

課題番号 : F-16-NM-0015
利用形態 : 技術補助
利用課題名(日本語) : 薄膜トランジスタへの放射線照射
Program Title (English) : Irradiation of thin film transistor
利用者名(日本語) : 土岐 純平
Username (English) : J. Toki
所属名(日本語) : 東京電機大学理工学部理学系
Affiliation (English) : School of Science and Engineering, Tokyo Denki University

1. 概要(Summary)

カーボンナノチューブネットワーク(CNT ネットワーク)をチャンネルに利用した薄膜トランジスタに対して、プロトンマイクロビームを照射し、電気伝導の変化を観測した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

- ・ プラズマアッシャー
- ・ レーザー露光装置
- ・ 12 連電子銃型蒸着装置
- ・ 原子層堆積装置
- ・ 多目的ドライエッチング装置

【実験方法】

CNT ネットワークを伝導チャンネルに用いてバックゲート型の薄膜トランジスタを作製した。まず始めに、サファイア基板表面に電子ビーム蒸着により Ti/Au でゲート電極を作製し、その上に原子層堆積装置を用いて Al₂O₃ ゲート絶縁膜を形成した。続いて、絶縁膜の表面に CNT を分散させてネットワークチャンネルを形成した後、レーザー露光及び電子ビーム蒸着を用いたリフトオフプロセスにより、Ti/Au でソース及びドレイン電極を形成した。

薄膜トランジスタのチャンネル部に対して、マイクロビーム細胞照射装置(SPICE)を利用し、エネルギー3.4 MeV、ビーム径 100 μm のプロトンビームを照射しながらデバイスの電気特性を測定した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig. 1 には、それぞれプロトンビーム照射前、照射中、照射後の薄膜トランジスタのドレイン電流-ゲート電圧特性(I_D - V_{GS} 特性)を示す。照射を開始するとヒステリシスは小さくなり、停止すると元の大きさに回復する傾向を示した。当グループでは、以前、ガンマ線照射実験において、

ゲート絶縁膜中の捕獲電荷形成に起因した類似の現象を観測している。そのため、プロトン照射に対しても捕獲電荷の形成がヒステリシスを減少させていることが推測される。

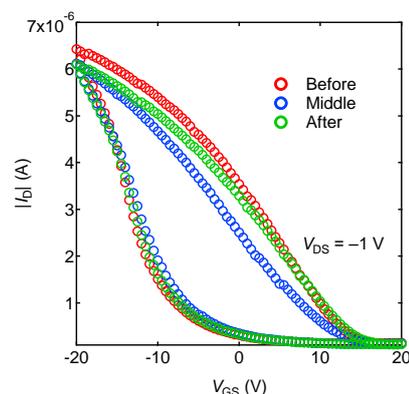


Fig. 1 I_D - V_{GS} characteristics of CNT network transistor before, middle, and after proton irradiation.

4. その他・特記事項(Others)

プロトンビームの照射は、国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構・放射線医学総合研究所の SPICE を利用して実施した。

共同研究者: 石井聡(東京電機大学)

技術支援者: 大里啓孝

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) S. Ishii *et al.*, International Workshop on Superconductivity and Related Functional Materials, 21st, Dec., 2016.

(2) 土岐純平, 平成 28 年度東京電機大学理工学部理学系物理学コース卒業研究発表会, 平成 29 年 1 月 31 日

6. 関連特許(Patent)

なし