

第 66 回応用物理学会春季学術講演会に参加して

野々口 達成
Tatsunari NONOGUCHI
電子情報学科 4年

1. はじめに

私は、2019年3月9日から12日の期間に東京工業大学 大岡山キャンパスで開催された「第66回応用物理学会春季学術講演会」に参加し、「 Ce^{3+} を用いたアップコンバージョン蛍光体の発光特性評価」という題目でポスター発表を行いました。

2. 背景

発光現象は一般にルミネッセンス (Luminescence) と呼ばれ、様々な種類があり、発光に寄与するエネルギーによって分類される。その中でも、蛍光灯など日常の至る所で用いられている蛍光体は、光エネルギーを吸収し発光するフォトルミネッセンスに分類される。PL として現在使用されているのは、DC 現象という短波長を長波長に変換する技術が利用されているが近年、入射光よりも短波長の光を発する UC 現象が現在注目されている。その現象を利用した UC 蛍光体は、紫外光よりも安全性が高いことや身体に透過し易い点で、生体用バイオマーカーや、ディスプレイパネル、赤外線を感知して光る赤外線センサなどの応用に向けて研究が進められている。本研究では、これらのような応用に向けた基礎発光特性として研究を進めることとした。また、入射光よりも短波長の光を発する UC の特徴に着目し、波長 980 nm の近赤外線を可視光線に変換させる UC 蛍光体を作製することを目的とした。

3. 実験方法

$\text{Ca} : \text{Mo} : \text{Yb} : \text{Tm} : \text{Ce} = 0.8 : 1.0 : 0.05 : 0.005 : 0.05$ の mol 比で、これらに超純水と尿素を加えて加熱

(90°C_3h)、攪拌することで沈殿物を得た。その後、沈殿物の洗浄、乾燥 (100°C_1h)、焼成 (900, 1000, 1100°C_3h) を行い、UC 蛍光体を作製した。作製した UC 蛍光体に波長 980 nm の近赤外線を照射し、Photoluminescence (PL) 測定を行った。また、色度計を用いて色度測定を行った。

4. 実験結果および考察

$\text{Ce}^{3+} : 0.05 \text{ mol}$, $\text{Ho}^{3+} : 0.0 \text{ mol}$ の焼成温度変化における UC 蛍光体の検討

沈殿法を用いて、焼成温度を 900°C ~ 1200°C に変化させて作製を行った。また、波長 980 nm の IR を照射したときの PL 測定結果を Fig. 1 に示す。積分強度を Fig. 2 に赤に対する青の割合を Fig. 3 に示し、色度測定結果を Fig. 4 に示す。Fig. 1 より、波長 470 nm と 650 nm 付近にピークが確認できる。ピークの位置に変化は見られなかった。Fig. 3 の赤に対する青の割合の図より、焼成温度 1100°C の時が割合が低いので純粋な赤に近い。また、Fig. 4 の色度測定の結果より赤色からピンク色へ移動した赤色へ移動した。1100°C のときが最も赤色へ近づくことを確認した。また、XRD 測定結果を Fig. 5 に示す。Fig. 5 より、 CaMoO_4 と CeO_2 , Ce_2MoO_6 , $\text{Ce}_2\text{Mo}_2\text{O}_{12}$ の 4 つのピークが確認できた。焼成温度を変化させることで、結晶構造が変化することが確認できた。

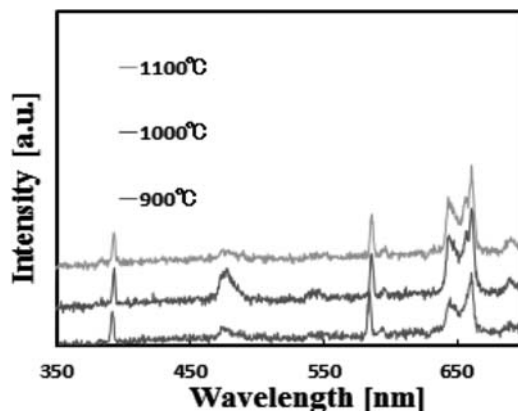


Fig. 1 PL 測定

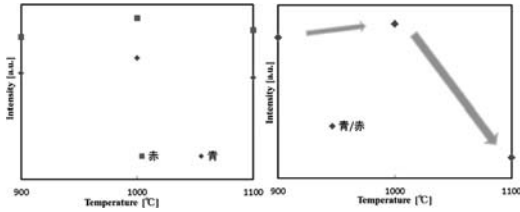


Fig. 2 積分強度

Fig. 3 赤色に対する青色の割合

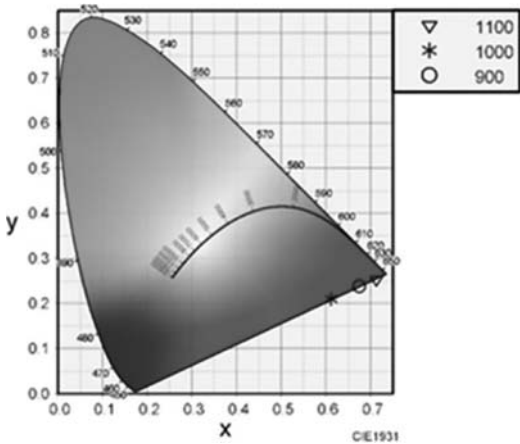


Fig. 4 色度測定

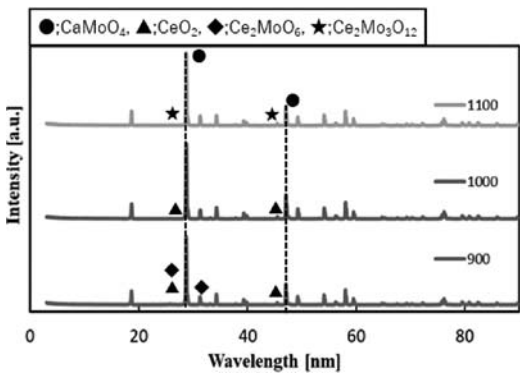


Fig. 5 XRD 測定

5. まとめ

本研究において、沈殿法を用いた UC 蛍光体 $\text{CaMoO}_4:\text{Yb}^{3+}/\text{Tm}^{3+}, \text{Ho}^{3+}$ に Ce^{3+} をドーピングさせて作製した。PL 測定では、 Ce^{3+} の mol 比を増加させることで積分強度が減少することが確認された。色度測定では、 Ce^{3+} の mol 比を増加させることでオレンジ色から赤色へ移動したオレンジ色へ移動することが確認された。SEM 測定では、 Ce^{3+} の mol 比を増加させたことで粒形が角ばっていくことが確認された。

また、550 nm 付近の緑色の波長を除くために Ce^{3+} の mol 比は、0.05 で Ho^{3+} の mol 比を 0.0 にして作製を行った。この条件で作製を行うことで、波長 650 nm 付近のピークが減少したが 550 nm 付近のピークを除くことができた。PL 測定では、1100 °C で焼成を行なった時、波長 470 nm 付近の青色の波長が減少することが確認された。色度測定でも、1100 °C で焼成を行った時最も純粋な赤色に近づいた。 Ce^{3+} の mol 比 0.05 で Ho^{3+} の mol 比を 0.0 で焼成を 1100 °C で作製した試料が最も純粋な赤色へ近づくことが確認された。このような条件で純粋な赤色の UC 蛍光体を作製することができた。

謝辞

本講演会に参加し、発表を通じて多くの方々から貴重なご意見をいただきました。今回の経験を今後の研究に活かし、精進していきたいと思ひます。

最後になりましたが、今回の発表にあたりご指導、ご鞭撻を賜った事、番 貴彦助教授、山本伸一教授に心より深く感謝いたします。また、日頃よりお世話になっている山本研究室の同級生や先輩方にも御礼を申し上げます。