

中赤外量子カスケードレーザの低消費電力化の検討

Study of mid-IR quantum cascade laser for low power consumption

住友電気 伝送デバイス研究所

○吉永弘幸, 森大樹, 橋本順一, 辻幸洋, 村田誠, 棚橋俊之, 勝山造

Transmission Devices R&D Laboratories, Sumitomo Electric Industries, LTD.

○Hiroyuki Yoshinaga, Hiroki Mori, Jun-ichi Hashimoto, Yukihiro Tsuji, Makoto Murata,
Toshiyuki Tanahashi, 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、低コストの中赤外光源として期待されている。QCL はその動作原理から駆動時に高電圧を要するため、低消費電力化のためには閾値電流を低減させる必要がある。本研究では、独自の活性層構造[2]を有する $7\mu\text{m}$ 帯 QCL に対して、短共振器化と狭メサ幅化のダウンサイジングにより閾値電流を下げることで低消費電力化を試みた。その結果、室温で閾値消費電力が 1 W を切る低消費電力 QCL が得られたので報告する。

2. 作製プロセス

OMVPE を用いて、InP 基板上にコア層、n-InP クラッド層、及び 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エピ成長した、埋め込みヘテロ(BH)構造を採用した。

コア層は、活性層と注入層からなる単位構造が 33 段積層されており、何れの層も AlInAs/GaInAs の超格子列で形成されている垂直遷移型のコアを用いた。

また、閾値電流を低減させるために後端面側に略 100%、前端面側に 70~90%の反射率の高反射(HR)膜コーティングを施し、高い光閉じ込めが得られる構造とした。さらに CW 駆動時の放熱性を向上させるためにエピサイドダウン実装を行った。

3. 結果

共振器長(L) $500\mu\text{m}$ 、メサ幅(W) $5\mu\text{m}$ の両端面を HR コーディングした QCL で、パルス(パルス幅 200 ns、デューティ 0.1%)及び CW 駆動にて I-L、発振波長等の基本特性を測定した。Fig. 1 に I-L 特性を示す。室温(300K)でパルス、CW とも発振

が得られ、閾値電流としては、それぞれ 57.4 mA、65.0 mA であり、このときの閾値消費電力はそれぞれ、0.42 W、0.52 W であった。Fig. 2 は同一サンプルにおける 300K での CW 駆動時の発振スペクトルを示しており、 $7.41\mu\text{m}$ と略設計通りの発振波長が得られた。

参考文献

- [1] J. Faist, et al., SCIENCE, **264**, 553 (1994)
- [2] 橋本順一 他、2011 年春応物 27a-P8-5

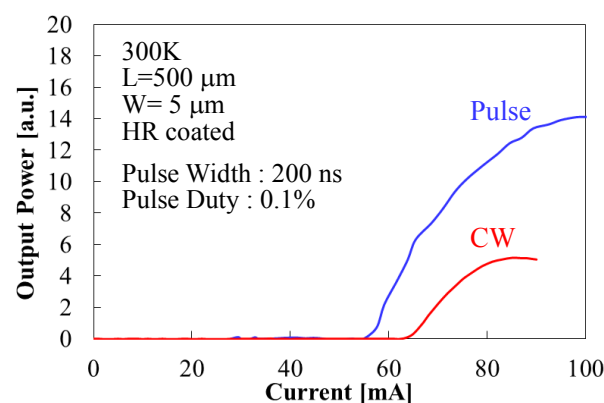


Fig. 1 I-L characteristics.

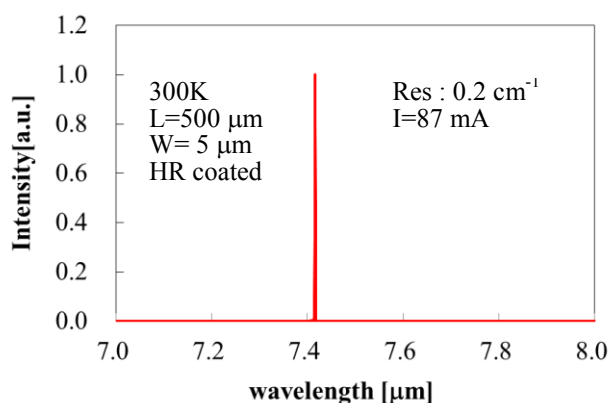


Fig. 2 Lasing spectrum at 300K.