

課題番号 : F-20-NM-0032
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名(日本語) : 半導体微細加工による微小集積光学導波路作製
 Program Title (English) : Photonic waveguide fabrications using semiconductor fine processing techniques
 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

1. 概要(Summary)

本研究は、微小集積光学導波路であるフォトニック結晶導波路(PhC-WG)が有する低群速度・低分散(LVLD)特性を利用した高効率な差周波発生を目指している。半導体薄膜に周期的な空孔を設けて実現される 2 次元フォトニック結晶導波路は、Fig. 1 に示すように最適な構造設計により高い光閉じ込め効果と、特異な分散関係による LVLD 特性を出現する。これらの特性により、光学非線形効果が増大するため、二波長の励起光による差周波発生効率がバルク材料に比べ飛躍的に高まることが予想される。我々は、この現象を利用してテラヘルツ帯の差周波を高効率に発生することで、既存光源では成しえない超小型のテラヘルツ光源開発を提案し、その実証を目指している。

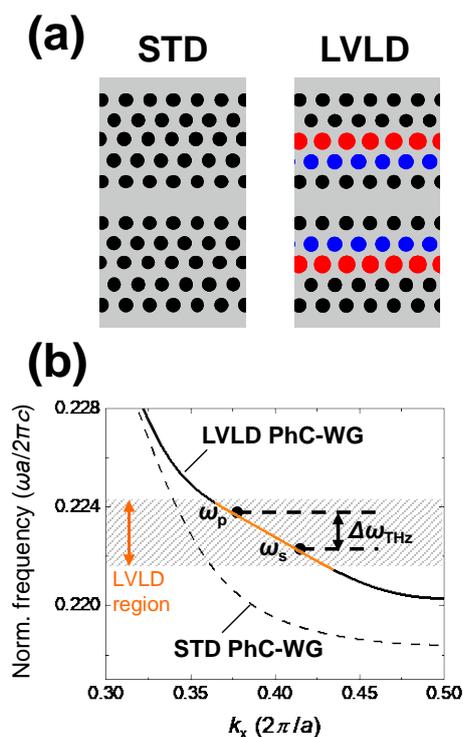


Fig. 1 (a) Schematic drawings of STD and LVLD PhC-WGs formed as line defects in 2D PhCs. (b) Calculated photonic band structures for the STD (dashed line) and LVLD (solid line) PhC-WGs.

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】125kV 電子ビーム描画装置

【実験方法】

利用者所属機関にて、分子線エピタキシー法により GaAs 基板上に AlGaAs 薄膜を作製した。この薄膜に対し、LVLD 特性が得られる構造パラメータを電磁界シミュレーションにて算出し、得られた構造パラメータのフォトニック結晶導波路の作製を、NIMS 微細加工 PF において試みた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

フォトニック結晶導波路の作製にあたり、まずは設定した LVLD 特性が得られる構造パラメータを再現するために、電子線ビーム描画装置の最適な露光条件を検討した。今後、この結果から、設計通りの構造が得られるように作製を進めていく。

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)

"Numerical investigation of highly efficient and tunable terahertz-wave generation using a low-group-velocity and low-dispersion two-dimensional GaAs photonic crystal waveguide"

Teruyuki Nakahama, Nobuhiko Ozaki, Hisaya Oda, Naoki Ikeda, and Yoshimasa Sugimoto
 Jpn. J. Appl. Phys. **59**, 090903 1-7 (2020).

6. 関連特許(Patent)

「差周波発生器及び差周波発生方法」

特開 2019-040034 (2019 年 3 月 14 日)