



自動車向け低抵抗抵抗器シリーズ 最新ラインアップ°

1. はじめに

電流検出用途の抵抗器は、主にモーター駆動回路・電源の過電流保護・電池の残量検知に使用される。これまでも自動車市場・産業機器市場・民生市場など幅広分野で使われていた。しかし、特に近年の自動車市場では電気自動車・ハイブリットカーの開発に牽引され、市場全体でのアプリケーションの高機能化や電子化が加速し、使用される抵抗器の数も増え続けている。

こうした市場背景に伴い、電流検出用途の抵抗器に対しては、『より高電力に対応した小型サイズの低抵抗』、『回路の消費電力を抑えるための超低抵抗』、『過酷な温度環境でも優れた抵抗温度係数を確保する高精度な低抵抗』等の要求が高まっている。ロームでは自動車市場における低抵抗への要求の多様化に合わせて、多彩な低抵抗抵抗器シリーズのラインアップを展開している。（図 1）

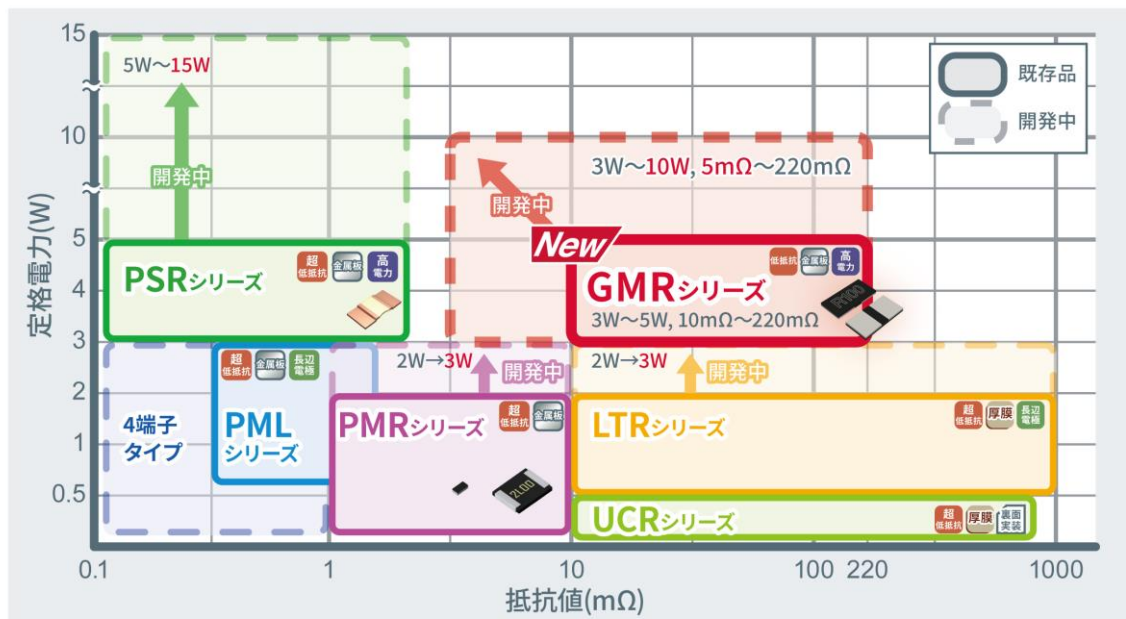


図 1. ロームの低抵抗抵抗器シリーズのラインアップ

2. 自動車市場における低抵抗の主な用途

- ・各種モーター駆動回路の過電流検出
- ・DC/DC コンバーター出力部の過電流検出
- ・バッテリーの充放電監視回路・残量検知 など

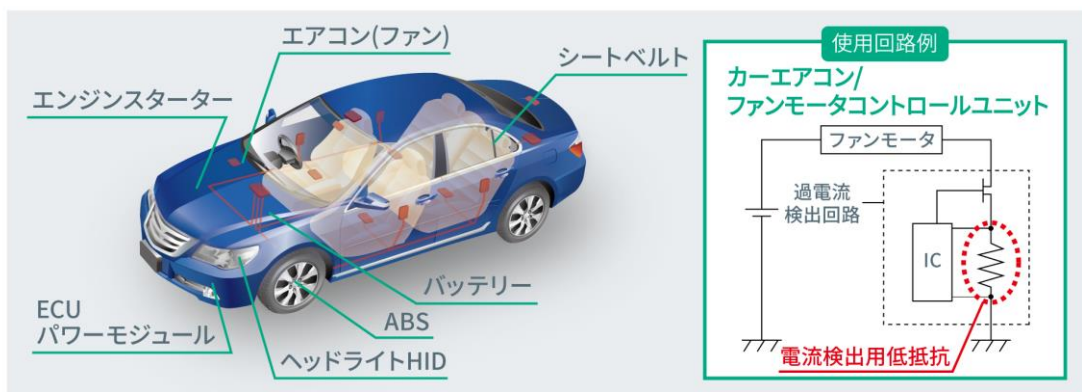


図 2. 低抵抗のアプリケーションおよび使用回路例

3. 電流検出用低抵抗のトレンド

電流検出用の低抵抗は負荷に対して直列に実装し、両端子の電位差を IC を用いて測定することで電流検出を実現している。IC による電流検出の精度を向上させようとした場合、低抵抗の抵抗値を高く設定することで実現できるが、その場合電流を流した際の製品の発熱（損失）が大きくなってしまいうというデメリットも発生する。このように測定精度と発熱はトレードオフの関係にあるため、低抵抗は検出精度と発熱のバランスを見て製品を選定する必要がある。しかし、近年では IC の性能向上により今までよりも小さな電位差で電流検出を精度よく行うことが可能となっている。すなわち、より低い抵抗値の低抵抗を使用することで、従来よりも大きな電流を小さな消費電力で検出することが可能になってきており、低抵抗に対する要求が拡大している。

4. 低抵抗技術の概要

ここで低抵抗の種類についても言及する。低抵抗には面実装タイプがあるが、その材料・構造から大きく二つのタイプに分かれている。ひとつは厚膜低抵抗と呼ばれる汎用厚膜チップ抵抗器の技術をベースとしたもの、もうひとつは金属材料を用いた金属低抵抗である。これらは要求される性能により使い分けられているが、厚膜低抵抗は大まかには数 $10\text{m}\Omega$ ～を、金属低抵抗は数 $\text{m}\Omega$ 付近をカバーし、かつ高い定格電力保証を特長としている。（図 3）

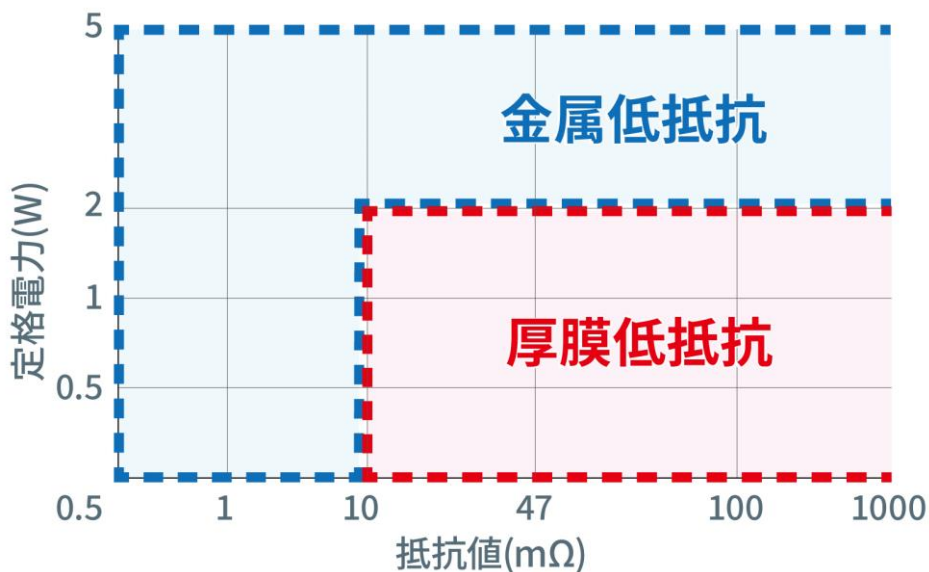


図 3. 厚膜低抵抗と金属低抵抗のすみわけ

チップの形状としては実装基板と接続する電極の構造で二つのタイプに分かれる。チップの短辺側に電極を形成した一般的な形状と、チップの長辺側に電極を形成した長辺電極タイプと呼ばれるものである。一般的に長辺電極タイプの製品は基板実装後の接合信頼性や温度サイクル特性が高い。さらに、実装基板への放熱性も高く、短辺電極タイプの製品よりも高い定格電力を保証している製品が多いのも特徴として挙げられる。

電極のメッキについてはニッケルメッキ・スズメッキが代表的であるが、低抵抗の場合は低抵抗化・温度特性の改善・抵抗値測定の安定性等を考慮して銅メッキを施す場合もある。

5. 厚膜技術による低抵抗

厚膜チップ抵抗器における素子形成の主な工程は、スクリーン印刷によるパターン形成である。スクリーンを用いた印刷工法により、アルミナ基板上に抵抗素子や電極等を形成する。低抵抗の場合は、抵抗体材料に抵抗値の低いものを用いるが、通常抵抗値の材料と比べて電極材料の組成や、抵抗体・電極の厚みにより、温度係数や温度サイクル特性等が影響を受けやすいため、それぞれ最適な条件を考慮して設計を行う必要がある。ロームは厚膜チップ抵抗器を世界で初めて開発したパイオニアであり、長年培った技術を活かして豊富な厚膜低抵抗のラインアップを保有している。

ここで再び図 1 をご覧頂きたい。例えば、自動車市場での高い接合信頼性・定格電力の要求に応える製品として、長辺電極タイプの低抵抗抵抗器 LTR シリーズがある。また、一般的な汎用厚膜チップ抵抗器として MCR シリーズ（ $47\text{m}\Omega\sim$ ）なども展開している。さらに $11\text{m}\Omega\sim$ のより広い抵抗値範囲をカバーし、電極サイズの拡大、抵抗体材料の変更による高定格電力化、優れた温度特性を保証した UCR シリーズにおいては、今後小型化が進む車載市場に対し、世界最小の厚膜低抵抗シリーズである 0603 サイズの UCR006 シリーズをラインアップしている。これらの厚膜低抵抗（LTR シリーズ／UCR シリーズ）はその高い定格電力により、従来品（MCR シリーズ）からさらに小型パッケージへ置換えが可能であり、基板の小型化にも貢献できる製品となっている。

6. 金属抵抗材料による低抵抗

抵抗体金属を用いた低抵抗は厚膜低抵抗の技術とはまったく異なる構造になっており、抵抗体素子として数 $10\mu\text{m}\sim$ 数 mm 程度の厚みの抵抗体金属材料を用いている。この抵抗体材料をエッチングや機械加工など種々の加工技術を用いて、素子形成することにより狙いの抵抗値や特性を出現させている。金属低抵抗は同サイズの厚膜低抵抗と比較して高い定格電力保証や高精度の抵抗温度係数保証が可能なことを特徴としている。

ロームでは市場要求の高い小型・大電力化に応えるため、優れた放熱性を実現した PSR シリーズおよび GMR シリーズを展開している。以下に、各製品の特長を紹介する。

1) PSR シリーズ

PSR シリーズは、定格電力 3W 以上の領域において、 $0.1\text{m}\Omega\sim 3.0\text{m}\Omega$ の抵抗値範囲をカバーしている製品である。独自の精密溶接技術を駆使し、作り込みを行うことで、例えば PSR100 の場合、3W の高電力でありながら小型サイズ（ $6.35\times 3.05\text{mm}$ ）を実現。本来難しいとされる高電力と小型の両立に成功した（図 4）。また、抵抗体金属に高機能合金材料を採用したことにより、低抵抗領域でも優れた抵抗温度係数（TCR）を達成している。将来的にはさらなる大電力化のニーズに応えるべく、保証する定格電力値を高めていく予定である。

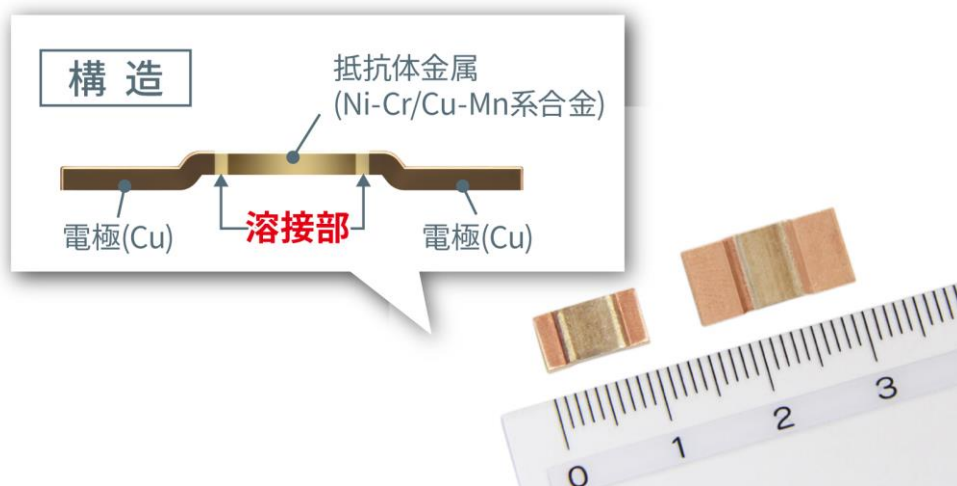


図 4. PSR シリーズの外観と構造

2) GMR シリーズ

GMR シリーズは、幅広い抵抗値へのニーズに対応するため、従来の PSR シリーズより抵抗値の大きい $5\text{m}\Omega \sim 220\text{m}\Omega$ をラインアップしている。電極構造の見直しと素子設計の最適化により、基板への放熱性を高めることに成功。例えば 5025 サイズの GMR50 の場合、同じ 4W 定格電力の一般品と比べて 39% の実装面積削減が可能になった（図 5）。また、過電流負荷に対する耐久性も高く、定格電力を超える想定外の負荷がかかった場合でも安定した電流検出精度を保つことができ、機器の信頼性向上にも貢献する製品である。

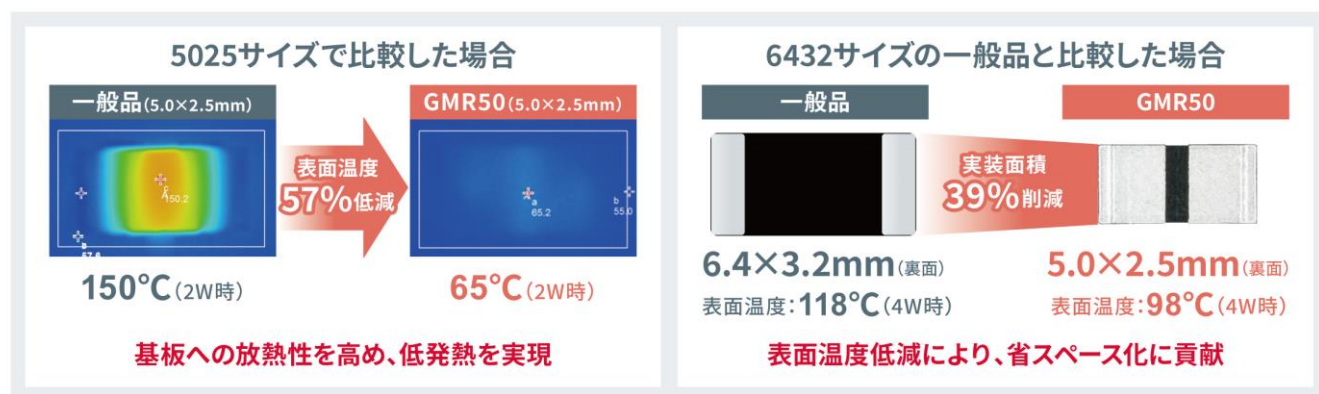


図 5. GMR50 の優れた放熱性によるメリット

7. 保証電力の大電力化

ユーザーにて十分な放熱設計がなされる場合、使用時の発熱による抵抗器自体の温度は低減される。そのような高放熱条件であれば、従来以上の抵抗器への電力負荷が可能となる。ユーザーの放熱設計は様々であるため、各ユーザーに合わせた電力設定をロームで行うのは難しい。しかし、抵抗器そのものが使用可能である電力印加時の製品温度の上限をロームで規定し、各ユーザーの回路上にて抵抗器の温度を確認するといった方法であれば、ユーザーの放熱設計を十分に生かすことができる。製品温度の確認場所としては、測定の安定する製品の端子部（電極部や半田フィレット部）を基準としている。

車載市場での放熱設計技術が発展する中、ロームでは上述の端子部の基準とした製品温度規定を用い、ラインアップ製品の保証電力の引き上げを開始している。

8. おわりに

冒頭でも述べたように、今後の自動車市場では低抵抗への要求がさらに高まると考えられており、ロームでは高定格電力・高放熱・小型化などをキーワードにさらなる低抵抗製品のラインアップ拡充を目標に開発を進めていく。また、ユーザー要求である小型省スペース化への対応として、表面温度を低減した製品の開発のみならず、シミュレーションを用いた熱設計サポートを行っていく。抵抗器だけでなく、LSI から各種パワーデバイスまで、幅広いラインアップを保有しているロームだからこそ可能な、熱シミュレーションを代表とする設計サポートを強化し、製品メリットを最大限引き出していく。ロームは今後も総合半導体メーカーの強みを活かし、ソリューションでの提案を行っていく。

(2019 年 12 月 5 日 電波新聞 第 2 部 電波ハイテクノロジー 掲載)

本資料に記載されている内容はロームの製品（以下「ローム製品」といいます）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、別途最新の仕様書およびデータシートを必ずご確認ください。本資料に記載されております情報は、何ら保証なく提供されるものです。万が一、当該情報の誤りまたは使用に起因する損害がお客様または第三者に生じた場合においても、ロームは一切の責任を負うものではありません。本資料に記載されておりますローム製品に関する代表的動作および応用回路例は、一例を示したものであり、これらに関する第三者の知的財産権およ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。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。ロームは、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。本資料に記載されております製品および技術のうち、「外国為替及び外国貿易法」その他の輸出規制に該当する製品または技術を輸出する場合、または国外に提供する場合には、同法に基づく許可が必要です。本資料の記載内容は 2019年 12月 現在のものであり、予告なく変更することがあります。