

GaP と Au の接触を用いた伝搬型表面プラズモンセンサーによる高屈折率液体媒質の検出

Detection of the liquid medium with high refractive index by the surface plasmon sensors using the contact with GaP and Au

三重大院工¹, 三重大極限ナノエレセンター² °元垣内敦司^{1,2}, 中村将平¹, 宮崎潤¹,
三宅秀人^{1,2}, 平松和政^{1,2}

Mie Univ.¹, MIE-CUTE², °Atsushi Motogito^{1,2}, Shohei Nakamura¹, Jyun Miyazaki¹,
Hideto Miyake^{1,2}, and Kazumasa Hiramatsu^{1,2}

E-mail: motogaito@elec.mie-u.ac.jp

我々は、金属-半導体接触における表面プラズモンポラリトン(SPP)の励起を利用して、屈折率の高い($n > 1.45$)媒質を検出する化学センサーを目指して研究を行っている。しかし、BK7 や石英プリズムと金属による Kretschmann 配置を用いた全反射減衰法による化学センサーへでは、2-4 ジクロロトルエン($C_7H_6Cl_2$, 屈折率 1.55)のように、BK7 や石英ガラスより大きな屈折率を有する媒質の検出は困難である。そこで、本研究では屈折率が 3.32 と大きく、バンドギャップが 2.2eV で可視光領域に対して透明である GaP に着目し、GaP と金属薄膜の接触における界面での伝搬型 SPP の励起を利用して、化学センサーへの応用を試みる。これまでに、厳密波結合解析(RCWA)法によるシミュレーションと実験により、水やエタノールなど、検出媒質の屈折率が 1.5 より低い媒質については SPP の励起を確認した^{[1]-[3]}。本研究では、屈折率が 1.55 の 2-4 ジクロロトルエンで SPP 励起ができることを確認したので、これについて報告する。

試料は両面を鏡面研磨した GaP 基板を用いて、GaP 基板の片面に Au をスパッタで堆積させ、Au の表面に 2-4 ジクロロトルエンを接触させ、GaP 側から波長 635nm の赤色半導体レーザーの光を照射して反射率の入射角度依存

性を調べた。Fig.1 に反射率の入射角度依存性を厳密波結合解析 (RCWA) 法により計算した結果を示す。27.9° が、GaP と 2-4 ジクロロトルエンの間の臨界角で、ここで反射率が急激に大きくなり、31.5° で反射率が最も小さくなった。また、31.5° での反射率は Au 膜厚が 50nm のとき、最も小さくなった。この結果は、フレネル係数を用いた計算結果とほぼ一致することがわかった。

次に Fig.2 に Au 膜厚が 30nm のときの反射率測定結果を示す。28.1° で反射率が急激に大きくなり、31.1° で反射率が最も小さくなり、シミュレーション結果と同様の結果が得られた。これらの結果から GaP と Au 界面で発生したエバネッセント波によって Au と 2-4 ジクロロトルエンの界面で表面プラズモンポラリトンが発生しているものと考えられ、GaP は屈折率が 1.5 より高い媒質の検出に有効であることが明らかになった。

本研究は、科研費 No. 25600090 と村田学術振興財団研究助成金によるものである。

[1]中村他、2013 年応用物理学会春季学術講演会 29p-PA3-16 (2013)

[2]S. Nakamura et al., CLEO-PR 2013, TuPI-14 (2013)

[3]S. Nakamura et al., JSAP-OSA Symposia, 18p-D4-7 (2013)

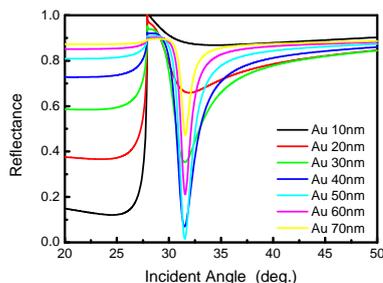


Fig.1 The simulation results of the dependence of the reflectance on the incident angle.

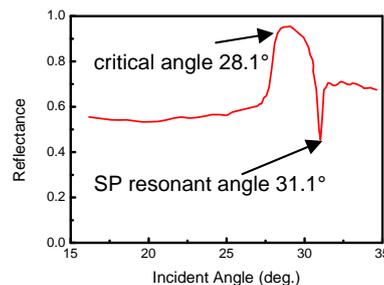


Fig.2 The experimental result of the dependence of the reflectance on the incident angle. (Au thickness: 30nm)