

課題番号 : F-13-RO-0042
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 低温成長 GaAs 系半導体薄膜の結晶構造評価
Program Title (English) : Analysis of crystal structure of low-temperature-grown GaAs-based semiconductor thin films
利用者名(日本語) : 富永 依里子
Username (English) : Yoriko 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

1. 概要 (Summary)

本課題では、光通信帯光源が利用可能なテラヘルツ (THz) 波発生検出用光伝導アンテナ (PCA) 用低温成長 GaAs 系半導体の結晶構造の解析を、X 線回折 (XRD) 法を用いて行った。

THz 分野では、低コスト化・省スペース化を達成した THz 時間領域分光システムの開発が望まれている。本システムの代表的な THz 波発生検出素子として、 $0.8 \mu\text{m}$ 帯に波長を有する Ti:Sapphire レーザを光源とした低温成長 GaAs から成る PCA が挙げられる。近年、この光源に $1.5 \mu\text{m}$ 帯に波長を有する小型で比較的安価な超短パルスファイバーレーザが用いられつつある。本課題は、本光源が利用可能な高効率 THz 波発生検出用 PCA の実現を最終目的としたものである。

2. 実験 (Experimental)

InP 基板上に分子線エピタキシャル法を用いて $200\text{--}240^\circ\text{C}$ の範囲で成長した厚さ $2 \mu\text{m}$ の低温成長 $\text{In}_{0.45}\text{Ga}_{0.55}\text{As}$ の結晶性を、薄膜構造評価 X 線回折装置を用いて評価した。また、 220°C で成長した $\text{In}_{0.45}\text{Ga}_{0.55}\text{As}$ を成長後に水素雰囲気中・ 550°C で 1 時間アニールした。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

低温成長 $\text{In}_{0.45}\text{Ga}_{0.55}\text{As}$ の XRD スペクトルを Figure 1 に示す。成長温度が 220°C と 240°C の試料については XRD ピークが確認できるが、成長温度 200°C の場合にはピークが得られなかった。これは成長温度 200°C では、単結晶 $\text{In}_{0.45}\text{Ga}_{0.55}\text{As}$ が得られないことを示している。更に、アニール処理を施した低温成長 $\text{In}_{0.45}\text{Ga}_{0.55}\text{As}$ の XRD ピークは as-grown 試料のものよりも高角度側にシフトした。InP 基板上に格子整合させた低温成長 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ のこれまでの報告 [1] より、アニールによって低温成長 $\text{In}_{0.45}\text{Ga}_{0.55}\text{As}$ 結晶中に As 凝集体が形成されたと考え

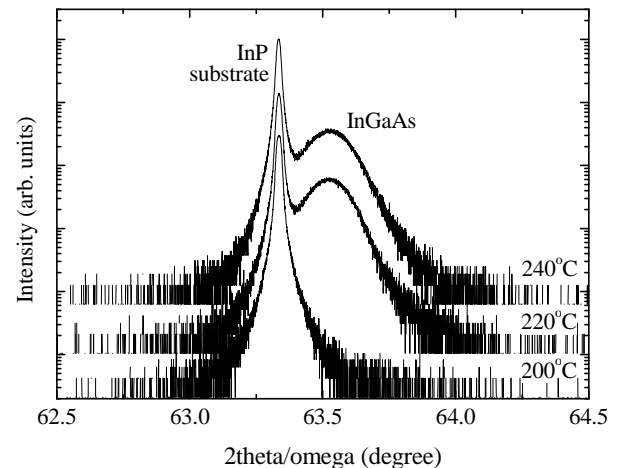


Figure 1 XRD spectra of low-temperature-grown $\text{In}_{0.45}\text{Ga}_{0.55}\text{As}$.

られる。

4. その他・特記事項 (Others)

本課題の遂行に際し、XRD 測定にご協力くださいました広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所の佐藤 且氏、黒木伸一郎准教授に感謝申し上げます。

(参考文献) [1] R. A. Metzger et al., J. Vac. Sci. Technol. B, 11, (1993).

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) 富永依里子, 富保勇貴, 角屋豊, 『InP 基板上低温成長 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ の結晶構造の解析』, 2014 年 第 61 回応用物理学会春季学術講演会, 18a-E11-3, 青山学院大学相模原キャンパス, 平成 26 年 3 月 18 日。

(2) Yoriko Tominaga, Yuki Tomiyasu, Yutaka Kadoya, “Investigation of crystal structure of low-temperature-grown $\text{In}_{0.45}\text{Ga}_{0.55}\text{As}$ ”, The 41st International Symposium on Compound Semiconductor (ISCS2014), Montpellier, France, 平成 26 年 5 月 12 日発表予定(採択決定済)。

6. 関連特許 (Patent) なし。