

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	: 印刷半導体デバイスに向けた低熱ダメージ電極光焼成プロセス開発
プロジェクトリーダー	: 株式会社菅原研究所
所属機関	: 株式会社菅原研究所
研究責任者	: 熊木大介（山形大学）

1. 研究開発の目的

本申請課題では、山形大学が有する印刷有機トランジスタの高性能化に関するシーズ技術を生かして、光焼成プロセスを応用したフレキシブルな印刷有機トランジスタの高性能化や試作開発に取り組む。印刷半導体デバイスの製造工程への光焼成プロセスの応用を目指し、菅原研究所が独自に開発した基材への熱ダメージを大幅に低減できるパルス合成方式の光焼成装置を用いて、これまで課題となっていた熱ダメージを極限まで抑制するプロセス開発を行う。本申請課題を通して、印刷有機トランジスタの製造プロセスに対する光焼成装置の有効性を検証すると同時に装置の実用化を目指す。

2. 研究開発の概要

①成果

本申請課題では、山形大学が有しているシーズ技術および印刷薄膜トランジスタ作製に関するノウハウを活用し、菅原研究所が開発した独自のパルス合成方式の光焼成装置を用いて、今後大きな市場成長が見込まれる、半導体技術が組み込まれたフレキシブルデバイスの印刷製造工程に応用できる光焼成プロセスの開発に取り組む。

研究開発目標	達成度
①体積抵抗率が $10 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 以下の銅ナノ粒子電極が得られ、かつ電極周辺部の絶縁樹脂層への熱ダメージによるラフネス増加が 30%以下に抑えられる光焼成条件を確立する。	①光焼成条件を最適化することで、ラフネス増加を 30%以下に抑えた条件で、最少で $9 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ の体積抵抗率を達成した。 達成度: 100%
②インクジェットパターンされた銅ナノ粒子を光焼成することで形成したソース・ドレイン電極を用いて、移動度 $1 \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上の性能を有する印刷型の有機トランジスタを作製する。	②インクジェット配線の形成条件及び、デバイス構造の最適化により、移動度 $1.2 \text{cm}^2/\text{Vs}$ の有機トランジスタを実現した。 達成度: 100%
③厚さ $10 \mu\text{m}$ 以下の極薄フィルム基板上に移動度 $1 \text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上の性能を有するフレキシブル印刷型有機トランジスタを試作する。	③厚さ $10 \mu\text{m}$ 以下のポリイミドフィルム上に移動度 $0.6 \text{cm}^2/\text{Vs}$ の有機トランジスタを形成した。光焼成によるフィルムへの熱ダメージが要因で性能が低下した。 達成度: 80%

②今後の展開

本プロジェクトにより、フラッシュランプによる瞬間加熱の有用性が確認できた。フラッシュランプは、面で一括照射できる唯一の方法という特長があるので、有用性が確認されれば、工業的な応用への展開時は、低価格化がポイントとなる。消耗品のランプも含めた低価格化を進め、より購入し易い価格するとともに、面で強力な光を一括照射できる特長を訴求し、新事業の創出に繋げていく。

3. 総合所見

一部未達の部分もあったが、ほぼ目標を達成し、次の研究開発フェーズに進むための成果が得られている。今後の取組み次第ではイノベーション創出の可能性が期待できる。

大学が有するデバイス形成技術と企業の有する独自の光焼成装置による電極形成プロセスにより、従来課題であった熱ダメージを低減し高性能デバイス実現の可能性を示したことは、評価できる。

今後は、基材の光学特性や用途に応じたプロセスの最適化など実用化に向けた開発が進展し、プリントドエレクトロニクスデバイス普及への貢献が期待される。