

「ナノ結晶化チタン酸リチウムを用いたハイブリッドキャパシタ」 事後評価結果について

産学共同実用化開発事業評価委員会
委員長 田井 一郎

本新技術の開発結果は下記の通りであり、成功と評価するのが適当である。

記

本開発は、負極電極材料に活性炭ではなくナノサイズのチタン酸リチウム(nc-LTO:nano-crystalline $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$)を用いることにより、大電流で入出力可能な蓄電デバイスとして、電気二重層キャパシタ(EDLC:Electric Double-Layer Capacitor)より高いエネルギー密度を有するナノハイブリッドキャパシタ(NHC:Nano-Hybrid Capacitor)を開発し、量産を前提とした電極材料製造技術、キャパシタ製造技術を確立するものである。

EDLC は電解液と多孔質電極を用い、電気分解が起こらない程度の電圧を加えることで、界面に正負の荷電粒子が層状に並ぶ電気二重層が形成される現象を利用している。これによって、電極に金属箔を用いるコンデンサに比べて 2 桁以上大きな容量体積比を実現している。その一方で内部抵抗を下げにくいという問題も抱えている。

本開発では、ナノサイズのチタン酸リチウム(nc-LTO)粉体で薄膜の負極を形成し、負極側の高エネルギー容量化、薄膜塗工電極による低抵抗化を進めた。加えて本開発の中で、nc-LTO の原料成分とカーボン源を混合してから焼成し、生成されたカーボンを灰化工程で分離する際に、マグネリ相を粒子表面に効率よく生成させることで導電性を大幅に改善できることを見出し、これがブレークスルーになっている。これによって、理論容量が大きく安定した充放電サイクル特性が得られるチタン酸リチウム(LTO)を負極電極材料に利用して EDLC の基本性能を大幅に向上させることが可能となり、NHC が開発できた。

本開発では、nc-LTO 粉体の製造工程を再検討する中で、内部抵抗を大きく引き下げる大きな発見があった。導電性の高い粉体の量産技術確立は、原理的にエネルギー密度の高い LTO を利用した EDLC を、一気に実用レベルの性能へと引き上げたと言える。これによって NHC 実用化の目途を付けたと言ってもよいだろう。最近では自動車や鉄道等の減速エネルギーを無駄なく電気エネルギーとして回生するために、入出力特性の優れた EDLC 等が利用され始めている。しかし、現状の製品は体積当たりの容量や内部抵抗の問題で、市場要求に十分に答えられているとは言えない。その中で NHC は十分なポテンシャルを持つ物の一つと言える。今後、耐熱性等の要求仕様に合わせた設計を進める必要があり、また nc-LTO 合成に係る量産体制の構築を含め、早期事業化に向けた積極的な取り組みにも期待がもたれている。

以上