

リチウム二次電池用の新しい負極材料を開発

新規チタン酸化物で高容量化を実現



秋本 順二

あきもと じゅんじ
j.akimoto@aist.go.jp

先進製造プロセス研究部門
結晶制御プロセス研究グループ
研究グループ長
(つくばセンター)

1990年に工業技術院 化学技術研究所に入所以来、新規無機材料酸化物に関する研究開発を行っています。この10年程は、リチウム二次電池材料酸化物の材料開発、構造・物性解析に取り組んでいます。企業・大学との連携を強めて、電池分野でのわが国の優位性を保つためにも、次世代型蓄電池の性能向上に貢献できるものづくりを目指しています。

関連情報：

● 共同研究者
後藤 義人 (産総研)

● 共同研究企業
石原産業株式会社

● プレス発表
2010年10月25日「リチウムイオン二次電池用の新しい負極材料を開発」

リチウムイオン二次電池の現状

リチウムイオン二次電池は高いエネルギー密度や高電圧などの優れた特性をもつため、携帯電話やノート型パソコンなどの携帯型情報端末機器や産業用機器で広く使われています。今後は、自動車・輸送機器、電力貯蔵・負荷平準化、産業用機械・工作機械などの大型リチウムイオン二次電池の本格的な使用が予想されるため、日本の電池メーカーを中心に研究開発や生産投資が行われています。

現行材料のチタン酸リチウム ($\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$) の特長は負極の電位が高いことですが、車載用などに用いた場合、電池のエネルギー密度が小さくなるという問題がありました。このため、電池のエネルギー密度 [電圧 × 容量 ÷ 重量 (あるいは体積)] を確保するためには、現行材料と同程度の高い電位をもち、高容量な酸化物系の代替負極材料の開発が強く望まれていました。

開発した新しいチタン酸化物

産総研は、石原産業株式会社と共同で、リチウムイオン二次電池用の新しい高容量チタン酸化物負極材料 ($\text{H}_2\text{Ti}_{12}\text{O}_{25}$) を開発しました。

この材料は構成元素としてリチウムを含まず、現行の酸化物系負極材料のチタン酸リチウムと同程度の電圧 (リチウム基準で約1.55 V) を

もち、酸化物重量あたりの充放電容量でチタン酸リチウム (175 mAh/g) を上回る 225 mAh/g 程度の高容量が可能です (図1)。また、含有する水素が水素結合によって骨格構造を形成しており、充放電時のリチウムの挿入・脱離反応に影響されない安定した構造になっています。

開発した新規チタン酸化物を負極活物質とし、正極にマンガン酸リチウムを使用して試作したリチウムイオン二次電池の充放電特性の評価結果を図2に示します。この構成で、可逆的な充放電ができ、開発した新規チタン酸化物が負極として問題なく機能することが明らかになりました。

今後の展開

開発したチタン酸化物は、構成元素にリチウムを含まないため電気自動車、ハイブリッド車などの電動車両用リチウムイオン二次電池の高容量化と長寿命化、さらには低コスト化につながるものと期待されます。

今後は、電池メーカーをはじめ産業界へサンプル提供を行い、実用化への課題を明らかにし、さらに化学組成、結晶構造、粉体特性の最適化を行い、主として入出力特性の改善を行う予定です。

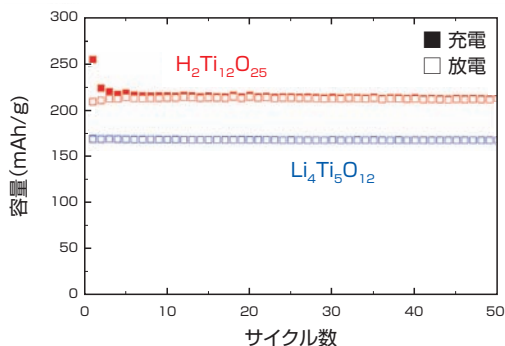


図1 今回開発した新規チタン酸化物負極材料 ($\text{H}_2\text{Ti}_{12}\text{O}_{25}$) と現行のチタン酸リチウム負極材料 ($\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$; 石原産業製 LT-017) の充放電サイクル特性 (対極: 金属リチウム、電流密度 50 mA/g)

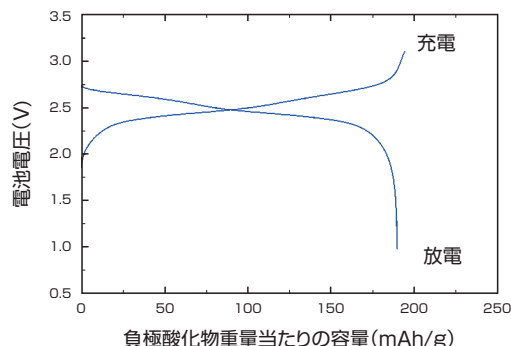


図2 新規チタン酸化物を負極として試作したリチウムイオン二次電池の充放電特性 (正極: LiMn_2O_4 、負極: $\text{H}_2\text{Ti}_{12}\text{O}_{25}$)