

圧力・張力がカーボンナノチューブ複合糸トランジスタに及ぼす影響調査 Influence of pressure and tension on transistors using carbon nanotube composite thread

○小平 弘樹, 大矢 剛嗣 (横国大理工)

○Hiroki Kodaira, Takahide Oya (Yokohama National Univ.)

E-mail: kodaira-hiroki-vt@ynu.jp

【研究背景・目的】

カーボンナノチューブ(以下 CNT)は電気伝導性や熱伝導性に優れているという特徴を持ち、構造により金属的にも半導体的にもなりうる性質を持つ。これらの性質を用いた応用展開が期待される一方で、CNT はナノスケールで一般的に粉末状であることから単体では扱いにくいという難点がある。そこで CNT と既存の材料を組み合わせることで、CNT の特性を持ったまま扱いの容易な新材料を開発し、様々なデバイスへの応用が検討されている。

本研究では安価・軽量、柔軟で身近な材料である糸に注目し、糸に CNT 分散液を染色させることによって「CNT 複合糸」を開発した。糸に金属的・半導体的性質を持つ CNT を選択的に染色させることによって、それぞれの特性を持った糸を作製することができる。また、これらを組み合わせることで糸によるトランジスタを作製することができる^[1]。

前回報告^[2]では、染色対象として従来よりも細かい綿糸を用いて糸トランジスタの作製を行い、半導体型 CNT 複合糸の抵抗値による糸トランジスタの性能を調査した。今回は糸にかかる張力・圧力が糸トランジスタの性能に及ぼす影響を調査する。糸トランジスタはその構造から、半導体型 CNT 複合糸を引っ張る張力や金属型 CNT がチャンネル部分にかかる圧力など糸に関するパラメータが存在するが、これを定量化し最適な条件を調査することを目的とする。

【実験】

CNT 複合糸は綿糸に CNT 分散液を浸す染色過程、乾燥による定着過程、純水による染色過程を複数回繰り返すことで作製する。このとき、金属型・半導体型の CNT 分散液を選択的に染色させることで、それぞれ金属型 CNT 複合糸と半導体型 CNT 複合糸を

作製する。

糸トランジスタは Fig. 1 に示すように、金属型 CNT 複合糸と半導体型 CNT 複合糸、絶縁膜であるポリプロピレンフィルムによって構成されている。チャンネルとしての半導体型 CNT 複合糸に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 複合糸を巻くことで作製する。

作製した糸トランジスタについて、分銅を用いてチャンネル部分に張力を最大 2N、ゲート部分に圧力を最大 10kPa 程度まで与え、各条件での糸トランジスタの電流-電圧特性について、半導体パラメータアナライザを用いて測定した。詳細については講演で報告する。

【謝辞】

本研究の遂行にあたり、貴重なご意見をいただいた、三菱マテリアル(株)イノベーションセンターの矢野雅大氏、新井皓也氏に感謝申し上げます。

【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]小平弘樹, 大矢剛嗣, 第 83 回応用物理学会秋季学術講演会, 23a-B203-9, (2022).

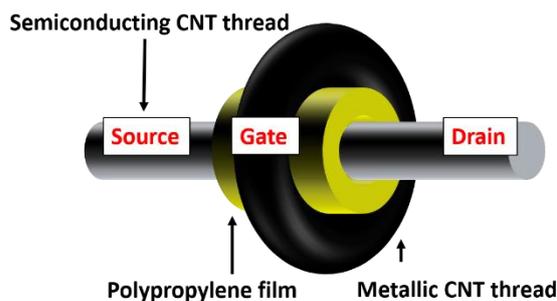


Fig. 1 Schematic of thread transistor