

MIM 構造による結合共振器反射スペクトルの観察

Reflectance curves from MIM structure

静岡大電研¹, 静岡大理², 名古屋市大芸研³, [○]渡辺豪志¹, 根尾陽一郎¹, 富田誠², 松本貴裕³, 三村秀典¹

Shizuoka Univ. RIE¹, Shizuoka Univ. SCI², Nagoya City Univ. SDA³,

[○]Takeshi Watanabe¹, Y. Neo¹, M. Tomita², T. Matsumoto³, H. Mimura¹

E-mail: watanabe.takeshi.16@shizuoka.ac.jp

【研究背景】 Kretschmann 配置を用いたバイオセンサーは、ガラス基板上の金属薄膜のプラズモンの伝搬定数と入射光のそれとを一致させる事で、入射光がプラズモンに高効率で吸収される表面プラズモン共鳴を利用している。共鳴角は、金属表面の屈折率変化に敏感に反応する為、反射光の角度を測定することで屈折率を評価可能である。近年、高感度化、大面積化の為、導波路と表面プラズモン、ナノ構造との結合が提案されている。一方で、高い Q 値と低い Q 値から成る結合共振器による Fano resonance が提案され、従来と比較して 100 倍の RIU が達成可能であることが報告されている[1]。本報告では、Metal-Insulator-Metal (MIM)構造により Wave guide (WG)-mode と SPR の結合共振器を目的とした。この結果、全反射減衰(ATR)法により、実験的に、plasmon-induced-transparency, 及び absorption (PIT, PIA), Fano 共鳴, Rabi 分裂の観測に成功したので報告する[2]。

【実験方法】測定に用いた MIM 構造は、石英基板/Au/SiO₂/Ag である。試料の作製は、石英基板 ($n_{\text{sub}} = 1.457$)に、真空蒸着法によって Au($n_{\text{Au}} = 0.196 + i3.255$), Ag($n_{\text{Ag}} = 0.134 + i3.986$)を堆積、Electron Cyclotron Resonance (ECR) スパッタリング法で SiO₂の成膜した。WG-mode と、SPR の結合共振器となる様に各膜厚を設計した。測定は、ATR 法を用いた。 θ -2 θ 回転ステージに搭載したサンプルに P 偏光 He-Ne レーザー(632.8nm)を入射し、反射光の角度分散を PIN フォトダイオードで計測した。

【結果】各層の膜厚を変えることで Fig.1 に表される 3 つの異なる型のスペクトルが得られた。Fig.1(a) は、SPR と WG-mode の共鳴角が一致した時に観測された PIT である。WG-mode の中心に狭い SPR が透過窓として現れている。Fig.1(b)は、入射光と WG-mode の結合を弱めた時に WG-mode の中心に SPR の吸収ピークに変化した PIA を表している。また、PIT において、2 つの共鳴角に差を設けた時に、Fano 型のスペクトルが観測された(Fig.1(c))。Fig.2 は、Rabi 分裂である。WG-mode と SPR の結合強度を、最下層の Ag の膜厚を変えることで観測された。今後、これらのスペクトルの解析を行っていく予定である。

[1] S. Hayashi, D.V. Nesternko, Appl. Phys. Express 8, 022201 (2015)

[2] Y. Neo, Opt. Exp. 26201, vol. 24, No. 23 (2016)

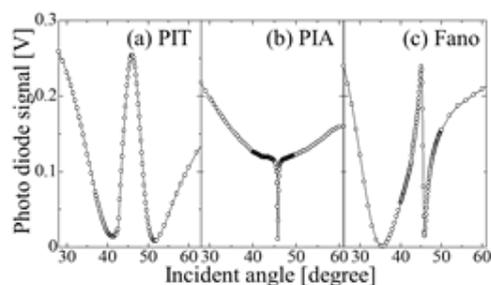


Fig.1 Reflection curves representing PIT(a), PIA(b) and Fano resonance(c), respectively.

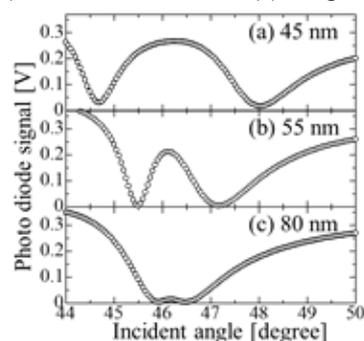


Fig.2 Rabi splitting caused by changing thickness of Ag film.