

面発光レーザとスローライト光増幅器の横方向高効率結合集積化

High efficient lateral coupling integration of VCSEL and slow-light amplifier

東工大 [○](B) 鷹箸雅司, 志村京亮, 顧曉冬, 中濱正統, 松谷晃宏, 坂口孝浩, 小山二三夫

Tokyo Tech, [○]Masashi Takanohashi, Keisuke Shimura, Xiaodong Gu, Masanori Nakahama,

Akihiro Matsutani, Takahiro Sakaguchi, Fumio Koyama

E-mail: takanohashi.m.aa@m.titech.ac.jp

1. 背景

ものづくりの現場で用いられるレーザ加工や LiDAR などの光センサのために、高出力かつ高ビーム品質のレーザが求められている[1]。本研究室では外部光源を用いてスローライト半導体光増幅器(SOA)での 260mW の出力を達成しており[2]、小型化などの観点から光源との集積が望ましい。VCSEL と SOA は同一の層構造を持つことから横方向の集積が可能であるが、低い光結合効率が課題となっている。本稿ではカットオフ波長差による光閉じ込め効果を用いた高効率横方向結合の構図を提案し、結合効率の計算を行ったので報告する。

2. デバイス構造

Fig.1 にデバイス構造を示す。Half-VCSEL に上部ミラーとして誘電体 DBR を用いてデバイスを作製していく。増幅器側に位相調整層として半導体層または誘電体層を挿入することによって実効共振器長を変え、カットオフ波長を変化させる。これにより伝搬方向の光閉じ込め及び増幅器側からの逆結合阻止によりモードの安定化と高効率結合及び一方方向性結合の実現を可能にする。結合光は誘導放出を繰り返しながら伝搬し上部 DBR から放射させることで取り出す。Half-VCSEL の上部ペア数が 3 ペアの場合最大 30nm のオフセットが獲得できる[3]。

3. 光閉じ込め効果の検討

横方向集積構造では伝搬方向への光閉じ込めがないことにより伝搬モード制御が課題となっている。本研究ではカットオフ波長差により光閉じ込めの実現を狙う。VCSEL と増幅器のオフセット差による接合界面での反射率及びモード結合効率のシミュレーション結果を Fig2 に示す。簡単のため光吸収及び放射はないものとし、光閉じ込めのある光源で形成される伝搬モードを入力している。これによりカットオフ波長差に比例した反射率が得られモード形成に必要な光閉じ込めの可能性が示された。当日は皮下逆な結合特性についてもご報告する。

4. まとめ

VCSEL と増幅器のカットオフ波長のオフセットにより結合界面での反射率が得られ、伝搬モード形成かつモード結合効率 50%以上実現の可能性が得られた。

参考文献

[1]NEDO, 「高輝度・高効率次世代レーザ技術開発」

http://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP_100124.html

[2] Masanori Nakahama, Xiaodong Gu, Akihiro Matsutani, Takahiro Sakaguchi and Fumio Koyama, "High Power Non-mechanical Beam Scanner based on VCSEL Amplifier", OECC/PS2016

[3]鷹箸, 中濱, 小山, 第 78 回応用物理学会春季学術講演会, 5p-PB1-6, Sep. 2017

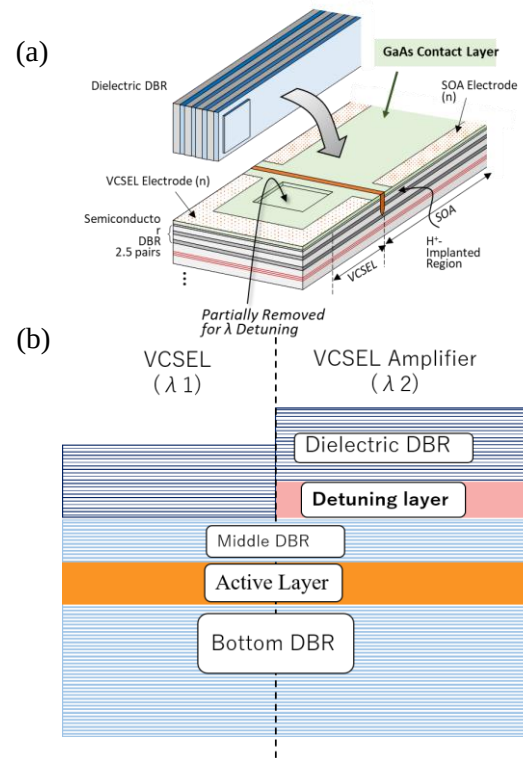


Fig 1 (a)Device structure (b)Layer Structure

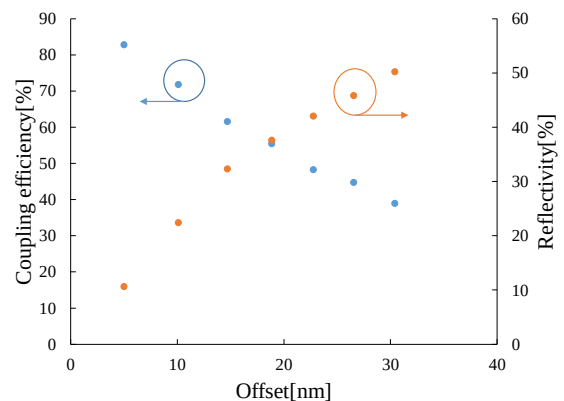


Fig 2 Dependence of reflectivity on cutoff wavelength offset