

Si 基板上薄膜分布反射型レーザの温度依存性 Temperature dependences of membrane distributed-reflector laser on silicon substrate

○平谷 拓生¹、井上 大輔¹、富安 高弘¹、福田 快¹、
雨宮 智宏²、西山 伸彦^{1,2}、荒井 滋久^{1,2}

°Takuo Hiratani¹, Daisuke Inoue¹, Takahiro Tomiyasu¹, Kai Fukuda¹,
Tomohiro Amemiya², Nobuhiko Nishiyama¹, and Shigehisa Arai^{1,2}

東京工業大学 電気電子工学専攻¹ 科学技術創成研究院²

¹ Dept. of Electrical and Electronic Engineering, ² Institute of Innovative Research (IIR),
Tokyo Institute of Technology
E-mail: arai@pe.titech.ac.jp

1. はじめに

LSI チップ内のグローバル配線では信号遅延や発熱などの問題が顕在化している。これらの問題を解決するために光配線による代替が提案されており、我々はその光源として半導体薄膜レーザを提案し[1]、これまでに薄膜分布反射型(DR)レーザを実現してきた[2]。今回、薄膜 DR レーザの温度依存性を評価したのでご報告する。

2. 結果

作製した薄膜 DR レーザは Fig.1 に示すように、コア層の厚さ $d_{\text{core}} = 270 \text{ nm}$ の活性領域と受動領域がバットジョイント再成長により接続されており、横方向の pn 接合はさらに 2 段階の再成長により形成されている。本素子では、これまでの素子[2]における受動領域でのリーク電流低減を目的として、受動領域脇の InP 領域を除去した。

Fig. 2 に試作したストライプ幅 $W_s = 1.1 \mu\text{m}$ 、DFB 領域長 $L_{\text{DFB}} = 30 \mu\text{m}$ 、DBR 領域長 $L_{\text{DBR}} = 50 \mu\text{m}$ の薄膜 DR レーザの光出力特性の温度依存性を示す。DFB および DBR 周期は $\Lambda_{\text{DFB}} = \Lambda_{\text{DBR}} = 296 \text{ nm}$ 、格子深さ 60 nm (結合係数 $K_1 = 1840 \text{ cm}^{-1}$) とした。20 °C でしきい値電流 $I_{\text{th}} = 0.29 \text{ mA}$ 、前端面の外部微分量子効率 $\eta_{\text{df}} = 23\%$ が得られ、温度依存性から、サブ mA しきい値での 90 °C 連続発振が得られた。この理由としては 36 nm 程度のブラッグ波長デチューニング効果によるものと考えられ、20 °C から 50 °C の範囲でしきい値電流の特性温度 $T_0 = 84 \text{ K}$ と良好な値が見積もられた。

Fig. 3 に作製した素子の発振スペクトルの温度依存性を示す。80 °C まで、SMSR > 40 dB の単一モード発振を確認した。

謝 辞 本研究は JSPS 科研費 (#15H05763, #25709026, #15J04654, #15J11776, #16H06082)、JST-CREST の援助により行われた。

参考文献

- [1] T. Okamoto et al., *Electron. Lett.*, vol. 38, no. 23, pp. 1444-1446, Nov. 2002.
[2] T. Hiratani et al., *Appl. Phys. Express*, vol. 8, 112701, 2015.

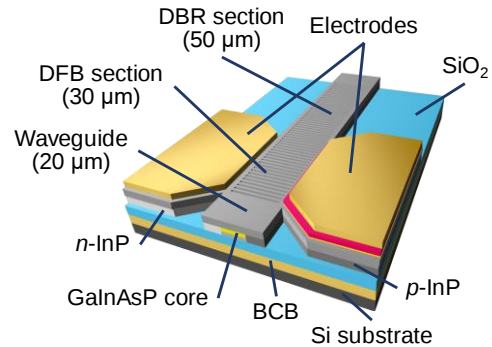


Fig. 1 Schematic of membrane DR laser.

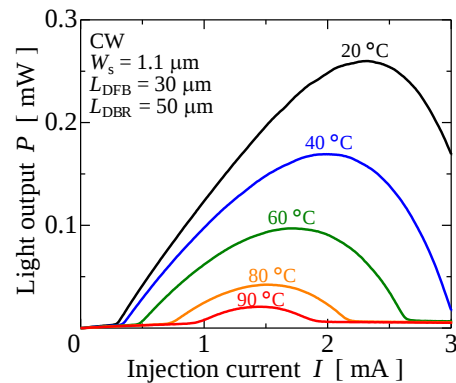


Fig. 2 Temperature dependence of light output characteristics.

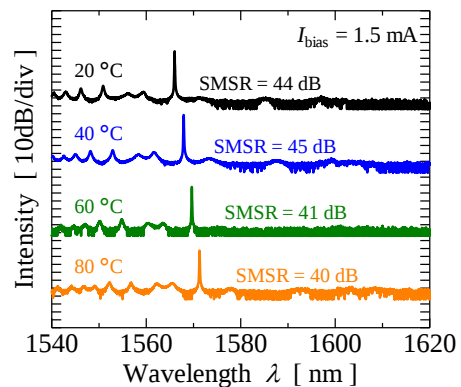


Fig. 3 Temperature dependence of lasing spectrum.