

直接貼付 InP/Si 基板上表面二電極構造 MQW レーザの発振特性

Lasing characteristics of MQW lasers with double surface electrodes on wafer bonded InP/Si substrates

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

Sophia University, Han Xu, Masaki Matsuura, Koki Tsushima, Takahiro Ishizaki,
Shirai Takuto, 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を低消費電力で実現すべく、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。これに対し我々は薄膜 InP を Si プラットフォーム上に貼り合せた InP/Si 基板を作製し、この基板上に MOVPE 法を用いることで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]。今回、Si 基板上に MQW レーザの集積を行い、表面二電極構造を作製して、発振したレーザの発振特性の評価を行ったのでその結果を報告する。

実験方法

最初に 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 / 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た。

そして、InP 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。成長温度は 650°C 、成長圧力は 60Torr である。その後、図 1 のように high-mesa 構造を作製した後、p-GaInAs 層及び n-InP 層に電極形成を行った。図 2 は劈開後の表面二電極構造 MQW レーザの SEM 写真である。

結果と考察

発振特性の結果を図 3 に示す。InP と InP/Si 基板において 0°C の条件で発振した。InP 基板の閾値電流値は 72mA、InP/Si 基板の閾値電流値は 93mA であった。InP/Si 基板の立ち上がり電圧は貼付界面を通して電流注入する構造と比較して低下することを確認した。

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, 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.

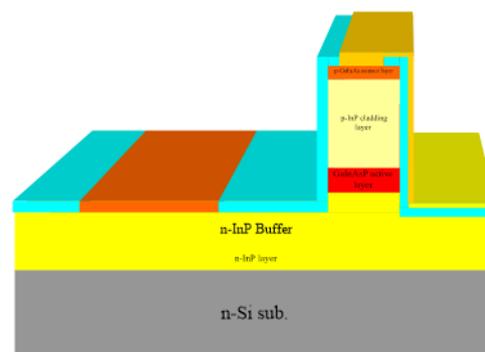


Fig. 1 : Structure of MQW lasers with double surface electrodes

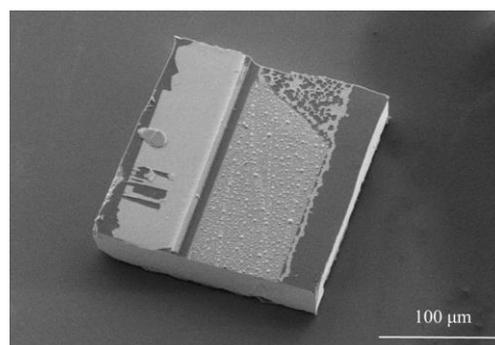


Fig.2 : SEM image of MQW lasers with double surface electrodes

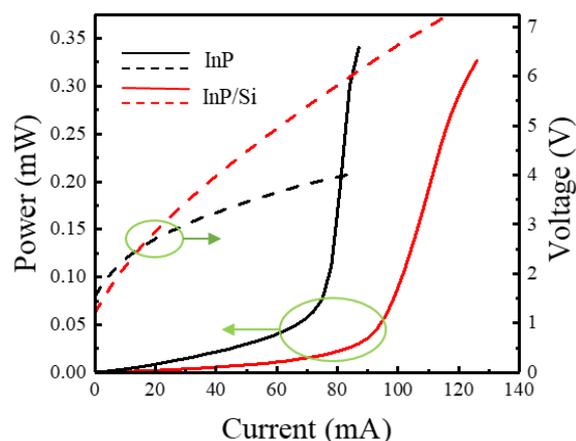


Fig.3 : Lasing characteristics of MQW lasers with double surface electrodes