

ABr:Tl (A=K,Rb,Cs) 単結晶におけるシンチレーション特性の比較研究

Comparative study of scintillation properties of ABr:Tl (A=K, Rb, Cs) single crystals

奈良先端大[○]高橋 健太郎, 木村 大海, 中内 大介, 加藤 匠, 河口 範明, 柳田 健之

NAIST,[○]Kentaro Takahashi, Hiromi Kimura, Daisuke Nakauchi,

Takumi Kato, Noriaki Kawaguchi, Takayuki Yanagida

E-mail: takahashi.kentaro.tk9@ms.naist.jp

シンチレータとは放射線を瞬時に紫外・可視光に変換する素子であり、シンチレーション検出器の放射線検出部材として医療・セキュリティ・資源探査等の幅広い分野で利用がされている。代表的なハライドシンチレータである NaI:Tl および CsI:Tl は製造コストが安価であり、38,000–55,000 ph/MeV の高い発光量とフォトンカウンティング用途に適する減衰時定数を備えているため汎用的に利用がなされている [1–3]。NaI:Tl は強い潮解性を有するためパッケージングが必要であり、長期使用における安定性に欠けるという欠点を有している。CsI:Tl はあまり潮解性はないが、540 nm 付近で発光するため、バイアルカリ光電面の光電子増倍管 (PMT) との適合性が良くなく、PMT から得られる出力信号強度は NaI:Tl を使用した場合の半分程度に留まる [4]。本研究では潮解性が少なく、PMT に適した発光波長を有する高発光量のシンチレータの開発を目的として ABr:Tl 単結晶に着目し、最適 Tl 濃度の ABr 単結晶のシンチレーション特性について比較を行った。

Fig. 1 に ABr:Tl 単結晶サンプルのシンチレーションスペクトルを汎用の PMT の量子効率 (QE) スペクトルと併せて示す。既報から、300–400 nm の波長域に観測された発光は Ti^+ イオンの $^3\text{P}_1 \rightarrow ^1\text{S}_0$ 遷移、400–700 nm の波長域に観測された発光は Ti^+ イオン付近のオフセンター配置の自己束縛励起子に由来すると考えられる [5–8]。いずれのサンプルも PMT の波長感度に適合する発光を呈した。本発表ではフォトルミネセンススペクトル、フォトルミネセンス減衰曲線、シンチレーション減衰曲線およびパルス波高スペクトルの結果を併せて発表する。

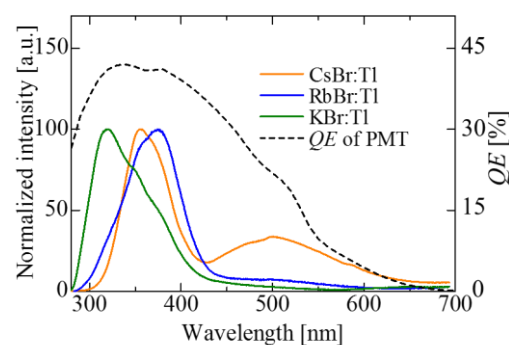


Fig. 1 Scintillation spectra of ABr:Tl and QE spectrum of PMT.

<参考文献>

- [1] I. Holl *et al.*, IEEE Trans. Nucl. Sci. 35 (1988) 105. [2] P. Schotanus *et al.*, IEEE Trans. Nucl. Sci. 37 (1990) 177. [3] J.S. Schweitzer *et al.*, IEEE Trans. Nucl. Sci. 30 (1983) 380. [4] S. Kubota *et al.*, Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. Sect. A 268 (1988) 275. [5] A. Volshinovskii *et al.*, J. Lumin. 111 (2005) 9. [6] H. Kimura *et al.*, Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. Sect. B 478 (2020) 137. [7] H. von Seggern *et al.*, J. Appl. Phys. 66 (1989) 4418. [8] S. Nagarajan *et al.*, Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. Sect. B 267 (2009) 1800.