

# Hibrid Mikroelektronikai Klub a Híradástechnika Szövetkezetben

Barátságos, fesztelen hangulatban tarthatta a klub, ez évi, második délutánját, február 28-án, a Híradástechnika Szövetkezetben „Új irány a hibridtechnikában: chiphordozók és többretegű vezető hálózatra épített multichip rendszerek” címmel. Ebben nem kis része van a vendéglátó szövetkezetnek. A nagyszámú résztvevő között kialakult őszinte beszélgetés, a reális problémák meglátása és felvetése, az azokra adott válaszok, a nagyfokú érdeklődés azt is bizonyítja, hogy a MEV aktuális, sokakat érdeklő, a műszaki haladás irányába mutató témát tűzött napirendre.

Köveskúti Lajos, a Híradástechnika Szövetkezet elnöke, a házigazda szerepében üdvözölte a megjelenteket, majd átadta a szót Wollitzer Györgynek, a MEV főmérnökének.

Az általa ismertett technológia a berendezésorientált áramkörökhöz (BOÁK) kapcsolódik. Az új irányzat közbülső helyet foglal el a hibrid- és félvezetőtechnika között, mely a félvezető technológia termékét, a chip alakban megjelenő áramkört felhasználja, de az egységes felépítésű, a felhasználó által beültethető terméket hibrid technológiai eljárásokkal állítja elő. Az új módszer bevezetését az teszi szükségessé, hogy az eddig használatos tokozásokkal nehéz kihasználni a chip kis méretéből adódó előnyöket. Az előnyök elvesztése nemcsak (és elsősorban nem) azt jelenti, hogy egységnyi térfogatban kisebb bonyolultságú áramkör helyezhető el, hanem a hozzáférések hossznövekedéséből adódó, nagyobb soros induktivitások, csökkentik a maximális működési frekvenciát. Jelen körülmények között már megoldottnak tekinthető a chip-ek korszerű tokozása, de az összekötő hálózat megfelelő kialakítása, a jövő feladata. Éppen ezt a célt szolgálja az új, a többretegű kerámia hordozóra épülő technológia bevezetése.

Ezután Bonifert János (MEV) röviden ismertette a chiphordozók felépítését, alkalmazásuk szükségességét. Már ez a fajta chip tokozás is sok előnyt rejt magában. A DIL tokokkal szemben négy oldalon tartalmaz kivezetéseket, így a chip-hez képest legtávolabbi és legközelebbi hozzávezetések hosszának aránya 1,5-re csökken, a DIL tokokra érvényes 15-szörös értékhez képest. Ennek tudható be, hogy amíg a DIL tokok 500 MHz-ig használhatók, addig a chiphordozók 4 GHz-ig is működőképeseek. A chiphordozó gyakorlati jelentőségét támasztja még alá az a tény, hogy a chip-ek mérése, funkcionális ellenőrzése — a maximális működési frekvencia környezetében — ilyen tokozásban egyszerű. Az ellen-

őrzés, különösen a multichip rendszerekben felhasznált chip-eknél, fontos kihozatali, éppen ezért gazdasági kérdés. A chiphordozók a bennük levő integrált áramkörökkel, közvetlenül, nyomtatott áramkörü lapokra is szerelhetők, hiszen ez a tokozás, hermetikus lezárást biztosít. Ha az összes tokféleséget (DIL, chiphordozó, fiat pack, egyebek) együttesen 100%-nak vesszük, akkor ebből a chiphordozók piaca a következőképpen alakul: 1980-ban 1% (kísérleti szint), 1985-ben 12%, 1990-ben 56%.

Már a chiphordozóknál is megfigyelhető olyan törekvés, hogy kettőnél több vezető réteget (3 rétegű kerámiát) használnak, egyes esetekben a fedélben kiképzett rétegek közötti kapacitás szolgál a tápvezetékek hidegítésére, de több chip egy tokba szerelésekor ez a rétegszám is kevés a chip-ek közötti összeköttetések megvalósítására. Így annak ellenére, hogy a chiphordozó önállóan életképes tokozási forma, a multichip áramkörnél nélkülözhetetlen a technológiai fejlődés a tokozás terén.

Ennek a fejlődésnek hazánkban is bevezethető útjáról adott tájékoztatást Wollitzer György (MEV). Ismertetésében különösen az volt hasznos és egyben megnyugtató a berendezésgyártók szempontjából, hogy a fejlődés nemzetközi tendenciájának bemutatásával párhuzamosan különös hangsúllyal tért ki arra, hogy mi az, ami hazai körülmények között, a már elért technológiai szintet tekintetbe véve realizálható, s mi az, ami nálunk egyelőre nem volna reális cél.

A hagyományos hibrid technológiánál, a rétegek számának növekedésével, exponenciálisan nő a selejt. Ezért nem érdemes ezt az utat választani, hanem többretegű kerámia konstrukcióval igyekeznek a vezető síkok számát növelni. (Már a chiphordozó is ehhez hasonló elrendezést hasznosít.) Az egyes síkok közötti vezető összeköttetést galvanizált furatok biztosítják. A kerámia rétegek összepréselése, kiégetése után egy egységes monolit szerkezetű hordozót kapunk, melynek összvastagsága 4 mm. A hordozó a következőképpen készül: A kerámia alapanyagból fóliát öntenek. Az égetéskor bekövetkező zsugorodás előzetes figyelembevételével kimetszik a rétegeket, számítógépvezérelt berendezéssel átütik a későbbi lyukak helyét. Szitanyomással felviszik a vezető rétegeket, a lyukakat telítik. Ezután beiktatnak egy optikai ellenőrzést, s a megfelelő példányoknál következik a préselés, körbevágás és az első égetés. Egy további simító égetéssel tüntetik el az első égetéskor bekövetkező hullámosságot. A galvanikus úton felvitt Ni és Au rétegek elkészülte után követ-

kezik a villamos ellenőrzés. A kivezetők keményforrasztása a hordozókészítés utolsó lépése. A chip-ek, chiphordozók beültetése, az egész áramkör villamos mérése után a termék készen áll a felhasználásra.

Ezután részletes tájékoztatást kaptunk a hazai programról, s azokról a sajátosan magyar körülményekről, amelyek indokoltá és lehetővé teszik az ismertetett eljárás nálunk történő bevezetését. Az ország rendelkezik tiszta alumíniumoxid porral, a KŐPORC-nak vannak fóliaöntési tapasztalatai. A MEV jártas a szitanyomás kivitelezésében, a chiphordozók szerelésében, az LSI, VLSI áramkörök vizsgálatában. Van hazai igény a berendezésorientált áramkörök (BOÁ) iránt. A MEV felkészült a BOÁ chip-ek előállítására. Minthogy a nyomtatott áramköri lapok már többrétegű kivitelben is készülnek az országban, az itt szerzett tapasztalatok is jól hasznosíthatók. A vázolt gyártástechnológia bevezetésével nemcsak a többrétegű multichip struktúrák előállítása válik lehetővé, hanem mintegy „melléktermékként” gyártani tudnánk chiphordozókat, DIL kerámia tokokat, vastagréteg hordozókat, amelyeket ma importból szerzünk be. Egy további, de egyáltalán nem jelentéktelen tényező az, hogy külföldön ezt a technológiát főleg kisüzemi jelleggel művelik, 10–30 fős létszámmal. A várható igényekre tekintettel ez különösen azért figyelemreméltó, mert azt mutatja, hogy kis sorozatoknál is gazdaságos az eljárás.

A tervbe vett hazai multichip modul főbb paraméterei: maximális mérete  $50 \times 75$  mm. A rétegek száma kb. 6. A vezető csikok és a közöttük levő hézagok mérete 0,15 mm. A kivezetések osztásköze 2,54 mm, de a törekvés az, hogy a kivezetések 5 mm-nél közelebb ne kerüljenek egymáshoz. Ezzel a NYÁK tervezését igyekszik megkönnyíteni a MEV.

Végül rövid ismertetőt hallottunk a program lebonyolításának módjáról. Az 1984–85-ös kutatási tervbe felvett témát az OMFb és az IPM közösen finanszírozza. Profilmegosztás történne a KŐPORC és a MEV között oly módon, hogy a KŐPORC gyártaná a kerámia fóliát (ez évekig is tárolható), a MEV végezné a tervezést és a hibrid technológiai folyamatokat úgy, hogy az áramköri hordozó a MEV-ben készülne el végleges formában. A chip-beültetés, a befejező munkák, a végmérések történhetnek a Híradástechnika Szövetkezetben, a REMIX-nél és a MEV-nél. A későbbiekben a KŐPORC-nál készülhetnének katalógus alkatrészek formájában a chip-hordozók.

A két referátumot élénk vita követte, melynek során a felhasználók érdeklődése, bizonyos fokú aggodalma nyilvánult meg.

Megkísérlem az elhangzott kérdéseket és válaszokat témakör szerint csoportosítva ismertetni.

A gazdaságosságot taglalva felmerült az árak kérdése. A chiphordozók világgpiaci ára 2–4 dollár körül mozog. Egy olyan tok, amely 4 db chip-et tartalmaz, 15 dollárba kerül. A többrétegű kerámia hordozó ára 80–100 dollár.

Mivel a többrétegű kerámia hordozón készült nagy bonyolultságú áramkörök abszolút értelemben véve drágák, már 100 db legyártása is gazdaságilag indokolt lehet. Általánosságban úgy ítélték, hogy évente legalább 1000 db-os mennyiségnél már kifizetődő a gyártástechnológia bevezetése. Ehhez kapcsolódik a berendezésgyártóknak az az aggálya, mi szerint óvakodnak a BOÁ használatától, mert nem látják biztosítottak évek múltával az áramkörök pótlását, melyre szerviz célokból van szükségük. A megoldás kulcsa éppen abban rejlik, hogy viszonylag kis darabszám újragyártása is 2–3 héten belül megoldható, ha a korábban elkészült áramköri tervet vagy a gyártó (MEV) vagy a megrendelő megőrzi.

A technológia előnye elsősorban több, nagy kivezetésszámú chip egyidejű beültetésekor mutatkozik meg, mert az egyes chip-ek közötti összeköttetés a chip-ekhez közeli rétegekben valósul meg. Ezek legtöbbször nem is kell a tokon kívülre vezetni, így a nagyfrekvenciás jellemzők is kedvezőbben alakulnak. A nagy bonyolultságú áramkörök így módon olcsóbbak lesznek azzal szemben, mintha ezeket nyomtatott áramköri kártyán alakítanánk ki, ugyanakkor a többrétegű kerámia hordozón készült áramkörök beültetéséhez az olcsóbb, kétrétegű nyomtatott lemez is megfelelő. Ez az eljárás olyan esetekben is kedvező, amikor nem túl nagy bonyolultságú chip-ek egyetlen – összességében bonyolultabb funkciót megvalósító – áramkörre egyesítése a feladat. Óriási könnyebbséget jelent az áramkörtervezőknek, hogy így módon különféle eljárással készült chip-ek (bipoláris, MOS) is összeházasíthatók.

A berendezésgyártók felvetették a kerámia hordozó és a nyomtatott áramköri lemez eltérő hőtágulási együtthatója okozta törésveszélyt. A kérdést a MEV még a továbbiakban tanulmányozza, de már most is biztosíthatja a felhasználókat arról, hogy  $1'' \times 1''$  méretnél még nincs probléma. Távtartó üveg elemekkel akadályozzák meg, hogy a kerámia szorosan felfeküdjön a nyomtatott lemezre.

Az elmondottakat jól alátámasztották a hallgatóság között közreadott mintaáramkörök.

A találkozó üzemlátogatással zárult.

Dr. Száraz György