

IRES<sup>2</sup>プロジェクト研究計画書(2024年度)

系・センター名 電気・電子情報工学系

氏名 引間 和浩

新規 継続

研究課題	全固体リチウムイオン二次電池用電極複合体の設計指針構築		
研究目的	(IRES <sup>2</sup> ・VBLの研究テーマとの関連、および施設・設備使用目的を明らかに) センサーなどの小型電源用として、安全性の向上や直列積層によるエネルギー密度の向上を狙ったリチウムイオン二次電池の全固体化が検討されている。近年、液体リチウム電池を凌ぐ出力特性を有する全固体リチウムイオン二次電池(全固体電池)が報告され、大きな注目を集めている。全固体電池のメリットをより広げるためには、エネルギー密度の点でも既存のリチウムイオン二次電池を凌駕する特性が求められる。この観点から、リチウムイオン二次電池で幅広く用いられている正極活物質LiCoO <sub>2</sub> (容量:120 mAh g <sup>-1</sup> 程度)に代わる新規高容量正極を開発し、全固体電池作動を実現する必要がある。そこで本研究では、2電子反応系で高い理論容量(460 mAh g <sup>-1</sup> )を有し、安価なマンガン系材料であるLi過剰マンガン酸化物(Li <sub>2</sub> MnO <sub>3</sub> )などを用いて全固体電池の作製を行う。全固体電池では「電極活物質・導電助剤・固体電解質」を混合した電極複合体を作製する必要があるが、電極複合体の設計指針は明らかになっていない。本研究では、安価で簡便な液相法で複合化することで、最適な材料の組み合わせ、形態を決定し、電極複合化指針の提案を目指す。		
研究計画及び方法	(過去の経過、研究準備状況等) 2022年度から開始したテーマである。現修士2年生(2023年度卒業)のテーマとして設定し、モデル材料であるLiNi <sub>1/3</sub> Mn <sub>1/3</sub> Co <sub>1/3</sub> O <sub>2</sub> 正極活物質を用いて正極複合体を作製した。液相複合化である核成長(SEED)法を用いて、正極複合体を作製した。全てを液相内で複合化させることで、均一なイオン・電子伝導パスが形成され、高活物質充填率にも関わらず、初回放電容量が向上することを見出した。今年度は、新しい正極活物質材料に展開するなど、研究代表者の知見を生かして本研究を遂行する。		
IRES <sup>2</sup> ・VBL 内で研究プロジェクトを行う理由	(今後の研究計画及び方法、利用希望設備など、IRES <sup>2</sup> 教員と打合せている場合はその状況) これまでの研究では液相法で作製した電極複合体をX線回折法にて評価する、という手順であったが、今後はラマン分光法も組み合わせることでより詳細に評価することが可能となる。さらには、ゾル・ゲル法等を駆使して正極を薄膜化し、スパッタ法や真空蒸着法、電子ビーム蒸着装置などを活用することで全固体薄膜電池を構築することも検討する。これにより、界面反応解析を実施することも可能となり、反応解析結果に基づいた電極複合化指針の確立へと繋がる。		
	特にVBLには、今回申請する研究課題を遂行する上で非常に有用な装置(ラマン分光などの解析装置だけでなく、スパッタ法や真空蒸着法、電子ビーム蒸着装置などの薄膜合成装置)が導入されており、それらの装置を最大限活用することで研究の進行を加速させる。また、EIIIRIS・VBLに関わる教員と専攻の枠を超えた協力ができれば理想的と考えており、多様な研究者が集まる場で研究及び学生の教育を実施したい。特に、今回のプロジェクトで開発する全固体電池は、安価で高エネルギー密度という特徴があるため、モバイルセンサーの開発を実施している教員との協働が可能であると考えている。さらにはEIIIRISが主催する講演会やセミナーは有益なものも多く、また研究成果報告会では斬新な研究成果を多く知ることができるため、積極的に関わっていききたい。		
研究組織	研究者氏名	所属・職名	役割分担
	(研究代表者名の後ろに◎を付す) 引間 和浩 ◎ 河村 剛 松田 厚範 Tan Wai Kian	電気・電子情報工学系・助教 電気・電子情報工学系・准教授 電気・電子情報工学系・教授 総合教育院・准教授	研究の実施・取りまとめ 結果に関する議論 結果に関する議論 結果に関する議論
研究期間:	2022年 4月 ~ 2025年 3月(原則として3年間)		
(研究期間の始期は、研究を開始した年を記入する。終期は原則として、開始した年から3年後を記入する。)			