

第9話 高速 CMOS でインテルに挑戦

半導体ほど激しく揺れ動く産業分野は他に無いかもしれない。比較的短い期間に押し寄せる好況と不況のサイクルに加えてさらに長い周期で大きな構造的な転換が起こり、大不況をもたらすことがある。たとえば1970年代に起きたオイルショックもそのような大不況をもたらし、半導体の分野にも地殻変動を起こしたのである。

先にも述べたように、私が担当した製品開発部では電卓用LSIで大きな成功を収め、国内市場で圧倒的なシェアを確保したが、オイルショック後の市場転換で大打撃を受けた。私も76年に開発部長を解任となって副技師長となり、「これが日立における最終のポストかもしれない」と将来への展望を失っていた。しかし、77年8月に新設のメモリ・マイコン設計グループ(略称、M設)の担当部長に就任することになり、敗者復活のような形で部長職に復帰した。しかし、以前の部に比べれば部下の数も10分の1程度であり、「設計部」と名乗ることもできないほどの小所帯のため正式には「設計グループ」となっていたのである。

この当時、メモリ・マイコンの分野をリードしていたのはインテルであった。ここで68年の創業以来の同社の動きを時系列的に追ってみよう。

70年には1KビットDRAMの1103を世に出し、半導体メモリの時代を拓いた。

71年には2KビットのEPROMと4ビットマイコン、4004を製品化し、いずれも世界初であった。

72年には同社で初めてのNMOSデバイスとして1KビットSRAMを製品化。さらに8ビットマイコン、8008(PMOS版)を市場導入した。

74年にはNMOS版の8ビットマイコン、8080を市場に出し、これがベストセラーとなってマイコン時代のリーダーとなる。

いずれの製品も目を見張るような画期的なものばかりである。インテルはこの当時、DRAM、SRAM、EPROM、マイコンの4分野で圧倒的なポジションを築いていた。新設の「メモリ・マイコン設計グループ」からはインテルの後姿がはるか遠くに霞んで見えていたのだ。どこかに突破口はないかとさまざまな視点からの検討がなされた。

そのような時期に日立の中央研究所(以後、中研)において、CMOSの高速化についての画期的な発明がなされた。酒井芳男と増原利明による「二重ウエルCMOS」の発明である。ウエル構造を二重にすることによって回路定数の最適化が可能となり、これまでに「ローパワーではある

が、スピードが遅い」ということが定説になっていたCMOSのスピードを上げるための基本特許となったのである。後年、両氏はこの発明によって全国発明表彰を受けている。

一方、工場側においては安井徳政を中心としてポリシリコン高抵抗を使ったメモリ・セルの開発が進められ、SRAMのセルサイズを大幅に小さくする技術を確立していた。

私はメモリ・マイコン設計グループの長として、発明者からこれらの技術についての説明を受けたとき「この技術は素性がよい！」と直感し、重点テーマとして取り上げることを決めた。この新技術を如何にして商売につなげるか、これが私に課せられた任務であった。半導体の事業において大事なことは基本発明から、デバイス開発、量産、販売までの全体を通じたマネジメントをしっかりと行うことである。今日で言うところの MOT (Management of Technology) であり、その巧拙が事業の成否を左右することになる。

私の役割はこの画期的な発明をベースにした新製品の開発から、それを量産して販売につなげるという一連の旗振りであり、いわばオーケストラにおける指揮者の役割である。早速に研究所と工場の両方から最精鋭のメンバーが選ばれて製品化プロジェクトが組織された。中研からは発明者の増原、酒井他が参画し、工場からは安井が設計の中心となり、プロセス面では長澤幸一たちが参加、さらに歩留向上の面では清田省吾を中心とするチームが加わった。また、製品が完成した後の販売に当たっては国内、海外の営業部門が重点的にこの製品のプロモーションを行った。特に米国においては間接販売方式が採られており、販売代理店(いわゆるRep、レップ)が顧客と直接コンタクトしていた。私の大事な仕事の一つは代理店の社長に対して、この製品がいかに画期的であり、前例のないものであるかを理解してもらうことであったが、幸いにして、彼らの理解はきわめて早く、この製品が急速に立ち上がる一因となったほどである。開発から販売にいたるまでのすべてのプロセスで、当時の日立半導体の最強精鋭部隊がここに集結していたのである。

この当時、4KビットSRAMで最速を誇っていたのはインテルのNMOSデバイス(2147)であり、そのスピードはバイポーラ・デバイスにも匹敵するものであった。このデバイスの性能をCMOSで実現することをプロジェクトの目標としたのである。当時の業界常識では無謀とも言える目標であったが、プロジェクト・メンバーは大いに奮戦し、見事にそれを達成することができた。そして、その成果は78年のISSCC(国際固体回路会議)で増原によって発表されたのである。

市場導入は同年10月であるが、その型名をHM6147とした。下2桁はインテルのデバイスに合わせたが、上2桁の「61」はCMOSであることを示すためにNMOS版の「21」とわざわざ区別


したのであった。下表はインテルの2147と日立の6147の性能を比較したものである。この表からわかるように、NMOS と同一スピードを達成しながら消費電力を桁違いに低くすることができたのである。

これまでの業界常識では「NMOSが主流」であり、「CMOS はローパワー向けのニッチ・デバイス」とされていた。6147はこれまでの業界常識を覆し、CMOSがこれからの本流になることを明確に示す世界最初のデバイスになったのである。この画期的な製品に対して79年にIR-100賞が与えられた。右下の写真はこの時の受賞者代表である。


“CMOS革新”を先導した4KSRAM

CMOSがNMOSと同等のスピードを出せる事を初めて実証(1978年)

		2147/Intel (1977)	6147/Hitachi (1978)
Product		4K Static RAM	4K Static RAM
Technology		NMOS (HMOS)	CMOS (HiCMOS)
Speed		55/70 ns	55/70ns
Power	Active	110mA	15mA
	Standby	15 mA	0.001mA
Chip Size		16.2 mm ²	11.5mm ²



1979年IR100賞を受賞(日立)
(2.7x3.95mm²)



左から安井、牧本、増原

Dr. T. Makimoto (TechnoVision)

ここでCMOSの歴史を振り返ってみよう。CMOSは62年にフェアチャイルド社のフランク・ウォンラスによって発明された。同氏は翌年のISSCCにおいてその概念について発表している。しかしながらフェアチャイルド社においては製品化に向けての努力がなされず、実際に製品化に成功したのはジェラルド・ハーゾグが率いるRCA社のグループであり、同社は68年にCMOSの販売を開始したのである。CMOSが大規模な市場に成長したのは、電子時計と電卓に応用されてからであり、その市場開拓は日本のセイコーとシャープが先導した。

今日、半導体の主流デバイスはCMOSであるということが当然のこのように受け止められて

いる。しかし、繰り返しになるが、1970年代までのCMOSは世界市場の中では低速・ローパワー指向のいわばニッチ技術と考えられていた。この常識を破った最初の製品が上記の高速4KビットSRAMのHM6147だったのである。

79年8月、半導体調査会社のデータクエスト社を通じて、インテルがこのデバイスをどのように見ているかが伝えられた。アナリスト報告会においてインテルが次のようなコメントをしたと報じられた。

「当面の最大のライバルは日立だ。日立のこのデバイス(筆者注:HM6147のこと)がもし量産可能であれば、極めて競争力が強いだろう。インテルでは日立の状況をしっかり見て行く」。

局地戦とはいいながら、ようやく挑戦相手のインテルに追いつき、そのデバイスを性能面で凌駕することができたのであった。

さて、4Kビットに続いて16Kビット・メモリも開発され、その成果は80年のISSCCにおいて安井によって発表された。その型名をHM6116として市場に導入された。それまでのところ、物事はきわめて順調に推移し、新しい技術分野で世界をリードするのだという夢が広がっていたのである。しかし、好事魔多し、現実はそんなに甘くなかったのである。ここで16Kビット製品の立ち上げ途上で起こった苦い経験のエピソードを紹介しよう。

私は自分の足で内外の顧客を回り、新デバイスについて格段の好評をいただいていたので、「これはいける！」ということを感じていた。そこで、実際に注文をいただく前から先行して製品を仕込み、在庫を持つことにした。しかし、在庫レベルは管理部門によって厳しく管理されており、必要以上の在庫を持つことが許されない。そこで、名称を「戦略在庫」ということにして、通常在庫とは異なるという形にした。即ち、「戦略在庫」とは管理部門から見れば許容しがたい在庫なのであるが、それを説得するために思いついた名前である。

ところが、在庫に見合う注文は入らず、月が経つにつれて在庫は積みあがり、不良資産化の懸念もでてきた。「6116在庫問題」は事業部全体の問題に発展し、私の責任が追及された。当時の事業部長は重電部門から半導体の立て直しのために移ってこられた方で、「今後ともNMOSが半導体の主流」という業界常識を踏まえてCMOS化には懐疑的であった。「もし、性能的にNMOSとコンパチブルであるのなら、型名も「6116」でなく、NMOSに合わせて「2116」にしたらいではないか」というのが持論だったのである。そして、あるときその持論は命令に変わる。そこでHM6116の型名をいったん消した上でHM2116に書き換えることがきまった。しかし、天運というべきか、そのような作業が始まるか始まらないうちに、6116に大量の注文が入ってきたの

である。これによってHM2116は幻の製品として終わることになった。

いったん市場が立ち上がり始めるや、その勢いはいっそう強くなり、81年に入ると作りきれないほどの注文をいただいた。同年7月にデータクエスト社から16KSRAMのトップ3が次のように発表された(カッコ内は四半期の生産数)。

1位日立(45万個)、2位TI(36万個)、3位三菱(2万個)。

77年にメモリ・マイコン設計グループが設立されてから4年が経過し、先端デバイスで初めて世界トップの地位を獲得できたことは関係者全員にとって感慨無量であった。

HM6147(4K SRAM)とHM6116(16K SRAM)によって、NMOSに対するCMOSの優位性が示され、世界全体の半導体技術の中心がNMOSからCMOSへ移行していくことになるのだが、この点については項を改めて記したい。

第10話 につづく

ここに掲載した記事は2006年7月12日から2008年1月9日まで、半導体産業新聞に掲載されたものを元に加筆訂正し、ウェブ用に再編集したものである。