

SSRM によるリチウムイオン電池の電極内電子伝導ネットワークの解析

SSRM analysis of electronic conduction in lithium ion batteries

産総研¹, °前田 泰¹, 田口 昇¹, 池庄司 民夫¹, 大谷 実¹, 栄部 比夏里¹

AIST¹, °Yasushi Maeda¹, Noboru Taguchi¹, Tamio Ikeshoji¹, Minoru Otani¹, Hikari Sakaebe¹

E-mail: y-maeda@aist.go.jp

【研究背景】

リチウムイオン電池の特性や安全性の向上のためには電極内部の電氣的ネットワークの理解が重要だと考えられている。そのため、走査型広がり抵抗顕微鏡 (SSRM) による電気抵抗分布測定が注目を集めている。しかし、SSRM で得られる抵抗分布では電氣的ネットワークは顕わになっていない。そこで我々は、SSRM と計算機シミュレーションとを組み合わせることで、電気伝導(この場合は電子伝導)ネットワークを解析する手法を開発した。

【実験】

試料は産総研で作製した正極シートをクロスセクションポリッシャーにより断面出しを行い作製した。SSRM 測定は Bruker 社製の ICON-GB システムを用いた。このシステムでは、AFM ヘッドがグローブボックスに格納されているため、水分の影響を受けずに安定した電気抵抗測定が可能である。電流分布は、SSRM で得られた電気抵抗分布のデータを元に各データ点間を流れる電流をオーム則及び電荷保存則を用いて求めた。

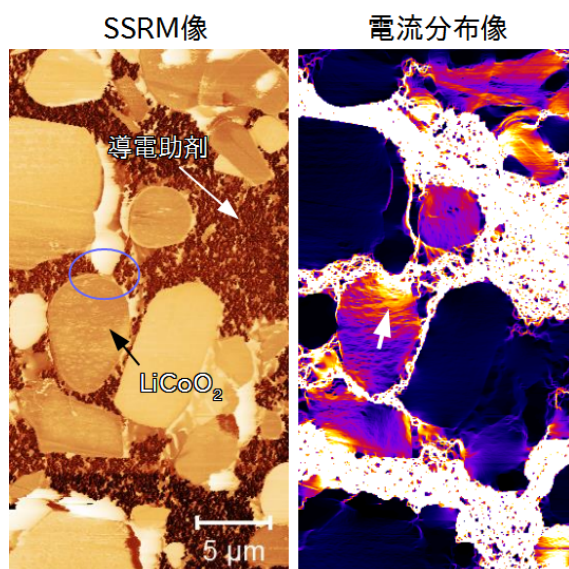
【結果及び考察】

図は SSRM によって得られた正極断面試料の電気抵抗分布像 (SSRM 像) と電気抵抗分布に基づき計算された電流分布像である。それぞれの像では、明るい程抵抗値及び電流値が大きい。

SSRM 像では、活物質である LiCoO_2 粒子が

導電助剤 (カーボン) に比べて明るく明瞭に観察されており、SSRM が電極試料の測定に効果的であることがわかる。電流分布像では、導電助剤が電流のパスになっていることがはっきりと確認できる。

ここで、電流分布像の矢印の位置で LiCoO_2 粒子内部の電流値が大きいことが注目される。これはその付近で導電助剤のネットワークが途切れており (SSRM 像青線の領域)、電流が LiCoO_2 内部に侵入するためと説明できるが、このことは即ち、電極内部の電子伝導ネットワークを理解するために、電流分布による解析が極めて有効であることを示している。



【謝辞】

本研究は NEDO「革新型蓄電池実用化促進基盤技術開発 (RISING II)」において行われたものであり、関係各位に深く感謝いたします。