

酢酸亜鉛を原料として用いた $\text{Zn}(\text{Te}_{1-x}\text{Se}_x)$ 量子ドットの合成と光学特性

Synthesis and optical properties of $\text{Zn}(\text{Te}_{1-x}\text{Se}_x)$ quantum dots using zinc acetate

東北大学多元研, [○]佃 諭志, 小俣 孝久

IMRAM Tohoku Univ., [○]Satoshi Tsukuda, Takahisa Omata

E-mail: satoshi.tsukuda.d1@tohoku.ac.jp

緒言: CdSe に代表される半導体量子ドット蛍光体は、半値幅の小さい発光スペクトルを有し、量子サイズ効果により発光波長を任意に制御できることから、広い色域を網羅できる LCD のバックライト蛍光体として利用されている。しかし、Cd は高い毒性を有するため、より安全な非 Cd 系量子ドット蛍光体の開発が急務となっている。我々は、これまで $\text{Zn}(\text{Te}_{1-x}\text{Se}_x)$ 混晶量子ドットを合成し、CdSe 量子ドットと同等の狭帯域発光する緑色発光を実現している。従来の合成では、亜鉛源としてジエチル亜鉛を用いていたが、大気中では自然発火する等取り扱いが難しいため、本研究では、酢酸亜鉛を原料とした合成法の開発を行い、合成した $\text{Zn}(\text{Te}_{1-x}\text{Se}_x)$ 量子ドットの光学特性の評価を行った。

実験方法: 50mL の三つ口フラスコに 0.3670 g (2 mmol) の酢酸亜鉛と 1.578 mL (5 mmol) のオレイン酸と 10 mL の 1-オクタデセンを入れ、Ar 雰囲気下で 310°C に加熱した。その後、シリンジに装てんした調製済み原料溶液 (TOP-Te と TOP-Se の混合液) をフラスコ内に素早く注入した。注入する原料溶液中の TOP-Se モル比を X_{Se} とし、 X_{Se} を 0 から 0.5 の範囲で変え合成を行った。反応溶液から回収した量子ドットの観察は TEM を用いて行った。結晶相と組成分析は XRD と ICP-AES を用い、光学吸収・発光スペクトルの測定は、各分光光度計を用いて行った

結果と考察: 図 1 に異なる Se 濃度 X_{Se} の原料溶液から合成した $\text{Zn}(\text{Te}_{1-x}\text{Se}_x)$ 量子ドットの組成 x を示す。 X_{Se} の増加に従い組成 x が増加したが、すべての場合で X_{Se} に対して x が小さくなった。この結果は、原料の TOP-Se と TOP-Te の反応性の違い (反応性: $\text{Te} > \text{Se}$) に起因する。一方で、XRD と ICP-AES から求めた x は、良く一致しており、得られた量子ドット内での組成分布は均一であると推察された。図 2 には、組成 $x=0.23-0.28$ で粒子サイズが異なる $\text{Zn}(\text{Te}_{1-x}\text{Se}_x)$ 混晶量子ドットの発光スペクトルを示した。発光のピーク波長は、量子サイズ効果により粒径が大きくなるにつれ長波長シフトした。発光波長の範囲は 530-579 nm であり、BT2020 規格の 532 nm (2.33eV) の緑色発光に調整可能である。しかし、すべての発光スペクトルで長波長側にブロードになり、FWHM も 69-77 nm と広がった。欠陥準位を介した発光を含むため発光がブロードになると推察される。

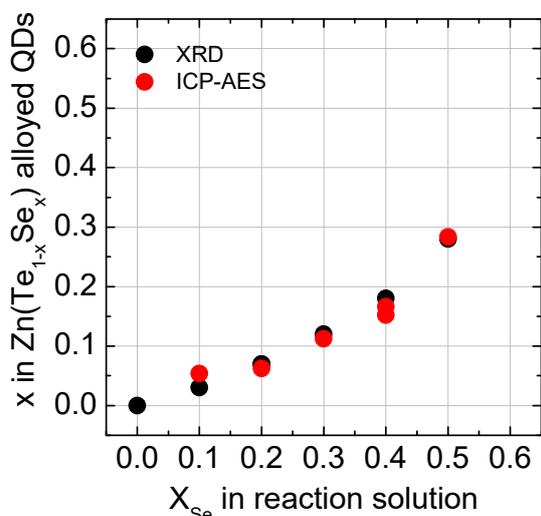


図 1. 原料溶液の Se 濃度 X_{Se} に対する合成した $\text{Zn}(\text{Te}_{1-x}\text{Se}_x)$ 量子ドットの組成 x の相関。

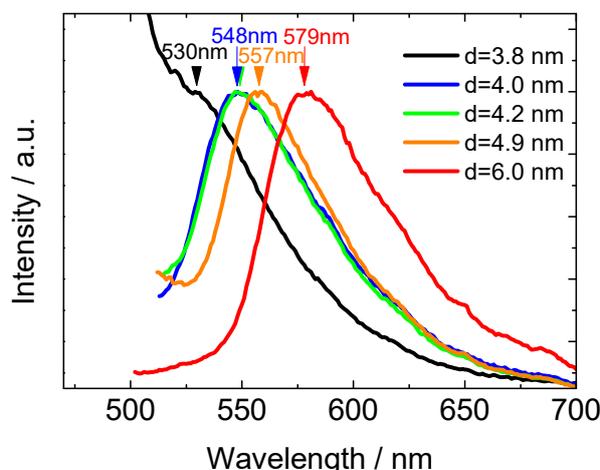


図 2. $\text{Zn}(\text{Te}_{1-x}\text{Se}_x)$ 量子ドット (平均粒径 3.8-6.0 nm, $x=0.23-0.28$) の発光スペクトル。励起波長 450 nm で測定を行った。