

エアブリッジ構造シリコンフォトニック結晶薄板の裏面観察

Investigation for the backside surface of air-bridge silicon photonic crystal slab

大阪府大院工¹, 産総研² ○(M1)田中捺美¹, 伊藤隆浩¹, 岡野誠², 山田浩治², 高橋和¹

Osaka Pref. Univ.¹, AIST², [○]N. Tanaka¹, Takahiro Ito¹, Makoto Okano², Koji Yamada², and Y. Takahashi¹

E-mail: n-tanaka-9G@pe.osakafu-u.ac.jp

【序論】2次元フォトニック結晶薄板を用いたシリコンフォトニクス素子は、微小光回路応用が期待されている。なかでもエアブリッジ構造を有する導波路や微小共振器は、高い光閉じ込め効果が得られるため、革新的な光機能を有するデバイスを実現してきた [1-3]。近年では、CMOSプロセスを用いて、光変調器、波長フィルター、 Q 値 100 万以上を有するナノ共振器などの作製が報告されており、実用化への期待も高まっている[4-6]。今後のさらなる高性能化、応用における歩留まり向上などを達成していくには、作製されたデバイスの表面状態に関する知見が重要になる。しかしながら、エアブリッジ構造を有する2次元フォトニック結晶薄板の裏面表面のラフネス、清浄度などは、あまり調べられてこなかった。今回我々は、CMOSプロセスで作製されたフォトニック結晶薄板裏面の顕微鏡観察、電子顕微鏡観察 (SEM)、原子間力顕微鏡観察 (AFM) を行ったので報告する。

【結果】図1は、観察に用いたシリコンフォトニック結晶のSEM像を示している。断面SEM像から分かるように、SOI基板のSiO₂層 (BOX層) をフッ酸により除去したエアブリッジ構造となっている。図2(a)は薄板上面から見たときのSEM像を、図2(b)は裏面のSEM像を示している。上面で確認される付着物は非常に少なかったが、裏面には比較的多く確認された。穴の半径を解析したところ、上面では133.4 nm、裏面では139.5 nmと、6 nm程度の差があった。これは、空気孔にわずかな傾きが存在するためと考えられる。図3(a)はナノ共振器の裏側の2次元AFM像、図3(b)は3次元像を示している。図3(a)の赤線内部における平均ラフネスは0.7 nm、緑線内部での平均ラフネスは1.2 nmであった。表面のラフネスは0.25 nm前後であり、裏面のラフネスは非常に大きな値となった。原因は現在考察中であるが、薄板の厚みが220 nmと非常に薄いため、測定に誤差が生じている可能性がある。解析結果の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] T. Baba, *Nature Photon.* **2**, 466 (2008). [2] T. Asano, *et al.*, *Opt. Express* **25**, 1769 (2017). [3] Y. Takahashi, *et al.*, *Nature* **498**, 470 (2013). [4] H. C. Nguyen, *et al.*, *IEEE J. Sel. Top. Quantum Electron.* **19**(6), 3400811 (2013). [5] Y. Ooka, *et al.*, *Opt. Express* **25**, 1521 (2017). [6] K. Ashida, *et al.*, *Opt. Express* **25**, 18165 (2017).

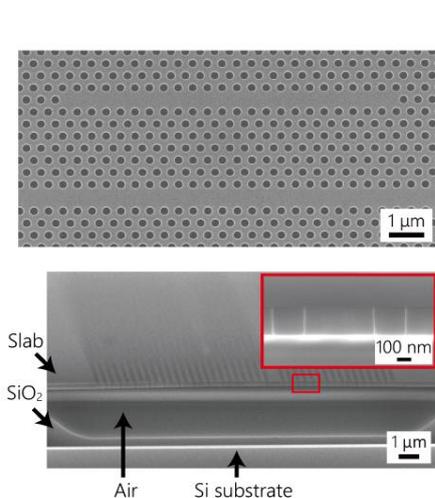


Fig. 1. SEM Image of photonic crystal slab with air bridge structure.

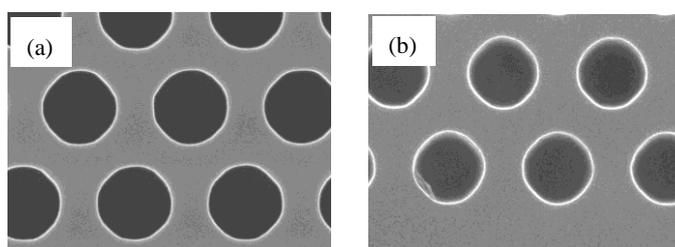


Fig. 2. SEM image of top surface (a) and backside surface (b).

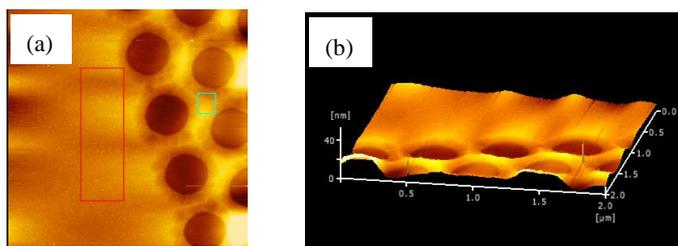


Fig. 3. AFM image of backside surface .