

THz 域における二重 Wire Grid 偏光保持鏡の光学特性解析

Optical property analysis of double Wire Grid polarization preserving mirror in THz region

香川大創造工, °前田 季里, 東原 奈央, 水谷 颯真, 鶴町 徳昭

Kagawa Univ., °Kiri Maeda, Nao Higashihara, Souma Mizutani, and Noriaki Tsurumachi

E-mail: tsurumachi.noriaki@kagawa-u.ac.jp

1. はじめに

近年、円偏光制御デバイスの一つとして円偏光の閉じ込めが可能な光共振器(通称:キラル共振器)が注目を集めている。キラル共振器を構成する鏡には円偏光の掌性を保持する性質が求められ、既に可視域から近赤外域において多様な偏光保持鏡が報告されている^{1,2)}。一方で、我々はこれまでに THz 域を対象に Wire Grid(WG)を鏡とする Fabry-Pérot 共振器にメタ材料を導入した系において、電場または磁場とメタ原子の強結合に起因する基準振動モード分裂を観測している^{3,4)}。同様に、キラル共振器中の円偏光と物質においても強結合状態が可能であると期待されているものの、その研究の多くは理論段階で留まっており、更には THz 域でのキラル共振器および偏光保持鏡の報告はほとんどないのが現状である。以上を踏まえ、本発表では THz 域におけるキラル共振器の実現を最終目的とし、THz 域で動作する偏光保持鏡として二重 WG 構造を提案する。以下では、二重 WG 構造の偏光保持原理と FDTD 法による解析結果について述べる。

2. 設計モデルと動作原理

二重 WG 構造の模式図を Fig.1 に示す。WG は金属細線を周期配列した構造を持つ偏光子であり、細線の長軸方向と平行な偏光(TE 波)を反射し、短軸方向と平行な偏光(TM 波)を透過する性質を持つ。すなわち、WG は TE 波に対する高反射鏡となる。この WG 鏡を直交させ一定間隔を空けた二重構造とすると、Fig.1 の WG1 は y 偏光、WG2 は x 偏光に対する鏡となり、異なる偏光を独立に制御できる。通常の鏡では、両偏光を同時に反射し円偏光の掌性を反転させる。対して、二重 WG 構造では WG 間の距離を $\lambda/4$ (λ は入射波長)だけ離して左円偏光(LCP)を入射すると、一方の偏光だけ光路が往復で $\lambda/2$ 、位相に換算して π 分ずれることになり、入射 LCP の x、y 偏光の位相差を反射後も保持できる。したがって、二重 WG 構造は円偏光の掌性を保持できる偏光保持鏡として動作すると考える。

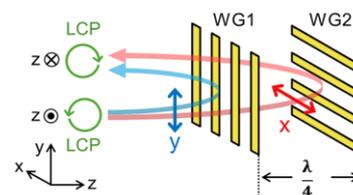


Fig.1: Principle diagram of polarization preserving effect of double WG structure.

3. 結果と考察

二重 WG 構造の反射スペクトルを Fig.2 に示す。Fig.2 の実線 (R_{LL}) は LCP 入射で LCP 反射、破線 (R_{LR}) は LCP 入射で右円偏光(RCP)反射での反射率である。Fig.2 より、1.62THz で R_{LL} が 0.871、 R_{LR} は 0 となり、1.62THz 付近では二重 WG 構造に LCP を入射すると掌性が反転することなく LCP として反射されることが分かる。したがって、特定の周波数において二重 WG 構造が偏光保持鏡として機能することを確認できた。また、1.62THz よりも低周波および高周波側では、 R_{LL} に対し R_{LR} が高くなり掌性の反転が生じた。これは、これらの周波数帯に対応する光が 2 重 WG 構造の偏光保持条件である $\lambda/4$ を満たさないためである。

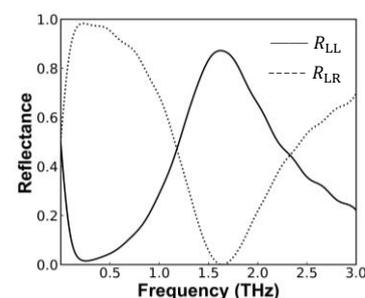


Fig.2: Reflectance spectrum of double WG structure.

参考文献

- 1) K. Voronin *et al.*, *ACS Photonics*, **9**, 2652 (2022).
- 2) W. Ye *et al.*, *Phys. Rev. Appl.* **7**, 054003 (2017).
- 3) D. Nguyenthin *et al.*, *J. Appl. Phys.* **128**, 073102 (2020).
- 4) H. Anzai *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **122**, 051702 (2023).