

マイクロ引下げ法による Ce 添加(La,Y)₂Si₂O₇ 単結晶の作製と発光特性

Micro-pulling-down growth and optical properties of Ce-doped (La,Y)₂Si₂O₇

東北大金研¹, チェコ物理研², 東北大 NICHe³

堀合 毅彦¹, Jan Pejchal², Juraj Paterek², Marketa Jarosova², Jan Rohlicek², Martin Nikl²,

横田 有為¹, 吉川 彰^{1,3}

IMR, Tohoku Univ.¹, Inst. of Physics CAS², NICHe, Tohoku Univ.³

Takahiko Horiai¹, Jan Pejchal², Juraj Paterek², Marketa Jarosova², Jan Rohlicek², Martin Nikl²,

Yuui Yokota¹, Akira Yoshikawa^{1,3}

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。シンチレータ結晶の中でも、発光中心として Ce³⁺ を添加した RE₂Si₂O₇ (RE=希土類イオン) は優れた放射線応答特性を有している有望な材料だが、その多くが非調和熔融組成のため融液から単結晶の育成が困難となっている。過去研究では、Gd₂Si₂O₇ の Gd³⁺ を Ce³⁺ または La³⁺ で置換することによって融液からの単結晶育成を可能とした [1,2]。本研究では、他の (RE,RE')₂Si₂O₇ に着目し、Toropov らや Fernández-Carrión らの報告から (La_{0.6}Y_{0.4})₂Si₂O₇ の単結晶育成が可能ではないかと考えた [3,4]。

【実験方法および結果】 単結晶育成にはマイクロ引下げ法を使用し、Ir 坩堝および (Ce_{0.015}La_{0.235}Gd_{0.750})₂Si₂O₇ 種結晶を用いた。育成結晶の組成は (Ce_{0.015}La_{0.600}Y_{0.385})₂Si₂O₇ とし、原料粉末に純度 99.99% 以上の SiO₂, Y₂O₃, La₂O₃, CeO₂ を使用した。0.01~0.03 mm/min で引下げて育成した結果、透明な単結晶が得られた (Fig. 1)。粉末 X 線回折測定によって育成結晶の結晶系および格子定数を評価すると、結晶系は単斜晶系 (*P*2₁/*c*)、格子定数は *a*=5.39 Å, *b*=8.65 Å, *c*=13.99 Å, β=112.3° と同定できた。種結晶として使用した (Ce_{0.015}La_{0.235}Gd_{0.750})₂Si₂O₇ の格子定数 (*a*=5.39 Å, *b*=8.57 Å, *c*=13.92 Å, β=111.98°) と比較するとわずかに大きく [5]、種結晶と育成結晶の格子定数の差によって育成初期のクラックが発生したと考えられる。フォトルミネッセンス測定の結果から、Ce³⁺ 2F_{5/2}-5d_{1,2,3,4,5} 遷移による励起ピークおよび Ce³⁺ 5d₁-2F_{5/2}, 5d₁-2F_{7/2} 遷移による発光ピークが確認できた (Fig. 2)。

【参考文献】 [1] S. Kawamura, et al., IEEE Trans. Nucl. Sci.

54(2007)1383. [2] A. Suzuki, A. Yoshikawa et al., APEX. 5 (2012)102601. [3] N.A. Toropov and G. Mandal, Dokl Akad Nauk SSSR 156 (1964)1127. [4] A.J. Fernández-Carrión *et al.*, J. Phys. Chem. C 116 (2012)21523. [5] R. Murakami, A. Yoshikawa et al., J. Alloys Compd. 748(2018)404.



Figure 1 (Ce_{0.015}La_{0.600}Y_{0.385})₂Si₂O₇ crystal grown by micro-pulling-down method.

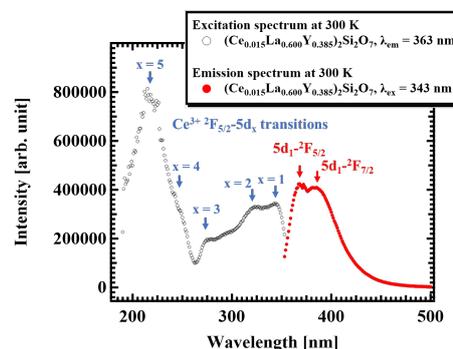


Figure 2 Photoluminescence excitation and emission spectra at 300 K.