

# Newsletter

プラズモニック化学研究会

2014 年度 No.10

## CONTENTS

### 【研究紹介】

銀ナノプレートを用いたマルチカラーセンシング技術

溝口 大剛、宮澤 雄太、室内 聖人（大日本塗料株式会社）

## 銀ナノプレートを用いたマルチカラーセンシング技術

溝口 大剛、宮澤 雄太、室内 聖人（大日本塗料株式会社）

金や銀のナノ粒子は、局在表面プラズモン共鳴 (LSPR) にもとづき可視から近赤外域の光と相互作用する。例えば、球状金ナノ粒子は 539 nm 付近に LSPR 由来の鮮やかな赤紫色を呈し、イムノクロマト方式のインフルエンザ検査キットで呈色材として利用されている<sup>1)</sup>。異形状の金や銀のナノ粒子は、アスペクト比によって LSPR 由来の吸収波長が変化し多色設計が可能である。特に、ディスク形状の銀ナノ粒子（銀ナノプレート）はナノ粒子の平面部位の長さを厚さで除したアスペクト比で吸収波長が決定され、可視光のほぼ全領域をカバーする 400 nm 付近より長波長の光を吸収するため<sup>2)</sup>、多色設計において優れた材料である。本稿では、アスペクト比を調整した銀ナノプレートで色の三原色（イエロー、マゼンタ、シアン）を再現し、マルチカラー診断が望まれる診断薬への応用例を紹介する。

ナノ粒子は診断薬として使用される際に高濃度の塩を含む緩衝液中に分散されるが、銀ナノプレートは凝集と酸化の発生が課題となる。銀ナノプレートのシャープなプラズモン吸収特性を保持しつつ、凝集と酸化を防止するためポリビニルピロリドンと金を表面処理して診断薬に適用可能な銀ナノプレートを得た。銀ナノプレート水分散液の写真、電子顕微鏡写真、そして分光特性を図 1 に示す。銀ナノプレート水分散液の吸収ピーク波長は、色の三原色としてイエロー (Y) を 460 nm、マゼンタ (M) を 530 nm、そしてシアン (C) を 630 nm と設定した。粒子の平面長さ (厚さ) は、Y が 20 nm (8 nm)、30 nm (8 nm)、そして 50 nm (8~10 nm) であった。レッド (R) は Y と M、ブルー (B) は M と C、グリーン (G) は Y と C、そしてブラック (BL) は、Y、M、C の水分散液を混合して調製した。

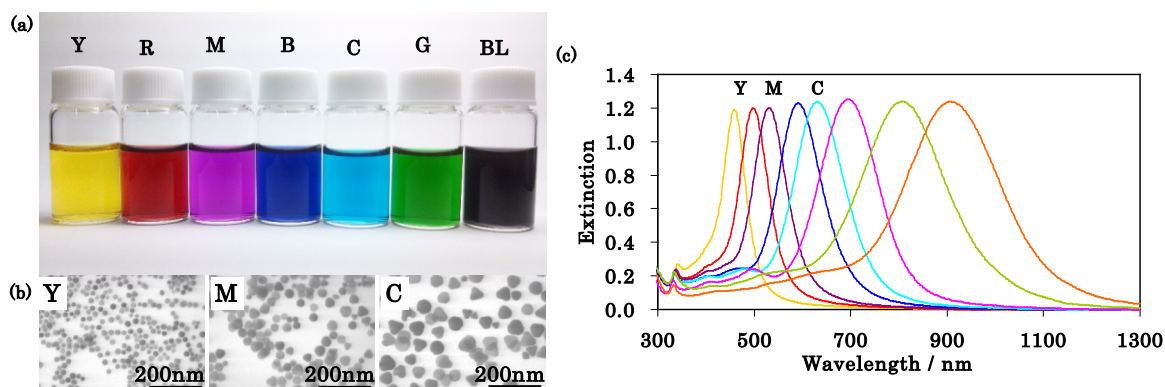


図1 銀ナノプレート

(a)水分散液の概観、(b)電子顕微鏡写真、(c)水分散液の分光特性例

色度図を図2に示す。銀ナノプレートの三原色を用いた減法混色で幅広い色再現域が得られており、銀ナノプレートでマルチカラー技術が適用可能であることを確認した。

銀ナノプレートのマルチカラー技術を利用した二検体二色検出をイムノクロマト方式検査キットで確認した<sup>3)</sup>。抗B型肝炎ウイルス表面抗原抗体 (HBs Ab) を吸着したマゼンタの銀ナノプレート M-Ab、抗ヒト絨毛性性腺刺激ホルモン抗体 (hCG Ab) を吸着したシアンの銀ナノプレート C-Ab、そしてイエローの銀ナノプレート Y を3色混合して、黒色の銀ナノプレート分散液 BL を準備した。検査キットは、HBs Ab と hCG Ab が異なる部位でライン状に固定されたイムノクロマト試験紙を準備した。イムノクロマト試験紙に第一の展開液として、B型肝炎ウイルス表面抗原とヒト絨毛性性腺刺激ホルモンの溶液を展開し、抗原・抗体反応でイムノクロマト紙上の HBs Ab のラインに B型肝炎ウイルス表面抗原、hCG Ab のラインにヒト絨毛性性腺刺激ホルモンを固定化した。第二の展開液として銀ナノプレート分散液 BL を展開した。結果を図3に示す。銀ナノプレート M-Ab は B型肝炎ウイルス表面抗原のラインで固定化されてマゼンタ調のラインを呈した。また、銀ナノプレート C-Ab はヒト絨毛性性腺刺激ホルモンのラインで固定化されてシアン調のラインを呈した。抗体を吸着していない銀ナノプレート Y 由来の呈色は確認されなかった。本結果より、銀ナノプレートを呈色材とする検査キットで二検体二色検出の診断が可能であり、貴金属ナノ粒子の LSPR を利用したマルチカラーセンシング技術への適用が期待される。

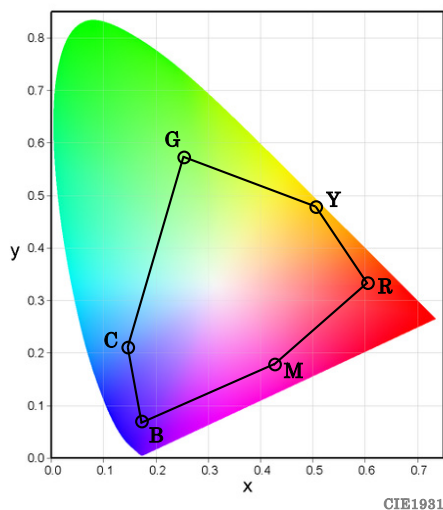


図2 色度図

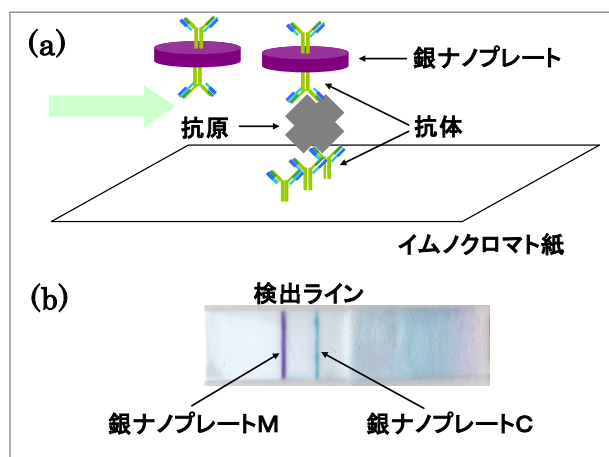


図3 銀ナノプレートを用いた検出試験  
(a)概念図と(b)二検体二色検出試験

参考文献

- 1) N. Nagatani, R. Tanaka, T. Yuhi, T. Endo, K. Kerman, Y. Takamura, E. Tamiya, *Science and Technology of Advanced Materials*, **7**, 270 (2006).
- 2) R. Jin, Y. W. Cao, C. A. Mirkin, K. L. Kelly, G. C. Schatz, J. G. Zheng, *SCIENCE*, **294**(30), 1901 (2001).
- 3) 九州大学大学院工学研究院三浦研究室との共同研究