

一次元金属周期構造による単一量子ドットの発光挙動制御

(関西学院大院理工) ○高瀬 宏人・千田 雛子・山内 光陽・田和 圭子・増尾 貞弘
Control of the Emission Behavior of Single Quantum Dots by a One-Dimensional Metal Periodic Structure (*Kwansei Gakuin University*) Hiroto Takase, Hinako Chida, Mitsuaki Yamauchi, Keiko Tawa, Sadahiro Masuo

Surface plasmon generated in plasmonic nanostructures (PNSs) can enhance the excitation, the radiative and non-radiative rates of the adjacent emitters. The purpose of this study is to control the emission behavior, i.e., emission photon statistics such as single-photon emission and multiphoton emission, of quantum dots (QDs) using PNSs. In this work, CdSe/ZnS QDs dispersed on a periodic structure of silver were measured at the single QD level. We found that the emission intensity of the single QDs was enhanced, but the control of the emission photon statistics was difficult. These results indicated that the periodic structure mainly enhanced the excitation rate of the QDs.

keywords: CdSe/ZnS quantum dot, Single-photon, Plasmon, Plasmonic nanostructure, Photon antibunching

量子ドット(QD)に生成した多励起子が発光すると、QDは多光子発光を示すが、高効率にオーグジュ再結合が起こり、励起子が消滅するため、単一光子発光を示す。我々はこれまで、プラズモンによる増強効果を用いることにより、単一量子ドット(QD)の発光光子数を制御してきた^{1,2)}。本研究では、波長サイズの銀周期構造を持つプラズモニックナノ構造(PNS、Fig.1a)を用い、単一CdSe/ZnS QDの発光光子数制御を検討した。

PNS上とPNS外(銀上)について、単一QDを測定したところ、PNS上で発光強度が増強された(Fig.1b)。しかし、発光寿命、および発光光子数は変化が見られず、QDは単一光子発光を示した。以上の結果から、今回用いたPNSでは発光光子数の制御が困難で、発光強度の増強のみが起こることがわかった。今後は、PNSの条件を検討し、輻射速度を増強させることで、発光光子数の制御を可能にしたいと考えている。

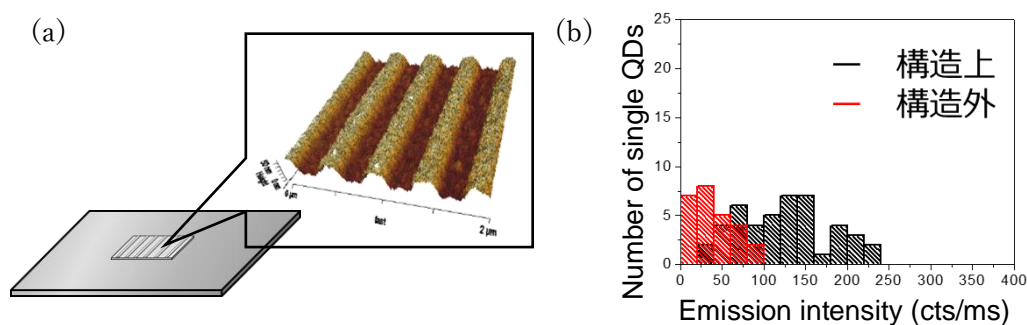


Fig.1 (a). An illustration and AFM image of a PNS with silver periodic structure.

(b). Histogram of the emission intensity obtained from the single QDs (Black: on PNS, Red: on Ag).

- 1) H. Takata, H. Naiki, L. Wang, H. Fujiwara, K. Sasaki, N. Tamai, and S. Masuo, *Nano Lett.*, **2016**, *16*, 5770-5778.
- 2) S. Masuo, K. Kanetaka, R. Sato, T. Teranishi, *ACS Photonics*, **2016**, *3*, 109-116.