

ひずみイメージングによるリチウムイオン二次電池正極材 LiCoO_2 のイオン吸蔵放出の非破壊その場計測

Strain Imaging of a cathode of a Li-ion Battery

関西大院理工 ○佛願 建太, 本 雅弘, 北浦 敬勝, 松下 有紀, 高田 啓二

Kansai Univ., Faculty of Engineering Science,

○Kenta Butsugan, Masahiro Moto, Takamasa Kitauro, Yuki Matsushita, Keiji Takata

E-mail: k589375@kansai-u.ac.jp

近年、携帯電子機器や電気自転車、電気自動車など、リチウムイオン二次電池の適用範囲は急速に広がっている。これは、高エネルギー密度・高出力電圧が高い・メモリー効果がないなど、優れた特長を持つからである。

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作を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ロスコピー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、微視的な例えば1個の活物質粒にどのようにイオンが挿入され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、リチウムイオンの動きを捉えることに成功した[1]。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、試料が発生する歪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グラファイト粒内に挿入されると、グラファイトは膨張する。放電時には排出され、収縮する。このグラファイト粒子の体積変化(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グラファイト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た。

一方、リチウムイオン二次電池の正極活物質

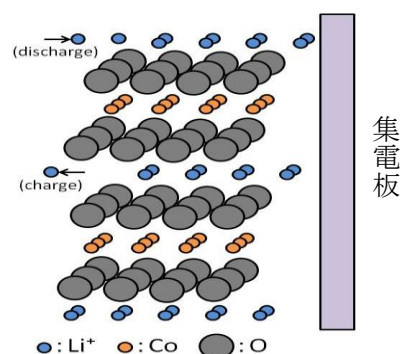


Fig. 1 LiCoO_2

についての研究開発は非常に活発で、幾つもの物質が提案されている。コバルト酸リチウム (LiCoO_2) は、一般的に用いられている材料で、層状構造をとる。充電時にはコバルト酸リチウムからリチウムイオンが負極へ移動し、このときに電荷補償として、遷移金属のコバルトが3価から4価に変わる。放電時には逆に負極からコバルト酸リチウムの層間へ、リチウムが挿入される (Fig.1)。

従って、正極活物質もグラファイト同様に、リチウムイオン吸蔵放出に伴う体積変化から、イオンの移動を計測できるはずである。しかし、先に発表したように[2]、グラファイト負極活物質(粒径 $10\mu\text{m}$)のように1粒子ごとの特性を画像化することはできていなかった。この原因の一つとして、 LiCoO_2 粒子の粒径が $0.3\sim 0.4\mu\text{m}$ と小さいことが挙げられていた。

今回は、異なる粒径の LiCoO_2 粒子を正極活物質として電池を試作した。粒径の違いが観察結果に与える影響について報告する。

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

[2] 2013 年第 74 回応用物理学会秋季学術講演会 17a-P4-7