

VAKUUMIST

5

november
1983

GLASILO DRUŠTVA ZA VAKUUMSKO TEHNIKO SLOVENIJE

VSEBINA

1. Vrstični elektronski mikroskop
2. Novi ionizacijski vakuumeter
3. IX. jugoslovanski vakuumski kongres - Zagreb 1983
4. Delo JUVAK-a od 1979 do 1983
5. Člani republiških društev izvoljeni v organe JUVAK-a na skupščini 15.10.1983
6. Vtisi z IX. mednarodnega vakuumskega kongresa - Madrid 1983
7. Vakuumski merilnik z vrtečim se rotorjem
8. Tečaj: "Tanke vakuumske plasti" - priprave in prva izvedba
9. Koledar pomembnih prireditev
10. Vabilo na tečaj: "Osnove vakuumske tehnike"
11. Kratke novice, obvestila

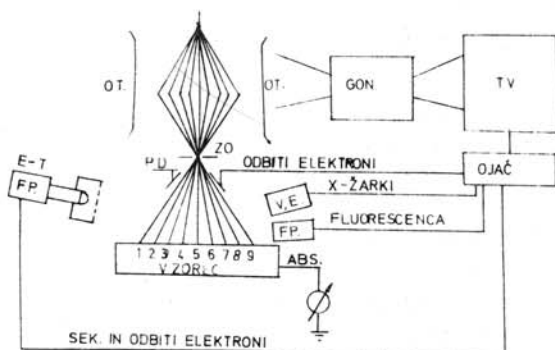
VRSTIČNI ELEKTRONSKI MIKROSKOP

Leta 1963 je znani raziskovalni inštitut naredil analizo tržišča z namenom, da bi ugotovili koliko vrstičnih elektronskih mikroskopov bi lahko prodali v ZDA. Napovedali so, da bi s prodajo treh do petih mikroskopov pokrili to tržišče in da bi bil trg z desetimi mikrosko-

pi zasičen. Čez deset let se je pokazalo, da so v ZDA prodali preko 1200 tovrstnih mikroskopov. Vprašanje je, zakaj so se raziskovalci tržišča zmotili? Mogoče ker so vprašali napačne ljudi, ki so predvidevali le majhno uporabo instrumentov, z ločljivostjo samo okrog

20 nm. Očitno so mnogi znanstveniki uvideli, da je informacija v sliki lahko važnejša kot ločljivost sama po sebi. Prav tako v mnogih hitro se razvijajočih tehnologijah raziskovalci vedno pogosteje potrebujejo informacije in pravilno razlago dogajanj v dimenzijskem območju mikrometra ali še manj. Eden od nepogrešljivih in najbolj udobnih pripomočkov za tovrstna opazovanja je tudi vrstični elektronski mikroskop.

Vrstični elektronski mikroskop ali angleško Scanning Electron Microscop s kratico SEM, je naprava za preiskovanje mikroskopa, kjer s finim curkom elektronov preiskujemo površino vzorca točko za točko. Bistvene komponente naprave so: elektronska puška, magnetne leče, odklonski sistem, detektorji signalov, ojačevalniki in TV-zaslon. Ves sistem od katode do vzorca in detektorjev je evakuiran in tlak je okrog 1.10^{-5} (Pa) (= 1.10^{-5} mbar)



Slika 1. Shema važnejših elementov za nastanek slike v vrstičnem elektronskem mikroskopu. ZO - zalonka objektivna; PD - polprevodniški detektor odbitih elektronov; E-T - Everhart-Thornley detektor sekundarnih in odbitih elektronov; FP - fotopomoževalka; V, E - valovno ali / in energijsko disperzivni detektor X-žarkov; TV - TV zaslon; ABS - merilnik absorbiranega toka; GON - generator odklonskih napetosti; OT - odklonske tuljave.

Pomembno za nastanek slike je, da curek elektronov ne udarja na vzorec stalno v isti točki, temveč potuje po njem nekaj časa v določeni smeri; če je naslednja pot elektronskega curka nekoliko pod prejšnjo in naslednja zopet nekoliko pod prejšnjo, bo elektronski curek prepotoval določeno ploskev na vzorcu. Ker elektronski odklonski sistem mikroskopa in televizijskega zaslona vodi isti generator, odgovarja vsaki poziciji elektronskega curka na vzorcu enakoležna pozicija na televizijskem zaslonu; če torej pri potovanju po vzorcu opiše curek pravokotni raster, se bo ustrezen raster pojavil tudi na TV zaslonu.

V vsaki točki na vzorcu se elektronski curek mudi določen čas (t). Med tem časom hitri vpadni elektroni nekaterim atomom izbijejo elektrone in jih vzbudijo. Atom je v vzbujenem stanju zelo kratek čas v primerjavi s časom (t), tako da je interakcija elektronskega curka v točki končana takoj, ko jo elektronski curek zapusti. Posledice prehoda elektrona v osnovno stanje so lahko:

- visoko energetske elektroni (odbiti)
- nizko energetske elektroni
- Augerjevi elektroni
- X-žarki
- sevanje v UV, IR in vidnem delu spektra

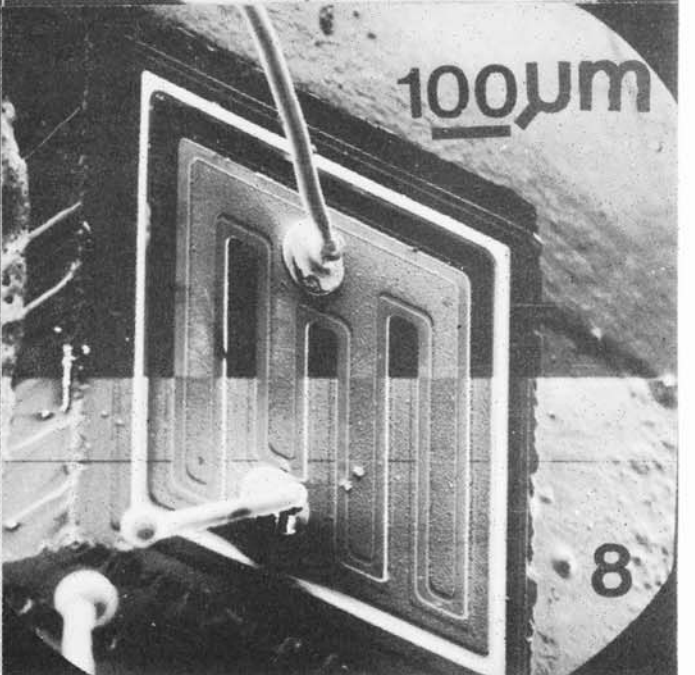
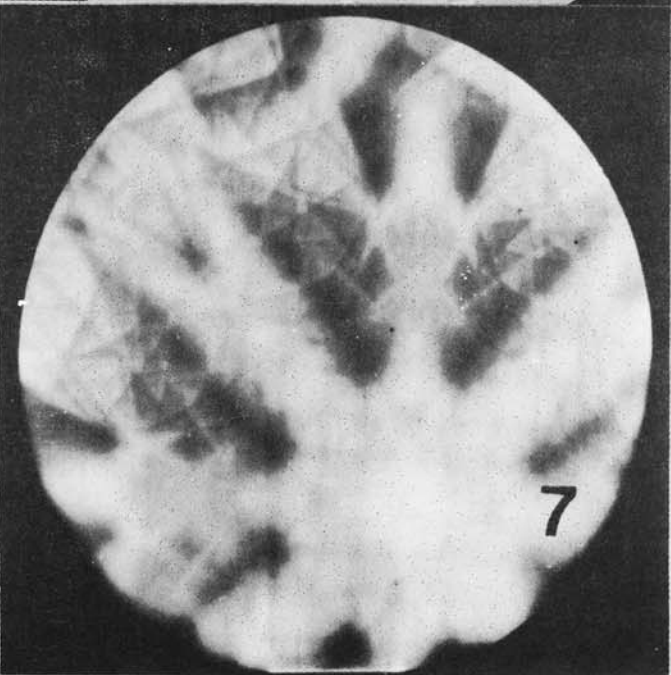
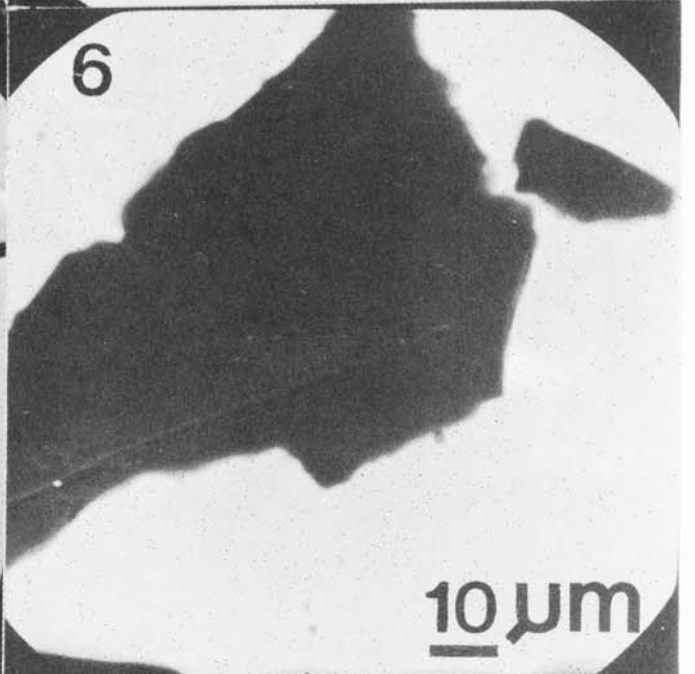
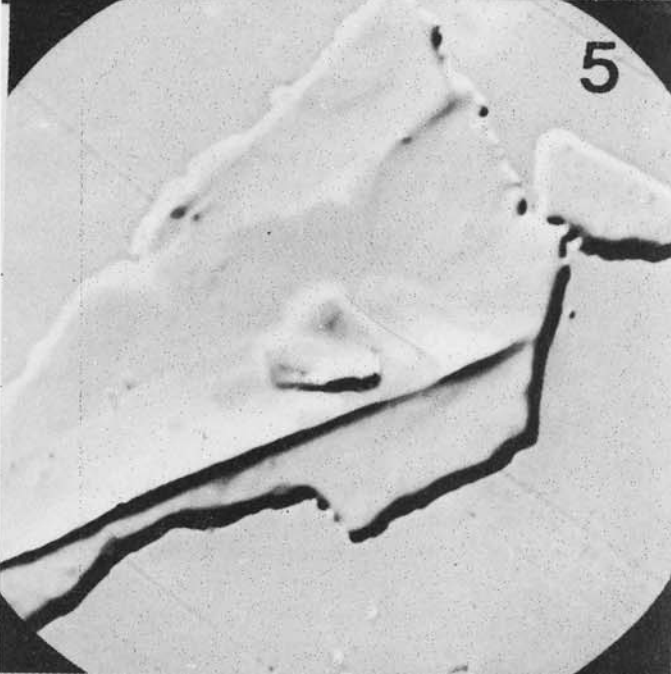
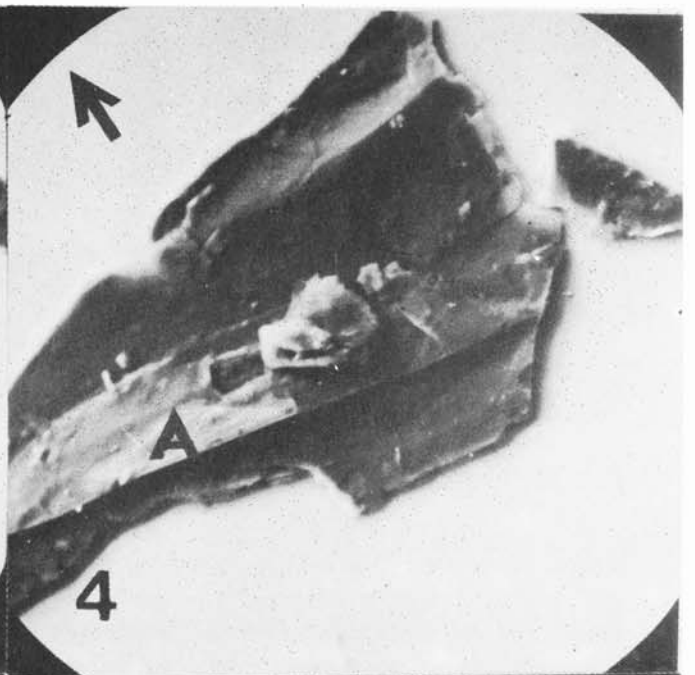
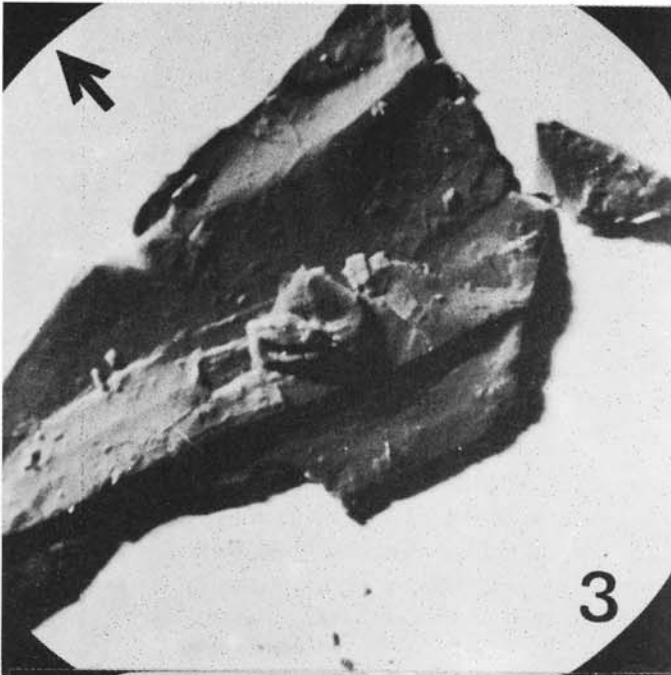
Za tvorbo signala in nato slike, lahko uporabimo vsakega od teh delcev (fotonov), lahko tudi več hkrati, saj vsak nosi določeno informacijo o vzorcu.

Spremembe v signalu in s tem tudi kontrast (drugače je slika enakomerno svetla), dajo lahko slike: topografija, sestava, kristalna

Slika 3., 4., 5., 6., Posnetki nečistoče na čistem indiju z uporabo različnih signalov. Posnetki so narejeni po pretaljevanju v visokem vakuumu. Delec na sliki je v glavnem sestavljen iz MgO in SiO₂. Slika 3., je posneta s signalom odbitih elektronov iz E-T detektorja, ki je v smeri puščice. Sence so ostre in ni znakov nabijanja. Slika 4., je posneta z istim E-T detektorjem s signalom sekundarnih elektronov. Tudi tu je detektor v smeri puščice. Sence so majhne in niso ostre. Na mestu A se pojavljajo znaki električnega nabijanja. Slika 5., je posneta s signalom odbitih elektronov iz polprevodniškega detektorja; tip signala je TOPO. Povdarjene so topografske spremembe. Slika 6., je posneta na enak način, le signal je tipa KOMPO, očitna je sprememba v sestavi.

Slika 7. Posnetek s signalom odbitih elektronov na kristalu W. Kristalografska orientacija kristala je 0, 0, 1,

Slika 8. Najprej smo po zgornjem električnem dovodu pripeljali v tranzistor napetost - 3 V proti okolici in posneli zgornji temnejši del slike. Nato smo električno napetost odklopili in posneli še spodnji svetlejši del slike. Kontrast je nastal zaradi različnega električnega potenciala na določenih površinah na vzorcu.



zgradba, magnetni gradienti, električni gradienti.

Povečavo dobimo, če je površina po kateri potuje elektronski curek manjša, kot površina slike na TV zaslonu. Običajno imajo TV zasloni obliko kvadrata s stranico 100 (mm) in če želimo 10-kratno povečavo mora elektronski curek potovati na vzorcu po rastru v obliki kvadrata s stranico 10 (mm); pri 10000-kratni povečavi pa po kvadratu s stranico 0,1 (mm).

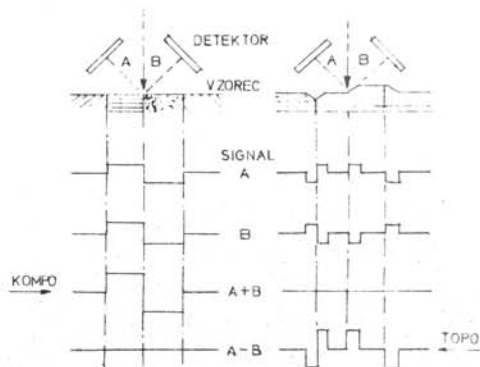
Detektor odbitih in sekundarnih elektronov

Tovrstni detektor je najbolj uporabljan v vrstični elektronski mikroskopiji. Osnovni deli detektorja so: kovinska mrežica, fluorescentni zaslon, svetlobni vodnik in fotopomnoževalka.

Po definiciji imajo sekundarni elektroni energijo manjšo od 50 (eV), odbiti elektroni pa imajo energijo večjo od 50 (eV). Z električno napetostjo med vzorcem in mrežico izberemo vrsto elektronov, ki jih želimo detektirati. Če je mrežica na potencialu -50 (eV), se sekundarni elektroni odklonijo in v detektor vstopajo samo odbiti elektroni, na katere ta napetost le malo vpliva. Če je mrežica nabita pozitivno, pritegne detektor skoraj vse sekundarne elektrone in so odbiti v manjšini. Odbitih elektronov pride v detektor vedno le toliko, kolikor jih odleti v smeri detektorja. Med mrežico in fluorescentnim zaslonom je napetost okrog 12 (keV), tako da fluorescentni zaslon pri trku s temi elektroni sveti. Sproščena svetloba potuje po svetlobnem vodniku v fotopomnoževalko, ki pretvori svetlobni signal v električni, s katerim krmilimo svetlost slike na TV ekranu. (Slika 3, 4, 7, 8).

Silicijev P-N polprevodniški detektor odbitih elektronov

Detektor je P-N spoj, v katerem pod vplivom hitrih elektronov nastajajo pari elektron-vrzel. Če na nasprotni strani spoja pritismo elektrodi zunanega tokokroga, steče šibek električni tok. Primerno ojačan signal uporabimo za kontrolo svetlosti slike na TV ekranu. Običajno je ta detektor sestavljen iz dveh ločenih detektorjev postavljenih simetrično glede na vzbujevalni snop. V operacijski enoti lahko signala šestejemo ali odštejemo. V prvem primeru dobimo sliko, kjer se pokaže predvsem razlika med področji z različno sestavo, v drugem primeru pa se pokažejo predvsem reliefne značilnosti vzorca. (Slika 5, 6).



Slika 2. Shema delovanja polprevodniškega detektorja odbitih elektronov. KOMPO - sprememba signala zaradi različne sestave vzorca; TOPO - sprememba signala zaradi topografskih sprememb.

Detektor UV, IR in vidne svetlobe

Nekateri vzorci sevajo svetlobo pod vplivom upadnih elektronov. Tovrstno sevanje detektiramo direktno z fotopomnoževalko.

Detektor X-žarkov in elektronska mikroanaliza sta opisana v vakuumistu št. 3, sep. 1982.

Priprava vzorcev za raziskave z vrstičnim elektronskim mikroskopom

Velika prednost vrstičnega elektronskega mikroskopa je v tem, da vzorce lahko preiščemo praktično brez predhodnih priprav, saj je SEM površinski raziskovalni pripomoček. Debelina vzorca ni važna kot v primeru transmisijskega elektronskega mikroskopa, kjer morajo biti vzorci tanjši od 1 μm. Velikost vzorca je omejena le z velikostjo vakuumskega recipienta. Vzorci tudi ne smejo biti hlapni in biti morajo površinsko električno prevodni, če niso, naparimo nanje tanko prevodno plast (npr. ogljik, Al ali Au).

Kontrast v SEM

V splošnem se signala v dveh različnih točkah vzorca razlikujeta zaradi fizikalnih razlik pri interakciji curka hitrih elektronov z vzorcem ali pa je to posledica različnih vplivov na elektrone, ko zapuščajo vzorec. Na ravnem vzorcu, ki je pravokoten na primarnem snopu elektronov in vsebuje področja, ki so v kemijski sestavi različna (npr. večfazna zlitina), opazimo odboj elektronov, ki je tem večji, čim večje je povprečno vrstno število elementov v točki. Svetlost slike na zaslonu naravnoma ta-

ko, da so področja z največjim vrstnim številom bela, področja z najmanjšim temna, ostala področja imajo določen siv ton, ki je sorazmeren povprečnemu vrstnemu številu elementov. Te vrste kontrast se imenuje KOMPO.

Kontrast TOPO nastane zaradi topografije vzorca, če kontroliramo množino odbitih elektronov nad površinama, ki sta različno nagnjeni glede na vpadni curek elektronov, ugotovimo, da je izstopajočih elektronov več na površini, ki je bolj navajena glede na vzbujevalni snop elektronov. Pri opazovanju vzorca s signalom odbiti elektronov so temna vsa mesta, ki jih detektor ne vidi. Pri uporabi samo enega detektorja odbitih elektronov vplivata na kon-

trast slike oba efekta KOMPO in TOPO, medtem ko pri uporabi dveh detektorjev ta dva efekta lahko ločeno registriramo.

Pri opazovanju vzorca s sekundarnimi elektroni so mesta obrnjena proti detektorju najsvetlejša, signal pa dobimo tudi iz področij, ki jih detektor neposredno ne vidi. Poleg tega dobimo s signalom sekundarnih elektronov informacijo iz površinskih slojev vzorca - iz približno $10 \times$ manjše globine kot s signalom odbitih elektronov; tudi ločljivost je z uporabo tega signala največja.

Peter Pavli
IEVT, Ljubljana

NOVI IONIZACIJSKI VAKUUMMETER

Prikazan je ionizacijski vakuummeter z Bayard-Alpertovo triodo za merjenje tlakov od 10^{-3} do 10^{-9} mbar, lastne konstrukcije. Podane so glavne karakteristike in opis aparature.

1. Uvod

Raziskovalno delo in tehnologije v ultra visokem vakuumu so v zadnjih letih narekovale razvoj lastnega merilnika za visoki in ultra visoki vakuum. Razvoj na področju elektronike je prinesel nove sodobne elemente, ki smo jih s pridom uporabili pri gradnji novega ionizacijskega vakuumetra.

Čeprav ostaja klasična Bayard-Alpertova (BA) trioda še vedno najprimernejši "senzor", pa se je napajalni in ojačevalni del močno posodobil.

Gradimo prvo serijo takih merilnikov, za katere je veliko zanimanja.

Celotno delo je razdeljeno na tri dele: razvoj BA triode, elektronske merilne in napajalne enote.

2. Razvoj glavnih sestavin ionizacijskega merilnika za visoki in ultra visoki vakuum

2.1. Bayard-Alpert (BA) trioda

BA triodo sestavljajo:

a) stekleno ohiške - balon s standardnim podnožjem OCTAL, ter provodi iz zlitine VACON 10

b) elektrodni sistem s samonosno mrežico (anodo) iz volframa. Prednost samonosne mrežice (brez dodatnih vzdolžnih opornikov) je predvsem v razmeroma enostavni mehanski izdelavi, pri razplinjevanju pa jo lahko segrejemo kar z električnim tokom. Tako dosežemo med razplinjevanjem temperaturo mrežice 1000 do 1200°C, ne da bi potrebovali močnejšo kato do za bombardiranje z elektroni. Slaba lastnost pa je v tem, da mora biti mrežica izdelana iz debelejšje žice, kar ima za posledico manjšo prepustnost za elektrone in s tem tudi manjšo občutljivost elektrone. Tehnologija izdelave vključuje termično obdelavo mrežice, pri čemer je postopek rekristalizacije volframa najbolj zahteven. Mrežica je namreč primer- na za vgradnjo v BA triodo le, če je tako pripravljena, da se med razplinjevanjem v vakuumu ne bo posedla, oz. kako drugače spremenila svoje oblike, kar je pomembno za točnost in ponovljivost meritev.

c) Kolektor ionov je prav tako izdelan iz volframske žice. Imeti mora dobre mehanske lastnosti in prav tako kot mrežica ne sme spreminjati svoje oblike niti lege v triodnem sistemu.

d) Katoda iz volframa mora imeti podobne mehanske lastnosti kot mrežica in kolektor.

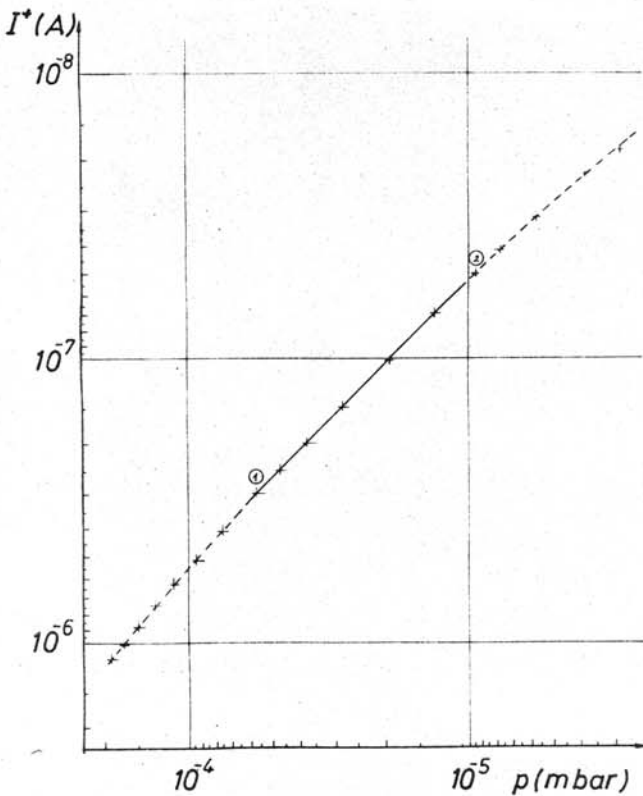
2.1.1. Umerjanje BA triode

Naše BA triode smo umerili po metodi dinamič-

ne redukcije tlaka. Ta metoda se uporablja predvsem zato, ker ni absolutnih merilnikov za najnižje tlake, sekundarne normale pa so težko dosegljive.

Uporabljena metoda dinamične redukcije tlaka je primerna tudi za aktivne pline in v principu ni omejena proti nižjim tlakom. Navadno umerjamo ionizacijske merilnike na zrak, dušik ali argon. Za druge pline si običajno pomagamo s koeficienti relativne občutljivosti, ki so tabelirani v literaturi.

Umeritveno krivuljo za zrak, ki smo jo dobili po omenjeni metodi, prikazuje sl. 1.

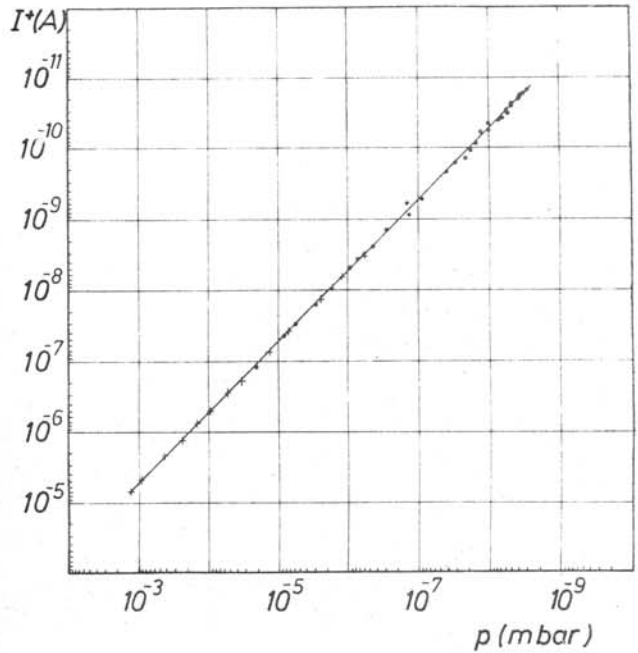


Slika 1. Umeritvena krivulja BA triode - določitev občutljivosti

Iz nje je razvidno, da umeritvene točke ležijo na premici le v področju med oznakama 1 in 2. To je uporabno področje za naše meritve, v katerem določimo občutljivost. Poprečna občutljivost naših BA triod je $5,31 \text{ mbar}^{-1}$.

Metoda dinamične ekspanzije, ki nam je sicer omogočila točno določitev občutljivosti, pa ni bila primerna za kontrolo v širšem tlačnem področju; zato smo uporabili referenčni ionizacijski merilnik.

Kontrolni diagram prikazuje sl. 2.



Slika 2.: Kontrolni diagram - kontrola linearosti v širšem tlačnem področju

Pri natančnih meritvah je bilo potrebno predhodno vakuumski sistem dobro pregreti (6 do 8 ur pri temperaturi 180°C), BA triodo pa dobro razpliniti. Le tako smo zagotovili točnost in ponovljivost meritev.

2.2. Elektronska merilna in napajalna enota

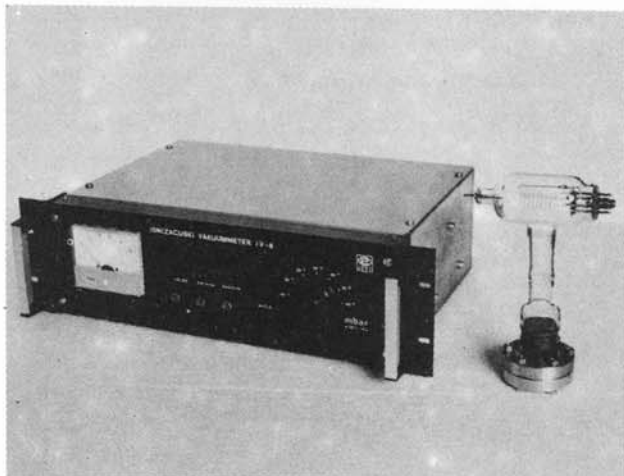
Pri izdelavi teh enot smo skušali doseči predvsem naslednje:

- uporabiti čim manjše število sestavnih delov in enostavnih podsklepov ter s tem zagotoviti enostavnost in nizko ceno merilnika
- uporabiti čim več domačega materiala
- zagotoviti potrebno stabilnost elektronskega toka in anodne napetosti, s katerima je povezana tudi točnost meritve
- izdelati čim enostavnejši in hkrati dovolj zanesljiv elektrometer za merjenje majhnih ionskih tokov
- zaščititi elektronsko vezje pred okvarami, ki bi nastale v primeru kratkih stikov na priključnih kabljih, konektorjih ali v sami merilni elektroniki
- preprečiti pregoretnje vroče katode merilne elektronke v primeru nenadnega vdora zraka ali vklopa gretja katode pri slabem vakuumu

Merilno in napajalno enoto sestavljajo tile podsklopi: mrežni del. stabilizator elektronskega toka, vezje za vklop in izklop gretja katode, elektrometer in elementi zaščite.

Pri izdelavi vseh teh podsklopov smo upoštevali vse navedene zahteve.

V podrobnosti razvoja merilne in napajalne enote se v tem sestavku ne bomo spuščali: prikazujemo le sliko aparature in detektorja



ter navajamo osnovne tehnične podatke:

- merilno območje: $5 \cdot 10^{-3}$ do $5 \cdot 10^{-10}$ mbar
(7 dekad)

- točnost meritve: $\pm 10 \%$
- izhod za pisalnik: 0 do 10 V
- elektronski tok:
 - nastavljiv v območju 0,5 do 1,5 mA
 - stabilnost $\pm 2 \%$
 - možnost zunanjskega krmiljenja vklopa elektronskega toka
- anodna napetost: " 200 V (stabilnost boljša kot 1 %)
- zaščita katode:
 - avtomatski izklop kurjave pri prekoračenju merilnega področja za 20%
 - pri tlaku v področju 10^{-3} mbar je temperatura katode nižja. Elektronski tok je 10-krat manjši kot na drugih področjih.

Marko Pribošek
dr. Jože Gasperič
mgr. Bojan Povh
IEVT Ljubljana

IX. JUGOSLOVANKI VAKUUMSKI KONGRES ZAGREB - 1983

Zveza društev za vakuumsko tehniko Jugoslavije (JUVAK) v povezavi s posameznim republiškim društvom že vrsto let organizira strokovne kongrese o uporabi vakuuma ter o znanosti in tehnikah, ki so vezane na vakuum. Dosedanji kongresi so se zvrstili takole: 1. - 1959 Ljubljana, 2. - 1964 Beograd, 3. - 1966 Zagreb, 4. - 1968 Bled, 5. - 1971 Portorož, 6. - Postojna, 7. - 1975 Beograd, 8. - 1979 Bled, 9. - 1983 Zagreb.

Letošnji IX. jugoslovanski vakuumski kongres je potekal v zagrebškem hotelu Internacional in sicer 14. in 15. oktobra 1983. Organizator je bil Društvo za vakuumsko tehniko Hrvaške v povezavi s Fakulteto za strojništvo in brodogradnjo v Zagrebu ter s SOZD-om Rade Končar, prav tako iz Zagreba.

Osrednji temi kongresa sta bili proizvodnja in merjenje vakuuma, ter vakuumске tehnologije. Skupno je bilo prijavljenih 53 referatov in sicer (prepis iz zbornika referatov - JUVAK Bilten 20, ki je bil izdan že pred kongresom):

1. M. V. Kurepa:
"Mjerenje parcijalnih pritiskov gasov i para"

2. B. Povh:
"Prevodnost odprtine pri realni namestitvi"
3. I. Belič, B. Jenko:
"Izčrpavanje in razplinjevanje ultra visoko vakuumskega sistema s pomočjo računalnika"
4. M. Pribošek, J. Gasperič, B. Povh:
"Novi Ionizacijski vakuummeter"
5. R. Zavašnik, J. Gasperič:
"Vakuumska leak detekcija"
6. M. Kajzer, N. Radić, Z. Šternberg:
"Ispitivanje i konstrukcija titanske sublimacione pumpe"
7. I. Naumovski:
"Mjerenje rezidualnog tlaka vakuumskih prekidnih komora magnetronskim postupkom"
8. A. Gavrilović:
"Jonska implantacija u poluprovodničkoj tehnologiji"
9. N. J. Tanović:
"Usavršavanje optike ubrzanih snopova naelektrisanih čestica u sistemu za implantaciju"
10. B. Navinšek, A. Žabkar:
"Reaktivno ionsko prekrivanje materialov s titanovim nitridom in karbidom "

11. A. Zalar:
"Analiza tankih plasti s spektroskopijom Augerjevih elektronov (AES)"
12. A. Zalar, E. Kinsky, B. Praček:
"Ugotavljanje kemijskih spojin s spektroskopijom Augerjevih elektronov (AES)"
13. M. Murko Jezovšek:
"Analiza kontaktnih površin hermetičnih kontaktnikov s spektroskopijom Augerjevih elektronov"
14. M. Jenko, E. Kinsky, V. Nemanič, R. Zavašnik:
"Preiskave procesov na površini tekočega indija"
15. H. Zorc, K. Švenda, A. Peršin, V. Bartolić:
"Primjena višeslojnih interferencionih sistema u izradi zaštitnih laserskih naočala"
16. B. Navinšek:
"Priprava ultračistih večplastnih struktur z enosmernim, reaktivnim in RF naprševanjem"
17. T. M. Nenadović:
"Morfološke promene u sistemima tankih slojeva"
18. T. Mihać, T. Dimitrijević, N. Bibić, T. Nenadović:
"Deponovanje i karakterizacija Ni-Zr sistema u vakuumu"
19. A. Banovec, M. Kern, K. Požun, S. Vrhovec:
"Tankoplastni tenziometer"
20. T. Dimitrijević, N. Bibić, M. Milosavljević, T. Nenadović:
"Vakuumsko deponovanje tankih slojeva za solarne ćelije"
21. M. Tasevski:
"Vakuumsko naparevanje kontaktova za sončne celice"
22. S. Lugomer, M. Stipančić, M. Kerenović, M. Vrdoljak:
"Komparativna "IN SITU" studija rasta optičkih tankih slojeva nekih metalnih oksida"
23. J. Lindav, A. Švajger:
"Vpliv spremembe parametrova naparevanja na optične lastnosti sloja"
24. M. Milić, N. Popović, V. Spasić, T. Nenadović, T. Mihać:
"Vakuumsko deponovanje TiN za poboljšanje mehaničkih osobina materijala"
25. A. Švajger:
"Vpliv hrapavosti podloge na optično kvaliteto slojev"
26. I. Esih:
"Primjena vakuuma u tehnologiji prevlačenja"
27. A. Pregelj:
"Dekoratívne tanke plasti"
28. Z. W. Šternberg:
"Primjena vakuuma u sklopnoj tehnici"
29. D. Dužević, M. Goger:
"Vakuumska tehnika kao preduvjet suvremene sklopne tehnologije"
30. D. Gracin, A. Pavlešin, Z. W. Šternberg:
"Uredjaj za odredjivanje plinova u materijalima"
31. V. Nemanič, B. Erjavec, R. Zavašnik:
"Ultravisoko vakuumske prirobnice in tesnilke"
32. Dj. Bošan, D. Srdoč, H. Pavlica:
"Hermetičnost GM cevi zaptivenih aralditom"
33. T. Čordašić:
"Sistemi va vakuumsku obradu izvora svjetla"
34. A. Srdoč, A. Sliepčević, B. Obelić, N. Horvatinčić, I. Krajcar:
"Dobivanje plinova velike čistoće pomoću vakuumske tehnologije"
35. E. Perman, P. Pavli, R. Zavašnik:
"Določevanje sestave stekel z elektronskim mikroanalizatorjem"
36. F. Breclj:
"Neusklajeni spoji bakra s steklom"
37. R. Tavzes, L. Koller, M. Jenko:
"Vakuumsko tesni laserski zvari"
38. T. Jokić, B. Gončić, Z. Jurela:
"Vakuumsko degaziranje elektrolitičkih prevlaka"
39. Dj. Milosavljević:
"Destilacija kalcijuma"
40. Dj. Milosavljević:
"Uredjaj za destilaciju kalcijuma"
41. V. Alić:
"Sistemi za vakuumsko hladjenje recirkulacione vode"
42. M. Pohl, B. Jenko:
"Elektronsko krmiljenje peći za pregrevanje ultravakuumskih sistema (UVS)"
43. J. Gvozdanović, V. Lazić, M. Curaković, I. Vujković:
"Primena vakuumske metode ispitivanja propustljivosti polietilenskih filmova na gasove"
44. R. Jugović:
"Neki aspekti sušenja mjernih transformatora"
45. B. Tomčik, M. Zlatanović:
"Jonsko intriranje čelika č. 4732 sa dodatnim grejanjem uzoraka"

46. V.Prešern:
"Utica j obrade u vakuumu na kvalitetu nekih čelika"
47. M.Stupnišek:
"Toplinska obrada čelika u vakuumu"
48. J.Gasperič, V.Rebec, B.Kos, A.Virant:
"Razvojna usmerjenost vakuumske dejavnosti na IEVT"
49. Dj.Milosavljević:
"Laboratorija za vakuum metalurgiju IHIS-a"
50. J.Gasperič, V.Rebec, B.Kos:
"Nekatere aplikacije vakuumske tehnike v medicini"
51. M.Kojić, R.Petrović:
"Proračun sudova pod pritiskom metodom konačnih elemenata uz automatsko generisanje podataka"
52. A.Cimerman, M.Legiša:
"Liofilizacija - metoda za shranjevanje nekaterih industrijskih gliv"
53. A.Kambič:
"Visokovakuumsko ulje za difuzione pumpe Kadiff Oil 33"

V okviru kongresa sta bili organizirani tudi dve okrogli mizi z naslovoma:

- Problematika uporabe in vzdrževanja vakuumske tehnične opreme in
- Problematika projektiranja, proizvodnje, kooperacije in plasmana vakuumske-tehnične opreme

Obe sta bili dobro obiskani in veliko udeležencev je tudi sodelovalo v diskusiji. Prikazano je bilo, kakšna vakuumska oprema v Jugoslaviji obstaja, kakšni so problemi z vzdrževanjem in kaj lahko že izdelamo doma. Tu precej izstopa IEVT z dolgoletnimi izkušnjami, vendar je bilo poudarjeno, da v Jugoslaviji obstaja že več tovarn, ki bi bile sposobne proizvajati dovršen del vakuumske opreme in ki bi jim izdelovanje posameznega vakuumskega elementa z ozirom na proizvodni program popolnoma pristojalo. Tako

je n.pr. pametneje usmeriti v pravo proizvodnjo PNEUROP vakuumskih priključkov Prvo Iskro Barić ali kako drugo tovarno kot pa IEVT, ki naj bi se ukvarjal z razvojem oz. izdelavo manjših serij zahtevnejših vak. proizvodov. Prišlo je torej do pričetkov dogovarjanja o delitvi dela na področju vakuuma.

Iz razprav nekaterih udeležencev okrogle mize je bilo razvidno, da se v Jugoslaviji uporablja tudi precej grobega vakuuma (šrpalke z vodnim obročem: Litostroj, Jastrebac), a ga uporabniki vzdržujejo vsak zase, brez povezave z znanjem, ki je koncentrirano v društvih. V bodoče naj bi uporabniki in društva več sodelovali, pripravili naj bi se primerni tečajji in k vzgojno - izobraževalnemu delu naj bi se pritegnilo tudi več učiteljev z različnih fakultet, katerih udeležba na kongresu ni bila dovolj šna glede na pomembnost stroke v sedanjem gospodarskem trenutku.

Kot posledica misli in idej izrečenih na omenjenih pogovorih so bile na skupščini JUVAK, ki je bila 15.10.83 zvečer po zaključku kongresa, izvoljene naslednje komisije:

- Komisija za eksploatacijo in vzdrževanje vakuumske opreme,
- Komisija za napredek gospodarstva, ter
- Komisija za izobraževanje in strokovno problematiko.

Kongres je potekal v eni sami dvorani zelo intenzivno (posamezen referent je imel le okrog 10 min časa za nastop) in v dveh dneh kongresa je bilo zelo malo časa za diskusije, oz. za stike s kolegi od drugod, kar je tudi eden od namenov kongresnih srečanj. Kljub temu moramo reči, da je kongres dobro uspel, za kar gre zahvala neumornim članom hrvaškega društva.

Za kongres je bilo razposlanih okrog 1300 vabil na različne naslove. Referatov je prispelelo 53 iz 20 različnih delovnih organizacij (15 iz znanstveno-raziskovalnih in 5 iz gospodarstva), prisotnih udeležencev pa je bilo 99.

Andrej Pregelj

DELO JUVAK-a OD 1979 DO 1983

Zveza društev za vakuumsko tehniko Jugoslavije -JUVAK je bila ustanovljena 26. oktobra 1979 leta na Bledu, kot naslednica Jugoslovanskega

komiteja za vakuumsko tehniko (1962 do 1979) oz. Jugoslovanskega centra za vakuumsko tehniko, osnovanega l. 1960. Naša organizacija je bila

od vsega začetka članica SMEITJ (Zveza strojnih in elektrotehniških inženirjev in tehnikov Jugoslavije) in je od 1. 1962 soustanoviteljica ter članica Mednarodne Unije za vakuumsko znanost, tehnologije in aplikacije (IUVSTA). Člani zveze so: Društvo za vakuumsko tehniko Slovenije, Hrvatske in Srbije.

Že takoj, ob začetku, t.j. 1979 so nastale težave z registracijo zveze, kajti SZDLJ ni dala pristanka, da bi bila pravna oseba. Nastala je "komična" situacija: člani zveze, to so društva, so bili pravne osebe, zveza le-teh pa zaradi nesprejemljivega stališča odgovornih v SZDLJ ni mogla biti. V tem "brezpravnem" položaju se je delo JUVAK-a odvijalo v Društvu za vakuumsko tehniko Slovenije. Šele odločno stališče Sveta za znanstveno delo pri oboroženih silah Jugoslavije je pripomoglo, da se je v SZDLJ spremenilo mnenje in se je JUVAK lahko registriral kot pravna oseba, vendar je od ustanovitve do tega trenutka pretklo skoraj dve leti (do 3.6.1983). Šele po registraciji se je lahko začelo normalno odvijati delo in izpolnjevati sklepe blejske skupščine.

Med temi sta bila ustanovitev društev v BiH in Črni gori. Na Bledu so bili imenovani iniciatorji, ki pa so po vrsti odnehali; zaradi boleznih, zaradi začetnih neuspehov. Iskali smo nove ljudi, ki bi bili pripravljeni delati, vendar nam to ni uspelo. Skoraj na vsaki seji izvršnega odbora smo o tem razpravljali, vendar je bil trud zaman. Kljub temu, da je vakuumsko

tehnika v BiH in tudi v Črni gori že kar dobro vpeljana, pa med tamkajšnjimi vakuumisti nismo našli tistega, ki bi bil pripravljen prijeti za organizacijo društva.

Izvršni odbor je med drugim sklenil, da poveri organizacijo IX. jugoslovanskega vakuumskega kongresa društvu iz Hrvatske s posebnim namenom, da bi le to spet zaživel. Hrvaški vakuumisti so sicer pobudo sprejeli, vendar so izvedbo odlagali. Da bi jim na koncu le uspelo, smo morali vložiti veliko truda, premagati veliko kritičnih faz. Vsi smo bili srečni, ko je kongres minil. Od tisti dobrih idej, ki so jih imeli organizatorji na začetku, jih je na koncu ostalo prav malo. Dveletno delo oz. priprave so se prezrcalile v dva borna dneva kongresa s poprečno strokovno ravnanje.

Finančni položaj JUVAK-a je bil že od začetka in je ostal do danes problematičen. Samo slovensko društvo je izpolnjevalo svoje finančne obveznosti, medtem ko ostali dve v vsej JUVAK-ovi zgodovini nista prispevali ničesar, ker sta sami gospodarili na finančnem robu.

Predstavniki JUVAK-a so sodelovali v izvršnem odboru Mednarodne Unije IUVSTA v njenih sekcijah in komitejih. Skupaj z DVTS smo pripravili udeležbo jugoslovanskih vakuumistov na IX. mednarodnem kongresu v Madridu. O glavnih aktivnostih društev pa bomo še pisali.

dr. Jože Gasperič

ČLANI REPUBLIŠKIH DRUŠTEV - IZVOLJENI V ORGANE JUVAK-a
NA SKUPŠČINI 15.10.1983

Predsednik: mgr. Zalar Anton

Podpredsedniki: dr. Perović Drana (Srbija)
Živković Dragan (Hrvaška)
dr. Evgen Kansky (Slovenija)

Izvršni odbor: - Hranisavljević Sava } Srbija
- Milosavljević Đorđe }
- Radulović M. }
- mgr. Zorc Hrvoje } Hrvaška
- mgr. Obelić Vlado }
- Rukavina Jadranka }
- Lindav Janez } Slovenija
- Žabkar Anton }
- Pavli Peter }

Organizac. sekretar: Zavašnik Rasto

Finančni sekretar: Jenko Monika

Nadzorni odbor:

- dr. Nenadović T., namestnik: Vukobratović R.
- Srdoč D., " : Milošević A.
- dr. Lah F., " : Švajger A.

Disciplinska komisija:

- mgr. Obradović N., namestnik: Budinčević I.
- Tomaš P., " : Antunović N.
- Pregelj A., " : Grahek K.

Poleg omenjenih standardnih organov smo se na skupščini dogovorili, da bodo v okviru JUVAK-a odslej delovale še naslednje tri komisije:

- za izobraževanje in strokovno problematiko:

Predsednik: dr. Kurepa Milan
Člani: dr. Bošan Dorde
Sternberg Zdenko
dr. Gasperič Jože

- za eksploatacijo in vzdrževanje vakuumske opreme:

Predsednik: mrr. Obelić Vlado
Člani: Dimitrijević T.

- za napredek gospodarstva:

Predsednik: Ven Slobodan
Člani: Čordašić Tomislav

VTISI Z IX. MEDNARODNEGA VAKUUMSKEGA KONGRESA

Priprave

Za Madridski kongres sem se, oziroma smo se, razmeroma dobro pripravili. Zgoščene povzetke naših strokovnih poročil smo morali poslati že pred 1. aprilom. V 5-tih kongresnih dneh se je lahko zvrstilo poleg 85 naročenih uvodnih predavanj le 630 predstavitev novih dosežkov, zato so programske komisije predloge, ki so morali biti originalni, še neobjavljeni in kvalitetni, strogo presojale ter zavrnile okoli 400 tem. Lahko smo zadovoljni, saj od 6 predlogov iz Ljubljane ni bil odbit nobeden, kar potrjuje resnost naših priprav. Iz cele države smo se predstavili z enim uvodnim predavanjem teoretika R. Braka iz Zagreba ter z 10 izvirnimi strokovnimi poročili. Torej 1,4 % vseh referatov, kar je bistveno več kot kdajkoli prej! Vključili smo se tudi v organizacijski del kongresa. Med predsedniki posameznih sekcij predavanj so bili trije Jugoslovani, po eden je bil v mednarodnem svetovalnem odboru in odboru dopisnih članov. Imeli smo svojo polnoštevilno delegacijo na generalni skupščini IUVSTA in svoje predstavnike na vseh sejah strokovnih komisij IUVSTA ter seveda tudi svojega zastopnika v njenem izvršnem odboru.

Za naše priprave je bilo izredno pomembno, da smo prejeli dokončno urejeni program z naslovi prispevkov in spiskom avtorjev že julija. Zato sem lahko že med počitnicami začel razporejati čas in se pripravljati na srečanja z zanimivimi znanimi ali še neznanimi strokovnjaki. Razmeroma močna ekipa z IEVT si je zato lahko že vnaprej smotno razdelila področja, ki so jih posamezniki zasledovali.

In končno sodi med naše priprave tudi organizacija skupinskega potovanja jugoslovanskih vakuumistov v Madrid, ki je bila zares vzorno izpeljana v okviru DVT SR Slovenije.

V Madridu

Prvič sem se srečal s Španijo. Pokrajinsko je popolnoma drugačna od drugih dežel, ki sem jih doslej videl: suha, kamnita, gorata. Madrid je najlepše urejeno velemesto v katerem sem bil. Preseneča z širokimi ulicami, razkošnimi spomeniki, palačami, muzeji, zelenicami, gostim a urejenim prometom, založenostjo trgovin. V tem širokopoteznem stilu je zgrajen tudi kongresni center, v katerem je naša prireditelva našla svojemu pomenu zares ustrezno okolje vključno s predavalnicami. Bili smo popolnoma izolirani od hude vročine in velemestnega vrveža. Organizacija je bila dobra, ne, mnogo več, bila je odlična. To ugotavljam z vso treznostjo šele sedaj, ko se je presing kongresnih dni že odmaknil. Prireditelji nas niso izpustili tudi po 7 uri zvečer, ko smo delovni dan zaključili. V svoji mapi sem našel vabila za 4 večerne prireditve - od sprejema pri županu do koncerta in srečanja delegatov generalne skupščine IUVSTA. Ta neformalna in sproščena srečanja strokovnjakov so nudila obilo priložnosti za zблиževanja in iskrene pogovore.

Kaj je bilo novega

Naštevam kar na pamet, ker nimam časa urediti vtise. Posebno doživetje je bilo vseh 5 plenarnih uvodnih predavanj. Če posebej naj omenim prvega "Rast tankih plasti - atomska slika",

ki ga je podal G. Erlich, iz Univerze Illinois. Nekatere od njegovih slik tudi sam kažem na predavanjih, vendar z novimi izsledki jih je povezal v presenetljivo ubrano celoto. Neslutene perspektive se odpirajo z epitoksialnimi večplastnimi III-V strukturami tipa GaAs-GaAlAs. Kriočrpalke so postale pri doseganju skrajnega UVV neprekosljive in nenadomestljive. Za IR senzor iz Hg Cd Te sem dobil pomembne napotke. Tudi za luminiscentne kazalnike smo prinesli v Ljubljano dragocene podatke. Na področju analitike površin je zablestela nova izboljšana metoda SLMS-a imenovana SNMS -secondary neutral mass spectrometry. Resno moramo razmišljati da bi se doopremili s to analitsko tehniko. Trde Prevlake za obdelovalna orodja in proti obrabi stopajo v novo zrelo obdobje. Francoski izumitelj je prikazal popolnoma suho in čisto črpalko za področje do 1.10^{-3} mbar. Pomembna inovacija je rentgenska elektronika z lebdeče magnetno uležajeno rotirajočo anodo, ki jo je razvil naš znanec R. Comsa. Še in še bi lahko našteval

Srečanja

S številnimi znanci sem se pogovarjal, spoznal sem pa tudi dosti novih, zanimivih ljudi. Naj le omenim nekatera srečanja.

Od fotokatodistov so bili navzoči Španci, ki so svoje osnovno znanje nabirali v USA in šele sedaj na Univerzi organizirajo raziskovalni laboratorij, v katerem bo kot glavno orožje služila ESCA. Čas jih je hudo prehitel: od 4 najavljenih prispevkov so uspeli pripraviti samo enega pa tudi obljubljenega obiska njihovega inštituta ni bilo, niti separatov mi niso dali. Vsebinsko bistveno polnejši so bili pogovori s tremi strokovnjaki iz Philipsove grupacije. Tema, ki smo jo premlevali s presledki 4 dni je bila: sestava in struktura antimonidnih katod.

Dr. Hipson z National Research Concila, Ottawa Canada in avtor plenarnega predavanja: Limits of vacuum production and measurements:

"Sem v zelo težki situaciji: vpeljati moram nekaj novih raziskovalnih smeri na inštitutu. Katere? Zato poslušam čim več predavanj v različnih sekcijah, skrbno pregledujem posterje, vsak prost trenutek izkoriščam za razgovore. Jugoslovani iz Ljubljane ste me presenetili z raziskovalno vsebino, ki ste jo izluščili pri

reševanju uporabnih nalog za proizvodnjo. Lepe reči delate. Sodim, da ste za današnje čase v vašem okolju na pravi poti".

Prof. Dr. E. Bas, vodja laboratorija za vak. tehniko in el. optiko na ETH, Zürich:

"Čez leto grem v pokoj. Delamo na zelo sorodnih področjih: površinska analitika, preiskave tekočih kovin, gradnja naprav, UVV. Marsičesa se še lahko naučite pri nas. Kombinacija dveh metod za analizo površin AES in ISS, ki smo jo razvili, je izredno učinkovita in perspektivna. Z mojim odhodom se bo program spremenil. Zato pohitite, zaželjeni obiskovalci boste!"

Prof. Dr. Antal, novi predsednik IUVESTA, Fiz. Inst. Tehnološke Univerze, Budapest:

"Hvala za čestitke. Mimo zadolžitev v zvezi z IUVESTA si bom močno prizadeval, da dvostranske vakuumske simpozije Madžarska - Avstrija razširimo z vključitvijo Jugoslavije na tristranske v smislu naših zares dobrih sosedskih odnosov. Pomagajte mi, da bi steklo že v letu 1984!"

R. Sawin, komercialni direktor firme Ceramseal, USA:

"Vidim, da zelo dobro poznate tehnologijo spojev keramika-kovina. Če vas bo pot zanesla v Ameriko nas na vsak način obiščite. Pokazali vam bomo kaj delamo in radi se bomo pogovarjali o raziskovalnih aspektih tehnologije spojev."

Dr. Imachi, direktor ULVAC - Tokio (vodilne japonske grupacije na področju vakuumskih tehnologij):

"Kot v vaši deželi se na Japonskem srečujemo tudi z velikimi problemi v gospodarstvu. Ti nas silijo, da skrbno zbiramo podatke, mnogo premišljamo in se skušamo odločati z pogledom v prihodnost. ULVAC je zagotovo zainteresiran za sodelovanje z IEVT. Vaša misel, da bi se začeli spoznavati in zblíževati z zamenjavo mlajših raziskovalcev mi je zelo všeč. Pričakujem vaše pismo s konkretnimi predlogi."

Zabeležki o podobnih razgovorih se mi je nabralo še okoli 25!

dr. Evgen Kansky