

## 高速充放電を可能とする全固体リチウム二次電池の開発

代表研究者 嗟峨根 史洋  
静岡大学 工学部 電子物質科学科 講師

### 研究要旨

本研究は全固体リチウム二次電池の反応抵抗の低減に関するものである。全固体リチウム二次電池は従来のリチウムイオン二次電池に勝る優れた安全性と高エネルギー密度を有することが期待されている一方、電極/電解質界面が固体同士の点接触となることによる内部抵抗の増大が問題となっている。本研究では電極活物質と固体電解質の隙間にごく少量の電解液を加えることで内部抵抗の低減を図る手法に着目した。これにより界面が固体/液体の面接触となるため、内部抵抗の大幅な低減が期待できる。一方、これまで固体/液体界面のリチウムイオン移動には大きな活性化障壁の存在が報告されており、電解液の介在は速度論的に不利となる。そこで本課題では、電解液中のリチウムイオンの配位構造を制御することで、界面イオン移動の活性化エネルギーを低減することを目的とした研究を実施した。

固体/液体界面のリチウムイオン移動の活性化エネルギーを正確に見積もるために、本研究ではリチウムイオン伝導性固体電解質を用い、モデル界面を構築した。また、電解液としては難燃性のイオン液体を用い、界面抵抗を交流インピーダンス測定により測定した。固体電解質/イオン液体界面のリチウムイオン移動における活性化エネルギーはおおよそ  $70 \text{ kJ mol}^{-1}$  となり、これまで全固体電池で報告されている値よりも大きい結果となった。一方、イオン液体に環状エーテルを添加し、リチウムイオンと配位させることで活性化エネルギーを  $10 \text{ kJ mol}^{-1}$  程度低減することができた。これは環状エーテルとリチウムイオンが相互作用することで、活性化障壁の要因となる相互作用がリチウム - アニオン間のイオン - イオン相互作用から溶媒分子とのイオン - 双極子相互作用に変化したためと考えられる。

以上の結果より、溶媒和構造を制御した電解液を全固体電池の電極/固体電解質界面隙間に充填することで、反応面積の向上だけでなく速度論的にも内部抵抗が低減され、高速充放電可能な全固体リチウム二次電池が構築可能であることが示された。