratoriju Center for Materials Research, v katerega delu participirajo vsi ostali Eng. Dept. of School of Engineering in Dept. of Physics, Chemistry and Applied Physics poleg National Science Foundation (eden od prej navedenih 14 univerzitetnih laboratorijev, ki jih podpira NSF je tudi ta Center).

Poleg tega je na Univerzi tudi Integrated Electronics Laboratory, ki je namenjen izobraževanju in raziskavam mikroelektronskih tehnologij in mikroelektronskih vezij in v zvezi s tem tudi raziskavam mikroelektronskih tehnologij in mikroelektronskih vezij in v zvezi s tem tudi raziskavam za oblikovanje in preoblikovanje polprevodniških snovi za potrebe mikroelektronike. Laboratorij je skupaj z Univerzo ustanovil konzorcij 20 znanih firm (IBM, HP, INTEL, itd.), plačal izgradnjo in opremljanje, del sredstev (približno 30 %) pa je prispevala državna administracija iz proračuna v podporo primeru dobrega sodelovanja med potrošniki izobraževalnih in raziskovalnih rezultatov in univerzami. Od tega laboratorija si firme obetajo predvsem boljše izobraževanje študentov za prakso in raziskave predvsem s ciljem izobraževanja.

Ker nas zanimajo predvsem materiali za uporabo v elektroniki ne bomo naštevali še podobnih laboratorijev za druge panoge tehnike in biotehnike, ki so tudi v okviru Univerze v Stanfordu.

Podrobnejši program Dept. of Materials Science and Engineering je priložen za informacijo.

Ker je ta pregled po obsegu omejen, naštejmo na kratko le še nekatere druge univerze in kratko opišimo njihove izobraževalne in raziskovalne možnosti na področju ved o materialih:

University of California BERKELEY

College of Engineering - Dept. of Materials Science and Mineral Engineering.

Že naslov pove nekoliko drugačno usmeritev izobraževanja in raziskav, ki se izvajajo v okviru

- Electronics Research Laboratory
- Research Laboratory

- Lawrence Berkeley Laboratory - Center for Advanced Materials
- Materials and Molecular Research Division.

San Jose State University

School of Engineering - Dept. of Materials Engineering

Ni posebej specializiran oddelek, čeprav je največja teža na polprevodniških materialih. Zato tudi niso posebej izpostavljene raziskovalne možnosti.

Santa Clara University

School of Engineering - Dept. of Electrical Engineering

Ima posebej prirejen program (vključno z obsežnim dopolnilnim izobraževanjem) na področju magnetnih materialov v povezavi z zapisovanjem, hranjenjem in branjem informacij z uporabo magnetnih materialov. Program nudi npr. tudi zelo podrobna znanja s področja uporabne in proizvodne tehnologije magnetnih glav za zapis in branje informacij do tehnologij za magnetne pomnilne medije.

Podobno kot je na univerzah, je tudi v samostojnih laboratorijih in v laboratorijih posameznih firm zelo prisotna specializacija področij in podpodročij iz globalnega področja materialov. Večinoma so institucije za izobraževanje in raziskave locirane v okolju, kjer je občutna koncentracija uporabniških firm.

To je naravna posledica potrebe in dejanske prakse, da se kadri pretakajo med industrijo in izobraževalnimi in raziskovalnimi centri.

Na univerzah še posebej v dislociranem izobraževanju sodeluje s predavanji mnogo sodelavcev iz industrije. Prav tako delajo v laboratorijih na skupnih projektih mešani teami iz industrije in univerz, oz. raziskovalnih centrov.

Večina raziskav je v teh laboratorijih aplikativno usmerjena in usmerjena na uporabo rezultatov v konkretnih produktih industrije najdalje v 10 letih po raziskovalnem projektu, v povprečju pa 3 do 5 let po projektu. Za bolj dolgoročne raziskave večinoma ni financirjev razen nekaj največjih firm (IBM, DUPONT, GM, itd.).

3. ZAKLJUČEK

Na kratko je mogoče povzeti, da je izobraževanje in raziskovanje v področju materialov porazdeljeno po velikem številu institucij. Usmerjeno je največ v uporabna znanja in tehnologije. Le sorazmerno zelo mahjen delček raziskav je usmerjen v pridobivanja bazičnih novih znanj, te raziskave pa imajo mnogokrat domicil v centrih za bazične raziskave v fiziki, kemiji, biokemiji itd.

Univerze lahko uspešno (in finančno ter z opremo dobro podprto) raziskujejo in izobražujejo le z namensko podporo države in industrije in v okviru tesnega sodelovanja z industrijo.

Zelo je prisotno pri planiranju raziskav razmišljanje o potrebni kritični masi raziskovalcev, denarja in opreme

za posamezno področje in seveda razmišljanje o možni industrijski uporabi rezultatov raziskav.

Pri načrtovanju in izvajanju izobraževanja je vidna zavest, da je potrebno dopolnilno izobraževanje vso aktivno dobo vsakega delavca ne glede na doseženo stopnjo formalne in neformalne izobrazbe. Tega se zavedajo tako na univerzah in drugih izobraževalnih institucijah kot tudi delavci v industriji in v drugih sredinah, državna uprava prav tako kot tudi občinske uprave. Vsi se trudijo izobraževati in prispevajo vsak svoj delež tudi v denarju in naporu, nekateri zavestno za boljšo bodočnost, drugi pa zaradi dovolj dobro izvajane pravila - vsakemu delavcu plačilo po rezultatih njegovega delovnega prispevka.

Bruno Stiglic

Iskra Electronics, Inc.
Santa Clara, CA

170 SCHOOL OF ENGINEERING

GRADUATE PROGRAMS

Graduate students can specialize in any of the areas of materials science and engineering. In collaboration with other departments of the University, additional special programs are available.

MASTER OF SCIENCE

The University's basic requirements for the Master of Science degree are discussed in the "Degrees" section in this bulletin. The following are general departmental requirements:

1. Completion of the equivalent of the requirements for the B.S. degree in Materials Science and Engineering. Deficiencies in previous training should be made up.
2. Completion of 45 units of an approved program with a minimum grade average of B for course work.

The department offers a variety of programs of study leading to the Master of Science degree. The majority of students take a general program in materials science, however, programs are available that specialize in various technological areas of materials engineering. The requirements for the M.S. degree programs are itemized below:

1. **Materials Science**
This program should be taken by those who wish to pursue a Ph.D. degree in Materials Science and Engineering.

- a) All courses in the 180 series (18 units) except for students who have had equivalent courses at other universities.

- b) A minimum of 12 units of advanced course work (beyond the 180 series) in the department (excluding the 202 laboratory series, attendance-only seminars and research and special problems).

- c) The entire 45-unit master's program should represent an integrated technical program. Approval of the program by the student's advisor is reviewed by the Advanced Degree Committee prior to admission to candidacy.

(A minimum of 6 units and not more than 12 units of course 200 (Special Problems) with a master's research report approved by two faculty members may be used to satisfy the requirements for the master's degree.)

2. **Materials Engineering**
Additional programs may be designed for those students who wish to obtain a working knowledge of materials science and engineering applied to materials technology.

These programs are terminal M.S. programs. A minimum of 24 units in materials science and engineering, including a minimum of 12 units of advanced course work (beyond the 180 series and excluding the 202 laboratory series, attendance-only seminars, and research and special problems), is required in a coherent program directed toward the educational goals of the student, approved by the student's advisor and the Advanced Degree Committee. Course sequences listed below are illustrative and for the guidance of the student; program-oriented substitutions and changes are possible with approval.

MECHANICS OF MATERIALS

Course No.	Subject	Units
M.S.&E. 185	Mechanical Behavior of Solids	3
M.S.&E. 203	Mechanics of Materials	3
M.S.&E. 205	Strength and Microstructure	3
M.S.&E. 236	Fracture of Solids	3
M.S.&E. 249	Time-dependent Plasticity	3
Mech. Engr. 238A,B	Theory of Elasticity	6
Mech. Engr. 200A,B	Math. Methods (or equivalent)	6
	Electives	18
	Total	45

ELECTRICAL, OPTICAL, AND MAGNETIC PROPERTIES OF MATERIALS

Course No.	Subject	Units
M.S.&E. 188	Electrical, Optical, and Magnetic Properties of Materials	4
M.S.&E. 210	Semiconductor Materials Processing	3
M.S.&E. 215	Photovoltaic Solar Energy Conversion	3
M.S.&E. 222	Statistical Thermodynamics	3
Elec. Engr. 322A,B	Quantum Mechanics	6
M.S.&E. 233	Quantum Theory of Energy States in Solids	3
M.S.&E. 234	Electronic Transport in Solids	3
M.S.&E. 235	Photoelectronic Properties of Solids	3
Elec. Engr. 332	Optical Properties of Solids	14
	Electives	14
	Total	45

ENGINEER

The University's basic requirements for the degree of Engineer are outlined in the "Degrees" section in this bulletin. The following are departmental requirements:

1. Completion of the substantial equivalent of the requirements for the Master of Science degree in Materials Science and Engineering.
2. Completion of an acceptable thesis and 15 units of approved advanced course work beyond the requirements of the Master of Science degree.
3. A program of study should be submitted to the department for approval prior to the end of the third quarter at Stanford.

DOCTOR OF PHILOSOPHY

The University's basic requirements for the Ph.D. degree are outlined in the "Degrees" section in this bulletin.

The following are departmental requirements:

1. Complete the substantial equivalent of the requirements for the Master of Science degree in Materials Science and Engineering.
2. Pass a departmental oral qualifying examination one year after admission.
3. Graduate students working toward the Ph.D. degree must submit a program of study to the department prior to the end of the student's third quarter at Stanford. The program should contain at least 72 course units beyond the B.S. degree and should include the following:
 - a) All courses in the 180 series or their equivalent. These must be taken on a letter grade basis.
 - b) Completion of 6 units of Materials Science and Engineering 202A, B, and C (Materials Science Laboratory), except for students who have had equivalent experience.
 - c) A minimum of 36 units of advanced course work which, when taken as a group, comprise a coherent and well-designed program leading to proficiency in a certain area of materials science and engineering. These courses are to be taken for a letter grade and must include a minimum of 21 units of graduate courses within the materials science and engineering department.
4. Maintain a grade average of B for all course work taken as a graduate student at Stanford.
5. A candidate must present the results of his or her dissertation at a departmental seminar prior to his University oral examination.

COURSES

5. **The Microscopic World of Technology**—(Enroll in Engineering 5.)
50. **Introductory Science of Materials**—(Enroll in Engineering 50.)
51. **Materials Technology for Structural Applications**—(Enroll in Engineering 51.)
52. **Materials Engineering of Microelectronic Devices**—(Enroll in Engineering 52.)
100. **Undergraduate Special Problems**—Independent study in Materials Science under supervision of a faculty member. 1 to 3 units, any quarter (Staff), by arrangement.
105. **Extractive Process Metallurgy**—(Enroll in Applied Earth Sciences 105.)

MATERIALS SCIENCE 171 AND ENGINEERING

150. **Atomic Arrangements in Solids**—(For undergraduates, see 180 for description.) 5 units, Aut (Sinclair) MTWTh 10, M 2:15-5:15

151. **Thermodynamics and Phase Equilibria**—(For undergraduates, see 181 for description.) 5 units, Aut (Stevenson) MTWTh 9, M 3:15

152. **Rate Processes in Materials**—(For undergraduates, see 182 for description.) 4 units, Spr (Shyne) MTW 9

155. **Mechanical Behavior of Solids**—(For undergraduates, see 185 for description.) 4 units, Win (Nix) MWF 9, Th 4:15

158. **Electrical, Optical and Magnetic Properties of Materials**—(For undergraduates, see 188 for description.) 5 units, Win (Bube) TTh 9:30-11:15, M 4

- 160, 161, 162. **Experimental Methods in Materials Science**—(For undergraduates, see 202 A, B, C for description.) 160 equivalent to 202B, 161 equivalent to 202A, 162 equivalent to 202C. 160, 2 units, Win (Sinclair) T 4

- 161, 2 units, Aut (Staff) T 1:15
- 162, 2 units, Spr (Staff) M 4:15

170. **Undergraduate Research**—Participation in a research project. 3-6 units, any quarter (Staff), by arrangement

180. **Atomic Arrangements in Solids**—Description and determination of atomic arrangements in perfect and imperfect crystals, including treatment of formal crystallography, crystalline defects, and diffraction phenomena. 4 units, Aut (Sinclair) MTWTh 10

181. **Thermodynamics and Phase Equilibria**—Application of thermodynamics to the control of the properties of materials. Heterogeneous equilibria with emphasis on solids. Prerequisite: elementary thermodynamics. 4 units, Aut (Stevenson) MTWTh 9

182. **Rate Processes in Materials**—Diffusion in solids, structural transitions including recrystallization and liquid-solid and solid-solid phase transformations, property control by microstructural control. Prerequisites: 180 and 181. 3 units, Spr (Shyne) MWF 9

185. **Mechanical Behavior of Solids**—Introduction to the mechanical behavior of solids emphasizing relationships between microstructure and mechanical properties; description of elastic, anelastic and plastic properties of materials; study of the relations between stress, strain, strain rate and temperature for plastically deformable solids; application of dislocation

172 SCHOOL OF ENGINEERING

theory to the study of strengthening mechanisms in crystalline solids; description of the phenomena of creep, fracture and fatigue and discussion of their controlling mechanisms
3 units, Win (Nix) MWF 9

188. Electrical, Optical and Magnetic Properties of Materials—An introduction to electronic properties. Includes properties of waves, free electron model, energy bands, optical refraction and absorption, electrical conductivity, scattering processes, Hall and thermoelectric effects, junctions, and magnetic materials. Prerequisite: Engineering 52. Physics 57 recommended.
4 units, Win (Bube) TTh 9.30-11.15

200. Graduate Special Problems.
any quarter (Staff) by arrangement

201. Principles and Methods of Crystal Growth—Main emphasis on principles and qualitative understanding. Broad look at the important phenomena involved in the growth and perfection of crystalline solids from the melt, solution, vapor or electro-deposition, etc. Application to electrical, metallurgical, chemical, geological and medical fields. Discussion of relative merits of different crystal growth techniques.
3 units Aut (Tiller) TTh 11-12:15

202A,B,C. Experimental Methods in Materials Science—Laboratory course involving experimental techniques in different areas of materials science. Typical experiments are listed below: **202A.** Experiments on the thermodynamics and kinetics of materials including phase diagram determination, diffusion, oxidation, phase transformations. **202B.** Structural characterization by optical microscopy, scanning electron microscopy, x-ray diffraction and electron diffraction. **202C.** Experiments on the mechanical, electrical, optical and magnetic properties of solids. Prerequisites: previous concurrent registration in the Materials Science and Engineering 180 series or their equivalent.
2 units, Aut (Staff) T 1:15
Win (Sinclair) T 4
Spr (Staff) M 4:15

203. Mechanics of Materials—Elementary continuum mechanics, kinematics of stress and strain, Hooke's law for isotropic and anisotropic solids, simple stress states, phenomenological plasticity, single crystal plasticity, elementary treatment of dislocation stress fields and their use in discussing theories of plastic deformation and fracture in solids. Prerequisite: 185.
3 units, Spr (Barnett) MWF 9

204. Energy Storage—Technical principles and phenomena involved in various approaches

174 SCHOOL OF ENGINEERING

solids, including photoconductivity, luminescence, photovoltaic effects, and methods of photoelectronic analysis of ordered and disordered materials. Prerequisite: 233 or Electrical Engineering 322B.
3 units, Spr (Bube) MWF 2:15

236. Modern Imaging Techniques in Materials Science—Currently important methods of directly examining the microstructure of materials are surveyed. The following topics are covered: optical microscopy, scanning electron microscopy, field-ion microscopy, transmission electron microscopy, x-ray topography and scanning transmission electron microscopy. Emphasis is placed on the electron-optical techniques. Prerequisite: 180.
3 units, Win (Sinclair) TTh 2:15-3:30

237. Mathematical Theory of Dislocations—Continuum elastic theory of dislocations including the interaction of dislocations with other sources of internal and external stress. Forcoseon dislocations. Geometrical theory for the construction of dislocation fields using the representations of Lothe, Brown, Indenbom, and Orlov. Eshelby's transformation strain problem and inclusions treated as Somigliana dislocations. The boundary integral method and its relation to dislocation theory. Prerequisites: 203, 206.
3 units, Win (Barnett) MWF 9
given 1985-86

238. Fracture of Solids—The stress fields about elastic cracks developed from both a conventional elastic and a dislocational approach. Energy of deformation and the Griffith-Irwin brittle fracture criterion, and the extensions to incorporate small-scale plastic

yielding. Fracture toughness testing. Microscopic mechanisms of crack nucleation and propagation, mechanisms of ductile fracture. Prerequisites: 185, 203.
3 units, Spr (Nix) MWF 11

240. Kinetics of Mass Transport and Growth Processes in Solids—General treatment of reaction kinetics, with emphasis on mass transport and structural transformations. Prerequisites: 182 and Mathematics 131.
3 units, Spr (Tiller) MWF 10

243. Transmission Electron Microscopy—Image formation and interpretation is covered in detail. The contrast phenomena associated with perfect and imperfect crystals are discussed both from a physical point of view and from a formal treatment of electron diffraction theory. The importance of electron diffraction to systematic analysis is emphasized and recent imaging developments are described. Prerequisite: 180.
3 units, Win (Sinclair) TTh 2:15-3:30
given 1985-86

244. Failure Analysis—A study of techniques and methods used in the analysis of failures in the field of materials science and engineering. Topics covered include optical and electron fractography, localized chemical analysis, x-ray techniques, voltage contrast scanning electron microscopy, nondestructive testing methods, and selected case studies from the areas of mechanical properties and solid state electronics.
3 units, Spr (Miller) TTh 11, W 1:15-4
given 1985-86

247. Mechanisms of Fatigue—A study of the mechanisms of fatigue of metals. Topics include a phenomenological description of cyclic deformation and fatigue life rules, dislocation pro-

cesses in cyclic deformation including persistent slip band formation, nucleation of fatigue cracks and stage I growth, continuum or stage II crack growth, threshold effects and high temperature fatigue
3 units, Aut (Nix) by arrangement
given 1985-86

248. Photoelectronic Materials and Devices Laboratory—(Enroll in Electrical Engineering 330.)
249. Time-Dependent Plasticity—Theories and mechanisms of creep. Temperature and strain rate effects on plastic flow of solids. Relation of high temperature strength and ductility of materials to structure. Prerequisite: 185 or 205 or Engineering 50.
3 units, Spr (Sherby) TTh 1:15-2:30

250. Life Prediction in Engineering Structures—Modelling of deformation and fracture in metals and alloys, emphasizing methods for quantitative predicting failure of structural materials under complex histories and environments. Specific topics include the modelling of creep and plastic deformation (constitutive equations), fatigue crack initiation and propagation, stress corrosion cracking, and ductile rupture. Various types of life prediction methodologies are covered, ranging from conventional design rules to advanced physical-phenomenological computer models based on internal state variables. Prerequisite: 185 or 205.
3 units, Aut (Miller) TTh 10-11:15

253. Transmission Electron Microscopy Laboratory—Experimental application of electron microscopy to typical problems in materials science, including specimen preparation, microscope operation and alignment, recording and analysis of bright and dark field images and diffraction patterns, dislocation and stacking fault characterization, precipitate identification.

250. Life Prediction in Engineering Structures—Modelling of deformation and fracture in metals and alloys, emphasizing methods for quantitative predicting failure of structural materials under complex histories and environments. Specific topics include the modelling of creep and plastic deformation (constitutive equations), fatigue crack initiation and propagation, stress corrosion cracking, and ductile rupture. Various types of life prediction methodologies are covered, ranging from conventional design rules to advanced physical-phenomenological computer models based on internal state variables. Prerequisite: 185 or 205.
3 units, Aut (Miller) TTh 10-11:15

253. Transmission Electron Microscopy Laboratory—Experimental application of electron microscopy to typical problems in materials science, including specimen preparation, microscope operation and alignment, recording and analysis of bright and dark field images and diffraction patterns, dislocation and stacking fault characterization, precipitate identification.

254. Failure Analysis—A study of techniques and methods used in the analysis of failures in the field of materials science and engineering. Topics covered include optical and electron fractography, localized chemical analysis, x-ray techniques, voltage contrast scanning electron microscopy, nondestructive testing methods, and selected case studies from the areas of mechanical properties and solid state electronics.
3 units, Spr (Miller) TTh 11, W 1:15-4
given 1985-86

247. Mechanisms of Fatigue—A study of the mechanisms of fatigue of metals. Topics include a phenomenological description of cyclic deformation and fatigue life rules, dislocation pro-

cesses in cyclic deformation including persistent slip band formation, nucleation of fatigue cracks and stage I growth, continuum or stage II crack growth, threshold effects and high temperature fatigue
3 units, Aut (Nix) by arrangement
given 1985-86

250. Life Prediction in Engineering Structures—Modelling of deformation and fracture in metals and alloys, emphasizing methods for quantitative predicting failure of structural materials under complex histories and environments. Specific topics include the modelling of creep and plastic deformation (constitutive equations), fatigue crack initiation and propagation, stress corrosion cracking, and ductile rupture. Various types of life prediction methodologies are covered, ranging from conventional design rules to advanced physical-phenomenological computer models based on internal state variables. Prerequisite: 185 or 205.
3 units, Aut (Miller) TTh 10-11:15

253. Transmission Electron Microscopy Laboratory—Experimental application of electron microscopy to typical problems in materials science, including specimen preparation, microscope operation and alignment, recording and analysis of bright and dark field images and diffraction patterns, dislocation and stacking fault characterization, precipitate identification.

MATERIALS SCIENCE 173
AND ENGINEERING

mechanics with application to problems in Materials Science. Prerequisite: 181.
3 units, Aut (Sher) TTh 1:15-2:30

226. Electrochemistry and Corrosion—Development of electrochemical principles with application to corrosion, electrolytic processes, and galvanic cells. Prerequisites: elementary thermodynamics.
3 units, Spr (Stevenson) TTh 10-11:15
plus lab by arrangement

227. High Temperature Oxidation and Corrosion of Metals—Thermodynamics of the reactions of metals and alloys with one and two oxidants. Kinetics of oxidation of pure metals and alloys with a single oxidant. Degradation of metals and alloys in two oxidant environments including atmospheres containing oxygen and sulfur. Hot corrosion in gas turbines. Prerequisites: 181, 182.
3 units, Win (Stringer) MWF 10
given 1985-86

230. Materials Science Colloquium.
1 unit, Aut, Win, Spr (Nix, Stevenson, Tiller) F 3:30

232. Solid State Ionics—Structure of point defects in crystalline and noncrystalline solids. Defect equilibria and transport, influence of chemical and electrical potentials, interfaces, association. Solid-state electrochemical transducer systems and effects, compositional and structural control. Various scientific and technological applications including sensors, batteries and fuel cells. Prerequisites: Engineering 50 and Materials Science and Engineering 181 or equivalent.
3 units, Spr (Huggins) MWF 1:15

233. Quantum Theory of Energy States in Solids—Applications of wave mechanics and approximate methods of atomic systems, free electron model of metals, and energy bands in one and three dimensional crystals. Prerequisite: 188 or Electrical Engineering 322A.
3 units, Spr (Bates) TTh 1:15-2:30

234. Electronic Transport in Solids—Time dependent wave mechanics and wave packets. Electrical conductivity, mobility and scattering processes. Interpretation of the Boltzmann equation for galvanomagnetic, thermal, and thermoelectric processes in metals and semiconductors. Localized levels and Fermi level analysis of semiconductors. Prerequisite: 233 or Electrical Engineering 322B.
3 units, Aut (Bube) MWF 2:15

235. Photoelectronic Properties of Solids—Selected topics in photoelectronic properties of

230. Materials Science Colloquium.
1 unit, Aut, Win, Spr (Nix, Stevenson, Tiller) F 3:30

232. Solid State Ionics—Structure of point defects in crystalline and noncrystalline solids. Defect equilibria and transport, influence of chemical and electrical potentials, interfaces, association. Solid-state electrochemical transducer systems and effects, compositional and structural control. Various scientific and technological applications including sensors, batteries and fuel cells. Prerequisites: Engineering 50 and Materials Science and Engineering 181 or equivalent.
3 units, Spr (Huggins) MWF 1:15

233. Quantum Theory of Energy States in Solids—Applications of wave mechanics and approximate methods of atomic systems, free electron model of metals, and energy bands in one and three dimensional crystals. Prerequisite: 188 or Electrical Engineering 322A.
3 units, Spr (Bates) TTh 1:15-2:30

234. Electronic Transport in Solids—Time dependent wave mechanics and wave packets. Electrical conductivity, mobility and scattering processes. Interpretation of the Boltzmann equation for galvanomagnetic, thermal, and thermoelectric processes in metals and semiconductors. Localized levels and Fermi level analysis of semiconductors. Prerequisite: 233 or Electrical Engineering 322B.
3 units, Aut (Bube) MWF 2:15

235. Photoelectronic Properties of Solids—Selected topics in photoelectronic properties of

230. Materials Science Colloquium.
1 unit, Aut, Win, Spr (Nix, Stevenson, Tiller) F 3:30

232. Solid State Ionics—Structure of point defects in crystalline and noncrystalline solids. Defect equilibria and transport, influence of chemical and electrical potentials, interfaces, association. Solid-state electrochemical transducer systems and effects, compositional and structural control. Various scientific and technological applications including sensors, batteries and fuel cells. Prerequisites: Engineering 50 and Materials Science and Engineering 181 or equivalent.
3 units, Spr (Huggins) MWF 1:15

233. Quantum Theory of Energy States in Solids—Applications of wave mechanics and approximate methods of atomic systems, free electron model of metals, and energy bands in one and three dimensional crystals. Prerequisite: 188 or Electrical Engineering 322A.
3 units, Spr (Bates) TTh 1:15-2:30

234. Electronic Transport in Solids—Time dependent wave mechanics and wave packets. Electrical conductivity, mobility and scattering processes. Interpretation of the Boltzmann equation for galvanomagnetic, thermal, and thermoelectric processes in metals and semiconductors. Localized levels and Fermi level analysis of semiconductors. Prerequisite: 233 or Electrical Engineering 322B.
3 units, Aut (Bube) MWF 2:15

235. Photoelectronic Properties of Solids—Selected topics in photoelectronic properties of

230. Materials Science Colloquium.
1 unit, Aut, Win, Spr (Nix, Stevenson, Tiller) F 3:30

232. Solid State Ionics—Structure of point defects in crystalline and noncrystalline solids. Defect equilibria and transport, influence of chemical and electrical potentials, interfaces, association. Solid-state electrochemical transducer systems and effects, compositional and structural control. Various scientific and technological applications including sensors, batteries and fuel cells. Prerequisites: Engineering 50 and Materials Science and Engineering 181 or equivalent.
3 units, Spr (Huggins) MWF 1:15

233. Quantum Theory of Energy States in Solids—Applications of wave mechanics and approximate methods of atomic systems, free electron model of metals, and energy bands in one and three dimensional crystals. Prerequisite: 188 or Electrical Engineering 322A.
3 units, Spr (Bates) TTh 1:15-2:30

234. Electronic Transport in Solids—Time dependent wave mechanics and wave packets. Electrical conductivity, mobility and scattering processes. Interpretation of the Boltzmann equation for galvanomagnetic, thermal, and thermoelectric processes in metals and semiconductors. Localized levels and Fermi level analysis of semiconductors. Prerequisite: 233 or Electrical Engineering 322B.
3 units, Aut (Bube) MWF 2:15

235. Photoelectronic Properties of Solids—Selected topics in photoelectronic properties of

230. Materials Science Colloquium.
1 unit, Aut, Win, Spr (Nix, Stevenson, Tiller) F 3:30

232. Solid State Ionics—Structure of point defects in crystalline and noncrystalline solids. Defect equilibria and transport, influence of chemical and electrical potentials, interfaces, association. Solid-state electrochemical transducer systems and effects, compositional and structural control. Various scientific and technological applications including sensors, batteries and fuel cells. Prerequisites: Engineering 50 and Materials Science and Engineering 181 or equivalent.
3 units, Spr (Huggins) MWF 1:15

233. Quantum Theory of Energy States in Solids—Applications of wave mechanics and approximate methods of atomic systems, free electron model of metals, and energy bands in one and three dimensional crystals. Prerequisite: 188 or Electrical Engineering 322A.
3 units, Spr (Bates) TTh 1:15-2:30

234. Electronic Transport in Solids—Time dependent wave mechanics and wave packets. Electrical conductivity, mobility and scattering processes. Interpretation of the Boltzmann equation for galvanomagnetic, thermal, and thermoelectric processes in metals and semiconductors. Localized levels and Fermi level analysis of semiconductors. Prerequisite: 233 or Electrical Engineering 322B.
3 units, Aut (Bube) MWF 2:15

235. Photoelectronic Properties of Solids—Selected topics in photoelectronic properties of

230. Materials Science Colloquium.
1 unit, Aut, Win, Spr (Nix, Stevenson, Tiller) F 3:30

STAFF TRAINING IN THE FIELD OF MATERIALS SCIENCES IN ITALY

Giorgio Slokar

Ladies and Gentlemen, dear Colleagues,

I was asked to illustrate how the argument of your Forum: "Staff training in the field of Materials Sciences" is managed in Italy.

In my talk I shall at first briefly describe the Italian academic structure and organization for what it concerns the argument and then in the second part I will tell you how the Industry - the end user of the University laureate - operates in order to exploit the potentialities of the person holding his degree in Engineering.

The Italian University is structured in Faculties that gives courses organized on annual basis, lectures being given from November to May. The students follow 5 - 6 courses per academic year. Each course usually consists of 60 to 100 hours of lessons and exercises. The examinations are held in the so called summer and autumn sessions (June/July and September/October). The study of Engineering is structured in 5 years with 30 examinations.

Since the industry demand for what concerns this Forum is almost exclusively directed to the laureates of the engineering schools, I shall illustrate in some detail the faculty study of engineering in Italy.

We have in different towns and sites 19 Faculties with graduate their students in 15 different Sections: Aeronautics, Chemistry, Civil Engineering (3 subsections: construction, hydraulics, transportation), Electrotechnic, Forestry, Mechanical, Mining, Naval, Nuclear Engineering, Territorial Planification, Industrial Technologies. Newly constituted and long awaited last year started in Trento as the first in Italy the section of Materials engineering.

For what concerns the formation in the specific area of Materials Sciences let me say that in all the 10 Faculties where the Chemistry section exists the students have the possibility to select what we may call a specialization. Infact in the fifth year a series of courses related to materials science are given.

The nature and character of this specialization is generally a results of tradition and competence of the site: thus, e.g., Milano Macromolecules and Metallurgy, Genova Ferrous Metallurgy, Bologna Ceramics, Napoli Rheology.

The university curriculum of the student comes to end after having given all 30 exams with the preparation of what is named "thesis" and may be the collection of what is named "thesis" and may be the collection of data and their elaboration in a kind of project or is the results of a 6 - 12 months experimental work in a laboratory on a specific research argument "on line" at the laboratory. The work related to the thesis is conducted with the tutorship of a professor and is illustrated in a final examination after wich the laurate is given the title of Doctor Engineer in, say, Chemistry, Electronics, etc.

Some statistical data may well give you an idea of the yield of the University teaching process: only about 30 % of the enrolled students succeed to come through and this figure does not take into account the number of years necessary to complete the theoretical 5 years. Finishing in 5 years is more an exception than the general rule. This output is more a results of a natural dropout of students than of a severe selectivity due insufficiency of the examination scores.

At this point an explanation of the dropout is necessa-

ry in order to let you understand why more than 2/3 of the student population fails to conclude a course of studies - Engineering - that in the present economic moment assures to the laureate the job. The origin of the unsuccessful progress at the university largely derives from the fact that the access to all Faculties in Italy is open: there is no admission examination and does not exist what is known as numerus clausus. Another reason of the difficulty to progress regularly (if at all) is due to the type of high school attended after the compulsory 8 years (5 elementary + 3 medium school).

A recent analysis made on all the student population of the largest Italian University (La Sapienza - Roma) - 150.000 students = 1/7 of all university students in Italy - gave evidence that 60 out of 100 abandon their studies, 10 change and 30 arrive to the "laurea". Other figures are more interesting: most all students which enroll with the gymnasium - type high school come sooner or later - through the faculty study, whereas 8 out of 8 out of 10 with a technical or commercial studies abandon the University.

Let us now see the opportunities of the few that come through in a more or less regular way (5 - 7 years) and a good final score.

Simplifying we may say that there are two principal outlets: the academic career and the employment in the Industry. The first step of the academic access is the research doctorate: this consists in three year research at the university institutes which are organized to give this degree. The final examination is bound to a national contest and a post at the university and consists of two written examinations, a discussion of the published papers related to the published papers related to the research work done plus a lecture of an argument related to the nature of the activity conducted at the affiliation laboratory. The owner of research doctorate begins his career by assisting in the lectures, conducts the exercises and continues his research. The successive steps are bound to national contests for the posts of associate professor and as final step the ordinariate.

The other outlet which may be called industrial (or administrative) is often a continuation of an experience begun in one of the last years of study with a stage, at an industry or company. This contacts are operative above all in the privileged "industrial triangle" (TO-MI-GE) where many university institutes hold tight relations with the manufacturing industries. The cooperation are regulated by law (contracts, conventions) and are very fruitful to the universities both economically - the companies pay - and scientifically - the teachers and the students face themselves with the world of technology.

For the specific area of interest of this Forum - the electronic industries - the situation may be at best illustrated by some numbers: the request is at present of 3000 electronic eng./year, but the available laureates amount to only 1500/year. The figures that follow are those given by a recent study of the Italian largest company of this sector, i.e. Olivetti which holds also the 45 % of the European PC market.

The engineers employed at Olivetti are for the 50 % in R+D, 30 % in planning and control, 10 % in production, 8 % in marketing and 2 % in staff position. The "evaluation" of the candidate is largely based on his university curriculum, thesis argument, final score (only those with 105/110 and more are considered) and duration of his study. The larger companies subject the candidates also to an oral "evaluation" that is called interview: the first part is usually conducted by the personnel management staff and the second, more specific, by the expert of the section interested to the new employee. His work in the career begins with a period of a kind of training: at first and for some weeks or months courses are given to the new in order to explain them the company organization, the production, the market strategy. After this the new employees follow courses of more technical contents: the organization and fields of R + D, the design, the production, the policy of control for quality, economy and a foreign language.

To this formal training period follows an informal one by aggregating the new to a work group where his po-

sition and function is that of a kind of apprentice. For the Olivetti, case this period lasts from 8 - 10 months to a couple of years depending largely on the particular sector of activity and personal attitudes. Only after two years the laureate enters a career with individual and differentiated responsibilities. The stages of progression in this sector brings the engineer to the top management position in about 15 years, that is at about 40. Such rapid progression is typical for a rapidly changing environment as that of the electronic and informatic sector. Other industrial branches allow a much lower velocity of progression.

The information would not be complete without mentioning the permanent education that the company offers to the engineers in order to keep them updated. Two main paths may be individuated in the great variety of the situations: the internal permanent technical education with 1) the formation of work teams, 2) organization of round tables, 3) lectures given by the gate keepers, that is with the key-men of the know-how in a particular branch, 4) individual tutorship.

Then there is the external path: participation to congresses and meetings also with the presentation of papers, attending courses at foreign universities, teaching as contract professors at universities in Italy, visits to laboratories of allied companies, participation to programs of joint research of the EEC. And, at last, what about the money? The pays in the industrial sector are regulated in Italy through national contracts between the corporative organization of the Companies and the trade unions: at present amount for the laureate step at his first year of employment about 1000 \$ / month. The progression in the first 2 - 3 years is modest, then accelerates and is not quantified only at the attainment of the management position.

Giorgio Slokar

Istituto di Chimica Applicata - Università di Trieste

ŠTUDIJSKI DAN: CEOK '87

Milan Slokan

Med sejmom Sodobna elektronika je Strokovno društvo MIDEM dne 8.10.1987 na Brdu pri Kranju organiziralo študijski dan na temo: Celovito obvladovanje kakovosti, ki je bil namenjen vodilnim in vodstvenim delavcem ter drugim strokovnjakom elektronske industrije. Študijski dan je vodil Rudi Ročak.

Zanimanje za študijski dan je bilo precejšnje, saj se je prijavilo okrog 70 udeležencev, ki jih je pred začetkom pozdravila tudi direktorica Centra za usposabljanje vodilnih delavcev pri Gospodarski zbornici Slovenije Danica Purg. Ta center deluje v istih prostorih na Brdu in s svojim programom tudi na področju kakovosti prispeva k izobraževanju vodilnih delavcev predvsem v Sloveniji pa tudi za druge republike.

Dopoldne so se zvrstila po programu predvidena predavanja:

Marjanca Kobe iz Iskre Commerce, Ljubljana je govorila o japonskem pristopu k integralnem zagotavljanju kakovosti, ki je lahko za zgled, saj Japonci vlagajo od 8 do 30 % vrednosti prodaje v kakovost. Kakovost je pri njih temeljna družbena vrednota, zasnovana na izobraževanju in ustreznem spreminjanju zavesti celotne populacije ter na stremljenju za brezhibnostjo, humanizmom in medsebojnem spoštovanju ljudi

Lotar Kozina iz SOZD Iskra je obdelal temo Obvladovanje kakovosti v proizvodnih procesih in jugoslovanske razmere pri tem. Prikazal je lestvico stopenj odnosa do kakovosti in ustreznega reagiranja v podjetjih od najnižje do najvišje: 1. nikakršen odnos, 2. reagiranje samo pri resnih težavah v procesu, 3. reagiranje samo pri resnih težavah na tržišču - pri čemer praviloma sodijo izdelki v spodnji cenovni razred, 4. kakovost uravnava ekonomika, 5. kakovost je dolgoročni cilj

in se k njej pristopa s preventivnimi ukrepi. Pri nas so podjetja največkrat na drugi do četrti stopnji.

Zvonimir Vuković iz ETF Zagreb je prikazal teoretične osnove zanesljivosti in njihovo uporabo pri konstrukciji in aplikaciji elektronskih sistemov. Pri tem je med drugim ugotovil, da ni dovolj zanesljivost aparature opreme (hardware - kjer lahko definiramo zahteve, kakovost in zanesljivost), temveč sta zelo pomembna dva druga faktorja, t.j. zanesljivost programske opreme (software - ki ni dobro definirana) in človek, ki dela z aparaturo. Človek in njegovo vedenje je eden izmed bistvenih dejavnikov, zato je nujno dodatno šolanje.

Namesto odsotnega Ninoslava Stojadinovića z Elektronske fakultete Niš je predaval S. Dimitrijević o zanesljivosti elektronskih sklopov, na čemer delajo na tej fakulteti raziskovalno že dolga leta.

O pravnih aspektih zagotavljanja kakovosti, katerih se inženirji manj zavedajo, je govoril Ludvik Toplak iz Iskre Delte Ljubljana. V svetu je glavni problem "product liability" ter opazujemo trend širjenja odgovornosti proizvajalca, medtem ko pri nas, čeprav obstaja zakon o obligacijskih razmerjih, obveznosti ne jemljemo dovolj resno.

Franc Mlakar, podpredsednik International Electrotechnical Commission (IEC) je zelo sistematično in pregledno prikazal standardizacijo in standarde kot element zagotavljanja kakovosti. Opisal je tudi organiziranost institucij, ki se s tem ukvarjajo, nazadnje pa je prikazal sistem za zagotavljanje kakovosti elektronskih elementov, ki so pod trajnim nadzorom (IECQ), tako da ni več potrebna vhodna kontrola. Sporazum, nad katerim bdi ISO CASCO (Conforming and assesment

committee), je doslej podpisalo 25 držav, Jugoslavija pa še ni vključena.

Na isto temo, vendar s poudarkom na elektronskih sestavnih delih kot osnovo za zagotavljanje kakovosti naprav, je imel predavanje Drago Flam iz Nikole Tesle, Zagreb. Opisal je prakso in izkušnje svoje tovarne, iz katere izhaja, da je v naših razmerah na osnovi relacij zahteve na naprave/zahteve na sestavne dele še vedno potrebna vhodna kontrola sestavnih delov.

V program je bilo dodatno uvrščeno še predavanje Slobodana Muždeke iz Beograda o logistiki v raziskavah, razvoju in aplikaciji sodobnih elektronskih sistemov. To področje, oz. sistemsko inženirstvo pri nas še ni zelo razvito, študij predmeta pa je možen le na Centru za multidisciplinarne študije v Beogradu ter na vojnih šolah. Povsod v svetu in tudi v JLA daje logistika odločilne podatke in zahteve za osvajanje (vojnih) elektronskih sistemov ter njihovo uporabo.

Moderator popoldanske razprave je bil Rudi Ročak, v njej pa je sodelovalo 17 udeležencev. Povečini so se razpravljali dotaknili odprtih vprašanj ali trditve v predavanjih, razprava pa je tudi pokazala, da imajo vsaj v nekaterih večjih podjetjih elektronske in elektroindustrije pri nas izoblikovana stališča in poslovanje glede kakovosti. Vendar je iz razprave prav tako izzvenelo, da je v naših gospodarskih razmerah veliko težje dosegati kakovost izdelkov kot v razvitih državah in vzgajati ljudi, naj jim bo kakovost neke vrste religija.

D. Božić iz Rade Končarja je bil v razpravi mnenja, da bi bilo za Jugoslavijo pomembneje zgledovati se po manjših industrijsko razvitih evropskih državah, kot so n.pr. Avstrija, Danska in druge, kot pa zgledovati se predvsem po Japonski. Jugoslavija je razen tega v posebnem položaju na mednarodnem trgu, saj kot prodajalci pri izvozu v glavnem ne dosegamo svetovnih cen, kot kupci pri uvozu pa dobivamo mnogokrat manj kakovostno blago.

Precej razprave je bilo na predavanje L. Toplaka v zvezi s pravnimi aspekti, na primer glede od-

govornosti proizvajalca po obligacijskem pravu.

Tudi tema standardizacija, o kateri sta dopoldne predavala F. Mlakar in D. Flam, je bila v razpravi precej odmevna. V zvezi z njo je bilo rečeno, da je jugoslovanska industrija vendarle precej tehnološko odvisna od tujine in smo zaradi tega marsikje vezani na tuje standarde. Večja podjetja imajo sicer interne standarde, ki jih skušajo uveljavljati pri nakupu surovin in polizdelkov, vendar smo zaradi naše finančne situacije pri nakupu surovin prisiljeni odstopati, včasih pa celo ne definiramo dovolj tehničnih zahtev.

Precej razprave je bilo o problemih vhodne kontrole, ki je v naših razmerah še vedno potrebna zaradi slabe kakovosti izdelkov domačih in tujih dobaviteljev. (F. Mlakar je namreč v predavanju poudaril, da sistem IECQ zagotavlja kakovost v taki meri, da je kontrola kupca potrebna le ob posebnih zahtevah.). Pri tem je bilo postavljeno vprašanje, ali morajo imeti vsi opremo za vhodno kontrolo ter, ali ne bi mogli kontrole skoncentrirati v specializiranih inštitutih, ki bi morali biti neodvisni. Seveda je nujnost vhodne kontrole odvisna tudi od kakovosti nabavljanja in naših sposobnosti definicije zahtev.

Na temo znakov kvalitete je bilo v razpravi slišati podatke, da so pri nas znaki kakovosti predvideni po zakonu, vendar jih zaradi specifičnosti našega trgovanja in prodaje dejansko ne uvajamo. V tujini podeljujejo certifikate za znak kakovosti strokovna društva, katerim pa država daje veliko večja pooblastila, saj jim priznava mnogo večji pomen kot pri nas.

Razprava se je dotaknila tudi motivacije udeležencev proizvodnega procesa in vodilnih delavcev za višjo kakovost v naših razmerah ter izkušenj Iskre v organizacijah krožkov kakovosti v proizvodnji po japonskem vzorcu. Kljub dobrim izkušnjam s krožki pa vpliva na dolgoročno sistematično delo, ki je nujno, tudi nestabilnost naših pogojev gospodarjenja.

Splošna ugotovitev ob zaključku razprave je bila, da je problematika zelo aktualna, da pa ji posvečajo

več pozornosti predvsem bolj organizirane delovne organizacije, kar je dokazala tudi struktura udeležencev študijskega dneva. Predsednik društva MI-DEM Rudi Ročak je na koncu omenil še možnost (če

bi bilo dovolj interesa), da bi na temo celovitega zagotavljanja kakovosti drugo leto organizirali enotedenski seminar.

mag. Milan Slokan
Iskra Elementi

MEDNARODNI ŠTUDIJSKI DAN: EKSPERTNI SISTEMI IN NJIHOVA UPORABA

30. maja do 03. junija 1988 - Avignon, Francija

Sponzor študijskega dneva je ECCAI (Evropski koordinacijski komite za umetno inteligenco).

Študijski dan ima naslednje osnovne teme:

- orodja in tehnika gradnje ekspertnih sistemov,
- uporaba ekspertnih sistemov,
- vzdrževanje z ekspertnimi sistemi,
- ekspertni sistemi v medicini in biologiji,
- uporaba ekspertnih sistemov v obrambi.

Vse potrebne informacije dobite na naslovu predsednika:

Jean - Claude Rault

EC - 2

269-287, Rue de la Garenne

92000 Nanterre - France

Komite češkoslovaških elektrotehniških znanstvenotehniških društev, Strokovna sekcija za elektronske sestavne dele češkoslovaškega znanstveno-tehniškega društva - Praha,

Institut za raziskave keramike za elektroniko, Hradec Králove,

Institut za materiale pri akademiji znanosti USSR, Kijev,

organizirajo konferenco:

KERAMIKA ZA ELEKTRONIKO

Program 3-dnevne konference, ki bo v juniju 1988 v Pecu pri Sneškovu (ČSSR), zajema naslednje teme:

- piezokeramični materiali in njihova uporaba,
- keramični dielektriki, posistorji in njihova uporaba,
- problematika debeloslojnih tehnik in cermetov,
- moderni keramični materiali za elektroniko,
- superprevodna keramika.

Prijave za sodelovanje zaželeno do 15. decembra 1987, pošljite pa jih na naslov:

Dum Techniky ČSVTS

Třída Miru 113

53227 Pardubice

ČSSR

PRIKAZ KONFERENCIJE »CUSTOM CIRCUITS CONFERENCE«

S. Ursić, M. Stulić

Konferencija "Custom Circuits Conference" (ili skraćeno 3C) održana je u Madjarskoj u mjestu Gyöngyös (oko 80 km sjeverno od Budimpešte u podnožju Matra). Termin konferencije bio je od 11.05 do 15.05.1987 god., što se nažalost poklapalo s terminom MIEL-a u Banja Luci i što će se ubuduće pokušati izbjeći. Ovo je bilo prvi put da se ta konferencija održava, a planirano je da se ponavlja svake druge godine. Organizator konferencije bilo je Znanstveno društvo za mjerenje i automatizaciju (MATE), a sponzori Ministarstvo industrije (IPM), Državni ured za tehnički razvoj (OMFB) i MEV (Mikroelektronička kompanija).

Na ova godišnjoj konferenciji sudjelovalo je oko 150 sudionika iz deset evropskih zemalja (Madjarska, Čehoslovačka, Bugarska, Poljska, Istočna i Zapadna Njemačka, SSSR, Jugoslavija, Italija i Velika Britanija).

Program je bio podijeljen u sedam sekcija:

- logičko projektiranje i simulacija
- fizičko projektiranje
- logički nizovi
- trendovi
- sistematsko projektiranje
- sklopovi
- testiranje

Prikazani referati pokazali su da je rad na razvoju metodologije projektiranja ASIC-a i odgovarajućih programskih alata vrlo intenzivan u zemljama SEV-a.

Imponiralo je dobro vladanje engleskim jezikom, budući da je isključivi jezik konferencije bio engleski i nije bilo simultanog prevodjenja. Poseban interes izazvali su i pozvani referati:

- S.L. Hurst: The Evolution and Characteristics of Custom Integrated Circuits
- M. Sandory: Domestic Market of Custom/Application Specific IC's in Hungary

- K. Tarnay: Engineering Targeting Custom Design Practice.

Iz Jugoslavije je bio prezentiran jedan rad, autora S. Ursić, T. Švedek i M. Štulić iz Elektrotehničkog instituta "Rade Končar" pod naslovom: The Customer Approach in the Design of ASIC for Industrial Electronics". (u broju 1/88)

Sagledavanje stanja u mikroelektronici u zemljama SEV-a, osim preko referata, posebno je fokusirala panel-diskusija. Ad hoc izabrani predstavnici pojedine zemlje prikazali su stanje i probleme s kojima se susreće razvoj i primjena ASIC-a, a zatim se razvila živa diskusija. Na sjednici je bilo prisutno oko 70 sudionika. Bit pojedinih izlaganja bila je sljedeća:

Jugoslavija - ponovljene su uglavnom teze iz našeg referata o teškoćama u suradnji centra za projektiranje ASIC-a i krajnjih korisnika s jedne strane, odnosno proizvođača integriranih sklopova s druge strane. Posebno je naglašen problem provjere pouzdanosti novo-projektiranog ASIC-a (što je kasnije izazvalo živu raspravu).

Poljska - predstavljena je UNITRA kao jaki proizvođač integriranih sklopova u CMOS i bipolarnoj tehnici (posebno TTL). Suraduju sa svim zemljama SEV-a i osjećaju pritisak korisnika.

DDR - predstavljen je ROBOTRON s programom razvoja velikih računala, posebno nova generacija riješena pomoću ASIC-a. U novo rješenje ući će 50 ASIC-a u tehnici logičkih nizova (engl. gate array). Istovremeno imaju razvoj CAD sistema koji omogućuju brzi razvoj i provjeru novo razvijenih ASIC-a. Procesiranje ASIC-a rade i u UNITRA (Poljska).

SSSR - Treba riješiti mnogo znanstvenih problema

koji traže suradnju medju zemljama. Neke od dilema su:

- da li izabрати bipolarnu tehniku ili unipolarnu,
- perspektiva, odnosno izbor izmedju silicija i galij-arsenida,
- koju tehniku i metodologiju projektiranja koristiti.

Posebno naglašen problem internog povezivanja čipa o kojem ovisi brzina rada čipa.

Bugarska - postoje dva centra za procesiranje čipova - velika tvornica u Botevgradu (CMOS i bipolarna tehnika) i Institut za mikroelektroniku u Sofiji (5 μ m CMOS i NMOS). U Institutu rade na razvoju LSI digitalnih sklopova, te su realizirali složena rješenja, poput univerzalnog programatora. Vide problem u testiranju (izrada test programa traje 3 - 5 mjeseci) i sporom odzivu tržišta, posebno zbog toga jer je tržište još uvijek orijentirano na TTL-tehniku.

Mađarska - stanje u Mađarskoj dobro je prikazano i u pozvanom referatu pomoćnika ministra za industriju dr. M. Sandonija koji je analitički dao vrlo iscrpne podatke o stanju razvoja i proizvodnje elektroničkih uređaja i doveo ih u odnos s razvojem ASIC-a. Naime, u Mađarskoj je dobro razvijeno procesiranje integriranih sklopova (tvornice MEV i Hirodas teknikai), međutim najveći potrošač Hirodas teknikai-a (koji je orijentiran isključivo na procesiranje ASIC-a) su oni sami i jedan privatnik! Istovremeno MEV radi na ASIC-u od 1982. god. i u 1986. god. realizirali su 71 projekt ASIC-a. Kao probleme rizika korisnika navode: rizik reprojekta (prvenstveno zbog cijene), alternativnog proizvođača integriranih sklopova (engl. second source), jedinstvenost projekta bez velikog izbora već riješenih aplikacija, testiranje i provjeru pouzdanosti.

ČSSR - (L. Szanto) - Intenzivan razvoj procesiranja (3 centra) i alata za projektiranje (CAD).

Zaključak

1. Zemlje SEV-a su učinile ogroman napor u razvoju procesiranja integriranih sklopova, te su u CMOS skupini otprilike na našem nivou (5 μ m CMOS), a u bipolarnom daleko ispred.

2. Isto tako veliki napor je učinjen u razvoju alata za projektiranje (CAD) i u to odlazi velika energija stručnog rada. S druge strane, budući da se radilo na vlastitom razvoju procesiranja čipova, stekli su veliko znanje i fleksibilnost u ponudi korisniku.

3. Tržište za ASIC još nije dovoljno razvijeno (osim, čini se u DDR-u), tako da postoji veliki interes da se projektanti integriranih sklopova angažiraju izvan zemlje (posebno otvoreno to ukazuju Mađari i Bugari).

Jedan od razloga zbog kojeg korisnici ne vide prednost korištenja ASIC-a je neidentificiranje troškova, bilo da se radi o klasičnom pristupu štampanoj pločici ili o ASIC-u. Tako se ne može ni sagledati golema prednost ASIC-a (vidjena sa zapada), a to je ekonomičnost. Postavljeno je pitanje dali se u planskoj privredi uopće može ići tim putem.

4. Uočavaju se relativno dobre veze i medjusobna suradnja zemalja SEV-a u mikroelektronici.

Tokom rada konferencije formiran je i Medjunarodni programski odbor u kojeg je ušla i Srebrenka Ursić iz Jugoslavije. Intencija organizatora je da intenzivno i kontinuirano radi na povećanju kvalitete konferencije kao okupljališta stručnjaka iz čitave Evrope. Sve ideje, sugestije kao i zahtjevi za detaljnijom informacijom su dobro došli i mogu se uputiti direktno na S. Ursić.

mr. Srebrenka Ursić, Mladen Štulić

Elektrotehnički institut "Rade Končar"

Baštijanova bb

41001 Zagreb

MOLEKULARNA ELEKTRONIKA I BIOKOMPJUTERI

Djuro Koruga

Medjunarodni skup u Budimpešti od 24.-27. avgusta 1987. god.

Trka medju najrazvijenijim zemljama sveta (SAD, Japan, Europa) u oblasti tehnološkog razvoja postaje sve izraženija. Zemlje u razvoju, a medju njima i Jugoslavija, u postojećim svetskim uslovima sve teže prate naučno-tehnički razvoj. Za smanjenje tehnološkog jaza, koji se na žalost sve više produbljuje, neophodno je strogo selektivno ući u razvoj i primenu tehnologija koje su već osvojene i nalaze se u širokoj primeni u razvijenim zemljama. Medjutim, ovo je samo potreban ali ne i dovoljan uslov za smanjenje tehnološkog jaza. Da bismo koliko toliko išli u korak sa svetom, neophodno je predvideti tehnologije budućnosti i u neke od njih krenuti smelije.

Procena dobrih poznavalaca tehnološkog razvoja u svetu je, da će informacione i biotehnologije obeležiti kraj XX i početak XXI veka. U okviru ovih trendova, a kao sinteza ove dve tehnologije razvija se jedna nova naučno-tehnološka oblast pod nazivom molekularna elektronika i biokompjuteri.

Do sada je održano pet naučno-stručnih skupova iz ove oblasti u svetu. Jedan je finansirala američka naučna fondacija (NSF), tri američka armija, a jedan japanska vlada. Medjutim, prva medjunarodna konferencija na ovu temu održana je u Budimpešti od 24-27 avgusta 1987. godine na kojoj su se okupili naučnici iz celog sveta.

Za Budimpeštu, oni koji su je posetili, kažu da je to grad "zapada" na "istoku". Medjutim, ona to nije samo po izgledu i načinu života njenih žitelja, već je možda to više u oblasti nauke i novih tehnoloških trendova. Zato nije ni malo slučajno što su oni organizovali ovu medjunarodnu konferenciju, koju je otvorio i u ime Madjarske vlade pozdravio ministar

za industriju. Da će ova naučno-tehnološka oblast postati stvar skore budućnosti, postalo je jasno ne samo istraživačima tehnološkog razvoja, već i vladama najmoćnijih država sveta. Na nedavno održanom samitu šefova i vlada najrazvijenih zemalja sveta u Veneciji, jedan od najvažnijih razgovora izmedju japanskog premijera Nakasonea i predsednika SAD Reagana odnosio se na Šestu generaciju - Biokompjuteri. Japanci su projekt iz molekularne elektronike i biokompjuteri podigli na nacionalni nivo. Vlada (MITI - Ministarstvo za industriju i medjunarodnu trgovinu) odvojilo je 10 milijardi jena kao inicialna sredstva i okupilo dvanaest najvećih japanskih proizvođača elektronike i NEC, Hitachi, Mitsubishi, Fujitsu i dr., sa zadatkom da u narednih deset godina razviju prototip biokompjuteri. Koliko SAD ulažu u ovu oblast ne zna se tačno, ali je poznato da je predsednik Reagan odlikovao dr. Foresta Kartera, rukovodioca jedne laboratorije iz oblasti molekularne elektronike, koja se nalazi u sastavu armije SAD, za njegov rad u ovoj oblasti. U SSSR postoji u okviru Naučnog centra u Puškinu odeljenje koje se bavi istraživanjem i razvojem iz ove oblasti.

Na konferenciji u Budimpešti bila su zastupljena tri glavna pravca istraživanja i razvoja iz ove oblasti. Prvi pravac se odnosio na istraživanje i moguću primenu organskih polimera, drugi na istraživanje biomolekula, a treći na istraživanje principa rada bioloških sistema i tehnologija baziranih na silicijumu, bilo za nove tehnologije zasnovane na organskim i biološkim polimerima.

Integrisana kola na bazi VLSI (very-large-scale-integration) već su dostigla limit u stepenu integracije uslovljen fizičkim karakteristikama materijala i problemom disipacije energije sa čipa. Medjutim, prime-

na rešenja u biologiji na organizaciju čipa i računara kao celine omogućava pojavu nove vrste kompjutera poznate pod nazivom "Brain-like computers" (kompjuteri slični mozgu). Na konferenciji u Budimpešti iz oblasti "Brain-like computers" bilo je nekoliko saopštenja. Inače, u svetu je već počela komercijalizacija prvih tipova računara iz ove porodice.

Tako, na primer, Japanci rade i na konceptu simulacije procesa sinapse. Ovo je saopštio dr. Masuo Aizawa, rukovodilac projekta koga finansira japanska vlada pod nazivom "Nove generacije računara". Kod nas takodje postoje istraživanja iz ove oblasti. U okviru "Iskre-Delte" u Ljubljani pod rukovodstvom dr. Železnikara radi istraživačka grupa za primenu bioloških rešenja u arhitekturi računara. U Zagrebu na ovim problemima radi dr. Branko Suoček, u svetu priznati stručnjak iz mikroprocesora i "Brain-like computers". Istraživački tim D. Raković, dr. Djuro Koruga, dr. Ž. Martinović i D. Djaković, u okviru Centra za molekularne mašine Mašinskog fakulteta u Beogradu, takodje rade u ovoj oblasti. Dr. Dejan Raković je saopštio rezultate istraživanja ove istraživačke grupe. Saopštenje je izazvalo interesovanje prisutnih, i sada je potrebno eksperimentalno tretirati postavljeni model, koji može imati velikog uticaja na dalji razvoj računara, jer ukazuje da se procesiranje podataka pod određenim uslovima može obavljati brže na niskim frekvencijama. Blisko ovoj oblasti, interesovanje prisutnih na konferenciji izazvao je i rad dr. Ferenc Kermendija iz IHTM-a koji radi na problemima haotično determinističkih dinamičkih sistema kojima se imitiraju određene funkcije i stanje mozga. Uz standardno jak istraživački rad iz ove oblasti Japancima i Amerikanaca, i dobar rad zapadno-europskih istraživača prijatno iznenadjenje su Madjari i Sovjeti.

Iz oblasti molekularne elektronike, koja se odnosi na organske polimere, bilo je dosta radova, preko 20. Bila su prisutna takva imena kao što su: dr. Hans Kuhn (Max-Planck Inst.), dr. Ari Aviram (IBM), dr. Alan MacDiarmid (Univer. of Pennsylvania-USA), dr. Hiroyuki Sasabe (RIKEN-Japan) i drugi. Prava je šteta što na ovoj konferenciji nije bio dr. Petar Dvornić iz IHTM koji radi na organskim polimerima - poli-

silaksonima, jer njegovi rezultati istraživanja imaju svetsku vrednost za razvoj molekularne elektronike.

U poslednjih petnaestak godina veoma se intenzivno istražuju svojstva polimera sa konjugovanim hemijskim vezama, koji pri dopiranju donorima ili akceptorima povećavaju svoju električnu provodnost i za devetnaest redova veličine. Među glavnim predstavnicima ove grupe provodnih polimera su trans-i cis-poliacetilen i polipirol. Kod ovih organskih polimera, smatraju istraživači, da je moguće primeniti koncept solitonike provodnosti za model molekularnog binarnog prekidača. Kao molekularni prekidač moguće je koristiti fotoosetljivi hromoforni molekul, ugradjen u transpoliacetilenski lanac. Prekidač se može "okidati" optičkim putem, pri čemu se solitonskim putem može kontrolisati njegova aktivacija i deaktivacija. Smatra se da bi se na ovom principu mogli konstruisati veoma složeni prekidači sa gustinom pakovanja do 10^{18} gejt/cm³. Svojstvo ovih prekidača bi bilo takvo da se solitoni kreću kroz poliacetilenski lanac bezdisipativno, što omogućava minijaturizaciju elektronskih čipova do molekularnog nivoa.

Iz oblasti bioelektronike prvi govornik bio je dr. S. Hameroff (University of Arizona - SAD), koji je govorio o biomolekularnim informacionim procesima u mikrotubulama. Rad je izazvao veliku pažnju, a autor je povezoao ovo prvo izlaganje sa svojim drugim referatom koji se odnosio na nanotehnologije. On je pokazao i ukratko objasnio rad "Nanotechnology Workstation" uredjenja, za koji smatra da će omogućiti izradu prve generacije "molekularnih biokompjutera".

Nekoliko referata bilo je iz oblasti problema samoorganizacije na molekularnom nivou (V. Kornilov - SSSR, H. Sasabe - Japan, i Dj. Koruga - Jugoslavija), kao jednom od fundamentalnih problema za rad biokompjutera na molekularnom nivou. Problem solitona u biomolekulama prezentiralo je nekoliko istraživača (dr. A. Lawrence - Center for Molecular Electronics - SAD, dr. M. Satarić - Univerzitet u Novom Sadu, dr. N. Kirova - SSSR i drugi). Ovaj fenomen je takodje jedan od fundamentalnih

za molekularnu elektroniku, pa je sasvim razumljivo što je kod prisutnih izazvao veliku pažnju.

Većina referata je bilo na visokom nivou, ali ono što je pošlo za rukom amerikancu kineskog porekla dr. Ti Tien-u (Michigan State University) nije ni jednom od nas. On je govorio o eksperimentalnom pristupu izradi biomolekularnih elektronskih naprava i u tu svrhu snimio je film realnih procesa. Izvrstan eksperimentator i isto tako dobar pedagog "iznudilo" je na opšte zadovoljstvo prisutnih u toku izlaganja, koje je bilo predviđeno da traje trideset minuta, još dodatnih dvadeset minuta.

Od kada su Robert Nojs (podpredsednik "Intel-a" i čovek koji je prvi napravio integrisano kolo) i Karver Mead (profesor na kalifornijskom institutu za tehnologiju i svetski ekspert za VLSI tehnologiju) pre par godina izjavili su da će jedino zajednički rad inženjera i biologa dovesti do nove generacije računara, broj istraživača iz ove oblasti je naglo porastao. Smatra se da danas ima oko 600-700 istraživača kojima je osnovni zadatak da tragaju za tim rešenjima i da ima nekoliko hiljada onih koji im u tome pomažu. U SAD već su se otvorile privatne istraživačko-razvojne i proizvodne firme iz oblasti biokomputera. Za sada su to firme koje istražuju i ugradnju saznanja iz biologije u arhitektonska rešenja komputera na bazi silikonskog čipa. U ovoj oblasti krenuo je proces komercijalizacije, isto kao što je taj proces krenuo i kod biosenzora pre godinu dana. Naime, na tržištu se već nalaze određene vrste biosenzora, a neki istraživači smatraju da će najprimitivniji poluprovodnički elementi za potrebe izrade biočipa takodje biti uskoro komercijalizovani, jer je japanskim istraživačima u okviru Centralne laboratorije Mitsubishi-ja poslo za rukom da proizvedu stabilan biomolekularni provodnik.

U Budimpešti je formiran međunarodni organizacioni odbor koji će organizovati II. Međunarodnu konferenciju iz oblasti "Molekularne elektronike i biokomputera" 1989. godine u SSSR i III. konferenciju 1991. god. u SAD.

Organizatorima I. konferencije u Budimpešti, a u prvom redu dr. Lajoš Bati i dr. Gezi Biezo-u treba odati zasluženo priznanje. Međutim, ne treba zaboraviti ni organizatore MIEL-a (Jugoslovenske konferencije iz mikroelektronike) koji već dve godine u svoje skupove uključuju molekularnu elektroniku kao jednu od oblasti mikroelektronike.

Djuro Koruga
Mašinski fakultet
Beograd

Nivo integracije

Nivo integracije u elektronici	Veličina elementa u mikronama	
SSI (Small - Scale Integration)	25	
MSI (Medium - Scale Integration)	10	
LSI (Large-Scale Integration)	prva rešenja	5
	krajnja reš.	10
VLSI (Very-large-scale Integration)	1	
ULSI (Ultra-large-scale Integration)	0,5	
(Macro-molecular-scale Integration) I	0,1	
MMSI (Medium-molecular-scale Integration) II	0,01	
(Micro-molecular-scale Integration) III	0,001	

Upoređivanje postojećih rešenja integrisanih kola u mikroelektronici i jednog rešenja u biologiji koje bi odgovaralo prvoj generaciji molekularnih elektronskih naprava.

Naziv	Tipično elektronsko kolo	Rešenje u biologiji kod retine
Vrsta integracije	2-dimenzionalna	3-dimenzionalna
Veličina elemenata	1-3 mikrona	0,1 mikron
Broj ulaza	10^6	25×10^9
Rezolucija	2048 x 2048	10000 x 10000
Potrošnja energije	250 vati	0,001 vata
Veličina sistema	4.000 cm ³	0,001 cm ³
Ukupna težina sistema	20 kg	0,001 kg
Brzina rada	10^{-9} sek	10^{-12} sek.

KONFERENCIJA ESSDERC '87 U BOLOGNI

Zoran Živić

Od 14-17 septembra u Bologni održana je XVII. Evropska konferencija o razvoju u oblasti poluprovodničkih komponenata. Ona je predstavljala uvod u proslavu 900 godina Univerziteta u Bolonji.

Na konferenciju je pristiglo oko 350 stručnih referata iz 20 zemalja od kojih je oko 200 prihvaćeno i raspoređeno u 43 sekcije. Na konferenciji je bilo predstavljeno i 14 referata po pozivu. U daljem tekstu uzeću samo najznačajnije rezultate i odrednice sa ove konferencije iz pojedinih oblasti poluprovodničkih komponenata.

1.) MOS/CMOS TEHNOLOGIJA

a) Integrisana kola

U ovoj oblasti nastavlja se rad sa ciljem dobijanja sve bržih (dužine kanala kraće od $1 \mu\text{m}$) i kompleksnijih (trodimenzionalna integracija) integrisanih kola. Granica dužine kanala realizovanog MOS tranzistora pomena je na $0,1 \mu\text{m}$ (IBM). Pri ovim dimenzijama uticaj efekata kratkog kanala na karakteristike, stabilnost i pouzdanost komponenata je dominantan. Osim izučavanja limitirajućeg dejstva pojedinih efekata (pre svega injekcije vrućih nosilaca u oksid gejta) neprekidno se radi na smanjivanju njihovog uticaja promenom strukture komponenata (BC, PTS, LDD, DIN (DID, DOD), TID...) i povećanjem kvaliteta materijala, medjupovršina i tankih filmova. Ove aktivnosti imaju svoju podršku u trodimenzionalnim simptomima procesa i modulatorima komponenata.

Predpostavlja se da će se u pogledu smanjivanja dimenzija do 1990 godine dostići konačne mogućnosti pa će dalje povećanje gustine pakovanja biti moguće jedino korišćenjem treće dimenzije za integraciju. Za ovakvo rešenje postoje četiri koncepta (Mitsubishi Electric Corp.) od

kojih se dva oslanjaju na hibridno rešenje spajanja dva čipa a dva su monolitnog karaktera i bazirana su na dinamičnoj ili potpunoj rekristalizaciji polisilicijuma ili na epitaksijalnom rastu monosilicijuma na dielektriku.

b) Memorije

U oblasti programirljivih MOS memorija sa nepromenljivim sadržajem (EPROM, EEPROM) izkristalisale su se dve različite strukture osnovne ćelije:

- sa plivajućim pdi Si gejtom uz korišćenje dodatnog efekta "krapavog" polisilicijuma
- sa pdi Si gejtom pri čemu je gejt dielektrik strukture $\text{SiO}_2 - \text{Si}_3\text{N}_4 - \text{SiO}_2$ (poboljšanje u

odnosu na standardnu MNOS strukturu jer smanjuje injekciju šupljina iz elektrode gejta).

U obadva slučaja upisivanje sadržaja se vrši uglavnom injekcijom vrućih elektrona iz kanala i Fowler - Nordheimovim tunelovanjem.

Očekuje se da će EEPROM -ovi do 1990. godine potisnuti UV PROM-ove što će uglavnom zavisiti od nivoa njihove pouzdanosti koja je determinisana tankim tunelskim oksidom. Ovaj oksid se radi poboljšanja pokušava zameniti oksinitridom ili nitrifikovanim oksidom.

2.) BIPOLARNA TEHNOLOGIJA

U pogledu brzine rada integrisanih kola bipolarna tehnologija drži primat a njen razvoj u poslednje vreme garantuje da će ga još dugo zadržati. Rezultati kao što su 30 ps brza kola na bazi ECL-a, A/D konvertor u opsegu rada 350 - 400 MHz, delitelj frekvence brzine 10 GHz praktično su neostvarivi pomoću dru-

gih tehnologija. Ovi rezultati su ostvareni korišćenjem novih procesnih tehnika i struktura od kojih su najvažnije:

- samopodešavajući bazni kontakt u slučaju korišćenja polisilicijuma
- posebna tehnika izolacije (deep-trench isolation)
- polisilicijumski emitorski kontakt

Na, realizovani bipolarni tranzistori na bazi heterogenih spojeva te tranzistori sa indukovanom bazom: tranzistori na bazi kvantnih jama mogli bi uskoro da odvedu razvoj bipolarne tehnologije u sasvim drugom pravcu.

3.) BIPOLARNA-CMOS (BICMOS) TEHNOLOGIJA

Kombinacijom bipolarne (velika transkonduktansa, linearno hFE, niska vrednost napona napajanja, niska vrednost 1/f šuma...) i CMOS (visoka ulazna impedansa, nulta jednosmerna struja gejta, mala jednosmerna disipacija...) tehnologije moguće je objedinjenje dobrih osobina jedne i druge tehnologije na samom čipu. Modaliteti ovakvih tehnologija su različiti i kreću se od onih namenjenih brzim digitalnim i digitalno analognim kolima (1,5 μm BICMOS baziran na N-well CMOS procesu - Philips, Siemens u okviru projekta ESPRIT, 1,2 μm BICMOS baziran na twin tube procesu - Toshiba) preko digitalno analognih kola sa mogućnošću korišćenja snažnih tranzistora na čipu (250 V - SGS) do integrisanih snažnih tranzistora (1500 V - Philips, 1600 V - SGS)

4.) TEHNOLOGIJA KOMPONENATA NA BAZI POLUPROVODNIČKIH JEDINJENJA

Najveći broj objavljenih rezultata na konferenciji odnosio se na tehnologiju na bazi GeAs. Generalno, aktivnosti su usmerene u pravcu poboljšanja karakteristika već postojećih komponenta (MESFET), povećanja prinosa i pouzdanosti. U okviru same tehnologije udarne teme su dopiranje (aktivacija implantiranih primesa), obrada površine (multipolni plazma tretman) te optimizacija metalne elektrode u formi sendvič struktu-

re (AuGeNi) za ostvarivanje stabilnog omskog kontakta. Ove aktivnosti proističu uglavnom iz problema stabilnosti i pouzdanosti gde dominiraju dva mehanizma

- interdifuzijski efekat u okviru metalnog sendviča
- migracija duž ruba metalnih elektroda.

5.) DETEKTORI I SENZORI

Iz ove oblasti je objavljeno veoma malo zanimljivih rezultata. Najkraće rečeno u oblasti detektora nuklearnih čestica novosti su samo u obliku i dimenzijama detektora na bazi Si i Ge materijala uz korišćenje potpuno osiromašenih oblasti P - n ili P - i - n inverzno polarisanih dioda. U oblasti senzora takodjer nije bilo posebnih novosti uz činjenicu da su senzori magnetnog polja realizovani MOS tehnologijom trenutno u žiži interesovanja.

6.) INTEGRISANA OPTIKA

Postoje trenutno dva pravca razvoja integrisane optike. Prvi, stariji, je zasnovan na hibridnom rešenju na bazi Ti: LiNbO₃ a drugi novijeg datuma je zasnovan na monolitnim rešenjima na bazi GaAs i I u P. Trenutno su kola na bazi LiNbO₃ komercijalno dostupna u ograničenim količinama. Poslednji rezultati na bazi poluprovodničkih materijala nagoveštavaju realnu monolitnu integraciju optičkih i elektronskih kola pogodnih za upotrebu u različitim oblastima (kola za telekomunikacije, optički senzori, signalni procesori...)

7.) PROCESNI POSTUPCI

Na konferenciji su predstavljena i dva nova procesna postupka:

a) Laserom stimulirano nagrivanje poluprovodnika

Pri realizaciji malih dimenzija ili posebnih struktura na poluprovodniku veoma su značajna anizotropna nagrivanja. Mokro anizotropno nagrivanje uslovljeno je kristalografskom orijentacijom podloge. Anizotropno nagrivanje snopom iona ili elektrona ne može dati uske vertikalne jame zbog širenja snopa i gubitka uticaja čestica sa

produbljanjem jame. Osim toga masivne čestice u sudaru sa poluprovodnikom izazivaju defekte. Pri plazma nagrivanju pojedini gasni aditivi se vezuju za bočne strane sprečavajući njihovo nagrivanje.

Svi ovi nedostaci se prevazilaze laserski stimulisanim mokrim nagrivanjem. Korišćenjem ultraridentne svetlosti moguće je formirati poželjni duboke skoro idealne jame nezavisno od orijentacije kristala. Ove jame u unutrašnjosti mogu biti i proizvoljno profilisane. Za razliku od jonskih snopova laserski snop je upravlján od same strukture koja se nagriva putem ugla refleksije što obezbeđuje potpuno vertikalno nagrivanje. Velika brzina nagrivanja se dostiže već pri niskim intenzitetima laserske svetlosti tako da je izbegnuto i formisanje defekata na površinu poluprovodnika.

- b) Formiranje silicida pomoću dinamičkog mešanja uzmakom (Dynamic recoil neixing)

LPCVD: CVD tehnike se trenutno masovno koriste za selektivno nanošenje W, Mo, Ti i drugih elemenata za formiranje silicida. Samo formiranje silicida zahteva još jedan visokotemperaturni tretman što je u slučaju malih dimenzija i plitkih spojeva neželjeno. Kod novo predložene tehnike koristi se izvoz jona energije v 10 KeV za bombardovanje površine filma. Ukoliko je energija bombardovanja takva da maksimum raspodele jona padne nešto ispred medjupovršine u tom će slučaju atomi metala uzmakom da prodru u silicijum. Deo metalnih jona odlazi sa površine metalnog filma što se nadoknadjuje drugim jonskim izvorom koji dodatno spateruje metal sa mete. Podešavanje fluksava dva jonska snopa rezultira u dinamičkoj ravnoteži tako da debljina metalnog sloja ostaje konstantna.

Mr. Zoran Živič, dipl. ing. elektrotehnike
Iskra Mikroelektronika, Stegne 15 d, Ljubljana



ZAGREB bo v sodelovanju s Strokovnim društvom MIDEM priredil obisk razstave "SEMICON" v Zürichu, Švica, v dneh 29.2. do 4.3.1988.

Cena aranžmana na osebo:

	z odhodom iz Beograda	iz Zagreba
2 posteljna soba	din 575.000.-	549.000.-
1 posteljna soba	din 740.000.-	714.000.-

Za soproge poseben popust 10 %.

Rok za prijave in vplačila je 1. februar 1988 na naslov: GENERALTURIST, Kongresni oddelek, Zagreb (tel.: 431-219, 420-888, telex 21467 gentr yu), ali v vseh naših poslovalnicah, kjer dobite tudi vse podrobne informacije.



ORGANI JUGOSLOVANSKE ZVEZE ZA ETAN

Pavle Tepina

V dneh od 1. do 5. junija 1987 je bila na Bledu XXXI. konferenca ETAN. Ob konferenci sta bili 2 seji predsedstev, letna skupščina ETAN pa je bila 3. junija. (Z vseh teh zasedanj dajemo glavne podatke, oz. sklepe). Na prvi seji predsedstva je predsednik prof. dr. Georgi Dimirovski podal poročilo o delu ETAN za dobo 1984 do junija 1987 (glej prilogo), na letni skupščini pa poročilo o delu za obdobje 1983-1987.

Na skupščini so bili izvoljeni novi člani teles ETAN in sicer:

za predsednika	Georgi Dimirovski
za namestnika predsednika	Dušan Hristović
za generalnega sekretarja	Marko Marinković
za člane predsedstva ETAN:	Vladimir Gligić, Sedat Širbegović (BiH), Ratko Andrijašević, Janko Janković (Crna Gora), Nedžad Pašalić, Mladen Tkalić (Hrvatska), Slobodan Arnaudov, Georgi Dimirovski (Makedonija), Marko Jagodič, Ruđi Ročak (Slovenija), Radoslav Horvat, Dušan Hristović (Srbija), Ranko Rabić, Nedžad Orana (Kosovo), Vladimir Kovačević, Danilo Obradović (Vojvodina).

V odbor družbene kontrole: Milan Slokan, Marko Pavković, Kiro Ninevski.

V odbor družbene zaščite: Herman Vidmar, Slobodan Radoman, Nedžad Pašalić, Janko Janković, Nedžad Orana.

Takoj po skupščini je zasedalo novo predsedstvo, ki je med drugim imenovalo člane sekretariata:

Jovan Pavlović, Petar Pravica, Todor Varadi, Aleksandar Marincić, Vojislav Arandjelović, Milić Stojić, Dragan Uskoković, Milivoj Jelačić, Paja Ciner, Ahmed Mandžić, Pavle Tepina, Kosta Čilimanov,

in določilo, da bo naslednja - XXXII. konferenca ETAN leta 1988 v SR Bosni in Hercegovini. Točen kraj bo odredilo Republiško društvo za ETAN te republike.

XXXIII. konferenca ETAN bo predvidoma leta 1989 na Reki, za kar je že dobljeno načelno soglasje s strani Društva za ETAN Hrvatsko. Imenovan je tudi odbor XXXIII. konference ETAN in sicer:

Predsednik:	akademik Svetozar Zinonjić, Sarajevo
podpredsedniki:	Prof.dr. Paja Ciner, Zagreb
	Prof. Radoslav Horvat, Beograd
	Prof. dr. Ahmed Mandžić, Sarajevo
	Prof.dr. Milan Osredkar, Ljubljana
	Prof.dr. Milić Stojić, Beograd
	Mr. Tibor Varadi

Člani:

Dr. Vojislav Arandjelović, dipl. ing., Beograd
 Dr. Slobodan Bjelić, dipl. ing. Priština
 Prof. dr. Petar Biljanović, dipl. ing., Zagreb
 Prof.dr. Georgije Dimirovski, dipl.ing., Skopje
 Prof.dr. Tomislav Djekov, dipl. ing., Skopje
 Prof.dr. Branimir Djordjević, dipl.ing., Niš
 Dušan Hristović, dipl.ing., Beograd
 Prof.dr. Janko Janković, dipl.ing., Titograd
 Dr. Dušan Kalić, dipl. ing., Beograd
 Dr. Radovan Krtolica, dipl. ing., Beograd
 Prof.dr. Branislav Lazarević, dipl. ing., Beograd
 Prof.dr. Borivoje Lazić, dipl. ing., Beograd
 Prof.dr. Aleksandar Marincić, dipl.ing., Beograd
 Dr. Milena Matušek, dipl. ing., Beograd

Prof.dr. Stanislav Matić, dipl. ing.,
Beograd

Prof.dr. Danilo Obradović, dipl. ing.,
Novi Sad

Prof.dr. Alojz Paulin, dipl. ing., Maribor

Dr. Marko Pavković, dipl. ing., Rijeka

Dr. Dejan Popović, dipl.ing., Beograd

Akademik Momčilo Ristić, Beograd

Dr. Rudi Ročak, dipl. ing., Ljubljana

Prof.dr. Vjekoslav Sinković, dipl.ing.,
Zagreb

Prof.dr. Petar Slapničar, dipl.ing.,
Split

Prof.dr. Sedat Širbegović, dipl. ing.,
Banja Luka

Pavle Tepina, dipl. ing., Ljubljana

Prof.dr. Dimitrije Tjapkin, dipl. ing.,
Beograd

Prof.dr. Dragutin Veličković, dipl.ing.,
Niš

Prof.dr. Miodir Vukobratović, dipl.ing.,
dopisni član SANU, Beograd

Dr. Dragan Uskoković, dipl. ing.,
Beograd

Sekretar:

Milivoj Jelačić, Beograd

TEČAJ »OSNOVE VAKUUMSKE TEHNIKE«

Zaradi velikega zanimanja nameravamo ponoviti tečaj iz OSNOV VAKUUMSKE TEHNIKE in sicer v dneh od 12. do 14.1.1988. Tečaj bo v prostorih Inštituta za elektroniko in vakuumsko tehniko, Teslova 30, Ljubljana.

Tečaj je namenjen tako vzdrževalcem in razvijalcem vakuumskih naprav, kot tudi raziskovalcem, ki pri svojem razvojnem, oz. raziskovalnem delu potrebujejo vakuumske pogoje. Cena za udeležence iz organizacij združenega dela je 195.000 din. Prosimo vas, da dokončno prijavo in potrdilo o plačilu dostavite najkasneje do 6.1.1988 na naslov Društvo za vakuumsko tehniko Slovenije, Teslova 30, 61000 Ljubljana (št.žiro računa: 50101-678-52240).

Vsak udeleženec prejme zbornik predavanj OSNOVE VAKUUMSKE TEHNIKE. Prijave sprejema organizacijski odbor (Pavli, Nemanič, Pregelj), ki daje tudi vse dodatne informacije na tel.: (061)-267-341.

Predsednik DVTS:

mag. Monika Jenko, dipl.ing.l.r.

IZVEŠTAJ O RADU JUGOSLOVENSKOG SAVEZA ZA ETAN IZMEDJU DVE SKUPŠTINE 1983—1987

Georgi M. Dimirovski

Poštovani gosti, cenjene kolegice i kolege,
drugarice i drugovi,

Prirodno, svaki izveštajni period se karakterizira specifičnostima aktuelnog trenutka razvoja, organizovanosti i delovanja Jugoslovenskog saveza za ETAN, ali takodje i šire u zemlji i jugoslovenskom društvu. Medjutim, zajednička odlika nije dugogodišnji kontinuitet angažovanosti i naučno-stručnog i stručno-društvenog delovanja ETAN-a i nekoliko njegovih tradicionalnih aktivnosti. U proteklom mandatnom periodu ova zajednička odlika se izrazila i obeležavanjem 30-te godišnjice Jugoslovenskog saveza za ETAN u Strugi 1983. godine i XXX-te Jugoslovenske konferencije ETAN-a u Herceg Novom 1986. godine. U svetlu tog kontinuiteta treba gledati i ovaj izveštaj kao nastavak ranijih, koji je nastao na osnovu izveštaja profesora Ahmeda Mandžića, predsednika ETAN-a u periodu 1983 - 1985., i mojih izveštaja, profesora Georgija Dimirovskog, predsednika ETAN-a u periodu 1985 - 1987.

Ciljevi i zadaci Jugoslovenskog saveza za ETAN, kao saveza odgovarajućih republičkih, odnosno pokrajinskih društava regionalnih podružnica i stručnih sekcija i stručnih društava, su nam dobro poznati. Oni su više puta redefinisani Statutom ETAN-a, uključivo i poslednjim koji je donešen 1980. god. u Prištini i dopunjen 1983. god. u Strugi. Ali razvoj i organizacijsko bogatstvo i bogatstvo formi delovanja samog ETAN-a, usavršavanje modeliteta stručno-društvenog organizovanja i delovanja u zemlji, uključivo i organizovanja i delovanja u SITJ, kao i sada sa tekućim predlogom modifikovanog Statuta, uvek su tražili i traže ažuriranja adekvatno specifikama aktuelnog trenutka. Danas to su novi društveni odnos ka oblastima nauke i tehnolo-

gijama kojima se bavi ETAN kao srž visokim i generičkim tehnologijama, reafirmirana izmenjena pozicija SITJ posle prošlogodišnjeg kongresa, izmene u samoupravnom delovanju na sektoru nauke i tehnologije kroz usavršavanje delovanja SZNJ i ustanovljavanje Saveznog Komiteta za nauku i tehnološki razvoj, te donošenje Strategije tehnološkog razvoja Jugoslavije i Programa mera za njegovo podsticanje i sprovođenje, ali i razvojni stepen drugih srodnih asocijacija koje se bave bliskim, komplementarnim ili istim oblastima. Sve to čini današnji aktuelni trenutak Jugoslovenskog saveza za ETAN drugačijim nego 1983. godine i objašnjava niz aktivno sprovedene ili otpočete u izveštajnom periodu, uključivo i predlog izmenjenog Statuta za ovu Skupštinu, pored tradicionalnih stručnih aktivnosti.

Najviši organ ETAN-a je Skupština sastavljena od regionalnih društava (republičkih i pokrajinskih), i podružnica i od stručnih sekcija i društava, i ona se saziva svake četvrte godine. Između zasedanja Skupštine osnovni zadaci Predsedništva su da organizuje izvršavanje ciljeva i zadataka, da rukovodi poslovima, u koje spada i finansijsko poslovanje, i da razvija organizaciju, a Sekretarijat da se brine za ažurno operativno sprovođenje. Stručna problematika je dominantno prepuštena stručnim sekcijama, društvima i odborima, i, posebno, Odboru za Jugoslovenske konferencije ETAN-a.

Poslednja skupština ETAN-a je održana u vreme XXVII Konferencije u Strugi, juna 1983. god., kada je i proslavljena jubilara 30-godišnjica naše organizacije. Tim povodom tada je podnet ažuriran pregledni izveštaj o 30-to godišnjem radu ETAN-a, a 1984. god. zahvaljujući angažovanju posebnog redakcionog odbora sa glavnim urednikom Markom Marinkovićem izdata

je prigodna publikacija "ETAN - 30 godina aktivnosti" koja sadrži detaljan pregled dotadašnje delatnosti i preduzimanih akcija. Dalji doprinos analizi minulog rada i postignutih rezultata su dali prošlogodišnja izlaganja prilikom svečanog obeležavanja jubilarne XXX Konferencije u Herceg Novom, juna 1986. god., i zatim prigodna publikacija "30 konferencija ETAN-a" koja je objavljena zahvaljujući angažovanju redakcijskog odbora sa glavnim urednikom prof. dr. Milićem Stojićem. Jasno je da je značaj obeju publikacija od velike vrednosti kako za trajno čuvanje saznanja o delovanju i doprinosima ETAN-a, tako i kao svojevrsni pečat široj društvenoj, privrednoj i naučnoj zajednici.

Prihvaćeno je da redovne sednice Predsedništva obavezno održavamo jednom godišnje, u vreme održavanja Konferencije, a eventualno još jednom po potrebi. Na junskim sednicama pravimo pregled jednogodišnjeg rada i donosimo odgovarajuće odluke neophodne za rad organizacije u narednom jednogodišnjem periodu. U međuvremenu, uglavnom, imamo usmene konsultacije, razmenu mišljenja i dogovora između članova Predsedništva ili eventualno neki dodatni sastanak Predsedništva u nepotpunom sastavu i Sekretarijata.

Osnovni deo organizovanja, rada i operative se odvija u sedištu ETAN-a u Beogradu. Na tome su, u proteklom mandatnom periodu, posebno bili angažovani:

Jovan Pavlović, kao ovlašćeni član Predsedništva koji zamenjuje predsednika u odsustvu i opunomoćenik za materijalno-finansijsko poslovanje; sekretarijat od 6 članova sa generalnim sekretarom Dušanom Hristovićem, koji je bio u stalnom kontaktu sa predsednikom ETAN-a, za tekuće odvijanje poslova, pripreme sednica i koordinaciju rada društava i sekcija; i za poslove u vezi Jugoslovenske konferencije - potpredsednici Odbora prof.dr. Milić Stojić i Mr. Tibor Varadi i sekretar Odbora Milivoj Jelačić, koji su bili u stalnom kontaktu sa predsednikom Odbora.

Najvažnija i najmasovnija radna i manifestaciona aktivnost naše organizacije jeste Jugoslovenska konferencija ETAN-a. U proteklom periodu su održane sa zapaženim uspehom XXVIII u Splitu, XXIX u Nišu, XXX u Herceg Novom i ova sada XXXI na Bledu, ostvarivši jednu od osnovnih premisa da se svaka

Konferencija održava u drugom regionu, a po mogućnosti i u drugom mestu naše zemlje. Samu konferenciju, njen naučno-stručni profil i nivo, i stručno-idejnu orijentaciju priprema i vodi Odbor konferencije, odnosno njegov sekretarijat, uz saradnju Organizacionog odbora kojeg formiraju aktivisti ETAN-a i istaknuti ljudi iz regiona u kome će se Konferencija održavati. Na zadatku Jugoslovenske konferencije su angažovani najjemenitiji aktivisti i drugi članovi ETAN-a u stručnom i u organizacionom pogledu, a na osnovu širih predloga društava i sekcija Predsedništvo imenuje Odbor Konferencije. Sve ovo zajedno, kao što je potvrđeno i prilikom ovog mandatnog Perioda, osigurava uspešnu pripremu i odvijanje Konferencije i njen stalan zavidan stručni uspon.

Najveći deo stručnog rada ETAN-a se odvija kroz rad stručnih sekcija i/ili društava odnosno kroz regionalna društva. Sekcije su prvenstveno angažovane na pripremi same Konferencije odnosno bar jedne odgovarajuće stručne komisije, na pregledu i recenziji radova, u održavanju sednica i oceni radova. Pored toga, stručne sekcije se angažuju na definisanju programa za plenarne sednice, okrugle stolove i panel sednice, za referate po pozivu iz odgovarajućih stručnih oblasti ili užih problematika, kao i za angažovanje referenata. Neke od stručnih sekcija i društava organizuju godišnje ili druge periodične simpozijume i seminare iz odredjenih stručnih oblasti koje neguje ETAN. Kao već stalni i uhodovani simpozijumi i seminari su: MIEL, JUTEL, Sastavni delovi, Primenjena robotika koja se proširila i na fleksibilnu automatizaciju, MIPRO, SYM-OP-IS, ETAN u pomorstvu, Informatika - Jahorina i ETAI, a takodje i druga povremena savetovanja. Ovakva angažovanost stručnih sekcija i društava i republičkih/pokrajinskih društava iz Jugoslovenskog saveza za ETAN su donela veoma visok ugled i više priznanja sekcijama i društvima, a samim tim i ETAN u. Među njima zaslužuju pažnju priznanja podružnici u Rijeci sa njihovim aktivnostima oko MIPRO-a i Povelja SITJ dodeljena Republičkom društvu ETAI kao jednoj od najboljih organizacija IT za njene rezultate oko aktivnosti trijenalnog tematskog simpozijuma ETAI u

Ohridu. Međutim, jedna od najbitnijih činjenica za rad naših stručnih sekcija i društava jeste njihovo stalno unapređivanje i živo savremeno delovanje kako po organizacijskim metodama, tako i po sadržini rada. U ovom smislu treba spomenuti da od 1986. god. stručna sekcija SPSD je reorganizovana u stručno društvo MIDEEM sa sedištem u Ljubljani i delovanjem u celoj zemlji, a stručna sekcija za primenjenu robotiku je prerasla u sekciju za primenjenu robotiku i fleksibilnu automatizaciju. Ovim unapređenjima organizovanosti i rada učestvovao je i predsednik ETAN-a. Naravno, rad sekcija i društava je od prevashodnog značaja za ETAN.

Svojevremeno je ETAN kao nacionalna organizacija imao veoma zapazenu međunarodnu aktivnost i saradnju, naročito u drugoj polovini šezdesetih i u prvoj polovini sedamdesetih godina. Sada je vidljiv ponovni uspon u oblicima međunarodne saradnje ETAN-a kako preko njegovih stručnih sekcija, tako i kao nacionalne organizacije. Te povremene međunarodne delatnosti u proteklom periodu ćemo spomenuti u sledećem pregledu:

- stručni skup akustičara Jugoslavije i Grčke u 1983. god. u Strugi
- Međunarodna konferencija o teoriji kola u 1984. god. u Sarajevu
- IFAC VORKSOP o modeliranju dinamički složenih organizacijskih sistema u 1984. god. u Dubrovniku
- CAS seminar o veštačkoj inteligenciji u 1984. god. u Dubrovniku.
- CAS seminar o inteligentnim proizvodnim sistemima u 1985. god. u Dubrovniku.
- CAS seminar o tehnologiji u primarnoj zdravstvenoj zaštiti u 1985. god. u Dubrovniku.
- Međunarodni simpozijum o sinterovanju u 1986. god. u Herceg Novom.
- CAS seminar o veštačkoj inteligenciji u 1986. god. u Dubrovniku.
- CAS seminar o modelima industrijskog razvoja i naučno-tehnološkoj politici u 1986. god. u Dubrovniku.
- III. Euro-mini konferencija o metodama operacionih istraživanja u planiranju transporta i upravljanju saobraćajem, u 1987. god. u Herceg Novom.
- IX. Međunarodni simpozijum o splojnom upravljanju ljudskim eksperimentima, u 1987. god. u Dubrovniku.
- CAS seminar o inteligentnim proizvodnim sistemima, u 1987. god. u Dubrovniku.
- CAS seminar o logistici za 2000-tu godinu, u 1987. god. u Dubrovniku.

Pada u oči veoma uspešni razvoj delovanja CAS seminara kao jedan stalan način ostvarivanja međunarodne saradnje ETAN-a, što treba i dalje afirmisati. Ali takodje je vidljivo manje prisustvo stručnih skupova u saradnji sa međunarodnim federacijama od posebnog značaja za ETAN IFAC-om, IFIP-om, IFORS-om i IMACS-om. Posebnim angažovanjem Predsedništva i sekretarijata kao i obaupredelnika ponosob, u proteklom mandatnom periodu su reaffirmirane i pojačane pozicije ETAN-a, sukcesivno, u IFORS-u, u IFIP-u i u IFAC-u gde imamo delegirane predstavnike, a od 1986. god. ETAN opet ima predstavnike u tehničkim komitetima za zemlje u razvoju, za primene i za sistemsko inženjerstvo pri IFAC-u. Naravno, sada pretrpeju vazniji i tezi koraci na organizovanju međunarodnih simpozijuma i vorkšopa u saradnji sa ovim internacionalnim organizacijama, poput X Evropske konferencije o operacionim istraživanjima u 1989. god. u Beogradu koju organizira ETAN-ova sekcija za upravljanje složenim sistemima i operaciona istraživanja u saradnji sa IFORS-om. Razume se, pojednako je važno i učešće naših radova na skupovima ovih federacija van zemlje, a ohrabruje činjenica da je u proteklom periodu bilo nekoliko desetina takvih radova i da na ovogodišnjem X Svetskom kongresu IVAC-a u Minhenu ima 7 prihvaćenih od dvadesetak prijavljenih radova iz naše zemlje.

Svakako je ovo period kada možemo istaći uspešno izvršavanje zadataka postavljenog pre nekoliko godina od strane Predsedništva ETAN-a i JUREME na postavljanju pravilnih osnova za uzajamnu planiranu saradnju i koordinaciju stručnih aktivnosti, uzajamnih odnosa i odnosa obeju organizacija u nastupu prema međunarodnim asocijacijama i u međunarodnoj saradnji. On je okončan od strane zajedničke radne grupe tokom prošle godine, a postignute saglasnosti su stavljene u bilješku - promemoriiju, sada već potvrđenu od oba predsedništva, koja će služiti kao osnova za sva buduća konkretna do-

govaranja i buduće konkretne aktivnosti. Osnovne postavke ovih saglasnosti će uskoro biti stavljene na raspolaganje merodavnoj stručnoj, privrednoj i društveno-političkoj javnosti zemlje. Nažalost, za sada na polju robotike ovim zajedničkim konceptima ETAN-a i JUREME se nije pridružila asocijacija JUROB i ostale su neke razlike sa delom naših kolega iz Riječke podružnice, ali je već učinjen značajan pomak na otklanjanju nesporazuma. Ovdje treba spomenuti da su Predsedništva ETAN-a i JUREME zajednički ocenili kao aktuelnu potrebu za pripremu organizovanog tematskog sastanka sa predstavnicima svih zainteresiranih subjekata po pitanju organizovanja i delovanja Jugoslovenske sekcije IEEE, pošto se i ona bavi istim oblastima, a ipak je ogranak jedne strane stručne organizacije i najmanje što treba jeste - jasno određeni odnosi. Završavajući ovaj segment o unapređivanju organizacijskih odnosa unutar zemlje nuzno treba istaći da je neophodno poliči unapredno planiranje svih trajnijih aktivnosti približno kao u IRAC-u, IFIP-u i IFORS-u, a to je godinu do godinu i po unapred, što znači da bi već sada morali napraviti planiranje i za 1988. godinu.

Na inicijativu Predsedništva ETAN-a, juna 1983. god. u Strugi je organizovan zajednički sastanak sa članovima Predsedništva SK SSRNJ na kojoj je diskutovano o problemima daljeg razvoja ETAN-a i novim oblicima organizovanja stručno-društvenih organizacija. Na osnovu toga je napravljena "Informacija o nekim problemima saveza za ETAN". Posle toga je održan i sastanak sa tadašnjim predsednikom SK SSRNJ drugom Marjanom Rožičem gdje je konstatovano da će se ova informacija uzeti u obzir prilikom regulisanja statusa društveno-stručnih organizacija u našoj zemlji. Organizacijske aktivnosti započete tada dovršene su i rezimirane u sadašnjem predlogu usavršenog Statuta Jugoslovenskog saveza za ETAN u kome su našli izraza tekovine koje je doneo razvoj, život i rad ETAN-a i njegovih sekcija i društava, uključivo poštovanje: (a) forme stručnog društva (kao MIDEM); (b) integralne jedinstvenosti regionalnih društava za ove oblasti u Crnoj gori, Kosovu i Makedoniji kako za aktivnosti ETAN-a, tako i za aktivnosti JUREME i drugih srodnih

organizacija; i (c) integralne jedinstvenosti republičkog društva za ove oblasti u Sloveniji sa Elektro tehničkom zvezom Slovenije. (Time su poštovani njihovi stavovi da ne dodje do nepotrebnog razdvajanja i slabljenja stručnih snaga). Konačno, počev od izveštaja Inicijativnog odbora iz juna 1984. god. u Splitu, preko odluka Predsedništva i pripremnih aktivnosti, izvršene su neophodne pripreme za konstituiranje stručne sekcije za automatiku kao organizacijske forme u Jugoslovenskom savezu za ETAN, koje treba izvršiti juna 1987. god. na Bledu.

U proteklom periodu stručnjaci i aktivisti ETAN-a su učestvovali u aktivnostima koje su imale značajan i širok društveni uticaj kako za samo društvo, tako i za nauku, tehnologiju i naučno-tehnološku politiku u sklopu društvene reprodukcije. Stručnjaci ETAN-a su učestvovali u izradi i ve, reklo bi se, fundamentalno važne studije: "Strategija tehnološkog razvoja Jugoslavije" i "Stanje i razvoj mikroelektronike u SRJ". A, naravno, učestvovali su i u svim pratećim aktivnostima, raspravama, okruglim stolovima i slično u vezi njih. I više od toga, angažovali su se na svim mestima i nivoima - od Skupštine SITJ do Savezne skupštine i republičkih i pokrajinskih skupština i njihovih organa i tela, po svim pitanjima o razvoju nauke i tehnologije i njegovim svestranim implikacijama po zemlju. Takođe o idejnim aspektima ovih savremenih gibanja u našoj društvenoj reprodukciji aktivno su učestvovali u raspravama na XIII Kongresu SKJ i na republičkim kongresima i pokrajinskim konferencijama i na posebnim namenskim sastancima.

Za svaku stručno-društvenu organizaciju i njeno delovanje poseban značaj imaju svi pisani tragovi njenih aktivnosti. U okvirima ETAN-a i njegovih sekcija i društava, pored Zbornika sa Konferencije, simpozijuma i seminara i spomenutih jubilarnih publikacija, ostvaren je zapažen izdavački rad. Redovno se izdaju naši časopisi AUTOMATIKA (u saradnji sa JUREMOM), SINTERING i ETA (izdavač je društvo za ETAN Hrvatske), bilten "Informacije SSESJ" odnosno "Informacije MIDEM" (Ljubljana), povremenog biltena ETAI (Skopje), kao i druga povremena izdanja. Ipak, nedostaje ažurna cirkulacija naročito operativnih kratkih informacija.

Na kraju, ne može se ispustiti ni činjenica da su članovi Predsedništva i Sekretarijata, kao i mnogi drugi aktivisti iz svih središta etanovskih aktivnosti, pokazali visoku angažovanost i mobilnost u izvršavanju ovih i mnogih drugih operativnih i dugoročnijih zadataka iz delatnosti našeg saveza. Međutim, ipak se oseća potreba za više aktivnosti i novim angažovanjima kako mlađih tako i starijih aktivista ETAN-a u svim krajevima zemlje, a takodje i pri Sekretari-

jatu u Beogradu. Aktualni društveno - ekonomski, naučni i tehnološki, pa i politički trenutak zemlje to traži od društveno-stručne organizacije kakav je Jugoslovenski savez za ETAN.

Prof.dr. Georgi Dimirovski
Predsednik Predsedništva ETAN-a
u periodu 1985-1987. godine

KOLENDAR PRIREDITEV

1. SEMICON, Zürich, 1. - 4. marec 1988
2. WORKSHOP ON NUMERICAL MODELING OF PROCESSES AND DEVICES FOR INTEGRATED CIRCUITS-NUPAD II
STANFORD UNIV. (PROF. DUTTON), IEEE, SAN DIEGO, 9. - 10. maj 1988
3. MIEL - JUGOSLOVANSKO POSVETOVANJE O MIKROELEKTRONIKI, MIDEM, ZAGREB, 10. - 12. MAJ 1988
4. ETAN - LETNA KONFERENCA, ETAN, SARAJEVO 5. - 10. JUNIJ 1988
5. SD - JUGOSLOVANSKI SIMPOZIJ O SESTAVNIH DELIH IN MATERIALIH, MIDEM, N. GORICA, 7. - 9. SEPTEMBER 1988
6. YUGOSLAV-AUSTRIAN-HUNGARIAN FOURTH JOINT VACUUM CONFERENCE, SLOVENSKO DRUŠTVO ZA VAKUMSKO TEHNIKO (A. ZALAR), PORTOROŽ, 20. - 23. SEPTEMBER 1988
7. YUTEL - EZS, LJUBLJANA, 4.-5. OKTOBER 1988
8. ISEMEC - EZS, LJUBLJANA, 4.-5. OKTOBER 1988
9. ELEKTRONIKA V PROMETU - EZS, LJUBLJANA, 6. - 7. OKTOBER 1988
10. RELEJNA ZAŠČITA - EZS, LJUBLJANA, 6.-7. OKTOBER 1988

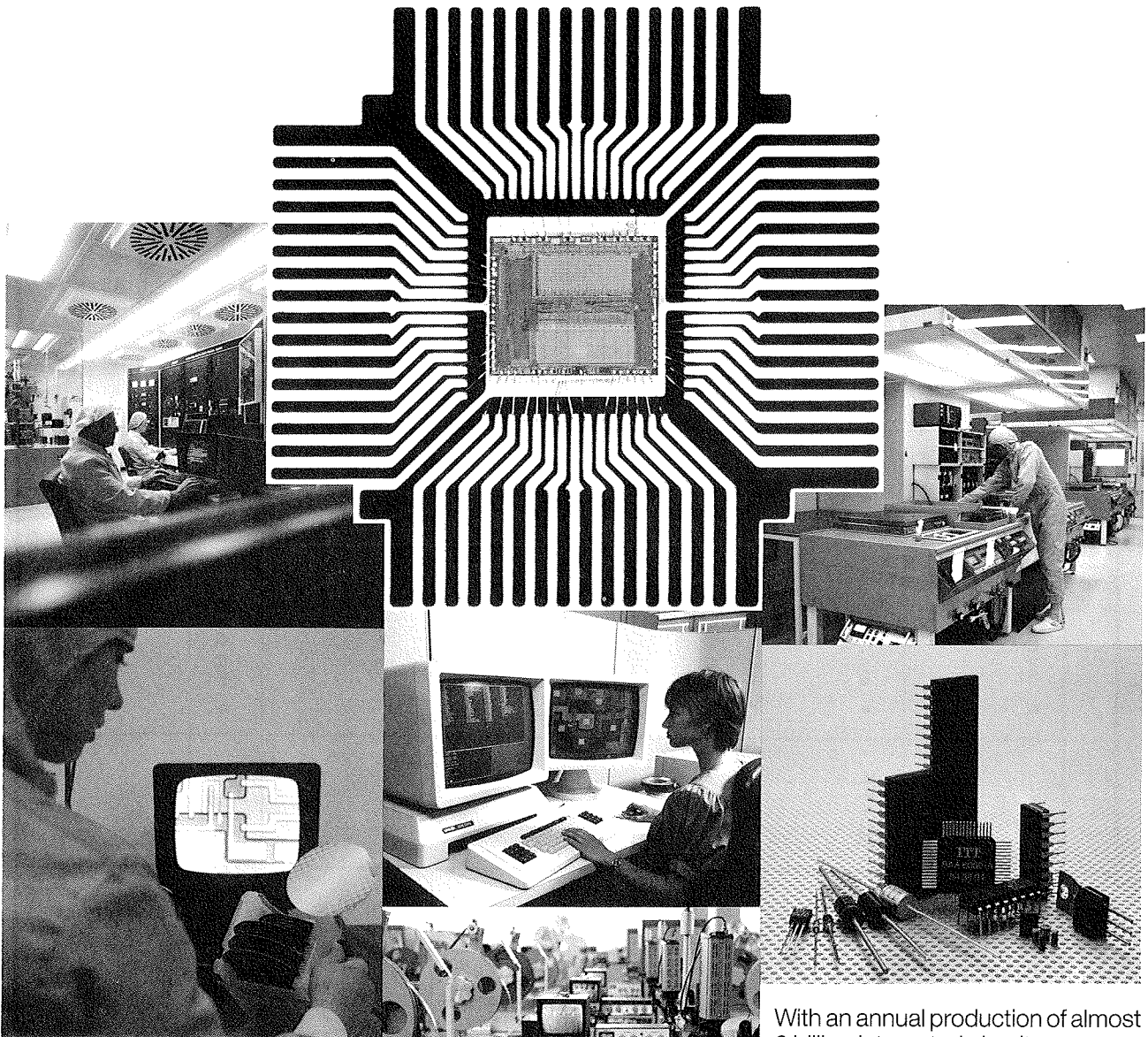
1	2	3	4	5
2.69	<ul style="list-style-type: none"> ● епитаксијални раст из течне фазе ● епитаксијални раст из текуће фазе ● епитаксијално растење од течна фаза, течна фаза епитаксија ● епитаксија из текуће фазе 	LPE	<ul style="list-style-type: none"> ● liquid phase epitaxy 	Dobivanje epitaksijske plasti s potapjanjem podlage v raztaljeno zmes ustreznih materialov. Uporablja se v nekaterih postopkih tehnologije integriranih vezij.
2.70	<ul style="list-style-type: none"> ● tranzistorsko-transistorska logika male snage ● tranzistorsko-transistorska logika male snage ● транзисторско-транзисторска логика за мала моќност, LP TTL-логика ● transistorско-transistorska logika male moči 	LP TTL	<ul style="list-style-type: none"> ● low power transistor-transistor logic 	Modificirana izvedba TTL digitalnih vezij, pri katerih se zmanjša disipacija moči (okrog 10-krat), vendar se pri tem podaljša zakasnitev (okrog 3-krat).
2.71	<ul style="list-style-type: none"> ● bit najmanje važnosti ● bit najmanjeg značaja ● најманку важен бит ● najmanj pomembni bit 	LSB	<ul style="list-style-type: none"> ● least significant bit 	Bit z najmanjšo tehtnostjo oz. bit z najnižjo položajno vrednostjo v kodirani besedi. Gre za prvo binarno cifro z desne na levo. Izraz se uporablja tudi za izračunavanje napake pri AD in DA pretvo-bi.
2.72	<ul style="list-style-type: none"> ● integracija visokog stepena ● integracija visokog stupnja ● висока интегританост, LSI-интегританост ● integracija visoke stopnje 	LSI	<ul style="list-style-type: none"> ● large scale integration 	Integracija, zastopana v polprevodniških elementih, ki vsebujejo 100 do 1000 osnovnih elementov (transistorjev, diod itd).
2.73	<ul style="list-style-type: none"> ● STTL male snage ● Schottkyjeva tranzistorsko-transistorska logika male snage ● Шотткијева TTL-логика за мала моќност ● Schottkyjeva transistorско-transistorska logika male moči 	LSTTL	<ul style="list-style-type: none"> ● low-power-Schottky transistor-transistor logic 	Modificirana izvedba TTL digitalnih vezij, pri kateri je razen Schottkyjevih transistorjev uporabljenih več Schottkyjevih diod namesto večemitorskih transistorjev za izvedbo logične funkcije, kar pomeni, da gre za TTL vezja z DTL vhodi. Taka vezja so hitra in imajo višjo vhodno prebojno napetost kot navadna TTL vezja.

1	2	3	4	5
2.74	<ul style="list-style-type: none"> • меморијска адреса • меморијска адреса • меморијска адреса • помnilniški naslov 	MA	<ul style="list-style-type: none"> • memory address 	<p>Pomnilnik digitalnega sistema ima veliko število lokacij, v katere je možen dostop prek njihovih naslovov. Naslove tvori skupek binarnih besed, ki največkrat ustrezajo zaporedju stanj binarnega števnik. Dolžina naslovnih besed je odvisna od kapacitete pomnilnika oz. od števila pomnilniških lokacij.</p>
2.75	<ul style="list-style-type: none"> • MAOS-struktura • metal-silicijski oksidaluminijski oksid-poluvovodnik • MAOS-структура • silicijev aluminijevooksidni polprevodnik 	MAOS	<ul style="list-style-type: none"> • metal-alumina-oxide-semiconductor 	<p>MOS struktura z dvoplastnim oksidom pod vrati: SiO₂ in Al₂O₃. Uporablja se kot obstojna pomnilniška celica za izdelavo polispremenljivega pomnilnika. Pomnjeni podatek se ohrani kot elektrina, injicirana v plasti med oksidnimi plastmi.</p>
2.76	<ul style="list-style-type: none"> • меморијски адресни регистар • меморијски адресни регистар • меморијски адресен регистар • помnilniški naslovni register 	MAR	<ul style="list-style-type: none"> • memory address register 	<p>Pomnilniški naslovi se v digitalnem sistemu največkrat dobivajo kot stanja števnik. Pri programskem določanju naslova se ustrezno stanje števnik vpisuje v naslovni register, ki zagotavlja navzočnost naslova na naslovnih vhodih pomnilnika.</p>
2.77	<ul style="list-style-type: none"> • меморијски podatak • меморијски podatak • меморијски податок • помnilniški podatek 	MD	<ul style="list-style-type: none"> • memory data 	<p>Vrednost podatkov kot tudi instrukcija o njihovi obdelavi sta podani v obliki binarno kodiranih besed določene dolžine, ki so namerščene v pomnilniške lokacije. Te besede morejo predstavljati vrednost operanda oz. podatka v ožjem pomenu besede, vendar morejo prav tako vsebovati operacijsko kodo in naslov lokacije, v kateri je operand, ali pa kodo in naslov naslova pomnilniške lokacije, kjer je operand.</p>

1	2	3	4	5
2.78	<ul style="list-style-type: none"> • меморијски регистар podataka • меморијски регистар podataka • меморијски регистар на податоци, меморијски податочен регистар • помnilniški podatkovni register 	MDR	<ul style="list-style-type: none"> • memory data register 	<p>Pomnjeni podatki iz naslovljene pomnilniške lokacije se redno prenašajo v register, ki je posrednik med pomnilnikom in vezjem za obdelavo. Če se pomnjena beseda nanaša na instruksijski podatek, se v tem registru ločujejo biti operacijske kode in naslovi operandov ter pošiljajo v instruksijski ali naslovni register.</p>
2.79	<ul style="list-style-type: none"> • MNOS-struktura • metal-nitrid-oksidi-poluvođič • MNOS-структура • silicijev nitridnooksidni polprevodnik 	MNOS	<ul style="list-style-type: none"> • metal-nitride-oxide-semiconductor 	<p>MOS struktura z dvema plastema pod vrati: silicijev oksid (SiO_2) in silicijev nitrid (Si_3N_3). Uporablja se kot obstojna pomnilniška celica za izdelavo polspremenljivega pomnilnika tipa EAROM. Pomnjeni podatek se ohrani kot elektrina, injicirana v pasti med omenjenima plastema vrat.</p>
2.80	<ul style="list-style-type: none"> • metal-oksidi-poluprevodnik • metal-oksidi-poluvođič • MOS-структура • kovinskooksidni polprevodnik 	MOS	<ul style="list-style-type: none"> • metal-oxide-semiconductor 	<p>Tehnologija polprevodniških elementov, katerih delovanje temelji na uporabi strukture kovinskooksidnega polprevodnika. Uporablja se pretežno za izdelavo elementov z integracijo srednje in visoke stopnje pri manjši hitrosti delovanja.</p>
2.81	<ul style="list-style-type: none"> • čitačka memorija programljiva maskom • maskom programirljiva ispisna memorija • maskovno програмабилна отчитувачka меморија, MFROM-меморија • z masko programabilni bralni pomnilnik 	MPROM	<ul style="list-style-type: none"> • mask programmable read only memory 	<p>Pomnilniški element, izdelan tako, da stalno vpisano vsebino izvede proizvajalec elementa. Programirani element se uporablja kot ROM pomnilnik.</p>
2.82	<ul style="list-style-type: none"> • multiplexor • multiplexor • мультиплексер • multiplexor 	MPX	<ul style="list-style-type: none"> • multiplexer 	<p>Integrirani digitalni element, pri katerem se zveza med izhodom in nekim od 2ⁿ informacijskih vhodov realizira z n selekcijskimi vhodi. Tako kombinacijsko vezje se imenuje tudi selektor. Integrirani element se navadno izdelava s 4 X 2, 2 X 4, 8 in 16 informacijskimi vhodi in spada v vezje z integracijo srednje stopnje.</p>

1	2	3	4	5
2.83	<ul style="list-style-type: none"> bit največje važnosti bit največjega značenja најіппоу важен бит, најважен бит најіппомембнејші бит 	MSB	<ul style="list-style-type: none"> most significant bit 	Bit z največjo tehtnostjo oz. bit z najvišjo položajno vrednostjo v kodirani besedi. Gre za zadnjo binarno cifro z desne na levo.
2.84	<ul style="list-style-type: none"> MS bistabilni multivibrator, MS-bistabil, MS-flip-flop двострукі управлјані бистабілі (MS-bistabil) MS-фліп-флоп, MS-тригер, MS-бистабілі ѕоодвіѕні бистабілі multivibrator 	MS-FF	<ul style="list-style-type: none"> master-slave flip-flop 	Oblika pomnilniškega vezja, sestavljena iz bistabilnih multivibratorjev tipa M in S, ki so povezani tako, da se bistabilni multivibrator tipa M aktivira s pozitivnim delom, tipa S pa z negativnim delom taktnega impulza. Tako je izhodna napetost sestavljenega vezja sinusoidalizirana z zadnjim bokom taktnih impulzov, kar ima prednost za izdelavo sekvenčnih vezij. Taka oblika bistabilnega multivibratorja more imeti katerokoli znano logiko.
2.85	<ul style="list-style-type: none"> integracija srednjeg stepena integracija srednjeg stupnja ѕредна інтегріраност, MSI-інтегріраност integracija srednje stopnje 	MSI	<ul style="list-style-type: none"> medium scale integration 	Integracija polprovodniških elementov, ki ima 10 do 100 osnovnih elementov (transistorjev, diod itd.).
2.86	<ul style="list-style-type: none"> stopljena tranzistorska logika ѕоплјена транзіѕторѕка логіка логіка со ѕлеані транзіѕторі, MTL-логіка ѕпојена транзіѕторѕка логіка 	MTL	<ul style="list-style-type: none"> merged-transistor logic 	Izvedba digitalnih vezij, pri katerih je celotno vezje za izvedbo logičnih funkcij izdelano izključno le s transistorji, ki imajo posebno spojeno obliko. Bolj se uporablja izraz I^2L .
2.87	<ul style="list-style-type: none"> NI (NI-kolo, NI-operacija) NI НИ NE-IN, NIN 	NIN	<ul style="list-style-type: none"> not-AND 	Izraz se nanaša na operacijo logičnega NE kot tudi na logično vezje, s katerim se ta operacija izvaja. Logika vezja NIN se izraža z odnosom, da je na izhodu logična nič, če so na vseh vhodih logične ene, in se izraža s funkcijo: $Y = \overline{A \cdot B \cdot C}$. Vezje NIN spada med najpogosteje uporabljena vezja v integriranih elementih.

Microelectronics from ITT Semiconductors



The worldwide ITT Semiconductors Group with its headquarters in Freiburg (West Germany) has 2,800 employees, including more than 400 engineers and technicians at the centre INTERMETALL who are engaged in concept engineering, development, manufacture and quality assurance.

Using the most-up-to-date computer systems, our team of creative engineers is responsible for developing increasingly efficient chips

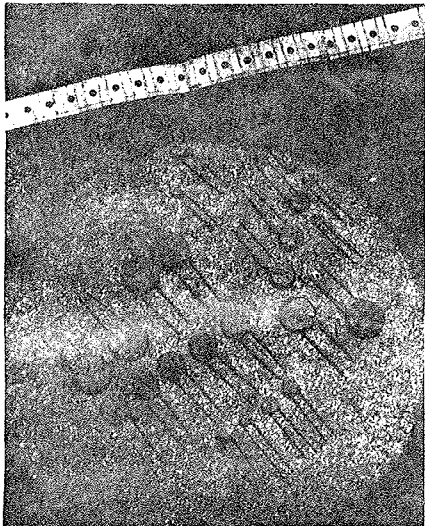
to meet the overgrowing demands of microelectronics.

Our clean room fabrication methods and fully automatic assembly ensure a high standard of quality and open the way to competitive prices in every market of the world.

With an annual production of almost 6 billion integrated circuits, transistors and diodes, ITT Semiconductors is one of the largest manufacturers of semiconductors worldwide. Microelectronics from ITT Semiconductors are particularly in demand for applications in consumer electronics, automotive and telecommunications electronics.

New Ideas in Silicon

ITT
Semiconductors



Varistor

Varistorii so napetostno odvisni upori, torej nelinearni upori.

Če je varistor izpostavljen sunku visoke napetosti, se mu upornost v nekaj nanosekundah (ns) spremeni iz visoke Ω vrednosti ($10^{12} \Omega$) v nizko (10Ω). Zaradi te lastnosti je varistor zelo primeren za zaščito motorjev, transformatorjev, termostatov, hladilnih naprav, relejskih tuljav, črpalk, starterjev, varovalk, strelododov, stikal, aktuatorjev, elektromagnetov, telefonskih in akustičnih naprav, usmernikov, števecv, medicinske opreme, računalnikov...

Keramika za upore

Nosilci za kapične upore

Izdelani so iz keramike z veliko mehansko trdnostjo. So površinsko obdelani in imajo ozke geometrijske tolerance.

Nosilci za žične upore

Na osnovi tehnologije ekstrudiranja izdelujemo vse oblike okroglih in štirioglatih nosilcev. Na osnovi tehnologije suhega stiskanja pa izdelujemo vse oblike ohišij za zaščito žičnih uporov.

Keramika za hibride in potenciometre

Korundni substrati, izdelani iz 96% Al_2O_3 , so namenjeni za izdelavo debeloplastnih integriranih vezij, hibridnih vezij, keramičnih potenciometrov itd.

Enostavna tehnična keramika

Izdelana je iz kvalitetne, goste sintrane keramike na osnovi magnezijevih silikatov (steatit, kordierit) ali na osnovi porcelana.

Skozniki, nosilci itd.

Uporabljajo se za elektrotehniške izdelke, kot so likalniki, kuhalniki, pralni stroji.

Palice, cevi, ploščati ali oglati ekstrudirani izdelki

Uporabljajo se za različne potrebe elektroindustrije.

Različni keramični izdelki

Izdelujemo jih za posebne namene.

Zahtevna tehnična keramika

Izdelana je iz 96% korundne keramike. Značilni izdelki so deli ležajev, plinski odvodniki, vodila itd.

Laboratorijska keramika

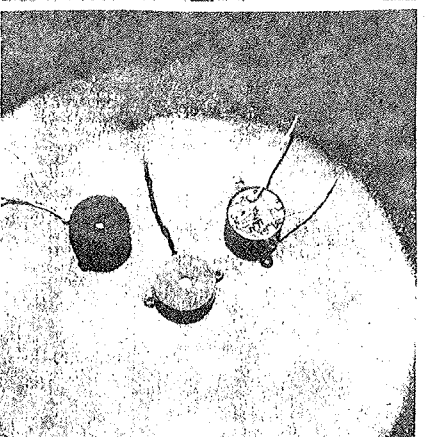
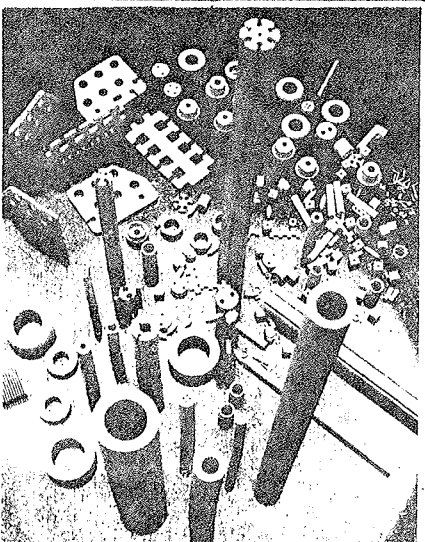
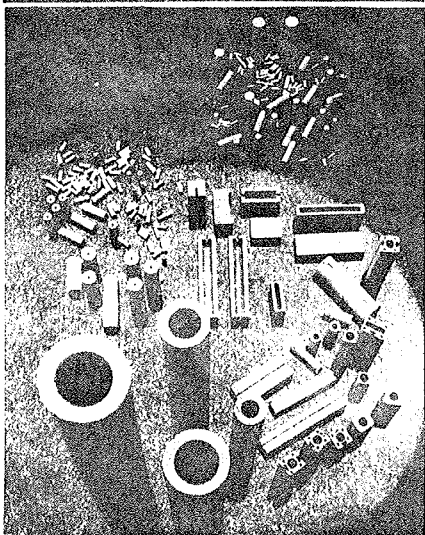
Proizvodi laboratorijske keramike so: skodelica za določanje pepela po Mohsu, keramične cevi in sežigne ladjice in žarilni lončki.

Piezokeramika

Iz piezokeramike izdelujemo piezokeramične ploščice za piezoelektrična brenčala, piezokeramične elemente za vžigalnike in ultrazvočne čistilne kopeli ter piezokeramične elemente za senzorje nivoja, pretoka in tlaka.

Piezoelektrično brenčalo PKB

Piezoelektrična brenčala dajejo visoko glasnost pri nizki napetosti, za delovanje potrebujejo malo moči, ne povzročajo šuma, so zanesljiva, imajo dolgo življenjsko dobo in so majhnih dimenzij.



Posvetujte se s strokovnjaki iz
Iskra Elementi TOZD Keramike.

Iskra



Iskra Elementi
TOZD Keramika n. sub. o.
Telex 32288 yu iskera
Telefon (061) 576-231, 571-804



ISKRA Mikroelektronika

S takojšnje dobavo

vam nudimo naslednja

integrirana vezja :

EMS 6800 EMS Z-80PIO

EMS 6810 EMS Z-80SIO

EMS 6821 EMS Z-80DMA

EMS 6840 EMS Z-80DART

Pokličite nas na tel.:

061/576-311 int.02

Iskra

Iskra Avtomatika

- avtomatizacija železniškega prometa
- avtomatizacija cestnega prometa
- avtomatizacija, daljinsko vodenje in telekomunikacije v energetiki
- najava požara in zaščita dostopa
- avtomatizacija industrijskih procesov
- avtomatizacija in mehanizacija varjenja
- krmiljenje obdelovalnih strojev
- usmerniški in napajalni sistemi ter naprave
- elementi avtomatizacije

Iskra

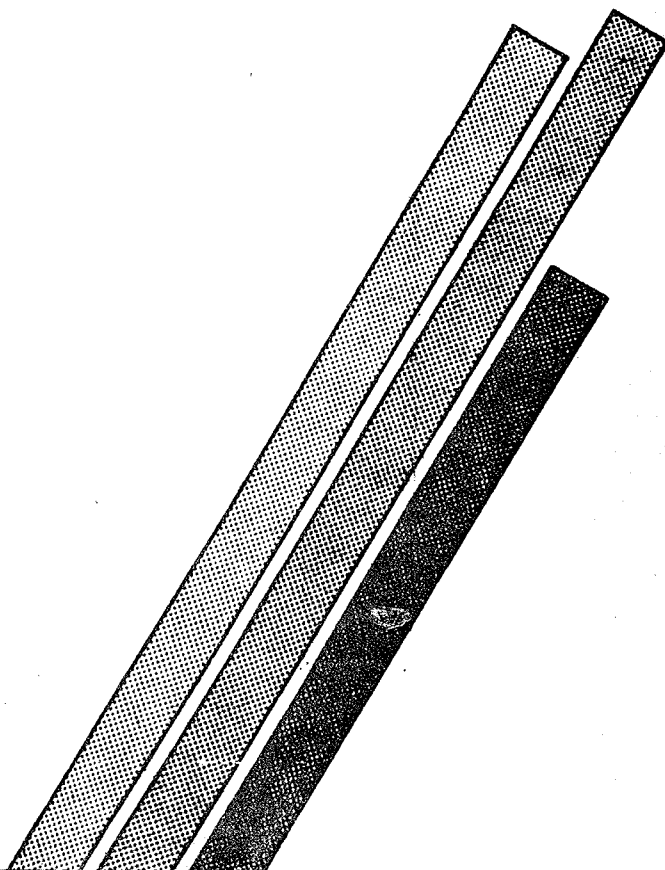


Iskra Industrija za avtomatiko

61000 Ljubljana, Stegne 15b

Stegne 15b, tel. 061 572 331, telex 31301 yuiskcsa

Kotnikova 6, tel. 061 312 322, telex 31168 yuiskbaz



beltron®

VODIKOV PEROKSID H_2O_2 30 ut %

Kvaliteta: SEMI STANDARD C1.STD.9 Vsebnost trdnih delcev: Razred 0-2

Datum proizvodnje: Številka šarže:

Rok uporabe: 6 mesecev

Neto: 1 kg

BELTRON je brezbarvna tekočina brez vonja.
Nevarnost požara pri stiku z gorljivimi snovmi.
Povzroča opekline / izjede.
Hraniti na hladnem.
Polite dele telesa takoj spirajte z veliko količino vode.
Pri delu nositi primerno zaščitno obleko in zaščitna očala/ščitnik.

NAČIN IN POGOJI SKLADIŠČENJA: Beltron skladiščite v temnih, zračnih, ognjevarnih in hladnih prostorih v originalni embalaži proizvajalca.

SPECIFIKACIJA:

barva (APHA): 10 max.	vsebnost kobalta (Co): 0,5 ppm max.
vsebnost H_2O_2 : 30,0—32,0 ut %	vsebnost bakra (Cu): 0,1 ppm max.
vsebnost prostih kislin: 0,6 μ eq/g max.	vsebnost galija (Ga): 0,5 ppm max.
ostanek po uparevanju: 20 ppm max.	vsebnost germanija (Ge): 1 ppm max.
vsebnost klorida (Cl): 2 ppm max.	vsebnost zlata (Au): 0,5 ppm max.
vsebnost sulfata (SO_4): 5 ppm max.	vsebnost železa (Fe): 0,5 ppm max.
vsebnost fosfata (PO_4): 2 ppm max.	vsebnost litija (Li): 1 ppm max.
vsebnost težkih kovin (kot Pb): 0,5 ppm max.	vsebnost magnezija (Mg): 1 ppm max.
vsebnost arzena in antimona (kot As): 0,01 ppm max.	vsebnost mangana (Mn): 1 ppm max.
vsebnost aluminija (Al): 1 ppm max.	vsebnost nikla (Ni): 0,1 ppm max.
vsebnost barija (Ba): 1 ppm max.	vsebnost kalija (K): 1 ppm max.
vsebnost bora (B): 0,05 ppm max.	vsebnost silicija (Si): 1 ppm max.
vsebnost kadmija (Cd): 1 ppm max.	vsebnost srebra (Ag): 0,5 ppm max.
vsebnost kalcija (Ca): 1 ppm max.	vsebnost natrija (Na): 1 ppm max.
vsebnost kroma (Cr): 0,5 ppm max.	vsebnost stroncija (Sr): 1 ppm max.
	vsebnost kositra (Sn): 1 ppm max.
	vsebnost cinka (Zn): 1 ppm max.

STRUP - OTROV



belinka

tozd perkemija, ljubljana

Navodila avtorjem

Publikacija »Informacije MIDE M« je zainteresirana za prispevke domačih in inozemskih avtorjev — še posebej članov MIDE M — s področja mikroelektronike, elektronskih sestavnih delov in materialov, ki jih lahko razvrstimo v naslednje kategorije: izvorni znanstveni članki, strokovni članki, pregledni strokovni članki, mnenja in komentarji, strokovne novosti, članki iz prakse, članki in poročila iz delovnih organizacij, inštitutov in fakultet, članki in poročila o akcijah MIDE M, članki in poročila o dejavnostih članov MIDE M.

Sponzorji MIDE M lahko brezplačno objavijo v vsaki številki publikacije po eno stran strokovnih informacij o svojih novih proizvodih, medtem ko je prispevek za objavo strokovnih informacij ostalih delovnih organizacij 40 000 din za običajno A4 stran in 60 000 din za A4 stran, ki vsebuje črno-belo fotografijo!

Prispevek mora biti pripravljen tako:

- a) Imena in priimki avtorjev brez titula
- b) Naslov dela, ki ne sme biti daljši od 15 besed in mora jasno izražati problematiko prispevka
- c) Uvod — formulacija problema
- d) Jedro dela
- e) Zaključek
- f) Literatura
- i) Ime in priimek avtorjev, vključno s titulami in naslovi njihovih delovnih organizacij

Rokopis naj bo jasno tipkan v razmaku 1,5 v širini 12 cm (zaradi montaže na A3 formatu in pomanjšave na A4 format) na A4 listih. Obseg rokopisa naj praviloma ne bo večji od 20 s strojem pisanih listov A4, na katerih je širina tipkanja 12 cm.

Risbe je potrebno izdelati s tušem na pavs papirju ali belem papirju. Vsaka risba, tabela ali fotografija naj ima številko in podnapis, ki označuje njeno vsebino. Podnapisi za risbe, ki so široke do 12 cm, naj bodo tipkani do širine 12 cm, za risbe, ki so širše, pa širina podnapisa ni omejena. V tekstu je potrebno označiti mesto, kjer jih je potrebno vstaviti. Risbe, tabele in fotografije ni potrebno lepiti med tekst, ampak jih je potrebno ločeno priložiti članku.

Delo je lahko pisano v kateremkoli jugoslovanskem jeziku, dela inozemskih avtorjev pa v angleščini ali nemščini.

Avtorji so v celoti odgovorni za vsebino objavljenega sestavka.

»Informacije MIDE M« izhajajo aprila, junija, septembra in decembra v tekočem letu.

Rokopise, prosimo, pošljite mesec dni pred izidom številke na:

Uredništvo »Informacije MIDE M«
Elektrotehniška zveza Slovenije
Titova 50
61000 LJUBLJANA

Rokopisov ne vračamo.

Upute autorima

Publikacija »Informacije MIDE M« zainteresirana je za priloge domačih i inozemskih autora, naročito članova MIDE M. Priloge s područja mikroelektronike, elektroničkih sastavnih dijelova i materijala možemo razvrstati u sledeće skupine: izvorni znanstveni članci, stručni članci, prikazi stručnih članaka i drugih stručnih radova, mišljenja i komentari, novosti iz struke, članci i obavijesti iz prakse, članci i obavijesti iz radnih organizacija, instituta i fakulteta, članci i obavijesti o akcijama MIDE M, članci i obavijesti o djelatnosti članova MIDE M.

Sponzori MIDE M mogu besplatno u svakome broju publikacije objaviti po jednu stranu stručnih informacija o svojim novim proizvodima. Ostale radne organizacije plaćaju za objavljivanje sličnih informacija 40 000 din po jednoj običnoj A4 stranici i 60 000 din po A4 stranici sa crno-bijelom fotografijom.

Prilozi trebaju biti pripremljeni kako slijedi:

- a) Ime i prezime autora, bez titula
- b) Naslov ne smije biti duži od 15 riječi i mora jasno ukazati na sadržaj priloga
- c) Uvod u kojemu se opisuje pristup problemu
- d) Jezgro rada
- e) Zaključak
- f) Korištena literatura
- i) Imena i prezimena autora s titulama i nazivima institucija u kojima su zaposleni.

Rukopis treba biti uredno tipkan na A4 formatu u razmaku redova 1,5 i širini reda 12 cm (zbog montaže na A3 format i presnimavanja). U pravilu, opseg rokopisa ne treba prelaziti 20 tipkanih stranica A4 formata s redovima širine 12 cm.

Crteže treba izraditi tušem na pausu ili bijelom papiru. Svaki crtež, tablica ili fotografija treba imati naziv i broj. Za crteže do 12 cm širine naziv ne smije biti širi od 12 cm. Za crteže veće širine nije ograničena širina naziva. U tekstu je potrebno označiti mjesto za crteže. Crteže, tablice i fotografije ne treba lijepiti u tekst, već je potrebno priložiti ih članku odvojeno.

Rad može biti pisan na bilo kojem od jugoslavenskih jezika. Radovi inozemnih autora trebaju biti na engleskom ili njemačkom jeziku.

Autori odgovaraju u potpunosti za sadržaj objavljenog rada.

»Informacije MIDE M« izlaze u aprilu, junu, septembru i decembru tekuće godine.

Rokopise za slijedeći broj šaljite najmanje mjesec dana prije izlaska broja na:

Uredništvo »Informacije MIDE M«
Elektrotehniška zveza Slovenije
Titova 50
61000 LJUBLJANA

Rokopise ne vraćamo.

Sponzorji MIDEM

Sponzori MIDEM

GOSPODARSKA ZBORNICA — SPLOŠNO ZDRUŽENJE ELEKTROINDUSTRIJE SLOVENIJE, Ljubljana
RAZISKOVALNA SKUPNOST SLOVENIJE, Ljubljana
ISKRA — TOZD TOVARNA TELEVIZIJSKIH SPREJEMNIKOV, Pržan
ISKRA — INDUSTRIJA KONDENZATORJEV, Semič
ISKRA — INDUSTRIJA BATERIJ ZMAJ, Ljubljana
ISKRA — DO MIKROELEKTRONIKA, Ljubljana
ISKRA — IEZE TOZD POLPREVODNIKI, Trbovlje,
ISKRA — COMMERCE TOZD ZASTOPANJE TUJIH FIRM, Ljubljana
RIZ — KOMEL OOUR TVORNICA POLUVODIČA, Zagreb
SELK — TVORNICA SATOVA, Kutina
RIZ — KOMEL OOUR ELEMENTI, Zagreb
ELEKTRONIK — PROIZVODNJA ELEKTRIČKIH UREĐAJA, Zagreb
ISKRA — AVTOMATIKA, Ljubljana
FAKULTETA ZA ELEKTROTEHNIKO, Ljubljana
ELEKTRONSKI FAKULTET, Niš
RADE KONČAR — OOUR ELEKTROTEHNIČKI INSTITUT, Zagreb
ISKRA — IEZE TOZD FERITI, Ljubljana
Ei — RO POLUPROVODNICI, Niš
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET, Zagreb
ISKRA — CENTER ZA ELEKTROOPTIKO, Ljubljana
BIROSTROJ, Maribor
ISKRA — DELTA, Ljubljana
INSTITUT JOŽEF STEFAN, Ljubljana
ISKRA — IEZE TOZD HIPOT, Šentjernej
BELINKA — TOZD PERKEMIJA, Ljubljana
GORENJE — DO PROCESNA OPREMA, Titovo Velenje
ISKRA — AVTOELEKTRIKA — TOZD ŽARNICE, Ljubljana
TEHNIŠKA FAKULTETA, Maribor
INEX POTOVALNA AGENCIJA, Ljubljana
KEMIJSKI INSTITUT BORIS KIDRIČ, Ljubljana
Ei — IRI BETA, Zemun
Ei — MIKROELEKTRONIKA, Niš
BORJA — KUČIŠTA I UVODNICI, Teslić
ISKRA ELEMENTI — KERAMIKA, Ljubljana

Publikacija Informacije MIDEM izhaja po ustanovitvi Strokovnega društva za mikroelektroniko, elektronske sestavne dele in materiale — MIDEM kot nova oblika publikacije Informacije SSOSD, ki jo je izdajal Zvezni strokovni odbor za elektronske sestavne dele in materiale — SSOSD pri Jugoslovanski zvezi za ETAN od avgusta 1969 do 6. oktobra 1977 in publikacije Informacije SSESOD, ki jo je izdajala Strokovna sekcija za elektronske sestavne dele, mikroelektroniko in materiale — SSESOD pri Jugoslovanski zvezi za ETAN od 6. oktobra 1977 do 29. januarja 1986.

Publikacija Informacije MIDEM izlazi posle osnivanja Stručnog društva za mikroelektroniku, elektronske sastavne delove i materijale — MIDEM kao nova forma publikacije Informacije SSOSD koju je izdavao Savezni stručni odbor za elektronske sastavne delove i materijale — SSOSD kod Jugoslavenskog saveza za ETAN od augusta 1969 do 6. oktobra 1977 i publikacije Informacije SSESOD koju je izdavala Stručna sekcija za elektronske sastavne delove, mikroelektroniku i materijale kod Jugoslavenskog saveza za ETAN od 6. oktobra 1977 do 29. januara 1986.