

TlCdCl₃:Sb 結晶シンチレータの温度依存性の調査

Temperature dependence in TlCdCl₃:Sb crystal scintillators

東北大工 °石田 未夢, 渡邊 晶斗, 佐藤 敦史, 藤本 裕, 浅井 圭介

Tohoku Univ. °Miyu Ishida, Akito Watanabe, Atsushi Sato, Yutaka Fujimoto, Keisuke Asai

E-mail: miyu.ishida.q8@dc.tohoku.ac.jp

【背景】シンチレータとは、放射線入射により蛍光を生じる物質であり、リアルタイムでの放射線検出に利用されている。中でも、X線・γ線用シンチレータには、発光量や実効原子番号 (Z_{eff}) の高さといった性能の具備が求められる。ハロゲン化物シンチレータは、両者に優れる有用な材料系とされるが、高潮解性を示すという難点を持つ。我々は、優れた Z_{eff} (=68.7) を有し、かつ潮解性のない TlCdCl₃ 結晶^[1]の開発に成功したものの、十分な発光量を得ることはできなかった。一般にシンチレータの発光量は、不純物準位を形成する賦活剤の導入で改善でき、その代表例として s-p 遷移を示す Tl⁺等の添加が挙げられる。我々は、当該結晶の発光量の向上を企図して、母材結晶に s-p 遷移を示す Sb³⁺を添加し発光量を向上させた^[2]。とは言え、その発光起源は未解明である。そこで本研究では、TlCdCl₃:Sb 結晶の極低温から室温 (11 K–300 K) における X 線励起発光 (XRL) スペクトルの温度依存性を調べ、シンチレーション機構の解明を目指した。

【結果】図 1, 2 に XRL スペクトルの温度依存性を示す。図 1 には、温度上昇に伴う発光帯の半値幅の増大と高エネルギー側へのシフトが認められる。これは、当該結晶の発光帯が少なくとも 2 つ以上のバンドで構成されていることを示唆する。また、図 2 には、温度低下に伴い、発光強度が増大していく傾向が認められる。当該発光は熱活性型の温度依存性を示しており、その活性化エネルギーはアレニウスプロットによる計算の結果、約 43 meV であった。

[1] Y. Fujimoto, et al., *Radiat. Meas.*, **106**, 151–154 (2017).

[2] 石田未夢, 他 3 名, 第 84 回応用物理学会秋季学術講演会, 2022 年 9 月 20–23 日, 仙台 (2022).

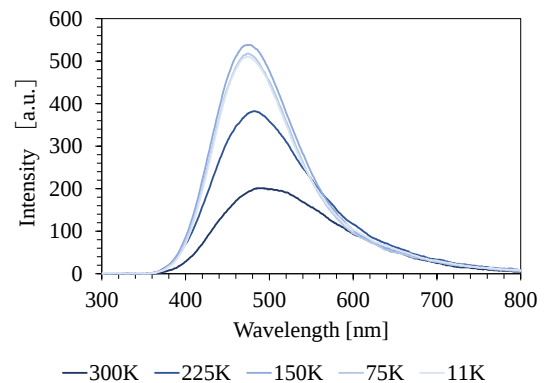


Fig.1 Temperature dependence of an XRL spectrum of a TlCdCl₃:Sb crystal.

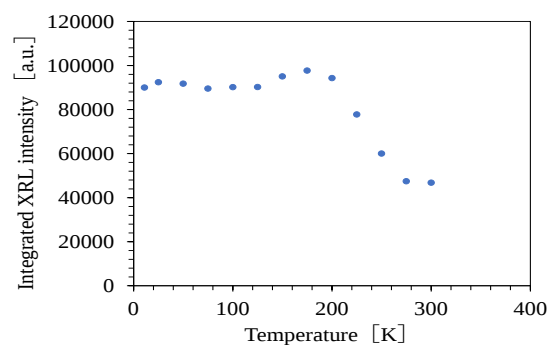


Fig.2 Temperature dependence of the integrated XRL intensity of a TlCdCl₃:Sb crystal.