

銀微粒子 2 次元シート基板の蛍光増強効果

(九大先導研) ○臼倉英治・岡本晃一・玉田薫

【緒言】ナノスケールの金属粒子 (Au, Ag, etc.) に特定の波長の光を当てると、局在型表面プラズモン現象(Local Surface Plasmon Resonance : LSPR)が起き、その金属微粒子周辺の粒径程度の範囲内で電場が増強される。さらに、隣接した粒子があると、それらの粒子間でより電場が増強されることが知られている。当研究室では、金属微粒子を 2 次元上に単層で展開し、2 次元ナノシートを利用した広範囲に局所的な電場増強を起こす基板の作製とその基板のバイオ計測への応用を行っている。今回は、銀微粒子 2 次元シートを利用した基板を作製し、蛍光プローブを用いた時の蛍光増強の結果について報告する。

【実験】銀微粒子 2 次元シートを石英基板上に展開し、その上にスペーサー層として SiO₂ を積層した。その後、単層の量子ドット(QDs)を展開させて、シートの有無で蛍光がどれだけ増強するかを蛍光顕微鏡で調べた。また、銀微粒子 2 次元シートを市販のカバーガラス上に展開し、全反射型蛍光顕微鏡 (TIRFM) を用いて水中の蛍光ビーズの蛍光増強を調べる実験も行った。

【結果と考察】Figure 1 は蛍光増強度の SiO₂ 厚さ依存性を示した図である。SiO₂ の厚さが 20 nm の時に量子ドットの蛍光が最も増強する結果が得られた。この結果は、金属表面による蛍光消失と LSPR による蛍光増強の関係から求められる蛍光増強の結果と一致している。Figure 2 は水中の蛍光ビーズを TIRFM で観察し、その際にエバネッセント光の深さを変化させた時の蛍光増強度の変化を示した図である。エバネッセント光の深さが浅い時に蛍光増強が観測された。この蛍光増強は、LSPR の電場増強効果によるものだと考えている。LSPR による電場増強効果は金属ナノ粒子の粒径程度である。よって、エバネッセント光の深さが浅い場合 (数十 nm 程度の場合)、照射領域における電場増強領域の割合が多くなるため、電場増強効果が見えていると考えている。

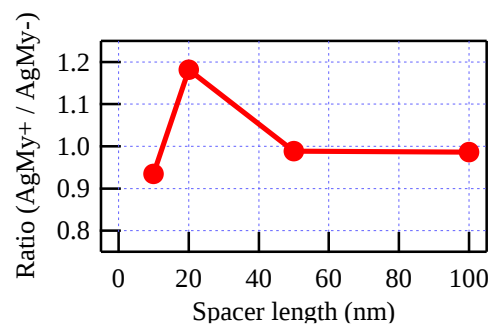


Figure 1. Fluorescence enhancement dependence on spacer (SiO₂) thickness

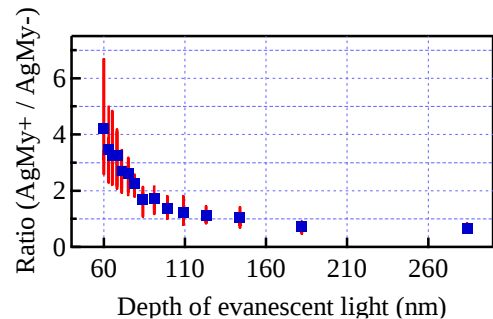


Figure 2. Fluorescence enhancement dependence on depth of evanescent light

Fluorescence enhancement by 2D nanoparticle sheet utilized LSPR

E. Usukura, K. Okamoto, K. Tamada (Kyushu Univ., usukura@ms.ifoc.kyushu-u.ac.jp)

The localized surface plasmon resonance (LSPR) excited on metal nanoparticles is known to enhance the fluorescence, especially at the nano-gap between the adjacent particles. In our laboratory, 2D nanoparticle sheet composed of the adjacent Ag nanoparticles has been developed for the LSPR field-enhanced bio-imaging application. In this experiment, we made two samples with Ag nanoparticles sheet and evaluated their fluorescence enhancement ratio by fluorescence tools and microscope. In the result, both sample had fluorescence enhancement under the confined condition. We thought that these enhancement was caused by LSPR effect.