

# 反転オフセット印刷電極を用いた高分子有機半導体トランジスタの 四端子コンタクト抵抗測定

## Four-terminal measurement of contact resistance in polymer thin-film transistors patterned by reverse-offset printing

山形大 ROEL<sup>1</sup>, 三菱ケミカル株式会社<sup>2</sup> ○(B)山崎 鍊<sup>1</sup>, 竹田 泰典<sup>1</sup>, 圓岡 岳<sup>1</sup>

村瀬 友英<sup>2</sup>, 熊木 大介<sup>1</sup>, 松井 弘之<sup>1</sup>, 時任 静士<sup>1</sup>

Research Center for Organic Electronics (ROEL), Yamagata University<sup>1</sup>,

Mitsubishi Chemical Corporation<sup>2</sup>, °Ren Yamazaki<sup>1</sup>, Yasunori Takeda<sup>1</sup>, Tsuburaoka Gaku<sup>1</sup>,

Tomohide Murase<sup>2</sup>, Daisuke Kumaki<sup>1</sup>, Hiroyuki Matsui<sup>1</sup>, Shizuo Tokito<sup>1</sup>

E-mail: trm62349@st.yamagata-u.ac.jp

線間隔 1  $\mu\text{m}$  以下の電極が実現可能な反転オフセット印刷は、有機薄膜トランジスタ(OTFT)の短チャネル素子の作製に適している[1]。また、短チャネル OTFT の性能向上には半導体と電極の界面の抵抗であるコンタクト抵抗の改善が重要である。しかしながら印刷電極を用いた OTFT のコンタクト測定、特に四端子 OTFT を用いた測定はこれまで殆ど報告されていない。そこで我々は、微細な反転オフセット印刷電極を用いた高分子 OTFT において、四端子測定法を用いてコンタクト抵抗とチャネル抵抗を評価するとともに電極の洗浄処理についても検討したので報告する。

本研究では、Fig. 1 のようにボトムコンタクト・トップゲート構造の p 型 OTFT を作製した。ガラス基板上に下地層としてパリレン SR を成膜し、ソース・ドレイン (SD) 電極は銀ナノ粒子インク (E.Nano RO100GE : FIC 株式会社) を反転オフセット印刷法により形成した。有機半導体には、p 型高分子半導体 MOP-01 (三菱ケミカル株式会社) を使用し、電流の回り込みを防ぐため YAG レーザーを用いて半導体層の不要な部分を除去した。絶縁膜にはパリレン SR、ゲート電極は銀ナノ粒子インクを用いてインクジェット印刷法により形成し、デバイスを作成させた。

Fig. 2 に、大気下、暗所で測定した線形領域の伝達特性と SD 電極間の電位  $V_1$ ,  $V_2$  を示す。得られた電流値、ソース・ドレイン間の電位 ( $V_1$ ,  $V_2$ )、実際の四端子の電極間距離からコンタクト抵抗を算出した。 $V_{GS} = -30\text{ V}$  の時、未処理の状態でのコンタクト抵抗値は  $7.34\text{ M}\Omega\text{ cm}$ であった。また、2-プロパノール (IPA) を用いて浸漬処理により表面を洗浄した状態でのコンタクト抵抗は  $0.085\text{ M}\Omega\text{ cm}$ であった (Fig. 3)。これより、反転オフセット印刷により形成された印刷銀電極と高分子有機半導体との界面において IPA 洗浄処理がコンタクト抵抗の低減に効果的であることが明らかとなった。 [1] K. Fukuda et al., Advanced Electronic Materials, **1**, 1500145 (2015).

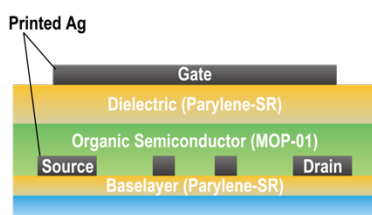


Fig. 1 Device structure of fabricated four terminal OTFT.

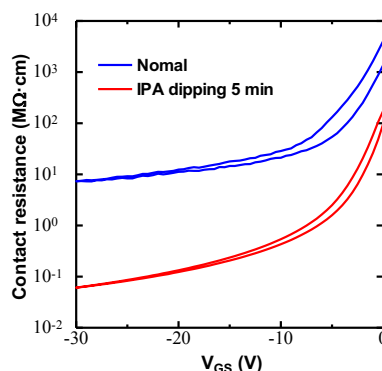


Fig. 2 Transfer characteristic and potential data as function of  $V_G$ .

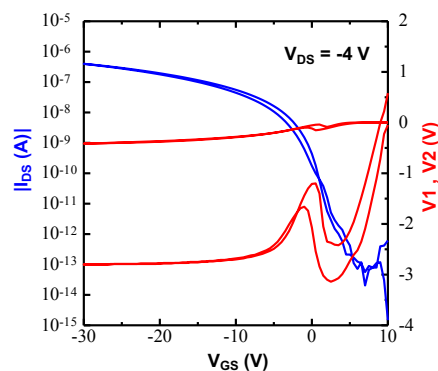


Fig. 3 Contact resistance as function of  $V_G$ .