



Title	浮遊帯熔融法によるDy:GdVO ₄ 単結晶の育成とその蛍光特性
Author(s)	樋口, 幹雄; Higuchi, Mikio; 佐々木, 亮 他
Description	01pA06
Citation	日本結晶成長学会誌, 33(4), 196 https://doi.org/10.19009/jjacg.33.3_196
Issue Date	2006-11-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/73395
Rights	著作権は日本結晶成長学会にある。
Type	conference paper
File Information	jacg33.4.196.pdf



01pA06

浮遊帯溶融法によるDy:GdVO₄単結晶の育成とその蛍光特性Float zone growth and fluorescence properties of Dy:GdVO₄ single crystals樋口幹雄¹、佐々木亮¹、高橋順一¹、小川貴代²、和田智之²¹北海道大学大学院工学研究科、²理化学研究所Mikio Higuchi¹, Ryo Sasaki¹, Junichi Takahashi¹, Takayo Ogawa², Satoshi Wada²¹Hokkaido University, ²RIKEN

Dy:GdVO₄ single crystals were successfully grown by the floating zone method. All the grown crystals had no macroscopic defects such as inclusions and low-angle grain boundaries. An intensive fluorescence peak was observed at 573 nm, which is assigned to the radiation from ⁴F_{9/2} to ⁶H_{13/2}. The excitation spectrum for the 573 nm emission had a peak around 450 nm. These results indicate Dy:GdVO₄ single crystals can be one of the candidates for LD-pumped yellow-laser materials.

【はじめに】これまでに種々の結晶材料を用いることにより、広い波長範囲での固体レーザー発振が実現されてきているが、黄色の領域(560-590nm)は適当な材料が開発されておらず、固体レーザーにおける空白領域となっている。黄色レーザー発振を目標として、いくつかの Dy ドープ結晶が検討されてきたが、いまだ決定的なものは開発されていない。一方、希土類バナデイトは Nd や Tm などの母結晶として優れた特性を示すことが知られているが、Dy ドープ結晶に関する報告はほとんどない。そこで本研究では、希土類バナデイト単結晶の育成に実績のある浮遊帯溶融法を用いて Dy:GdVO₄ 単結晶を育成し、その基本的な蛍光特性を評価した。

【実験】発原料として Gd₂O₃ (4N)、V₂O₅ (4N)、Dy₂O₃ (3N)を用いた。Gd に対して Dy を 0.5、1、2、4at.%として化学量論比で湿式混合した後、650℃で 10h 仮焼した。粉碎後、ラバープレス法により成形し、1200℃で 10h 焼結して原料棒を作製した。溶融帯移動速度:20mm/h、回転数:5rpm (上軸); 30rpm (下軸)、雰囲気:O₂ (2liter/min)、方位:[110]として、双楕円型赤外線集中加熱炉により結晶育成をおこなった。得られた結晶について 1500℃、10h 空気中でアニールをおこなった後、偏光顕微鏡観察による品質の評価をおこなうとともに分光蛍光光度計を用いて蛍光特性を調べた。

【結果】すべての Dy 濃度において、クラックやインクルージョンなどの巨視的欠陥のない Dy:GdVO₄ 単結晶が得られた。結晶の色は淡黄色で Dy 濃度の増加とともに濃くなった。偏光顕微鏡観察の結果、いずれの結晶中にも小傾角粒界や顕著なひずみは見出されず、光学的な均質性の高いものであることがわかった。

図 1 に Dy 濃度:2at.%の結晶の蛍光スペクトル(励起光:300nm)を示す。青色(~480nm)と黄色(~570nm)の領域に鋭い発光ピークが観察される。青色の発光は基底準位への遷移(⁴F_{9/2}→⁶H_{15/2})によるものであるため反転分布が形成されにくく、レーザー発振は困難が予想される。一方、黄色の場合は基底準位よりも上準位への遷移(⁴F_{9/2}→⁶H_{13/2})であるため容易に反転分布が形成されるものと予想される。図 2 に蛍光波長を 573nm としたときの励起スペクトルを示す。約 450nm に ⁶H_{15/2}→⁴I_{15/2} の遷移によるかなり強い励起ピークが観察される。この波長帯の半導体レーザー(LD)は既に開発されていることから、LD 励起による高効率黄色レーザー発振が期待される。分光学的特性の Dy 濃度依存性および偏光依存性については現在調査中である。

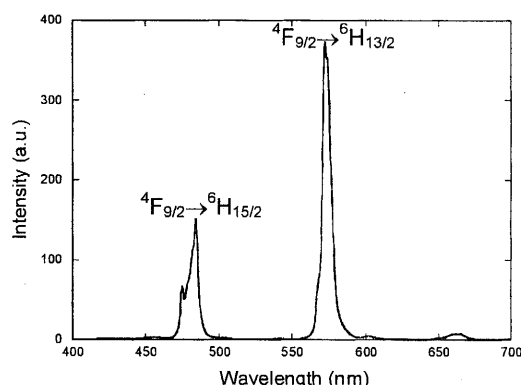


図 1 Dy:GdVO₄ (Dy:2at.%) の蛍光スペクトル。
励起波長:300nm。

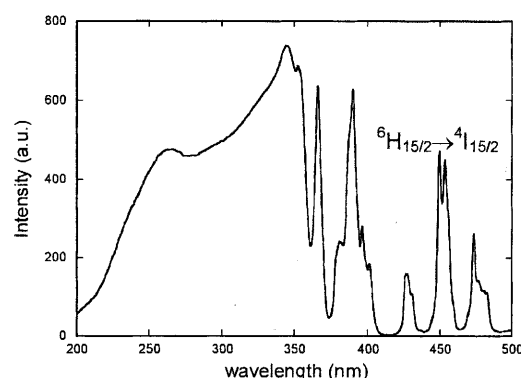


図 2 Dy:GdVO₄ (Dy:2at.%) の励起スペクトル。
蛍光波長:573nm。