

(CH₃NH₃)PbBr₃ ナノ粒子の構造と光物性**Structural and optical properties of (CH₃NH₃)PbBr₃ nanoparticles**

筑波大数物 〇鈴木健斗、松石清人

Institute of Materials Science, University of Tsukuba, 〇K. Suzuki, K. Matsuishi

E-mail: suzuki@bunko2.bk.tsukuba.ac.jp

有機無機複合型ペロフスカイト半導体は、可視光の波長域でバンドギャップを容易にチューニングすることができ、シャープな励起子発光またはバンド間発光を示すことから、発光ダイオードや EL 素子などの光学材料への応用が期待されている。しかし、欠陥準位に起因する非輻射遷移のために、高い発光量子効率を実現できていなかった。その中で、3次元構造を持つ鉛ハロゲンペロフスカイト(CH₃NH₃)PbX₃(X = Cl, Br, I)をナノサイズ化し、表面を有機分子でパッシベーションすることで、80%を超える発光量子効率を持つナノ粒子が作製された[1]。現在、発光材料への応用に向けて、多くの研究がなされているが、ナノサイズ化による構造や光物性の変化については、解明されていない点も多い。そこで、本研究では、(CH₃NH₃)PbBr₃ ナノ粒子を作製し、そのサイズを変化させることで、構造物性と光物性のナノサイズ化効果を明らかにした。

試料作製は、溶液法で行い [1]、SiO₂ 基板上にナノ粒子溶液をスピコーティングすることで薄膜を作製した。そして、このナノ粒子溶液と薄膜について、光吸収、発光測定によって光学的性質を調べた。また、粉末化した試料と薄膜について、X線回折測定(XRD)、DSC 測定による構造解析およびラマン散乱測定による局所構造の考察を行った。

Fig.1 にナノ粒子と単結晶の XRD パターンの比較を示す。この結果から、ナノ粒子がペロフスカイト構造をとっていることが確認できた。また、ピーク幅がブロードになっているのは、ナノサイズ化の効果を反映していると考えられる。Fig.2 にはナノ粒子と単結晶の吸収および発光スペクトルを示す。発光ピークは、ナノサイズ化によって 2.19 eV から 2.35 eV にブルーシフトしており、これは励起子閉じ込め効果によるものだと考えている。さらに、ナノ粒子のサイズを変化させることで、構造物性や光学的性質のサイズ依存性についても議論する。

[1]H. Huang, et al., ACS Appl. Mater. Interfaces **7**, 28128 (2015).

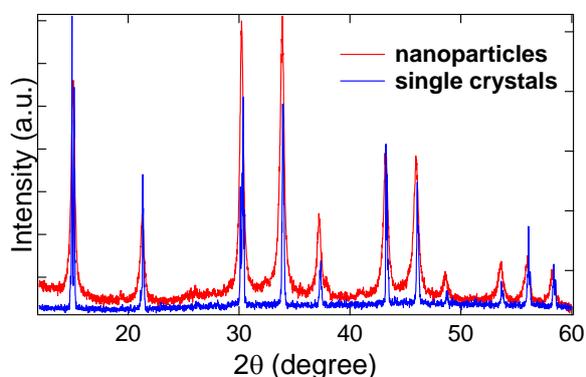


Fig.1 Comparison in the XRD pattern between single crystals and nanoparticles.

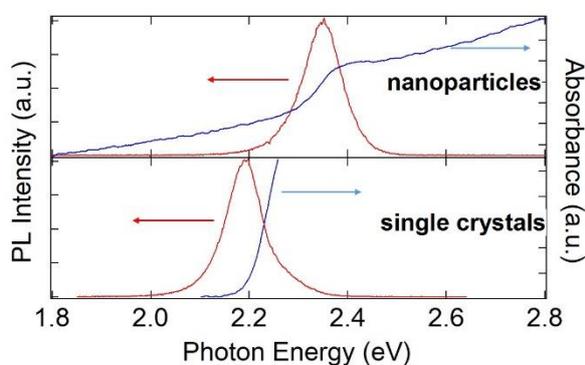


Fig.2 Comparison in the PL and absorption spectra between single crystals and nanoparticles.