

次世代二次電池の実現に向けた 新規電解液材料の開拓

New liquid electrolyte materials for next-generation batteries

研究分野 Department

エネルギー・環境材料
Energy and Environmental materials

研究者 Researcher

山田裕貴 片山 祐 近藤靖幸
Y. Yamada Y. Katayama Y. Kondo

キーワード Keyword

電気化学、電解液、界面
electrochemistry, electrolyte, interface

応用分野 Application

二次電池、電気二重層キャパシタ
rechargeable batteries, supercapacitors

研究開発段階

基礎

実用化準備

応用化

背景

イオン輸送を担う電解液は、二次電池や電気二重層キャパシタなどの電気化学デバイスの性能・安全性を決定する重要な液体材料です。電解液は、電解質（塩）と溶媒を混合して作られるため、電解質及び溶媒の種類という2次元的な設計が行われてきました。既にさまざまな電解質・溶媒を用いた網羅的な探索が行われ、飛躍的な高機能化・高性能化のために新たな設計軸の確立が求められています。

概要・特徴

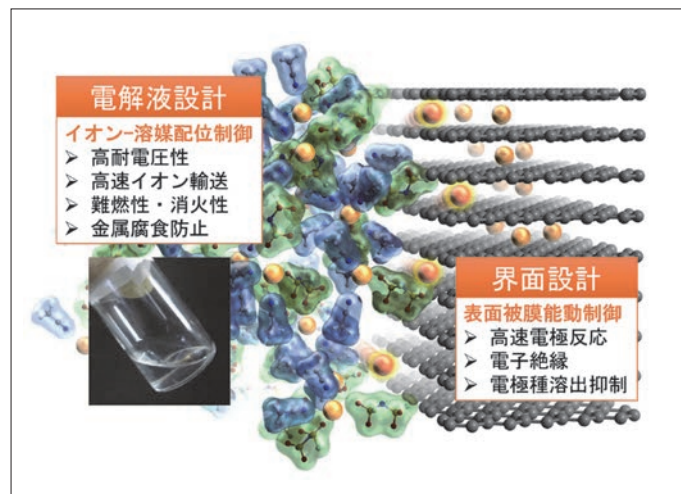
- 第3の設計軸としてイオンと溶媒分子のつながり（配位状態）を取り入れることで、さまざまな機能性電解液を開発しました。
- リチウム金属二次電池の高効率充放電を達成しました。

技術内容

- イオンと有機溶媒分子の配位状態をうまく制御することで、異常な還元安定性、5 V以上の酸化安定性、電極反応の高速化、金属の酸化腐食の抑制、難燃性の付与など、さまざまな機能が発現することを見出しました。
- 上記の概念を水に応用することで、室温で液体のリチウム塩水和物（水和融体）の発見に至るとともに、「水は1.23 Vの電圧で電気分解する」という教科書の常識を覆す3 V以上の耐電圧性を発現することを見出しました。
- リチウム金属二次電池の充放電効率を支配する電解液側因子を発見し、合理的な電解液設計により高効率充放電を達成しました。

社会への影響・期待される効果

リチウムイオン電池の電解液として応用することで、高電圧化や急速充電、高安全化などが可能になります。また、既存材料にはないさまざまな新機能により、リチウムイオン電池を超える次世代二次電池の開発に貢献します。



【論文 Paper】

- [1] J. Am. Chem. Soc. 136 (2014) 5039-5046
 [2] Nat. Energy 1 (2016) 16129
 [3] Nat. Energy 3 (2018) 22-29
 [4] Nat. Energy 4 (2019) 269-280
 [5] Nat. Energy 5 (2020) 291-298
 [6] Nat. Energy 7 (2022) 1217-1224

【特許 Patent】

- [1] 特許第 5816997 号
 [2] 特許第 5816998 号