

Li をドーブした SrTiO₃ 薄膜の作製と伝導性評価 Evaluation conductivity and deposition of Li-doped SrTiO₃ thin films

○星川 輝, 成澤 謙真, 内山 潔

鶴岡工業高等専門学校

○Hikaru Hoshikawa, Kenshin Narisawa, and Kiyoshi Uchiyama
National Institute of Technology, Tsuruoka College
E-mail: uchiyama@tsuruoka-nct.ac.jp

1.はじめに

近年、リチウムイオン電池の重要性が増しているが、電解質に可燃性の有機溶媒液が用いられていることから、漏出等による安全性・信頼性の問題が懸念されている。この問題を解決し、より安全で大容量な電池として、電解質に不燃性の固体電解質を用いた全固体リチウムイオンバッテリー (LIB)の開発が活発に行われている。

中でも LIB の電解質としては硫化物系が主流であるがより化学的安定性の高い酸化物系 Li イオン伝導体が注目されている。

代表的な酸化物系 Li イオン伝導体である La_{0.67-x}Li_{3x}TiO₃ (LLTO) 等ではその伝導度が硫化物系に比べ約 1 桁低く、酸化物系電解質の伝導性の向上が課題であり、新規材料の探索が不可欠であった。

一方、SrTiO₃ (STO)に Li が拡散する例が報告されており、私たちは STO 系酸化物でも Li イオン伝導性が発現する可能性があると考えた。本研究では、STO に対し Li を添加した Li:SrTiO₃ (L:STO)薄膜の作製および Li イオンの伝導性を評価し報告する。

2.実験方法

RF マグネトロンスパッタリングを用いて、Pt/Ti/SiO₂/Si (Pt/Si) 基板上に Li₂TiO₃-SrTiO₃ (LTO-STO)を成膜した。ターゲットは Li の比率が 20%となるように SrTiO₃ に対して Li₂TiO₃ の粉末を添加した物を使用した。スパッタの成膜条件は、ガス流量比 Ar:O₂=8:2、基板温度 600°Cまたは、R.T、成膜圧力 10Pa、成膜時間 1200min、電力 60W、膜厚 300nm とし、成膜後アニールした。結晶性は X 線回折(XRD)により評価し、伝導度の評価は針プローブを用い交流インピーダンス測定を行うことで求めた値からアレニウスプロットを作成し伝導性の評価を行った。測定条件は基板温度:350~450°C、測定周波数 100Hz~5.5MHz とした。

3.実験結果及び考察

Fig.1 に基板温度 600°C で作製した LTO:STO 薄膜の交流インピーダンス測定結果を示す。(基板温度 600°C)伝導性の評価を行った結果、350°Cにおいて 1.2×10^{-7} S/cm、400°Cで 1.04×10^{-4} S/cm、450°Cで 3.04×10^{-4} S/cm となった。結果より、450°Cと 350°Cでバルクインピーダンスの半円が確認できた。しかし、バルクインピーダンスが支配的で粒界インピーダンスとの分流はできなかった。今後はバルクインピーダンスの低減を図っていきたいと考えている。

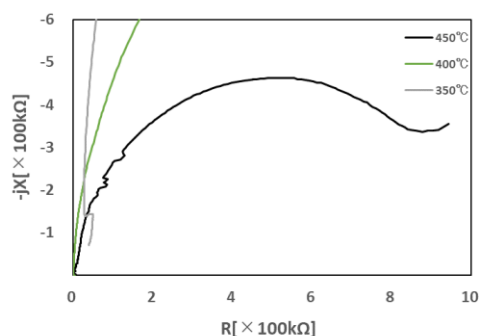


Fig.1 Cole-cole plot of LTO:STO thin film at different temperature

4.まとめ

今回成膜した LTO:STO 薄膜の伝導率は 450°Cで高い伝導率が得られた。今後は成膜条件を変化させた際の比較、検討を行っていく。

謝辞

本研究は、鶴岡高専技術振興会の助成のもと行われました。ここに感謝いたします。

5.参考文献

- [1]Y.Inaguma, 日本結晶学会誌, 58, (2016)62-72