無添加および Pr 添加 LuAG シンチレータの高温域での温度依存性評価

Temperature dependence of undoped and Pr-doped LuAG scintillators at high temperature range

奈良先端大[1]，東北大工[2] ○柳田健之[1]、中内大介[1]、加藤匠[1]、藤本裕[2]、河口範明[1]

NAIST[1], Tohoku Univ.[2], ○Takayuki Yanagida[1], Daisuke Nakauchi[1], Takumi Kato[1], Fujimoto Yutaka[2], Noriaki Kawaguchi

E-mail: t-yanagida@ms.naist.jp

シンチレータは、不可視な電離放射線を吸収し、吸収したエネルギー量に応じて、多数の紫外・可視・近赤外光子に変換する蛍光体であり、放射線検出器の主要部材として広く用いられている。シンチレーション検出器の応用分野は幅広く、空港の手荷物検査器等のセキュリティ、PET や CT 等の医療、石油資源探査などの物理検層、文化物の非破壊検査、高エネルギー物理学などに利用されている。本研究において、我々は特に石油資源探査などの物理検層応用に着目した。石油資源探査の場合、ドリルで深い孔を掘削し、その中にシンチレーション検出器を入れる事で、資源層からの γ 線を検知する形が取られる。この際、検出器には何らかの冷却器が搭載されているが、それでも 100～150 度の高温に達する事もあるため、このような温度域でのシンチレーション特性の把握が重要となる。

本研究では、恒温槽によって温度制御を行い、浜松ホトニクス製の資源探査用 (高温対応型) 光電子増倍管 R1288A-01 と、研究室で作製した無添加および Pr 添加 LuAG ($Lu_3Al_5O_{12}$)単結晶を用いて、特にシンチレーション発光量および蛍光減衰時定数の温度依存性の評価を行った。構築した実験系が正しく動作しているかの確認の為、先行研究が存在する Ce 添加 LSO および Tl 添加 NaI を用い、系全体が正常に動作している事を確認した後に、LuAG の計測を行った。

Fig. 1 には、^{137}Cs からの γ 線を照射した際の Pr 添加 LuAG のパルス波高値スペクトルの例 (inset) および室温 (25 度) を 1 とした場合の相対的な発光量の変化を示す。発光量は 75 度まで増加し、それ以降は減少に転じた。減衰時定数においても、75~100 度の間に不連続性が観測され、これらの結果より、75~100 度間において熱活性に関連した捕獲準位が存在する事が示唆された。また無添加との比較より、捕獲準位はホスト起因ではなく、Pr 添加により生じた事が分かった。

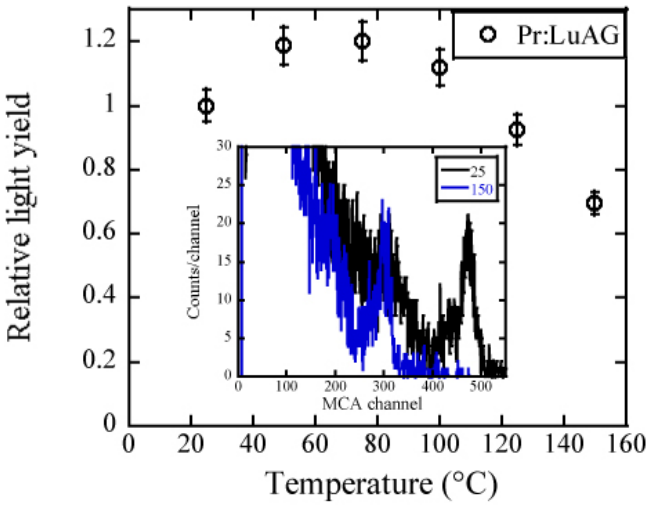

Fig.1 Temperature dependence of scintillation light yield of Pr-doped LuAG. The inset shows typical pulse height spectra.

© 2021年 応用物理学会