

## 化学ドーブ n 型カーボンナノチューブ薄膜トランジスタの伝導特性 -大気の影響と安定性の向上-

Characteristics of chemically-doped n-type carbon nanotube thin film transistor:

Effect of atmosphere and improvement of stability

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@nuee.nagoya-u.ac.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、ポリエチレンイミン(PEI)を用いた化学ドーブ<sup>[1]</sup>がよく用いられている。以前、我々はこれを用いてプラスチック基板上に移動度  $69 \text{ cm}^2/\text{Vs}$  の n 型 CNT TFT を実現した<sup>[2]</sup>。しかしながら、作製された素子には、大気中において両極性伝導やヒステリシス、ON 電流の急激な減少が見られた。今回、異なる雰囲気下における測定を行い、これらの原因を調べた<sup>[3]</sup>。また、保護膜の形成による安定性の向上についても報告する。

【実験方法・結果】実験には、Fig. 1 (a)に示すボトムゲート型 CNT TFT を用いた。チャンネルに用いる CNT ネットワーク(Fig. 1 (c))は転写法により形成し<sup>[4]</sup>、PEI 溶液をスピコートすることで n 型ドーピングを行った。測定にはガス導入可能な温度可変のプローブを用いた。また、各雰囲気下での測定の前には真空中にてベークを行うことにより吸着分子を脱離させた。測定雰囲気は、真空中、酸素 (160 Torr)、水蒸気 (12 Torr)、水蒸気+酸素 (12/160 Torr)とした。その結果、特に、酸素と水蒸気の両方が存在している場合において、真空中(Fig. 2(a))では見られなかった両極性伝導や大きなヒステリシス(Fig. 2(c))に加え、ON 電流の急激な減少が見られた。一方で、酸素、または水蒸気のみ(Fig. 2(b))の場合、両極性伝導や急激な電流の減少は見られず、ヒステリシスは比較的小さいものであった。この結果は、素子の不安定性が主に酸素と水の酸化還元反応に起因していることを示唆している<sup>[5]</sup>。また、低温 ALD 法により保

護膜( $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 50 nm)を堆積することで、大気中においても安定性の向上が見られた。

【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.* (2013)(accepted)  
 [4] D.-M. Sun. *et al.*, *Nature Nanotech.* **6** 156 (2011).  
 [5] C. M. Aguirre. *et al.*, *Adv. Mater.* **21** 3087 (2009).

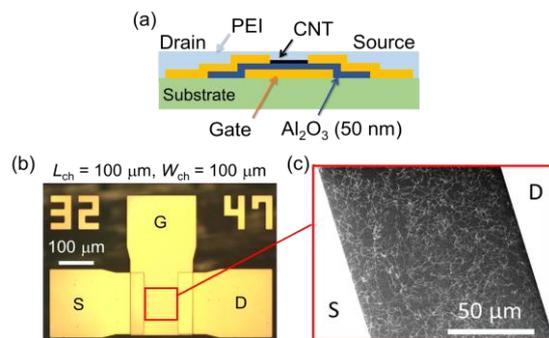


Fig. 1 (a) 素子構造, (b) 顕微鏡写真, (c) SEM 像.

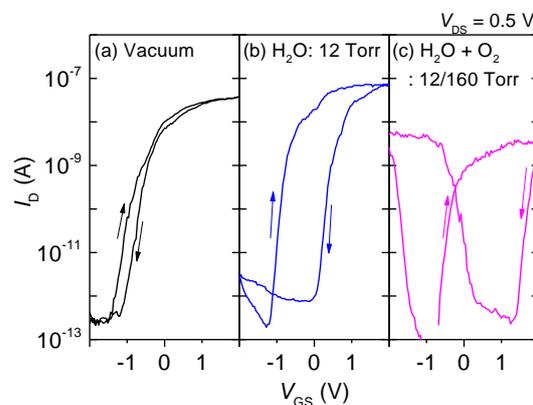


Fig. 2 各測定雰囲気による伝達特性.