

München, 1984. november 13—17.

Sorrendben a 11. Electronica méretei minden eddiginél nagyobbak. A teljes alapterület az 1982-es 80 000 m²-ről 105 000 m²-re (+31,3%) növekedett. Hasonló mértékű a kiállítók által elfoglalt, most 52 700 m² alapterület növekedése is. Megváltozott viszont a pavilonok elosztása a szakterületek között: az 1—16. pavilonokban 24 203 m²-en elektromechanikai és mechanikai alkatrészeket és részegységeket állítottak ki, míg a 18—25. pavilonokban 28 500 m²-en integrált áramköröket, aktív és passzív alkatrészeket, valamint mérő és vizsgáló berendezéseket.

A kiállítók száma 2183 volt, 15%-kal több a két év előttinél. 33 ország volt képviselve, közülük 13 nemzeti kiállítással. Magyarországot az Elektromodul és a Metrimpex képviselte.

A kiállítással párhuzamosan — szokás szerint — konferenciák is zajlottak. Egy-egy konferencia a mikro- és makroelektronikával (teljesítmény-elektronika) foglalkozott, míg rövidebb üléseket szenteltek az ember—gép rendszereknek, az elektronikus berendezések termikus problémáinak és a szereléstecnológiának. E konferenciák részvételi díját szinte elérhetetlenül magasán — egy délelőttre több mint DEM 400 — szabták meg.

Alábbiakban a mikroelektronikai eszközök és a hozzájuk illeszkedő tervezés-, mérés-, szereléstecnológiák kiállítása kerül tárgyalásra.

Új szereléstecnológia: a felületi szerelés

Korábban hibrid áramköri alkalmazásokra fejlesztettek ki kis választékban és rövid sorozatban egyes aktív és passzív alkatrészeket. Ezeket elkezdték alkalmazni nyomtatott hordozókon is; a tapasztalat szerint az alkalmazás igen gyorsan terjed és várhatóan 1990-re az Európában gyártott alkatrészek fele ilyen, azaz felületi szerelésre alkalmas lesz.

Az új technológia fő hajtóereje a költségek csökkentése, a nagyobb megbízhatóság, a jobb reprodukálhatóság. Elterjedése várható nemcsak a szórakoztató elektronikában, hanem másol is: irodai és hírközlő berendezésekben, gépkocsikban, mérő- és vezérlőberendezésekben. Új termékek is megjelenhetnek; kis méretű rádiótelefonok és tv-kamerák készíthetők, amelyek elképzelhetetlenek lennének hagyományos alkatrészekkel.

A kiállítás azt bizonyította, hogy gyakorlatilag minden aktív és passzív alkatrész elérhető felületi

szerelésre alkalmas formában, és már a szabványosítás trendjei is felfedezhetők. A választék főként ellenállásban és kerámia kondenzátorban széles, de még megjelennek az induktivitások és a miniatűr trimmerek is. Leggazdagabb választékkal a japánok jelentkeztek: a Panasonic lapos és hengeres ellenállásokat, ellenállás-hálózatokat, különféle kondenzátorokat — elektrolitikusokat is beleértve —, trimmereket és induktivitásokat állított ki. Az R—Ohm kiállítására inkább az aktív eszközök voltak jellemzők: standard diszkrét és integrált alkatrészek mellett telefonkészülékekben alkalmazható, felületre szerelhető integrált áramköröket mutattak be. A Taiyo Yuden specialitása a keresztvezetés; mivel a felületi szerelés rendszerint egyoldalas nyomtatott huzalozásra történik, nincs mód a vezeték-keresztvezetésre. Ezt a problémát oldja meg a fenti termék.

A Murata a fentiek mellett kerámia rezonátorokat is kiállított. Ezek főként közfogyasztási berendezések frekvenciameghatározó elemeiként használhatók.

Európából a Siemens, a Philips és a Telefunken kiállítása volt említésre méltó és egy kis cég (Siegert, Cadolzburg) is megjelent.

A beültetés technológiai berendezései inkább csak képen voltak láthatók (TDK, Panasonic, Zevatech), illetve a Siemensnél működés közben is.

Szenzorok

Nagyon gyors fejlődést mutatnak a félvezető szenzorok. Míg 1982-ben az érzékelő piacnak csak mintegy 5%-át tették ki, 1987-re 20%-os és 1992-re 40%-os részesedés várható. Elterjedésüket segíti, hogy kicsinyek, könnyűek, pontosak, stabilak, megbízhatóak. Gyártásuk a félvezető ipar meglévő technológiáival tömegesíthető.

Jelenleg legnagyobb darabszámban a hőmérséklet-érzékelők vannak forgalomban, noha értékbeli részesedésük a piacon csak 25%. Ennek az az oka, hogy a kisebb darabszámú nyomásérzékelők jóval drágábbak és ezért részesedésük 39%. A kimutatásban szerepelnek még a kémiai (14%), hely és elmozdulás (13%) és az egyéb kategóriák (9%).

A nyomásérzékelőket egyre inkább egybeintegrálnak a jelfeldolgozó elektronikával. Elterjedésük elsősorban a gépkocsi elektronikában várható.

Az érzékelőket kiállító cégek felsorolása reménytelen feladat lenne; nem a kiugró teljesítmények, hanem a tömeges elterjedés jellemző.

Mérőberendezések

Másfél pavilont töltöttek meg a mérőberendezések; itt is a széles körű proliferáció érvényesül. Kevés volt a csúcstechnológia bemutatása: legjellemzőbb erre a Kontron 500 MHz-es, analóg jeleket is feldolgozni képes logikai analizátora volt. Érdekes, hogy csaknem teljesen eltűntek a nagy mérőautomaták, annál több volt a logikai analizátor és a hasonló kategóriájú műszer.

Hibrid integrált áramkörök

Továbbra is megfigyelhető a hibrid integrált áramkörök töretlen fejlődése. A nagy megbízhatóságot igénylő vagy a környezeti feltételek szigorúsága miatt nehéz alkalmazási területeken változatlanul nagy számban alkalmaznak hibrid áramköröket. Egyre nagyobb mennyiségben jelennek meg a chip-carrierek és több helyen mutatnak be többretegű multichip hibridáramköröket. Az NSZK-beli Lewicki cég pl. 1 megabites CMOS RAM-öt állított ki. A Teledyne (USA) termékei között a Voyager űrszonda beépített áramkörök másai is láthatók voltak. A Rosenthal (NSZK) hibrid hordozókat és kerámia chip-carriereket állított ki nagy választékban.

Mikroelektronika

A monolit áramkörök területén nem számolhatunk be döntő áttörésekről. Felerősödtek egyes korábbi tendenciák, széleskörűen használatba kerültek a két év előtti csúcstechnológiák.

Berendezésorientált áramkörök

Egyértelmű a berendezésorientált (gate array, ULA és cellakönyvtaras) áramkörök térhódítása. A vezető gyártók (Ferranti, Fujitsu, GE Semiconductors, OKI) 10 000 gate-ekvivalenst tartalmazó IC-eket hirdetnek igen közeli piaci megjelenésre, a 4000–5000 kapus áramköröket további nagy számú gyártó kínálja. Az áramkörök általában 5–2 μm -es vonalvastagsággal, poly-gattal, egy, illetve két fémezéssel és NMOS–CMOS kivitelben egyaránt készülnek, de az RCA változatlanul hirdeti a 7 μm -es fém-gates technológiával készült áramköreit is.

A cellakönyvtaras tervezés vezetői (Motorola, Texas, GE Semiconductor) általában száznál több verifikált cellát kínálnak a felhasználónak, a maximális ekvivalens kapufunkció mintegy 25 000/chip. Ismét valamennyi technológiai szint megtalálható (a maximális sűrűségű 2 μm -es vonalvastagsággal készül).

A kiállítás ismét megerősítette az analóg területek változatlan fontosságát és növekvő súlyát. Ennek egyik jele, hogy két olyan berendezésorientált koncepciót is bemutatnak, amely analóg és digitális funkció egy chipen történő ellátására alkalmas áramkörökben realizálódik. Egyik — a lineáris MONOCHIP array-eket már régóta kínáló — FERRANTI Digilin áramkör-családjá, ahol a szelet szélén helyezik el az A/D konverzióra, illetve lineáris funkciók ellátására összeköthető elemeket. A szelet belseje digitális gate array. A másik a TEXAS BIFET technológiája, amely — mint neve is mutatja — bipoláris és térvezérlésű tranzisztorokat hoz létre egyazon chipen.

Áramkörtervezés

Az áramkörök tervezése megoldhatatlan számítógépes háttér (CAD–CAM) és megfelelő tesztes, ellen-

őrzés biztosítása nélkül. Számítógépes tervezési aszisztenciát, segítséget valamennyi gyártó kínál. A leggyorsabb, felhasználóval együttműködő tervezési időt az RCA kínálja: három hetet. A legjobban kidolgozott cellás tervezési eljárást változatlanul a Motorola mutatta be a MACROCELL könyvtár felhasználására.

A tervezési eljárások kínálata (gyártási háttér nélkül) óriási, több tucat cég kínál programcsomagokat, legnagyobb részüket DEC gépeken implementálva, pl. a Gen Rad HILO–2 VLSI tervező rendszere, Tektronix DAS G100 logikai analizátora. (Hadd említsük itt meg a Micro PDP 11/73 és a Micro VAX megjelenését a kiállításon, valamint a DEC által biztosított Ethernetet, amely a legtöbb tervezési munkahelyet kiszolgálta.) A számítógépes tervezés egyik legnagyobb sztárja a Racal-Redac IBM PC-re készített grafikus tervezőrendszere NYÁK, IC, GA tervezésére, logikai tervezőrutinnal kiegészítve. Ára 39 500 márka, ez az összeg garanciát és tanfolyami gyakorlatot is magába foglal.

E helyen kívánkozik említésre, hogy a már említett felületi szerelés automatikus beültetésének optimalizálása, a legmegfelelőbb layout kialakítása szintén jelentős számítógépes háttérrel igényel.

Nem kevésbé fontos a számítógépes tervezés a katalógus áramkörök esetében, de ezzel a felhasználónak a kapcsolata elenyésző. A katalógus áramkörök területén első helyre az univerzális processzorok kínálkoznak. Megszűnt a reklámozó konkurencia a berendezésorientált áramkörökkel és mindkét áramkör-család megtalálta az alkalmazásának legmegfelelőbb területeket.

Mikroprocesszorok, memóriák

A mikroprocesszorok között megjelent a piacon a teljesen 32 bites architektúrájú processzor (National, Motorola, Zilog). Úgy tűnik, ez egyúttal olyan határ, amelyet egy ideig a félvezető cégek nem kívánnak túllépni, mivel mind az elvégzendő feladatok, mind a direkt címzés iránti igények ezekkel a processzorokkal belátható ideig elvégezhetők. A processzorok kompatibilitása a cég előző processzoraival és buszrendszerével alapkövetelmény. A processzorok általában ismert operációs rendszerekkel működnek, és legalább egy magas szintű nyelven programozhatók.

Ugyanakkor úgy tűnik, a memóriák kapacitásnövekedése még mindig nem jutott a telítés közelébe. Még jól emlékszünk a 64 kbit-es DRAM-ok által az USA-ban kiváltott sokkra. Nos jelenleg minden jobb cég 256 kbit-es DRAM-ot és 64 kbit-es SRAM-ot tud előállítani, és többen célozzák az 1 Mbit elérését is (OKI, Texas). Utóbbiak az optikai litográfiával üzemszerűen még elérhető 1–1,2 μm vonalvastagsággal készülnek. Ilyen nagy áramkörök már számos belső rendszertechnikai problémát is felvetnek, ezért erősödik a félvezető memóriatervezők és a rendszertervezők közötti kapcsolat (pl. az esetleges mikrohiba kiváltását segítő tartalék elhelyezése a chipen stb.).

Amíg a RAM-ok kapacitásnövekedésének csak az említett technológiai és rendszertechnikai korlátai vannak, a ROM-ok kapacitásnövekedése elé komoly

gátat állít a beégetett program megváltoztathatatlanlansága. 1 Mbit programozása statisztikai okokból gyakorlatilag nem lehet hibátlan, ezért kétséges, fognak-e valaha is ekkora áramkört kialakítani. Előtérbe került ennek következtében — a sokáig csak a fejlesztés közbenső eszközének tartott — EPROM, amelyen programhiba esetén a program törölhető és újra írható.

A kiállításon 512 kbites EPROM-ot is bemutatnak (Intel). A nagy sorozatú gyártásnál a tok ablakának olcsóbbal történő kiváltására irányuló kísérletek azonban eddig nem voltak eredményesek.

A szabványsíneken kívül terjednek az egyes cégek speciális rendszerei (pl. Intel-Multibus II, Motorola—VME). Különösen a Motorola fejlesztett ki imponáló mennyiségű, a VME rendszerhez csatlakozó controller kártyát.

Természetesen minden cég kínálja a saját processzorának fejlesztőrendszerét. Általános, több processzort kiszolgáló fejlesztő rendszert a Tektronix és a Philips állított ki.

Néhány további észrevétel

Említettük az analóg feladatok súlyának növekedését. Ennek jeleként teljes kompatibilis áramkörösorozatokat lehetett látni pl. távközlési feladatok, display kontroll elvégzésére. 12 bites A/D átalakítókat állítottak ki 12 μ s konverziós idővel (Harris, National). Jelentős a Texas lineáris CMOS áramkör családjára. A Ferranti mellett említésre méltó a Thomson lineáris kínálata is. Végül említsük meg a NATIONAL SC Butterworth szűrőit.

Buborékmemóriát csak az Intel és a Hitachi állított ki. Az Intel 4 Mbytes memóriát ígér, a Hitachi 1 Mbyte tárolókapacitást is bemutatott. A buborékmemóriáknak a SIP tokozású monolit áramkörökből készített tömbök változatlanul komoly versenytársai.

A tokozásban egyre gyakrabban használják a PLCC tokot, amely soklábú chip-carrierbe ültetésre alkalmas.

GaAs eszközök

A GaAs és általában a több komponensű félvezető eszközök kínálata az előző évek szintjén mozog. Két területen az alkalmazásuk változatlanul az elsőrendű megoldás: kis zajú mikrohullámú FET-ek és nagy sebességű logikák. Ugyancsak egyedülálló szerepük van az optikai hírvitel adó- és érzékelő-elemeinek alapanyagaként.

Következtetések

Nem lehet célunk itt a látottakból levonható valamennyi következtetés részletes kifejtése. Három lényeges észrevételt azonban feltétlenül megemlítenedőnek tartunk.

1. A berendezésorientált áramkörök továbbra is jelentős szerepet játszanak a kínálatban. Hazai gyártásuk indokoltnak tűnik, a vonalvasztagság csökkentésével törekedni kell a néhány ezer gate-ekvivalens áramkörök kialakítására.
2. A felületi szerelés jelentősége rohamosan nő. Fel kell készülni a bevezetésére az elektronikai ipar alkalmas területein.
3. A hibrid áramkörök és chip-carrierok, valamint a több rétegű multichip áramkörök szerepe az előrejelzéseket is meghaladó módon növekszik. Ezért hazai gyártásuk, illetve a megfelelő diszkrét alkatrészek gyártása — ésszerű szelekcióval — indokolt.

Dr. Ambrózy András

BME Elektronikai Technológiai Tanszék

Dr. Zombory László

BME Elméleti Villamosságtan Tanszék