

課題番号 : F-19-RO-0027
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 低温成長 GaAs 系混晶半導体の導電性制御
 Program Title(English) : Conductivity control of low-temperature-grown GaAs-based compound semiconductors
 利用者名(日本語) : 高垣佑斗¹⁾, 富永依里子¹⁾
 Username(English) : Y. Takagaki¹⁾, Y. Tominaga¹⁾
 所属名(日本語) : 1) 広島大学大学院先端物質科学研究科
 Affiliation(English) : AdSM, Hiroshima Univ. 1)
 キーワード/Keyword : 電気計測、低温成長 GaAs 系混晶半導体、光伝導アンテナ、ホール効果

1. 概要(Summary)

低温成長 GaAs 系混晶半導体は、光通信帯光源が利用可能なテラヘルツ波発生検出用光伝導アンテナ(PCA)への応用が期待されている。PCA 用材料には高抵抗、短キャリア寿命、高移動度の3つの特性が必須である。本研究グループでは、禁制帯幅を光通信帯に位置させながらこの3つの特性を得るための半導体混晶として Bi 系 III-V 族半導体混晶を提案している。本年度は、当該混晶の高抵抗化に向けた導電性制御を目指した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】 ホール効果測定装置、薄膜構造評価 X 線回折装置

【実験方法】 分子線エピタキシー法を用い、180 °C で GaAs(001) 基板上への GaAs_{1-x}Bi_x成長を試みた。成膜後に X 線回折 (XRD) 法によって GaAs_{1-x}Bi_x層の結晶性を評価した。また、ホール効果測定のため、試料表面上に Fig. 1 のようにオーミック電極を4つ形成した。電極材料は In・Sn または In・Zn はんだとした。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Ga と Bi の各分子線量と基板温度を一定とし、As 分子線量のみを変化させて成膜した GaAs_{1-x}Bi_x の XRD は、As 分子線量が少ない Sample A ではブロードな回折スペクトルが GaAs 基板由来のピークの低角度側に確認でき、As 分子線量が多い Sample B では GaAs 基板由来のもの以外は確認できないという結果

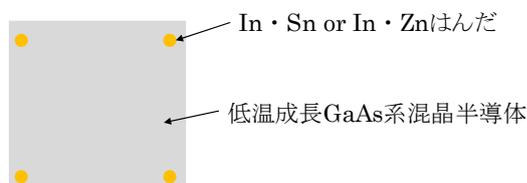


Fig. 1: Electrodes formed on the sample surface.

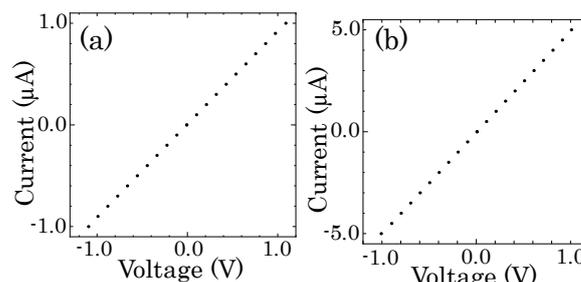


Fig. 2: I-V characteristics of the samples. (a) sample A, and (b) sample B.

であった。ラザフォード後方散乱法を用いた結晶性評価から、Sample A は層内で Bi が表面偏析し、Sample B は膜厚深さ方向に沿って Bi 原子がほぼ均一に取り込まれたアモルファスであることが明らかになった。両試料の電流電圧 (I-V) 特性を Fig. 2 に示す。これらの試料の導電性は、Sample A が n 形、Sample B は n 形・p 形両方であった。Sample A ではアンチサイト As 由来の欠陥準位を電子がホッピング伝導したこと、Sample B ではアモルファス GaAs_{1-x}Bi_xに対して適切に電極が選択できていない可能性を示唆している。

4. その他・特記事項(Others)

- ・外部資金
 科学研究費助成事業 (若手研究), 18K14140
 科学研究費助成事業 (新学術領域研究), 19H04548

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- [1] 高垣, 富永ら, 「低温成長 GaAs_{1-x}Bi_xの結晶性評価」, 第38回電子材料シンポジウム, 2019年10月, 奈良県.
- [2] 高垣, 富永ら, 「MBE 成長条件が低温成長 GaAs_{1-x}Bi_xの Bi 偏析に与える影響」, 日本材料学会 2019 年度第4回半導体エレクトロニクス部門委員会 第1回講演会・見学会, 2020年1月, 山口大学.

6. 関連特許(Patent)

なし。