

糸トランジスタの性能向上に向けたカーボンナノチューブ分散液の最適条件検討

Study of optimum conditions for carbon nanotube dispersion to improve performance of carbon-nanotube-composite thread transistor

横国大院工 ○北村隼人, 大矢剛嗣

Yokohama National Univ., ○Hayato Kitamura, Takahide Oya

kitamura-hayato-gr@ynu.jp

【研究背景】

本研究室では優れた性質を複数持つカーボンナノチューブ(CNT)の応用に関して研究を行っている。特に本研究ではCNTを身近な材料である糸に複合させてCNTの取り扱いを容易にする応用展開を進めている。CNTと糸を複合させたCNT複合糸は、糸の持つ柔軟性やしなやかさを保ちつつCNTの特性を有している。この複合糸はCNTの持つ金属的性質と半導体的性質を持つ。CNT複合糸が持つ性質は複合させるCNTの種類によって選択することができる。これまでに金属の性質を示す金属型CNT複合糸と半導体の性質を示す半導体型CNT複合糸を作製し、これらを組み合わせることで糸によるトランジスタ(糸トランジスタ)の作製に成功している^[1]。

今回は糸の構造に注目したCNTの定着方法に関する報告を行った^[1]。

今回は糸トランジスタのオンオフ比を従来の糸トランジスタより向上させるためにCNT分散液中のCNTと分散剤であるドデシル硫酸ナトリウム(SDS)の質量比率を調整する試みを行い、それについての糸トランジスタの性能評価を行ったためこれを報告する。

【実験方法】

糸トランジスタのチャネル部分を担う半導体型複合糸の作製方法を以下に述べる。使用するCNTはカイラリティが(6,5)を示す半導体の性質を示すものを用いる。

Table 1 に示す分量を純水 30 ml にいれ混合液を作製する。この混合液に超音波を 60

分間照射することで、CNT 分散液を作製する。マイクロチューブに CNT 分散液 1 mL と綿糸を入れて加熱し、マイクロチューブ内の水分が蒸発しきったら 1 回と数える。この工程を 3 回繰り返す。

Table 1 Amount of materials for preparing CNT dispersion

sample	CNT(mg)	SDS(mg)
1	30	55
2	30	69
3	30	83
4	15	69

使用する SDS の分量を増加させることで糸トランジスタのドレイン電流値が増大することを確認したがゲート電圧依存性が失われる結果を得た。これはCNTの分散性が向上したことにより抵抗値が減少したが、使用したCNTに含まれる一部の金属的な性質を持つもの同士が接触してゲート電圧による制御が効かない電流の通り道を多く作ってしまったためだと考える。詳細な結果は講演にて述べる。

【謝辞】

本研究の一部はJSPS 科研費・新学術領域研究(JP25110015)の助成を受け実施された。また、糸サンプルの作製にあたり貴重なご意見をいただいた群馬県繊維工業試験場生産技術係 石井克明氏、清水弘幸氏に感謝を申し上げる。

【参考文献】

[1]北村隼人, 大矢剛嗣, 第 78 回応用物理学会秋季学術講演会, 5p-PA1-17, (2017).