

Yb:FAP 異方性セラミックスによる kW 級レーザーパルス

kW-class laser pulse generation in Yb:FAP anisotropic ceramics

分子研 ◦佐藤 庸一, 秋山 順, 平等 拓範

Inst. Mol. Sci., ◦Yoichi Sato, Jun Akiyama, and Takunori Taira

E-mail: yoichi@ims.ac.jp

【緒言】 レーザーセラミックスは単結晶レーザー媒質に対して多くの利点を有するために[1]、レーザー点火[2]やレーザー核融合[3]などの光源として非常に期待されているが、その材質は等方性結晶媒質に限られていた。我々は希土類添加による静磁場による磁気異方性増強効果を用いて異方性材料による透明セラミックスの作成し[4]およびレーザー発振に成功した[5]。さらに我々は回転磁場を用いて磁化困難軸方向への高度な配向を実現し、核融合ドライバー用媒質として期待される Yb:Ca₃5(PO₄)₃F (Yb:FAP) のレーザーセラミックスを作成した[6]。

今回、この Yb:FAP 異方性セラミックスにおけるレーザー発振を確認したので報告する。

【実験構成】 図1に実験構成を示す。外形 3.4×3.0×0.48 mm³ の Yb:FAP 試料には 3.4×3.0 mm² の一方に波長 905nm で反射率 1%かつ 1 μm で反射率 99.9% (A 面)、もう一方に波長 905nm で反射率 99.5%かつ 1 μm で反射率 0.5% (B 面) のコーティング (Showa Optronics) が施されている。共振器は共振器長 4.5 mm で Yb:FAP 試料の A 面と出力結合率 4.2%の平面鏡で構成されており、平面鏡と B 面の間に反射防止コーティングを施された初期透過率 80%の Cr⁴⁺:YAG が配置されている。励起源は出力と波長がそれぞれ 112 W および波長 905 nm の半導体レーザー (LE0379、Hamamatsu Photonics) である。パルス幅 0.8 ms で駆動されたこの光源により試料表面の直径 0.4 mm の範囲が励起された。

【実験結果および考察】 励起開始後 255 μs より、波長 983 nm で平均 1.1 ns のパルス幅を持つパルス列をピークパワー 2.3 kW で得ることに成功した (図2)。パルス間の間隔は平均 0.12 ms で、繰り返し周波数は 8.1 kHz に相当する。さらに、集光条件を制御することにより、kW 出力を維持したままでサブナノ秒パルスの発生にも成功した。今回得られたレーザー出力そのものは決して大きいものではないが、この媒質の単位体積当たりからのエネルギー取り出し密度は 0.53 J/cm³ と評価でき、繰り返し周波数を考慮すれば全世界の巨大レーザー施設と比べても遜色はない[7]。従って、今回の異方性セラミックスのレーザー発振は、将来の巨大レーザー施設に対する新たなパワースケーリングの可能性を期待させるものである。詳細は当日報告する。なお、本研究の一部は(株)コンポン研究所の助成を受けて行われた。

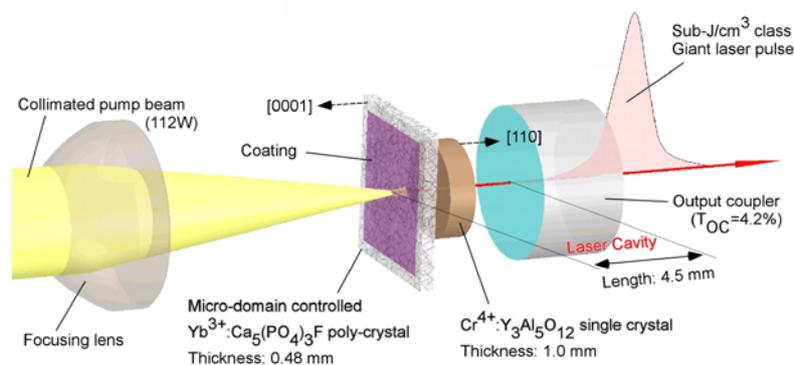


図1 実験配置図

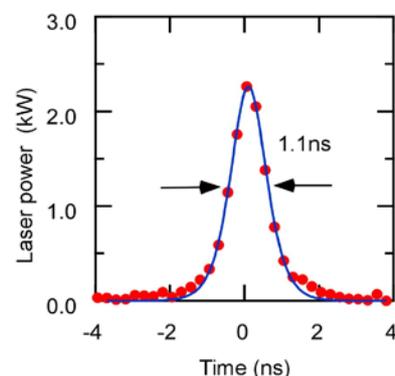


図2 Yb:FAP レーザーの出力パルス

[1] T. Taira, Opt. Mater. Express **1**, 1040 (2011).

[3] J. Kawanaka et al., J. Phys. Conf. Ser. **112**, 032058 (2008).

[5] J. Akiyama et al., Appl. Phys. Express **4**, 022703 (2011).

[7] Y. Sato et al., Sci. Rep. **7**, 10732 (2017).

[2] N. Pavel et al., Opt. Express **19**, 9378 (2011).

[4] J. Akiyama et al., Opt. Lett **35**, 3598 (2010).

[6] Y. Sato et al., Opt. Mater. Express **4**, 2006 (2014).