

微小共振器の偏光選択性に関する構造依存性のシミュレーション Simulation for Structure Dependence of Polarization Selectivity in a Microcavity

横河電機(株)¹ ○北川 雄真¹、渡邊 芙美枝¹、鈴木 雄太¹、手塚 信一郎¹

Yokogawa Electric Corp.¹, ○Yuma Kitagawa¹, Fumie Watanabe¹, Yuta Suzuki¹, Shin-ichiro Tezuka¹

E-mail: Yuma.Kitagawa@yokogawa.com

波長可変レーザーは光通信、センシング、分光など様々な分野において重要なデバイスである。これらのアプリケーションにおいては高速掃引や広帯域な波長可変幅などの特性が光源に要求される。我々のグループでは、VCSEL (vertical cavity surface emitting laser) の微小共振器に MEMS (micro electro mechanical system) を応用した波長可変光源 MEMS-VCSEL を様々な波長帯において実現し、350 kHz の高速性や 50 nm 以上の波長可変幅を報告している [1]。

本光源を含む一般的な VCSEL 基板においては偏光方向のスイッチングがしばしば発生する。偏光スイッチングは波長シフトや光パワー変動を引き起こすため、応用上の課題となる。この課題に対し、我々は微小共振器中のスリット構造により偏光を制御する手法を提案し、シミュレーションと実デバイスの両方の検証結果を報告している [2]。

本手法ではスリット構造により TE, TM モードの回折損失差が生じるため共振器に偏光選択性が生じる。スリットの間隔等の構造パラメータと偏光選択性との関係は偏光スイッチングに関するデバイス設計等のために重要であるが、従来のシミュレーションでは構造パラメータは固定されており、さらに回折損失差は定量的に議論されていなかった。そこで今回我々は、有限差分時間領域 (FDTD) 法によりスリットの間隔・高さ・幅を変えて偏光毎にシミュレーションし、その結果から回折損失を定量化することにより構造と偏光選択性の関係を明らかにすることを試みた。

今回使用したモデルを図 1 に示す。光源は共振器内にあり、片方のミラー上に y 軸に沿ってスリットを配置した。共振器内で TE, TM モードの光を z 方向に往復させ、xz 平面の 2次元 FDTD 法により各モードの電場の時間発展を計算することで共振器の偏光依存性が得られる。本モデルには増幅機構が無いいため、時間発展により電場は減衰する。この減衰の時定数により回折損失の大きさを見積もった。パラメータをスリットの間隔・高さ・幅として計算した結果、回折損失のパラメータ依存性を定量的に論じることが可能となった。本結果は偏光制御構造を有する共振器の設計等に有益な知見となることが期待される。

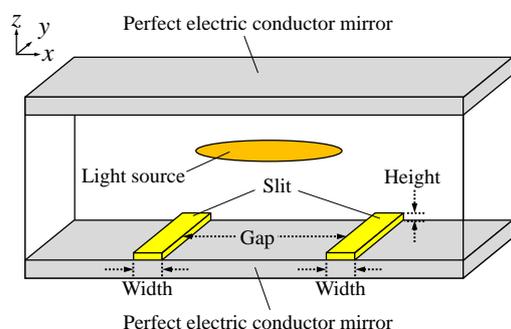


Fig. 1. The Model of a microcavity.

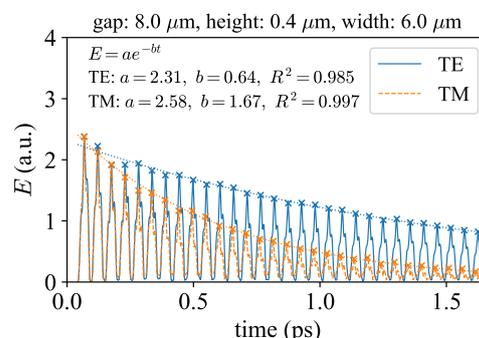


Fig. 2. An example of FDTD results.

[1] N. Kanbara, *et al.*, Int. Conf. Optical MEMS Nanophoton., MA3, 2006.

[2] Y. Kitagawa, *et al.*, Int. Conf. Optical MEMS and Nanophoton., Mo3-3, pp.26–27, 2019.