

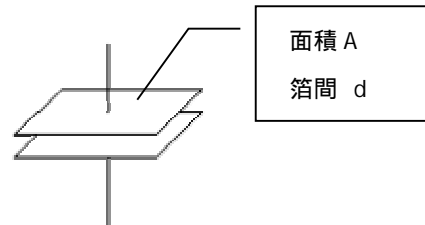
12. フィルムキャパシタの特徴と使い方

- | | |
|---------------------|-----------------------|
| 1. 基本構造 | 2. 他のキャパシタとの比較 |
| 3. フィルムキャパシタの種類と特徴 | 4. フィルムキャパシタの製造工程 |
| 5. 工程と品質管理項目 | 6. フィルムキャパシタの主要特性 |
| 7. メタライズド構造とヒーリング機能 | 8. フィルムキャパシタの使用上の注意事項 |
| 9. 安全規格と設計デレーティング | 10. スパイクキラーとは |

1. 基本構造

二枚の電極をお互いに触れないように対向させるとキャパシタンスを構成できる。このキャパシタンスの容量値を C とすれば

$$C = \frac{\epsilon_0 \times \epsilon_s \times A}{d} \quad \text{となります。}$$



ここで ϵ_0 は真空の誘電率で、 $8.85418782 \times 10^{-12}$ (F/m) です。

電極間に挿入するものは当然、絶縁物である必要があり、その場合は、物質を誘電体と呼び、物性値として比誘電率 ϵ_s があります。誘電体の語源は「電界を誘うもの」であり、当然、誘電体の比誘電率 ϵ_s は 1 より大きく、真空に対する誘電率の拡大率とも言えるものです。従って、

$\epsilon_0 \times \epsilon_s$ が実際の誘電率となります。

式から、容量値をあげようとすれば、 ϵ_s や A を大きくするか、又は d を小さくするしかない事は容易に分かります。

2. 他のキャパシタとの比較

容量範囲を他のキャパシタと比較した結果を表 12.2.1 に示す。容量範囲・電圧範囲では特徴的なものは見られないが、表 12.2.2 に示す主要特性比較ではフィルムキャパシタは周波数特性・温度安定性・寿命の点でメリットが見られる。

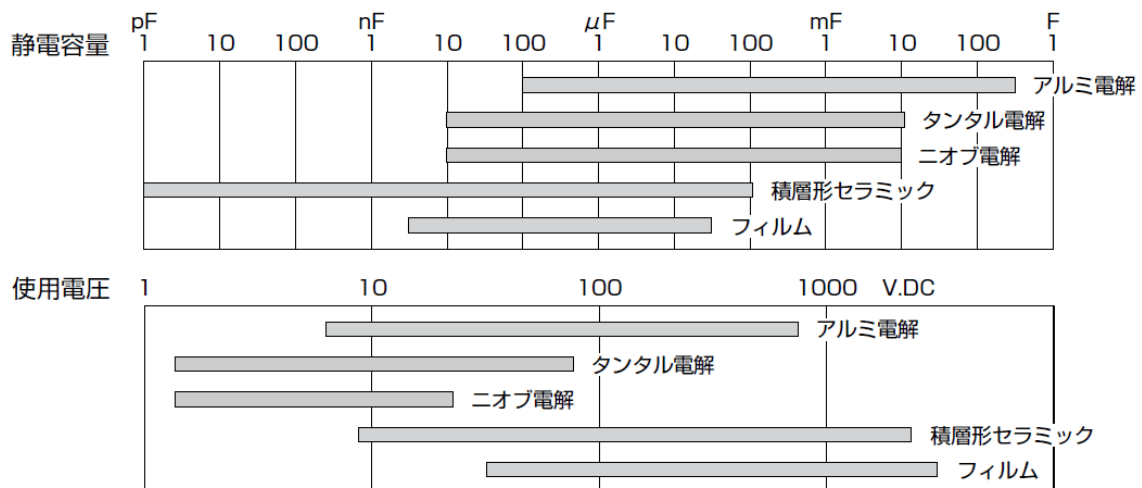


表 12.2.1 他のキャパシタとの比較

代表特性の比較

	フィルム	アルミニウム 電解	積層 セラミック	機能性 高分子	タンタル 電解
小形化	×				
周波数特性		×			
温度特性		×	×		
高電圧				×	
高容量					
寿命		×			
価格容量比	×		×		

表 12.2.2 主要特性比較

3. フィルムキャパシタの種類と特徴

誘電体の種類とリードの構造、実装法によって次の様に分類され、それぞれの特徴も付記する。

よく用いられる誘電体の種類を表 12.3.1 に示す。以下、この記号を用いて種類を示すことにする。又、構造的な分類は表 12.3.2 である。

記号(略称)	名称	
PET	ポリエチレン・テレフタレート (ポリエステル的一种で、マイラー®とも呼ばれる)	
PP	ポリプロピレン	
PPS	ポリフェニレン・サルファイド	
PEN	ポリエチレン・ナフタレート	
マイカ	雲母*1	
PS	ポリスチレン(スチコン)	PP へ置き換え
PC	ポリカーボネイト	廃止方向

表 12.3.1 誘電体の種類と記号

*1:マイカ:天然雲母(鉱物)を誘電体に用いたもの。

利点:容量温度係数が小さく一定で、容量の精度も高い。又、誘電正接や誘電体損失は非常に小さく、高周波特性も良い。鉱物であるので非常に高い温度でも使用できる。

欠点:厚さを薄くできない 大型

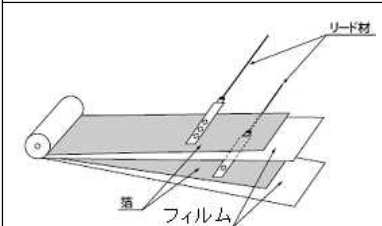
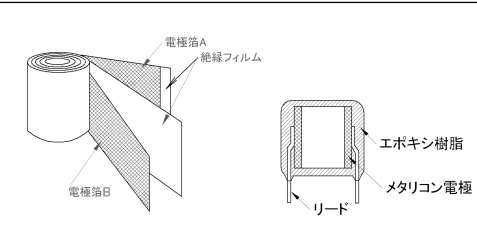
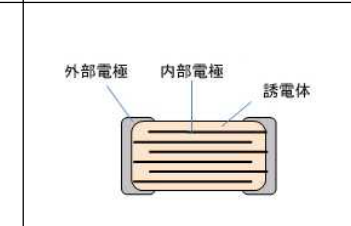
(a)リードタイプ	(b)メタリコン電極タイプ	(c)積層タイプ*2
		
フィルムと箔を巻回し、リードをカシメ等で接続	フィルムと箔を巻回し、メタリコン電極でリードと接合	フィルムと箔を積層し、外部電極へ接続

表 12.3.2 フィルムキャパシタの主な構造

*2:積層型:空気を巻き込むので、一枚々積み重ねる訳ではない。巻回の中芯径を数十cmまで拡大し、巻回後、切断し、平板化したものである。

表 12.3.3 材料別特徴比較 優れる 劣る ×

	PET	PP	PPS	PEN
価格			×	
小型化				
耐熱性				
耐湿性				
耐溶剤性				
温度特性				
低損失(低tanδ)				
厚さ(μm)	1.0 ~ 25	4.0 ~ 25	1.5 ~ 25	1.0 ~ 25
カテゴリ上限温度()	120 ~ 130	80 ~ 105	130 ~ 140	120 ~ 140
誘電率(@1KHz, 20)	3.2	2.2	3	2.9
誘電正接(@1KHz, 20)	0.003	0.0002	0.0006	0.004
体積固有抵抗(Ωcm)	> 10 ¹⁸	> 10 ¹⁷	> 10 ¹⁷	> 10 ¹⁷
吸水率(% @75%RH)	0.4	< 0.01	0.05	0.3
ガラス転移点()	69	0	92	121
AC破壊電圧(KV/mm)	120 ~ 280	200 ~ 400	180	300

4. フィルムキャパシタの製造工程

4.1 メタリコン処理とは

溶射材と呼ばれる材料を加熱して対象物に吹き付け、皮膜を形成する表面処理法の一つ。熱源には燃焼炎やプラズマなどが用いられ、溶射材は液滴化や微粒子化されて、高速ガス流などによって処理対象である対象物表面に吹き付けられ、この粒子が対象物表面で凝固し密着することで皮膜が形成される。

粒子が運ぶ熱量は小さいため、対象物への熱的影響は比較的少ないが、対象物と溶射粒子の密着強度が溶接などと比べて弱く、表面粗化の前処理を施して溶射材との機械的な噛み合わせを十分に確保することで密着強度の向上を図っている。

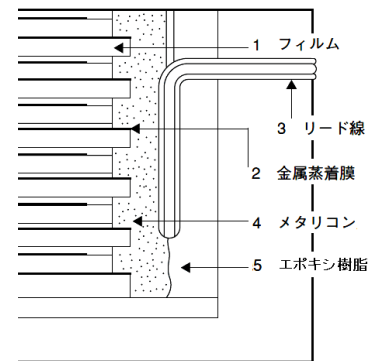
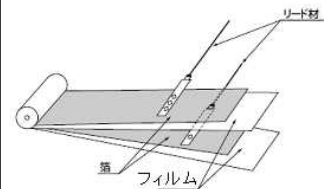
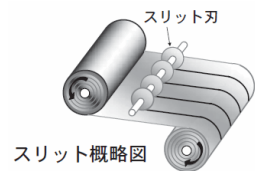


図 12.4.1 メタリコン処理と電極接続

4.2 フィルムキャパシタの主要工程を、素子のタイプ別に表 12.4.1 に記す。

工程	投入材料	作業内容
裁断	箔/フィルム	キャパシタの品種ごとに規定の幅寸法に裁断する
(a) リードタイプ (1個巻)	カシメ、(溶接・圧着) リード端子 巻取り	両極箔間にフィルムを挿入し円筒形の素子に巻取る。(同時に電極リード材を両極に接続する。)



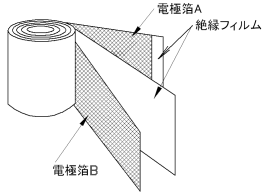
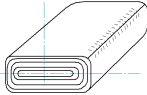
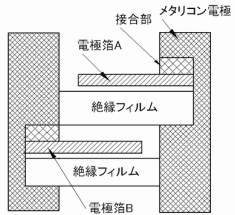
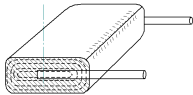
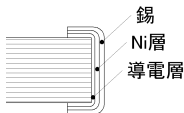
工程		投入材料	作業内容	
(b) メタリコン 電極タイプ (1個巻)	巻取り	箔/フィルム	両極箔間にフィルムを挿入し円筒形の素子に巻取る。 あるいは、蒸着フィルムを円筒形の素子に巻き取る。	
	成型		円筒形から目的の形状になる様に加圧成型	
	メタリコン 処理	溶射材	溶射材を加熱して対象物に吹き付け電極形成	
	リード 接続	リード	メタリコン層の表面に引き出し用のリードを接続	
(c) 積層タイプ (多数個取り)	巻取	箔/フィルム	中芯径を大き目にした巻軸で両極箔間にフィルムを挿入し円筒形の素子に巻取る。	
	切断		適切な作業サイズに切り出し、平面化した後、所定のサイズに切断	
	電極形成	電極材	導電性接着剤塗布後、バリヤ用ニッケルメッキを施し、錫メッキで最終電極を形成	
組立・仕上げ	エポキシ樹脂 その他樹脂	樹脂のディップ後 捺印・その他の最終処理を行う		
2次加工	テーピング材	要求に合わせてテーピング加工、等のフォーミング加工を行う	*1	
検査		仕様書との特性比較	*1	

表 12.4.1 主要工程概要

*1: 検査の後にテーピング、等の2次加工を行う場合は再度、検査を実施する。

5. 工程と管理項目の例

・リードタイプ

工程	管理項目	影響特性
巻取り	溶接強度	容量オープン
		はく切れによる容量小
		溶接ばりによるショート
	巻ずれ	ショート
剥離剤塗布	塗布状態	はんだ付け
プレス	温度	ショート
	圧力	はく切れによる容量小
樹脂含浸	真空度	ポイドによる耐電圧低下
樹脂硬化	温度	tan 大
	時間	tan 大

・メタリコンタイプ

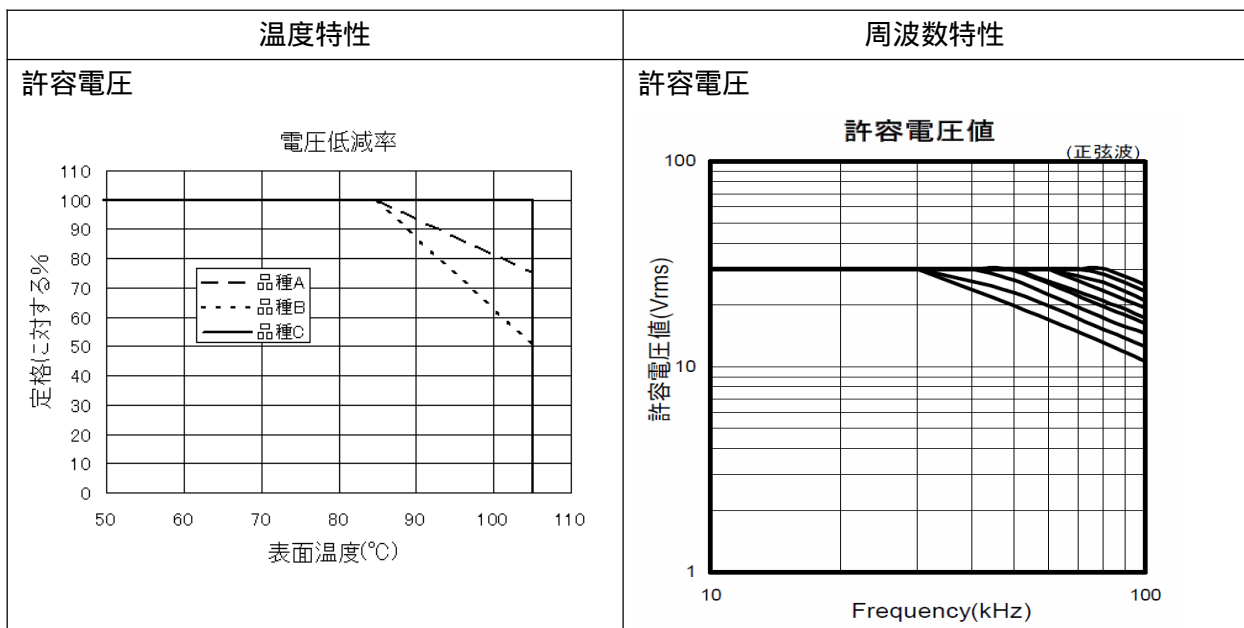
工程	管理項目	影響特性
巻取り	ずらし幅	容量オープン tan 大
	フィルム傷	tan 大
プレス	温度	漏れ電流, ショート
	圧力	漏れ電流, ショート
メタリコン	条件	tan 大 ショート
	厚み	tan 大 (溶接時)
電圧処理	電圧	漏れ電流, 容量オープン, tan 大
リード溶接	溶接状態	tan 大
		容量オープン
剥離剤塗布	塗布状態	はんだ付け

実際には数多くの管理項目があります。この項目はほんの一例です。

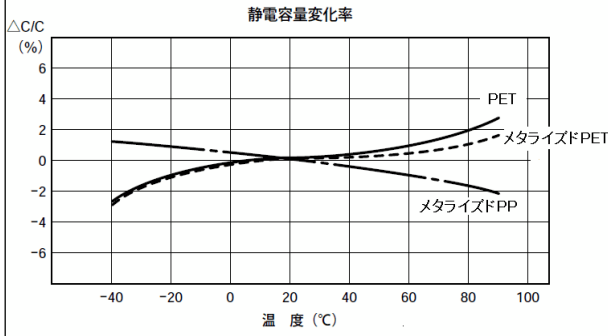
6. フィルムキャパシタの主要特性

キャパシタの主要特性を表 12.6.1 に示す。

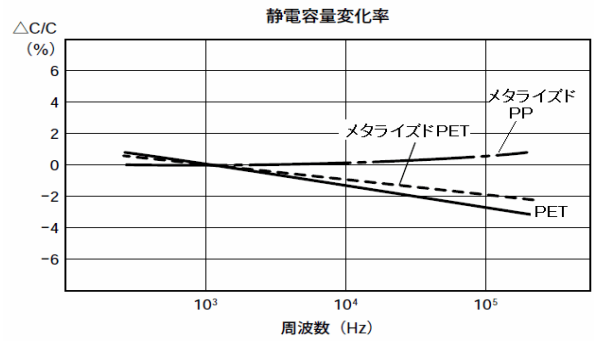
表 12.6.1 フィルムキャパシタの主要特性と曲線例



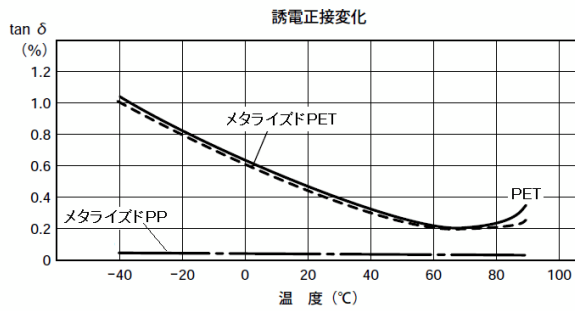
容量特性



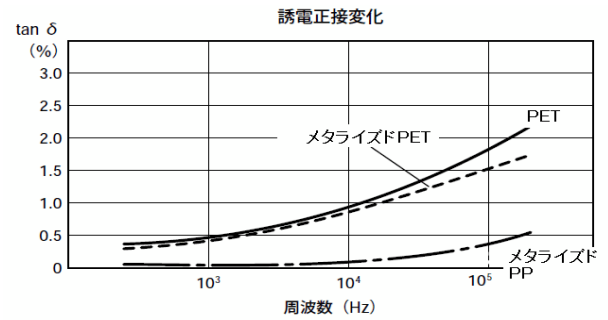
容量特性



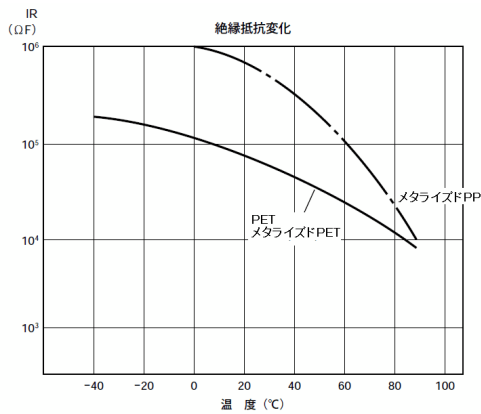
Tan



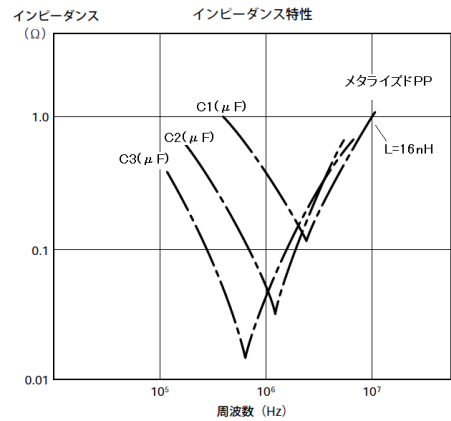
Tan



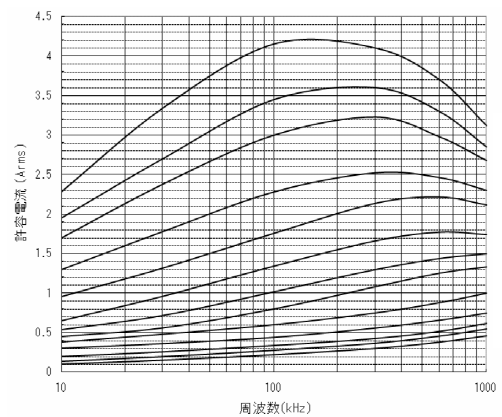
絶縁抵抗



f-z 特性



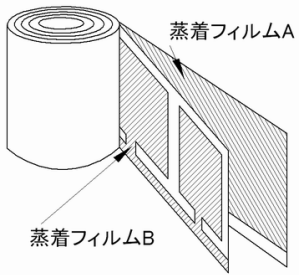
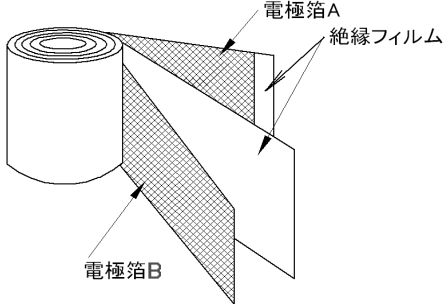
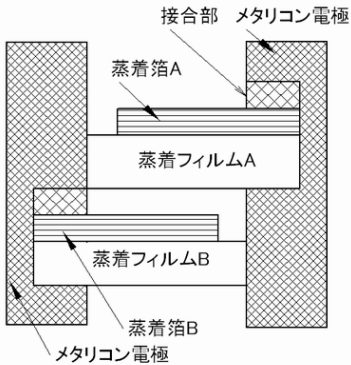
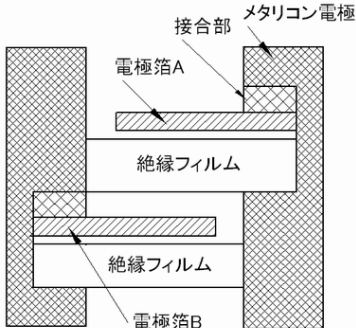
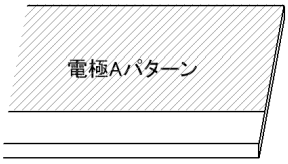
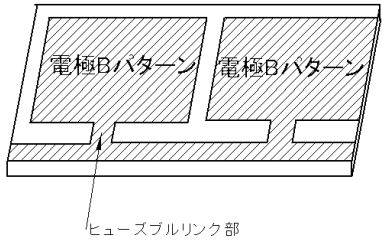
許容電流



7.メタライズド構造とヒーリング機能

7.1 メタライズド構造と一般構造

図 12.7.1 構造比較

	メタライズド構造	一般構造
構造		
断面図		
電極パターン (フィルム別)		

【特徴】

誘電体フィルムの両面に電極 A,B を蒸着し、絶縁フィルムを介して巻き取る。この結果

- ・一般構造の箔厚に対して、電極厚みを 400\AA 程度(40nm)に薄くでき、小型化できる。
- ・電極箔厚が通常の箔型に比べて薄く、メタリコン部との横方向への接続抵抗が上がる為、パルス電流や dv/dt に弱くなるし、同じ理由で ESR も高くなる。

一方、電極パターンは自由に構成できるので電極 B のように局部的に電流集中を起こすようにも設計できる。このネックパターン部をヒューズブルリンクと言い、電極 A ~ B 間で局部的なフィルムの破壊を生じた場合、リンク部が溶断することで、破壊した電極 B を切り離す事ができる。この機能をヒーリング(自己修復)と言う。局部的な破壊に対して、故障箇所を切り離すことができるのでキャパシタ動作を継続できる。

7.2 ヒーリング品固有の故障モード

自己修復作用があるため、過電圧でも即、ショート不良には至らないが、連続してヒーリングが発生すると、熱のこもりから絶縁抵抗の低下を招く。そして熱がこもる中心部から炭化・ハーフショート化し、発煙・発火に至る事がある。特に、バイパスコンデンサとして、LC フィルタ型にすると、ヒーリング時のパルス

電流がLの誘起電圧を招き、正帰還的に劣化する可能性がある。

次の回路はLCフィルタの時定数に合わせてパルス電流を流した例で、共振電圧が時間とともに成長している様子が分かる。又、図 12.7.3 にヒューズ機能の劣化の様子も示す。

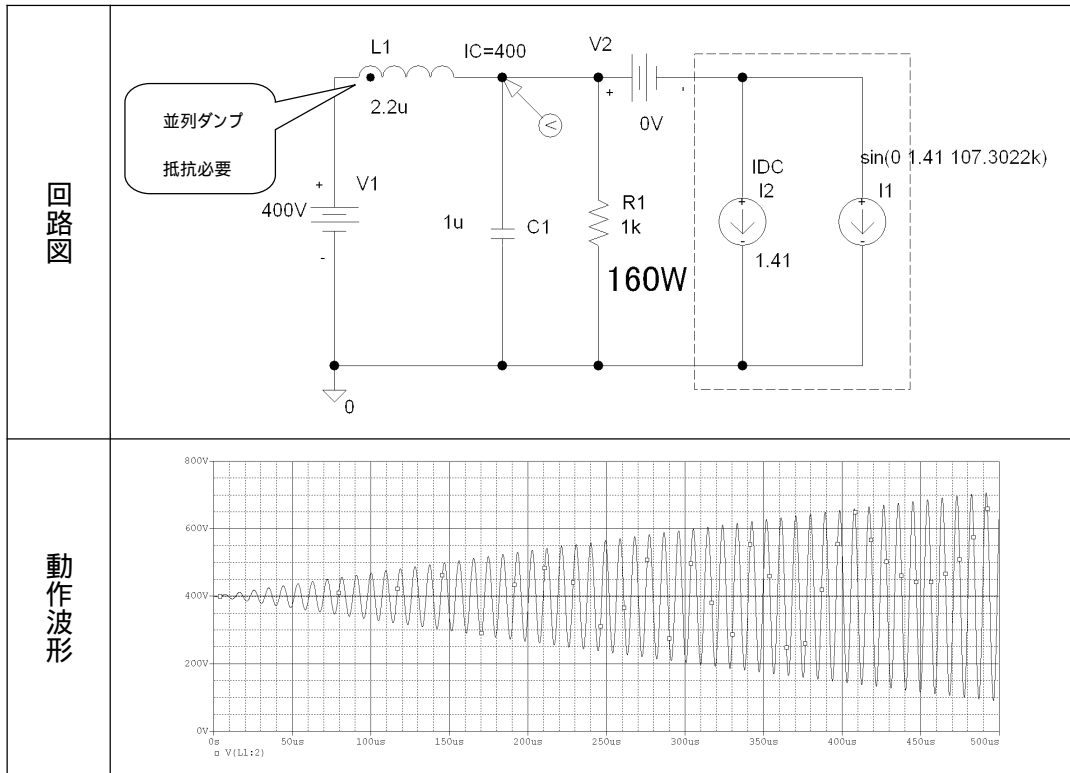


図 12.7.2 連続異常電生成成モード

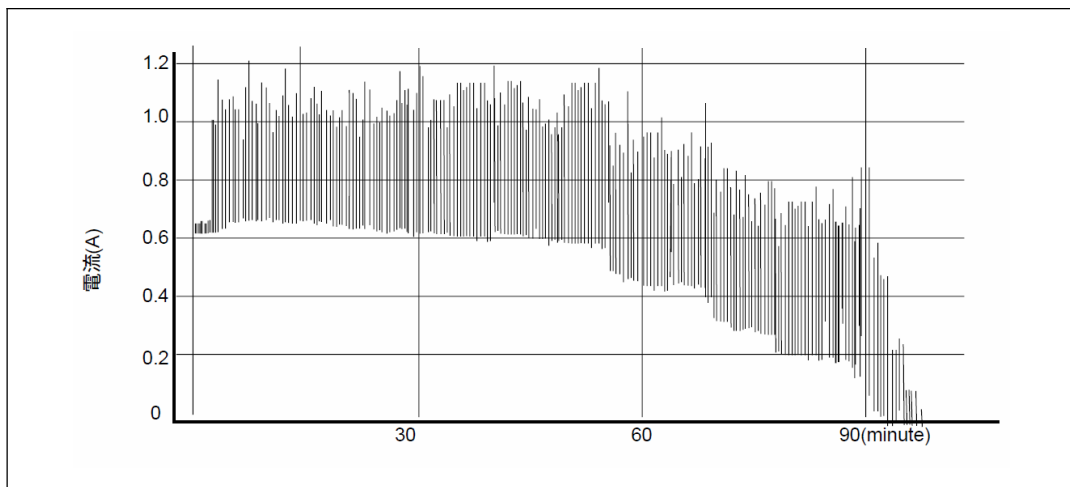


図 12.7.3 連続過電圧発生時のヒューズ機能劣化の様子

8. フィルムキャパシタの使用上の注意事項

8.1 電圧に関するもの

- ・メタライズド品は同定格の非メタライズド品に対して dv/dt が低い。タイプ変更時は dv/dt を再確認する。
- ・フィルムキャパシタは無極性の為、安全規格要求箇所を除いて AC 回路に使用できるが、 $\tan \delta$ は保証されていない。換算定格は品番・品種毎に異なるのでメーカーへ問い合わせてください。

8.2 AC 定格表示のキャパシタ

- ・アクロス・ザ・ラインキャパシタは各国の安全規格適合製品を使用すること。
- ・雑音防止用キャパシタは、商用ラインでの使用が前提になっている。高周波ラインでは損失増加から異常発熱になる場合がある。ダイレクトスイッチング PFC 等では高リップル電流が流れるので特別保証が必要になるケースがある。

8.3 電流に関するもの

- ・許容電流、ピーク電流は品種・品番毎に異なるので都度、確認が必要。
 - ・モータードライバー、インバーター回路、共振回路、スイッチング回路、スナバー回路、等の回路によっては急峻な dv/dt によって、あるいは高周波動作によって大きなパルス電流が流れることがある。特に電源 ON-OFF 時に高いパルス電流が流れることもあるので過度状態も含めて測定すること。必要電流値に応じて高リップル品種を使用する。
 - ・パルス許容電流値は $dv/dt(V/\mu S)$ 値と容量値 (μF) の積で求めることができる。ただし、実効値は許容電流値以内であること。
- 例えば、Panasonic の ECQE、400V0.22 μF は仕様書の dv/dt は $37V/\mu S$ だから $37 \times 0.22=8.14(A_{0-P})$ になる。

8.4 周波数に関するもの

- ・フィルムキャパシタは使用している誘電体材料によって、誘電正接 ($\tan\delta$) の周波数特性が異なるため、品種によって使用周波数に対する許容電流が異なる。
- 特に高周波で使用する場合は $\tan\delta$ が大きくなるため、周波数曲線の許容値で判断すること。
- ・高周波使用時における使用電圧の軽減
- 高周波で使用する場合、キャパシタの自己発熱により熱暴走(発煙・発火)の危険性がある。(許容電流 \times インピーダンス) で決まる電圧か、もしくはメーカー指定電圧をその周波数における定格電圧とする。

8.5 温度に関するもの

- ・自己発熱は発熱量が少なく、 $T=5 \sim 10^\circ K$ のため、測定は、無風状態で測定する。
- ・ t の測定には感熱ラベル、赤外線温度計、等を用い、熱電対の場合は 0.1 mm 以下の線径を使用する。
- ・使用温度範囲(カテゴリ温度範囲)は、周囲温度 + キャパシタの自己温度上昇値=表面温度であり、使用するキャパシタの周囲温度ではない。
- ・周囲に高温になる部品があると、輻射熱によってカテゴリ温度範囲を超えることがあるので、必ず実使用状態(設置方向含む)、かつ最悪状態で、熱源側のキャパシタ表面温度を測定すること。
- ・高温域で絶縁抵抗や誘電正接 ($\tan\delta$) が悪化し、発熱 悪化 発熱、という正帰還から熱暴走し、発火・発煙に至ることがある。キャパシタ温度は必ず、最悪条件で測定すること(常温では暴走し難い)。
- ・表面温度が低ければ寿命的には良化するがどこまでも伸びる訳ではない。40 を目安にする

8.6 使用環境

- ・高湿度環境での長時間の保管・動作は外装を通して素子が吸湿することがある。水分は蒸着膜やメタリコン部の酸化を起し、故障の原因となったり、キャパシタの種類によっては静電容量値が変動(大きくなる)することがある。
- ・温度変化の激しい環境化では空気中の塵埃を含んで結露 絶縁抵抗劣化になることがある。
- ・塩化水素、硫化水素、亜硫酸ガスなどの酸化性ガス中、あるいはオゾン雰囲気での使用は、蒸着膜(アルミニウム)、メタリコン(亜鉛系)の酸化につながり、発火・発煙することがある。
- ・スチロールキャパシタは洗浄液や雰囲気に含まれるガス・溶剤によっては溶けることがある。

8.7 難燃性について

- ・誘電体フィルム自体は難燃性材料ではなく、最悪の場合には発火・燃焼するので注意が必要。延焼能力のあるキャパシタの場合には、必ず異常試験時の該当キャパシタへの異常電圧の印加がないことを確認する。

8.8 樹脂コーティング(含む洗浄、等の耐化学薬品)

- ・化学成分が、メタリコン部や内部電極に浸透し、特性劣化を起こすことがある。

- ・硬化の反応熱がキャパシタに歪、等の悪影響を与える場合がある。
- ・全体、あるいは一部をポッテングする場合は、熱膨張・収縮による熱応力について、確認が必要。
- ・実績のない薬品でのコーテングや洗浄をする場合は、上記の内容について、メーカーの確認が必要

8.9 ハンダ付け

8.9.1 リードタイプ

- ・フィルムキャパシタは、実装耐熱温度が低い為、ハンダ付け時や、高温雰囲気内を通過させる場合は、表面温度だけでなく、メタリコン電極部も含めて確認する。
- ・殆どの品種はチップ部品用の接着剤硬化炉を通すことできないのでリフローはんだ付けはできない。
- ・チップ部品と併用する場合は、接着剤硬化後にフィルムキャパシタを挿入する
- ・多層基板に使用の場合、銅の熱伝導率が高いためキャパシタの内部温度が上昇し易く、実装耐熱温度以上になる場合がある。リード線が銅のキャパシタの場合も同様なので構成材料についても確認する。
- ・プリント基板のリードピッチは必ず指定ピッチに合わせる。股裂きには絶対しない。(メタリコンが剥がれる)
- ・外装はエポキシ樹脂デリップの為、リード付け根付近に樹脂がテーパー状に這い上がってくる。この樹脂垂れが基板挿入穴を塞ぎ、空気が抜けず半田不良を起こすことがある。基板穴は穴が完全には塞がれない楕円が良い。

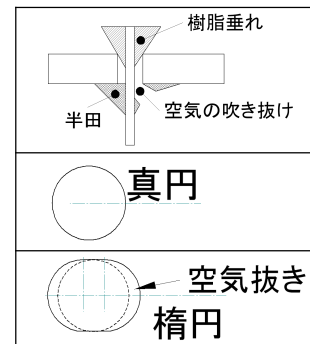


図 12.8.1 ガス抜き穴

8.9.2 チップタイプ

- ・実装時に部品接着剤を使用の場合は接着剤の種類によってキャパシタの特性・信頼性に影響を与える可能性があるためメーカーに確認する。
- ・リード線を介さず直に実装するため、キャパシタと基板の熱膨張係数に大きな差があると、実装後の温度変化等により熱応力が加わり、素子本体の特性変化、はんだ付け部のクラック等が発生し、性能の低下が考えられる。
- ・手半田修正時に、本体に半田ゴテを当てるとフィルムが劣化することがある。

8.10 唸り音

- ・キャパシタに交流電圧を印加するとクーロン力によって箔が収縮し、「ジー、ピー」といった摩擦音、接触音が聞こえることがある。原因は静電力による箔の振動で、両端は電極で固定されるが、中央部はフリーなので振動しやすい。故に長胴型・平面の広い扁平型は唸り音の面では不利で、短胴型で唸り音対策が施された品種を採用すること。

巻取時のテンションを上げるとプレス成型がしにくくなるので音対策品はズングリ・ムックリ型になる。

8.11 その他

- ・キャパシタの直列接続は設計条件が許す限りバランス抵抗に電流を流す。最悪でも最少絶縁抵抗の 1/1000 以下、あるいは漏れ電流の 1000 倍程度の電流を流すようにする。
- ・外装は主としてエポキシデリップが行われているが、この場合は絶縁は保証されず、異常試験では樹脂がないものとして扱われる。絶縁が要求される場合には特別保証品、あるいは箱入りのものを使うこと。
- ・箱入りのキャパシタはエポキシ樹脂が注入されているが、素子の上に注入されている樹脂厚の保証はない。両面基板でこの箱の下にパターンを通すと、雷サージ試験で素子～パターンで放電することがある。
- ・振動試験でキャパシタが共振するとリードが破断することがある。箱入りか、薬剤を選んで接着固定をする事。
- ・半田付けした後に、キャパシタに外力を加えるとリードが破断することがあるので外力を加えない。

9.安全規格と設計ディレーティング

9.1 安全規格

アクロス・ザ・ライン雑音防止用としてコンデンサを使用する場合、常時電源電圧が印加されるだけでなく雷サージなどの異常サージがかかり、発火・発煙する恐れがある。従って電源ライン間挿入コンデンサについては、各国で厳しい安全規格が定められており、これに適合した製品を使用することが義務付けられている。

国内では電安法省令1項対応の製品において、交流定格のキャパシタをライン間に使用することが認められているが、この時はメーカーの指定条件を守ってください。一例として、あるメーカーのWebカタログでの対策例を挙げますが、しかし、メーカー指示のままでは対策としては不十分です。

表 12.9.1 あるメーカーの指定条件

1.コンデンサと並列にバリスタ電圧が下表以下のバリスタ(ZNR)が入っていること。 2.コンデンサの両端に下表を超えるパルス電圧が印加されないこと。 (注)バリスタを併用される場合は、バリスタの納入仕様書をご確認の上サージ劣化のないものをご使用ください。		
コンデンサ定格電圧	バリスタ電圧	パルス電圧
125VAC	250V	250vo-p
250VAC	470V	630vo-p

問題点とその対策

問題点	<ul style="list-style-type: none"> ・現在、国内で用いられている屋内配線は単相3線式で100V×2の配線である。この場合、中性点接地が浮くとキャパシタに過電圧が印加される。ピーク電圧は $194 \times 2 = 272V$ でバリスタ(ZNR)が異常発熱する。 ・RL1があるため、過電流が制限され、ヒューズが溶断しない。 ・RL2は過電圧でも動作し続けるケースがあり、故障に気が付かず、故障範囲を広くしてしまう。 	
対策	(1)100Vライン用でも250VAC定格の物を使用する。又は、 (2)アクロスザライン用としての認可品を使用する。(キャパシタ保護としてのバリスタは不要)	

・アクロスザライン用キャパシタとしての認可規格一覧 (DC/AC1000V以下、100Hz以下のカテゴリ)
 クラス X1:パルス電圧 2.5~4KV用 クラス X2:パルス電圧 2.5KV用

表 12.9.2 各国安全規格 JIS C 5101-14 も参照の事

国名	機関名	対応規格
アメリカ	UL	UL1414, UL1283
カナダ	CS A	CSA E60384-14, C22.2 No.8
ドイツ	VDE	IEC60384-14, EN60384-14
フィンランド	FIMKO	IEC60384-14, EN60384-14
スウェーデン	SEMKO	IEC60384-14, EN60384-14
ノルウェー	NEMKC	IEC60384-14, EN60384-14
デンマーク	DEMKO	IEC60384-14, EN60384-14
スイス	SEV	IEC60384-14, EN60384-14

9.2 設計ディレーティング

8 項で述べた注意事項とは別に、設計上で注意しなければならない、言い換えると、ダメージが残り、寿命に影響する項目については定常時 80% (測定誤差 10%、マージン 10%)、過渡時 90% (測定誤差 10%)としている。

9.2.1 電圧: 定格電圧を超えて使用した場合、フィルムの絶縁破壊を誘発しショート不良となる可能性がある。ディレーティングは定常 80%、過渡 90%以下です。
 ・機器始動時のサージ電圧で絶縁が劣化することがあるので過渡的な過電圧にも 90%以下とする。

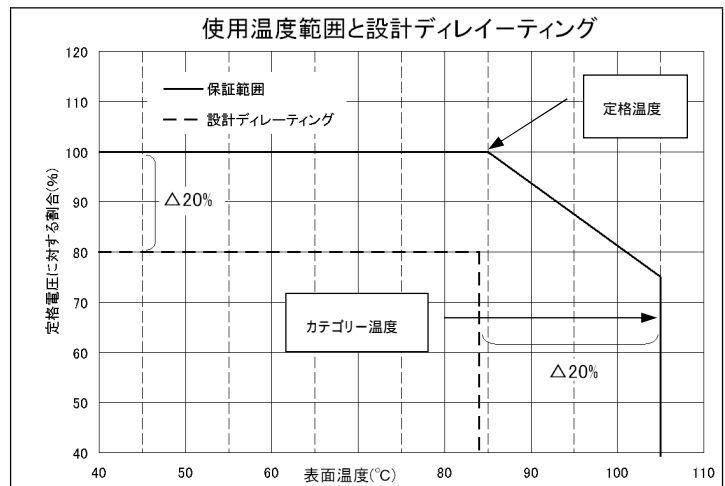


図 12.9.1 電圧・温度低減率と設計マージン

9.2.2 温度: 図 12.9.1 に示すように、フィルムキャパシタは誘電体の種類によって、電圧低減が不要な定格温度と、電圧低減してもこれ以上は使えないカテゴリ上限温度がある (キャパシタ表面温度)。温度に関してはカテゴリ上限温度の 80%以下とするとともに、自己温度上昇が(許容値 × 80%)内であることを。(温度に関しては過度の判断はありません)

9.2.3 電流: 仕様書の許容電流値、ピーク電流値のディレーティングは定常 80%、過渡 90%以下です。

9.2.4 リプルを含んだ場合の設計例(図 12.9.2)

- ・ V_{p-p} を実効値換算する。 $V_{ac} = V_{p-p} / 2.83$
 - ・ 周期 T_s における許容印加電圧の低減率 を求める
 - ・ V_{ac} を低減率 で除し、商用周波数時の電圧 V_{acL} を求める
 - ・ $\{V_{dc} + V_{acL} \times 2\} < 0.8 \times \text{定格電圧}$ であることを確認する。
 - ・ 電流については周波数別の許容値に対して所定のマージンがあることを確認する。
- 尚、この換算式についてはメーカーに確認をとってください。

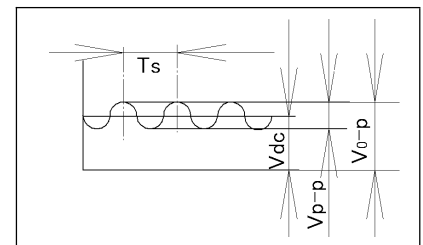


図 12.9.2 リプル含有波形

9.3 寿命設計

フィルムキャパシタにはアルミ電解コンデンサのような摩耗故障的な寿命と言う概念はないが、有機物で構成されているため、自然劣化による残存率の概念で寿命が定義される。

JEITA RCR-2350B には寿命時間計算式として

$$L_x = L_0 \times \left(\frac{V_0}{V_x}\right)^n \times 2^{\left(\frac{T_0 - T_x}{\theta}\right)}$$
 が示されている。式中の L_0, V_0, T_0 はそれぞれ、メーカー保証の寿命、印加電圧、表面温度であり、 L_x, V_x, T_x は評価時のそれである。

ここで n は電圧加速係数で 3 ~ 5 (4 ~ 7 と)、 θ は温度加速係数で 10 ~ 20 が用いられる。詳しくはメーカーに問い合わせるが、一般には $n=5$ 、 $\theta=10$ を用いる場合が多く、電圧 5 乗則は絶縁構造の加速式として用いられることが多いので覚えておいても良い。

最近では湿度の影響を加味した故障率を計算してくれるサイトもある。

http://www2.panasonic.co.jp/aec/life/fl_calc.html

* 故障率の逆数がMTTFであるが、MTTF 経過時の残存率が63%であることは留意しておいたほうが良い。

10. スパイクキラーとは

一般の電気機器にはモーターやリレー、ソレノイド、等のいわゆる L 部品が使用される場合があるが、L 部品は磁気回路にエネルギーを溜めることができるので、スイッチの開閉によってエネルギーの大きい逆起電力を生じます。

その結果、機械接点にスパークや電磁波が発生して電子回路に妨害を与える原因となります。さらに接点自体もスパークにより接触面の溶着など著しく消耗、変形し、接点寿命が短くなります。

又、開閉する回路がトランジスタやサイリスタなど半導体スイッチの場合は、逆起電圧がその素子の逆耐電圧を超えると、一瞬のうちに半導体スイッチは破壊されます。

この逆起電圧や接点火花を防ぐために下図のように用いられる CR 回路を火花消去回路とよび、挿入する CR スナバー構成の部品をスパイクキラーと言う。定数検討はスパイクの波形を見ながら、定数の組み合わせを検討する。又、定格電圧はあくまでサージ電圧を除いたラインの電圧です。

AC ラインに接続される部品であるので安全規格認定キャパシタが要求され、又、距離要求もあるので、認可品を採用したほうが簡便である。

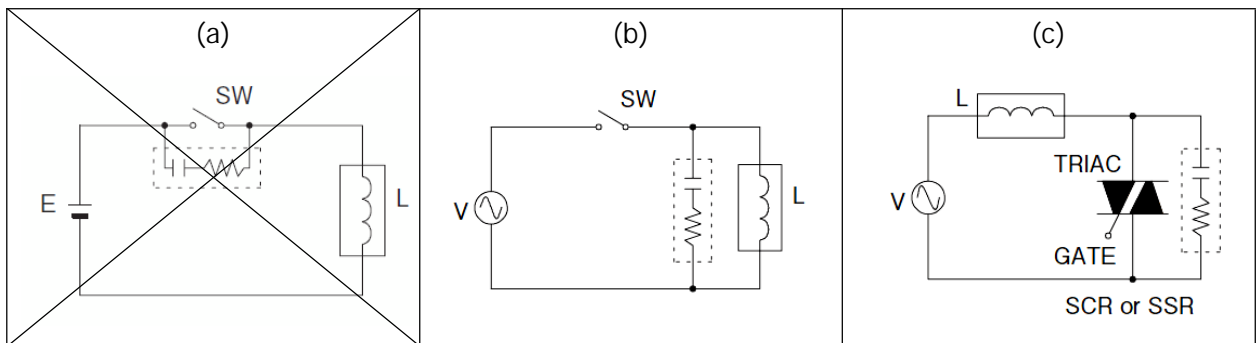


図 12.10.1 スパイクキラー応用回路

(a)の使い方は、万が一、キャパシタが短絡した場合に、SW が OPEN でも負荷に電圧が印加されてしまうので、推奨しない。基本的に(b))の負荷に並列にスパイクキラーを接続するが、半導体スイッチの場合には配線の浮遊インダクタンスによるスパイクがあるので半導体素子に最短で接続する。この場合は、半導体メーカーから定数が指定されるか、あるいは両端の dv/dt が指定される場合がある。

参考資料

JEITA EAJ-RCR-2350B 及び 下記各社の Web 資料

TDK-EPCOS	ニチコン	ニッセイ電機	パナソニックデバイス社
ルビコン	岡谷電機産業	京セラ(AVX)	指月電機製作所
松尾電機	日通工エレクトロニクス	日本ケミコン	日立エーアイシー