高出力面発光レーザ増幅器の放射ビーム制御に関する研究

Study on Phase Front Control of High Power VCSEL Amplifier

東工大・未来研，○(B)森長瑞，中濵正統，小山二三夫
Tokyo Tech, M. Morinaga, M. Nakahama, F. Koyama
E-mail: morinaga.m.aa@m.titech.ac.jp

1. 背景

レーザ加工システムはデジタル制御との親和性が高い．そのため加工用レーザは将来のものづくりの現場において最重要ツールのひとつと考えられているが，現行の加工用レーザは消費電力や加工精度などの観点で効率の良いものとは言えない．我々はそれらの課題を解決するため，VCSEL を用いた新しい加工用半導体レーザを検討している(Fig.1(a))．このデバイスはVCSELとVCSEL増幅器[1]を横方向集積した構造になっている(Fig.1(b))．VCSEL 増幅器の出力は増幅器の長さに比例するという特徴を持つため，長尺化した増幅器を二次元的に配置することで高出力のレーザ光を得ることが期待される．その出力光を集光することで加工用レーザに使用できると考えた．

本研究は長尺化され二次元的に配置された VCSEL 増幅器の出力光を集光する段階でその出力光を制御することを目的とする．

2. 放射ビームの FFP 解析

増幅器からの出力光を集光する前に放射ビームがどのような強度分布を持つか調べた．フラウンホーファ回折式により，ビームの FFP は NFP のフーリエ変換によって得られる．Fig.1(a)のようにジグザグに配置された増幅器の放射ビームの FFP を Fig.2 に示す．波長 979 nm，カットオフ波長 980 nm，放射角 9.85°，放射窓幅 10 μm，放射窓長さ 300 μm，放射窓本数 12 本，放射窓間隔 30 μm である．ビームはある角度を持って放射されるため，放射窓長手方向の FFP は中心からその角度だけ傾いた位置にピークが立っている．放射窓幅方向では各放射窓から出る光が干渉し，中心のメインピークの両側に複数のサブピークが立っている．

3. レンズ設計

Fig.1(a)のような増幅器の場合，ビームは 2 方向に放射される．これを一点に集光するためのレンズをレンズ設計ソフトのOpTaliXで設計し，シミュレーションを行った．その結果を Fig.3 に示す．三角形のプリズムで放射ビームの進行方向をデバイスに対し垂直にして集光レンズで集光している．

4. まとめ

VCSEL を応用した加工用レーザを提案し，その放射ビームの強度分布を調べた．レンズ設計ソフトでビームを集光するプリズム及びレンズを設計しシミュレートした．

参考文献

[1] M. Nakahama, X. Gu, A. Matsutani, T. Sakaguti and F. Koyama, "High Power Non-mechanical Beam Scanner based on VCSEL Amplifier," MD2-5, OECC/PS 2016

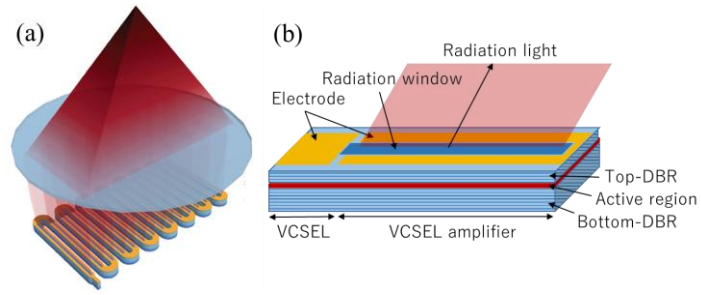


Fig. 1 (a) Schematic of the device we are studying
(b) Schematic of the structure of our device

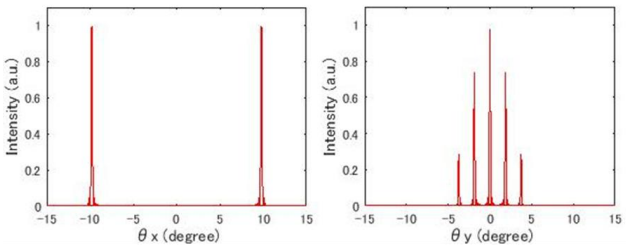


Fig. 2 (a) FFP in the longitudinal direction of the window
(b) FFP in the width direction of the window

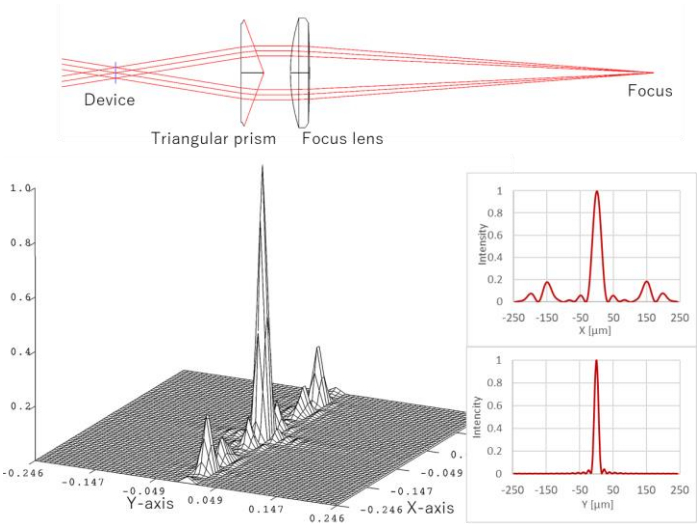


Fig. 3 Simulation results by OpTaliX

© 2017年 応用物理学会