

課題番号 : F-18-UT-0071  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : 架橋カーボンナノチューブにおける励起子-キャリア相互作用に対する分子遮蔽効果  
Program Title (English) : Molecular screening effects on exciton-carrier interactions in suspended carbon nanotubes  
利用者名(日本語) : 宇田拓史, 田中駿介, 加藤雄一郎  
Username (English) : T. Uda, S. Tanaka, Y. K. Kato  
所属名(日本語) : 理化学研究所  
Affiliation (English) : RIKEN  
キーワード/Keyword : カーボンナノチューブ、リソグラフィ・露光・描画装置

## 1. 概要(Summary)

架橋した単一のナノチューブを組み込んだ電界効果トランジスタ構造を利用して、遮蔽効果が励起子-キャリア相互作用に与える影響について調査した。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

高速大面積電子線描画装置、クリーンドラフト潤沢超純水付、汎用 ICP エッチング装置、マニュアルウエッジボンダー

### 【実験方法】

まず電子線描画により酸化膜付き Si ウェハにトレンチのパターン描画し、ICP ドライエッチングを行うことでトレンチを形成する。金属電極のパターンを電子線描画し、真空蒸着装置を使って Ti/Pt を蒸着する。リフトオフ後、アッシング装置に入れて、表面のごみを取り除く。触媒のパターンを電子線描画した後、CVD プロセスにより CNT を成長する。ウエッジボンダーを使ってデバイスとチップキャリアとを接続する。完成したデバイスに対して、ゲート電圧を加えながら励起分光測定を行う。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

発光スペクトル (Fig. 1) においてピークの位置が分子吸着によって低エネルギーにシフトしていることが分かった。特に、分子吸着後には一番強度の強い励起子の発光とゲート電圧を加えた時に現れるトリオンの発光のエネルギー差が減少しており、トリオンの束縛エネルギーが分子遮蔽効果によって小さくなっていることが明らかになった。

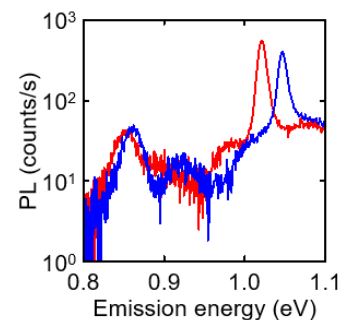


Fig.1 PL spectra of a (10,5) tube in the pristine (blue curve) and the adsorbed state (red curve) taken under  $V_g = -1.5$  V [1].

## 4. その他・特記事項(Others)

競争的資金: 本研究は科研費 JP16H05962、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)

- [1] T. Uda, S. Tanaka, Y. K. Kato, "Molecular screening effects on exciton-carrier interactions in suspended carbon nanotubes", Appl. Phys. Lett. 113, 121105 (2018).
- [2] Y. K. Kato, "Air-suspended carbon nanotubes for nanoscale quantum photonics", International Workshop on Nanocarbon Photonics and Optoelectronics (NPO2018), Savonlinna, Finland (August 9, 2018). (Invited)

## 6. 関連特許(Patent)

なし