

ツリウム添加フッ化カルシウム結晶の真空紫外シンチレーション特性

Scintillation properties of thulium doped calcium fluoride crystals in VUV region

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

NAIST¹, Tokuyama Corp.², [○]Noriaki Kawaguchi¹, Takumi Kato¹, Go Okada¹,

Takayuki Ynagagida¹, Kentaro Fukuda²

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

比例計数管は大面積の放射線検出器を安価で作製できる点で優れているが、ガンマ線を検出対象とした場合は検出効率の低さが課題となる。この検出効率の低さを補うため、80年代後半から90年代にかけて、真空紫外 (VUV) 光に感度のあるテトラキス-ジメチル-アミノエチレン (TMAE) などの有機物ガスを充填した比例計数管と、VUV 領域の波長で発光するシンチレーター (VUV シンチレーター) を組み合わせた検出器[1, 2]が提案された。しかしながら、当時、検討された Nd³⁺ イオンを賦活剤とした VUV シンチレーターの発光量は、NaI:Tl、BGO といった可視光シンチレーターと比べて著しく低く、このような検出器は未だに実用化されていない。本研究では高発光量の VUV シンチレーターの開発に向けて、Nd³⁺ イオンと同様に VUV 発光を生じる Tm³⁺ イオンに着目、基礎検討として様々な濃度で Tm³⁺ イオンを添加した CaF₂ 結晶の特性を評価した。

Tm³⁺ イオンを添加した CaF₂ 結晶は、雰囲気制御炉により Ar、CF₄ 混合ガス中で作製した。Tm³⁺ イオンの添加濃度は 0.1、0.5、1、5、10%とした。得られたサンプルの X 線励起発光スペクトルを Fig. 1 に示す。VUV 領域の波長における発光強度は Tm³⁺ イオンの添加濃度の増加に伴って向上し、添加濃度 15%のサンプルで最大であることがわかる。この濃度は、Eu²⁺ イオンの CaF₂ への添加濃度の最適値が 0.03%程度[3]であるのに対して非常に高濃度である。高強度の VUV 発光を得るには高濃度の Tm³⁺ イオンの添加が必要であることが示唆される。本公演では ²⁴¹Am の 5.5MeV アルファ線を励起源とした波高分布スペクトルの測定結果についても報告する。

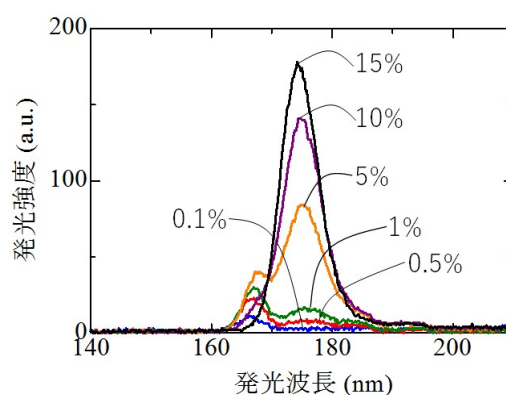


Fig. 1. X-ray excited luminescence spectra of Tm³⁺ ions doped CaF₂ crystals.

[1] P. Schotanus, et al., *Nucl. Instr. and Meth. A*, 272, 913-916 (1988).

[2] J. van der Marel, et al., *Nucl. Instr. and Meth. A*, 392, 310-314 (1997).

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