

課題番号 : F-15-UT-0045
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 空気モードシリコンナノビーム共振器の性能向上
Program Title (English) : Optimization in quality factor of air-mode silicon nanobeam cavities
利用者名(日本語) : 町屋秀憲, 加藤雄一郎
Username (English) : H. Machiya, Y. K. Kato
所属名(日本語) : 東京大学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)

空気モード1次元フォトニック結晶ナノビーム共振器は、電場が空気穴に集中するような共振器構造で、架橋カーボンナノチューブと組み合わせたレーザーの実現に向けて高いQ値を持つ共振器構造の設計と作製を行った。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

高速大面積電子線描画装置、高速シリコン深掘りエッチング装置、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】

Silicon on insulator (SOI) ウエハを2 cm角にダイシングし、電子線描画装置を用い一次元フォトニック結晶ナノビーム共振器のパターンを直接描画した。表面のSi層を深堀エッチング装置で垂直にエッチングしたあと、埋め込み酸化膜をウェットエッチングで取り除き、中空に浮いている共振器構造を作製した。

作成した共振器は研究室の顕微分光装置でQ値などの性能評価を行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

高いQ値を得るためには共振器のパターンが正確に表面荒れが少なく作製できる必要がある。このうち、ドライエ

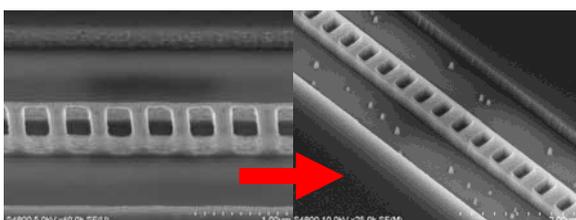


Fig. 1 SEM images of a nanobeam cavity with the standard ICP recipe (left) and the new recipe (right).

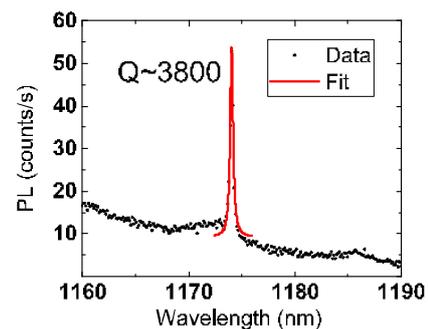


Fig. 2 Typical photoluminescence spectrum of the cavity mode

ッチングプロセスではガスの流量と圧力を下げることによって共振器の表面あれを低減することができた (Fig. 1)。

作製プロセスの最適化とともに、共振器の設計についても、設計通りの構造が得られるようにエッチング時の穴の広がりなどを考慮して微調整を行ったほか、時間領域差分法を用いた共振器設計の結果を取り入れた共振器の作製も行った。

Fig. 2 に典型的な共振器モードのスペクトルを示す。これまでに測定できた最大のQ値は3800程度であった。

4. その他・特記事項 (Others)

競争的資金: 本研究は科研費 26610080、キヤノン財団、旭硝子財団および文部科学省「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。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許 (Patent)

なし。