

銀のランダムナノ微粒子構造における LSPR 共鳴波長の制御

LSPR Wavelength Tuning using Random Ag Nano-Hemispheres on Mirror

阪府大院工 ○長谷川 遼, 中村 俊樹, 村尾 文弥, 松山 哲也, 和田 健司, 岡本 晃一

Osaka Pref. Univ. °R. Hasegawa, T. Nakamura, F. Murao, T. Matsuyama, K. Wada, K. Okamoto

E-mail: hasegawa0618@pe.osakafu-u.ac.jp

はじめに

局在型表面プラズモン共鳴(LSPR)は, 金属ナノ微粒子の大きさや形状によって共鳴ピーク波長を制御できる. 我々は金属基板上に2次元積層したAgナノ微粒子アレイがプラズモニックカラーの制御に利用できることを示した¹⁾. さらに鏡面基板上に半球状微粒子を形成した場合でも同様の効果があることを示した. 今回は熱処理によるランダム構造で再現を試み, 可視の波長領域におけるLSPRスペクトルを制御し, プラズモニックカラーの調整が可能であることを実証したので報告する.

実験

Figure 1 (a)内に Ag Nano-Hemispheres on Mirror (NHoM) 構造を示した. その構造について, Ag ナノ微粒子の径やスペーサー膜厚を変えて, FDTD 計算を行った. そこから消衰スペクトルを求め, Figure 1 (a)に破線で示した. 径やスペーサー膜厚によって, ピークシフトが制御できることが分かる. この計算結果で得られた RGB それぞれにピークを持つ構造を再現するために, Al₂O₃ 基板上に 50 nm の Ag を高真空抵抗加熱蒸着し, SiO₂ 層を RF スパッターで堆積した. その後 Ag 薄膜を再度蒸着し, 電気炉により加熱することで, 表面層を微粒子化させ, Ag ランダム NHoM 構造を作製した. 分光光度計によって消衰スペクトルを測定した結果を Figure 1 (a)に実線で示した. また, それぞれのモデルにおいて落射顕微鏡によって観測した暗視野像を Figure 1 (b)に示した.

消衰スペクトルでは, ピーク波長や形状の違いはあるものの, 暗視野像においては RGB の発色を得ることができている. 本研究では, 微細加工を用いず熱処理を採用しているため実験で得られた消衰スペクトルのピークはブロードになるが, そのようなランダムな構造でも RGB で鮮明な発色を得られている. 当日は, 実際に作製した構造の径などによるピークの偏移や, 詳細な結果をもとに計算との差を抑制する手法について議論する.

Reference

- 1). K. Okamoto, et al., Sci. Rep. 6, 36165 (2016).

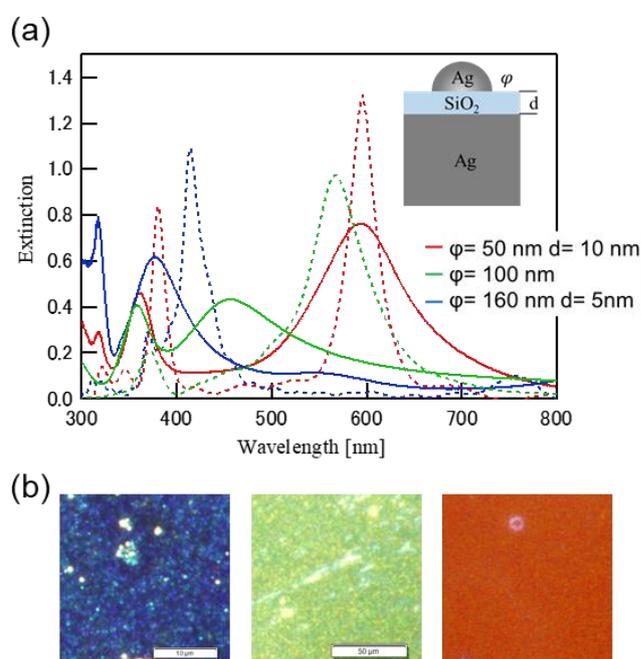


Figure 1. (a) Spectra obtained by FDTD (broken line) and experiment (solid line).
(b) Dark field images in each structure.