

(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
2016年11月3日(03.11.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/175031 A1

- (51) 国際特許分類:
H05G 2/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/061946
- (22) 国際出願日: 2016年4月13日(13.04.2016)
- (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:
PCT/JP2015/062901 2015年4月28日(28.04.2015) JP
- (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400番地 Tochigi (JP).
- (72) 発明者: 石原 孝信 (ISHIHARA Takanobu); 〒3238558 栃木県小山市大字横倉新田400番地 ギガフォトン株式会社内 Tochigi (JP). 堀 司 (HORI Tsukasa); 〒3238558 栃木県小山市大字横倉新田400番地 ギガフォトン株式会社内 Tochigi (JP). 斎藤 隆志 (SAITO Takashi); 〒3238558 栃木県小山市大字横倉新田400番地 ギガ

フォトン株式会社内 Tochigi (JP). 白石 裕 (SHIRAISHI Yutaka); 〒3238558 栃木県小山市大字横倉新田400番地 ギガフォトン株式会社内 Tochigi (JP).

(74) 代理人: 松浦 憲三 (MATSUURA Kenzo); 〒1630223 東京都新宿区西新宿二丁目6番1号 新宿住友ビル23階 私書箱第176号 新都心国際特許事務所 Tokyo (JP).

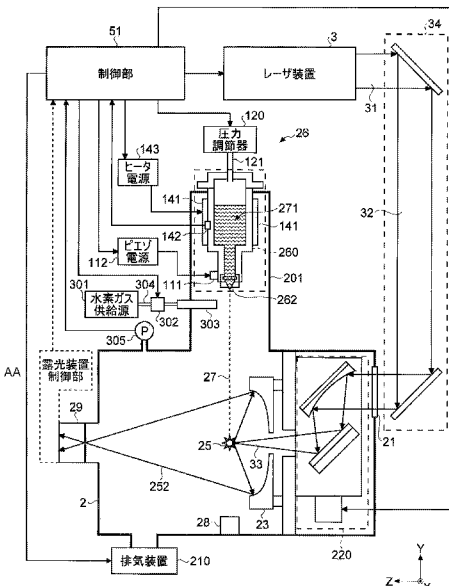
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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.

[続葉有]

(54) Title: CHAMBER DEVICE, TARGET GENERATION METHOD, AND EXTREME ULTRAVIOLET LIGHT GENERATION SYSTEM

(54) 発明の名称: チャンバ装置、ターゲット生成方法および極端紫外光生成システム

[図7]



- 3 Laser device
51 Control unit
112 Piezoelectric power supply
120 Pressure regulator
143 Heater power supply
210 Air releasing device
301 Hydrogen gas supply source
AA Exposure device control unit

(57) Abstract: According to one embodiment of the present invention, a chamber device may be provided with: a chamber (2); a target generation device, which is assembled to the chamber and supplies a target material to a predetermined region in the chamber, said target generation device being provided with a tank unit (260) for storing the target material, a temperature variable device (141) that changes the temperature of the target material in the tank unit, and a nozzle unit (262) including a nozzle hole for outputting the liquid-state target material; a gas nozzle (303) that is disposed such that a gas introducing port faces the nozzle unit; a gas supply source (301) that supplies a hydrogen-containing gas to the gas nozzle such that the hydrogen-containing gas is supplied to at least the periphery of the nozzle unit; and a water removing device that removes water at least at the periphery of the nozzle unit in the chamber.

(57) 要約: 本開示の一態様によるチャンバ装置は、チャンバ(2)と、チャンバに組み付けられ、チャンバ内の所定領域へターゲット材料を供給するターゲット生成装置であって、ターゲット材料を貯蔵するタンク部(260)、タンク部内の前記ターゲット材料の温度を変化させる温度可変装置(141)、および、液体状のターゲット材料を出力するノズル孔を含むノズル部(262)を備えるターゲット生成装置と、ガスの導入口がノズル部へ向くように配置されたガスノズル(303)と、少なくともノズル部の周辺に水素を含むガスが供給されるようにガスノズルに水素を含むガスを供給するガス供給源(301)と、チャンバ内における少なくともノズル部周辺の水分を除去する水分除去装置と、を備えてもよい。

WO 2016/175031 A1



(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))

明 細 書

発明の名称：

チャンバ装置、ターゲット生成方法および極端紫外光生成システム

技術分野

[0001] 本開示は、チャンバ装置、ターゲット生成方法および極端紫外光生成システムに関する。

背景技術

[0002] 近年、半導体プロセスの微細化に伴って、半導体プロセスの光リソグラフィにおける転写パターンの微細化が急速に進展している。次世代においては、20 nm以下の微細加工が要求されるようになる。このため、例えば20 nm以下の微細加工の要求に応えるべく、波長13 nm程度の極端紫外（EUV：extreme ultraviolet）光を生成するための装置と縮小投影反射光学系（reduced projection reflective optics）とを組み合わせた露光装置の開発が期待されている。

[0003] EUV光生成装置としては、ターゲット物質にレーザ光を照射することによって生成されるプラズマを用いたLPP（Laser Produced Plasma）方式の装置と、放電によって生成されるプラズマを用いたDPP（Discharge Produced Plasma）方式の装置と、軌道放射光を用いたSR（Synchrotron Radiation）方式の装置との3種類の装置が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2001-267730号公報

特許文献2：特開平9-232742号公報

特許文献3：特表2011-513987号公報

特許文献4：特開2010-118852号公報

概要

[0005] 本開示の一態様によるチャンバ装置は、チャンバと、チャンバに組み付け

られ、チャンバ内の所定領域へターゲット材料を供給するターゲット生成装置であって、ターゲット材料を貯蔵するタンク部、タンク部内の前記ターゲット材料の温度を変化させる温度可変装置、および、液体状のターゲット材料を出力するノズル孔を含むノズル部を備えるターゲット生成装置と、ガスの導入口がノズル部へ向くように配置されたガスノズルと、少なくともノズル部の周辺に水素を含むガスが供給されるようにガスノズルに水素を含むガスを供給するガス供給源と、チャンバ内における少なくともノズル部周辺の水分を除去する水分除去装置と、を備えてもよい。

[0006] 本開示の一態様によるターゲット生成方法は、チャンバと、チャンバに組み付けられ、チャンバ内の所定領域へターゲット材料を供給するターゲット生成装置であって、ターゲット材料を貯蔵するタンク部、タンク部内のターゲット材料の温度を変化させる温度可変装置、および、液体状のターゲット材料を出力するノズル孔を含むノズル部を備えるターゲット生成装置と、ガスの導入口がノズル部へ向くように配置されたガスノズルと、少なくともノズル部の周辺に水素を含むガスが供給されるようにガスノズルに水素を含むガスを供給するガス供給源と、チャンバ内における少なくともノズル部周辺の水分を除去する水分除去装置と、ガス供給源と温度可変装置と水分除去装置とを制御する制御部とを備える装置を用いたターゲット生成方法であって、制御部は、ガス供給源を制御して水素を含むガスの供給を開始させるとともに水分除去装置を制御してノズル部周辺の水分の除去を開始させた後、温度可変装置を制御してタンク部内のターゲット材料の温度を上昇させてターゲット材料を溶融させてもよい。

[0007] 本開示の一態様によるターゲット生成方法は、チャンバと、チャンバに組み付けられ、チャンバ内の所定領域へターゲット材料を供給するターゲット生成装置であって、ターゲット材料を貯蔵するタンク部、タンク部内のターゲット材料の温度を変化させる温度可変装置、および、液体状のターゲット材料を出力するノズル孔を含むノズル部を備えるターゲット生成装置と、ガスの導入口がノズル部へ向くように配置されたガスノズルと、少なくともノ

ズル部の周辺に水素を含むガスが供給されるようにガスノズルに水素を含むガスを供給するガス供給源と、チャンバ内における少なくともノズル部周辺の水分を除去する水分除去装置と、ガス供給源と温度可変装置と水分除去装置とを制御する制御部とを備える装置を用いたターゲット生成方法であって、制御部は、水分除去装置を制御してノズル部周辺の水分の除去を開始させ、温度可変装置を制御してタンク部内のターゲット材料の温度を上昇させてターゲット材料を溶融させ、タンク部内の溶融したターゲット材料をノズル孔から出力させた後、ガス供給源を制御して水素を含むガスの供給を開始させてもよい。

[0008] 本開示の一態様による極端紫外光生成システムは、チャンバと、チャンバに組み付けられ、チャンバ内の所定領域へターゲット材料を供給するターゲット生成装置であって、ターゲット材料を貯蔵するタンク部、タンク部内のターゲット材料の温度を変化させる温度可変装置、および、液体状のターゲット材料を出力するノズル孔を含むノズル部、を備えるターゲット生成装置と、ガスの導入口がノズル部へ向くように配置されたガスノズルと、少なくともノズル部の周辺に水素を含むガスが供給されるようにガスノズルに水素を含むガスを供給するガス供給源と、チャンバ内における少なくともノズル部周辺の水分を除去する水分除去装置と、チャンバ内へ供給されたターゲット材料へレーザ光を照射するレーザ装置と、レーザ光が照射されることで生成されたターゲット材料のプラズマから放射した極端紫外光を集光して出力する集光ミラーと、を備えてもよい。

図面の簡単な説明

[0009] 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LPP方式のEUV光生成システムの構成を概略的に示す図である。

[図2]図2は、比較例にかかるEUV光生成装置の概略構成例を示す模式図である。

[図3]図3は、錫と酸化錫との活量を1とした場合の錫の平衡酸素分圧（飽和酸素分圧）の計算結果を示す図である。

[図4]図4は、錫の昇温期間にタンク部内に收容された錫の表面に形成される酸化錫の一例を示す図である。

[図5]図5は、錫の昇温後のスタンバイ期間に錫表面に形成される酸化錫の一例を示す図である。

[図6]図6は、一度溶融した錫を降温して固化した際に錫表面に形成される酸化錫の一例を示す図である。

[図7]図7は、実施形態1にかかるターゲット生成装置を備えたEUV光生成装置の概略構成例を示す模式図である。

[図8]図8は、図7に示すEUV光生成装置の動作例を示すフローチャートである。

[図9]図9は、図7に示すEUV光生成装置の動作例を示すタイミングチャートである。

[図10]図10は、反応式(2)に示される反応の平衡酸素分圧と温度との関係を示す図である。

[図11]図11は、実施形態2にかかるターゲット生成装置を備えたEUV光生成装置の概略構成例を示す模式図である。

[図12]図12は、図11に示すEUV光生成装置の動作例を示すフローチャートである。

[図13]図13は、図11に示すEUV光生成装置の動作例を示すタイミングチャートである。

[図14]図14は、実施形態3にかかるターゲット生成装置を備えたEUV光生成装置の概略構成例を示す模式図である。

[図15]図15は、水の蒸気圧の温度依存性を示す図である。

[図16]図16は、実施形態3の変形例にかかるEUV光生成装置の概略構成例を示す模式図である。

[図17]図17は、実施形態4にかかるターゲット生成装置の概略構成例を示

す模式図である。

[図18]図 1 8 は、実施形態 5 にかかるターゲット生成装置の概略構成例を示す模式図である。

[図19]図 1 9 は、実施形態 5 にかかるターゲット生成装置の変形例を示す模式図である。

[図20]図 2 0 は、実施形態 6 にかかるターゲット生成装置の概略構成例を示す模式図である。

[図21]図 2 1 は、実施形態 7 にかかる単体評価装置の概略構成例を示す模式図である。

[図22]図 2 2 は、図 7 に示す E U V 光生成装置の実施形態 8 にかかる動作例を示すフローチャートである。

[図23]図 2 3 は、図 7 に示す E U V 光生成装置の実施形態 8 にかかる動作例を示すタイミングチャートである。

実施形態

[0010] 内容

1. 概要
2. E U V 光生成システムの全体説明
 2. 1 構成
 2. 2 動作
3. ターゲット生成装置を備えた E U V 光生成装置：比較例
 3. 1 構成
 3. 2 動作
 3. 4 課題
4. 実施形態 1
 4. 1 構成
 4. 2 動作
 4. 3 作用・効果
5. 実施形態 2

- 5. 1 構成
- 5. 2 動作
- 5. 3 作用・効果
- 6. 実施形態3
 - 6. 1 構成
 - 6. 2 動作
 - 6. 3 作用・効果
 - 6. 4 変形例
- 7. 実施形態4
 - 7. 1 構成
 - 7. 2 作用・効果
- 8. 実施形態5
 - 8. 1 構成
 - 8. 2 作用・効果
 - 8. 3 変形例
- 9. 実施形態6
 - 9. 1 構成
 - 9. 2 作用・効果
- 10. 実施形態7
 - 10. 1 構成
 - 10. 2 動作
 - 10. 3 作用・効果
- 11. 実施形態8
 - 11. 1 構成
 - 11. 2 動作
 - 11. 3 作用・効果

[0011] 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。

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及び動作の全てが本開示の構成及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。

[0012] 1. 概要

本開示の実施形態は、EUV光生成装置に用いられるチャンバ装置に関するものであり、たとえばノズル先端等で露出するターゲット材料に酸化膜が形成されることを抑制することで安定的にターゲットを吐出できるターゲット生成装置、ターゲット生成方法および極端紫外光生成装置に関するものであってよい。

[0013] 2. EUV光生成システムの全体説明

2. 1 構成

図1に、例示的なLPP方式のEUV光生成システムの構成を概略的に示す。EUV光生成装置1は、少なくとも1つのレーザ装置3と共に用いられてもよい。本願においては、EUV光生成装置1及びレーザ装置3を含むシステムを、EUV光生成システム11と称する。図1に示し、かつ、以下に詳細に説明するように、EUV光生成装置1は、チャンバ2、ターゲット供給部26を含んでもよい。チャンバ2は、密閉可能であってもよい。ターゲット供給部26は、例えば、チャンバ2の壁を貫通するように取り付けられてもよい。ターゲット供給部26から供給されるターゲット物質の材料は、スズ、テルビウム、ガドリニウム、リチウム、キセノン、又は、それらの内のいずれか2つ以上の組合せを含んでもよいが、これらに限定されない。

[0014] チャンバ2の壁には、少なくとも1つの貫通孔が設けられていてもよい。その貫通孔には、ウインドウ21が設けられてもよく、ウインドウ21をレーザ装置3から出力されるパルスレーザ光32が透過してもよい。チャンバ2の内部には、例えば、回転楕円面形状の反射面を有するEUV集光ミラー23が配置されてもよい。EUV集光ミラー23は、第1及び第2の焦点を有し得る。EUV集光ミラー23の表面には、例えば、モリブデンとシリコ

ンとが交互に積層された多層反射膜が形成されていてもよい。EUV集光ミラー23は、例えば、その第1の焦点がプラズマ生成領域25に位置し、その第2の焦点が中間集光点（IF）292に位置するように配置されるのが好ましい。EUV集光ミラー23の中央部には貫通孔24が設けられていてもよく、貫通孔24をパルスレーザ光33が通過してもよい。

[0015] EUV光生成装置1は、EUV光生成制御装置5、ターゲットセンサ4等を含んでもよい。ターゲットセンサ4は、撮像機能を有してもよく、ターゲット27の存在、軌跡、位置、速度等を検出するよう構成されてもよい。

[0016] また、EUV光生成装置1は、チャンバ2の内部と露光装置6の内部とを連通させる接続部29を含んでもよい。接続部29内部には、アパーチャ293が形成された壁291が設けられてもよい。壁291は、そのアパーチャ293がEUV集光ミラー23の第2の焦点位置に位置するように配置されてもよい。

[0017] さらに、EUV光生成装置1は、レーザ光進行方向制御部34、レーザ光集光ミラー22、ターゲット27を回収するためのターゲット回収部28等を含んでもよい。レーザ光進行方向制御部34は、レーザ光の進行方向を規定するための光学素子と、この光学素子の位置、姿勢等を調整するためのアクチュエータとを備えてもよい。

[0018] 2. 2 動作

図1を参照に、レーザ装置3から出力されたパルスレーザ光31は、レーザ光進行方向制御部34を経て、パルスレーザ光32としてウインドウ21を透過してチャンバ2内に入射してもよい。パルスレーザ光32は、少なくとも1つのレーザ光経路に沿ってチャンバ2内に進み、レーザ光集光ミラー22で反射されて、パルスレーザ光33として少なくとも1つのターゲット27に照射されてもよい。

[0019] ターゲット供給部26は、ターゲット27をチャンバ2内部のプラズマ生成領域25に向けて出力するよう構成されてもよい。ターゲット27には、パルスレーザ光33に含まれる少なくとも1つのパルスが照射されてもよい。

。パルスレーザ光が照射されたターゲット 27 はプラズマ化し、そのプラズマから放射光 251 が放射され得る。放射光 251 に含まれる E U V 光 252 は、E U V 集光ミラー 23 によって選択的に反射されてもよい。E U V 集光ミラー 23 によって反射された E U V 光 252 は、中間集光点 292 で集光され、露光装置 6 に出力されてもよい。なお、1 つのターゲット 27 に、パルスレーザ光 33 に含まれる複数のパルスが照射されてもよい。

[0020] E U V 光生成制御装置 5 は、E U V 光生成システム 11 全体の制御を統括するよう構成されてもよい。E U V 光生成制御装置 5 は、ターゲットセンサ 4 によって撮像されたターゲット 27 のイメージデータ等処理するよう構成されてもよい。また、E U V 光生成制御装置 5 は、例えば、ターゲット 27 が出力されるタイミング、ターゲット 27 の出力方向等を制御するよう構成されてもよい。さらに、E U V 光生成制御装置 5 は、例えば、レーザ装置 3 の発振タイミング、パルスレーザ光 32 の進行方向、パルスレーザ光 33 の集光位置等を制御するよう構成されてもよい。上述の様々な制御は単なる例示に過ぎず、必要に応じて他の制御が追加されてもよい。

[0021] 3. ターゲット生成装置を備えた E U V 光生成装置：比較例

つづいて、比較例としてのターゲット生成装置を備えた E U V 光生成装置を、図面を参照して詳細に説明する。なお、以下の説明において、図 1 に示す構成と同様の構成については、同一の符号を付し、その重複する説明を省略する。

[0022] 3. 1 構成

図 2 は、比較例にかかる E U V 光生成装置の概略構成例を示す模式図である。図 2 に示すように、E U V 光生成装置は、チャンバ 2、レーザ装置 3、レーザ光進行方向制御部 34 および制御部 51 を含んでもよい。

[0023] チャンバ 2 は、ターゲット生成装置としてのターゲット供給部 26 と、レーザ光集光ミラー 22 および高反射ミラー 222 を搭載する移動プレート 221 とレーザ光マニピレータ 223 とを含むレーザ集光光学系 220 と、E U V 集光ミラー 23 と、ターゲット受け 28 と、排気装置 210 とを含む

でいてもよい。

[0024] ターゲット供給部 26 は、チャンバ 2 に連設されたサブチャンバ 201 に設けられてもよい。ターゲット供給部 26 は、ターゲット材料 271（たとえば錫）を貯蔵するタンク部 260 と、ターゲット材料 271 をドロップレット状のターゲット 27 として出力するノズル孔を含むノズル部 262 と、ノズル部 262 に設置されたピエゾ素子 111 と、タンク部 260 に配置された温度センサ 142 およびヒータ 141 とを含んでもよい。タンク部 260 内部は、ガス圧（以下、タンク内圧力という）を調整する圧力調節器 120 と配管 121 を介して連通していてもよい。ピエゾ素子 111 はピエゾ電源 112 に、ヒータ 141 はヒータ電源 143 に、それぞれ接続されてもよい。ピエゾ電源 112、圧力調節器 120、温度センサ 142 およびヒータ電源 143 は、それぞれ制御部 51 に接続されてもよい。

[0025] レーザ集光光学系 220 は、レーザ光進行方向制御部 34 から出力されるレーザ光 32 が入力されるように配置されてもよい。レーザ光マニピレータ 223 は、チャンバ 2 内でのレーザ集光位置が制御部 51 から指定された位置となるように、レーザ光集光ミラー 22 および高反射ミラー 222 が固定された移動プレート 221 を X 軸、Y 軸および Z 軸方向に移動してもよい。

[0026] 3. 2 動作

図 2 に示す構成のメンテナンス時等において、ターゲット供給部 26 は、チャンバ 2 に組付けられてもよい。ターゲット供給部 26 の組付けが終了したら、制御部 51 は、チャンバ 2 内の大気を排気するために排気装置 210 を動作してもよい。その際、水分および酸素の排気のために、チャンバ 2 内のパージと排気とを繰り返してもよい。パージガスには、窒素（ N_2 ）やアルゴン（ Ar ）などが用いられてもよい。

[0027] 制御部 51 は、タンク部 260 内のターゲット材料 271 を融点以上の所定温度に加熱および維持するために、ヒータ電源 143 から電流を流してヒータ 141 を昇温してもよい。また、制御部 51 は、温度センサ 142 から

の出力に基づいて、ヒータ電源 143 からヒータ 141 へ供給する電流量を調整してもよく、それによりターゲット材料 271 の温度を所定温度に制御してもよい。なお、所定温度は、ターゲット材料 271 に錫を用いた場合、たとえば 250℃～290℃の温度範囲内の温度であってもよい。

[0028] 制御部 51 は、ノズル部 262 のノズル孔から溶融したターゲット材料 271 が所定の速度で出力するように、圧力調節器 120 によってタンク内圧力を所定圧力に制御してもよい。ノズル孔から出力するターゲット材料 271 はジェットの状態をとってもよい。

[0029] 制御部 51 は、ターゲット材料 271 のドロップレットを生成するために、 piezo 電源 112 を介して piezo 素子 111 に所定波形の電圧を印加してもよい。piezo 素子 111 の振動は、ノズル部 262 を経由してノズル孔から出力されるターゲット材料 271 のジェットへと伝搬し得る。ターゲット材料 271 のジェットは、この振動により所定周期で分断され得る。それにより、ターゲット材料 271 のドロップレットが生成し得る。

[0030] 制御部 51 は、発光トリガをレーザ装置 3 に出力してもよい。発光トリガが入力されると、レーザ装置 3 は、パルスレーザ光 31 を出力してもよい。出力されたパルスレーザ光 31 は、レーザ光進行方向制御部 34 とウィンドウ 21 とを経由して、レーザ集光光学系 220 にパルスレーザ光 32 として入力してもよい。

[0031] 制御部 51 は、パルスレーザ光 32 がプラズマ生成領域 25 で集光するように、レーザ光マニピレータ 223 を制御してもよい。レーザ光集光ミラー 22 で収束光に変換されたパルスレーザ光 33 は、プラズマ生成領域 25 でターゲット 27 に照射されてもよい。この照射により生成したプラズマから、EUV 光が発生し得る。所定周期でプラズマ生成領域 25 に供給されるターゲット 27 にパルスレーザ光 33 を照射することにより、EUV 光が周期的に発生し得る。

[0032] プラズマ生成領域 25 から発生した EUV 光は、図 1 を用いて説明したように、EUV 集光ミラー 23 によって集められて中間集光点 292 で集光し

た後、露光装置 6 に入力してもよい。

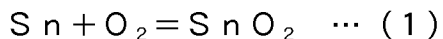
[0033] 制御部 5 1 は、ターゲット 2 7 の吐出を停止するために、ピエゾ素子 1 1 1 への電圧供給を停止するとともに、タンク内圧力を所定値まで減圧してもよい。この所定圧力は、たとえば 0. 1 MP a 以下であってもよい。

[0034] 制御部 5 1 は、タンク部 2 6 0 内のターゲット材料 2 7 1 を固化するために、ヒータ電源 1 4 3 からヒータ 1 4 1 への電流供給を停止してもよい。これにより、ターゲット材料 2 7 1 が降温してもよい。

[0035] 制御部 5 1 は、ターゲット材料 2 7 1 の温度が凝固点以下の所定温度以下になった後、排気装置 2 1 0 を停止してもよい。この所定温度は、たとえば 5 0 °C 以下であってもよい。

[0036] 3. 4 課題

ここで、ターゲット材料 2 7 1 には、錫などの酸化しやすい金属が用いられ得る。一般には、次の反応式 (1) によって錫の酸化が進行し得る。



[0037] ここで、錫 (Sn) と酸化錫 (SnO₂) との活量を 1 とした場合の錫の平衡酸素分圧 (飽和酸素分圧) の計算結果を図 3 に示す。図 3 に示すように、錫温度が 2 5 0 °C ~ 2 9 0 °C の範囲内にあるときの錫の飽和酸素分圧は、 $6 \times 10^{-43} \sim 8 \times 10^{-39}$ Pa であり得る。一方、チャンバ 2 内雰囲気酸素分圧は、たとえばチャンバ 2 内を高純度アルゴンガス (酸素濃度 : 0. 1 ppm) でパージした後に 10^{-5} Pa の高真空域まで排気した場合、 10^{-12} Pa であり得る。この酸素分圧は、錫の飽和酸素分圧よりも 2 6 ケタ以上大きい。そのため、チャンバ 2 内雰囲気に接している錫の酸化は進行し得る。

[0038] ドロップレットの生成中は、ノズル部 2 6 2 のノズル孔からチャンバ 2 内雰囲気に接する錫表面は逐次新しく更新されるため、錫表面の酸化は進まないであろう。しかしながら、ドロップレットを生成せずに錫を高温に維持している期間では、錫表面の酸化が進行し得る。ドロップレットを生成せずに錫を高温に維持している期間には、錫の昇温期間、昇温後のターゲット吐出スタンバイ期間、ターゲット吐出を停止した後の錫の降温期間などが該当し

得る。

[0039] チャンバ2内雰囲気中に接している錫がノズル部262で酸化されると、固体である酸化錫の膜が形成され得る。この酸化錫はノズル孔の目詰まりの原因になり得る。また、たとえ目詰まりしなかったとしても、酸化錫がノズル孔の外周上に付着し得る。ここで、ノズル孔付近に形成される酸化錫の例を、図4～図6を用いて説明する。

[0040] チャンバ2に組付けたターゲット供給部26のタンク部260内に貯蔵されるターゲット材料271は、インゴットの形態からなる錫であってもよい。インゴットの錫が溶融される前、インゴットの錫とタンク部260の内壁との間、および、ノズル部262の内部には空間が存在し得る。その後、インゴットの錫が溶融されドロップレットとして出力されると、溶融された錫とタンク部260の内壁との間、および、ノズル部262の内部には空間が無くなり得る。

図4は、ターゲット供給部26をチャンバ2に組付けた後、インゴットの錫が溶融されてから固化され、その後に再度溶融される際の昇温期間に、錫の表面に形成される酸化錫の一例を示す図である。錫を昇温する際、前回の溶融後の固化時における収縮により錫がノズル孔263内に引き込まれている場合がある。その場合、図4に示すように、ノズル孔263内部で錫表面が酸化して酸化錫膜272aが形成された状態となり得る。

[0041] 図5は、錫の昇温後のスタンバイ期間に錫表面に形成される酸化錫の一例を示す図である。そのため、ノズル孔263内が溶融錫によって満たされ得る。そのような状態では、ノズル孔263から露出する錫表面に酸化錫膜272bが形成され得る。なお、タンク内圧力とチャンバ内圧力との関係やドロップレットの生成停止状況によっては、ノズル孔263から露出する錫の表面が平面または半球状になり得る。

[0042] 図6は、錫の降温期間に錫表面に形成される酸化錫の一例を示す図である。上述したように、固化時には、収縮によって錫がノズル孔263内に引き込まれ得る。その際、図5に示したように、錫表面に酸化錫膜272bが形

成されていると、ノズル孔 263 の内壁から錫表面に亘って酸化錫膜 272c が形成され得る。

[0043] 以上のように、昇温時、スタンバイ期間、降温期間において、酸化錫がノズル孔 263 付近に形成され得る、酸化錫がノズル孔 263 の外周上に付着していると、ノズル孔 263 から吐出されたターゲット 27（ドロップレット）の軌道が変化し得る。軌道の変化が大きい場合、ターゲット 27 がプラズマ生成領域 25 を通過せずパルスレーザ光 33 が照射されないという不具合が生じ得る。そこで以下の実施形態では、ノズル孔付近に形成されるターゲット材料 271 の酸化物を低減し得るターゲット生成装置、チャンバ装置、ターゲット生成方法および E U V 光生成装置を例示する。

[0044] 4. 実施形態 1

まず、実施形態 1 にかかるターゲット生成装置、チャンバ装置、ターゲット生成方法および E U V 光生成装置を、図面を参照して詳細に説明する。なお、以下の説明では、上述において説明した構成と同様の構成については、同一の符号を付し、その重複する説明を省略する。

[0045] 4. 1 構成

図 7 は、実施形態 1 にかかるターゲット生成装置を備えた E U V 光生成装置の概略構成例を示す模式図である。図 7 に示すように、実施形態 2 にかかるターゲット生成装置は、図 2 に示すターゲット供給部 26 に加え、水素ガス供給源 301 と、流量調節器 302 と、ガスノズル 303 と、ガス管 304 とを備えてもよい。また、実施形態 1 にかかる E U V 光生成装置は、圧力センサ 305 をさらに備えてもよい。

[0046] 水素ガス供給源 301 は、ガス管 304 を介してガスノズル 303 に接続されてもよい。水素ガス供給源 301 は、たとえば水素ガス濃度が 3 % 程度のバランスガスをガス管 304 に供給してもよい。バランスガスには、窒素 (N_2) ガスやアルゴン (Ar) ガスが含まれていてもよい。以下の説明では、バランスガスを水素ガスと称する。

[0047] ガスノズル 303 は、吹出した水素ガスがターゲット供給部 26 のノズル

部 2 6 2 付近を流れるように、サブチャンバ 2 0 1 に設けられてもよい。水素ガス供給源 3 0 1 とガスノズル 3 0 3 との間のガス管 3 0 4 には、流量調節器 3 0 2 が設けられてもよい。

[0048] 圧力センサ 3 0 5 には、冷陰極電離真空計、ピラニ真空計、キャパシタンスマノメータなどが用いられてもよい。また、排気装置 2 1 0 は、チャンバ 2 内の水分を除去する除去装置として使用されてもよい。

[0049] 圧力センサ 3 0 5 および流量調節器 3 0 2 は制御部 5 1 に接続されてもよい。その他の構成は、図 2 に示す E U V 光生成装置と同様であってもよい。

[0050] 4. 2 動作

つづいて、図 7 に示す E U V 光生成装置の動作例を、図 8 に示すフローチャートおよび図 9 に示すタイミングチャートを参照して説明する。

[0051] ターゲット生成装置がチャンバ 2 に組付けられた後、図 8 のステップ S 1 0 1 に示すように、制御部 5 1 は、排気装置 2 1 0 を動作させてチャンバ 2 内の大気の排気を開始してもよい（図 9 のタイミング t 1）。その際、水分および酸素の残留量を低減するために、制御部 5 1 は、チャンバ 2 内のパージと排気とを繰り返してもよい。パージガスには、窒素ガスやアルゴンガスが用いられてもよい。

[0052] 排気装置 2 1 0 による排気の結果、チャンバ内圧力が第 1 所定圧力以下になると（図 8 のステップ S 1 0 2 ; Y E S）、図 8 のステップ S 1 0 3 に示すように、制御部 5 1 は、水素ガス供給部 3 0 1 からチャンバ 2 内への水素ガスの導入を開始してもよい（図 9 のタイミング t 2）。第 1 所定圧力は、たとえば 1 P a 以下でもよい。また、水素ガスは、低流量でチャンバ 2 内に導入されてもよい。

[0053] つづいて、図 8 のステップ S 1 0 4 に示すように、制御部 5 1 は、圧力センサ 3 0 5 の値が第 2 所定圧力に維持されるように、流量調節器 3 0 2 を制御してもよい。第 2 所定圧力は、たとえば 1 0 0 P a 以下でもよい。その後、図 8 のステップ S 1 0 5 に示すように、制御部 5 1 は、水素ガスの導入開始から所定時間が経過するまで待機してもよい。所定時間は、たとえば 1 0

分以上でもよい。

[0054] つづいて、図8のステップS106に示すように、制御部51は、タンク部260内のターゲット材料271が融点以上の第1所定温度まで加熱されるように、ヒータ電源143を介してヒータ141を動作させてもよい（図9のタイミングt3）。ターゲット材料271が錫である場合、融点は232℃であってよく、第1所定温度は、たとえば250℃～290℃の範囲内でもよい。

[0055] ターゲット材料271の温度が第1所定温度に達すると（図9のタイミングt4）、図8のステップS107に示すように、制御部51は、ターゲット材料271の温度を温度センサ142でモニタリングしながらヒータ電源143を制御することで、ターゲット材料271の温度を第1所定温度に維持してもよい。

[0056] つづいて、図8のステップS108に示すように、制御部51は、ドロップレットの生成を開始するか否かを判定してもよい。ドロップレットの生成を開始しない場合（図8のステップS108；NO）、制御部51は、図8のステップS115へ移行してもよい。なお、ドロップレットの生成開始は、外部からの要求に基づいて判定されてもよいし、その他の条件に基づいて判定されてもよい。

[0057] ドロップレットの生成を開始する場合（図8のステップS108；YES）、図8のステップS109に示すように、制御部51は、タンク内圧力が第3所定圧力となるように圧力調節器120を制御してもよい。第3所定圧力は、たとえば3MPa以上でもよい。これにより、ターゲット材料271がノズル部262からジェット状に噴出されてもよい。また、図8のステップS110に示すように、制御部51は、タンク内圧力が第3所定圧力に維持されるように、圧力調節器120を制御してもよい。

[0058] つづいて、図8のステップS111に示すように、制御部51は、 piezo 電源112を介して piezo 素子111に所定波形の電圧を供給してもよい。これにより、ノズル部262から噴出するジェット状のターゲット材料27

1 がドロップレットの形態（ターゲット 27）に変化してもよい。

[0059] その後、図 8 のステップ S 112 に示すように、制御部 51 は、ドロップレットの生成を停止するか否かを判定してもよい。ドロップレットの生成を停止する場合（図 8 のステップ S 112 ; YES）、制御部 51 は、ピエゾ素子 111 への電圧供給を停止し（図 8 のステップ S 113）、タンク内圧力を第 4 所定圧力まで減圧してもよい（図 8 のステップ S 114）。第 4 所定圧力は、たとえば 0.1 MPa 以下でもよい。

[0060] その後、図 8 のステップ S 115 に示すように、制御部 51 は、ターゲット材料 271 を固化するか否かを判定してもよい。ターゲット材料 271 を固化しない場合（図 8 のステップ S 115 ; NO）、制御部 51 は、図 8 のステップ S 108 へリターンしてもよい。なお、ターゲット材料 271 の固化は、外部からの要求に基づいて判定されてもよいし、その他の条件に基づいて判定されてもよい。

[0061] ターゲット材料 271 を固化する場合（図 8 のステップ S 115 ; YES）、図 8 のステップ S 116 に示すように、制御部 51 は、ヒータ電源 143 を制御してヒータ 141 を停止してもよい（図 9 のタイミング t 5）。それにより、ターゲット材料 271 の温度が凝固点以下の第 2 所定温度に低下してもよい。第 2 所定温度は、たとえば 50℃ 以下でもよい。

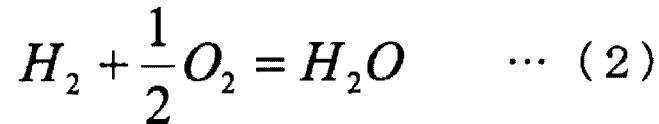
[0062] ターゲット材料 271 の温度が第 2 所定温度以下まで下がると（図 8 のステップ S 117 ; YES）、図 8 のステップ S 118 に示すように、制御部 51 は、水素ガス供給源 301 からの水素ガスの導入を停止してもよい（図 9 のタイミング t 6）。それにより、チャンバ内圧力が低下し始めてもよい。

[0063] その後、チャンバ内圧力が第 5 所定圧力以下まで下がると、（図 8 のステップ S 119 ; YES）、図 8 のステップ S 120 に示すように、制御部 51 は、排気装置 210 を停止してもよい（図 9 のタイミング t 7）。第 5 所定圧力は、たとえば 1 Pa 以下でもよい。

[0064] 4. 3 作用・効果

上述した実施形態 1 のようにチャンバ 2 内に水素ガスを導入した場合、チャンバ 2 内では、次の反応式 (2) で示される反応が生じ得る。その結果、チャンバ 2 内の酸素分圧が低下し得る。

[数1]



[0065] 反応式 (2) に示される反応の平衡酸素分圧は、水素分圧 (P_{H_2}) と水分分圧 (P_{H_2O}) との比に依存し得る。図 10 に、平衡酸素分圧と温度との関係を示す。図 10 において、L 1 はターゲット材料 271 に錫を用いた場合の錫の飽和酸素分圧を示し、L 2 は水素ガス導入後の水素分圧 (P_{H_2}) に対する水分分圧 (P_{H_2O}) の比 α ($= P_{H_2O} / P_{H_2}$) を 1 とした際の酸素分圧を示し、L 3 は水素ガス導入後の比 α を 0.01 とした際の酸素分圧を示し、L 4 は水素ガス導入後の比 α を 0.0001 とした際の酸素分圧を示している。

[0066] 図 10 から分かるように、ターゲット材料 271 である錫の温度が 250℃～290℃の温度範囲にあるときにチャンバ 2 内の酸素分圧を錫の飽和酸素分圧以下にするためには、水素分圧と水分分圧の比 α が 0.01 以下であればよい。比 α を 0.01 以下にするためには、水素ガスの導入に加えて、反応式 (2) で生成した水分を除去する必要がある。

[0067] そこで実施形態 1 では、チャンバ 2 内に水素ガスを導入して水素分圧を一定に保つとともに、反応式 (2) で生成した水分を排気装置 210 (水分除去装置) で排気することで、チャンバ 2 内の水分分圧の上昇を抑制してもよい。水素分圧と水分分圧の比 α ($= P_{H_2O} / P_{H_2}$) を 0.01 以下に保てば、チャンバ 2 内の酸素分圧がターゲット材料 271 である錫の飽和酸素分圧以下に維持され得る。その結果、チャンバ 2 内の雰囲気気に接しているターゲット材料 271 の酸化が抑制され得る。

[0068] 5. 実施形態 2

つぎに、実施形態2にかかるターゲット生成装置、チャンバ装置、ターゲット生成方法およびEUV光生成装置を、図面を参照して詳細に説明する。なお、以下の説明では、上述において説明した構成と同様の構成については、同一の符号を付し、その重複する説明を省略する。

[0069] 5. 1 構成

図11は、実施形態2にかかるターゲット生成装置を備えたEUV光生成装置の概略構成例を示す模式図である。図11に示すように、実施形態2にかかるEUV光生成装置は、図7に示すEUV光生成装置と同様の構成において、排気装置210が高真空排気用の第1排気装置310に置き換えられてもよい。また、実施形態2にかかるEUV光生成装置は、低真空排気用の第2排気装置314をさらに備えてもよい。

[0070] 第2排気装置314は、ルーツ型やスクロール型などのドライ真空ポンプでもよい。第2排気装置314は、ゲートバルブ315によってチャンバ2内の空間から隔離可能であってもよい。

[0071] 第1排気装置310は、高真空排気ポンプ311と低真空排気ポンプ312とを含んでもよい。低真空排気ポンプ312は、ルーツ型やスクロール型などのドライ真空ポンプでもよい。高真空排気ポンプ311は、ターボ分子ポンプでもよい。低真空排気ポンプ312を単独で稼働できる場合、第2排気装置314が省略され、第2排気装置314の代わりに低真空排気ポンプ312が使用されてもよい。第1排気装置310は、ゲートバルブ313によってチャンバ2内の空間から隔離可能であってもよい。

[0072] その他の構成は、図7に示すEUV光生成装置と同様であってもよい。

[0073] 5. 2 動作

つづいて、図11に示すEUV光生成装置の動作例を、図12に示すフローチャートおよび図13に示すタイミングチャートを参照して説明する。なお、以下の説明では、上述において説明した動作と同様の構成については、同一の符号を付し、その重複する説明を省略する。

[0074] 図12に示すように、図11に示すEUV光生成装置の動作例では、図8

に示す動作と同様の動作が実行されてもよい。ただし、図8のステップS101に示す動作が、第1排気装置310を始動してチャンバ2内の大気の高真空排気を開始する動作（図12のステップS121；図13のタイミングt1）に置き換えられてもよい。また、図8のステップS102とS103との間に、第1排気装置310を停止する動作（図12のステップS122）が追加され、さらに、図8のステップS103とS104との間に、第2排気装置314を始動してチャンバ2内の大気の高真空の排気を開始する動作（図12のステップS123）が追加されてもよい。さらに、図8のステップS120に示す動作が、第2排気装置314を停止する動作（図12のステップS124；図13のタイミングt7）に置き換えられてもよい。なお、第1排気装置310の始動時と停止時には、ゲートバルブ313の開閉が実行されてもよい。同様に、第2排気装置314の始動時と停止時には、ゲートバルブ315の開閉が実行されてもよい。

[0075] その他の動作は、図8および図9に示す動作例と同様であってもよい。

[0076] 5. 3 作用・効果

以上のように、実施形態2では、高真空排気用の第2排気装置314で水分を含むガスを排気しているので、低真空排気用の第1排気装置310で排気するよりもチャンバ内圧力を高くできる。それにより、チャンバ2内の水素量が、反応式（2）で消費する水素量に対して余裕のある量となり得る。つまり、水素分圧の低下が抑制され得るので、水素分圧と水分分圧の比 α を容易に0.01以下に保たれ得る。その結果、チャンバ2内の酸素分圧がターゲット材料271の飽和酸素分圧以下に維持され得る。なお、チャンバ内圧力が高くなると排気装置による排気流量が多くなるので、反応式（2）で生成する水分の除去速度も上がり得る。

[0077] また、実施形態2では、ターゲット生成装置をチャンバ2に組付けた後には高真空排気が行われるため、大気開放によりチャンバ2内に付着した水分を高真空領域の分圧まで低減できる。

[0078] その他の作用および効果は、上述した実施形態と同様であってよい。

[0079] 6. 実施形態3

つぎに、実施形態3にかかるターゲット生成装置、チャンバ装置、ターゲット生成方法およびEUV光生成装置を、図面を参照して詳細に説明する。
なお、以下の説明では、上述において説明した構成と同様の構成については、同一の符号を付し、その重複する説明を省略する。

[0080] 6. 1 構成

図14は、実施形態3にかかるターゲット生成装置を備えたEUV光生成装置の概略構成例を示す模式図である。図14に示すように、実施形態3にかかるEUV光生成装置は、図11に示すEUV光生成装置と同様の構成において、第1排気装置310に替えて第2排気装置314を配置し、第2排気装置314に替えてクライオポンプ320を配置してもよい。

[0081] その他の構成は、図11に示すEUV光生成装置と同様であってもよい。

[0082] 6. 2 動作

図14に示すEUV光生成装置の動作例は、実施形態2において図12および図13を用いて説明した動作例における第1排気装置310および第2排気装置314が、第2排気装置314およびクライオポンプ320にそれぞれ置き換えられた動作例であってもよい。

[0083] ただし、実施形態3にかかる動作は、上述した動作例に限定されない。たとえば、ドロップレット生成時等は、水素ガスをチャンバ2内に一定流量で導入しながら第2排気装置314で排気してもよい。一方、ターゲット材料271の昇温時、ターゲット材料271を溶融するがドロップレットを生成しない時、ターゲット材料271の降温時等は、水素ガスをチャンバ2内に所定圧力で導入して封じ切った後、クライオポンプ320でチャンバ2内を排気してもよい。

[0084] その他の動作は、図12および図13に示す動作例と同様であってもよい。

[0085] 6. 3 作用・効果

以上のように、実施形態3では、クライオポンプ320（水分除去装置）

を使用しているので、水分の排気効率が高められ得る。図 15 に、水の蒸気圧の温度依存性を示す。クライオポンプ 320 の極低温面は 15 K 以下であり得る。そのため、クライオポンプ 320 を使用することで、図 15 に示すように、水分の分圧が 1×10^{-50} Pa 以下に下がり得る。それにより、水素分圧と水分分圧の比 α をより小さくでき、結果として、チャンバ 2 内の酸素分圧をターゲット材料 271 の飽和酸素分圧に対してさらに下げられ得る。

[0086] また、実施形態 3 では、水素ガスをチャンバ 2 内に導入後、封じ切った状態でクライオポンプ 320 を動作させ得るので、水素ガスの消費量が低減し得る。

[0087] その他の作用および効果は、上述した実施形態と同様であってよい。

[0088] 6. 4 変形例

ここで、実施形態 3 にかかる E U V 光生成装置の変形例を説明する。図 16 は、変形例にかかる E U V 光生成装置の概略構成例を示す模式図である。なお、以下の説明では、上述において説明した構成と同様の構成については、同一の符号を付し、その重複する説明を省略する。

[0089] 図 16 に示すように、実施形態 3 にかかる E U V 光生成装置は、図 7 に示す E U V 光生成装置と同様の構成に加え、低温トラップ 330 をさらに備えてもよい。低温トラップ 330 は、排気装置 210 よりもチャンバ 2 内の空間側（上流側）に配置されてもよい。この低温トラップ 330 は、液体窒素で冷却する方式や冷凍機で冷却する方式でもよい。

[0090] また、図 16 に示す E U V 光生成装置の動作例は、実施形態 2 において図 12 および図 13 を用いて説明した動作例における第 1 排気装置 310 および第 2 排気装置 314 が、排気装置 210 および低温トラップ 330 にそれぞれ置き換えられた動作例であってもよい。ただし、図 12 のステップ S122 による第 1 排気装置 310（実施形態 3 では排気装置 210）の停止が省略され、図 12 のステップ S124 および図 13 のタイミング t7 における第 2 排気装置 314 の停止が、排気装置 210 および低温トラップ 330 の停止に置き換えられてもよい。さらに、ゲートバルブ 313、315 の動

作に関しては、排気装置 210 の始動後にゲートバルブ 313 を開、ゲートバルブ 315 を開、としてよく、低温トラップ 330 の停止前にゲートバルブ 313 を閉としてよい。

[0091] その他の構成、動作、作用及び効果は、上述した実施形態と同様であってもよい。

[0092] 7. 実施形態 4

つぎに、上述した実施形態におけるターゲット供給部 26 を含むターゲット生成装置の他の実施形態を、以下に図面を参照して詳細に説明する。なお、以下の説明では、上述において説明した構成と同様の構成については、同一の符号を付し、その重複する説明を省略する。

[0093] 7. 1 構成

図 17 は、実施形態 4 にかかるターゲット生成装置の概略構成例を示す模式図である。図 17 に示すように、実施形態 4 にかかるターゲット生成装置は、たとえば図 7 に示すターゲット生成装置と同様の構成に加え、カバー部材 340 を備えてもよい。

[0094] カバー部材 340 は、ターゲット供給部 26 の少なくともノズル部 262 を囲むように配置されてもよい。カバー部材 340 は、サブチャンバ 201 の内壁に固定されてもよいし、タンク部 260 の外壁に固定されてもよい。

[0095] 水素ガスをチャンバ 2 内に導入するガスノズル 303 の導入口は、ノズル部 262 を囲むカバー部材 340 内の空間に配置されてもよい。

[0096] 固定された状態のカバー部材 340 において、ノズル部 262 のノズル孔と対向する部分には、穴 342 が設けられてもよい。ノズル孔から噴出したターゲット材料 271 のジェットやドロップレット（ターゲット 27）は、穴 342 を通過してチャンバ 2 内のプラズマ生成領域 25 に到達してもよい。

[0097] 7. 2 作用・効果

実施形態 4 では、ガスノズル 303 の導入口がノズル部 262 を囲むカバー部材 340 内に配置され得る。そのため、ノズル部 262 の近傍に効果的

に水素ガスを導入し得る。それにより、ノズル部 262 のノズル孔付近に付着するターゲット材料 271 の酸化物を効率的に低減し得る。

[0098] また、反応式 (2) で生成した水分は、水素ガスの流れによってカバー部材 340 の穴 342 からチャンバ 2 内へ流れ得る。そのため、反応式 (2) で生成した水分が排気装置 210 等の水分除去装置で効率的に排気され得る。それにより、ノズル部 262 近傍の酸素分圧が確実に低減され得る。

[0099] さらに、カバー部材 340 内にヒータ 141 が配置されているため、カバー部材 340 内のノズル部 262 近傍の水素ガスの温度が上昇し得る。水素ガスの温度が上がると反応式 (2) の反応速度が速くなり得る。その結果、ノズル部 262 近傍の酸素分圧がより効率的に低減され得る。

[0100] その他の作用および効果は、上述した実施形態と同様であってよい。

[0101] 8. 実施形態 5

つぎに、実施形態 4 で例示したターゲット生成装置の他の構成例を、実施形態 5 として以下に図面を参照して詳細に説明する。なお、以下の説明では、上述において説明した構成と同様の構成については、同一の符号を付し、その重複する説明を省略する。

[0102] 8. 1 構成

図 18 は、実施形態 5 にかかるターゲット生成装置の概略構成例を示す模式図である。図 18 に示すように、実施形態 5 にかかるターゲット生成装置は、たとえば図 17 に示すターゲット生成装置と同様の構成に加え、水素と酸素の反応を促進する触媒 351 を備えてもよい。触媒 351 は、カバー部材 340 内に配置されてもよい。その際、触媒 351 は、ノズル部 262 近傍に配置されてもよい。この触媒 351 は、白金 (Pt) 等であってもよい。

[0103] 8. 2 作用・効果

実施形態 5 では、触媒 351 によって反応式 (2) の反応速度が速くなるため、ノズル部 262 近傍の酸素分圧がより効率的に低減され得る。また、触媒 351 はヒータ 141 の輻射で加熱され得る。そのため、反応式 (2)

の反応速度がより速められ得る。その結果、ノズル部 2 6 2 近傍の酸素分圧がさらに効率的に低減され得る。

[0104] 8. 3 変形例

図 1 9 は、実施形態 5 にかかるターゲット生成装置の変形例を示す模式図である。図 1 9 に示すように、反応式 (2) の反応速度を速める触媒 3 5 2 は、水素ガス供給源 3 0 1 とガスノズル 3 0 3 とを結ぶガス管 3 0 4 内に配置されてもよい。触媒 3 5 2 は、触媒 3 5 1 と同様に、白金 (Pt) 等であってもよい。

[0105] このように、水素ガス供給源 3 0 1 とガスノズル 3 0 3 とを結ぶガス管 3 0 4 内に触媒 3 5 2 を配置することで、より酸素分圧の低い水素ガスをチャンバ 2 内に導入し得る。その結果、ノズル部 2 6 2 近傍の酸素分圧がさらに効率的に低減され得る。

[0106] その他の構成、作用および効果は、上述した実施形態と同様であってよい。

[0107] 9. 実施形態 6

また、実施形態 5 にかかる構成において、触媒の代わりに熱源が用いられてもよい。

[0108] 9. 1 構成

図 2 0 は、実施形態 6 にかかるターゲット生成装置の概略構成例を示す模式図である。図 2 0 に示すように、実施形態 6 にかかるターゲット供給装置は、図 1 8 に示す触媒 3 5 1 に代えて、熱源 3 6 0 がノズル部 2 6 2 近傍に配置されてもよい。この熱源 3 6 0 は、セラミックヒータ等、ジュール熱を発生する導体であってもよい。ジュール熱を発生する導体は、タングステン、モリブデン、白金 (Pt) 等でもよい。また、熱源 3 6 0 の温度は、ターゲット材料 2 7 1 の融点以上の温度 (たとえば 2 5 0℃～2 9 0℃) であってもよく、好ましくは 7 0 0℃以上であってもよい。

[0109] 9. 2 作用・効果

実施形態 6 では、ノズル部 2 6 2 近傍に熱源 3 6 0 が配置されているので

、熱源 360 からの熱により水素ガスの温度が上がり得る。そのため、反応式 (2) の反応速度がより速められ得る。その結果、ノズル部 262 近傍の酸素分圧がさらに効率的に低減され得る。

[0110] その他の構成、作用および効果は、上述した実施形態と同様であってよい。なお、熱源は、水素ガス供給源 301 とガスノズル 303 とを結ぶガス管 304 内に配置されてもよい。

[0111] 10. 実施形態 7

つぎに、ターゲット生成装置を E U V 光生成装置に搭載する前にこのターゲット生成装置が要求される性能を満たしているか否かを評価する単体評価装置を、実施形態 7 として図面を参照して詳細に説明する。なお、以下の説明では、上述において説明した構成と同様の構成については、同一の符号を付し、その重複する説明を省略する。

[0112] 10. 1 構成

図 21 は、実施形態 7 にかかる単体評価装置の概略構成例を示す模式図である。図 21 に示すように、実施形態 7 にかかる単体評価装置は、たとえば図 7 に示す E U V 光生成装置と同様の構成において、ターゲット 27 にパルスレーザ光 33 を照射する構成、および、E U V 光 252 を集光および出力する構成が省略されてもよい。

[0113] 具体的には、たとえば図 7 に示す構成において、レーザ装置 3、レーザ光進行方向制御部 34、レーザ集光光学系 220、E U V 集光ミラー 23、接続部 29 が省略されてもよい。その他の構成は、図 7 に示す E U V 光生成装置と同様であってもよい。

[0114] 10. 2 動作

図 21 に示す単体評価装置の動作例は、たとえば実施形態 1 において図 8 および図 9 を用いて説明した動作例と同様であってもよい。実施形態 7 では、図 9 のタイミング $t_4 \sim t_5$ の間に図 8 のステップ S113 によって生成されたドロップレット (ターゲット 27) のサイズや軌道や周期等が不図示のモニタリング装置によってモニタリングされ、モニタリング結果は記録さ

れてもよい。モニタリング結果に基づいてターゲット生成装置が評価されてもよい。また、図8および図9を用いて例示した動作後にターゲット供給部26のノズル部262に付着しているターゲット材料271の酸化物を確認する不図示の撮像装置を備え、撮像データに基づいてターゲット生成装置が評価されてもよい。

[0115] 10.3 作用・効果

実施形態7では、ターゲット生成装置のターゲット材料271の酸化錫膜の生成が抑制された状態で固化し得る。したがって、ノズル孔付近への酸化物付着の少ないターゲット生成装置を製造することが可能である。なお、固化したターゲット材料271の表面酸化は、溶融時よりも非常に遅く進行し得る。したがって、実施形態7の装置で動作させたターゲット生成装置を大気に晒して輸送しても、生成する酸化錫は少ない。なお、その他の作用および効果は、上述した実施形態と同様であってよい。

[0116] 11. 実施形態8

つぎに、実施形態1で例示したEUV光生成装置の他の動作例を、実施形態8として図面を参照して詳細に説明する。なお、以下の説明では、上述において説明した動作と同様の動作については、その重複する説明を省略する。

[0117] 11.1 構成

実施形態8のEUV光生成装置は、図7に示すEUV光生成装置であってよい。但し、実施形態8のEUV光生成装置は、以下の図22および図23の動作を行う前において、タンク部260内に貯蔵されたターゲット材料271が、インゴットの形態であってもよい。そのため、インゴットの形態のターゲット材料271とタンク部260の内壁との間、および、ノズル部262の内部には、空間が存在し得る。

[0118] 11.2 動作

実施形態8のEUV光生成装置は、実施形態1の図8のフローチャートおよび図9のタイミングチャートに示す動作に代えて、図22のフローチャー

トおよび図 23 のタイミングチャートに示す動作を行ってよい。

[0119] 実施形態 8 において、制御部 51 は、実施形態 1 と同様にチャンバ 2 内の排気を開始してもよい（図 22 のステップ S101）。そして、チャンバ内圧力が第 1 所定圧力以下になると（図 22 のステップ S131；YES、図 23 のタイミング t11）、図 22 のステップ S132 に示すように、制御部 51 は、第 1 所定圧力以下となってから所定時間が経過するまで待機してもよい。この所定時間は、たとえば 10 分以上であってもよい。

[0120] 所定時間の待機後、図 22 のステップ S133 に示すように、制御部 51 は、インゴットの形態のターゲット材料 271 が第 1 所定温度まで加熱されて熔融されるようにヒータ 141 を動作させてもよい（図 23 のタイミング t12）。ターゲット材料 271 の温度が第 1 所定温度に達すると（図 23 のタイミング t13）、図 22 のステップ S134 に示すように、制御部 51 は、ターゲット材料 271 の温度を第 1 所定温度に維持してもよい。

[0121] 制御部 51 は、露光装置 6 からドロップレットの生成開始の指令を受信するまではドロップレットの生成を開始せず（図 22 のステップ S135；NO）、図 22 のステップ S115 へ移行してもよい。そして、制御部 51 は、露光装置 6 からドロップレットの生成開始の指令を受信すると、この指令に基づいてターゲット材料 271 のドロップレットを生成すると判定してもよい（図 22 のステップ S135；YES）。

制御部 51 は、ターゲット材料 271 のドロップレットを生成すると判定すると、図 22 のステップ S136 に示すように、タンク内圧力が第 3 所定圧力となるように圧力調節器 120 を制御してもよい。また、図 22 のステップ S137 に示すように、制御部 51 は、タンク内圧力が第 3 所定圧力に維持されるように、圧力調節器 120 を制御してもよい。

[0122] つづいて、図 22 のステップ S138 に示すように、制御部 51 は、ピエゾ電源 112 を介してピエゾ素子 111 に所定波形の電圧を供給してもよい（図 23 のタイミング t14）。

これにより、ノズル部 262 からは、ターゲット材料 271 がドロップレ

ットの形態で出力され得る。

[0123] ノズル部262からドロップレットのターゲット27が出力された後、図22のステップS139に示すように、制御部51は、チャンバ2内に水素ガスを導入したか否かを判定してもよい。

[0124] チャンバ2内に水素ガスを導入した場合（図22のステップS139；YES）、制御部51は、図22のステップS142へ移行してもよい。

[0125] チャンバ2内に水素ガスを導入していない場合（図22のステップS139；NO）、図22のステップS140に示すように、制御部51は、水素ガス供給源301からチャンバ2内への水素ガスの導入を開始してもよい（図23のタイミングt15）。水素ガスは、低流量でチャンバ2内に導入されてもよい。

[0126] つづいて、図22のステップS141に示すように、制御部51は、圧力センサ305の値が第2所定圧力に維持されるように、流量調節器302を制御してもよい。

[0127] つづいて、制御部51は、露光装置6からドロップレットの生成停止の指令を受信するまでドロップレットの出力を維持してもよい（図22のステップS142；NO）。そして、制御部51は、露光装置6からドロップレットの生成停止の指令を受信すると、この指令に基づいてターゲット材料271のドロップレットの生成を停止すると判定してもよい（図22のステップS142；YES）。

制御部51は、ターゲット材料271のドロップレットの生成を停止すると判定すると、実施形態1と同様にピエゾ素子111への電圧供給を停止してもよい（図22のステップS113、図23のタイミングt16）。

その後、制御部51は、実施形態1と同様のステップS114～S120の処理を行ってもよい。

[0128] 11.3 作用・効果

上述したように、実施形態8では、図22および図23の動作を行う前においては、タンク部260内のターゲット材料271は、インゴットの形態

であってもよい。インゴットの形態のターゲット材料 271 とタンク部 260 の内壁との間、および、ノズル部 262 の内部には、空間が存在し得る。この空間には酸素が存在する場合があります。

この状態で、チャンバ 2 内に水素ガスが導入され、ノズル孔からノズル部 262 の内部およびタンク部 260 の内部に水素ガスが進入すると、この空間に存在する酸素と水素とが反応して水分が生成され得る。

[0129] また、ノズル孔の内壁、ノズル部 262 の内壁およびタンク部 260 の内壁においては、水素ガスで還元され得る酸化膜が形成される場合があります。水素ガスで還元され得る酸化膜としては、たとえば、銅 (Cu)、鉄 (Fe)、ニッケル (Ni)、モリブデン (Mo)、またはタングステン (W) の酸化膜であってもよい。

ノズル孔の内壁、ノズル部 262 の内壁およびタンク部 260 の内壁において形成された酸化膜は、ノズル孔からノズル部 262 の内部およびタンク部 260 の内部に進入した水素ガスで還元され得る。この酸化膜の還元により、水分が生成し得る。

[0130] ノズル部 262 およびタンク部 260 において生成された水分は、排出されないことがあります。すると、ターゲット材料 271 がノズル孔からドロップレットとして出力される際に、ターゲット材料 271 と水分とが反応して酸化物が形成され得る。形成された酸化物は、ノズル孔の目詰まりの原因になり得る。

なお、タンク部 260 およびノズル部 262 において生成された水分が排出される場合でも、ノズル孔の内径は数 μm であるため、ノズル孔からの水分の排出には時間が掛かり得る。

[0131] これに対し、上述の実施形態 8 では、制御部 51 は、タンク部 260 内に貯蔵されたインゴットの形態のターゲット材料 271 を溶融させてノズル孔からドロップレットとして出力させた後、チャンバ 2 内に水素ガスを導入させてもよい。このとき、チャンバ 2 内の水素ガスは、ノズル孔からドロップレットが出力されているため、ノズル孔からノズル部 262 の内部に進入し

難くなり得る。

[0132] これにより、ノズル部 2 6 2 およびタンク部 2 6 0 において、水分は生成され難くなり得る。

その結果、上述したようなターゲット材料 2 7 1 と水分との反応による酸化物の形成が抑制され、ノズル孔の目詰まりが抑制され得る。

[0133] 上記の説明は、制限ではなく単なる例示を意図したものである。従って、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。

[0134] 本明細書及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」又は「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、及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」又は「1又はそれ以上」を意味すると解釈されるべきである。

符号の説明

[0135] 2…チャンバ、3…レーザ装置、2 5…プラズマ生成領域、2 6…ターゲット供給部、2 7…ターゲット、3 4…レーザ光進行方向制御部、5 1…制御部、1 1 1…ピエゾ素子、1 1 2…ピエゾ電源、1 2 0…圧力調節器、1 2 1…配管、1 4 1…ヒータ、1 4 2…温度センサ、1 4 3…ヒータ電源、2 0 1…サブチャンバ、2 1 0…排気装置、2 2 0…レーザ集光光学系、2 6 0…タンク部、2 6 2…ノズル部、2 6 3…ノズル孔、2 7 1…ターゲット材料、3 0 1…水素ガス供給源、3 0 2…流量調節器、3 0 3…ガスノズル、3 0 4…ガス管、3 0 5…圧力センサ、3 1 0…第1排気装置、3 1 1…高真空排気ポンプ、3 1 2…低真空排気ポンプ、3 1 3, 3 1 5…ゲートバルブ、3 1 4…第2排気装置、3 2 0…クライオポンプ、3 3 0…低温トラップ、3 4 0…カバー部材、3 4 2…穴、3 5 1, 3 5 2…触媒、3 6 0…熱源

請求の範囲

- [請求項1] チャンバと、
 前記チャンバに組み付けられ、前記チャンバ内の所定領域へターゲット材料を供給するターゲット生成装置であって、
 前記ターゲット材料を貯蔵するタンク部、
 前記タンク部内の前記ターゲット材料の温度を変化させる温度可変装置、および、
 液体状の前記ターゲット材料を出力するノズル孔を含むノズル部、
 、
 を備える前記ターゲット生成装置と、
 ガスの導入口が前記ノズル部へ向くように配置されたガスノズルと、
 、
 少なくとも前記ノズル部の周辺に水素を含むガスが供給されるように前記ガスノズルに前記水素を含むガスを供給するガス供給源と、
 前記チャンバ内における少なくとも前記ノズル部周辺の水分を除去する水分除去装置と、
 を備えるチャンバ装置。
- [請求項2] 前記チャンバ内で少なくとも前記ノズル部を覆うカバー部材をさらに備え、
 前記ガスノズルの前記導入口は、前記カバー部材の内部に位置する、
 、
 請求項1に記載のチャンバ装置。
- [請求項3] 前記カバー部材内に配置され、前記水素と前記ターゲット材料との反応を促進する触媒をさらに備える請求項2に記載のチャンバ装置。
- [請求項4] 前記ガスノズルと前記ガス供給源とを接続するガス管と、
 前記ガス管内に配置され、前記水素と前記ターゲット材料との反応を促進する触媒をさらに備える請求項2に記載のチャンバ装置。
- [請求項5] 前記カバー部材内に配置され、前記ノズル部の周辺の前記水素を含

むガスの温度を上昇させる熱源をさらに備える請求項2に記載のチャンバ装置。

[請求項6] 前記水分除去装置は、前記チャンバ内を排気する排気装置である、請求項1に記載のチャンバ装置。

[請求項7] 前記水分除去装置は、ドライ真空ポンプ、ターボ分子ポンプ、クライオポンプおよび低温トラップのうち少なくとも1つを含む、請求項1に記載のチャンバ装置。

[請求項8] 前記ガス供給源と前記温度可変装置と前記水分除去装置とを制御する制御部をさらに備え、

前記制御部は、前記ガス供給源を制御して前記水素を含むガスの供給を開始させるとともに前記水分除去装置を制御して前記ノズル部周辺の前記水分の除去を開始させた後、前記温度可変装置を制御して前記タンク部内の前記ターゲット材料の温度を上昇させて前記ターゲット材料を熔融させる、

請求項1に記載のチャンバ装置。

[請求項9] 前記制御部は、前記温度可変装置を制御して前記タンク部内の前記熔融したターゲット材料の温度を下降させて前記ターゲット材料を固化させた後、前記ガス供給源を制御して前記水素を含むガスの供給を停止させ、前記水分除去装置を制御して前記水分の除去を停止させる、請求項8に記載のチャンバ装置。

[請求項10] 前記ガス供給源と前記温度可変装置と前記水分除去装置とを制御する制御部をさらに備え、

前記制御部は、前記水分除去装置を制御して前記ノズル部周辺の前記水分の除去を開始させ、前記温度可変装置を制御して前記タンク部内の前記ターゲット材料の温度を上昇させて前記ターゲット材料を熔融させ、前記タンク部内の前記熔融したターゲット材料を前記ノズル孔から出力させた後、前記ガス供給源を制御して前記水素を含むガスの供給を開始させる、

請求項 1 に記載のチャンバ装置。

[請求項11]

チャンバと、前記チャンバに組み付けられ、前記チャンバ内の所定領域へターゲット材料を供給するターゲット生成装置であって、前記ターゲット材料を貯蔵するタンク部、前記タンク部内の前記ターゲット材料の温度を変化させる温度可変装置、および、液体状の前記ターゲット材料を出力するノズル孔を含むノズル部を備える前記ターゲット生成装置と、ガスの導入口が前記ノズル部へ向くように配置されたガスノズルと、少なくとも前記ノズル部の周辺に水素を含むガスが供給されるように前記ガスノズルに前記水素を含むガスを供給するガス供給源と、前記チャンバ内における少なくとも前記ノズル部周辺の水分を除去する水分除去装置と、前記ガス供給源と前記温度可変装置と前記水分除去装置とを制御する制御部とを備える装置を用いたターゲット生成方法であって、

前記制御部は、前記ガス供給源を制御して前記水素を含むガスの供給を開始させるとともに前記水分除去装置を制御して前記ノズル部周辺の前記水分の除去を開始させた後、前記温度可変装置を制御して前記タンク部内の前記ターゲット材料の温度を上昇させて前記ターゲット材料を熔融させる、

ターゲット生成方法。

[請求項12]

前記制御部は、前記温度可変装置を制御して前記タンク部内の前記熔融したターゲット材料の温度を下降させて前記ターゲット材料を固化させた後、前記ガス供給源を制御して前記水素を含むガスの供給を停止させ、前記水分除去装置を制御して前記水分の除去を停止させる、請求項 11 に記載のターゲット生成方法。

[請求項13]

チャンバと、前記チャンバに組み付けられ、前記チャンバ内の所定領域へターゲット材料を供給するターゲット生成装置であって、前記ターゲット材料を貯蔵するタンク部、前記タンク部内の前記ターゲット材料の温度を変化させる温度可変装置、および、液体状の前記ター

ゲット材料を出力するノズル孔を含むノズル部を備える前記ターゲット生成装置と、ガスの導入口が前記ノズル部へ向くように配置されたガスノズルと、少なくとも前記ノズル部の周辺に水素を含むガスが供給されるように前記ガスノズルに前記水素を含むガスを供給するガス供給源と、前記チャンバ内における少なくとも前記ノズル部周辺の水分を除去する水分除去装置と、前記ガス供給源と前記温度可変装置と前記水分除去装置とを制御する制御部とを備える装置を用いたターゲット生成方法であって、

前記制御部は、前記水分除去装置を制御して前記ノズル部周辺の前記水分の除去を開始させ、前記温度可変装置を制御して前記タンク部内の前記ターゲット材料の温度を上昇させて前記ターゲット材料を溶融させ、前記タンク部内の前記溶融したターゲット材料を前記ノズル孔から出力させた後、前記ガス供給源を制御して前記水素を含むガスの供給を開始させる、

ターゲット生成方法。

[請求項14]

チャンバと、

前記チャンバに組み付けられ、前記チャンバ内の所定領域へターゲット材料を供給するターゲット生成装置であって、

前記ターゲット材料を貯蔵するタンク部、

前記タンク部内の前記ターゲット材料の温度を変化させる温度可変装置、および、

液体状の前記ターゲット材料を出力するノズル孔を含むノズル部、

を備える前記ターゲット生成装置と、

ガスの導入口が前記ノズル部へ向くように配置されたガスノズルと

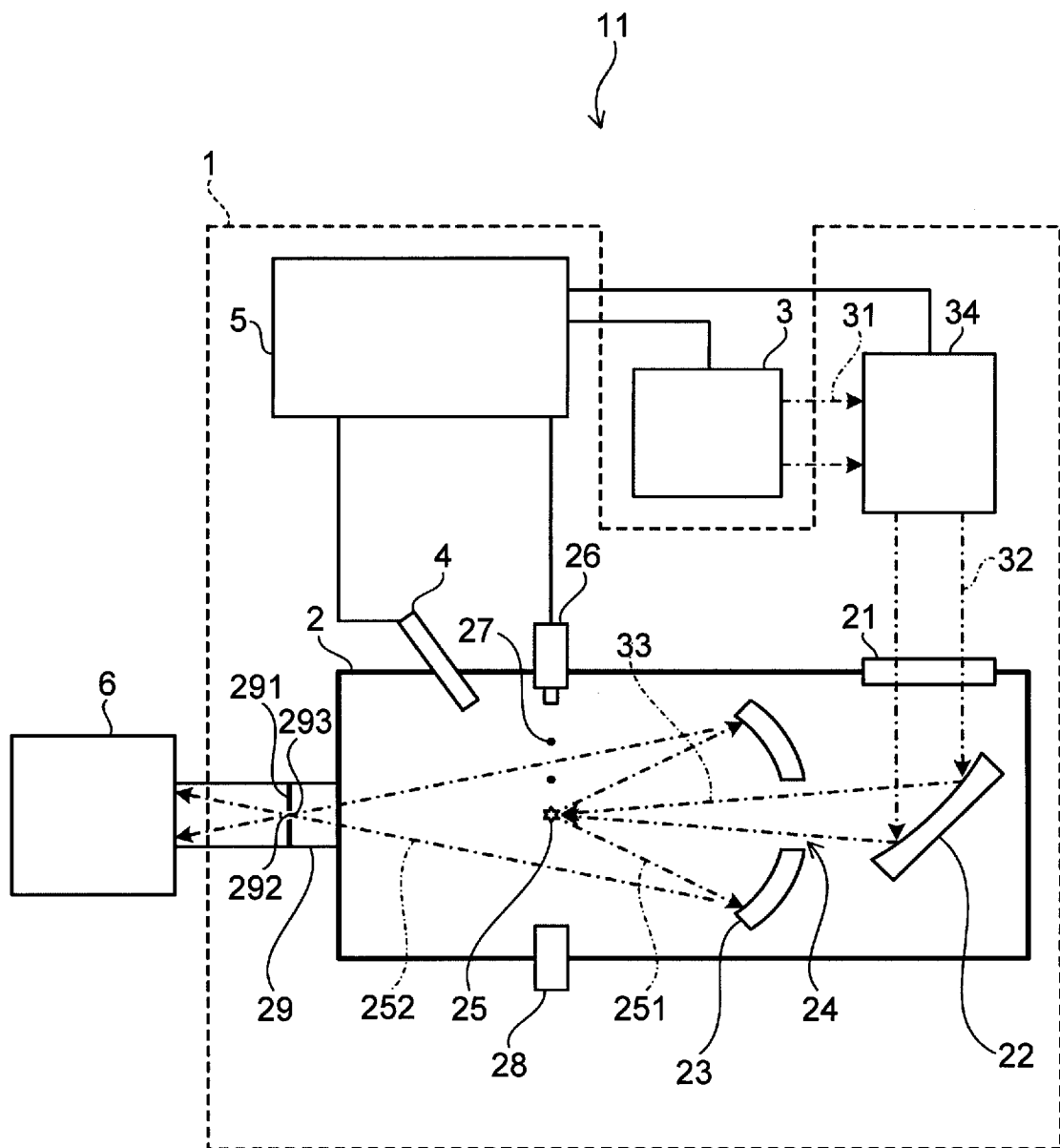
、

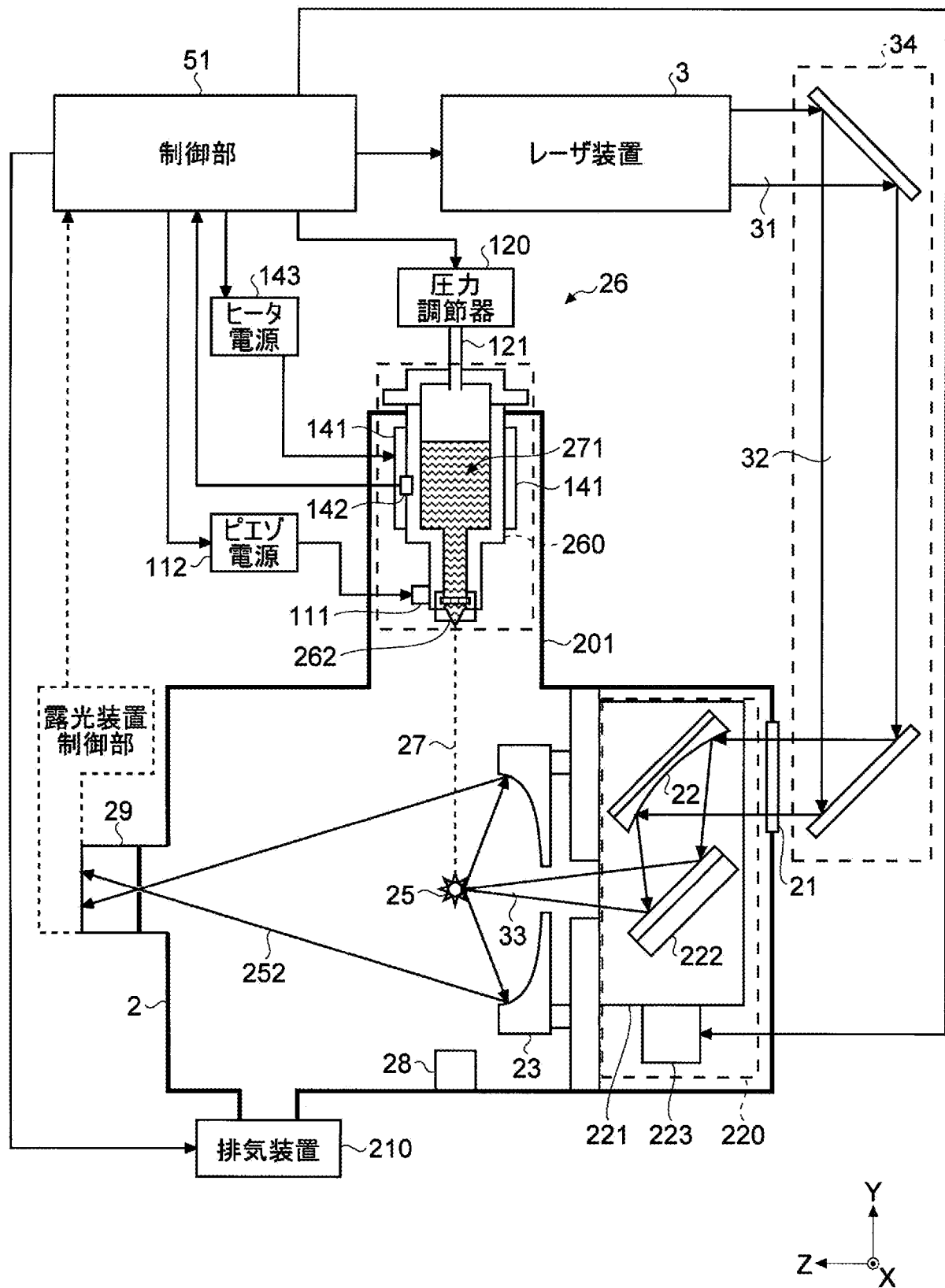
少なくとも前記ノズル部の周辺に水素を含むガスが供給されるように前記ガスノズルに前記水素を含むガスを供給するガス供給源と、

前記チャンバ内における少なくとも前記ノズル部周辺の水分を除去する水分除去装置と、

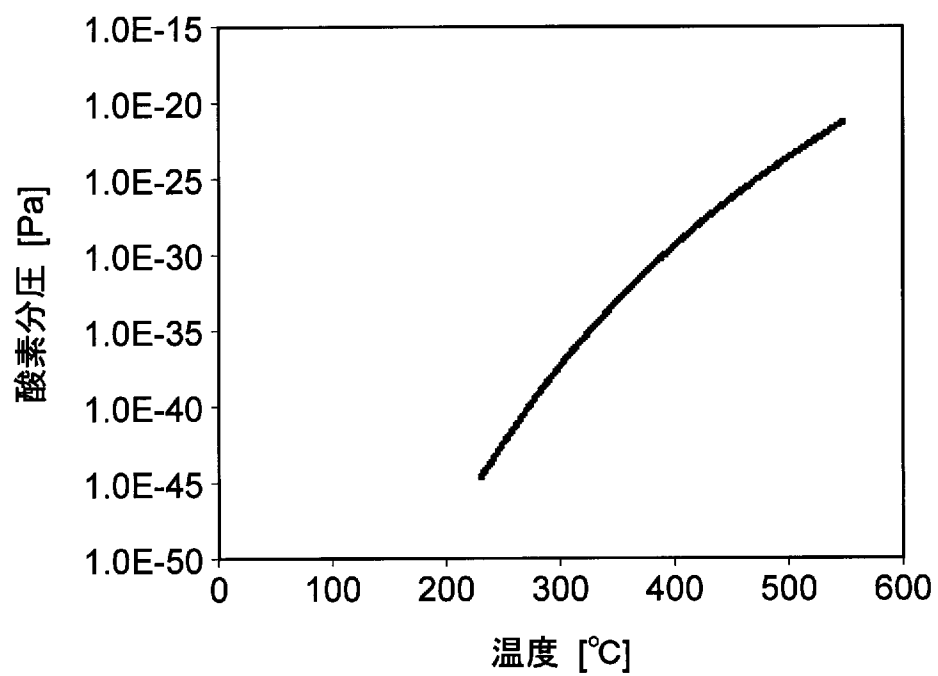
前記チャンバ内へ供給された前記ターゲット材料へレーザ光を照射するレーザ装置と、

前記レーザ光が照射されることで生成された前記ターゲット材料のプラズマから放射した極端紫外光を集光して出力する集光ミラーと、
を備える極端紫外光生成システム。

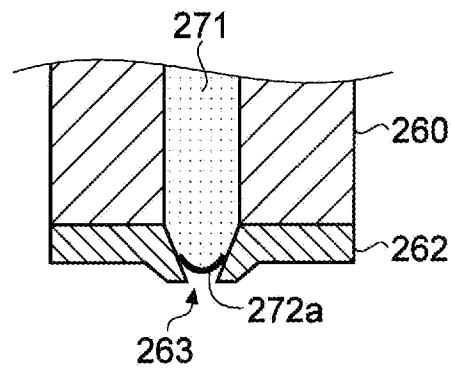




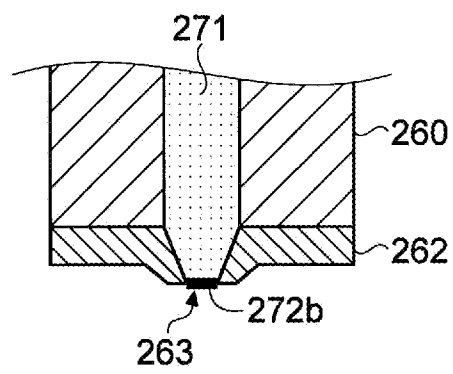
[図3]



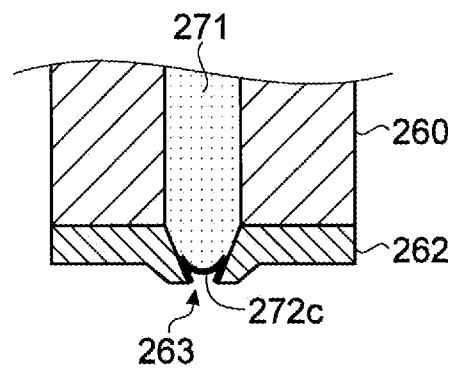
[図4]

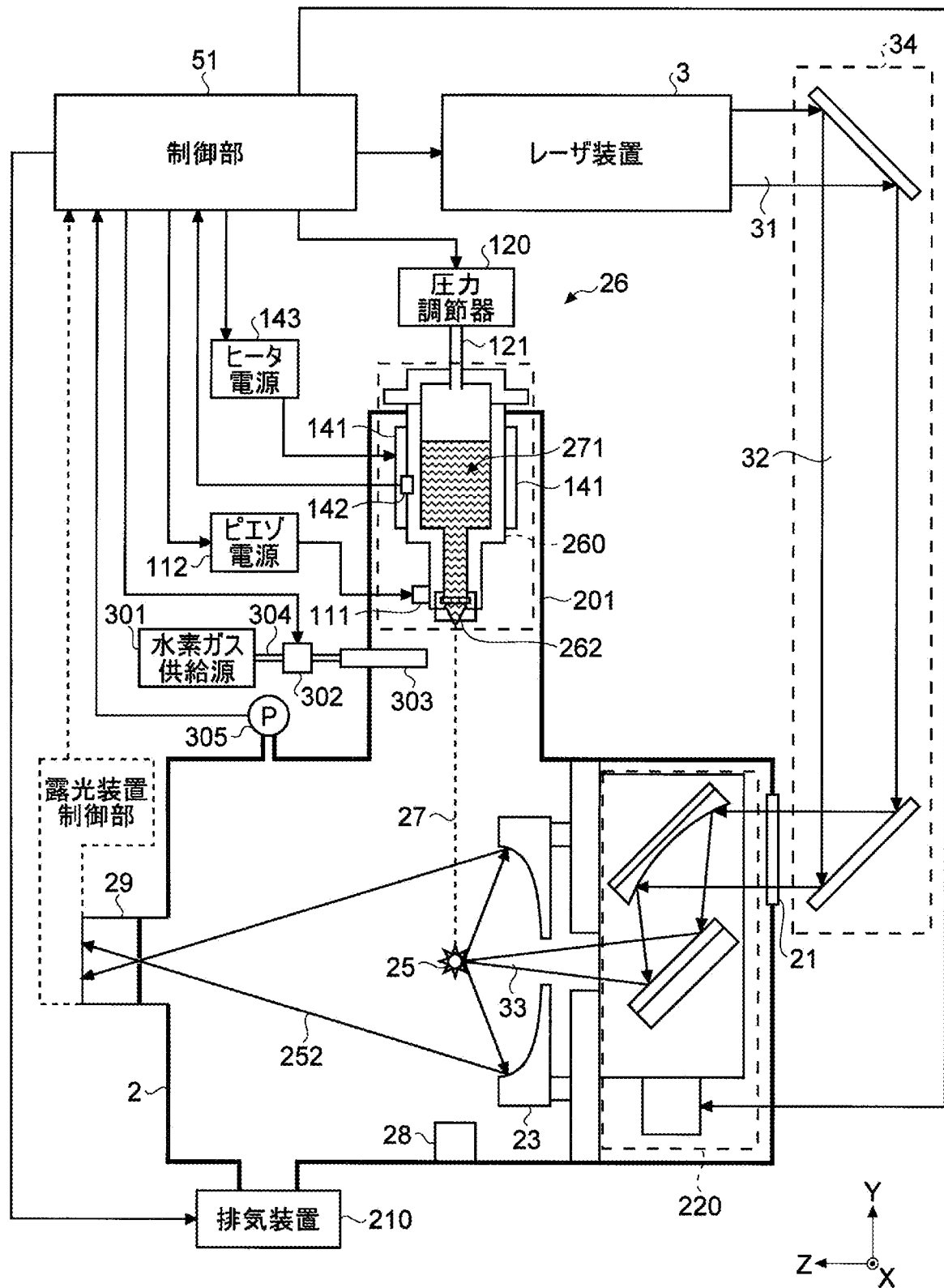


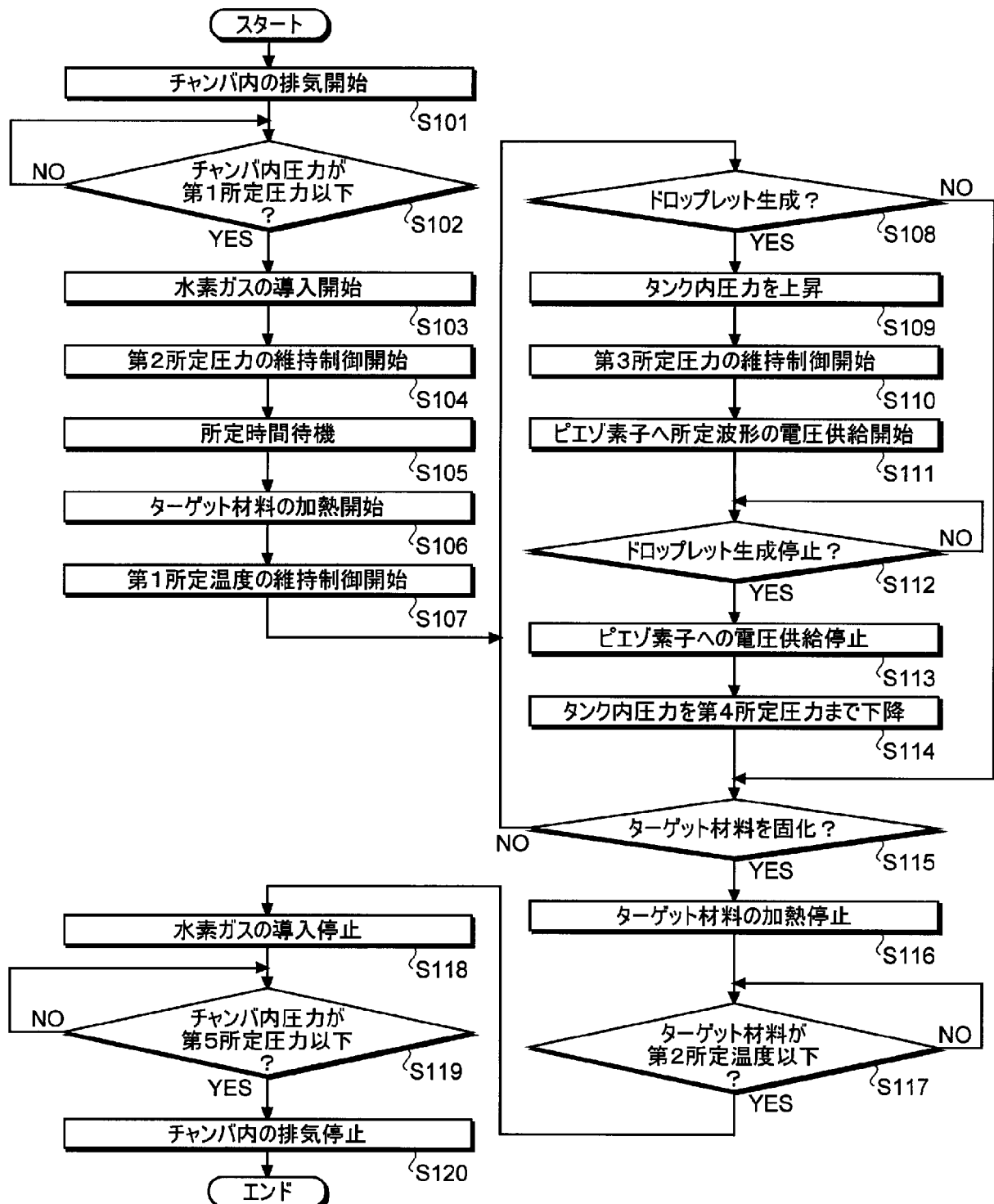
[図5]



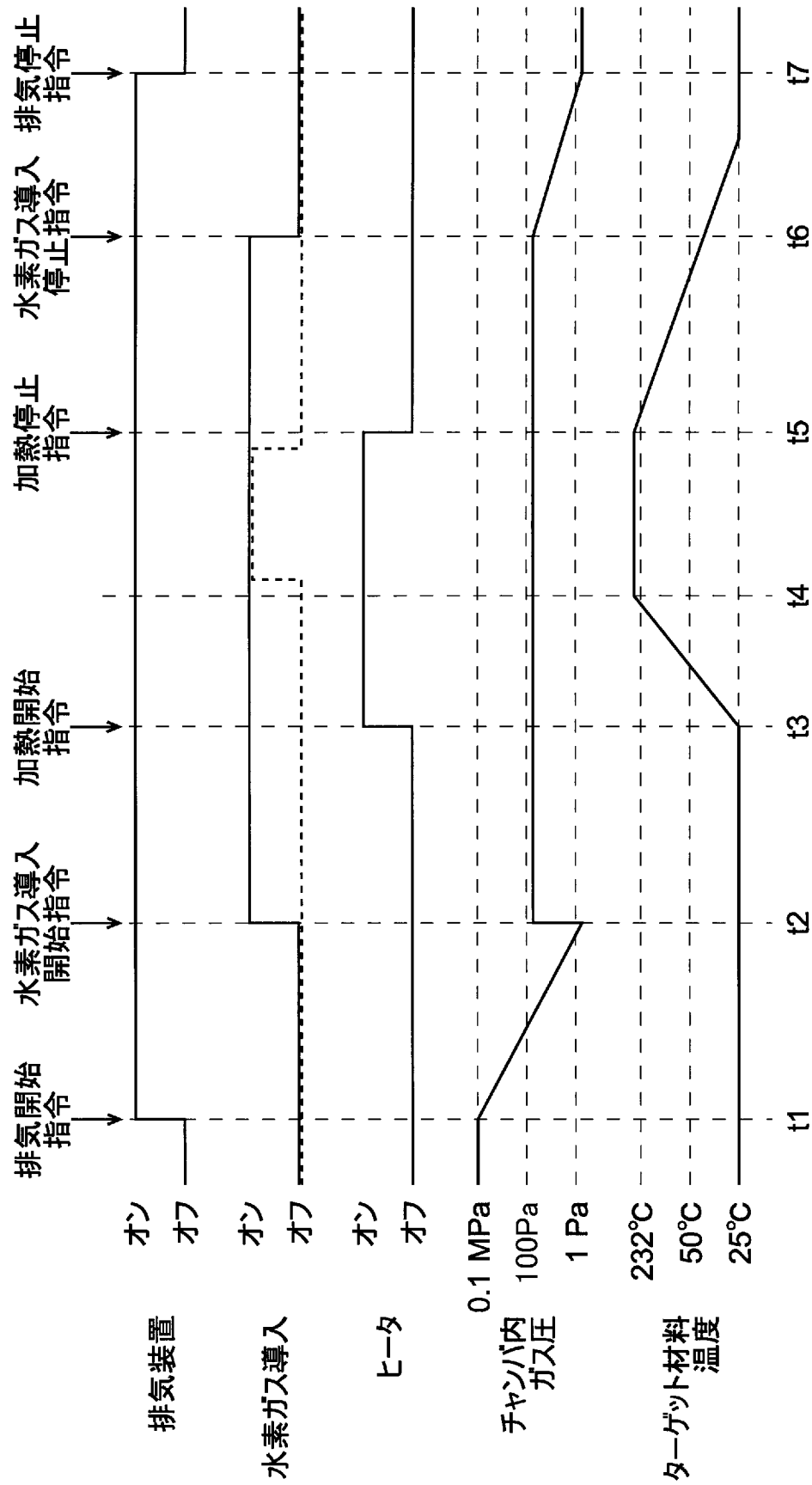
[図6]



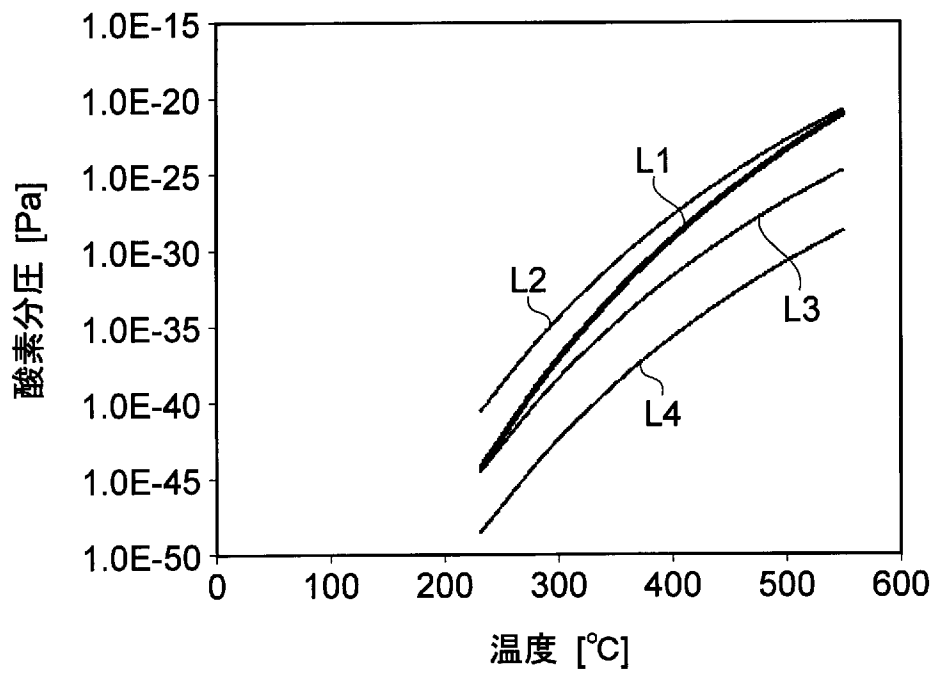


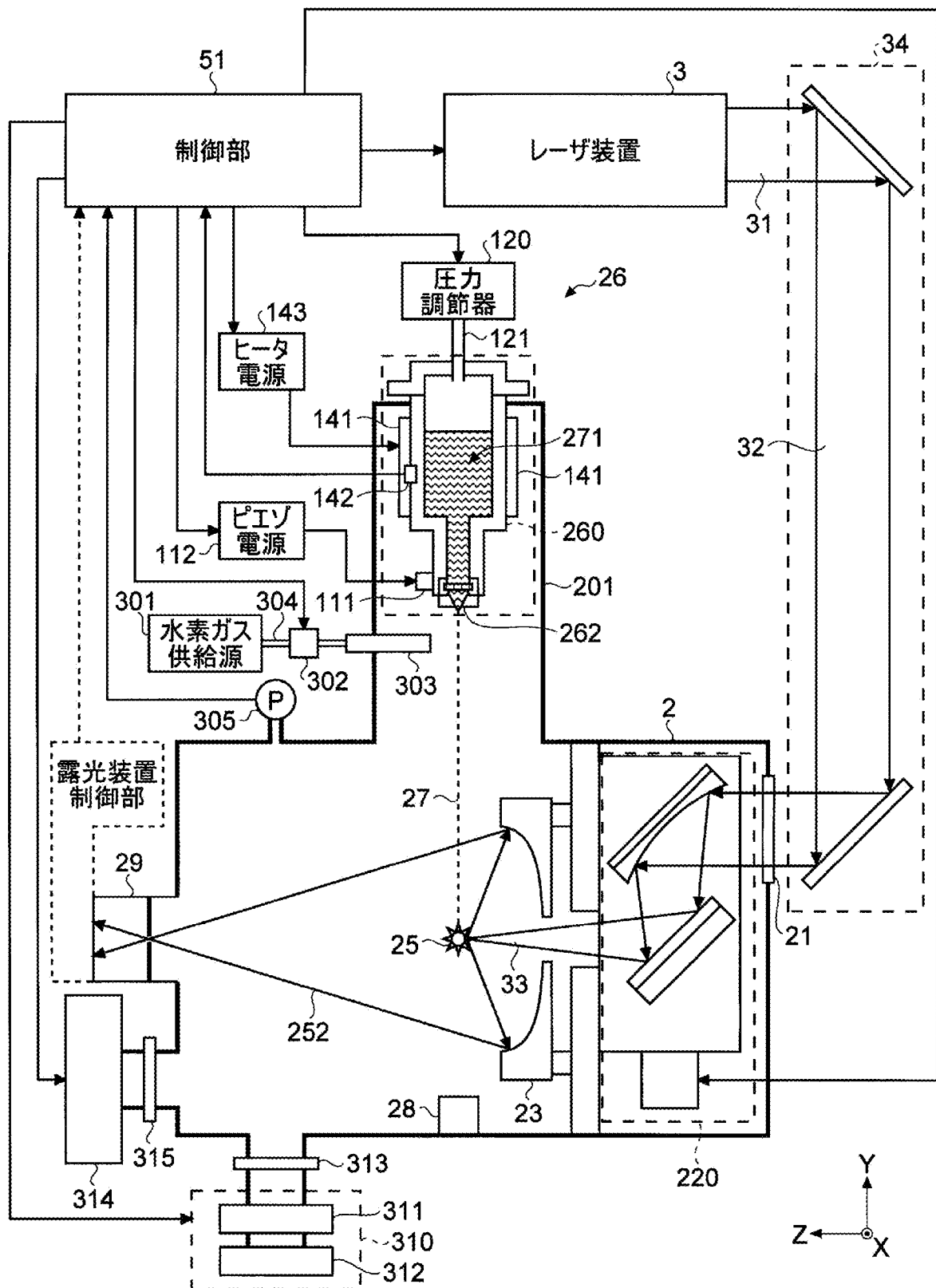


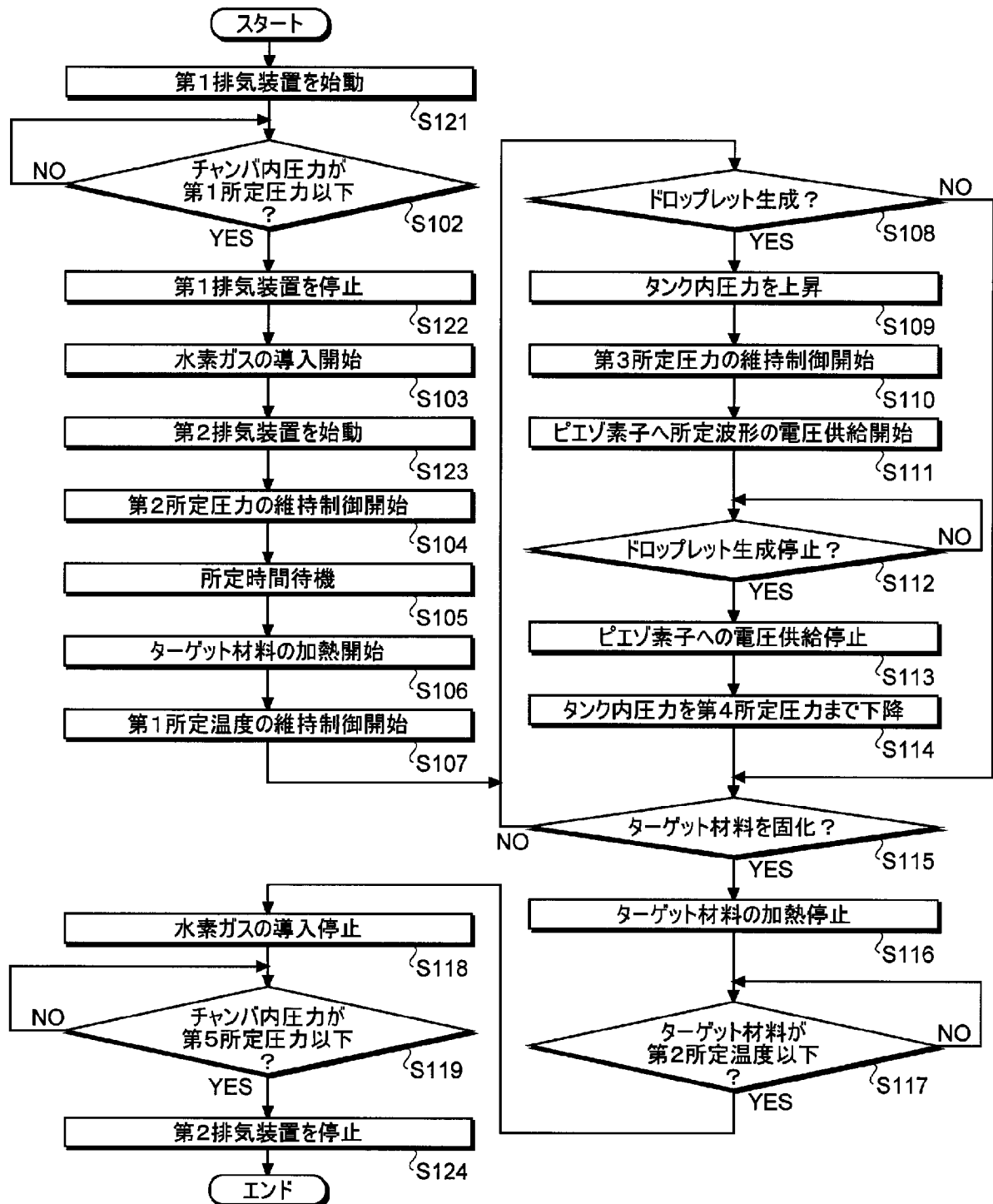
[図9]



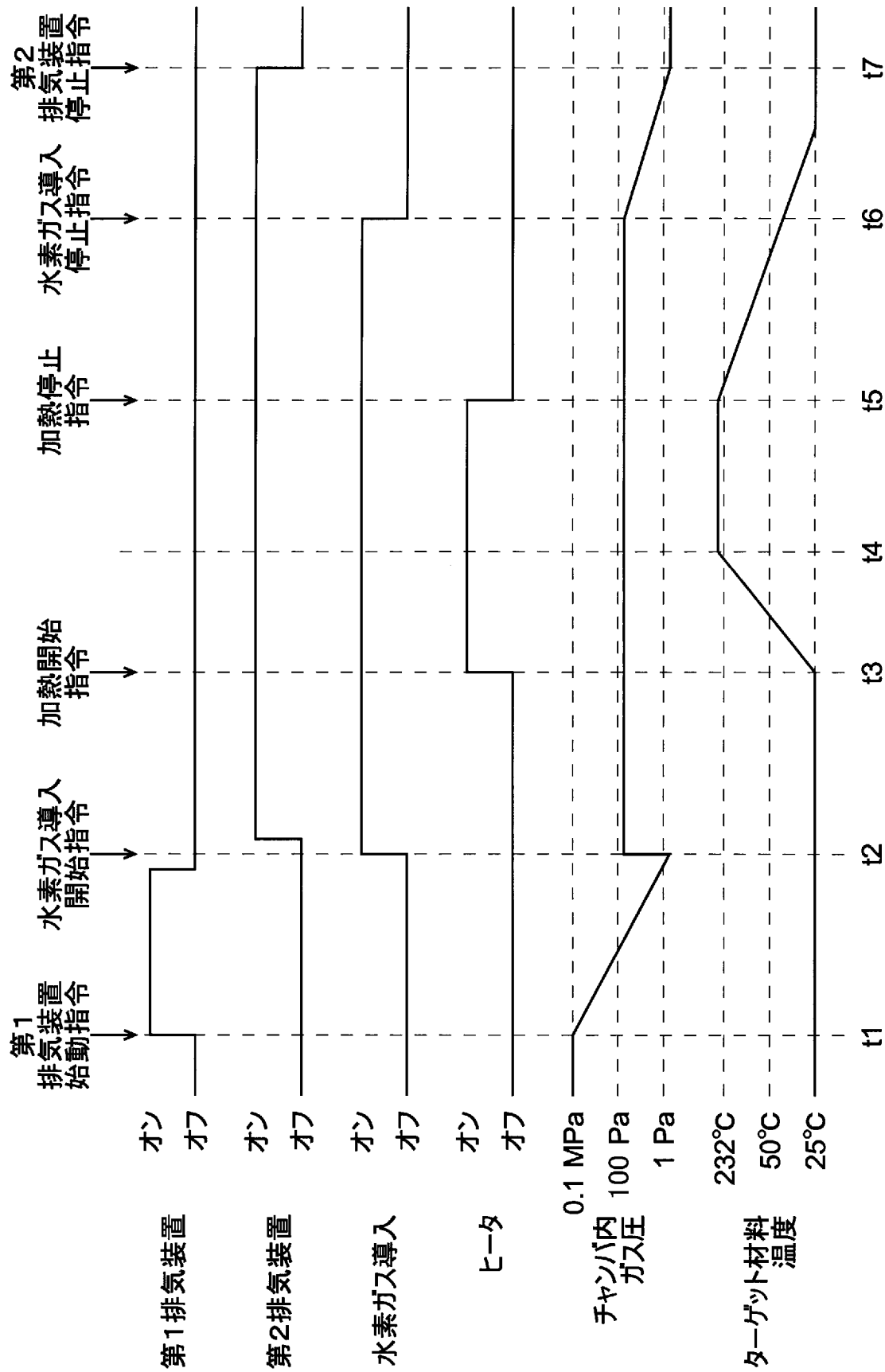
[図10]

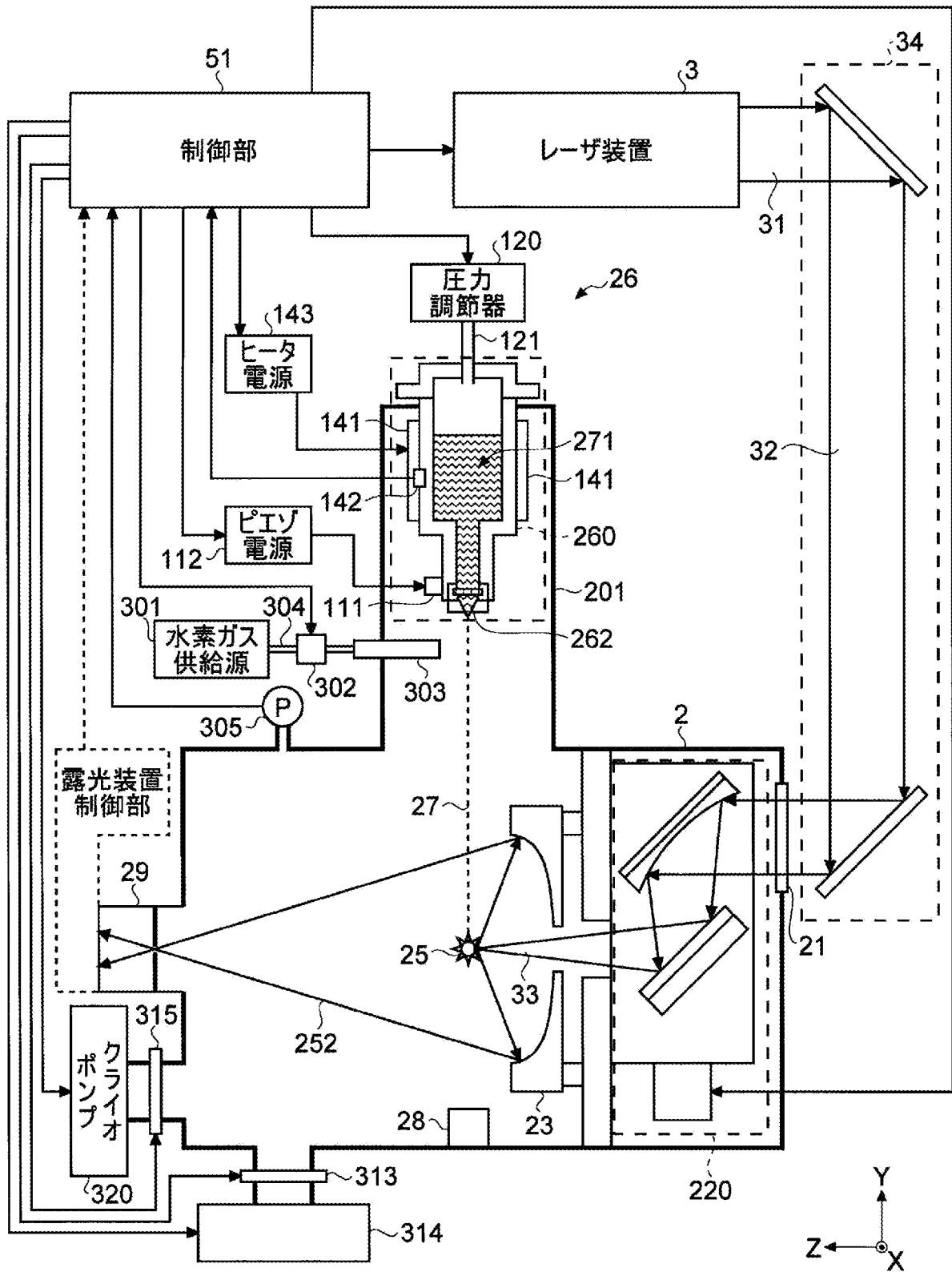




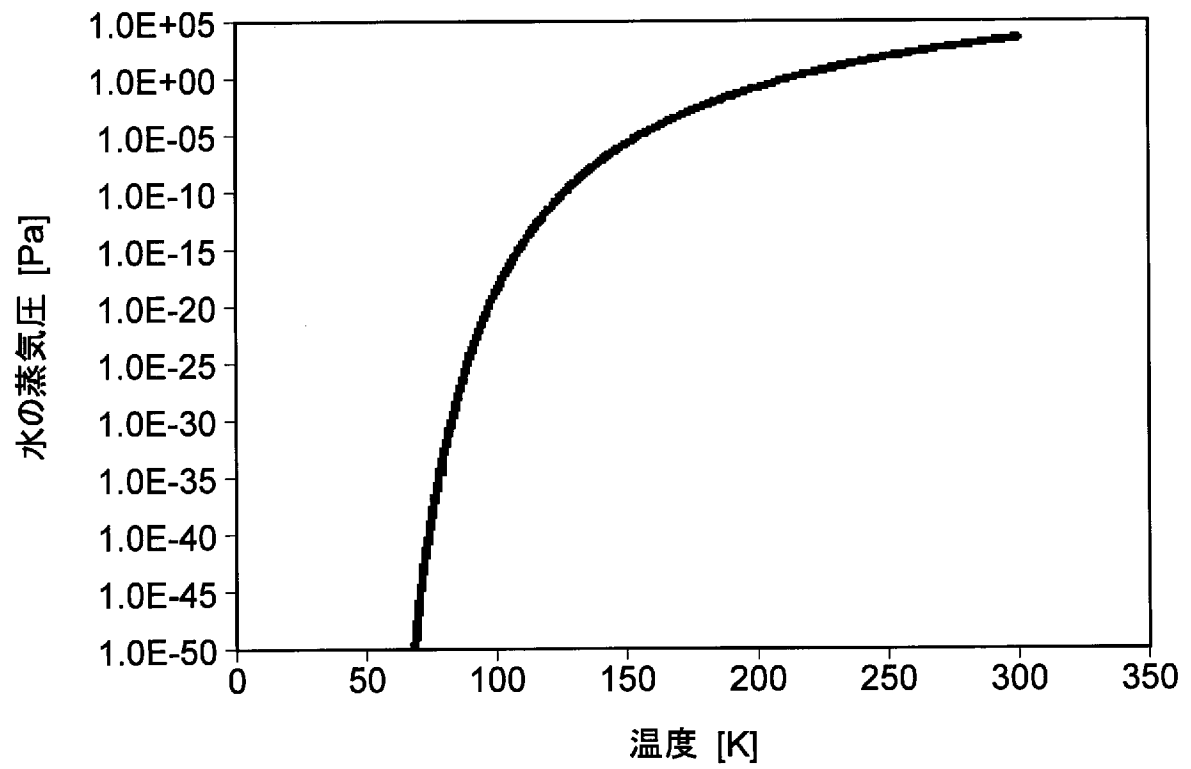


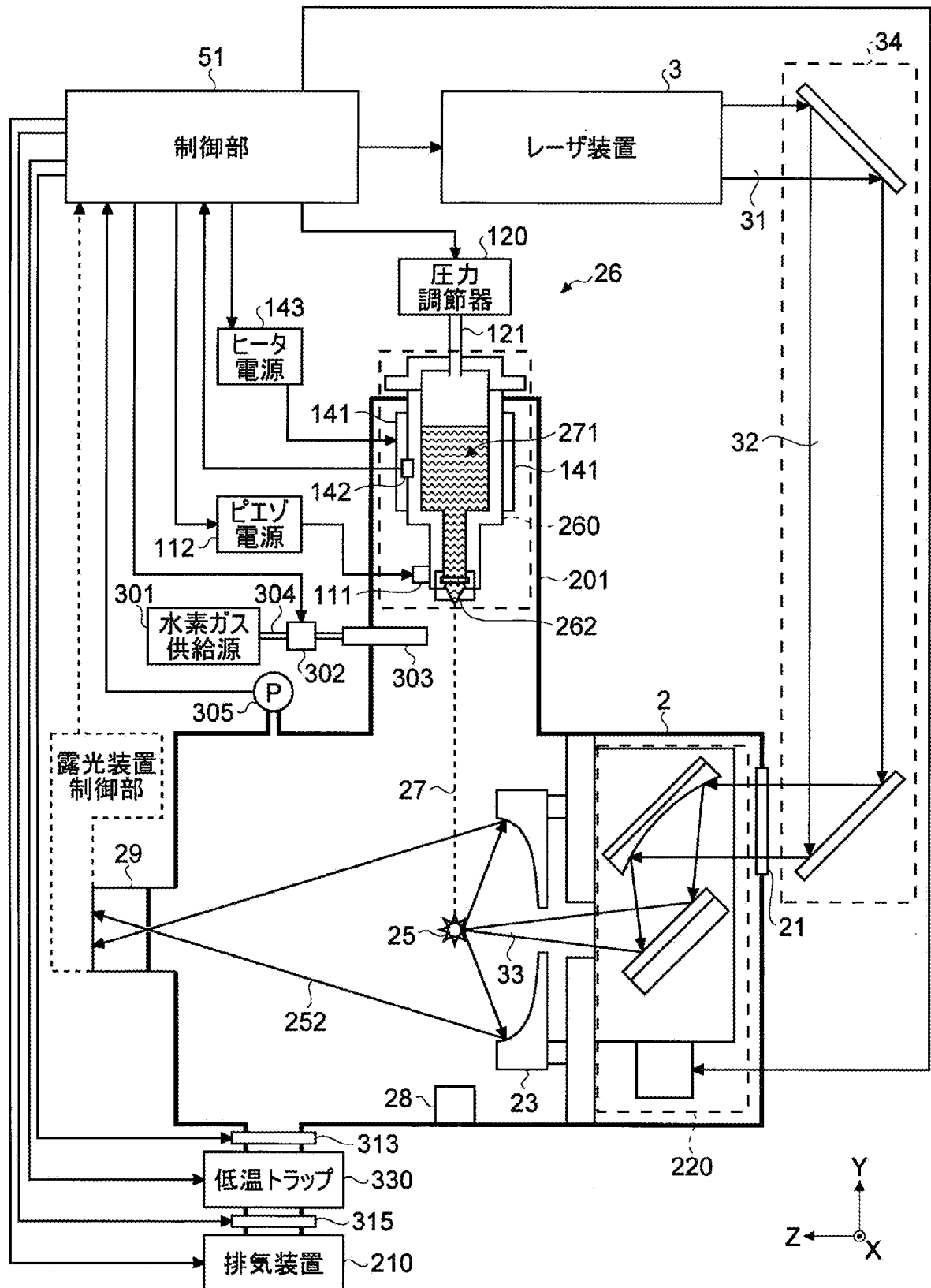
[図13]



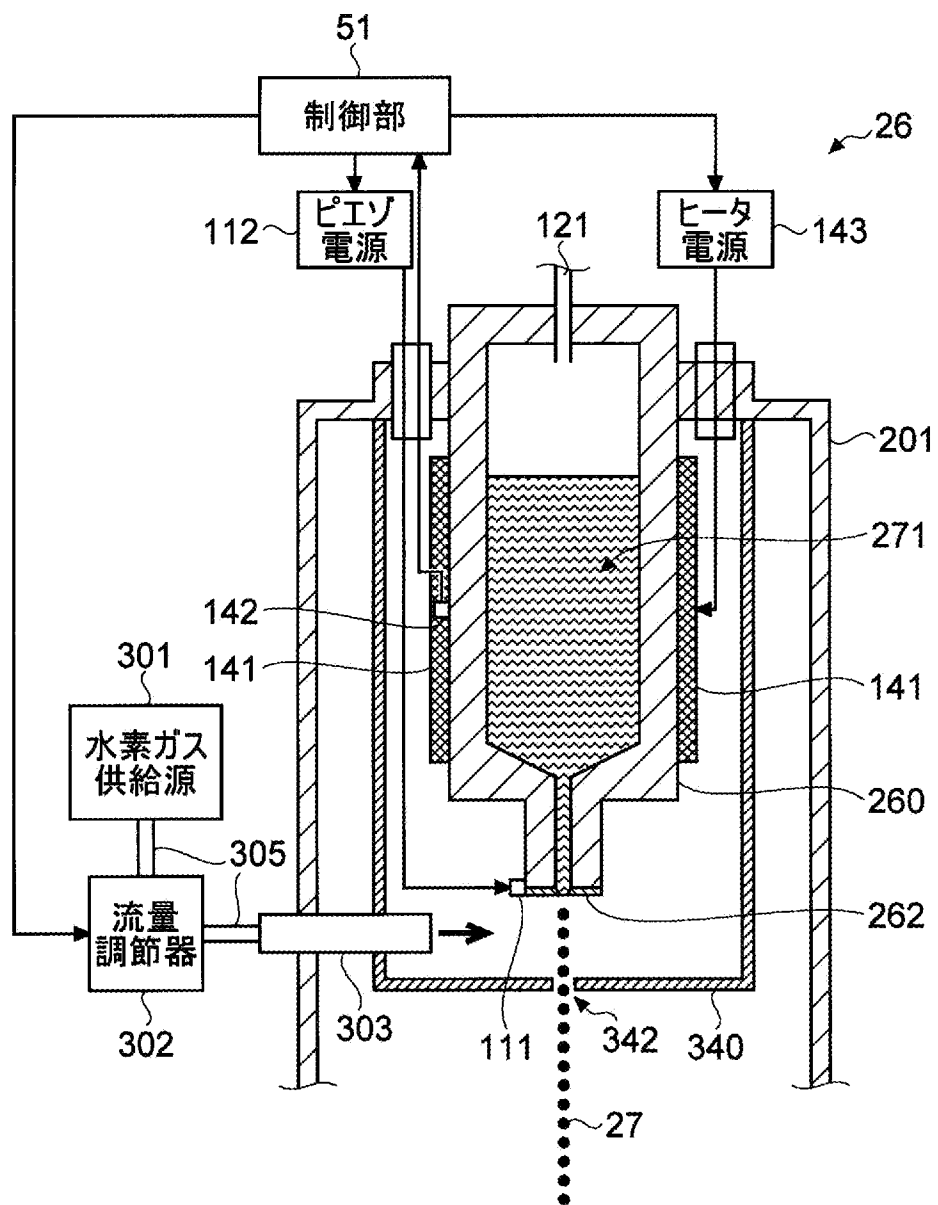


[図15]

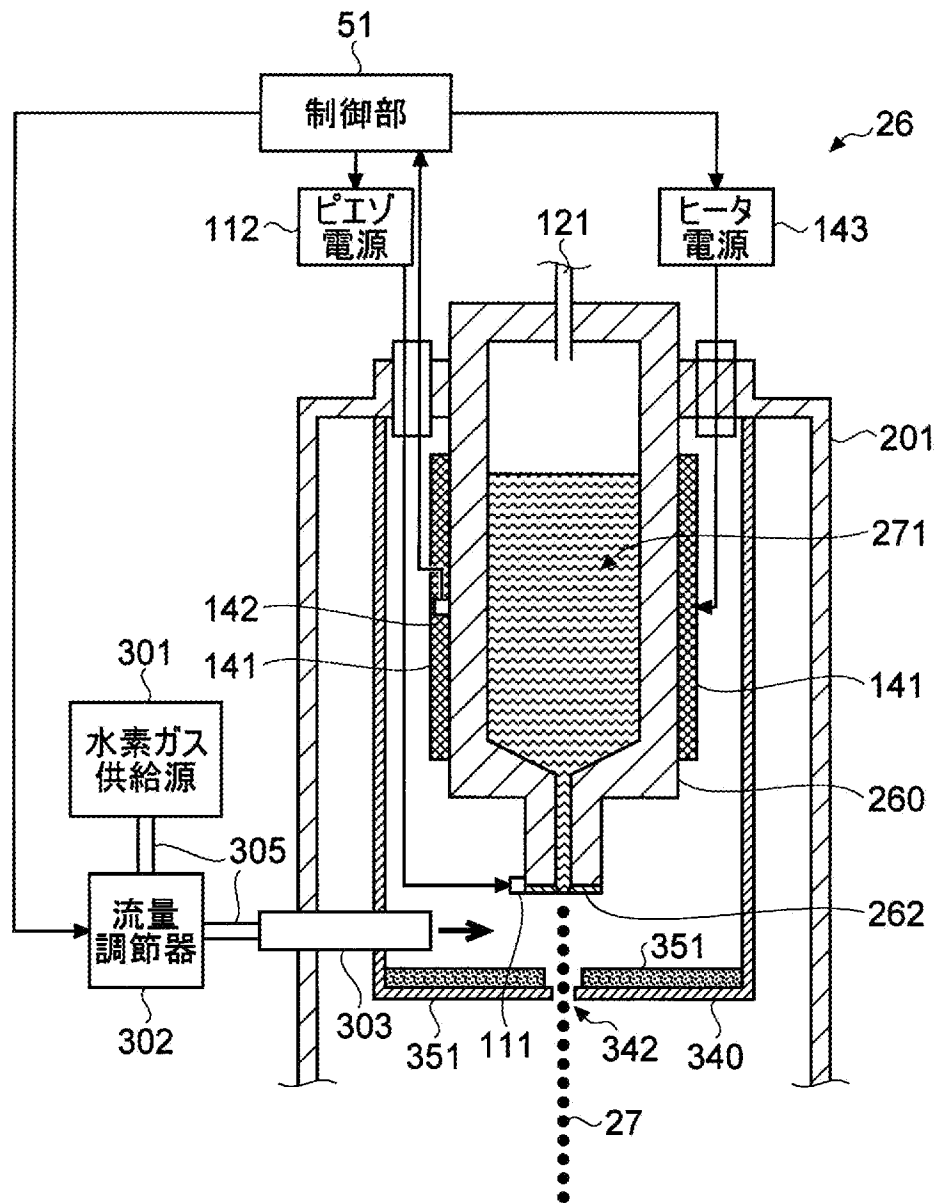




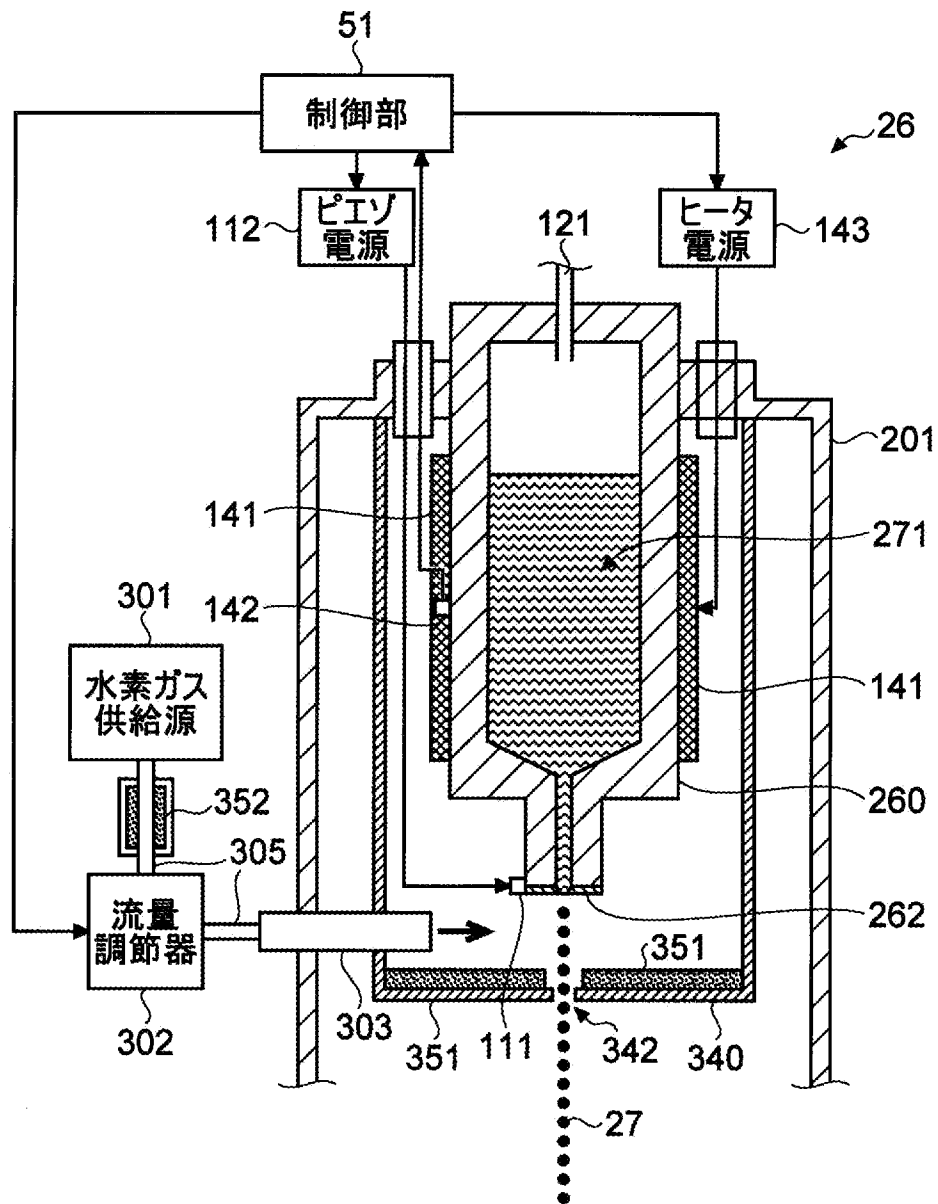
[図17]



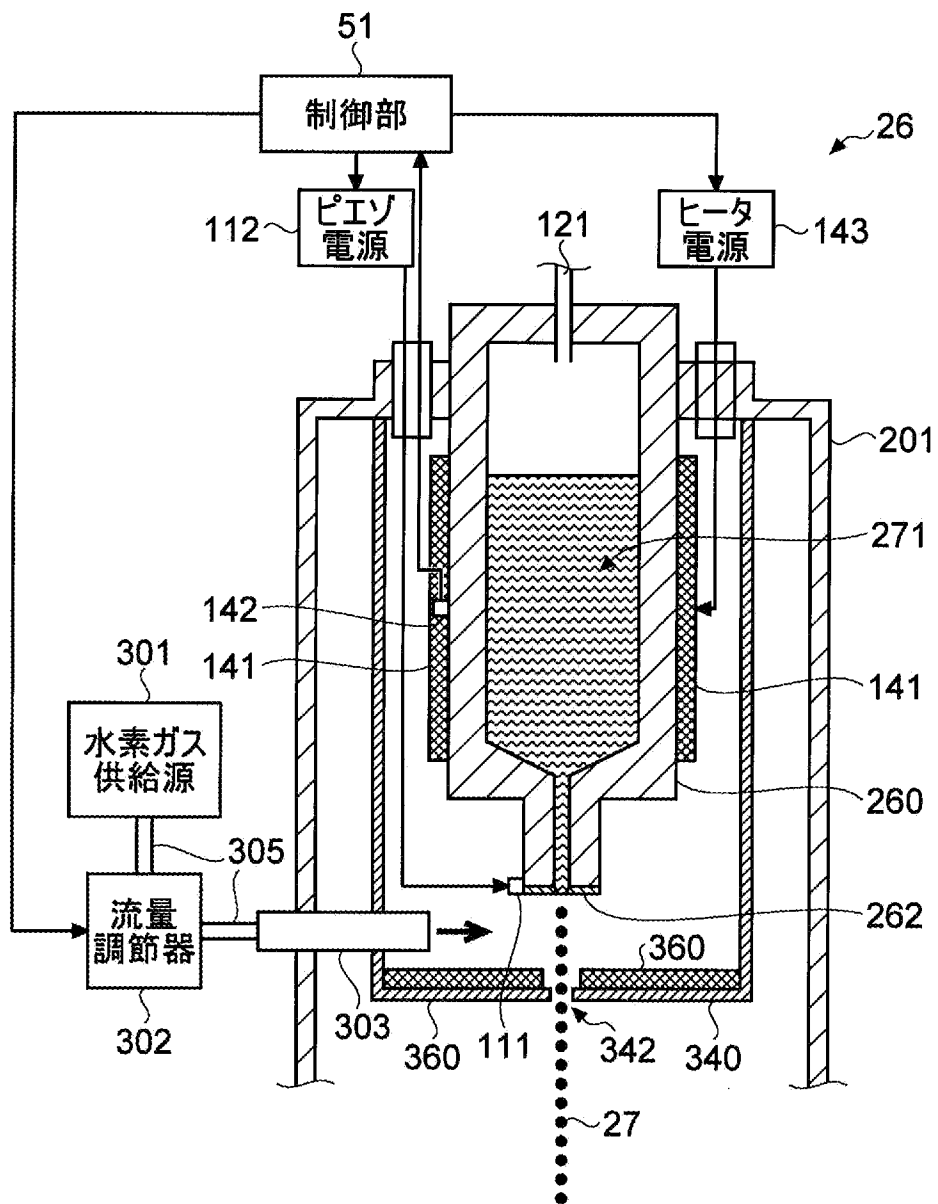
[図18]



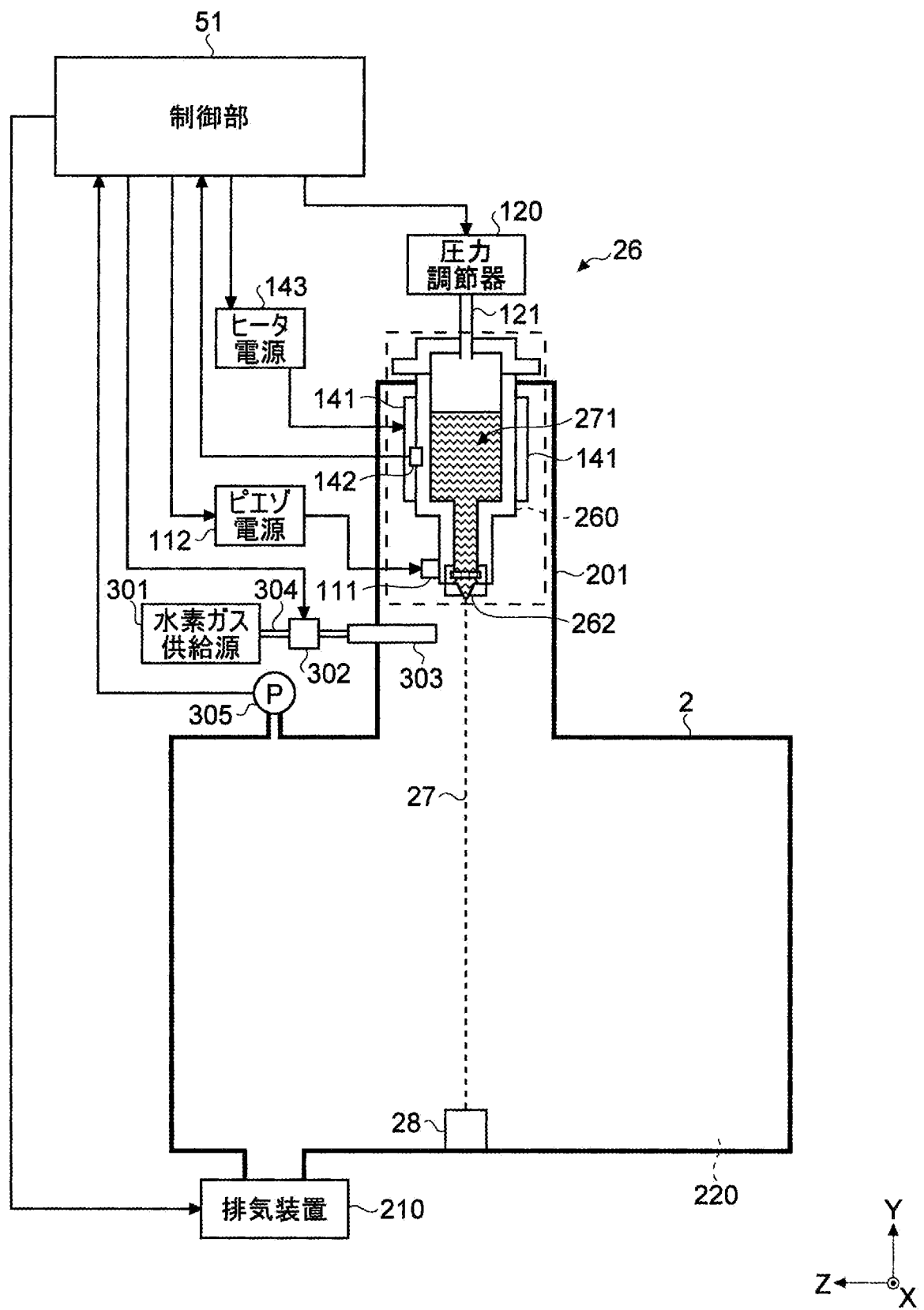
[図19]



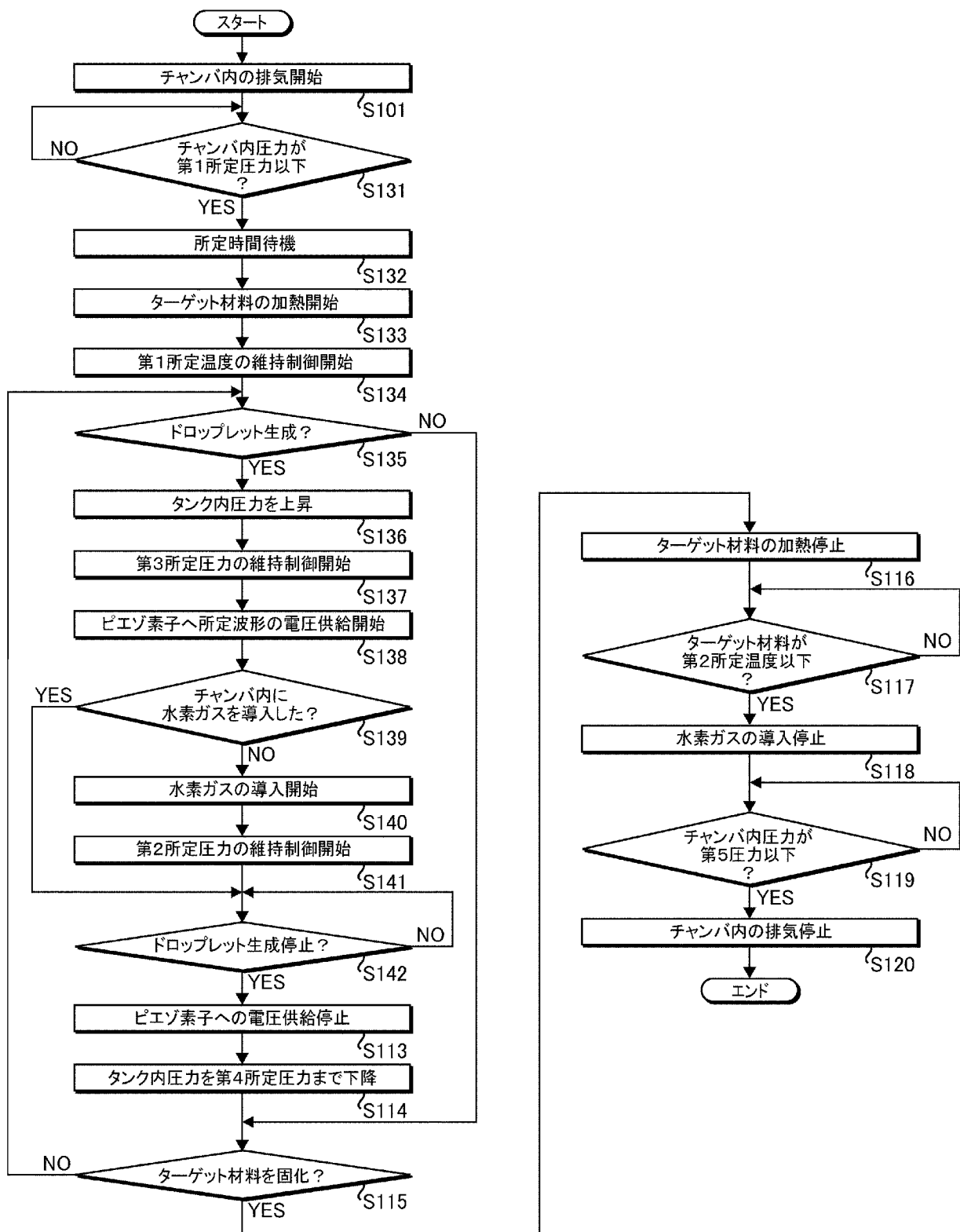
[図20]



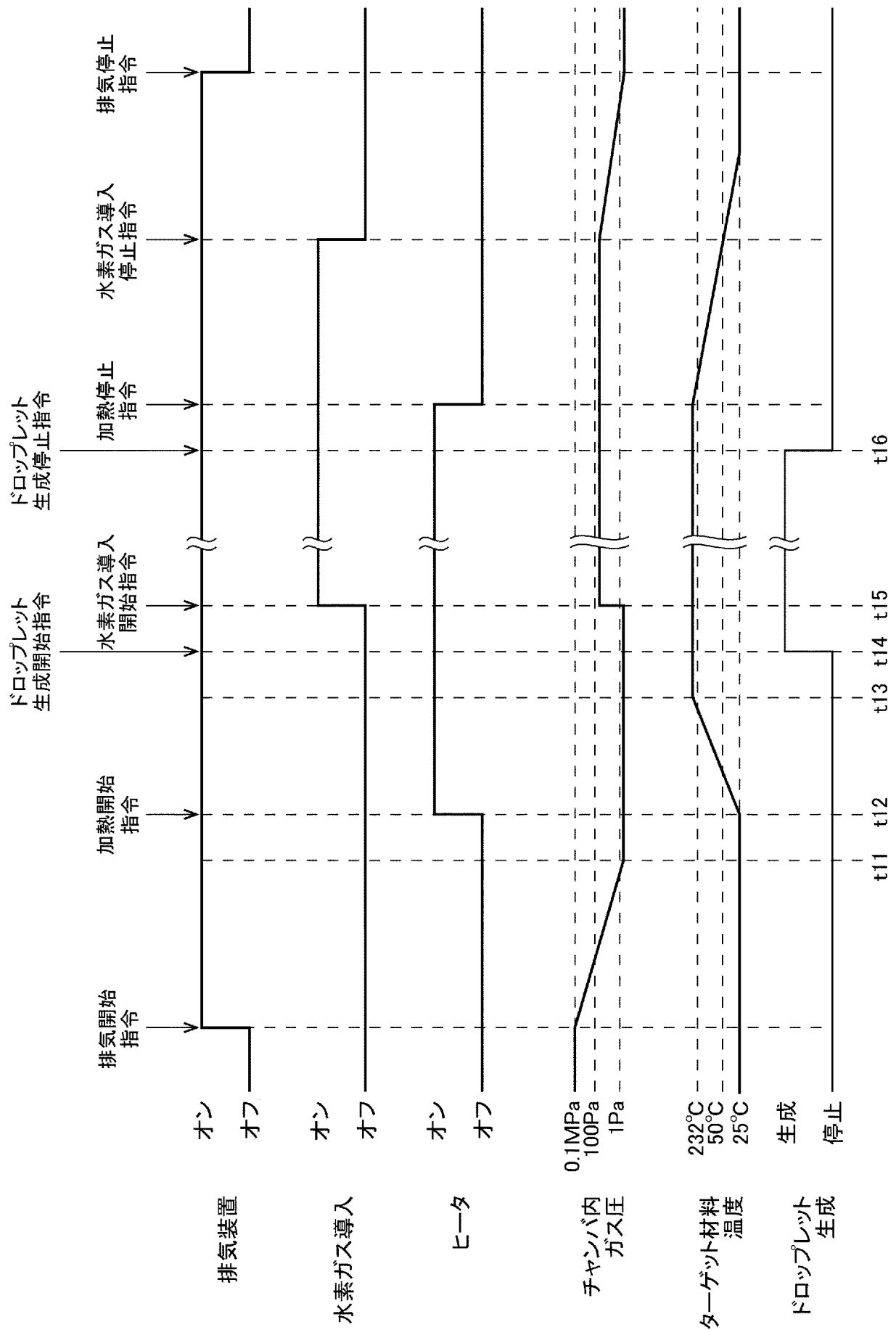
[図21]



[図22]



[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/061946

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05G2/00(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)

H05G2/00

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 2013-12465 A (Gigaphoton Inc.), 17 January 2013 (17.01.2013), entire text; all drawings & US 2012/0305809 A1	1-14
A	JP 2009-253032 A (Komatsu Ltd.), 29 October 2009 (29.10.2009), entire text; all drawings & US 2009/0250641 A1	1-14
A	JP 2014-154229 A (Gigaphoton Inc.), 25 August 2014 (25.08.2014), entire text; all drawings & US 2014/0216576 A1	1-14

☒ 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
23 June 2016 (23.06.16)

Date of mailing of the international search report
05 July 2016 (05.07.16)

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/JP2016/061946

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2014/090480 A1 (ASML NETHERLANDS B.V.), 19 June 2014 (19.06.2014), entire text; all drawings & NL 2011742 A	1-14
A	JP 2013-135033 A (Gigaphoton Inc.), 08 July 2013 (08.07.2013), entire text; all drawings & US 2013/0161540 A1	1-14
A	JP 2012-169580 A (Gigaphoton Inc.), 06 September 2012 (06.09.2012), entire text; all drawings & US 2011/0226745 A1	1-14

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H05G2/00 (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. H05G2/00

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 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
A	JP 2013-12465 A (ギガフォトン株式会社) 2013.01.17, 全文、全図 & US 2012/0305809 A1	1-14
A	JP 2009-253032 A (株式会社小松製作所) 2009.10.29, 全文、全図 & US 2009/0250641 A1	1-14
A	JP 2014-154229 A (ギガフォトン株式会社) 2014.08.25, 全文、全 図 & US 2014/0216576 A1	1-14

☒ 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

23.06.2016

国際調査報告の発送日

05.07.2016

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)

遠藤 直恵

2 U

3 7 0 1

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

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
A	WO 2014/090480 A1 (ASML NETHERLANDS B.V.) 2014.06.19, 全文、 全図 & NL 2011742 A	1-14
A	JP 2013-135033 A (ギガフォトン株式会社) 2013.07.08, 全文、全 図 & US 2013/0161540 A1	1-14
A	JP 2012-169580 A (ギガフォトン株式会社) 2012.09.06, 全文、全 図 & US 2011/0226745 A1	1-14