

第 65 回応用物理学会春季学術講演会に参加して

佐々木 祥

Sho SASAKI

電子情報学科 4 年

1. はじめに

私は 2018 年 3 月 17 日から 20 日にかけて開催された第 65 回応用物理学会春季学術講演会に参加し、「 $\text{SrMoO}_4:\text{Yb}^{3+}/\text{Er}^{3+}$ アップコンバージョン蛍光体の特性評価」という題目でポスター講演を行った。

2. 背景

Up-Conversion (UC) は、長波長光を短波長光に変換する技術である。この技術は、低エネルギー光の利用が可能であり、太陽電池の効率向上等に期待されている。UC のなかでも、特にモリブデン酸塩を含む金属化合物の研究が広く行われており、これまでは活性化成分に Er^{3+} を用いて作製してきた。しかし、赤色発光させることは困難であったため、本研究では、沈殿法を用いて $\text{SrMoO}_4:\text{Yb}^{3+}/\text{Er}^{3+}$ を作製し、純粋な赤色発光を目指した。

3. 実験方法

Fig. 1 に作製図を示す。mol 比を $\text{Sr}:\text{Mo}:\text{Yb}:\text{Er} = \text{X}:1:0.06:0.006$ ($x=0.4, 0.8, 1.6, 2.4, 3.2, 4.0$) として Sr を変化させた。これらに、超純水と尿素を加えて加熱 ($90^\circ\text{C}_3\text{h}$)、攪拌することで沈殿物を得た。その後、沈殿物の洗浄、乾燥、焼成 ($1000^\circ\text{C}_3\text{h}$) を行い、UC 蛍光体を作製した。作製した UC 蛍光体に波長 980nm の近赤外線を照射しながら PL (Photoluminescence) 測定を行い、また X-ray diffraction (XRD) 測定による結晶性の評価を行った。

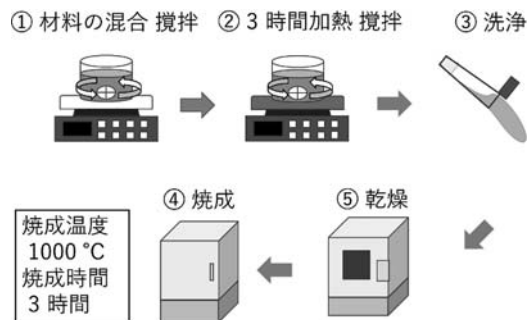


Fig. 1 沈殿法による UC 蛍光体の作製手順

4. 実験結果

PL 測定結果を Fig. 2 に示す。Fig. 2 より、Sr の mol 比を増加させることで、波長 550nm 付近のピークがなくなり、波長 660nm 付近のピークのみになったことが観察できる。次に色度測定結果を Fig. 3 に示す。Fig. 3 より、Sr の mol 比が $0.4, 0.8$ の試料では緑色発光を示し、 1.6 以上の試料からは赤色発光を示すことを確認した。さらに XRD 測定結果を Fig. 4 に示す。Fig. 4 より、Sr の mol 比が 1.6 以上の試料でも、 $\text{Sr}_2\text{Er}(\text{MoO}_6)$ のピークが存在する。一方、 SrMoO_4 のピークが存在し始めると赤色発光を示すことが確認できた。以上の結果から、沈殿法を用いて作製した Yb^{3+} と Er^{3+} をドープした UC 蛍光体で赤色発光させることを実証した。

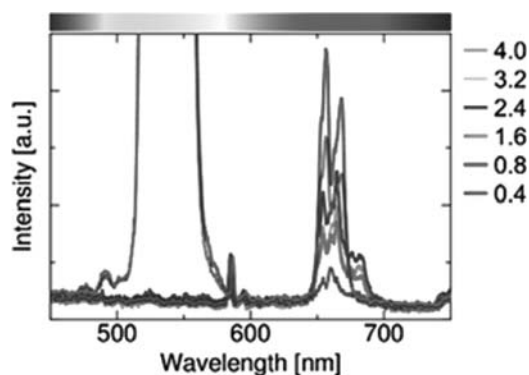


Fig. 2 PL 測定結果

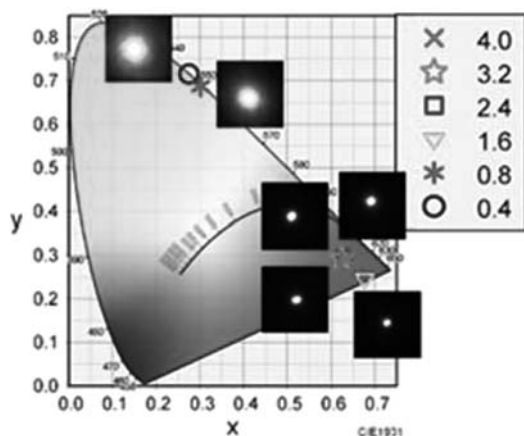


Fig. 3 色度測定結果

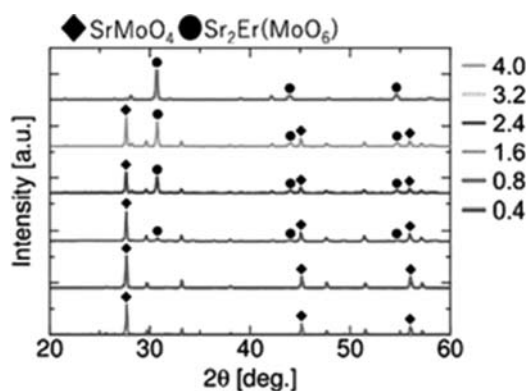


Fig. 4 XRD 測定結果

5. まとめ

発光色の変化は、母体結晶が正方晶である

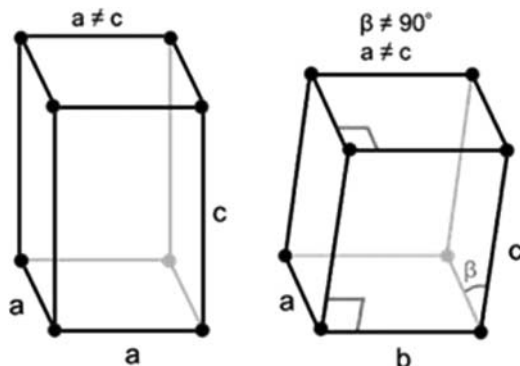


Fig. 5 正方晶 (右) と単斜晶 (左) の格子図

SrMoO₄ から単斜晶である Sr₂Er (MoO₆) に変化したことが原因であると考えられる。Fig. 5 に正方晶と単斜晶の格子図を示す。結晶構造が変化することでバンド構造が変化し、発光色が変わったと考えられる。Sr の mol 比を増加させることで緑色発光から赤色発光へ発光色が変わり、SrMoO₄ に Yb³⁺ と Er³⁺ をドープした UC 蛍光体で赤色発光させることに成功した。

6. 謝辞

本研究を行うにあたり、ご指導頂いた山本伸一先生、番貴彦先生に心より感謝いたします。そして、日頃の研究においてご協力していただき、活発な議論をしていただいた山本研究室の同級生、先輩方に御礼申し上げます。