

課題番号 : F-14-UT-0008
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : カーボンナノチューブ分割ゲート素子における電界発光
Program Title (English) : Electroluminescence from carbon nanotube split-gate devices
利用者名(日本語) : 東出紀之, 姜明, 宇田拓史, 吉田匡廣, 石井晃博, 加藤雄一郎
Username (English) : Noriyuki Higashide, Ming Jiang, Takushi Uda, Masahiro Yoshida, Akihiro Ishii, Yuichiro K. Kato
所属名(日本語) : 東京大学大学院工学系研究科総合研究機構
Affiliation (English) : Institute of Engineering Innovation, The University of Tokyo

1. 概要(Summary)

電極間に架橋した一本の単層カーボンナノチューブ(CNT)に対し、分割ゲートを用いて静電ドーピングを行い、バイアス電圧を加えることで電界発光を観測した。

2. 実験(Experimental)

ステルスダイシング装置を用いて 2 cm 角に切り出した SOI 基板に対し、高速大面積電子線描画装置(F5112+VD01)及びレジスト, 汎用 ICP エッチング装置(CE-300 ICP-RIE)を用いて幅 1 μm 程度の溝を作製。ピラニア洗浄の後、酸化炉を用いて Si 表面を熱酸化し、絶縁膜を形成する。電子線描画装置とレジストを用いてウェットエッチングを行うことで部分的に絶縁膜を除去し、超高真空蒸着装置を用いて金属蒸着を行いゲート電極を作製。続いて電子線描画と蒸着装置によって溝の両側に CNT へのコンタクト電極を作製する。ここでサンプルを清浄に保つために SAMCO FA-1 アッシング装置を利用する。CNT 成長のための触媒パターンを電子線描画によって作製し、ステルスダイシング装置を用いてサンプルを 5 mm 角にして触媒のスピコートとリフトオフを行う。このようにして出来たサンプルに対して化学気相成長法で CNT を生成し、ワイヤボンダーを用いて電極と電源を結線する。完成したサンプルに対し、二つのゲート電圧とバイアス電圧を印加した状態で電界発光測定を行う。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製したデバイスの電子線顕微鏡像を Fig. 1 に示す。一定のバイアス電圧において、二つのゲート電圧に対する電界発光の依存性を観測した。この結果は、発光が一本の架橋 CNT 中で形成された p-n 接合からのものであることを示している。

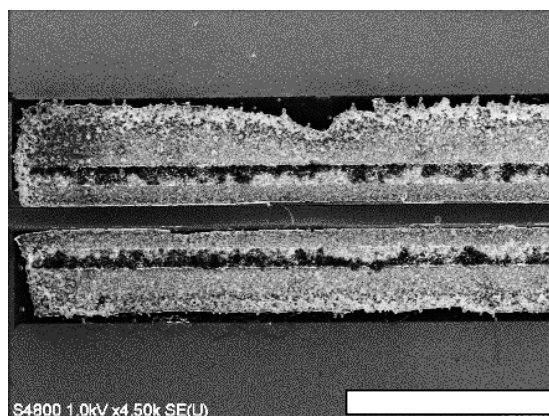


Fig 1. Scanning electron microscopy image of a fabricated device. Scale bar is 10 μm .

4. その他・特記事項(Others)

競争的資金: 本研究は科研費(24340066, 24654084, 26610080)、キャノン財団、旭硝子財団、および文部科学省「最先端の光の創成を目指したネットワーク研究拠点プログラム」の支援を受けた。

共同研究者: Ji Ung Lee (ニューヨーク州立大学オールバニ校)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- [1] N. Higashide, M. Jiang, T. Uda, M. Yoshida, A. Ishii and Y. K. Kato, "Electroluminescence from individual air-suspended carbon nanotubes within split-gate structures", *The 48th Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium*, Tokyo (February 22, 2015).

6. 関連特許(Patent)

なし。