

$\text{Zn}_4\text{B}_6\text{O}_{13}$ のシンチレーション及びドシメーター特性

Scintillation and Dosimetric Properties of $\text{Zn}_4\text{B}_6\text{O}_{13}$

奈良先端大¹ °河口 範明¹, 柳田 健之¹

NAIST¹, °Noriaki Kawaguchi¹, Takayuki Ynagagida¹

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

蛍光体を用いた放射線計測技術は医療、安全保障、放射線防護といった様々な分野において利用されており、現在でも更なる高性能化、高機能化を目指した新規蛍光体の研究が精力的に続けられている。このような蛍光体は、放射線の照射により生じた自由電子が発光中心でホールと再結合することにより即時に発光を生じるシンチレーターと、放射線の照射により生じた自由電子が捕獲準位にトラップされ、その後何らかの刺激で再励起され、発光中心でホールと再結合し、発光するドシメーター材料に分類することができる。これらの現象は競合過程であるため、ある蛍光体のシンチレーション及びドシメーター特性を総合的に評価することで、その蛍光体に適した応用について判断しやすくなるものと考えられる。我々はこれまでも様々な蛍光体のシンチレーション及びドシメーター特性を研究してきたが、本研究ではホウ素を含有する材料に着目した。シンチレーターへの応用を考えると、 ^{10}B は中性子と核反応を起こすため、中性子シンチレーターに利用できる可能性があり、非常に興味深い。また、ホウ素は軽元素であるため個人被曝線量計に向けたドシメーター材料としての応用にも期待が持てる。先行研究としては、シンチレーション特性に関するものが比較的多く、例えばこれまでに光子計数法により明瞭な中性子検出ピークが観測されたホウ素系シンチレーターとして Ce 添加 CaB_2O_4 [1]が報告されており、その発光量は約 2000 photons/neutron である。その他にも、希土類とホウ素の化合物の基礎特性は報告されている [2]。今回我々は、放射線計測用としては検討例が少ない、亜鉛ホウ素系材料について検討した。亜鉛は 1, 2 族元素や B, Al, Si, Y, La 等と同様に、発光中心元素の電子遷移発光を阻害しにくい金属元素である。具体的な組成としては、PL 特性に関する研究で内在型発光を有することが知られている $\text{Zn}_4\text{B}_6\text{O}_{13}$ [3] について調べた。Fig. 1 に固相反応法により得られた $\text{Zn}_4\text{B}_6\text{O}_{13}$ 焼結体の X 線照射後の TL グロー曲線を示す。Fig. 1 より 1 mGy

という低線量で明瞭なピークが得られており、照射量の増加に伴いピーク強度が増加しているのがわかる。シンチレーション及びドシメーター特性の評価結果を比較すると、本サンプルはドシメーター材料としての性能がより優れているようである。詳細は当日報告する。

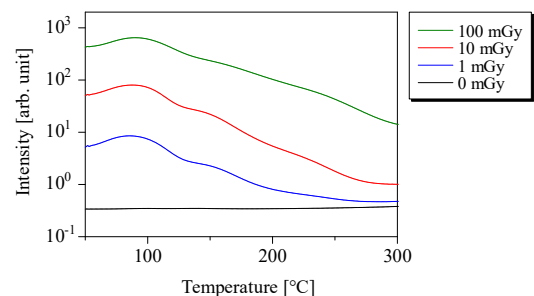


Fig. 1. TL glow curves of the $\text{Zn}_4\text{B}_6\text{O}_{13}$ ceramic.

[1] Y. Fujimoto, et al., Cryst. Growth Des. 12, 142–146 (2012). / [2] M.J. Knitel, et al., Nucl. Instrum. Methods A 443, 364–374 (2000). / [3] L. Pan, et al., J. Rare Earths 35, 441–445 (2017).