

(100)A 面 GaAs 基板上に MBE 成長した GaAs/GaAsBi 量子井戸の Bi 組成の解析

Analysis of Bi composition of MBE-grown GaAs/GaAsBi quantum wells on GaAs substrates

愛媛大院理工¹ ○伊藤瑛悟¹, 檜垣興一郎¹, 田中佐武郎¹, Pallavi Patil¹,
石川史太郎¹, 下村哲¹

Ehime Univ.¹, ○Eigo Ito¹, Koichiro Higaki¹, Saburo Tanaka¹, Pallavi Patil¹,
Fumitaro Ishikawa¹, Satoshi Shimomura¹

E-mail: d845001a@mails.cc.ehime-u.ac.jp

GaAsBi は、長波長用の発光材料として注目されており、禁制帯幅の温度依存性が小さく、温度変化に対して発振波長の変化が小さい半導体レーザの開発が期待されている。Bi は成長中表面偏析することが分かっているが、GaAs/GaAsBi 多重量子井戸成長中にどの程度 GaAs 層に取り込まれるか、またその組成プロファイルがどのようになっているかは明らかになっていない。今回、MBE 成長した GaAs/GaAsBi 量子井戸を STEM 及び EDS により求めた Bi 組成のプロファイルについて報告する。

GaAs(100)基板上に 580℃で 200nm の GaAs バッファ層、640℃で 100nm の $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ を成長した後、基板温度を 350℃に下げ、9.2nm の GaAs 層、5.8nm の GaAsBi 層 3 周期の多重量子井戸を成長した。さらに 640℃で 100nm の $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ 層、580℃で GaAs cap 層を成長して試料を作製した。図 1 に量子井戸部分の(a)STEM、(b)Bi 組成の EDS マッピング、(c)Bi 組成の深さプロファイルを示す。図 1(c)において黒点 a,b,c で示した Bi 組成の立ち上がる位置が GaAsBi 成長開始位置、白点 α,β,γ で示した Bi 組成の立ち下がる位置が GaAsBi の成長終了位置とするのが成長速度及び成長時間から妥当である。GaAsBi の Bi 組成が 0 から 4% に達するまで立ち上がるのに要する膜厚は GaAsBi 第 1 層で 2.3nm、第 2 層で 2.0nm、第 3 層で 3.3nm である。一方、GaAs の成長が始まって Bi 組成が 0%になるのは第 2GaAs 層で 8.5nm、第 3GaAs 層で 8.7nm であり、立ち下りの偏析長が立ち上がりの 3 倍から 4 倍程度長い。このことは、GaAsBi 層の Bi 組成が 4%で飽和した後も、表面に偏析した Bi 原子の数が増え続けていることを示している。また、第 2GaAs 層と第 3GaAs 層の成長条件は同一であるにもかかわらず、GaAs 中の Bi 組成プロファイルは異なっている。これは横方向に Bi の表面密度が異なり、不均一になっているためであると考えられる。

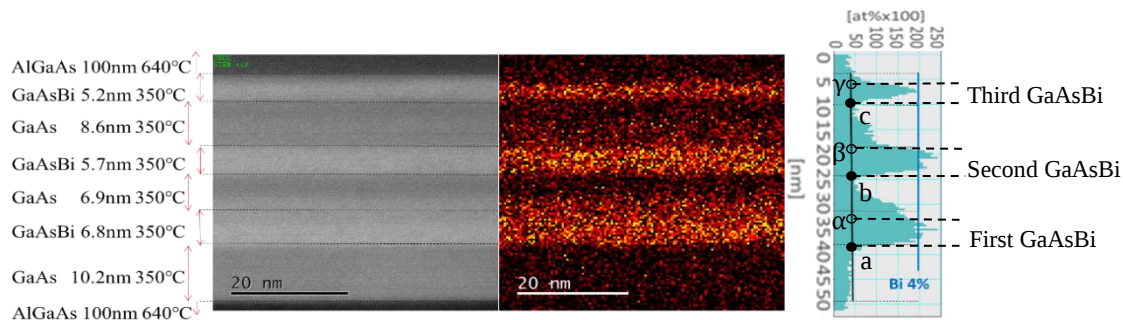


図 1(a)HAADF-STEM

(b)Bi map(M lines)

(c) Bi composition profile