マイクロ構造とナノ構造が融合したリチウムイオン電池負極

Si micro- and nano-hybrid structures for

high performance anode of lithium ion batteries

[°]山浦大地¹、获野俊郎^{1,2} (1.横浜国大院、 2.CREST/JST)

^oDaichi yamaura¹, Toshio Ogino^{1,2} (1.Yokohama National Univ., 2.CREST/JST)

E-mail: yamaura-daichi-sg@ynu.jp

[序論]リチウムイオン電池の新しい負極材料として、高い容量を持つSiが注目されている。 しかし、SiにはLi+を吸収した際の体積膨張が大きく、寿命が短いという欠点がある^[1]。この 問題を解決するためにSiのナノ構造化が提案されている^[2]。本発表ではナノ構造とマイクロ 構造を組み合わせた電極の充放電前後の構造変化を報告する。

[方法]表面にナノオーダーの凹凸を持つ基板としてSiパターン基板を使用した。10 wt % HF で、Siパターン基板の表面酸化膜を除去した後、5 M HF と 5 mM AgNO₃ の混合液に 3 時間浸 漬した。その後、基板表面に析出した Ag を濃硝酸によって溶解し、基板を SEM で観察した。 次にこの基板の裏側に Ti と Au を蒸着したものを活電極、エチレンカーボネートとジエチル カーボネートの混合溶媒に電解質として LiPF₆ を溶解したものを電解液、リチウム金属を対 極とした電池を作製し充放電を行い、充放電前後の表面の構造変化を SEM で観察した。

[結果] Fig. 1 にエッチング後の Si パターン基板を示す。Fig.1 よりマイクロオーダーの凸構 造の周りにナノワイヤが形成していることが分かる。これにより、初期の 100nm オーダーの 高低差がウェットエッチングに影響を及ぼすことを示せた。次に Fig. 2 に充放電後のマイクロ 構造とナノ構造を組み合わせた電極表面を示す。Fig. 2(a)よりマイクロ構造付近のナノワイヤ は残っているのに対し、(b)よりマイクロ構造から離れた場所にあるナノワイヤはほとんど剥 離していることがわかる。これにより、ナノワイヤ付近に支柱になるものを用意すればナノ ワイヤの剥離を防げることが示せた。



Fig. 1 Si micro- and nano-hybrid structures.

[1] B. A. Boukamp et al., J. Electrochem. Soc. 128 (1981)725.
[2] T. Song et al., Nano Lett 10 (2010) 1710-1716.



Fig. 2 Structural change after the lithiation and delithiation