

研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP) FS ステージ (シーズ顕在化) 事後評価報告書

プロジェクトリーダー (企業責任者) : エクセル (株)

研究責任者 : 京都工芸繊維大学 中 建介

研究開発課題名 : 有機無機ハイブリッドデンドリマーによる革新型次世代リチウムイオン電池用固体電解質の開発

1. 研究開発の目的

本研究開発は、シーズ候補材料である有機無機ハイブリッドデンドリマーが自動車用リチウムイオン二次電池の電解質として、液系またはゲル系電解質の電気特性を損なうことなくポリマー固体電解質の安全性を合わせ持つ分子レベルで構造制御可能な従来にはないコンセプトの固体電解質となる可能性を調査することを目的とする。有機無機ハイブリッドデンドリマーは分子レベルの剛直なシリカ成分の周囲に有機分岐鎖を介してイオン導電経路となるイオン性液体ユニットを配置した新規な材料である。そこで、リチウムイオン輸送速度の高いイオンチャンネルが分子レベルで規則配列した従来にはないコンセプトの固体電解質となる可能性を検証し、従来の高分子系固体電解質と比較して分子量が低く極めて球対称性の高い分子性材料であり適度な流動性を有していることから、電極との密着性が良好で、界面抵抗が低い固体電解質を提供する可能性を検証する。

2. 研究開発の概要

①成果

シーズ候補材料がリチウムイオン電池用固体電解質となる可能性を検証することを目標とした。いくつかのシーズ候補材料を評価した結果、30°Cで 10^{-5}S/cm レベルのイオン電導率を示し、機械的強度も電池構成に支障はないレベルであるシーズ候補材料が得られた。そこで、リチウムイオン電池としての初期特性評価を行った結果、界面抵抗測定を含むインピーダンス測定とリチウム電池系の測定より、固体電解質としてLiとの界面において電荷交換に基づく反応による界面抵抗が観測され、作成した電池は用いた活物質特有の放電曲線を示し、リチウム電池として作動することが確認された。さらに電極との密着性はこれまで実用化されたポリエーテル系固体電解質と比較しても極めて良好であった。界面抵抗値や電池容量などの性能面では実用化可能な領域まで至らなかったものの、次世代の固体電解質として十分に検討の余地がある材料であることを明らかにできた。

②今後の展開

研究責任者によって電極との界面物性に関して学術的検討による有機無機ハイブリッドデンドリマー構造最適化を行い、イオン導電率が室温で 10^{-4}S/cm 以上を目指す方向で検討を進める。これらの基礎的データを蓄積した後、公的な研究開発支援制度を活用してプロジェクトリーダーが主体となって実用化に向けた特性および安全性評価を進める。その後、実用化試験を実施するために必要な量を確保するための合成プロセスのスケールアップを研究責任者が行い、プロジェクトリーダーが主体となって実用化試験を進めることで製品化に向けた研究開発を行う。

3. 総合所見

目標通り成果が得られ、イノベーション創出が期待される。現状は競合並の結果ではあるが、最終目標とする課題が達成され実現できれば革新的固体電解質として認知される可能性がある。