

## Ce<sup>3+</sup>添加 BaF<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ガラスの蛍光特性と構造

### Photoluminescence and structure of Ce<sup>3+</sup>-doped BaF<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> glasses

産総研<sup>1</sup>, 東北大<sup>2</sup>, 高輝度光科学研究センター<sup>3</sup> ○篠崎 健二<sup>1</sup>, 助永 壮平<sup>2</sup>, 柴田 浩幸<sup>2</sup>,  
尾原 幸治<sup>3</sup>

AIST<sup>1</sup>, Tohoku University<sup>2</sup>, JASRI<sup>3</sup> ○Kenji Shinozaki<sup>1</sup>, Sohei Sukenaga<sup>2</sup>, Hiroyuki Shibata<sup>2</sup>,  
Koji Ohara<sup>3</sup>

E-mail: k-shinozaki@aist.go.jp

ガラスは優れた透明性、形状付与特性を示すことから、これに優れた発光特性を付与することで、照明、イメージング、通信など各種応用に期待できる。特に、フッ化物は低フォノンエネルギーを示すことから、フッ化物ガラスやフッ化物ナノ結晶を析出させたナノ結晶化ガラスがよく研究されている。近年、Shinozaki らは、50BaF<sub>2</sub>-25Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-25B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ガラスに Eu<sup>3+</sup>をドープしたガラスにおいて、97%の極めて高い発光量子効率の赤色蛍光を報告しており、結晶化させなくても高い発光効率を示すガラスが得られることが示された[1]。本研究では、Ce<sup>3+</sup>をドープした BaF<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ガラスの蛍光特性の調査を行った。また、発光特性に及ぼすガラス構造の寄与を調べるため、放射光 X 線回折等を利用したガラス構造解析を行った。

xCeF<sub>3</sub>-(50-x)BaF<sub>2</sub>-25Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-25B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ガラス (x=0-10, mol%) を熔融急冷法により作製した。原料をカーボンルツボ中で 3%H<sub>2</sub>/Ar 雰囲気下 1200-1300°C にて 20 min 熔融後、プレス急冷することでガラス試料を作製した。また、ガラス構造を <sup>19</sup>F-および <sup>27</sup>Al-MAS NMR、放射光 X 線回折 (SPring-8 の BL-04B2)、Ba K 端の XAFS (SPring-8 の BL14B2)にて評価した。LAMMPS パッケージを用いてガラス構造の分子動力学 (MD) シミュレーションを行った。得られたガラス構造を回折データから RMC++[2]にてリバースモンテカルロシミュレーション (RMC) を行い、ガラス構造を決定した。ガラスの蛍光スペクトルおよび発光量子効率を量子効率測定装置 (大塚電子、QE-1100) により評価した。また、ガラスの透過率、屈折率、密度などの各種物性の評価を行った。

xCeF<sub>3</sub>-(50-x)BaF<sub>2</sub>-25Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-25B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ガラスは、蛍光スペクトルより 400 nm 近傍に *f-d* 遷移に由来する発光ピークを示した。また、x=0.1 – 7.5 までの各 Ce 濃度において、発光量子効率は 70%を超え、低い消光濃度を示した[1]。また、5 nm 以下の寿命の発光が Ce 無添加のガラスより観測された。高い発光効率の起源について、シミュレーションしたガラス構造から考察を行った。 **Reference:** [1] K. Shinozaki et al., Opt. Mater., 36 (2014) 1384. [2] O. Gereben et al. J. Optoelectron. Adv. M. 9 (2007) 3021.

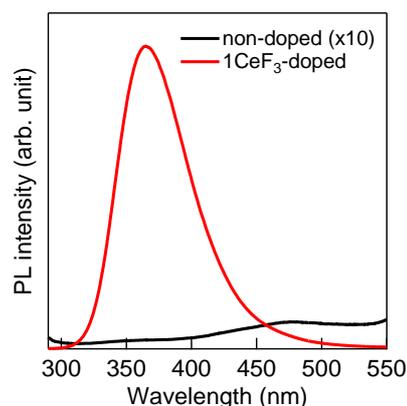


Fig. 1. Photoluminescence spectra of glass samples excited by UV light of 280 nm. PL intensity of non-doped sample is enlarged 10 times.