

Si PIC を用いた差周波可変 2 モードヘテロジニアス QD レーザ

Differential Frequency Tunable Dual-Mode Heterogeneous QD Laser with Si PIC

情通機構¹, 東北大工² [○]松本敦¹, 赤羽浩一¹, 梅沢俊匡¹, 山本直克¹, 山田博仁², 北智洋²

NICT.¹, Tohoku Univ.², [○]Atsushi Matsumoto¹, Kouichi Akahane¹, Toshimasa Umezawa¹,

Naokatsu Yamamoto¹, Hirohito Yamada², and Tomohiro Kita²

E-mail: a-matsumoto@nict.go.jp

近年、通信容量が急激に増大し、特にモバイル・無線通信でのトラフィック増加が顕著である。大容量コアネットワークが整備されつつあり、今後は個人ユーザ、企業、そして各種センサなど、比較的短距離で非常に多くの情報がやりとりされることが想定される。このような通信網の実現には、中・短距離において光や電波、さらに超高周波等の広範囲な電磁波を統合的に利用した高速・大容量リンクの構築と、それを実現するためのデバイス技術が重要である。それには光通信と無線通信の大きな速度の違いが課題である。これに対し、光ファイバ無線技術を利用し、入れ子型 LN 変調器等を用いて生成したミリ波程度の周波数で離調される 2 波長信号を UTC-PD(Uni-Traveling carrier-Photo Diode)等の超高速 PD により包絡線検波することでミリ波を生成させ、無線と光通信をシームレスに大容量な信号波形を転送させる技術が報告されている[1]。しかしながら、非常に小型・低コスト、低消費電力でミリ波を生成することが可能な差周波可変型の 2 波長信号生成素子が必要不可欠である。一方、我々はこれまでに Si PIC(Photonic Integrated Circuit)を用いた波長可変ヘテロジニアス QD レーザを提案・実証し、その有用性を示してきた[2]。そこで今回新たに Si PIC を用いた差周波可変 2 モードヘテロジニアス QD レーザを提案し、2 モード発振を確認し、20~200 GHz の差周波可変特性を得たので報告する。

図 1 は新たに提案した Si PIC を用いた差周波可変の 2 モードヘテロジニアス QD レーザの模式図と Si PIC の顕微鏡写真である。Si PIC は 2 つのリング共振器と DBR から構成され、QD 利得チップは GaAs 基板上に Sandwiched Sub-Nano Separator 技術を用いて MBE で作製し[3]、その片端面は無反射膜を施し、それと Si PIC のスポットサイズコンバータを直接結合させた構造となっている。QD 利得チップはリッジ構造であり、素子長は 2 mm である。2 つのリング共振器と DBR はそれぞれ同じ設計であり、リングの結合効率は 0.4、共振器長は 95.6 μm 、そして DBR の周期は 240 nm である。動作原理は、2 つのリング共振器上のヒータにより選択された 2 つの波長の光のみが QD 利得チップに反射され、レーザ発振に至るという仕組みである。そして、2 つのリング共振器のヒータでそれぞれ独立に波長を制御することが可能であるため、20~200 GHz の周波数可変範囲で離調させ 2 モード発振が可能ようにした。また、今回作製した QD 利得チップの利得ピークは 1.25 μm であった。図 2 に各ヒータ電力を印加した状態におけるヘテロジニアス QD レーザの 2 モード発振スペクトルを示す。このとき、発振閾値電流は 300 mA であった。図 2 から明らかなように 20~200 GHz まで 2 波長の周波数間隔を連続的に離調させることが出来ていることが確認された。それぞれのサイドモード抑圧比は 45 dB 以上であった。2 つの発振モードのピーク強度は完全に一致しておらず、今後改善が必要なものの、本提案素子は将来の中短距離における高速大容量通信ネットワークを確立する上で非常に有望であると考えられる。

謝辞 本研究の一部は、総務省 戦力的情報通信研究開発推進事業 若手 ICT 研究者等育成型研究開発の支援のもとに実施された。

参考文献

- [1] A. Kanno et al., Opt. Express, Vol. 19, No. 26, pp. B56-63 (2011).
- [2] T. Kita et al., Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 55, pp. 04EH11 (2016).
- [3] N. Yamamoto et al., Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 51, pp. 02BG08 (2012).

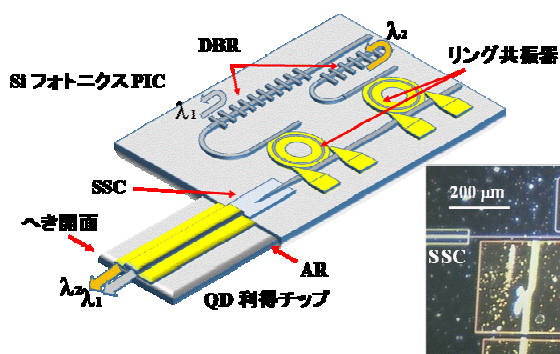


図 1 周波数可変 2 モードヘテロジニアス QD レーザの模式図と Si PIC の顕微鏡写真

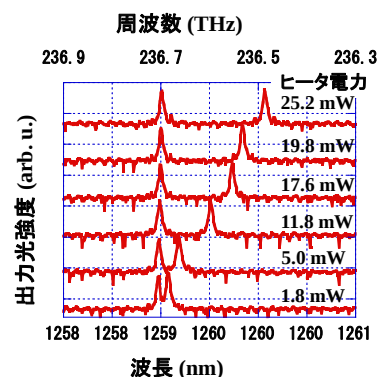


図 2 2 モード発振状態のスペクトル