

高分子陰極を用いたタンタル固体電解コンデンサのガイド

はじめに

タンタル電解コンデンサは、容積効率、安定的な電気特性、高信頼性、耐用年数が要求されるアプリケーションに最適です。タンタル金属の表面にタンタル酸化物を形成させ、二酸化マンガンを被覆した構造は高温で安定であり、今日の表面実装アセンブリ技術を可能にしています。

Vishay Sprague は、民生用、産業用、自動車用、軍用、航空宇宙、電子アプリケーションのための多種多様なタンタルコンデンサを生み出し、この分野でのパイオニアであり、業界をリードしてきました。

タンタルは純粋な状態では採掘されず、一般的に多くの酸化物鉱物の組合せであるコロンブ石として採掘されます。「タンタライト」として知られているものはコロンブ石の組成でタンタルが50%を超える場合です。タンタライトの重要な原産国は、オーストラリア、ブラジル、カナダ、中国、アフリカの国々です。タイ、マレーシア、ブラジルでスズスラグから造られた人工的なタンタライト濃縮物もまた、タンタル生産のための重要な原料となります。

世界で消費されるタンタルのうち、電子アプリケーション、特にコンデンサは最も多くの割合を占めています。他の重要なアプリケーションには、切削工具（炭化タンタル）、合金、特殊化学製品、インプラント型医療器、および軍需品などがあります。

Vishay Sprague は、タンタルをコンデンサの材料である粉末とワイヤおよび高温真空焼結炉で使用するロッドとシートとして非常に多く消費しています。

タンタルコンデンサの基礎

多くの金属は、鉄の錆や黒色の酸化銅(II)などのように保護層のない結晶性の酸化物を形成します。一方、いくつかの金属は、高密度で安定した高密着な電氣的に絶縁な酸化物を形成します。これらは一般的に「バルブ金属」と呼ばれ、チタン、ジルコニウム、ニオブ、タンタル、ハフニウム、およびアルミニウムなどがあります。これらのうちのいくつかは、電気化学処理により酸化物の厚さを正確にコントロールすることが出来ます。このうち、エレクトロニクス産業にとって重要なものがアルミニウムとタンタルです。

ラジオやテレビからミサイルコントロール、自動車燃料点火装置まで、コンデンサはありとあらゆる電気機器の基本的な部品です。コンデンサの機能は、後の用途に備えて電荷を蓄積することです。

コンデンサは2つの導電表面から構成されます。通常は電気を伝導する金属板を使用します。それらは絶縁素材または誘電体より分離されます。すべてのタンタル電解コンデンサにおいて使用される誘電体は、五酸化タンタルです。

五酸化タンタルは、高い絶縁耐力と高い誘電率を有します。コンデンサが製造される過程で、五酸化タンタル層は電解プロセスによってタンタル電極の上に形成されます。この層は電圧を変えることにより、さまざまな厚みに形成できます。そして、それらは光の屈折により異なる色彩を示します。この色彩は、タンタルコンデンサのすべてのタイプのタンタル電極に起こります。

タルコンデンサは、アルミニウム電解コンデンサの3倍の静電容量/体積効率を持っています。他のタイプのコンデンサの静電容量/体積効率の近似値は下表から推論できます。下表は、種々のタイプのコンデンサで使われる材料の誘電率範囲を示しています。注目すべきは、五酸化タンタルの比誘電率が酸化アルミニウムの3倍となる26であることです。これは、電解プロセスにより極めて薄い層が形成されることに加え、単位体積当たりの静電容量に関して極めて効率的です。すべてのコンデンサの静電容量は、2枚の導電プレートの表面積、プレート間の距離とプレート間の絶縁材料の誘電率で決まります。

コンデンサ誘電体の比誘電率比較	
誘電体	e 比誘電率
空気中 または 真空中	1.0
紙	2.0 ~ 6.0
プラスチック	2.1 ~ 6.0
鉱油	2.2 ~ 2.3
シリコーンオイル	2.7 ~ 2.8
石英	3.8 ~ 4.4
ガラス	4.8 ~ 8.0
磁器	5.1 ~ 5.9
雲母	5.4 ~ 8.7
酸化アルミニウム	8.4
五酸化タンタル	26
セラミック	12 ~ 400K

タンタル電解コンデンサにおいて、プレート間の距離は五酸化タンタル層の厚みだけである為、非常に短いです。五酸化タンタルの誘電率が高く、プレート表面積が大きいほど、タンタルコンデンサの静電容量は大きくなります。

$$C = \frac{eA}{t}$$

C = 静電容量

e = 比誘電率

A = 誘電体の表面積

t = 誘電体の厚み

タンタルコンデンサには、液体の電解質、固体の電解質の両方のタイプがあります。固体電解質コンデンサにおいて、電解質材料（二酸化酸化マンガ）は、陰極金属板を形成します。タンタルのリードの片側はペレットに溶接もしくは埋め込まれており、反対側は端子に接続しています。このカタログにある、タンタルコンデンサの表面実装タイプの構造を示してあります。

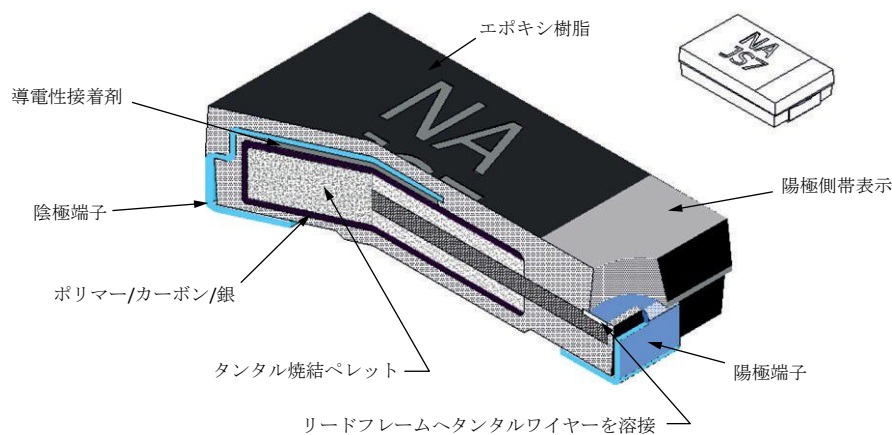
導電性高分子形チップタンタルコンデンサ

導電性高分子形チップタンタルコンデンサは、陽極として焼結タンタルペレットを利用します。五酸化タンタル誘電体層は、アノードの全表面に形成され、更に導電性高分子を陰極層として形成します。

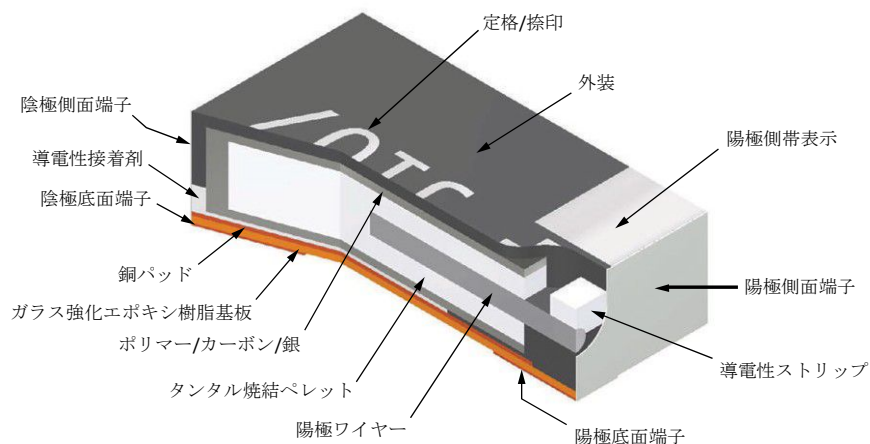
その後、導電性高分子層をグラファイトで被覆し、続いてコンデンサ素子と外部端子（リードフレーム等）との接続性のために銀層を被覆します。

モールドされたチップポリマータンタルコンデンサは、エポキシ材料のようなプラスチック樹脂で素子を封止します。組み立て後、長寿命と信頼性を保証するために、コンデンサのテストと検査が行われます。電子デバイスのさまざまなアプリケーションに優れた信頼性と高い安定性を提供します。導電性高分子の採用により、非常に低い等価直列抵抗（ESR）を提供し、特に高周波用途に適しています。

T55 シリーズ導電性高分子タンタルコンデンサ

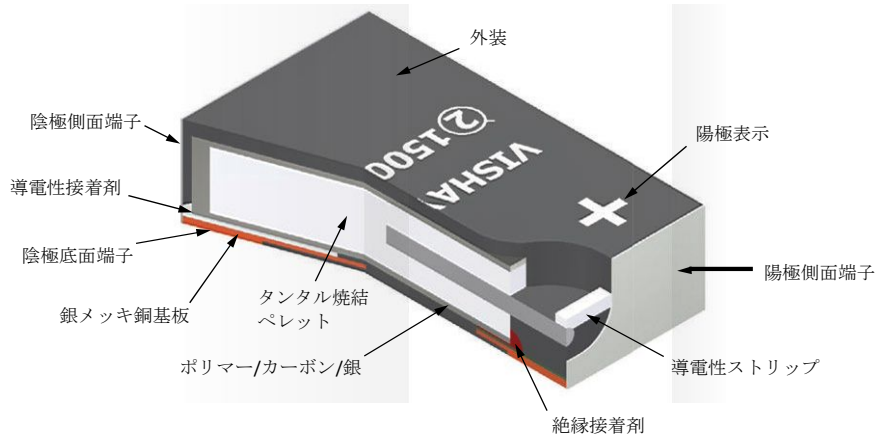


T58 シリーズ導電性高分子タンタルコンデンサ

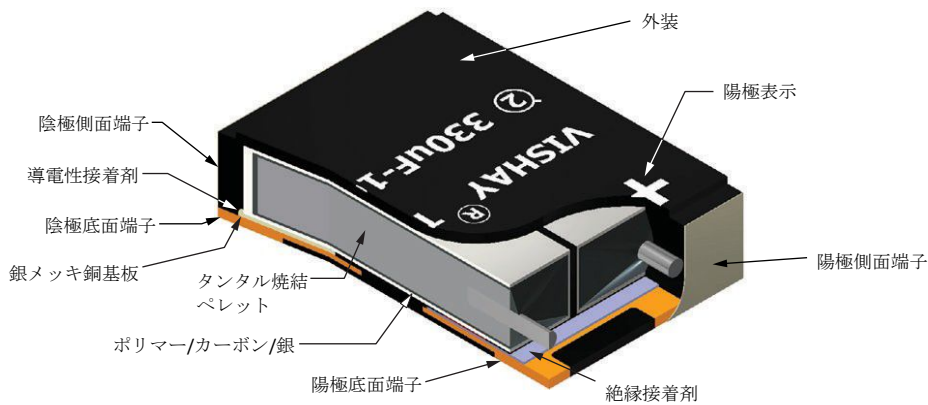


T52 シリーズ 導電性高分子タンタルコンデンサ

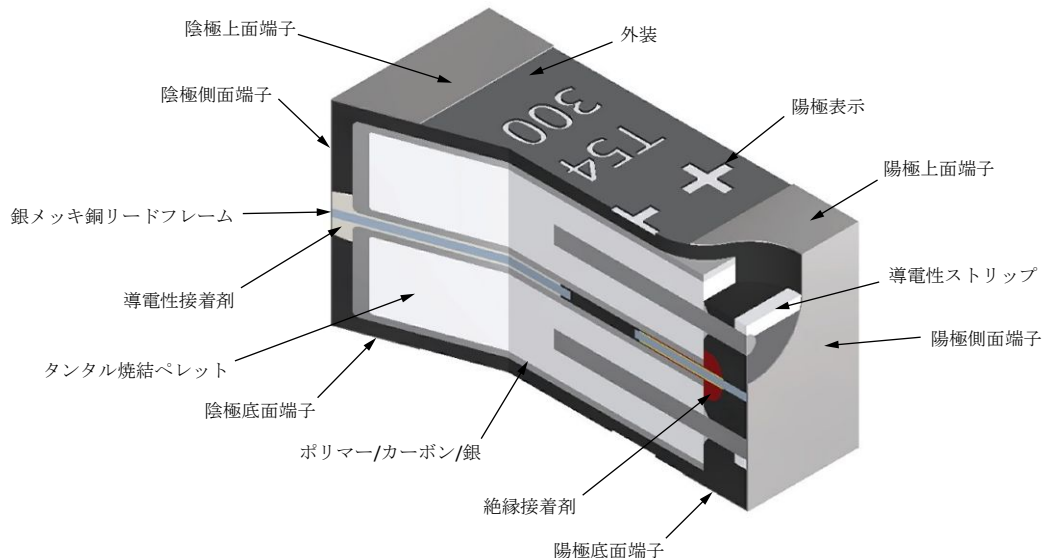
T52 E5 case





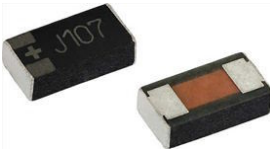
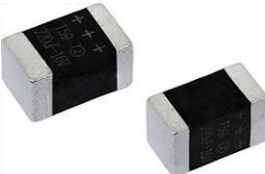

T52 M1 case

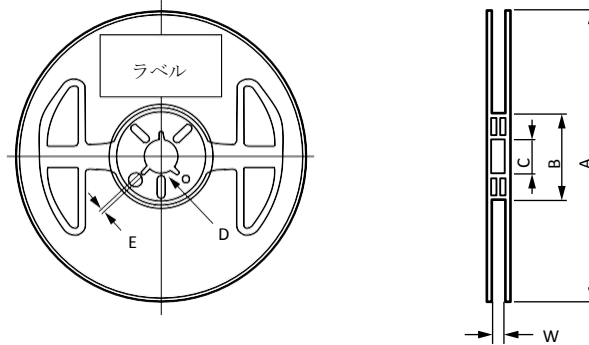


T54 シリーズ / T59 シリーズ 導電性高分子タンタルコンデンサ

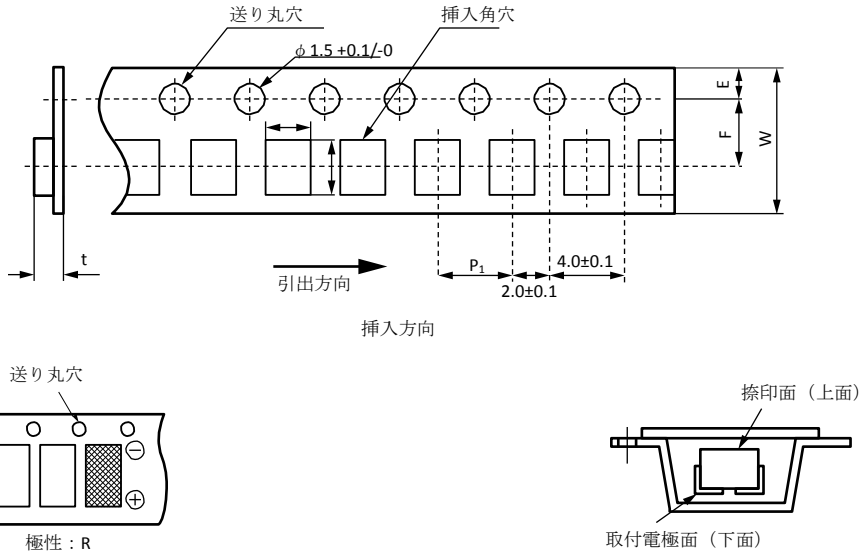


導電性高分子コンデンサ - モールドチップ	
シリーズ	T55
製品形状	
型式	VPolyTan™, モールドケース, 導電性高分子
特徴	導電性高分子
使用温度範囲	-55 °C ~ +105 °C
静電容量範囲	3.3 μF ~ 1000 μF
電圧範囲	2.5 V ~ 63 V
静電容量許容差	± 20 %
漏れ電流	0.1 CV
損失角の正接	8 % ~ 10 %
ESR	12 mΩ ~ 500 mΩ
ケースサイズ	J, P, A, T, B, Z, V, D
端子メッキ	Cases J, P: 100 % tin Case A: 100 % tin or Ni / Pd / Au Cases T, B, Z, V, D: Ni / Pd / Au

導電性高分子コンデンサ - リードフレームレスモールドケース				
シリーズ	T52	T58	T59	T54
製品形状				
型式	vPolyTan™ 表面実装導電性高分子チップコンデンサ、薄型品、リードフレームレスモールドタイプ	vPolyTan™ 表面実装導電性高分子チップコンデンサ、小型品、リードフレームレスモールドタイプ	vPolyTan™ 表面実装導電性高分子チップコンデンサ、低 ESR、リードフレームレスモールドタイプ	vPolyTan™ 表面実装導電性高分子チップコンデンサ、低 ESR、リードフレームレスモールドタイプ、高信頼性品(COTS)
特徴	薄型品	小型品	マルチアノード	高信頼性品(COTS) マルチアノード
使用温度範囲	-55 °C ~ +105 °C	-55 °C ~ +105 °C	-55 °C ~ +105 °C	-55 °C ~ +125 °C
静電容量範囲	47 μF ~ 1500 μF	1 μF ~ 330 μF	15 μF ~ 470 μF	15 μF ~ 470 μF
電圧範囲	10 V ~ 35 V	6.3 V ~ 35 V	16 V ~ 75 V	16 V ~ 75 V
静電容量許容差	± 20 %	± 20 %	± 10 %, ± 20 %	± 20 %
漏れ電流	0.1 CV			
損失角の正接	10 %	8 % ~ 14 %	10 %	10 %
ESR	25 mΩ ~ 55 mΩ	50 mΩ ~ 500 mΩ	25 mΩ ~ 150 mΩ	25 mΩ ~ 150 mΩ
ケースサイズ	E5, M1	MM, M0, W0, W9, A0, AA, B0, BB	EE	EE
端子メッキ	100 % tin		100 % tin / lead	

モールドコンデンサ, T55 シリーズ
プラスチックテープおよびリールのパッケージ寸法 単位:mm


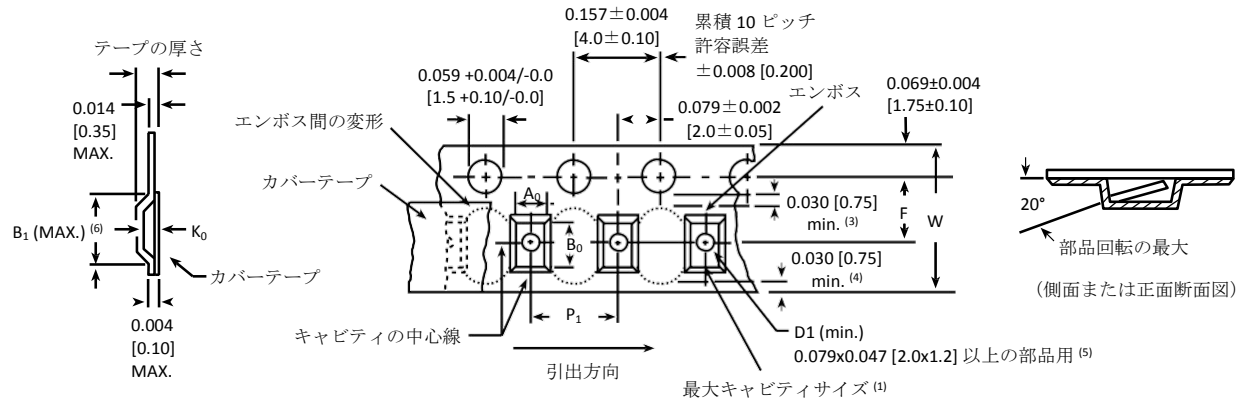
テープ幅	8	12
A + 0 / - 3		∅ 180
B + 1 / 0		∅ 60
C ± 0.2		∅ 13
D ± 0.5		∅ 21
E ± 0.5		2.0
W ± 0.3	9.0	13.0

プラスチックテープ寸法 単位:mm


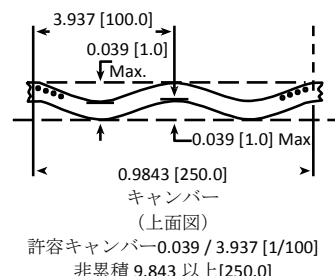
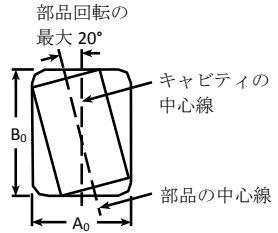
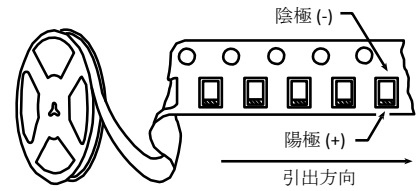
CASE CODE	A ± 0.2	B ± 0.2	W ± 0.3	F ± 0.1	E ± 0.1	P ₁ ± 0.1	t _{max.}
J	1.0	1.8	8.0	3.5	1.75	4.0	1.3
P	1.4	2.2	8.0	3.5	1.75	4.0	1.6
A	1.9	3.5	8.0	3.5	1.75	4.0	2.5
T	3.1	3.8	8.0	3.5	1.75	4.0	1.7
B	3.1	3.8	8.0	3.5	1.75	4.0	2.5
Z	4.8	7.7	12.0	5.5	1.75	8.0	2.6
V	4.8	7.7	12.0	5.5	1.75	8.0	2.6
D	4.8	7.7	12.0	5.5	1.75	8.0	3.4

リードフレームレスモールドコンデンサ、全シリーズ

プラスチックテープおよびリールのパッケージ寸法 単位:インチ[mm]



テープ供給装置のための参考寸法
B₀ 周りの同心円⁽⁵⁾



テープとリールの仕様:
すべてのケースサイズは、EIA-481 のプラスチック
エンボステープで利用できます。
標準リール径は 7 インチ [178 mm] です。

注

- o メートル法の寸法が適用されます。インチ単位の寸法は丸められており参考用です。
- (1) A₀、B₀、K₀ は、部品の本体または部品の本体寸法から延びる端子の端部までの最大寸法によって決定される。キャビティ (A₀、B₀、K₀) の側面および深さに対する端子の端部または本体の間のクリアランスは、最小 0.002 インチ (0.05 mm) および最大 0.020 インチ (0.50 mm) 以内でなければなりません。許容される隙間はまた、キャビティ内の部品の 20° 以下の回転を防止しなければならない。
- (2) 部品を備えたテープは、半径「R」の周りを損傷することなく通過しなければならない。最小のトレーラ長は、ハブ直径が N 最小に近づくリールの場合、12mm のエンボステープに対して「R」最小値を提供するために追加の長さが必要とすることがある。
- (3) この寸法は、スプロケット穴の縁部からエンボス加工されたキャビティ間のキャリアテープの外向きの変形、またはキャビティの縁部のいずれか小さい方までの平坦な領域である。
- (4) この寸法は、スプロケットホール反対側のキャリアテープの縁部から、エンボス加工されたキャビティの間のキャリアテープの外向きの変形またはキャビティの縁部のどちらか小さい方までの平坦な領域である。
- (5) エンボス穴の位置は、エンボスの位置を制御するスプロケット穴から測定しなければならない。エンボス位置の寸法は、互いに独立して適用されるものとする。
- (6) B₁ の寸法はテープ供給装置のための参考値です。

キャリアテープ寸法 単位;インチ[mm]							
CASE CODE	TAPE SIZE	B ₁ (MAX.) ⁽¹⁾	D ₁ (MIN.)	F	K ₀ (MAX.)	P ₁	W
E5	TBD						
MM ⁽²⁾	8 mm	0.075 [1.91]	0.02 [0.5]	0.138 [3.5]	0.043 [1.10]	0.157 [4.0]	0.315 [8.0]
M1	12 mm	0.32 [8.2]	0.059 [1.5]	0.217 ± 0.002 [5.5 ± 0.05]	0.094 [2.39]	0.315 ± 0.04 [8.0 ± 1.0]	0.472 + 0.012 / - 0.004 [12.0 + 0.3 / - 0.10]
W9	8 mm	0.126 [3.20]	0.030 [0.75]	0.138 [3.5]	0.045 [1.15]	0.157 [4.0]	0.315 [8.0]
W0	8 mm	0.126 [3.20]	0.030 [0.75]	0.138 [3.5]	0.045 [1.15]	0.157 [4.0]	0.315 [8.0]
A0	8 mm	-	0.02 [0.5]	0.138 [3.5]	0.049 [1.25]	0.157 [4.0]	0.315 [8.0]
AA	8 mm	0.154 [3.90]	0.039 [1.0]	0.138 [3.5]	0.079 [2.00]	0.157 [4.0]	0.315 [8.0]
B0	12 mm	0.181 [4.61]	0.059 [1.5]	0.217 [5.5]	0.049 [1.25]	0.157 [4.0]	0.315 [8.0]
BB	8 mm	0.157 [4.0]	0.039 [1.0]	0.138 [3.5]	0.087 [2.22]	0.157 [4.0]	0.315 [8.0]
EE	12 mm	0.32 [8.2]	0.059 [1.5]	0.217 ± 0.002 [5.5 ± 0.05]	0.175 [4.44]	0.315 ± 0.04 [8.0 ± 1.0]	0.472 + 0.012 / - 0.004 [12.0 + 0.3 / - 0.10]

注

- (1) 参考値
 (2) MM ケースの標準包装は紙テープです。プラスチックテープはリクエストごとにご利用いただけます。

紙テープおよびリールパッケージ寸法 単位;インチ[mm]											
CASE SIZE	TAPE SIZE	A ₀	B ₀	D ₀	P ₀	P ₁	P ₂	E	F	W	T
MM	8mm	0.041±0.002 [1.05±0.05]	0.071±0.002 [1.8±0.05]	0.06±0.004 [1.5±0.1]	0.157±0.004 [4.0±0.1]	0.157±0.004 [4.0±0.1]	0.079±0.002 [2.0±0.05]	0.069±0.004 [1.75±0.1]	0.0138±0.002 [3.5±0.05]	0.315±0.008 [8.0±0.2]	0.037±0.002 [0.95±0.05]
M0	8mm	0.049±0.002 [1.25±0.05]	0.081±0.002 [2.05±0.05]	0.06±0.004 [1.5±0.1]	0.157±0.004 [4.0±0.1]	0.157±0.004 [4.0±0.1]	0.079±0.002 [2.0±0.05]	0.069±0.004 [1.75±0.1]	0.0138±0.002 [3.5±0.05]	0.315±0.008 [8.0±0.2]	0.041±0.002 [1.05±0.05]

Note

- (1) A₀、B₀ は、部品の本体または部品の本体寸法から延びる端子の端部までの最大寸法によって決定される。キャビティ (A₀、B₀) の側面および深さに対する端子または本体の端部間のクリアランスは、最小 0.002 インチ (0.05mm) および最大 0.020 インチ (0.50mm) 以内でなければなりません。許容される隙間はまた、キャビティ内の部品の 20° 以下の回転を防止しなければならない。

包装および保管

ポリマーコンデンサは、IPC /JEDEC®J-STD-020 に規定されているように吸湿レベル (MSL) が 3 または 4 に適合し、J-STD-033 より防湿包装されています。各シリーズの定格表に MSL レベルを定義します。レベル 3 のフロアライフは 30℃、60%RH 以下で 168 時間です。レベル 4 のフロアライフは 30℃、60%RH 以下で 72 時間です。使用していないコンデンサは、新しい乾燥剤と一緒に防湿袋に戻しシールして保管する必要があります。湿度インジケータカードは、乾燥を確実にするためにバッグに含まれています。余分な水分を除去するために、コンデンサは 40℃で乾燥させることができます。

詳細な推奨事項については、J-STD-033 を参照してください。

リフロープロファイル推奨条件		
ビシエイは J-STD-020 に従って 3 サイクル以上のリフローを推奨していません。		
プロファイル	SnPb はんだ実装	鉛フリー実装
プレヒートと時間		
予備加熱最低温度 (T_{Smin})	100 °C	150 °C
予備加熱最高温度 (T_{Smax})	150 °C	200 °C
予備加熱時間 (T_{Smin} ~ T_{Smax})	60 ~ 120 秒	60 ~ 120 秒
昇温		
昇温速度 (T_L ~ T_P)	3 °C/s max.	
液相線温度 (T_L)	183 °C	217 °C
T_L 以上の加熱時間 (t_L)	60 ~ 150 秒	
ピーク温度 (T_P) max.	タイプとケースによって異なります - 下の表を参照	
ピーク温度の 5°C 以内の時間 (t_P)	20 秒	5 秒
降温		
降温速度 (T_P ~ T_L)	6 °C/s max.	
25°C からピーク温度までの時間	6 min max.	8 min max.

ピーク温度 (T_P) MAX.			
TYPE	CASE CODE	ピーク温度 (T_P) MAX.	
		SnPb はんだ実装	鉛フリー実装
T55	J, P, A, T, B, Z, V, D	n/a	260 °C
T52	E5, M1		260 °C
T58	MM, M0, W9, W0, A0, AA, B0, BB		260 °C
T59	EE	220 °C	250 °C
T54	EE	220 °C	250 °C

注

- ・T52、T55、および T58 コンデンサはプロセスに影響されます。
JEDEC J-STD-075 の PSL 分類 : R4G
- ・T54 と T59 のスズめっき品コンデンサはプロセスに影響されます。
JEDEC J-STD-075 の PSL 分類 : R6G

モールドコンデンサ, T55 シリーズ

はんだ付けパターン寸法 単位:mm						
ケース / 寸法	コンデンササイズ		パターン寸法			
	L	W	G (max.)	Z (min.)	X (min.)	Y (参考)
J	1.6	0.8	0.7	2.5	1.0	0.9
P	2.0	1.25	0.5	2.6	1.2	1.05
A	3.2	1.6	1.1	3.8	1.5	1.35
T/B	3.5	2.8	1.4	4.1	2.7	1.35
Z/V/D	7.3	4.3	4.1	8.2	2.9	2.05

リードフレームレスモールドコンデンサ, 全シリーズ

はんだ付けパターン寸法 単位:mm					
シリーズ	CASE CODE	A (NOM.)	B (MIN.)	C (NOM.)	D (MIN.)
T52	E5	0.094 [2.40]	0.073 [1.85]	0.187 [4.75]	0.333 [8.45]
	M1	0.161 [4.10]	0.073 [1.85]	0.187 [4.75]	0.333 [8.45]
T58	MM, M0	0.024 [0.61]	0.027 [0.70]	0.025 [0.64]	0.080 [2.03]
	W0, W9	0.035 [0.89]	0.029 [0.74]	0.041 [1.05]	0.099 [2.52]
	AA, A0, A2	0.047 [1.19]	0.042 [1.06]	0.065 [1.65]	0.148 [3.76]
	BB, B0	0.094 [2.39]	0.044 [1.11]	0.072 [1.82]	0.159 [4.03]
T59 / T54	EE	0.209 [5.30]	0.098 [2.50]	0.169 [4.30]	0.366 [9.30]

アプリケーションガイド

1. リプル電流:

最大許容リプル電流は下記の式で算出されます。

$$I_{RMS} = \sqrt{\frac{P}{R_{ESR}}}$$

P = 製品データシートの表に示されている

45°Cでの許容電力損失値

R_{ESR} = 指定周波数でのコンデンサの等価直列抵抗

2. リプル電圧:

最大許容リプル電圧は下記の式で算出されます。

$$V_{RMS} = Z \sqrt{\frac{P}{R_{ESR}}}$$

または下記の式で算出されます。

$$V_{RMS} = I_{RMS} \times Z$$

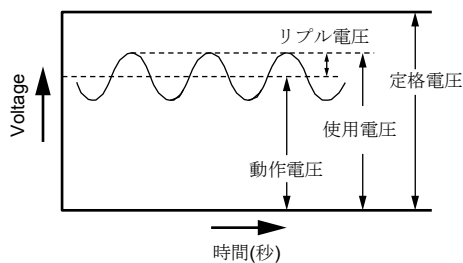
P = 製品データシートの表に示されている

45°Cでの許容電力損失値

R_{ESR} = 指定周波数でのコンデンサの等価直列抵抗

Z = 指定周波数でのコンデンサのインピーダンス

2.1 タンタルコンデンサは、以下の図に示すように、動作電圧とリップル電圧のピーク値の合計が定格電圧を超えないような条件で使用する必要があります。



3. 温度ディレーティング:

電力消費は、実装面のヒートシンク能力の影響を受けます。これらのコンデンサを 45°C以上の温度で動作させる場合、許容リプル電流（または電圧）は、下表に示すディレーティング係数を使用して計算されます。

最大リプル電流温度ディレーティングファクタ	
≤ 45 °C	1.0
55 °C	0.8
85 °C	0.6
105 °C	0.4

4. 逆電圧:

コンデンサは逆電圧が印加された状態での使用を意図していません。もし短時間印加される場合には、下記の値におさえて下さい。

25°C: 定格電圧の 10%または、1V のいずれか

小さな値

85°C: 定格電圧の 5%または、0.5V のいずれか

小さな値

105°C: 定格電圧の 3%または、0.3V のいずれか

小さな値

5. 基板実装:

5.1 マウント機による実装時の加圧限界:

吸着ツール及びセンターツイーザー等による製品への加圧は、先端形状 1.5φで 4.9N (加圧時間 5 秒以内) 以下として下さい。特に高さ 1mm 以下のチップ部品と混載される場合、吸着ツールのセッティング位置が極端に低くなっていますとコンデンサに大きな力が加わるだけでなく、コンデンサ及び他部品の飛散や断線及びクラックの原因ともなります。

5.2 フラックス

5.2.1 塩素やアミンの含有量の少ないフラックスを選定して下さい。

5.2.2 フラックスの使用後は、残留の塩素とアミンを除去して下さい。

5.3 基板洗浄:

洗浄液は下記が使用出来ます。活性溶媒は使用しないで下さい。

- ハロゲン系有機溶剤(HCFC225 など)
- アルコール系溶剤 (IPA、エタノール など)
- 石油系溶剤、アルカリ鹼化剤、水 など

基板洗浄の際は、温度 50°C以下、浸漬時間 30 分以内で実施して下さい。超音波洗浄の場合は周波数 48kHz 以下、発振子の出力 0.02W/cm³、時間 5 分以内、温度 40°C以下で実施して下さい。

注

- 上記洗浄の際、実装されたコンデンサが他の部品とぶつかりあったり、毛先の硬いブラシでこすることのないようにして下さい。特に、超音波洗浄の場合には端子切れの原因となりますのでご注意ください。
- 上記以外の状況下で超音波洗浄を行う場合、事前に確認をして下さい。