プラセオジム添加フッ化カルシウム結晶の放射線励起発光特性

Radioluminescence properties of praseodymium doped calcium fluoride crystals

奈良先端大 [1]，トクヤマ [2]　○河口 範明 [1]，加藤 匠 [1]，岡田 豪 [1]，柳田 健之 [1]，福田 健太郎 [2]

NAIST [1], Tokuyama Corp. [2], ◦Noriaki Kawaguchi[1], Takumi Kato[1], Go Okada[1],

Takayuki Ynagagida[1], Kentaro Fukuda[2]

E-mail: n-kawaguchi@ms.naist.jp

粒子線を計測するのに適したシンチレーターとして、主に軽元素で構成される Eu^{2+}イオンを添加した CaF_2 が古くから知られており[1]、^{48}Ca を含むことから二重ベータ崩壊観察、暗黒物質探査の用途への適用も検討されている。本材料を販売しているサンゴバン社のカタログによると、Eu^{2+}イオンを添加した CaF_2 の市販品は、ガンマ線励起による発光量が 19,000 photons/MeV、蛍光寿命は 940 ns とされており、発光量は高いが、蛍光寿命についてはやや長いことがわかる。本研究では、CaF_2 を母材とした蛍光寿命の短いシンチレーターの開発を目指し、賦活剤として Pr^{3+}イオンに着目、様々な濃度で Pr^{3+}イオンを添加した CaF_2 結晶を作製、評価した。

Pr^{3+}イオンを添加した CaF_2 結晶は、雰囲気制御炉により Ar、CF_4 混合ガス中で作製した。Pr^{3+}イオンの添加濃度は 0.1、1、5、15%とした。また、比較のため Eu^{2+}イオンを 0.1%添加した CaF_2 結晶を作製した。得られたサンプルの X 線励起発光スペクトルの測定結果を Fig. 1 に示す。220～300 nm の波長域で発光が確認でき、その強度は Pr^{3+}イオンの添加濃度の増加に伴って低下しているのがわかる。次に ^{241}Am による 5.5MeV アルファ線を励起源とした蛍光減衰曲線の測定結果の一部を Fig. 2 に示す。Pr^{3+}イオンを 5%添加したサンプルは Eu^{2+}イオンを 0.1%添加したサンプルに比べ、蛍光寿命の短いアルファ線励起発光を生じているのがわかる。

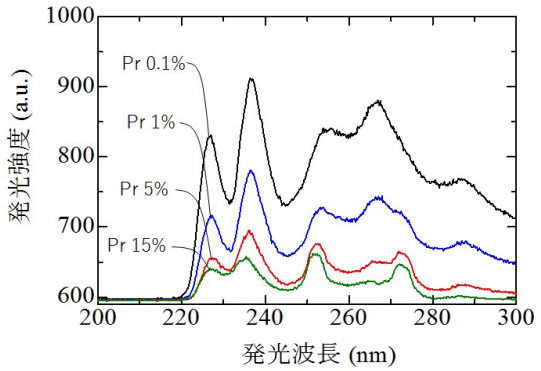

Fig. 1. X-ray excited luminescence spectra of Pr doped CaF_2.

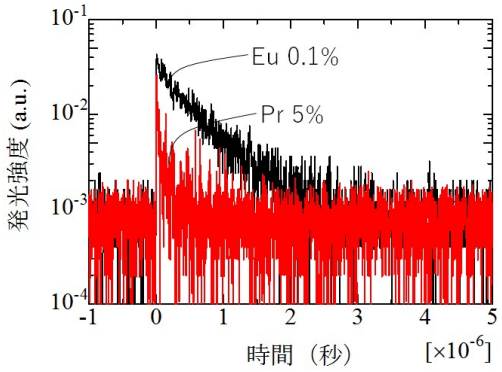

Fig. 2. Scintillation decay curves of 0.1% Eu doped CaF_2 and 5% Pr doped CaF_2 excited by alpha particles from ^{241}Am.

[1] A. Alessandrello, et al., *Phys. Lett. B*, 420(1-2):109-113 (1998).