

Tl 添加 RbBr 単結晶のシンチレーション特性における Tl 濃度依存性

Tl-concentration dependence of scintillation properties in Tl-doped RbBr 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、医療・セキュリティ・資源探査等の幅広い分野に利用されている。代表的なシンチレータのひとつに 1948 年に Hofstadter によって発見された Tl 添加 NaI が挙げられる [1]。Tl 添加 NaI は 38,000 ph/MeV の高い発光量とバイアルカリ光電面の光電子増倍管 (PMT) の波長感度に適した発光波長を持ち、低コストで作製可能であることから、現在に至るまで幅広く用いられている [2,3]。Tl 添加 NaI の発見から Tl 添加アルカリヨウ化物のシンチレーション特性は Tl 添加 NaI や Tl 添加 CsI を中心に活発に調査されてきた。その一方で Tl 添加アルカリ臭化物のシンチレーション特性を調査した報告は少ない。そこで本研究はシンチレータとしての応用が未検討である Tl 添加 RbBr に着目し、様々な Tl 濃度 (0.1, 0.3, 0.5, 1, 2%) の RbBr 単結晶のシンチレーション特性を評価した。

Fig. 1 に Tl 添加 RbBr 単結晶のシンチレーションスペクトルを示す。すべてのサンプルにおいて 370 nm にブロードな発光および 520 nm 付近にショルダーピークが観測された。既報から 370 nm 付近の発光は Tl^+ の $^3\text{P}_1 \rightarrow ^1\text{S}_0$ 遷移、520 nm 付近の発光は Tl^+ イオン付近のオフセンター配置の自己束縛励起子 (STE) に由来すると考えられる [4–6]。Fig. 2 に Tl 添加 RbBr 単結晶のシンチレーション減衰曲線を示す。すべての減衰曲線は 2 成分の指数関数によって近似でき、観測された減衰時定数は 0.10–0.15 μs (90–94%) および 2.12–2.27 μs (6–10%) であった。成分比の値から、短い時定数は Tl^+ イオンの $^3\text{P}_1 \rightarrow ^1\text{S}_0$ 遷移、長い時定数は Tl^+ イオン付近のオフセンター配置の STE に由来すると考えられる。

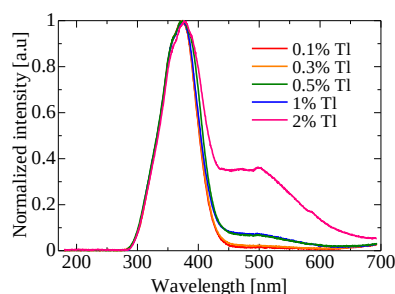


Fig. 1 Scintillation spectra of Tl-doped RbBr single crystals under X-ray irradiation.

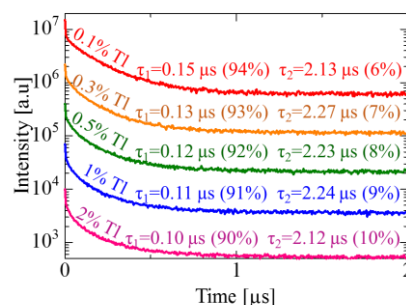


Fig. 2 Scintillation decay curves of Tl-doped RbBr single crystals under X-ray irradiation.

<参考文献>

- [1] R. Hofstadter, Phys. Rev. 74 (1948) 100. [2] I. Holl *et al.*, IEEE Trans. Nucl. Sci. 35 (1988) 105. [3] M. Abbas *et al.*, Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. Sect. A 771 (2015) 110. [4] H. von Seggern *et al.*, J. Appl. Phys. 66 (1989) 4418. [5] A. Voloshinovskii *et al.*, J. Lumin. 111 (2005) 9. [6] P. Eswaran *et al.*, Recent Res. Sci. Technol. 3 (2011) 114.