

第 65 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 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、「Up-conversion 蛍光体と蓄光体の混合粉末による発光特性の評価」という題目でポスター講演を行った。

2. 背景

近赤外線 (NIR: near-infrared-ray) (波長: 800-2500 nm) を可視光線 (波長: 350-750 nm) に変換するアップコンバージョン (UC: Up-Conversion) という方法がある。UC は、近年、太陽光発電の効率向上、バイオ分野のイメージング、赤外センサなどの応用が研究されている。また、蓄光体 (Phosphorescence Body) とは、紫外線 (UV: Ultra-violet) (波長: 10-400 nm) や可視光を吸収して、暗闇で徐々に光を放出する材料のことである。避難標識などに用いられ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。蓄光体は様々な色に蓄光させることが可能であるが、更なる発光強度の増加が求められている。本研究では、作製した UC 蛍光体と蓄光体を混合することで、NIR で蓄光する試料を作製することを目的とした。

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、 $\text{SrAl}_2\text{O}_4: 2.4\% \text{Yb}^{3+}/0.5\% \text{Er}^{3+}$  で混合し、電気炉で  $1000^\circ\text{C}$  6 h. で焼成して UC 蛍光体を作製した。また、 $\text{LaF}_3: 3\% \text{Yb}^{3+}/1\% \text{Er}^{3+}$  で混合し、電

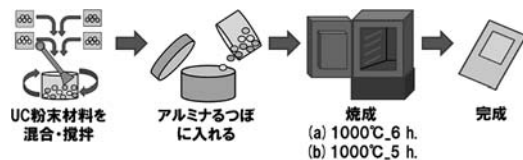


Fig. 1 固相反応法を用いた UC 蛍光体の作製方法

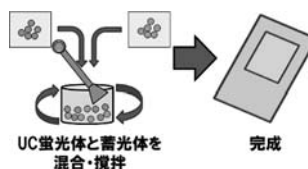


Fig. 2 粉末状態で固めた混合試料の作製方法

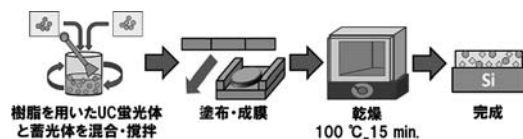


Fig. 3 樹脂を用いた混合試料の作製方法

気炉で  $1000^\circ\text{C}$  5 h. で焼成して UC 蛍光体を作製した。次に、最適条件の UC 蛍光体と蓄光体を混合した。そして、その UC 蛍光体と蓄光体を粉末状態で固めて作製した試料と、樹脂を用いて固めた試料の 2 種類をそれぞれ作製した。

発光特性を評価するために作製した試料に近赤外線レーザー (980 nm) を照射した。また、輝度計を用いて残光特性を測定した。

4. 実験結果

4.1 UC ( $\text{SrAl}_2\text{O}_4$ ) と蓄光体の混合試料の評価

NIR の照射時と、照射後の発光の様子を Fig. 4 (a) に示す。Fig. 4 (a) より、UC 蛍光体と蓄光体を粉末状態で固めた試料と樹脂で固めた試料の 2 種類に NIR を照射した時、赤色に発光した。また、NIR の照射 1 min. 経過した後、NIR を遮断することで発光がみられないことから、蓄光していないことが確認できた。また、Fig. 4 (b) に NIR を照射した後 (遮断後) の残光特性を示す。Fig. 4 (b) より、どの試料も蓄光していないことが確認できた。

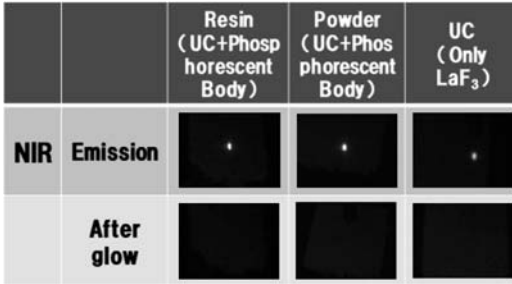


Fig. 4 (a) 混合粉末の発光と蓄光

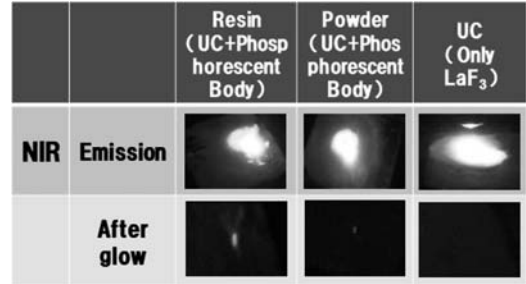


Fig. 5 (a) 混合粉末の発光と蓄光

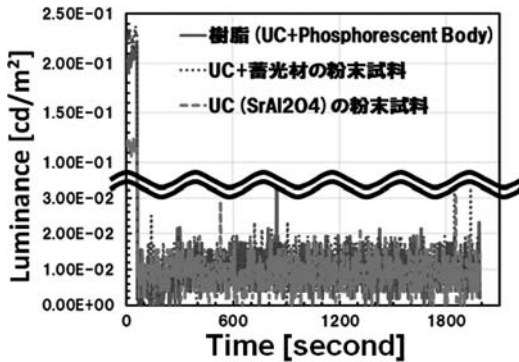


Fig. 4 (b) 混合粉末の残光特性

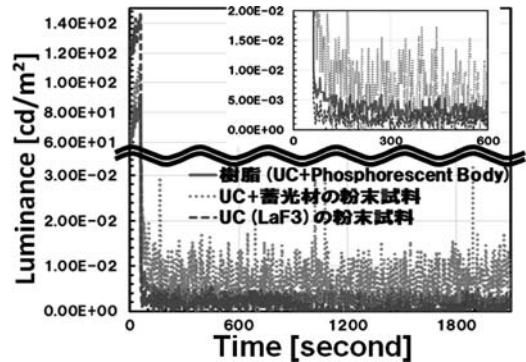


Fig. 5 (b) 混合粉末の残光特性

#### 4.2 UC (LaF<sub>3</sub>) と蓄光体の混合試料の評価

NIR の照射時と、照射後の発光の様子を Fig. 5 (a) に示す。Fig. 5 (a) より、UC 蛍光体と蓄光体を粉末状態で固めた試料と樹脂で固めた試料の 2 種類に NIR を照射した時、黄緑色に発光した。また、NIR の照射 1 min. 経過した後、NIR を遮断することで僅かな発光がみられることから、蓄光していることが確認できた。また、Fig. 5 (b) に NIR を照射した後 (遮断後) の残光特性を示す。Fig. 5 (b) より、UC (LaF<sub>3</sub>) の試料は蓄光しなかった。そして、UC (LaF<sub>3</sub>) と蓄光体の試料を粉末状態で混合することで 20 min. 蓄光し、樹脂で混合することで 35 min. 蓄光していることが確認できた。以上のことから、NIR によって発光した UC 蛍光体の発光を蓄光体が吸収し、蓄光したと考えられる。

#### 5. まとめ

LaF<sub>3</sub> 粉末と蓄光体の混合試料が NIR のみを照射した時に蓄光したのは、UC 蛍光体の発光を介して蓄光体が蓄光しているのではないかと考えられる。そして、NIR で発光し、蓄光可能な蛍光体の開発に成功した。

#### 6. 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。