

カソードルミネセンスを用いた Cs_4PbBr_6 のナノスケール発光寿命計測

Nanoscale Lifetime Measurements of Cs_4PbBr_6 by Cathodoluminescence

東工大¹, 九大², 量研³, 帝京科大⁴

○(M1)久保田 哲矢¹, (D)柳本 宗達¹, 斉藤 光^{1,2}, 秋葉 圭一郎^{1,3}, 石井 あゆみ⁴, 三宮 工¹

Tokyo Tech.¹, Kyushu Univ.², QST³, Teikyo University of Science⁴

○Tetsuya Kubota¹, Sotatsu Yanagimoto², Hikaru Saito^{1,2}, Keiichirou Akiba^{1,3}, Ayumi Ishii⁴ and Takumi Sannomiya¹

E-mail: kubota.t.ak@m.titech.ac.jp

近年、ハロゲン化金属ペロブスカイトは次世代の発光材料として高い注目を集めている。特に、 Cs_4PbBr_6 は発光寿命が短く量子効率が高いことから、その発光メカニズムの解明を目指した研究が盛んに行われている。我々は走査透過電子顕微鏡(STEM)を用い、電子線励起発光であるカソードルミネセンス(CL)を利用して Cs_4PbBr_6 の発光寿命測定を行った。STEM の高速電子線を励起源として CL 測定を行うことで、二次電子像を同時に取得することができ、試料形状と発光パターンの相関を直接観測することができる。さらに、電子線プローブの空間分解能(~10nm)から、ナノスケールでの発光分布および発光寿命の測定が可能となっている。CL の時間分解計測には、Hanbury Brown-Twiss(HBT)干渉計による光子相関測定を用いた。本研究では、CL 分光および発光寿命の空間分布を測定することで Cs_4PbBr_6 の発光特性の解析を行った。

Cs_4PbBr_6 は、粉末試料と単結晶成長させた試料の2種類を製作した。両試料ともに緑色発光を示し、CL では1ns程度の非常に短い発光寿命が確認された。また、粉末試料のCL像には直径10~100nm程度の輝点が多数確認された[Fig. 1(b)]。これらの輝点に着目し測定を行ったところ、これらの輝点では発光波長がレッドシフトしており、発光寿命が短くなっていることがわかった[Fig. 1(f)]。一方、単結晶試料では、輝点は存在せず、単結晶内で一様な発光が計測された。これまでにCL計測による輝点の報告はあるものの[1]、ナノスケールでの発光寿命計測は行われていない。本研究の結果は Cs_4PbBr_6 に関する新しい知見となっており、発光メカニズムの解明や特性改善に役立つと期待できる。

参考文献

- [1] N. Riesen, M. Lockrey, K. Badek, and H. Riesen, *On the Origins of the Green Luminescence in the “Zero-Dimensional Perovskite” Cs_4PbBr_6 : Conclusive Results from Cathodoluminescence Imaging*, *Nanoscale* **11**, 3925 (2019).

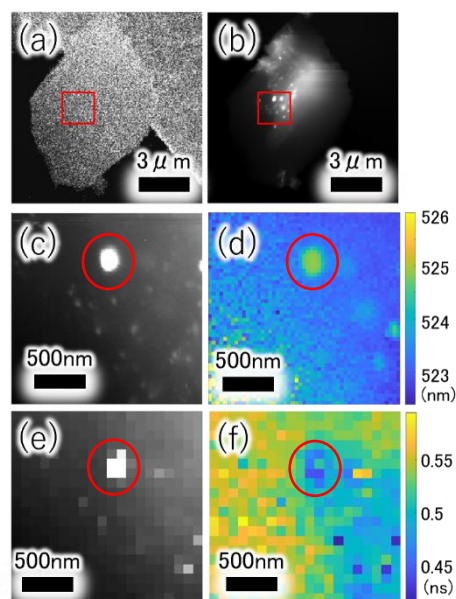


Fig. 1: (a) Secondary electron image and (b) corresponding panchromatic CL image of a powder sample. (c) Magnified panchromatic CL image of the boxed area in (a, b), and (d) corresponding spectral mapping. A bright spot is circled in red. (e) Panchromatic CL image and (f) corresponding emission lifetime mapping of the same area as (c, d).