

1.55 μm 帯における 25 層積層 QD-SOA の特性評価Characterization of 25-Layer Stacked QD-SOA at 1.55- μm Band青学大理工¹, 情通機構² ○(B)千代 尚哉^{1,2}, 松本 敦², 中島 慎也², 梅沢 俊匡²,赤羽 浩一², 前田 智弘^{1,2}, 外林 秀之¹Aogaku Univ.¹, NICT², °Naoya Chiyo^{1,2}, Atsushi Matsumoto², Shinya Nakajima²,Toshimasa Umezawa², Kouichi Akahane², Tomohiro Maeda^{1,2}, and Hideyuki Sotobayashi¹

E-mail: a5421151@aoyama.jp

【はじめに】 近年 5G 通信の普及が進んでいるが、更なる利便性の向上のために Beyond 5G が構想されている。Beyond 5G での利用が想定される 30~300 GHz のミリ波信号を RoF (Radio over fiber) システム[1]に收容して長距離を伝送するためには、1.55 μm 帯で高速動作が可能な半導体光増幅器(SOA)が必要不可欠となる。しかし、現在一般に使用される多重量子井戸(MQW)を持った SOA ではパターン効果により波形劣化が生じるため、ミリ波帯の RoF 信号の増幅には適さない。一方で、量子ドット(QD)を活性層に用いることで、SOA の動作帯域が拡大することが示されているが[2]、1.55 μm 帯における QD-SOA の高利得・高出力化に向けた検討は進んでいない。本稿では高密度で 25 層積層した QD-SOA を作製し、1.55 μm 帯における動作の実証と特性の改善を確認したので報告する。

【実験結果・考察】 実験に用いた QD-SOA は InP(311)B 基板上に活性層として InAs QD/ InGaAlAs を歪補償技術[3]を用いて 25 層積層し、p 型不純物をドーピングした構造のものを作製した。導波路は端面垂直方向に対して 6 度傾けて形成し、両端面を AR コーティングすることで発振を抑制した。素子長は 2.5 mm である。比較のため、Allwave Lasers 製の MQW-SOA についても測定を行った。

図 1 は室温における直流動作とパルス動作での出力パワーに対するチップ利得の特性である。1580 nm、1595 nm での直流動作において 27 dB という MQW-SOA と同等以上の利得が確認された。パルス動作では、以前に報告された素子長 2 mm、QD 積層数 20 層での結果[3]に対して利得は約 2 dB、飽和出力パワーは約 12 dB の増加が得られた。図 2 は室温における利得スペクトルである。パルス動作ではピークが 1560 nm 付近に存在し、その形状は QD 特有な状態密度関数を表していると考えられる。3 dB 帯域は約 1550 nm から 1575 nm であった。図 3 は利得の温度依存性を示したもので、MQW-SOA の -0.62 dB/K に対して QD-SOA は -0.47 dB/K と、直流動作時の温度依存性の低下が確認された。これは QD 構造の採用と QD への p 型ドーピングによるものと考えられる。図中右上のグラフはパルス動作における QD-SOA と直流動作での MQW-SOA の最大利得で規格化した温度依存性である。パルス動作でも MQW-SOA より温度依存性が低いことが確認できた。以上の結果より、直流動作時は MQW-SOA と同等程度の特性にとどまったが、抵抗の高さに起因する発熱により特性が劣化したためと考えられる。一方で、パルス動作においては利得の各特性が向上していることが確認された。今回作製したデバイスの構造は一般的な SOA と同じため、テーパ構造や窓構造の導入、導波路パラメータの最適化、量子ドットサイズの最適化により、自己発熱の低減、高出力化が期待できる。

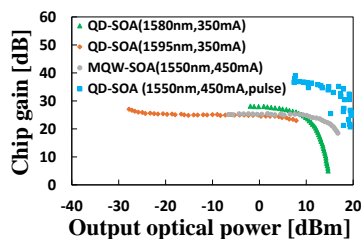


Fig.1 Chip gain dependence on output optical power.

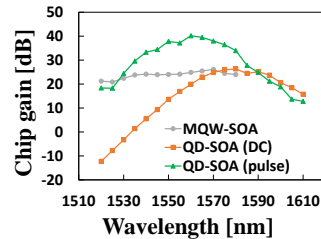


Fig.2 Gain spectrum at room temperature.

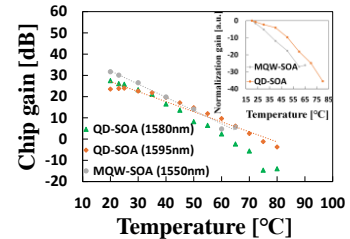


Fig.3 Chip gain dependence on temperature.

【参考文献】

- [1] A. Kanno, レーザー研究, vol.48, no.1, pp.16–16, 2020.
 [2] H. Schmeckeber, *et al.*, *Semicond. Sci. Technol.*, vol.26, no.1, 2010.
 [3] K. Akahane, *et al.*, *Jpn. J. Appl. Phys.*, vol.53, no.4S, pp.04EG02–3, 2014.