

課題番号 : F-21-RO-0050
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : InAs(Bi) 量子ドットの表面形状の観察
 Program Title (English) : Observation of sample surface of InAs(Bi) quantum dots
 利用者名(日本語) : 吉岡 顕大, 岡村 祐輝, 富永 依里子
 Username (English) : Y. Kenta, O. Yuki, Y. Tominaga
 所属名(日本語) : 広島大学大学院先進理工系科学研究科
 Affiliation (English) : Grad. Sch. Adv. Sci. Eng., Hiroshima University
 キーワード/Keyword : 形状・形態観察, 化合物半導体, 量子構造

1. 概要 (Summary)

光通信システムの低消費電力化のため、本研究グループでは Bi 系 III-V 族半導体量子ドット(QDs)レーザを提案している。これは、QDs の量子準位の離散性による発光パワーの温度無依存性と Bi 系 III-V 族半導体半金属混晶の禁制帯の温度無依存性の両方を組み合わせることによる。代表的な当該 QDs として、我々は InAsBi QDs に着目している。今回、その形成方法を従来のものから変え、この新規方法の有用性を確認するために成長した試料の表面形状の観察を行ったので報告する。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

原子間力顕微鏡

【実験方法】

試料は分子線エピタキシー法を用いて 3 種類成長した。成長方法の詳細については特許出願の都合上、ここでは割愛する。成長後、7 mm 角の 3 つの試料 (Sample A, B, C) の表面形状を原子間力顕微鏡 (AFM) を用いて観察した。試料台の上に試料を配置し、レーザ光の調整を行った。レーザ光がカンチレバーで十分に反射されていることを確認した後、観察を行った。

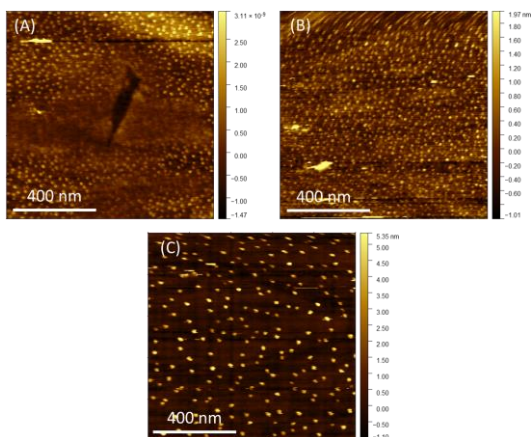


Fig. 1. AFM images of the surface of Sample A, B, C.

Table I. Average height, diameter and density of the dots observed at the surface of Sample A, B and C.

	Height (nm)	Diameter (nm)	Density (cm ⁻²)
Sample A	1.96	10.58	3.19*10 ⁹
Sample B	2.14	9.61	5.58*10 ⁹
Sample C	4.11	19.55	1.99*10 ¹⁰

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Figs. 1(a) – (c) は、それぞれ Sample A, B, C の表面 AFM 像である。観察範囲は 1 μm 四方、Scan Speed は 1 Hz とした。試料表面に、高さ数 nm、直径数 10 nm のドット状の構造物を確認した。Table I に、測定した 3 つの試料のドットの高さ、直径、面内密度をそれぞれ示す。Sample A と B ではドットの高さと直径、密度に大きな違いは見られなかった。一方で、Sample C ではドットの高さと直径、密度全てが Sample A と B よりも増加した。成長条件の違いがドットの形状や面内密度の違いとして反映されることが明らかになった。今後は、このドットが確実に InAsBi 混晶になっていると示すことが課題である。

4. その他・特記事項 (Others)

・競争的資金 [a] 科研費 JP21H01829. [b] 科研費 JP21K04914. [c] 古川技術振興財団 令和 3 年度研究助成。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

・吉岡, 岡村, 富永ら, 第 82 回応用物理学会秋季学術講演会, 12p-N406-9, 2021 年 9 月, オンライン開催。

他

6. 関連特許 (Patent)

なし