

研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム
FS ステージ シーズ顕在化タイプ 事後評価報告書

研究開発課題名	: 繊維導電性加工に用いる金属ナノ粒子分散液の量産化技術開発
プロジェクトリーダー	: 日華化学(株)
所属機関	
研究責任者	: 脇坂昭弘 ((独)産業技術総合研究所)

1. 研究開発の目的

導電性繊維は、医療・フィットネス・ファッションなどのウェアラブル使用や工業用電線として大きな市場性が期待されている。これらの用途には伸縮性と導電性が高いレベルで必要となるが、実用レベルの機能を有する製品は完成していない。本研究では、金属ナノ粒子分散液を糸に塗布して焼結することによって伸縮性を失わずに導電性を付与し、この糸を製織して導電性繊維を製造する技術を開発することを目的とする。このため、(i)金属ナノ粒子分散液を繊維加工に使用することを可能にする金属ナノ粒子分散液の量産化技術、(ii)得られた金属ナノ粒子分散液を糸に塗布・焼結する導電性糸加工技術、(iii)導電性糸に損傷を与えない製織技術を開発する。

2. 研究開発の概要

①成果

正・負エレクトロスプレーをヘキサンなどの低誘電率液体中で対向させることにより、正・負に帯電した微小液滴を各ノズルからスプレーし、静電力によって正—負液滴間で衝突・混合させ、微小液滴内で化学反応を起こさせるシーズ技術「液中エレクトロスプレー反応場技術」の反応効率を5倍以上に高めた改良技術を開発し、金属ナノ粒子分散液の量産化に適用できることを実証した。金属ナノ粒子分散液の分散剤を最適化することにより、金属ナノ粒子分散液の濃縮化に成功し、繊維加工への使用を可能にした。得られた銀ナノ粒子分散液の濃縮液をアラミド糸に塗布し、電気炉で加熱処理して銀ナノ粒子を融解させた後、ジャックカード織機によって製織し、1cm 当たり 0.5Ω の抵抗値を示す高導電性繊維を製造することに成功した。

研究開発目標	達成度
①金属ナノ粒子分散液量産化を可能とする合成法の開発	①液中エレクトロスプレー反応場技術を改良し、金属イオンと還元剤の反応効率を高めることにより、金属ナノ粒子分散液の生成効率を増加させ、量産化を可能にした。
②伸縮性・耐久性を保持した導電性加工技術の開発	②導電性のある糸を作製する事に成功した。焼結時の金属の均一状態の維持、連続焼結法が課題として残った。
③エレクトロスプレーの多用途展開	③金属ナノ粒子以外に、6, 6-ナイロンの合成、マイクロカプセルの合成を行うことで、エレクトロスプレーの多用途応用への可能性を見出した。
④導電性糸による製織加工技術の開発	④既存製織機を改良することで、ナノインクの脱落を低減し、電気抵抗の低い織物の試作に成功した。

<p>⑤液中エレクトロスプレー合成法による複合粒子合成法の開発</p>	<p>⑤パラジウムイオンとルテニウムイオンが共存する水溶液を改良型液中エレクトロスプレー反応場で還元剤と反応させることにより、パラジウムナノ粒子が核となってルテニウムが複合化した粒子の生成を確認した。</p>
-------------------------------------	--

②今後の展開

今回の研究開発において、エレクトロスプレー技術による金属ナノ粒子の合成に関して、生産効率が顕著に向上し、工業的な量産化が十分可能であることが確認できた。並びに、得られたナノ金属を用いた繊維の導電加工の検討に関しても、実用的な加工方法においても高いレベルの導電性(0.5Ω/cm)を得ることができ、導電繊維の実用化についても高い可能性を確認できた。

ただし、上記のふたつの開発成果は、ラボスケールにおけるものであり、パイロット(実証)スケールの技術開発とプロセスの最適化を行う工業的な量産確認の段階に進むべきと考えられるので、特殊なスプレープロセス技術を持つメーカーと連携し、金属ナノ粒子のスケールアップと繊維への連続加工プロセスを実現させ、高導電性を安定して発現する導電繊維の量産化を目指したい。

一方、導電繊維の実用化を実現するためには、将来の高機能導電性繊維の用途を把握し、導電性繊維を組み込んでいく「出口企業」、そのための加工プロセスを最適化できる装置メーカーなどとの連携が必須と考えている。

3. 総合所見

目標を達成する成果が得られ、イノベーション創出の期待が高まった。量産化、繊維化についてどのように対応するか明確にできれば更に発展できる可能性はある。

以上