

CsPbI₃ ナノ粒子におけるホットエキシトンの光学応答

Optical responses of hot excitons in CsPbI₃ nanocrystals

京大化研 °湯本 郷, 田原 弘量, 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,

°Go Yumoto, Hirokazu Tahara, Tokuhisa Kawawaki, Masaki Saruyama, Ryota Sato,

Toshiharu Teranishi, and Yoshihiko Kanemitsu

E-mail: yumoto.go.7m@kyoto-u.ac.jp

ハロゲン化鉛ペロブスカイトは高い光電変換効率を有し、新たな太陽電池材料として注目を集めている[1,2]。さらに、Shockley-Queisser 限界を超えた高効率のホットキャリア太陽電池の実現へ向けて、そのホットキャリアダイナミクスが盛んに研究されている。ハロゲン化鉛ペロブスカイト薄膜においてフォノンボトルネック効果によるホットキャリア緩和の抑制が観測された[3]。またナノ粒子においては、量子閉じ込め効果によって形成された離散準位間隔とフォノンエネルギーの不整合によるボトルネック効果に起因したキャリア緩和抑制の観測が期待される。近年、有機無機ハイブリッドペロブスカイト MAPbI₃ ナノ粒子において、ホットキャリア緩和が薄膜よりも遥かに遅くなることが観測された[4]。一方で、無機ペロブスカイト CsPbX₃ (X=Cl, Br, I) ナノ粒子においてはサイズ閉じ込め効果がどのようにホットキャリア緩和に影響するのか明らかになっていない。

そこで我々は、CsPbI₃ ナノ粒子におけるホットキャリアの光学応答を調べるため、ヘキサン溶液中に分散させた CsPbI₃ ナノ粒子に対して過渡吸収測定・時間分解発光測定を室温で行った。中心波長 350 nm のポンプパルス励起による過渡吸収測定において、CsPbI₃ ナノ粒子のバンド端近傍で吸収飽和を観測した。このとき、吸収飽和信号の高エネルギー側の裾のポンプ・プローブ時間発展から、緩和時間が~20 ps 程度のホットキャリア緩和を観測した。また、中心波長 350 nm 励起の時間分解発光測定からもホットキャリアに由来する発光が観測された。このホットキャリア発光の緩和時間は~20 ps 程度と見積もられ、過渡吸収測定で得られた結果とよく一致した。講演ではその詳細について報告する。

本研究は JST-CREST (JPMJCR16N3)の援助による。

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

[2] Y. Yamada, T. Yamada, and Y. Kanemitsu, Bull. Chem. Soc. Jpn. (2017) to be published.

[3] Y. Yang *et al.*, Nat. Photonics 10, 53 (2016).

[4] M. Li *et al.*, Nat. Commun. 8, 14350 (2017).