

バイオセンサ応用に向けた印刷型有機集積回路の開発

Development of printable organic integrated circuits for biosensor applications

山形大 ROEL¹, 東ソー(株)² ○(M1)本村 祐希¹, 塩飽 黎², 長峯 邦明¹, 時任 静士¹, 松井 弘之¹

Research Center for Organic Electronics (ROEL), Yamagata Univ.¹, Tosoh Corporation²

Yuki Hommura¹, Rei Shiwaku², Kuniaki Nagamine¹, Shizuo Tokito¹, Hiroyuki Matsui¹

E-mail: h-matsui@yz.yamagata-u.ac.jp

【緒言】有機薄膜トランジスタ(OTFT)応用の一つに、日常的に身体に身に着けリアルタイムセンシングを可能にするウェアラブルセンサがある。特にバイオセンシング分野では、信号増幅のための増幅回路として応用される。増幅回路をセンサに搭載する場合、無線通信モジュール等への接続時の信号減衰を防ぐため、増幅回路の出力抵抗を無線通信回路の入力抵抗より十分に低く保つ必要がある。そこで本研究では、電圧増幅機能をもつインバータ回路と出力抵抗を下げるバッファ回路を直列接続することにより、信号増幅機能を持ち、かつバイオセンサの無線通信モジュールへ減衰なく信号伝達可能な OTFT 回路を作製することを目的とした。

【実験方法】作製した OTFT の断面図を Fig.1 に示す。ポリエチレンナフタレート(PEN)フィルム上にインクジェット法で銀ナノ粒子インクを用いてゲート電極を印刷後、絶縁層としてパリレンを CVD 法により成膜した。その後、ソース・ドレイン電極を同じく銀ナノ粒子インクを用いて印刷した。ペンタフルオロベンゼンチオールによる電極修飾を行い、最後に有機半導体である DTBBDT-C6 と TMTES-pentacene をそれぞれディスペンサで塗布した。ノーマリオフ特性を示す DTBBDT-C6 とノーマリオン特性を示す TMTES-pentacene を組み合わせることで、Fig. 1 のようにインバータおよびバッファ回路を作製した。

【結果・考察】作製したインバータ/バッファ直列回路で外部入力抵抗 150 k Ω を付加した際の入出力特性を Fig.3 に示す。想定される低電源電圧(5 V)において、インバータ単独では高い出力抵抗のために正常な動作が得られなかったが、インバータ/バッファ直列回路では出力電圧が急峻に反転する正常なインバータ動作と、その傾きから求められる 50 以上の高い電圧利得を得ることに成功した。これはバッファ回路がインバータによる出力反転動作を保持しながら出力抵抗を大幅に下げることがを意味する。本回路をバイオセンサおよび無線通信モジュールと一体化することにより、生体情報を高精度にリアルタイムセンシング可能なウェアラブルデバイスが実現すると期待される。

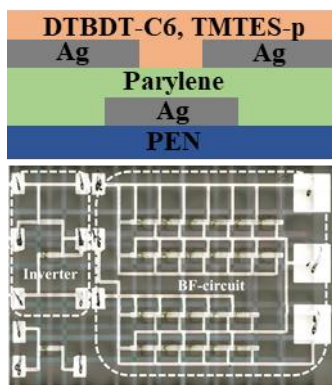


Fig.1 Structure and optical image of the circuit

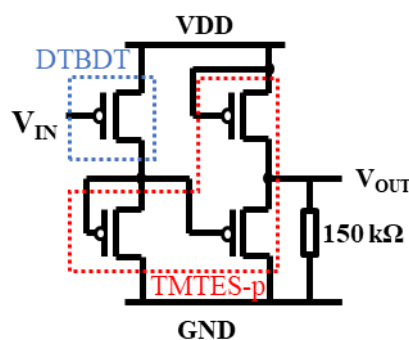


Fig.2 Circuit diagram

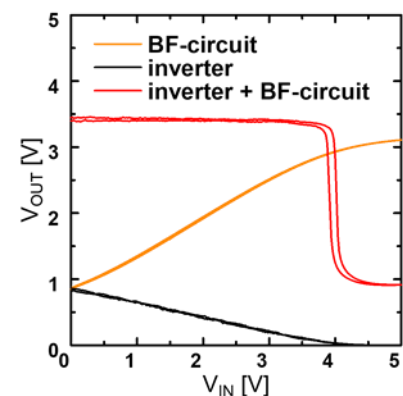


Fig.3 Input/output characteristics