

並列リッジ導波路構造による高出力量子ドットレーザーの特性評価

Characterization of High-Power Quantum Dot Lasers with Parallel Ridge Waveguide

青学大理工¹, 情通機構² ○(B)丸山 晴己^{1,2}, 築瀬 智史^{1,2}, 赤羽 浩一², 前田 智弘^{1,2},
外林 秀之¹

Aogaku Univ.¹, NICT², °(B)Haruki Maruyama^{1,2}, Satoshi Yanase^{1,2}, Kouichi Akahane²,
Tomohiro Maeda^{1,2}, Hideyuki Sotobayashi¹

E-mail: a5421127@aoyama.jp

【はじめに】現在、3D-Lidar 技術と呼ばれる 3 次元測定技術の開発が注目されている。3D-Lidar 技術では人体への影響が小さい波長の高出力半導体レーザー (LD) が必要になる。高出力 LD では大電流の注入による発熱により、熱飽和やしきい値電流の増加が生じる。この際、量子ドット (QD) を利得材料に用いることで LD のしきい値電流の温度低依存性と低しきい値電流化が可能である[1]。また、導波路構造をリッジ型とすることで低しきい値電流化が可能である[2]。そこで本研究では、リッジ導波路を複数並べた 1550 nm 帯の低しきい値電流の高出力 QD-LD を作製し、特性評価を行った。

【実験方法】試料は分子線エピタキシーによって成長させた。まず、バッファ層として n 型 InP を 100 nm 成長させた。続いて、導波路層のために InGaAlAs を 50 nm 成長させ、その上に InAs QD 層と InGaAlAs 歪補償層の 20 nm を歪補償技術により 15 層積層させた。その後、InGaAlAs を 50 nm 成長させて合計 400 nm の導波路層を成長させた。最後に、クラッド層として p 型 InP を 1600 nm 成長させ、その上にコンタクト層として 150 nm の p 型 InGaAs を成長させた。リッジ導波路構造は紫外線露光装置とリフトオフプロセス、塩素系誘導結合プラズマ反応性イオンエッチングにより、8 本の並列リッジ構造を作製した。各リッジ導波路の幅は 4 μm 、間隔は 5 μm とした。また、比較として電極幅 50 μm のブロードエリア型半導体レーザー (BA-LD) も作製した。共振器長はいずれも 1200 μm とし、デューティ比 1% のパルス注入による発振特性を評価した。

【実験結果】図 1 にリッジ導波路を並べた QD-LD と BA-LD の電流-光出力 (I-L) 特性を示す。しきい値電流はリッジ導波路を並べた QD-LD と BA-LD に対してそれぞれ 578 mA、822 mA となった。出力はいずれも電流を 3 A 流したときにピークに達した。各デバイスのピーク光出力はそれぞれ 80.5 mW、76.0 mW であり、リッジ導波路を並べた QD-LD の方が低い電流で高い光強度が得られた。しかし、1200 mA 付近から光出力の低下が確認された。これは、リッジ導波路間への電流集中に伴う発熱により、熱飽和が生じたためと考えられる。次に、図 2 にスペクトル特性を示す。中心波長は 1560 nm であり、半値全幅は 0.61 nm であった。これは InAs/InGaAlAs の発光波長と一致するため、並列導波路構造がスペクトル特性に与える影響は少ないと考えられる。

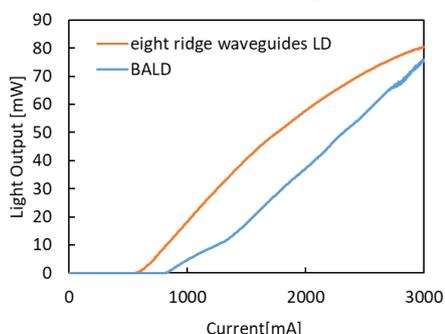


Fig. 1 I-L properties of 8-channel ridge LD and BA-LD.

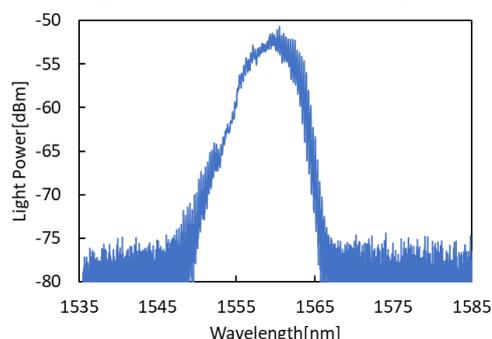


Fig. 2 Spectrum of 8-channel ridge LD.

【参考文献】

- [1] Zun-Ren Lv: *et al.*, 2022, Appl. Phys. Lett., 121, 021105
[2] Kenji Sato: *et al.*, 1990, Jpn. J. Appl. Phys., 29, 1946