

顕微ラマン分光法を用いた TFT 素子中の CNT ネットワーク密度分布分析

Analysis of density distribution of CNT networks in TFT devices by Raman microscopy

東レ株式会社¹, 株式会社東レリサーチセンター²

○野口 健太¹, 小坂 志乃², 藤田 康彦², 磯貝 和生¹, 清水 浩二¹, 堀井 新司¹, 村瀬 清一郎¹

Toray Industries, Inc.¹, Toray Research Center, Inc.²

○Kenta Noguchi¹, Shino Kosaka², Yasuhiko Fujita², Kazuki Isogai¹, Hiroji Shimizu¹, Shinji Horii¹,
Seiichiro Murase¹

E-mail: kenta.noguchi.e3@mail.toray

【はじめに】単層カーボンナノチューブ(SWCNT)は、低コスト・フレキシブル化が可能な薄膜トランジスタ(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、半導体型CNTをインクジェットによって形成した塗布型TFTを用いて移動度 $182 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ を達成[1]し、基本論理回路の動作[2]を確認した。今回、さらなるTFTの特性向上を目的とし、顕微ラマン分光法を用いてTFT素子全面のCNTネットワーク密度分布を分析し、電気的特性との比較を行ったので、その結果を報告する。

【実験】原料CNTからゲルカラム法で半金分離した半導体型CNTを当社独自の半導体ポリマーと複合体化させて分散液を調製した。この分散液をインク化し、インクジェット法によりCNTネットワークを半導体層とするTFTを複数個作製した。これらの素子から、作製条件が異なる数素子を選定し、顕微ラマン分光法によるGバンド強度と電気的特性(伝達特性)を測定した。

【結果】Fig.1 に顕微ラマン分光法を用いたカーボン G バンド強度の二次元マッピング像とヒストグラムを示す。(a)に示す素子と(b)に示す素子を比較した結果、ヒストグラムの半値幅からCNT ネットワーク密度分布の偏りに大きな差があることが示された。また、Fig.2 に示すTFT 伝達特性から、CNT 分布の偏りが大きい(b)の素子は偏りが小さい(a)の素子と比較して特にOFF 電流が大きくなった。以上の結果から、顕

微ラマン分光法による G バンド強度マッピングを用いることで、電気的特性に影響するCNT ネットワーク状態の定量評価を行う方法を見出すことができた。

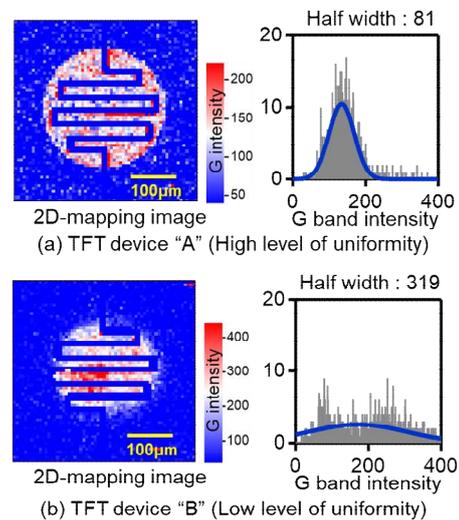


Fig.1 2D-mapping images and Spectra of G band intensity by Raman microscopy

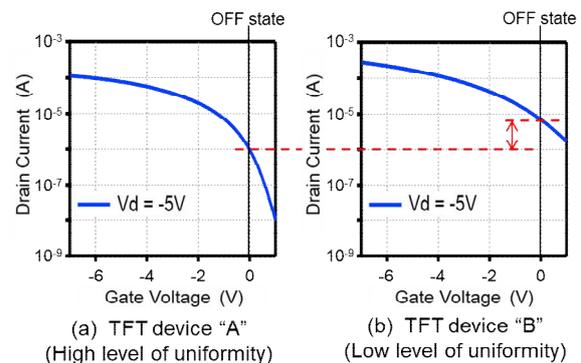


Fig.2 Transfer characteristics of p-channel CNT-TFTs

[1] 磯貝 和生他, 応用物理学会春期学術講演会 予稿集 (2020)

[2] Seiichiro Murase et. al, IDW'19 FLX3 (2019)