

AI を用いた金属-誘電体多層膜系での Fano 共鳴

Fano resonance in metal-dielectric multilayer system using an Al layer

神戸大院工 ○藤原裕大、Kang Byung Jun, 藤井稔、林真至

Kobe Univ. °Yudai Fujiwara, Byung Jun Kang, Minoru Fujii, Shinji Hayashi

E-mail: 167t254t@stu.kobe-u.ac.jp

近年、プラズモニックナノ構造やメタマテリアルによる Fano 共鳴が大きな関心を集めている。これは高い Q 値と大きな電場増強効果が得られることからセンサーや発光増強への応用が期待されていることによる。しかし、ナノ構造の形成は電子線描画による複雑なプロセスを要し、応用上問題となる。そこで本グループは金属-誘電体多層膜構造に着目してきた (Fig.1)。この構造では、連続的なモードである表面プラズモンポラリトン (SPP) mode と離散的なモードである Planar waveguide (PWG) mode が結合することで Fano 共鳴が起こる [1, 2]。Hayashi ら [3] は過去に Ag 薄膜と有機誘電体薄膜を用いた多層膜系で Fano 共鳴の実験的観測に成功している。しかし、Ag の ATR スペクトルのディップは狭く、汎用性に問題がある。また有機薄膜は耐久性、安定性が低い。そこで本研究では、ブロードなディップを示す Al 薄膜上に無機誘電体薄膜を堆積させた系で Fano line shape と Q 値の評価を行った。

作製は一般的な薄膜形成プロセスを用いて行った。まず SF11 ガラス基板に Al を蒸着し、その上に SiO₂、Al₂O₃ をスパッタリング法により成膜した。また、Fano 共鳴の測定には Kretschmann 配置を用いた角度スキャン全反射減衰(ATR)法を用い、光源には He-Ne Laser ($\lambda = 632.8\text{nm}$)を用いた。Fig.2 に ATR 測定結果を示す。65 度付近に非対称な Fano line shape が観測された。赤が実験値、青が Fano function による Fitting 結果を表し、両者はよく一致した。また Q 値は Ag と有機誘電体薄膜を用いたものと比べ桁以上の改善が見られた。

講演では、ATR スペクトルの Fitting 結果と、各パラメータが Fano line shape と Q 値に与える影響について詳しく議論する。

[1] Hayashi S, Nesterenko D. V & Sekkat Z., J. Phys. D: Appl. Phys. 48, 325303 (2015).

[2] Sekkat Z et al., Opt. Express 24, 20080-20088 (2016).

[3] Hayashi S, Nesterenko D. V., Rahmouni A. & Sekkat Z., Appl. Phys. Lett. 108, 051101 (2016).

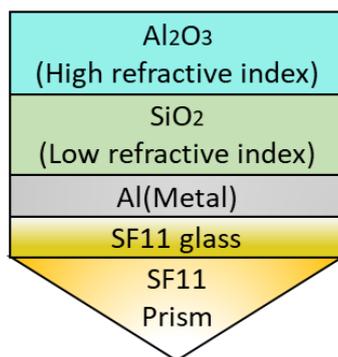


Fig.1 metal-dielectric multilayer system

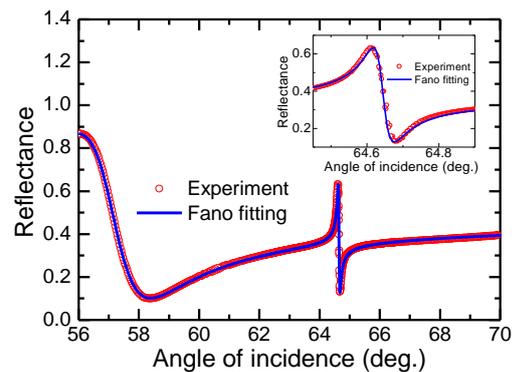


Fig.2 Fano line shape and the result of fitting