

金・銀ナノ粒子混合 LB 膜の局在プラズモン共鳴特性

Localized plasmon resonance property of mixed LB film composed of Au and Ag NPs

九大先導研 ○田中 大輔, 臼倉 英治, 大岩 さゆり, 今津 圭介, 岡本 晃一, 玉田 薫

IMCE, Kyushu Univ.

○Daisuke Tanaka, Eiji Usukura, Sayuri Ooiwa, Keisuke Imazu, Koichi Okamoto, and Kaoru Tamada

E-mail: tamada@ms.ifoc.kyushu-u.ac.jp

混合ナノ粒子系における局在プラズモン共鳴 (LPR) 特性の解明は、プラズモニクスの応用範囲拡大のために重要である。過去の講演会で、我々は、粒径 5 nm のミスチン酸被覆銀ナノ粒子 (AgMy) と粒径 10 nm のオレイルアミン被覆金ナノ粒子 (AuOA) が混合膜中でドメイン構造を形成すること、その際異種金属由来の LPR バンドは結合せずにそれぞれ独立に存在することを実験的に確認した[1]。FDTD シミュレーションによる検討の結果、上記異種金属由来の LPR バンドはナノ粒子の配列や粒径分布に関わらず常に独立に存在し、その理由として、パルス光励起下での時間応答特性において、同種ナノ粒子間では共鳴が同期するのに対し、異種ナノ粒子間では同期が生じないことを確認した。

今回、混合膜の LPR バンド特性についてさらに検討を加える目的で、AuOA/AgMy 混合ナノシートによる蛍光消光試験を行った。金銀ナノ粒子混合単層膜は混合トルエン溶液を気水界面に展開して作製し、疎水性ガラス表面に転写した。その上に SiO₂ スパッタ膜を 5 nm 積層し、アミノシラン化処理、ビオチン-アビジン結合を経て、蛍光色素 (Cy3 および Cy5) を固定化した。Cy3 の発光スペクトルは AuOA ナノシートの LPR バンドに完全に重なり、Cy5 の発光スペクトルは一部が重なる。図 1 に金および銀微粒子混合比 (占有面積比) と蛍光強度 (消光) との関係を示す。蛍光強度はガラス基板上における蛍光強度を 1 として規格化した。Cy3 の場合、AuOA ナノシートの占有面積が 50% 以上で完全消光し、それ以下では占有面積に応じて蛍光強度は線形に変化した。それに対し Cy5 の場合、混合比によらず蛍光の完全消光はみられなかった。これらの結果は、AuOA の LSPR 吸収スペクトルと Cy3 および Cy5 の蛍光スペクトルの重なりとよい相関を示しており、蛍光消光の効率が LSPR の波長特性により大きく影響を受けることを示している。これは、異種金属ナノ粒子の LPR が互いに結合しないことを示す結果でもある。

Cy3 において AuOA 占有面積が 50% で完全消光がみられたことから、粒径 10 nm の AuOA 粒子 1 個で、約 25 nm 四方の Cy3 ラベル表面を消光できると換算できる。この高い消光効率を利用した新しいバイオセンサーチップの開発を現在進めている。

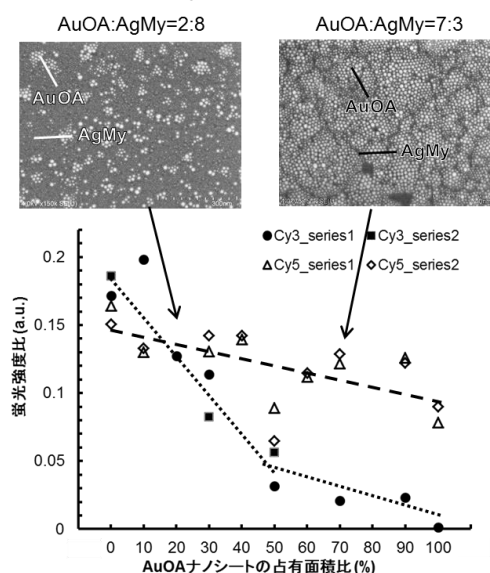


図1. 混合ナノシートのSEM像と蛍光消光特性

参考文献

[1] 今津圭介ら(2010)「金ナノ粒子・銀ナノ粒子による2結晶膜の作成と評価」第70回応用物理学会学術講演会発表