高出力・高安定な連続波 2.8μm Er:ZBLAN ファイバーレーザー

High-power highly-stable CW Er:ZBLAN fiber laser system at 2.8 μm

阪大レーザー研 [1]，三星ダイヤモンド工業(株) [2]　○合谷 賢治 [1]，上原 日和 [1]，
小西 大介 [2]，村上 政直 [2]，時田 茂樹 [1]

ILE, Osaka Univ.[1], Mitsuboshi Diamond Co., LTD. [2], °Kenji Goya[1], Hiyori Uehara[1],
Daisuke Konishi[2], Masanao Murakami[2], Shigeki Tokita[1]

E-mail: gouya-k@ile.osaka-u.ac.jp

中赤外レーザー[1]は、波長帯域の特性から多岐に渡る分野でその有用性が認識されている。特に材料加工においては、特徴的な吸収特性を有しており、樹脂やガラスの高効率な材料改質を実現する。例えば、ソーダライムガラスにレーザー光を照射する際には、CO_2 レーザー（波長 9～11μm）では、吸収率が高く、表面吸収が顕著であるのに比べ、2.8μm 付近では、適度な吸収率であるため、用途によっては、既存の加工手法の歩留り改善・新規加工手法の実現が期待できる。

本研究では、中赤外領域でレーザー利得を得るために、Er 添加フッ化物ガラス（Er: ZBLAN）ファイバーに着目した。フッ化物ガラスファイバーは、通信で用いられる石英ガラスファイバーと比べ、中赤外波長域での透過帯域を有するため、高発光効率レーザーの増幅媒質として有用である。レーザー共振器の構成としては、ファイバーブラッググレーティングを採用することで、大気吸収や素子由来の損失・汚損が少なく、長期安定的な装置を構成しやすい。

フッ化物ガラスは、潮解性、低融点、機械的強度が低いといった特徴を持ち、光学特性以外の面では、石英ファイバー等の酸化物ファイバーに劣る。

本研究グループでは、中赤外ファイバーレーザー装置の産業応用を目指し、要素技術の開発を行っている。今回は、双方向励起の高出力・高安定なレーザーシステム（図 1）について紹介する。開発した各要素技術のうち、フッ化物への FBG 描画、石英-ZBLAN ファイバー融着接続、エンドキャップ融着の 3 点について報告をする。以上の開発した技術を用いることで、出力は世界トップクラス 35W（図 2）であり、波長安定性（図 3）や経時安定性も頑健な発振器を実現した。実験の結果から、開発した要素技術がフッ化物ファイバーの脆弱性に対して有効な解決策となり、3μm 帯高出力中赤外光源の産業応用化の足掛かりになると期待する。

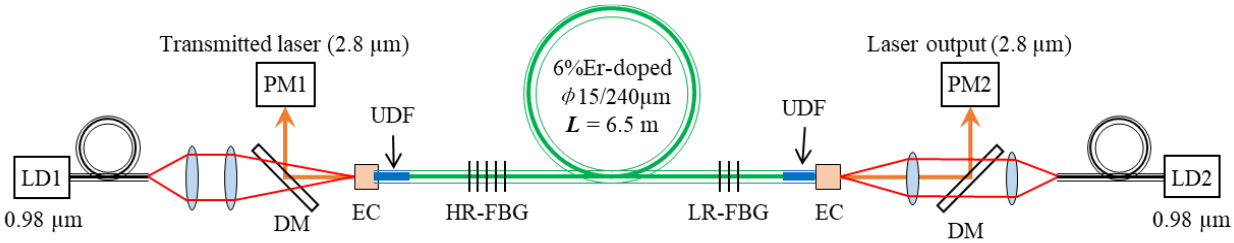

Fig. 1 Experimental setup of the 35 W fiber laser at 2838 nm.

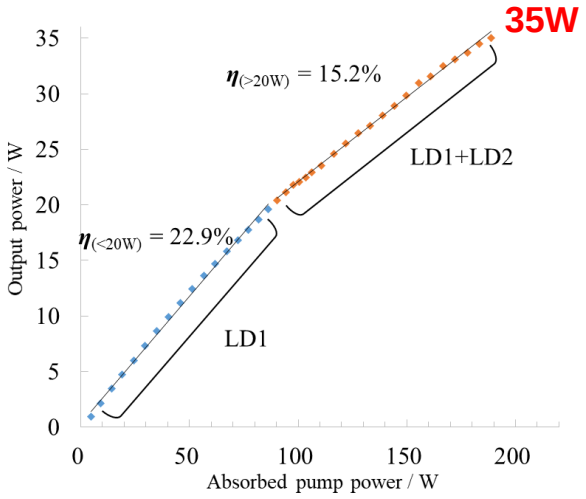

Fig. 2 Output power as a function of the total absorbed pump power

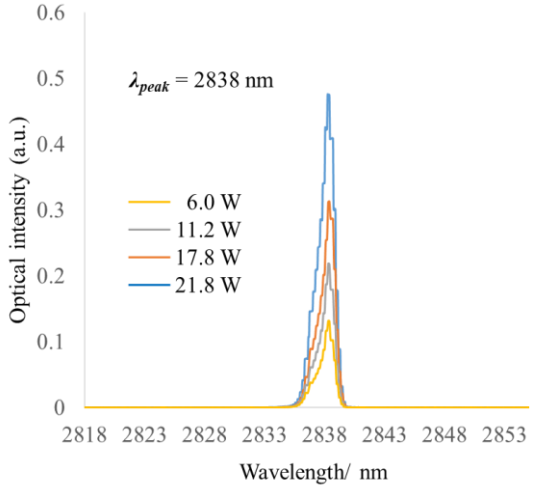

Fig. 3 Output laser spectra measured at 6.0 W, 11.2 W, 17.8 W and 21.8 W.

[1] S. Tokita, M. Murakami, *et al.*, Liquid-cooled 24 W mid-infrared Er:ZBLAN fiber laser., Opt. Lett. 34 (2009) 3062–3064.