

電子デバイス・半導体



IC

パワー半導体

展 望

2001 年は半導体業界にとって非常に厳しい年であったが、2002 年はパソコンや携帯電話の一部に回復が見られたこと、デジタルスチルカメラ、家庭用ゲーム機器、DVD 機などの伸長、および中国市場の台頭に支えられ好調に推移した。その中でも特に地球環境保護に向けた省エネルギー、省資源のニーズに応えられる製品群は適用分野を拡大している。富士電機はこれまで培ってきた高耐圧、パワーデバイス技術をもとに、これらをさらに磨き上げ、顧客のニーズに応える製品群を提供し続けている。

IC 部門では、上記の背景のもと、顧客の機器、システムの高機能化、省電力化、低コスト化に貢献するべく、パワーマネジメント技術に特徴ある電源 IC を中心に製品展開を図っている。

AC-DC 電源 IC 分野では、電子機器の待機電力削減に最適な起動素子内蔵型のカレントモード制御電源 IC を開発した。これは 700 V ワンチップパワー IC で開発された高信頼性パワー MOS 技術が適用されている。起動素子を内蔵したことにより待機時の消費電力を 100 mW 以下に抑えられ、また外付け部品の削減も可能となった。

DC-DC 電源 IC 分野では、デジタルスチルカメラ、VTR カメラなどに最適な高効率マルチチャネル電源 IC を開発した。これは、幅広い入力電圧範囲、高精度の基準電圧、充実した保護回路機能を特徴としている。また、近年の液晶モニタの大画面化に対応するため、大容量パワー MOSFET を直接駆動できる液晶モニタ電源制御 IC を開発した。さらに、携帯電話やデジタルスチルカメラなど携帯電子機器の省電力化を目的とした高精度、低消費電流の電圧レギュレータも開発した。

富士電機の高耐圧デバイスの特徴の一つである SOI 基板技術を適用した PDP 駆動 IC 分野では、ディスプレイの大画面化、高精細化が進み、これに対応するため IC の低オン抵抗化、低コスト化が求められている。富士電機では、これらの要求に応えるため、新構造 IGBT を採用した第三世代スキャンドライバ IC を開発した。

富士電機独自のカメラ用パッシブ形オートフォーカスデバイスでは、低価格の広角モジュール、クリアモールド

パッケージに代わる特性のよいクリアゲル - SOP、センサピッチの大幅縮小により高性能・高精度の小型モジュールをラインアップした。これによりデジタルカメラのリリースタイムラグ短縮や銀塩フィルムカメラの小型・高性能化に寄与し、カメラ分野での採用拡大を図っていく。

自動車用圧力センサでは、CMOS プロセスによる EPROM を用いたデジタルトリミング型圧力センサを開発した。これはセンサ内部に真空基準室が設けられており、高精度の絶対圧測定が可能な圧力センサである。

パワーデバイス分野では、顧客起点とした対応を最大限に重視し顧客満足度を確実に向上させる施策を展開中である。例えば第五世代 IGBT モジュール「U シリーズ」では技術的なブレークスルーにより従来製品に比較して大幅な損失低減を達成し、小型化、高信頼性、さらに使いやすさを実現し顧客の強い要望に応えたものである。U シリーズでは、600 V、1,200 V、1,700 V での系列化を行った。また U シリーズでは 3,600 A までの大容量化を進めている。一方、一層の高性能化を目指して、インテリジェントパワーモジュール「Econo IPM」をシリーズ化し製品化した。これは汎用インバータやサーボアンプなどの電力変換装置に適用するパワーデバイスとして小型化・薄型化を図り、放射ノイズを抑制しつつも損失を低減させたものである。

ディスクリートデバイス分野では、近年の高調波規制に対応するため効率改善回路を搭載する電源が増加しているが、この回路用に最適設計したダイオードとして「Super LLD」を開発した。これは順方向電圧、スイッチング損失を大幅に改善し、なおかつソフトリカバリー化により低ノイズ化を実現させている。またスイッチング電源では軽負荷時でも高効率な制御を可能とした複合発振型電流共振方式の電源を開発し、制御 IC とともに 1 パッケージにまとめた「M-Power2」を商品化している。自動車用デバイスとしては、ECU 用入力統合 IC を開発し、従来の ECU 部品実装点数・工数を大幅に削減し小型化を実現させている。

今後も富士電機は特徴ある技術を生かして、さらに多様化する顧客ニーズに応えていく所存である。

IC

① 1.4 V 起動マルチチャネル電源制御 IC

デジタルスチルカメラなどの携帯機器に広く使われる乾電池 2 本からの入力に対応したマルチチャネル電源制御 IC「FA7708R」「FA7709R」を開発した。主な特徴は次のとおりである。

(1) 幅広い入力電圧範囲：1.4 ~ 10 V

(2) 6 チャネルの電源構成が可能

FA7708R では PWM 出力 5 チャネル + シリズレギュレータ駆動，FA7709R では PWM 出力 6 チャネル。それぞれ 2 チャネルは p/n 駆動切換可能

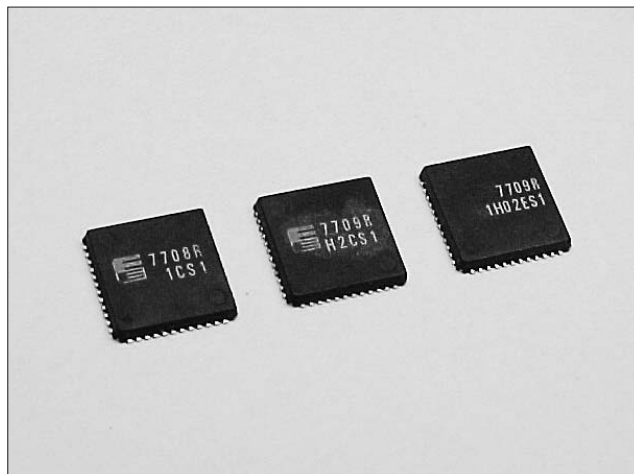
(3) 低消費電流化：200 kHz にて 3 mA

(4) チャネルごとのオンオフ制御，ソフトスタート機能

(5) 保護回路機能内蔵（低電圧誤動作防止，短絡保護）

(6) VQFN-48 パッケージ（鉛フリー対応可能）

図 1 1.4 V 起動マルチチャネル電源制御 IC



② 液晶モニタ用 3 チャネル電源制御 IC

液晶モニタの大画面化に伴い，電源の供給電力は増加方向にある。そこで，大容量パワー MOSFET を直接駆動できる 3 チャネル PWM 型 DC-DC コンバータ用 IC を開発した。本 IC の主な特徴は次のとおりである。

(1) 大容量パワー MOSFET ($C_{iss} = 2,000 \text{ pF}$ 程度) を直接駆動可能（ピーク出力電流 $\pm 800 \text{ mA}$ ）

(2) 降圧，昇圧，極性反転およびフライバック回路が構成可能

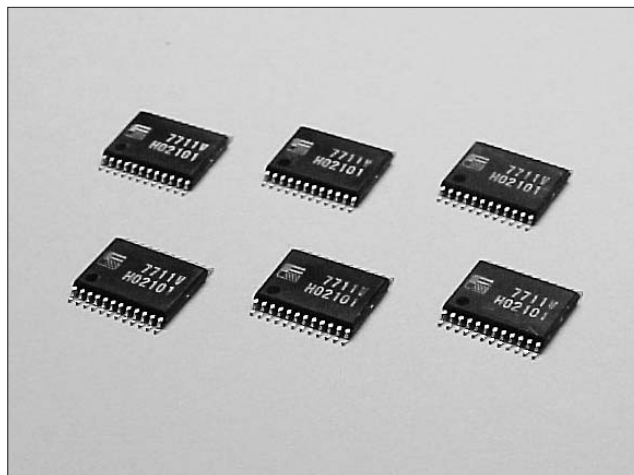
(3) 外付け MOSFET の p/n 駆動切換が可能（チャンネル 2，3 のみ）

(4) CMOS プロセスにより低消費電流（動作時 7 mA）

(5) 高周波動作が可能（200 ~ 800 kHz）

(6) 小型・薄型 TSSOP-24 ピンパッケージ

図 2 3 チャネル DC-DC コンバータ制御 IC



③ 起動素子付きカレントモード制御電源 IC

電子機器の待機時消費電力を低減するために，高耐圧の起動回路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。

この製品の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) 起動回路の内蔵により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

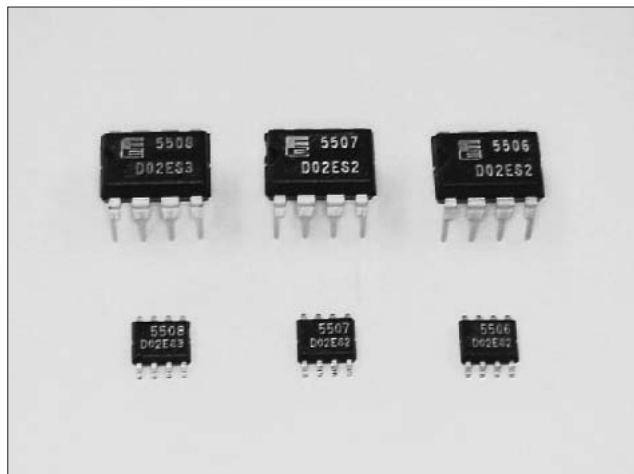
FA5506：130 kHz，FA5507：100 kHz，FA5508：60 kHz

(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 3 起動素子付きカレントモード制御電源 IC



IC

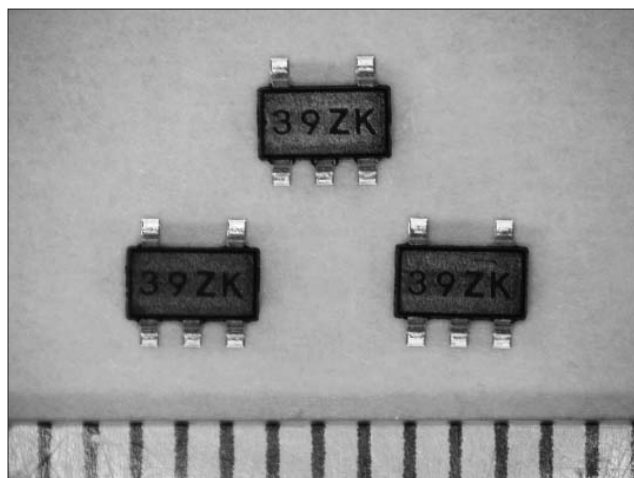
④ シリーズレギュレータ

携帯電話やデジタルカメラなど、携帯電子機器の省電力化を目的として、高精度・低消費電流の電圧レギュレータ「FA3901Y」を開発した。

主な特徴は次のとおりである。

- (1) 低消費電流：0.9 μ A（動作時）
- (2) 高出力電圧精度：1.5 ~ 4.0V で 0.1V ステップのトリミングが可能。±2 %精度を実現
- (3) 短絡電流制限機能内蔵
- (4) 出力電流：150 mA
- (5) 小型パッケージ：SOT23-5
- (6) セラミックコンデンサ可能：1 μ F

図4 電圧レギュレータ FA3901Y

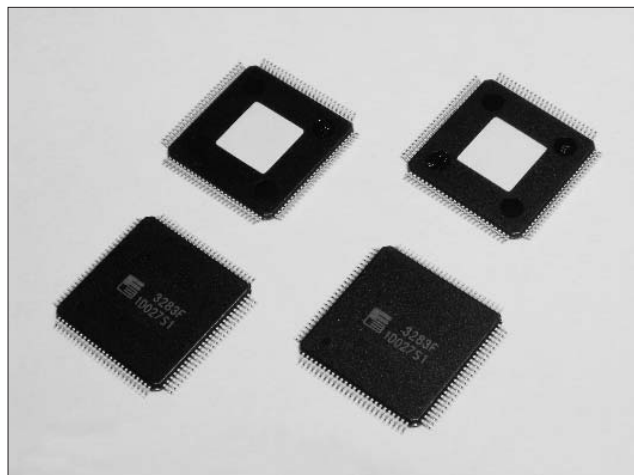


⑤ 第三世代 PDP スキャンドライバ IC

大画面で高精細の薄型ディスプレイが家庭内プラットフォームとして求められるようになってきている。PDP（Plasma Display Panel）はそのための最適なディスプレイであり、大幅な成長が見込まれている。富士電機はPDP開発当初から独自の高耐圧デバイス技術により、お客様のニーズに合ったドライバICを開発し、供給し続けてきた。今回、新構造 IGBT 採用による第三世代スキャンドライバIC「FD3283F」を開発した。主な特徴は次のとおりである。

- (1) 新構造 IGBT 採用により低オン抵抗を実現
- (2) チップサイズを当社従来品の 70 % に縮小
- (3) 64 ビットトーテムポール IGBT 出力
- (4) 最大電圧 150 V，最大電流 200 mA / 1,000 mA
- (5) TQFP100 ピンパッケージ（ヒートシンク付き）

図5 PDP スキャンドライバ IC FD3283F



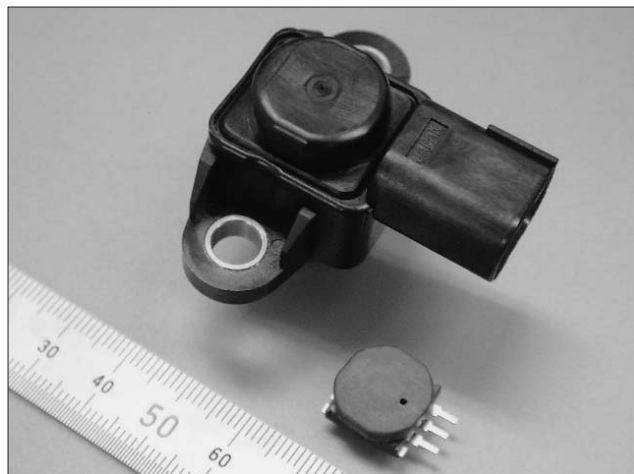
⑥ 車載用デジタルトリミング型圧力センサ

CMOS プロセスによる EPROM を用いたデジタルトリミング型圧力センサを開発した。標準パッケージ製品として、エンジン吸気圧測定用スタンドアロンタイプと、大気圧補正などに用いる自立型セルタイプがある。いずれもセンサ内部に真空基準室が設けられており、絶対圧力を高精度に測定できる圧力センサである。

これらの標準パッケージ製品に搭載されている圧力センサチップは、圧力をひずみ（抵抗値変化）に変換するゲージ、高分解能・高信頼性 EPROM 調整回路、高精度増幅回路、さらに、車載用として高い技術力が必要な

EMI フィルタ回路、サージ保護回路など、すべての機能をワンチップに内蔵している。

図6 車載用デジタルトリミング型圧力センサ



パワー半導体

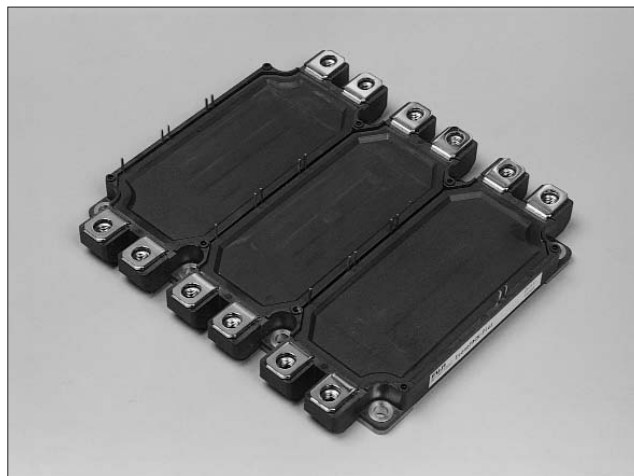
① 第五世代 IGBT モジュール「U シリーズ」

近年、産業用インバータなどの電力変換装置に使用される電力用半導体素子にはさらなる低損失化、小型化、高信頼性、使いやすさが求められている。この要求に対し富士電機は、第五世代のトレンチ構造 IGBT を適用した中容量の IGBT モジュールの開発を行い、製品化した。この製品は従来製品に比べて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) 定格：600 V/20 ~ 600 A，1,200 V/10 ~ 450 A，1,700 V/75 ~ 450 A
- (2) 小型化：従来品使用時の約 1/2 の容積
- (3) 使いやすさ：ピン端子構造によりプリント板実装が容易
- (4) 高信頼性：サーミスタ内蔵による温度保護精度向上
- (5) 低損失化： $V_{CE(sat)}(125^\circ\text{C}) = 1.8\text{ V}/2.0\text{ V}$ (600 V/1,200 V 品) 従来比較で素子発生損失を 20 ~ 30 % 低減

図7 第五世代 IGBT モジュール U シリーズ



② インテリジェントパワーモジュール「Econo IPM シリーズ」

●関連論文：富士時報 2002.10 p.572-576

汎用インバータやサーボアンプなどの電力変換装置に適用されるパワーモジュールに対する低損失化と小型化の要求が高まっている。この要求に対し、富士電機は R-IPM と Econo モジュールのコンセプトを融合して小型・薄型化を図った Econo IPM を開発した。Econo IPM シリーズは 600 V NPT-IGBT と新構造 FWD の採用により、放射ノイズ増加を抑制しつつ、トータル損失を 10 % (当社比) 改善した。Econo ダイオードモジュールと同等の端子高さであり、組み合わせることで装置の小型化に貢献する。

- (1) 定格電圧・電流/構成：600 V，50 ~ 150 A/6，7 個組
- (2) 外形：W122 × D55 × H17 (mm)
- (3) $V_{CE(sat)}$ ：2.0 V (定格電流時，25℃ 標準値)
- (4) 内蔵機能：ドライブ機能，SC，CO，TjOH，LV，全相アラーム出力

図8 インテリジェントパワーモジュール Econo IPM シリーズ



③ 大容量 IGBT モジュール

産業用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 の産業用大容量 IGBT モジュールの開発を進めている。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) 大容量：1,200 A の電流量
- (2) 高性能：低オン電圧 $V_{CE(sat)} = 2.0\text{ V}$ (125℃，標準値，1,200 V クラス)
- (3) 高信頼性：内部構造の最適化による信頼性の向上

図9 大容量 IGBT モジュール



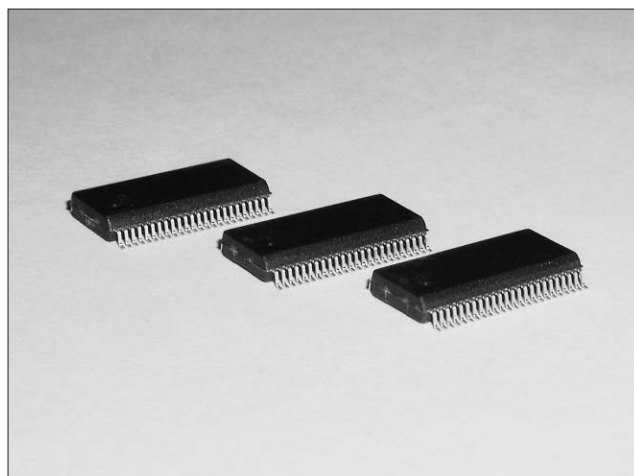
パワー半導体

④ 自動車 ECU 用入力統合 IC

富士電機では ECU コネクタから入力される静電サージ、イグニッションパルスサージ、電磁波ノイズなどのサージノイズのみを吸収し、マイクロコンピュータへの電気的信号・車両の各種状態信号のみを伝達することを製品コンセプトとする、自動車 ECU 用入力統合 IC を開発した。ワンチップ 14 チャンネル構成の半導体素子を SSOP 多ピンパッケージに搭載することにより、従来構成に比べ ECU の部品実装点数・工数を削減し、その実装面積を 1/5 に小型化できる。その他の特徴は次のとおりである。

- (1) 自己分離 NDMOS プロセス適用
- (2) 高 ESD 耐量 (150 pF-150 Ω , ± 25 kV 以上)
- (3) 電磁波ノイズ耐量 (200 V/m, 1 ~ 1,000 MHz)
- (4) 耐圧: $V_B = 75$ V, $V_{OS} = 7$ V (typ.)

図 10 自動車 ECU 用入力統合 IC



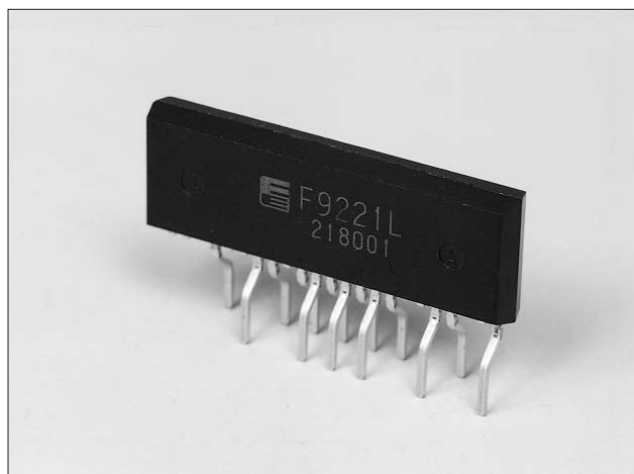
⑤ 電源用マルチチップパワーデバイス「M-Power2」

スイッチング電源には低消費電力、ノイズの低減などの環境への配慮や、小型化・軽量化が求められている。これらの要求に対応し、かつ軽負荷時でも高効率な制御ができる複合発振型電流共振方式の電源を開発し、専用のデバイスとして制御 IC とスイッチングデバイスを一つのパッケージにした M-Power2 を商品化した。

特徴は次のとおりである。

- (1) 高効率・低ノイズ
- (2) 待機動作：無負荷時電力 0.4 W 以下（補助電源不要）
- (3) 各種保護機能（ラッチ停止付き）：過電流，負荷短絡，過熱，過電圧
- (4) 小型パッケージ：高さ 10 mm，幅 30 mm，厚さ 3.5 mm の SIP パッケージ（13 ピン）

図 11 M-Power2 (F9221L)

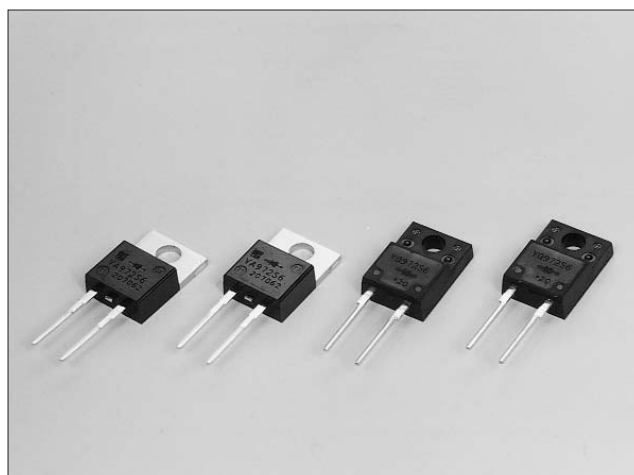


⑥ 電流非連続モード力率改善回路用 600 V SuperLLD

電子機器の小型・軽量化に伴い、スイッチング電源では高周波化・高効率化が進んでいる。特に近年の高調波規制に対応するため力率改善回路（PFC 回路）を搭載する電源が増加してきている。低容量電源を主とする電流非連続モード用 PFC 回路に使用されるダイオードは損失が大きく電源効率向上の課題となっていた。この改善のため、順方向電圧 V_F を低減した電流非連続モード力率改善回路用 600 V/3 ~ 20 A の SuperLLD (Low Loss fast recovery Diode) を開発した。主な特徴は次のとおりである。

- (1) 順方向電圧：当社従来比 10 % 低減
- (2) 低損失：PFC 回路（電流非連続モード）用でのダイオード損失を 12 % 低減可能
- (3) ソフトリカバリーによる低ノイズ化

図 12 電流非連続モード力率改善回路用 600 V SuperLLD





＊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。