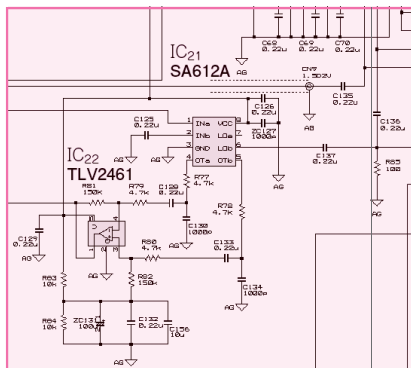


短期連載



アナログ電子回路に使われる記号を中心に いまさら聞けない 回路図記号と回路図の描き方

最終回
第4回 サイリスタ、パワー MOSFET、IGBT
などの電力制御素子

橋 昌良 Masayoshi Tachibana

電力制御素子

構造

図1に電力制御素子であるサイリスタ(SCR)とBJT、MOSFET、IGBTの概略断面構造を示します。

これらの素子の主な用途はモータなどの電気機器の制御であり、大電流をできるだけ少ない損失でON/OFFするスイッチとして動作することが求められます。そこで損失を減らすために半導体基板の表面に対して垂直方向に電流が流れる構造になっています。また、これらの図で示されるのは1つまたは2つの素子が並んだ構造であり、現実のチップではこのような素子構造が平面に多数配置され、各素子は共通の配線で並列接続した構造になっています。これも大電流を流すための工夫です。

サイリスタ(SCR)、GTO、Triac

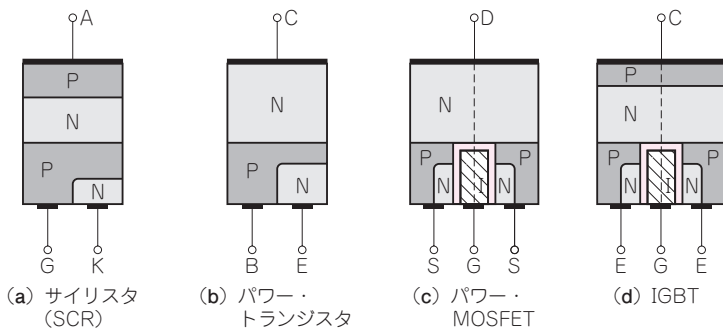
図2はサイリスタ、図3はゲート・ターンオフ・サイリスタ(GTO)の記号です。SCR(Silicon Controlled Rectifier)はサイリスタを最初に製品化したGeneral Electric社の商品名でしたが、後年サイリスタと呼ばれるようになりました。

サイリスタはゲート領域に注入される電荷によってアノード-カソード間がON状態になり、そのI-V特性はダイオードのような指数関数的になります。これがダイオード記号にゲートが追加されている理由です。この動作は2つのBJTを組み合わせた図2(c)のように考えることもできます。しかし、ゲート領域の電荷を引き抜くことが難しいため、OFFするにはアノード-カソード間の電圧を0にする必要があります。図2(a)は従来から使われている記号、図2(b)はIEC規格の記号で、カソード端子とゲート端子に少し間があります。

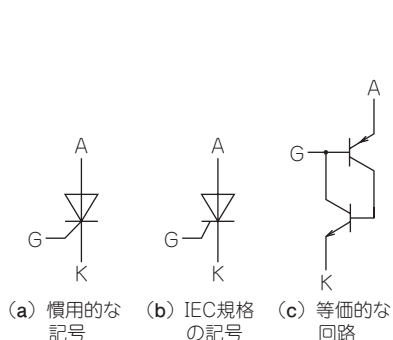
GTOはゲート構造に工夫を加えることでゲート領域の電荷を引き抜くことができるようにした素子で、アノード-カソード間の電圧を0にしなくてもOFFにできるので、モータなどの制御がSCRより容易に行えます。しかし、スイッチング速度はMOSFETやIGBTに劣るという欠点があります。

図3(a)は従来から使用されている記号でSCRのゲート端子に縦棒が加わっています。図3(b)はIEC規格の記号です。

図4はSCRを互いに逆向きに並列に接続した素子でTriac(トライアック)と呼ばれ、交流電源のスイッチとしてよく使われています。



〈図1〉 代表的な電力制御素子の概略断面構造



〈図2〉 サイリスタ(SCR)の記号

- 第1回 回路図の描き方、配線と接続、接地(2022年10月号)
- 第2回 抵抗、コンデンサ、コイルの描き方(2022年11月号)
- 第3回 OPアンプ、ダイオード、トランジスタ、FET…
半導体素子の描き方(2022年12月号)