

# 高出力 CW ファイバーレーザー技術

金田恵司 (株)フジクラ

イッテルビウム添加ファイバー (YbDF) レーザは、既存の炭酸ガス (CO<sub>2</sub>) レーザ、固体レーザーなどに比べてビーム品質や電力効率、信頼性など多くの面で優れており、近年切断や溶接などの材料加工分野で急速に普及が進んでいる。

当社は 1970 年年代に開発した光ファイバー技術をはじめ、ファイバーレーザーに必要とされる、すべての基盤技術を有している唯一の国産ファイバーレーザーメーカーである。

本稿では、連続波 (Continuous Wave: CW) ファイバーレーザーの基礎と当社のファイバーレーザーの仕様について紹介する。

## ファイバーレーザーの構成

### 1. ファイバーレーザー発振機の基本構成

図 1 に高出力ファイバーレーザーの基本構成を示す。半導体レーザー (LD) から出射された励起光は励起光コンバイナを介し、高反射ミラー (FBG: ファイバーブラッググレーティング) と低反射ミラーに挟まれた増幅用ファイバーによって構成される共振器に導入される。この共振器でレーザー光が生成され、低反射率側の FBG 出口よりレーザー光が射出される。

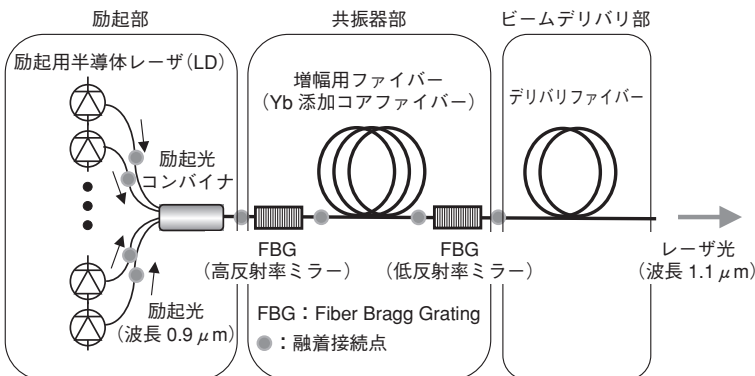


図 1 高出力ファイバーレーザーの光回路の基本構成

て構成される共振器に導入される。この共振器でレーザー光が生成され、低反射率側の FBG 出口よりレーザー光が射出される。

### 2. マルチモード高出力ファイバーレーザーの構成

6 台の 1.4 kW 出力ファイバーレーザー発振機からの出力光を出力結合器で結合することにより、8 kW 出力を実現している (図 2)。

当社の出力結合器は、独自の光部品技術により低結合損失と耐光特性を達成しており、8 kW 以上の出力光に耐える高い信頼性を備えている。

写真 1 に 8 kW マルチモードファイバーレーザー外観、表 1 に主要諸元を示す。コア径 100 μm の出力ファイバーから 8 kW のレーザー光が出力される。ビームパラメータ積 (BPP) は 4.5 mm·mrad (典型値: 3.0 mm·mrad) である。また、装置の効率 (ウォールプラグ効率) は 38% を達成しており、省電力性能に優れている (図 3)。

各々のファイバーレーザー発振機には、複数の励起用 LD が搭載されており、冗長性をもって駆動させることにより LD 出力が低下しても、駆動電流を増加させることで出力を維持することができる長寿命設計となっている。

## ファイバーレーザーの高出力化技術

### 1. フォトダークニングの抑制

ファイバーレーザーでは、高強度の励起光とレーザー光が YbDF で共存し、それにより損失が増加するフォトダークニングが問題となる。従来の YbDF は短時間のうちにフォトダークニングによって 10%