

直接貼付 InP/Si 基板上 1.5 μ m 帯 GaInAsP ハイメサレーザの室温発振特性

Room temperature lasing of 1.5 μ m wavelength GaInAsP high-mesa laser diode on wafer bonded InP/Si substrate

上智大学 理工学部, 内田和希, 韓旭, Periyannayagam Gandhi Kallarasan, 杉山滉一, 相川政輝, 早坂夏樹, 矢田拓夢, 松浦正樹, 下村和彦

Sophia University, Kazuki Uchida, Xu Han,

Gandhi Kallarasan Periyannayagam, Hirokazu Sugiyama, Masaki Aikawa,

Natsuki Hayasaka, Hiromu Yada, Masaki Matsuura, Kazuhiko Shimomura

E-mail: kshimom@sophia.ac.jp

はじめに

近年のデータ通信量増大に対応するべく、データセンターの規模を拡大した場合、冷却コストが非常に大きくなる問題がより顕著になる。そこで、電気配線部分を光配線にすることで、低消費電力で発熱を抑え、且つ高速大容量通信を可能にさせる光インターコネクションの実現が求められている。現在そのアプローチとして Si 基板上への InP 系光デバイスの集積が盛んに研究されている。それに対し我々は薄膜 InP を Si プラットフォーム上に貼り合せた InP/Si 基板を作製し、この基板上に MOVPE 法を用いることで光デバイスの作製及び集積する手法を提案してきた[1,2]。今回、InP/Si 基板上において、波長 1.5 μ m 帯での発振を狙った GaInAsP-InP ダブルヘテロレーザの集積を行い、さらに閾値電流値の低減を狙いハイメサ構造の作製を行い、電流注入による室温発振特性の評価を行った。また InP 基板上に成長した、同様のハイメサレーザの特性と比較したのでその結果を報告する。

実験方法

MOVPE 法を用いて InP 基板上に GaInAs / InP / GaInAs を成長し、GaInAs 層及び InP 基板をエッチング処理することで InP 薄膜を得た。また、Si 基板は表面の自然酸化膜及び有機的不純物を除去するべく HF 及び NH₄OH:H₂O₂:H₂O 溶液による洗浄を行った。そして、InP 薄膜と Si 基板の表面を H₂SO₄:H₂O₂:H₂O 溶液にて -OH 基終端した後に接合、窒素雰囲気下で 400°C 加熱することで InP/Si 基板を作製した。その後、この基板上に MOVPE 法を用いて 1.5 μ m 帯 GaInAsP-InP のダブルヘテロ構造を結晶成長した。成長温度は 650°C、成長圧力は 60Torr とした。そして、コンタクト層と p-クラッド層、活性層をエッチングすることで、電流狭窄効果を狙ったハイメサ構造を作製した。最後に、基板の p 側、n 側両面に電極形成を行い、へき開処理によってレーザ構造を得た。図 1 にその構造図を示す。

結果と考察

今回作製したレーザの室温パルス発振 I-L 特性を図 2 に示す。図 2 はパルス幅 0.5 μ sec、デューティ比 0.05% の電流注入を 15°C の室温状況下で行ったものである。ハイメサ領域の寸法は約 300x6 μ m² であり、発振閾値電流値は約 186mA と得られた。また、別の素子での発振スペクトル特性を図 3 に示す。発振波長は約 1450nm であることを確認した。

また InP 基板上に成長し、同様のハイメサ構造のレーザの発振閾値電流値との差を温度ごとに比較検討した。

謝辞

本研究は、JSPS 科研費 JP18H01503、カシオ科学振興財団の援助を受けて行われた。

参考文献

- [1] K. Matsumoto, J. Kishikawa, T. Nishiyama, Y. Onuki, and K. Shimomura, Jpn. J. Appl. Phys., vol.55, no.11, p.112201, 2016.
- [2] K. Matsumoto, J. Kishikawa, T. Nishiyama, T. Kanke, Y. Onuki, and K. Shimomura, Applied Physics Express, vol. 9, 062701, May 2016.

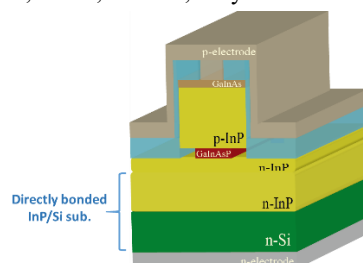


図 1: 成長構造図

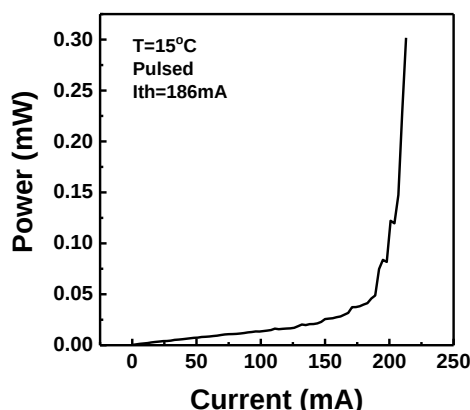


図 2: I-L 特性

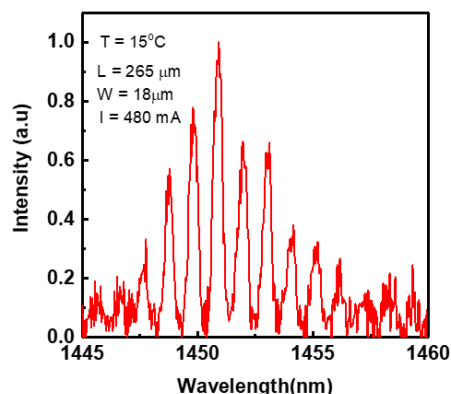


図 3: 発振スペクトル