(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2013 年 10 月 3 日(03.10.2013)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2013/145693 A1

(51) 国際特許分類:
*F25D 17/02* (2006.01) *H05K 7/20* (2006.01)
*H01S 3/042* (2006.01) *H01L 23/473* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/002009

(22) 国際出願日: 2013 年 3 月 25 日(25.03.2013)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2012-070512 2012 年 3 月 27 日(27.03.2012) JP
特願 2013-035305 2013 年 2 月 26 日(26.02.2013) JP

(71) 出願人: 富士フイルム株式会社(FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布２丁目２６番３０号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 広田　和弘 (HIROTA, Kazuhiro); 〒2588538 神奈川県足柄上郡開成町宮台７９８番地　富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 柳田　征史, 外(YANAGIDA, Masashi et al.); 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜３－１８－３　新横浜ＫＳビル　７階　柳田国際特許事務所 Kanagawa (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

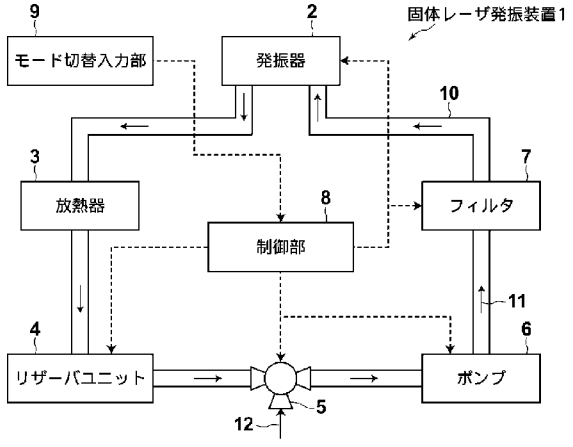
添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

[続葉有]

(54) **Title**: COOLING SYSTEM, INTERIOR EVAPORATION UNIT, AND CARTRIDGE, AND SOLID-STATE LASER OSCILLATIOR EQUIPPED WITH ALL OF SAME

(54) 発明の名称 : 冷却システム、リザーバユニットおよびカートリッジ並びにそれらを備えた固体レーザ発振装置

[図1]




1... SOLID-STATE LASER OSCILLATOR
2... OSCILLATOR
3... HEAT DISSIPATER
4... INTERIOR EVAPORATION UNIT
6... PUMP
7... FILTER
8... CONTROL UNIT
9... MODE SWITCHING INPUT UNIT

(57) **Abstract**: [Problem] To enable the simplification of the exchange of circulation fluid in a cooling system in which the circulation fluid circulates. [Solution] A cooling system, wherein an interior evaporation unit (4) included as an element on a circulation path (10) has a cartridge (30) configured so as to be detachable, and a cartridge mount part (31). The cartridge (30) has: a storage chamber (39) that stores circulation fluid (40); and connection parts (33a, 33b) that communicate with the storage chamber (39). The cartridge mount part (31) has: connection reception parts (34a, 34b) to which the connection parts are connected; and connection ports (35a, 35b). The connection parts, connection reception parts and connection ports form a supply path (11a) that enables the supply of the circulation fluid (40) to an external circulation path and a collection path (11b) that enables the collection of the circulation fluid (40) in the storage chamber (39), when the cartridge (30) is mounted to the cartridge mount part (31).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2013/145693 A1

— 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正を受理した際には再公開される。（規則48.2(h)）

【課題】循環液を循環させる冷却システムにおいて、循環液の交換作業を容易にすることを可能とする。 【解決手段】冷却システムにおいて、循環経路（１０）上の要素として含まれるリザーバユニット（４）を、着脱可能に構成されたカートリッジ（３０）およびカートリッジ装着部（３１）を有するものとする。カートリッジ（３０）は、循環液（４０）を貯留する貯留室（３９）と貯留室（３９）に連通する接続部（３３ａおよび３３ｂ）とを有する。カートリッジ装着部（３１）は、接続部が接続される接続受け部（３４ａおよび３４ｂ）と接続ポート（３５ａおよび３５ｂ）とを有する。接続部、接続受け部および接続ポートは、カートリッジ（３０）およびカートリッジ装着部（３１）が装着された状態で、循環液（４０）を外部の循環経路へ供給可能とする供給経路（１１ａ）と、循環液（４０）を貯留室（３９）に回収可能とする回収経路（１１ｂ）とを構成する。

# 明　細　書

## 発明の名称 ：

# 冷却システム、リザーバユニットおよびカートリッジ並びにそれらを備えた固体レーザ発振装置

## 技術分野

[0001] 本発明は、装置内の発熱源を冷却するための冷却液が循環する循環経路を備えた冷却システム、それに用いられるリザーバユニットおよびカートリッジに関するものである。また、本発明は、上記冷却システムを備えた固体レーザ発振装置に関するものである。

## 背景技術

[0002] 固体レーザの場合、励起源としてのフラッシュランプから可視光あるいは近可視光が放射され、この光エネルギーがレーザロッド内で蓄えられてレーザビームへと変換される。しかしながら、この場合のエネルギー変換効率が低いため、フラッシュランプからの光エネルギーの多くの部分が熱に変換される。このとき、レーザロッド内でのエネルギー効率は、温度の上昇に伴い低下してしまう。

[0003] そこで、通常固体レーザでは、レーザロッドを冷却するための冷却システムを備えている（例えば特許文献１）。このような冷却システムは、例えば図１４に示されるように、発熱源であるレーザロッドを含む共振器８０（或いはレーザチャンバ）、放熱器８１、リザーバタンク８２、ポンプ８３およびフィルタ８４を含む循環経路８５から構成されるものである。循環経路８５内において、リザーバタンク８２からポンプ８３によって送液された冷却液は、フィルタ８４を通過して異物が除去された後、共振器８０内のレーザロッドに直接接触することによりレーザロッドで発生した熱を吸収する。吸熱した冷却液は放熱器８１で放熱した後リザーバタンク８２に戻される。冷却液は、上記の工程を繰り返すように循環経路を循環することとなる。

[0004] ところで、冷却液は、繰り返し循環経路を循環する中で水垢の発生等によ

り汚れが生じるため、定期的に新しい冷却液に交換される。従来この冷却液の交換作業は、スポイト等でリザーバタンクから冷却液を抜き取った後、新しい冷却液をリザーバタンクに補給することにより実施される。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0005] 特許文献1：特開２００２－１９８５９３号公報

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、上記のような交換作業では、冷却システムについての専門知識を有する者が行う必要があったり、交換作業に手間がかかったり、冷却液がこぼれる可能性があったりという問題がある。例えば、こぼれた冷却液がレーザの高電圧部分に掛かると漏電の原因となるし、医療現場等では冷却液がこぼれること自体、衛生面上好ましくない。

[0007] 本発明は上記問題に鑑みてなされたものであり、冷却液等の循環液を循環させる冷却システムにおいて、循環液の交換作業を容易にすることを可能とする冷却システムおよびリザーバユニット並びにそれらを備えた固体レーザ発振装置を提供することを目的とするものである。

## 課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するために、本発明に係る冷却システムは、

循環液が循環する循環経路を備えた、発熱源を冷却するための冷却システムにおいて、

循環経路が、循環液を貯留するリザーバユニットと、循環経路内で循環液を送液するポンプと、発熱源から発生した熱を循環液としての冷却液で吸収する吸熱部と、冷却液の熱を放出する放熱部とを経路上の要素として含むものであり、

リザーバユニットが、相互に着脱可能に構成されたカートリッジおよびカートリッジ装着部を有するものであり、

カートリッジが、循環液を貯留する貯留室と、貯留室に連通する第１連通口を有する接続部とを有するものであり、

カートリッジ装着部が、接続部が接続される接続受け部であって接続部が接続受け部に接続された際に第１連通口と連通する第２連通口を有する接続受け部と、第２連通口を外部の循環経路へ連通する接続ポートとを有するものであり、

接続部、接続受け部および接続ポートが、カートリッジおよびカートリッジ装着部が相互に装着された状態で、貯留室内の循環液を外部の循環経路へ供給可能とする供給経路と、外部の循環経路からの循環液を貯留室に回収可能とする回収経路とを構成することを特徴とするものである。

[0009] 本明細書において「外部の循環経路」とは、リザーバユニットから見た外部の循環経路、すなわちリザーバユニットを含まない循環経路部分を意味する。

[0010] そして、本発明に係る冷却システムにおいて、循環経路は、リザーバユニットとポンプとの間に、分岐を有するバルブであって当該分岐のうち１つの分岐が気体導入路に接続され他の２つの分岐が循環経路に接続されたバルブを含むものであり、

バルブは、循環液を貯留室に回収する場合には気体導入路とポンプとの間の経路が開通した状態となるように開閉可能な弁であって、循環液を貯留室から供給する場合にはリザーバユニットとポンプとの間の経路が開通した状態となるように開閉可能な弁を有するものであることが好ましい。この場合において、気体導入路は気体として空気を導入するものとすることができる。

[0011] また、本発明に係る冷却システムにおいて、貯留室は、相互に仕切られた複数の分割貯留室から構成されるものであり、

接続部は、複数の分割貯留室のそれぞれに対応してカートリッジに複数設けられたものであり、

接続受け部は、複数の接続部のそれぞれに対応してカートリッジ装着部に

複数設けられたものであり、

接続ポートは、複数の接続受け部の複数の第２連通口それぞれに対して切り替えて接続可能なものであることが好ましい。

[0012] この場合において、複数の分割貯留室のうち１つは循環液の１つとしての冷却液を貯留するものであり、他の１つは循環液の他の１つとして洗浄液を貯留するものであることが好ましい。

[0013] また、本発明に係る冷却システムにおいて、カートリッジの少なくとも一部は、カートリッジ内の循環液の汚れの程度を確認できるように透明な材料で構成されていることが好ましい。

[0014] また、本発明に係る冷却システムにおいて、リザーバユニットは、カートリッジがカートリッジ装着部に適正に装着されたか否かを検出するセンサを有し、

カートリッジおよびカートリッジ装着部が適正に装着されたことがセンサによって検出されないときに、発熱源が発熱する要因を排除する制御部を備えることが好ましい。

[0015] 本発明に係るリザーバユニットは、

循環液が循環する循環経路上の要素として用いられるリザーバユニットであって、

相互に着脱可能に構成されたカートリッジおよびカートリッジ装着部を備え、

カートリッジは、循環液を貯留する貯留室と、貯留室に連通する第１連通口を有する接続部とを有するものであり、

カートリッジ装着部は、接続部が接続される接続受け部であって接続部が接続受け部に接続された際に第１連通口と連通する第２連通口を有する接続受け部と、第２連通口を外部の循環経路へ連通する接続ポートとを有するものであり、

接続部、接続受け部および接続ポートは、カートリッジおよびカートリッジ装着部が相互に装着された状態で、貯留室内の循環液を外部の循環経路へ

供給可能とする供給経路と、外部の循環経路からの循環液を貯留室に回収可能とする回収経路とを構成することを特徴とするものである。

[0016] そして、本発明に係るリザーバユニットにおいて、貯留室は、相互に仕切られた複数の分割貯留室から構成されるものであり、

接続部は、複数の分割貯留室のそれぞれに対応してカートリッジに複数設けられたものであり、

接続受け部は、複数の接続部のそれぞれに対応してカートリッジ装着部に複数設けられたものであり、

接続ポートは、複数の接続受け部の複数の第２連通口それぞれに対して切り替えて接続可能なものであることが好ましい。

[0017] この場合において、リザーバユニットは、発熱源を冷却するための冷却システムに用いられるものであり、複数の分割貯留室のうち１つは循環液の１つとしての冷却液を貯留するものであり、他の１つは循環液の他の１つとして洗浄液を貯留するものであることが好ましい。

[0018] また、本発明に係るリザーバユニットにおいて、カートリッジの少なくとも一部は、カートリッジ内の循環液の汚れの程度を確認できるように透明な材料で構成されていることが好ましい。

[0019] また、本発明に係るリザーバユニットにおいて、リザーバユニットは、カートリッジがカートリッジ装着部に適正に装着されたか否かを検出するセンサを有するものであることが好ましい。

[0020] 本発明に係るカートリッジは、

循環液が循環する循環経路上の要素として用いられるリザーバユニットを構成するカートリッジであって、

カートリッジに設けられた第１連通口と連通する第２連通口を有する接続受け部と、第２連通口を外部の循環経路へ連通する接続ポートとを有するカートリッジ装着部に着脱可能に構成され、

循環液を貯留する貯留室と、

貯留室に連通する第１連通口を有する接続部とを備え、

接続部が、接続受け部および接続ポートと協同して、カートリッジおよびカートリッジ装着部が相互に装着された状態で、貯留室内の循環液を外部の循環経路へ供給可能とする供給経路と、外部の循環経路からの循環液を貯留室に回収可能とする回収経路とを構成することを特徴とするものである。

[0021] そして、本発明に係るカートリッジにおいて、貯留室は、相互に仕切られた複数の分割貯留室から構成されるものであり、

接続部は、複数の分割貯留室のそれぞれに対応してカートリッジに複数設けられたものであることが好ましい。

[0022] この場合において、カートリッジは、発熱源を冷却するための冷却システムに用いられるものであり、複数の分割貯留室のうち１つは循環液の１つとしての冷却液を貯留するものであり、他の１つは循環液の他の１つとして洗浄液を貯留するものであることが好ましい。

[0023] また、本発明に係るカートリッジにおいて、カートリッジの少なくとも一部は、カートリッジ内の循環液の汚れの程度を確認できるように透明な材料で構成されていることが好ましい。

[0024] また、本発明に係るカートリッジにおいて、冷却液の汚れをろ過するためのフィルタを貯留室内部に有することが好ましい。この場合において、フィルタは中空糸膜フィルタであることが好ましい。

[0025] 本発明に係る固体レーザ発振装置は、

上記に記載の冷却システムと、

レーザロッドと、

レーザロッドを励起する励起ランプと、

レーザロッドおよび励起ランプを内包するレーザチャンバとを備え、

レーザチャンバが、冷却システムの吸熱部として循環経路の一部を構成するものであることを特徴とするものである。

## 発明の効果

[0026] 本発明に係る冷却システム、リザーバユニットおよびカートリッジ並びにそれらを備えた固体レーザ発振装置によれば、冷却液等の循環液を貯留する

タンクをカートリッジ式にしたため、カートリッジをカートリッジ装着部に着脱するだけで、循環経路に供給された循環液の回収および交換が行える。この結果、循環液を循環させる冷却システムにおいて、循環液の交換作業を容易にすることが可能となる。

## 図面の簡単な説明

[0027] [図1]第１の実施形態の冷却システムの構成を示す概略ブロック図である。

[図2]固体レーザ発振装置の発振器の構成を示す概略断面図である。

[図3]リザーバユニットの構成を示す概略斜視図である。

[図4]Ａ）第１の実施形態のカートリッジの底面視における構造を示す概略図である。Ｂ）第１の実施形態のカートリッジ装着部の上面視における構造を示す概略図である。

[図5A]カートリッジの断面を示す概略図である。

[図5B]中空糸膜モジュールを有するカートリッジの断面を示す概略図である。

[図6]カートリッジ装着部の断面を示す概略図である。

[図7]カートリッジがカートリッジ装着部に装着された状態におけるリザーバユニットの断面を示す概略図である。

[図8]第１の実施形態における冷却液の交換作業の工程を示すフロー図である。

[図9]Ａ）第２の実施形態のカートリッジの底面視における構造を示す概略図である。Ｂ）第２の実施形態のカートリッジ装着部の上面視における構造を示す概略図である。

[図10]第２の実施形態におけるカートリッジの貯留室のＡ－Ａ断面における構成を示す概略図である。

[図11]第２の実施形態における冷却液の交換作業の工程を示すフロー図である。

[図12]第３の実施形態におけるレーザチャンバ（吸熱部）周辺および第２モニタリング部の構成を示す概略図である。

[図13]固体レーザ発振装置の利用例を示す概略図である。

[図14]従来技術の冷却システムの構成を示す概略ブロック図である。

## 発明を実施するための形態

[0028] 以下、本発明の実施形態について図面を用いて説明するが、本発明はこれに限られるものではない。なお、視認しやすくするため、図面中の各構成要素の縮尺等は実際のものとは適宜異ならせてある。

[0029] 「第１の実施形態」

冷却システムおよびリザーバユニット並びにそれらを備えた固体レーザ発振装置の第１の実施形態について説明する。図１は本実施形態の冷却システムの構成を示す概略ブロック図であり、図２は固体レーザ発振装置１の発振器２の構成を示す概略断面図である。また、図３は、本実施形態のリザーバユニット４の構成を示す概略斜視図である。

[0030] 本実施形態の固体レーザ発振装置１は、図１に示されるように、レーザを発振させる発振器２と、この発振器２を本発明における吸熱部とする循環経路１０であって、本発明における放熱部としての放熱器（ラジエータ）３、リザーバユニット４、バルブ５、ポンプ６およびフィルタ７をその経路上の要素としてこの順に含む循環経路１０と、装置の全体を制御する制御部８と、モード切替入力部９とから構成される。

[0031] そして、本実施形態における冷却システムは、リザーバユニット４、バルブ５、ポンプ６、フィルタ７、発振器２および放熱器３をその経路上の要素としてこの順に含む循環経路１０と、全体を制御する制御部８とから構成される。つまり、本実施形態における冷却システムは、固体レーザ発振装置１内の発熱源、つまりレーザロッドを冷却するためのシステムとして適用されたものである。なお、循環経路１０内の循環液としての冷却液は、例えば矢印１１の方向に循環する。

[0032] （発振器）

発振器２の構造は、特に限定されないが例えば図２に示されるように、レーザロッド１３、励起ランプ１４、レーザチャンバ１５、出力ミラー１６、

全反射ミラー１８、Ｑスイッチ２０およびこれらを収容する筐体２８から構成される。発振器２（特に発振器２内のレーザチャンバ１５）は本発明における吸熱部に相当する。

[0033] レーザロッド１３は、活性固体媒体を含む固体素子であり、例えば、活性媒体である$Nd^{3-}$が添加されたイットリウム・アルミニウム・ガーネット（ＹＡＧ：$Y_3Al_5O_{12}$）結晶から構成されたＹＡＧロッドである。レーザロッド１３は例えば棒状に形成されている。レーザロッド１３は、励起ランプ１４からの光エネルギーを受け取って、特定の波長の光を増幅するレーザ媒質として機能する。このレーザロッド１３から誘導放出された光Ｌ１は、出力ミラー１６および全反射ミラー１８から構成される共振器内で共振しながら増幅され、その後レーザＬ２として出力される（図２）。なお、レーザロッド１３はアレキサンドライトであることが好ましい。

[0034] 励起ランプ１４は、レーザロッド１３が誘導放出するためのエネルギーを供給する光源である。励起ランプ１４は、例えば、Ｘｅガスが封入された棒状のフラッシュランプを採用することができる。励起ランプ１４は、図示しない筐体２８の外部に配置された電源に接続されている。

[0035] レーザチャンバ１５は、レーザロッド１３および励起ランプ１４を包含し、励起ランプ１４から放射された光をレーザロッド１３へ集光するための部材である。レーザチャンバ１５は、例えばレーザロッド１３および励起ランプ１４の長さ方向に伸びた筒形状を有する。レーザチャンバ１５は、冷却システムの循環経路１０の一部を構成し、配管１０ａから流入した冷却液がレーザチャンバ１５の内部を通り、その後配管１０ｂから流出するように構成されている。この時、冷却液がレーザロッド１３と直接接触して熱交換が行われることになり、レーザロッド１３に対する吸熱が行われる。

[0036] Ｑスイッチ２０は、誘導放出された光Ｌ１の光軸上であって、レーザロッド１３と全反射ミラー１８との間に配置されている。Ｑスイッチ２０は、例えばλ／４板２２、ポッケルスセル２４およびポラライザ２６から構成される。

[0037] 筐体２８は、例えば直方体形状に形成されており、出力ミラー１６に対向する部分の側壁にレーザＬ２を取り出すための開口２８ａを有する。

[0038] （放熱器）

放熱器３は、いわゆるラジエータであり、本発明における放熱部に相当する。放熱器３の構造は特に限定されず、一般的に使用されるラジエータを使用することが可能である。例えば放熱器３として、蛇行させた配管にヒートシンクを接触させたもの等を採用することができる。また、さらに放熱効果を高めるためにファンを併用することが好ましい。

[0039] （リザーバユニット）

リザーバユニット４は、カートリッジ式を採用した冷却液の貯留タンクである。本実施形態のリザーバユニット４は、図３に示されるように、冷却液を貯留するカートリッジ３０、カートリッジ３０を装着するカートリッジ装着部３１、およびカートリッジ３０を装着した後カートリッジ３０を覆うカバー３２から構成される。

[0040] カートリッジ３０は、図３、図４のＡおよび図５Ａに示されるように、例えば先細りの円筒形状であり、内部に冷却液４０を貯留する貯留室（冷却液室３９）を有する。またカートリッジ３０は、その底面にカートリッジ装着部３１との接続を可能にする接続部３３ａおよび３３ｂを有する。接続部３３ａおよび３３ｂは、それぞれカートリッジ外部を冷却液室３９に連通する、つまり循環液が流通するように連結する連通口３３ｃおよび３３ｄを有する。連通口３３ｃおよび３３ｄが本発明における第１連通口に相当する。これにより例えば、接続部３３ａは連通口３３ｃを介してカートリッジ３０からカートリッジ装着部３１への冷却液４０の送液を可能とし、接続部３３ｂは連通口３３ｄを介してカートリッジ装着部３１からカートリッジ３０への冷却液４０の送液を可能とする。なお、本実施形態では独立した１つの接続部が１つの連通口を有する場合について説明するが、本発明では冷却液の供給機能と回収機能が分離された状態で独立した１つの接続部が複数の連通口を有する構成でもよい。接続部３３ａおよび接続部３３ｂには、カートリッ

ジ３０がカートリッジ装着部３１に装着される前の状態において、内部の冷却液４０が漏れることを防止するカートリッジ弁３７が形成されている。カートリッジ弁３７は、接続部３３ａおよび接続部３３ｂそれぞれが、カートリッジ装着部３１の接続受け部３４ａおよび接続受け部３４ｂに適正に接続された状態で、開状態となる。また、接続部３３ａおよび接続部３３ｂは、カートリッジ３０がカートリッジ装着部３１に適正に装着された状態で隙間を形成しないようにＯリング３８を備えていることが好ましい（図５Ａ）。

[0041] また、カートリッジ３０は、図５Ｂに示されるように、冷却液の汚れをろ過するための中空糸膜モジュール４２を内部に有することが好ましい。例えば図５Ｂの中空糸膜モジュール４２は、複数束ねられた状態で折り曲げられた中空糸膜４２ａと中空糸膜４２ａの端部側を保持する保持ケース４２ｂとから構成される。保持ケース４２ｂには穴が開いており、連通口３３ｃへ繋がっている。したがって、連通口３３ｄから流れてきた冷却液４３ａは、まず中空糸膜４２ａへ入り、その後中空糸膜４２ａを透過した冷却液４３ｂは、上記穴を通って連通口３３ｃへ流れ出ることができる。このように、冷却液が循環する経路の一部であるカートリッジ３０内部に中空糸膜モジュール４２を設けることにより、冷却液の汚れをろ過することができ、カートリッジ３０の交換と共にその中空糸膜モジュールの交換も一度に行えることができる。なお、カートリッジ３０が上記のような中空糸膜モジュール４２を有する場合には、フィルタ７は無くてもよい。

[0042] カートリッジ３０は、例えばその頂上に冷却液４０を補給するための補給部３３ｅを有し、補給部３３ｅのキャップを開けることにより、冷却液４０の補給が可能とされている。また、キャップの一部には気体を透過させて液体を透過させないフィルタ（図示省略）が配置されていて、カートリッジ３０内外での空気の出入りはできるようになっている。また、カートリッジ３０の少なくとも一部は、カートリッジ３０内の冷却液４０の汚れの程度を確認できるように透明な材料（例えばアクリル樹脂等の樹脂）で構成されていることが好ましい。この場合、目視によって冷却液４０の交換時期を把握す

ることが可能となる。

[0043] カートリッジ装着部３１は、図３、図４のＢおよび図６に示されるように、例えばカートリッジ３０の装着を導くようにカートリッジ３０の形状に適合した形状（本実施形態では円筒形状）のガイド部３６を有する。また、カートリッジ装着部３１は、ガイド部３６の内部に、接続部３３ａと接続可能な接続受け部３４ａおよび接続部３３ｂと接続可能な接続受け部３４ｂを有する。接続部３４ａおよび３４ｂは、それぞれ連通口３４ｃおよび３４ｄを有する。連通口３４ｃおよび３４ｄが本発明における第２連通口に相当する。したがって、接続部３３ａと接続受け部３４ａが接続されたとき連通口３３ｃおよび３４ｃが相互に連通し、接続部３３ｂと接続受け部３４ｂが接続されたとき連通口３３ｄおよび３４ｄが相互に連通する。なお、本実施形態では独立した１つの接続受け部が１つの連通口を有する場合について説明するが、接続部に対応させて冷却液の供給機能と回収機能が分離された状態で、独立した１つの接続受け部が複数の連通口を有する構成でもよい。

[0044] さらに、カートリッジ装着部３１は、外部の循環経路とカートリッジ３０を繋ぐための流出ポート３５ａおよび流入ポート３５ｂを有する。流出ポート３５ａおよび流入ポート３５ｂはそれぞれ本発明における接続ポートに相当する。具体的には、流出ポート３５ａは連通口３４ｃと外部の循環経路とを連通させ、流入ポート３５ｂは連通口３４ｄと外部の循環経路とを連通させる。したがって、図７に示されるように、カートリッジ３０がカートリッジ装着部３１に装着された状態において、カートリッジ３０内の冷却液室３９は、接続部３３ａおよび接続受け部３４ａを介して流出ポート３５ａと接続され、接続部３３ｂおよび接続受け部３４ｂを介して流入ポート３５ｂと接続される。つまり、接続部３３ａ、接続受け部３４ａおよび流出ポート３５ａによって、冷却液室３９内の冷却液を外部の循環経路へ供給可能とする供給経路１１ａが構成され、接続部３３ｂ、接続受け部３４ｂおよび流入ポート３５ｂによって、外部の循環経路からの冷却液を冷却液室３９に回収可能とする回収経路１１ｂが構成される。これにより、リザーバユニット４内

における循環経路が開通し、カートリッジ３０内の冷却液４０が循環経路１０内を循環液として循環可能となる。

[0045] カートリッジ装着部３１は、カートリッジ３０がカートリッジ装着部３１に適正に装着されたか否かを検出するセンサを有することが好ましい。本実施形態では、カートリッジ装着部３１は、カートリッジ３０がカートリッジ装着部３１に適正に装着された状態において、カートリッジ３０の側面に接触するガイド部３６の一部にセンサ４１を有する。このようなセンサを有することにより、カートリッジ３０およびカートリッジ装着部３１の誤装着を防止することができ、またセンサ４１の検出信号の有無に基づいて冷却システムが正常ではない状態で、発熱源が発熱する要因を排除することができる。具体的には、本実施形態では、発熱源を含む装置が固体レーザ発振装置であるから、センサ４１の検出信号が無いときに、冷却システムが正常ではない状態でフラッシュランプを点灯させない措置や、冷却システムが正常ではない旨を固体レーザ発振装置上に警告表示する措置が可能となる。例えば本実施形態では、センサの検出信号は制御部８に出力される。センサ４１としては特に限定されず、例えばマイクロスイッチ、磁気センサおよび光学センサ等の公知のセンサを使用することができる。

[0046] カバー３２は、カートリッジ３０およびカートリッジ装着部３１に塵等が堆積することを防止し、また外部からの衝撃からカートリッジ３０およびカートリッジ装着部３１を保護するためのものである。したがって、本発明において必ずしも必須ではない。

[0047] （バルブ）

バルブ５は、少なくとも３つの分岐を有し、当該分岐のうち１つの分岐が気体導入路１２に接続され他の２つの分岐が循環経路１０に接続されている。バルブ５としては例えば電磁バルブを使用することができる。弁の開閉は、手動により制御してもよいが、本実施形態では制御部８によって制御される。さらに、例えばバルブ５は、気体導入路１２とポンプ６との間の経路のみが開通した状態（第１開通状態）と、リザーバユニット４とポンプ６との

間の経路のみが開通した状態（第２開通状態）とを切り替え可能な弁を有する。これにより、弁が第１開通状態にある場合には、循環経路１０内に気体導入路１２から気体が導入されるため、循環経路１０内の冷却液４０が気体に押し出されて、冷却液４０がカートリッジ３０に回収される。なおこの時、カートリッジ３０内の気体はキャップの前述したフィルタの部分から抜けていく。一方、例えば冷却液４０がカートリッジ３０に回収された後または新しいカートリッジ３０を装着した後に弁が第２開通状態にある場合には、カートリッジ３０内の冷却液４０の送液がポンプ６により促進されてカートリッジ３０内の冷却液４０が外部の循環経路に供給され、循環経路１０が冷却液４０によって満たされる。このとき、循環経路１０内の気体はカートリッジ３０内でトラップされ、結果的にカートリッジ３０に気体が回収される。バルブの位置は、より多くの冷却液４０を回収するべく、リザーバユニット４の下流側でかつリザーバユニット４に近い位置が好ましい。

[0048] 本実施形態では、上記の原理を利用して弁の開閉状態を制御することにより、冷却液４０の回収および交換を実現する。気体導入路１２は、気体として空気を導入するものとすることができる。空気を導入する際、気体導入路１２は雰囲気に開放されてもよい。また、気体導入路１２は乾燥空気または窒素等を含有するボンベと接続されてもよい。

[0049] なお、気体の送り出し方は、上記のようにバルブ５を使用した方法に限定されない。例えば、ポンプ６を逆回転させて循環経路１０内の冷却液４０を逆流させれば、カートリッジ３０上部の空気が循環経路１０に供給される。したがって、このような場合にはバルブ５は不要となる。

[0050] （ポンプ）

ポンプ６は、循環経路１０内の冷却液４０を送液するものであり、特に限定されず一般的な送水ポンプを使用することが可能である。なお、ポンプの位置は本実施形態での位置に限定されない。

[0051] （フィルタ）

フィルタ７は、循環経路１０内の冷却液４０をろ過することにより冷却液

４０内の汚れを取り除くものである。これにより、レーザチャンバ１５内にきれいな冷却液を送液することができ、レーザロッド１３の汚れを低減することができる。なお、フィルタは本発明において必須ではない。

[0052] （制御部）

制御部８は、固体レーザ発振装置１および冷却システム全体を制御するものであり、例えばコンピュータ等の情報処理装置によって実現される。例えば制御部８は、カートリッジ装着部３１のセンサ４１からの検出信号に基づいて、発振器２中のフラッシュランプ１４の使用を禁止するように固体レーザ発振装置１を制御する。例えば、制御部８は、冷却システムが正常ではない旨の信号を受信したときは、フラッシュランプの電源を入れないように制御する。また、本実施形態では制御部８は、バルブ５の弁の開閉も制御する。その他、制御部８は、ポンプ６の回転方向を制御したり、フィルタ７の汚れの程度をモニタリングしたりすることも可能である。

[0053] （モード切替入力部）

モード切替入力部９は、冷却液４０の交換作業を行う作業者によって、例えば冷却液回収モード、冷却液循環モードおよび洗浄モード等の冷却システムの起動モードを選択することを可能にするものである。選択されたモードの情報は、モード切替入力部９から制御部８に送信され、その情報に基づいて制御部８はバルブ５やポンプ６等に対する必要な制御を行う。

[0054] （交換作業の手順）

以下、本実施形態における冷却液の交換作業の手順について図８を用いて説明する。図８は、本実施形態における冷却液の交換作業の工程を示すフロー図である。

[0055] 循環経路１０を循環している冷却液４０を交換するためには、まず循環している冷却液４０を空のカートリッジ３０内に回収することが必要である。そこで、作業者はモード切替入力部９によって冷却システムのモードを冷却液回収モードにする（ＳＴＥＰ１）。この時、制御部８は、バルブ５の弁の状態を第２開通状態から第１開通状態へと切り替える（ＳＴＥＰ２）。気体

導入路１２とポンプ６との間の経路が開通したことにより、気体導入路１２から循環経路１０内に気体が導入され、カートリッジ３０の冷却液室３９に冷却液４０が押し出され、冷却液４０がカートリッジ３０に回収される（ＳＴＥＰ３）。なお、すべての冷却液４０が回収された場合には、外部の循環経路は気体によって満たされる。その後、現在のカートリッジ３０を取り外し（ＳＴＥＰ４）、新しい冷却液４０の入ったカートリッジ３０をカートリッジ装着部３１に装着する（ＳＴＥＰ５）。カートリッジ３０がカートリッジ装着部３１に適正に装着された後、手動によりまたは自動で冷却システムのモードが冷却液循環モードへ切り替わる（ＳＴＥＰ６）。この時、制御部８は、バルブ５の弁の状態を第１開通状態から第２開通状態へと切り替える（ＳＴＥＰ７）。リザーバユニット４とポンプ６との間の経路が開通したことにより、カートリッジ３０から外部の循環経路内に冷却液４０が供給され、冷却液４０が循環経路１０内を循環液として循環し始め（ＳＴＥＰ８）、循環経路１０が冷却液４０で満たされることにより、冷却液４０の交換作業が終了する。

[0056] 以上のように、本実施形態に係る冷却システム、リザーバユニットおよびカートリッジ並びにそれらを備えた固体レーザ発振装置によれば、冷却液を貯留するタンクをカートリッジ式にしたため、カートリッジをカートリッジ装着部に着脱するだけで、冷却液の回収および交換が行える。この結果、冷却液を循環させる冷却システムにおいて、冷却液の交換作業を容易にすることが可能となる。

[0057] （設計変更）

なお、第１の実施形態では、カートリッジ３０が冷却液室３９のみを有する場合について説明を行ったが、本発明はこれに限られない。カートリッジは、その内部に、相互に仕切られた複数の分割貯留室を有する態様を採用することができる。この場合、カートリッジ装着部と接続するための接続部は分割貯留室ごとにカートリッジに設けられ、カートリッジ装着部側の接続受け部も接続部の数に合わせて複数設けられる。貯留室が複数の分割貯留室を

有する場合には、それぞれの分割貯留室は異種の循環液を貯留してもよいし、同種の循環液を貯留してもよい。例えば、同種の循環液として冷却液を複数の分割貯留室で貯留している場合には、新しいカートリッジを用意せずとも、流出ポートおよび流入ポートと接続する貯留室を変更するだけで、冷却液を交換することが可能となる。

[0058] 貯留室が複数の分割貯留室を有する場合、流出ポートおよび流入ポートは、カートリッジがカートリッジ装着部に装着された状態で、分割貯留室の数に応じて複数設けられた接続受け部内の連通口のうち任意の１つと接続可能なものとする。ただしこの場合、カートリッジおよびカートリッジ装着部の所定の装着状態において、流出ポートおよび流入ポートが、すべての分割貯留室とそれぞれ接続可能である必要はない。つまり、ある装着状態では流出ポートおよび流入ポートに接続不可能であるが、この装着状態からカートリッジおよびカートリッジ装着部の相対的な位置関係が変更された装着状態で、流出ポートおよび流入ポートに接続可能である分割貯留室があってもよい。上記相対的な位置関係の変更とは、例えばカートリッジを回転させることやカートリッジの上下を反転させることが挙げられる。流出ポートおよび流入ポートは、その都度循環経路内に供給したい循環液がある分割貯留室に接続される。

[0059] 「第２の実施形態」

次に、冷却システム、リザーバユニットおよびカートリッジ並びにそれらを備えた固体レーザ発振装置の第２の実施形態について説明する。本実施形態は、カートリッジおよびカートリッジ装着部の構造が異なる点で第１の実施形態と異なる。したがって、第１の実施形態と同様の構成についての詳細な説明は特に必要がない限り省略する。なお、同様な構成要素には支障のない限り同じ符号を付す。

[0060] 図９のＡは本実施形態のカートリッジ４５の底面視における構造を示す概略図であり、図９のＢは本実施形態のカートリッジ装着部の上面視における構造を示す概略図である。また図１０は本実施形態におけるカートリッジ４

５の貯留室のＡ－Ａ断面における構成を示す概略図である。

[0061] 本実施形態の固体レーザ発振装置１は、第１の実施形態の場合と同様に、レーザを発振させる発振器２と、この発振器２を吸熱部とする循環経路１０であって、放熱器３、リザーバユニット４、バルブ５、ポンプ６およびフィルタ７をその経路上の要素としてこの順に含む循環経路１０と、装置の全体を制御する制御部８と、モード切替入力部９とから構成される。

[0062] そして、本実施形態における冷却システムは、第１の実施形態の場合と同様に、リザーバユニット４、バルブ５、ポンプ６、フィルタ７、発振器２および放熱器３をその経路上の要素としてこの順に含む循環経路１０と、全体を制御する制御部８とから構成される。

[0063] （リザーバユニット）

本実施形態のカートリッジ４５は、図９および図１０に示されるように、冷却液を貯留する冷却液室５０および洗浄液を貯留する洗浄液室５１の２つの分割貯留室を有する。冷却液室５０および洗浄液室５１は仕切り５２で仕切られている。さらに、カートリッジ４５は、カートリッジ装着部との接続を可能にする接続部４６ａ、４６ｂ、４７ａおよび４７ｂを有する。接続部４６ａおよび４６ｂは、それぞれカートリッジ外部を冷却液室５０に連通する連通口４６ｃおよび４６ｄを有し、接続部４７ａおよび４７ｂは、それぞれカートリッジ外部を洗浄液室５１に連通する連通口４７ｃおよび４７ｄを有する。これにより例えば、接続部４６ａは、連通口４６ｃを介して冷却液室５０からカートリッジ装着部への冷却液の送液を可能とし、接続部４６ｂは、連通口４６ｄを介してカートリッジ装着部から冷却液室５０への冷却液の送液を可能とする構成を有する。一方、接続部４７ａは、連通口４７ｃを介して洗浄液室５１からカートリッジ装着部への洗浄液の送液を可能とし、接続部４７ｂは、連通口４７ｄを介してカートリッジ装着部から洗浄液室５１への洗浄液の送液を可能とする構成を有する。

[0064] カートリッジ装着部は、ガイド部３６の内部に、接続部４６ａと接続可能な接続受け部４８ａ、接続部４６ｂと接続可能な接続受け部４８ｂ、接続部

４７ａと接続可能な接続受け部４９ａ、および接続部４７ｂと接続可能な接続受け部４９ｂを有する。本実施形態では、流出ポートおよび流入ポートは、冷却液室５０または洗浄液室５１のいずれかと切り替えて接続可能な構成を有する。つまり、本実施形態における流出ポートおよび流入ポートの接続形態としては、接続部４６ａおよび接続受け部４８ａを介して冷却液室５０が流出ポートと接続されかつ接続部４６ｂおよび接続受け部４８ｂを介して冷却液室５０が流入ポートと接続される形態、または、接続部４７ａおよび接続受け部４９ａを介して洗浄液室５１が流出ポートと接続されかつ接続部４７ｂおよび接続受け部４９ｂを介して洗浄液室５１が流入ポートと接続される形態の２通りの形態が存在する。このような流出ポートの接続の切り替えは、例えば、冷却液室５０側の接続受け部４８ａの連通口４８ｃおよび洗浄液室５１側の接続受け部４９ａの連通口４９ｃそれぞれに接続された分岐経路を流出ポートに形成し、いずれかの分岐経路をシャッターで切り換えて遮断することにより実施可能である。なお、流入ポートについても同様である。

[0065] （交換作業の手順）

以下、本実施形態における冷却液の交換作業の手順について図１１を用いて説明する。図１１は、本実施形態における冷却液の交換作業の工程を示すフロー図である。

[0066] 本実施形態では、まず冷却液の交換の前にカートリッジ４５内に残されている洗浄液を使用して循環経路を洗浄する。これは、循環経路内の汚れによって交換直後に冷却液が汚れることを防止するためである。そこで、作業者はモード切替入力部９によって冷却システムのモードを洗浄モードにする（ＳＴＥＰ１）。この時、制御部８は、バルブ５の弁の状態を第２開通状態から第１開通状態へと切り替える（ＳＴＥＰ２）。気体導入路１２とポンプ６との間の経路が開通したことにより、気体導入路１２から循環経路１０内に気体が導入され、カートリッジ４５の冷却液室５０に冷却液が押し出され、冷却液がカートリッジ４５に回収される（ＳＴＥＰ３）。その後、接続ポー

トの接続が冷却液室５０側から洗浄液室５１側へ切り替わる（ＳＴＥＰ４）。次に、制御部８は、バルブ５の弁の状態を第１開通状態から第２開通状態へと切り替える（ＳＴＥＰ５）。リザーバユニット４とポンプ６との間の経路が開通したことにより、カートリッジ４５から外部の循環経路内に洗浄液が供給され、洗浄液が循環経路１０内を循環液として循環するとともに循環経路１０内を洗浄する（ＳＴＥＰ６）。洗浄が終わると、制御部８は、バルブ５の弁の状態を第２開通状態から第１開通状態へと切り替える（ＳＴＥＰ７）。気体導入路１２とポンプ６との間の経路が開通したことにより、気体導入路１２から循環経路１０内に気体が導入され、洗浄液室５１に洗浄液が押し出され、洗浄液がカートリッジ４５に回収される（ＳＴＥＰ８）。なお、すべての洗浄液が回収された場合には、外部の循環経路は気体によって満たされる。

[0067] その後、接続ポートの接続が洗浄液室５１側から冷却液室５０側へ切り替わる（ＳＴＥＰ９）。その後、現在のカートリッジ４５を取り外し（ＳＴＥＰ１０）、新しい冷却液および洗浄液の入ったカートリッジ４５をカートリッジ装着部に装着する（ＳＴＥＰ１１）。カートリッジ４５がカートリッジ装着部に適正に装着された後、手動によりまたは自動で冷却システムのモードが冷却液循環モードへ切り替わる（ＳＴＥＰ１２）。この時、制御部８は、バルブ５の弁の状態を第１開通状態から第２開通状態へと切り替える（ＳＴＥＰ１３）。リザーバユニット４とポンプ６との間の経路が開通したことにより、カートリッジ４５から外部の循環経路内に冷却液が供給され、冷却液が循環経路１０内を循環液として循環し始める（ＳＴＥＰ１４）。その後、循環経路１０が冷却液で満たされることにより、冷却液の交換作業が終了する。

[0068] このような手順により、次に冷却液を交換する時にも、カートリッジ４５内に残されている洗浄液を使用して、まず循環経路の洗浄から作業を開始することが可能となる。なお、洗浄を行うタイミングは必ずしも冷却液の交換作業の直前である必要はない。例えば、冷却液の交換とは独立して冷却液の

交換よりも短い周期で定期的に循環経路の洗浄を行ってもよい。例えばこの場合には、図１１において、洗浄液を回収したＳＴＥＰ８の後にカートリッジを取り外さず、そのまま冷却液循環モードに設定するＳＴＥＰ１２へ移行する。

[0069] 以上のように、本実施形態に係る冷却システム、リザーバユニットおよびカートリッジ並びにそれらを備えた固体レーザ発振装置によっても、第１の実施形態と同様の効果が得られる。

[0070] さらに、本実施形態では、カートリッジが冷却液の他に洗浄液を有しているから、循環経路内の汚れの除去も容易にすることができる。

[0071] 「第３の実施形態」

次に、冷却システム、リザーバユニットおよびカートリッジ並びにそれらを備えた固体レーザ発振装置の第３の実施形態について説明する。本実施形態は、励起ランプ１４の励起強度をモニタリングするための第１モニタリング部、および発振器２から出力されるレーザ光Ｌ２の出力強度をモニタリングするための第２モニタリング部を備える点で、第１の実施形態と異なる。したがって、第１の実施形態と同様の構成についての詳細な説明は特に必要がない限り省略する。なお、同様な構成要素には支障のない限り同じ符号を付す。

[0072] 図１２は、本実施形態のレーザチャンバ１５周辺および第２モニタリング部の構成を示す概略図である。

[0073] 本実施形態の固体レーザ発振装置１は、図１２に示されるように、第１モニタリング部として電圧モニタリング回路１７を有し、第２モニタリング部としてビームスプリッタ５４および光センサ５５を有する。

[0074] 電圧モニタリング回路１７は、励起ランプ１４に印加されている電圧を測定する。そして、電圧モニタリング回路１７は、測定した電圧の強度に応じた強度の信号を生成し、当該信号を制御部８へ出力する。

[0075] ビームスプリッタ５４は、レーザ光Ｌ２の一部（例えば１％）をモニタリング用の光（モニタリング光）として分割して取り出す。

[0076] 光センサ５５はモニタリング光を検出する。そして、光センサ５５は、検出したモニタリング光の強度に応じた強度の信号を生成し、当該信号を制御部８へ出力する。なお、光センサ５５の位置は、本実施形態のように発振器２から実際に出力されたレーザ光Ｌ２の一部を検出する位置に限られない。例えば、光センサ５５の配置は、ミラー１８が光の一部を透過させるものに置換されたとすれば、ミラー１８を透過した光を発振器２内で検出する位置とすることができる。

[0077] 制御部８は、電圧モニタリング回路１７から出力された信号の強度を励起ランプの励起強度と擬制し、一方光センサ５５から出力された信号の強度をレーザ光Ｌ２の出力強度と擬制した上で、励起強度および出力強度に基づいて、循環経路を循環する循環液が汚染されたか否かを判断する。本実施形態では制御部８が本発明における判断部としても機能する。例えば、循環液が汚染されている場合、励起ランプ１４から放出された光は大きく減衰しながらレーザロッド１３へ到達する。したがって、循環液が汚染されている場合には循環液が汚染されていない場合に比べて、励起強度に対する出力強度の割合が減少することとなる。そこで、制御部８は例えば、励起強度に対する出力強度の割合を基準にその大小から、循環液が汚染されたか否かを判断することが可能である。循環液が汚染された旨の判断が得られた場合には、制御部８は、例えば図示しない表示部にその旨を表示する等によって警告を発するように固体レーザ発振装置１を制御する。

[0078] 以上のように、本実施形態に係る冷却システム、リザーバユニットおよびカートリッジ並びにそれらを備えた固体レーザ発振装置によっても、第１の実施形態と同様の効果が得られる。

[0079] さらに、本実施形態では、循環液が汚染されたか否かを判断するモニタリングシステムを有するため、循環液の交換時期を容易に知ることができる。

## 産業上の利用可能性

[0080] また、上記の実施形態では、本発明の冷却システムを固体レーザ発振装置に適用した場合について説明したが、本発明はこれに限られるものではない

。例えば本発明は、ヒートシンクと組み合わせることにより、半導体レーザ等のその他のレーザ装置や、サーバ等の情報演算処理装置の冷却システムとしても使用することができる。

[0081] また、本発明の固体レーザ発振装置は、例えば図１３に示されるような光音響画像生成装置に利用することが可能である。図１３に示される光音響画像生成装置７０は、撮像制御部７１、本発明の固体レーザ発振装置を含むレーザ光源７２、画像生成部７３、表示部７４、操作部７５（ユーザインタフェース）および探触子７６を備えるものである。

[0082] 撮像制御部７１は、レーザ光源７２、画像生成部７３、表示部７４および操作部７５を制御するものである。撮像制御部７１は、例えばこれらが同期をとるためのトリガ信号を出力する。

[0083] レーザ光源７２は、被検部位Ｍに照射すべきレーザ光Ｌを測定光として出力するものである。レーザ光源７２は、例えば、血液の吸収ピークに含まれる波長のレーザ光を発生させる１以上の光源を有する。

[0084] レーザ光Ｌの波長は、撮像対象となる被検体Ｍ内の物質の光吸収特性に合わせて適宜決定される。例えば撮像対象が生体内のヘモグロビンである場合（つまり、生体内部の血管を撮像する場合）には、生体の光透過性が良く、かつ各種ヘモグロビンが光の吸収ピークを持つ６００～１０００ｎｍ程度とすることが好ましい。

[0085] 画像生成部７３は、探触子７６によって検出した音響信号から光音響画像を生成するものである。例えば、１ライン分の上記音響信号のデータにおける時間軸の位置を、断層画像における深さを表す変位軸の位置に変換して１フレーム分の画像データを構築する。さらに、必要に応じて、探触子７６の走査位置ごとに生成された１フレーム分の画像データに基づいて、１フレーム分の画像データを重畳させて仮想的な空間座標に並べたり、取得したデータの間を補間しながら三次元の光音響画像用のボリュームデータを構築したりする。

[0086] 表示部７４は、画像生成部７３によって生成された画像データに基づく光

音響画像を表示するものである。

[0087] 操作部７５は、ユーザが撮像に必要な情報を入力するためのものである。例えば、ユーザは、操作部７５を用いて、光音響画像が表示される際の視点方向を指定したり、患者の情報や撮像条件についての情報を入力したりする。

[0088] 探触子７６は、光照射部７７および振動子アレイ７８から構成され、被検部位Ｍに対してレーザ光Ｌを照射し、被検部位Ｍからの光音響波Ｕを検出するものである。

# 請求の範囲

［請求項1］ 循環液が循環する循環経路を備えた、発熱源を冷却するための冷却システムにおいて、

前記循環経路が、循環液を貯留するリザーバユニットと、前記循環経路内で前記循環液を送液するポンプと、前記発熱源から発生した熱を前記循環液としての冷却液で吸収する吸熱部と、前記冷却液の熱を放出する放熱部とを経路上の要素として含むものであり、

前記リザーバユニットが、相互に着脱可能に構成されたカートリッジおよびカートリッジ装着部を有するものであり、

前記カートリッジが、前記循環液を貯留する貯留室と、該貯留室に連通する第１連通口を有する接続部とを有するものであり、

前記カートリッジ装着部が、前記接続部が接続される接続受け部であって前記接続部が前記接続受け部に接続された際に前記第１連通口と連通する第２連通口を有する接続受け部と、前記第２連通口を外部の前記循環経路へ連通する接続ポートとを有するものであり、

前記接続部、前記接続受け部および前記接続ポートが、前記カートリッジおよび前記カートリッジ装着部が相互に装着された状態で、前記貯留室内の前記循環液を外部の前記循環経路へ供給可能とする供給経路と、外部の前記循環経路からの前記循環液を前記貯留室に回収可能とする回収経路とを構成することを特徴とする冷却システム。

［請求項2］ 前記循環経路が、前記リザーバユニットと前記ポンプとの間に、分岐を有するバルブであって該分岐のうち１つの分岐が気体導入路に接続され他の２つの分岐が前記循環経路に接続されたバルブを含むものであり、

該バルブが、前記循環液を前記貯留室に回収する場合には前記気体導入路と前記ポンプとの間の経路が開通した状態となるように開閉可能な弁であって、前記循環液を前記貯留室から供給する場合には前記リザーバユニットと前記ポンプとの間の経路が開通した状態となるよ

うに開閉可能な弁を有するものであることを特徴とする請求項１に記載の冷却システム。

［請求項3］ 前記気体導入路が気体として空気を導入するものであることを特徴とする請求項２に記載の冷却システム。

［請求項4］ 前記貯留室が、相互に仕切られた複数の分割貯留室から構成されるものであり、

前記接続部が、前記複数の分割貯留室のそれぞれに対応して前記カートリッジに複数設けられたものであり、

前記接続受け部が、前記複数の接続部のそれぞれに対応して前記カートリッジ装着部に複数設けられたものであり、

前記接続ポートが、前記複数の接続受け部の複数の前記第２連通口それぞれに対して切り替えて接続可能なものであることを特徴とする請求項１に記載の冷却システム。

［請求項5］ 前記複数の分割貯留室のうち１つが前記循環液の１つとしての冷却液を貯留するものであり、他の１つが前記循環液の他の１つとして洗浄液を貯留するものであることを特徴とする請求項４に記載の冷却システム。

［請求項6］ 前記カートリッジの少なくとも一部が、該カートリッジ内の前記循環液の汚れの程度を確認できるように透明な材料で構成されていることを特徴とする請求項１に記載の冷却システム。

［請求項7］ 前記リザーバユニットが、前記カートリッジが前記カートリッジ装着部に適正に装着されたか否かを検出するセンサを有し、

前記カートリッジおよび前記カートリッジ装着部が適正に装着されたことが前記センサによって検出されないときに、前記発熱源が発熱する要因を排除する制御部を備えることを特徴とする請求項１に記載の冷却システム。

［請求項8］ 循環液が循環する循環経路上の要素として用いられるリザーバユニットであって、

相互に着脱可能に構成されたカートリッジおよびカートリッジ装着部を備え、

前記カートリッジが、前記循環液を貯留する貯留室と、該貯留室に連通する第１連通口を有する接続部とを有するものであり、

前記カートリッジ装着部が、前記接続部が接続される接続受け部であって前記接続部が前記接続受け部に接続された際に前記第１連通口と連通する第２連通口を有する接続受け部と、前記第２連通口を外部の前記循環経路へ連通する接続ポートとを有するものであり、

前記接続部、前記接続受け部および前記接続ポートが、前記カートリッジおよび前記カートリッジ装着部が相互に装着された状態で、前記貯留室内の前記循環液を外部の前記循環経路へ供給可能とする供給経路と、外部の前記循環経路からの前記循環液を前記貯留室に回収可能とする回収経路とを構成することを特徴とするリザーバユニット。

[請求項9] 前記貯留室が、相互に仕切られた複数の分割貯留室から構成されるものであり、

前記接続部が、前記複数の分割貯留室のそれぞれに対応して前記カートリッジに複数設けられたものであり、

前記接続受け部が、前記複数の接続部のそれぞれに対応して前記カートリッジ装着部に複数設けられたものであり、

前記接続ポートが、前記複数の接続受け部の複数の前記第２連通口それぞれに対して切り替えて接続可能なものであることを特徴とする請求項８に記載のリザーバユニット。

[請求項10] 発熱源を冷却するための冷却システムに用いられるものであり、

前記複数の分割貯留室のうち１つが前記循環液の１つとしての冷却液を貯留するものであり、他の１つが前記循環液の他の１つとして洗浄液を貯留するものであることを特徴とする請求項９に記載のリザーバユニット。

[請求項11] 前記カートリッジの少なくとも一部が、該カートリッジ内の前記循

環液の汚れの程度を確認できるように透明な材料で構成されていることを特徴とする請求項８に記載のリザーバユニット。

［請求項12］ 前記リザーバユニットが、前記カートリッジが前記カートリッジ装着部に適正に装着されたか否かを検出するセンサを有するものであることを特徴とする請求項８に記載のリザーバユニット。

［請求項13］ 循環液が循環する循環経路上の要素として用いられるリザーバユニットを構成するカートリッジであって、

カートリッジに設けられた第１連通口と連通する第２連通口を有する接続受け部と、前記第２連通口を外部の前記循環経路へ連通する接続ポートとを有するカートリッジ装着部に着脱可能に構成され、

前記循環液を貯留する貯留室と、

該貯留室に連通する前記第１連通口を有する接続部とを備え、

前記接続部が、前記接続受け部および前記接続ポートと協同して、前記カートリッジおよび前記カートリッジ装着部が相互に装着された状態で、前記貯留室内の前記循環液を外部の前記循環経路へ供給可能とする供給経路と、外部の前記循環経路からの前記循環液を前記貯留室に回収可能とする回収経路とを構成することを特徴とするカートリッジ。

［請求項14］ 前記貯留室が、相互に仕切られた複数の分割貯留室から構成されるものであり、

前記接続部が、前記複数の分割貯留室のそれぞれに対応して前記カートリッジに複数設けられたものであることを特徴とする請求項１３に記載のカートリッジ。

［請求項15］ 発熱源を冷却するための冷却システムに用いられるものであり、

前記複数の分割貯留室のうち１つが前記循環液の１つとしての冷却液を貯留するものであり、他の１つが前記循環液の他の１つとして洗浄液を貯留するものであることを特徴とする請求項１４に記載のカートリッジ。

［請求項16］ 前記カートリッジの少なくとも一部が、該カートリッジ内の前記循環液の汚れの程度を確認できるように透明な材料で構成されていることを特徴とする請求項１３に記載のカートリッジ。

［請求項17］ 冷却液の汚れをろ過するためのフィルタを貯留室内部に有することを特徴とする請求項１３に記載のカートリッジ。

［請求項18］ 前記フィルタが中空糸膜フィルタであることを特徴とする請求項１７に記載のカートリッジ。

［請求項19］ 請求項１に記載の冷却システムと、

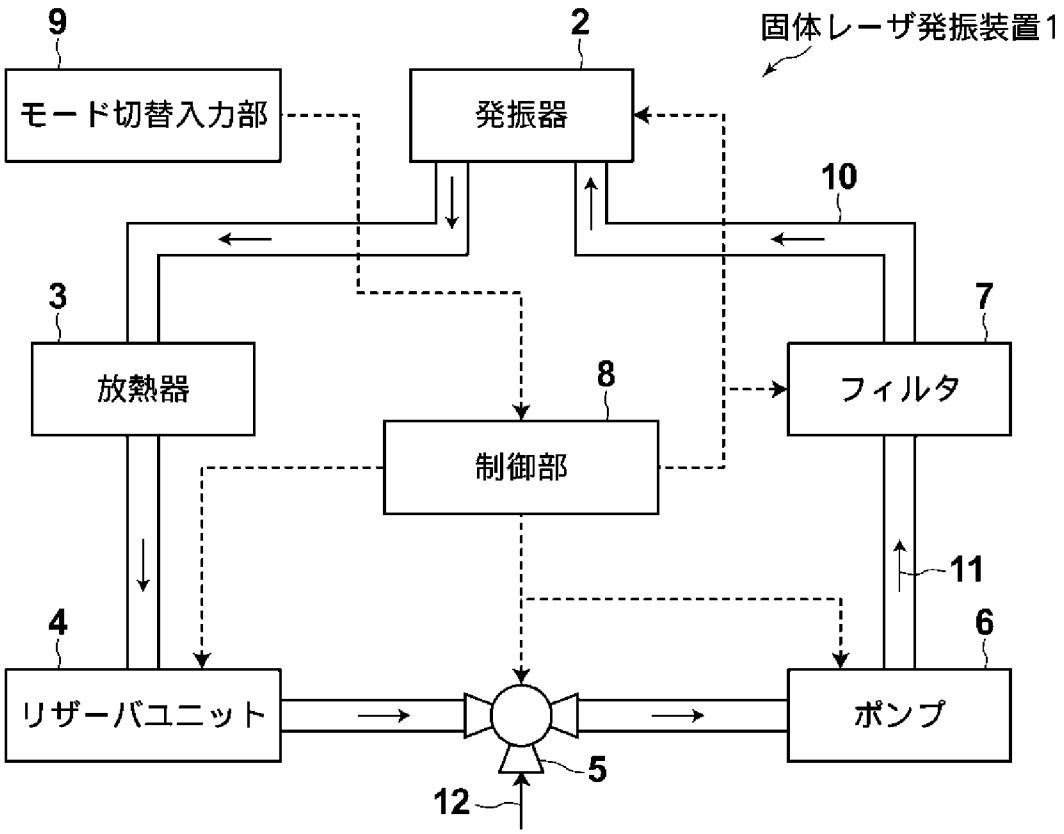
レーザロッドと、

該レーザロッドを励起する励起ランプと、

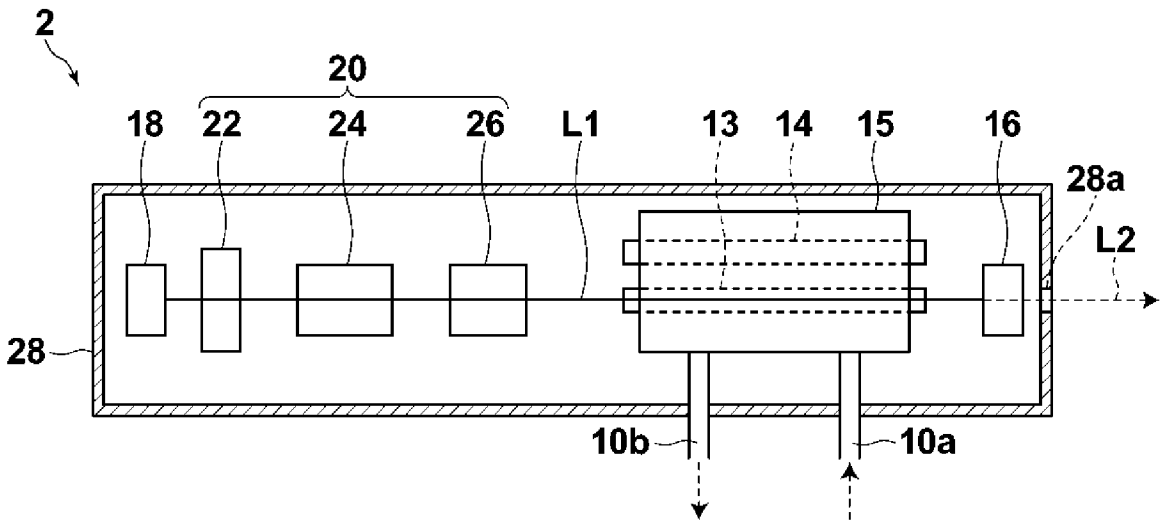
前記レーザロッドおよび前記励起ランプを内包するレーザチャンバとを備え、

該レーザチャンバが、前記冷却システムの吸熱部として循環経路の一部を構成するものであることを特徴とする固体レーザ発振装置。

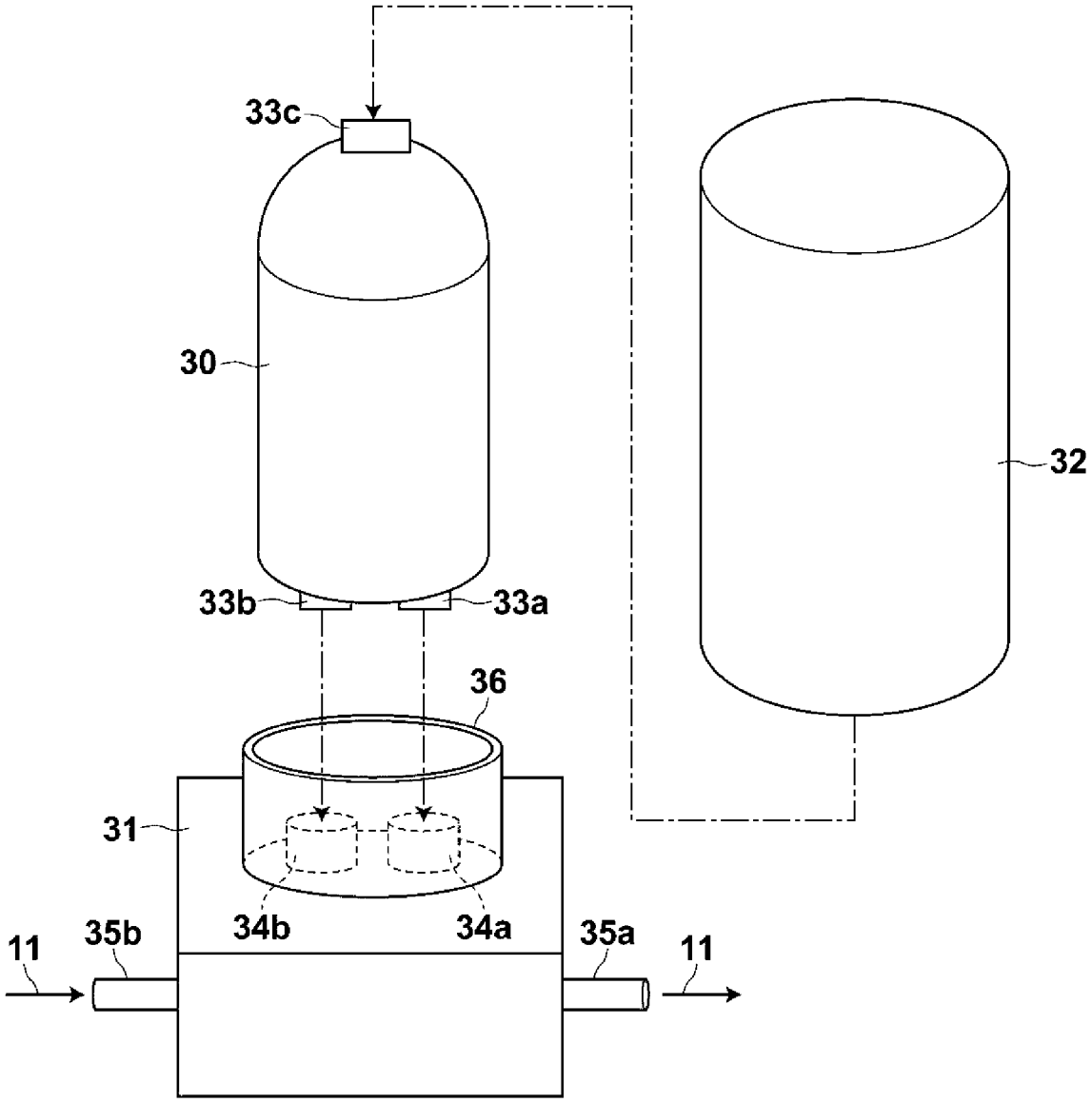
[図1]


9
2
固体レーザ発振装置1
モード切替入力部
発振器
10
3
7
放熱器
8
フィルタ
制御部
11
4
6
リザーバユニット
ポンプ
5
12

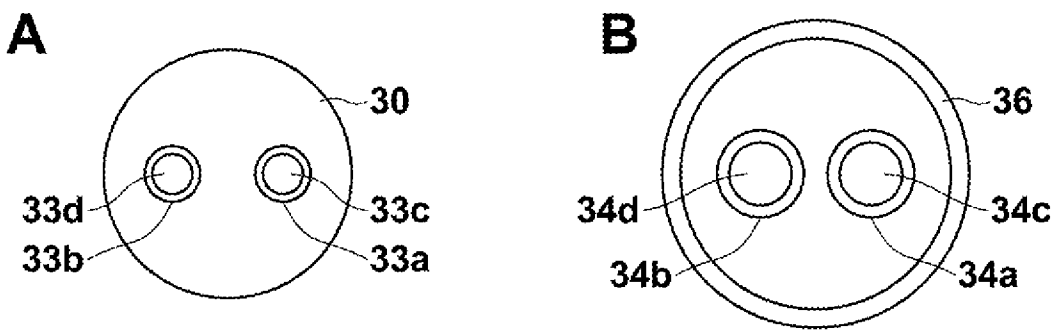
[図2]


2
20
18
22
24
26
L1
13
14
15
16
28a
L2
28
10b
10a

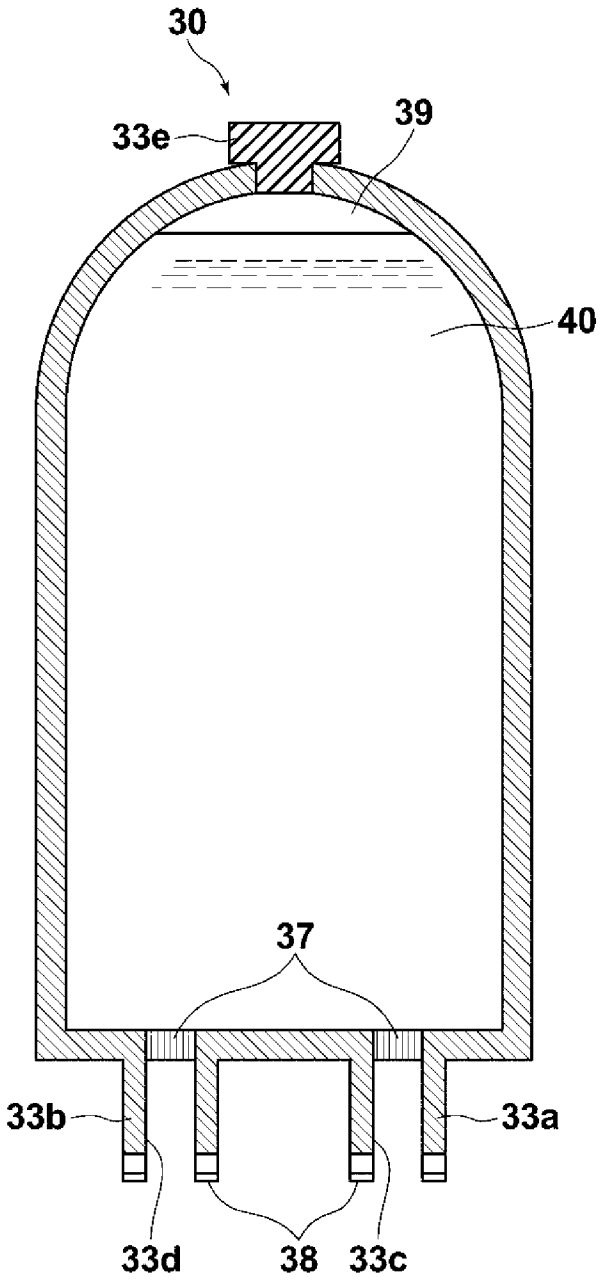
[図3]


33c
30
32
33b
33a
36
31
11
35b
34b
34a
35a
11

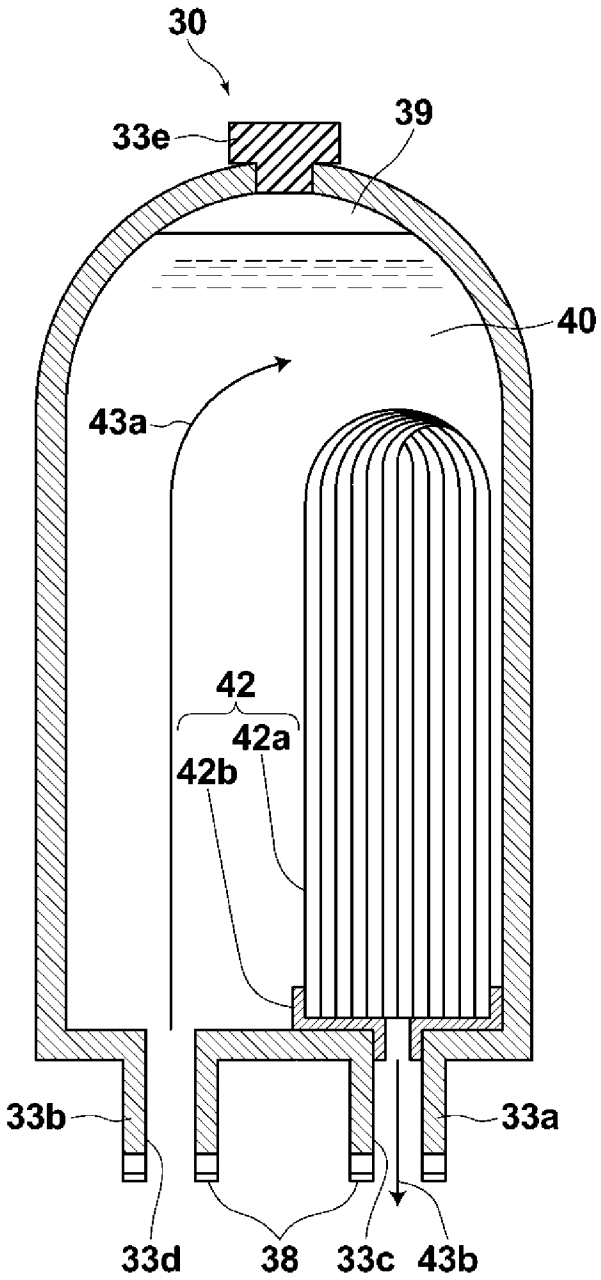
[図4]


A
30
33d
33c
33b
33a
B
36
34d
34c
34b
34a

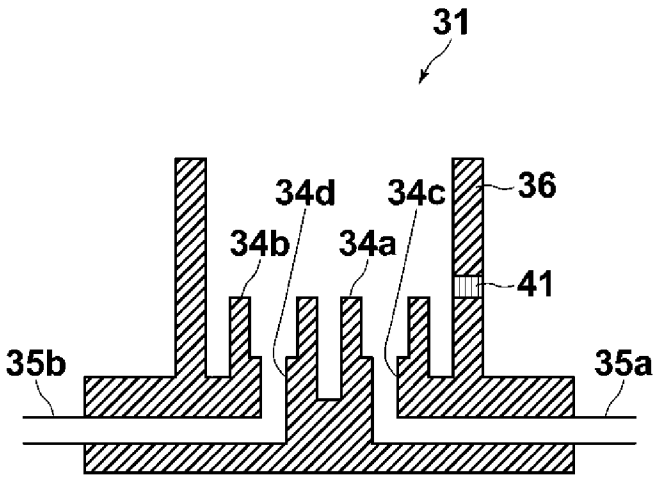
[図5A]



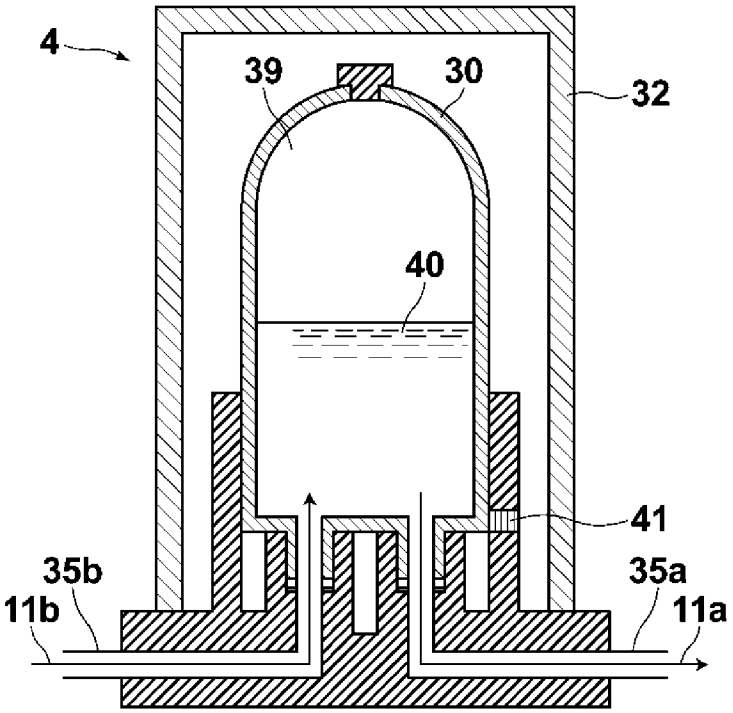
[図5B]


30
33e
39
40
43a
42
42a
42b
33b
33a
33d
38
33c
43b

[図6]


31
34d
34c
36
34b
34a
41
35b
35a

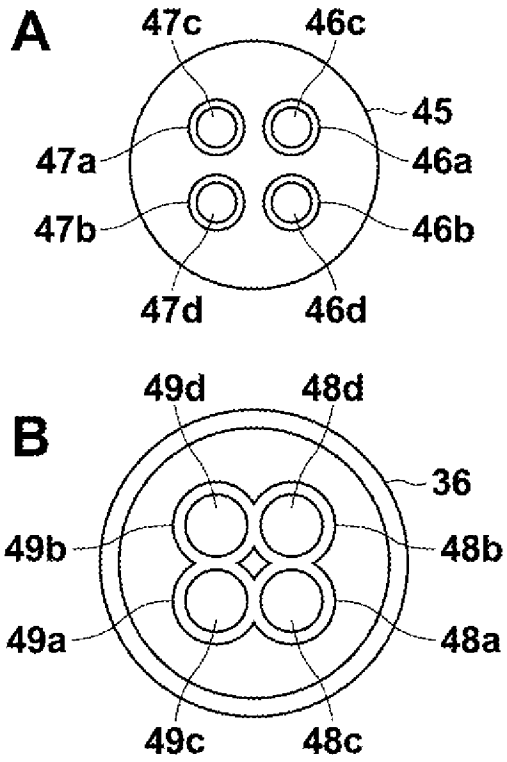
[図7]



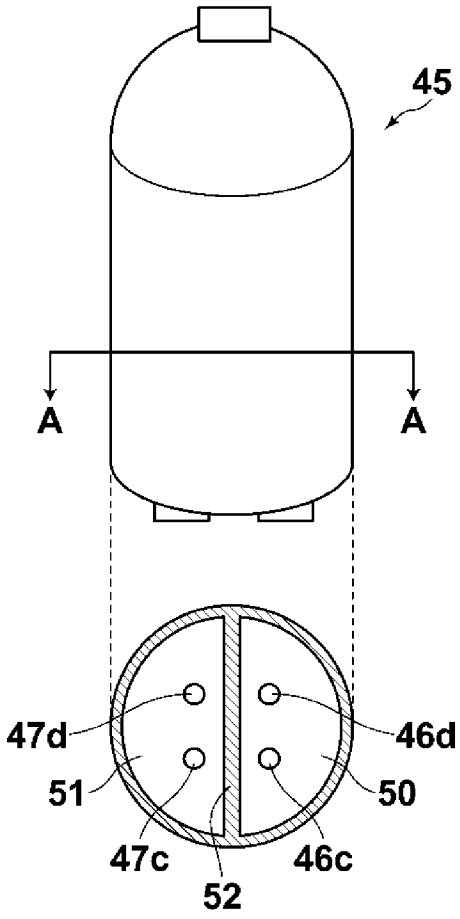
[図8]


開始
STEP1
装置上で冷却液回収モードにする。
STEP2
バルブが切り替わり、
空気導入路－ポンプ間が開通する。
STEP3
ポンプから空気を押し出し、
循環経路内の冷却液を
カートリッジに回収する。
STEP4
カートリッジを取り外す。
STEP5
新しいカートリッジを取り付ける。
STEP6
装置上で冷却液循環モードにする。
STEP7
バルブが切り替わり、
リザーバユニット－ポンプ間が開通する。
STEP8
ポンプから冷却液を押し出し、
循環経路内で冷却液を循環させる。
終了

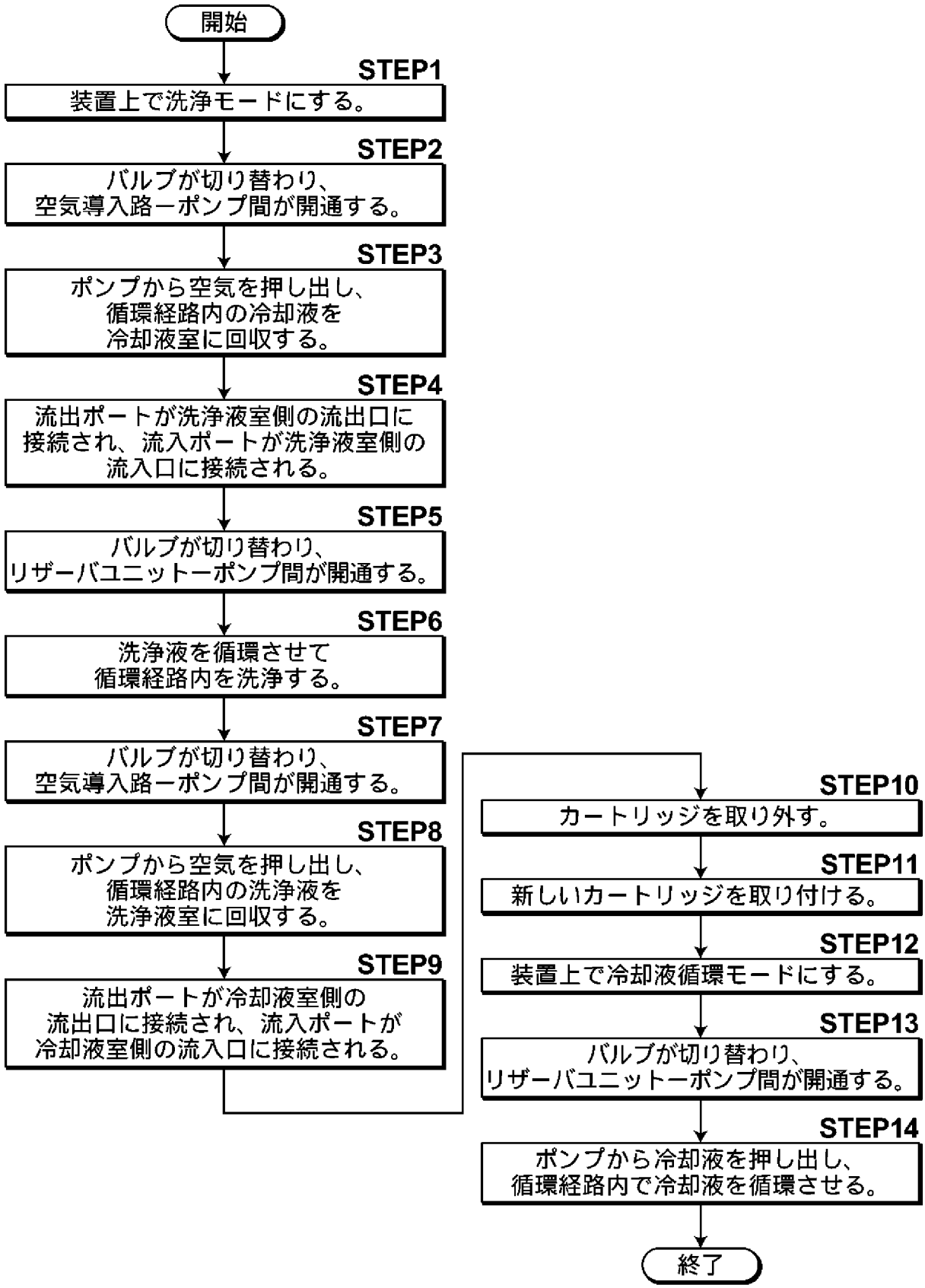
[図9]


A
47c
46c
45
47a
46a
47b
46b
47d
46d
B
49d
48d
36
49b
48b
49a
48a
49c
48c

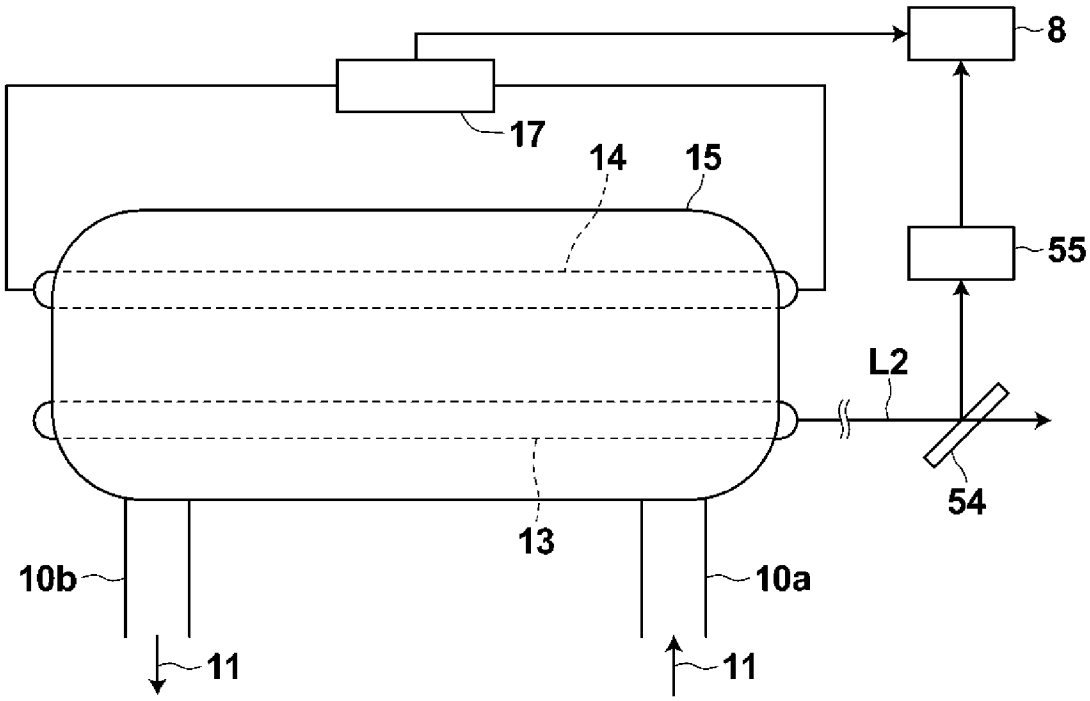
[図10]


45
A
A
47d
46d
51
50
47c
46c
52

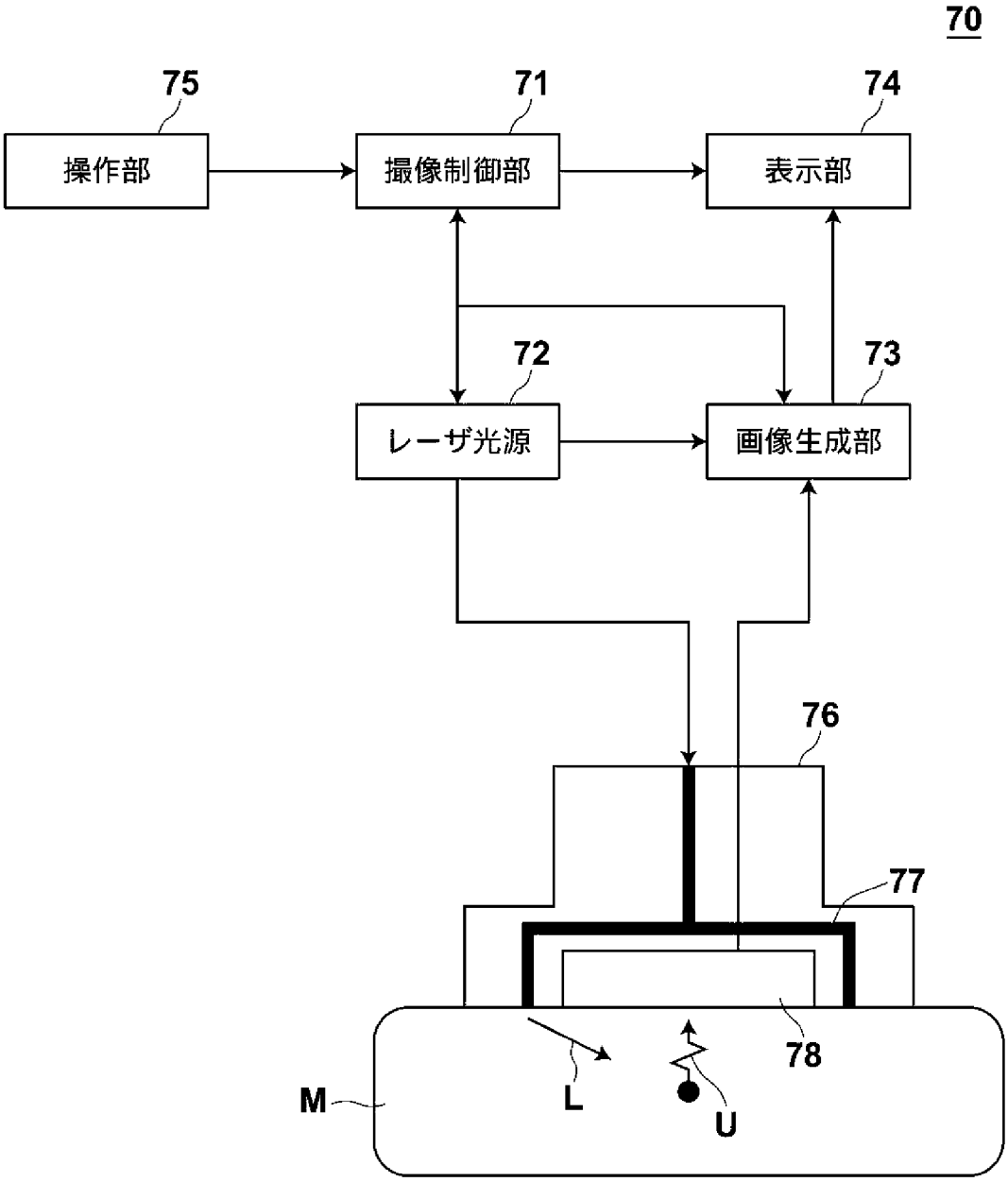
[図11]


開始
STEP1
装置上で洗浄モードにする。
STEP2
バルブが切り替わり、
空気導入路ーポンプ間が開通する。
STEP3
ポンプから空気を押し出し、
循環経路内の冷却液を
冷却液室に回収する。
STEP4
流出ポートが洗浄液室側の流出口に
接続され、流入ポートが洗浄液室側の
流入口に接続される。
STEP5
バルブが切り替わり、
リザーバユニットーポンプ間が開通する。
STEP6
洗浄液を循環させて
循環経路内を洗浄する。
STEP7
バルブが切り替わり、
空気導入路ーポンプ間が開通する。
STEP8
ポンプから空気を押し出し、
循環経路内の洗浄液を
洗浄液室に回収する。
STEP9
流出ポートが冷却液室側の
流出口に接続され、流入ポートが
冷却液室側の流入口に接続される。
STEP10
カートリッジを取り外す。
STEP11
新しいカートリッジを取り付ける。
STEP12
装置上で冷却液循環モードにする。
STEP13
バルブが切り替わり、
リザーバユニットーポンプ間が開通する。
STEP14
ポンプから冷却液を押し出し、
循環経路内で冷却液を循環させる。
終了

[図12]

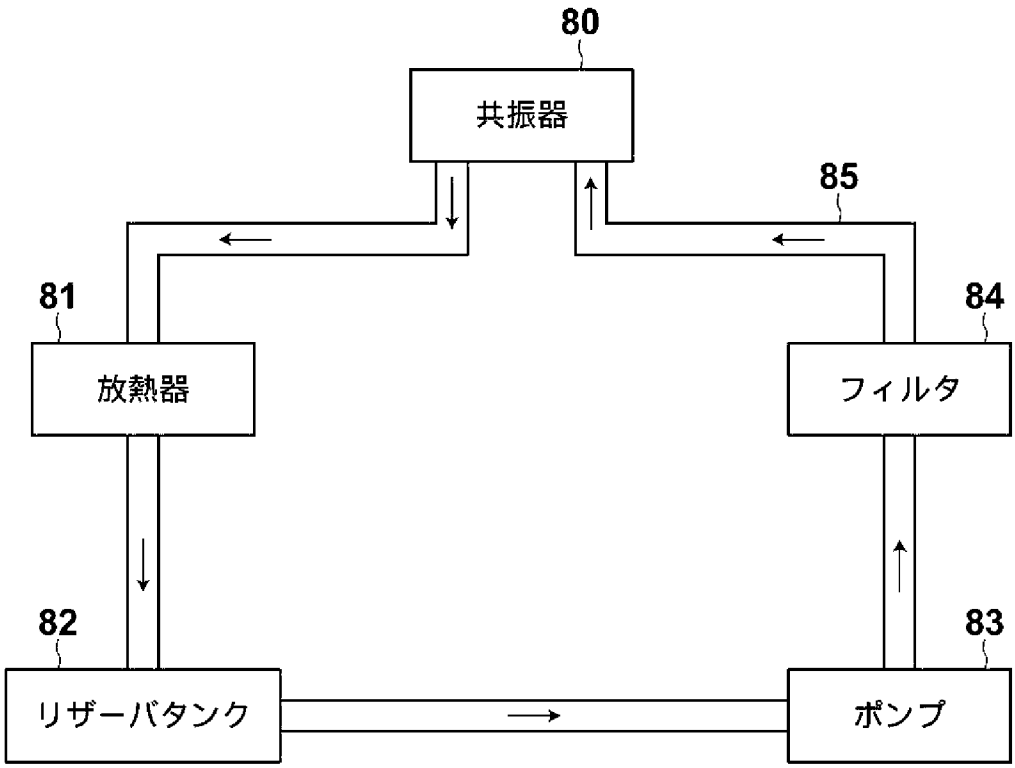


[図13]



[図14]

従来技術



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/002009

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
*F25D17/02*(2006.01)i, *H01S3/042*(2006.01)i, *H05K7/20*(2006.01)i, *H01L23/473*(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F25D17/02, H01S3/042, H05K7/20, H01L23/473

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| X<br>Y | JP 2003-233442 A (Hitachi, Ltd.),<br>22 August 2003 (22.08.2003),<br>paragraphs [0010] to [0031]; fig. 1 to 6<br>& US 2003/0151892 A1 & TW 569661 B | 1,7,8,12,13<br>2-6,9-11,<br>14-19 |
| Y | JP 62-290161 A (Hitachi, Ltd.),<br>17 December 1987 (17.12.1987),<br>page 2, lower right column, line 9 to page 3,<br>upper right column, line 17; fig. 1 to 3<br>(Family: none) | 2-6,9-11,<br>14-19 |
| Y | JP 62-226680 A (NEC Corp.),<br>05 October 1987 (05.10.1987),<br>page 3, upper right column, line 18 to page 4,<br>upper left column, line 14; fig. 1<br>(Family: none) | 4-6,9-11,<br>14-19 |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 06 August, 2013 (06.08.13) | 13 August, 2013 (13.08.13) |
| Name and mailing address of the ISA/<br>Japanese Patent Office<br><br>Facsimile No. | Authorized officer<br><br>Telephone No. |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.
PCT/JP2013/002009

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| Y | JP 5-198869 A (Miyachi Technos Corp.), 06 August 1993 (06.08.1993), paragraphs [0014] to [0029] & US 5572538 A | 4-6,9-11, 14-19 |
| Y | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 177626/1980(Laid-open No. 101730/1982) (Hitachi, Ltd.), 23 June 1982 (23.06.1982), page 2, line 11 to page 3, line 19; fig. 1 to 3 (Family: none) | 4-6,9-11, 14-19 |
| A | JP 2005-292669 A (Seiko Epson Corp.), 20 October 2005 (20.10.2005), entire text; all drawings & US 2005/0219471 A1 & CN 1677221 A | 1-19 |

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／００２００９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F25D17/02(2006.01)i, H01S3/042(2006.01)i, H05K7/20(2006.01)i, H01L23/473(2006.01)n

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F25D17/02, H01S3/042, H05K7/20, H01L23/473

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

| | |
|---|---|
| 日本国実用新案公報 | １９２２－１９９６年 |
| 日本国公開実用新案公報 | １９７１－２０１３年 |
| 日本国実用新案登録公報 | １９９６－２０１３年 |
| 日本国登録実用新案公報 | １９９４－２０１３年 |

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

| 引用文献のカテゴリー＊ | 引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する請求項の番号 |
|---|---|---|
| X<br>Y | JP 2003-233442 A (株式会社日立製作所) 2003.08.22,<br>【００１０】－【００３１】, 図１－６<br>& US 2003/0151892 A1 & TW 569661 B | １，７，８，１２，１３<br>２－６，９－１１，１４－１９ |
| Y | JP 62-290161 A (株式会社日立製作所) 1987.12.17,<br>第２頁右下欄第９行－第３頁右上欄第１７行, 第１－３図<br>(ファミリーなし) | ２－６，９－１１，１４－１９ |

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

| | |
|---|---|
| 国際調査を完了した日<br>０６．０８．２０１３ | 国際調査報告の発送日<br>１３．０８．２０１３ |
| 国際調査機関の名称及びあて先<br>日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）<br>郵便番号１００－８９１５<br>東京都千代田区霞が関三丁目４番３号 | 特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｍ　４４８５<br>新井　浩士<br>電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３７７ |

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

| 引用文献のカテゴリー＊ | 引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する請求項の番号 |
|---|---|---|
| Ｙ | JP 62-226680 A（日本電気株式会社）1987.10.05,<br>第３頁右上欄第１８行－第４頁左上欄第１４行，第１図<br>(ファミリーなし) | ４－６，<br>９－１１，<br>１４－１９ |
| Ｙ | JP 5-198869 A（ミヤチテクノス株式会社）1993.08.06,<br>【００１４】－【００２９】 & US 5572538 A | ４－６，<br>９－１１，<br>１４－１９ |
| Ｙ | 日本国実用新案登録出願55-177626号(日本国実用新案登録出願公開57-101730号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（株式会社日立製作所）1982.06.23,<br>第２頁第１１行－第３頁第１９行，第１－３図（ファミリーなし） | ４－６，<br>９－１１，<br>１４－１９ |
| Ａ | JP 2005-292669 A（セイコーエプソン株式会社）2005.10.20,<br>全文，全図 & US 2005/0219471 A1 & CN 1677221 A | １－１９ |