直接貼付 InP/Si 基板上 GaInAsP/GaInAsP MQW レーザの歪量依存性の検討

Strain dependence of GaInAsP / GaInAsP MQW laser diode on wafer bonded InP/Si substrate

上智大学 理工学部，阿形幸二，石崎隆浩，韓旭，対馬幸樹，白井琢人，佐藤元就，渋川航大，伊藤慎吾,下村和彦

Sophia University, Takahiro Ishizaki, Xu Han, Koki Tsushima, Takuto Shirai, Motonari Sato, Kota Shibukawa, Shingo Ito, 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よって情報通信量が著しく増加し続けている。今後、大容量･低消費電力システムを実現するためにシリコンフォトニクスへの期待が高まっている。われわれはシリコンフォトニクスにおけるレーザ光源を開発するために、Si 基板上に InP 薄膜と Si 基板を直接貼り付けした基板を作製し、この基板上にⅢ-Ⅴ族デバイスを MOVPE 成長させる方法を提案した[1,2]。今回、InP/Si 基板上に成長する MQW 構造に圧縮歪を導入したレーザの発振特性について報告する。

実験方法

MOVPE 法を用いて InP 基板上に GaInAs/InP (1.5μm)/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基板を硫酸系溶液により-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（Fig.1）。その後、この基板上にMOVPE法を用いてFig.2に示すような圧縮歪SCH-MQW構造を結晶成長した。活性層はGaInAsP(λg=1.5μm) well層 8nm/GaInAsP(λg=1.2μm) barrier層10nmの7周期MQWであり、well層に1.26%の圧縮歪を加えた。SCH層はGaInAsP100nmである。成長温度は650ºC、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 PL 中心波長は InP/Si 基板上レーザにおいて1380nm であった。また圧縮歪0.36%と1.26%加えたブロードレーザのしきい値電流密度の比較を Fig.3に示す。圧縮歪1.26%レーザのしきい値電流密度は20℃で2.60kA/cm^{2}であった。InP 基板上レーザではしきい値の低下を確認したのに対し、InP/Si 基板上レーザでは Jth の増加がみられた。これは、InP/Si 基板作製時に生じる引張歪による影響と考えられる。

謝辞

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

参考文献

[1] K. Matsumoto, T. Makino, K. Kimura, and K. Shimomura, J. Crystal Growth, vol.370, pp.133-135, May 2013.

[2] K. Matsumoto, J. Kishikawa, T. Nishiyama, Y. Onuki, and K. Shimomura, Jpn. J. Appl. Phys., vol.55, no.11, p.112201, 2016.

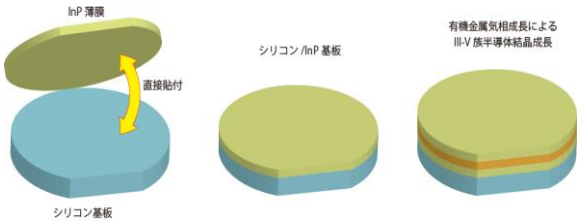

Fig.1 : Fabrication process of MQW LD on InP/Si substrate

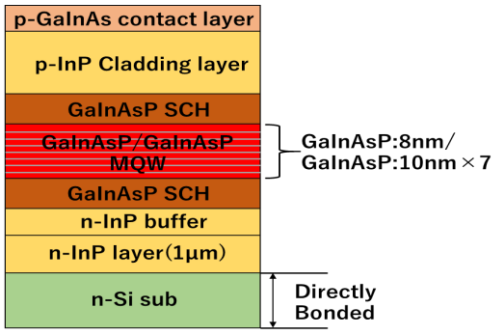

Fig.2 : Layer Structure of strained MQW LD on InP/Si substrate

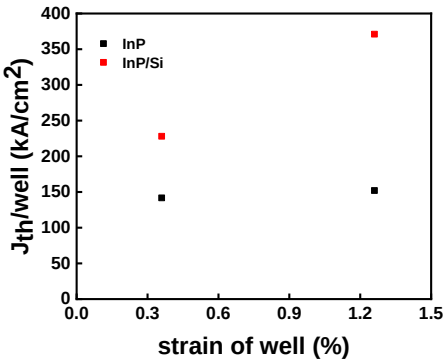

Fig.3 : Strain dependence of J_{th}/well