

課題番号 : F-16-NM-0032
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : ICP-RIE による GaAs₂ 次元フォトニック結晶の形成
Program Title (English) : Fabrication of GaAs-based 2D photonic crystal by ICP-RIE
利用者名(日本語) : 児島 貴徳
Username (English) : T. Kojima
所属名(日本語) : 大阪大学大学院工学研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Engineering, Osaka University

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 In_{0.47}Ga_{0.53}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 Al_{0.65}Ga_{0.35}As としたプロセスを検討した.

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

化合物ドライエッチング装置(ICP-RIE)

走査電子顕微鏡(FE-SEM)

【実験方法】

大阪大学ナノテクノロジー設備共用拠点の電子線描画装置 ELS-100T および, 名古屋大学微細加工プラットフォームの電子線描画装置 JBX6300FS 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, Cl₂ 流量 4 sccm, BCl₃ 流量 1 sccm, N₂ 流量 4 sccm.

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

当初, フォト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 In_{0.47}Ga_{0.53}P (GaAs と格子整合) を採用していた. 単膜の In_{0.47}Ga_{0.53}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 In_{0.47}Ga_{0.53}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 Al_{0.65}Ga_{0.35}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.

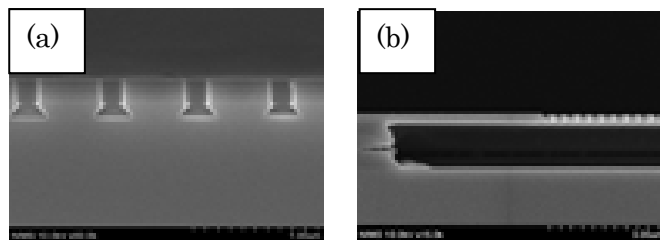


Fig. 1: Cross sectional SEM image of the sample after undercut. (a) InGaP as sacrificial layer, (b) AlGaAs as sacrificial layer.

4. その他・特記事項 (Others)

電子線描画については, 大阪大学ナノテクノロジー設備共用拠点, 名古屋大学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.