

Pr³⁺, La³⁺共添加アルカリ土類金属フッ化物セラミックスの蛍光特性

Fluorescence characteristics of Pr³⁺, La³⁺-codoped alkaline earth fluoride ceramics

阪大レーザー研¹, レーザー総研² ○日野維乃¹, 藤岡加奈¹, 横関海翔¹, 山本和久¹, 宮永憲明^{2,1}
 ILE, Osaka Univ.¹, ILT² ○Y. Hino¹, K. Fujioka¹, K. Yokoseki¹, K. Yamamoto¹, N. Miyanaga^{2,1}
 E-mail: hino-y@ile.osaka-u.ac.jp

【はじめに】

可視域・高出力・短パルスレーザーは金属等の高速・高品質加工に適しており、レーザー媒質の発光イオンとしては励起状態吸収と非放射失活が少ない Pr³⁺が有望である。また、母材としては、広い蛍光スペクトル幅、高熱伝導率、弱い熱レンズ（凹レンズ）の特徴をもつアルカリ土類金属フッ化物（CaF₂, SrF₂など）が注目されており、等方性媒質であるためにセラミックス化が可能であり、産業用レーザー媒質として量産化も期待できる^[1]。Pr³⁺添加アルカリ土類金属フッ化物セラミックス開発における課題は、透明化と消光の抑制である。消光の原因は、Ca²⁺（あるいはSr²⁺）をPr³⁺で置換する際の電荷補償に伴って格子間F_iイオンが生じ、これらを共有する形でPr³⁺がクラスター化することにある^[2,3]。クラスターによる消光を抑制して発光効率を改善するためには、発光イオンと同じ価数を持ちPr³⁺の吸収・発光波長域で光学的に不活性な希土類をバッファイオンとして共添加し、Pr³⁺イオン間距離を十分に確保することが重要となる。

【セラミックスの製作と性能評価】

本研究ではバッファ元素としてLaを選択した。SrF₂（またはCaF₂）、PrF₃、及びLaF₃の各粉体を混合、成形した後に焼結し、熱間等方圧加圧（HIP）処理することでセラミックスを製作した。Prの添加濃度を1.0 at%とし、Laの添加濃度を0~10 at%と変化させ、製作したセラミックスの透過スペクトル、蛍光スペクトル、励起スペクトルを測定し、La添加濃度の最適化を試みた。

【蛍光スペクトル測定結果】

SrF₂母材について、Laの添加濃度を0、1、3、5、7、10 at%としたセラミックスの蛍光スペクトルをFig.1に示す。励起波長は443 nmである。また、Fig.1中に示したそれぞれの遷移について、波長帯470~500、515~545、595~625、630~660、705~735 nmの蛍光スペクトル面積を算出し、それらのLa濃度依存性をFig.2にプロットした。Fig.2から、7 at%程度のLaの添加によりPr³⁺のクラスター化が十分に抑制可能であることが確認できた。

励起スペクトル、透過スペクトルの詳細、及び母材をCaF₂としたサンプルとの比較は講演に譲る。

[1] T. T. Basiev, *et al*, *Opt. Mater. Exp.*, 1, 1511 (2011).

[2] P. P. Fedorov, *Butll. Soc. Cat. Cièn.*, Vol. XII, 349 (1991).

[3] A. Stephen, *et al*, *J. Opt. Soc. Am. B* 8, 727 (1991)

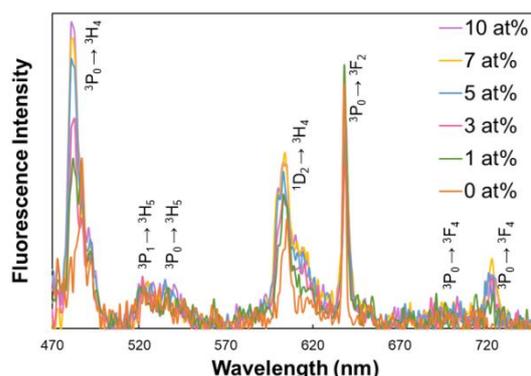


Fig. 1 Fluorescence spectra of SrF₂ doped with 1.0-at% Pr and x-at% La (x=0, 1, 3, 5, 7 and 10).

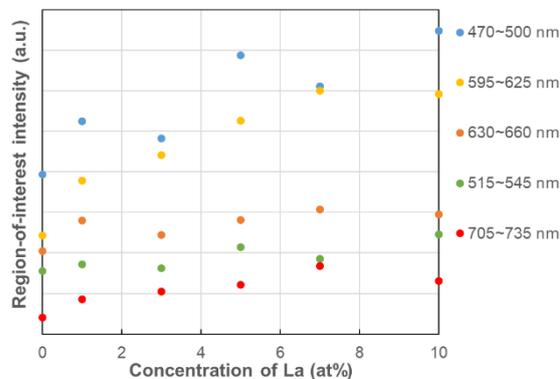


Fig.2. Region-of-interest intensities of five spectral bands depending on La concentration.