File Number: EFLP001-B-E

# YDFLP-20-M1+ -S ファイバーレーザ
# 取扱説明書

Version：B Date:2016.4

SHENZHEN JPT OPTO-ELECTRONICS CO., LTD

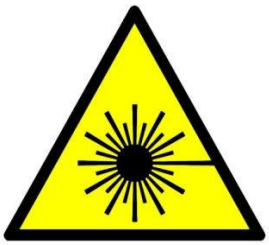
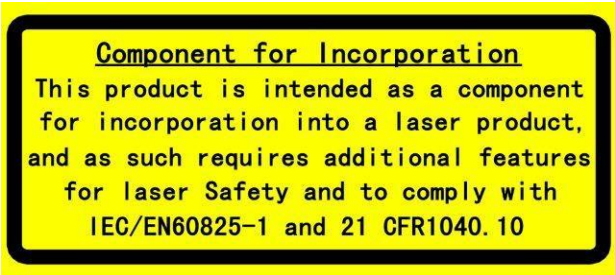
Shenzhen JPT Opto-Electronics Co. Ltd.

# 安全性

YDFLP ファイバーレーザを操作する前に、このマニュアルを注意深くお読みください。これは、安全性、製品の操作、およびその他の必要な参照情報に関する基本情報を提供しています。安全性および性能を最大限に引き出すために、以下の安全性の通達に厳密に従ってください。

- +DC24V の電源が正しく接続されていることを確認して下さい。不適切な接続は、製品を破損させる可能性があります。
- JPT 社の許可なく、本製品のカバーを開けないでください。許可なく開けた場合は、安全性の問題の原因となったり、保証が無効になる場合があります。
- 製品の動作中は、いかなる場合も図-1に示すようなレーザゴーグルを着用してください。このレーザモジュールは、定格平均出力10W 以上、定格ピーク出力7kW 以上の目に見えないレーザ光を放射するクラス4レーザに該当します。直接または散乱したレーザ光が目に入ると、眼に永久的な損傷を引き起こしたり、人体の組織がやけどしたり、火災の原因になることがあります。
- 注意：0％の出力設定でも、平均パワーは依然として約90ミリワット出力されます。

**表 1　安全性ラベル**

| シンボル | 内　容 |
|---|---|
|  | レーザ放射に関するレーザ警告ラベルは（出力ファイバーの近くに貼付） |
|  | 組み込み部品用ラベル（本製品の上部カバーに貼付） |

| | |
|---|---|
| Wavelength 1040-1200nm<br>Pulsed Output:<br>Max Pulse Energy <2.0mj<br>Repetition Frequency 20-500kHZ<br>Pulse duration >10ns<br>Max Average Power <50W<br>CW Output Power <50W<br>IEC/EN 60825-1:2001 | 安全性情報（本製品の上部カバーに付属） |
| CAUTION-CLASS 4 INVISIBLE<br>LASER RADIATION WHEN OPEN<br>AVOID EYE OR SKIN EXPOSURE TO<br>DIRECT OR SCATTERED RADIATION | 安全警告（出力ファイバアーイソレーター＆コリメーターに貼付） |

図-1　レーザ安全ゴーグル

# もくじ

安全性.....1
もくじ.....3
**1. 製品ツアー.....4**
**1.1** 製品概要.....4
**1.2** パッキングリスト.....4
**1.3** 動作条件および安全に関する指示.....5
**1.4** FLP 製品シリーズの命名規則.....6
**1.5** 技術的仕様.....7
表4：YDFLP-20-M+ -Sファイバレーザの仕様.....7
**2. インスタレーション.....11**
**2.1** 寸法.....11
**2.2** インスタレーションの手順.....12
**3制御およびモニタリング用インターフェース.....13**
**3.1** 制御インターフェイス.....13
**3.2** インスタレーションの手順.....15
**4操作手順.....18**
**4.1** 製品の準備検査.....18
**4.2** 操作手順.....18
**4.3** レーザ操作時の注意事項.....18
**5.メンテナンス、顧客サービスおよび修理.....19**
**5.1** 標準保証.....19
**5.2** 保証の制限.....19
**5.3** サービスおよびメンテナンス.....19

# 1. 製品ツアー

## 1.1 製品の概要

JPT 社 YDFLP パルスファイバーレーザは、半導体レーザダイオードがマスター発振器として働き、ファイバー増幅器が出力パワーを高めるように働く MOPA（マスター発振器パワーアンプ）構造を採用しています。この MOPA パルスファイバーレーザは、パルス幅とパルス繰り返し周波数を独立して調整することができます。ファイバーレーザのパルス幅を変化させても、この MOPA ファイバーレーザのピークパワーは、異なるパルス繰り返し周波数でも同じレベルに維持することができます。この機能により、本製品は様々な産業用アプリケーションで理想的なレーザ光源になります。

MOPA ファイバーレーザは、従来の固体レーザより高いスロープ効率でそれらを埋め込んだファイバーカップラーを介してポンピングされます。チャンバー内で発生する熱を効果的に除去するために3つの冷却ファンを使用しているため、ファイバーレーザは、よりコンパクトで持ち運びが簡単にできるようになっています。また、すべてのファイバーベースのレーザ共振器は、高いビーム品質のレーザ出力が得られます。

JPT 社の MOPA ファイバーレーザは、標準的な DB25インターフェースを採用し、互換性が柔軟になるように、それは24V/8A 直流電源で電力が供給されます。典型的な JPT 社の MOPA ファイバーレーザの写真を図2に示します。

図-2：JPT 社MOPAファイバーレーザ

## 1.2 パッキングリスト

表-2：YDFLP のパッキングリスト

| 項　　目 | 数　量 | 備　考 |
|---|---|---|
| ファイバーレーザ | 1 | |
| 24V 電源ケーブル | 1 | |
| アイソレーター防塵キャップ | 1 | |
| 検査報告書 | 1 | |
| 構成リスト | 1 | |
| 使用上の注意事項 | 1 | |

## 1.3 動作条件および安全に関する指示

本製品を良好なパフォーマンスと信頼性を維持するために、常に以下のような状態でレーザを操作してください。

1) このファイバーレーザは、24V/8A の DC 電源で動作させなければなりません。誤接続するとファイバーレーザが動作しなくなることがあります。

2) ファイバーレーザチャンバの前後に10センチ幅の空間が存在し、空気の流れの方向は、ファイバーレーザモジュールとシステム全体の残りの部分と同じでなければなりません。換気距離が短かったり、空気の流れの方向を間違えた場合は、ファイバーレーザの故障の原因になることがあります。

3) 動作温度範囲は0～40℃です。もし、40℃以上の温度になると、ファイバーレーザは内部警報が発せられます。これは、長時間動作の信頼性を確保するための保護機能です。

4) 特に、レーザモジュールのファイバーピグテールと出力アイソレーターは、動作中はきれいな状態に維持してください。稼働していないときは、アイソレーター出口のカバーを忘れないでください。

5) このファイバーレーザのインストールまたはアンインストールする前に製品の電源をオフにしてください。

6) このファイバーレーザを操作するときは、ファイバーレーザヘッドで決して見ないでください。また、レーザゴーグルを必ず着用してください。

7) YDFLP-20-M1+-S は、6ns、9ns、20ns、30ns、45ns、60ns、80ns、100ns、150ns、200ns および250ns の11種類のパルス幅を選択することができます。これ以外のパルス幅が必要な場合は、カスタマイズしますので、当社に連絡してください。

## 1.4 FLP 製品シリーズの命名規則

表-3：パルスファイバーレーザ用命名規則

YDFLP-XX-XX-X-X
1 2 3 4 5

1. 製品名
2. 平均出力
3. 製品シリーズ
4. 光ファイバーのタイプ
5. 製品のタイプ

<table>
<tr><td>1. 製品名</td><td colspan="3">YDFLP<br>イッテルビウム ドープ ファイバーレーザ パルス</td></tr>
<tr><td rowspan="3">2. 平均出力（オプション）</td><td colspan="3">20W</td></tr>
<tr><td colspan="3">30W</td></tr>
<tr><td colspan="3">60W / 70W / 100W / 120W / 150W</td></tr>
<tr><td rowspan="4">3. 製品シリーズ<br>（オプション）</td><td rowspan="3">パルス幅可変</td><td rowspan="2">M シリーズ</td><td>M1(+)</td></tr>
<tr><td>M6(+)</td></tr>
<tr><td>ＬＭ１　シリーズ</td><td>大きなパルス幅</td></tr>
<tr><td>パルス幅固定</td><td colspan="2">LP シリーズ</td></tr>
<tr><td rowspan="3">4. 光ファイバーのタイプ</td><td colspan="2">S</td><td>シングルモード</td></tr>
<tr><td colspan="2">L</td><td>低次モード</td></tr>
<tr><td colspan="2">H</td><td>高次モード</td></tr>
<tr><td>5. カスタム化</td><td colspan="3">無し：標準製品　　R: 内蔵赤色パイロットレーザ</td></tr>
</table>

例えば: YDFLP-20-M1+-S: これは、公称出力20Wのシングルモード光ファイバーを使用したM1+の標準製品です。

YDFLP-30-M1+-L-R: これは、M1+のカスタム製品で、公称出力が30Wの低次モードの光ファイバーを使用し、赤色パイロット・レーザを内蔵しています。

## 1.5 技術的仕様

表-4：YDFLP-20-M1+-S シリーズ パルスファイバーレーザの仕様

| 項　　目 | 単　位 | 仕　様 |
|---|---|---|
| レーザのタイプ | | MOPA |
| 型名 | | YDFLP-20-M1+ -S |
| 平均出力 | W | 20 |
| $M^2$ | | ＜1.3 |
| 出力ファイバー長 | m | 2m (カスタム可能) |
| パルスエネルギー | mJ | 0.5 |
| フルパワー周波数範囲 | kHz | 40-1000 |
| 可変周波数範囲 | kHz | 1-1000 |
| パルス幅 | ns | 6-250 |
| 出力安定性 | % | ＜5 |
| 冷却方法 | | 空冷 |
| 電源電圧 | V | 24 |
| 電源電流 | A | ＜8 |
| 消費電源電流 | A | ＞8 |
| 消費電力(20℃) | W | ＜120 |
| 中心波長 | nm | 1064 |
| FWHM：半値全幅(nm) @3dB | nm | ＜5 |
| 偏光方向 | | ランダム |
| 反射防止保護 | | はい |
| 出力ビーム径(mm) | mm | 7 |
| 出力範囲 | % | 0～100 |
| 動作温度範囲 | ℃ | 0～40 |
| 保管温度範囲 | ℃ | -10～60 |
| 寸法 | cm | 315 x 220 x 99 |
| 重量 | kg | 正味8.5，総重量10 |

表-5：YDFLP-M1+ の 限界周波数

| パルス幅（ns） | YDFLP-20-M1+-S 限界周波数（kHz） |
|---|---|
| 6 | 320 |
| 9 | 200 |
| 20 | 115 |
| 30 | 90 |
| 45 | 75 |
| 60 | 65 |
| 80 | 60 |
| 100 | 55 |
| 150 | 45 |
| 200 | 45 |
| 250 | 40 |

限界周波数は、レーザが最大ピークパワーおよび最大平均パワーで動作することができる最小周波数のことです。限界周波数よりも高い周波数でファイバーレーザを操作してください。

※カットオフ周波数の値より上は、ファイバーレーザのフルパワー出力域で、反対に、カットオフ周波数値より下では、カットオフパワー出力範囲です。すなわち、ファイバーレーザは、カットオフ周波数値より以下では、機械を保護するために、出力パワーを低減することを意味します。以下は、周波数と出力の間の変化を示したグラフです。

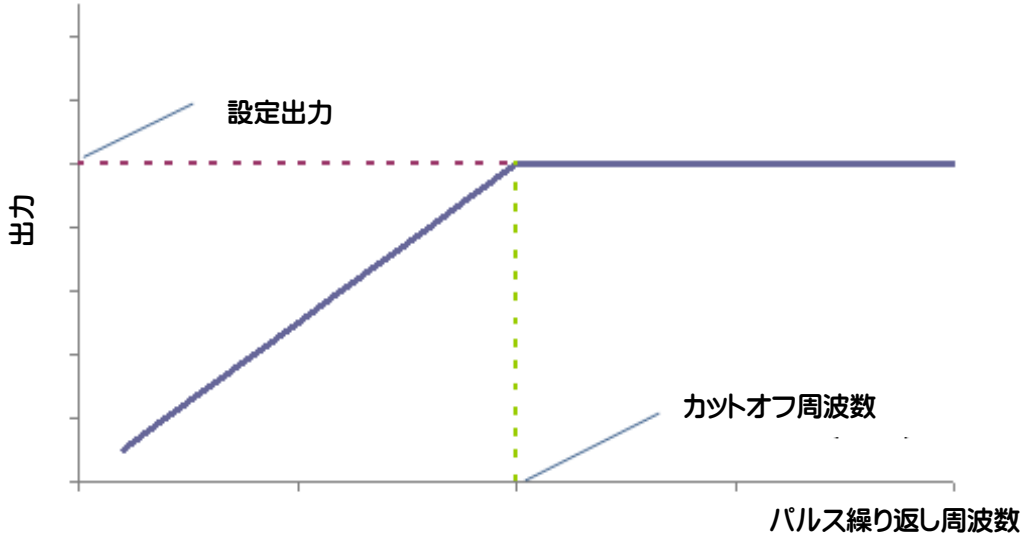



図-4：カットオフ周波数と出力の関係図

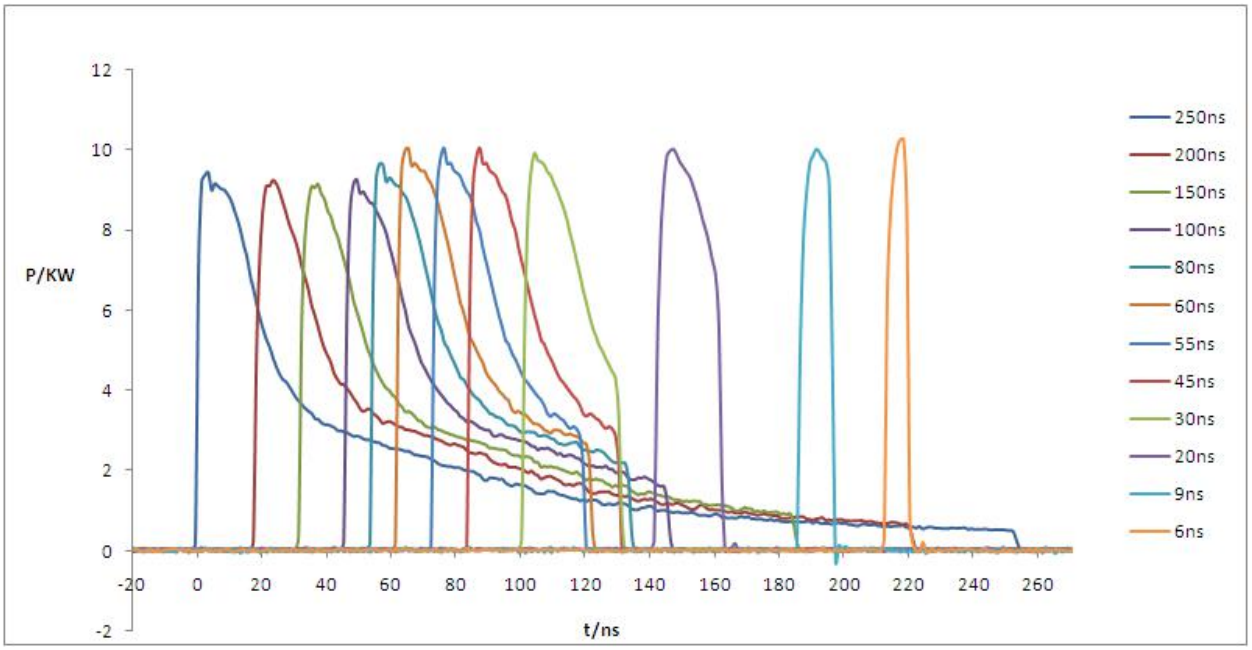



**図-5：異なるパルス幅でのYDFLP-20-M1＋-Sの実際の波形**

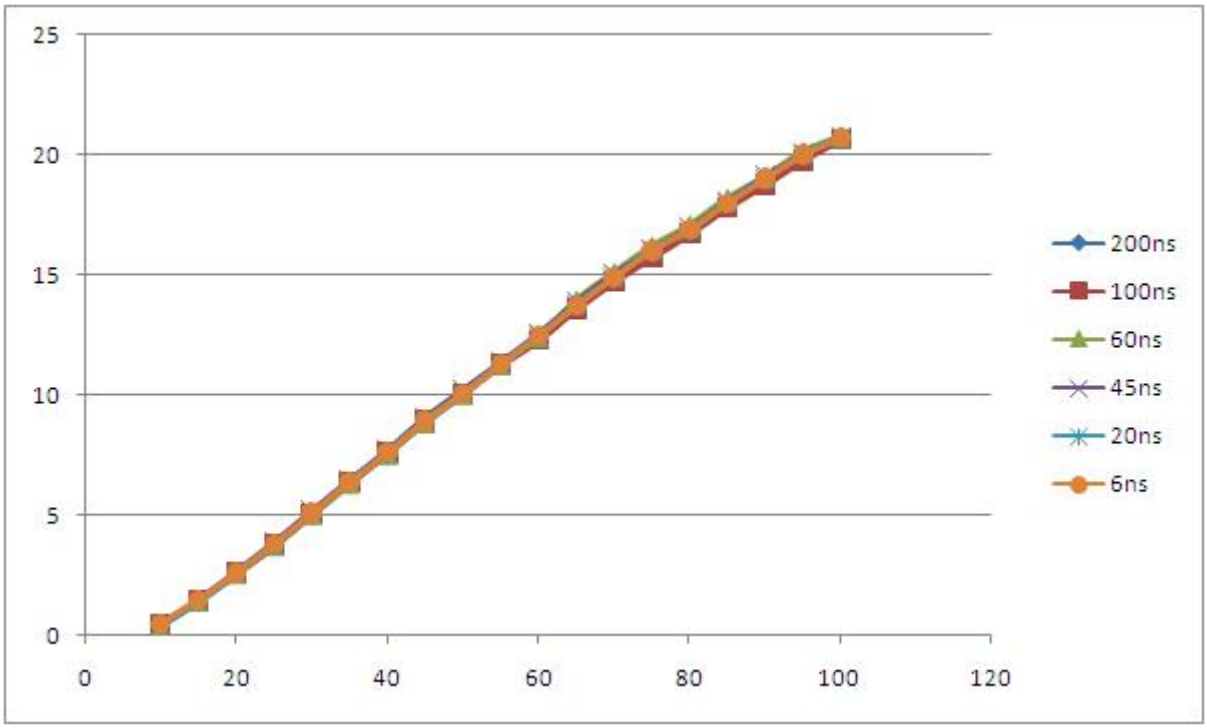



図-6：全負荷と電流の異なる割合での異なるnsでの実際の出力

**※ 図-6から、電流の変化に対応した出力の安定した増加、およびほぼ同じ増加率に近いことがわかります。**

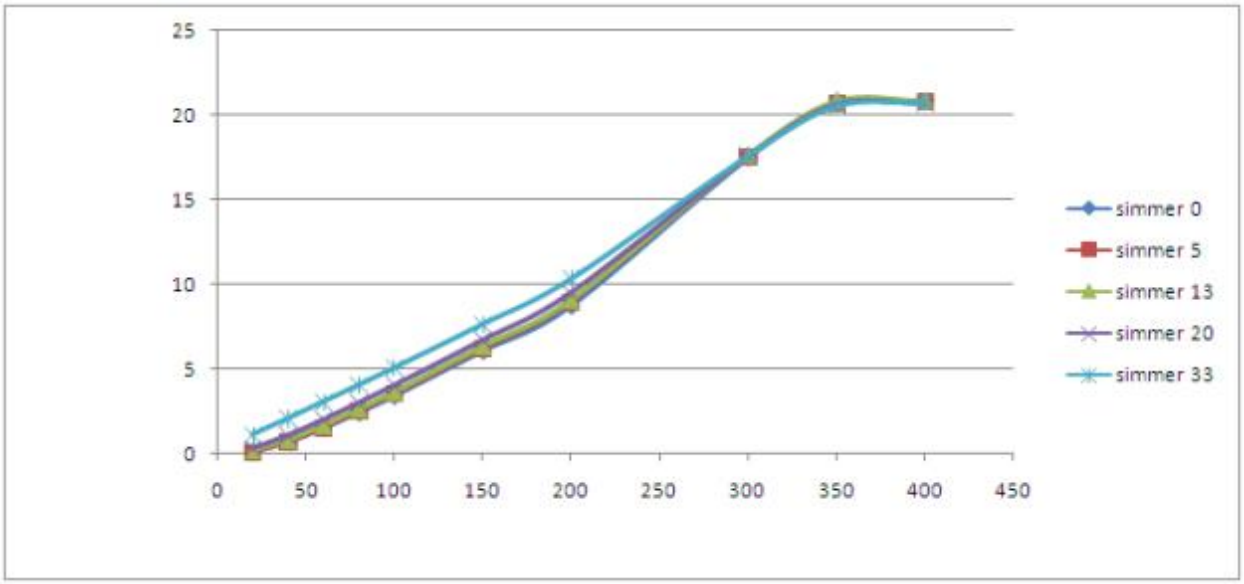



図7：異なるシマー値と周波数で6nsのレーザの実際の出力曲線

※ M1+シリーズレーザは、GUIを使用してクラスIIシマー値を調整し、顧客が必要とする効果を達成することができます。 シマー値の変化は、同じパラメータの下での出力に影響します。 図-7は、シマー値の影響を示しています。

# 2. インスタレーション

## 2.1 寸法

### 1. 本体の寸法

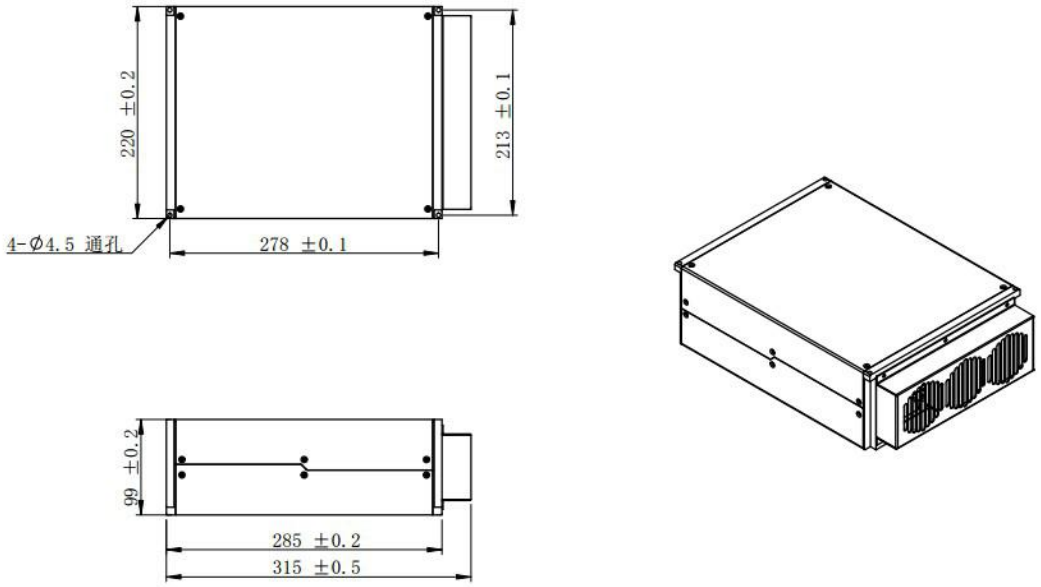



図-8：ファイバーレーザモジュールの機械的寸法（単位：mm）

### 2.出力アイソレータの機械的寸法

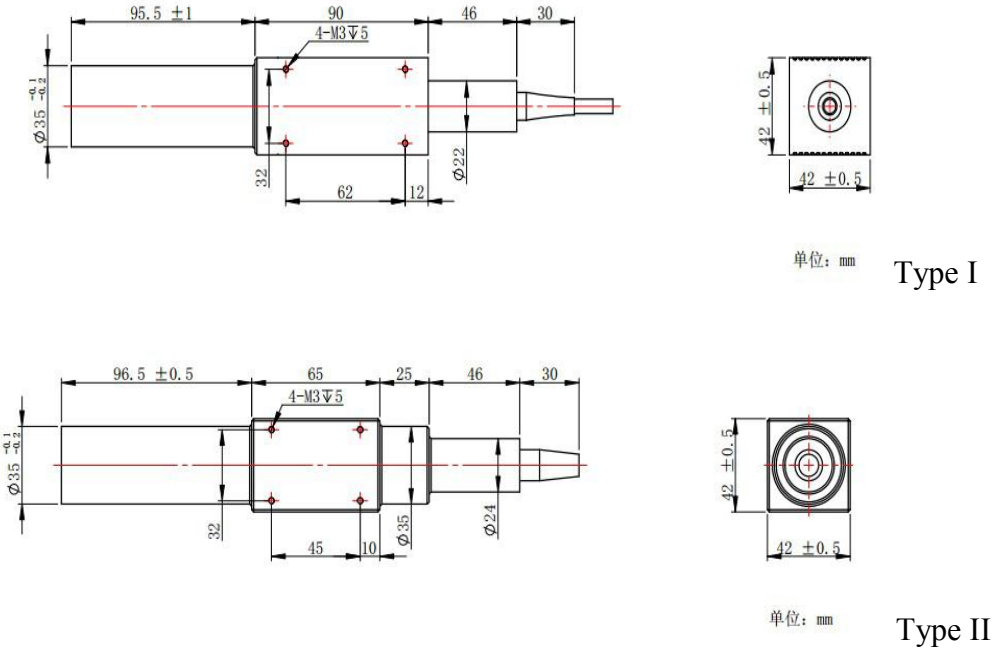
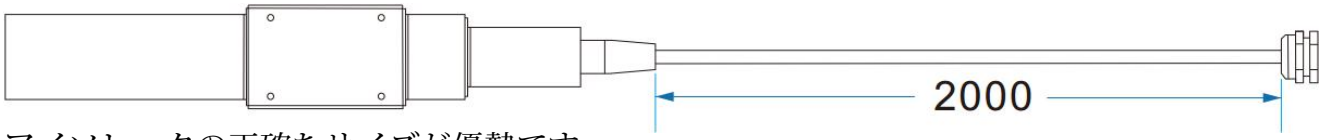



図-9：出力アイソレータの機械的寸法（単位：mm）

3.出力ファイバーケーブルの機械的寸法




アイソレータの正確なサイズが優勢です。

## 2.2 インスタレーションの手順

1) 取り付けパネルの上にレーザモジュールを固定します。十分な空気の流れを確保できるように、レーザモジュールの周りは必ず十分なエアギャップを確保して下さい。
2) カラーコードに従って、24V の直流電源に電源ケーブルを接続します。すなわち、赤：DC プラス、黒：DC マイナス、オリーブ色：GND。

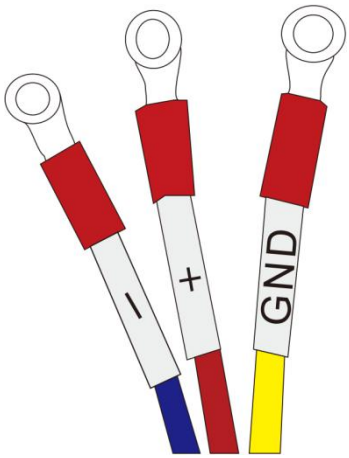



図-10：電源ケーブルのカラーコード

3) 外部コントローラーの制御インターフェースは、レーザに一致させられることを確認し、レーザに制御ケーブルを接続し、それを固定する。

# 3. 制御およびモニタリング用インターフェース

## 3.1 制御インターフェース

パワーモジュールの背後にある DB25は、レーザシステム（例えば、マーキング装置のような）に、制御システムを接続するためのインターフェースです。動作させる前に、インターフェースがしっかりと接続されていることを確認してください。

PIN は、図-10および表-6に示すように定義されています。

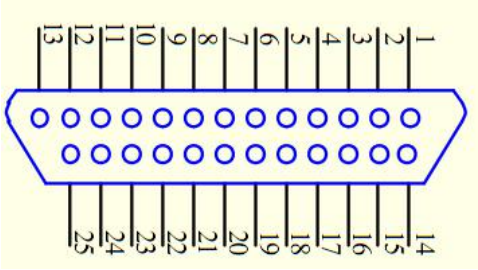



図-11：DB25 インターフェース

表-６：DB25インターフェースの定義

| DB25 PIN # | 内　　容 |
|---|---|
| 1-8 | IP0-IP7 パワー制御 |
| 10-15 | GND<br>説明：PIN10-15は、ファイバーレーザ内部で接続しているが、制御カードと他のピンの GND とを接続する必要がある。 |
| 16, 21 | 警告信号<br>説明：16ローレベル、21ハイレベル：ノーマル<br>16ローレベル、21ローレベル：温度アラーム |
| 19 | レーザ開始信号（PA）は、ハイレベルがオープンであり、ローレベルはオフになっていることを示す。<br>24VDC 主電源を追加する前のハイレベルの PIN19は、ファイバーレーザを認識できず（PA）、オン状態であることはできない。 |

| | |
|---|---|
| 20 | 周波数変調（TTL） |
| 22 | C. コントロールパルス幅は ENABLE<br>D. ハイレベル：レッドビームがオンになる；<br>ローレベル：レッドビームがオフになる |
| 18 | オン/オフ用の MO 信号<br>ハイレベルはオープンで、ローレベルはオフ。<br>レーザをオン後、MO の立ち上がりとともに、12秒でレーザが発射。 |
| 9,17,23,24,25 | 接続の必要なし |

### 3.1.1 インターフェースの設定

PIN1～8の TTL 信号の組み合わせを介した出力である励起レーザダイオードの電流を設定してください。エンコーディングは0～100％のパワー出力に相当する0～255の範囲内に設定することができます（実際の光出力は、これらの設定と線形関係ではないかもしれません）。表6を参照してください。

表-7：MOPAファイバレーザの電流設定

| | 設定1 | 設定2 | 設定3 | 設定4 |
|---|---|---|---|---|
| PIN 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PIN 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PIN 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PIN 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PIN 5 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| PIN 6 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| PIN 7 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| PIN 8 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 電流 | ～50 % | ～75 % | ～87.5 % | ～93.75 % |

以下は、DB25の制御時系列図です。

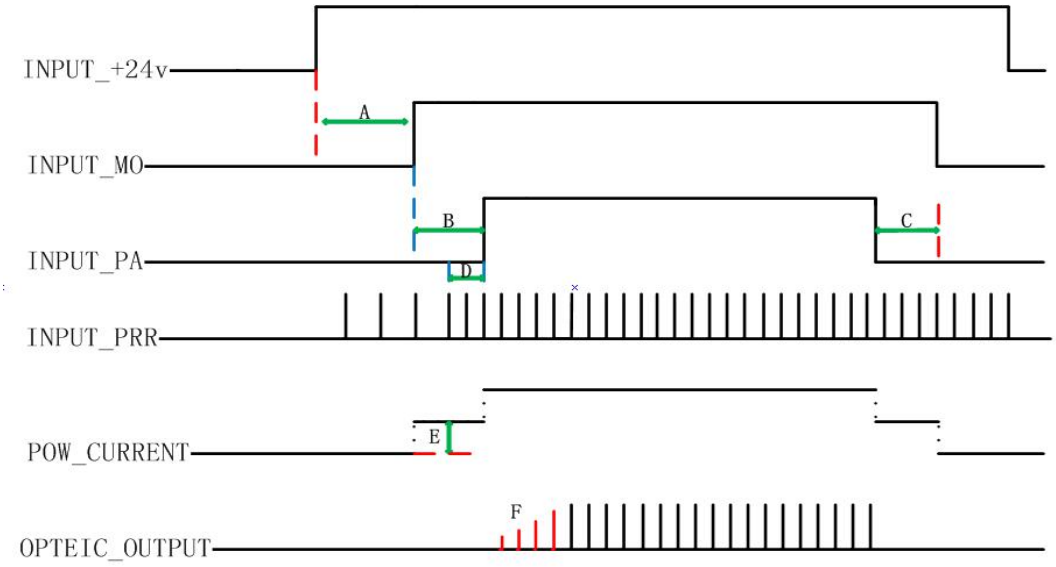



図-12：DB25制御時系列ダイアグラム

- A：システムの初期化時間：MOの立ち上がりとともにレーザを12秒間点灯させた後にレーザーを照射します
- B：励起充電時間：レンジ（8ms～35ms）、8msを推奨します。
- C：レンジ：1ms-8ms、4msを推奨します。
- D：周波数切り替え時間：レンジ：4-8ms、8msを推奨します。
- E：クラスII シマー：GUI（レーザのサポートソフトウェア）で調整可能なファーストパルスの高さを制御します。
- F：ファーストパルスの高さ：これはGUIを介して調整することができます。（レーザのサポートソフトウェア）

備考：24V の電圧を供給後、動作するまで12秒間待機する必要があります。

① ファイバーレーザ制御システムのセルフロック：ファイバーレーザが、異常なテスト信号を受信した場合（例えば、長時間の制御カードに接続されない、高温、高周波信号、低い24V 電源）、ファイバーレーザは、命令の受信を停止します。マシンを復旧したい場合は、再度、ファイバーレーザの電源を投入してください。

## 3.2 パルス幅の制御

### 3.2.1 パルス幅制御PIN：

DB25 Pin2, Pin3, Pin22は、基本制御に使用されるだけでなく、パルス幅制御にも使用されます。

表-8　ファイバーレーザパルス幅制御 PIN および信号

| Pin No. | 項　目 | 説　明 |
|---|---|---|
| 2 | シリアル入力 | ファイバレーザシリアル入力、設定データビットは、シリアルクロックの立ち上がりエッジに同期 |
| 3 | シリアルクロック | シリアルデジタルクロック、8kHz≦クロック周波数≦10kHz、10KHz で使用することを推奨 |
| 22 | 有効化 | パルス幅制御機能：<br>ハイ: 有効化、パルス幅を制御するために Pin2 と Pin3ローまたは接続しない；Disable |

### 3.2.2　パルス幅制御指令構造

1)　制御システムは、Pin3を介してクロック信号を送信し、Pin2に通ってファイバーレーザにシリアル入力命令を送ります。指示書はバイナリシステムで送信し、第1の最上位ビットを送信します。

2)　ファイバーレーザ指令構成は、次のとおりです：

| 0xA5 | 命令コード |
|---|---|

3)　OxA5(A5H)は、活性化されたパルス幅制御インターフェースのデータ送信活性化バイトで、 OxA5およびすべてのデータバイトは、Pin2シリアル入力に送信されます。データ長は4バイトです。
命令コードの最初のバイトは0x01です。
ファイバーレーザは、任意のコネクタで「有効化（Enable）」に変わる前に、少なくとも10μs前にハイレベルの状態になり、すべての変更が終了した後、少なくとも10μsに低レベルの状態になります。
すべての命令は0xA5のバイトで開始するように設計されています。

4)　拡張設定を使用する前に、ローPin19を設定してください。

### 3.2.3　パルス幅制御命令コード

表-9：パルス幅制御命令コード

| 命令 | 命令コード | 説明 |
|---|---|---|
| パルス幅設定 | 0x01 | パルス幅設定（ns） |

ファイバーレーザのパルス幅の初期化を完了するために、50ns が費やされます。

備考：命令コードは、30x01の命令を送信し、ファイバーレーザは、その受信を拒否します。

### 3.2.4 パルス幅制御クロック図

以下は、パルス幅200nsのサンプルシリアルクロック図で、バイト順序が0x01の命令を使用する場合は以下のとおりです：

0XA5/0X01/0x00/0XC8　　0x00と0xC8の代表的なパルス幅

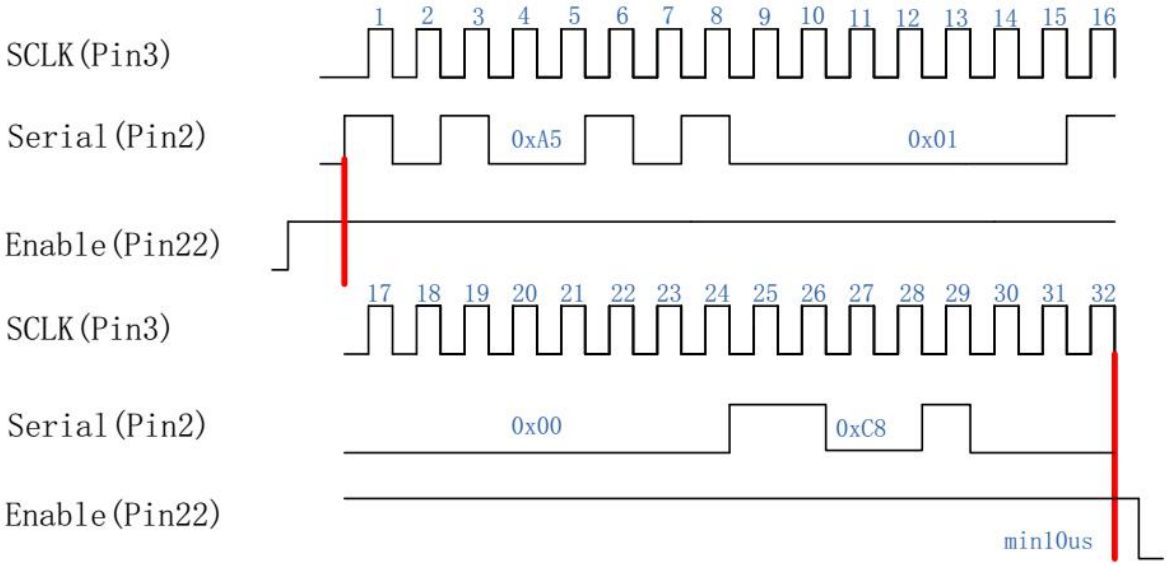



**図-13： パルス制御クロック図**

この命令のパラメータは、パルス幅のバイナリ値です。ユーザーは、パルス幅のどのような値でもコンパイルすることができますが、レーザは、指定されたパルス幅の信号を受信することができます（特定パルス幅については、ユーザーマニュアルを参照してください）。パルス幅の値が、指定されたパルス幅の範囲外である場合、レーザは、前回設定されたデフォルトのパルス幅を選択します。

# 4. 操作手順

## 4.1 製品の準備検査

1) レーザケーシングと、予期しない条件のためのファイバーケーブルを確認してください。

2) レーザシステムとファイバーレーザモジュール間の接続を確認し、接続ケーブルを締めます。

## 4.2 操作手順

### 1) システムの電源をオンにする

マーキング装置の電源をオンにすると同時に、またはオンにした後にファイバーレーザの電源をオンにします。次のステップに移る前に約1分間待ちます。レーザの電源をオンにしてから5秒以内にレーザ制御カードの電源を入れない場合は、ファイバーレーザが自動的にロックされることに注意してください。そうしなければ、正常に機能させるために、ファイバーレーザを再起動してください。

### 2) レーザマーキングのための手順

ファイバーレーザをテストするために、まず、パワーを0％に設定して、レーザマーキングのソフトウェアを使用して単純な図形を描画し、マーキング装置を駆動し、陶器や磁器を周波数逓倍器を使用してレーザ出力を観察します。徐々にレーザパワーを増大させ、マーキング加工の設定を変更します。通常の状況下では、陶器や磁器を周波数逓倍器を使用して観察したレーザ出力は、ますます強くするか、または装置を電源オフにしてそれをチェックします。

## 4.3 レーザ動作時の注意事項

1) レーザ安全ゴーグルを着用してください。

2) ファイバーレーザをオフにする前にレーザ加工を停止してください。

製品の保証とサービスの上記条件は、当該ユーザーにのみ限られます。正式なサービスおよび保証範囲は、契約で規定されます。

# 5. メンテナンス、顧客サービスおよび修理

## 5.1 標準保証

注文書や仕様書のもとで製造されたすべての製品が出荷された場合、JPT 社は、材料や技術に問題がある製品について保証し、仕様の範囲内で通常使用された製品を保障します。

JPT 社は、保証期間中、欠陥が証明され返却された製品について、選択的に修理または交換する権利を有します。製品が保証期間外、または修理が保証対象外の場合、製品の修理費用はお客様の負担になります。JPT 社は、通常の使用において問題が発生した製品の支払いを請求する権利を留保します。

## 1.1 保証の制限

上記の保証は、お客様の不適当または不十分な保守やお客様によるキャリブレーション、お客様または第三者が供給したソフトウェア、インターフェースまたは消耗品、不正な改造、製品の仕様外の不適切な使用、乱用、過失、事故、輸送中の紛失または損傷、または不正なメンテナンスや修理に起因する欠陥には適用されません。
お客様は、動作中、マニュアルを理解し、厳密にそれに従ってください。不適切な操作に起因する問題は保証の対象ではありません。例えば、光ファイバーのような JPT 社で生産していない部品やアクセサリーは、保証範囲外です。
保証期間内に不良品を発見した場合、お客様は30日以内に申し出る必要があります。この保証に基づくすべての申し出は顧客自身によってなされなければならず、第三者からの申し出は受け付けられません。

## 1.2 サービスおよびメンテナンス

注意：内部には、オペレータが修理できる部品はありません。JPT 社の有資格技術者にお問い合わせください。この保証の下での修理または交換のためのすべての要求は、欠陥が発見されたら、JPT社またはお住まいの地域での代理店に向けて可能な限り早く行われなければなりません。当社が返送を許可したすべての項目は、適切な容器に入れて返送しなければなりません。

装置の受取時に発見した損傷は、運送業者に対して適切なクレームを行うために文書化しなければなりません。

上記の製品保証とサービス条件は、ユーザーに限られます。正式なサービスおよび保証の範囲は、契約で指定されます。

***Thank you for your support to JPT Electronics.***