

偏光無依存な垂直共鳴型屈折率センサ

Polarization-independent refractive index sensor with a vertical cavity resonator

○山下 大輔, 水谷 彰夫, 菊田 久雄, 平井 義彦, 川田 博昭 (大阪府立大院工)

○Daisuke Yamashita, Akio Mizutani, Hisao Kikuta, Yoshihiko Hirai, Hiroaki Kawata

(Osaka Prefecture Univ.)

E-mail: su101070@edu.osakafu-u.ac.jp

光ファイバ先端に微細構造を設けて、生体内部を直接計測するバイオセンサの開発が期待されている。我々は、2層ワイヤーグリッド偏光子による垂直共鳴型屈折率センサを提案しており、プラズモン共鳴を利用するセンサと同等の感度を持ち、より容易に作製できることを報告している[1]。格子周期が波長に近い場合、TM偏光もワイヤーグリッドで一部反射される。この性質を利用して上下2層の格子間でファブリペロ共振器を構成し、高い屈折率感度が実現できる。1次元周期構造のワイヤーグリッドにはTM偏光を入射する必要があるが、光ファイバ先端でセンサを機能させるには入射偏光に依存しないセンサが求められる。本報告では、三角格子構造によって入射偏光に依存しない垂直共鳴型屈折率センサを提案する。

図1は屈折率センサのための三角格子構造である。光ファイバ端、または、透明基板上にナノインプリント法によって三角格子構造をもつ円筒突起を作り、真空蒸着等によって構造の平坦部に反射率の高い金属薄膜を設ける。円筒突起の上部および突起の隙間に計測対象の液体を配置する。光ファイバ側から垂直に光を入射し、反射スペクトルのシフトを検出することで液体の屈折率または屈折率変化を測定できる。底部の金属膜による金属穴格子、および、突起上部の金属膜による円形金属格子が部分透過鏡としてファブリペロ共振器を構成する。突起の隙間にある溶液の屈折率が変化すると、実効的にキャビティ長が変化して、共鳴波長がシフトする。

図2は、数値計算によって求めた反射率および透過率のスペクトルである。溶液の屈折率が1.33から1.35に変化した場合、共鳴波長は約5nmシフトし、200nm/RIUの屈折率感度をもつ。また、これらの透過・反射スペクトルは入射光の偏光方向に依存しない。UVインプリントを用いて作製した三角格子構造のSEM写真を図3に示す。インプリント樹脂には、耐熱性と耐水性を考慮してSU-8を用いた。

[1] E. Arakane, et. al, "Double layered wire-grid structure for a refractive index sensor", Technical digest of ODF2014, 13PSb-54 (2014)

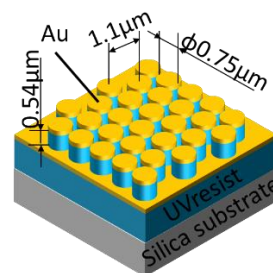


図1. 三角格子構造を持つ屈折率センサ

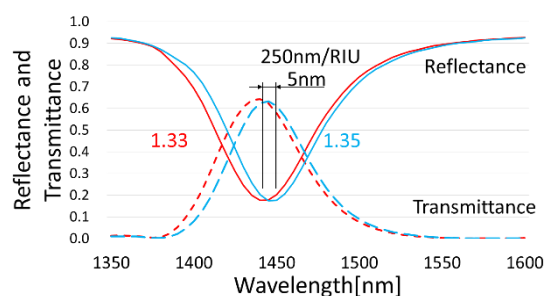


図2. 反射・透過スペクトルの計算値

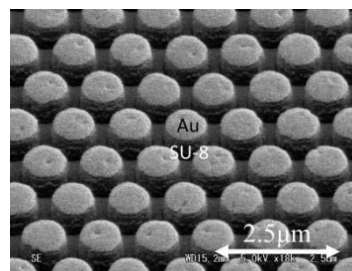


図3. 作製した構造のSEM写真