

L-5

クレッチマン配置及びグレーティング構造を用いたプラズモン導波路の設計 励起特性及び電界強度の検証

Design of plasmon waveguides using Kretschmann arrangement and grating structure -Verification of excitation characteristics and electric field intensity-

○三枝美波¹, 岸本誠也², 大貫進一郎²Minami Saegusa¹, Seiya Kishimoto², Shinichiro Ohnuki²

Abstract: In order to realize miniaturization and high efficiency of optical integrated circuits, plasmon waveguides for propagation of surface plasmons, which are collective vibrations of free electrons at the interface, have been attracting attention. Kretschmann arrangement and grating structures are popular methods to excite surface plasmons. In this study, we discuss designing grating structure made of metal. The FDTD (Finite-Difference Time-Domain) simulation is performed to investigate characteristics of the electric field intensity for changing the grating interval and height.

光集積回路の小型化や高効率化を実現するために、境界面での自由電荷の集団振動である表面プラズモンを用いたプラズモン導波路が注目を集めている^[1]。表面プラズモンを励起するために、クレッチマン配置^[2]やグレーティング構造などが広く利用される。クレッチマン配置は複数の金属媒質から成り、全反射減衰法を利用して表面にプラズモンを励起する。グレーティング構造は、空気層と誘電体層が周期的に並ぶ構造であり、入射波を回折させ表面プラズモンを励起する。

本報告では、金属で構成されたグレーティング構造の設計を行い、表面プラズモンの励起及び電界強度を検討する。解析手法には、Maxwell 方程式を空間・時間領域で差分方程式に展開し電界強度の値を得る FDTD(Finite-Difference Time-Domain)法^[3]を用いる。図1に示した解析モデルでは、グレーティング構造と長さ D の導波路を模擬した金属板が接続されている。正弦電磁波をグレーティング部に照射し、解析領域は吸収境界条件である PML (Perfectly matched layer) 層で囲う。本構造に対し、間隔 W_g 、突起部の高さ h を変化させ、電界強度分布及びグレーティング構造へ入射した光が導波路へ結合する割合等について検討する。

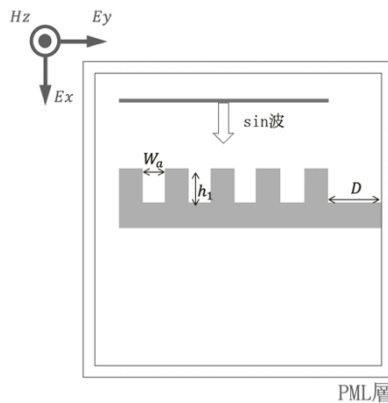


図1 グレーティング構造の解析モデル

参考文献

- [1]原口雅宣, 福井萬壽夫, 岡本敏弘:「プラズモニク・デバイスの現状と将来展望」, 会誌「光学」, 40 卷 2 号, pp.68-75, 2011 年
 [2]永島圭介:「表面プラズモンの基礎と応用」, プラズマ・核融合学会誌, 84(1), pp.10-18, 2007 年
 [3]宇野亨:「FDTD 法による電磁界およびアンテナ解析」第1版, コロナ社, pp.1-19 80-94, 1998 年
 [4] 呉迪, 浜島功, 井上修一郎, 大貫進一郎:「複素周波数領域有限差分法によるプラズモニク導波路の設計及び特性検証」電子情報通信学会論文誌, C vol.J103-C, no 2, pp.69-77, 2020 年

1 : 日大理工・学部・電気 2 : 日大理工・教員・電気