$FAPbBr_3$ペロブスカイトナノ粒子の単一ドット分光：発光明滅と単一光子放出

Photoluminescence Dynamics of Single Perovskite $FAPbBr_3$ Nanocrystals: Luminescence Blinking and Single Photon Emission

京大化研　○鎗田 直樹，田原 弘量，猿山 雅亮，川脇 徳久，佐藤 良太，寺西 利治，金光 義彦

Institute for Chemical Research, Kyoto University,

N. Yarita, H. Tahara, M. Saruyama, T. Kawawaki, R. Sato, T. Teranishi, and Y. Kanemitsu

E-mail: yarita.naoki.52e@st.kyoto-u.ac.jp

直接遷移型半導体であるハロゲン化金属ペロブスカイトは、太陽電池、光検出器、LED、レーザーなどの光学デバイスへの応用が期待される物質である［1］。活発に研究が行われてきた薄膜や単結晶試料に加えて、新たにペロブスカイトのナノ粒子も作製され、高い発光量子効率を持つことが報告された［2］。有機-無機ハイブリッドペロブスカイトである $CH(NH_2)_2PbX_3$ ($FAPbX_3$, X = Cl, Br, I) ナノ粒子は、ハロゲン置換と粒子サイズ制御によって発光波長が可視領域全域をカバーすることができ、しかも大気中高温下でも高い安定性を示すことから注目されている［3,4］。しかし、この $FAPbX_3$ ナノ粒子の発光過程の詳細は全く明らかになっていない。特に、ペロブスカイトナノ粒子においては、トリオン・バイエキシトンの無輻射オージェ再結合が発光量子効率の低下に寄与することが知られている［5］。そのため、光学デバイスへの応用に向けて、$FAPbX_3$ ナノ粒子におけるトリオン・バイエキシトンの再結合ダイナミクスを理解することは極めて重要である。本研究では、単一ドット顕微分光を用いて、$FAPbBr_3$ ナノ粒子における発光ダイナミクスの解明に挑戦した。

本研究で用いたサンプルは、PMMA と共にカバーガラス上にスピンコートした $FAPbBr_3$ ナノ粒子である。単一ドット顕微分光を用いて、我々は単一 $FAPbBr_3$ ナノ粒子の PL スペクトル、PL 強度の時間変化、および緩和寿命の測定を行い、PL のピーク波長と緩和寿命の相関関係を明らかにした。さらに、2 次の光子相関を計測することにより、単一 $FAPbBr_3$ ナノ粒子から単一光子が効率的に放出されることを確認した。講演では、PL ダイナミクスの励起強度依存性から、$FAPbBr_3$ ナノ粒子におけるトリオン・バイエキシトンの生成および再結合ダイナミクスについて議論する。

本研究の一部は、JST-CREST (JPMJCR16N3)の援助による。

[1] Y. Kanemitsu, J. Mater. Chem. C **5**, 3427 (2017).

[2] L. Protesescu *et al.*, Nano Lett. **15**, 3692 (2015).

[3] L. Protesescu *et al.*, J. Am. Chem. Soc. **138**, 1010 (2016).

[4] I. Levchuk *et al.*, Nano Lett. **17**, 2765 (2017).

[5] N. Yarita *et al.*, J. Phys. Chem. Lett. **8**, 1413 (2017).

© 2017年 応用物理学会