

課題番号 : F-14-UT-0002
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : シリコンナノビーム共振器と単一カーボンナノチューブの高効率光結合
Program Title (English) : High-efficiency optical coupling between silicon nanobeam cavities and individual carbon nanotubes
利用者名(日本語) : 三浦良平, 今村真之, 劉栩青, 石井晃博, 嶋田行志, 加藤雄一郎
Username (English) : R. Miura, S. Imamura, X. Liu, A. Ishii, T. Shimada, 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)

一本の単層カーボンナノチューブ(CNT)から発生した光を推定効率 85 %以上でフォトニック結晶構造中に伝搬させることに成功した。

2. 実験(Experimental)

ステルスダイサー装置を用いて 2 cm 角に切り出した SOI 基板に対しレジストを用いた電子線描画及びドライエッチング、ウェットエッチングを行い中空のナノビーム構造を作製。次に触媒のパターニングを行うために作製したナノビーム共振器にアッシングを行い、再度電子線描画を行う。この段階でチップは再びダイシングを行うことによって 5 mm 角のチップに分割される。分割したチップに対し触媒をスピンコートし、リフトオフを行う。最後に気相成長(CVD)を行い CNT を共振器上に成長したデバイスに対してフォトルミネッセンス(PL)測定を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製したデバイスの電子顕微鏡像を Fig. 1 に示す。数十個以上のデバイスについて調べたところ、設計通りに空気部分で光結合し、また、光結合効率が約二倍以上と劇的に向上し、最も高いものでは 85 %に達していると推定された。

4. その他・特記事項(Others)

競争的資金: 本研究は科研費 24340066, 24654080, 26610080, 26870167、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。

共同研究者: 太田竜一, 岩本敏, 荒川泰彦(東京大学生産技術研究所)

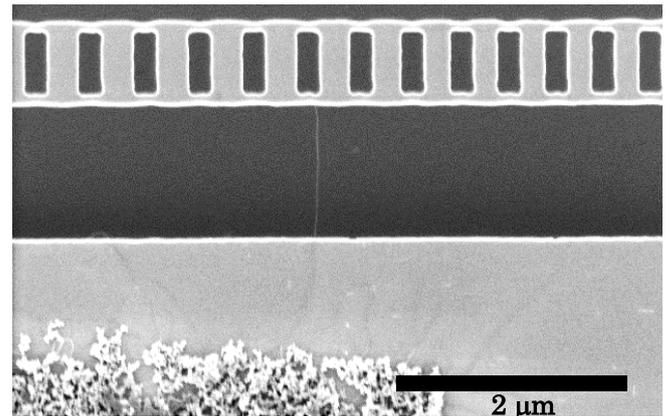


Fig. 1 SEM view of a fabricated device [1]. Scale bar is 2 μm .

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- [1] R. Miura, S. Imamura, R. Ohta, A. Ishii, X. Liu, T. Shimada, S. Iwamoto, Y. Arakawa, Y. K. Kato, "Ultralow mode-volume photonic crystal nanobeam cavities for high-efficiency coupling to individual carbon nanotube emitters", *Nat. Commun.* 5, 5580 (2014).
- [2] Y. K. Kato, "Integrating carbon nanotube light emitters with silicon photonic structures", *New Diamond and Nano Carbons Conference (NDNC 2014)*, Chicago, Illinois (May 28, 2014).
- [3] Y. K. Kato, "Single carbon nanotube devices for integrated photonics", *The Fifteenth International Conference on the Science and Application of Nanotubes (NT14)*, Los Angeles, California (June 4, 2014).

6. 関連特許(Patent)

なし。