

SICORP 日本-中国 国際共同研究拠点 連携プロジェクト
「環境・エネルギー」分野 事後評価報告書

1 共同研究課題名

「金属複合ナノ材料の界面構造制御によるアルカリ金属イオン二次電池の負極材料の研究開発」

2 日本一相手国研究代表者名（研究機関名・職名は研究期間終了時点）：

日本側研究代表者

叶 深(ヨウ シン)(東北大学・教授)

中国側研究代表者

王 立民(中国科学院長春応用化学研究所・教授)

3 研究概要及び達成目標

本研究では、金属複合ナノ材料によるアルカリ金属イオン二次電池の負極材料の開発を目指す。

日本側は、金属複合ナノ電極表面に形成される固体電解質膜(SEI)の構造を調べ、その安定性の制御を試みる。中国側は、金属複合合金化により新規スズ／アンチモン複合ナノ材料の合成と電池評価を行う。この共同研究により、金属複合ナノ材料の界面構造を制御し、新規アルカリ金属イオン二次電池の負極材料の創製技術を確立する。

4 事後評価結果

4.1 研究成果の評価について

4.1.1 研究成果と達成状況

実用化されているリチウムイオン電池などが抱える問題、特に SEI 膜の形成について分子レベルまで掘り下げて解決する道筋を得ようとする意欲的な目的基礎研究である。日本側の研究チームは、界面和周波分光の観測と理論解釈の両面で卓越しており基礎科学としての研究計画、研究推進に対して十分な信頼感がある。日本側単独研究の過程で、和周波分光の理論解析についてカルボニル化合物などの場合に界面フレネル係数の分散など周波分光の理論深化が見られたことは特筆すべきである。また、SEI 形成に関する酸素の関与についての知見も興味深い。

4.1.2 国際共同研究による相乗効果

日本側の成果はあるが、中国側の成果が不足している。中国からの試料が十分に入手できず苦勞したと思われるが、界面挙動の測定技術としては SFG 法が有効に働いたようである。

コロナ禍の影響が大きく、特に中国側と相乗効果を挙げるべき内容に変更が生じた事が残念であり、顕著な共同研究の相乗効果は読み取れない。

4.1.3 研究成果が与える社会へのインパクト、我が国の科学技術協力強化への貢献

実用化されているリチウムイオン電池では、充放電過程で電極表面に固体電解質膜が形成されることが知られている。しかし、形成された膜が電池特性に及ぼす効果については不明な点が多く、その解明は電池特性向上のための重要課題の一つとなっている。固体電解質膜がどのように形成されるのか、そのイオン・物質透過性がどのように変化するのか、電解質の分解・変質を防ぐことはできるのか、などをはじめ電極反応素過程の詳細な解明により、従来の受動的な膜生成から発展して、高い電池特性を発揮し得る膜生成・膜制御方法を能動的に開発することができれば、研究成果の社会実装化への貢献という視点からもそのインパクトは極めて大きい。しかし、本研究では電極界面での分子配向の観察・解析手法としての和周波分光の有効性を検討する段階に留まっており、上記視点での位置づけは未だ不明瞭と言わざるを得ない。固体電解質膜形成への溶存酸素の役割など興味深い観察も見られるが、今後のより一層の展開を期待したい。

4.2 相手国研究機関との協力状況について

今回の新型コロナ蔓延の状況で、中国側との連携が必ずしも充分に取れなかったと推察される。報告書の中に、中国側の研究成果に関する記述が殆ど見られないことには疑問が残らざるを得ない。日中の共同研究プロジェクトとしての評価は、実質的な共同研究成果が不足していると判断される。

初年度の実施内容は評価できるが、コロナ禍の影響を受けたとは言え、中国側との共同による研究の深化や交流には、もう少し工夫の余地があったと思われる。学術的に興味深い成果が得られているものの、中国側と協力した事による研究内容の深化が見えない点が非常に残念である。

4.3 その他

研究分担者が独自に開発した分子シミュレーションソフトウェア Calnos にも発展が期待できるなら、その学術的意義は大きい。