

# カーボンナノチューブ複合紙を用いたペーパートランジスタへの 蒸着型ドーピング手法による性能向上検討

## Performance improvement of paper transistors using carbon-nanotube-composite papers by introducing evaporative doping method

横国大院理工, °足立原 海斗, 大矢 剛嗣

Graduate School of Engineering Science, Yokohama National Univ.

°Kaito Adachihara, Takahide Oya

E-mail: adachihara-kaito-zp@ynu.jp

### 1. 研究背景・目的

カーボンナノチューブ(Carbon Nanotube, 以下 CNT)は炭素からなる素材であり優れた特性を有することが知られる。具体的には構造的な安定性、高い電気伝導性・熱伝導性、金属的もしくは半導体的性質を持つといった特性である。その特性から幅広い分野での応用展開が期待される。一方で CNT は一般的に粉末状であり単体での取り扱いが難しいため我々は紙の原料であるパルプと複合し、CNT 複合紙<sup>[1]</sup>とし、その応用を開拓している。紙は加工が容易であり身近な材料のため様々な応用が期待できる。

本研究では CNT の電氣的性質に着目し、金属型および半導体型複合紙を作製し絶縁膜として通常の紙を組み合わせることで、紙製トランジスタ(以下 紙 FET)を作製する。CNT は通常大気中で p 型の特性を示すが、ドーピングにより n 型の紙 FET も作製が可能である<sup>[2]</sup>。p 型と n 型紙 FET を組み合わせ、紙製論理回路を作製することにより様々な変化に対応できる柔軟なデバイス開発が可能となる。

紙 FET はこれまでにある程度の実現可能性の見通しを得ている<sup>[2]</sup>。一方で、FET 特性や n 型ドーピング手法、長期安定性に課題が残る。前回は絶縁層部分の改良について検討を行い、その成果について報告した<sup>[3]</sup>。今回は、特に新たなドーピング手法を用いることで性能の改善を試みた。

### 2. 研究内容

CNT 複合紙は CNT を超音波分散により水に分散した CNT 分散液と、紙の原料であるパルプを水に分散したパルプ分散液とを混合し、和紙作りに用いられる紙漉き法に学ぶ手法により作製する。その後、熱プレスにより乾燥・整形を行う。紙 FET は金属、半導体型複合紙および通常の紙

を加工し、組み合わせることで作製する(Fig. 1)。また今回は、作製後 KOH 水溶液及び 18-crown-6-ether 水溶液を用いてそれらの溶媒に半導体型 CNT 複合紙を浸し、ドーピングを行う方法と蒸着を用い、ドーピングを行う方法<sup>[4]</sup>で比較を行う。また蒸着を行うに必須となるチャンネル厚の変更も同時に行った。

溶媒に半導体型 CNT 複合紙を浸しドーピングを行うこれまでの紙 FET と、本提案で新たに取り入れた蒸着を用い、ドーピングを行う新たな紙 FET の性能比較など、詳細な結果等については講演にて報告する。

### 参考文献

- [1] T. Oya, et al., *Carbon* **46**, 169 (2008).
- [2] 飯島 他, 第 80 回応物学会秋季学術講演会, 21a-PB1-22 (2019).
- [3] 足立原 他, 第 83 回応物学会秋季学術講演会, 22p-B203-10 (2022).
- [4] 岩間 他, 第 68 回応物学会春季学術講演会, 16p-Z30-8 (2021).

### 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。

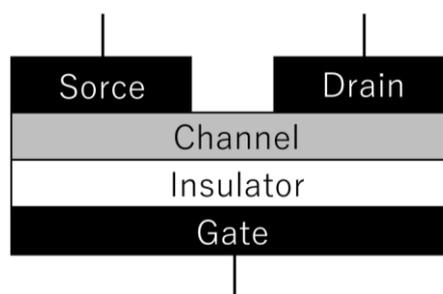


Fig. 1 Schematic of paper transistor<sup>[3]</sup>.