

## 第5章 パワー回路もスイッチング&基板放熱で小型軽量がトレンド

# プリント基板上に配置したトランジスタの放熱

西村 康 Yasushi Nishimura

### 発熱する半導体素子は放熱しないと壊れる

#### ● 最重要項目は最大定格 $T_{jmax}$

TO-220などの大きなリード付きパッケージは数W程度の損失を許容できるのですが、放熱がうまく設計できていないと接合部の温度  $T_j$  が高くなりすぎ、素子が劣化して破壊に至ります。

半導体素子の  $T_{jmax}$  は  $150^{\circ}\text{C}$  が多く、大きな素子では  $175^{\circ}\text{C}$  のことも増えています。半導体の実際の破壊温度は  $200^{\circ}\text{C}$  以上なのですが、量産バラツキを伴うので、確実に保証できる値が最大定格とされています。

#### ● $T_{jmax}$ にどのくらい余裕をもたせるかは独自基準

製品(セット)メーカーでは、信頼性向上のために  $T_{jmax}$  から余裕をもたせた値を採用(ディレーティング)して設計し、 $150^{\circ}\text{C}$  ギリギリで使用することはまずありません。

ディレーティング量をどのくらいにしたらよいのか半導体メーカーへ尋ねる人がいますが、それはセット・メーカーが、使用環境や使用条件や量産実績などを考慮して決めなければいけません。

実際、ディレーティング量はメーカーによって違い、 $T_{jmax} = 150^{\circ}\text{C}$  に対して  $140^{\circ}\text{C}$  で使うところもあれば、 $120^{\circ}\text{C}$  でしか使用しないメーカーもあります。

半導体メーカーは、ディレーティング量の承認や、逆に  $T_{jmax}$  を超えての使用を許可しません。それを許してしまうと品質保証がダブル・スタンダードとなるので、セット・メーカーが無理やり半導体メーカーにその条件を飲ませるとするのはご法度です。

#### ● 基板の最高使用温度から限界が来る場合もある

TO-220パッケージのトランジスタを小型ヒートシンクに付け基板にマウントした場合、発熱についてどう考えればよいのでしょうか。大きな制約は2つあり、1つはトランジスタの  $T_{jmax}$ 、もう1つは基板の最高使用温度です。このどちらも満たす必要があります。

基板の最高使用温度についても  $T_j$  同様に、最大値まで使うメーカーは少なく、メーカー独自に最高使用温度を決めています。なぜなら、 $125^{\circ}\text{C}$  保証の基板を使っている、その基板の上にはさまざまな部品が載っており、プラスチックを使っている部品などは溶けてしまいます。そのような条件も加味し、独自に基板の最高使用温度を決めているのが一般的です。

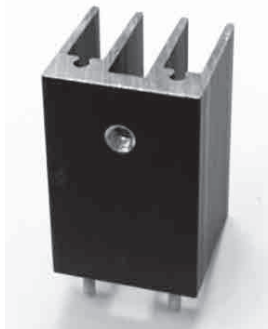


写真1 基板取り付け型小形ヒートシンク(秋月電子通商) 16PB017-01025(グローバル電子)、下に出ているピンをはんだ付けして基板へ固定する

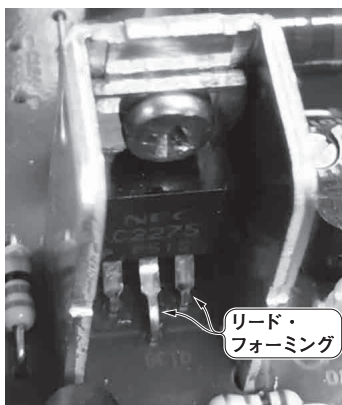


写真2 はんだへの機械的ストレスを減らすためのリード・フォーミング



写真3 発熱部品を基板から離すためのキンク加工