

リチウムイオン二次電池集電板内のひずみ拡散の考察

Consideration of Strain Diffusion in Current Collector of a Li-ion Battery

○中西 泰紀, 山本 翔平, 今中 剛至, 松下 友紀, 大坂 隆馬, 高田 啓二 (関西大理工)

Kansai Univ., Faculty of Engineering Science,

○Taiki Nakanishi, Shohei Yamamoto, Tsuyoshi Imanaka, Yuki Matsushita, Ryuma Osaka, Keiji Takata

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

リチウムイオン二次電池は、出力電圧・エネルギー密度が高く、メモリ効果がないなどの優れた特長を持つため、自動車や携帯情報機器など幅広く利用されている。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観察することは重要である。

これまで我々は、ひずみイメージングという手法を電池観察に応用し、リチウムイオン二次電池活物質のリチウムイオン吸蔵放出に伴う体積変化を、集電板を通して計測することによりリチウムイオンの動きを捉えてきた。ひずみイメージングとは走査型プローブ顕微鏡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。

これまでは、電極活物質の体積変化によるひずみが集電板表面に伝搬する過程においてどのように拡散するかについての考察は十分でなかった。そこで有限要素法を用いて集電板内でのひずみの拡散をシミュレーションし、実験結果と比較したので報告する。

今回試作したリチウムイオン二次電池は正極活物質としてコバルト酸リチウム(LiCoO_2)、負極活物質としてグラファイト、電解液は LiPF_6 である。正極側のアルミ集電板から正極のひずみを観察した。集電板の厚みは $10\mu\text{m}$ である。

Fig.1(a)は正極集電板表面形状である。Fig.1(b)はひずみイメージである。暗い領域は LiCoO_2 粒経 $10\mu\text{m}$ にほぼ対応している。 LiCoO_2 は体積変化が非常に小さいのでこのような暗い領域として表れている。粒間の明るい領域は電解液による流動に

よるひずみが計測されたと考えられる。

Fig.2 は正極活物質と集電板および電解液の断面構造を模式的に表したものである。

Fig.3 にシミュレーション結果を示す。集電板下面は fixed 領域と均等に圧力を加えた領域とを設定した。fixed 領域はほとんどひずみを発生しない LiCoO_2 粒子に対応する。面内方向にひずみはあまり拡散せず面垂直方向に伝搬していることがわかる。これにより厚い集電板を通した測定でも十分な分解能が得られることが分かった。

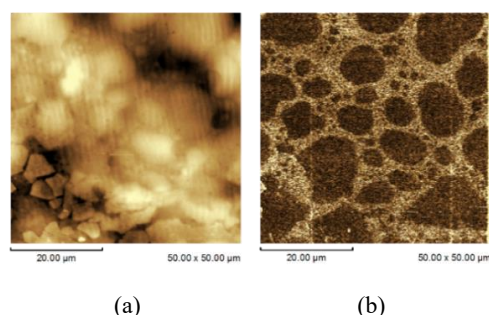


Fig.1 (a)正極集電板形状 (b)ひずみイメージ

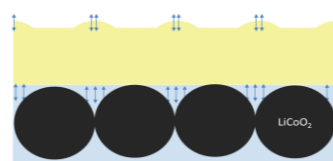


Fig.2 LiCoO_2 正極構造の模式図

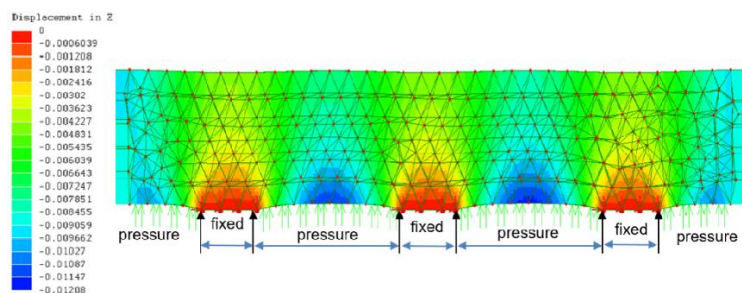


Fig.3 集電板厚さ方向の FEM 像