

P(VDF-TrFE)被膜 SWNT 薄膜のポーリングによる電気特性制御

Controlling the electrical properties of P(VDF-TrFE)-coated SWNT-thin film

by corona poling

阪大院工, °(M2)田代 征久, 田畑 博史, 久保 理, 片山 光浩

Grad. Sch. Eng., Osaka Univ., °Y. Tashiro, H. Tabata, O. Kubo, M. Katayama

E-mail: tashiro@nmc.eei.eng.osaka-u.ac.jp

[はじめに] 単層カーボンナノチューブ(SWNT)は、機械的柔軟性や高キャリア移動度等の優れた特性を有し、フレキシブルデバイスの電極やチャンネル材料として注目されている。SWNT の電気的特性を制御する方法として電界効果ドーピングや化学ドーピング^[1]が用いられてきたが、前者は可逆的制御が可能である一方、外部電源が必要であること、後者では特性変化が不可逆であることなどが問題としてある。そこで本研究では、強誘電性を有するポリマーである P(VDF-TrFE)を SWNT 薄膜に被膜し、コロナポーリング法によりポリマー膜の分極方向を制御することで、SWNT 薄膜の電気的特性を可逆的に制御することを試みた。

[実験結果] SiO₂/Si 基板上に SWNT 分散膜を堆積し、Au/Cr 電極 (50nm/20nm)を EB 蒸着にて形成し Fig.1 に示すような SWNT 薄膜トランジスタを作製した。このデバイスに P(VDF-TrFE)溶液をスピコートし、135℃で窒素雰囲気中においてアニールすることで P(VDF-TrFE)薄膜を形成した。このデバイスに対してコロナポーリング法によって正及び負極性の分極処理を行った。Fig.2 にコロナポーリング処理前後のデバイス特性を示す。ポーリング前のデバイスは p 型の FET 特性を示したが、正極性のポーリングを行うと閾値電圧が負の方向にシフトし僅かに両極性の特性が見られた。さらに往路同士(図中→で示す曲線)で比較すると $V_g=0V$ で電流が 1 桁以上減少した。一方、負極性のポーリングを行うと閾値電圧が正の方向に非常に大きくシフトし、 $V_g=0V$ で 1 桁以上の電流増加が見られた。ポーリング処理をしたのち逆極性のポーリング処理を行うと、Fig.3 に示すように電気的特性を可逆的に変化させることができた。これは P(VDF-TrFE)膜の残留分極の方向によって SWNT のキャリア密度が制御されていることを示唆している。また Fig.4 に示すようにポーリングの効果は 1 か月経過してもほぼ維持されていることが分かった。

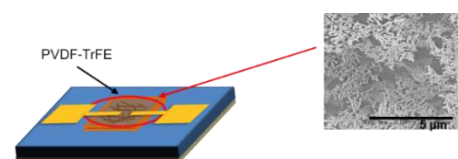


Fig.1 Device structure

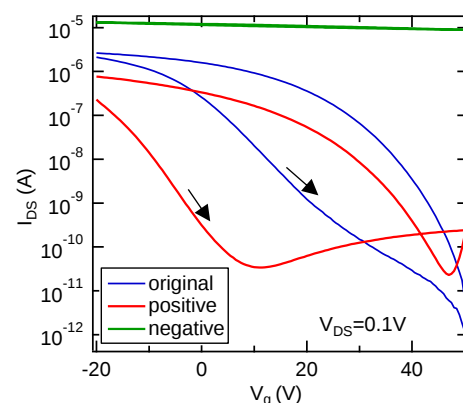


Fig.2 Transfer curves before and after positive and negative corona poling

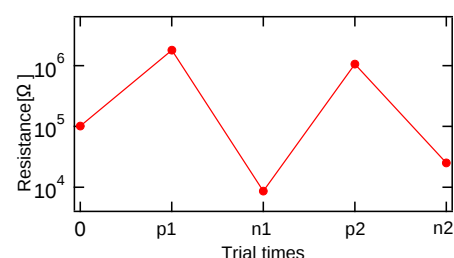


Fig.3 Resistance of SWNT thin film depending on the poling polarity

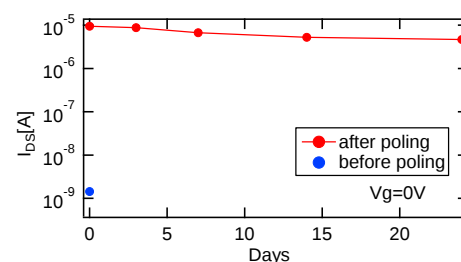


Fig.4 Temporal change in drain current of negative poled SWNT thin film

[1]Y.Wang *et al.*: ACS Nano, 4, 4 (2010)