

(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
2015年3月26日(26.03.2015)



(10) 国際公開番号

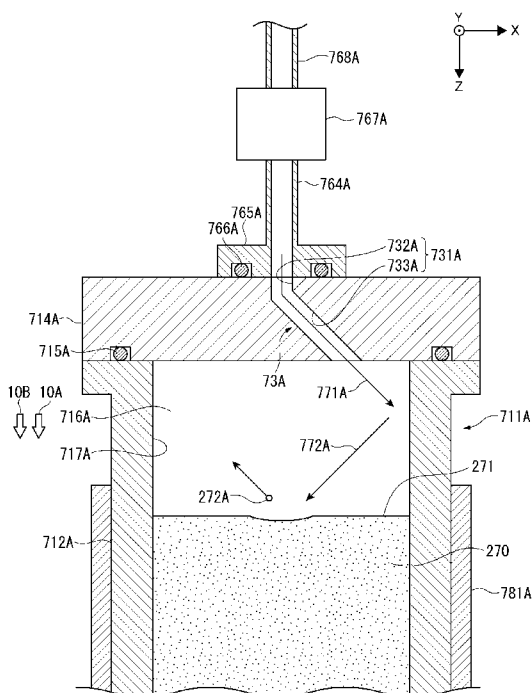
WO 2015/040674 A1

- (51) 国際特許分類:
H05G 2/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/075036
- (22) 国際出願日: 2013年9月17日(17.09.2013)
- (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 栃木県小山市横倉新田400番地 Tochigi (JP).
- (72) 発明者: 西坂 敏博(NISHISAKA Toshihiro); 〒3238558 栃木県小山市横倉新田400 ギガフォトン株式会社内 Tochigi (JP). 加藤 義章(KATO Yoshiaki); 〒3238558 栃木県小山市横倉新田400 ギガフォトン株式会社内 Tochigi (JP). 岩本 文男(IWAMOTO Fumio); 〒3238558 栃木県小山市横倉新田400 ギガフォトン株式会社内 Tochigi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人樹之下知的財産事務所(KINOSHITA & ASSOCIATES); 〒1670051 東京都杉並区荻窪五丁目26番13号 荻窪TMビル3階 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, IS, JP, KE, KG, 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, 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, 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,

[続葉有]

(54) Title: TARGET SUPPLY APPARATUS AND EUV LIGHT GENERATING APPARATUS

(54) 発明の名称: ターゲット供給装置およびEUV光生成装置



(57) Abstract: This target supply apparatus is provided with: a tank, which has a cylindrically formed main body section, one end section that closes one end of the main body section, said one end being in the axis direction of the main body section, and the other end section that closes the other end in the axis direction; a nozzle, which is provided at the one end section of the tank, and which outputs a target substance stored in the tank; and an inert gas supply section that supplies an inert gas to the inside of the tank. The inert gas supply section may be provided with a gas flow channel, which penetrates the other end section of the tank, and which guides the inert gas in the direction toward an inner wall surface of the main body section.

(57) 要約: ターゲット供給装置は、筒状に形成された本体部、本体部の軸方向の一端を閉塞する一端部、および、軸方向の他端を閉塞する他端部を有するタンクと、タンク的一端部に設けられ、タンク内部に収容されたターゲット物質を出力するノズルと、タンク内部に不活性ガスを供給する不活性ガス供給部とを備え、不活性ガス供給部は、タンク他端部を貫通し、不活性ガスを本体部の内壁面に向かう方向に導くガス流路を備えてもよい。

WO 2015/040674 A1



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： ターゲット供給装置およびEUV光生成装置

技術分野

[0001] 本開示は、ターゲット供給装置およびEUV光生成装置に関する。

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、70nm～45nmの微細加工、さらには32nm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32nm以下の微細加工の要求に応えるべく、波長13nm程度の極端紫外（EUV）光を生成するための装置と縮小投影反射光学系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が用いられるLPP（Laser Produced Plasma）式の装置と、放電によって生成されるプラズマが用いられるDPP（Discharge Produced Plasma）式の装置と、軌道放射光が用いられるSR（Synchrotron Radiation）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2010-166041号公報

特許文献2：米国特許出願公開第2012/0292527号明細書

特許文献3：米国特許出願公開第2010/0258747号明細書

概要

[0005] 本開示の一態様によるターゲット供給装置は、筒状に形成された本体部、本体部の軸方向の一端を閉塞する一端部、および、軸方向の他端を閉塞する他端部を有するタンクと、タンクの一端部に設けられ、タンク内部に收容されたターゲット物質を出力するノズルと、タンク内部に不活性ガスを供給す

る不活性ガス供給部とを備え、不活性ガス供給部は、タンクの他端部を貫通し、不活性ガスを本体部の内壁面に向かう方向に導くガス流路を備えてもよい。

[0006] 本開示の一態様によるターゲット供給装置は、筒状に形成された本体部、本体部の軸方向の一端を閉塞する一端部、および、軸方向の他端を閉塞する他端部を有するタンクと、タンクの一端部に設けられ、タンク内部に収容されたターゲット物質を出力するノズルと、タンク内部に不活性ガスを供給する不活性ガス供給部とを備え、不活性ガス供給部は、タンクの他端部を貫通するガス流路を備え、ガス流路は、他端部におけるタンクの外部側に設けられた第1流路と、第1流路より細い形状に形成され、他端部におけるタンクの内部側に設けられた複数の第2流路と、を備えてもよい。

[0007] 本開示の一態様によるターゲット供給装置は、筒状に形成された本体部、本体部の軸方向の一端を閉塞する一端部、および、軸方向の他端を閉塞する他端部を有するタンクと、タンクの一端部に設けられ、タンク内部に収容されたターゲット物質を出力するノズルと、タンク内部に不活性ガスを供給する不活性ガス供給部とを備え、不活性ガス供給部は、タンクの他端部を貫通するガス流路と、タンク内部の他端部から離れた位置において、ガス流路の開口面をタンク内に収容されたターゲット物質の液面から遮蔽可能に構成された遮蔽部材と、遮蔽部材を支持するように構成された支持部とを備えてもよい。

[0008] 本開示の一態様によるターゲット供給装置は、筒状に形成された本体部、本体部の軸方向の一端を閉塞する一端部、および、軸方向の他端を閉塞する他端部を有するタンクと、タンクの一端部に設けられ、タンク内部に収容されたターゲット物質を出力するノズルと、タンク内部に不活性ガスを供給する不活性ガス供給部とを備え、不活性ガス供給部は、タンクの他端部を貫通するガス流路と、ガス流路の少なくとも一部を塞ぐように配置されたフィルタと、を備えてもよい。

[0009] 本開示の一態様によるEUV光生成装置は、筒状に形成された本体部、本

体部の軸方向の一端を閉塞する一端部、および、軸方向の他端を閉塞する他端部を有するタンクと、タンクの一端部に設けられ、タンク内部に収容されたターゲット物質を出力するノズルと、タンク内部に不活性ガスを供給する不活性ガス供給部と、レーザ光およびノズルから出力されたターゲット物質を内部に導入可能なチャンバとを備え、不活性ガス供給部は、タンクの他端部を貫通し、不活性ガスを本体部の内壁面に向かう方向に導くガス流路を備え、タンクは、本体部の軸方向が重力方向に対して傾くように、かつ、内壁面に衝突して進行方向が変えられた不活性ガスがターゲット物質の液面に斜めに衝突するように、チャンバに固定されてもよい。

図面の簡単な説明

[0010] 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EUV光生成装置の構成を概略的に示す。

[図2]図2は、第1実施形態に係るターゲット供給装置を含むEUV光生成装置の構成を概略的に示す。

[図3]図3は、第1実施形態に係るターゲット供給装置の構成を概略的に示す。

[図4]図4は、ターゲット生成器に供給された不活性ガスにより、ターゲット物質が重力方向と反対方向に飛散した状態を概略的に示す。

[図5]図5は、第2実施形態に係るターゲット供給装置の構成を概略的に示す。

[図6]図6は、第3実施形態に係るターゲット供給装置の構成を概略的に示す。

[図7]図7は、第4実施形態に係るターゲット供給装置の構成を概略的に示す。

[図8]図8は、第5実施形態に係るEUV光生成装置の構成を概略的に示す。

実施形態

[0011] 内容

1. 概要
2. E U V 光生成装置の全体説明
 2. 1 構成
 2. 2 動作
3. ターゲット供給装置を含むE U V 光生成装置
 3. 1 用語の説明
 3. 2 第1実施形態
 3. 2. 1 構成
 3. 2. 2 動作
 3. 3 第2実施形態
 3. 3. 1 構成
 3. 3. 2 動作
 3. 4 第3実施形態
 3. 4. 1 構成
 3. 4. 2 動作
 3. 5 第4実施形態
 3. 5. 1 構成
 3. 5. 2 動作
 3. 6 第5実施形態
 3. 6. 1 構成
 3. 6. 2 動作
 3. 7 変形例

[0012] 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。また、図1以外の図面を用いて説明する実施形態において、図1に示す構成要素のうち、本開示の説明に必須でない構成については、図示を省略する

場合がある。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。

[0013] 1. 概要

本開示の実施形態においては、ターゲット供給装置は、筒状に形成された本体部、本体部の軸方向の一端を閉塞する一端部、および、軸方向の他端を閉塞する他端部を有するタンクと、タンクの一端部に設けられ、タンク内部に収容されたターゲット物質を出力するノズルと、タンク内部に不活性ガスを供給する不活性ガス供給部とを備え、不活性ガス供給部は、タンクの他端部を貫通し、不活性ガスを本体部の内壁面に向かう方向に導くガス流路を備えてもよい。

[0014] 本開示の実施形態においては、ターゲット供給装置は、筒状に形成された本体部、本体部の軸方向の一端を閉塞する一端部、および、軸方向の他端を閉塞する他端部を有するタンクと、タンクの一端部に設けられ、タンク内部に収容されたターゲット物質を出力するノズルと、タンク内部に不活性ガスを供給する不活性ガス供給部とを備え、不活性ガス供給部は、タンクの他端部を貫通するガス流路を備え、ガス流路は、他端部におけるタンクの外部側に設けられた第1流路と、第1流路より細い形状に形成され、他端部におけるタンクの内部側に設けられた複数の第2流路と、を備えてもよい。

[0015] 本開示の実施形態においては、ターゲット供給装置は、筒状に形成された本体部、本体部の軸方向の一端を閉塞する一端部、および、軸方向の他端を閉塞する他端部を有するタンクと、タンクの一端部に設けられ、タンク内部に収容されたターゲット物質を出力するノズルと、タンク内部に不活性ガスを供給する不活性ガス供給部とを備え、不活性ガス供給部は、タンクの他端部を貫通するガス流路と、タンク内部の他端部から離れた位置において、ガス流路の開口面をタンク内に収容されたターゲット物質の液面から遮蔽可能に構成された遮蔽部材と、遮蔽部材を支持するように構成された支持部とを備えてもよい。

[0016] 本開示の実施形態においては、ターゲット供給装置は、筒状に形成された

本体部、本体部の軸方向の一端を閉塞する一端部、および、軸方向の他端を閉塞する他端部を有するタンクと、タンクの一端部に設けられ、タンク内部に収容されたターゲット物質を出力するノズルと、タンク内部に不活性ガスを供給する不活性ガス供給部とを備え、不活性ガス供給部は、タンクの他端部を貫通するガス流路と、ガス流路の少なくとも一部を塞ぐように配置されたフィルタと、を備えてもよい。

[0017] 本開示の実施形態においては、EUV光生成装置は、筒状に形成された本体部、本体部の軸方向の一端を閉塞する一端部、および、軸方向の他端を閉塞する他端部を有するタンクと、タンクの一端部に設けられ、タンク内部に収容されたターゲット物質を出力するノズルと、タンク内部に不活性ガスを供給する不活性ガス供給部と、レーザ光およびノズルから出力されたターゲット物質を内部に導入可能なチャンバとを備え、不活性ガス供給部は、タンクの他端部を貫通し、不活性ガスを本体部の内壁面に向かう方向に導くガス流路を備え、タンクは、本体部の軸方向が重力方向に対して傾くように、かつ、内壁面に衝突して進行方向が変えられた不活性ガスがターゲット物質の液面に斜めに衝突するように、チャンバに固定されてもよい。

[0018] 2. EUV光生成装置の全体説明

2. 1 構成

図1に、例示的なLPP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およびレーザ装置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、ターゲット供給装置7を含んでもよい。チャンバ2は、密閉可能であってもよい。ターゲット供給装置7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。ターゲット供給装置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。

[0019] 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および第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。

[0020] EUV光生成装置1は、EUV光生成制御部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、ターゲットとしてのドロップレット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。

[0021] 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。

[0022] 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、ドロップレット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。

[0023] 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内を進み、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つのドロップレット27に照射されてもよい。

[0024] ターゲット供給装置7は、ドロップレット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。ドロップレット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ドロップレット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EUV光252は、EUV集光ミラー23によって選択的に反射されてもよい。EUV集光ミラー23によって反射されたEUV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つのドロップレット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。

[0025] EUV光生成制御部5は、EUV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。EUV光生成制御部5は、ターゲットセンサ4によって撮像されたドロップレット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、EUV光生成制御部5は、例えば、ドロップレット27が出力されるタイミング、ドロップレット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、EUV光生成制御部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。

[0026] 3. ターゲット供給装置を含むEUV光生成装置

3. 1 用語の説明

以下、図1以外の図面を用いた説明において、方向に関する用語は各図に示したXYZ軸を基準として説明する場合がある。

なお、この表現は、重力方向10Bとの関係を表すものではない。

[0027] 3. 2 第1実施形態

3. 2. 1 構成

[0028] 図2は、第1実施形態および後述する第2～第5実施形態に係るターゲット供給装置を含むEUV光生成装置の構成を概略的に示す。図3は、第1実施形態に係るターゲット供給装置の構成を概略的に示す。

EUV光生成装置1Aは、図2に示すように、チャンバ2と、ターゲット供給装置7Aとを備えてもよい。ターゲット供給装置7Aは、ターゲット生成部70Aと、ターゲット制御装置80Aとを備えてもよい。ターゲット制御装置80Aには、レーザ装置3と、EUV光生成制御システム5Aとが電氣的に接続されてもよい。

[0029] ターゲット生成部70Aは、図2および図3に示すように、ターゲット生成器71Aと、不活性ガス供給部73Aと、圧力調節器76Aと、温度制御部78Aと、ピエゾ部79Aとを備えてもよい。

ターゲット生成器71Aは、例えばモリブデンなどのターゲット物質270との反応性が低い材料で構成されてもよい。ターゲット生成器71Aは、内部にターゲット物質270を収容するためのタンク711Aを備えてもよい。タンク711Aは、本体部712Aと、一端部としての底面部713Aと、他端部としての蓋部714Aとを備えてもよい。

本体部712Aは、筒状であってもよい。

底面部713Aは、本体部712Aの軸方向の一端としての+Z方向側の端部を塞ぐように構成されてもよい。底面部713Aは、本体部712Aと一体的に形成されてもよい。

蓋部714Aは、本体部712Aの軸方向の他端としての-Z方向側の端部を塞ぐように構成されてもよい。蓋部714Aは、本体部712Aと別体で構成されてもよい。蓋部714Aは、図示しないボルトによって本体部712Aに固定されてもよい。このとき、蓋部714Aの+Z方向側の面に設けられた溝にOリング715Aを嵌め込むことで、本体部712Aと蓋部714Aとの間をシールしてもよい。

タンク 7 1 1 A の中空部は、収容空間 7 1 6 A であってもよい。収容空間 7 1 6 A は、本体部 7 1 2 A の内壁面 7 1 7 A と、底面部 7 1 3 A の - Z 方向側の面と、蓋部 7 1 4 A の + Z 方向側の面とにより囲まれる空間であってもよい。

[0030] タンク 7 1 1 A には、収容空間 7 1 6 A 内のターゲット物質 2 7 0 を、ドロップレット 2 7 としてチャンバ 2 内に出力するためのノズル 7 1 8 A が設けられていてもよい。ターゲット生成器 7 1 A は、タンク 7 1 1 A がチャンバ 2 外部に位置し、ノズル 7 1 8 A がチャンバ 2 内部に位置するように設けられてもよい。

ノズル 7 1 8 A には、ノズル孔 7 1 9 A が設けられてもよい。ノズル孔 7 1 9 A は、ノズル 7 1 8 A における + Z 方向側の端部の略中央部に開口してもよい。ノズル孔 7 1 9 A の直径は、 $3\ \mu\text{m}$ ~ $15\ \mu\text{m}$ であってもよい。ノズル 7 1 8 A は、ターゲット物質 2 7 0 との濡れ性が低い材料で構成されてもよい。具体的には、ターゲット物質 2 7 0 との濡れ性が低い材料とは、ターゲット物質 2 7 0 との接触角が 90° を超える材料であってもよい。接触角が 90° 以上の材料は、SiC、SiO₂、Al₂O₃、モリブデン、タングステン、タンタルのいずれかであってもよい。

[0031] チャンバ 2 の設置形態によっては、予め設定されるドロップレット 2 7 の出力方向は、必ずしも重力方向 1 0 B と一致するとは限らない。予め設定されるドロップレット 2 7 の出力方向は、ノズル孔 7 1 9 A の中心軸方向であってもよく、以降、設定出力方向 1 0 A と称する。重力方向 1 0 B に対して、斜め方向や水平方向に、ドロップレット 2 7 が出力されるよう構成されてもよい。なお、第 1 実施形態では、設定出力方向 1 0 A が重力方向 1 0 B と一致するようにチャンバ 2 が設置されてもよい。

[0032] 不活性ガス供給部 7 3 A は、タンク 7 1 1 A の収容空間 7 1 6 A に不活性ガスを供給してもよい。不活性ガス供給部 7 3 A は、ガス流路 7 3 1 A を備えてもよい。ガス流路 7 3 1 A は、タンク 7 1 1 A の蓋部 7 1 4 A を貫通する孔により構成されてもよい。

ガス流路 7 3 1 A は、第 1 流路 7 3 2 A と、第 2 流路 7 3 3 A とを備えてもよい。

第 1 流路 7 3 2 A は、蓋部 7 1 4 A におけるタンク 7 1 1 A の外部側に設けられてもよい。第 1 流路 7 3 2 A は、重力方向 1 0 B と略平行な方向に延びるように形成されてもよい。第 1 流路 7 3 2 A の直径は、3 mm ~ 16 mm であってもよい。

第 2 流路 7 3 3 A は、第 1 流路 7 3 2 A と略等しい太さに形成されてもよい。第 2 流路 7 3 3 A は、蓋部 7 1 4 A におけるタンク 7 1 1 A の内部側に設けられてもよい。第 2 流路 7 3 3 A の - Z 方向側の端部は、第 1 流路 7 3 2 A の + Z 方向側の端部と連結してもよい。第 2 流路 7 3 3 A は、重力方向 1 0 B に対して + X 方向側に傾いた方向に延びるように形成されてもよい。例えば、第 2 流路 7 3 3 A の軸と第 1 流路 7 3 2 A の軸とのなす角度は、30° ~ 60° であってもよい。これにより、ガス流路 7 3 1 A は、不活性ガスをタンク 7 1 1 A の内壁面 7 1 7 A に向かう方向に導き得る。

[0033] タンク 7 1 1 A の蓋部 7 1 4 A には、配管 7 6 4 A が設けられてもよい。配管 7 6 4 A の軸方向の一端には、フランジ 7 6 5 A が設けられてもよい。配管 7 6 4 A は、図示しないボルトによって、フランジ 7 6 5 A が蓋部 7 1 4 A の - Z 方向側の面に固定されてもよい。このとき、フランジ 7 6 5 A の + Z 方向側の面に設けられた溝に O リング 7 6 6 A を嵌め込むことで、フランジ 7 6 5 A と蓋部 7 1 4 A との間をシールしてもよい。配管 7 6 4 A は、当該配管 7 6 4 A の軸方向が重力方向 1 0 B と略平行となるように設けられてもよい。配管 7 6 4 A は、当該配管 7 6 4 A の内部空間がガス流路 7 3 1 A と連通するように設けられてもよい。

[0034] 配管 7 6 4 A の - Z 方向側の端部には、継手 7 6 7 A を介して配管 7 6 8 A の一方の端部が接続されてもよい。配管 7 6 8 A の他方の端部は、圧力調節器 7 6 A を介して不活性ガスポンプ 7 6 1 A に接続されてもよい。このような構成によって、不活性ガスポンプ 7 6 1 A 内の不活性ガスが、ターゲット生成器 7 1 A に供給され得る。

[0035] 配管 7 6 8 A には、圧力調節器 7 6 A が設けられてもよい。圧力調節器 7 6 A は、第 1 バルブ V 1 と、第 2 バルブ V 2 と、圧力制御部 7 6 2 A と、圧力センサ 7 6 3 A とを備えてもよい。

第 1 バルブ V 1 は、配管 7 6 8 A に設けられてもよい。

配管 7 6 8 A における第 1 バルブ V 1 よりタンク 7 1 1 A 側には、配管 7 6 9 A が接続されてもよい。配管 7 6 9 A は、第 1 の端が配管 7 6 8 A の側面に連結されてもよい。配管 7 6 9 A は、第 2 の端が開放されてもよい。

第 2 バルブ V 2 は、配管 7 6 9 A の途中に設けられてもよい。

第 1 バルブ V 1 および第 2 バルブ V 2 は、ゲートバルブ、ボールバルブ、バタフライバルブなどのいずれかであってもよい。第 1 バルブ V 1 と第 2 バルブ V 2 とは、同じ種類のバルブであってもよいし、異なる種類のバルブであってもよい。

第 1 バルブ V 1 および第 2 バルブ V 2 には、圧力制御部 7 6 2 A が電氣的に接続されてもよい。ターゲット制御装置 8 0 A は、圧力制御部 7 6 2 A に第 1 バルブ V 1 および第 2 バルブ V 2 に関する信号を送信してもよい。第 1 バルブ V 1 および第 2 バルブ V 2 は、圧力制御部 7 6 2 A から送信される信号に基づいて、それぞれ独立して開閉を切り替えられてもよい。

配管 7 6 4 A, 7 6 8 A, 7 6 9 A, 7 7 0 A および継手 7 6 7 A は、例えばステンレス鋼で形成されてもよい。

[0036] 第 1 バルブ V 1 が開くと、不活性ガスポンベ 7 6 1 A 内の不活性ガスが、配管 7 6 8 A, 7 6 4 A およびガス流路 7 3 1 A を介してターゲット生成器 7 1 A 内に供給され得る。第 2 バルブ V 2 が閉じている場合、配管 7 6 8 A, 7 6 4 A、ガス流路 7 3 1 A およびターゲット生成器 7 1 A 内に存在する不活性ガスが、配管 7 6 9 A の第 2 の端から当該配管 7 6 9 A の外部に排出されることを防止し得る。このことにより、第 1 バルブ V 1 が開くとともに、第 2 バルブ V 2 が閉じると、ターゲット生成器 7 1 A 内の圧力が、不活性ガスポンベ 7 6 1 A 内の圧力まで上がり得る。その後、ターゲット生成器 7 1 A 内の圧力は、不活性ガスポンベ 7 6 1 A 内の圧力で維持され得る。

第1バルブV1が閉じると、不活性ガスボンベ761A内の不活性ガスが、配管768A、764Aおよびガス流路731Aを介してターゲット生成器71A内に供給されることを防止し得る。第2バルブV2が開くと、配管768A、764A、ガス流路731Aおよびターゲット生成器71Aの内部と、当該配管768A、764A、ガス流路731Aおよびターゲット生成器71Aの外部との間の圧力差によって、配管768A、764A、ガス流路731Aおよびターゲット生成器71A内に存在する不活性ガスが、配管769Aの第2の端から当該配管769Aの外部に排出され得る。これにより、第1バルブV1が閉じるとともに、第2バルブV2が開くと、ターゲット生成器71A内の圧力が下がり得る。

[0037] 配管768Aにおける配管769Aよりタンク711A側には、配管770Aが連結されてもよい。配管770Aは、第1の端が配管768Aの側面に接続されてもよい。配管770Aの第2の端には、圧力センサ763Aが設けられてもよい。圧力センサ763Aには、圧力制御部762Aが電氣的に接続されてもよい。圧力センサ763Aは、配管770A内に存在する不活性ガスの圧力を検出して、この検出した圧力に対応する信号を圧力制御部762Aに送信してもよい。配管770A内の圧力は、配管768A内、配管764A内、ガス流路731A内およびターゲット生成器71A内の圧力とほぼ同一の圧力となり得る。

[0038] 温度制御部78Aは、タンク711A内のターゲット物質270の温度を制御するよう構成されてもよい。温度制御部78Aは、ヒータ781Aと、ヒータ電源782Aと、温度センサ783Aと、温度コントローラ784Aとを備えてもよい。ヒータ781Aは、タンク711Aの外周面に設けられてもよい。ヒータ電源782Aは、温度コントローラ784Aからの信号に基づいて、ヒータ781Aに電力を供給してヒータ781Aを発熱させてもよい。それにより、タンク711A内のターゲット物質270が、タンク711Aを介して加熱され得る。

温度センサ783Aは、タンク711Aの外周面におけるノズル718A

側に設けられてもよいし、タンク 711A 内に設けられてもよい。温度センサ 783A は、タンク 711A における主に温度センサ 783A の設置位置およびその近傍の位置の温度を検出して、当該検出した温度に対応する信号を温度コントローラ 784A に送信するよう構成されてもよい。温度センサ 783A の設置位置およびその近傍の位置の温度は、タンク 711A 内のターゲット物質 270 の温度とほぼ同一の温度となり得る。

温度コントローラ 784A は、温度センサ 783A からの信号に基づいて、ターゲット物質 270 の温度を所定温度に制御するための信号をヒータ電源 782A に出力するよう構成されてもよい。

[0039] ピエゾ部 79A は、ピエゾ素子 791A と、電源 792A とを備えてもよい。ピエゾ素子 791A は、チャンバ 2 内において、ノズル 718A の外周面に設けられてもよい。ピエゾ素子 791A の代わりに、高速でノズル 718A に振動を加えることが可能な機構が設けられてもよい。電源 792A は、フィードスルー 793A を介してピエゾ素子 791A に電氣的に接続されてもよい。電源 792A は、ターゲット制御装置 80A に電氣的に接続されてもよい。

ターゲット生成部 70A は、コンティニュアスジェット方式でジェット 27A を生成し、ノズル 718A から出力したジェット 27A を振動させることで、ドロップレット 27 を生成するよう構成されてもよい。

[0040] 3. 2. 2 動作

図 4 は、ターゲット生成器に供給された不活性ガスにより、ターゲット物質が重力方向と反対方向に飛散した状態が生じる問題を概略的に示す。

なお、以下において、ターゲット物質 270 がスズの場合を例示して、ターゲット供給装置 7A の動作を説明する。

[0041] ターゲット供給装置は、図 4 に示すように、不活性ガス供給部 73A の代わりに不活性ガス供給部 73 を適用したこと以外は、第 1 実施形態のターゲット供給装置 7A と同様の構成であってもよい。

不活性ガス供給部 73 は、ガス流路 731 を備えてもよい。ガス流路 73

1 は、蓋部 7 1 4 を貫通する孔により構成されてもよい。ガス流路 7 3 1 は、重力方向 1 0 B と略平行な方向に延びるように形成されてもよい。ガス流路 7 3 1 は、第 1 流路 7 3 2 A と略等しい太さに形成されてもよい。

[0042] このようなターゲット供給装置において、ターゲット制御装置 8 0 A は、温度制御部 7 8 A に信号を送信して、ターゲット生成器 7 1 A 内のターゲット物質 2 7 0 を当該ターゲット物質 2 7 0 の融点以上の所定の温度まで加熱してもよい。

ターゲット制御装置 8 0 A は、ピエゾ素子 7 9 1 A に所定の周波数の信号を送信してもよい。これにより、ピエゾ素子 7 9 1 A が、ジェット 2 7 A からドロップレット 2 7 を周期的に生成するように振動し得る。

ターゲット制御装置 8 0 A は、圧力制御部 7 6 2 A に信号を送信して、ターゲット生成器 7 1 A 内の圧力を目標圧力 P_t に設定してもよい。圧力制御部 7 6 2 A は、圧力センサ 7 6 3 A で計測した圧力 P と目標圧力 P_t の差 ΔP の値が小さくなるように、第 1 バルブ V_1 および第 2 バルブ V_2 を開閉制御してもよい。これにより、不活性ガスボンベ 7 6 1 A 内の不活性ガスがターゲット生成器 7 1 A 内に供給され、当該ターゲット生成器 7 1 A 内の圧力が目標圧力 P_t に安定し得る。ターゲット生成器 7 1 A 内の圧力が目標圧力 P_t に到達すると、ノズル 7 1 8 A からジェット 2 7 A が出力し、ノズル 7 1 8 A の振動に応じてドロップレット 2 7 が生成し得る。

[0043] 不活性ガスのターゲット生成器 7 1 A 内への供給が始まると、ターゲット生成器 7 1 A 内の圧力は、0.1 Mpa から 20 Mpa に急激に上昇し得る。

このとき、ガス流路 7 3 1 は、不活性ガス 7 7 1 を重力方向 1 0 B と略等しい方向に導き得る。重力方向 1 0 B と略等しい方向に導かれた不活性ガス 7 7 1 は、ターゲット物質 2 7 0 の液面 2 7 1 に略垂直に衝突し得る。この衝突により、ターゲット物質 2 7 2 が不活性ガス 7 7 1 の進行方向と略正反対の方向に飛散し、ガス流路 7 3 1 の + Z 方向側の開口部に到達し得る。ガス流路 7 3 1 が重力方向 1 0 B と略平行な方向に、すなわちターゲット物質

272が飛散する方向と略平行な方向に延びるように形成されているため、ターゲット物質272は、ガス流路731内に進入し得る。ガス流路731内に進入したターゲット物質272は、配管764A、768A、769A、770Aおよび継手767Aのうち少なくとも1つの内部に付着し得る。配管764A、768A、769A、770Aおよび継手767Aが加熱されていないため、これらのうち少なくとも1つの内部に付着したターゲット物質272は、冷却されて固化し得る。この固化したターゲット物質272が、不活性ガス771の供給を妨げることがあり得る。

また、配管764A、768A、769A、770Aおよび継手767Aのうち少なくとも1つと、付着したターゲット物質272とが反応し、不純物が生成され得る。ガス流路731が重力方向10Bと略平行な方向に延びるように形成されているため、不純物を含んだターゲット物質272が落下すると、当該不純物を含んだターゲット物質272がガス流路731を通過して、ターゲット生成器71A内に到達し得る。その結果、不純物がノズル718Aのノズル孔719Aを塞ぐことがあり得る。

このような現象を抑制するために、ターゲット供給装置7Aのターゲット生成器71Aを図3に示すように構成してもよい。

[0044] 図3に示すターゲット供給装置7Aにおいて、不活性ガスをターゲット生成器71A内に供給し始めると、ガス流路731Aは、第2流路733Aによって不活性ガス771Aを重力方向10Bに対して+X方向側に傾いた方向に導き得る。ガス流路731Aによって導かれた不活性ガス771Aは、ターゲット物質270の液面271に衝突する前に、タンク711Aの内壁面717Aに衝突し得る。内壁面717Aに衝突した不活性ガス771Aは、進行方向が変えられるとともに流速が減速されて、不活性ガス772Aとして液面271に衝突し得る。このとき、不活性ガス772Aの流速が不活性ガス771Aの流速と比べて減速するため、ターゲット物質272Aの飛散が図4に示す構成の場合と比べて抑制され得る。その結果、ターゲット物質272Aが蓋部714Aまで到達してガス流路731A内に進入すること

を抑制し得る。

また、ターゲット物質 272A が蓋部 714A まで到達することがあり得るが、不活性ガス 772A は、液面 271 に斜めに衝突し得る。この衝突により、ターゲット物質 272A は、液面 271 に対して斜めの方向に、すなわち $-Z$ 方向に対して $-X$ 方向側に傾いた方向に飛散し得る。その結果、ターゲット物質 272A がガス流路 731A の $+Z$ 方向側の開口部に到達することを抑制し、当該ターゲット物質 272A がガス流路 731A 内に進入することを抑制し得る。

上述のようにターゲット物質 272A がガス流路 731A 内に進入することを抑制し得るため、当該ターゲット物質 272A が配管 764A, 768A, 769A, 770A および継手 767A の内部で固化することを抑制し得る。その結果、不活性ガス 771A の供給が妨げられることを抑制し得る。

また、ターゲット物質 272A がガス流路 731A 内に進入し、配管 764A, 768A, 769A, 770A および継手 767A のうち少なくとも 1 つに付着することがあり得る。配管 764A, 768A, 769A, 770A および継手 767A のうち少なくとも 1 つと、ターゲット物質 272A とが反応し、不純物が生成され得る。ガス流路 731A の第 2 流路 733A が重力方向 10B に対して $+X$ 方向側に傾いた方向に延びるように形成されているため、不純物を含んだターゲット物質 272A が落下しても、第 2 流路 733A に付着し、ターゲット生成器 71A 内に到達することを抑制し得る。その結果、不純物がノズル 718A のノズル孔 719A を塞ぐことを抑制し得る。

[0045] 3. 3 第 2 実施形態

3. 3. 1 構成

図 5 は、第 2 実施形態に係るターゲット供給装置の構成を概略的に示す。

第 2 実施形態のターゲット供給装置 7B は、不活性ガス供給部 73B 以外の構成については、第 1 実施形態のターゲット供給装置 7A と同様のものを

適用してもよい。

[0046] 不活性ガス供給部 7 3 B は、ガス流路 7 3 1 B を備えてもよい。ガス流路 7 3 1 B は、タンク 7 1 1 A の蓋部 7 1 4 A を貫通する孔により構成されてもよい。

ガス流路 7 3 1 B は、1 つの第 1 流路 7 3 2 B と、複数の第 2 流路 7 3 3 B とを備えてもよい。

第 1 流路 7 3 2 B は、タンク 7 1 1 A の外部側に設けられてもよい。第 1 流路 7 3 2 B は、重力方向 1 0 B と略平行な方向に延びるように形成されてもよい。第 1 流路 7 3 2 B は、ガス流路 7 3 1 と略等しい太さに形成されてもよい。例えば、第 1 流路 7 3 2 B の直径は、3 mm ～ 16 mm であってもよい。

第 2 流路 7 3 3 B は、第 1 流路 7 3 2 B より細い形状に形成されてもよい。例えば、第 2 流路 7 3 3 B の直径は、0.3 mm ～ 2 mm であってもよい。第 2 流路 7 3 3 B の直径は、好ましくは、配管 7 6 4 A と不活性ガス 7 7 2 B により飛散するターゲット物質 2 7 2 B の最大径より、小さくてもよい。第 2 流路 7 3 3 B は、蓋部 7 1 4 A におけるタンク 7 1 1 A の内部側に設けられてもよい。第 2 流路 7 3 3 B の - Z 方向側の端部は、第 1 流路 7 3 2 B の + Z 方向側の端部と連結してもよい。複数の第 2 流路 7 3 3 B の - Z 方向側の開口面は、第 1 流路 7 3 2 B の + Z 方向側の開口面内に位置してもよい。第 2 流路 7 3 3 B は、重力方向 1 0 B と略平行な方向に、すなわち第 1 流路 7 3 2 B と略平行な方向に延びるように形成されてもよい。これにより、ガス流路 7 3 1 B は、第 1 流路 7 3 2 B に導かれた不活性ガスを複数の第 2 流路 7 3 3 B に導くことで、不活性ガスの流速を減速し得る。

[0047] 3. 3. 2 動作

ターゲット供給装置 7 B の動作について説明する。

以下において、第 1 実施形態と同様の動作については、説明を省略する。

[0048] 図 5 に示すターゲット供給装置 7 B において、温度制御部 7 8 A がターゲット物質 2 7 0 を溶融するとともに、 piezo 素子 7 9 1 A がノズル 7 1 8 A

を振動させてもよい。圧力制御部 762A が不活性ガスをターゲット生成器 71A 内に供給し始めると、ガス流路 731B は、第 1 流路 732B によって不活性ガス 771B を重力方向 10B と略等しい方向に導き得る。第 1 流路 732B を通過した不活性ガス 771B は、複数の第 2 流路 733B に導かれ、流速が減速されて、不活性ガス 772B として液面 271 に衝突し得る。このとき、不活性ガス 772B の流速が不活性ガス 771B の流速と比べて減速するため、ターゲット物質 272B の飛散が図 4 に示す構成の場合と比べて抑制され得る。その結果、ターゲット物質 272B が蓋部 714A まで到達してガス流路 731B 内に進入することを抑制し得る。

なお、不活性ガス 772B が液面 271 に略垂直に衝突し得るため、ターゲット物質 272B が不活性ガス 772B の進行方向と略正反対の方向に飛散し、ガス流路 731B の +Z 方向側の開口部に到達することがあり得る。しかし、第 2 流路 733B の開口が第 1 流路 732B の開口より小さいため、ターゲット物質 272B がガス流路 731B 内に進入することを抑制し得る。

上述のようにターゲット物質 272B がガス流路 731B 内に進入することを抑制し得るため、当該ターゲット物質 272B が配管 764A, 768A, 769A, 770A および継手 767A の内部で固化することを抑制し得る。その結果、不活性ガス 771B の供給が妨げられることを抑制し得る。

ターゲット物質 272B がガス流路 731B 内に進入し、配管 764A, 768A, 769A, 770A および継手 767A のうち少なくとも 1 つに付着することがあり得る。配管 764A, 768A, 769A, 770A および継手 767A のうち少なくとも 1 つと、ターゲット物質 272B とが反応し、不純物が生成され得る。ガス流路 731B の第 2 流路 733B の直径が不純物の最大幅より小さいため、不純物を含んだターゲット物質 272B が第 2 流路 733B を通過して、ターゲット生成器 71A 内に到達することを抑制し得る。その結果、不純物がノズル 718A のノズル孔 719A を塞

ぐことを抑制し得る。

[0049] 3. 4 第3実施形態

3. 4. 1 構成

図6は、第3実施形態に係るターゲット供給装置の構成を概略的に示す。

第3実施形態のターゲット供給装置7Cは、不活性ガス供給部73C以外の構成については、第1実施形態のターゲット供給装置7Aと同様のものを適用してもよい。

[0050] 不活性ガス供給部73Cは、ガス流路731Cと、遮蔽部材734Cと、支持部としての複数のポール737Cとを備えてもよい。

ガス流路731Cは、タンク711Aの蓋部714Aを貫通する孔により構成されてもよい。ガス流路731Cは、重力方向10Bと略平行な方向に延びるように形成されてもよい。ガス流路731Cは、ガス流路731と略等しい太さに形成されてもよい。例えば、ガス流路731Cの直径は、3mm～16mmであってもよい。

遮蔽部材734Cは、略円板状に形成されてもよい。遮蔽部材734Cの直径は、ガス流路731Cの直径より大きくてもよい。

ポール737Cは、蓋部714Aにおける+Z方向側の面から、+Z方向に延びるように固定されてもよい。ポール737Cは、ガス流路731Cの外周に沿って略等間隔で配置されてもよい。ポール737Cの先端には、遮蔽部材734Cが固定されてもよい。遮蔽部材734Cは、当該遮蔽部材734Cの第1面735Cが蓋部714Aの+Z方向側の面と略平行となるように固定されてもよい。これにより、遮蔽部材734Cは、タンク711A内部の蓋部714Aから離れた位置において、ガス流路731Cの開口面を液面271から遮蔽し得る。遮蔽部材734Cは、ガス流路731Cを通過した不活性ガス771Cを、第1面735Cによって、本体部712Aの内壁面717A側に導き得る。

なお、遮蔽部材734Cおよびポール737Cは、ターゲット物質270であるスズと反応し難い材料、例えば、モリブデン、タングステン等の高融

点材料で形成されてもよい。遮蔽部材 734C およびポール 737C は、セラミック、例えば、酸化アルミ、酸化ケイ素、炭化珪素等で形成されてもよい。

[0051] 3. 4. 2 動作

ターゲット供給装置 7C の動作について説明する。

以下において、第 1 実施形態と同様の動作については、説明を省略する。

[0052] 図 6 に示すターゲット供給装置 7C において、温度制御部 78A がターゲット物質 270 を溶融するとともに、ピエゾ素子 791A がノズル 718A を振動させてもよい。圧力制御部 762A が不活性ガスをターゲット生成器 71A 内に供給し始めると、ガス流路 731C は、不活性ガス 771C を重力方向 10B と略等しい方向に導き得る。ガス流路 731C を通過した不活性ガス 771C は、遮蔽部材 734C の第 1 面 735C に衝突し、流速が減速されて、不活性ガス 772C として放射状に拡散し得る。不活性ガス 772C は、内壁面 717A に衝突した後、液面 271 に衝突し得る。このとき、不活性ガス 772C の流速が不活性ガス 771C の流速と比べて減速するため、ターゲット物質の飛散が図 4 に示す構成の場合と比べて抑制され得る。その結果、ターゲット物質が蓋部 714A まで到達してガス流路 731C 内に進入することを抑制し得る。

なお、不活性ガス 772B が液面 271 に衝突することにより、ターゲット物質が Z 方向に飛散することがあり得る。しかし、遮蔽部材 734C がガス流路 731C の開口面を遮蔽しているため、ターゲット物質がガス流路 731C 内に進入することを抑制し得る。

上述のようにターゲット物質がガス流路 731C 内に進入することを抑制し得るため、当該ターゲット物質が配管 764A, 768A, 769A, 770A および継手 767A の内部で固化することを抑制し得る。その結果、不活性ガス 771C の供給が妨げられることを抑制し得る。

ターゲット物質がガス流路 731C 内に進入し、配管 764A, 768A, 769A, 770A および継手 767A のうち少なくとも 1 つに付着する

ことがあり得る。配管 764A, 768A, 769A, 770A および継手 767A のうち少なくとも 1 つと、ターゲット物質とが反応し、不純物が生成され得る。ガス流路 731C の +Z 方向側に、直径がガス流路 731C の直径より大きい遮蔽部材 734C が設けられているため、不純物を含んだターゲット物質が落下しても、遮蔽部材 734C の第 1 面 735C に付着して、ターゲット生成器 71A 内に到達することを抑制し得る。その結果、不純物がノズル 718A のノズル孔 719A を塞ぐことを抑制し得る。

[0053] 3. 5 第 4 実施形態

3. 5. 1 構成

図 7 は、第 4 実施形態に係るターゲット供給装置の構成を概略的に示す。

第 4 実施形態のターゲット供給装置 7D は、不活性ガス供給部 73D 以外の構成については、第 1 実施形態のターゲット供給装置 7A と同様のものを適用してもよい。

[0054] 不活性ガス供給部 73D は、ガス流路 731C と、フィルタ 738D と、ホルダ 741D とを備えてもよい。

フィルタ 738D は、多孔質フィルタであってもよい。フィルタ 738D には、口径が例えば $3\mu\text{m}$ ~ $20\mu\text{m}$ 程度の無数の貫通細孔が設けられてもよい。フィルタ 738D は、略円板状に形成されてもよい。フィルタ 738D の直径は、ガス流路 731C の直径より大きくてもよい。フィルタ 738D は、ターゲット物質 270 であるスズと反応し難い材料、例えば、モリブデン、タングステン、酸化アルミニウム・二酸化珪素系ガラス、炭化珪素等で形成されてもよい。

ホルダ 741D は、蓋部 714A における +Z 方向側の面に固定されてもよい。ホルダ 741D は、フィルタ 738D を +Z 方向側から保持してもよい。ホルダ 741D は、フィルタ 738D の第 1 面 739D の面内にガス流路 731C の開口面が位置し、かつ、当該第 1 面 739D が蓋部 714A の +Z 方向側の面に密着するように、フィルタ 738D を保持してもよい。これにより、フィルタ 738D は、ガス流路 731C におけるタンク 711A

内部側の端部を塞ぎ得る。

なお、ホルダ 741D は、ターゲット物質 270 であるスズと反応し難い材料、例えば、モリブデン、タングステン等の高融点材料で形成されてもよい。ホルダ 741D は、セラミック、例えば、酸化アルミ、酸化ケイ素、炭化珪素等で形成されてもよい。

[0055] 3. 5. 2 動作

ターゲット供給装置 7D の動作について説明する。

以下において、第 1 実施形態と同様の動作については、説明を省略する。

[0056] 図 7 に示すターゲット供給装置 7D において、温度制御部 78A がターゲット物質 270 を溶融するとともに、ピエゾ素子 791A がノズル 718A を振動させてもよい。圧力制御部 762A が不活性ガスをターゲット生成器 71A 内に供給し始めると、ガス流路 731C は、不活性ガス 771D を重力方向 10B と略等しい方向に導き得る。ガス流路 731C を通過した不活性ガス 771D は、フィルタ 738D 内に進入し、流速が減速されて、不活性ガス 772D として無数の貫通細孔を通過し得る。不活性ガス 772D は、重力方向 10B と略等しい方向に進行し、液面 271 に衝突し得る。このとき、不活性ガス 772D の流速が不活性ガス 771D の流速と比べて減速するため、ターゲット物質 272D の飛散が図 4 に示す構成の場合と比べて抑制され得る。その結果、ターゲット物質 272D が蓋部 714A まで到達してガス流路 731C 内に進入することを抑制し得る。

なお、不活性ガス 772D が液面 271 に衝突することにより、ターゲット物質 272D が Z 方向に飛散することがあり得る。しかし、フィルタ 738D がガス流路 731C の開口面を塞いでいるため、ターゲット物質 272D がガス流路 731C 内に進入することを抑制し得る。

上述のようにターゲット物質 272D がガス流路 731C 内に進入することを抑制し得るため、当該ターゲット物質 272D が配管 764A, 768A, 769A, 770A および継手 767A の内部で固化することを抑制し得る。その結果、不活性ガス 771D の供給が妨げられることを抑制し得る。

。

微小なターゲット物質 272D がガス流路 731C 内に進入し、配管 764A, 768A, 769A, 770A および継手 767A のうち少なくとも 1 つに付着することがあり得る。配管 764A, 768A, 769A, 770A および継手 767A のうち少なくとも 1 つと、ターゲット物質とが反応し、不純物が生成され得る。ガス流路 731C の +Z 方向側の端部がフィルタ 738D で塞がれているため、不純物を含んだターゲット物質 272D が落下しても、フィルタ 738D に付着して、ターゲット生成器 71A 内に到達することを抑制し得る。その結果、不純物がノズル 718A のノズル孔 719A を塞ぐことを抑制し得る。

[0057] 3. 6 第 5 実施形態

3. 6. 1 構成

図 8 は、第 5 実施形態に係る E U V 光生成装置の構成を概略的に示す。

第 5 実施形態の E U V 光生成装置 1E は、チャンバ 2 およびターゲット生成器 71A の設置角度が異なる以外の構成については、第 1 実施形態の E U V 光生成装置 1A と同様のものを適用してもよい。

[0058] チャンバ 2 は、設定出力方向 10A が重力方向 10B に対して傾くように設置されてもよい。

ターゲット生成器 71A のタンク 711A は、本体部 712A の軸方向が重力方向 10B に対して傾くようにチャンバ 2 に固定されてもよい。タンク 711A は、内壁面 717A に衝突して進行方向が変えられた不活性ガスが、ターゲット物質 270 の液面 271 に斜めに衝突するように、チャンバ 2 に固定されてもよい。

[0059] 3. 6. 2 動作

E U V 光生成装置 1E の動作について説明する。

以下において、第 1 実施形態と同様の動作については、説明を省略する。

[0060] 図 8 に示す E U V 光生成装置 1E において、温度制御部 78A がターゲット物質 270 を溶融するとともに、圧電素子 791A がノズル 718A を

振動させてもよい。圧力制御部 762A が不活性ガスをターゲット生成器 71A 内に供給し始めると、ガス流路 731A は、不活性ガス 771E を重力方向 10B と略直交する方向に導き得る。ガス流路 731A によって導かれた不活性ガス 771E は、ターゲット物質 270 の液面 271 に衝突する前に、タンク 711A の内壁面 717A に衝突し得る。内壁面 717A に衝突した不活性ガス 771E は、進行方向が変えられるとともに流速が減速されて、不活性ガス 772E として液面 271 に衝突し得る。このとき、不活性ガス 772E の流速が不活性ガス 771E の流速と比べて減速するため、ターゲット物質 272E の飛散が図 4 に示す構成の場合と比べて抑制され得る。その結果、ターゲット物質 272E が蓋部 714A まで到達してガス流路 731A 内に進入することを抑制し得る。

ターゲット物質 272E が蓋部 714A まで到達することがあり得るが、不活性ガス 772E は、液面 271 に斜めに衝突し得る。この衝突により、ターゲット物質 272E は、液面 271 に対して斜めの方向に飛散し得る。その結果、ターゲット物質 272E がガス流路 731A の +Z 方向側の開口部に到達することを抑制し、当該ターゲット物質 272E がガス流路 731A 内に進入することを抑制し得る。

上述のようにターゲット物質 272E がガス流路 731A 内に進入することを抑制し得るため、当該ターゲット物質 272E が配管 764A, 768A, 769A, 770A および継手 767A の内部で固化することを抑制し得る。その結果、不活性ガス 771E の供給が妨げられることを抑制し得る。

ターゲット物質 272E がガス流路 731A 内に進入し、配管 764A, 768A, 769A, 770A および継手 767A のうち少なくとも 1 つに付着することがあり得る。配管 764A, 768A, 769A, 770A および継手 767A のうち少なくとも 1 つと、ターゲット物質 272E とが反応し、不純物が生成され得る。ガス流路 731A の第 2 流路 733A が重力方向 10B に対して傾いた方向に延びるように形成されているため、不純物

を含んだターゲット物質 2 7 2 E が落下しても、第 2 流路 7 3 3 A に付着し、ターゲット生成器 7 1 A 内に到達することを抑制し得る。その結果、不純物がノズル 7 1 8 A のノズル孔 7 1 9 A を塞ぐことを抑制し得る。

[0061] 3. 7 変形例

なお、ターゲット供給装置としては、以下に示すような構成としてもよい。

第 1、第 5 実施形態において、ガス流路 7 3 1 A の第 1 流路 7 3 2 A を第 2 流路 7 3 3 A と同じ方向に延びるように形成してもよい。

第 2 実施形態において、ガス流路 7 3 1 B の第 2 流路 7 3 3 B を、重力方向 1 0 B に対して傾いた方向に延びるように形成してもよい。

第 3 実施形態において、遮蔽部材 7 3 4 C の第 1 面 7 3 5 C の形状を、ガス流路 7 3 1 C の開口面の形状と略等しくしてもよい。

第 4 実施形態において、2 個以上のフィルタ 7 3 8 D を設けてもよい。2 個以上のフィルタ 7 3 8 D は、それぞれの貫通細孔の口径が異なってもよいし、略同一であってもよい。フィルタ 7 3 8 D は、ガス流路 7 3 1 C の内部に固定されてもよい。フィルタ 7 3 8 D がガス流路 7 3 1 C の内部に固定される場合、フィルタ 7 3 8 D は、ガス流路 7 3 1 C の全域に設けられてもよいし、一部に設けられてもよい。

第 2、第 3、第 4 実施形態において、ターゲット供給装置 7 B、7 C、7 D のタンク 7 1 1 A を、本体部 7 1 2 A の軸方向が重力方向 1 0 B に対して傾くようにチャンバ 2 に固定してもよい。

第 1～第 5 実施形態において、ガス流路 7 3 1 A、7 3 1 B、7 3 1 C を、蓋部 7 1 4 A を貫通する孔により構成したが、筒状部材により構成してもよい。

[0062] 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。

[0063] 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修飾句「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

[0064] 1, 1E…EUV光生成装置、2…チャンバ、7A, 7B, 7C, 7D…ターゲット供給装置、73A, 73B, 73C, 73D…不活性ガス供給部、711A…タンク、712A…本体部、713A…底面部（一端部）、714A…蓋部（他端部）、717A…内壁面、718A…ノズル、731A, 731B, 731C…ガス流路、732A, 732B…第1流路、733A, 733B…第2流路、734C…遮蔽部材、737C…ポール（支持部）、738D…フィルタ。

請求の範囲

- [請求項1] 筒状に形成された本体部、前記本体部の軸方向の一端を閉塞する一端部、および、前記軸方向の他端を閉塞する他端部を有するタンクと、
- 、
- 前記タンクの前記一端部に設けられ、前記タンク内部に収容されたターゲット物質を出力するノズルと、
- 前記タンク内部に不活性ガスを供給する不活性ガス供給部とを備え、
- 、
- 前記不活性ガス供給部は、前記タンクの前記他端部を貫通し、前記不活性ガスを前記本体部の内壁面に向かう方向に導くガス流路を備えるターゲット供給装置。
- [請求項2] 筒状に形成された本体部、前記本体部の軸方向の一端を閉塞する一端部、および、前記軸方向の他端を閉塞する他端部を有するタンクと、
- 、
- 前記タンクの前記一端部に設けられ、前記タンク内部に収容されたターゲット物質を出力するノズルと、
- 前記タンク内部に不活性ガスを供給する不活性ガス供給部とを備え、
- 、
- 前記不活性ガス供給部は、前記タンクの前記他端部を貫通するガス流路を備え、
- 前記ガス流路は、前記他端部における前記タンクの外部側に設けられた第1流路と、前記第1流路より細い形状に形成され、前記他端部における前記タンクの内部側に設けられた複数の第2流路とを備えるターゲット供給装置。
- [請求項3] 筒状に形成された本体部、前記本体部の軸方向の一端を閉塞する一端部、および、前記軸方向の他端を閉塞する他端部を有するタンクと、
- 、
- 前記タンクの前記一端部に設けられ、前記タンク内部に収容された

ターゲット物質を出力するノズルと、
前記タンク内部に不活性ガスを供給する不活性ガス供給部とを備え、
前記不活性ガス供給部は、前記タンクの前記他端部を貫通するガス流路と、
前記タンク内部の前記他端部から離れた位置において、前記ガス流路の開口面を前記タンク内に收容されたターゲット物質の液面から遮蔽可能に構成された遮蔽部材と、
前記遮蔽部材を支持するように構成された支持部とを備えるターゲット供給装置。

[請求項4] 筒状に形成された本体部、前記本体部の軸方向の一端を閉塞する一端部、および、前記軸方向の他端を閉塞する他端部を有するタンクと、
前記タンクの前記一端部に設けられ、前記タンク内部に收容されたターゲット物質を出力するノズルと、
前記タンク内部に不活性ガスを供給する不活性ガス供給部とを備え、
前記不活性ガス供給部は、前記タンクの前記他端部を貫通するガス流路と、
前記ガス流路の少なくとも一部を塞ぐように配置されたフィルタとを備えるターゲット供給装置。

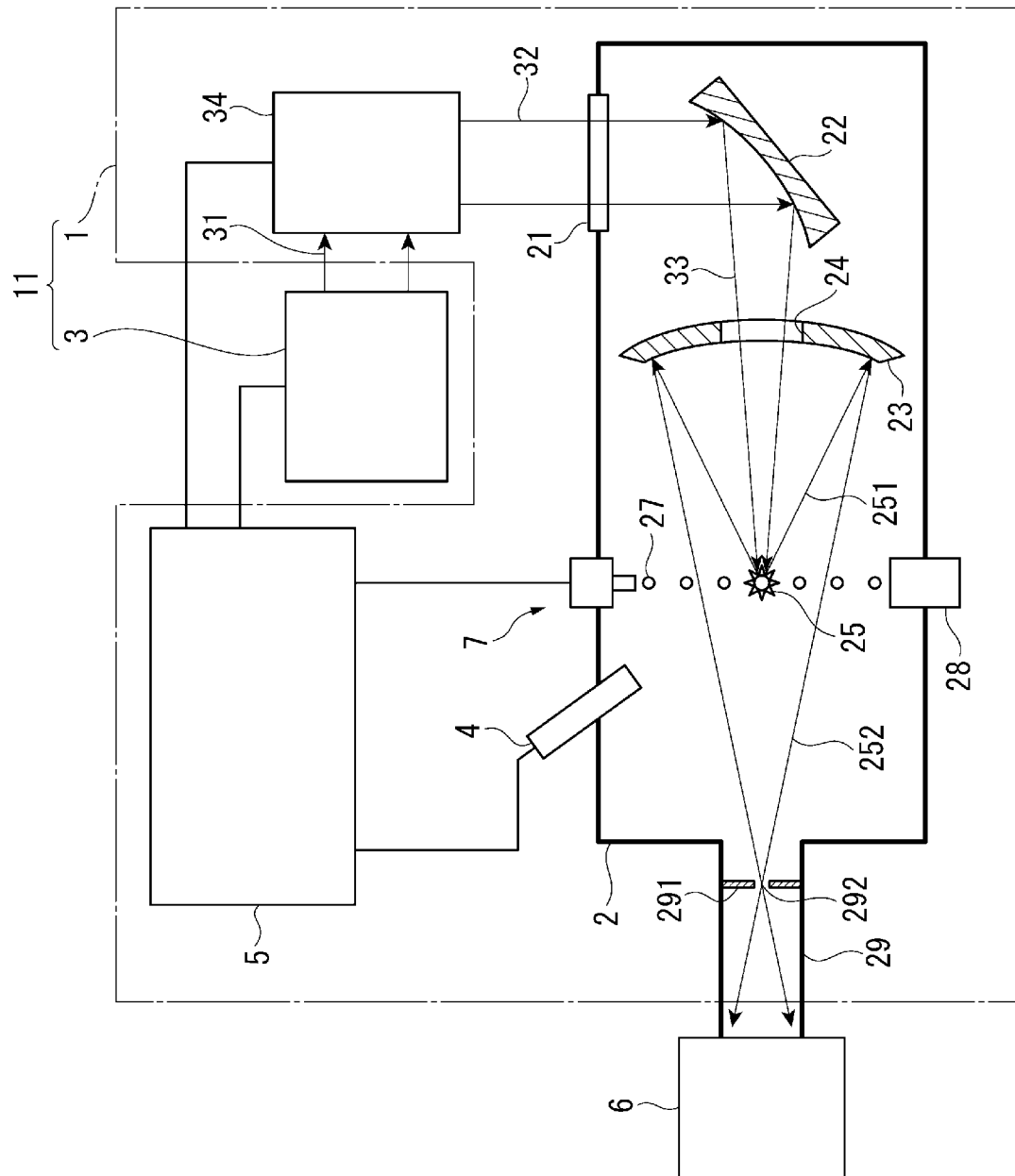
[請求項5] 筒状に形成された本体部、前記本体部の軸方向の一端を閉塞する一端部、および、前記軸方向の他端を閉塞する他端部を有するタンクと、
前記タンクの前記一端部に設けられ、前記タンク内部に收容されたターゲット物質を出力するノズルと、
前記タンク内部に不活性ガスを供給する不活性ガス供給部と、
レーザ光および前記ノズルから出力された前記ターゲット物質を内

部に導入可能なチャンバとを備え、

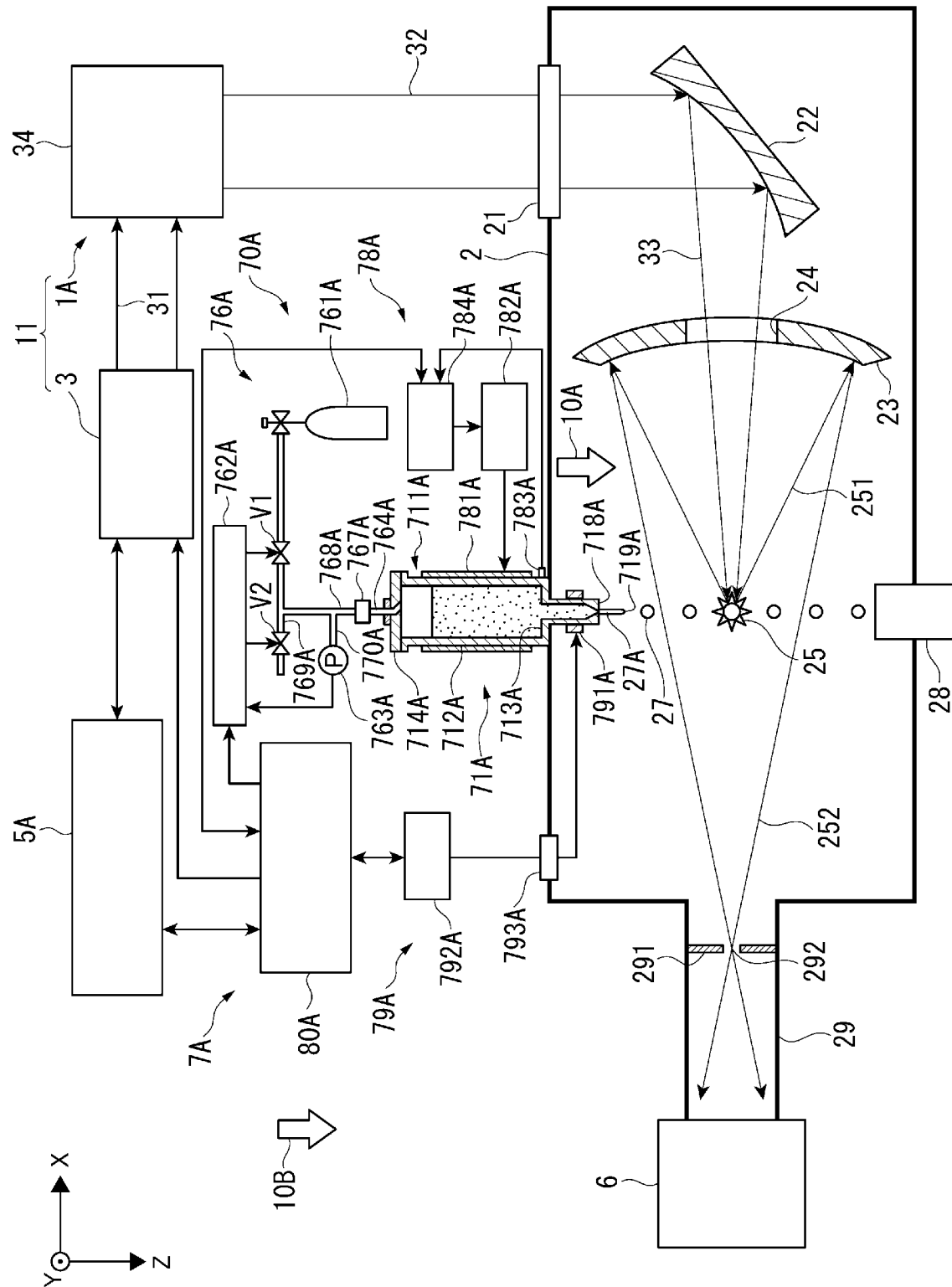
前記不活性ガス供給部は、前記タンクの前記他端部を貫通し、前記不活性ガスを前記本体部の内壁面に向かう方向に導くガス流路を備え、

前記タンクは、前記本体部の軸方向が重力方向に対して傾くように、かつ、前記内壁面に衝突して進行方向が変えられた前記不活性ガスが前記ターゲット物質の液面に斜めに衝突するように、前記チャンバに固定されたEUV光生成装置。

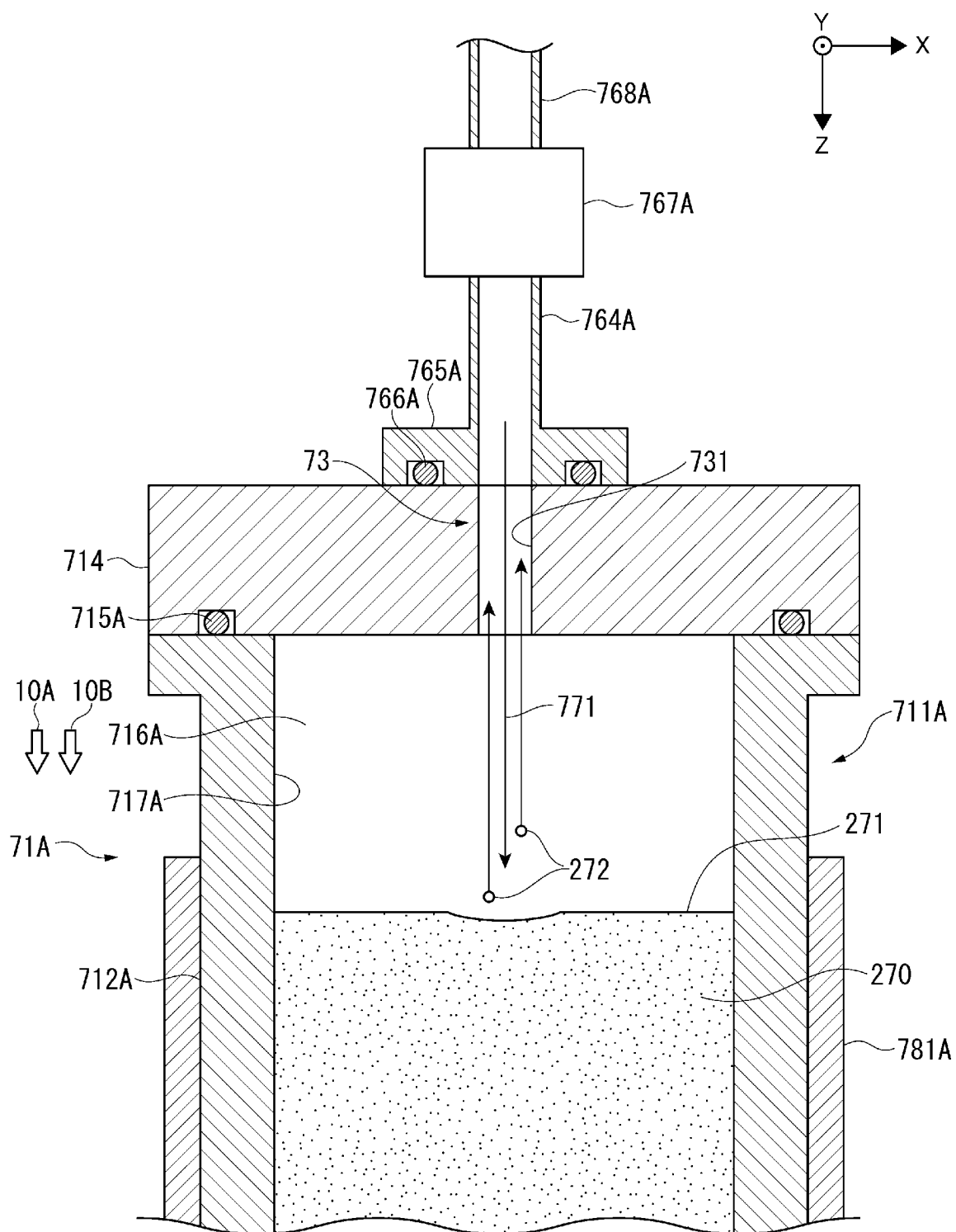
[図1]



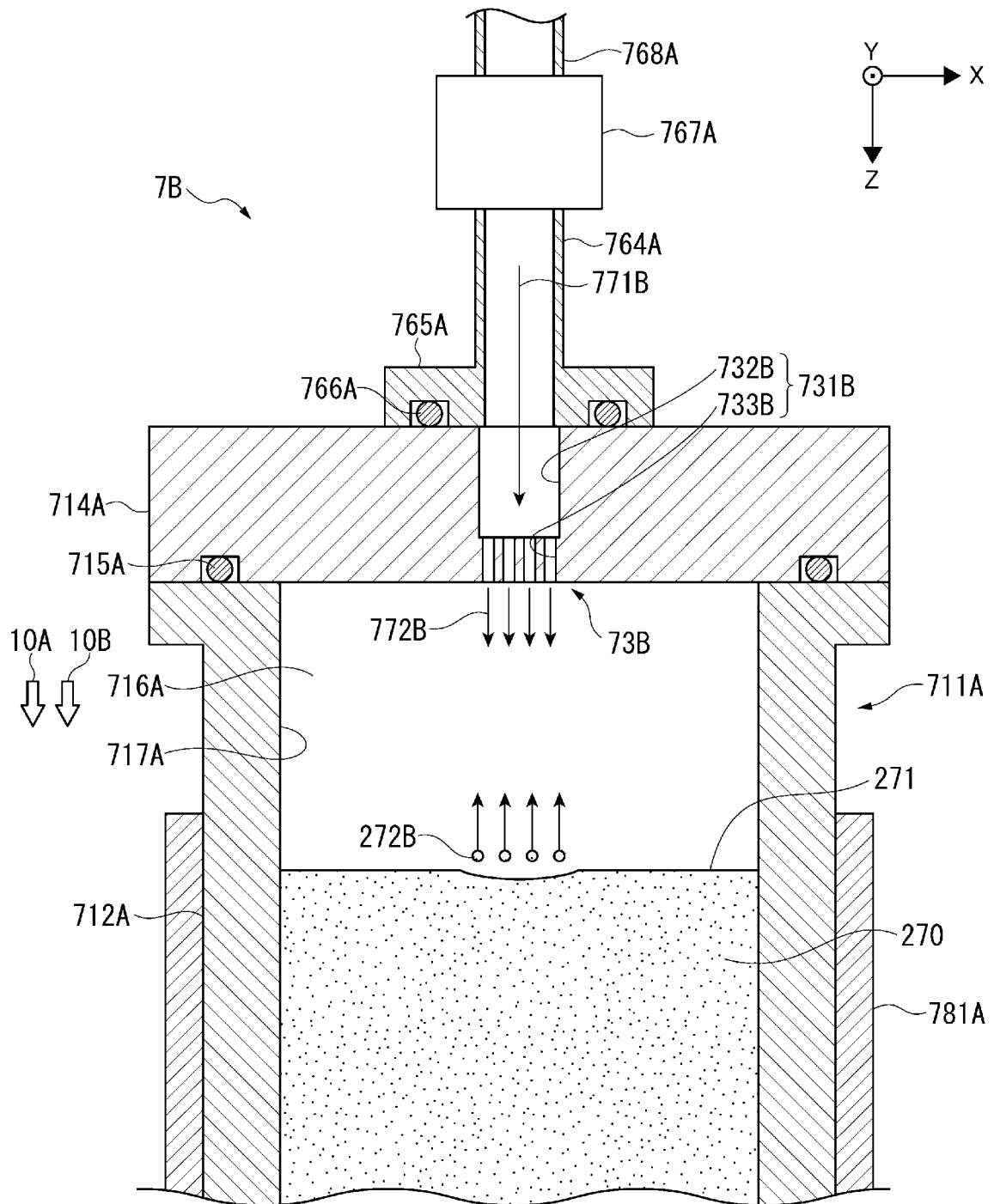
[図2]



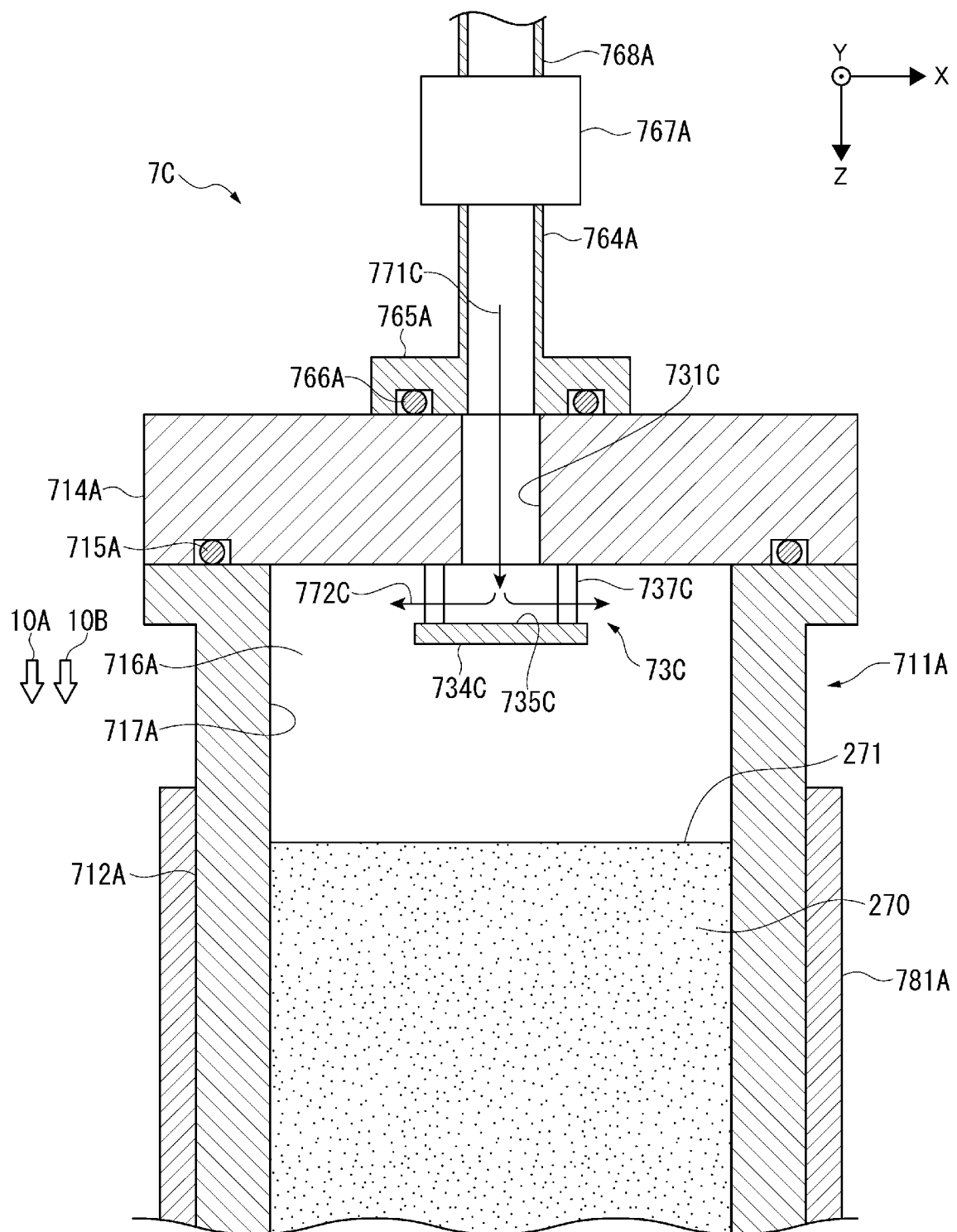
[図4]



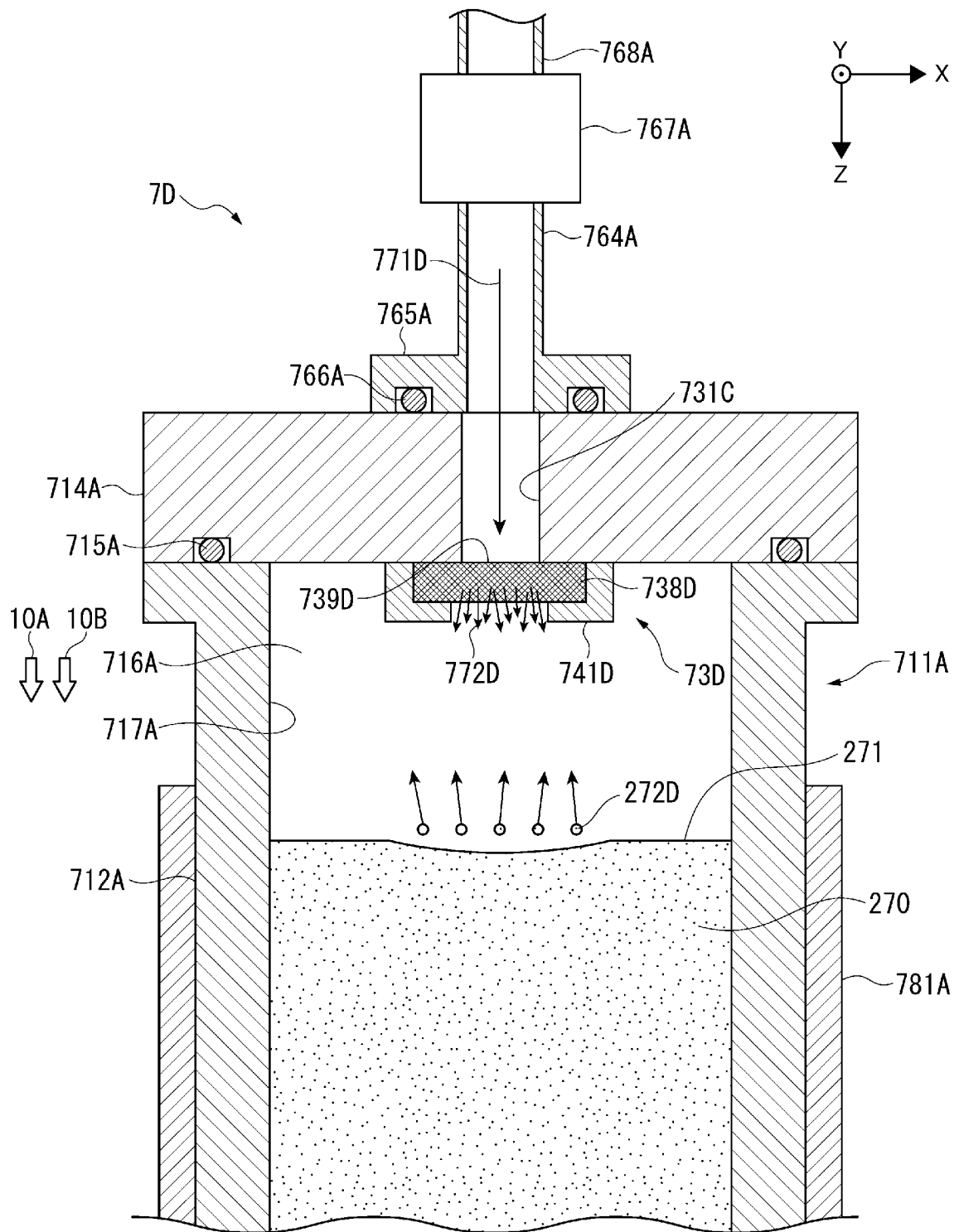
[図5]



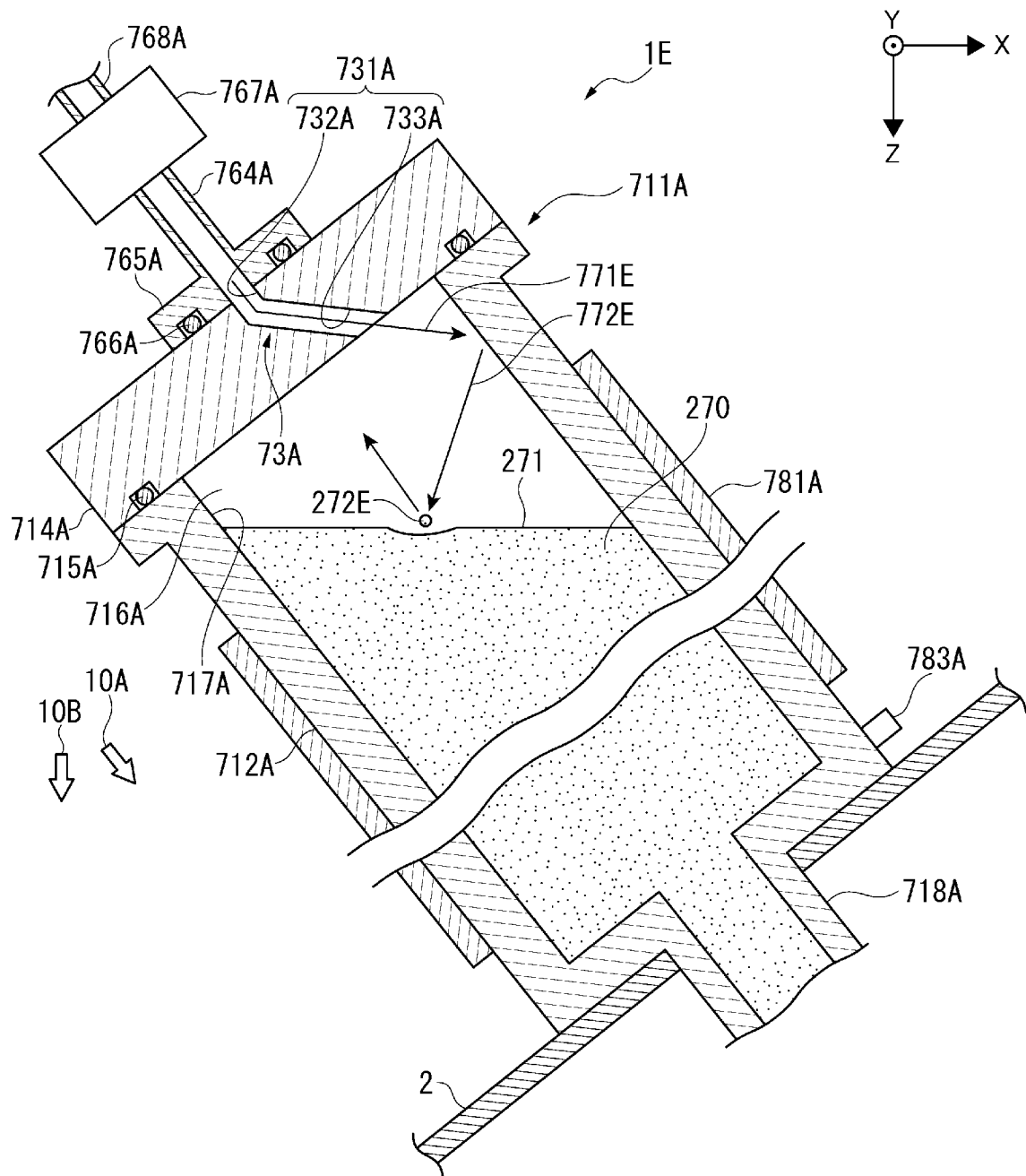
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/075036

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	1996-2013
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.
A	JP 2013-179029 A (Gigaphoton Inc.), 09 September 2013 (09.09.2013), fig. 10 (Family: none)	1-5
A	JP 2005-268461 A (Komatsu Ltd.), 29 September 2005 (29.09.2005), fig. 3 (Family: none)	1-5
A	JP 2012-138364 A (Saima Inc.), 19 July 2012 (19.07.2012), fig. 5, 6 & US 2006/192153 A1 & EP 1854121 A1	1-5

☒ 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
12 November, 2013 (12.11.13)

Date of mailing of the international search report
26 November, 2013 (26.11.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/075036

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 2013-73733 A (Gigaphoton Inc.), 22 April 2013 (22.04.2013), fig. 3 & US 2013/75625 A1	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

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（I P C））

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 2013-179029 A（ギガフォトン株式会社） 2013.09.09, 【図10】（ファミリーなし）	1 - 5
A	JP 2005-268461 A（株式会社小松製作所） 2005.09.29, 【図3】（ファミリーなし）	1 - 5
A	JP 2012-138364 A（サイマー インコーポレイテッド） 2012.07.19, 【図5】、【図6】 & US 2006/192153 A1 & EP 1854121 A1	1 - 5

☒ 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

1 2 . 1 1 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 6 . 1 1 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

小田倉 直人

2 Q

9 1 6 3

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	JP 2013-73733 A (ギガフォトン株式会社) 2013.04.22, 【図 3】 & US 2013/75625 A1	1 – 5