

平成 27 年 3 月 31 日

プログラム名：「薄膜化・強靱化「しなやかなタフポリマー」の実現」

PM 名：伊藤耕三

プロジェクト名：「Li 電池セパレータ薄膜化プロジェクト」

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平成 26 年度

研究開発課題名：

「Li 電池セパレータ薄膜化プロジェクト」

研究開発機関名：

三菱樹脂株式会社

I 当該年度における計画と成果

1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

1. Li 電池薄膜セパレータの開発

現行製造法における各プロセス時の高次構造変化について、Spring-8 を用いての In-Situ 観察を行い、これまで解明しきれなかった多孔生成と高分子の配向プロセスを明確にし、強度を維持し薄膜化が可能な製膜条件の指針を構築する。

2. 分析・解析

3次元的なナノサイズの多孔体であるセパレータの強度に関しての指針を構築すべく、現行の各種製法で製膜されたセパレータの破壊時の高次構造変化について、Spring-8 を用いての In-Situ 観察を行うことでナノ多孔構造体の破壊に至るプロセスを明確にし、セパレータの材料の種類／多孔構造／膜の配向状態等の強度発現に起因すると思われる要素の影響を整理する。

3. 理論・シミュレーション

3次元的なナノサイズ多孔体であるセパレータの破壊機構に関しての分子論的な指針を構築すべく、現行の各種製法で製膜されたセパレータの強度発現に大きく影響していると思われる3次元多孔構造の詳細観察を実施する。また、同構造モデルをベースとした有限要素法による破壊のモデルを構築する。

4. 合成・プロセス

既存の製造プロセスにとらわれない新規加工技術による、セパレータ用途に好適な3次元的なナノ多孔体を創製すべく、ナノ多孔構造体を形成させるベース材料の設計指針の構築を目的として、原材料に種々の配向を付与した場合の強度変化や多孔構造体とした場合の強度への影響を検討し、材料種の違いによる強度ポテンシャルを明確にする。具体的には各種材料の無配向状態でのSSC挙動観察や各種延伸を実施した場合の無多孔状態での機械強度変化を把握すると共に、各種材料を多孔構造体とした場合の強度変化を把握すべく、モデル的な多孔構造体を創製し機械強度を把握する。

2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況、及び 2-2 成果

1. Li 電池薄膜セパレータの開発

現行製造法のプロセス革新による薄膜・高強度化を図るために、強度の指針となると思われる製膜時の高分子鎖の配向制御を果たすべく、これまでの三菱樹脂における各種条件下で製膜したセパレータの各種パラメータ（厚み／空孔率／Li イオン透過性等）と機械物性（引張試験、突き鎖し強度等）の傾向を確認した。また、Spring-8 での現行製造法における各プロセス時の高次構造変化の In-Situ 観察を行うための体制整備として、本検討に好適な群馬大学に参画してもらうこととなった。

2. 分析・解析

3次元的なナノサイズの多孔体であるセパレータの強度に関しての指針を構築すべく、各種セパレータの突刺強度と機械物性の関係を整理し、単純引張変形場における引張強度が弱い方のSSC挙動と突刺強度の相関が高いことを確認した。また、現行セパレータの破壊時の高次構造変化を解明すべく、Spring-8 での引張変形場での In-Situ 観察を行うため群馬大学と検討を開始した。

3. 理論・シミュレーション

3次元的なナノサイズ多孔体であるセパレータの破壊機構に関しての分子論的な指針を構築する上で重要な要素となると考えている各種製法で製膜されたセパレータの3次元多孔構造の詳細観察を実施すべく、本検討に好適な公募機関の募集を行った。また、3次元的なナノサイズ多孔体であるセパレータの破壊シミュレーションを行うべく、ナノオーダーの3次元的なナノサイズ多孔体である薄膜フィルムの精密観察技術と有限要素法による破壊シミュレーションのモデリング技術を有する(株)MCHC-R&Dセンターと検討を開始した。

4. 合成・プロセス

既存の製造プロセスにとらわれない新規加工技術による、セパレータ用途に好適な3次元的なナノ構造体を創製するためのベース材料の設計指針の構築を目的として、現行セパレータに使用されている超高分子量ポリエチレンやポリプロピレンの高次構造と強度の関係を整理すべく、まずは各種材料の無配向状態でのタフネスの指標である引張強伸度を把握した。また同材料に逐次二軸延伸を施した場合の無多孔状態での突刺強度と機械物性や分子鎖の面内配向度等の関係を整理し、各種セパレータの場合と同様に単純引張変形場における引張強度の強度が弱い方のSSC挙動との相関が高いことを確認した。

また、各種材料を多孔構造体とした場合の強度変化を把握するための予備検討として、分子量の異なる超高分子量ポリエチレンをベースとした溶液エレクトロスピンニング検討を実施し紡糸条件の最適化によりサブミクロンオーダーの不織布状物を形成できる可能性を得た。

2-3 新たな課題など

○Spring-8での各種高次構造解析関連

⇒ビームライン整備スケジュールを反映した検討スケジュールの立案

3. アウトリーチ活動報告

当該事項無し