

# UL規格に対応した電気二重層キャパシタ

🔗 UL規格, 製品安全性, 電気二重層キャパシタ

\* 渡邊裕之 Hiroyuki Watanabe \* 堀越 論 Ron Horikoshi \*\* 浅井崇宏 Takahiro Asai

## 概 要

電気二重層キャパシタ <sup>メイキャップ</sup> MEICAPは化学反応を伴わない蓄電デバイスであり, 短時間に大電流でくり返し充放電を行っても蓄電容量の減少が少ないといった特長を有する。この特長を生かして瞬時電圧低下補償装置, 電気鉄道の電力回生吸収, 電源バックアップ用途などへ適用している。当社は, 製品安全性の国際規格である, UL規格にMEICAPを準拠させるべく開発を行っている。UL規格を取得することで, 国内・海外の需要家へ, より安全なMEICAPをご提供し, 事業展開を図っていく。



電気二重層キャパシタ MEICAP

## 1. ま え が き

電気二重層キャパシタ(以下, キャパシタ)は物理吸着現象によって電気エネルギーを貯蔵するため, 充放電を繰り返しても長寿命でメンテナンスが容易という他の二次電池にない優位性を持っている。その特長を生かした製品としては, 瞬時電圧低下補償装置がある。近年, 製品安全性の規格であるUL(Underwriters Laboratories Inc.)規格に準拠したキャパシタの要求が多くなり, ULの認証が必要となってきた。

本稿では, キャパシタの基本構成を紹介し, 次にUL規格の認証を受けるために実施した検証内容を紹介する。

## 2. バイポーラ形キャパシタの基本構成

キャパシタの主な構成材料は, 分離したイオン

を吸着して容量を発現する正負二つの電極, その電極を物理的に絶縁するセパレータ, 電極へイオンを供給する電解液である。そのほかに電力を外部に取り出す集電極, 集電極間を絶縁するパッキン, 外部からの水分侵入を防ぐ封止材といった部品がある。

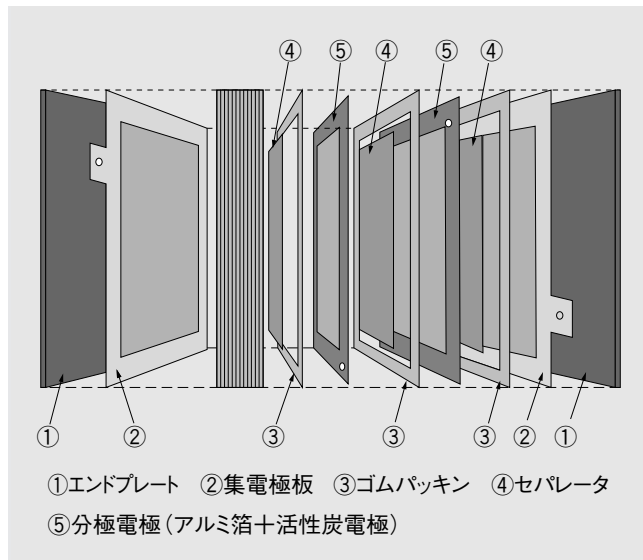
当社が採用しているバイポーラ形キャパシタは, アルミ製集電極の表裏に極性の異なるシート状活性炭電極を配したことで, 積層すれば直列接続が可能となり, 高電圧を容易に得ることが可能となる特長を有する。第1図に当社のキャパシタの模式図を示す。

## 3. UL規格への取り組み

### 3.1 UL規格の調査

キャパシタに関するUL規格はNo.810Aであり, 2006年8月1日に第3版が発行されている。第1表

\*基盤技術研究所 蓄電デバイス研究部 \*\*キャパシタ事業開発部



第1図 キャパシタ模式図

当社が採用しているバイポーラ形キャパシタは、構造上積層することで容易に高電圧化できることが大きな特長である。

第1表 UL規格 No.810Aの項目

UL規格 No.810A試験項目の抜粋である。これらの要件を満たすため、キャパシタの材料と構造の見直しを行った。

項目		
性能(1)	重要事項	注意喚起 試験
	条件付け*	充放電サイクル
		温度サイクル
		オープン曝露
性能(2)	55°C短絡試験	
	異常充電試験	
	通常温度試験	
	加熱試験	
	絶縁耐力試験	
性能(3)	機械的試験	一般
		平板圧壊試験
		丸棒圧壊試験
		衝撃試験
		振動試験

\*条件付け後は55°C短絡試験と異常充電試験を実施する。

に開発にかかわる内容の抜粋を示す。開発時に特に検討を要する項目をグレーで示す。これらの調査結果から、UL規格を取得するためには、以下のことが必要であることが分かった。

- (1) キャパシタを構成する材料・構造の見直し
- (2) 材料見直し後の試作と試験

### 3.2 キャパシタ構成の見直しとケース設計

まず、キャパシタの構成材料がUL規格に準拠する必要性の検討を行った。現在のキャパシタの構成材料を変更することは、キャパシタの性能など



第2図 外装ケース入りキャパシタ

UL規格に対応するため、外装ケース入りキャパシタを開発した。外装ケースは、外部からの衝撃や振動からキャパシタを守るだけでなく、接地して使用することが可能である。

に影響するため、材料とグレードの選択を慎重に行った。その結果、外部からの物理的要因（落下・衝撃・過熱など）が加わった時、又は使用時の異常（異常充電など）が加わった時に製品が安全であること、またそれらの要求をクリアするにはしかなるべき外装ケースが必要である、との結論に至った。よって外装ケースの開発に着手することとした。

外装ケースは、以下の機能が必要となる。

- (1) キャパシタと外装ケース間が電氣的に絶縁されること
- (2) 外部からの機械的衝撃や振動を受けてもキャパシタから発火・発煙しないこと
- (3) 特に端子周りの部品と絶縁材断は、UL規格の取得品で構成すること

そして、開発の段階で極力標準部品を使うことにより部品の入手と製作の容易さを両立させるようにした。

以上の検討を踏まえ、外装ケース入りキャパシタの試作と試験を実施した。第2図に製作した外装ケース入りキャパシタを示す。

### 4. 試作と検証試験

第1表の評価項目に準じた試験を社内で実施した結果、すべての試験で発火・発煙・液漏れなどの異常現象は見られなかった。本項ではこれらの

試験の中から衝撃試験と平板圧壊試験、そして振動試験を紹介する。

#### 4.1 衝撃試験

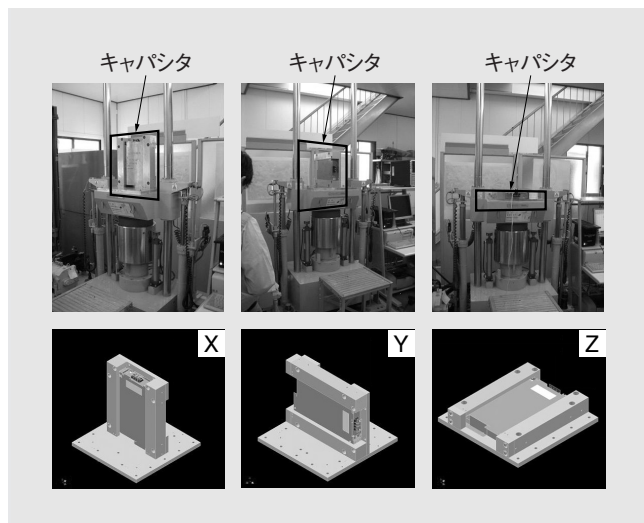
衝撃試験は、外装ケース入りキャパシタを定格電圧で充電した状態で衝撃試験装置に供し、約150Gの負荷を与えて製品から火災へつながる異常が発生しないかを検査する試験方法である。負荷は、外装ケース入りキャパシタに対して、3方向からそれぞれ独立して印加する。第3図に試験の様子を示す。

評価は、外装ケース入りキャパシタから発火・発煙が無いことを確認することはもちろんであるが、外装ケースからキャパシタ本体を取り出して、封止材の気密漏れがないか外観検査した。

試験後、外装ケースの損傷を調査したが、X方向で金属ケースに若干の変形が発生しただけであった。キャパシタ本体は、保護ケース内に設けた緩衝材が衝撃を緩和することで、封止材からの気密漏れもなく、良好であることが分かった。

#### 4.2 平板圧壊試験

平板圧壊試験は、定格電圧で充電した外装ケース入りキャパシタの端子方向と側面上、そして正面上の3方向から約1.3tの荷重を個別にかけた時に、発火・発煙が生じないことを確認するものである。この試験では特に端子方向から試験負荷をかけたとき、短絡のおそれがあるために、最も厳しい試験となる。第4図に端子上に負荷をかけ



第3図 衝撃試験状況

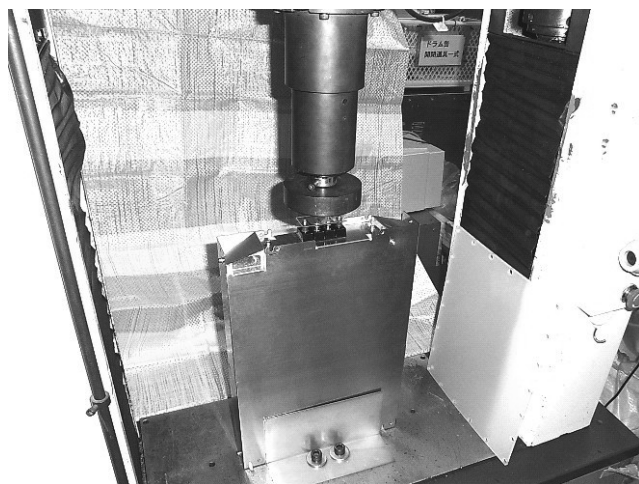
外装ケース入りキャパシタを定格電圧で充電した状態で、3方向独立に150Gの衝撃を印加した試験の様子を示している。発火・発煙などの異常現象が無いこと、キャパシタから気密漏れが生じないことを確認した。

た時の試験の様子を示す。

試験の結果、端子部分に負荷相応の変形や損傷がみられたが、発火・発煙は無かった。他方向の負荷については外装ケース中の緩衝材によって負荷が分散されており、金属製ケースに変形は見られたものの、キャパシタ本体の変形や気密漏れなどの異常は見られなかった。

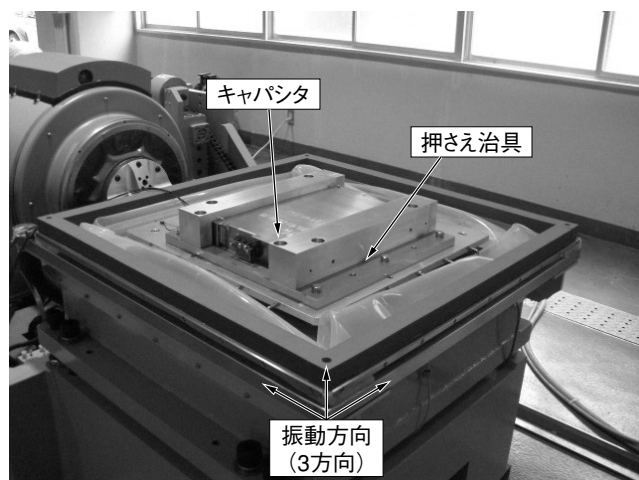
#### 4.3 振動試験

振動試験は、外装ケース入りキャパシタへ周波数10～55Hzで全振幅1.6mmの正弦波振動を与えて、発火や発煙が発生しないことを検証するものである。第5図に振動試験状況を、第6図に試験装置がキャパシタへ与えた加速度の計測結果を示す。



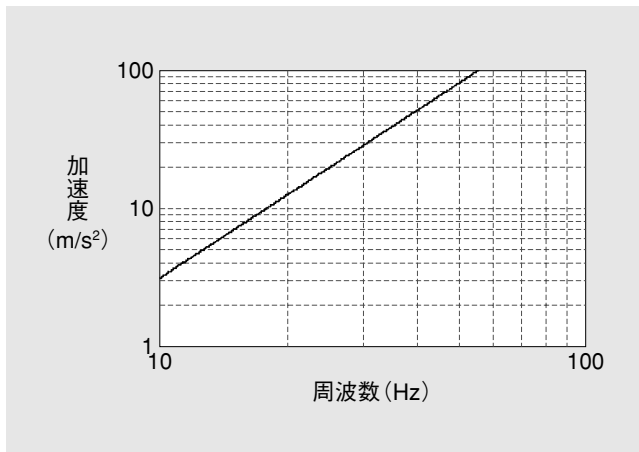
第4図 平板圧壊試験状況（端子方向の場合）

外装ケース入りキャパシタを定格電圧で充電した状態で、3方向独立に1.3tの荷重をかける試験で、端子上に荷重を印加している様子を示している。すべての方向で、発火・発煙などの異常現象が無いことを確認した。



第5図 振動試験状況

外装ケース入りキャパシタを定格電圧で充電した状態で、3方向独立に周波数10～55Hzで全振幅1.6mmの正弦波振動を与える試験の様子を示している。すべての方向で、発火・発煙・キャパシタの気密漏れなどの異常現象が無いことを確認した。



第6図 加振条件曲線

振動試験では、最大100m/s<sup>2</sup>の加速度がキャパシタに印加される。

試験の結果、キャパシタには最大で100m/s<sup>2</sup>の加速度が印加されたが、キャパシタから発火・発煙などの異常は見られなかった。次に外装ケースを外してキャパシタ本体を外観検査したが、気密漏れなどの異常な点は見られないことが確認できた。

### 5. UL規格の認証取得

当社における事前試験の結果、規格の認証を受けられる見通しが得られた。そこでUL規格の本審査を受けるため、試験用サンプルをULへ送付し、本年中に認証が受けられる予定である。第2表に開発したキャパシタの仕様を示す。

### 6. 今後の取り組み

今回の開発では、キャパシタの信頼性・安全性の向上を目的として、UL規格認証の取得を目指した。一方で、これからの国際社会の要求として、構成材料の安全性・耐環境性・リサイクル性などが重要になってくると思われる。キャパシタが、今まで以上に各方面で利用されるためにも、それらの要求を満たすように開発を進めていく所存である。

### 7. む す び

当社のキャパシタがUL規格の認証を取得すれば、日本国内産のキャパシタとして初となる。安

### 第2表 開発したキャパシタの仕様

UL規格対応用に開発したキャパシタの仕様一覧である。外装ケースを用いたことによる体積の増加は極力抑制している。直列接続時の最大電圧は600Vとなる。

形式	600L1-70C-UL	
定格電圧(連続)	160V	
最大電圧(ピーク)	175V	
静電容量	3.7F	
内部抵抗	0.45Ω (25℃)	
直流抵抗	0.23Ω (25℃)	
最大電流	50A	
質量	8.8kg	
体積	5.4dm <sup>3</sup>	
突起部除く	W	272mm
	L	387mm
	D	51mm
動作温度	-25~60℃	
最大直列(接続数)	4直列(600V)	

全性の高いキャパシタを、より多くのお客様にお使いいただけることは、大きな喜びである。

今後もキャパシタの性能向上と安全性の確保、そして用途拡大には、継続して取り組んでいく所存である。

### 《執筆者紹介》



渡邊裕之 Hiroyuki Watanabe  
蓄電デバイスの研究開発に従事



堀越 論 Ron Horikoshi  
蓄電デバイスの研究開発に従事



浅井崇宏 Takahiro Asai  
蓄電デバイスの研究開発に従事