

T0-220 パッケージの電流容量

By Steve Clemente and Shahin Maloyans

訳 アイアールファースト株式会社

1. 背景

従来から、パワートランジスタ定格基準点は、以下の2つであった。

- 25 ケース温度
- 連続電流波形

パワートランジスタが初めて導入された時点では、ダイオードおよびサイリスタが、動作条件をより表すために高温かつ複雑な波形で定格されていた。しかし、この表現方法は、現在大きく変わった。

今日、パワートランジスタの定格 25 は、設計エンジニアや半導体製造メーカーに問題や混乱を残してはいるが、十分に通用している。

これらの問題の原因は、電子機器が、25 を超える周囲温度で動作するように設計されていることにある。その結果、25 という電流定格は、製造メーカーが準拠する項目であると同時に、設計者にとっては使用範囲をはるかに超えた性能でもある。

電流定格を部品番号に埋め込み表示すると、実際のアプリケーションで利用できない定格をさらに強調することになる。このため、25 より高い温度で動作させるために部品番号に電流定格を埋め込みする製造

メーカーもいる。しかし、この定格に対応する温度は部品番号には表示されないため、さらに混乱を招くことになる。

IR社は、設計者に有効な情報を提供しようと、そのパワーMOSFETの2種類の電流定格(25 と100 を公表し)、25 と150、または25 と175 の間の温度での電流定格の曲線を公表する。IR社は、部品番号には電流定格を表示しない。

2. 定電圧 HEXFET パワー MOSFET の電流定格

理想としては、チップとパッケージの制限値は同じ点に収束することである。つまり、電流がデバイスの許容度まで上昇すると、チップとパッケージの温度は、安全性のためのマージンを差し引いたそれぞれの制限値となる。

実際には、大多数のデバイスにとって、チップの制限値はパッケージの制限値より小さい。ただし、新しい非常に低いオン抵抗MOSFETは例外である。これらの電圧降下は非常に小さいので、その電流許容値は大半の一般的なパッケージの電流許容値を上回る。このことが、鉛フレーム材とエポキシ樹脂の改良だけではすまなくなり、新型パッケージを設計することとなった。

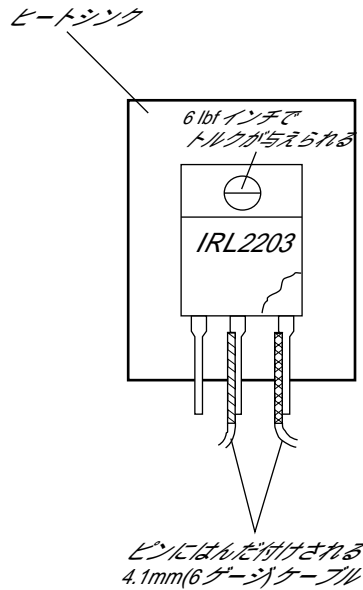


図1 高電流試験に使用されるセットアップ

3. パッケージの制限

T0-220パッケージの電流容量の限度を定義するのは、チップの電流容量を定義するよりはるかに困難である。次に示す実験によって、これらの制限についてよりわかりやすく説明する。

エポキシ樹脂を部分的に取り除き、ワイヤがソースピンに超音波で接合されている領域を露呈させた、IRL2203(10m、30V)を準備した。このデバイスには、0.38mm(15mil)の2本のソース接合ワイヤがある。図1に図示されるように0.6N・m(6 lbf・in)になるように6-32ネジにトルクを与える大型ヒートシンクに、熱グリースでこのデバイスを取り付けた。2本の4.1mm(6ゲージ)のケーブルを、パッケージから4mm(0.15")のところにあるリード線にはんだ付けした。これらのワイヤのサイズは、ワイヤの電力損失が無視出来て、パッケージからの距離はT0-220取り付けに典型的値となっている。

デバイスの中で75Aという電流を使用し、熱的平衡に到達した後、熱サーマルイメージャーを使用して、次に示す温度を測定した。

- 接合ワイヤ : 220
- ソースピン : 180
- ヒートシンク : 35

接合ワイヤの抵抗(0.3m)と電力損失(1.73W)が判れば、熱抵抗は113 /Wと計算できる。この情報を基に、このエポキシ樹脂のガラス遷移点が190 を超えると考えれば、図2のグラフが作成できる。

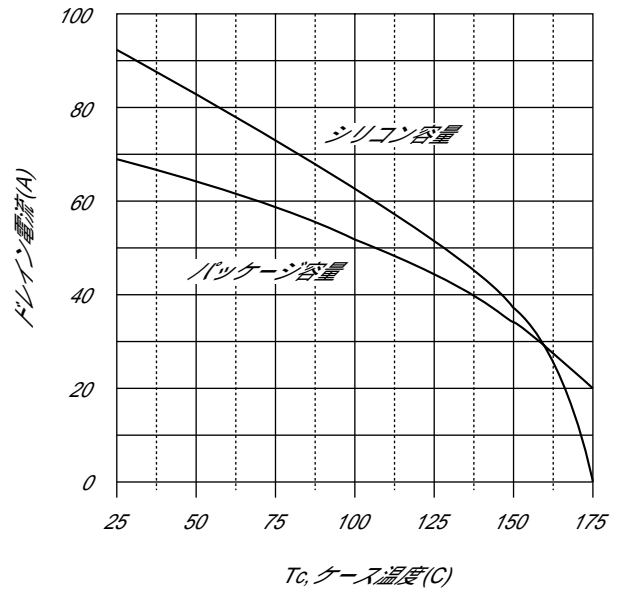


図2 低電圧 HEXFET (IRL2203) を使用した場合の T0-220 の電流処理容量

以上の条件下では、IRL2203のオン抵抗は17mΩであり、電圧低下は1.28Vで、電力損失は100Wを下回る。したがって、前述した試験では、チップ自体の温度は約150°Cである。

これによって、図2に示されている内容が確認される。つまり、温度範囲の大部分で、パッケージは、デバイスの電流容量を、チップ自体の容量よりさらに低い値に制限する。接合ワイヤでの制限と見えるかもしれないが、これは代表的なアプリケーションには当てはまらない。これについては、次の項で詳細に説明する。

4. 代表的なアプリケーションでの電流性能

低電圧MOSFETの大多数は、電流容量のためにではなく、低オン抵抗と低電圧低下のためにデザイン・インされる。にも関わらず、電流定格は、さまざまな製造メーカーのデバイスを比較するために設計者により使用され、極力高い値を表示しようという動機となっている。

定格電流を達成するためには、現実には実際的ではない冷却技法が必要とされる。したがって、ワイヤ接合によって最大定格容量が制限されることはなく、熱設計が制限要因となる。

製造メーカーが共通した定格表示に合意するまで、このような事態が続くであろう。当分の間は、以下に示すような設計指針が必要である。

1. International Rectifier社は、設計者にパッケージ制限に対する情報を提供しながら、低電圧HEXFETの電流定格を確立する際の制限要因としてシリコン容量を選択した。
2. デバイスが相当量の電流を1秒以上処理する必要がある場合には、実効値は、シリコンの容量とパッケージの容量のどちらか低い方の範囲内になければならない。

パッケージ制限は図2に示され、電流制限は、通常、データシートの図9に示される。パッケージ制限は、将来データシートを改訂する際に定義する。