

Bi導入で引き起こされるGaAs/GaAsBiヘテロ構造ナノワイヤの特徴的構造変形
Characteristic structural modifications of GaAs/GaAsBi heterostructured nanowires
induced by Bi introduction

愛媛大工¹, Sheffield Univ.², [○]奥嶋正浩¹, 森翔太¹, 吉川晃平¹, 行宗 詳規¹
 Robert D. Richards², 石川史太郎¹

Ehime Univ.¹, Sheffield Univ.², [○]Masahiro Okujima¹, Syota Mori¹, Kohei Yoshikawa¹, Mitsuki Yukimune¹, Robert D. Richards², Fumitaro Ishikawa¹

E-mail: h845016a@mails.cc.ehime-u.ac.jp

【はじめに】半導体ナノワイヤは、超高集積化や低次元化による新たな物性の発現や新規応用分野の開拓を担う材料として期待されている。III-V 族化合物半導体GaAsを用いたナノワイヤは、単一のナノワイヤがナノスケールレーザとして機能する。しかし、同材料を用いる赤外域半導体レーザは、従来本質的な発熱の問題を抱えている。この原因の一つとしてオージェ再結合による非発光再結合が挙げられ、現在同材料にビスマスを導入することでこれを抑制することが期待されている。その中で我々は、これまでGaAs/GaAsBi コア-マルチシェルナノワイヤをSi(111) 基板上に結晶成長することに成功し、さらに、Bi導入が特徴的な構造変形を伴うことを見出した[1]。今回、Bi導入で発生する新たなGaAsBiナノワイヤの変形構造を得た結果について報告する。

【実験・結果】ナノワイヤ結晶成長は、Si(111) 3inch基板上にGa 自己触媒MBE 法を用いて行った。まず、ナノワイヤコアを成長した。その後成長中断を行うことで横方向成長を促し、GaAs/GaAsBiの順に成長が行われるよう分子線を供給することで、コア-シェル構造を形成した[1]。まず、600°Cで20分間酸化膜除去をした後、コアは560 °Cで30分間、GaAsBiシェルは340 °Cで30分間成長を行った。作製したナノワイヤは、走査型電子顕微鏡(SEM)観察と、X線回折(XRD)の測定により評価した。Fig 1. が得られたナノワイヤの観察結果である。測定は、45° の傾斜をつけて実施した。結果から、ナノワイヤが形成されていることが確認できる。また、ワイヤ表面は非常に荒れた形状を持っており、Bi導入によって発生した微小ワイヤ形成と歪による構造変形が発生していることが考えられる。[1]ワイヤ側壁は六角形の断面頂点が尖ったような形状となった。最も特徴的なのは先端部位で、ワイヤ直径よりも大きくなった球状の形状から、放射上に多くの先鋭的な棘のような形を形成した。XRD測定はmmスケールと試料の広範囲の部位からの信号を得るが、GaAsワイヤが形成していること、6方晶期限の(002)ピークがBi導入により若干減衰、シフトしていた。

[1] Matsuda et al., Nano Lett., 19, 8510, 2019.

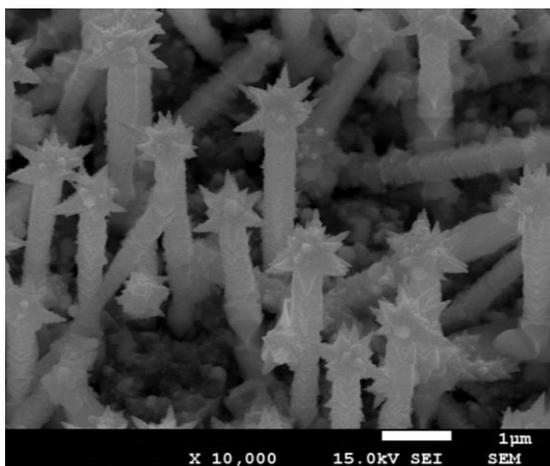


Figure1. (a) SEM image of GaAs/GaAsBi Nanowire showing characteristic structural modulation.