

ALCA-Next

「エネルギー変換・蓄エネルギー」領域

2024 年度 年次報告書

2024 年度採択

[研究開発代表者名:小柳津 研一]

[早稲田大学理工学術院 教授]

[研究開発課題名:新しい伝導機構に基づく有機固体電解質の開発]

主たる共同研究者:なし

実施期間 : 2024 年 9 月 2 日～2025 年 3 月 31 日

§1. 研究開発成果の概要

本研究は、これまでマテリアルズインフォマティクスを用いて見いだした CT 錯体からなる Li イオン伝導体を基盤として、従前とまったく異なる有機系固体電解質を創出し、高イオン伝導度（最終目標 $>10^{-3}\sim^{-2}$ S/cm）、高い Li イオン輸率 ($t > 0.5$)、優れた耐久性（電位窓 > 4 V）と成型加工性、低コスト、低環境負荷を実現することを目的としている。

今年度は、Li 塩を複合させた含硫黄高分子からなる固体電解質が、高分子に対して塩が過剰に存在する polymer-in-salt 条件において高いイオン伝導度 ($\sigma_{RT} > 10^{-5}\sim^{-4}$ S/cm) と輸率 ($t > 0.2$) を示すことを見いだした¹⁾。従来広く研究されてきたポリエチレンオキシド (PEO)/Li 塩系固体電解質などとの比較から、これらの伝導特性が Li イオンに対するチオエーテル基やスルホン基の弱い配位性に起因することを明確にした。このような polymer-in-salt 条件の固体電解質を与える分極性高分子を幅広く追究し、ポリアクリロニトリルからなる固体電解質の熱特性の解析などから、過冷却液体状態にある塩の熱運動がイオン伝導を担うことを明らかにし、PEO/Li 塩系固体電解質に見られる高分子のセグメント運動に基づくイオン輸送性とはまったく異なる伝導機構の可能性を見いだした。含硫黄高分子の分子鎖同士のパッキング抑制により、固体電解質の成形性が向上することも明らかにした。

また、Li イオン伝導性 CT 錯体の材料としての素性の明確化と、全固体電池に適用した場合の電池特性の予備評価を行い、CT 錯体における D・A ペアの多様化と、微量の添加剤効果の解明により、金属 Li 電池の電解質として適用可能な電位窓 (> 5 V) と電極・電解質間の良好な界面形成能を備えた新しい Li イオン伝導体としての可能性を明らかにした。

【代表的な原著論文情報】

なし