

2V 駆動フレキシブル有機物理複製困難回路の DC バイアス効果

DC bias stress effect on 2-V operable flexible organic physically unclonable function.

産総研¹, 宇部興産² ○栗原 一徳¹, 堀 洋平¹, 片下 敏宏¹, 垣田 一成², 田中 康裕², 吉田 学¹

AIST.¹, Ube Industries, Ltd.², °Kazunori Kuribara¹, Yohei Hori¹, Toshihiro Katashita¹,

Kazuaki Kakita², Yasuhiro Tanaka², and Manabu Yoshida¹

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

研究背景と概要 近年、IoT 社会でのセキュリティに関する問題が提議されている。本研究ではそのような多数のデバイスを利用した社会での利用を目指してフレキシブル基板上でのセキュリティ技術の安定性を評価した。セキュリティ技術としては近年注目を集めている回路バラつきを利用した物理複製困難回路(PUF)を利用し、実験では有機半導体を用いたリングオシレータ(RO)のばらつきが駆動電圧の揺らぎからどのような影響を受けるかを評価した。

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 75 μ m 厚のポリイミドを主体とする基板上に 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薄い酸化 Al 層を製膜した。さらに酸化 Al 層を 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 時間浸漬し自己組織化単分子膜を形成した。リンスと乾燥の後に、ジナフトチエノチ

オフエン(DNTT)とベンゾビスチアジアゾール誘導体(TU-1; 宇部興産)をそれぞれ p 型、n 型半導体材料として蒸着した。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)。

評価では有機 RO の発振周波数を測定・比較し、大小関係から数値化を行った。得られた 21 bit の数値の時間安定性他チップとの独立性を比較したところ、数値生成の時間安定性は 2.2V 以下の駆動においてエラー率で最大で 5.7×10^{-2} 以下、独立性は理論最大値 0.5 の 60% となる 0.3 であり良好な値を示した。本研究の RO は時間と共に徐々に振動数が低下する傾向がみられたが、DC バイアス効果による閾値変化の影響を取り除くと測定された周波数データはガウス型に近い分布となり (Fig.2)、補正後のエラー率は 4.2×10^{-3} 以下となった (Fig.3)。以上から有機 PUF の安定性の向上には DC バイアス効果の低減が重要であることがわかった。

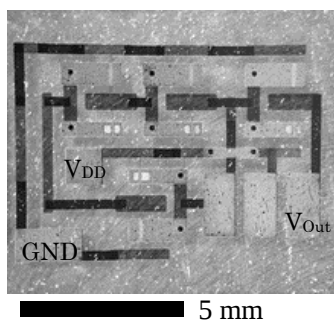


Fig.1 Organic 3-stage ring oscillator on flexible substrate.

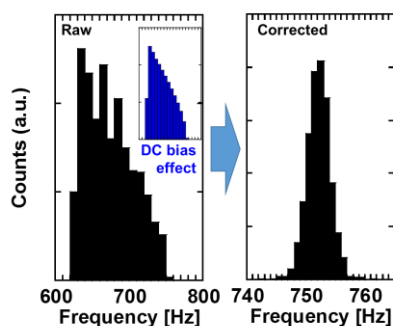


Fig.2 Distribution of measured frequency. Raw data is shown in left and corrected data in right.

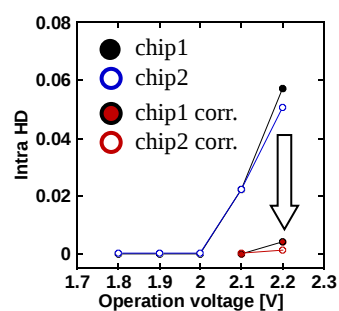


Fig.3 Intra HD as a function of operation voltage.