

課題番号 : F-17-TU-0098
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : メタマテリアルの作製と評価
 Program Title (English) : Fabrication and evaluation of metamaterials
 利用者名(日本語) : 菊地冠汰¹⁾, 石原照也¹⁾
 Username (English) : K. Kikuchi¹⁾, T. Ishihara¹⁾
 所属名(日本語) : 1) 東北大学大学院理学研究科
 Affiliation (English) : 1) Graduate School of Science, Tohoku University
 キーワード/Keyword : 膜加工・エッチング、ガスエッチング、SOI 基板、メタマテリアル、トポロジカルフォトンクス

1. 概要(Summary)

トポロジカルに異なる相の界面に存在する光励起状態を実験的に観測するために、SOI 基板に電子線リソグラフィで加工して変形ハニカム構造の孔をあけたシリコンエアブリッジ構造を作製した。円偏光励起したとき、円偏光の向きに応じて逆向きの方向に伝搬することが観測された。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

Vapor HF エッチング装置

【実験方法】

東北大学マイクロナノマシニングセンター(MNC)のJBX-6300SKを用い、Si 厚さ 250 nm の SOI 基板に周期 680 nm で直径 160 nm の六員環の孔を描画し、MNC の FAB で転写したのち、西澤センターの気相 HF エッチング装置で BOX 層をとりのぞいた。このとき六員環の直径をハニカム構造から±5%ずらした構造を隣り合わせてならべた構造では、大きくした構造がトポロジカルに非自明となるため、界面に局在した電磁モードが存在することが予想される。

YAG レーザー3 倍波で励起した光パラメトリック発振器で 1330~1380 nm のバンドギャップ領域近傍を円偏光励起し、試料の両端に設置したスリット領域からの散乱項をプローブとして伝搬方向を確認した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製した構造の AFM 像を Fig. 1 に示す。AFM 探針の太さのため、断面図の形状は正確ではないが、設計通りの構造が作製できていることが推察される。

バンドギャップ中央の 1350 nm では左右円偏光により伝搬方向が異なる傾向が見られた。

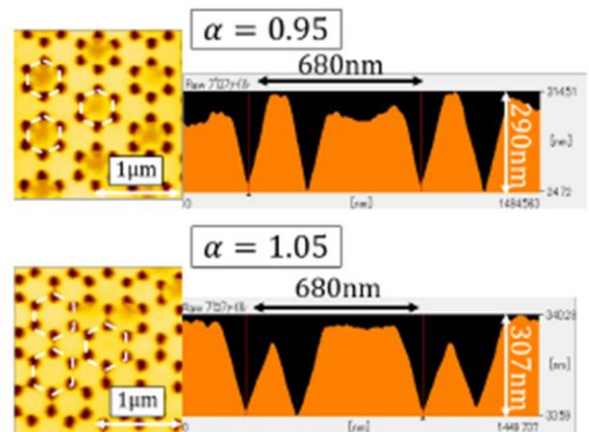


Fig. 1 AFM images for modified honeycomb structure on Si and air bridge structure fabricated by vapor phase etching.

4. その他・特記事項(Others)

・謝辞

気相 HF エッチングに関しては鈴木裕輝夫先生にオペレーショントレーニングをしていただいた。厚く感謝申し上げます。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 菊地冠汰「ハニカム構造をベースとしたフォトン結晶スラブの光応答」東北大学理学研究科物理学専攻、修士論文(2017 年度)。

6. 関連特許(Patent)

なし。