

課題番号: LR007
助成額: 140 百万円

ライフ・イノベーション

理工系

平成 23 年 2 月 10 日
～平成 26 年 3 月 31 日

プラズモニック結晶ナノアンテナ構造による革新的ナノバイオ計測

玉田 薫 九州大学先端物質化学研究所 教授
Kaoru Tamada

専門分野
表面プラズモン
計測

キーワード
ナノ材料・ナノバイオサイエンス／マイクロ・ナノデバイス／ナノ構造科学／薄膜・
表面界面物性／応用光学／量子光工学／表面プラズモン共鳴／蛍光増強

WEB ページ
<http://www.cm.kyushu-u.ac.jp/sentan/>



研究背景

近年局在表面プラズモン共鳴とよばれる物理現象(金属微粒子が特定の波長の光をナノの領域に閉じ込める性質)の高感度計測への応用が世界中で検討されているが、ナノ微粒子を規則的に並べ活用する技術がなく、これまで大きな進展が得られていなかった。

研究目的

多次元および複雑系構造の金属ナノ微粒子結晶シートを作製し、これを蛍光観察基板とすることで、特別な光学系を組むことなく、市販の蛍光顕微鏡で、高感度・高空間分解能のリアルタイム蛍光イメージングを実現する。

実績

代表論文: Applied Physics Letters, 104, 121906, (2014)
特許出願: PCT/JP2012/073530 「金属ナノ粒子を用いた呈色膜および呈色方法」、PCT 出願 (2012 年 9 月 13 日)
受賞: 日本表面科学会 第4回フェロー (2013 年 2 月 8 日)
新聞: マイナビニュース (毎日新聞) 「九大、プラズモン相互作用で金属微粒子によるフルカラーコーティングを実現」 (2012 年 4 月 20 日)

研究成果

複雑系微粒子集合体のプラズモン特性

金属基板上に銀ナノ微粒子シートを積層した時、積層層数に応じて、オレンジ～赤～ピンク～紫～青の鮮やかな呈色が得られることを発見した(図1)。この手法を使えば、曲率のある基板も容易に美しくフルカラーコーティングすることができる。

局在プラズモン蛍光増強シートの開発

金属微粒子と蛍光色素との距離をナノスケールで制御し、FRET による消光を抑えることで、微粒子シートによる波長選択的蛍光増強に成功した。全反射 (TIRF) 顕微鏡下で、30 msec/frame の記録速度において、150 nm²/Pixel の空間分解能と4倍の蛍光強度を得ることに成功した。

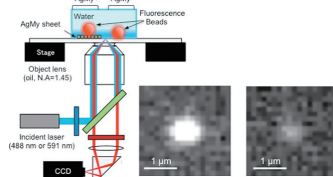


図2 TIRF顕微鏡下での局在プラズモン増強蛍光ビーズ像。
左: 銀微粒子シート上、右: ガラス上



図1 局在プラズモンを利用したフルカラーコーティング

SPM ナノマニピレーション

AFMを用いた微粒子シートの局所陽極酸化法によるナノパターニングおよび微粒子による表面仕事関数の制御に成功した。

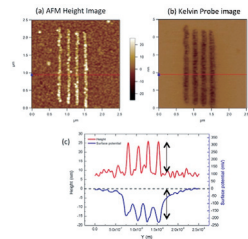


図3 銀微粒子シート陽極酸化ノパターン:
(a)高画像 (b)表面電位 (c)断面プロファイル

2030年の
応用展開

ナノバイオ計測の分野で、金属微粒子による局在プラズモン共鳴の利用が今後さらに発展するのは確かである。複雑な光学装置を必要とせず、高感度・高空間分解能での蛍光

検出を実現する本法は、癌マーカーの高感度検出や、1分子計測用イメージングプレート、細胞接着表面の高感度検出など、多くの分野で実用化が期待される。