

IRES²プロジェクト研究計画書(2025年度)

系・センター名 電気・電子情報工学系

氏 名 稲田 亮史

■新規 □継続

研 究 課 題	セラミックスプロセスの高度利用による全固体電池用複合部材の開発		
研究目的	(IRES²・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) 全固体電池に用いる固体電解質のイオン伝導性は、その粒子表面や異種相に接触した界面で大きく変化することがある。ペースメーカー用固体電池に採用されたハロゲン化物：LiIにおけるイオン伝導率は10⁻⁷S/cm程度であるが、酸化物絶縁体：Al₂O₃と複合することで、それが10⁻⁵S/cm程度まで向上する。それらの粒子界面には、ナノイオニクスに基づく特異なイオン輸送特性が発現することで説明付けされる。本研究では、電極活物質や酸化物固体電解質－ハロゲン化物固体電解質等を一体化・複合化するための焼結条件や成型プロセスを変更し、異種相界面近傍の構造とイオン輸送特性の相関を明らかにする。ラマン散乱強度はレーザー波長に依存し、電池構成材料や粒子表面・界面構造によってラマン活性が異なるため、IRES²所有の多波長ラマン分光装置を用いることで局所構造の同定が可能になると考えられる。		
研究計画及び方法	(過去の経過、研究準備状況等) ラマン分光装置を用いて、置換元素・組成を変化させた酸化物固体電解質の分析を行った。得られたラマンスペクトルより、結晶骨格内のリチウムサイトの占積状態が置換元素・組成により変化することを確認し、イオン伝導特性への影響の可能性を示唆する結果を得ている。また、加圧焼結やコールドシタリング等のセラミックスプロセスを用いて作製した全固体電池部材の電気化学特性評価を進めており、今後の研究の基盤となる各種データを収集している。		
	(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) 薄型の固体電解質シートや電極活物質および酸化物固体電解質から成る電極複合体を多様なセラミックスプロセス（加圧焼結、コールドシタリング等）を用いて作製する。また、酸化物－ハロゲン化物複合体を固相法や溶液法等から作製する。作製試料の構造解析を行う際に、構成材料の局所構造や結合状態を同定するために、固有振動モードが観測される領域でラマンスペクトル測定およびラマンマッピング測定を行う。得られた結果と電気化学特性の相関関係を精査し、電池特性支配因子の特定に結び付ける。		
IRES ² ・VBL内で研究プロジェクトを行う理由	多波長レーザーを用いることで、電池材料の分極率の違いにより共鳴ラマン散乱強度を増大させることができることに加え、レーザー波長を変えることで、固有振動モードの倍音や結合音が強く観測されることが期待できる。これにより、電池材料の構造解析の他に、電極表面や電極－固体電解質、異種固体電解質界面におけるミクロ構造変化や生成異相の同定等につなげられる。装置に付随しているラマンマッピング測定機能を用いることで、複数のスペクトル強度比の解析から電極内構成材料の均一性を評価することも可能となる。以上のように、多波長ラマン分光装置を所有しているIRES²内で研究を行うことで、全固体電池用複合部材の特性支配要因を効率的に精査することが可能となる。また、IRES²/VBLは、材料分析に関して他研究分野の研究者からの助言や支援が得られる環境にあり、同施設内で研究を実施する意義は高いと考える。		
研 究 組 織	研 究 者 氏 名	所 属 ・ 職 名	役 割 分 担
	(研究代表者は氏名の後ろに◎を付す)		
	稲田 亮史◎	2系・教授	研究総括・実験計画・実験指導を担当
	東城 友都	2系・准教授	実験実施・解析・評価を担当
	浅井 淳希	2系・博士前期2年	実験実施・解析・評価を担当
	大泉 寛太	2系・博士前期2年	実験実施・解析・評価を担当
	大河 祐樹	2系・博士前期2年	実験実施・解析・評価を担当
	木下 豪心	2系・博士前期2年	実験実施・解析・評価を担当
	香西 海斗	2系・博士前期2年	実験実施・解析・評価を担当
	堀 晟生	2系・博士前期2年	実験実施・解析・評価を担当
	今場 大弥	2系・博士前期2年	実験実施・解析・評価を担当
	濱田 秀	2系・博士前期2年	実験実施・解析・評価を担当
	大谷 竜登	2系・博士前期1年	実験実施・解析・評価を担当
	杉浦 康斗	2系・博士前期1年	実験実施・解析・評価を担当
	館野 玄汰	2系・博士前期1年	実験実施・解析・評価を担当
	渡辺 一希	2系・博士前期1年	実験実施・解析・評価を担当
	内藤 洸成	2系・博士前期1年	実験実施・解析・評価を担当
梅原 大輝	2系・博士前期1年	実験実施・解析・評価を担当	
渡邊 寛太	2系・博士前期1年	実験実施・解析・評価を担当	
渡邊 智之	2系・博士前期1年	実験実施・解析・評価を担当	
研究期間： 2025年 4月 ～ 2028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。)			