

2 層型 2 次元金属回折格子の作製とフィルター特性評価

Fabrication of the Double-Layer 2D Metal Grating Structure and Filtering Properties

○元垣内敦司^{1,3}、鬼頭壮宜¹、三宅秀人^{2,3}、平松和政^{1,3} (1. 三重大院工、2. 三重大院地域イノベ、3. 三重大極限ナノエッセンター)

○Atsushi Motogaito^{1,3}、Masanori Kito¹、Hideto Miyake^{2,3}、Kazumasa Hiramatsu^{1,3} (1. Mie Univ. Graduate School of Eng., 2. Mie Univ. Graduate School of Reg. Innov., 3. MIE-CUTE)

E-mail: motogaito@elec.mie-u.ac.jp

我々は、これまでに Au の回折格子構造を利用した 2 層型ワイヤーグリッド偏光子の作製と評価に関する研究を行い、周期と TM 偏光透過率の関係が表面プラズモン共鳴による異常透過現象から説明できることを明らかにした^[1]。この結果を応用し、2 層型ワイヤーグリッド偏光子を 2 次元回折格子状の光学フィルターに応用することを考え、フィルターの作製と可視領域での透過特性評価について報告した^[2]。今回は、更に実験とシミュレーションを進め、周期及び金属の 2 層間間隔を変化させたときの可視領域での透過及び反射特性の評価を詳細に行い、厳密波結合解析 (RCWA) 法による磁界分布から光の伝搬について考察を行ったので、それらについて報告する。試料は電子線リソグラフィとスパッタにより作製した。Au の厚さは 30nm である。得られた試料についてタングステンランプの光を照射し、分光器を用いて可視領域での反射及び透過スペクトルを測定した。また、RCWA 法により反射及び透過スペクトルや磁界分布のシミュレーションを行った。

2 層型 2 次元回折格子の周期 p を変化させた試料を作製し、反射特性を評価したところ、特に周期 $p=800\text{nm}$ 、 $1\mu\text{m}$ において可視光全体の反射率が減少した。また、周期 800nm において 2 層間間隔 Δh を変化させて測定した結果、Fig. 1 のように反射特性の極小・極大を持つ波長がシフトする結果となった。これは、上と下の金の層で反射した光が干渉し、2 層間間隔を変えることによって光路差が変わり干渉が起こる波長がシフトしていると考えられる。しかし、高さ方向はサブ波長構造となっているため、単純な干渉モデルでは説明できない。そこで、RCWA 法により磁界振幅 $|H_y|$ の分布を調べた。2 層間間隔 $\Delta h=270\text{nm}$ (Fig. 1 黒線) における反射特性が極小となる (入射波長 $\lambda=403\text{nm}$) ときの磁界振幅分布を Fig. 2 に示す。Fig. 2 から

上と下の層で反射した位相がずれて弱め合っている。また金の吸収により上の金の層に強い光が集中し、その一部は吸収して Au とレジストの界面に到達しているものと考えられる。さらに入射波長が長くなると、Au とレジスト界面に到達した光によって表面プラズモンポラリトンが発生していると考えられる。

本研究は科研費 (25600090、26390082、15H03556) によるものである。

[1] A. Motogaito et al., Plasmonics, doi: 10.1007/s11468-015-9980-8 (2015)

[2] 鬼頭他：第 75 回応用物理学会秋季学術講演会 18p-PB-17

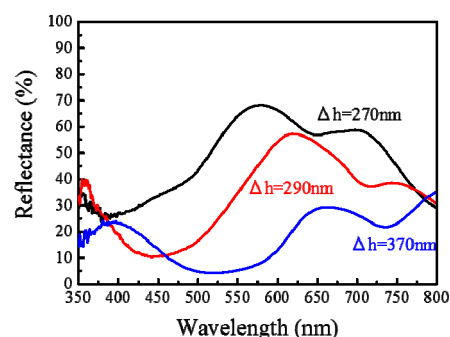


Fig. 1. The Reflectance spectra depending on the separation distance Δh .

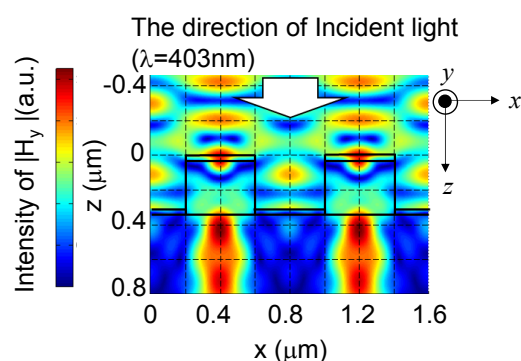


Fig. 2. The distribution of magnetic field $|H_y|$, $p=800\text{nm}$, $\Delta h=270\text{nm}$, $\lambda=403\text{nm}$.