

GaP 歪補償を用いた InAs/GaAs 量子ドットレーザの 高速変調特性における障壁層薄膜化効果

Effect on High Frequency Characteristics by Thinner Barrier Layer in
GaP Strain-Compensated InAs/GaAs Quantum Dot Laser

影山健生¹、渡邊克之²、ヴォクオックファイ²、武政敬三³、菅原充³、岩本敏^{1,2}、荒川泰彦^{1,2}
(東大ナノ量子機構¹、東大生研²、QDレーザ³)

T. Kageyama¹, K. Watanabe², V. Q. Huy², K. Takemasa³, M. Sugawara³, S. Iwamoto^{1,2}
and Y. Arakawa^{1,2} (NanoQuine, Univ. of Tokyo¹, IIS, Univ. of Tokyo², QD Laser, Inc.³)

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

【はじめに】半導体レーザの変調帯域は活性層の厚さに制限されることが知られており[1]、比較的厚い障壁層を含む量子ドット構造を多層積層した量子ドットレーザにおいては、その影響が無視できない[2]。そこで我々は障壁層薄膜化による量子ドット(QD)レーザの更なる性能向上を目指しており、GaP 歪補償構造の導入により、障壁層を薄膜化した QD レーザを実現した[3]。今回、障壁層の薄膜化による高速変調動作への効果を確認するため、レーザの小信号変調特性を行い、3dB 帯域幅の向上を確認したので報告する。

【実験】実験には、図1に示すように、GaP 歪補償構造を用いた薄膜化サンプル（ドット層を含んだ障壁層厚 30nm、活性層厚 310nm）[3]と、歪補償の無い参照サンプル（障壁層厚 40nm、活性層厚 400nm）を MBE 法にて成長し、リッジレーザに加工した。

【結果と考察】小信号変調測定結果から求めた 3dB 帯域幅(f_{3dB})のバイアス電流依存性結果を図2に示す。参照サンプルにおける f_{3dB} 最大値は、9.5GHz であったのに対し、薄膜化サンプルにおいては f_{3dB} が最大 11.0GHz となり、変調帯域の改善が得られた。一方、パルス応答測定による緩和振動周波数の電流依存性に違いは見られなかったため、障壁層内の拡散時間が障壁層の薄膜化により高速化され、 f_{3dB} 改善に寄与したと考えられる。これらの結果は、量子ドットレーザにおいて、歪補償による障壁層薄膜化が変調周波数増大に有効であることを示すものである。

【謝辞】本研究は文部科学省イノベーションシステム整備事業および最先端研究開発支援プログラムおよび NEDO の「超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発」により遂行された。実験にご協力頂いた(株)富士通研究所の山本剛之氏、(株)QD レーザの持田励雄氏に感謝する。

【参考文献】[1] R. Nagarajan *et al.*, *PTL.*, 4, 121, 1991, [2] M. Ishida *et al.*, *ISLC2010* WD-4, [3] 影山他, 2015 春応物 14a-D4-8.

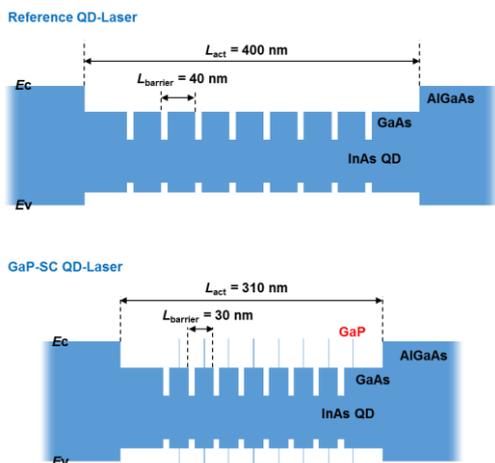


Fig. 1 Schematic band diagram around the active layer of reference (upper) and GaP strain-compensated (lower) QD laser used in this study.

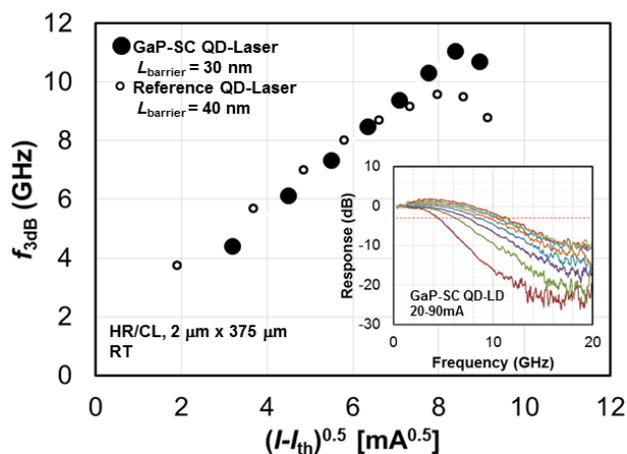


Fig. 2 3dB bandwidth f_{3dB} of standard QD-laser and GaP-SC QD-laser biased from 20 to 90 mA. Small-signal modulation response is also shown in the inset.