

Na₅Y_{4-x}Gd_x(SiO₄)₄F: Yb³⁺, Re (Re = Er³⁺, Ho³⁺, Tm³⁺) の蛍光特性

Fluorescent properties of Na₅Y_{4-x}Gd_x(SiO₄)₄F: Yb³⁺, Re (Re = Er³⁺, Ho³⁺, Tm³⁺)

神戸大海事 ○(M2) 西井 渉, 佐俣 博章

Kobe Univ., °Wataru Nishii, Hiroaki Samata

E-mail: samata@maritime.kobe-u.ac.jp

近年、持続可能な社会構築のための次世代エネルギー源として、カーボンフリーでの水素製造が注目されており、その手法の一つに太陽光と光触媒を用いた水の分解がある。光触媒を用いた水分解では紫外光の利用が有利となるため、長波長光を紫外光にアップコンバージョン (UC) できる蛍光体の併用が有益となる。そのため、より特性の優れた UC 蛍光体の開発が求められている。

NaYF₄は、賦活剤に Yb³⁺, Re (Re = Er³⁺, Ho³⁺, Tm³⁺) を添加することで赤外光を紫外光に変換することが一部報告されている¹⁾。本研究では NaYF₄ よりも材料設計上有利な点を複数持つ Na₅Y_{4-x}Gd_x(SiO₄)₄F (0 ≤ x ≤ 4) を母体として用い、賦活剤として Yb³⁺, Re (Re = Er³⁺, Ho³⁺, Tm³⁺) を添加した試料を合成し、その結晶学的、光学的性質の評価を行った。

試料は、Na₂CO₃, NaF, R₂O₃ (R = Y, Gd, Yb, Er, Ho, Tm), SiO₂, CaCO₃ を原料とした固相反応法を用いて、1100°C, 12 時間、大気中で熱処理することで合成した。得られた試料の結晶構造は、粉末 X 線回折のデータを用いた Rietveld 法に解析した。また、蛍光特性は、波長 980 nm の赤外光レーザーを光源として用いて分光器により評価した。

Fig.1 は、Na₅Y_{4-x}Gd_x(SiO₄)₄F: Yb³⁺, Er³⁺ (0 ≤ x ≤ 4) の Rietveld 解析結果の一例で、合成した全ての組成範囲で目的とする物質の合成に成功した。挿入図は合成した試料の格子体積結果を表しており、Y³⁺ よりもイオン半径の大きい Gd³⁺ の添加量の増加に伴い、格子体積は系統的に増加した。

Fig. 2 は Na₅Y₄(SiO₄)₄F: 6% Yb³⁺, yTm³⁺ (0.2 ≤ y ≤ 2.0) に波長 980 nm の赤外光を照射した際の蛍光スペクトルである。Tm³⁺ の添加量の減少に伴い、交差緩和 (CR) による低波長領域における発光強度の増大が観測された。挿入図は、本系における UC 発光機構の模式図である。発表では、母体の組成変化の蛍光特性への影響、異なる賦活剤を添加した試料の蛍光特性、紫外光生成のための今後の展望について詳細に報告する。

参考文献

- 1) Y. Yu, *et al.*, J. Lumin., **243** (2022) 118619

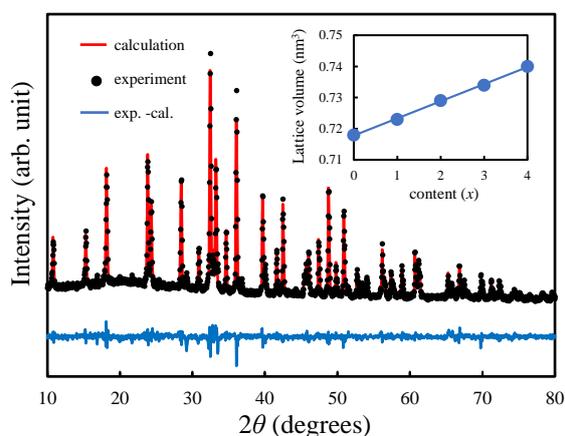


Fig. 1 Powder X-ray diffraction data of Na₅Y_{4-x}Gd_x(SiO₄)₄F: Yb³⁺, Er³⁺ and results of refinement by the Rietveld method.

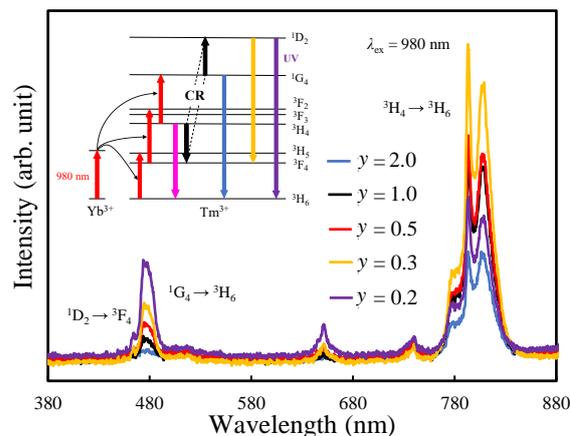


Fig. 2 Emission spectra of Na₅Y₄(SiO₄)₄F: 6%Yb³⁺, yTm³⁺ (0.2 ≤ y ≤ 2.0) under irradiation of 980 nm light at different temperatures.