

## ガンマ・X線検出用 Tl 添加 $\text{Al}(\text{PO}_3)_3\text{-Mg}(\text{PO}_3)_2\text{-CsPO}_3$ ガラス シンチレータの開発

Development of Tl doped  $\text{Al}(\text{PO}_3)_3\text{-Mg}(\text{PO}_3)_2\text{-CsPO}_3$  glass scintillators for  $\gamma$ - and X-ray detection

東北大工<sup>1</sup> ◯(M1)森田 千恵<sup>1</sup>, (M2)長谷川 洸<sup>1</sup>, 中林 優輔<sup>1</sup>, 渡邊 晶斗<sup>1</sup>,  
川本 弘樹<sup>1</sup>, 藤本 裕<sup>1</sup>, 浅井 圭介<sup>1</sup>

Tohoku Univ.<sup>1</sup>, ◯Chie Morita<sup>1</sup>, Ko Hasegawa<sup>1</sup>, Yusuke Nakabayashi<sup>1</sup>, Akito Watanabe<sup>1</sup>,  
Hiroki Kawamoto<sup>1</sup>, Yutaka Fujimoto<sup>1</sup>, Keisuke Asai<sup>1</sup>

E-mail: chie.morita.r5@dc.tohoku.ac.jp

【背景】 $\gamma$ 線及びX線検出用シンチレータには、性能として大発光量、高密度、及び高い実効原子番号 ( $Z_{\text{eff}}$ ) の具備が求められる。現在実用化されているシンチレータの多くは無機結晶である。しかし、無機結晶には加工性と作製コストに難点がある。これを克服すべく、優れた加工性と廉価性を備える無機ガラスが注目されているものの、無機結晶と比べ、発光量に劣る傾向を持つ。故に、当該ガラスの実用化には、発光性の向上が必須であり、さらには密度及び  $Z_{\text{eff}}$  の増大が要求される。これまでに我々は、ガラスの高  $Z_{\text{eff}}$  化を企図し、原子番号 81 のタリウムを高濃度に含有させた  $0.4\text{Al}(\text{PO}_3)_3\text{-}0.4\text{M}(\text{PO}_3)_2\text{-}1.5\text{CsPO}_3\text{-}0.3\text{TlCl}$  ( $\text{M} = \text{Mg, Ca, Sr, Ba}$ ) ガラスシンチレータを開発し、フォトンカウンティング計測を可能とする 1000photons/MeV の発光量を得た<sup>1)</sup>。本研究では、当該ガラスのシンチレーション収率向上を達成すべく、発光中心として含有させた Tl 濃度を異にする  $0.4\text{Al}(\text{PO}_3)_3\text{-}0.4\text{Mg}(\text{PO}_3)_2\text{-}1.5\text{CsPO}_3\text{-}x\text{TlCl}$  ガラス ( $x = 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5$ ) を作製し、その蛍光及びシンチレーション特性を調査した。

【実験】原料である  $\text{Al}(\text{PO}_3)_3$  (99.999%),  $\text{Cs}_2\text{H}_2\text{PO}_4$  (99%),  $\text{Mg}(\text{PO}_3)_2$  (99%), 及び TlCl (99.9%) を、0.4 : 0.4 : 1.5 : x の割合で混合し、真空下での熔融急冷法によりガラスを作製した。これらを試料として、X線励起発光 (XRL) スペクトル及び  $^{137}\text{Cs}$ - $\gamma$ 線照射パルス波高 (PH) スペクトルを測定した。各試料の PH スペクトル中の光電吸収ピークの波高値を、市販の BGO シンチレータ (8600 photons/MeV) の当該値と比較することで、個々の試料の発光量を推算した。

【結果・考察】Fig. 1 に、作製した試料の XRL スペクトルを示す。全試料において、340 nm 及び 390 nm 付近にピークを持つブロードな発光帯が確認された。これらは、発光中心として添加された  $\text{Tl}^+$  の  $6s^2\text{-}6s^2$  遷移に由来するものと考えられる<sup>2)</sup>。Fig.2 に、 $^{137}\text{Cs}$ - $\gamma$ 線照射 PH スペクトルを示す。上記の方法で推算した各試料の発光量は、 $x = 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5$  において、それぞれ 1100, 1300, 1000, 720 及び 500 photons/MeV であった。 $x = 0.2$  の試料において、最大発光量 1300 photons/MeV を得た。これは既報値の約 1.3 倍であり、シンチレーション収率の向上に成功したことを示す。

【参考文献】1) 森田千恵, 他, 23p-P01-28, 第 71 回応用物理学会秋季学術講演会, 東京 (2024).  
2) K.Hashimoto, et al., *J. Ceram. Soc. Jpn.*, **128**, 267–272 (2020).

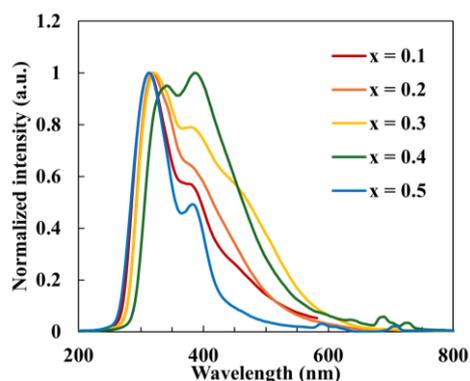


Fig. 1. XRL spectra of fabricated samples.

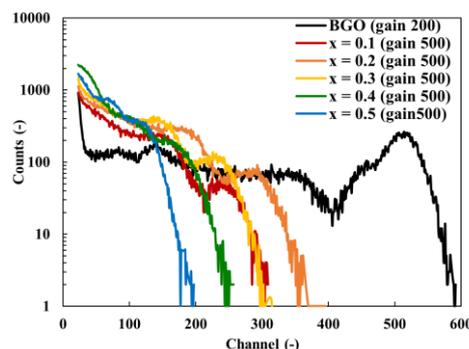


Fig. 2. pulse-height spectra of fabricated samples.