

Nd, Lu 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, Lu-codoped Barium Fluoride in the VUV Region

奈良先端大¹, 熊本高専² ○河口 範明¹, 中内 大介¹, 加藤 匠¹, 二見 能資², 柳田 健之¹

NAIST¹, Kumamoto College², [○]Noriaki Kawaguchi¹, Daisuke Nakauchi¹, Takumi Kato¹,

Yoshisuke Futami², Takayuki Yanagida¹

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

ガス比例計数管は大面積かつ安価な放射線検出器の作製が容易な点で優れているが、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反面、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。そこで、本研究では Nd 元素に対する Lu 元素の共添加の影響について調査した。典型的な Nd 添加 VUV シンチレーターの母材である LaF₃ は固溶限界の関係で Nd、Lu 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 線誘起 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、Lu 添加濃度 20% の時に Nd³⁺ の 5d-4f 遷移に伴う VUV 発光の強度増加が確認された。先行研究で Nd, Er 共添加 BaF₂ [3]、Nd, Tm 共添加 BaF₂ [4]、Nd, Y 共添加 BaF₂ [5] においても Nd 単独添加よりも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。詳細は当日報告する。

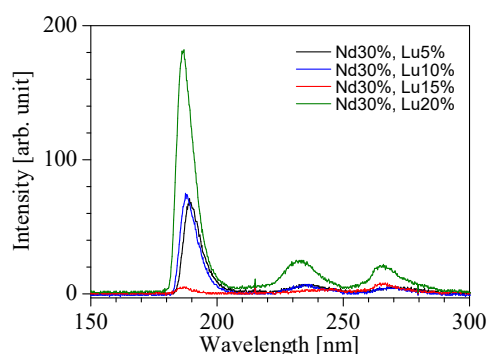


Fig. 1. X-ray-induced scintillation spectra of Nd, Lu-codoped BaF₂.

- [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.
- [4] 河口範明, 柳田健之, "Nd, Tm 共添加フッ化バリウムの VUV シンチレーション特性", 第 66 回応用物理学会春季学術講演会, 東京・東京工業大学 大岡山キャンパス, 2019/3/9-11.
- [5] 河口範明, 二見 能資, 柳田健之, "Nd, Y 共添加フッ化バリウムの VUV シンチレーション特性", 第 80 回応用物理学会秋季学術講演会, 北海道・北海道大学 札幌キャンパス, 2019/9/18-21.