

革新的 GX 技術創出事業 (GteX) チーム型研究
「蓄電池」領域
年次報告書

令和5年度
研究開発年次報告書

令和5年度採択研究開発代表者(チームリーダー)

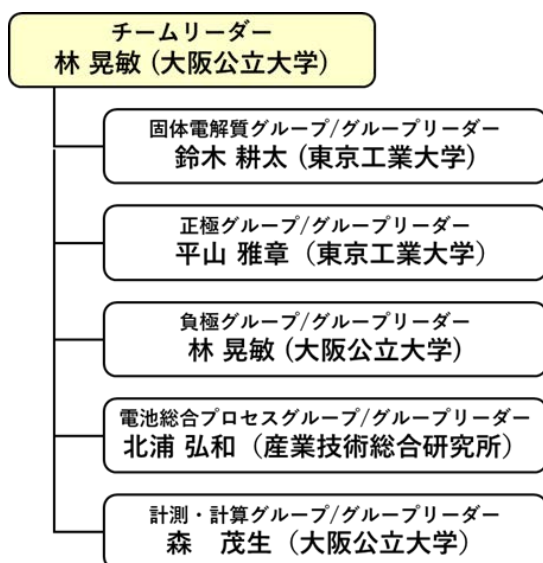
[研究開発代表者(チームリーダー)名: 林 晃敏]

[公立大学法人大阪 大阪公立大学大学院工学研究科・教授]

[研究開発課題名: 高エネルギー密度・高安全な硫化物型全固体電池の開発]

実施期間 : 令和5年10月1日～令和6年3月31日

§1. 研究開発実施体制



(1)「固体電解質」グループ

① グループ参画者:

グループリーダー: 鈴木 耕太 (東京工業大学科学技術創成研究院、准教授)
主たる共同研究者: 林 晃敏 (大阪公立大学大学院工学研究科、教授)
主たる共同研究者: 引間 和浩 (豊橋術科学大学大学院工学研究科、助教)
主たる共同研究者: 三浦 章 (北海道大学大学院工学研究院、准教授)

② 研究項目

- ・新規固体電解質の開発
- ・電解質データベース・機械学習モデル構築

(2)「正極」グループ

① グループ参画者:

グループリーダー: 平山 雅章 (東京工業大学物質理工学院、教授)
主たる共同研究者: 引間 和浩 (豊橋術科学大学大学院工学研究科、助教)
主たる共同研究者: 町田 信也 (甲南大学理工学部、教授)
主たる共同研究者: 森本 英行 (群馬大学大学院理工学府、准教授)
主たる共同研究者: 本間 剛 (長岡技術科学大学大学院工学研究科、教授)
主たる共同研究者: 有吉 欽吾 (大阪公立大学大学院工学研究科、准教授)

② 研究項目

- ・硫黄系正極開発
- ・Li 過剰系酸化物正極開発

(3)「負極」グループ

① グループ参画者:

グループリーダー:林 晃敏 (大阪公立大学大学院工学研究科、教授)

主たる共同研究者:町田 信也 (甲南大学理工学部、教授)

主たる共同研究者:本山 宗主 (九州大学エネルギー研究教育機構、准教授)

主たる共同研究者:道見 康弘 (鳥取大学大学院工学研究科、准教授)

主たる共同研究者:永田 裕 (産業技術総合研究所省エネルギー研究部門、主任研究員)

② 研究項目

- ・Li 系負極開発
- ・Si 系負極開発

(4)「電池総合プロセス」グループ

① グループ参画者:

グループリーダー:北浦 弘和 (産業技術総合研究所省エネルギー研究部門、主任研究員)

主たる共同研究者:乙山 美紗恵 (産業技術総合研究所電池技術研究部門、主任研究員)

主たる共同研究者:山本 真理 (大阪産業技術研究所森ノ宮センター、研究室長)

主たる共同研究者:林 晃敏 (大阪公立大学大学院工学研究科、教授)

② 研究項目

- ・セル設計
- ・シート型電池試作
- ・固体電解質薄膜化
- ・ベンチマーキング

(5)「計測・計算」グループ

① グループ参画者:

グループリーダー:森 茂生 (大阪公立大学大学院工学研究科、教授)

主たる共同研究者:尾原 幸治 (島根大学材料エネルギー学部、教授)

主たる共同研究者: 仲村 英也 (大阪公立大学大学院工学研究科、准教授)

主たる共同研究者: 清水 康司 (東京大学、大学院工学系研究科、助教)

② 研究項目

・全固体電池用高度解析手法の開発

§2. 研究開発成果の概要

硫化物型全固体電池チームにおいては、全固体 Li-S 電池において 500 Wh kg^{-1} 、革新型全固体 LIB において 800 Wh L^{-1} の全固体電池を実現することが可能な主要材料の選定・開発を進めることを最終目標としている。

固体電解質グループは、新規な硫化物系固体電解質の開発を進め、新規組成で $3.1 \sim 4.8 \times 10^{-3} \text{ S/cm}$ の導電率を有する材料を複数発見した。硫化物系固体電解質データベース構築として、チーム内で開発した固体電解質を非公開データベースに登録し、既報データと合わせて機械学習モデルの構築を進めた。

正極グループでは、 $\text{Li}_2\text{S}-\text{Y}_2\text{S}_3$ 系、 $\text{Li}_2\text{S}-\text{CuS}$ 系、 $\text{Li}_2\text{S}-\text{V}_2\text{S}_3\text{-LiI}$ 系など高性能な活性化 Li_2S 材料を開発し、高容量、長寿命充放電を実証した。また、リチウム過剰系正極材料の標準品の選定を進めた。

負極グループでは、Li 金属と固体電解質の界面の安定化技術の開発を進め、固体電解質の F や O の導入効果について調べた。また、液相合成で作製した $100\text{Li}_3\text{PS}_4 \cdot 50\text{LiI} \cdot x\text{Li}_3\text{PO}_4$ (LPSOI) 固体電解質において高い耐還元性が発現する要因の解明に取り組んだ。

Si 系負極の課題抽出として、Si 塗工電極の充放電時の同一視野での断面 SEM 観察技術を開発し、機械的要因による劣化抑制の重要性を再確認した。全固体セルにおいて標準的な Si よりも高性能が得られる金属ケイ化物と Si とのコンポジット材料を開発した。

電池総合プロセスグループでは、S-CNovel を正極活物質として用い、Li-Mg 合金を負極として用いる錠剤型フルセルの試作を行い、 60°C 、1C での繰り返し可逆充放電を確認した。また、低拘束圧下における全固体 Li-S 電池の機械的劣化を調べるために X 線 CT 観察を行い、全部材で機械的な強度の改善が必要であることを明らかにした。各種電極のシート化についても検討を進めた。

計測・計算グループでは、 $\text{Li}_2\text{S}-\text{Li}_2\text{O}-\text{LiI}$ 、 $\text{Li}_2\text{S}-\text{V}_2\text{S}_3\text{-LiI}$ 、 $\text{Li}_2\text{S}-\text{V}_2\text{S}_3\text{-V}_2\text{O}_3\text{-LiI}$ などの高容量正極材料の充放電前後の TEM 観察を行うことで充放電サイクル特性と微細構造変化の関係を解明した。また、粉体シミュレーションによる固体電解質粉末の緻密化挙動について拡張離散要素法(拡張 DEM)のモデルの構築に着手した。その他、 Li_3PS_4 電解質の中性子弾性散乱測定や、 Li_3PS_4 電解質の機械学習ポテンシャルの作成と界面解析への応用に取り組んだ。

【代表的な原著論文情報】

特になし