

低温成長 GaAs_{1-x}Bi_x の結晶学的・光学的両特性

Crystallographic and optical properties of low-temperature-grown GaAs_{1-x}Bi_x

広大院先端研¹, 愛大院理工²

○横手 竜希¹, 堀田 行紘¹, 高垣 佑斗¹, 林 亮輔¹, *富永 依里子¹

行宗 詳規², 藤原 亮², 石川 史太郎²

AdSM, Hiroshima Univ.¹, Grad. School of Sci. Eng, Ehime Univ.²

○Ryuki Yokote¹, Yukihiro Horita¹, Yuto Takagaki¹, Ryosuke Hayashi¹, Yoriko Tominaga^{1*},

Mitsuki Yukimune², Ryo Fujiwara², and Fumitaro Ishikawa²

*E-mail: ytominag@hiroshima-u.ac.jp

1. 研究背景:我々は、1.5 μm 帯光源が利用可能なテラヘルツ波発生検出用光伝導アンテナ (PCA) 用新規材料として Bi 系 III-V 族半導体混晶に着目している。本研究では、PCA に必要とされる高抵抗、高移動度、短キャリア寿命の 3 つの特性を持つ半導体として知られる低温成長 GaAs に倣い、低温で成長した GaAs_{1-x}Bi_x の結晶性および光学特性を一部明らかにしたため報告する。

2. 実験方法:本研究で使用した GaAs_{1-x}Bi_x は、分子線エピタキシー法を用いて半絶縁性 GaAs(001) 基板上に 250 °C で成長した。フラックス比は As₄/Ga = 10、Bi/Ga = 0.081 に設定した。基礎特性は、X 線回折 (XRD)、光吸収およびフォトルミネッセンス (PL) を用いて測定した。

3. 結果及び考察:成長した試料の XRD スペクトルを図 1 に示す。GaAs 基板由来のピークの近傍に、GaAs_{1-x}Bi_x 由来と考えられる干渉フリンジを有した回折ピークが確認できる。250 °C という低温成長であっても、電子面間隔が均一で基板との界面が平坦な GaAs_{1-x}Bi_x が得られることが明らかになった。先行研究[1]より、GaAs_{1-x}Bi_x の Bi 組成 x は、GaAs と GaAs_{1-x}Bi_x の回折角度の差を $\Delta 2\theta$ とすると $x (\%) = 6.93 \times \Delta 2\theta$ で表されることが示されており、この式から $x = 3.1 \%$ と求まった。300 °C 以下の低温成長の場合、結晶内にアンチサイト As が取り込まれ、その影響により結晶格子が歪んでいる可能性がある[2]ため、より正確な Bi 組成の算出方法については今後の検討課題である。GaAs_{1-x}Bi_x は Bi 組成が 1% 増加するとバントギャップは 88 meV 減少することが報告されており[3]、これよりバンドギャップを算出すると約 1.16 eV となった。光吸収測定から求めたバンドギャップは約 1.19 eV となり比較的近い値となった。当日は光吸収・PL 両測定結果の詳細について報告する。

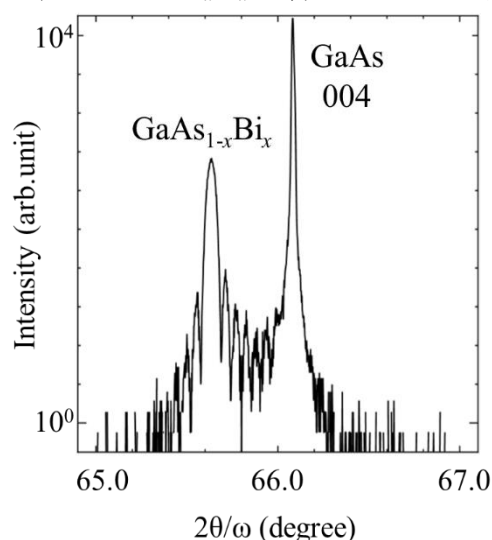


図 1 成長試料の XRD スペクトル。

謝辞:本研究は、科研費 17K05044、18K14140、19H04548、文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業 (広島大ナノデバイス・バイオ融合科学研究所) の助成および支援によって遂行された。

参考文献: [1] M. Yoshimoto, *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **42**, L1235 (2003). [2] X. Liu, *et al.*, Appl. Phys. Lett. **67**, 279 (1995). [3] E.C. Young, *et al.*, phys. stat. sol. (c) **4**, 1707 (2007).