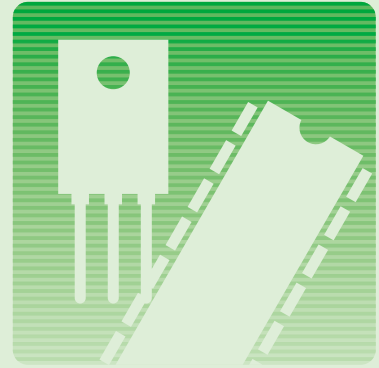


電子デバイス

半導体
ディスク媒体



展望

半導体

パワー半導体は、世界のエネルギー需要の拡大と地球温暖化の防止や、安全・安心で持続可能な社会を実現するために、電気エネルギーを効率的に利用し、省エネルギー・創エネルギーに貢献できるパワーエレクトロニクス技術への期待が高まっている。近年、産業機器や家電製品のみならず、自動車、太陽光発電、風力発電などの幅広い分野で電力変換素子のキーデバイスとして、パワー半導体の需要が拡大している。富士電機のパワー半導体は、エネルギー変換効率が高く、長年にわたり小型化や高性能化に貢献してきた。パワー半導体の代表的な素子として適用されている IGBT を 1988 年に製品化し、その後さらなる高効率化、小型化、高信頼性化といった市場ニーズに応えるために、世代を重ねて低損失化、高放熱化、長寿命化などを、多くの技術革新とともに実現してきた。

最新の IGBT として第 7 世代 IGBT モジュールを製品化した。さまざまな用途に応えるため、650～3,300V 耐圧の幅広い製品を系列化した。従来品に比べて高信頼性を確保しつつ、さらなる低損失化と小型化を実現し、最大チップ温度保証の拡大を行った。また、小容量帯ではルームエアコンをターゲットに、駆動 IC と保護機能を内蔵したデュアルインライン構造の小容量 IPM をラインアップしてきた。新たな系列拡大として業務用エアコンへの適用を狙い、50～75A 品の開発を進めている。

近年開発した RC-IGBT では、IGBT チップと FWD チップの一体化を実現し、さらなる高密度化が期待できる。富士電機は、第 7 世代チップとパッケージおよび RC-IGBT の技術を駆使し、同一パッケージで最大定格電流の拡大を狙った新たな系列拡大を進めている。

一方、近年シリコンに代わる次世代半導体材料として注目されている SiC（炭化けい素）を適用した製品の開発を進めている。SiC トレンチ MOSFET チップを搭載した、1,200V 耐圧の All-SiC モジュール製品に続き、今回 1,700V 耐圧の製品を開発した。

電装分野では、自動車の環境負荷の低減を背景に、エンジンの高効率化や排出ガスのクリーン化に寄与する第 6.5

世代車載用圧力センサを開発した。測定する圧力媒体に含まれる排出ガスによる腐食や、オイルミストによる帯電に耐える構造とし、故障診断に関する出力電圧クランプ機能を追加して、製品体積の小型化（第 6 世代比約 48%）と 150℃での動作保証を実現した。さらに、HEV、EV などのモータ駆動に用いられる車載用 IGBT では、前述の RC-IGBT と富士電機独自の直接水冷構造を用いた製品の系列化を進めている。

ディスクリート製品では、産業や通信機器用電源の小型・薄型化の要求に応えるため、新たに小型で薄型な面実装タイプの DFN8×8 パッケージの系列化を行った。本製品はプリント基板への高密度実装が可能であり、サブソース端子を設けることにより、高速スイッチングにも対応している。スイッチング素子には、最新シリーズの「Super J MOS S2 シリーズ」「Super J MOS S2FD シリーズ」を搭載している。また、省エネルギーとメンテナンスの観点から施設用照明の LED 化が進んでいる。その施設用 LED 照明の電源向けに、調光制御用 IC「FA7A00Y シリーズ」を製品化した。本製品は、さまざまな調光用の入力信号に対応し、高精度で応答の早い LED 照明の調光制御を可能としている。さらに、改正された安全規格 IEC 61347-1 に対応した電源を少ない部品点数で容易に設計可能としている。

これからも、地球にやさしいパワー半導体製品を開発し、安全・安心で持続可能な社会の実現に貢献していく。

ディスク媒体

IoT の普及の加速に伴い、年率 40% で記録容量のニーズが増加している。Amazon や Google を代表とするハイパーデータセンターの主要ストレージとして、ハードディスクドライブ（HDD）がポジションを獲得し、HDD 市場の牽（けん）引役はデータセンター向け HDD のニアライン機種へとシフトしている。富士電機は、2017 年度にニアライン HDD 向け磁気記録媒体の量産を本格化している。さらなる大容量 HDD を、高い磁性層技術と信頼性技術で開発し、社会インフラとなったデータセンターの拡大に寄与し、高度情報化社会の発展に貢献していく。

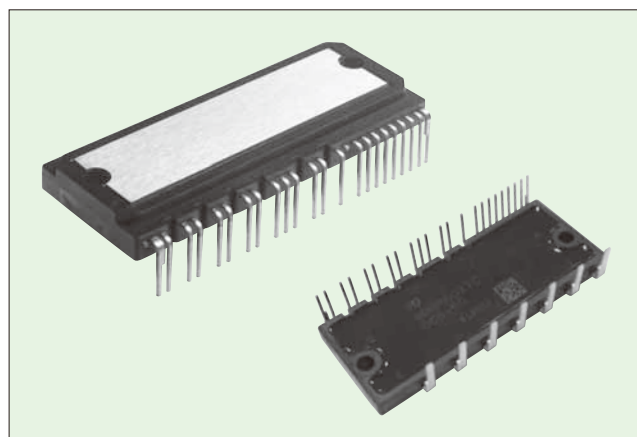
半導体

① Small-IPM「Large-type」

近年、高い省エネルギー（省エネ）化が求められる店舗やオフィス向けの大容量エアコンディショナ、および汎用インバータ、サーボアンプの市場が拡大している。

富士電機は、これら機器のモータを駆動するインバータシステムを簡単に構築できるパワーデバイスや保護回路、駆動回路を内蔵して、ワンパッケージに集積した Small-IPM の大容量タイプの製品系列を開発中である。本製品は、第7世代 IGBT 技術を適用し、低損失化を図った。また、高耐熱パッケージ技術により動作温度を 150℃に拡大した。これにより、対象機器の省エネ性能の向上と電力密度の向上に貢献できる。製品外形は、79×31 (mm) の小型デュアルインライン構造であり、650 V/50 A、75 A からラインアップする計画である。

図1 Small-IPM「Large-type」



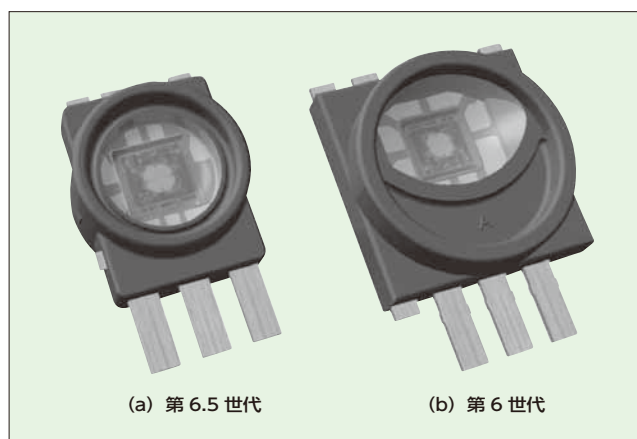
② 第6.5世代車載用圧力センサ

現在、自動車には環境負荷の低減が強く求められており、今回、エンジンの高効率化や排出ガスのクリーン化に寄与する第6.5世代車載用圧力センサを開発した。この製品は、測定媒体に対する耐腐食性能と耐帯電性能を付与し、出力電圧クランプ機能を追加して、150℃での動作保証と小型化（体積比約48%）を実現した。主な特徴を次に示す。

- (1) 製品サイズ（樹脂部）：W7.5×H10×D5.6 (mm)
- (2) 使用温度範囲：-40～+150℃
- (3) 使用圧力範囲（吸気圧センサ）：20～120 kPa
- (4) 出力電圧（電源電圧5V時）：0.5～4.5V
- (5) 耐腐食性能：JASO M611-92/B法 準拠
（ガソリン・ディーゼル成分）
- (6) クランプ機能：クランプ電圧0.3V/4.7V (typ.)

●関連論文：富士電機技報 2017, vol.90, no.4, p.242

図2 車載用圧力センサ



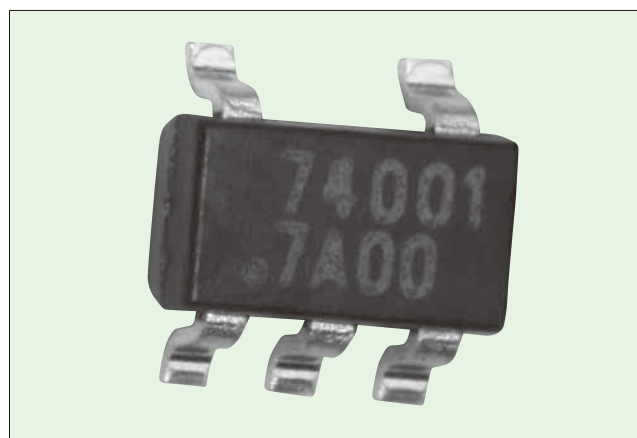
③ LED照明用電源向け調光制御用IC「FA7A00Yシリーズ」

省エネルギーや長寿命の観点からLED照明の市場が急速に拡大しており、中でも調光機能を併せ持つLED照明機器のニーズが高まっている。そこでLED照明用電源においても、高精度な調光機能を満足できることが求められている。さらに、安全規格IEC 61347-1が改正（調光回路の絶縁）され、電源も対応が必要となった。

富士電機は、これらの要求に応えるため、LED照明用電源向けの調光制御用IC「FA7A00Yシリーズ」を開発した。主な特徴は次のとおりである。

- (1) 3種類の入力方式（DC電圧、可変抵抗、PWM）に対応し、出力Dutyの誤差は目標値に対して±5%を達成
- (2) 輝度変化時の応答時間50ms以内で高速応答が可能
- (3) 安全規格IEC 61347-1に対応

図3 「FA7A00Yシリーズ」



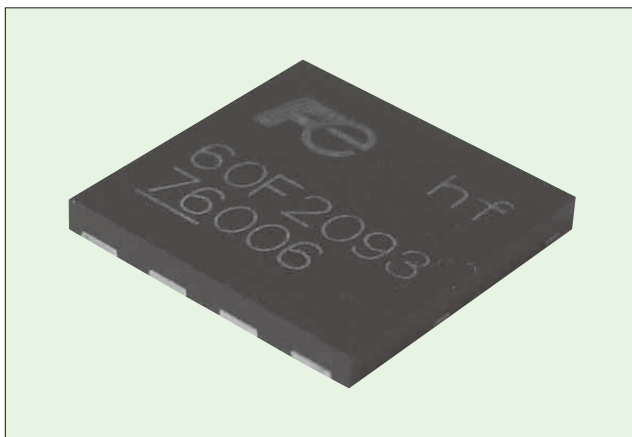
半導体

④ DFN8×8 パッケージの「Super J MOS S2 シリーズ」「Super J MOS S2FD シリーズ」

富士電機は、電源の小型・薄型化の要求に応えるため、新たな面実装パッケージ製品（DFN8×8）の系列化を行った。本製品は8×8（mm）の正方形で、厚みが0.85 mmと非常に薄く、全ての電極パッドがパッケージ裏面に配置されており、従来のD2-PACKよりもプリント基板への高密度実装が可能である。端子配列ではサブソース端子を設けることで、ドライブ電圧に影響を与えるソースコモンインダクタンスに発生する逆起電力を最小限に抑え、高速スイッチングにも対応している。スイッチング素子には、最新シリーズの「Super J MOS S2 シリーズ」「Super J MOS S2FD シリーズ」を搭載している。特徴を次に示す。

- (1) 耐圧：600 V
- (2) オン抵抗：91～223 mΩ

図4 DFN8×8 パッケージ

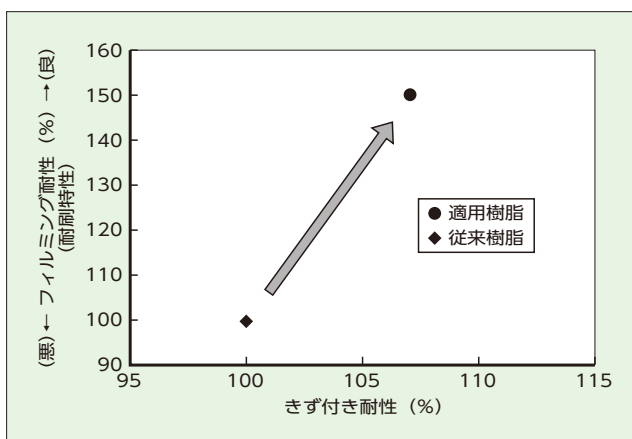


⑤ 正帯電型有機感光体の耐刷特性の向上

電子写真プリンタおよび複写機は、高速化、高画質化、ならびに長寿命化が進んでいる。これらに搭載される感光体は、画像品質を担う重要なコンポーネントであり、各種周辺プロセスからのストレスに対して影響を受けない高安定性が求められている。特に、感光体に接触する紙粉やトナーの構成成分が感光体表面に付着・堆積する現象（フィルミング）は、長寿命化の障害となるため、機械的に高い耐久性も要求されている。

富士電機は、長期間の使用が可能で、安定した画像品質を持つ高機能有機感光体の開発を進めている。今回、フィルミングの起点となる紙粉・トナー構成成分の埋没抑制に着目し、きず付き耐性を高めた樹脂を開発した。これにより、耐刷特性を50%改善することに成功した。

図5 正帯電型有機感光体の耐刷特性



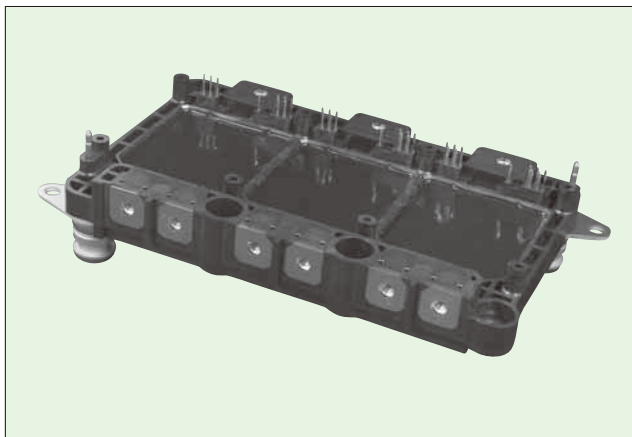
⑥ 車載用大容量直接水冷 IGBT モジュール「M660」

富士電機は、国内外で市場が成長している電気自動車（EV）やハイブリッド自動車（HEV）で使用される、IGBT モジュールの市場展開を図っている。

車載用 IGBT モジュールは、自動車の限られたスペースに搭載されることから、小型かつ大電力密度であることが求められる。富士電機の車載用大容量直接水冷 IGBT モジュールは、軽量なアルミニウム製で放熱性能に優れたウォータージャケット一体型構造の冷却器を採用している。また、内部配線にリードフレームを、パワー素子には RC-IGBT（逆導通型 IGBT）を用いることで、面積効率を向上させて大電力密度化を実現している。これらにより、汎用 6 in 1 IGBT モジュールとしては世界トップクラスの容量である定格 750 V/1,200 A を実現している。

● 関連論文：富士電機技報 2017, vol.90, no.4, p.238

図6 「M660」



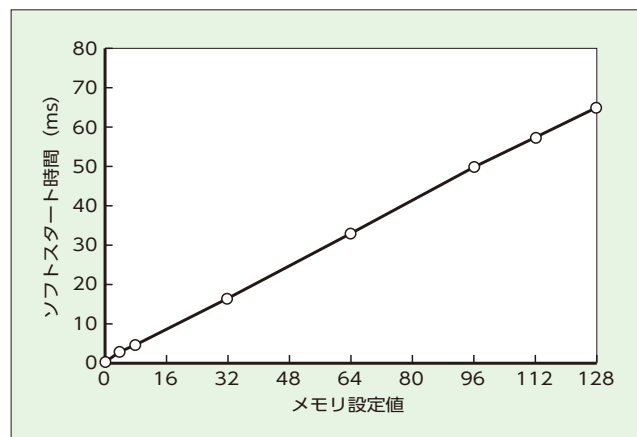
半導体

⑦ 0.18 μm デジタル電源 IC 技術

電子機器に用いられるスイッチング電源の高安定化と高効率化に寄与し、かつ顧客に設計の容易化と部品点数の削減のメリットを提供する、デジタル電源 IC 技術を開発した。

本技術は、0.18 μm のデザインルールを適用することで、書き換えが可能なメモリとデジタル制御回路の搭載を可能とした。また、40 V 耐圧のデバイスをデバイスメニューに加えることにより、アナログ回路との混在も実現している。本技術により、アナログ回路の特徴である高速応答と低消費電力の性能を持ち、かつメモリ設定値の変更によって IC の特性調整や機能選択ができるデジタル電源 IC 製品を提供することができる。

図7 メモリ設定値と IC のソフトスタート時間の関係



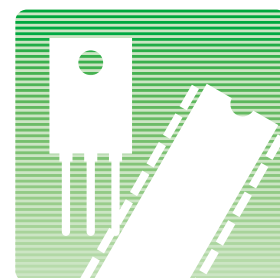
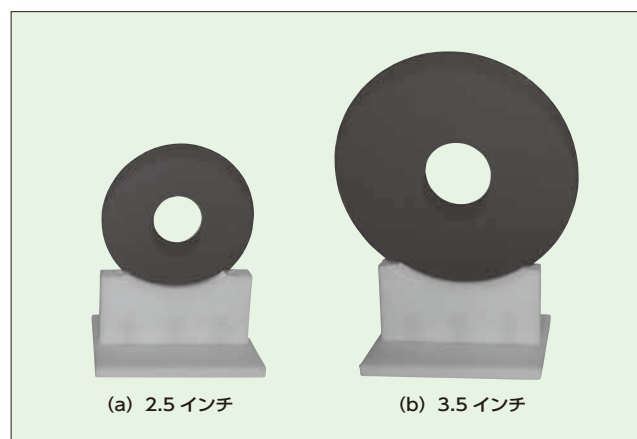
ディスク媒体

① データセンター向け大容量・高信頼性磁気記録媒体

第四次産業革命と呼ばれる IoT, ビッグデータ, AI の活用が本格化している。これには膨大なデータストレージが必要となることから、データセンターの需要が飛躍的に増加している。HDD は大容量・低価格という特徴から、引き続き本市場における 90% 以上の記録容量を担うことが期待されている。

富士電機は、業界最高クラスの記録密度となる 1 TB/枚の 2.5 インチ磁気記録媒体の量産を行っている。その技術を応用して、データセンター向け大容量 3.5 インチ HDD へ参入し、記録容量 8 TB の HDD 向け磁気記録媒体の開発を行った。2018 年度は、さらなる大容量 HDD (14 ~ 16 TB/台) に向けた高記録密度技術と高信頼性技術の高度化を進め、情報化社会の発展に貢献していく。

図8 磁気記録媒体





*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。