

第6章

保護回路と熱/ノイズ対策の常識

電子機器の信頼性を高める

6-1

▶ 半導体の使用温度と熱抵抗，許容損失について教えてください

パワー回路に使用するパワー・デバイスは、絶対最大定格で**使用温度**が決められています。ほとんどの半導体は**チャンネル(ジャンクション)温度が150℃**までです。2SK3911(東芝)の絶対最大定格を表1に示します。表1の絶対最大定格から、チャンネル温度が150℃を超えて使用することはできないことが分かります。

また、機器の信頼性を保つために、絶対最大定格に余裕を持った値(**ディレーティング**)で使います。一般的にチャンネル温度のディレーティングは**80%以下**とするので、 $150℃ \times 0.8 = 120℃$ 以下のチャンネル温度で使います。

● チャンネル温度の求め方

表2に示す**チャンネル-ケース間熱抵抗**は、図1のように、チャンネルとケース間の熱抵抗を示しているのので、デバイスの損失とケース温度が分かればチャンネル温度が分かります。例えば、2SK3911のデバイス損失 P_D

が60Wで、ケース温度 T_c が50℃のとき、チャンネル温度 T_{ch} [℃]は、

$$T_{ch} = R_{th(ch-c)} \times P_D + T_c$$

から、

$$(0.833℃/W \times 60W) + 50℃ \approx 100℃ \dots \dots \dots (1)$$

となります。

表2に示す**チャンネル-外気間熱抵抗**は、図2のように、デバイス単体で使用した場合の熱抵抗を示しています。つまり、周囲温度 T_a が30℃で、デバイス損失 P_D が1.5Wの場合、

$$T_{ch} = R_{th(ch-a)} \times P_D + T_a$$

から、

$$(50℃/W \times 1.5W) + 30℃ = 105℃ \dots \dots \dots (2)$$

となります。

熱抵抗とは熱の伝わりにくさを表し、電気抵抗の計算で使うオームの法則と同じ計算式で算出できます。

表1⁽¹⁾ MOSFET 2SK3911の絶対最大定格 ($T_a = 25℃$)

項目	記号	定格	単位
ドレイン-ソース間電圧	V_{DSS}	600	V
ドレイン-ゲート間電圧 ($R_{GS} = 20k\Omega$)	V_{DGR}	600	V
ゲート・ソース間電圧	V_{GSS}	± 30	V
ドレイン電流	DC	I_D	20 A
	パルス	I_{DP}	80 A
許容損失($T_c = 25℃$)	P_D	150	W
アバランシェ・エネルギー (単発)	E_{AS}	792	mJ
アバランシェ電流	I_{AR}	20	A
アバランシェ・エネルギー (連続)	E_{AR}	15	mJ
チャンネル温度	T_{ch}	150	℃
保存温度	T_{stg}	-55 ~ 150	℃

表2⁽¹⁾ MOSFET 2SK3911の熱抵抗特性

項目	記号	最大	単位
チャンネル-ケース間熱抵抗	$R_{th(ch-c)}$	0.833	℃/W
チャンネル-外気間熱抵抗	$R_{th(ch-a)}$	50	℃/W

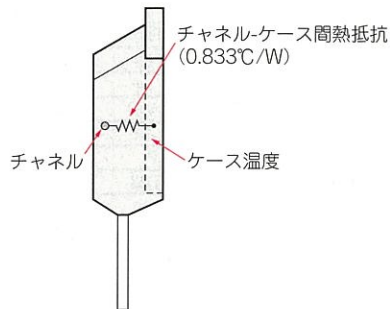


図1 チャンネル-ケース間熱抵抗

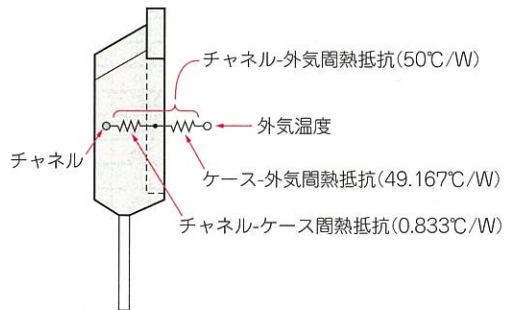


図2 チャンネル-外気間熱抵抗