

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30年4月1日～平成31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」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

- ・コンバージョン正極の開発
- ・電池反応のその場分光分析法の確立

§2. 研究開発実施の概要

平成 30 年度はアニオン電池を開発する上で必要不可欠と考える 4 つの研究課題 (アニオン電池に適した電解液の探索、硫黄コンポジット正極の開発、コンバージョン正極の開発、アニオン電池の電極反応解析に適したその場分光分析法の確立) に取り組んだ。昨年度に得られた知見 (熔融塩電解液の使用によって、電池性能が大きく改善される。) を参考にして、新たな電解液系の探索を行い、アルミニウムアニオン電池の電解液として利用できる低融点の熔融塩 (無機イオン液体) を見出すことができた。また、アルミニウム以外のアニオン電池の作製に利用可能な電解液の開発も検討し、一般的なアルミニウムアニオン電池と同程度の容量を持つ電池の作製に成功した。アニオン電池の最も重要な検討課題である正極活物質の高容量化については、硫黄やコンバージョン反応の利用を検討した。硫黄の電気化学挙動については、Li-S 電池系での研究例が多いため、同様のアプローチである程度の正極性能は引き出せると予想したが、アニオン電池電解液中では電解液組成の微妙な違いによって、正極挙動がやや異なり、活物質と電解液のマッチングが非常に重要であることがわかった。コンバージョン反応に関しては、臭化銅の脱臭化および臭化反応 ($\text{CuBr}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu} + 2\text{Br}^-$) が可逆的に進行するイオン液体電解液の探索を行い、その候補となりうる電解液系を突き止めることができた。本年度は、アニオン電池の開発に直結するような研究だけでなく、その開発をサポートするオペランド分光分析技術の開発やマテリアルズインフォマティクスによる材料探索なども徐々に軌道に乗り始めた。

平成 30 年度の主要な論文

Uemura, Y. Chen, C.-Y.; Hashimoto, Y.; Matsumoto, H.; Tsuda, T.; Kuwabata, S. Graphene nanoplatelet composite cathode for a chloroaluminate ionic liquid-based aluminum secondary battery. *ACS Applied Energy Materials* **2019**, *1*, 2269-2274. DOI: 10.1021/acsaem.8b00341

Chunyan, L.; Nishikawa, K.; Moon, J.; Kanamura, K. Electrodeposition of Zn from ionic liquid electrolyte containing ZnBr₂. *J. Electroanal. Chem.* **2019**, *832*, 467-474. DOI: 10.1016/j.jelechem.2018.11.037