

面発光型量子カスケードレーザのための利得・導波特性評価

Analysis of gain and wave guide for surface-emitting quantum Cascade Lasers

○斎藤 真司¹, 角野 努¹, 金子 桂¹, 橋本 玲¹, 山本 雄一郎¹, 岡田 直忠¹, 迫田 和彰²

○S. Saito¹, T. Kakuno¹, K. Kaneko¹, R. Hashimoto¹, Y. Yamamoto¹, N. Okada¹, and K. Sakoda²

東芝 生産技術センター¹, 国立研究法人 物質・材料研究機構²

Toshiba Corporation, Corporate Manufacturing Engineering Center¹,

National Institute for Materials Science²

E-mail: sh.saito@toshiba.co.jp

【はじめに】量子カスケードレーザ (QCL) は赤外域の小型光源として、様々な応用への適用が期待されている[1,2]。従来の半導体レーザダイオード (LD) では、面発光型の垂直共振器型面発光 (VCSEL) 構造とすることで、応用や普及が劇的に広がった[3]。QCL の発光は TM 偏光しているため、垂直方向で共振する VCSEL 構造の実現は困難である。一方、フォトニック結晶(PC)を用い面発光型構造では共振と面方向への光取り出しが可能である[4,5]。PC 構造の設計には QCL の利得と導波特性が必要であり、QCL を試作し、評価を行った。

【実験と結果】InP 基板上に 4-5 μm 帯で発振する量子井戸構造を持つ QCL 構造を作製し、利得および吸収特性を評価した。QCL 光を PC へ導光し、PC 構造の評価を図 1 の構造を用いて行った。PC 構造は図 2 に示す利得特性に合わせて設計を行った。図 1 に示した PC 構造領域は電圧印加を行っていない。量子カスケードレーザでは、発光準位にサブバンド間遷移を用いるため、キャリアや注入されていない状態でも、発振波長に対する吸収は LD に比較し小さい。また、導波光と PC の作用を最適化するため、クラッド層厚を変化させ、導波路の光閉じ込めを評価した。本評価構造を用いて、PC 構造の最適化に向けた設計へのフィードバックの検討を行った。

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

【参考文献】 [1] Y.A. Bakirkin et al., Appl. Phys. B, **82**, 149 (2006), [2] R. Modeste et al., Optics letters **44**, 49 (2019), [3] K. Iga et al, Electron. Lett. **134**, (1987), [4] S. Noda et al, Science, **293**, 1123, (2001), [5] Y. Liang et al., CLEO, ATh4Q7, (2018)

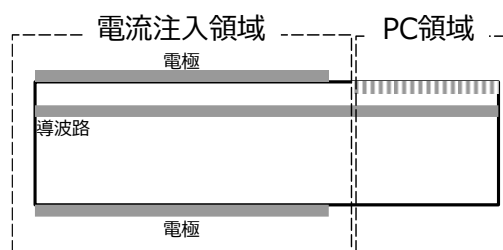


図1 PC 評価構造の断面模式図

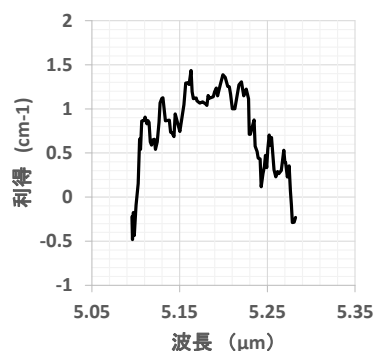


図2 QCL の利得スペクトル