

## 直接貼付 InP/Si 基板上 GaInAsP/GaInAsP SCH-MQW レーザの発振特性

Lasing characteristics 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, 杉山滉一, 内田和希, 韓旭,

松川政輝, 早坂夏樹, 松浦正樹, 対馬幸樹, 白井琢人, 下村和彦

Sophia University, Takahiro Ishizaki, Hirokazu Sugiyama, Kazuki Uchida, Xu Han, Masaki Aikawa,

Natsuki Hayasaka, Masaki Matsuura, Koki Tsushima, Takuto Shirai, Kazuhiko Shimomura

E-mail: kshimom@sophia.ac.jp

### はじめに

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、レーザ活性層である MQW 構造の層数による閾値電流密度の低下について述べる。

### 実験方法

MOVPE 法を用いて InP 基板上に GaInAs/InP (1.0 $\mu$ m)/GaInAs を成長し、InP 基板を除去することにより GaInAs/InP/GaInAs 層を得た。そして、この薄膜層と Si 基板を H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>:H<sub>2</sub>O 溶液により -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 SCH-MQW 構造を結晶成長した。活性層は Ga<sub>0.39</sub>In<sub>0.61</sub>As<sub>0.84</sub>P<sub>0.16</sub> well 層 8nm/Ga<sub>0.25</sub>In<sub>0.75</sub>As<sub>0.51</sub>P<sub>0.49</sub> barrier 層 10nm の 7 周期 MQW であり、SCH 層は Ga<sub>0.25</sub>In<sub>0.75</sub>As<sub>0.51</sub>P<sub>0.49</sub> 100nm である。成長温度は 650°C、成長圧力は 60 Torr 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 測定結果を図 2 に示す。20°C における閾電流密度は 1.96 kA/cm<sup>2</sup> となった。また閾値電流密度の比較を図 3 に示す。5 層 SCH-MQW 構造と比べ 0.17 kA/cm<sup>2</sup> の閾値電流密度の低減が得られた。これは光学利得の向上によるものと考えられる。

### 謝辞

本研究は、科学研究費助成事業 JP18H01503、カシオ科学振興財団、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, 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, K. Shimomura, J. Cryst. Growth, vol.507, pp.93-97, 2019

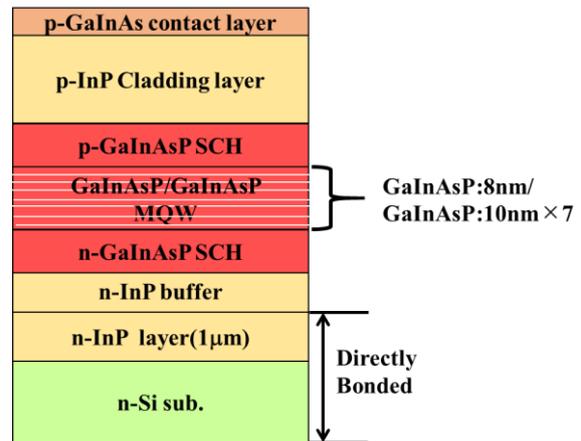


図 1 : 成長構造図

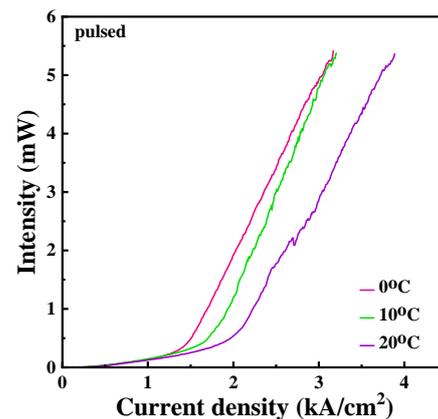


図 2 : I-L 特性

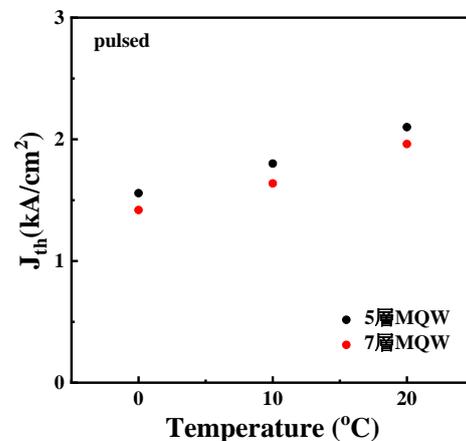


図 3 : T-J<sub>th</sub> 特性