

# Ce<sup>3+</sup>添加フッ化硫化物が示す特異的な近赤外発光の圧力依存性評価

## Characterization of Anomalous Near-Infrared Luminescence in Ce<sup>3+</sup>-Doped Fluorosulfide through High-Pressure Spectroscopy

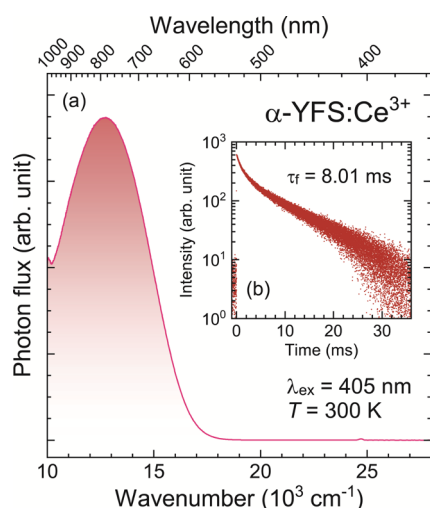
産総研<sup>1</sup>, 北陸先端大<sup>2</sup> ○北川 裕貴<sup>1</sup>, 上田 純平<sup>2</sup>

AIST.<sup>1</sup>, JAIST<sup>2</sup>, ○Yuuki Kitagawa<sup>1</sup>, Jumpei Ueda<sup>2</sup>

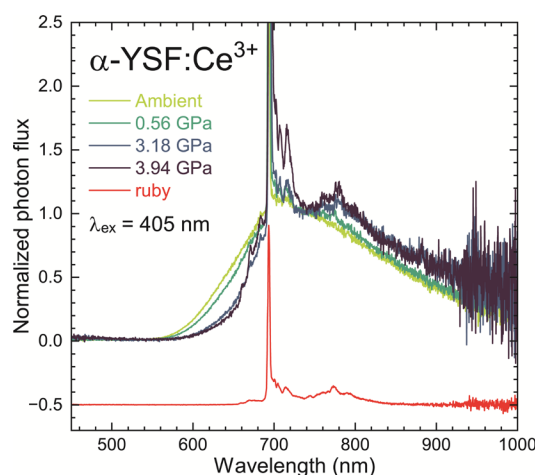
E-mail: kitagawa.yuuki@aist.go.jp

波長 780–1700 nm の近赤外(NIR)光は生体・物質透過性が高く、分子振動の倍音域に位置するという特徴から、イメージング・センシングデバイス用光源としての需要が高く、省エネルギー化に向けた NIR 光源の LED 化が急務である[1]。Cr<sup>3+</sup>や Ni<sup>2+</sup>といった広帯域 NIR 発光中心の *d-d* 禁制遷移の吸収係数は低いので希土類の *5d-4f* 許容遷移を用いることが望ましい[2]が、発光中心 Ce<sup>3+</sup>の発光ピーク最長波長の報告値は Y<sub>2</sub>O<sub>2</sub>S:Ce<sup>3+</sup>の 700 nm であり[3], NIR 域にほとんど到達していない。我々はフッ化硫化物蛍光体 α-YFS:Ce<sup>3+</sup>が、紫~青色励起によってピーク波長が 750 nm を超える広帯域発光を示すことを見出した(**Fig. 1a**)。化合物組成や類縁化合物の探索により発光波長のさらなる長波長シフトを示すポテンシャルを有している。しかし、**Fig. 1b**に示す蛍光減衰曲線から推定される蛍光寿命はミリ秒オーダーと非常に長く、α-YFS:Ce<sup>3+</sup>の発光が単純な Ce<sup>3+</sup>: *5d-4f* 発光や不純物束縛励起子状態[4]には帰属されないことを示唆している。本研究では、この特異的な NIR 発光のメカニズムを蛍光体電子構造の観点から解明することを目的として、高圧環境下における α-YFS:Ce<sup>3+</sup>の光物性を評価し、発光プロセスのモデルを考察する。

ダイヤモンドアンビルセルに試料とルビーの試験片を入れて分光測定を行い、ルビー蛍光法により印加圧力を推定した[5]。**Fig. 2**に蛍光スペクトルの圧力依存性を示す。圧力印加に伴って発光バンドは低エネルギーシフトした。原子間距離が短くなったことによる Ce<sup>3+</sup>まわりの結晶場強度の増大と、異方的な局所構造変化に伴う電子雲膨張効果に起因すると考えられる。発表ではより詳細な光物性評価の結果と併せて、エネルギー準位図を用いて発光プロセスを議論する。



**Fig. 1** (a) PL spectrum of the YFS:Ce<sup>3+</sup> sample at room temperature. (b) PL decay curve of the YFS:Ce<sup>3+</sup> sample.



**Fig. 2** Pressure dependence of PL spectra for the YFS:Ce<sup>3+</sup> sample ( $P = 0$ –3.94 GPa), with PL spectrum of a ruby, used to determine induced pressures, at ambient pressure.

- [1] S. Miao *et al.*, *Adv. Mater. Technol.* **7** (2022) 2200320. [2] J.J. Joos *et al.*, *Nat. Commun.* **11** (2020) 3647. [3] S. Yokono *et al.*, *J. Lumin.* **24/25** (1981) 309–312. [4] Y. Kitagawa *et al.*, *Phys. Chem. Chem. Phys.* **24** (2022) 4348–4357. [5] G.J. Piermarini *et al.*, *J. Appl. Phys.* **46** (1975) 2774–2780.