

# 高耐湿樹脂ケース形 フィルムコンデンサ “MKCP4T”

Resin-Encased, Metallized, Humidity-Resistant Film Capacitor, “MKCP4T”

金子 千恵 *Chie Kaneko* 小川 裕司 *Yuji Ogawa*

開発統括本部 電池技術開発センター コンデンサ開発部

鈴木 謙吾 *Kengo Suzuki*

日立エーアイシー 製造本部 芳賀工場 設計部

## 1 概要

近年、DCリンク回路にアルミ電解コンデンサより実使用寿命が長いフィルムコンデンサを採用する事例が多くなっている。特に、再生可能エネルギー分野に用いられるフィルムコンデンサには、さらなる長寿命化と難燃化に対する要望が増えている。

樹脂ケース形フィルムコンデンサの長寿命化と難燃化には、外装ケースと封止樹脂の改良が不可欠である。樹脂への難燃剤の添加は、耐湿性の低下を招き、水分侵入によりコンデンサ寿命が短くなってしまうため、その両立が難しい<sup>1)</sup>。

当社では、コンデンサ素子の小形化、外装ケースの変更、新規封止樹脂の採用により、耐湿性と難燃性を両立する85°C、85% RH、1000時間保証品「MKCP4T」シリーズを開発した。

In recent years, an increasing number of renewable energy systems now use film capacitors, which last longer than aluminum electrolytic capacitors, for their DC link circuits. Today, there is a growing need for film capacitors that meet the UL-94 flammability standard's V-0 rating, and that are long-lasting and humidity-resistant.

Achieving both flame retardancy and humidity resistance is difficult, because a side effect of adding flame retardants to resin is a decrease in humidity resistance. Lower humidity resistance allows moisture to enter the capacitor, which in turn can shorten the capacitor's lifespan. As such, there is a need to improve the case and filler resin of encased film capacitors.

To this end, we developed the new MKCP4T series of capacitors that use thinner dielectric film, as well as a new outer case and epoxy resin. These adaptations allow MKCP4T capacitors to achieve both flame retardancy and humidity resistance, with specifications of 1,000 hours at 85°C and 85% RH, guaranteed.

## 2 製品の特長

- ・高湿度環境下で使用されるDCリンク回路に適した耐湿性と難燃性を両立する樹脂ケース形フィルムコンデンサを開発した。
- ・85°C、85% RH、1000時間保証
- ・外装ケースおよび充填樹脂は、UL-94V-0難燃グレード採用

## 3 開発の経緯

一般的に、DCリンク回路に用いられるコンデンサは、単位体積当たりの静電容量が大きいアルミ電解コンデンサであるが、アルミ電解コンデンサには、誘電正接( $\tan \delta$ )が大きく、実使用寿命が5~10年程度と短いデメリットがある。一方フィルムコンデンサは、アルミ電解コンデンサより静電容量は小さいが、 $\tan \delta$ が小さく、実使用寿命が10~15年と長いメリットがある。このため、近年、DCリンク回路にフィルムコンデンサの採用が拡大している。特に、機器の保守・点検にかかる時間とコストを省くため、再生可能エネルギー分野での採用事例が多くなっており、さらに、実使用寿命20~25年への長寿命化も要求されている。

また、フィルムコンデンサに対する要求として、難燃性の付与も強まっている。使用部材の難燃化と長寿命化はトレードオフの関係であり、その両立は難しい。

本検討では、樹脂ケース形フィルムコンデンサの難燃化と長寿命化を検討した。評価方法には、実使用寿命が推定可能な加速試験として、高温/高湿バイアス試験(THB試験; 85°C 85% RH)を採用した。本条件1000時間は、実使用寿命20年に相当する<sup>2)</sup>。

## 4 技術内容

今回開発した「MKCP4T」シリーズは、使用部材の耐湿性向上を図り、水分侵入を防止することで、85℃ 85% RH 1000時間保証を満足している。表1に仕様一覧を示す。

外装ケースには、透水量の少ないPPS材を適用している(図1)。封止樹脂には、耐湿性と難燃性を両立する新規エポキシ樹脂を採用した。また、誘電体フィルムの薄膜化により、コンデンサ素子の小形化、樹脂充填量の増加が可能となり、素子への水分侵入を抑制している。

以上の結果を適用することにより、THB試験1000時間後の容量変化率が±5%以内となっている(図2)。

表1 製品仕様  
Table 1 Specifications

Item	Description		
Operating temperature	-40 ~ +105℃		
Rated voltage UN	700 Vdc	900 Vdc	1100 Vdc
Capacitance	15 ~ 80 μF	9 ~ 40 μF	6 ~ 30 μF
Dimensions [T×H×L]	21.5 mm × 38.5 mm × 43.0 mm ~ 35.0 mm × 60.0 mm × 57.5 mm		
Capacitance tolerance	±10%		
Dielectric	Polypropylene		
Humidity resistance	85℃ 85% RH with UN, 1000 h, ΔC ≤ ±5%		
Standards	IEC61071 : 2007		
Electrode	No internal safety device		
Case and filling material	UL94V-0		
Environmental regulation	Comply with RoHS		

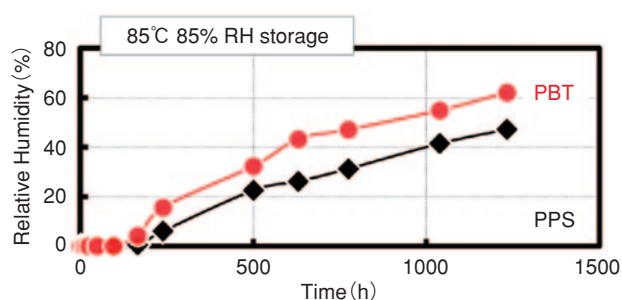
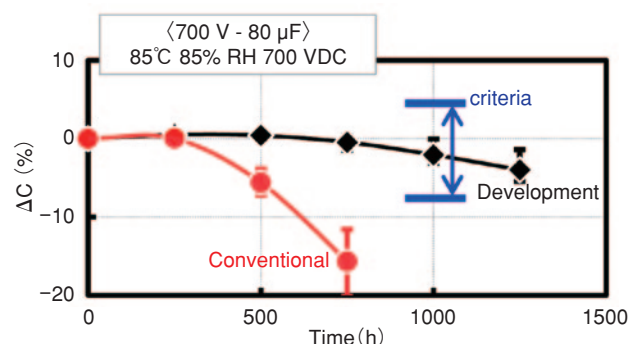


図1 外装ケースの透水試験結果  
Figure 1 Moisture infiltration results

\* preparation  
Embed temperature sensor to PPS and PBT cases and scaled with epoxy resin  
\* Testing  
Place samples in high temperature / humidity oven (85℃ 85%)  
Calculated water penetration amount by sensor value



◆ Development: PPS Case, New Resin  
● Conventional: PBT Case

図2 THB試験結果  
Figure 2 THB test results

## 5 今後の展開

- ・ 定格電圧450 V品の追加
- ・ T=45 mm, H=80 mm以上の大型品の追加
- ・ 85℃ 85% RH 1500時間保証品の開発

### 【参考文献】

1) 位地正年, 木内幸浩, 「新しい機構によるエポキシ樹脂の難燃化」, マテリアルライフ学会誌, 15[2]56~60(Apr. 2003)

2) ルネサス エレクトロニクス株式会社, 「信頼性ハンドブック」, Rev.2.50, 2017.01, p45