

Yb ドープファイバを用いた二波長出力 CW ファイバレーザの開発

Two wavelength selectable linearly polarized CW fiber laser by using Yb-doped fiber

オキサイド¹,[○]土橋一磨¹, 星正幸¹, 廣橋淳二¹, 牧尾諭¹

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

E-mail: dobashi@opt-oxide.com

【1. はじめに】 センシング等に用いられる CW 波長可変ファイバレーザの多くは MOPA (Master Oscillator Power Amplifier) が用いられているが、シードレーザやアイソレータ部品が必要不可欠であり、各構成部品が高価でサイズも大きい。一方、FBG (Fiber Bragg Grating) による高反射 (HR) ミラー及び出力カプラ (OC) を用いたファイバレーザはシンプルかつ低価格で、小型化が可能である[1]。複数の波長域における出力が FBG 型により実現されれば、センシングや波長変換の用途において、システム構成を容易に実現できる可能性が高い。本報告では、FBG 型による二波長出力が可能なファイバレーザを検討し、異なるそれぞれの波長において 20 W を越える直線偏光出力に成功した。

【2. 構成】 Fig. 1 は検討したファイバレーザの基本構成である。励起光には 915 nm の波長を持つ半導体レーザ (LD) を用いた。LD 光は、マルチモードファイバから Yb ドープファイバのクラッド部分に導光される。共振器は、HR₁ (中心波長 λ_c : 1053 nm, 反射率 R: $\geq 99\%$) と HR₂ (λ_c : 1064 nm, R: $\geq 99\%$), OC₁ (λ_c : 1053 nm, R: 数%), OC₂ (λ_c : 1064 nm, R: 数%) の四つの FBG により構成される。FBG は TEC により、それぞれ温度制御が可能である。発振したレーザ光は、シングルモード (コア径 6 μm 程度、偏波保持) ファイバを通して出力される。

今回、FBG 型ファイバレーザにおいて、各 HR 及び OC の波長帯域を温度制御により変化させて、波長選択の可能性を検討した。例えば、Fig. 2 (a) に示すように HR の帯域内に OC の帯域を入れる (IN 状態) と発振し、逆に Fig. 2 (b) に示すように OC を HR の帯域外にする (OUT 状態) ことで発振を抑制が可能であると考えられる。FBG の反射率、Yb ドープファイバ長、FBG の配置順序等をパラメータとして、発振特性の確認を行った。

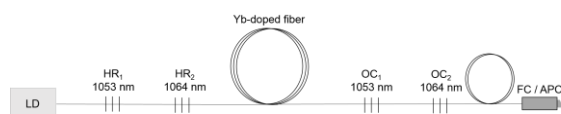


Fig. 1. Fiber laser configuration.

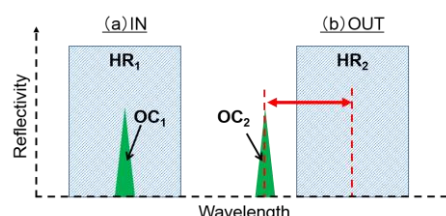


Fig. 2. The relative relation of FBG bandwidth.

【3. 結果】 Table. I に各波長の FBG ペアの帯域状態に対する発振波長について示す。いずれの FBG も IN 状態であった場合、1064 nm の方が優先的に発振した。これは、本構成において、1064 nm の発振効率及びスロープ効率が高いことによると考えられる。次に、1064 nm の発振を目的とした温度制御 (Case A) と、1053 nm を目的とした温度制御 (Case B) を行った。Fig. 3 に、Case A における発振スペクトル (黒実線) と、Case B の発振スペクトル (赤点線) を示す。Case A の場合、ファイバレーザの発振波長は 1064 nm 単一であり、光出力は 22.3 W, 線幅は 46 pm であった。また、Case B において、発振波長が 1053 nm 単一であり、出力が 21.4 W, 線幅が 64 pm のレーザ発振を得た。今回の FBG 帯域の場合、OUT 状態において、 ΔT (HR と OC の温度制御差) を $\geq 50^\circ\text{C}$ とすることで達成された。以上のように、FBG の波長帯域の温度制御により、二つの波長を選択可能な 20 W クラスの偏波保持 CW ファイバレーザを実現できた。本構成と波長変換とを組み合わせることにより、複数波長センシング等のシステムを簡略化できることが期待される。詳細は、講演にて発表する。

Table. I. Relationship between the state of the FBG bandwidth and their oscillated wavelength.

	Case A	Case B	Case C
1064 nm - FBG	IN	OUT	IN
1053 nm - FBG	OUT	IN	IN
Oscillation Wavelength	1064 nm	1053 nm	1064 nm

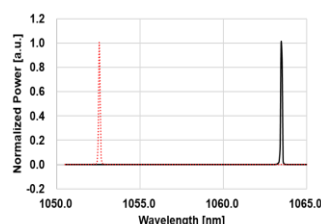


Fig. 3. Oscillation spectrums.

(Case A: Black solid line, Case B: Red dot line)

参考文献: [1] 藤崎晃 他, 古河電工時報 第 123 号, p. 18 (2009) .