

パイロシリケート型シンチレータ結晶の Y 置換効果とその発光特性

The effect of Y-substitution and optical properties of pyrosilicate scintillator crystal

東北大金研¹, 東北大 NICHe², 山形大理³, 株式会社 C&A⁴, 浜松ホトニクス株式会社⁵

○堀合 毅彦¹, 黒澤 俊介^{2,3}, 村上 力輝斗⁴, 庄子 育宏^{1,4}, 吉野 将生¹, 山路 晃広¹,
大橋 雄二², 鎌田 圭^{2,4}, 横田 有為², 石津 智洋⁵, 大石 保生⁵, 中谷 太亮⁵, 吉川 彰^{1,2,4}

IMR, Tohoku Univ.¹, NICHe, Tohoku Univ.², Yamagata Univ.³, C&A Corporation⁴,

Hamamatsu Photonics K. K.⁵

○Takahiko Horiai¹, Shunsuke Kurosawa^{2,3}, Rikito Murakami⁴, Yasuhiro Shoji^{1,4}, Masao Yoshino¹,

Akihiro Yamaji¹, Yuji Ohashi², Kei Kamada^{2,4}, Yuui Yokota², Tomohiro Ishizu⁵, Yasuo Ohishi⁵,

Taisuke Nakaya⁵, Akira Yoshikawa^{1,2,4}

E-mail: horiai@imr.tohoku.ac.jp

【緒言】 シンチレータ結晶は X 線やガンマ線といった放射線を紫外・可視光に変換することができ、光電子増倍管などの光検出器と組み合わせることで放射線検出器として核医学検査や資源探査等に使用されている。ここで、発光中心として Ce³⁺を賦活した Lu₂Si₂O₇ や(Gd, La)₂Si₂O₇ (Ce:La-GPS)といったパイロシリケート型シンチレータ結晶 (RE₂Si₂O₇, RE = 希土類元素) は、室温から 150℃ 程度の高温下において高い発光量を維持することが報告されており、高温下 (~200℃) での使用となる資源探査への応用が期待されている [1,2]。さらに、我々は Ce:La-GPS において、Gd³⁺を Y³⁺で置換することで室温および 175℃ での発光量が改善することを明らかにした [3]。しかし、未だに Y 置換による改善要因は明らかとな

っていない。そこで本研究では、電子トラップ準位について評価し、室温および高温での発光量改善と Y 置換によって生成した電子トラップ準位の関係解明を目的として研究を行った。

【実験方法および結果】 マイクロ引下げ法を用いて育成した (Ce_{0.01} Gd_{0.59-x} La_{0.40} Y_x)₂Si₂O₇ (x=0.00, 0.05, 0.10, 0.15)シンチレータ結晶を、厚さ 1 mm に切断・鏡面研磨後に電子トラップ準位

について評価した。Table 1 に Xe ランプを用いて励起したフォトルミネッセンス (PL) 温度特性およびガンマ線源として ¹³⁷Cs

を用いて励起した発光量の温度特性の結果を示した。Y 5%および 10%置換サンプルにおいて 175℃ での PL 温度特性と発光量の温度特性の差が最も大きくなった。これより、Ce³⁺の 5d₁ 準位と伝導帯下端間に電子トラップ準位が生成され、トラップされていた電子が高温下で再び発光に寄与したと考えられる。本講演では、熱ルミネッセンス測定の結果からも考察を行う。

[1] L. Pidol, et al., IEEE Trans. Nucl. Sci. **51**(2004)1084, [2] S. Kurosawa, et al., Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A **772**(2015)72, [3] 第 78 回応用物理学会秋季学術講演会、8a-A201-2

Table 1 Temperature dependence of PL intensities and light outputs at 175℃

Y 置換量	175℃での温度特性*	
	PL	発光量**
0%	0.72	0.80
5%	0.79	0.93
10%	0.75	0.94
15%	0.73	0.73

* 25℃ での値を 1 とする
** 放射線励起時