

課題番号 : F-16-KT-0168
利用形態 : 技術補助
利用課題名(日本語) : シリコンフォトニック結晶の作製と構造評価
Program Title(English) : Fabrication and evaluation of silicon photonic crystal
利用者名(日本語) : 高橋 和, 桑原 充輝, 芦田 紘平
Username(English) : Y. Takahashi, M. Kuwabara, K. Ashida
所属名(日本語) : 大阪府立大学 工学研究科 電子・数物系専攻 電子物理工学分野
Affiliation(English) : Department of Physics and Electronics, Graduate School of Eng., Osaka Prefecture University

1. 概要(Summary)

2 次元フォトニック結晶は、巧みな光制御を可能とするため、新規光デバイスの創出が期待されている。我々は、シリコンフォトニック結晶ナノ共振器において世界最高 Q 値の達成、ラマンシリコンレーザーの開発などに成功している。今回、高 Q 値シリコンナノ共振器を用いた応用デバイス開発に関連して、サンプル基板表面の凸凹評価を、AFMと白色干渉顕微鏡を利用して行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

走査型プローブ顕微鏡システム
マイクロシステムアナライザ

【実験方法】

産総研のファウンドリ施設を用いて 300 mm SOI 基板上に作製した高 Q 値ナノ共振器の表面状態を、走査型プローブ顕微鏡システムの AFM 機能とマイクロシステムアナライザに搭載されている白色干渉顕微鏡機能を用いて観察した。同様に、当研究室で開発した 2 段階の厚みを持つ SOI 基板表面の観察を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 上図に、CMOS プロセスで作製した高 Q 値シリコンナノ共振器の白色干渉顕微鏡イメージを示す。従来のナノ共振器よりも、表面ラフネスが大きく観察された。イメージから、表面ラフネスが、特定の結晶方向を向いていることが分かり、今後のデバイス改善指針が得られた。

Fig. 1 下図に、化学エッチングを用いて作製した、2 段階厚みを持つ SOI 基板表面の AFM 像を示す。化学エッチングにより、表面ラフネスが従来の 3 倍に増加したが、 Q 値 100 万以上が得られた。この基板を用いて、当研究室と野田研究室で共同で作製したサンプルにおいて、1310/1550 nm 帯で動作するシリコンラマンレーザーの 1 チップ集積に成功した。

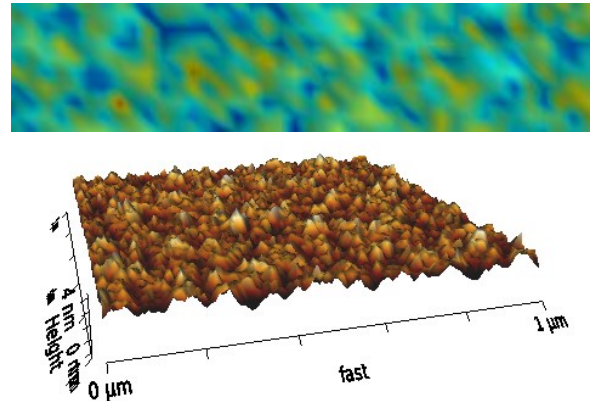


Fig. 1 (upper) Scanning white light interferometer image for photonic crystal fabricated by CMOS process. (lower) AFM image of chemical etched SOI substrate.

4. その他・特記事項(Others)

・科研費挑戦的萌芽「異なる波長帯で動作するシリコン光素子の 1 チップ集積」

・受賞

一般社団法人レーザー学会より、第 37 回年次大会優秀論文発表賞を、5. (2)の発表により受賞した。

・共同研究者:産業技術総合研究所 岡野 誠様

京都大学 野田 進様

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 桑原 充輝、高橋 和、応用物理学会 2016 秋、朱鷺メッセ, 15p-B10-3.

(2) 桑原 充輝、高橋 和、野田 進、レーザー学会学術講演会第 37 回年次大会、徳島大学, F207p II 03.

(3) 芦田 紘平、岡野 誠、大塚 実、関 三好、横山 信幸、越野 圭二、山田 浩治、高橋 和、応用物理学会 2017 春、パシフィコ横浜, 14p-P7-8.

6. 関連特許(Patent)

なし。