

# プラズモニックチップの共鳴波長シフトによる蛍光増強度制御

## Control of fluorescence enhancement factor by the shift of resonance wavelength on a plasmonic chip

関西学院大学理工<sup>1</sup>, ○(B) 篠原 洗羽<sup>1</sup>, 千田 雛子<sup>1</sup>, 永末 智也<sup>1</sup>, 田和 圭子<sup>1</sup>

Kwansei Gakuin Univ.<sup>1</sup>, °Takeha Shinohara<sup>1</sup>, Hinako Chida<sup>1</sup>, Tomoya Nagasue<sup>1</sup>, Keiko Tawa<sup>1</sup>

E-mail: ktawa@kwansei.ac.jp

当研究室では、金属薄膜でコーティングされた波長サイズの周期構造を持つ、プラズモニックチップによる格子結合型プラズモン共鳴を利用して、基板上的蛍光分子で蛍光増強が得られる事を示してきた。特に蛍光顕微鏡の透過像においては、同心円構造の Bull's eye 型プラズモニックチップのパターン中心で著しい蛍光増強が確認されている<sup>[1]</sup>。本研究では、プラズモニックチップの Ag 薄膜の上層に SiO<sub>2</sub> 膜の膜厚を制御してコーティングすることにより、共鳴波長をシフトさせ、プラズモニックチップでの蛍光増強度変化を調べた。

480 nm のピッチ( $\Lambda$ )をもつ 1 次元ライン&スペース構造のチップと、 $\phi 100 \mu\text{m}$  の同心円構造(Bull's eye)パターン( $\Lambda=480 \text{ nm}$ )が配列したチップを調製し、RF-スパッタ法によって Ag を膜厚 60 nm、SiO<sub>2</sub> を膜厚 20, 55, 80 nm で成膜した。試料として、表面がカルボキシ化された蛍光ナノ粒子(dark red,  $\phi=40 \text{ nm}$ , Thermo Fisher Scientific) $1.7 \times 10^{-4}\%$ 水溶液を使用し、表面をアミノ化したプラズモニックチップ上に注入した。蛍光像観察では、正倒立顕微鏡を使用し、正立側に 100 倍、倒立側 20 倍の対物レンズを用い、Cy5 フィルターユニット( $\lambda(\text{ex}): 600\text{-}650 \text{ nm}/\lambda(\text{em}): 670\text{-}715 \text{ nm}$ )を両側に使用して透過蛍光像を観察した。顕微分光測定では、分光器を挿入した正倒立顕微鏡を使用し、両側で 2 倍の対物レンズを用いた。反射スペクトルでは、SiO<sub>2</sub> の膜厚増加とともに共鳴波長のシフトが確認できた (Fig.1)。蛍光像観察では、どの SiO<sub>2</sub> 膜厚のプラズモニックチップでも Bull's eye パターン中心で大きな蛍光増強が見られ (Fig.2)、SiO<sub>2</sub> 膜厚の増加に伴って中心の増強度の向上が見られた。これは蛍光検出波長範囲に共鳴波長がより大きく重なるためと考えられる。

【謝辞】 光硬化性樹脂をご提供いただいた東洋合成工業に感謝いたします。

### Reference

[1]永末智也 他 第 81 回応用物理学会秋季学術講演会 11a Z17-4 (2020)

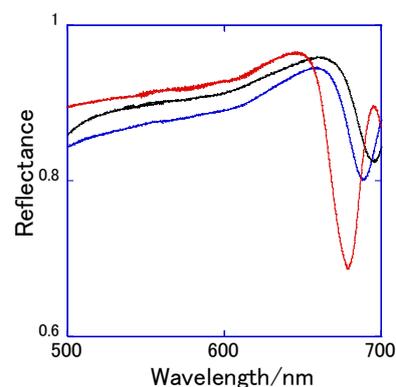


Fig.1 Normalized reflection spectra of plasmonic chips: SiO<sub>2</sub> film thickness of 20 nm (red), 55 nm (blue), 80 nm (black)

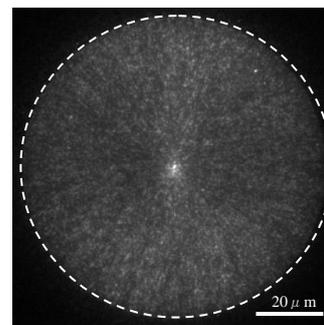


Fig.2 Fluorescence image of a bull's eye plasmonic chip with 80 nm-thick SiO<sub>2</sub> layer