

# フレキシブル単層カーボンナノチューブ導電膜の転写

## Transfer of Flexible Single-Wall Carbon Nanotube Conductive Films

青学大理工<sup>1</sup>, 京工繊大<sup>2</sup>

○黒松 将<sup>1</sup>, 渡辺 剛志<sup>1</sup>, 野々口 斐之<sup>2</sup>, 黄 晋二<sup>1</sup>

College of Science and Engineering, Aoyama Gakuin Univ.<sup>1</sup>, Kyoto Inst. Tech<sup>2</sup>

○Sho Kuromatsu<sup>1</sup>, Takeshi Watanabe<sup>1</sup>, Yoshiyuki Nonoguchi<sup>2</sup>, Shinji Koh<sup>1</sup>

E-mail : sho\_nero@ee.aoyama.ac.jp

モノがインターネットと接続し、情報通信を可能とする IoT (Internet of Thing) 構想が進められる上で、可変性、柔軟性を活かすことができるフレキシブルエレクトロニクスデバイスは大きな役割を持ち、その電極材料として高い電気伝導性を持つ単層カーボンナノチューブ (SWCNT) が強い注目を浴びている。SWCNT 膜を作製する手段として簡便かつ大量生産可能な液相プロセスがあるが、作製した膜内に分散剤・分散媒が残り電気特性を低下させるため、それらを除去するための主な手段として熱プロセスがある。しかし、PET や PEN、紙などのフレキシブル基板は柔軟性はあるが、耐熱性が乏しいといった難点がある。我々はこの問題を耐熱性が高い基板上で熱処理した SWCNT 膜を作製してから転写することで、分散剤・分散媒がない SWCNT 膜を耐熱性に乏しいフレキシブル基板を含めた様々な基板上に成膜する技術を用いて解決した<sup>[1]</sup>。

N-メチルピロリドン溶媒に分散剤としてエチルセルロースを用いて SWCNT を分散させたインクを用い、Cu 基板上に膜を作製し 350°C で焼成することで分散剤・分散媒を除去した。その後、支持材としてアクリル樹脂 (PMMA : polymethyl methacrylate) を塗布した後、硝酸鉄 (III) 水溶液に浸し Cu をエッチングして、基板上に掬い上げて転写した。今回は PET 基板、メンブレン紙の 2 種類の基板上に転写した。Fig.1 (a) に PET 基板上、Fig.1 (b) にメンブレン紙上に転写した SWCNT 膜を示す。また、転写膜上にエッチングした Cu 残渣が無く、電気伝導性が SWCNT だけによるものであることを確認するために XPS を用いて元素分析を行った。Fig.2 に同様のプロセスで転写した石英ガラス基板上 SWCNT 膜の XPS スペクトルを示す。XPS スペクトルには Cu 2p に起因するピークが 928 eV~970 eV において観測されなかったため、Cu 残渣がほとんど無いことがわかった。Van der Pauw 法を用いて測定したシート抵抗と膜厚から計算した PET 基板上の SWCNT 膜の電気伝導率は  $7.0 \times 10^4$  S/m とカーボンインク (JELCON CH-8, 十条ケミカル) の  $6.4 \times 10^3$  S/m と比べて約 11 倍高く、PET 基板上の SWCNT 膜を 100 回湾曲させた後でも変化は見られなかった。以上のように本研究では、高導電率かつフレキシブルな SWCNT 膜を PET、紙に簡便に転写できることを実証した。

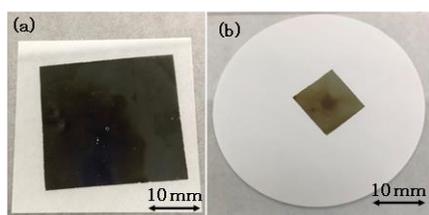


Fig.1: Optical images of SWCNT film on  
(a) PET substrate and (b) filter paper.

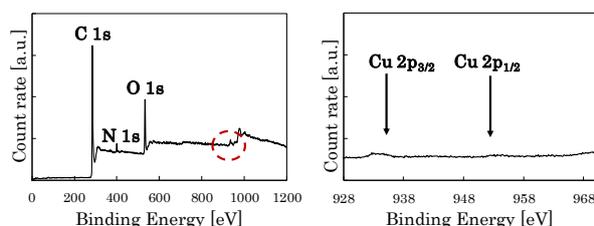


Fig.2: XPS spectra of SWCNT films

[1] 黒松, 小菅, 渡辺, 野々口, 黄 : 第 81 回応用物理学会秋季学術講演会, 11p-Z28-12 (2020).