

課題番号 : F-19-UT-0072  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : ナノビーム共振器中の架橋カーボンナノチューブにおける Purcell 効果  
Program Title (English) : Purcell effect in air-suspended carbon nanotubes coupled to nanobeam cavities  
利用者名(日本語) : 町屋秀憲, 石井晃博, 加藤雄一郎  
Username (English) : Hidenroi Machiya, Akihiro Ishii, Yuichiro. 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 : カーボンナノチューブ、フォトニック結晶、リソグラフィ・露光・描画装置、膜加工・エッチング

## 1. 概要(Summary)

小さいモード体積により高い Purcell 効果が期待できるフォトニック結晶ナノビーム共振器を作製し、時間分解測定によってその発行増強効果を調べた。

## 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、ステルスダイサー、クリーンドラフト潤沢超純水付

### 【実験方法】

電子線描画装置を用い、数万個のナノビーム共振器を SOI ウェハ上に描画し、共振器構造をドライエッチングとウェットエッチングによって作製した。さらに、カーボンナノチューブを成長させるための土台となる部分を Si をスパッタによって成膜した後、研究室でカーボンナノチューブを合成した。作製したデバイスの発光寿命の変化を時間分解測定で評価した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

共振器と光結合したカーボンナノチューブは同じ長さ、カイラリティのカーボンナノチューブと比べて早い発光寿命を示すことが確認された。発光寿命の変化と発光強度の変化を解析することで、カーボンナノチューブ発光に寄与する発光緩和過程と非発光緩和過程について新たな知見が得られた。

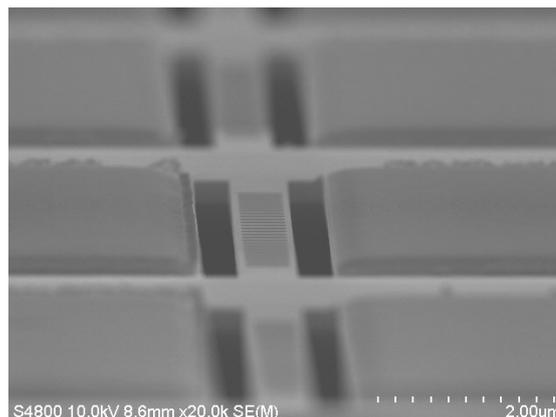


Figure Scanning electron micrograph of nanobeam devices with catalyst spacer structures

## 4. その他・特記事項(Others)

競争的資金：本研究は科研費 JP16H05962、19J10319、総務省 SCOPE 191503001、及び理化学研究所「奨励課題」の支援を受けた。

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

- [1] H. Machiya, T. Uda, A. Ishii, Y. K. Kato, “Emission enhancement of carbon nanotubes using nanobeam cavities”, *International Conference on the Science and Application of Nanotubes and Low-Dimensional Materials (NT19)*, Wurzburg, Germany (July 23, 2019).
- [2] H. Machiya, T. Uda, A. Ishii, Y. K. Kato, “Radiative quantum efficiency of bright excitons in carbon nanotubes”, JSAP Spring Meeting 2020, Tokyo, Japan, submitted

## 6. 関連特許(Patent)

なし。