

5 V 級正極材料 $\text{Li}(\text{Ni}_{0.5}\text{Mn}_{1.5})\text{O}_4$ エピタキシャル薄膜 を用いた全固体リチウム電池

Solid-state Lithium battery using $\text{Li}(\text{Ni}_{0.5}\text{Mn}_{1.5})\text{O}_4$ epitaxial films

河底 秀幸¹、白木 将¹、鈴木 竜¹、清水 亮太¹、白澤 徹郎²、一杉 太郎¹

(1. 東北大 WPI-AIMR、2. 東大物性研)

Hideyuki Kawasoko¹, Susumu Shiraki¹, Toru Suzuki¹, Ryota Shimizu¹, Tetsuo Shirasawa², Taro

Hitosugi¹ (1. Tohoku Univ. WPI-AIMR, 2. Univ. of Tokyo ISSP)

E-mail: kawasoko@wpi-aimr.tohoku.ac.jp

[はじめに] 高容量と安全性を兼ね備える全固体リチウム電池において、高いエネルギー密度の実現を目指した研究が活発に行われている。特に、動作電圧が 5 V 級の正極材料、 $\text{Li}(\text{Ni}_{0.5}\text{Mn}_{1.5})\text{O}_4$ (LNMO)の活用が検討されているが、この正極材料を採用した全固体リチウム電池では、正極と固体電解質の間の高い界面抵抗が大きな課題である。したがって、界面抵抗の発生メカニズム解明やその低減が強く望まれている。そこで、我々は、LNMO エピタキシャル薄膜を用いたモデル電池を作製し、電気化学特性評価を通して界面抵抗発生メカニズムを考察することにした。

[実験] Nb ドープ SrTiO_3 (111)基板上に、集電体 LaNiO_3 、正極 LNMO、固体電解質 Li_3PO_4 、負極 Li を積層させた全固体薄膜電池を作製し、その電気化学特性を調べた。なお、これら一連の実験では一度も大気暴露せず、すべてのプロセスを超高真空下で行った。

[結果と考察] X 線回折と X 線 CTR 散乱の結果から、 LaNiO_3 (15 nm)/LNMO (100 nm)薄膜のエピタキシャル成長(図 1)と LNMO/ Li_3PO_4 界面の平坦性を確認した。そして、薄膜電池では、サイクリックボルタンメトリー測定を行い、Ni と Mn の酸化還元反応に起因するピークを確認した。Li の挿入脱離に伴う充放電も観測し(図 2)、良好な電池動作を実現した。当日は、インピーダンス測定から算出した界面抵抗についても議論する予定である。

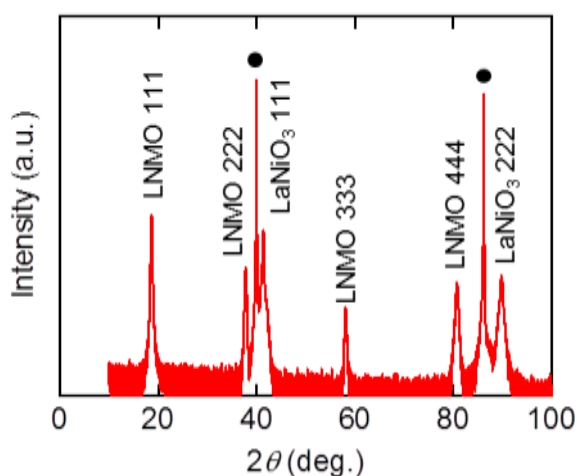


図 1. LaNiO_3 (15 nm)/LNMO (100 nm)薄膜の X 線回折パターン。黒点は基板由来のピークを示す。

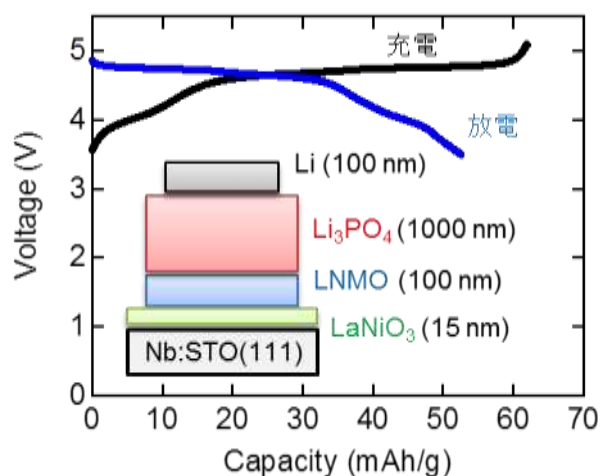


図 2. LNMO を正極とした全固体薄膜電池における充放電曲線。模式図は作製した全固体薄膜電池の構造。