

フェムト秒レーザー加工によるシリコンフォトニック結晶ナノ共振器の光学特性制御

Control of optical properties for silicon photonic crystal nanocavity using femtosecond laser processing

○(M2)芦田 紘平¹, 挟間 優治^{2,3}, 秋山 英文^{2,3}, 高橋 和¹

(1.大阪府大院工, 2.東京大学物性研, 3.産総研 OPERANDO-OIL)

(M2)K. Ashida¹, Y. Hazama^{2,3}, H. Akiyama^{2,3} and Y. Takahashi¹

(1. Osaka Pref. Univ. 2. ISSP, Univ. of Tokyo 3. AIST, OPERANDO-OIL)

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、1 万から 1000 万以上まで幅広い範囲の Q 値を実現しており^{1),2)}、光回路、光メモリ、新規光源開発、バイオセンサなど、広範囲におよぶ応用が研究されている。産業応用に向けて、我々の研究グループでは、 Q 値 100 万以上を有するナノ共振器を CMOS 互換プロセスで大量作製することに成功している³⁾。しかし、共振波長と放射強度がランダムにばらつくことが分かっている。これは、程度の違いはあるが、電子線描画法で作製したサンプルでも同様である⁴⁾。将来、微細加工精度の向上により、これらのばらつきを解消できるかは不明であり、ポストプロセス手法を開発することが重要である。今回、我々は、レーザー加工技術を用いてナノ共振器構造を局所的に変化させ、その光学特性を制御することを試みたので報告する。

図 1 に今回測定したシフト L3 ナノ共振器の概略図を示す¹⁾。この共振器の表面に波長 800 nm、パルス幅 120 fs、繰り返し周波数 1 kHz の Ti:Sapphire レーザーを平均パワー 5 μ W で 5 秒間照射した。図 2(a),(b)にレーザー照射前と照射後におけるナノ共振器部分の電子線顕微鏡像を示す。赤点線は共振器部分を示す。レーザー照射により、ナノ共振器周辺の空気孔だけを局所的に破壊できていることがわかる。図 3 にレーザー照射前後のナノ共振器の放射スペクトルを示す。レーザー照射前は 1557 nm 近傍に Q 値 3 万の共振ピークが見られたが、レーザー照射後は確認できなかった。また、レーザー照射により新たな放射ピークが確認されることもなかった。これらの結果より、レーザー加工によりナノ共振器の光学特性を制御したり、消失させたりすることが可能と分かる。レーザー加工が影響を及ぼす空間範囲、スポットサイズ依存性、入力パワー依存性、どの

ように応用に繋げるかなど、詳細については当日報告する。

【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)、NEDO 委託事業の支援を受けた。

1) Y.Akahane *et al.*, Nature **425** 944 (2003).

2) T.Asano *et al.*, Optics Express **25** 1769 (2017).

3) 芦田 他, 2016 春季応物 **22p-S621-3**

4) Y.Taguchi *et al.*, Optics Express **19** 11916 (2011).

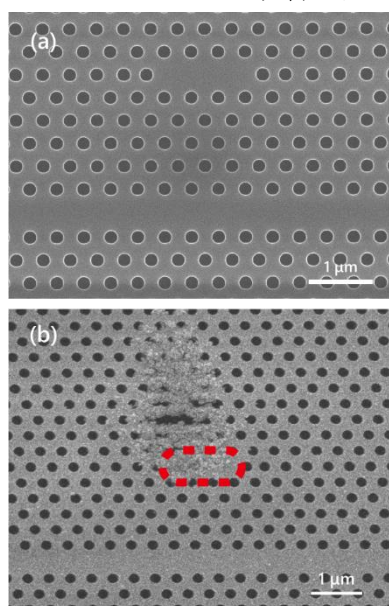


Fig. 2 SEM images of photonic crystal nanocavities (a) before and (b) after lasing

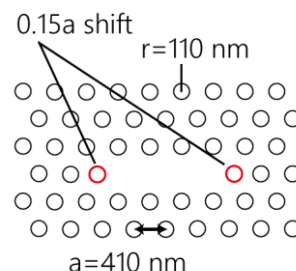


Fig. 1 Illustration of a measured shift-L3 nanocavity

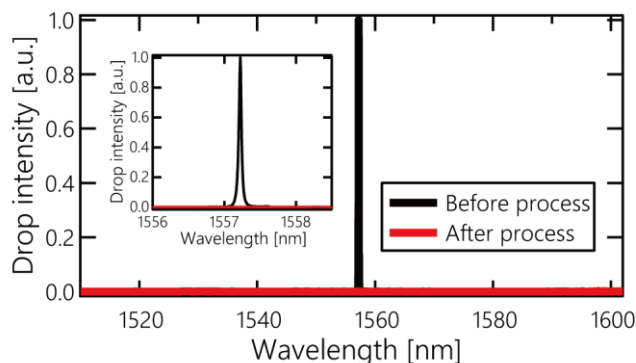


Fig. 3 Drop spectra of shift-L3 nanocavity before and after process