

プラズマスパッタリングによる Li イオン電池 Ge 系負極膜のナノ物性制御

Nano-property control of Ge-based anode films for Li ion batteries by plasma sputtering

○横井 玲音, 石原 雅之, 大前 知輝, 中田 智久, 丹羽 亮斗,
花井 稔, 益本 幸泰, 内田 儀一郎
(名城大・理工)

○R.Yokoi, M.Ishihara, T.Omae, T.Nakada, R.Niwa, R.Hanai, K.Masumoto, G.Uchida
(Fac.Sci & Tech. Meijo Univ)

E-mail: 233427040@ccmailg.meijo-u.ac.jp

はじめに

現在、電気自動車(EV)の需要増大に伴い、Li イオン電池(LIBs)には EV の航続距離を伸ばすための高容量化が求められている。本研究では、高容量化を実現するために従来の LIBs 負極材料の約 4 倍の理論容量を持つ Ge(理論容量 : 1,624 mAh/g)に着目した。Ge の課題である低い導電率 (2.17 S/m)を改善するため、高い導電率をもつ Sn(9.17×10^6 S/m)を添加した Ge 負極材料を開発することで LIBs の性能向上を試みる。今回、RF マグネトロンスパッタリングプロセスを用いてナノ構造を制御した Ge 系ポーラス薄膜を作製し、物性、形態評価を行った。さらに、実際に Ge 系ポーラス負極を用いて LIBs を試作し、充放電容量のサイクル特性を評価した。

実験結果

He ガスを用いた RF プラズマスパッタリング法により、Φ15 の銅基板上に GeSn 負極膜を作製した。ターゲットには GeSn(6 at%)を用いた。実験パラメータとしてターゲットー成膜基板間距離 z を 5 mm または 20 mm とし、真空容器内のガス圧力を 0.3 Torr、0.5 Torr と変化させた。プラズマ生成のための RF 投入電力は 60 W とした。Fig. 1 にガス圧力を 0.3 Torr とし、 $z = 5$ mm と $z = 20$ mm の条件で成膜した GeSn 薄膜の表面と断面の SEM 像を示す。 $z = 5$ mm の時、直径 292 nm の 1 次元のナノワイヤーが繊維状に堆積したナノ構造膜となった。一方、 $z = 20$ mm の時、粒径 37.2 nm のナノ粒子が 3 次元的に堆積したナノポーラス膜となった。また、XRD による結晶性評価の結果から、GeSn ナノワイヤーが Ge と Sn の結晶から構成されていることが明らかとなった。今回、ガス圧力とターゲットー成膜基板間距離を適切に選択することで、1 次元ナノワイヤーや 3 次元ナノ粒子など、様々なナノ形態で形成される Ge 系ポーラス膜の作製をプラズマプロセスで実現した。

講演では、Ge 系ポーラス膜を負極とする Li イオン電池のサイクル容量特性についても報告する。

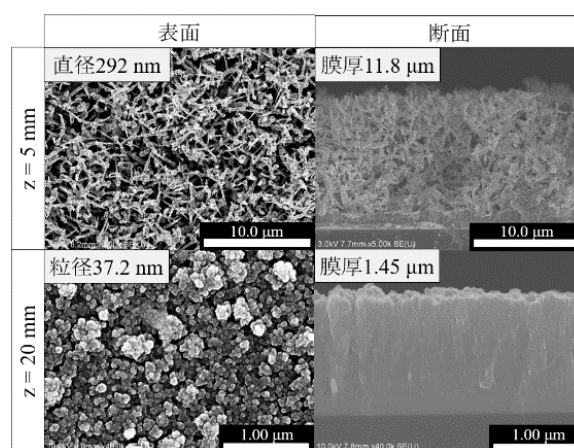


Fig. 1 Surface and cross-sectional SEM images of GeSn thin film