プラズモニック導波路による非平衡 Mach-Zehnder 干渉計で生じる

ウィスパリングギャラリーモード

Whispering gallery mode at an unbalanced Mach-Zehnder interferometer by plasmonic waveguides 徳島大学 ^O(D2)鎌田 隼, 岡本 敏弘, 原口 雅宣 Tokushima Univ., ^oShun Kamada, Toshihiro Okamoto, Masanobu Haraguchi E-mail: c501648001@tokushima-u.ac.jp

金属/誘電体界面の表面波である表面プラズ モンポラリトン (SPP) は、周辺の誘電率・サ イズ変化に敏感であるため、センサなどに応用 する研究が報告されている[1]. Mach-Zehnder 干渉計 (MZI) は高感度・高速に屈折率変化を 捉えることができるため、センサや変調器によ く利用されている. 本研究では、金属/誘電体/ 金属で構成されたプラズモニック導波路を用 いて、アーム部分の光路長が異なる、非平衡 MZI を提案している[2]. 本構造をセンサデバ イスに利用するためには、光透過特性を明らか にする必要がある. 今回、非平衡 MZI でウィ スパリングギャラリーモードが観測され、その 振る舞いを調査したので報告する.

FDTD 法による数値解析モデルを Fig.1 に示 す. 導波路の分岐・曲がり部分の曲率半径は 200nm とした. SPP が励起する E_z 成分を持つ パルス光を入射し, 観測点での透過スペクトル をフーリエ変換により算出した.

導波路長さ *L* を 1.6μm から 2.2μm まで変化 させた際の透過スペクトルを Fig.2 に示す.透 過スペクトルは波長 1.0μm 付近で最大となり, 波長 1.6μm 付近で最小となっている. 解析的に 評価した結果,これは MZI の光路差によるも のであることが分かった.また,スペクトルに



Fig.1 A model of the unbalanced Mach-Zehnder interferometer for the FDTD simulation.

は、半値幅が約 30nm, Q 値が約 40~50 のディ ップが複数現れている. ディップ波長入射時の 磁界分布の時間平均を求めた. *L*=1.6µm におけ る波長 1.035µm と 1.175µm の磁界分布の時間 平均を Fig.2 に示す. その結果, MZI のアーム 部分に磁界強度の腹と節が現れているため, 定 在波が発生していることが分かる. これは, リ ング共振器でよく見られるウィスパリングギ ャラリーモードである. 波長 1.035µm と 1.175µm のモードの次数*m*は, それぞれ 8 と 7 であった. *L* が大きくなるに従って, ディップ が長波長側にシフトしている.

また本研究では、作製した構造のおいても透 過スペクトルの測定を行っており、実験結果に ついては発表時に示す.

参考文献

[1] Y. Gao, et al., American Chemical Society 5, 9836(2011).

[2] 鎌田 隼 他, 第 77 回応用物理学会秋季学 術講演会, 15p-B12-10 (2016).



Fig.2 Transmission spectrum of the unbalanced Mach-Zehnder interferometer by the FDTD method and magnetic field distributions.