

二次元ペロブスカイトナノ粒子の作製と円偏光特性の評価



Preparation of two-dimensional perovskite nanoparticles and evaluation of their circular polarization properties

上智大理工¹ ^{○(B)}山下 翔太郎¹, 藤田 正博¹, 竹岡 裕子¹, 陸川 政弘¹
 Sophia Univ.¹, ^{○(B)}Shotaro Yamashita¹, Masahiro Yoshizawa-Fujita¹,
 Yuko Takeoka¹, Masahiro Rikukawa¹
 E-mail: y-tabuch@sophia.ac.jp

【目的】臭化鉛系擬二次元ペロブスカイト化合物 $(\text{RNH}_3)_2(\text{CH}_3\text{NH}_3)\text{Pb}_2\text{Br}_7$ は臭化鉛八面体 $[\text{PbBr}_6]^{4-}$ が二層積層した無機層と有機アンモニウム RNH_3^+ 層からなる層状構造を形成する。無機層に閉じ込められた励起子由来の優れた発光特性を示し、光学材料として期待されている。本研究では、優れた円偏光特性を示す発光材料を得ることを目的とし、光学活性なアミンを用いて臭化鉛系擬二次元ペロブスカイト化合物を作製し、ナノ粒子化の条件検討と円偏光特性の評価を行った。

【実験】 *S*-Methylphenethylamine hydrobromide (*S*-MPABr)、有機配位子である oleylamine (OAm)、oleic acid (OA) を含む 1-octadecene 溶液に、methylamine hydrobromide (MABr) と PbBr_2 の各 *N,N*-dimethylformamide 溶液を加えることでナノ粒子(P-NPs)を作製した。*S*-MPABr、MABr、 PbBr_2 の物質質量比は 2 : 1 : 2 とした。この溶液を貧溶媒である chloroform に滴下後、室温で攪拌した。Ethyl acetate を加えて遠心分離し、P-NPs を洗浄した。P-NPs を toluene に再分散させた。P-NPs 分散溶液の光学特性を UV-vis 吸収、蛍光、円二色性(CD)吸収スペクトル測定により評価した。ガラス基板に toluene 分散溶液をキャストして得られた P-NPs 薄膜の構造を X 線回折(XRD)により評価した。

【結果と考察】 0.1 mmol の *S*-MPABr と PbBr_2 に対して、加える OAm を 150 μL 未満にすると、ペロブスカイト化合物は凝集する程度にとどまり、150 μL 以上にすると P-NPs を形成した。*S*-MPABr、MABr、 PbBr_2 を用いて得られた P-NPs のトルエン分散溶液の UV-vis 吸収、蛍光、CD スペクトルを図 1 に示す。擬二次元量子閉じ込め構造に起因すると考えられる励起子吸収が 425 nm に、発光が 438 nm に観察された。CD スペクトルにおいて、励起子吸収と同様の位置に Cotton 効果が観察され、光学活性アミン由来の円偏光特性を有する P-NPs の形成が示された。図 2 に P-NPs 薄膜の XRD 測定の結果を示す。2.2° を第一回折とする $(00n)$ 面由来の一連の回折パターンが観察され、層状構造の形成が確認された。第一回折より算出された層間距離 d 値は 39.8 Å であった。 d 値と各分子のサイズから考えると、主に OAm から構成される有機層の一部に *S*-MPA が挿入した bilayer ペロブスカイト構造の形成が示唆された。

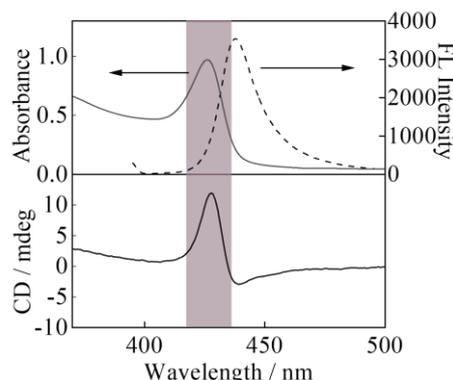


Figure 1. UV-vis absorption, fluorescence ($\lambda_{\text{ex}} = 390 \text{ nm}$), and CD spectra of P-NPs in toluene.

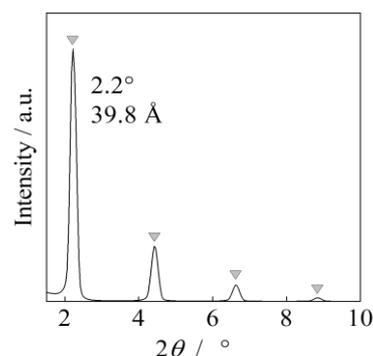


Figure 2. X-ray diffraction pattern of a P-NPs film.