

常温接合を用いた Nd:YAG/ダイヤモンド及び Nd:YVO₄/ダイヤモンド 複合構造レーザーの作製

Nd:YAG /diamond and Nd:YVO₄/diamond composite lasers fabricated with
the room-temperature bonding

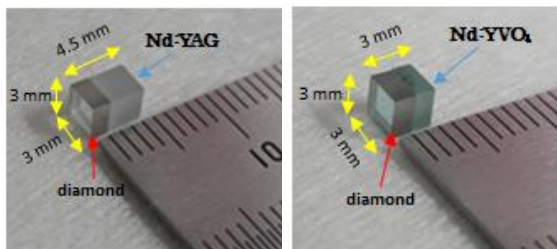
中央大理工 °奥山 洋平, 山内 太貴, 恩田 友美, 庄司 一郎

Chuo Univ., °Yohei Okuyama, Taiki Yamauchi, Tomomi Onda, Ichiro Shoji

E-mail:renow92r@gmail.com

固体レーザーを連続波動作や強励起で使用するとレーザー結晶内に熱がこもり、熱レンズ効果や熱複屈折によってビーム品質や効率の低下、熱破壊が起こるため、高出力動作が困難となる。これらの熱問題にはレーザー活性イオン添加材料と無添加材料を一体化することで添加材料からの直接的な熱引きが可能な複合構造が有効である。複合構造は主に拡散接合を用いて作製されているが、高温プロセスのためにほとんど同種材料の接合に限定されている。近年、我々は異種材料同士の接合の新技术として常温接合[1]を用い、無添加材料に YAG を使用した Yb:YAG 及び Nd:YAG 複合構造レーザーを作製し、レーザー発振に成功した[2,3]。今回は熱伝導率が 2000 W/mK と高く、効果的な排熱が期待できる[4]異種材料のダイヤモンドを無添加材料とし、異種材料複合構造 Nd:YAG 及び Nd:YVO₄ レーザーの作製を行った。

Nd:YAG 結晶(3 mm×3 mm×3 mm)と Nd:YVO₄ 結晶(3 mm×3 mm×1.5 mm)の入射端面にそれぞれダイヤモンド(3 mm×3 mm×1.5 mm)を接合した複合構造レーザーを作製した(Fig. 1)。各々の複合構造の接合界面には干渉縞や剥離など異常は見られなかった。



(a)Nd:YAG/diamond (b) Nd:YVO₄/diamond

Fig.1 Composite lasers

波長 808 nm のファイバー結合半導体レーザーを励起光源とし、複合構造にコーティングを施して cw 発振実験を行い、Nd:YAG と Nd:YVO₄ 複合構造レーザ

ーの発振を初めて確認した。Nd:YAG 及び Nd:YVO₄ それぞれの単体と複合構造の入出力特性を Fig.2 と Fig.3 に示す。単体に対して複合構造のスロープ効率は低下し、閾値は上昇した。これはダイヤモンドとレーザー材料の屈折率が異なることによる接合界面での反射損失が原因だと考えられる。しかしながら、Nd:YVO₄単体は励起パワー19 W 付近で熱破壊を起こしたのに対し、複合構造では熱破壊が起こらなかった。今後は励起パワーをより高出力にすることで、単体結晶では得られない高出力動作を実証したい。

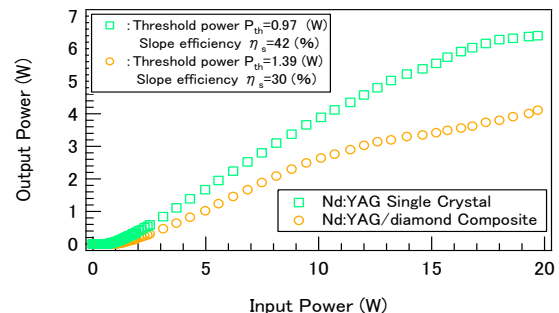


Fig.2 Laser characteristics for Nd:YAG/diamond

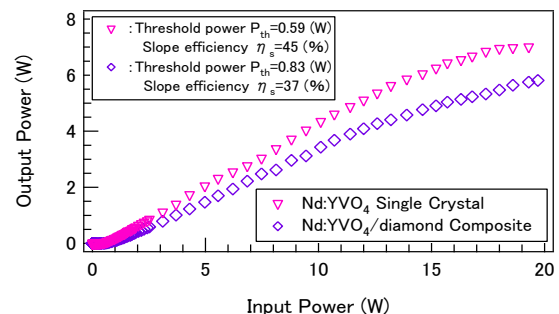


Fig.3 Laser characteristics for Nd:YVO₄/diamond

- [1] T. Suga *et al.*, Acta Metall. Master. **40**, S133 (1992).
- [2] K. Takayanagi *et al.*, Tech. Dig. Advanced Solid-State Photonics 2011, AMB22.
- [3] 山内ほか, 2012 年秋季応物 12p-B2-11.
- [4] P. Millar *et al.*, Opt. Lett. **34**, 782(2009).