

課題番号 : F-14-UT-0004
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : フォトニック結晶共振器における局在導波モードと共振器モードによる双共鳴
Program Title (English) : Localized Guided-Mode and Cavity-Mode Double Resonance in Photonic Crystal Nanocavities
利用者名(日本語) : 劉 栩青, 嶋田行志, 三浦良平, 加藤雄一郎
Username (English) : X. Liu, T. Shimada, R. Miura, 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)

本研究では、スラブ型フォトニック結晶光微小共振器における、局在導波モードと共振器モードを用いた双共鳴の実験的に観測評価し、双共鳴の波長をフレキシブルにチューニングできる事を示した。中空構造のスラブ型のフォトニック結晶の作成は酸化膜付きシリコンの上に薄いシリコン層を積層した SOI 基板を用いて作成した。

2. 実験(Experimental)

電子線描画装置によって線欠陥を持つ周期的なフォトニック結晶光共振器のパターンをレジストが塗布されたチップ上に露光する。露光に使用するチップはステルスダイシング装置で SOI 基板から 2 cm 角に切り出したものである。次に現像後のレジスト層をマスクとしてドライエッチングを行い、SOI チップの薄いシリコン層上に周期的な穴を空ける。穴の開いたシリコン層を中空構造にするためにフッ酸によって選択的に酸化膜シリコン層をエッチングした。これらのプロセスで作成されたサンプル(Fig. 1)についてフォトルミネッセンス(PL)測定を行った。

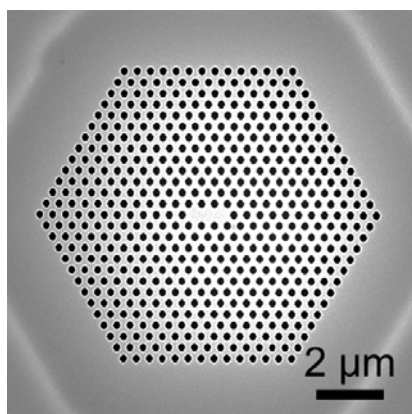


Fig. 1 SEM image of a fabricated device.

3. 結果と考察(Results and Discussion)

チタンサファイヤレーザーを励起光とする PL 測定では、フォトニック結晶共振器の部分で共振器モードによって弱いシリコンの発光が増強されることが確認できた。発光スペクトルの励起波長依存性をとる事で局在導波モードを調べられるが、局在導波モードと励起波長が合うと三桁に及ぶ著しい発光増強現象が共振器部分だけで見られ、励起と発光の双共鳴が起こっていることを確認した。さらに、局在導波モードの格子定数依存性と共振器の長さ依存性を調べる事で、励起と発光の共鳴を独立にチューニングできることが示された。今後など吸収発光する物質の発光や非線形光学過程の増強への応用が期待される。

4. その他・特記事項(Others)

本研究は科研費(24340066, 24654084, 26610080, 26870167)、総務省 SCOPE、キャノン財団、旭硝子財団、KDDI 財団及び文部科学省「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)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- [1] X. Liu, T. Shimada, R. Miura, S. Iwamoto, Y. Arakawa, Y. K. Kato, “Localized guided-mode and cavity-mode double resonance in photonic crystal nanocavities”, *Phys. Rev. Applied* **3**, 014006 (2015).
- [2] X. Liu, T. Shimada, R. Miura, S. Iwamoto, Y. Arakawa, Y. K. Kato, “Localized guided-mode and cavity-mode double resonance in photonic crystal nanocavities”, *March Meeting of the American Physical Society*, San Antonio, Texas (March 5, 2015)

6. 関連特許(Patent)

なし。