

780nm 帯 40ch VCSEL アレイの放熱特性の改善

Improved thermal characteristics of 780nm 40ch VCSEL arrays

株式会社リコー 研究開発本部 東北研 本村 寛, 原 敬, 伊藤 彰浩, 軸谷 直人, 佐藤 俊一

Ricoh Co., LTD. Tohoku R&D Center,

○Hiroshi Motomura, Kei Hara, Akihiro Itoh, Naoto Jikutani, Shunichi Sato

E-mail: hiroshi.motomura@nts.ricoh.co.jp

【はじめに】 レーザプリンタの高速、高解像度化には、高出力なマルチビームの書き込み光源が要求される^[1]。高出力化のためには光出力、寿命に影響を及ぼすパラメータである素子の放熱特性が課題となる。特に VCSEL では DBR が熱抵抗率の高い材料で構成されるために放熱が悪い。これまで、実装形態^[2]や素子形状^[3]の検討により熱抵抗を大幅に低減した報告がなされている。そこで我々は、層構成を工夫し AIAs を用いて DBR 自体の熱抵抗を下げることで、素子全体の熱抵抗を低減する方法を検討した。これまで、下部 DBR の低屈折率層には熱抵抗率が小さい AIAs を用いる構造が提案されている^[4]。今回、下部 DBR の低屈折率層に AIAs を用い、更に共振器近傍で低屈折率層を厚く形成した VCSEL を作製し、熱抵抗の低減効果を確認したので報告する。

【実験方法】 作製した 780nm 帯酸化狭帯型 VCSEL は n-GaAs 基板上に、MOCVD 法によって 40.5 ペアの下部 n-DBR、GaInPAs/GaInP TQW 活性層、上部 p-DBR が結晶成長されている。本 VCSEL 構造では、スペーサ層に AlGaInP 材料を用いており、AlGaAs-DBR とのエッチング選択比を確保し、スペーサ層を底面とするメサを形成する構成としている。これにより、下部 DBR に熱抵抗率の小さい AIAs を用いることが可能になっている。図 1 に共振器から下の層構成を示す。780nm 帯 VCSEL の DBR に通常用いられる $Al_{0.3}Ga_{0.7}As/Al_{0.9}Ga_{0.1}As$ の構造^{[1],[5]}を #1 として、#2 は AIAs を用い^[4]、#3 は膜厚と位置を変化させている。3 種の下部 DBR 構成を持つ 40ch アレイを作製し、活性層からの発熱を積極的に横方向に放熱させる事による特性改善効果について検討を行った。

【実験結果】 #1 ~ 3 の素子構造 (OA 面積 $20 \mu m^2$) の熱抵抗を発振波長の変化から見積もった^[6]ところ、それぞれ 3872, 3102, 2867 [K/W]であり、#2 は#1 に比べて約 20%、#3 は 26%、熱抵抗が低減していることが確認できた。層構成のみの工夫でも大きな熱抵抗低減効果を得る事ができたことから、ジャンクションダウン^[2]の構造と組み合わせる事で更なる熱抵抗低減が期待できる。図 2 に 3 種の 40ch アレイの I-L 曲線を示す。熱抵抗が小さな構造ほど、活性層の温度上昇が低減する事によって飽和出力が増大している。図 3 は自己発熱によるパルス駆動時の出力変化 (ドループ特性) を示したもので、CW 駆動で 1.5mW となる電流パルスで動作させた場合の光出力波形を示している。これは、書き込み光源では光出力の変化によって画像にムラを生じるため、重視される特性である。#3 の構造では#1 に比べて、点灯直後と点灯後 10 μs 後の光量比 $V=(V_1-V_2)/V_2$ が約 9 割低減され、光量変動が大幅に改善された。詳細については講演で述べる。

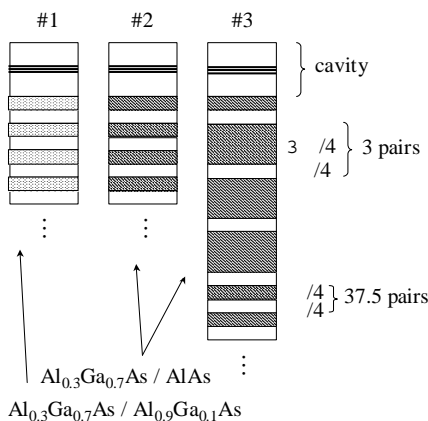


Fig.1. Structure of bottom DBR near the active region

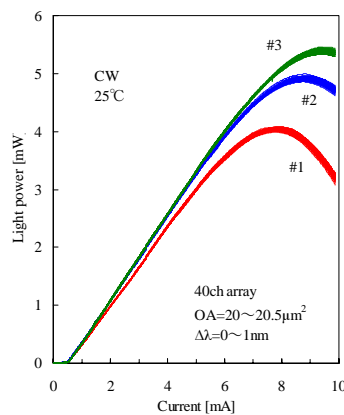


Fig.2. I-L characteristic

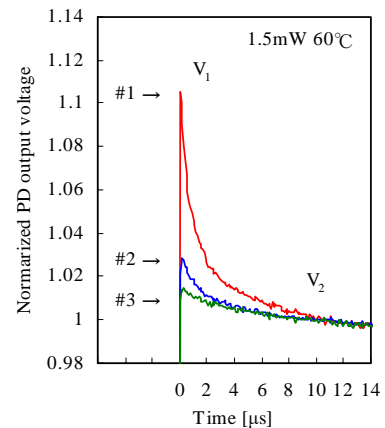


Fig.3. Change in output power

【参考文献】

- [1] Ueki, N *et al.*, IEEE Photon. Technol. Lett., vol. 11, No.12, pp. 1539-1541, 1999.
- [2] Roscher, H *et al.*, Lasers and Electro-Optics Society, 2003. The 16th Annual Meeting of the IEEE.
- [3] Al-Omari *et al.*, IEEE Photon. Technol. Lett., vol. 18, No.11, pp. 1225-1227, 2006.
- [4] Lascola, K.M *et al.*, "Structural dependence of the thermal resistance of vertical cavity surface emitting lasers," IEEE/LEOS Summer Topical Meeting, 1997.
- [5] 前田ほか、2007 年秋季応物学会、8a-C-6
- [6] Pu, R *et al.*, "Thermal resistance of VCSELs bonded to integrated circuits," IEEE Photon. Technol. Lett., vol. 11, No.12, pp. 1554-1556, 1999.