

## シャント抵抗器使用時の注意事項

## シャント抵抗器の表面温度上昇を抑制する方法

## ●概要

シャント抵抗器は電流検出用途として、車載や産業機器分野で幅広く搭載されています。また車載分野においては、自動車の高機能化に伴いモーターや ECU の搭載数が増加しており、限られたスペースでアプリケーションを構成する必要があります。そのため、部品の高密度実装も進み、搭載部品のひとつであるシャント抵抗器に対しても、高電力化、小型化の要求が高まっています。それに伴い、製品や基板の熱設計は重要な課題となっています。

## ●シャント抵抗器の温度上昇を抑制する方法

シャント抵抗器の温度上昇を抑制するには、製品の放熱設計、実装基板の放熱設計の両方が重要になります。温度上昇を抑制する設計がされた製品でも、実装する基板で放熱設計が十分でなければ、思いのほか温度が上昇します。またその逆で実装基板の方は放熱設計がされていても、製品の放熱設計次第では温度上昇が大きくなります。

## 【製品の放熱設計による温度上昇抑制】

発生した熱を効率よく実装基板へ放熱出来なければ、製品に熱が籠り、温度上昇が大きくなります。製品の放熱設計に関しまして、抵抗体素子から基板への放熱経路を確保する必要があります。代表的な例を挙げて説明します。

Figure 1 に一般品と GMR シリーズの基板への放熱経路を示します。一般品に比べて GMR シリーズは抵抗体で発生した熱を基板へより効率よくダイレクトに放熱できる構造になっています。その為、同じサイズの製品でも GMR シリーズは一般品に比べて製品の表面温度上昇を抑制できます。表面温度上昇が低ければより高い電力を印加できるため、高電力保証が可能になります。

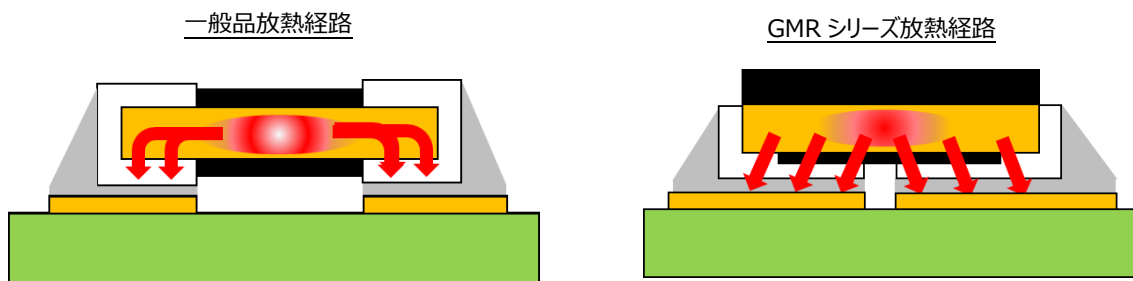


Figure 1. 製品の基板への放熱経路

Figure 2 に 5025 サイズの一般品と、GMR50 に 2W 印加した際の表面温度のサーモグラフィ画像を示します。実装する基板は共通のものを使用し、抵抗値はどちらも 5mΩ を使用しています。この結果から、GMR50 は抵抗体の HOT SPOT<sup>※1)</sup> 温度が一般品と比べ低く抑制できている事がわかります。一方端子部温度はどちらも同程度になっています。このことから、製品の温度上昇の差は、抵抗体 HOT SPOT から端子部までの熱抵抗<sup>※2)</sup>の差によるものと言えます。発熱を低く抑えたい場合、この熱抵抗（抵抗体～端子間）が低い製品を選定する必要があります。

- ・5025 サイズ一般品熱抵抗 : 31.0°C/W (117°C-55°C/2W)
- ・GMR50 熱抵抗 : 9.5°C/W (75°C-56°C/2W)

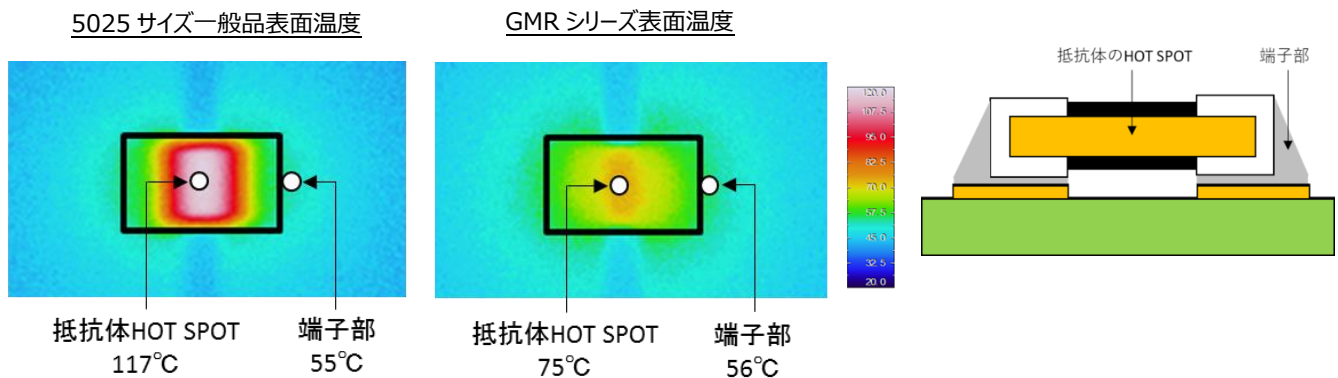


Figure 2. 2W 印加時の発熱比較

【基板放熱設計】

基板の放熱設計を考える際に重要な項目には下記が挙げられます。

- ・銅箔厚み（多層基板）
- ・銅箔面積

銅箔厚みについて、銅箔厚み 35μm の 2 層基板と、銅箔厚み 75μm の 4 層基板、銅箔については、表層の銅箔の面積を変えた 4 種類の基板を用意し、発熱の比較を行った結果を Figure 3 に示します。表層以外の銅箔は基板サイズのベタ型のレイアウトとします。製品は GMR50 と 5025 サイズ一般品の 5mΩ を用います。銅箔厚み 35μm の 2 層基板の場合、基板の厚み方向への放熱が少なく、水平方向への放熱が主であるため、表層の銅箔の面積が狭くなると、製品の温度が大幅に上昇します。

一方、銅箔厚み 75μm の 4 層基板の場合、基板の厚み方向への放熱も多い為、表層の銅箔の面積が小さくても、製品の温度上昇が比較的小さく抑えられています。基板の表層でシャント抵抗器実装エリアを大きく取れない場合は、銅箔を厚くする事や、多層基板にして製品から発生する熱の放熱経路を作る事で、製品の温度上昇を低く抑えられます。また、先でも述べたように放熱設計が優れた製品でも、実装する基板の設計によっては、大幅に温度上昇が変わる事がわかります。シャント抵抗器を選定される際は、製品の熱抵抗と実際に使用する基板の放熱性を考慮する事が重要になります。

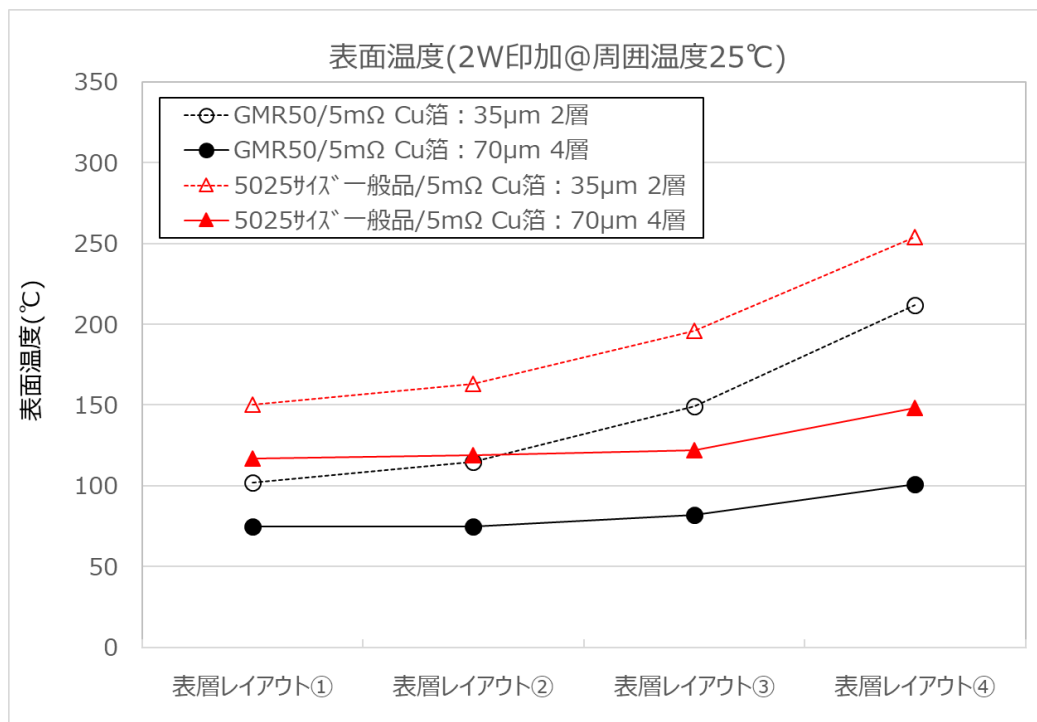
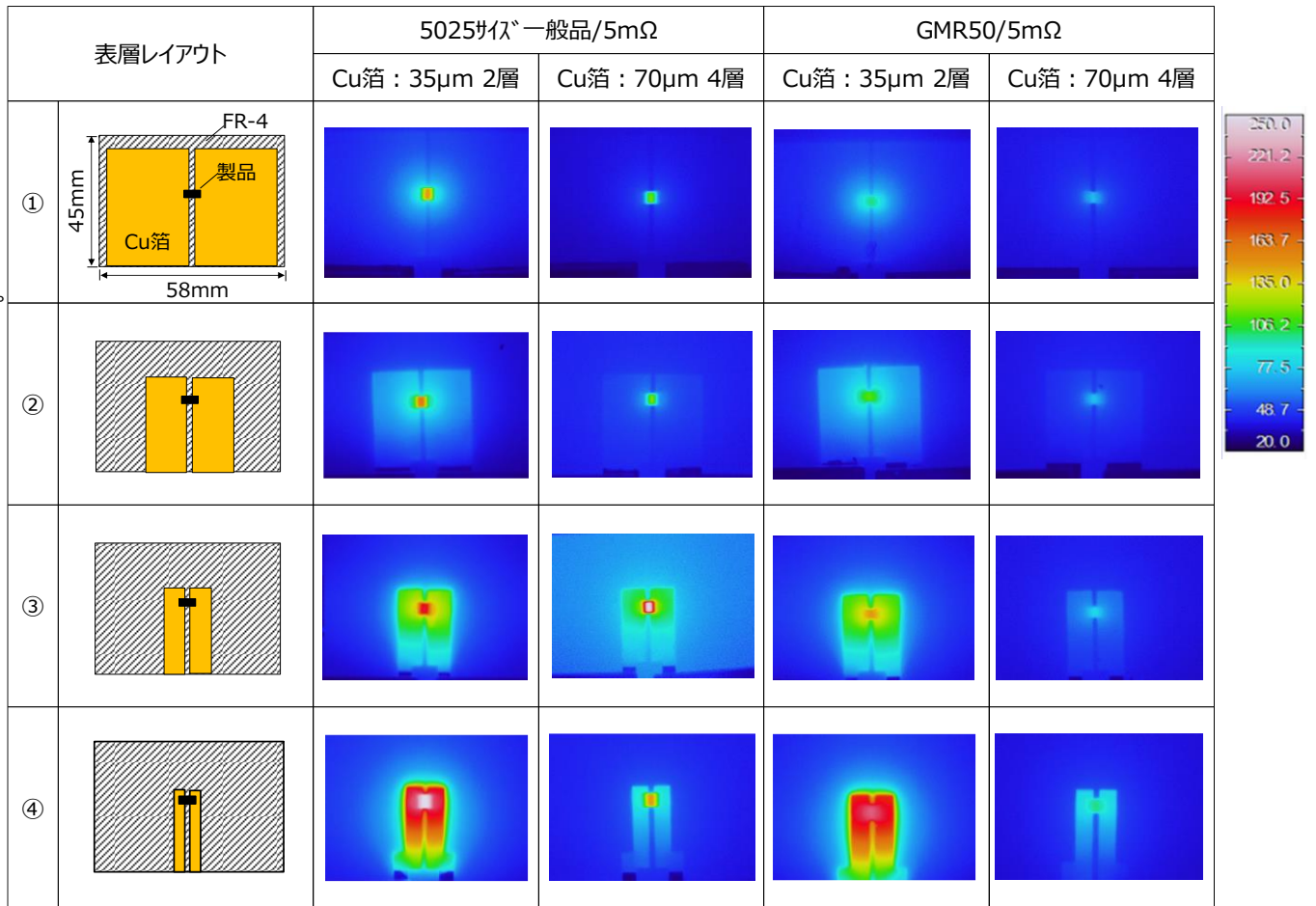


Figure 3. 基板の銅箔レイアウトによる表面温度比較

また、実際ご使用される基板にはシャント抵抗器の周りに他の部品も実装されており、そこからのもらい熱や、周囲部品への熱の影響も考慮する必要があります。

ROHM では抵抗器だけではなく、IC、パワー半導体などの周辺部品も含めたシミュレーションによる熱対策の設計サポートも可能です。

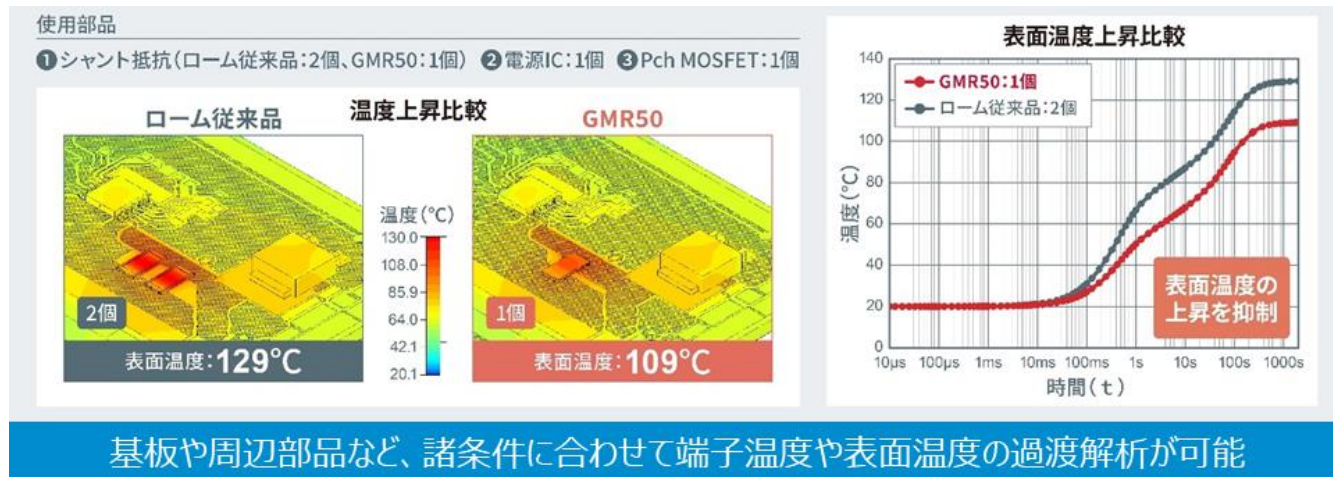


Figure 4. 熱シミュレーション事例

<用語説明>

※1)HOT SPOT

抵抗体の中で最も熱集中が起こっている場所で、表面温度の最高点の事を指します。

※2)熱抵抗

熱の伝わりにくさを数値化したものの事です。任意の2点間の温度差を、流れる熱量(印加電力)で割った値になります。

単位は°C/W (K/W) です。熱抵抗が高ければ熱が伝わりにくく、低ければ伝わりやすい事を意味します。

## ご 注 意

- 1) 本資料の記載内容は改良などのため予告なく変更することがあります。
- 2) 本資料に記載されている内容は製品のご紹介資料です。ご使用に際しては、別途最新の仕様書を必ずご請求のうえ、ご確認ください。
- 3) ロームは常に品質・信頼性の向上に取り組んでおりますが、半導体製品は種々の要因で故障・誤作動する可能性があります。  
万が一、本製品が故障・誤作動した場合であっても、その影響により人身事故、火災損害等が起こらないようご使用機器でのディレーティング、冗長設計、延焼防止、バックアップ、フェイルセーフ等の安全確保をお願いします。定格を超えたご使用や使用上の注意書が守られていない場合、いかなる責任もロームは負うものではありません。
- 4) 本資料に記載されております応用回路例やその定数などの情報につきましては、本製品の標準的な動作や使い方を説明するものです。  
したがって、量産設計をされる場合には、外部諸条件を考慮していただきますようお願いいたします。
- 5) 本資料に記載されております技術情報は、製品の代表的動作および応用回路例などを示したものであり、ロームまたは他社の知的財産権その他のあらゆる権利について明示的にも黙示的にも、その実施または利用を許諾するものではありません。上記技術情報の使用に起因して紛争が発生した場合、ロームはその責任を負うものではありません。
- 6) 本資料に掲載されております製品は、耐放射線設計はなされていません。
- 7) 本製品を下記のような特に高い信頼性が要求される機器等に使用される際には、ロームへ必ずご連絡の上、承諾を得てください。  
・輸送機器（車載、船舶、鉄道など）、幹線用通信機器、交通信号機器、防災・防犯装置、安全確保のための装置、医療機器、サーバー、太陽電池、送電システム
- 8) 本製品を極めて高い信頼性を要求される下記のような機器等には、使用しないでください。  
・航空宇宙機器、原子力制御機器、海底中継機器
- 9) 本資料の記載に従わないために生じたいかなる事故、損害もロームはその責任を負うものではありません。
- 10) 本資料に記載されております情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、万が一、当該情報の誤り・誤植に起因する損害がお客様に生じた場合においても、ロームはその責任を負うものではありません。
- 11) 本製品のご使用に際しては、RoHS 指令など適用される環境関連法令を遵守の上ご使用ください。  
お客様がかかる法令を順守しないことにより生じた損害に関して、ロームは一切の責任を負いません。  
本製品の RoHS 適合性などの詳細につきましては、セールス・オフィスまでお問合せください。
- 12) 本製品および本資料に記載の技術を輸出又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を行ってください。
- 13) 本資料の一部または全部をロームの許可なく、転載・複写することを堅くお断りします。



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ご用意しておりますので、お問合せください。

**ROHM Customer Support System**

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