カーボンナノチューブ薄膜を用いた流体からの発電：出力のキャリア密度依存性

Voltage generation by movement of electrolyte droplet with carbon nanotube thin film: Dependence of output power on carrier density

名大工 [1]，産総研 [2]，名大未来研 [3]，°西　涼平 [1]，岸本　茂 [1]，廣谷　潤 [1]，片浦　弘道 [2]，大野　雄高 [1,3]

Dept. of Electronics, Nagoya Univ.[1], AIST[2], IMaSS, Nagoya Univ.[3], °Ryohei Nishi[1], Shigeru Kishimoto[1], Jun Hirotani[1], Hiromichi Kataura[2], and Yutaka Ohno[1,3]

E-mail: yohno@nagoya-u.jp

【はじめに】近年、グラフェンやカーボンナノチューブ(CNT)薄膜と接触した電解液の運動により、起電力が生じることが報告されており[1-3]、周辺環境に存在する小規模な流れから電気エネルギーを取り出せる可能性がある。最近我々は、CNT 薄膜の表面を移動する電解液の液滴により発生する電圧について、等価回路モデルを提案し、それに基づき、CNT 薄膜のシート抵抗の増加により大幅な出力の増加を得た[4]。今回、電界効果により CNT 薄膜のキャリア密度を変化させ、出力の向上を試みた結果を報告する。

【実験と結果】本研究ではゲルクロマトグラフィにより分離された半導体 CNT [5]を用いた。界面活性剤で分散された半導体 CNT を吸引濾過によりメンブレンフィルタ上に収集し、Si/SiO_2 基板上に転写した。長方形(30 mm x 5 mm)の CNT 薄膜の両端に銀ペーストを用いて電極を形成した。この CNT 薄膜のシート抵抗は 111.5 kΩ/sq.であった。Fig. 1 に示すように、NaCl 水溶液(0.01 mol/L)を 10 cm/s で CNT 薄膜上を往復させ、発生する開放電圧、短絡電流を半導体デバイスパラメータアナライザ (Agilent, B1500A)により測定した。基板をバックゲートとして用い、電界効果により CNT 薄膜のキャリア密度を変化させた。

Fig. 2 に出力電力のゲート電圧依存性を示す。ゲート電圧の増加とともに出力電力は増加した。これは、キャリア密度の制御による高出力化の可能性を示唆する結果である。

【謝辞】本研究は JST/CREST (JPMJCR16Q2) の成果である。

[1] P. Dhiman *et. al.*, Nano Lett. **11**, 3123, (2011).
[2] J. Yin *et. al.*, Nat. Nanotechnol. **9**, 378, (2014).
[3] S. Ghosh *et. al.*, Science **299**, 1042 (2003).
[4] R. Nishi *et. al.,* The 78th JSAP Autumn Meeting, 6a-C19-5 (2017).
[5] T. Tanaka *et al.*, Anal. Chem. **87**, 9467 (2015).

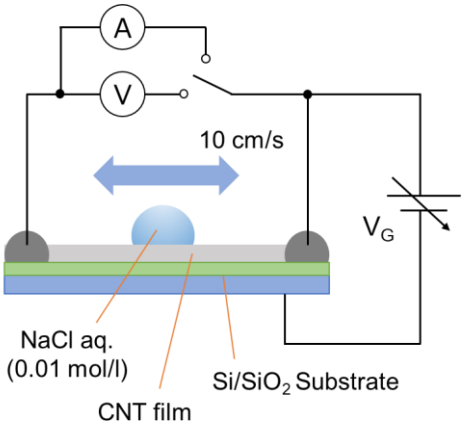

Fig. 1 Experimental setup.

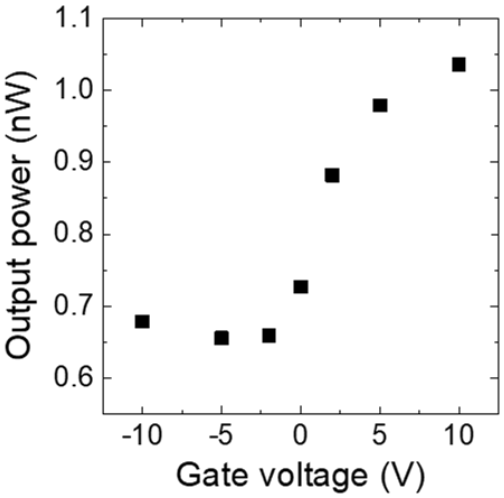

Fig. 2 Gate voltage dependence of output power.

© 2018年 応用物理学会