

E 870 91

HÍRADÁS- TECHNIKA



A HÍRADÁS-
TECHNIKAI
TUDOMÁNYOS
EGYESÜLET
LAPJA

5

XXI. ÉVFOLYAM, 5. SZÁM, 129-160 OLDAL, BUDAPEST, 1970. MÁJUS HÓ

HÍRADÁS- TECHNIKA



1970. MÁJUS, XXI. évfolyam, 5. szám

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

TARTALOM

KELEN GYÖRGY: Sokrétegű nyomtatott huzalozású áramköri lemezek gyártásának néhány elvi és gyakorlati kérdése és azok megoldása	129
BERTÓTI IMRE—SOMOGYI KÁROLY: GaP egykristályok előállítása és félvezető tulajdonságainak vizsgálata	133
A Magyar Híradástechnikai Egyesülés szolgáltatásai a vállalatok gyártásfejlesztési feladatai teljesítésének elősegítése érdekében	137
KISS ZOLTÁN: Beszámoló a IV—V sávú televízió-adóhálózat tervezésével kapcsolatos olaszországi tanulmányútról	138
Dr. Barta István kitüntetése	153
Puskás Tivadar Emlékermeseink	153
Virág—Pollák Díjasaink	153
Jutalmazottak	153
A Diplomaterv-pályázat eredménye	154
Tartalmi összefoglalások	155
Обобщения	155
Zusammenfassungen	155
Summaires	155
Résumé	156

Szerkesztőség: BOGLÁR GYULA főszerkesztő, SZÖLLŐSI GYÖRGYNÉ szerkesztőségi titkár, BALOGH PÁL, DR. SÁRKÖZY GÉZA kandidátus és MAY PÉTER tudományos szerkesztők, DR. FLESCHE ISTVÁN, DR. RUPPENTHAL PÉTER szerkesztőségi munkatársak. — A szerkesztőség címe: Budapest, V., Szabadság tér 5—6. III. em. 320. Telefon: 183-772 — A Híradástechnikai Tudományos Egyesület címe: Budapest, V., Szabadság tér 17. Telefon: 113-027

Szerkesztő bizottság tagjai: ALMÁSSY GYÖRGY kandidátus, BARTA ISTVÁN akadémikus, BATTISTIG GYÖRGY, BÍRÓ FERENC, BUDAI LAJOS, CZEGLÉDY GYÖRGY, ERDÉLYI JÁNOS kandidátus, GERGELY ÖDÖN, GIBER JÁNOS kandidátus, KATONA JÁNOS, a műszaki tudományok doktora, KÓMŰVES FRIGYES kandidátus, LAJKÓ SÁNDOR, MAGÓ KÁLMÁN, MAKÓ ZOLTÁN, NÁDAS TIBOR, POGÁNY KÁROLY, VALKÓ I. PÉTER, a műszaki tudományok doktora, VÍG ISTVÁN

INDEX: 25.375

HÍRADÁSTECHNIKA

Kiadja a Lapkiadó Vállalat, Budapest, VII., Lenin körút 9—11. Telefon 221-285. Felelős kiadó: SALA SÁNDOR igazgató. Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető a Posta Központi Hírlapirodánál (Budapest, V., József nádor tér 1. Telefon: 180-850) vagy bármely postahivatalnál. Előfizetési díj: félévre 36 Ft, egész évre 72 Ft. Egyes szám ára: 6 Ft. Megjelenik havonta. Csekk számlaszám: egyéni 61,254, közületi 61,066 vagy átutalás MNB 8. sz. folyószámlájára. A folyóirat külföldre előfizethető: „KULTURA” P. O. B. 149 Budapest, 62.

70.4221 Egyetemi Nyomda, Budapest. Felelős vezető: JANKA GYULA igazgató



HÍRADÁS- TECHNIKA

A HÍRADÁSTECHNIKAI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET LAPJA

KELEN GYÖRGY villamosmérnök
MTA Központi Fizikai Kutató Intézet

Sokrétegű nyomtatott huzalozású áramköri lemezek gyártásának néhány elvi és gyakorlati kérdése és azok megoldása

ETO 621.3.049.75.002.2:621.382.334

A mikroelektronika fokozatos térhódítása az alkatrészeket hordozó anyagok területén is szükségszerű fejlődést követel. A miniatürizált alkatrészek hagyományosnak mondható egy, illetve két oldalon maratott rézfóliával bevont hordozólemezen történő szerelése a mikroelektronikának egyik legfontosabb előnyét a nagy alkatrész sűrűséget szűk korlátok közé kényszeríti.

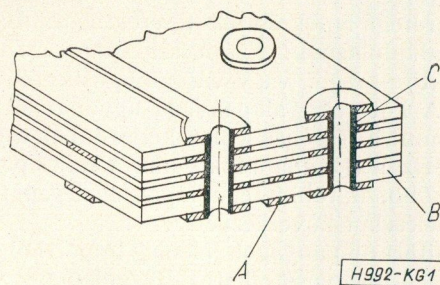
A helyszükséglet jobb kihasználása, az alkatrészek minimális területen történő elhelyezése, a többréteges hordozólemezek kifejlesztését és alkalmazását eredményezte. Ez a mikroelektronikai elemeknek a hordozólemezekben szinte korlátlan sűrűségben történő egymás melletti elhelyezését teszi lehetővé. Határt csak a kivezetésekre és összeköttetésekre vonatkozó szabványok és ajánlások szabnak. A többrétegű hordozólemezek térfogati előnye mellett a súlycsökkenés sem elhanyagolható szempont.

A többrétegű lemezekből kialakított maratott áramkörök vékony rézbevonatú üvegszövet vázanyagú műanyag lapokból készülnek, így a hagyományos nyomtatott áramköri lemezeire hasonlító sokrétegű lemezek nemcsak a felületén lesz két áramköri ábrásík, hanem a belsejében is több áramköri ábrásík helyezkedik el, a közbenső és a hordozó üvegszálal epoxigyanta rétegekkel szendvicsszerkezetet alkotva. A maratott huzalozású lapokat ragasztóanyag jelenlétében hő és nyomás alkalmazásával préselik össze többrétegű lemezzé. Az összepréselhető rétegek száma elméletileg korlátlan. Gyakorlatilag a rétegek számát a mindenkori szükséglet szabja meg. A maratott rézfóliás lemezek között elválasztó szigetelő rétegek vannak, amelyek egyben a ragasztást is biztosítják.

Préselés után a rétegek közötti fémes kötést az átmenő lyukak galvanizálásával valósítják meg. Megjegyzendő, hogy a hagyományosnak mondható két oldalon fólirozott lemezek huzalozását a furatokon

keresztül mechanikus szálak, szegecsek beförasztásával is biztosítani lehet a furatgalvanizálás helyett, ugyanakkor a többrétegű lemezekből összeállított lapoknál csak a furatgalvanizálás jöhet számításba.

A többrétegű lemezekből kialakított áramkörök nagy alkatrész-sűrűségét hagyományos rajz és fotó-eljárással már nem lehet megvalósítani. A nagy alkatrész-sűrűség egyben a nagy huzal és kivezetéssűrűséget is jelent. Ez pedig a rajz és fotótechnikában a nagy vonalélességű finom rajzú eljárás alkalmazását feltételezi. Egy többrétegű áramkör metszetét az 1. ábra mutatja.



1. ábra. Többrétegű áramkör sematikus rajza. A: rézfólia, B: üvegszálal epoxilemez, C: galvánréz

Intézetünkben áramkör fejlesztés és-kutatás vonalán mind szélesebb körben alkalmazzák a mikroelektronikai (integrált ák.) elemeket. Ez maga után vonja ezen áramkörök hordozólemezeinek korszerű technológiával történő előállítását is. A mikroelektronikai hordozólemezek megvalósítása érdekében kísérleteket kezdünk sokrétegű áramkörök előállítására.

Célunk ezen kísérleti eredményekről, tapasztalatakról és kísérleteket kiegészítő irodalmi adatokról beszámolni. Beszámolóink során nem térünk ki az áramkörök rajztechnikai eljárásainak, szabványainak ismertetésére, amelyek az áramkörök tervezésének

témakörébe tartoznak. Kiindulópontként a már kialakított és kimaratott áramkörü réteg-lemezek szolgálnak, amelyekből préseléssel egységes, merev, alkatrészek felrakására alkalmas hordozólemez készítünk.

Beszámolónk során először a sokrétegű áramkörök alapanyagaival, majd az alapanyagok ismeretében a préselés technológiájával és az ezzel kapcsolatos tapasztalatokkal foglalkozunk.

Alapanyagok

A többrétegű áramkörök alapanyagának a rézbevonatú lemezek nagy választékából, főleg két típust a G-10-et és a G-10 FR4-et használják. Ez epoxigyantával impregnált és polimerizált üvegszövetet jelent. Az FR olyan lemezeket jelöl, amelyeket adalékokkal éghetetlenné tesznek. A többrétegű táblák lemezeihez kizárólag elektrolit rezet használnak. Ennek hátoldala érdes és a kimaratott helyeken a lemezen kissé durva felületet hagy hátra, mely a rétegek összekötését jobban elősegíti.

A rézfóliás üvegszálalás lemezek néhány fizikai tulajdonságát az 1. táblázatban foglaljuk össze. (A táblázatot az USA-ban érvényben levő NEMA FR4 szabvány specifikáció szerint állították össze.)

1. táblázat

Tulajdonság	Mértékegység	Jellemző érték ¹	Vizsgálati módszer ²
Lefejtő erő ³	kp	4,1	L1 1-13,08
Felületi ellenállás	Mohm	6,10 ⁴	L1 1-13,09
Belső ellenállás	Mohm cm	1,3·10 ⁸	L1 1-13,09
Éghetőség	—	önkioltó	L1 1-13,11

¹ 0,61 mm vastagságú lemezen mérve

² NEMA-FR4

³ 25 mm széles, 305 g/m²-es csikon mérve

A többrétegű lapok összekötésére, ragasztására kötfóliát alkalmaznak. Ezt a szakirodalomban „B-stage”, „Pre-preg”, vagy „Bonding sheets” néven említik. A kötőréteg alapanyaga ugyanaz az epoxigyanta, mint a rézfóliás lemezeké, azonban a gyanta előpolimerizált (B) állapotban van. A teljes polimerizáció később, a többrétegű lapok melegen történő összehűtésénél következik be.

Az említett alapanyagok jelenleg importból szerezhetők be. A megvásárolható anyagok nagy választéka bőséges lehetőséget biztosít a kívánt rétegszám és az eredő lemezvastagság megvalósításához.

A kötőréteg — amely egyben az elválasztó szigetelőréteg is — vastagságának megválasztásánál a következő szempontot lehet figyelembe venni. Általános elv, hogy a különféle vastagságú rézfólia vezetők különböző vastag kötőréteget igényelnek. Préseléskor általában annyi kötőréteg fóliát helyezünk a rézfóliás lemezek közé, hogy a kötőréteg legalább kétszer olyan vastag legyen, mint a rézfólia vastagsága. A kötőréteg szükségszerű többszörözésével biztosíthatjuk a mindenkor i rézvastagság kétszeresét.

A kötőréteg minőségi tulajdonságai különös fontossággal bírnak. A szállító cégnek pontos, ellenőrizhető gyantatartalmat kell garantálnia.

A kelleténél nagyobb gyantatartalom, préseléskor nagyobb gyantafolyást eredményez. Ez a kész összehűtött lemez névleges mérettől való eltérését eredményezi. A kevés gyanta az egyes rétegek közti jó kötési szilárdságot befolyásolja negatívan. A nagy gyantatartalom még egy veszélyes jelenséget okozhat. A kész lemezek fűrése alkalmával a furaton belül gyantaellenőrdés jöhet létre a belső rézfólia élein és a rétegek közti összeköttetés a furatgalvanizálás, során nem következik be.

A kötőréteg vastagsági tűrésére is figyelemmel kell lenni. A tűrés a vastagsági méretnek csak néhány százaléka (2—3%) lehet.

A kötőréteg vastagsági szórása a kész többrétegű lemez vastagsági tűrését befolyásolja.

A gyanta viszkozitása is befolyásolja a késztermék minőségét. Ha préseléskor a gyantafolyás periódusában a viszkozitás nagy, az üvegszövet szálaiban eltolódást okozhat. Ez belső feszültség forrása lehet, ami a kész többrétegű lemez görbülését eredményezheti.

A kötőréteg tárolására nagy súlyt kell helyezni. A szállító cégek erre külön felhívják a figyelmet. Előírásaik alapján az anyag tiszta, alacsony relatív nedvességtartalmú helyiségben 20 C° hőmérsékleten három hónapig, hűtött térben 5 C°-on hat hónapig tárolva teljes értékű anyagként használható. A gyártó cégek az előimpregnált anyagra a szállítmány megérkezésétől számított 10 napon belül gyantatartalom és gyantafolyás próbát javasolnak az általuk előírt módszerek szerint. Esetleges reklamációt csak a próbák elvégzése esetében fogadnak el. Az előírt tárolási időn túl felhasználandó anyagot ismételt gyantafolyás próbának kell alávetni. Ha a folyás az előírt határértéken kívül esik, az anyagot nem lehet felhasználni.

A teljesség kedvéért megemlítjük, hogy a rézbevonatú lemezek a kötőrétegekkel ellentétben gyakorlatilag korlátlan ideig tárolhatók.

Préselési eljárás

A sokrétegű lemezek kialakítását préseléssel végezzük. A préseléshez használt hidraulikus gép olyan legyen, hogy figyelembe véve a préselendő lemezek felületét, 50 kg/cm² sajtóási nyomást biztosítson.

A préselést legcélszerűbb sík és párhuzamos lapokkal ellátott hidraulikus működésű etázsprésen végezni. A fűtés lehet elektromos vagy gőzfűtés. Lényeg, hogy 170 C°-ra viszonylag gyorsan felfűthető legyen. A hőmérséklet mérését közvetlenül a préselendő lemezek szélén kontakthőmérővel előnyös mérni. A préslapok felületén hőmérséklet egyenletességre kell törekedni. A hőmérséklet ingadozás a préslapok szélén 5 C°-nál ne legyen több. Célszerű a préslapok méretét nagyobbra választani a többrétegű préselendő lemezekénél.

Az etázsprésnek gyors lehűtést is biztosítani kell. Ez legegyszerűbben folyó hidegvízzel oldható meg, amelyet a préslapok e célra kiképzett furatain vezetünk keresztül.

A munka megkönnyítése érdekében az etázsprés lapjai közé nem helyezük közvetlenül a préselendő áramkörü lapokat, hanem az áramkörü lemezeket a következő elrendezésben készítjük elő. E célra készí-