

中赤外面発光型量子カスケードレーザの動作特性評価と解析

Evaluation and analysis of operating characteristics for mid-infrared surface-emitting quantum cascade lasers

○斎藤真司¹, 金子桂¹, 橋本玲¹, 角野努¹, 谷村景貴², 高木茂行²,

姚遠昭³, 池田直樹³, 杉本喜正³, 間野高明³, 黒田隆³, 迫田和彰³

東芝 生産技術センター¹, 東京工科大², 物質・材料研究機構³

Toshiba Corporation¹, Tokyo University of Technology², National Institute for Materials Science³

○S. Saito¹ K. Kaneko¹, R. Hashimoto¹, T. Kakuno¹, H. Tanimura², S. Takagi², Y. Yao³, N. Ikeda³,

Y. Sugimoto³, T. Mano³, T. Kuroda³, and K. Sakoda³

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

はじめに： 面発光型半導体レーザはアレイ化が容易で、近年センシング用途での活用が飛躍的に伸びている。さらに端面発光型に比べ、歩留まりを低下させる劈開工程がない、検査をウェハ上で行えるなど、生産性に優れている^{1,2)}。量子カスケードレーザ (QCL) はその発光原理から TM 偏光であるため、フォトニック結晶 (PC) を用いることで面発光型レーザが実現できる。今回円柱型 PC を備える量子カスケードレーザの試作を行い、発振特性を評価、解析を行ったので報告する。

実験・結果： InGaAs/InAlAs 歪量子井戸 660 層で構成される発光層を InP 基板上に分子線エピタキシャル (MBE) 法で結晶成長し、直上に InGaAs/InP で構成される PC を再成長により形成した(図 1)。 PC は対称性が高い円柱形状とした。バンド構造が単純なため、発振ピークとモードの同定が行いやすい。素子温度 77K でパルス電流駆動した面発光型 QCL の発振スペクトルを図 2(a)に示した。単一ピークが観測されている。また、図 2(b)には遠視野像を示した。光強度はトーラス状に分布しており、直上に放射が禁止されるモードであることがわかる。面発光レーザの特徴である 1.5° 以下の非常に狭い放射角が観測されている。このほか発振特性に影響を与える吸収ロスなど発振特性の評価と解析結果を報告する。

謝辞： 本研究は、防衛装備庁安全保障技術研究推進制度 JPJ004596 の支援と文部科学省 ナノテクノロジープラットフォーム事業 JPMXP09F19IT0017 の支援を受けて実施した。



図 1 面発光型 QCL の模式図

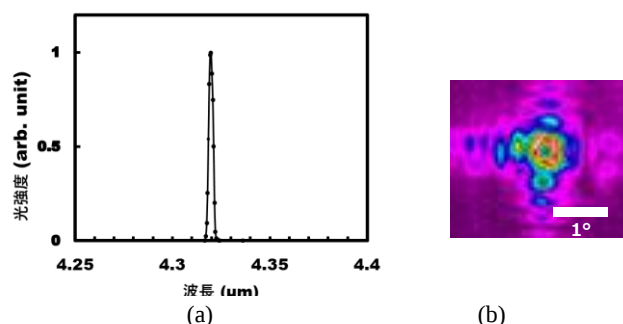


図 2 面発光型 QCL の(a)発振スペクトルと(b)遠視野像

参考文献

- 1) K. Iga, Proc. SPIE **11263**, 1126302 (2020).
- 2) S. Noda et al., IEEE J. Select. Topics Quantum Electron., **23**, 4900107 (2017)