

MEMS VCSEL 集積 DBR 導波路偏向素子のビーム偏向特性

Beam deflection characteristics of MEMS VCSEL integrated DBR waveguide scanner

東工大未来研^o旭 利紘, 顧 曉冬, 坂口 孝浩, 小山 二三夫FIRST, Tokyo Tech^oToshihiro Asahi, Xiaodong Gu,

Takahiro Sakaguchi, Fumio Koyama

E-mail: asahi.t.ad@m.titech.ac.jp

1.はじめに

近年, ロボットや自動運転などの進展に伴って, 波長の短い光を用いて対象の形状や距離を測ることのできるセンシング技術である LiDAR(Laser Imaging Detection and Ranging)に大きな注目が集まっている. 本報告では, LiDAR システムに必要な不可欠な高解像度のビーム掃引デバイスの実現に向け, DBR(Distributed Bragg Reflector)導波路に波長可変 VCSEL(MEMS VCSEL)を集積したデバイスのビーム偏向動作について検討したのでご報告する.

2.動作原理

Fig.1(a)に示す本報告のデバイスは DBR 導波路の上部ミラーが中空構造となっており, 静電引力で基板側へ駆動できる. DBR 導波路は入力波長 λ を掃引することでビーム偏向器として機能し, その偏向角はカットオフ波長 λ_c の関係として式(1)で表される[1]. つまり, MEMS VCSEL による波長掃引により DBR 導波路でビームを自在に偏向できるようになる.

$$\theta_{rad}(\lambda) = \sin^{-1} \left(\frac{n_{wg}}{n_{air}} \sqrt{1 - \left(\frac{\lambda}{\lambda_c} \right)^2} \right) \quad (1)$$

さらに, エアギャップの下に離調層を入れ λ_c の離調を行えば, Fig.1(b)のようにミラー全体が平行駆動する場合でもビーム掃引が行える.

3.数値計算結果

Fig.2 に DBR 側に 30nm の GaAs 離調層を挿入した場合に生じる波長差を伝達行列を用いて解析した結果を示す. 本来, 離調層は VCSEL 励起光の DBR 導波路に対する伝搬定数の確保のために挿入されるが, これにより得られる波長差はエアギャップの厚さに依存する. これを利用することで平行駆動によるビーム掃引が可能となる. Fig.3 に両駆動方式によるエアギャップと偏向角の関係を示す. 掃引幅では先端駆動のものが優位ではあるが, MEMS 駆動によるミラーの変形が損失の原因となる. 一方で平行駆動の場合は掃引幅では劣るが, 上部構造の変形が無いためこれらの損失が生じない.

4.結び

MEMS VCSEL 集積 DBR 導波路の偏向動作の検討と偏向幅の検討を行った. 先端駆動では最大で 40° のビーム偏向が可能であることが確かめられた. また,

離調層の生み出す波長差により平行駆動によるビーム偏向が可能であることが確かめられ, 解析ではおよそ 20° の偏向角が得られることが確かめられた.

参考文献

[1]X Gu et al. Optics Express 19(23), 22675-22683 (2011).
謝辞: 本研究は JST ACCEL の援助を受けた.

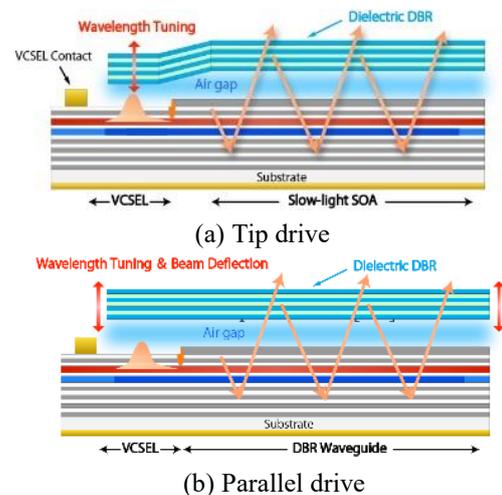


Fig.1 Structure of MEMS Integrated DBR waveguide.

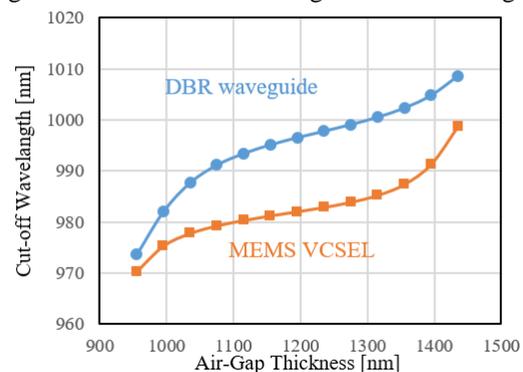


Fig.2 Effect of Air Gap Thickness for Detuning Layer.

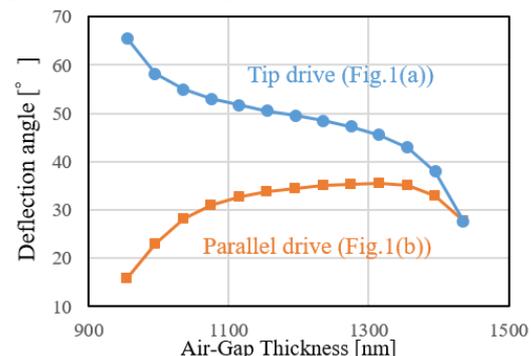


Fig.3 Deflection Angle for Each Drive Method.