

## 第 64 回応用物理学会 春季学術講演会に参加して

岡本 聖哉  
Seiya OKAMOTO  
電子情報学科 4年

### 1. はじめに

私は 2017 年 3 月 14 日から 17 日に行われた第 64 回応用物理学会春季学術講演会に参加し、「 $\text{LaF}_3$  を用いたアップコンバージョン蛍光体の作製および発光特性評価」という題目でポスター講演を行った。

### 2. 背景

アップコンバージョン (UC: Up Conversion) とは、長波長の電磁波を短波長の電磁波に変換する技術のことである。現在、太陽光発電の効率向上、医療・バイオ分野のイメージング、赤外センサーなどのために研究されている。UC 蛍光体は、母体結晶成分、近赤外線のエネルギーを吸収し別の成分に転移させる感光成分 (Yb), 感光成分より転移したエネルギーにより発光する活性化成分 (Er) により構成されている。可視光線よりもエネルギーの低い光を用いて励起された希土類元素が可視光領域の光を発する。アップコンバージョンの原理を Fig. 1 に示す。

本研究では、近赤外線 (980 nm) を可視光線

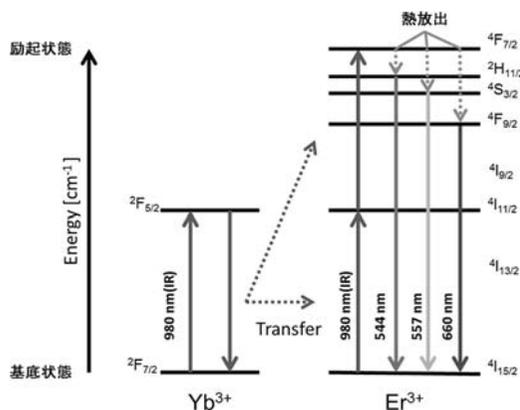


Fig. 1 UC の発光原理

(400 nm~800 nm) に変換すること、UC 蛍光体の発光について最適条件を探ること母体結晶成分をフッ化物と酸化物に変化しての比較を目的とし、 $\text{LaF}_3$ ,  $\text{La}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Yb}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Er}_2\text{O}_3$  を用いて UC 蛍光体を作製した。

### 3. 実験方法

1 つ目は、 $\text{LaF}_3$ ,  $\text{Yb}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Er}_2\text{O}_3$  の各粉末を  $\text{LaF}_3 : \text{Yb}_2\text{O}_3 : \text{Er}_2\text{O}_3 = 1 : 0.01 : 0.01$  (モル比) になるよう混合した。振動機で 1 min 攪拌し、電気炉により焼成時間 1 h, 焼成温度 800~1200°C の各条件で焼成し、UC 蛍光体を作製した。2 つ目は、 $\text{La}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Yb}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Er}_2\text{O}_3$  の各粉末を  $\text{La}_2\text{O}_3 : \text{Yb}_2\text{O}_3 : \text{Er}_2\text{O}_3 = 1 : 0.01 : 0.01$  (モル比) になるよう混合した。振動機で 1 min 攪拌し、電気炉により焼成時間 1 h, 焼成温度 800~1500°C の各条件で焼成し、UC 蛍光体を作製した。作製した UC 蛍光体に近赤外線レーザー (980 nm) を照射し、PL (Photoluminescence) 測定を行うことで発光スペクトルを確認した。

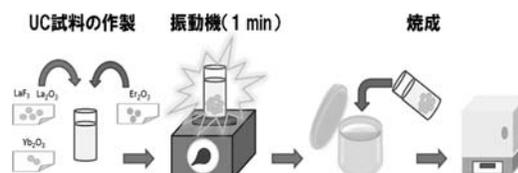


Fig. 2 UC 蛍光体の作製過程

### 4. 実験結果

#### 4.1 $\text{LaF}_3$ の焼成温度の変化による発光特性評価

焼成温度 1000~1200°C において 660 nm 付近のピークが確認できる。特に焼成温度 1100, 1200°C において大きなピークがあることを示した。次に焼成温度 1000~1200°C において 550 nm 付近のピークも確認できる (Fig. 3)。焼成温度 1100, 1200°C において 550 nm 付近のピークよりも 660 nm 付近のピークの方が高いのでオレンジ色発光を示したと考えられる。焼成温度 1000°C において 660 nm 付近のピークよりも 550 nm 付近のピークの方が高いので黄色発光を示したと考えられる。

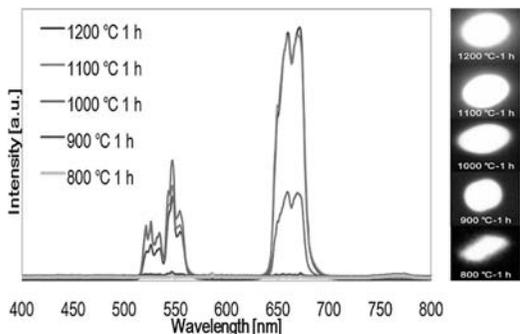


Fig. 3 LaF<sub>3</sub> の焼成温度の変化による発光様子

#### 4.2 La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の焼成温度の変化による発光特性評価

焼成温度 800, 900, 1000°C において発光が非常に弱く PL 測定ではピークの確認ができなかった (Fig. 4, Fig. 5). 1100, 1200, 1300, 1400, 1500°C においては 550 nm 付近のピークが確認できる. 特に焼成温度 1500°C において大きなピークがあることを示した. 次に焼成温度 1300~1500°C において 660 nm 付近のピークが確認できる. 焼成温度 1100~1500°C において 660 nm 付近のピークよりも 550

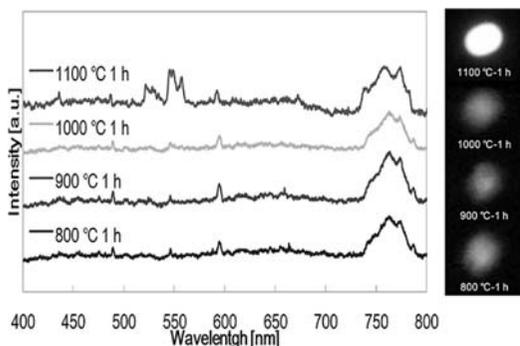


Fig. 4 La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の焼成温度の変化による発光様子

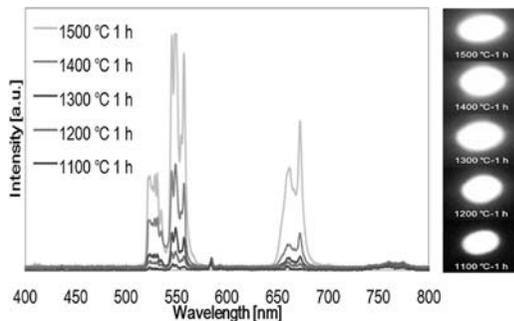


Fig. 5 La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の焼成温度の変化による発光様子

nm 付近のピークの方が高いので緑色発光を示したと考えられる.

#### 5. まとめ

母体結晶成分を LaF<sub>3</sub> のフッ化物と La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の酸化物に変化した場合 LaF<sub>3</sub> の方が焼成温度を低く発光する UC 蛍光体を確認できた. 同じ mol 比において LaF<sub>3</sub> は 660 nm 付近のピークより赤色発光, La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> では 550 nm 付近のピークより緑色発光を確認できた.

#### 6. 謝辞

本研究を行うにあたり, 研究に取り組む姿勢から研究に関するご指導まで, 幅広くご指導して頂きました龍谷大学理工学部電子情報学科 山本伸一教授, 番 貴彦助教に心より深く感謝致します. また, 日頃お世話になっている山本研究室の先輩方や同級生にも御礼を申し上げます.