

課題番号 : F-16-RO-0013
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 低温成長 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ の成長とその電気的特性の評価
 Program Title (English) : Electrical characteristics of low-temperature-grown $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$
 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)

テラヘルツ(THz)技術分野では、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。その実現に向け、光源に $1.5\ \mu\text{m}$ 帯に波長をもつ小型で比較的安価な超短パルスファイバーレーザ利用可能な光伝導アンテナ(PCA)の開発が求められている。本課題では、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ている。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 薄膜構造評価 X 線回折(XRD)装置(リガク ATX-E)、走査電子顕微鏡(SEM)、ホール効果測定装置

【実験方法】 分子線エピタキシー法を用い InP 基板上に 220°C で厚さ $2\ \mu\text{m}$ の低温成長(LTG) $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 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。試料表面を SEM で観察後、結晶性を XRD 法で評価し、ホール効果測定でこれらの結晶の局在準位を評価した。試料の電極は InSn はんだで形成した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Figure 1(a)に、 220°C で成長した $\text{In}_{0.45}\text{Ga}_{0.55}\text{As}$ の XRD スペクトルを示す。この LTG $\text{In}_{0.45}\text{Ga}_{0.55}\text{As}$ は InP 基板に格子整合していないため、ブロードなスペクトルが基板の高角度側に確認できる。スペクトルがブロードであるのは、この LTG $\text{In}_{0.45}\text{Ga}_{0.55}\text{As}$ の膜厚が Matthews と Blakeslee のモデルから算出した InP 基板上の $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ の臨界膜厚を大幅に超えていることによる。PCA 用の半導体には、結晶欠陥が含まれていることが望ましいと言えるため、この臨界膜厚を大幅に超えた、欠陥が多量に含まれていると推測される LTG $\text{In}_{0.45}\text{Ga}_{0.55}\text{As}$ の欠陥(局在)準位の評価を行った。Figure 1(b)に試料のキャリア密度の温度依存性を示す。赤い点で示した実験値に対し、キャリアの電気的中性条件より得られる理論的なキャリア密度の温度依存性をフィッティン

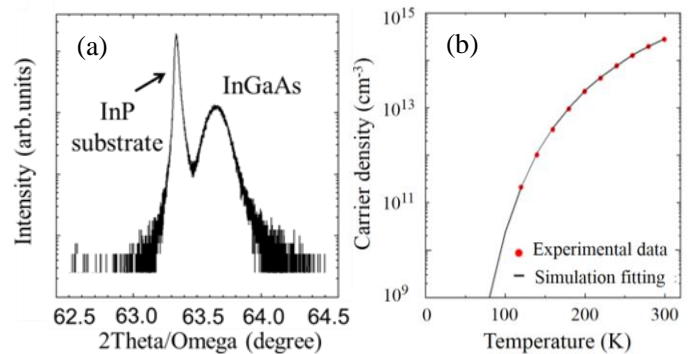


Figure 1 XRD spectrum ((a)) and temperature dependence of carrier density ((b)) of LTG $\text{In}_{0.45}\text{Ga}_{0.55}\text{As}$ on InP substrate: (b) Red dots and black solid line represent experimental data and simulated one, respectively.

グした。その結果を黒い実線で示している。このフィッティングパラメータから、局在準位は伝導帯下端から $100\ \text{meV}$ 低エネルギー側、その密度は $3.40 \times 10^{18}\ \text{cm}^{-3}$ と見積もることができた。今後、この準位や密度の検証を行うため、他の電気的特性評価を行う予定である。

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深く感謝致します。

【外部資金等】(1) 第 31 回(2015 年度)マツダ研究助成一覧 - 科学技術振興関係 -、(2) 東北大学金属材料研究所 平成 28 年度研究部共同利用研究(若手萌芽研究:16K0032)、共同研究者:同研究所 結晶欠陥物性学研究部門 米永一郎教授、出浦桃子助教

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

釣崎、富永ら、「キャリア密度の温度依存性を用いた InP 基板上低温成長 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ の浅い局在準位の評価」、日本材料学会半導体エレクトロニクス部門委員会 平成 28 年度第 1 回講演会・見学会、2017 年 1 月。

6. 関連特許(Patent)

なし。