

高入出力特性と高エネルギー密度を両立した蓄電デバイスを実用化
～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ーを開発～

車両などの減速エネルギー回生システムに用いられる蓄電デバイスには二次電池（充電式の電池）や電気二重層キャパシターがある。二次電池は体積あたりのエネルギー密度が高いものの、蓄電メカニズムに化学反応を利用するため高入出力特性を実現することが不可能であり、現行の液型リチウムイオン電池では発火事故のリスクを完全には払拭できない。一方で、活性炭を用いる電気二重層キャパシター（EDLC）は優れた入出力特性を持ち、効率的にエネルギー回生を行えるものの体積あたりのエネルギー密度が低いという問題があった。

日本ケミコンは、負極にキャパシター向けに調整したチタン酸リチウムを用いたハイブリッドキャパシターを開発し、電気二重層キャパシターに対して大幅なエネルギー密度の向上を実現するとともに、薄膜塗工電極などの技術によりキャパシターセルの内部抵抗を低減することに成功した。これにより安定した充放電サイクル特性を持ち、減速エネルギー回生システムに適した蓄電デバイスを実用化した。

本開発成果は、減速エネルギー回生システムの用途だけでなく、高い入出力特性やサイクル安定性を生かし、今後各種電装機器のピークアシストやバックアップ用自立電源などへの適用も期待される。

<開発内容>

1. 負極用ナノ結晶化チタン酸リチウム（LTO）の合成技術

今回開発したキャパシター用チタン酸リチウムは、1次粒子サイズが数十nmオーダーの微細構造であり、結晶端部に高導電性のマグネリ相酸化チタン（Ti₄O₇）を有した複合材料です（図1）。

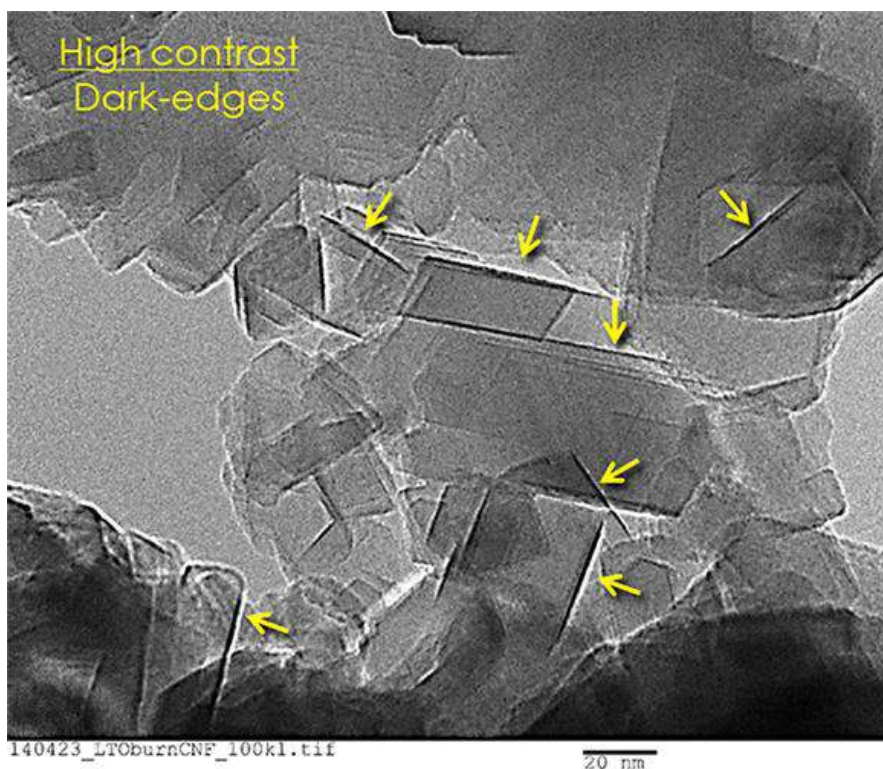


図1 ナノ結晶化チタン酸リチウム材料のTEM写真

このナノ結晶化チタン酸リチウムは、Cレート特性注4) 評価において、高レート側でも高い実容量を持っており、材料レベルで高い入出力特性を持っています (図2)。

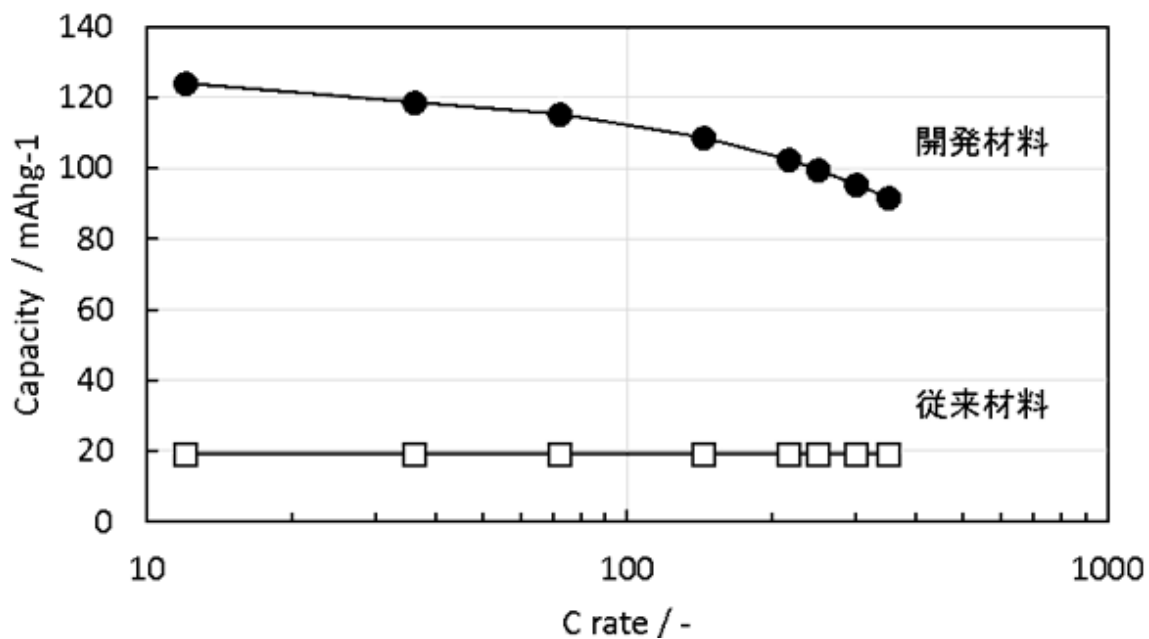


図2 ナノ結晶化チタン酸リチウム材料のCレート特性

2. ハイブリッドキャパシターとしての特性

調整した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ーの巻回セル注5)にて、高容量・低抵抗を実現しました。体積あたりのエネルギー密度は、自社従来品の電気二重層キャパシターに対して191%に相当します(図3)。

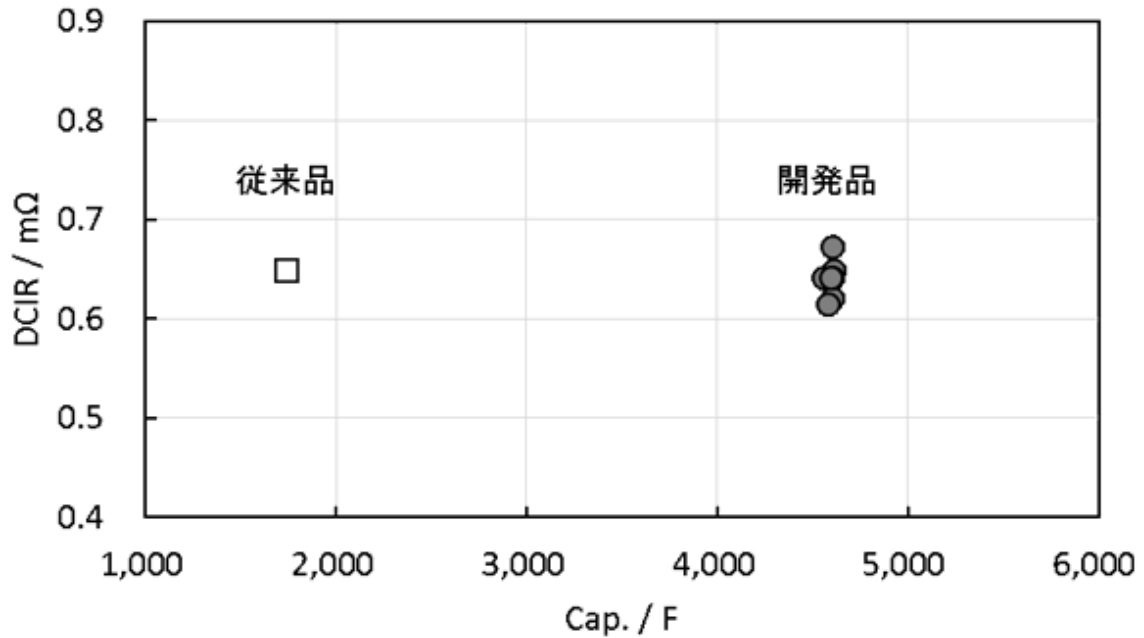


図3 実証用巻回構造セルでの初期特性

また、充放電によるセルの容量劣化は、10万サイクルで10%以内であり、長期にわたり安定した特性を維持することを確認しました(図4)。

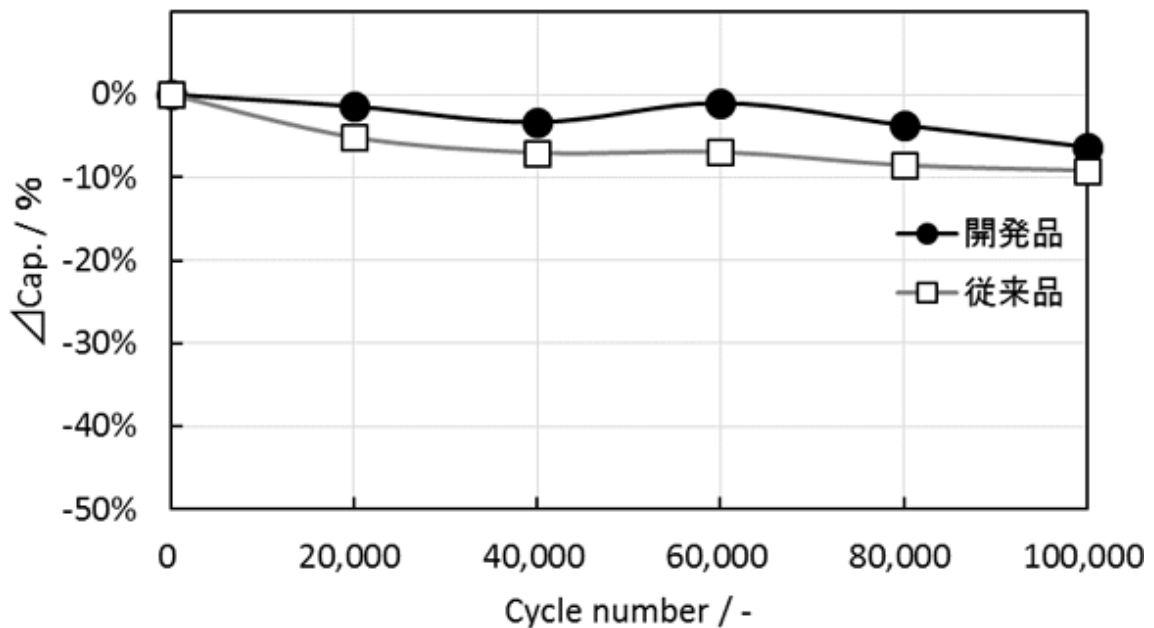


図4 実証用巻回構造セルでのサイクル特性

文 JST 客观日本编辑部

日文发布全文 <https://www.jst.go.jp/pr/info/info1364/index.html>