

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」の構造および性能向上検討 Aiming to improve performance and structure of "paper transistors" using carbon-nanotube-composite papers

横国大理工, °飯島 竜児, 大矢 剛嗣

Yokohama National Univ., °Ryuji Iijima, Takahide Oya

E-mail: iijima-ryuji -rc@ynu.jp

【研究背景】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している。その特性から広い分野で応用展開が期待される。CNT には安定性、高い電気伝導性・熱伝導性、金属的ならびに半導体的性質を持つといった特性がある。CNT は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 CNT を混ぜ、CNT 複合紙^[1]として取り扱っている。紙は加工が容易であり、身近な材料であることから広い分野で応用が期待できる。

本研究では CNT の有する電氣的性質に注目し、金属型複合紙と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、紙製のトランジスタ(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、ドーピングによって n 型の紙 FET も作製が可能である。p 型、n 型紙 FET を組み合わせ、紙製論理回路を作製することで様々な変化に対応できる柔軟なデバイス開発が可能であると考えている。

以前の報告^[2]では、p 型の紙 FET の作製には成功したことを述べたが安定した再現性の獲得に課題が残された。そこで本研究では、紙 FET の構造を再度検討し p 型の紙 FET の性能向上を図る。その後ドーピング剤およびドーピング方法を再検討し n 型の紙 FET を作製、紙製論理回路の作製を目的とする。

【実験方法】CNT 複合紙は CNT 分散液と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で作製する。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組み合わせることで作製する(Fig.1)。

n 型ドーピングについては複合紙を作製する前に KOH とクラウンエーテルを混合液に加え 24 時間程度放置してから複合紙を作製する。また今回、ソース・ドレイン電極とチャネルとの接続部に新たな構造を採用し紙 FET を作製する。

【実験結果】新構造での実験結果を Fig.2 に示す。従来構造ではゲート電圧による制御性が見られなかったが、構造改良することで制御性を確認できた。n 型トランジスタの測定結果やその他結果の詳細については講演にて報告する。

【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。

【参考文献】[1] T. Oya, et al., Carbon 46, 169 (2008). [2] 松井 他, 第 77 回応物秋季学術講演会, 13a-P5-11, 2016/9.

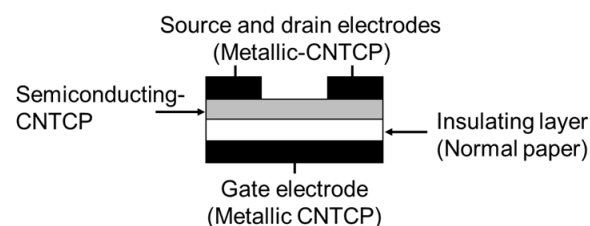


Fig.1 Schematic of paper transistors

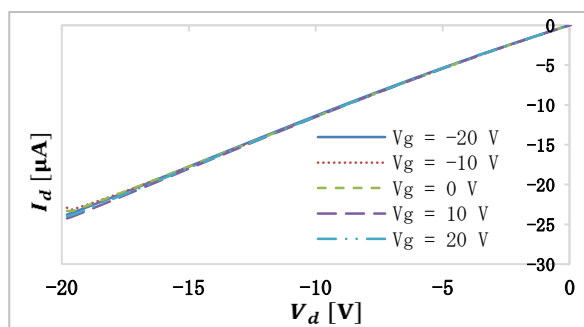


Fig.2 V_d - I_d characteristics of conventional structure

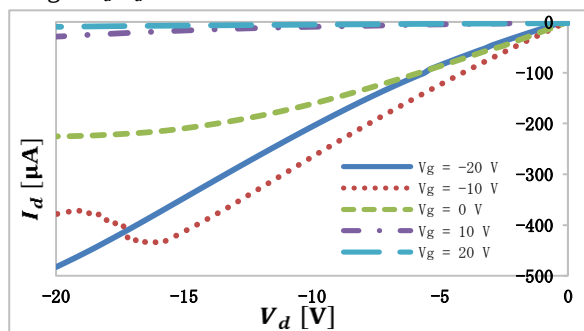


Fig.2 V_d - I_d characteristics of new structure