1.2 μm 帯に動作波長を有する高 Q 値シリコンナノ共振器

High *Q* silicon nanocavities operating in a 1.2 μm wavelength band

大阪府大院工 [1]，京大院工 [2]　○岡田 博子 [1]，田中 捺美 [1]，浅野 卓 [2]，野田 進 [2]，高橋 和 [1]
Osaka Pref. Univ.[1], Kyoto Univ.[2]
H. Okada [1], N. Tanaka[1], T. Asano[2], S. Noda[2], and Y. Takahashi[1]
E-mail: h-okada-11G@pe.osakafu-u.ac.jp

【概要】
我々は、エレクトロニクスの基幹材料であるシリコンを用いたフォトニック結晶光ナノ共振器を研究してきた。これまでに、フォトニック結晶共振器の最高 *Q* 値 1100 万を達成して[1]、*Q* 値 150 万を持つナノ共振器の大量作製を報告してきた[2]。これら 100 万以上の高 *Q* 値と波長程度の微小体積を持つナノ共振器では，物質と光の相互作用を高められる。そのため、新奇な光デバイス開発が期待されており、我々は、超低閾値シリコンラマンレーザの開発に成功している[3]。しかし、これまでの研究は 1.31 μm 波長帯から 1.55 μm 帯にかけて精力的に行われており[4],[5]、それよりも短い 1.2 μm 波長帯では報告例がない。これは、高 *Q* 値ナノ共振器の評価に利用できる波長可変レーザが、この波長帯で未発達だったためと推測されるが、近年の同帯域でのレーザの進展に伴い研究が可能となってきた。1.2 μm 波長帯は、短距離光通信、生体観察などで重要なだけでなく、シリコンのバンドギャップ（室温で 1.12 μm 付近）に近いため、新規な光デバイス開発も期待される。今回我々は、1.2 μm 帯で動作する高 *Q* 値ナノ共振器の作製・評価を行ったので報告する。

【実験・結果】
動作波長を短波化するために、トップシリコン層の厚みを 175 nm まで薄くした SOI 基板を準備した[5]。図 1 は、作製したナノ共振器の概略図である。格子定数 *a*=310 nm, *a*'=313 nm, *a*"=316 nm のマルチヘテロ構造、空気孔半径 85 nm である。xyz 方向の構造比は 1.55 μm 帯で従来研究されていたナノ共振器と同様である。図 2(a)に測定した共鳴スペクトルを示す。ピーク波長が約 1204 nm で *Q* 値は 105 万と計算された。空気孔径を数 nm 大きくしたサンプルの測定結果を図 2(b)に示す。ピーク波長が約 1191 nm で *Q* 値は 74 万となった。ほかにも数個の試料を測定したが、短波長化するにつれて *Q* 値が低下する傾向が確認された。これはフォノンを介したバンド間遷移吸収の影響と思われる。現在、1.2 μm 以下でも 100 万以上の *Q* 値が得られるよう、プロセスを改善中である。複数のサンプルにおけるピーク波長と *Q* 値のばらつき、ラマンレーザの作製など、詳細は当日報告する。

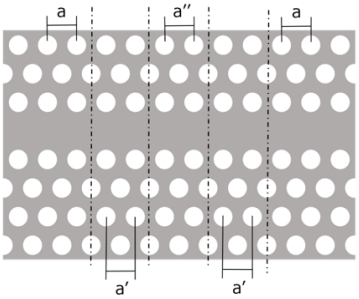

Fig. 1. Illustration of a measured multi hetero nanocavity.

【文献】[1] T. Asano, *et al.,* Optics Express, **25**, 3 (2017). [2] K. Ashida, *et al*., Optics Express, **25**, 18165 (2017). [3] Y.Takahashi, *et al*., Nature **498**, 470 (2013). [4] R. Terawaki, *et al*., Optics Express, **20**, 20 (2012). [5] M. Kuwabara, *et al*., Laser Photonics Rev, 1800258 (2019).

【謝辞】本研究は村田学術振興財団、科研費の支援を受けた。

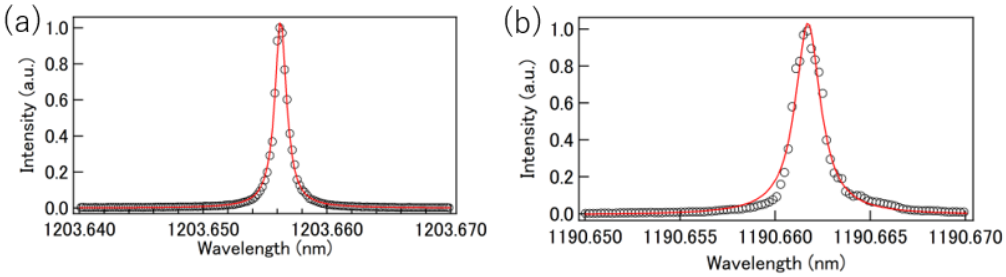

Fig.2. Resonant spectra of nanocavity for 1.2μm band.