

バイナリマスクとハーフトーンマスクで作製された高 Q 値ナノ共振器

High-Q Silicon Nanocavities fabricated with binary mask and halftone mask

○(B)高橋 友基¹, 安田 孝正¹, 岡野 誠², 大塚 実², 関 三好², 横山 信幸², 高橋 和¹

(1.阪府大院工, 2.産総研)

°Y. Takahashi¹, T. Yasuda¹, M. Okano², M. Ohtsuka², M. Seki², N. Yokoyama² and Y. Takahashi¹

(1. Osaka Prefecture Univ, 2. AIST)

E-mail: yuki-takahashi-11G@pe.osakafu-u.ac.jp

概要 高 Q 値シリコンナノ共振器の産業応用には CMOS 互換プロセスを利用した大量作製が重要と考えられる。我々は、CMOS プロセスを用いて平均 Q 値 190 万を有するシリコンナノ共振器の大量作製、超低閾値シリコンラマンレーザを報告してきた[1,2]。今後、これらのデバイスの性能を上げるにはフォトニック結晶の作製精度を改善することが重要である。CMOS プロセスのなかでも、フォトリソグラフィは作製精度を決める主要因子である。フォトリソグラフィの精度は、装置本体の性能だけでなくフォトマスクの種類にも依存する。フォトマスクにはバイナリマスクとハーフトーンマスクの大きく 2 種類がある。両者で作製精度に差異があるのか調べることは大切である。今回、2 種類のフォトマスクで作製したシリコンナノ共振器の共振波長ばらつきを通して作製精度について考察したので報告する。

実験結果 Fig. 1 に測定したマルチヘテロ構造共振器 (格子定数 410-414-418 nm) を示す[3]。ArF 液浸露光用ハーフトーンマスクとバイナリマスクを用いて、同一構造のナノ共振器を作製した。空気孔半径は、それぞれ 117.3 nm と 116.8 nm である。スラブ厚は 224 nm である。Fig. 2(a), (b) にハーフトーンマスクとバイナリマスクで作製した試料の共振波長を示す。それぞれ 50 個, 44 個の共振器を測定した。ハーフトーンマスクを用いて作製した共振器では、平均波長 1574.366 nm, 標準偏差が 0.484 nm となった。この標準偏差は、先行研究とほとんど同じである[4]。バイナリマスクを用いて作製した共振器では、平均波長 1571.050 nm, 標準偏差は 0.433 nm となった。波長ばらつきの大きさは、空気孔の構造揺らぎに比例する。両者で同程度の波長ばらつきが得られたため、2つのマスクによる作製精度には大きな差異がないと考えられる。今回作製したデバイスは、ArF 液浸露光の解像性能に対して比較的余裕のある空気孔半径 117 nm 程度の共振器構造となる。詳細は当日報告する。

【謝辞】本研究は、一般財団法人テレコム先端技術研究支援センター (SCAT), 科研費の支援を受けた。

【文献】 [1] K. Ashida, *et al.*, *J. Lightwave Technol.* **36**, 4774 (2018). [2] 安田孝正, 他, 秋季応用物理学会 2019, **18a-Pa5-1**. [3] Song, *et al.*, *Nature*. **4**, 207-210 (2005). [4] K. Ashida, *et al.*, *Opt. Express*, **25**, 18165 (2017).

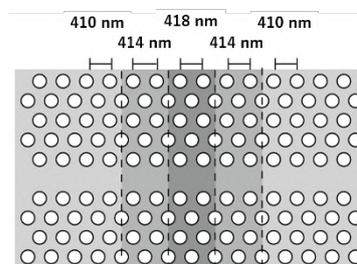


Fig. 1. Illustration of measured multi hetero nanocavity.

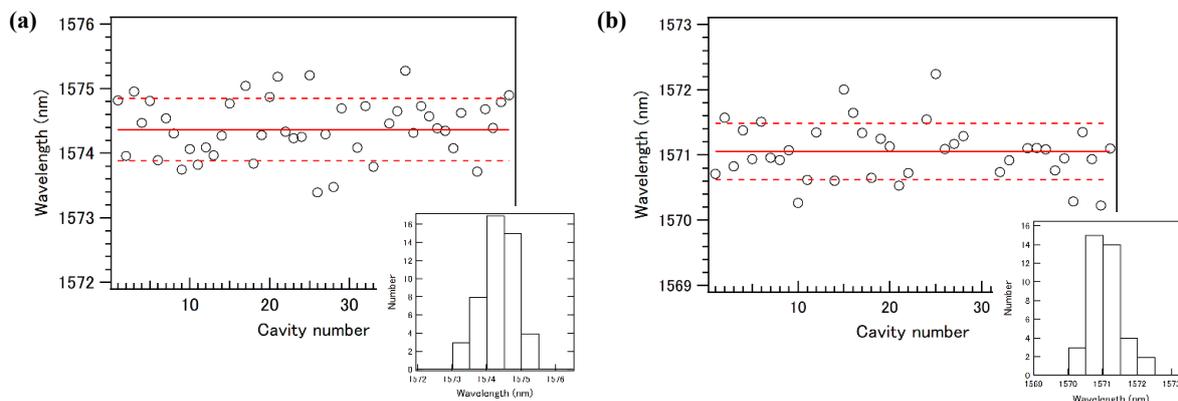


Fig. 2. Resonant wavelengths of silicon nanocavities fabricated with (a) a halftone mask and (b) a binary mask.