

n 型カーボンナノチューブ薄膜トランジスタのしきい値ばらつきの評価

Distribution in threshold voltage of n-type carbon nanotube thin-film transistors

名大工 °安西 智洋, 岸本 茂, 大野 雄高

Dept. of Quantum Eng., Nagoya Univ., °T. Yasunishi, S. Kishimoto, and Y. Ohno

E-mail: yohno@nagoya-u.jp

【はじめに】

カーボンナノチューブ薄膜トランジスタ (CNT TFT) の p/n 型制御のため、ポリエチレニミン (PEI) などを用いた化学ドーピング^[1]がよく用いられている。この方法では、ドーパントをチャンネルに塗布する容易なプロセスで特性制御が可能であり、我々はプラスチックフィルム上に高移動度かつ大気安定性のある n 型 CNT TFT を実現してきた^[2,3]。一方で、集積回路を実現するためには、p/n 制御のみならずしきい値の制御も重要であるが、しきい値のばらつきを含めてドーピングプロセスを検討した例はほとんどない。以前報告した素子の場合、しきい値のばらつきが見られた。今回、PEI とポリビニルアルコール (PVA) の混合溶液を素子に塗布することにより、しきい値ばらつきの改善が見られたので報告する。

【実験方法・結果】

ボトムゲート型 CNT TFT をポリエチレナフタレート (PEN) 基板上に作製した。チャンネルとなる CNT 薄膜は転写法により形成した^[4]。PEI と PVA の混合水溶液を素子表面にスピノコートした後、加熱乾燥し、ドーピングを行った。素子特性の測定は、真空中でベーキング (150 degC, 15 h) を行い、大気由来の分子を脱着した後、真空中にて行った。

作製した素子は Fig. 1 に示すように n 型の特性を示し、PVA 中に PEI を分散した場合においても n 型ドーピングが可能であることを確認した。複数の素子についてしきい値電圧について評価した結果を Fig. 2 に示す。PEI のみを塗布した場合、平均 $\langle V_T \rangle = -0.05\text{V}$ 、標準偏差 $\sigma(V_T) = 0.45\text{V}$ であったのに対し、PEI を PVA

に分散した場合、平均 $\langle V_T \rangle = 0.14\text{V}$ 、標準偏差 $\sigma(V_T) = 0.17\text{V}$ であり、ばらつきの改善が認められた。

【謝辞】

この研究の一部は、NEDO 産業技術研究助成、JST/ALCA、JST/SICORP、科学研究費補助金若手研究(A)の助成を受けて行われた。

- [1] M. Shim. *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.* **123**, 11512 (2001).
 [2] T. Yasunishi. *et al.*, *Phys. Stat. Sol. C* **10**, 1612 (2013).
 [3] T. Yasunishi. *et al.*, *Jpn. J. Appl. Phys.* **53**, 05FD01 (2014).
 [4] D.-M. Sun. *et al.*, *Nature Nanotech.* **6** 156 (2011).

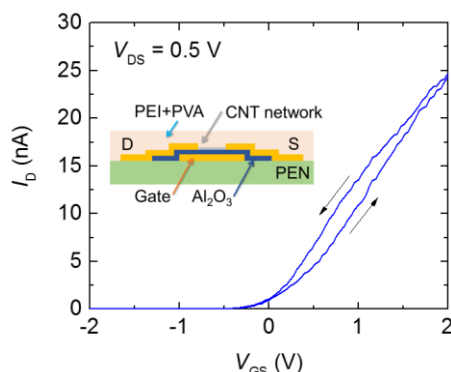
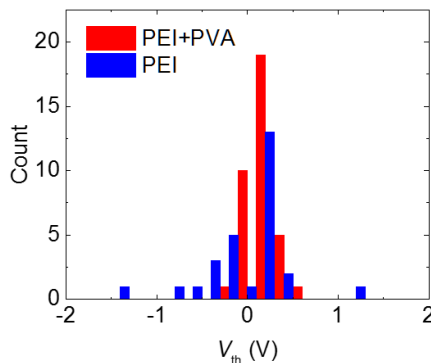
Fig. 1 I_D - V_{GS} 特性. 挿入図は素子構造.

Fig. 2 しきい値の分布.