

電子部品活用★成功の力ギ

第4回 現実の抵抗素子の特性を理解しよう

固定抵抗素子の定格と種類

長友 光広
Mitsuhiro Nagatomo

● 現実の素子と理想素子は違う

前回までは、LCR素子を理想的な素子として扱い、それぞれを組み合わせることにより構成できる受動素子回路について、主に理論的な側面から解説しました。しかし、回路を実際に設計する場合には、市販されている受動素子の性質や定格を知っておく必要があります。

そこで今回からは、現実の素子を使用するうえで必要となる事柄について解説することに移ります。

まず、抵抗素子の定格や種類の解説から始めることにします。抵抗素子は、LCR素子の中でもっとも使用頻度が高く、回路を構成するうえではなくてはならない素子だからです。

抵抗素子の定格

● 理想抵抗器の特性

回路設計を考えると、回路の中の抵抗は概念的に理想的な“R”を念頭においているでしょう。そのような理想抵抗素子に期待される性質は、次のようなものと考えられます。

- (1) 抵抗値に誤差がなく正確な値であること。
- (2) 直流はもちろん、いかなる周波数においてもインピーダンスが一定で、寄生容量や寄生インダクタンスがないこと。
- (3) どんなに大きな電流を流しても壊れず、無限大の電力損失が可能な素子であること。

- (4) どんなに高い電圧を印加しても、電極間で絶縁破壊を起こさないこと。
- (5) 周囲温度や素子温度が変化しても、抵抗値がまったく変化しないこと。
- (6) 非常に低い抵抗値から非常に高い抵抗値まで、いかなる範囲の値も入手できること。
- (7) 製作するのに困らないような適度の大きさであること。
- (8) 値段が安いこと。

などなど、理想を言えばきりがありませんが、残念ながら現在のところはこのような理想的な抵抗素子は存在しません。したがって、以下に説明する素子の定格と、実際の使用条件を比較しながら、適する品種を見つけて出す必要があります。

● 定格電力

抵抗素子は、 $P = I^2R$ または $P = V^2/R$ で表される電力を消費します。抵抗素子は、この消費された電力により発熱するので、その電力がどの値まで許されるかを定格として決める必要があります。

その抵抗素子が許容できる電力の値を「定格電力」と呼びます。形状の小さいチップ抵抗の定格電力は、0.03 mW程度から1 W程度まで、9種類ぐらいの選択肢が用意されています。さらに大きな消費電力が予想される場合には、電力用抵抗器と呼ばれる大型の抵抗素子を使用します。100 W程度のものであれば、容易に入手が可能です。当然のことながら、定格電力の大きな抵抗ほど外形寸法が大きくなります。

抵抗素子の定格電力を、いちいち書いて表すのは面倒ですし、また小数点を見落とすなどの間違いが起りやすいので、表4-1に示すような記号で表されることがあります。

● 外形寸法

最近では超小型の電子回路の設計を要求される機会が多くなり、抵抗素子の外形寸法はどんどん小さくなる傾向にあります。回路電圧が低く、消費電力も小さ

表4-1
チップ抵抗の電力定格の記号例

記号	定格電力 [W]
1 F	0.03
1 H	0.05
1 E	0.063
1 J	0.1
2 A	0.125
2 B	0.25
2 E	0.33
2 H	0.5
3 A	1

い場合はよいのですが、抵抗素子である程度の電力消費が予想される場合は、それに見合った定格の素子を選定しなければなりません。抵抗素子の外形寸法は、どうしてもその定格電力によって左右されます。

抵抗素子には様々な形状のものがありますが、電力用抵抗や超高精度な抵抗素子を除くと、大きく分けて図4-1のような表面実装用の抵抗素子と、図4-2のような円筒形状の両端からリードが出ている、アキシャル・リードと呼ばれる抵抗素子に大別されます。

表面実装用の抵抗素子には、円筒状のものや3端子/4端子のものも存在しますが、多く用いられているのは、角板状の2端子素子です。角板型2端子抵抗素子は、表4-2に示す9種類のもので市販されています。例外もありますが、サイズにより定格電力もほぼ決まっています。

円筒状の表面実装型抵抗素子は、MELF型(Metal Electrodes Facebonding：金属電極付き表面実装素子)と呼ばれます。大きさのバリエーションはそれほど多くはなく、表4-3に示す程度です。この素子の場合も、サイズにより定格電力がほぼ決まっています。

アキシャル・リード型抵抗は、以前は抵抗素子の主流でしたが、最近では表面実装素子に置き換えられ、以前より使用されることが少なくなってきました。それでも定格電力が1Wを越えるようなところではまだ幅を利かせており、電源回路などではいまだに多く

見かけられます。

アキシャル・リード型抵抗の定格電力の上限は、現在のところ5W程度です。定格電力により、表4-4に示すような、8種類ほどの選択肢が用意されています。最近あまり言わなくなりましたが、筆者などは以前、「何ミリ・ピッチの抵抗」という具合に、挿入穴ピッチを基準にしてサイズを考えていたことが思い出されます。

ここで紹介したもの以外にも、様々な形状の抵抗素子が市販されていますが、実装スペースや放熱状況、消費電力を考えながら、抵抗素子の外形寸法を注意深く確認する必要があります。

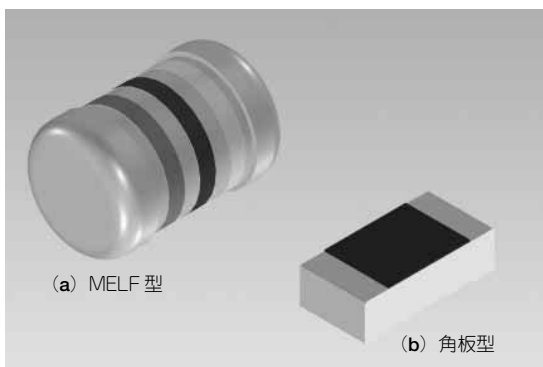


図4-1 MELF型抵抗と角板型抵抗の形状

表4-2 角板型抵抗の呼称とサイズと定格電力

メートル呼称	インチ呼称	平面投影サイズ	定格電力の目安 [W]
0402	01005	0.4 mm × 0.2 mm	0.03
0603	0201	0.6 mm × 0.3 mm	0.05
1005	0402	1.0 mm × 0.5 mm	0.063
1608	0603	1.6 mm × 0.8 mm	0.1
2012 (2125 と同じ)	0805	2.0 mm × 1.25 mm	0.125
3216	1206	3.2 mm × 1.6 mm	0.25
3225	1210	3.2 mm × 2.5 mm	0.33
5025	2010	5.0 mm × 2.5 mm	0.5
6432	2512	6.4 mm × 3.2 mm	1

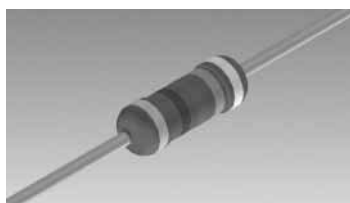


図4-2 アキシャル・リード型抵抗の形状

表4-3 MELF型抵抗の呼称とサイズと定格電力

呼称の例	インチ呼称	サイズ	定格電力の目安 [W]
2 A	0805	2.0 mm × φ 1.35	0.125
2 B	1406	3.5 mm × φ 1.55	0.125
2 D	1206	3.2 mm × φ 1.75	0.2
2 ES	1406	3.5 mm × φ 1.55	0.25
2 E	2309	5.9 mm × φ 2.4	0.25
2 H	2309	5.9 mm × φ 2.4	0.5
3 AS	2309	5.9 mm × φ 2.4	1

表4-4 アキシャル・リード型抵抗のサイズと定格電力

ボディ長さ	ボディ直径	定格電力の例 [W]	代表的な挿入穴ピッチ
3.2 mm	φ 1.7 mm	0.25	5 mm
6.1 mm	φ 2.3 mm	0.25	7.5 mm
6.3 mm	φ 2.85 mm	0.5	7.5 mm
9.0 mm	φ 3.5 mm	0.5	10 mm
9.0 mm	φ 3.0 mm	1	12.5 mm
12.0 mm	φ 4.0 mm	2	15 mm
15.5 mm	φ 6.0 mm	3	20 mm
24.5 mm	φ 9.0 mm	5	30 mm

※定格電力の大きな抵抗は、挿入穴ピッチを大きめに、また基板から浮かして実装することが多い。