

課題番号 : F-16-IT-0009
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : Er,O 共添加 GaAs 基板上エピタキシャル構造でのアンダーカットエッチング
Program Title (English) : Undercut etching of epitaxial structure on GaAs:Er,O2
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)

本課題では, Er,O 共添加 GaAs を母材とし, Er イオンの発光を制御することを目指した2次元フォトリソニック結晶構造を作製することを目的とした. 犠牲層として $\text{In}_{0.47}\text{Ga}_{0.53}\text{P}$ を用いるとアンダーカットができない問題があったため, 犠牲層を $\text{Al}_{0.65}\text{Ga}_{0.35}\text{As}$ としたプロセスを検討した.

2. 実験 (Experiment al)

【利用した主な装置】

電子ビーム露光装置 (スピスコータ・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】

東京工業大学微細加工プラットフォームの電子線描画装置 JBX6300FJ を用いて, GaAs 上に約 300 nm の厚さに塗布した電子線レジスト ZEP520A に描画した 2 次元円孔三角格子フォトリソニック結晶パターンを, NIMS 微細加工プラットフォームの化合物ドライエッチング装置にて GaAs に転写した. ICP エッチングの条件は, 昨年度の NIMS 微細加工プラットフォームでの課題研究にて得られた最適パラメータを用いた. 具体的な値を以下に記す: プロセス圧力 0.1 Pa, 基板温度 40 °C, ICP 電力 20W, バイアス電力 100 W, Cl_2 流量 4 sccm, BCl_3 流量 1 sccm, N_2 流量 4 sccm.

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

当初, フォトリソニック結晶下部を空気クラッド層とするアンダーカットを実行するために成長する犠牲層としては, 本研究で用いた MOCVD 装置の都合上 $\text{In}_{0.47}\text{Ga}_{0.53}\text{P}$ (GaAs と格子整合) を採用していた. 単膜の $\text{In}_{0.47}\text{Ga}_{0.53}\text{P}$ は塩酸で容易にウェットエッチングできるため, 一見犠牲層として適当に思われるが, Fig. 1(a)に示すように, 全くアンダーカットできなかった. 過去の研究でヨウ化水素をエッチャントガスと

して用いた場合, アンダーカットは問題なく成功していたため, 塩素系ガスと $\text{In}_{0.47}\text{Ga}_{0.53}\text{P}$ の接触によって生じる反応生成物がアンダーカットを阻害していると考えられる. この反応生成物は, レジスト剥離液 (120 度)・塩酸(80 度)・熱硫酸(80 度)・フッ化水素酸(室温)にそれぞれ 10 時間浸漬しても除去できなかった. そこで, 市販の GaAs でキャップされた $\text{Al}_{0.65}\text{Ga}_{0.35}\text{As}$ 基板の上に Er,O 共添加 GaAs 層を再成長し, フッ化水素酸(室温, 20 秒)によるアンダーカットを試みた. その結果 Fig. 1(b)に示すように期待通りにアンダーカットが進行した.

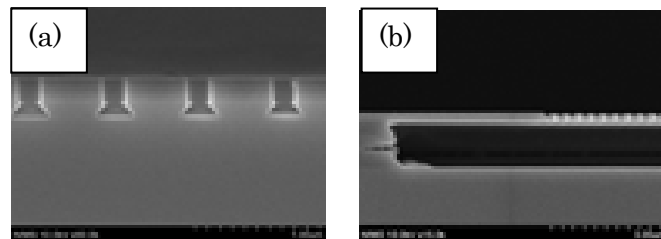


Fig. 1: Cross sectional SEM image of the sample after undercut. (a)InGaP as sacrificial layer, (b)AlGaAs as sacrificial layer.

4. その他・特記事項 (Others)

ICPドライエッチングについては, NIMS 微細加工プラットフォームの装置を利用した. 結晶成長については, 利用者の所属する研究室保有の MOCVD 装置を用いた.

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし.

6. 関連特許 (Patent)

なし.