

## 研究論文

# フルオレセインをドーブしたゾル-ゲルシリカと $\text{Sr}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7 : \text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}, \text{Nd}^{3+}$ の 複合残光蛍光体

半田隼大\*, 村松美奈\*\*, 村山優奈\*, 山口祥平\*\*\*, †松井和則\*

## Persistent Luminescent Composites Phosphor of Fluorescein-doped Sol-Gel Silica and $\text{Sr}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7 : \text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}, \text{Nd}^{3+}$

by

Shunsuke HANDA\*, Mina MURAMATSU\*\*, Yuna MURAYAMA\*,  
Shohei YAMAGUCHI\*\*\* and †Kazunori MATSUI\*

(Received Nov. 13, 2019; Accepted Apr. 2, 2020)

### Abstract

$\text{Sr}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7 : \text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}, \text{Nd}^{3+}$  (SMS) persistent phosphor shows the blue persistent luminescence, while fluorescein (FL) shows the green fluorescence having the excitation spectrum overlapped with that of the blue persistent luminescence of SMS, indicating the possibility of re-absorption of the persistent luminescence by FL. Therefore, a color-converted persistent phosphor composite can be prepared from FL and SMS persistent phosphor. The composites of FL-doped sol-gel silica (FL gel) and SMS were prepared with a various mass ratios of FL gel and SMS. The composites showed different luminescence and afterglow colors depending on the mixed ratio. The composite of FL gel and SMS with a 3:1 ratio showed the strongest persistent luminescence with the peaks due to SMS and FL. The excitation spectra of the persistent luminescence and afterglow decay curves clearly indicated that the persistent luminescence of FL is induced by radiative and fluorescence resonance energy transfer from SMS to FL.

**Keywords:** Fluorescein, Persistent luminescence, Energy transfer,  $\text{Sr}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7 : \text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}, \text{Nd}^{3+}$

### 1. 緒言

長残光蛍光体は蓄光塗料とも呼ばれる蛍光物質で、太陽光や蛍光灯などの外部エネルギーで励起されてエネルギーを蓄え、励起停止後も長時間発光し続ける。それらの蛍光

体の長残光特性を利用して、避難誘導標識や時計の指針盤など、暗所で利用される材料の夜光塗料として広く用いられている。Eu<sup>2+</sup>を発光中心（賦活剤）として残光特性を高める共賦活剤 Dy<sup>3+</sup>や Nd<sup>3+</sup>をドーブした SrAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>に代表されるアルミン酸ストロンチウム系などの希土類残光蛍光体が良く知られている<sup>1)</sup>。ケイ酸塩系の  $\text{Sr}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7 : \text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$  は青色の残光を示し、安定性や構造制御などの観点から注目されている<sup>2),3)</sup>。

近年、新規な色調や特性の開発を目的として、長残光蛍光体と有機蛍光色素を組み合わせた有機・無機複合蛍光体が注目を浴びている<sup>4)-6)</sup>。通常数ナノ秒の寿命の蛍光色素が残光を発する機構は、長残光蛍光体の残光を色素分子が吸収して、色素の発光波長に由来する残光を発光すると考えられている。有機・無機複合蛍光体は、両成分を混合・分散して作製されるが、色素の安定性を高めるため、および

令和元年11月13日受付

\* 関東学院大学大学院工学研究科：神奈川県横浜市金沢区六浦東1-50-1

matsui@kanto-gakuin.ac.jp

TEL 045-786-7157 FAX 045-784-8153

Graduate School of Engineering, Kanto Gakuin University, Yokohama 236-8501, Japan

\*\* 関東学院大学理工学部：神奈川県横浜市金沢区六浦東1-50-1

College of Science and Engineering, Kanto Gakuin University, Yokohama, 236-8501, Japan

\*\*\* 関東学院大学工学総合研究所：神奈川県横浜市金沢区六浦東1-50-1

Institute of Science and Technology, Kanto Gakuin University, Yokohama 236-8501, Japan

† :連絡先/Corresponding author