

●4D ラミノグラフィによる電極スラリー乾燥過程の可視化

TN494

Visualization of Electrode Slurry Drying Process using 4D Laminography

[概要]

リチウムイオン電池（LIB）電極は、スラリーと呼ばれる活物質の分散液を集電体に塗工し、加熱乾燥することにより作製されます。当該工程において、空隙率や分散状態など電極の内部構造をリアルタイムで可視化できれば、電極構造形成メカニズムを理解することができ、高性能電極の開発をより効率的に行うことが可能です。本稿では、乾燥過程における電極の内部構造の変化を観察する手法として、4D ラミノグラフィを紹介します。

Keywords: 塗工プロセス, プロセス最適化, in-situ, 4D 観察, 放射光分析, 画像解析

[事例]

内部構造の観察には一般的にX線 CT が用いられますが、試料を固定する必要があるため、流動性のあるスラリーには適しません。ラミノグラフィは、試料の回転軸をX線に対して30°傾けることで、平板状試料を観察する手法です。さらに、CT装置のX線に比べて高輝度な（=極めて明るく指向性のある）放射光X線を利用することで、短時間で多くの画像

を取得することが可能となり、ラミノグラフィ測定の4D化（=内部構造（3D）+時間変化（1D））が可能となります。さらに、当社では遠隔制御可能な自動塗工機を開発しました。手作業では困難な素早く安定的な塗工を実現し、より再現性の高いデータ取得を可能としています（Fig. 1）。

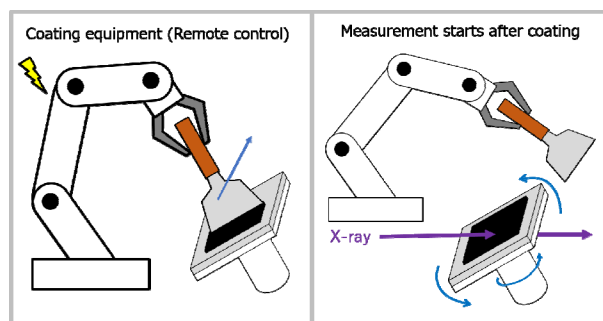


Fig.1 Schematic layout of 4D laminography

塗工開始時刻を0秒としたスラリーのラミノグラフィ像をFig.2に示しました。乾燥開始後であるBの画像が結像できていません。これは、乾燥初期における内部構造の変化速度が、撮影速度よりも速かったためだと考えられます。Aではスラリーの流動速度よりも撮影速度が速かったために、CやDではスラリー中の溶媒蒸発やバインダーによる接着が進行し、内部構造変化が少なくなったために、結像できたと推察されます。また、当社は画像解析技術も有しており¹⁾、各時間における空隙率や電極膜厚を算出することも可能です。

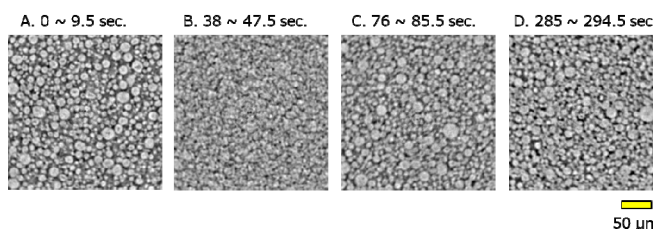


Fig.2 Laminography images of LIB cathode electrode slurry Heating at 80°C started 30 seconds after coating.

[参考文献]

1)住化分析センター：TN318 X線 CT 観察による試料内部の空隙率及びフィラー等の含有率測定、

<https://www.scas.co.jp/technical-informations/technical-news/pdf/tn318.pdf>

※本稿は、社外の放射光施設を用いた当社の測定事例紹介です。新たな測定には施設利用申請が必要になるため、測定のご要望については下記「お問い合わせ先」までご連絡ください。内容により代替手法をご提案させていただくこともございます。