

Cs₃PrCl₆ 結晶の蛍光及びシンチレーション特性

Photoluminescence and scintillation properties of Cs₃PrCl₆ crystal

°藤本 裕¹、中内 大介²、柳田 健之²、越水 正典¹、浅井 圭介¹

(1.東北大院工、2.奈良先端大)

°Yutaka Fujimoto¹, Daisuke Nakauchi², Takayuki Yanagida², Masanori Koshimizu¹, Keisuke Asai¹

(1. Tohoku Univ., 2. NAIST)

E-mail: fuji-you@qpc.che.tohoku.ac.jp

【緒言】 放射線を紫外-可視光に変換するシンチレータとその光を受光する光センサーで構成されたシンチレーション検出器は、核医学をはじめ、セキュリティや資源探査、環境モニタリングなど幅広い分野において活躍している。一般に、シンチレータは、微量の不純物イオンを蛍光中心として導入する外来型と母材料の主要構成イオンや格子欠陥により蛍光を生ずる内在型に分類される。これまでに、上記検出器の性能を向上させるべく、また、新たな応用に応えるべく多種多様のシンチレータが開発されてきたが、その多くは、外来型が中心に行われており、内在型の材料の知見や報告は稀少である。このような実情に対して我々は、内在型の高性能シンチレータを開発するべく、Pr 系ハロゲン化物に着目している。外来型の場合、Pr³⁺イオンは Ce³⁺イオンと同様に、組み合わせる母材料の選択によって、5d-4f 許容遷移に伴う高効率かつ短寿命の発光を示すことが酸化物を中心に報告されている[1]。一方、Pr³⁺イオンが主要元素として構成された材料においては、多くの場合、濃度消光により十分な発光量を得るのは難しく、フォトンカウンティング計測に対応可能な材料は見つかっていない。本研究では、Ce³⁺の発光の濃度消光の影響が小さく、高い発光効率が過去に報告されている Cs₃CeCl₆ 及び CsCe₂Cl₇ 結晶[2]に注目し、イオン半径的に同様の構造を有する Cs₃PrCl₆ 結晶の合成と蛍光及びシンチレーション特性について調査した。

【結果と考察】 図 1 に Cs₃PrCl₆ 結晶の励起/蛍光スペクトルを示す。励起スペクトルより、紫外域において複数の励起帯が確認されている。当該励起帯は Pr³⁺の 4f 基底準位から結晶場により分裂した 5d 励起準位への電子遷移に対応する。蛍光スペクトルにおいては、280 及び 310 nm 付近に発光帯が確認され、当該発光帯は 5d 励起準位から 4f(³H_J, ³F_J)準位への電子遷移に対応したものであると推察される。また、長波長側の 360 nm 付近には 5d 励起準位から 4f(¹G₄)準位への電子遷移に起因した発光帯も観測された。同様の励起及び発光スペクトルは、Loef らにより Cs₂LiYCl₆:Pr³⁺結晶においても報告されている[3]。

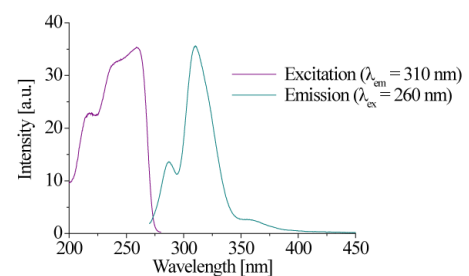


Fig. 1 Cs₃PrCl₆ 結晶の励起/蛍光スペクトル

[1] M. Wisniewska et al., IEEE Trans. Nucl. Sci., 49, (2002) 926–930.

[2] M. Zhuravleva et al., Cryst. Growth, 318, (2011) 809–812.

[3] E.V.D. van Loef et al., IEEE Trans. Nucl. Sci., 52(5), (2005) 1819–1822.