

MOSFET

SOT-223-3 パッケージの Super Junction MOSFET

様々な半導体デバイスで長年に渡って使用されている DPAK (TO-252 パッケージ) に変わる新パッケージ SOT-223-3 を採用した Super Junction MOSFET を製品化しました。SOT-223-3 パッケージは小型化やコストパフォーマンスの高いパッケージソリューションを提供します。一方で小型化による熱特性の課題があります。このアプリケーションでは、DPAK から SOT-223-3 パッケージに置き換えるときの利点と熱設計を克服するための方法を説明しています。

外形比較

DPAK と SOT-223-3 パッケージの外形図を Figure 1 に示します。SOT-223-3 は DPAK に比べて、面積比では-31.1%、体積比では-48.3%の小型化を図っています。

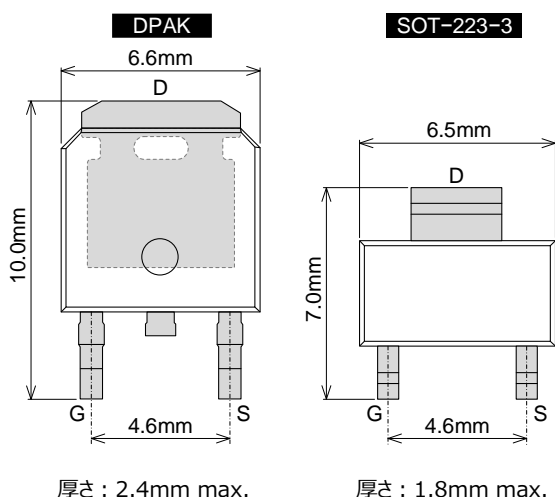


Figure 1. DPAK と SOT-223-3 パッケージの外形図

フットプリントの互換性

DPAK と SOT-223-3 パッケージのフットプリントを Figure 2 に示します。さらに DPAK のフットプリント上に SOT-223-3 を実装したときの状態を Figure 3 に示します。DPAK と SOT-223-3 のリード間隔に互換性があるため、このように DPAK のフットプリントのレイアウトを変更することなく SOT-223-3 に置き換えて実装することが可能です。

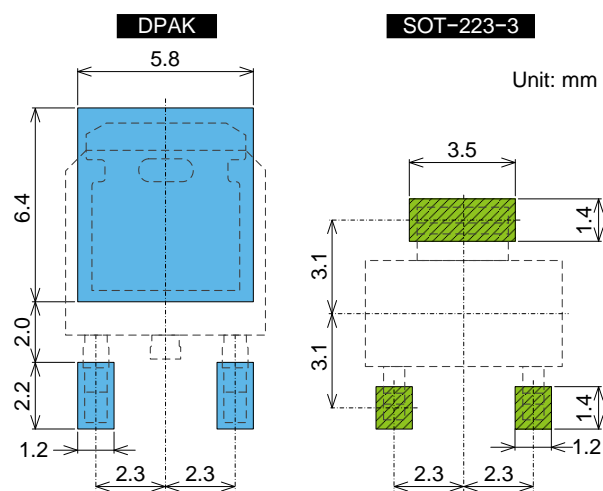


Figure 2. DPAK と SOT-223-3 パッケージのフットプリント

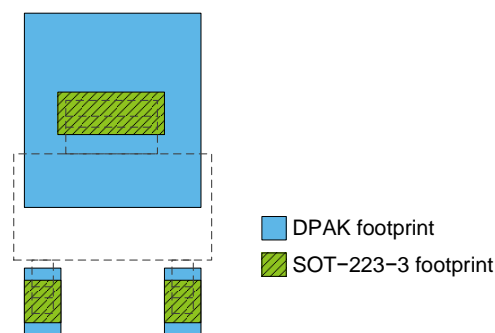


Figure 3. DPAK のフットプリント上に SOT-223-3 を実装

熱特性の課題

面実装部品を PCB に実装したときの放熱経路は、上面は空気層で熱抵抗が高いため殆ど PCB 側に放熱されます。DPAK と SOT-223-3 を PCB に実装したときの主な熱伝導経路を Figure 4 に示します。DPAK は熱源のチップ直下のリードフレームがプラスチックモールドの裏面へ露出しているため、最短距離で銅箔および PCB へ熱伝導できます。一方で SOT-223-3 はリードフレームが裏面に露出していないため、一旦リードフレームを介して横方向へ伝熱してから銅箔および PCB へ伝導します。従いまして DPAK よりも熱抵抗が高くなります。

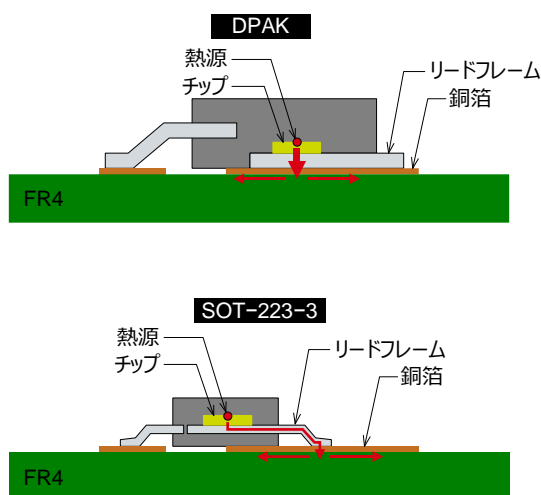


Figure 4. 主な熱伝導の経路

熱設計

それでは PCB レイアウトをどのようにすれば DPAK と同等の熱特性が得られるかを確認します。

DPAK のフットプリント上に各パッケージを実装して、放熱部分の銅箔面積を変化させたときのシミュレーション結果を Figure 5 に示します。また、放熱部分の銅箔面積を変えたときの例を Figure 6 に示します。

熱抵抗グラフの左端の値は、DPAK のリファレンスフットプリントの放熱部分の面積 37.1mm^2 ($=5.8\text{mm} \times 6.4\text{mm}$) になっています。このときの熱抵抗は DPAK が 152.6°C/W 、SOT-223-3 が 163.6°C/W になっており、SOT-223-3 の方が 11°C/W 高いです。

次に SOT-223-3 が DPAK と同じ熱抵抗になるために必要な銅箔面積を求めます。グラフで、SOT-223-3 の線が DPAK の熱抵抗 152.6°C/W と交わる点を求めます。交点の X 軸の値が放熱に必要な面積になります。値は 50.6mm^2 となり、元の面積より 13.5mm^2 だけ大きくすることで DPAK と同等の熱抵抗が得られることが確認できました。

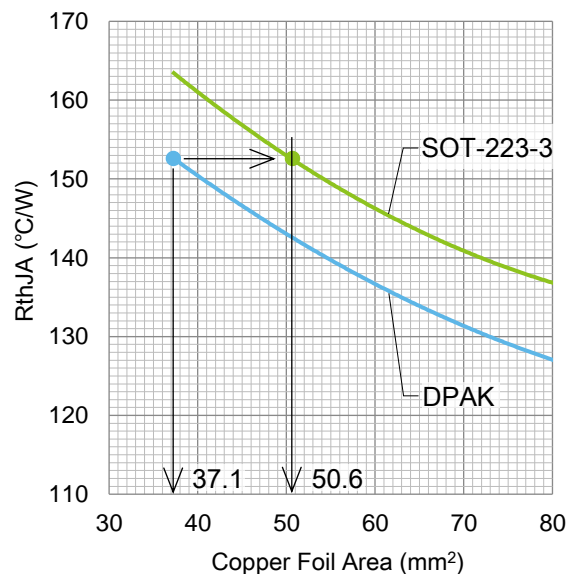


Figure 5. 銅箔面積を変化させたときの熱抵抗

DPAK のフットプリント上に各パッケージを実装

基板仕様

- 基板サイズ: 100mm × 100mm、厚さ 1.6mm
- 材質: FR4
- 銅箔厚: 35μm

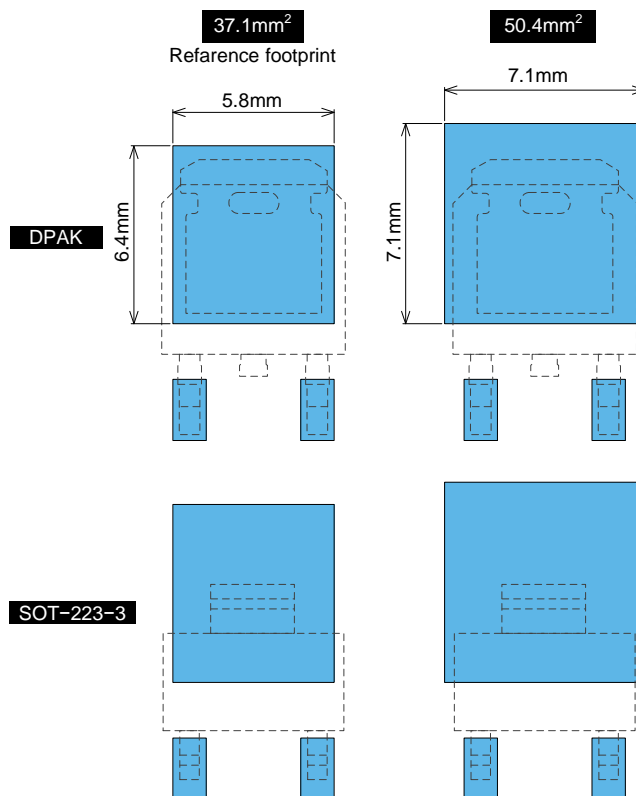


Figure 6. 放熱部分の銅箔面積を変えた例

DPAK のフットプリント上に各パッケージを実装

次は、DPAK のリファレンスフットプリントに各パッケージを実装して電力損失を変化したときのジャンクション温度を確認します。

シミュレーション結果を Figure 7 に示します。例えば電力損失が 0.25W のときは、DPAK に対して SOT-223-3 は 2.8°C の温度上昇が予測されます。そのときのコンター図を Figure 8 に示します。

各許容損失での温度差が許容できるアプリケーションでは、DPAK の代替品として使用できます。

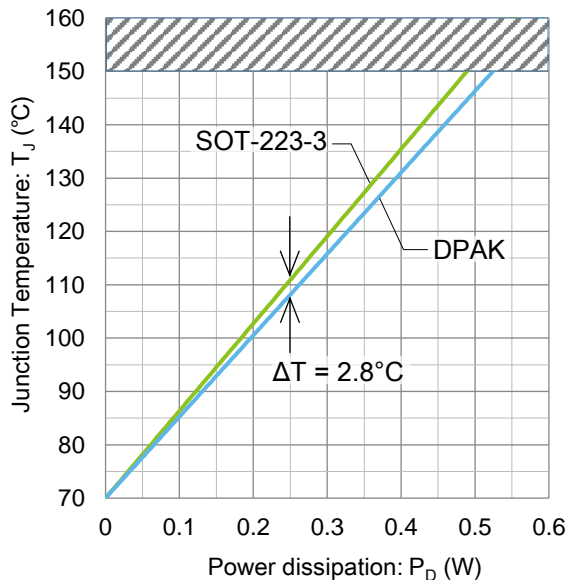


Figure 7. 電力損失を変化したときのジャンクション温度

DPAK のフットプリント上に各パッケージを実装

銅箔面積 37.1mm² (5.8mm×6.4mm)、 $T_A=70^{\circ}\text{C}$ 時

まとめ

SOT-223-3 パッケージの利点と熱シミュレーションで得られた熱設計をまとめます。

コストパフォーマンスの高い小型パッケージソリューション

- DPAK に比べて面積比-31.1%、体積比-48.3%
- フットプリントに互換性があり、DPAK と pin-to-pin で置き換え可能

DPAK と同等の熱特性

- DPAK のフットプリントに 13.5mm² の銅箔面積を追加することで同等の熱抵抗が得られる
- DPAK と同じフットプリントでは 3°C 弱の温度上昇となる ($P_D=0.25\text{W}$ 時)

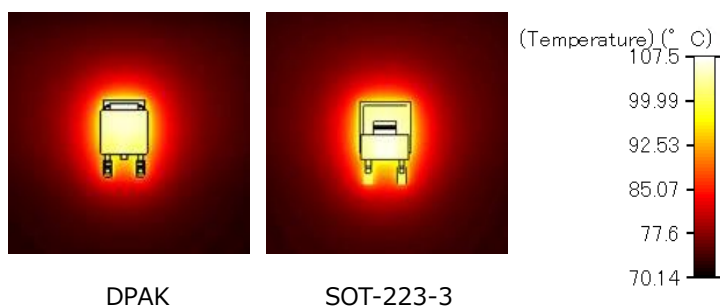


Figure 8. コンター図

ご 注 意

- 1) 本資料に記載されている内容は、ロームグループ(以下「ローム」という)製品のご紹介を目的としています。ローム製品のご使用にあたりましては、別途最新のデータシートもしくは仕様書を必ずご確認ください。
- 2) ローム製品は、一般的な電子機器(AV機器、OA機器、通信機器、家電製品、アミューズメント機器等)もしくはデータシートに明示した用途への使用を意図して設計・製造されています。したがって、極めて高度な信頼性が要求され、その故障や誤動作が人の生命、身体への危険もしくは損害、またはその他の重大な損害の発生に関わるような機器または装置(医療機器、輸送機器、交通機器、航空宇宙機器、原子力制御装置、燃料制御、カーアクセサリを含む車載機器、各種安全装置等)(以下「特定用途」という)にローム製品のご使用を検討される際は事前にローム営業窓口までご相談くださいますようお願いいたします。ロームの文書による事前の承諾を得ることなく、特定用途にローム製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、ロームは一切その責任を負いません。
- 3) 半導体を含む電子部品は、一定の確率で誤動作や故障が生じる場合があります。万が一、誤動作や故障が生じた場合であっても、人の生命、身体、財産への危険または損害が生じないように、お客様の責任においてフェールセーフ設計など安全対策をお願いいたします。
- 4) 本資料に記載された応用回路例やその定数などの情報は、ローム製品の標準的な動作や使い方を説明するためのもので、実際に使用する機器での動作を明示的にも黙示的にも保証するものではありません。したがって、お客様の機器の設計において、回路やその定数及びこれらに関連する情報を使用する場合には、外部諸条件を考慮し、お客様の判断と責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様または第三者に生じた損害に関し、ロームは一切その責任を負いません。
- 5) ローム製品及び本資料に記載の技術を輸出または国外へ提供する際には、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」など適用される輸出関連法令を遵守し、それらの定めにしたがって必要な手続きを行ってください。
- 6) 本資料に記載された応用回路例などの技術情報及び諸データは、あくまでも一例を示すものであり、これらに関する第三者の知的財産権及びその他の権利について権利侵害がないことを保証するものではありません。また、ロームは、本資料に記載された情報について、ロームもしくは第三者が所有または管理している知的財産権その他の権利の実施、使用または利用を、明示的にも黙示的にも、お客様に許諾するものではありません。
- 7) 本資料の全部または一部をロームの文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを固くお断りいたします。
- 8) 本資料に記載の内容は、本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。ローム製品のご購入及びご使用に際しては、事前にローム営業窓口で最新の情報をご確認ください。
- 9) ロームは本資料に記載されている情報に誤りがないことを保証するものではありません。万が一、本資料に記載された情報の誤りによりお客様または第三者に損害が生じた場合においても、ロームは一切その責任を負いません。



ローム製品のご検討ありがとうございます。
より詳しい資料やカタログなどをご用意しておりますので、お問い合わせください。

ROHM Customer Support System

<https://www.rohm.co.jp/contactus>