

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が実用上満たすべき要件には、高い発光量、短い蛍光寿命、優れたエネルギー分解能、および高い検出効率等がある。しかし実際には、これらをすべて満たすものは存在せず、用途に応じて、種々の材料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には、電子密度の高い（即ち原子番号の大きい）元素を構成元素とする材料が求められる。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、有用な Tl 系塩化物結晶の探索とそのシンチレーション特性の調査を進めるとともに、その発光起源を探究した。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、潮解性が低く、取扱いがより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 300°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ブル管に真空封入し、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 TlMgCl_3 結晶の XRL スペクトルを示す。405 nm にピークを有する発光帯が観測された。RL スペクトル温度特性及び PL スペクトルの結果から、当該発光帯は STE に起因するものと考えられる。Fig. 2 に同結晶の ^{137}Cs ガンマ線照射エネルギースペクトルを示す。450 及び 505 ch 付近にピークが観測された。505 ch のピークを ^{137}Cs -662 keV の光電吸収ピークとすると、450 ch のピークは Tl-K α のエスケープピークに当たるものと推定される。参照サンプルの NaI:Tl との比較により、発光量は 40,700 photons/MeV と推算された。

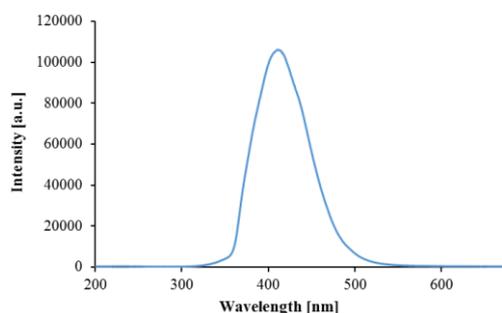


Fig. 1 XRL spectrum of TlMgCl_3 crystal.

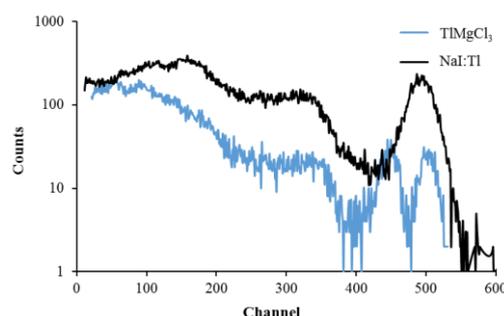


Fig. 2 ^{137}Cs -gamma-ray irradiated pulse-height spectra for TlMgCl_3 crystal.