

リチウムイオン二次電池関連材料の最新評価技術

筑波事業所 高橋 照央

1 はじめに

低炭素社会実現の鍵を握るエネルギーデバイスとしてリチウムイオン二次電池 (LIB) が注目されています。LIBの電極構造と電池性能との相関関係を理解するためには、活物質、バインダー、導電助剤から構成される複雑な構造を持つ電極に対して適切な評価・分析手法の適用が重要となります。LIB関連材料を対象とした分析手法は多種にわたりますが、本稿では特に電子エネルギー損失分光法 (EELS)、X線吸収微細構造解析 (XAFS)、X線光電子分光法 (XPS) について紹介します。

2 LIB関連材料の評価技術

LIBは多種の材料で構成されているため、前処理を含めた適切な分析手法の選択、結果の評価が重要となります。形態観察、構造解析、表面分析の観点からの評価手法を下記に示します。

表1 LIB 関連材料の評価例

	評価手法	得られる情報
形態観察	透過電子顕微鏡 (TEM) 走査電子顕微鏡 (SEM)	構成材料の形状
構造解析	電子エネルギー損失分光 (TEM-EELS) X線吸収微細構造解析 (XAFS) X線回折 (XRD) ラマン分光 (RAMAN) 核磁気共鳴 (NMR)	
表面分析	X線光電子分光 (XPS) オージェ電子分光 (AES) 飛行時間型二次イオン質量分析 (TOF-SIMS)	組成解析 SEI [*] 分析

* SEI : Solid Electrolyte Interface の略

3 分析事例

標準的正極材であるコバルト酸リチウムの分析事例を紹介します (図1)。電極試料の前処理、観察を含めて不活性雰囲気下 (大気非暴露) で行います。

3.1 TEM-EELSによる分析

ミクロな形態観察、構造解析に関してはTEM-EELSを利用します。LIB性能はリチウムイオンの移動度に大きく影響されます。TEMの高い空間分解能を利用し、リチウムイオンの移動の障壁となる活物質表面の局所的な構造解析、価数などの化学状態解析をEELS分析にて実施しています。

3.2 XAFSによる分析

X線を利用したXAFSでは着目した元素の価数、配位構造の評価を実施しています。遷移金属を含む正極活物質の分析に有用です。TEMと異なり真空中でなくても分析が可能のため、充放電しながらの構造変化の追跡などin-situ分析が可能なることも特徴です。

3.3 XPSによる分析

長期間の使用により生じる電極付着物、活物質の変質など極表面層における化学状態変化の分析を実施しています。

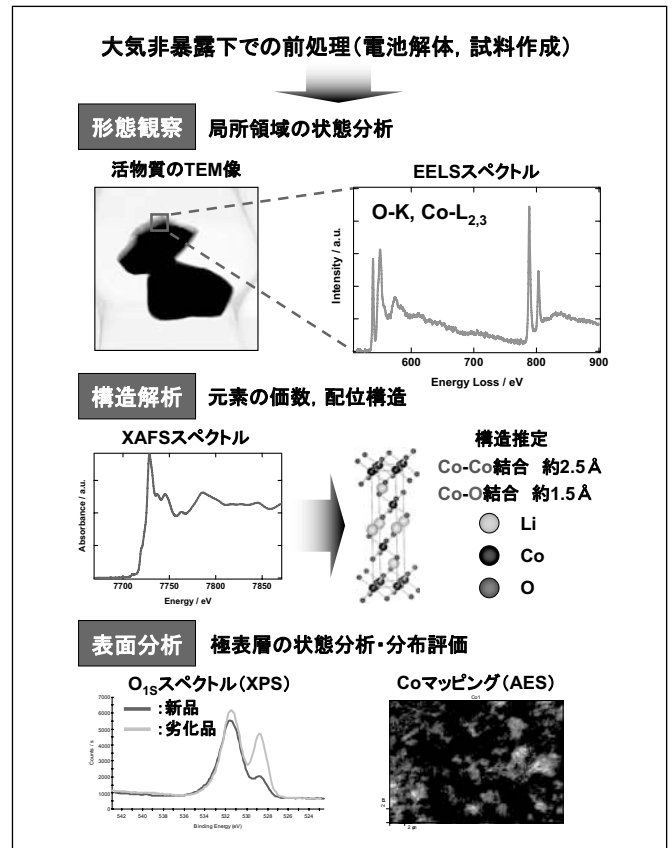


図1 LIB 関連材料の評価例

当社では以上のような個々の評価手法の組み合わせにより、電極材料に関するミクロ (粒子局所および表面) からマクロ (試料全体) に至るまでの評価に取り組んでおります。

4 おわりに

本稿では標準的なコバルト酸リチウムにおけるデータ取得の例を示しましたが、実際の開発において生じる様々な課題に対してはデータの取得だけでなく、知識、経験を生かしたサービスの提供を行っております。さらに当社では既存の評価手法だけでなく、LIB材料の新しい評価手法開発にも積極的に取り組んでおります。今後も豊富な経験と知識を活かし、総合分析サービスの提供を通して電池開発における問題解決に貢献いたします。



高橋 照央
(たかはし てるお)
筑波事業所