

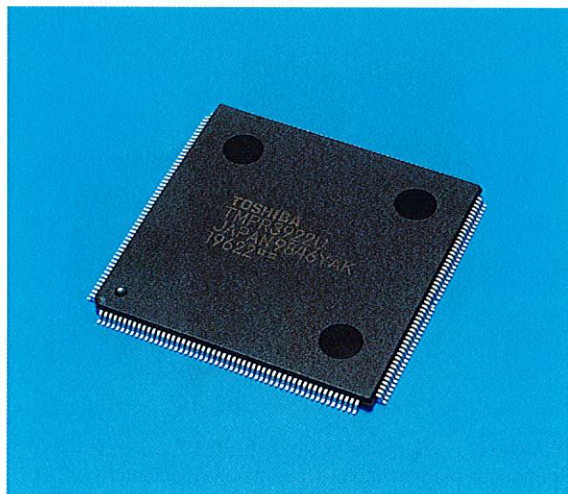
6 半導体・電子デバイス, 材料 Electronic Components and Materials

情報のデジタル化が進み、携帯電話をはじめモバイルパソコン(PC)や携帯個人情報機器(PDA)などの携帯機器が普及する一方、ネットワークを生かした新しいデジタル情報家電の製品が誕生している。そしてこれら機器を構成するデバイスにはいっそうの小型・高密度化、低消費電力化が求められている。

当社はそれらにこたえ、半導体では TX system RISC(縮小命令セットコンピュータ)シリーズの拡充をはじめとして、メモリ応用の拡大を可能とした高集積の NAND フラッシュメモリ、新しい応用分野を開く無線カード用 LSI、応用の拡大している DSP(デジタルシグナルプロセッサ)LSI などを開発した。ディスプレイ分野では、平面表示画面で CRT 利用を活性化したスーパーフラット管シリーズ、次世代の液晶ディスプレイを先取りした p-Si TFT LCD(ポリシリコン薄膜トランジスタ液晶ディスプレイ)、低消費電力に対応したディスプレイ管、X線イメージインテンシファイアの高度化などの開発成果を得た。また、通信関係では移動体通信用の小型多素子 SAW(表面弾性波)フィルタ、ミリ波帯の電力増幅デバイスなどを開発した。さらに、材料部品においてもアモルファスコア材料などの開発成果を得た。

1 集積回路

● TX シリーズ 32 ビット RISC プロセッサ TMPR3922U

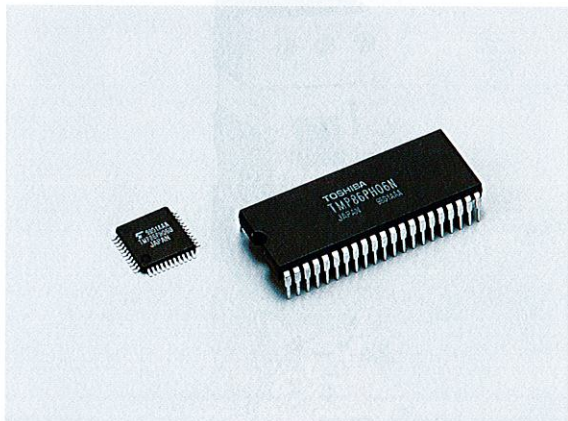


32ビット RISC プロセッサ TMPR3922U
TMPR3922U 32-bit RISC processor

TMPR3922U は、MIPS®アーキテクチャに基づく 32 ビットマイクロプロセッサである。基本ソフトウェア(OS)として Windows®CE を使用した PDA などに最適な周辺回路を内蔵している。主な特長は次のとおりである。

- (1) 最大動作周波数：129 MHz
- (2) 命令キャッシュ 16 K バイト、データキャッシュ 8 K バイト
- (3) 64 エントリーの TLB(アドレス変換バッファ)
- (4) メモリコントローラ：SDRAM / EDODRAM, ROM, SRAM, Flash 対応
- (5) 通信インタフェース：FIR, ISDN, RS232C に対応
- (6) 電源電圧：I/O=3.3 V, 内部=2.5 V, パッケージ=LQFP208(1.4 mm 厚)

● 低電圧駆動・低消費電力を実現した 8 ビットマイコン TMP86PH06N/U



低電圧駆動・低消費電力 8 ビットマイコン TMP86PH06U
(左)/N(右)
TMP86PH06U (left) and TMP86PH06N (right) low-voltage,
low-power 8-bit microcontrollers

TMP86PH06N/U は、携帯機器の普及による低電圧駆動・低消費電力などの市場ニーズに対応するために、回路設計の最適化などにより、消費電流を 3 mA (5 V, 8 MHz 動作時)と従来の 1/3(当社比)とした低消費電力化と、低電圧駆動(4.2 MHz で 1.8 V まで動作)を実現した。

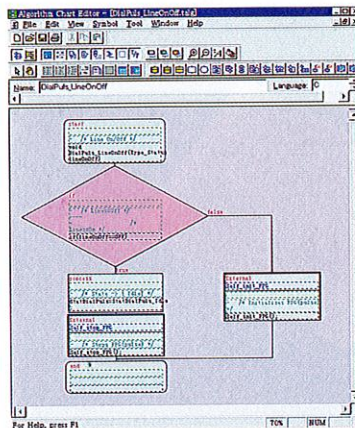
また、今後ソフトウェア開発の主流となる C 言語に対応するために、命令の最適化も実施した。これにより従来製品に対し 25%(当社比)のオブジェクト効率向上を実現した。

現在、この製品を母体とし、各種アプリケーションに最適な製品を開発中である。

● マイコンプログラム設計支援ツール CaseWorks

CaseWorks はマイコンプログラミングをサポートする CASE (Computer Aided Software Engineering) ツールであり、プログラムの作成と解析のためのソース、チャート (Flow Chart, PAD) 間の相互変換が可能である。

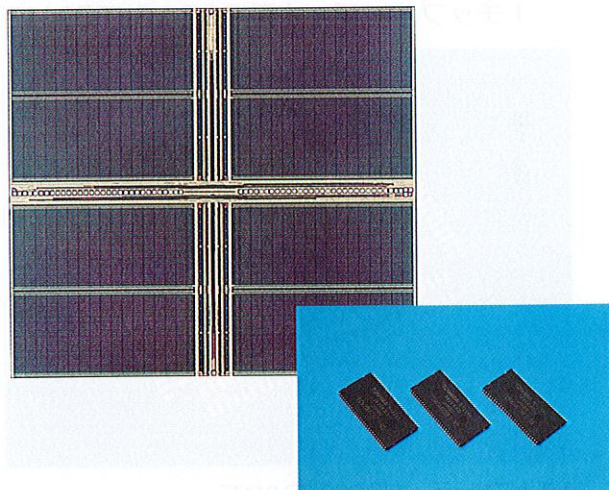
そのほか、モジュール構造図、各種ソース解析情報、品質計測情報、オブジェクト解析情報表示などの多彩な機能が、マネージャ機能により統合され簡単な操作で利用できる。これらの各種ドキュメントは、印刷マネージャが統括し、表紙、目次なども印刷可能である。これらは、定義ファイルを各種マイコンの機能に合せることより、ほとんどすべての C 言語、アセンブリ言語で利用可能である。



CaseWorks でのフローチャート表示例
Example of CaseWorks flowchart display

● 133 MHz 高速データ転送を実現した 128 M ビットシンクロナス DRAM

CPU の急激な演算処理速度の向上に伴い、大容量かつ高速データ転送が可能な DRAM の要求が高まっている。これらのニーズに対応するため 128 M ビットシンクロナス DRAM を開発した。0.20 μ m CMOS (相補型金属酸化膜半導体) プロセス微細加工技術の採用により業界最小のチップサイズ 94.9 mm² を達成、133 MHz 高速データ転送および低消費電力を実現した。現在量産されている 64 M ビットシンクロナスと互換性があるため、置換えにより、安価に大容量 256 M バイト DIMM (Dual In-line Memory Module) を実現でき、また 64 M バイトを 4 チップで構成できるため、搭載スペースに限りのあるノート PC の分野でも期待される。3.3 V 単一電源動作で、インターフェースは LVTTL (Low Voltage Transistor Transistor Logic)、語構成は $\times 4$, $\times 8$, $\times 16$ をラインアップしている。

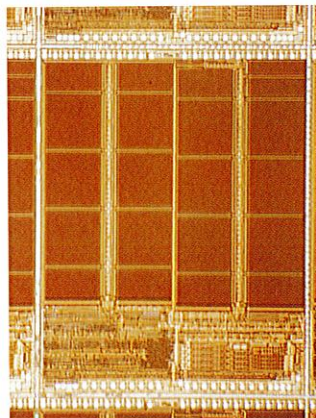


128 M ビットシンクロナス DRAM
128 Mbit synchronous DRAM

● 1.8 V 単一電源動作 16 M ビット NOR フラッシュメモリ

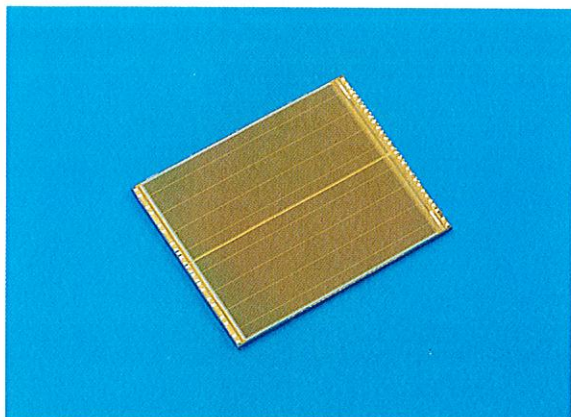
携帯電話・モバイル製品など携帯機器には、より低電圧/低消費電力化が求められている。

今回、開発・製品化した NOR フラッシュメモリ TC 58FYT160/B160 は、市場の低電圧化のニーズに対応するため、3 V 単一電源品で培った 0.4 μ m CMOS 微細加工技術と回路設計を応用し、プロセス条件の最適化などにより、16 M ビット容量の製品として業界初の動作電圧 1.8 V を実現した。また、当社従来製品に比べ約 30% の省電力化 (読出し時の最大消費電力: 54 mW) を図っており、携帯機器の機能拡大・使用時間の長時間化に対応可能なフラッシュメモリである。



低電圧動作 16 M ビット NOR フラッシュメモリ
Chip micrograph of low-voltage, 16 Mbit NOR flash memory

● 低消費電力完全 CMOS 4 Mビット SRAM



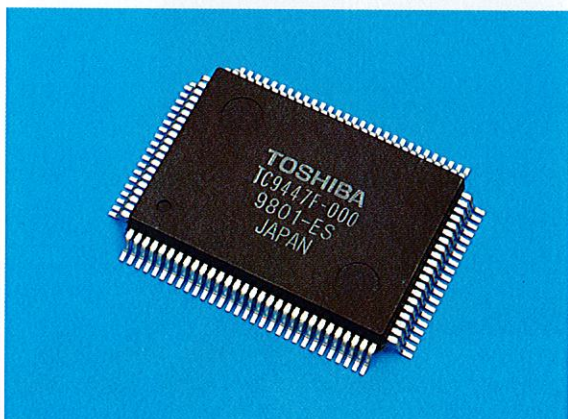
完全 CMOS 4M ビット SRAM
Full CMOS 4 Mbit SRAM

携帯電話を筆頭に PDA は、小型・軽量化はもとより、よりいっそうの低消費電力化が求められている。

当社はこのニーズに対応するため、微細プロセスの採用と完全 CMOS 化によって待機時電流 $0.1\mu\text{A}$ (3 V, 25°C) の 4 M SRAM を開発した。

パッケージサイズも 0.5 mm ピッチの TSOP (Thin Small Outline Package) 採用により実装面積を当社比で 65%/75% (×8 品/×16 品) に削減。また、フラッシュメモリと共用可能なアドレスピンやデータ入出力ピンなどの配置を合わせ、スタック (積重ね) 型マルチチップパッケージ (S-MCP) を容易に構成できるようにしている。

● 1 チップオーディオ用 DSP LSI TC9447F

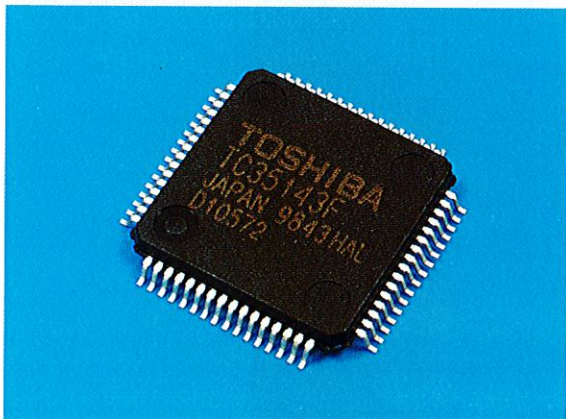


1 チップオーディオ用 DSP TC 9447F
TC9447F single-chip digital signal processor for audio

TC9447F は 2 チャンネル AD コンバータ/4 チャンネル DA コンバータを内蔵した 1 チップオーディオ用 DSP である。

ホールシミュレーションなどの音場制御、イコライザなどのデジタルフィルタ、ダイナミックレンジ制御などの各種アプリケーションプログラムをプログラムメモリ (ROM) に内蔵できる。さらに $\pm 10\text{ dB}$ のトリム用電子ボリュームを 2 チャンネル分内蔵している。またデータデレー用 RAM (64 K ビット) を内蔵しているので外付け RAM が不要となる。

● 携帯端末用アナログ フロントエンド LSI TC35143F



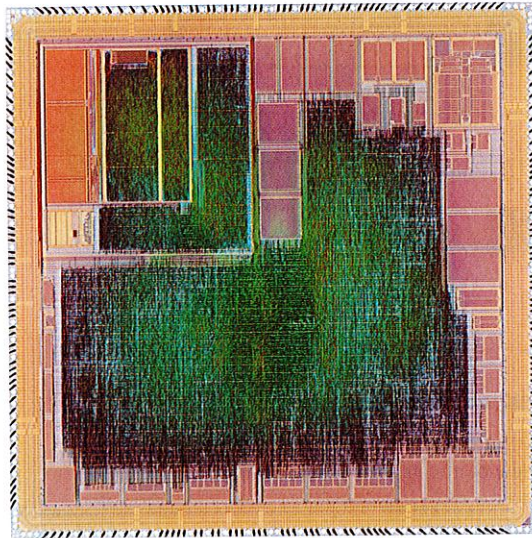
携帯端末用アナログフロントエンド LSI TC35143F
TC35143F analog front-end processor LSI

TC35143F はハンドヘルド PC および PDA などの携帯端末用に開発されたアナログフロントエンド LSI である。従来、複数部品で構成されていたアナログ回路ブロックを 1 チップで実現できる。当社の RISC プロセッサ、TX3912 および TX3922 から専用のインタフェースを介して制御が行える。TC35143F はモデム用の回路コーデック、音声用のコーデック、タッチスクリーンインタフェース、汎 (はん) 用 10 ビット ADC (Analog Digital Converter) などのアナログ回路を内蔵している。回線コーデックは V.34 (33.6 kbps で通信ができる規格) に対応しており、音響コーデックは Windows[®] CE のサンプリング周波数に対応している。

● MPEG 2 システムデコーダ LSI TC81220F(HAWK)

衛星・ケーブル・地上波放送でデジタル化が進んでいる。その画像・音声データの通信においては、圧縮・伸長するMPEG2(Moving Picture Experts Group 2)の技術が重要である。それぞれの放送を受けるためには、受信機(Set Top Box)に MPEG 2 デコーダを含むシステム LSIが必要となる。

当社は、システムコストの低減を目的にシステム制御を行う MCU(マイクロコントローラ)TX3904, パケット多重されているデータの選別などを行うトランスポートプロセッサ, MPEG 2 オーディオ・ビデオデコーダを一つのチップに収めた TC81220F(HAWK)を開発した。

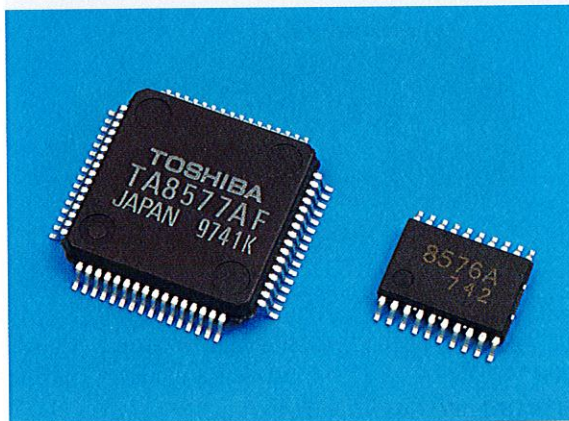


MPEG2 システムデコーダ LSI TC81220F(HAWK)
Chip micrograph of TC81220F(HAWK) MPEG2 system decoder LSI

● 光ディスク用レーザ制御 LSI

光磁気ドライブ向けに、半導体レーザ出射光量をモニタしてリアルタイムで高精度なパワー制御を行なう APC(Auto Power Control)ドライバ IC TA8576AFN と、高速パルス駆動信号のパルス幅と光量値を高速に生成する LPC(Laser Power Control)制御 LSI TA8577AF を開発した。

また、CD-R(Compact Disk-Recordable)ドライブ向けには半導体レーザ駆動電流をモニタして制御を行なう ACC(Auto Current Control)ドライバ IC TA6002FN を開発した。これらの製品により従来品よりも高精細で高速な光ディスク用レーザの駆動制御を可能とした。

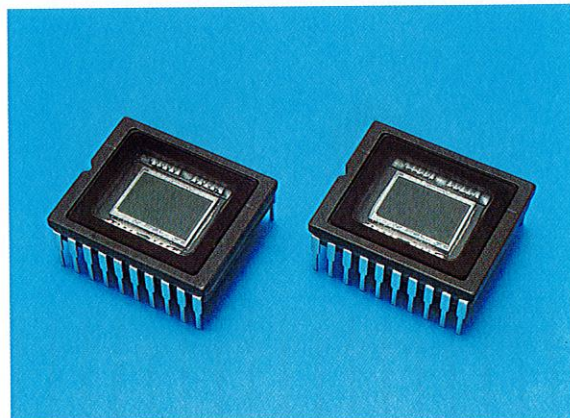


光ディスク用レーザ制御 LSI(TA8576AFN, TA8577AF)
TA8576AFN and TA8577AF optical laser control LSIs for disc application

● 166 万画素 CCD エリアイメージセンサ

デジタルスチルカメラの高解像度化の要求が高まるなか、フィルムカメラに迫る画像が得られる CCD エリアイメージセンサを開発した。

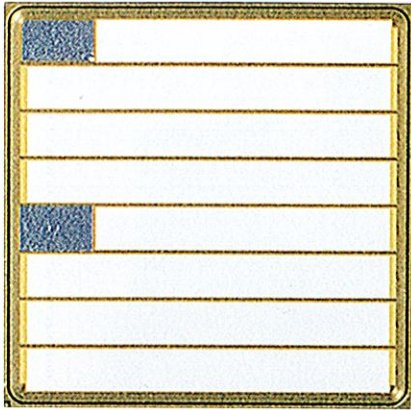
普及機用レンズ採用可能な 1/2 インチ光学系にほぼ合致したイメージサイズに総画素数約 166 万画素を集積した。また、イメージアスペクト比は従来製品の 4:3 に対し、この製品は 3:2 でありフィルムカメラの標準プリントと同じため、より自然なフレーミングが可能となる。さらに当社独自の 4:1 インタレース読み出し方式の採用で、高解像度でありながら高ダイナミックレンジ化を実現した。



166 万画素 CCD エリアイメージセンサ TCD5603D
TCD5603D 1.66 million-pixel CCD area image sensor

2 個別半導体

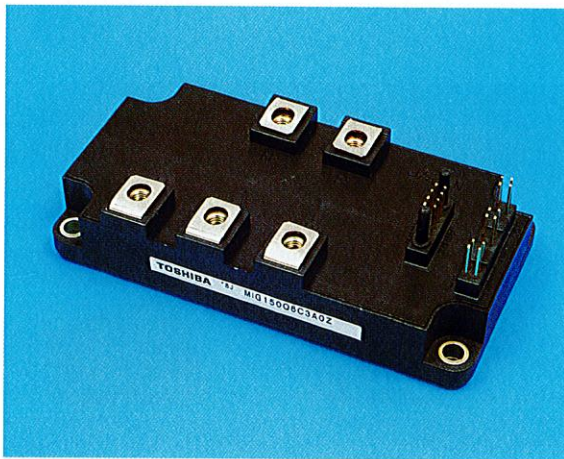
● トレンチ IGBT



トレンチ IGBT のチップ
Top view of trench gate IGBT chip

各種工作機械やエレベーターなど産業用機器の省エネルギー・小型化の進展に伴い、これらに使用している IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) の低損失化への要求が強まった。当社はこの要求にこたえるためトレンチ IGBT を開発した。高性能化のポイントとなるトレンチ溝の形成には最先端微細加工技術を駆使し、サブミクロンのトレンチゲート幅を実現した。また、セルデザインやゲート膜構造の最適化により、高いラッチ電流耐量ならびにゲート膜破壊電界強度が得られた。これら技術を大容量 IPM (Intelligent Power Module) 用などの IGBT に適用し、600 V 定格でオン電圧 1.6 V を達成した。今後、応用機械市場の発展に大きく貢献するものと期待される。

● コンパクト IPM

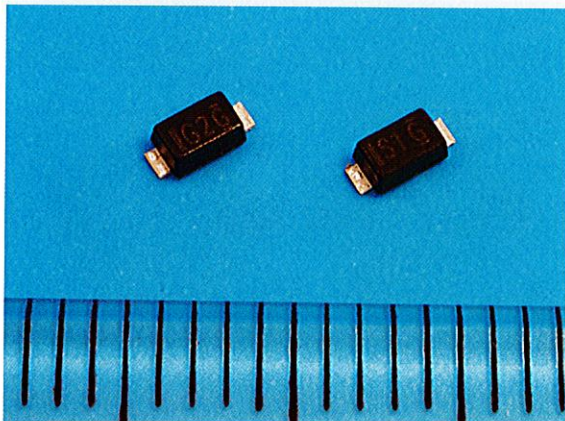


コンパクト IPM のパッケージ例
Example of Compact-Intelligent Power Module (IPM)

汎用インバータや各種工作機械のモータ制御、無停電電源装置など、産業用機器全般の省エネルギー・小型化の進展に対応したコンパクト IPM を開発した。

この IPM は低消費電力(当社従来比オン電圧約 30% 低減)、小型化(当社従来比約 1/2 のパッケージサイズ)を実現。オン電圧低減のため 600 V 系はトレンチゲート構造を採用、1,200 V 系は薄ウェーハ低注入ノンパンチスルー構造を採用した。小型化のためにモジュール内部配線の立体化や絶縁セラミックス基板の最小化を図り、また IGBT チップのこれらの改善と合わせソフトリカバリダイオード搭載により機器応用上重要な EMI(電磁干渉)ノイズ低減も実現した。

● 小型・軽量の表面実装用整流素子



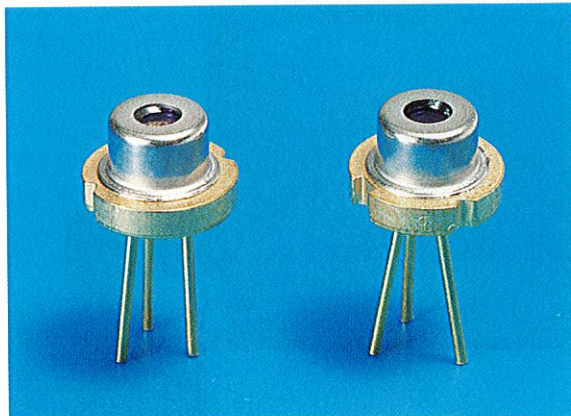
小型・軽量 整流素子 S-FLAT™ シリーズ
Compact rectifiers for S-FLAT™ package

最近の携帯機器/OA 機器では、より小型・薄型のパッケージが望まれている。今回、その要望にこたえ、高さ 0.98 mm×長さ 2.6 mm、幅 1.6 mm(樹脂部)で質量 0.013 g のパワータイプ 2 端子小型軽量の表面実装用パッケージ(パッケージ名称:S-FLAT™)を開発し、ショットキバリアダイオード(SBD)および汎用タイプをラインアップ化した。従来の 1 A 定格の SMD (Surface Mount Device) 整流素子と同程度の性能を維持しながら、実装面積を従来の約 50% 削減し、高さも約 1 mm に抑えることにより高密度実装を可能とした。今後はさらにパワーツェナーダイオード、HED (High-speed, high-Efficiency Diode) などのラインアップを開発していく。

● DVD 用赤色半導体レーザー TOLD9443

DVDは片面4.7GバイトとCDの約7倍の記憶容量をもっているため、市場の早期立上りが期待されている。

今回、DVD-RAMの読取りおよび光学系の簡素化を可能にする赤色半導体レーザーTOLD9443を開発した。この開発は、従来の5mW製品との特性互換を図りながら高出力化を進めた。レーザーチップの反射膜には、反射損失の非常に小さな膜を採用することで、チップの発熱を低く抑えることができ、光出力10mWでケース温度70℃動作を可能にした。今後、DVDの発展に伴い、キーデバイスとしてさらに需要の拡大が期待される。



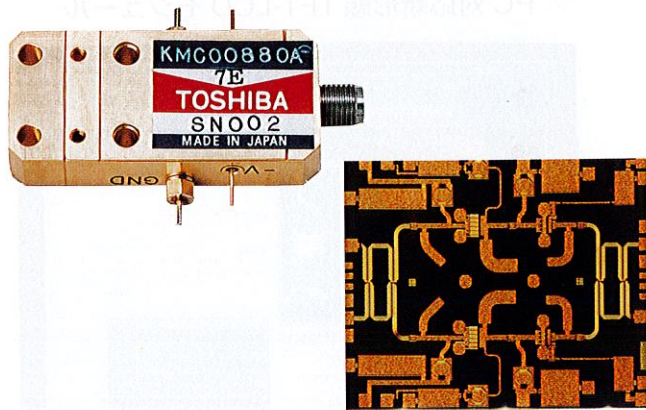
DVD 用赤色半導体レーザー TOLD9443
TOLD9443 visible laser diode for DVD

● ミリ波電力増幅用モジュールおよび MMIC

LMDS(Local Multipoint Distribution Services)などのミリ波無線アクセス通信の計画が世界中で進められている。この需要にこたえるため、送信用の23~38GHz帯の中電力増幅用MMIC(Monolithic Microwave Integrated Circuit)および、これを内蔵した増幅モジュールを開発した。

電力増幅モジュールは、44mm×20mm×9mmの寸法で、性能は上記周波数範囲で、帯域幅2~3GHz、利得35dB(Typ.)、1dB利得圧縮時出力(P1dB)24dBm(Typ.)である。

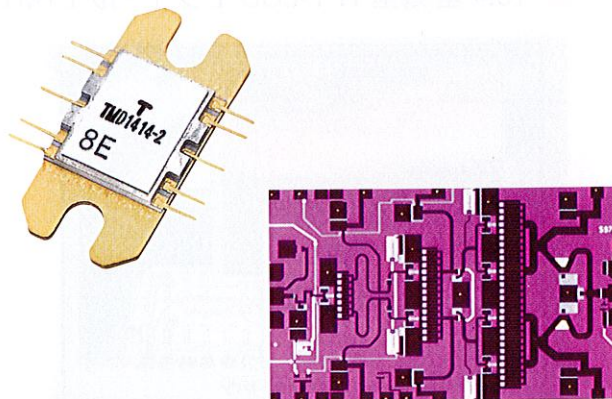
また、MMICは同じ周波数帯域で利得14dB(Typ.)、P1dB25dBm(Typ.)の性能である。高出力タイプも開発中である。



ミリ波電力増幅用モジュール(上)とMMIC(下)
Newly developed millimeter-wave power amplifier module(top)and MMIC(bottom)

● Ku 帯 MMIC 電力増幅器

Ku帯MMIC電力増幅器は、GaAs半導体を用いたMMICの電力増幅器である。増幅素子にDH-PHEMT(Double Hetero-structure Pseudo-morphic High Electron Mobility Transistor)を用いて14.0~14.5GHzにおいて出力電力34.5dBm(2.8W)、利得26dB、効率29%(以上Typ.値)が得られている。このMMICは、V-SAT(超小型地球局)などの衛星通信用端末の送信電力増幅器に適している。



Ku 帯 MMIC 電力増幅器(上)とチップ(下)
Ku-band MMIC power amplifier(top)and chip(bottom)

半導体・電子デバイス、材料

個別半導体

3 液晶表示モジュール

● 2.7 型ワイドリアプロジェクションテレビ用 p-Si TFT-LCD



リアプロジェクションテレビと2.7型ワイド p-Si TFT-LCD
Rear projection TV and 2.7-inch diagonal wide p-Si TFT-LCD

プロジェクションテレビ用の TFT-LCD は、コスト低減のため、画面サイズの小型化が要求される一方で、表示輝度を確保するため、画素の高開口率化という相反する2点が強く求められている。今回、微細加工を可能とした低温 p-Si プロセスを使うことにより、2.7 型のワイド画面(アスペクト比 16:9)で 720×480 画素のプロジェクションテレビ用 TFT-LCD を開発した。

マイクロレンズを内蔵し、実効的に高閉口率(70%)を実現した。また、ドライバ回路を内蔵し、3種類の表示モード(720×480/640×480/540×480 画素)および上下左右の画面反転機能を備え、ドライバの動作周波数は 30 MHz まで対応可能としている。

● PC 対応新形態 TFT-LCD モジュール

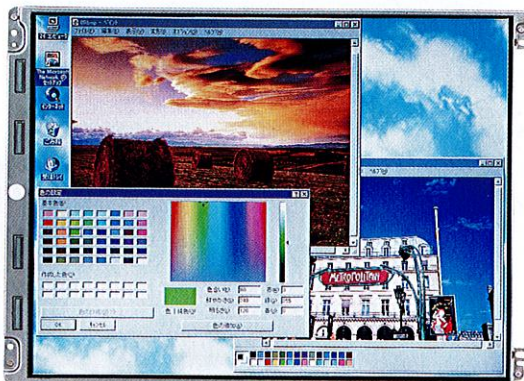


13.3 型 XGA TFT-LCD モジュール LTM13H409
LTM13H409 13.3-inch diagonal XGA TFT-LCD module

LCD モジュールのフレームをノート PC の筐(きょう)体(蓋部分)と一体構造にして、PC セットでの薄型・軽量化を可能にした新形態のノート PC 筐体一体型 TFT-LCD モジュールを開発した。

PC 筐体と独立の金属およびプラスチックフレームをもつ従来型モジュールを組み込む場合に比べ薄型化され、ノート PC の LCD 部の厚さは 12.1 型 SVGA (800×600 画素)で 7.2 mm、13.3 型 XGA (1,024×768 画素)で 7.9 mm である。一体フレームは薄肉形成可能で剛性・放熱性・シールド効果に優れたマグネシウム(Mg)合金製である。また、従来は PC 側設計要素の入力ケーブルとインバータもモジュール内に取り込み、LCD 周辺設計および PC アセンブリ工程の大幅削減も可能とした。

● 10.4 型薄型 TFT-LCD モジュール LTM10C286



10.4 型 SVGA TFT-LCD モジュール LTM10C286
LTM10C286 10.4-inch diagonal SVGA TFT-LCD module

Dynabook SS 3000 シリーズに代表される薄型 B5 判ノート PC に最適な、薄型化を追求した 10.4 型 SVGA の a-Si (アモルファスシリコン)TFT 液晶モジュールを開発した。

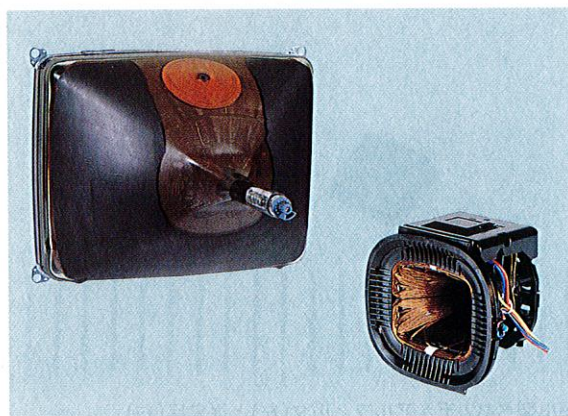
バックライトやプリント基板の薄型化、薄型実装部品の採用およびベゼル(金属フレーム)と表示面のフラット化により厚さ 5.7 mm(max.)を実現した。これは、2 年前の 10.4 型 SVGA より 2.2 mm の薄型化となった。また、LVDS (Low Voltage Differential Signaling) インタフェース方式の採用により、電波対策と入力インタフェースの接続芯数の削減を行い、薄型ノート PC への搭載を容易にした。

4 電子管

● 高偏向感度 RAC 型 CDT

低消費電力の 46 cm (19 インチ) CRT モニター用として、高偏向感度 RAC (RectAngular Cone) 型 CDT (Color Display Tube) を開発した。

RAC 型 CDT は従来円形だったバルブコーン部と偏向ヨークを電子ビームの通過領域に近づくように矩(く)形化し、電子ビームを効率よく偏向できるようにした。この矩形状のバルブと偏向ヨークのコイルおよびコアは、シミュレーション技術を駆使した新しい設計手法により最適設計を図り、当社従来品に対して水平偏向感度を約 23% 向上した。

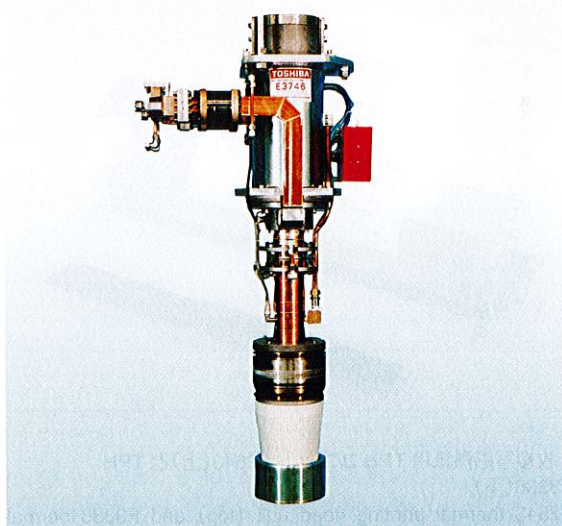


46 cm RAC 型 CDT と偏向ヨーク
46 cm rectangular-cone color display tube (RAC-CDT) and deflection yoke

● 50 MW C バンド パルスクライストロン

線形加速器用のクライストロンとして、出力 50 MW 級の C バンド パルスクライストロン E3746 を文部省 高エネルギー加速器研究機構と共同で開発した。

次世代の大型線形加速器では、加速器の小型・効率化を図るため、より高い動作周波数のクライストロンが求められている。E3746 では進行波型マルチセル出力回路の搭載により高周波動作での耐電力性の問題を解決し、従来の一般的な加速器の 2 倍の周波数 (C バンド周波数帯域) でパルス幅 $2.5\mu\text{s}$ 、出力 54 MW での安定な動作を、従来管の S バンド管と同等の動作効率 44% で実現した。

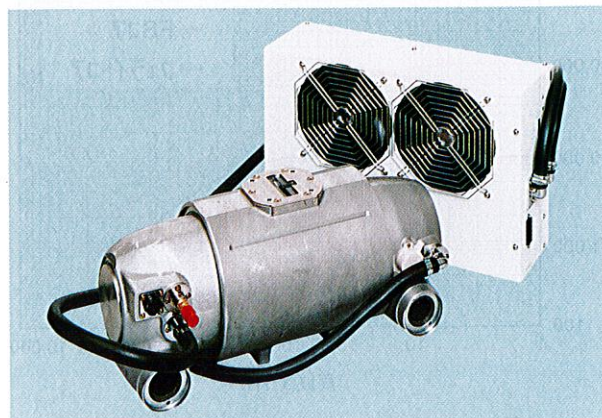


C バンド パルスクライストロン E3746
E3746 C-band pulse klystron

● サブセコンドスキャン CT 対応液体金属軸受 X 線管

X 線 CT (Computed Tomography) スキャナでは短時間に画像診断ができるよう、高速スキャン化が大きなポイントとなっている。X 線管が搭載された CT スキャナの架台がより高速で回転するため大きな遠心力に耐えうる (高耐 G) X 線管の開発が必要である。

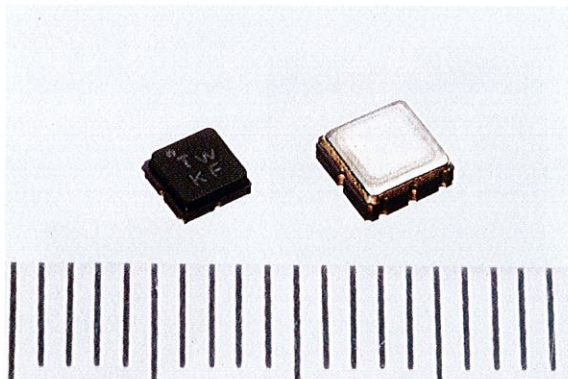
今回、スキャン周期が 0.75 秒のサブセコンド CT スキャナに搭載できる新型 X 線管 CSRX-7813 D-H, C を商品化した。従来の 1 秒スキャン対応管 CSRX-7813 D-H, A に比較して耐 G 性能を 4G から 6G へ 50% 向上させており、陽極を支える液体金属軸受 (LM 軸受) の高耐 G 性能を向上させるとともに、回転駆動機構を最適化して達成した。



CT 用 X 線管 CSRX-7813D-H, C
CSRX-7813D-H, C X-ray tube for Computed Tomography

5 固体デバイス・材料

● 超小型 SAW デュアルフィルタ

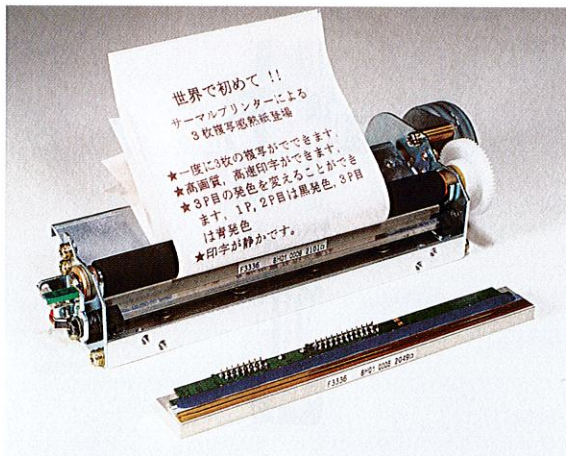


超小型 SAW デュアルフィルタ(左)と従来品(右)
 Ultrasmall surface acoustic wave dual filter(left) compared with conventional type(right)

携帯電話用端末は急速に小型、軽量化、マルチバンド、マルチモード化が進みつつある。これらの要求に対応し、当社では二つの SAW フィルタを一つのパッケージに収納した、SAW デュアルフィルタを商品化している。

今回、フェイスダウンボンディングの実装技術を適用し、2 フィルタを 3.0 mm×3.0 mm×1.0 mm に収めることにより、当社従来品(3.8 mm×3.8 mm×1.25 mm)に対し実装面積で 62%、体積で 50%、質量で 45% にまで小型、軽量化を果たした。このフィルタは国内 PDC(Personal Digital Cellular)方式に対応した 2 バンドの送信段用で、電極設計の最適化によりイメージ減衰量 50 dB 以上を実現している。

● 3 枚複写感熱紙に最適な TPH の開発

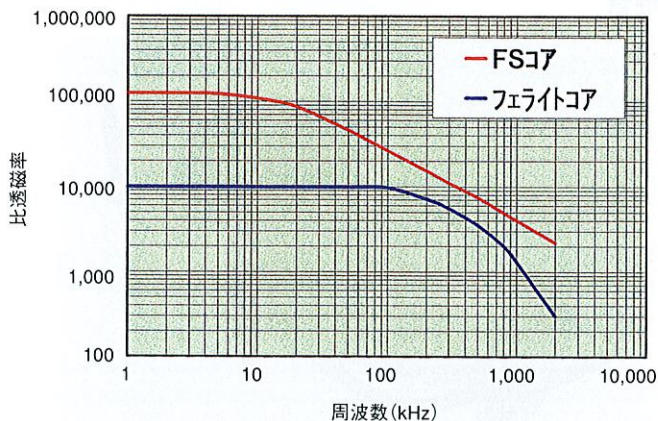


3 枚複写感熱紙用 TPH ユニット F2543(上)と TPH F3336(下)
 F2543 thermal printing head unit (top) and F3336 thermal printing head (bottom)

世界初の、3 枚複写感熱紙に最適なサーマルプリントヘッド (TPH) と、紙搬送機構をもった TPH ユニットを開発した。

新開発の TPH は、抵抗体形状を集中型にして表面温度を高め、抵抗体下層のガラス層を PEG(Partial Etching Glaze)構造にすることで熱伝導効率を 30% 以上向上させた。保護膜材料も高精細技術で培った高パワー、高信頼性材を採用することで 3 枚同時印字を可能にした。主な市場は CAT(Credit Authorization Terminal) など複数枚印字を必要とする流通端末市場である。この分野はドットインパクトプリンタの独擅(せん)場だが、3 枚複写感熱紙と新製品を使ったプリンタの実現で置換え需要および新たな市場開拓ができる。

● アモルファス高透磁率コア FS シリーズ



FS コアとフェライトコアの比透磁率周波数特性
 Frequency dependence of permeability for FS and ferrite cores

通信用パルストランスやノイズフィルタに使用される、アモルファス高透磁率コア FS シリーズを開発した。

このコアは Co 系アモルファスに特殊な磁場処理を施すことにより、10 kHz で 10 万と高い比透磁率をもち、比透磁率の経時変化も小さい。現在もっとも多用されているフェライトコアの比透磁率は 1 万程度であるため、このコアの適用により部品の小型・高性能化が可能となる。また、フェライトコアに比べ温度特性も優れている。この特長を生かし ISDN 通信用 PC カードに内蔵できる厚さ 1 mm のパルストランス用薄型コアを商品化した。