

群馬大学大学院理工学府

森本研究室

URL: https://research.st.gunma-u.ac.jp/ees_morimoto/

■研究テーマ

- 次世代電池材料の探索とそれらの電気化学特性に関する研究
- 新型蓄電池の構築

■キーワード

エネルギー貯蔵、二次電池、蓄電池、全固体電池、イオン導電体、固体電解質、セラミックス

■産業界の相談に対応できる技術分野

固体電解質の作製、電極材料の作製、電池材料の設計技術、電気化学特性の評価技術

■主な設備

電池充放電装置 電気化学測定システム グローブボックス 電気炉 粉碎装置

連絡先

環境創理工学 森本英行 TEL 0277-30-1383 e-mail hmorimoto@gunma-u.ac.jp



森本英行 准教授

研究概要

環境に調和した夢の電池 全固体電池の開発

私たちの研究室では、小さくて、軽いのにたくさんのエネルギーを蓄えることができ、必要なときに必要なだけ電気エネルギーとして取り出すことが可能で、全ての材料が固体からなる全固体電池を開発しています。また、世の中に知られていない新しい原理で動作する新型二次電池(蓄電池)の研究に取り組んでいます。

携帯電話やノートパソコンに使用されている小さくて、軽いのにたくさんのエネルギーを蓄えることのできる二次電池としてリチウムイオン二次電池があります。リチウムイオン電池は、プラス極にセラミックス材料、マイナス極に炭素材料、電解液にはリチウムイオンが移動する有機電解液が使われています。そしてリチウムイオンが、プラス極とマイナス極の間を行ったり来たりすることで、充電と放電を繰り返し行えるようになっています。また、アルカリ水溶液を電解液に用いるニッケル水素二次電池の3倍以上の高い電圧(3.7V)を持ちます。

このようなりチウムイオン二次電池は、たくさん

電池を繋いで大型・大容量の蓄電システムとして利用されています。しかしながら、電解液に可燃性の有機溶媒を含んでいるために、液漏れや発火・爆発する危険性があります。

特徴と強み

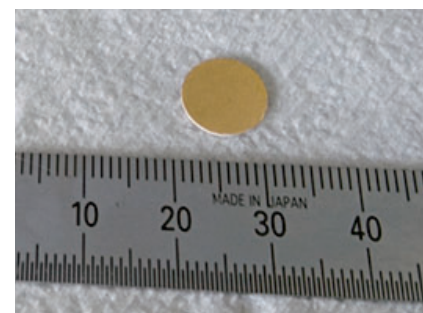
液漏れせず、燃えたり、爆発しない
高温・低温、宇宙でも使える固体型

私たちの研究室は、高い安全性・信頼性を持つ全固体型の電池の研究を進めています。どんな方法で進めているかというと、電解液を「燃えない固体」にすることです。そのため、固体中を1種類のイオンのみが、すばやく動く固体電解質と呼ばれている材料を探しています。



リチウムイオンが動くセラミックス固体電解質

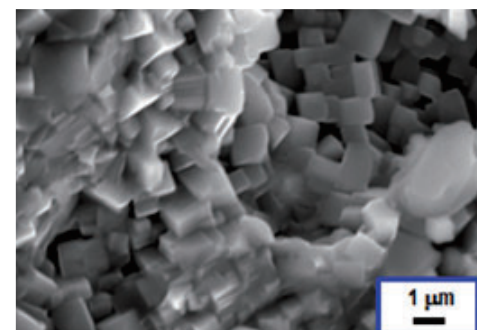
身の回りにある物に例えると、茶碗などの陶器や窓ガラスの中をイオンがすばやく移動することで、



リチウムイオンの動く能力を測定するために両面に金電極を取り付けたセラミックス固体電解質の円板(形状:直径10ミリメートル、厚さ0.85ミリメートル)

ガラスは、高温で溶けた水あめのような物を冷やして作りますが、我々の研究室では出発原料の粉末に機械的なエネルギーを与えながら混合して、室温でアモルファス(ガラス)の粉末を作っています。それを加熱して、イオンが動きやすい結晶を形成させる方法で高いイオン伝導性を持つセラミックス固体電解質の粉末(粒の大きさは1ミクロン程度・・・1ミクロン=1千分の1ミリ)、板、薄膜シート材料を開発しています。

得られた固体電解質粉末の加圧成形体と電極を直接接合することで充電や放電する全固体二次電池を試作しています。



リチウムイオンが動くセラミックス固体電解質の電子顕微鏡写真(破断面)

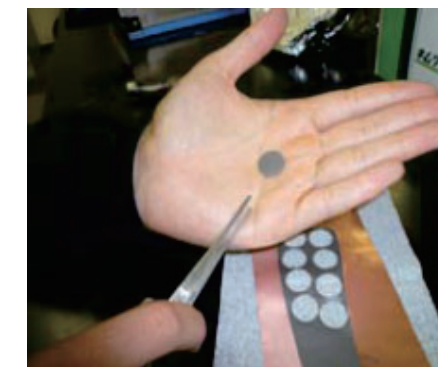
今後の展開

多くの利点をいかすべく
「ひらめきの化学」で実現

プラス極の材料、マイナス極の材料にもセラミックスを使って、セラミックス固体電解質をプラス極とマイナス極でサンドイッチすることでオールセラミックス電池が作れます。電解液を用いる電池では、使用不可能な高温や低温で使えて、液漏れしないため宇宙でも使用できる丈夫な電池ができます。宇宙食と並んで宇宙用電池が、お店に並ぶ日がやって来るのではないのでしょうか?

全固体電池は、電解液を用いる電池では実現できない多くの利点を持ちますが、電極材料の性能を十分に引き出すために一層の工夫が必要です。特に、電極と電解質の界面接合、界面反応をコントロールすること、電極と電解質界面の三次元化により瞬時にたくさんのエネルギーを取り出せるようにすることなど、新しい電池の作り方を生み出す必要もあります。

まだまだ課題はたくさんありますが、新しい材料で、新しい組み立て方で、新しい電池を作るためのアイデアやヒントを探る楽しさがたくさんあるように思います。と言うのは、固体中を移動するイオンは、リチウムイオンに限る必要はありませんので、動かしたいイオンをターゲットに材料開発し、新しい原理で動作する「夢の電池」も期待できます。未来に必要な、環境に調和した電池を「ひらめきの科学」で実現できることを信じています。



固体電解質と直接界面接合する全固体電池向けシート型電極