

Ce 賦活 (Gd, La)₂Si₂O₇ シンチレータの Y 置換効果

Y substituent effect of Ce-doped La-admix gadolinium pyrosilicate scintillator

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

(1. 東北大金研、2. 東北大 NICHe、3. 株式会社 C&A、4. 浜松ホトニクス株式会社)

○Takahiko Horiai¹, Shunsuke Kurosawa², Rikito Murakami³, Yasuhiro Shoji^{1,3}, Akihiro Yamaji¹,
Yuji Ohashi¹, Mototaka Arakawa², Kei Kamada^{2,3}, Yuui Yokota², Tomohiro Ishizu⁴, Yasuo Ohishi⁴,
Taisuke Nakaya⁴, Akira Yoshikawa^{1,2,3}

1. IMR, Tohoku Univ., 2. NICHe, Tohoku Univ., 3. C&A Corporation, 4. Hamamatsu Photonics K. K.

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

シンチレータはガンマ線や X 線といった放射線を紫外・可視光に変換する素子であり、光電子増倍管等の光検出器と組み合わせることで放射線検出器として使用されている。近年、石油等の資源の需要増大のため、より大深度での資源探査が求められている。大深度下での地温は 200°C と高温であり、光電子増倍管の暗電流等のノイズが増えるため、S/N 比が大きく低下する。したがって、より高温下においても高い発光量を維持するシンチレータの開発が求められている。過去の研究では、(Ce_{0.01} Gd_{0.9} La_{0.09})₂Si₂O₇ が高温下においても高い発光量を維持できることを報告した [1]。また、Lu₂SiO₅ の研究では、Y を希土類サイトに置換することで温度特性が改善されたと報告されている [2]。そこで、本研究では、Ce 賦活(Gd, La)₂Si₂O₇ の希土類サイトに Y を置換した組成について単結晶の育成を行い、シンチレーション特性および温度特性を評価した。

単結晶の育成は、マイクロ引下げ法を用いて行った。育成した結晶は、厚さ 1mm に切断・鏡面研磨後に励起・発光波長、発光量および蛍光寿命等のシンチレーション特性の評価を行った。加えて粉末 X 線回折を行い相の同定を行った。また、25°C から 175°C の温度域における発光量の温度特性評価を行い、Y 置換量と温度特性の関係性を明らかにした。

図 1 には(Ce_{0.01} Gd_{0.59-x} La_{0.4} Y_x)₂Si₂O₇ (x = 0, 0.05, 0.10)の波高値スペクトルを示しており、発光量はそれぞれ約 41,000、38,000、36,000 光子/MeV であり、Y 置換量を増大させることで発光量は減少していくことがわかった。本講演では、当該材料の他のシンチレータ特性および温度特性について紹介する。

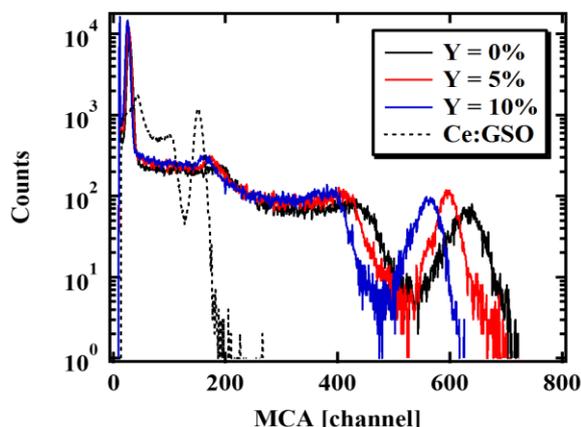


図 1 発光量と Y 置換量の関係

[1] S. Kurosawa, et al., Nucl. Instrum. Methods. Phys. Res. A 772(2015)72-75

[2] L. Pidol, et al., IEEE Trans. Nucl. Sci. 51(2004)1084-1087