

リチウムイオン二次電池正極のひずみイメージング

Strain Imaging of a Cathode of a Li-Ion Battery

関西大院理工 ○松下 友紀, 本 雅弘, 佛願 建太, 大坂 隆馬, 高田 啓二

Kansai Univ., Faculty of Engineering Science,

○Yuki Matsushita, Masahiro Moto, Kenta Bustugan, Ryuma Osaka, Keiji Takata

E-mail: k259303@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、エネルギー密度が高い・動作電圧が高い・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。

リチウムイオン二次電池の正極活物質としてはコバルト酸リチウム(LiCoO_2)が広く用いられている。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する。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。

これまで、 LiCoO_2 へのリチウムイオンの吸蔵、放出は計測できていなかった。これは、 LiCoO_2 の体積変化が小さいからであると考えられている。今回は LiCoO_2 粒子の体積変化をとらえたので報告する。

Fig.1は、正極活物質の原子間力顕微鏡(AFM)像である。 LiCoO_2 粒子が確認された。この正極板で電池を試作した。負極活物質はグラファイトである。Fig.2は、正極集電板から観察した(a)集電板表面形状と(b)ひずみイメージである。ひずみイメージでは、 LiCoO_2 粒子に対応する信号変化が明瞭に観られた。詳細な結果を当日報告する。



Fig.1 LiCoO_2 粒子のAFM像

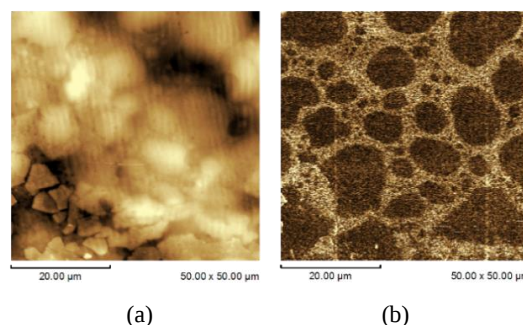


Fig.2 (a)正極集電板形状 (b)充電による正極のひずみイメージ