

InP埋め込み再成長によるフォトニック結晶の形成 -面発光型量子カスケードレーザの開発-

Surface-emitting Quantum Cascade Laser fabricated by InP regrowth

ユーザー氏名: 橋本 玲, 斎藤 真司 / Hashimoto Rei, Saito Shinji
(株式会社東芝 / Toshiba Corporation)

実施機関担当者: 高橋 直樹, 宮本 恭幸 / Takahashi Naoki, Miyamoto Yasuyuki
(東京工業大学 / Tokyo Institute of Technology)

KEY WORDS Surface-emitting, Quantum Cascade Laser, Regrowth, Photonic Crystal

概要 | Overview

量子カスケードレーザ (QCL: Quantum Cascade Laser) は、小型赤外光源としてガスセンシングや医療応用への適用が期待されている。量産性やモード制御性に優れた面発光型QCLの実現が望まれており、本研究ではフォトニック結晶 (PC) を用いる面発光型QCLの開発を進めている。PCの制御性を向上させるために、QCLの発光層近傍に形成されたPCをInPで再成長埋め込みする面発光型QCL構造を設計、試作し、 2° 以下の狭いビーム射出角度でのレーザ発振に成功した。

Quantum cascade lasers (QCLs) are key devices for many mid-infrared applications such as gas sensing and biological sensing. Surface-emitting QCL is desired as an advantageous candidate for low divergent beam shape and high productivity. In this research, we are developing a surface emitting QCL using a photonic crystal (PC). Surface emitting QCL which has PC structure just above the active region was designed and fabricated, succeeding the lasing operation with extremely small divergence angle ($<2^\circ$).

面発光型量子カスケードレーザ

Surface emitting Quantum cascade Laser

- QCL: 中・遠赤外~ THz帯の波長域で出力できる半導体レーザ



図1. 従来の半導体レーザとQCLの発振波長域

- 面発光型は量産性やモード制御性に有利
QCLはTM偏光のため、一般的なVCSEL構造の適用が困難
→PCを利用する面発光型QCLを開発

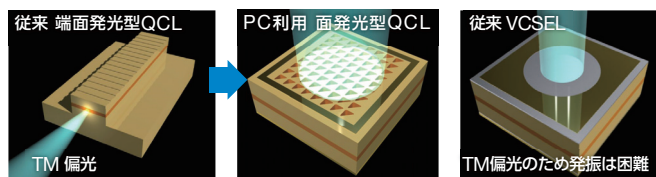


図2. 端面発光型素子と面発光型素子の模式図比較

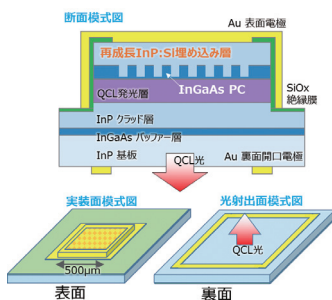


図3. 面発光型QCLの構造模式図

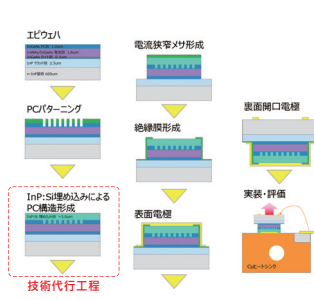


図4. 素子作製フロー

InP再成長埋め込みによるPC構造形成

PC fabrication with InP regrowth

- PCと発光層とのカップリング強化のために、発光層直上にPCを形成
東工大のInP埋め込みにより欠陥のないレーザ構造を短期に実現

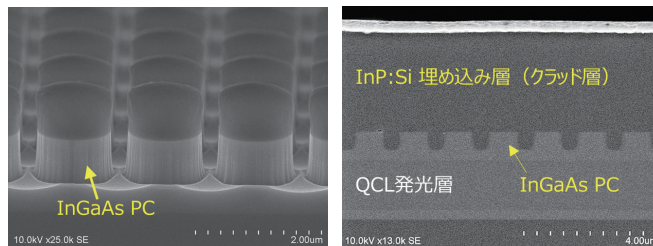


図5. パターニング後のPCと、InP埋め込み後のPCのSEM写真

ビーム広がり角 2° 以下でのレーザ発振に成功

Lasing with divergence angle less than 2° was achieved

- 高精度なPC加工とInP埋め込みによって、設計通りのPCを実現
設計波長にて面発光型QCLのレーザ発振に成功

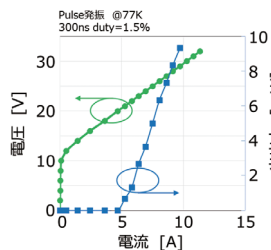


図6. 電流-電圧-光出力特性

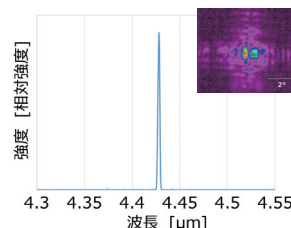


図7. 発振スペクトル、遠視野像 (挿入図)

謝辞: 本研究は、防衛装備庁安全保障技術研究推進制度、JPJ004596の支援を受けて実施した。

CONTACT

斎藤 真司 / 株式会社東芝

実施機関: 宮本 恭幸 / 東工大微細加工プラットフォーム URL: http://www.pe.titech.ac.jp/qncr/nano_support/index-j.html

NanotechJapan
Nanotechnology Platform