

超音波ビーズミルによる $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$ ペロブスカイトナノ結晶の作製 Ultrasonic-assisted milling preparing for $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$ perovskite nanocrystals

山形大院理工¹, 山形大工², 山形大院有機シス³, 有機エレ研⁴, 伊勢化工⁵

○梅本 和輝¹, 佐々木 大輝², 千葉 貴之^{3,4}, 浅倉 聡⁵, 増原 陽人^{1,4}

Grad. Sch. of Sci. and Eng., Yamagata Univ.¹, Dep. of Eng., Yamagata Univ.²,

Grad. Sch. of Org. Mat. Sci., Yamagata Univ.³, ROEL, Yamagata Univ.⁴, Ise Chem. Corp.⁵,

○Kazuki Umemoto¹, Daiki Sasaki², Takayuki Chiba^{3,4}, Satoshi Asakura⁵, Akito Masuhara^{1,4}

E-mail: tsr16867@st.yamagata-u.ac.jp

【研究背景】 高い発光量子収率、狭半値幅等の優れた光学特性を有するペロブスカイトナノ結晶 (PeNCs) は、発光ダイオードをはじめとする様々な光学デバイスへの応用が期待されている¹。これまでに、ホットインジェクション²、再沈法^{3,4}、ミセル法⁵などのボトムアップによる PeNCs の作製が数多く報告されており、高い発光特性とサイズ・形状の単分散化が達成されている。一方、最近では、極性溶媒フリー、スケールアップ合成への展開が期待できるトップダウンによる PeNCs の合成も意欲的に検討されてきた。特に、湿式ボールミルは、ボトムアップにより作製された PeNCs に比べ、遜色無い発光量子収率 (80%以上) を報告⁶しており、今後、トップダウンにより作製される PeNCs の光学特性の向上、デバイスへの応用、プロセスの簡便化・改良による実用性の向上が期待されている。

本発表では、超音波によるペロブスカイトの直接合成と粉碎した PeNCs の凝集の抑制が期待できる超音波ビーズミルによる PeNCs の作製を達成したので報告する。

【実験】 超音波ビーズミル (Fig. 1 (a)) により PeNCs を作製した。具体的には、ペロブスカイトの前駆体 (PbX_2 と MAX)、オレイン酸、オクチルアミンおよびジルコニアビーズを試験管に混入した。その後、試験管に挿入した超音波ホモジナイザーを用いて、超音波照射を行った。これにより、ビーズを分散させ、粒子同士の衝突を促した。

【結果】 粉碎 (超音波照射) 時間の増加に伴い、徐々に発光強度が増加し、40 min で、発光強度が最大となる PeNCs 分散液の作製に成功した。Fig. 1 (b)には、作製した PeNCs 分散液の吸収・発光スペクトルを示した。発光波長 521 nm、半値幅 30 nm の単一ピークを確認した。また、発光量子収率は 81%を示した。このことから、本手法で作製した PeNCs が、ボトムアップ手法と同等の発光特性を示すことを明らかにした。

ビーズ量などの粉碎条件が発光強度に与える変化等の詳細は、当日報告する。

【参考文献】

- 1) W. Deng, *et al.*, *Journal of Materials Chemistry C*, 2018, **6**, 4831.
- 2) L. Protesescu, *et al.*, *Nano Lett.*, 2015, **15**, 3692.
- 3) F. Zhang, *et al.*, *ACS Nano*, **2015**, **9**, 4533.
- 4) K. Umemoto, *et al.*, *CrystEngComm*, **2018**, **20**, 7053.
- 5) H. Huang, *et al.*, *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 2015, **7**, 28128.
- 6) L. Protesescu, *et al.*, *ACS Appl. Nano Mater.*, 2018, **1**, 1300.

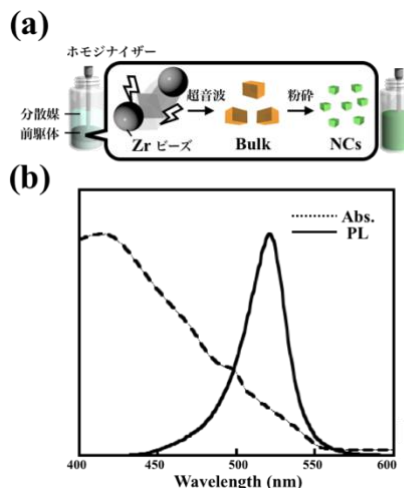


Fig. 1 (a) Ultrasonic-assisted milling (b) UV-vis / PL spectra of PeNC dispersions.