

新製品紹介

加工用空冷300 W、水冷500 Wシングルモードファイバレーザと 2 kW マルチモードファイバレーザ

Fiber lasers with air cool 300 W, water cool 500 W single mode
and 2 kW multi mode for material processing

1. はじめに

ファイバレーザは高いビーム品質と時間安定性、高信頼性、高効率性などのレーザとしての理想的な性能を持ち、更に加工点までの直接のファイバデリバリーが可能です。それらの素晴らしい特長により、ファイバレーザの市場規模は年々拡大しています。特に1 kWを超える高出力ファイバレーザについては、既存の炭酸ガスレーザや固体レーザが主に使われてきた金属材料加工の分野で、急速に普及が進んでいます。

当社はファイバレーザの国内パイオニア企業として、特殊ファイバ技術、光部品技術、励起用半導体レーザ技術、ファイバ接続技術及びこれらを使ったファイバ増幅器、ファイバレーザの研究開発に早くから取り組み、量産製造を行ってきました。

2. シングルモードファイバレーザ

回折限界の集光特性を実現するシングルモードファイバレーザは300 W出力の空冷タイプと、500 W出力の水冷タイプの2種類を製品化しています。

図1は空冷300 W出力のシングルモードファイバレーザの外観で、出力ファイバのモードフィールド径は約12 μm で20 m以上のデリバリーも可能です。シングルモードファイバレーザの主な仕様を表1に示します。



図1 空冷300 W ファイバレーザ(上段:電源, 下段:光学部)
Air-cool-type fiber laser with 300 W output.
(Upper: power supply, Lower: optical section)

表1 シングルモードファイバレーザの主な仕様
Key specifications of single-mode fiber laser.

項目	仕様	備考
中心波長	1084 \pm 5 nm	
ビーム品質 (M^2)	<1.1	
変調速度	~ 50 kHz	
ガイド光	660 nm	赤色

図2は水冷500 Wのファイバレーザです。集光時のビーム強度は 1×10^8 W/cm²を超えるため、既存のレーザでは不可能だった銅、アルミ、セラミックスなどの高反射材料に対して高い加工性能を実現しています。図3はC1100タフピッチ銅への溶け込み評価加工痕断面、図4はアルミナのフルカット切断時の切断断面です。



図2 水冷500 W ファイバレーザ
Water-cool-type fiber laser with 500 W output.

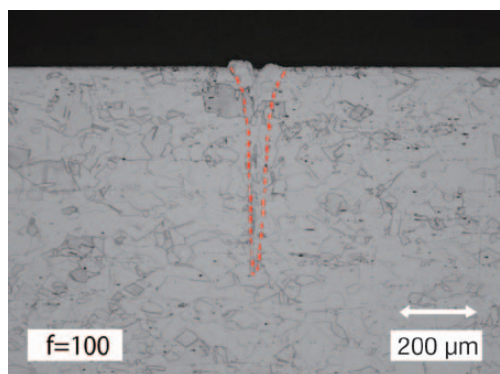


図3 タフピッチ銅への溶け込み(焦点距離 $f=100$ mm)
Penetration into tough pitch copper.
(Focusing length $f=100$ mm)

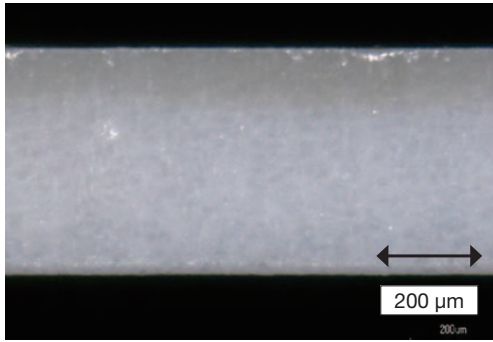


図4 アルミナの切断加工例 (t = 500 μm)
Example for the cut processing on alumina.
(t = 500 μm)

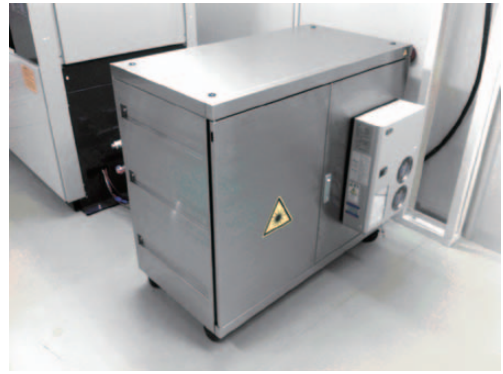


図6 2 kW出力のファイバレーザ
Fiber laser with 2 kW output.

3. レーザコンバイナによるkW多重化

ファイバレーザ発振器の励起光をクラッドに導入するために使われているTFB (Taper Fiber Bundle)と同様に、レーザコンバイナは光ファイバを熔融テーパ技術を拡張して実現したビーム結合器で、図5に示すようにコア径12 μm、NA=0.08の7本のシングルモード入力を、コア径50 μm、NA=0.22のマルチモードファイバに95%以上の高効率で結合を実現しています。

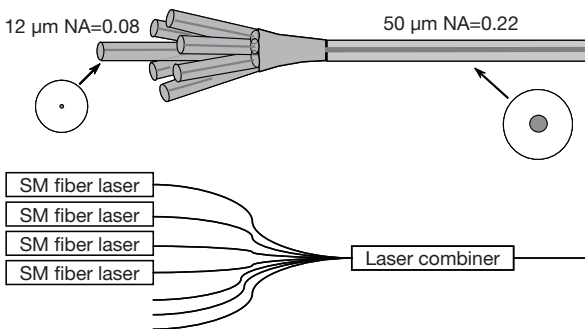


図5 レーザコンバイナとkWファイバレーザの構成
Configuration of a laser combiner and a kW fiber laser.

製品化した2 kWファイバレーザにおいては、出力500 W級のシングルモードファイバレーザ4台をこのレーザコンバイナに結合させ、コア径50 μmによる出力2 kWを実現しています。またデリバリーファイバ長は20 m以上を確保しています。

表2はkWファイバレーザの主な仕様で、図6は2 kW出力のファイバレーザの外観です。

表2 kWファイバレーザの主な仕様
Key specifications of kW fiber laser.

項目	仕様	備考
BPP	<2.2 mm·mrad	
変調速度	~ 50 kHz	
ガイド光	660 nm	赤色
形状	1000 (W) × 520 (D) × 850 (H) mm	光学部

図7は励起半導体レーザにおける駆動電流とレーザ出力特性との関係で、2 kW出力時のダイオードへの投入電力に対する光出力の変換効率は27.3%と良好でした。

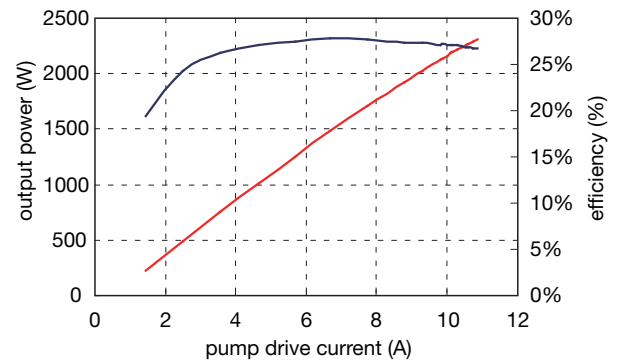


図7 2 kWファイバレーザ出力特性
Output characteristics of 2 kW fiber laser.

図8に示すとおりこのレーザのM²は4.66で、レーザの発振波長は1084 nmなので、BPP (Beam Parameter Products)に換算すると1.609 mm·mradとなっています。

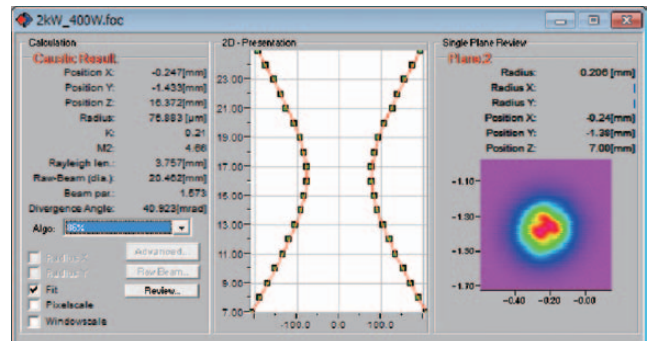


図8 2 kWファイバレーザのビーム品質
Beam quality of 2 kW fiber laser.

kW出力のファイバレーザはマルチモード出力となり集光ビームのパワー密度としては前述のシングルモードファイバ

レーザよりも落ちますが、一方で出力が大きくなったため、高反射材料への加工特性はさらに向上しています¹⁾。

図9はステンレス(SUS304)、アルミニウム(A5052)、タフピッチ銅(C1100)に対して焦点距離 $f=200$ mmの集光レンズで照射した際の溶け込み特性です。

当社は現在このkWファイバレーザを板金切断、溶接加工等の金属加工用途に販売を開始しております。

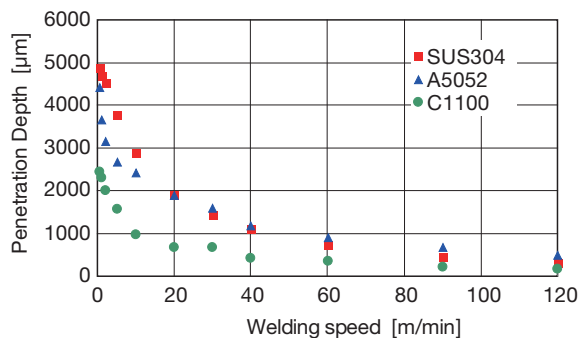


図9 各種金属に対する溶け込み特性
(焦点距離 $f=200$ mm)
Penetration characteristics into various metals.
(Focusing length $f=200$ mm)

参考文献

- 1) レーザ加工学会誌 vol.19, No.1, P.7 (2012)

<製品お問い合わせ先>

情報通信カンパニー 企画管理部

TEL : 03-3286-3768 FAX : 03-3286-3708

メールアドレス : Fiberlaser_bsgr@furukawa.co.jp