

Ag を用いた二層型ワイヤーグリッド構造の入射角度依存性

Dependence of Double-layer Wire Grid Structure on the Incident Angle by Using Ag

○渡邊直也¹, 元垣内敦司^{1,3}, 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)

○Naoya Watanabe¹, Atsushi Motogaito^{1,3}, Hideto Miyake^{2,3}, and Kazumasa Hiramatsu^{1,3}

(1. Mie Univ. Graduate School of Eng., 2. Mie Univ. Graduate School of Reg. Innov., 3. MIE-CUTE)

E-mail: 416m244@m.mie-u.ac.jp

二層型ワイヤーグリッド偏光子とは金属細線を、誘電体媒質を介して二層に周期的に並べた構造である。二層型の場合は、レジスト剥離の工程がないことから容易に作製できる。また全面に金属が堆積しているので一層型よりもより高い消光比が得られる。ワイヤーグリッド偏光子は小型、薄型、高パワーへの耐久性があるが、消光比があまり高くない。そこで表面プラズモンによる異常透過を利用して、より高い透過率、消光比を目指す。本研究室ではこれまで Au を用いた二層型ワイヤーグリッド構造の研究を行ってきたが、Au では TM 偏光透過率を高くできない欠点があった⁽¹⁾。そこで本研究では TM 偏光透過率を高くするため、金属細線として $Ag(N_{Ag} = 0.135 - 3.985i)$ を用いた。Ag は可視光域での反射率が高く、Au と比較して表面プラズモンの伝搬損失が少ないという利点がある。Ag の腐食については Au/Ag 二層膜にする方法や液体ガラスで覆う方法などが考えられる。

厳密波結合解析(RCWA)法によるシミュレーションで入射波長を 532nm とし、周期、duty 比、入射角度を変えて透過率の計算を行い、TM 偏光透過率が高くなる条件を検討した。基板はガラス($N_g = 1.45$)を使用した。また、電子線描画装置を用いて周期 500nm、duty 比 0.5 の二層型 WG 構造を持つ素子を作製した。作製した素子について斜め入射の透過特性を測定した。赤色レーザー光(波長 635nm、TM 偏光)を

作製した素子に照射し、透過光の強度をフォトダイオードで強度測定した。

RCWA 法による透過率の計算結果を Fig.1 に示す。Fig.1 は入射波長 532nm の緑色レーザーを用いて、周期 322nm、duty 比 0.35、銀膜厚 40nm の素子における斜め入射の透過率の計算結果である。入射角度 11.6 度付近で最大で TM 偏光透過率 70% が得られた。磁場分布の計算から、この角度では銀-ガラス基板界面で磁場の増幅が確認できた。また入射角度 40.4 度付近で TM 偏光透過率 36% が得られた。この角度では空気-銀界面、銀-レジスト界面で磁場の集中が確認できた。これらは金と比べて高い透過率であり、透過率のピークで反射率のディップが確認できる。また磁場の集中が確認できたことから、それぞれの角度で、表面プラズモンポラリトンが励起していると考えられる。次に Fig.2 に周期 500nm、duty 比 0.5、銀膜厚 30nm の条件での測定結果とシミュレーション結果を示す。シミュレーションとほぼ同じ角度でピークが見られた。シミュレーションより透過率が低い理由としては作製した素子がシミュレーションモデルと完全に一致していないことや、側壁についた銀の影響、また銀表面の腐食も考えられる。

本研究は、科研費 No. 26390082, 15H03556 によるものである。

[1] A.Motogaito et al. Plasmonics, 10, pp.1657-1662 (2015)

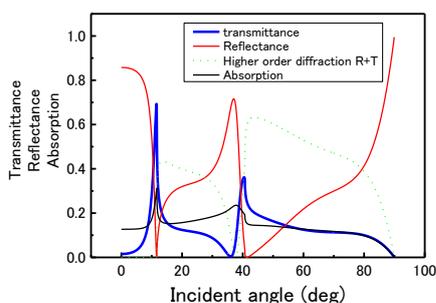


Fig.1 The simulation of the dependence of transmittance on rotating WG structure.

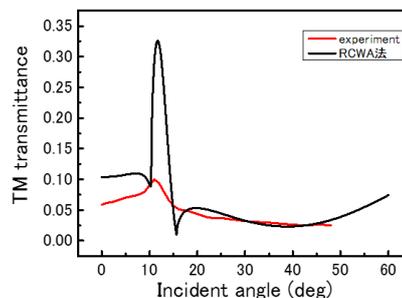


Fig.2 The experimental result of the dependence of transmittance on rotating WG structure.