

課題番号 : F-15-UT-0047  
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の広帯域化  
Program Title (English) : Wider bandwidth of carbon nanotube split gate device  
利用者名(日本語) : 笹部明宏, 東出紀之, 加藤雄一郎  
Username (English) : A. Sasabe, N. Higashide, Y. 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)

単層カーボンナノチューブ(CNT)をSOI基板上の溝に架橋し、分割ゲートを用いて交流電圧を印加して、その周波数応答を調べる。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

高速大面積電子線描画装置、4インチ高真空EB蒸着装置、汎用ICPエッチング装置、形状・膜厚・電気評価装置群、クリーンドラフト潤沢超純水付、ステルスダイサー、マニュアルウエッジボンダー

### 【実験方法】

ステルスダイサーでSOIウェハを2cm角のチップに切り出し、レジストをスピコートしてから高速大面積電子線描画装置し、汎用ICPエッチング装置で幅1 $\mu$ mの溝を掘る。チップをピラニア洗浄してから熱酸化させてゲート絶縁膜を形成する。さらに同様にレジストをスピコートしてから電子線描画した後、Ti/Pt薄膜を4インチ高真空EB蒸着装置で生成し、リフトオフする事によってゲート電

極を作成する。これとまったく同様の手順でCNTへのコンタクト電極を作成するが、今回はSiO<sub>2</sub>/Ti/Ptを成膜する。さらにCNTを生やすための鉄触媒をコンタクト電極につけるために、レジストをスピコート・電子描画し、加藤研究室にて鉄触媒のスピコート、リフトオフを行う。その後、化学気相成長法でCNTを溝の上に架橋するように生成する。最後に、チップキャリアにチップを収めて、マニュアルウエッジボンダーによりチップの電極と、チップキャリアの電極をアルミ線で繋ぐ。完成したサンプルに対し、交流のゲート電圧を印加し、光学測定を行う。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

CNTに矩形波のゲート電圧(-5V~5V)を与えたときのフォトルミネッセンス(PL)と周波数の依存性をFig. 1に示す。低周波数帯(~10kHz)では、静電ドーピングしたキャリアによる影響で励起子が非発光緩和しているため、PLがクエンチしている。一方交流電圧の周波数を上げていくと、1MHzを境にPL強度は完全に回復していることが分かる。静電ドーピングされたキャリアは、ゲート電圧の符号の反転により、CNTから掃き出されるためクエンチの効果が弱まるが、今回の結果でそのドーピングされたキャリアがどれくらいの速さで掃き出されるかが分かった。

## 4. その他・特記事項(Others)

競争的資金:本研究は科研費(24340066)、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。

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

なし。

## 6. 関連特許(Patent)

なし。

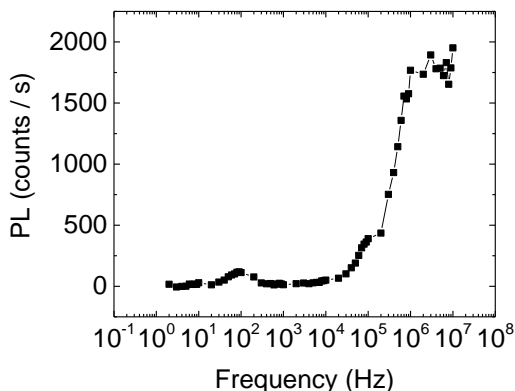


Fig. 1 Frequency dependence of integrated Photoluminescence. Incident laser power is 10  $\mu$ W and wavelength is 777 nm.