

GaAs 基板上 1.3 μm 帯メタモルフィック InGaAs MQW レーザによる 25 Gb/s 直接変調動作

25-Gb/s operation of InGaAs MQW metamorphic laser on GaAs substrate

日本電信電話株式会社 NTT フォトニクス研究所 ○中尾 亮, 荒井 昌和, 小林 亘, 神徳 正樹
NTT Photonics Laboratories, NTT Corporation, ○Ryo Nakao, Masakazu Arai, Wataru Kobayashi,
and Masaki Kohtoku

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

1. はじめに

基板と格子定数の異なる材料系の成長を可能とするメタモルフィック成長技術は、従来のデバイス性能の限界打破を期待させるものである。我々は、これまでに温度特性が良好かつ低閾値な GaAs 基板上 1.3 μm 帯 InGaAs MQW レーザを実現してきた[1]。今回、基板反りや熱抵抗の低減に有効な薄膜バッファ層[2, 3]上に短共振器ファブリ・ペローレーザを作製し、これまで高速動作が未達成であったメタモルフィックレーザにおいて 25 Gb/s の直接変調動作を実現したので報告する。

2. 作製

Fig. 1 に作製したレーザの構造を示す。n-GaAs(100)基板上に、基板と異なる格子定数を有する 240 nm の n-In_{0.15}Ga_{0.85}As 薄膜バッファ層、n-In_{0.10}Ga_{0.90}As 擬似基板層、n-InAlAs および p-InGaP クラッド層、InGaAs/InGaAs MQW、p-InGaAs コンタクト層を MOVPE 法で成長した。また、高温での電子のオーバーフローを抑制し光出力や変調特性を向上させるため、p-InGaAlAs のキャリアストップ(CS)層を導入している[1]。前回までの報告で示したように、成長時その場曲率測定による歪の高精度制御により、表面ラフネスを抑制しつつバッファ層を従来に比べ 2 割程度の膜厚へと薄膜化することを達成している[2]。また、薄膜バッファの採用により基板反りが低減され、微細加工が可能となった[3]。本報告では、リッジ導波路型ファブリ・ペローレーザ構造を作製した。寄生容量低減のため導波路脇を BCB で埋込み、BCB 上に微小電極パッドを形成した[4]。また、共振器長(L)250 μm 、リッジ幅 2 μm とし、片端面を高反射率コートした。

3. レーザ特性

25 から 85°C まで温度を変化させた際の電流-光出力(I-L)のグラフを Fig. 2 に示す。高温における閾値電流の上昇は大きく抑制され、特性温度(T_0)はこの温度範囲において 187 K であった。また、レーザの中心波長は 50 mA 電流注入時で 1.3 μm であった (Fig. 2 挿入図)。このデバイスの室温における 25 Gb/s のアイ波形を Fig. 3 に示す。バイアス電流(I_b) 60 mA、変調電圧(V_{pp}) 2.0 V において、明瞭なアイ開口を確認した。

一方、高温(85°C)においては 25 Gb/s でのアイ開口が確認できなかった。これは、貫通転位密度の低減が不十分なためと考えられ、転位のフィルタリングなどによる改善が今後の課題となる。

4. まとめ

薄膜化したメタモルフィックバッファを用いて、リッジ導波路型ファブリ・ペローレーザを作製した。作製したレーザにおいて、 $T_0=187$ K および室温での 25 Gb/s の直接変調動作を確認した。

[1] M. Arai, et al., IEEE JSTQE **19**, 1502207 (2013).

[2] 中尾他, 応物春, 29a-PB7-15 (2013).

[3] 中尾他, 応物春, 17a-E11-9 (2014).

[4] Kobayashi, et al., IEEE JSTQE, **19**, 1500908 (2013).

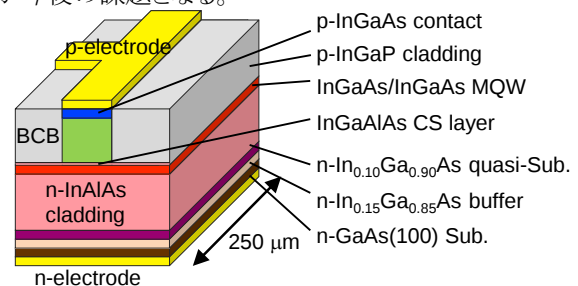


Fig. 1 Schematic of fabricated InGaAs metamorphic laser.

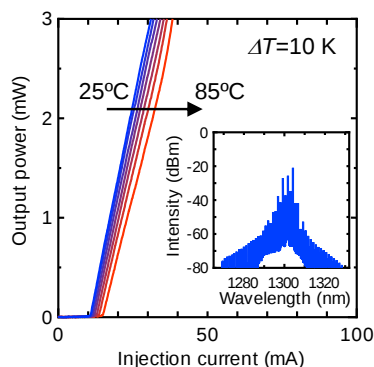


Fig. 2 I-L characteristics from 25°C to 85°C in 10°C steps under CW operation. Inset is a lasing spectrum with a current of 50 mA at 25°C.

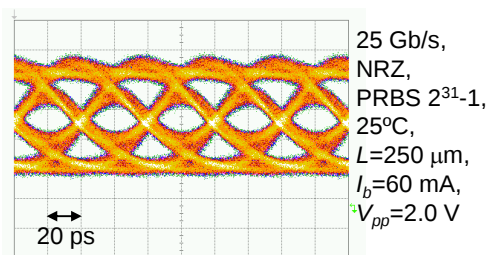


Fig. 3 25-Gb/s eye diagram at 25°C.