

フォトリソグラフィで作製した Q 値 100 万を超えるシリコンフォトニック結晶ナノ共振器

Silicon photonic crystal nanocavity with a Q factor more than a million fabricated by photo-lithography

○芦田 紘平¹, 岡野 誠², 大塚 実², 関 三好², 横山 信幸², 越野 圭二², 森 雅彦²,
高橋 和¹ (1.大阪府大院工, 2.産総研)

○K. Ashida¹, M. Okano², M. Ohtsuka², M. Seki², N. Yokoyama², K. Koshino², M. Mori²
and Y. Takahashi¹ (1.Osaka Prefecture Univ., 2.AIST)
E-mail: k-ashida-9G@pe.osakafu-u.ac.jp

シリコンフォトニック結晶ナノ共振器は、 Q 値100万以上が実現されており¹⁾、光回路、光メモリ、バイオセンサ、新規光源の開発などさまざまな応用に向けて研究が進んでいる。しかし、 Q 値100万以上のシリコンナノ共振器は、電子線描画法により作製されたものである。将来の産業応用を見通すには、フォトリソグラフィ法を用いた高 Q 値シリコンナノ共振器の作製を検討することは重要である。実際に、近年、フォトリソグラフィ法を用いたフォトニック結晶導波路光変調器において変調速度10Gbps以上の実現²⁾、ガラスクラッド付きナノ共振器において Q 値22万³⁾が報告されている。今回、我々は、産総研 SCR 300 mm 試作ラインにて、ArF液浸露光法を用いてシフトL3型ナノ共振器、マルチヘテロ構造ナノ共振器を作製した。特性を評価したところ、マルチヘテロ構造ナノ共振器において Q 値150万を達成したので報告する。

測定したサンプルは、格子定数 410 nm、円孔半径 110 nm、スラブ厚 225 nm を基本としている。シフト L3共振器は、共振器端の空気孔を格子定数の 0.2倍だけ外側にシフトした構造で、マルチヘテロ構造ナノ共振器は、格子定数を 410-415-420 nm で変化させたものである。図1に今回作製したシフト L3共振器の SEM 像を示す。良好な空気孔が作製されていることが分かる。図2(a), (b)にシフト L3共振器、マルチヘテロ構造共振器の共振スペクトルを示す。導波路への結合損失を差し引いた Q 値は、それぞれ、12万、150万となり、電子線描画で作製したサンプルとほぼ同等の値が得られ、初めて Q 値100万以上をフォトリソグラフィ法で達成した。この結果より、たとえば、シリコンラマンレーザもフォトリソグラフィ法で作製可能と思われる⁴⁾。穴径を変化させたサンプルなど、詳細については当日報告する。

【謝辞】本研究は、科研費、東レ科学振興会の支援を受けた。

1) H. Sekoguchi, *et. al.*, Optics Express **22**, 916 (2014). 2) H. C. Nguyen, *et. al.*, IEEE J. Sel. Top. Quantum Electron. **19**(6), 3400811 (2013). 3) Y. Ooka, *et. al.*, Scientific Reports **5**, 11312 (2015). 4) Y. Takahashi, *et. al.*, Nature **498**, 470 (2013).

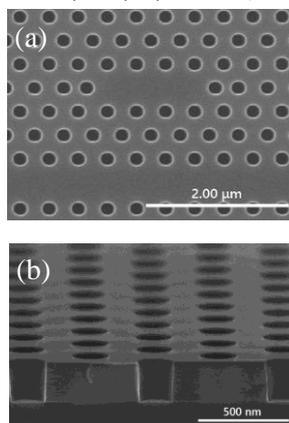


Fig. 1 (a) Topview and (b) cross section SEM images of the Shift-L3 nanocavity.

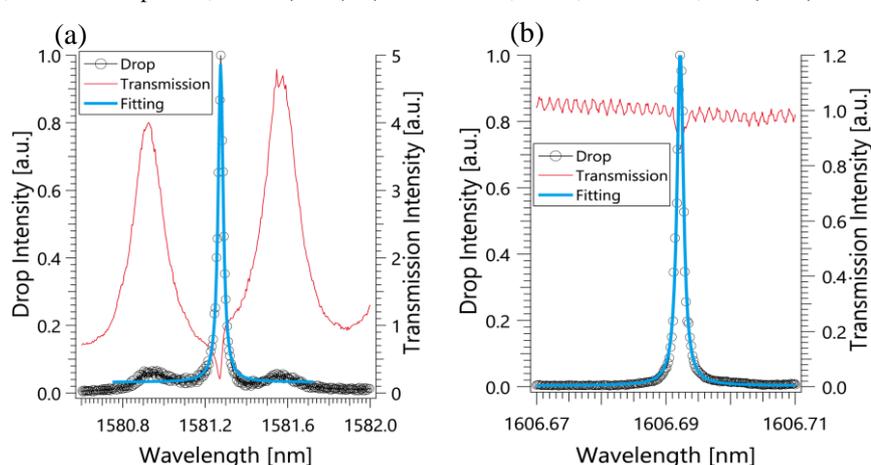


Fig. 2 Drop and transmission spectra of (a) Shift-L3 and (b) Triple Hetero nanocavities.