

$RE_2Hf_2O_7$ ($RE=La, Gd, Lu$) 単結晶シンチレータの開発

Development of rare-earth hafnium oxide single crystalline scintillators

奈良先端大¹ ○(D)中内 大介¹, 岡田 豪¹, 河口 範明¹, 柳田 健之¹

Nara Institute of Science and Technology¹, ○Daisuke Nakauchi¹, Go Okada¹,

Noriaki Kawaguchi¹, Takayuki Yanagida¹

E-mail: nakauchi.daisuke.mv7@ms.naist.jp

シンチレータは入射した放射線を数万の紫外・可視光子に変換して放出する蛍光体であり、医療やセキュリティを始めとする放射線計測分野で利用されている。中でも高エネルギーの放射線に対しては高い実効原子番号を有する重元素系材料が好まれている一方、1973 年に発見された $Bi_4Ge_3O_{12}$ が現在に至るまで主に利用されており、材料探索が進んでいるとは言い難い。

そこで我々は新たな重元素系材料としてハフニウム酸化物に着目した。ハフニウム酸化物は高い実効原子番号を有する一方で、2400 度以上の非常に高い融点を有することから単結晶育成が困難であり、シンチレータとしては粉末の研究でさえわずか数報のみである [1,2]。本研究では高融点材料の単結晶育成に適したキセノンランプ集光式 Floating Zone 炉を用いてハフニウム酸希土類化合物単結晶の合成を行い、初めて単結晶体の蛍光およびシンチレーション特性を評価した。

Fig. 1 には $RE_2Hf_2O_7$ 単結晶の X 線照射時のシンチレーションスペクトルを示す。単結晶サンプルは 400-600 nm 付近にブロードな発光を示し、過去に報告された $La_2Hf_2O_7$ の発光スペクトル [3] と似た発光波長および形状であるため、いずれの発光も酸素欠陥に起因する発光であると予想される。Fig. 2 にはシンチレーション蛍光寿命測定の結果を示す。減衰曲線は 2 成分の指数関数で近似され、それぞれ酸素欠陥およびなんらかの母材欠陥発光であると考えられる。本研究では残光特性、パルス波高計測について系統的に評価を行ったので併せて発表を行う。

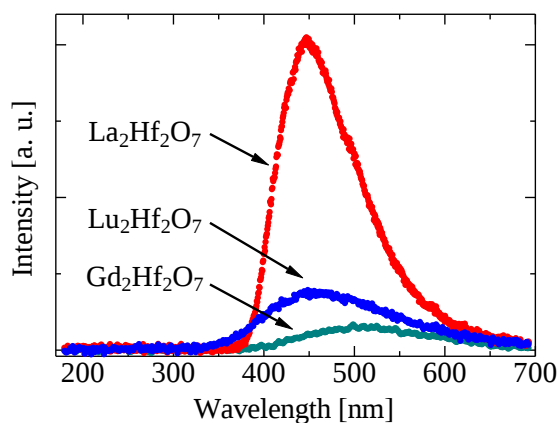


Fig. 1 X-ray induced scintillation spectra.

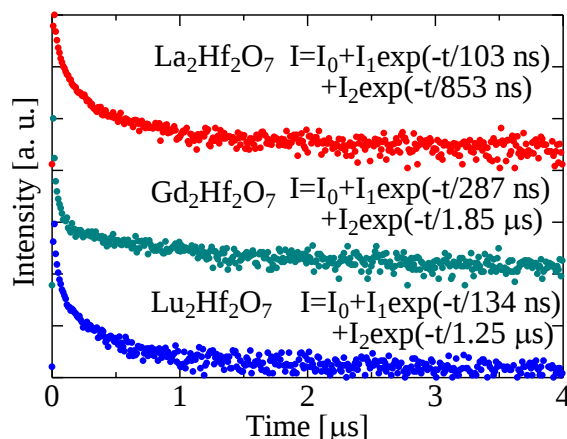


Fig. 2 X-ray induced scintillation decay time profiles.

- [1] A. Chaudhry, R. Canning, M. Boutchko, J. Weber, N. Grønbech-Jensen, S. Derenzo, J. Appl. Phys. **109**, 083708 (2011).
- [2] J. Trojan-Piegza, S. Gierlotka, E. Zych, W. Lojkowski, J. Am. Ceram. Soc. **97**, 1595 (2014).
- [3] Y. Eagleman, M. Weber, S. Derenzo, J. Lumin. **137**, 93 (2013).