

課題番号 : F-19-RO-0018
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : 低温成長 GaAs 系混晶半導体の熱処理前後の評価
Program Title (English) : Investigation of characteristics of as-grown and annealed low-temperature-grown GaAs-based compound semiconductors
利用者名(日本語) : 堀田行紘, 高垣佑斗, 富永依里子
Username (English) : Y. Horita, Y. Takagaki, Y. Tominaga
所属名(日本語) : 広島大学大学院先端物質科学研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Advanced Sciences of Matter, Hiroshima University
キーワード/Keyword : 熱処理、結晶性、組成分析、形状・形態観察、X 線回折

1. 概要(Summary)

本研究グループでは、光通信帯光源が利用可能なテラヘルツ波発生検出用光伝導アンテナの候補材料として Bi 系 III-V 族半導体混晶に着目している。波長が 0.8 μm 帯に位置するレーザを光源とした PCA 用材料として従来から使用されてきた低温成長 GaAs に倣い、300°C 以下の低温で成長した Bi 系 III-V 族半導体混晶の基礎特性の解明を進めている。本利用課題では、その熱処理前後の結晶性を明らかにしたので報告する。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

薄膜構造評価 X 線回折装置、ラザフォード後方散乱 (RBS) 測定装置

【実験方法】

試料は分子線エピタキシー (MBE) 法により、GaAs (001) 基板上に 180 °C で膜厚 200 nm の $\text{GaAs}_{1-x}\text{Bi}_x$ の成長を試みた。また、水素雰囲気中で 600 °C、1 時間熱処理を行った。成長した試料を X 線回折 (XRD) 法および RBS 測定装置を用いて熱処理前後の結晶性を評価した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に示す通り、 $\text{GaAs}_{1-x}\text{Bi}_x$ 試料の XRD カーブにおいては GaAs 基板由来の回折ピークしか確認できなかった。RBS を用いた結晶性評価から、この試料は Bi 原子が成長方向に均一に取り込まれたアモルファス $\text{GaAs}_{1-x}\text{Bi}_x$ であることが判明した。よって Fig. 1 においては結晶由来の $\text{GaAs}_{1-x}\text{Bi}_x$ の回折ピークが測定されなかったと考えられる。アモルファス InGaAs の場合には、熱処理を施すと InP 基板上に InGaAs が固相成長した[1]ため、このアモルファス $\text{GaAs}_{1-x}\text{Bi}_x$ に対し、同様に熱処理を行った。しか

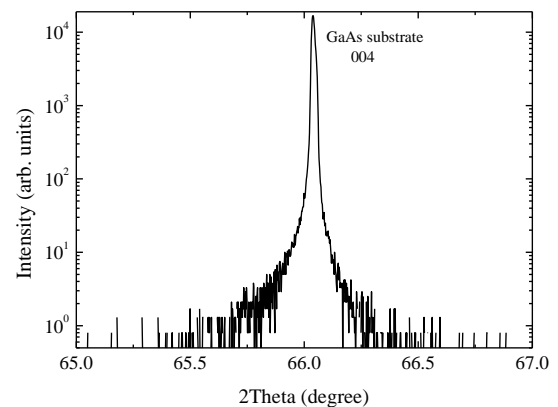


Fig. 1 XRD curve of $\text{GaAs}_{1-x}\text{Bi}_x$ sample before annealing.

し InGaAs とは異なり、 $\text{GaAs}_{1-x}\text{Bi}_x$ は GaAs 基板上に固相成長せず、RBS 測定の結果から Bi が試料表面に偏析した主に GaAs 結晶が固相成長したことが明らかになった。これは、 $\text{GaAs}_{1-x}\text{Bi}_x$ は元来 400°C 以下の低温 MBE 成長が必要な半導体であることと関連があると考えられる。

4. その他・特記事項(Others)

RBS 測定を行っていただきました広島大学 西山文隆氏に感謝申し上げます。

・参考文献 [1] Y. Tominaga et al., JJAP **55**, 110313 (2016).

・外部資金 科学研究費補助金 17K05044, 18K14140, 19H04548

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

・堀田行紘, 富永依里子, 行宗詳規, 藤原亮, 石川史太郎 「低温成長 $\text{GaAs}_{1-x}\text{Bi}_x$ の成長条件」, Th1-8, 第38回電子材料シンポジウム, 2019年10月, 奈良県橿原市.

6. 関連特許(Patent)

なし。