面発光レーザとスローライト光増幅器の高効率結合集積化

Study on high efficiency coupling integration of VCSEL and slow-light amplifier

東京工業大学　○(B) 鷹箸雅司，中濵正統，小山二三夫

Tokyo Tech , ◦Masashi Takanohashi, Masanori Nakahama, Fumio Koyama

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

1. はじめに

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.

本報告では, 光結合向上のための新な横方向集積構造の提案を行った.

2. 横方向集積の課題

スローライト導波路においてカットオフ波長が短い方から長い方へは光が伝搬するが, その逆の伝搬は行われないことがわかっている. VCSEL 側では電流注入時の熱によりカットオフ波長がレッドシフトするため，VCSEL 側のカットオフ波長が SOA のカットオフ波長より小さくなるように波長差をつけることが必要となる. 従来の酸化狭窄構造の横幅を変える構造では波長差を十分につけることができていなかった. また，高ビーム品質のために横モードを安定させる必要があるが従来の幅変調のテーパー構造では安定性に欠けていた. これは VCSEL と増幅器間の相互の光結合によるモード安定性の劣化によると考えられる.

3. デバイス構造

本研究では Half-VCSEL を用いたデバイスを検討している．提案する集積構造の層構造を Fig.1 に示す．VCSEL 側の GaAs のコンタクト層及びその下の位相調整層の一部を削ることにより共振器長に差を付ける. これにより波長差の獲得及び長手方向の光閉じ込めを狙う.

Fig2 は Matrix 計算により位相調整層の厚さに対するカットオフ波長の差の計算結果である．これにより 8nm から 28nm までの波長差が得られることがわかった.

4. まとめ

VCSEL と SOA の層構造を変えることによりカットオフ波長のオフセットを確保し結合効率を改善する集積構造を提案した. Matrix 計算により 10nm 以上の差を付けられることを示した.

参考文献

[1]NEDO,「高輝度・高効率次世代レーザー技術開発」 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

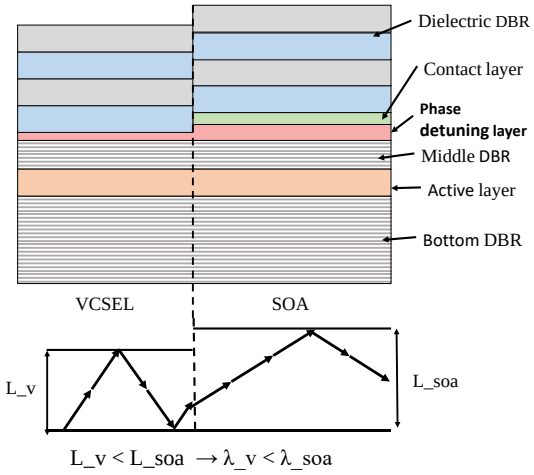

Fig 1 Layered structure of new structure

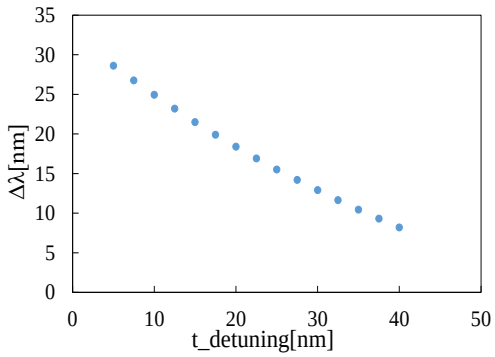

Fig 2 dependence of Δλ on phase detuning layer thinkness