

## 第 66 回応用物理学会春季学術講演会に参加して

大 音 諒 弥  
Ryoya OTO

電子情報学科 2018 年度卒業

### 1. はじめに

私は 2019 年 3 月 9 日から 12 日にかけて開催された第 66 回応用物理学会春季学術講演会に参加し、「焼成雰囲気の変化における蓄光体  $\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$  の特性評価」という題目でポスター講演を行った。

### 2. 背景

通常の蛍光体の発光は励起源を遮断すると消失するが、励起源を遮断しても一定時間発光を続ける蛍光体がある。このような性質を持つものを蓄光体と呼ぶ。従来の蓄光体は  $\text{ZnS}:\text{Cu}$  蛍光体がいわれていたが、残光を維持するためラジウム (Ra)、トリチウム ( $^3\text{H}$ )、およびプロメチウム (Pm) などの放射性元素が添加されているため、安全性及び環境上の配慮のため用途が限られていた。1995 年に  $\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$  蛍光体が開発された。この  $\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$  蛍光体は従来の硫化物系に比べて空气中で安定であり、残光時間も格段に長くなっている。現在、蓄光体は電力を必要としないため、蓄光避難誘導標示板などに応用されており、防災の一翼を担っている。蓄光体は母体結晶、賦活材、賦活助剤で構成されており、特に発光に寄与する重要な成分である発光成分には希土類元素を含む希土類酸化物を用いている。

現在、室内照明は紫外光を含まない LED 照明への置き換えが進んでおり、輝度や残光時間が低下する問題が生じている。このため、本研究では作製時の焼成雰囲気を変化させ、蓄光体の輝度向上、長時間化を目的とした。

### 3. 実験方法

Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3 に作製図を示す。固相反応法を用いて  $\text{SrAl}_2\text{O}_4:0.5\% \text{Eu}^{2+}/1.0\% \text{Dy}^{3+}$  で混合し、(大気中, 真空中) で昇温速度  $1100^\circ\text{C}/2 \text{ h}$ 、本焼成  $1100^\circ\text{C}/6 \text{ h}$  を行い、蓄光体を作製した。また、固相反応法を用いて  $\text{SrAl}_2\text{O}_4:0.5\% \text{Eu}^{2+}/1.0\% \text{Dy}^{3+}$  で混合し、更に炭素を加えて真空中で昇温速度  $1100^\circ\text{C}/2 \text{ h}$ 、本焼成  $1100^\circ\text{C}/6 \text{ h}$  を行い、蓄光体を作製した。試料の発光特性を評価するために作製した蓄光体に紫外光 (UV:  $365 \text{ nm}$ ) を照射して Photoluminescence (PL) 測定を行い、残光時間を測定して残光特性を評価した。

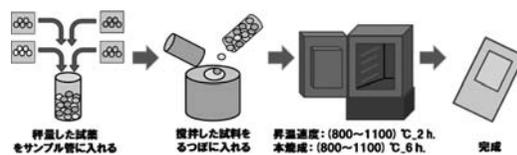


Fig. 1 固相反応法を用いた大気中焼成における蓄光体の作製方法

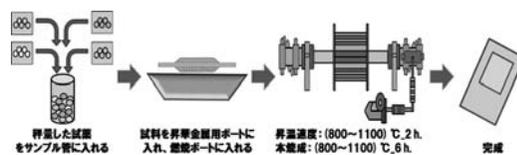


Fig. 2 固相反応法を用いた真空中焼成における蓄光体の作製方法

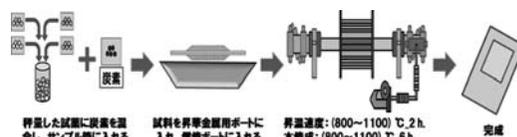


Fig. 3 固相反応法を用いた試料に炭素を混合した場合の真空中焼成における蓄光体の作製方法

### 4. 実験結果

#### 4.1 作製した蓄光体の発光様子

UV 照射時と、UV 照射後 (遮断後) の発光の様子を Fig. 4 に示す。Fig. 4 より、大気中焼成で作製した (a) 蓄光体は、UV 照射時に一部の結晶しか

1100 [°C]焼成		
焼成雰囲気	UV照射	UV遮断
(a) 大気中		
(b) 真空中		
(c) 真空中 (炭素混合)		

Fig. 4 蓄光体の発光と残光

発光せず、UV 遮断後の残光は確認できなかった。しかし、真空中焼成で作製した (b) 蓄光体と炭素を混合して真空中焼成で作製した (c) 蓄光体は、UV 照射時に全体発光し、UV 遮断後の残光が確認できた。

#### 4.2 作製した蓄光体の発光特性評価

UV 照射時の PL 測定結果を Fig. 5 (a)、残光特性を Fig. 5 (b) に示す。Fig. 5 (a) より、真空中焼成で作製した (b) 蓄光体、炭素を混合して真空中焼成で作製した (c) 蓄光体は波長 520 nm に緑色蛍光のピークが確認できる。しかし、大気中焼成で作製した (a) 蓄光体は蛍光が確認できなかった。そして、炭素を混合して真空中焼成で作製した (c) 蓄光体が最も強い発光強度が確認できた。また、Fig. 5 (b) に UV 照射を 1~60 min. 行った後 (UV 遮断後) の残光時間を示す。Fig. 5 (b) より、炭素を混合して真空中焼成で作製した (c) 蓄光体は UV 照射時間 20 min. の時に 38 sec., 真空中焼成で作製した (b) 蓄光体は UV 照射時間 20 min. の時に 21 sec. と一番長く残光するのを確認した。しかし、大気中焼成で作製した (a) 蓄光体は残光しないことが確認できた。そして、炭素を混合して真空中焼成で作製した (c) 蓄光体が最も長く残光することを実証した。以上のことから、試料に炭素を混合することで発光強度の増加と残光の長時間化が実現可能であると考えられる。

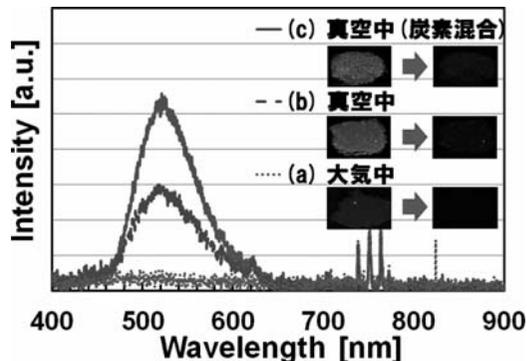


Fig. 5 (a) 蓄光体の PL 測定結果

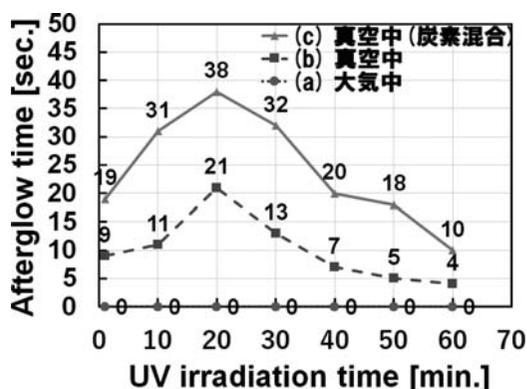


Fig. 5 (b) 蓄光体の残光特性

## 5. まとめ

炭素を混合して真空中焼成で作製した (c) 蓄光体が、真空中焼成で作製した (b) 蓄光体よりも発光強度と残光時間が増加したのは、炭素を混合することで UV エネルギーを吸収する酸素欠陥箇所が増加したためだと考えられる。そして、作製時の焼成雰囲気を変化させて、発光強度が強く、残光時間が長い蓄光体の作製に成功した。

### 謝辞

本研究を進めていくのに対し、ご指導、ご鞭撻を賜った事、山本伸一先生、番貴彦先生に心より深く感謝いたします。また、日常の議論を通じて多くの知識や示唆を頂いた山本・番研究室の同級生や先輩方にも御礼を申し上げます。