

電子部品・半導体素子・集積回路

Electronic Components · Semiconductors · Integrated Circuits

本期間における技術成果で注目するものは、家電製品へのエレクトロニクスの一段の浸透である。なかでもカラーTV受像機器では予測以上の目覚ましさがあつた。この中でも、テレビセットのコンパクト化を可能にする20形110度偏向ブラウン管の開発、カラーTV用半導体集積回路の開発、カラーTV用高耐圧シリコンダイオードの開発、カラーブラウン管に関するブラック・マトリックス化の生産技術開発がある。

110度偏向カラーブラウン管では20形の510BKB22を開発した。広角化に伴う問題は細ネック電子銃、特殊構造のシャドウマスクなどによって解決した。90度偏向に比べて全長で約100mm短縮されている。

送信管では、UHF中継放送用大電力進行波管1W31を開発した。マグネトロン入射電子銃を採用したUHF進行波管で、従来製品に比べ一段と大電力化を達成している。冷却は強制空冷で取扱保守が容易となっている。

シリコンターゲットビジコンでは、シリコンのホトダイオード・アレイをターゲットとしたビジコンH8358を開発した。従来のビジコンよりも光感度が約1けた高く、分光感度も良好である。おもな用途は、テレビ電話、暗視用のトンネル内および倉庫の監視、炉内監視、そしてX線テレビ用などである。

民生用ICの分野では、部品点数の削減、調整工数の低減

をはかるため、新たに10品種のカラーTV用リニアICを開発した。チューナ部、映像・偏向出力部などを除きカラーTVの大部分のIC構成を可能とした。

LSI関係では、8けたソロバン用1パックLSIを開発した。これは2チップ1パックLSI、HD3223で、電子ソロバンのシステムコスト低減、機能の多様化を可能とするものである。多層配線をしたセラミック基板上に、二つの分割された論理チップを実装したものである。これとともに、固体発光素子を駆動するIC、HD2902、HD2903も開発した。

カラーTV用高耐圧シリコンダイオードも3品種を開発した。特殊な構造と表面処理により、フラッシュオーバーなどの異常動作にじゅうぶん耐え得るものである。

サイリスタでは、従来の金属パッケージサイリスタに劣らぬ高信頼度を持つ0.2Aタイプ・プラスチック・パッケージ・サイリスタCW01を開発した。コアメモリの分野では、3D-3W方式大容量コアメモリスタックの量産化を行なった。スタックと周辺回路を多層基板を介して直接接続し、またスタック自体に大形アレー構造を採用することにより、接続構造が簡素化され、コストパフォーマンスが大幅に改善された。潜在硬化性レジシステムと特殊充填剤により、成形性と信頼性に富む電子部品用低圧トランスファ成形材料も開発した。

110度偏向カラーブラウン管の開発



図1 20形110度偏向カラーブラウン管
510BKB22

カラーテレビの普及はコンパクトなセットを要求するようになった。今回開発した20形110度偏向カラーブラウン管510BKB22は、全長が90度偏向に比べ約100mm短縮されており、セットのコンパクト化が大幅に可能となった。広角化により偏向電力の増大、ミズランディング量の増大、シャドウマスクの熱膨張など種々の問題が生じたが、細ネック電子銃、高精度補正レンズを使用した新しいけい光体塗布方法、特殊構造のシャドウマスクなどを開発しこ

れらの問題を解決した。開発にあたり解像度、ピュリティなど性能は90度偏向と同等であることを目標として進んだがこれを達成することができた。図1は20形110度偏向カラーブラウン管で全長352.4mm 最大陽極電圧27.5kVであり補強方式としてはPPG補強を採用している。けい光面は縦横比が3対4の最新の形状となっている。

UHF中継放送用大電力進行波管1W31

1W31はUHFテレビ中継用として開発された電力増幅管で、UHF進行波管としてはこれまで開発された製品の中では、最も大電力のものである。設計的には電子銃に進行波管では初めてマグネトロン入射電子銃を採用し、高パービアン中空ビームを形成



図2 UHF大電力進行波管1W31

し高出力化を図った。また本管は中継用途として取扱・保守を容易にするため冷却を強制空冷とし、管球の交換は集束磁界を横に倒して管球のみを交換する方式をとっている。本管の1kW中継用途としての動作例を示すと下記のとおりである。

周波数	470~770MHz	ヘリックス電流	10mA
ヒータ電圧	10V	アノード電圧	4.5kV
ヒータ電流	10A	利得	30dB
コレクタ電圧	6.5kV	混変調量	-18dB
コレクタ電流	4.6A	S/N	55dB以上。

■ シリコンターゲットビジコンの開発

シリコンのホトダイオードアレイをターゲットとしたビジコンH8358(図3)を開発した。このターゲットは、最新の集積回路技術を駆使した欠陥のほとんどない、100万個/cm²のpn接合を持つ薄いシリコンウェーハからなっている。電極構造は8541Bと同じで外径1インチ、偏向および集束は電磁方式、カソード系は低電力形を使用している。

従来のビジコンに比べて約1けた高い光感度・低残像・低暗電流・焼付けなし・長寿命などの特徴を持っており、分光感度もビジコンより幅が広く、図4に示すように0.4~1μの範囲にあり、近赤外光に対しても感度がある。

用途としては、テレビ電話用や暗視用としてトンネル内および倉庫の監視、バスの後方確認、望楼、炉内監視、X線テレビ、電子顕微鏡用などがあり、今後多方面での使用が期待されている。

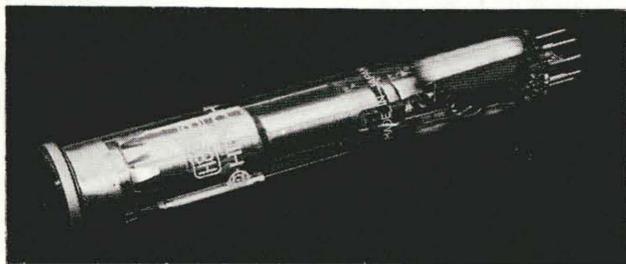


図3 シリコンターゲットビジコンH8358の外観

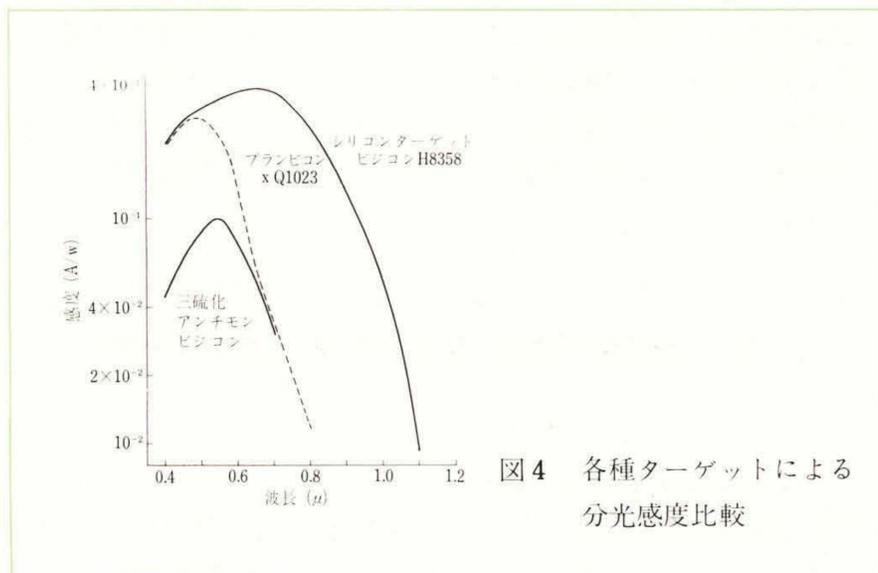


図4 各種ターゲットによる分光感度比較

■ カラーテレビ用ICの開発

ソリッドステートカラーテレビに対し、さらに高性能・高品質化のみならず、部品点数の削減・調整工数の低減によるセットの生産性および信頼性の向上が要求されている。これらの要求にこ

たえるため家電研究所、横浜工場の協力を得て、表1に示す10品種のカラーテレビ用リニアICを開発した。これらのICはテレビセットの性能・生産性・信頼性向上に加えて、高品質・多機能・低価格ICの製造を目的に開発された。おもに次のような特長を有している。

- (1)新方式の映像増幅回路の開発により画面の輪郭再現が良い。
- (2)低レベル検波方式の開発により検波段に起因する高調波妨害が減少する。
- (3)新しい信号処理回路方式の開発で、飛行機による電界強度の周期的変動あるいは自動車のイグニッションノイズに対しても安定な画像が得られる。
- (4)映像中間周波、低レベル検波、映像増幅、帯域増幅および色復調用ICの広帯域化を図ることにより、高解像度が得られる。
- (5)ICの高集積度、多機能化により、IC周辺の部品点数の減少、調整工数の減少、さらにセットの配線の簡潔化が可能となり生産性が大幅に向上する。
- (6)高信頼度設計のIC10個の採用で、部品のはんだ付け個所の減少に伴うセット故障率が低下し、セット全体の信頼度が向上する。
- (7)高集積度(10品種で730個の単体素子を集積)のみならず、設計のスピード化、量産効果の上昇、量産時の生産管理のしやすさなどを考慮しIC設計上の標準化を行なったため、高性能・高品質化および原価低減が可能となった。図5は集積度が従来の1.5~2倍高いHA1124のペレットを示すものである。

表1 カラーテレビ用IC一覧表

	形名	素子数	構造	外形	電源電圧	
映像中間周波増幅(PIF)	HA1121	86(個)	MIC	DIL14P	12(V)	利得制御回路付差動2段増幅、チューナ用RF AGC
低レベル検波(LLD)	HA1222	50	MIC	DIL 8P	12	映像検波、音声検波、第1映像増幅
信号処理回路(SPC)	HA1220	62	MIC	DIL 8P	12	ピークAGC検波、同期分離、雑音パルス抑圧
自動周波数微調(AFC)	HA1126	31	MIC	DIL14P	12	チューナ自動周波数微調、(RCA CA3064相当)
音声回路(Sound)	HA1124	95	MIC	DIL14P	12	音声中間周波増幅、FM検波、音声増幅(RCA CA3065相当)
帯域増幅(BPA)	HA1118	107	MIC	DIL14P	12	色度増幅、ACC検波、カラーキラー回路
色同期(C.Sync.)	HA1119	129	MIC	DIL16P	12	3.58MHz発振器、位相検波回路キラー検波器、色相調節
色復調(C.Dem.)	HA1117	56	MIC	DIL14P	18	色復調
映像増幅 (Video Amp.)	HA1116	83	MIC	DIL14P	12	映像増幅回路、コントラスト調節、輝度調節、画質調節、水平垂直ブランキング、ABL、自動画質調整
水平発振(H. Osc.)	FA4003	31	HIC	SIL10P	18	水平AFC回路、水平発振回路

注 MIC: モノリシック集積回路, HIC: ハイブリッド集積回路
DIL: デュアルインライン, SIL: シングルインライン

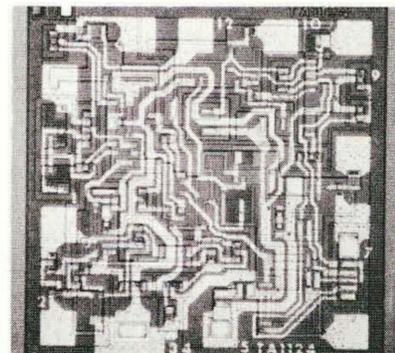


図5 HA1124ペレット
(ペレットサイズ: 1.3x1.3mm²)

■ 8けたソロバン用1パックLSIの開発

最近になって、電子式卓上計算機のLSI化も本格化し、新しい設計はすべてLSIの採用を前提とするようになってきている。これらのLSIはすべてMOSFETを構成素子とするMOSLSIであり、電子

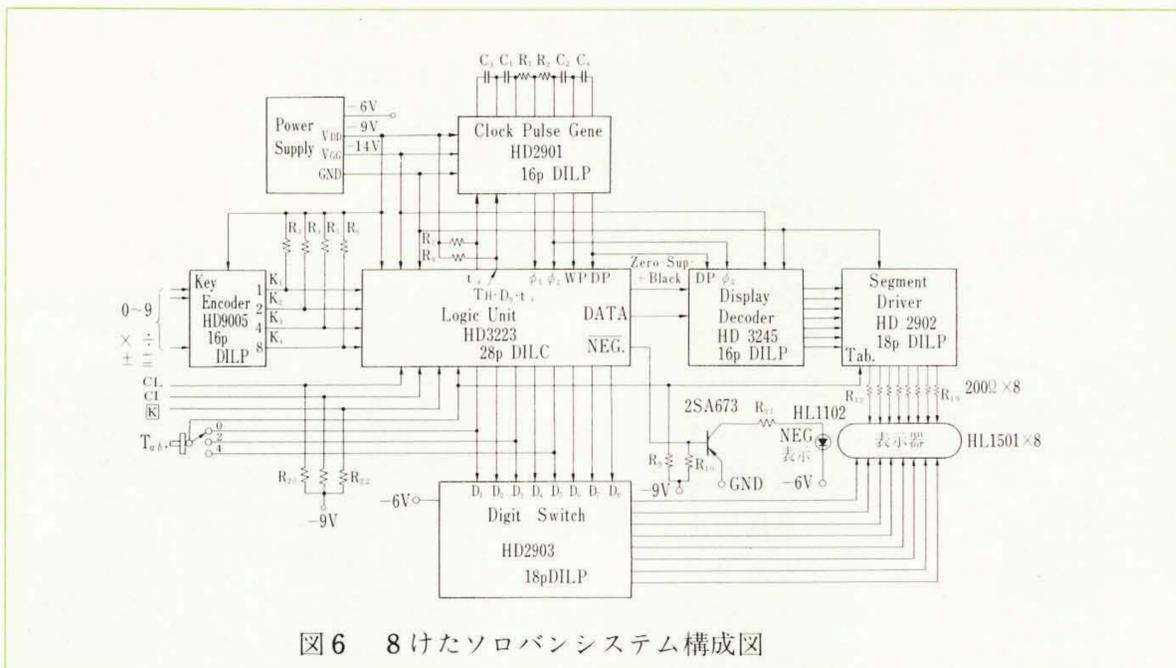


図6 8けたソロバンシステム構成図

イアウトを示すものである。

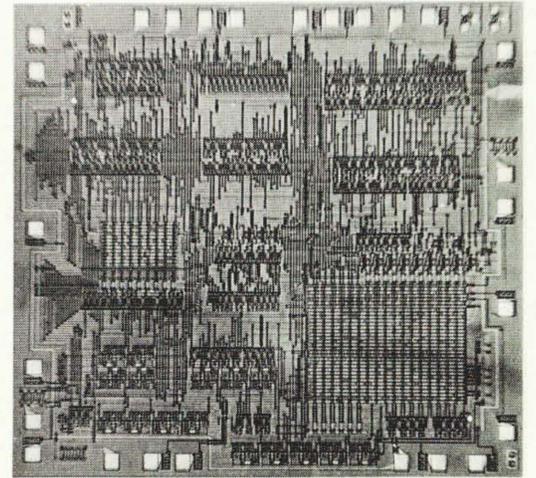


図9 論理部LSIレイアウト

式卓上計算機において要求される性能をじゅうぶん満足し、集積度が高く、機能あたりの単価が安く、システムコストの低減に寄与している。

ここで報告するのは、小形、低消費電力を特徴とするポケットブル電子式卓上計算機、一般に電子ソロバンといわれているものに使用されるLSIである。

計算機の仕様は表2に示すように、四則演算、定数乗除および混合算と必要最小限のものに限られ、演算けた数も8けたである。

小数点方式は半固定方式（小数点位置の選択は可能であるが、演算はすべて、この小数点位置に基準化して行なわれる）をとり、小数点位置合わせなどの処理に必要なハードウェアを節約している。

装置は図6に示すように構成される。すなわち論理部分を駆動するクロックジェネレータHD2901に加えて、キー信号（全部で19種類）をLSIへの入力信号ラインに載せるためのエンコーダ（HD9005）を有し、また演算結果を表示装置に応じたセグメント信号に変換するディスプレイデコーダ（HD3245）が、接続されている。上記以外の演算に必要な論理部分はすべて論理用LSI（HD3223）に含まれている。また、表示装置としては、ディジットロン、表示放電管など従来よりよく使用されているものばかりではなく、固体発光素子(LED)を使用することもできる。（ここではHE1501を使用している。）これを駆動するHD2902、HD2903も同時に開発されている。図7は試作した電子ソロバンの外観である。

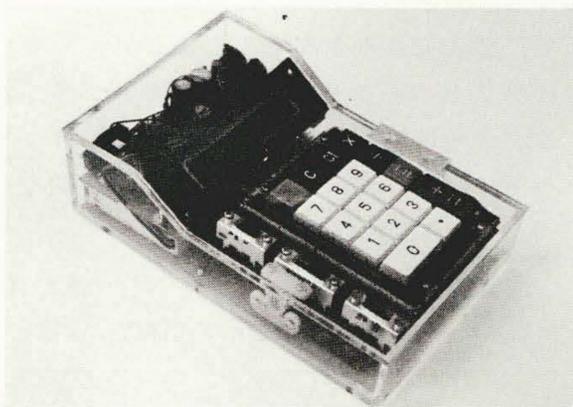


図7 試作した電子ソロバン

HD3223は、2チップ1パッケージ方式のLSIであり、図8にみられるように多層配線としたセラミック基板の上に、二つに分割した論理チップを実装することにより、低価格化、機能の多様性が図られている。図9は、演算制御を分担するチップのレ

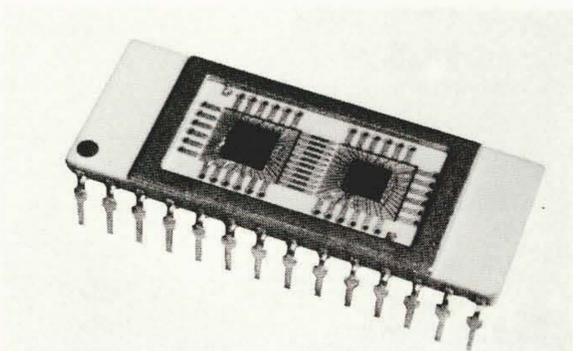


図8 1パッケージ8けた電子ソロバンLSI

表2 Basic system 仕様一覧表

演算仕様	
演算レジスタ	3レジスタ直列方式
表示けた数	8けたシングルワード
エラー表示	オーバフロー E表示
真数	符号(-)+真数
キーの種類	0-9, □, ⊗, * 0.2.4 ** *定数ロック* *小数点指定位置
演算けた数	四則とも8けた+×÷8けた=8けた
小数点方式	置数結果ともに指定 (通常0, 2, 4位置)
演算機能	加減乗除, 連乗除, 定数乗除, 混合計算
表示	ソリッドステートディスプレイ HE1501
ブランキング	あり
ゼロサプレス	あり
電気的特性	
電源 -VGG	14V 5mA typ
-VDD	9V 40mA typ
-VEE	6V 45mA typ
クロック	2φ外部 (HD2901) 50kHz typ

カラーテレビ用高耐圧シリコンダイオードの開発

カラーブラウン管の高圧整流用として、シリコンダイオードは、従来のセレン整流器に比べて、電力損失が少なく信頼度が高い、動作限界温度が高いというメリットがある。量産中の代表製品は次のとおりである。

- (1) トリプラ（3倍圧整流）用高圧ダイオード、Y02形（10kVp 1.5mA）、直流出力電圧25kVに適用できる。
- (2) ダブラ（2倍圧整流）用高圧ダイオード、MY02形（15kVp 1.5mA）、直流出力電圧25kVに適用できる。
- (3) シングル（半波整流）用高圧ダイオードでMY13/21形（39kVp1.3mA/32kVp1.2mA）直流出力電圧25kV/23kVに適用できる。

これらの素子は、フラッシュオーバなどの異常動作にもじゅうぶ

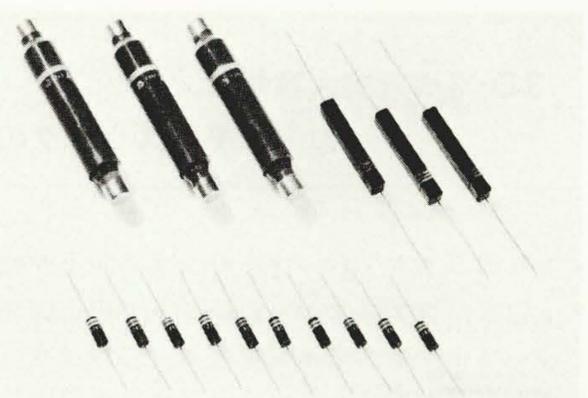


図10 カラーテレビ用高耐圧シリコンダイオード

ん耐え得るよう特殊な構造と表面処理を採用している。用途に応じ、難燃性樹脂モールドを用い、高周波で高耐圧が安定に得られるのが特長である。

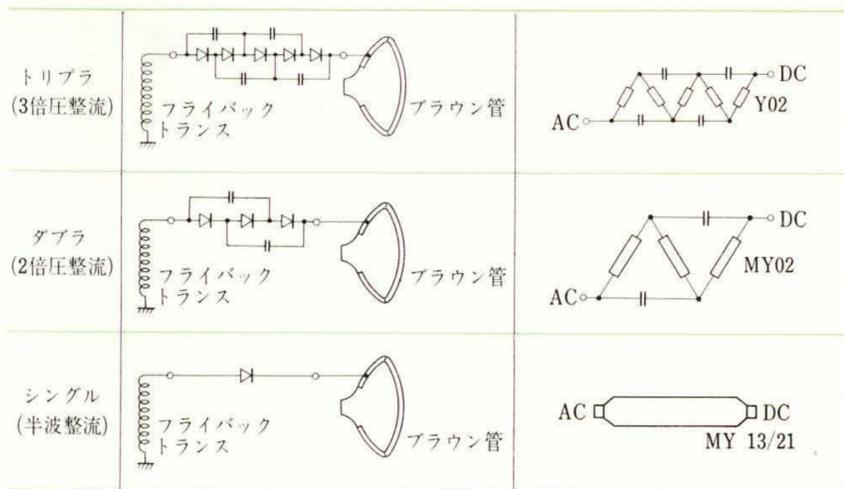


図11 応用回路例

■ プラスチックパッケージ 0.2Aサイリスタの開発

0.2A, 200VのプラスチックパッケージサイリスタCW01を開発した。このサイリスタはチップに日立独自の特殊な表面安定処理を施しており、このため耐湿性にすぐれ従来の金属パッケージサイリスタに劣らぬ高信頼度を有している。またパッケージはT092形であり小形、軽量でプリント基板取付などの取扱いが容易である。

ゲート感度も良好であり、たとえば無接点スイッチ、保護回路、表示回路、モートル制御、カウンタなどの用途に最適のサイリスタである。

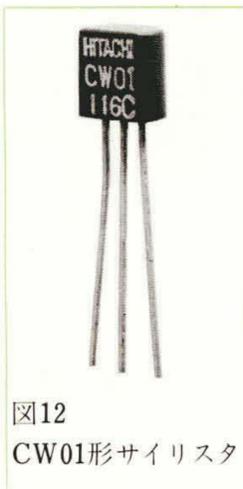


図12 CW01形サイリスタ

表4 CW01の定格

定格条項	形式	CW01B	CW01C
定格せん頭逆耐電圧(V)peak		100	200
定格過渡せん頭逆耐電圧(V)peak		150	300
定格せん頭順阻止電圧(V)peak		100	200
定格平均順電流(A)average	0.2(単相半波180度通流, Ta=30°C抵抗負荷)		
定格瞬時過電流(A)peak	8(10ms通流, 正波半波1サイクル)		
最大順電圧降下(V)peak	1.6(単相半波せん頭値0.6A, 通流角180度)		
最小ゲートトリガ電圧(V)DC	0.8(Tj=25°C AK間順電圧6VDC)		
最大ゲート非トリガ電圧(V)DC	0.2(Tj=125°C AK間順電圧=定格順阻止電圧)		
最小ゲートトリガ電流(mA)DC	1.0(Tj=25°C AK間順電圧6VDC)		
動作接合温度(°C)		-40~+125	
熱抵抗(°C/W)		300(接合-空気間)	

注:ゲート, カソード間そう入抵抗1kΩ

■ 3D-3W方式大容量 コアメモリストックの量産化

コアメモリのコスト・パフォーマンスの向上が強く望まれている。コストには、コアスタックのコストと周辺回路部のコストが統合し、パフォーマンスには記憶容量、処理速度、容積、電力、重量、信頼度などが総合している。これらの要因に共通することはスタック部と回路部の接続構造によって大きな影響を受けるこ

とで、小容量メモリにおいては接続を簡単化するため、1枚の基板上にスタックと回路を実装する方式を採ることが多い。ここに述べる大容量スタックも、3D方式の接続点が少ない長所を生かして、スタックと回路を多層基板を介して直接接続し、大幅な接続点の減少と信頼度の向上が図られている。またスタック自体にも大形アレー構造を採用して接続点の大幅な減少を図っている。おもな特性は次のとおりである。

- (1)番地選択方式: 電流一致方式, 3線式。
- (2)サイクルタイム: 0.8μs。
- (3)容量: 65kB(約450mm平方の多層板上に直接周辺回路とも実装)。
- (4)コア: 18ミル広温度域コア。
- (5)温度範囲: 動作温度範囲はスタック周辺温度で10~45°C。

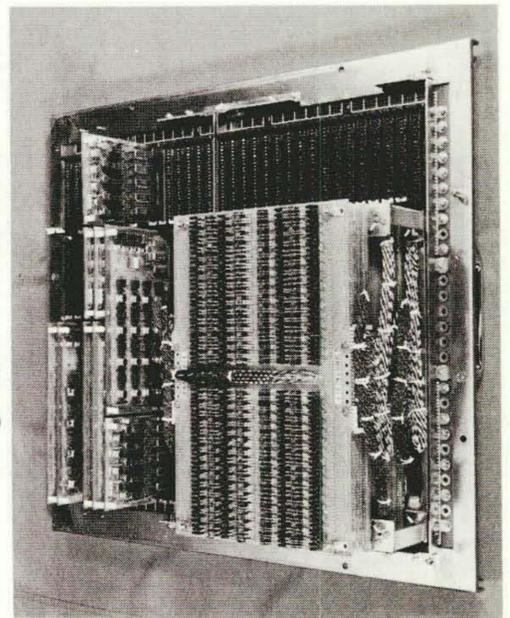


図13 3D-3W方式大容量コアモジュール

■ 電子部品用低圧トランスファ成形材料の開発

最近のレジン封止形トランジスタ, ICなどの電子部品は量産性の高い低圧トランスファ成形によって生産されている。これに使われる材料には、流動性、硬化性および離型性が良く、かつバリの少ないなど成形性の良いことが要求される。さらに耐湿性、耐熱衝撃性など成形品に対する信頼性の高いことが必要である。従来の市販材料には一長一短があり、成形性と信頼性の両立に問題があった。

迅速に硬化し、長期間保存しうる潜在硬化性レジンスystemと特殊充てん剤との組合せにより画期的な成形材料を開発した。これは、表5に示すように流動性に富み、かつバリが出ない。そして、2次転移点が高く、膨張率が小さいなどの特長を有するため、IC成形品の断線や電流リークを起こさず抜群の高信頼性を発揮する。さらに本開発品は半導体素子に対し不活性であり、ハイブリッドICなど半導体用として広い応用が考えられる。

表5 開発した低圧トランスファ成形材料の成形性、物性、およびIC成形品の信頼性

特性項目	材料	開発品	従来の市販品			
			A	B	C	
成形性	成形時間(分, 150°C)	2.5	2	2.5	2	
	保存寿命(月, 20°C)	4以上	3	3	3	
	スパイラルフロー(in, 150°C, 100psi)	45~50	28	25	16	
	成形後のバリ取り作業要否	否	要	要	要	
物性	2次転移点(°C)	160	150	115	145	
	線膨張係数×10 ⁵ (°C ⁻¹)	2.0	3.0	3.7	3.3	
	ρv(Ω·cm)	8×10 ¹⁶	9×10 ¹⁵	5×10 ¹⁵	5×10 ¹⁵	
信頼性(不良率%)	曲げ強さ(kg/cm ²)	1,100	1,200	1,300	500	
	プレッシャックカ(120°C 2atm 水蒸気中)	10h	0	3	30	0
信頼性(不良率%)	200°C加熱	20h	0	98	100	0
	熱衝撃 150°C/5min~ -55°C/5min	500h	0	0	0	0.3
		400Hz	0	2	6	1
		800Hz	0	8	42	5