

二重周期グレーティングの非対称化による 狭帯域フラットトップ導波モード共鳴フィルタの設計

Design of Narrowband Flat-top Guided-mode Resonance Filter

with Asymmetric Doubly Periodic Grating

京都工繊大¹, 産総研², [○]石岡 誠太¹, 楊 知雨¹, 井上 純一¹, 金高 健二², 裏 升吾¹

Kyoto Inst. Tech.¹, AIST², [○]Seita Ishioka¹, Zhiyu Yang¹, Junichi Inoue¹, Kenji Kintaka², Shogo Ura¹

E-mail: m2621003@edu.kit.ac.jp

導波モード共鳴 (GMR) フィルタは透明基板上の光導波路にサブ波長グレーティングを集積した構造の狭帯域反射フィルタである[1]。共鳴波長の光が垂直入射するとグレーティングによって導波光に結合し、その導波光が放射光に結合する際に透過光を打ち消すことで高い反射率を示す。通常 GMR フィルタの反射スペクトルは鋭いピークを示す。一方、通信分野への応用ではフラットトップ形状が望ましい。

共鳴反射は導波モードに付随するため、複数の導波モードによる反射ピークを近接させたフラットトップフィルタが報告されている[2]。しかし反射ピーク波長は導波モードの実効屈折率に比例することから、実効屈折率を近づけるために、複雑な多層構造導波路を必要とする。一方、導波光の伝搬方向により屈折率変調の異なるグレーティング (非対称グレーティング) を用いた GMR では、対向して伝搬する二つの導波モード (実効屈折率) の縮退が解け二つの反射ピークを示し、設計自由度が増える。最近、グレーティングの凹凸を傾斜させて非対称化し縮退を解くことを利用したフラットトップフィルタが報告された[3]。しかし、傾斜構造の作製には特殊なパターンニング技術が必要になる。本研究では、傾斜構造を不要とする構造として、二重周期構造の非対称化を検討したので報告する。

Fig. 1 に設計例を示す。反射中心波長を 1538 nm とした。SiO₂ 基板上に 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は導波コアとしても機能する。入射光が TE 導波モードに結合するようグレーティング周

期 Λ を 590 nm とした。一周期に凸部と凹部を二つずつ持ち、凸幅を 0.1Λ と 0.6Λ 、凹幅を $0.15\Lambda + \Delta x$ と $0.15\Lambda - \Delta x$ とした。 Δx によりグレーティングの非対称度を変化させた。

異なる Δx における反射スペクトルの厳密結合波解析シミュレーション結果を Fig. 2 にまとめた。 Δx により二つの反射ピークの波長間隔を制御できることがわかった。 $\Delta x = 31.5$ nm のとき半値全幅 4 nm の狭帯域フラットトップ反射特性が期待できる。

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

[2] K. Yamada, *et al.*, Opt. Lett., **42**, 4127 (2017).

[3] T. Gu, *et al.*, Opt. Commun., **521**, 128569 (2022).

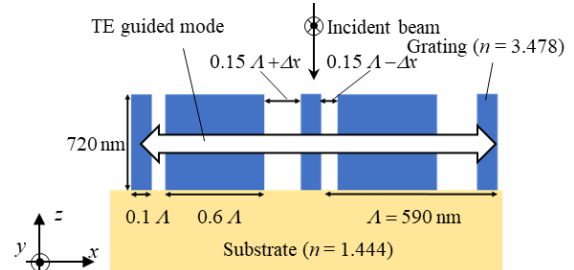


Fig. 1 Schematic diagram of designed filter.

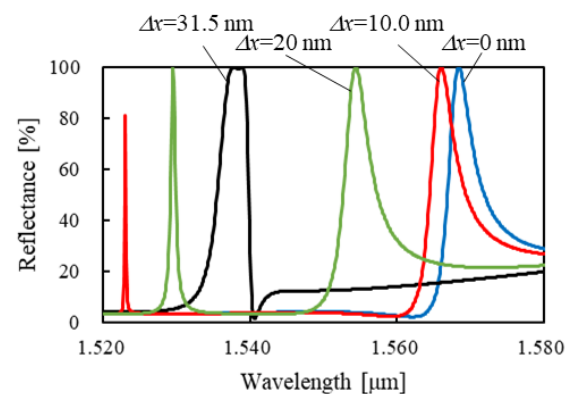


Fig. 2 Reflection spectra at different Δx .