



Title	浮遊帯溶融法によるTm:GdVO ₄ 単結晶の育成とそのレーザ特性
Author(s)	樋口, 幹雄; Higuchi, Mikio; 小平, 紘平 他
Description	26aD03
Citation	日本結晶成長学会誌, 31(3), 232 https://doi.org/10.19009/jjacg.31.3_232
Issue Date	2004-08-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/73398
Rights	著作権は日本結晶成長学会にある。
Type	conference paper
File Information	jacg31.3.232.pdf



26aD03

浮遊帯溶融法による Tm:GdVO₄ 単結晶の育成とそのレーザ特性Float zone growth and laser performance of Tm:GdVO₄ single crystals樋口幹雄¹、小平紘平¹、高橋順一¹、浦田佳治²、町田博³、和田智之⁴¹ 北大院工、² メガオプト、³ NECトーキン、⁴ 理研Mikio Higuchi¹, Kohei Kodaira¹, Junichi Takahashi¹, Yoshiharu Urata², Hiroshi Machida³, Satoshi Wada⁴¹Hokkaido University, ²Megaopto Corp., ³NEC TOKIN Corp., ⁴RIKEN

Tm:GdVO₄ single crystals were successfully grown by the floating zone method. All the grown crystals had no cracks and no inclusions for any dopant concentration. Laser oscillation was observed for the 3 at%-doped crystal at 1920 nm with the pumping wavelength of 806 nm. The slope efficiency was 38 % with the threshold of about 400 mW.

【緒言】近年、医療用やライダーセンシング用の光源として、2μm 帯のアイセーフレーザが注目されている。アイセーフレーザのためのドーパントとしてはEr³⁺、Ho³⁺、Tm³⁺などが適しているが、なかでもTm³⁺を活性イオンとすると半導体レーザ(LD)を励起源として用いることができ、高効率のレーザ発振が期待できる。Tm³⁺の母結晶としては、YAGに匹敵する熱伝導率を有するとともに吸収係数などの分光学的特性が優れているGdVO₄が適している。我々はすでに浮遊帯溶融(FZ)法によりNd:GdVO₄単結晶を育成し、LD励起による高効率レーザ発振に成功している¹⁾。FZ法では、るつぼが不要であるために高い酸素分圧下で育成をおこなうことができ、希土類バナジウム酸塩の高品質単結晶を得ることが可能である。本研究では、FZ法によりTm:GdVO₄単結晶を育成するための条件を確立するとともに、そのレーザ発振特性について検討した。

【実験】出発原料としてGd₂O₃、V₂O₅、Tm₂O₃(いずれも4N)を用い、Gdに対するTm置換量を2-5at%として原料棒を作製した。双楕円型赤外線集中加熱炉(NEC:SC-N35HD-L)を用い、主軸移動速度:20mm/h、回転数:原料棒 5rpm;結晶 30rpm、雰囲気:O₂(2liter/min)、方位:[110]として結晶育成をおこなった。得られた結晶について、成長方向に垂直に平板を切り出し、偏光顕微鏡により品質を評価した。また、吸収および発光スペクトル、蛍光寿命等の分光特性を測定し、最終的にレーザ発振実験をおこなった。

【結果】いずれの組成においても上述の条件で、クラック、着色およびインクルージョンのないTm:GdVO₄単結晶を育成することができた(図1)。また、偏光顕微鏡による観察により、小傾角粒界や歪がなく、高い光学的均質性を有することが明らかとなった。吸収スペクトルのピーク波長は798nm付近にあるが、比較的にブロードであるため汎用LDの波長である808nm近傍においても吸収係数は十分に大きいものであった。LD励起によるレーザ発振特性を図2に示す。励起および発振波長は806nmおよび1920nmである。出力ミラーの反射率により若干の違いはあるが、R=99%の場合、スロープ効率は40%近くに達した。この値はCz育成結晶を用いたLD励起による既報のスロープ効率(~10%)よりもはるかに大きく、FZ育成Tm:GdVO₄単結晶の品質が非常に優れていることを示している。

1) M. Higuchi et al., *J. Crystal Growth* 264 (2004) 284.

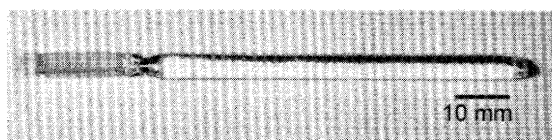


図1 Tm:GdVO₄ 単結晶 (as-grown, 5at%)

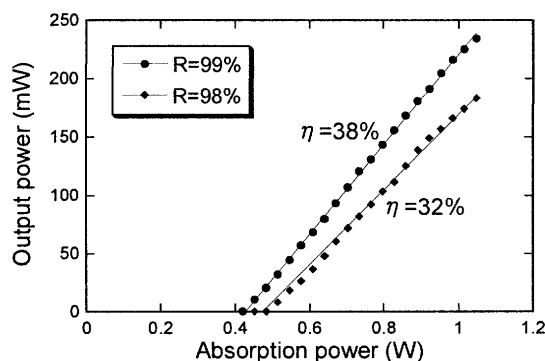


図2 Tm:GdVO₄(3at%)結晶のレーザ発振特性