

1. 評価対象研究課題

- (1) 研究課題名：全固体電池の開発に向けた電極-電解質のナノ構造界面設計
- (2) 研究代表者：一般財団法人ファインセラミックスセンター 幾原 裕美
- (3) 研究期間：令和3年度～令和5年度

2. 終了評価の実施概要

実施日：令和6年10月29日

場所：TKP秋葉原カンファレンスセンター

評価委員：未来工学研究所 理事長、上席研究員／東京大学 名誉教授

平澤 洽（委員長）

長岡技術科学大学 副学長・教授

井原 郁夫

産業技術総合研究所 上級執行役員

兼 エネルギー・環境領域 領域長

小原 春彦

東京科学大学 工学院 電気電子系 教授

梶川 浩太郎

東京農工大学 名誉教授

佐藤 勝昭

国立感染症研究所 客員研究員

四ノ宮 成祥

量子科学技術研究開発機構 高崎量子技術基盤研究所

先端機能材料研究部長

八巻 徹也

情報通信研究機構 電磁波研究所 総括研究員

山本 真之

（委員長以外は五十音順・敬称略）

3. 研究と成果の概要

研究の概要

高性能固体電池の設計指針を得ることを目的とし、電極、固体電解質内部におけるイオン伝導メカニズムや電極-電解質界面の抵抗支配因子などを明らかにするとともに、プロセス条件の最適化による全固体電池の界面ナノ構造制御に関する基礎研究を行う。

成果の概要

化学溶液法により、Li イオン伝導に優位な正極-固体電解質モデル界面の作製に成功した。走査透過電子顕微鏡による構造解析により、正極-固体電解質界面は原子レベルで配向していることを明らかにした。これらの技術を応用して、構造制御型薄膜固体電池を作製し、電気化学挙動と微細構造との相関について検討し、電流印加による界面抵抗の起源を明らかにした。また、理論計算により、酸化物系固体電解質の原子構造モデルを決定し、リチウムイオン伝導メカニズムを解明するとともに、ドメイン境界が Li イオン伝導の抵抗となることを実証した。

4. 終了評価の評点

A 相応の成果をあげた。

5. 総合コメント

界面ナノ構造制御に関する基礎研究が実施され、独創的なアイデアにより Li イオン伝導に優位な正極-固体電解質モデル界面の作製に成功するなど、所期の目標は概ね達成され、今後の将来発展に繋がる成果を得た。

今後、負極側における Li 以外の金属元素析出の抑制法と電極界面抵抗を下げる検討に組んでいただきたい。さらに、電池構造において特性評価を行った上、その考察に基づいて知財戦略を含めた展開を検討していただきたい。

6. 主な個別コメント

- 全固体電池の課題は界面でのイオン伝導度の低さにあり、結晶構造のマッチングから正極側の界面制御に成功したことは大きい。
- 電池作製プロセスと、電気化学特性評価、微細構造解析および理論計算の連携により、全固体電池開発設計の指針を得ることで、安全で高性能な全固体電池の開発に寄与できると考えられる。
- 固体電解質配向薄膜の配向度、正極配向薄膜において、配向度は目標以上のものが達成できている。
- 界面抵抗が予想より高かったが、その結晶学的理由を明らかにした点は評価できる。
- 実用化に向けて多くの検討事項はあると思われるが、研究発展が見込まれる成果が得られている。
- 論文での成果公開がなされており、学会発表も多数ある。プレスリリースにより広く成果発信をしていることも評価できる。
- 和文雑誌ではなく、欧文のジャーナルへの発表を考えていただきたい。