

課題番号 : F-17-UT-0056
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 空気モードシリコンナノビーム共振器とカーボンナノチューブの光結合制御
Program Title (English) : Spectral tuning of optical coupling between air-mode silicon nanobeam cavities and carbon nanotubes
利用者名(日本語) : 町屋秀憲, 宇田拓史, 石井晃博, 加藤雄一郎
Username (English) : H. Machiya, T. Uda, A. Ishii, Y. K. Kato
所属名(日本語) : 理化学研究所
Affiliation (English) : RIKEN
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置, ドライエッチング, フォトニック結晶

1. 概要(Summary)

加熱による分子着脱によってカーボンナノチューブとナノビーム共振器との波長領域でのカップリングを制御することに世界で初めて成功した。

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、クリーンドラフト潤沢超純水付、ステルスダイサー、電子顕微鏡

【実験方法】

Silicon on insulator (SOI) ウェハを 2 cm 角にダイシングし、電子線描画装置を用い一次元フォトニック結晶ナノビーム共振器のパターンを直接描画した。表面の Si 層を深堀エッチング装置で垂直にエッチングしたあと、埋め込み酸化膜をウェットエッチングで取り除き、中空に浮いている共振器構造を製作した。その後再度電子線描画を行い、触媒領域を作成し、スピコート、リフトオフ、CVD を行うことでカーボンナノチューブを成長させた。作成したデバイスはフォトルミネッセンス測定で評価した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

励起レーザーによる加熱により、ナノビーム共振器との波長領域でのカップリングを制御することに成功した。離調が小さい場合は大きい場合と比べ共振器由来のピークが非常に明るくなっている(Fig. 1)ことが確認でき、これはCNTと共振器のスペクトル上のオーバーラップが改善したことで概ね説明できる[1]。

4. その他・特記事項(Others)

競争的資金:本研究は科研費(JP16H05962, JP16K13613)の支援を受けた。

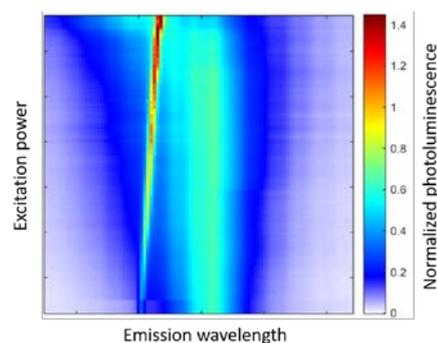


Fig. 1 Spectral tuning of optical coupling

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- [1] H. Machiya, T. Uda, A. Ishii, and Y. K. Kato, "Spectral tuning of optical coupling between air-mode nanobeam cavities and individual carbon nanotubes," *Appl. Phys. Lett.* **112**, 021101 (2018).
- [2] H. Machiya, T. Uda, A. Ishii, Y. K. Kato, "Spectral tuning of optical coupling between air-mode nanobeam cavities and individual carbon nanotubes", Fundamental Optical Processes in Semiconductors (FOPS) 2017, Skamania Lodge, Washington, USA (August 31, 2017).
- [3] H. Machiya, T. Uda, A. Ishii, Y. K. Kato, "Spectral tuning of optical coupling between air-mode nanobeam cavities and individual carbon nanotubes", JSAP-OSA Joint Symposia, the 78th JSAP Autumn Meeting 2017, Fukuoka, Japan (September 7, 2017).

6. 関連特許(Patent)

なし