

InAs/InP ダブルキャップ量子ドットレーザの閾値電流密度共振器長依存性 Cavity length dependence on threshold current density of InAs/InP quantum dots laser

上智大学 理工学部, 西山 哲央, 鋤柄 俊樹, 鎌田 直樹, 下村 和彦

Sophia University, Tetsuo Nishiyama, Toshiki Sukigara, Naoki Kamada,

Kazuhiko Shimomura

E-mail: kshimom@sophia.ac.jp

はじめに

我々は、MOVPE 法による n-InP (100) 基板上自己形成ダブルキャップ法 InAs 量子ドットレーザに関する研究を行ってきた[1-3]。

今回、量子ドットレーザの発振閾値電流密度の共振器長依存性を測定したので報告する。

実験結果

作製した InAs/InP 量子ドットレーザの構造を図 1 に示す。活性層はダブルキャップ法を用いた InAs 量子ドットを 4 層とした。また、p 変調ドーピングを SCL($Ga_{0.25}In_{0.75}As_{0.45}P_{0.55}$)の中央部分にのみ導入し、SCH 層も同じ組成の GaInAsP を用いている。両端面をへき開した端面発光レーザである。

この発振した量子ドットレーザのスペクトル特性の一例を図 2 に示す。注入電流はパルス幅 0.1μsec、デューティ比 0.1% のパルス電流を用いた。このサンプルは共振器長 1105μm、閾値電流密度 1.44kA/cm²であった。

他の発振したサンプルも合わせて、量子ドットレーザの室温における様々な閾値電流密度の共振器長依存性を図 3 にまとめた。

また、SCL や SCH 層と同じ組成の GaInAsP をコアとしたダブルヘテロレーザ(バルクレーザ)を作製したところ 1.2μm 波長帯で発振したので、室温と 77K における発振閾値電流密度を図 3 にプロットした。

図 3 のグラフのフィッティング直線の傾きと、下式の発振閾値電流密度の理論式の傾きを比較して、導波路構造より活性層厚 d、光閉じ込め係数 ξ、等価屈折率 n_{eq} を考慮して微分利得係数 A の見積もりをしたところ、77K のバルクレーザよりドットレーザの方が 10%ほど A の値が大きいと推定された。

$$J_{th} = \frac{ed}{\tau_s} \left(N_G + \frac{c}{A\xi n_{eq}} \left(\alpha + \frac{1}{L} \ln \frac{1}{R} \right) \right)$$

謝辞

本研究は文科省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業、科学研究費助成事業#15K06029 の援助を受けて行われた。

参考文献

- [1] 吉川,山内,山元,下村 13 秋応物 19a-P2-2
- [2] 山元,岩根,山内,吉川,下村 13 春応物 29a-PB7-1
- [3] 鋤柄,山元,西山,下村 15 春応物 12p-A17-6

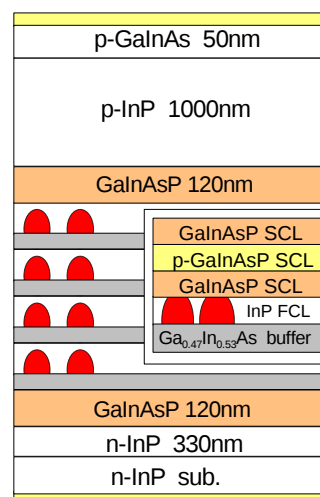


図 1 量子ドットレーザの層構造

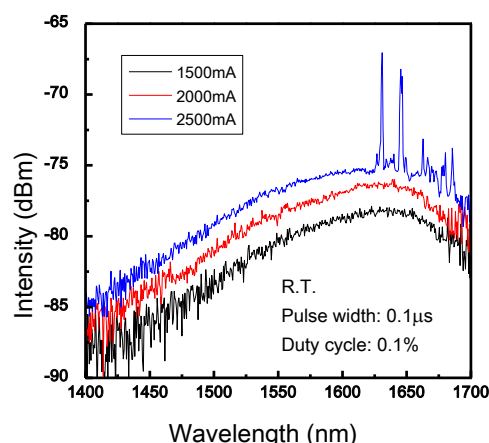


図 2 EL スペクトル特性

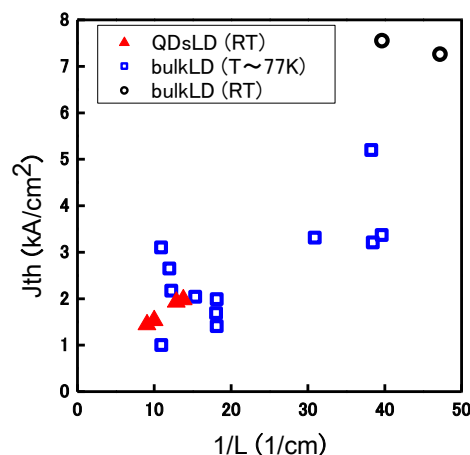


図 3 閾値電流密度の共振器長依存性