ウェハその場曲率測定により薄膜化したメタモルフィック バッファを用いたレーザ構造成長後の反り低減

Reduction of wafer curvature after growth using thin metamorphic buffer by *in-situ* wafer-curvature measurement

日本電信電話株式会社 NTT フォトニクス研究所 ^O中尾 亮, 荒井 昌和, 伊賀 龍三, 神徳 正樹 NTT Photonics Laboratories, NTT Corporation, [°]Ryo Nakao, Masakazu Arai, Ryuzo Iga,

and Masaki Kohtoku

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

1. はじめに

メタモルフィック成長技術は、基板と格子定数の異なる材料系の成長を可能とするもので、格子定 数による制限を緩和させた新たなデバイス作製が可能となる。我々は、これまでに温度特性が良好、 低閾値な GaAs 基板上 1.3 μm帯レーザを実現してきた[1]。前回、*in-situ* 曲率測定を用いてバッファを 薄膜化する構造を見出し、熱抵抗低減の可能性を示した[2]。今回は、薄膜化したバッファ上にレーザ 構造を成長し、*in-situ* 及び *ex-situ* での曲率測定によりウェハ反りの低減を確認したので報告する。

2. 作製·評価方法

350 µm 厚の n-GaAs(100)基板上に, $In_{0.10}Ga_{0.90}As$ 擬似基板層を完全緩和させる $In_xGa_{1-x}As$ (x>0.10)バッファ層及び, 擬似基板層, レーザ構造を MOVPE 法で成長した。今回成長したレーザ構造は, 活性層 に InGaAs/InGaAs MQW, クラッド層に InAlAs を採用している。バッファの厚さの違いによる, 曲率変化の違いを評価するために, 成長中の各層の残留歪に伴う反りの変化を, レーザ光の反射角度から *in-situ* 測定した[3]。また, 成長後のウェハの反りをニュートンリングによる方法で測定し, *in-situ* の結果と比較した。

3. 測定結果

Fig. 1 に, バッファ層を 1250 nm 厚の In_{0.12}G_{a0.88}As 及び 240 nm 厚の In_{0.15}G_{a0.85}As とした際の, *in-situ* 反り測定の結果を示す。バッファが厚い場合には, バッファの成長中に大きな基板反りを生じている ことがわかる。一方で, バッファが薄い場合にはバッファ成長中の基板反りは小さい。このウェハ反 りの違いは, レーザ構造成長終了後まで影響し, バッファが厚い場合に比べ, 薄層バッファの場合は 成長終了後のウェハ反りが軽減されている。Fig. 1 において, InAlAs クラッド層の成長中に曲率が大き く変化している様子が観測されているが, これは InGaAs と InAlAs の熱膨張係数差に起因するもので あり, 室温では擬似基板層にほぼ格子整合することを X 線回折により確認している。

Table 1 は,成長後にリアクタから取り出し,室温で曲率を測定した結果である。*ex-situ* での曲率測 定においても,薄膜バッファの場合に大きな反り低減の効果を確認した。この低減効果は,約 50%で あった。

4. まとめ

メタモルフィック成長において、レーザ構造成長中の *in-situ* 反り測定を用いたバッファデザイン(薄 膜化)により、ウェハ反りの低減の効果を確認した。これは、成長の面内均一性やレーザ素子作製プ ロセスの安定性向上に寄与するものと考えられる。



[1] M. Arai, et al., IEEE JSTQE 19, 1502207 (2013). [2] 中尾他, 応物春, 29a-PB7-15 (2013) [3] S.J. Ma, et al., JAP 110, 113501 (2011).

Fig. 1 Real time curvature data of wafers. Numbers in this figure indicate layers, (1) buffer, (2) n-InAlAs cladding, (3) MQW, (4) p-InAlAs cladding, and (5) p-contact layer. *Ex-situ* data are also shown.

Table 1. Wafer curvatures at center of the wafers depend on difference in the buffer thickness and indium content. Radii of curvature are calculated by R=1/K. Negative signs indicate that wafers are convex.

Buffer		W. C.	Dellara
Thickness	In content	wafer curvature, K	curvature, R
240 nm	15%	-38 km ⁻¹	-26 m
1250 nm	12%	-78 km ⁻¹	-13 m