

課題番号 : F-18-NM-0076
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名(日本語) : 低群速度・低分散 GaAs フォトニック結晶導波路による高効率非線形光学現象
 Program Title(English) : High efficient nonlinear optical phenomenon using a low-group-velocity and low-dispersion photonic crystal waveguide
 利用者名(日本語) : 尾崎信彦
 Username(English) : N. Ozaki
 所属名(日本語) : 和歌山大学システム工学部
 Affiliation(English) : Faculty of Systems Eng., Wakayama Univ.
 キーワード/Keyword : フォトニクス、リソグラフィ・露光・描画装置、フォトニック結晶、非線形光学

1. 概要(Summary)

我々は、低群速度・低分散特性を有した GaAs フォトニック結晶導波路(PC-WG)による高効率なテラヘルツ差周波発生(DFG)法の提案、実証を目指している。2次元のPC-WGは、高い光閉じ込め効果を有し、また、PC構造設計により、低群速度・低分散性(LVLD)を有する導波モードを人工的に作製することができる。これらの特性により、光学非線形性(NLO)を利用した、二波長の励起光によるDFG効率が飛躍的に高まることが予想される。本研究は、LVLD特性を持たせたPC-WGの作製とNLO効果増大の検証を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 125kV電子ビーム描画装置、化合物ドライエッチング装置、走査電子顕微鏡、CMP研磨装置、自動スクライバー

【実験方法】

利用者所属機関(和歌山大)にて、分子線エピタキシー法を用いてAlGaAs薄膜を作製した。この薄膜に対し、NIMS微細加工PFにおいてPC-WG構造を作製した。LVLD特性を持たせるため導波路から2、3列目の空孔半径を $1.1r$ 、 $1.2r$ としたLVLD PC-WG(Fig. 1(a))および、比較のため構造変調のない通常のPC-WG(STD PC-WG)を作製した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1(b)に、各PC-WGにおける群屈折率(n_g)の測定結果(■:LVLD、△:STD)を示す。それぞれの n_g は、数値計算結果(実線、破線)とよく一致し、作製したPC-WG内に設計通りの光モード分散関係が得られた。次に、LVLD PC-WGにおける二次高調波発生(SHG)測定結果をFig. 2に示す。Fig. 2(a)に例示するように、入力したパルス光(1534 nm)の半波長に対応するSHGが確認された。また、入射パルス光強度に対し、SHGピーク

強度が非線形な応答を示した(Fig. 2(b))。これらの結果から、LVLD PC-WGにおける2次NLO現象が確認され、同じ2次NLO現象であるDFGによるTHz波発生の可能性が示された。

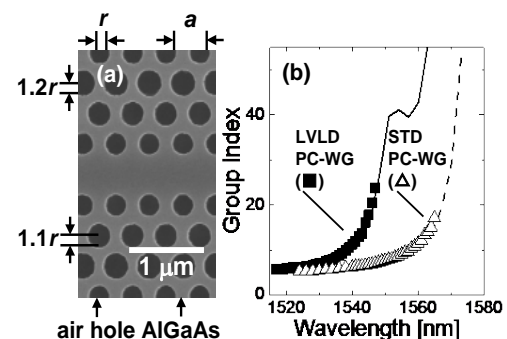


Fig. 1 (a) SEM image of the fabricated LVLD PC-WG. (b) Measured (Δ , \blacksquare) and calculated (solid and dotted line) group index of STD and LVLD PC-WG modes.

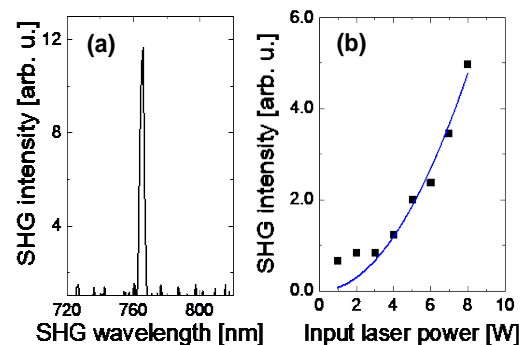


Fig. 2 (a) SHG spectrum obtained from a fabricated LVLD PC-WG. (b) SHG intensity as a function of input laser power.

4. その他・特記事項(Others)

・技術支援者:池田直樹(NIMS微細加工PF)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 中濱照之 他、第79回応用物理学会秋季学術講演会 19p-225B-14、2018年9月19日
- (2) T. Nakahama, et al., The 40th Progress In Electromagnetics Research Symposium (PIERS2018), Toyama, Japan, Aug. 2nd, 2018.

6. 関連特許(Patent)

出願済(公開前)