

ポリマー絶縁膜を用いた低電圧駆動有機集積回路

Low-operating voltage organic circuits with polymer gate dielectrics

東大工¹, JST, ERATO², 阪大産研³

横田 知之^{1,2}, 関谷 毅^{2,3}, 染谷 隆夫^{1,2}

School of Engineering, Univ. of Tokyo¹, JST, ERATO², Osaka University³,

Tomoyuki Yokota^{1,2}, Tsuyoshi Sekitani^{2,3}, and Takao Someya^{1,2}

E-mail: yokota@ntech.t.u-tokyo.ac.jp

近年、フレキシブルエレクトロニクスはその形状追従性、薄さ、軽さを活かすことで、生体にストレスなく圧力や温度をはじめとする様々な生体情報を感知できるデバイスとして非常に注目を集めている[1,2]。その中でも、有機トランジスタはフレキシブルエレクトロニクスを支える重要なデバイスとして研究が盛んになされている。これらの技術をデバイス応用する上で、特に重要になってくることとして考えられるのが駆動電圧の低電圧化である。それに加えて、有機トランジスタを用いた回路設計・作製を行ううえで、低消費電力、安定性を兼ね備えた CMOS 技術は非常に重要であると考えられる。

今回我々は、ゲート絶縁膜にポリマーの一種であるパリレンを用い、絶縁膜を 30 nm まで薄膜化を行うことで低電圧駆動する有機トランジスタの作製を行った。半導体層には DNTT と PDI8-CN₂ を用いることでそれぞれ p-type と n-type の有機トランジスタを作製した。作製したデバイスは 5 V 以下の低電圧で駆動し、良好な特性を示しており、移動度はそれぞれ 0.6 cm²/Vs、0.05 cm²/Vs であった。さらに、作製したデバイスは大気安定性、熱安定性や DC ストレスに対する安定性に優れた特性を示した。そこで、これらの有機トランジスタの集積化を行うことで、CMOS インバータ回路と 5 段の CMOS リングオシレータの作製を行った(図 1)。作製したリングオシレータは 1.3 V で 263 Hz、10 V で 4.3 kHz で発振することを確認できた(図 2, 3)。これらの結果は、ポリマー材料を用いたリングオシレータにおいて、2 V 以下の駆動では世界最速を実現した。

[1] D. Khodagholy, et al., *Adv. Mater.*, **23**, H268 (2011). [2] J. Viventi, et al., *Nature Neuroscience*, **14**, 1599 (2011).

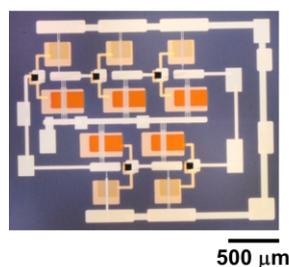


Fig. 1 Picture of 5-stage CMOS ring oscillator

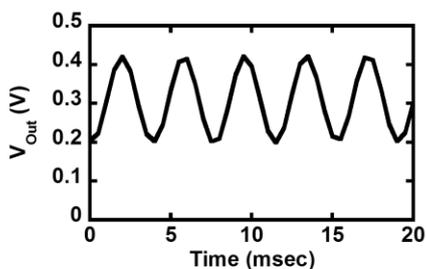


Fig. 2 Output signal of 5-stage CMOS ring oscillator

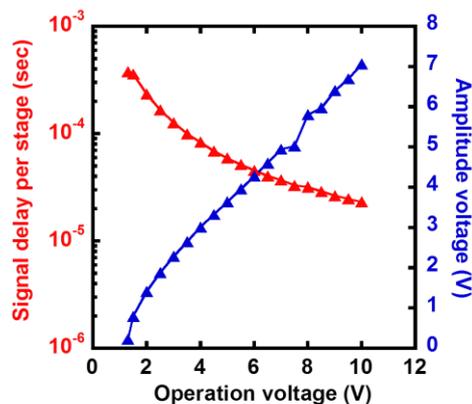


Fig. 3 Operational voltage dependence of signal delay and amplitude voltage