

# バブル模倣型ダメージフリー光濃縮基板による局所蛍光分光法の開発

## Development of Local Fluorescent Spectroscopy by Bubble-mimetic Substrate for Damage-free Optical Condensation

大阪府大院理<sup>1</sup>, 大阪府大院工<sup>2</sup>, 大阪府大 LAC-SYS 研究所(RILACS)<sup>3</sup>

○林 康太<sup>1,2,3</sup>, 山本 靖之<sup>1,2,3</sup>, 田村 守<sup>1,3</sup>, 床波 志保<sup>2,3</sup>, 飯田 琢也<sup>1,3\*</sup>

Grad. Sch. Sci.<sup>1</sup>, Grad. Sch. Eng.<sup>2</sup>, RILACS<sup>3</sup> in Osaka Pref. Univ.

○Kota Hayashi<sup>1,2,3</sup>, Yasuyuki Yamamoto<sup>1,2,3</sup>, Mamoru Tamura<sup>1,3</sup>, Shiho Tokonami<sup>2,3</sup>, Takuya Iida<sup>1,3\*</sup>

E-mail: t-iida@p.s.osakafu-u.ac.jp

液中のナノ・マイクロ物質を高効率に狙った場所に集積させる手法として光濃縮が注目を集めており、細菌の濃度分析、微量の生体物質の検出などのバイオ分析の迅速・高感度化への応用が検討されている[1-3]。光濃縮では金属ナノ薄膜などをレーザー照射によって局所加熱することで、分散質を輸送する熱対流と集合サイトとなるマイクロバブルを発生させ、分散質をバブル周辺に輸送・集積させる。しかし、生体物質を対象とする場合、熱による試料へのダメージが懸念され、分析時の障害となる可能性がある。そこで我々はマイクロバブルと同様の集合サイトを与える構造体をもつバブル模倣基板を用いることで試料への熱的なダメージを大幅に軽減した光濃縮を提案してきた[4,5]。今回、バブル模倣基板における集合サイトの領域サイズが一定であることに注目し、光濃縮された高密度な分散質の局所的な蛍光スペクトルから集積した分散質の特性を定量的に評価する手法の開発を目指した。

Fig. 1 (a) に示すように、バブルと同サイズのポリスチレン (PS) 粒子を化学的に固定したガラス基板の上に白金ナノ薄膜を製膜し、バブル模倣基板を作製した。細菌と同程度のサイズの蛍光 PS 粒子 (直径 1  $\mu\text{m}$ ) 分散液を基板の上に滴下し、赤外 CW レーザーを照射して PS 粒子上部の白金薄膜を加熱して光濃縮を行った。その後、蛍光像 Fig. 1 (b)(c) を取得し、白円の領域でファイバー型分光光度計を用いて、蛍光スペクトルを取得した (Fig. 1 (d))。Fig. 1. (c) では PS 粒子が濃縮され集積した領域のため蛍光スペクトルは高強度であり、Fig. 1 (b) は測光領域で PS 粒子が希薄で分散状態のため低強度だった。PS 粒子の局所濃度分布に対応した蛍光スペクトルの強度変化を計測できていると考えられ、生体関連資料の局所濃度を分析できることを示唆している。本成果は、微量の生体サンプルのダメージフリー光分析に繋がるものであり、細菌の代謝物測定や細菌への薬剤の効果測定など多様な応用への展開が期待される。

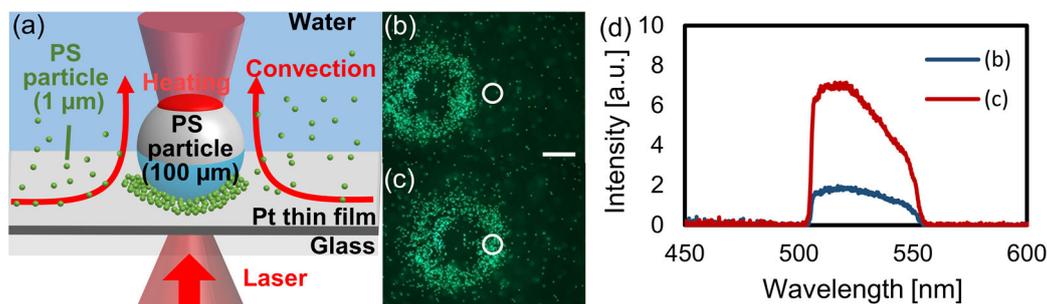


Fig. 1 (a) Schematic diagram of light-induced assembly with the submillimeter particle fixed on substrate. (b)(c) Polystyrene particles were observed by the fluorescent images, where the white circles showed the measurement area of (d) fluorescent spectra and scale bar is 50  $\mu\text{m}$ .

- [1] Y. Nishimura, K. Nishida, Y. Yamamoto, S. Ito, S. Tokonami, T. Iida, *J. Phys. Chem. C.*, **118**, 18799 (2014).  
 [2] T. Iida, Y. Nishimura, M. Tamura, K. Nishida, S. Ito, and S. Tokonami, *Sci. Rep.*, **6**, 37768 (2016).  
 [3] Y. Yamamoto S. Tokonami, T. Iida, *ACS Appl. Bio Mater.*, **2**, 1561 (2019).  
 [4] 林康太, 山本靖之, 田村守, 床波志保, 飯田琢也, 第80回応用物理学会秋季学術講演会, 18p-E2049 (2019)  
 [5] K. Hayashi, Y. Yamamoto, M. Tamura, S. Tokonami, T. Iida, submitted (2019).