

高安全、長寿命、高エネルギー密度の 水系リチウムイオン電池の開発に成功

高い安全性と従来リチウムイオン電池と同等以上の長寿命を実現

本研究のポイント

- ・燃えない安全な水系電解液を用いたリチウムイオン蓄電池の開発
- ・負極材料として岩塩型モリブデン系酸化物を開発することで高性能化を実現
- ・大規模導入する安全な定置用電池として自然エネルギーの活用を期待

【研究概要】

横浜国立大学の藪内教授らの研究グループは、不燃性で安全な水系電解液を用い、さらに、独自に開発した岩塩型モリブデン系酸化物負極材料を利用することで、従来の可燃性の有機溶媒を用いるリチウムイオン電池と同等の長寿命を実現する安全・安心なリチウムイオン電池の開発に成功しました。自然エネルギーの活用には大規模蓄電池システムが必要とされていますが、燃えない安全なリチウムイオン電池はこれらの用途へ応用が期待できる新しい技術です。

本研究成果は、米国国際科学雑誌「PNAS 誌」に2021年11月23日午前5時（日本時間）に掲載されます。

【研究成果】

リチウムイオン蓄電池の市場が近年急拡大している。一方、リチウムイオン電池の発火に由来する火災事故が世界中で大きな社会問題となっている。近年、不燃性の水を電解液として用いる水系リチウムイオン電池が安全な次世代電池としての実用化が期待されていた。しかし、充電時に水が分解されるため、高エネルギー密度化と実用電池として実用可能な寿命を両立することができなかった。本研究では岩塩型のモリブデン系酸化物材料の開発に取り組み、当該材料が水系電解液の分解を抑制できる電圧範囲で高容量を示すという特徴を有することから、従来の可燃性有機溶媒を用いるリチウムイオン電池と同等の寿命を実現することに成功しており、 100 Wh kg^{-1} を超えるエネルギー密度に加え、2000 サイクル後も初期容量の70%以上を維持可能であることを立証しており、これは実用電池としての利用が視野に入る性能である。本研究は独国ミュンヘン工科大学、国立研究開発法人物質・材料研究機構、住友電気工業株式会社との共同研究成果である。

【実験手法】

水系電解液としては bis(trifluoromethanesulfonyl)amide の Li 塩を高濃度で水に溶解させた溶液（濃厚水系電解液）を用いた。充放電時の岩塩型モリブデン酸化物負極材料の電子状態の変化は高エネルギー加速器研究機構フォトンファクトリーにて測定を行った。

【社会的な背景】

世界的に脱炭素社会実現への動きが加速している。そのためには、太陽光や風力といった自然エネルギーの活用が不可欠である。自然エネルギーのさらなる活用には定置型のリチウム電池の大量導入が必要となるが、その際には電池の安全性の担保が重要となる。高い安全性を実現する水系リチウムイオン電池は、このような用途での実用化が期待できる技術であり、リチウムイオン蓄電池の用途がさらに拡大することも期待できる。

【今後の展開】

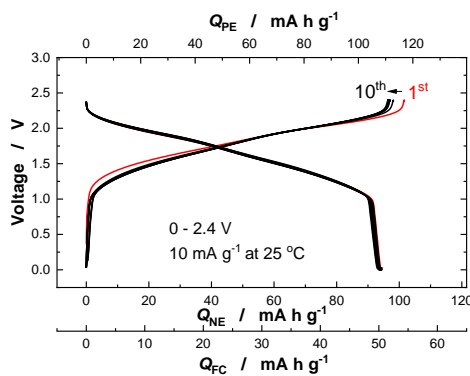
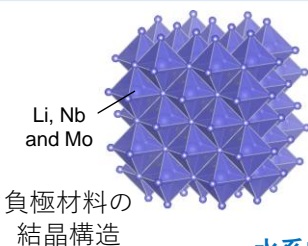
今回の技術は安全・安心でありながら、高エネルギー密度と長寿命を両立するエネルギー貯蔵を実現する技術の開発であり、自然エネルギーの貯蔵に利用する超大型蓄電池システムへの応用が期待できる。

用語解説

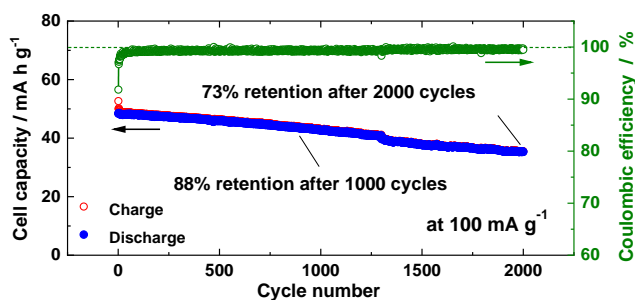
電解液: 電池において、充放電時に正極と負極との間におけるイオン輸送を担う溶液



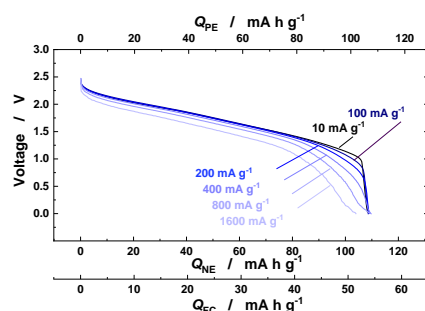
正極: スピネル型 LiMn_2O_4
 負極: 岩塩型モリブデン酸化物 $\text{Li}_x\text{Nb}_{2/7}\text{Mo}_{3/7}\text{O}_2$



水系電解液として可逆な 2 V の作動電圧を実現



水系電解液を用いながら優れた寿命を実現



急速充放電も可能

本件に関するお問い合わせ先
 横浜国立大学 工学研究院 教授 藪内直明
 電話 045-339-4198, e-mail yabuuchi-naoaki-pw@ynu.ac.jp