有機無機ハロゲン化スズペロブスカイト量子ドットの合成と光物性

Synthesis of Organic-Inorganic Tin Halide Perovskite Quantum Dots and the Optical Properties

電通大基盤理工 [1]　○矢嶋 祥太 [1], 丁 超 [1], 李 玉胜 [1], 李 花 [1] 豊田 太郎 [1], 早瀬 修二 [1], 沈 青 [1]

Univ. of Electro-Commun.[1], °Shota Yajima[1], Chao Ding[1], Yusheng Li[1], Hua Li[1], Taro Toyoda[1], Shuji Hayase[1] and Qing Shen[1]

shen@pc.uec.ac.jp

ハロゲン化鉛ペロブスカイト量子ドットは、その優れた光物性から、太陽電池、LED、ディテクターなどへの応用が期待されている。その一方で、有害な鉛を含んでおり、そのことが実用化に向けての障害となっている。この問題を解決するために、鉛の代わりに、鉛と似た電子構造をもつスズを用いることができる。このハロゲン化スズペロブスカイトは、ほかの鉛フリーペロブスカイトに比べて、太陽電池で高い変換効率を示すことが報告されており、非常に有望な材料である。[1] しかしながら、スズペロブスカイト量子ドットは、酸化しやすく安定性が低いこと、欠陥が多く発光量子収率が非常に小さいことなど、応用への課題がある。特に、A サイトにホルムアミジニウム(FA)やメチルアンモニウム(MA)などを用いた、有機-無機ハロゲン化スズペロブスカイト量子ドットの研究はほとんどないのが現状である。そこで、私たちの研究では、FA よりも 10 倍以上多い SnI_2 を前駆体として用いることで安定した $FASnI_3$ 量子ドットを合成することに成功した。合成はホットインジェクション法を用いて行った。[2]また、作製後に、表面パッシベーションを施すことにより、欠陥を減少させることに成功した。図 1 は、パッシベーション前後の発光スペクトルと吸収スペクトルを比較したものである。表面パッシベーションを施すことで、発光スペクトルの強度が上がり、ブルーシフトを示した。また、吸収スペクトルより計算される、アーバックエネルギーも減少が確認された。このことは、スズの空孔欠陥が減少したことを示唆しており、これまでのスズペロブスカイト量子ドットの報告と一致する。[3-4]これらの結果は、ハロゲン化スズペロブスカイト量子ドットの太陽電池への応用の大きな一歩である。詳細については、発表当日に議論する予定である。

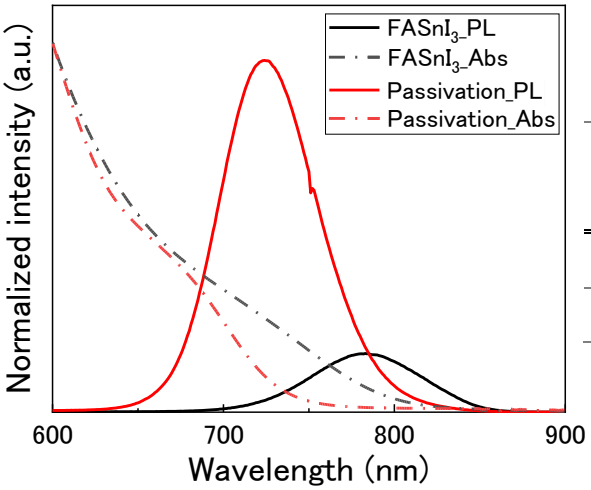

Figure 1　PL and absorption spectra

Table 1　PL peak wavelength and Urbach energy of $FASnI_3$ QDs before and after passivation

	PL peak [nm]	Urbach energy [meV]
FASnI3	783	47
Passivation	724	40

[1] B. Yu, *et al., Adv. Mater.* **2021**, 2102055.
[2] L. Dai, *et al., Nat. Photon.* **2021**, 15, 696–702.
[3] Q. Liu, *et al., J. Am. Chem. Soc.* **2021**, 143, 14, 5470–5480.
[4] K. Gahlot *et al. Advanced Materials,* **2022**, 2201353.

© 2022年 応用物理学会