

電気二重層キャパシタの電解液

本号では、電気二重層キャパシタ(EDLC)の電解液について解説します。

「電池やEDLCに必須な電解液」

電解液は電気を蓄える電池やEDLCにはなくてはならない物質です。まず、電池の代表である乾電池と自動車用鉛蓄電池で説明し、次にEDLCについて説明します。

「乾電池」

図1はアルカリ乾電池の内部構造の模式図です。電解液は酸化亜鉛を飽和させた水酸化カリウム水溶液です。この乾電池の放電は亜鉛と二酸化マンガンとの水の反応により行われます。

「鉛蓄電池」

鉛蓄電池の内部構造を図2に示します。電解液には希硫酸を使っています。正極の酸化鉛(PbO_2)と負極の鉛(Pb)と電解液の硫酸(1 H_2SO_4)とで酸化・還元により充放電します。

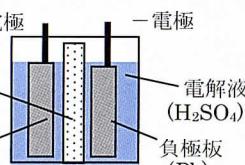


図2 鉛電池の内部構造(模式図)

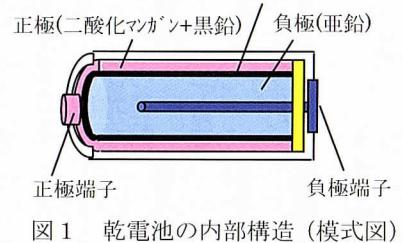


図1 乾電池の内部構造(模式図)

[EDLC]

EDLCの電解液の説明の前にEDLCの内部構造について復習します。

解説シリーズ第2回(会報3号)で説明しましたように電解液は、EDLCの電気絶縁層生成にはな

くてはならない物質です。図3(第2回解説の図1の再掲)に示しますように電解液に金属を浸すと金属の表面に電解液分子1個分の絶縁層が生成されます。

EDLCの基本構造は図4(第2回解説の図3の再掲)に示しますように集電極、セバーレータと分極性電極とで構成されます。分極性電極は活性炭に電解液を含めさせたものです。

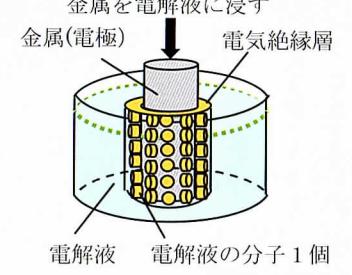


図4 EDLCの構造(模式図)

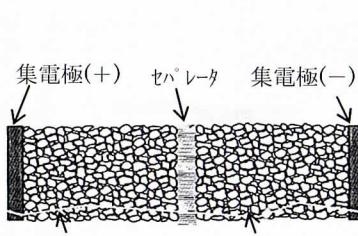


図3 電気絶縁層発生の原理

「電解質」

正確な用語は「電解質溶液」と言います。電解質を与える物質です。化学電池の場合には、電解質は電極と反応して起電力を発生する物質です。鉛蓄電池では、溶媒は水で、溶質は硫酸です。

「電解液」

前述の電解液の溶質部分で、電解液に電気伝導度を有する物質です。化学電池の場合には、電解質は溶媒中に溶解した際に、電解質は正と負のイオンに電離します。イオン(電気イオン)については解説シリーズ第2回(会報3号)で解説していますのでご参照ください。

「カチオンとアニオン」

電子を放出して正の電荷を帯びた原子(団)を陽イオンあるいはカチオン、電子を受け取って負の電荷を帯びた原子(団)を陰イオンあるいはアニオンと言います。

「分解電圧」

電解液にかかる電圧を高めてゆくと、ある電圧から急に電流が流れようになり、電気分解が始まります。この電圧を分解電圧と言います。

「内部抵抗」

EDLCの内部抵抗は電解液中のイオン移動を電気抵抗として表したもので、このため電解液の種類によっても影響を受けます。電解液中のイオン移動は温度の影響を受け、温度が低くなると内部抵抗が大きくなります。

「寿命」

有機系EDLCは電解液以外基本的に寿命は主に電解液の劣化によるものとなります。セルのシールの性能不足や劣化により電解液が吸湿しますと劣化が進みます。

従ってEDLCの寿命は劣化しません。

EDLCの耐電圧は電解液の分解電圧で決まります。この電圧以上では電解液の分解によりEDLCの劣化が進みます。そのため、通常この電圧以下でEDLCを使用することになります。水系電解液では約1V、有機系電解液では約3V程度です。

EDLCからみれば、電解液の分解電圧ができるだけ高いことが望ましいと言えます。

EDLCの蓄電は活性炭微粒子の表面へのイオンの吸着することによって行われます。活性炭表面へのイオン吸着量が増せば蓄電量が大きくなることになります。そのため具体的には、活性炭微粒子表面に細孔をあけ、この細孔にイオンを入れ込むようにしています。このことから、イオンの大きさとしては、この細孔にできるだけ多くのイオンが入れる適切な大きさであることが望まれます。

「イオンの大きさ」

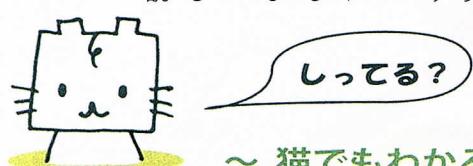
EDLCの蓄電は活性炭微粒子の表面へのイオンの吸着することによって行われます。活性炭表面へのイオン吸着量が増せば蓄電量が大きくなることになります。このため具体的には、活性炭微粒子表面に細孔をあけ、この細孔にイオンを入れ込むようにしています。このことから、イオンの大きさとしては、この細孔にできるだけ多くのイオンが入れる適切な大きさであることが望まれます。

「使用電圧」

EDLCの耐電圧は電解液の分解電圧で決まります。この電圧以上では電解液の分解によりEDLCの劣化が進みます。そのため、通常この電圧以下でEDLCを使用することになります。水系電解液では約1V、有機系電解液では約3V程度です。

EDLCからみれば、電解液の分解電圧ができるだけ高いことが望ましいと言えます。

EDLCの形状について解説します。



電気二重層キャパシタ解説シリーズ

連載
第6回

会員 木下繁則

キャパシタフォーラム キャパシタ応用マニュアルワーキンググループ