Si 基板上薄膜分布反射型レーザの NRZ 及び PAM-4 直接変調

NRZ and PAM-4 direct modulation of membrane distributed-reflector laser on Si substrate

○瓜生 達也[1], 西山 伸彦[1,2], 平谷 拓生[1,*], 井上 大輔[1], 雨宮 智宏[1,2], 荒井 滋久[1,2]
東京工業大学 工学院電気電子系[1] 科学技術創成研究院[2]
*現・住友電気工業株式会社 伝送デバイス研究所
○Uryu Tatsuya[1], Nobuhiko Nishiyama[1,2], Takuo Hiratani[1,*], Daisuke Inoue[1], Tomohiro Amemiya[1,2], and Shigehisa Arai[1,2]
Dept. of Electrical and Electronic Eng.[1], Institute of Innovative Research (IIR)[2], Tokyo Institute of Technology
*Currently Transmission Devices Laboratory, Sumitomo Electric Industries, Ltd.
E-mail: * uryu.t.aa@m.titech.ac.jp

はじめに 短距離光通信に向けた極低消費電力動作が可能な半導体レーザ直接変調光源として、半導体薄膜レーザを提案している。これまでに薄膜 DFB レーザの高速直接変調 [1]、薄膜 DR レーザの高効率動作 [2,3]を実現してきた。

今回、散乱損失の低減を目的として回折格子結合効率を低減した薄膜 DR レーザの Non-return-to-zero (NRZ)信号変調及び 4 値パルス振幅変調(PAM-4)信号を用いた直接変調を行い、アイダイアグラムを得たのでご報告する。

結果 Fig. 1 に測定した薄膜 DR レーザの構造図を示す。コア層厚 270 nm の半導体層を BCB と SiO_2 クラッド層を介して Si 基板上に貼り付けた。活性層は GaInAsP の 5 層歪補償量子井戸である。DFB 領域長 40 μm、DBR 領域長 50 μm、ストライプ幅は 1.1 μm である。共振器の前側はへき開した共振器構造とした。

Fig. 2 に室温連続動作における電流-光出力と電圧-電流特性を示す。しきい値電流 I_{th} = 0.37 mA(しきい値電流密度 J_{th} = 840 A/cm^2)、前端面からの外部微分量子効率 η_d = 20%が得られた。

Fig. 3(a)はパルスパターン発生器を用いて生成した 15 Gbit/s NRZ 信号(擬似ランダム信号 2^{31-1})に対するアイパターンであり、バイアス電流 2.5 mA で消光比 5dB のアイ開口が得られてた。Fig. 3(b)は任意波形生成器を用いて生成した 10.3125 Gbaud (20.625 Gbit/s)の PAM-4 信号に対するアイを示す。バイアス電流 2.74 mA において 4 値の振幅が得られている。

今後、アイ開口の改善と BER 特性の評価を行う予定である。

謝辞 本研究は JSPS 科研費(15H05763, 15J04654, 15J11776, 16H06082, 17H03247)、JST-CREST (JPMJCR 15N6) の援助により行われた。

参考文献

[1] D. Inoue *et al.*, *Opt. Express*, vol. 24, no. 16, pp. 18571-18579, Aug. 2016.
[2] T. Hiratani *et al.*, *Appl. Phys. Exp.* vol. 10, no. 3, pp. 032702, Mar. 2017.
[3] T. Tomiyasu *et al.*, *Appl. Phys. Exp.* vol. 10, no. 6, pp. 062702, June. 2017.

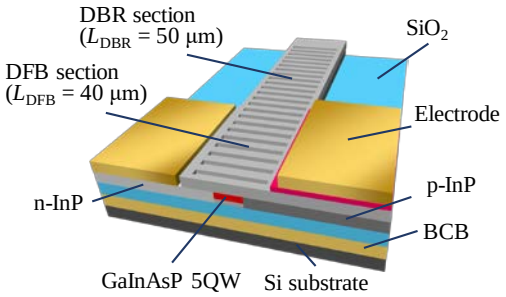


Fig. 1 Device structure of membrane DR laser.

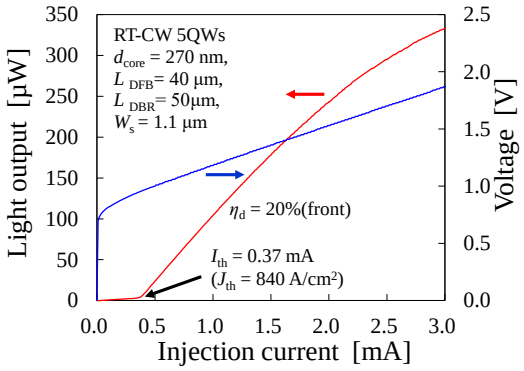
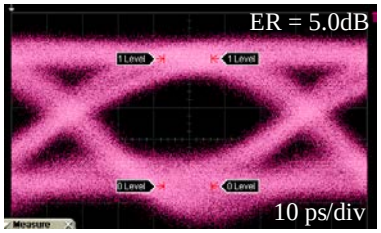


Fig. 2 Light output and voltage-current characteristics.

(a) 15 Gbit/s OOK



(b) 20.625 Gbit/s PAM-4

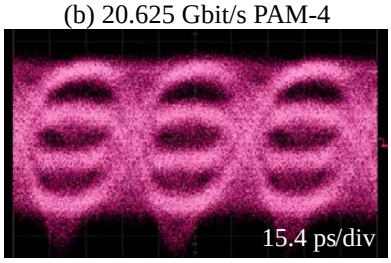


Fig. 3 Eye diagrams for (a) 15 Gbit/s NRZ signal with I_b = 2.5 mA, (b) 10.3125 GBaud PAM-4 signal with I_b = 2.74 mA.

© 2017年 応用物理学会