

課題番号 : F-18-RO-0016
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 不純物をイオン注入した InGaAs の不純物濃度の評価
 Program Title (English) : Evaluation of the density of implanted impurities in $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$
 利用者名(日本語) : 堀田行紘¹⁾, 富永依里子¹⁾
 Username (English) : Y. Horita¹⁾, 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) : 1) Graduate School of Advanced Sciences of Matter, Hiroshima University
 キーワード/Keyword : 結晶性、組成分析、形状・形態観察

1. 概要(Summary)

先行研究においては GaAs や InAs の低次元構造を簡便に形成する方法として固相エピタキシャル成長を採用することが提案されている[1,2]。しかし、現時点では GaAs 系混晶の固相エピタキシャル成長に関する報告はこれら以外にほとんど存在せず未開拓の技術である。そこで、GaAs 系混晶半導体の固相成長技術開拓に向け、不純物原子 X をイオン注入した $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ の結晶性評価を行った。

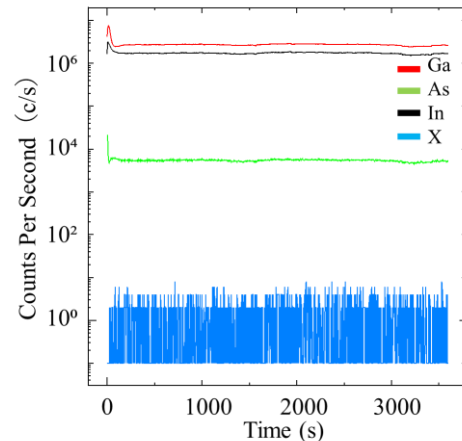


Fig. 1 SIMS spectra of $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}:\text{X}$

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

二次イオン質量分析装置:SIMS、薄膜構造評価 X 線回折装置

【実験方法】

試料は分子線エピタキシー (MBE) 法により、InP (001) 基板上に成長温度 200 °C で $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ を成長した。 $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ に原子 X をイオン注入することで試料最表層に形成されたアモルファス $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ に着目した。イオン注入後の評価のために SIMS および X 線回折 (XRD) 法を用いた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に SIMS による測定結果を示す。Ga、As と In 原子は検出されたが、原子 X は検出されなかった。これは、イオン注入した原子 X が $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 層中で SIMS の測定検出限界以下しか含まれていないことが原因と考えられる。また、イオン注入前後の XRD スペクトルを比較したが、大きな違いは確認できなかった。これは、イオン注入では $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 層の厚み 2 μm に対して、最表面から 170 nm 程度しか原子 X がイオン注入されておらず、イオン注入層の XRD にはほとんど影響を与えなかったこ

とが原因と考えられる。

今後は、イオン注入によるアモルファス化ではなく、あらかじめ基板上にアモルファス GaAs 系混晶半導体を堆積し、その熱処理前後の結晶性について調べる必要がある。

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献 [1] R. Hey, *et al.*, J. Cryst. Growth **323**, 5 (2011). [2] E. Luna, *et al.*, J. Vac. Sci. Technol. B **30**, 02B108 (2012).

・外部資金 該当なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 堀田行紘, 平山賢太郎, 富永依里子, 大野裕, 上田修, 「再結晶化した $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ の結晶性」第 80 回応用物理学会秋季学術講演会, 2019 年 9 月, 北海道大学。

(2) 堀田行紘, 平山賢太郎, 富永依里子, 大野裕, 池永訓昭, 上田修, 「 $\text{In}_{0.48}\text{Ga}_{0.52}\text{As}$ 上に再結晶化した $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ の結晶性」, Th1-4, 第 38 回電子材料シンポジウム, 2019 年 10 月, 奈良県橿原市。

6. 関連特許(Patent)

該当なし