

# Continuum

## *Powerlite Precision II*

### *8000 Series*

日本語簡易マニュアル

*Rev. 20030415*

エクセルテクノロジー株式会社

## 1. はじめに

この度は、Continuum 社製 *Powerlite Precision II Series* パルス Nd:YAG レーザーをお買い上げいただき、ありがとうございます。

この簡易日本語マニュアルは、*Powerlite Precision II Series* をお使いいただく上で必要最低限の内容を、パルス Nd:YAG レーザーをはじめてご使用になる方にも、わかりやすい記述で解説したものです。従いまして、より詳細な内容やこの簡易マニュアルに記述のない項目に関しましては、必ず付属の英文マニュアルを併用・ご参照いただきますよう、お願いいたします。また、技術的なご質問やご不明な点がございましたら、弊社技術部までご遠慮なく何なりとお尋ねください。

このマニュアルは、できる限り多くの方、特に学生の方にもわかりやすく記述したつもりですが、わかりにくい表現や簡易マニュアルに追加した方がいいと思われる内容・図式等が、ございましたらご遠慮なくご連絡いただければ幸いです。この簡易マニュアルを、より良いマニュアルとしてご活用いただけるよう、今後とも改定を行ってまいりますので、よろしくお願いいたします。

## 2. レーザーを取り扱う安全上の注意について

本 **Nd:YAG** レーザーは、**JIS** 規格 **C 6802** による分類で、最も危険度の高い **Class 4** に分類されます。従いまして、ご使用になる区域に対しましては、**JIS C 6802** 規格の安全対策が必要になります。**JIS C 6802** 規格の安全対策詳細につきましては、『レーザー安全ガイドブック』（財団法人光産業技術振興協会 編集・新技術コミュニケーションズ 刊）を、ご参照ください。

本レーザーをご使用になる際には、**必ず保護メガネ等の着用と、部外者が不用意に使用区域内に入室しない**ように、対策をお願いいたします。また、レーザー使用中の際には、使用区域外の人に対して、**レーザー使用中であることを警告する表示**を、お願いいたします。

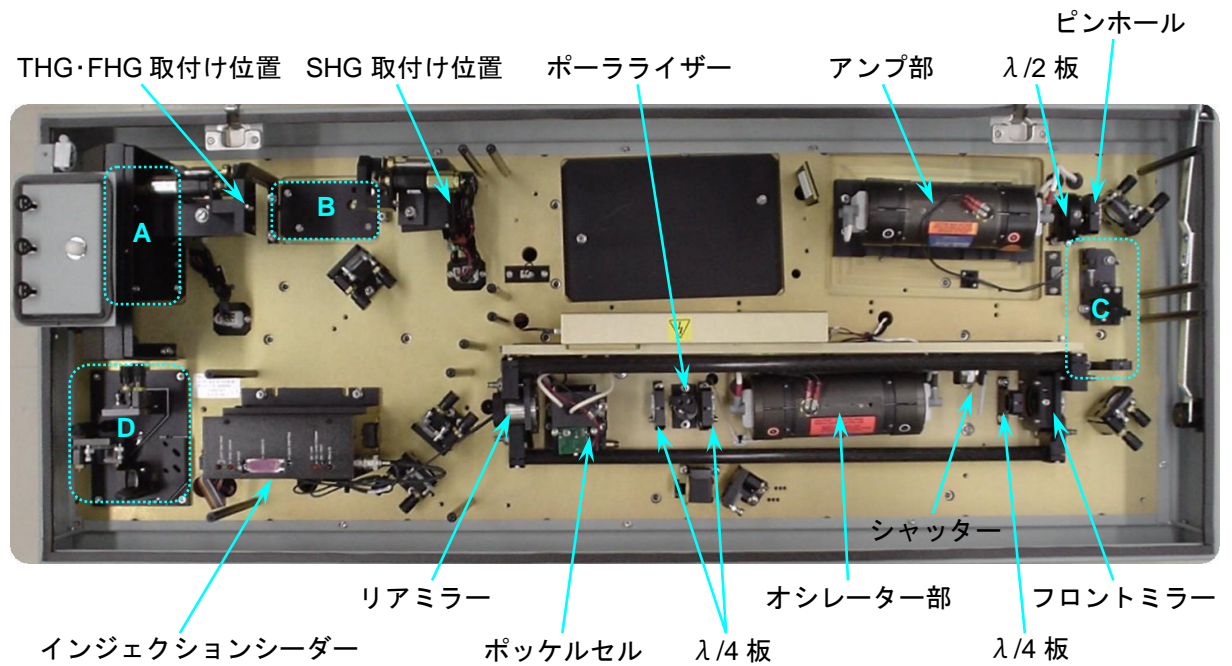
レーザーご使用になる際には、**腕時計や指輪等の貴金属類を外してご使用ください**。腕時計のガラス面や貴金属類で、レーザー光が思わぬ方向に（乱）反射して、目に入射してしまう可能性があるからです。また、**レーザー光の光軸を、目線が横切るような動作をされる場合には、必ずレーザーの動作を停止する、あるいはレーザー光の方を見ないように**、ご注意ください。

レーザーをご使用いただく際には、**十二分にご注意**いただき、安全に研究開発を推進していただきますよう、お願いいたします。

### 3. レーザー装置概要

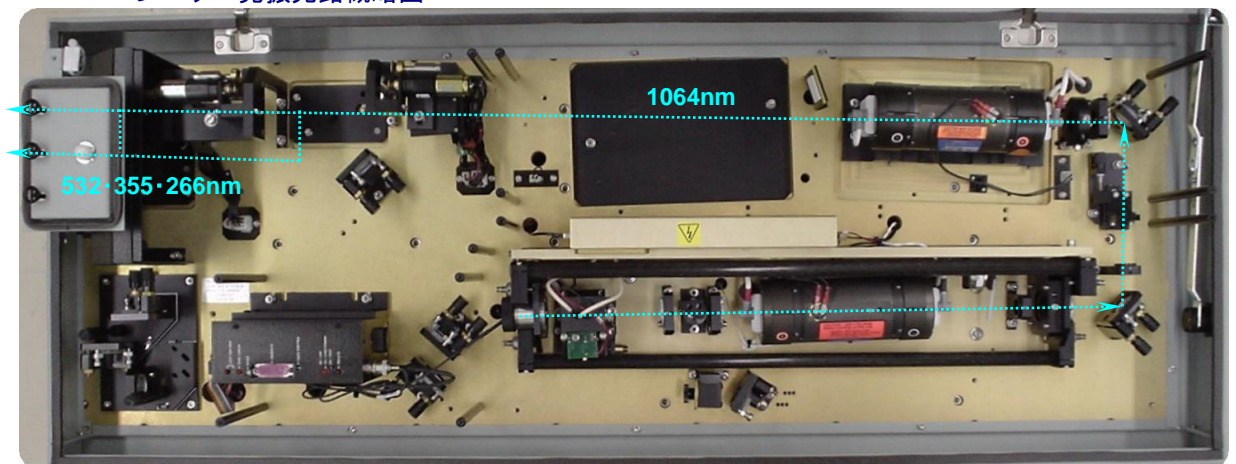
#### 3-1. レーザーヘッド

##### 3-1-1. 光学レイアウト

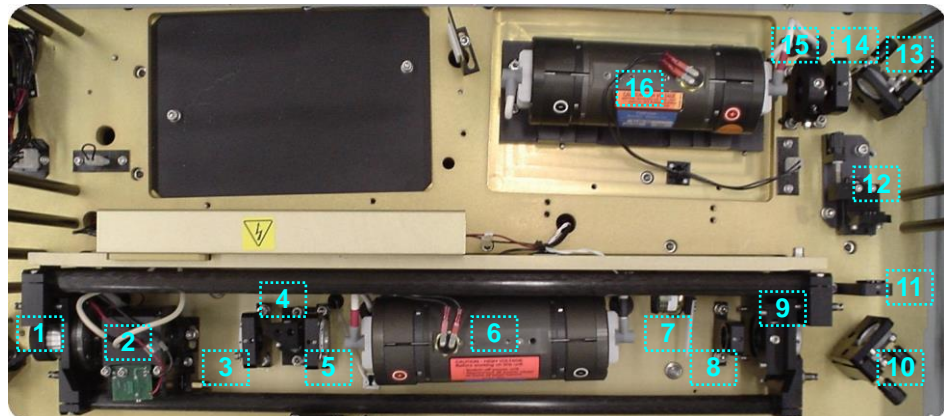


- A** : 第3・第4高調波用波長分離ミラーホルダー設置位置
- B** : 第2高調波用波長分離ミラーホルダー設置位置
- C** : ビームエキスパンダー用レンズ
- D** : 不要波長分離ミラーホルダー保管用設置位置

レーザー発振光路概略図



### 3-1-2. 各光学素子の役割について（レーザー発振が起こるまで）



レーザー発振する過程を、順を追って説明していきます。

【1】のリアミラー（全反射ミラー）と【9】のフロントミラー（ガウシアンミラー）とで、共振器（キャビティ）を構成しています。

【6】のオシレーター用のポンピングチャンバーに、 $\phi 7\text{mm}$  の Nd:YAG ロッドとフラッシュランプが設置されています。

フラッシュランプが点灯すると Nd:YAG ロッドが励起され、やがて安定な基底状態の分子よりも不安定な励起状態の分子のほうが多くなる、反転分布状態になります。

【2】のポッケルセルと【3】の $\lambda/4$ 板と【4】のポーラライザーの3つの光学素子でQスイッチという光スイッチを構成しています。

【2】のポッケルセルは、高電圧を瞬時に印加（ON）することにより、透過する光の偏光方向を瞬時に $45^\circ$ 傾ける性質を持っています。つまり、高電圧を印加すると、【3】の $\lambda/4$ 板と同じ働きをします。

【4】のポーラライザーは、水平偏光の光だけを透過し、その他の偏光成分の光はキャビティの外に反射するように設置されています。

【6】のポンピングチャンバー内で反転分布が最大になったところで、放出された無偏光な光は、【4】のポーラライザーを通過したところで、非常に微弱ながら水平偏光のみの光になっています。

この光が、【3】の $\lambda/4$ を通過すると円偏光になります。

このとき、【2】のQスイッチに高電圧が印加されていなければ（OFF）、【1】のリアミラーでは円偏光のまま、反射された光は【4】のポーラライザーで、キャビティの外に反射されてしまい、レーザー発振は起こりません。

しかし、QスイッチがONの場合は、【3】を通過した円偏光の光は、垂直偏光となりリアミラーで反射され、【2】で円偏光、【3】で水平偏光となり、【4】を通過して【5】で再び円偏光となり、【6】のポンピングチャンバーに戻ってきます。

【6】に戻ってきた円偏光の光は、Nd:YAG ロッド内でエネルギーを増幅させて、【8】の $\lambda/4$ 板で水平偏光となり、フロントミラーで反射され、再び【8】で円偏光になり【6】に戻っていきます。

この光の往復を何回か繰返していく間（ラウンドトリップ）に、光のエネルギーが増幅（レーザー発振）され、フロントミラーで反射できなくなり、レーザー光が発振します。

フラッシュランプが点灯を始めてから、反転分布が最大になるまでの時間が、約 $200\mu\text{sec}$ で、フラッシュランプの点灯開始からQスイッチをONするまでの時間をQスイッチ遅延時間（Q-Switch Delay Time）といいます。

QスイッチがONになってから、レーザー光が発振するまでの時間（ラウンドトリップを行っている時間）は、約 $30\text{nsec}$ です。

【7】のシャッターを閉じると、QスイッチがONであっても、ラウンドトリップできないため、レーザー発振は起こりません。

【9】から発振したレーザー光は、【10】と【13】の全反射ミラーにより、【16】のアンプ用ポンピングチャンバーに導入されます。

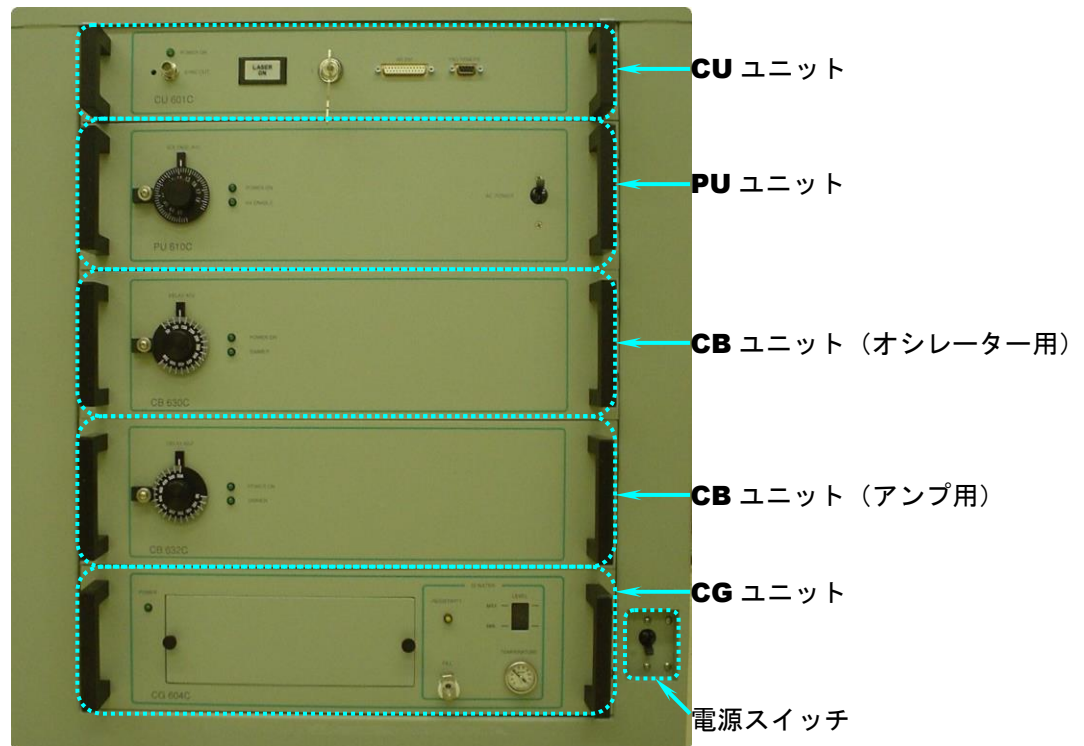
---

アンプ用の Nd:YAG ロッドは、 $\phi 9\text{mm}$ のため、【11】の凹レンズでレーザービーム径を拡大し、【12】の凸レンズで平行光にし、さらに【14】のピンホールと【15】の $\lambda/2$ 板で、ビーム形状と偏光方向（水平方向）を整形して、【16】でエネルギーの更なる増幅を行います。



### 3-2. レーザー電源部

#### 3-2-1. 電源ユニット構成

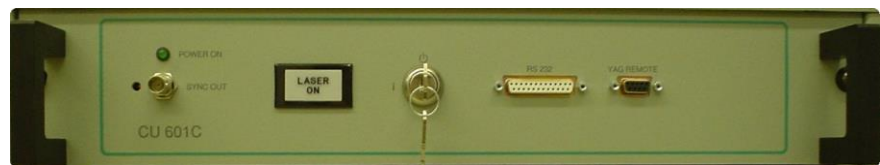


#### 3-2-2. 各電源ユニットの役割

##### 3-2-2-1. CU ユニット

**Control Unit** の略です。

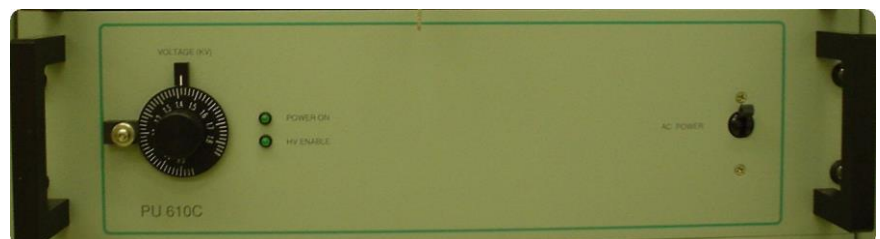
**CU601C** は、レーザー全体の制御を行う、いわばレーザーの頭脳部分です。リモート・ボックス **RB-601** や RS-232 のインターフェースを内蔵し、受取った命令を各ユニットに振分けたり、レーザー各所のインターロックのモニターおよび高調波結晶の温度制御も行っています。



##### 3-2-2-2. PU ユニット

**Power Unit** の略です。

単相または 3 相 205-255V の入力でフラッシュランプを点灯させるための-800~-1900V の高電圧とレーザー内部の各所で使用される+24V を作り出す、いわば変圧器の役目をしています。**PU610C** は、容量 1000W です。



### 3-2-2-3. CB ユニット

**Capacitor Bank** の略です。

フラッシュランプを点灯させるための電力を、一時的に蓄えています。

**CB630C** がオシレーター用のフラッシュランプ用で、**CB632C** はアンプ用のフラッシュランプ用です。コンデンサーの容量は、**CB630C** が 30 $\mu$ F、**CB632C** が 50 $\mu$ F です。

**CB** ユニットのフロントパネルについている“**DELAY ADJ**”と表示されたダイヤルは、コンデンサーに電荷を蓄え始める遅延時間を、表しています。単位は、 $\mu$ sec です。一般的にオシレーター用よりも、アンプ用のコンデンサー容量が大きいため、電荷を蓄えるのに要する時間は、アンプ用の方が長くなります。また、コンデンサーに蓄えた電荷は、タイミングよく放出しないと、自然放電によって減少してしまいます。コンデンサーに蓄えられる電荷量が最大になるタイミングを、オシレーター用とアンプ用とで一致するように調整しているのが、“**DELAY ADJ**”のダイヤルです。一般的な設定方法は、アンプ用の **CB632C** のダイヤルを最小値の“50”に設定し、オシレーター用の **CB630C** のダイヤルをレーザー出力が最大になるように設定します。

“**SIMMER**”と表示されている LED が点灯している場合は、それぞれの **CB** ユニットが担当するフラッシュランプの予備放電が、正常に動作していることを示しています。



### 3-2-2-4. CG ユニット

**Cooling Group** の略です。

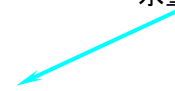
内部に一次冷却水用のタンク、ポンプ、一次冷却水用脱イオンフィルター（**D.I. Filter**）と一次冷却水と二次冷却水の熱交換器等が内蔵されています。

一次冷却水は、Nd:YAG ロッドおよびフラッシュランプの周囲を直接冷却しています。そのため一次冷却水は3ヶ月に1度、脱イオンフィルターは6ヶ月に1度の割合で交換されることを、お勧めいたします。

レーザーを長期間ご使用にならない場合は、一次冷却水を抜いておかれることを、お勧めいたします。一次冷却水を長期間放置されますと、タンク内部でカビ等が発生する場合があります。また、短期間であっても、レーザーの保管場所の室温が、0 $^{\circ}$ C以下になることが予想される場合にも一次冷却水を抜いておかれましては、お勧めいたします。レーザー本体内部の一次冷却水が、凍結による体積膨張のため Nd:YAG ロッド等を破損する可能性があるためです。

二次冷却水は、常に一定量流れ続けて、一次冷却水との間で熱交換を行っているわけではありません。一次冷却水が設定温度よりも高くなると、二次冷却水の内部のバルブが開いて、熱交換器に二次冷却水が流れ込み、設定温度よりも低くなると、内部のバルブが閉じるようになっています。設定温度は、機種によって異なり、変更できないようになっています。

水量計







一次冷却水排水口

一次冷却水水温計（華氏表示）

## 4. 取扱い方法

### 4-1. スタートアップ手順

ここでは、リモートコントロール・ボックス (**RB601**) 内に記憶されている標準設定 (Program No.3 ・ 最大繰返し周波数・最大出力エネルギー) で、発振動作を行うための一連の手順をご説明いたします。 Program No.3 に記憶されている設定内容は、機種およびレーザー個体によって異なります。

- [1] 2次 (外部) 冷却水のバルブを開けてください。(2次冷却水用にチラーをご使用の場合には、チラーの電源を ON にしてください。)
- [2] 電源キャビネット正面右下にありますブレーカー・スイッチを、ON (上側に倒す) にしてください。内部冷却水用のポンプが始動します。
- [3] 電源キャビネット背面中央にありますスイッチを ON にしてください。  
このスイッチは、レーザー本体に 24V を供給するための電源スイッチです。この 24V は、高調波をご使用される場合に、高調波結晶のヒーターを含む温度制御を行うための電源として利用されています。従いまして、常に ON の設定のままでもご使用されても、問題はありません。また、【2】で ON したブレーカー・スイッチを OFF にしても、24V は供給し続けられますので、高調波結晶の温度制御は、機能した状態を持続します。
- [4] 電源キャビネット最上段にマウントされています **CU601C** ユニットのキースイッチを ON にしてください。キースイッチの左側にある“**LASER ON**”のランプが点灯します。
- [5] 約 15 秒間 **CU601C** が、レーザー全体のシステムチェックを行います。その後、リモートコントロール・ボックス **RB601** (以下 **RB601**) のディスプレイに次のように表示されます。

```
MANUAL MODE
SHOT COUNT XXXXXXXX
```

“XXXXXXX”は、現在のフラッシュランプ点滅数の累積値を表しています。

- [6] この“**MANUAL MODE**”は、フラッシュランプを 1 回だけ手動で点滅させるモードです。以下の【7】～【11】の手順は、英文マニュアルには、記載がありませんが、より確実な動作を行うために必ず実行していただくよう、お願いいたします。
- [7] **RB601** の [**CHARGE**] ボタンを押して、ディスプレイの下にある“**END OF CHARGE**”の緑色の LED が点灯することを確認してください。
- [8] **RB601** の [**FIRE**] ボタンを押すと、フラッシュランプが 1 回だけ点滅します。
- [9] 電源キャビネットの、下から 2 段目と 3 段目の“**CB 63X**”ユニットの、“**SIMMER**”と表示された赤色 LED が点灯していることを、確認してください。
- [10] この状態で、フラッシュランプの予備放電が、正常に開始したことを示しています。
- [11] 【7】および【8】の操作 1 回だけでは、“**CB 63X**”ユニットの“**SIMMER**”ランプが点灯しない場合があります。その場合は、【7】および【8】の操作を数回繰返し行ってください。
- [12] **RB601** の [**AUTO/MANUAL**] を押すと、ディスプレイの表示が、以下のようになります。

```
FLASH ONLY PGM1
10Hz 1μs ACTIVE
```

- FLASH ONLY** : フラッシュランプの点滅のみ(Q スイッチは、動作しません。)が、可能であることを示しています。
- PGM1** : Program No.1 (ウォーミングアップ用の設定・レーザー光は発振せずフラッシュランプのみが点滅します) を示しています。Program No. は、1~16 の範囲で指定できますが、No.1~No.3 は、予め設定されています。No.1~No.3 の設定内容は、変更することは可能ですが、変更した内容を保存することはできません。また、キースイッチを OFF の状態から立ち上げた場合 (【4】～【12】の動作を行った場合) には、必ず PGM1 の設定で立ち上がります。No.4~No.16 は、お客様が自由に設定・保存できる番号です。
- 10Hz** : 標準のフラッシュランプ点滅の繰返し周波数を示します。(この場合は、最大繰返し周波数が 10Hz のレーザーの例を示しています。)
- 1μs** : フラッシュランプの点滅と Q スイッチ動作との遅延時間 (Q-Switch Delay Time) を示しています。

**ACTIVE** : このプログラム番号での動作が、可能であることを示しています。選択した Program No.での動作が、不可能である場合には、“**SELECT**”と表示されます。

- 【13】 **RB601** の [**START**] ボタンを押してください。フラッシュランプが、表示されている繰返し周波数での点滅を、開始します。
- 【14】 この状態で、約 30 分間ウォーミングアップを行ってください。
- 【15】 [**↑PROGRAM**] または [**↓PROGRAM**] ボタンを押して、“**PGM3**” を選択してください。

F/1	PGM3
10Hz	155μs <b>ACTIVE</b>

- 【16】 [**ACTIVATE**] ボタンを押してください。ディスプレイの表示が、以下のような表示例のように変わります。(表示される数値は、各レーザーにより異なります。)

**F/1** : Q スイッチ動作の分周の設定値を示します。“**F**” は、フラッシュランプ点滅の繰返し周波数を意味します。この場合は、10Hz です。分母の“**1**”を変化させることにより、フラッシュランプの点滅は10Hzのままで、レーザー光が発振する繰返し周波数を、変化させることができます。たとえば、分母の数値を“**3**”に変更すると、Q スイッチが、フラッシュランプの点滅回数 3 回に 1 回の割合で、動作するようになり、 $10\text{Hz}/3=3.33\cdots\text{Hz}$  の繰返し周波数のレーザー光が得られます。“**5**”に設定すると、 $10\text{Hz}/5=2\text{Hz}$  という具合です。最大 F/99Hz まで設定可能です。

*Powerlite Precision II Series* では、各レーザーとも標準では、最大繰返し周波数でレーザー発振させているときを基準に、内部の光学系等が調整されています。この最大繰返し周波数よりも低い繰返し周波数でご利用になると、各光学素子の熱レンズ効果や熱非平衡状態等が原因となって、出力エネルギーの不安定、ビームの拡がり角の変化、ビーム・プロファイルの変化等の現象が発生する場合があります。

低繰返しでご利用になる場合には、このような現象を低減させるために、フラッシュランプを最大周波数で点滅させ、内部で発生する熱量を一定にし、最大繰返し周波数で発振させている際と同様の安定性を確保されることを、お勧めいたします。

尚、この安定性が確保されるのは基本波 (1064nm) のみで、高調波を出力する場合は、この方法を用いても、高調波結晶内の熱平衡状態を補償できないため、ご利用になる繰返し周波数によっては、出力エネルギーが不安定になる場合があります。

- 【17】 **RB601** の [**SHUTTER**] ボタンを押して、共振器内部のシャッターを開けてください。『カタッ』、という音がします。シャッターが開くと、**RB601** の “**SHUTTER OPEN**” の LED が点灯します。
- 【18】 [**Q-SWITCH ON/OFF**] ボタンを押すと、設定された内容で Q スイッチが動作し、レーザー発振が始まります。Q スイッチが正常に動作した際には、**RB601** の “**Q-SWITCH ACTIVE**” の LED が点滅します。
- 【19】 出射口のスライド式手動シャッターが、“**OPEN**” 側にスライドしていることを、確認してください。ご利用になる波長に合わせて出力ポートのノブを引き上げると、シャッターが開き、レーザー光が出力されます。

#### 4-2. シャットダウン手順

- 【1】 **RB601** の [**STOP**] ボタンを、押してください。この操作だけで、Q スイッチ動作とフラッシュランプの点滅の停止、および共振器内部のシャッターを閉じる動作のすべてを行います
- 【2】 全ての出力ポートと手動スライド式のシャッターを、閉じてください。
- 【3】 電源キャビネット最上段にマウントされています **CU601C** ユニットのキースイッチを OFF にしてください。
- 【4】 電源キャビネット正面右下にありますブレーカー・スイッチを、OFF (下側に倒す) にしてく

ださい。

- 【5】 2次（外部）冷却水のバルブを閉めてください。（2次冷却水用にチラーをご使用の場合には、チラーの電源をOFFにしてください。）

### 4-3. リモートコントロール・ボックス RB601 操作方法

#### 4-3-1. 各ボタンの機能説明

F/1	PGM3
10Hz	155 $\mu$ s ACTIVE

#### 【AUTO/MANUAL】

**AUTO** モードと **MANUAL** モードとを切替えるボタンです。

**AUTO** モードではディスプレイには下のように表示されます。（表示内容は、設定内容によって異なります。）

“**AUTO**”とは、レーザー電源内のコンデンサー（**CB** ユニット）へのチャージと、

<b>MANUAL MODE</b>
SHOT COUNT XXXXXXXX

チャージ終了後自動的にフラッシュランプへの電圧印加を、繰返し行うことを意味しています。

それに対して、**MANUAL** モードは、コンデンサーへのチャージおよびフラッシュランプへの電圧印加を、手動で行うモードです。**MANUAL** モードでは、ディスプレイには下のように表示されます。**MANUAL** モードでは、レーザー光は発振しません。

#### 【CHARGE】

**MANUAL** モードで [CHARGE] ボタンを押すと、**CB** ユニットへのチャージが開始されます。チャージ中は、“**CHARGING**”と表示されたLEDが点灯します。チャージが終了すると、“**CHARGING**”のLEDは消灯し、“**END OF CHARGE**”のLEDが点灯します。

#### 【FIRE】

**MANUAL** モードでは、**CB** ユニットにチャージされている（“**END OF CHARGE**”のLEDが点灯している）際に、[FIRE] ボタンを押すとフラッシュランプが、1回だけ点滅します。

**AUTO** モードでは、フラッシュランプのみが点滅している際に [FIRE] ボタンを押すと、Qスイッチが1回だけ動作し、シングルショット・ボタンとして機能します。

#### 【SHUTTER】

**AUTO** モードでのみ機能します。

このボタンでシャッターの Open/Close を、制御できます。このボタンで制御しているシャッターは、レーザーの共振器内に設置されているシャッターで、Close の状態では、たとえ Q スイッチが動作している状態でも、レーザー発振は起こりません。Open の状態で “**SHUTTER OPEN**” の LED が点灯し、Close の状態で LED は消灯します。

#### 【Q-SWITCH ON/OFF】

Q スイッチ動作の ON/OFF を切替えるボタンです。Q スイッチが動作している際には、“**Q-SWITCH ACTIVE**” の LED が点灯します。

#### 【PARAMETER SELECT】

**AUTO** モードで、“**SELECT**”と表示されている PGM 4-16 の場合のみ機能します。

【PARAMETER SELECT】 ボタンを繰り返し押すことにより、設定内容を変更する項目を、『フラッシュランプの点滅周波数』 ⇨ 『Q スイッチ遅延時間』 ⇨ 『Q スイッチの動作周波数』 の順番で、切替えることができます。

【↑PARAMETER】・【↓PARAMETER】

【PARAMETER SELECT】 で選択した項目の数値の増減や、設定内容の切り替えを行うことができます。

【RESET】

“MANUAL” モードで、“SHUTTER” が Close および “Q-SWITCH” が OFF の状態で機能します。

このボタンを押すと、フラッシュランプの点滅数 “SHOT COUNTER” が 0000000 にリセットされます。

【START】

“AUTO” モードで、“ACTIVE” と表示されている PGM 番号の設定内容での動作を開始します。

“AUTO” とは、“MANUAL” では手動で行っていた、“CHARGE” と “FIRE” を自動で繰り返し行うことを意味します。【START】 ボタンを押してから約 8 秒間は、【Q-SWITCH ON/OFF】 ボタンを押しても “Q-SWITCH” は ON にはなりません。

【STOP】

“AUTO” モードでのフラッシュランプの点滅動作を、終了します。

【STOP】 ボタンを押す前には、必ず “SHUTTER” =CLOSE, “Q-SWITCH” =OFF になっていることを確認してください。

【↑PROGRAM】・【↓PROGRAM】

“AUTO” モードで機能する、1-16 の PGM 番号を選択するボタンです。

“ACTIVE” と表示されている PGM 番号でこれらのボタンを 1 回押すと “ACTIVE” の表示が “SELECT” に変わり、設定内容を変更できる “SELECT” モードになります。“SELECT” モードで約 15 秒間ボタン入力がなければ、選択されている PGM 番号が、自動的に “ACTIVE” になります。選択した PGM 番号の設定内容でレーザーを動作させるには、必ず 【ACTIVATE】 ボタンを押してください。

【STORE】

“AUTO” モードで “SELECT” モードのときに、機能します。

“SELECT” モードで、動作設定を変更した内容を保存します。レーザーが発振動作中でも、“SELECT” モードでの動作設定内容の変更や、【STORE】 ボタンによる保存は可能ですが、保存した内容でレーザーを動作させるには、【ACTIVATE】 ボタンを押す必要があります。

【ACTIVATE】

“AUTO” モードで “SELECT” モードのときに、機能します。

選択した PGM 番号の内容で、レーザーを動作させる際に 【ACTIVATE】 ボタンを

F/1	PGM3
10Hz	155μs <b>SELECT</b>

押します。“SELECT” の表示が “ACTIVE” に変わると、選択した設定内容で動作することを意味しています。レーザー発振中に 【ACTIVATE】 ボタンを押すと、



“SHUTTER” が CLOSE になり、“Q-SWITCH” が OFF になって、選択した内容が “ACTIVE” になります。

#### 【REMOTE/LOCAL】

“REMOTE” と “LOCAL” の動作方法の設定を切替えます。

“REMOTE” は、CU601C ユニットの D-SUB/RS-232 コネクタにコンピューターを接続して、コンピューターからのコマンド送信によりレーザーの操作を行うことができます。

“LOCAL” は、付属のコントロール・ボックス RB-601 からレーザーの操作を行うことができます。

#### 4-3-2. Program について

RB601 には、レーザーの動作設定の内容を、“PGM1” ~ “PGM16” までの Program として記憶させることが可能です。“PGM1” ~ “PGM3” は、予め設定されており、お客様による設定内容の変更・保存はできないようになっています。

##### 4-3-2-1. “PGM1” ~ “PGM3” の設定内容について

###### “PGM1”

ウォーミングアップ・モード

フラッシュランプのみを点滅させる設定になっています。キースイッチを ON して最初に立ち上がるように設定されています。

###### “PGM2”

シングルショット・モード

フラッシュランプを標準繰返し周波数で点滅させ、Q スイッチは手動で [FIRE] ボタンを押すことにより、1 回のみ動作させることができます。Q スイッチが動作するタイミングは、自動的に最適なタイミングで動作しますので、1 ショットだけ最高出力のパルス光が発振します。

###### “PGM3”

標準モード

標準の繰返し周波数で、各パルス光が最高出力になるように Q スイッチ・タイミングが設定されています。設定値は、工場出荷時の数値で、お客様による設定値の変更はできないようになっています。

##### 4-3-2-2. “PGM4” ~ “PGM16” の設定方法

“PGM4” ~ “PGM16” は、お客様ご自身によって、ご自由に設定していただけるモードです。設定値の変更は、以下の手順で行ってください。

(20 秒以上ボタン操作がない場合には、ディスプレイ表示が設定変更操作を行う前の画面に戻りますので、ご注意ください。)

F/1		PGM10
10Hz	155μs	ACTIVE

F/1		PGM10
10Hz	155μs	SELECT

#### 【1】 PGM 番号の選択

[↑PROGRAM] と [↓PROGRAM] ボタンを使用して、設定内容を変更したい PGM 番号を選択してください。現在表示されている PGM 番号が “ACTIVE” と表示されているときに、[↑PROGRAM] または [↓PROGRAM] ボタンを押すと、“SELECT” と表示が変わります。設定内容を変更する際には、必ず “SELECT” と表示するようにしてください。

また、レーザー発振中に “ACTIVE” と表示されている PGM 番号の内容を変更することも可能ですが、変更した内容を “ACTIVE” にするまでは、旧設定の内容で動作し続けます。

#### 【2】 変更する “PARAMETER” を選択

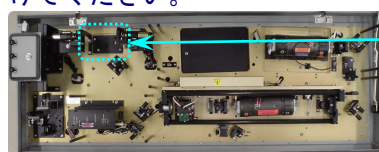
- 【3】 [PARAMETER SELECT] ボタンを押してください。[PARAMETER SELECT] ボタンを繰り返し押すことにより、設定内容を変更する項目を、『フラッシュランプの点滅周波数』⇒『Q スイッチ遅延時間』⇒『Q スイッチの動作周波数』の順番で、切替えることができます。
- 【3】 フラッシュランプ点滅周波数の設定  
[PARAMETER SELECT] ボタンで、フラッシュランプの点滅周波数を選択してください。選択されている項目は、カーソルが点滅します。  
[↑PARAMETER] と [↓PARAMETER] ボタンを使用して、設定してください。設定値は、その機種種の最高繰り返し周波数以上の数値には設定できません。繰り返し周波数を下げることは可能ですが、繰り返し周波数を下げることにより、レーザー内部に発生する発熱量が変化するため、熱レンズ効果により、レーザー光のビーム形状が変化する可能性がありますので、ご注意ください。
- 【4】 Q スイッチ遅延時間の設定  
[PARAMETER SELECT] ボタンで、Q スイッチ遅延時間の位置で、カーソルを点滅させてください。[↑PARAMETER] と [↓PARAMETER] ボタンで、Q スイッチ遅延時間を設定してください。Q スイッチ遅延時間は、1~999 $\mu$ s の範囲で設定可能です。
- 【5】 Q スイッチ動作周波数 “F/xx” の設定  
[PARAMETER SELECT] ボタンで、Q スイッチ動作周波数 “F/xx” の位置で、カーソルを点滅させてください。[↑PARAMETER] と [↓PARAMETER] ボタンで、xx の数値を設定してください。たとえば、xx の値を 5 に設定した場合には、フラッシュランプの点滅 5 回に対して 1 回だけ Q スイッチを動作させます。“F” は、フラッシュランプの点滅周波数を意味します。F=10Hz で動作している場合には、10Hz/5=2Hz でレーザー光が発振します。
- 【6】 設定内容の保存  
すべての “PARAMETER” の設定が終了したら、[STORE] ボタンを押して、設定内容を保存してください。
- 【7】 選択した PGM 番号での動作  
選択した PGM 番号の設定内容で、レーザーを動作させる場合には、必ず [ACTIVATE] ボタンを押して、ディスプレイに “ACTIVE” と表示させてください。レーザー発振中に、[ACTIVATE] ボタンを押すと、“SHUTTER” が閉じ、“Q-SW” が OFF になり、レーザーの発振が停止します。(フラッシュランプの点滅は、動作し続けます。)

#### 4-4. 高調波発生用結晶の取扱い方法

##### 4-4-1. 第 2 高調波 (SHG)

第 2 高調波用の結晶は、KD\*P を使用しています。偏光方向は、垂直方向です。  
第 2 高調波用結晶の取付け方法や、調整方法は以下の手順に従ってください。

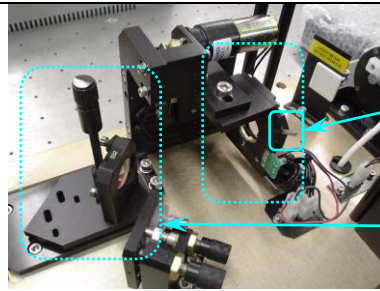
- 【1】 レーザー内部のシャッターを閉じて、レーザーが発振していないことを、確認してください。
- 【2】 下の写真の点線で囲んだ部分に、第 2 高調波用の波長分離ミラーホルダーを、取り付けてください。



第 2 高調波用波長分離ミラーホルダー  
取付け位置

取付け位置拡大写真

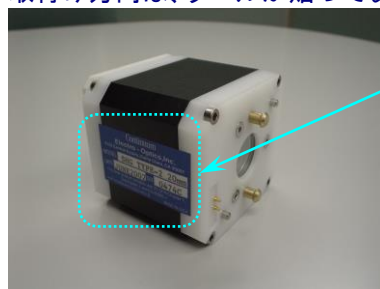
第 2 高調波用結晶取付け位置



ロッキングレバー（固定レバー）  
結晶を取り付ける際には、下側に倒れていることを確認してください。

第 2 高調波用波長分離ミラーホルダーを取り付けたところ

- 【3】 結晶をマウントしたハウジングは、密閉型のシールドボックスですので、窒素ガス等によるパージは不要ですが、保管される際には、デシケーターなどの埃のかからない乾燥している環境で、保管くださるようお願いいたします。  
結晶を取り付ける前には、必ず結晶本体やハウジングのウィンドウに、損傷、ほこりや汚れ等がないかを確認してください。  
取付け方向は、ラベルが貼ってある面が手前になるように取り付けます。



このラベルの面が手前になるように、取り付ける。

- 【4】 ハウジングから突き出しているピンを、マウントの穴に合うように軽く押し当てながら、ロッキングレバーを上側に倒すと固定されます。

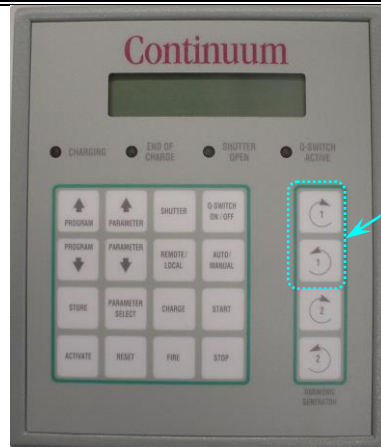


ハウジングを軽く押し当てながら、ロッキングレバーを上側に倒す。

- 【5】 結晶を取り付けてから、約 30 分間はそのままの状態ウォーミングアップをしてください。結晶が十分に温まっていない状態で、高出力のパルス光を導入すると、結晶が損傷を受ける可能性があります。



- 【6】 レーザー光を導入して、出力エネルギーを確認しながら、結晶の位相整合角の調整を行ってください。位相整合角の調整は、コントロールボックスの右端に縦に 4 つ並んでいるボタンのうち、“1”と表示のある 2 つのボタンを使用して行います。



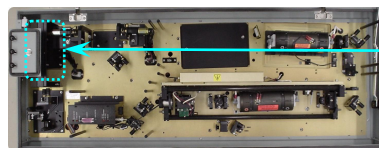
この2つのボタンを使用して、結晶の位相整合角の調整を行い、出力エネルギーが最大になるように調整する。

#### 4-4-2. 第3・4高調波 (THG・FHG)

第3高調波用の結晶は、KD\*Pを、第4高調波用の結晶はBBOを、使用しています。偏光方向は、いずれも水平方向です。

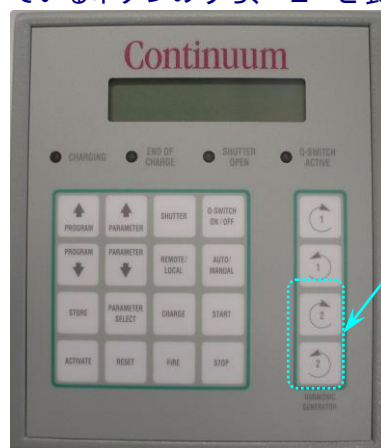
第3および第4高調波用結晶の取付け方法や、調整方法は以下の手順に従ってください。

- 【1】 レーザー内部のシャッターを閉じて、レーザー発振していないことを、確認してください。
- 【2】 下の写真の点線で囲んだ部分に、第3あるいは第4高調波用の波長分離ミラーホルダーを、取り付けてください。



第3および第4高調波用波長分離ミラーホルダー取付け位置

- 【3】 結晶ハウジングの取付け方法は、第2高調波の場合と同様ですので、『4-4-1.第2高調波 (SHG)』の項を、ご参照ください。
- 【4】 レーザー光を導入して、出力エネルギーを確認しながら、結晶の位相整合角の調整を行ってください。位相整合角の調整は、コントロールボックスの右端に縦に4つ並んでいるボタンのうち、“2”と表示のある2つのボタンを使用して行います。



この2つのボタンを使用して、結晶の位相整合角の調整を行い、出力エネルギーが最大になるように調整する。

#### 4-5. フラッシュランプの交換方法

Powerlite8010に使用されているフラッシュランプの型番と本数は、以下の通りです。

	フラッシュランプ型番	使用本数
オシレーター用	<b>203-0035</b>	<b>1</b>
アンプ用	<b>203-0032</b>	<b>2</b>

---

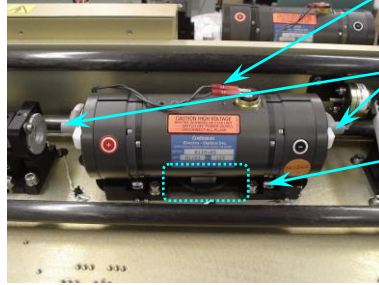
フラッシュランプを交換される際は、すべてのフラッシュランプを同時に交換していただくよう、お願いいたします。

フラッシュランプの交換は、以下の手順で行ってください。

- 【1】 フラッシュランプを交換する場合には、必ず電源のスイッチを OFF にし、分電盤のブレーカーも念のため OFF にしていただくよう、お願いいたします。  
また、レーザーをお使いになった直後は、フラッシュランプの交換作業を行わないように、お願いいたします。レーザーをお使いになった直後は、ポンピングチャンバーが非常に熱くなっており、またコンデンサー内部にも電荷が残っている可能性があるため、非常に危険です。



【2】 ポンピングチャンバー概略



温度センサー

ケーブルが2本ありますが、極性はありません。

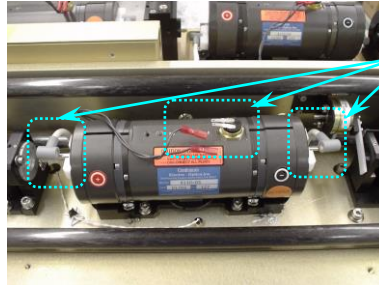
フラッシュランプケーブル

高電圧がかかっています。極性があります。

ポンピングチャンバー固定用クレードルプレートネジ

時計回りに回すとポンピングチャンバーが外れます。

【3】 ポンピングチャンバーに接続されているケーブルを外してください。



温度センサー・フラッシュランプケーブル  
を外してください。

【4】 ポンピングチャンバー底面にあるクレードルプレートネジを、時計方向に回して、ポンピングチャンバーを取り外してください。



時計方向に回すと外れる。



【5】 フラッシュランプの電極部分を固定している、白いテフロン製のブロック状のもの（ランプリティナー）を、固定しているネジを緩めてください。両側のネジをすべて外してから、両手でランプリティナーを均一に引っばって、抜くようにしてください。

ランプリティナー1個に対して、ネジが2本で固定されていますが、緩める際や締め付ける際には、片締めにならないように、両側に均一に力がかかるように、徐々にネジを回してください。



ランプリティナーを外す  
片締めにならないように注意



- 【6】 フラッシュランプの電極を、軽くどちらかの方向に押し込むと、電極部からの水漏れを防いでいる O リングとテフロン製のデルリンリングが飛び出します。両電極に対して取り付けられている、これらのリングを取り出します。



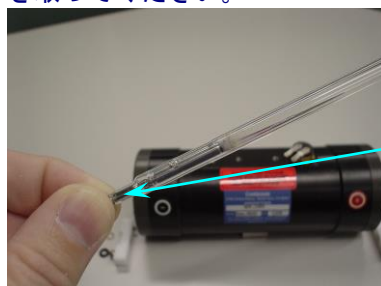
O リングとデルリンリング  
フラッシュランプの電極を軽く押し込むと  
取り出せる。

- 【7】 フラッシュランプを引き抜く





- 【8】 新品のフラッシュランプは、電極の金属部分を持つようにしてください。ガラス面に手で触れると、手の脂分がガラス面に付着し破損の原因になります。もし、ガラス面に触れてしまった場合には、レンズクリーニング用のティッシュとメタノールでふき取ってください。



フラッシュランプを扱う場合には、  
電極の金属部分を持つこと。  
ガラス面を直接手で触れないこと。

- 【9】 新品のフラッシュランプをポンピングチャンバーに挿入し、分解した手順の逆で組み立てを行ってください。
- 【10】 ポンピングチャンバーをレーザー本体に固定し、ケーブル類の接続が完了したら、まず一次冷却水が循環する状態まで立ち上げてください。その際、ポンピングチャンバーの底面から水漏れが発生していないかを確認してください。