

イオン注入・熱拡散を用いた横方向 PN 接合 DFB レーザの 25 Gb/s 直接変調

25-Gb/s directly modulated DFB laser with lateral pn-junction fabricated by ion implantation and thermal diffusion

日本電信電話株式会社 NTT フォトニクス研究所

○長谷部浩一, 武田浩司, 藤井拓郎, 佐藤具就, 碓塚孝明, 松尾慎治

NTT Photonics Labs., NTT Corporation

○K. Hasebe, K. Takeda, T. Fujii, T. Sato, T. Kakitsuka and S. Matsuo

E-mail: hasebe.koichi@lab.ntt.co.jp

【まえがき】横方向 PN 接合による半導体薄膜レーザは寄生容量の低減による高速変調や SiO₂/Si 基板上に集積した場合の光閉じ込め係数増加による高効率化などで近年注目されている[1,2]。我々は、横方向 PN 接合半導体レーザを CMOS プロセスと高い互換性を有するイオン注入および熱拡散を用いて作製すること [3]による光デバイスの大規模集積化や低コスト化をめざしている。今回、半絶縁性 InP 基板上に形成された埋め込み活性層導波路に対して、Si イオン注入および Zn 熱拡散のプロセスを用いて横方向 PN 接合型 DFB レーザを作製し、25 Gb/s の直接変調動作を実証したので報告する。

【デバイス構造と作製】図 1 にデバイス構造を示す。半絶縁性 InP 基板上に形成された InGaAlAs 系活性層 (14QW) を用いてドライエッチングおよびウェットエッチングによってメサ構造を作製し、ノンドープ InP の埋込み再成長によって導波路構造を形成した。PN 接合形成のためにそれぞれ、Zn 熱拡散および Si イオン注入を用いて横方向に電流注入を行う構造を作製した。単一モード化のために表面 InP 層に回折格子を形成し 1.55 μm 帯の DFB レーザを作製した。

【デバイス特性】図 2 に共振器長 500 μm, メサ幅 0.7 μm の素子における I-L 特性およびスペクトラムを示す。閾値電流 14 mA, SMSR 50 dB にてキック等発生せずに、単一モード発振していることを確認した。図 3 に同素子における 25 Gb/s の NRZ 信号 (PRBS 2³¹-1) 直接変調による Back-to-Back のビットエラーレート特性および受信アイ波形をそれぞれ示す。バイアス電流 80 mA, 振幅電圧 3.5 Vpp の駆動にて、最小受信感度 -8.3 dBm (BER~10⁻¹³) を観測した。また、このときの消光比は、4.6 dB であった。

【まとめ】横方向 PN 接合型 DFB レーザを作製し、25 Gb/s の直接変調においてエラーフリー動作を確認した。CMOS プロセスとの融合により低コストな直接変調レーザへの適用が期待できる。

【参考文献】 [1]K. Oe, Y. Noguchi and C. Caneau, PTL, Vol. 6, 479-481, 1994. [2]T. Okumura, M. Kurokawa, M. Shirao, D. Kondo, H. Ito, N. Nishiyama, T. Maruyama, and S. Arai, Optics Express, vol. 17, 12564-12570, 2009. [3]S. Matsuo, K. Takeda, T. Sato, M. Notomi, A. Shinya, K. Nozaki, H. Taniyama, K. Hasebe, and T. Kakitsuka, Optics Express, vol. 20, 3773-3780, 2012.

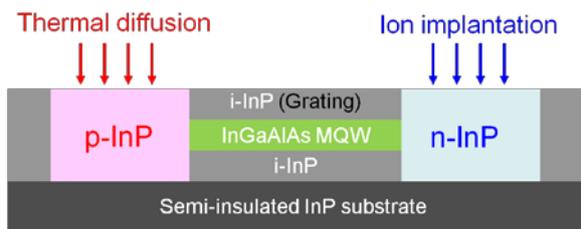


Fig. 1 Device structure

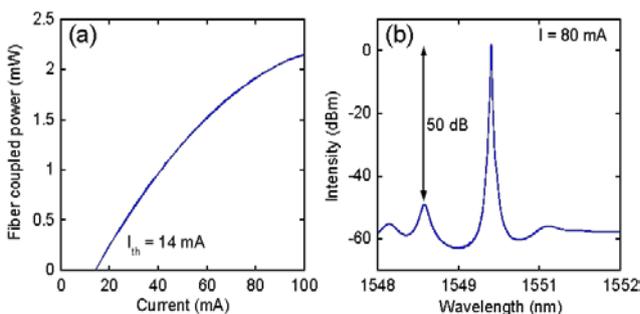


Fig. 2 (a) I-L curve and (b) lasing spectrum

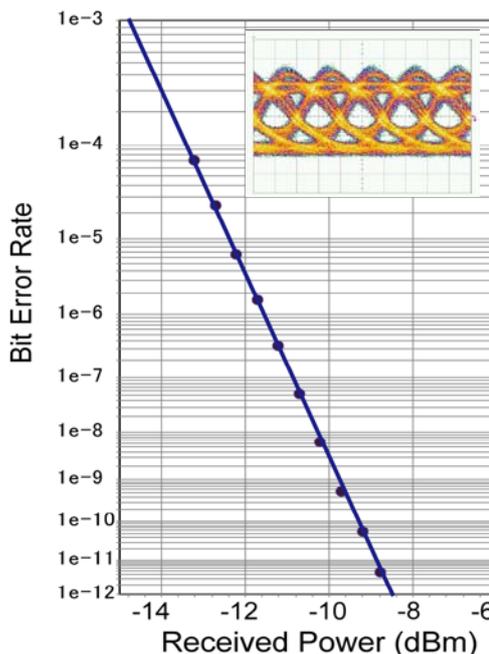


Fig. 3 Bit error rate for 25-Gb/s NRZ signal (PRBS 2³¹-1)