

Tl 濃度の変化に伴う KBr:Tl 単結晶の 蛍光およびシンチレーション特性への影響

Effect of dopant concentration on photoluminescence and scintillation properties of KBr:Tl 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

シンチレータは放射線を瞬時に低エネルギー光子に変換することから、光電子増倍管 (PMT) 等の光検出器と組み合わせて放射線計測に用いられる。一般的にシンチレータに求められる特性として、高い発光量、短い蛍光寿命、光検出器の波長感度に適した発光波長が挙げられる。Tl を添加したアルカリハライドは Tl^+ イオンのスピン禁制・パリティ許容の $^3P_1 \rightarrow ^1S_0$ 遷移に由来する高量子収率・短寿命な蛍光を示すことが報告されており [1–3]、その発光波長は一般的な PMT の波長感度に適するものが多い。本研究ではこれまであまり検討されていない候補材料として Tl 添加 KBr 単結晶に着目し、様々な Tl 濃度 (0.1, 0.3, 0.5, 1%) の KBr 単結晶の蛍光およびシンチレーション特性を評価した。

Fig. 1 に 0.5%Tl 添加サンプルの三次元励起/蛍光スペクトルを示す。260–280 nm 励起下において、280–400 および 400–600 nm に蛍光が観測された。Fig. 2 には、励起波長 280 nm、蛍光波長 315 および 440 nm で観測した蛍光減衰曲線を示す。蛍光減衰曲線は 1 成分の指数関数で近似でき、315 および 440 nm における減衰時定数はそれぞれ 0.22 および 0.46 μs であった。蛍光波長および時定数の値から、280–400 nm の波長域の蛍光は Tl^+ イオンの $^3P_1 \rightarrow ^1S_0$ 遷移に由来し、400–600 nm 付近の蛍光は Tl^+ イオン付近のオフセンター配置の自己束縛励起子に由来すると考えられる [4–6]。

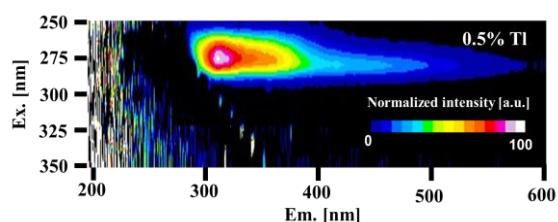


Fig. 1 Photoluminescence excitation/emission contour plot of KBr:0.5%Tl single crystal sample. The vertical and horizontal axes show excitation and emission wavelengths, respectively.

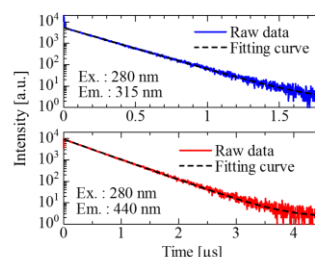


Fig. 2 Photoluminescence decay curves of KBr:0.5%Tl single crystal sample monitored at 315 (up) and 440 nm (bottom) under excitation at 280 nm.

<参考文献>

[1] A. Lempicki *et al.*, Nucl. Instruments Methods Phys. Res. Sect. A 333 (1993) 304. [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] P. Eswaran *et al.*, E-Journal Chem. 7 (2010) 425. [5] Y. Zorenko *et al.*, Phys. Status Solidi Appl. Mater. Sci. 207 (2010) 2344. [6] A. Voloshinovskii *et al.*, J. Lumin. 111 (2005) 9.