

教室[15] 高性能いつまでも！今どきのチップ部品をプリント基板で上手に冷却

温度 $T = \text{熱抵抗 } \theta \times \text{発熱量 } P$ ！ オームの法則で熱解析

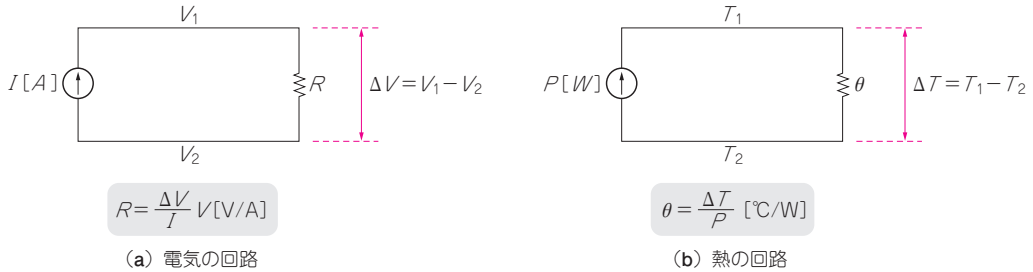


図1 熱の問題は電気回路に置き換えて考えることができる

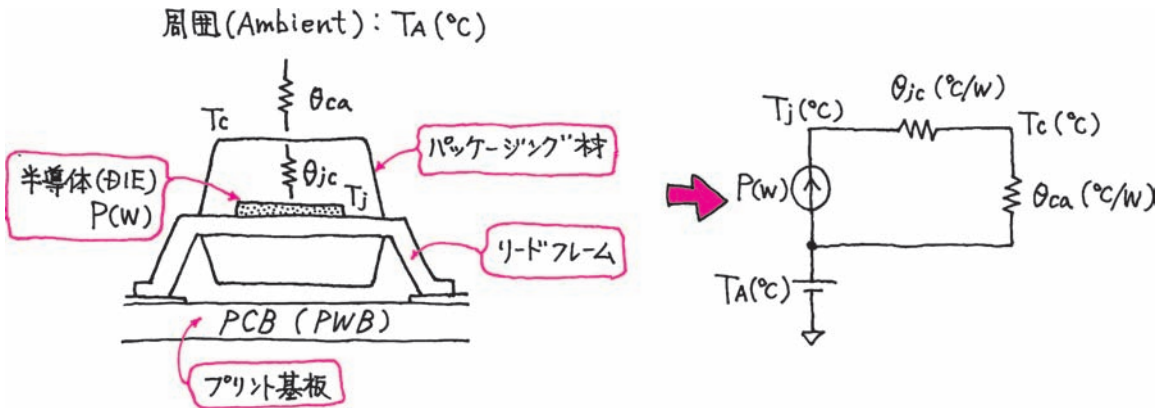


図2 放熱器がない表面実装ICの熱等価回路

熱の問題は電気等価回路に置き換えると解決の糸口をつかむことができます。

図1に示すのは熱抵抗という概念です。

電気抵抗 R に電流 I を流したときの R 両端の電位差 ΔV は、 $R = \Delta V / I$ の関係になります。ここで、熱源を $P [W]$ とし、熱抵抗 θ としたときの θ 両端の温度差 ΔT は、 $\theta = \Delta T / P$ と表すことができます。 θ の単位は、 $[^{\circ}C/W]$ です。つまり $1 W$ のエネルギーを与えたときの温度上昇を示したのが熱抵抗です。

回路シミュレーションを行う場合は、熱源 $P [W]$ を電流源とし、抵抗回路網を作り動作点解析の.opコマンドを実行することで各部温度を電圧値として計算できます。

例題

● 2個の表面実装ICを放熱器1つで放熱する熱回路の解析

図2に示すのは、放熱器を取り付けていないICの

熱の流れを回路で表したものです。1つの放熱器で2つのICを放熱します。

放熱器がない場合の熱等価回路を図2に示します。

リード・フレームの熱抵抗が小さい場合は、熱はリード・フレームを経由してプリント基板により放熱されます。しかし、リード・フレームの熱抵抗が大きな場合は、パッケージング材の熱抵抗 θ_{jc} を経由して、ケースと周囲との熱抵抗 θ_{ca} により熱は発散します。

図3のように、 θ_{jc} は、 θ_{ca} が $0^{\circ}C/W$ のときの最大ジャンクション温度で決定されます。 $\theta_{ca} = 0^{\circ}C/W$ とは、半導体デバイスに無限大の放熱器を装着しているという前提です。

最近のICは裏面からプリント基板に熱を逃がす金属板サーマル・パッドをもっています。この場合は、 ψ_{JT} (半導体ジャンクション-ケース中央間の熱抵抗) や ψ_{JB} (半導体ジャンクション-プリント基板間の熱抵抗) を用いてジャンクション温度 T_j の計算を行います (p.90のコラム参照)。

【セミナー案内】 実習・ラズベリー・パイ3×PICマイコンで作る！IoT時代のアナログ測定器 [教材キット付き]
 —— 大画面マルチ・ウィンドウ & Wi-Fi対応の多機能マルチメータ「トラ技デジマル」
 【講師】 島田 義人 氏, 8/8(火) 24,000円(税込み) <http://seminar.cqpub.co.jp/>

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23