

分光学的手法を用いた $\text{Sr}_3\text{Ca}_2(\text{PO}_4)_3\text{F}$ における Eu^{3+} のサイト占有率評価

Evaluation of Eu^{3+} site occupancy in $\text{Sr}_3\text{Ca}_2(\text{PO}_4)_3\text{F}$ by spectroscopic analysis

北陸先端大¹, (株)住田光学ガラス²

○阿曾 悟郎^{1,2}, 山崎 正明², 上田純平¹

JAIST¹, SUMITA OPTICAL GLASS, INC.²

E-mail: go-aso@sumita-opt.co.jp

[背景]

2016 年, LiF を助剤に用いた $\text{Sr}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}:\text{Eu}^{2+}$ において, 可視光励起によるブロードな赤色発光が観測され, さらに赤/青の発光強度比は共添加希土類の占有サイトにより変化することを報告した^[1]. 近年では, 蛍光体の異なる環境の発光中心を分光学的に分別する研究も多く, 各固溶サイトの発光特性および局所環境を評価し, 知見を得ることは, 新たな材料設計方法の構築に繋がることが期待される. 本研究では, 局所対称性に敏感な Eu^{3+} の発光に着目し, Eu^{3+} 単独添加と $\text{Eu}^{3+}\text{-La}^{3+}$ 共添加 ($\text{SrCa})_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ において, 詳細な分光測定および解析に取り組んだ.

[試料作製・評価]

組成が $((\text{SrCa})_{0.985}\text{Eu}_{0.015})_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ と $((\text{SrCa})_{0.985}\text{Eu}_{0.01}\text{La}_{0.005})_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ となるように原料を調合・混合し, Pt のつぼを用いて 1000°C , 2h で一度焼成し, その粉末の成型体を作製後 1000°C , 5h で焼結することによりセラミックス試料を得た. X 線回折測定において単一相を確認後, 励起発光スペクトル (@ 5K), OPO (Optical Parametric Oscillator) レーザーを用いた $\text{PL} \cdot \text{PLE}$ 二次元マッピングを測定した. 本手法では, Eu^{3+} の ${}^7\text{F}_0 \rightarrow {}^5\text{D}_0(0-0)$ 遷移励起と ${}^7\text{F}_0 \rightarrow {}^5\text{D}_1(0-1)$ 遷移励起の $\text{PL} \cdot \text{PLE}$ 二次元マッピングにより異なる Eu^{3+} サイトを観測し, そのサイトの発光寄与率からサイト占有率を算出した. さらに Judd-Oflet 解析により主となる発光サイトを占有する Eu の Ω_1 パラメータを求め, 局所構造の評価を行った.

[結果および考察]

5K における Eu^{3+} 単独試料の $0-0$ 遷移励起二次元マッピングの結果を Fig. 1 に示す. $0-0$ 遷移は非縮退準位間の遷移であり, ピークの本数がサイトの個数を表す. 得られた結果より, Eu^{3+} サイトは多数存在することを確認できた. 占有率の評価には吸収遷移確率がサイト対称性に依存しない $0-1$ 遷移(磁気双極子遷移)に注目し, すべてのサイトを励起したデータを用いた. Eu^{3+} 単独, $\text{Eu}^{3+}\text{-La}^{3+}$ 共添加試料の解析結果および考察に関しては当日報告する.

[参考文献]

[1]阿曾悟郎, 特許第 6600575 号

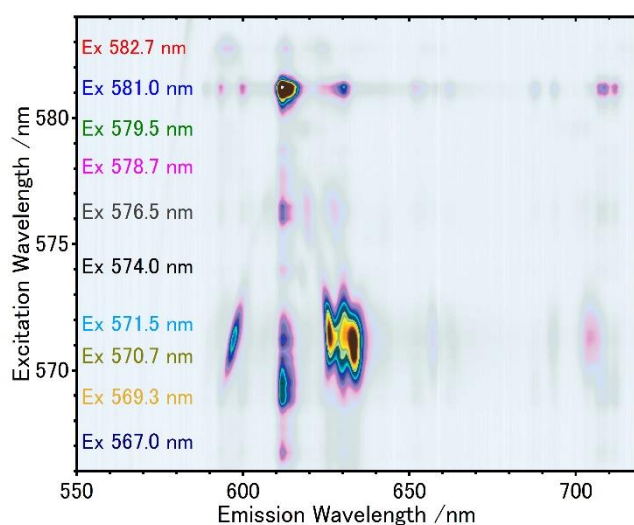


Fig. 1. Excitation-Emission wavelength counter plot of luminescence intensity in $((\text{SrCa})_{0.985}\text{Eu}_{0.015})_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ by $0-0$ transition excitation.