

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)

令和元年度 研究開発年次報告書

平成29年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：津田 哲哉]

[国立大学法人 大阪大学 大学院工学研究科・准教授]

[研究開発課題名：アニオン電池の社会実装を志向した要素技術の開発]

実施期間：平成31年4月1日～令和2年3月31日

§1. 研究開発実施体制

(1)「電解液探索・硫黄コンポジット正極(S(IV)/S系)」グループ(国立大学法人 大阪大学)

① 研究開発代表者:津田 哲哉 (大阪大学 工学研究科、准教授)

② 研究項目

- ・硫黄コンポジット正極(S(IV)/S系)の開発
- ・アニオン電池用新型電解液の開発

(2)「コンバージョン正極・電極反応解析」グループ(国立研究開発法人 物質・材料研究機構)

① 主たる共同研究者:西川 慶 (物質・材料研究機構 エネルギー・環境材料研究拠点、主任研究員)

② 研究項目

- ・Cu/CuCl₂ コンバージョン正極の開発
- ・電池反応のその場分析法の確立

(3)「硫黄コンポジット正極(S/S²⁻系)」グループ(国立大学法人 岩手大学)

① 主たる共同研究者:宇井 幸一 (岩手大学 工学研究科、准教授)

② 研究項目

- ・硫黄コンポジット正極(S/S²⁻系)の開発

§2. 研究開発実施の概要

令和元年度より、アニオン電池の中で最も将来性が有望であるアルミニウムアニオン電池の研究開発に注力するため、チーム体制の変更・強化を行い、電解液、高容量正極、分析手法の3つの観点から研究を推進した。電解液については、アルミニウムアニオン電池用電解液(塩化アルミニウム系イオン液体)に含まれるイオン種によって、電極反応は大きく変化することが明らかとなり、電解液を設計する際の指針となりうる重要な知見を得ることができた。高容量正極の開発は、新たな正極活物質の探索やバインダーの種類が電極挙動に与える影響の解明によって取り組み、安価かつ汎用性の高い元素だけで、既存のアルミニウムアニオン電池用グラファイト系正極の容量(一般的に 60 ~ 90 mAh g⁻¹ 程度)を大きく超える正極活物質の候補を複数見いだすことができた。例えば、塩化銅(II)の脱塩素化反応を利用すると、サイクル特性に問題を抱えるが、初回放電容量は 400 mAh g⁻¹ 程度の値になることがわかった。また、アルミニウムアニオン電池用電解液とのマッチングに優れた新たなバインダー材料の選定と、それらが電極特性に及ぼす影響についても詳細に調査したが、バインダーの種類が電極性能に与える影響は極めて大きく、理論放電容量に近い値が得られるような条件を見いだすことができた。本年度は、アルミニウムアニオン電池の開発に直結する研究だけでなく、その開発をサポートするオペランド電子顕微鏡(SEM)

観察法の改良にも取り組み、電極上の活物質量を極限まで減らした電極を用いることで、電極形態の変化を短時間で捉えられるようになった。

令和元年度の主要な論文

Tsuda, Tetsuya; Hosoya, Kei; Sano, Teruki; Kuwabata, Susumu. In-situ electron microscope observation of electrode reactions related to battery material. *Electrochimica Acta* (2019), 319, 158-163.

DOI: 10.1016/j.electacta.2019.06.165

Hosoya, Kei; Tsuda, Tetsuya; Kuwabata, Susumu. Short-time and ultrasensitive electroanalytical technique for electrode active materials used in secondary batteries. *Journal of Power Sources* (2020), 459, 228041/1-6.

DOI: 10.1016/j.jpowsour.2020.228041