

CsPb(Br_{1-x}I_x)₃ ナノ粒子のトリオン・バイエキシトンダイナミクス

Dynamical Processes of Trions and Biexcitons in CsPb(Br_{1-x}I_x)₃ Nanocrystals

京大化研 [○](M1) 中原 聡志, 田原 弘量, 湯本 郷, 川脇 徳久, 猿山 雅亮, 佐藤 良太,
寺西 利治, 金光 義彦

Institute for Chemical Research, Kyoto University,

[○]S. Nakahara, H. Tahara, G. Yumoto, T. Kawawaki, M. Saruyama, R. Sato, T. Teranishi,
and Y. Kanemitsu

E-mail: nakahara.satoshi.63a@st.kyoto-u.ac.jp

ハロゲン化鉛ペロブスカイトは、太陽電池をはじめ新しいフォトニック材料として期待されている[1]。そのナノ粒子は、室温においても高い発光効率を示すことから発光デバイスへの応用が注目されている[2]。我々は、トリオン(荷電エキシトン)の生成と再結合が発光明滅現象を起こし、ナノ粒子の支配的な非輻射過程に関与していることを明らかにした[3]。しかし、ペロブスカイトナノ粒子内でのトリオンの生成・緩和過程については、研究例も少なく未だ解明されていない点も多い。発光効率をさらに高め、実際に発光ダイオードやレーザー等へ応用するためには、トリオンの生成・再結合過程をより深く理解し、制御することが重要である。トリオンはエキシトンが荷電した状態(エキシトンに電子または正孔が束縛した状態)であるので、その生成や再結合にはペロブスカイトのイオン性の化学結合やバンドギャップエネルギーが影響することが考えられる。そこで本研究では、ハロゲンイオンの異なる CsPbX₃ ナノ粒子を作製し、時間分解発光(TRPL)測定およびフェムト秒過渡吸収(TA)測定を行い、トリオンの生成・再結合過程の研究を行った。

実験で用いた CsPbX₃(X=Br,I)ナノ粒子は、CsPbBr₃ ナノ粒子からハロゲン置換により作製されたものである。それらをヘキサン中に分散させた試料を用いて、TRPL および TA の時間応答の励起光強度依存性を測定した。得られた結果からエキシトン、トリオン、バイエキシトンの3成分を抽出し、それぞれの振る舞いを解析した。弱励起条件下ではエキシトン生成過程が支配的であるが、強励起になるにつれトリオン、バイエキシトンの生成過程が顕著に現れた。エキシトン、トリオン、バイエキシトンの寿命はそれぞれ、数ナノ秒、数百ピコ秒、数十ピコ秒であり、ハロゲン組成にほとんど依存しなかった。これに対し、エキシトン、トリオン、バイエキシトンの生成効率はハロゲン組成に大きく依存した。講演では、TRPL 測定、TA 測定の信号の励起光強度依存性から、トリオン、バイエキシトンの生成・緩和ダイナミクスのハロゲン組成依存性について議論する。

本研究は JST-CREST (JPMJCR16N3)の援助による。

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

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

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