

電子回路の設計・製作

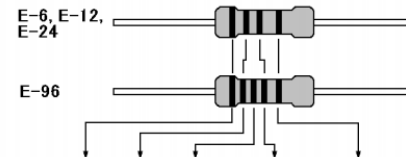
-電子部品の基礎-

2010/7/14(水) 5,6限
2010/7/25(水) 5,6限

電気電子工学科

抵抗値の色、標準系列、誤差

公称抵抗値及び許容差の色表示
(JIS C 5062:1997)



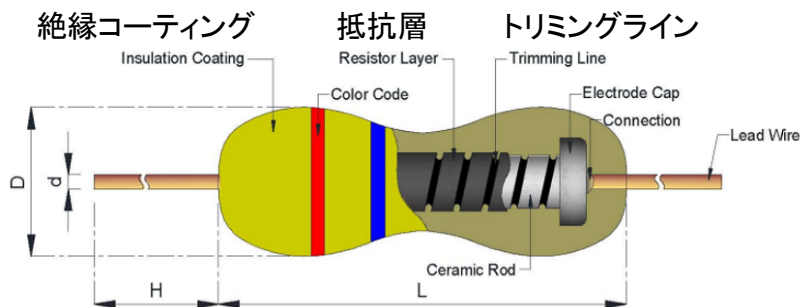
色	第一数字	第二数字	第三数字	倍率 (10のべき数)	抵抗値 許容差
黒	0	0	0	10 ⁰	-
茶	1	1	1	10 ¹	F (±1%)
赤	2	2	2	10 ²	G (±2%)
橙(黄赤)	3	3	3	10 ³	-
黄	4	4	4	10 ⁴	-
緑	5	5	5	10 ⁵	D (±0.5%)
青	6	6	6	10 ⁶	C (±0.25%)
紫	7	7	7	10 ⁷	B (±0.1%)
灰色	8	8	8	10 ⁸	-
白	9	9	9	10 ⁹ (10 ³)*	-
金色	-	-	-	10 ⁻¹	J (±5%)
銀色	-	-	-	10 ⁻²	K (±10%)
色を つけない	-	-	-	-	M (±20%)

秋月電子通称
ホームページ資料より

*巻線抵抗器の場合、10³として用いる。

カーボン抵抗の中身

※抵抗層を切り取ることで
所望の値に調整
トリミングライン



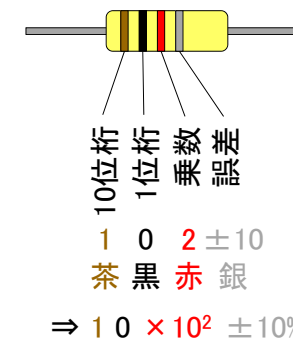
カーボン抵抗

カラーコード割当て

覚え方

色	数値	乗数	誤差	数値	乗数
黒	0	× 10 ⁰	-	0	黒は礼服
茶	1	× 10 ¹	F (±1%)	1	茶を一杯
赤	2	× 10 ²	G (±2%)	2	赤鬼
橙	3	× 10 ³	-	3	第三者
黄	4	× 10 ⁴	-	4	起死回生
緑	5	× 10 ⁵	D (±0.5%)	5	緑苔
青	6	× 10 ⁶	C (±0.25%)	6	ブロー
紫	7	× 10 ⁷	B (±0.1%)	7	紫七部
灰	8	× 10 ⁸	-	8	ハイ嫌
白	9	× 10 ⁹	-	9	白熊
金		× 10 ⁻¹	J (±5%)		金Gold
銀		× 10 ⁻²	K (±10%)		銀入れ歯
無			M (±20%)		唯一無二

例題



練習



金属皮膜抵抗

カラーコード割当て

色	数値	乗数	誤差
黒	0	$\times 10^0$	-
茶	1	$\times 10^1$	F ($\pm 1\%$)
赤	2	$\times 10^2$	G ($\pm 2\%$)
橙	3	$\times 10^3$	-
黄	4	$\times 10^4$	-
緑	5	$\times 10^5$	D ($\pm 0.5\%$)
青	6	$\times 10^6$	C ($\pm 0.25\%$)
紫	7	$\times 10^7$	B ($\pm 0.1\%$)
灰	8	$\times 10^8$	-
白	9	$\times 10^9$	-
金		$\times 10^{-1}$	J ($\pm 5\%$)
銀		$\times 10^{-2}$	K ($\pm 10\%$)
無			M ($\pm 20\%$)

例題



表示数値の読み方

表2-1 表示例と値

表示例	抵抗	コンデンサ	コイル
106	10 MΩ	10 μF	—
105	1 MΩ	1.0 μF	—
104	100 kΩ	0.1 μF	100 mH
103	10 kΩ	0.01 μF	10 mH
102	1 kΩ	1000 pF	1 mH
101	100 Ω	100 pF	100 μH
100	10 Ω	10 pF	10 μH
(010)	—	1 pF	—
1R0	1 Ω	1 pF	1 μH
0R1	—	0.1 pF	—
R10	0.1 Ω	—	0.1 μH
10N	—	—	10 nH
1N0	—	—	1 nH

表2-5
定格電圧の有効数字

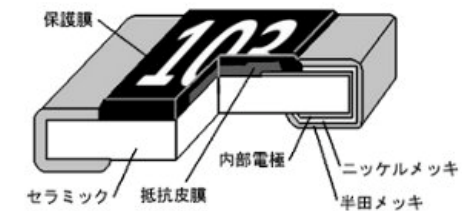
記号	[V]
A	1.00
B	1.25
C	1.60
D	2.00
E	2.50
F	3.15
G	4.00
H	5.00
J	6.30
K	8.00
P	1.80
V	3.50
W	4.50

表示数値の読み方

表2-4 許容差の記号

記号	抵抗	コンデンサ	コイル	抵抗のカラー・コード
C	—	±0.25 pF	—	—
D	—	±0.5 pF	—	緑
E	—	±2 pF	—	—
F	± 1 %	± 1 pF	± 1%	茶
G	± 2 %	—	± 2%	赤
J	± 5 %	± 5 %	± 5%	金
K	± 10%	± 10%	± 10%	銀
M	± 20%	± 20%	± 20%	無色
P	—	+ 100, - 0%	—	—
Z	—	+ 80, - 20%	—	—

チップ抵抗の中身



チップ抵抗の抵抗値

表2-2 有効数字2桁の記号 表2-3 乗数の記号

記号	数値	記号	数値
A	1.0	N	3.3
B	1.1	P	3.6
C	1.2	Q	3.9
D	1.3	R	4.3
E	1.5	S	4.7
F	1.6	T	5.1
G	1.8	U	5.6
H	2.0	V	6.2
J	2.2	W	6.8
K	2.4	X	7.5
L	2.7	Y	8.2
M	3.0	Z	9.1

記号	数値
0	10 ⁰
1	10 ¹
2	10 ²
3	10 ³
4	10 ⁴
5	10 ⁵
6	10 ⁶
7	10 ⁷
8	10 ⁸
9	10 ⁹

例題

- E3** $1.5 \times 10^3 = 1500 = 1.5k\Omega$
- 153** $15 \times 10^3 = 15k\Omega$
- 1503** $150 \times 10^3 = 150k\Omega$

練習

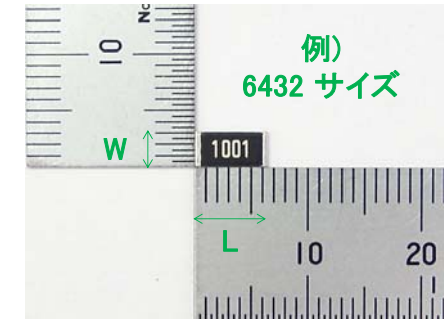
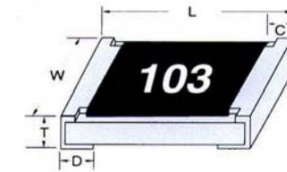


チップ抵抗の規格寸法

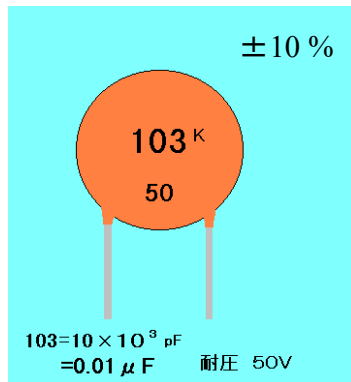
サイズ割当て

L × W [mm]	mm 表記	inch 表記※
0.4 × 0.2	0402	01005
0.6 × 0.3	0603	0201
1.0 × 0.5	1005	0402
1.6 × 0.8	1608	0603
2.0 × 1.2	2012	0805
3.2 × 1.6	3216	1206
3.2 × 2.5	3225	1210
5.0 × 2.5	5025	2010
6.4 × 3.2	6432	2512

※1 inch=25.4 mm



リードコンデンサ容量(読み方)



表示	変換	単位
101	100	pF
102	1000	pF
	0.001	μF
103	0.01	μF
104	0.1	μF
223	0.022	μF
333	0.033	μF
473	0.047	μF
474	0.47	μF
誤差		
J	±5	%
K	±10	%
M	±20	%

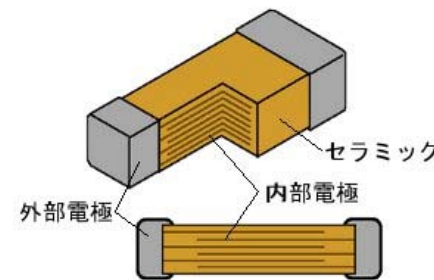
- 1H** 1H : $5.00 \times 10^1 = 50V$
- 472J** 472 : $47 \times 10^2 = 4700pF$
- J** : ±5%

チップコンデンサ容量(読み方)

例題

- 471** $47 \times 10^1 = 470pF$
- $47 \times 10^1 = 470\mu H$

練習



※小さすぎて読めないのので書いていない

標準数(標準数列)とは？

E3 : 許容差 > ±20%, E6 : 許容差 ±20%, E12 : 許容差 ±10%,
 E24 : 許容差 ±5%, E48 : 許容差 ±2%, E96 : 許容差 ±1%
 (下表では E48 と E96 は省略)

E24	E12	E6	E3	E24	E12	E6	E3	E24	E12	E6	E3
1.0	1.0	1.0	1.0	2.2	2.2	2.2	2.2	4.7	4.7	4.7	4.7
1.1				2.4				5.1			
1.2	1.2			2.7	2.7			5.6	5.6		
1.3				3.0				6.2			
1.5	1.5	1.5		3.3	3.3	3.3		6.8	6.8	6.8	
1.6				3.6				7.5			
1.8	1.8			3.9	3.9			8.2	8.2		
2.0				4.3				9.1			

※系列ごとに許容誤差が異なるため、必要以上(誤差以上)に細かく造っても誤差に埋もれてしまうので無意味になる。

加藤ただし, 図解つくる電子回路, p.41, 講談社 より

標準数(標準数列)とは？

E6	E12	E24	E96
$(\sqrt[6]{10})^n$	$(\sqrt[12]{10})^n$	$(\sqrt[24]{10})^n$	$(\sqrt[96]{10})^n$
± 20 %	± 10 %	± 5 %	± 1 %

標準数列は等比級数になっている
 等比級数の求め方は公比を a とすると,
 $(\sqrt[n]{a})^n : n = 1, 2, \dots, a$

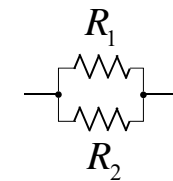
<http://toragi.cqpub.co.jp/Portals/0/backnumber/2007/05/furoku/p047-065.pdf>

E系列 (JIS C 5063)

系列値 公称誤差	E3	E6	E12	E24	E48	E96				
	±40%	±20%	±10%	±5%	±2%	±1%				
数値	10	10	10	10	100	105	100	102	105	107
			11	110	115	110	113	115	118	
			12	121	127	121	124	127	130	
			13	133	140	133	137	140	143	
			15	15	147	154	147	150	154	158
			16	162	169	162	165	169	174	
	15	15	18	178	187	178	182	187	191	
			20	196	205	196	200	205	210	
			22	215	226	215	221	226	232	
			24	237	249	237	243	249	255	
			27	27	261	274	261	267	274	280
			30	287	301	287	294	301	309	
	22	22	33	316	332	316	324	332	340	
			36	348	365	348	357	365	374	
			39	383	402	383	392	402	412	
			43	422	442	422	432	442	453	
			47	47	464	487	464	475	487	499
			51	511	536	511	523	536	549	
	47	47	56	562	590	562	576	590	604	
			62	619	649	619	634	649	665	
			68	68	681	715	681	698	715	732
			75	750	787	750	768	787	806	
			82	82	825	866	825	845	866	887
			91	909	953	909	931	953	976	

http://www.salesio-sp.ac.jp/main/departments/me/action/mepro/mono/01_resistor_capacitor.pdf

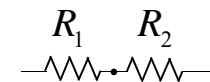
標準数で揃えられる抵抗値の例



$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

種類は下記表の通りになります。

0	100	1k	10k	100k
1	120	1.2k	12k	120k
4.7	150	1.5k	15k	150k
10	180	1.8k	18k	180k
20	200	2k	20k	200k
22	220	2.2k	22k	220k
33	240	2.4k	24k	270k
47	270	2.7k	27k	330k
51	300	3k	30k	470k
75	330	3.3k	33k	510k
	390	3.9k	39k	680k
	470	4.7k	47k	750k
	510	5.1k	51k	1M
	560	5.6k	68k	2.2M
	680	6.8k		
	750	7.5k		
	820	8.2k		
		9.1k		



$$R = R_1 + R_2$$

※存在しない抵抗値は直並列を組み合わせで自分で作る

※太字は増量品種、単位は [Ω] (オーム) です。

<http://akizukidenshi.com/catalog/g/gR-07791>