

第5章 パワエレの立役者! MOSFETスイッチング動作イメージ

5-1

高速オン/オフ! ようこそパワー MOSFETの世界へ パワー MOSFETはスイッチングで使うもの

瀬川 毅 Takeshi Segawa

● ようこそパワー MOSFETの世界へ

パワー MOSFET (Power metal oxide semiconductor field effect transistor) を写真1に示します。外観はいろいろありますが代表的なのがこの3つです。ポイントは2つあります。端子が3本あること、さらに大きな電流を扱うので大きな外形つまりパッケージであることです。

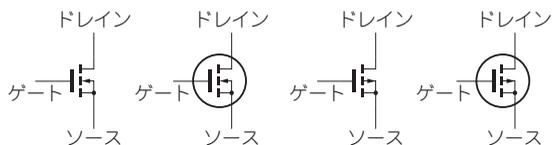
大きなパッケージであるのには理由があります。大きな電流 i が流れるので、内部の半導体部分が広いこと、その分パワー MOSFET 内部の抵抗成分 R_{on} によって電力損失 P_r が生じることです。

$$P_r = R_{on} \cdot i^2$$

電力損失 P_r は、熱になるので結局パワー MOSFET が熱くなります。パワー MOSFET が熱くなり過ぎると破損します。ですからその熱をプリント基板、ヒートシンクなど外部に逃がせるようにパッケージが工夫されています。

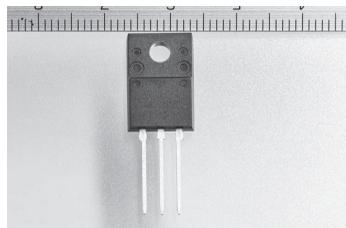
● パワー MOSFET の読み方は「モスフェット」?

パワー MOSFET の読み方にも書いておきましょう。日本では「パワーモスエフイーティ」と呼ぶことが多いのですが、米国では「パワーモスフェット」と呼ば

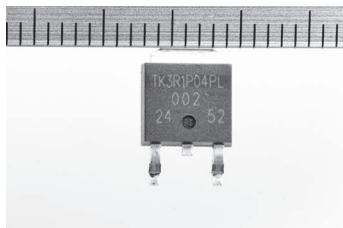


(a) Nチャネル MOSFET (サークルなし) (b) Nチャネル MOSFET (サークルあり) (c) Pチャネル MOSFET (サークルなし) (d) Pチャネル MOSFET (サークルあり)

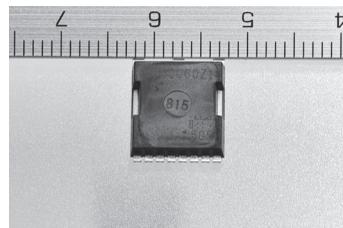
図1 パワー MOSFET の回路記号



(a) 昔ながらのリード・タイプ



(b) リード・タイプをもとにした表面実装タイプ



(c) 大電流が流せる表面実装タイプ

写真1 代表的なパワー MOSFET のパッケージ…大電流を流せるようにサイズが大きい

れています。後者の方がアメリカナイズされているようで、格好良いかもしれません。

● パワー MOSFET の3つの端子のイメージ

パワー MOSFET の端子は3つあり、それぞれゲート (gate)、ソース (source)、ドレイン (drain) の名がついています。名前だけではピンとこないでしょうから回路記号 (抵抗、キャパシタ、トランジスタ、MOSFET など回路図上で部品の種類を示す記号) で示したのが図1です。

パワー MOSFET には内部を流れる電流が電子のNチャネル型と正孔のPチャネル型があり、図1のようにそれぞれ回路記号を書き分けています。またPチャネル型のパワー MOSFET は使われることがとても少ないです。個別部品の場合、図1(b)や図1(d)のように回路記号にパッケージを表す円が書かれる場合があります。

さらに書くとゲート (gate)、ソース (source)、ドレイン (drain) では長いので略号も存在し、その場合ゲートはG、ソースはS、ドレインはDと記されます。回路図上の部品番号のアルファベットですが、パワー MOSFET はバイポーラ・トランジスタと同じQが使われ順に Q_1, Q_2, Q_3, \dots と使われることが多いです。

● パワー MOSFET はパルスでスイッチングさせて使う

パワー MOSFET は実際の電子機器の中でどのような使い方をされているかというと、ほとんどがスイッチング (switching) です。スイッチング動作を図2に示します。図2(a)の機械式スイッチは手で押してオン/オフさせるものを想像してください。機器の一部の電源が常時入っているテレビなどのリモコンのスイッチではなく、蛍光灯などのスイッチを思い浮かべる