

Er, Tm, Y, Lu を共添加した Nd 添加フッ化バリウムの VUV シンチレーション特性

Scintillation Properties of Nd, M-codoped BaF₂ (M = Er, Tm, Y, and Lu) in the VUV Region

奈良先端, °河口 範明, 中内 大介, 加藤 匠, 柳田 健之

NAIST, °Noriaki Kawaguchi, Daisuke Nakauchi, Takumi Kato, Takayuki Yanagida

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

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。これを解決する手段として、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。しかしながら、当時 VUV シンチレーターの本命として研究された Nd 添加 LaF₃ は、Nd³⁺ の 5d-4f 遷移に由来する極めて短いシンチレーション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った。そこで、これまでに我々は広い濃度範囲で希土類元素の添加が可能な母材として BaF₂ に着目し、共添加の効果を検討してきた。サンプルは、多種の添加濃度のものが必要だったため、簡便な自発的溶融結晶化 (spontaneous melt crystallization) 法によって作製し、X 線誘起 VUV 発光スペクトルを測定し、Nd, Er 共添加 BaF₂ [3]、Nd, Tm 共添加 BaF₂ [4]、Nd, Y 共添加 BaF₂ [5]、Nd, Lu 共添加 BaF₂ [6] において Nd 濃度を固定し、Er, Tm, Y, Lu を共添加した場合、Nd 単独添加よりも高強度の Nd³⁺ 由来の VUV 発光が得られる場合があることがわかっている。本発表では、これらの共添加 BaF₂ サンプルの VUV 発光強度を比較した結果を報告する。Fig.1 に示すように Lu > Y > Tm, Er の順に高強度の VUV 発光が得られている。詳細は当日報告する。

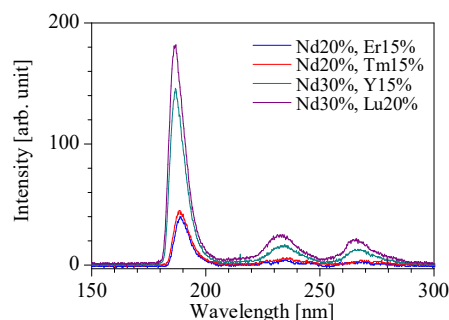


Fig. 1. X-ray-induced scintillation spectra of Nd, M-codoped BaF₂ (M = Er, Tm, Y, and Lu).

- [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.
- [6] 河口範明, 中内大介, 加藤匠, 二見能資, 柳健之, "Nd, Lu 共添加フッ化バリウムの VUV シンチレーション特性", 第 67 回応用物理学会春季学術講演会, 東京・上智大学 四谷キャンパス, 2020/3/12-15.