

IRES²プロジェクト研究計画書(2026年度)

系・センター名 2系

氏 名 河村剛 (引間助教から変更)

新規 継続

研究課題	全固体リチウムイオン二次電池用正極複合体の構築		
研究目的	<p>(IRES²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)</p> <p>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 LiCoO₂ (容量: 120 mAh g⁻¹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⁻¹) 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 (Li₂MnO₃) 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。</p>		
研究計画及び方法	<p>(過去の経過、研究準備状況等)</p> <p>過年度の研究において、モデル材料であるLiNi_{1/3}Mn_{1/3}Co_{1/3}O₂正極活物質を用いて正極複合体シートを作製した。液相複合法を用いて正極複合体を作製した。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、シート型電極においても容量が発現することが分かった。今年度は、Li過剰系正極活物質 (Li_{1.2}Mn_{0.54}Ni_{0.13}Co_{0.13}O₂) などの新規高容量型正極活物質材料に展開するなど、研究組織のこれまでの知見を生かして本研究を遂行する。</p> <p>(今後の研究計画及び方法、利用希望設備など、IRES²教員と打合せている場合はその状況)</p> <p>これまでの研究では液相法で作製した正極複合体を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。さらなる展開として、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して、電池反応中の反応解析へと繋げることも検討する。また、FIB/SEMの活用により、材料内部のナノ構造の観察が可能となり、より確度の高い考察が可能となる。これらの組み合わせにより、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。</p>		
IRES²内で研究プロジェクトを行う理由	<p>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(ラマン分光や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およびFIB)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、EIIRIS・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EIIRISが主催する講演会やセミナーは有益なものが多く、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たい。</p>		
研究組織	研究者氏名 <small>(研究代表者は氏名の後ろに◎を付す)</small>	所属・職名	役割分担
	河村 剛 ◎ 松田 厚範 Tan Wai Kian 引間 和浩	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 電気・電子情報工学系・客員准教授(東京都立大学・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
<p>研究期間: 2025年 4月 ~ 2028年 3月(原則として3年間)</p> <p>(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。)</p> <p>※ARIM登録設備を利用される場合は、別途半導体基盤プラットフォーム推進室へ事前に相談願います。 (連絡先)内線:7132, E-mail: arim-support@eiiris.tut.ac.jp</p>			