

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

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

上智大学 理工学部, 阿形幸二, 趙亮, 佐藤元就, 澁川航大, 伊藤慎吾, 下村和彦
Sophia University, Koji Agata, Liang Zhao, Motonari Sato, Kota Shibukawa, Shingo Ito, 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。そのため、従来の電気配線を大容量・低消費電力な光配線へと切り替える光インターコネクションが着目されている。本研究室では Si 基板上に InP 薄膜と Si 基板を直接貼り付けた InP/Si 基板上において InP 面に III-V 族デバイスを MOVPE 成長させる方法を提案し、光インターコネクション実現に向け、Si 基板上半導体レーザについての研究を行っている。

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で GaInAs/InP 層を得た。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、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、InP 基板、InP/Si 基板を同じリアクタ内に投入し MOVPE 法を用いて Fig.1 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(1.5Q) well 層 8nm/GaInAsP(1.2Q) barrier 層 10nm の 7 周期 MQW であり、well 層に 0%~1.07% の圧縮歪を加えた SCH-MQW レーザの成長を行った。歪量は InP 基板上に成長した GaInAsP バルク構造の InP との格子定数差である。SCH 層は GaInAsP(1.2Q)100nm であり、成長温度は 650°C、成長圧力は 60Torr である。

実験結果

InP/Si 基板上に成長したブロードレーザの測定を行い、しきい値電流密度の最低値を Fig.2 にまとめた。InP/Si 基板上では 0.46% でしきい値が最も低い点が測定された。また、InP 基板では 1.07% で最もしきい値の低い点が測定されており、これらの結果から InP/Si 基板上では InP と Si の熱膨張係数差により基板内

に圧縮歪が発生したことで、しきい値のピークが遷移し、InP と比べ、低い歪量で最低しきい値を取る点が測定されたと推定できる。

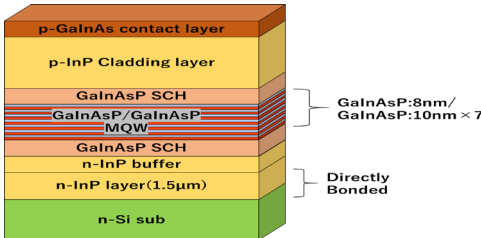


Fig.1 InP/Si 基板上レーザの層構造

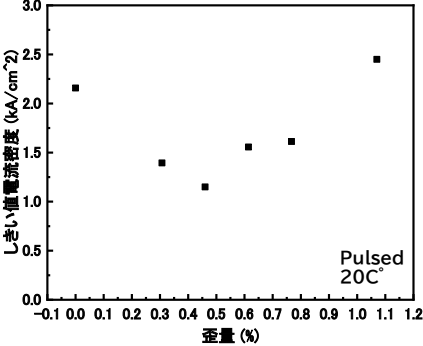


Fig.2 InP/Si 基板上レーザの歪量としきい値電流密度

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。

参考文献

[1] K. Matsumoto, T. Makino, K. Kimura, and K. Shimomura, "Growth of GaInAs/InP MQW using MOVPE on directly-bonded InP/Si substrate", J. Crystal Growth, vol.370, pp.133-135, May 2013.
[2] H. Sugiyama, K. Uchida, X. Han, P. Gandhi Kallarasan, M. Aikawa, N. Hayasaka, and K. Shimomura, J. Cryst. Growth, vol.507, pp.93-97,2019.