

Nd, Tm 共添加フッ化バリウムの VUV シンチレーション特性 Scintillation Characteristics of Nd, Tm-codoped Barium Fluoride in the VUV Region

奈良先端大¹ ◯河口 範明¹, 柳田 健之¹

NAIST¹, ◯Noriaki Kawaguchi¹, Takayuki Ynagagida¹

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

安価で大面積の放射線検出器を作製しやすい点でガス比例計数管は優れているが、ガンマ線検出においては検出効率の低さが課題となる。この検出効率の低さを解決する方法として、1980年代後半から1990年代にかけて、真空紫外 (VUV) 光に感度を有するテトラキス-ジメチル-アミノエチレン (TMAE) 等の有機物系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、当時、VUV シンチレーターの本命として検討された Nd 添加 LaF₃ は、極めて短い蛍光減衰時定数を有するものの、BGO や NaI:Tl のような可視光発光シンチレーターと比べて発光量が大幅に低かったため、このような検出器は未だに実用化されておらず、発光量の向上に向けた基礎検討が必要な状況である。これまでに我々は、Nd³⁺の 5d-4f 遷移による VUV 発光に対する Er 共添加の影響について報告したが[3]、本研究では Tm 共添加の影響を調べた。典型的な Nd 添加 VUV シンチレーターの母材である LaF₃ や BaYF₈ は固溶限界の関係で Nd、Tm の両者の添加濃度比を大きく変えることができないため、本研究では BaF₂ を母材として選択した。評価用サンプルとして、共添加、Nd 単独添加、無添加を含め、数十種類の組成の結晶サンプルを作製し、評価した。

作製したサンプルの X 線励起 VUV 発光スペクトルを測定した結果の一例を Fig. 1 に示す。Fig. 1 に示す通り、Nd 高濃度添加領域では Tm の添加による Nd³⁺発光の大幅な低下は確認されず、共添加サンプルで比較的高い発光強度が得られた。Nd と Er の共添加 BaF₂ においても Nd を高濃度に添加した条件で、Er 濃度を増加させた場合に高い発光強度が得られたサンプルがあったが、本研究でも同様に発光強度が向上したサンプルが見られた。Nd 添加 VUV シンチレーターに対する Tm の共添加は、少なくとも VUV 領域の波長における発光強度を大きく低下させずに実効原子番号を向上させる効果があると考えられる。詳細は当日報告する。

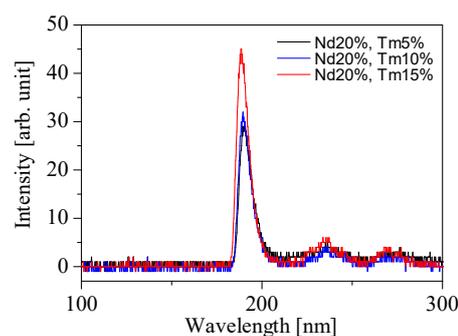


Fig. 1. X-ray induced spectra of Nd, Tm codoped BaF₂.

[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] 河口範明, 岡田豪, 河野直樹, 福田健太郎, 柳田健之, "Nd, Er 共添加フッ化バリウムの VUV シンチレーション特性", 第 65 回応用物理学会春季学術講演会, 東京・早稲田大学, 2018/3/17-20.