

多点接触構造を有する長尺 VCSEL 増幅器 Long Scale VCSEL Amplifier with Multipoint Contact Structure

東工大未来研¹, 東工大技術部²

○許 在旭¹, 志村 京亮¹, 顧 曉冬¹, 松谷 晃宏², 小山 二三夫¹

Tokyo Tech. FIRST¹, Tokyo Tech. Dept. Tech.²

Zeuku Ho¹, Keisuke Shimura¹, Xiaodong Gu¹,

Akihiro Matsutani², Fumio Koyama¹

E-mail: ho.z.aa@m.titech.ac.jp

1. 背景

高出力と高ビーム品質を両立したレーザはレーザ加工や LiDAR の分野で大きな注目を集めている。我々はこれまでに面発光レーザ(VCSEL)と同様のエピ構造を有する VCSEL 増幅器を提案し, 高出力・高ビーム品質動作を実証してきた[1],[2]。本提案構造は素子長を長くすることで光出力が増加し, ビーム拡がり角は狭窄化される。しかし素子の長尺化に伴い注入電流に分布が生じビーム品質が劣化するという課題がある。

そこで注入電流均一化のために, ワイヤボンディングを用いた多点接触構造を設計し, 素子の作製および動作実証を行った。

2. デバイス構造

提案構造の概略図を Fig.1(a)に示す。本構造は種光源をレンズドファイバ経由で結合させるための結合領域と, 結合光をスローライト伝搬させるための増幅器部分で構成されている。従来は長尺な増幅器に対して単一プローブで電流注入を行っていたため, プローブ位置を起点とした電流の不均一性が見られていた。そこで提案構造のように1つの電極パッドから複数のワイヤを導波路に配線し, 電流の均一化を図った。Fig.1(b)に作製した6mm長の素子を示す。<1mm角の電極パッドから, 50 μ m径のAuワイヤを導波路の各位置にウェッジボンディングによって接続した。

3. 測定結果

素子長6mmの増幅器に波長842nmの種光を結合させたときの特性を評価した。Fig.2にCW動作時のI-L特性を示す。しきい値電流270mA, スロープ効率0.68, 最大出力は420mWが得られた。逆バイアス印加時のフォトカレントから結合光強度は2mWであった。よって23dBの増幅利得が得られたことが確認できた。800mA以上の電流注入時にキンクが生じているが, これは冷却を行っていないため発熱の影響で利得帯域がシフトしたためである。冷却動作および結合光波長の最適化により500mW近くの高出力化が見込まれる。

Fig.3に1Aの電流注入時におけるFFPを示す。分解能0.004°の光学系により測定し, 半値全幅0.026°のビーム拡がり角を得た。過去の報告では熱の不均一分布によるビーム分裂の影響で単峰ビームが得られるのは低電流領域に限定されていた[3]が, 多点接触構造を導入し発熱の分布を素子内で均一にすることで1A以上の高い電流値においても単峰ビームを得ることができた。

謝辞: 本研究はNEDO「高輝度・高効率次世代レーザ一技術開発」の委託のもとに行われた。

参考文献

[1] M. Nakahama, et al. CLEO2016, SF1L.5 (2016).

[2] Z. Ho, et al, ISLC2018, WC3 (2018).

[3] 近藤ほか, 第65回春応物, 18a-B203-9.

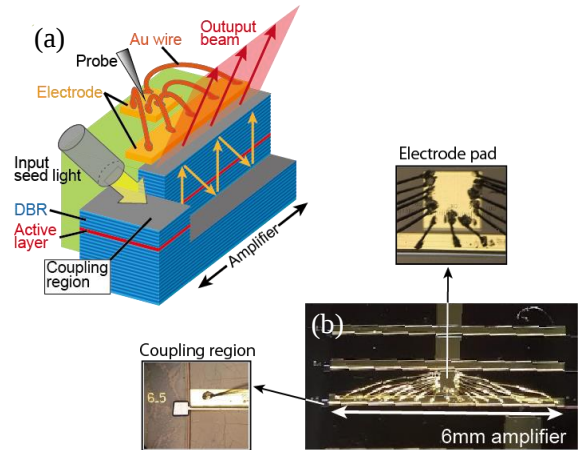


Fig.1 (a) Schematic of the proposed structure and (b) top view of the fabricated 6 mm long device.

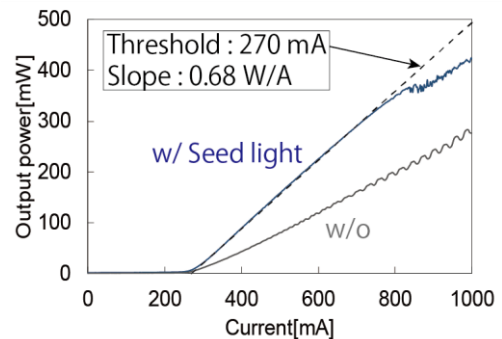


Fig.2 I-L characteristics under CW operation for 6 mm long device with and without coupling seed light.

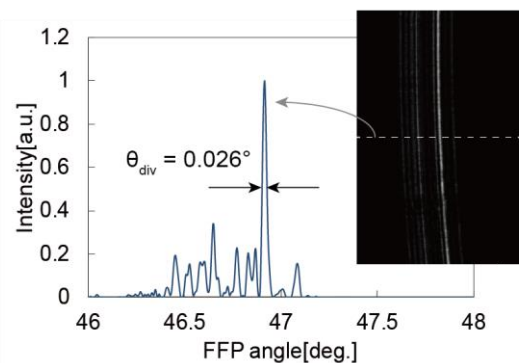


Fig.3 Far field pattern and intensity profile for 6 mm long device. Input wavelength is 842 nm, and 1 A CW current is injected into the amplifier