

粘土ナノシートを電解質に用いた薄膜リチウムイオン電池

Thin-film Lithium-ion Batteries using Clay Nanosheets as an Electrolyte

東大院工¹ °鈴木 真也¹, 宮山 勝¹

Univ. Tokyo¹, °Shinya Suzuki¹, Masaru Miyayama¹

E-mail: sin@fmat.t.u-tokyo.ac.jp

近年、有機系電解液のイオン伝導率を上回る高いイオン伝導率を持つ硫化物系無機固体電解質が開発され、それを用いた全固体リチウムイオン電池の開発が精力的に行われている。これらの硫化物系電解質は水と反応するため、取扱いやパッケージングを含めた長期安定性などに課題がある。そこでイオン伝導率は低い安定性の高い酸化物系の電解質も再度注目されている。我々の研究グループでは粘土鉱物の一種であるモンモリロナイトのナノシートに着目し、リチウムイオン電池用固体電解質としての応用を検討している。ナノシートとは層状化合物の層剥離によって得られる二次元性のナノ粒子である。ナノシート内においてホスト層の結晶構造は維持されることから、層状化合物の機能性を保持しており、機能性材料のビルディングブロックとして注目されている。モンモリロナイトナノシートは水に分散した分散液またはゲル状で得られ、化学的にも安定であり、稀少元素を含まず安価な材料である。分散液またはゲルを乾燥するだけでイオン伝導性を示す薄膜を形成するため、簡便な省エネルギープロセスでフレキシブル電池を実現する電解質材料として有望である。

正負極それぞれに、いずれも商業化がなされている一般的な電極材料である LiMn_2O_4 (電極電位 4.0 V vs. Li) と $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ (電極電位 1.5 V vs. Li) を薄膜化して用い、電解質としてモンモリロナイトナノシート積層膜を用いた全固体膜型リチウムイオン電池を実際に形成し電池特性を評価した結果を Fig. 1 に示す。全容量を 27 分で充放電可能な電流密度で試験したところ、正負極の電極電位から想定される妥当な電圧である 2.5 V 付近において全容量の 3 割程度となる 0.6 μAh の充放電容量を発現し、モンモリロナイトナノシート

積層体がりチウムイオン電池用電解質として機能するということを確かに示した。形成した電池には大きな内部抵抗が存在し、電極材料と電解質との界面における抵抗が支配的な成分であることを明らかにしている。当日は、ナノシートの構造的異方性に起因する電極-電解質界面における特異的なイオン輸送メカニズムや、界面抵抗の低減に向けた試みについて述べる予定である。

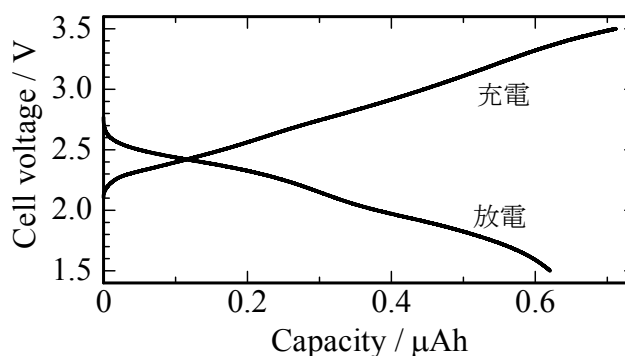


Fig.1 Discharge and charge curves of $(\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}|\text{Li-Montmorillonite}|\text{LiMn}_2\text{O}_4)$.