

分布帰還型 (DFB) 中赤外量子カスケードレーザの高温動作 (200℃)

High-temperature (200 °C) Operation of

Mid-infrared Distributed Feedback (DFB) Quantum Cascade Laser

住友電工, °吉永 弘幸, 加藤 隆志, 森 大樹, 辻 幸洋, 村田 誠, 右田 真樹,

橋本 順一, 江川 満, 猪口 康博, 勝山 造

Sumitomo Electric Industries, Ltd., °Hiroyuki Yoshinaga, Takashi Kato, Hiroki Mori, Yukihiro Tsuji,

Makoto Murata, Masaki Migita, Jun-ichi Hashimoto, Mitsuru Ekawa, Yasuhiro Iguchi,

and Tsukuru Katsuyama

E-mail: yoshinaga-hiroyuki@sei.co.jp

1. 諸言

量子カスケードレーザ(Quantum Cascade Laser [1]、以下 QCL と略記)は、小型、高速、低コストの中赤外センシング光源として期待されている。一方、複数成分の一括検知のため、センシングには波長掃引幅の大きい光源が求められる。そこで今回、QCL 高温動作化による波長掃引幅拡大を目的に、温特改善に有効な歪補償コアを導入した 7.4 μm 帯 DFB-QCL を試作した。その結果、200℃までのパルス発振に成功し、-40℃から 200℃の範囲で 123 nm までの波長掃引幅拡大を実現した。

2. コア設計と作製プロセス

まずコア層として、高利得かつ低ロスな垂直遷移型[2]をベースとした AlInAs/GaInAs 歪補償コアを設計した。次に OMVPE を用いて、InP 基板上に上記コア層を 35 段積層した後、n-GaInAs 回折格子層を成長し、フォトリソグラフィとドライエッチングにより回折格子を形成した。さらに n-InP クラッド層、n-GaInAs コンタクト層を成長した後、ドライエッチングによってメサ構造を作製し、その両側面に電流狭窄のための半絶縁性半導体を埋め込み成長した、埋め込みヘテロ(BH)構造を形成した。その後、電極を形成し、素子後端面を HR コートして epi-side-up 実装を行った。

3. 結果

メサ幅 7 μm 、共振器長 1 mm の DFB-QCL をパルス駆動(パルス幅 200 ns, パルス周期 5 kHz)し、I-L-V、及び発振波長を評価した。Fig. 1 に I-L-V 特性を示す。200℃までのパルス発振を確認し、20℃における閾値電流は 131 mA であった。

Fig. 2 は同一サンプルにおけるパルス駆動時の発振スペクトルを示しており、設計通り 7.4 μm 付近において、-40℃~200℃まで単一モード発振し、

その結果、123 nm の波長掃引幅が得られた。

複数成分の一括検知やセンシング高精度化のために波長掃引幅の拡大は重要であり、今後、本 QCL を光源に用いた広波長域でのセンシング手法の開発に取り組む。

参考文献

- [1] J. Faist, et al., SCIENCE, **264**, 553 (1994)
- [2] J. Hashimoto, et al., Electron. Lett., **53**, 8, pp. 549-551 (2017)

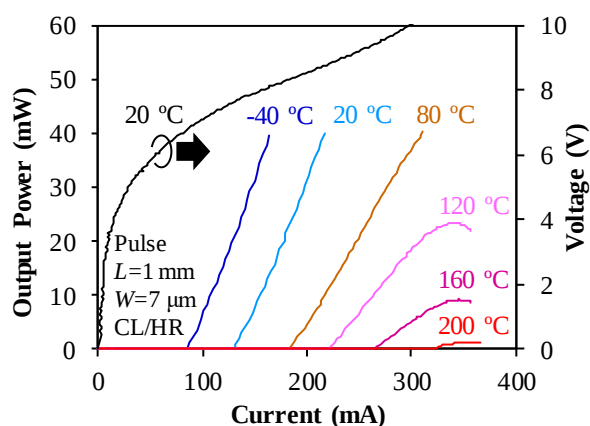


Fig. 1 I-L-V characteristics.

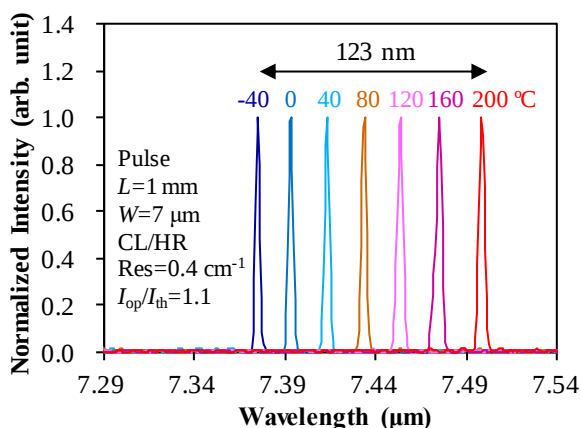


Fig. 2 Lasing spectra.