

Ce 添加 $\text{LiPO}_3\text{--Al(PO}_3)_3\text{--CsPO}_3$ ガラスシンチレータの発光特性における Ce 濃度依存性

Ce-concentration dependence of luminescence properties in Ce-doped $\text{LiPO}_3\text{--Al(PO}_3)_3\text{--CsPO}_3$ glasses

東北大院工, °長谷川 洸, 渡邊 晶斗, 川本 弘樹, 藤本 裕, 浅井 圭介

Tohoku Univ., °Ko Hasegawa, Akito Watanabe, Hiroki Kawamoto, Yutaka Fujimoto, Keisuke Asai

E-mail: ko.hasegawa.t3@dc.tohoku.ac.jp

【背景】近年, 中性子計測に使用されてきた ^3He ガスの枯渇危機を受け, ^3He 比例計数管を代替する検出機器の開発が切望されている. その有力な候補として, 熱中性子捕獲反応断面積及び Q 値の大きさに優れる検出を可能とする ^6Li 含有シンチレータを搭載した機器が挙げられる. しかし, 当該機器を構成する材料として主流であるリチウムガラスには, 高融点, 高コスト, 及び蛍光における減衰時定数の大なる成分の顕在といった欠点がある. この克服を目的として, 我々は, 低融点且つ低コストで製造可能であり, 発光の高速性に優れた新規中性子検出用ガラスシンチレータである Ce 添加 $\text{LiPO}_3\text{--Al(PO}_3)_3\text{--CsPO}_3$ ガラス¹⁾を開発した. 本研究では, 添加する Ce 濃度の最適化を目的として, 当該組成において様々な Ce 濃度のガラスを製出し, その蛍光およびシンチレーション特性における Ce 濃度依存性の評価を行った.

【実験方法】原料には, LiPO_3 (98.0%), $\text{Al(PO}_3)_3$ (99.999%), CsH_2PO_4 (99%), 及び CeCl_3 (99.99%) を使用した. これらをそれぞれ $\text{LiPO}_3 : \text{Al(PO}_3)_3 : \text{CsH}_2\text{PO}_4 : \text{CeCl}_3 = 1 : 1 : 1 : x$ ($x = 0.2, 0.3, 0.4, 0.5$) の割合で混合し, 真空中 950°C で熔融後, 水中にて急冷した. これらを試料として, X 線励起発光 (XRL) スペクトル, 並びに ^{252}Cf を中性子源としたパルス波高スペクトルを測定した. なお, 中性子線の減速材としてポリエチレンブロックを使用した. 作製試料の発光量算出には, 市販のリチウムガラス (GS20, 発光量 : 6000 photons/neutron) での channel 値を比較として用いた.

【結果】Fig. 1 に, XRL スペクトルを示す. 同スペクトル中には, 350 nm 付近にピークを持つ発光帯が観測され, X 線励起での Ce^{3+} の 5d-4f 遷移による発光の現出が明らかになった. Fig.2 に, ^{252}Cf 中性子照射に対するパルス波高スペクトルを示す. 全試料において熱中性子のピークが観測され, その発光量は $x = 0.3$ および 0.4 において最大 (1900 photons/neutron) であった. また, これらの α/γ 比はそれぞれ 0.18 および 0.14 であった. 以上より, $\text{LiPO}_3\text{--Al(PO}_3)_3\text{--CsPO}_3$ ガラスにおいて中性子検出に最適な添加 Ce 濃度は $x = 0.3$ (9.1mol%) であることが明らかとなった.

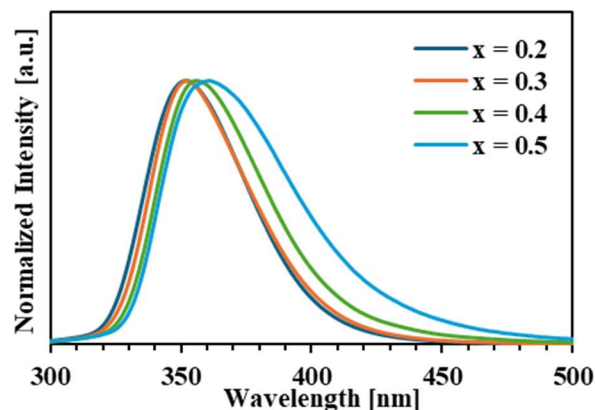


Fig. 1 XRL spectra.

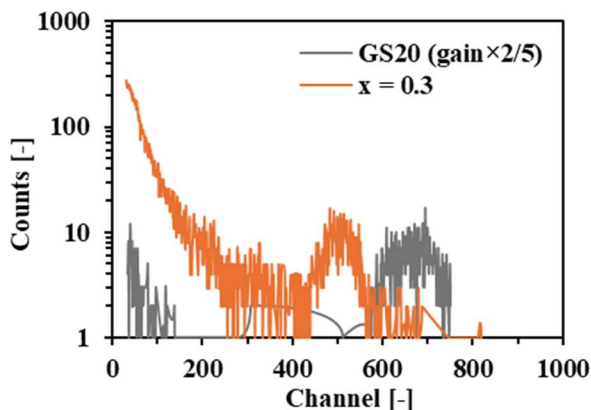


Fig. 2 ^{252}Cf -neutron-irradiated pulse-height spectra.

【参考文献】

- 1) 長谷川洸, 他, 23p-P01-19, 第 71 回応用物理学会春季学術講演会, 3/22-25, 東京 (2024)