

Yb²⁺添加 SrClBr 結晶シンチレータの研究

Study of Yb²⁺-doped SrClBr crystalline scintillators

東北大院工¹, 奈良先端大², ^{○(B)}溝井航平¹, 藤本裕¹, 中内大介², 越水正典¹,
柳田健之², 浅井圭介¹

Tohoku Univ.¹, NAIST², ^{○(B)}Kohei Mizoi¹, Yutaka Fujimoto¹, Daisuke Nakauchi²,
Masanori Koshimizu¹, Takayuki Yanagida², Keisuke Asai¹

E-mail: kohei.mizoi.p5@dc.tohoku.ac.jp

シンチレータには、高い発光量や短い蛍光寿命、および高いエネルギー分解能等の性能具備が求められる。この要求に応える有効な方途の一つとして、ハロゲン化物を母材とした、5d–4f 遷移発光を呈する希土類元素蛍光中心の添加がある。すでに Ce³⁺や Eu²⁺のような 3 価または 2 価のランタノイドが、この種の発光中心として頻繁に利用されている。Yb²⁺も同様に有用であるものと期待されており、SrCl₂:Yb²⁺ [1]や SrBr₂:Yb²⁺ [2]は高い発光量を示すことが報告されている。一方で、複数のアニオンから成る複合アニオン化合物には、その特異な配位構造や結晶構造のため革新的機能が現れる可能性が秘められているが、シンチレータとしての知見は未だ限定的である。そこで本研究では、合成が比較的容易である SrClBr を母材料として選択し、Yb²⁺添加結晶を作製して、光学およびシンチレーション特性を解析した。

試料作製には、純度 99.9%以上の SrCl₂, SrBr₂·6H₂O, YbCl₃·6H₂O を出発原料に用いた。これらを量論比で混合し、真空中 350℃で 24 h 脱水したのち、石英アンプル管中に封入して単純固化法で結晶育成を行った。得られた結晶に切断・研磨を施したものを試料とし、フォトルミネッセンス (PL) スペクトル, X 線ラジオリミネッセンス (XRL) スペクトル, シンチレーション減衰プロファイル, および γ 線照射波高スペクトルを測定した。

Fig. 1 に、SrClBr:Yb²⁺ (2 mol%添加)結晶および無添加の SrClBr 結晶の XRL スペクトルを示す。430 nm 付近に Yb²⁺の発光ピークが、413, 490 nm 付近に SrClBr 特有の発光ピークが見られる。Fig. 2 に ¹³⁷Cs-γ 線照射波高スペクトルを示す。Gd₂SiO₅:Ce (GSO)との比較により発光量を推算すると、SrClBr では約 3,000 photons/MeV, SrClBr:Yb²⁺ では約 12,500 photons/MeV であった。これは、Yb²⁺添加による発光量の増大を示すものである。

[1] D. Sekine et al. (2019), *Jpn. J. Appl. Phys.* (in press)

[2] 2018 年応用物理学会春季学術講演会 [19p-P7-11] SrBr₂:Yb²⁺結晶の発光およびシンチレーション特性

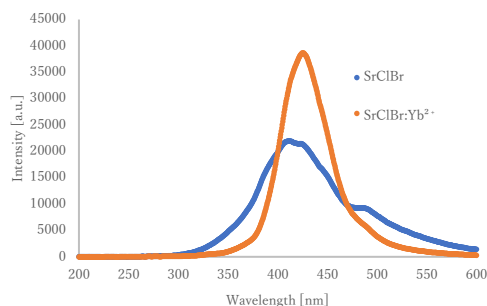


Fig. 1 XRL spectra of SrClBr and SrClBr:Yb²⁺ crystals.

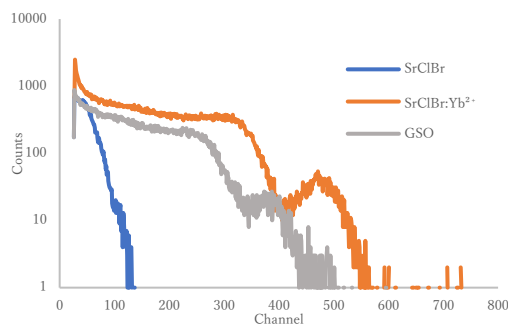


Fig. 2 ¹³⁷Cs-gamma-ray irradiated pulse-height spectra for GSO, SrClBr and SrClBr:Yb²⁺ crystals.