

直接貼付 InP/Si 基板上 1.5 μ m 帯 GaInAsP ダブルヘテロレーザ閾値電流密度共振器長依存性

Cavity length dependence on threshold current density of 1.5 μ m wavelength GaInAsP double-hetero laser diode on wafer bonded InP/Si substrate

上智大学 理工学部, 鎌田直樹, 大貫雄也, 韓旭, Periyanyagam Gandhi Kallarasan, 相川政輝, 内田和希, 杉山滉一, 早坂夏樹, 下村和彦

Sophia University, Naoki Kamada, Yuya Onuki, Han Xu, Periyanyagam Gandhi Kallarasan, Masaki Aikawa, Kazuki uchida, Hirokazu Sugiyama, Natsuki Hayasaka, Kazuhiko Shimomura

E-mail: kshimom@sophia.ac.jp

はじめに

シリコンフォトニクスの実現へ向けた, Si 基板上への InP 系光源の搭載が現在研究されている。これに対して我々は薄膜 InP を Si プラットフォーム上に接合した InP/Si 基板を作製し[1, 2], その基板上に 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。今回, InP/Si 基板上において 1.5 μ m 帯 GaInAsP ダブルヘテロレーザの集積を行い, 電流注入による発振特性, 共振器長に関する評価を行ったのでその結果を報告する。

実験方法

MOVPE 法を用いて InP 基板上に GaInAs のエッチングストップ層を含む GaInAs / InP (1000nm) / GaInAs を成長し, InP 基板を除去することで薄膜 GaInAs/InP/GaInAs 層を得た。また, Si 基板は HF 及び $\text{NH}_4\text{OH}:\text{H}_2\text{O}_2:\text{H}_2\text{O}$ 溶液による洗浄を施し, 表面の自然酸化膜及び有機的不純物を除去し, 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, 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 法を用いて図 1 に示すような GaInAsP-InP のダブルヘテロ構造を結晶成長した。成長温度は 650°C, 成長圧力は 60Torr とした。そして, p-GaInAs 成長面及び n-Si 裏面側に電極形成を行い, へき開を行うことにより最終的にファブリペローレーザとした。

結果と考察

InP/Si 基板上に成長し室温状況下で電流注入を行なったブロード電極の GaInAsP-InP ダブルヘテロレーザからの発振スペクトルを図 2 に示す。閾値電流密度は 4.05 kA/cm^2 で発振波長は 1503nm であり, この素子の寸法は 312 μm x 91 μm であった。また, 共振器長の異なる素子の I-L 特性のデータを図 3 に示す。共振器長を長くすることにより InP 基板上レーザと同様に閾値電流密度が減少することを確認した。

謝辞

本研究は、科学研究費助成事業 #15K06029, カシオ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,

Japanese Journal of Applied Physics 55, 112201 (2016) September 2016

[2] K. Matsumoto, J. Kishikawa, T. Nishiyama, T. Kanke, Y. Onuki, and K. Shimomura, Applied Physics Express, vol. 9, 062701, May 2016.

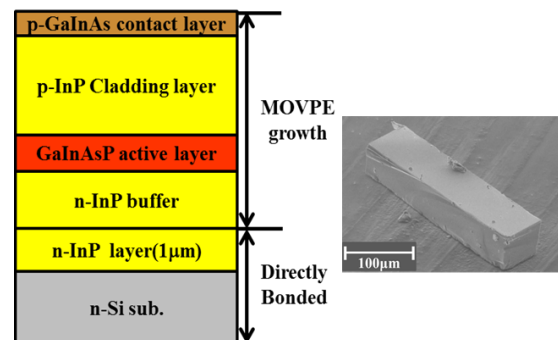


図 1：作製した層構造および LD 素子 SEM 写真

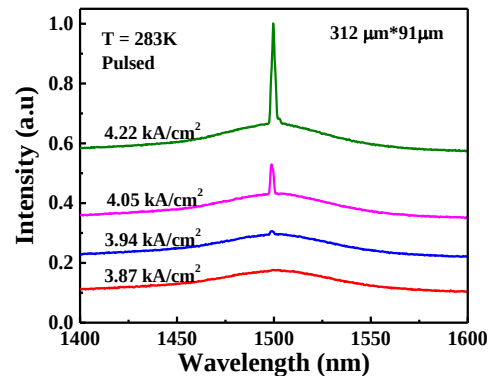


図 2：室温発振スペクトル

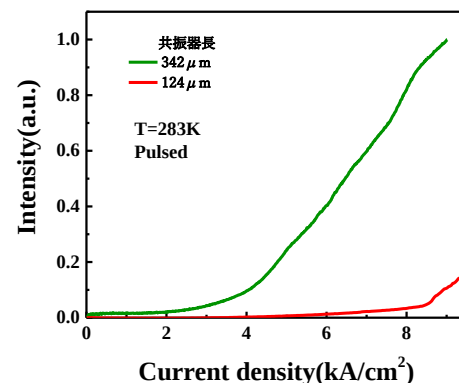


図 3：共振器長の異なる二素子の I-L 特性