

端子部温度による負荷軽減

§0 要約

過去から用いられている周囲温度を基準とした抵抗器の負荷軽減は、発熱のほとんどが大気へ放熱されるリード付き抵抗器に適しています。一方、発熱のほとんどがプリント基板へ放熱される表面実装抵抗器には、端子部温度を基準とした負荷軽減が適しています。本テクニカルノートでは、表面実装抵抗器の負荷軽減の基準として端子部温度が適している理由を解説します。

§1 端子部温度基準の合理性

1.1 抵抗器の種類と放熱経路

抵抗器には、リード付き抵抗器と表面実装抵抗器があります。表1に両者の形状及び放熱経路を示します。抵抗器の形状やサイズ、実装形態の違いによって、主な放熱経路が異なることがわかります。

表1 抵抗器の種類と放熱経路の比較

種類	リード付き抵抗器	表面実装抵抗器
品名	RK1	RK73BW3A
形状		
定格電力 1W製品 の比較		
放熱経路		
放熱割合 *1	伝導 : 約10% 対流 : } 約90% 放射 : }	伝導 : 90%以上 対流 : } 10%未満 放射 : }

*1 「伝導」は接触した端子への熱伝導、「対流」は対流熱伝達をあらわす。

ご注意 この文書は予告なしに変更される場合があります。

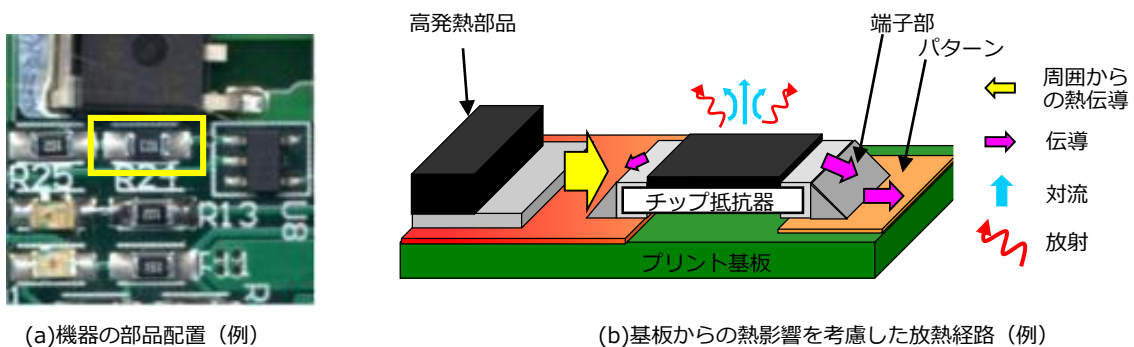
技術的なお問い合わせはこちらよりお願いいたします。 <https://www.koaglobal.com/contact/productsForm>

本文のご利用に際しては、右記URLの免責事項に合意したものとみなします。 https://www.koaglobal.com/utility/disclaimer_TecDoc?sc_lang=ja-JP

端子部温度による負荷軽減

1.2 抵抗器の温度の基準

抵抗器の温度は、発熱量と放熱量が一致する値で安定します。リード付き抵抗器は発生する熱のほとんどが対流・放射によって周囲空間へ放熱され、リードへの伝導による放熱はわずかです。これは、抵抗器の発熱がリードからラグ端子へ伝わりにくいのと同時に、周辺部品の熱もリードから抵抗器へは伝わりにくいことを意味します。よって、リード付き抵抗器は周囲空間の熱影響を受けやすいので、周囲温度が負荷軽減曲線の基準として適しています。一方、表面実装抵抗器であるチップ抵抗器は、発生した熱のほとんどが伝導によってプリント基板へ放熱され、チップ表面からの対流・放射による放熱はわずかです。伝導の割合が多いということは、プリント基板の熱も抵抗器へ伝わりやすいことを意味します。チップ抵抗器以外の面実装部品もプリント基板が主な放熱先であるため、図1(a)の様に発熱する部品の近くにチップ抵抗器を配置した場合は、プリント基板を介した周辺部品からの熱影響も考慮する必要があります。プリント基板からの熱影響を考慮に入れたチップ抵抗器の放熱経路を図1(b)に示します。



(a)機器の部品配置 (例)

(b)基板からの熱影響を考慮した放熱経路 (例)

図1 チップ抵抗器の実装形態と放熱経路

チップ抵抗器の端子部は、抵抗器からプリント基板へ（表1）、またはプリント基板から抵抗器への（図1(b)）、双方の熱の通り道になっていることがわかります。つまり、チップ抵抗器の端子部の温度は、抵抗器とプリント基板のどちらの熱影響も反映されます。そのため、チップ抵抗器の端子部の温度が、抵抗器の温度の基準に適していると言えます。

なお、チップ抵抗器の温度の基準をホットスポット（抵抗器でもっとも高温になる部分）としないことに疑問を感じる方もいると思います。その主な理由は、ホットスポットが抵抗器の内部にあり、非常に小さいため、その温度を表面から正確に測定できないからです。

ご注意 この文書は予告なしに変更される場合があります。

技術的なお問い合わせはこちらよりお願いいたします。 <https://www.koaglobal.com/contact/productsForm>

本文のご利用に際しては、右記URLの免責事項に合意したものとみなします。 https://www.koaglobal.com/utility/disclaimer_TecDoc?sc_lang=ja-JP

端子部温度による負荷軽減

図2に小型のチップ抵抗器（1.0×0.5mmサイズ）における端子部とホットスポットのサイズのイメージを示します。チップ抵抗器の端子部のサイズは、ホットスポットのサイズに比べて大きく、温度を測定しやすいことがわかります。

次項では、端子部の温度が抵抗器の温度の基準に適しているもう一つの理由について解説します。

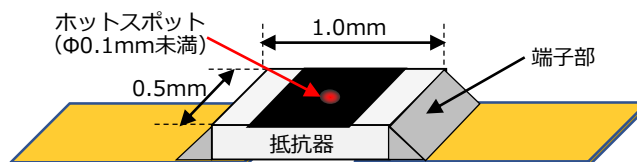


図2 ホットスポットと端子部のサイズイメージ（1005サイズ）

1.3 基板温度とチップ抵抗器の温度の関係

異なる実装状態（放熱設計、実装密度）のチップ抵抗器に、それぞれ同じ電力を印加した時のチップ抵抗器内の温度分布を図3に示します。実装状態によって基板温度が変わりますが、抵抗器の端子部とホットスポットの温度差 ΔT は、どれもほぼ一定です。これは、抵抗器の端子部とホットスポットの間の熱抵抗は実装状態に関わらず一定であるため、印加電力が同じであれば伝熱量もほぼ同一であることによります。なお、端子部とホットスポットの間の熱抵抗は、抵抗器の構造に依存するため抵抗器の品種やサイズによって異なります。

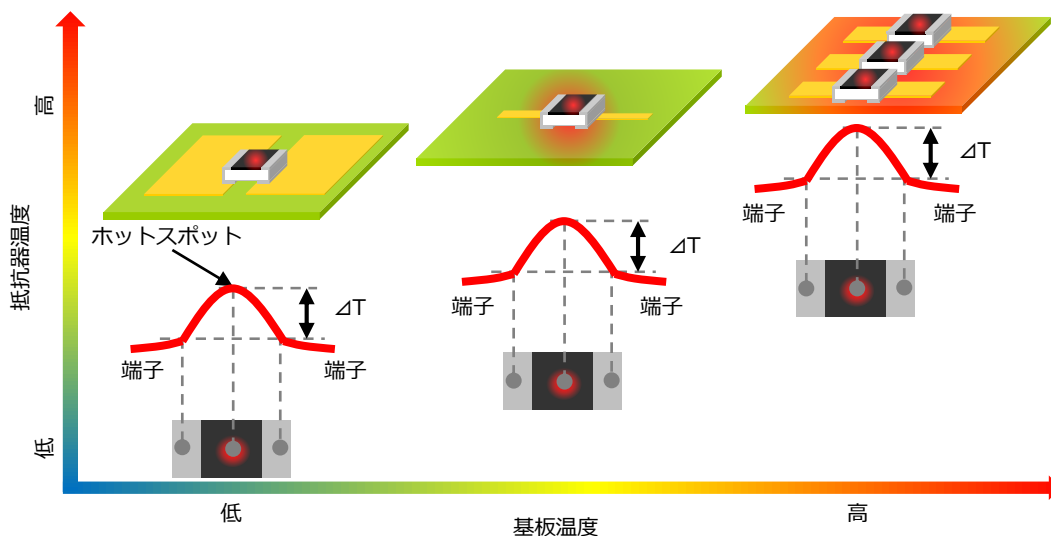


図3 プリント基板温度と抵抗器温度の関係

プリント基板のパターンや周辺部品の配置は電子機器ごとに異なりますが、チップ抵抗器の温度の基準を端子部にすれば、プリント基板のパターンや温度によらず、抵抗器の温度上昇を正しく見積もることができます。次頁の図4に示す横軸が端子部温度の負荷軽減曲線を用いると、使用するプリント基板に適した抵抗器を選定することができます。

ご注意 この文書は予告なしに変更される場合があります。

技術的なお問い合わせはこちらよりお願いいたします。 <https://www.koaglobal.com/contact/productsForm>

本文のご利用に際しては、右記URLの免責事項に合意したものとみなします。 https://www.koaglobal.com/utility/disclaimer_TecDoc?sc_lang=ja-JP

端子部温度による負荷軽減

抵抗器の温度の基準を主な放熱経路上に置く考え方は、リード付き抵抗器も表面実装抵抗器も変わりません。

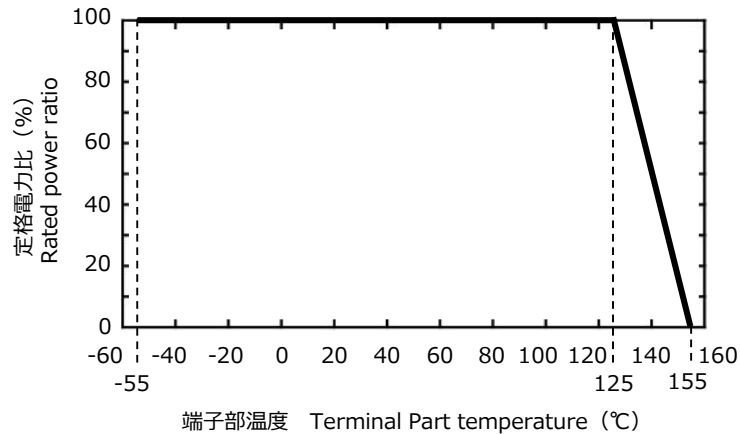


図4 横軸が端子部温度の負荷軽減曲線 (例)

§2 端子部温度による負荷軽減の標準化

表面実装抵抗器の温度の基準を端子部の温度とする考え方は、当社及び複数の抵抗器メーカーで一部採用されています。KOAは、この考え方について標準化の提案をしており、JEITAやIECから下記のレポートが発行されています (図5)。

電子情報技術産業協会技術レポート Technical Report of Japan Electronics and Information Technology Industries Association JEITA RCR-2114 表面実装用固定抵抗器の 負荷軽減曲線に関する考察 Study for the derating curve of fixed surface mount resistors 2014年10月制定	2014年10月発行
IEC TR 63091: 2017 Study for the derating curve of surface mount fixed resistors – Derating curves based on terminal part temperature	2017年6月発行

図5 端子部温度に関して発行されているレポート

ご注意 この文書は予告なしに変更される場合があります。
 技術的なお問い合わせはこちらよりお願いいたします。 <https://www.koaglobal.com/contact/productsForm>
 本文のご利用に際しては、右記URLの免責事項に合意したものとみなします。 https://www.koaglobal.com/utility/disclaimer_TecDoc?sc_lang=ja-JP

§3 まとめ

表面実装抵抗器の温度は、周囲部品やプリント基板のパターンの影響を強く受けます。端子部の温度を基準とした負荷軽減曲線は、それらの影響を反映できるため、表面実装抵抗器の選定に適しています。

KOAでは端子部温度の測定方法や、簡易温度シミュレータの提供など、各種サポートをご用意しておりますので、お気軽にお問合せください。

以上

ご注意 この文書は予告なしに変更される場合があります。

技術的なお問い合わせはこちらよりお願いいたします。 <https://www.koaglobal.com/contact/productsForm>

本文のご利用に際しては、右記URLの免責事項に合意したものとみなします。 https://www.koaglobal.com/utility/disclaimer_TecDoc?sc_lang=ja-JP