

プラズモンと相互作用した単一量子ドットの光子アンチバンチング挙動 評価 ～AFM を駆使した金ナノ粒子の操作～

Photon Antibunching Behavior of a Single Quantum Dot Interacting with Plasmon ～ Manipulation of Gold Nanoparticle Using AFM～

関西学院大院理工¹, 京大化研² ○金高 圭佑¹, 佐藤 良太², 寺西 利治², 増尾 貞弘¹

Kwansei Gakuin Univ.¹, Kyoto Univ.², ○Kesiuke Kanetaka¹, Ryota Sato², Toshiharu Teranishi²,
Sadahiro Masuo¹

E-mail: masuo@kwansei.ac.jp

【序】これまで我々は、金ナノ粒子の局在表面プラズモンと相互作用した単一量子ドット(QD)の発光挙動評価、特に光子アンチバンチング挙動について検討してきた[1-3]。プラズモンと相互作用したQDの発光挙動は金属ナノ粒子との距離に大きく依存するため、QD-金属ナノ粒子間の距離制御が必要不可欠である。そこで、本研究では原子間力顕微鏡(AFM)のカンチレバーを駆使した金ナノ粒子(AuNP)の操作によってQD-AuNP間の距離を制御し、その発光挙動を詳細に検討することを試みた。

【実験】QDには、CdSe/ZnS (蛍光ピーク605 nm)を用いた。金属ナノ粒子には、一辺の長さが56 nmの金ナノキューブを用いた。測定試料は、AuNPs水溶液をガラス基板にキャスト後、QD/トルエン溶液をスピコートし作製した。ピコ秒パルスレーザー(波長465 nm)を組み込んだ共焦点顕微鏡/AFMを用い、単一QDに対して単一AuNPを近づけ、その前後の光子アンチバンチング挙動、蛍光寿命、蛍光スペクトル、AFM像、蛍光像の同時測定を行った。

【結果、考察】Fig. 1にAuNPの移動前後におけるAFM像(a, b) と蛍光像 (c, d)を示す。Fig.1 (a)中の□で示されたAuNPを○で示された単一QDに対して近づけた。AuNP移動前後のAFM像 (a, b)を比較すると、AuNPがQDに近づいていることがわかる。また、AuNPの移動前に比べて、移動後では、QDの蛍光強度の減少、および蛍光寿命の大幅な短寿命化が観測された。この結果から、AFMカンチレバーによって単一AuNPを操作することで、単一QDの発光挙動を変化させることに成功した。AuNP操作前後におけるQDの発光挙動の変化について詳細に報告する。

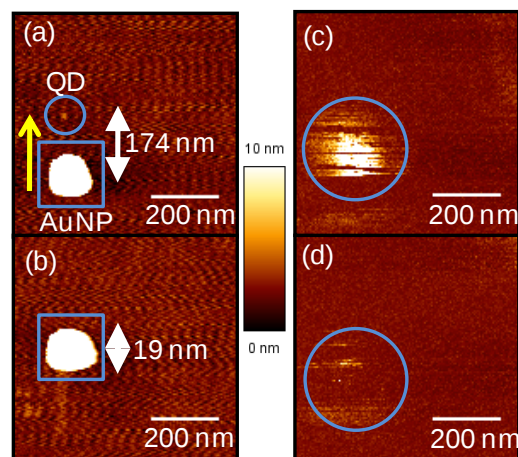


Fig. 1. AFM images (a,b) and fluorescence images (c,d) obtained before manipulation (a,c) and after manipulation of a AuNP (b,d). In the images, circles and squares indicate QD and AuNP, respectively.

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

[2] Naiki, N. Masuo, S. Machida, S. Itaya, A. *Appl. Phys. Lett.*, **2011**, 115, 23299.

[3] Masuo, S. Naiki, N. Machida, S. Itaya, A. *Appl. Phys. Lett.*, **2009**, 95, 193106.