セミシェル構造の多重局子型局在プラズモン共鳴特性

Multipole Localized Plasmon Resonance Property of a Semi-Shell Structure

大分高専 [1]，○田中 大輔 [1]，池邉 晶紀 [1]

NIT, Oita College [1], °Daisuke Tanaka[1], Akinori Ikebe[1]

E-mail: d-tanaka@oita-ct.ac.jp

誘電体ナノ粒子表面を金属薄膜で被覆したコアシェル構造は、単一金属ナノ粒子とは異なる光学特性を示す[1]。特に、粒子表面の一部だけを被覆したセミシェル構造は光学異方性などの特性を有する魅力的な複合ナノ材料である。本研究では離散双極子近似(DDA)法による光学シミュレーションにより、誘電体コア/金シェルのセミシェル構造の多重局子型局在プラズモン共鳴についての調査を行ったので報告する。コア直径が 60、100、200 nm、コア直径とシェル膜厚の比(コアシェル比)が 1.05、1.10、1.20 のセミシェル構造を計算モデルとし、光学スペクトルとピーク波長における電場分布について比較・考察し、入射光条件や被覆角度，コア径により励起される共鳴モードが大きく異なることがわかった。

図 1 にコア直径 60 nm でコアシェル比が 1.05、1.10 のセミシェル構造の消光スペクトルとピーク波長における増強電場分布図を示す。入射光条件は、図 1(a)の挿入図に示す。金属シェルで完全に覆われたフルシェル構造同様，セミシェル構造においてもコアシェル比に依存して共鳴ピーク波長が制御できることがわかる。図 1(b)-(d)，(e)-(g)はそれぞれ s=1.05，1.10 での波長 689 nm，679 nm における増強電場分布を示しており，シェル全体で増強された光電場が z 方向と y 方向の異なる多重局型モードの足し合わせで構成されていること, コアシェル比によってフルシェル構造では見られない“新たなモード励起” が起こることがわかる。ここで示した結果は波長に対して構造が十分に小さいコア直径 60 nm のモデルについてであるが，波長の半分程度までコア径が大きくなると、さらに複雑な光学モードを励起可能であること，光学異方性が顕著に表れることなどが現在までにわかっており，それらについては当日，報告する.

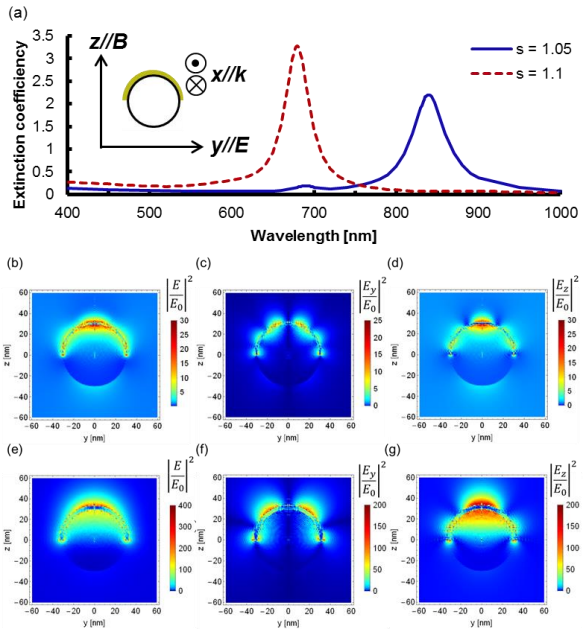

図 1. (a)金シェル/シリカコアのセミシェル構造の消光スペクトルと(b)，(e)各ピーク波長における増強光電場の総和，(c)，(f)y 方向成分，(d)，(g)z 方向成分の強度分布図

[1] D. Mann et al., *Plasmonics*, DOI:10.1007s/s11468-016-0345-8 (2016).