高耐熱性を有する亜鉛含有ペロブスカイト量子ドットの作製

Perovskite quantum dot with high thermal stability by adding zinc bromide

山形大工 [1], 山形大院理工 [2], 伊勢化学 [3], 山形大院有機シス [4], 山形大有機材料シスセ [5]
°大場 瞭 [1], 佐藤 亮太 [2], 浅倉 聡 [3], 千葉 貴之 [4,5], 増原 陽人 [2,5]
Fac. of Eng., Yamagata Univ.[1], Grad. Sch. of Sci. and Eng., Yamagata Univ.[2], Ise Chem. Corp.[3],
Grad. Sch. of Org. Mat. Sci., Yamagata Univ.[4], FROM, Yamagata Univ.[5]
°Ryo Oba[1], Ryota Sato[2], Satoshi Asakura[3], Takayuki Chiba[4,5], Akito Masuhara[2,5]
E-Mail: tfm39099@st.yamagata-u.ac.jp

【研究背景】

ABX_3 型ペロブスカイト量子ドット（PeQDs）は、高い発光量子収率（PLQY）と色純度を有し、次世代の LED や光変換フィルム等の発光源として注目されている。しかし、PeQDs の耐熱性の低さから、その成形体の作製過程における加熱（≦100ºC）が原因で、光学特性が劣化することが懸念されており [1)]、実用化への大きな障壁となっている。具体的には、加熱により、PeQDs 表面の配位子脱離が促進され、PeQDs の凝集や結晶構造の崩壊が生じてしまう [2)]。したがって、PeQDs の実用化には、PeQDs 表面との結合エネルギーが強い無機塩を導入 [3)] し、表面配位子の脱離を抑制することが必須である。本研究では、PeQDs 作製時に $ZnBr_2$ を添加することで、高耐熱性を有する PeQDs の作製に成功したことを報告する。

【実験項】

配位子支援再沈殿法 [4)] により PeQDs を作製した。具体的には、酸・アミン系配位子、$ZnBr_2$ 及び $[CH_3(CH_2)_7]_4N$ Br (TOAB)をトルエンに溶解させ、貧溶媒を調製した。この貧溶媒中に、N-methyl-2-pyrrolidone (NMP)に $NH{=}CH_2NH_2$ Br (FABr), $PbBr_2$ を溶解させた前駆体溶液を注入し、$ZnBr_2$ を添加した $FAPbBr_3$@$ZnBr_2$ を作製した。また、得られた $FAPbBr_3$@$ZnBr_2$ を 100℃で加熱し、光学特性等の経時変化を評価した。

【結果および考察】

$FAPbBr_3$@$ZnBr_2$ と $FAPbBr_3$ の PLQY の経時変化を Fig. 1 に示す。$FAPbBr_3$@$ZnBr_2$ において、100℃の温度環境下で 12 時間、初期 PLQY 値の 83%を維持できた。また、エネルギー分散型 X 線分光法の分析結果から、PeQDs に Zn が存在することも明らかにした。以上より、作製時に $ZnBr_2$ を添加することで、PeQDs の大幅な耐熱性の向上を達成した。

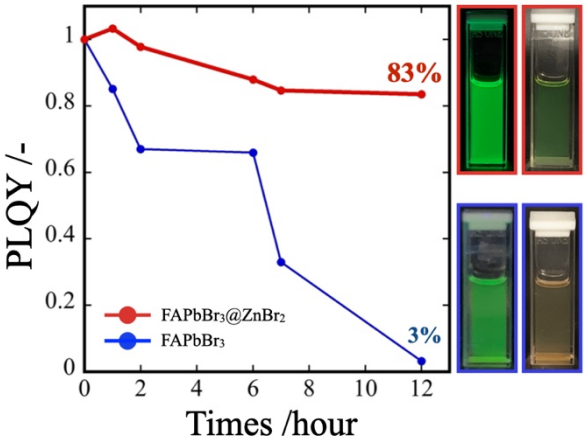

Fig. 1 Time dependence of PLQY on. $FAPbBr_3$@$ZnBr_3$ and $FAPbBr_3$ at 100℃. (Insert image is the each dispersion after 12 hours at 100℃)

【参考文献】

1) B. Jeong *et al.*, *ACS Nano* 2020, **14,** 1645–1655
2) W. Lv *et al.*, *Adv. Mater*. 2019, **31**, 1900682.
3) Y.-K. Wang, *et al.*, *Adv. Mater.* 2022, **34**, 2200854.
4) F. Zhang *et al.*, *ACS Nano*, 2015, **9**, 4533.

© 2022年 応用物理学会