

第 64 回応用物理学会
春季学術講演会に参加して

溜 拓也
Takuya TAMARI
電子情報学科 3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、「SrO, Al₂O₃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講演を行った。

2. 背景

アップコンバージョン (Up-Conversion: 以下 UC) とは、近赤外線 (830~2500 nm) を可視光線 (360~830 nm) に変換する技術である。現在 UC は、医療やバイオ分野、発光材料の研究や太陽光発電の効率向上などに利用されている。UC には母体成分と発光成分の2種類の成分から成っている。また、発光成分には、感光成分、活性化成分に分けられている。比率や焼成温度を変更することで発光効率や発光色が変化する。UC の原理を Fig. 1 に示す。

本研究では、材料に金属酸化物である酸化チタン (TiO₂: Titanium Oxide), 酸化亜鉛 (ZnO: Zinc Oxide), 酸化アルミニウム (Al₂O₃: Aluminium Oxide) とアルカリ土類金属の酸化物である酸化ストロンチウム (SrO: Strontium Oxide) を母体材料とし、感光成分、活性化成分を希土類酸化物である酸化イットテルビウム (Yb₂O₃: Ytterbium Oxide), 酸化エルビウム (Er₂O₃: Erbium Oxide) とした。有機金属塗布熱分解 (MOD: Metal Organic Decomposition) 法を用いて UC 蛍光体を作製し、UC にて一般に使用される TiO₂/ZnO の UC 蛍光体に SrO や Al₂O₃ を加えることによる発光特性の評価を行った。

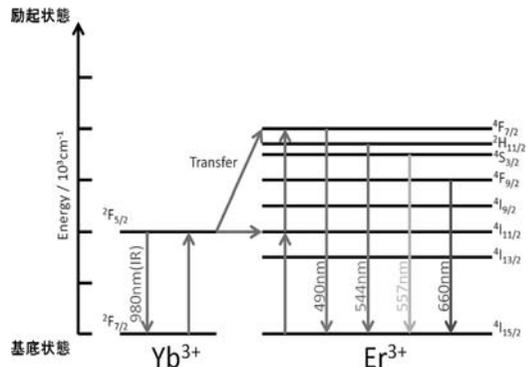


Fig. 1 UC の発光原理

3. 実験方法

Fig. 2 に UC 溶液の作製, Fig. 3 に UC 蛍光体作製の手順を示す。MOD 溶液を用いて、SrO, Al₂O₃, TiO₂, ZnO のそれぞれの母体材料を SrO/TiO₂/ZnO, Al₂O₃/TiO₂/ZnO, SrO/Al₂O₃/TiO₂/ZnO, TiO₂/ZnO で混合することで、4つの試料を作製した。また Yb₂O₃, Er₂O₃ を適量加えた。UV 照射により表面洗浄を行った Si 基板上に作製した溶液を滴下し、乾燥 (100 °C_10 min) を行い、再び滴下と乾燥を行った。この工程を5回繰り返した後、電気炉を用いて、焼成温度 1000 °C, 焼成時間を 3 h として焼成を行い、UC 蛍光体を作製した。作製した蛍光体の発光特性を測定するため、励起光に近赤外線 (波長: 980 nm) を使用し、PL (Photoluminescence) 測定を行った。また、結晶性を評価するため XRD (X-Ray Diffraction) 測定を行った。

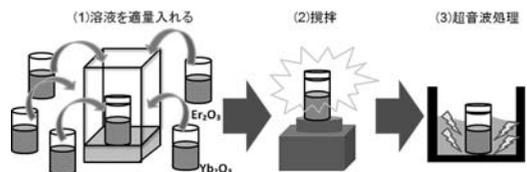


Fig. 2 UC 溶液作製の手順

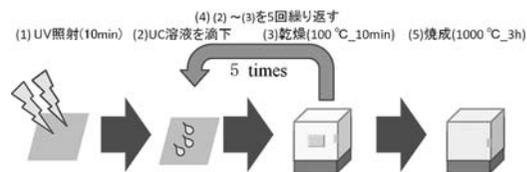


Fig. 3 UC 蛍光体作製の手順

4. 実験結果

作製した UC 蛍光体の PL 測定の結果を Fig. 4 に示す。SrO/Al₂O₃/TiO₂/ZnO の条件が最も発光強度が高く、²H_{11/2}, ⁴S_{3/2}→⁴I_{15/2} 遷移と ⁴F_{9/2}→⁴I_{15/2} 遷移が確認でき、発光色は黄色発光を得た。

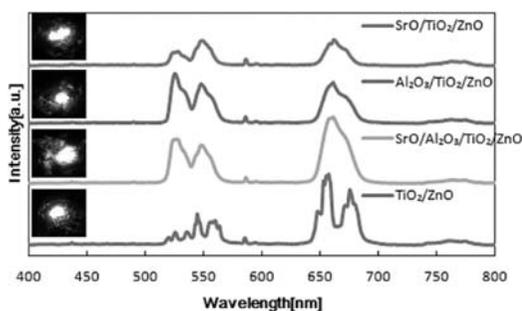


Fig. 4 PL 測定結果

XRD 測定の結果を Fig. 5 に示す。TiO₂/ZnO の UC 蛍光体と比較すると、TiO₂/ZnO の UC 蛍光体は Zn₂TiO₄ が主に生成されているのに対し、SrO/Al₂O₃/TiO₂/ZnO の UC 蛍光体は SrTiO₃ と ZnAl₂O₄ が生成されていることがわかる。

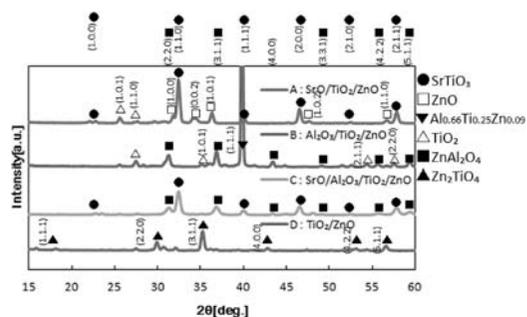


Fig. 5 XRD 測定結果

5. まとめ

SrO/Al₂O₃/TiO₂/ZnO の UC 蛍光体の発光は Zn₂TiO₄ 以外の結晶が関与していることがわかった。以上より SrO, Al₂O₃ を加えることで、発光の強度の上昇を促すことが可能であると考えられる。

6. 謝辞

本研究を進めていくに対し、ご指導ご鞭撻を賜った事、番 貴彦助教、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。