

有機 TFT を用いた曲げセンサーの高感度化

High sensitivity bend sensor using organic TFT

山形大院理工¹, 山形大 ROEL², 山形大工³○熊木大介^{1,2}, 引地健太¹, 越田聖大³, 福田憲二郎^{1,2}, 時任静士^{1,2}Graduate School of Science and Engineering, Yamagata Univ.¹,Research Center for Organic Electronics, Yamagata Univ.², Faculty of Engineering Yamagata Univ.³Daisuke Kumaki^{1,2}, Kenta Hikichi¹, Takahiro Koshita³, Kenjiro Fukuda^{1,2}, Shizuo Tokito^{1,2}

E-mail: d_kumaki@yz.yamagata-u.ac.jp

【はじめに】フィルム基板に、集積回路を低温で形成できる有機薄膜トランジスタ（有機 TFT）は、さまざまなセンサーデバイスへの応用が期待されている。一般的には、フィルム上に作製された有機 TFT の曲げによる特性変化は特性劣化と捉えられ、デバイスに加わる応力を抑制する構造をとることで有機 TFT の特性変化を低減するといった報告がされている。我々は、この曲げによって起こるトランジスタ特性の変化を積極的に利用し、曲げや変形といった形状変化をセンシングするデバイスを実現することを目指している[1]。フィルム基板の曲りや変形の度合いを検出することができれば、フレキシブルデバイスに新しい機能を付与することができると考えられる。本研究では、フィルム基板に作製した有機 TFT の曲げによる特性変化を解析し、その特性変化をより高感度に検出できるデバイス構造を検討した。

【実験】図 1 に作製した有機 TFT のデバイス構造を示す。ガラス基板に PEN フィルムを貼り付け、フォトリソグラフィを用いて Au 電極をパターンニングし、ボトムコンタクト型の有機 TFT を作製した。PEN フィルムの厚さは 125 μm 、平滑化層およびゲート絶縁膜(300nm)には、スピンコート成膜した熱架橋性 PVP、もしくは CVD 法で成膜したパリレンを用いた。チャネル長が 5 μm ~50 μm のデバイスを作製し、有機半導体としてペンタセンを用いた。有機 TFT を作製した PEN フィルムをガラス基板から剥がし、デバイスに引っ張り応力が加わる方向に曲げ半径 4mm~11mm の条件で曲げ、トランジスタ特性の変化を測定した。

【結果・考察】図 2 は曲げ半径と有機 TFT のオン電流の変化の関係を示している。デバイスに引っ張り応力が加わることでオン電流が減少した。この現象は可逆的であり、センサーデバイスとして応用できることが分かった。オン電流は $1/R$ に対して線形的に減少することが分かった。図 3 は、パリレンを絶縁膜としチャネル長を変化させた時のオン電流の変化をプロットしたものである。チャネル長が狭いほどオン電流の減少率が大きくなることが分かった。この結果から、チャネル長を狭くすることで、センサーとしての感度を高めることができると考えられる。また、図 3 に示されるように、コンタクト抵抗の寄与が大きい短チャネルのデバイスで特性変化が大きかったことから、曲げによって起こる特性変化(電流値の減少)が、チャネル部よりもコンタクト部で起こる抵抗値の上昇によって引き起こされていることを示唆している。当日は、このセンサー感度を飛躍的に向上させる新しいデバイス構造についても報告する予定である。

【謝辞】本研究は科学技術振興機構(JST)の支援を受けて行った。

[1] 福田ら、第 73 回秋季応用物理学会学術講演会、12p-H2-9 (2012).

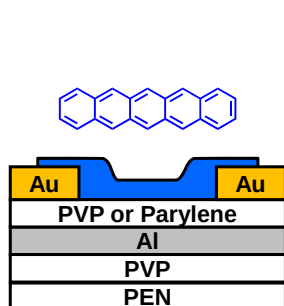


図 1 デバイス構造

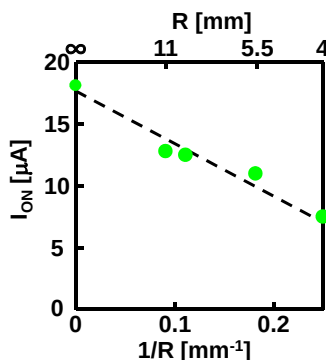


図 2 オン電流の変化

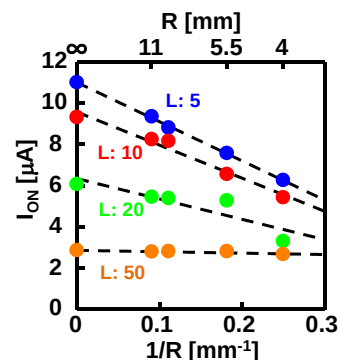


図 3 チャネル長依存性