

Ce³⁺添加 CsCaCl₃ 結晶の作製とシンチレーション特性

Growth and scintillation properties of Ce³⁺-doped CsCaCl₃ crystal

東北大¹、奈良先端² ◦藤本 裕¹、佐伯 啓一郎¹、田中 宏典¹、柳田 健之²、
越水 正典¹、浅井 圭介¹

Tohoku Univ.¹, NAIST² ◦Yutaka Fujimoto¹, Keiichiro Saeki¹, Hironori Tanaka¹, Takayuki Yanagida²,

Masanori Koshimizu¹, Keisuke Asai¹

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

【諸言】 シンチレーション検出器は、単一の電離放射線を複数の低エネルギー光子に変換するシンチレータと、その光子を電気信号に変換する微弱光検出器(光電子増倍管やフォトダイオードなど)により構成されている。最終的な検出器の性能は、シンチレータの諸特性に大きく依存しているため、長年、より高性能なシンチレータ材料の開発が求められ続けている。これまでに、酸化物やハロゲン化物を中心として多くのシンチレータ材料が開発され、医療やセキュリティ、資源探査など幅広い分野にて利用されている。近年では、新たな材料として、ヨウ化ストロンチウムやエルパソライト系材料が注目され、高い発光量と優れたエネルギー分解能が報告されている。しかしながら、これらの材料は強い潮解性を示すため、合成から加工、パッケージングなどの取り扱いが難儀であり、結果として、工業的コストが大きくなることが問題視されている。そこで我々は、非潮解性であり且つシンチレーション検出器として十分な性能が期待できる新規ハロゲン化物シンチレータ材料の探索を行っている。本講演では、ブリッジマン法により作製した Ce³⁺ 添加 CsCaCl₃ 結晶のシンチレーション特性について報告する。

【実験内容と結果】 評価用サンプルは、ブリッジマン法により作製した。作製した結晶は、空气中においても際立った潮解などは見られなかった。シンチレーション特性評価として、X 線励起発光スペクトル及び波高スペクトル測定を行った。発光スペクトルの測定には、CCD 分光器 (SR163i-UV+DU920P CCD, Andor) を用い、X 線照射時のサンプルからのシンチレーション光を検出した。図 1 にその結果を示しており、350–400 nm 波長付近に Ce³⁺ の 5d (t_{2g}) 励起準位と 4f 基底準位(²F_{5/2}, ²F_{7/2})間の許容遷移に伴う発光帯が確認された。また、290 nm 波長付近にも発光帯が見られており、既報より、当該発光は CsCaCl₃ 結晶のオージェフリー発光であると思われる[1]。波高スペクトル測定には、¹³⁷Cs 密封線源をガンマ線源に用い、光電子増倍管(R7600U, Hamamatsu)により評価した。また、参照サンプルとして、NaI:Tl シンチレータを用いた。両サンプルの ¹³⁷Cs の 662 keV ガンマ線による光電ピークチャンネル、NaI:Tl の絶対発光量、発光波長に対する光電子増倍管の量子収率、計測時のゲイン値から Ce³⁺(0.5 %):CsCaCl₃ 結晶の発光量を見積もったところ、約 7600 ph/MeV であった。

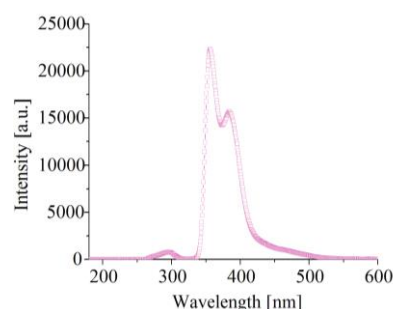


図 1. X 線励起発光スペクトル。

[1] M. Koshimizu et al., Opt. Mater., 36 (2014) 1930–1933.