

NAGY ÁRAMSŰRŰSÉGŰ KÉSZLETKATÓDOK

BUDINCSEVICS ANDOR*
A MŰSZAKI TUDOMÁNYOK KANDIDÁTUSA

[Beérkezett 1970. október 2-án]

A szerző az „L” katódok működési elméletét, jellegzetes tulajdonságait és alkalmazási területét ismerteti. Kritikai tárgyalását adja a LEMMENS és munkatársai által ismertetett technológiának, valamint tárgyalja hengeres és sík „L” katódok konstrukcióját, ennek hatását az emissziós paraméterekre. Továbbá beszámol egy új konstrukciós megoldásról az „M” katódok esetén, melyeknél a porózus wolframot többrétegű wolfram huzal tekercselés helyettesíti. Tárgyalja a „L” katódok előállítását, préselt és szinterelt porozus testek néhány problémáját, valamint az így készült diódák emissziós tulajdonságait.

I. Bevezetés

Az a széles körű kutatómunka, mely a katódkutatás terén megnyilvánul, azzal indokolható, hogy az elektroncsövek teljesítménye, élettartama, megbízhatósága a katódok minőségétől függ. A felsorolt feltételek biztosítása közben a katód van a legnagyobb elhasználódásnak kitéve.

Jelen tanulmány olyan nagy áramsűrűségű katódok tulajdonságaival foglalkozik, melyeknél egy magas olvadáspontú fémfelületen, mint pl. a wolframon földkáli fémek atomos rétege van adszorbeálva. Az ilyen rendszerknél, a kilépési munka 4,5 eV-ról 1,6 ÷ 2,0 eV-ra csökken és nagy áramsűrűségű katódok nyerhetők.

A különböző katód rendszereket három fő csoportba szokás besorolni:

1. magas olvadáspontú tisztafém katódok, wolfram és tantálcátódok (2000 °C felett emittálnak);

2. wolframfém felületen adszorbeált atomos elektropozitív elemek, „Filmkatódok” thoriumos wolfram valamint „L” és „M” katódok, ezek 900 és 1600 °C közötti hőmérsékleten emittálnak;

3. magfémeken levő földalkálioxidok „oxidkatódok” (560 °C — 850 °C-on emittálnak.)

Azokat a katódokat, melyeknél wolframfém felületen a kilépési munkát egy elektropozitív elem adszorbeált atomos rétege csökkenti le, első ízben LANGMUIR és DUSHMAN [1] írták le.

* Dr Budincsevics Andor, Budapest, XIII. Toborzó u. 1.

Később a felületi atomos rétegű katódok működését De BOER és WAGNER [2] felülvizsgálták és új megállapításokra jutottak. Ha tiszta wolframfém felületén adszorbeált elektropozitív elem atomjai között egy elektronegatív gáz atomjai, mint pl. az oxigén is elhelyezkedik, akkor ezen közbeeső réteg csökkentő hatással lesz a kilépési munkára, sőt a réteg párolgását és az emisszió stabilitását is kedvezően befolyásolja.

Oxigénmentes tiszta wolfram felületére párologtatott bárium adszorbeációját MOORE és ALLISON [3] vizsgálták és hasonló megállapításokra jutottak. Ezek a monoatomos báriumrétegek gyorsan lepusztultak és nem voltak alkalmasak gyakorlatilag használható katódok készítésére.

LEMMENSnek [4] és munkatársainak sikerült wolfram felületen adszorbeált báriummal katódot előállítani egy új szerkezeti megoldással. Az elpárolgó fémbáriumot állandóan utánpótlták egy készletéből a porózussá tett wolfram pórusain keresztül. Ma ezeket a katódokat „L” (Lemmens) illetve készletkatódoknak nevezik.

A készletkatódok emissziós tulajdonságai igen kedvezőnek bizonyultak: pl. nagy áramsűrűségek vehetők ki, úgy folytonos mint impulzus üzemben; nagyfeszültségű üzemben szikrázásmentesen üzemeltethetők: ionbombázásra nem érzékenyek; gázfelszabadulás, valamint mérgezések után gyorsan regenerálódnak.

A készletkatódok elsősorban nagy fajlagos áramsűrűségű mikrohullámú csöveknél bírnak jelentőséggel. Itt a geometriai méreteket a hullámhossz korlátozza és legtöbbször pontszerű nagy fajlagos emissziójú katódokra van szükség. Ezek elérik folytonos üzemben $2 \div 4$ A/cm² értéket, vagy impulzus üzemben a 100 A/cm² áramsűrűséget. Ezért elsősorban impulzus magnetronokban, klisztronokban, síktriodákban és egyes típusú haladóhullámú csövekben kerülnek alkalmazásra.

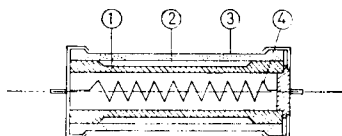
Az oxidkatódok bár szintén nagy fajlagos emisszióval bírnak, a fenti azonos üzemi terheléseknél hátrányosan viselkednek az oxidréteg félvezető jellegénél fogva.

A LEMMENS által leírt készletkatódok szerkezeti és működési feltételeinek biztosítása közismerten számos nehézségbe ütközik. Ezek egyrészt a katód szerkezetéből adódó bonyolult technológiából, másrészt az emissziós áram csökkenéséből származnak. Ezeknek a bajoknak a maradék gázok okozta nagymértékű mérgeződés és a velejáráó aránytalanul magas bárium párolgás az okai.

A felsorolt problémák megoldására feladatul tűztük ki, olyan technológia kidolgozását, mely kielégíti a katód működési mechanizmusának feltételeit és biztosítja nagyszámú készletkatód gyártását, nagy áramsűrűség és élettartam mellett.

2. Készletkatódok működési mechanizmusa

A készletkatódok működésének fizikai és kémiai folyamatait számos szerző vizsgálta és erre vonatkozóan egy teljes elméletet dolgozott ki Du PRE és RITTNER [5], mely a következő képet adja a készletkatódokra vonatkozóan: Az 1. ábrán egy készletkatód szerkezeti felépítésének vázlatos képe látható. Ez



1. ábra. Készletkatód szerkezeti felépítésének vázlatos képe

áll egy üreges molibdén hengerből (1), melybe báriumkarbonátot helyeznek (2) és egy porózus wolframhengerrel zárnak le (3). A katód fűtését egy alumíniumoxiddal szigetelt wolframspirál (4) biztosítja.

A katód üregében elhelyezett karbonátot magasvákuumban termikusan elbontják báriumoxidra, mely érintkezik a meleg wolframfallal és redukálódik a következő egyenlet szerint:



Ez a kémiai redukció magas hőmérsékleten áramkivétel nélkül is képes fémbáriumot termelni. A készlettérben ily módon kialakult báriumgőz nyomása, a wolfram pórusain keresztül egyenlítődik ki. A pórusokon keresztül diffundált bárium a wolfram felületén szétterjed és a kilépési munkát lecsökkenti, majd elpárolog a felületről.

A felület báriummal történő befedettsége a redukció folytán állandóan utánpótlódik a pórusokon keresztül. Wolframfelületen az atomos bárium élet-tartama az adszorpciós és deszorpciós energiáktól függ, melyet a katód hőmérséklete és a szennyező idegen anyagok pl. maradék gázok nagymértékben befolyásolnak.

Ha wolframfelületre oxigénatomok is adszorbeálódnak, ezek közbeeső atomokként orientáló hatással vannak az adszorbeáló bárium atomokra, ezekkel dipólusokat képeznek és felületi potenciál gradienseket okoznak. Oxigén hatására a kilépési munka tovább csökken, az emisszió stabilabbá válik és a katód párologás is mérséklődik.

A készletkatódok magas emissziós áramát a tiszta wolframfelületen adszorbeált atomos báriumnak és oxigénnek tulajdonítják. Erre vonatkozóan BRODIE és JENKINS [6] széles körű kutatómunkát folytattak.

Az emisszió változására vonatkozóan minden esetben, mint megállapítható volt, az anód és egyéb alkatrészek gázleadásától és elpárolgó szennyeződésektől származnak, amit általánosan katódmérgezésnek neveznek.

A wolframfelületen adszorbeált atomos réteg rendkívül érzékeny a gázszennyeződésekre. A mérgezésekre vonatkozóan JENKINS és TRODDEN [7] méréseket végeztek és meghatározták a mérgező gázok kritikus nyomását az emisszióra:

- O₂-re 10⁻⁸ torr.-nál romlik le az emisszió
- H₂O-ra 10⁻⁷ torr.-nál romlik le az emisszió
- CO₂-re 10⁻⁶ torr.-nál romlik le az emisszió
- levegő-re 10⁻⁵ torr.-nál romlik le az emisszió

A szénmonoxid, nitrogén és hidrogén hasonló nyomásértékek mellett kevésbé bizonyultak mérgezőnek.

Ha a mérgező gázok nyomása a fenti érték alá csökken, akkor a katód feléledési ideje 5—12 sec.

Árammal történő aktiválás kizárólag termikus folyamatot indít el és az anódból gázt szabadít fel, megbontva a katód kémiai egyensúlyát. Ennek igazolására azt találtuk, hogy hosszú impulzusoknál pl. 100 μ sec-nál az áram letörések és tranziensek az anód anyagától és a hőmérséklettől függenek. Kísérleti diodáknál titán anód alkalmazása esetén az áram letörések csökkentek és a tranziensek kisebbek lettek.

3. Készletkatódok technológiája

Készletkatódok készítésére vonatkozóan több szerző leírása ad útmutatást. Ezeket az eljárásokat kritikai elemzésnek vetettük alá. Megállapítható volt, hogy a katódok geometriai alakja befolyással van a katódgyártás technológiájára. A hengeres készletkatódokra más technológiát célszerű alkalmazni, mint síkkatódok esetében.

A hengeres készletkatódokat 28%-ra szinterelt porózus wolframrúdból mechanikai megmunkálással állítottuk elő. A síkkatódok részére egy porkohászati és szinterelési eljárást dolgoztunk ki.

A hengeres katódok megmunkálását a pórusoknak idegen fémekkel való telítése nélkül végeztük el, a wolfram szennyeződésének elkerülése végett.

A működés mechanizmusa szerint a készlettérben bárium gőznyomásnak kell kialakulni, mely kizárólag a pórusokon keresztül egyenlítődhét ki a vákuumtérrel. A készlettérnek és a vákuumtérnek tökéletes zárását kell biztosítani, oly módon, hogy a szerkezeti részeken ne hatoljon át a bárium.

Magas olvadáspontú fémeknél, mint pl. a wolfram és molibdén a hegesztési technológia olyan feladatot jelent, melynél a porózus wolfram felületi szuper-tisztasága nem biztosítható.

Vákuumtechnikai szempontból vizsgálva a kérdést, vajon milyen nyomás-differenciák lépnek fel a vákuumtér és a készlettér között, másrészt a szerkezeti részeknél milyen mértékű tömítetlenség engedhető meg?

A báriumgőz tenziójára vonatkozóan CLASSEN és VENEMANN [8] végeztek méréseket, melyek szerint 1400 °K-nél:

$$\begin{aligned} \text{W-on-BaO tenziója Ba-ra } & 8 \times 10^{-5} \text{ torr} \\ \text{Mo-en BaO tenziója Ba-ra } & 1 \times 10^{-6} \text{ torr} \end{aligned}$$

A katód vákuumtere általában jobb mint 1×10^{-7} torr. Kísérletileg kimutatható, hogy a fenti alacsony nyomások esetén a kiegyenlítődés a hosszú zárófelületen keresztül már szoros illesztés esetén sem megy végbe, a szabad úthossz nagy értéke miatt. Ezért a kémiai redukcióból származó alacsony bárium-gőznyomás csak a pórusokon keresztül, diffúzió útján tud kiegyenlítődni.

RITTNER, AHLER és RUDLEDGE [9] meghatározták a bárium mozgékony-ságát wolframfelületen. A migráció úthossza eléri a 0,1 mm/sec-ot, amikor a felületi érdesség nem több mint $3 \mu\text{m}$.

A számértékek lehetőséget adnak, olyan készletkatód technológia tervezésére, mellyel az elméleti feltételek biztosíthatók és egyszerű tömeggyártás is megvalósítható.

Figyelembe véve a bárium nagy migrációs úthosszát, ennek megfelelően pl. a porózus fal vastagságát 0,5 mm-nek, az illesztéses felületek hosszát 5 mm-nek választottuk. Ebben az esetben a bárium fennakad a szoros illesztéses záró felületen és nem tud átjutni a vákuumtérbe csak a porózus falon keresztül.

Fennmarad a kérdés, hogy a felfűtött katód nem lazul-e meg meleg állapotában és báriumgőzre áteresztővé válik-e.

$$\begin{aligned} (\text{Mo. hőtágulási együtthatója } & 5,3 \times 10^{-6} \text{ fok}^{-1} \\ \text{W. hőtágulási együtthatója } & 4,4 \times 10^{-6} \text{ fok}^{-1}) \end{aligned}$$

A katód szerkezete folytán a nagyobb hőtágulású molibdénhüvely helyezkedik el a porózus wolframtestben és így a melegedés következtében fellépő nagyobb hőtágulás miatt a zárás szorosabbá válik. A rugalmas porózus wolfram pedig meghibásodás nélkül ellenáll a nyomásnak.

A készlettér zárását megoldottuk találtuk, egy sok tekintetben kedvező hideg megmunkálási technológiával. Ennek eredményességét a kísérletek is mindenben igazolták.

A wolfram porozitásának kérdését is részletesen megvizsgáltuk és új módszert dolgoztunk ki a porózus wolframtestek külső és belső felületének valamint porozitásának gyors meghatározására. [10]

A porózus wolframtestek külső és belső összfelületét hidrogén peroxidnak wolframfelületen végbemenő katalitikus bomlásának módszerével mértük. A wolframtest porozitását levegőnek a pórusokon történő átáramlási sebességével határoztuk meg. Ezen két módszer eredményei jó egyezést adtak, a számított és mért értékekkel a porózus felület nagyságára 11—12-szeres értéket kaptunk a tömör wolframkocka felületéhez viszonyítva.

Meghatároztuk a wolframpor fajlagos felületét is, melynek szemcsemérete 0,5 és 3 μm között változott. Eszerint egy 28%-ig szinterelt wolfram kocka 1 cm^3 fajlagos pórus felülete 1,100 \div 1,200 cm^2/cm^3 között volt. Egy kísérleti katód külső és belső teljes hasznos felülete 490 cm^2 -nek adódott.

A mérések igazolták, hogy a nagy pórusok úgy a külső, mint a belső felület csökkenését jelentik, a finom pórusok viszont a felületek növekedését eredményezik. A gyakorlati értékek azonban csak szűk határok között mozogtak, mivel a porózusfelület nagysága függ a bárium párolgás és utánpótlás egyensúlyától, ugyanakkor a felület érdessége nem haladhatja meg a 3 mikront.

A tapasztalatok szerint a megmunkált porózus wolframtestek legfőbb problémája a műveletek során elzáródott pórusok megfelelő módszerrel való felnyitása volt, a végleges összeszerelés előtt. Ezért az elkészült wolframtesteket, kémiai tisztításnak és maratásnak vetettük alá, egyrészt azért, hogy az elzáródott pórusokat felnyissuk, másrészt, hogy a wolframfelület szupertiszta állapotát biztosítani tudjuk az atomos bárium adszorpciója számára.

A kémiai eljárás a következő: 24 órát 30%-os HF-ban, majd 24 órát 10%-os HCL-ben marattuk, utána 48 órát kétszer desztillált vízben áztattuk, mely utóbbit sokszor cseréltük, míg a mosóvíz ellenállása az 500 ezer Ohm/cm-t el nem érte. Ezután acetonban víztelenítettük, majd száradás után 900 °C-on tisztított száraz hidrogén áramban izzítottuk.

A molibdénhengert a szokásos tisztításnak és hidrogénáramban történő izzításnak vetjük alá. A Mo. henger készlettér részét karbonátanyaggal vonjuk be, melynek összetétele 50% BaCO_3 + 45% SrCO_3 + 5% CaCO_3 . A beszórászt izobutilalkoholos szuszpenzióval kötőanyag nélkül készítettük. A felvitt anyag mennyisége 15 \div 20 mg/cm^2 volt.

Ezt követi a katód összeszerelése: a porózus wolframhengert 100 °C-ra felmelegítjük, és a hideg molibdénhengert betoljuk a wolframtestbe.

A kész katódszerelvényből kísérleti diódákat készítettünk, és a 2J32 típusnak megfelelő magnetronokba szereltük. A kísérleti diódák anód — katód távolsága 5 mm, az anódok molibdénlemezről készültek, melyek közepén egy 2 mm átmérőjű furat volt a pirometrálás céljára.

A kész csöveket szivattyúra helyeztük és 10^{-6} torr-ra leszártuk, utána 450 °C-on 4 órát kifűtöttük. Ezután megkezdjük a katód lassú termikus elbontását és a katód hőmérsékletét olyan mértékben emeltük, hogy a vákuum 1×10^{-5} torr-nál rosszabb ne legyen, kb. 15 \div 20 perc után a katódhőmérsék-

let eléri a 800 °C-t, amikor is néhány μA ionáram tapasztalható a katód és anód között, ez az aktiválás folyamán lassan csökken és átmegy elektron indulóáramba. Ezután a hőmérsékletet 5 percre felemeljük 1100 °C-ig és figyeljük az indulóáram változását, amely eléri a $0,2 \div 0,3 \text{ mA/cm}^2$ értéket. Ezt követően a katód hőmérsékletét 900 °C-ra csökkentjük és elektronbombázással terheljük az anódot. A terhelés folyamán gázfelszabadulás következtében katód mérgeződés következik be, ekkor sem lehet az emissziós áramcsökkenés nagyobb, mint a telítési áram 10%-a.

A gáztalanított és aktivált diodát a szivattyúról leforrasztottuk és getter elpárologatásával a vákuumot megjavítottuk. Ezután a diodát 50 órát égettük 200 mA áramterheléssel, majd emissziós méréseket végeztünk, folytonos és impulzus üzemben.

A 2. ábra mutatja a diodaáram és feszültség görbéjét *a*) folytonos és *b*) impulzus üzemben.

4. Sík-katódok technológiája

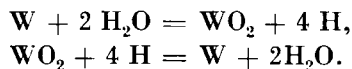
Készletkatód kutatásunk a sík-katódokra is kiterjedt. Több sík és homorú-Pierce katódot készítettünk, melyek 20 mm \varnothing -tól 2,8 mm \varnothing -ig változtak.

Az alkalmazott technológia: wolframpor préseléses és zsugorodás nélküli növesztéses szinterelésen alapult. A készletkatód többi alkatrésze molibdén lemezből mélyhúzással vagy molibdén rúdból forgácsolással készíthető.

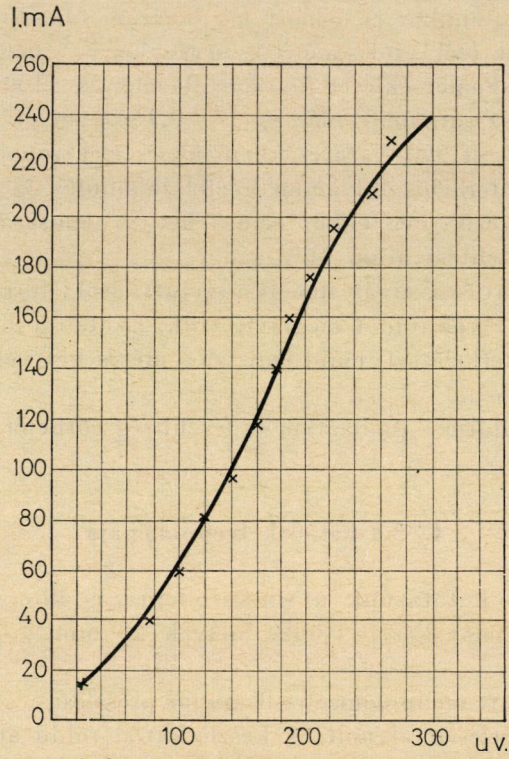
A kémiaileg tisztított és H_2 -ben izzított molibdén alkatrészt egy két-részes szerszámba helyezük és a fent leírt módon maratott és tisztított wolframport bemérjük a szerszámba. Ezután hidraulikus présen $0,6 \div 0,8 \text{ t/cm}^2$ nyomással összepréseljük. A nyomást lassan és fokozatosan 20 sec alatt értük el és 20 sec alatt csökkentettük le. Ezzel a módszerrel hibátlan, repedésmentes porózus wolframtestek készíthetők, 0,8 mm vastagságban.

A préselt porózus alkatrészeket, lefedett molibdéncsőknakban 1550 °C-on erősen nedvesített hidrogén áramban 5 percig izzítottuk.

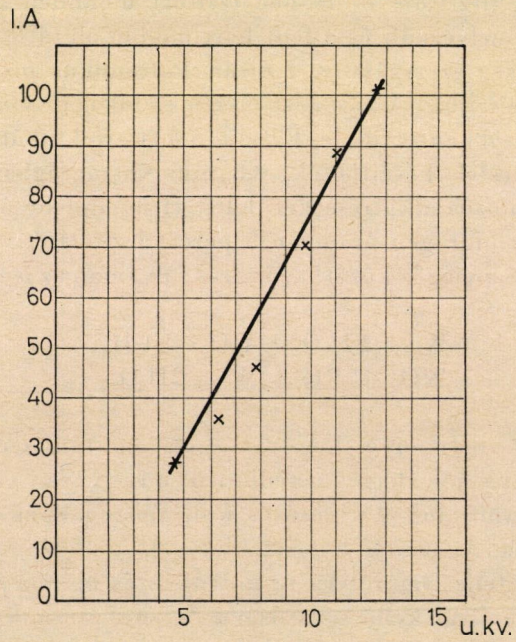
A wolfram és a vízgőz között az izzítás folyamán az ismert folyamat megy végbe:



A folyamat eredménye, hogy az egyes wolframszemcsék növekednek, másrészt erős kötés jön létre a molibdén hüvelyhez, melynek hőtágulása nagyobb, mint a wolframé és a porózus wolfram rugalmas szerkezete kiegyenlíti a fellépő erőket. Az izzítás hőmérsékletének és idejének gondos beállításával elérhető, hogy teljes szinterelés ne következék be és a pórusok ne záródjanak össze. Az eljárással kellő szilárdságú és porozitású wolfram katódtestek



2a. ábra. Diodaáram és feszültség változása folytonos és b) impulzus üzemben



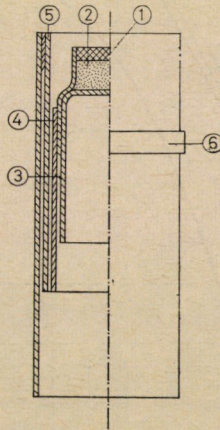
2b. ábra

állíthatók elő és elkerülhető volt a szennyezésekkel járó hegesztési eljárás.

A síkkatódokat a szinterelés után hasonló tisztítási és maratósi eljárásnak vetettük alá, mint a már leírt hengeres wolframtestek esetében. Itt is a kémiai tisztítás és a pórusok kinyitása biztosítja a katódfelület szupertiszta állapotát.

A tisztított katódrészbe a kimért karbonát anyagot beadagoljuk, majd a záróhüvelyt szorosan illesztve szerszám segítségével összenyomjuk. Az illesztéses zárásnak megfelelően hosszú felületeket alkalmazunk.

A 3. ábra egy sík „L” katód szerkezeti felépítésének metszetét mutatja.



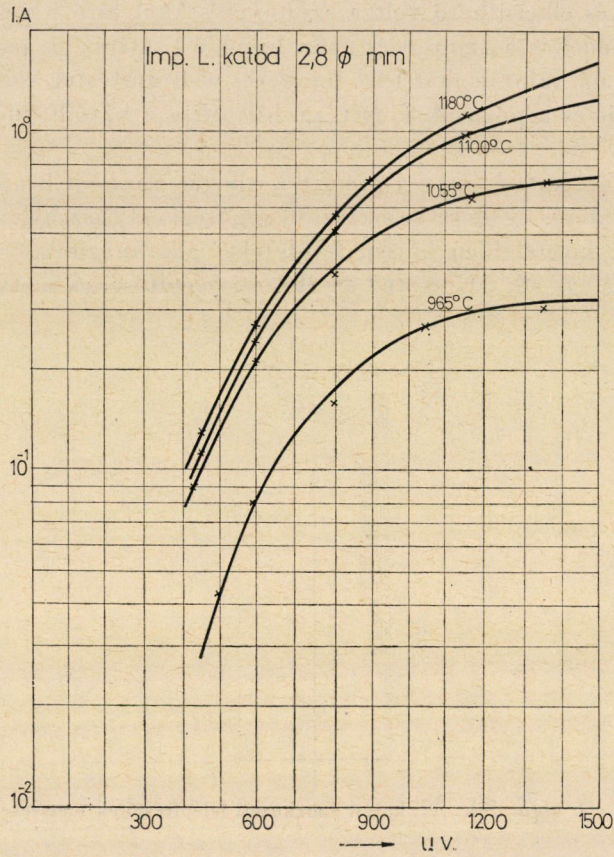
3. ábra. Sík „L” katód szerkezeti felépítésének metszete

A készletkatódok átlagosan $2,5 \div 3$ -szoros fűtőteljesítményt igényelnek, mint a hasonló katódfelületű oxidkatódok, ezt a magasabb üzemi hőmérsékletük és nagyobb, valamint feketébb sugárzó felületük magyarázza.

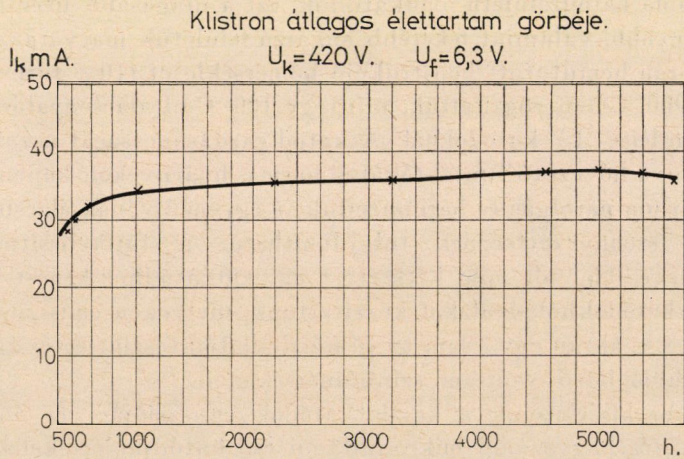
Az ábrán bemutatott konstrukció hőmérsékletét (10^{-7} torr vákuummal számolva) 900°C -ban rögzítettük, mintegy 100°C -al alacsonyabban, mint az irodalomban leírt „L” katódoknál. A katód gazdaságosságát azzal javítottuk meg, hogy rossz hővezető Tantál-fóliából hármass hőárnyékoló köpennyel vettük körül. A bárium párolgás és báriumredukció egyensúlyának alacsony értéke a kismértékű szennyezettségnek tulajdonítható; a fűtőteljesítmény igény csökkent, kevesebb volt mint kétszerese az oxidkatódhoz képest.

A sík-katódokból diódákat készítettünk, melyeken emissziós méréseket végeztünk. A 4. ábrán egy $3\text{ mm } \varnothing$ -jú készletkatód feszültség és áramgörbéjét láthatjuk, különböző wolfram színhőmérsékleten.

További kísérleteink a készletkatódok emissziójára és élettartamára terjedtek ki, és nagyszámú mikrohullámú cső katódját értékeltük ki. Ezek eredményét az 5. ábra tartalmazza.



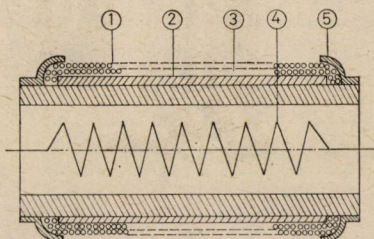
4. ábra. Sík „L” katód áram és feszültség változása különböző hőmérsékleten.



5. ábra. „L” katódok élettartam változása.

5. Migrációs „M” katódok

Kutatásainkat a készletkatódok továbbfejlesztésére irányítottuk, egy új szerkezeti megoldást javasoltunk, a migrációs „M” katódot [11], melynek szerkezeti megoldását vázlatosan a 6. ábrán láthatjuk.



6. ábra. „M” katód vázlatos szerkezeti képe

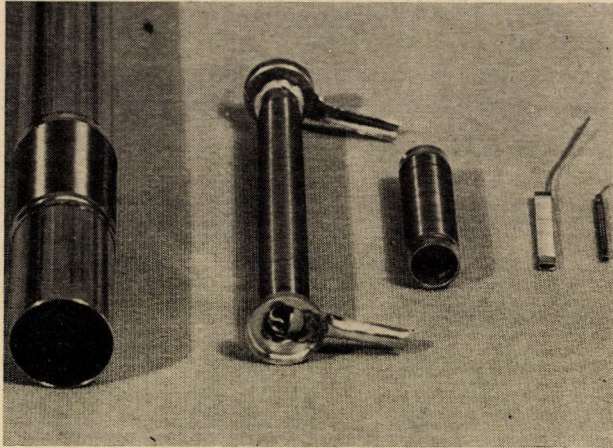
Az „M” katód áll egy katódnikkel magfém hengerből, mely a szokásos redukáló anyagot (0,02% Mg-ot) tartalmazza. A nikkelt hengert földalkáli-karbonát bevonattal láttuk el. A felvitt hármass karbonát összetétele megegyezett az „L” katódokéval és mennyisége $20 \div 30$ mg/cm². Ezt követően a bevonatot betekerceseltük $20 \div 25$ mikron átmérőjű maratott és izzított wolfram-huzallal, a meneteket szorosan egymás mellé tekereselve. A végeken a tekeresést tovább folytattuk kb. 2 mm-rel, a bevonaton túl a készlettér lezárása céljából. A tekereselt rétegek száma $2 \div 4$ sor lehet a huzal vastagságától függően.

A szivattyúzást és aktiválást mindenben azonos körülmények között folytattuk, mint az „L” katódoknál. A 7. ábrán láthatók „M” katódok képe 14 mm \varnothing -től egészen 0,8 mm \varnothing -ig.

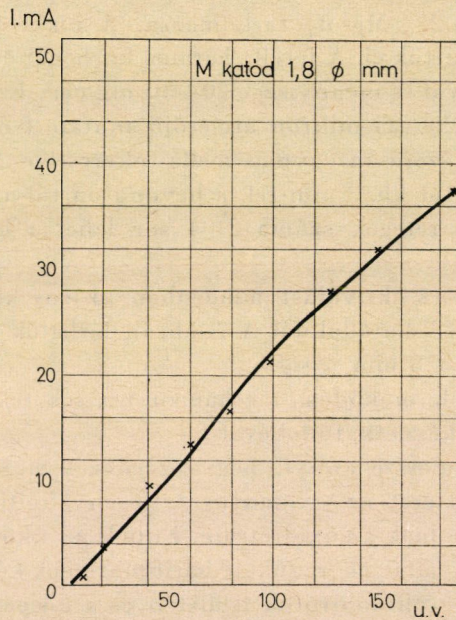
Az „M” katódok működési mechanizmusa sok tekintetben azonos a porózusfalú wolfram készletkatódokéval.

A különbség mindössze annyi, hogy szerkezeti megoldása eltér az „L” katódoktól. A készletteret az oxidanyag teljesen kitölti, mivel a wolfram-drótok szorosan rásimulnak az oxidrétegre. Ennek az a következménye, hogy az oxidból a wolfram által ne redukált báriumatomok közvetlenül migráció útján szétterjednek a wolframdrótok felületén és a kilépési munkát leszállítják, mint a porózus wolfram esetében. A bárium utánpótlás az „M” katódoknál is folyamatosan biztosítva van.

A migrációs „M” katódok tulajdonságai megegyeznek az „L” katódokéval, azonban gyártástechnológiájuk lényegesen egyszerűbb. További előnyük, hogy lehetőség adódik 1 mm-nél kisebb átmérőjű hengeres és lapos készletkatódok készítésére. A 8. ábrán „M” katódok áram és feszültség görbéjét láthatjuk folytonos üzemben.



7. ábra. Különböző méretű „M” katódok képe.



8. ábra. „M” katódok áram és feszültség változása folytonos üzemben.

Az „L” és „M” katódok magnetronokban végzett vizsgálatait oszcillációs és impulzus üzemben az I. táblázat tartalmazza.

A készletkatódok élettartamát a bárium párolgása határozza meg. A gyártás folyamán elkerülhetetlen, hogy a szennyezések és a maradékgázok

ne befolyásolják a katódot dinamikus egyensúlyának kialakulásában. Célszerű tehát a párolgást minél alacsonyabb szintre csökkenteni, hogy a dinamikus egyensúly alacsony szinten valósuljon meg, mert az emissziós áram nagysága nem arányos a bárium párolgásával.

I. táblázat

Tip.	Katód	Freq. Mc.	Üzem Imp.	Anód Kv.	Anód I. A.	Teljesít- mény KW.	Idő h.
2J32	L.	2900	I. μ sec	25	37	310	1400
2J32	M.	2900	I. μ sec	25	33,5	270	700

A további kísérleteink során választ kerestünk a bárium egyensúlyát biztosító feltételekre, a Ca.-nak a párolgást és kilépési munkát csökkentő szerepére is. A kérdést behatóan tanulmányozta COPPOLA és HUGHES [12] a szinterkatódokon. A szinterkatódok annyiban különböznek az „L” katódoktól, hogy a készlettér magában a pórusokban helyeződött. A szinterkatód is a készletkatódok új szerkezeti változatának tekinthető.

A katód működési mechanizmusa minden tekintetben azonos. Itt is a wolfram kristály felületeken abszorbeált báriumnak atomos rétegen kialakuló dinamikus egyensúlyt kell biztosítani.

A további kísérletek során magyarázatot kell keresni a monoatomos báriumoxid párolgásának optimális egyensúlyának beállítására, továbbá arra, hogy milyen nem tisztázott folyamatok határozták meg, mely paraméterek siettetik vagy késleltetik a tiszta egyensúly kialakulását a katód működési hőmérsékletén.

Dispenser Cathodes with High Current Density. The operation principle of the „L” cathode, its characteristic features and the possibilities of applying it, are discussed by the author, and considerably simplified as compared to the cathode of Lemmens and others. The new version of „L” cathode design in a tube form, so-called „M” cathode, is presented in which, instead of porous sintered tungsten, the multilayer tungsten wire is used. The method of preparing flat „L” cathodes with porous tungsten layer pressed directly in molybdenum tube and sintered is presented. Emission properties of developed cathodes are given.

Vorratskathoden mit hoher Stromdichte. Der Verfasser legt die Theorie der Wirkungsweise, die charakteristischen Eigenschaften und das Anwendungsgebiet der „L”-Kathoden dar. Er wertet die von LEMMENS und seinen Mitarbeitern publizierte Technologie sowie die Konstruktion der zylindrischen und ebenen „L”-Kathoden kritisch aus und erörtert den Einfluß der Konstruktion auf die Emissionsparameter. Des weiteren berichtet der Verfasser über eine neue konstruktive Lösung für „M”-Kathoden in welchen das poröse Wolfram durch eine mehrlagige Wolframdrahtwicklung ersetzt wird. Die Herstellung der „L”-Kathoden wird diskutiert, ferner einige Probleme der gepreßten und gesinterten porösen Körper und die Emissionseigenschaften der so hergestellten Dioden.

IRODALOM

1. LANGMUIR: Phys. Rev. 22.357, 1923 Dushman Rev. Mod. Phys. 2, 398, 1930
LANGMUIR: Kingdon Proc. Roy. Soc. 107, 61, 1925
2. S. M. DE BOER: Elektron Emission and Adsorption Phenomene Cambridge University Press, London 1935
G. HERMANN and S. WAGENER: The Oxide-Coated Cathode Chapman and Hall, Ltd. London vol. 2, 1951
3. G. E. MOORE and H. W. ALLISON: Phys. Rev. 77, 246—257, 1950
4. H. J. LEMMENS, M. J. JANSEN and R. LOOSJES: Incandescible Cathode U. S. patent No. 2. 543—728 jul. 1948
H. J. LEMMENS, M. J. JANSEN and R. LOOSJES: Ein neue thermisch-emittierende Kathode für schwere Belastungen
5. E. S. RITTNER and F. K. DU PRE: Phys. Rev. 82, 573, 1951
6. I. BRODIE, R. O. JENKINS: Journal Elektronics 457—476, márc. 1957 Evaporation of Barium from Impregnated Cathodes
H. KATZ: Journal of Applied Phys. Vol. 24, 5, 1953. Metallcapillary Cathodes
7. R. O. JENKINS and W. G. TRODDEN: Journal of Elektronics and Control Vol VII. 5, 393/395, 1959. The Poisoning Impregnated Cathodes
8. A. CLASSEN, C. F. VEENEMAN: Z. F. Phys. 80, 342, 1933. Dampfdruckbestimmungen von BaO, SrO, CaO und deren Mischungen aus Verdampfungsgeschwindigkeitsmessungen
9. E. S. RITTNER, R. H. AHLERT and W. C. RUTLEDGE: Journal Applied Phys. Vol. 28, 2, 156, 1957
10. BUDINCSEVICS A., BARLA E.: Távközlési Kutató Intézet Közleményei I. 2, 63, 1955. Porózus wolframtest külső felületének és porozitásának gyors meghatározása
11. *Patended apr. 5, 1960. 2, 931, 934: Indirectly Heated Supply Cathode. U.S.A. Szab. száma 144.881, 1955. febr. 5.: Közvetett fűtésű tartalékkatódá*
12. P. P. COPPOLA and R. C. HUGHES: Proceedings of the IRE, A New Pressed Dispenser Cathode