

量子カスケードレーザ/検出器集積型センサチップ

Monolithically Integrated Quantum Cascade Laser and Detector for on-chip Sensor

伊藤 昭生, °道垣内 龍男, 日高 正洋, 藤田 和上, 枝村 忠孝

浜松ホトニクス(株) 中央研究所

A.Ito, °T.Dougakiuchi, M.Hitaka, K.Fujita, T.Edamura

HAMAMATSU PHOTONICS

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

サブバンド間の電子遷移を利用した量子カスケードレーザ (Quantum Cascade Laser, QCL) は中赤外領域で室温動作する半導体レーザとして研究開発が進められ、レーザ吸収分光法に基づく分光分析用光源として実用化されている。量子カスケードレーザの活性層構造はサブバンドのエネルギー間隔に相当する波長の光を吸収する検出器 (Quantum Cascade Detector, QCD) としても動作することが知られている[1][2]。すなわち同一の活性層構造でバイアスを印加すれば光源、ゼロバイアスでは検出器として使用することが可能である。そこで我々は光源と検出器が同一基板上に配置されたセンサチップの開発を開始したので報告する。

半絶縁性 InP 基板上に InGaAs/InAlAs 多重量子井戸から構成される活性層構造を MOCVD 法により成長、ドライエッチングにより素子分離、端面ミラーを形成した。設計波長は約 $7\mu\text{m}$ 、活性層は 35 段のカスケード結合、キャリアのリザーバーとして Si ドーピングは $2\times 10^{17}/\text{cm}^3$ である。図 1 にゼロバイアス時の活性層のバンド構造、図 2 にセンサチップ外観を示す。室温パルス駆動において、QCL の光出力を同一チップ上の QCD で検出できることを確認した。このような小型センサチップはウェアラブルデバイスとして有望である。尚、当日は DFB 回折格子を形成し、シングルモードで検出器のピーク感度波長に合わせ込んだ構造についても報告する。

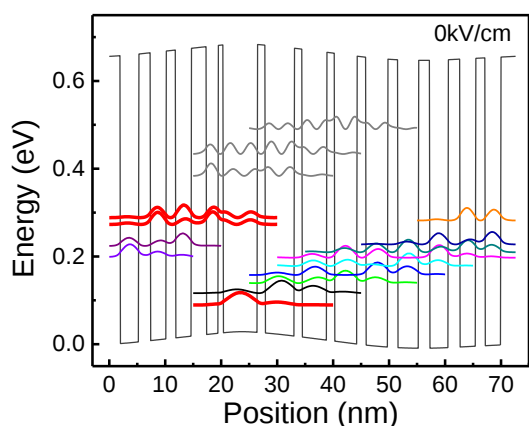


図1 ゼロバイアス時の活性層のバンド構造

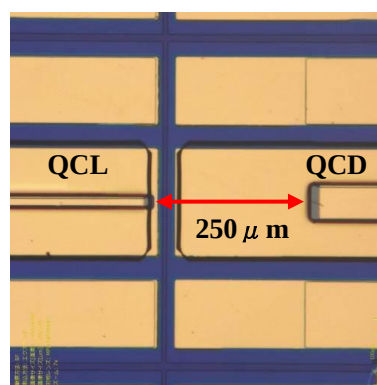


図2 QCL/QCD センサチップ外観

[1] D.Hofstetter et al., Appl.Phys.Lett. **81**, 2683(2002).[2] T. Dougakiuchi et al., Appl. Phys. Lett, **109**, 261107(2016).