

一次元金属回折格子を用いた

表面プラズモンセンサーの光学特性及び感度評価

The Optical Characteristic and Sensitivity Evaluation of Surface Plasmon Sensor Using the One-Dimensional Metal Diffraction Grating

○伊藤優佑¹, 元垣内敦司^{1,3}, 三宅秀人^{2,3}, 平松和政^{1,3}

(1. 三重大院工, 2. 三重大院地域イノベ, 3. 三重大極限ナノエレクトロニクスセンター)

○Yusuke Ito¹, Atsushi Motogaito^{1,3}, Hideto Miyake^{2,3}, and Kazumasa Hiramatsu^{1,3}

(1. Mie Univ. Graduate School of Eng., 2. Mie Univ. Graduate School of Reg. Innov., 3. MIE-CUTE)

E-mail: 416m203@m.mie-u.ac.jp

表面プラズモンセンサーは、表面プラズモンポラリトン(SPP)の励起を利用して、対象媒質の屈折率変化に対応して検出を行うことができる。SPPの励起方法として、Kretschmann配置を用いた全反射減衰法がある。この方法では、屈折率が3.32のGaPを用いることにより、屈折率1.62の媒質の検出が可能であることを確認した^[1]。だが、それ以上の屈折率の媒質は、入射角度制限により検出が困難であった。これを解決するために回折格子法に着目した。周期300~600nmの一次元金属回折格子を用いて、屈折率 $n = 1.36$ のエタノールにおけるSPPの励起を確認し、周期を変化させることでSPP励起角度を制御できることを確認した^[2]。

今回は、周期を500nmとして屈折率変化における各屈折率の反射率・透過率の入射角度依存性について調べ、さらに、その結果よりFOM(Figure of Merit)値の算出を行った。

まず、厳密波結合解析(RCWA)法によるシミュレーションで反射率・透過率の計算を行った。基板は石英ガラス($n_g = 1.45$)を使用し、金属にはAu($N_{Au} = 0.18 - 3.51i$)を用いた構造で、波長635nmの光をガラス側から入射した。Au回折格子のAu膜厚は40nmとした。次に、電子線描画装置によりAu回折格子を作製し、反射率・透過率の測定を行った。Fig.1は実験による、屈折率変化における透過率の入射角度依存性を示す。Fig.1より各屈折率に透過率のピークが見られる。これらの角度は分散関係と光の入射条件より求まる値とほぼ一致することを確認した。また、ピーク角度とグラフの概形がRCWA法によるシミュレーションとほぼ同じあることも確認した。よって、この透過率のピークはSPPが励起したことによるものだと考えられる。透過率に2つのピークが得られる

ことはAu-ガラス基板, Au-媒質の両界面でSPPが励起するためと考えられる。

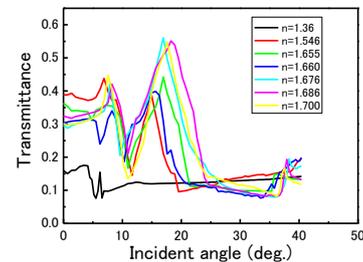


Fig.1 The dependence of the transmittance on the incident angle

以上の結果より、実験により周期500nmの一次元金属回折格子で $n = 1.700$ までの媒質の検出が可能であることを確認した。

また、これらの結果から感度評価を行った。Fig.2に屈折率変化における透過率の入射角度依存性より求めたFOM値の結果を示す。Fig.2より高屈折率になるほどFOM値が低下することが確認できたため、これを改善することができる構造の検討も行った。

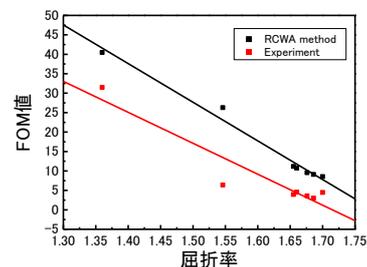


Fig.2 The relationship between the FOM value and the refractive index

本研究は、科研費 No. 26390082, 15H03556 によるものである。

[1] A.Motogaito et al., Optics Communications 341 64–68 (2015)

[2] 伊藤他：第77回応用物理学会秋季学術講演会 15a-P5-10(2016)