印刷銅電極の表面状態と有機トランジスタの特性解析

Analysis of electrode surface and characteristics in organic TFT with printed Cu electrode

○松浦 陽[1], 塩飽 黎[1], 福田 貴[3], 熊木 大介[1,2], 時任 静士[1,2]
([1] 山形大院有機材料, [2] 山形大 ROEL, [3] 東ソー)
○You Matsuura[1], Rei Shiwaku[1], Takashi Fukuda[3], Daisuke Kumaki[1,2], Shizuo Tokito[1,2]
([1]Yamagata Univ., [2]Yamagata Univ. ROEL, [3]TOSOH)
E-mail: tnh54719@st.yamagata-u.ac.jp

【はじめに】我々はこれまでに、光焼成技術を用いることでインクジェットパターンされた銅ナノ粒子を低抵抗化し、高性能な有機トランジスタを作製できることを報告している[1]。電極表面をベンゼンチオール系表面処理剤で処理することで特性改善に成功しているものの、印刷電極の表面状態に関しては、詳細な情報は得られていなかった。特に、光焼成時の表面酸化や、残留保護分子の影響などは、トランジスタ特性を向上させる上で非常に重要な情報となる。本研究では、ベンゼンチオール誘導体に着目し、その表面処理に伴う印刷銅電極表面の物性変化を解析し、トランジスタ特性との相関性について解析したので報告する。

【実験】ガラス基板上に銅ナノ粒子インク(Cu02A, 石原ケミカル)をスピンコート成膜し、光焼成した。電極表面を 2,3,5,6-Tetrafluoro-4-(trifluoromethyl)benzenethiol (TF4TFMBT) で処理した後、X 線光電子分光（XPS）と大気下光電子分光（AC-3）を用いて表面の組成と仕事関数の変化を評価した。Fig. 1(b) に作製した有機トランジスタの構造を示す。ガラス基板上に架橋性 PVP を成膜し、その上にソース・ドレイン電極として銅ナノ粒子インクをインクジェット印刷し、光焼成した。電極表面を TF4TFMBT で処理した後、隔壁層と有機半導体層として Teflon と DTBDT-C_6（東ソー）を塗布成膜した。最後に、CVD 成膜した Parylene を絶縁膜とし、スパッタ成膜した Al をゲート電極とした。

【結果・考察】Fig. 1(a) に印刷銅電極表面ついて観察した XPS 測定の結果を示す。TF4TFMBT 処理後に S2p ピークが現れたことからチオール分子の吸着を確認した。光焼成後の銅電極表面からは酸化に由来する O1s ピークが観測されたが、このピークは TF4TFMBT 処理により減衰した。これは TF4TFMBT による酸化膜の還元が起こったためと考えられる[2]。また、印刷銅電極表面の仕事関数は表面処理によって 4.5 eV から 5.6 eV まで深くなった。Fig. 1(c) に電極表面処理をした場合としていない場合の伝達特性の比較を示す。表面処理により電界効果移動度は 0.1 cm^2/Vs から 0.6 cm^2/Vs まで向上した。当日は、数種類のベンゼンチオール誘導体で処理した印刷銅電極の結果を含めて、電極表面の解析結果とトランジスタ特性との相関性について議論する。

【謝辞】銅ナノ粒子インクを提供頂いた石原ケミカル株式会社に感謝申し上げます。

[1] Shohei, Norita, et al. Organic Electronics, 25, 131-134 (2015)
[2] Zhang, Yaozhong, et al. Applied Surface Science, 320, 200-206 (2014)

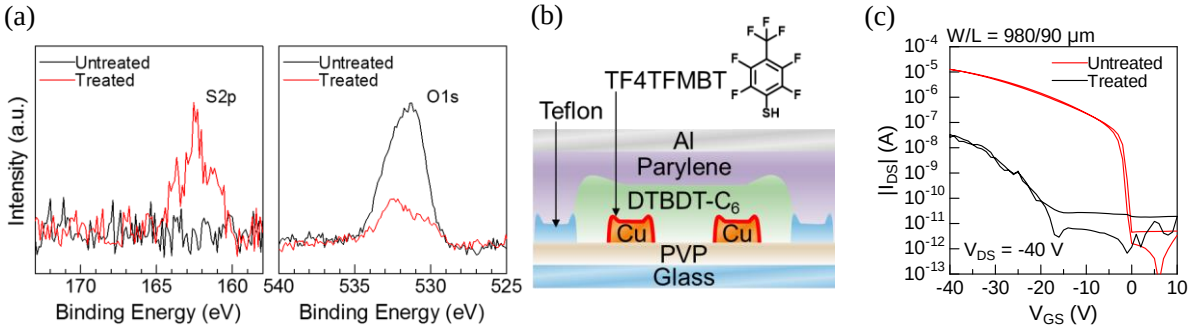

Fig. 1 (a) XPS spectra of O1s and S2p regions (b) Structure of OTFT (c) Transfer characteristics of OTFT

© 2016年 応用物理学会