

課題番号 : F-15-NM-0014  
利用形態 : 技術補助  
利用課題名 (日本語) : CNTFET における放射線照射効果  
Program Title (English) : Radiation effects on CNTFETs  
利用者名 (日本語) : 矢部 大輔  
Username (English) : Y. Yabe  
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 (CNT) ネットワークをチャンネルに利用した電界効果型トランジスタに対して高線量ガンマ線を照射し、照射による電気特性の変化を観測した。

## 2. 実験 (Experimental)

### 【利用した主な装置】

- ・ 高速マスクレス露光装置
- ・ 12 連電子銃型蒸着装置
- ・ 多目的ドライエッチング装置
- ・ 全自動スパッタ装置

### 【実験方法】

SiO<sub>2</sub>/p<sup>+</sup>-Si 基板表面に Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> をゲート絶縁膜に用いた埋め込み式バックゲート型構造の CNT ネットワークトランジスタを作製した。埋め込み式バックゲートや金属電極のパターニング等は NIMS の技術補助を利用して実施した。金属電極のパターニング及び埋め込み式バックゲートの作製は、高速マスクレス露光と金属薄膜の EB (電子ビーム) 蒸着を用いたリフトオフプロセスに加え、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜のスパッタ蒸着とドライエッチングを用いて行われた。作製後のデバイスに対して 50 kGy のガンマ線を照射し、照射前後のドレイン電流-ゲート電圧特性 ( $I_D$ - $V_{GS}$  特性) を評価した。

## 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig. 1 に作製したデバイスの SEM (走査型電子顕微鏡) 像を示す。それぞれ、チャンネル長を 20  $\mu\text{m}$ , チャンネル幅は 100  $\mu\text{m}$  とした。

Fig. 2 にガンマ線照射前後の  $I_D$ - $V_G$  特性を示すように、ガンマ線の照射により閾値はシフトした。この原因の 1 つとして、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜中に捕獲電荷が形成されたことが考えられる。ガンマ線の強度と捕獲電荷の形成箇所及び密度との相関を解明することが、今後の課題

である。

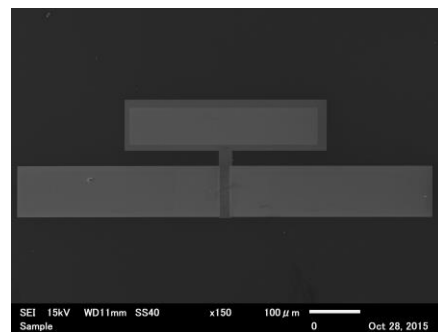


Fig. 1 SEM image of CNT network transistor.

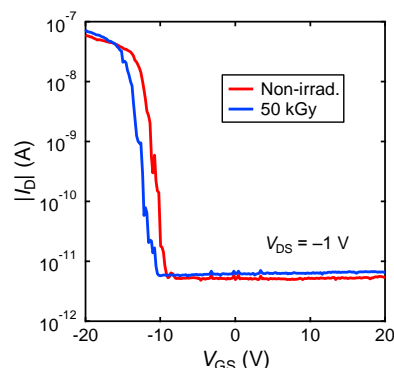


Fig. 2  $I_D$ - $V_{GS}$  characteristics of CNT network transistor before and after gamma irradiation.

## 4. その他・特記事項 (Others)

共同研究者：石井聡 (東京電機大学)

技術支援者：渡辺英一郎

津谷大樹

## 5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) S. Ishii *et al.*, Conference on Radiation Effects on Components and Systems in Moscow, 15<sup>th</sup>, Sep., 2015.

(2) S. Ishii *et al.*, The 11<sup>th</sup> International Workshop on Radiation Effects on Semiconductor Devices for Space Applications, 12<sup>th</sup>, Nov., 2015.

## 6. 関連特許 (Patent)

なし