

課題番号 : F-19-RO-0023  
 利用形態 : 技術代行  
 利用課題名(日本語) : 低温で成長した数原子層 As 系化合物半導体の組成解析  
 Program Title (English) : Composition analysis of a few-monolayer-thick As-based compounds grown at low temperatures  
 利用者名(日本語) : 藤野翔太郎<sup>1)</sup>, 横手竜希<sup>1)</sup>, 富永依里子<sup>1,2)</sup>  
 Username (English) : S. Fujino<sup>1)</sup>, R. Yokote<sup>1)</sup>, Y. Tominaga<sup>1,2)</sup>  
 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, 組成解析

### 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持っていることがわかっており[1], 当該混晶は光通信用新規半導体レーザ用材料として注目を集めている。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  $\text{InAs}_{1-x}\text{Bi}_x$  の組成算出方法を確立すべく, 本研究では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 組成の算出を試みたので報告する。

### 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  $350^\circ\text{C}$  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 測定を行った。加速電圧は 2 MeV、積算電気量は  $5\ \mu\text{C}$  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。また, 図 1 の Surface peak から各元素の最表面密度を計算した結果を表 1 に示す[2,3]。

Table I: Surface density of each constituent element

	Ga	GaAs·As	InAsBi·As	In	Bi
Surface density ( $\times 10^{15}/\text{cm}^2$ )	2.4	2.41	1.49	1.53	0.0578

表 1 の In と Bi の最表面密度から, 数原子層

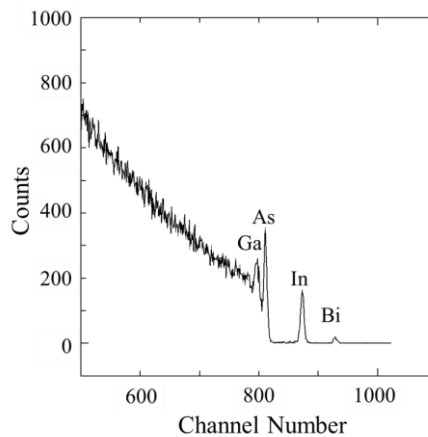


Figure 1: RBS spectrum of a few-monolayer  $\text{InAsBi}$ .

$\text{InAs}_{1-x}\text{Bi}_x$  の Bi 組成は 3.7%と求めた。設計上では 5% の Bi 組成を目指していたため, Bi 組成 3.7%は概ね設計どおりに試料が成長できていると考えられる。今後はホトルミネセンス等の発光が得られる数原子層  $\text{InAs}_{1-x}\text{Bi}_x$  を成長し, その発光波長に Bi 組成が反映されていることを調べる必要がある。

### 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 村田学術振興財団 第 35 回 研究助成 (自然科学)。

### 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。