

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-179108

(P2013-179108A)

(43) 公開日 平成25年9月9日(2013.9.9)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)
HO 1 S 3/02 (2006.01)		HO 1 S 3/02	5 F 1 7 2
HO 1 S 3/042 (2006.01)		HO 1 S 3/04	L
HO 1 S 3/092 (2006.01)		HO 1 S 3/092	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2012-40916 (P2012-40916)  
 (22) 出願日 平成24年2月28日 (2012.2.28)

(71) 出願人 505374783  
 独立行政法人日本原子力研究開発機構  
 茨城県那珂郡東海村村松4番地49  
 (74) 代理人 100074631  
 弁理士 高田 幸彦  
 (72) 発明者 波多江 仰紀  
 茨城県那珂市向山801番地1  
 独立行政法人日本原  
 子力研究開発機構 那珂核融合研究所内  
 (72) 発明者 信夫 克也  
 東京都品川区東品川四丁目10番地27号  
 NECエンジニアリ  
 ング株式会社内  
 Fターム(参考) 5F172 AL01 EE03 NS01 NS18 NS19  
 WW18

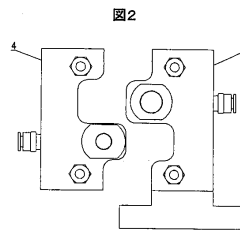
(54) 【発明の名称】 固体レーザー装置

(57) 【要約】

【課題】フラッシュランプの交換作業時に、固体レーザー媒質の位置や角度が変わることのない構造を有する固体レーザー装置を提供すること。

【解決手段】固体レーザー媒質を励起状態に持つて行くためのフラッシュランプの保持筐体が、固体レーザー媒質の保持筐体と分離できる構造を有する固体レーザー装置。フラッシュランプを交換する際に、固体レーザー媒質を動かすことなく、フラッシュランプ保持筐体を固体レーザー媒質保持筐体から分離して、フラッシュランプを交換できるので、フラッシュランプの交換時にレーザー光軸を再調整する必要がない。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

少なくとも1本の固体レーザー媒質と、前記固体レーザー媒質を励起するための少なくとも1本のフラッシュランプと、少なくとも1個の反射鏡と、前記固体レーザー媒質、前記フラッシュランプ、及び前記反射鏡を冷却するための冷却流路と、前記固体レーザー媒質、前記フラッシュランプ、前記反射鏡、及び前記冷却流路を保持する筐体から成り、前記反射鏡からの前記フラッシュランプの反射光が前記固体レーザー媒質に集光するように、当該反射鏡が設置されている固体レーザー装置において、

前記筐体が、互いに分離、嵌合可能なフラッシュランプ保持筐体と固体レーザー媒質保持筐体に分割されており、

前記反射鏡が、前記フラッシュランプ保持筐体側と前記レーザー媒質保持筐体側に分割されており、

前記冷却流路が、前記フラッシュランプ保持筐体に設けられたフラッシュランプ冷却流路と、前記固体レーザー媒質保持筐体に設けられた固体レーザー媒質冷却流路と、前記フラッシュランプ保持筐体に設けられたフラッシュランプ保持筐体側反射鏡冷却流路と、前記固体レーザー媒質保持筐体に設けられた固体レーザー媒質保持筐体側反射鏡冷却流路に分割されていることを特徴とする固体レーザー装置。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の装置において、前記レーザー媒質保持筐体と前記フラッシュランプ保持筐体が嵌合されたときに、前記反射鏡が共焦点楕円を形成することを特徴とする固体レーザー装置。

**【請求項 3】**

請求項 1 又は 2 に記載の装置において、前記フラッシュランプ冷却流路と前記レーザー媒質冷却流路を、前記保持筐体外外部において連結し、前記固体レーザー媒質及び前記フラッシュランプの冷却水を循環させることにより、前記固体レーザー装置の温度を均一化させることを特徴とする固体レーザー装置。

**【請求項 4】**

請求項 1 乃至 3 のいずれか1項に記載の装置において、前記固体レーザー媒質及び前記フラッシュランプを冷却するための冷却流路を、フローチューブで構成し、前記固体レーザー媒質、前記フラッシュランプ、前記フローチューブに設けられたリングシールにて、水密保持することを特徴とする固体レーザー装置。

**【請求項 5】**

それぞれが、1本の固体レーザー媒質と、前記固体レーザー媒質を励起するための2本のフラッシュランプから成る2個のレーザー発振ユニットと、それぞれが前記レーザー発振ユニットに対して設けられた2個の反射鏡と、前記固体レーザー媒質、前記フラッシュランプ、及び前記反射鏡を冷却するための冷却流路と、前記固体レーザー媒質、前記フラッシュランプ、前記反射鏡、及び前記冷却流路を保持する筐体から成り、前記反射鏡からの前記フラッシュランプの反射光が前記固体レーザー媒質に集光するように、当該反射鏡が設置されている固体レーザー装置において、

前記筐体が、互いに分離、嵌合可能な2個のフラッシュランプ保持筐体と1個の固体レーザー媒質保持筐体に分割されており、

2個の前記反射鏡が、それぞれ前記フラッシュランプ保持筐体側と前記レーザー媒質保持筐体側に分割されており、

前記冷却流路が、前記フラッシュランプ保持筐体に設けられたフラッシュランプ冷却流路と、前記固体レーザー媒質保持筐体に設けられた固体レーザー媒質冷却流路と、2個の前記フラッシュランプ保持筐体にそれぞれ設けられたフラッシュランプ保持筐体側反射鏡冷却流路と、前記固体レーザー媒質保持筐体に設けられた固体レーザー媒質保持筐体側反射鏡冷却流路に分割されていることを特徴とする固体レーザー装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】**

10

20

30

40

50

## 【0001】

本発明は、レーザー光を発振するためのレーザー装置に関し、特に、YAGやルビーなどの固体レーザー媒質と励起用フラッシュランプを用いた固体レーザー装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

レーザー媒質としてYAG（イットリウム・アルミニウム・ガーネット）やルビーなどを用いた固体レーザー装置は、一般に、ロッド状の固体レーザー媒質と、この固体レーザー媒質を励起するフラッシュランプと、このフラッシュランプからの光を上流の固体レーザー媒質に向けて集光させる反射鏡と、これらを冷却するための冷却水路と、上述の固体レーザー媒質、フラッシュランプ及び反射鏡を所定の関係で固定するハウジングから構成されている（例えば、特許文献1を参照）。

10

## 【0003】

このような固体レーザー装置では、定期的に装置内部をクリーニングしたり、フラッシュランプのランプ切れなどによる部品の交換が必要となる。これらの作業を容易に行うため、これまでも幾つかの構造が提案されて来ている（例えば、特許文献2や特許文献3を参照）。これらの従来技術において、例えば特許文献2では、ハウジングの開口部の蓋体に、固体レーザー媒質とフラッシュランプを一体に取付け、蓋体を取り外すと同時に固体レーザー媒質とフラッシュランプが同時に引き出されるような構造にして、作業時に部品の交換を容易に行えるようにしている。また、特許文献3では、ガイドレールを設置することによって固体レーザー媒質のみをガイドレールに沿って装置外部に取り出して、部品交換を容易に行えるようにしている。

20

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献1】特開昭60-089989号公報

【特許文献2】特開平08-162694号公報

【特許文献3】特開平11-103105号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

30

フラッシュランプ励起の固体レーザー装置では、フラッシュランプの寿命が点灯回数で $10^7$ 回程度であるため、とりわけ高繰り返し率のレーザー装置では頻りにフラッシュランプを交換する必要がある。

## 【0006】

しかし、上述の各特許文献に記載された固体レーザー装置では、フラッシュランプの交換を行う際に、固体レーザー媒質を移動させる必要があるため、着脱による固体レーザー媒質の位置や角度の再現性確保が、非常に困難であった。

## 【0007】

なお、特許文献3の固体レーザー装置では、固体レーザー媒質をガイドレールに沿って取り出してはいるものの、頻りに行われるフラッシュランプの交換の度毎に固体レーザー媒質を動かす必要があり、メンテナンス上、着脱による固体レーザー媒質の位置や角度の再現性確保は困難であるという問題があった。

40

## 【0008】

本発明の目的は、フラッシュランプの交換作業時に、固体レーザー媒質の位置や角度が変わることのない構造を有する固体レーザー装置を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0009】

本発明は、固体レーザー媒質とフラッシュランプ用の冷却水流路を分離し、反射鏡内部に冷却水を満たすことなく、フラッシュランプをフラッシュランプ保持筐体と言う部分組立状態で、固体レーザー媒質を保持する筐体から分離し、再度嵌合できる構造を有する。

50

## 【 0 0 1 0 】

具体的には、本発明の固体レーザー装置では、少なくとも1本の固体レーザー媒質と、前記固体レーザー媒質を励起するための少なくとも1本のフラッシュランプと、少なくとも1個の反射鏡と、前記固体レーザー媒質、前記フラッシュランプ、及び前記反射鏡を冷却するための冷却流路と、前記固体レーザー媒質、前記フラッシュランプ、前記反射鏡、及び前記冷却流路を保持する筐体から成り、前記反射鏡からの前記フラッシュランプの反射光が前記固体レーザー媒質に集光するように、当該反射鏡が設置されている固体レーザー装置において、前記筐体が、互いに分離、嵌合可能なフラッシュランプ保持筐体と固体レーザー媒質保持筐体に分割されており、前記反射鏡が、前記フラッシュランプ保持筐体側と前記レーザー媒質保持筐体側に分割されており、さらに、前記冷却流路が、前記フラッシュランプ保持筐体に設けられたフラッシュランプ冷却流路と、前記固体レーザー媒質保持筐体に設けられた固体レーザー媒質冷却流路と、前記フラッシュランプ保持筐体に設けられたフラッシュランプ保持筐体側反射鏡冷却流路と、前記固体レーザー媒質保持筐体に設けられた固体レーザー媒質保持筐体側反射鏡冷却流路に分割されている。

10

## 【 0 0 1 1 】

好ましくは、上述の装置では、前記レーザー媒質保持筐体と前記フラッシュランプ保持筐体が嵌合されたときに、前記反射鏡が共焦点楕円を形成するように、前記反射鏡も上述の各筐体に複数個に分割されて設置されている。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 2 】

本発明によれば、固体レーザー媒質とフラッシュランプの各保持筐体を分離すると同時に、それぞれの冷却水流路を分離することにより、固体レーザー媒質を動かすことなく、保持筐体に装着されたフラッシュランプの交換ができる。従って、フラッシュランプ交換後にレーザーの光軸調整が不要となり、光軸調整に伴うフラッシュランプ点灯回数をゼロにできるため、保守性を著しく向上できる。

20

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 3 】

【 図 1 】 本発明の一実施例にかかる固体レーザー装置の構成説明図。

【 図 2 】 図 1 の固体レーザー装置のフラッシュランプ保持筐体分解図。

【 図 3 】 図 1 ( B ) に示された B - B 線に沿って切り取られた断面図。

【 図 4 】 図 1 ( A ) に示された A - A 線に沿って切り取られた断面図。

30

【 図 5 】 フラッシュランプ保持筐体とレーザー媒質保持筐体の固定方法を説明するための固体レーザー装置の分解構成図。

【 図 6 】 フラッシュランプ交換作業を説明するためのフローチャート。

【 図 7 】 本発明の他の実施例の構成説明図。

【 図 8 】 図 7 の固体レーザー装置のフラッシュランプ保持筐体分解図。

【 図 9 】 本発明のさらに他の実施例の構成説明図。

【 図 1 0 】 図 9 の固体レーザー装置のフラッシュランプ保持筐体分解図。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 4 】

次に、本発明に係る固体レーザー装置の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。図 1 ~ 図 4 は、固体レーザー媒質 1 本とフラッシュランプ 1 本を備えた、本発明の一実施例を示している。

40

## 【 0 0 1 5 】

図 1 において、( A ) は、固体レーザー装置の正面図 ( レーザーの光軸と垂直な方向から見た図 ) であり、( B ) は、その側面図 ( 光軸方向から見た図 ) である。図 1 ( A ) からわかるように、固体レーザー装置は、ロッド状の固体レーザー媒質 1 と、それと平行に設けられたフラッシュランプ 2 を備えている。図 1 ( B ) に示されているように、固体レーザー媒質 1 は固体レーザー媒質保持筐体 3 に装着され、フラッシュランプ 2 はフラッシュランプ保持筐体 4 に装着されている。フラッシュランプ保持筐体 3 と固体レーザー媒質

50

保持筐体 4 は、互いに分離できるように構成されている。

【 0 0 1 6 】

保持筐体を分離した状態を図 2 に示す。図 2 から理解されるように、フラッシュランプ保持筐体 4 は、固体レーザー保持筐体 3 に影響を与えることなく、独立して、光軸と垂直方向に（紙面に向かって左側に）引き抜くことができるようになっている。フラッシュランプ保持筐体 4 を固体レーザー保持筐体 3 から分離させて、フラッシュランプ 2 を交換した後は、再度フラッシュランプ保持筐体 4 を、図 1（B）に示されているように、固体レーザー媒質保持筐体 3 と嵌合させることができる。再度嵌合させたときに、最初の嵌合位置との間に僅かなずれが生ずる可能性があるが、ある程度の変位は、後述するように構造上問題にならない。

10

【 0 0 1 7 】

次に、図 3 及び図 4 を参照して、上述の各筐体の内部構造について説明する。説明の都合上、最初に図 4 を参照する。図 4 に示すように反射鏡 3 1 a と 3 1 b の内面が共焦点楕円を構成するようになっており、おのおの両側にサイドプレート 3 4 が取付けられている。サイドプレート 3 4 には、レーザー媒質 1 への冷却水流出入口 1 6、フラッシュランプ 4 への冷却水流出入口 2 6、反射鏡 3 1 a、3 1 b への冷却水流出入口 3 3 a、3 3 b が設けられている。

【 0 0 1 8 】

次に図 3 を参照して、固体レーザー媒質、フラッシュランプ、そして反射鏡の冷却流路の構造について順次説明する。

20

【 0 0 1 9 】

固体レーザー媒質 1 に流れる冷却水は、冷却水流出入口 1 6 から、図 3 に示す流路 1 7 を通り、固体レーザー媒質 1 と固体レーザー媒質用フローチューブ 1 1 のスキマを通り、反対側の冷却水流出入口 1 6 へ抜ける。固体レーザー媒質 1 は、リング 1 5 を挟み押え金具 1 4 にて固定され、フローチューブ 1 1 は、リング 1 3 を挟み押え金具 1 2 にて固定されることにより、冷却水の流出を防ぐ。

【 0 0 2 0 】

同様にフラッシュランプ 2 に流れる冷却水は、冷却水流出入口 2 6 から、流路 2 7 を通り、フラッシュランプ 2 とフラッシュランプ用フローチューブ 2 1 の隙間を通り、反対側の冷却水流出入口 2 6 へ抜ける。フラッシュランプ 2 は、リング 2 5 を挟み押え金具 2 4 にて固定され、フローチューブ 2 1 は、リング 2 3 を挟み押え金具 2 2 にて固定されることにより、冷却水の流出を防ぐ。

30

【 0 0 2 1 】

反射鏡 3 1 a、3 1 b に流れる冷却水は、冷却水流出入口 3 3 a、3 3 b から反射鏡 3 1 a、3 1 b 内の流路 3 2 に流入し、流路 3 2 を縦横したのち、また冷却水流出入口 3 3 a、3 3 b から流出する。

【 0 0 2 2 】

次に、フラッシュランプ保持筐体とレーザー媒質保持筐体の固定方法について、図 5 の分解構成図を用いて説明する。固体レーザー媒質 1 が装着される固体レーザー媒質保持筐体 3 と、フラッシュランプ 2 が装着されるフラッシュランプ保持筐体 4 は、図 5 のようにボルトで固定する。すなわち、固体レーザー媒質保持筐体 3 は、フラッシュランプ保持筐体 4 に取り付け、ボルト 4 1 で下側を固定し、ボルト 4 2 と接合板 4 3 を用いて上部も固定することにより、確実に取り付けることができる。

40

【 0 0 2 3 】

なお、固体レーザー媒質保持筐体 3 と、フラッシュランプ保持筐体 4 の取り付け精度は、標準的な機械加工の精度で取り付けできればよい。本来ならば、固体レーザー媒質 1 の軸中心とフラッシュランプ 2 の軸中心が、楕円面鏡の 2 つの焦点位置にそれぞれ来るように精密に取り付けられるべきであるが、円柱状の固体レーザー媒質 1 の側面に磨りガラス状の加工を施すことにより、フラッシュランプ 2 の光が、磨りガラス加工された表面で散乱され一様に固体レーザー媒質 1 のロッドを照らすようにして、取り付け精度を緩和して

50

いる。

【 0 0 2 4 】

次に、フラッシュランプの交換作業手順例について、図 6 のフローチャートを参照して説明する。

【 0 0 2 5 】

フラッシュランプの電極ソケットを外す。冷却水分配機とフラッシュランプ保持筐体 4、レーザー媒質保持筐体 3 とを繋ぐ冷却水用チューブを、水抜きしながらチューブフィッティングから外す。フラッシュランプ保持筐体 4 の取り付けボルト 4 1、4 2 を外す。

【 0 0 2 6 】

図 5 ( A ) のように、フラッシュランプ保持筐体 4 をレーザー媒質保持筐体 3 から取り外す。

10

【 0 0 2 7 】

別の場所で、フラッシュランプ保持筐体 3 の Oリング押さえ金具 2 4 のネジを外し、押さえ金具 2 4 を取り外す。水密用 Oリング 2 5 を外す。フラッシュランプ 2 を引き抜く。新しいフラッシュランプ 2 を挿入し、両側に水密用 Oリング 2 5 を取り付け。押さえ部品金具 2 4 を取り付け、Oリングで水密性が保たれるよう均等にネジを締め付ける。

【 0 0 2 8 】

図 5 ( B ) のように、フラッシュランプ保持筐体 4 をレーザー媒質保持筐体 3 に取り付け、取り付けボルトで固定する。冷却水分配機とフラッシュランプ保持筐体 4、レーザー媒質保持筐体 3 とを繋ぐ冷却水用チューブをチューブフィッティングに接続する。冷却水を流し、水密検査を行い、水漏れが無いことを確認する。フラッシュランプの電極ソケットを取り付ける。以上が、フラッシュランプの交換作業手順の一例である。

20

【 0 0 2 9 】

本発明の他の実施例として、レーザー発振ユニットが固体レーザー媒質 1 本とフラッシュランプ 3 本の場合を 図 7 及び図 8 に示す。また、本発明のさらに他の実施例として、レーザー発振ユニットが固体レーザー媒質 2 本とフラッシュランプ 4 本の場合を 図 9 及び図 10 に示す。なお、例外的に、固体レーザー媒質が 2 本で、フラッシュランプが 1 本の場合には、これまでに説明した実施例 1 において固体レーザー媒質とフラッシュランプの位置関係を逆にして構成できる。

【 0 0 3 0 】

図 9 及び図 10 に示された、レーザー発振ユニットが固体レーザー媒質 2 本とフラッシュランプ 4 本の実施例の場合、保持筐体が、互いに分離、嵌合可能な 2 個のフラッシュランプ保持筐体と 1 個の固体レーザー媒質保持筐体に分割されている。また、図示されていないが、実施例 1 の場合と同様に、1 本の固体レーザー媒質 1 と 2 本のフラッシュランプ 2 から成る各レーザー発振ユニットは、それぞれ反射鏡によって取り囲まれている。それらの 2 個の反射鏡は、それぞれフラッシュランプ保持筐体 4 側とレーザー媒質保持筐体 3 側に分割されている。

30

【 0 0 3 1 】

また、冷却流路は、フラッシュランプ保持筐体に設けられたフラッシュランプ冷却流路と、前記固体レーザー媒質保持筐体に設けられた固体レーザー媒質冷却流路と、2 個の前記フラッシュランプ保持筐体にそれぞれ設けられたフラッシュランプ保持筐体側反射鏡冷却流路と、固体レーザー媒質保持筐体に設けられた固体レーザー媒質保持筐体側反射鏡冷却流路に分割されている。

40

【 0 0 3 2 】

上述の実施例では、反射鏡として楕円面鏡を使用しているが、本発明の趣旨から見て、楕円面鏡に限定されるものではなく、円筒状の反射鏡など、任意の形状を有する反射鏡を使用することができることは明らかであろう。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 3 】

1 固体レーザー媒質

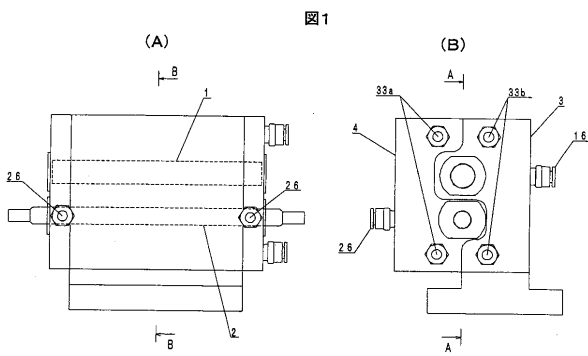
50

- 2      フラッシュランプ
- 3      固体レーザー媒質保持筐体
- 4      フラッシュランプ保持筐体
- 5      反射鏡
- 6      サイドプレート
- 7      流路
- 8      Oリング
- 9      冷却水流出入口
- 11     フローチューブ
- 12、14 押え金具
- 13、15 Oリング
- 16     冷却水流出入口
- 17     流路
- 21     フローチューブ
- 22、24 押え金具
- 23、25 Oリング
- 26     冷却水流出入口
- 27     流路
- 31 a、31 b 反射鏡
- 32     流路
- 33 a、33 b 冷却水流出入口
- 34     サイドプレート

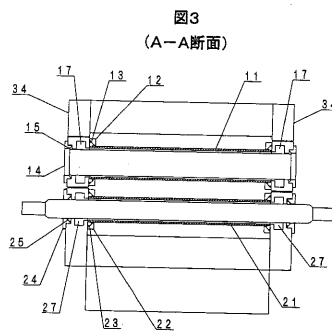
10

20

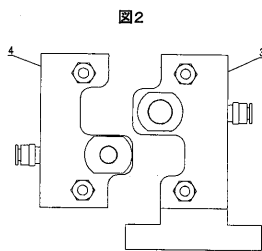
【 図 1 】



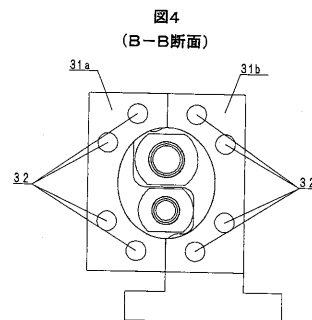
【 図 3 】



【 図 2 】

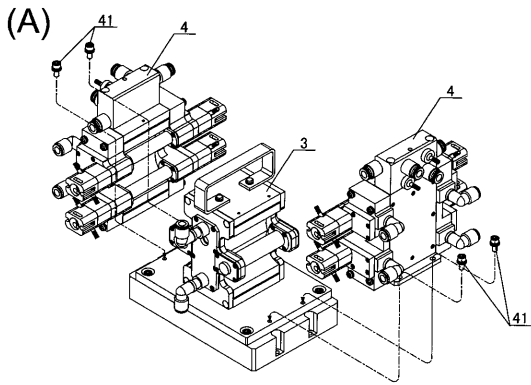


【 図 4 】

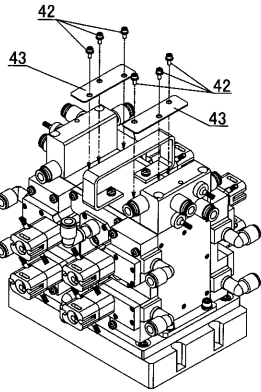


【 図 5 】

図5

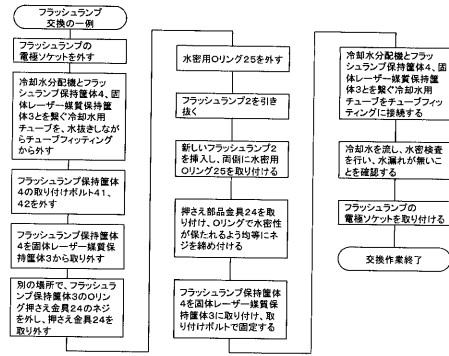


(B)



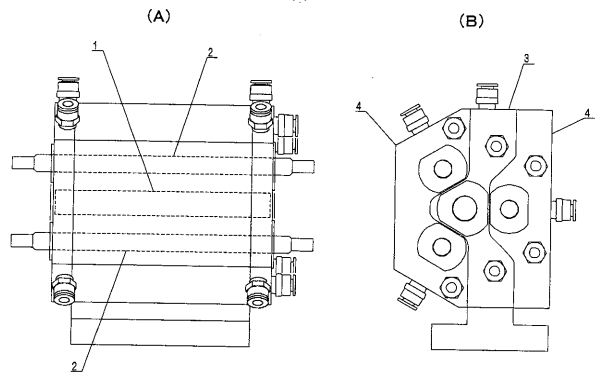
【 図 6 】

図6  
フラッシュランプ交換作業のためのフローチャート



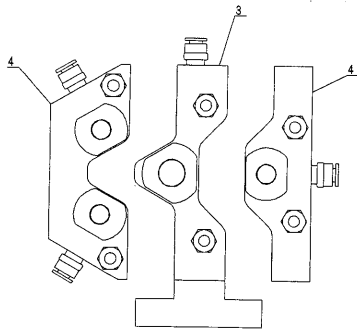
【 図 7 】

図7



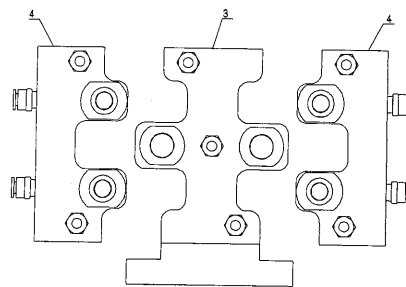
【 図 8 】

図8



【 図 10 】

図10



【 図 9 】

図9

