

半導体型カーボンナノチューブを用いた塗布型薄膜トランジスタ

Printed thin film transistors using semiconducting carbon nanotubes

東レ株式会社 ○清水 浩二, 河井 翔太, 脇田 潤史, 村瀬 清一郎

Toray Industries, Inc., ○Hiroji Shimizu, Shota Kawai, Junji Wakita, Seiichiro Murase

E-mail: Hiroji_Shimizu@nts.toray.co.jp

【はじめに】近年、低コスト・フレキシブル化が可能な塗布型電子デバイスの開発が進められており、中でも単層カーボンナノチューブ(SWCNT)は、薄膜トランジスタ(TFT)の半導体材料として注目されている。我々はこれまでに、半導体純度を高めた SWCNT に、当社 CNT-半導体ポリマー複合体(CPX)技術を適用し、塗布型 TFT の大幅な高性能化を達成している[1]。本検討では、塗布型電極を用いたデバイス特性について検討したので、その結果を報告する。

【実験】基材(ガラス)上にゲート電極、ゲート絶縁層を形成した後、Au(蒸着)、Ag(蒸着)、当社感光性 Ag ペースト RAYBRID[®] (塗布)それぞれにより、ソース/ドレイン電極を形成した。次に CPX 分散液をソース/ドレイン電極間に塗布することで、電極材料の異なる TFT 素子を作製した。なお、CPX 分散液は、当社独自の半導体ポリマーを用いて半導体型 SWCNT を分散して得たものである。

【結果】各電極材料で作製した基板を用いて、同一の条件で CPX を塗布した TFT 素子のトランスファ特性を評価したところ、RAYBRID[®]を電極に用いた素子でのみ移動度が大幅に低下した。各電極の仕事関数を評価したところ、Au(蒸着): 4.9eV、Ag(蒸着): 4.7eV、RAYBRID[®]: 4.8eV であった (CNT は LUMO : 4.2 eV、HOMO : 4.7 eV 程度) ことから、RAYBRID[®]を電極に用いた素子での移動度の低下は、電極材料(Ag)によるものではなく、半導体層の CPX ネットワーク状態が異なるためと推定される。そこで、RAYBRID[®]を電極に用いた TFT 素子において、CPX ネットワークを最適化したところ、Au(蒸着)電極、Ag(蒸着)電極同等のトランスファ特性を得られることが確認できた (Fig.1)。

[1] 清水 浩二 他、第 64 回 応用物理学会春季学術講演会予稿集 (2017)

謝辞: 本研究は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の助成事業を受けて行ったものです。

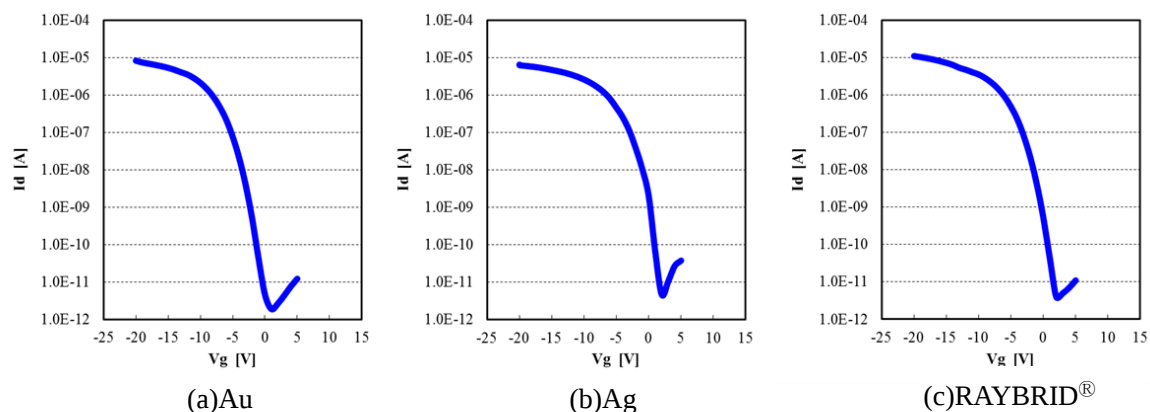


Fig.1. Transfer characteristics of TFTs. (a) Au, (b) Ag, (c) RAYBRID[®]