

リチウムイオン二次電池負極のインターカレーションによる 膨張の非破壊イメージング

Imaging of Graphite Expansion caused by Intercalation in a Li-ion Battery

関西大システム理工 ○本 雅弘, 中川 洸策, 川原 貴裕, 奥田 光裕, 高田 啓二

Kansai Univ., Faculty of Engineering Science,

○Masahiro Moto, Kousaku Nakagawa, Takahiro Kawahara, Mitsuhiko Okuda, Keiji Takata

E-mail: k124666@kansai-u.ac.jp

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エネルギーストレージとして期待されている。

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の計測に応用し、その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の概略図を Fig. 1 に示す。

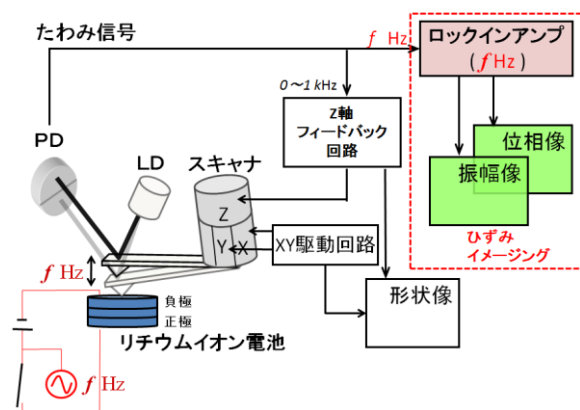


Fig. 1. 実験概略図

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し、排出されると収縮する。このグラファイト粒子の体積変化(ひずみ)を走査型プローブ顕微鏡(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電池動作中に非破壊で捉えることができる。表面形状と体積変化を分けて検出するために、電池への印加電圧を変調(f Hz)する。カンチレバーの振動の f Hz 成分をロックイン検出することで、表面形状と同時に体積変化の振幅像と位相像が得られる。

今回はスイッチで断続的に充電方向に電圧を印加することで、リチウムイオンが負極に挿入されて起こる体積膨張のみをイメージングした。

得られた画像の一例を Fig. 2 に示す。振幅像が体積膨張の大きさ、位相像は入力電圧と体積膨張の位相差を表す。

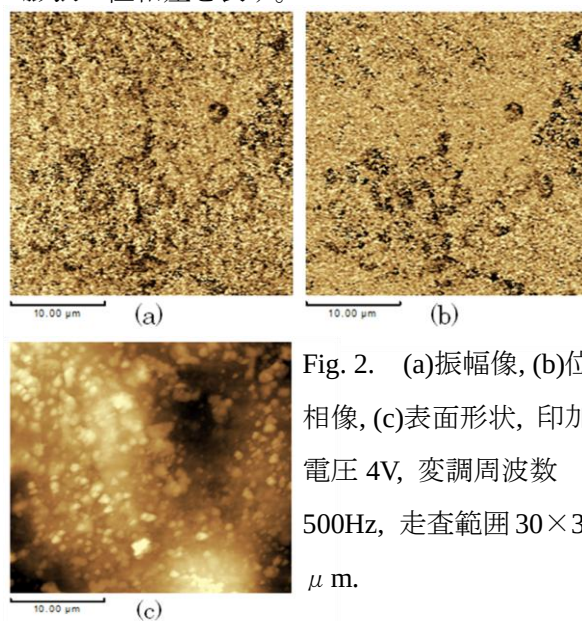


Fig. 2. (a)振幅像, (b)位相像, (c)表面形状, 印加電圧 4V, 変調周波数 500Hz, 走査範囲 $30 \times 30 \mu\text{m}$.

表面形状の凹凸は振幅像と位相像に影響を与えていない。振幅像の暗い領域では膨張が小さい。この信号減少により、位相も変化している。これはリチウムイオンの吸蔵量が小さいグラファイト粒を示している。講演ではより詳細に実験方法と結果について説明する。

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