

パワエレ初心者のための基礎知識と実用ノウハウ

# パワー・スイッチ(MOSFET)の 実践活用技術

第1回 パワエレとパワー・スイッチのあらまし

吉岡 均 Hitoshi Yoshioka

本文中の\*印がある語句には  
p.153～に用語解説があります。

## パワー・エレクトロニクスとは？

### ● 電力変換技術が注目されている

現代生活のなかで、パワー・エレクトロニクス(あるいは略されてパワエレ、本稿でもパワエレとします)と呼ばれる分野が注目されています。身近な電子機器においては地味ながらも電源回路として、あるいは拡がりつつあるEV(Electric Vehicle)…電気自動車において欠かせない電力変換部や、モータ、照明などにおいて必須の技術がパワエレです。

パワエレには、必ず電力変換部と呼ばれる箇所があり、そこではパワー・スイッチと呼ばれるデバイスの使用が欠かせません。

この連載では、そのパワー・スイッチが主題です。パワー・スイッチは、

- OFF時の高い電圧に耐えることができる
  - ON時に大電流を流しても損失…ロスが少ない
- という電力変換の要としての役割があります。

電力変換全般のことを「パワー・エレクトロニクス」と呼ぶようになって久しいのですが、最初にこの言葉が使われたのはWestinghouse(ウエスチングハウス)社のWilliam E. Newell氏が1973年、PESC\*で発表した論文“Power Electronics-Emerging from Limbo”のようです。「エレクトロニクス」と「パワー」、そしてそれらの「制御」に関する技術が複合する部分が、システムとしての「パワー・エレクトロニクス」の領域であると知らしめる目的で示された論文です。

発表当時は一般に認知されていなかったパワー・エレクトロニクスのエリアを説明するために、図1が示されました。各エリアの境界を細かく見ると、デバイス・回路そして静止機の部分がパワー・スイッチングの領域、回転機と組み合わせればモータ用インバータになりそうです。そして制御の部分では、連続系のアナログ制御と、分散系のデジタル制御による負帰還回路などが相当すると考えられていました。

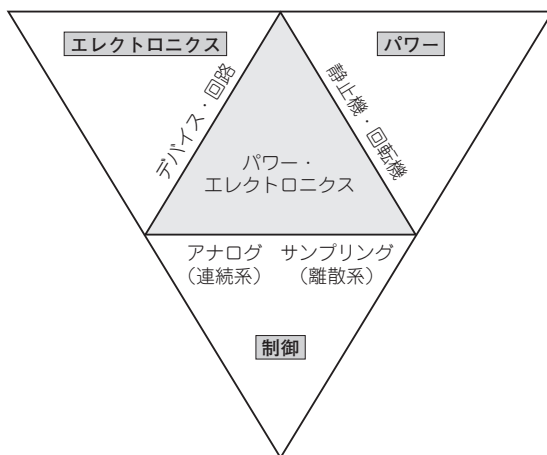


図1<sup>(2)</sup> パワー・エレクトロニクスの領域

### ● 半導体パワー・スイッチ

これらのエレクトロニクスとパワーの部分に該当するデバイスが、半導体パワー・スイッチです。現在、もっとも多く使われているのは、シリコンのMOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor: 以下MOSFET)です。素子をON/OFFさせるためのドライブ電力が少なく、スイッチング速度が速く、高周波スイッチングが可能なので、多くのアプリケーションで使用されています。現在の半導体パワー・スイッチといえば、まずMOSFETです。

また近年は、次世代の新しいパワー・スイッチとして、さらに高速スイッチングができる、いわゆるワイド・バンドギャップ半導体が開発されています。シリコン・カーバイドMOSFET(Silicon Carbide MOSFET: 以下SiC-MOSFET)や、ガリウム・ナイトライドHEMT(Gallium Nitride High Electron Motive Transistor: 以下GaN-HEMT)などです。これらは継続して構造の改良、特性の改善が行われていますが、真の実用化はこれからと考えるべきでしょう。

### ● 半導体はライフ・サイクルが長い!

市場におけるパワー・スイッチのライフ・サイクル