

金属ナノ微粒子の自己組織化とデバイス応用

Self-assembled metal nanoparticles and their device application

九大先導研¹, °玉田 薫¹

IMCE, Kyushu Univ.¹, °Kaoru Tamada¹

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

近年我々は、金属ナノ微粒子二次元シート
の局在表面プラズモン共鳴(LSPR)について研
究を進めている[1]。気液界面での二次元自己組
織化により微粒子の LSPR 消光ピークは大きく
長波長シフトするとともにピークの精鋭化を
示す。これは二次元シート内での局在プラズモ
ンの協同的励起によるものである。共鳴波長は
粒子間距離ならびに粒子会合数（ドメインサイ
ズ）により調整可能である（プラズモンナノア
ンテナ構造）。

この微粒子二次元シートは、非常に興味深い
光学特性を示す。たとえば、このシートを金属
基板上に積層すると、可視[2]および紫外域に電
磁誘導透明化(EIT)に基づく巨大吸収が出現す
る（図 1）。これはシートの非常に高い屈折率
と消光係数（メタマテリアルの性質）に起因す

る現象である。通常は EIT 発現にはナノ微細加
工技術を駆使した特別な構造体形成が必要な
ところを、微粒子積層という極めてシンプルな
手法によりこれを実現した [3]。

さらにこの微粒子シートを蛍光顕微鏡観察
基板として細胞接着界面の蛍光観察を行った
結果、通常の蛍光顕微鏡下（垂直入射励起光）
において、全反射蛍光（TIRF）顕微鏡よりも高
い解像度で細胞の接着斑を捉えることができ
た[4]。微粒子の局在プラズモンによる蛍光増強
効果が深さ数 10nm 以下の「ナノ界面」でのみ
生じることにより[5]、深さ方向だけではなく面
内の解像度も格段に向上した。STED, PALM,
STORM などの超高解像度顕微鏡と比べても、
簡便で且つスキャン型ではない本システムは、
二次元自由空間での高速の分子ダイナミクス
を追跡する手法として威力を発揮すると期待
される。

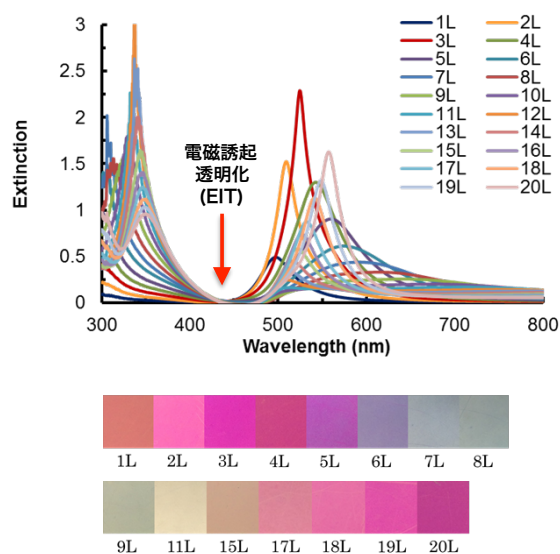


図 1 金基板上銀微粒子シートの積層構造により
発現した電磁誘起透明化（EIT）現象。銀微粒子シ
ートを金基板上に転写すると、本来吸収が起きる
波長（450nm）において完全透明化が起きる。

[1] Toma, M.; Toma, K.; Michioka, K.; Ikezoe, Y.;
Obara, D.; Okamoto, K.; Tamada, K., *Phys. Chem.*
Chem. Phys., 13, 7459-7466 (2011).

[2] Okamoto, K.; Lin, B.; Imazu, K.; Yoshida, A.;
Toma, K.; Toma, M.; Tamada, K., *Plasmonics*, 8,
581-590 (2013).

[3] Okamoto, K.; Tanaka, D.; Degawa, R.; Li, X.;
Wang, P.; Ryuzaki, S.; Tamada, K., submitted
(2016).

[4] Masuda, S.; Yanase, Y.; Usukura, E.; Ryuzaki, S.;
Okamoto, K.; Tamada, K., submitted (2016).

[5] Usukura, S.; Shinohara, S.; Okamoto, K.; Lim,
J.; Char, K.; Tamada, K., *Appl. Phys. Lett.*, 104,
121906 (2014).