

中赤外光センシングデバイスに向けた InAs 基板上格子整合 InAs/GaAsSb Type-II 超格子の MOVPE 成長

MOVPE growth of lattice matched Type-II InAs/GaAsSb superlattices on InAs
substrate for mid-infrared sensing devices

宮崎大¹, [○]高橋 翔¹, 藤原 由生¹, 山形 勇也¹, 吉元 圭太¹, 井上 裕貴¹,
若城 玲亮¹, 前田 幸治¹ 荒井 昌和¹

Univ. of Miyazaki¹, [○]Kakeru Takahashi¹, Yuki Fujiwara¹, Yuya Yamagata¹,
Keita Yoshimoto¹, Yuki Inoue¹, Ryosuke Wakaki¹, Koji Maeda¹, Masakazu Arai¹

hk14025@student.miyazaki-u.ac.jp

1. はじめに

波長 4 ミクロン付近の中赤外帯域には CO, CO₂ などの分子振動の吸収線があり、これらのガスセンサ用として小型で高出力な半導体レーザや高感度な受光素子のニーズが高まっている。本研究では、Type-II 型 InAs/GaAsSb の超格子による高性能なデバイスの実現を目標としている。多層の超格子を作製する上で材料間の格子整合性は重要な課題である。これまでに分子線エピタキシー(MBE)法を用いて、InAs/GaAsSb 超格子による中赤外の受光素子の検討¹および、InAs 基板への格子整合を用いた InAs/GaAsSb 超格子の報告がなされている²。また、有機金属気相成長(MOVPE)法での InAs/GaAsSb の試みの報告がある³。今回 MOVPE 法により InAs 基板上 InAs/GaAsSb 超格子の格子整合条件検討および光学特性評価を行ったので報告する。

2. 実験方法と結果

MOVPE 法を用いて InAs 基板上に InAs/GaAsSb を 30 ペア成長させ InAs/GaAsSb 超格子を作製した。膜厚は X 線回折 (XRD) によるフィッティングから InAs, GaAsSb とともに約 3.5nm と見積もった。GaAsSb 層成長時に AsH₃ 流量を変化させることによって、GaAsSb の As 組成比を調整しその格子定数差を XRD の GaAsSb の 0 次の回折ピークの角度から評価した。Fig. 1 は AsH₃ 流量を毎分 0cc から 0.5cc の範囲で変化させたときの GaAsSb 中の As 組成を示す。MOVPE の性質上、InAs 成長後ガスの切り替え時、炉内に微量の As が残留するため GaAsSb の As 組成比が 0% になることはなかった。GaAsSb は As 組成 8.5% で InAs に格子整合するため、格子整合する条件を見出すことが出来た。次に InAs 基板上に AlGaAsSb クラッド層を 500 nm を成長し、その上に GaAsSb の As 組成 5.5% の InAs/GaAsSb 超格子を成長しフォトルミネセンス(PL)評価を行った。200 K での PL スペクトルを Fig. 2 に示す。発光波長 4 μm における明瞭な発光を確認した。

今後、電流注入構造の 4 ミクロン帯発光、受光デバイスの実現を目指す。

参考文献

- [1] 三浦公平, 猪口康博, 勝山造, 河村祐一, SE テクニカルレビュー, 第 184 号, p55, 2014.
- [2] F. Wang, J. Chen, Z. Xu, Y. Zhou, L. He, Optics Express, Vol 25, p1629, 2017
- [3] L. Li, S. Liu, S. Luo, T. Yang, L. Wang, F. Liu, X. Ye, B. Xu, Z. Wang, Nanoscale Research Letters, 7:160, 2012.

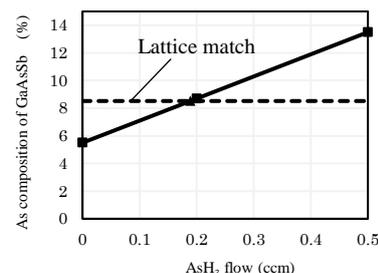


Fig. 1 AsH₃ flow dependence of As composition of GaAsSb.

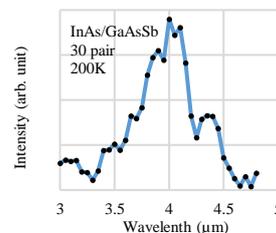


Fig. 2 Photoluminescence spectrum of InAs/GaAsSb superlattices