

課題番号 : F-13-UT-0063  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : シリコン微小ディスク共振器における双共振による単一カーボンナノチューブの発光制御  
 Program Title (English) : Optical control of individual carbon nanotube light emitters by spectral double resonance in silicon microdisk resonators  
 利用者名(日本語) : 隈元雄介<sup>1)</sup>, 吉田匡廣<sup>1)</sup>, 横山明男<sup>1)</sup>, 嶋田行志<sup>1)</sup>, 加藤雄一郎<sup>1)</sup>  
 Username (English) : Y. Kumamoto<sup>1)</sup>, M. Yoshida<sup>1)</sup>, A. Yokoyama<sup>1)</sup>, T. Shimada<sup>1)</sup>, Yuichiro Kato<sup>1)</sup>  
 所属名(日本語) : 1) 東京大学大学院工学系研究科  
 Affiliation (English) : 1) Institute of Engineering Innovation, 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ー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

Fig.1 のようなプロセス工程により、微小ディスク共振器の作製を行った。まず、SOI 基板の上にレジストを塗布し、電子線描画装置によってディスクの周りのドーナツ状のパターンを露光し、現像液を用いて現像し、ディスクのパターンを得た。続いて深掘りエッチング装置を用いて Si 層をエッチングし、ディスクの構造を作った。レジストを除去したのち、バッファードフッ酸を用いた等方的なエッチングにより SiO<sub>2</sub> 層を削り、ディスクの下に支柱となる部分を作った。

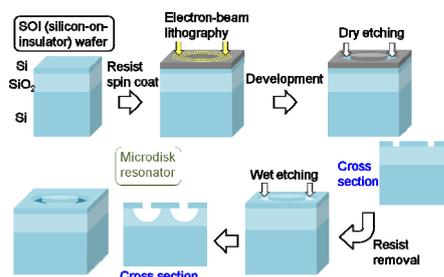


Fig. 1 Fabrication process of microdisk resonators.

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

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ーモードに結合し、ディスクの内部を周回している様子を画像化することに成功した。

### 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] S. Imamura, R. Watahiki, R. Miura, T. Shimada, Y. K. Kato, “Optical control of individual carbon nanotube light emitters by spectral double resonance in silicon microdisk resonators”, *Appl. Phys. Lett.* 102, 161102 (2013).  
 [2] 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).  
 [3] S. Imamura, R. Watahiki, R. Miura T. Shimada, Y. K. Kato, “Optical control of individual carbon nanotube emitters by spectral double resonance in silicon microdisk resonators”, 第 74 回応用物理学会学術講演会, 京田辺市 (2013 年 9 月 17 日).  
 [4] S. Imamura, R. Watahiki, R. Miura, T. Shimada, Y. K. Kato, “Optical control of individual carbon nanotube emitters by spectral double resonance in silicon microdisk resonators”, *FIRST International Symposium on Topological Quantum Technology*, Tokyo, Japan (January 29, 2014).

### 6. 関連特許(Patent)

なし