

TiO₂ の組成変化によるアップコンバージョン蛍光体の発光特性評価

Enhanced luminescence of TiO₂ - ZnO : Yb₂O₃ - Er₂O₃ up-conversion phosphors

龍谷大理工 °池田 樹弥, 番 貴彦, 山本 伸一

Ryukoku Univ, °T. Ikeda, T. Ban, and S.-I. Yamamoto

Email : shin@rins.ryukoku.ac.jp

1. はじめに

Up-conversion (UC)とは、長波長光から短波長光へと変換する技術のことである。現在、UC は安価で比視感度の大きい緑色蛍光体の開発が求められている。本研究では、母体成分に TiO₂, ZnO を用い、TiO₂ の組成変化による高い発光強度の緑色 UC 蛍光体の作製を目的とする。

2. 実験方法

TiO₂, ZnO, Yb₂O₃, Er₂O₃それぞれの MOD 溶液を用い、TiO₂ : ZnO : Yb₂O₃ : Er₂O₃ = X : 1 : 0.03 : 0.01 (X = 0.5~1.4 mol で 0.1 mol 間隔変更)で混合した UC 溶液を作製した。Si 基板に作製した UC 溶液を滴下、電気炉による仮焼成(300 °C_10 min)・焼成(800 °C_5 h)を行い、UC 蛍光体を作製した。作製した試料の光学特性を評価するため、近赤外線レーザー(980 nm)を照射し、Photoluminescence (PL) 測定を行った。また、試料の結晶性を評価するため、X-ray diffraction (XRD)測定を行った。

3. 実験結果

ZnO の濃度に対する TiO₂ の濃度変化による PL 測定の結果を Fig. 1 に示す。Fig. 1 より、TiO₂ の濃度を 0.9 mol から 1.0 mol に変更することで緑色成分の発光強度が増加し、TiO₂ の濃度を 1.3 mol まで変更することで緑色成分の発光強度がさらに増加した。また、XRD 測定結果による XRD 強度比 $I_Y(Y = \text{Zn}_2\text{TiO}_4, \text{RE}_2\text{Ti}_2\text{O}_7(\text{RE} = \text{Yb, Er}), \text{ZnTiO}_3, \text{Zn}_2\text{Ti}_3\text{O}_8, \text{TiO}_2) / I_{\text{all}}$ を Fig. 2 に示す。Fig. 2 より、TiO₂ の濃度を 0.9 mol から 1.0 mol に変更することで $I_Y(Y = \text{Zn}_2\text{TiO}_4) / I_{\text{all}}$ が急激に減少し、さらに TiO₂ の濃度を 1.3 mol まで変更することで $I_Y(Y = \text{Zn}_2\text{Ti}_3\text{O}_8) / I_{\text{all}}$ が増加した。これにより、Zn₂TiO₄ よりも Zn₂Ti₃O₈ の方が母体材料として優れていると考えられる。母体材料は、Zn₂Ti₃O₈ と ZnTiO₃ が 1.05 : 1.0 の時、発光強度が最大となった。以上の結果から、母体結晶を変化させることで強い緑色発光を示す UC 蛍光体の作製に成功した。

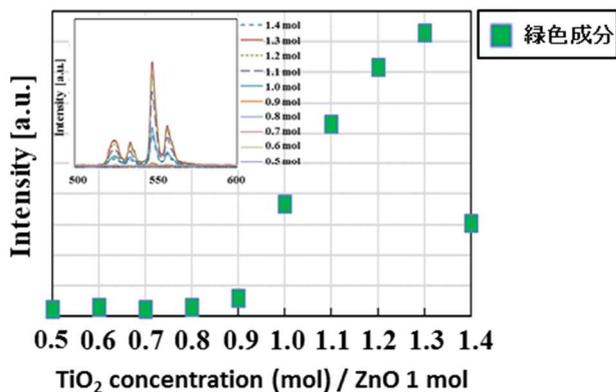


Fig. 1 Host composition dependent green UC emission of TiO₂ - ZnO composites doped with 3 at.% Yb³⁺, 1 at.% Er³⁺.

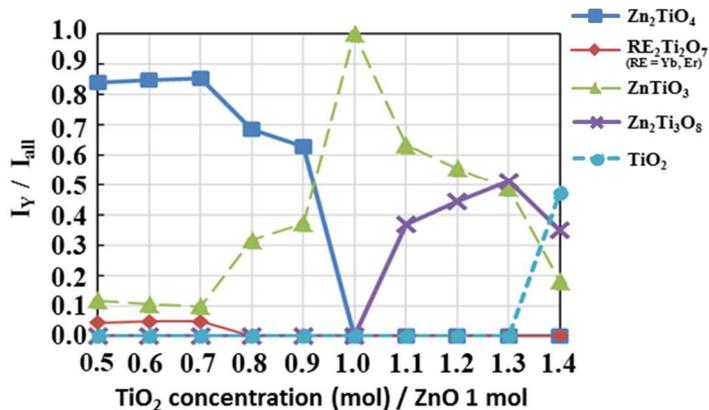


Fig. 2 Calculated relative phase contents of Zn₂TiO₄, RE₂Ti₂O₇, ZnTiO₃, Zn₂Ti₃O₈ and TiO₂ phases according to the compositions.

(Y = Zn₂TiO₄, RE₂Ti₂O₇, ZnTiO₃, Zn₂Ti₃O₈, TiO₂)