

課題番号 : F-16-IT-0040
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : Er,O 共添加 GaAs 基板上への電子線描画
Program Title (English) : Electron beam lithography on GaAs:Er,O
利用者名(日本語) : 小川雅之, 児島貴徳, 藤原康文
Username (English) : M. Ogawa, T. Kojima, Y. Fujiwara
所属名(日本語) : 大阪大学大学院工学研究科
Affiliation (English) : Graduate school of Eng., Osaka Univ.

1. 概要(Summary)

温度安定性の高い, 省スペースなレーザー光源は, 波長多重通信(WDM)などの光通信に向けた応用が期待される. 本研究の目的は, 波長の温度安定性が高い, 小型の半導体レーザーを実現することである. 本研究では, 利得媒体としては Er-2O 発光中心, レーザー共振器としては 2次元フォトニック結晶 GaAs ナノ共振器を採用した. フォトニック結晶作製は以下の 4 工程である.

- ① 有機金属気相エピタキシャル(Organometallic Vapor Phase Epitaxy : OMVPE)法により, 試料を成長させる.
- ② 電子線(Electron Beam : EB)用のレジストを試料に塗布し, 電子線を照射し, フォトニック結晶のパターンを描画する. 現像液によってレジストにパターンを作成する.
- ③ 誘導結合性プラズマ(Inductively Coupled Plasma : ICP)エッチング装置により, Er,O 共添加 GaAs (GaAs:Er,O)スラブにフォトニック結晶のパターンを転写する.
- ④ 塩酸による選択ウェットエッチングにより, フォトニック結晶パターンの下部にある AlGaAs 層を除去し, エアブリッジ構造を形成する.

本課題では, 上記②の遂行に必要な, 電子線描画装置を用いてフォトニック結晶パターンを基板上に転写することを目的とした.

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

電子ビーム露光装置 (スピンコータ・現像装置・ホットプレート・オープン・ドラフトチャンバ等を含む)、電子ビーム露光データ加工ソフトウェア

【実験方法】

本研究では, ZEP520 (日本ゼオン)をスピンコート法により約 300 nm の膜厚になるよう塗布したものをマスクとし

て用いた. 電子線のドーズ量は EB 描画において単位面積あたりに照射される電子の量を指す. 少ないと電子線がレジストを貫通できず底が抜けなくなり, 多いと拡散や基板表面における反射電子などの影響で孔形状が設計からずれていく. 円孔の側壁の垂直性, 底の形状が最も良い条件として, ドーズ量は $200 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ とした.

3. 結果と考察(Results and Discussion)

以上の一連のプロセスの結果, フォトニック結晶のパターンが基板に転写され, 良好なエアブリッジ構造が形成されたことを確認するため, SEM による観察を行った. 結果を Fig.1 に示す. Fig.1 より, エアブリッジ構造となった部分の色が一様になっており, 良好なエアブリッジ構造が形成されていることが確認された.

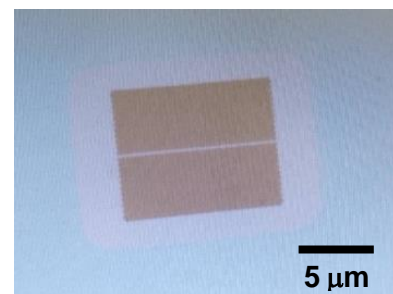


Fig. 1 SEM image of GaAs:Er,O / AlGaAs / GaAs substrate etched with HF for 20 secs.

4. その他・特記事項(Others)

東京工業大学 宮本恭幸教授より格別のご愛顧を賜り, 厚く御礼申し上げます. また, 技術代行を行って頂きました, 東京工業大学 未来産業技術研究所 河田眞太郎様に厚く御礼申し上げます.

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 小川雅之, 大阪大学修士論文, 第 5 章, (2017).
- (2) 木科大樹, 大阪大学卒業論文, 第 5 章, (2017).

6. 関連特許(Patent)

なし.