

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) : (株) カネカ

研究責任者 : 大阪大学 平尾 俊一

研究開発課題名 : 電子回路描画のための光照射による π 共役系絶縁膜の導電化

1. 研究開発の目的

電子回路描画のためのレーザー光照射による π 共役系有機絶縁膜の自在な導電化技術が開発できれば、有機エレクトロニクスの観点から非常に魅力的であり、将来的にプリンタブルエレクトロニクス等に展開できる基盤技術に成り得る。研究シーズとして、非平面 π 共役系分子スマネンにオリゴアニリン鎖を導入した化合物の絶縁膜にレーザー光を照射すると変性し導電性が大きく上昇するという現象を見出していた背景から、本研究開発では、このキャリア輸送特性を実用可能なレベルで発現させること (目標 1 S/cm) を目指すとともに、レーザー照射により得られた導電性薄膜の構造および性質を明らかにすることを目的とした。

2. 研究開発の概要

①成果

有機薄膜にレーザー光を照射することによって導電性薄膜 (目標 1 S/cm) へ変性させる技術の開発と、得られた導電性薄膜の構造と性質の解明を目指した。スマネンやフラーレン等の非平面 π 共役系分子の誘導体を検討した結果、スマネンモノイミン薄膜に対して強度約 40 (mJ/cm²)/pulse、波長 355 nm の Nd:YAG レーザーを照射することにより高導電性の薄膜に変性し、その導電率は 4 S/cm に達した。これは、市販の導電性高分子 PEDOT/PSS (Aldrich 社 1.3 wt% dispersion in H₂O, conductive grade: 1 S/cm) を凌ぐ値である。顕微ラマン分光および XPS 分析より、変性した薄膜は含窒素グラファイト様物質であることが示唆された。また、スピコート法により厚さ約 100 nm の均一な薄膜の作製が可能になった。

②今後の展開

今後は本研究開発の成果をさらに発展させ、実用可能な技術へ昇華させることを考えている。具体的課題としては導電率のさらなる向上、光照射条件の最適化、分解能向上、大量合成処方の確立、デバイス作製と評価などである。本研究開発の成果は塗布プロセスにフォトリソグラフィのような光を活用する高精細化手法を組み合わせる技術として、有用性が高いと考える。したがって、RFID タグから電子ペーパーなどのフレキシブルディスプレイのバックプレーン、さらにはシリコン半導体を代替する技術へと発展可能な潜在力を秘めていると思われる。今後の研究開発の具体的進め方としては、A-STEP 本格研究開発ステージの活用を考えている。

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。シーズ顕在化の段階までに目標値の 4 倍の導電性の材料を見出しているが、さらなる導電性の向上と汎用性のある材料開発に期待したい。