

課題番号 : F-13-UT-0132  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : フォトニック結晶ナノ共振器によるカーボンナノチューブの発光増強  
Program Title (English) : Enhancement of carbon nanotube photoluminescence by photonic crystal nanocavities  
利用者名(日本語) : 綿引亮介<sup>1)</sup>, 嶋田行志<sup>1)</sup>, P. Zhao<sup>2)</sup>, 千足昇平<sup>2)</sup>, 岩本敏<sup>3)</sup>, 荒川泰彦<sup>3)</sup>, 丸山茂夫<sup>2)</sup>, 加藤雄一郎<sup>1)</sup>  
Username (English) : R. Watahiki<sup>1)</sup>, T. Shimada<sup>1)</sup>, P. Zhao<sup>2)</sup>, S. Chiashi<sup>2)</sup>, S. Iwamoto<sup>3)</sup>, Y. Arakawa<sup>3)</sup>, S. Maruyama<sup>2)</sup>, Y. K. Kato<sup>1)</sup>  
所属名(日本語) : 1) 東京大学大学院工学系研究科総合研究機構, 2) 東京大学大学院工学系研究科機械工学専攻 3) 東京大学生産技術研究所  
Affiliation (English) : 1) Institute of Engineering Innovation, The University of Tokyo, 2) Department of Mechanical Engineering, The University of Tokyo 3) Institute of Industrial Science, The University of Tokyo,

### 1. 概要(Summary)

シリコンマイクロディスク共振器と単層カーボンナノチューブを光結合させたデバイスの試作と評価に取り組んだ。単一のカーボンナノチューブからの発光がマイクロディスク共振器の周を伝搬するウィスパリングギャラリモードに結合していることを確認した。

### 2. 実験(Experimental)

#### 使用装置

高速大面積電子線描画装置

シリコン深掘りエッチング装置

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

本研究で使用した基板は SOI(silicon on insulator) 基板である。まずレジスト ZEP520A を塗布し、SOI 基板上に ADVANTEST F5112 を用いてフォトニック結晶のパターンを形成した。現像後、ポストバークしたレジストをマスクとして、Si デバイス層 200nm をエッチングした。その後、フッ化水素酸を用いて BOX 層 1000nm をエッチングし、スラブ構造を形成した。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

共振器上で取得したスペクトルには、設計どおり

1400 nm 付近に共振器の基底モードのピークが観測され、ナノチューブと共振器が相互作用していることを示すデータとなった。未加工部分の発光と比較し、少なくとも 50 倍程度発光が増強されていると見積もることができている。

### 4. その他・特記事項(Others)

本研究は科研費 21684016, 22226006, 23104704, 24340066, 24654080、総務省 SCOPE、および文部科学省「先端融合領域イノベーション創出拠点形成プログラム」「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] Y. K. Kato, "Optical coupling of carbon nanotube emission to silicon photonic structures", *5th Workshop on Nanotube Optics and Nanospectroscopy (WONTON13)*, Santa Fe, New Mexico (June 19, 2013).
- [2] R. Watahiki, T. Shimada, P. Zhao, S. Chiashi, S. Iwamoto, Y. Arakawa, S. Maruyama, Y. K. Kato, "Enhancement of carbon nanotube photoluminescence by photonic crystal nanocavities", 第 74 回応用物理学会学術講演会, 京田辺市 (2013 年 9 月 17 日).

### 6. 関連特許(Patent)

なし