

課題番号 : F-15-RO-0031
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : ホール効果測定を用いた InP 基板上低温成長 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ の欠陥準位の評価
 Program Title (English) : Evaluation of defect levels by using Hall effect measurement of low-temperature-grown $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ on InP substrate
 利用者名(日本語) : 釣崎竣介, 富永依里子
 Username (English) : Shunsuke Tsurisaki, 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 (LTG)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、その試料の結晶性の評価を、X線回折(XRD)法を用いて行った。その後、ホール効果測定により基礎物性値を明らかにした。

THz 分野では、PCA を用いた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。その実現に向けて、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ー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(リガク ATX-E)

【実験方法】

MBE 法を用い InP 基板上に 200°C と 220°C でそれぞれ厚さ $2\ \mu\text{m}$ の低温成長 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ を成長し、その後水素雰囲気中 550°C で 1 時間アニールを行った。試料の結晶性は薄膜構造評価 XRD 装置(リガク ATX-E)を用いて評価し、両試料のホール効果測定を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

上記 2. で述べた低温成長 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ の XRD スペクトルを Fig.1 に示す。両 XRD スペクトルを比較すると、 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 層のピークの半値幅やピーク強度が異なっており、結晶の周期性の乱れ(結晶の状態、結晶性)に差があることがわかる。この結晶性の異なる 2 つの試料に対してホール効果測定を行った。その結果を Table I に示す。いずれの試料も n 形 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ で

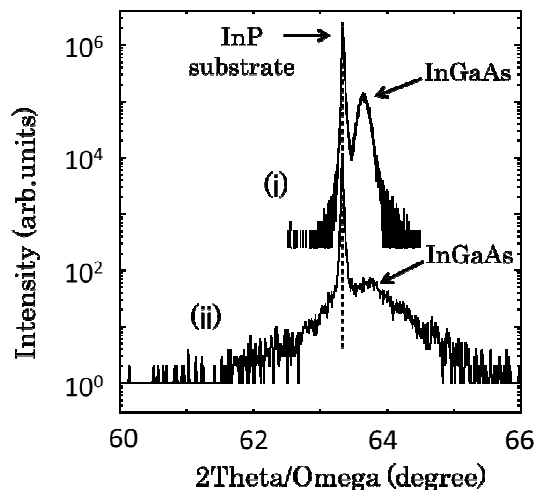


Fig. 1 XRD spectra of low-temperature-grown $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ annealed at 550°C ; (i) grown at 220°C and (ii) grown at 200°C .

Table I Results of Hall effect measurement of 550°C annealed low-temperature-grown $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$.

| sample | Carrier concentration (cm^{-3}) | Resistivity ($\Omega \cdot \text{cm}$) | Mobility ($\text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{s}$) |
|------------------------------|--|--|--|
| Grown at 200°C | 3.55×10^{15} | 21.35 | 82.3 |
| Grown at 220°C | 1.72×10^{14} | 169.7 | 214 |

あることがわかり、結晶性の差異が移動度や抵抗値等の基礎物性に反映されていることが明らかになった。今後は、温度可変のホール効果測定を行い、得られた結果と Free Carrier Concentration Spectroscopy 法を用いて、結晶内の局在準位のエネルギー位置を明らかにする計画である。

4. その他・特記事項(Others)

本課題の実施に際し、XRD、ホール効果測定にご協力くださいました佐藤旦、ミランタ デシルワ両氏に感謝致します。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 「(仮題) 低温成長 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ の局在準位の評価」、

釣崎竣介、富永依里子、角屋豊、第 35 回電子材料シンポジウム, 2016 年 7 月開催, 他, 投稿予定.

6. 関連特許 (Patent)

なし。