980nm 帯ヒータ駆動型の面発光レーザ集積ビームスキャナ

980nm-band Beam Scanner Integrated with Heater-driven VCSEL

東工大未来研¹,東工大技術部マイクロプロセス部門²

^O志村京亮¹, 鷹箸雅司¹, 許在旭¹, 顧暁冬¹, 坂口孝浩¹, 松谷晃宏², 小山二三夫¹

Tokyo Tech, FIRST.¹, Tokyo Tech, Semiconductor and MEMS Processing Division.²

^oK. Shimura¹, M. Takanohashi¹, Z. Ho¹, X. Gu¹, M. Nakahama¹, T. Sakaguchi¹, A. Matsutani²

and F. Koyama¹

<u>1.はじめに</u>

E-mail: <u>shimura.k.ad@m.titech.ac.jp</u>

小型で安価なビームスキャナは,自動車の自動 運転用車載 LiDAR などへの応用が期待されてい る.本研究では、一方向性結合を可能にする面発 光レーザ(VCSEL)集積非機械式のビームスキャ ナを提案する. 先行研究では、DBR 導波路を用 いて外部波長可変光源からの入射光波長を掃引 することでビームの角度掃引を行い、1000 点以 上の解像点数を実現し [1], 増幅器機能を有した 高解像偏向にも成功している[2]. また我々はこ れまでに光源と導波路型ビームスキャナを集積 化したデバイスを提案し、13 度の角度掃引幅と 30 点以上の解像点数を実現している[3]. 一方で 出力が非常に低く,解像点数も更なる向上が必要 であるなどの課題が残った. 我々は光源とビーム スキャナの結合効率を改善するために, 誘電体反 射膜を利用した新たな構造を提案し[4],動作を 実証している[5]. 今回は光源である VCSEL の波 長可変方式を従来の電流駆動からヒータ駆動に した新たなデバイスの試作を行い, 測定を行った.

<u>2.デバイス概要と動作原理</u>

Fig.1に(a)素子断面図と(b)試作したデバイスの 上面顕微鏡写真を示す.素子は加熱用ヒータを集 積した光源VCSELとビームスキャナであるDBR 導波路が横方向に集積されている.両素子間には イオン注入による電気的アイソレーションが取 られており,VCSELからの種光のみが結合する. VCSELの上部を数十 nm ほどエッチングするこ とで光の共振器長が変化し,両素子間でカットオ フ波長を離調し,結合効率の増大を目指す.また 最終プロセスにてレーザ発振を得るために誘電 体多層膜(TasO₂/SiO₂)を素子全面に積層する.光 源に集積されたヒータのジュール熱による熱光 学効果を利用し,光源側の波長掃引を行う.

<u>3.測定結果</u>

Fig.2 に試作したデバイスのスペクトルを示す. VCSELの駆動電流は1.7mA であり、ヒータの電 流を0mAから25mAまで5mA刻みで測定したと きのカットオフ波長の変移を測定した.今回のデ バイスでは約1nmの波長掃引と、VCSEL側のエ ッチングによる8~9nmのカットオフ離調が得ら れた.次に遠視野像の測定結果をFig.3に示す. ビームスキャナでの増幅を行わないパッシブ動 作で測定を行い、1.5°の角度偏向幅が得られた. 4.まとめ

従来の VCSEL への直接的な電流駆動ではなく, ヒータ駆動による熱チューニングによる波長掃 引を行い, 1nm の波長掃引と 1.5°の角度掃引を実 現した. 今回は狭い範囲での角度掃引になったが, 今後はビームスキャナのアクティブ動作やヒー タ設計の改善などを行い,性能向上を目指す. 謝辞

本研究は JST ACCEL の補助を受けて行われた.

参考文献

- [1] X. Gu, et al., IEEE Photonics Journal, vol. 4, pp. 1712-1719, Oct. 2012
- [2] M. Nakahama, X. Gu, A. Matsutani, T. Sakaguchi, and F. Koyama, OECC/PS2016 MD2-5, 2016.
- [3] K. Shimura, et al., CLEO-PR, 2-2G-3, 2017.
- [4] 鷹箸雅司, et al., 第 78 回応用物理学会秋季学術講演会, 5p-PB1-6, Sep. 2017.
- [5] 志村京亮, et al.,第 66 回応用物理学春季学術講演会, 12p-W611-5, 03-649, Mar. 2019.



Fig.1 (a)Cross-sectional schematic of the device and (b)top view.



Fig.3 Measurement results of (a)FFPs and (b)FFP profile