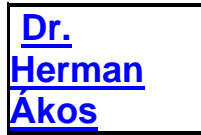


Elemek a HIKI történetéből

Híradástechnikai Ipari Kutató Intézet (1953 - 1981)



Wollitzer György

Híradástechnikai Ipari Kutató Intézet a magyar ipar egy adott és jól körülhatárolható időszakában működött, feladata a diszkrét aktív és passzív elektronikai alkatrészek, majd később a különböző integrált áramkörök konstrukciós, technológiai és mérés-technikai kutatása-fejlesztése, vizsgálata és bizonyos mértékig ezek kísérleti gyártása volt. Az itt tevékenykedő kiváló szakemberek tudatos és önfeláldozó munkája, szakmai sikerei nagymértékben hozzájárultak a hazai elektronikai ipari kultúra megteremtéséhez.

1. A HIKI létrejöttének színvonalas előzményei Magyarországon

A hazai ipar leggyorsabban fejlődő ágainál már a II. világháború előtt látták szervezett ipari kutatás előnyeit.

***Aschner Lipót** korán felismerte, hogy az Egyesült Izzó tartós gazdasági sikere csak a külföldi piacokon való térhódítással együtt képzelhető el. A 20-as években aktív szerepet vállalt a fő versenytársak kutatási munkáit koordináló és a piacokat felosztó izzólámpa kartell létrehozásában, majd vezetésében. Ezzel összhangban megalapította az első magyar ipari kutató intézetet, melynek első vezetője **Pfeifer Ignác** egyetemi tanár volt.*

*Az ő korszaka az ipar egy igen jelentős területén, az ipari kutatásban megteremtette -- szinte napjainkig hatóan -- a tudományos légkör alap feltételeit. A két háború közti időszakban a tudományos világ számos későbbi kiválósága, pl. **Gábor Dénes, Orowan Egon, Polányi Mihály** volt az Izzó kutató-intézetével munka kapcsolatban. A kutatóban külföldön is ismert és nagyra becsült jelentős tudósok dolgoztak, mint **Bródy Imre, Selényi Pál, Winter Ernő**. A nagy tudású és széles látókörű vezetők, kutatók a gyárban általában fontosnak tartották, hogy a fiatalok jelentős külföldi műhelyekben szerezzenek tapasztalatokat, ezért járt, pl. **Millner Tivadar** és Szigeti György a General Electric-nél New York-ban hosszabb, féléves tanulmányúton. (Mások is szereztek ott vezetési tapasztalatot, így Herman László, aki később a TUNGSRAM első külföldi termelő vállalatának, a varsói gyárnak az igazgatója volt, és **Telegdy Árpád**, akinek nevét, 1944-es hősi helytállásáért, utca viseli a gyárban).*

1936-tól az intézetet **Bay Zoltán**, a szegedi egyetem professzora vette át és vezette. Személyében a széles tudományos érdeklődés és alkotókészség kiváló szervezői és vezetői adottságokkal párosult. Az Izzó kutatója mellett új egyetemi tanszéket, az atomfizika tanszéket hozta létre a Műegyetemen, ahol kiemelkedő képességű fizikusok gyűltek össze, mint pl. **Gombás Pál**. A háborús években és azután az **EIVRT** vezérigazgatója is volt. Elévülhetetlen érdemei voltak mind a termelés, mind a kutatás újraindításában.

A kutatóintézet fő irányait megszabta a vállalat profilja világítástechnikai eszközök, rádiócsövek:

- fényforrás (vákuumtechnikai) kutatások, **Bródy Imre** és a kripton lámpa, **Szigeti György** fénycső
- nagy tisztaságú anyagok témaköre, **Millner Tivadar** és a volfrámkutatás, **Selényi Pál** korai xerox kísérletei,
- elektroncsövek, **Winter Ernő**, elektronikai alkalmazások: rádió és tv készülékfejlesztés **Dallos György**, **Terebessy Pál** mérés technika,
- gépgyártás-technológia.

Bay Zoltán 1946-os **Hold-radar kísérlete** azt mutatta, hogy a háborús veszteségek ellenére jelentős szellemi potenciál maradt a gyárban, amiben nagy szerepe volt a Bay-féle embermentő akciónak is.

A II. világháború, Budapest ostroma, az ipari üzemek részleges leszerelése a termelőeszközök terén óriási károkat okozott. A háború utáni jóvátételi szállítási kötelezettségek hatalmas anyagi terhet jelentettek, de ugyanakkor számottevő műszaki fejlesztést igényeltek. A háborús jóvátételi elektronikus fejlesztő munkákban tűnt fel a későbbiekben iskolateremtő **Valkó Iván Péter**.

2.

Alapítás

A háború után az egész világon felgyorsult a műszaki-technológiai fejlődés és a korábbinál szervezettebb ("iparszerűbb") kutatást igényelt. Részben e kettős hatásra, részben pedig a szovjet mintát követve Magyarországon is megkezdődött egyrészt az akadémiai, másrészt az ipari kutató-intézeti hálózat kialakítása. Az ipar államosítása egyszerűbbé tette a korábbi ipari kutató szervezetek, fejlesztő laboratóriumok leválasztását, a leválasztott egységek bázisán új intézmények megszervezését.

Félig-meddig az Egyesült Izzó kutató-intézeti bázisán még 1949-ben jött létre a **Távközlési Kutató Intézet (TKI)**. A **TKI** fénykorát olyan kiváló szakemberek munkásságának köszönhette, mint pl. **Bognár Géza**, **Csibi**

Sándor, Csurgay Árpád, vagy az akkor fiatal korosztályból, Roska Tamás.

A TKI tevékenységében igen jelentős, időnként döntő részt képviseltek a katonai vonatkozású témák. A hazai híradástechnikai ipar polgári igényeinek kielégítésére az állami vezetés úgy döntött, hogy létrehoznak egy új kutató intézetet, ez lett a Nép gazdasági Tanács határozata alapján 1953-ban alapított **Híradástechnikai Ipari Kutató Intézet (HIKI)**. A TKI-ból leválasztották és a **HIKI**-hez csatolták a fényforrás és a volfrámtechnológiai fejlesztéssel foglalkozó kutató-csoportokat.

A **HIKI** fő feladata a híradástechnikai/elektronikai ipar alkatrész bázisának fejlesztése lett. Az új intézet megalapításának célja, hogy ezen a világszerte leggyorsabban fejlődő ipari területen a korábban elszigetelten folyó kutatásokat központosítva, az addig szétforgácsolt erőket egyesítve, az izzólámpa és elektroncső kutatásból átvett hagyományokra támaszkodva a hazai ipar lépést tartson a külföldön folyó fejlődéssel. Az intézet az elektronika fejlődésének két nagy forradalmában volt aktív szereplő az 50-es évek közepén a félvezető-technika, a 60-as évek közepétől pedig a mikroelektronika megjelenésében és gyors térhódításában.

A HIKI megalapítása azonban nem volt ellentmondásmentes:

- létrehozásakor egyes gyárak vezetői megtagadták részlegeik átadását (így tett, pl., a **Beloianisz Híradástechnikai Gyár (BHG)** akkori főmérnöke, **Herman László**);
- az állam nem tudott telephelyet biztosítani az új intézetnek, ezért az széttagoltan kezdte meg működését Budapest hat – nyolc egymástól távoli pontján;
- nem kapott megfelelő műszerparkot, így a gyárektől átvett, sok esetben már elavulóban levő eszközökkel kezdte meg munkáját.

Az alapító levél jól tükrözi ezeket a problémákat.

Az intézet első igazgatójának [Kőműves Frigyes](#) [1906-1990] nevezték ki aki Argentínából tért haza a háború utáni években.

Nem volt sem “harcos” vezető, sem erélyes irányító, mindemellett sikerült jó szakember gárdát összehoznia, együtt tartania, és végül egy meghatározó, színvonalas intézetet létrehoznia. Az intézet kezdetben tucatnyi telephelyen kezdte meg működését, tudatos fejlesztési politika révén, az intézeten belül fokozatosan egyre nagyobb hányadot képviselt a 60-as évek közepétől kialakuló újpesti telep.

3.

A HIKI első évei

Az intézet kutató részlegei négy “labor”(atórium)-nak nevezett főosztályra tagolódtak:

- I. labor: fényforrás-konstrukció és technológia, anyagtudomány (Mo, W, Al₂O₃), illetve félvezető eszközök konstrukciója és technológiája, vezető: **Szigeti György**;
- II. labor: adócső-konstrukció és technológia, vezető: **Koncz István**;
- III. labor: passzív alkatrészek (R, C, potenciométer) konstrukciója és technológiája, vezető: **Katona János**;
- IV. labor: elektroncső alkalmazástechnika/elektronikai fejlesztések, műszer és méréstechnika, vezető: [Valkó Iván Péter](#).

Korábban mind a négy laborvezető korábban az **EIVRT** munkatársa volt.

A felsorolt laborvezetőkön kívül kiemelkedő képességű kutatók sora dolgozott már kezdetben is az intézetben, így pl. Bodó **Zalán**, [Fischer Ferenc](#), **Klatsmányi Árpád**, **Millner Tivadar**, **Nagy Elemér**, **Prohászka János**, **Szép Iván**.

A **HIKI** K+F munkája az első években szinte kizárólag az **Egyesült Izzó**, a **Magyar Adócsőgyár** és a **Remix Rádiótechnikai Vállalat** tevékenységéhez kapcsolódott. Az intézet létrehozásának kimondott célja volt, hogy távlati, előremutató kutatások folyjanak, melyek nagyobb kockázattal járnak. A vállalatok fejlesztési céljai, elképzelései erősen kötődtek napi termelési feladataikhoz, ezért az ilyen kutatási feladatokra az intézet maga tett javaslatot. Ezek finanszírozása központi keretből történt, költségei tehát nem terheltek a vállalatokat, de elnyerésükhöz a vállalatok elvi támogatására szükség volt. A K+F feladatok mintegy felét a fenti vállalatokkal, ezek fejlesztési vezetőivel folytatott hosszas egyeztetések során határozták meg és a vállalatok finanszírozták. Ezek a feladatok a vállalatok fejlesztési terveihez igazodtak.

Szigeti György révén átplántálódtak a **Pfeifer–Bay-féle** tudományos iskola módszerei: a vezetés liberális hagyományai, tudományos szemináriumok, könyvtár, nyitottság a világ új dolgai iránt, saját eredmények bemutatása, cikkkviták, de a külföldi tanulmányutak és kapcsolatok lehetőségei nagyon beszűkültek.

A későbbi években az intézet kapcsolati rendszere jelentősen bővült. Ebben egyrészt szerepe volt az 1968-ban meghirdetett új gazdasági mechanizmusnak majd a piacgazdasági elemek megjelenésének. Ezzel párhuzamosan hasonló

hatása volt annak, hogy a **HIKI**-ben a diszkrét elemek kutatása mellett mind nagyobb teret kapott az integrált technikák kutatása, melynek eredményeként igen sok vállalattal alakult ki közvetlen fejlesztési kapcsolat.

3.1 Az **EIVRT**-hez kapcsolódó kutatásban a kezdeti években nagy jelentősége volt annak a hagyományos – vákuumtechnikai – kutatási profilnak, amelyet a **HIKI** a **TUNGSRAM** kutató labortól örökölt. A volfrám és molibdén technológiát Millner Tivadar és munkatársai (köztük Fukker Károly, akinek 1961-es kandidátusi értekezése: „*A vákuumtechnikai molibdén néhány szennyezőjének mennyiségi meghatározása*” jól mutatja a munka irányát) jelentősen továbbfejlesztették. Ez lehetővé tette a konkurens cégektől való alapanyagfüggetlenséget és az adott politikai helyzetben nem kívánt importfüggés felszámolását, részben a kínai volfrám érc feldolgozási technológiájának eredeti megoldásával, részben a technológia számos fontos elméleti kérdésének tisztázásával.

A fénycső- és fénypor-kutatásban elért eredmények a hazai gyártású fénycsöveket a világpiacon található legjobb minőségű típusok színvonalára emelték. Ez is hozzájárult ahhoz, hogy évtizedeken keresztül az Egyesült Izzó sikeresen és jelentős mennyiségben exportált fénycső gyártó technológiai sorokat a Szovjetunióba, Indiába, Kínába. Jelentős tudományos eredményeket ért el **Bító János** a gázkisülések fizikájában, (ezeket az eredményeket két disszertációban foglalta össze: „*Az oxidkatódos ívkisülések katódoldali jelenségeiről*” c. 1966-ban írt kandidátusi, illetve „*A katódtulajdonságok kihatása az alacsony nyomású ívkisülések egyes alapvető jelenségeire*” c. 1968-ban írt doktori értekezés) míg mások a fénycsőkatódok és az oxidkatódok viselkedésének feltárásában.

Az alapanyag-kutatásokhoz jelentős anyagvizsgálat is kapcsolódott, ennek látványos eredménye volt pl. **Gadó Pál** „*Oxigén hiányhelyek hatása a wolfrámtrioxid kristályszerkezetére*” 1970-ben megvédett a fizikai tudomány kandidátusa címet eredményező disszertációja.

3.2 Az elektroncső-kutatás terén különösen figyelemreméltó eredmény volt a kerámia – fém búrával felépített adócső-konstrukció és technológia, számos új gyártmány alapja.

3.2.1 *kezdeti és vége*

Az Adócső Laboratórium

(Millner József)

Ez az elnevezés és szervezeti forma csak egy rövid periódusra volt érvényes. A magyarországi nagyteljesítményű elektroncsövek gyártásához kapcsolódó

kísérleti, fejlesztési, és az ezzel kapcsolatos kutatói munkákat végző kis csoport kezdetben név nélkül a **VATEA gyár**, a **PHILIPS gyár** és a **VATEG-gyár** neveket viselő cégek laboratóriumaként működött. A **HIKI** megalakulásakor választották le szervezetileg, az akkor már **MAGYAR ADÓCSŐGYÁR** nevet viselő gyárról. Persze csak szervezetileg, helyileg maradt a gyár területén.

A fenti tevékenység gyökerei a **VATE** cég alapításáig nyúlnak vissza. A **VATEA** gyár történetével a **RÁDIÓ-TECHNIKA ÉVKÖNYVE** 2000-ben foglalkozott részletesen.

A **PHILIPS** magyarországi leányvállalatánál állandóan folyt kutatómunka. Az itt szerzett tudás és tapasztalat alapozta meg a teljesítmény-elektronika műveléséhez szükséges ismereteket. A **PHILIPS** államosítása után az embargós intézkedések a magyarországi rádió műsorszóró adó-hálózatot majdnem teljesen megbénították. Ennek elkerülésére a régi laboratóriumi magot a Gazdasági Bizottság utasítására sürgősen felfejlesztették. Ismereteinek felhasználásával az utolsó pillanatban sikerült biztosítani a rádióadás folyamatosságát. A labor és a gyár szoros együttműködése olyan eredményes volt, hogy jótételi szállítások is lehetővé váltak. Ez a 2001-évi **RÁDIÓ-TECHNIKA ÉVKÖNYV**-ben a **Magyar Adócsőgyár** történetével foglalkozó írásban részletesen szerepel. Ezen időszakban **Dr. Koncz István** vezette a vákuumtechnikai és technológiai munkákat, **Garay László** pedig az üzemszervezési, gyárépítési és gyártási munkákat.

1953-ban a magyar kutatás átszervezése során a gyárnak a laboratóriumi részlege a **Hiradástechnikai Ipari Kutató Intézet** szerves része lett. Vezetője **Dr. Koncz István** és **Makó Zoltán**. A **Magyar Adócsőgyár**-at 1963-ban a **TUNGSRAM Rt.**-hez csatolták. Az **Adócső Laboratórium** 1969-ig maradt a **HIKI** szervezetében, ezután a laboratóriumot is átvette a **TUNGSRAM Rt.** Itt először önálló főosztályként működött, majd **Technológiai Labor** néven az újjászervezett **TUNGSRAM Kutató** része lett. Újabb átszervezés után 1983-ban a **Távlati Kutatási Osztály** nevet kapta. 1968 óta a laboratóriumot **Millner József** vezette.

Az adócsövek mindig is biztonsági tényezők nélkül használták ki a szerkezeti anyagok tulajdonságait. A magas üzemhőmérsékletű alkatrészek vákuumtechnikai követelménye párosul a nagyméretű elektromos igénybevétellel, ezért az alig ismert, erre a célra megfelelő speciális fémek és szigetelők sajátosságait ismerni, illetve megismerni kellett. Az igények növekedése nagyobb fajlagos terheléseket kívánt meg. A nagyhatalmak által óriási pénzekkel végzett fejlesztésekkel kellett itthon lépést tartani, az anyagiakat szellemi erővel pótolni. Itt kell megemlékezni azokról a munkatársakról, akik ezt a teljesítményt nyújtották: **dr. Tomaschek Zoltán**, **dr. Koncz István**, **Ereky Vilmos**, **dr. Kerekes Istvánné**, **dr. Csordás István**, **Waldhauser Ilona**, **Gáspár György** és még sokan

mások, és azokról is, akik itt tanulták meg a modern technika alapjait és azt később másutt hasznosították. A szellemi tevékenységet a laboratóriumhoz tartozó műszerészek, laboránsok alakították kézzelfogható valósággá.

*A laboratórium mindig zártciklusú termelés-szervezéshez hasonlóan dolgozott. Saját igényei szerint tervezett, mért, épített mérőeszközöket, gyártott prototípusokhoz alkatrészeket, fejlesztette a speciális anyagok megmunkálásához szükséges eszközöket. Ez sokáig biztosította a gyors, eredményes munkát, mert itt mindenki látta, mit, miért csinál, mi lett az eredménye. Ez a munkamódszer fokozatosan kiszorult a gyárvezetés szemléletéből. A **TUNGSRAM** lecserélte az adócső- technológiai problémákat világitástechnikai problémákra. Ennek természetes következménye lett, hogy miután a GE átvette a **TUNGSRAM** irányítását, és megszüntette az adócsőgyártást, 1990-re a labor elvesztette eredeti profilját és a maradék teljesen beleolvadt a **TUNGSRAM (GE)** kutatási és fejlesztési munkájába. Itt kell megemlítenem, hogy ma az egykori gyár XIII. kerületi Szobor utcában álló elárvult épületkomplexuma várja sorsának jobbrafordulását.*

Néhány szó az elvégzett munkákról:

Ezen általános ismertetés után, kicsit önkényesen válogatva, sorolok fel néhányat az 1952-től 1992-ig végzett munkákból. Fennmaradt és katalogizálva van mintegy 400 írásbeli, jórészt kutatási jelentés. A személyes kapcsolatok során csupán szóban közölt megoldások nagy száma biztosította kényes kérdésekben - mint pl. selejt-vizsgálat -, a jó együttműködést a termeléssel.

Mérésekkel és kidolgozott mérési módszerekkel alátámasztott szabványok kidolgozása a vákuumtechnikai alapanyagokat gyártó ipar számára. (Réz, nikkal, vas-kobalt-nikkal ötvözet, üveg, kerámia stb...) Spektrográfiai mérések kidolgozása, többek között a ritkaföldfémek vonal atlaszának létrehozása. **Dr. Kerekes Istvánné: „Tables for emission....”**. Pergamon Press Oxford-London 1964.

- *Katód fejlesztési munkák: Tóriumos volfrám katódok alkalmazása a tiszta volfrám katódok helyett. a kis rács-katód távolságok több ezer órás változatlan alaktartást igényeltek.*
- *Fajlagos emissziós érték növelése. Ehhez a tóriumos volfrám-katódok felületén kialakítandó volfrámkarbid sajátságait kellett tisztázni, (mely összetételű és kristályszerkezetű rétegek jók). Üzembiztos eljárást kellett kialakítani a megfelelő réteg létrehozására.*

- *Katód szilárdsági mérések kidolgozása ingás ütőkalapács lassulásának mérésével.*
- *Volfrámkarbid kristálystruktúrájának palládium-bevonattal való célirányos kialakítása. - Xenon lámpák szinter katódjainak importálása helyett, azok elektronsugaras szinterelését valósítottuk meg kísérleti szinten.*
- *Rácsfejlesztési munkák: Deformálódás kiküszöbölése, ehhez metallográfiai technikák kellettek.*
- *Háló elektródák előállítása. A rács minden egyes kereszteződési pontját ponthegeztéssel rögzíteni kell. Ez a tantálynál huzal megnyúlást okoz, ezért a rácsokat kalibrálni kellett, (izosztikus préselés ólommal, mint megfolyatott anyaggal). Ide tartozik a volfrám hálókatódok készítése is. A ponthegeztési technikában kitaláltuk és bevezettük az előmelegítéses és utó hőkezeléses több impulzusú hegesztéseket. Hegesztés közbeni elmozdulás- és gyorsulás-mérésekkel ellenőriztük a minőséget. Ezeket a tapasztalatokat később a halogénlámpák molibdén-drót – molibdén-fólia átvezetőinek készítésénél a **TUNGSRAM** is hasznosította.*
- *Vákuumzáró burák készítése: Fém–üveg forrasztások problémáinak megoldása, (50 mikronos réz-élek üvegezése), ehhez réz felületi oxid képződésének tanulmányozása, felismertük a rézoxid rétegben az oxigén gradiens fontosságát.*
- *Vas-kobalt-nikkel ötvözetek minősítésére, hőkezelésére, keményforrasztásnál fellépő interkristalin korrózió kiküszöbölésére dolgoztunk ki eljárásokat. (Ezeket az ismereteket később a sárgarézt lámpafejek repedésének megakadályozására alkalmaztuk)*
- *A frekvencia határok növekedése üregrezonátorokhoz jól illeszthető csöveket igényelt, ki kellett alakítani a koaxiális árambevezetők technológiáját.*
- *IV-V TV-sáv követelményei szükségessé tették az üvegalkatrészek lecserélését kerámiára. A megfelelő kerámiák előállítására **dr. Csordás István** vezetésével, a Fogarasi úton kis üzemet hoztunk létre. Ez később a vékonyréteg áramkörök kísérleteit is szolgálta, és alap volt a világítástechnika átlátszó korund kerámia csöveinek*

a kifejlesztéséhez is. Üzemszerűen használatba került az itteni munkák alapján a nátrium lámpák záró dugóinak gyártása.

- *Megvalósítottuk a kerámiák elektromos állandóinak a mérését 900C^o-ig.*
- *A kerámia – fém kötéseket titán tartalmú forraszokkal oldottuk meg. A forrasztások végzésére saját konstrukciójú olcsó kemencéket terveztünk és építettünk.*
- *Izotópos munkák: A diffúziós viszonyok nagy jelentőségét felismerve, ezek vizsgálatára kis izotóp laboratóriumot szerveztünk. Itt tórium, titán, ezüst, réz, cink fémek vándorlását vizsgáltuk.*
- *Gázkisüléses egyenirányító és tiratron csövek fejlesztése: Higany helyett xenon alkalmazása, hogy a csövek hidegben is működjenek. Higanyálló kemény-forraszok kidolgozása. Ez a munka később a nagynyomású nátrium lámpák fejlesztésénél is kamatozott. Katódolt rögzítése. (Felismertük, hogy a 2,5 Amperes elemi katódoltok emittálnak.) Hg-egyenirányító csövek kidolgozása.: 1100V, 300A vagy 27000V 15A.*
- *Deionizációs idők mérése, több ezer amperes impulzusok esetén is.*

A csőtípus kialakításához hőmérséklet eloszlási és hűtőlevegő áramlási mérésekre kellett berendezkedni.

Szabadalmak.

1. Dr. Koncz István, Millner József, Nagy Oszkár: Eljárás és berendezés nagyvákuum edények alkatrészeinek forrasztás útján való vákuumbiztos egymáshoz erősítésére. OTH 147.593. (1959).

2. Dr. Koncz István, Millner József: Eljárás kerámia, üveg és fém alkatrészek tökéletes vákuumzáróösszekötésére. OTH 149.076. (1960)

3. Dr. Koncz István, Millner József: Berendezés vákuumtechnikai termékek alkatrészeinek 10⁻⁶ mmHg nyomásnál kisebb vákuumtérben előizzítással való felületi tisztítására és/vagy forrasztására. OTH 150.672 (1961)

4. Millner József: Verfahren zur Herstellung netzartiger, massgenauer und vorgespannter Elektroden für Elektronenröhren DAS 1 251 443 (1965) és ÖPP 273310. (1965).

5. Millner József: Tetszés szerinti összetételű, homogén ötvözetet biztosítóforraszanyag. OTH 156.389. (1967)

6. Gáspár György: Eljárás Mo hordozón ZrC-Pt antiemissziós rétegrendszer kialakítására. OTH 161.846. (1971)

7. Millner József, Ambrus József, dr. Kerekes Istvánné, Waldhauser Ilona:Rázás és ütésbiztos adócső katódok. OTH 170.126. (1973).

8. Csapody Miklós, Millner József, Oldal Endre: Eljárás kerámia anyagú nagynyomású gázkisülősövek végelezésére. OTH 183.788. (1986)

9. Katona Éva, Dr. Gáspár György, Millner József, Pozsgay Sándor:Eljárás fényáteresztő alumíniumoxid, előnyösen hengerszimmetrikus szintertestek előállítására. OTH 185.242. (1988)

(Ábrák a szöveg végén.[A szerk.]

3.3 A passzív és aktív áramköri elemek/alkatrészek technológiái. Az intézet megalakulásától kezdve egy új irányban, azaz a passzív és aktív áramköri elemek/alkatrészek technológiái terén is megkezdte a K+F munkákat. Ez egyrészt a professzionális és a közszükségleti híradástechnikai/elektronikai berendezésekhez igényelt ellenállások és kondenzátorok, valamint a félvezető diódák és tranzisztorok konstrukciójának és technológiájának fejlesztését, másrészt a vizsgálati és méréstechnikai módszerek és berendezések fejlesztését jelentette.

3.3.1 A HIKI-ben, szinte az alakulással egy időben -- miközben a hazai ipar és tudomány számos jeles képviselője múló divatnak minősítette --, felismerték a tranzisztor, mint újfajta elektronikai alkatrész jelentőségét, **Szigeti György** kezdeményezésére és vezetése alatt megkezdődött a félvezető eszközök technológiáinak kutatása. Ebben **Szép Iván** meghatározó és iskolateremtő személyisége emelkedett ki, ugyanitt működött **Nagy Elemér** is.

A kezdeti kísérletek során sikerült germánium kristálytömböt előállítani és az abból készült szeleteken tranzisztor hatást észlelni, 1954-ben pedig elkészítették a reprodukálható tulajdonságokkal rendelkező tűs tranzisztorok mintapéldányait. A hazai félvezető-kutatás megindulásában szerepet játszott az első germánium-egykristályhúzó megépítése. A Czochralsky-elven működő berendezést **Szép Iván**, **Rózsa Pálné**, **Fried Henrik** (akkor még **EIVRT** munkatársa) és **Patak János** építették meg 1955 táján. 1956 őszén a leningrádi "Szvetlana" gyárban mód nyílt germánium rétegtranzisztorok gyártási tapasztalatainak megismerésére és átvételére, 1957-től a hazai adaptációra. Az egykristályos germániumban tapasztalt inhomogén, de periódusos adalékeloszlás okainak felderítésében, a plasztikus deformációval bevitt

díszlokációk elektromos viselkedésének leírásában értek el eredményeket. Ebbe a körbe sorolható a saját idejében nagy feltűnést keltő dolgozat, **Bodó Zalán** „*Félvezetők töltéshordozó- és potenciál-eloszlása*”, mellyel 1958-ban már az MTA MFKI kutatójaként elnyerte a fizikai tudományok doktori címet. **Bodó Zalán, Szép Iván, Szigeti György** 1959-ben „*A lumineszcens anyagok és a félvezetők kutatása terén*” elért eredményeikért megosztott **Kossuth-díjat kaptak**.

1960-ban Szép Iván és Valkó Iván Péter számára lehetőség nyílt, hogy részt vegyenek az USA-ban egy tranzisztorokkal foglalkozó tudományos konferencián és arra, hogy látogatást tehessenek a **Bell Telephon Laboratories** kutatóintézetben is. Ez a kutatóintézet nem csak az, ahol **J. Bardeen, W. Brattain és W. Shockley** 1947-ben a tranzisztort felfedezték, majd később mások az integrált áramkörök technológiai alapját jelentő szilícium-oxid megmunkálást dolgozták ki, hanem hosszú időn keresztül szinte minden újdonság onnan indult ki.

A germánium ötvözött tranzisztorok előállításának sokrétű technológiai eredményeit illusztrálja, pl. **Szép Iván és Rózsa Pálné** 150939 lajstromszámú szabadalma: „*Eljárás ötvözött p-n átmenetek kezelésére*” (bejelentés 19610109). A germánium drift tranzisztor technológia **Szép Iván**, rész munkákban **Rónainé Pfeifer Judit (MFKI), Szilágyi Miklós**, 1958-60, illetve a nagyfrekvenciás mesa tranzisztor technológia – **Kürthy Zoltán, Szép Iván** 1961-64 már jelentős ismereteket halmoztak fel, ugyanakkor lehetővé tették típusok kísérleti gyártásának beindítását az **EIVRT** üzemében. 1963-tól megkezdődött a szilícium alapú eszközök technológiai fejlesztése.

3.3.2 A passzív alkatrészek, a fix és változtatható ellenállások, valamint a kondenzátorok kutatása és fejlesztése az első években csak a **Remix** Rádiótechnikai Vállalat tevékenységéhez kapcsolódott, a megfelelő laboratórium helyileg is a **Remix** területén létesült. A passzív-alkatrész laboratórium munkáját **Katona János** vezette, az ellenállás-kutatást Kollár Sándor, a kondenzátor-kutatást **Wollitzer György** irányította.

A **Remix**-fejlesztéssel szoros együttműködésben dolgozta ki a **HIKI** a bór-karbon ellenállás-technológiát és típusokat, mind műszeripari és speciális, mind pedig a közszükségleti célokra (**Kollár Sándor, Neuhof Suski László**).

A **HIKI** munkatársai a 60-as években kifejlesztették a Ni-Cr ellenállások technológiáját, illetve ennek bázisán a korszerű fémréteg ellenállások széles típusválasztékát (**Mihályi Antal**).

A szénréteg potenciométer-előállítás (egyik) legkritikusabb lépése a rétegeképzés. Az intézetben kidolgozott rétegeképzési technológia, melynek

szabadalmaztatott új megoldása kopásálló, lényegesen megnövelt élettartamú, a nemzetközi színvonalnál is jobb zajsztintú terméket eredményezett, évi több millió darabos tömeggyártást tett lehetővé kezdetben a **Remixben**, majd a profil átadása után a **VIDEOTON** ajkai gyárában (**Berghammer Antal**).

Az intézet alkatrész-laboratóriumában minőségfejlesztési céllal folytak a kutatások **Remixben** már gyártott elektrolit kondenzátorok (**Katona János** és munkatársai) és az epoxigyantával impregnált papírkondenzátorok területén (**Gerő Szilvia**). Kutatások kezdődtek az akkoriban a nemzetközi piacokon megjelent újabb kondenzátor-típusok, így polikarbonát-fóliás kondenzátorok, lakkfilm-kondenzátorok (**Kolonits Pálné**)* fejlesztésére. Kísérletek kezdődtek korszerű fémezett műanyag-fóliás kondenzátorokkal. Az elektrolit-kondenzátorok gyártását a 60-as években a **Mechanikai Művek**, kutatását a **TKI** vette át.

Katona János egyedül és munkatársaival közösen 1954 és 1964 közötti időszakban mintegy 15 szabadalmat jelentett be különféle kondenzátorok témakörében, míg egyéb alkatrészekre vonatkozóan további ötöt.

A passzív alkatrészfejlesztéshez szorosan kapcsolódott az alkatrészek vizsgálata. Ez a vizsgáló részleg az évek során országosan ismert és elismert vizsgáló állomássá fejlődött, (**Henk Károly**, majd a későbbiekben a **Remix** főkonstruktori székéből átlépő **Bráda Ferenc** vezetésével) melyhez az élettartam és megbízhatóság vizsgálatok értékelésére külön, magas szintű matematikai, módszertani csoport tartozott (**Balogh Albert**).

3.4 Elektronikai fejlesztések

A háborús jóvátételi fejlesztések kapcsán alakult ki [Valkó Iván Péter](#) [1912 – 1987] tudományos iskolája. Ennek a munkának néhány eredménye könyvekben is megjelent:

- *Valkó Iván Péter – „Rezgések és hullámok”, Bp., Tankönyvkiadó, 1952,*
- *Valkó Iván Péter , [Kemény Ádám](#), [Pálffy Attila](#) – „Mikrohullámú erősítőcsövek”, Bp., Műszaki Kiadó, 1955*
- *Valkó Iván Péter – „Das Rauschen von Pentoden bei niedrigem Frequenzen”, Bp., Akadémiai Kiadó, 1959*

A Valkó vezette elektroncső-labor “dacból” nekiállt és kifejlesztett 30 mérőberendezést, melyeket egy nagysikerű külön [kiállításon](#) mutattak be a MTESZ Technika Házában, még az ötvenes évek második felében. Valkó emlékei szerint, ezt követően, “két kitűnő munkatársával” megírták az első magyarul írt, tranzistorokról szóló könyvet. Ez az új technikát széles kör

számára ismertté tevő mű a:

Valkó Iván – Házman István – [Hidas György](#): „Bevezetés a tranzisztorok alkalmazásába” c. könyv volt (Bp., Műszaki Kiadó, 1961, 160.p.).

3.5

Alkatrész Kísérleti Üzem

(Drabik Illés)

A **Kohó és Gépipari Minisztérium Híradástechnikai Igazgatósága** 1961-ben úgy döntött, hogy létre kell hozni egy alkatrész gyártó kísérleti üzemet, azzal a céllal, hogy:

- a laboratóriumi szinten kifejlesztett alkatrészek laboratóriumi technológiáját a nagy sorozat gyártásnak megfelelően tovább fejlessze és gyártásra átadja a technológiát az illetékes profilgazda alkatrészgyártó vállalatnak,
- ha a felhasználói igény nem éri el a nagyüzemi, a tömeggyártás szintjét, saját maga gyártson. Utóbbit a tőkés import nehézségei, a pénzügyi gazdálkodás (elégtelen deviza) korlátjai indokolták.

A döntés értelmében az üzemet a **HIKI** keretében kellett létrehozni. Intézetben belül a megvalósítás az alkatrész laboratórium irányítása és felügyelete alatt kezdődött meg (**Szelba Vilmos, Drabik Illés**), Budapesten a Vörösmarty u. 7. sz. alatti üres épületet jelölték ki telephelyül. A **REMIX** és a **Mechanikai Művek** szakértőinek közreműködésével készített beruházási terv szerint kb. 20 millió forintot kellett volna biztosítani a beruházáshoz. Valójában az illetékesek kb. 3-5 milliót irányoztak elő, nem csökkentve az elvárt célokat. Ilyen feltételek mellett saját kivitelezéssel kezdődött meg az épület átalakítás és 1962-ben indult a félvezető katódú - alumínium anódú kondenzátorok kísérleti gyártása.

A kísérleti gyártás során, amely az **Alkatrész Labor** által szolgáltatott laboratóriumi technológia reprodukálásával indult, melynek során az ilyenkor természetesnek mondható problémák jelentkeztek. Mérhető és dokumentálható volt az indított sorozatok kísérőlapjaival a nagyarányú, elégtelen minőségű produktum.

Olyan tapasztalatok adódtak, amelyek az egyes műveletek megfelelőbb dokumentálását, specifikálását igényelték. Ez felvetette annak szükségességét, lehetőségét, hogy egy kutatási szinten lezárt téma, ennek egy szakasza visszakerüljön kutatási fázisba. Volt olyan tapasztalat, hogy a kutatási szinten lezárt technológia a kísérleti gyártás során az üzemelés követelményeinek nem mindig felelt meg. Hasonló esetek vezethettek oda, hogy számos új termék gyártása nem valósult meg, vagy jelentős késedelmet szenvedett. Éppen az ilyen problémák feltárása volt a kísérleti üzem egyik legfontosabb feladata.

A **Kísérleti Üzem** beindulásával az Intézet életében egy új színfolt jelentkezett, amely az üzemszerű működés világát hozta, a maga sajátos szemléleti módjával, vezetési és szervezési követelményeivel. Lehet úgy is mondani, hogy a kutatói világban egy “kísérlet” zajlott le. (Illusztrálja a jelenséget, hogy egy-két év alatt mintegy hat személy váltotta egymást a **Kísérleti Üzem** élén).

A **Kísérleti Üzem** beindítása időben elhúzódott és úgy adódott, hogy a **Minisztérium** megvonta a felvezető katódú – alumínium anódú kondenzátor téma pénzügyi támogatását. Ily módon a kísérleti üzem ennek a terméknek befejezte a gyártását és tevékenysége a hibrid rétegáramkörök témakörének irányába terelődött. A **HIKI** Fóti úti telephelyének beüzemelésével ott a kísérleti üzem, mint hibrid részleg folytatta munkáját.

3.6

Mintaalkatrész Raktár (MARA)

(Drabik Illés)

A tervgazdálkodási rendszer időszakában a kutatók, fejlesztők munkáját olyan elemi tényezők befolyásolták, mint pl. adott feladat megoldásához honnan, mikorra lehet beszerezni egy alapanyagot, alkatrészt, vagy műszert. Különösen nehéz volt a külföldi (tőkés import) termékek beszerzése, amelynek ideje, ha a pénzügyi feltételek adva voltak is, elérhette az 1–2 évet. Ide tartozik, hogy nehéz volt a piaci tájékozódás is hiszen a reklám, a kereskedelmi propaganda nem érvényesülhetett. Elektronikai termékeknél nehézséget jelentett a műszaki adatoknak, felhasználói ajánlásoknak, vagy mintáknak a beszerzése. Mindezek a kutatóknak, fejlesztőknek sok fölösleges munkát, értékes idővesztést okoztak és számos esetben a jó megoldásokat fel kellett adni, a lehetőségeket alapul véve megalkudni.

A **HIKI Elektroncsőlabor** kutatói naponta szembesültek a fentiekkel, mígnem két vállalkozó szellemű munkatárs egy javaslatot szerkesztett (**Hidas György, Drabik Illés**), mely szerint:

- létre kell hozni egy szervezetet, amely gyűjti és rendszerezi a hazai és a világpiacon lévő alkatrészek dokumentációit, figyeli a fejlesztéseket és mindezeket az érdeklődők rendelkezésére bocsátja,
- gyűjti a hazai alkatrészek mintáit, dokumentációit, a felhasználók tapasztalatait,
- egy szakértő csoport javaslata alapján a korszerű külföldi alkatrészszekből egy szűkített választékot kis darabszámban raktárra rendel, ezekből kutatási–fejlesztési célra elad.

A szervezet által megoldható lett volna egy naprakészre törekvő tájékoztatás és a kutatáshoz – fejlesztéshez egy vásárlási lehetőség. Utóbbi egy-két év fejlesztési idő lerövidítését eredményezhette volna.

A javaslat megjárta a **HIRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET** támogató szakmai vitáját, majd a Minisztérium áldását adta rá, és 1960. január 1-től kötelezte a **HIKI**-t a szervezet létrehozására.

Legnagyobb nehézséget a telephely biztosítása jelentette, hiszen a szervezet tulajdonába került egy alkatrész kiállítás anyaga, melyet tárolni kellett. Támogatást adott a **RÁDIÓTECHNIKA** című folyóirat szerkesztősége két helység kölcsönadásával. Megkezdődhetett a szervezés és a dokumentációgyűjtés. Nyilván voltak az Intézetnek nagyobb gondjai is, minthogy a **MARA**-val bajlódjon, így a kölcsönhely megszűnése után a **Kísérleti Üzem**, majd a megalakult **Műszaki Információs Főosztály** helyiségébe kerültek az összegyűjtött anyagok **Műszaki Információs Főosztály** megszűnésével a dokumentációs anyag az **ELETROMODUL (EMO) Kereskedelmi Vállalathoz** került, amely vállalta. A kereskedelmi jellegű tevékenységnek még a szervezési kísérlete sem történt meg, majd a egy nyilvános dokumentáció bázis létrehozását.

Az **EMO Műszaki Dokumentáció Katalógustára** olvasószolgálatlaltal és díjtalan katalóguslap másolatkészítéssel, valamint kereskedelmi tanácsadással a Vállalat megszűnéséig sikeresen valósította meg az eredeti javaslat egy szakaszát. Előzőekben egy példáját láthattuk a kezdeményezés és megvalósulás gyakorlatának.

4. Az MTA Műszaki Fizikai Intézetének létrejötte

1956 törést okozott az akkor még fiatal **HIKI** életében, mert a korábbi **TUNGSRAM** kutató ekkorra főleg két helyre széttagolt gárdája és feladatköre egy részére -- az erőknek a TKI-ből és a **HIKI**-ből való részleges átcsoportosításával -- létrejött **Szigeti György** vezetésével az **MTA MFKI**. (A Magyar Népköztársaság Minisztertanácsának 2.173/1956 sz. határozata.) Az **MTA MFKI** profilja, mai szóhasználattal, anyagtudományi volt:

- **magasolvadásponjú fémek (főleg W);**
- **félvezető anyagok és eszköztechnológia.**

5. HIKI Közleményei

A hatvanas évek elején az eredmények közkinccsé tétele érdekében, [Vágó György](#) kezdeményezésére és szerkesztésében, megindult a [HIKI Közleményei](#) c. folyóirat, amely közel két évtizeden keresztül adta közre a kutatók eredményeit, olyan időszakban, amikor a külföldi publikálás nagy nehézségekbe ütközött.

6. **Méréstechnikai fejlesztések**

A korai időszaktól kezdve különféle mérés-technikai fejlesztések folytak nemzetközileg is új, vagy újszerű eredményekkel, pl. [dióda párválogató](#) **Vágó György**, különféle felületvizsgáló műszerek és eljárások **Pásztor Gyula**, **Tihanyi Jenő**, illetve **Ernst Lajos**, megbízhatósági vizsgálatok **Kemény Ádám**, tranzistor és nagyfrekvenciás mérések **Házman István**, **Kocsis Miklós**, **Kovács Ferenc** munkái.

Valkó Iván Péter még 1963-ben „**A csőmikrofonia vizsgálatának új módszere**” témában lett a műszaki tudomány doktora; Valkó Iván Péter műegyetemi munkatársai közül többen is párhuzamosan dolgoztak a **HIKI**-ben, így az elektronikus áramkörök zaja témakörben **Ambrózy András**, aki 1964-ben „**A félvezető eszközök kisfrekvenciás zajmérése**” témában lett kandidátus (1977-ben „**Járadékos elektronikus zajok modelljei és mérés-technikája**” témában lett a műszaki tudomány doktora. Ez a munkája külföldön is jelentős hatást gyakorolt, ezt jelzi **Andras Ambrozy** „**Electronic Noise**” című könyve, ami a **McGraw-Hill Companies** könyvkiadónál jelent meg 1982-ben. A 70-es években új tanszékre került, melyet annyira átalakított, hogy gyakorlatilag újjá alapította, a **BME** elektronikai technológiai tanszékét.)

7. **A HIKI újpesti telepe**

Újpesten, a hajdani káposztásmegyeri **Károlyi** birtok uradalmi központja helyén (később még évekig szolgált a volt intézői lakás étteremként) 1964-66-ban befejeződött az e célra tervezett és az **MFKI**-val egy helyen létesült épület-együttes, azaz a kutató telephely első szakaszának építése (Budapest, IV: Fóti út 56). Először a [MFKI 8](#) emeletes toronyépülete készült el, majd a **HIKI „A” épülete**, a kettőt összekötő előcsarnok és folyosó, illetve a konyha-étterem blokk, a modern (tömör raktáras) könyvtár és a műhely blokk (“J” épület). Ekkor idetelepült a **MFKI** és még a **HIKI** egy része, a félvezető főosztály. Az új épület lényegesen bővítette egyes laboratóriumok helyét és javított az infrastruktúrán, a fejlődési lehetőségeken.

8. **Egyes eredmények a 60-as évek elejéről**

Sokféle munka folyt a félvezető alapanyag mérése és megmunkálása terén, de kevés volt nemzetközi szinten is kiemelkedő, elismerten eredményes. A Hall–effektusmérés, amely **HIKI-MFKI** közös munka volt **Szebeni Péter** és **Lőrinczi András** nevéhez fűződő eredmény – a ferdén elhelyezett kontaktusok révén az eszköz alacsony hőmérsékletek mérésére, illetve mechanikai elmozdulás érzékelésére vált alkalmassá -- az **USA**-ban is érdeklődést keltett.

Ernst Lajos dolgozta ki a téremissziós mikroszkópot és mikroszkópiát Magyarországon.

A kutatások eredményei sokféleképpen kaptak nyilvánosságot. Elsők közt ért el tudományos rangot **Katona János** „**Elektrolitikus kondenzátorok**” c. kandidátusi értekezésével 1957-ben, illetve “**Alumínium anódájú, félvezető katódájú kondenzátorok**” című a műszaki tudomány doktora elismerést nyújtó disszertációjával, illetve **Házman István** „**Diffúziós működésű tranzisztorok jellemzése, nagyjelű erősítők méretezése**” c. kandidátusi értekezésével 1965-ben. **Szép Iván** „**A diffúzió folyamatának vizsgálata drift tranzisztor bázisrétegének előállításánál**” című értekezését ugyancsak 1965-ben védte meg, de a védésen kialakult vita rámutatott a fizikusok és a műszaki tudomány művelőinek szemléleti különbségére.

A szilícium planáris tranzisztor alaptechnológia a **BFY 13/14** reprodukciója példáján (**Szép Iván**, **Egri János** és nagyszámú munkatársi gárdájuk) és párhuzamosan egy angol gépsor telepítése az **EIVRT**-ben (**Giber János** és **Zanati Tibor**) lehetővé tette, hogy Magyarországon meginduljon saját technológiai eredményekre támaszkodva a korszerű termékek gyártása. Ezt a munkát logikusan folytatta, az un. **RTL** technológia reprodukciója, 1964 – 1966 (**Szép Iván**, **Egri János**).

A technológiai fejlesztés eredményei, a felhalmozódó tudás, számos egyetemi jegyzetben tükröződtek:

- **Szép Iván** „**Rétegtranzisztorok gyártásának fizikai kémiai problémái**”, Bp., Felsőoktatási Jegyzetellátó 1956.
- **Szép Iván** és **Rózsa (Pálné) Éva** „**Fizikai kémia a félvezető szakmérnök hallgatók részére**”, Bp., BME MTI, 1963,
- **Szép Iván** „**Félvezető anyagok technológiája**”, Bp., Tankönyvkiadó, 1963,
- **Giber János** - **Szép Iván** „**Félvezető eszközök konstrukciója és technológiája**”, Bp., Tankönyvkiadó, 1965.

9.

Vezető és irányváltás

*A hatvanas években, zömmel az évtized utolsó éveiben több, szinte egy időben ható tényező alakította át jelentősen a **HIKI** arculatát, tevékenységét, hatását:*

- *tudományos és technikai feladatok változása,*
- *vezetés és szervezet változása,*
- *gazdasági környezet változása.*

*Az akkor előkészítés alatti ún. új gazdasági mechanizmus a döntési pontok decentralizálása kapcsán számos szervezeti és személyi változást eredményezett, ezek részeként megszűnt a **Kohó és Gépipari Minisztérium** (KGM) **Híradástechnikai Ipari Igazgatósága**, és annak igazgatóját, **Komporday Aurélt** [1915-2000] 1965-ben kinevezték a **HIKI** vezérigazgatójává. (**Kőműves Frigyes**) még néhány évig igazgatóhelyettesként tanácsaival rendelkezésre állt). **Komporday Aurél** szemlélete és vezetési stílusa igen erősen eltért elődjétől, **Kőműves Frigyesétől**. Határozottabb vezető volt, széles kapcsolatrendszerrel rendelkezett az iparban és az irányító szervezeteknél, szemlélete jobban igazodott a piacgazdaság felé hajló gazdasági környezethez. Mindez nagy előnyt jelentett a kutatóintézet további fejlődéséhez. Vezetésváltás nélkül a **HIKI** nem lett volna képes életben maradni a piaci szemlélet felé tolódó új környezetben. Ugyanakkor kétségtelen, hogy a vezetés gyakorlatias gondolkodásával együtt járt, hogy háttérbe szorult az intézeten belül a munkák tudományos jellege.*

*Többé-kevésbé ezen időszakban az elektronikai termékek viszonylag rövid időn belül lényegesen bonyolultabbá váltak. A beépített alkatrész-szám megnőtt és ezért ugrásszerű lett az igény a kisebb méretű, de egyidejűleg megbízhatóbb alkatrészek iránt. Ez új anyagok, új technikák, új konstrukciók megjelenéséhez vezetett. A folyamat igen gyors, szinte robbanásszerű volt. Hatására a **HIKI**-ben is szinte sorozatban indultak új kutatási feladatok:*

- *a félvezetőknél megkezdődött az elemek integrálása,*
- *a bipoláris technika mellett megjelent a **MOS** technika,*
- *a kondenzátorok területén alkalmazni kezdték a poliészter és polikarbonát fóliákat,*
- *a vákuumeljárások, a vákuumpárológatás betört az alkatrésziparba,*
- *az alumínium mellett megjelent a tantál mint elektrolit kondenzátor alapanyag,*

és ugyanakkor ezekkel az új eljárásokkal, konstrukciókkal versenyeztek, jelentősen korszerűsödtek a régiek is.

*Komporday Aurél az intézetben megindította a saját fejlesztésű termékek kísérleti gyártását, részben azért, hogy az itt kidolgozott új eljárások és termékek alkalmasságát még házon belül próba alá lehessen vetni, részben, mert így mód nyílt a sorozatgyártás beindulása előtt az új termékek értékesítésére. Ez, amellett, hogy növelte a **HIKI** gazdasági eredményét, mind több vállalattal hozta kapcsolatba az intézetet. A kísérleti gyártás a passzív alkatrészekkel indult el **Payer László** vezetése alatt, később **Kürthy Zoltán** feladata volt az aktív elemek kísérleti gyártásának beindítása. A kísérleti gyártási tevékenység ezután más területekre is kiterjedt.*

A diszkrét elemek kutatása mellett mind nagyobb teret kapott az integrált technikák kutatása, majd ezek kísérleti gyártása. Ezek a kutatások azonban az alkatrészeknél szokásos technológiai és konstrukciós kutatási feladatok mellett teljesen új igényeket teremtettek

- áramkör-tervezési,
- mérés-technikai és
- bizonyos berendezés-építési feladatok megoldására.

*Ezek megoldására új team-ek alakultak és színvonalas munkájukkal, eredményeikkel teljesen új területeken további közvetlen vállalati fejlesztési kapcsolatokat és elismerést hoztak a **HIKI**-nek.*

*A szervezetet és a tematikus munkát is befolyásolta a fentiek mellett, hogy 1966-ban a felügyelő KGM, úgy döntött, hogy a fényforrás- és az adócsőkutatást átcsoportosítja a **HIKI**-ből az **EIVRT**-be, leválasztották a **HIKI** dokumentációs részlegét és Újpest Gellért utcai nyomdáját, amelyek az akkor kialakított **KGM Műszaki Tudományos Tájékoztatói Intézet**hez kerültek .*

10. Új szervezeti felépítés, irányítás

Az akkori “új gazdasági mechanizmus” elveivel összhangban a **HIKI** folyamatosan átalakult. Változott az intézet szervezeti felépítése, irányítása, önelszámolóvá váltak a főosztályok. A (szimulált) piaci viszonyok hatékony hajtóerőt képviseltek.

A szervezet átalakítása több lépésben ment végbe, a hetvenes évek közepére a következő részlegek jöttek létre:

- félvezető főosztály, élén **Szép Ivánnal**, majd a **MTA MFKI** tudományos igazgató helyettesi posztjára távozása után **Egri Jánossal**, később **Ugray Lászlóval**, illetve **Strausz Tamással**;

- elektronikus főosztály, élén **Valkó Iván Péterrel**, illetve a BME egyetemi tanárává válása és **Fischer Ferencnek** az NSZK-ba való repatriálása nyomán Hidas Györggyel;
- vékonyréteg fejlesztési főosztály, **Strausz Tamás**, később **Ligeti Róbertné** vezetésével,
- kísérleti gyártási főosztály, mely magában foglalta a hibrid integrált áramkörök tervezését és a vastagréteg-technika fejlesztését is, **Wollitzer György** igazgatóhelyettes irányításával,
- műszer és méréstechnikai főosztály, **Till István** főosztályvezető,
- megbízhatósági vizsgálati főosztály, **Bráda Ferenc** főosztályvezető,
- technológiai berendezés fejlesztő és kísérleti gyártó főosztály, **Nemeskéri Iván** igazgatóhelyettes,
- Híradástechnikai Szabványosítási Központ, kezdetben **Nádas Tibor**, majd **Varga Pál** vezetésével.

A **HIKI** az elektronikai ipar jövője érdekében kezdeményező szerepet is vállalt, 1967-ben több célprogram- előkészítő tanulmányt készítettek, így pl. **Komporday Aurél** és **Kömüves Frigyes**: „**Integrált áramkörök**”; **Komporday Aurél** és **Nádas Tibor**: „**Az elektronikai ipar színesfém alapanyagai**”.

11.

Új eredmények a 60-as évek végén

A 60-as évek közepén a **HIKI**-ben a passzív alkatrészek területén is megjelent a vákuumtechnika, a vákuumpárolgatás. **Strausz Tamás** és **Wollitzer György** kidolgozták a párolgatott alumínium fegyverzetű, alumíniumoxid dielektrikumú (ún. GAK) kondenzátor technológiáját, mely az intézetben került (kísérleti) gyártásba. Ez a kondenzátortípus már a vékonyréteg hibrid áramkörök irányába tett jelentős technológiai lépés volt. Az intézet fejlesztési részvételével indult meg a fémezett poliészterfóliás kondenzátorok kidolgozása, majd gyártása a **Remix** gyárban.

A **HIKI** korán, már 1964-ben, nemzetközi szinten is eredményesen kapcsolódott be a MOS technológiai fejlesztésbe, ennek egyik jele volt **I. C. Szép, J. Tihanyi** : „**Low-cost Fabrication of MOSIC's**” c. előadása (Proc. Colloque Intern. Microelectronic Avancee, ed. Chiron, Paris, 1970); illetve: „**Aluminisation of MOS ic-s**”, **Vágó György, Valkó Ágnes** és **Herman Ákos** (az AVISEM '71-es előadásuk Versaillesben nagy feltűnést keltett). Hasonlóan önálló volt a vasoxid maszk téma, független megoldások születtek az **EIVRT**-ben **Pauer Magdolna**, a **HIKI**-ben **Hahn Emil** vezetésével.

A technológiai fejlesztő munka folytatódott, így pl. a nagyteljesítményű szilícium tranzisztor technológia kidolgozásával, egy önálló konstrukciós és technológiai megoldás volt a **BUY 12** paramétereinek példáján (**Herman Ákos és Kovács Ferenc**). 1969/70-ben került sor a számítástechnikai felhasználás szempontjából legfontosabb az ún. TTL technológiájú integrált kapu áramkörök hazai kifejlesztésére, illetve az Egyesült Izzó gépsorán történő kísérleti gyártásba való bevezetésére, illetve a **Fairchild** cég μA 702 típusával egyenértékű széles sávú műveleti erősítő konstrukcióját és technológiáját (megszervezésére (**Szép Iván, Tihanyi Jenő, Kürthy Zoltán**)). Részben ezekre a tapasztalatokra támaszkodott **Nyerges Gyula Szép Iván, Egri János** és nagyszámú munkatársi gárdájuk); ugyancsak ebben az időszakban került sor 5 MOS IC kísérleti gyártásának: „**Szilícium alapú monolitikus integrált áramkörök technológiája**” (1970), illetve **Egri János és Nyerges Gyula: „Integrált áramkörök technológiája”** (1972) c. szakmérnöki jegyzete. A szilícium kémiai-mechanikai polírozása az amerikai feltalálókval kvázi egyidejűségben **dr. Rózsa Pálné (Mühlrad Éva)** és munkatársai (**Farkas Miklós, Fikár Endréné, Zoltai Gyula**) Magyar Szabadalom.... „**Eljárás félvezető anyag polírozására alkalmas SiO₂ alapú szuszpenzió előállítására**” (bej. 720614, elf. 740228).

Dr. Vizkelety Balázné a nagy tisztaságú kémiai munkák megszervezésével tette lehetővé a sikeres technológiai fejlesztő munkákat. A technológia mellett a tervezés is intenzív fejlesztést igényelt, ezeket tükrözték pl. **Pásztor Gyula** jegyzetei: „**Félvezető integrált áramkörök tervezése**” (1970), „**Félvezető eszközök karakterisztikái, modelljei és helyettesítő képei**” (1971).

A **HIKI** munkatársai 1965-ben megkezdték a vékonyréteg (hibrid) integrált áramkörök kutatását és fejlesztését. Ennek eredményeként vákuumpárolgatott Ni-Cr ellenállásokkal és összeköttetésekkel, beültetett miniatűr tranzisztorokkal és kondenzátorokkal 32 féle analóg és digitális áramkör került kifejlesztésre 1969-ig. A **hibrid áramkörök** kísérleti gyártása még 1968-ban indult el, ezen a területen **Wollitzer György** iskolateremtő személyisége volt a meghatározó.

1968-ban - részben ismeretátvétellel - kezdődött meg a vastagréteg, 1969-ben a tantál alapú vékonyréteg áramkörök kutatása a **HIKI**-ben. 1973-ban már számítógéppel tervezett nagybonyolultságú, hibrid áramkörök kísérleti gyártása is folyt.

A hibrid technika és a hibrid integrált áramköri kultúra hazai fejlesztésében, annak indításában **Kolonits Pálné, Kun László, Sonkoly Aurél, Strausz Tamás, Szilágyi Ferenc, Töltési Júlia, Walton Gusztáv és Wollitzer György** szerepét lehet kiemelni. Néhányuk ezért a munkáért a Magyar Tudományos Akadémia részéről elismerésben részesült. Az ő tevékenységükre támaszkodott **Katona János** egyetemi jegyzete: „**Vékony- és vastagréteg integrált**

áramkörök technológiái” (1972). A munka előrehaladtával már igen sok munkatárs dolgozott ezen a területen.

12.

Nemzetközi kapcsolatok

*Komporday Aurél felismerve azt, hogy az autark fejlesztés az Intézet teljes profiljában nem lehet versenyképes a külföldi hasonló intézményekkel, és azt, hogy a nemzetközi helyzet megváltozott, fokozott hangsúlyt fektetett mind a hazai, mind a nemzetközi együttműködésre. A külföldi kapcsolatokban előtérbe került egyrészt, a **KGST**-n belül, a nemzetközi munkamegosztás előnyeinek keresése, másrészt a külföldi gép és know-how vásárlás. Ebbe a körbe tartozott a vastagréteg-technológia 1968-as indításához felhasznált külföldi know-how. Ugyancsak hasonló téma volt az, hogy a **Magyar Híradástechnikai Egyesülés** vállalataival közös vállalkozásban a **HIKI** munkatársai aktívan közreműködtek egy két oldalon folírozott, lyukgalvanizált, nyomtatott huzalozású lapokra vonatkozó külföldi know-how átvételében 1970-72 között. A váci **Híradástechnikai Anyagok Gyárában (HAGY)** a gyártáshonosítás számos ellentmondást hozott felszínre:*

- *a kulturális és tisztasági szokások különbsége csak nagyon tudatos munkával és nehezen hidalható át,*
- *a honosításhoz a témakörben jártas és magasan kvalifikált szakemberekre van szükség, akik számára vonzóvá kell tenni, hogy mások eredményeit szolgálják és ne saját kutatói sikerekre törekedjenek.*

13.

Mérő automata fejlesztés

Az Intézet méréstechnikai kutató munkái is átalakultak. Míg a 60-as évek második felében állandó programozású mérőberendezéseket fejlesztettek ki az egyedi félvezető eszközök mérésére, addig viszont a 70-es években már a számítógép-vezérelt mérő automaták kifejlesztése került napirendre.

A korábban sikeres méréstechnikai fejlesztések folytatódtak nemzetközileg is új, vagy újszerű eredményekkel, így pl.

- *nagyfrekvenciás zajmérések **Kovács Ferenc,***
- *egyéb egyedi alkatrész: ellenállás, kábelmérő, potenciométer mérőautomata **Albert Károly;***

- integrált áramköri mérések, analóg IC: **Kocsis Miklós**,
- digitális IC, az "ICOMAT család" **Kovács Ferenc**.

*Kovács Ferenc a 70-es évek elején, korábbi műszerfejlesztései sikerére támaszkodva, munkatársaival, köztük **Poócza Attilával** és **Hauer Péterrel**, egy a digitális integrált áramkörök mérésére szolgáló számítógép vezérelt mérő automatát, az ICOMAT 2-t, építették meg. A műszer mind a **HIKI**-ben, mind pedig az **EIVRT**-ben használatba került, mintapéldánya a Szovjetunióba, egy továbbfejlesztett változata az **NDK**-ba (Erfurt ?) került.*

*Az ICOMAT 2 hozzájárult, hogy 1974-ben a **MTA** és a **SZUTA** közti megállapodásban sor került a **Kurcsatov Intézet** részéről a **KFKI** számára egy implanter átadására. Az ICOMAT 2 hazai demonstrációi és mintapéldányának sikere (Herman Ákos kezdeményezésére, **KGST** szintű szakosodást ért el az **IC mérés technikára**) egy kormányközi megállapodáshoz vezetett el, amely a 1970-es évek végén, illetve a 80-as években akkori értékben tíz milliárd forintot meghaladó exportot tett lehetővé a **HIKI**, az **EMG**, majd saját termékeikből a **MIKI** és a **Híradástechnika Szövetkezet** részére. Közülük kiemelten sikeres volt a TR 9576 típusjelű **ICOMAT 110** automatikus mérőberendezés, amelyet digitális integrált áramkörök funkcionális vizsgálataihoz fejlesztettek ki.*

*Ezek az eredmények némileg tükröződtek publikációkban is. **Kovács Ferenc**: „Félvezetők nagyfrekvenciás alkalmazása”, Bp, Műszaki Könyvkiadó, 1973., **Kovács Ferenc**: „**MOS integrált áramkörök**”, Bp., Műszaki Könyvkiadó, 1976. Mindkét könyv értékes és eredeti összefoglalása volt a témában addig a szerző által és a világon elért eredményeknek.*

14.

20 éves a HIKI

Az intézet szakmai eredményei mind idehaza, mind nemzetközi téren elismertekké váltak, ugyanakkor a **HIKI** fokozatosan létszámát tekintve 1200 főjével, az ország harmadik legnagyobb tudományos kutató intézetévé vált (a **MTA KFKI** és a **TKI** után), amelyiket gazdasági ereje is jellemezett, pl. a Fóti-úti telephelyet saját erőből új épületekkel bővítette, ami lehetővé tette az intézet koncentráltabb elhelyezkedését.

Az intézet fennállásának 20. évfordulójára szervezett tudományos ülészak, melynek anyagai [„A Híradástechnikai Ipari Kutató Intézet jubileumi évkönyve, 1953 –1973”](#) c. kiadványban láttak napvilágot.

Az intézet "felső" vezetésében igazgatóként dolgozott különböző ideig **Sebő László**, **Somogyi Ferenc** (korábban a **Ganz Hajógyár** vezérigazgatója), **Csuhai Sándor** (az MSZMP KB alosztályvezetőjeként, **Nyers Rezső** helyetteseként vett részt az ún. új gazdasági

mechanizmus kidolgozásában), **dr. Erdélyi János** (1974-ben került át az **EIVRT** főtechnológusi posztjáról **HIKI** vezérigazgató-helyettesként), **Bányai Ferenc**, aki a KGST-ben volt korábban a rádióelektronikai osztály vezetője. (1974-től működött a **HIKI** tudományos tanácsa titkársága, melyet **Herman Ákos** főosztályvezetői besorolásban irányított).

15.

LSI KFT

A 70-es években, az USA-ban az **Intel**-nél egy új korszakot nyitottak a mikroprocesszor kidolgozásával, ennek reprodukciójára -- a hazai számítástechnikai igények miatt -- a 70-es évek második felében került sor.

A 70-es évek közepére a **HIKI** lassan kikapaszzkodott abból az alacsony presztízsű pozícióból, amelybe megalakulásakor került. A hazai hierarchiában eredetileg kiemelt helyzetű **KFKI** mögött második szintet azok a kutató intézetek jelentették, amelyek nem-polgári kutatást folytattak, a harmadik szintet pedig a többi kutató intézet.

A mikroprocesszor ún. reverse engineering révén történő kifejlesztésének rendkívül összetettsége miatt szükséges volt az összes hazai erő koncentrálására, ezért 1976-ban létrejött az „**LSI kutató-fejlesztőtársulás**”, ami négy kutatóintézet -- **HIKI**, **TKI**, **KFKI**, **MFKI** -- közös munkája, a maga nemében tudományos értékű kísérlet volt. Az **LSI KFT** célja néhány nagybonyolultságú integrált áramkör (egy korszerű mikroprocesszor, p- és n-csatornás szilícium kapus ROM, programozható fix memória és egy-egy RAM memória áramkör). Ez a közös kutatómunka mind tartalmában, mind formájában új volt és ez az összefogás önmagában is ritka siker, a széthúzásra hajlamos hazai közéletben. Létrehozásában döntő szerepe volt **Komporday Aurélnak**. A munkamegosztás keretében a **HIKI** feladata volt a szilícium szelettechnológia fejlesztése, egyes technológiai berendezések létrehozása, az ún. maszkkészítés, illetve a szükséges különleges, nagy tisztaságú infrastruktúra kifejlesztése, az új kultúra honosítása. Ezt a célt szolgálta a **Herman Ákos** kezdeményezésére elindított „**Mikroelektronikai technológiák**” tanulmány sorozat.

A munka során kiemelkedő volt az "**i8080**" jelű mikroprocesszor megfejítése, amiben **Simon Zoltán** és **Keresztes Péter** jeleskedett.

16.

A változások tovább folytatódtak

1977-től **Nemeskéri Iván** lett a **HIKI** vezérigazgatója. (**Komporday Aurél** saját kérésére nyugdíjba vonult). Ekkor a technológiai berendezés fejlesztő és gyártó főosztály vezetője **Pötörke Lajos** lett

17.

Berendezés-fejlesztés

A különleges technológiai igények és az embargó együttes hatása miatt számos berendezés kifejlesztésére is sor került, ezek színvonala a nemzetközi megmérettetést is kiállta, többek közt amerikai szabadalmak elnyerése bizonyította a kutatások és a bázisukon kialakított berendezések eredetiségét és magas színvonalát. Ezek közül is a különféle elektronsugaras berendezések váltak jelentős exportcikké. A korai időszakban az [elektronsugaras hegesztés](#) **Naderi Habib, Szűcs Tibor, Vágó György** munkásága nyomán nyert teret, majd a [vákuumpárolgatás](#), a GF 180-as forrás kidolgozása, **Szűcs Tibor, Vágó György** eredménye volt. (Későbbi fejlesztés eredménye a GF-1014-es típus lett.) Ezekből — tápegységgel együtt — több mint száz példány került exportra.

*A 70-es évek közepén a félvezető technológiában olyan nagy felbontású ábrákat / maszkokat kezdtek alkalmazni, ami szükségessé tette a nagy tisztaságú munkatermek alkalmazását. A hazai körülmények közötti adaptációt serkentette, hogy **Komporday Aurél** beszerezte a Siemens belső, a tiszta terekre vonatkozó szabályzatát, melynek **Kürthy Zoltán** által átdolgozott kiadása lett a **Herman Ákos** kezdeményezte "Mikroelektronikai Technológiák" első füzeté. A **Nemeskéri Iván** vezette Célgép Főosztály rövidesen sorozatban gyártotta számos hazai cég és kutatóintézet számára az ún. [tiszta munkahely](#) berendezést.*

*A 70-es években a **Nemeskéri Iván**, majd **Pötörke Lajos** vezette Célgép Főosztályon számos berendezést fejlesztettek ki és ezekből több került kísérleti gyártásba, a vastagréteg áramkörök gyártására alkalmas gépek tucatszám készültek egyes példányai exportra is kerültek, ilyenek voltak például (az 1982-es (!) prospektusban szereplő):*

- *CG 25 B szitanyomtató berendezés, 600 óránkénti ciklusszámmal;*
- *CG 63B szitanyomtató berendezés potenciométer pályák nyomtatásához;*
- *CG 100A automata szitanyomtató - szárító rendszer;*
- *CG 165 (háromzónás) előszárító kemence;*
- *CG115A (hatzónás) beégető alagútkemence,*
- *CG 26B/ CG 57B/ CG 62 4/5/6 zónás alagútkemence;*
- *CG40B értékbeállító, a vastagréteg technikával készült áramköri elemek juszttírozására, mikrohomokolóval.*

Till István a **HIKI** belső műszerjavító csapatából rövid idő alatt kiváló szakemberekből álló, mind idehaza mind külföldön elismert fejlesztőet nevelt és szervezett. **Kiss Kálmán** vezetésével működött egy fejlesztő csoport, amely a különféle fegyveres testületek megrendeléseire készített egyedi vagy kisszériás berendezéseket. Ezek közül az egyik legnagyobb szakmai eredmény a 70-es években kidolgozott első hazai elektronikus telefonközpont volt, az első minta, Győr-Moson-Sopron megyei telepítése után az ország összes megyei rendőr-kapitánysága számára megrendelték és hosszú évekig üzemeltették.

Albert Károly és munkatársai, így **Sillai István** számos ellenállás-, potenciométer mérő berendezést és automatát fejlesztettek ki, jórészt **NDK** exportra.

A 70-es években számos műszer került kifejlesztésre és a **Garamvölgyi Gábor**, illetve a **Brauer János** vezette kísérleti gyártásba, ezek közt voltak évi néhány százas, vagy ezret meghaladó sorozatok is, így például (az 1982-es (!) [prospektusban](#) szereplő):

- TR 0107 típusjelű RC generátor 10 Hz ... 100 KHz frekvenciatartományban állított elő kis torzítású nagy kimenőszint stabilitású szinuszelet 4 frekvenciasávban;
- TR 0460 típusjelű Dekádgenerátor 10 Hz ... 1,1 MHz frekvenciatartományban állított elő szinusz- és négyszög jeleket 5 frekvenciasávban,
- TR 1660C típusjelű Multiméter mérési pontossága az 1 μ V 1000 V egyenfeszültségre $\pm 0,02$ %, kijelzés 4 digit LED kijelzővel;
- TR 1665A típusjelű Digitális Multiméter mérési pontossága az 10 μ V 1000 V egyenfeszültségre $\pm 0,02$ %;
- TR 1667B típusjelű Digitális Multiméter univerzális laboratóriumi, üzemi és szerviz használatra szolgáló műszer, mérési pontossága az 100 μ V 1000 V egyenfeszültségre $\pm 0,1$ %, kijelzés 4 digit LED kijelzővel;
- TR 2258A típusjelű Digitométer nagy pontosságú ellenállásmérő, mérési pontossága a 0,1 Mohm ... 22 Mohm (8 mérési tartomány) $\pm 0,03$ %, kijelzés 4 digit LED kijelzővel;
- TR 9220/9221 Kapcsolóüzemű hálózati tápegységek, a tápegységek hatásfoka elérte a 80 %-ot, a teljesítmény térfogat arány pedig a 80 W/dm³.

18. gyártásban

Sikerek a hibrid IC

A 70-es évek elején jelentkezett a **Budapesti Rádiótechnikai Gyár (BRG)**, hogy a rendőrség számára gyártandó kisméretű rádiótelefonjai (mai néven mobil) számára egyrészt hibrid áramköröket igényelt, másrészt egy speciális titkosítási technika (sávfordítás) megvalósítását, ami illetéktelenek számára lehallgathatatlaná tette a készülékeket. A **Hidas György, Szilágyi Ferenc, Wollitzer György** munkája révén kialakított termékcsalád hosszú évekig sikeres volt.

A **Wollitzer György** vezette [hibrid](#) integrált áramkörök konstrukciós és technológiai fejlesztő, illetve kísérleti gyártó részlegek fokozatosan három szorosan együttműködő főosztállyá nőttek. A konstrukciós munkákat **Szilágyi Ferenc** és munkatársai, Kun László, Sonkoly Aurél, dr. Földvári Rudolf, a tantál réteg-technológiát Kolonits Pálné, a vastagréteg-technológiát Walton Gusztáv irányította. A [hibrid](#) áramkörök használhatóságát alapozta meg a **Wollitzer György** és munkatársai által bejelentett tucatnyi tokozási szabadalom.

A munka sikerét bizonyította, hogy a nagy szakmai érdeklődés mellett jelentős piaci igény is jelentkezett.

A szisztematikus fejlesztés nagy termékválasztékot eredményezett, ezt jól példázza a **HIKI** utolsó, 1982-es (!) prospektusában szereplő több mint 40 típus.

Ebbe a körbe tartozott **dr. Sztankovics László** munkássága is: különféle kerámia alapanyagok virtuóz kidolgozója volt, tucatnyi szabadalma révén jelentősen hozzájárult a vastagréteg-technológia megteremtéséhez is. Egyik érdekes munkája: (dr. Hangos István, Wollitzer György, Almási István, Töltési Júlia társszabadalmasokkal együtt): „**Eljárás fémréteg előállítására legalább 70 súly% alumínium-oxidot tartalmazó kerámiák, főként integrált áramköri hordozók felületén**” c. szabadalom (bejelentve 1978.04.19)

19.

A tudományos munka helyzete

A 70-es évek elejétől a **HIKI** sorsában döntővé váltak a félvezető technológia fejlesztés területét érintő állami döntések. Az intézeten belül furcsa ellentmondás alakult ki:

- a. a főleg, vagy kizárólag állami pénzekből fenntartott félvezető integrált áramköri fejlesztés,
- b. a jelentős mértékben külső megbízásokon folytatott kutatásokból és a piacra termelt (kísérleti) termékek miatt.

Egy másik ellentmondást az **MTA** 1976-os vizsgálata tárt fel (az **MSZMP KB** 1967-ben elfogadott egy “tudománypolitikai irányelvek” nevű határozatot, melynek végrehajtását, illetve módosítását célzó felülvizsgálata kapcsán áttekintették a hazai K+F szféra tevékenységét):

a HIKI jelentős létszáma, jelentős és nemzetközileg is elismert szakmai eredményei ellenére gyakorlatilag minősített kutatók nélkül maradt, ugyancsak gyenge volt a munkatársak publikációs tevékenysége.

Ebben az időben a **HIKI** kutatói magas szakmai színvonalát jelezte, pl. az alábbi három könyv megjelenése és nagy nemzetközi sikere:

- **Kocsis Miklós: „High Speed silicon Planar-Epitaxial Switching Diodes”**, Halsted Press, 1976;
- **F. Kovacs: „Hochfrequenzanwendungen von Halbleiter-Bauelementen”** Budapest, Münnich, Akadémia Kiadó –Francis Verlag, , 1978.
- **F. Kovacs: „High-Frequency Application of Semiconductor Devices”**, Amsterdam, Elsevier Science, 1981. (Ezek a fentebb már említett 1973.-as könyv bővített és korszerűsített változatai).

Másfajta összegzést adott az 1978-as, „**25 éves a HIKI**” tudományos ülészak előadásait összefoglaló 4 kötetes kiadvány.

A hazai elektronikai szakma tájékozódását nagyban segítették a **HIKI** különféle szakmai kiadványai:

Wollitzer György és munkatársai által 1979-ben közreadott „**Hibrid integrált áramkörök**” c. könyve.

Erlaky György: „Integrált áramkörök technológiája és konstrukciója, 2” című BME jegyzete 1981-től 1994.-ig számos kiadást ért meg.

Szalai József, Véghely Tamás: „Folyadékkristályos kijelzők és alkalmazásuk” c. a BME MTI kiadásában, 1982-ben, és 1984-ben megjelent jegyzet

Véghely Tamás, Seyfried Éva, Faragó István: „Folyadékkristályos kijelzők a gyakorlatban” c. a Műszaki Kiadónál megjelent monográfia 1984-ben. (E könyv a Műszaki Kiadó nívódíját nyerte el.)

Nemeskéri Iván vezérigazgató kezdeményezésére **Gíber János** professzor szakmai irányításával többen eredményesen szereztek tudományos fokozatot:

Pásztor Gyula „**Félvezető eszközök technológiai szemszögű modellezése**” c. 1976-os disszertációja utalt arra, hogy a megfelelő tudományos iskola hiánya miatt még egy ilyen nagy tehetség is csak lassan és részben tudott kibontakozni,

Herman Ákos „**Szilícium eszközök fémezése**” c. disszertációja (1980), már részben Gíber János segítségének, tudományos hatásának is volt köszönhető,

Kolonits Pálné (Vera) „**Tantál alapú vékonyrétegek oxidációja**” c. disszertációja szintén 1980-ban készült el,

Kovács Ferenc, aki ekkorra már nemzetközileg is sikeres mérés-technikai eredményeket tudott a háta mögött, 1980-ban írta meg kandidátusi értekezését, „**2A válogatási szint meghatározása SiO₂-Si₃N₄ struktúrájú integrált áramkörök mérésénél a stabilitásvizsgálati eredmények figyelembevételével**”. „**Mikro-áramkörök mérése és alkalmazásuk néhány példája**” c. értekezését az MTA doktora címért 2000-ben védte meg,

a fiatalon elhunyt **Valkó Ágnes** [1947- 1987]) „**NMOS LSI áramkörök előállítási technológiájának elemzése a technológiafüggő tervezési paraméterek szempontjából**” című, 1985-ben írt kandidátusi értekezése külön értéke volt, hogy az un. process engineering látásmódot, azaz a dolgokat rendszerükben elemző megközelítést alkalmazta,

Szuhár Mihály „**Félvezető eszközök matematikai szimulációja és új tervezérelt eszközök**” c. kandidátusi értekezését 1985.-ben védte meg,

Vágó György „**Töltéshordozós technológiák fejlesztése, elektronsugaras és ionos párologtatás ipari alkalmazása**” című kandidátusi értekezése, 1982.-ben, továbbá a „**Penning porlasztás, forrásfejlesztés és technológia**” című alkotás leírása nyomán a szerző a műszaki tudományok doktora lett 1995-ben [a planáris magnetron, mint vákuumpárologtató forrás kidolgozása az USA-ban több évig piacvezető terméket eredményezett].

A 70-es évek végén, majd a 80-as évek elején az akkori főhatóság egységes vezetés alá rendelt hazai integrált áramköri gyártás és fejlesztés megteremtését tűzte ki célul és ennek eredményeként 1982 elején döntés született arról, hogy:

a Híradástechnikai Ipari Kutató Intézet bázisán, létrehozták a Mikroelektronikai Vállalatot. Az új szervezethez csatolták még az **EIVRT** budapesti félvezető kísérleti gyártását és az **EIVRT** gyöngyösi félvezető- és gépgyárát.

A Híradástechnikai Ipari Kutató Intézet, (**HIKI**) egy, az évszámokkal nagyon jól körülhatárolható politikai gazdasági időszakban az elektronikai ipar részére hasznos munkát végzett. Az intézet, az intézeti munka és az elért eredmények nem ítélnél meg attól a korszaktól függetlenül, melyben az intézet létrejött és dolgozott.

A **HIKI** szétszórtan, jó szakemberekkel, de igen szerény eszköz-háttérrel indult. Növekedni tudott, a feladat nagyságához képest — és nem az iparág lehetőségeihez képest — működése 28 éve alatt szerény pénzügyi forrásokkal is érzékelhető eredményeket tudott elérni egy nagyon jelentős, de kifejezetten tőkeigényes műszaki területen. Az intézet eredményes tevékenysége tette lehetővé, hogy az új **Mikroelektronikai Vállalat** bázisává váljék.

*

A sokfunkciójú szilíciummonoxid története szubjektív megközelítésből.

Vágó Györgynek, az egykori HIKI-seket megszólító soraira írtam 2008.12.30.-án, amikor megtaláltam az interneten

Dr. Herman Ákos és Wollitzer György Elemek a HIKI történetéből című munkáját.

(<http://www.kfki.hu/elftvakuum/pub/hiki/hiki> 1. htm)

Az idén (2008) egy szakmai feladattal kapcsolatosan Ernst Lajosra és munkásságát felidézve kerestem nevét az interneten és így jutottam az „Elemek a HIKI történetéből” című íráshoz, aminek igen megörültem. Mivel Gyurka bátorított arra, hogy írjunk kiegészítést így megpróbálom a HIKI-ben töltött évek szerepét saját szakmai életutamon keresztül illusztrálni. Szerénytelenségnek tűnik, hogy ehhez magamról kell írnom, úgy gondolom azonban, hogy az írottakból bizonyos általánosságok is megjeleníthetők.

1958 végeztem az ELTE-n vegyészként. Rövid gyakornokságomat a KFKI-ban sugárkémiai munkakörben töltöttem, majd ezt követően néhány hónapig egy általános iskolában tanítottam. 1960-ban kerültem a HIKI Alkatrész Laboratóriumába, ahol **1960-1964-ig**, négy nagyon fontos és későbbi szakmai utamat is meghatározó évet töltöttem el. Egész későbbi szemléletmódomot meghatározta, hogy az anyagtudományt a fejlődésben éllovas elektronikai ipar (bár passzív alkatrészei) felől közelíthettem meg. Kezdetben Kolonits Pálné, Vera munkatársa lettem a lakkfilm kondenzátor témában. A 60-as évek elején megjelent azonban a passzív alkatrészek területén is a vákuumtechnika, a vákuumpárolgatás. Mielőtt a HIKI-ben elindulhatott az ilyen természetű munka először be kellett szerezni egy korszerű vákuumpárolgató berendezést. Így ismerkedtem meg az Ipari Vásárban a Balzers céggel, amelyik gyár berendezéseivel (*HIKI*: BA 350-G vákuumpárolgató, *Csepel*: BA 350-G vákuumpárolgató és 004-QIG ionmarató, *Fémipari Kutató Intézet*: QMG-300 quadropol tömegspektrométer, stb.) a későbbiekben is sokat dolgoztam és a cég vékonyréteg kultúrájából sokat profitáltam. A HIKI-ből a vákuumpárolgató berendezés beérkezéséig néhány hónapra a MOM-ba, az ott már *optikai célokra* rutinszerűen működtetett és alkalmazott párolgató berendezésekhez mehettünk tanulni és előkészítőket végezni. A REMIX gyártól kapott témafeladatom *egy vákuumpárolgatott dielektrikumú (végül szilíciummonoxid dielektrikumú), kondenzátor* kifejlesztése lett. Nagyszerű feladat volt, amelyiknek fontos része volt a több szériában, nagy darabszámmal, reprodukálható elektromos tulajdonságokkal rendelkező kondenzátor mintapéldányok elkészítése is. Nagyon jó csapat fejlesztette akkoriban a miniatürizált kondenzátorokat a Halom utcában, Hajdú Feri, Wollitzer György, Kolonits Pálné, Strausz Tamás és jó technikusok, laboránsok segítették a munkát. Csak az maradt meg ebből a munkából, aminek írásos nyoma van:

Csanády Ané, Strauss T.: Polikarbonát fóliás kondenzátorok

HIKI Közlemények, 1, (1963) 63-68

Csanády Ané: Vákuumpárolgatott kondenzátorok szilíciumoxid és magnéziumfluorid dielektrikummal

Híradástechnika, 15/2, (1964) 43-48

Csanády Ané, Strauss T., Wollitzer Gy.: Korrozió hatása szilíciumoxid és alumíniumoxid dielektrikumú vékonyrétegű kondenzátorok megbízhatóságára, Megbízhatóság az Elektronikában szimpózium (1964, okt. 27-29) kiadványa, Híradástechnikai Egyesület, Budapest, 1-9

Csanády Ané, Strauss T., Wollitzer Gy.: Ezüst és vákuumban gőzölt alumíniumrétegek határán fellépő korróziós jelenségek

HIKI Közlemények, 1, (1965) 5-15

Szabadalom is született 1968.dec. 2. dátummal: *Öngyógyuló elektromos kondenzátorok* (155 682 sz. magyar, 1 210 677 sz. angol és 1 589 907 sz. NSZK szabadalom, *feltalálók*: Wollitzer György, Csanády Andrásné és Strausz Tamás.)

A HIKI-ben készített vékonyrétegek transzmissziós elektronmikroszkópos vizsgálatai vezettek oda, hogy 4 év után a Szerb utcában működő Transzmissziós Elektronmikroszkóp Laboratóriumba mentem át, ahol később a Laboratórium vezetője lettem. Itt a ***SiO₂-t, mint az elektronmikroszkópos preparátumok hordozóját*** hasznosítottam. Néhány év multával (1970) a Fémipari Kutató Intézet Elektronsugaras Laboratóriumában az ország első pásztázó elektronmikroszkópjával (SEM) végzett, továbbá mikroszondás (EPMA) és transzmissziós (TEM) munkáinak lettem a felelőse, majd a 80-as évek második felében pedig az Anyagtudományi Főosztály irányítása lett a feladatomban.

*HIKI belüli indulásom egész szakmai életutamon meghatározó maradt. A vékonyrétegek és azok tulajdonságai, reakciói mind **kandidátusi** (1982), mind **MTA Doktori** munkámban (1998) meghatározó szerepet játszottak.*

Külön érdekesség, hogy a *90-es évek elején* (az ipari kutató intézetek leépülését követően) egyik külföldön vállalt munkám a nagymennyiségben, műanyag fóliára, nagyszélességben párologtatott, vékony, ***sterilizálható szilíciummonoxid rétegek*** különböző felületanalitikai módszerekkel végzett (XPS, EPMA, stb.) minősítésének kidolgozása lett, majd 2006-2008-ban egy olyan EU 6-os pályázatban vehettem részt, amelyik cinkázott acél felületek ***CVD-vel előállított és szilán oldatból készített nano SiO_x védőrétegek*** összehasonlító vizsgálatával, elemzésével foglalkozott. A SiO_x mint a szuperkemény *nanokompozitok mátrixanyaga*, még tartogat néhány meglepetést a kutatók számára.

Sok mindennel vagyunk úgy, hogy az időközben lejátszódott óriási technológiai és vizsgálótechnikai fejlődés új nézőpontokból vet fel régi témákat, amelyekre aztán új formában lehet és kell válaszokat adni.

A HIKI-beli kutatás-fejlesztést meghatározott gyakorlati cél vezette, a korszerű laboratóriumi kutató munkához beszerezhető volt a megfelelő technológiai berendezés és a gyári megvalósítás elérhető közelségben volt. Az alkatrészek működésének és élettartamának vizsgálatára, azaz a készített termékek használati tulajdonságainak megismeréséhez megvolt a szükséges felszereltség. (Az alapkutatáshoz szükséges vizsgálati háttér, ha nem is az Intézetben, de biztosítható volt)

Bár mai feladataink során is mindig elmondhatnánk mindezt!



berendezése

1960.6. hó Lakkfilm kondenzátor öntő

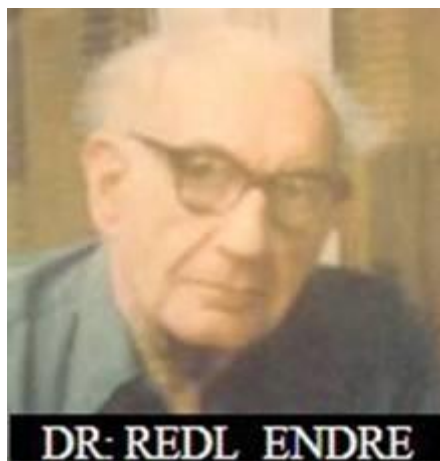
Csanády Andrásné Dr Bodoky Ágnes

Irodalom:

- 1. A Híradástechnikai Ipari Kutató Intézet jubileumi évkönyve, 1953-1973
Budapest, 1973, szerkesztette. Dr. Katona János (Bp., Műszaki Könyvkiadó)*
- 2. Beszélgetések Valkó Iván Péterrel; készítette: Bán László (Budapest, Műegyetemi Kiadó, 1995)*
- 3. 25 éves a Híradástechnikai Ipari Kutató Intézet (Budapest, HIKI, 1978, 4 füzet)*
- 4. Híradástechnikai Ipari Kutató Intézet, Félvezető eszközök, Hibrid integrált áramkörök.*
- 5. Elektronikus mérőberendezések. Célgépek (Budapest, HIKI, 1982)*

A HIKI Tanácsadó Testületéhez tartozott -- többek közt -- dr.Redl Endre, kinek szerepe nélkül a HIKI története nem lenne teljes (jegyezte meg Szabó Péter és igaza volt.) Sajnos visszaemlékezést -- Kardos Bandin kívül -- senkitől nem kaptam, ezért csak saját emlékeimet kísérem meg felidézni.

Dr.Redl Endre (Bandi bácsi)



(Vágó György)

1958. kerültem a HIKI elektroncső laboratóriumába, ahol is az első jelentősebb munkámat a Tungstram Technische Mitteilungen című folyóiratban kívántam

megjelentetni. Ez alkalommal (1961.) találkoztam a folyóirat egyik lektorával, aki Bandi Bácsi volt.

Elolvasta a kéziratomat és több alkalommal jegyezte meg "Gyuri, ezt nem értem". Az első ilyen alkalommal gondolatban felgyűrtem az ingujjamat és hozzátettem "na majd én megmutatom...!" Az ezt követő diszkussziók során, minden esetben, kiderült, hogy éktelen hülyeséget írtam le. Ettől kezdve rettegettem attól, hogy Bandi bácsi "valamit nem ért!"

1964-ig több alkalommal találkoztam Bandi bácsival, de ezek nem igazán említésre méltó események voltak.

1966-ban a Fogarasi útra helyezték csoportunkat, ahol elektronsugaras párologtatás különféle módszereinek fejlesztésével foglalkoztunk.

Ezidőtájt Bandi Bácsi az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottságban (OMFB)dolgozott, jóval a nyugdíjkorhatáron túl.

Majd innen is nyugdíjba vonult és ezzel egy időben megkeresett, hogy havi 1Ft. eszmei fizetésért hadd dolgozzon a laboratóriumunkban, mert már régen kiesett a gyakorlati munkából és az nagyon hiányzik neki.

Én ezt az ajánlkozást nem csak örömmel vettem, hanem nagy megtiszteltetésnek is, mert ebben a gesztusban azt véltem felfedezni, hogy témáinkat vagy személyemet éri kitüntetés. (Valójában korábbi munkáihoz a mi témánk állt legközelebb.)

Másfél évig dolgoztunk együtt, de ezalatt a képletes 1Ft-os fizetést sem kapta meg, mi viszont rengeteget tanultunk tőle.

Példaképpen egy esetet említenék meg: már kifejlesztettük a párologtató forrásunkat, és számos réteget állítottunk elő, jelentős gyakorlati tapasztalatokra is szert tettünk. Ezek közül az egyik az volt, hogy szigetelő vagy rossz vezető porát nem lehet párologtatni, mert minden szemcse feltöltődik és ezért egymást taszítva kirepül a tégelyből. A jelenség pontosan olyan mintha a port vihar fújná ki. No ezt Bandi bácsi nem tudta és egy alkalommal mikor valaki cermet port hozott, hogy réteget készítsünk belőle, Bandi bácsi betette a tégelybe és gond nélkül párologtatta. (Ez az eset szülte azt az aforizmámat, hogy "saját babonáink bűvöletében élünk".)

Későbbi kapcsolatunk során Bandi bácsi minősítette a "főnöki" magatartásomat, ami a legkisebb mértékben sem volt hízelgő.

Számos esetben fordultam hozzá — már a lakásán — műszaki tanácsért és soha nem eredménytelenül. Egyik jellemző eset a transzformátor problémánk volt. Az elektronsugaras párologtató és hegesztő rendszerek általános tulajdonsága, hogy — itt nem részletezendő okok miatt — gyakori a rövidzár. Ez ha vákuumban történik, rendkívül meredek áramlökést okoz, melyeknek közismerten jelentősek a nagyfrekvenciás komponensei, ezért gyakoriak a

tápegység (10-30 kV) meghibásodásai, elsősorban a nagyfeszültségű transzformátorok zárlata.

Ezt kiküszöbölendő javasolta Bandi bácsi a "bevezető tekercsek" használatát, mely a nagyfeszültségű technikában közismert, de számomra ismeretlen volt.

A nyolcvanas évek elején sor került arra, hogy megírjam — az 1964 óta tervezett — kandidátusi disszertációm, melynek gyakorlatilag minden sorát vele beszéltem meg, számítva a rendkívül kritikus szemléletére. Segítsége felbecsülhetetlen volt.

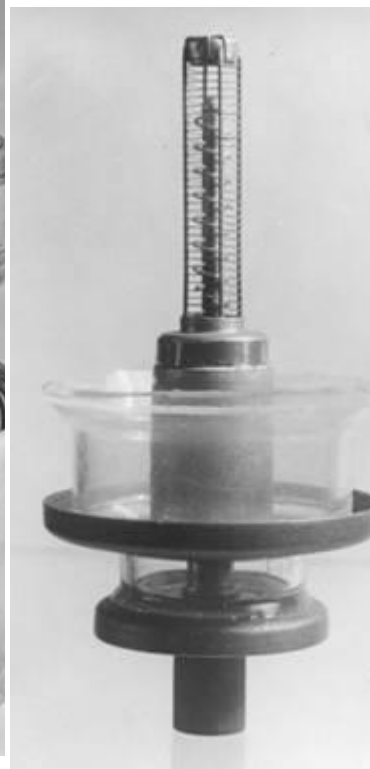
(Itt kell köszönetet mondanom Rózsa Évának aki viszont a szerkesztésben szerzett múlhatatlan érdemet.)

A védésem — Bandi bácsi szerint — kitűnően sikerült, de természetesen ezt nem nekem mondta, hanem feleségétől tudtam meg.

A védésem után is gyakori vendég voltam náluk, főleg műszaki kérdések megvitatása céljából, részben baráti látogatásként.

Személye, segítőkészsége, felkészültsége, általános műveltsége példaképpemmé vált és kitörölhetetlen nyomot hagyott bennem.

Példák az Adócső Laboratórium munkáiból



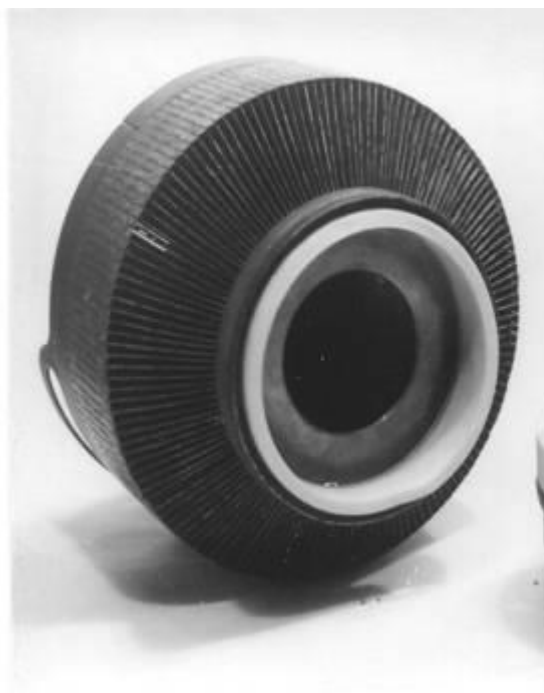
Hazai előállítású titánból készült trióda anódja

Az első TV adóhoz kifejlesztett 1kW-os cső anódszerelvénye

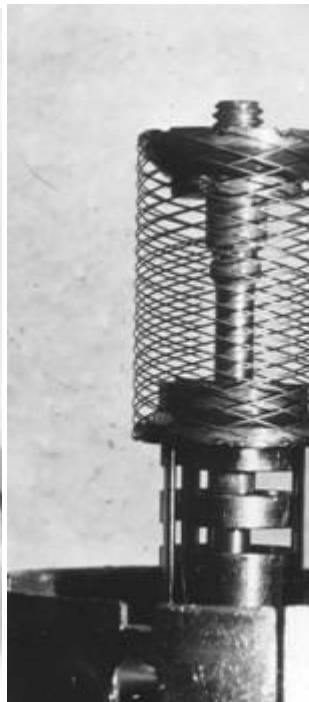
Koaxiális kivezetői annak a triódának, mellyel a IV.TV -sáv adóhelyeit jelölték ki.



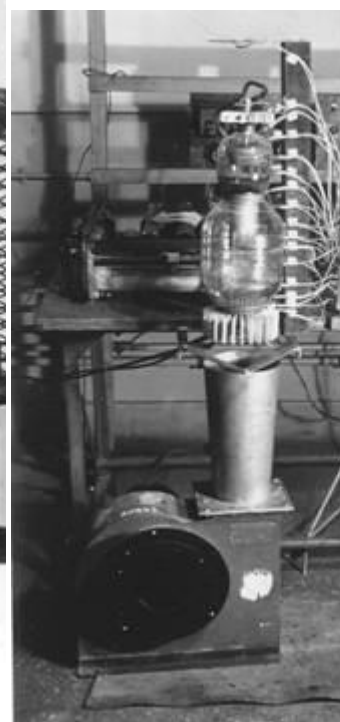
Előkészület 4L3TU prototipizálásához



Kerámia szigetelős 4L10K adócső



Hálókató



Hőmérséklet eloszlás mérés Hg-egyenirányítócsövön

d



Hg. egyenirányító cső

Kedves Kollegák, Barátok, volt HIKI munkatársak!

Kérem, hogy ha elégedetlen vagy az itt közölt történettel, tegyél javaslatot a hibák, pontatlanságok kijavítására, a hiányok pótlására! Ha fotóid, egyéb dokumentumaid, vagy termékekből mintáid vannak, légy segítségemre, ad kölcsön, vagy küldd el a szkennelt képet, hogy ebből az anyagból minél teljesebb legyen!

Szubjektív, vidám kiegészítéseknek is örömmel helyt adunk!

Lehetséges válasz cím:

VÁGÓ GYÖRGY1055 Budapest, Balaton u. 27.

E-mail: vago@ett.bme.hu

