

プラズマスパッタリング法を用いた GeSn ナノ構造膜の堆積と Li イオン電池への応用

Deposition of GeSn thin film by plasma sputtering and its application to Li-ion batteries

○永井 健太¹, 高田 瑛叶¹, 林 純希¹, 羽生 侑真¹, 内田 儀一郎^{1,2}

(名城大・理工¹, 名城大・次世代エネルギーセンター²)

○K. Nagai¹, E. Takada¹, J. Hayashi¹, Y. Habu¹, G. Uchida^{1,2}

(Fac. Sci. & Tech. Meijo Univ.¹, Next. Gen. Ene. Inst. Meijo Univ.²)

E-mail : 203427013@ccmailg.meijo-u.ac.jp

はじめに

現在、Li イオン電池の高容量化と長寿命化を可能とする負極材料の探索が精力的に展開されている。本研究では従来のグラファイトの 5 倍以上の高い理論容量 1,625 mAh/g を有する Ge 材料に着目し負極材料開発を行っている。今回は、高容量と長寿命の両特性を実現するために、高容量 Ge 半導体に高い電気導電率を有する Sn 金属を添加した負極材料を RF プラズマスパッタリング法を用いて作製した。具体的にはスパッタリングターゲットの Ge/Sn 比率とプラズマ投入電力を実験パラメータとして薄膜を作製し、その膜物性と Li イオン電池容量を評価した。

実験結果

Ar ガス 5 Torr 条件下の RF プラズマスパッタリングにより銅基板上に GeSn 薄膜を堆積させた。今回、成膜時のプラズマ投入電力を変化させ、膜形態を評価した。図 1 にプラズマ投入電力 60 W で作製した薄膜の AFM 像を示す。表面にナノ構造体が形成されている様子が分かる。ナノ構造体の平均粒子径は 40 nm 程度であり、凝集のないナノ粒子群の均一分散膜となっている。また、Sn の原子数比は全体の 3%程度であった。一方、プラズマ投入電力を 20 W とした時、平均粒子径は 16 nm 程度と減少し、ナノ構造体の粒子径をプラズマ投入電力で制御できることを見出した。

次にプラズマ投入電力 60 W で作製した GeSn 薄膜を負極とする Li イオン電池を試作し、電気容量を評価した。初期サイクルの放電容量は 1,077 mAh/g となり、Ge の理論容量 1,625 mAh/g に近い値を示した。50 サイクル充放電を繰り返した後、放電容量は 754 mAh/g となり、容量の劣化率は 30%程度であった。講演では薄膜の Ge/Sn 比率、ナノ構造形態と Li イオン電池特性の相関について議論する予定である。

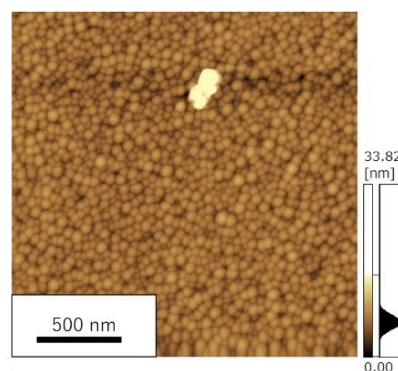


図 1 : プラズマ投入電力 60 W で成膜した GeSn 膜の AFM 像。
ナノ粒子の均一分散膜が形成。