

平成28年1月12日
山形大学

印刷エレクトロニクスの新天地を拓く

世界初 大画面・高精細ロールtoロールおよび3次元立体電子回路印刷装置の開発に成功

山形大学の時任静士卓越研究教授（有機エレクトロニクス研究センター長）らのグループは、これまでの印刷型有機トランジスタの研究で世界最先端の成果を挙げてきました。今回はそれらをベースに、大面積・高精細ロールtoロールインクジェット印刷装置と、3次元物体表面にも回路が形成できる電子回路印刷装置の開発に世界で初めて成功しました。前者は印刷半導体デバイスの省電力化・高速化・低コスト化を飛躍的に向上させるだけでなく、フレキシブルディスプレイや照明装置などの大画面エレクトロニクスの発展を牽引し、後者は、「電子回路は平面基板につくる」という従来の概念を超え、新しいエレクトロニクスデバイスの創出の原動力になると期待しています。

1. 背景

次世代エレクトロニクス技術には、ナノスケール化をベースとする集積化や省電力化といった従来の開発軸はもとより、自動車、航空機などの大型装置の革新を牽引するハイパワー化、大面積化、ユビキタス化が求められています。時任卓越研究教授らは、印刷有機エレクトロニクスの最先端研究を進めてきた第一人者として、印刷製法による省電力・低コスト化や、有機材料によるフレキシブル、ストレッチャブル、ディスプレイなどの潜在的なメリットを取り入れた革新的な有機デバイスを実証してきました。今後は、これらの有機デバイスを大面積・低コスト（ロールtoロール）、非平面（ユビキタス化、立体化）の製造技術と組み合わせることにより、イノベーション創出に貢献できると考えています。

2. 開発の意義

シリコンデバイスで用いられてきた製法（真空蒸着堆積法やフォトリソグラフィー法）は回路の微細化に有力ですが大面積デバイスの作製は困難でした。一方で、印刷法を使ったデバイス作製技術は精度が低いことから、高性能な半導体デバイスを実現することが難しく、これまでロールtoロール方式を使った大面積化も実現してきませんでした。これに対して、時任卓越研究教授らのグループは、東レエンジニアリング（株）、横河電機（株）、JSR（株）と共同で、1）高精細印刷装置向けの新しい銀ナノ粒子インク、2）フィルム基板の高度位置補正技術、3）光露光による基板表面の親撥パターンニングを使った高精細インクジェット印刷技術、3）有機半導体結晶性センシング技術を使ったインライン評価技術等を開発して、世界最高水準の大面積・高精細印刷技術の開発に成功しました。これにより、印刷半導体素子をオンデマンドで多品種生産することができ、フレキシブルセンサ等の新しいデバイスの開発を加速できると考えています。

さらに、3次元立体物の表面に機能性材料を直接印刷して電子回路を形成できる全方向インクジェット（OIJ）技術を開発しました。全方向インクジェット（OIJ）技術は、3次元空間内における全ての方向に対しインクを「飛翔」させて印刷を行なうことを可能としたインクジェット印刷技術であり、様々な形状の立体物に幅広く適用できる汎用性に優れた立体物回路印刷技術です。これらの技術を車載部品やエレクトロニクス部品で用いられる3次元立体物に適用することで、製品の軽量化、省スペース化、低コスト化に大きく貢献できると考えています。

3. 今後の予定

ロールtoロール印刷プロセスを使った印刷半導体デバイス開発、3次元印刷装置を使った自動車等への具体的な回路実装試験などを進めてゆきます。

※この成果の一部は、JSTのCOI事業の支援を受けて行われた研究によるものです。

お問い合わせ先
山形大学有機エレクトロニクス研究センター
有機トランジスタ部門 時任静士卓越研究教授
電話：0238-26-3725