

# 光音響分光法を用いた自己賦活型シンチレータの無輻射失活評価 Evaluation of non-radiative deactivation in self-activated crystalline scintillators using a photoacoustic spectroscopy technique

藤本 裕<sup>1</sup>、柳田 健之<sup>2</sup>、越水 正典<sup>1</sup>、浅井 圭介<sup>1</sup>

(1. 東北大院工、2. 奈良先端大)

Yutaka Fujimoto<sup>1</sup>, Takayuki Yanagida<sup>2</sup>, Masanori Koshimizu<sup>1</sup>, Keisuke Asai<sup>1</sup>

(1. Tohoku Univ., 2. NAIST)

E-mail: fuji-you@qpc.che.tohoku.ac.jp

【緒言】 シンチレータは電離放射線を光センサーで検出可能な紫外-可視光に変換する素子であり、核医学やセキュリティ、資源探査の分野における放射線検出器に内蔵されている。そのため、シンチレータは検出器の性能を左右する重要な素子であると言え、長年、多岐の材料系において研究開発が行われてきた。シンチレータが放射線を紫外-可視光に変換する過程は、放射線との相互作用に始まり、電離・励起状態と格子振動に伴う緩和過程を経て、母材料中の蛍光中心を介して電子と正孔が再結合するという非常に複雑なものである。特に同過程において発光に寄与しない無輻射失活については、直接的な観測ではなく、輻射失活側の蛍光内部量子収率やシンチレーション発光量との相関性や熱蛍光測定によるトラップ準位の有無による議論に留まっている。そこで本研究では、光音響分光法を用い、シンチレータにおける無輻射失活の直接評価を試みる。

【実験内容と結果】 図1に光音響分光計測システム(分光計器(株))の概略を示す。励起源には、300Wのキセノンランプと分光器を組み合わせたSM-5超モノクロ光源を用い、メカニカルチョッパーにより変調周波数を制御した。気密性の高い音響セル内に試料を設置し、光ファイバにより励起光を試料に照射する。試料から発生する熱に伴う音波をRion社製のコンデンサマイクロホンで検出し、ロックインアンプを介して光音響(PA)信号を出力する。評価サンプルには、賦活剤を用いないX線・ガンマ線計測用のCdWO<sub>4</sub>及びBi<sub>4</sub>Ge<sub>3</sub>O<sub>12</sub>結晶シンチレータを用いた。図2に、CdWO<sub>4</sub>のPAスペクトル及び蛍光内部量子収率(QE)の励起波長依存性を示す。QE値は、310–320 nm波長域において最大となり、これは当該結晶の発光中心である(WO<sub>6</sub>)<sup>6-</sup>錯イオンの励起帯に対応する。一方、PAスペクトルは、前述の励起帯よりも短波長側の280–300 nmに大きなバンドが観測された。既報より、この波長域は当該結晶のバンドギャップエネルギー(~4.55 eV)に相当することが確認された。

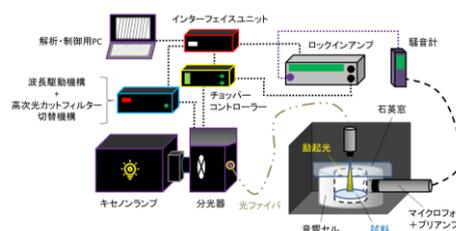


Fig. 1 Schematic of photoacoustic measurement system.

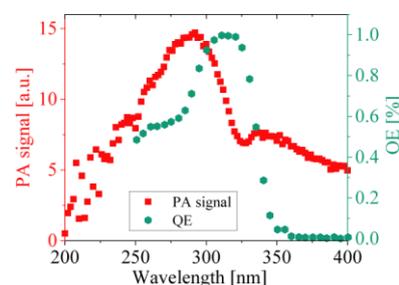


Fig. 2 Photoacoustic spectrum and excitation wavelength dependency of QE value in CdWO<sub>4</sub>.