17p-C8-3

## フォトリソグラフィで作製した SiO2 クラッド付き 高 Q値フォトニック結晶共振器

High-Q photonic crystal cavity with SiO<sub>2</sub> cladding fabricated by photo-lithography 慶大理工 0大岡勇太,伏見亮大,吉岐航,鐵本智大,田邊孝純 Keio Univ., •Yuta Ooka, Akihiro Fushimi, Wataru Yoshiki, Tomohiro Tetsumoto, and Takasumi Tanabe

E-mail: takasumi@elec.keio.ac.jp

フォトニック結晶(PhC)共振器のQ値の向上は著しく,近年 では Q = 9.0×10<sup>6</sup> が報告されている<sup>1)</sup>. しかし, PhC 共振器の 作製には膨大な時間がかかる電子線描画が用いられ、生産性 の高いフォトリソグラフィを用いて作製されたという報告 2) は少ない.本研究では CMOS 互換のフォトリソグラフィを利 用した場合でも、幅変化型 PhC 共振器 <sup>3)</sup>を用いることで、高 Q 値が得られることを示し、その特性を評価したので報告す る.

これまでに,L3 共振器,Hexapole 共振器等,様々なデザイ ンの PhC 共振器が提案されているが、今回我々は幅変化型 PhC 共振器に着目した. 例えば L3 共振器では, 終端穴の位置 を比較的大きく変化させる必要があり、作製精度の落ちるフ



Fig. 1 SEM image of a PhC after SiO<sub>2</sub> cladding was removed. The lattice constant and the air-hole radius are 420, and 100 nm respectively. A cavity is located at the center of the picture.

ォトリソグラフィでは穴径や位置を精密に制御することは難しい.その一方で、PhC 導波路は、 フォトリソグラフィによる良好な作製実績があることから4,我々は線欠陥導波路をわずかに変 調させた設計の幅変化型 PhC 共振器であれば、良好な共振器が得られると考えた.

PhC は IME のファウンダリを利用し, KrF ステッパ露光によって作製される.素子は SiO<sub>2</sub>ク ラッドが施されており,air-bridge構造と比較すると,機械的な安定性が増し,熱拡散に優れてい る. 初めに, クラッドを BHF によって除去し SEM 像を取得した結果(Fig. 1), 設計通りの構造が 得られていることが確認できた.次に,光学特性を測定し,今回作製した共振器では最大で  $Q = 2.2 \times 10^5$ が SiO<sub>2</sub> クラッド付の共振器で得られた(Fig. 2(a))ことが確認された. また, IR カメ ラで取得した光学顕微鏡像で, 共鳴時には共振器に光が局在化していることも確認した. なお, 今回の試作では、L3やH1 共振器では共振が観測されなかった.

作製した幅変化型 PhC 共振器の熱光学効果による光双安定性を測定した(Fig. 2(b)). 実験には Q=3.1×104, 中心波長 1574.9 nm の共振器を用いた. 入力光パワーが 0.12 mW を超えると,光 双安定性が観測されるが,この値は同程度 Q 値を持つ air-bridge 型 PhC 共振器の閾値よりも高 く、熱が効果的に拡散していることを示唆している。当日は、キャリアプラズマ効果による双安 定性を利用した光スイッチの検討についても述べる.



Fig. 2 (a)Transmittance spectrum of the fabricated PhC nanocavity. (b) Transmittance spectrum at different input power. Bistability is clearly observed.

1) H. Sekoguchi, et. al., Opt. Express 22, 916-924 (2014). 2) K. K. Mehta, et. al., Scientific Reports 4, 4077 (2014).

2) E. Kuramochi, et. al., Appl. Phys. Lett. 88, 041112 (2006). 4) 馬場俊彦, レーザー研究, 42, 223 (2014).