

全固体 Li イオン電池のためのプラズマスパッタリング LiAlGePO 電解質膜のイオン導電率測定

Ion conductivity of LiAlGePO electrolyte-solid film by plasma sputtering
for all-solid-state lithium-ion batteries

○内田 儀一郎^{1,2}, 林 純希¹, 羽生 侑真¹, 永井 健太¹, 木賀 海青¹, 山田 輝也¹
(名城大・理工¹, 名城大・次世代エネルギーセンター²)

○G. Uchida^{1,2}, J. Hayashi¹, K. Nagai¹, Y. Habu¹, M. Kiga¹, T. Yamada¹,
(Fac. Sci. & Tech. Meijo Univ¹, Next. Gen. Ene. Inst. Meijo Univ²)

E-mail: uchidagi@meijo-u.ac.jp

はじめに

3.7 V の高い起電力で、高容量を長サイクル維持できる Li イオン電池の電気自動車への応用が展開されている。しかしながら、可燃性の有機電解液を用いているため、それに代わる不燃性固体電解質を用いた全固体 Li イオン電池の開発が勢力的に推進されている。我々はナノ構造を制御したスパッタ Ge 膜を負極に用いた電解液型 Li イオン電池で、高容量と低劣化を報告した¹⁾。今回は Ge 材料を含有した Li 酸化物である固体電解質、アルミニウム置換リン酸ゲルマニウムリチウム(LiAlGePO)の開発を、コンビナトリアル的手法を用いて行った。具体的には組成の異なる LiAlGePO 薄膜をプラズマスパッタリング法で作製し、その構造およびイオン導電率を評価した。

実験結果

LiAlGePO 薄膜は、1 インチカソードを 2 つ有する 2 源スパッタリング法を用いて作製した。カソード 1 には Li_3PO_4 ターゲットを、カソード 2 には $\text{Li}_{1.5}\text{Al}_{0.5}\text{Ge}_{1.5}(\text{PO}_4)_3$ ターゲットをそれぞれ配置した。カソード 1 への RF 投入電力を $0 \sim 9.87 \text{ W/cm}^2$ の範囲で変化させ、一方、カソード 2 への RF 投入電力は 3.95 W/cm^2 に固定した。Ar ガス圧力は 0.5 Pa とした。また、5 成分からなる膜の組成を制御するため、コンビナトリアル的手法を用いた。具体的には 5 枚の成膜基板を半径方向 $-30 \sim 30 \text{ mm}$ の間に一列に配置し、1 回のプロセスで 5 枚の基板に成膜を行った。図 1 に LiAlGePO 膜中の P、Ge、Al の各組成比を示す。P と Ge の濃度勾配を逆方向とすることで、基板位置により、膜中 P/Ge 組成比を 1.4~12 の広範囲で制御した。各薄膜についてイオン導電率を交流インピーダンス計測($1 \sim 32 \text{ MHz}$)により評価した結果、ある組成比で良好のイオン導電率が得られた。講演では、組成比とイオン導電率の関係について議論する予定である。

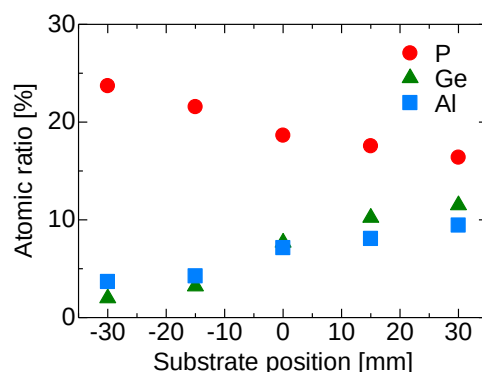


図 1. 各成膜基板位置における LiAlGePO 膜中の P、Ge、Al 組成比。

1) J. Hayashi *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. 61, SA1002 (2022). <https://doi.org/10.35848/1347-4065/ac2b7b>