

サファイア/Nd:YAG セラミックスのパルス通電接合

Pulsed electric current bonding of sapphire/Nd:YAG ceramics

北見工大¹, 核融合研² °古瀬 裕章¹, (M1)小池 悠貴¹, 安原 亮²

Kitami Inst. Tech.¹, NIFS², °H. Furuse¹, Y. Koike¹, and R. Yasuhara²

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

【はじめに】レーザー材料の新たな接合法として、サファイア/Nd:YAG セラミックスのパルス通電接合を行った。異種材料の接合を行う場合、高温熱処理による熱拡散接合では熱膨張不整合のため接合が難しい。一方、パルス通電加圧焼結は従来焼結法と比較して低温、短時間での焼結が可能と言う特長があり、金属を中心に様々な同種・異種材料の接合が行われている。我々はこの特長に着目し、サファイア伝導冷却効果によるレーザーの出力特性向上を期待して、サファイア単結晶と Nd:YAG セラミックスの接合を試みた。

【実験方法と結果】本研究で使用した試料は、市販のサファイア単結晶 (φ 10 mm, 厚み 2 mm) と Nd:YAG セラミックス (φ 10 mm, 厚み 2 mm) である。それぞれ両端面には光学研磨が施されている。研磨面を接着させた状態で焼結型に導入し、パルス通電加熱と一軸加圧によって熱接合処理を行った。図 1 に 1100°C, 64 MPa で熱処理した接合体の写真と、接合前後の透過スペクトルを示す。図 1 の点線はそれぞれサファイア/YAG 接着体および接合体の理論透過率であり、接合体ではサファイア/Nd:YAG 界面の空隙によるフレネル損失を考慮していない。接合後の実験値が理論透過率とほぼ一致していることから空隙が無く、良好な接合状態であることがわかる。

接合体と Nd:YAG 単体のレーザー発振試験を行った。それぞれ共振器長を 6 mm とし、反射率 95% の出力ミラーを用いた。図 2 にレーザー出力特性を示す。発振閾値、スロープ効率はほぼ同等であったが、最大出力は Nd:YAG 単体よりも接合体の方が約 18% 高かった。これはサファイアの伝導冷却効果によって発熱による出力制限を抑制できたためと考えられる[1]。講演では、接合条件や接合状態の詳細に加え、高出力レーザー材料への展望について発表する予定である。

[1] H. Furuse, Y. Koike, R. Yasuhara, *Opt. Lett.* **43**(13), 3065 (2018).

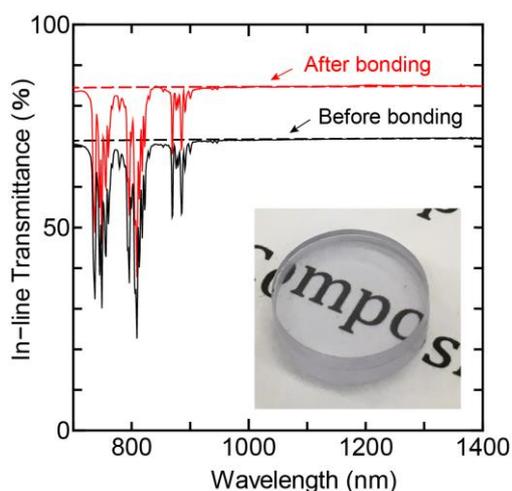


Fig. 1 Transmitted spectra before and after bonding.

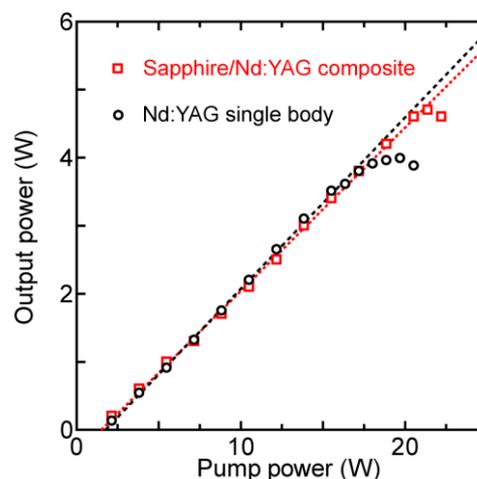


Fig. 2 Laser output power as a function of pump power for composite and Nd:YAG.