

親撥制御技術を用いた印刷有機物理複製困難回路の作製と評価

Solution process for organic PUF with lyophilic-lyophobic patterning.

産総研¹ ○栗原 一徳¹, 堀 洋平¹, 片下 敏宏¹, 植村 聖¹, 吉田 学¹

AIST.¹, °Kazunori Kuribara¹, Yohei Hori¹, Toshihiro Katashita¹, Sei Uemura¹, and Manabu Yoshida¹

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

背景と概要 トリリオンセンサ社会のような多数のデバイスが存在する状況では個々のデバイスのセキュリティが重要となる。これまで我々は有機セキュリティデバイスの安定性評価を行ってきた(第64回応物 17p-302-6)。本研究では引き続き物理複製困難回路(PUF)をセキュリティデバイスとして利用し、さらに半導体層を塗布法により形成することで塗布型デバイスでの PUF 特性の安定性を評価した。

実験内容 有機 RO は蒸着法と溶液プロセスを用いて製作した。まず Si/SiO₂ 基板上に Al を蒸着しゲート電極とした。このゲート電極を真空酸素プラズマ処理することで表面に酸化 Al 層を製膜し、さらに 5 mM の濃度に調整した n-オクタデシルホスホン酸の 2-プロパノール溶液に 2 時間浸漬することで自己組織化単分子膜(SAM)を形成した。その後、SAM 層の一部を真空 UV オゾン処理することで燃焼させ、フェニルオクタデシルホスホン酸溶液に浸漬することで親撥パターンを形成した。2 時間の浸漬後、リンスと乾燥を行い、半導体として

TIPS ペンタセン(シグマアルドリッチ製)と TU-3(フューチャーインク製)をそれぞれ p 型、n 型半導体材料としてバーコートした。最後に Au を蒸着により製膜しソース/ドレイン電極及び、回路配線を形成した (Fig.1)。

以上により作成した有機インバータはきれいな反転特性を示し、電圧利得は 23 であった (Fig.2)。PUF 評価では以前と同様に有機 RO の発振周波数を測定したところ最大で 75Hz、最小で 4Hz 程度の発振が得られた(Fig.3)。この発振周波数の大小関係により 2 値化を行った。得られた 10 bit の数値の時間安定性を平均ハミング距離 d ($0 \leq d \leq 1$)により比較したところ、時間安定性は 2V で 0.03 以下であった。このとき 2chip 間の独立性を示すインターハミング距離のは 0.5 であったため本研究チップの識別が可能であることが示された。

謝辞 この成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託業務の結果得られたものです。



Fig.1 Organic 3-stage ring oscillator with solution process.

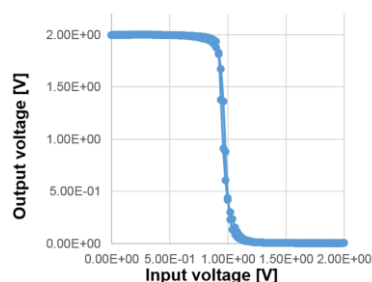


Fig.2 Inverter curve

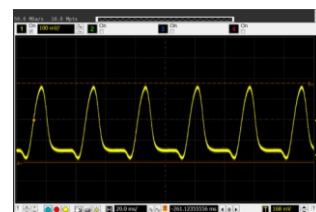


Fig.3 Typical wave form of solution processed ring oscillator