

リチウムイオン二次電池シリコン負極のひずみイメージング

Strain Imaging of a Silicon Cathode of a Li-ion Battery

○大坂 隆馬、松下 友紀、佛願 建太、高田 啓二 (関西大院理工)

Kansai Univ., Faculty of Engineering Science,

○Ryuma Osaka, Yuki Matsushita, Kenta Butsugan, Keiji Takata

E-mail: k653226@kansai-u.ac.jp

高エネルギー密度、3V を超える出力電圧、少ないリーク電流などの優れた特長を持つリチウムイオン二次電池は、エネルギー・環境問題を克服するためのデバイスとして期待されている。

リチウムイオン二次電池はリチウムイオンが動くことにより動作する。従ってリチウムイオンの動きを高分解能非破壊でその場観察することは重要である。イオンの動きは、例えばインピーダンススペクトルや電位走査によって捉えることができ、必須の計測手段として一般的に行われている。しかし、これは電池全体のマクロなイオンの動作を捉えるものであり、微視的な動作、例えば1個の活物質粒にどのようにイオンが挿入、脱離するかを捉えることはできない。

我々は、ひずみイメージングという手法を、リチウムイオン電池計測に応用した。

ひずみイメージングとは、走査型プローブ顕微鏡(SPM)の持つ優れた空間分解能を、試料が発生するひずみの検出とイメージングに応用したものである。

リチウムイオンが例えば負極活物質であるシリコン粒内に侵入すると、シリコンは膨張し、排出されると収縮する。このシリコン粒子の体積変化(ひずみ)をSPMで検出し、イメージングすることにより個々のシリコン粒子へのリチウムイオンの出入りを *in-situ* で捉えることができる^[1]。

これまで、電池の更なる高エネルギー密度化に向け、正極活物質としては様々な高容量材料が開発され実用化してきたが、負極活物質としては依然として、グラファイトをはじめとした炭素系材料が用いられているのが現状である。しかしながら、正極活物質の高容量化に伴い、負極活物質もまた高容量化が求められている。高容量負極活物質材料としては、Sn系やSi系材料を中心に研究開発が進められており、炭素系負極に比べて2~3倍の高容量化が期待できる^[2]。しかしながら現在、そのほとんどの場合において、サイクル寿命は非常に短いものとなっている。これは初期のLiイオン挿入時の大きな体積変化によって合金材料が集電板から剥離し、Li化合物が放電できなくなることが原因であることが分かっている。

今回は、シリコンを負極活物質としたリチウムイオン電池を試作し、負極集電板から観察を行った。シリコンの体積変化による信号変化について、詳細な結果を当日報告する。

[1] K. Takata, M. Okuda, N. Yura, and R. Tamura, Applied Physics Express 5 (2012) 047101.

[2]電気化学会 電池技術委員会 編：電池ハンドブック，オーム社 (2010)