

中赤外ファイバーレーザーのための フェムト秒レーザー逐次描画法による FBG の書込み

Point-by-Point inscription of fiber Bragg grating

by a Femtosecond laser for 2.8 μm fiber laser



阪大レーザー研¹, 三星ダイヤモンド工業(株)² O(PC) 合谷 賢治¹, 松隈 啓¹, 上原 日

和¹, 服部 聡史², シェーファー・クリスチャン², 小西 大介², 村上 政直², 時田 茂樹¹

Osaka Univ.¹, Mitsuboshi Diamond Co., LTD.², O(PC) Kenji Goya¹, Hiraku Matsukuma¹, Hiyori Uehara¹,

Satoshi Hattori², Christian Schäfer², Daisuke Konishi², Masanao Murakami², Shigeki Tokita¹

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

中赤外レーザーは、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。例えば、材料加工においては、OH 基へ吸収に優れているため、CO₂ レーザーと比べると樹脂やガラスの高効率・高速な材料改質を実現する。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。例として、レーザー共振器の構成 (図 1) としては、空間素子 (図 1 a) を用いず、ファイバーブラッググレーティング (図 1 b) 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、長期安定的な装置の実現が期待できる。一方で、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。また、フッ化物ファイバー中に FBG を作製させた報告例は少なく、技術的に確立されていない実情である。そこで本研究では、Er: ZBLAN ファイバーへの FBG 加工手法として実用的な設計指針を確立することを目的とする。

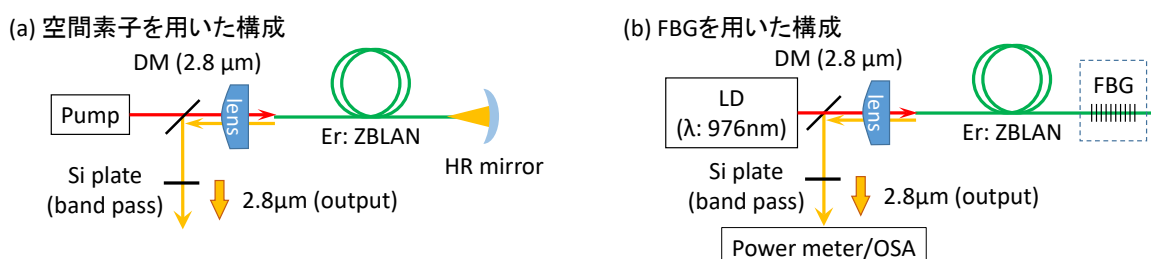


Fig. 1 Laser configuration with (a) a high reflection mirror and (b) fiber Bragg grating.

本実験ではフェムト秒レーザー内部加工により、Er: ZBLAN ファイバーコア近傍に FBG 構造を描画することで、発振効率を向上させつつ、発振波長を固定した。FBG 作製中にレーザー発振時の出力と発振波長を観察し、所望の発振特性が得られるまで照射を行った。

FBG 描画後に得られたレーザー光の出力特性と発振波長を測定するために、図 1 (b) の実験構成を用いて測定を行った。FBG 描画後に得られたレーザー光の出力特性 (図 2) と発振波長 (図 3) を示す。実験の結果、目標とするレーザーの発振波長 (2800 $\pm$ 1 nm) にて発振していること確認した。また出力特性については、励起パワーに対する出力パワーの傾きによって定義し、これは 27% の発振効率であることを確認した。以上の結果から、FBG を Er: ZBLAN ファイバーに書き込むことで、2.8 μm 帯で発振するファイバー型光共振器の試作に成功した。

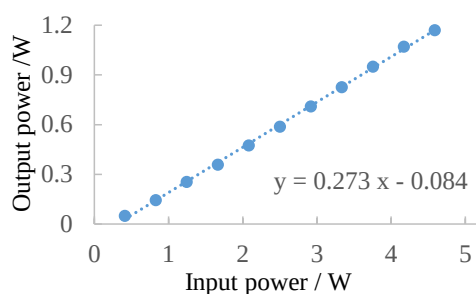


Fig. 2 Laser output power vs. launched pump power.

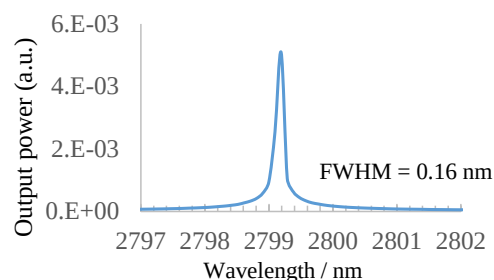


Fig. 3 Laser output spectrum for an output power of 1.00 W, measured with a resolution of 0.13 nm.