

AlGaAs 横方向閉じ込め層による InAs/GaAs 量子ドットレーザ 閾値電流の温度安定性向上

Enhanced temperature stability of threshold current of InAs/GaAs quantum dot lasers
by AlGaAs lateral confinement layers

東大ナノ量子機構 °角田 雅弘, Natalia Morais, 權 晋寛, 荒川 泰彦

NanoQuine, The Univ. of Tokyo, °M. Kakuda, N. Morais, J. Kwoen, Y. Arakawa

E-mail: kakuda@iis.u-tokyo.ac.jp

InAs/GaAs 系自己形成量子ドット(QD) レーザの閾値電流の温度安定性を向上させるには QD の横方向閉じ込めを増大させ、基底準位と励起準位のエネルギー差(ΔE)を増大させる必要がある。これまで QD への AlInAs キャップや AlGaAs キャップにより ΔE が増大することが報告されている[1, 2]が、温度安定性向上については報告されていない。今回我々は AlGaAs キャップにより横方向閉じ込め層を形成し ΔE を増大させ、閾値電流の温度安定性向上を確認したため報告する。

分子線エピタキシーにより n-GaAs(001)基板上に 10 層積層 InAs QD (面内密度 $5 \times 10^{10} \text{ cm}^{-2}$) を埋め込んだレーザウエハを作製した。QD 層間には p 型変調ドーピングを行った。ここで QD を GaAs でキャップした構造および $\text{Al}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{As}$ でキャップ後に GaAs でキャップした構造を作製した (図 1)。作製したレーザウエハに対し室温フォトルミネッセンス(PL)測定を行い、またメサ幅 $2 \sim 3 \mu\text{m}$ のファブリペローレーザを作製しパルス電流注入による光出力測定を行った。

PL スペクトルより AlGaAs キャップ QD の ΔE は 96 meV で、GaAs キャップより 11 meV 増大した (図 2)。共振器長 1 mm のレーザについて光出力測定から求めた閾値電流は室温では GaAs キャップと AlGaAs キャップで同程度であるが、AlGaAs キャップの場合は温度上昇による閾値電流の増大が抑えられた (図 3)。また GaAs キャップの 150°C に対し AlGaAs キャップでは 160°C までの発振を実現した。以上より AlGaAs 横方向閉じ込め層により ΔE が増大し、レーザ閾値電流の温度安定性が向上したことを確認した。

[謝辞] 本成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託業務(JPNP21029)の結果得られたものである。[参考文献] [1] I. R. Sellers et al., Appl. Phys. Lett. **83**, 4710 (2003). [2] H.Z. Song et al., Phys. Lett. A **375**, 3517 (2011).

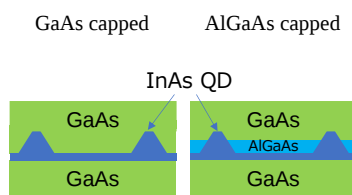


Fig.1 Schematic cross-sectional structure of GaAs-capped and AlGaAs-capped QDs

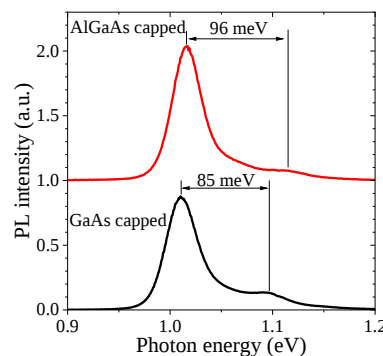


Fig.2 Photoluminescence spectra of GaAs-capped and AlGaAs-capped QD laser wafers at RT

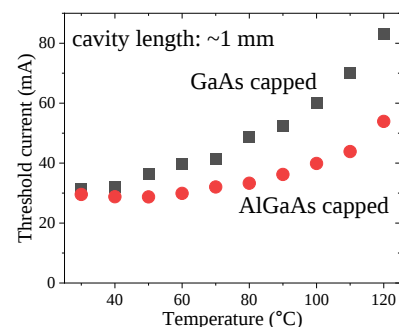


Fig.3 Temperature dependence of threshold current of GaAs-capped and AlGaAs-capped QD lasers