V_2O_5 正極を用いた全固体リチウムイオン薄膜電池の作製

Fabrication of all solid-state thin-film lithium-ion battery composed of V_2O_5 cathode

○金澤 翔吾，馬場 友章，神野 伊策（神戸大）

○Shogo Kanazawa, Tomoaki Baba, Isaku Kanno (Kobe Univ.)

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，エネルギー密度が高く小型化が可能であり，また他の薄膜素子と同様 MEMS や半導体プロセスと整合性を有していることから，センサデバイスの駆動源やエナジーハーベスタの電力貯蔵への応用が期待されている(1)．本研究では，室温下での成膜と大気中での充放電動作が可能な電極および電解質材料として，V_2O_5，LiPON，Si のアモルファス薄膜から構成される薄膜電池を作製し，その充放電特性を評価した．薄膜電池の作製は，移動マスク機構を有する多元スパッタ装置を用いて電極と固体電解質層を大気開放せず積層することで良好な界面構造を作製した．

2. 実験方法および結果

本研究では，V_2O_5 と Li_3PO_4 および Si ターゲットを取り付けた 3 元 RF マグネトロンスパッタ法を用いて薄膜電池を作製した．作製した薄膜電池の構造を Fig. 1 に示す．初めにガラス基板上に集電体として Pt/Ti 下部電極層を成膜した．続いて V_2O_5 と Li_3PO_4 を同時スパッタした正極層，次に LiPON 電解質層，その上に Si 負極層を作製した．正負電極層および電解質層の成膜には，真空チャンバー中でシャドウマスクの移動が可能な移動マスク機構を取り付けた 3 元スパッタ装置を用いることで，正極-電解質-負極それぞれの界面は大気開放せずに連続成膜した．正負電極層の膜厚は，それぞれの容量が等しくなるように決定した．Si 負極層成膜終了後チャンバーを大気開放し，Si 上に上部電極として Pt を成膜した．これらの成膜は全て室温で行った．

作製した薄膜電池は，大気中で CV 測定および充放電測定を行い，薄膜電池としての性能を評価した．充放電測定では印加電流 0.3 μA において 30 サイクルの充放電動作が確認できた．サイクル特性に課題があるものの，1 サイクル目に約 6.0 μAh/cm^2 の放電容量が得られた．

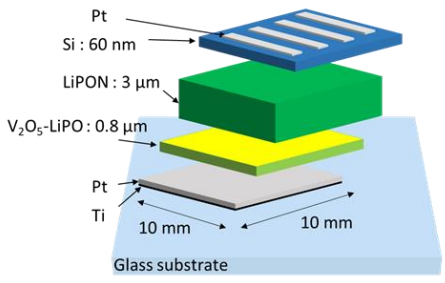


Fig. 1 Deposition sequence of thin-film battery

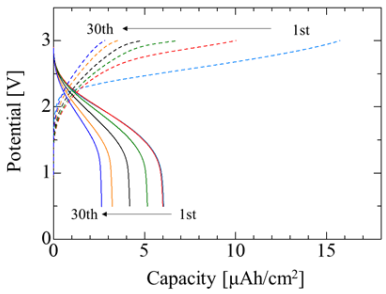


Fig. 2 Charge-discharge curves of thin-film battery

(1) S Larfaillou, D Guy-bouyssou, F Cras, S Franger, Comprehensive characterization of all-solid-state thin films commercial microbatteries by Electrochemical Impedance Spectroscopy, *J Power Sources*, Vol. 319, (2016), pp. 139-146.

© 2019年 応用物理学会