

課題番号 : F-13-RO-0043
利用形態 : 共同研究
利用課題名(日本語) : RBS/PIXEを用いた低温成長 GaAs 系半導体薄膜の結晶構造解析
Program Title (English) : Analysis of crystal structure of low-temperature-grown GaAs-based semiconductor thin films by using RBS and PIXE
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、ラザフォード後方散乱(RBS)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 220°C 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、ラザフォード後方散乱 (RBS) 測定装置を用いて評価した。照射したイオンは He^+ で、加速エネルギーは 2.0MeV とした。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

低温成長 $\text{In}_{0.45}\text{Ga}_{0.55}\text{As}$ の RBS スペクトルを Figure 1 に示す。In 原子から得られる RBS 信号に着目すると、 He^+ を [100] 方向から入射した場合には Random 入射の場合との RBS 強度差が明確に表れているが、[110] 方向から入射した場合には [100] 入射時よりも RBS 強度が増加している。これは、閃亜鉛鉱構造を有する InGaAs 結晶中で In 原子が格子間に位置していることを示している。従来、低温成長 InGaAs 結晶中の過剰 As の存在など、As 原子に着目した報告 [1, 2] はあったが、本研究により低温成長 InGaAs 結晶中の格子間型 In 原子の存在が初めて明らかになった。

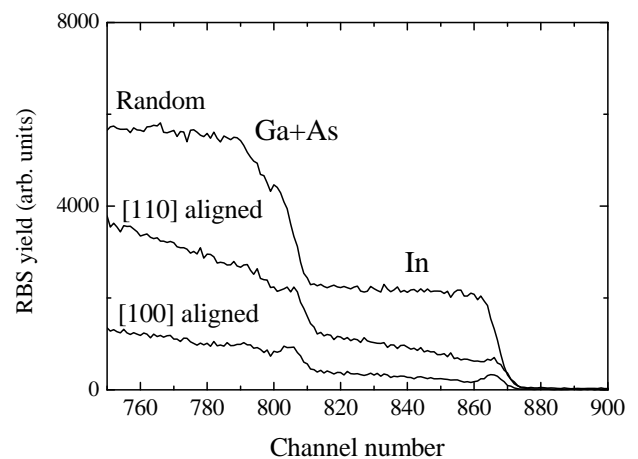


Figure 1 RBS spectra of low-temperature-grown $\text{In}_{0.45}\text{Ga}_{0.55}\text{As}$ grown at 220°C .

4. その他・特記事項 (Others)

共同研究者; 西山文隆(広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所)

(参考文献) [1] R. A. Metzger *et al.*, J. Vac. Sci. Technol. B, 11, (1993). [2] J. P. Ibbetson *et al.*, APL, 62, 2209 (1993).

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) 富永依里子, 富保勇貴, 角屋豊, 西山文隆, 『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, Fumitaka Nishiyama, “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。