

MOVPE 成長 GaAs/Ge/Si 構造のアニールによる結晶品質の向上

Effect of annealing on crystalline quality of MOVPE grown GaAs/Ge/Si structure

○中尾 亮^{1,2}, 荒井 昌和^{1,2}, 山本 剛¹, 松尾 慎治^{1,2}

(1. 日本電信電話(株) NTT 先端集積デバイス研, 2. ナノフォトニクスセンタ)

°Ryo Nakao^{1,2}, Masakazu Arai^{1,2}, Tsuyoshi Yamamoto¹ and Shinji Matsuo^{1,2}

(1. NTT Device Technology Labs., 2. Nanophotonics Center, NTT Corp.)

E-mail: nakao.ryo@lab.ntt.co.jp

1. はじめに

Si 基板上へ高品質な発光素子を直接成長により作製することは長年の課題である。近年, Si 基板上の GaAs 層成長に際し, GaAs と格子整合する Ge バッファ層を用いた成長が提案されている。我々はこれまでに有機 Ge 材料を用いた GaAs/Ge 構造の MOVPE 成長[1]と, その上部に成長した InGaAs/GaAs 多重量子井戸(MQW)からの発光[2]を報告した。今回, MOVPE 成長した GaAs/Ge/Si 構造に対し熱サイクルアニールを行うことにより, 成長表面のピットの減少と発光強度の増大を確認したので報告する。

2. 成長方法と評価結果

有機 Ge 材料としてイソブチルゲルマン($[\text{C}_4\text{H}_7]\text{GeH}_3$)を用い, MOVPE 装置によって[011]方向へ 4° オフした Si (100)基板上へ $1\ \mu\text{m}$ の Ge バッファ層を成長した。Ge 成長に続き GaAs 層を $0.1\ \mu\text{m}$ 成長し, その後 MOVPE 装置を用いてアルシン(AsH_3)雰囲気中で熱サイクルアニールを実施した。熱サイクルアニール後にさらに GaAs 層を $3\ \mu\text{m}$ 成長し, 走査電子顕微鏡(SEM)により評価を行った。Fig. 1 は熱サイクルアニール実施の有無による斜め方向 SEM の観測結果である。熱サイクルアニールの実施により, 表面に現れるピットが大幅に減少している事がわかる。

さらに, 上記構造に対し InGaAs/GaAs MQW を作製し, フォトルミネッセンス(PL)測定を行った。Fig. 2 は作製した試料の PL 測定結果である。波長 $1080\ \text{nm}$ 付近で, MQW からの発光が確認された。熱サイクルアニールを実施した試料は, 実施しなかったものに対して約 3 倍の発光強度を示し, 熱サイクルアニールによる結晶性の向上が示唆される。発光強度は GaAs 基板上に作製した MQW 層と比較すると $1/9$ 程度であるが, 成長条件の最適化により, さらなる発光強度の増大を図る。

3. まとめ

有機 Ge 材料を用い, Si 基板上へ GaAs/Ge/Si 構造を MOVPE した。本構造に対し, 熱サイクルアニールを実施することにより, 成長表面におけるピットの低減と MQW 層からの発光強度増大を確認した。本検討により, MOVPE 成長した GaAs/Ge/Si 構造において, 熱サイクルアニールが結晶性を向上させる手法として有望であることを示した。

[1] 荒井他, 第 75 回秋応物, 19p-PB5-13, 2014.

[2] 中尾他, 第 62 回春応物, 13p-D4-6, 2015.

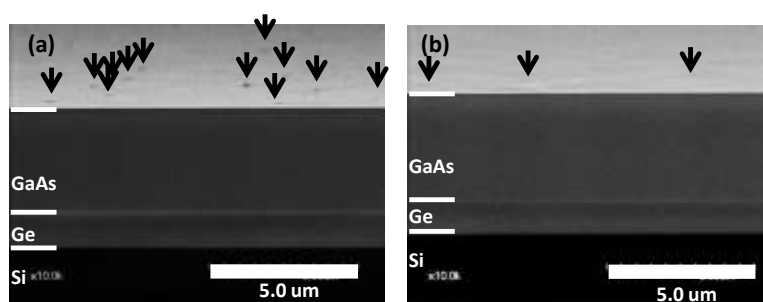


Fig. 1 SEM images of MOVPE grown GaAs/Ge/Si structure (a) without and (b) with thermal cycle annealing.

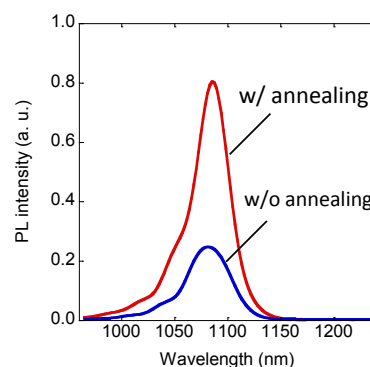


Fig. 2 PL spectra from InGaAs/GaAs MQWs on MOVPE grown GaAs/Ge/Si structure.