

角度低依存の導波モード共鳴バンドパスフィルタの設計

Design of angle insensitive guided-mode-resonance bandpass filter

京都工繊大¹, 産総研², [○]楊 知雨¹, 石岡 誠太¹, 井上 純一¹, 金高 健二², 裏 升吾¹
 Kyoto Inst. Tech.¹, AIST², [○]Zhiyu Yang¹, Seita Ishioka¹, Junichi Inoue¹, Kenji Kintaka², Shogo Ura¹,
 E-mail: m1621052@edu.kit.ac.jp

導波モード共鳴(GMR)フィルタは, 透明基板上の導波路にサブ波長周期グレーティングを集積して構成される波長フィルタである[1]。空間入射光が導波光に結合する条件でのみ強い反射を生じ, 結合の強さに逆比例して反射帯域は狭くなる。広帯域反射を与える強結合導波モードと狭帯域反射を与える弱結合導波モードを併用して互いの反射が相殺すると狭帯域透過特性が得られる[2]。しかし, この特性は光波の角度(回転角, 入射角, 偏光角)に対して大きな依存性がある。一方, 分光器用フィルタへ応用する場合などでは, 角度変化に対して鈍感である方が望ましい。

導波光の伝搬距離が短いほど入射角依存性が低下することが知られている。最近我々は, 二重周期構造による二次回折効果の利用を検討した[3]が, 特定の偏光角と回転角での使用に限定された。本研究では, 入射角低依存だけでなく偏光・回転角無依存の狭帯域透過 GMR フィルタとして, 90 度回転対称の二重周期二次元グレーティング構造を検討し, 数値シミュレーションにより有効性を確かめたので報告する。

Fig. 1 に波長 1538 nm 用フィルタの設計例を示す。SiO₂ 基板に Si グレーティングを形成した構造である。高屈折率のグレーティング層は導波コアとしても機能する。グレーティングは x, y 方向が対称であり, 一周期中に二つの異なる幅の高屈折率部分を設け二重周期構造とした。グレーティングの周期とライン&スペース比は, 入射波が TE 導波モードへ弱結合し, TM 導波モードへ強結合するように決めた。

厳密結合波解析(RCWA)シミュレーションの結果を Fig. 2, Fig. 3 に示す。Fig. 2 は入射波の, 入射角 θ , 入射面の x - z 面からの回転角 α , 偏光角 ϕ が共に 0° のときの透過スペクトルである。半値全幅が 9 nm の透過ピークが予測された。

Fig. 3 (a), (b) はそれぞれ波長 1538 nm での p 偏光と s 偏光における透過率の θ, α に対する依存性を示し, Fig. 3(c) は θ, ϕ に対する依存性である。 θ が 3° 以内の場合, α, ϕ に依存せず透

過率が 95% 以上となると予測され, 角度に対する低依存性を確認した。

本研究は JSPS 科研費 JP19K04522 の助成を受けたものです。

[1] R. Magnusson, *et al.*, Appl. Phys. Lett., 61, 1022 (1992).

[2] M. Niraula, *et al.* Opt. Lett., 40, 5062 (2015).

[3] 楊知雨, 他, 2021 年秋応物, 13a-N103-3.

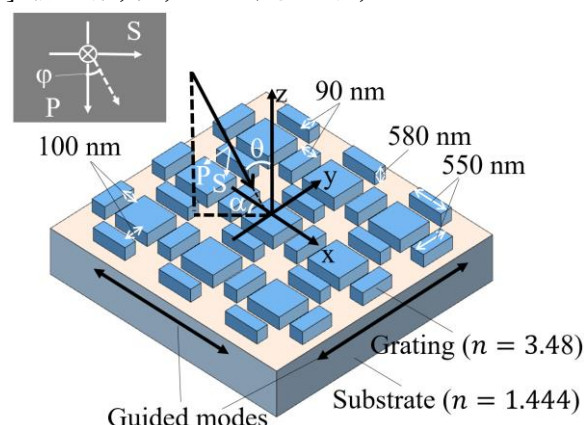


Fig. 1 Schematic diagram of designed filter.

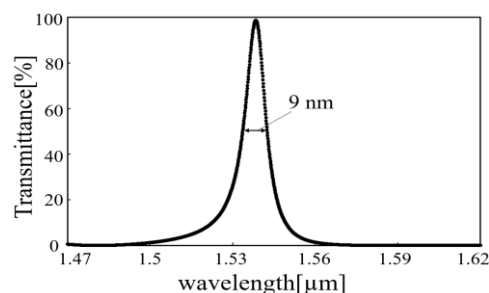


Fig. 2 RCWA simulation result of transmission spectrum at $\phi, \theta, \alpha = 0^\circ$.

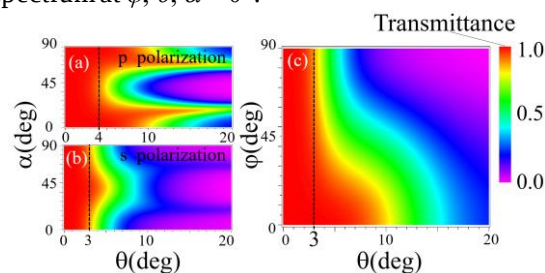


Fig. 3 RCWA simulation results of dependences of transmittance at 1538-nm wavelength upon (a) θ and α for p-polarization, (b) θ and α for s-polarization, and (c) θ and ϕ .