

Eu 添加 BaFCl 透光性セラミックスの作製と放射線応答特性の評価

Fabrication and evaluation of radiation response properties of

Eu-doped BaFCl translucent ceramics

奈良先端大 °尾竹 祥太, 加藤 匠, 中内 大介, 河口 範明, 柳田 健之

NAIST °Shota Otake, Takumi Kato, Daisuke Nakauchi, Noriaki Kawaguchi, and Takayuki Yanagida

E-mail: otake.shota.os4@ms.naist.jp

シンチレータは放射線計測に用いられる蛍光体の一種であり、一般的に高い光収率、短い蛍光寿命、高い検出効率等が要求される [1]。光収率と蛍光寿命は材料の発光特性であり、発光中心元素の添加などにより制御できる。また検出効率を高めるためには、大きい実効原子番号 (Z_{eff}) を持つことや高い透過率を持つバルク体を作製することが重要である。バルク体での透光性が重要なことから、シンチレータの材料形態には単結晶が汎用的に用いられてきた。単結晶は一般的に高い透光性を持つが、一方で作製に長い時間やコストがかかる点が課題として残されてきた。そこで我々は新たな材料形態として、透光性セラミックスに注目した。セラミックスは固相反応で作製するため、一般的に融液成長で育成される単結晶よりも短時間・低コストで作製が可能である。さらに透光性セラミックスは単結晶よりも添加物が偏析しにくく添加物を多量に含有できるという蛍光体応用における優位性を有する。

本研究では、新規シンチレータとして Eu:BaFCl 透光性セラミックスを作製した。Eu:BaFCl は光検出器に適した発光波長 (~ 380 nm)、比較的速い減衰時定数 (~ 5 μs)、高い化学安定性を持つが [2]、一方で透光性セラミックスの作製に関する報告はない。

図 1 に作製した Eu:BaFCl サンプルの XRD パターンを示す。全てのサンプルで BaFCl のリファレンスデータと同様のピークが得られ、不純物相は観測されなかった。図 2 は ^{137}Cs γ 線照射下のパルス波高値スペクトルを示しており、Ce:(Lu,Y) $_2$ SiO $_5$ 単結晶 (22,000 ph/MeV) と光収率を比較した。その結果、0.5% Eu 添加 BaFCl サンプルで最大の光収率 ($\sim 16,000$ ph/MeV) が得られ、これは市販の Bi $_4$ Ge $_3$ O $_{12}$ 単結晶 ($\sim 7,000$ ph/MeV) の約 1.5 倍の値であった [3]。本発表では光学特性および放射線応答特性の結果を基にし、具体的な発光中心の帰属や発光特性の評価を行う。

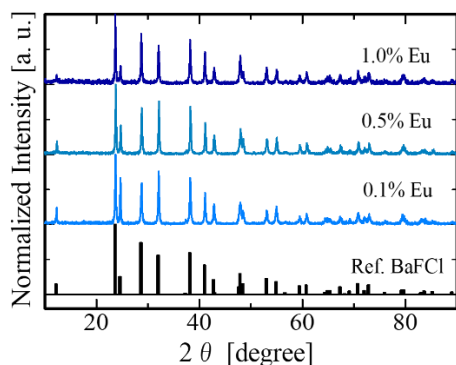


Fig. 1. XRD patterns of the prepared Eu:BaFCl samples and reference pattern of BaFCl (COD 9013891).

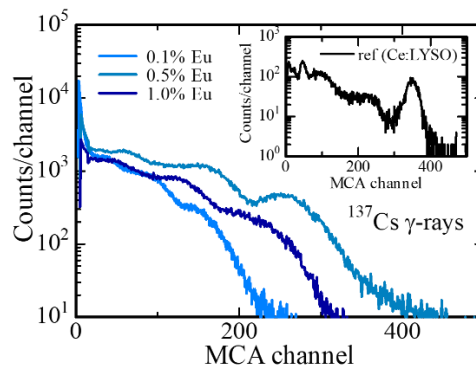


Fig. 2. Pulse height spectra of the samples under ^{137}Cs γ -ray (662 keV) irradiation. The inset indicates that of the Ce:(Lu,Y) $_2$ SiO $_5$ single crystal.

参考文献

- [1] P. Lecoq, *et al.*, Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A, **809**, 130 (2016).
- [2] M. Ignatovych *et al.*, Radiat. Prot. Dosimetry, **84**, 185 (1999).
- [3] M. Moszynski *et al.*, IEEE Trans. Nucl. Sci., **51**, 1074 (2004).