

対する世間の認識が変わらない以上、生産性向上とはいっても、ソフトの標準化や担当者の教育に力を注ぐ以外に、これといった有効な方法はみつからなかったのである。

4. IC事業の始まり

IC研究のスタート

「20世紀の科学技術の最大の事件はトランジスタの発明であった」。オランダのフィリップス社の研究所長が、アメリカの学術雑誌の巻頭に書いた言葉である。真空管からトランジスタという半導体に飛躍したことが、エレクトロニクス技術を進展させたが、それをさらに加速させ、現代人の生活を一変させたのは、1960年代後半になって実用化されたIC (Integrated Circuit, 集積回路) であった。

ICは集積回路という言葉どおり、2つ以上の回路素子が組み込まれている回路である。1948 (昭和23) 年に発表されたトランジスタは、真空管に比べてはるかに小型であり、初めは米軍の航空機搭載電子機器に利用された。しかし、小型化されたとはいえ、トランジスタの能動部分は容器全体の1万分の1にすぎず、米軍はトランジスタの非能動部分を小さくし、よりいっそうの小型化、信頼度の向上を要求した。

1950年代を通じて小型化のためのさまざまな研究が積み重ねられたが、59年にはアメリカのテキサス・インスツルメント社のキルビーが、回路を構成する部品を1個の半導体結晶内に封じ込めるICを完成させ、基本特許を申請した。トランジスタ1個分のシリコン結晶が部品ではなく回路になったICの発明は、やがて日本にも伝わり、関

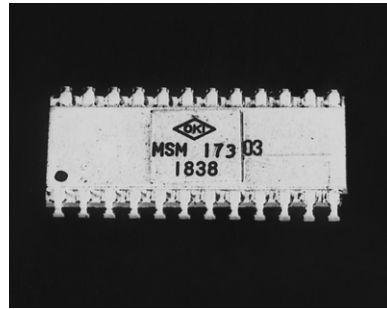
係者を驚かせた。

単体のトランジスタに比べ、ICの最大の特徴は、小型・軽量で、低消費電力なことである。かつて事務機の半分近くを占領した電子式卓上計算機が、ICの利用で卓上ならぬ掌上にまで小型化されたことで明らかだろう。ICは、回路が数mmから1 cm角のチップに入っているため、信号の伝播時間が短く、高性能になった。加えて、製造工程の前処理段階は一括処理できるため経済的であり、回路規模が大きくなっても工程は増えないから、集積度を上げるだけ価格は低下する。そして、なによりもIC本体内の回路は、はんだ接続をする必要がなく、外部への引き出し線も個々のトランジスタを組み合わせる場合とは比較にならないほど少ないため、故障が少なく信頼性が高いのである。

トランジスタからICへの転換を確信した沖電気は、1965年12月、研究所内に第8および第9研究室を新設して、ICの研究を開始した。

研究陣に与えられた時間は6年。1971年までに電電公社認定の電子交換機用ICを開発しなければならなかった。数mm角のシリコンチップに数十個のトランジスタを埋め込み、回路機能をもたせるIC開発には、きわめて微細な集積加工技術が要求された。エピタキシャル結晶の成長こそトランジスタ生産で経験していたが、ほかにも不純物拡散、イオン打ち込み、配線プロセスなど、クリアしなければならない技術が待ち受けていた。

トランジスタにはバイポーラと電界効果の2種類があるが、理論的には電界効果トランジスタが先行しながら、実用化されたのはバイポーラが早かった。このため、電子交換機用ICにはバイポーラを使うことになり、沖電気の研究陣はバイポーラICを中



初期のIC

心に開発に没頭した。

紆余曲折のあげく、目標どおりの1971年12月、沖電気の電子交換機用バイポーラICは電電公社の正式認定を受けることができた。さっそく電電公社に納入する電子交換機D10に使われたのをはじめ、民需用交換機KC300シリーズにも用いられた。ひきつづき、電子計算機やデータ伝送、沖電気が得意とする多様な端末機器など、自社製品の電子化に遺憾なく実力を発揮した。

社内需要を満たすために生産されていたICは、やがて他社のニーズに応じて外部にも販売されるようになった。さまざまな電子機器の開発が新たな半導体需要を呼び起こし、ICからさらに集積度を高めたLSI(Large Scale Integrated Circuit, 大規模集積回路)へと開発が進められたのである。

時計用CMOSの成功

電界効果トランジスタは、1965(昭和40)年ごろになってようやくMOS電界効果トランジスタとして実用化された。

Metal Oxide Semiconductorの頭文字をとったMOSトランジスタは、金属と半導体の間に珪素酸化物などの薄い絶縁層をはさんだもので、表面状態がきわめて良好でなければならないため、シリコン処理技術が確立されるまで実用化が遅れていたのである。

実用化されたMOSトランジスタは、まもなくICへと発展した。沖電気がICの研究に取り組み始めた時期は、ちょうどMOSICが出始めたばかりだった。当初MOSICは、バイポーラICと比べて動作速度が遅いという欠点があったが、そのかわり製造工程が簡

単で、集積度を大きくできるメリットをもっていた。そこで沖電気は、バイポーラICの開発に取り組むかわら、MOSICにも4人ほど研究者を振りあてて、研究させることにした。

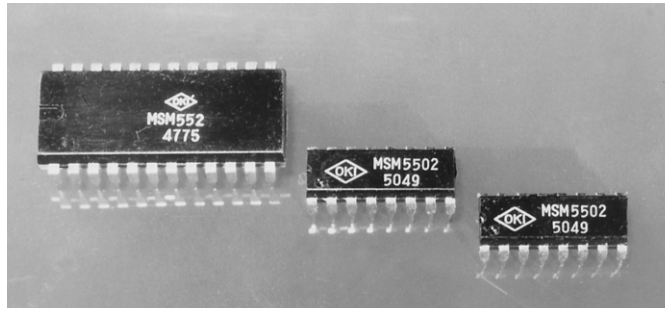
バイポーラは昭和46年に電子交換機に採用という明確な目標があったけれど、MOSは集積度が高めやすいから開発をやっておこうぐらいの気持ちでしたから。事実、MOSは止めたらとの意見が時々出て、担当者が開発の継続を主張した^(注16)。

明確な目標はなかったとはいえ、研究陣に先の見込みがなかったわけではない。動作速度は遅くても、電子製品の80~90%はMOSで十分に動くとの判断があったのである。競合各社が将来性をいぶかっているときに、いち早く研究をスタートさせた沖電気の先見の明であった。

社内でも端末機器に使ってみようかと応援する声もあがるようになり、開発は順調に進んだ。

昭和41年にMOSICを使って時計のデモセットを製作しショーに出品したら、これを見た岐阜県警からスピード違反取締りのスピードメータの開発依頼があり、42年に完成しました。地元では大変な話題となり、県警の開発担当者は表彰されるし、我々が地元へ行くと新聞記者に追いかけられたりして。他県のを含めて全部で100台くらい作りました^(注17)かね。

沖電気は、こうした実績を踏まえて、1967年4月には正式にMOSICの生産を始め、69年にはバイポーラに先がけてMOSが電電公社の認定に合格した。以来、MOSICは主として端末機器用として販路を広げていくが、研究陣はさらにMOSの表面の研究をつづけ、欠点克服に努めた。



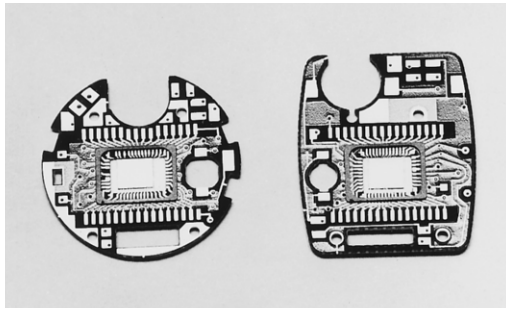
MSM500シリーズCMOSIC

シリコン窒化膜などで絶縁膜の安定性を高める研究を進めた結果、沖電気の研究陣はCMOSICの開発に成功した。1つの回路のなかにN型とP型のMOSトランジスタを使って、性能の良い回路を実現したもので、相補形(Complementary)のMOSICという意味からCMOSと名づけられた。消費電力がきわめて少ないのが特徴で、CMOSのLSIなら1.5Vの電池で1年以上動くのである。

CMOS開発の1つのきっかけになったのは、ユーザーからの要請だったという。ある時計メーカーから、1968年ごろに電子化の依頼があり、トランジスタのチップから3本の引き出し線を出してチップを樹脂で固めた素子をつくった。猫のひげトランジスタと呼ばれたが、時計メーカーはこれを数十個使って電子式の腕時計をつくりあげた。ところが、1個100万円ほどしたので売れず、コスト低減のためにあらためてIC化の要請があった。1.5Vで動作するようにとの注文だったが、当時の技術では、沖電気をはじめどこの半導体メーカーも応じられなかったという。^(注18)

直接、時計メーカーの願いには応じられなかったが、研究陣の発憤が、結果として1.5Vで動作するCMOSを完成させたのである。消費電力が少なく、MOSICのなかではもっとも動作速度が速く、雑音に強く、耐久性にすぐれているため、CMOSはさまざまな応用が可能だった。

1972年には富士写真光機からカメラの露出計を電子化したいとの注文で、露出制御のCMOSICをつくった。このICを内蔵したカメラは、西ドイツで開かれたカメラショー「フォトキナ」で入賞した。ユーザーの注文にあわせたCMOSのカスタム(特別仕様)IC第1号だったが、フォトキナでの評判がきっかけとなって、このあと大手カメラメーカーから注文が殺到した。



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の製品ぐらいいかなく、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。