

課題番号 : F-18-RO-0050
 利用形態 : 技術代行
 利用課題名(日本語) : GaAs 基板上新規構造の結晶学的特性評価
 Program Title (English) : Investigation of crystallographic properties of novel structure grown on GaAs substrate
 利用者名(日本語) : 藤野翔太郎¹⁾、横手竜希¹⁾、富永依里子^{1, 2)}
 Username (English) : S. Fujino¹⁾、R. Yokote¹⁾、Y. Tominaga^{1, 2)}
 所属名(日本語) : 広島大学大学院 1) 先端物質科学研究科、2) 先進理工系科学研究科
 Affiliation (English) : 1) AdSM, 2) Graduate School of Advanced Science and Engineering, Hiroshima Univ.
 キーワード/Keyword : 形状・形態観察・分析、ラザフォード後方散乱法、結晶学的特性

1. 概要(Summary)

従来の研究から、Bi 系 III-V 族半導体半金属混晶は温度変化に対してバンドギャップが変化しにくい特性を有していることが実験的に報告されており[1]、今回研究対象とした新規構造とは、当該混晶で構成したものを想定している。これを光通信用新規半導体レーザ用材料として活用すべく、本研究では、その中の $\text{InAs}_{1-x}\text{Bi}_x$ に着目した。GaAs 基板上の数原子層の $\text{InAs}_{1-x}\text{Bi}_x$ の結晶成長法を確立すべく、ラザフォード後方散乱法 (RBS) による測定を基本とした数原子層の $\text{InAs}_{1-x}\text{Bi}_x$ の Bi 組成の結晶性評価を行ったので報告する。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

ラザフォード後方散乱測定装置

【実験方法】

分子線エピタキシャル成長法を用い、成長温度 350 °C で GaAs 基板上に $\text{InAs}_{1-x}\text{Bi}_x$ 層を成長した。この試料に対して RBS 測定と透過型電子顕微鏡 (TEM) 観察を行った。加速電圧は 2 MeV、積算電気量は 5 μC で測定を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

RBS の Aligned 測定の結果を図 1 に示す。Ga、As、In と Bi の Surface peak が確認でき、試料最表面に Ga、As、In と Bi が存在していることがみてとれる。新規構造には含まれていないはずの Ga の Surface peak が確認できた理由としては、 $\text{InAs}_{1-x}\text{Bi}_x$ 新規構造層の膜厚は 2.5 ML (設計値) のため、当該層の下層の GaAs 層表面側の Ga が Surface peak として検出されたことが考えられる。

この構造の断面を TEM で観察したところ、原子の周期性を反映した格子縞が確認できた。格子縞の配列をみる

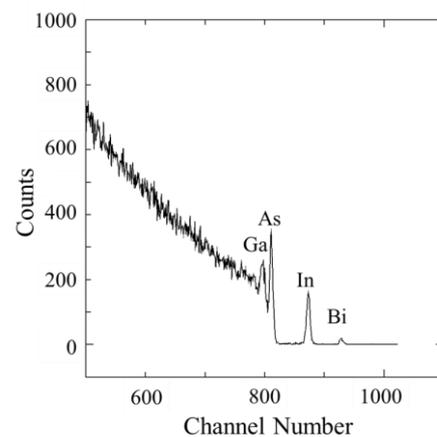


Figure 1: RBS spectrum of $\text{InAs}_{1-x}\text{Bi}_x$ grown on GaAs(001) substrate.

と、 $\text{InAs}_{1-x}\text{Bi}_x$ 新規構造部に転位が確認された。転位が発生している面を $\text{InAs}_{1-x}\text{Bi}_x$ 層と GaAs 層の境界面として $\text{InAs}_{1-x}\text{Bi}_x$ 層の膜厚を計測すると、約 7.9 ML であった。 $\text{InAs}_{1-x}\text{Bi}_x$ と GaAs の格子定数差から生じる $\text{InAs}_{1-x}\text{Bi}_x$ 層での格子歪の影響で、わずか 7.9 ML の成長膜厚であっても $\text{InAs}_{1-x}\text{Bi}_x$ 部に転位が発生することを確認した。

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献 [1] K. Oe et al., JJAP, **37**, L1283 (1998). [2] J. W. Mayer, et al., Ion Beam Handbook for Material Analysis, Chapter 1, pp.37-41, ACADEMIC PRESS (1977). [3] 藤野翔太郎、広島大学工学部第二類 卒業論文、2019 年。

・競争的資金 なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

・横手、藤野、富永ら、日本材料学会 2020 年度 第4回半導体エレクトロニクス部門委員会 第3回研究会、6、2021 年 1 月、オンライン開催。

6. 関連特許(Patent)

なし。