18p-PG6-10

シリコン基板上直接成長メタモルフィック GaAs/InGaAs バッファのその場反射率測定

In-situ reflectivity measurement under growth of GaAs/InGaAs buffer on silicon

日本電信電話株式会社　NTT フォトニクス研究所

○荒井　昌和、中尾　亮、伊賀　龍三、神徳　正樹

NTT Photonics Laboratories, NTT Corporation

°Masakazu Arai, Ryo Nakao, Ryuzo Iga, Masaki Kohtoku

E-mail: arai.masakazu@lab.ntt.co.jp

1．　はじめに

これまでに我々は GaAs 基板上に格子歪緩和層を導入した InGaAs メタモルフィック成長技術を用いて 1.3 μm 帯 InGaAs 量子井戸レーザを報告してきた。この材料系では量子井戸に対し、大きなバンドオフセットを持ち、温度特性のよいレーザの実現が可能となる[1]。今回、シリコン基板上に直接低温成長により GaAs バッファ層を成長し、その上の高温成長層の材料検討として、成長中の平坦性評価としてその場反射率測定で、また成長後の表面を AFM で評価したので報告する。

2．試料作製方法

n 型シリコン (100)ジャスト基板上に低温（LT-）GaAs バッファ層 880 nm を MOVPE 法で成長した。その上に高温（HT-）で GaAs バッファ層 100nm、$In_{0.15}Ga_{0.85}As$ 層 240 nm、$In_{0.1}Ga_{0.9}As$ 層 820 nm 成長した。GaAs 層だけの試料は、InGaAs 層と同じ膜厚を同じ成長温度で成長し、比較を行った。またリファレンスサンプルとして、GaAs 基板の上にもメタモルフィック InGaAs を成長した。

3. 評価結果

LT-GaAs バッファ層を成長後からの昇温および高温バッファ成長中のその場反射率測定を行った。波長 633 nm の光源の反射率の時間変化を Fig.1 に示す。InGaAs 層を導入したものは反射率の振動のあと、反射率が上昇した。一方、GaAs だけの場合は同じ膜厚では InGaAs に比べ大幅に低い反射率であった。成長後の表面 AFM 観察では、LT-GaAs の下地は RMS 値で 5.8nm (10μm 角)。HT-GaAs 層だけでは RMS 値で約 46 nm に対して、HT-InGaAs 層にしたものは、約 2.7 nm と大幅に改善していた。リファレンスの GaAs 基板上 HT-InGaAs は約 1 nm であり、RMS 値が低く平坦な表面ほど高い反射率が得られるという相関があった。Fig.2 は InGaAs 層成長サンプルの断面 SEM 像である。欠陥による模様や表面の凹凸のある LT-GaAs 層の上に HT-InGaAs 層が平坦に成長されていた。シリコン上の GaAs／InGaAs 界面で貫通転位低減の報告があり[2]、本結果も界面の転位網で貫通する欠陥を止めて、上層の結晶性が改善したためと考えられる。

4. まとめ

シリコン基板上に低温成長した下地の GaAs 層の上に GaAs 層または InGaAs 層を高温成長する際のその場反射率測定を行い、GaAs 層上に InGaAs 層を成長することでより表面ラフネスを低減できることを確認した。その場反射率測定は表面状態把握による成長条件検討に有効である。

参考文献：

[1] M. Arai, W. Kobayashi and M. Kohtoku, *IEEE J. Sel. Topics Quantum Electron*, Vol. 19, p. 1502207, 2013.
[2] Y. Takano, T. Kururi, K. Kuwahara and S. Fuke, *Appl. Phys. Lett.*, Vol. 78, p. 93, 2001.

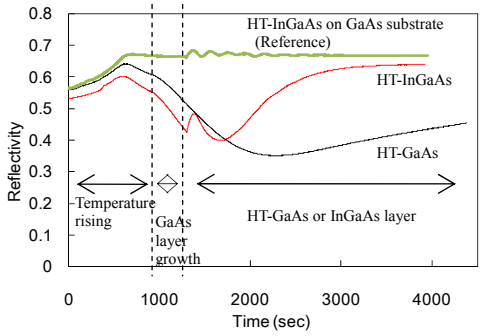

Fig. 1 Reflectivity shift under metamorphic growth.

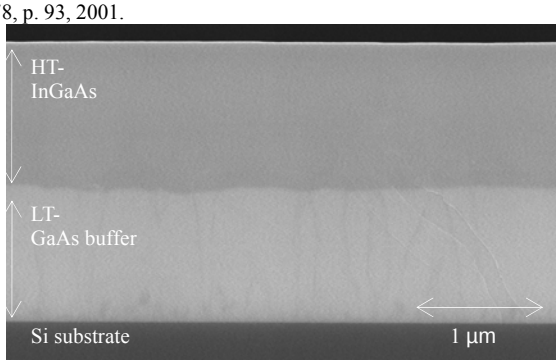

Fig. 2　SEM image of Si/GaAs/InGaAs interface.

© 2014 年　応用物理学会