

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

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

上智大学 理工学部, 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

Sophia University, Koki Tsushima, Xu Han, Ishizaki Takahiro, Masaki Matsuura,

Takuto Shirai, Kota Shibukawa, Keita Fujiwara, Motonari Sato, 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 [1,2]。従来では、GaInAsP/GaInAsP SCH-MQW レーザの集積を行った後に、ハイ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、ハイメサ構造作製後に、2 回目の成長として活性層付近に i-InP を堆積させ、埋込レーザ構造を作成した。

実験方法

MOVPE 法を用いて InP 基板上に GaInAs / InP (1000nm) / 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。Ga_{0.39}In_{0.61}As_{0.84}P_{0.16}well 層 8nm, Ga_{0.25}In_{0.75}As_{0.51}P_{0.49}barrier 層 8nm の 5 周期 MQW であり、SCH 層は Ga_{0.25}In_{0.75}As_{0.51}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ハイメサレーザを作製したのちに、Fig.1 の様に活性層横に i-InP 埋込層を成長した。Fig.2 は断面 SEM 写真である。

結果と考察

今回作製したレーザのしきい値電流を Table.1 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 224mA であった。一方、同一のメサ幅で作成したハイメサレーザのしきい値電流値は 156mA であり、大幅にしきい値電流が増加している。これは i-InP 層へ電流がリークしている可能性が考えられる。

謝辞

本研究は、科学研究費助成事業 JP18H01503, ツルギフォトンクス財団の援助を受けて行われた。

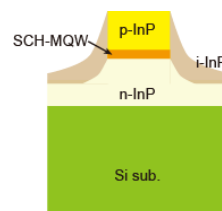


Fig.1 Buried heterostructure GaInAsP/GaInAsP
SCH-MQW laser diode

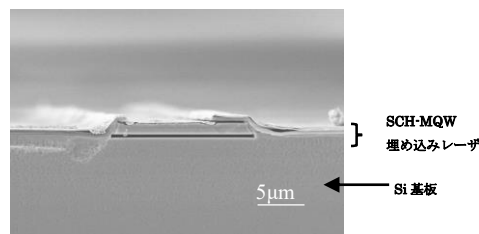


Fig.2 SEM image of i-InP embedded laser

Table.1 Threshold Current of GaInAsP/GaInAsP
SCH-MQW i-InP embedded laser diode

Temperature(°C)	0	5	10	15	20
I _{th} (mA)	127	148	163	200	224

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] H. Sugiyama, N. Kamada, Y. Onuki, X. Han, P. Gandhi Kallarasan, M. Aikawa, N. Hayasaka, K. Uchida, and K. Shimomura, ICMOVPE-XIX, 5c-3.3, June 5, 2018.