

FAPbBr₃ ペロブスカイトナノ結晶における単一光子発生とサイズの相関解明

(関西学院大理工) ○藤本 健太郎・五十嵐 比奈・山内 光陽・増尾 貞弘

Elucidation of the relationship between single-photon emission behavior and the size of formamidinium lead bromide perovskite nanocrystals (*Kwansei Gakuin University*) ○Kentaro Fujimoto, Hina Igarashi, Mitsuaki Yamauchi, Sadahiro Masuo

Perovskite nanocrystals (PNC) with sizes up to the Bohr diameter exhibit excellent behavior similar to common quantum dots by quantum confinement effect. However, PNC with sizes larger than the Bohr diameter have not been investigated in detail. In this work, we evaluated the correlation between size and emission behavior, especially emission photon statistics, in formamidinium lead bromide perovskite (FAPbBr₃) PNC by the single nanocrystal spectroscopy combined with an atomic force microscopy. 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 PNC with size smaller than Bohr diameter (7 nm), which the strong quantum confinement effect, showed single-photon emission behavior due to the efficient Auger recombination. In the PNCs with sizes larger than the Bohr diameter, the single PNC gradually exhibited the multiphoton emission with increasing the size. We discuss the correlation between size of PNC and $g^{(2)}(0)$ in detail.

Keywords : *perovskite, nanocrystal, quantum dots, single-photon, single molecule detection*

サイズがボーア直径程度までのペロブスカイトナノ結晶 (PNC) は、一般的な量子ドットと同様に優れた発光挙動を示す¹⁾。しかし、ボーア直径よりも大きいサイズの PNC については詳細に調査されていない。そこで本研究では、原子間力顕微鏡 (AFM) を組合わせた単一分光測定により、formamidinium lead bromide (FAPbBr₃) PNC のサイズと発光挙動、特に発光光子統計の相関を評価した。

Fig. 1 には、単一 PNC の光子相関測定から得た $g^{(2)}(0)$ と、AFM 測定から得たサイズの相関を示す。量子閉じ込め効果が強く働くボーア直径 (7 nm) 程度までの PNC では、 $g^{(2)}(0)$ は比較的小さく単一光子発光を示すことがわかる。これは、励起子同士が相互作用する Auger 再結合が高効率に起きていることに基づく。PNC サイズが大きくなるにつれて、量子閉じ込め効果が弱くなるため、 $g^{(2)}(0)$ が高くなり多光子発光を示す確率が高くなることがわかった。これらのサイズと挙動の相関について、詳細を報告する。

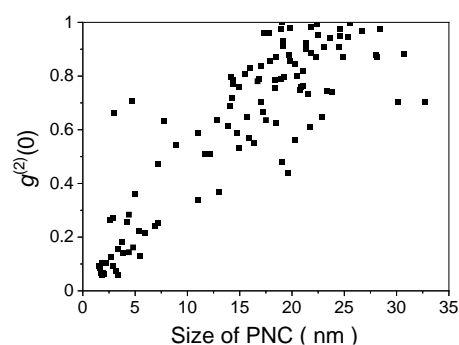


Fig. 1 Correlation between size of PNC and $g^{(2)}(0)$.

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