

銀ナノキューブのプラズモン共鳴散乱光の制御

Control of light scattering from plasmonic Ag nanocubes

東大生研 ○齋藤 滉一郎, 立間 徹

Institute of Industrial Science, University of Tokyo, ○Koichiro Saito, Tetsu Tatsuma

E-mail: saito@iis.u-tokyo.ac.jp; URL: <http://www.iis.u-tokyo.ac.jp/~tatsuma/>

【諸言】 光散乱の制御は、新たな光学材料の開発や、太陽電池や LED の特性向上にもつながる技術である。我々は局在表面プラズモン共鳴(LSPR)を示す銀ナノキューブを高屈折率の酸化チタン上に担持することで、透明ながら表と裏で散乱色が異なる薄膜を開発した。この膜の散乱スペクトル等について、実測および有限差分時間領域(FDTD)法による理論計算に基づいて検討した。

【実験】 ガラス基板の片面に、ゾルーゲル法によって酸化チタン薄膜を製膜した。その上に、ポリオール法^[1]を用いて合成した一辺 80 – 100 nm 程度の銀ナノキューブを担持した。この基板の散乱スペクトル等を、分光器と積分球を用いて測定した。

【結果】 厚さ 40 nm の酸化チタン薄膜上に銀ナノキューブを担持した場合の、散乱スペクトルと膜の写真を Figure 1 に示す。銀ナノキューブが担持された表側から光を当てると薄紫色の光を散乱し、裏側からだと黄色の光を散乱している。FDTD 法により計算した散乱スペクトルを Figure 2 に示す。実験結果と同様に、光源が表側にあると短波長側のピークが、裏側にあると長波長側のピークが強くなる様子が再現されている。電場分布から、短波長側と長波長側のピークはそれぞれ、LSPR における電場の振動が基板から遠い上部の面に局在化する distal モード^[2]と、基板との界面付近に局在化する proximal モード^[2]に対応することが確認された。Figure 3 に示すように、表側から光を当てると主に distal モードが励起されて薄紫色の光を散乱し、裏側からだと主に proximal モードが励起されて黄色の光を散乱するということが明らかとなった。

[1] S. H. Im, Y. T. Lee, B. Wiley, and Y. Xia, *Angew. Chem. Int. Ed.*, **44**, 2154 (2005).

[2] E. Ringe, J. M. McMahon, K. Sohn, C. Cobley, Y. Xia, J. Huang, G. C. Schatz, L. D. Marks, and R. P. Van Duyne, *J. Phys. Chem. C*, **114**, 12511 (2010).

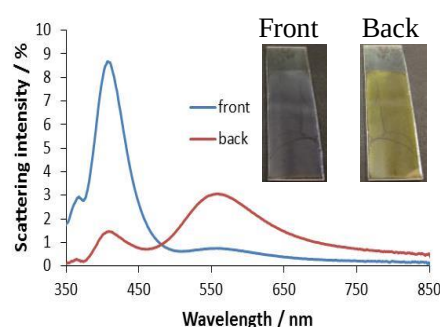


Figure 1. Scattering spectra of Ag nanocubes on a TiO₂ film.

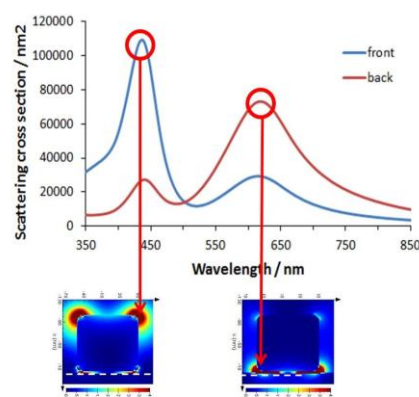


Figure 2. Scattering spectra of a Ag nanocube on a TiO₂ film simulated by a FDTD method.

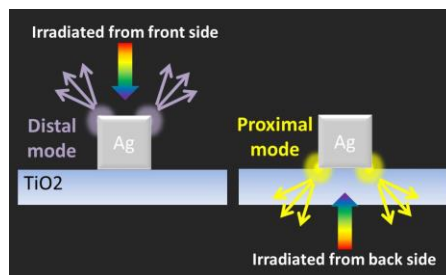


Figure 3. Illustration of light scattering by a Ag nanocube.