

直接貼付 InP/Si 基板上 GaInAsP/GaInAsP SCH-MQW レーザの温度依存性

Temperature dependence of GaInAsP / GaInAsP SCH-MQW laser diode

on wafer bonded InP/Si substrate

上智大学 理工学部, 石崎隆浩, 韓旭, 松浦正樹, 対馬幸樹, 白井琢人, 下村和彦

Sophia University, Takahiro Ishizaki, Xu Han,

Masaki Matsuura, Koki Tsushima, Takuto Shirai and Kazuhiko Shimomura

E-mail: kshimom@sophia.ac.jp

はじめに

IoT やクラウドコンピューティングの発展に伴い情報伝送量が爆発的に増加している。それに伴い、従来の電気配線から高速大容量である光配線の切り替えなど、光インターコネクションの実現が望まれる。この光インターコネクション実現のために Si 基板上に光デバイスが集積されるが、Si は間接遷移半導体のため発光デバイスに不向きである。そこで我々の研究室では InP と Si を直接貼り付けした上で、InP 面に III-V 族デバイスを MOVPE 成長させる方法を提案している[1,2]。これにより Si と InP 系の格子定数差などの問題を解決している。本研究では、InP/Si 基板上 MQW レーザの高温発振特性について述べる。

実験方法

MOVPE 法を用いて InP 基板上に GaInAs/InP (1.0 μ m)/GaInAs を成長し、InP 基板及び GaInAs 層をエッチングすることにより GaInAs/InP 層を得た。そして、この薄膜層と Si 基板を H₂SO₄:H₂O₂:H₂O 溶液により -OH 基終端した後に接合、窒素雰囲気下で加熱、加圧することで InP/Si 基板を作製した。その後、この基板上に MOVPE 法を用いて Fig.1 に示すような SCH-MQW 構造を結晶成長した。活性層は 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 10nm の 7 周期 MQW であり、SCH 層は Ga_{0.25}In_{0.75}As_{0.51}P_{0.49} 100nm である。成長温度は 650°C、成長圧力は 60Torr である。

結果と考察

InP/Si 基板上に成長した 7 層 GaInAsP/GaInAsP SCH-MQW 構造の IL 測定結果を fig.2 に示す。今回、82°C での高温発振を確認した。しきい値電流密度は 20°C で 1.64kA/cm² となった。また温度-しきい値電流密度特性を Fig.3 に示す。温度感度の指標となる特性温度 T_0 を 20-60°C の範囲で評価したところ、InP/Si 基板上で 50-53.9K となった。青の InP/Si は Fig.2 で示した 82°C までの発振を確認した素子であり、赤の InP/Si は T_0 が 53.9K と最も高かった素子である。

謝辞

本研究は、科学研究費助成事業 JP18H01503、ツルギフォトニクス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] H. Sugiyama, K. Ushida, X. Han, P. Gandhi Kallarasan, M. Aikawa, N. Hayasaka, and K. Shimomura, J. Cryst. Growth, vol.507, pp.93-97, 2019.

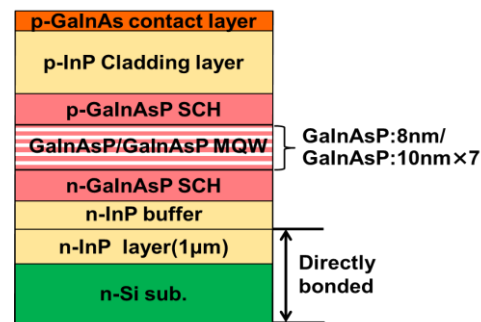


Fig.1 : Structure of SCH-MQW laser on InP/Si substrate

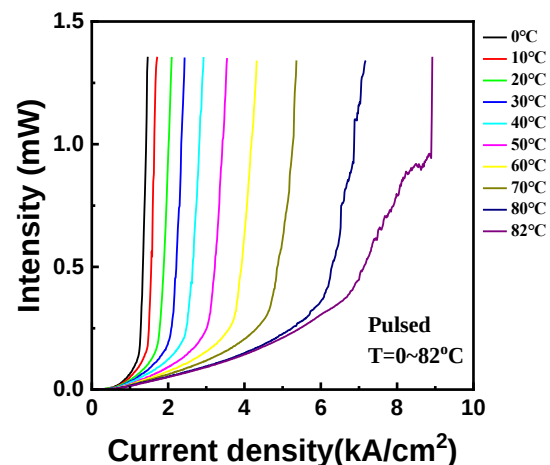


Fig.2 : I-L characteristics

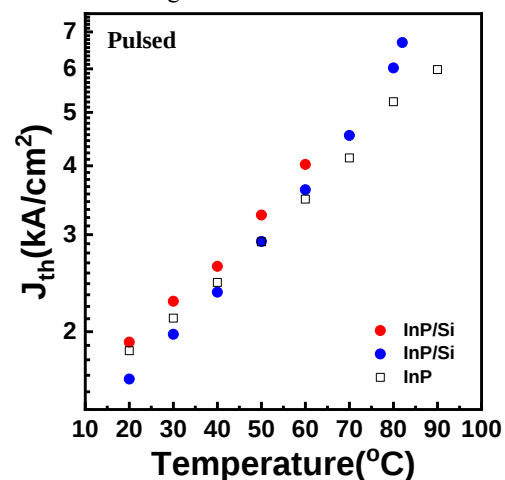


Fig.3 : Temperature dependence on J_{th}