トリプチセン誘導体による有機集積回路の高性能化

Enhancement of characteristics of organic integration circuits by triptycene derivative

東大工 [1]，東工大 [2]，ヨハネスケプラー大学 [3]，大阪大 [4]

○横田 知之 [1]，梶谷 孝 [2]，徳原 健富 [1]，カルテンブルーナー・マーティン [3]，

庄子 良晃 [2]，石割 文崇 [2]，関谷 毅 [4]，福島 孝典 [2]，染谷 隆夫 [1]

School of the engineering, Univ. of Tokyo[1], Tokyo Institute of Technology[2]

Johannes Kepler University Linz[3], Osaka University[4]

○Tomoyuki Yokota[1], Takashi Kajitani[2], Takeyoshi Tokuhara[1], Martin Kaltenbrunner[3], Yoshiaki Shoji[2], Fumitaka Ishiwari[2], Tsuyoshi Sekitani[4], Takanori Fukushima[2], Takao Someya[1]

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

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技術として研究が盛んに行われている。特にポリマー材料を絶縁膜に用いたデバイスは、酸化物などを用いたデバイスと比較して高いフレキシブル性、プロセスの簡便さという特徴から注目を集めている。一方、酸化物などを用いたデバイスと比較して、ポリマー絶縁膜表面の改質手法は限られており、高特性かつ低電圧駆動を有する有機トランジスタの実現は、非常に難しい課題の一つであった。

本研究では、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 70 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。さらに、絶縁膜表面に数層のトリプチセン誘導体を成膜することで、絶縁膜表面の改質を行った。半導体層には DNTT と PDI8-CN_2 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 10 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 2.0 cm^2/Vs、0.02 cm^2/Vs であった。さらに、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 V 以下の電圧で駆動し 300 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。

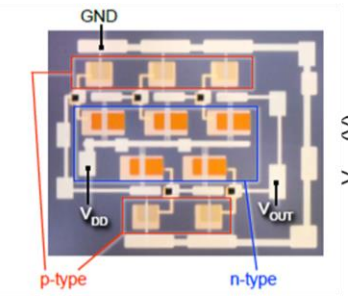

Fig. 1 Picture of 5-stage CMOS ring oscillator

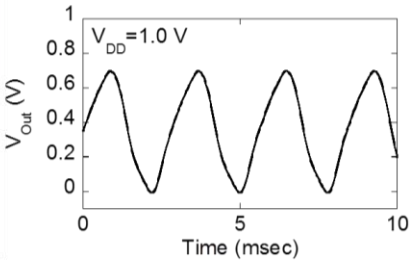

Fig. 2 Output signal of 5-stage CMOS ring oscillator

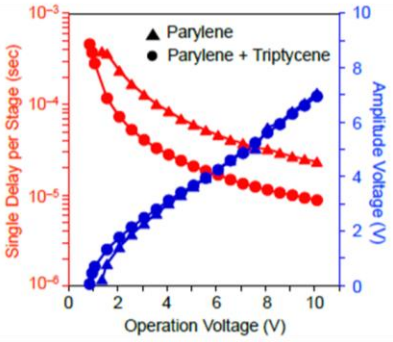

Fig. 3 Operatinal voltage dependence of signal delay and amplitude voltage

© 2018年 応用物理学会