

ゾルーゲル法で作製した Ce^{3+} をドープした $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ 薄膜の蛍光特性

Fluorescence Properties of Ce^{3+} -doped $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ thin films prepared by sol-gel method

星 寿里奈

指導教員 吉田 直哉, 大倉 利典

工学院大学 先進工学部 応用化学科 機能性セラミックス化学研究室

キーワード: ゾルーゲル法, 蛍光体材料, 薄膜, YAG

1. 緒言

$\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ (YAG) とは, イットリウムとアルミニウムの複合酸化物でガーネット構造を示す結晶 (Fig. 1) であり, 蛍光体材料の母体材料として使われる. YAG 結晶作製時に結晶構造内のイットリウムの一部を, 希土類元素に置換固溶することで蛍光を示す. 希土類元素を添加した YAG 材料は高い発光効率を持ち, 固体レーザー, シンチレーター, 蛍光体など光学産業で盛んに利用されている.

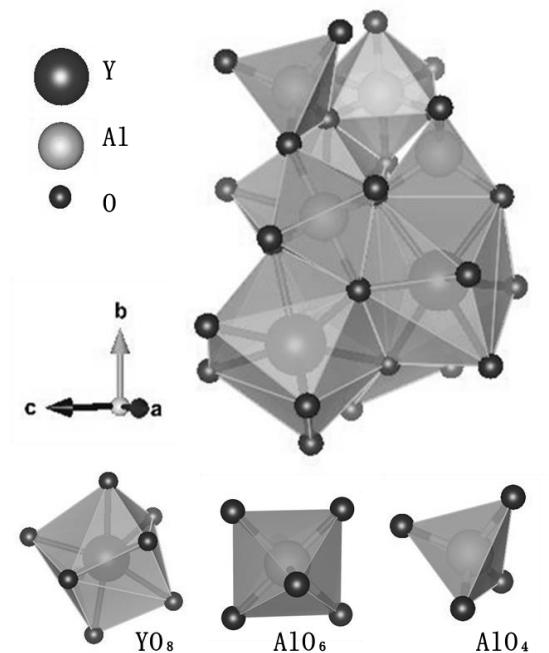


Fig. 1 $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ の結晶構造

薄膜の蛍光体材料は, 多くの場合蛍光体の粉体を有機樹脂に分散して使用される. しかし, 高強度

光源に対する化学的耐久性が低く, 透明ではないことが課題となっている. そこで, 本研究ではゾルーゲル法を用いて YAG 薄膜を作製することとした. ゾルーゲル法を用いてバインダを含有しない均一な薄膜とすることで, 化学的耐久性及び透明性が高い蛍光体材料を膜厚制御しながら作製できると考えられる. 以上により, これまで蛍光体の利用が難しい応用分野が, 薄膜蛍光体により可能になると期待される. 本研究では, Ce^{3+} を置換固溶した YAG (YAG:Ce^{3+}) 薄膜を作製し, 蛍光特性を評価する.

2. 実験

2.1. 前駆体溶液の作製

$\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ 前駆体溶液および薄膜の合成フローチャートを Fig. 2 に示す. 化学量論比が $\text{Y:Ce:Al}=2.95:0.05:5$ になるように, Y 源として $\text{Y}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, Al 源として $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ を $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ に加え, 65°Cで 30 分攪拌した. この溶液に, Ce 源として $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ と $2\text{-C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_4\text{OH}$ を加え, 65°Cで 30 分攪拌した. その後室温に戻し 2 時間攪拌した溶液を YAG:Ce^{3+} 前駆体溶液とした.

2.2. 薄膜の作製

YAG:Ce^{3+} 前駆体溶液を用いて, 洗浄したアルミナ基板にスピノコーティング (1500 rpm, 10 sec) し, 仮焼成 (500°C, 10 min)を行った. コート数を 1, 3, 5 回 ($N=1, 3, 5$ とする) し, 1000°Cで 2 時間焼成し炉冷した. 得られた薄膜に対して外観観察, 蛍光測定を行った.

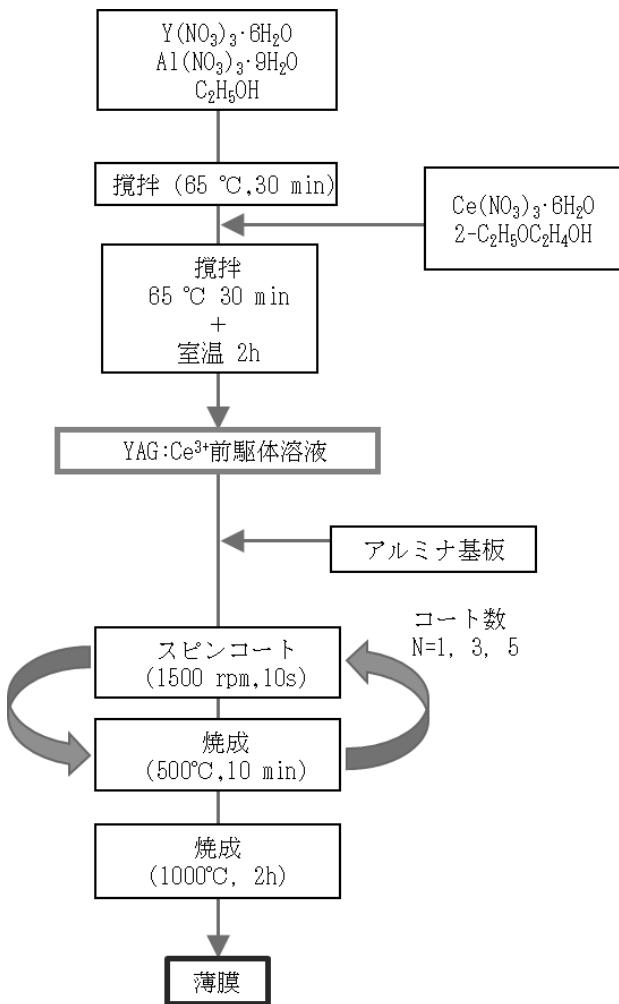


Fig. 2 YAG:Ce³⁺前駆体溶液および薄膜の合成フローチャート

3. 結果および考察

3.1. 薄膜の外観観察

YAG:Ce³⁺前駆体溶液は、無色透明であった。成膜、目視では、析出物は見られず均一な膜が得られたと考えられる。

3.2. YAG:Ce³⁺薄膜の蛍光測定

蛍光・励起スペクトルのコート数による変化をFig. 2, 3 に示す。励起波長 442 nm で蛍光スペクトル測定した結果、530 nm 付近に発光を示した。蛍光波長 530 nm で励起スペクトル測定した結果、波長 460 nm 付近にピークが見られた。コート数 1 回では、Ce³⁺由来と考えられる発光は見られなかった。コート数を増やすと、発光強度が増加した。これはコート 1 回あたりの Ce³⁺の含有量が少ないた

めであり、Ce³⁺濃度を高く、あるいは膜厚を増やすことでさらに蛍光強度を高めることができると考えられる。

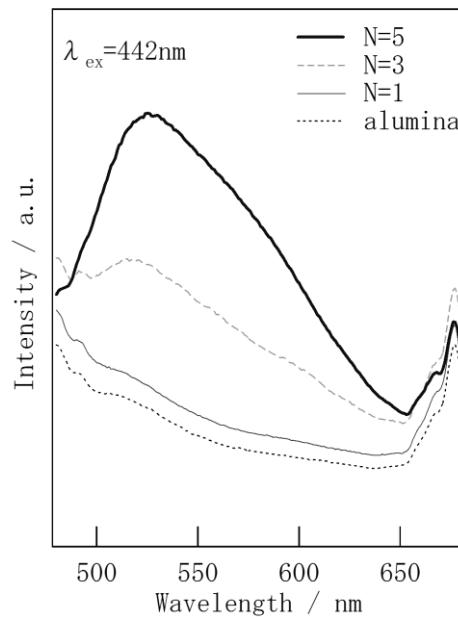


Fig. 2 薄膜の発光スペクトル

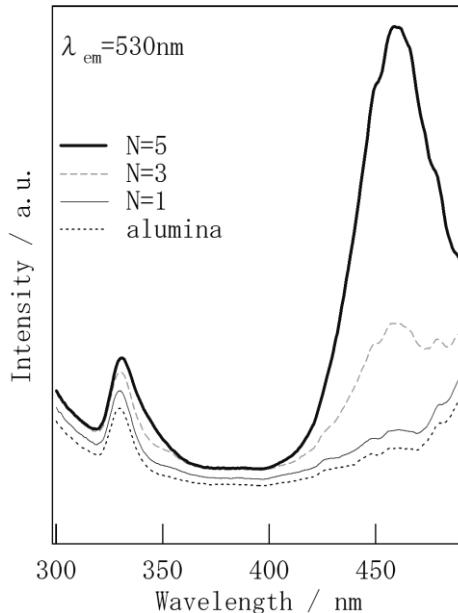


Fig. 3 薄膜の励起スペクトル

4. 結論および今後の予定

Ce³⁺を置換固溶した YAG 薄膜は、蛍光測定からコート数が多い程発光強度が強くなった。今後、蛍光強度を高める工夫を行っていく。