

Pr 及び Ho 添加 CsPbCl₃ 結晶のシンチレーション特性Scintillation properties of Pr- and Ho-doped CsPbCl₃ crystals東北大¹, 奈良先端大² 酒井 卓巳¹, 越水 正典¹, 柳田健之², 藤本 裕¹, 浅井 圭介¹Tohoku univ.¹, NAIST²Takumi Sakai¹, Masanori Kosimizu¹, Tkayuki Yangida², Yutaka Fujimoto¹, Keisuke Asai¹

E-mail:takumi.sakai.p4@dc.tohoku.ac.jp

【緒言】無機シンチレータはX線や γ 線に対する阻止能に優れるため、当該放射線の検出に用いられる。とりわけGdSiO₅ (GSO) やLu₂SiO₅ (LSO) など希土類を主成分とするシンチレータは、高い発光量と短い蛍光寿命を示す点で有用である。しかし、その合成には、母材原料としての希土類元素を大量に必要とするため、コストの高さが大きな問題となる。この現状を鑑み、本研究室では、上記両特性を兼備するとともに、希土類元素を母材構成要素としないシンチレータの開発を目指している。我々は、短い蛍光寿命を示す直接遷移型半導体に着目し、中でも比較的大きな原子番号をもつPbを含んだCsPbCl₃を選定した。本物質については、発光量が約1300 ph/MeV、減衰時定数の高速成分が0.30 ns、低速成分が5.6 nsであるとの報告¹⁾がなされている。本講演では、Pr 及び Ho を発光中心として微量添加したCsPbCl₃結晶を合成し、各種シンチレーション特性について測定した結果を報告する。

【実験】純度99.9%の原料を用いて、Bridgmann法によってCsPbCl₃単結晶を作製した。この試料について、 γ 線源を用いた波高スペクトル、X線励起によるシンチレーションスペクトル、シンチレーション減衰時間プロファイルを測定した。

【結果と考察】図1に、ドーピングを施したCsPbCl₃結晶及びCsI結晶(対照試料)の波高スペクトルを示す。CsPbCl₃測定時のコースゲインをCsIでの値の20倍に設定した。測定結果から算出した発光量は、Pr:CsPbCl₃で460 ph/MeV、Ho:CsPbCl₃で600 ph/MeVであり、未ドーピングCsPbCl₃結晶より低い値となった。図2に、未ドーピング及びドーピングCsPbCl₃結晶のシンチレーションスペクトルを示す。未ドーピングCsPbCl₃での420 nm付近のピークは励起子再結合による発光に、600 nm付近のピークは格子欠陥由来の発光に同定される。後者のピークはドーピングCsPbCl₃結晶においては観測されず、Pr:CsPbCl₃では、Pr³⁺の³P₂→³H₄(490 nm), ³P_j→³H₄(520 nm), ¹D₂→³H₄(620 nm), ³P₀→³F₂(650 nm)遷移由来の発光がそれぞれ観測された。一方、Ho:CsPbCl₃では670 nm付近にHo³⁺の⁶F₃→⁵I₈遷移由来の発光に同定されるピークが観測された。図3にシンチレーション時間プロファイルを示す。算出した時定数は、Pr:CsPbCl₃で0.21 ns及び8.2 ns、Ho:CsPbCl₃で0.85 ns及び6.6 nsとなり、未ドーピングCsPbCl₃結晶とほぼ同程度の値であった。

【参考文献】1)M.Kobayashi *et al*, *Nucl.Instrum.Methods A*,**592**,369-373(2008).

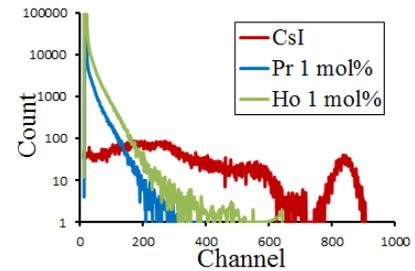


図1 波高スペクトル

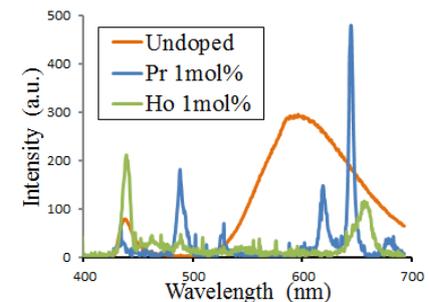
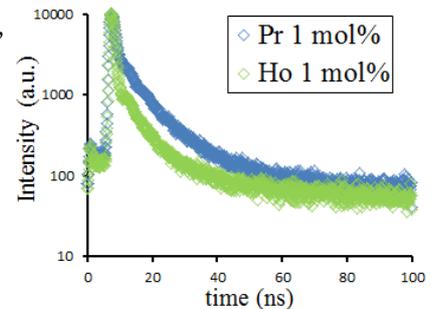


図2 シンチレーションスペクトル

図3 シンチレーション
減衰時間プロファイル