

群馬大学大学院理工学府

## 環境創生部門 鳶島研究室

URL: <http://www.chem.gunma-u.ac.jp/~zs4/>

■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
- 新型エネルギー変換貯蔵素子の構築

■キーワード

リチウム電池、全固体電池、エネルギー変換、メカノケミカル合成、イオン導電体、無機固体電解質

■産業界の相談に対応できる技術分野

リチウム電池の安全性評価、電池材料の設計技術、電気化学特性の評価技術、無機系超微粒子の作製技術

■主な設備

充放電装置、電気化学測定システム、熱分析装置、グローブボックス、電気炉、粉碎装置



鳶島真一 教授

森本英行 准教授

連絡先

環境創生部門 鳶島真一  
TEL:0277-30-1382 FAX:0277-30-1380  
e-mail:tobi@chem-bio.gunma-u.ac.jp

環境創生部門 森本英行  
TEL:0277-30-1383 FAX:0277-30-1380  
e-mail: morimoto@chem-bio.gunma-u.ac.jp

### 研究概要

#### 環境に調和した電池 リチウム電池の材料開発

私たちの研究室では、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ができるリチウムイオン電池の新しい材料の開発および世の中に知られていない新しい原理でエネルギーを蓄えたり、取り出したりできる新型エネルギー変換・貯蔵デバイスの開発研究に取り組んでいます。研究室には、鳶島真一教授、森本英行准教授、関山節子技術職員、大学院生9人、4年生9人が在籍し、世界をリードする革新的な研究成果を目指して、研究に取り組んでいます。

リチウムイオン電池では、プラス極に酸化物セラミックス材料、マイナス極に炭素材料、電解液にはリチウムイオンが動く(伝導)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て行える

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電池の3倍の電圧(3.7V)を持つ新しい電池です。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、液漏れの心配や発火・爆発する危険性があります。



リチウムイオンが動くセラミックス固体電解質粉末

### 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

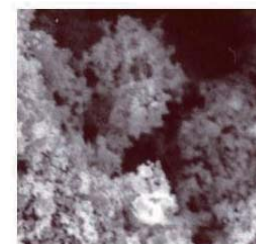
◆◆◆ 私たちの研究室は、高い安全性・信頼性を持つ全固

体型のリチウムイオン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、固体中をすばやくリチウムイオンが動くセラミックスやガラスからなる無機固体電解質材料を探しています。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リチウムイオンがすばやく移動することです。



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、室温でガラスの粉末を作っています。それを加熱して、リチウムイオンが動きやすい結晶を形成させる方法で高いリチウム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ミクロン以下・・・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。



10ミクロン

リチウムイオンが動くセラミックス固体電解質粉末の電子顕微鏡写真

### 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し楽しさがたくさんあるように思います。未来に必要な、環境に調和した電池を「ひらめきの化学」で実現できることを信じています。



リチウムイオンが動くセラミックス固体電解質の円板(斜め方向より撮影)