

## Zn(Te<sub>1-x</sub>S<sub>x</sub>)量子ドットの合成と光学特性

### Synthesis and optical properties of Zn(Te<sub>1-x</sub>S<sub>x</sub>) quantum dots

東北大多元研<sup>1</sup>, 富山高専<sup>2</sup>, <sup>○</sup>佃 諭志<sup>1</sup>, 稲吉 晴子<sup>1</sup>, 喜多 正雄<sup>2</sup>, 小俣 孝久<sup>1</sup>

IMRAM Tohoku Univ., NIT, Toyama College, <sup>○</sup>Satoshi Tsukuda, Haruko Inayoshi, Kita Masao,

Takahisa Omata

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

**緒言:** 半導体量子ドット蛍光体は、単色性の高い発光を呈し、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、広い色域を表現できる LCD のバックライト蛍光体として有望視されている。CdSe 量子ドットがすでに実用化されているが、Cd は高い毒性を有するため、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、これまで緑色蛍光体として Zn(Te<sub>1-x</sub>Se<sub>x</sub>)混晶量子ドットを合成し、CdSe 量子ドットに匹敵する狭帯域発光を実現している。Zn(Te<sub>1-x</sub>S<sub>x</sub>)混晶量子ドットは、赤色蛍光体の候補として提案されているが、現在のところ赤色発光は実現されていない。本研究では、Zn(Te<sub>1-x</sub>S<sub>x</sub>)混晶量子ドットを合成し、得られた混晶量子ドットの組成と光学特性を評価した。

**実験方法:** 50mL の三口フラスコにトリフェニルホスフィンサルファイド(TPP-S)と ODE 13 mL を入れ、Ar 雰囲気下で 300°C に加熱した。その後、シリンジに装填したトリオクチルホスフィン(TOP)-Te とジエチル亜鉛の混合溶液をフラスコ内に素早く注入した。原料溶液中に含まれる VI 元素中の S のモル分率を X<sub>S</sub> とし、X<sub>S</sub> を 0.5 から 0.7 の範囲で変えた。反応後の溶液から回収した量子ドットの結晶相と組成は XRD と ICP-AES により分析し、コロイド溶液の光吸収および蛍光発光スペクトルを測定した。

**結果と考察:** 図 1 に濃度 X<sub>S</sub> = 0.5, 0.6, 0.7 の原料溶液から合成した Zn(Te<sub>1-x</sub>S<sub>x</sub>)量子ドットの XRD パターンを示す。すべての回折線は閃亜鉛鋅型の Zn(Te,S)相のそれに帰属でき、X<sub>S</sub> の増大に伴いピーク位置が高角度側にシフトした。格子定数から求めた組成 x は、X<sub>S</sub> の増加に伴い 0.06 から 0.14 に増大したが、すべての場合で X<sub>S</sub> に対して x が小さかった。この結果は、TPP-S より TOP-Te の反応性が高いため、Te が優先的に析出するためである。シェラーの式より算出した量子ドットの直径は、d = 4.5 ± 0.2 nm であった。これらの量子ドットの光吸収スペクトルでは、量子ドット中の S 濃度の増加に伴い光学ギャップに相当する吸収の肩が長波長にシフトした(図 2)。量子ドットの大きさは一定であるので、この長波長シフトはバルクの Zn(Te<sub>1-x</sub>S<sub>x</sub>)混晶で見られる巨大バンドギャップボーイングで説明でき、Zn(Te,S)混晶量子ドットにおいてもバルク結晶同様に光学ギャップの巨大ボーイングが発現することを実験的に明らかとした。

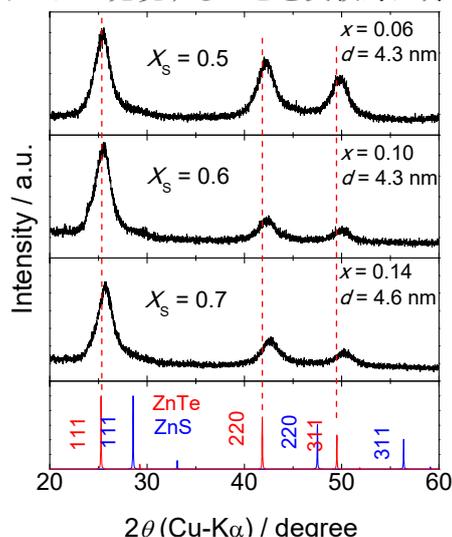


図 1. Zn(Te<sub>1-x</sub>S<sub>x</sub>) 量子ドットの XRD パターン。各量子ドットは、S 濃度 X<sub>S</sub> = 0.5, 0.6, 0.7 の原料溶液を用いて合成した。

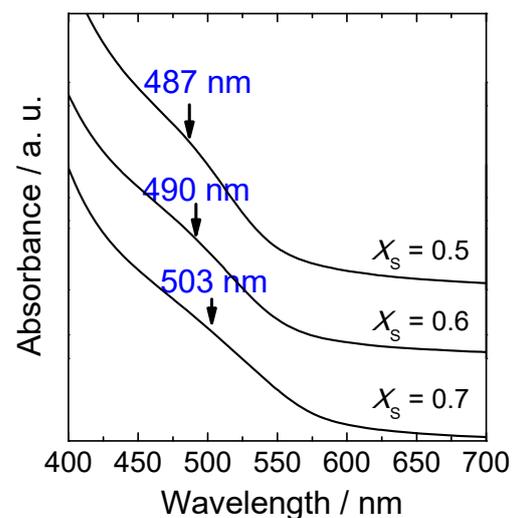


図 2. S 濃度 X<sub>S</sub> = 0.5, 0.6, 0.7 の原料溶液から合成した Zn(Te<sub>1-x</sub>S<sub>x</sub>) 量子ドットの光吸収スペクトル。