

※課題番号 : F-12-UT-0094
※支援課題名 (日本語) : フォトニック結晶ナノ共振器によるカーボンナノチューブの発光増強
※Program Title (in English) : Enhancement of carbon nanotube photoluminescence by photonic crystal nanocavities
※利用者名 (日本語) : 加藤 雄一郎
※Username (in English) : Yuichiro K. Kato
※所属名 (日本語) : 東京大学大学院工学系研究科
※Affiliation (in English) : Institute of Engineering Innovation, The University of Tokyo

※概要 (Summary) :

カーボンナノチューブはフォトルミネッセンスや電界発光を示し、よく光るナノ材料として知られており、シリコン基板上で合成可能な材料でもある。一方、2次元フォトニッククリスタル光共振器はモード体積が小さく、共鳴波長が制御可能であり、ナノ材料との相性がよい。そこで、本研究ではカーボンナノチューブの発光増強に適したシリコンフォトニック結晶共振器を設計および作製し、ミセル化カーボンナノチューブを塗布して顕微分光を行うことにより、発光増強を確認した。

※実験 (Experimental) :

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 を利用した。
本研究で使用した基板は SOI(silicon on insulator)基板である。まずレジスト ZEP520A を塗布し、SOI 基板上に ADVANTEST F5112 を用いてフォトニック結晶のパターンを形成した。現像後、ポストバークしたレジストをマスクとして、Si デバイス層 200nm をエッチングした。その後、フッ化水素酸を用いて BOX 層 1000nm をエッチングし、スラブ構造を形成した。

※結果と考察 (Results and Discussion) :

共振器上で取得したスペクトルには、設計どおり 1400 nm 付近に共振器の基底モードのピークが観測され、ナノチューブと共振器が相互作用していることを示すデータとなった。未加工部分の発光と比較し、少なくとも 50 倍程度発光が増強されていると見積もることができている。

※その他・特記事項 (Others) :

R. Watahiki, T. Shimada, P. Zhao, S. Chiashi, S. Iwamoto, Y. Arakawa, S. Maruyama, Y. K. Kato, "Enhancement of photoluminescence from single-walled carbon nanotubes by photonic crystal microcavities", *March Meeting of the American Physical Society*, Boston, Massachusetts (March 1, 2012).

共同研究者等 (Coauthor) :

綿引亮介, 嶋田行志, P. Zhao, 千足昇平, 丸山茂夫, 東京大学工学系研究科
岩本敏, 荒川泰彦, 東京大学生産技術研究所

論文・学会発表

(Publication/Presentation) :

1. R. Watahiki, T. Shimada, P. Zhao, S. Chiashi, S. Iwamoto, Y. Arakawa, S. Maruyama, Y. K. Kato, "Enhancement of carbon nanotube photoluminescence by photonic crystal nanocavities", *Appl. Phys. Lett.* 101, 141124 (2012).
2. R. Watahiki, T. Shimada, P. Zhao, S. Chiashi, S. Iwamoto, Y. Arakawa, S. Maruyama, Y. K. Kato, "Enhancement of photoluminescence from single-walled carbon nanotubes by photonic crystal nanocavities", *The 44th Fullerenes-Nanotubes- Graphene General Symposium*, Tokyo (March 13, 2013).

関連特許 (Patent) :

なし