

Tl₃PbCl₅ 単結晶の蛍光及びシンチレーション特性

Luminescence and scintillation properties of Tl₃PbCl₅ crystal

東北大¹, 奈良先端大² 酒井 卓巳¹, 越水 正典¹, 藤本 裕¹, 矢幅 拓真¹, 中内 大介²,
柳田 健之², 浅井 圭介¹

Tohoku Univ.¹, NAIST²

Takumi Sakai¹, Masanori Koshimizu¹, Yutaka Fujimoto¹, Takuma Yahaba¹, Daisuke Nakauchi²,
Takayuki Yanagida², Keisuke Asai¹

E-mail: takumi.sakai.p4@dc.tohoku.ac.jp

【緒言】ワイドギャップ半導体は、可視光域に発光帯を持つ高速応答シンチレータの候補材料の一つである。とりわけ、ZnO:Ga¹⁾は強い発光強度と短い蛍光寿命を両立する点で有用である。しかし、当該物質は、密度が小さいことから、X線やγ線といった高エネルギー光子に対し十分な阻止能を得られないことが課題となっている。この現状を鑑み、本研究では、X線やγ線に対する高い阻止能を得るため、カチオンにTlとPbを含む、Tl₃PbCl₅に着目した。本物質については、結晶育成及びバンド構造計算²⁾がなされており、3.4 eVに吸収端を持つ無色透明の半導体結晶を形成すると報告されている。本講演では、Tl₃PbCl₅単結晶を合成し、各種蛍光及びシンチレーション特性について解析した結果を報告する。

【実験】純度 99.999%のTlCl及びPbCl₂の原料粉末を混合し、石英アンプル管に真空封入した後、Bridgmann法によってTl₃PbCl₅結晶を作製した。この試料について、波長 325 nmのHe-Cdレーザーを励起源としたフォトルミネッセンス(PL)スペクトル、X線励起ラジオリミネッセンス(XRL)スペクトルおよびシンチレーション時間プロファイルを測定した。

【結果と考察】図1にTl₃PbCl₅結晶の低温でのPLスペクトル($\lambda_{\text{ex}} = 325 \text{ nm}$)を示す。図1より415 nm付近に単峰性のシャープなピーク、460 nm付近にブロードなピークが確認された。両ピークともに、温度の上昇と共に短波長側にシフトしている。このことから前者のピークは浅い準位への束縛励起子発光、後者のピークは格子欠陥由来の発光と考えられる。図2にTl₃PbCl₅結晶の低温でのXRLスペクトルを示す。図2において、低温PLでの測定結果と同様に浅い準位への束縛励起子発光及び格子欠陥由来の発光ピークが確認された。しかし、両発光共に強い温度消光の傾向があり、常温ではピークはほぼ消失していた。図3にTl₃PbCl₅結晶の常温での減衰時曲線を示す。算出した減衰時定数は、0.93 ns及び9.4 nsであり、その強度比は58%及び42%であった。

【文献】1) E. I. Gorokhova *et al.*, *J. Opt. Technol.* **75**, 741-746(2008),
2) E.D. Bourret-Courchesne *et al.*, *NUCL INSTRUM METHODS PHYS RES A*, **601**, 358-363(2009).

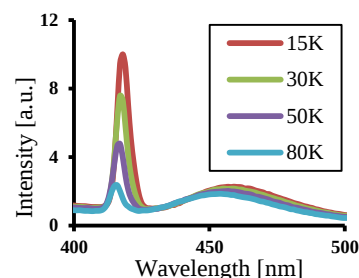


図1 低温 PL スペクトル
($\lambda_{\text{ex}} = 325 \text{ nm}$)

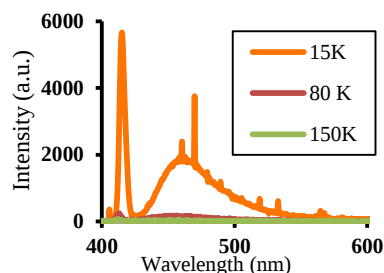


図2 低温 XRL スペクトル

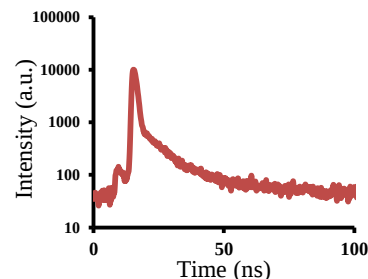


図3 減衰時曲線