

CdWO₄ 結晶シンチレータの発光量温度依存性**Temperature dependence of light yield of CdWO₄ scintillator**九工大¹, 日本結晶光学㈱² ○柳田 健之¹, 戸塚大輔², 藤本 裕¹Kyushu Inst. Technol.¹, Nihon Kessho Kogaku Co., LTD², °Takayuki Yanagida¹, Daisuke Totsuka²,
Yutaka Fujimoto¹

E-mail: yanagida@lsse.kyutech.ac.jp

シンチレータは単一の高エネルギー放射線を、数万の可視光子に即発的に変換する蛍光体の一種であり、医療 (X 線 CT、PET)、空港の荷物検査等のセキュリティ、資源探査、宇宙や素粒子と言った高エネルギー物理学などに広く用いられている [1]。このような多岐にわたる応用に対し、万能な特性を有する物質はなく、用途に応じて様々なシンチレータが使い分けられている。その中でも CdWO₄ (CWO) 結晶シンチレータは、高い密度 (7.9 g/cm³) と実効原子番号 (64)、低アフターグロー、Si-PD 読み出しに適した発光波長 (~500 nm) と高い特性を有しており、医療やセキュリティ分野でよく利用されている。これらに加え、実用上重要な特性として光量の温度依存性が挙げられる。CWO はこれまで、幾つかのグループによって光量の温度特性が取られており [2-3]、実用上必要な温度変化に対しては安定とされている。しかしながら実際の応用では、異なる放射線エネルギー (keV-MeV)、また異なるデータ取得法 (Si-PD による積分型、PMT によるカウンティング型) が用いられており、これらで全て同等の温度特性を示すか否かは自明ではない。そこで本研究では、積分型 (X 線照射) およびカウンティング型 (ガンマ線照射) の異なる線源、計測法によって CWO の光量温度依存性を計測した。

本研究では、日本結晶光学㈱の CWO 結晶シンチレータをサンプルとして用いた。X 線照射実験においては、サンプルを耐熱光ファイバーにマウントして恒温槽内に設置したのちに、恒温槽の照射ポートから X 線を照射した。ジェネレーターの印加電圧は 80 kV、管電流は 2.5 mA である。本計測においては、耐熱光ファイバーはほとんど温度依存性がなく、検出器部も恒温槽外であるため、シンチレータのみの温度依存性を観測している。一方、ガンマ線照射実験においては、資源探査用の PMT にサンプルを光学接着した後に、恒温槽に検出部ごと入れ、アノード線のみを取り出して測定した。線源は恒温槽の外部に設置し、アノード線より後段は通常の波高計測の実験系である。そのため PMT の温度依存性までも入った値が得られるが、LED を用い、PMT そのものの温度依存性も検証し、補正した。温度変化範囲は、-30℃から 60℃と、医療やセキュリティでの動作保持温度とした。

図 1 には X 線照射時の温度変化の様子を示す。一般的なシンチレータで観測されるよう、低温になるにつれ発光量が向上した。本講演においては、異なるエネルギー、異なる計測法を用いた際の CWO シンチレータの温度特性に関し、詳細に報告する。

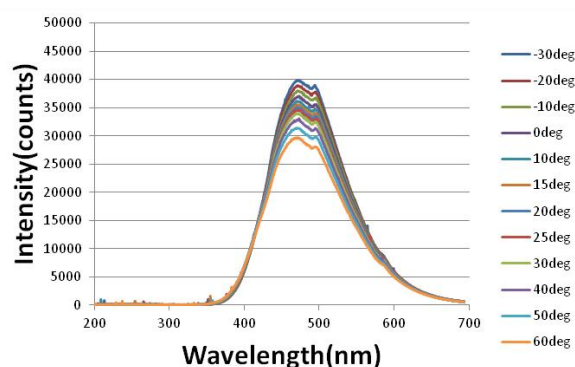


図 1 X 線照射による積分型計測時 (ラジオルミネッセンス) の CWO の温度依存性の様子。

参考文献

- [1] T. Yanagida, Opt. Mat., 35 1987 (2013).
- [2] C. L. Melcher, R. A. Manente, J. S. Schweitzer, IEEE Trans. Nucl. Sci., 36 1188 (1989).
- [3] P. Lecoq et al., "Inorganic Scintillator for Detector Systems", (2010) Springer.