

CsSn_xPb_{1-x}I₃ ペロブスカイト量子ドットの合成と光物性

Synthesis of CsSn_xPb_{1-x}I₃ Perovskite QDs and Their Optical Properties

○矢嶋 祥太¹, 丁 超¹, 豊田 太郎¹, 早瀬 修二¹, 沈 青¹

(電通大基盤理工¹)

○Shota Yajima¹, Chao Ding¹, Taro Toyoda¹, Shuji Hayase¹ and Qing Shen¹

(Univ. of Electro-Commun.¹)

shen@pc.uec.ac.jp

ハロゲン化金属ペロブスカイトは、太陽電池、LED、フォトディテクターなどのへの応用が期待され、非常に注目されている。特に全無機ハロゲン化金属ペロブスカイトである CsPbI₃ は、高い熱安定性と太陽電池に適した狭いバンドギャップを有している[1]。また、ペロブスカイト量子ドット、すなわちナノ結晶は、そのサイズの変化による光吸収と発光領域の制御が可能になること、高い発光量子収率(PLQY)が実現できること、また、多重励起子生成性(MEG)の可能性があり、バルク材料よりも優れている点がある[2]。しかしながら、現在主に研究されているハロゲン化金属ペロブスカイトは鉛が用いられる。鉛は非常に有害であるため、応用の観点から鉛フリーペロブスカイト材料が望ましい。そこで、鉛フリーペロブスカイトの一つである、錫(Sn)ベースのペロブスカイトが注目されている。太陽電池への応用に関して、Sn ベースのペロブスカイトは他の Pb フリーペロブスカイトよりも、高い変換効率を実現している。一方で、Sn ベースペロブスカイトは、Sn⁺² から Sn⁺⁴ への酸化が起きるため、空気中での安定性が低い。私たちの研究グループでは、ホットインジェクション法により、CsSn_xPb_{1-x}I₃ の合成に成功した[1]。そこでは、有害である鉛の使用量を減らしたにもかかわらず、その安定性は向上することが明らかになった。また、鉛に錫を混晶させることで PLQY が低くなることが分かったが、そのメカニズムに関しては解明されていない。本研究では、Sn を混晶させることによる影響を明らかにし、錫の混晶による欠陥を低減させることを目的とする。結晶構造の評価に X 線回折(XRD)、光物性の評価に光吸収と発光及び励起スペクトルの測定、励起キャリアダイナミクスの評価に過渡吸収分光(TA)測定を行った。図 1 に XRD の結果を示す。Sn と Pb を混晶させたペロブスカイト量子ドットで、XRD のピークシフトが見られ、混晶が確認できた。図 2 に光吸収、発光スペクトルの結果を示す。大変興味深いのは、Sn を混晶させることにより、光吸収と発光スペクトルが低波長側へシフトしたことを見出した。そのメカニズムなどの詳細については発表当日議論する予定である。

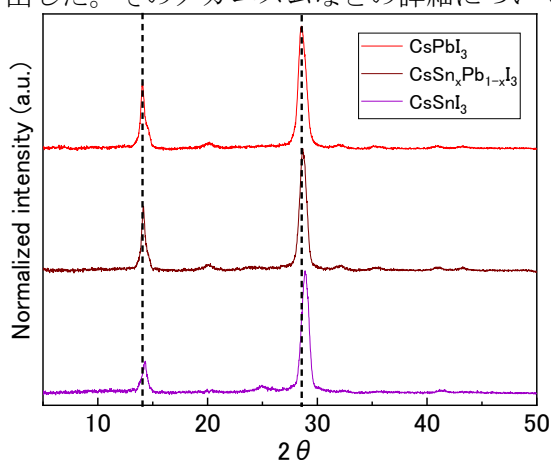


図 1 CsPbI₃ と CsSn_xPb_{1-x}I₃ および CsSnI₃ の XRD パターン

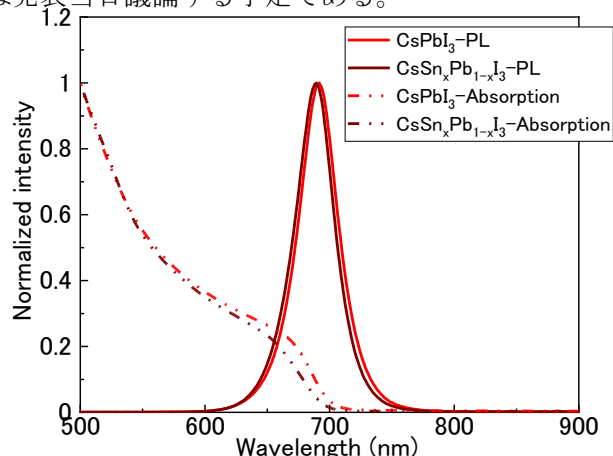


図 2 光吸収と発光スペクトル

[1] F. Liu, et al., *JACS*. **139**, 46 (2017).

[2] C. Weerd et al., *Nature Communications*, **9**, 4199 (2018).