

A mikroelektronikai beruházási program helyzete (1983. október)

DR. SÁNDORY MIHÁLY,

a mikroelektronika kormánybiztosa

ÖSSZEFOGLALÁS

A mikroelektronika kormánybiztosa mérleget készített a VI. ötéves tervidőszak közepén, a hazai mikroelektronikai program helyzetéről. Fő törekvése az volt, hogy a nemzetközi fejlődés tendenciáinak értékrendjében, újra megmérje a magyar mikroelektronikai program kiindulási koncepcióját. Ezután rövid helyzetképet ad a beruházás során eddig elért eredményekről, majd a gyártási lehetőségek várható tartományait tekinti át. Befejezésül az 1985-re várható helyzetet foglalja röviden össze. (▲)

Bevezetés

Az Elektronikai Központi Fejlesztési Program végrehajtása helyzetének értékelését célszerű egy összehasonlítóval kezdeni. Vizsgálni kell ugyanis, hogy milyen volt a mikroelektronikai alkatrész-világpiac elmúlt kétévi alakulása, s ez hogyan felel meg vagy mond elment az EKFP megfogalmazásakor feltételezetteknek. Más szóval: szükség van-e a célkitűzések valamiféle módosítására, vagy továbbra is a megtervezett úton haladhatunk. A második lépésben lehetséges az elért eredmények (és esetleg kihagyott lehetőségek, kudarcok) részletesebb taglalása. Végül röviden, amennyire azt a gyorsan változó környezeti feltételek lehetővé teszik, célszerű kitérni az egy-két éven belül várható helyzetre, és a hetedik ötéves tervidőszakra kitűzhető feladatokra.

Alkatrész világpiac

A világgazdaság 1983-ban kezd a tartós recesszióból kilábalni. Az elektronikai ipar gyártási eredményei alapján ezt már érzékeltetni lehet. Az alábbi, szemléltetésül szánt adatok az ELECTRONICS éves jelentéseiből, illetve előrejelzéseiből származnak.

Az Egyesült Államok, Japán és Nyugat-Európa elektronikai ipari gyártása, az elmúlt években, az alábbiak szerint alakult:

| 1981. | 1982. | 1983. | |
|-------|-------|-------|------|
| 155,6 | 174,8 | 196,7 | Md\$ |
| 1 | 1,120 | 1,264 | |
| | 1 | 1,125 | |

A növekedés 1982-ről 1983-ra már a késztermékek területén is érezhetően javult, a félvezető alkatrészgyártás számszerűségei ezt még jobban mutatják.

Az Egyesült Államok, Japán és Nyugat-Európa félvezető alkatrészgyártási adatai:

| 1981. | 1982. | 1983. | |
|-------|-------|-------|------|
| 12,5 | 13,8 | 16,5 | Md\$ |
| 1 | 1,10 | 1,31 | |
| | 1 | 1,19 | |

A félvezető alkatrészgyártás tehát 1982-höz képest közel 1% ponttal nagyobb lett (pontosabban a prognózis szerint fog nőni), mint egy évvel előbb.

A készülégyártás területén a piacon, slágerként, a személyi számítógép jelent meg, perifériáival együtt, s az itt tapasztalt növekedés jelentős részét ez a terület adja.

A technológia fejlődése

Az 1983-as év egyik, számunkra különösen fontos jelensége, hogy a szilíciummal való takarékoskodás mellett, sőt néhol már helyett, a mikroelektronikai alkatrészek tervezési átfutási ideje lépett az érdeklődés előterébe. Meghirdették a jelszót: „Silicon utilisation is less important, than design time”.

A szilícium egyeduralmódó maradt, a nagy technológiai családok közül a HCMOS és az ALS tört nagy mértékben előre.

A három résztechnológia területén egyébként az alábbiakat látjuk.

— Tervezés, maszkgyártás

A tervezés kézi/gépi munka aránya, az 1982-es 0,5...0,75-ös arányról, 0,25...0,75 felé tolódott el. Az alacsonyabb alsó határ az egyszerűbb tervezési feladatok megoldása területén elért eredményeknek köszönhető. A közepes és nagybonyolultságú áramkörök tervezése változatlanul nagymértékben kézi erővel (jelentős gépi alátámasztással) történik. A gépi alátámasztás a logikai és áramkörü szimuláció területén jelentős sikereket ért el, s jelenleg a figyelem középpontjában a tesztgenerálás van. (Egy 1983-as VLSI konferencia előadásainak 1/3-a ezzel a területtel foglalkozott!)

A tervezés eszközei a megaminik, megfelelő grafikával kiegészítve. Megfigyelhető a tervezés és a technológia kettéválása: ahogy a technológia egyre jobban kézbe kerül (vagy, más szóval, ahogy a hangsúly a technológiai problémákról egyre inkább a tervezési problémákra tolódik) az eddig meglévő teljesen szoros kapcsolat lazul. Ugyancsak megfigyelhető tendencia,

Beérkezett: 1983. X. 21.

hogy a tervezés segédeszközei között egyre nagyobb szerepet kapnak a professzionális személyi számítógépek.

A maszkgyártáson belül az elektronsugaras megmunkálás kezd egyeduralgódni — ennek oka nem a jobb felbontás, hanem a jól kézbe tartható, automatizálható és rendkívül termelékeny technológia — és kiegészül a „közvetlen szeletre írás” lehetőségével.

Az optikai rendszerek az egy mikron feletti tartományig megbízhatóan, de az elektronsugaras megmunkáláshoz képest jelentősen rosszabb gazdasági paraméterekkel működnek.

A röntgensugaras technológia még nem tudott átörögni, kereskedelmi forgalomban ilyen berendezés még nincs. A téma a kutatás-fejlesztési terület érdeklődésének középpontjában áll.

— Szelettechnológia

A lehetőségeket és az elért színvonalat jól mutatja, hogy

● 256 K-s RAM-ot egy féltucat cég ígér, szállítani azonban ilyen még egyik sem tud;

● 10^5 funkcionál nagyobb bonyolultságú eszköz a piacon már van (ezek száma azonban féltucaton belüli);

● mintegy 100 olyan áramkör kapható, amelynek bonyolultsága 10 ezer funkció felett van.

1982-ben a világ mikroelektronikai ipara termelésének 80%-át 5 μ -os vagy gyengébb, 15%-át pedig 2,5 és 5 μ m közötti felbontású gyártósorokon valósította meg.

Az 1981-es év egyik slágere egy 16 bites, 12 ezer funkciót 4 μ -os felbontású technológiával megvalósító mikroprocesszor volt. Az 1983-as színvonalat jól illusztrálja egy 10 ezer kapu bonyolultságú, CMOS kapumátrix áramkör, az alábbi fizikai paraméterekkel:

N kapu hossza: 2,3 μ m,

P kapu hossza: 2,8 μ m,

első fémező ábra vonalvastagsága: 2 μ m, osztása: 6 μ m,

második fémező ábra vonalvastagsága: 3 μ m, osztása: 8 μ m,

mérete: $9,7 \times 9,5$ mm²,

kapukésleltetése: kisebb, mint 3 ns,

tokozása: 135, vagy opcionálisan 170 lábú tokban.

A technológia egyébként érzékelhetően készül a nagy előrelépésre: a közeljövőben a nedves kémiai eljárásokat a száraz kémia jóformán teljesen ki fogja szorítani, e mellett a technológiai eszköztárba a lézersugár látványosan kezd betörni.

Jelentős előrelépés, hogy a „többféle áramkör egy szeleten” elv jóformán mindennapos gyakorlattá vált. Egy számunkra különösen érdekes példa: egy ausztrál cég nullából indulva két év alatt odáig jutott, hogy olyan 4" átmérőjű szeletet munkált meg, amin 46 különböző áramkör került megvalósításra, s ezen áramkörök nagy részét szilíciumra való tervezésben teljesen járatlan tervezők tervezték. A típusféleséghozatal az első kísérletre 60%-os, a másodikra 100%-os volt.

— Szerelés, mérés

A szerelési technológiák automatizálása igen nagyot lépett előre. Eredmény: ezeket a műveleteket kezdik a Távolszerelésről az USA-ba visszahozni.

— Méréstechnika

A méréstechnika területén jelentős előrelépés nem volt. A kapumátrix és általában a berendezésorientált áramkörök gazdaságos tesztelése, mérése továbbra is megoldatlan.

Áramkör családok

Az Egyesült Államok gyártási adatait a következő táblázat szemlélteti:

| | 1981. | 1982. | 1983. (becslés, jan.) | |
|----------------|-----------|-------------------|-----------------------------|-------|
| Σ IC | 5,1 1 | 5,9 1,15 1 | 7,4 1,45 1,26 | M \$ |
| Lineáris | 790 1 | 870 1,1 1 | 990 1,25 1,13 | M \$ |
| CMOS | 242 1 | 255 1,05 1 | 300 1,23 1,77 | M \$ |
| HCMOS | 6 1 | 12 2 1 | 40 6,66 3,33 | M \$ |
| Standard logic | 1,14 1 | 1,18 1,03 | 1,31 1,15 | Md \$ |
| Custom | 61,3 1 | 90,7 1,48 1 | 148,3 2,41 1,63 | M \$ |

Figyelemre méltó a CMOS, s a HCMOS előretörése, a standard logika arányának relatív csökkenése és a berendezésorientált áramkörök termelésének igen gyors növekedése.

Érdeemes megnézni, hogy az alkatrészfelhasználás prognózisaihoz képest, a tényleges helyzet hogyan alakul. Az USA 1980-as felhasználását 100%-nak véve a %-os változások a következők:

| | 1981. | 1982. becslés, év elején | tény |
|--------------------|-------|--------------------------------|-------|
| Σ Félvezető | +4 | +19,3 | +11,8 |
| IC | +3,1 | +22,5 | +15,8 |
| Standard logic | -7,5 | +13,0 | +3,4 |
| Custom | +28,5 | +33,0 | +48,0 |
| Optoelektronika | +12,0 | +22,0 | +3,0 |

Látványos a standard logika és a berendezésorientált alkatrészek arányeltolódása.

1981-ben a kérdés az volt, hogy a felhasználók katalógus- vagy custom áramköröket fognak-e használni. 1982-ben a kérdés így alakult: az egyre gyorsabb mikroprocesszorok feltartóztatják-e a berendezésorientált áramkörök rohamos terjedését.

1983-ban már látható, hogy a 82-es kérdésre a válasz egyértelműen — nem. A korszerű elektronikus eszközök alkatrész bázisa a mikroprocesszorokra és (itt az „és”-en van a hangsúly) a berendezésorientált áramkörökre kell alapuljon.

Bizonyító erejű tény, hogy az egyébként egyoldalúan tömeggyártás orientált japán óriás, a Toshiba, 1983. II. negyedévében egy 4 millió kapumátrix áramkör/év kapacitású üzem létrehozását kezdte el.

Feltételezéseink és a valóság

Az ütköztetés igen kedvező képet mutat. Három, az előbbiekből levonható következtetés:

- helyes feltételezés volt, hogy a tervezés (és maszkggyártás!) a technológiától viszonylag elszakítva, önállóan megél, önálló iparágga válik, így ezek színvonalát nem célszerű a megvalósítható szelettechnológia színvonalára leszorítani. A lehetséges maximum megvalósítására kell törekedni;
- az 5 μ -os felbontású szelettechnológia nem elavult, hasznosítása lehetséges és indokolt. Ugyancsak bizonyított, hogy jobb felbontású technológiát könnyűszerrel bérbe lehet venni;
- néhány száz új áramkör típus évenkénti bevezetése, műszaki-gazdasági oldalról minden további nélkül lehetséges.

A fentiek a mikroelektronikai programunk sarokpontjai. Így nyugodtan mondhatjuk, hogy a kijelölt irány reális, s a várt műszaki-gazdasági előnyöket valóban szolgáltatni fogja.

Jelenlegi helyzet

A MOS sor a helyén áll, jusztirozása folyik. Próbaüzemét 1983-ban be lehet fejezni. 1984-ben termelésbe állhat.

A maszkggyártás területén az 1985-re tervezett kapacitás 1/3-át már 1982-ben megvalósítottuk, és a létesítményt a Központi Fizikai Kutató Intézet 1983-ban a Mikroelektronikai Vállalat részére átadta. Az elért műszaki színvonal a tervezettnél lényegesen magasabb.

A tervezőrendszer létrehozását — pénzügyi okokból — egy évvel késleltettük, a hardware nagy része

most már rendelkezésünkre áll, a software rendszer fejlesztése folyik, lehetőségünk van részismeretek megvásárlására is.

Jó úton van a felhasználás feltételeit egyik oldalról biztosító oktatás megszervezése is. A munka a Mérnök-továbbképző Intézet keretein belül folyik.

Elmaradásunk a bipoláris technológia megvalósításában és az 1984–85-ös gyártást előkészítő kutatási-fejlesztési feladatok végrehajtásában van. Az okok elemzése megtörtént, az előrelépés iránya világosan látszik.

Gyártási lehetőségek

1984-ben a Mikroelektronikai Vállalat várhatóan hatékonyan fog tudni NMOS és CMOS áramköröket (kapumátrix áramköröket is beleértve) gyártani. E mellett néhány lineáris bipoláris áramkör és az LS család néhány tagja is gyártásba kerülhet.

A tervezett anyagi feltételek rendelkezésre állása esetén, 1985-ben, lehetséges a tervezett mikroelektronikai gyártmányválaszték legyártása. 1985-re az alábbi ár/db szám becslés adható:

- kapumátrix áramkörök: ezres db-számban, 400–500 Ft-os áron, három hónapnál rövidebb átfutási idővel;
- cellakönyvtáras tervezésű áramkörök: 5 ezres db-számban, 1000 Ft/db-os áron, hat hónapnál rövidebb átfutási idővel;
- berendezésorientált áramkörök: 25 ezres db-számban, 1000 Ft/db-os áron, kilenc hónapnál rövidebb átfutási idővel szállíthatók.

A jövő

Célunk, hogy a beruházás 1985-ig tartó szakaszában megvalósuló üzemet egy jól automatizált, univerzális, jól szervezett bázissá fejlesszük, amely döntően berendezésorientált áramkörök gyártását végzi. Ehhez az 1985-ös, nyugodtan világszínvonalúnak becsülhető tervezési kultúrát szinten kell tartani. A jelen fázisban elmaradt elektronsugaras maszkggyártási technológiák megvalósítása elengedhetetlen. Tartanunk kell az 1981-ben még jó európai színvonalon dolgozó, és 1985-re újra erre a szintre hozandó, szerelési-mérési-tokozási lehetőségeinket. A szelettechnológiát 4"-os szeletek 3,5 μ -os felbontású feldolgozására kell továbbfejleszük úgy, hogy az legalább hat fő technológiát tudjon megvalósítani.

Számomra nem tűnik hazárdnak az a becslés, hogy ezen fejlesztések anyagi bázisát a jelenlegi és az 1985-ig tervezett lehetőségeink jó kihasználásával meg tudjuk teremteni.