

ロールツーロールプロセスに適した有機回路低電圧化技術

Lower power consumption technique for roll-to-roll process on organic circuits.

○栗原 一徳¹、青木 峻介²、河合 武司²、吉田 学¹ (1.産総研、2.東京理科大)

○Kazunori Kuribara¹, Shunsuke Aoki², Takeshi Kawai², and

Manabu Yoshida¹ (1. AIST, 2. Tokyo Univ. of Science.)

E-mail: kuribara-kazunori@aist.go.jp

研究概要 有機エレクトロニクスの持つ将来性の一つに、印刷による生産性の向上が挙げられる。しかし、現在の有機回路の絶縁層は低電圧化のために真空プロセスやスピコートなどのバッチ式のプロセスを必要としている。そこで本研究では比較的簡便で再現性の高い自己組織化単分子 (SAM)による溶液プロセスを利用し、連続的な絶縁膜形成ができるプロセスの開発を行った。現在、高品質な SAM の成膜には真空中の酸素プラズマによる処理が必要であるが、本研究ではこのプロセスを大気圧プラズマに置換することで連続プロセスを可能にした。これによりロールツーロール化が可能な低電圧化技術を実現し、実際に発振回路の動作に成功したためこれを報告する。

実験内容 Si 基板に Al を 30nm 蒸着により堆積し、ゲート電極を作製した。それを大気圧酸素プラズマに暴露させ酸化膜を形成した。この時、基板の温度をコントロールすることで移動度と絶縁性の最適化を行った。この基板を n-オクタデシルホスホン酸の 2-プロパノール溶液に 2 時間浸漬し SAM 絶縁膜を製膜した。上部の半導体には DNNT と F₁₆CuPc を蒸着により準備し、ソース/ドレイン電極は 30 nm 厚の Au を利用した。上記のプロセスによりトランジスタ、インバータ、発振回路を作製し、それぞれの電気特性を大気下で測定した。

実験結果 それぞれの基板温度での p 型トランジスタの伝達曲線を図 1 に示す。移動度はどれも 1 cm²/Vs 以上であり、100°C で最高 1.7 cm²/Vs であった。基板温度を室温から 130°C まで上昇させると、2.5V 印加時のゲートリーク電流は 4.7×10⁻⁷ から 9.8×10⁻⁹ A へ低減することができた。一方で、伝達曲線のヒステリシスは 100°C から 130°C の間で 0.1 V ほど増加した。このとき移動度も低下していた。100°C の基板加熱で作成した CMOS 型インバータ回路では反転利得が最大で 372 であり、3 段の発振回路では 32 Hz の発振を確認することができた。

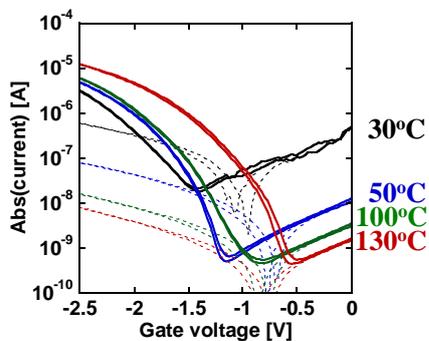


図 1 基板温度による伝達曲線の変化 (破線はゲート電流)

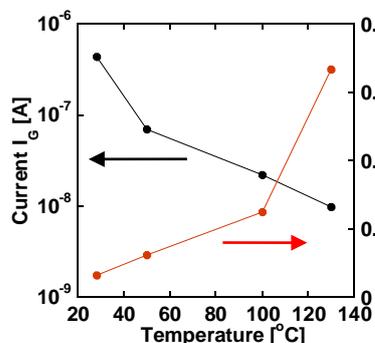


図 2 ゲート電流とヒステリシスの基板温度依存性

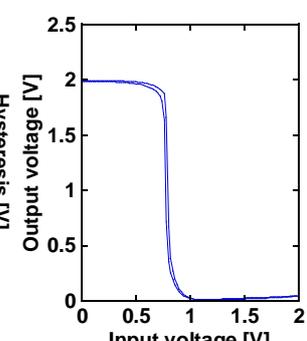


図 3 CMOS 型インバータ回路の動作出力