

新規配位子を導入したペロブスカイト量子ドットの作製と 配位子架橋による薄膜の安定化

Preparation of perovskite quantum dots with novel ligands and stabilization of the thin films by ligand cross-linking

山形大院理工¹, 山形大院有機シス², 伊勢化学³, 山形大有機材料シスセ⁴

○木村 汰勢¹, 山門 陵平², 浅倉 聡^{1,3}, 千葉 貴之^{2,4}, 増原 陽人^{1,4}

Grad. Sch. of Sci. and Eng., Yamagata Univ.¹, Grad. Sch. of Org. Mat. Sci., Yamagata Univ.²,
Ise Chem. Corp.³, FROM, Yamagata Univ.⁴,

○Taisei Kimura¹, Ryohei Yamakado², Satoshi Asakura^{1,3}, Takayuki Chiba^{2,4}, Akito Masuhara^{1,4}

E-mail: t211439m@st.yamagata-u.ac.jp

【研究背景】 ペロブスカイト量子ドット (PeQDs) は、ペロブスカイト構造を有する結晶体とアルキル鎖を有する配位子からなる発光材料であり、高発光量子収率・狭線発光などの優れた光学特性の他、構造中のハロゲン組成を変化させることで可視光域での発光を自在に制御できるため、次世代の発光材料として注目されている。しかし、PeQDs は分散性と欠陥補填の役割を果たす表面配位子が PeQDs から脱離することにより、粒子の凝集や表面欠陥の発生によりその光学特性が大きく低下する。さらに、イオン結晶性の PeQDs は水を始めとする極性溶媒に溶解し、容易に分解される。これら「安定性の低さ」といった課題に対し、PeQDs 表面へ無機酸化物シェルを作製することで安定性向上を達成した先行研究例¹⁾があるが、粒径のばらつきや絶縁性が付与されてしまうデメリットがあり、最終製品の性能に直結する膜質や導電性に悪影響を与える。

そこで本研究では、PeQDs の膜質を維持した上でその安定性を向上させる目的で、PeQDs 表面での配位子架橋による配位子の脱離抑制と疎水化により、PeQDs の安定性向上を目指した (Fig. 1)。具体的には、架橋性配位子を導入した PeQDs を作製し、基板上へ薄膜化する。その後、薄膜状態で配位子同士を架橋させることにより、配位子のキレート効果による脱離防止を可能とし、薄膜表面の疎水化による耐水性の向上に成功したため報告する。

【実験手順】 架橋性配位子を合成後、これを用いて、配位子支援再沈殿法²⁾により CsPbBr₃ PeQDs を作製した。まず、分散液状態では、TEM 等にて粒子形態等を評価し、その後、スピンコート法で PeQDs を薄膜化させ、ここへ光照射 ($\lambda_{\text{ex}}=365 \text{ nm}$) することで配位子同士を架橋させ、その光学特性や安定性を評価した。

【実験結果】 初期検討として、2,2-Bis(acryloyloxymethyl)propanoic acid (BAOPA)を配位子に CsPbBr₃ PeQDs を作製した。PeQDs は、薄膜状態で発光波長 502 nm, 半値全幅 21 nm, 発光量子収率 61%の優れた光学特性を示した。また FTIR より、合成した BAOPA が PeQDs 表面へ配位していることも確認した。薄膜に紫外線を照射した配位子架橋後の PeQDs 薄膜は、その表面が疎水化しており、水中での光学特性低下を抑制できることを明らかにした (Fig. 2)。詳細な実験条件や各種結果は当日報告する。

【参考文献】 1) Y. Wei *et al.*, *Chem. Soc. Rev.*, **2019**, 48, 310-350. 2) F. Zhang *et al.*, *Chem. Mater.*, **2017**, 29, 3793-3799.

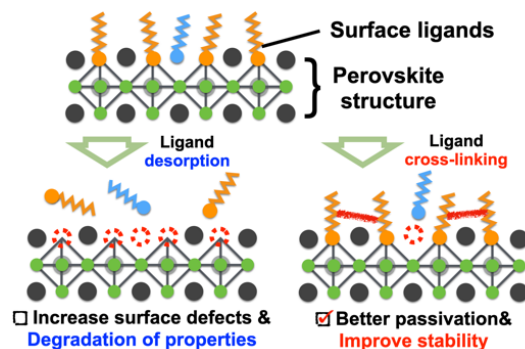


Fig. 1 Schematic illustration of our approaches to improving PeQDs stability

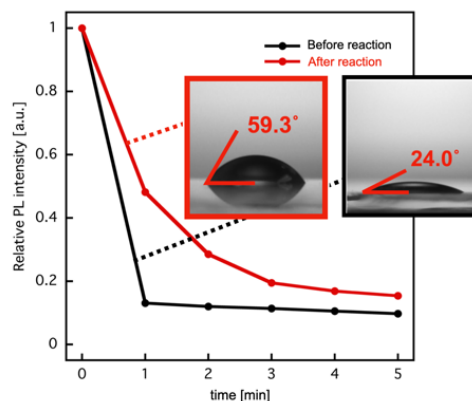


Fig. 2 PL intensity in water. Insets: contact angle at the film surface after reaction (red) and before reaction (black).