

くびれ酸化狭窄構造を用いた面発光レーザ・変調器集積デバイス

VCSEL and Modulator Integrated Device with Bow-tie Shape Oxide Aperture

東工大・精研, 高橋雄太, Hamed Dalir, 島田 敏和、松谷晃宏、小山二三夫

Tokyo Inst. Tech., Y. Takahashi, H. Dalir, T. Shimada, A. Matsutani and F. Koyama

E-mail: takahashi.y.bx@m.titech.ac.jp

1. 背景

面発光レーザ (VCSEL) は短距離間ネットワーク/光インターコネクタにおける主要な光源として期待されているが、直接変調方式において緩和振動周波数に律速される変調速度の限界打破など更なる高性能化が期待されている。筆者らは VCSEL の高性能化のため、Fig.1 に示すような VCSEL と小型スローライトデバイスの横方向集積を提案し、実証してきた[1]。しかしながら、デバイス間に光結合のための酸化領域を生成する手法は未だ確立されておらず、結合領域にはイオン注入を施すことによる電氣的アイソレーションのみを行ってきた。故に、このデバイスでは、レーザ側での光閉じ込めが行われておらず、モード制御が困難となっており、このことがこのデバイスの抱える問題である低出力の主たる原因として考えられていた[2]。著者らはこの問題に対処すべく Fig.2 に示すようなくびれ構造[3]をもたせたデバイスの提案、製作、測定を行い、小型 (変調器長 $8\mu\text{m}$) かつ非常に小さい駆動電圧 ($< 400\text{mVpp}$) で動作する横方向集積デバイスを実現したので、その結果を報告する。

2. デバイス構造と測定結果

Fig.1 に面発光レーザと光変調器の横方向集積光源の概念図を示す。Fig.2 に今回提案・製作した集積光源の構造を示す。この構造では結合間にくびれ酸化狭窄構造を持たせることによって結合領域の屈折率を等価的に変え、光閉じ込め効果を持たせることによるモード制御を目的としている。また、このデバイスはスローライト光を用いることによる変調器の大幅な小型化も実現している (デバイス長 $8\mu\text{m}$)。まず、静特性として変調電圧と光強度の消光特性と近視野像を Fig.3 に示す。この結果から、このデバイスにおいて低印加電圧 (200mV) で 6dB の消光比を得られた。また、動特性として 15Gbps , 20Gbps , 25Gbps の高速信号を与えた場合のアイパターン (注入電流 8mA , 消光比 6dB) を Fig.4 に示す。変調電圧 400mVpp 以下で 25Gbps までの変調動作が得られた。

3. まとめ

VCSEL とスローライト変調器の横方向集積デバイスにおいて、結合間にくびれ酸化狭窄構造を持たせることにより、小型 ($8\mu\text{m}$) かつ低駆動電圧 ($< 400\text{mVpp}$) で動作する VCSEL と変調器の横方向集積デバイスを実現した。今後更なる高速化を進めることで、低消費電力・超高速光インターコネクタ光源への展開が期待できる。

参考文献

- [1] T. Shimada and F. Koyama, TuQ4, IPC, Denver, USA, 2010.
- [2] 島田, 松谷, 小山, 信学ソ大, C-3-18, 2012 年 3 月
- [3] H. Dalir and F. Koyama Appl. Phys. Lett., 103, 091109, 2013.

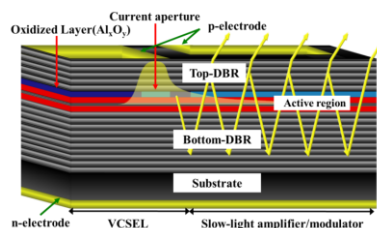


Fig. 1 VCSEL とスローライトを用いた変調器の横方向集積デバイス

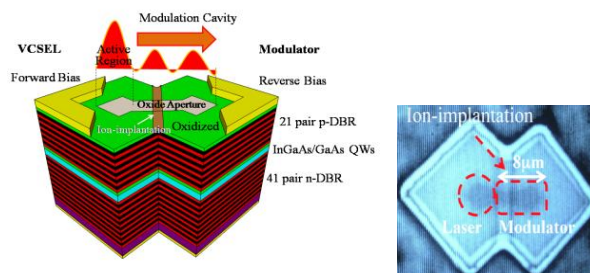


Fig. 2 製作したくびれ酸化狭窄構造横方向集積デバイス

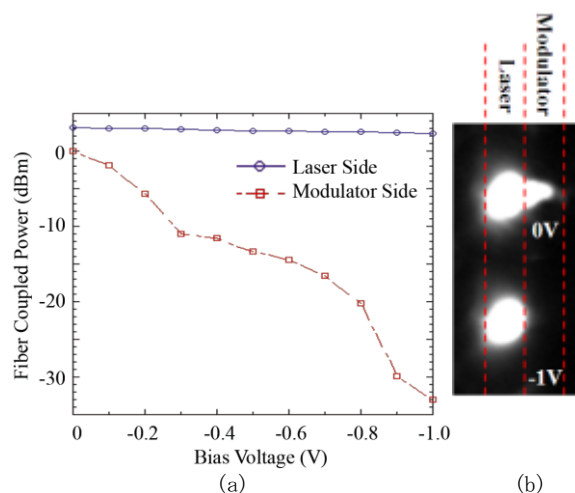


Fig. 3 (a) デバイスにおけるレーザ側と変調器側の光強度 (b) 電圧印加前後の近視野像

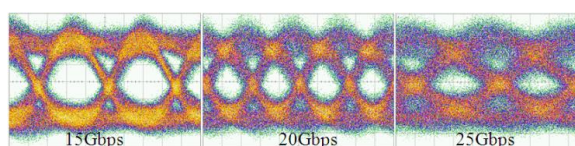


Fig. 4 製作したデバイスにおける (a) 15Gbps (b) 20Gbps (c) 25Gbps でのアイパターン