

CsPbBr₃ ペロブスカイトナノ結晶における単一光子発光とサイズの相関解明

(関西学院大院理工) ○五十嵐 比菜・山内 光陽・増尾 貞弘

Elucidating the relationship between single-photon emission behavior and the size of cesium lead halide perovskite nanocrystals

(Kwansei Gakuin University) ○Hina Igarashi, Mitsuaki Yamauchi, Sadahiro Masuo

Several nm sized-perovskite nanocrystals (PNCs) are known to act as quantum dots by quantum confinement effect. However, the emission behavior of PNCs at weak quantum confinement region has not been fully understood. In this work, we investigated the relationship between the emission behavior, particularly single-photon emission behavior, and the size of CsPbBr₃ PNC by using single crystal spectroscopy combined with an atomic force microscope.

From the correlation between $g^{(2)}(0)$ and size of PNC (Fig. 1), it was elucidated that the $g^{(2)}(0)$ increased with increasing the size. The single PNCs with size smaller than Bohr diameter (7 nm) showed the single-photon emission behavior due to the efficient Auger recombination. In the size area larger than the Bohr diameter, the single PNCs gradually exhibited the multiphoton emission with increasing the size. We discuss the emission behavior depending on the size in details.

Keywords : Perovskite; Quantum dots; Single-photon; Nanocrystal; Photon antibunching

数 nm サイズのペロブスカイトナノ結晶 (PNC) は、量子閉じ込め効果により一般的な量子ドットと同様に単一光子発生挙動を示す。しかしながら、弱い量子閉じ込めサイズの PNC については発光挙動が十分にわかっていない。本研究では、25 nm 程度までの CsPbBr₃ PNC を合成し、単一粒子分光と AFM 測定を行うことでサイズと発光挙動、特に単一光子発生挙動の相関を検討した。

単一光子発生挙動は、単一 PNC の光子相関測定より得られる $g^{(2)}(0)$ から評価した。この $g^{(2)}(0)$ が 0 に近いほど単一光子発生を示す。 $g^{(2)}(0)$ と AFM 測定から得たサイズの相関を Fig. 1 に示す。 $g^{(2)}(0)$ は、サイズが大きくなるにつれ徐々に増加した。ボーア直径 (7 nm) 程度までの強い量子閉じ込めサイズでは、励起子同士で高効率に Auger 再結合が起こるため、単一光子発生挙動を示し、それより大きい PNC では、量子閉じ込めが弱くなり徐々に多光子発生挙動を示すことがわかった。これら発光挙動の詳細について報告する。

1) Y. Park, S. Guo, N. Makarov, V. Klimov, *ACS Nano*, **2015**, 9, 10386-10393.

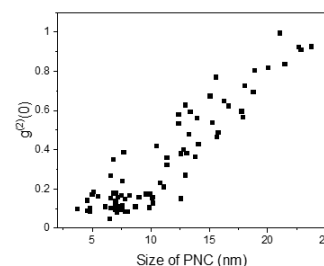


Fig. 1 Correlation between size of PNC and $g^{(2)}(0)$