

第2章

発熱量に影響の大きいオン電圧や逆回復時間といったパラメータを理解しよう

実験ビフォー・アフタ

パワー回路用のダイオードとMOSFET

宮崎 仁

パワー回路用のダイオードやトランジスタは、高い電圧を加えたり、大きな電流を流したりできるディスクリート半導体です。大電力を扱うこれらの半導体を使いこなすには、まずなにより発熱(損失)に影響のあるパラメータを理解することです。

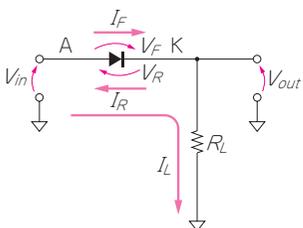
2-1

順方向電圧 V_F 電流が流れているときに出る発熱の主要因



写真1 リード線タイプの整流/スイッチング用ダイオードの例
SBDはショットキー・バリア・ダイオード、FRDはファスト・リカバリ・ダイオード

パワー回路用のダイオードの特性を表すパラメータは、ピーク逆電圧や繰り返しピーク逆電圧、ごく短時間のサージ順電流やピーク順電流、実効順電流、平均整流電流などさまざまですが、中でも「順電圧 V_F 」と「逆回復時間 t_{rr} 」は発熱への影響が大きいパラメータです。



$V_{in} > 0$ のとき、 $V_A > V_K$ でダイオードはON、負荷電流 I_L が流れる
 $V_{in} < 0$ のとき、 $V_A < V_K$ でダイオードはOFF、電流は流れない

図1 ダイオードの順方向電圧の影響を考慮しなければならない回路の例
整流回路

- パワー用ダイオードで重要なのは、 $I_F \times V_F$ の電力を消費しても発熱/故障しないこと

ダイオードは安価で簡単に使える整流素子として広く用いられていますが、順方向に電流を流すときに順電圧降下 V_F を生じる問題があります。したがって、図1の回路でダイオードがONのとき、 R_L に加わる電圧は V_{in} よりも V_F だけ下がった $V_{out} = V_{in} - V_F$ となります。

小信号回路では電圧が降下すること自体が問題ですが、パワー回路の場合は、ON時に $I_F \times V_F$ だけの電力をダイオードが消費することが大きな問題です。システムの効率が低下するだけでなく、ダイオードの発熱や故障にも注意が必要です。パワー・ダイオードを写真1に示します。

ダイオードの電力消費の原因となる順電圧降下はダイオードの種類によって異なります。最も一般的なダイオードはSiのpn接合を利用したのですが、原理的に約0.7Vの順電圧があります。実際には、順電流