

X線・ガンマ線計測を企図した TiH_2PO_4 結晶シンチレータの開発

Development of TiH_2PO_4 Crystal Scintillator for X-ray and Gamma Ray Measurements

東北大工, °宮田 大壽, 佐藤 敦史, 川本 弘樹, 藤本 裕, 浅井 圭介

Tohoku Univ., °Hirohisa Miyata, Atsushi Sato, Hiroki Kawamoto, Yutaka Fujimoto, and Keisuke

Asai

E-mail: hirohisa.miyata.s6@dc.tohoku.ac.jp

【背景】放射線をリアルタイムで計測するための機器の一つとして、シンチレーション検出器が挙げられる。当該検出器は、放射線を低エネルギー光子に変換するシンチレータとその光子を検出する微弱光センサで構成される。X線・ガンマ線計測用のシンチレータに要求される性能の一つとして、大きな実効原子番号(Z_{eff})を有することが挙げられる。本研究では TiH_2PO_4 (TDP)単結晶($Z_{\text{eff}}=73.5$)を材料として採用した。TDPは、実効原子番号において既存シンチレータである NaI:Tl ($Z_{\text{eff}}=50.8$)や CsI:Tl ($Z_{\text{eff}}=54.1$)に優り、さらに BGO ($Z_{\text{eff}}=75.2$)と同等の光電吸収効率の発現を期待する。また、TDPは、溶媒蒸発法により結晶生成可能な点においても注目される。同手法は、比較的低温(100℃以下)で進行する簡易・廉価なプロセスであり、シンチレータ製造コストの低減につながるものである。今回は、溶媒蒸発法によるTDP結晶の作製と、そのシンチレータへの応用可能性検討の結果を報告する。

【実験内容と結果】スクリー管瓶に精製水および Ti_2CO_3 粉末を入れた後、60℃で攪拌しながらリン酸を添加し、TDP水溶液を得た。さらに、同水溶液にエタノールを添加し、生じた沈殿を遠心分離し乾燥させTDP粉末を得た。また、同粉末を溶質、精製水を溶媒とする飽和溶液をスクリー管瓶内で調製し、60℃のホットスターラー上で30分間攪拌した後、40℃まで徐冷し種結晶を得た。その後、温度を30℃にまで下げ、溶媒蒸発法により結晶を成長させた。これを試料としてシンチレータ特性を評価した。Fig. 1に、合成したTDP粉末の粉末X線回折測定の結果を示す。同試料はTDPの単層であることが確認された。シンチレーションスペクトル(Fig. 3)には、350–600 nmに Ti^{3+} の自己束縛励起子由来と考えられるブロードな発光帯^[1]が認められた。

【参考文献】

[1] Kyoka Kubota and Taketoshi Kawai., *J. Phys. Chem. Solids*, Volume 163, April 2022, 110592

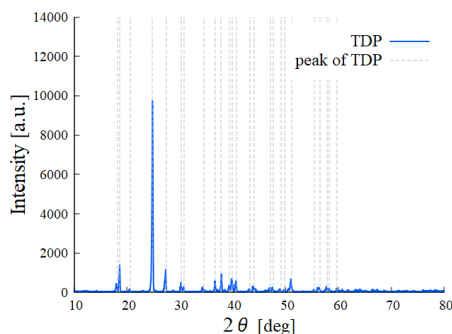


Figure 2 XRD patterns of TDP

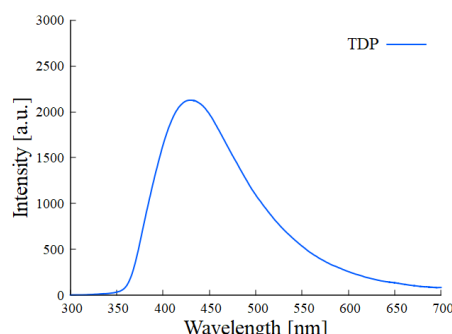


Figure 1 XRL spectra of TDP