

アクティブ MMI 型光 RAM メモリ素子の高速メモリ動作

姜 海松 萩尾拓真 茶円 豊 地蔵堂 真 浜本貴一

光 RAM(Random Access Memory)用メモリ素子の高集積化の際全素子の同一動作を実現するため、我々はアクティブ MMI 横モード光間双安定動作型双安定レーザー(Asymmetric active multimode interferometer(MMI) bi-stable laser diodes (BLDs))を提案し広ヒステリシス幅性能を実証してきた[1-4]。将来の実用化を考えると、単一波長発振と高速全光メモリ動作の実現が望ましい。ハイメサ導波路構造は、リッジ導波路構造に比べて高い屈折率差を有するため、MMI 領域での(横モードだけでなく)縦モード干渉が起こり、単一波長発振が実現できる[5]。モード間高い相互利得抑制効果により、0次モード光に対応する縦モード光が入射すると素子は ON 動作を行い、1次モード光に対応する縦モード光が入射すると素子は OFF 動作を行う[2-4]。

図1に試作したハイメサ構造の素子の構造概要図を示す。試作した素子は、全長 315 μm で、アクセス導波路幅を 3 μm とした。図2と図3に試作素子の P-I 特性とスペクトル特性を示す。素子から低い閾値電流 60mA 及び広いヒステリシス幅(閾値電流比 15%)が確認できた。試作した素子は優れた単一波長性(SMSR=25 dB, 中心波長 $\lambda = 1549\text{nm}$)を示した。図3に高速全光メモリ動作の実証結果を示す。素子は、極めて短い 25ps のパルス信号によりセット/リセットされ、高速メモリ動作を実現した。セット光の波長は 1549nm、リセット光の波長は 1554nm で、メモリ ON と OFF に必要なスイッチングエネルギーは、極めて低い 7.1 fJ と 3.4 fJ である。極めて速い立ち上がり時間 121ps と立下り時間 25ps を確認できた(図4(b), (c))。

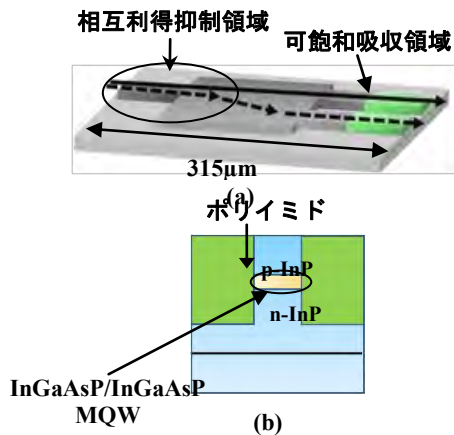


図1. (a) アクティブ MMI 横モード間双安定レーザー構造概要。(b) ハイメサ導波路の断面構造。

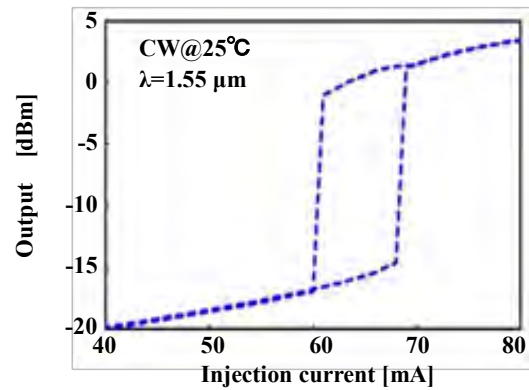


図2. 試作素子の P-I 特性。

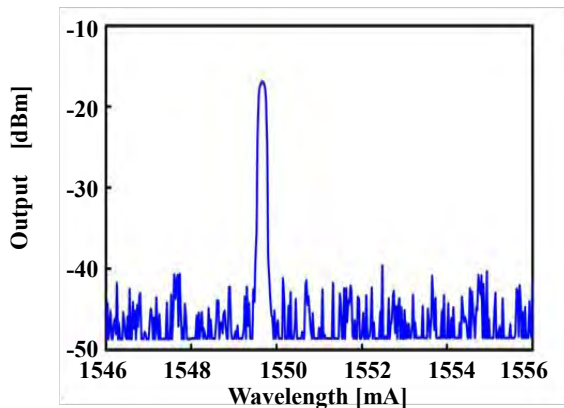


図3. On 状態での素子のスペクトル特性。

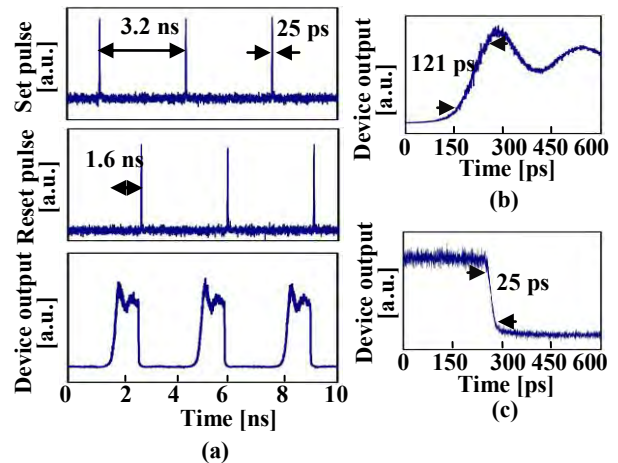


図4. 25psの高速光パルス信号によるメモリ動作実証結果。(a) セットパルス、リセットパルス、素子の出力パルス。(b) 素子の立ち上がり時間。(c) 素子の立下り時間。

参考文献

- [1] H. A. Bastawrous et al, Tech. Dig. OFC 2010, JWA34 (2010). [2] H. Jiang et al, Proc. IPRM 2011, P32 (2011).
 [3] H. Jiang et al, Tech. Dig., ECOC2011, Th.11.LeSaleve (2011). [4] H. Jiang et al, Opt. Express, B119 (2011)
 [5] Y. Hinokuma et al, Proc. OECC 2011, PD6 (2011)
 [2] H. A. Bastawrous et al, in Techn. Dig. OFC, JWA34 (2010)