

所属・資格 物理学科・教授

申請者氏名 上岡 隼人

研究課題		蛍光体発光特性の制御と解明
報告の概要	研究目的 および 研究概要	<p>研究目的は蛍光体の発光特性を外場制御すること、また過渡発光特性を通じてそれを可能とする要因を調査することである。蛍光体は、母材物質中のイオンを蛍光性の希土類イオンで置換して作製される。蛍光体の発光は、この希土類イオンの d 電子や f 電子のエネルギー準位間の電子遷移で生じ、各準位のエネルギー差で発光波長帯域が決まる。特に、最外殻の d 電子準位を励起状態とするイオンでは、この準位はイオン周りの配位原子からのクーロン場を受けて、そのエネルギー位置を大きく変え得る。つまり発光波長を広い波長範囲で変えられる潜在性を持つ。</p> <p>これまでの蛍光体では、母材の配位原子を変えたり複数の希土類イオンを共添加したりしてクーロン場を変え、発光波長を変化させていた。ここでは、この変化を電場や圧力の印加、イオン移動で制御しうる母材の選択や調整を試みる。また、母材中に電子トラップを導入し長残光特性を持たせた蛍光体も研究対象とする。この残光特性も、外場で制御できると非常に有用な蛍光体となる。研究では、発光の静的および動的な分光測定や電気測定などを行い、この目的の実現と原理の解明を目指す。</p>
	研究の 結果	<p>赤色蛍光体 $\text{CaTiO}_3\text{:Pr, Al}$ の単結晶において、これまでの励起波長を変えた測定、高圧力下での試料の残光測定で得た結果を踏まえ、Pr, Al 濃度の残光特性への影響を配位座標モデルで検証した。その結果、残光トラップへ励起電子が移る際に経由する電荷移動遷移のポテンシャルが、濃度や圧力で変化するという描像で、系が統一的に理解できることを確認した。これらの結果を学術雑誌に論文投稿し掲載に至った。</p>
	研究の 考察・ 反省	<p>赤色蛍光体 $\text{CaTiO}_3\text{:Pr, Al}$ の残光を与える機構を示す配位座標モデルの妥当性が、濃度と圧力、励起エネルギーなどの多角的な視点から示している。これに関わる電子準位の位置を明確にするには、光伝導スペクトルの測定と結果の解析を深める必要があり、初期の測定結果はあるが、時間的な制約でまだ多数の資料の測定には至っていない。これは今後実施予定である。これまでの知見を活かし、赤の長残光を望める他の物質系の探索も行う。</p>
研究発表 学会名 発表テーマ 年月日/場所	※この欄は、本報告書提出時点で判明している事項についてご記入ください。	
研究成果物 テーマ 誌名 巻・号 発行年月日 発行所・者	<p>1)</p> <p>Pr and Al doping effects on the red emission and long lasting afterglow in CaTiO_3 single crystals Hayato Kamioka, Ayaka Igarashi, Kazuma Watabe, Syunsuke Beni, Yasushi Nanai Optical Materials 159, 116663 (2025). February 1/17/2025 Elsevier</p>	