外部共振器型量子ドットレーザの縦モード安定性 Stability of Longitudinal Mode in External Cavity Quantum Dot Lasers 東大ナノ量子機構¹、富士通研究所²、QD レーザ³ ^O安岡奈美¹、石田充²、山口正臣²、江川満²、山本剛之²、菅原充³、荒川泰彦¹ INQIE, Univ. of Tokyo¹, Fujitsu Labs.², QD Laser³, ^oN. Yasuoka¹, M. Ishida², M. Yamaguchi², M. Ekawa², T. Yamamoto², M. Sugawara³, and Y. Arakawa¹ E-mail: yasuoka@iis.u-tokyo.ac.jp

3 次元閉じ込めによる離散的なエネルギー状態密度を有する量子ドットレーザは高い温度安定 性、狹線幅スペクトルなどの魅力的な特性を実現している[1-3]。更に、この量子ドットを利得媒 質として外部共振器と組み合わせることで単体のレーザでは実現できなかった機能が実現され [4,5]、量子ドットレーザの応用拡大が期待されている。今回、我々は外部共振器内にエタロンを 挿入した波長 1.3µm 帯量子ドットレーザの検討を行い、多波長発振と各 ch の縦モードが電流注入 に対して安定していることを確認したので報告する。

Fig. 1(a) に外部共振器レーザの構成を示す。利得媒質として 10 層積層の InAs 量子ドット活性 層からなる素子長 600 µm の片端面へき開(CL)、反対側の端面を無反射(AR)コートした半導体光増 幅器(SOA)を用いた。多層膜ミラーと SOA の CL 端面で長さ 24mm の共振器を形成し、その中に波長 間隔(FSR)1.8 THz、半値全幅(FWHM)30 GHz のエタロンを挿入した。Fig. 1(b) に 25℃における典型 的な発振スペクトルを示す。エタロンの FSR に相当する波長間隔 10 nm で 3 波長同時発振が得ら れ、スペクトル形状は外部共振器の単一の縦モードが支配的であった。Fig. 2 に ch1 のスペクト ル線幅(FWHM)の電流依存性を示す。Fig. 2(a) に示すように、スペクトル形状は電流増加に対して 安定で、その FWHM は約 2.5 GHz (エタロン FWHM の 1/10 程度) であった。比較のために、AlGaInAs 系 MQW-SOA(素子長 700 µm)を同一の光学系で評価した結果を Fig. 2(b) に示す。量子井戸を用いた 場合には、電流増加に伴い ch 内での縦モード数が増えてスペクトル線幅が増大し、外部共振器量 子ドットレーザの縦モードの安定性は量子ドット特有の現象であることが分かった。線幅増大係 数が小さいことでモード相互間の利得飽和の非対称性が抑えられサイドモードの発生が抑圧され た可能性があると考えられる。



Fig. 1. External cavity optical set-up (a) and Fi a typical lasing spectrum (b).

Fig. 2. Spectral linewidth dependence on injection current and insets are lasing spectra.

【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の支援により遂行された。

【参考文献】[1] Y. Arakawa and H. Sakaki, APL 40 (1982) 939. [2] Y. Tanaka et al., CLEO (2010) CTuZ1. [3] J. P. Reithmaier et al., IPRM (2013) TuD2-3. [4] N. Yamamoto et al., JJAP 51(2012) 02BG08. [5] K.Akahane et al., CLEO-PR (2013) KW1-2.