



Title	FZ法による高濃度Nd添加YV04単結晶の育成
Author(s)	庄内, 智博; Shonai, T.; 樋口, 幹雄 他
Description	23aA6
Citation	日本結晶成長学会誌, 26(2), 72 https://doi.org/10.19009/jjacg.26.2_72
Issue Date	1999-07-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/73404
Rights	著作権は日本結晶成長学会にある。
Type	conference paper
File Information	jacg26.2.72.pdf



23aA6

FZ 法による高濃度 Nd 添加 YVO₄ 単結晶の育成Growth of Nd:YVO₄ single crystals with high Nd-contents by the floating zone method

(北大院工) ○庄内 智博、樋口 幹雄、小平 紘平

(Graduate School of Engineering, Hokkaido University) ○T. Shonai, M. Higuchi, K. Kodaira

Nd:YVO₄ single crystals with high Nd-contents were successfully grown by the floating zone method. The growth conditions for growing macroscopic-defect free crystals were investigated with respect to Nd-content and growth rates. No cellular growth was observed in the crystal with 8.5 at% Nd even at a growth rate of 25 mm/h.

《緒言》 Nd:YVO₄ 単結晶は優れた発振特性を持つ固体レーザー材料であるため、CZ 法や FZ 法などの様々な育成法が適用されてきている。レーザー発振特性には Nd 濃度が関与するため、添加量と特性との関係について CZ 法を用いた研究がなされている。しかしながら、高品質結晶を得ることが困難であるという理由から、これまで Nd を 5at% 以上添加した結晶育成の報告はおこなわれていない。さらに育成速度については CZ 法で 5 mm/h 程度、FZ 法でも 10 mm/h までの報告がなされているにすぎない。本研究では FZ 法によって高濃度 Nd 添加 YVO₄ 単結晶の育成を試みると同時に、従来よりも高速度での育成を行い、それぞれの因子が育成結晶の品質に及ぼす影響について検討した。

《実験》 原料としていずれも 3N の Y₂O₃、V₂O₅、Nd₂O₃ を用いた。Nd 濃度は 2at% から 10at% とした。650℃ で仮焼した後、棒状に成形、1200℃ で焼結したものを原料棒とした。育成には 1.5kW ハロゲンランプを光源とした赤外線集中加熱炉を使用した。回転数を 10–30rpm、成長速度を 3–25 mm/h とし、酸素気流 (2 dm³/min) 中で育成をおこなった。我々のこれまでの研究をもとに、本研究では育成結晶の口径が 3mm になるように (原料供給速度) / (育成速度) 比を設定した。

《結果と考察》 Nd 添加量の増大に伴い焼結体中への融液の浸込みが生じ、供給が不連続になるという問題があったが、原料棒の回転数を 15rpm 以下にすることで一定の口径をもつ結晶を育成することができた。口径を 3mm に設定して育成したことにより、育成結晶には Nd 濃度によらず小傾角粒界は観察されなかった。

図 1 に Nd 添加量および成長速度と品質との関係を示す。広範囲で巨視的欠陥のない Nd:YVO₄ 単結晶が得られた。成長速度が 5 mm/h 以下では結晶内部に第二相である 4Y₂O₃·V₂O₅ の生成が観察された。これは Nd の濃度に関りがないことから、バナジウム酸化物の蒸発による融液組成の変化によるものと考えられる。一方、9at% 以上の高濃度 Nd 添加結晶で、20 mm/h 以上の速度で育成されたものにはセル成長が観察された。セル成長発生時には着色およびクラックが観られた。同一濃度でも育成速度を小さくした場合にはこれらの現象は観られなかったため、組成的過冷却に起因する現象であると考えられる。

図 2 に波長—吸光係数曲線を示す。Nd 濃度が増加するにつれて吸光係数も単調に増大しており、所定量のドーピングがなされていることを示している。

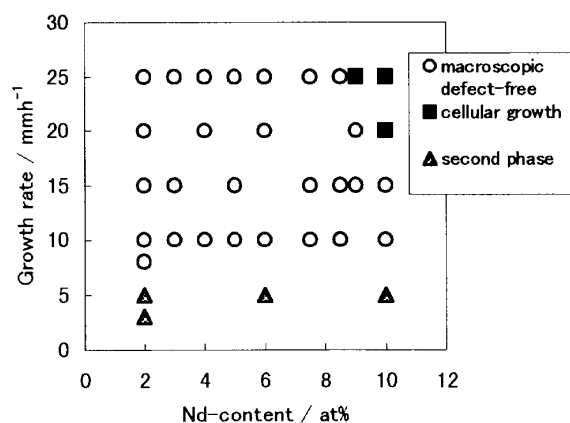


図 1 成長速度および Nd 添加量と品質との関係

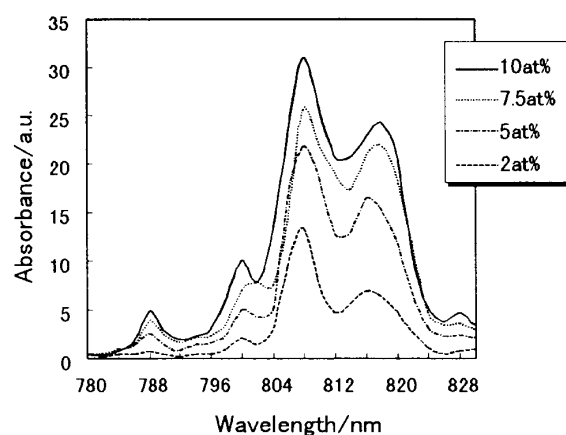


図 2 波長—吸収曲線