Ag ワイヤーグリッド構造を用いたプラズモニック波長板の設計と作製に関する研究

Study on design and fabrication of the plasmonic wave plate using Ag wire grid structure

○渡邊陽生 [1]，元垣内敦司 [1,2]，三宅秀人 [3]，平松和政 [3]

(1.三重大院工, 2.三重大伊賀サテライト, 3.三重大院地域イノベ)

○Akinori Watanabe[1], Atsushi Motogaito[1,2], Hideto Miyake[3], and Kazumasa Hiramatsu[1]

(1. Graduate School of Eng., Mie Univ., 2 Iga Satellite, Mie Univ.,
3. Graduate School of Reg. Innov., Mie Univ.)

E-mail: 417m248@m.mie-u.ac.jp

プラズモニック波長板は表面プラズモンによる位相遅延現象を利用して TM 偏光と TE 偏光間に位相差をつけることのできる素子である．波長板の種類には他に水晶，ポリマーといった材料を用いたものがあるが，水晶には薄型化が難しく，ポリマーには高出力なレーザーに弱いといった欠点がある．しかし，このプラズモニック波長板は薄い金属のワイヤーグリッド構造を用いていることから薄型化が可能であることや高出力レーザーにも強いといった利点があると考えられる．このため，レーザー加工分野などで応用が期待できる．金は波長約 550nm 以上では良好なプラズモン共鳴を起こすが，それ以下の波長においてはあまり良好なプラズモン共鳴を得る事ができない．そこで我々は，金に比べ短波長のレーザーに対応できる銀を用いる事とした．また，我々の研究室ではこれまでに銀のワイヤーグリッド構造で透過率のピークが周期によって変化することを明らかにしている[1]．今回は，レーザー加工で用いられている YAG レーザーの第二高調波である波長 532nm の緑色レーザーに着目し，この波長に適した Ag プラズモニック波長板の作製を目指す．

まず，厳密波結合解析（RCWA）法を用い，設計に必要な各パラメータを求めた．各パラメータを求めるにあたって，

① TM 偏光，TE 偏光が共に高い透過率を有すること
② TM 偏光，TE 偏光が共に同等の透過率を有すること
③ TM 偏光，TE 偏光の間に 1/4 波長分のズレが確認できること

の 3 つが必要であると考え，これを元に設計を行った．まず，条件①と②について周期 360nm，duty 比 0.7 で①②の両方が達成されることを確認した(Fig.1).

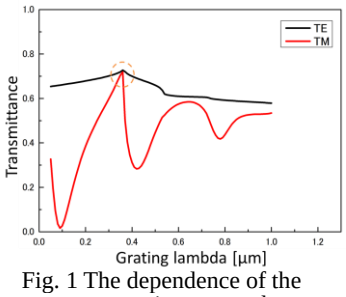

Fig. 1 The dependence of the transmittance on the grating lambda

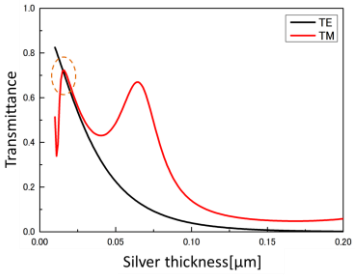

Fig. 2 The dependence of the transmittance on the silver thickness

次に，銀の膜厚について①②の検討を行った．膜厚と透過率のグラフから銀膜厚の厚さは 15nm で最適であることが確認できた(Fig.2).

最後に，③について Fig.3 から銀とガラス界面でのプラズモンの発生に伴う強い電界のピーク及び TE, TM 偏光間の約 1/4 波長分のズレを確認することができた．

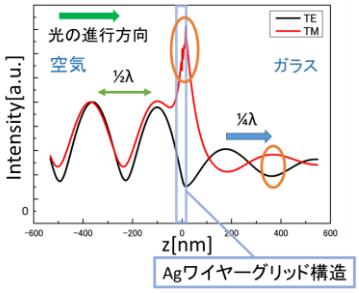

Fig. 3 The confirmation of phase difference by electric field distribution

本研究は科研費(No.15H03556)，(公財)天田財団一般研究助成によるものである．

[1] 渡邊他：第 78 回応用物理学会秋季学術講演会 7p-A405-19(2017)