

第7カリキュラム

パワー半導体の放熱計算とチップ部品のプリント基板放熱術

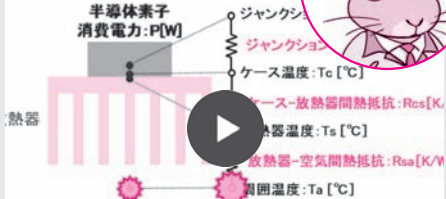
秘伝!
匠の技

32

パワー・デバイス長持ち! 放熱器の形状計算



の基礎: 熱等価回路の考え方



$$R_{jc} + R_{cs} + R_{sa} = (T_j - T_a) / P \dots\dots (3)$$

[DVDの見どころ] DVD 番号: J-01

- 紙芝居①: 電気回路に置き換えて理解する
- 紙芝居②: 熱抵抗と放熱性能の関係
- 紙芝居③: 放熱器と熱抵抗の関係

〈編集部〉

熱のふるまいは、発熱体や放熱器を「熱等価回路」に置き換えると見えてきます。

等価回路を作るのに欠かせないのが、熱の伝わりやすさを表すパラメータ「熱抵抗」です。

● 放熱器の性能を表す熱抵抗

放熱器の性能を表す代表的な値として、熱抵抗 R_{th} [K/W] があります。熱抵抗は単位消費電力 P [W] あたりの温度上昇 ΔT [K] で表します。消費電力 P が同じ場合、熱抵抗 R_{th} が小さいほど温度上昇 ΔT も小さくなります。つまり、熱抵抗 R_{th} が小さいのは高い放熱性能を意味します。

$$R_{th} = \Delta T / P \dots\dots (1)$$

● 電気回路に置き換えると理解しやすい

熱抵抗 [K/W] は、電気抵抗 [Ω] に、消費電力 [W] を電流 [A]、温度 [K] を電圧 [V] に置き換えて考えます。

- 熱抵抗 [K/W] → 電気抵抗 [Ω]
- 消費電力 [W] → 電流 [A]
- 温度 [K] → 電圧 [V]

● 放熱器と発熱するチップを回路で表す

半導体素子に放熱器を取り付けた場合、図1のような直列回路で温度上昇を考えます。各数値には次に示す関係があります。

$$R_{jc} + R_{cs} + R_{sa} = \frac{T_j - T_a}{P} \dots\dots (2)$$

● 放熱器の仕様を決めてみる

図2に示すように、周囲温度 $T_a = 25^\circ\text{C}$ 、ジャンクション温度 $T_j = 90^\circ\text{C}$ 、半導体素子の消費電力 $P = 25\text{W}$ を満たすような放熱器の熱抵抗 R_{sa} [K/W] を求めてみましょう。ジャンクション-ケース間熱抵抗 $R_{jc} = 1.0\text{K/W}$ 、ケース-放熱器間熱抵抗 $R_{cs} = 0.1\text{K/W}$ と仮定します。

式(2)から、次のように変形できます。

$$\begin{aligned} R_{sa} &= \frac{T_j - T_a}{P} - (R_{jc} + R_{cs}) \\ &= \frac{90 - 25}{25} - (1.0 + 0.1) = 1.5\text{K/W} \dots\dots (3) \end{aligned}$$

よって放熱器の熱抵抗は1.5 K/Wとなります。

〈深川 栄生〉

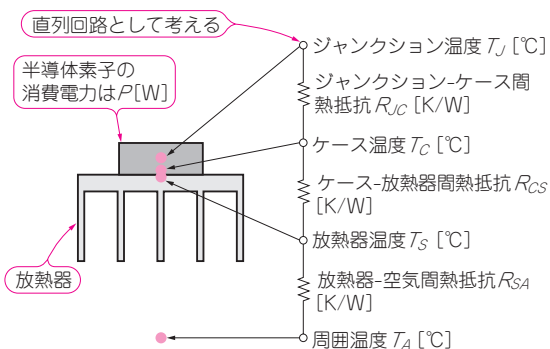


図1 熱等価回路

放熱器を取り付けたときの半導体の温度を簡単な計算で求められる。それぞれの部材について熱抵抗という値を求めておけばよい

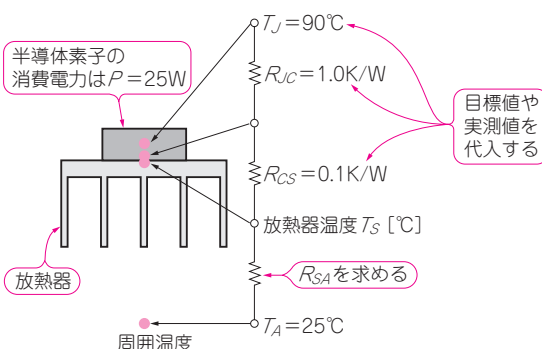


図2 熱抵抗の計算例

実際の熱等価回路は、温度上昇を求めるというより、温度上昇の上限から放熱器に要求される熱抵抗を逆算するように使う

【セミナー案内】 直伝! 最新FPGAを使ったビデオ・システムの開発・フィルタ設計編 (Vivado2017.4対応リニュアル)
—— 最新FPGA デバイスの潜在能力を引き出す設計ノウハウを解説
【講師】 早乙女 勝昭氏, 3/22(木) 29,000円(税込) <http://seminar.cqpub.co.jp/>