

課題番号 : F-13-UT-0065  
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における励起子の自発的解離  
Program Title (English) : Spontaneous exciton dissociation in carbon nanotubes  
利用者名(日本語) : 隈元雄介, 吉田匡廣, 横山明男, 嶋田行志, 加藤雄一郎  
Username (English) : Y. Kumamoto, M. Yoshida, A. Yokoyama, T. Shimada, Yuichiro 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, School of Engineering, The University of Tokyo

## 1. 概要(Summary)

カーボンナノチューブ (CNT: carbon nanotube) のフォトルミネッセンス (PL: photoluminescence) および光電流を測定し、励起子が自発的に解離していることを観測した。

## 2. 実験(Experimental)

### 使用装置

高速大面積電子線描画装置  
マスク・ウェーハ自動現像装置群  
シリコン深掘りエッチング装置  
反応性プラズマエッチング装置  
形状・膜厚・電気・機械特性評価装置群  
クリーンドラフト潤沢超純粋付  
ステルスダイサー

### 実験概要

本研究で使用される電界効果トランジスタ(FET: field-effect transistor) の断面図を図1に示す。二つの電極間にトレンチが形成されているのはCNTをこの間に架橋させてPLが観測できるようにするためである。また典型的なトレンチ幅は1~2  $\mu\text{m}$  である。作製にあたって本研究では1  $\mu\text{m}$  厚の酸化膜付きシリコンウエハーを利用した。トレンチの形成、電極の蒸着、触媒領域の形成の順でプロセスを行なう。ここでは電子線描画装置(ADVANTEST F5112)による三度のパターンニングおよびエッチング装置(ULVAC CE-300D)による酸化膜のエッチング、真空蒸着装置による電極形成を行う。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

PLと光電流の同時測定により、成功した。励起子が自発的に解離していることを観測した。

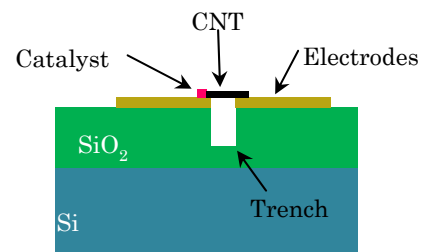


Fig.1 Cross sectional view of CNT FET.

## 4. その他・特記事項(Others)

本研究は科研費 21684016, 23104704, 24340066, 24654080、総務省 SCOPE、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」の助成を受けた。

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

- [1] Y. Kumamoto, M. Yoshida, A. Yokoyama, T. Shimada, Y. K. Kato, "Spontaneous exciton dissociation in carbon nanotubes", *Phys. Rev. Lett.* 112, 117401 (2014).
- [2] M. Yoshida, Y. Kumamoto, A. Ishii, A. Yokoyama, T. Shimada, Y. K. Kato, "Spontaneous exciton dissociation in carbon nanotubes", *March Meeting of the American Physical Society*, Denver, Colorado (March 7, 2014).
- [3] M. Yoshida, Y. Kumamoto, A. Ishii, A. Yokoyama, T. Shimada, Y. K. Kato, "Spontaneous exciton dissociation in carbon nanotubes", *FIRST International Symposium on Topological Quantum Technology*, Tokyo, Japan (January 29, 2014).
- [4] Y. Kumamoto, M. Yoshida, A. Ishii, A. Yokoyama, T. Shimada, Y. K. Kato, "Spontaneous exciton dissociation in carbon nanotubes", *The 46th Fullerenes-Nanotubes-Graphene General Symposium*, Tokyo (March 5, 2014).

## 6. 関連特許(Patent)

なし