

未来社会創造事業 探索加速型
「地球規模課題である低炭素社会の実現」領域
年次報告書(探索研究)

H30 年度 研究開発年次報告書

平成 30 年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名:内本 喜晴]

[国立大学法人 京都大学大学院人間・環境学研究科／教授]

[研究開発課題名:超高エネルギー密度・高安全性全固体電池の開発]

実施期間 : 平成 30 年 11 月 15 日～平成 31 年 3 月 31 日

§1. 研究開発実施体制

(1) 「研究開発代表者 (PL)」グループ (京都大学)

① 研究開発代表者：内本 喜晴 (京都大学大学院人間・環境学研究科、教授)

② 研究項目

- ・耐還元性電解質材料の開発
- ・高可逆性正負極材料の開発

(2) 「研究開発グループ a」グループ (東北大学)

③ 主たる共同研究者：雨澤 浩史 (東北大学多元物質科学研究所、教授)

④ 研究項目

- ・フッ化物および混合アニオンフッ化物固体電解質の開発
- ・含有機カチオンフッ化物固体電解質の開発

(3) 「研究開発グループ b」グループ (物質・材料研究機構)

⑤ 主たる共同研究者：土谷 浩一 (物質・材料研究機構構造材料研究拠点、拠点長)

⑥ 研究項目

- ・正負極ナノ材料の材料設計指針の確立

(4) 「研究開発グループ c」グループ (信州大学)

⑦ 研究開発代表者：太子 敏則 (信州大学工学部、准教授)

⑧ 研究項目

- ・フッ化物固体電解質材料のバルク単結晶育成
- ・フッ化物固体電解質単結晶の基礎物性解析
- ・電極材料と界面研究用単結晶固体電解質基板の試作・製作

§2. 研究開発実施の概要

本プロジェクトでは、現状のリチウムイオン二次電池の2倍以上の体積エネルギー密度を有する高エネルギー密度二次電池を設計することを目指している。そのためには、現状のトポケミカル反応からの脱却が必要となり、1 価のアニオンであるフッ化物イオンをキャリアとして動かすことで、高エネルギー密度化に有利な多価カチオンの酸化還元を利用する。

全固体フッ化物電池において、電極／固体電解質界面抵抗がどのような因子で支配されているのかを、界面面積が規定しやすい薄膜モデル系で明らかにする。界面における欠陥の影響を議論するために、固体電解質単結晶を用いる。今年度は、フッ化物イオン伝導体であるフッ化バリウムランタン $\text{La}_{0.9}\text{B}_{0.1}\text{F}_3$ (LBF) のバルク単結晶育成を可能にし、活物質と固体電解質の固固界面における良好な接合界面の作製に着手した。

正負極活物質の開発においては、高圧ねじり加工により、固体電解質と活物質のナノ混合体の形成が可能であり、良好な電極特性を示すことを示すとともに、正極活物質の探索を行い、従来の銅系活物質に比べて、高容量を示す材料開発の目処が立った。

全固体フッ化物電池を実現する上で解決すべき課題に、フッ化物イオン伝導性、耐還元性を兼ね備えた固体電解質の開発があり、本研究でも目標の一つに挙げている。これに対し、①フッ化物および混合アニオンフッ化物固体電解質の開発、②含有機カチオンフッ化物固体電解質の開発、の二つの観点から研究を実施し、今後の固体電解質開発のための材料設計指針の確立を目指した。