

低消費電力駆動単一モード量子カスケードレーザ

Low power consumption single mode quantum cascade lasers

浜松ホトニクス中研¹, 浜松ホトニクス² [○]道垣内 龍男¹, 伊藤 昭生², 藤田 和上¹,古田 慎一¹, 枝村 忠孝¹, 山西 正道¹Hamamatsu Photonics K. K. Central Research Lab.¹, Hamamatsu Photonics K. K.²,[○]Tatsuo Dogakiuchi¹, Akio Ito², Kazuue Fujita¹, Shinichi Furuta¹,Tadataka Edamura¹, Masamichi Yamanishi¹

E-mail: tatsuo.dogakiuchi@crl.hpk.co.jp

はじめに

量子カスケードレーザ(QCL)は発光層と電子注入層からなる単位構造を数十周期に渡り多段に積層することで高い出力を創出している。一方でこのような構造ではポンピングに高電圧を要し、駆動における消費電力の大きさは応用の拡大を阻害する要因となっている。これに対し本研究では、短共振器化(素子サイズの縮小)によって駆動電流を削減し、実効的な消費電力の低減を行った[1,2]。発振波長 $7.7\mu\text{m}$ の QCL において、ドライエッチングでの鏡面作製により共振器長を $75\mu\text{m}$ まで縮小したところ、200K、パルス駆動での発振閾値は 31mA となり、発振時投入電力は 0.27W となった。QCL における共振器長 $75\mu\text{m}$ はこれまで報告された中でも最短であり、短共振器化に伴う軸モード間隔の拡大によって、シンプルなファブリー・ペロー(FP)共振器での安定した単一モード発振が観測された。

素子作製と評価結果

今回用いた素子は、活性層に single phonon resonance-continuum depopulation(SPC)構造[3]を用い、ドライエッチングによってメサ構造及び後端面の鏡面の作製を行った。短共振器化に伴う損失の増大を緩和するため、素子後端面には高反射コートを実施した。なお、出射側端面はへき開によるものである。

Fig.1 に共振器長 $75\mu\text{m}$ の素子のパルス駆動における電流-電圧-光出力特性を示す。200K における発振閾値は 31mA となり、同じ素子における共振器長 3mm の場合の閾値($I_{th}\sim 200\text{mA}$, 200K)と比較しておよそ $1/6$ に削減することができた。また発振時投入電力は 0.27W となり、閾値電流の低減による大幅な低消費電力化を実現した。同素子の 200K での発振スペクトルを Fig.2 に示す。閾値以上の全電流域において単一モードが維持されている。これは短共振器化による軸モード間隔の拡大によって発振可能なモードが制限されたためであり、シ

ンプルな FP 共振器での強固な単一モード発振の実現は応用上極めて有用である。

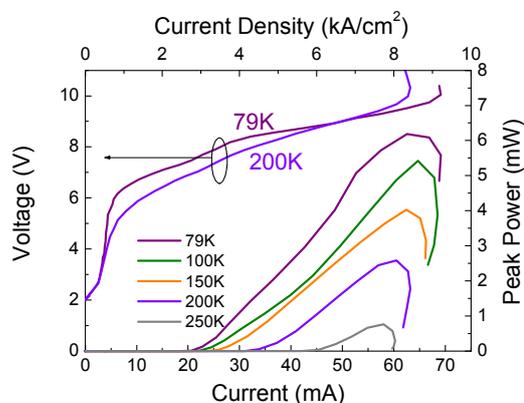


Fig.1. I-V-L characteristics

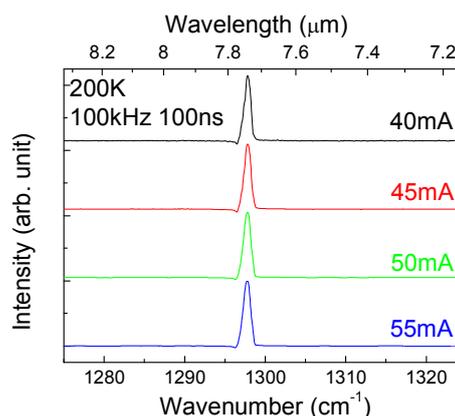


Fig.2. lasing spectra at 200K

謝辞

本研究の一部は JSPS の FIRST プログラムによる支援を受けている。

参考文献

- [1] Richard A. Cendejas et al., IEEE Photonics. J, **3**, pp.71(2011).
- [2] B. Hinkov et al., Electron. Lett, **48**, pp.646(2012).
- [3] K. Fujita et al., APL, **91**, pp.141121(2007).