

非対称方向性発振マイクロリングレーザのための帰還光位相制御特性の測定

Measurement of phase control characteristic of feedback light for asymmetric lasing of micro-ring laser

横国大院工, °河村雄作, 青木椋祐, 荒川太郎, 國分泰雄

Yokohama Nat'l Univ., Graduate School of Eng., °Yusaku Kawamura

Ryosuke Aoki, Taro Arakawa, Yasuo Kokubun

E-mail: kokubun-yasuo-sd@ynu.ac.jp

【はじめに】我々は半導体マイクロリングレーザを用いて全光二値論理デバイスの実現を目指している[1]. このデバイスに必要となる非対称方向性発振のためのループミラーを付加したマイクロリングレーザを製作した結果, 非対称方向性発振特性を得るためには帰還光の位相制御が必要であることが判明した. そこで, MZ干渉計と位相変調器を用いた位相制御特性測定系を考案し, 位相変化量の測定をしたので報告する.

【デバイス構造と測定結果】バスライン導波路に単一マイクロリングが結合したall-pass型 μ リングレーザに, Fig.1の挿入図のようにループミラー構造を加えて非対称方向性発振を目指した. 活性層にInGaAs/InGaAsP多重量子井戸(7層)を用い, ハイメサ導波路(幅 $2.0\mu\text{m}$)でリング共振器とバスラインを構成し, リングとバスライン間の結合部は2段階エッチングによって活性層上面まで形成したギャップ幅 $0.8\mu\text{m}$ の方向性結合器[2]を用いた. μ リングレーザの周回長は $600\mu\text{m}$ ($\text{FSR}=1.163\text{nm}$)であり, 発振閾値電流は約 65mA である. ループミラー部に電流をそれぞれ 0mA , 150mA 流したときのIL特性を, CW方向とCCW方向の各バスライン導波路の損失値から換算してFig.1に示す. リング部に 119mA , ループミラー部に 150mA 電流を注入したときPort1(CW)とPort2(CCW)のリング結合部端での推定される光出力比は 7dB となった. また帰還光の導波路部に注入する電流量を変化させることで出力比に変化が見られたため, 非対称方向性発振には帰還光の位相制御が必要と判明した.

【位相シフト測定系】Fig.2に示すMZ干渉系を利用した位相制御特性の測定法を考案し, 測定を行った. 測定対象と反対側の光路に挿入した位相変調器に鋸歯波電圧を印加して, 干渉波形より位相変化量を算出する. この測定系の特長として, 位相変化が π よりも小さい場合でも位相変化量の測定ができる. 一方, 入出射端面間のファブリペロー共振のピーク波長もバスライン導波路への電流注入によってシフトしたので, この波長シフト量測定による位相変化の測定結果もFig.3に示す. この結果より非対称方向性発振を得るために位相制御を $0\sim 2\pi$ [rad]の範囲で行うには, 導波路長は

$316\mu\text{m}$ 必要であることが分かり, 新たにデバイスを設計製作中である.

参考文献

- [1] T. Miyamoto, S. Umehara, H. Kobayashi, R. Taniguchi, R. Katouf, T. Arakawa, Y. Kokubun, *J.J.A.P.*, vol.53, no.8S2, 08MB04, 2014.
- [2] T. Makino, T. Gotoh, R. Hasegawa, T. Arakawa, Y. Kokubun, *J. Lightwave. Tech.*, 29, no.16, p.2387 (2011).

謝 辞

本研究は文科省科研費基盤(B) (15H03578)の補助を受けた. 本研究の一部にNICT-PDLの装置を使わせていただいた.

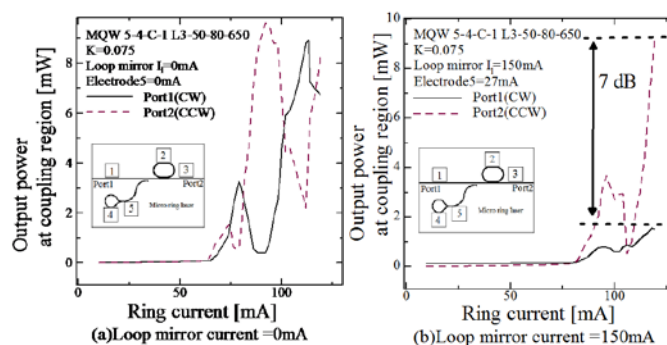


Fig.1: IL characteristics of mirroring laser.

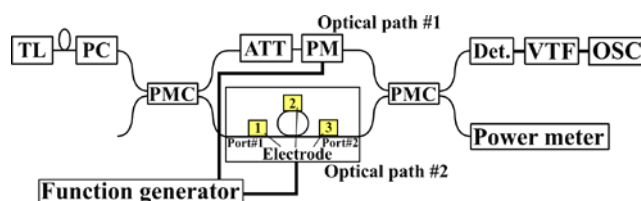


Fig.2: Phase modulation measuring system.

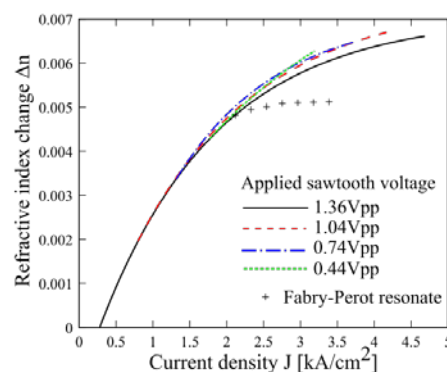


Fig.3: Measured results of phase shift.