

光ファイバ先端へのメタ材料の製作と屈折率センサへの応用

Fabrication of metamaterial on the tips of optical fibers and the application to refractive index sensors

東北大工 °金森 義明, 清水 友己, 羽根 一博

Tohoku Univ., °Yoshiaki Kanamori, Tomoki Shimizu, and Kazuhiro Hane

E-mail: kanamori@hane.mech.tohoku.ac.jp

近年、様々なバイオ・ケミカル検知技術が開発されている中、金属ナノ粒子の表面プラズモン共鳴 (SPR) を利用したセンサが安価・簡便かつ高感度な検出方式として実用化されている。メタ材料は金属や誘電体でできたサブ波長単位構造を空間に配置したもので、周囲の屈折率変化に敏感な反応を示す。自由度の高い形状設計により SPR のモード分布を最適化して高性能な屈折率センサを実現できる可能性がある。これまで、著者らのグループは、偏光無依存メタ材料を用いた屈折率センサを新たに提案・設計し、石英基板上に精度よく製作し、屈折率感度 599 nm/refractive index unit (RIU) を実証した^{1),2)}。本研究では、同様の構造の偏光無依存メタ材料を、光ファイバ先端にナノインプリント技術を用いて製作し、屈折率センサとしての特性を評価した。被測定部にセンサを近づけることで目的の反応に適した環境で測定ができ、測定場所を選ばず局所領域の超高感度測定を可能とする屈折率センサの実現を目指す。

提案する屈折率センサの概念図を Fig. 1 に示す。Fig. 1 右に示す金のメタ材料単位構造が光ファイバ端面のコア部に 2 次元周期配列される。回転対称形状であるため垂直入射において偏光無依存である。被測定試料にメタ材料を接触させ、反射スペクトルを分光器で検出する。空気 (屈折率 $n = 1.0$) を基準として、試料により異なる屈折率変化に応じた反射スペクトルシフトから屈折率を算出する。メタ材料は、ナノインプリントによるパターンニングおよびドライエッチングにより光ファイバ端面に製作した。製作したメタ材料の SEM 写真を Fig.2 に示す。光学測定を空気、純水(DIW)、イソプロパノール(IPA)、グリセリンの 4 種類の媒質中で行った。光学特性評価の結果、屈折率感度は 584 nm/RIU であった。発表ではメタ材料の製作方法や光学特性の詳細について報告する。本研究は科研費 16H04342 の助成を受けた。

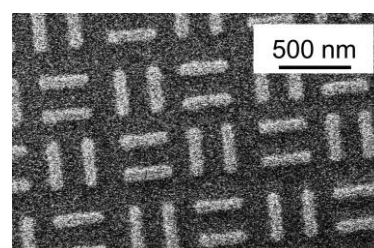
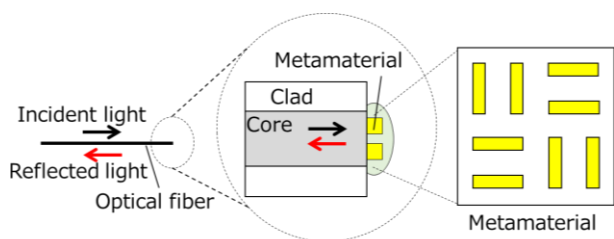


Fig.1 A schematic of refractive index sensors.

Fig.2 Fabricated metamaterial on an optical fiber tip.

- 1) 清水友己, 金森義明, 羽根一博, 第 78 回応用物理学会秋季学術講演会講演予稿集, (2017) 03-442.
- 2) 清水友己, 金森義明, 羽根一博, 電気学会論文誌 E, Vol.137, (2017) 415-416.