

課題番号 : F-15-UT-0042  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : 単一架橋カーボンナノチューブにおける励起子拡散および緩和過程  
Program Title (English) : Exciton diffusion, end quenching, and exciton-exciton annihilation in individual air-suspended carbon nanotubes  
利用者名(日本語) : 石井晃博, 吉田匡廣, 加藤雄一郎  
Username (English) : A. Ishii, M. Yoshida, Y. 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)

架橋カーボンナノチューブの発光の架橋幅依存性及び励起強度依存性を調べることで、励起子拡散及びそれに伴う励起子緩和過程の性質について明らかにした。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

高速大面積電子線描画装置、高速シリコン深掘りエッチング装置、ステルスダイサー、クリーンドラフト潤沢超純水付

### 【実験方法】

電子線描画装置を用いて4インチSiウェハ上に様々な幅を持つラインのパターニングを行い、シリコン深掘りエッチング装置によって深さ1  $\mu\text{m}$  のトレンチを作製する。次に再び電子線描画装置を用いて触媒配置領域をパターニングし、その後ステルスダイサーによって5 mm角のチップに分割する。このチップに対し触媒の配置をしてからCVD法によるカーボンナノチューブの合成を行う。トレンチに架橋したナノチューブに対して光学測定を行い、発光強度の架橋幅依存性、励起光強度依存性を調査した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

カーボンナノチューブの発光強度の架橋幅依存性を解析することにより、架橋ナノチューブにおける励起子の拡散長を求めた。また、Fig. 1 に示す励起強度依存性の振る舞いから、励起子-励起子消滅が励起子密度の3乗に比例した確率で起こることがわかり、これが1次元材料特有の性質であることが明らかとなった。

## 4. その他・特記事項(Others)

競争的資金: 本研究は科研費 23104704, 24340066, 24654080, 26610080, キヤノン財団、旭硝子財団、

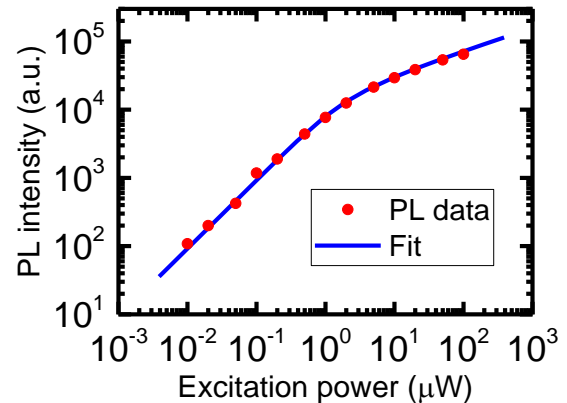


Fig. 1 Excitation power dependence of PL intensity. Line is a fit by a rate equation.

KDDI 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)

- [1] A. Ishii, M. Yoshida, Y. K. Kato, “Exciton diffusion, end quenching, and exciton-exciton annihilation in individual air-suspended carbon nanotubes”, *6th Workshop on Nanotube Optics and Nanospectroscopy (WONTON15)*, Kloster Banz, Germany (June 3, 2015).
- [2] A. Ishii, M. Yoshida, Y. K. Kato, “Exciton diffusion, end quenching, and exciton-exciton annihilation in individual air-suspended carbon nanotubes”, *Fundamental optical processes in semiconductors (FOPS)*, Breckenridge, Colorado, USA (August 6, 2015).

## 6. 関連特許(Patent)

なし。