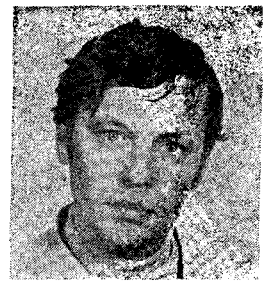


10 GHz felett működő mikrohullámú áramköri elemek

DR. ZSOLDOS BÉLA, DR. GERSTENMAYER GYÖRGY, DR. SONKOLY AURÉL (MEV), DR. BORS LÁSZLÓ (ORION)



ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk ismerteti az Orion és a MEV által a mikrohullámú technika területén közösen végzett technológiai fejlesztést. A fejlesztés során teflon alapú hordozón, többrétegű, furatfémezett kivitelben kisméretű 13 GHz-es adó és vevő lokáloszcillátort, kerámia alapú hordozón kétoldalas, furatfémezett kivitelben 13 GHz-es tükrörelynomásos vevőkeverőt készítettünk.

A Mikroelektronikai Vállalat és az ORION Rádió és Villamossági Vállalat 7 éve működik együtt mikrohullámú berendezések elemeinek fejlesztése területén. Az ORION által kidolgozott konstrukciók alapján a MEV készíti el a technológiai segédeszközöket (klisék, filmek), a mikrostrippeket, valamint ellenállás-hálózatokat tartalmazó elemeket.

Az együttműködés két fő területe a kerámia hordozón, ill. teflon alapú hordozón kialakított elemek előállításának fejlesztése. A kerámia hordozóra készült elemek előállítása a vékonyréteg technológia célnak megfelelő módosításával történt, a teflon hordozón az elemeket a nyomtatott huzalozású lemezek előállítási technológiájának átalakításával készítettük.

A kifejlesztett és gyártásban alkalmazott „standard” technikával kerámia hordozón egy- és kétoldalas, mikro-tápvonalakat és ellenállásokat tartalmazó lapkákat készítettünk, melyekben a tápvonalak, ill. rések minimális szélessége 100–150 μm . A teflon hordozón készült elemek szintén egy- és kétoldalasak lehetnek, hasonló minimális méretekkel, fényes ónnal, vagy ón/ólom ötvözettel bevont kivitelben.

Az ORION-ban újonnan gyártásba kerülő 13 GHz-es, 2×34 Mbit/s kapacitású rádiórelé berendezéshez a konstrukciós igények a technológia továbbfejlesztését, igényesebb technológiai kidolgozását kívánták. A technológiai fejlesztés során úgy a kerámia hordozós, mint a teflon alapú hordozón kialakításra kerülő elemeknél előrelépésre került sor.

A teflon hordozós technika továbbfejlesztése a 13 GHz-es adó- és vevő lokáloszcillátor egyes elemein történt (1. ábra).

A vonalkázott vezérelt oszcillátorok és mikrohullámú frekvenciasokszorozók esetén a standard eljáráshoz képest meg kellett oldani a kétoldalon aranyozott felületű kivitel és az aktív felületen levő „föld szigetek” kialakításához az üvegszál erősítésű teflon furatfémzését.

A csatoló-keverő egység létrehozásánál a cél egy olyan doboz mechanika nélküli konstrukció létrehozása volt, ahol biztosított a külső árnyékolás, valamint az egyes vezető vonalak belső árnyékolása.

DR. ZSOLDOS BÉLA

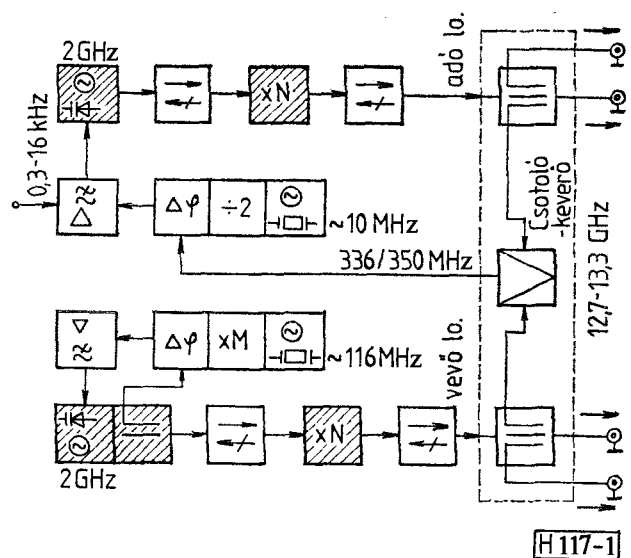
1969-ben végzett az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Karának vegyész szakán. Doktori értekezését 1971-ben védte meg szilárd anyagok radio-kémiai módszerekkel történő vizsgálatának tárgyköréből. 1969 óta a Híradástechnikai Ipari Kutató Intézetnek, majd jogutódjának, a Mikroelektronikai Vállalatnak dolgozó-

ja. Munkaterületei a félvezető anyagok neutronaktívációs elemzéssel történő vizsgálata, nyomtatott huzalozású lemezek technológiája és vizsgálata, valamint vékonyréteg hibrid integrált áramkörökkel kapcsolatos kutatás és fejlesztés. Jelenleg a Mikroelektronikai Vállalat Hibrid-áramkör Szakágazatnak vékonyréteg technológiai főosztályán osztályvezető.

A megoldás teflon hordozón egy többrétegű szerkezet kialakítása. A vezető vonalak egy szigetelő szendvics szerkezet belsejében vannak kettős furatsorral körülvéve (2. ábra).

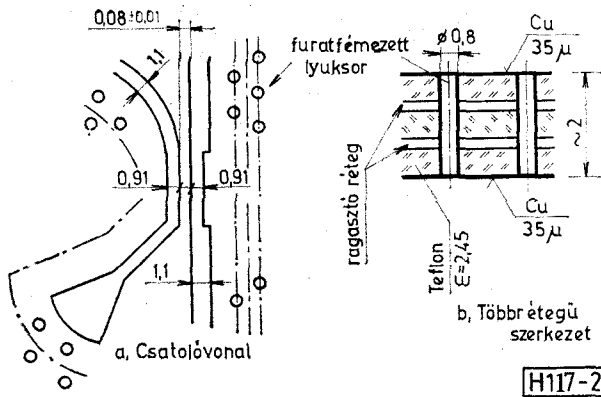
A 2. ábra baloldali része egy csatoló vonal rajza, ahol a csatolórés $80 \pm 10 \mu\text{m}$ -es méretű, tehát viszonylag keskeny, nagy pontossággal készíthető rész. A vonalakat kétoldról kettős furatfémezett furatsor veszi közre, melynek feladata az elektromos árnyékolás. A jobboldali rész a csatoló-keverő metszete. Látható, hogy az alsó és felső árnyékolást a rézfólia biztosítja, a furatfémezett lyuksor az alsó és felső földfelületeket köti össze.

A fontosabb technológiai lépéseket a 3. ábra foglalja össze a standard eljárástól eltérő műveletek kiemelésével.



1. ábra. 13 GHz-es adó és vevő lokáloszcillátor felépítése

Beérkezett: 1985. V. 10. (t)



2. ábra. Csatoló-keverő felépítése: a) egy csatolóvonal rajza b) többrétegű szerkezet felépítése

Alapanyag technológiai méretre vágása Helyezőfuratok elkészítése

Belső aranyozott rajzolat készítése

Ragasztandó felületek előkészítése

Préselés

Fúrás

Furafok előkészítése a fémezéshez

Furatfémzés

Ábrakialakítás, galvanizálás

Végő kikészítés

H117-3

3. ábra. Többrétegű teflon mikrohullámú lapkák előállításának lépései

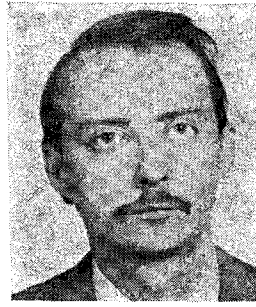
A teflon anyaggal végzett technológiai műveleteket megelőzi a topológia-tervezés, az egyes rétegek mester-rajzainak elkészítése és a nagyított mesterrajzokból az 1:1 méretarányú fotók készítése.

A technológiai méret az eszköz tényleges méretén túl az elhelyező, illesztő furatok, valamint a kémiai és galvanikus műveleteknél történő befogás részére tartalmaz keretet, melynek mérete 20—25 mm.

A helyezőfuratok az illesztéssel járó műveletek (belső réteg ábrakialakítása, préselés, fúrás) kivitelezhetőségét biztosítják. Ezekhez történik az ábrák pozicionálása és az egyes rétegek egymásra helyezése.

A belső aranyozott rajzolat kialakításánál figyelembe kellett venni, hogy a szükséges résméreték és pontosság megvalósítása a nyomtatott huzalozású lemezek előállításánál alkalmazott szilárd fotoreziszt eljárással nehezen megvalósítható, ezért hengeres fotolakkozóval felvitt 2—3 μm vastag pozitív fotoreziszt lakkot alkalmazunk. A fotolakkból az elkészítendő ábra negatívját alakítottuk ki és a szabadon hagyott felületekre galvanikus úton 2—3 μm, vastag aranyréteget választottunk le.

A galvanizálást, majd lakkeltávolítást követő maratásnál ez az aranyréteg szolgált maratásálló maszkként.



DR. GERSTENMAYER GYÖRGY

Villamosmérnöki oklevelét 1979-ben a BME Elektronikai Technológia szakán szerezte. Ezután mint az Egyesült Izzó ösztöndíjasa, naplali szakmérnöki tanulmányokat folytatott és 1981-ben elektronikai technológiai szakmérnöki oklevelet szerzett. Szakterülete a nyomtatott huzalozások (szűkebben a többrétegűek) technológiájának fejlesztése. Jelenleg a MEV dolgozója, technológia fejlesztő mérnöki beosztásban.

A maratást a méretpontosság és kontúrélesség megtartása érdekében permeterző maratóban, alamaródás csökkentő adalékot tartalmazó maratószerben végeztük.

A teflon a sima felülete és kémiai inaktivitása következtében nehezen ragasztható. A ragasztás elősegítésére a felületet maratással kissé érdessé kell tenni. Maratószerként fém nátrium ammóniával vagy szerves vegyületekkel képzett komplexei alkalmazhatók. Az általunk használt maratószer a Shipley cég által kifejlesztett Tetra etch márkanevű, nátrium naftalin komplexet tartalmazó anyaga.

A 10—60 sec-os kezelés után a ragasztást 1—2 órán belül el kell végezni, mert a maratás következtében fellépő mikroérdesség rövid időn belül „megfolyik”.

A rétegek összeragasztása a helyezőfuratokba tett csapok segítségével pontosan összeillesztett teflon és ragasztófolia rétegek melegsajtolásával történt. A sajtolás 160 N/cm²-es nyomással 210 °C hőmérsékleten történt, a felmelegítés és lehűtés menete programozott.

Az üvegszövet erősítésű teflon fúrása a standardnak tekinthető többrétegű üvegvázis epoxi anyag fúrásához képest is különös gondosságot igényel. Kopott fúró, alacsony vágási, vagy előtolási sebesség esetén a furatfal egyenetlen lesz, ill. az üvegszálak nem hasadnak el, vagy kiszakadnak a szövetből. Nagy vágási vagy előtolási sebesség esetén viszont a lágy teflon elkenődik a furatfalban és a belső érintkező felületekkel való csatlakozást tönkreteszti.

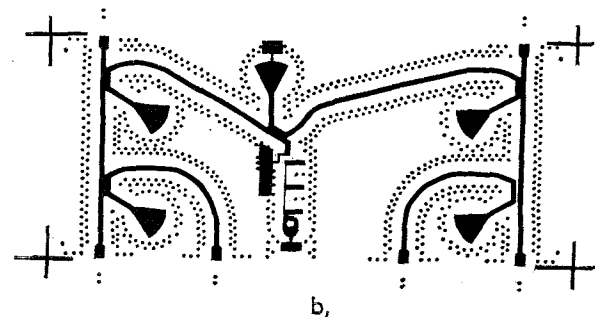
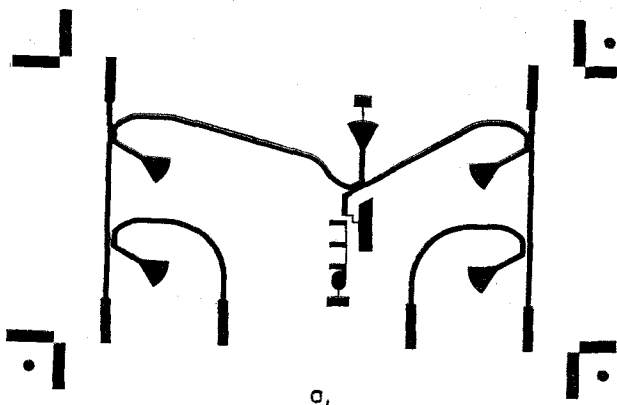
Ezért a fúrást mindig új fúróval, pontosan kikísérletezett és meghatározott fúrási paraméterekkel kell végezni. Ez függ a berendezéstől, anyagtól, furatméret-től.

A furatfalak fémezése a teflon passzivitása miatt szintén csak előkezelés, érdesítés után hajtható végre. A kezelést a ragasztandó felületek előkészítéséhez hasonló módon tetra etch maratószerrel végeztük.

DR. SONKOLY AURÉL

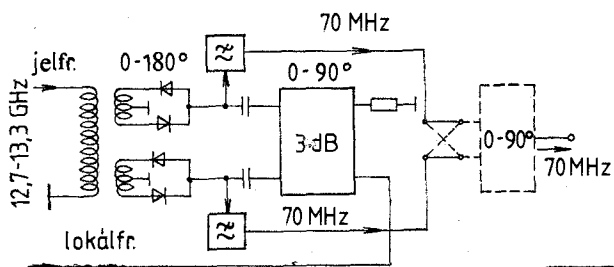


A Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karán 1972-ben végzett. Ugyanitt szerzett digitális rendszertervezői szakmérnöki diplomát 1978-ban és doktori fokozatot 1983-ban. A HJKI-ben 1972 óta dolgozott, jelenleg a MEV Hibrid Szakág nagyfrekvenciás osztályát vezeti, ahol hibrid integrált áramkörök tervezésével és mérésével foglalkozik.



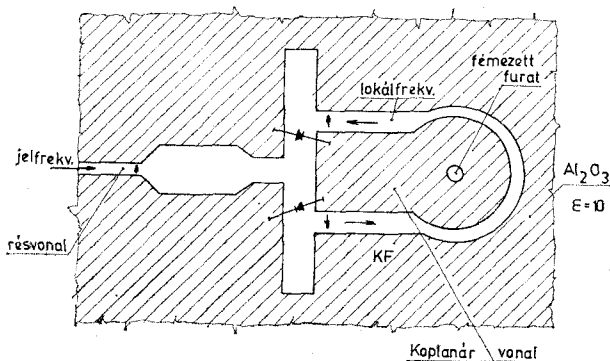
H117-4

4. ábra. Csatoló-keverő rajzolata: a) belső réteg rajzolata, b) belső réteg és árnyékoló furatsor



H117-5

5. ábra. 13 GHz-es tükrölynyomásos keverő elvi felépítése



H117-6

6. ábra. 180°-os hibrid megvalósítása 13 GHz-es tükrölynyomásos keverőben

A furatfémezés, a külső rajzolat elkészítése a kétoldalas, furatfémezett nyomtatott huzalozású lemezek előállításánál alkalmazott módon történik.

A 4. ábrán bemutatjuk a csatoló-keverő belső réteg rajzolatát (a), és az árnyékoló furatsor elhelyezkedését.



BORS LÁSZLÓ

1961-ben szerzett oklevelet a Budapesti Műszaki Egye-

tem villamosmérnöki Karán. 1961-ben került a BHG-ba mikrohullámú fejlesztőmérnöki munkakörbe, majd ugyanezt a munkát 1965-től az ORION Rádió- és Villamosági Vállalatnál folytatta. Eddigi pályafutása során különböző aktív mikrohullámú áramkörökkel, valamint digitális mikrohullámú rádiórelé berendezések rendszeres technikai kérdéseivel foglalkozott. Jelenleg az ORION mikrohullámú fejlesztésén a rádiófrekvenciás fejlesztési osztály vezetője.

A teljes egység mérete 118×48 mm, vastagsága 2 mm. A kerámia hordozós technológia továbbfejlesztése a 13 GHz-es tükrölynyomásos vevőkeverő elkészítésével történt. Az eszköz elvi felépítését az 5. ábra mutatja. Az $1 \times 3/4$ "-os alumíniumoxid kerámián kialakított áramkör egyik oldalán van a

- jel és lokálfrekvenciás bevezetés
- 90°-os hibrid
- lezáró ellenállás (50 ohm)
- kondenzátorok
- és aluláteresztő szűrők

míg a túloldalon résvonalak és ún. koplnár vonalak alkotják a két 180°-os hibridet.

A 180°-os hibrid megvalósítása a 6. ábrán található. A két oldal között a kapcsolatot fémezett furatok hozták létre.

A technológiai újdonságot a 100 μ m-es vonalak és rések nagy pontosságú realizálása, a furatok létrehozása és fémezése jelentette.

Az előállítás menetét a 7. ábra mutatja. A gyártást itt is megelőzi a topológia tervezés, mesterrajz, majd a kerámia hordozó méretének megfelelő léptetett fotó készítése.

Az első technológiai művelet menetét a fúrási technológia határozza meg.

Furat helyek meghatározása

Fúrás (lézerral vagy ultrahanggal)

Ellenállás és kontaktusrétegek felvitele

Furat fémezése

Kontaktusra kialakítása

Galvanizálás, maratás

Ellenállásra kialakítása

Maratás tisztítás

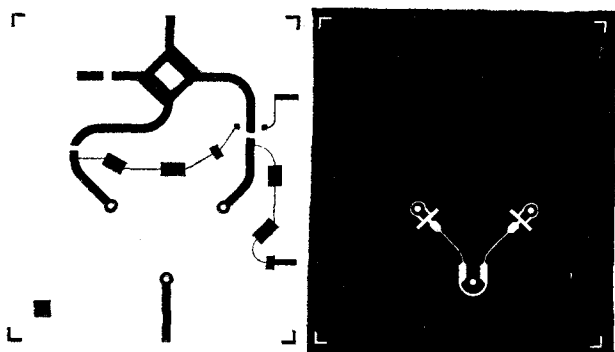
Ellenállások érfékbeállítása

Darabolás

Kikészítés, csomagolás

H117-7

7. ábra. Furatfémezett mikrohullámú kerámia lapkák előállításának lépései



H117-8

8. ábra. 13 GHz-es tükrörelnyomásos keverő rajzolata

Kétféleképpen végezhetünk fúrást.

1. Lézerrel, ekkor a furatok helyét a kerámia hordozó egy sarokpontjához viszonyított koordinátáikkal adhatjuk meg, melyek a lézer koordinátaasztalának beállítására szolgálnak.
2. Ultrahangos fúrás esetén fotolitográfiai ábrakialakítással jelöltük meg a furatok helyét és a fúrószerszámot vizuálisan illesztettük a megjelölt helyekre.

A lézeres eljárás alkalmas kisebb átmérőjű furatok kialakítására. Hátránya, hogy a furatok kónuszosak, a fúrás oldali átmérő a túloldali átmérő 2—3-szorosa, és a furatfal annyira sima, hogy fémezés előtt még aktiváló előkezelést igényel.

Ultrahangos fúrásnál 0,8—1 mm volt a legkisebb átmérő, amit fúrtunk. Itt gyakori a nem fúrt oldali kerámia kitérés.

A furat fémezésére két lehetőség van:

- kerámia fémezés,
- vákuumtechnikai fémezés

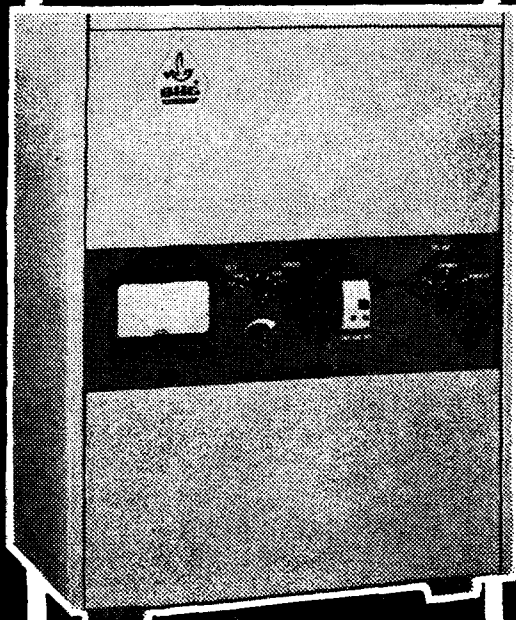
Mi az utóbbit választottuk, mivel erre vannak berendezéseink és tapasztalatunk. Ekkor a furat fémezés egy műveletben történik az ellenállás és kontaktusrétegek felvitelével. A TaN, Ti, NiCr és Au réteget ilyen esetben katódporlasztással visszük fel, ez lehetővé teszi, hogy a fémréteg a felületen kívül a furatfalakra is leváljon, azt vezetővé tegye, így a következő galvanikus műveleteknél vastagítani tudjuk.

A vezető ábra negatívjának kialakítása a standard eljárás szerint történik, a galvanikus vastagítást a hátoldal, majd az előoldal takarásával végeztük, így a furatfalra leváló arany vastagsága a fürdő szórásból adódó érték kétszerese.

A további műveletek a standard kerámia-technológia részei, eltérést csupán a furatfal és a furatok vezetékének gondos ellenőrzése jelent.

A 8. ábra mutatja a 13 GHz-es tükrörelnyomásos vevőkeverő elő- és hátoldalának rajzolatát.

A
BHG
áramellátó
programja keretében
széles választékban
gyárt



elektronikus szabályozású félvezetős kivitelű berendezéseket és rendszereket:

- híradástechnikai áramellátó berendezéseket,
- stabilizált tápegységeket,
- akkumulátortöltőket.

Egyenirányító berendezéseink automatikus szabályozással, felügyelet nélküli kivitelben készülnek.

BHG
Híradástechnikai
Vállalat

Budapest, 1509. Pf.: 2.
XI., Fehérvári út 70.
Tel.: 453-300 – Telex: 22-5933