

## パワーデバイス特集号に寄せて



半導体事業本部長 塚本克博

パワーデバイスはその歴史が始まった当初から電力制御やモータ制御等の電源装置に広く使用され、ダイオード、サイリスタ、トライアック、バイポーラトランジスタ、MOSFET、IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)など多くの種類のパワーデバイスが開発され実用化されてきた。その間、電力系統の送配電や電車/電気機関車、産業プラント、家電製品など広範な分野で使用され、社会の発展を支えてきた。

半導体デバイスの中では一番早く適応分野が確立されたが、現在でもなお活発な研究開発が行われており、それに伴って適応分野もますます広がりつつある。

世の中のモータは、インバータ制御による省エネルギー化が進行中とはいえ、世界的に見ればインバータ化率はまだ8%程度にすぎない。インバータシステムの低コスト化が進めばインバータ化率は急速に高まり、それに伴って電力消費量も大幅に抑えることができる。エアコンなどの白物家電では、日本が突出してインバータ化が進行しており、省エネルギーに大きく寄与しているが、世界的に見ればインバータ化率はまだまだ10%程度である。今夏は原子力発電所の停止による電力不足が懸念されていたが、全世界のインバータ化率が2倍になるだけで原発8基分の電力を省エネルギー化することができる。世界的に見れば、インバータ化による省エネルギーの余地はまだまだ大きいと言える。

化石燃料の枯渇や地球温暖化を食い止めるクリーンエネルギーとして、風力発電が大きく脚光を浴びている。デンマークなどの北欧では総発電量に占める風力発電の割合が既に16%を超えるところまで普及しているが、日本や米国でもクリーンエネルギーとして認知され始め、普及に弾みがつきつつある。風力発電機から電力線に安定に電力を供給する電力変換システムは2~3メガワットクラスが実用化されており、小型電気機関車並みのインバータシステムとなっている。太陽光発電や、マイクロガスタービンを使用したコジェネレーションなども新しいエネルギー源として普及期を迎えているが、ここにもパワーデバイスの大きな需要が待ち構えている。

自動車は、石油燃料を動力源としたエンジンで走行を始めてほぼ100年が経過した後、排気ガスによる環境破壊や化石燃料の枯渇を前にして、電気エネルギーを動力源とする方向に舵(かじ)をきり始めた。1997年に最初の量産型ハイブリッドカー(HEV車)が日本で走り始めたが、2005年、2010年には全世界の車の各々2%、10%がHEV車になると予測されている。その後には燃料電池を動力源とする電気自動車が続くと見られており、この分野でのパワーデバイス需要も今後大きく伸びていく。

このような適応分野の広がりに対応して、パワーデバイスも大きな発展を遂げてきた。1980年にIGBTの基本構造が提唱されて以来、駆動の容易さ、内部電力ロスの低減、大電力化、高電圧化、高速動作化に向けて幾多の改良が加えられ、今日のパワーデバイスの基幹製品として成長を遂げてきた。三菱電機では1986年からIGBT製品を世に送り出し、さらに、業界に先駆けてトレンチ構造のIGBTやIGBTの発展構造であるCSTBT(Carrier Stored Trench-gate Bipolar Transistor)などを製品化して、IGBTのリーディングメーカーとしての地位を確立してきた。3A/600Vクラスの小容量から1,200A/3,300V、600A/6,500Vクラスの大容量モジュールまで豊富な製品ラインアップを取りそろえている。

高機能化/小型化による使いやすいパワーデバイスを目指して複合モジュール(Intelligent Power Module: IPM)への動きが加速されている。制御回路や保護回路の内蔵から、最近では、マイコンを内蔵した高機能IPMへ進化しつつある。内部で使用されるBiCMOSやCMOS集積回路には高耐圧化が要求され、現在では1,200Vクラスの耐圧を持つ制御ICが内蔵されている。また一部では、大電力のIGBT素子と制御ICとをワンチップ化したシステムパワーデバイスも登場しつつある。モジュールのパッケージ技術も従来の組み込み型のケースタイプからトランスファモールドによる一体成型タイプに移行しつつある。

この特集号ではこのようなパワーデバイスの研究開発の最前線を紹介しているので、ご一読いただき、ご参考にしていただければ幸いです。