

# MIM 型プラズモニック導波路による非平衡 Mach-Zehnder 干渉計の光透過特性

## Optical transmission of unbalanced Mach-Zehnder interferometer by MIM plasmonic waveguides

徳島大工 °鎌田 隼, 岡本 敏弘, 原口 雅宣

Tokushima Univ., °Shun Kamada, Toshihiro Okamoto, Masanobu Haraguchi

E-mail: c501648001@tokushima-u.ac.jp

プラズモニック導波路 (PWG: Plasmonic Waveguide) を用いると、光を微小領域に閉じ込めることができ、光集積回路の高集積化が期待されている[1]. 我々は、金属/誘電体/金属で構成されたMIM型PWGを用いて非平衡Mach-Zehnder 干渉計 (MZI) を提案し、作製している[2]. 誘電体部の屈折率を変化させることで、出射光強度の変調が可能と考えている. 本研究では、提案した構造の光透過特性 (線形応答) を明らかにすることを目的とした.

本研究で提案している非平衡MZIを Fig.1 に示す. PWG は Ag/誘電体( $n=1.395$ )/Ag で構成された MIM 型 PWG である. 入射した光は Path1 と Path2 に分岐し、再び合波する構造である. 今回の解析モデルでは Path1 と Path2 の光路差は 800nm である. 時間領域差分 (FDTD) 法を用いて、Fig.1 の解析モデルにパルス光を入射し、観測点での透過スペクトルを算出した.

FDTD 法で算出した透過スペクトルを Fig.2 に実線で示す. その結果、 $1\mu\text{m}$  より長い周期の変化と約  $0.2\mu\text{m}$  の短い周期の変化があることが分かった. 前者の原因は Path1, 2 の光路差に起因するものと考え、光路差が 800nm あるときの 2 つの導波光干渉を解析的に算出した. その結果を Fig.2 に点線で示す. その結果、FDTD 法で算出した透過スペクトルと傾向がよく一致していた. すなわち、FDTD 法で算出した透過スペクトルの長周期の振動は、Path1, 2 の光路差によるものである.

また、透過スペクトルに見られた短周期の変化の原因を明らかにするために、ディップ波長における、導波路内の電界分布を観察した. その結果、波長  $1.10\mu\text{m}$  では、Fig.2 に示す A の

領域で共振が起きていることが分かった. また、波長  $1.36\mu\text{m}$  と  $1.62\mu\text{m}$  では、それぞれ Fig.2 に示す B と C の領域で共振が起きていることが分かった.

本研究で提案している非平衡 MZI では、光路差による透過光強度の変化と MZI 構造内で共振が起きていることが分かった.

### 参考文献

- [1] S. I. Bozhevolnyi, Plasmonic Nanoguides and Circuits, Chapter 1. (Pan Stanford Publishing Pte. Ltd., Singapore, 2009).
- [2] 鎌田隼 他, 第 76 回応用物理学会秋季講演会講演予稿集 15p-PA5-11

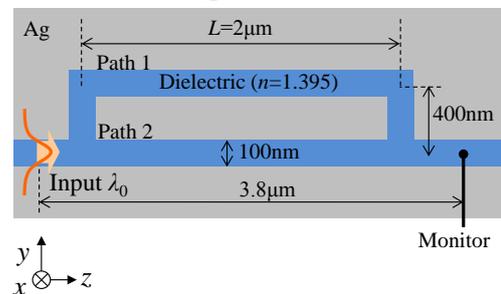


Fig.1 A model of the unbalanced Mach-Zehnder interferometer for the FDTD simulation.

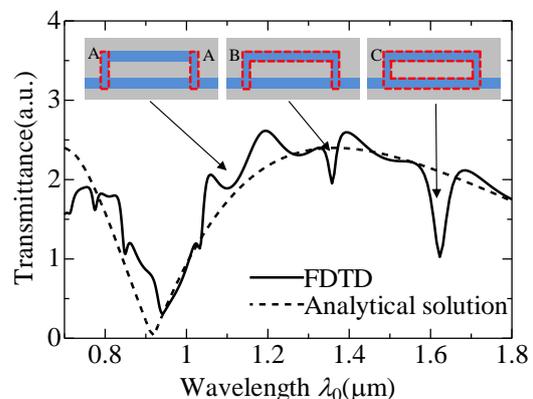


Fig.2 Transmission spectrum of the unbalanced Mach-Zehnder interferometer by FDTD method and analytical solution.