

赤外光照射下の $\text{Na}_5\text{R}_4(\text{SiO}_4)_4\text{F}_5$ ($R = \text{Y}, \text{Gd}$): $\text{Yb}^{3+}, \text{Er}^{3+}$ の可視発光特性
Visible luminescence characteristics of $\text{Na}_5\text{R}_4(\text{SiO}_4)_4\text{F}_5$ ($R = \text{Y}, \text{Gd}$): $\text{Yb}^{3+}, \text{Er}^{3+}$
under infrared irradiation

神戸大海事 ○(M2) 田村 加奈葉, (B) 西井 渉, 佐俣 博章

Kobe Univ., °Kanaha Tamura, Wataru Nishii, Hiroaki Samata

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

カーボンニュートラルの実現にとって、水素エネルギーの利用は重要な役割を果たすと考えられ、この水素の製造方法の1つに太陽光と光触媒を用いた水の分解がある。光エネルギーを用いた水分解には主に紫外光の利用が必要となるため、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。ここで、赤外光から紫外光へのアップコンバージョンを実現するためには、可視光領域における長波長光の発光を抑制し、短波長光の発光強度を上げる必要があると考える。

本研究では、赤外光を可視光に変換する UC 蛍光体の母体として多元系酸化物 $\text{Na}_5\text{R}_4(\text{SiO}_4)_4\text{F}_5$ ($R = \text{Y}, \text{Gd}$) を用い、賦活剤として $\text{Yb}^{3+}, \text{Er}^{3+}$ を添加するとともに、母体中の Gd^{3+} の一部を Ca^{2+} で置き換えた試料を合成し、その赤外光照射時の可視発光特性を評価した。

試料は、 Na_2CO_3 , NaF , Gd_2O_3 , Y_2O_3 , Yb_2O_3 , Er_2O_3 , SiO_2 , CaCO_3 を原料とした固相反応法により、大気中、1000-1100°C, 12 時間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 法により解析した。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、 Yb^{3+} を 2 mol%, Er^{3+} を 1 mol% 添加した $R = \text{Y}, \text{Gd}, \text{Gd}_{0.85}\text{Ca}_{0.15}$ の試料の Rietveld 解析結果である。解析結果から、単相の目的物質が得られていると判断した。これらに対し、波長 980 nm の赤外光を照射した際の蛍光スペクトルを Fig. 2 に示す。 $R = \text{Gd}$ では、 $^4\text{F}_{9/2} \rightarrow ^4\text{I}_{15/2}$ による赤色領域 ($\lambda = 640\text{-}690 \text{ nm}$) と $^4\text{S}_{3/2} \rightarrow ^4\text{I}_{15/2}$ と $^2\text{H}_{11/2} \rightarrow ^4\text{I}_{15/2}$ による緑色領域 ($\lambda = 520\text{-}570 \text{ nm}$) に発光が観測されたが、 $R = \text{Y}$ と $R = \text{Gd}_{0.85}\text{Ca}_{0.15}$ では、赤色領域の発光が大幅に抑制された。発表では、組成による発光特性について詳細に報告する。

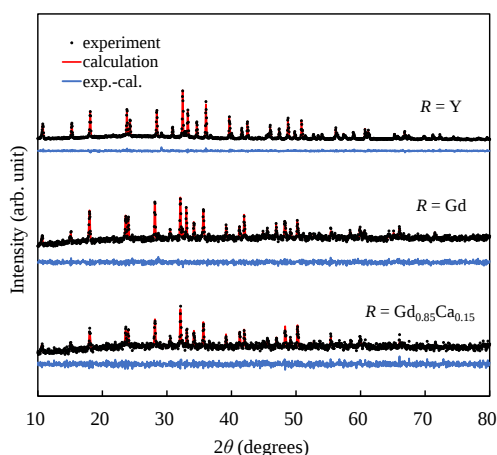


Fig. 1 Powder X-ray diffraction data of $\text{Na}_5\text{R}_4(\text{SiO}_4)_4\text{F}_5$ ($R = \text{Y}, \text{Gd}_{1-x}\text{Ca}_x$): $\text{Yb}^{3+}, \text{Er}^{3+}$ and results of refinement by the Rietveld method.

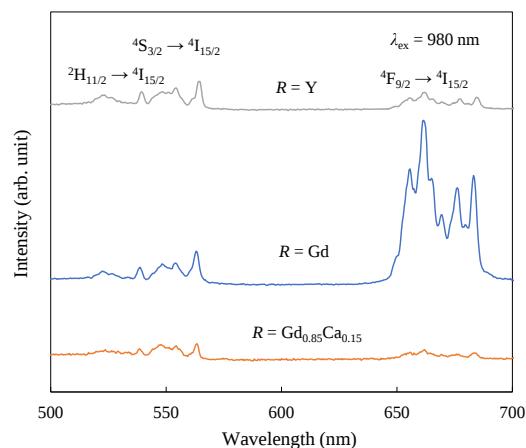


Fig. 2 Emission spectra of $\text{Na}_5\text{R}_4(\text{SiO}_4)_4\text{F}_5$ ($R = \text{Y}, \text{Gd}_{1-x}\text{Ca}_x$): $\text{Yb}^{3+}, \text{Er}^{3+}$ under 980 nm irradiation.