

タリウム系塩化物結晶シンチレータの研究

Study on thallium based chloride crystalline scintillators

東北大院工¹, 奈良先端大² ○(M2)佐伯 啓一郎¹, 藤本 裕¹, 越水 正典¹, 柳田 健之²,
中内 大介², 浅井 圭介¹

Tohoku Univ.¹, NAIST², °Keiichiro Saeki¹, Yutaka Fujimoto¹, Masanori Koshimizu¹,

Takayuki Yanagida², Daisuke Nakauchi², Keisuke Asai¹

E-mail: saeki@dc.tohoku.ac.jp

放射線計測に用いられるシンチレータ材料に求められる物性には、高い発光量をはじめ、短い蛍光寿命、優れたエネルギー分解能や高い検出効率が挙げられる。しかしながら実際には、これらをすべての要求を満たす材料は存在せず、用途に応じて、各々のシンチレータの特長を生かした形で使い分けがなされている。特に、高い検出効率を有する X 線・ γ 線計測用シンチレータを設計する場合は、電子密度の高い、つまりは原子番号の大きい元素を構成元素とする材料が要求される。そこで本研究では、構成元素として原子番号の大きい Tl($Z=81$)に着目し、Tl 系塩化物結晶の探索とそのシンチレーション特性について調査した。調査対象として塩化物系結晶を選択した理由としては、低融点での合成が可能であり、他のハロゲン化物系と比較して、潮解性が小さく、取扱いが比較的容易であることが挙げられる。試料作製には、純度 99.9%以上の各種粉末原料を出発原料として使用した。最初の工程として、当該原料を量論比で乾式混合し、真空下において 200°C に加熱することで、脱水及び固相反応を行った。得られた混合原料を石英アンプル管に真空封入し、Bridgman 法により結晶育成を行った。得られた結晶を切断・研磨した後、フォトルミネセンス (PL) スペクトル、X 線ラジオリミネセンス (XRL) スペクトル、シンチレーション減衰プロファイル及びエネルギースペクトルを測定した。Fig. 1 に TlSrCl₃ 結晶の XRL スペクトルを示す。スペクトルより、375 nm にピークを有する発光帯を観測した。発光起源については調査中だが、賦活剤など発光中心元素は添加していないため、励起子や格子欠陥、あるいは Tl⁺イオン由来のものであると推測される。Fig. 2 に同結晶の ¹³⁷Cs ガンマ線照射エネルギースペクトルを示す。370 ch 付近に、¹³⁷Cs-662 keV の光電吸収ピークがショルダー形状で観測された。参照サンプルの NaI:Tl と比較したところ、発光量は約 15,000 photons/MeV と見積もられた。当該結晶のアルカリ土類金属元素を Ba や Mg などに置換することにより発光量の増大が期待される。

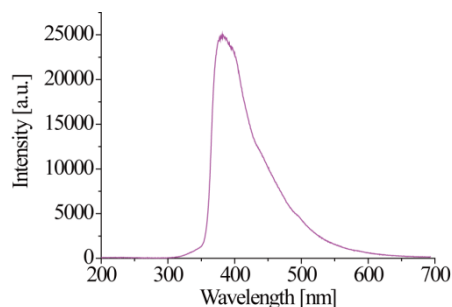


Fig. 1 XRL spectrum of TlSrCl₃ crystal.

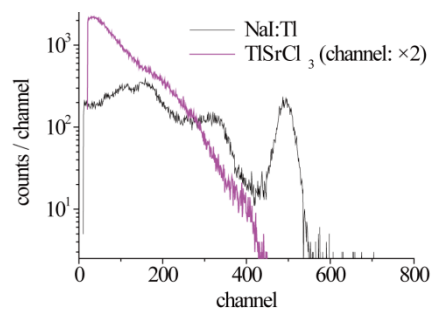


Fig. 2 ¹³⁷Cs-gamma-ray irradiated pulse-height spectra for TlSrCl₃ crystal.