



時計用カスタムIC

つづいてCMOSの成長をあと押ししたのは、開発のきっかけにもなった時計であった。

何といってもカシオさん向けの時計用ICがCMOSの成長を引っ張りました。昭和47年に沖電気へ開発依頼が来ましたが、その理由は、当時沖はCMOSで名が知られていたことと、もう一つ重要な要素は、この腕時計に使える液晶ディスプレイは当時スイスのBBCの製品ぐらいいしがなく、沖が輸入チャンネルを持っていたこと(注19)です。

沖電気は、このCMOSを1年がかりで開発し、世界に先がけて液晶表示のデジタル時計用ICを量産した。カシオの成功を知って、セイコー、オメガ、タイメックスなどからもつぎつぎと特別注文が舞い込むようになり、成功で自信をつけた八王子事業所では、時計用ICのオリジナル製品の量産を計画した。デジタル時計の将来性は有望で、時計用ICの需要見通しも明るく、RCA、モトローラの各社などアメリカのICメーカーも、CMOSの量産・値下げに乗り出していた。多機能のオリジナル製品の量産によって十分対抗できると判断した沖電気は、八王子事業所のCMOS製造能力を月産5万個から10万個へと一挙に倍増して、時計用ICでのトップメーカーの地位を確保した。

民需市場開発と光電子工学の導入

1970年代に入って沖電気は、エレクトロニクスの総合メーカーに成長していった。1971（昭和46）年のニクソン・ショック、73年の石油危機で世界経済が低成長に落ち込んでしまったなかで、エレクトロニクスの世界だけは技術革新と市場拡大がつづいており、活路を開くためにも電子事業の拡大を図らなければならなかったのである。

1960年代後半から70年代にかけて、ICは急速に集積度を上げ、小型化および低価格化が進んでいった。60年代後半は1つのチップに100以下の素子を組み込んだSSI (Small Scale IC) が主流だったが、70年代に入って素子数100~1000のMSI (Medium Scale IC)、1000~10万のLSIの時代になり、70年代後半になるとLSIとVLSI (Very Large Scale IC) が主流に躍り出る。集積度が高くなり、小型化が進めば、価格も安くできる。当初、時計用ICは1個7000円もし、したがってデジタル時計は6~7万円もしたが、のちには同じ機能のICチップが10円を切るほどだった。

そうしたなかで沖電気は、バイポーラICで電子交換機やコンピュータ市場に切り込む一方、一步先んじたCMOSICで時計、カメラなどの電子化に取り組み、その他各種のIC生産を手がけていった。とくに生産量も多く、品質でも市場占有率でも電子デバイス事業の中心になったのがCMOSであり、CMOSをてこに積極的に民需を開拓していった。

カメラ、時計につづいて注文が殺到したのが、トランシーバ用のCMOSだった。アメリカで民間用のCB (シチズンバンド) トランシーバがトラック運行に使われだし、日本からの輸出は450万台 (1975年度) から1000万台以上 (76年度) へと急激に増加した。トランシーバの振動子として1台に12~14個の水晶が必要なのだが、メーカーは生産が間に合わなかった。当時、沖電気は国内では最多の90品種に及ぶCMOSICのシリーズをもっていたが、その技術を生かしてトランシーバ1台に水晶2~3個ですむCMOSのLSIを開発した。八王子事業所では、トランシーバ用LSIを月産40万個という単位で生産したのである。

IC利用のエレクトロニクス分野に、この時期、新たにオプトエレクトロニクス (光



マークシートリーダ

電子工学)と呼ばれた新技術が加わった。アメリカで光学と電子工学の結合が図られたのが始まりで、光信号と電気信号の変換・処理を行う発光・受光素子が研究され、1960年代に入ってその応用としてレーザーなどが開発された。

沖電気では、1966年からこの分野の研究に取り組み、まず産業化が見込めるLED (Light Emitting Diode, 発光ダイオード)を手がけた。LEDは、半導体中の電子の操作で光を放出する発光素子であり、研究陣は、ガリウム砒素、ガリウム・リン、ガリウム砒素リンなどの材料に電流を流して発光させることから始めた。ガリウム砒素は赤外域・赤で発光し、ガリウム・リンは赤と緑、ガリウム砒素リンは赤・黄・橙で発光する特性をもっていた。

LEDには、応答速度が速い、信頼性が高いなどの長所があった。電球のように電流から熱、そして光へという変換が不要だから、マイクロ秒単位で発光し、高速動作、高速制御が可能で、コンピュータの入出力装置に適していた。また、フィラメントなどを必要としないので劣化する部分が少なく、部品の取り替えや保守はほとんど不要だった。さらに、小型・軽量で集積が可能なおうえ、低電圧・低電流で動き、量産にも適していた。

2年間の研究開発の結果、1968年にオプトエレクトロニクスの実用装置が初めてできあがった。労働省が、全国をカバーする職業紹介システムの構築に際して、OMR (Optical Mark Reader, 光学式マーク読み取り装置)の読み取り部分の改善を求めてきたのである。OMRは、紙に書いたマークを光学的に読み取る装置だが、光源にタングステンフィラメントのランプを使っていたため、熱で切れる欠点があった。沖電気は、開発したばかりのガリウム砒素のLEDを読み取り装置に使って、この要求に応え



光素子

た。LEDの大規模システムへの実用化は、日本ではこれが第1号となった。

これを手がかりに、1968年中に読み取り部分全体を半導体でまとめたマークシートリーダの市販に漕ぎ着けた。この装置は、シートの所定欄にマークするだけで入力データを作成することができるもので、不特定多数を相手にする窓口業務に最適と評価された。

一方、LEDと並行して、シリコンに光をあてて電気信号に変える受光センサの研究も進めていたが、こちらもコンピュータの入出力装置やカメラ、テレビの自動調整装置に使われた。新商品の好評により、1970年にはマークシートリーダ用のLEDや受光センサの量産が八王子工場が始まっている。

1970年代に入ると、沖電気はオプトエレクトロニクスの商品をつぎつぎと開発し、売り出していった。71年には赤色LEDの量産を始め、可視光LEDとしては初の電電公社認定を受け、電電公社のホームテレホンの表示ランプなどに使われた。赤外光を出すLEDは、コンピュータ、計測機、光電スイッチなどの光源用として市販された。さらに、72年にはガリウム砒素リンLEDを市販し、航空機、カメラ、時計、電卓などの表示用に使われ、73年には赤に加えて緑、黄のLEDも発売、3色そろえたのは国内初で、これも電電公社に採用された。

LEDの応用製品も開発された。光電式煙感知器が一例で、LEDからの光が煙の粒子によって散乱するのを受光センサで感知し、火災を早期感知する仕組みである。LEDの応答速度の速さを生かした応用製品で、常時電流を流す必要はなく、1秒間に1～2回スキャン電流を流すだけでよかった。このほか、LEDにスイッチ機能をもたせることにも成功した。ガリウム・アルミニウム砒素に負性抵抗をもたせたもので、電気

信号あるいは光信号を受けると、電気、光を切り替える働きを有し、コンピュータの光論理回路を構成できるLEDとして注目された。

超LSIの自力開発

第1次石油危機が日本を襲い、GNPが戦後初のマイナス成長を記録した1974(昭和49)年ごろ、アメリカから衝撃的な情報が伝わってきた。IBM社でフューチャー・システムというプロジェクトが始まり、直径30cmのシリコン板に集積回路をつくり、それだけで大型コンピュータに相当する機能を実現するというのである。^(注20)

この情報は正確ではなく、フューチャー・システムは噂とは別の計画だったらしいのだが、日本ではIBM社がVLSIを使った超高性能コンピュータの本格的開発にとりかかったと考えた。

危機感にとらわれた通産省は、VLSIの開発を急ぐことにし、半導体メーカーに対して研究開発費の50%を国が補助する方向で助成案をつくり始めた。当然、沖電気にも助成が行われると思っていたが、通産省は沖電気を対象から除外することを内定していた。理由は、アメリカのユニバック社という外資企業に大型コンピュータ生産を依存しているから、という一点にあった。

再三の要請にも通産省の反応は鈍かった。最終決定は1978年に持ち越されたが、見通しは限りなく暗かった。自社用の半導体需要を満たすことから始め、CMOSでようやく先発メーカーに追いつけ追い越せという時期に、国の助成を受けられないというのは痛手だった。石油危機後の収益悪化のただなかであり、VLSIの開発には多額の先行投資が予想される。



電子ビーム露光装置

だが、同業他社がいっせいにVLSI開発に乗り出すなかで、ひとり指をくわえて傍観しているわけにはいかなかった。「産業の米」といわれたIC事業は、エレクトロニクスメーカーとして生きていくうえで不可欠の部門であり、そこでおくれをとることは致命的なダメージを被ることになる。国の助成が得られなければ、自力で開発に取り組む以外になかった。

1977年7月、沖電気は八王子事業所と開発本部部品研究所を統合して、電子デバイス事業部を立ち上げ、8月には八王子工場敷地内にVLSI研究棟をつくった。逆風に抗して自力開発の道を歩き始めたのである。

VLSIの開発にあたって、最大の問題はICの微細パターンを高精度で迅速に製作する技術であった。チップ内にトランジスタや配線をつくり込むためには、それらの領域を規定する幾何学的パターンをつくらなければならない。ICからLSI、VLSIへと進むにつれ、パターンは微細化・複雑化してくる。パターンをつくるには、四角いガラス板にクロムなどの金属薄膜を蒸着させ、不要な部分の膜をエッチングで除去したマスクパターンを転写する方法がとられる。

LSIでは、光露光で転写し、パターンの最小幅4～6ミクロンまでを正確に転写することが可能だったが、超微細パターンが必要なVLSIでは、3ミクロン以下のパターン幅を転写できなければならない。光露光では不可能な技術で、電子ビーム露光装置が必要だった。

沖電気の研究スタッフは、イギリスのケンブリッジ社、フランスのトムソンCSF社などの装置を調べてみたが、まだ研究用で実用には不向きなものだった。そんなおり、アメリカのベル研究所を訪れていた山本社長が、特別に研究所内を見学させてもらえ

ることになった。部品部門の研究幹部が社長に同行して研究所を訪れると、ちょうど
実用試験中の電子ビーム露光装置を目にすることができた。

走査型電子顕微鏡メーカーであるアメリカのETEC社製の装置で、ベル研究所からラ
イセンスを受けて、MEBESの名称で生産・販売しており、十分実用に耐えるもので
あった。さっそくMEBES導入の交渉が始まったが、1台4億5000万円と高価なうえ、
ETECS社は受注に際して前渡金を要求してきた。すでにベル研究所で実用試験をして
おり、WE社が2号機を発注してはいたが、性能に未知数の部分が残っていた。まし
てや、これまで取引のないベンチャー企業が相手であり、資金難の沖電気はしばらく
逡巡して交渉をつづけたが、最終的に条件をのんで導入を決めた。

1977年12月、待望の電子ビーム露光装置MEBESの3号機が八王子に納入された。
資金繰りに悩まされながらも、沖電気のVLSI開発はようやく本格的に始動したので
ある。

(注1) 神戸捨二「1965年年頭あいさつ」

(注2) 神戸捨二「1965年年頭あいさつ」

(注3) 森章「社長就任あいさつ」(『沖ニュース』1966年4月)

(注4) 「改善から発展へ——上期の成績と長期計画」(『沖ニュース』1967年)

(注5) 森章「1969年年頭あいさつ」

(注6) 森章「1968年年頭あいさつ」

(注7) 『豊かな情報化社会をひらく 沖電気工業90年小史』1971年、301頁

(注8) 森章「創業90周年にあたって」(『沖ニュース』1971年11月)

(注9) 山本正明「回顧・展望ご挨拶」(『沖ニュース』1973年1月)

(注10) 山本正明「1974年年頭あいさつ」

(注11) 山本正明「四十九年を顧み、新年に期待する」(『沖ニュース』1975年1月)

- (注12) 山本正明 「1978年年頭あいさつ」
(注13) 山本正明 「1978年年頭あいさつ」
(注14) 「伝送技術開発こぼれ話」(『桜美たより』No.51, 1997年8月)
(注15) 「ひろば」(『沖ニュース』1977年7月)
(注16) 「半導体開発こぼれ話」(『桜美たより』No.55, 1999年8月)
(注17) 前掲 「半導体開発こぼれ話」
(注18) 前掲 「半導体開発こぼれ話」
(注19) 前掲 「半導体開発こぼれ話」
(注20) 菊地誠 『日本の半導体四〇年』1992年, 136頁