

ダブルポンプ過渡吸収分光による CsPbBr₃ ナノ粒子のイオン化機構の解明

Charging and Neutralization Dynamics in CsPbBr₃ Nanocrystals

Studied by Double Pump Transient Absorption Spectroscopy

京大化研 °小原 慧一, 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,

°K. Ohara, S. Nakahara, H. Tahara, G. Yumoto, T. Kawawaki, M. Saruyama, R. Sato, T. Teranishi,
and Y. Kanemitsu

E-mail: ohara.keiichi.67c@st.kyoto-u.ac.jp

ハロゲン化鉛ペロブスカイト CsPbX₃ (X = Cl, Br, I)は優れた光学特性を持つため、新しい光学材料として注目を集めている[1]。そのナノ粒子は室温においても高い発光効率を示し、粒子サイズやハロゲン組成を変化させることで発光波長を可視域全体で制御できる[2]。また、低閾値でレーザー発振をすることから、新しい光源としての応用が期待され、盛んに研究が行われている。ナノ粒子中に生成されるトリオン(荷電励起子)は、非輻射再結合により発光効率を低下させる一方、光学利得を得る閾値を下げる利点もある。そのため、高効率な発光デバイスの実現には、トリオンの生成・緩和ダイナミクスの詳細な理解とナノ粒子の用途に応じたトリオン生成の制御が必要不可欠である[3]。これまでに我々は、ペロブスカイトナノ粒子表面のトラップやオーグジュ再結合がトリオン生成に関与することを明らかにした[4]。しかし、トリオン生成に重要な帯電ナノ粒子の生成・中性化機構については、全く理解されていない。そこで本研究では、ダブルポンプ過渡吸収(TA)分光測定を用いて、CsPbBr₃ ナノ粒子のイオン化・中性化過程を調べた。

実験で用いた CsPbBr₃ ナノ粒子は、ホットインジェクション法により作製されたものである。これをオクタン中に分散させたものを試料とし、ダブルポンプ TA 信号の励起強度依存性を研究した。励起パルスをもつ2つのパルスを用いることで、1つ目のパルスで励起されたキャリアが、2つ目のパルスによる TA 信号に与える影響を調べることができる。この測定で得られた結果からトリオン成分を抽出し、その励起パルス間隔依存性を解析することで、帯電ナノ粒子は数 100 ps 程度の時間スケールで生成することが分かった。さらに、ナノ粒子の中性化には2つの過程が存在し、その時定数は~ns と~μs であることを見出した。講演では、TA 信号の励起強度依存性から、トリオンおよび帯電ナノ粒子の生成・緩和ダイナミクスについて議論する。

本研究は JST-CREST (JPMJCR16N3)の援助による。

[1] Y. Kanemitsu and T. Handa, Jpn. J. Appl. Phys. 2018, **57**, 090101.

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

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

[4] S. Nakahara *et al.*, J. Phys. Chem. C 2018, **122**, 22188.