低電圧駆動アクティブ型有機圧力センサの開発

Development of a low-voltage active-type organic pressure sensor

○辻 裕司[1]、酒井 平祐[1]、村田 英幸[1](1. 北陸先端大マテリアル)

○Yushi Tsuji[1] , Heisuke Sakai[1] , Hideyiki Murata[1] (1.JAIST)

E-mail: @murata-h@jaist.ac.jp

【はじめに】

有機圧力センサは柔軟性に富み、印刷プロセスによるデバイス作製が可能であることから、フレキシブルな大面積圧力センサへの応用が期待されている。有機圧力センサの駆動方式の一つであるアクティブ型有機圧力センサは、感圧部に印加された圧力を、読取部の有機電界効果トランジスタ (OFET) によって検出する。最近報告されたアクティブ型有機圧力センサは、読取部 OFET の駆動電圧が 100 V 程度と大きく[1]、その低減が課題となっている。本研究では、感圧部に Poly(vinylidenefluoride-trifluoroethylene) (P(VDF-TrFE)) 圧電体膜を採用し、低電圧駆動 OFET を読取部として組み合わせることで、アクティブ型有機圧力センサを作製した。その結果 5 V 以下の低電圧駆動と、圧力印加に対して 2 桁以上の電流変化を検出したので報告する。

【実験方法】

素子構造を Fig.1 中に示す。ガラス基板に Al ゲート電極 (30 nm)を真空蒸着し、次いでゲート絶縁膜として Poly(vinyl cinamate) (PVC) (320 nm)をスピンコートし、UV 照射によって架橋した。続いて Ag ソース・ドレイン電極 (50 nm)を真空蒸着し、Pentafluorothiophenol のエタノール溶液に浸して表面修飾した。最後に 6,13-bis(triisopropyl-silylethynyl)pentacene (TIPS-Pentacene)と Polystyrene (PS)の混合半導体層 (100 nm)をスピンコートすることで、読取部 OFET を作製した。感圧部は、Si 基板上に P(VDF-TrFE)圧電体膜 (8 μm)をブレードコーティングし、コンタクトポーリングによって分極することで別途作製した。感圧部の圧電体膜側を OFET 上部に張り合わせ、圧力センサとした。感圧部の Si 基板を接地した状態で、OFET のI_D-V_G特性を測定した。圧力センサの圧力応答は、感圧部の Si 基板側から所定の圧力を印加し、そのときのI_D変化から評価した。

【結果と考察】

Figure 1 に感圧部に所定の圧力を印加したときのI_D-V_G特性の変化を示す。読取部 OFET は-5 V 以下で駆動し、ON/OFF 比 3.9×10^4、移動度 0.26 cm^2/Vs、閾値電圧-0.8 V、サブスレッショルド電圧は 150 mV/dec であった。加えた圧力強度に応じてI_D-V_G曲線が高電圧方向にシフトし、印加した圧力を解放するとI_D-V_G特性は初期状態に戻った。V_G＝-1.8 V、V_D ＝-5 V におけるI_Dの圧力応答を Fig.2 に示す。I_Dの初期値は 41 nA であったが、感圧部に段階的に圧力を印加するとで、0.3 nA まで 2 桁以上段階的に変化させることができた。感圧部にかかる圧力が一定の場合、I_Dは一定値を示した。印加圧力を解放すると、I_Dは初期値に戻ることから、可逆性にも優れることがわかった。

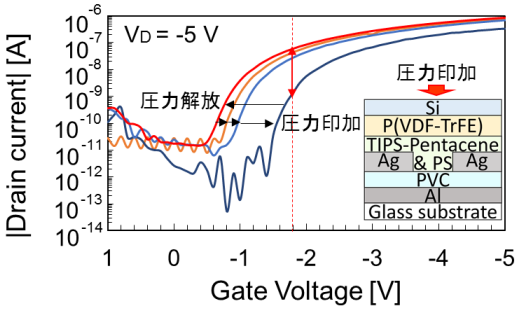

Fig. 1 Changes in the ID-VG characteristics of organic pressure sensor as a response to the application of pressure

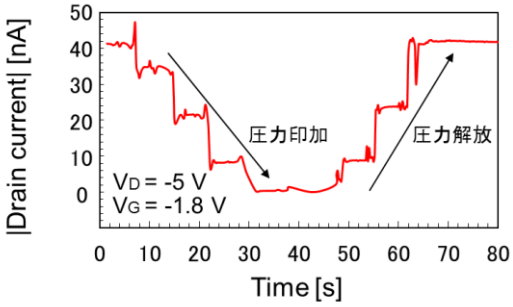

Fig. 2 Pressure response of the ID

【まとめ】

低電圧駆動 OFET を用いたアクティブ型有機圧力センサを作製した。駆動電圧 -5V 以下を実現すると共に、印加圧力に応答して、I_Dを 41 nA から 0.3 nA まで段階的に 2 桁以上変化させることに成功した。

【参考文献】

[1] Y. Zang, F. Zhang, D. Huang, X. Gao, C. Di and D. Zhu, *Nat. Comm.*, **6**, 6269 (2015).

© 2016年 応用物理学会