

双性イオン配位子の置換基間隔の制御による CsPbBr₃ ペロブスカイトナノ結晶の光安定性への影響とその要因解明

Clarification of Factors of Substituent Spacing Control of Zwitterionic Ligands on the Photostability of CsPbBr₃ Perovskite Nanocrystals

山形大工¹, 山形大院理工², 日本ゼオン³, 伊勢化学⁴, 山形大有機材料シスセ⁵

°飯塚 琢朗¹, 森川 結策², 柏木 幹文³, 浅倉 聡⁴, 増原 陽人^{2,5}

Fac. of Eng., Yamagata Univ.¹, Grad. Sch. of Sci. and Eng., Yamagata Univ.², Zeon. Corp.³, Ise Chem. Corp.⁴, FROM, Yamagata Univ.⁵

°Takuro Iizuka¹, Yusaku Morikawa², Motofumi Kashiwagi³, Satoshi Asakura⁴, Akito Masuhara⁵

E-Mail: t212291@st.yamagata-u.ac.jp

【研究背景】ペロブスカイトナノ結晶 (PeNCs) は、高発光量子収率 (PLQY > 80%)、狭帯域発光 (FWHM < 25 nm) など優れた光学特性を示す発光材料であり、ディスプレイ等への応用が期待されている。その一方で、ディスプレイ導入時に必要な光照射により、PeNCs の光学特性が著しく低下するといった課題がある。この現象は、光照射によって PeNCs を保護する配位子が脱離し、凝集が生じることに起因する¹⁾。そのため、光照射時の配位子脱離を抑制する手法が求められる。先行研究では、分子内に2つの置換基を有する双性イオン配位子であるステアリルスルホベタイン (SB3-18) を導入し、その置換基に起因するキレート効果により、PeNCs 表面からの配位子脱離が抑制され、光安定性が向上することが報告されている²⁾。しかしながら、双性イオン配位子の光安定性における最適な置換基間隔やその要因は依然として解明されていない。

【実験項】本研究では、スルホ基と4級アンモニウム基を有するスルホベタイン系配位子を用い、置換基間の炭素数を2~4に制御した双性イオン配位子 (SB2-18, SB3-18, SB4-18) を合成し、PeNCs 表面に配位させた。PeNCs は、極性溶媒フリーの室温合成法で作製し、初期合成では弱配位性配位子を用い、続いて双性イオン配位子を導入した。また、Reference として、同様の炭化水素基を有する単座の4級アンモニウム塩 (オクタデシルトリメチルアンモニウムブロミド) を導入し、得られた PeNCs は、室温大気下にて光学特性を評価し、光照射器 ($\lambda_{ex} = 450 \text{ nm}$, 30 mW/cm^2) を用いて光安定性評価した。また、PeNCs 表面に存在する各配位子の割合を ¹H NMR により定量評価した。

【結果】Reference, SB2-18, SB4-18 を導入した系では、光照射により PeNCs が凝集し、発光波長の長波長シフトや PLQY の低下を確認した。一方、SB3-18 を導入した系では、光学特性の変化は見られず、PLQY は30時間後も100%を維持した (図 1)。¹H NMR による配位子の定量評価の結果、SB3-18 が PeNCs 表面の配位子全体のうち 87.4% と極めて高い割合を占めていたことが、この光安定性の向上に寄与していると考えられる。当日は、本結果に加え、詳細な解析結果を基に議論する。

【参考文献】

- 1) S. Brinck, *et al.*, *ACS Energy Lett.*, **2019**, 4, 11, 2739.
- 2) S. Guo, *et al.*, *Langmuir* **2020**, 36, 24, 6775.

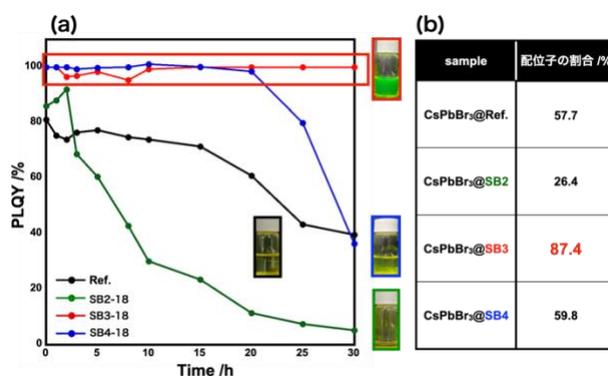


図 1 (a) 作製した PeQDs 分散液に光照射した時の PLQY の経時変化 ($\lambda_{ex} = 450 \text{ nm}$). (b) ¹H NMR による双性イオン配位子の配位率の定量結果