

課題番号 : F-19-UT-0078  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : 導波路結合型カーボンナノチューブ光源  
Program Title (English) : Waveguide-integrated carbon nanotube light sources  
利用者名(日本語) : 山下大喜, 町屋秀憲, 石井晃博, 加藤雄一郎  
Username (English) : D. Yamashita, H. Machiya, A. Ishii and Y. K. Kato  
所属名(日本語) : 理化学研究所 加藤ナノ量子フォトニクス研究室  
Affiliation (English) : Nanoscale Quantum Photonics Laboratory, 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, カーボンナノチューブ

## 1. 概要(Summary)

空気モードナノビーム共振器を用いたオンチップカーボンナノチューブ光源の開発研究を行っている。共振器に結合したカーボンナノチューブの発光を導波路へと伝搬させ、面方向へ高効率に光を取り出せるデバイスを設計・作製し、その動作実証を行った。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

高速大面積電子線描画装置, 超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, 高密度汎用スパッタリング装置, 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】

ナノビームの片側が光導波路になるように、片側に光が漏れやすくなるような共振器構造を設計した。電子線描画装置を用いて SOI ウェハ上に描画し、ドライエッチングによって共振器-導波路構造を作製した。触媒領域を再度電子線描画で作ったのち、共振器に結合した光を導波路端面から取り出すために、ステルスダイサーを用いて、チップ端面に導波路端面がでるようにダイシングした。デバイス構造作製後、研究室でスピコート・リフトオフ・CVDをしてカーボンナノチューブを成長した。作製したデバイスの動作実証のため、顕微分光測定を行った。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

SOI ウェハ面に鉛直な方向からデバイスをレーザーで励起し、導波路端面方向から発光スペクトルを検出できる測定系を構築した。スペクトル測定の結果、シリコンの発光由来のピークを端面方向で検出することができた。

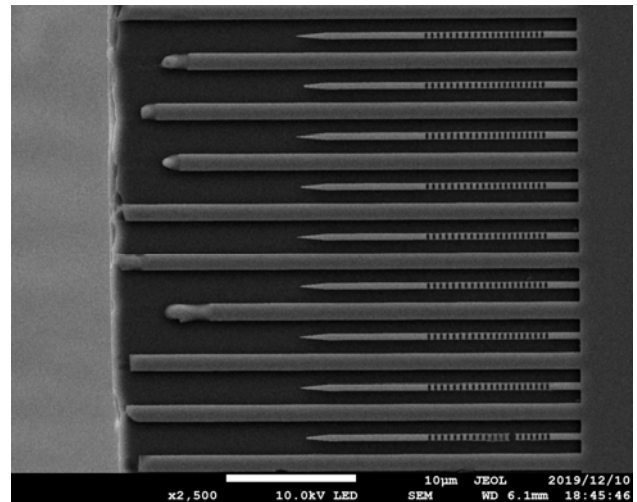


Fig.1 A scanning electron micrograph of an air-mode nanobeam cavity.

## 4. その他・特記事項(Others)

This work is supported in part by MIC (SCOPE 191503001) and RIKEN (Incentive Research Project). H.M. is supported by JSPS Research Fellowship. We thank the Advanced Manufacturing Support Team at RIKEN for technical assistance.

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

[1] 山下大喜, 町屋秀憲, 石井晃博, 加藤雄一郎, “Single photon emission from air-suspended carbon nanotubes”, 理研東北大学連携ワークショップ(2019年10月23日)

[2] 山下大喜, 町屋秀憲, 石井晃博, 加藤雄一郎, “High extraction efficiency of cavity-enhanced light emission from individual carbon nanotubes”, 理研シンポジウム第7回「光量子工学研究」(2019年12月9日)

## 6. 関連特許(Patent)

なし。