



産官学共創で全固体電池の社会実装を日本から

研究推進機構 特任教授 安藤 陽

次世代蓄電デバイスとして全固体電池が注目されるようになってすでに10年以上が経過している。半導体デバイス周りの内蔵クロックやマイコン等の電流源としての用途でチップ型の全固体電池がすでに実用化されているが、爆発的な市場形成・拡大が期待される自動車等用の大型の全固体電池については、初期特性における要求は満足するものの、より高い安全性や長期信頼性の課題を達成すべく、各企業・研究機関で精力的に検討が進められている状況にある。

思い起こすと、今から約20年前になるが、液系のリチウムイオン電池の発火事故が社会的問題になった頃、電子セラミックス関連の講演会におけるある講師の言葉が印象深く心に残っている。すなわち、「電池の発火事故が報告されているのは今のところ2～3件であるが、リチウムイオン電池は年間10億個作られている。つまり不良率を10億分の1以下に抑え込んでもまだまだ不十分であり、あくまで不良率0を目指す必要があることを示している。これが可能なのは高いものづくり技術を持つ日本のほかには考えにくい」という言葉であった。この指摘は、全固体電池の社会実装の取り組みにおいても当てはまり、日本のものづくり技術によって、安全で信頼性の高い全固体電池の社会実装が世

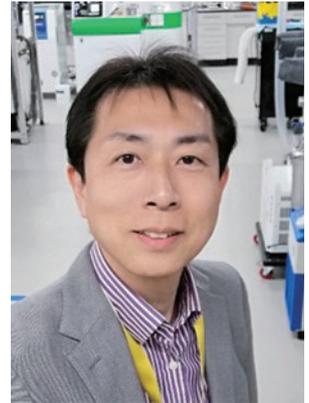


界に先駆けて実現できると考えている。

2021年に本学の全固体電池研究所のメンバーが中心となって大阪公立大学全固体電池実用化研究会を立ち上げた。ここでは単なる電池の性能向上の研究開発のみならず、ものづくりの高度化をもう一つの重要なテーマとして設定している。会員は素材メーカー、プロセス機器メーカー、分析機器メーカー、分析サービス企業、電子部品メーカー、電機メーカー、自動車メーカーなど、全固体電池の社会実装に関連する広い産業分野から成り、現在は100社を超える企業が会員に名を連ねている。多くの産業をまたいだ会員間の産官学共創により全固体電池のものづくり技術の高度化が図られ、社会実装化の取り組みが加速することを確信している。

研究紹介

研究推進機構 全固体電池研究所 特任准教授 棟方 裕一



2025年4月に全固体電池研究所の専任教員として着任し、中百舌鳥キャンパスのスマートエネルギー棟にて全固体電池の実用化を支えるプロセス技術の研究開発に取り組んでおります。着任当初は、実験装置の配線や配管など、まさに一からの環境構築でした。特に、材料の混合から塗工、電池作製までを不活性雰囲気下で一貫して行える「全固体電池試作評価システム」の立ち上げには多くの苦勞がありましたが、研究所のメンバーや関係者の多大なるご支援により、無事に運用を軌道に乗せることができました。

前職では、蓄電池と燃料電池の構成部材に関する研究開発に従事していました。材料化学を専門としつつも、材料探索を重視した基礎研究にとどまらず、最終デバイスの試作と評価を通して、材料の有効性を検証することをポリシーとして研究に取り組んできました。これらの経験を通じて、材料単体の特性がどれほど優れていても、粒子径や濡れ性などの物性が電池作製プロセスに適合しなければ電池化が困難なことや目的とする電池性能を実現するためには材料間の相性が極めて重要なことを学びました。

全固体電池については、これまで酸化物系固体電解質を用いた研究開発を主として進めてきました。ここで培ったノウハウを活かしつつ、熱的・機械的特性や水分との反応性の違いを考慮しながら、硫化物系固体電解質に適した全固体電池の作製プロセスを検討しています。特に、量産性を意識した「シート化技術」に重点を置きながら開発を進めています。また、ライフサイクルアセスメント（LCA）の観点からプロセスの省エネルギー化も重要視しており、真の環境デバイスとしての全固体電池の実現を模索しています。

電池特性の向上には、試作と評価の繰り返しが不可欠です。それらの効率化を図るため、電池内部で進行する変化をリアルタイムに捉える検討も進めています。例えば、加圧・加温に対応した全固体電池評価用セルを設計・製作し、充放電試験とX線回折を組み合わせたオペランド測定を実施しています。

プロセス技術の研究開発を中心に様々な連携に取り組み、全固体電池の社会実装に貢献していきたいと考えています。

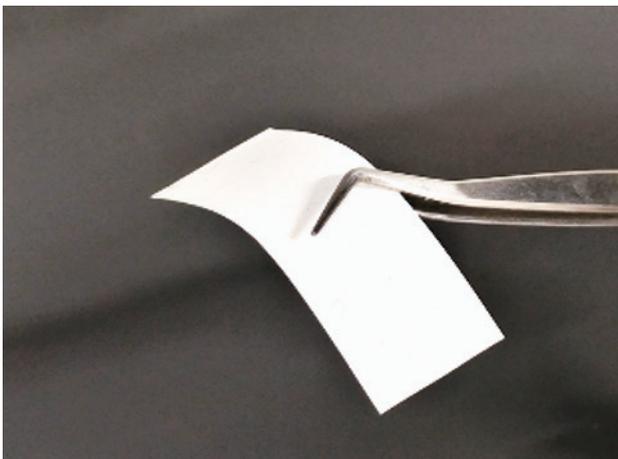


図1. スラリー塗工により試作した固体電解質シート

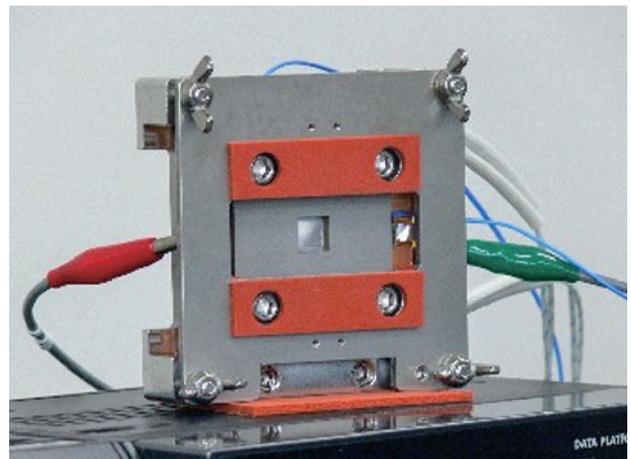


図2. 全固体電池のオペランド測定用に開発した加圧・加温セル

共同研究紹介

非晶質ベース複合正極の長寿命化

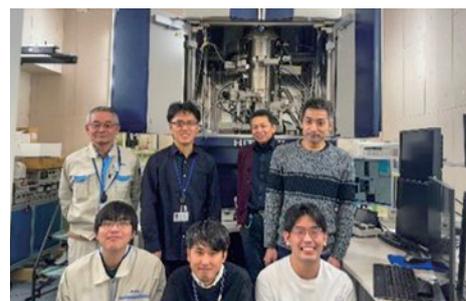
—電子顕微鏡で“劣化の正体”を視覚化し、
設計指針を確立—

一般財団法人ファインセラミックスセンター (JFCC)

野村 優貴、山本 和生、平山 司

大阪公立大学 工学研究科 物質化学生命系専攻 応用化学分野

作田 敦、平岡 大幹、本橋 宏大、林 晃敏



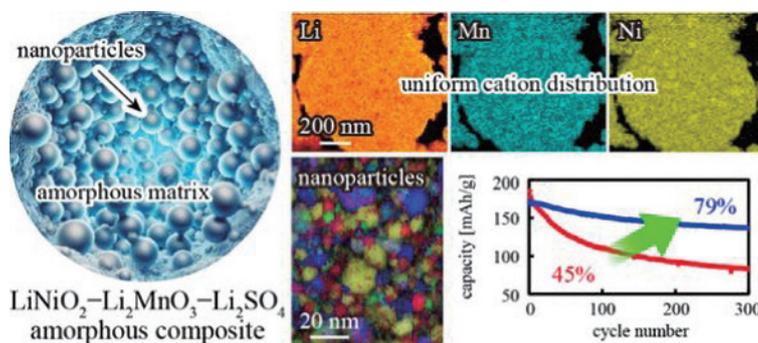
ファインセラミックスセンター (JFCC) の野村優貴博士、山本和生博士、平山司博士と大阪公立大学の作田敦准教授、平岡大幹 (研究当時：博士前期課程2年)、本橋宏大助教、林晃敏教授らの研究グループは共同で、全固体リチウム電池向けの非晶質ベース複合正極を開発しました。

大阪公立大学が開発してきた非晶質ベースのリチウム過剰系正極は高容量を示す一方で、充放電を繰り返すと急速に劣化することが課題でした。

本共同研究では、大阪公立大学が正極材料を作製し、JFCCが開発したその場走査透過電子顕微鏡法、電子エネルギー損失分光法、ナノビーム電子回折法を組み合わせる高度分析手法を用いて充放電中の正極材料を観察することで、劣化要因がNiとMnの偏析にあることを見出しました。この結果を受けて、Ni, Mnの偏析のない正極材料を作製するプロセスを新規に開発し、300サイクル後の容量保持率を45%から79%に大幅改善し、長寿命化に成功しました。特に重要な発見として、①アモルファスベース複合正極は柔軟な膨張収縮が可能であり、材料中のクラック・界面剥離が生じにくいた

め耐久性が優れること、②材料中の数10ナノメートルの大きなLi-Ni-Oナノ粒子が劣化を促進すること、③材料中の結晶相とアモルファス相の両方が電気化学反応に寄与し、高容量を発現していることが挙げられます。

大阪公立大学全固体電池学術共同研究拠点では、分析装置の提供だけでなく、大学で開発した材料を活用する共同研究も活発に行っています。様々な共同研究の形で世界最先端の成果を挙げていくことで、化学技術の発展と人材育成に貢献していきたいと思えます。



【発表雑誌】 ACS Nano

【論文名】 Enhancing the Cycling Stability of Amorphous-Based LiNiO₂-Li₂MnO₃-Li₂SO₄ Positive Electrodes: Insights from In Situ Transmission Electron Microscopy

【著者】 Yuki Nomura, Daiki Hiraoka, Kazuo Yamamoto, Tsukasa Hirayama, Kota Motohashi, Atsushi Sakuda, and Akitoshi Hayashi

【掲載URL】 <https://doi.org/10.1021/acsnano.5c17388>

国際シンポジウム 「OMU International Symposium on All-Solid-State Battery」 を開催しました

2025年10月2日(木) 9:30 ~ 17:00 参加人数: 159名

会場: 大阪公立大学 I-siteなんば ※オンライン配信有

2025年10月3日(金) 14:00 ~ 17:15 参加人数: 69名

会場: 大阪公立大学 中百舌鳥キャンパス 学術交流会館
(見学会: スマートエネルギー棟)



全固体電池研究セミナーを開催しました

https://www.omu.ac.jp/orp/assb/base/index_1.html

第14回「リチウムイオン電池リサイクル前処理の現状と課題」

講師 所 千晴氏 (早稲田大学 教授)

2025年11月14日(金) 15:00 ~ 16:30

大阪公立大学 中百舌鳥キャンパス A12棟 参加人数: 186名



第15回「全固体フッ化物イオン二次電池用

インターカレーション型正極材料開発の新展開」

講師 山本 健太郎氏 (奈良女子大学 准教授)

2025年12月10日(水) 15:00 ~ 16:30

大阪公立大学 中百舌鳥キャンパス A12棟 参加人数: 118名



第16回「硫化物固体電解質の耐水性について」

講師 佐野 光氏 (産業技術総合研究所 上級主任研究員)

2026年1月27日(火) 15:00 ~ 16:30

大阪公立大学 中百舌鳥キャンパス A12棟 参加人数: 153名



発行: 2026年3月15日

大阪公立大学 研究推進機構

全固体電池研究所・全固体電池学術共同研究拠点 事務局

電子メール: gr-knky-assb@omu.ac.jp

全固体電池研究所HP: <https://www.omu.ac.jp/orp/assb/>

