

Fano resonances in all-dielectric multilayer structure

神戸大院工 °KANG BYUNGJUN, 藤井 稔, 林 真至

Kobe Univ. °Byungjun Kang, Minoru Fujii, Shinji Hayashi

E-mail : s.hayashi@dragon.kobe-u.ac.jp

Fano 共鳴は Bright mode と Dark mode の相互作用により生じ、左右非対称なラインシェープを示す。近年、プラズモニックナノ構造やメタマテリアルの光学スペクトルで Fano 共鳴が観測され、バイオセンサー、光スイッチ等の応用を目指し活発に研究されている。しかし、ナノ加工技術はコストが高く、作製時間が長いといった課題があり、デバイスの実現には向いていない。そこで、我々のグループでは、ナノ加工技術を必要としない平面多層膜構造を提案し、角度スキャン Attenuated total reflection (ATR) 測定で Fano 共鳴を実証した[1]。この場合、金属/誘電体の界面で励起される表面プラズモンポラリトンモード (Bright mode) と、誘電体 3 層系で励起される導波モード (Dark mode) の結合による極めて鋭い Fano 共鳴が現れる。さらに、結合の強さを決めるスペーサー層の膜厚を変化させることで左右非対称なラインシェープを制御し、1500 という高い Quality factor を実現した[2]。

今回は、金属薄膜を用いなくても Fano 共鳴が生じることを実験的に示し、その理論解析を行った。図 1 に、all-dielectric 平面多層膜構造の Kretschmann 配置を示す。図 2 には、観測した ATR スペクトル (上 : p 偏光、下 : s 偏光) を示す。 P 偏光のみならず、 s 偏光の場合でもブロードなスペクトルの中にシャープなスペクトルが現れ、左右非対称なラインシェープが見て取れる (inset)。また、電磁気計算 (青い線) で実験結果 (赤い点) がうまく再現できることも見て取れる。電磁気計算で得られた構造パラメータを用いて電場分布計算を行い、メカニズムを調べた。その結果、観測した Fano 共鳴は、Ge ドープシリカ薄膜で励起される導波モードとアルミナ薄膜で励起される導波モードの相互作用により生じることが明らかになった。講演では、Fano 共鳴の詳細なメカニズム及び Ge ドープシリカ薄膜の膜厚を変化させることによるラインシェープの変化について報告する。

[1] Hayashi, S. et. al. *Appl. Phys. Lett.* **108**, 51101 (2016).

[2] Hayashi, S. et. al. *J. Appl. Phys.* **122**, 163103 (2017).

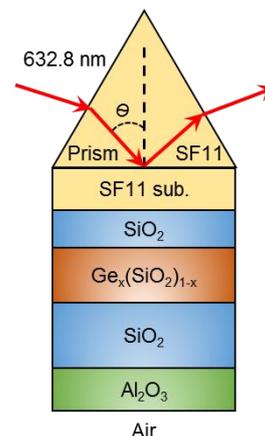


Figure 1. Sample structure

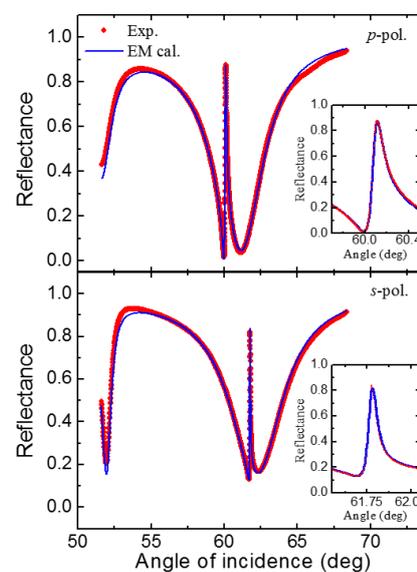


Figure 2. Measured ATR spectra