

電子デバイス・半導体



IC

ディスクリートデバイス

パワーモジュール

展 望

1998年には、アジアに端を発した世界的な経済不況の長期化により半導体産業にとって非常に厳しい年であった。しかも、このような低成長下であるからこそ、装置アプリケーション側からの市場要求は多様化し、従来からの高性能・小形・省エネルギー化の要求に加え、使いやすさや環境への配慮など新しい要求が強くなってきている。これらの要求にこたえるべく、富士電機では時宜を得た差別化製品の開発に注力してきた。その成果の概要を以下に紹介する。

IC部門は高耐圧・パワー技術の中核に据え、特定用途向け分野での事業展開を行い、特に、携帯電話機、ビデオカメラ、電子スチルカメラ、オートフォーカスカメラ、液晶・プラズマなどのディスプレイや、自動車用途を中心に製品開発を推進している。近年の製品動向では、電子機器の小形・省電力化や、排ガス規制などによる自動車機器への要求が増加してきている。

まず、電源IC分野では、CMOSを用いた低消費電力形のDC-DCコンバータを系列化（3，6チャンネル）し、ノート形パソコンや携帯電話機、ビデオカメラ、電子スチルカメラ用に採用されている。ACアダプタなど常時電源を投入したまま使用される製品では待機時の消費電力の低減が要求されるが、カレントモード電源用制御ICをCMOSプロセスにより開発し対応している。また、携帯電話機用電源ICは、特定顧客向けに展開し、顧客の各種要求に応じた製品開発を推進してきた。

カメラ用オートフォーカスICはパッシブ方式測距デバイスとして多くの経験と実績を有しているが、1998年はさらにコンパクトズーム機能搭載カメラの小形化に対応させた、従来高さ比約60%の画期的な小形モジュールを開発した。このモジュールの採用によりAPS用カメラの小形化が容易になり、さらに、高速測距ができることから電子スチルカメラにもオートフォーカスICが採用され始めた。

液晶コントローラドライバICは、据置き電話機、ファクシミリに用いられているが、特にナンバーディスプレイ（相手の番号表示）用途に採用され好評である。

プラズマディスプレイ用ドライバICは、大画面用プラ

ズマディスプレイに用いられているが、高精細用に適した機能を盛り込んだ製品となっている。また、CRTディスプレイ向けには高圧制御ハイブリッドICを開発し、低消費電力化に貢献した。

自動車用には、排ガス規制が厳しいなかでディーゼルエンジン対応の圧力センサを開発し採用された。また、イグナイタでは直噴式イグナイタ用ハイブリッドIC、点火コイル内蔵形イグナイタの開発を行い、環境改善に貢献した製品系列を構成した。

パワーモジュール分野では、より実際のアプリケーションに適したデバイスの開発を推進してきた。例えば、電源の高調波規制の動きを背景に、従来、電力変換装置の出力（インバータ）側に用いられてきたIGBTモジュールが入力（コンバータ）側にも使用されるようになってきた。そのため、低 V_F ダイオードを開発しコンバータ専用のIGBTモジュールを製品化した。また、装置の小形化、省エネルギー化の目的から、温度検出用サーミスタを内蔵した第四世代IGBTモジュール（パワー集積モジュール）を開発した。さらに、IPM分野では、1997年に開発したオールシリコンコンセプトの第三世代IPM（R-IPM）技術をベースに、産業用小容量インバータや家庭用エアコンを主な用途とした小容量IPMを製品化した。このほかに、汎用インバータ用としてはより使いやすさを追求した電流センサ内蔵IPMを製品化した。

ディスクリート分野では、マイクロプロセッサ用電源をはじめとする低電圧大電流負荷での低消費電力を狙ったトレンチゲートMOSFETや、低 V_F ショットキーバリアダイオードの製品化を行った。さらに、最近伸長の著しいバッテリーフォークリフトや中小容量UPS分野を狙った、中耐圧かつ低オン抵抗でありながら十分なアバランシ耐量を持ったMOSFETの新製品を開発した。また、入力部の各種サージから装置を信頼性よく保護するためのサージアブソーバ（ENEシリーズ）をエレメント組成の最適化により小形パッケージで実現した。

半導体分野は、依然として予断を許さない厳しい経済環

IC

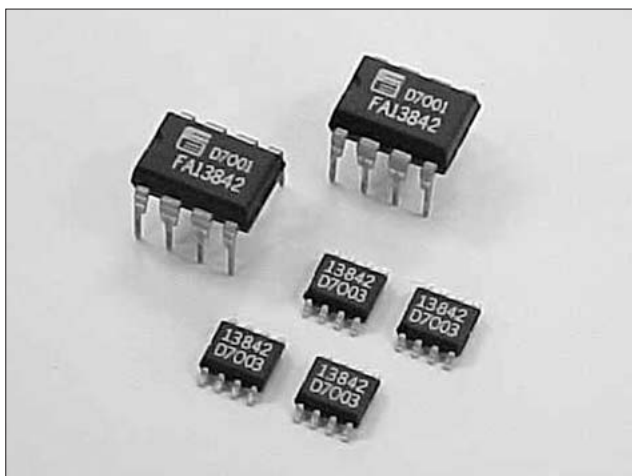
① カレントモード電源用制御 IC

●関連論文：富士時報 1998.8 p.430-433

近年、電気・電子機器に広く使用されるスイッチング電源では、高効率化・低消費電力化がクローズアップされ、待機時消費電力の低減を目的として、スタンバイモードを持つなどの工夫をした電源回路も増えてきている。低消費電力化の要求に対応し、高耐圧 CMOS プロセス技術を適用した 8 ピンタイプの CMOS カレントモード電源用制御 IC を開発した。主な特長は次のとおりである。

- (1) CMOS プロセス採用による消費電流の低減
スタートアップ時：12 μ A、動作時：3 mA（52 kHz、 $C_L=1$ nF）
- (2) サイクル単位で電流制限を行う、ラッチング PWM（Pulse Width Modulation）制御
- (3) ヒステリシス特性を持つ低電圧ロックアウト機能
- (4) パッケージは、DIP-8、SOP-8 の 2 種類

図1 カレントモード電源用制御 IC（DIP-8/SOP-8 外形）



② 超小形オートフォーカスモジュール

FM6255T40 は、2 倍以上のズームカメラを対象としたオートフォーカス（AF）モジュールである。体積が従来機種 FM6234T34 の約 1/2 ながら、ほぼ同等の測距精度が実現できる。この製品の主な仕様は次のとおりである。

- (1) 大きさ : 12.8×6.4×8.5（mm）
- (2) B_f 積 : 34.9 mm²
- (3) センサ数：2×130
- (4) センサピッチ：12 μ m
- (5) 最大視野角 : 10 度
- (6) センサ感度 : 180 V/s（A 光源 5EV）
- (7) データ出力 : アナログ（電圧）のセンサデータ
演算回路はなし

図2 AF モジュール FM6255T40

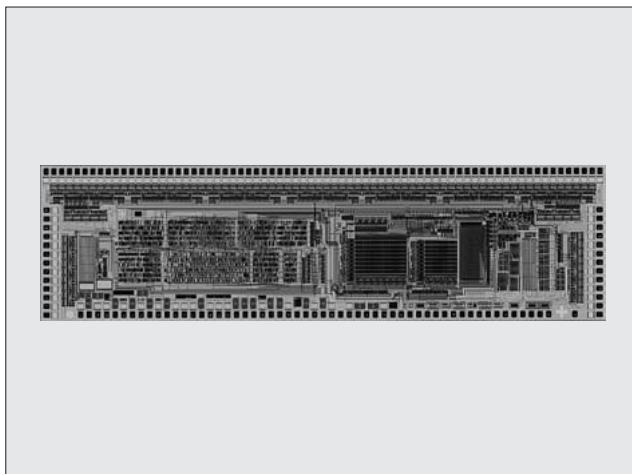


③ 据置き電話機用液晶コントローラドライバ IC

ナンバーディスプレイシステムの普及に伴い、据置き電話機に表示装置として液晶表示パネル（LCD）が用いられるようになった。その LCD 駆動用 IC には、高機能化・小形化が必要とされる。これらの要求に対応して、アイコン表示回路・液晶電圧発生回路を内蔵した LCD コントローラドライバ IC を開発した。主な特長は次のとおりである。

- (1) 5×8（ドット）、16けた2行キャラクタ表示に加えて、独立制御可能な32種類のアイコン表示を装備
- (2) 電源電圧動作範囲：2.4～5.5 V
- (3) CR 発振回路、液晶用電源回路、昇圧回路の内蔵により外付け部品不要
- (4) COG（Chip On Glass）、TAB（Tape Automated Bonding）実装可能な金パンプ電極構造

図3 据置き電話機用液晶コントローラドライバ IC



IC

④ ディーゼルエンジン車用圧力センサ

○関連論文：富士時報 1998.8 p.462-464

自動車の燃料噴射システムに、燃料との混合ガスを作る空気量を精密に測定する半導体式圧力センサが使用されるが、ガソリンエンジン車用に続いてディーゼルエンジン車を製品化した。車載用としての高信頼性のため内部エレメントにはキャンを使用し、外装ケースとは溶接にて接続している。貫通コンデンサを使用して EMI (Electromagnetic Interference) 対策を施している。センサ断線に対するダイアグノーシス機能があり、出力電圧が制御範囲外の電圧となる。標準キャンのみの供給も可能である。図のカスタム製品の仕様は次のとおりである。

① 圧力範囲：50～400 kPa，② 出力電圧：0.5～4.5 V，
③ 誤差：±1 %FS (70～360 kPa)，±1.8%FS (50 kPa，400 kPa)，温度倍率：1 (20～110 °C)，1.6 (120 °C)，3 (−40 °C)。

図4 ディーゼルエンジン車用圧力センサ

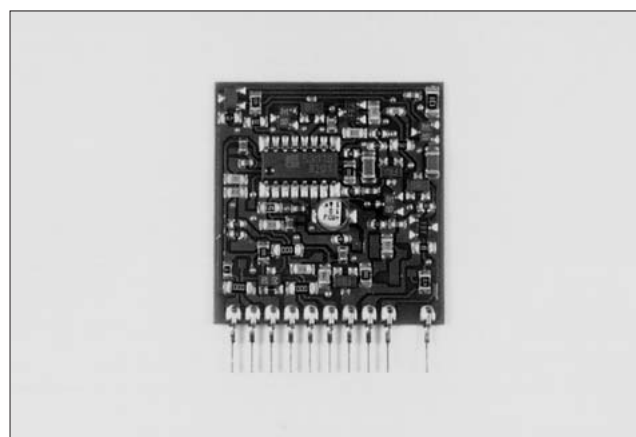


⑤ CRT 高圧制御用ハイブリッド IC

CRT ディスプレイは液晶との差別化のため、低価格帯の普及機種においても、大画面・高画質化が進んでいる。従来の CRT 高圧回路を、今回開発したハイブリッド IC にて直接 PWM 制御することにより、低コストで高画質化を実現できる。主な特長は次のとおりである。

- (1) ワンコンバータ構成で高速応答・高安定化を実現
- (2) マルチスキャン対応 (28～130 kHz)
- (3) 水平偏向信号との同期動作によるノイズレス化
- (4) 水平偏向信号に連動した出力オンオフ機能
- (5) 各種保護機能 (過電圧・過電流保護など)
- (6) 高周波化に伴う高圧回路部品の小形化が可能
- (7) 高圧出力立ち上がり時間短縮回路内蔵
- (8) 外形：34×30 (mm)

図5 CRT 高圧制御用ハイブリッド IC



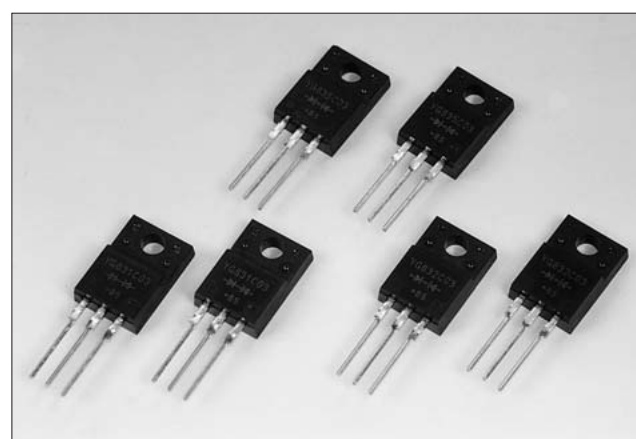
ディスクリートデバイス

① アバランシ耐量保証ショットキーバリヤダイオード

近年の電子機器は小形化、低消費電力化を図るため、スイッチング電源部の小形・軽量化、高効率化を進めている。このため、スイッチング周波数の高周波化に伴い、ショットキーバリヤダイオードにはスイッチング時のサージ電圧に対する高耐量化および発熱を抑えるための低順電圧 (V_F) 化が強く要求されている。そこで、富士電機では、高サージ耐量と低 V_F 特性を兼ねた、アバランシ耐量保証の低 V_F ショットキーバリヤダイオードを開発、製品化した。主な特徴は次のとおりである。

- (1) アバランシ耐量保証
- (2) ピーク繰返し逆電圧： $V_{RRM} = 30 \text{ V}$
- (3) 順電圧： $V_F = 0.45 \text{ V}$
- (4) 出力電流： $I_O = 5 \sim 20 \text{ A}$

図6 アバランシ耐量保証ショットキーバリヤダイオード



ディスクリートデバイス

② パワー MOSFET

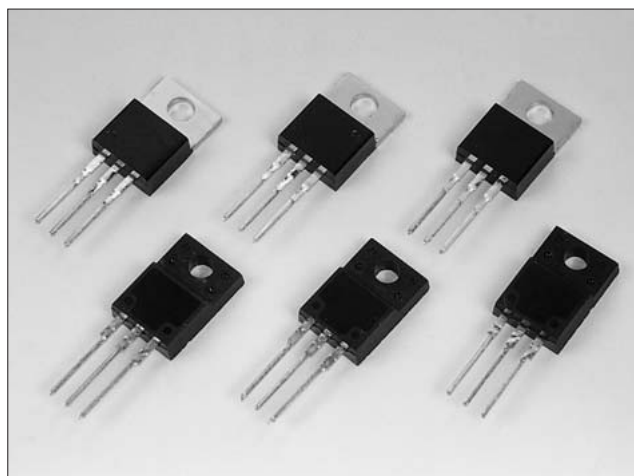
バッテリーフォークリフトのモータ駆動回路、自動車のアクチュエータ駆動回路などにパワー MOSFET が使用されている。これらのバッテリー駆動回路では、バッテリーの長時間動作というポイントから、制御回路の低損失化が求められている。

富士電機では、これらバッテリー駆動回路用途としてバッテリー電圧 24 V/48 V 系に対応した超低オン抵抗パワー MOSFET を開発した。

製品の特徴は次のとおりである。

- (1) 低オン抵抗特性
- (2) 高アバランシ耐量
- (3) 高速スイッチング特性
- (4) 最大許容損失の向上

図7 超低オン抵抗パワー MOSFET



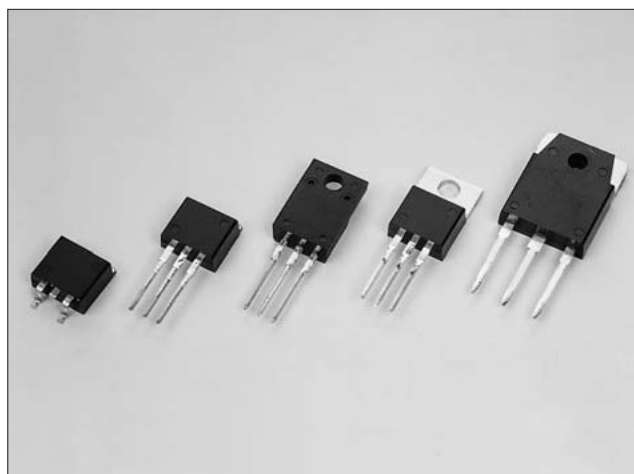
③ トレンチゲート MOSFET

パワー MOSFET は、パソコン、OA 機器、自動車電装機器の電源・モータ駆動に使用されている。これら応用機器では省エネルギー化、高効率化、小形化の要求からパワー MOSFET に対しては、低損失化が強く求められている。特に、バッテリー応用機器、モータ駆動機器、同期整流用デバイスとして、低オン抵抗化の要求がある。

この要求に対し、パワー MOSFET としてはセルの微細化による低オン抵抗化が図られてきている。富士電機ではトレンチゲート構造を採用することで、超低オン抵抗を可能とした 60 V 耐圧のトレンチゲートパワー MOSFET を開発した。特徴は次のとおりである。

- (1) オン抵抗：標準値 5.0 mΩ，最大値 6.5 mΩ
- (2) ゲートソース間電圧：±30 V 保証

図8 トレンチゲート MOSFET



④ 高サージ耐量ゼットラップ ENE シリーズ

近年、OA 機器、通信機器、コンピュータなどの電子機器は、多くの半導体を搭載して小形・高機能化を進めてきており、自然界で発生するサージおよび電源系統内で発生するサージ電圧による誤動作および保護が重要になってきている。これら機器の誤動作およびサージ対策に対応するため、富士電機は、従来の ENC シリーズに比べて、外形を小形化し、インパルスサージ電流耐量を約 2 倍、エネルギー耐量を約 1.4 倍まで保証した ENE シリーズを開発、製品化した（ディスク形：68 形式）。

- (1) 製品系列：バリスタ電圧：82～470 V，φ 5～20，サージ電流耐量：3,500 A/cm²
- (2) 特徴：①高サージ電流耐量を保証，②高速応答性，③低制限電圧，④統流がない，⑤小形・高性能

図9 高サージ耐量ゼットラップ ENE シリーズ（φ 5～20）



パワーモジュール

① 回生コンバータ用 IGBT モジュール

サーボインバータなどでコンバータ部に適用される IGBT モジュールでは、力行時は FWD による整流動作、回生時は IGBT を含むチョッパ動作が行われる。装置の小形化・高効率化のためには、スイッチング・逆回復損失を含む回生時の損失を最小としつつ、力行時の整流動作損失を極力低減することが必要である。富士電機では従来系列に対して V_F を約 30 % 低減し、逆回復損失と V_F のトレードオフ点を最適化した、回生コンバータ専用の IGBT モジュールを開発した。主な特長は次のとおりである。

- (1) コンバータ用途専用の新 FWD により、 V_F を 2.1 V（標準値）から 1.5 V（標準値）まで低減し、力行時の整流動作損失を約 25 % 低損失化
- (2) 600 V/150 A～300 A、2 個組絶縁形モジュール

図 10 回生コンバータ用 IGBT モジュール



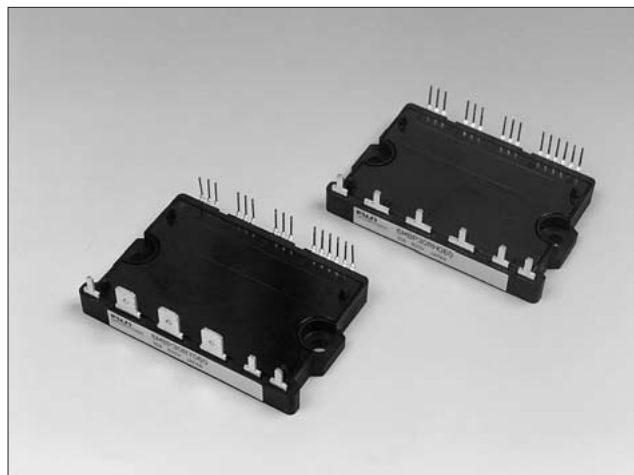
② 小容量インテリジェントパワーモジュール

近年、家電用および産業用インバータなどの分野では、さらなる高信頼性化とトータルシステムコストダウンをめざした専用インテリジェントパワーモジュール（IPM）の開発要求が強い。これにこたえるため、富士電機はオールシリコンコンセプトの中容量 R-IPM の技術をベースに、小容量 IPM を開発、製品化した。系列は家電用途向け低周波対応と産業用インバータ・サーボ向け高周波対応の 2 タイプ各 600 V/15～30 A の合計 6 形式である。

- (1) 第四世代 IGBT チップと専用モノリシック IC によるパッケージの小形化
- (2) IGBT 接合温度検出過熱保護による信頼性の向上
- (3) シャント抵抗検出方式による過電流保護の精度改善
- (4) DBC（Direct Bonded Copper）絶縁基板構造の採用による漏れ電流の低減

◎関連論文：富士時報 1998.2 p.106-111

図 11 小容量インテリジェントパワーモジュール



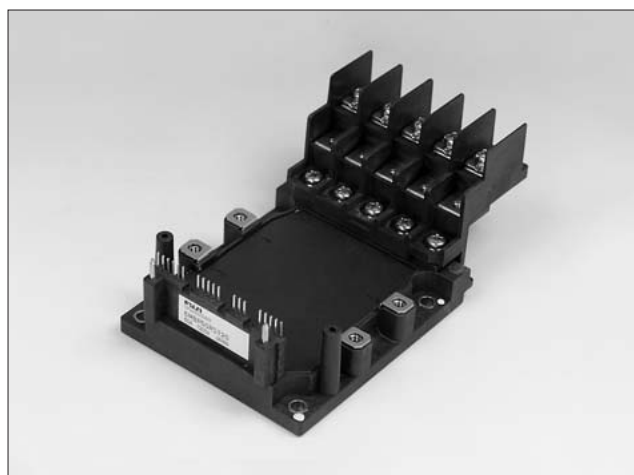
③ 電流センサ内蔵 IGBT-IPM

IGBT-IPM は汎用インバータ、NC 工作機械などに使用され、装置の小形化・高信頼性化に貢献してきた。さらなるインバータシステムトータルの省スペース化、省配線化の要求に対して、オールシリコン IPM の R シリーズ IPM をベースに、従来インバータ装置側に設置していた出力電流検出用センサを高精度シャント抵抗を使用することにより内蔵化し、またインバータ用端子台を一体化することにより装置内配線の大幅削減を可能にした IGBT-IPM の開発を行った。主な仕様は次のとおりである。

- (1) 内蔵電流センサ：シャント抵抗値 1.1～3.3 mΩ、精度 ±6 %
- (2) PKG：インバータ端子台一体形 P613, P614, 2 種類
- (3) 電流・電圧：75～200 A/600 V, 50～100 A/1,200 V
- (4) 保護機能：過電流、短絡、不足電圧、チップ温度保護

◎関連論文：富士時報 1998.2 p.101-105

図 12 電流センサ内蔵 IGBT-IPM（P613 タイプ）





＊本誌に記載されている会社名および製品名は，それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。