

微結晶粒組織で構成された非立方晶系レーザーセラミックスの実証

Demonstration of non-cubic laser ceramics with fine-microstructure

北見工大¹, 東京医科歯科大², 物材機構³ ○古瀬 裕章¹, 堀内 尚紘², 金 炳男³

Kitami Inst. Tech.¹, Tokyo Med. Dent. Univ.², NIMS³, °H. Furuse¹, N. Horiuchi, B.N. Kim²

E-mail: furuse@mail.kitami-it.ac.jp

単結晶と比べて多くの利点を有する透光性セラミックスは、固体レーザー分野において重要な役割を果たしてきた。その微細組織は多くの結晶粒で構成されており、結晶軸によって屈折率が異なる非立方晶系材料では、通常は粒界散乱が生じるためレーザー発振には至らない。したがって、現状のレーザーセラミックスは YAG やセスキオキサイド等の立方晶系材料に限定されている。一方、非立方晶系材料にはサファイアやアパタイト等、多くの興味深いレーザー母材が存在し、これらの透明セラミック化が実現すれば固体レーザー分野へ与えるインパクトは大きい。

非立方晶系セラミック内の粒界散乱は、いわゆる Mie 散乱であり、散乱係数 γ は $\gamma = 3\pi^2 d \Delta n^2 / \lambda^2$ で与えられる[1]。ここで d はセラミックを構成する結晶粒の平均粒径、 Δn は粒界間の屈折率差、 λ は波長であり、散乱係数 γ の低減には、 d または Δn を小さくする方法が有効である。前者において、低温かつ短時間の焼結で緻密化の促進が可能な放電プラズマ焼結法を用いるアプローチが多数なされているが、レーザー発振に報告した例はまだない。一方、後者においては、セラミック素地成型時に強磁場を印加し、結晶方位を制御する手法があり、非立方晶系材料における唯一のレーザー発振実証がフッ化アパタイト (FAP) で報告されている[2,3]。

本研究では、結晶方位がランダムでありながら、微結晶粒組織で構成された非立方晶系材料 (Nd:FAP, 六方晶系) の高品質透明セラミック化と、そのレーザー発振に初めて成功した。セラミックを構成する結晶粒の大きさは $d \sim 140$ nm 程度であり、レーザー発振波長(1063 nm)における散乱係数は $\gamma = 0.18 \text{ cm}^{-1}$ である。講演では、材料合成の詳細およびレーザー特性評価について報告を行う予定である。

[1] R. Apetz and M.P.B. van Bruggen, *J. Am. Ceram. Soc.* **86**, 480 (2003).

[2] J. Akiyama, Y. Sato, T. Taira, *Appl. Phys. Exp.* **4**, 022703 (2011).

[3] Y. Sato, J. Akiyama, T. Taira, *Sci. Rep.* **7**, 10732 (2017).

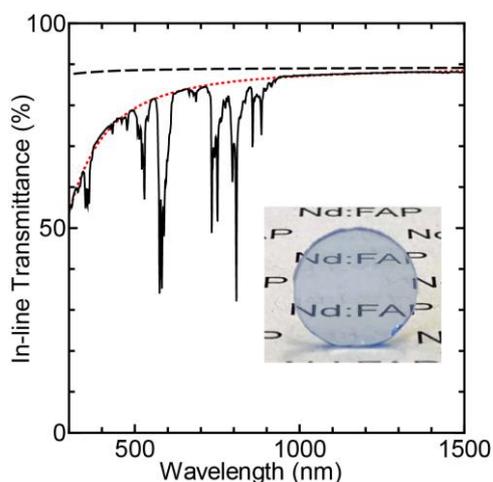


Fig. 1 In-line transmittance of Nd:FAP ceramics. Inset shows a sample photo.

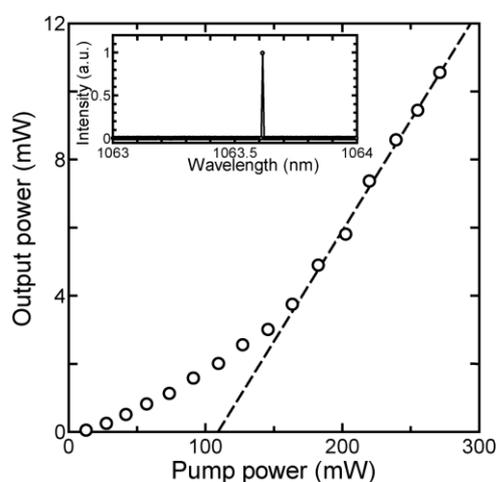


Fig. 2 Laser output power as a function of pump power. Inset shows a lasing spectrum.