

SHG 発生用 FBG 型 1064 nm CW ファイバレーザの高出力化

Developed High-Power 1064 nm CW fiber laser based on FBGs for SHG

オキサイド¹,[○]土橋一磨¹, 星正幸¹, 今井浩一¹, 廣橋淳二¹, 牧尾諭¹

OXIDE Corp.¹, [○]K. Dobashi¹, M. Hoshi¹, K. Imai¹, J. Hirohashi¹ and S. Makio¹

E-mail: dobashi@opt-oxide.com

【1. 背景】 近年、センシングや各種分析において、様々な波長のレーザ装置が応用されている。特に材料分析やガス同定においては、材料や原子に対して特定の波長が要求される。そのため、チタンサファイアレーザや MOPA 型のファイバレーザ等の波長可変レーザが用いられている。しかしながら、これらは大型の共振器や高価な部品を複数必要とする。一方、我々が着目した FBG 型 (Fiber Bragg Grating) のファイバレーザは、半導体レーザ (LD) と FBG、ゲインファイバを主要部品とする単純な構造である。これらの構成部品は安価であるため、小型で安価なシステムとなることが期待される。これまでの研究では、FBG 型ファイバレーザの波長調整機構について検討を行い、CW 20 W の基本波レーザ (波長: 1064 nm) において、FBG の温度を TEC モジュールによって制御することで、7.8 pm/°C (30°C: 1064.101 nm, 80°C: 1064.414 nm.) の波長調整に成功した[1]。しかし、本構成は、ファイバのコア径が小さいため、高い出力となるほど自己位相変調によりスペクトル線幅が広がりやすい[2]。そこで本稿では、ファイバのコアを大口径化することで、ファイバ内の非線形光学現象を抑制し、高出力・狭線幅かつ波長調整可能な FBG 型ファイバレーザの開発を行った。

【2. 構成】 PM-fiber. (Core diameter: 6 μ m or 10 μ m)

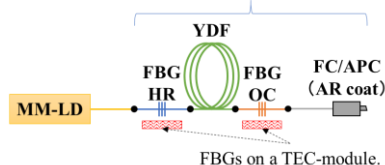


Fig. 1. Schematics of fiber laser configuration.

Fig. 1 に今回検討した 1064 nm 帯の CW ファイバレーザの構成を示す。本レーザには、励起光として 915 nm の中心波長を持ち、最大で 70 W が出力される半導体レーザ (LD) を採用した。この光は、マルチモードファイバから共振器に入力される。共振器は、99% 以上の高反射率の HR-FBG と、数%~20% の反射率を持つ出射側の OC-FBG、長さ 20 m 以下の Yb ドープファイバにより構成され、発振した光は AR コート付きの FC/APC コネクタから出力される。本構成では、FBG の HR と OC は 1 台の TEC モジュールにより温度制御されており、本部品の温度を制御することにより発振波長を制御することが可能である。ここで FBG・Yb・デリバリファイバはそれぞれ偏波保持シ

ングルモードファイバであり、6 μ m と 10 μ m コアのファイバを用いて比較を行った。

【3. 結果】 Fig. 2 に 6 μ m と 10 μ m コアタイプそれぞれの、LD からの入力に対するレーザ出力特性を示す。最大出力パワーは、6 μ m コアの時が 22.3 W (入力パワー: 33.8 W) であり、10 μ m コアの時が 38.5 W (入力パワー: 53.7 W) であった。ここで、YDF の長さは 10 μ m の方が 6 μ m コアタイプよりも短いですが、6 μ m コアタイプと同程度の出力を得ることができ、加えて、ファイバヒューズ等を起こさずに高いパワーを入力することができた。一方、Fig. 3 にスペクトル線幅とレーザ出力との関係を示す。6 μ m コアよりも 10 μ m コアのファイバを用いた場合、線幅の広がりが 1/3 程度となり、最大出力時においても 50 pm 以下であった。これは、長さ 30 mm の PP-Mg: SLT 素子の波長許容帯域 80 pm に対して十分に狭く、入射光の大部分のパワーを SHG 変換に寄与させることが可能である。また、本レーザ光の消光比は > 17 dB であった。以上から、高出力 SHG 発生用として非常に Promising なレーザが開発できた[3]。詳細は講演にて報告する。

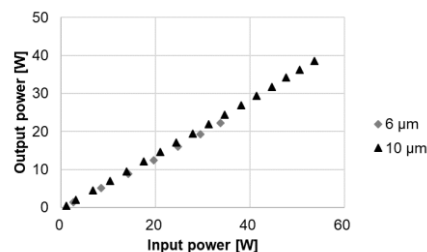


Fig. 2. The relationship between output and input power.

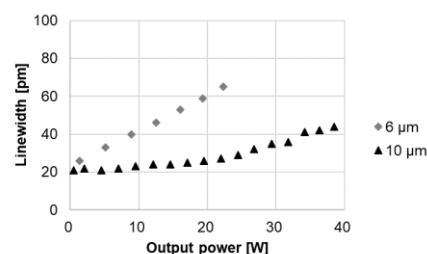


Fig. 3. The relationship between linewidth and output power

謝辞 本研究の一部は、山梨県産業振興事業費の支援を受けて行われた。

参考文献 [1]土橋 他, 秋季応用物理学会, 6a-A402-6 (2018). [2] 藤崎晃 他, 古河電工時報 123, 18 (2009). [3] J. Hirohashi et al., ASSP 2012, AT4A. 22 (2012).