

CeCl₃·7H₂O 結晶の蛍光及びシンチレーション特性

Luminescence and scintillation properties of CeCl₃·7H₂O crystal

藤本 裕¹、矢幅 拓真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, Takuma Yahaba¹, Daisuke Nakauchi¹, Takayuki Yanagida², Masanori

Koshimizu¹, Keisuke Asai¹ (1. Tohoku Univ., 2. NAIST)

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

蛍光体材料は、高エネルギー光子及び粒子を数 eV 程度の可視光に変換することができ、無機 EL をはじめ、LED 光源やレーザー媒質、非常灯、放射線検出器など、その応用は多岐に渡っている。数ある蛍光体材料の中でも、希土類元素を蛍光中心として用いたものは広く知られており、特に、セリウムイオン(Ce³⁺)は高効率且つ高速な応答を示す。放射線計測分野においても、Ce³⁺を蛍光中心として微量添加した Gd₂SiO₅:Ce (GSO)や Lu₂SiO₅:Ce(LSO)シンチレータが実用化されており、高エネルギー光子計測や PET 検査装置の検出器として利用されている。また、近年では、Ce³⁺を母材料とする CeF₃ や CeBr₃、Cs₃CeCl₆、CsCe₂Cl₇ 結晶が、上述の添加型と同様に Ce³⁺による高い発光量と高速な応答を示すことが報告されている。そこで我々は、Ce³⁺を母材料に含む化合物として、CeCl₃·7H₂O に着目した。当該材料のような Ce の水和物系については、Boather らが CeCl₃·6H₂O 結晶のシンチレーション特性を報告している [1]。本研究では、CeCl₃·7H₂O 結晶の蛍光及びシンチレーション特性について評価するとともに、CeCl₃·6H₂O 結晶との物性の違いについても検証する。評価用のサンプルには、ALDRICH 社製の CeCl₃·7H₂O 結晶(3N)を用いた。図 1 に、X 線励起時のシンチレーションスペクトルを示す。340 nm 付近に

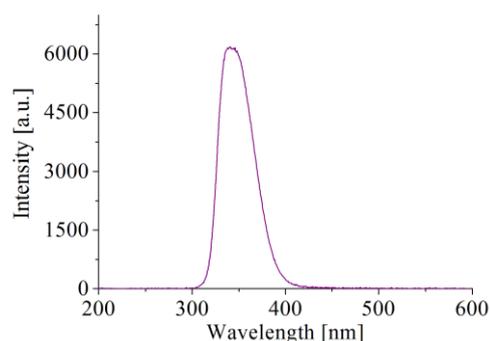


図 1. シンチレーションスペクトル。

ピークを持つ発光帯が確認され、紫外線励起時ともスペクトルが一致していることから、Ce³⁺の 5d-4f 許容遷移に起因した発光であると推察される。過去研究にて報告されている CeCl₃·6H₂O 結晶の発光ピーク帯と比較すると、短波長側にシフトしており、これらは結晶構造とそれに伴う Ce³⁺の配位環境の違いが要因とされる。図 2 に、パルス X 線励起時の蛍光減衰曲線を示す。フィッティング解析の結果、蛍光寿命は約 24 ns と、紫外線励起時ともオーダーで一致しており、このことから Ce³⁺に起因することを示唆している。

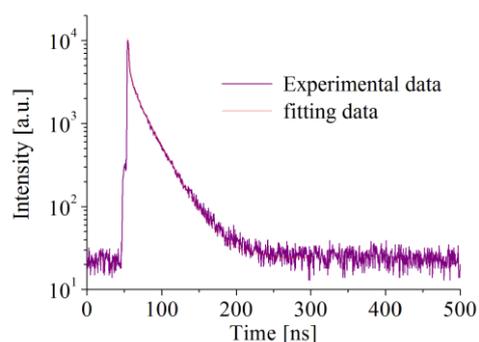


図 2. パルス X 線励起蛍光減衰曲線。

[1] L. A. Boather, J. S. Neal, J. O. Ramey, B. C. Chakoumakos, and R. Custelcean, Appl. Phys. Lett., 103 (2013) 141909.