18a-P7-1

AFM チップによるプラズモン増強を用いた 単一コロイド量子ドットの発光挙動制御

Control of the Emission Behavior of a Single Colloidal Quantum Dot by

Plasmon Generated on an AFM Tip

関西学院大院理工 °立石 知基, 増尾 貞弘

Kwansei Gakuin Univ. , $^\circ$ Tomoki Tateishi, Sadahiro Masuo

E-mail: masuo@kwansei.ac.jp

【序】これまで我々は、金属ナノ構造体の局在表面プラズモン共鳴(LSPR)と相互作用した単一量 子ドット(QD)の発光挙動について検討してきた[1-4]。QD-LSPR 相互作用は、QD と金属ナノ構造 体間距離に強く依存している。そのため、相互作用した QD の発光挙動を詳細に解明するために は、QD-金属ナノ構造体間の距離制御が必要不可欠である。そこで本研究では、ナノスケールで の距離制御を達成するため、金コートした AFM チップ、および金ナノ粒子を付着した AFM チッ プを駆使した。QD-AFM チップ間距離に依存した QD の発光挙動変化を観測したので報告する。

【実験】QDはCdSe/ZnS(発光波長 605 nm)を用い、そのトルエン溶液をガラス基板上にスピンコ ートしたものを測定用試料とした。AFM チップには、シリコン製 AFM チップに金スパッタした もの、および金ナノ粒子を付着させたものを用いた。測定は、励起光としてピコ秒パルスレーザ ー(波長 465 nm)を導入した共焦点光学顕微鏡に AFM を組み合わせた装置を駆使して行った。単 ー QDに対し、AFM チップをナノスケールで任意の距離に位置させ、単一 QD の蛍光強度、蛍光 寿命、光子アンチバンチング挙動、蛍光スペクトルの変化を観測した。

【結果・考察】Fig.1に金コートしたAFMチップ操作前後における単一QDの蛍光強度の時間変化(a,

d)、光子相関ヒストグラム(b, e)、蛍光減衰曲線(c, f)を示す。AFMチップを単一QDに近づける前(a, b, c)と比較して、近づけた後(d, e, f)では、蛍光強 度の減少(Fig.1d)、蛍光寿命の短寿命化(Fig.1f)が 観測され、光子アンチバンチング挙動は示しに くくなっている(Fig.1e)。このような結果は以前 報告したQDの発光挙動と似ており、AFMチップ のLSPRと相互作用したQDの発光によるものと 考えられる。この結果から、AFMチップ用いて QDの発光挙動を変化させることが可能であるこ とが示唆された。詳細について報告する。



Fig.1 Time traces of fluorescence intensity (a, d), photon correlation histograms (b, e) and fluorescence decay curves (c, f) detected from a single QD before (a, b, c) and after (d, e, f) approach of a gold-coated AFM tip to the single QD.

[1] S. Masuo, T. Tanaka, S. Machida, A. Itaya, J. Photochem. Photobio. A, 237, 24 (2012).

[2] H. Naiki, S. Masuo, A. Itaya, J. Phys. Chem. C, 115, 23299 (2011).

- [3] S. Masuo, H. Naiki, S. Machida, A. Itaya, Appl. Phys. Lett., 95, 193106 (2009).
- [4] H. Naiki, A. Masuhara, S. Masuo, T. Onodere, H. Kasai, H. Oikawa , J. Phys. Chem. C, 117.2455 (2013)