

染め分けを用いたカーボンナノチューブ複合糸による糸トランジスタ Thread transistors based on separately dyed carbon-nanotube composite threads

○岩間 雅大, 大矢 剛嗣 (横国大院理工)

○Masahiro Iwama, Takahide Oya (Yokohama National Univ.)

E-mail: iwama-masahiro-jf@ynu.jp

1. 研究背景・目的

カーボンナノチューブ(CNT)は金属的にも半導体的にもなりうる電気的特性を持ち、電気伝導性の高い物質である。しかしCNTは粉末状・液状であり、ナノスケールであることから単体では扱いづらいという課題がある。そこで本研究室ではCNTと他の物質を複合させることで、CNTの性質を持ち、扱いが容易な複合材料を開発し、様々なデバイスへの応用を検討している。

本研究では軽量・安価、柔軟で身近な材料である糸にCNTを複合させ、CNT複合糸(CNT composite thread: CNTCT)を作製する。糸に金属的、半導体的性質を持つCNTを選択的に定着させることで、それぞれの特性を持つ糸を作製することができる。

これまでにCNT複合糸を用いたp型、n型糸トランジスタの作製に成功している^[1]。前回の報告^[2]では糸トランジスタの構造の変更を行い、ゲート電圧依存性の向上させることに成功した。しかしながら、トランジスタとして扱うには十分なオンオフ比の獲得に至っておらず、ドレイン電流値も低いため、さらなる改良が必要である。今回は、1本の糸に金属型CNTと半導体型CNTをそれぞれ部分的に染色した複合糸を作製する。この染め分けを行った複合糸を用いて糸トランジスタを作製することで、ゲート電圧依存性とドレイン電流値の向上を図る。

2. 実験

CNT複合糸は綿糸にCNT分散液を浸して染色し、乾燥させることによって作製する。このとき、金属型・半導体型のCNT分散液を染色させることで、それぞれ金属型複合糸と半導体型複合糸を作ることができる。

今回は Fig. 1 に示すように糸の電極部分を

金属型CNT分散液で染色し、チャンネル部分を半導体型CNT分散液で染色するという染め分けを行い、複合糸を作製した。

糸トランジスタは染め分けを行った複合糸のチャンネル部分に絶縁膜としてポリプロピレンフィルムを巻き、さらにフィルムの上から金属型CNTのみを染色した複合糸を巻き付けることで作製する(Fig. 2)。

この新しい構造の糸トランジスタについて電流-電圧特性を測定し、従来の構造の糸トランジスタとの比較を行った。

測定の結果、新構造の糸トランジスタは従来のものと比べ、ゲート電圧依存性、ドレイン電流値ともに同等以上の性能が確認できた。詳細については講演で報告する。

参考文献

[1]北村隼人, 大矢剛嗣, 第79回応用物理学会秋季学術講演会, 18p-PB3-9, (2018).

[2]岩間雅大, 大矢剛嗣, 第67回応用物理学会春季学術講演会, 15a-A403-4, (2020).

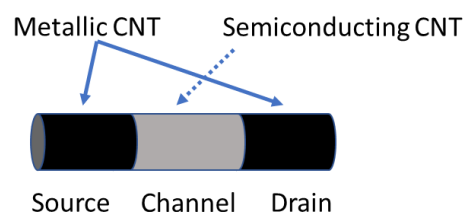


Fig. 1 Separately dyed CNT composite thread

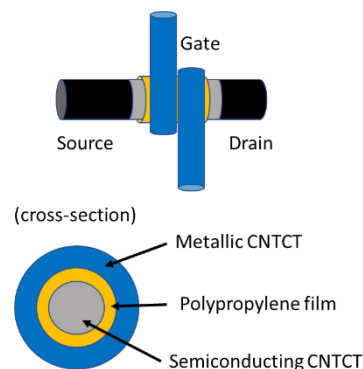


Fig. 2 Schematic of thread transistor