Sm 添加 $BaCl_2$ を含む ZBLAN 結晶化ガラスのシンチレーション特性

Scintillation properties of ZBLAN-based glass-ceramics containing $BaCl_2$:Sm

○岡田 豪 [1]、Andy Edgar[2], Safa Kasap[5], 柳田 健之 [1]
(1. 奈良先端大、2. NZ ビクトリア大、3. 加サスカ大)
°Go Okada[1], Andy Edgar[2], Safa Kasap[3], Takayuki Yanagida[1]
(1.NAIST, 2.Victoria Univ. of Wellington, NZ, 3.Univ. of Saskatchewan, Canada)
E-mail: go-okada@ms.naist.jp

多くの蛍光体材料は放射線を照射した時に紫外、可視もしくは近赤外などの波長で発光する。その為、既存の光センサを用いる事により間接的な放射線検出が可能であり、半導体を用いた直接的な検出と比べてフレキシブルかつ安価な装置設計・構築が可能である [1]。とりわけ、ドシメータ等に使われる遅発型発光と比較して、放射線照射に対して即発的発光を示すものをシンチレータと呼び、レントゲン撮影などの医療、空港手荷物検査などのセキュリティ、宇宙物理などの分野で広く応用されている。現在、実用化されているシンチレータ材料はバルク結晶体（$CdWO_4$）、セラミック（Gd_2O_2S）およびガラス（リチウムガラス）が挙げられる。

本研究では Sm を添加したフルオロクロロジルコネート（FCZ）ガラスおよび結晶化ガラスのシンチレータとしての特性計測およびその評価を行った。FCZ ガラスは非常に透過性の高い ZBLAN ガラスを基にした組成で構成され、およそ 250-330 °C で熱処理する事により $BaCl_2$:Sm ナノ結晶が析出される。Fig.1 に示すように、X 線を照射した場合のシンチレーション発光は熱処理前では Sm^{3+}の *4f* 殻中における禁制遷移（*4f-4f*）によるもののみであるのに対し、熱処理後は加えて Sm^{2+}の *4f-4f* 遷移、$4f^5 5d^1$ 励起軌道から *4f* 基底準位までの許容遷移および $BaCl_2$ ナノ結晶中における自己束縛励起子による発光がみられた。Fig.2 に示すように、これらシンチレーション発光強度は照射放射線強度に対して異なった依存を示し、Sm^{3+}の *4f-4f* 遷移および $BaCl_2$ 中の自己束縛励起子による発光強度は照射強度に対して線形的に比例するのに対し、Sm^{2+}による発光は 20 mR/s 以下において非線形な応答を示すことがわかった。

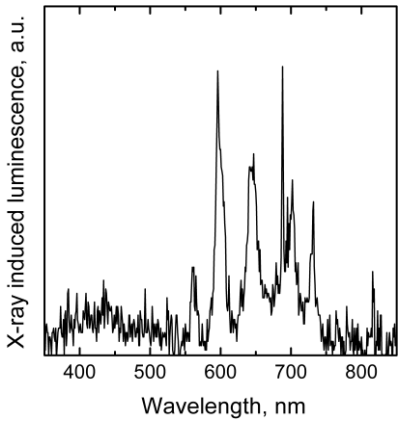

Fig.1. Sm 添加 FCZ 結晶化ガラスのシンチレーションスペクトル

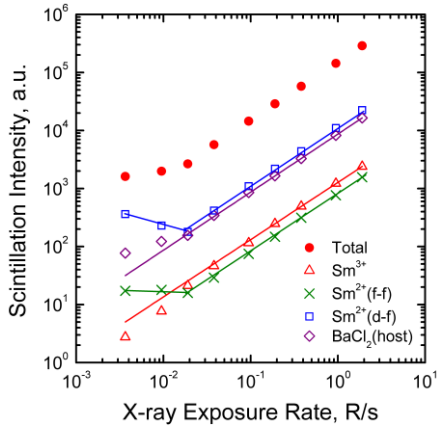

Fig.2. Sm 添加 FCZ 結晶化ガラスのシンチレーション応答

参考文献

[1] G. F. Knoll, *Radiation Detection and Measurement 4ed*, John Wiley & Sons, Inc., 2010
[2] I. D. Aggarwal, G. Lu, *Fluoride Glass Fiber Optics*, Elsevier, 1991

© 2015年 応用物理学会