InP 基板上の InAs/InGaAsSb type-II超格子構造の中赤外 LED の作製 (2)

Fabrication of Mid-IR LED using InAs/InGaAsSb Type-II SLSs on InP Substrates (2)

電気通信大学　基盤理工学専攻　　°(B4)飯嶋 直人，宇野 江，坂本 克好，山口 浩一

Univ. of Electro-Communications　°N. Iijima, K. Uno, K. Sakamoto, K. Yamaguchi

E-mail : i1610037@crystal.ee.uec.ac.jp

【はじめに】中赤外領域(2.5～4 μm)の半導体発光素子は、気体分子や生体構造の分析用光源として期待され、その高感度、小型、低コスト、低消費電力化が求められている。近年、ワイドバンドギャップ半導体基板上への中赤外領域のナローバンドギャップ半導体活性層のヘテロエピタキシャル成長技術の開発が活発に進められている[1]。本研究では、InP 基板上への InAs/InGaAsSb type-Ⅱ超格子構造の MBE 成長とその中赤外 LED の試作を進めている[2]。今回は、室温での高輝度化に向け、InAs/InGaAsSb type-Ⅱ超格子構造を検討し、その構造解析を行ったので報告する。

【MBE 成長】n-InP(001)基板上に n-$In_{0.53}Ga_{0.47}As$(300 nm)/n-$In_{0.65}Ga_{0.35}As$(300 nm)/n-$In_{0.75}Al_{0.25}As$(300 nm)/i-$In_{0.75}Ga_{0.25}As$(50 nm)の組成変調バッファ層を 460℃（InAlAs 層: 480℃）で成長した後、InAs(7 nm)/InGaAsSb(3 nm)層を 1 周期とする type-II 超格子構造を 460℃で成長した。その後、i-$In_{0.75}Ga_{0.25}As$(50 nm)/p-$In_{0.75}Al_{0.25}As$(500 nm)/p-$In_{0.75}Ga_{0.25}As$(200 nm)キャップ層を 460℃（InAlAs 層: 480℃）で成長した。超格子構造として、2.5 周期単層、5.5 周期単層および 5.5 周期 3 層の 3 種類を作製した。

【結果・考察】Fig.1 には、2.5 周期単層の超格子構造を活性層とした LED の DC 注入電流 450 mA における発光スペクトルの温度依存性を示す。InAs/InGaAsSb type-II 超格子層からの 3.3 μm 帯の発光は室温付近まで確認された。Fig. 2 に 5.5 周期超格子の断面 STEM 像、Fig.3 には同超格子構造の EDX 面分析像（In, Ga, As, Sb）をそれぞれ示す。明視野 STEM 像より 5.5 周期の超格子構造における各層の界面が比較的明瞭に観察され、EDX 分析では、各層の正確な組成分布は解析中であるが、InAs 層および InGaAsSb 層の周期構造が確認された。

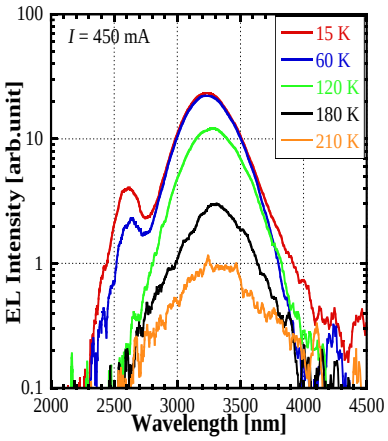

Fig.1. Temperature dependences of EL spectra. Injection current was 450 mA.

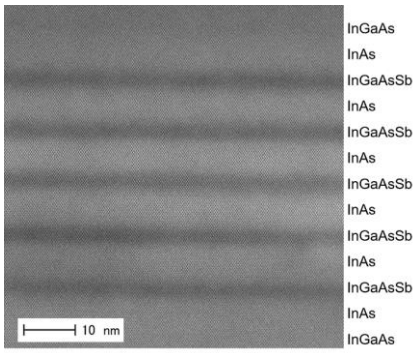

Fig.2. Cross-sectional STEM image of (InAs/InGaAsSb) 5.5-pairs-SLS.

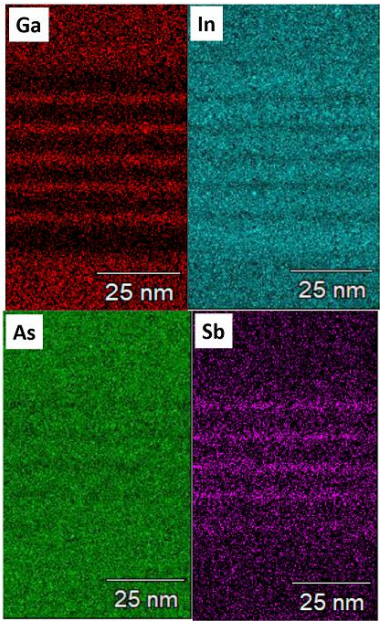

Fig.3. Cross-sectional EDX (Ga,In,As,Sb) images of (InAs/InGaAsSb) 5.5-pairs-SLS.

参考文献

[1] S. Sprengle, et al, *Appl. Phys. Lett.* **99**, 221109 (2011).
[2] 宇野，飯嶋，山口，第 80 回応用理学会秋季学術講演会 講演予稿集, 19a-PB5-14 (2019).
[3] K. Uno, N. Iijima, K. Yamaguchi, Int. Workshop on SemiconNano-2019, P-29.