18p-PA6-4

Sn 添加 $40Li_2O$-$40B_2O_3$-$20SiO_2$ ガラスの放射線応答特性

Radiation responses of Sn-doped $40Li_2O$-$40B_2O_3$-$20SiO_2$ glasses

京大化研 [1]，九州工大 [2]，○奥村 駿 [1]，正井 博和 [1]，柳田 健之 [2]

IMS, Kyoto Univ. [1], Kyushu Inst. Technol. [2], ○Shun Okumura[1], Hirokazu Masai[1], Takayuki Yanagida[2]

E-mail: okumura@noncry.kuicr.kyoto-u.ac.jp

蛍光体はこれまで、放射線計測に広く用いられてきており、それらは大別してシンチレータと、ドシメーター用 (熱・輝尽・RPL) 蛍光体の二種類である。前者は単一の高エネルギー放射線を、数万の紫外～可視光子に即発的に量子エネルギー変換し、医療、セキュリティ、資源探査、火山・活断層・温泉探査、宇宙や素粒子と言った高エネルギー物理学などに広く用いられている [1]。一方後者は、吸収した放射線のエネルギーを記憶しておく形式であり、個人被ばく線量計や、イメージングプレート等に利用されている。こういった放射線誘起蛍光体は、Si・Ge・CdTe といった半導体検出器と双璧をなす固体型放射線検出器として広く利用されている。これまでシンチレータにおいては、単結晶を中心として様々な材料系にて研究が行われている一方、ガラスやセラミックス材料の放射線計測特性は、広く研究が行われてきたとは言い難い。またシンチレータ用途に比べ、ドシメーター用蛍光体はこれまでのところ、検討がなされてきた材料系のバリエーション自体が広くはない。そのため我々は新規シンチレータ、ドシメーター用蛍光体として、これまで放射線計測特性が検討されていない材料系の研究を行ってきている。

本研究では、照明用の蛍光体応用を目的として開発された無添加および Sn 0.1、0.2、0.5、1 mol% 添加 $40Li_2O$-$40B_2O_3$-$20SiO_2$ ガラスの光学、シンチレーション、ドシメーター (輝尽・熱蛍光) 特性を計測した。特にドシメーター用途においては、人体組成に近い実効原子番号・密度が好まれるため、このような軽元素のみで構成されている材料は好適である。サンプルは一般的なガラス作製法である急冷法により作製し、10 × 10 × 2 mm^3 の形状に加工した。光学特性としては、直線透過率 (JASCO V670)、量子収率 (Hamamatsu Quantaurus-QY)、PL 蛍光減衰時定数 (Hamamatsu Quantaurus-τ) を評価した。シンチレーション特性としては、X 線励起発光スペクトル [2]、シンチレーション蛍光減衰時定数 [3] を計測した。熱蛍光特性は TL2000 を用いて計測し [4]、輝尽蛍光特性は市販の PL 装置 (JASCO FP8600DS) を用いて計測した [5]。

図 1 には X 線励起時の発光スペクトルを示す。全サンプルから、中心波長が紫外域にあり、500 nm 前後まで続く、ブロードな発光が観測された。これは Sn^{2+} の典型的なスペクトル形状である一方、無添加サンプルでも同様の形状を持つことから、ホスト由来の発光と考えられる。PL スペクトルを確認したところ、350 nm ピークから 650 nm 近傍まで続くブロードな発光が得られたため、Sn^{2+} はきちんと添加されてはいるが、シンチレーションのようなバンドギャップを大きく超える励起エネルギーを入力する際には、効率的に発光中心にエネルギー緩和が起きないことを示唆している。また TL グローカーブにおいても、無添加サンプルと Sn 1 mol% 添加サンプルではグローピーク温度が異なっており、ここからも Sn の添加による、新たな捕獲準位形成が示唆される。本講演においては、基礎的な光物性および放射線応答特性に関して報告する。

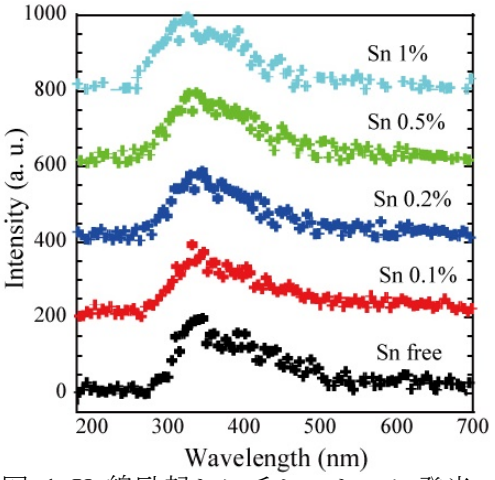

図 1 X 線励起シンチレーション発光スペクトル。

参考文献

[1] T. Yanagida, Opt. Mater., 35 1987 (2013).
[2] T. Yanagida, K. Kamada, Y. Fujimoto, H. Yagi, T. Yanagitani, Opt. Mater., 35 2480 (2013).
[3] T. Yanagida et al., Radiat. Meas., 55 99 (2013).
[4] T. Yanagida, Y. Fujimoto, N. Kawaguchi, S. Yanagida, J. Ceram. Soc. Jpn., 121 988 (2013).
[5] T. Yanagida, Y. Fujimoto, K. Watanabe, K. Fukuda, Radiat. Meas. In press (2014).

© 2014 年　応用物理学会