

外部共振器型多波長同時発振量子ドットレーザの温度安定性

Stability of Temperature Characteristics in External Cavity Quantum Dot Comb Laser

東大ナノ量子機構¹, 富士通研究所²

○安岡奈美¹, 石田充², 山口正臣², 植竹理人², 竹本一矢², 山本剛之², 荒川泰彦¹

INQIE, Univ. of Tokyo¹, Fujitsu Labs.³, °N. Yasuoka¹, M. Ishida², M. Yamaguchi²,

A. Uetake², K. Takemoto², T. Yamamoto², and Y. Arakawa¹

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

【はじめに】量子ドットレーザは3次元閉じ込めにより高い温度安定性などの魅力的な特性を実現している[1-3]。このような特長を持つ量子ドット利得媒質を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期待できる。我々はこれまでに外部共振器内に波長1.3 μm 帯量子ドット利得媒質とエタロンフィルタを挿入した構成で各chが単一の縦モードで多波長同時発振に成功し、切り出したスペクトルの雑音が低いことを示した[4, 5]。今回、我々は外部共振器型量子ドットレーザの温度特性を評価し、良好な安定性を得たのでその結果を報告する。

【実験と結果】Fig. 1に外部共振器型量子ドットレーザの構成を示す。利得チップは長さ1400 μm で、活性層は広帯域化のために発光波長の違う2種類のInAs-量子ドット層を5層ずつ交互に積層させたとした。ファイバ出力側端面は劈開、反対側端面には無反射(AR)膜を形成している。外部共振器は劈開面とミラーで構成され、その中に波長間隔(FSR)1.8THz(~ 10 nm)、半値全幅30 GHzのエタロンを挿入した。Fig. 2に利得チップ温度20°C-100°Cの電流光特性を示す。閾値電流はほぼ同じ値で、良好な温度特性を示した。Fig. 3は多波長同時発振スペクトルの温度依存性である。波長間隔はエタロンのFSRと同じ10 nmで、5-6波長同時発振し、温度上昇とともにスペクトル全体が長波側にシフトした。個々の発振スペクトルは外部共振器の単一の縦モードが支配的で100°Cまで単一の縦モードが維持された。波長1287 nm, 1297 nm, 1307 nm, 1317 nmの4波長に着目すると利得チップ温度40°C-80°Cの40°Cの温度変化の範囲で-3 dBm以上の光強度で安定に発振した。この4波長から1波長ずつ切り出し25 Gbpsで外部変調し10 km伝送した後アイパターンを評価した。その結果、40°C-80°Cの温度範囲で良好なアイ開口を確認した。Fig. 4はチップ温度80°Cの典型的なアイパターンである。以上より外部共振器型量子ドットレーザは温度安定性の良い波長多重光源として有望であることが分かった。

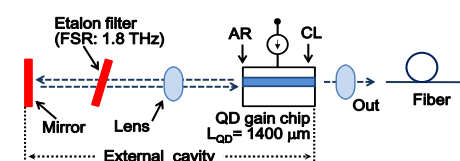


Fig. 1. Set-up of external optical cavity

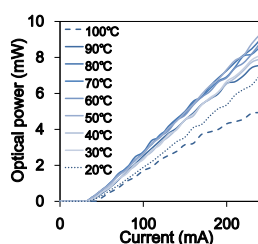


Fig. 2. Current versus light characteristics.

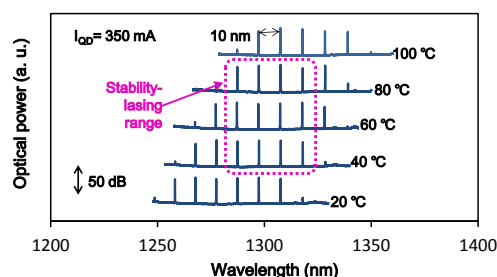


Fig. 3. Typical spectra of the lasing modes at the temperature range of 20 °C-100 °C.

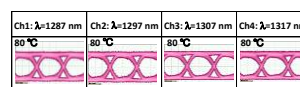


Fig. 4. Eye-patterns after 10 km fiber transmission under 25-Gbps modulation at 80 °C.

【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 et al., APL 40 (1982) 939. [2] Y. Tanaka et al., CLEO (2010) CTuZ1. [3] J. P. Reithmaier et al., IPRM (2013) TuD2-3. [4] 安岡ら 2014 春応物 18p-F9-4. [5] 安岡ら 2014 秋応物 18p-C6-12.