

LiNi_{0.8}Co_{0.15}Al_{0.05}O₂ エピタキシャル薄膜を利用した 薄膜型全固体 Li 電池の作製と電池特性評価

Fabrication and battery performance characterization of solid-state thin-film Li batteries using epitaxial LiNi_{0.8}Co_{0.15}Al_{0.05}O₂ thin films

東工大物質理工¹, JST さきがけ²

○枝村 紅依¹, 西尾 和記¹, 今関 大輔¹, 清水 亮太^{1,2}, 一杉 太郎¹

Tokyo Institute of Technology¹, JST-PRESTO²

○Kurei Edamura¹, Kazunori Nishio¹, Daisuke Imazeki¹, Ryota Shimizu^{1,2}, Taro Hitosugi¹

E-mail: edamura.k.ab@m.titech.ac.jp

1. 目的

次世代型の蓄電デバイスとして期待される全固体 Li 電池の高出力化に向けて、固体電解質/電極界面抵抗低減は極めて重要な課題である。そこで我々は、固体電解質/電極界面抵抗起源を明らかにするために、エピタキシャル薄膜を活用した薄膜型全固体 Li 電池を作製し界面抵抗の定量的な研究を行っている¹。本研究では、全固体 Li 電池の正極材料として実用化が期待されている LiNi_{0.8}Co_{0.15}Al_{0.05}O₂(NCA)に着目し、エピタキシャル薄膜モデル電極を作製した。この NCA 薄膜モデル電極を用いた薄膜電池素子を作製し、界面抵抗の定量評価に向けて電池動作を検証した。

2. 実験

NCA エピタキシャル薄膜を利用して、薄膜型全固体 Li 電池を一度も大気に曝露せず全真空プロセスで作製した²。NCA エピタキシャル薄膜をパルスレーザー堆積法(PLD 法、KrF エキシマレーザー)により作製した。基板として SrTiO₃ を利用し、薄膜電池素子の集電体として LaNiO₃ エピタキシャル薄膜を PLD 法(KrF)で堆積した。LaNiO₃ 集電体薄膜上に NCA 薄膜を作製し、その NCA 薄膜上に固体電解質 Li₃PO₄ 薄膜を PLD 法(ArF エキシマレーザー)により堆積した。対極として Li 薄膜を抵抗加熱真空蒸着法により Li₃PO₄ 上に堆積した。作製した薄膜電池素子に対して、電池特性評価を行った。

3. 結果および考察

Figure 1(a)に作製した電池素子の断面図を示す。この電池素子におけるサイクリックボルタンメトリー(CV)の結果を Fig. 1(b) に示す。Ni⁴⁺/Ni³⁺に由来する酸化・還元ピークを~3.7 V vs. Li/Li⁺で観測した。この CV 曲線において、2 回目以降のサイクルで重なる結果が得られた。つまり、NCA エピタキシャル薄膜を用いて全固体 Li 電池の安定動作に成功した。当日は界面抵抗の定量評価を含め電池特性の詳細を報告する。

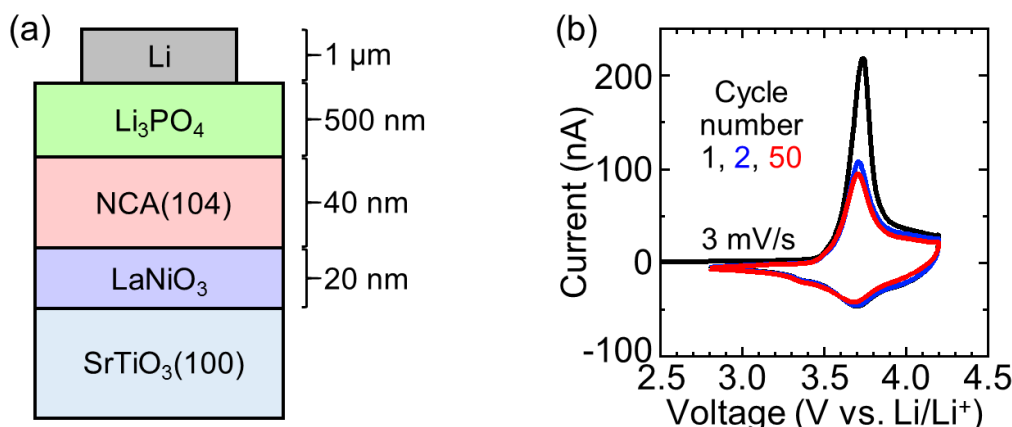


Figure 1. (a) Schematic side view of a thin-film battery. (b) Cyclic voltammogram.

(1) M. Haruta, T. Hitosugi *et al.*, *Nano Letters*, **15** (2015) 1498.

(2) M. Haruta, T. Hitosugi *et al.*, *Solid State Ionics*, **285** (2016) 118.