

所属・資格 物理学科・准教授

申請者氏名 上岡 隼人

研究課題		蛍光体の配位子場制御による発光波長の変化
報告の概要	研究目的 および 研究概要	<p>蛍光体は母材に蛍光イオンを添加して作られたものである。イオンとしては主に希土類原子が用いられ、その f 軌道や d 軌道間の電子遷移に伴って発光が生じる。中でも最外殻が d 軌道であるユーロピウム(Eu)やセリウム(Ce)などの希土類イオンは、周りの配位原子からのクーロン相互作用を受けてその励起状態のエネルギー位置が大きく変化する。これまで希土類イオンの発光の研究においては、イオンと母材を適宜選択して焼結した試料群から、望んだ波長の発光を示すものを選択するしかなかった。本申請では、この発光波長が固定されてしまう蛍光体の現状を変えるべく、外場を印加することで発光波長が変化する蛍光体の作製を目指す。d 軌道を最外殻とする希土類イオンを添加した高品質の大型単結晶試料を作製し、その構造評価と発光波長の可変性について分光などの各種計測を行う。本年度も主として強誘電体を対象母材として研究を行う。</p>
	研究の結果	<p>誘電体 CaTiO₃を母材とし、Pr を発光イオンとする赤色残光蛍光体の単結晶試料を作製し発光特性を評価した。ここでは顕著な赤色発光と比較的長い残光特性が観測されている。これまで、Al 添加による発光イオン Pr の周りの配位子場の変化により、励起スペクトルの形状変化や残光時間の延長などの効果が得られていたが、本年は Pr, Al の添加濃度を変えた一連の試料を作製しており、残光特性において比較的系統的な濃度依存性を確認した。これらの結果を、励起状態の配位座標モデル、特に Pr から Ti へ電荷が移動した状態を介した電子捕獲準位への電子の移動を軸にした緩和過程を考えることで、統一的に解釈を行った。</p>
	研究の考察・反省	<p>誘電体母材の蛍光体の結晶化の際、実際に発光イオンが結晶内に取り込まれているかどうかは、X 線回折測定結果から概略確かめてはいるが、含有量を正確に見積もることは未だ行っていない状況である。発光特性の詳細な評価のために、ICP 発光分光分析やエネルギー分散型 X 線分光法 (EDX) などの方法で行うことが必要かと思われる。CaTiO₃の蛍光体については、その濃度依存性も含め励起状態を配位座標モデルで概ね理解できるようになった。今後は、Dy など他の希土類イオンを共添加したときの残光の変化について、電子捕獲準位の観点から更に詳細な議論が出来るように、各種分光手法を組み合わせ研究を行ってゆく。</p>
研究発表 学会名 発表テーマ 年月日/場所	研究成果物 テーマ 誌名 巻・号 発行年月日 発行所・者	<p>※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。</p> <p>研究発表：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) "Excitation energy dependence for electron traps in CaTiO₃:Pr, Al single crystals", Yasushi Nanai, Ayaka Igarashi and Hayato Kamioka, The 12th International Conference on Excitonic and Photonic Processes in Condensed Matter and Nano Materials (EXCON 2018), July 8-13, 2018, Nara Kasugano International Forum, Nara City, Japan 2) 第 79 回応用物理学会秋季学術講演会 (名古屋国際会議場) 2018 年 9 月 21 日(木), 「Pr, Al 共ドーブ CaTiO₃単結晶における蓄光および残光特性」, 五十嵐 綾香、七井 靖、上岡 隼人 3) 第 66 回応用物理学会春季学術講演会 (東京工業大学 大岡山キャンパス) 2019 年 3 月 12(月), 「Pr, Al 共添加 CaTiO₃単結晶の残光特性における添加濃度依存性」, 五十嵐 綾香、七井 靖、上岡 隼人 <p>研究成果物：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) "Excitation energy dependence for electron traps in CaTiO₃:Pr, Al single crystals", Yasushi Nanai, Ayaka Igarashi and Hayato Kamioka, J. Phys.: Conf. Series, 2019, to be published.