

CNT 複合系トランジスタの作製

Development of CNT-composite threads and its application to transistors

横国大工 森 亮介, °大矢 剛嗣

Yokohama National Univ., Ryosuke Mori, °Takahide Oya

E-mail: t-oya@ ynu.ac.jp

1. 研究背景・目的

近年、ナノテクノロジーの分野でカーボンナノチューブ(Carbon nanotube: CNT, 以下 CNT)が注目されている。

CNT は、円筒状の構造をしたナノスケールの物質である。その特徴として、機械的に強く、高い導電性と熱伝導性を持つこと、およびその構造により電気特性が金属的および半導体的性質を示すことなどがあげられる^[1]。CNT はナノスケールの物質であることから、単体として扱う事が難しく、その解決策として他の物質に複合する形で応用される。

本研究では、絶縁体の中でも多くの応用先が考えられる糸に着目した。CNT の「構造により、金属的性質および半導体的性質を示す」という特徴を利用すれば、トランジスタの性能を有した糸の開発が可能である。ここでは、CNT を複合した糸によるトランジスタの開発を目的とする。

2. 糸トランジスタ作製方針

本研究で扱う糸トランジスタはドレイン・ソース電極間に CNT を配置し、CNT をチャンネルとする事により動作させる電界効果型 FET である。CNT 複合糸としてそれぞれ半導体性糸と金属性糸を用意し、それらを結えた形で作製する。半導体性糸には、金属性糸との接触面に絶縁コーティングを施す。

図 1 に今回作製する糸トランジスタの構造の模式図を示す。

3. 実験

糸トランジスタは上述のように、金属性糸と半導体性糸を作製する必要がある。

まず、半導体性 CNT 分散液を用いて CNT 複合糸を作製する。半導体 CNT 分散液 1.5ml (半導体 CNT 純度 90%, Nano Integriss 社製) と、純度 100% の綿糸をマイクロチューブ内に入れ、90°C で約 6 時間乾燥させ作製する。

次に、金属性を示す多層 CNT(VGCF-X)を用いて CNT 複合糸を作製する。VGCF-X 5mg, ドデシル硫酸ナトリウム(分散剤)2.5mg, 純水 20ml をスクリュウ管瓶内に入れ、VGCF-X を分散する。その後、半導体性 CNT 糸と同様の手順で、金属性 CNT 糸を作製する。

金属性 CNT 複合糸と半導体性 CNT 複合糸を

結えて、図 1 の構造を有する糸トランジスタを作製する。絶縁膜にはエナメルコーティング剤を用いる。

4. 結果

作製した糸トランジスタの特性をパラメータアナライザで測定する。図 2 は測定した V_{gs} - I_{ds} 特性である。この測定結果より、概ね pMOSFET の挙動を示していると言える。

5. 結論

金属性糸、半導体性糸を用いて作製した糸トランジスタがトランジスタとして動作することが確認できた。今後はトランジスタの性能向上に努める。具体的には、最適な分散剤の検討およびコーティング回数の観点から追及する。

参考文献

[1] 斎藤理一郎, 篠原久典, “カーボンナノチューブの基礎と応用,” 培風館, pp. 62-77, 2003.

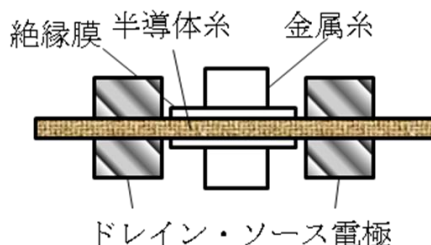
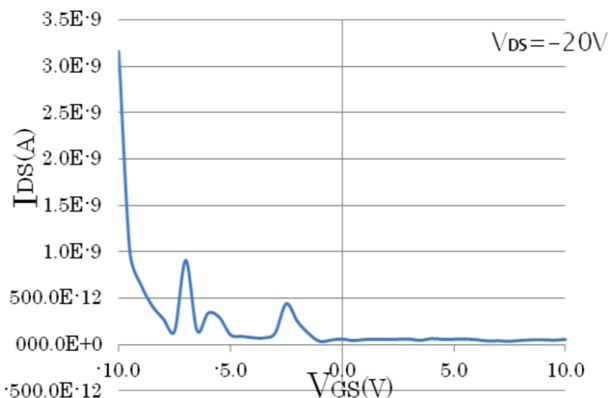


図1 CNT複合糸トランジスタの構造(模式図)

図2 糸トランジスタの V_{gs} - I_{ds} 特性