

有機集積回路のための印刷プロセス技術の高度化

Advancement of Printing Process for Organic Integrated Circuits

山大 ROEL, 時任 静士

Yamagata Univ., ROEL, Shizuo Tokito

E-mail: tokito@yz.yamagata-u.ac.jp

プリントエレクトロニクス (PE) は、次世代の革新的なものづくりであり、大きなビジネスを創造することが期待されている。特に、プラスチックフィルム基板上に薄膜トランジスタ (TFT) を集積化したスマートラベルやウェアラブルセンサは近年話題となっている IoT、IoE やトリリオンセンサーユニバースなどと直結することからも注目されている。我々は PE 技術と相性の良い機能材料として有機半導体に注目している。有機半導体を用いた有機 TFT は低温での作製が容易であることから低コストプラスチック基板に適用できる。本講演では、我々が進めてきた有機 TFT の集積回路応用を目指した印刷プロセスの高度化について、材料とデバイス応用も含めて紹介する。

有機 TFT での回路構築に必要な材料としては、基板表面の平坦性を高めるための平坦化材料や層間絶縁材料、有機 TFT の有機半導体、ソース・ドレインやゲート電極のための金属インク、ゲート絶縁層の絶縁材料が挙げられる。これらの材料は塗布か印刷法で所定の形状に形成することになる。各種印刷手法に適合した材料のインク化も重要な課題であり、また、印刷後の乾燥・焼成のプロセスもそれら薄膜の特性に大きく影響する。汎用のプラスチック基板の耐熱性を考慮すれば、その処理温度は 150℃以下が望ましい。印刷法としては、スクリーン印刷法、インクジェット法、グラビアオフセット印刷法、凸版反転印刷法など、その要求される膜厚や線幅に応じて選択する必要がある (図 1 参照)。特に、インクジェット法は印刷版が不要で、デジタルオンデマンドのプロセスのため理想的な印刷法と言える。しかし、その線幅は、数十ミクロンであり、10 ミクロン以下の実現は非常に困難である。我々は、このインクジェット法と表面処理技術を組合せた手法で微細化を検討した結果、5 ミクロンレベルの銀細線の形成に成功した。また、有版を用いた印刷法では、凸版反転印刷法で、チャネル長が数ミクロンレベルの集積回路の形成に成功している。当日は、微細印刷プロセスに加えて、インクジェット法を中心としたプロセスで試作したデジタル回路やアナログ回路の例を紹介する予定である。

謝辞：本研究は科学技術振興機構 (JST) および企業の共同研究支援を受けたものであり、あらためて関係者の方々に感謝申し上げます。

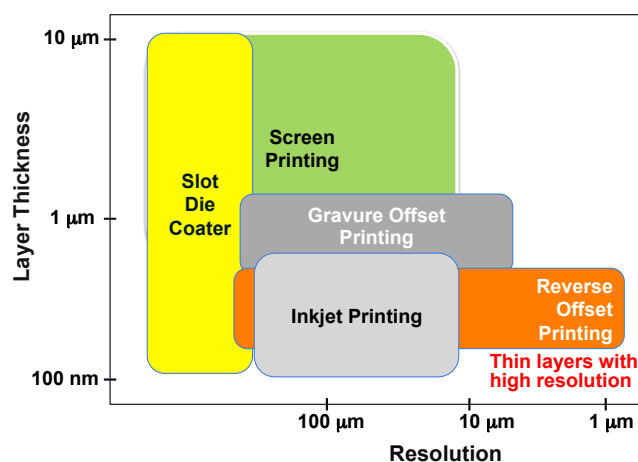


図 1 各種印刷法の特徴 (膜厚と線幅)

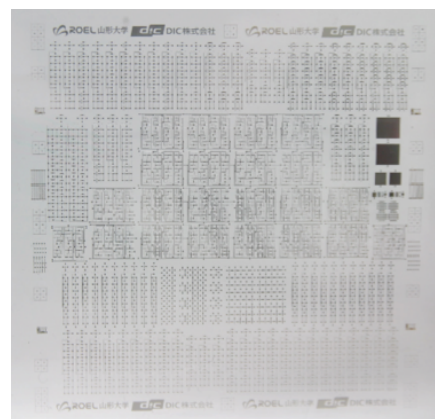


図 2 同一基板に凸版反転印刷法で試作した多数の有機集積回路