

## 【基盤研究(S)】

### 大区分D



## 研究課題名 全固体イオニクスデバイスにおける電極複合体 ダイナミクスの研究基盤確立

大阪府立大学・大学院工学研究科・教授

たつみさご まさひろ  
辰巳砂 昌弘

研究課題番号：18H05255 研究者番号：50137238

キーワード：電極複合体、イオン伝導体、固体界面、機械的性質

#### 【研究の背景・目的】

全固体イオニクスデバイスに注目が集まっている。中でも無機固体電解質を用いた全固体電池は、高安全、高エネルギー密度、高出力、長寿命を兼ね備えた究極のエネルギー貯蔵デバイスである。近い将来に訪れる全固体電池の実用化をきっかけに、全固体キャパシタ、全固体空気電池など、全固体イオニクスデバイス時代の到来が予測されている。

全固体イオニクスデバイス固有の課題である固体-固体界面の構築に関しては、まだ着手されていない課題が山積している。我々はこれまでに「常温加圧焼結」現象を発見し、良好な固体-固体界面の構築に成功している。一方で、デバイス作動時に生じる力学的現象に伴う諸問題に対しては、その高い重要性にも関わらず学術的なアプローチは皆無に等しい。現状では、電極活物質自体の体積変化など個々の物質に生じる現象の理解に留まっており、電極複合体全体における動的挙動（ダイナミクス）の本質についてはほとんど理解されていない。

本研究課題では、電極複合体のダイナミクスに係る課題を明確化し、材料研究の観点からの解決策を提案するなど、全固体イオニクスデバイスの共通課題である固体界面に関する学術基盤の確立を目指す。

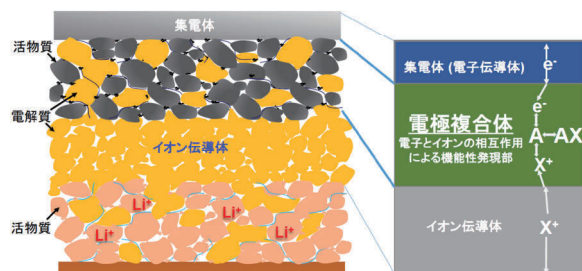


図1 全固体イオニクスデバイスと電極複合体の機能発現の概念図

#### 【研究の方法】

目的達成の手段として、①電極複合体構造と電気的特性の関係を定量化するための手法を開発するなど、電極複合体構造と電気的特性に関する研究基盤を構築し、②電極複合体の弾性領域および塑性領域それぞれのダイナミクスの基盤を構築する。

挑戦的な基盤材料研究としてゴム弾性イオニクス

材料の創製や、可塑性イオニクス材料による自己修復固体界面に関する知見の獲得を目指す。可動イオン種はリチウムイオンに限らず、ナトリウムイオン及びその他のイオンの伝導体も用いる。また、酸化物、硫化物、窒化物、高分子材料等の材料種も限定せず、全固体デバイスの電極複合体に関する共通課題の解決に資する研究を総合的に遂行する。

#### 【期待される成果と意義】

本研究課題は全固体イオニクスデバイスの共通課題である「固体-固体界面の構築・保持」について基盤の確立を目指すものである。これまでに着手されていない電極複合体に関する基礎的な研究手法の確立を目指しており、蓄積される知見は材料工学や電気化学をはじめとする工学系の幅広い学問領域に対して極めて有用である。さらに本研究課題の達成は、全固体電池をはじめとする全固体イオニクスデバイスの応用研究を加速させる。日本発のリチウムイオン電池やNAS電池に続く、次世代電池“全固体電池”の実用化を早め、科学的基盤に基づく長期的かつ本質的な優位性を得ることが期待される。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- A. Sakuda, A. Hayashi, M. Tatsumisago, “Sulfide Solid Electrolyte with Favorable Mechanical Property for All-Solid-State Lithium Battery”, *Sci. Rep.*, **3**, 2261, 1-5 (2013).
- A. Hayashi, A. Sakuda, M. Tatsumisago, “Development of Sulfide Solid Electrolytes and Interface Formation Processes for Bulk-Type All-Solid-State Li and Na Batteries”, *Front. Ener. Res.*, **4**, 25, 1-13 (2016).
- A. Sakuda, A. Hayashi and M. Tatsumisago, “Recent Progress on Interface Formation in All-Solid-State Batteries”, *Curr. Opin. Electrochem.*, **6** (1), 108-114 (2017).

#### 【研究期間と研究経費】

平成30年度-34年度  
143,400千円

#### 【ホームページ等】

<http://www2.chem.osakafu-u.ac.jp/ohka/ohka2/index.html>