

研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム
産学共同促進ステージ ハイリスク挑戦タイプ 事後評価報告書

研究開発課題名	: 次世代リチウムイオン電池(LIB)用革新的セパレータの実用化研究
プロジェクトリーダー	: 株式会社日本製鋼所
所属機関	: 株式会社日本製鋼所
研究責任者	: 吉岡まり子(京都大学)

1. 研究開発の目的

電気自動車(EV)の普及が予想より遅れたが、特に中国の国策による効果もあり、本格的EV普及の兆しが見えてきた。また、ハイブリッド車(HV)も従来のニッケル水素電池から LIB への代替が進んできたことから、今後 LIB は予想通り2~3兆円市場へ伸張すると考えられる。このとき、要求される LIB は高容量で高安全性であるという、トレードオフの課題がある。

本研究は、ポリオレフィン系セパレータにセルロースナノファイバー(CeNF)を複合化することで、LIB の高容量化などの高特性を達成し、かつ安全性も高い、セパレータ製造プロセスと装置の実用化開発を目的とする。

2. 研究開発の概要

①成果

顕在化タイプにて、市販のセルロース粉末を無水コハク酸で化学修飾し、機械的解繊処理したセルロースナノファイバー(以下、CeNF)は、ポリオレフィン中に安定的に分散し、それを原料とした LIB 用セパレータをラボスケールのバッチ式で試作したサンプルは、機械的強度と耐熱性がポリオレフィン単体より向上することを見出した。この結果を受けて、本ハイリスクタイプでは、実機スケールで連続的にセパレータを製造するためのプロセスと装置を開発し、実用化検証試験を行った。また、検証実験で試作した巻物サンプルを用いて、15Ah級のパウチタイプの電池セルを試作し、CeNF の有無でのセパレータで電池特性を比較した。

その結果、分子量が50万程度の超高分子量ポリエチレンにCeNFを1重量%の少量複合化したセパレータは、さらに分子量が高い超高分子量ポリエチレンと比較して、機械的強度と耐熱特性が向上し、かつ製造時の成形性が改善された。また電池評価で耐久性と安全性の向上が確認された。

研究開発目標	達成度
①湿式プロセスの確立	①CeNF の複合化プロセスの商業化には、i)大量・連続的な化学修飾処理、ii)洗浄乾燥、iii)樹脂との複合化が必要となる。ここでは i)で CeNF と無水コハク酸の化学反応を押し出し機内で行い、ii)で連続的にアセトン洗浄後、特殊なスプレッドライヤーにポンプで輸送して乾燥できる商業システムを試作した。ボタン型電池で優位性を確認し、製造プロセスを確立したことから、達成度は100%。
②乾式プロセスの確立	②セパレータ製造方法は湿式法と乾式法に大別されるため、乾式法ユーザーに対して CeNF 複合化セパレータの提供を図るため、β晶法を応用したプロセスの開発を検討した。市販のβ晶核剤と CeNF をブレンドして用いることで、乾式法への適用可能性を見出した。湿式法のプロセスの具現化を優先したため、乾式法は可能性

<p>③実機を用いた積層膜セパレータによる大型電池での実証</p>	<p>の検討に留まったため、達成度は 60%。 ③上記の理由からPE単独膜であるが、実機での連続生産に成功し、大型電池評価より解繊条件の最適化等、課題を明確にすることが出来た。 達成度は 80%。</p>
-----------------------------------	--

②今後の展開

小型民生用リチウムイオン電池の伸長とともに、遅れていた車載用の本格的な普及の兆しが見えてきたことから、今年度のセパレータ製造装置受注は好調といえる。セパレータ自身の特性としては、民生小型用として主流の湿式セパレータは大容量化の要求の高まりから、薄膜化技術を向上させる必要がある。しかし、薄膜化に伴って強度や耐熱性は低下するが、トレードオフである安全性に対する要求は高まっている。一方、乾式はこれまで車載用として積極的に採用される傾向であったが、主流のラメラ開孔法は一軸延伸であるためTD(フィルム幅方向)の強度が低く、それを補完するためにポリエチレンとの積層品が用いられているが、最近では製造技術が向上してきた湿式法が主流になりつつある。しかし、湿式法も環境面で問題のある脱脂プロセスが必要であることから、環境性とコストの面から乾式法が再逆転する可能性も消えない。そのため、現有製品である二軸延伸を応用した乾式法のプロセスと装置の開発も継続する。並行して実施している湿式、乾式プロセス開発と共に、次世代型オリジナルセパレータ製造技術・装置として製品ラインナップ化を目指すとともに、CeNF 複合セパレータ自体もライセンスによる権利収入を目指す。

さらに、CeNF は今後市場形成が期待されるフレキシブルエレクトロニクス基盤やプラスチック部材への応用により、それらの耐熱性や強度を向上させることが期待されている。本研究で開発した化学修飾システムはシート製造装置の上流側に、連続的・バッチ的のどちらにも対応できるセルロースナノファイバー前処理装置として、単体で販売することができるため、前記市場への展開で、製品普及を加速できる可能性もあるため、別途調査を進めたい。

3. 総合所見

目標通りの成果が得られ、イノベーション創出が期待される。目標であった製造プロセスを組み上げたこと、又、大型電池で効果を検証したことは大きな成果である。多方面への展開も期待でき、実用化を目指して検討を進めて欲しい。