

# 1310/1550nm 波長帯で動作する高 $Q$ 値ナノ共振器の 1 チップ集積

## An integrated chip of the high- $Q$ nanocavities for 1310/1550 nm bands

(M1) 桑原 充輝<sup>1</sup>、高橋 和<sup>1</sup>、野田 進<sup>2</sup> (1.大阪府立大学、2.京都大学)

M. Kuwabara<sup>1</sup>、Y. Takahashi<sup>1</sup>、S. Noda<sup>2</sup> (1.Osaka Prefecture Univ、2.Kyoto Univ)

E-mail: [m-kuwabara-9G@pe.osakafu-u.ac.jp](mailto:m-kuwabara-9G@pe.osakafu-u.ac.jp)

### 1.概要

光配線応用などが期待されるシリコンフォトニクスにおいて、1チップ上での動作波長域の拡大と波長多重化は、通信容量を増大させるために重要な課題である。しかし、フォトニック結晶導波路、ナノ共振器、細線導波路などの動作波長域は、デバイスのコアサイズに依存するため、SOI 基板のトップシリコン層の厚みによる制限を受ける。水平方向の構造を工夫しても、単一のシリコン膜厚のチップで実現できる動作波長域は 100 nm 程度が限界である。我々はこれまで、異なる波長帯 1.55  $\mu\text{m}$ 、1.48  $\mu\text{m}$ 、1.31  $\mu\text{m}$  で動作する  $Q$  値 100 万以上を持つナノ共振器を報告してきたが、これらは厚みが異なる別々の SOI チップ上に作製されたものである[1,2]。今回我々は、ウェットエッチングと光干渉膜厚計測を組み合わせ、サブナノメートルという非常に高い精度で SOI 基板を薄膜化する技術を開発し、位置選択エッチングを行うことで、図 1 に示すように、2種類のシリコン膜厚を有する基板を作製することに成功した[3]。この基板に、光通信において重要な波長帯である 1.31  $\mu\text{m}$  帯 (O band) と 1.55  $\mu\text{m}$  帯 (C band) で動作する高  $Q$  値ナノ共振器[4,5]を一括作製して、両者において 100 万以上の高  $Q$  値を達成したので報告する。

### 2.実験と結果

サンプル作製に用いた基板のトップシリコン層の厚みは、185 nm と 220 nm であり、それぞれ 1.31  $\mu\text{m}$  と 1.55  $\mu\text{m}$  の波長帯に対応する。1.55  $\mu\text{m}$  波長帯のサンプルについては格子定数 410 nm、円孔半径 110 nm、膜厚 220 nm を採用しており、1.31  $\mu\text{m}$  波長帯のサンプルについてはスケール則 [6] に従い約 85% に縮小した構造を採用している。サンプル作製時の EB 描画とプラズマエッチングは 1 回のみで、一括してパターン形成を行った。図 2(a),(b) に、マルチヘテロ構造共振器の共振スペクトルを示す[5]。共振波長はそれぞれ 1315 nm、1560 nm と狙った波長帯に納まり、半値幅から求めたそれぞれの  $Q$  値は 120 万、310 万である。動作波長帯が大きく異なる  $Q$  値 100 万以上のナノ共振器を、初めて 1 チップ上に作製することに成功した。この結果より、1310/1550 帯で動作するシリコンラマンレーザ[7]も 1 チップ上に集積可能と考えられる。本結果は、シリコンフォトニクス研究に、大きな進展をもたらすと期待される。詳細については当日報告する。

【謝辞】本研究は科研費 - 挑戦的萌芽の支援を受けたものです。

[1] R.Terawaki, *et. al.*, *Opt. Express* **20**, 22743 (2012). [2] H. Sekoguchi, *et.al.*, *Opt. Express* **22**, 916 (2014). [3] 応物講演会 2016 秋. [4] Y. Akahane, *et. al.*, *Nature* **425**, 944 (2003). [5] B. S. Song, *et. al.*, *Nature Mater.* **4**, 207 (2005). [6] Song, B.-S. *et. al.*, *Science* **300**, 1537–1537 (2003) [7] Y Takahashi, *et. al.*, *Nature* **498**, 470 (2013).

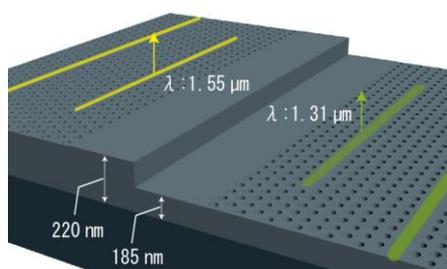


Fig.1 Integrated chip of high- $Q$  nanocavities that operate at different wavelength bands

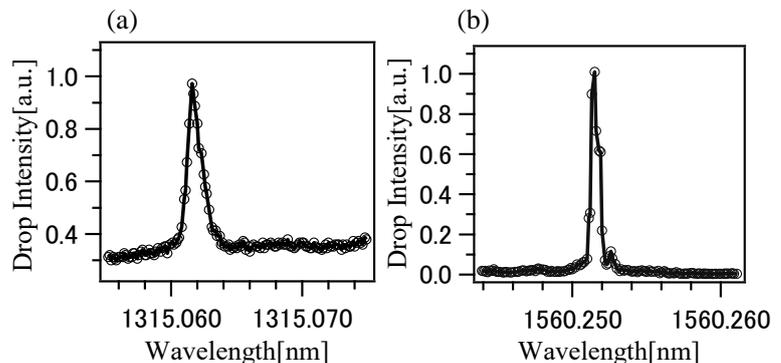


Fig. 2 Drop spectra of (a) 1.31  $\mu\text{m}$  band (thickness 185 nm) and (b) 1.55  $\mu\text{m}$  band (thickness 220 nm).