

課題番号 : F-17-RO-0009  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : ホール効果測定装置による低温成長 III-V 族半導体のキャリア密度温度依存性の測定  
 Program Title (English) : Growth of low-temperature-grown III-V compound semiconductors and evaluation of defects inside the crystal by using Hall effect measurement system  
 利用者名(日本語) : 釣崎竣介, 富永依里子  
 Username (English) : S. Tsurisaki, Y. 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  
 キーワード/Keyword : ホール効果測定/Hall effect measurements、電気計測

## 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 系半導体材料を分子線エピタキシャル (MBE)法を用いて成長し、その試料の電気的特性評価をホール効果測定により行った。

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】

ホール効果測定装置

### 【実験方法】

MBE 法を用い InP 基板上に 200  $^{\circ}\text{C}$  と 220  $^{\circ}\text{C}$  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  $^{\circ}\text{C}$  で 1 時間アニールを行った。両試料に対し、In・Sn はんだを用いたオーミック電極を作製し、その後ホール効果測定を行った。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

本研究は低温成長  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  の禁制帯内の局在準位の評価方法の確立を目的としている。評価は温度可変のホール効果測定より得られたキャリア密度の温度依存性を解析することで行った。具体的には、キャリアの電気的中性条件をもとに算出したキャリア密度の温度依存性の理論値を測定値に対しフィッティングを行うことで、局在準位のエネルギー準位、密度を算出した。本評価を行うにあたり、まず室温でのホール効果測定を行い、試料の電

気的特性を測定した。その結果をもとに、キャリア密度の温度依存性を測定し、それを用いたフィッティング結果を Fig.1 に示す。

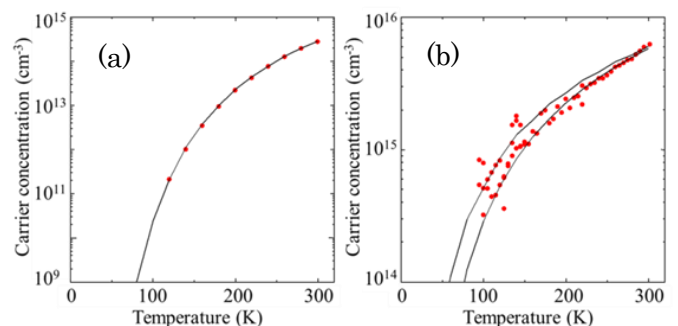


Fig. 1. Temperature dependences of carrier concentration of  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  (a)grown at 220  $^{\circ}\text{C}$  (b) grown at 200  $^{\circ}\text{C}$ . The points and the solid lines indicate experimental data and theoretical fits, respectively.

Fig. 1 より、220  $^{\circ}\text{C}$  で成長した  $\text{In}_{0.45}\text{Ga}_{0.55}\text{As}$  ではエネルギー準位 :  $E_D = 100 \text{ meV}$ , 密度 :  $N_D = 3.40 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 、200  $^{\circ}\text{C}$  で成長した  $\text{In}_{0.44}\text{Ga}_{0.56}\text{As}$  では、エネルギー準位 :  $E_D = 10\text{-}18 \text{ meV}$ , 密度 :  $N_D = 3.26\text{-}3.35 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$  を算出した。

## 4. その他・特記事項(Others)

ホール効果測定にご協力くださいました佐藤旦氏、ミランタ デ シルワ氏に感謝致します。

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

S. Tsurisaki, Y. Tominaga, M. Deura, and Y. Kadoya, TC07.08.05, 2017 Materials Research Society (2017MRS) Fall Meeting, November 2017, Boston, MA, USA.

## 6. 関連特許(Patent)

なし。