

(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  
2017 年 5 月 4 日(04.05.2017)



(10) 国際公開番号  
**WO 2017/072879 A1**

- (51) 国際特許分類:  
**H01S 3/137 (2006.01) H01S 3/225 (2006.01)**
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/080386
- (22) 国際出願日: 2015 年 10 月 28 日(28.10.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: ギガフォトン株式会社(GIGAPHOTON INC.) [JP/JP]; 〒3238558 栃木県小山市大字横倉新田 4 〇 〇 番地 Tochigi (JP).
- (72) 発明者: 宮本 浩孝(MIYAMOTO, Hirotaka); 〒3238558 栃木県小山市大字横倉新田 4 〇 〇 番地 ギガフォトン株式会社内 Tochigi (JP). 若林 理(WAKABAYASHI, Osamu); 〒3238558 栃木県小山市大字横倉新田 4 〇 〇 番地 ギガフォトン株式会社内 Tochigi (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 K S ビル 7 階 柳田国際特許事務所 Kanagawa (JP).

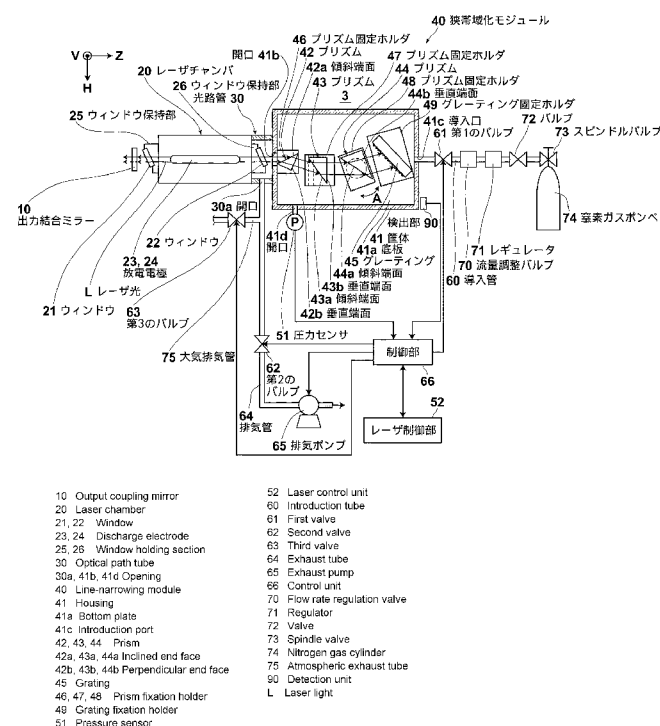
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: LINE-NARROWING EXCIMER LASER DEVICE

(54) 発明の名称: 狭帯域化エキシマレーザ装置



(57) Abstract: [Problem] To remove impurity gas within a line-narrowing module in a line-narrowing excimer laser device. [Solution] A line-narrowing excimer laser device may be provided with the following: a line-narrowing module for narrowing the spectral linewidth of laser light; a nitrogen gas supply device; a nitrogen gas introduction unit for causing nitrogen gas supplied from the nitrogen gas supply device to flow into a housing of the line-narrowing module; a first valve for controlling the inflow of nitrogen gas from the nitrogen gas introduction unit to inside the housing; an exhaust unit for causing gas inside the housing to flow out to the outside of the housing; an exhaust pump for discharging gas inside the housing to the outside of the housing; a second valve for controlling the discharging of gas from the exhaust unit; an atmospheric release unit for releasing gas inside the housing into the atmosphere; a third valve for controlling the release of gas into the atmosphere; and a control unit for closing the second valve but opening the first and third valves to cause nitrogen gas to be supplied into the housing for a predetermined length of time, then closing the third valve but opening the first and second valves and also driving the exhaust pump to discharge exhaust from inside the housing, and thereafter causing laser oscillation to be performed.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/072879 A1



【課題】狭帯域化エキシマレーザ装置において、狭帯域化モジュール内の不純物ガスを除去する。【解決手段】狭帯域化エキシマレーザ装置は、レーザ光のスペクトル線幅を狭帯域化する狭帯域化モジュールと、窒素ガス供給装置と、窒素ガス供給装置から供給された窒素ガスを狭帯域化モジュールの筐体内に流入させる窒素ガス導入部と、窒素ガス導入部から筐体内への窒素ガスの流入を制御する第1のバルブと、筐体内のガスを筐体外に流出させる排気部と、筐体内のガスを筐体外に排出させる排気ポンプと、排気部からのガスの排出を制御する第2のバルブと、筐体内のガスを大気中に放出させる大気放出部と、大気中へのガス放出を制御する第3のバルブと、第2のバルブを閉じる一方第1、第3のバルブを開いて、窒素ガスを所定時間筐体内に供給させ、次いで第3のバルブを閉じる一方第1、第2のバルブを開くと共に、排気ポンプを駆動させて筐体内を排気させ、その後レーザ発振させる制御部とを備えてもよい。

## 明 細 書

発明の名称：狭帯域化エキシマレーザ装置

### 技術分野

[0001] 本開示は、狭帯域化エキシマレーザ装置に関する。

### 背景技術

[0002] 半導体集積回路の微細化、高集積化につれて、半導体露光装置においては解像力の向上が要請されている。半導体露光装置を以下、単に「露光装置」という。このため露光用光源から出力される光の短波長化が進められている。露光用光源には、従来の水銀ランプに代わってガスレーザ装置が用いられている。現在、露光用のガスレーザ装置としては、波長248nmの紫外線を出力するKrFエキシマレーザ装置ならびに、波長193nmの紫外線を出力するArFエキシマレーザ装置が用いられている。

[0003] 現在の露光技術としては、露光装置側の投影レンズとウエハ間の間隙を液体で満たして、当該間隙の屈折率を変えることによって、露光用光源の見かけの波長を短波長化する液浸露光が実用化されている。ArFエキシマレーザ装置を露光用光源として用いて液浸露光が行われた場合は、ウエハには水中における波長134nmの紫外光が照射される。この技術をArF液浸露光という。ArF液浸露光はArF液浸リソグラフィーとも呼ばれる。

[0004] KrF、ArFエキシマレーザ装置の自然発振におけるスペクトル線幅は約350～400pmと広いため、露光装置側の投影レンズによってウエハ上に縮小投影されるレーザ光（紫外線光）の色収差が発生して解像力が低下する。そこで色収差が無視できる程度となるまでガスレーザ装置から出力されるレーザ光のスペクトル線幅を狭帯域化する必要がある。スペクトル線幅はスペクトル幅とも呼ばれる。このためガスレーザ装置のレーザ共振器内には狭帯域化素子を有する狭帯域化モジュール（Line Narrowing Module）が設けられ、この狭帯域化モジュールによりスペクトル幅の狭帯域化が実現されている。なお、狭帯域化素子はエタロンやグレーティング等であってもよい。

。このようにスペクトル幅が狭帯域化されたレーザ装置を狭帯域化レーザ装置という。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0005] 特許文献1：特開2003-258337号公報

特許文献2：特開2003-283007号公報

特許文献3：特表2003-503841号公報

特許文献4：特開2001-135883号公報

特許文献5：特開2002-84026号公報

## 概要

[0006] 本開示の一態様による狭帯域化エキシマレーザ装置は、光共振器と、内部にエキシマレーザガスを含み、光共振器の光路上に配置されたレーザチャンバと、筐体および筐体内に收容された狭帯域化用光学素子を含む狭帯域化モジュールであって、光共振器内に配置され、レーザチャンバから出力されたレーザ光のスペクトル線幅を狭帯域化する狭帯域化モジュールと、窒素ガス供給装置と、窒素ガス供給装置から供給された窒素ガスを筐体内に流入させる窒素ガス導入部と、窒素ガス導入部から筐体内への窒素ガスの流入を制御する第1のバルブと、筐体内のガスを筐体外に流出させる排気部と、排気部を通して筐体内のガスを筐体外に排出させる排気ポンプと、排気部からのガスの排出を制御する第2のバルブと、筐体内のガスを大気中に放出させる大気放出部と、大気放出部によるガスの放出を制御する第3のバルブと、第2のバルブを閉じる一方第1のバルブおよび第3のバルブを開いて、窒素ガスを所定時間筐体内に供給させ、次いで第1のバルブおよび第3のバルブを閉じる一方第2のバルブを開くと共に、排気ポンプを駆動させて筐体内を排気させ、その後レーザ発振させる制御部とを備えてもよい。

[0007] 本開示の別の一態様による狭帯域化エキシマレーザ装置は、光共振器と、内部にエキシマレーザガスを含み、光共振器の光路上に配置されたレーザチャンバと、筐体および筐体内に收容された狭帯域化用光学素子を含む狭帯域

化モジュールであって、光共振器内に配置され、レーザチャンバから出力されたレーザ光のスペクトル線幅を狭帯域化する狭帯域化モジュールと、窒素ガス供給装置と、窒素ガス供給装置から供給された窒素ガスを筐体内に流入させる窒素ガス導入部と、窒素ガス導入部から筐体内への窒素ガスの流入を制御する第1のバルブと、筐体内のガスを筐体外に流出させる排気部と、排気部を通して筐体内のガスを筐体外に排出させる排気ポンプと、排気部からのガスの排出を制御する第2のバルブと、筐体内のガスを大気中に放出させる大気放出部と、大気放出部によるガスの放出を制御する第3のバルブと、第2のバルブを閉じる一方第1のバルブおよび第3のバルブを開いて、窒素ガスを所定時間筐体内に供給させ、次いで第3のバルブを閉じる一方第1のバルブおよび第2のバルブを開くと共に、排気ポンプを駆動させて筐体内を排気させ、その後レーザ発振させる制御部とを備えてもよい。

### 図面の簡単な説明

[0008] 本開示のいくつかの実施形態を、単なる例として、添付の図面を参照して以下に説明する。

[図1]図1は、例示的な狭帯域化エキシマレーザ装置の概略構成を示す一部破断側面図である。

[図2]図2は、図1に示した狭帯域化エキシマレーザ装置の概略構成を示す一部破断上面図である。

[図3]図3は、本開示における用語を説明するための概略図である。

[図4]図4は、本開示における用語を説明するための概略図である。

[図5]図5は、比較例に係る狭帯域化エキシマレーザ装置の概略構成を示す一部破断上面図である。

[図6]図6は、実施形態1に係る狭帯域化エキシマレーザ装置の概略構成を示す一部破断上面図である。

[図7]図7は、実施形態1における制御部による制御処理を示すフローチャートである。

[図8]図8は、図7に示す制御処理中の排気サブルーチン処理の一例を示すフ

ローチャートである。

[図9]図 9 は、図 7 に示す制御処理中の排気サブルーチン処理の別の例を示すフローチャートである。

[図10]図 10 は、図 7 に示す制御処理中の排気サブルーチン処理のさらに別の例を示すフローチャートである。

[図11]図 11 は、図 7 に示す制御処理中の排気サブルーチン処理のさらに別の例を示すフローチャートである。

[図12]図 12 は、図 7 に示す制御処理中の排気停止サブルーチン処理の一例を示すフローチャートである。

[図13]図 13 は、実施形態 2 に係る狭帯域化エキシマレーザ装置の概略構成を示す一部破断上面図である。

[図14]図 14 は、実施形態 2 の変形例に係る狭帯域化エキシマレーザ装置の概略構成を示す一部破断上面図である。

[図15]図 15 は、実施形態 3 に係る狭帯域化エキシマレーザ装置の概略構成を示す一部破断上面図である。

[図16]図 16 は、実施形態 3 における制御部による制御処理を示すフローチャートである。

[図17]図 17 は、実施形態 4 に係る狭帯域化エキシマレーザ装置の概略構成を示す一部破断上面図である。

[図18]図 18 は、実施形態 4 におけるレーザ制御部による制御処理を示すフローチャートである。

[図19]図 19 は、実施形態 4 における制御部による制御処理を示すフローチャートである。

[図20]図 20 は、制御部の概略構成を示すブロック図である。

## 実施形態

### [0009] <目次>

#### 1. 狭帯域化エキシマレーザ装置の全体説明

##### 1. 1 構成

1. 2 動作
2. 用語の説明
3. 比較例
  3. 1 比較例の構成
  3. 2 比較例の動作
  3. 3 比較例の課題
4. 実施形態 1
  4. 1 実施形態 1 の構成
  4. 2 実施形態 1 の動作
  4. 3 実施形態 1 の作用・効果
  4. 4 実施形態 1 の補足の動作例
5. 実施形態 2
  5. 1 実施形態 2 の構成
  5. 2 実施形態 2 の動作
  5. 3 実施形態 2 の作用・効果
  5. 4 実施形態 2 の補足の動作例
6. 実施形態 2 の変形例
  6. 1 実施形態 2 の変形例の構成
  6. 2 実施形態 2 の変形例の動作
  6. 3 実施形態 2 の変形例の作用・効果
7. 実施形態 3
  7. 1 実施形態 3 の構成
  7. 2 実施形態 3 の動作
  7. 3 実施形態 3 の作用・効果
8. 実施形態 4
  8. 1 実施形態 4 の構成
  8. 2 実施形態 4 の動作
  8. 3 実施形態 4 の作用・効果

## 9. 制御部

### 9. 1 制御部の構成

### 9. 2 制御部の機能

### 9. 3 制御部の接続機器

以下、本開示の実施形態について、図面を参照しながら詳しく説明する。

[0010] 以下に説明される実施形態は、本開示のいくつかの例を示すものであって、本開示の内容を限定するものではない。また、各実施形態で説明される構成および動作の全てが本開示の構成および動作として必須であるとは限らない。なお、同一の構成要素には同一の参照符号を付して、重複する説明を省略する。

## [0011] 1. 狭帯域化エキシマレーザ装置の全体説明

### 1. 1 構成

図1および図2に、例示的な狭帯域化エキシマレーザ装置1の構成を概略的に示す。図1はこの狭帯域化エキシマレーザ装置1の一部破断側面図であり、図2はこの狭帯域化エキシマレーザ装置1の一部破断上面図である。

[0012] 本開示では、レーザチャンバにおけるレーザ光の進行方向がZ方向と定義される。また、狭帯域化エキシマレーザ装置1が載置される面に平行で、Z方向と直交する方向がH方向と定義される。そしてZ方向およびH方向に直交する方向がV方向と定義される。なお、狭帯域化エキシマレーザ装置1の通常の使用状態下では、H方向が水平方向であり、V方向が鉛直方向である。

[0013] 図1および図2に示されるように狭帯域化エキシマレーザ装置1は、出力結合ミラー10と、レーザチャンバ20と、光路管30と、狭帯域化モジュール(LNM: Line Narrowing Module)40とを含んでもよい。出力結合ミラー10と狭帯域化モジュール40は、光共振器を構成してもよい。レーザチャンバ20は、光共振器の光路上に配置されてもよい。狭帯域化モジュール40は、光共振器内に配置されてもよい。

[0014] レーザチャンバ20は、ウィンドウ21および22と、一对の放電電極2

3および24とを備えてもよい。ウィンドウ21および22はそれぞれ、レーザチャンバ20に設けられたウィンドウ保持部25および26に保持されていてもよい。ウィンドウ21および22は、放電電極23および24の間で放電励起された後に増幅されたレーザ光Lが通過するように配置されてもよい。ウィンドウ21および22は、レーザ光Lの入射面がH方向を含むように、レーザ光Lの光路に対して微小角度をなす状態に傾いていてもよい。その傾斜角度は例えばブリュースタ角や、あるいはブリュースタ角に近い角度であってもよい。

[0015] レーザチャンバ20の内部は、エキシマレーザガスで満たされていてもよい。このエキシマレーザガスは、レアガスであるArガスまたはKrガス、ハロゲンガスであるF<sub>2</sub>ガス、およびバッファガスであるNeガスが混合されたガスであってもよい。

[0016] 一对の放電電極23および24は、レーザチャンバ20内において互いにV方向に対向し、各々の長手方向がZ方向と一致する状態で配置されてもよい。一对の放電電極23および24は、各々の長手方向が光共振器の光路と平行となるように配置されてもよい。これらの放電電極23および24には、不図示の電源から励起電力が供給されてもよい。

[0017] 狭帯域化モジュール40は、筐体41と、この筐体41内に収容された狭帯域化用光学素子とを含んでいてもよい。狭帯域化用光学素子は、複数であってもよく、例えば3個のプリズム42、43および44、並びにグレーティング45であってもよい。筐体41の底板41aの上にはプリズム42を固定するプリズム固定ホルダ46、プリズム43を固定するプリズム固定ホルダ47、プリズム44を固定するプリズム固定ホルダ48、およびグレーティング45を固定するグレーティング固定ホルダ49が取り付けられてもよい。なおプリズム固定ホルダ48は、自動回転ステージ50を介して底板41aに取り付けられてもよい。プリズム固定ホルダ48は、自動回転ステージ50の駆動により、V方向に延びる回転軸を中心にして図2の矢印A方向に回転可能とされてもよい。

[0018] 3個のプリズム42、43および44は、レーザ光Lのビーム径を拡大するビームエキスパンダとして機能するように配置されてもよい。プリズム42、43および44の各傾斜端面、つまりレーザ光Lが斜め入射する端面42a、43aおよび44aには、レーザ光LのP偏光成分に対して低反射率となる低反射膜がコートされてもよい。一方、プリズム42、43および44の各垂直端面、つまりレーザ光Lが垂直入射する端面42b、43b、および44bには、レーザ光Lに対して低反射率となる低反射膜がコートされてもよい。

[0019] グレーティング45と出力結合ミラー10とは、光共振器を形成してもよい。グレーティング45は、光共振器内を往復するレーザ光Lの波長を選択する波長選択部としての機能を備えてもよい。グレーティング45は、入射角と回折角が一致するようにリトロ配置とされてもよい。グレーティング45は、例えば中心波長が193nmであるレーザ光Lを高効率で回折させるように溝間隔およびブレース角が定められたエシェールグレーティングであってもよい。

[0020] 狭帯域化モジュール40の筐体41は、開口41bを有していてもよい。この開口41bは、レーザチャンバ20から出射してウィンドウ22を透過したレーザ光Lが通過する位置に設けられてもよい。筐体41は、開口41bの他の部分では、この筐体41の内部を外部に対して気密に保つ構造とされてもよい。

[0021] 光路管30は、レーザチャンバ20と筐体41との間に配置されてもよい。光路管30は、レーザチャンバ20から出射してウィンドウ22を透過したレーザ光Lの光路を覆うように構成されてもよい。

#### [0022] 1. 2 動作

上記の構成において、放電電極23および24に高電圧が印加されると、放電電極23と放電電極24との間で放電し得る。この放電によりレーザガスが励起され、レアガスおよびハロゲンガスを含むレーザ媒質から、自然放出光が発生し得る。この自然放出光は、波長が例えば前述した193nmあ

るいは248nmの紫外光であり得る。この光はウィンドウ22を透過して、狭帯域化モジュール40内に入射し、プリズム42～44によってビーム径が拡大されて、グレーティング45に入射し得る。

[0023] グレーティング45に入射した紫外光は、グレーティング45において狭帯域の波長に選択されて回折し得る。回折した光は、グレーティング45へ入射した光路と同じ光路を辿って、再びレーザチャンバ20に入射し得る。なお、自動回転ステージ50によりプリズム固定ホルダ48を介してプリズム44が回転されると、上記光のグレーティング45への入射角が変化し得る。それにより、グレーティング45によって選択される波長が調節され得る。

[0024] レーザチャンバ20に再入射した光は、放電領域を通過することによって増幅され得る。増幅された光はウィンドウ21を透過して出力結合ミラー10に入射し、一部がこの出力結合ミラー10を透過し、一部が出力結合ミラー10で反射する。反射した光はレーザチャンバ20に戻り、放電領域を通過することによって増幅され得る。以上のことが繰り返されることにより、出力結合ミラー10とグレーティング45とで構成される光共振器内で光が共振し、レーザ光Lが発振し得る。

## [0025] 2. 用語の説明

本開示において使用される用語を、以下のように定義する。「スペクトル線幅」とは、図3に示すように、レーザ光のスペクトル波形の光量閾値における全幅である。本開示においては、光量ピーク値に対する各光量閾値の相対値を線幅閾値Threshということにする。なお、 $0 < \text{Thresh} < 1$ である。例えばピーク値の半値を線幅閾値0.5という。なお線幅閾値0.5におけるスペクトル波形の全幅 $W_{1/2}$ を特別に半値全幅またはFWHM (Full Width at Half Maximum) という。

[0026] 図4に示すように、スペクトル純度、例えば95%純度E95とは、全スペクトルエネルギーのうち波長 $\lambda_0$ を中心として95%を占める部分の全幅 $W_{95\%}$ であって、下記式(1)が成り立つ。

[0027] [数1]

$$\frac{\int_{-\frac{\Delta\lambda}{2}}^{\frac{\Delta\lambda}{2}} g(\lambda + \lambda_0) d\lambda}{\int_{-\infty}^{\infty} g(\lambda + \lambda_0) d\lambda} = 0.95 \cdots (1)$$

なお本開示で特に何も述べない場合は、スペクトル純度をE95として説明する。そして本開示で言うところの「スペクトル線幅」とは、上記「全スペクトルエネルギーのうち波長 $\lambda_0$ を中心として95%を占める部分の全幅W」を意味する。

[0028] 3. 比較例

### 3. 1 比較例の構成

図5は、本発明に対する比較例である狭帯域化エキシマレーザ装置2の構成を概略的に示す一部破断上面図である。図5の構成において、図2に示したものと同一の構成要素には同一の参照符号を付して、重複した説明を省略する。

[0029] 以下、この比較例の構成の中で、図2の構成と異なる部分について説明する。なお本比較例において、以下で説明する図2の構成との相違点以外の構成は、図2の構成と同様とされてもよい。

[0030] 狭帯域化モジュール40の筐体41は、外部の大気を筐体41内に流入させ得る導入口41cと、筐体41内の圧力を測定するための開口41dとを有してもよい。また筐体41に設けられた開口41bは、本比較例では、レーザ光Lを通過させるだけでなく、筐体41内のガスを排出させる排気口として機能してもよい。筐体41は、開口41b、導入口41c、および開口41dの他の部分では、筐体41の内部と外部とを気密に保つ構造とされてもよい。

[0031] 光路管30には、開口30aが設けられてもよい。光路管30は、両端および開口30a以外の部分では、光路管30の内部と外部とを気密に保つ構

造とされてもよい。

[0032] 筐体41の導入口41cには、導入管60が連通されてもよい。導入管60には第1のバルブ61が設けられてもよい。光路管30の開口30aには、排気管64の一端が連通されてもよい。排気管64の他端は、例えば真空ポンプからなる排気ポンプ65に接続されてもよい。排気管64には、排気ポンプ65と光路管30との間において、第2のバルブ62が設けられてもよい。筐体41には、開口41dを通して筐体内部の圧力を測定する圧力センサ51が取り付けられてもよい。

[0033] 第1のバルブ61および第2のバルブ62の各々の開閉、並びに排気ポンプ65の駆動を制御する制御部66が設けられてもよい。制御部66には、圧力センサ51が出力する圧力検出信号、つまり筐体41の内部の圧力を示す信号が入力されてもよい。

[0034] 3. 2 比較例の動作

この比較例の狭帯域化エキシマレーザ装置2において、狭帯域化モジュール40の筐体41内に不純物ガスが存在すると、レーザ装置の運転中にプリズム42～44の光透過端面やグレーティング45の格子面に付着して劣化させ得る。そのようにプリズム42～44やグレーティング45が劣化すると、狭帯域化エキシマレーザ装置2の光出力が低下したり、レーザ光Lのスペクトル線幅が拡大したりすることがあり得る。この問題を防止するために、いわゆる真空引きの処理によって、狭帯域化モジュール40の筐体41内から不純物ガスを排除することが行われ得る。この処理は、制御部66によって第1のバルブ61を閉じる一方第2のバルブ62を開き、圧力センサ51が示す筐体41内の圧力が所定値に減圧するまで排気ポンプ65を駆動させて、筐体41内を排気することによってなされ得る。なお上記の処理は、例えば狭帯域化モジュール40を新しいものに交換して、狭帯域化エキシマレーザ装置2に搭載した際に行われ得る。

[0035] 3. 3 比較例の課題

しかし上記の排気処理を行っても、不純物ガスが筐体41内に残って、狭

帯域化エキシマレーザ装置 2 の運転時に、狭帯域化用素子つまりプリズム 4 2 ～ 4 4 やグレーティング 4 5 が劣化する可能性があり得る。

[0036] また、排気処理により筐体 4 1 内が減圧すると、例えば導入管 6 0 と導入口 4 1 c との間や、排気管 6 4 と開口 3 0 a との間、バルブ 6 1、6 2 と管路との間等に介在するＯリング等を通して、大気中の不純物ガスが筐体 4 1 内に侵入する可能性があり得る。

[0037] さらに、排気処理が停止する事態が生じた場合は、筐体 4 1 内の有機物等から不純物ガスが発生して、狭帯域化エキシマレーザ装置 2 の運転時に狭帯域化用素子が劣化する可能性があり得る。

#### [0038] 4. 実施形態 1

##### 4. 1 実施形態 1 の構成

図 6 は、実施形態 1 に係る狭帯域化エキシマレーザ装置 3 の構成を概略的に示す一部破断上面図である。図 6 の構成において、図 5 に示した比較例と同一の構成要素には同一の参照符号を付して、重複した説明を省略する。

[0039] 以下、この実施形態 1 の構成の中で、比較例の構成と異なる部分について説明する。なお本実施形態 1 において、以下で説明する比較例との相違点以外の構成は、比較例と同様とされてもよい。

[0040] 導入管 6 0 には、第 1 のバルブ 6 1 側から順に、流量調節バルブ 7 0、圧力調節弁すなわちレギュレータ 7 1、バルブ 7 2、およびスピンドルバルブ 7 3 を介して、窒素ガス供給装置としての窒素ガスポンプ 7 4 が接続されてもよい。スピンドルバルブ 7 3 は、窒素ガスポンプ 7 4 に付属しているものであってもよい。バルブ 7 2 は、窒素ガスポンプ 7 4 と狭帯域化モジュール 4 0 との間を遮断するためのものであってもよい。

[0041] 一方、光路管 3 0 と第 2 のバルブ 6 2 との間において、排気管 6 4 から大気排気管 7 5 が分岐されていてもよい。この大気排気管 7 5 には、第 3 のバルブ 6 3 が設けられていてもよい。また制御部 6 6 には、レーザ制御部 5 2 が接続されてもよい。

[0042] なお、導入管 6 0、流量調節バルブ 7 0、レギュレータ 7 1、およびバル

ブ 7 2 は、窒素ガスボンベ 7 4 から供給された窒素ガスを筐体 4 1 内に流入させる窒素ガス導入部を構成してもよい。第 1 のバルブ 6 1 は、筐体 4 1 内への窒素ガスの流入を制御するものであってもよい。窒素ガスとしては、純度が 99.999% のもの等が適用されてもよい。

[0043] また、筐体 4 1 に設けられた開口 4 1 b、光路管 3 0、および光路管 3 0 の開口 3 0 a に連通する排気管 6 4 は、筐体 4 1 内のガスを筐体 4 1 外に流出させる排気部を構成してもよい。排気ポンプ 6 5 は、上記排気部を通して筐体 4 1 内のガスを筐体 4 1 外に排出させるものであってもよい。第 2 のバルブ 6 2 は、上記排気部からのガスの排出を制御するものであってもよい。

[0044] 筐体 4 1 に設けられた開口 4 1 b、光路管 3 0、光路管 3 0 の開口 3 0 a に連通する排気管 6 4、および大気排気管 7 5 は、筐体 4 1 内のガスを大気中に放出させる大気放出部を構成してもよい。第 3 のバルブ 6 3 は、上記大気放出部によるガスの放出を制御するものであってもよい。

[0045] 上述した第 1 のバルブ 6 1、第 2 のバルブ 6 2 および第 3 のバルブ 6 3 は、圧縮空気によって開閉され、圧縮空気の供給、遮断が電磁弁により制御されるタイプのものが適用されてもよい。その場合、電磁弁の動作が制御部 6 6 によって制御されてもよい。また、圧縮空気の代わりに、圧縮窒素ガスが用いられてもよい。あるいは、第 1 のバルブ 6 1、第 2 のバルブ 6 2 および第 3 のバルブ 6 3 は、任意の開度を実現可能なタイプであってもよい。例えば、サーボモータを備えるサーボ弁であってもよく、その場合、サーボモータの動作が制御部 6 6 によって制御されてもよい。

[0046] 制御部 6 6 は、第 2 のバルブ 6 2 を閉じる一方第 1 のバルブ 6 1 および第 3 のバルブ 6 3 を開いてもよい。その結果、窒素ガスが所定時間筐体 4 1 内に供給されてもよい。また制御部 6 6 は、上記窒素ガスの供給に次いで、第 1 のバルブ 6 1 および第 3 のバルブ 6 3 を閉じる一方第 2 のバルブ 6 2 を開くと共に、排気ポンプ 6 5 を駆動させてもよい。その結果、筐体 4 1 内が排気されてもよい。また筐体 4 1 内が排気された後に、制御部 6 6 は、レーザ制御部 5 2 に駆動指令を送ってレーザ発振してもよい。

[0047] 狭帯域化エキシマレーザ装置 3 には、狭帯域化モジュール 40 がこの狭帯域化エキシマレーザ装置 3 に搭載されたことを検出して検出信号を出力する、例えば近接スイッチ等からなる検出部 90 が設けられてもよい。この検出信号は、制御部 66 に入力されてもよい。

[0048] 4. 2 実施形態 1 の動作

図 7 ～ 図 12 は、本実施形態の狭帯域化エキシマレーザ装置 3 における窒素ガス供給に係る処理の流れを示すフローチャートである。以下これらの図も参照して、本実施形態の狭帯域化エキシマレーザ装置 3 の動作を説明する。

[0049] なお図 7 ～ 図 12 のフローチャートにおいては、第 1 のバルブ 61、第 2 のバルブ 62 および第 3 のバルブ 63 を各々 V1、V2 および V3、狭帯域化モジュール 40 を LNM、レーザチャンバ 20 をチャンバ、窒素ガスを N<sub>2</sub> と表記している。また、それらのフローチャートにおいては、バルブ 61 ～ 63 のいずれかを開くことを OPEN、閉じることを CLOSE と表記している。

[0050] 図 7 は、狭帯域化モジュール 40 の筐体 41 内への窒素ガス供給から、筐体 41 内を排気するまでの全体的な処理の流れを示している。この処理は、制御部 66 によって実行されてもよい。図 7 の処理では、まずステップ S300 において、狭帯域化モジュール 40 またはレーザチャンバ 20 が狭帯域化エキシマレーザ装置 3 に搭載されたか否かが制御部 66 によって判別されてもよい。具体的にこの判別は、例えば狭帯域化モジュール 40 に関しては、図 6 に示す検出部 90 が出力する検出信号が制御部 66 に入力されることによってなされてもよい。図示の通りステップ S300 の処理は、狭帯域化モジュール 40 またはレーザチャンバ 20 がレーザ装置に搭載されたと判別されるまで繰り返し行われてもよい。狭帯域化モジュール 40 またはレーザチャンバ 20 がレーザ装置に搭載されたと判別した場合、制御部 66 はステップ S301 において、第 2 のバルブ 62 を閉じる一方、第 1 のバルブ 61 および第 3 のバルブ 63 を開いてもよい。それにより、狭帯域化モジュール

40の筐体41内が窒素ガスによってパージされ得る。すなわち、窒素ガスボンベ74から供給される窒素ガスが、導入管60から導入口41cを経て、狭帯域化モジュール40の筐体41内に供給され得る。そこで、筐体41内に存在していたガスは開口41b、光路管30、排気管64および大気排気管75を経て、大気中に放出され得る。

[0051] 上記バルブ61～63の操作がなされた後、次に制御部66はステップS302において、内蔵する不図示のタイマをリセットして、このタイマによりバルブ操作後の時間T1の計時を開始してもよい。次にステップS303において制御部66は、時間T1が所定の設定時間K1以上になったか否かを判別してもよい。なお設定時間K1は、例えば3分～10分の範囲内の時間、好ましくは約5分としてもよい。図示の通りステップS303の処理は、時間T1が所定の時間K1以上になったと判別されるまで繰り返し行われてもよい。時間T1が所定の時間K1以上になったと判別した場合は、次にステップS304において制御部66は、第1のバルブ61および第3のバルブ63を閉じる一方、第2のバルブ62を開いてもよい。

[0052] 次にステップS305において、狭帯域化モジュール40の筐体41内のガスを排気ポンプ65によって排気するサブルーチン処理がなされてもよい。次にステップS306において、筐体41からのガス排気を停止するサブルーチン処理がなされてもよい。なおこれらのサブルーチン処理については、以下で詳しく説明する。

[0053] 図8を参照して、ステップS305においてなされる、狭帯域化モジュール40の筐体41内のガスを排気するサブルーチン処理について説明する。なお図8に示すのは、排気サブルーチン処理の第1の例である。この処理においては、まずステップS310において制御部66は、排気ポンプ65をON、つまり運転開始してもよい。排気ポンプ65が運転されることにより、狭帯域化モジュール40の筐体41内のガスが筐体41外に排気され得る。

[0054] 次にステップS311において制御部66は、圧力センサ51の出力信号

が示す筐体 4 1 内の圧力 P を読み込んでもよい。次にステップ S 3 1 2 において制御部 6 6 は、圧力 P が所定の圧力 P 1 以下にまで減圧したか否かを判別してもよい。圧力 P が所定の圧力 P 1 よりも高い場合は、図示の通り、ステップ S 3 1 1 以降の処理を繰り返してもよい。なお所定の圧力 P 1 は、例えば 4 k P a 程度であってもよい。

[0055] 圧力 P が所定の圧力 P 1 以下にまで減圧したと判別した場合は、次にステップ S 3 1 3 において制御部 6 6 は、発振準備 OK であることを示す信号を出力してもよい。この信号は、外部装置である露光装置や狭帯域化エキシマレーザ装置 3 を統括する制御部、例えば図 6 のレーザ制御部 5 2 等に送られてもよい。狭帯域化エキシマレーザ装置 3 は、上記信号がレーザ制御部 5 2 等に送られることにより、発振開始し得る。

[0056] 次にステップ S 3 1 4 において、制御部 6 6 は例えば数時間から数日間以上の期間、レーザ発振を停止させるか否かを判別してもよい。この判別は、例えば図 6 のレーザ制御部 5 2 からレーザ発振停止を示す信号を制御部 6 6 が受信したかどうかによってなされてもよい。レーザ発振を停止させると判別しない場合、制御部 6 6 は処理をステップ S 3 1 0 に戻してもよい。レーザ発振を停止させると判別した場合、制御部 6 6 は処理を図 7 のステップ S 3 0 6 に移行してもよい。

[0057] 次に上記ステップ S 3 0 6 の処理、つまり筐体 4 1 内からのガス排気を停止するサブルーチン処理について図 1 2 を参照して説明する。まずステップ S 4 1 0 において制御部 6 6 は、排気ポンプ 6 5 の運転を停止してもよい。それにより、筐体 4 1 内からのガス排気が停止されてもよい。次いでステップ S 4 1 1 において制御部 6 6 は、それまで閉じていた第 1 のバルブ 6 1 を開き、またそれまで開いていた第 2 のバルブ 6 2 を閉じてもよい。それにより、窒素ガスボンベ 7 4 から供給される窒素ガスが狭帯域化モジュール 4 0 の筐体 4 1 内に流入し得る。

[0058] 次にステップ S 4 1 2 において制御部 6 6 は、圧力センサ 5 1 の出力信号が示す筐体 4 1 内の圧力 P を読み込んでもよい。次にステップ S 4 1 3 にお

いて制御部66は、圧力Pが所定の圧力P3以上となったか否かを判別してもよい。圧力Pが所定の圧力P3よりも低いと判別した場合、制御部66はステップS412以降の処理を繰り返してもよい。なお所定の圧力P3は、例えば大気圧つまり101.3kPa、あるいは、狭帯域化エキシマレーザ装置3が設置されたクリーンルーム内の圧力よりも多少高い程度の圧力であってもよい。圧力Pが所定の圧力P3以上である場合は、ステップS414において制御部66は、第3のバルブ63を開いてもよい。第3のバルブ63が開かれることにより、狭帯域化モジュール40の筐体41内が窒素ガスによってパージされ得る。つまり筐体41内の窒素ガスも含むガスが第3のバルブ63から流出して、筐体41内が窒素ガスによって満たされ得る。

[0059] 次にステップS415において制御部66は、長期間狭帯域化エキシマレーザ装置3を停止させて、窒素ガスによるパージを停止させるか否かを判別してもよい。窒素ガスによるパージを停止させないと判別した場合、制御部66はステップS414以降の処理を繰り返してもよい。窒素ガスによるパージを停止させると判別した場合、ステップS416において制御部66は、それまで開いていた第1のバルブ61および第3のバルブ63を共に閉じてもよい。次いで制御部66は、処理を図7の流れに移行して、図7に示す一連の処理を終了してもよい。

#### [0060] 4. 3 実施形態1の作用・効果

以上説明したように、狭帯域化エキシマレーザ装置3がレーザ発振する前に、狭帯域化モジュール40の筐体41内が例えば3分～10分程度の時間、窒素ガスによってパージされるので、筐体41内の不純物ガスが筐体41の外に排出され得る。またその後に、筐体41内の圧力Pが例えば4kPa程度まで減圧されるので、大気中の不純物ガスや、筐体41内から発生する不純物ガスが筐体41内の狭帯域化用光学素子に付着して狭帯域化モジュール40の光学性能が劣化することが抑制され得る。

[0061] さらに本実施形態では、レーザ発振が停止してから排気ポンプ65の運転が停止された後、筐体41内が大気圧になるまで筐体41内に窒素ガスが充

填され得る。そして、特に狭帯域化エキシマレーザ装置 3 が長期間停止される場合において、筐体 4 1 内が大気圧になってから第 3 のバルブ 6 3 が開かれるので、大気中の不純物ガスが筐体 4 1 内に侵入することが抑制され得る。

[0062] また、狭帯域化モジュール 4 0 が狭帯域化エキシマレーザ装置 3 から取り外された場合も、筐体 4 1 内が大気圧の窒素ガスで充填された状態が維持されるので、大気中の不純物ガスが筐体 4 1 内に侵入することが抑制され得る。したがって、筐体 4 1 からの排気が停止された状態においても、大気中の不純物ガスが筐体 4 1 内の狭帯域化用光学素子に付着して狭帯域化モジュール 4 0 の光学性能が劣化することが抑制され得る。

[0063] 4. 4 実施形態 1 の補足の動作例

次に図 9～図 11 を参照して、図 7 に示したステップ S 3 0 5 の処理、つまり狭帯域化モジュール 4 0 の排気サブルーチン処理の別の例を 3 例説明する。これら 3 例の排気サブルーチン処理は、図 8 の排気サブルーチン処理が筐体 4 1 内の圧力 P を所定の圧力 P 1 以下にしてレーザ発振可能とするものであるのに対し、筐体 4 1 内の圧力 P を所定の圧力 P 1 および P 2 の間に設定してレーザ発振可能とするものである。

[0064] 図 9 に示す処理は、排気サブルーチン処理の第 2 の例である。この図 9 に示す排気サブルーチン処理は、図 8 に示したステップ S 3 1 2 に代えて、ステップ S 3 2 0～S 3 2 4 の処理がなされるものであり、その他のステップの処理は図 8 における処理と同様であってよい。

[0065] この図 9 の排気サブルーチン処理においては、図 8 の処理と同様にステップ S 3 1 1 において制御部 6 6 が、圧力センサ 5 1 の出力信号が示す筐体 4 1 内の圧力 P を読み込んでもよい。次にステップ S 3 2 0 において制御部 6 6 は、筐体 4 1 内の圧力 P が所定の圧力 P 1 および P 2 の間にあるか否か判断してもよい。この場合の所定の圧力 P 1 は例えば 4 k P a 程度、所定の圧力 P 2 は例えば 2. 3 k P a 程度であってもよい。なお、この所定の圧力 P 1 と P 2 の例は、以下で説明する図 10 の排気サブルーチン処理、および図

11の排気サブルーチン処理に適用されてもよい。

[0066] 筐体41内の圧力Pが圧力P1とP2との間にある場合は、次にステップS321において、排気ポンプ65の回転数がそのままとされてもよい。なお、この排気ポンプ65の回転数は、排気ポンプ65による排気の数値に対応し得る。その後は、図8の処理におけるのと同様のステップS313およびステップS314の処理がなされてもよい。

[0067] ステップS320において、筐体41内の圧力Pが圧力P1とP2との間から外れていると判別した場合は、次にステップS322において制御部66は、圧力Pが圧力P1を上回っているか否かを判別してもよい。圧力Pが圧力P1を上回っていると判別した場合は、次にステップS323において制御部66は、排気ポンプ65の回転数を上げてよい。一方、圧力Pが圧力P1を上回っていないと判別した場合は、次にステップS324において制御部66は、排気ポンプ65の回転数を下げてもよい。ステップS323あるいはステップS324の後、制御部66は処理をステップS311に戻してもよい。以上のステップS320～S324の処理がなされることにより、筐体41内の圧力Pは、所定の圧力P1とP2との間に設定され得る。

[0068] 次に図10に示す処理は、排気サブルーチン処理の第3の例である。この図10に示す排気サブルーチン処理は、図9に示したステップS323およびステップS324に代えて、それぞれステップS330およびS331の処理がなされるものであり、その他のステップの処理は図9における処理と同様であってよい。

[0069] 図10の処理において、ステップS322において制御部66は、圧力Pが圧力P1を上回っていると判別した場合、次にステップS330において、第1のバルブ61を所定量閉めてもよい。一方、圧力Pが圧力P1を上回っていないと判別した場合は、次にステップS331において制御部66は、第1のバルブ61を所定量開けてもよい。ステップS330あるいはステップS331の後、制御部66は処理をステップS311に戻してもよい。以上の処理がなされることにより、筐体41内の圧力Pは、所定の圧力P1

とP2との間に設定され得る。

[0070] 次に図11に示す処理は、排気サブルーチン処理の第4の例である。この図11に示す排気サブルーチン処理は、図10に示したステップS330およびステップS331に代えて、それぞれステップS340およびS341の処理がなされるものであり、その他のステップの処理は図10における処理と同様であってよい。

[0071] 図11の処理において、ステップS322において制御部66は、圧力Pが圧力P1を上回っていると判別した場合、次にステップS340において、第2のバルブ62を所定量閉めてもよい。一方、圧力Pが圧力P1を上回っていないと判別した場合は、次にステップS341において制御部66は、第2のバルブ62を所定量開けてもよい。ステップS340あるいはステップS341の後、制御部66は処理をステップS311に戻してもよい。以上の処理がなされることにより、筐体41内の圧力Pは、所定の圧力P1とP2との間に設定され得る。

## [0072] 5. 実施形態2

### 5. 1 実施形態2の構成

図13は、実施形態2に係る狭帯域化エキシマレーザ装置4の構成を概略的に示す一部破断上面図である。図13の構成において、図6に示した実施形態1の要素と同一の構成要素には同一の参照符号を付して、重複した説明を省略する。

[0073] 以下、この実施形態2の構成の中で、実施形態1の構成と異なる部分について説明する。なお本実施形態2において、以下で説明する実施形態1との相違点以外の構成は、実施形態1と同様とされてもよい。

[0074] 本実施形態においては、第1のバルブ161として特に常時開（ノーマルオープン）タイプのバルブ、つまり通電時のみ閉状態となるバルブが用いられてもよい。一方、第2のバルブ162および第3のバルブ163として特に常時閉（ノーマルクローズ）タイプのバルブ、つまり通電時のみ開状態となるバルブが用いられてもよい。

[0075] 5. 2 実施形態 2 の動作

上記の構成においては、狭帯域化エキシマレーザ装置 4 が緊急停止して排気ポンプ 6 5 が停止した場合、自動的に、第 1 のバルブ 1 6 1 が開状態で、第 2 のバルブ 1 6 2 および第 3 のバルブ 1 6 3 が閉状態となり得る。

[0076] 5. 3 実施形態 2 の作用・効果

そこで、筐体 4 1 内に自動的に窒素ガスが充填され得る。それにより、筐体 4 1 内で発生した不純物ガスが筐体 4 1 内の狭帯域化用光学素子、つまりプリズム 4 2 ~ 4 4 やグレーティング 4 5 に付着して狭帯域化モジュール 4 0 の光学性能が劣化することが抑制され得る。

[0077] 5. 4 実施形態 2 の補足の動作例

図 1 3 に示すように、導入管 6 0 に対して、第 1 のバルブ 1 6 1 と直列に設けられたバルブ 7 2 が常時開タイプのバルブである場合は、第 3 のバルブ 1 6 3 として特に常時開タイプのバルブが用いられてもよい。その構成にすると、排気ポンプ 6 5 が停止した場合、自動的に、第 1 のバルブ 1 6 1、第 3 のバルブ 1 6 3 およびバルブ 7 2 が開状態となり、第 2 のバルブ 1 6 2 が閉状態となり得る。

[0078] それにより、狭帯域化モジュール 4 0 の筐体 4 1 内が窒素ガスによってパージされ続けることになって、筐体 4 1 内で不純物ガスが増加するのを抑制し得る。

[0079] 6. 実施形態 2 の変形例

6. 1 実施形態 2 の変形例の構成

図 1 4 は、実施形態 2 の変形例に係る狭帯域化エキシマレーザ装置 5 の構成を概略的に示す一部破断上面図である。図 1 4 の構成において、図 1 3 に示した実施形態 2 の要素と同一の構成要素には同一の参照符号を付して、重複した説明を省略する。

[0080] 以下、この実施形態 2 の変形例の構成の中で、実施形態 2 の構成と異なる部分について説明する。なお本実施形態 2 の変形例において、以下で説明する実施形態 2 との相違点以外の構成は、実施形態 2 と同様とされてもよい。

[0081] 本実施形態2の変形例においては、レギュレータ171とバルブ172との間において、導入管60に窒素ガスサブタンク173が接続されていてもよい。またバルブ172としては、特に常時閉（ノーマルクローズ）タイプのバルブが用いられてもよい。

[0082] 6. 2 実施形態2の変形例の動作

上記の構成においては、狭帯域化エキシマレーザ装置4が緊急停止して排気ポンプ65が停止した場合、自動的に、第1のバルブ161が開状態で、バルブ172、第2のバルブ162および第3のバルブ163が閉状態となり得る。

[0083] 6. 3 実施形態2の変形例の作用・効果

上記の動作により、筐体41内に窒素ガスサブタンク173から自動的に窒素ガスが充填され得る。それにより、筐体41内で発生した不純物ガスが筐体41内の狭帯域化用光学素子、つまりプリズム42～44やグレーティング45に付着して狭帯域化モジュール40の光学性能が劣化することが抑制され得る。

[0084] 7. 実施形態3

7. 1 実施形態3の構成

図15は、実施形態3に係る狭帯域化エキシマレーザ装置6の構成を概略的に示す一部破断上面図である。図15の構成において、図13に示した実施形態2の要素と同一の構成要素には同一の参照符号を付して、重複した説明を省略する。

[0085] 以下、この実施形態3の構成の中で、実施形態2の構成と異なる部分について説明する。なお本実施形態3において、以下で説明する実施形態2との相違点以外の構成は、実施形態2と同様とされてもよい。

[0086] 実施形態3においては、図6に示す実施形態1で用いられたものと同様の、特に常時開タイプではない第1のバルブ61が用いられてもよい。また筐体41の導入口41cは、グレーティング45の背面の中央部付近に窒素ガスが導入されるような位置に変更されてもよい。また、筐体41内を窒素ガ

スによってパージしながら筐体 4 1 内のガスを排気する場合は、排気口となる開口 4 1 b の位置と導入口 4 1 c の位置とがより大きく離れていることが好ましいので、開口 4 1 b の位置はウィンドウ 2 2 の端部の辺りに向かって開口するように変更されてもよい。

[0087] 7. 2 実施形態 3 の動作

図 1 6 は、狭帯域化モジュール 4 0 の筐体 4 1 内への窒素ガス供給から、筐体 4 1 内のガスを排気するまでの全体的な処理の流れを示している。この図 1 6 では、図 7 の処理におけるのと同じ処理については、図 7 に付したステップ番号と同じステップ番号を付している。ここでは、まずステップ S 5 0 0 において、狭帯域化モジュール 4 0 が不図示のレーザ装置に搭載されたか否かが制御部 6 6 によって判別されてもよい。その後のステップ S 3 0 1 ~ S 3 0 3 の処理は図 7 の処理と同じとされてもよい。ステップ S 5 0 4 では、第 1 のバルブ 6 1 および第 2 のバルブ 1 6 2 が開かれる一方、第 3 のバルブ 1 6 3 が閉じられてもよい。また、その後のステップ S 3 0 5 および S 3 0 6 の処理も、図 7 の処理と同じとされてもよい。

[0088] 以上の通り、第 1 のバルブ 6 1 および第 2 のバルブ 1 6 2 を開き、第 3 のバルブ 1 6 3 を閉じて、窒素ガスを筐体 4 1 内にパージしながら、排気ポンプ 6 5 により筐体 4 1 内のガスを排気してもよい。この排気の際、開口 4 1 b および導入口 4 1 c の各位置が上述の通りとされているので、筐体 4 1 内における窒素ガスの流通経路は、グレーティング 4 5 の表面への窒素ガスの流れが弱められるような経路となり得る。

[0089] 7. 3 実施形態 3 の作用・効果

以上のように、窒素ガスをパージしながら排気することにより、筐体 4 1 内を減圧した場合に筐体 4 1 内から発生する不純物ガスが、筐体 4 1 内の狭帯域化用光学素子に付着して狭帯域化モジュール 4 0 の光学性能が劣化することが抑制され得る。また、グレーティング 4 5 の表面への窒素ガスの流れが弱められ得るので、窒素ガスの密度分布や、あるいはグレーティング 4 5 の表面の温度分布による屈折率変動が抑制され得る。そこで、この屈折率変

動によってレーザ光Ｌの狭帯域化が阻害されることが抑制され得る。また、筐体４１内に外部から入る不純物ガスも窒素ガスと共に排気し得るので、筐体４１内の不純物ガスの濃度も低減され得る。

[0090] ８．実施形態４

８．１ 実施形態４の構成

図１７は、実施形態４に係る狭帯域化エキシマレーザ装置７の構成を概略的に示す一部破断上面図である。図１７の構成において、図６に示した実施形態１の要素と同一の構成要素には同一の参照符号を付して、重複した説明を省略する。

[0091] 以下、この実施形態４の構成の中で、実施形態１の構成と異なる部分について説明する。なお本実施形態４において、以下で説明する実施形態１との相違点以外の構成は、実施形態１と同様とされてもよい。

[0092] 本実施形態では、第１のバルブ６１と排気ポンプ２６５との間の位置において、排気管６４に別の排気管２００の一端が連通されてもよい。この排気管２００の他端は、レーザチャンバ２０内に連通されてもよい。そして排気管２００の途中には、第４のバルブ２０１が介設されてもよい。また本実施形態では、排気ポンプ２６５としてドライポンプが適用されてもよい。以上の構成においては、狭帯域化モジュール４０の筐体４１内を排気する排気ポンプ２６５が、レーザチャンバ２０内を排気するために兼用され得る。

[0093] ８．２ 実施形態４の動作

図１８は、図１７に示したレーザ制御部５２によってなされる制御処理の流れを示すフローチャートである。以下この図１８を参照して、上記制御処理について説明する。まずステップＳ６００においてレーザ制御部５２は、窒素ガスを狭帯域化モジュール４０の筐体４１に充填することを示す信号を制御部６６に送ってもよい。制御部６６は筐体４１内が窒素ガスで充填されると、充填が完了したことを示す充填完了信号をレーザ制御部５２に送ってもよい。レーザ制御部５２はステップＳ６０１において、充填完了信号を受信したかどうか判別してもよい。充填完了信号を受信したと判別されない場

合は、ステップS 6 0 1 の処理が繰り返されてもよい。

[0094] 完了信号を受信したことが判別された場合、レーザ制御部5 2はステップS 6 0 2において、制御部6 6を介して排気ポンプ2 6 5の運転を開始させてもよい。次にレーザ制御部5 2はステップS 6 0 3において、第4のバルブ2 0 1を開いてもよい。それにより、レーザチャンバ2 0内のレーザガスが、不図示のハロゲンフィルタを介して、レーザチャンバ2 0外に放出され得る。

[0095] 次にレーザ制御部5 2はステップS 6 0 4において、レーザチャンバ2 0からのレーザガス排気が完了したかどうか判別してもよい。レーザガス排気が完了したと判別しない場合は、ステップS 6 0 4の処理が繰り返されてもよい。レーザチャンバ2 0からレーザガス排気が完了したと判別した場合、レーザ制御部5 2はステップS 6 0 5において、レーザガス排気の完了を示す信号を制御部6 6に送信してもよい。このとき、レーザ制御部5 2は、第4のバルブ2 0 1を閉じてもよい。制御部6 6はこの信号を受けた場合は、狭帯域化モジュール4 0の筐体4 1に充填されていた窒素ガスを、排気ポンプ2 6 5によって排気させてもよい。

[0096] また図1 9は、レーザ制御部5 2による処理が進行している際に、制御部6 6によってなされる処理の流れを示すフローチャートである。以下この図1 9を参照して、制御部6 6による処理について説明する。まずステップS 7 0 0において制御部6 6は、狭帯域化モジュール4 0の筐体4 1内が窒素ガスで充填されたことを示す充填完了信号を、レーザ制御部5 2から受信したかどうかを判別してもよい。充填完了信号を受信したと判別しない場合は、ステップS 7 0 0の処理が繰り返されてもよい。

[0097] 充填完了信号を受信したと判別した場合、制御部6 6はステップS 7 0 1において、狭帯域化モジュール4 0の筐体4 1からのガス排気を停止するサブルーチン処理がなされてもよい。この排気停止サブルーチン処理は、図1 2に示される処理と同様の処理であってもよい。次に制御部6 6はステップS 7 0 2において、筐体4 1内が窒素ガスで充填されたことを示す充填完了

信号を出力して、レーザ制御部 52 に送ってもよい。この充填完了信号は、図 18 に示した処理のステップ S601 において、受信したか否かが判別されるものであってもよい。

[0098] 次に制御部 66 はステップ S703 において、レーザチャンバ 20 からのレーザガス排気が完了したことを示す排気完了信号を受信したか否かを判別してもよい。この排気完了信号は、図 18 に示した処理のステップ S605 において、制御部 66 に対して送信されるものであってもよい。

[0099] 8. 3 実施形態 4 の作用・効果

以上の通り本実施形態においては、レーザチャンバ 20 からのレーザガスの排気と、狭帯域化モジュール 40 の筐体 41 からのガスの排気を、1 台の排気ポンプ 265 によって行い得る。そして、筐体 41 に窒素ガスが充填された状態で、レーザチャンバ 20 からのレーザガスの排気がなされるので、狭帯域化モジュール 40 の筐体 41 内が、レーザガス中の不純物によって汚染されることが抑制され得る。

[0100] 9. 制御部

#### 9. 1 制御部の構成

図 20 は、上述した各実施形態における制御部 66 の概略構成を示すブロック図である。以下この図 20 を参照して、制御部 66 の構成について説明する。制御部 66 は、コンピュータやプログラマブルコントローラ等汎用の制御機器によって構成されてもよい。例えば、図 20 に示す通り、以下のよう構成されてもよい。

[0101] 制御部 66 は、処理部 1000 と、処理部 1000 に接続される、ストレージメモリ 1005 と、ユーザインターフェイス 1010 と、パラレル I/O コントローラ 1020 と、シリアル I/O コントローラ 1030 と、A/D、D/A コンバータ 1040 とによって構成されてもよい。また、処理部 1000 は、CPU 1001 と、CPU 1001 に接続された、メモリ 1002 と、タイマ 1003 と、GPU 1004 とから構成されてもよい。

[0102] 9. 2 制御部の機能

表 1 は、図 20 に示した各デバイスの機能を概略的に示すものである。以下、この表 1 を参照して、制御部 66 の各部の機能について説明する。

[0103] [表1]

| 符号   | デバイス          | 機能概略                      |
|------|---------------|---------------------------|
| 100  | ハードウェア環境      |                           |
| 1001 | CPU           | 各種演算を行う                   |
| 1002 | メモリ           | 演算のための一時記憶を行う             |
| 1003 | タイマ           | 計時を行う                     |
| 1004 | GPU           | 画像処理を行う                   |
| 1005 | ストレージユニット     | プログラム、データを読み出し可能に保存する     |
| 1010 | ユーザインターフェイス   | 人間が動作状況を確認し、必要な場合データ入力を行う |
| 1000 | 処理ユニット        | プログラムの実行                  |
| 1020 | パラレルI/Oコントローラ | パラレルI/O機器との信号入出力を行う       |
| 1030 | シリアルI/Oコントローラ | シリアルI/O機器との信号入出力を行う       |
| 1040 | A/D、D/Aコンバータ  | アナログ入出力機器との信号入出力を行う       |
| なし   | パラレルI/Oデバイス   | レーザ制御部、他の制御部等             |
| なし   | シリアルI/Oデバイス   | 自動回転ステージ等                 |
| なし   | アナログデバイス      | 圧力センサ、各種センサ等              |

処理部 1000 は、ストレージメモリ 1005 に記憶されたプログラムを読み出してもよい。また、処理部 1000 は、読み出したプログラムを実行したり、プログラムの実行に従ってストレージメモリ 1005 からデータを読み出したり、ストレージメモリ 1005 にデータを記憶させたりしてもよい。

[0104] パラレル I/O コントローラ 1020 は、パラレル I/O ポートを介して通信可能な機器に接続されてもよい。パラレル I/O コントローラ 1020 は、処理部 1000 がプログラムを実行する過程で行うパラレル I/O ポートを介した、デジタル信号による通信を制御してもよい。

[0105] シリアル I/O コントローラ 1030 は、シリアル I/O ポートを介して通信可能な機器に接続されてもよい。シリアル I/O コントローラ 1030 は、処理部 1000 がプログラムを実行する過程で行うシリアル I/O ポートを介した、デジタル信号による通信を制御してもよい。

[0106] A/D、D/A コンバータ 1040 は、アナログポートを介して通信可能

な機器に接続されてもよい。A/D、D/Aコンバータ1040は、処理部1000がプログラムを実行する過程で行うアナログポートを介した、アナログ信号による通信を制御してもよい。

[0107] ユーザインターフェイス1010は、オペレータが処理部1000によるプログラムの実行過程を表示したり、オペレータによるプログラム実行の中止や割り込み処理を処理部1000に行わせたりするよう構成されてもよい。

[0108] 処理部1000のCPU1001は、プログラムの演算処理を行ってもよい。メモリ1002は、CPU1001がプログラムを実行する過程で、プログラムの一時記憶や、演算過程でのデータの一時記憶を行ってもよい。タイマ1003は、時刻や経過時間を計測し、プログラムの実行に従ってCPU1001に時刻や経過時間を出力してもよい。GPU1004は、処理部1000に画像データが入力された際、プログラムの実行に従って画像データを処理し、その結果をCPU1001に出力してもよい。

[0109] 9. 3 制御部の接続機器

パラレルI/Oコントローラ1020に接続される、パラレルI/Oポートを介して通信可能な機器、つまりパラレルI/Oデバイスは、レーザ制御部52や、その他の制御部等であってもよい。

[0110] シリアルI/Oコントローラ1030に接続される、シリアルI/Oポートを介して通信可能な機器、つまりシリアルI/Oデバイスは、自動回転ステージ50等であってもよい。

[0111] A/D、D/Aコンバータ1040に接続される、アナログポートを介して通信可能な機器、つまりアナログデバイスは、圧力センサ51等の各種センサであってもよい。

[0112] なお以上の説明は、制限ではなく単なる例示を意図したものである。したがって、添付の特許請求の範囲を逸脱することなく本開示の実施形態に変更を加えることができることは、当業者には明らかであろう。

[0113] 本明細書および添付の特許請求の範囲全体で使用される用語は、「限定的

でない」用語と解釈されるべきである。例えば、「含む」または「含まれる」という用語は、「含まれるものとして記載されたものに限定されない」と解釈されるべきである。「有する」という用語は、「有するものとして記載されたものに限定されない」と解釈されるべきである。また、本明細書、および添付の特許請求の範囲に記載される不定冠詞「1つの」は、「少なくとも1つ」または「1またはそれ以上」を意味すると解釈されるべきである。

### 符号の説明

[0114] 1、2、3、4、5、6、7 狭帯域化エキシマレーザ装置

10 出力結合ミラー

20 レーザチャンバ

21、22 ウィンドウ

23、24 放電電極

30 光路管

30a 光路管の開口

40 狭帯域化モジュール

41 狭帯域化モジュールの筐体

41b、41d 筐体の開口

41c 筐体の導入口

42、43、44 プリズム

45 グレーティング

51 圧力センサ

52 レーザ制御部

60 導入管

61、161 第1のバルブ

62、162 第2のバルブ

63、163 第3のバルブ

64 排気管

65、265 排気ポンプ

- 6 6 制御部
- 7 0 流量調節バルブ
- 7 1、1 7 1 レギュレータ
- 7 2、1 7 2 バルブ
- 7 4 窒素ガスポンペ
- 7 5 大気排気管
- 9 0 検出部
- 1 7 3 窒素ガスサブタンク
- 2 0 0 排気管
- 2 0 1 第4のバルブ

## 請求の範囲

### [請求項1]

光共振器と、  
内部にエキシマレーザガスを含み、前記光共振器の光路上に配置されたレーザチャンバと、  
筐体および前記筐体内に収容された狭帯域化用光学素子を含む狭帯域化モジュールであって、前記光共振器内に配置され、前記レーザチャンバから出力されたレーザ光のスペクトル線幅を狭帯域化する狭帯域化モジュールと、  
窒素ガス供給装置と、  
前記窒素ガス供給装置から供給された窒素ガスを前記筐体内に流入させる窒素ガス導入部と、  
前記窒素ガス導入部から前記筐体内への窒素ガスの流入を制御する第1のバルブと、  
前記筐体内のガスを筐体外に流出させる排気部と、  
前記排気部を通して前記筐体内のガスを筐体外に排出させる排気ポンプと、  
前記排気部からのガスの排出を制御する第2のバルブと、  
前記筐体内のガスを大気中に放出させる大気放出部と、  
前記大気放出部によるガスの放出を制御する第3のバルブと、  
前記第2のバルブを閉じる一方前記第1のバルブおよび第3のバルブを開いて、前記窒素ガスを所定時間前記筐体内に供給させ、次いで前記第1のバルブおよび第3のバルブを閉じる一方前記第2のバルブを開くと共に、前記排気ポンプを駆動させて前記筐体内を排気させ、その後レーザ発振させる制御部と、  
を備えた狭帯域化エキシマレーザ装置。

### [請求項2]

前記狭帯域化モジュールまたは前記レーザチャンバが狭帯域化エキシマレーザ装置に搭載されたことを検出して検出信号を出力する検出部がさらに設けられ、

前記制御部は、前記検出信号が入力された後に、前記第 1 のバルブ、前記第 2 のバルブ、前記第 3 のバルブおよび前記排気ポンプに対する制御を開始する請求項 1 記載の狭帯域化エキシマレーザ装置。

[請求項3] 前記筐体内の圧力を検出する圧力センサをさらに備える請求項 1 記載の狭帯域化エキシマレーザ装置。

[請求項4] 前記制御部は、前記圧力センサが示す圧力が所定の圧力以下になった場合にレーザ発振させる請求項 3 記載の狭帯域化エキシマレーザ装置。

[請求項5] 前記制御部は、前記圧力センサが示す圧力が所定の圧力範囲に入るように前記排気ポンプの排気速度を制御する請求項 3 記載の狭帯域化エキシマレーザ装置。

[請求項6] 前記制御部は、前記圧力センサが示す圧力が所定の圧力範囲に入るように前記第 1 のバルブまたは第 2 のバルブの開閉を制御する請求項 3 記載の狭帯域化エキシマレーザ装置。

[請求項7] 前記筐体は、前記窒素ガス導入部に連通する部分および前記排気部に連通する部分を除く部分では、筐体の内部を外部に対して気密に保つ構造を有する請求項 1 記載の狭帯域化エキシマレーザ装置。

[請求項8] 前記第 1 のバルブは常時開タイプのバルブであり、前記第 2 のバルブおよび前記第 3 のバルブは常時閉タイプのバルブである請求項 1 記載の狭帯域化エキシマレーザ装置。

[請求項9] 光共振器と、  
内部にエキシマレーザガスを含み、前記光共振器の光路上に配置されたレーザチャンバと、  
筐体および前記筐体内に収容された狭帯域化用光学素子を含む狭帯域化モジュールであって、前記光共振器内に配置され、前記レーザチャンバから出力されたレーザ光のスペクトル線幅を狭帯域化する狭帯域化モジュールと、  
窒素ガス供給装置と、

前記窒素ガス供給装置から供給された窒素ガスを前記筐体内に流入させる窒素ガス導入部と、

前記窒素ガス導入部から前記筐体内への窒素ガスの流入を制御する第 1 のバルブと、

前記筐体内のガスを筐体外に流出させる排気部と、

前記排気部を通して前記筐体内のガスを筐体外に排出させる排気ポンプと、

前記排気部からのガスの排出を制御する第 2 のバルブと、

前記筐体内のガスを大気中に放出させる大気放出部と、

前記大気放出部によるガスの放出を制御する第 3 のバルブと、

前記第 2 のバルブを閉じる一方前記第 1 のバルブおよび第 3 のバルブを開いて、前記窒素ガスを所定時間前記筐体内に供給させ、次いで前記第 3 のバルブを閉じる一方前記第 1 のバルブおよび第 2 のバルブを開くと共に、前記排気ポンプを駆動させて前記筐体内を排気させ、その後レーザ発振させる制御部と、  
を備えた狭帯域化エキシマレーザ装置。

[請求項10] 前記狭帯域化モジュールまたは前記レーザチャンバが狭帯域化エキシマレーザ装置に搭載されたことを検出して検出信号を出力する検出部がさらに設けられ、

前記制御部は、前記検出信号が入力された後に、前記第 1 のバルブ、前記第 2 のバルブ、前記第 3 のバルブおよび前記排気ポンプに対する制御を開始する請求項 9 記載の狭帯域化エキシマレーザ装置。

[請求項11] 前記筐体内の圧力を検出する圧力センサをさらに備える請求項 9 記載の狭帯域化エキシマレーザ装置。

[請求項12] 前記制御部は、前記圧力センサが示す圧力が所定の圧力範囲に入るように前記排気ポンプの排気速度を制御する請求項 11 記載の狭帯域化エキシマレーザ装置。

[請求項13] 前記制御部は、前記圧力センサが示す圧力が所定の圧力範囲に入る

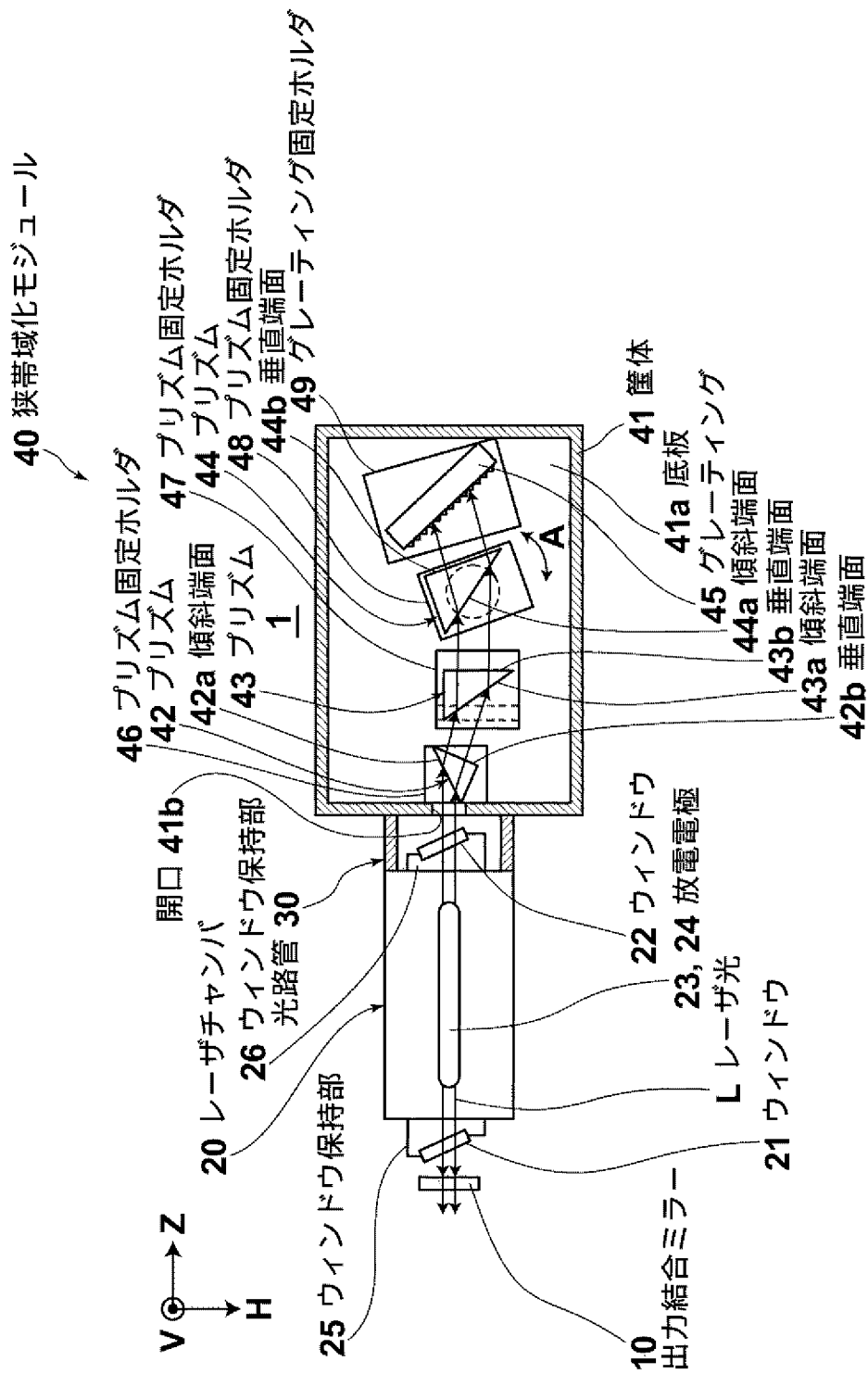
ように前記第 2 のバルブの開閉を制御する請求項 1 1 記載の狭帯域化エキシマレーザ装置。

[請求項14] 前記筐体は、前記窒素ガス導入部に連通する部分および前記排気部に連通する部分を除く部分では、筐体の内部を外部に対して気密に保つ構造を有する請求項 9 記載の狭帯域化エキシマレーザ装置。

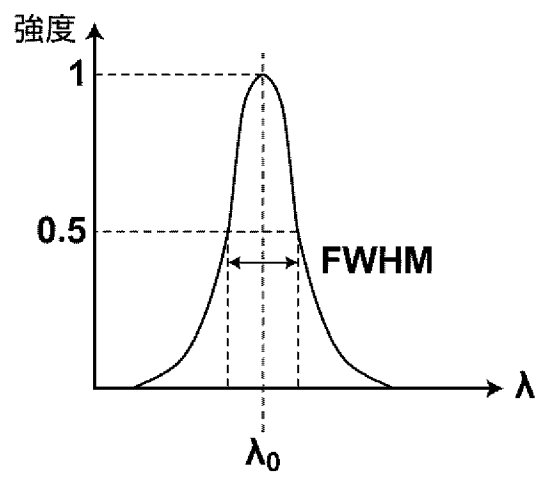
[請求項15] 前記第 1 のバルブは常時開タイプのバルブであり、前記第 2 のバルブおよび前記第 3 のバルブは常時閉タイプのバルブである請求項 9 記載の狭帯域化エキシマレーザ装置。



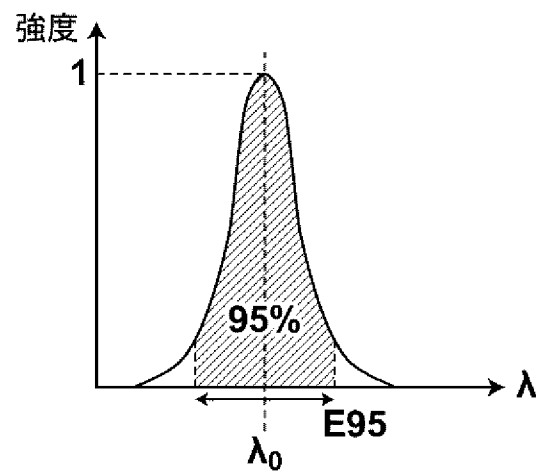
[図2]



[図3]



[図4]



V → Z  
H

出力結合ミラー 10

L レーザ光

21 ウィンドウ

23, 24 放電電極

22 ウィンドウ

25 ウィンドウ保持部

26 レーザーチャンバ

20 ウィンドウ保持部

光路管 30

開口 41b

40 プリズム固定ホルダ

42 プリズム

42a 傾斜端面

43 プリズム

43a 垂直端面

43b 傾斜端面

44 プリズム

44a 傾斜端面

44b 垂直端面

45 グレーティング

46 プリズム固定ホルダ

47 プリズム

48 プリズム固定ホルダ

49 グレーティング固定ホルダ

41c 導入口

61 第1のバルブ

60 導入管

41 筐体

41a 底板

41d 開口

P

51 圧力センサ

制御部 66

62 第2のバルブ

64 排気管

65 排気ポンプ

40 狭帯域化モジュール

46 プリズム固定ホルダ 47 プリズム固定ホルダ 48 プリズム固定ホルダ 49 グレーティング固定ホルダ

42 プリズム 44 プリズム 48 プリズム固定ホルダ 44b 垂直端面 49 グレーティング固定ホルダ 41c 導入口 72 バルブ 73 スピンドルバルブ

42a 傾斜端面 43 プリズム 44a 傾斜端面 45 グレーティング 44b 傾斜端面 43a 垂直端面 42b 傾斜端面

41 筐体 41a 底板 41b 傾斜端面 41c 傾斜端面 41d 開口

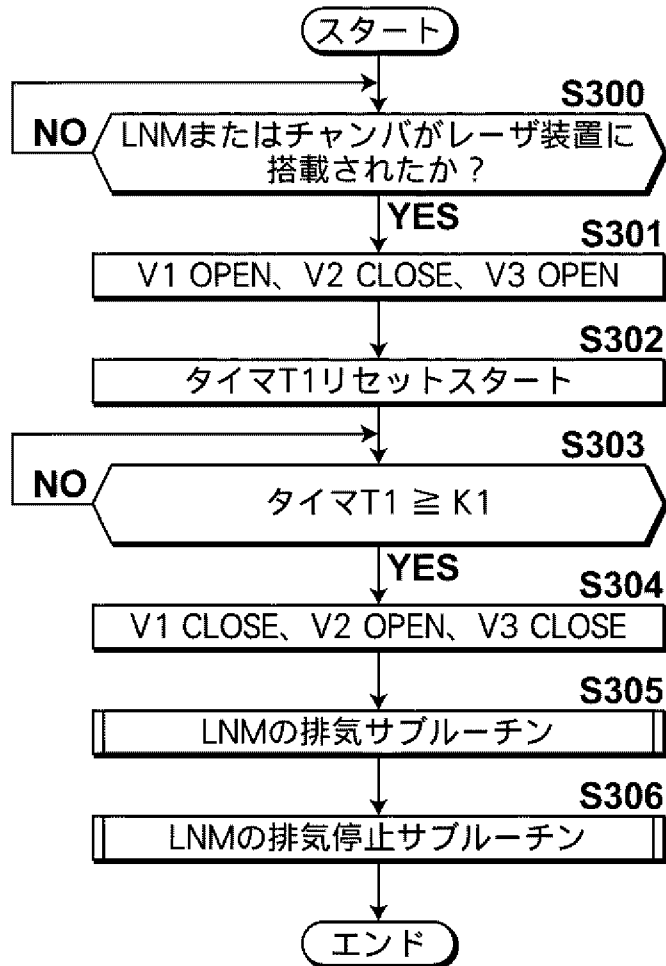
20 レーザチャンバ 26 ウィンドウ保持部 25 ウィンドウ保持部 22 ウィンドウ 23, 24 放電電極 L レーザ光 21 ウィンドウ 63 第3のバルブ

10 出力結合ミラー

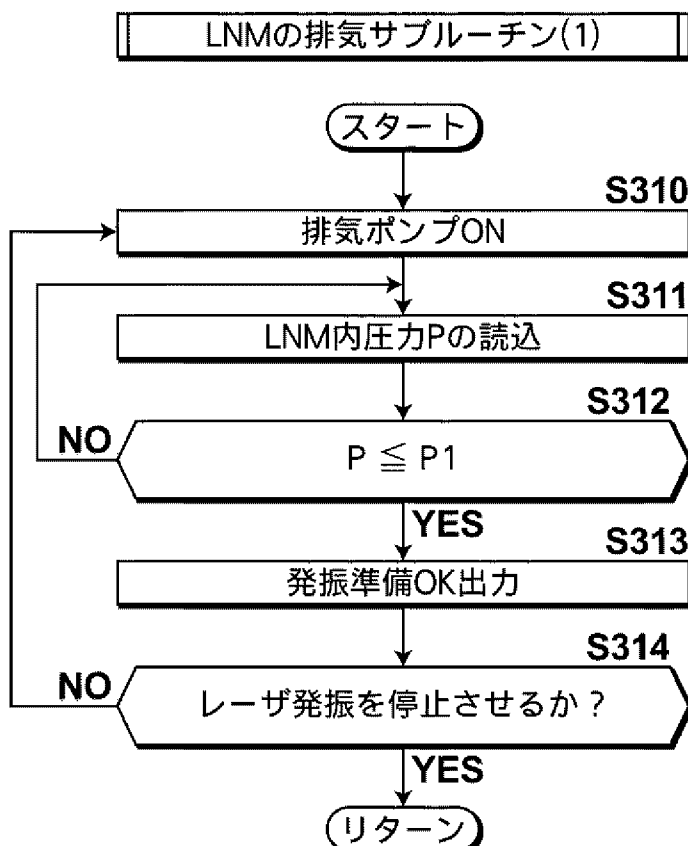
30a 開口 30 ウィンドウ保持部 31 開口 32 開口 33 開口 34 開口 35 開口 36 開口 37 開口 38 開口 39 開口 40 開口 41 開口 42 開口 43 開口 44 開口 45 開口 46 開口 47 開口 48 開口 49 開口

51 圧力センサ 52 レーザ制御部 60 導入口 61 第1のバルブ 62 第2のバルブ 63 第3のバルブ 64 排気管 65 排気ポンプ 66 制御部 70 流量調整バルブ 71 レギュレータ 72 バルブ 73 スピンドルバルブ 74 窒素ガスポンプ 75 大気排気管

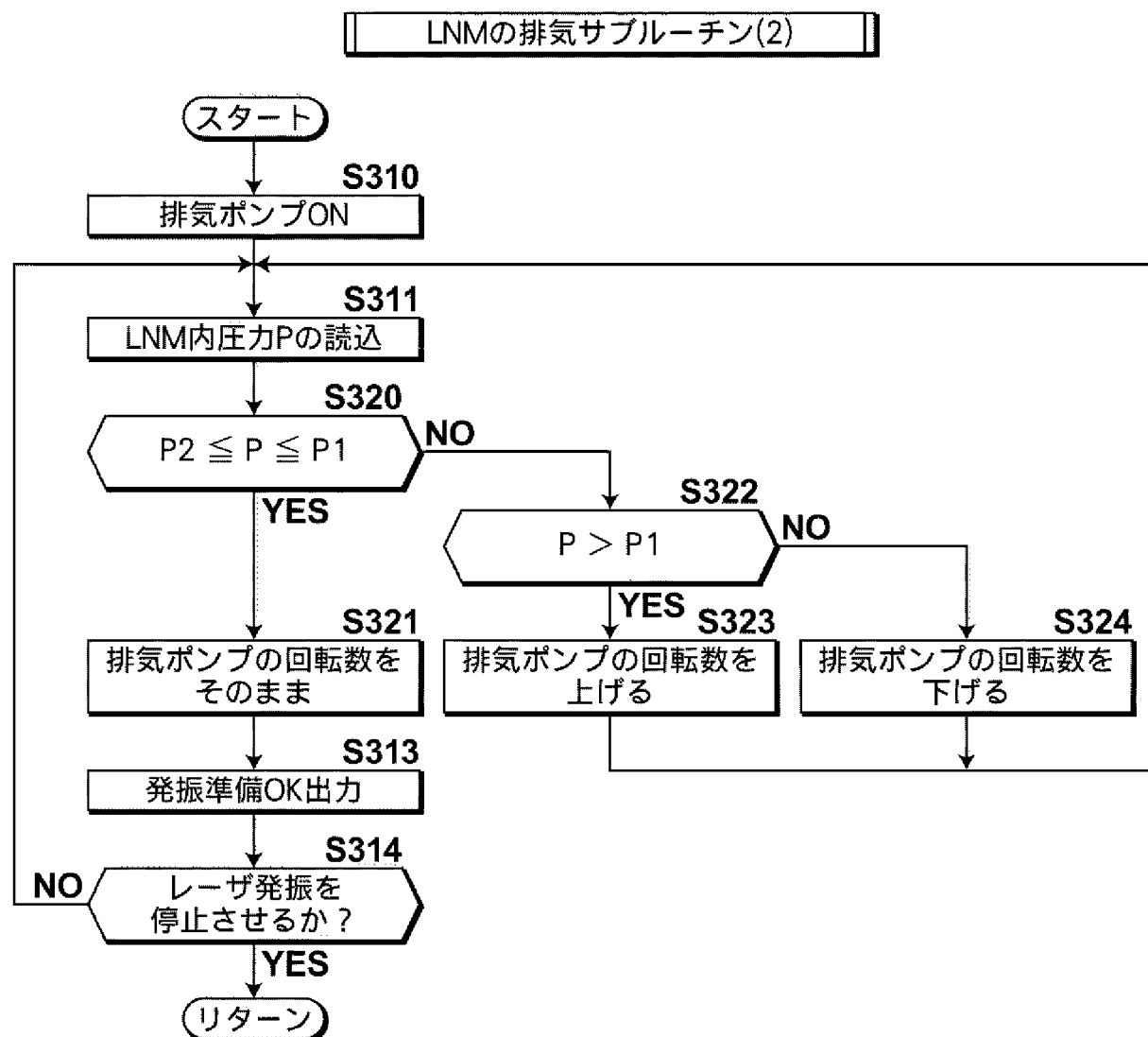
[図7]



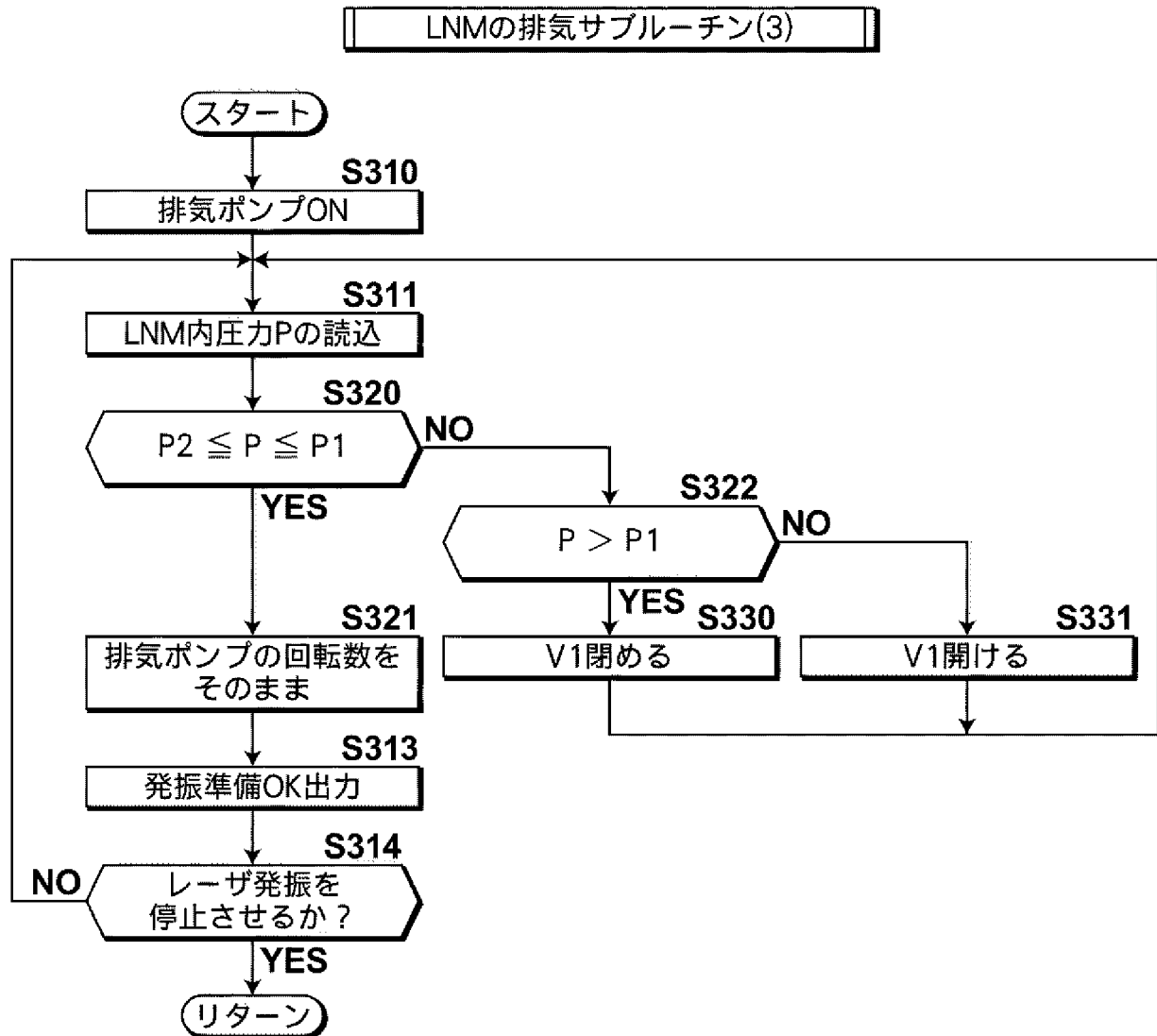
[図8]



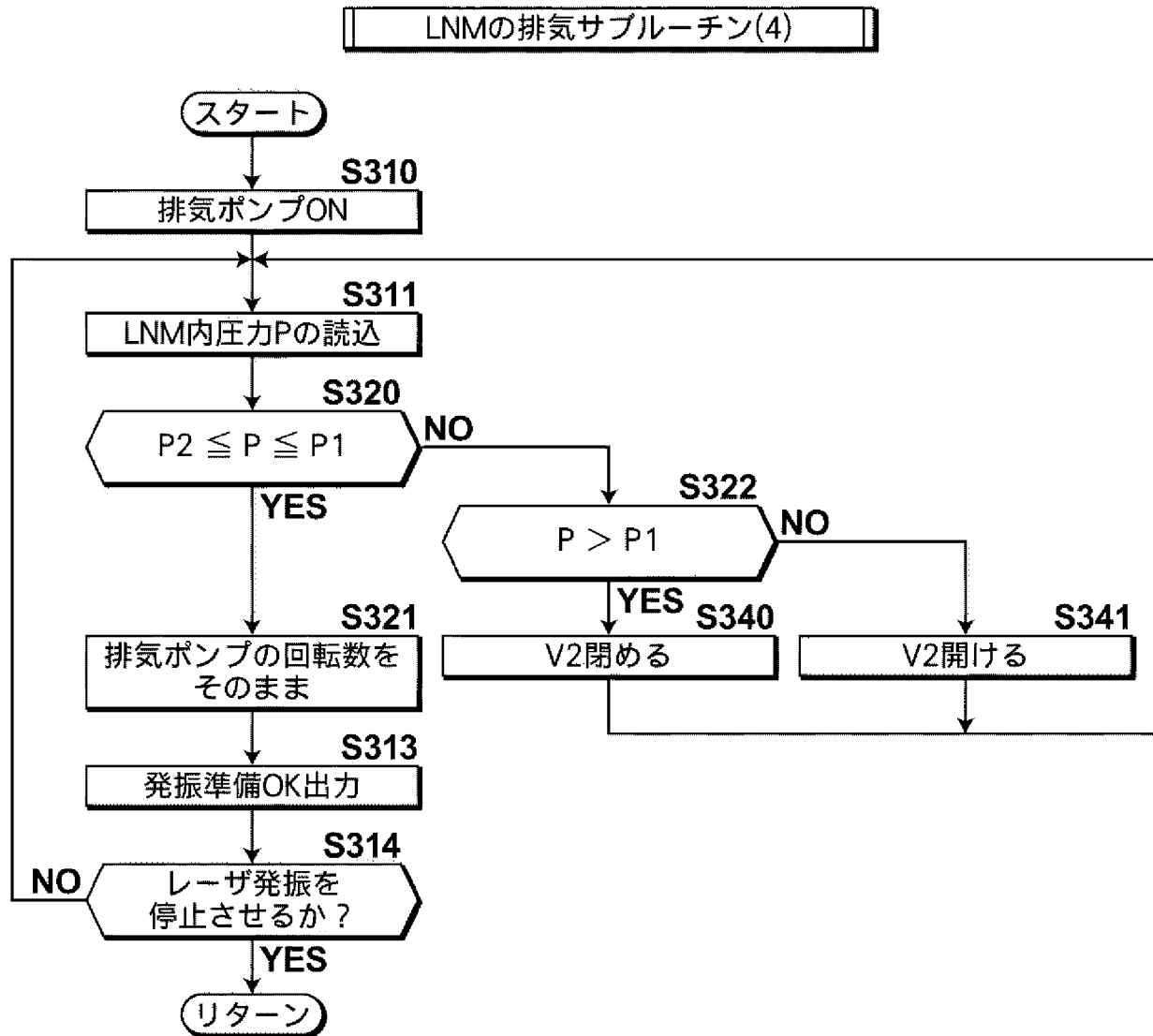
[図9]



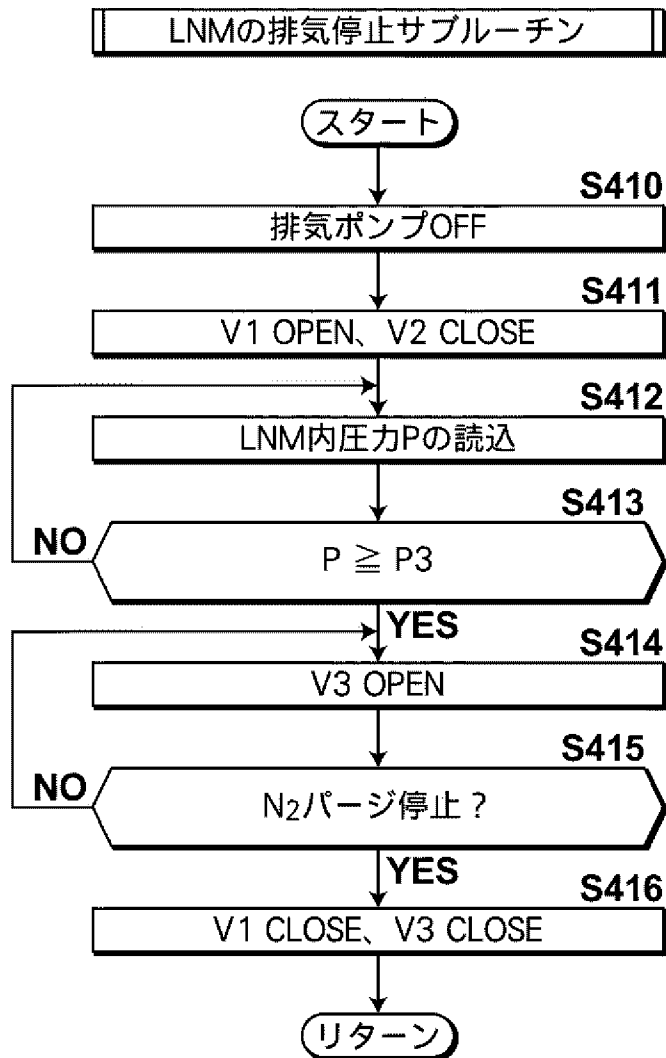
[図10]



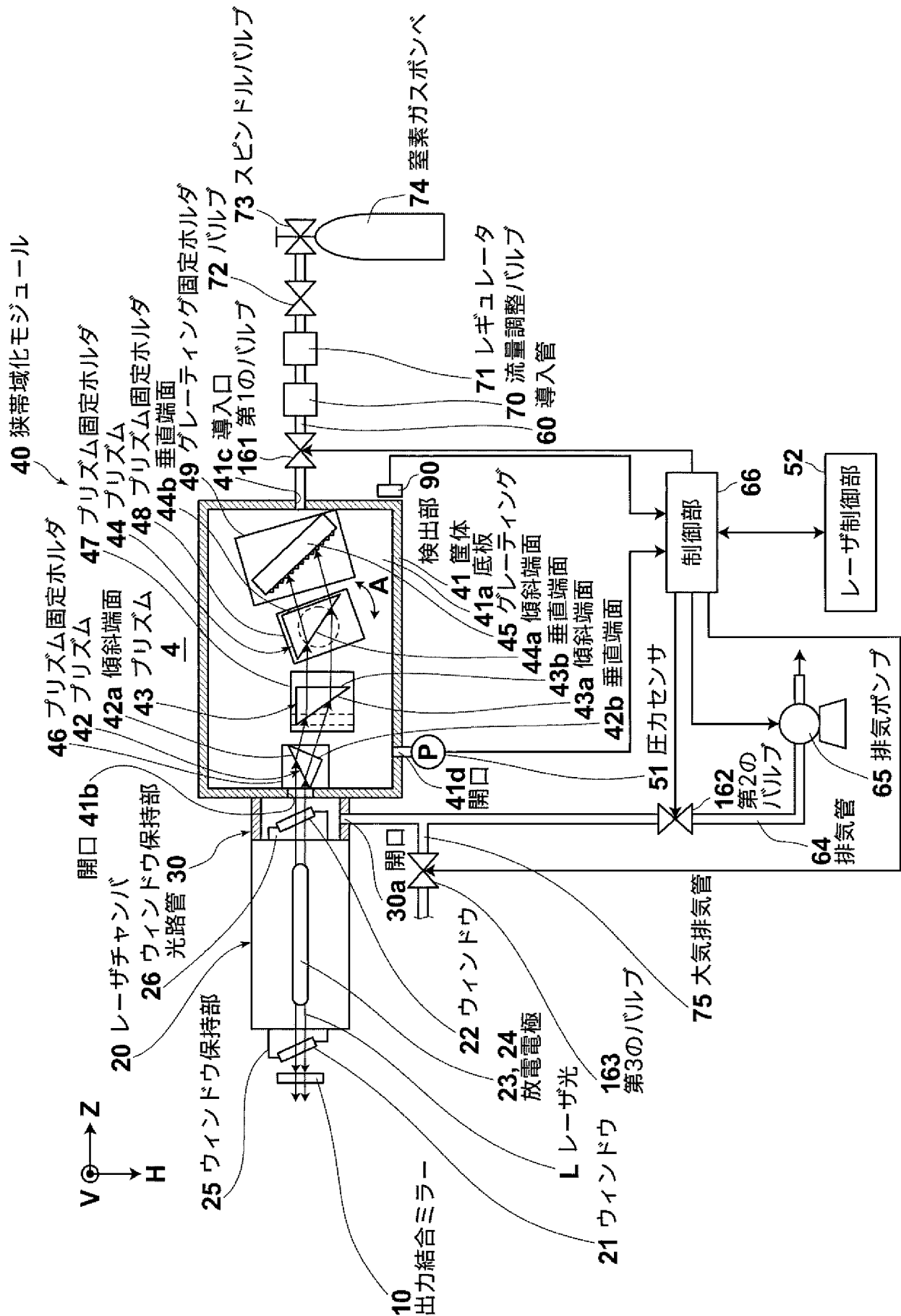
[図11]



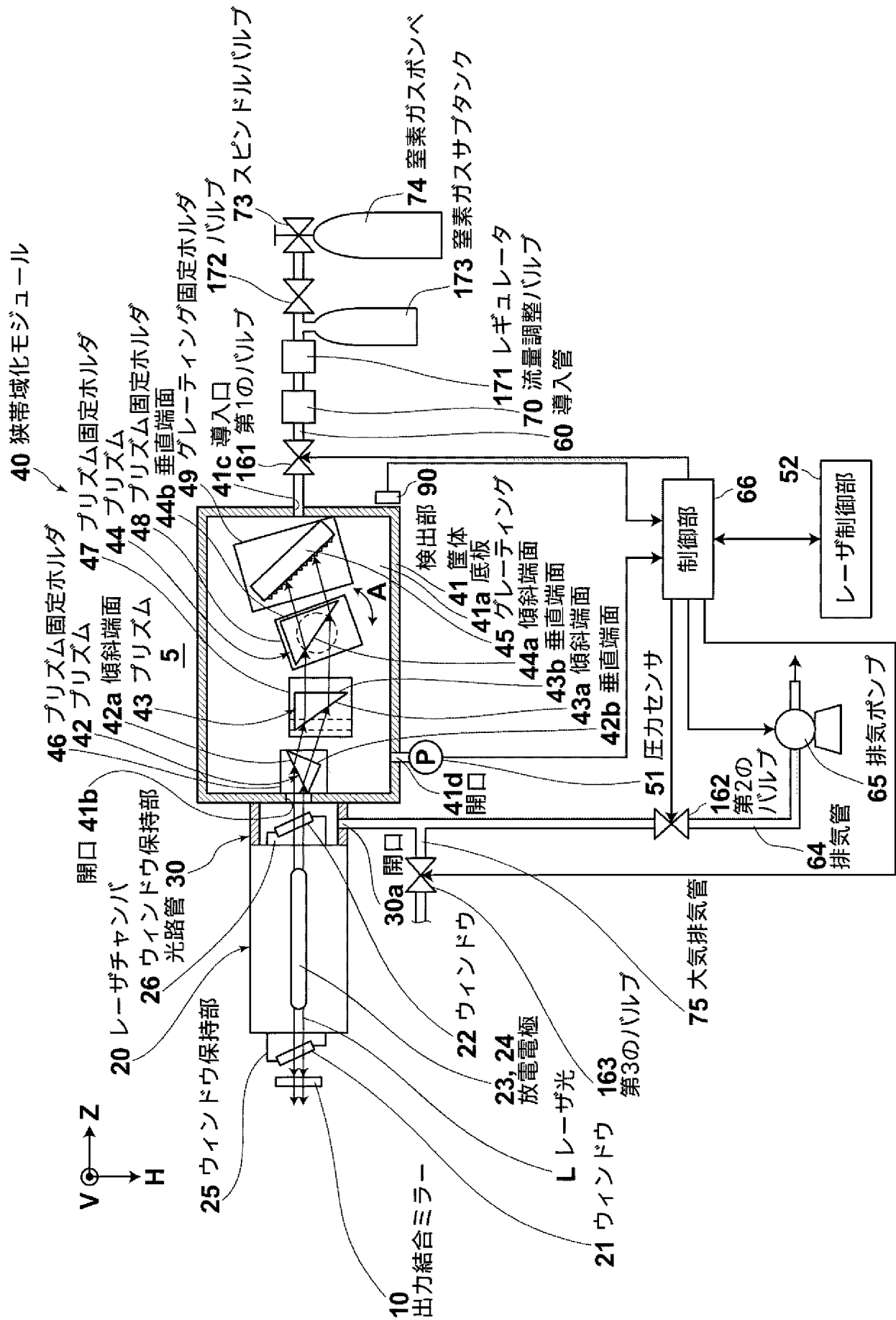
[図12]



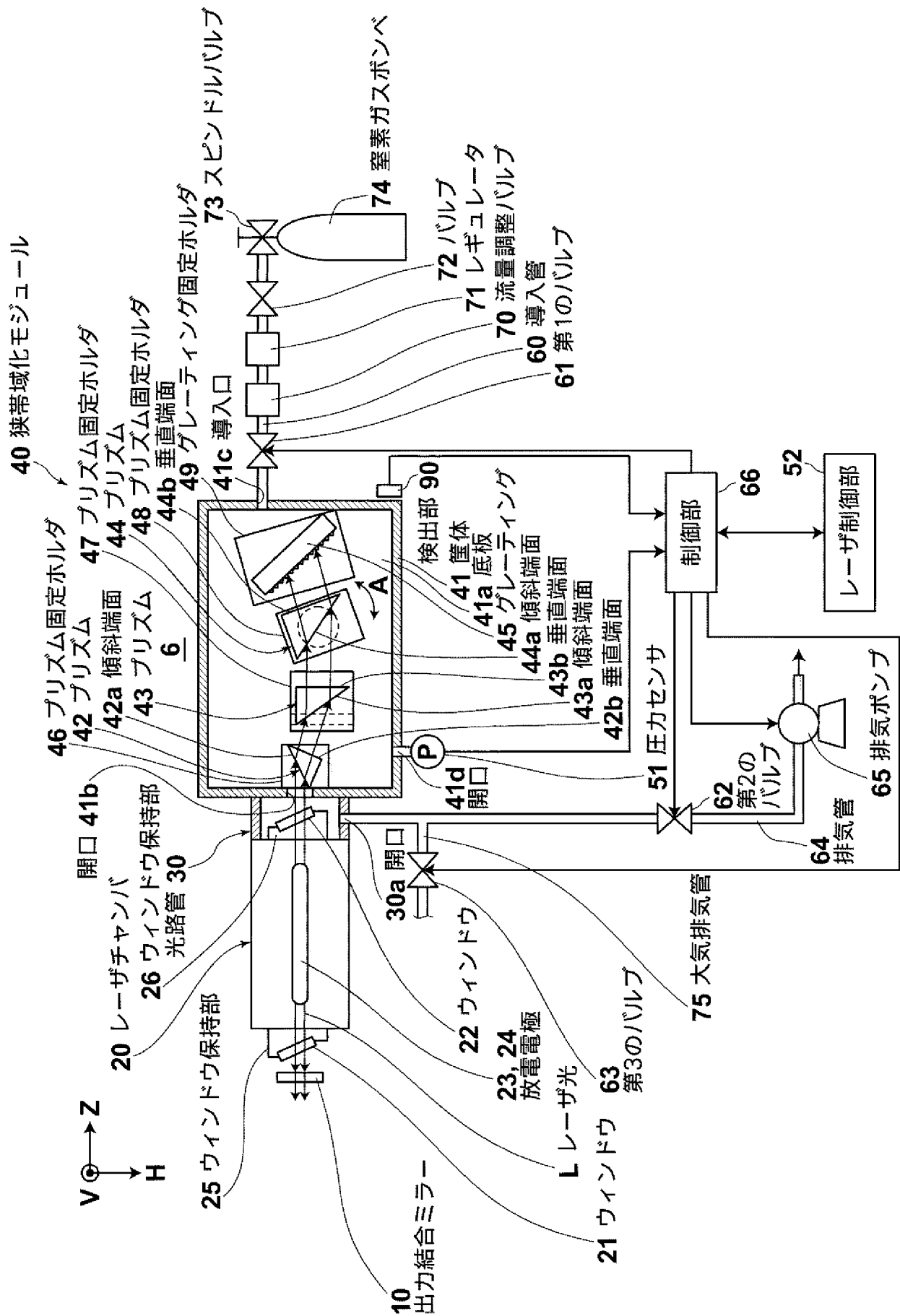
[図13]



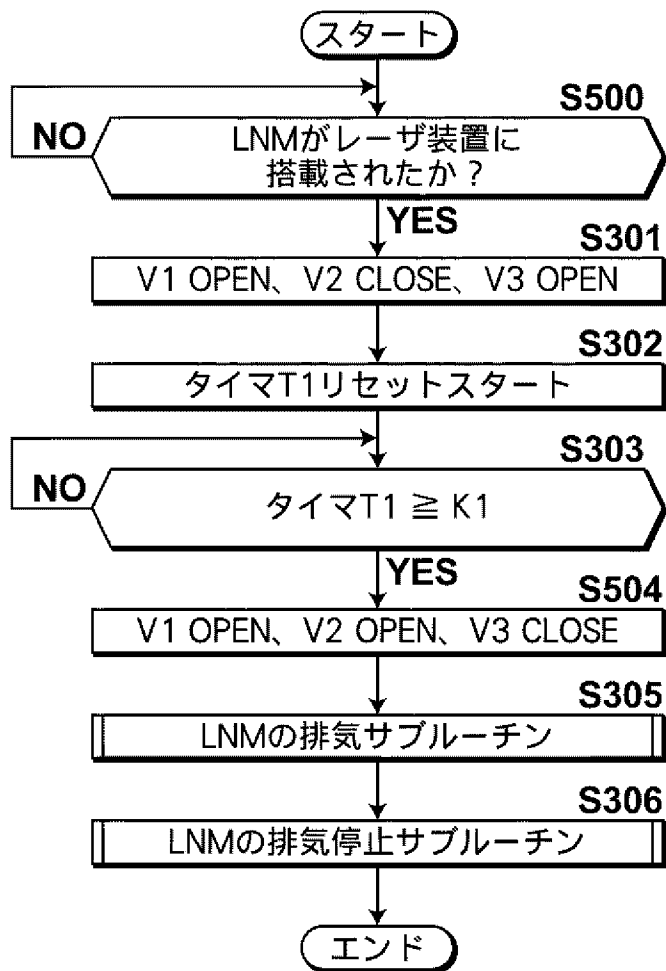
[図14]



[図15]

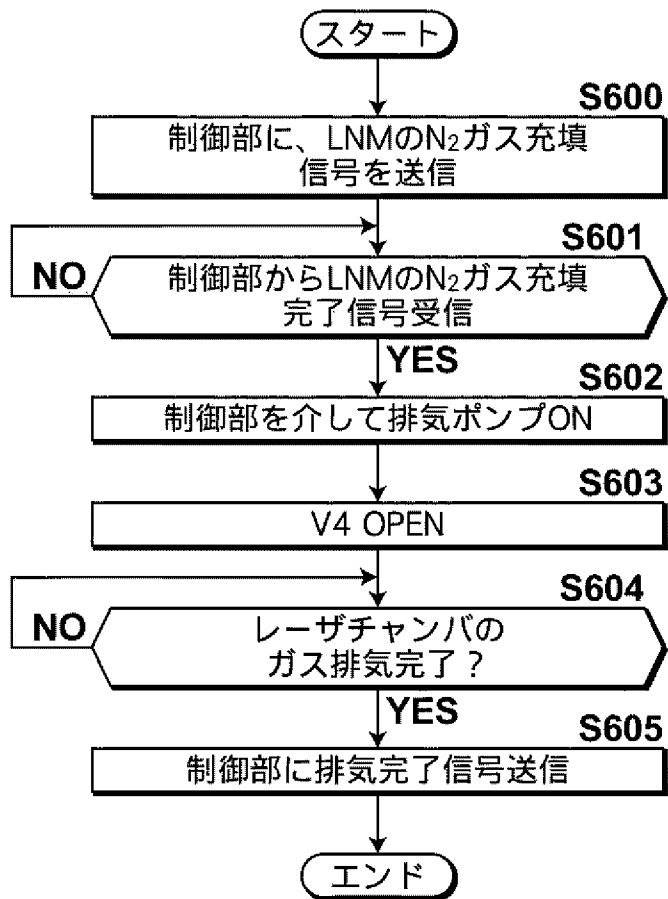


[図16]

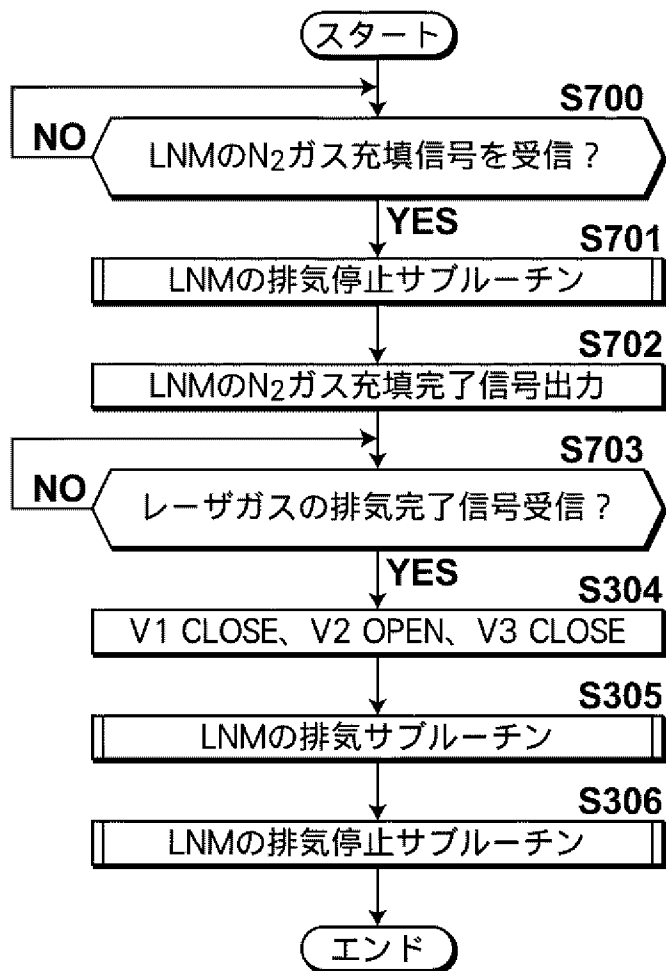


[illegible]

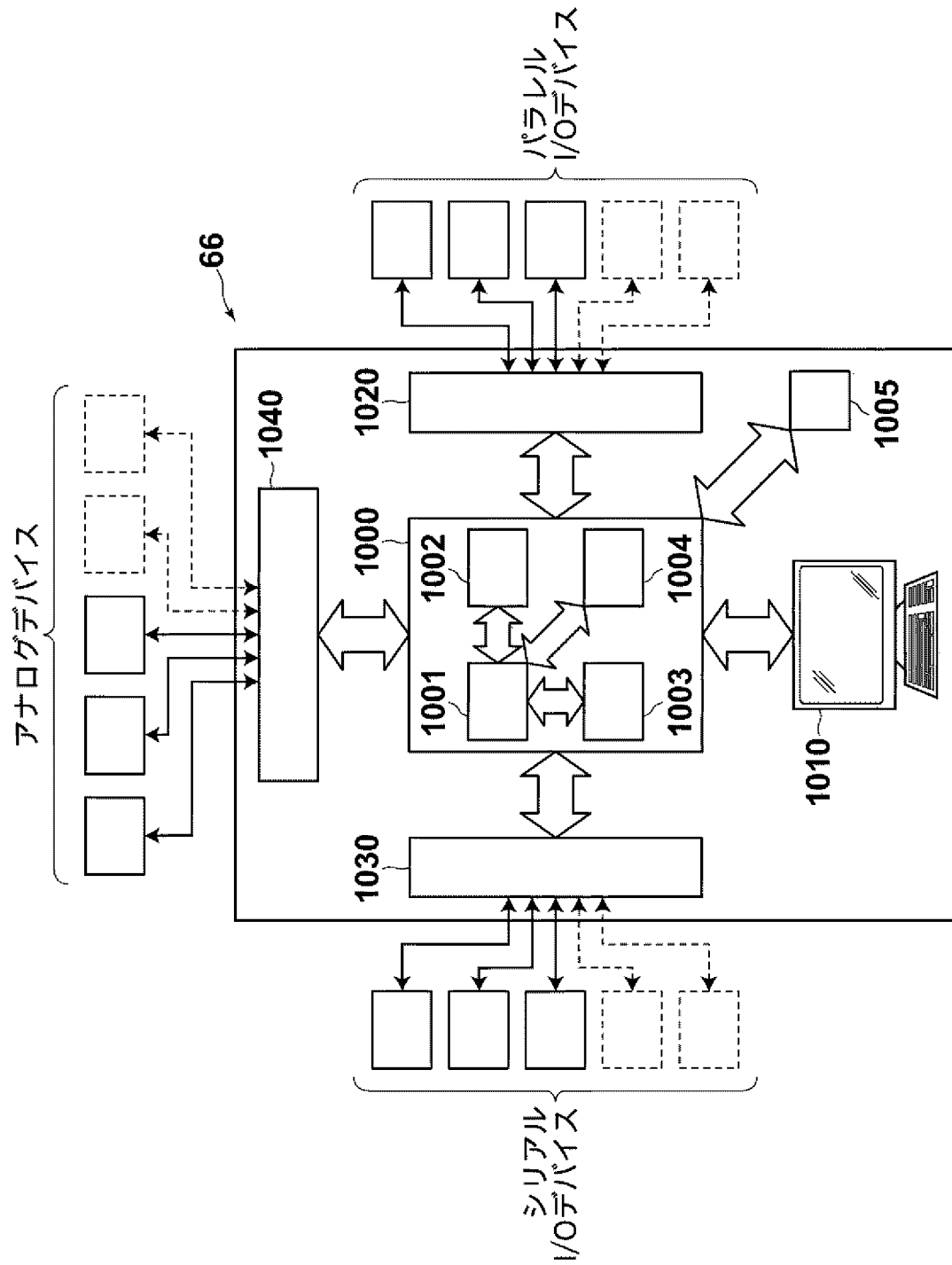
[図18]



[図19]



[図20]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/080386

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01S3/137(2006.01) i, H01S3/225(2006.01) i

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)

H01S3/00-3/30

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 | 1996-2016 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2016 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2016 |

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. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2002-198604 A (Saima Inc.),<br>12 July 2002 (12.07.2002),<br>entire text; all drawings<br>& US 2002/0044586 A1 & WO 2002/031932 A1<br>& EP 1323216 A1 & KR 10-0850450 B1 | 1-15                  |
| A         | WO 2015/068205 A1 (Gigaphoton Inc.),<br>14 May 2015 (14.05.2015),<br>paragraphs [0011] to [0062], [0295] to [0303];<br>fig. 1 to 6, 29<br>(Family: none)                    | 1-15                  |
| A         | JP 2003-249702 A (Gigaphoton Inc.),<br>05 September 2003 (05.09.2003),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none)                                                       | 1-15                  |

☒ 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  
08 January 2016 (08.01.16)

Date of mailing of the international search report  
19 January 2016 (19.01.16)

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2015/080386

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                              | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2003-133622 A (Gigaphoton Inc.),<br>09 May 2003 (09.05.2003),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none) | 1-15                  |
| A         | JP 2000-236125 A (Komatsu Ltd.),<br>29 August 2000 (29.08.2000),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none) | 1-15                  |
| A         | JP 2000-124534 A (Komatsu Ltd.),<br>28 April 2000 (28.04.2000),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none)  | 1-15                  |

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01S3/137(2006.01)i, H01S3/225(2006.01)i

## 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. H01S3/00-3/30

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 | 1971-2016年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2016年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2016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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| A               | JP 2002-198604 A（サイマー インコーポレイテッド）2002.07.12,<br>全文, 全図<br>& US 2002/0044586 A1 & WO 2002/031932 A1 & EP 1323216 A1<br>& KR 10-0850450 B1 | 1-15           |
| A               | WO 2015/068205 A1（ギガフォトン株式会社）2015.05.14,<br>段落【0011】－【0062】、【0295】－【0303】、<br>図1－6、図29<br>（ファミリーなし）                                      | 1-15           |

☒ 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

08.01.2016

国際調査報告の発送日

19.01.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

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）

河原 正

2 X

9017

電話番号 03-3581-1101 内線 3294

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                    |                |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| A                     | JP 2003-249702 A (ギガフォトン株式会社) 2003. 09. 05,<br>全文, 全図<br>(ファミリーなし) | 1-15           |
| A                     | JP 2003-133622 A (ギガフォトン株式会社) 2003. 05. 09,<br>全文, 全図<br>(ファミリーなし) | 1-15           |
| A                     | JP 2000-236125 A (株式会社小松製作所) 2000. 08. 29,<br>全文, 全図<br>(ファミリーなし)  | 1-15           |
| A                     | JP 2000-124534 A (株式会社小松製作所) 2000. 04. 28,<br>全文, 全図<br>(ファミリーなし)  | 1-15           |