

ピコ秒からマイクロ秒に至る過渡吸収分光による Eu:SrI₂におけるエネルギー移動および消光過程の解析

Analysis of energy transfer and quenching processes in Eu:SrI₂ crystals using transient absorption measurements

○越水 正典¹, 室屋 裕佐², 山本 洋揮², 山下 真一³, 櫻木 史郎⁴, 柳田 健之⁵,
藤本 裕¹, 浅井 圭介¹

(1. 東北大院工, 2. 阪大産研, 3. 東大院工, 4. ユニオンマテリアル, 5. 奈良先端大)

○Masanori Koshimizu¹, Yusa Muroya², Hiroki Yamamoto², Shinichi Yamashita³, Shiro Sakuragi⁴,
Takayuki Yanagida⁵, Yutaka Fujimoto¹, Keisuke Asai¹ (1.Tohoku Univ., 2. Osaka Univ., 3. Univ
of Tokyo, 4. Union Materials Inc., 5. NAIST)

E-mail: koshi@qpc.che.tohoku.ac.jp

【緒言】発光中心タイプのシンチレータにおいて、ホストから発光中心へのエネルギー移動過程は、シンチレーション過程においてきわめて重要であるにも拘らず、ブラックボックスのままである。本研究では、Eu:SrI₂を対象とし、ピコ秒からマイクロ秒に至る過渡吸収分光により、エネルギー移動過程と、並行して生じる消光過程の解析を試みた。

【実験方法】ピコ秒領域では、東京大学原子力専攻の電子線ライナックを用いて観測を行った。チタンサファイアレーザーの基本波を CaF₂ 結晶に集光して得られた白色光パルスを探光として用い、電子線照射の有無での透過光スペクトルを観測することにより、過渡吸収スペクトルを得た。

【結果と考察】図1に、Euを2 mol%で添加した SrI₂ 結晶の、ピコ秒領域での時間分解過渡吸収スペクトルを示す。また、図2に、ノンドーブ SrI₂ 結晶の、ピコ秒領域での時間分解過渡吸収スペクトルを示す。ノンドーブの場合のスペクトルでは、ナノ秒以内での短波長シフトが観測された。ナノ秒領域でのこのバンドの減衰挙動が、シンチレーションの減衰挙動と一致し、ノンドーブ SrI₂ のシンチレーションが主に自己束縛励起子 (STE) から生じることから、このバンドを SrI₂ 中の STE による吸収に帰属した。一方で、Eu:SrI₂ では、この STE 吸収バンドに加え、480 nm 付近に吸収バンドが観測された。このバンドが Eu ドープにより生じたことと、このバンドのナノ秒での減衰挙動が、Eu²⁺の発光に由来するシンチレーションの減衰挙動と一致するため、このバンドを Eu²⁺の励起状態による吸収に帰属した。Eu:SrI₂における STE バンドは、ピコ秒領域でノンドーブ SrI₂のものよりも速い減衰を示し、10 ns 以内には消滅したことから、シンチレーションの主要部分は、ホストである SrI₂ 中の STE から Eu²⁺への10 ns以内のエネルギー移動により生じていることが明らかとなった。

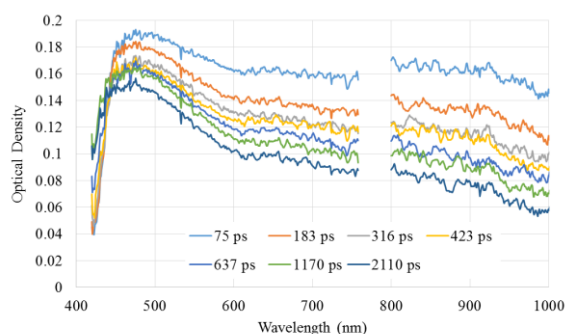


図1 Eu:SrI₂ のピコ秒領域での時間分解過渡吸収スペクトル

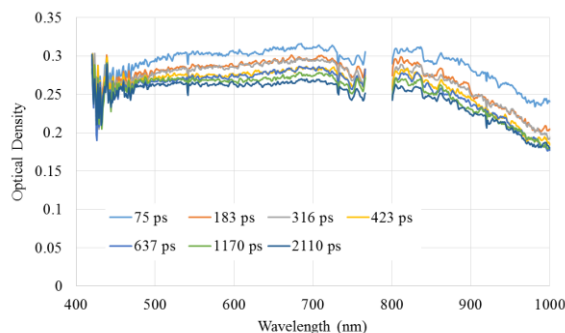


図2 ノンドーブ SrI₂ のピコ秒領域での時間分解過渡吸収スペクトル