特集Ⅱ

巻/頭/言

パワーエレクトロニクスとパワーデバイス

三菱電機㈱　顧問
工学博士　大野榮一

パワーエレクトロニクスは，エネルギーである電力を自由に変換し制御する技術として発展し，今や現代社会を支える基盤技術として産業・社会・家庭のあらゆる面で必す(須)のものとなっている。

周知のように電力の形態には直流と交流があるが，従来は一定周波数の交流である商用電源が主役となっており，利用上での制約も大きかった。パワーエレクトロニクスによって直流−交流間の変換が自由自在に行えるようになったことに加えて，周波数・電圧・電流も任意に制御できるようになり，関連分野における技術革新の原動力となったと言える。

ところで，パワーエレクトロニクス発展の主役は，電力用半導体としてのパワーデバイスである。歴史的には，トランジスタより10年遅れて米国GE社からSCR(Silicon Controlled Rectifier)の名称で発表されたサイリスタが，そのきっかけを作ったのである。それ以前の電力の変換・制御にはサイラトロン，水銀整流器，磁気増幅器などのデバイスが使われていたが，それぞれ固有の問題点を抱えており，短時間のうちに新しく生まれた半導体デバイスに置き換わっていった。

パワーエレクトロニクスにおける技術革新は，このパワーデバイスというシーズと電力の変換・制御に関係する幅広い応用分野からのニーズが密接に絡み合い，相互に刺激し合いながら急速な発展を遂げてきたことに大きな特徴がある。終戦直後から始まった鉄道の交流電化や製鉄プラントからのニーズに合わせてパワーデバイスの大容量化・高信頼化が進み，今では，直流送電における交直変換器など電力系統にも実用化が進展している。また，情報・通信の普及拡大に伴って必要となった無停電電源にこたえてインバータ用の高速スイッチングデバイスが生まれ，それが交流モータの可変周波数駆動やACサーボの普及を促進し，省エネルギーと自動化に貢献した。さらに，インバータエアコンを頂点とする家電製品への需要に対しては，IGBTやIPMなどのパワーモジュールが開発され爆発的普及を引き起こした。今では新しい新幹線列車の制御にもパワーモジュールが実用化され，さらにCO_2抑制の決め手としての電気自動車やハイブリッドカーへの応用が進むとともに，太陽電池や燃料電池などの新エネルギー源にも必須のものとなっている。

このようなパワーデバイスの進歩・発展も，単独で実現したのではない。急速な大容量化が進んだのも，メモリやマイクロプロセッサなどで先行的に開発・実用化された大口径ウェーハが容易に使用できるようになったことが貢献している。同様に，サブミクロン領域に達した設計ルールを活用することによって，パワーデバイスの制御性能も著しく向上し，小型・高性能化が達成された。さらに，宇宙環境を含め応用分野の拡大を目指したパワーデバイスとしての課題は尽きることなく，関係者による多大の努力が続けられており，この特集号にもその成果の一端が発表されている。

21世紀に向けてエネルギーと環境の問題はますます重要となる。また，情報化社会における電源や駆動源の重要性もますます増大する。パワーエレクトロニクスは，これらの問題に対処する中心技術として，電力・都市・交通・生産・医療・家庭のあらゆる面において，その持てる能力を最大限に発揮することが求められており，更なる発展に期待するところ大である。