

透光性 Yb:S-FAP 多結晶セラミックスの開発

Development of transparent Yb:S-FAP polycrystalline ceramics

北見工大¹, 東京医科歯科大², 物材機構³ ○(B)加藤 大地¹, (B)加藤 拓海¹, 堀内 尚紘²

森田 孝治³, 金 炳男³, 古瀬 裕章¹

Kitami Inst. Tech.¹, Tokyo Med. Dent. Univ.², NIMS³

°Daichi Kato¹, Takumi Kato¹, Naohiro Horiuchi², Koji Morita³, Byung-Nam Kim³, Hiroaki Furuse¹

E-mail : f1712100482@std.kitami-it.ac.jp

はじめに

多くの利点を有する透光性多結晶セラミックスは、固体レーザー分野において重要な役割を果たしてきた。しかし、複屈折を有する非立方晶系材料では、結晶粒界で散乱を受けるため、レーザー材料として利用することは困難である。一方、既存の光学材料の多くは非立方晶系であり、これらの高品質な透明セラミック化技術を確立できれば材料開発の幅が劇的に広がり、新たな光源開発にも役立つと期待できる。

このような背景の下、我々は、粒界散乱の大きさが結晶粒の大きさに比例することに着目し、微結晶粒で構成される非立方晶系セラミックスの透明化に取り組んできた。そして、六方晶系のフッ化アパタイト ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$: C-FAP) に対して、Nd 添加微粉体の液相合成、放電プラズマ焼結 (SPS) を用いた低温焼結を行い、平均粒径 140 nm の微結晶粒と緻密化の両立に成功した。さらに、結晶方位がランダムな非立方晶系セラミックスで初めてレーザー発振を実証した[1]。

本研究では、これまでの知見をもとに、同じアパタイト系レーザー母材であり、高出力レーザー材料として用いられている Yb 添加 S-FAP ($\text{Sr}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$) に焦点を当て、透明セラミック化を試みた。その結果、良好な焼結体を得られたので報告する。

実験方法と結果

Yb:S-FAP 微粉体の合成では、初期原料に H_3PO_4 , $\text{Sr}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, $\text{YbCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ を用い、初めに水酸アパタイト(Yb:S-HAP)前駆体を作製した。その後、前駆体にフッ素化合物を添加して熱処理することでフッ素置換し、Yb:S-FAP 微粉末を得た。次に、SPS 装置を用いて Yb:S-FAP 粉体を 950 °C で焼結した。得られた焼結体の両端面に光学研磨を施し、各種評価を行った。

図 1 に焼結体の透過率および写真を示す。図中の点線は S-FAP の屈折率から算出した理論透過率である[2]。波長 1 μm 付近に Yb^{3+} による吸収が見られる。図 2 に、波長 905 nm の半導体レーザーで励起した際の蛍光スペクトルを示す。985 nm 及び 1047 nm 蛍光ピークがあることを確認した。これは Yb:S-FAP 単結晶の結果と一致する[3]。その他詳細の特性評価に関しては当日報告する。

[1] H. Furuse et al., *Sci. Rep.* **9**, 10300 (2019).

[2] K.I. Staffers et al., *J. Cryst. Growth.* **253**, 297 (2003).

[3] Laura D. DeLoach et al., *J. Opt. Am. B* **11**, 269 (1994)

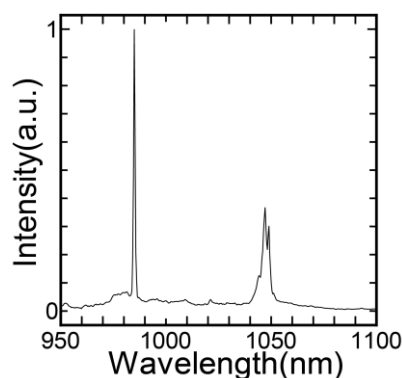
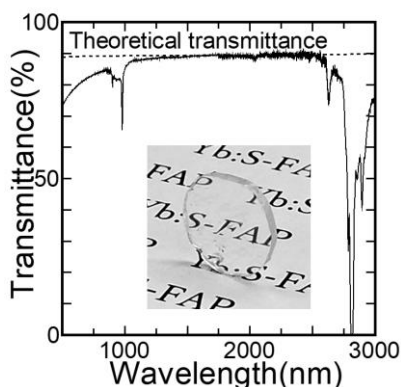


Fig. 1: Transmitted spectra of Yb:S-FAP ceramics. Fig. 2: Fluorescence spectrum of Yb:S-FAP ceramic.