

„Mikrohullámú hibrid IC technológiák és ezek fejlődési irányai” címmel tartotta meg a Hibrid klub április 10-én ez évi harmadik összejövetelét, melynek házigazdája a TKI volt.

Enszől Gyula, a TKI műszaki igazgatója üdvözölte a megjelenteket, majd felkérte dr. Vértesy Miklóst (TKI) a vitaindító előadás megtartására.

Az előadó bevezetésül hangsúlyozta, hogy a klubdelután célja nem az egyes részterületekben való nagyobb elmélyülés, hanem az áramkörtervezők és a technológusok kooperációjában tapasztalható zökkenők, nehézségek áthidalása, egymás problémáinak jobb megismerése, az együttműködés eredményesebbé tétele. A mikrohullámú integrált áramkörök esetében ez annál is inkább fontos, mert ezeknél az átlagosnál is szorosabban összefügg az áramköri és topológiai tervezés. A vezetópályák rajzolata egyben áramköri alkatrészként is szerepel, így érthető, hogy a technológia nyújtotta paraméterek ismerete az áramkörtervezéshez nélkülözhetetlen.

A mikrohullámú integrált áramkörök további sajátosságai:

- berendezésorientáltak,
- az energia a dielektrikumban terjed (ez a tény kihat a hordozó anyagának megválasztására),
- két elem nem kerülhet tetszőlegesen közel (kivéve, ha éppen ez a cél), mert az egyik hálózat elektromágneses tere nem zavarhatja a másikat,
- a villamos paraméterek függenek: a geometriától, az anyagtól, a felületi érdességtől,
- a vezetópályák vastagságának a skin mélység legalább 2–5-szörösét kell elérnie,
- az áramkörök kis számban tartalmaznak ellenállást,
- az induktivitások és kondenzátorok kialakítása is szalagvezetéből történik,
- a fémház konstrukciójánál el kell kerülni a dobozrezonanciákat.

A kutatás-fejlesztési igényeket kielégítő TKI-ben az alábbi technológiák honosodtak meg:

1. Nyomtatott eljárás, duroid alapanyagon. Az 50  $\mu\text{m}$  vastag Cu-fólián fotómarással alakítják ki a szükséges rajzolatot. Ez a módszer egyszerűbb és olcsóbb a hibrid technológiánál.
2. Gránát hordozón ferrites áramkörök kiképzése. Ez egy speciális, a TKI-ben kidolgozott eljárás.
3. A TKI–MEV együttműködés keretében alumíniumoxid hordozón vékony- és vastagréteg áramkörök kialakítása.

Végül a TKI jövőbeli terveiről, a fejlesztési irányokról hallottunk rövid tájékoztatót:

- A frekvenciatartományt 30–50 GHz-ig kívánják növelni.
- A rajzolat finomságának fokozása, a felbontóképesség növelése is az előző cél érdekében törté-

nik. Néhány  $\mu\text{m}$ -nyi reprodukálhatósággal 20–30  $\mu\text{m}$  felbontást szeretnének elérni.

- Célkitűzés az ár csökkentése, melynek módjai: olcsóbb hordozó alkalmazása: zafir helyett 30–50 GHz-en teflon használata, az Au kiváltása, kémiai rezezés.
- A jó vezetőképességet vastagréteg áramköröknél Cu pasztával kívánják elérni.
- Állandó törekvés a megbízhatóság növelése.
- A mm-es hullámoknál várható a félvezető alapú technológiák térhódítása.

A MEV képviselőiben dr. Zsoldos Béla és dr. Sonkoly Aurél felszólalásaiból megtudhattuk, hogy a kerámia bázisú mikrohullámú hibrid áramköröket a TKI részére is, a TKI tervei alapján a MEV állítja elő. Hazai viszonylatban tehát ezen a téren a MEV képviseli a gyártó bázist. Ezek az áramkörök elsősorban vékonyréteg technológiával készülnek, a MEV teremtette meg a sorozatgyártás technikai, gépi hátterét. Ily módon a TKI-ben, az FMV-nél, az Orionnál megtervezett mikrohullámú áramkörök a MEV-nél készülnek el, csupán a mennyiség szempontjából jelentősebb partnereket említve, de a MEV gyártó kapacitása minden felhasználó rendelkezésére áll. Így pl.: a TELMES Ktsz részére 18 GHz-es csillapítók, lezárók készülnek a MEV-nél, de hasonló termékeket szállít a BHG-nak is.

A MEV-nél alkalmazott különféle gyártástechnológiákat jól illusztrálta a közreadott technológiai minta-sorozat. Az átfémezett furatokat tartalmazó kerámia hordozókkal igen kis szórt induktivitású földelések készíthetők. A mintadarabok között duroid alapú áramköröket és 3 rétegű lapkát is láthattunk, mely utóbbi további szabadságfokot jelent a topológiai tervezésnél.

A hozzászólások kapcsán a TKI képviselője bemutatta egy 24 csatornás 8 GHz-es adó és vevő mintapéldányát. A konstrukció kialakításánál messzemenően figyelembe vették a technológiai szempontokat, törekedtek arra, hogy az áramkörök a végleges helyükön legyenek bemérhetőek.

Az Orion képviselőjének véleménye szerint kerámia hordozót csak bonyolultabb áramkörök esetén érdemes használni. A duroid felületvédelmét Au helyett Sn-nal oldották meg.

A beszélgetések során felmerült a kérdés: mi a cél-szerűbb: duroid vagy kerámia hordozó használata? Kerámian tagoltabb rajzolat készíthető. Külföldi tapasztalat (Thomson-CSF) szerint fele-fele arányban alkalmazták a kettőt.

Egy kérdésre adott válaszból kiderült, hogy a MEV távlati fejlesztési irányai a nagyfrekvenciás áramkörök terén: szélessávú erősítők és ns-os impulzustechnikai áramkörök fejlesztése.

Dr. Száraz György