

課題番号 : F-15-RO-0007  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名 (日本語) : InP 基板上低温成長  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  の成長と X 線回折法を用いたその結晶性の評価  
 -格子整合系と不整合系のデバイス特性の差異の起源-  
 Program Title (English) : Growth of low-temperature-grown  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  and investigation of its crystal structure using X-ray diffraction measurement - The origin of the difference of the device characteristics between the lattice matched and mismatched system -  
 利用者名 (日本語) : 廣瀬伸悟, 富永依里子  
 Username (English) : Shingo Hirose, 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 系半導体を分子線エピタキシャル (MBE) 法を用いて成長し、その結晶性の評価を、X 線回折 (XRD) 法を用いて行った。

THz 分野では、低コストかつ省スペースな 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、当該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)

#### 【利用した主な装置】

薄膜構造評価 XRD 装置

#### 【実験方法】

InP 基板上に MBE 法を用いて  $240\text{-}250^\circ\text{C}$  の範囲で成長した厚さ  $1.6\text{-}2.0\mu\text{m}$  の低温成長  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  の結晶性を、薄膜構造評価 XRD 装置 (リガク ATX-E) を用いて評価した。

### 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

In 組成の異なる低温成長  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  の XRD スペクトルを Fig. 1 に示す。低温成長  $\text{In}_{0.45}\text{Ga}_{0.55}\text{As}$  (格子不整合系) の XRD スペクトルは InP 基板のものよりも半値幅が大きく、その強度は InP 基板の回折強度と比較して一桁以上小さい。このため低温成長  $\text{In}_{0.45}\text{Ga}_{0.55}\text{As}$  では、その結晶の周期性に大きな乱れが生じていると考えられ、多量の欠陥を含んでいると推測される。一

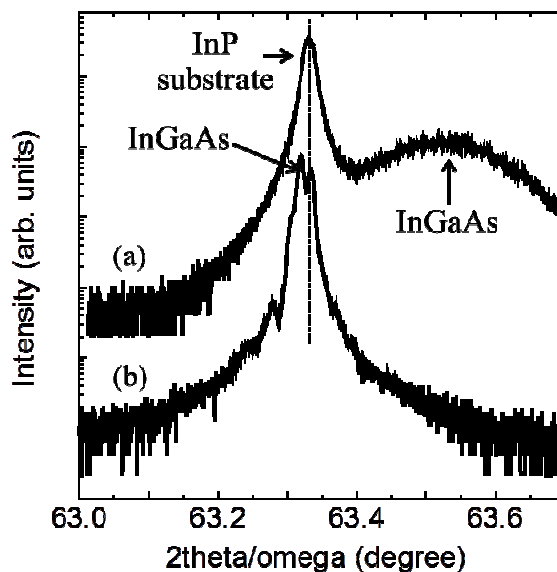


Fig. 1 XRD spectra of as-grown LTG  $\text{In}_{0.45}\text{Ga}_{0.55}\text{As}$  ((a)) and  $\text{In}_{0.53}\text{Ga}_{0.47}\text{As}$  ((b)).

方、低温成長  $\text{In}_{0.53}\text{Ga}_{0.47}\text{As}$  (格子整合系) の場合、InP 基板の回折スペクトルと類似の鋭いピークが得られ、この試料の膜厚が  $1.6\mu\text{m}$  であることから回折強度は InP 基板のものを上回った。よって、低温成長  $\text{In}_{0.53}\text{Ga}_{0.47}\text{As}$  結晶の周期性に極端な乱れはないと考えられる。本課題により、 $240\text{-}250^\circ\text{C}$  の範囲の低温成長のみが結晶性の悪化を引き起こしているわけではないことが明らかになった。

### 4. その他・特記事項 (Others)

本課題の実施に際し、XRD 測定にご協力くださいました佐藤旦氏に感謝致します。

### 5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) 「InP 基板に格子整合した低温成長  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  の結晶構造」、廣瀬伸悟、平山賢太郎、富永依里子、角屋豊、第 76 回応用物理学会秋季学術講演会、14a-2W-4、2015 年 9 月 14 日。

他 2 件

6. 関連特許 (Patent)

なし。