

放電プラズマ焼結法による高濃度添加 Er:Y₂O₃ 透光性セラミックス

Highly doped Er:Y₂O₃ transparent ceramics by spark plasma sintering

北見大工¹, 阪大レーザー研² ○(M1)上野 大悟¹, 今井 麻由¹, 時田 茂樹², 古瀬 裕章¹

Kitami Inst. of Tech.¹, ILE Osaka Univ.², °D. Ueno¹, M. Imai¹, S. Tokita², H Furuse¹

E-mail: m2153400043@std.kitami-it.ac.jp

1. 研究背景

近年, 中赤外固体レーザーはポリマーなどの材料加工や医療分野において注目されている. 特に, Er³⁺を添加した固体レーザー材料は水の最大吸収波長である 2.8 μm 帯におけるレーザー発振が報告されており, 有望な材料である. しかし, Er³⁺には主な吸収波長である 976 nm における吸収が小さいことや, 約 70%に達する量子欠損による発熱が課題となっている [1].

Y₂O₃ は高い熱伝導率と, 比較的低いフォノンエネルギーを有するため, 2.8 μm 帯でのレーザー発振に適した材料である. 励起波長における吸収を増やす方法として, Er イオンの添加濃度の上昇や, Yb³⁺との共添加が挙げられるが, 添加濃度が 20 at.%以上の中赤外蛍光評価に関する報告は少ない.

本研究では, 最適な Er 添加濃度を探索することを目的とし, 短時間で焼結が可能な放電プラズマ焼結装置 (SPS)を使用して, 添加濃度の異なる Er:Y₂O₃セラミックスを作製した. そして, 各焼結体の透過スペクトルと蛍光スペクトルなどの特性評価を行った.

2. 実験方法

初めに, Er₂O₃(3N)と Y₂O₃(4N)の微粉体をボールミルで混合し, 乾燥させて混合粉末を作製した. この時, Er 添加濃度が 1, 5, 10, 20, 50, 75at%となるように秤量した. 混合粉体を SPS 装置で真空焼結した. その後, 大気中でアニール処理を行って酸素を補填し, 透光性セラミックスを作製した. 得られた焼結体の両端面に光学研磨を施し, 透過スペクトルを分光光度計で測定した. 蛍光評価では波長 976 nm の半導体レーザーを励起光源とし, 2.8 μm 帯における蛍光寿命を InAsSb 光検出器で, 蛍光スペクトルを光スペクトラムアナライザで測定した.

3. 結果・考察

図 1 に, 添加濃度 5, 20 at.%の Er:Y₂O₃ の

透過スペクトルと写真を示す. 5 at.%の試料では, 蛍光を示す波長 2.7 μm 付近で理論透過率に匹敵する高い透光性が得られた.

図 2 に, 添加濃度 5, 20 at.%試料の中赤外蛍光スペクトルを示す. 相対的な蛍光強度は 5 at.%の方が高く, 蛍光寿命も長い傾向にあった.

発表では, 作製したセラミック試料の詳細について報告するとともに, 添加濃度の違いによる蛍光等の比較について議論を行う予定である.

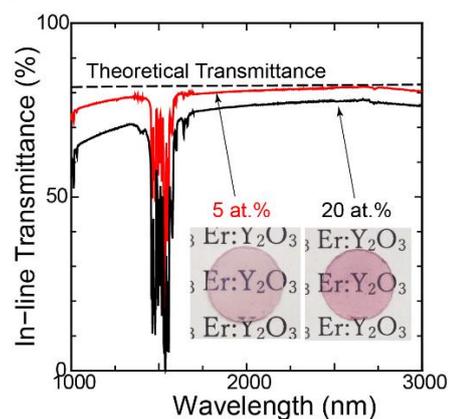


Fig.1: In-line transmittance of Er:Y₂O₃ ceramics.

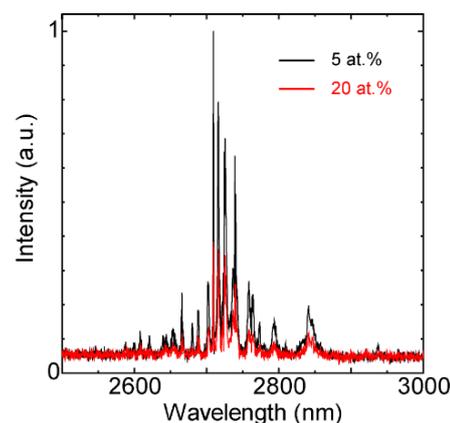


Fig.2: Fluorescence spectra of 5, 20 at.% Er:Y₂O₃.

[1] L. Wang, *et al.* Opt Express **22**,19495 (2014).