

電子デバイス・半導体



IC・パワー半導体

展 望

2004年は半導体業界においては、アテネオリンピックに代表される景気の後押しにより、デジタル家電を中心に市況が活発化した年であった。このような市況の下、富士電機の半導体は高耐圧、パワー技術の特徴として、顧客の機器・システムの高機能化、省電力化、低コスト化などのニーズに応える製品群を提供してきた。

電源IC分野では、待機電力低減の要求に応えるため、高耐圧起動素子を内蔵したカレントモード制御ICを開発した。起動電流の低減と軽負荷時スイッチング周波数低減機能で待機電力100mW以下に対応できる。

さらに携帯機器における小型化、高効率化の要求実現のため、出力段MOSFET内蔵のマルチチャンネル同期整流DC-DCコンバータICを開発した。また、高性能化が著しいアプリケーションプロセッサに最適な電源を供給する5チャンネルLDO電源ICの開発も行った。

PDPテレビ市場はアテネオリンピック後に伸び悩んだものの、価格低下が進めば今後とも飛躍的に拡大するものと予想される。また、液晶テレビとはサイズ別すみ分けが進み、PDPテレビに対してはますます大画面化の要求が強くなってきている。富士電機ではこれらの動向に対応して、PDPドライバICのコストダウンや大画面対応化を積極的に推進している。2004年はコストダウンのためのアドレスドライバICの多出力化(128出力→192出力)、大画面対応のためスキャンドライバICの大電流化を行い、それぞれ製品化した。

富士電機独自のカメラ用パッシブオートフォーカスデバイスでは、特にデジタルカメラ向けに多点測距用のモジュールを開発した。このモジュールは、複数のラインセンサを順次走査して縦、横、斜め、どちらの方向も測距することができる。これにより、三次元の空間把握が可能となり、カメラ以外の分野にもさまざまな応用が期待されている。

ディスクリート分野では、パワーMOSFET「SuperFAP-Gシリーズ」を中心に幅広い用途に使用され好評を

得ている。今回PDPサステイン回路の低損失化要求に対応した、150～300Vの低 R_{on} 系列を開発した。また、さらなる低損失化のために、トレンチゲート型MOSFETの開発を進めている。一方、スイッチング電源の小型・高効率化を実現するために、二次側整流用40～250V耐圧SBDを製品化し、展開中である。今回、比較的低容量電源向けに2～4AのアキシシャルリードタイプSBDを開発し系列化した。また、ACアダプタなどでの高温動作を可能にした低 I_R SBDも開発し量産供給を開始した。

パワーデバイス分野では、低損失化、高信頼性、使いやすさなどを実現させた第五世代IGBTモジュールを「Uシリーズ」として展開中である。600V、1,200V、1,700Vを機軸として中耐圧、中容量領域でのIGBTモジュールで多くの電流容量、さまざまなパッケージで系列化し顧客の利便性を図っている。すでにスタンダードパッケージとなったエコノパックプラス(EconoPACK-Plus)では、1,200V、1,700Vで300A、450AをUシリーズIGBTとして系列化した。さらに大容量分野での顧客対応として、1,200V、1,700Vで1,200Aから3,600Aまで、スタンダードパッケージに搭載しU-IGBT大容量モジュールとして系列化している。また、高耐圧分野では3,300V、1,200AのU-IGBTモジュールを開発し系列化した。

小容量分野では、600V、1,200Vで50A以下の小容量モジュールとしてSmall-Pack、Small-PIMを製品化し系列化している。同じくU-IGBTを搭載し小容量分野での顧客の期待に応えている。

このように富士電機が、従来から多くの支持を得ている中容量帯のIGBTモジュールを機軸として、高耐圧、大容量分野および小容量分野へも系列化を行い顧客の利便性を図っている。

今後も引き続き富士電機の半導体製品は特徴ある技術を生かして、顧客起点をベースとし、さらに多様化する顧客ニーズに迅速に対応する所存である。

IC・パワー半導体

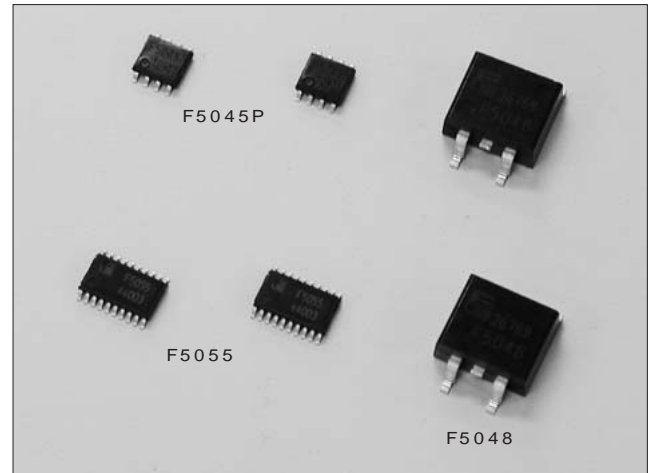
① 自動車用小型高性能 MOSFET

自動車電装システムの大規模化に伴う、半導体の小型・薄型化要求に対応するため、従来はシステム側にて付加していた半導体を負荷短絡状態から保護するための保護回路とパワーデバイスをワンチップ化した高性能 MOSFET「F5045P」「F5048」「F5055」を開発した。

各機種の定格および特徴は以下のとおりであり、いずれの機種も自己保護機能（短絡・過熱保護，サージ電圧に対する保護回路：ダイナミッククランプ回路）を内蔵している。

- ① F5045P：50 V，1 A，0.6 mm，SOP-8 パッケージ，最低動作電源電圧 3 V，ハイサイド型
- ② F5048：80 V，15 A，0.125 mm，T-Pack，ローサイド型
- ③ F5055：40 V，5.9 A × 2 チャンネル，0.14 mm，SSOP-20 パッケージ（2 素子入り），ローサイド型

図1 高性能 MOSFET



② 自動車用低オン抵抗パワー MOSFET「75V シリーズ」

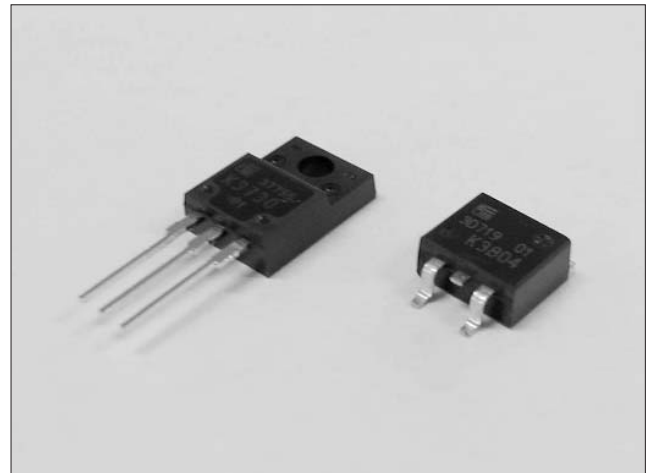
電動パワーステアリング用電子制御ユニットの MOSFET として、60 V 耐圧の系列を進めてきたが、ハイブリッド車、ワンボックス車などの 42 V 電源化に対応可能な 75 V 耐圧の MOSFET を開発した。主な特徴は次のとおりである。

- (1) トレンチ構造による低オン抵抗化（6 mΩ typ.）
- (2) ゲートしきい値電圧の最適化（3 V typ.）
- (3) 高ゲート耐圧（±20 V）
- ④ 低入力容量
- ⑤ 高信頼性

概略仕様は次のとおりである。

- 2SK3804-01S：75 V，70 A T-Pack-S
- 2SK3730-01MR：75 V，70 A TO-220F

図2 75 V 耐圧トレンチ MOSFET



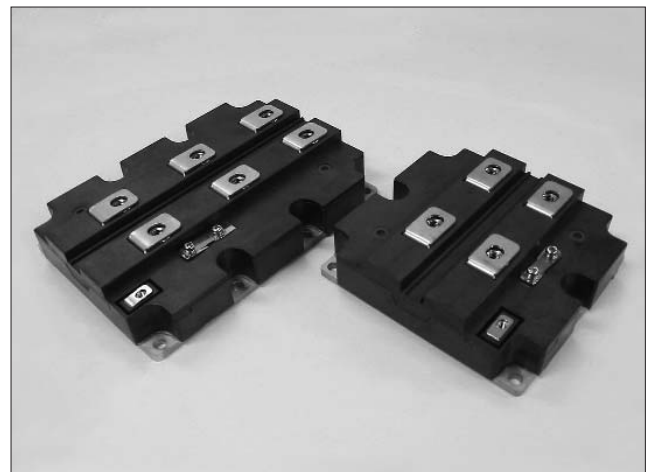
③ 大容量 IGBT モジュール 1,200 V，1,700 V/1,200 ~ 3,600 A

電力変換装置に用いるパワーデバイスにおいては、大容量・高性能・高信頼性を兼ね備えた製品の要求が高まってきている。これに対応するため、富士電機は耐圧 1,200 V および 1,700 V クラスで、1,200 A，1,600 A，2,400 A，3,600 A の大容量 IGBT モジュールを系列化した。これらの大容量 IGBT モジュールは、第五世代の FS（Field-Stop）トレンチ構造 IGBT を適用し、従来の製品に比べ大幅な損失改善を達成している。

主な特徴は次のとおりである。

- ① 最大 3,600 A までの電流量を系列化
- ② 低オン電圧 $V_{CE(sat)} = 2.0 V$ （125 °C，標準値，1,200 V クラス）
- ③ パッケージ 130 × 140 (mm)：1,200 A，1,600 A
140 × 190 (mm)：2,400 A，3,600 A

図3 大容量 IGBT モジュール



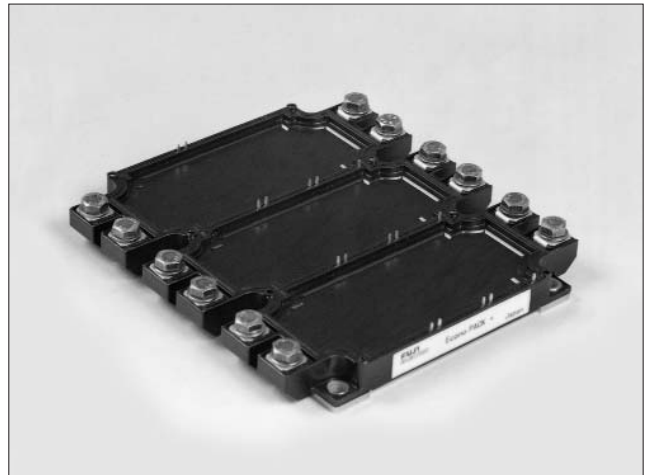
IC・パワー半導体

④ IGBT モジュール EconoPACK-Plus 1,200 V , 1,700 V/300 A , 450 A

近年、産業用インバータなどにおいて 40 kW ~ 1 MW クラスの大容量品の需要が高まっており、これに使用される電力用半導体素子にはさらなる高性能・高信頼性・大容量化が要求されている。これに対し、富士電機は第五世代の FS (Field-Stop) トレンチ型 IGBT を搭載した大電流定格の IGBT モジュール EconoPACK-Plus を製品化した。主な特徴は次のとおりである。

- ① 定格：1,200 V/300, 450 A , 1,700 V/300, 450 A
- ② 小型化：従来 1 in 1 品使用時の約 2 分の 1 の容積
- ③ 使いやすさ：プリント基板実装型構造で大電流定格まで 6 in 1 化
- ④ 高信頼性：サーミスタ内蔵による高精度の温度検出
- ⑤ 大容量化：並列接続で 1,350 A 定格 2 in 1 品が構成可能

図4 IGBT モジュール EconoPACK-Plus

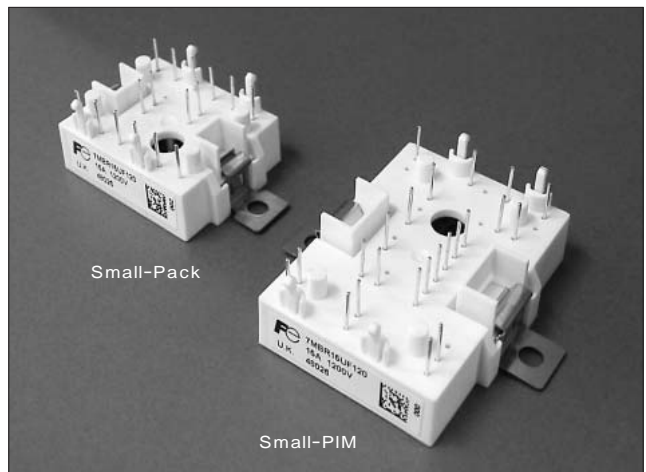


⑤ 小容量 IGBT モジュール「Small-Pack」「Small-PIM」

近年、電力変換装置に使用されるパワーモジュールには、さらなる低消費電力化・小型化・軽量化が求められている。この要求に対し、低出力の負荷に対応する第五世代のトレンチ構造 IGBT を用いた小容量の IGBT モジュール Small-Pack と Small-PIM の開発を行い、製品化した。主な特徴は次のとおりである。

- ① 定格電圧・電流
Small-Pack 600 V/10 ~ 50 A , 1,200 V/10 ~ 35 A
Small-PIM 600 V/10 ~ 30 A , 1,200 V/10 ~ 15 A
- ② 小型・軽量化：W41 × D34 × H21 (mm) /W57 × D41 × H21 (mm), 放熱用銅ベースレス構造
- ③ 環境規制への対応 (オール鉛フリーパッケージ)
- ④ トレーサビリティの向上 (二次元バーコードラベル)

図5 小容量 IGBT モジュール

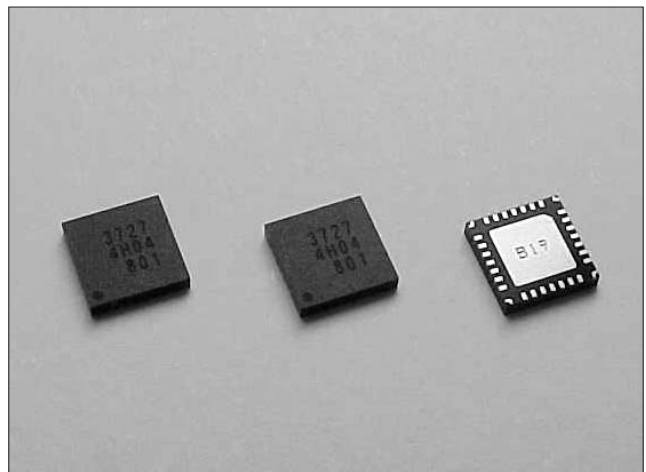


⑥ 携帯電話用複合電源 IC

携帯電話で使われるデジタル IC の低電圧大電流化、多電源化へ対応すべく、降圧同期整流型 DC-DC コンバータ 1 チャンネルと LDO (低飽和レギュレータ) 5 チャンネルを組み合わせた複合電源 IC を開発した。主な特徴は次のとおりである。

- ① パワー MOSFET 内蔵 DC-DC コンバータ
- ② スイッチング周波数切換
- ③ p チャンネル MOSFET スルーモード切換
- ④ DC-DC コンバータ各種保護 (低電圧誤動作防止, 出力短絡保護, ソフトスタート)
- ⑤ LDO 負荷電流に応じた DC-DC コンバータ出力電圧自動設定
- ⑥ 低消費モード付 LDO
- ⑦ 小型パッケージ QFN28

図6 携帯電話用複合電源 IC



IC・パワー半導体

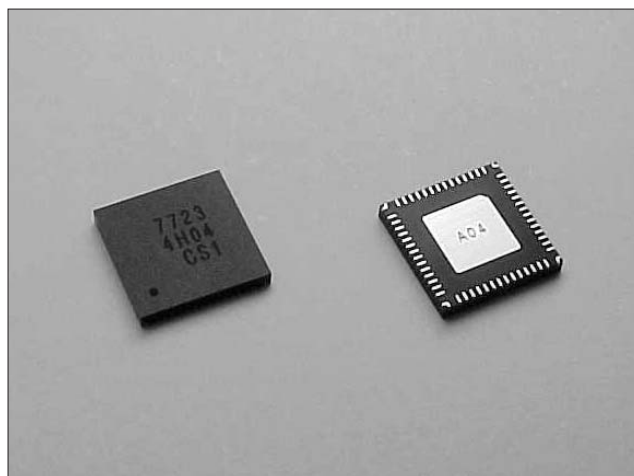
⑦ 出力 MOSFET 内蔵同期整流対応 7 チャンネル DC-DC コンバータ制御 IC 「FA7723R」

デジタルスチルカメラの小型化に対応した 7 チャンネル PWM 出力の電源 IC 「FA7723R」を開発した。主な特徴は次のとおりである。

- 1) 動作電圧範囲 1.8 ~ 5.5 V, 低電圧での起動回路が不要
- 2) 7 チャンネルの電源構成が可能
- 3) 同期整流対応 MOSFET を内蔵 (3 チャンネル)
- 4) 昇圧回路出力遮断用スイッチ内蔵 (2 チャンネル)
- 5) チャンネルごとのオンオフコントロールが可能
- 6) 保護回路機能内蔵 (低電圧誤動作防止, 短絡保護)
- 7) 外付け部品の内蔵 (短絡保護, ソフトスタートなど)
- 8) QFN-56 パッケージ (鉛フリー対応)

ボディサイズ 7 mm × 7 mm, ピンピッチ 0.4 mm, 厚さ最大 0.95 mm の小型・薄型パッケージ採用

図 7 7 チャンネル DC-DC コンバータ制御 IC

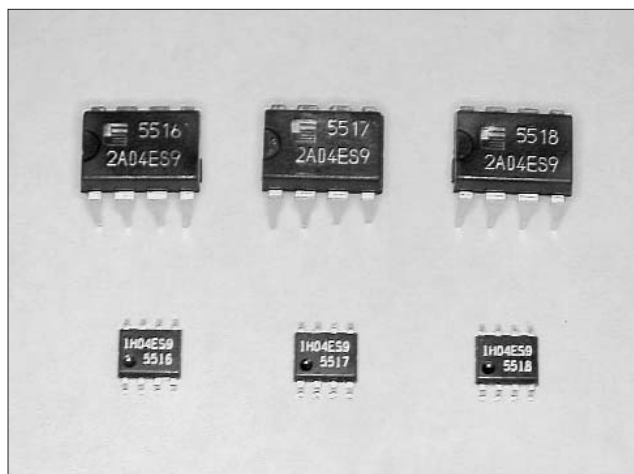


⑧ 起動素子内蔵低待機電力対応電源 IC

電子機器の待機電力を低減するために, 高耐圧の起動素子を内蔵し軽負荷時に発振周波数を低下させるスイッチング電源制御用 IC を開発した。主な特徴は次のとおりである。

- 1) 高耐圧 CMOS プロセスにより低消費電力化を実現
- 2) ピーク電流制御方式電流モード PWM 制御
- 3) 高耐圧起動素子と起動回路の内蔵により電源の低消費電力化と外付け部品の削減を実現
- 4) 発振周波数の異なる 3 タイプ
FA5516 : 130 kHz, FA5517 : 100 kHz, FA5518 : 60 kHz
- 5) 軽負荷時周波数低下機能内蔵 (typ.1.5 kHz まで低下)
- 6) 過負荷, 過電圧, 低電圧入力に対する保護機能内蔵
- 7) DIP-8 または SOP-8 の 2 種類のパッケージ

図 8 起動素子内蔵低待機電力対応電源 IC

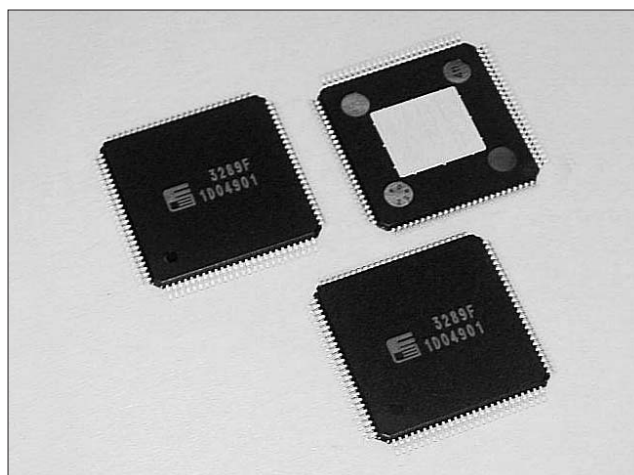


⑨ 大画面対応 PDP 用スキャンドライバ IC 「FD3289F」

フラットパネルテレビが普及するにつれて, PDP では大画面化・高画質化・低価格化が進んでいる。これに伴いドライバ IC には, ドライブ出力の大電流化, 低オン抵抗化や IC のコストダウンが要求されている。これらの要求に応えるため, スキャンドライバ IC 「FD3289F」を開発した。主な特徴は次のとおりである。

- 1) 165V 高耐圧 IGBT 出力 SOI 構造
- 2) ドライブ電流 - 0.2 A / +1.5 A (ソース/シンク)
- 3) ローレベル出力電圧 + 3.0 V (400 mA 時)
- 4) ダイオード電流 - 1.5 A / + 0.4 A (ソース/シンク)
- 5) 出力動作電圧 30 ~ 130 V
- 6) 64 ビット双方向シフトレジスタ (15 MHz)
- 7) 外形: エクスポーズド PAD TQFP100 ピン

図 9 PDP 用スキャンドライバ IC



IC・パワー半導体

10 AF マルチラインセンサモジュール「FM6275W92」「FM6273W91」

デジタルカメラの多点オートフォーカス（AF）用のセンサとして AF モジュール 2 機種を開発した。このモジュールは、複数のラインセンサを順次走査することで、三次元の空間把握を可能にしている。このマルチラインセンサの特徴は次のとおりである。

- 1) FM6273W91 は各ライン 464 画素の CMOS ラインセンサが左右各 13 本、FM6275W92 は 208 画素のラインセンサが左右各 7 本あり、ともに横 37 度、縦 20 度の画角を測距、監視できる。
- 2) FM6275W92 はより近距離用で、厚さが 4.6 mm と薄型で小型になっている。
- 3) 温度センサの内蔵により、従来は必要であった基線長の温度補正用外付けセンサが不要になった。

図 10 AF マルチラインセンサモジュール

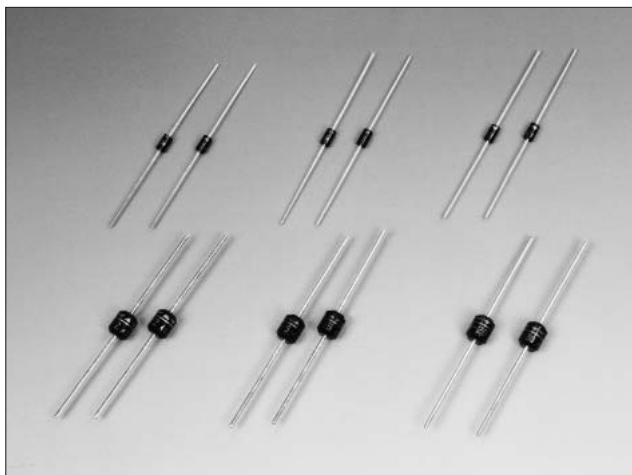


11 リードタイプ高耐圧 SBD シリーズ

高効率・低損失化が要求されるスイッチング電源では、電子機器の小型・軽量化も求められる。特に低容量で 12 V 以上の高電圧出力電源の二次側整流用では従来 200 ~ 300 V の TO-220 タイプ、リードタイプの超高速低損失ダイオード（LLD）が主に使われている。この低容量電源に最適な 120 ~ 200 V のリードタイプ高耐圧ショットキーバリアダイオード（SBD）を開発した。LLD と比較し、低順電圧 V_F とソフトリカバリー性を有し、電源の低損失化と逆回復特性による跳ね上がり電圧の抑制、スイッチングノイズの低減を実現し、さらに 1 ランク下のパッケージを適用可能にする。概略仕様は次のとおりである。

120 V, 150 V, 200 V/2 A, 3.0 × 5.0 L (mm),
リード 0.8 mm, 120 V, 150 V, 200 V/3 A, 4 A,
6.4 × 7.5 L (mm), リード 1.2 mm

図 11 リードタイプ高耐圧 SBD シリーズ

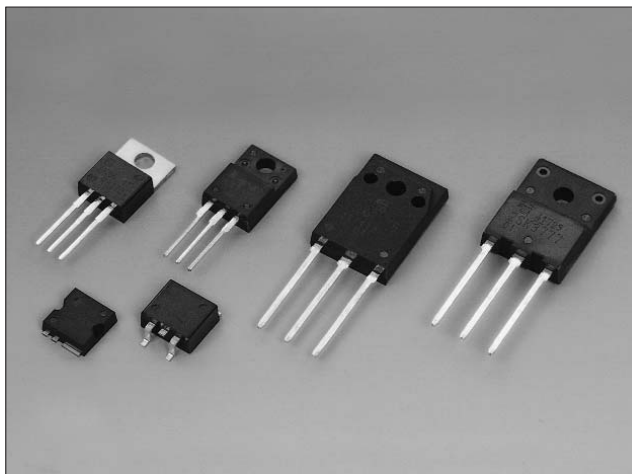


12 PDP 用低損失 MOSFET の系列拡大

PDP は高画質化・大画面化・低価格化が進み急速に普及しており、また、パネルの発光効率を向上させるため、サステイン回路の高駆動電圧化と高効率が要求される。サステイン回路用に最適設計した 150 ~ 300 V 低損失・超高速パワー MOSFET 「SuperFAP-G」シリーズの系列拡大開発を行った。

- 1) 大型の TO-3PF, TO-247 パッケージから小型の TFP パッケージまでラインアップ
- 2) 低オン抵抗：TO-247 パッケージで 150 V/12.3 m (代表値) を実現
- 3) SuperFAP-G でゲートチャージは従来比 60 % 低減。スイッチング時間は従来比 65 % 低減

図 12 PDP 用パワー MOSFET の系列拡大





*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。