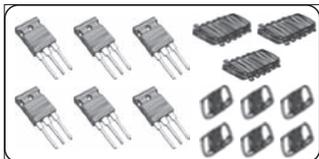


連載

IoTロボットもEVもCoolに決める



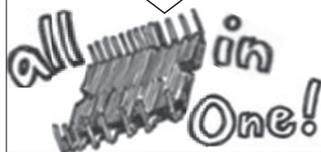
# CPU直結！スマートにエネルギーを制御してスリム&高出力 インテリジェント派！ 電源&パワエレ新設計法

全損失の5~7割はコレだ！

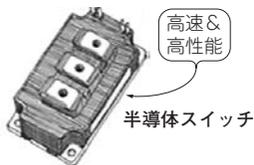
## 第4回 発熱ターゲットその② 大電流スイッチャ「MOSFET」と「IGBT」

山田 順治 Junji Yamada

イラスト 後藤 晶子



機械的なスイッチ



半導体スイッチ

- 高速スイッチングができない
- 接点が劣化する
- 大電流の遮断が困難

- 高速スイッチング(数千~数十kHz)が可能  
⇒ 出力の細かい制御が可能
- 接点がないため劣化しない  
⇒ 長寿命
- 大電流の遮断が比較的容易

図1 半導体は高速にON/OFFの切り替えができる長寿命な高信頼性スイッチになる

機械的なスイッチと半導体スイッチの違い



図2 半導体スイッチを使えば機械スイッチでは不可能なスピードで高速にON/OFFの切り替えができる

このような無茶をしなくても半導体スイッチを使えばよい

パワー半導体は、主に電力変換装置の中で電気の流れをON/OFFするスイッチング用途に使われます。スイッチング素子は、パワー半導体の中心的な役割を担っています。例えば、モータ制御用インバータの損失は5~7割がスイッチング素子で発生します。本稿では、パワー半導体のスイッチング素子の中でも特によく使われるMOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)とIGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)のしくみと働き解説します。

MOSFETとIGBTは、どちらもシリコンを材料に使ったスイッチング素子で、構造もよく似ていますが、それぞれに得意、不得意があります。誤った設計をすると、スイッチング素子からの発熱量が大きくなります。その結果、大型冷却フィンが必要になってしまい、スリムで高出力なパワエレ設計ができません。スイッチング素子の構造とメカニズムを理解し、損失が発生する理由を把握しておく、最適設計に役立ちます。

### スイッチが速いほどスリムに作れる

- 半導体スイッチはON/OFFの切り替えを電気エネルギーで行う

半導体は状態によって電気抵抗の値が変化して、導

体になったり絶縁体になったりする物質です。p型半導体とn型半導体の組み合わせることで、外部から電気エネルギーを加えてON/OFFを切り替えるスイッチのように使えます。特徴は次のとおりです。

- ON/OFFの切り替えが速い
- 高電圧、大電流に耐える
- 長寿命

特にON/OFFの切り替えスピードが速い点は、パワエレ回路のスリム化に貢献しています。

- 高速スイッチングで周辺部品を小型化できる

図1に機械スイッチと半導体スイッチの違いを示します。半導体スイッチを使えば、高速かつ信頼性の高いスイッチングが可能で、図2のように機械スイッチでは不可能な動きも実現できます。

機械スイッチによるON/OFFの切り替え速度は、家庭用スイッチだと1秒間に数回、リレーでも1秒間に10回程度が限界です。スイッチの速度が遅いと、大容量のコンデンサやインダクタが必要になるので、スリム化が難しくなります。

一方、半導体スイッチであるIGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)は1秒間に数千回、MOSFETだと1秒間に数十万回のON/OFF切り替えが可能です。

【セミナー案内】 実習・Verilog HDLによるFPGA開発・設計入門  
—— 論理回路の基礎から大規模回路の設計手法まで

【講師】 萬代 慶昭氏、3/8(木)~9(金) 37,000円(税込み) <http://seminar.cqpub.co.jp/>