

## 銅ナノ粒子インクを SD 電極に用いた有機 TFT の特性

### Device performance of organic TFT with source and drain electrodes using copper nanoparticle ink

山形大工<sup>1</sup>, 山形大院理工<sup>2</sup>, 山形大 ROEL<sup>3</sup>, ◯乗田 翔平<sup>1</sup>, 小林 悠<sup>2</sup>, 宇津野裕弥<sup>2</sup>, 佐藤 翼<sup>2</sup>,  
 福田 憲二郎<sup>2,3</sup>, 熊木 大介<sup>2,3</sup>, 時任 静士<sup>2,3</sup>,  
 Yamagata Univ.<sup>1,2</sup>, Yamagata Univ. ROEL<sup>3</sup>, ◯Shohei Norita<sup>1</sup>, Yu Kobayashi<sup>2</sup>, Yuya Utsuno<sup>2</sup>,  
 Tsubasa Sato<sup>2</sup>, Kenjiro Fukuda<sup>2,3</sup>, Daisuke Kumaki<sup>2,3</sup>, Shizuo Tokito<sup>2,3</sup>

E-mail: twd80337@st.yamagata-u.ac.jp

【はじめに】有機薄膜トランジスタ (TFT) は印刷法を用いて大面積なデバイスの作製が可能であり、ディスプレイの駆動回路などへの応用が期待されている。現在は、主に銀ペーストや銀ナノ粒子インクが電極や配線の多くに用いられているが、コストの面から見ても安価で汎用的な銅ナノ粒子インクが注目されている。これまでに我々は、銅ナノ粒子インクをソース・ドレイン電極に用いた有機 TFT の特性を報告してきた[1]。銅ナノ粒子は表面の活性が高く、容易に酸化するため、印刷後に不活性下において、高温かつ長時間焼成する必要がある。これらの問題を解決できる焼成方法の一つとして、光照射を利用した光焼成が挙げられる。本研究では、熱と光、二通りの方法で銅ナノ粒子を焼結させた有機 TFT を作製し、その特性の比較を行った。さらに、ゲート絶縁膜の最適化や電極表面処理を行うことで有機 TFT の高性能化に成功したので報告する。

【実験】Fig.1 に、銅ナノ粒子インクを用いて作製したボトムコンタクト型有機 TFT の構造とチャネル部の写真を示した。ガラス基板の上にゲート電極として Al を 30 nm マスク蒸着し、ゲート絶縁膜として CYCLOTENE™ (The Dow Chem.) を 600 nm の膜厚となるようにスピコート成膜し、グローブボックス中で 350°C でアニールした。その上に、銅ナノ粒子インク (石原ケミカル) をインクジェット装置 DMP-2800 (FUJIFILM Dimatix Inc) を用いてソース・ドレイン電極 (L/W: 50/1000 μm) 形状にパターンニングした後、①グローブボックス中で 350°C、30 分間の熱焼成、もしくは②大気中で光照射装置 STROBODRIVER (菅原研究所) を用い照射エネルギー 4.4 J/cm<sup>2</sup>、閃光時間 0.8 msec にて光焼成の、2 種類の方法で電極の焼成を行った。その後、ペンタフルオロベンゼンチオール (PFBT) を用いて銅電極の表面処理を行った。最後に、有機半導体層としてペンタセンを真空蒸着法で 50 nm 成膜することで有機 TFT を作製した。

【結果・考察】インクジェット法で形成した約 150 μm 幅の印刷銅電極の抵抗率を測定した結果、熱焼成では 20 μΩ·cm、光焼成では 9 μΩ·cm の抵抗率が得られ、光焼成を行った方が低抵抗化することが分かった。Fig.2 には有機 TFT の伝達特性を示した。熱焼成の電極を用いた場合、移動度は 0.24 cm<sup>2</sup>/Vsec、閾値電圧が -8.56 V と、蒸着金電極の場合と同等の性能[2]が実現できた。一方、光焼成の電極を用いた場合は移動度が 0.06 cm<sup>2</sup>/Vsec、閾値電圧が -7.06 V であった。Fig.3 に TLM 法を用いて算出したコンタクト抵抗を示す。ゲート電圧が -40 V でのコンタクト抵抗は、熱焼成の場合が 15 kΩcm であるのに対し光焼成の場合が 30 kΩcm で、若干光焼成の方が高いことが分かった。当日は、AFM、SEM 等による銅電極の構造観察の結果も示し、デバイス特性との関係を議論する。

【謝辞】本研究の一部は NEDO と JST の支援を受けて行ったものである。

[1]小林 悠ら 第 60 回春季応用物理学会学術講演会 28a-G15-1(2013)

[2]宇津野 裕弥ら The 4th Asian Conference on Organic Electronics(2012) Poster presentation 81

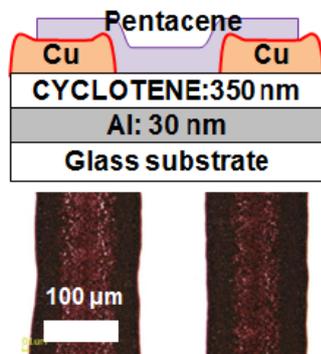


Fig.1 有機 TFT の構造とチャネル部の様子

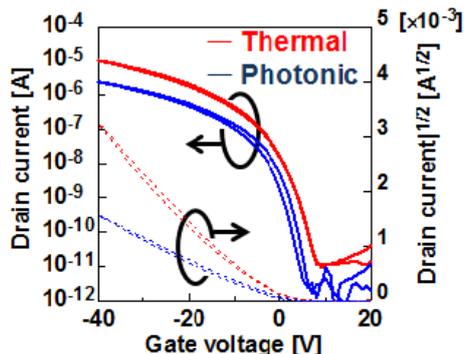


Fig.2 伝達特性の比較

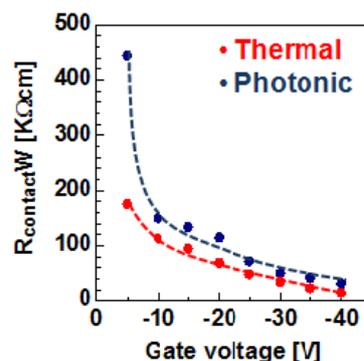


Fig.3 コンタクト抵抗の比較