

周期空間反転 GaAs/AlGaAs 導波路の伝搬損失の成長温度依存性

Growth-temperature dependence of propagation losses of periodically-inverted GaAs/AlGaAs waveguides

東大工[○] 吉田 成輝, 花嶋 香織, 太田 生馬, 松下 智紀, 近藤 高志

Univ. of Tokyo[○] Shigeki Yoshida, Kaori Hanashima, Ikuma Ohta,

Tomonori Matsushita and Takashi Kondo

E-mail: yoshida@castle.t.u-tokyo.ac.jp

AlGaAs 系化合物半導体は大きな 2 次非線形光学定数, 中赤外域 ($\sim 15 \mu\text{m}$) での高い透明性を有しており, 中赤外領域の光源用の波長変換材料として期待されている。我々がこれまでに作製した $3.4 \mu\text{m}$ 帯 AlGaAs 導波路型擬似位相整合 (QPM: Quasi Phase Matching) 差周波発生 (DFG: Difference Frequency Generation) デバイスは, 伝播損失によりその変換効率が制限されてきた [1]。デバイスの伝搬損失は III 族原子の拡散異方性に起因する導波路界面での段差や Al 組成変調によって生じており, 導波路成長時の基板温度を下げることで低減可能と期待できる。本研究では基板温度を変えて MBE 成長によって導波路を作製し, 伝搬損失を低減することのできる最適な成長温度を調べた。

4 つの異なる基板温度 (530°C , 460°C , 430°C , 400°C) で導波路を作製した。図 1 に成長温度 460°C (a), 530°C (b) で作製したデバイスのステンエッチング断面 SEM 画像を示す。成長温度 460°C , 430°C , 400°C で作製したデバイスの構造は図 1(a) のように下クラッド $\text{Al}_{0.1}\text{Ga}_{0.9}\text{As}$ $7.0 \mu\text{m}$, コア GaAs $1.6 \mu\text{m}$, 上クラッド $\text{Al}_{0.1}\text{Ga}_{0.9}\text{As}$ $1.0 \mu\text{m}$ であり, 成長温度 530°C で作製したデバイスの構造は図 1(b) のように下クラッド $\text{Al}_{0.1}\text{Ga}_{0.9}\text{As}$ $3.0 \mu\text{m}$, コア GaAs $2.0 \mu\text{m}$, 上クラッド $\text{Al}_{0.1}\text{Ga}_{0.9}\text{As}$ $1.0 \mu\text{m}$ である。導波路表面の段差を AFM によって測定し, $1.55 \mu\text{m}$ 帯の伝搬損失をファブリ・ペロー法により測定した。図 2 に導波路表面の段差, 伝搬損失の成長温度依存性を示す。成長温度の低下とともに表面段差は小さくなった。一方, 伝搬損失は成長温度 460°C で最小となった。導波路成長温度の低下によって導波路の段差が小さくなるが, 成長温度を低くしすぎると結晶性が低下し伝搬損失が大きくなったと考えられる。成長温度 460°C のデバイスで得られた伝搬損失 1.3 dB/cm はこれまでの周期空間反転 GaAs/AlGaAs 導波路の伝搬損失として最小である。現在この導波路の波長変換特性を測定中である。

[1] K. Hanashima, I. Ohta, J. Ota, T. Matsushita, and T. Kondo, SSDM2010, D-1-2.

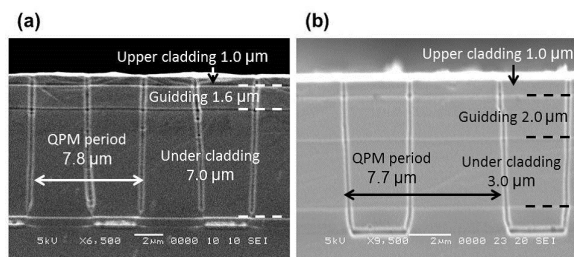


Fig. 1: Cross-sectional SEM images of the stained-etched periodically-inverted GaAs/AlGaAs waveguides grown at 460°C (a) and 530°C (b).

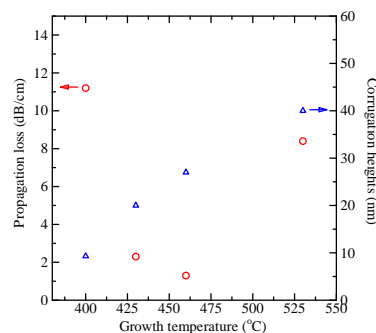


Fig. 2: Corrugation heights and propagation losses vs. growth temperature.