

CsPbBr₃ ナノ粒子のトリオン生成と表面処理

Effect of Postsynthetic Surface Treatment on Trion-generation in CsPbBr₃ 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優れた光学特性を持つ半導体であり、太陽電池などのフォトニックデバイスへの応用が期待されている[1]。特にこの材料のナノ粒子は高い発光量子効率を示すことから、発光ダイオードやレーザーなどへの発光デバイスへの応用が考えられている。我々はペロブスカイトナノ粒子中に生成されるトリオン(荷電励起子)が発光明滅現象を起こし、さらに発光明滅現象の非輻射過程に寄与していることを明らかにした[2]。しかし、このナノ粒子中でのトリオンの生成・再結合過程の研究例は少なく、理解されていない。ペロブスカイトナノ粒子を利用した発光デバイスを実現するためには、トリオンの生成過程を深く理解しその生成を抑制することが非常に重要である。トリオンはトラップや非輻射オーグジュ再結合過程を経由して生成することが知られており、ナノ粒子の表面状態によってその生成が変化することが予想される。ペロブスカイトナノ粒子の表面トラップを取り除くことで、発光量子効率が改善することが最近報告された[3]。そこで本研究では、CsPbBr₃ ナノ粒子に表面処理を施したサンプルと施していないサンプルを用意し、それぞれに対してフェムト秒過渡吸収(TA)分光測定を行うことでトリオンの生成メカニズムを研究した。

ホットインジェクション法で CsPbBr₃ ナノ粒子を作製した後、その一部にチオシアン酸ナトリウム(NaSCN)で表面処理を行った。処理前後のナノ粒子をそれぞれオクタン中に分散させて試料とし、TA 測定を行った。いずれの試料においてもバンドギャップエネルギー付近に強いブリーチング信号が観測された。TA 信号の時間減衰形状を解析することでエキシトン(励起子)、トリオン、バイエキシトン(励起子分子)の成分を抽出し、それぞれの励起強度依存性を調べた。エキシトンとバイエキシトンは表面処理の有無によらず生成したのに対し、トリオンは表面処理によって抑制できることがわかった。さらに、理論計算によってトリオン成分の実験値を再現することに成功し、トリオンの生成は表面の荷電欠陥の低減により抑制できることを明らかにした。講演では、TA 信号の強度とスペクトル形状の時間発展から、トリオン生成ダイナミクスを議論する。

本研究は JST-CREST (JPMJCR16N3)の援助による。

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

[2] N. Yarita *et al.*, *J. Phys. Chem. Lett.* **8** (2017) 1413; *J. Phys. Chem. Lett.* **8** (2017) 6041.

[3] B. Koscher *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.* **139** (2017) 6566.