

全固体アモルファス薄膜リチウムイオン電池の作製と評価

Fabrication and evaluation of all-solid-state amorphous thin-film Lithium-ion battery

神戸大工 °米田 宏太郎, 吉田 将康, 神野 伊策

Kobe Univ., °Kotaro Yoneda, Masayasu Yoshida, Isaku Kanno

E-mail: kanno@mech.kobe-u.ac.jp

1. はじめに

全固体リチウムイオン薄膜電池は、MEMS デバイスのオンチップ電源やエネルギーハーベスタの電力貯蔵源などへの応用が注目されている[1]。本研究グループでは、成膜の際に昇温を必要としないアモルファス薄膜で構成された全固体薄膜電池の作製および評価を行っている[2]。今回 Li_3PO_4 添加酸化バナジウム($\text{V}_2\text{O}_5+\text{LPO}$)正極、LiPON 電解質、および Si 負極のアモルファス薄膜からなる薄膜電池を作製し、その充放電特性を評価した。

2. 実験方法および結果

全固体アモルファス薄膜リチウムイオン電池の作製は 3 元 RF マグネトロンスパッタ装置で行った。本研究で作製した薄膜電池の構造を Fig. 1 に示す。基板には Cu 下部電極を成膜したガラス基板を用いた。初めに正極 $\text{V}_2\text{O}_5+\text{LPO}$ 層($0.5\ \mu\text{m}$)を、続いて電解質 LiPON 層($1.5\ \mu\text{m}$)と負極 Si 層($0.1\ \mu\text{m}$)を順に堆積させた。この際、正極 $\text{V}_2\text{O}_5+\text{LPO}$ 層は V_2O_5 と Li_3PO_4 ターゲットをアルゴン/酸素雰囲気中で同時スパッタリングし、また固体電解質 LiPON 層は窒素雰囲気中で Li_3PO_4 ターゲットをスパッタリングすることにより成膜を行った。成膜において、正極/固体電解質、および固体電解質/負極の界面が大気へ暴露されることを防ぐため、正極層から負極層までは真空中で連続的に積層した。負極 Si 層成膜後は上部電極 Cu 層の成膜を行った。上部電極の成膜前後には、それぞれターゲット交換とシャドウマスクの取り付けを行うため、チャンバーの大気開放を行った。最後に保護層としての LiPON 層の成膜を行った。なお以上の一連の作製工程においては基板の加熱、および温度の制御は行わなかった。

作製した薄膜電池(実効面積 $0.57\ \text{cm}^2$)の充放電特性を Fig. 2 に示す。測定は真空中で行い、印加電流を $3\ \mu\text{A}$ として充放電を 10 サイクル行った。放電容量は $5\ \mu\text{Ah}/\text{cm}^2$ 以上の値が得られ、2 サイクル目以降の減少率は小さく良好なサイクル特性が確認できた。

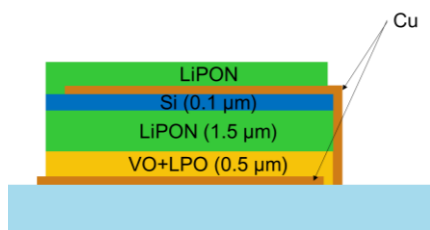


Fig. 1 Schematic of thin-film battery.

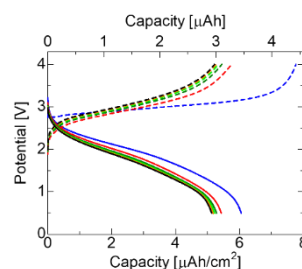


Fig. 2 Charge-discharge of thin-film battery.

Reference

- [1] Y. Wang *et al.*, *J. Power Sources*, **286**, 330-345 (2015).
- [2] S. Kanazawa *et al.*, *Thin Solid Films*, **697**, 137840 (2020).