

# VAKUUMIST

4

april  
1983

GLASILO DRUŠTVA ZA VAKUUMSKO TEHNIKO SLOVENIJE

## VSEBINA

1. Pred kongresom v Madridu - 1983
  2. IX. jugoslovanski vakuumski kongres
  3. SnO<sub>2</sub>-nSi sončne celice
  4. Koledar pomembnih vakuumskih prireditev v letu 1983
  5. Vabilo na simpozij: Vakuumske tanke plasti - merilne metode in izvori
  6. Posvetovanje o uprabi vakuuma v tehnologiji materialov
  7. XIX. jugoslovanski simpozij SD-83
  8. Kratke novice, obvestila in zanimivosti
- 

PRED KONGRESOM V MADRIDU - 1983  
(povzetek 1. in 2. obvestila)

Letos organizira špansko vakuumsko društvo (ASEVA) v imenu Mednarodne vakuumске zveze (IUVSTA) svetovni vakuumski kongres (zadnji je bil pred tremi leti v Cennesu) in sicer v Madridu, v National Conference Centre, v času od 26. septembra do 1. oktobra 1983.

Namen kongresa je pripraviti veliko predstavitev zadnjih dosežkov na področju vakuumске znanosti in njene uporabe. Zaradi velikega pomena, ki ga ima to področje za splošno znanost in tehnologijo, so organizatorji razdelili kongres v sledeče sekcije:

V. MEDNARODNA KONFERENCA O POVRŠINAH TRDNIH SNOVI

- sekcija o znanosti površin (SS)

IX. MEDNARODNI VAKUUMSKI KONGRES

- sekcija o vakuumski znanosti in površinah (VS)
- sekcija o tankih plasteh (TF)
- sekcija o materialih za elektroniko (EMP)
- sekcija o fuziji (F)
- sekcija o vzgoji v vakuumski znanosti in uporabah (EVS)

Da bi zagotovili najvišjo znanstveno in tehnološko raven sta organizator in IUUSTA postavila nadzorne komisije za vsako sekcijo. Le-te usmerjajo, svetujejo in kreirajo znanstveni slog kongresa; trudijo se, da bi bila zasedanja čimbolj polno številna, ter da bi v vsaki sekciji sodelovali tudi visoko strokovni, posebej vabljeni predavatelji. Prav zato je bilo razposlanih še okrog 100 vabil. Organizirana bodo tudi skupna zasedanja sekcij, ki imajo skupno problematiko tako, da bo možno čim lažje kontaktirati medseksijsko. Udeleženci se bodo lahko po želji vključili v katerokoli skupino in se udeležili kateregakoli zasedanja. Organizatorji bodo pripravili tudi informacijske sestanke oz. seminarje, kakršne bodo želeli udeleženci.

Organizacijski komite je skrbno proučil tudi ekonomsko stran kongresa in vprašanje kotizacije. Znatno pomoč so prispevali različni forumi španske vlade. To je omogočilo, da se je kljub inflaciji zadnjih treh let kotizacija povečala samo za 15 % od one na zadnjem kongresu v Cannesu.

Istočasno s kongresom bo velika razstava naj-sodobnejše opreme, instrumentov in naprav, namenjenih za delo na vseh področjih, katera bo obravnaval kongres.

Uradni jezik bo angleščina.

Organizacijski komite vljudno vabi k udeležbi in kliče vsem: "Dobrodošli v Madridu".

PREDVIDENI PROGRAM

V. MEDNARODNA KONFERENCA O POVRŠINAH TRDNIH SNOVI

(SS) Znanost o površinah (Surface Science)

- (SS-1) Analize površin
- (SS-2) Strukture površin
- (SS-3) Spektroskopija površin

- (SS-4) Kinetika in dinamika na površinah
- (SS-5) Elektronska struktura na površinah
- (SS-6) Interakcija delcev s površinami
- (SS-7) Temeljni pogledi na površinske reakcije in heterogene katalizacije
- (SS-8) Termodinamika in statika površin
- (SS-9) Stične ploskve: trdnina-trdnina, trdnina-kapljevina in kapljevina-plin.

IX. MEDNARODNI VAKUUMSKI KONGRES

(VST) Vakuumska znanost in tehnologija (Vacuum Science and technology)

- (VST-1) Vakuumska merjenja
- (VST-2) Masna spektrometrija
- (VST-3) Vakuumska fizika
- (VST-4) Priprava vakuuma
- (VST-5) Priprava vakuuma vključno z napravami za fuzijo
- (VST-6) Preizkušanje tesnosti in odpravljanje lukenj
- (VST-7) Vakuumska metalurgija
- (VST-8) Vakuumska tehnologija pri procesih plazme
- (VST-9) Vakuumska tehnologija pri raziskovanju vesolja
- (VST-10) Vakuumska tehnologija pri jedrskih napravah (pospeševalniki)

(TF) Tanke plasti (Thin films)

- (TF-1) Priprava površin za nanos tankih plasti
- (TF-2) Tehnike nanašanja tankih plasti
- (TF-3) Tanke plasti: stične ploskve in površine
- (TF-4) Analitski instrumenti s prostorsko ločljivostjo
- (TF-5) Amorfnе polvodniške plasti
- (TF-6) Lastnosti transporta
- (TF-7) Večplastni enojni kristali
- (TF-8) Nastajanje in rast
- (TF-9) Lastnosti zgradbe (struktura)
- (TF-10) Uporaba tankih plasti

(EMP) Materiali za elektroniko - predelava in tehnologije (Electronic materials processing)

- (EMP-1) Litografija in prenos vzorca
- (EMP-2) Interakcije curkov energije z materiali
- (EMP-3) Suho jedkanje in karakterizacija plazme
- (EMP-4) Tehnologije plazme in naprave
- (EMP-5) Medsebojne povezave večih plasti
- (EMP-6) Sistem izolator - polprevodnik
- (EMP-7) Polimeri
- (EMP-8) Večplastni enojni kristali
- (EMP-9) Strukture za elektronske in opto-elektronske naprave

- (EMP-10) Prikazalniki
- (EMP-11) Analitski instrumenti s prostorsko ločljivostjo
- (EMP-12) Površinske analize

(F) Fuzija (Fusion)

- (F-1) Načrtovanje in konstrukcija velikih vakuumskih sistemov za fuzijske naprave
- (F-2) Črpanje pri fuzijskih napravah
- (F-3) Merjenje tlaka v fuzijskih napravah
- (F-4) Preizkušanje tesnosti in odprava napak

- pri napravah za plazmo
- (F-5) Diagnostika plazme
- (F-6) Interakcije plazma-stena
- (F-7) Razvoj vakuumskih materialov
- (F-8) Razvoj tarče za lasersko fuzijo
- (F-9) Radiaktivni plini - rokovanje, shranjevanje in pridobivanje radiaktivnih plinov
- (F-10) Tehnologija vbrizgavanja curkov nevtralnih in negativno nabitih delcev
- (F-11) Polnjenje z gorivom
- (F-12) Industrializacija fuzijske moči

IX. JUGOSLOVANSKI VAKUUMSKI KONGRES  
(Obvestilo Društva za vakuumsko tehniko SR Hrvatske, 41000 Zagreb, Berislavićeva 6, SITH)

Društvo za vak. tehniko SR Hrvatske in Organizacijski odbor vas pozivata, da sodelujete na IX. kongresu JUVAK-a, ki bo v Zagrebu 13., 14. in 15.10.1983 in sicer:

- a) kot avtorji referata
- b) kot razstavljalci vakuumskih naprav in tehnologij

Problematika vakuumске tehnike je vse bolj prisotna tako v dandanašnjih znanstvenih raziskavah, kakor tudi v praksi-v različnih vejah industrije. Posamezni pomembni postopki mnogih modernih tehnoloških procesov se odvijajo v vakuumu in prenekateri sodobni proizvodnje si brez vakuuma - ali grobega ali ultravisokega - pravzaprav ni več možno predstavljati. Prav tako je treba poudariti, da je optimalna uporaba vak. tehnologije mogoča samo ob poznavanju rezultatov najnovejših raziskav predvsem na področju meritev in regulacije vakuuma.

Če spremljamo vakuumsko problematiko, lahko ugotovimo, da praktično vse vak. tehnologije v proizvodnji bazirajo na uvoženi opremi. Prav ta odvisnost od uvoza pa za mnoge potencialne uporabnike vakuumске tehnike predstavlja mejo, na kateri se začne razvoj zaustavljati. Ob dejstvu, da je ena osnovnih prizadevanj naše družbe, da se maksimalno opremo na lastne moči, moramo za reševanje problemov, ki se pojavljajo pri vakuumskih tehnologijah, zainteresirati čim večji krog domačih znanstvenih, projektantskih in proizvodnih delovnih organizacij.

Prav vsak korak storjen v tem procesu je velika pridobitev, kajti reševati probleme na področju vakuumске tehnike z uvoženo opremo je zelo drago. Mislimo, da nismo nerealni v oceni, da lahko mnogo kompliciranih vakuumskih postrojenj izdelamo kvalitetno tudi doma in da moramo gojiti željo, da iz uvoznikov vakuumskih tehnologij postanemo tudi izvozniki. Za to že sedaj obstajajo nekatere tehnološke možnosti naše industrije.

Ob uvajanju lastnega inženiringa pa bo treba tehtno premisliti, ali je upravičeno osvajati prav vse komponente posameznih vakuumskih sistemov, kajti običajno je cena komponent manjši del cene celotnega sistema; ostalo pa je "pamet".

Kongresne teme so predlagane tako, da se vzpodbudi in konkretizira dejavnost, ki smo jo ravnokar nakazali, razdelimo jih pa lahko na štiri skupine:

- a) Znanstveno-raziskovalna dela s področja fizike vakuuma
- b) Raziskovalna in strokovna dela s področja vakuumске tehnike in tehnologije,
- c) Dela s področja proizvodnje, uporabe in servisiranja vakuumskih komponent in naprav,
- d) Možnosti projektiranja proizvodnje in izvedbe kompleksnih vakuumskih sistemov za domačo industrijo.

Te teme se bodo obravnavale v treh grupah in

sicer:

- I. grupa - Oprema za doseganja vakuuma, meritve in regulacija vakuuma
- II. grupa- Vakuumske tehnologije s poudarkom na problemih-vezanih na vakuum pri teh tehnologijah
- III. grupa-Kompletni vakuumski sistemi za elektroindustrijo, elektronsko-kemično-tehnološko in farmacevtsko industrijo, za medicino, za znanstveno-tehnična dela, itd.

Za lažjo predstavitev predloženih tem navajamo nekaj področij, kjer Jugoslovani uporabljamo vakuumske tehnologije z uvoženo opremo ali komponentami:

#### Kemijsko procesna industrija

- vak. aparati za molekularno destilacijo in rektifikacijo,
- vak. sublimacijske naprave za sušenje,
- vak. metalurgija in procesi obdelave kovin,
- indukcijske, upornostne in obločne vakuumske peči za taljenje specialnih visoko legiranih, nerjavnih, superčistih kovin, ter za ulivanje izredno natančnih oblik brez naknadne obdelave,
- vak. peči za taljenje kovin z elektronskim bombardiranjem,
- termična obdelava kovin v vakuumu (kaljenje, žarjenje ...)
- sintranje kovin v vakuumu,
- razplinjevanje kovin v vakuumu,
- varjenje kovin v vakuumu,
- nanašanje tankih plasti kovin v vakuumu z namenom povečanja odpornosti proti obrabi (industrija rezilnega orodja in okrasnih, ter nerjavnih prevlek v industriji ur ali nakita,

#### Elektro in elektronska industrija

- vak. naprave za proizvodnjo izvorov svetlobe,
- vak. naprave za proizvodnjo elektronskih cevi in katodnih cevi za barvno in črno-belo televizijo,
- vak. naprave za nanašanje tankih plasti za proizvodnjo polprevodnikov, mikrocestavov in integriranih vezij ...

#### Optična industrija

- visokovakuumske naprave za proizvodnjo tankih plasti na objektivih, reflektorjih za hladno svetlobo, stekla za očala z različno zatemnitvijo, optični filtri za svetlobo.

#### Medicina, biologija, farmacevtska in prehrabena industrija

- elektronska mikroskopija,
- naprave za pripravo medicinskih in bioloških poizkusov z elektronskim mikroskopom,
- vakuumske inštalacije v bolnicah,
- liofilizacija.

#### Analitika

- naprave za analizo površine in površinskega stanja,
- visokovakuumske naprave za analizo onesnaženosti okoliškega zraka.

#### Tehnologija nizkih temperatur

- nizekotemperaturne vakuumske izolacije

Navedli smo samo nekaj področij uporabe z namenom, da pokažemo, kako in kje je zastopana vakuumska tehnologija v naši industriji, z druge strani pa da zainteresiramo delovne organizacije strojegradnje, elektroindustrije, kemijsko tehnološke strojegradnje in procesne industrije za vključevanje v program osvajanja vakuumske tehnologije.

Še enkrat vas vabimo, da se udeležite kongresa in sicer:

- S strokovnimi referati s tematiko iz področij, ki so bila navedena
- S sodelovanjem v razpravah
- Z udeležbo na razstavi na temo vakuumske tehnologije

Pripravili smo razstavni prostor, kjer bo lahko vsak tuj in domač udeleženec prikazal svoje izdelke in dosežke na področju vak. tehnike in tehnologije (tudi v reklamno-komercialnem smislu). Razstavljalci bodo lahko svoje proizvode predstavili tudi na panojih, ali pa s filmi in diapozitivi.

Prijave za sodelovanje na kongresu z referati, kot tudi zahteve za razstavni prostor, prosimo, dostavite čim prej Organizacijskemu odboru IX. kongresa JUVAK-a, da bo lahko pravočasno pripravljeno vse, kar je potrebno za uspešen potek kongresa.

- Kotizacija za udeležbo na kongresu znaša 2.000.- din
- Prijave za razstavo in reklame za zbornik se sprejema do 1.5.1983
- V času kongresa bo v Zagrebu tudi občni zbor (plenium) JUVAK-a in občni zbor Društva za vakuumsko tehniko SR Hrvatske

- Referati bodo tiskani v Zborniku kongresa

- Naslov za kontaktiranje:

Organizacijski sekretar:  
 mr. Dubrovko Birt, dipl.ing.  
 RO "RADE KONČAR - TRANSFORMATORI"  
 41090 Zagreb, Samoborska b.b.  
 tel. (041) 574-285

- Pomembni datumi:

- Predhodna prijava do 1.3.1983  
 - Drugo obvestilo 1.4.1983  
 - Prijava za razstavo 1.5.1983  
 - Prijava za sodelovanje  
 in prodajo člankov  
 (referatov) 1.6.1983  
 - Obvestilo, da so refe-  
 rati sprejeti 1.7.1983  
 - Tretje obvestilo in  
 končni program 1.9.1983

### "SnO<sub>2</sub> - nSi" SONČNE CELICE

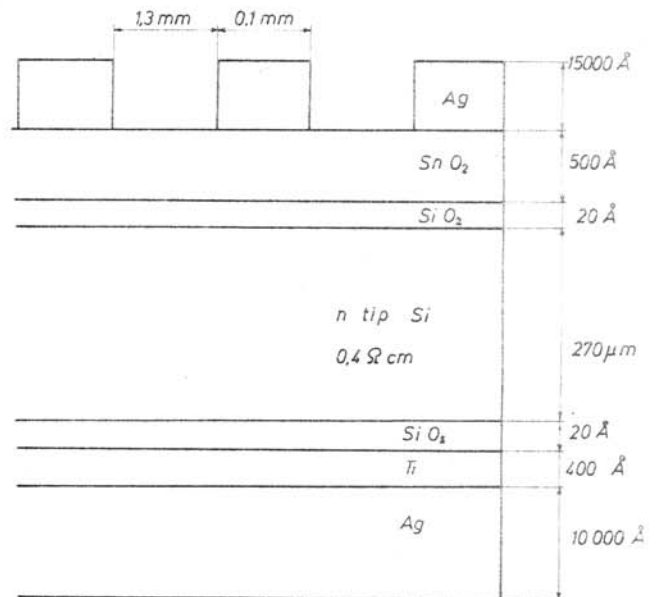
Uvod: Obdobje hitrega razvoja, ki je temeljilo na ceneni energiji je minilo. Ker bomo klasične fosilne vire energije slej ali prej izrpa-  
 li, ali pa bo njihovo nadaljnje pridobivanje predrago, se je treba ozreti za drugimi, obnov-  
 ljivimi viri energije. Eden izmed takih virov so sončne celice, ki pretvarjajo svetlobno ener-  
 gijo v električno z izkoristkom reda velikosti 10 - 15%. Ker pade na 1 m<sup>2</sup> maksimalno 1 kW mo-  
 či sončne svetlobe, je jasno, da bi že danes lahko večkratno pokrili vse energetske potre-  
 be človeštva s sončnimi celicami. Poleg te svo-  
 je zmožnosti pokritja energetskih potreb pa imajo še nekatere dodatne prednosti. Te so:

1. To je mehka energija, dela tiho in brez polucij, trajno in zanjo ni treba skrbeti
2. Omogoča decentralizacijo virov energije.

Uporablja se neposredno pri potrošniku, sončne celice postavimo na streho ali kako drugo drugače nekoristno površino. S tem odpadejo izgube pri transformaciji in prenosu energije od več 100 km oddaljenega vira energije do potrošnika. Hkrati pa omogoča samostojno in neodvisno napajanje potrošnika, kar je posebno pomembno ob razpadu energetskega sistema zaradi pomanjkanja, naravnih katastrof ali vojne. Glavna ovira za razmah sončnih celic je njihova predraga izdelava. Ena od možnosti za pocenitev so SnO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub>-n Si sončne celice, ker jih je mogoče enostavno narediti ob majhni porabi energije, hkrati pa je možno, da dosežejo celo malo večje izkoristke kot do sedaj uveljavljene s termično difuzijo izdelane sončne celice.

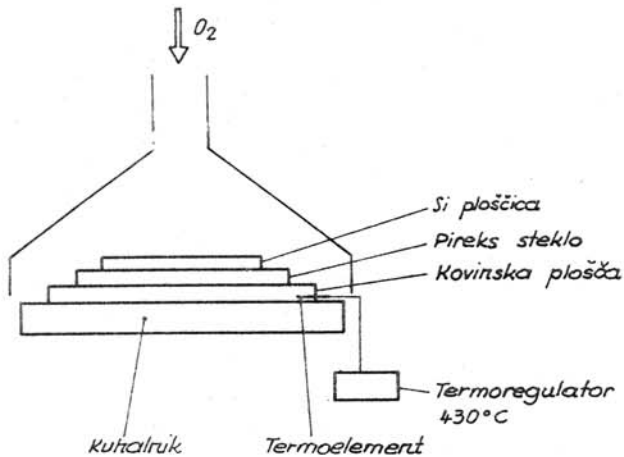
Prednosti teh SIS (semiconductor-insulator-semiconductor) sončnih celic pa so sledeče:

(1) zahtevajo manjše število delovnih postopkov, to so: čiščenje, oksidacija, pršenje, metalizacija, (2) nizko temperaturna izdelava (400°C), (3) vrhnji polprevodnik, ki je degenerirani oksid z energijsko režo več kot 3 eV, deluje kot okno za sončni spekter, (4) vrhnja plast ima refleksijski indeks 2, kar pomeni da deluje kot antirefleksni sloj, (5) problem neskladja kristalnih struktur obeh polprevodnikov je rešen z uvedbo tankega sloja SiO<sub>x</sub>, (6) daje višjo zaporno višino kot heterospoj-polprevodnik-polprevodnik.



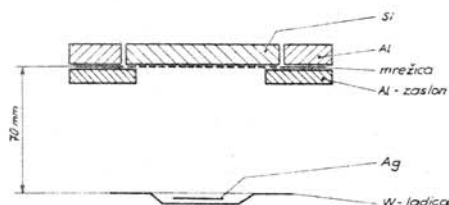
Sl.1. Plasti, ki sestavljajo našo sončno celico (ni v merilu)

Eksperimentalni postopek: Za substrat smo vzeli Wackerjev hiperpurefloatzone Si-monokristal s spec. upornostjo  $1\Omega\text{cm}$ , orientacijo  $100$ , debelino  $575\ \mu\text{m}$ , in na eni strani gladko poliran. Originalno Si-ploščico premera  $10\ \text{cm}$  smo razrezali na manjše koščke površine  $2 \times 2\ \text{cm}^2$ . Te naše bodoče substrate smo 1 min jednolično v  $10\%$  HF in nato 3 x sprali v deionizirani vodi. Vodne kapljice smo spihali z  $\text{N}_2$ . Nato smo rezine oksidirali (sl. 2.) in sicer tako, da smo jih dali na vročo ploščo pod

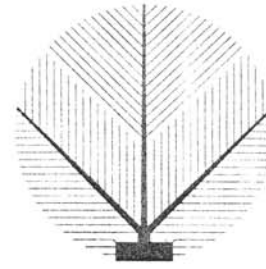


Sl.2. Oksidacija Si rezine

stekleni zvon, v katerega smo vpihavali  $\text{O}_2$ . Piroliza je potekala s pršenjem raztopine  $\text{SnCl}_4$  na  $400^\circ\text{C}$  ogret substrat. Nosilni plin je bil  $\text{N}_2$  s pretokom  $5,6\ \text{l/min}$ . Pri tem je bila važna čistost bučke in svežina raztopine. Starejša raztopina je postala rjavkaste barve, verjetno zaradi vpijanja vlage iz ozračja. Sončne celice narejene iz te raztopine so imele precej nižji FF (fill faktor = polnilni faktor), kar kaže, da je upornost plasti narastla. V vakuumskem sistemu s turbomolekularno črpalko s tlakom  $5,3 \cdot 10^{-5}\ \text{mbar}$  smo naparili  $800\ \text{Å}$  ( $= 8 \cdot 10^{-2}\ \mu\text{m}$ ) Ti in  $1\ \mu\text{m}$  Ag (sl. 3.). Sprednjo stran smo naparili skozi Ni kovinsko masko, katero smo tesneje stisnili k celici z magnetom. Tako smo dobili prste z debelino  $0,1\ \text{mm}$  in vmesno razdaljo med prsti  $0,85\ \text{mm}$

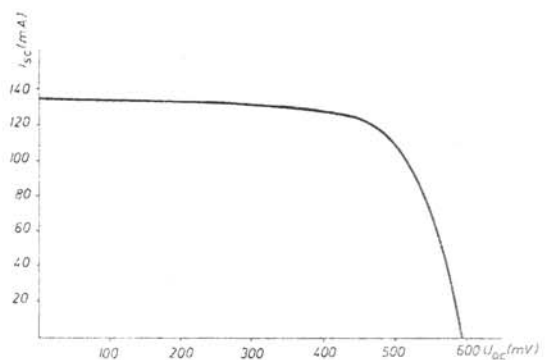


Sl.3. Naparevanje rezine



Sl. 4. Razpored kontaktnih prstov na eni naših sončnih celic

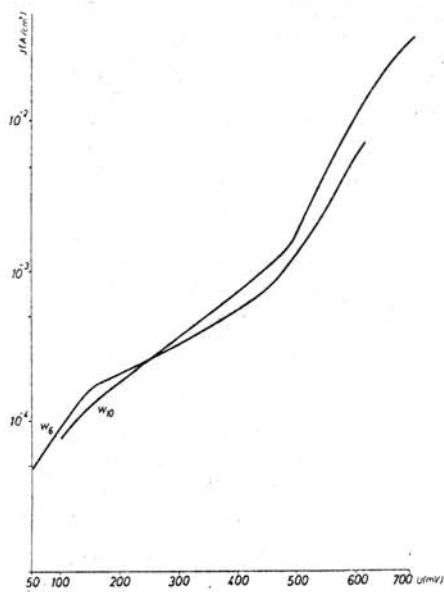
Meritve: Sončne celice smo merili pod simulirano AM1 (air mass 1 = sončna svetloba opoldne na ekvatorju =  $100\ \text{mW/cm}^2$ ) svetlobo, ki smo jo dobili s halogensko lučjo in vodnim filtrom. Svetlobni tok smo umerili s referenčno sončno celico Solarex. Rezultati za najboljšo sončno celico W10 so:  $I_{sc} = 130\ \text{mA}$  (kratkostični tok) (celotna površina),  $FF = 0,68$ ,  $U_{oc} = 593\ \text{mV}$ ,  $U_{oc}$  = napetost odprtih sponk,  $\eta = 13,11\ \%$ . Pri celici W6 smo dobili napetost še višjo  $U_{oc} = 622\ \text{mV}$  z prvo vrednostjo ob začetku meritve na digitalnem nanovoltmetru Keitley  $634\ \text{mV}$ , kratkostični tok je bil isti kot pri W10, vendar je FF bil manjši zaradi tanjšje metalizacije. Višja napetost je bila posledica tega, da nismo waferja prijemali s pinceto direktno, temveč za košček, ki smo ga kasneje odlomili.



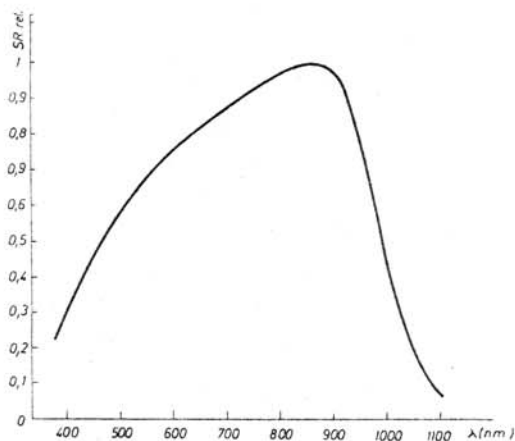
Slika 5.: I-U karakteristika sončne celice W10. Celotna površina je  $4\ \text{cm}^2$  aktivna pa  $3,2\ \text{cm}^2$ . Simulirana sončna svetloba  $100\ \text{mW/cm}^2$  s halogensko lučjo in vodnim filtrom

Tokovna gostota za celotno površino je  $32,5\ \text{mA/cm}^2$  in za aktivno površino  $37,2\ \text{mA/cm}^2$ . Razlogi za tako velike tokove in napetosti so naslednji. Na sprednji strani je uporabljen SIS (semiconductor-insulator-semiconductor) kontakt. Ta ima znane dobre lastnosti: izboljš-

šan kvantni izkoristek pri krajših valovnih dolžinah, ker nima mrtve plasti tik pod površino;  $\text{SnO}_2$  plast deluje kot antirefleksni sloj



Slika 6.: temna I-U karakteristika sončne celice W10:  $J_{01} = 6.10^{-5} \text{ A/cm}^2$ ,  $n_1 = 5,47$ ,  $J_{02} = 2,56.10^{-11} \text{ A/cm}^2$ ,  $n_2 = 1,11$ .  $n_2$  smo izmerili iz  $I_{sc} - U_{oc}$  pri različnih svetlobnih intenzitetah  $J_{02}$  pa iz enačbe  $J_{sc} = J_0 \exp\left(\frac{q U_{oc}}{n k T}\right)$



Slika 7.: Spektralna občutljivost sončne celice W6

in hkrati inducira p-n spoj v siliciju ne da bi se ga sploh dotikal, tanka  $\text{SiO}_2$  plast nevtralizira rekombinacijske centre na površini Si, nobena od teh dveh plasti ne absorbira fotonov. Naslednji razlog je dober kristal. Na površini je mehansko poliran in orientacije (1,0,0). S tem je hitrost površinskih rekombinacij zmanjšana na minimum. Znano je, da ima orientacija (1,1,1) nekajkrat več rekombinacijskih centrov na površini. Stem smo povečali napetost odprtih sponk.

Sončne celice, ki smo jih izdelali na trboveljskih kristalih z upornostjo  $0,4 \mu\text{cm}$ , orientacijo (111) in površino  $18 \text{ cm}^2$ , so dosegle največ  $540 \text{ mV}$ . Debelina kristala  $575 \mu\text{m}$  je neobičajno velika in omogoča absorbcijo dolgovalovne svetlobe, ki bi sicer neovirano prešla kristal. Difuzijske dolžine in življenska doba v tem posebej obdelanem kristalu so večje kot običajno. Pri našem postopku izdelave sončne celice pregrevamo kristal 30 min na  $430^\circ\text{C}$ , kar deluje ugodno na življensko dobo manjšinskih nosilcev naboja. Na sliki 7., je prikazana spektralna občutljivost površine sončne celice na Wackerjevem kristalu in ima v primerjavi z sončnimi celicami na drugih kristalih (Trbovlje, IHTM Beograd, Topsoe) izboljššan kvantni izkoristek v infrardečem delu spektra. To kaže na daljšo difuzijsko dolžino manjšinskih nosilcev naboja in znaša približno  $125 \mu\text{m}$ . Hkrati pa lahko kaže na delovanje odboja na zadnjem negativnem MIS (metal insulator semiconductor) kontaktu, ki deluje kot odbojna zapora za manjšinske naboje, večinske pa neovirano prepušča. Hitrost površinske rekombinacije se zmanjša z izbiro kovine z najnižjim izstopnim delom, naslednja primerna kovina za Mg pa je Ti. Na polnilni faktor FF vplivata serijska ( $R_s$ ) in paralelna ( $R_{sh}$ ) upornost, katere smo določili iz temne in svetle karakteristike:  $R_s = 0,674 \Omega$  in  $R_{sh} = 400 \Omega$ . Celica s  $4 \text{ cm}^2$  površine se dokaj optimalno izogne obema vplivoma in je padeč zaradi serijske upornosti  $2,5\%$  izkoristka, pri paralelni upornosti pa se praktično ne pozna. Pri  $18 \text{ cm}^2$  velikih celicah pa se serijska upornost že močno pozna in FF pade na  $0,5$ , čeprav  $I_{sc}$  in  $U_{oc}$  dokaj ohranita.  $FF = 0,64$  in  $R_s = 0,42 \Omega$  pa smo dobili z napajanjem debele plasti Cu, ki se tudi bolje oprime titana, vendar so bile napetosti  $30 - 40 \text{ mV}$  nižje.

**Zaključek:** Dobili smo  $\text{SnO}_2/\text{nSi}$  sončno celico z  $13,11\%$  izkoristkom na celotni površini in  $15\%$  na aktivni površini. Če bi vzeli posamezne najboljše vrednosti bi imeli izkoristek  $16,04\%$  na aktivni površini in  $14\%$  na celotni površini. Izboljšati bi se dalo z dopiranjem  $\text{SnO}_2$  z Sb ali F, da bi se znižala plastna upornost ali pa z uporabo silicijeve maske z večjo gostoto prstov. Namesto Ti je bolje uporabiti Mg, za reflektor Al in za prevodno kovino Cu. Na sprednji strani se lahko izboljša  $I_{sc}$  z nazobčano površino. Nova pa je možnost dvojne (zložene) celice z napajanjem polprevodnika CdSe z  $1,7 \text{ eV}$  na  $\text{SnO}_2$  in izvedbo MIS kontakta na CdSe z zgornjo masko. Teoretični izkoristek te celice je  $32\%$ .

## KOLEDAR POMEMBNIH VAKUUMSKIH PRIREDITEV

18. - 22.4.83

Mednarodna konferenca o metalurških prekritjih; Holiday Inn v Embarcadero, San Diego, California, ZDA

19.4.83

Simpozij: Vakuumske tanke plasti - merilne metode in izvori, Ljubljana; Društvo za vakuumsko tehniko Slovenije, IEVT in Leybold-Heraeus, Predavanja bodo na Kemijskem inštitutu B. Kidrič v Ljubljani s pričetkom ob 8.<sup>30</sup> uri

25. - 27.4.83

XI. jugoslovansko posvetovanje o mikroelektroniki, (MIEL 83), Zagreb

Informacije: P. Tepina, Elektro tehniška zveza Slovenije, Titova 50, Ljubljana, tel.: 316-886

28. in 29.4.83

Savetovanje o primeni vakuuma u tehnologiji materiala, Beograd, Srbsko vakuumsko društvo, Informacije: dr. Branislava Perović, Institut B. Kidrič, Vinča

26. - 29.4.83

26. Tehnična konferenca Društva izdelovalcev vakuumskih prevlek; The Westin Hotel, Chicago, Illinois, ZDA

26. - 28.5.83

IV. jugoslovanski simpozij o elektronski mikroskopiji (JUSEM-83), Kranjska gora; Društvo za elektronsko mikroskopijo, Ljubljana, Lipičeva 2

12. - 17.6.83

8. jugoslovanski simpozij o elektrokemiji, Dubrovnik; Informacije: Katedra za fizikalno kemijo, Snežniška 5, Ljubljana, tel.: 224-215 ali 212-431

8. - 12.8.83

7. mednarodna konferenco o fiziki ultravioletnega sevanja v vakuumu, Jeruzalem

5. - 9.9.83

3. sredozemska konferenca o medicinskem in biološkem inžineringu; Portorož, Jugoslovansko društvo za medicinski in biološki inžineringski (YSMBE) in Inštitut Jožef Štefan, Ljubljana Jamova 39

5. - 9.9.83

11. evropska konferenca o kontrolirani fuziji in o fiziki plazme, Julich, Zahodna Nemčija

12. - 16.9.83

7. simpozij o ionskih izvori in tovrstnih tehnologijah ter 4. mednarodna konferenca o ionskih in plazemskih tehnikah, Kioto; Laboratorij univerze v Kiotu za preizkušanje in razvoj naprav z ionskim žarčenjem; Yoshida-Honmachi, Sakyo-ku, Kioto 606, Japan

18. - 24.9.83

2. mednarodna letna šola o tankih plasteh, Fonyod pri Blatnem jezeru (Madžarska); organizira jo Sekcija za fiziko tankih plasti in vakuumsko fiziko pri Roland Eötvös Society - Budimpešta v sodelovanju z Odborom za tanke plasti pri IUVESTA

26.9. - 1.10.83

IX. mednarodni vakuumski kongres in V. mednarodna konferenca o površinah trdnih snovi, Madrid, Španija, Špansko vakuumsko društvo v povezavi z mednarodno vakuumsko organizacijo IUVESTA, Informacije: v Jugoslaviji dr. Gasperič Jože, IEVT, Ljubljana, Teslova 30

3. - 4.10.83

XIX. jugoslovanski simpozij o elektronskih sestavnih delih in materialih, Ljubljana, GR, Strok. sekcija za elektronske sestavne dele, mikroelektroniko in materiale (SSESD) pri Jugoslovanskem združenju za ETAN in Elektrotehniška zveza Slovenije (ob razstavi Elektronika-83 na GR)

10. - 12.10.83

Mednarodni industrijski seminar o izkušnjah pri uvajanju novih proizvodnih procesov - taljenje in procesna tehnologija; Hilton Head, South Carolina; Odsek za vakuumsko metalurgijo pri Ameriškem vakuumskem društvu ZDA

13. - 15.10.83

IX. jugoslovanski vakuumski kongres, Zagreb, Društvo za vakuumsko tehniko Hrvatske, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb in SOUR "Rade Končar", Zagreb  
Informacije: Dubravko Birt, dipl.ing.  
RO Rade Končar, Transformatori, 41090 Zagreb, Samoborska b.b.



22. - 24.11.83

3. mednarodna konferenca o kvalitativnih analizah površin; Teddington, Middlesex; Anglija

6. - 9.12.83

Mednarodni simpozij o vakuumskih tehnologijah

in uporabi jedrske energije, Bombay, India, Indijsko vakuumsko društvo, dr. P. Vijendran in dr. S.R. Gowariker, c/o Technical Physics Division - Bhabha Atomic Research Centre, Trombay, Bombay 400085, India

#### VABILO NA SIMPOZIJ

Društvo za vakuumsko tehniko Slovenije, Inštitut za elektroniko in vakuumsko tehniko, Ljubljana in proizvajalec vakuumске opreme iz ZRN, Leybold-Heraeus, organiziramo enodnevni simpozij:

VAKUUMSKE TANKE PLASTI-MERILNE METODE IN SODOBNI IZVORI

Simpozij bo v torek, 19.4.1983 v veliki predavalnici Kemijskega inštituta Boris Kidrič, Hajdrihova 19, v Ljubljani. Pričetek simpozija bo ob 8<sup>30</sup> uri. Predavanja strokovnjakov Leybold-Heraeus bodo v nemškem jeziku in komentirana v slovenščini. Kotizacije ni.

#### P r o g r a m:

8<sup>30</sup> - 9<sup>00</sup> Uvod  
9<sup>00</sup> - 10<sup>00</sup> Meritev debeline tankih plasti

10<sup>00</sup> - 11<sup>00</sup> s tehtnico na kremenov kristal  
Meritev debeline tankih plasti s fotometrom  
11<sup>00</sup> - 11<sup>20</sup> Odmor  
11<sup>20</sup> - 12<sup>20</sup> Napajanje tankih plasti z elektronskim snopom  
12<sup>20</sup> - 13<sup>20</sup> Magnetronske katode za velike hitrosti naprševanja in njihovo električno napajanje

Vljudno ste vabljeni vsi, ki vas predavanja zanimajo. Informacije daje org. odbor (Zalar, Pregelj, Kalan), tel. 267-341, Teslova 30, Ljubljana.

Društvo za vakuumsko tehniko Slovenije

#### POSVETOVANJE O UPORABI VAKUUMA V TEHNOLOGIJI MATERIALOV

- prevod 2. obvestila

Društvo za vakuumsko tehniko Srbije in Inštitut za materiale Inštituta za jedrske vede Boris Kidrič v Vinči organizirata 28. in 29. aprila 1983 posvetovanje z zgornjim naslovom in sicer v Beogradu v prostorih Zveze strojnih in elektrotehniških inženirjev in tehnikov Srbije, Kneza Miloša 7 a/III, s pričetkom ob 9. uri.

Vakuumski postopki se dandanes vse pogosteje uporabljajo za pridobivanje in obdelavo mnogih materialov, v veliko primerih pa so sploh edina možnost. V naši državi v različnih gospodarskih panogah že obstojajo industrijske naprave za proizvodnjo in obdelavo materiala v vakuumu: metalurgija, elektronska in elektroindustrija, procesna industrija, itd.

Vzrok za tolikšen prodor vakuumskih postopkov v področje tehnologije materialov so velike in vedno večje zahteve, ki jih materialom postavljajo tako klasične kot moderne industrije: od elektroenergetike, strojegradnje, kemijske, avtomobilske in elektronske industrije do nuklearne, letalske in raketne tehnike. Vedno več je tudi potreba po materialih, ki so izredno čisti in dobro odgovarjajo različnim izjemnim zahtevam in obremenitvam. Pridobivanja takih specialnih materialov in njihove predelave v končne izdelke ali le oplemenitenja materialov in njihovih površin s tankimi plastmi določenih lastnosti si brez vakuuma sploh ni možno zamišljati.

Cilj posvetovanja je, da se na njem srečajo

strokovnjaki iz industrije, iz znanstveno-raziskovalnih inštitutov in fakultet, ki jih zanima tovrstna tematika, da izmenjajo svoje izkušnje in da tako pripomorejo k še širši uporabi te tehnologije v jugoslovanskem gospodarstvu in znanosti.

Izmed že prijavljenih referatov naj naštejemo nekaj zanimivih:

- M. Gligić, B. Lukić, Institut za nuklearne nauke "Boris Kidrič", Vinča  
DOBIJANJE I PRERADA SUPERLEGURA U VAKUUMU
- D. Pihura, Metalurški institut "Hasan Brkić" Zenica,  
PRETAPANJE METALA U VAKUUMSKOJ PEĆI ELEKTRONSKIM SNOPOM
- A. Valčić, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd  
RAST KRISTALA PO METODI BRIDŽMANA
- T. Nenadović, T. Dimitrijević, M. Milić, M. Milosavljević, Institut za nuklearne nauke "Boris Kidrič", Vinča  
DOBIJANJE UGLJENIČNIH MATERIJALA HEMIJSKIM DEPCONOVANJEM IZ PARNE FAZE
- J. Holc, Institut "Jožef Stefan", Ljubljana  
SINTRANJE  $\text{SmCo}_5$  MAGNETOV
- L. Blagojević, Institut za nuklearne nauke "Boris Kidrič", Vinča  
PRIMENA VISOKOG VAKUUMA U REAKTORSKOJ TEHNICI
- T. Nenadović, N. Bibić, N. Kraljević, V. Spasić, Institut za nuklearne nauke "Boris Kidrič", Vinča  
PRIMENA ELEKTRONSKIH SNOPOVA ZA KARAKTERIZACIJU MATERIJALA
- B. Perović, Institut za nuklearne nauke "Boris Kidrič", Vinča  
ANALIZA POVRŠINA POMOČU JONSKIH SNOPOVA
- L. Tanović, Elektrotehnički fakultet, Sarajevo  
REGULARNO HRAPAVE METALNE POVRŠINE SA OSOBNOM SELEKTIVNE REFLEKSIJE SVJETLOSTI POIZVEDENE JONSKIM BOMBARDOVANJEM
- J. Gvozdenović, V. Lazić, M. Curaković, I. Vuković, Tehnološki Fakultet, Novi Sad  
ISPITIVANJE PROPUSTLJIVOSTI POLIETILENSKOG FILMA RAZLIČITIH DEBLJINA VAKUUMSKOM METODOM PO LYSSY-U
- T. Jokić, Z. Jurela, B. Gončić, Institut za nuklearne nauke "Boris Kidrič", Vinča  
VAKUUMSKA OBRADA ELEKTROLITIČKIH DEPOZICIJA

#### VABILO NA XIX. JUGOSLOVANSKI SIMPOZIJ O ELEKTRONSKIH SESTAVNIH DELIH IN MATERIALIH SD-83

Strokovna sekcija za elektronske sestavne dele, mikroelektroniko in materiale - SSESD pri Jugoslovanski zvezi za ETAN, ki ima svoj sedež v Ljubljani, organizira že vrsto let skupaj z Elektrotehniško zvezo Slovenije ob razstavi elektronike na Gospodarskem razstavišču v Ljubljani simpozij o elektronskih sestavnih delih in materialih.

V času od 3.10 do 4.10.1983 bo v Ljubljani že XIX. Jugoslovanski simpozij o elektronskih sestavnih delih in materialih.

Letošnji simpozij bo poudaril obravnavo problematike elektromehanskih sestavnih delov, hkrati pa bo enako kot vsako leto obravnaval tudi ostale elektronske sestavne dele in materiale: aktivne in pasivne, integrirana vezja,

pretvornike fizikalnih veličin v električne, instrumente, stikala, kable, žice, ter materiale, ki se uporabljajo pri proizvodnji elektronskih sestavnih delov.

Ker menimo, da je simpozij s svojo široko tematiko zanimiv tudi za strokovnjake s področja vakuumske tehnike, objavljamo nekatere splošne informacije za tiste, ki bi želeli sodelovati z referatom ali kot poslušalci. Za prijavo in oddajo referatov so določeni naslednji roki:

- prijava in kratka vsebina do 15. aprila 1983
- potrditev 15. maj 1983
- referat do 31. avgusta 1983
- prijava udeležbe do 10. septembra 1983

Tekst referata vključno s slikami in tabelami

naj ne presega 0,5 avtorske pole.

Vse nadaljnje informacije daje: Elektrotehniška zveza Slovenije, 61000 Ljubljana, Titova 50,

tel. (061) 316-886, ki tudi sprejema prijave za udeležbo.

Alojzij Keber, dipl.ing.  
SSESD, Ljubljana

#### KRATKE NOVICE, OBVESTILA IN ZANIMIVOSTI

- V BiH se resno pripravljajo na ustanovitev vakuumskega društva. Iniciator je prof. dr. D. Čajkovski iz Inštituta za fiziko, Sarajevo. To društvo bo rodej četrti član JUVAK.
- Med člani različnih komitejev mednarodnega vakuumskega kongresa v Madridu sta tudi dva Jugoslovana in sicer: V komiteju sekcije za fuzijo je med lo strokovnjaki z vsega sveta dr. Boris Novinšek z Inštituta Jožef Stefan, član odbora za dopisovanje pa je dr. Jože Gasperič z Inštituta IEVT.
- Tečaj "Tanke vakuumske plasti" je kljub prizadevanjem društva še vedno v pripravi. Vzrok je v tem, da niso še spisani vsi prispevki, ki bodo sestavljali skupno dogovoreno vsebino tečaja in kasneje tudi zbornika predavanj. V začetku priprav (od takrat je že eno leto) so sicer vsi bodoči avtorji pristali na sodelovanje in rok oddaje okrog 3 mesece, sedaj pa ...
- Sodelovanje z uredništvom SSESD; 14.3.83 smo se na kratkem pogovoru na IEVT sestali predstavniki Strokovne sekcije za elektronske sestavne dele, mikroelektroniko in materiale (SSESD) in Društva za vakuumsko tehniko Slovenije (DVTS): Keber Alojz, mgr. Slokan, dr. Gasperič Jože, mgr. Zalar Anton in Fregelj Andrej. Dogovorili smo se, da bomo pozkušali sodelovati na področju obveščanja svojih članov in tehnične javnosti o svojem delovanju. Za začetek bo to izmenjava izkušenj pri izdajanju naših dveh glasil (Informacije SSESD in Vakuumist), ter izmenjava različnih obvestil oziroma novic, pa tudi prispevkov za ti dve glasil.
- V sredo 11. maja ob 19<sup>h</sup> prireja naše društvo večer strokovnih diapozitivov z naslovom "Sorpcijske črpalke". Tema in material zanjo sta vzeta iz vzgojnoizobraževalnega paketa 287 diapozitivov IUVSTA. Predstavljena bi morala biti že 24.11.82, vendar je tokrat prišlo do zamenjave in to zanimivo področje bo šele sedaj prvič prikazano pri nas. Večer bo pripravil Erjavec Bojan, dipl. ing. iz IEVT-a s sodelavci in sicer v Knjižnici IEVT, Teslova 30. Vabljeni!
- Dne 7.4.83 je bila v prostorih Elektrofakultete javna predstavitev raziskovalnih dosežkov v projektih "Profesionalizacija elementov za elektroniko" ter "Mikroelektronika in gradniki vezij". Avtorji posterjev so bili sodelavci sledečih raziskovalnih organizacij Inštitut Jožef Štefan, Inštitut IEVT, Iskra IEZE, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana Metalurški inštitut Ljubljana in VTIŠ Maribor. Predstavitev je bila v obliki posterjev in je bila prva odkar je podpisan dogovor o usmerjenem raziskovanju za obdobje 1981-1985. Namen predstavitve je bil informiranje širšega kroga uporabnikov o rezultatih raziskovalnega dela, koristna pa je bila tudi za izmenjavo informacij med izvajalci oziroma raziskovalci.
- Nekoliko je zbudila skromna udeležba s strani uporabnikov. Zato bo na pobudo predstavnikov Iskre v juniju ponovitev predstavitve v prostorih Iskre v Ljubljani in pozneje verjetno še v Kranju.
- V. Vardjan
- Na zadnji seji IO JUVAK v Zagrebu, 6.-.1983, smo največ govorili o pripravah na IX. vakuumski kongres, ki bo v Zagrebu od 13. do 15. oktobra 1983. Do sedaj je prijavljenih

le 59 udeležencev. Opazili smo veliko neresnost znanih in priznanih strokovnjakov-vakuumistov, predvsem z inštitutov, ki še niso poslali preliminarnih prijav. Samo kot posebnost tega kongresa: referati tudi na posterjih, ter posterji konstrukterjev. Slednji bodo z risbami predstavili originalne konstrukcije elementov. Kot novost lahko smatramo tudi tri okrogle mize: problemi izkoriščanja in vzdrževanja vakuumske opreme, problematika projektiranja, proizvodnja in prodaja vakuumske opreme ter vlaganja v skupne projekte z inozemskimi partnerji. Drugo informacijo o kongresu boste prejeli še ta mesec.

J. Gasperič

- Na seji I.O. Društva za vakuumsko tehniko Slovenije - 3.2.83 je bil za letošnje leto predlagan naslednji plan akcij:
  - Izvedba tečaja "Osnove vakuumske tehnike"
  - Zbiranje materiala za zbornik vaj k temu tečaju
  - Zbiranje in ureditev prispevkov za zbornik predavanj za tečaj "Tanke vakuumske plasti"
  - Izvedba tečaja "Tanke vakuumske plasti"
  - Izdaja zbornika predavanj za ta tečaj
  - Zbiranje in ureditev prispevkov za zbornik predavanj za tečaj "Vzdrževanje vakuumskih naprav"
  - Izvedba tečaja "Vzdrževanje vakuumskih naprav"
  - Izdaja 3 števil "Vakuumista"
  - Organizacija 4 strokovnih večerov z diapozitivi
  - Priprava in podpis samoupravnih sporazumov o sodelovanju med DVST in delovnimi organizacijami
  - Pridobitev sobe za društveno pisarno
  - Opremljanje društvenega učnega laboratorija na IEVT
  - Organizacija strokovne ekskurzije
  - Zbiranje gradiva za slovar vakuumskih izrazov (gesla in razlaga zanje) - to je dolgoročna naloga
  - Ureditev prevoda komentarjev k diapozitivom IUUSTA
  - Organizacija simpozija: "Vakuumske tanke plasti - merilne metode in sodobni izvori" s strokovnjaki firme Leybold-Heraeus
  - Pomoč pri organizaciji IX. jugoslovanskega vakuumskega kongresa jeseni 83 v Zagrebu in udeležba z referati na njem

- Članarina. Po sklepu I.O. društva znaša članarina za letošnje leto enako kot lani 150.- din. Prosimo vse, ki se čutite vakuumiste, da jo čim prej poravnate po priloženi položnici na žiro račun društva: LB 5010-678-52240 ali pa kar osebno pri tov. Moniki Jenko, dipl.ing. na IEVT-ju.

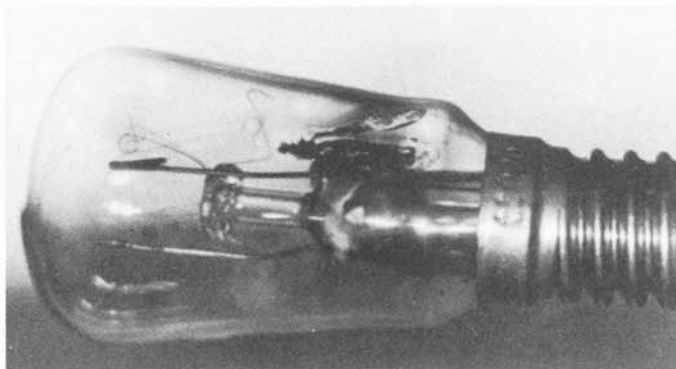
- MIEL 83; 25. - 27.4.83 v Zagrebu  
XI. jugoslovansko posvetovanje o mikroelektroniki, ki se prične 25.4.83 ob 8<sup>30</sup> na Fakulteti za elektrotehniko v Zagrebu, Unska 2, nadaljuje tradicijo vsakoletnih posvetovanj raziskovalcev in strokovnjakov iz industrije za mikroelektroniko ter z inštitutov in fakultet Jugoslavije.

Referati bodo zajemali mikroelektronsko tehnologijo vse od osnovnih in aplikativnih raziskav, razvoja in projektiranja, do prenosa monolitnih in hibridnih integriranih vezij, ter diskretnih komponent. Posvetovanje pa bo razdeljeno v štiri osnovna tematska področja:

- monolitna integrirana vezja
- hibridna integrirana vezja
- polprevodniki in kazalniki
- elektronske komponente na bazi GaAs

Na letošnji simpozij se je z referati že odzvalo tudi več tujih strokovnjakov.

- Veščice v žarnici? Morda pa je imel Aristotel prav, da mrčes nastane iz umazanije. Toda, žarnice so vendar čiste, izčrpane in polnjene z dušikom?! Da se o izvoru sicer dekora-



tivne -a ne funkcionalne-veščice ne bi ukvarjal sodelavec IEVT-ja sam, je prišla slika v Vakuumista. Zaščitni znak na žarnici - znak kvalitete!

N.V.

- Srbsko vakuumsko društvo namerava letos organizirati strokovni tečaj: Osnove vakuumske tehnike. Trajal bi 7 do 10 dni. Težišče bi bilo na praktičnih vajah za vklop, pogon, kontrolo in vzdrževanje vakuumskih sistemov. Udeleženci bi poskušali tudi predavanja iz naslednjih področij:

- Fizikalne osnove vakuumske tehnike
- Vakuumske črpalke
- Vakuumski merilniki
- Vakuumski spoji
- Vakuumska higiena
- Odkrivanje dotokov plina v sistemu

Predvidena kotizacija za tečaj je 5.000 din; vanjo je vračunan tudi priročnik: "Osnove vakuumske tehnike", katerega namerava društvo v kratkem izdati. Društvo že zbira prijave, hkrati pa prosi, da se oglase vsi, ki jih stvar zanima (čeprav se sedaj tečaja ne bi udeležili), zaradi organiziranja bodočih tečajev in morebitnih dopolnitev, oziroma spremembe vsebine. Naslov za pripombe in informacije: dr. Branislava Perović, Društvo za vakuumsku tehniko Srbije, Kneza Miloša 7/II, 11001 Beograd (p. fah 648).

- Ameriško vakuumsko društvo, ki izdaja znano revijo: "The Journal of Vacuum Science and Technology" (8 krat letno) je namesto omenjene revije pričelo z začetkom leta 1983 izdajati dve ločeni reviji:

- The Journal of Vacuum Science and Technology A: Vacuum, Surfaces and Films
- The Journal of Vacuum Science and Technology B: Microelectronics Processing and Phenomena

Vsaka od revij bo izšla 4 x letno in obdržala stari JVST format. Obe bosta tako kot doslej prinašali poročila o raziskavah, kritični pregled izdelkov in tri vrste kratkih prispevkov: hitra sporočila, pisma bralcev in oglase. Prva bo vsebinsko zajemala področja: znanost o površinah, tanke plasti in tehnologijo fuzije, druga pa vakuumske procese, procese v plazmi, mikrolitografijo, fiziko in kemijo stičnih površin ter izredno precizne naprave, kar vse prihaja v poštev pri proizvodnji polvodnikov in v mikroelektroniki

VAKUUMIST - Glasilo Društva za vakuumsko tehniko Slovenije, Teslova 30, 61111 Ljubljana, telefon 263461. Ureja uredniški odbor: Andrej Pregelj, Ludvik Pipan, Monika Jenko, Peter Pavli, Milan Tasevski, Bojan Povh, Jože Gasperič, Rastislav Zavašnik, Borut Praček.