

アクティブ MMI による横モード間双安定レーザー

姜 海松 浜本貴一

将来の光通信による過大な電力消費問題への解決策の一つとして、全光ルータが期待されており、光 RAM(Random Access Memory)はその実現のためのキーデバイスである。アクティブ MMI 双安定レーザーを用いた光 RAM メモリ素子は、小型化可能、低損失、作製プロセス容易、将来集積化可能等の利点を持つため、光ルータ用のメモリ素子の有力候補として注目されている。既存のアクティブ MMI 型光 RAM メモリ素子の狭いヒステリシス幅の改善のため、本研究では、異モード光間双安定動作型アクティブ MMI 双安定レーザー(Active multimode interferometer(MMI) bi-stable laser diodes(BLDs))を提案してその動作を実証してきた^{[1]-[3]}。

図 1 にアクティブ MMI を用いた異なるモード間双安定レーザーの構造及び光伝搬図を示す。二つの発振モードを持つ双安定レーザーにおいて、より大きなモード間の相互利得抑制領域によってより広いヒステリシス幅が得られると考えられる。ヒステリシス幅は素子の動作電流範囲であり、広いほど全集積素子の同一電流設定の可能性が高くなる。本研究で提案しているアクティブ MMI 異モード間双安定レーザーは、通常では不可能な、片側端で共通ポートを有しながらも、二つの独立した経路の実現が初めて可能となる動作原理である。これにより、広い相互利得抑制領域が素子内に確保でき、結果として広いヒステリシス幅が得られる。この原理に基づき、通常の InGaAsP/InP-MQW 活性層(波長 1.55 μm)を用い、リッジ構造の素子長 315 μm 、可飽和領域長 50 μm の素子を試作して、低動作電流 70mA とともに、32mA と極めて広いヒステリシス幅(対動作電流 I_{op} 比 40%程度)(図 2)が得られることを確認した^[2]。更に、この手法の適用により、サイズが 355*1200 μm^2 の 4bit 集積デバイスを試作した。素子は少なくとも 10mA の共同動作電流範囲を持ち、動作電流を 55mA とした時の約 20%を占め、これより個別に動作電流設定する必要がないことが確認できた(図 3 参照)^[3]。

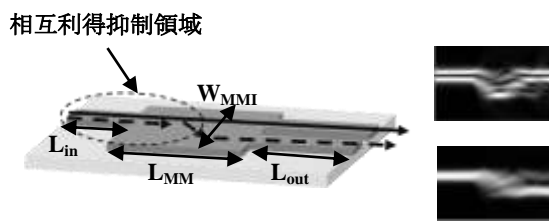


図1 アクティブMMI双安定レーザーの構造図及びモード伝搬図。

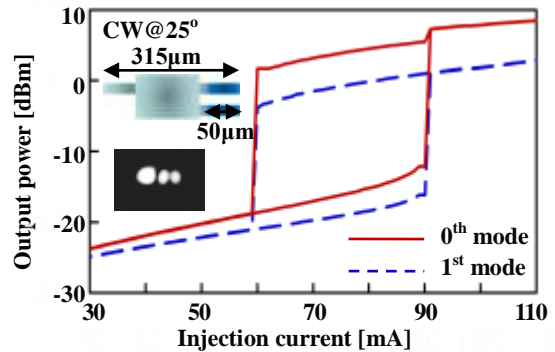


図2 試作素子の P-I 特性及び NFP。

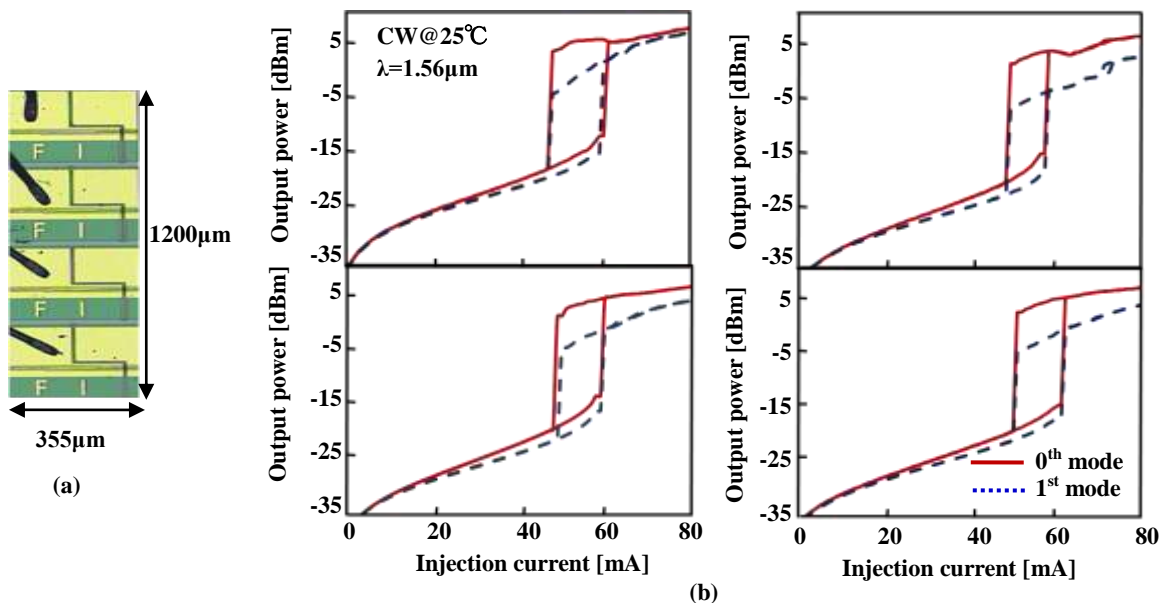


図3 試作した 4bit 集積メモリ素子の端面写真及び P-I 特性。(a) 集積メモリ素子の端面写真; (b) 集積メモリ素子の P-I 特性。

参考文献

- [1] H. Jiang et al, *Enginee. Science Reports, Kyushu University*, vol. 31, no1, pp. 1-6 (2009)
 [2] H. Jiang et al, in *Techn. Dig. 15th MOC, G5*, pp. 110-111 (2009) [3] H. A. Bastawrous et al, in *Techn. Dig. OFC, JWA34* (2010)