

蛍光体材料の無輻射失活評価を企図した深紫外-可視光音響分光システムの開発

Development and Performance Test of Deep Ultraviolet-Visible Photoacoustic Spectroscopy System for Nonradiative Deactivation Characterization in Phosphor Materials

°藤本 裕¹、中内 大介²、柳田 健之²、越水 正典³、深田 晴己⁴、林 大和¹、浅井 圭介¹

(1. 東北大院工、2. 奈良先端大、3. 静岡大電子研、4. 金沢工大)

°Yutaka Fujimoto, Daisuke Nakauchi, Takayuki Yanagida, Masanori Koshimizu, Haruki Fukada, Yamato Hayashi, and Keisuke Asai (1. Tohoku Univ., 2. NAIST, 3. Shizuoka Univ., 4. KIT)

E-mail: yutaka.fujimoto.c3@tohoku.ac.jp

【緒言】 シンチレータやドシメータを含めた蛍光体材料の研究において、無輻射失活のメカニズムの理解は、既存材料の改良や新材料の設計を行う上で重要となる。しかし、実際の材料研究の現場においては、無輻射失活を実験的に評価するのではなく、理論上、反相関する輻射失活の効率から考察しているに過ぎない。電離放射線を励起源とするシンチレータについても同様であり、最終的なシンチレーションの発光収率や熱蛍光グロー曲線によるトラップ準位の有無などにより、無輻射失活の影響を仮定し、モデル化やそれに基づいた材料開発が行われているのが実情である。これまでの手法が、多くの新規シンチレータの開発と応用技術の発展に貢献してきたことも事実だが、今後、シンチレータの発光収率をさらに向上させる上では、新たな物性の視点での実測データとそれらを統合したエネルギー収支に基づく材料設計が必要となる。そこで我々が着想したのが、光音響分光法を利用した無輻射失活評価技術である。本研究では、マイクロフォンを検出器に用いた光音響分光システムを構築し、シンチレータの光吸収に伴う無輻射失活の直接評価を行うとともに、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について調査した。

【実験内容】 図 1 に、我々が開発したマイクロフォン型深紫外-可視光音響分光システムの概略を示す。励起光源には、分光計器社製の 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。励起光は光ファイバにより音響セル内の試料に照射した。照射された試料は、励起光の吸収に伴う熱(格子振動)が生じるため、試料周辺の気体を圧縮(熱膨張)させ、粗密波(音波)を引き起こす。この断続的な音波をマイクロフォンにて検出し、ロックインアンプを用いることで光音響(PA)信号が得られる。本研究では、当該システムを用いて、白色 LED やシンチレータに用いられる $\text{Ce:Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ 結晶の無輻射失活について評価した。

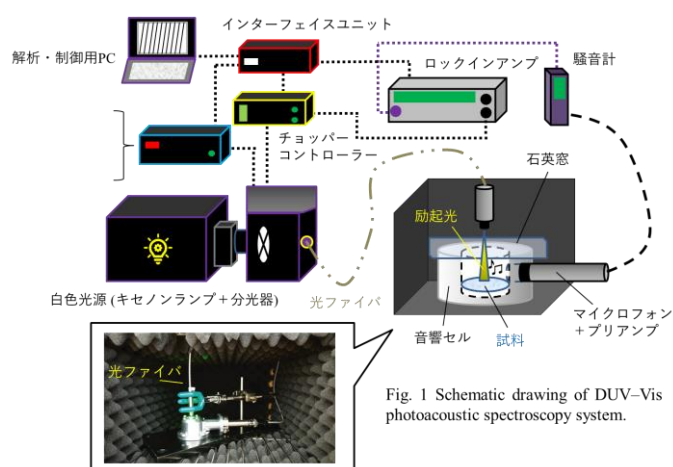


Fig. 1 Schematic drawing of DUV-Vis photoacoustic spectroscopy system.