

# 太陽光励起レーザー用屈折率整合 Nd/Cr:YAG コンポジットロッドの発振特性

## Lasing Characteristics of Solar-pumped Laser

### Employing Index Matched Nd/Cr-codoped YAG Composite Rod

豊田中研<sup>1</sup>, 名大<sup>2</sup> ◯長谷川和男<sup>1</sup>, 市川正<sup>1</sup>, 竹田康彦<sup>1</sup>, 池末明生<sup>2</sup>, 伊藤博<sup>2</sup>, 元廣友美<sup>2</sup>

Toyota Central R&D Labs., Inc.<sup>1</sup>, Nagoya Univ.<sup>2</sup>

◯Kazuo Hasegawa<sup>1</sup>, Tadashi Ichikawa<sup>1</sup>, Yasuhiko Takeda<sup>1</sup>,

Akio Ikesue<sup>2</sup>, Hiroshi Itoh<sup>2</sup>, Tomoyoshi Motohiro<sup>2</sup>

E-mail: khase@optics.tytlabs.co.jp

基本モードで太陽光励起レーザーを効率よく発振させるために Fig.1(c)の様なコンポジット構造を提案した [1]。太陽光励起レーザーでは励起光である太陽光のエネルギー密度が低いので、高倍率の集光系を用いてレーザーロッドの端面を励起している。開口数が大きいため、励起光源である太陽光とレーザー発振モードの重なり効率が最適化されていないが、高効率化するためには、レーザーモード領域と励起光が吸収される領域を極力一致させる必要がある。

波長 808nm であるが、太陽光励起レーザーに用いる集光器と同じ NA 特性を有する「疑似太陽光半導体レーザー光源」を実現した。その光源で励起した時のレーザー発振特性を示す(Fig.2)。一般的な利得領域が単一である「シンプル構造(a)」では 13.4%であったスロープ効率が、コンポジット「2D 構造(b)」で 20.8%、「3D 構造(c)」では 25.3%に向上した。更に、励起位置に対する許容幅も向上することが確認できた。

本報告で提案したコンポジット構造は、利得領域と非利得領域が接合されているだけではなく、その両者の屈折率が整合していることが特徴である。そうすることで、利得領域と非利得領域の境界面がレーザー発振モードに影響を与えることは無くなり、レーザー発振モードの制御と吸収分布特性の制御を、外部鏡のみで実現することができる。そのような設計にすることで、単峰性の強度分布の安定した発振を実現した。

また、Nd<sup>3+</sup>を直接励起する 808nm と Cr<sup>3+</sup>を直接励起する 635nm のレーザーを同時に用いてレーザー発振させた結果を示す(Fig.3)。635nm のみで励起した場合(0mW@808nm)でもスロープ効率 5.5%の 1064nm のレーザー出力を確認できた。808nm の励起光によりレーザー発振している状態で、更に 635nm で励起することによりレーザー出力を強めることが出来た。その時のスロープ効率より、Cr<sup>3+</sup>から Nd<sup>3+</sup>へのエネルギー移動効率を 71.5%と見積もることが出来た。これは先に報告した同様の実験(808nm と 561nm の励起実験結果約 65%[3])とおおむね同じ結果が得られた。一方、励起光強度が大きい場合、特に、635nm の励起が大きい場合は、エネルギー変換効率が低くなる。これは、熱レンズの影響などが考えており、今後検証を進める予定である。

本研究の一部は、JST 戦略的創造研究推進事業—先端的低炭素化技術開発(ALCA)の助成を受けた。

[1] 長谷川他, レーザー学会第 491 回研究会報告 RMT-16-10(2016)

[2] K. Hasegawa, T. Ichikawa, S. Mizuno, Y. Takeda, A. Ikesue, H. Ito, T. Motohiro, M. Yamaga, 12<sup>th</sup> Laser Ceramics Symposium 2016, Tu-1-I-01 (2016).

[3] K. Hasegawa, T. Ichikawa, S. Mizuno, Y. Takeda, H. Ito, A. Ikesue, T. Motohiro, M. Yamaga, Optics Express 23 (11), pp. A519-A524 (2015).

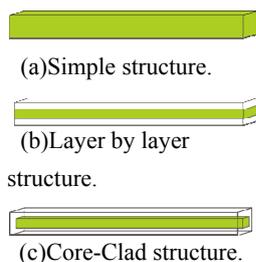


Fig. 1. Composite rod structure.

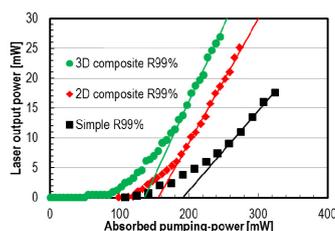


Fig.2.Lasing property pumped by simulated sunlight.

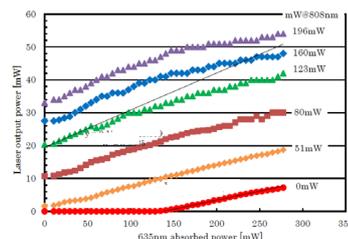


Fig.3.Laser output power dependence of pumping powers of 808nm and 635nm.