

LASERSTAR[®]
TECHNOLOGIES

LASERSTAR[®]
TECHNOLOGIES

LaserStar

取扱説明書



1. THE LASERSTAR WORKSTATION (レーザースターワークステーション)	5
システム説明.....	8
溶接ボックス.....	10
特徴	10
冷却装置	11
不活性ガス	11
騒音	11
コントロール.....	11
制御回路	11
作業のための視界 (ビューシステム)	12
視界に関して.....	12
その他	13
レーザー光線路.....	14
コントロールユニット.....	14
フラッシュランプ出力装置、コンデンサー	15
冷却系機器	16
不活性ガス、圧縮空気の供給.....	16
フットペダル.....	16
排気装置	16
安全の確保	17
火災の危険性.....	18
基本的安全に関して.....	18
組織内での安全管理.....	19
作業する方が厳守すべき事柄.....	19
作業中の危険性に関して.....	19
保護機能	19
当社設定安全基準 (非公式)	20
作業する方のトレーニング.....	20
一般的な使用時の安全基準.....	20
機械のショート等.....	20
特に留意していただく点.....	21
有毒ガスの発生に関して.....	21
構造の変更に関して.....	21
安全管理者	21
その他の注意点.....	22

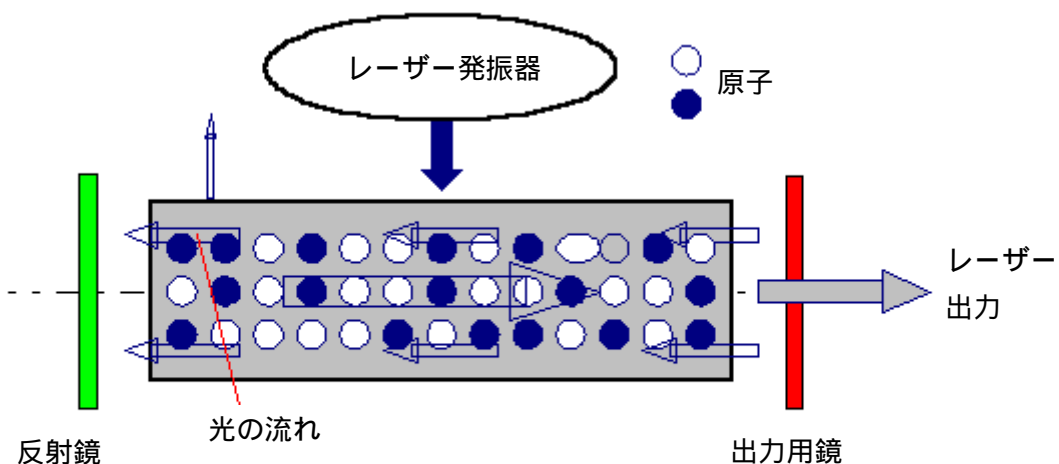
レーザー光線で火傷をしたら.....	22
ラベルの説明.....	23
2. 機械の設置.....	26
開梱時のご注意.....	27
電源の接続と冷却水に関して.....	27
電源.....	27
リモートインターロックコネクター.....	27
不活性ガス.....	28
冷却水.....	28
3. 操作方法.....	29
コントロール装置説明.....	29
キーパッドの説明.....	30
ジョイスティック.....	31
ディスプレイ.....	32
フットペダル.....	33
リモートインターロックコネクター.....	33
アルゴンガスノズル取り外し.....	34
溶接ボックス底板取り外し.....	34
アルゴンガス設置.....	35
スイッチオンの手順.....	37
顕微鏡の調整.....	37
光学機器の設定.....	38
パラメーター設定.....	41
パラメーターの記憶.....	41
溶接作業.....	43
フラッシュランプの寿命とパルス数の表示.....	45
パラメーター名設定.....	45
スイッチオフ.....	45
状態の表示.....	45
4. メンテナンス.....	47
毎日.....	47
毎週.....	48
毎月.....	48
半年.....	49

一年	49
プロテクティブレンズ（保護レンズ）の交換	49
冷却水の補充、ポンプの作動	49
冷却水フィルターの交換	51
ウィンドウ保護カバーの交換	54
排気フィルターの交換	55
パネルフィルターの交換	55
冷却フィンの掃除	55
ヒューズの交換	56
電源変更の方法	58
フラッシュランプの交換	59
5. トラブルシューティング	65
ディスプレイ表示	66
メンテナンス奨励ディスプレイ	67
省電力モード（スリープモード）	67
パーツ、付属品	68
6 . 保証	69
7. パラメーター概念説明	70
8. パルスシェーブの説明	72
パルスシェーブ機能	73
パルスシェーブ設定方法	74
9. レーザー溶接機の作業方法	78
ボルトVとビーム直径	78
パルス幅MS	79
周波数HZ	79
バーストモード	79
鋳造巣の修理作業	79
チタンの溶接	79
シルバーの溶接	80
中空やメッキ製品の作業	80
パラメーター参照リスト（デンタル）	81
パラメーター参照リスト（ジュエリー）	82

レーザーの原理

レーザー（LASER）とはLight Amplification by Stimulated Emission of Radiation の略で、日本語では「放射の誘導放出による光の増幅」という意味に訳されています。

物質の最小単位は原子とよばれ、原子は原子核とそれを中心とする電子で構成されています。この電子に光が入射されると光のエネルギーを蓄えより活発な状態になり、その上さらに他の光の誘導をうけると、その刺激を与えた光と同じ波長で同じ位相の光を放出します。このような同じ波長で同じ位相の光というものはお互いに増幅し合い、非常に強力なエネルギーを持つようになりますが、このままですとこの電子の光は様々な方向へ放射されてしまいエネルギーが集中しません。そこで下図のように筒の両端に鏡を取り付け（片側の鏡は、光の一部を通過させるようにしておきます）その筒の中でこの光の放射を行わせることにより筒の中で光は往復し、光の方向が一定のものとなり、さらに光は筒の中で増幅されます。これにより筒の中に波長、位相、方向が同じ光ができ、その光を片側の鏡から通過させるとレーザー光線として金属の溶接を行うことができるようになります。



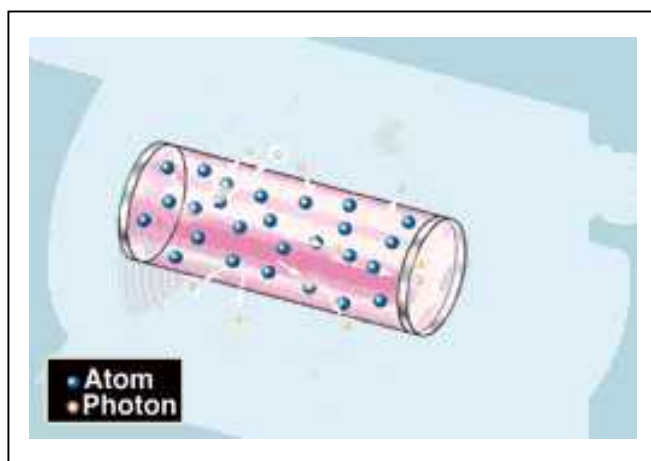
A LASER SYSTEM

1. The LaserStar Workstation (レーザースターワークステーション)

レーザースターワークステーションはNd:YAGレーザーです。YAGとはイットリウム、アルミニウム、ガーネット (Yttrium Aluminum Garnet) で構成される人工結晶で、これにネオジム (Nd) を加えた物がNd:YAGということになります。このNd:YAGをフラッシュランプで刺激すると波長 $1,064\ \mu\text{m}$ のレーザー光線を発生させます。



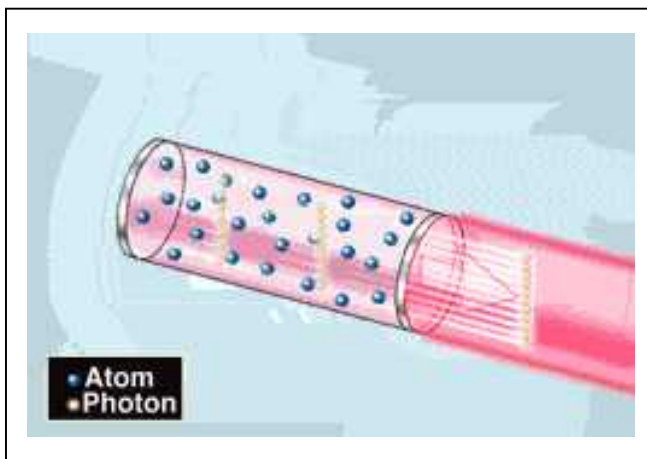
高い電圧がかかるとフラッシュランプが強い光を発生し、その光が結晶のなかの原子を刺激し高エネルギーを持たせるようになります。



ある特定のエネルギー量に達すると原子は光の粒子である光子を放出するようになります。この原子から放出された光子はさらに他の原子に働きかけて光子を放出させ、その光子があらたな光子を発生させる、というようにして光線はたちまち増幅されていきます。



両端にある鏡によりそれらの光子は反射されそれにより光線は増幅されより強いものへと変えられます。



片側の鏡より光子の一部は素通りし外部へむけて発射されます。これがレーザー光線です。

以上の4つの図はレーザーの発振器の仕組みを説明した物で、この場所にはフラッシュランプと Nd:YAG クリスタルが設置されています。フラッシュランプにより強い光がクリスタルに浴びせられると、クリスタルから光が発せられます。クリスタルが入っている筒の両脇に鏡があり、片方の鏡はレーザー光線を全て反射させ、もう一方はレーザー光線を一部通します。フラッシュランプが点灯をしている間、クリスタルによって光子が放出され、それが発振器の中で鏡によって反射を繰り返し、エネルギーが増幅されていきます。このようにして増幅されたレーザー光線は元のレーザー光線と同じ特性を持ちます。その特性とは光の方向、波長などで、このように方向と波長が同じ光は非常に強いエネルギーをもつようになり、そのエネルギーによって金属の溶接を可能なもの

とします。

発振器内のレーザー光線は一部鏡を素通りし外部へと放出され溶接のために使用されます。このようにして放出されたレーザー光線は、レンズの焦点で非常に高密度な光線となり、短い時間で金属を融点温度にまで引き上げ溶接を行う事ができます。

金属の材質によって異なりますが、レーザー光線の影響を受ける範囲は大体直径 0.2 から 2mm くらいに限られます。レーザー光線による溶接は、安全性、耐久性、精密性などに優れた特徴があります。非常に短時間のレーザー照射時間で溶接できるため、ワークピース（溶接対象物）に対する熱の影響は照射個所の周辺ごく一部に限られます。

システム説明

本機は一人作業用に設計されており、ほとんどの種類の金属及び合金に対し素早く、精密にそして信頼ある溶接をする事が可能です。

本機では溶接をしたいワークピース（溶接対象物）同士の合わせの確認を目視でき、レーザー照射を正確な個所に行う事ができます。

本機では顕微鏡等を用いる事により正確な溶接個所を確認する事ができ、顕微鏡から見える十字はレーザー光線が照射される個所を示します。

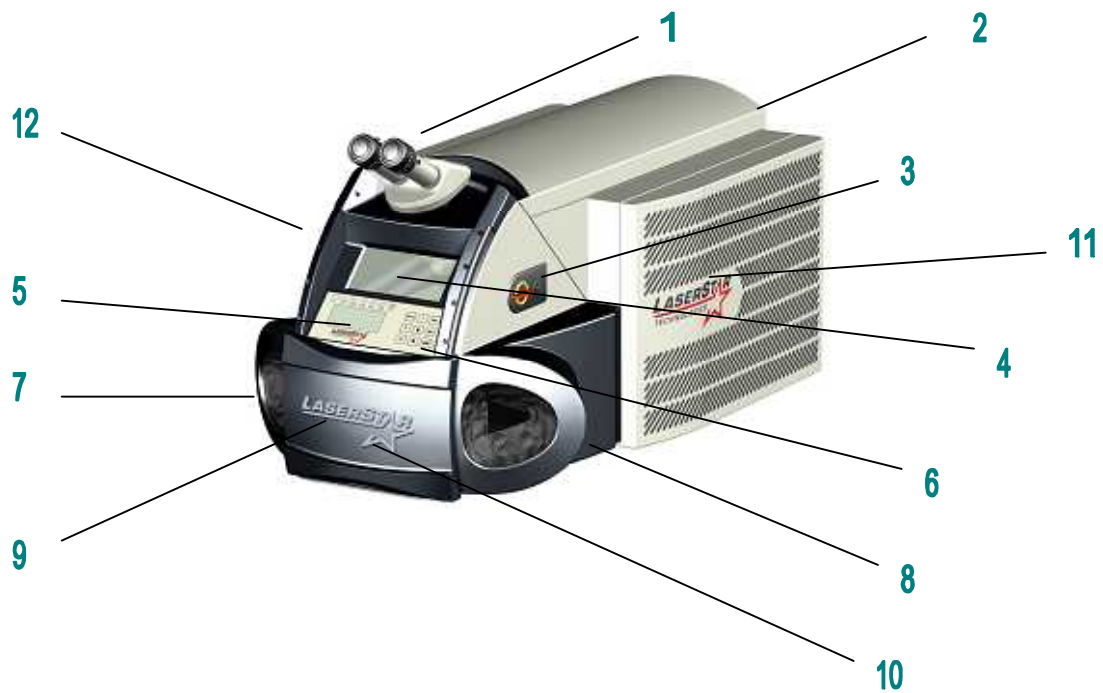
顕微鏡で覗いた時に溶接希望個所の表面のピントが合い、鮮明に見えることが大切です。顕微鏡でのピントが合っている個所にレーザーのピントも合わせられます。

レーザー照射の強さ等を変更する事によって、溶接の強度を増す事ができます。そのためにはレーザーの強さ（ボルト）、パルス幅MS等の調整が重要ですが、それらの調整はキーパッドやジョイスティックで行う事ができます。

不活性ガスを溶接中に使用することで、溶接の仕上がりを向上させることができます。

溶接中に出る煙は溶接ボックス内にある排気装置から取り除かれます。

フットペダルは軽く踏む事によってガスを吹きかけ、完全に踏み込む事によってレーザーを照射させる事ができます。



上図はレーザー溶接機の外観です。それぞれ装置の名称及び機能については以下をご参照ください。

1. ビューシステム（図は顕微鏡です）
2. 機械の背面に排気孔と排気フィルターがあります。
3. メインスイッチ及びキースイッチ
4. ウィンドウ
5. ディスプレー
6. キーパッド
7. 袖口カバー
8. 溶接ボックスハンドエントリー
9. 溶接ボックス
10. フロントドア -
11. マイコン制御コントロールシステム（機械内部）
12. 出力供給装置（フラッシュランプ出力装置、コンデンサー、熱交換機が内蔵されています）

溶接ボックス

- 10のフロントドア - を上にスライドさせることにより9の溶接ボックスへワークピースを出し入れすることができます。
- 7の袖口カバーより溶接ボックス内に手を入れる事ができます。
- 4のウィンドウより明かりのついた溶接ボックス内を覗く事ができ、大まかなワークピースの位置を知る事ができます。このウィンドウはレーザー溶接用の窓で、レーザー照射時に発生するレーザー放射や紫外線等が与える目への悪影響を防ぎます。
- 溶接ボックス上部に装備されているビューシステムにより細かな作業が容易にできます。

特徴

本機は以下のパーツごとの組み合わせにより構成されており、なにか不具合が起きた場合にはそのパーツを取り替えることにより素早い対応をする事が可能です。

- 溶接ボックス及びビューシステム（照明装置も含まれます）
- コントロールユニット
- 出力供給装置
- 冷却系機器
- 不活性ガス装置
- フットペダル
- 排気装置、フィルター

仕様

形式	ND60	ND80
出力	60 ジュール	80 ジュール
ピークパワー	6.5 k w	7.5 k w
平均パワー	35 ワット	50 ワット
アンペアー	15A	20A
電源	200 ボルト 50/60Hz 単相	
レーザー	Nd:YAG	
波長	1064 μ m	
機器サイズ	幅 483 x 奥 952 x 高 444mm	
生産国	アメリカ	

冷却装置

- 機械内部循環冷却水、熱交換機
- 微粒子フィルター、冷却水フィルター
- 冷却水の最大耐候温度 55
- 最大耐室温度 30

不活性ガス

- 最大圧力 8 bar
- 消費量 約 15L/min.

騒音

本機の騒音レベルは 70dB 以下です。

コントロール

溶接パラメーターはマイクロプロセッサで制御されています。

制御回路

以下の項目は機械の回路により制御されています。

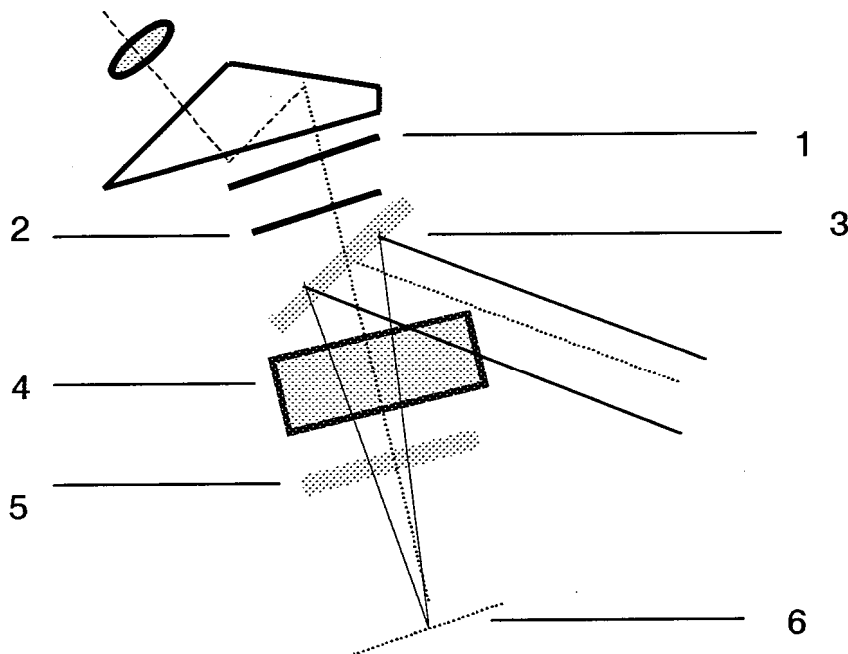
- 冷却水（温度、水位、水量）
- 安全装置
- レーザーシャッター
- レンズシャッター（目の保護用）
- 供給電圧
- システムの準備

作業のための視界（ビューシステム）

本機では以下のような機器を装備させることにより、作業を行いやすくしています。

- 顕微鏡、コブラ、フラットスクリーン、これら全ての機器が標準だと 15 倍拡大で、画面内に十字（クロスヘア）があります。
- 機械の前側についているウィンドウにより、溶接ボックスの内部を見ることができます。
- 溶接ボックス内の照明の明るさは調整可能です。
- 顕微鏡及びコブラはレーザーが照射されるときに目の保護のために自動でレンズのシャッターが閉じるようになっています。フラットスクリーンではこのシャッターが無くても安全で、直接レーザー光線が目に入るようなことはないなのでこのシャッターはついていません。

視界に関して



- レーザー光線は上図の右側の方から放たれ、3の偏向鏡によって光を下方に修正されます。

- 4の対物レンズがレーザー光線を集中させてワークピースに照射させます。この時対物レンズは顕微鏡のピントにもなっているため顕微鏡でピントを合わせた個所がレーザー光線の照射個所ともなるわけです。
- 4の対物レンズは、5の保護レンズによって傷等から守られています。
- 1のシャッターはレーザー光線照射中に出るレーザー放射や紫外線から目を守ります。このシャッターはレーザーが照射される一瞬だけ作動し、このシャッターが万一故障し作動しなければ安全装置が働きレーザーが照射される事はありません。
- 2の赤外線吸収フィルターはレーザー光線から作業者の目を保護します。

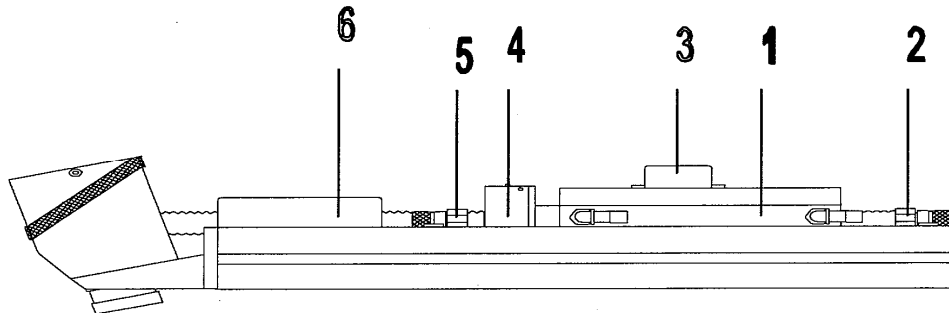
その他

- 80個のパラメーター設定が記憶可能です。
- ビーム直径(0.2から2.0mm)はモーター駆動で調整されます。
- 溶接ボックス底部のパネルは取り外し可能で、これにより大きな対象物の溶接が可能です。

注意：この時、パネルを外したことによりできた隙間からレーザー光線がもれると大変危険です。そこで黒い布で足元を覆うなどしてレーザー光線が外部に漏れないようにしてください。

- 溶接ボックス内部にジョイスティックが装備されており、作業中でも簡単にパラメーター設定などを行えます。
- 不活性ガスを溶接ボックス内部で使用するためのバイパスが設けられています。
- フットスイッチには下記のように2つの用途があり、踏み込む力によって用途が替わります。
 - ◆ 途中まで踏む：不活性ガスが出ます。
 - ◆ 最後まで踏む：レーザー光線が照射されます。

レーザー光線路



- 1のレーザー出力本体は内部にフラッシュランプとレーザークリスタルを含み、3の点火装置は本体の上に固定されています。
- 2の反射鏡は全てのレーザー光線を反射し、5の反射鏡は一部のレーザー光線を溶接用に透過します。
- 4のレーザーシャッターが閉じているときにはレーザーが照射される事はありません。溶接ボックスのフロントドア - が開いている時などは安全のため常にレーザーシャッターは閉じている状態となります。
- 6のレーザービーム調節器はモーターで制御されており、これによりレーザー光線の直径が調整されます。

コントロールユニット

本機はマイクロプロセッサにより制御されており、マイクロプロセッサが制御しているのは下記の装置です。

- レーザー照射のためにフラッシュランプを焚きます。
- 作業用表示（ディスプレイ）やランプ点灯による機械の状態の表示
- 安全装置（目を保護するためのシャッターやレーザーシャッター）
- インターロック回路の安全確認機能

コンデンサー内の電圧によりレーザー光線の強さは変化し、この電圧はジョイスティックやキーパッドで調整可能です。またレーザー光線の照射時間はパルス幅 MS で表され、同じように調整可能です。

電源が入れた時に自動的にセルフチェックを機械自身で行います。その時にチェックされる項目というのは、出力供給装置、安全シャッターの機能等です。この時に何か異常が見つければディスプレイにメッセージが表示されます。

その他に下記の項目もセルフチェック時に点検されます。

- 冷却水がきちんと流れているかどうか
- 冷却水の温度は適正か
- タンク内の冷却水量は十分か
- レーザーシャッターがきちんと動作するか
- 溶接ボックスフロントドア - が閉じられているか

もし、一つでも異常が見つければレーザー照射は行われません。

異常があった場合は全ての異常を正常に戻し、インターロックリセットキー(！キー)を押せば通常のレーザー作業を行う事ができます。

フラッシュランプ出力装置、コンデンサー

フラッシュランプの出力装置は下記の装置の組み合わせとなっています。

- コンデンサー
- 点火装置
- 電圧を制御装置
- 放電装置

交流で入力した電圧はDC供給装置によって直流となりコンデンサーに蓄えられます。

フラッシュランプはイグニッションコイルによって点火され、点火後はフラッシュランプ内を微弱の電流が通り続け、これにより連続的な使用も可能となります。(パラメーター設定で電圧を高く設定するとコンデンサーに大量の電流が蓄えられます。その後急速に電圧設定を低くしますとコンデンサーに蓄えられた電流を放電するのに少し時間がかかることがあります)

冷却系機器

フラッシュランプは高いエネルギーを持っているため熱を発生させ、その熱は機械内を循環している脱イオン水によって冷却されています。

タンクからポンプによって送り出された冷却水はフィルターによってろ過されて清浄な状態を保ち機械内部を循環しフラッシュランプ周辺を通りその熱を吸収しその後、熱を分散させます。

通常ですと冷却水はファンによって熱を分散させますが、もしも冷却水が異常に高温になりますと監視装置がそれを察知しレーザー照射ができないようにします。

不活性ガス、圧縮空気の供給

本機背面には不活性ガス用のコネクタが装備されており、また溶接ボックス内にはそれをワークピースに吹きかけるための噴射口も装備されています。また冷却用圧縮空気のコネクタと噴射口も標準装備されています。

フットペダル

フットペダルには2種類の働きがあります。

フットペダルを少しだけ踏むと溶接ボックス内で不活性ガスがワークピースにふきかけられます。完全に踏み込むとレーザー光線を照射します。

排気装置

溶接ボックス内の上部に、溶接時に出る煙を排出するための排気装置が設けられています。

機械の背面に排気口が装備されています。その排気口と建物の排気設備を接続すればほぼ完璧に溶接室内から煙や臭いを排気することができます。

安全の確保

本機はレーザー光線を使用した溶接機で、レーザー光線は金属を溶かし蒸発させられるほどの高出力を照射する事が出来るので、その取り扱いには十分に注意を払わなければなりません。

本機は金属の溶接用に開発されておりますのでそれ以外の用途に使用された場合は、メーカーであります Crafford Precision Products Co./LaserStar Technologies は責任を持つ事は出来ませんのでご了承ください。なお、以下の場合にも責任を持つ事はできず、保証の範囲外となります。

- ・ この取り扱い説明書に書かれている事項を守らなかった場合
- ・ この取り扱い説明書に書かれている注意やメンテナンスを怠った場合

以下、取り扱いをご説明する際に、注意、危険、重要というように特別注意を払うべき事柄を記載しておりますので特にご注意ください（それらの警告を無視すると軽傷や深刻なダメージを被る恐れがあります）。

本機はクラス4に分類される機械です。Nd:YAG をレーザー出力として使用しており大変強力な出力があります。この不可視光線は波長 1064 nm です。この光線をたとえ直接でなくても、反射したものが目に入ったとすると目に悪影響をあたえますのでご注意ください。

本機で使われているレーザー光線はその波長のため目で見える事はできません。

危険：本機で使われているレーザー光線が目に入りますと目の筋肉組織を傷つけ、視力低下の原因となります。修理やメンテナンスを行うときに本レーザー光線を直接見る可能性がある場合は必ず専用のゴーグルを着用してください。

本機を使用する際は常に O S H A の規格を厳守するよう努めてください。またアクシデントを防ぐためにその他世界共通である規格 I E C 等も合わせて厳守していただくようお願いいたします。

重要：本機を改造等して性能に変化をもたらしたりした場合はそれを行った個人または組織がその機械のその責任を全て負うこととなります。

認可を受けた専用のゴーグル（注文#444-001 か 444-002）はレーザー光線に有効ですが、レーザー光線は非常に強烈です。そこで例えそのゴーグルをしていたとしてもレーザー光線を直接見ないようにして下さい。

修理などのために本機を開ける場合には、そのレーザー光線が届く範囲にいる方はすべて専用のゴーグルをかけなくてはなりません。

インターロックスイッチの接続はサービスマンか訓練を受けて認められた人のみが行って下さい。

肌も目ほどではありませんがレーザー光線により被害を受ける可能性がありますので、適切な服を着て、万が一レーザー光線を受けたとしても被害を最小限にとどめられるようにしておいてください。

レーザーにより火傷やけがを負った場合は早急に以下の処置を施してください。

- ・ レーザーのスイッチをオフにしてください。
- ・ レーザー溶接機の責任者を呼んでください。
- ・ 必要であれば病院に行き医師の指示を仰いでください。

火災の危険性

クラス4の強烈なレーザー光線により、万が一機械に異常がありレーザー光線が外部に漏れた場合には、可燃性の物には火がついてしまう可能性があります。火災を防ぐため、可燃性の物はレーザー光線の照射エリア内には置かないでください。特に溶剤や洗剤の箱がレーザー光線にふれると、爆発したり一瞬で火がついたりする可能性がありますので十分にご注意ください。

基本的安全に関して

- ・ 安全に関する知識は安全でトラブルの無いレーザー溶接機の使用につながります。
- ・ この説明書には安全に作業をしていただくための情報を記載しております。
- ・ 本機で作業する方は全てこの説明書を読み理解する必要があります。
- ・ さらに事故を防ぐために各安全基準に従ってください（OSHA や、IEC 等）。

組織内での安全管理

雇用主はレーザー光線に直接ふれるような作業をする人全てに専用のゴーグルを配布しなくてはなりません。

その他組織内で厳守されるべき事項は OSHA 規格 ANSI Z136 . 1-2000 に記載されております。その他国際規格も併せてご参照下さい。

雇用者は以下の事項を作業する方に厳守させなくてはなりません。

- ・ 本機の作業に必要な基本的な安全確保の方法を知る。
- ・ この説明書をよく読み理解し、その確認を取る。
- ・ OSHA 規格 ANSI Z136 . 1-2000 に記載されていることを理解し、その他緊急時のレーザー放射漏れなどに対処するために国際規格 IEC 60825-1 等も併せて理解する。
- ・ 定期的に以上の事柄の指導を受ける。

作業する方が厳守すべき事柄

本機で作業を行う全ての方が以下を厳守しなければなりません。

- ・ 基本的な安全に関する規格を理解しておかななくてはなりません (OSHA や IEC 60825-1 等)。
- ・ この取り扱い説明書をよく読み全て理解しなくてはなりません。

作業中の危険性に関して

本機は現在の基準の中では最上であり、安全規格に適合するよう開発されています。しかしながら誤った使い方等をされますと作業者および第三者の生命に危険を与え、また機械や製品にダメージを与えることとなります。本機は以下のように使用してください。

- ・ 本機に設定されている使い方をし、また常に正常な状態を保ってください。
- ・ なにか故障が起きた場合には安全に関わりますので直ちに正常な状態に戻してください。

保護機能

- ・ 作業中は常に安全装置が全て正常に機能しているかどうか確認して下さい。

- ・ 安全装置はスイッチがオフの時のみ作動を休止します。

当社設定安全基準（非公式）

- ・ この取り扱い説明書は常に作業される方の目の届くところに置いてください。より安全に本機をお使いいただき、なおかつ環境問題にも反目しないために特に OSHA 規格の ANSI Z136.1-2000 に従ってください。またレーザー光線を取り扱う際には国際的規格の IEC 等も厳守してください。
- ・ 危険性の高い作業など特に気をつけるべき事項は機械にラベルで貼り付けるなど、分かりやすいようにしておいてください。

作業する方のトレーニング

- ・ レーザー溶接機を使用する方は OSHA ANSI Z136. 1-2000 や IEC Directive 60825-1 に記載されている項目をよく理解しレーザー光線の危険性を熟知する必要があります。
- ・ トレーニングを受ける時は本機を熟知している方のもとでトレーニングを受けてください。

一般的な使用時の安全基準

- ・ 全ての安全機構が正しく作動する事を確認してから作業に取り掛かってください。
- ・ 最低週に一度は外観から判断して機械に異常がないかどうか確認して下さい（ガラス部分に傷がないか、インターロック回路が働いているか等）

機械のショート等

- ・ 電源や出力装置のメンテナンスは認可を受けた方が行ってください。
- ・ 機械を分解するときには、認可を受けた方が適切な工具を使用して行ってください。それ以外で機械を分解すると大変危険ですのでお止めください。

電源が入った状態で作業をされる場合は必ずもう一人、目の届く範囲にいてください。作業をしている方になにかあった場合にはもう一人の方が電源を切り応急処置等を施してください。

特に留意していただく点

- ・ 機械にラベルが貼られている個所は特に取り扱いを注意しなくてはならない個所です。詳しくは「ラベルの説明」の項目をご参照ください。
- ・ 溶接ボックスが開いている間は特に危険ですので直接内部を覗き込んだりしないように注意してください。
- ・ 顕微鏡内に見える十字に手を重ねた状態ではレーザーを照射しないようにしてください。

有毒ガスの発生に関して

- ・ 不活性ガスを適切に使用し有毒ガスの発生を抑えてください。
- ・ 本機はレーザーの機能により金属同士を溶かし接続する機械ですが、金属の種類によっては溶かされたときに有毒なガスを発生させるものもありますので OSHA 規格に定められているように排気用のフィルターを適切に使用してください。
- ・ プラスチック等、金属以外の素材には決して本機を使用しないでください。

構造の変更に関して

- ・ 本機に改造等を行わないでください。
- ・ 全て、本機に関わる構造の変更に関してはメーカーである Crafford Precision Products Co. -LaserStar Technologies 社の認が必要となります。
- ・ 異常な個所が見つかった場合は早急に正常な部品と取り替えてください。
- ・ 部品や消耗品は全てメーカー純正品をお使いください。

重要：本機の性能を発揮させるために部品や消耗品は全て Crafford Precision Products Co.社の物をお使いください。それ以外の物を使用し不具合が起きたときには保証の対象外となります。

安全管理者

本機を始めとして、クラス4に区分けされているレーザー装置を設置、使用する場合は、組織の中で一人安全管理者を決定しなくてはなりません。安全管理者はトレーニングや経験を積みレーザー溶接機の使用方や仕組み等に

精通している必要があり、用具などを使用した全ての安全作業の責任を負わねばなりません。

その他の注意点

- ・ 本機は想定される使い方のみをしてください。
- ・ レーザー光線を人間や動物に向けないでください。
- ・ レーザー溶接機で作業を行う方、溶接機の修理やメンテナンスを行う方は全て本説明書をよく読み、理解していただくはなりません。

レーザー光線で火傷をしたら

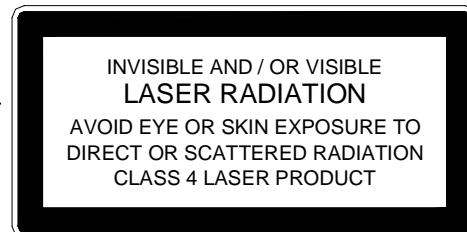
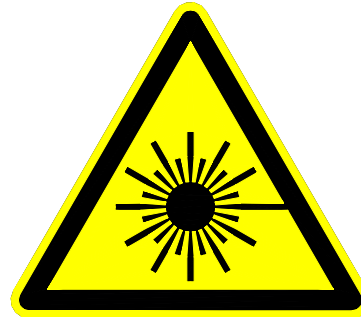
レーザー光線によりけがを負った場合は、すぐに適切な処置を施し、場合によっては医師の指示を受けてください。たいした事がないようでも、過信せず用心を怠らないようにしてください。

注意：レーザーの電圧設定や、溶接物の素材によってはレーザーが反射して皮膚にダメージを与える可能性がありますのでご注意ください。

ラベルの説明



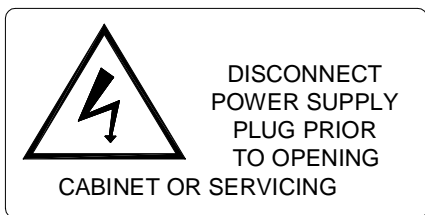
傷等があると隙間からレーザー光線が漏れて危険です。十分に注意を払ってください。



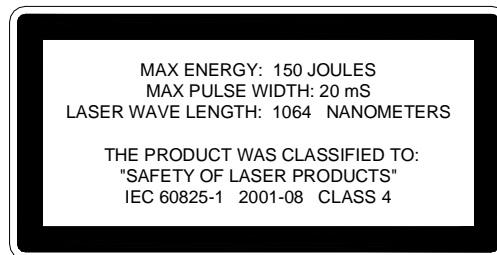
可視、不可視にかかわらず、レーザー光線が漏れる可能性があるため機械に傷、へこみ、われ等がないことを確認してください。



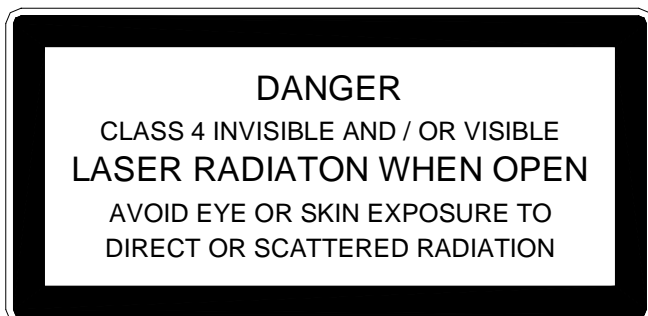
可視、不可視にかかわらず、レーザー光線が漏れる可能性があるため機械に傷、へこみ、われ等がないことを確認してください。



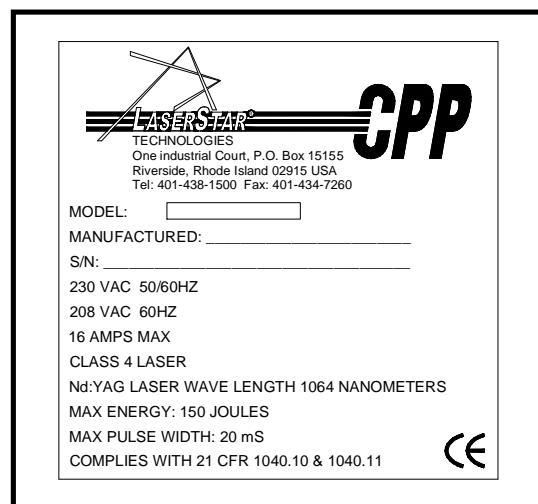
機械のパネルをはずし、メンテナンス、修理等機械内部を触る際には必ず事前に電源コードをコンセントから抜いてください。



機械の品質保証が記載してあります。

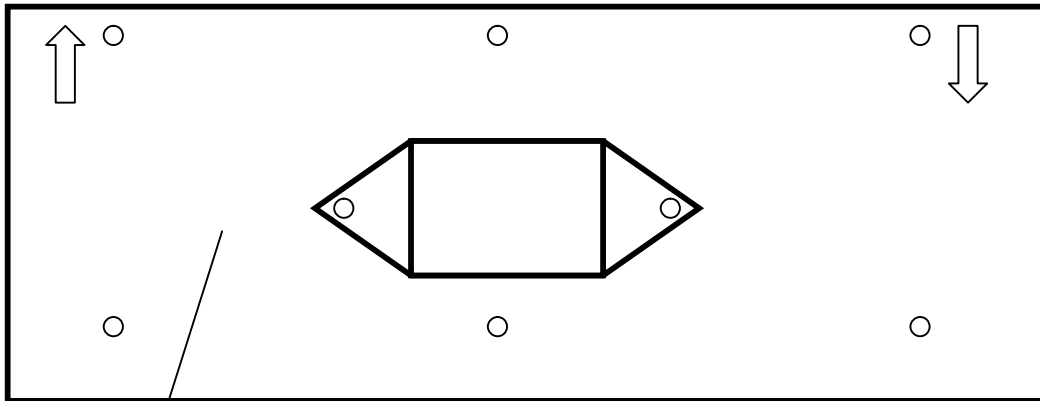


可視、不可視にかかわらず、レーザー光線が漏れる可能性があるので機械に傷、へこみ、われ等がないことを確認してください。



機械のスペックが記載されています。

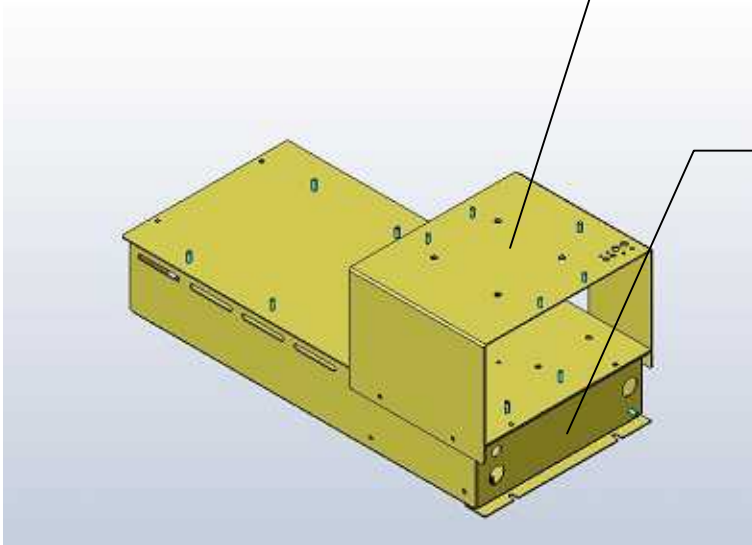
レーザー発振装置



WARNING
HIGH ENERGY, HIGH VOLTAGE
DANGER TO LIFE

超高電圧が流れています。生命の危険性もありますので十分に気をつけて取り扱ってください。

WARNING
HIGH ENERGY, HIGH VOLTAGE
DANGER TO LIFE



WAIT 5 MINUTES
DISCHARGE, EARTH
AND
SHORT-CIRCUIT
BEFORE SERVICING

パワーサプライ装置

機械に触れる前に、必ず5分待ち、放電したことを確認してからメンテナンス等の作業を行ってください。

2. 機械の設置

この章ではレーザー溶接機をより安全にお使いいただくために機械の設置場所、設置方法、及び輸送に関する説明をいたします。

機械の設置場所は下記の条件を満たしているところにしてください。

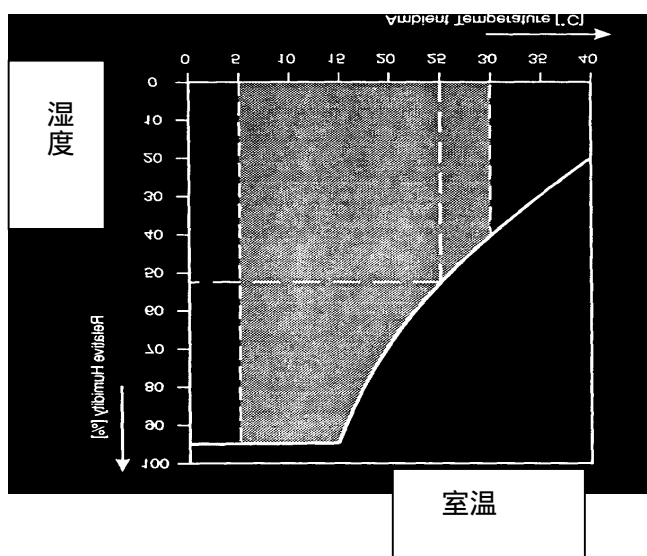
- ・ 清潔なところに設置してください。
- ・ 直射日光が当たる場所はお避けください。
- ・ 機械の両サイドおよび裏側から壁までの距離は最低 300mm確保してください。
- ・ お客様がご用意頂いた排気システムによって、機械本体の裏側にある換気口から屋外に排気することもできます。

注意：機械の設置場所に関しては以下の規格に適合する場所に設置してください。規格、OSHA, ANSI Z136. 1-2000, Safe Use of Lasers, IEC 60825-1

- ・ 気温 5 から 30 の環境で使用してください。
- ・ 冷却水が入れられている場合には冷却水が凍ってしまう可能性があるため、気温が 3 以下での設置及び輸送を行わないでください。

危険：絶対に凍結防止剤等を冷却水に入れないでください。

- ・ 海拔 0メートルから 3000メートルの範囲内でご使用ください。
- ・ 気温と湿度の組み合わせにより、環境がレーザー溶接機に適しているかどうか決定されますので、下記の表をご参考に設置場所の環境が適正かどうかを判断してください（灰色の部分で示されている部分が適正範囲です）。例えば、気温 25 の時には湿度は 53%までが機械設置可能な湿度となります。



開梱時のご注意

注意：本機は出荷される前に工場では念にチェックされており不具合など一切無いことが確認されております。したがって開梱する前には必ず箱の外観を良く見て運送中の事故等によって傷がついていないことをご確認ください。

- ・ 可能な限り設置場所に到着するまで開梱は行わないでください。
- ・ 開梱するときには細心の注意を払い丁寧に作業を行ってください。
- ・ 運送中にどこかにぶつけられたり、箱を落とされたりしていないか等箱の外観をよくチェックしてください。

通常箱の中身は以下のようにとなっておりますので開梱時にご確認ください。

- ・ レーザー溶接機本体
- ・ 冷却水
- ・ 取り扱い説明書及び付属品

電源の接続と冷却水に関して

重要：この章で記載されている作業はサービスマンか許可を得た人が行ってください。もしそれ以外の方が作業を行い誤った配線の接続等で機械が故障した場合は、保証の対象とはなりませんのでご注意ください。

電源

本機の電源設定は以下となっております。

ND60 (60ジュール) 200V 50/60Hz 15A 単相
ND80 (80ジュール) 200V 50/60Hz 20A 単相

リモートインターロックコネクタ

緊急用の機械停止システムとして、本機にはリモートインターロックコネクタが装備されています。本機はこのコネクタがセットされていないかぎりレーザーを発射することはできません。したがって、レーザーを発射させるた

めには付属のピンをコネクタに必ず差し込まなければなりません。

- ・ このピンは出荷時に、キーと共に溶接ボックスの中に入れてあります。
- ・ コネクタの場所は「ヒューズの交換」の項目にある図をご参照ください。
- ・ レーザーを照射するためにピンを機械背面のアダプターに差し込んでください。
- ・ ピンのリングを指で固く閉まるまで回して固定してください。

不活性ガス

不活性ガス接続の接続は直径 3 mm の管でしっかりと接続してください。最大許容圧力は 8 バーです。

冷却水

冷却水タンクは溶接作業を初めて行う前に冷却水で満たされた状態にしておいてください。冷却水を入れる手順は「冷却水の補充、ポンプの作動」の項目をご参照ください。

ちょっとした移動の場合には本体の電源を抜き、不活性ガスを取り外せば移動可能です。その際できれば冷却水は抜いておいてください。

長距離の移動で、トラックなどを使用し機械を運ぶ場合には冷却水を抜いてください。またその作業の際は「冷却水フィルター」の項をご参照ください。

注意：レーザー出力部や冷却水が機械内部に残されたまま 3 以下で保管しないようご注意ください（凍結の可能性あります）。

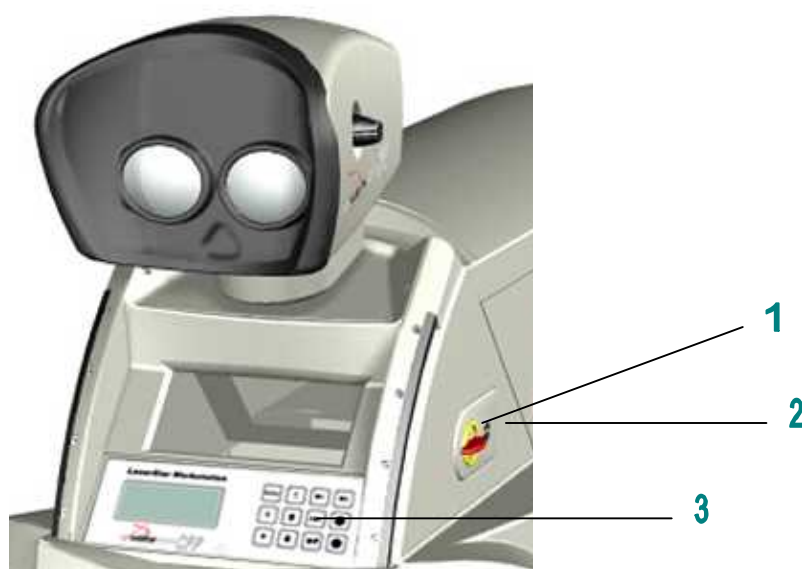
もしも 3 以下での保管や、一ヶ月以上使用しないことが予想される場合には十分に内部を乾燥させてください。

注意：ティッシュや普通の布等でレンズ等の光学機器を拭きますと、細かな傷の原因となりますのでお止めください。専用のレンズ用布等をお使いください。

3. 操作方法

コントロール装置説明

危険：この項目で記載されている手順等を見逃し操作を行った場合はレーザー放射が漏れる可能性があり非常に危険ですので必ず以下の手順を厳守してください。

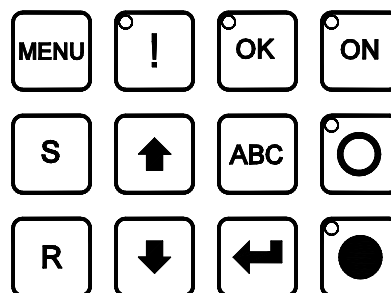


1. メインスイッチ、危険時スイッチオフ：このスイッチは機械に電気を流すために必要でこのスイッチを入れる事によって溶接ボックス内の明かりがつき、電圧が高まります。また、このスイッチは緊急時にオフの場所（0）に回すことで機械内部の電流を止める事ができます。
2. キースイッチ：出力供給機能（レーザーの照射に関わる機能）はこのキースイッチによって電源がコントロールされます。
3. キーパッド：以下を参考にしてください。

キーパッドの説明

右図と照らし合わせてください。

ON、システムオン: メインスイッチとキースイッチがオンになっているときにライトが点灯します。



、シャッター閉: このキーでシャッターを閉じます。ライトがついている時はシャッターが閉じている時です。

、シャッター開: このキーで安全シャッターを開ける事ができます。緑にライトが点滅している時はシャッターを開ける事ができません。点灯している時はシャッターが開いている時です。

←、決定キー: 項目を決定する時に押します。

R、呼び出しキー: 保存されているパラメーターを呼び出すのに押します。

ABC、設定表示を入力する時に押します。

OK、緑に点灯している時はレーザー照射が可能です。赤く点灯している時はレーザー照射ができず、しばらく待つ必要があります。

!、インターロックキー: このキーが黄色く点灯している時はシステムに異常があるので、正常な状態に戻さなくてはなりません。

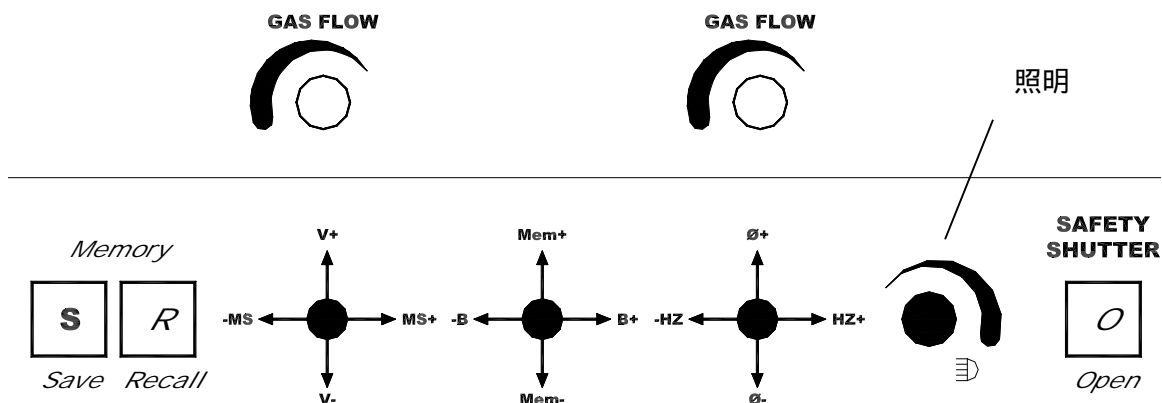
、矢印キー: パラメーターの数値を変えたりメニューを切り替えたりします。

S、保存キー: パラメーターを保存するときに押します。

MENU、メニューキー: メニューモードに切り替える時に押します。

ジョイスティック

溶接ボックス内でもパラメーター変更等の作業ができるよう下記のように操作盤が装備されています。操作方法は以下の通りです。



V -、V + : 溶接時のボルトV (電圧) を調整します。ボルトVはレーザーパルスの強さに影響を与え、溶接の深さにも関係します。

Ms -、Ms + : レーザー光線の照射時間を調整します (パルス幅MS)。パルス幅MSとは1発のレーザー光線の持続時間を表し、溶接個所の直径に関係しません。

MEM -、MEM + : 保存されているメモリー番号を選択します。

B -、B + : バーストモード。1回フットペダルを踏んだ時にレーザー光線が何回放出されるかを設定します。

バーストモードの設定方法

- ・ パルス数 (HZ) とパルス幅 (MS) を選択します。
- ・ バーストパルス数を選択します (1 ~ 25 回)。
- ・ 選択されたバーストモードを行うためにフットペダルを踏んでください。
- ・ バーストモードで作業しているときにはディスプレイの最下段に “ バースト モード ” と表示されます。

Hz -、Hz + : パルス数

- ・ シングルパルスモード：0.0Hz
- ・ 連続パルスモード：0.5 10Hz の範囲でパルス数を選択します

-、 +：ビーム直径（レーザー光線の直径）を調節します。

明るさ（照明）：このつまみで溶接ボックス内部の明るさを調節します。

R：保存されたパラメーターを呼び出します。

S：現在のパラメーター設定を保存します。

：レーザーシャッターを開けます。

GAS FLOW：不活性ガスの流量を調整します。右のつまみは中央のノズルの流量を、左のつまみは左のノズルの流量をそれぞれ調整します。

ディスプレイ

ディスプレイは下記のように表示されています。

	012345678901234567890
1 列目	325V 12.5mS 10.0H (B) 12
2 列目	お客様が設定したテキスト名です
3 列目	330V 17.5mS 10.0H 15
4 列目	メッセージが表示されます

1 列目

現在使用中のパラメーター設定です。

電圧、パルス幅、パルス周波数、バーストモード（作動中）、ビーム直径

2 列目

保存されているパラメーター保存番号及び表示名

3 列目

保存されているパラメーター

4 列目

システムのメッセージを表示します。機械に異常があるときにはそれを表示します。パルスモードも表示されます。

この列のメッセージは日本語や英語等複数語で表示が可能です。表示を切り替える場合には次の操作を行ってください。

1. キーパッドのABCキーとOKキーを同時に押して離します。
2. 表示したい言語を矢印キーで選択します。
3. キーパッドのONキーを押します。
4. 表示が切り替わります。

フットペダル

本機はフットペダルによってレーザーの照射を行います。フットペダルは柔軟性のあるコードによって本機に接続されているので、作業のしやすい位置に置くことが可能です。

フットペダルは踏み具合によって以下のように作業を行います。



最初に手ごたえを感じるまで踏むとアルゴンガスが出ます。



完全に踏み込むとレーザー光線が照射されます。ペダルを踏み続けている限りアルゴンガスは出続けます。

連続でレーザー光線を照射したい場合以下の手順をご参照ください。

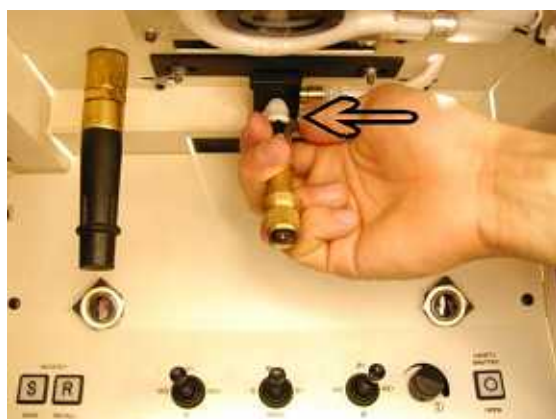
- ・ レーザー照射の後に少しペダルをゆるめ再び踏み込みます。
- ・ パルス周波数の設定が連続パルスモードになっている場合ペダルを踏み込んだままで連続したレーザー照射を行えます。
- ・ バーストモード（B）が設定されていれば、その設定された数だけレーザーが照射されます。

リモートインターロックコネクター

機械の後ろ側にフットペダルのコネクター等のほかに、リモートインターロック用のコネクターが設置されています。このリモートインターロックコネクターは一種の安全装置でコネクターにピンを取り付けないとレーザー光線が発射されないように設計されています。

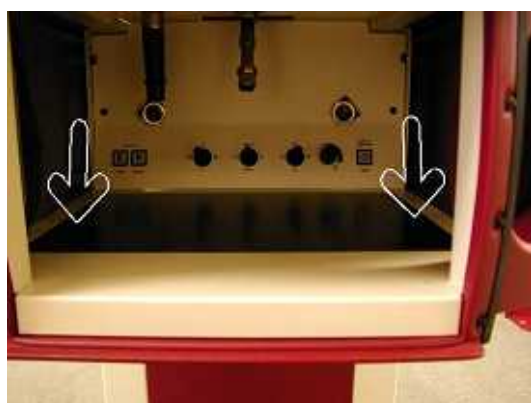
アルゴンガスノズル取り外し

大きな溶接対象物をレーザーで溶接する際、アルゴンガスのノズルが邪魔になれば写真のようにボタンを押せば取り外すことが可能です。

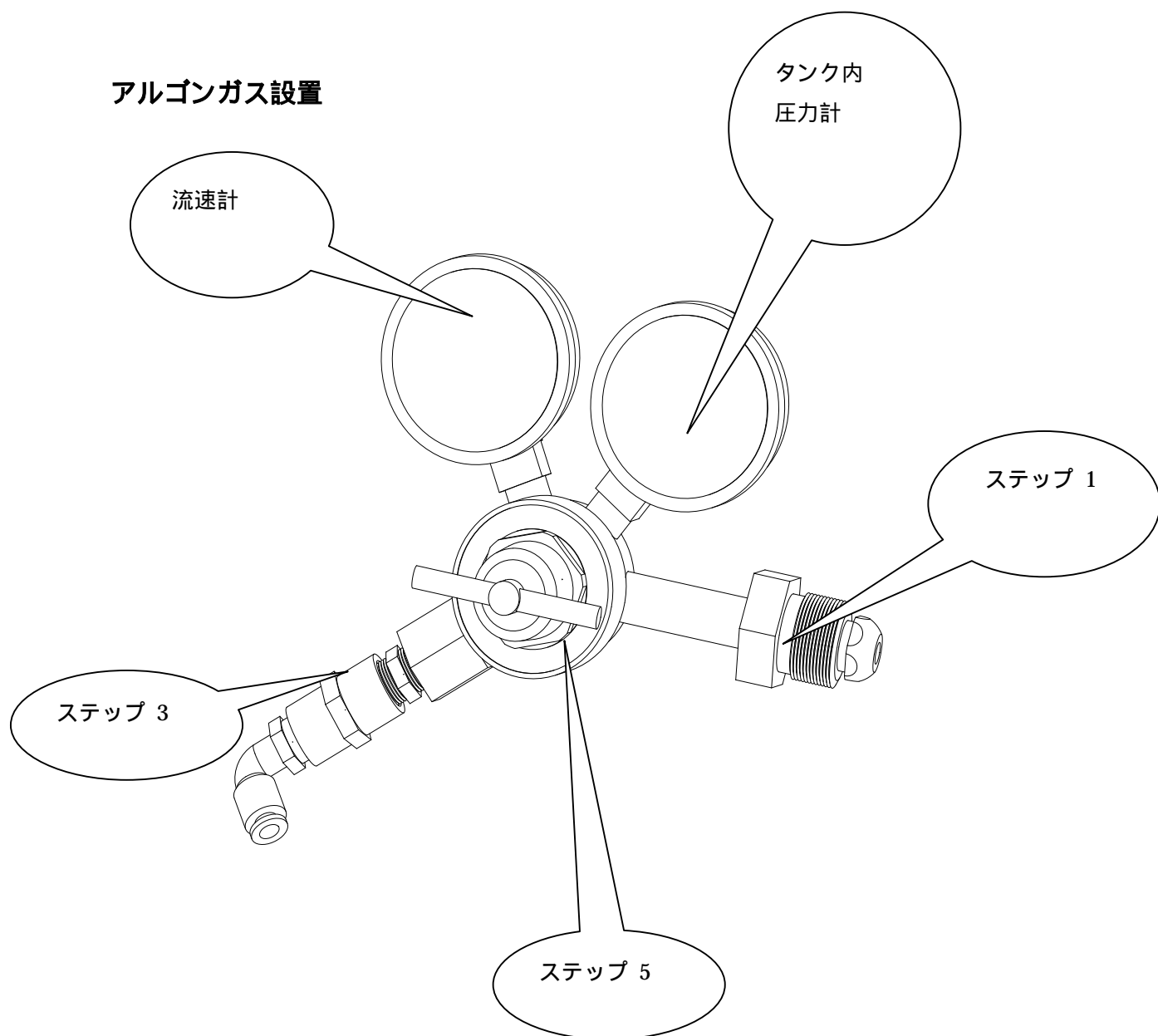


溶接ボックス底板取り外し

大きな物を溶接ボックス内に入れる際に、溶接ボックス底板を外せば下面からも入れることが可能となります。溶接ボックス内写真矢印のネジを2本外せば底板は外せます。底板を外して溶接作業を行う際、下面からレーザー光線が流出して目等を傷つけないように、黒い布で覆うなどしてレーザー光線の反射を防いでください。



アルゴンガス設置



溶接の仕上がりを綺麗にするために本機ではアルゴンガスの使用を推奨しております。設置に関しては以下をご参照ください。

アルゴンガス設置の際にお客様にご用意いただくもの

- 1、レギュレーター（上図のような物）
- 2、アルゴンガスとタンク 99.9999% 高純度アルゴンガス

アルゴンガスは溶接対象物がレーザー光線照射時に酸化しないようガスで酸素を遮断するためのものです。したがって息をやさしく吹きかけるくらいの流量が噴出されれば十分ですので、レギュレーターは大体それくらいの流速を目安にお選びください。

レーザー溶接機に付属されているもの

ホース（レギュレーターとレーザー溶接機本体を結ぶ物）

注：このホースは内径4mmで外径6mmですので上記レギュレーターのステップ3とかかれたジョイントはその径に合うものをご用意ください。

ガスの設置方

ステップ1：レギュレーターをガスタンクにしっかりと接続してください。

ステップ2：レーザー溶接機本体裏側の ARGON GAS と書かれたコネクタに機械付属のホースを接続してください。

ステップ3：ホースの反対側をレギュレーターのジョイントに接続してください（ジョイントは上図でステップ3と書かれている個所です）。

ステップ4：ガスタンクバルブを開き、ガス漏れがないかどうかチェックしてください。

ステップ5：レギュレーターのコックを開いてください。電源を入れフットペダルを半踏みしてガスが出ることを確認してください。ガスの流量の目安としては、わずかに息を口から吐くくらいの流量にしてください。

スイッチオンの手順

(表の見方：表の左の欄は作業する方が行う手順を示しております。表の右の欄は左の項目を行う事によって示す機械の状態を示しております。)

操作手順	機械の状態
まず、キースイッチがオフになっていることを確認してください。	
メインスイッチを“ ”にしてください。(この“ ”はOnを示し、“ 0 ”はOffを示します)	ファンが回りだし、溶接ボックス内のライトが点灯します。
約5分間お待ちください。	
キースイッチをオンにしてください。	システムオンキーが緑色に光り、機械によるセルフテストが行われます。その時何か不具合がありましたらエラーメッセージがディスプレイに表示されますので、この説明書の「ディスプレイ表示」の項をご参照になり対処してください。
セルフテストが終わるまでお待ちください。	緑色の“ OK ”ライトが光り、赤い色のシャッター閉ライト が点灯します。
シャッター開キー を押してください。	シャッター開ライト が緑色に点灯します。

顕微鏡の調整

顕微鏡は工場の出荷の際に一般的に見やすいと思われる位置に調節されておりますが、その設定では見るのが困難と感じる方、また眼鏡をかけている方等は以下の手順に従って再調節してください。

- ・ 機械のスイッチを入れてください。
- ・ 左のアイピース（接眼レンズ）を左目で覗いてください。
- ・ 左目から見て、ちょうどピントがあうように溶接ボックス内の溶接対象物の高さを調整してください。
- ・ 溶接対象物をそのまま固定し、今度は右目を使い右のアイピースから覗き込み、先程固定した物をはっきりと見えるようにアイピースを回して調整してください。
- ・ 左右のアイピースの幅を調整してください。

光学機器の設定

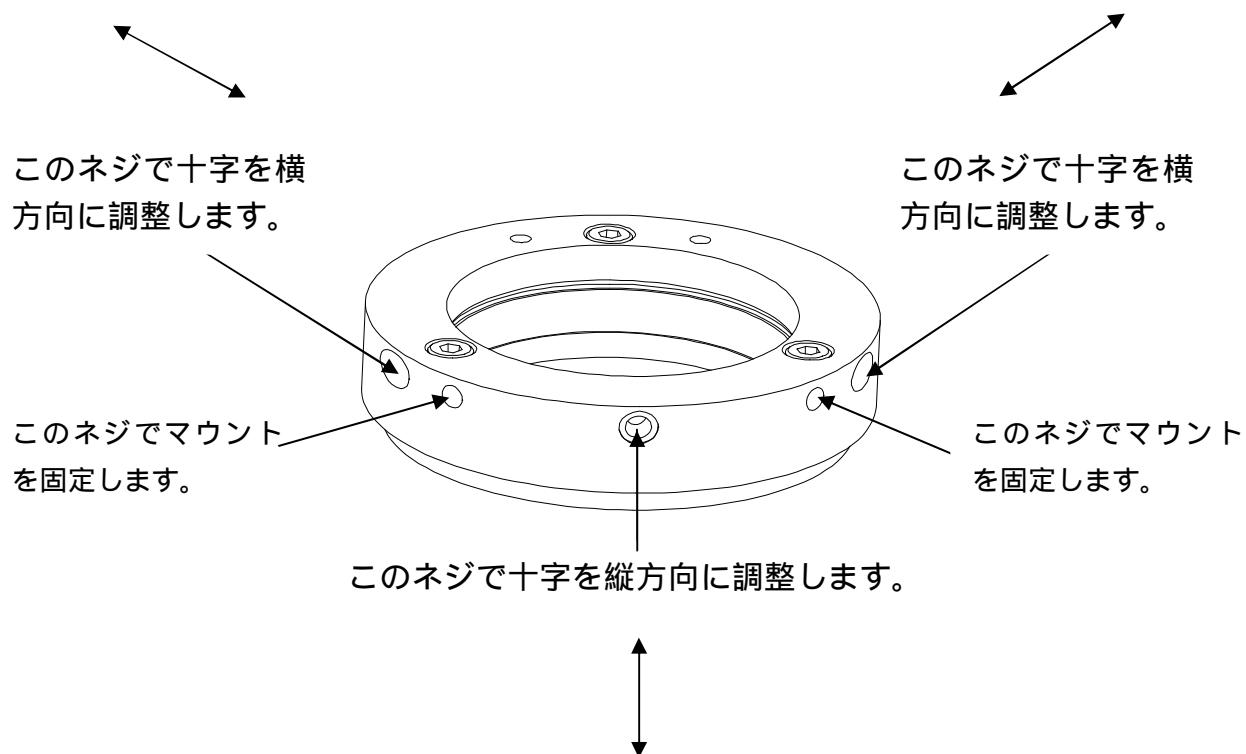
- ・ 顕微鏡（コブラの装着も同じです）を固定用ブラケットに置いてください。
- ・ 2本のネジを使い顕微鏡を固定します。
- ・ コブラタイプの場合はプラグコードを左側のジャックに差し込んでください。
- ・ 十字の位置を以下のように調整します。
 - 1) ステンレスの板を溶接ボックス内に入れ、顕微鏡の焦点が合うようにジャッキスタンドで調整します。
 - 2) パラメーターを 260V、1.0Ms、0.0Hz、0.5mmの設定にしてください。
 - 3) シングルショットのレーザー光線を板に当ててください。
 - 4) 以下の図を参考に調整用のネジを回しレーザー光線が十字の中心に来るよう調整してください。

注意：調整用のネジをゆるめすぎて取ってしまわないようにしてください。また締め付け過ぎにもご注意ください。

- ・ 調整後レーザー光線を当ててみて正確な調節ができているか再度ご確認ください。
- ・ この調整は定期的に行ってください。

顕微鏡、コブラタイプ

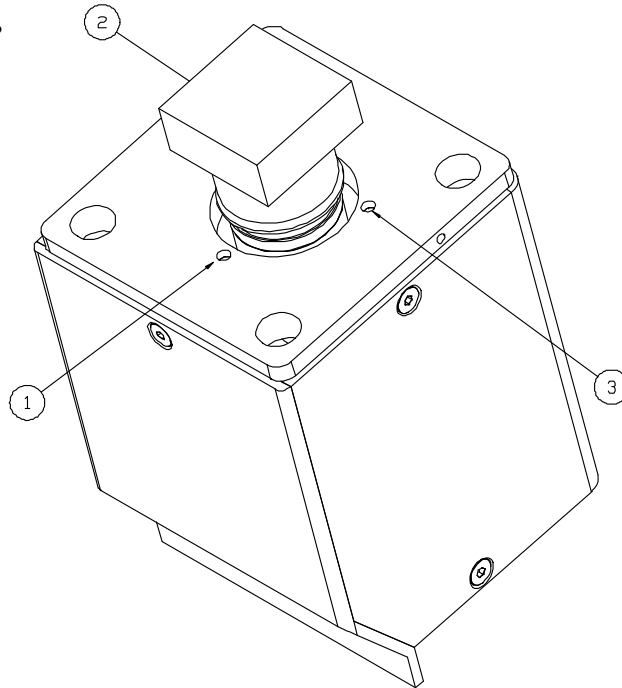
注意：その他のネジは取ったり、ゆるめたりしないでください。





フラットスクリーン

このネジで十字を横方向に調整します。

このネジで十字を縦方向に調整します。



このネジで十字を横方向に調整します。

- 1、 本体のメインスイッチが入っている状態の時に、フラットスクリーンのOn/Offスイッチを押し画面を起動させてください。
- 2、 フラットスクリーンのキーパッドを固定している2本のネジをゆるめ、パネルを横にどけます。このときキーパッドの配線は非常に細かく弱いため傷つけないように慎重に作業を行ってください。
- 3、 一度調整用のネジ、、を全てゆるめ、その後ネジがネジ山に少し噛むまで締めてください。
- 4、 パラメーター260V、1.0Ms、0.0Hz、0.5mmの設定でシングルショットを撃ってください。
- 5、 調整用のネジを使って十字の位置を調整してください。
- 6、 何度かレーザー光線を撃ち、正確な調節ができているか再度ご確認ください。
- 7、 キーパッドを元に戻しネジを元通り固定して下さい。

パラメーター設定

(パラメーターとはレーザー光線の電圧、パルス幅、ビーム直径等、溶接対象物の種類や作業内容等によって変更される数値の事です。)

キーボード上の決定キー「↵」を押す事によってパラメーター設定条件を選び、矢印キーを押す事によってパラメーターの数値を変更します。

操作の手順	機械の状態
決定キー「↵」を押してください。	まず保存されているメモリー番号が点滅します。
設定したいパラメーターが表示されるまで決定キー「↵」を押してください。	順にパラメーター数値が点滅します。
設定したいパラメーター数値を矢印キーによって変更します。	ディスプレイに変更後の数値が表示されます。
そのパラメーター数値が決定されたら決定キー「↵」を押すか5秒間待つと決定となります。 最後の設定(ビーム直径)が終わればセッティングメニュー終了です。	設定されたパラメーターが表示されます。

重要：パラメーターを設定するのも呼び出すのも溶接ボックス内のジョイスティックを使って行う事ができます。

パラメーターの記憶

本機は80通りのパラメーター設定を記憶させておくことができますので、お客様が記憶させた設定を溶接対象物の種類等にあわせて瞬時に呼び出すことが可能となり、効率的な作業に大変役立ちます。

記憶させたパラメーターを判別しやすくするために、お客様の好きなようにパラメーター設定に名前を付けることができます。すでに初期設定がされている物もありますが自由に再設定できるようになっています。

設定変更できるパラメーターは以下の通りです。

- ・ ボルト(電圧)

- ・ パルス幅
- ・ 周波数、シングルパルスか連続パルスかの選択
- ・ ビーム直径
- ・ 設定名

希望するパラメーターの組み合わせを記憶させるために以下の作業を行ってください。

作業の手順	機械の状態
保存先を決定キー↵と中央のジョイスティックMemを使用し呼び出してください。	選択されているパラメーターの番号が表示されます。
ディスプレイの1列目に表示されているパラメーター数値が全てよければ“ S ”(保存)キーを押してそのパラメーターの組み合わせを保存してください。	設定が保存されます。(ディスプレイの1列目に表示されているパラメーターは現在設定中のパラメーターで、3列目のパラメーターは保存されているパラメーターです) 保存されるとディスプレイの最後の列に“ データ ホゾン ”と短時間表示されます。

保存されているパラメーターの呼び出しは以下の手順で行ってください。

作業の手順	機械の状態
決定キー↵とジョイスティックMemを使用して保存されているパラメーターを選択してください。	保存されているパラメーターがディスプレイ3列目に表示されます。
“ R ”キー(呼び出しキー)を押し、そのパラメーターの組み合わせを呼び出してください。	ディスプレイの3列目に表示されたパラメーター設定が適用されるようになります。呼び出されると最後の列に短時間“ データ ヨビダシ ”と表示されます。

溶接作業

作業の手順	機械の状態
溶接ボックス正面のフロントドア - を開けてください。	シャッター閉ライト が赤く光ります。 シャッター開 が緑に点滅します。
溶接ボックス内にワークピース（溶接対象物）を入れてください。	
溶接ボックスのドア - を閉めてください。	
袖口カバーから手を入れてください。	シャッター開ライト が緑に光り シャッター閉ライト が消えます。もしも消えなければ溶接ボックス内のシャッター開キー を押してください。

危険：顕微鏡内の十字と手が重ならないようにしてください。もし重なった状態でペダルを踏みレーザーが照射されたら手を火傷する可能性があります。

ライトの明るさは溶接ボックスの右奥にあるつまみを回して調整してください。ワークピースの材質等によって最適な明るさは異なりますので、顕微鏡を覗いて明るさを確認してください。

レーザー光線の照射される個所は顕微鏡を覗いたときに見える十字の位置と同じです。さらに顕微鏡の対物レンズはレーザー光線と作業者の視界のレンズを兼ねていますので、顕微鏡でピントが合った位置（対象物がはっきりと見えた位置）がレーザー光線のピントが合う位置でもあります。

溶接作業続き

作業の手順	機械の状態
顕微鏡を覗き、溶接したいワークピース同士を接合させます。	十字はレーザー照射ポイントを示します。
十字のところで希望溶接個所のピン트가 あったら半分だけペダルを踏んでください。	ガスが出ます。
さらにペダルを一杯まで踏み込んでください。	レーザーが照射されます。一瞬視界が暗くなりますがこれはレーザー光線から目を守るためです。 “ OK ” キーが赤く光ります。 “ OK ” キーが緑色に変わったら次のレーザー照射が可能です。
シングルパルスモードでレーザーを連続して照射させる場合はほんの少しペダルを戻してまた踏み込みます。連続パルスモードの時はそのまま踏み続けていれば連続照射可能です。	
溶接が終了したら両手を溶接ボックスから出してください。	
フロントドア - を開けワークピースを取り出してください。	シャッター開キー が緑に点滅し、 シャッター閉キー が赤く点灯します。

参考：どのレーザーパラメーター（電圧、パルス幅、ビーム直径、ガス等）が最適かは、それぞれの金属の材質により異なります。一般的には、強い電圧のレーザーを一度照射するよりも、弱めの電圧のレーザーを何度か照射した方が溶接をしっかりとさせることができます。

レーザー照射直後や、電圧数値の変更後は“ OK ” キーが赤く光りレーザーが照射できない状態に一瞬なります。この間約0.1から3秒で、その間に次の照射の準備をしています（この準備時間は電圧やパルス幅の設定値によって異なります）。

目を保護するためのシャッターは電氣的に制御されており、このシャッターが正常に働く時だけレーザーが照射されるように安全設計されています。

フラッシュランプの寿命とパルス数の表示

本機ではフラッシュランプの寿命を一応の目安として表示する機能があります。また同時にレーザー光線の発射回数を数えるカウンター機能も装備されています。

この表示を見るためにはMENUキーを押します。もしもフラッシュランプの交換等を行ってこれらの表示をリセット（ゼロに戻す）したい場合には、カウントの表示がされている時にPulse Countにカーソルを合わせ、！キーとOKキーとを同時に押し、画面が変わったらすぐにOKキーを押してください。これでカウントのリセットが行われます。

パラメーター名設定

パラメーター設定を保存した物に、それがどのようなパラメーターの組み合わせだったかを分かりやすくするために、そのパラメーターの組み合わせに名前をつけることができます。以下の手順に従ってください。

- ・ “ A B C ” キーを押し、ディスプレイの2列目の文字列にカーソルを合わせます。
- ・ 矢印キーを押してカーソル上の文字を選びます。
- ・ 文字を選び、その文字で決定したい時に “ S ” キー（保存キー）を押しその文字を決定します。そうするとカーソルがひとつ右に移動します。
- ・ 全ての文字を決定したら “ A B C ” キーを押すと設定名の保存ができます。

参考：すでに入力済みの文字上でSキーを押すとその文字は消去され、カーソルは右に移動します。また入力済みの文字上でRキーを押すと文字はそのままカーソルだけが移動します。

スイッチオフ

1. キースイッチを左に回してください。
2. メインスイッチを左に回してください（‘ 0 ’ に合わせてください）。
3. ガス栓を閉じてください。

重要：キーを抜き取り、関係者だけが手の届く所に保管してください。

状態の表示

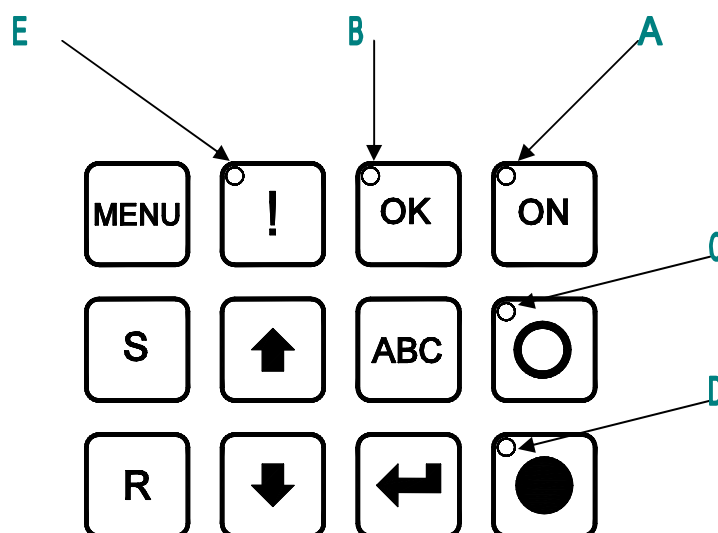
セルフテストや作業の途中はキーパッドのLEDライトやディスプレイの4列目に機械の状態が表示されます。

本機は機械の状態を識別し、下記事項の場合には制御機能が働きます。

- ・ 安全シャッターが閉じている時は目を守るため、ペダルを踏んでもレーザー照射されません。
- ・ 機械の安全装置に異常がある場合はレーザー照射されません。

キーパッド上のLEDライトによる機械の状態

- A、“ON”キーが緑に点灯しているときはメインスイッチとキースイッチがオンになっているときです。
- B、“OK”キーは2色に点灯し、それぞれの色の違いが状態の違いを表します。
赤い点灯：レーザー照射の準備ができていません。
緑の点灯：レーザー照射可能です。
- C、安全シャッター開キー
緑に点滅：キーを押せば安全シャッターを開くことができます。
緑に点灯：シャッターがすでに開いています。
- D、安全シャッター閉キー が赤く点灯しているときは安全シャッターが閉まっています。
- E、インターロックキー！が黄色く点灯しているときは安全インターロック機能が作動中の時です。この時はレーザー照射ができません。



4. メンテナンス

日常のメンテナンスは以下に記載されていることを基準に適切な作業を行ってください。メンテナンスを行う際には以下の事項を厳守してください。

- ・ 作業を行う際は電源を切りコンセントを抜いて下さい。
- ・ 作業者のミスや振動によって電源が入ってしまわないようにしてください。
- ・ テスターを使い装置が導通しているかどうか確かめてください。
- ・ しばらく放置した後、コンデンサー等高電圧がかかる装置は必ず短絡させてください。また、作業が終了した後は短絡に使用した部品を取り外してください。
- ・ 万が一、メンテナンスを行う際に電源が入ったままの装置も同時に扱わなくてはならないときは、その装置を信頼ある絶縁体で覆うようにしてください。
- ・ 内部に電流が蓄えられている場合がありますので、コンセントを抜いた後5分以上は機械を放置し放電させてください。

注意：一人で作業しないでください。メンテナンスや修理の際には必ずもう一人その作業に立会い、万が一の際にはその人が電源を落とす、応急処置をする等、適切な処理が出来るようにしてください。

危険：高電圧に注意してください。

注意：本機は OSHA、EC、EN、DIN、VDE 等の規格に準拠しています。本機に使用されております「出力供給装置」は非常に高電圧を発生させる装置ですのでその取り扱いには細心の注意が必要です。これらの高電圧機器は例え電源を切った後でも内部に電流が蓄えてあることがあるので作業の際には注意してください。作業の際には常に OSHA、VBG4 等の規格を厳守するようにしてください。

メンテナンスの頻度

毎日

1. 水やガラスクリーナーでしめらせた工業用ペーパー等で機械の外観を拭き、常に清潔な状態を保ってください。強力なケミカル類は外装を傷めるので使用しないでください。
2. 溶接ボックス内のプロテクティブレンズ（保護レンズ）を取り外し、ア

ルコール等のクリーナーできれいにしてください。

3. 溶接ボックス内を全て綺麗に拭き掃除をしてください。溶接ウィンドウも裏表綺麗にしてください。

金属の破片などが保護レンズ、溶接ウィンドウに吸着すると、それが熱を持つなどして保護レンズの破損を引き起こす事がありますので、金属片は必ず取り除くようにしてください。

毎週

1. 顕微鏡から見える十字が正確な位置にあるかどうかを確認し、アライメントをとってください。
2. 溶接ウィンドウ（レーザー保護窓）に傷や割れがないかチェックしてください。この溶接ウィンドウは2枚重ねになっていますので表裏をチェックしてください。
3. 溶接ボックス内の底板（黒い板）は燃えないよう特殊なコーティングがされています。このコーティングは水分に弱く錆びやすいので、CRC 556等の防錆材をごく少量工業用ペーパー等にとり、底板の表面が錆びないように塗布してください。

毎月

1. 溶接ボックスをチェックしてください。溶接ボックスに穴があいていたりするとそこからレーザー光線が漏れて危険です。また袖口のカバーに破れなどが無いことも確認してください。
2. ファンを掃除してください。掃除機で大きなホコリを吸い込む等して汚れを取り除いてください。その時ファンは先端が鋭いので、けがをしないように注意してください。
3. 冷却水の量を確認し、足りなければ足してください。
4. フィルター類の汚れを確認し汚れていれば取り替えてください。
5. レーザーの形を以下の手順で確認して下さい
 - ・ パラメーター設定を 250V、1MS、0.0Hz、ビーム直径 0.2mm、ベーシックプロファイルにしてください。
 - ・ フラッシュペーパーを溶接ボックスの床に置きシングルパルスのレーザーを照射させてください。（この時焦点がはっきりと見える必要はありません。紙は溶接ボックスの床に置いてください。）
 - ・ サンプルと今回のレーザーの形状、大きさを比較してください。

半年

1. 冷却水を交換してください。
2. 6-12 ヶ月に一度冷却水フィルターを交換してください。交換のサイクルは使用頻度によって異なりますが、一日中機械を使っているような方は6 ヶ月に一度交換してください。

一年

上記全てを確認して下さい

プロテクティブレンズ（保護レンズ）の交換

1. 機械の電源を切ってください（メインスイッチを“0”の位置にしてください）。約5分待ちハロゲンランプを冷やしてください。
2. 溶接ボックスのフロントドア - を開けてください。
3. レンズ回りにある蛍光灯を外し、レンズの下方にあるリングを反時計方向に回し、水平を保ちながら溶接ボックスから取り出します。
4. 古いプロテクティブレンズを新しい物と交換して下さい。
5. リングにレンズを取り付け元の位置に戻してください。



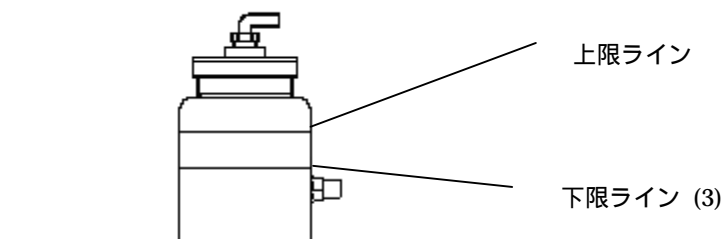
プロテクティブレンズは対物レンズを溶接時による傷等から防ぐ働きをしており、保護剤がコートされています。プロテクティブレンズ新品を使用する場合は表裏どちらでも構いませんが、使用後のプロテクティブレンズは必ず使用面を下に向けて使用してください。

冷却水の補充、ポンプの作動

注意：脱イオン水のみ使用してください。蒸留水等の使用は機械にダメージを与える原因となりその場合は保証の対象外となります。

1. 機械の電源を切ってください
2. プラグをコンセントから抜いてください。

3. 5分以上お待ちください。
4. 機械のトップカバー及び右パネルを外してください。



5. 水タンクの栓をはずし、冷却水を下限ライン (3) まで注いでください。冷却水を上限ラインまで注ぐのは出力装置から冷却水が抜けたときや、初めて機械に冷却水を入れるときだけです。水を入れ終わったら栓を元に戻してください。
6. 初めて冷却水を入れたときや、ランプの交換後等、機械内部に水を送り込む際には以下の手順に従いポンプを作動させてください。
7. コンセント、スイッチを入れポンプを作動させてください。
8. 30 秒間ポンプを作動させ、水を送り込み、その後 30 秒ポンプを止めてください。水が送り込まれない場合には、一度メインスイッチを切り、またメインスイッチを入れなおして再度水が送られるかどうか確認してください。その後 3 分間ポンプを作動させて、水タンクに接続されたホースから空気の泡を取り除いてください。
9. 水が下限よりも量が少なくなったときには下限の位置まで注ぎ足してください。
10. カバー類を元に戻してください。

冷却水フィルターの交換

1. 機械の電源を切り、コンセントを抜き、5分以上放置し放電させてください。
2. 機械のトップカバー及び右パネルを外してください。
3. 下記写真のように水タンクから出ているホースのジョイントをはずしてください。ホースは水タンクの上下2箇所から出ています。灰色のボタンを押せばジョイントははずれます。



4. 必要な時には水タンクに接続された配線もはずしてください。これは水位を測るためのセンサーです。このセンサーは水ボトルの横面から出ています。センサーの配線は切れやすいので、センサーをはずす際にはカプラーを持ち、決して配線を持たないようにしてください。下記写真、矢印で示されているのがセンサーのカプラーですのではずす際にはここではずしてください。



5. 水タンクをとめているストラップをはずして、水タンクを機械から取り出してください。下記写真のようにマイナスドライバー等を使用するとストラップは外れます。



6. 水タンクのフタをはずし、古い水を捨ててください。
7. 下記写真のように、冷却水フィルターを水タンクのフタから取り外してください。



8. 水タンクのフタについている、90度アングルと、フィッティングをはずしてください。フィッティングは下記写真のようにマイナスドライバーを使用すれば外れます。



9. 新しい冷却水フィルターを水タンクのフタに取り付けて、90度アングルとフィッティングも元のように取り付けてください。ネジ部には水漏れ防止のために、付属のパッキンを塗りつけてください（下記写真参照）。この時、パッキンが水の中には入らないように塗る個所に気をつけてください。



10. 水タンクや、ホースのジョイント、センサー等取り外したものを元の位置に戻してください。
11. 下限位置まで新しい冷却水を注ぎ足してください。
12. スイッチを入れ、ポンプを稼働させてください。30秒ほど待ち、気泡が水から見えなくなるようにしてください。足りなくなれば水を足してください。
13. 水漏れがないことを確認してください。
14. カバー類を元に戻してください。

ウィンドウ保護カバーの交換

ウィンドウは2枚のガラスで構成されております。外側のレーザー防護窓はレーザー光線から目を守ります。内側のガラスは、溶接時の金属飛び散りによる傷や腐食を防ぎます。

1. 溶接ボックスの中からウィンドウを固定しているブラケットのヘキサゴンボルトを緩めてください。ボルトは写真の矢印部分にあります。ボルトを緩めるとブラケットが取れてしまいますので窓ガラスを落として割らないように気をつけてください。



2. 慎重に溶接ボックスからウィンドウを取り外してください。



3. 2枚のガラスを離してアルコール等で外側の窓をきれいに拭いてください。
4. 新しい保護ガラス(内側)のフィルムをはがしアルコール等で両面をきれいに拭いてください。

注意：保護ガラスに傷が入らないよう慎重にお取り扱いください。

5. 2枚のガラスを元の位置に取り付けてください。
6. 外側と内側をお間違えないようにお気をつけてください。

7. 1で外したブラケットのボルトを取り付け、外側からウィンドウを押しても動かないようしっかりと固定してください。

排気フィルターの交換

1. 電源を切って下さい。
2. 機械背面のネジを2本外し、固定されているカバーを外してください。
3. 中のフィルターを新しい物と取り替えてください。
4. 外したカバーを元に戻してください。
5. 電源プラグを差し込み、メインスイッチを入れてください。
6. ファンが回り、機械背面から空気が排出されるかどうか確認してください。

重要：フィルターは掃除しないでください。圧縮空気等を吹きかけフィルターを掃除しようとするとうフィルターの機構を破壊してしまい性能を発揮することができません。フィルターが汚れたときは新品と交換してください。

パネルフィルターの交換

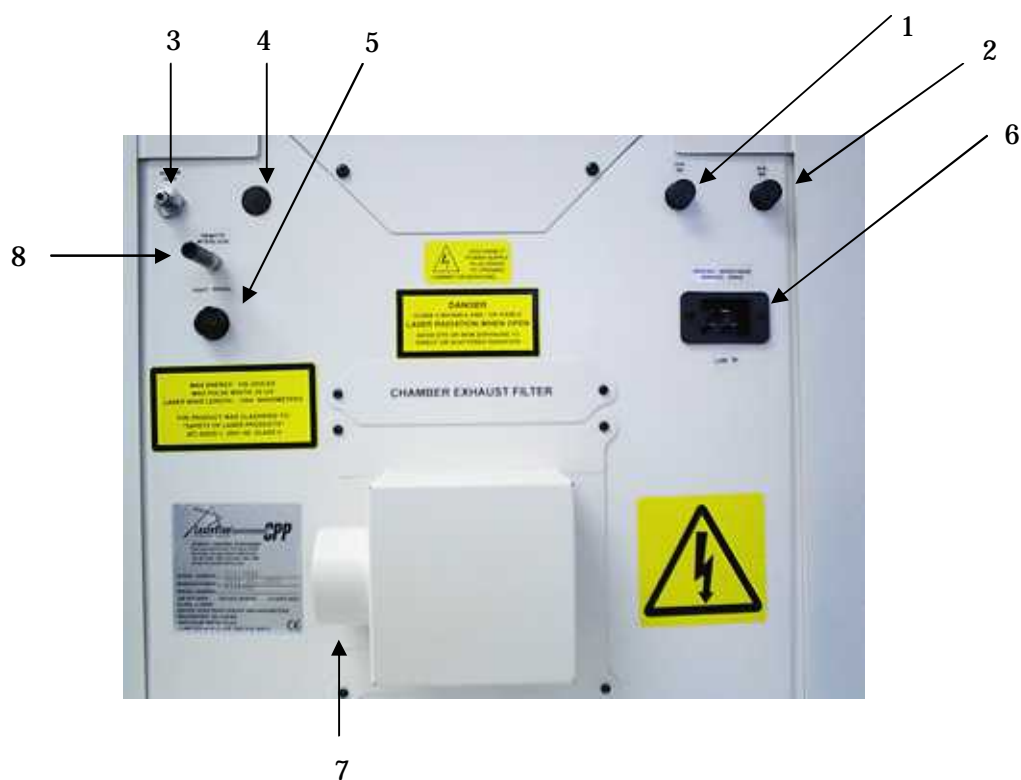
機械のパネルについているフィルターがよごれていれば取り替えてください。

冷却フィンの掃除

1. 電源を切り、コンセントを抜き5分待ち放電させてください。
2. フィンは先端が鋭いため手を切らないように十分気をつけて作業を行って下さい。
3. ゴミ、ホコリを掃除機で吸い取ってください。圧縮空気でごみを飛ばそうとするとゴミがフィンの隙間に入り込む可能性がありますので圧縮空気は使用しないでください。



ヒューズの交換

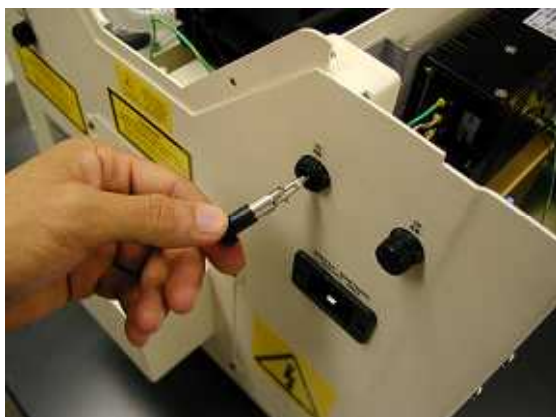


1. ヒューズ # 1
2. ヒューズ # 2
3. 不活性ガス用コネクター
4. コンプレッサー用コネクター(オプション)
5. フットペダルコネクター
6. 主電源用コネクター
7. 排気口
8. リモートインターロックコネクター

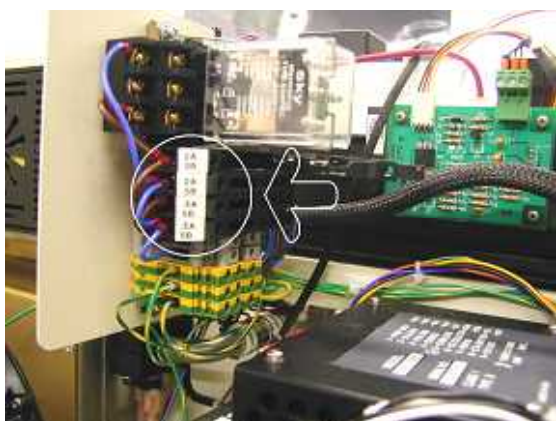


リモートインターロック用ピン(8に差し込みます)

外部ヒューズ：外部ヒューズは下記写真のようにヒューズカバーを外せば交換可能です。



内部ヒューズ：トップカバー及び、左サイドパネルをはずして交換してください。（下記写真の矢印で示された個所がヒューズのケースです）



1. ヒューズの点検と交換を行う際にはキースイッチとメインスイッチをお切りになり、電源コードを外してください。その後5分間待ち放電させてください。
 2. ヒューズを外し、チェック後、必要でしたら交換してください。
- 注：**この時ヒューズの見た目は大丈夫でも、実際には中の線が切れている場合がありますので、用心のためにヒューズをチェックする際にはチェッカーをお使いください。
3. カバー類を元に戻してください。

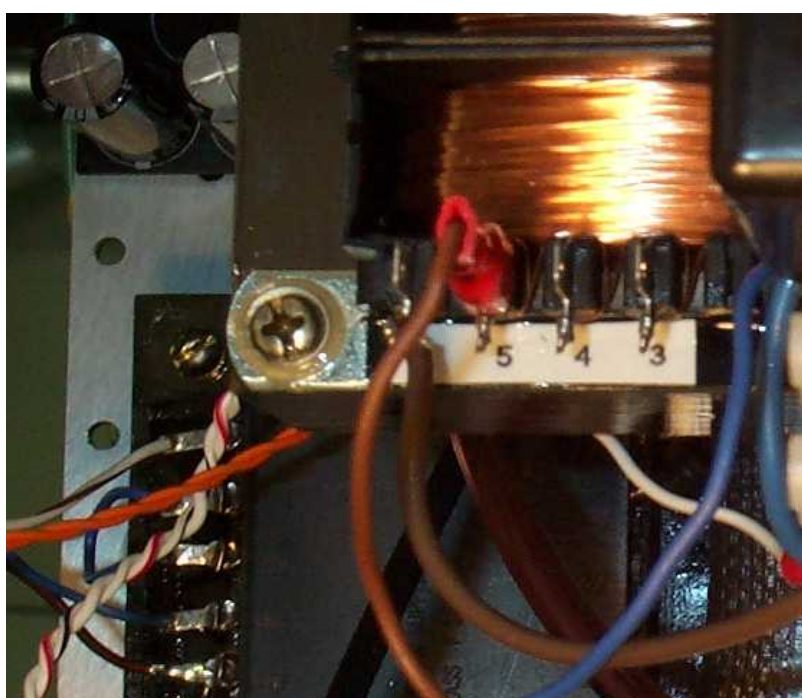
電源変更の方法

本機の電源設定は仕向け地別に4種類の電圧を切り替えて使用することができます。電源設定を変更させる際には以下の手順に従ってください。

- 1、電源を切り、コンセントを抜き、5分待ち放電させてください。
- 2、トップカバーと右サイドパネルをはずしてください。
- 3、下記の図にしたがい6,5,4,3いずれかの位置にワイヤーを差し込んでください。

通常日本の200V電源で使用する場合には下記の3の位置にコードを接続してください。

電圧	ワイヤーを差し込むターミナル
240V	6
220/230V	5
208V	4
200V	3



フラッシュランプの交換

フラッシュランプの交換作業は下記をお読みになってから始めて下さい。

- 1、 金色のフラッシュランプコネクタをチェックして下さい。黒いスポットがあったり緑に変色していませんか？
- 2、 金色の反射板をチェックして下さい。黒いスポットがあったり緑に変色していませんか？
- 3、 ヤグ（YAG）クリスタルのジョイントをチェックして下さい。黒いスポットがあったり緑に変色していませんか？
- 4、 その他、レーザー発信機周辺をチェックして、部品類にひびや欠けがないか等を確認してください。また同時に黒いスポット跡や、変色がないかもチェックしてください。必要なときにはアルコールで掃除してください。

・もしパーツが緑色に変色している場合にはアルコールでふき取って下さい。きれいにならないようならパーツを交換してください。

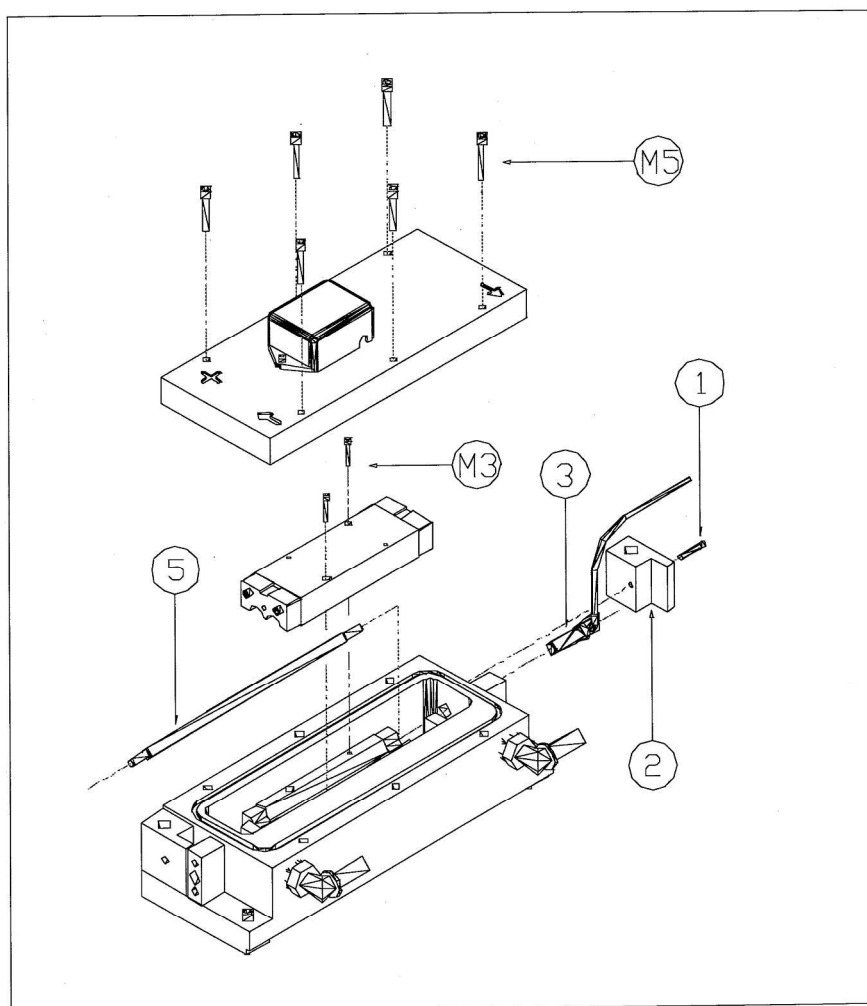
・もし黒いスポットがついていたり、メッキが剥がれている場合にはそのパーツを交換してください。

・1年以上冷却水や水フィルターが交換されていない場合にはそれらを交換してください。また上記のように部品の破損、変色等が見られる場合にはそれらの部品類を交換するとともに冷却水及び水フィルターも交換してください

フラッシュランプを交換する際には必ず推奨のゴム手袋をしてください。手袋をしないと手の油が機械の主幹部に付き、それが原因で故障を引き起こします。ゴム手袋の中には、着脱時の手のすべりをよくするために、粉がついているものがあります。このようなタイプだと粉が機械に付着し、悪影響を及ぼすので、必ず粉がついていない手袋を使用してください。

フラッシュランプ交換手順

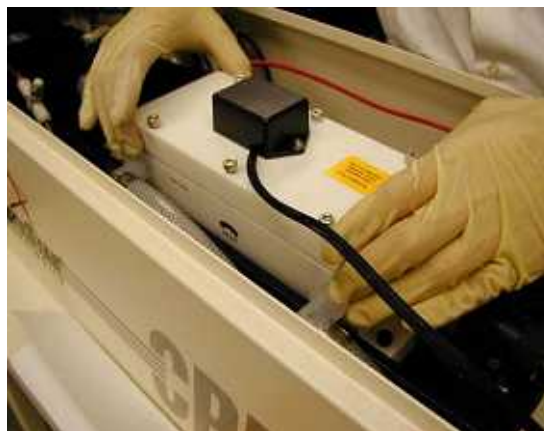
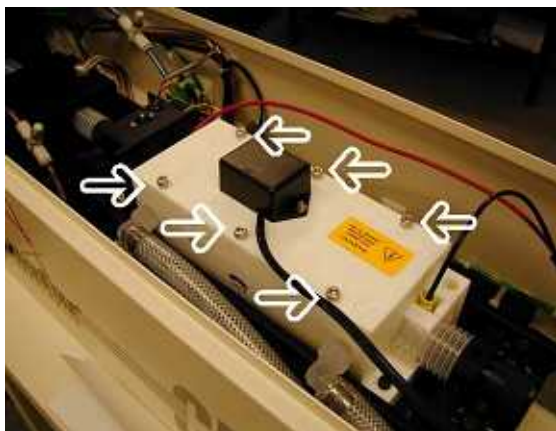
下記の図をご参照ください。(手順に出てくる数字は下記図と適応しています)



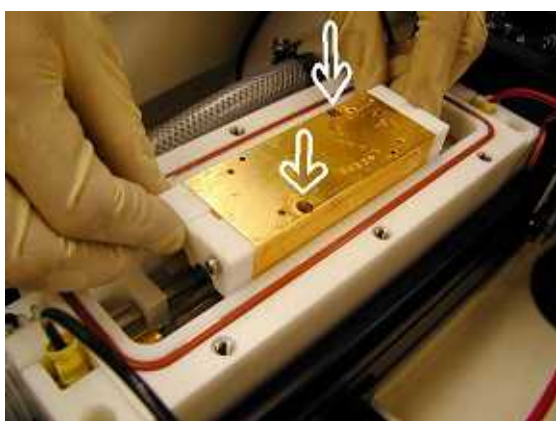
1. 電源を切り、コンセントを抜き、5分待ち放電させてください。機械のトップカバーを外し、アース線を外してください。



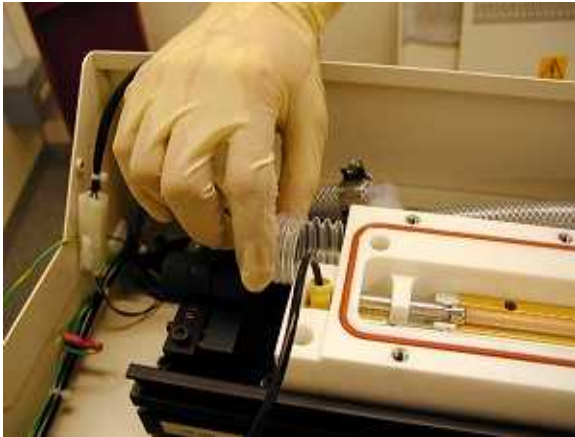
2. 左下写真矢印のM 5 ネジをゆるめ、共振器カバーを少し持ち上げます（下記右写真のように気持ち持ち上げる程度で大丈夫です）。そうすることによりカバーの中に空気が入り、冷却水がタンクに戻ります。（必ずゴム手袋をしてから作業をしてください）



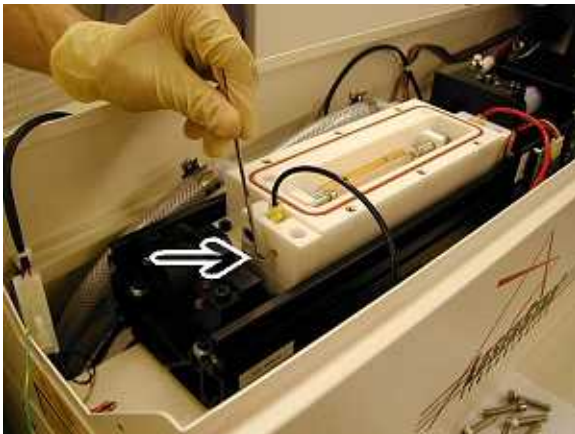
3. M 5 ネジを外し、共振器カバーを外して横に置きます。
4. 写真矢印のM 3 ネジを外してゴールド反射板を外します。



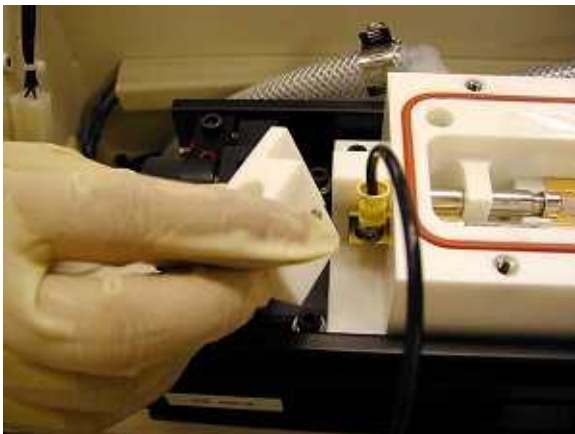
5. ゴールド反射板とフラッシュランプのコネクターをチェックして腐食や磨耗、穴が空いていないか等確認します。
6. 半透明プラスチックのダストカバーを後部の共振器と反射鏡より取り外してください。



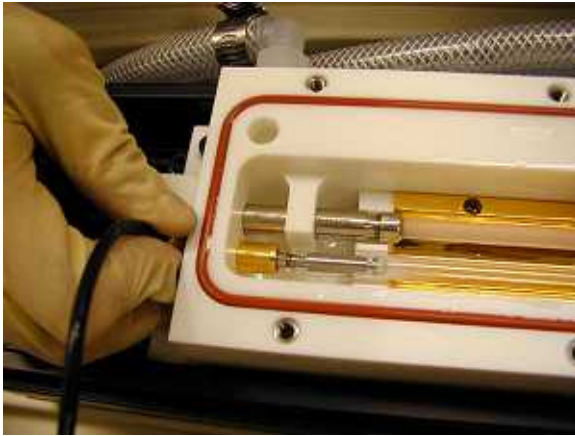
7. 写真矢印の のネジを取り外してください。



8. のランプブロックを取り外してください。



9. 下記写真のように のランプコネクタを のフラッシュランプと共に取り外してください。このときコネクタとフラッシュランプを同時に取り出すようにすると上手く抜けやすいです。



10. フラッシュランプが一度写真左側の穴から出たら、写真右のコンネクターからフラッシュランプを取り、写真右上にフラッシュランプを取り出します。



11. 新しいランプを取り付けます。ランプの極性を判断するためにランプの後ろ側に赤いマークがついておりますので、極性を逆につけないようにご注意ください。赤いマークがついている方は赤いコードが出ているコンネクターに接続してください。
12. 外した部品を元に戻します。組み付ける際は元にあった場所に正しく戻し、無理な力を加えないようにします。フラッシュランプを装着するときには写真のように左右コンネクターのちょうど真ん中にくるようにしてください。





写真のコネクターパッキン等も元通りに組んでください。

13. 全て元に戻したら、コンセントを差し込み、メインスイッチを入れます。その後冷却水が装置の中を流れるかどうか確認してください。

トップカバーをつける時はアース線をしっかりと元に戻すことを忘れないようにしてください。

重要：フラッシュランプコンタクトとゴールド反射板が腐食していたら交換してください。フラッシュランプコンタクトを交換する際には部品の取りはずしに気をつけてください。特にレーザーのレンズ類をはずしてしまうと深刻な故障へと発展します。フラッシュランプコンタクトの腐食を発見した際には販売店にまず連絡を取ってください。

重要：ランプの極性を反対に組み付けますとレーザーの性能を発揮できず、ランプの寿命も短くなりますので、極性は間違えないようにしてください。

注意：レーザー溶接機を正しく安全にお使いいただくために、業務日誌を各機械に備え付けることをお勧めいたします。この業務日誌にはトラブルとなったことや、その原因を書き記し、フィルターやランプを交換した日等を記しておきます。

5. トラブルシューティング

大まかな機械の状態の判断としては、以下の通りです。

- ・ 黄色いインターロックリセットキー（！キー）が点灯しているときは機械に異常があることを示します。
- ・ 何か異常がある場合はシャッターが開きませんのでシャッター閉キー は常に赤く点灯します。
- ・ ディスプレーの4列目（最下段）に機械の状態が表示されます。
- ・ ディスプレーに異常表示が出た場合はその原因となったものを正しく本来の状態に戻してください。その後インターロックリセットキー（！キー）を押し、機械を使用できるようにしてください。

危険：メンテナンス作業の際にはレーザー光線を防ぐためにOSHA規格やその他国際規格（EC608 やIEC825 等）を厳守してください。

この取扱書のメンテナンスや、次項のディスプレイ表示の項目を見てもシステムの異常を修復できない場合は至急販売店に連絡してください。

ディスプレイ表示

下記はディスプレイ（4列目）に表示されたメッセージがどのような理由で表示されているのかを説明しています。

ディスプレイの表示	考えられる理由及び解決方法
ミギテヲイレテクダサイ	センサーが機械の中に右手が入っていることを確認していません。
ヒダリテヲイレテクダサイ	センサーが機械の中に左手が入っていることを確認していません。
ミギカバ-ヲトジテクダサイ	溶接ボックスフロントドア-が開いています。 Or インターロックスイッチが入っています。
ヒダリカバ-ヲトジテクダサイ	溶接ボックスフロントドア-が開いています。 Or インターロックスイッチが入っています。
シングルパルスモード	フットペダルを踏むとシングルパルスのレーザーが照射されます。
レンズパルスモード	フットペダルを踏むと連続したレーザーが照射されます。
バーストモード	フットペダルを踏むと作業者が設定したパルス数のレーザーが照射されます。
データホゾン	保存キー（Sキー）を押すと表示されます。パラメーター設定が保存されたことを示します。
データリセット	呼び出しキー（Rキー）を押すと表示されます。保存されているパラメーターを呼び出すと表示されます。
シャッターオープンボタンがオス	シャッター開キー（キー）が押されていない状態を示します。
フラッシュランプチェック & トリカエ	フラッシュランプを点検し必要でしたら交換してください。 Or 機械背面のヒューズをチェックしてください。
スリヨウフソク	メインスイッチのON,OFFで冷却水を機械内部に送りこんでください。
ミスヲタシテクダサイ	冷却水タンクを調べ、必要でしたら冷却水を補充してください。
スイオンジョウシヨウ/ヒエルマテマツ	冷却水の温度が高すぎるので、スイッチをオンにしたまま（ファンを回したまま）しばらく作業を中断してください。
コンデンス-オーバ-ヒート	機械背面の10Aのヒューズをチェックしてください。 サービスマンに連絡してください。
チャージデンリョクチョウカ	サービスマンに連絡してください。
コンデンス-ホウデンフリヨウ	サービスマンに連絡してください。
レーザー-ジユンビチュウ	一時的に表示されるとき：電源が必要なボルトまで充電されていません。 表示が継続されるとき：サービスマンに連絡してください。
トランジスタコショウ	サービスマンに連絡してください。
レーザー-シヨウテンリミットフリヨウ	サービスマンに連絡してください。
レーザー-シャッターコショウ	サービスマンに連絡してください。
レンズシャッターコショウ	サービスマンに連絡してください。
フットスイッチコショウ	サービスマンに連絡してください。
リモートインターロック	機械背面リモートインターロックのピンを差し込んでください。

メンテナンス奨励ディスプレイ

本機械は下記のように一定期間においてメッセージを表示し、メンテナンスを促す機能がついております。

ナンバー	ディスプレイの表示	表示間隔
1	プロテクティブ ディスクチェック	7日間
2	レンズ マワリ チェック	30日間
3	ヨウセツボックス ヲ ソウジ	30日間
4	エアフィルター ヲ コウカン	90日間
5	ミズ ヲ コウカン	90日間
6	ミズ フィルター ヲ コウカン	180日間

上段のナンバー 1 , 2 , 3 の3つのディスプレイは！キーを押すことにより表示を消すことができます。また下段のナンバー 4 , 5 , 6 の3つのディスプレイは！キーを押すことにより、一度表示を消すことができますが、次回機械起動時にまた表示されます。これは機械のメンテナンスを確実に行うまで表示を繰り返すための機能です。メンテナンスを終え、下段3つのディスプレイを表示する必要がなくなった場合には矢印キーを上下一度に押せば、次の表示間隔まで表示されることはありません。

省電力モード（スリープモード）

一定時間機械の電源を入れたまま放置すると、使用電気を節約するために省電力モードに入り、下記のようなディスプレイが表示されます。

作業に戻る際には、キーパッド上のキーボタンをどれか押してください。これで省電力モードから通常の状態に戻り、作業を行うことができます。



パーツ、付属品

品名	注文ナンバー
冷却水	100-75-0003
冷却水フィルターキット	601-102
フラッシュランプ (ND60 & ND100)	405-2460-405
フラッシュランプ (ND80 & ND120)	405-2460-406
フラッシュランプコンタクト	01-12019
ハロゲンランプ 12V/20W	405-2460-114
袖口カバー	111-00-0005
レンズ保護ガラス (プロテクティブディスク)	01-10112
エアフィルターキット (ND60&ND80) (サイドパネル、換気フィルター)	612-101
エアフィルターキット (ND100&ND120) (サイドパネル、換気フィルター)	611-101
ヒューズ 0.5A	405-4320-050
ヒューズ 2A	405-4320-002
ヒューズ 5A	405-4320-500
ヒューズ 10A	405-4320-100

6 . 保証

A) この機械にはそれぞれ形式により以下のように保証期間が付帯されます。

ベンチトップシリーズ (60 & 80 ジュール): 1 年間

ハイパワーシリーズ (100 & 120 ジュール): 2 年間

上記保証期間はアメリカを出荷された日から数えるものとします。

B) たとえ保障期間以内の故障に関しても以下の部品は対象外となります。

保証期間に含まれない部品

- ・ 全てのガラス関係部品 : レンズ、レーザー鏡、溶接ボックスウィンドウ、レーザークリスタル等
- ・ 消耗部品 : フラッシュランプ、プロテクティブディスク、フラッシュランプコネクター、冷却水フィルター、エアーフィルター、冷却水、袖口カバー、ハロゲンランプ、蛍光灯等

C) 次の事柄に当てはまる場合にはこの保証は全て無効となります。

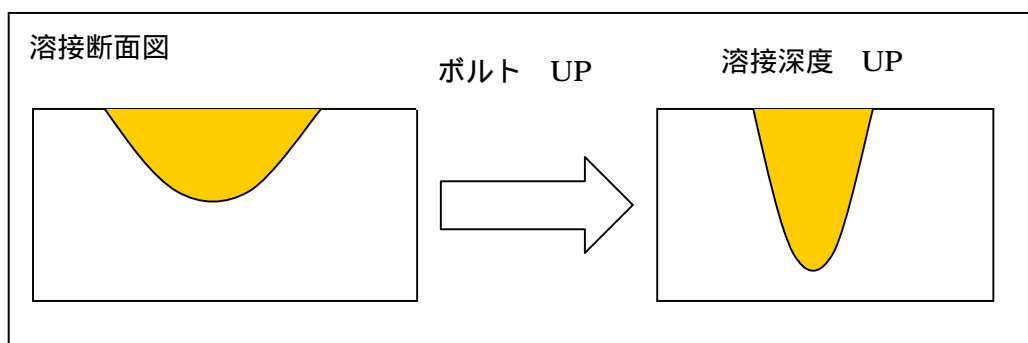
- ・ この取扱説明書に記載されている以外の使用をしたり、記載されている事柄を遵守しなかった場合
- ・ 許可を得ない改造を施した場合
- ・ 純正部品を使用していない場合
- ・ 強力な磁気が発生している場所に設置している場合
- ・ 火事、地震、洪水、落雷、凍害、その他天災による故障

その他、この機械に関する事柄は製造会社である Crafford LaserStar Technologies の所在地である米国ロードアイランド州の法律が適用されます。

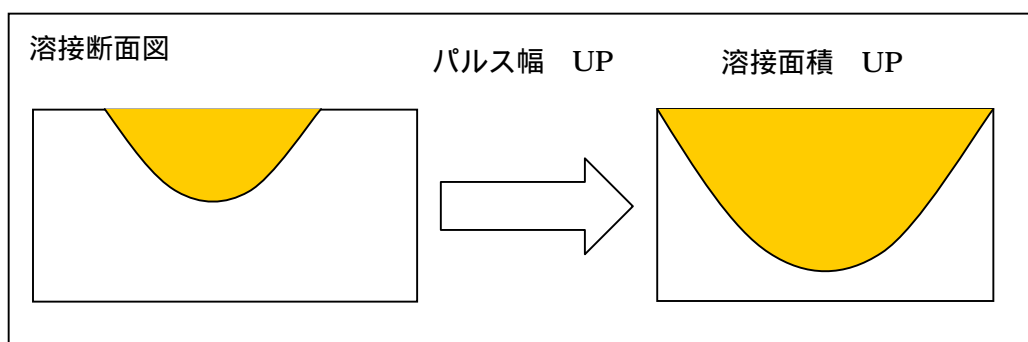
7. パラメーター概念説明

ここではもう一度簡単にパラメーターの説明をさせていただきます。
レーザー光線のパラメーター設定を理解するには、ろう付で使用するバーナーと比較して考えると良いでしょう。

ボルトVは電圧を意味し、レーザーの強さを調節します。ちょうどバーナーの火の強さを調節するような物です。ボルトVの数値をあげるとバーナーの火力を強くするのは同じような物です。ボルトVを変えることによって溶接の深さが変化します。ボルトVを上げると溶接箇所は金属の深くまで及び、ボルトVを下げると溶接箇所も浅くなります。



パルス幅MSはレーザーが何秒間照射されているかを示し、バーナーで例えればバーナーの火を何秒間溶接物にあてているかということになります。パルス幅を示すMSとはミリ秒の略で、1ミリ秒とは1/1000秒ということになります。パルス幅MSを変えることによって溶接範囲の広さが変化します。パルス幅MSを長くすると溶接範囲が広くなり、パルス幅MSを短くすると溶接範囲が狭まります。



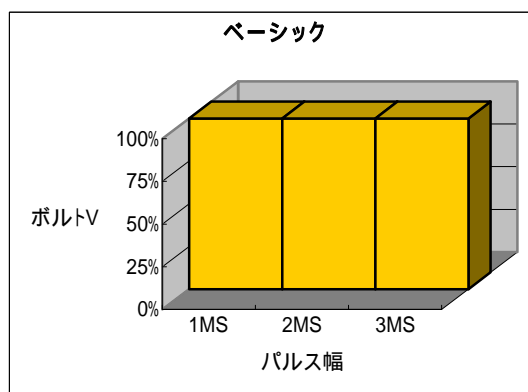
ビーム直径 の設定は溶接の深さにも関係します。ビーム直径を小さくすると

ビームの力が集中して溶接個所は金属の深くまで及び、反対にビーム直径を大きくすると溶接個所は浅くなります。

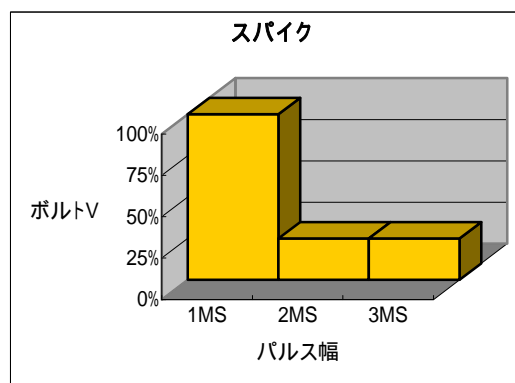
8. パルスシェープの説明

レーザー光線の性質はボルトV（電圧）とパルス幅MS（ビーム照射時間）により決定されます。「パラメーター概念説明」の項でもご説明した通り、ボルトVはレーザー光線の強さを示し、パルス幅MSはレーザー照射時間を示します。下図はレーザー光線の出力特性を描いた図で、縦軸がボルトVを示し、横軸がパルス幅MSを示します。このように図示されるレーザーの形状をパルスシェープと呼び、本機ではこのパルスシェープを金属の特性に合わせて変更することができます。

ここでパラメーター設定をボルト 200 V、パルス幅 3MS に設定したレーザーショットのパルスシェープを見てみましょう。一番オーソドックスなパルスシェープ「ベーシックプロファイル」だと右図のように照射開始と共に設定した 200 V の電圧エネルギーが立ち上がり、0.003 秒間 (3MS = 3 / 1000 秒) 200V を保ち、その後急速にエネルギーが下がるというレーザー光線の特性となります。



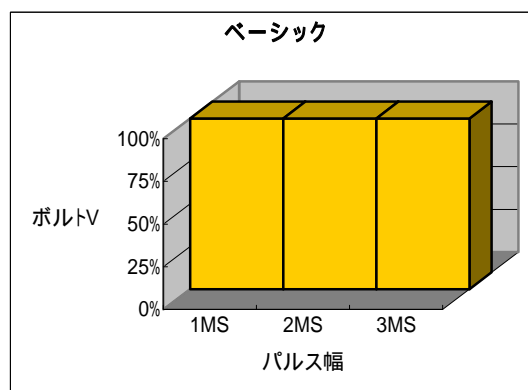
同じパラメーター設定で、パルスシェープだけを変更し、「スパイク」というパルスシェープを選択した場合には右図のようにレーザー照射開始 1 / 1000 秒間は 200 V のエネルギーで、その後は 50 V のエネルギーに下がるという特性になります。シルバー等レーザー光線を反射しやすく熱伝導率が高い金属にこのようなパルスシェープを適用すると、最初



最初の強いレーザー光線エネルギーが金属の表面を溶かし残りのレーザー光線吸収率が飛躍的に高まるのです。したがって「スパイク」のようなパルスシェープを設定すると初期の強いエネルギーで金属表面のレーザー光線吸収率を高め、残りの 2 / 3 のエネルギーは低い設定で済み余計なエネルギーを金属に加えることなく溶接が出来るというわけです。

パルスシェーブ機能

本機 LaserStar ではパルスシェーブ設定を簡単、なおかつ効率良く使用できるようにしてあります。右図において Y 軸はボルト V を表し、X 軸はパルス幅 M S を表しています。ボルト V はそれぞれ 5 段階（0%、25%、50%、75%、100%）に調整され、パルス幅 M S の調整は合計パルス幅を 3 等分したパルス幅によって行われます。M S とはミリセカンド（Milli-Second）の略



で 1 / 1000 秒を表します。パルス幅の調整において最低調整時間は 3 M S となっております。もしパルス幅 3 M S を選択した場合には、それぞれ 1 M S ずつの範囲でパルスシェーブ調整が行われることとなり、9 M S を選択した場合にはそれを 3 等分した 3 M S にてパルスシェーブ調整が行われます。それぞれ金属の種類によってレーザー光線をはじきやすい材質、熱伝導率が高い材質、レーザーによりヒビが入りやすい材質等あるので、金属に適したレーザーを照射するためにボルト V（電圧）とパルス幅 M S（ビーム照射時間）の組み合わせを調整し、それぞれ最適なパルスシェーブのレーザー光線を金属に照射することが必要となります。

それぞれ金属にふさわしいパルスシェーブを見つけるには次のようなステップを踏んでみてください。

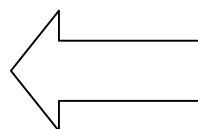
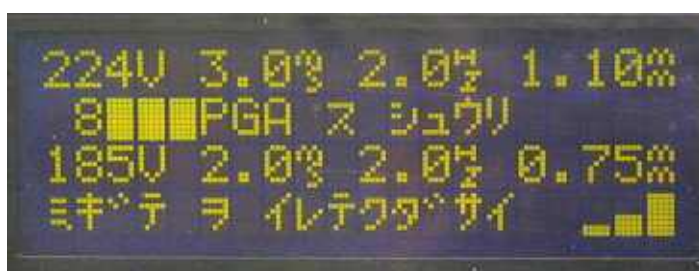
- 1、 まず基本となるベーシックのパルスシェーブで溶接してみてください。
- 2、 次にふさわしいと思うパルスシェーブを選択し、パラメーター設定はそのまま溶接してみてください。もし、そのパラメーター設定では溶接が弱い場合には徐々に設定を上げてください。
- 3、 二つの溶接個所を比べ、どちらが良いかを判断してください。まずは見た目、強度で判断し、必要とされるパラメーター設定の数値の違いにも注目してください。もし 2、で設定したパルスシェーブが、ベーシックよりもはるかに強いパラメーター設定を必要とする場合にはそのパルスシェーブでは無駄になるエネルギーが多いということになりますので違うパルスシェーブを探してください。

基本的にはほとんどの金属に対してベーシックプロファイルが適しておりますのでまずはベーシックで適切なパラメーター設定を探し出し、それから違うパルスシェープも試してみるという方法を取るのが最適な溶接方法への近道かと思われま

パルスシェープ設定方法

本機には以下の7種類のパルスシェープが前もってインストールされております。パルスシェープの変更は以下の通り行ってください。

キーパッド上の決定キー \leftarrow を押してください。

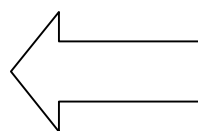


上図矢印のあるディスプレイ最下段にあるパルスシェープが点滅するので、希望のパルスシェープを選び、決定キー \leftarrow を押してください。

他のパラメーター設定が点滅し、変更可能になるので、それぞれ希望の設定で決定キー \leftarrow を押し、設定を全て終わらせてください。

全て設定が終了すれば、ディスプレイ最下段に示されたパルスシェープが適用されます。

そこで保存 S キーを押すと、パルスシェープごと全てのパラメーター設定が保存されます。そうすると下図の矢印の段に表示されているパルスシェープに、先ほど設定したパルスシェープが適用されます。



この列のパルスシェープが変更され、保存されます。

パルスシェープの種類

パルスシェープ名	パーセンテージ
Basic Profile ベーシック・プロファイル	100%, 100%, 100%
Spike Profile スパイク・プロファイル	100%, 25%, 25%
Ramp Down Profile ランプダウン・プロファイル	100%, 50%, 25%
Ramp Up Profile ランプアップ・プロファイル	25%, 50%, 100%
Pyramid Profile ピラミッド・プロファイル	50%, 100%, 50%
Pre-Pulse Profile プレパルス・プロファイル	50%, 100%, 75%
Burst Profile バースト・プロファイル	50%, 50%, 50%

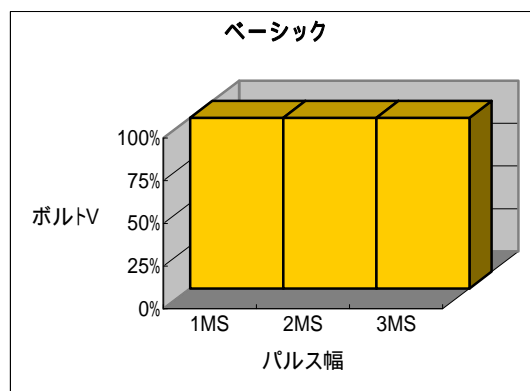
以下はその7つのパルスシェープの具体的な使用法です。

ベーシックプロファイル

ベーシックプロファイルは以下のような場合に向いています。

- ・ 表面を綺麗に仕上げたい場合
- ・ 融点温度が低い金属

上記のような場合に、初期で強いボルトVを与えてしまうと、金属が弾け飛んでしまい、溶接面がでこぼこして綺麗な溶接仕上がりを得ることが出来ません。そのような場合にはベーシックプロファイルで溶接してください。

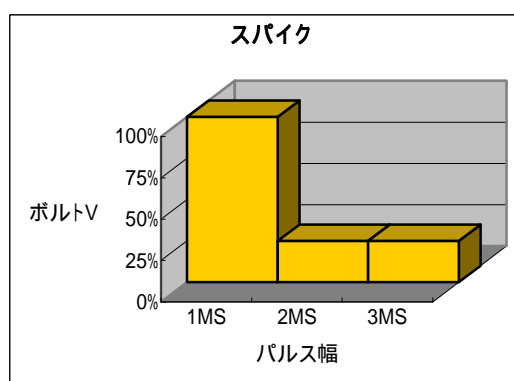


スパイクプロファイル

スパイクプロファイルは以下のような場合に向いています。

- ・ レーザー光線を反射しやすく熱伝導率が高い金属（シルバーや銅、アルミ等）
- ・ シルバー、銅以外でも表面が鏡面でレーザー光線を反射する場合

上記の場合にスパイクプロファイルを使



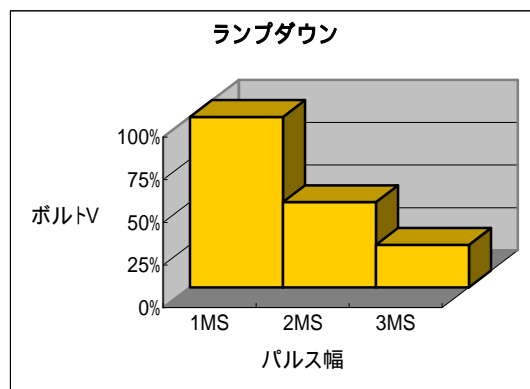
用し最初に強いレーザー光線を与えると金属表面を溶かし、その後のレーザー光線吸収率を20倍高めることが出来ます。そのことにより残りのレーザー光線のエネルギーは低くて済むのです。溶接に必要なエネルギー以外は、溶接物に余計な熱を加えることとなり、金属の飛び散り、ひび割れ等を引き起こすのでこのようにレーザー光線のエネルギーを低く押さえることが出来るパルスシェープはきわめて有効だといえるでしょう。

ランプダウプロファイル

ランプダウプロファイルは以下のような場合に向いています。

- ・ 炭素鋼
- ・ ひび割れしやすい合金
- ・ 鑄造巣が入っているキャスト合金
- ・ 融点温度が異なる金属同士の合金

上記のような場合にはランプダウプロファイルを使用すると、ひび割れや巣を防ぐのに有効です。

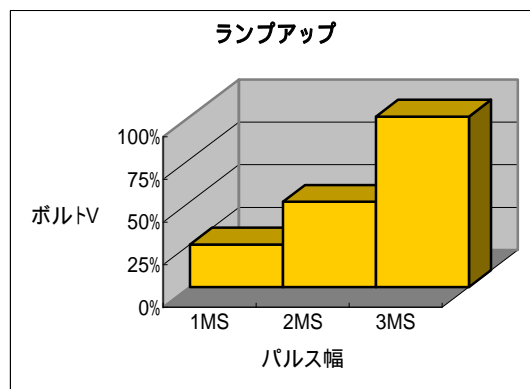


ランプアッププロファイル

ランプアッププロファイルは以下のような場合に向いています。

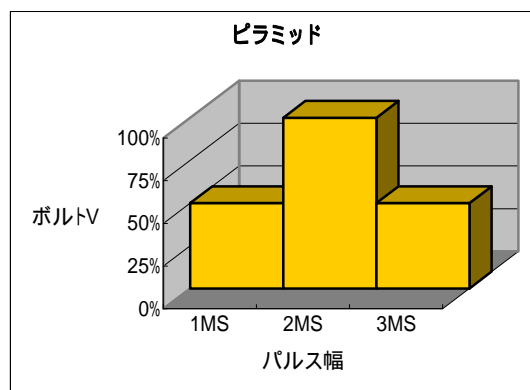
- ・ 融点温度が低く、レーザー光線反射率が低い金属
- ・ メッキ等で、レーザー光線に対し飛び散りを起こしやすい金属

上記のような場合にはランプアッププロファイルが有効です。



ピラミッドプロファイル

ピラミッドプロファイルはランプダウンとランプアッププロファイルの特性を組み合わせたパルスシェープで、異種金属合金の溶接に向いています。

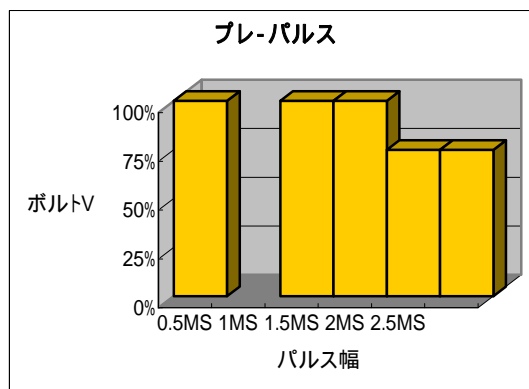


プレ-パルスプロファイル

プレ-パルスプロファイルは以下のような場合に向いています。

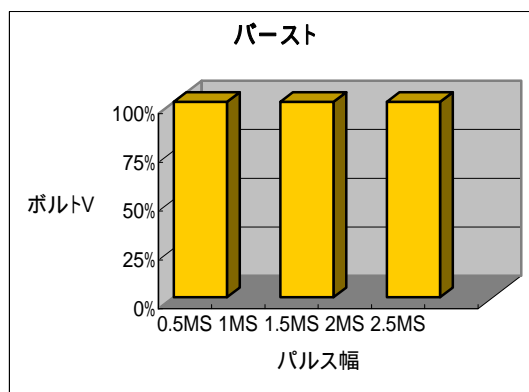
- ・ 低い融点温度の金属
- ・ メッキがかけられている金属で、メッキ層よりも奥の金属で溶接したい場合
- ・ ペイントされている金属
- ・ オイルで汚れている金属

上記のような場合にプレ-パルスプロファイルを用いると最初のレーザーで汚れやペイント等を金属表面から取り除き、その後のレーザー光線で溶接作業を行うようになります。



バーストプロファイル

バーストプロファイルは溶接深度を深くしたい場合に用います。

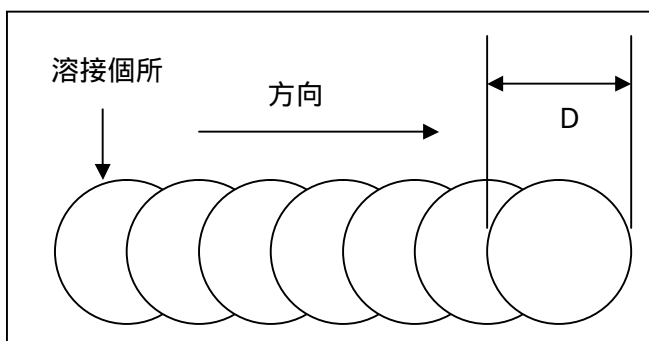


9. レーザー溶接機の作業方法

この項は初めて本機に触れる方のためにレーザー溶接機での大まかな作業の仕方を説明しています。機械になれてくると溶接作業を行う人によってそれぞれやり方などは異なってきますので、最初の基本としてご参照ください。

溶接をするにあたり、ボルトVとパルス幅MS、ビーム直径 の設定を行う必要があります。これらの設定は溶接対象物の素材、厚みなどによって変える必要があります。これらをパラメーター設定と呼びます。このパラメーター設定は機械に慣れるとどのような設定にすればいいのかわかるようになってきます。一応の目安として「パラメーター参照リスト」をこの取り扱い説明書に記載しておりますのでご参考にしてください。

溶接を行う際にはできるだけ下図のように50%ほど重ねてレーザー光線を照射するようにしてください。そうすることにより均一の強度で溶接をすることができます。



この図のDの直径が1mmだとすると最低0.5mmは重ねてレーザー光線を撃ってください。

ボルトVとビーム直径 :

金属はその性質により溶ける温度が違うので、その性質に合わせてボルトすなわち電圧を変更させる必要があります。ビーム直径 とはレーザー光線の直径のことで、金属を溶かす範囲の大きさをあらわします。溶接を行う基本としては厚い溶接対象物にはボルトVを高くして、ビーム直径 を小さくします。そうすることによって厚い溶接対象物でも十分奥まで溶かすことができます。そして十分な深さまで溶接をすることができたら、それ以上ボルトVは上げないようにしてください。ここでボルトVを上げると金属が飛び散りやひび割れを起こす可能性があります。このような時に、より金属を溶かしたいときはボルトVではなくパルス幅MSを上げてください。飛び散り、ひび割れを起こしたときにはボルトVを下げてパルス幅MSを上げます。薄いパーツに対してはボ

ルトVを下げても、ビーム直径 を上げます。

パルス幅MS :

パルス幅MSとは1回のショットでのレーザー光線照射時間をあらわします。パルス幅MSを上げればそれだけレーザー光線を照射している時間が増えるので、金属もより溶けるようになります。

周波数HZ :

このセッティングを変えることによってレーザー光線の照射速度を変えることができます。ヘルツHZとは一秒間に何回の光線が出るかということをおあらわします。この周波数HZをセッティングすることによって、フットペダルを離すまで設定されたスピードでレーザー光線が発射されます。例えば周波数HZを5.0HZにセッティングすると1秒間に5発のレーザー光線が連続で発射されます。この周波数HZが早ければ、より作業をスピードアップさせることができ、なおかつ金属の溶け具合もよくなってきますので作業に慣れてくるにつれ周波数HZをより上げて作業を行うようになるでしょう。

バーストモード :

このバーストモードを設定することにより1度フットペダルを踏んでから離すまでの間に決められた数のレーザー光線が発射させることができます。この設定は1~25発の間で設定できます。例えば5発に設定して、フットペダルを踏むと5発レーザー光線が発射されてそれ以上はもう一度踏み直さない限り発射されません。

鑄造巢の修理作業 :

「パラメーター参照リスト」を参考にして、その金属にあったパラメーター設定から始めてください。もしも大きな穴が空いているときには、その穴を埋めるために溶接用ワイヤーを足してください。この作業を行うためにはビーム直径 を0.5くらいに設定してください。その後、表面をきれいに仕上げるためにはビーム直径を上げてください(約0.85~1.2)。

チタンの溶接 :

チタンは非常に酸化しやすい金属です。そのためレーザーを照射する際には必ずアルゴンガスなどでシールドしてください。またチタンは熱に弱く、MSを高く設定しすぎたり、HZを早くしたりすると熱によりチタンがもろくなり強度が失われてしまいますので注意してください。

シルバーの溶接：

シルバーはレーザー光線を反射しやすいので、それを防ぐためにマジックなどでレーザーを照射したい場所に色をつけてください（溶接用ワイヤーにも着色してください）。シルバーが含まれている合金も全て同様にマジックで色をつけてください。またその他の金属でも表面が輝いている金属はレーザー光線をはじく場合がありますのでマジックで色をつけて反射を防いで下さい。万が一レーザー光線が反射した場合、思いもよらない箇所（陶材など）にレーザーがあたり、悪影響を及ぼす可能性があります。またシルバーを溶接する際にアルゴンガスを使用するとより綺麗な仕上がりとなります。

中空やメッキ製品の作業：

中空やメッキ製品は、レーザー光線により飛び散りやすい性質がありますので、最初は弱いボルトV、大きなビーム直径 で作業を始めてください。パルス幅MSは最初1.0くらいから始め、0.5ずつ上げていって溶接具合を見ていってください。もしパルス幅MSを8.0まで上げても上手く溶接できなかった場合にはボルトVを5ボルト上げ、パルス幅MSを1.0に戻してもう一度同じように作業をしてみてください。ボルトVは溶接の力を表し、ビーム直径 を小さくすると力が集中し深くまでレーザー光線が貫通してしまいます。そこでメッキ層を貫通しないように慎重に作業を行う必要があります。もしメッキ層を貫通してしまった場合でも溶接用ワイヤーなどを使えば修復可能です。

パラメーター参照リスト (デンタル)

材質	電圧 (V)	時間 (MS)	ヘルツ (Hz)	直径()
金合金				
ワイヤー径 0.4mm				
鑄造巢の修理	210	3.0	2.5	0.50
クラウンブリッジ等連結	220	6.0	2.0	0.35
仕上げ	210	3.0	3.0	1.00
コバルトクローム				
ワイヤー径 0.35mm				
鑄造巢の修理	210	4.0	2.5	0.50
クラウンブリッジ等連結	215	12.0	2.0	0.35
仕上げ	210	5.0	3.0	1.00
ワイヤー径 0.5mm				
鑄造巢の修理	215	4.0	2.5	0.50
クラウンブリッジ等連結	220	12.0	2.0	0.35
仕上げ	215	5.0	3.0	1.00
ニッケルクローム				
ワイヤー径 0.35mm				
鑄造巢の修理	210	4.0	2.5	0.50
クラウンブリッジ等連結	215	12.0	2.0	0.35
仕上げ	210	5.0	3.0	1.00
ワイヤー径 0.5mm				
鑄造巢の修理	215	4.0	2.5	0.50
クラウンブリッジ等連結	220	12.0	2.0	0.35
仕上げ	215	5.0	3.0	1.00
チタン				
ワイヤー径 0.25mm				
鑄造巢の修理	200	4.0	0.5	0.50
クラウンブリッジ等連結	220	4.0	0.5	0.35
仕上げ	200	4.0	0.5	1.00
ワイヤー径 0.5mm				
鑄造巢の修理	215	4.0	0.5	0.50
クラウンブリッジ等連結	220	4.0	0.5	0.35
仕上げ	215	4.0	0.5	1.00

パラメーター参照リスト (ジュエリー)

用途	ボルト	パルス幅	周波数	ビーム直径	表面処理用
	V	MS	HZ		
ホワイトゴールド					
指輪サイズ直し(細)	160 ~ 180	2.0 ~ 4.0	2.0 ~ 6.0	0.35 ~ .40	0.85 ~ 1.2
指輪サイズ直し(太)	175 ~ 195	3.0 ~ 6.0	2.0 ~ 6.0	.20 ~ .30	.85 ~ 1.2
爪直し	160 ~ 175	1.0 ~ 2.0	0.0 ~ 5.0	.25 ~ .35	.35 ~ .45
す埋め	165 ~ 175	2.0 ~ 4.0	2.0 ~ 6.0	.45 ~ .70	.85 ~ 1.4
ゴールド、Y、G、R					
指輪サイズ直し(細)	190 ~ 225	2.0 ~ 3.5	2.0 ~ 6.0	0.35 ~ .40	0.85 ~ 1.2
指輪サイズ直し(太)	225 ~ 245	3.0 ~ 5.0	2.0 ~ 6.0	.20 ~ .30	.85 ~ 1.2
爪直し	190 ~ 215	1.0 ~ 2.0	0.0 ~ 5.0	.25 ~ .35	.35 ~ .45
す埋め	210 ~ 240	2.0 ~ 4.0	2.0 ~ 6.0	.45 ~ .70	.85 ~ 1.4
プラチナ					
指輪サイズ直し(細)	230 ~ 250	2.0 ~ 5.0	2.0 ~ 6.0	0.35 ~ .40	0.85 ~ 1.2
指輪サイズ直し(太)	240 ~ 275	4.0 ~ 8.0	2.0 ~ 6.0	.20 ~ .30	.85 ~ 1.2
爪直し	220 ~ 235	1.0 ~ 3.0	0.0 ~ 5.0	.25 ~ .35	.35 ~ .45
す埋め	230 ~ 250	2.0 ~ 5.0	2.0 ~ 6.0	.45 ~ .70	.85 ~ 1.4
シルバー					
指輪サイズ直し(細)	250 ~ 275	3.0 ~ 4.0	0.5	0.35 ~ .40	0.85 ~ 1.2
指輪サイズ直し(太)	270 ~ 300	4.0 ~ 6.0	0.5	.20 ~ .30	.85 ~ 1.2
爪直し	255 ~ 270	3.0 ~ 5.0	0.5	.25 ~ .35	.35 ~ .45
す埋め	260 ~ 280	4.0 ~ 6.0	1.0	.45 ~ .70	.85 ~ 1.2
チタン					
メガネのフレーム	155 ~ 170	2.5 ~ 3.0	0.5 ~ 1.0	0.6	1.2
その他					
	155 ~ 190	2.5 ~ 3.0	1.0 ~ 3.0	0.2 ~ .65	0.85 ~ 1.4