

直接貼付 InP/Si 基板上 GaInAsP SCH-MQW 埋込レーザの発振特性改善

Improvements on lasing characteristics of buried heterostructure GaInAsP SCH-MQW laser diode on wafer bonded InP/Si substrate

上智大学 理工学部, 澁川航大, 韓旭, 対馬幸樹, 石崎隆浩,

白井琢人, 佐藤元就, 伊藤慎吾, 阿形幸二, 小谷桃子, 青木彩絵, 矢田涼介, 下村和彦

Sophia University, Kota Shibukawa, Xu Han, Koki Tsushima, Ishizaki Takahiro,

Takuto Shirai, Motonari Sato, Shingo Ito, Koji Agata, Momoko Kotani, Sae Aoki, Ryosuke Yada,

Kazuhiko Shimomura

E-mail: kshimom@sophia.ac.jp

はじめに

大規模集積回路の高速大容量通信の低消費電力化に向け, 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. これに対し当研究室では, 薄膜 InP をシリコンに直接貼り付けをした InP/Si 上に, MOVPE 法を用いて光デバイスの作製及び集積する手法を提案してきた[1]. GaInAsP SCH-MQW レーザを作製し, メサ構造の作製を行うことでしきい値電流値の低減を実現させた. 今回, 散乱損失の低下と熱の拡散を狙い, メサ構造作製後に, 2 回目の成長として活性層付近に i-InP を積層し, 埋込レーザ構造を作製した.

実験方法

MOVPE 法を用いて InP 基板上に GaInAs / InP (1500nm) / GaInAs を成長し, InP 基板を除去することで GaInAs/InP/GaInAs 層を得る. そして, この薄膜層と Si 基板の表面を $\text{H}_2\text{SO}_4:\text{H}_2\text{O}_2:\text{H}_2\text{O}$ 溶液にて -OH 基終端した後に接合し, 窒素雰囲気下で加熱することで InP/Si 基板を作製した. その後, この基板上に MOVPE 法を用いて, SCH-MQW 構造を結晶成長した. $\text{Ga}_{0.39}\text{In}_{0.61}\text{As}_{0.84}\text{P}_{0.16}$ well 層 8nm, $\text{Ga}_{0.25}\text{In}_{0.75}\text{As}_{0.51}\text{P}_{0.49}$ barrier 層 8nm の 7 周期 MQW であり, SCH 層は $\text{Ga}_{0.25}\text{In}_{0.75}\text{As}_{0.51}\text{P}_{0.49}$ 100nm 厚である. 成長温度は 650°C, 成長圧力は 60Torr とした. この MQW レーザをウェットエッチングによってメサ構造を作製したのちに活性層横に i-InP 埋込層を成長した. ラッピングと金属蒸着を行いへき開を行うことでミラー面を形成した. Fig.1 は作製したレーザの断面構造である.

結果と考察

今回作製したレーザのしきい値電流を Fig.2 に示す. 測定条件はパルス幅 0.5μsec, デューティ比 0.05%の電流注入にて行った. 2 回成長を行った本レーザにおいて, 室温発振特性を得ることが出来, 20°Cにおいてしきい値電流値は 118.8mA であった.

以前作製した i-InP を用いた BH 構造の室温での発振しきい値は 224mA であり[2], 大幅な閾値電流の減少を確認した. これはメサ幅を 10μm から 3.2μm に狭帯化したため閾値電流値が大幅に減少した, と考えられる.

謝辞

本研究は, 科学研究費助成事業 JP21K04199, ツルギフォトンクス財団の援助を受けて行われた.

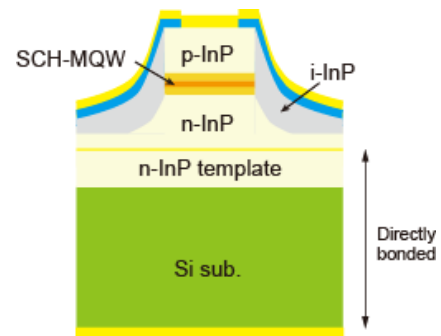


Fig.1 Schematic structure of buried heterostructure GaInAsP SCH-MQW laser diode

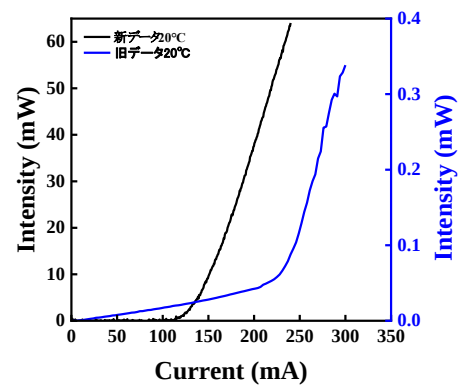


Fig.2 Dependence on threshold Current of GaInAsP SCH-MQW BH laser diode

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] 対馬幸樹, 韓旭, 石崎隆浩, 松浦正樹, 白井琢人, 澁川航大, 藤原啓太, 佐藤元就, 下村和彦, 「直接貼付 InP/Si 基板上 GaInAsP/GaInAsP SCH-MQW 埋込レーザ構造の室温発振特性」, 第 67 回応用物理学会春季学術講演会, 上智大学 四谷キャンパス, 東京, 14p-PB2-1, 令和 2 年 3 月 14 日.