

Cz 法により育成した Mg/Ce 共添加(La, Gd)₂Si₂O₇ 単結晶の シンチレーション特性評価

Scintillation Properties of Mg/Ce Co-doped

(La, Gd)₂Si₂O₇ Single Crystals Grown by the Czochralski Process

東北大 金研¹, 東北大 NICHe², Inst. of Physics AS CR³ 株式会社 C&A⁴,

°村上 力輝斗¹, 黒澤 俊介^{1,2}, 庄子 育宏^{1,4}, 横田 有為², Jan Pejchal^{2,3},

大橋 雄二¹, 鎌田 圭^{2,4}, 吉川 彰^{1,2,4}

Tohoku Univ. IMR¹, Tohoku Univ. NICHe², Inst. of Physics AS CR³, C&A Corp.⁴,

°Murakami Rikito¹, Shunsuke Kurosawa^{1,2}, Yasuhiro Shoji^{1,4}, Yuui Yokota²,

Jan Pejchal^{2,3}, Yuji Ohashi¹, Kei Kamada^{2,4}, Akira Yoshikawa^{1,2,4}

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

【研究の背景】近年 Ce:Gd₂Si₂O₇ (GPS) や Ce:Lu₂Si₂O₇ といった、高い発光量やエネルギー分解能を持つパイロシリケート系のシンチレーション材料が发展している。GPS は通常調和熔融組成でないが、Ce で Gd サイトを置換することによりコングルエント化させる事が可能である[1]。また、Ce³⁺と同程度のイオン半径を持つ La³⁺を添加した Ce:(La,Gd)₂Si₂O₇ (Ce:La-GPS) は Ce³⁺の過剰添加による自己吸収・濃度消光を抑えた高発光量、高エネルギー分解能のシンチレーション結晶である[2]。

近年 Mg²⁺を Ce:(Lu, Y)₂SiO₅に添加することで発光量が向上したという報告がなされているが[3]、同じシリケート系の Ce:La-GPS においても同様の効果が期待できると考えている。そこで本研究では Mg/Ce 共添加(La, Gd)₂Si₂O₇単結晶を作製し、シンチレーション特性と添加元素の偏析の検討を行った。

【実験方法】純度 99.99%の CeO₂、La₂O₃、Gd₂O₃、SiO₂、MgO 粉末を原料としてチョクラルスキー法により Mg/Ce 共添加 La-GPS および Ce 添加 La-GPS 単結晶を育成した。得られた単結晶については、XRF 等による組成の分析ののち、フォトルミネッセンスおよび放射線応答の評価を行った。

【結果と考察】図 1 は 390nm の発光波長に対する励起スペクトルの測定結果であり、Mg を添加したものでは 355nm 付近にピークが出現した。また図 2 は α 線源 (²⁴¹Am) に対するラジオリミネッセンスの測定結果であり、Mg を添加した試料では発光波長が長波長側にシフトしている様子が確認された。以上の結果に対する考察およびバルク試料における Mg の偏析等について本講演で発表する。

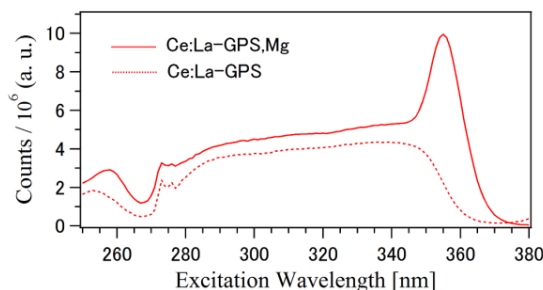


図 1 Mg/Ce 共添加 La-GPS (実線) と Ce:La-GPS (破線) 単結晶の 390nm の発光波長に対する励起波長スペクトル

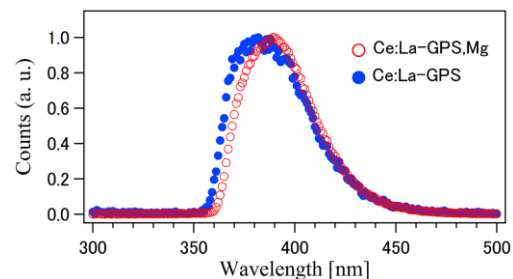


図 2 Mg/Ce 共添加 La-GPS (白丸) と Ce:La-GPS (黒丸) 単結晶の α 線源 (²⁴¹Am) によるラジオリミネッセンスの発光スペクトル

[1] S. Kawamura et al, IEEE Nucl. Sci. Symp. Conf. Rec., 2006, pp.1160-1163.

[2] S. Kurosawa, A. Yoshikawa et al., J. Crystal Growth, **393**, 2014, pp. 142-144.

[3] S. Blahuta et al., IEEE Trans. Nucl. Sci. Vol.60, No4, 2013, pp. 3134-3140.