

課題番号 : F-18-IT-0011
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名 (日本語) : 全自動成膜・評価とベイズ最適化を融合した高 Li イオン伝導薄膜の創製
 Program Title(English) : Fabrication of high Li-ion conductivity materials via AI-Robot system
 利用者名 (日本語) : 清水亮太^{1,2)}, 小林成¹⁾
 Username(English) : R. Shimizu^{1,2)}, S. Kobayashi¹⁾
 所属名 (日本語) : 1)東工大物質理工学院応用化学系, 2) JST-さきがけ
 Affiliation(English) : 1) School of Materials and Chemical Technology, Tokyo Tech, 2) JST-PRESTO
 キーワード/Keyword : 成膜、スパッタ、薄膜 Li 電池、Li イオン伝導体、固体電解質

1. 概要 (Summary)

全固体 Li 電池の高性能化に向け、高い Li イオン伝導度をもつ材料の合成が急務となっている。本研究では、そのような Li イオン伝導体の組成・成膜条件の超高速な最適化に向け、1): 全自動でスパッタ成膜、2): イオン伝導度評価、3): 評価結果を用いたベイズ最適化による次の成膜条件指示のサイクルを回し、人間が介在することのないシステム構築を目指している。このイオン伝導度評価に向け、2018 年度では楕形の Au パターン電極を作製し、イオン伝導率評価を検証した。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

高真空蒸着装置、マスクレス露光装置、ダイシングソー、電子ビーム露光データ加工ソフトウェア

【実験方法】

20mm 角、0.5 mm 厚のガラス基板の上に、Fig. 1 の計上の Au 楕形電極パターンを形成した。フォトリソグラフィと EB 蒸着により、Cr(5 nm)、Au(100 nm) の薄膜を楕状に 4 パターン堆積し、ダイシングソーを用いて 4 分割することで、目的の楕形電極(周期的なピラー構造)基板を得た。

作製した楕形電極用い、我々の研究室のスパッタ装置と大気非曝露評価装置を用いて Li₃PO₄ 薄膜の堆積とイオン伝導率評価を行った。

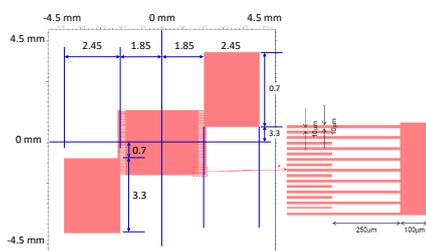


Fig. 1: Au comb electrode pattern

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

パターン作製後のデータを Fig. 2 に示す。ガラス基板にも問題なく作製できた。

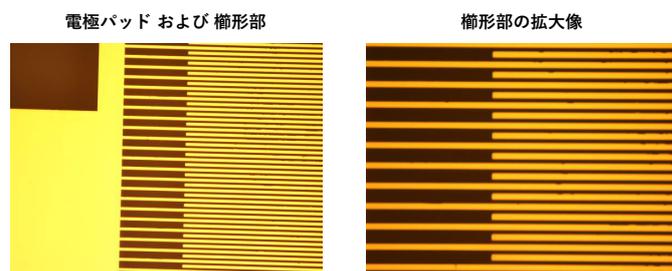


Fig. 2: Optical microscope image of the fabricated patterned electrode

この電極中央に Li₃PO₄ を堆積し、イオン伝導度を測定した(Fig. 3)。イオン伝導度は室温で 4×10^{-7} S/cm と算出され、従来の値と遜色のない値を示した。これをもとに、現在自動化装置への導入を急いでいる最中である。

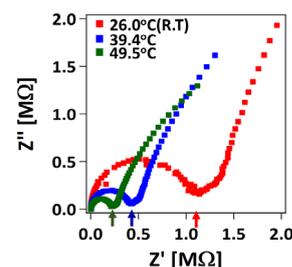


Fig. 3: Ion conductivity obtained with patterned electrodes

4. その他・特記事項 (Others)

・さきがけ (JST)「自律的ものづくりを導入した金属水素化物の革新的新機能創出」

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) "AI/Robot-driven Materials Research への挑戦" 一杉太郎, 清水亮太 (招待講演)、第 79 回応用物理学会秋季学術講演会 2018 年 9 月 18-21 日 名古屋国際会議場

(2) "機械学習を取り入れた全自動成膜条件探索システムの構築" 小林成, 清水亮太, 安藤康伸, 西尾和記, 一杉太郎、第 14 回固体イオニクスセミナー 2018 年 9 月 2-4 日 湯沢ニューオータニ

6. 関連特許 (Patent)

特になし