

太陽光励起ファイバーレーザー

Solar Pumped Fiber Laser

増田泰造¹, 伊與田充優², 安松優太², 遠藤雅守² (1. トヨタ自動車, 2. 東海大理)

Taizo Masuda, Mitsuhiro Iyoda, Yuta Yasumatsu and Masamori Endo

(1. Toyota motor corp., 2. Tokai Univ.)

E-mail: taizo_masuda@mail.toyota.co.jp

1. 背景・目的

太陽エネルギーの新しい利用技術として太陽光励起レーザーが注目されている¹。従来の太陽光励起レーザーは太陽光を 10,000 倍程度に集光する必要があり、大型化する際の問題となっていた。本研究では、アクティブ光ファイバーを媒質とし、「無集光で発振する」太陽光励起レーザーを最終目標とした検討を進めている。今回はじめて、極めて低い集光倍率でのレーザー発振に成功したので報告する。

2. 実験装置

Fig. 1 は実験装置の概念図である。実験装置はトロイダルレンズ(TL), リング状チャンバー, 光共振器と計測器からなる。TLは太陽光を直径 300 mm, 幅 5 mm のリング状に集光する。

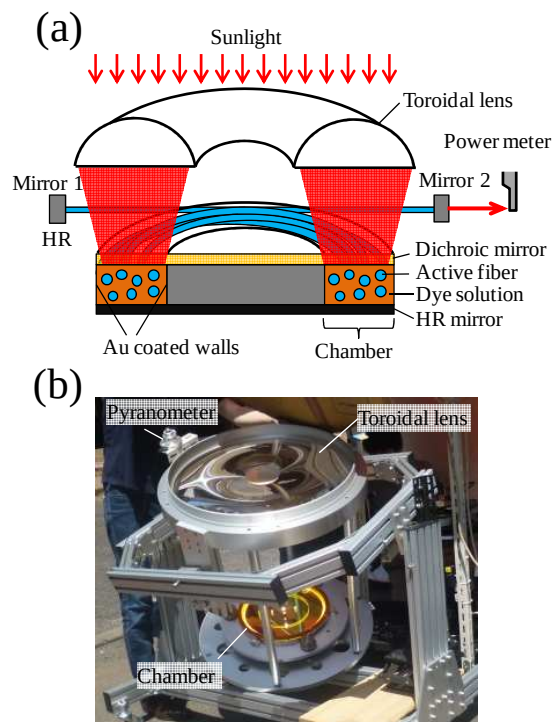


Fig. 1: (a) Schematic drawing of the experimental setup. (b) Photograph.

集光強度は絞りで調整可能で、最大強度は自然太陽光の 53.5 倍である。長さ 40 m, 0.5at% の Nd:ドープ石英光ファイバーをリング状に巻き、チャンバーに格納する。

チャンバーの上面は波長 570 nm をカットオフとする短波長透過ダイクロイック窓(DW), 他の壁面は高反射率のコートが施されている。チャンバーは増感剤(Rhodamine6G, 0.5 mmol/L)で満たされている。入射した太陽光は DW を透過, 増感剤に吸収され, Nd³⁺イオンの吸収帯である波長 590 nm の蛍光を発生する。蛍光は DW および高反射率の壁面で多重反射して増強され, ファイバーに吸収されることで利得が発生する。

3. 実験結果

Fig. 2 は太陽光強度とレーザー出力の関係である。明らかなレーザー発振の挙動を観測した。最大出力は出力ミラー反射率(R) 90%で得られ, 4.5 mW であった。一方, 出力ミラー反射率を 99%とした実験では, 励起光強度の発振しきい値は 1.5 W/m²であった。これは自然な太陽光のわずか 15 倍にすぎず, 従来の太陽光励起レーザーの発振しきい値よりも 2 桁以上小さな値である。

[1] Graham-Rowe, D. Nature Photonics 4, 64-65 (2010).

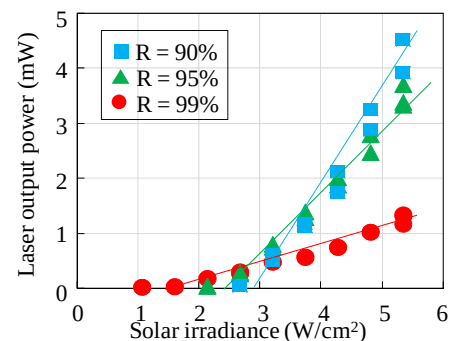


Fig. 2: Laser output as a function of the solar irradiance.