

Li(Ni_{0.5}Mn_{1.5})O₄ 全固体薄膜電池における超高速充電

Ultrafast charging in Li(Ni_{0.5}Mn_{1.5})O₄ solid-state batteries

東北大 AIMR¹, 東工大物質理工² ○河底 秀幸¹, 白木 将¹, 鈴木 竜¹, 清水亮太², 一杉 太郎^{1,2}

Tohoku Univ.¹, Tokyo Tech.², °Hideyuki Kawasoko¹, Susumu Shiraki¹, Toru Suzuki¹,

Ryota Shimizu², Taro Hitosugi^{1,2}

E-mail: hideyuki.kawasoko.b7@tohoku.ac.jp

[はじめに] 5V 級正極 Li(Ni_{0.5}Mn_{1.5})O₄ (LNMO)を活用した全固体リチウム電池は、高いエネルギー密度と安全性を有する究極の電池として期待されており、電気自動車への搭載をめざした開発がさかんになされている。それに加え、近年、IoT (Internet of Things) の実現に向け、半導体デバイスに薄膜電池を組み込むべく、「薄膜型」全固体リチウム電池の開発に注目が集まっている。しかし、LNMO と固体電解質の間の高い界面抵抗が障害となり、LNMO を用いた全固体薄膜電池では100C (36 秒で満充電)を超える高速充電の報告はない。これまで我々は、清浄な LNMO/固体電解質界面において、極めて低い界面抵抗が実現可能であることを明らかにしてきた[1]。本発表では、LNMO 全固体薄膜電池において、世界最速の「1 秒」での充電を実現したので、その報告を行う。

[実験] 正極 LNMO、固体電解質 Li₃PO₄、負極 Li の積層構造を有する全固体薄膜電池を作製し、その電気化学特性を評価した。これら一連の実験では、一度も大気曝露せず、すべてのプロセスを超高真空下で行った。

[結果と考察] 作製した薄膜電池の容量は、レートを上げると減少するが、100C でも 45 mAh/g の値を示した(図 1)。また、1000C (3.6 秒で満充電)の充放電後、1C での容量劣化はなかった。これは、Li イオンの高速挿入脱離に対して、LNMO の結晶構造が変質しないことを示唆する。さらに、電池の内部抵抗がより小さい状態 (70 °C) では、3600C (1 秒で満充電)で 73 mAh/g の容量を示した(図 2)。これは LNMO の理論容量の 50 % に相当する。また、3600C の充放電において、100 サイクル後の容量劣化はなかった。このような超高速充電が可能な薄膜電池は、センサーとともに半導体デバイスへ搭載することで、IoT 時代の基盤技術となりえる。

[謝辞] 本研究は、トヨタ自動車、NEDO、JST-ALCA、JST-CREST、科研費の支援を受けた。

[1] 第 63 回応用物理学会春季学術講演会 19p-H111-8.

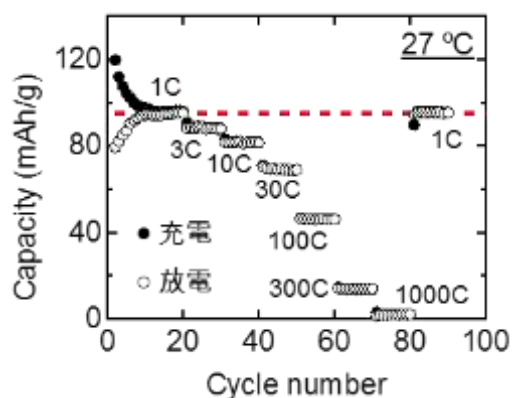


図 1. LNMO 全固体薄膜電池における充放電容量のレート依存性 (27 °C)。

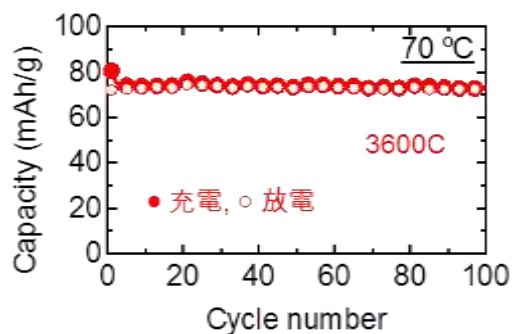


図 2. 3600C (1 秒で満充電)における放電容量のサイクル依存性 (70 °C)。