

EDLCのセパレータ

本号ではEDLC（電気二重層キャパシタ）のセパレータについて解説します。まずセパレータとは、セパレータはなぜ必要かを説明し、次にEDLCのセパレータについて説明します。

「セパレータ」の用語

セパレータとは「正負両極が容器内で直接に接触しないよう両者の間に介在させるシート状の材料。電解質がこれを通して自由に行き来できるように多孔性、通液性の材料が使われる。」と説明されています。（出典 高村 勉、佐藤祐一 共著「ユーザーのための電池読本」（社）電子情報通信学会（1988年）

「EDLCの内部構造」

EDLCの構造は素子を円筒状に巻いたものと積層した角型のものが一般的です。どちらの場合も基本的な構造は図1のように集電極（一般的にアルミニウム）に活性炭とカーボンブラックをPTFEなどのバインダーでシート状にしたものを張り付けた電極シート間に電解液が充填されたポアラスなセパレータを挟んだ構造になっています。

「なぜセパレータが必要なのか」

蓄電の重要な役割を担っています。電解液の溶媒は電気絶縁体で、蓄電はその電解液内のイオンの移動によって行われます。（電解液については次号で解説します）。図1に示しました蓄電デバイスでは、+電極と-電極間はミリメートル単位の間隔で薄く、且つその電極間に電解液が充填された構造になって

います。このため、蓄電デバイスとしては+電極と-電極が接触して短絡しないような構造にする必要があります。このために、+電極と-電極間に中間に短絡防止のために挿入されるのがセパレータです。セパレータはまた電解液を保持して製品の特性や寿命等にも大きく影響します。

「EDLCのセパレータの構造」

EDLCのセパレータは活性炭やカーボンブラックの微粒子の侵入を防止するため非常に細かい網目構造にします。この網目を電解液やイオンが通れる大きさにすれば、イオンや電解液は通れますが活性炭やカーボンブラックの微粒子は侵入できません。

このような機能を実現できるセパレータとして相応しい材料の一つが和紙で、和紙の繊維の間隔を活用してイオンを通すセパレータです。和紙以外としてPTFEを繊維状にしたものが使われています。図2に両セパレータの構造の拡大写真を示します。

「EDLCのセパレータに必要な性能」

セパレータの性能としては前述のように電極間の短絡や活性炭微粒子を通過させない範囲でポアラスであると共に次のことが求められます。

- (1) 耐溶剤性 耐熱性に優れていること

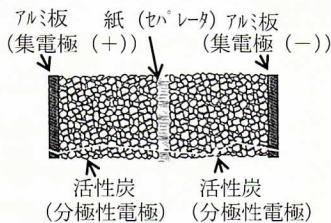
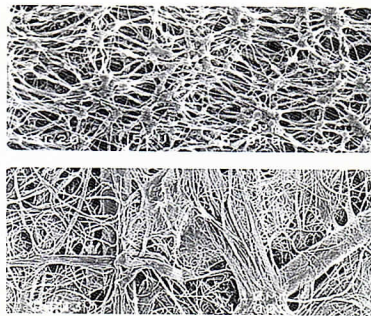


図1 EDLCの内部



上 PTFEセパレータ（5000倍）
下 和紙セパレータ（1000倍）

出典：岡村勉夫著「電気二重層キャパシタと蓄電システム」第3版 写真3-7 (P66)

図2 セパレータの内部構造

電解液に曝されるので耐溶剤性が高いこととともに保持力が高いこと、電解液と同じ耐熱性が求められます。

- (2) 電解液との合成抵抗が小さいこと

イオンがセパレータ内の電解液中を移動しますので、セパレータ層のイオンの通り易いことが求められます。イオンの通り易さはEDLCの内部抵抗に大きく影響しますのでセパレータ層としての内部抵抗が小さいことが必要です。

- (3) 自己放電が小さいこと

自己放電は両極の活性炭電極の微少な接触で電荷が放電されることで起こりますので、電解液との合成抵抗が高くない範囲で密である事が必要です。（セパレータについては岡村勉夫著「電気二重層キャパシタと蓄電システム（第三版）」日刊工業新聞社、2005年で詳しく説明されていますので併せてご参照ください）。

次号ではEDLCの電解液および形状について解説します。



～猫でもわかる？ わかりやすい～

連載 第5回

電気二重層キャパシタの解説シリーズ

キャパシタフォーラム キーハンタ活用マニュアルワーキンググループ 編集者 水野 賢則