

## エレクトロニクス

電子部品・半導体では、多種多様な製品を開発・供給して各分野での技術革新の進展を支えてきた。最近も、時代に先行する16MビットダイナミックRAMの製品出荷、TFT(Thin Film Transistor)を用いたカラー液晶ディスプレイの量産技術の確立などを行い、各方面の期待にこたえている。

この分野では、微細化・高集積化と並んで、応用機器のポータブル化(低電圧化)、TAT(Turn Around Time：開発期間)短縮に対するニーズも強い。そこで、低電圧メモリシリーズ、I-ZTAT<sup>※)</sup> マイクロコンピュータなど特色ある製品を開発して、これらのニーズにこたえている。

また、電子部品・半導体の量産に不可欠な製造装置のメーカーとして、世界におけるこの分野の発展に貢献している。

---

※) I-ZTAT：Intelligent Zero TATの略で、日立製作所のトレードマークである。



低電圧動作メモリの製品系列拡充

電子機器の低消費電力ニーズが急速に高まっている。日立製作所では、3 V動作4 Mビット擬似SRAMを製品化した。今後、他メモリへの低電圧動作品の製品系列拡充を進める。

1991年以降、低電圧動作メモリへのニーズが急速に具体化してきた。その背景として、ノート形パーソナルコンピュータ(以下、パソコンと略す。)のヒットによるパソコンメーカー各社の開発競争の加速化、電子手帳、ハンディターミナルの市場への浸透、などがあげられる。これらの機器は電池動作のため、低消費電力化による電池の長寿命化が最重要課題である。他方、LSIの低電圧動作化はスイッチングノイズの低減にも有効であり、機器の高速化、耐ノイズ設計の容易さから、ハイエンドワークステーションなどへのニーズも強い。

日立製作所では、他社に先駆けて1991年4月に3 V動作の4 Mビット擬似SRAM“HM65 V8512”を製品化した。この製品は0.8 μm技術をベースにしているが、低電圧動作回路技術および一部0.5 μmプロセス技術の先取りにより、低消費電力化を実現した。

この製品および5 V動作4 Mビット擬似SRAMの主要特性比較を表1に示す(当社比)。また、この製品のチップを図1に示す。

メモリの他製品系列についても、低電圧動作メモリの製品系列展開を進めており、表2に示すように、4 MビットDRAM、1 MビットSRAM、1 MビットEPROM、256 k/1 MビットEEPROM、8 M/16 MビットマスクROMなど製品化を進めている。特に、4 MビットDRAMについては、パソコン分野で非常に好評を博し、かつニーズの高い256 k×16ビット(HM51 V4260)および512 k×8ビット(HM51 V4800)品の低電圧動作化を推進中である。今後、さらに低電圧動作メモリの製品系列を高速SRAM、画像用メモリなどへも拡充し、より広いアプリケーション分野での低電圧動作メモリを提供していく予定である。

なお、5 V動作品の低電圧側動作範囲を広げたメモリ系列も表2に示した。これは機器の電源電圧が3.0/3.3 V系へは移行しないが、低消費電力化が必要となる用途向けに製品化したものである。

表 1 HM65 V8512仕様概要

| 仕様概要比較                      |                |                                                                                  |                                                        |
|-----------------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 項目                          |                | 3 V動作4 Mビット<br>擬似スタティックRAM<br>HM65 V8512                                         | 5 V動作4 Mビット<br>擬似スタティックRAM<br>HM658512                 |
| メモリ構成                       |                | 512 kワード×8ビット                                                                    | ←                                                      |
| 動作電源電圧                      |                | 3 V±10%                                                                          | 5 V±10%                                                |
| 入出力インタフェース                  |                | CMOS                                                                             | TTL                                                    |
| CEアクセス時間(t <sub>CEA</sub> ) |                | 120/150 ns max.                                                                  | 80/100/120 ns max.                                     |
| 消費電流                        | 動作時            | 40 mA max.                                                                       | 75 mA max.                                             |
|                             | スタンバイ時         | 20 μA max.                                                                       | 100/200 mA max.                                        |
|                             | セルフ<br>リフレッシュ時 | 40 μA max.<br>20 μA typ(V <sub>CC</sub> =3 V)<br>10 μA typ(V <sub>CC</sub> =2 V) | 100 μA max.<br>40 μA typ(V <sub>CC</sub> =5 V)         |
| リフレッシュ・モード                  |                | アドレス/オート/<br>セルフリフレッシュ                                                           | ←                                                      |
| リフレッシュ・サイクル                 |                | 2,048サイクル/32 ms                                                                  | ←                                                      |
| パッケージ                       |                | 525 mil 32ピンSOP<br>400 mil 32ピンTSOP                                              | 600 mil 32ピンDIP<br>525 mil 32ピンSOP<br>400 mil 32ピンTSOP |

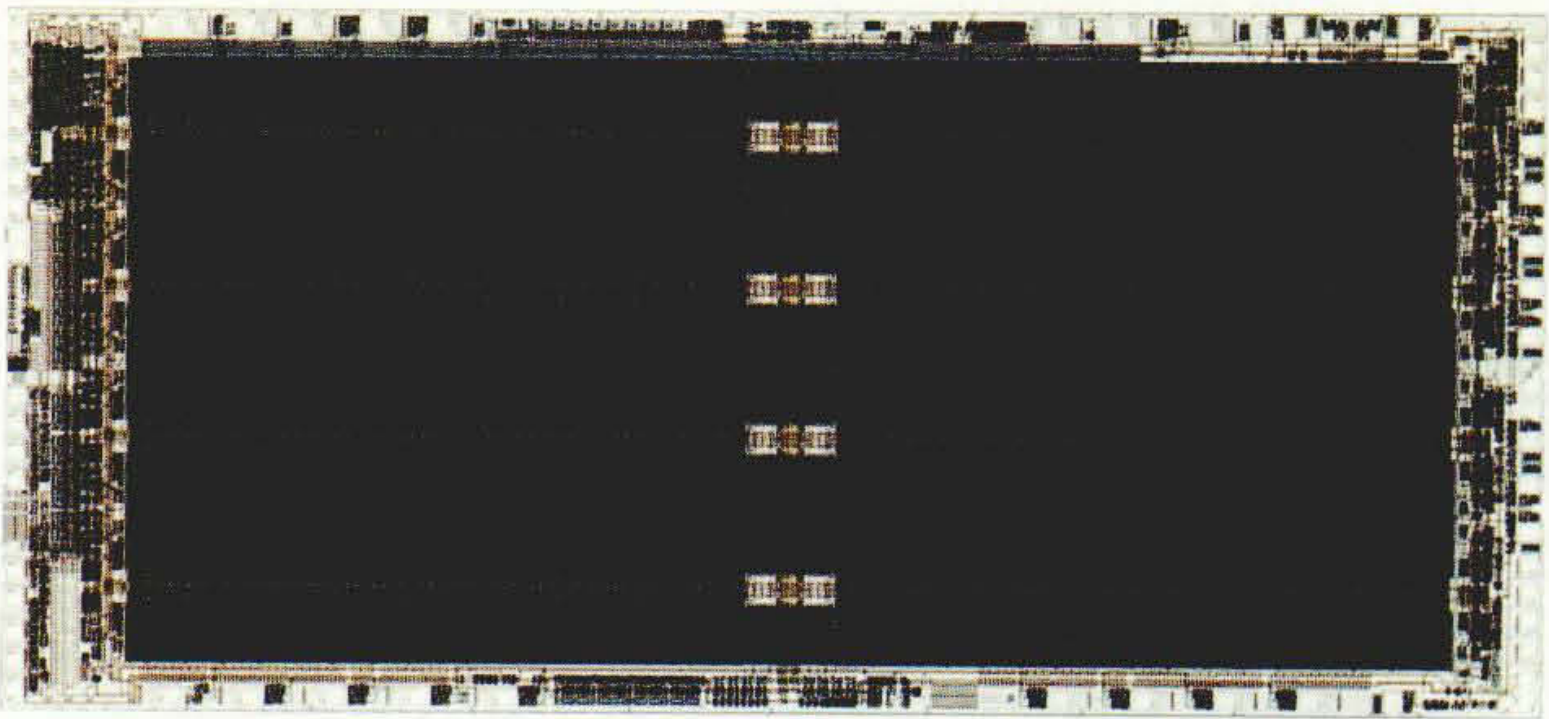


図 1 HM65 V8512のチップ

表 2 低電圧動作メモリ

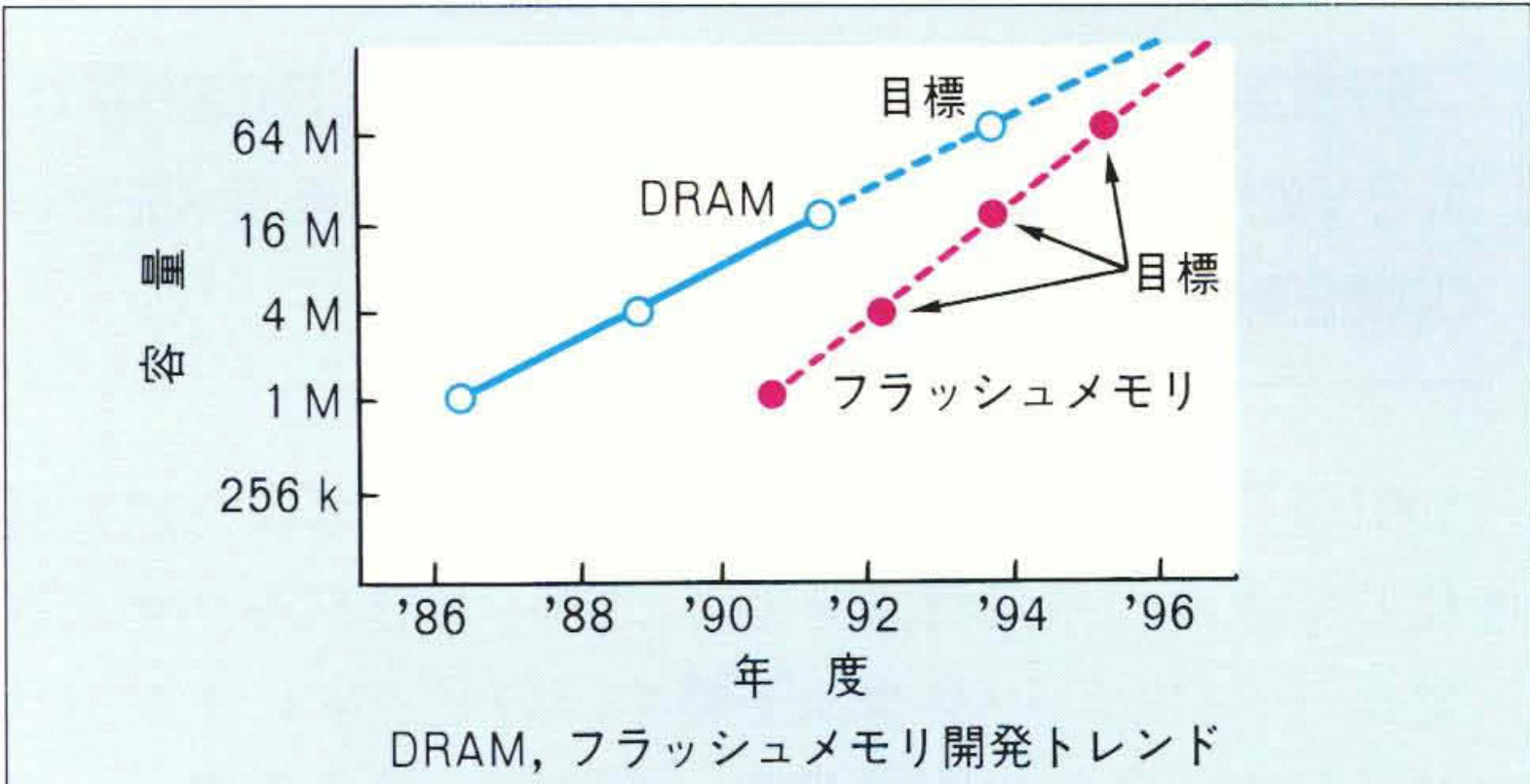
|            | 製品系列     | 型 名   |           | 電源電圧範囲(V) |     |     |     |     |     |  | 製品状況       |
|------------|----------|-------|-----------|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|--|------------|
|            |          |       |           | 2.7       | 3.0 | 3.3 | 3.5 | 3.6 | 5.5 |  |            |
| 5 V<br>動作品 | SRAM     | 256 k | HM62256A  |           |     |     |     |     |     |  | 量 産 中      |
|            |          | 1 M   | HM628128  |           |     |     |     |     |     |  | 量 産 中      |
|            |          | 4 M   | HM628512  |           |     |     |     |     |     |  | サンプル中      |
|            | EPROM    | 256 k | HN58C256  |           |     |     |     |     |     |  | 量 産 中      |
|            |          |       | HN58C257  |           |     |     |     |     |     |  | 量 産 中      |
|            | Mask ROM | 8 M   | HN62428   |           |     |     |     |     |     |  | 量 産 中      |
|            |          | 16 M  | HN624017  |           |     |     |     |     |     |  | 量 産 中      |
| 3 V<br>動作品 | DRAM     | 4 M   | HM51V4260 |           |     |     |     |     |     |  | サンプル: 92/5 |
|            |          |       | HM51V4800 |           |     |     |     |     |     |  | サンプル: 92/5 |
|            | SRAM     | 1 M   | HM62V8128 |           |     |     |     |     |     |  | サンプル中      |
|            | PSRAM    | 4 M   | HM65V8512 |           |     |     |     |     |     |  | サンプル中      |
|            | EPROM    | 1 M   | HM27V101  |           |     |     |     |     |     |  | サンプル: 92/5 |
|            | EEPROM   | 256 k | HN58V257  |           |     |     |     |     |     |  | サンプル中      |
|            |          | 1 M   | HN58V1001 |           |     |     |     |     |     |  | サンプル中      |



# 加速する大容量フラッシュメモリの開発

量産中の1Mをベースとして、ブロック消去機能付き4Mフラッシュメモリを1992年初頭に、さらにセクタ消去機能付き16Mフラッシュメモリを1993年に開発の予定である。

EPROMの低コスト、大容量の長所とEEPROMの電氣的消去の機能とを合わせ持ったフラッシュメモリは、NC(数値制御)機器などのプログラムメモリとして、また将来、半導体ファイルを実現する可能性を持つデバイスとして注目されている。日立製作所では、0.8ミクロンプロセス技術を用いて1Mビットフラッシュメモリ“HN29C101/HN28F101”を量産中であり、業界で初めての自動消去機能をサポートしている。これはフラッシュメモリに特有の複雑な消去アルゴリズムをオンチップで実行するもので、制御ソフトが簡単で使いやすくなっている。この1Mの技術をベースとして、メモリカードに最適なブロック消去機能を持つ4Mビットフラッシュメモリのサンプル出荷を1992年に、さらにファイル用途に適したセクタ消去機能を持つ16Mフラッシュメモリのサンプル出荷を1993年に予定している。



フラッシュメモリ性能と応用分野

|        | 1 M              | 4 M目標                | 16 M目標                 |
|--------|------------------|----------------------|------------------------|
| 書き込み時間 | 25 $\mu$ s/バイト   | 10 $\mu$ s/バイト       | 5 $\mu$ s/バイト          |
| 消去単位   | チップ              | ブロック<br>(16 kバイト×32) | セクタ<br>(512 バイト×4,096) |
| 消去時間   | 1 styp           | 200 ms/ブロック          | 10 mstyp/セクタ           |
| 書き換え回数 | $10^4$           | $10^4 \sim 10^5$     | $10^5 \sim 10^6$       |
| 応用分野   | セルラ、FA<br>メモリカード | FA<br>メモリカード         | メモリカード<br>HDD置換        |

# 高速動作・低消費電力化実現の8ビットシングルチップマイクロコンピュータ

高速動作と低電圧・低消費電流動作を実現した8ビットシングルチップマイクロコンピュータ「H8/300Lシリーズ」を開発し、製品化した。

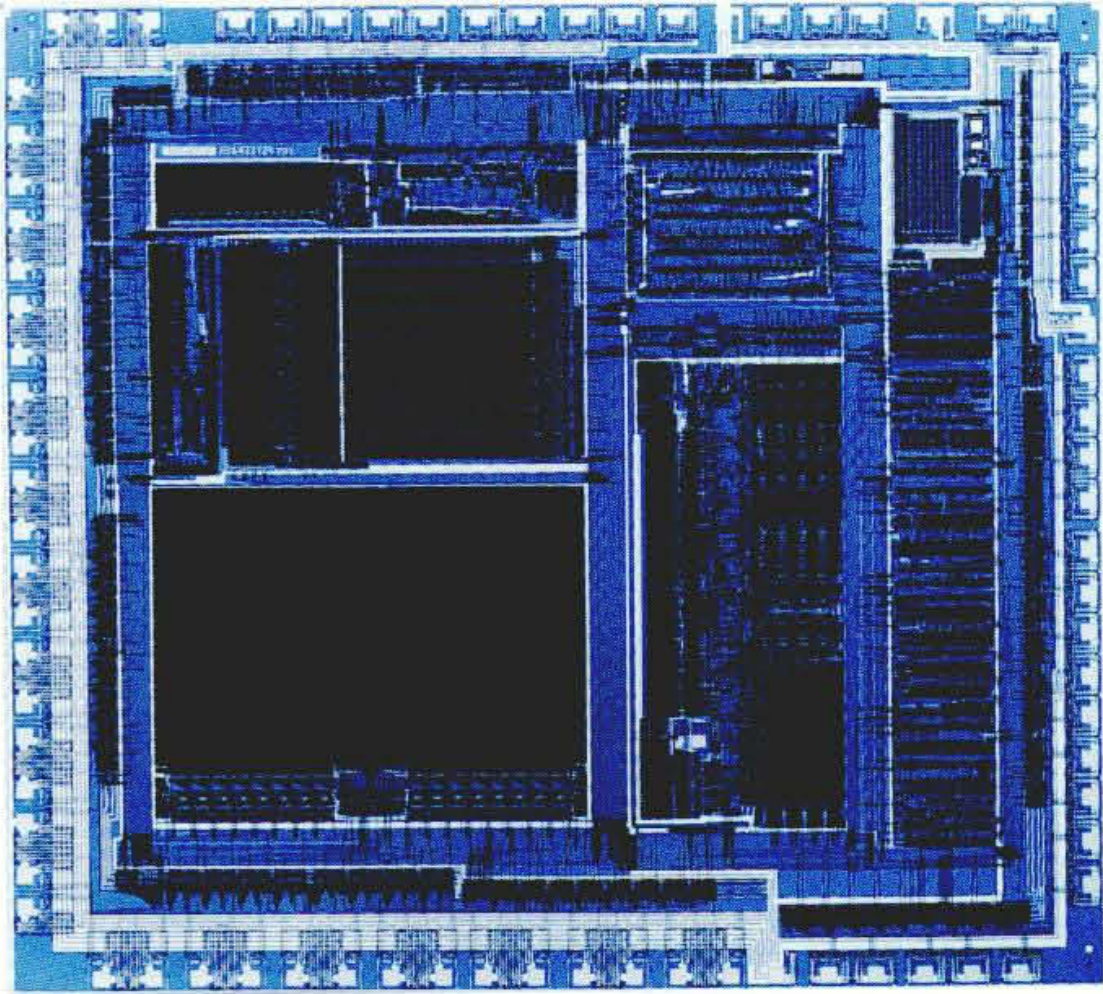
H8/300Lシリーズは、応用機器の高性能化、高機能化にこたえるため、高性能CPUをコアとして大容量メモリ、タイマ、シリアル通信機能、A-D変換機能など豊富な周辺機能を内蔵した次世代高性能8ビットシングルチップのマイクロコンピュータ(以下、マイコンと略す。)である。LSIは、2.7Vから5.5Vまでの電源電圧で連続的に動作可能であるため、電池駆動の応用分野の機器組み込み用マイコンとして最適である。

## (1) 高速動作と低消費電力化を実現

H8/300Lシリーズは、高速動作のシステムクロック(発振周波数8.38 MHz)と低消費電力用のサブクロック(発振周波数32.768 kHz)の独立2系統クロック発振回路を内蔵している。高速クロックを用いた通常の使用では、加算命令を0.48  $\mu$ sで実現している。また、サブクロックを用いた低消費電力モードでは、通常使用時の約 $\frac{1}{150}$ の消費電力となる。

## (2) 用途に応じた周辺機能を搭載

H8/300Lシリーズの第一弾として、大容量メモリと高耐圧・大電流駆動が可能な端子を備えたH8/3724を製品化した。引き続き、LCDコントローラを内蔵した製品を展開の予定である。



耐圧40Vの入出力端子を36本備え、32kバイトのROM、512バイトのRAM、4種6本のタイマ、2種類のシリアル通信回路、8ビット8チャンネルのA-D変換器および蛍光表示制御回路を内蔵している。

H8/3724のチップ



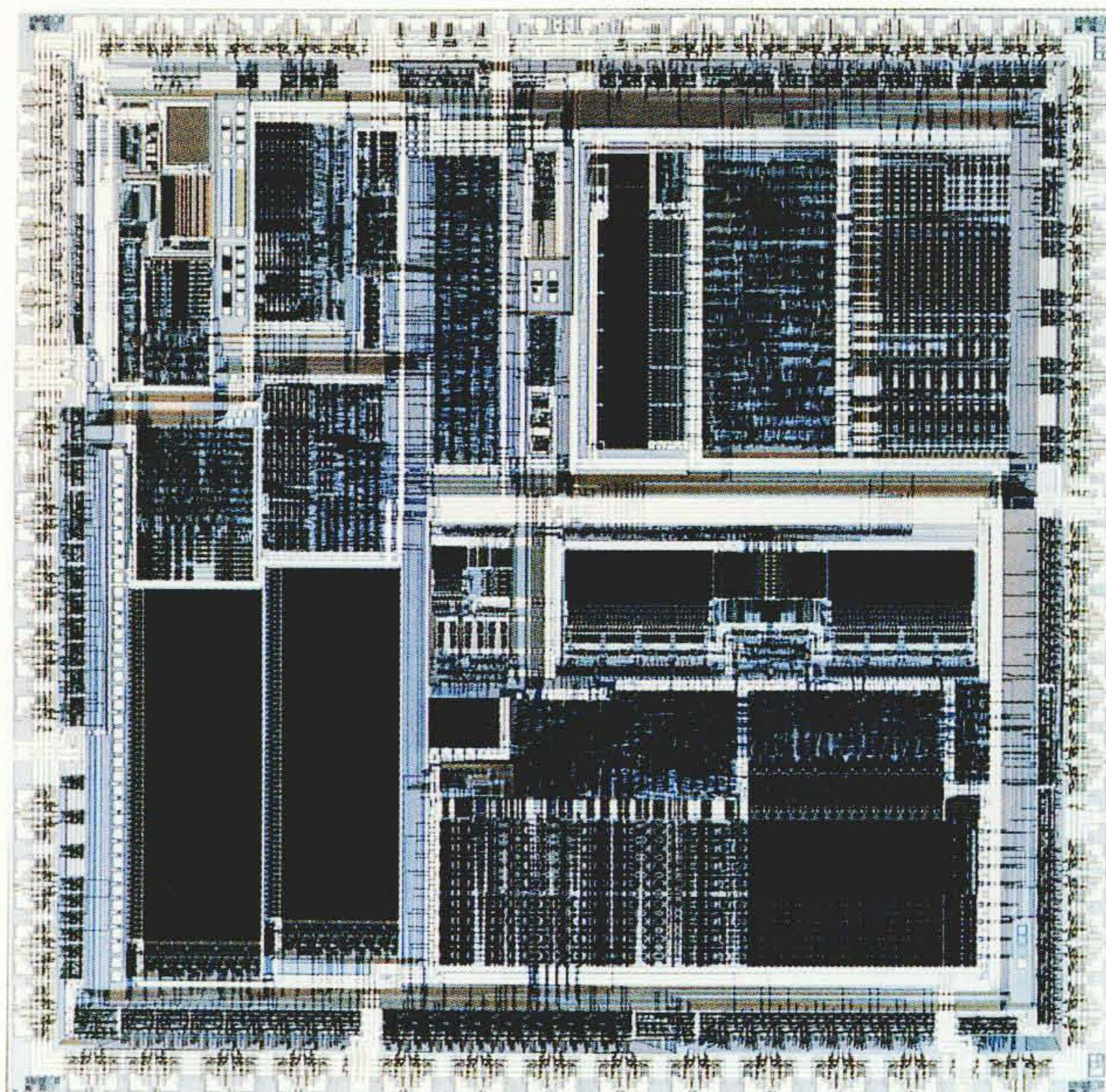
# 応用に最適な周辺機能を容易に実現するI-ZTATマイクロコンピュータ

マイクロコンピュータの周辺機能をユーザーの手元で作り込める、I-ZTATマイクロコンピュータを開発した。第一弾の製品がH8/570である。

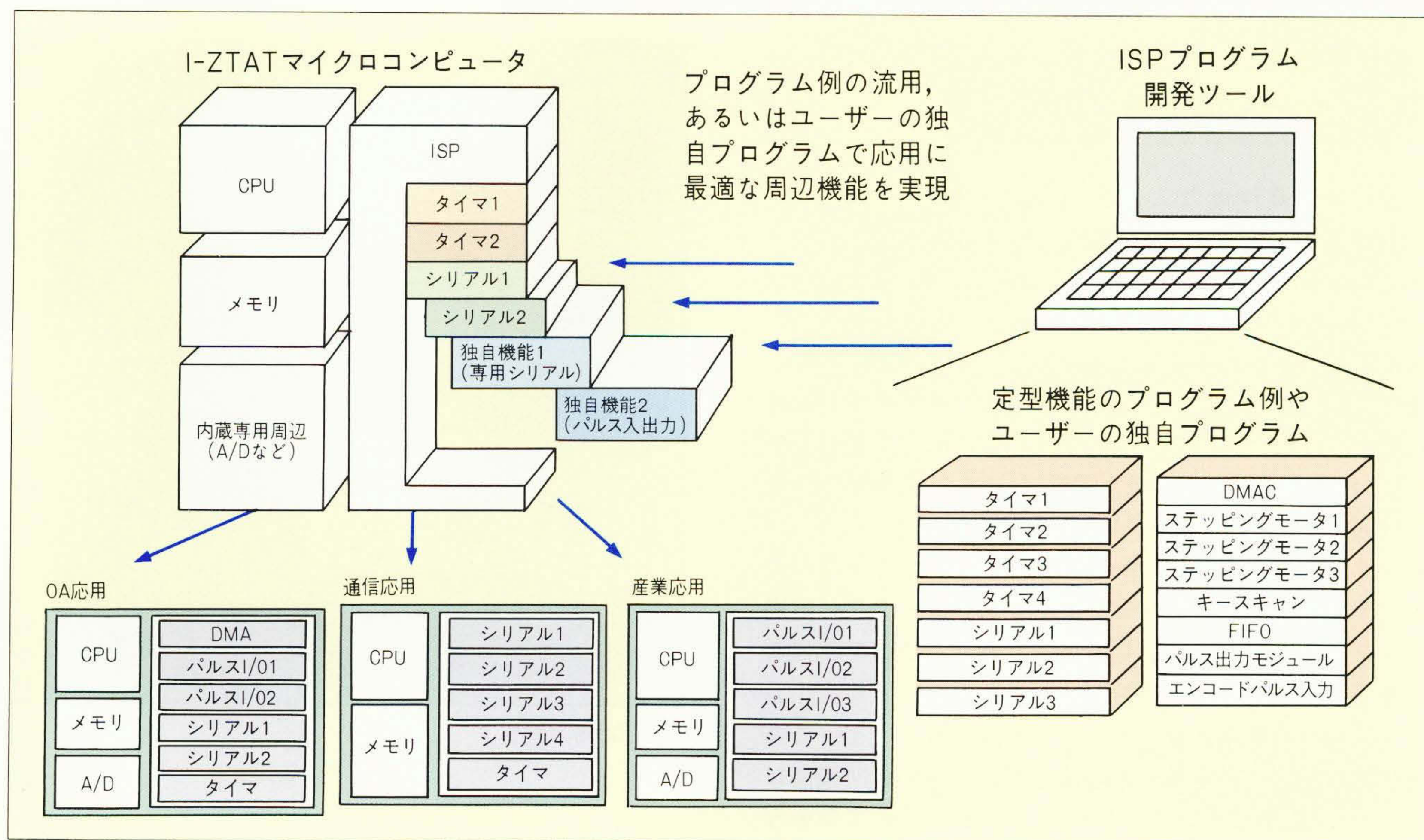
ZTAT<sup>®</sup>マイクロコンピュータ(以下、マイコンと略す。)は、CPUのプログラムをユーザー側で書き込むことができるという柔軟性によって市場即応性に優れ、多方面で使用されている。

I-ZTATマイコンは、ZTAT<sup>®</sup>マイコンの特長である柔軟性を、マイコンの周辺ハードウェア部に拡張したものである。すなわち、ISP(Intelligent Sub Processor)と呼ばれるサブプロセッサによって周辺機能をソフトで実現し、かつそのソフトをユーザーが容易にLSIに書き込むことができるマイコンである。ISPはタイマ、シリアル通信、DMAコントローラなどのハードウェア機能を、ソフトウェアで高速にエミュレーションすることができる。そのプログラムは、ISPプログラム開発ツールを用い手軽に作成できる。作成したプログラムは、ISPのプログラムEPROMに従来のZTAT<sup>®</sup>マイコンと同様に汎(はん)用EPROMライターを用いて簡単に書き込むことができる。このようにI-ZTATマイコンは、個々のユーザーシステムに合った内蔵周辺機能をユーザー自身が容易に、しかも短時間で実現することができ、多様化ニーズ対応、複数チップのワンチップ化など多くのメリットを持っている。

I-ZTATマイコンの第一弾製品として、16ビットマイコンH8/570を開発した。ISPを核にメインCPUとしてH8/500、ほかに10ビット精度のA-D変換器、2kバイトのRAM、シリアル通信器、PWM、I/Oポートなどを内蔵している。パッケージはQFP112ピンである。PPC(Paper Plain Copier)、プリンタ、モータ制御、デジタルテレビジョン、自動車エンジン制御など幅広い応用に対応できる。



10.02×9.8(mm)のチップ上に、約25万個のトランジスタを集積している。  
H8/570のチップ



I-ZTATマイコンによる各種応用への最適化



## 小形ハードディスク装置用のENDEC・LSI

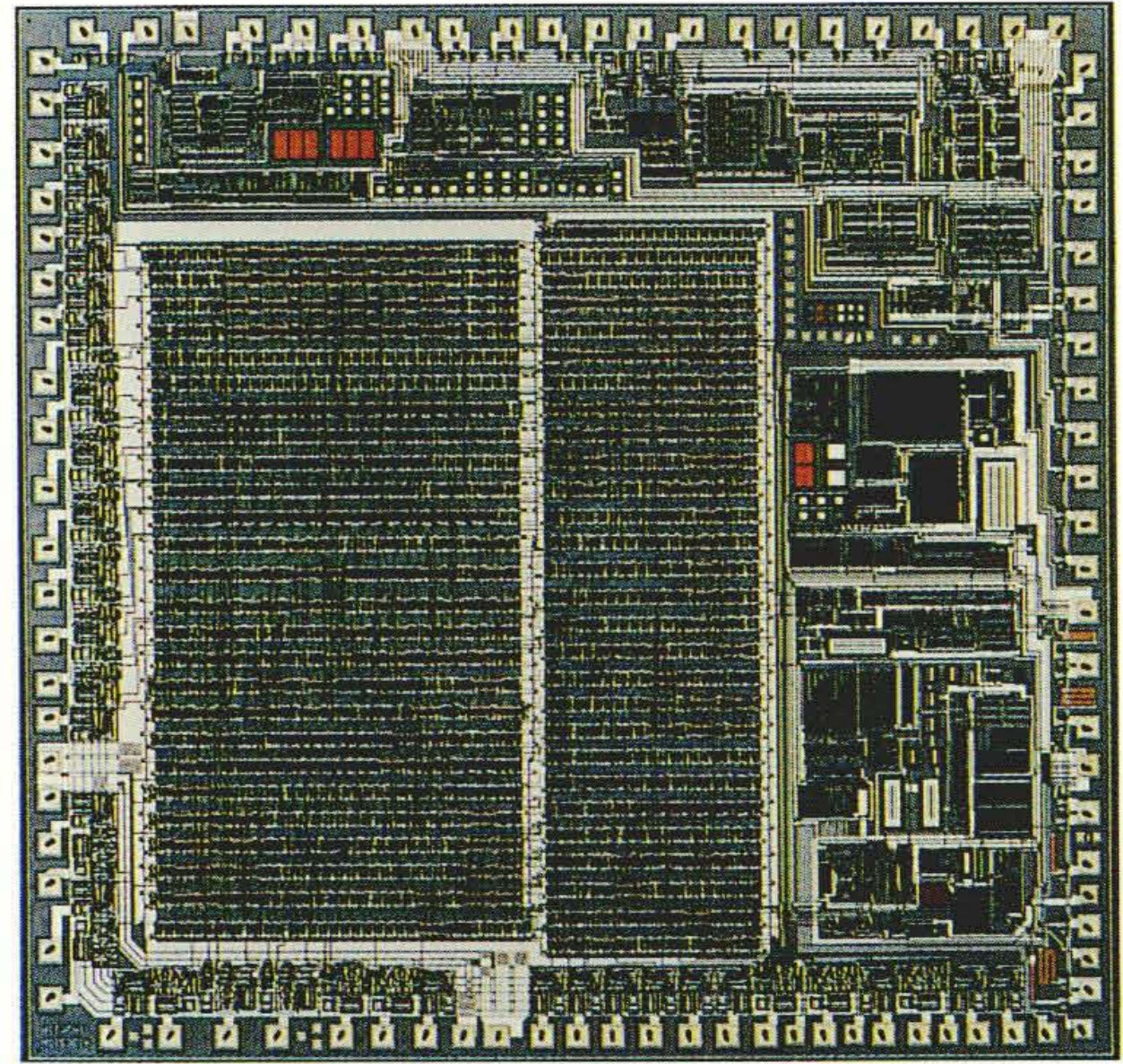
BiCMOSアナログ・デジタル回路などの最先端技術により、波形整形回路、位相同期回路および符号・復号化回路を世界で初めて1チップ化したENDEC・LSIを開発した。

可搬性に優れたノート形に代表されるように、パーソナルコンピュータの小形化・高機能化に伴い、補助記憶装置として小形・大容量のHDD(ハードディスク装置)の需要が急速に高まっている。

最近のHDDの技術動向は、小形化への移行にもかかわらず大容量化へと進んでいる。ディスクの直径が小さくなる一方で記憶容量を上げるためには、トラック密度や線記録密度の向上が必要不可欠である。そのためにHDD用信号処理LSIとしては、小形、高速、高機能化が要求される。さらに装置の電池駆動を考えた場合、LSIの低消費電力化が必須(す)となる。

このような市場ニーズにこたえるため、BiCMOS技術を駆使し、従来では2～3チップ構成であった波形整形回路、位相同期回路、符号・復号化回路を1チップにしたENDEC<sup>※)</sup>・LSIを開発した。この製品は転送速度24 M

ビット/sの高速性と従来チップ構成比 $\frac{1}{3}$ の低消費電力450 mW(typ)を達成した。外形は高密度実装に対応した小形面付けパッケージの80ピンに封入した。これらによって、HDDシステムの小形、高機能、省電力化が容易となる。



HDD用信号処理ENDEC・LSIのチップ

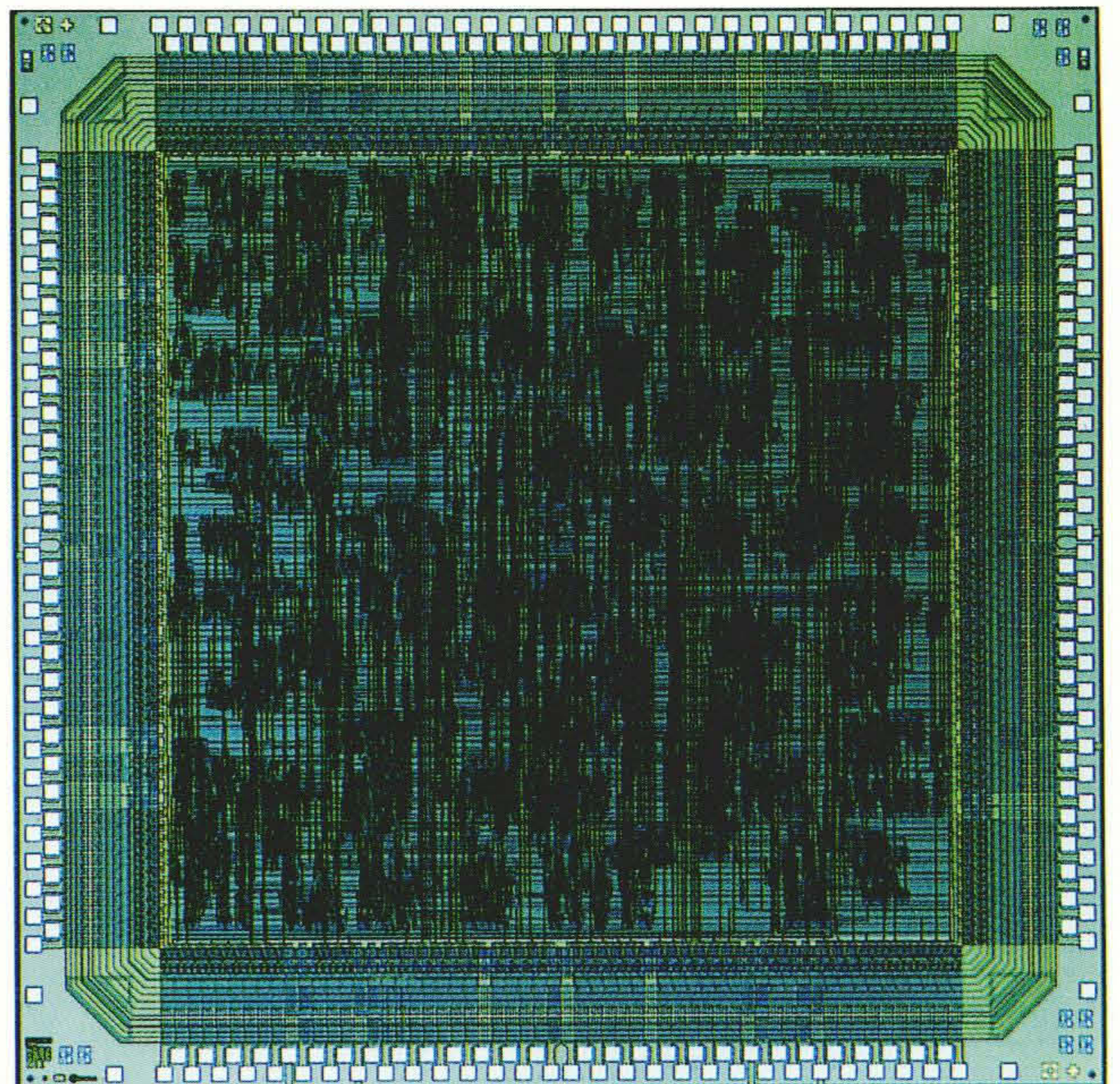
※) ENDEC：HDDでの符号・復号化回路を中心に、周辺のアナログ・デジタル信号処理回路を集積化した製品

## 0.8 μm CMOSゲートアレー

小中規模ゲート領域で入出力バッファの多ピン化と高速化を同時に実現した0.8 μm CMOSフリーチャネル形ゲートアレーHG62Gシリーズ4品種を製品化した。

多ピンで高性能な入出力バッファを備えた0.8 μm CMOSフリーチャネル形ゲートアレーHG62Gシリーズ4品種を製品化した。ゲート規模は6.5 kゲートから14.8 kゲートと小中規模ゲート領域であり、入出力バッファ数はHG62Sシリーズとの比較で約30～40%増加した。内部ゲートのスピードは0.3 nsとHG62Sシリーズと同等であり、入出力バッファの高速化、特に出力スピードでは1.8 nsと従来の約2倍を実現した。またポータブル化に対応するため、低電圧3 Vでの動作も保証している。このシリーズは比較的低ゲートではあるが入出力数が多く、高速動作が必要なパーソナルコンピュータなどの周辺ロジック用デバイスとして最適である。多ピン化は新規開発した千鳥ボンディング技術の採用で、また入出力バッファの高速化は設計ルールの全面見直しによって実現した。なお、従来品からの特徴である自動診断機能は継承し、HG62E/Fシリーズからの高速化切換需要を考

慮して機能互換性を持っている。



HG62G035のチップ



## 高性能通信プロトコル処理LSI

ISDN時代に対応した超高速大容量の各種通信処理装置(交換機, PBX, LANなど)へ適用できる高性能通信プロトコル処理LSIを開発製品化した。

1988年春からサービスが開始されたISDN(Integrated Services Digital Network)に代表されるような高度情報通信時代を迎えて、通信用LSIに対する高機能化, 高性能化の要求は年々高まりつつある。

このようなニーズに対応した高性能通信プロトコル処理LSIを2品種開発した。

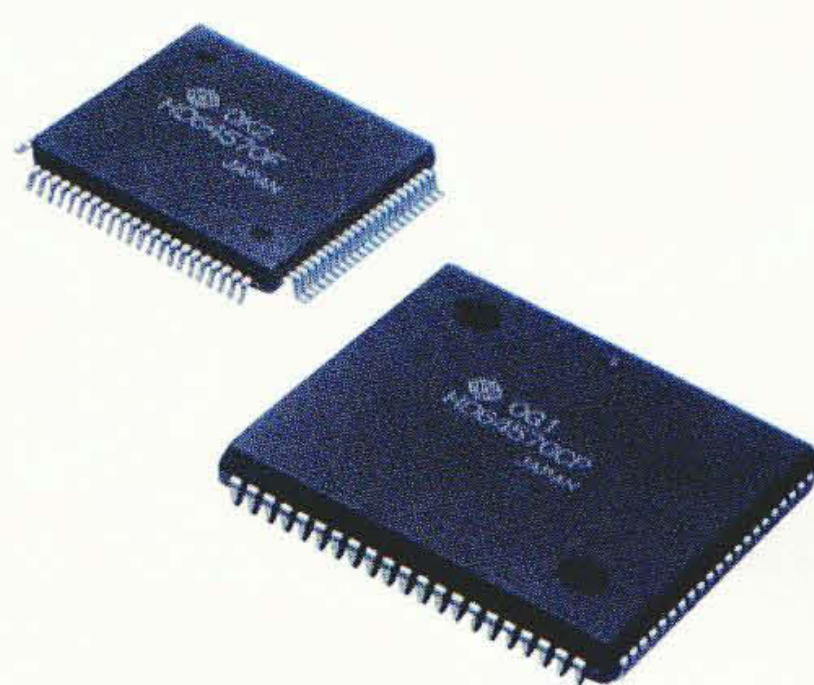
### (1) HD64570(Serial Communications Adaptor)

マルチプロトコル処理可能なMSCI(Multi Protocol Serial Communication Interface)を2チャンネル, DMAC(Direct Memory Access Controller)を4チャンネル内蔵し, 最大通信速度12 Mビット/sを実現した。通信プロトコル処理およびユーザーシステムのアプリケーション処理を効率よく実現でき, ISDN通信手順処理装置, 分散制御装置内のコントローラなどの広範囲な利用が可能となる。

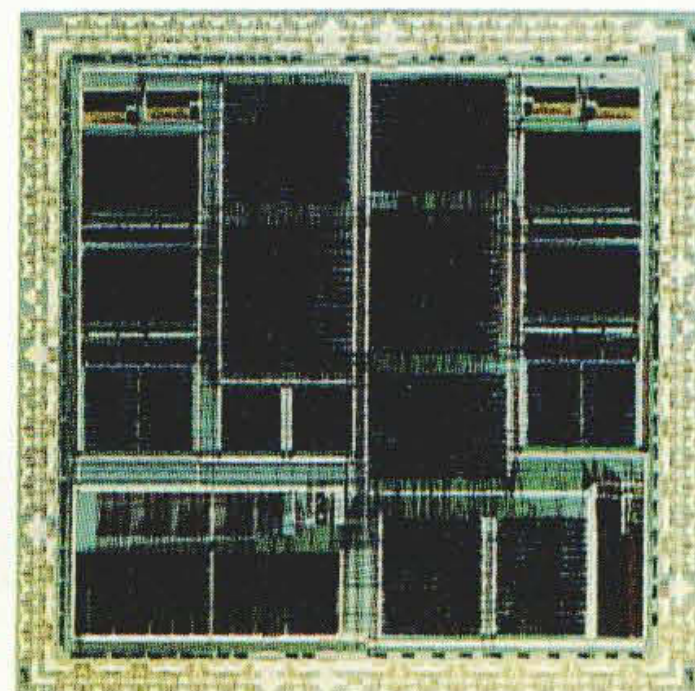
### (2) HD64541(Link Layer Controller)

CCITT(国際電信電話諮問委員会)勧告のX.25, X.75,

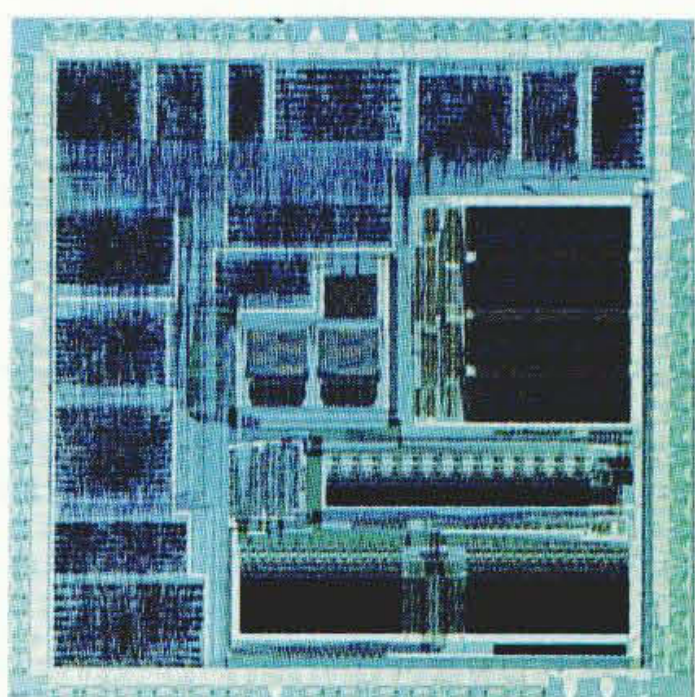
T.90レイヤ2プロトコルをフルサポートするLSIで, ISDN用交換機から端末, PBX, パケット交換機や端末, GIVファクシミリなど幅広い応用が可能である。



HD64570の外観およびチップ



HD64541の外観およびチップ

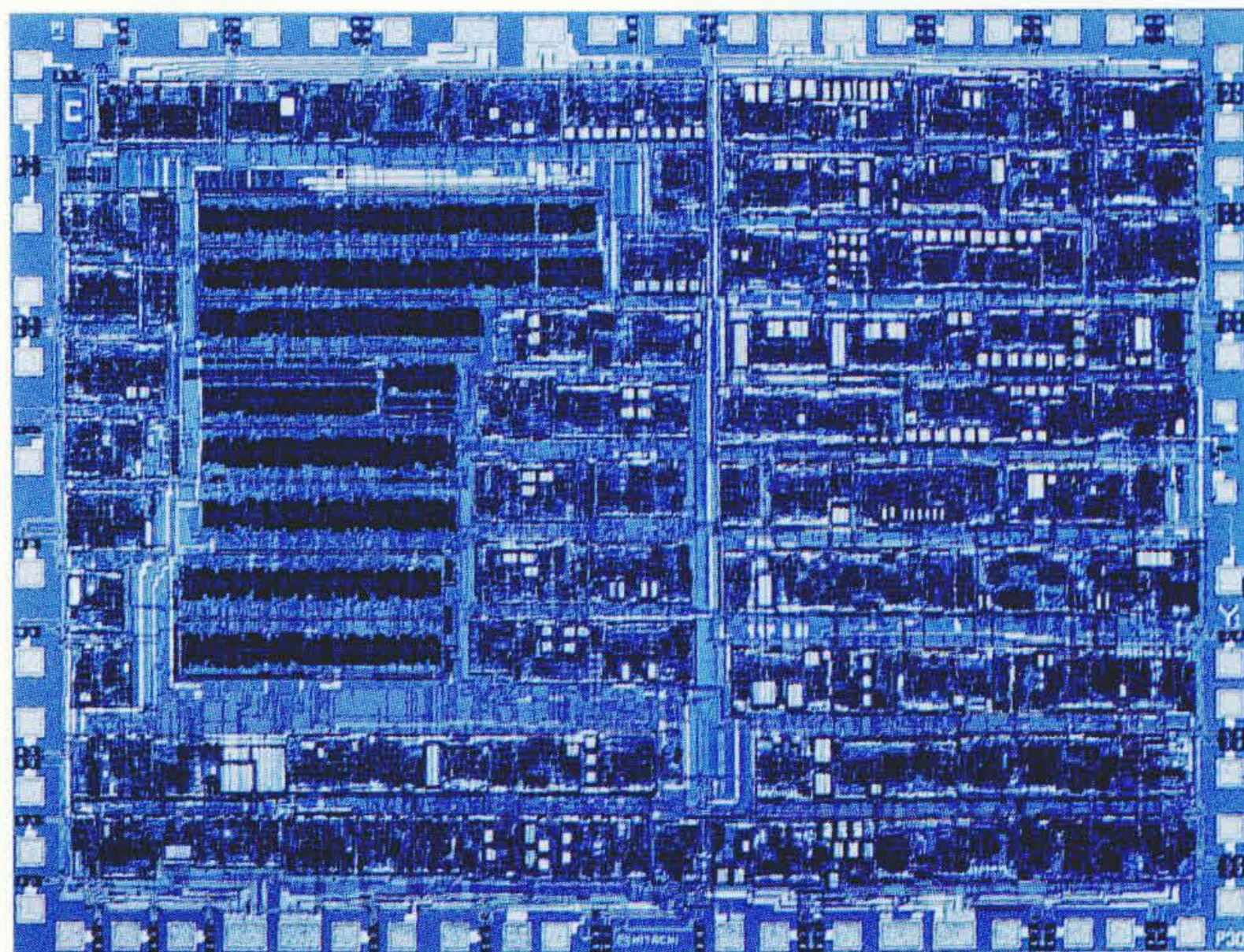


## VTR用第2世代Y/C1チップ

据置用VTRで求められる高性能, 高機能および合理化とカメラ一体形VTRで求められる小形, 低消費電力を同時に満足する第2世代Y/C1チップICを製品化した。

家庭用VTRの信号処理機能の中心となる輝度信号処理と色信号処理を同時に行うのがY/C1チップICである。家庭用VTRは据置形とカメラ一体形に大別される。据置形VTRはHQ, フルHQ, 簡易S再生といった高性能とともに, 各種フィルタに代表される高額部品の削減や仕向け先による基板共通化など合理化が重要である。カメラ一体形VTRは小形, 低消費電力が第一であり, 電力は約0.5 W/年の傾向で減少している。Y/C1チップICにもこれらに対応することが求められる。第2世代Y/C1チップシリーズHA118170/HA118180/HA118185では, リニアIC用新微細化プロセスを採用することにより, リニア1万素子を集積し, 消費電力は従来IC比較で半分の300 mWを達成している。これはSQFP小形パッケージとあいまって, カメラ一体形VTR用として最適である。第2世代Y/C1チップシリーズは, ピンコンパチブ

ルで, HQ, フルHQ, 簡易S再生などに対応でき, 各種ビデオフィルタを内蔵している。またビデオテープ再生時に, テレビジョン放送方式の変換ができる完全なマルチシステムも採用しており, 高性能と合理化を追求する据置き形VTRに最適である。



HA118170のチップ



# ハーフミクロンおよびサブミクロン対応の電子デバイス製造装置

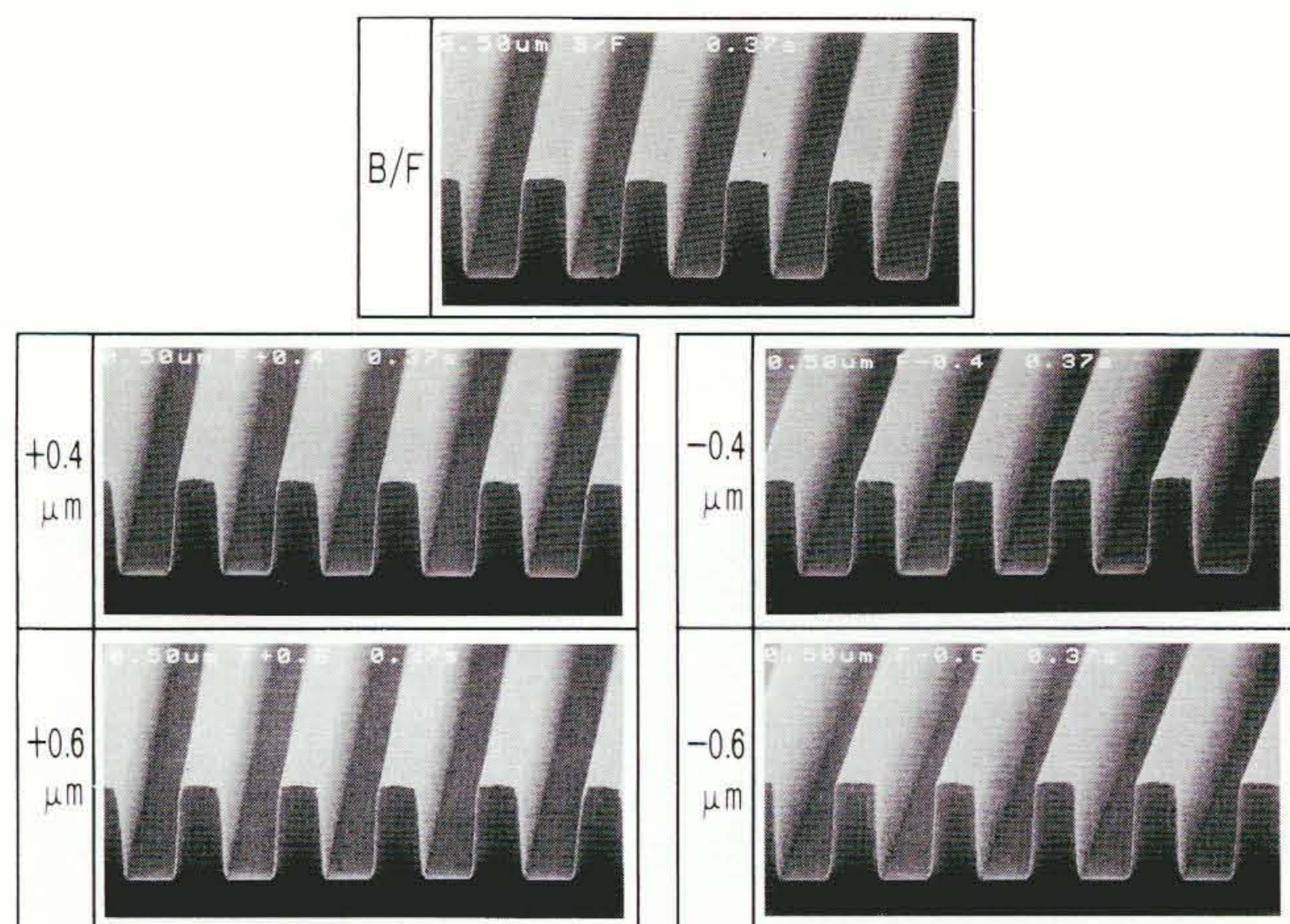
最先端のプロセス技術を駆使するDRAMは、16 Mビット量産、64 Mビット試作の時代を迎えつつある。日立グループではこれらに対応する各種製造、評価装置と周辺技術を開発した。

## 0.5 $\mu\text{m}$ デバイス用i線縮小投影露光装置

0.5  $\mu\text{m}$ デバイス(16 MビットDRAM相当)の本格的量産を可能とするi線縮小投影露光装置“LD-5015iDS”を開発した。

この装置は、これまで取り組んできたi線露光技術(露光波長365 nm)を基として、一段と高い生産性を目指し、新たにミノルタカメラ株式会社と共同開発で行った広フィールドレンズにより、0.5  $\mu\text{m}$ ラインアンドスペースを22 mm角(直径31.2 mm)の広い範囲で露光できるものである。多様なデバイスプロセス条件に対しては、従来の多波長アライメント方式をさらに発展させたブロードバンド照明TTLアライメント方式によって、重ね合わせ精度の高精度化を実現した。従来機種に搭載してきたレベリング機能、自動補正機能は、高性能化を図り、量産用装置として安定性をよりいっそう向上させた。

この装置は位相シフト法を用いて、装置性能を向上させることにより、0.35  $\mu\text{m}$ デバイス(64 MビットDRAM相当)への対応も可能となる。



0.5  $\mu\text{m}$ ラインアンドスペース解像力と焦点深度

## 高解像・多機能の電子ビーム描画装置

半導体を支える先端技術は、微細加工、高集積化技術に代表される。電子ビーム描画装置は、ステッパなどの露光装置にない高い解像度と多様なパターン生成の機能を持っており、(1)ステッパなどの露光装置用マスク製作、(2)ASICの開発期間短縮用ウェーハ直接描画、GaAs-FETなど先端デバイスの開発など、サブミクロン分野の

微細加工に使われている。日立製作所ではこれら幅広い用途に対応するため、HL-700M/D/Fの3機種を製品化し、国内外の多数のユーザーに納入してきた。さらにこのたび、ディープサブミクロン化のニーズに対応するため、高解像、高精度化を図り、HL-700M II/D II/F IIを開発した。その特徴は次のとおりである。

(1) HL-700M II：64 MDRAM以降の高精度レチクル対応機である。位相シフトレチクル対応が可能である。(2) HL-700D II：高解像度(0.2  $\mu\text{m}$ )で高スループット(10枚/h・直径4インチ)を保証する。(3) HL-700F II：0.1  $\mu\text{m}$ ライン/スペースの高い解像性を持ち、高ビーム電流などによって1枚/h(直径2インチ)の実用的描画速度を持つ。



HL-700F IIによる0.05  $\mu\text{m}$ 解像例

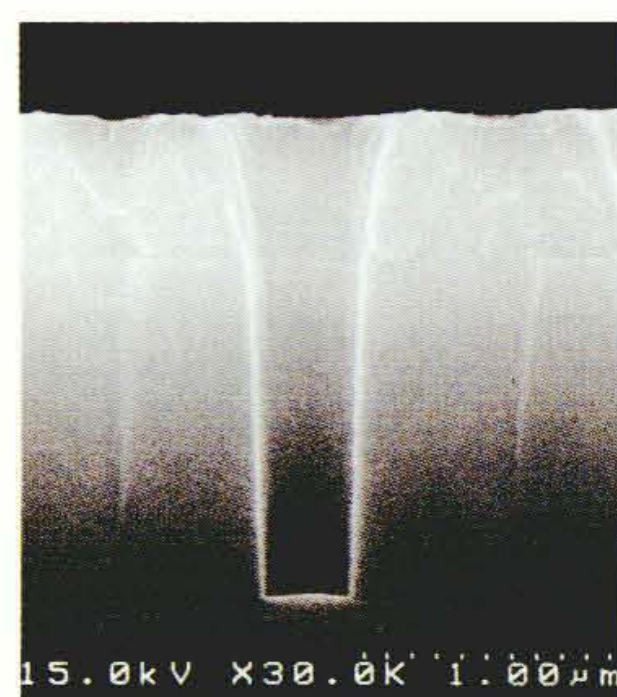
## 3機種をラインアップ化したマイクロ波プラズマエッチング装置

「300シリーズ」マイクロ波プラズマエッチング装置は、各種のサブミクロンルールの超LSIや電子デバイスの超微細加工に使用されており、用途別に、

- (1) M-308：Al積層配線加工用
  - (2) M-318：ゲート、ゲート配線加工用
  - (3) M-328：コンタクトホール加工用
- の3機種をラインアップ化している。

マイクロ波プラズマエッチングは、ガスプラズマの励起手段にマイクロ波を用い、1 Pa以下の真空圧力でも0.1 T程度の磁場を設けることで、安定な高密度プラズマが維持できることを利用した加工技術である。さらに、日立製作所独自のRFバイアス技術によってプラズマ中のイオンを有効利用し、高アスペクト比構造でも、マスクに忠実なパターンを高速に加工できる。

300シリーズは、現在の先端デバイスである16 MビットDRAM生産や64 MビットDRAM開発にも使われている。



コンタクトホールの加工例(左)とM-328EX装置(右)





## 薄膜のパターン加工に最適な枚葉式イオンミリング装置

次世代薄膜磁気ヘッドや化合物半導体の配線膜などのパターン加工に最適な、枚葉式イオンミリング装置を完成した。この装置は、最近のパターンの微細化に伴う異物付着の低減や、反応性ガスを使用したプロセスのいっそうの安定化、自動化を目標としたものである。主な特長は次のとおりである。

- (1) 従来実績のある日立バケット形イオン源を用い、均一低発散ビームによる高精度加工が可能である。
- (2) 新開発の閉磁場マイクロ波イオン源も搭載可能で、Arガスはもとより、反応性ガスでも長時間の運転を可能とした。
- (3) 長時間運転を可能とするため、ニュートラライザは反応性ガスでも適用できるフィラメント自動供給方式、およびマイクロ波電子銃方式の2方式を開発した。
- (4) プロセスの安定と異物の発生を防ぐため、基板交換時であっても、処理室および基板ホルダが大気に触れないロードロック構造とした。
- (5) クリーンロボットによる基板搬送機構と構成の単純化により、異物発生の低減と保守性、信頼性の向上を図った。
- (6) ホルダは自動搬送システムに最適で、冷却効果の優れた方式を開発した。



枚葉式イオンミリング装置IML-3IR

## クリーン化技術対応の大電流イオン打込装置

16 MビットDRAM以降の微細なプロセスでは、歩留り向上のためのクリーン化技術が重要な課題である。ドーピングプロセスで使用するイオン打込装置でもこの要求は強く、特に、エネルギーコンタミネーションの防止が近年技術的課題となりつつある。

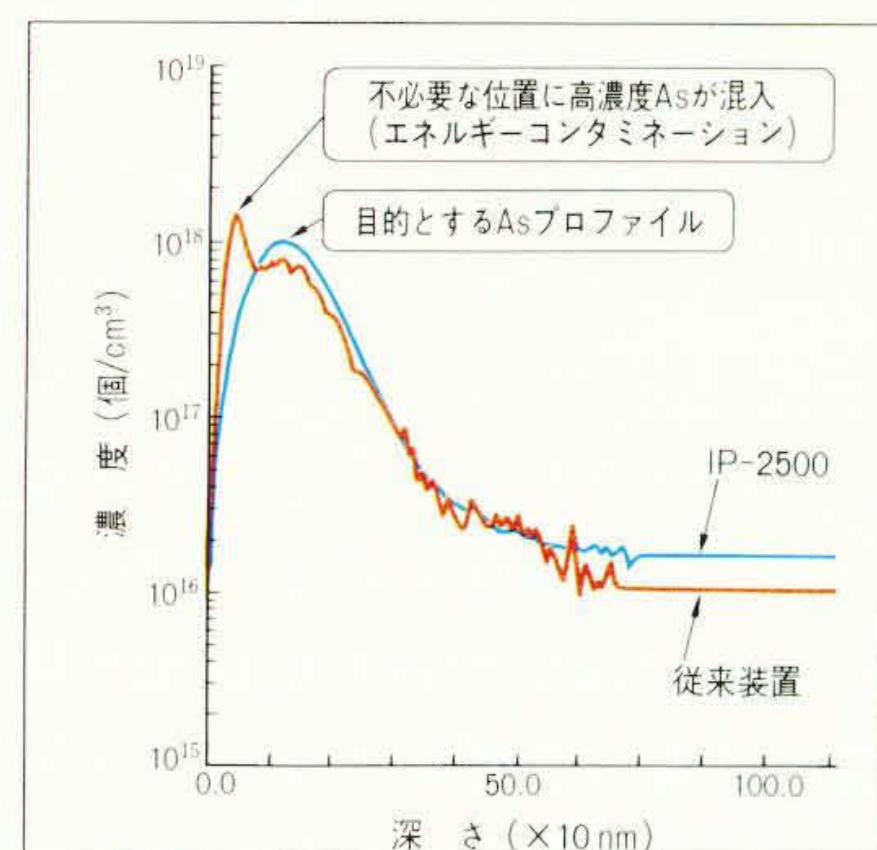
こうしたニーズにこたえて、IP-2500形大電流イオン打込装置を開発した。この装置のクリーン化技術に関する主な特長は次のとおりである。

- (1) 中性粒子やスパッタ時の異物が、ウェーハに直接打ち込まれないように二段磁場偏向方式を採用した。

(2) ハイドロカーボンによるウェーハ汚染を回避するため、完全ドライ排気システムを標準装備した。

(3) エネルギーコンタミネーションを、真空度に依存しない形で除去できる日立製作所独自のビームピュリファイアシステムを搭載した。

その他、重金属汚染対策として、ウェーハ接触材の改良、ビームラインのSiCカバーリングなどにより、2～250 kVの幅広い加速電圧とともに次世代以降のプロセスに対応できるようにした。



AS++打ち込み時のSIMS分析結果

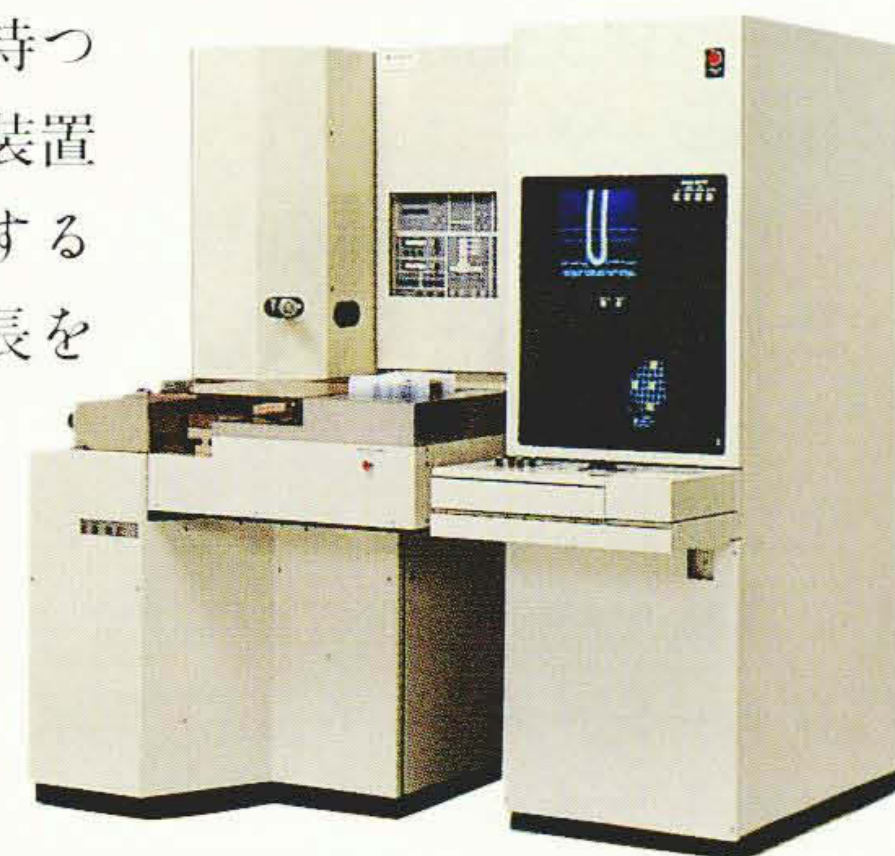
## 観察能力を高めた電子線測長装置

超LSIの微細化はハーフミクロン時代に移行しつつあり、トレンチキャパシタなど立体構造、多層配線構造の比重が増大している。

IC製造プロセスの最適化のためには、レジストパターンの深溝やコンタクトホールなどの側壁や底面の形状を高分解能で観察・測長することがいっそう、重要になってきた。

こうしたニーズに対応して、半導体デバイスの量産ラインに適合したS-6200形を開発した。

同装置は従来機種S-6100形の基本性能〔1 kVの加速電圧で分解能8 nm、測長再現性、0.015  $\mu\text{m}$  (3 $\sigma$ )〕に加え、穴の観察能力を高めるために新しくFCM(Field Control Method)対物レンズを採用した。このFCM対物レンズは、試料の表面電位を制御し、深穴の底からの二次電子の検出効率を高めた検出方法で電界制御法と呼ばれる。従来に比べて深溝やコンタクトホールの底部の観察能力が向上した。また、測定パターンの自動選択、オートフォーカス機能を持つオートアドレッシング装置(特別付属装置)を付加することによって全自動測長を実現した。

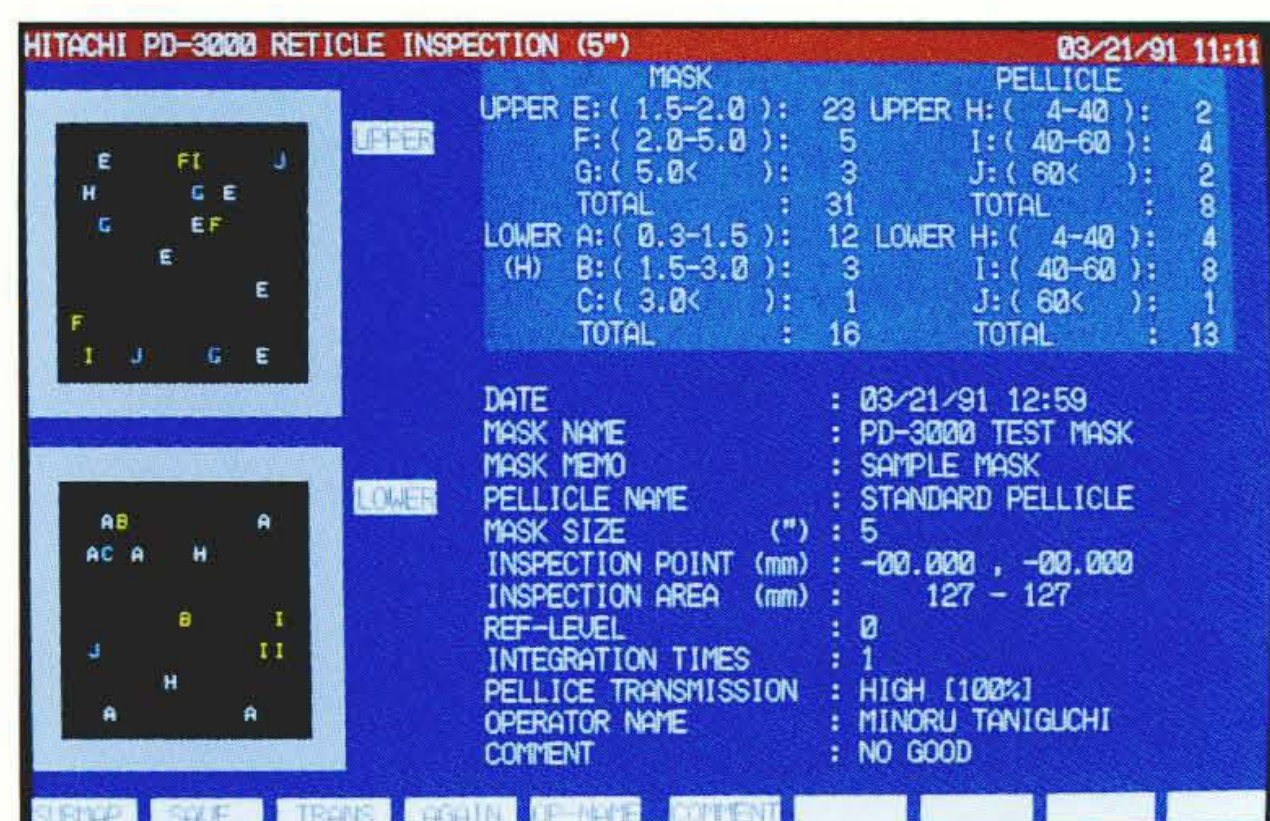


S-6200形電子線測長装置



## 0.5 $\mu\text{m}$ の塊状異物を短時間で検出する レティクル異物検査装置

LSI製造工程では、素子の集積度が上がるのに伴い、より微小な異物検出が不可欠となっている。例えば、4 MビットDRAM用レティクルでは0.8~1.3  $\mu\text{m}$ の異物検出が必要であったのに対し、16 MビットDRAM用レティクルでは0.5~0.8  $\mu\text{m}$ の異物検出が要求されている。また、洗浄後のレティクルへ異物付着を防止するため、ペリクル付きレティクルが普及している。このためペリクルはり付け前のパターン面およびガラス面検査のほか、はり付け後のペリクル膜を通したパターン面、ガラス面の検査も重要になっている。PD-3000形レティクルマスク異物検査装置は、これらの要求をもとに開発した。0.5  $\mu\text{m}$ の塊状異物を短時間で検査することができ、LSI製造工程およびレティクルマスク製作工程での異物検査に幅広く適用することができる。特にパターンの微細化とともに、異物付着に起因する歩留り低減および生産性向上は、いっそう重要課題となることから、これらの工程への適用効果を期待できる。



検査結果表示例(メインマップ)

## 簡単操作で省スペースのウェーハ異物検査装置

LSIの微細化が一段と進行し、プロセス途中で発生する異物をいかに低減、管理し歩留りを向上させるかは、デバイスメーカーの最重点課題となっている。

日立製作所では、こうした歩留り管理ツールとして、パターン付き製品ウェーハの異物検査装置を製品化し、多数のユーザーに納入している。

今回開発したIS-3070形異物検査装置は、ラインユースをターゲットとし、高スループット、ユーザーフレンドリーな操作性、省スペースを特長とする装置である。

主な特長は次のとおりである。

- (1) 高検出感度の測定が可能  
パターン層 0.6  $\mu\text{m}$ , テポ膜 0.3  $\mu\text{m}$
- (2) 6 インチウェーハ全面を約70秒の高速で検査
- (3) マウス使用による簡単な操作

- (4) 設置床面積 1 m<sup>2</sup>と省スペースを実現
- (5) 解析システム(AS-1000)との接続可能

現在販売中のIS-2000を、解析マザー機、IS-3070をラインモニター機として工程管理することによって、いっそうの管理効果向上が図れる。(日立電子エンジニアリング株式会社)



IS-3070形ウェーハ異物検査装置

## 高精度な重ね合わせ誤差測定装置

ホトリソグラフィ工程ではパターンの微細化に伴い、ステッパに対し厳しい重ね合わせ精度が要求される。ステッパは管理すべき誤差要因が多く、線幅0.5  $\mu\text{m}$ 以下のプロセスで要求される精度を達成するには、重ね合わせの高精度な測定に基づく精密な管理が必要となる。

この要求に対応し高精度・高スループット化、誤差要因解析機能の充実を図ったのが、8 インチウェーハ対応の重ね合わせ誤差測定装置LA-2000形である。

主な特長は次のとおりである。

- (1) 高精度測定が可能  
測定再現精度0.015  $\mu\text{m}$  (3  $\sigma$ ) 以内(プロセスウェーハ)
- (2) スループット 6 秒/Point
- (3) エンジニアリングワークステーションによって容易なオペレーションを実現
- (4) 誤差要因解析システムを搭載することにより、ステッパ管理、誤差要因解析などが容易
- (5) FA化対応(SECS-II 通信, ETHERNET対応)  
(日立電子エンジニアリング株式会社)



LA-2000形重ね合わせ誤差測定装置



## 簡単操作の超音波探査映像装置

半導体パッケージのはく離やクラック、ボイドなどの欠陥検出に、だれにでも使いこなせる超音波探査映像装置“mi-scope”を開発した。

実装時の熱的負荷に対する信頼性評価に超音波映像を用いる方法は、日立製作所で1985年ごろから実用化した。その後、チップサイズの大形化とパッケージの小形化・薄形化により、ますます必要性が高まっている。しかし、これまではその高度な操作、特に焦点合わせ作業に専門知識の必要なことが普及の妨げとなっていた。

今回開発した超音波探査映像装置mi-scopeは、フロントローディング式試料台や、画面上のメニューに指で触れるだけのタッチオペレーションを採用し、超音波装置としては世界で初めてのオートフォーカス機能を持つ。これらの機能により、専門的な知識や技術が必要でなく、だれにでも操作できるので、半導体分野に限らず広い分野で便利な装置として使用され、信頼性向上に大いに役だつと期待されている。主な仕様は次のとおりである。

(1)映像分解能 8 ビット, (2)描画時間11秒〔30×20(mm)〕, (3)外形寸法 幅1,150×奥行770×高さ1,030(mm), (4)質量138 kg (日立建機株式会社)



超音波探査映像装置“mi-scope”

## 無塵(じん)パッケージ形のドライターボ真空ポンプ

近年、超LSIの高集積化、微細化に伴い、半導体製造装置で使用されるドライ真空ポンプからの塵埃(じんあい)が問題になってきている。

特に、ドライ真空ポンプを半導体製造装置と同一作業エリア内に設置する場合には、ドライ真空ポンプからの発塵を抑えることが必要不可欠となってきた。このニーズにこたえるため、ドライターボ真空ポンプ「スカイトール」の無塵パッケージ形「FT形」を開発した。

機側10 cmでの浮遊塵埃量が1立方フィート当たり10個(0.1 μm以上)以下の無塵形である。また、ポンプとイ

ンバータ盤を同時に収納できる一体形パッケージの採用により、機側1 mでの騒音値を59 dB(A)と低騒音化を図った。これにより、クラス10のクリーンルームにそのまま設置可能で、装置とユーティリティスペース間の長い配管が不要となり、省スペースを図った。

無塵パッケージ形  
ドライターボ真空ポンプ

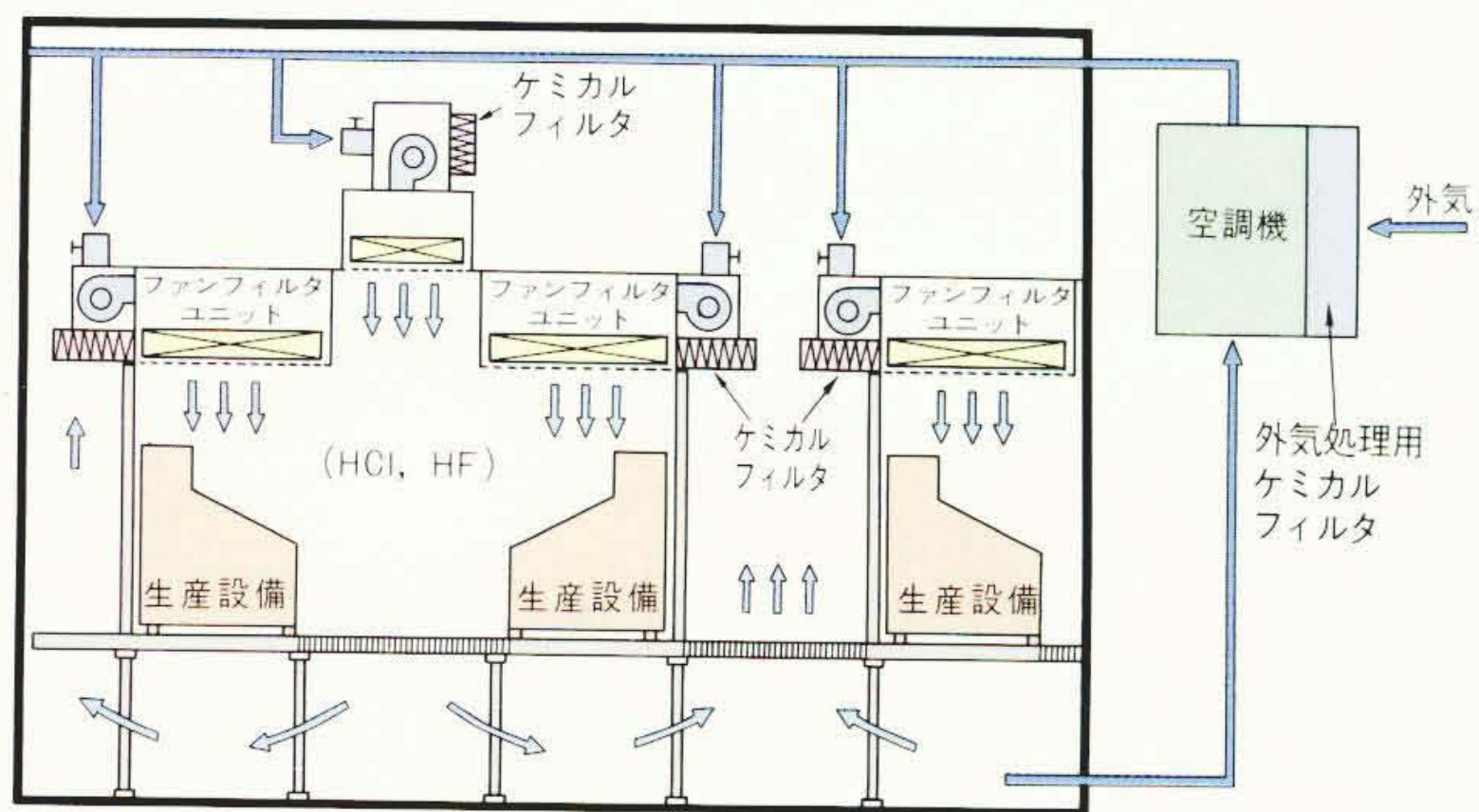
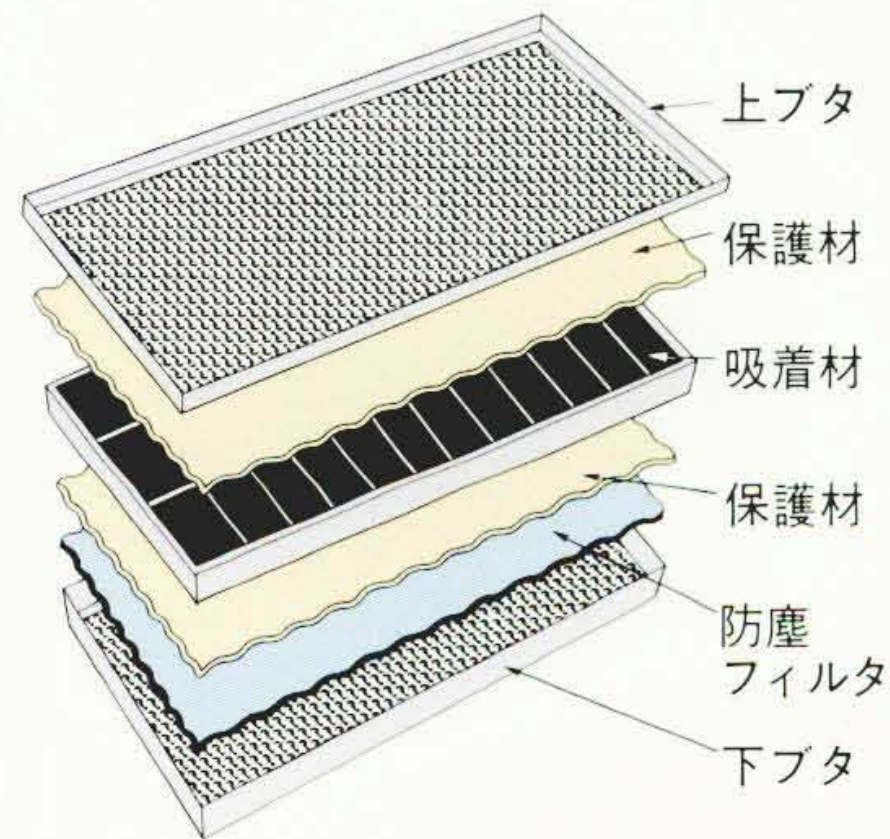


## 超清浄のクリーンルーム

0.5 μmデバイス(16 MビットDRAM相当)製造環境として、室内に浮遊する粒子径0.05 μm以上の微小粒子だけでなく、外気あるいは室内で発生するガス状汚染物質の除去機構をも具備する超清浄クリーンルームを開発し実用化した。

クリーンルームで通常使用される微粒子捕集用HEPAまたはULPAフィルタには、上記ガス状汚染物を除去する効果がほとんどない。

新たに開発したガス状汚染物質除去用のケミカルフィルタは、吸着材にハニカム状の活性炭を用い、アルカリ化合物を担持させることで、特に酸系ガスの除去効率を高めるとともに低圧力損失、低発塵(じん)の性能が得られた。圧力損失を50 Pa(約5 mmAq)以下に抑えることで、ケミカルフィルタは除塵用ファンフィルタユニットと組み合わせて室内の除塵空気循環系に設置できる。その結果、従来のクリーンルームに比べ、室内雰囲気中に存在するSO<sub>2</sub>、F、Clイオンなどの量をそれぞれ $\frac{1}{10}$ 以下に低減できた。これにより、16 M DARMなどの超LSI製造過程で、素子表面や界面に付着する微量化学汚染物質を低減でき、製品品質の向上が期待できる。



ケミカルフィルタの構成(上)とスーパークリーンルームの構成(下)



## 512色表示10形のTFT液晶ディスプレイ

パーソナルコンピュータなどに使用可能なフラットパネルディスプレイとして、TFT(Thin Film Transistor:薄膜トランジスタ)を用いた対角寸法264 mm(10形)の512色表示液晶ディスプレイを開発した。

マンマシンインタフェースの代表である電子ディスプレイとしては、これまでCRTが広く使われてきているが、最近液晶ディスプレイなどのフラットパネルディスプレイが急速に普及してきている。

この中でもTFTを用いた液晶ディスプレイは薄形、低消費電力という液晶ディスプレイ本来の特徴に加えて、各画素ごとにスイッチング素子としてTFTを形成しているため、高コントラストで高速応答という優れたカラー表示が得られる。このため、CRTに代わるフラットパネルディスプレイとして小形のカラーテレビジョンおよびラップトップ形のパーソナルコンピュータ(以下、パソコンと略す。)などに使用され始めている。

日立製作所では1987年から5形のTFT液晶ディスプレイを量産しており、ポータブルカラーテレビジョンやラップトップAVに用いている。OAの分野では業界のトップを切って1990年4月から8色表示の10形ディスプレイを量産し、1991年からは64色表示の10形のディスプレイを量産してきた。これらを1990年発売のラップトップ

パソコン“B32LXT”，1991年発売のパーソナルワークステーション“FLORA 3010LST”に搭載している。このほか10形のディスプレイは、産業用のモニタなどの広い分野で利用されている。

上記の製品に加えて、今回グラフィック表示に適用可能な512色の表示可能色を持つTFT液晶ディスプレイを開発した。

主な特徴は次のとおりである。

- (1) TFTを用いた液晶ディスプレイの特徴である高コントラスト比、高速応答といった優れた表示特性を持つ。
- (2) 1画素(RGBの3ドットで構成)のピッチが $0.33 \times 0.33$ (mm)、表示画素数が水平640画素×垂直480画素、表示部寸法が $211.2 \times 158.4$ (mm)(対角寸法264 mm、10形相当)であり、パソコンの標準仕様に適用できる。
- (3) 駆動回路として新規に開発した8階調出力ドライバLSIを搭載し、512色表示が可能である。また、FRC(Frame Rate Control)を用いることにより、4,096色～26万色の表示も可能である。
- (4) 実装のコンパクト設計により、外形寸法として縦 $217 \times$ 横 $285 \times$ 厚さ5(mm)を実現した。これは現在量産している8色表示、または64色表示の10形TFT液晶ディスプレイと同じ外形寸法である。
- (5) 専用バックライトを用いることによって、鮮明な表示が可能である。



512色表示10形TFT液晶ディスプレイ



# 画面のひずみを押さえた大形スーパーHSカラーブラウン管シリーズ

画面を現行比で約40%平面に近づけたカラーブラウン管を、68 cm(29形)、79 cm(33形)のサイズで製品化した。

大形カラーテレビジョン市場はサイズ展開(59~79 cm)がほぼ完了し、高画質、高品質ソフトへの対応が市場の主要動向となってきた。今回、スーパーHS管の開発にあたり、今までの技術の集大成を目指した。パネルは、フラット化と同時に画面ひずみを極力抑え、さらに外光反射ひずみも低減できる最適曲面を使用した。

フラット化に伴うフォーカスの全画面での均一性劣化は、新開発のEA-F1電子銃を搭載することによって、中央から周辺までシャープな画像を再現できた。また、高コントラスト要求の強い市場ニーズに対応し、すでに開発済みの光選択吸収特性付きの帯電防止ノングレア(FAS：通称スーパーマスク)処理に加え、新開発高コントラスト対応蛍光体の採用で、コントラスト20%向上を実現し、色再現範囲も10%改善した。新開発の小形偏向ヨークは、パネル曲面とのマッチングで画面ひずみを抑え、すっきりした直線を表示できる。



大形スーパーHSカラーブラウン管

## 高速応答の白・黒STN液晶ディスプレイ

高性能パーソナルコンピュータの表示デバイスとして、応答速度を従来よりも40%短縮した白・黒STN液晶ディスプレイ“LMG5160XUFC”を製品化した。

パーソナルコンピュータ(以下、パソコンと略す。)の高性能化に伴い、その表示部として使用される白・黒STN液晶ディスプレイに対する性能向上の市場要求が強くなってきている。特に操作性向上を目的としたマウス入力対応高性能パソコンでは、ポインタの動きに追従できる高速応答性を持つことが必要であり、白・黒STN液晶ディスプレイの技術課題であった。今回この要求にこたえた高速応答白・黒STN液晶ディスプレイ LMG5160XUFCを製品化した。

LMG5160XUFCは、640×480ドット、画面サイズ240 mm(9.5インチ)の冷陰極バックライト付き白・黒STN液晶ディスプレイである。薄形バックライトの採用によって薄形化を図り、総厚8.5 mmとした。応答速度改善のため低粘度液晶材料の配合を最適化し、立上り応答速度160 ms、立下り応答速度110 msを実現した。これは従来

の応答速度に対し40%の短縮となっており、マウスのポインタの動きに十分追従できる速さである。また位相フィルムと液晶素子の光学設計を最適化することにより、 $\frac{1}{240}$ デューティ駆動でコントラスト比10対1を実現した。さらに、ちらつきの少ない階調表示を可能とするため、最高6.5 MHzのクロック信号に対応できる設計とし、コントローラとのインタフェースを容易にした。

LMG5160XUFCは、標準品として1991年9月から量産を開始した。



白・黒STN液晶ディスプレイ“LMG5160XUFC”