

課題番号 : F-18-RO-0034  
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結晶性評価  
Program Title (English) : Crystallinity of as-grown and annealed low-temperature-grown GaAs-based III-V compound semiconductors  
利用者名(日本語) : 堀田行紘<sup>1)</sup>, 高垣佑斗<sup>1)</sup>, 富永依里子<sup>1)</sup>  
Username (English) : Y. Horita<sup>1)</sup>, Y. Takagaki<sup>1)</sup>, Y. Tominaga<sup>1)</sup>  
所属名(日本語) : 1) 広島大学大学院先端物質科学研究科  
Affiliation (English) : 1) Graduate School of Advanced Sciences of Matter, Hiroshima University  
キーワード/Keyword : 結晶性、組成分析、形状・形態観察

## 1. 概要(Summary)

低温成長 GaAs 系混晶半導体は、光通信帯である波長 1.5  $\mu\text{m}$  帯に位置するファイバーレーザを光源として利用可能な光伝導アンテナ (PCA) への応用が期待されている。波長が 0.8  $\mu\text{m}$  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 は高抵抗、短キャリア寿命、高移動度の 3 つの特性を有していると報告されている[1]。今回、その候補材料として本グループが提案している低温成長 GaAs 系混晶半導体の結晶成長と基礎特性評価を行った。

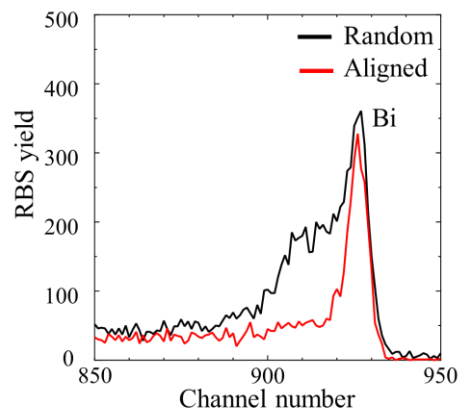


Fig. 1 RBS spectra of GaAs<sub>1-x</sub>Bi before annealing.

## 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 GaAs<sub>1-x</sub>Bi<sub>x</sub> 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)

成長した GaAs<sub>1-x</sub>Bi<sub>x</sub> の XRD 測定より、GaAs 基板以外の回折ピークが確認された。GaAs 基板上に GaAs<sub>1-x</sub>Bi<sub>x</sub> 層が成長したと考えられる。

熱処理前の RBS スペクトルを Fig. 1 に示す。Random 測定時、Aligned 測定時共に、Bi 原子に対応した信号が Channel number 930 付近に確認できる。Random 測定では、表面方向に向かって散乱数が多くなっており、Bi 原子が表面偏析していると考えられる。また、熱処理後で

は Random 測定と Aligned 測定の散乱数の差が小さくなっており、Bi 原子が結晶格子サイトから脱離したと考えられる。

今後は、Bi が均一に層内に取り込まれる成長方法を確立し、熱処理後においても Bi 原子が結晶格子サイトから脱離することのないよう成長条件を最適化する。

## 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 西山文隆氏に心より御礼申し上げます。

・参考文献[1] I. S. Gregory, *et al.*, PRB, **73**, 195201 (2006).

・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 GaAs<sub>1-x</sub>Bi<sub>x</sub> 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)

該当なし