

(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11日(11.05.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/077641 A1

- (51) 国際特許分類:
G03F 7/20 (2006.01) H05G 1/00 (2006.01)
G21K 5/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/081316
- (22) 国際出願日: 2015年11月6日(06.11.2015)
- (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400番地 Tochigi (JP).
- (72) 発明者: 永井 伸治 (NAGAI Shinji); 〒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). 植田 篤 (UEDA Atsushi); 〒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).
- (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).

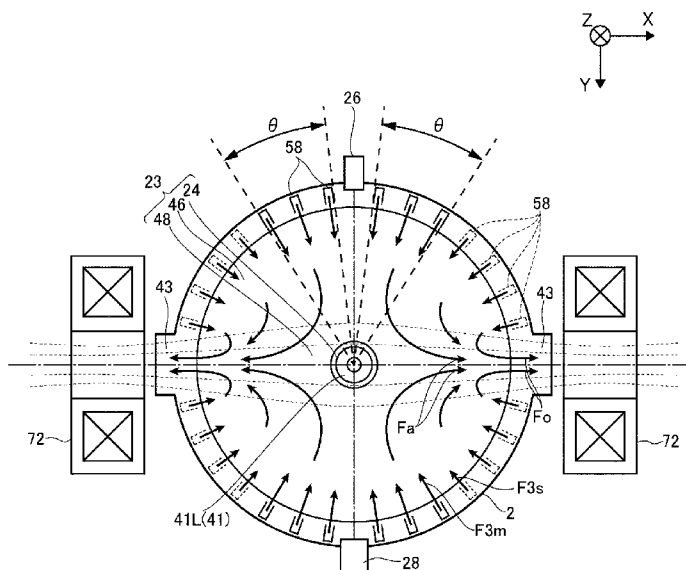
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,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

(54) 発明の名称: 極端紫外光生成装置



(57) Abstract: An extreme ultraviolet light generating device is provided with: a chamber; an EUV collecting mirror that is disposed within the chamber, is provided with a reflective surface having a concave curved face shape and an outer peripheral part on the outer peripheral edge of the reflective surface, and collects EUV light irradiated from plasma generated by irradiating a target with laser light; a gas supply device provided with a plurality of peripheral heads that are provided on or along the outer peripheral part and blow a gas flow out along the reflective surface; and an exhaust device that is provided with an exhaust path forming an exhaust opening near the peripheral part and discharging ions or particles, which are generated along with the plasma, with the gas flow from the exhaust opening. Preferably, the plurality of peripheral heads blows a gas flow that flows along the reflective surface out from or near the peripheral part and generates a gas flow flowing along the reflective surface toward the exhaust opening by forming a confluence of a plurality of gas flows on the concave curved face shaped reflective surface.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/077641 A1



極端紫外光生成装置は、チャンバと、チャンバ内に配置され、凹曲面形状の反射面および反射面の外縁周りの外周部を備え、ターゲットへレーザ光を照射することにより生成されるプラズマから放射されるEUV光を集光するEUV集光ミラーと、外周部または前記外周部に沿って設けられて反射面に沿ったガス流を吹き出す複数の外周ヘッドを備えるガス供給装置と、外周部の近くに排気口を形成する排気路を備え、プラズマとともに生成されるイオンまたは粒子をガス流とともに排気口から排気する排気装置と、を備え、複数の外周ヘッドは、外周部またはその近くから反射面に沿って流れるガス流を吹き出し、複数のガス流を凹曲面形状の反射面において合流させることにより、反射面に沿って流れて排気口の方へ向かうガス流を生成する、とよい。

明 細 書

発明の名称： 極端紫外光生成装置

技術分野

[0001] 本開示は、極端紫外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、20nm以下の微細加工が要求されるようになる。このため、波長13nm程度の極端紫外（EUV）光を生成する極端紫外光生成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を用いるLPP（Laser Produced Plasma：レーザ励起プラズマ）方式の装置と、放電によって生成されるプラズマを用いるDPP（Discharge Produced Plasma：放電励起プラズマ）方式の装置と、軌道放射光を用いる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2013-004369号公報

特許文献2：国際公開2015/082997号

特許文献3：特開2007-273239号公報

概要

[0005] 本開示の1つの観点に係る極端紫外光生成装置は、チャンバと、チャンバ内に配置され、凹曲面形状の反射面および反射面の外縁周りの外周部を備え、ターゲットへレーザ光を照射することにより生成されるプラズマから放射されるEUV光を集光するEUV集光ミラーと、外周部または外周部に沿っ

て設けられて反射面に沿ったガス流を吹き出す複数の外周ヘッドを備えるガス供給装置と、外周部の近くに排気口を形成する排気路を備え、プラズマとともに生成されるイオンまたは粒子をガス流とともに排気口から排気する排気装置と、を備え、複数の外周ヘッドは、外周部またはその近くから反射面に沿って流れるガス流を吹き出し、複数のガス流を凹曲面形状の反射面において合流させることにより、反射面に沿って流れて排気口の方へ向かうガス流を生成する、とよい。

[0006] 本開示の他の1つの観点に係る極端紫外光生成装置は、チャンバと、チャンバ内に配置され、凹曲面形状の反射面および反射面の外縁周りの外周部を備え、ターゲットヘレーザ光を照射することにより生成されるプラズマから放射されるEUV光を集光するEUV集光ミラーと、反射面の中央部に設けられて反射面に沿ったガス流を吹き出す中央ヘッド、および外周部または外周部に沿って設けられて反射面に沿ったガス流を吹き出す外周ヘッド、を備えるガス供給装置と、外周部の近くに排気口を形成する排気路を備え、プラズマとともに生成されるイオンまたは粒子をガス流とともに排気口から排気する排気装置と、を備え、中央ヘッドは、反射面に沿って中央部から排気口の方へ向かうガス流を吹き出し、ガス流には、外周ヘッドが外周部から反射面に沿って吹き出したガス流が合流する、とよい。

図面の簡単な説明

[0007] 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2]図2は、比較例のチャンバについてのY軸と垂直な断面を概略的に示す。

[図3]図3は、図2のチャンバについてのZ軸と垂直な断面を概略的に示す。

[図4]図4は、図2および図3のチャンバ内でのガス流を概略的に示す。

[図5]図5は、図2および図3でのEUV集光ミラーのデブリ付着状態を概略

的に示す。

[図6]図6は、第1実施形態のチャンバについてのZ軸と垂直な断面を概略的に示す。

[図7]図7は、図6のチャンバについてのY軸と垂直な断面を概略的に示す。

[図8]図8は、図6および図7のチャンバ内でのY軸と垂直な方向でのガス流を概略的に示す。

[図9]図9は、図6および図7のチャンバ内でのX軸と垂直な方向でのガス流を概略的に示す。

[図10]図10は、外周メインガス流の有効吹出角度とEUV集光ミラーのクリーンエリアとの関係の一例を示す。

[図11]図11は、EUV集光ミラーのクリーンエリアの定義例を示す。

[図12]図12は、コーン型フードのガス流量とEUV集光ミラーのクリーンエリアとの関係の一例を示す。

[図13]図13は、外周ヘッドのガス流量とEUV集光ミラーのクリーンエリアとの関係の一例を示す。

[図14]図14は、第2実施形態における、スリット状の外周吹出口を備える外周ヘッドを概略的に示す。

[図15]図15は、複数の分割ヘッドにスリット状の外周吹出口を形成した外周ヘッドを概略的に示す。

[図16]図16は、複数の外周吹出口が配列された外周ヘッドを概略的に示す。

[図17]図17は、複数の分割ヘッドに複数の外周吹出口を配列した外周ヘッドを概略的に示す。

[図18]図18は、複数の筒状ノズルを備える外周ヘッドを概略的に示す。

[図19]図19は、分岐チャンバを概略的に示す。

[図20]図20は、複数のチャンバ本体による分岐チャンバを概略的に示す。

[図21]図21は、第3実施形態のチャンバについてのZ軸と垂直な断面を概略的に示す。

[図22]図 2 2 は、第 4 実施形態のチャンバについての Z 軸と垂直な断面を概略的に示す。

[図23]図 2 3 は、図 2 2 のチャンバについての Y 軸と垂直な断面を概略的に示す。

[図24]図 2 4 は、図 2 2 および図 2 3 のチャンバ内での Y 軸と垂直な方向でのガス流を概略的に示す。

[図25]図 2 5 は、図 2 2 および図 2 3 のチャンバ内での X 軸と垂直な方向でのガス流を概略的に示す。

[図26]図 2 6 は、第 5 実施形態のチャンバについての Z 軸と垂直な断面を概略的に示す。

[図27]図 2 7 は、図 2 6 のチャンバについての Y 軸と垂直な断面を概略的に示す。

[図28]図 2 8 は、図 2 6 および図 2 7 のチャンバ内での Y 軸と垂直な方向でのガス流を概略的に示す。

[図29]図 2 9 は、図 2 6 および図 2 7 のチャンバ内での X 軸と垂直な方向でのガス流を概略的に示す。

実施形態

[0008] 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。

[0009] 1. E U V 光生成システムの全体説明

1. 1 構成

1. 2 動作

2. 用語の説明

3. 課題

- 3. 1 比較例の構成
- 3. 2 比較例の動作
- 3. 3 課題
- 4. 第1実施形態
 - 4. 1 構成
 - 4. 2 動作
 - 4. 3 作用・効果
- 5. 第2実施形態
 - 5. 1 構成
 - 5. 2 動作
 - 5. 3 作用・効果
- 6. 第3実施形態
 - 6. 1 構成
 - 6. 2 動作
 - 6. 3 作用・効果
- 7. 第4実施形態
 - 7. 1 構成
 - 7. 2 動作
 - 7. 3 作用・効果
- 8. 第5実施形態
 - 8. 1 構成
 - 8. 2 動作
 - 8. 3 作用・効果

[0010] [1. E U V光生成システムの全体説明]

[1. 1 構成]

図1には、例示的なL P P方式のE U V光生成システム11の構成を概略的に示す。

E U V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27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。

[0011] チャンバ2の壁には、少なくとも1つの貫通孔24が設けられていてもよい。その貫通孔24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46を備える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の焦点を備え得る。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48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。

[0012] 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、撮像機能を備えてもよく、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。

[0013] 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。

[0014] 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32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。

[0015] [1. 2 動作]

図1を参照すると、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つのターゲット27に照射されてもよい。

[0016] 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32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EUV光251が、他の波長の光の放射に伴って放射され得る。EUV光251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。

[0017] 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、EUV光生成制御部5は、例えば、ターゲット27が出力されるタイミング制御及びターゲット27の出力方向等の制御の内の少な

くとも1つを行ってもよい。更に、EUV光生成制御部5は、例えば、レーザ装置3の発振タイミングの制御、パルスレーザ光32の進行方向の制御、パルスレーザ光33の集光位置の制御の内の少なくとも1つを行ってもよい。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。

[0018] [2. 用語の説明]

「ターゲット」とは、チャンバ2に導入されたレーザ光33の被照射物をいう。レーザ光32が照射されたターゲット27は、プラズマ化してEUV光251を放射し得る。

「ドロップレット」は、チャンバ2内へ供給されたターゲット27の一形態である。

[0019] [3. 課題]

[3. 1 比較例の構成]

図2および図3は、比較例のチャンバ2を示す模式的な断面図である。図2は、Z軸およびX軸に沿ったチャンバ2の断面図であり、図3は、X軸およびY軸に沿ったチャンバ2の断面図であってよい。

Z軸は、チャンバ2から露光装置6に向かってEUV光252を導出する方向でよい。

X軸は、Z軸に直交し、一对の排気口43の中心同士を結ぶ線分に沿った方向でよい。

Y軸は、X軸およびZ軸に直交し、ターゲット供給部26とターゲット回収部28とを結ぶターゲット27の軌道に沿った方向でよい。

以降の図面でも図2を基準として座標軸を使用してよい。

[0020] EUV光生成装置1は、チャンバ2、ターゲット供給部26、ターゲット回収部28、EUV集光ミラー23、ガス供給装置51、排気装置61、磁場装置71、を備えてよい。

[0021] チャンバ2は、EUV光251を生成するために減圧される内部空間を外界から隔離するものでよい。チャンバ2は、例えば中空の球形状、又は図2

のように中空の円筒形状に形成されてよい。中空の円筒形状のチャンバ2の中心軸方向は、EUV光252を露光装置6へ導出するEUV光251の光路軸方向、すなわちZ軸に沿った方向でよい。

[0022] 円筒形状のチャンバ2の底面部には、レーザ光32をチャンバ2内へ導くためのウインドウ21が設けられてよい。

ウインドウ21は、パルスレーザ光32を透過する材料で形成されてよい。ウインドウ21は、プラズマ生成領域25に対して-Z軸方向側に設けられてよい。

[0023] ウインドウ21の周囲には、コーン型フード41が設けられてよい。

コーン型フード41は、チャンバ2内へ突出し、集光されるパルスレーザ光32の光路に沿って先細りとなる略円錐台形状またはコーン形状を備えてよい。コーン型フード41は、ウインドウ21の周囲から、Z軸方向に沿ってプラズマ生成領域25へ向かって延在してよい。

[0024] 円筒形状のチャンバ2の側面部には、円形状を備える一对のチャンバ孔42が形成されてよい。一对のチャンバ孔42は、対向する位置に形成されてよい。

一方のチャンバ孔42には、ターゲット供給部26が配置されてよい。

他方のチャンバ孔42には、ターゲット回収部28が配置されてよい。

一对のチャンバ孔42の中心同士を結ぶ線分は、Y軸に沿っており、プラズマ生成領域25においてZ軸に沿ったEUV光251の光路軸方向と直交してよい。

[0025] 円筒形状のチャンバ2の側面部には、円形状を備える一对の排気口43が形成されてよい。一对の排気口43は、対向する位置に形成されてよい。一对の排気口43の中心同士を結ぶ線分は、X軸に沿っており、プラズマ生成領域25においてZ軸に沿ったEUV光251の光路軸方向および一对のチャンバ孔42の中心同士を結ぶ線分の方角と直交してよい。

[0026] EUV集光ミラー23は、チャンバ2の内部に配置されてよい。EUV集光ミラー23は、プラズマ生成領域25とウインドウ21との間に位置して

よい。

EUV集光ミラー23は、凹曲面形状の反射面46と、反射面46の外縁周りを形成する外周部47と、反射面46の中央部48を貫通する貫通孔24と、を備えてよい。外周部47は、EUV集光ミラー23の側面であってもよい。

EUV集光ミラー23は、外周部47が一对の排気口43よりチャンバ2の底面部側に配置されるように、対向する一对の排気口43の間に設けられてよい。EUV集光ミラー23の外周部47の近くに、一对の排気口43が位置してよい。

貫通孔24には、略円錐台形状のコーン型フード41が挿入され、コーン型フード41の先端部分は凹曲面形状の反射面46から突出してもよい。

[0027] ガス供給装置51は、ガスタンク52、分岐ユニット53、複数の分岐ダクト54、中央ヘッド55、を備えてよい。

ガスタンク52は、水素ガスを貯蔵してよい。

分岐ユニット53は、ガスタンク52に接続されてよい。複数の分岐ダクト54は、分岐ユニット53に接続されてよい。分岐ユニット53は、ガスタンク52の水素ガスを各分岐ダクト54へ分岐してよい。複数の分岐ダクト54へ分岐されるガスの圧力は、同じでよい。

一つ分岐ダクト54は、コーン型フード41に接続され、コーン型フード41内へ水素ガスを供給してよい。コーン型フード41は、その先端からチャンバ2内へコーンガス流F1を吹き出してよい。これにより、EUV光251とともに生成されるスズ原子やスズイオンは、コーン型フード41内へ入り難くなり、ウインドウ21に付着し難くなってよい。

[0028] 他の一つ分岐ダクト54は、中央ヘッド55に接続されてよい。

中央ヘッド55は、略円錐台形状のコーン型フード41の外周に沿って、コーン型フード41の周囲に全周で設けられるものでよい。中央ヘッド55は、コーン型フード41の全周にわたるスリット状の中央吹出口56、またはコーン型フード41の全周にわたって等間隔に配列された複数の中央吹出

口 5 6 を備えてよい。中央吹出口 5 6 は、反射面 4 6 の貫通孔 2 4 内に位置してよい。

反射面 4 6 の貫通孔 2 4 内に位置する中央ヘッド 5 5 は、中央吹出口 5 6 から、凹曲面形状の反射面 4 6 に沿って外周部 4 7 へ向かって流れる均一な中央ガス流 F 2 を吹き出してよい。これにより、スズ原子といった粒子やスズイオンは、EUV 集光ミラー 2 3 の反射面 4 6 に付着し難くなってよい。

[0029] 排気装置 6 1 は、一对の排気ダクト 6 2、排気ユニット 6 3、を備えてよい。

一对の排気ダクト 6 2 は、チャンバ 2 の一对の排気口 4 3 と排気ユニット 6 3 とを接続してよい。

排気ユニット 6 3 は、チャンバ 2 内のガスを吸気してチャンバ 2 外へ排気してよい。これにより、排気ユニット 6 3 は、スズ原子といった粒子やスズイオンをチャンバ 2 の外へ排気してよい。

[0030] 磁場装置 7 1 は、一对の電磁コイル 7 2、電源装置 7 3 を備えてよい。

電磁コイル 7 2 は、リング形状の超電導磁石でよい。電磁コイル 7 2 は、電源装置 7 3 に接続されてよい。

一对の電磁コイル 7 2 は、チャンバ 2 の外において、一对の排気口 4 3 の外側に配置されてよい。一对の電磁コイル 7 2 は、プラズマ生成領域 2 5 または EUV 集光ミラー 2 3 に対して、一对の排気口 4 3 と同じ X 軸方向の両側に配置されてよい。一对の電磁コイル 7 2 の中心軸は、一对の排気口 4 3 の中心同士を結ぶ線分と一致してよい。チャンバ 2 の両外側に一对の電磁コイル 7 2 を設置することで、チャンバ 2 内には、ミラー磁場が形成されてよい。なお、チャンバ 2 内に形成される磁場は、非軸対称磁場でもよい。

電源装置 7 3 により一对の電磁コイル 7 2 に電流を流してよい。これにより、一对の排気口 4 3 の間には、一对の排気口 4 3 の配列方向に沿った磁力線が生成されてよい。スズイオンは、この磁力線に沿って移動してよい。

[0031] [3. 2 比較例の動作]

比較例において、排気装置 6 1 は、チャンバ 2 内を排気してよい。

ガス供給装置 5 1 は、水素ガスを、コーン型フード 4 1 および中央ヘッド 5 5 から吹き出してよい。水素ガスは、コーン型フード 4 1 の先端および E U V 集光ミラー 2 3 の中央部 4 8 から、チャンバ 2 内へ吹き出してよい。

チャンバ 2 内に導入される水素ガスの総流量は、数 s l m 以上、数百 s l m 以下としてよい。これにより、チャンバ 2 内は、数 P a 以上、数百 P a 以下の水素圧力に保たれてよい。

磁場装置 7 1 は、一对の電磁コイル 7 2 に通電し、チャンバ 2 内に数 T 以下の磁場を発生させてよい。

ターゲット供給部 2 6 は、ターゲット 2 7 としてのドロップレットをチャンバ 2 内へ供給してよい。ドロップレットの粒径は、数マイクロメートル以上、数十マイクロメートル以下でよい。ドロップレットは、3 0 k H z 以上、1 0 0 k H z 以下（3 0、4 0、5 0、6 0、7 0、8 0、9 0、1 0 0 k H z）の周波数で発生させてよい。パルスレーザ光 3 2 が照射されなかったドロップレットは、チャンバ 2 内を Y 軸に沿って移動し、ターゲット供給部 2 6 と対向して設置されているターゲット回収部 2 8 に回収されてよい。

パルスレーザ光 3 2 は、ウインドウ 2 1 を通じてチャンバ 2 内へ導入され、E U V 集光ミラー 2 3 の貫通孔 2 4 に設置されたコーン型フード 4 1 の中を通過し、プラズマ生成領域 2 5 にてドロップレットに照射させてよい。

[0032] パルスレーザ光 3 2 が照射されたドロップレットは、プラズマとなり、スズ原子、スズイオン、E U V 光 2 5 1 を含む光を発生してよい。E U V 光 2 5 1 は、E U V 集光ミラー 2 3 により集光反射され、Z 軸に沿って進行して露光装置 6 へ向けて出力されてよい。

プラズマとともに生成されたスズ原子やスズイオンは、デブリとなり、チャンバ 2 内で拡散しようとしてよい。

スズイオンは、磁場によるローレンツ力を受けて磁場軸の両サイド方向へと移動し、磁場軸の方向に設置された一对の排気口 4 3 へ導かれ、チャンバ 2 外へ排気されてよい。

スズイオンの一部は、水素ガスとの衝突により排気口 4 3 に到達する前に

、エネルギーを失い停止してよい。停止したスズイオンは、排気ガス流F_oにより、一对の排気口43へ導かれてよい。

スズイオンの一部は、水素ガスとの電荷交換反応により、排気口43に到達する前に中性化してスズ原子となってよい。スズ原子は、磁場の力を受けないため周囲に拡散され易いが、排気ガス流F_oにより一对の排気口43へ導かれてよい。

このようにスズイオンは、効率よくチャンバ2内から排出されてよい。その一方で、磁場の影響を受けないスズ原子は、チャンバ2内で周囲に拡散し易く、EUV集光ミラー23の表面に堆積し易くてよい。

このため、本実施形態では、チャンバ2内に導入するガスとして水素ガスを使用してよい。チャンバ2内に導入された水素ガスは、プラズマの光エネルギーにより一部が光解離し、反応性の高い水素原子、すなわち水素ラジカルとなってよい。

水素原子は、EUV集光ミラー23の表面に堆積したスズデブリと反応してよい。これにより、EUV集光ミラー23の表面に堆積したスズデブリは、常温で揮発性のスタンナンガス(SnH₄)となり、EUV集光ミラー23の表面から除去されてよい。

スタンナンガスは、EUV集光ミラー23の中央部48に設けられた中央ヘッド55から吹き出される中央ガス流F₂により、EUV集光ミラー23の表面を外周部47へ向かって流れ、一对の排気口43からチャンバ2の外へ排気されてよい。

これにより、スズ原子についても、チャンバ2内から排出し得る。

[0033] [3. 3 課題]

しかしながら、長期的には、EUV集光ミラー23の反射面46にデブリが付着し得る。

図4は、比較例でのガス流の説明図である。図5は、比較例でのEUV集光ミラー23の反射面46へのデブリの付着状態の一例である。

比較例では、図4に示すように、コーン型フード41の先端からコーンガ

ス流F 1を吹き出すとともに、コーン型フード4 1の周囲に設けられた中央ヘッド5 5から中央ガス流F 2を吹き出してよい。この場合、中央ヘッド5 5とコーン型フード4 1の先端との間の空間において、ガスの対流F cが発生し得る。コーン型フード4 1の先端部の周囲で、ガスが対流F cし得る。

スタンナンガスの一部は、この対流F cに巻き込まれることにより、チャンバ2から排出され難くなる。また、対流F c中のスタンナンガスは、プラズマ生成により加熱されるコーン型フード4 1に接触して、熱分解され得る。その結果、コーン型フード4 1の先端部の周囲で析出したスズ原子は、図5に示すように、EUV集光ミラー2 3の中央部4 8に再付着し得る。このようにしてスズ原子がEUV集光ミラー2 3の反射面4 6に再付着することにより、長期的にはEUV集光ミラー2 3の反射面4 6の中央部4 8には、デブリの堆積領域SDが形成され得る。

コーン型フード4 1の先端部分が凹曲面形状の反射面4 6から突き出して位置している場合、コーン型フード4 1の先端は、プラズマ生成領域2 5の近くに配置され得る。プラズマ生成時の熱により加熱されるコーン型フード4 1の先端部には、冷却液を循環させてよい。しかしながら、このような場合でもコーン型フード4 1の中央部4 8が冷却され難いことがあり得る。コーン型フード4 1の表面温度が100℃を超えてしまうと、コーン型フード4 1に接触したスタンナンガスは、熱分解し易くなり得る。

スタンナンガスの熱分解を抑制するために、中央ヘッド5 5から吹き出すガスの流量を増やすことも考えられるが、中央ヘッド5 5のガス流量を増加させると、コーン型フード4 1の周囲においてガスが対流F cする範囲が拡大するようになり得る。その結果、スタンナンガスが熱分解されることにより生成されるスズ原子は、EUV集光ミラー2 3の反射面4 6の中央部4 8だけでなく、その周囲にも拡散して付着するようになってしまい得る。

[0034] [4. 第1実施形態]

[4. 1 構成]

図6および図7は、第1実施形態でのチャンバ2を示す模式的な説明図で

ある。図6は、図3と同じ視点での断面図あり、図7は、図2と同じ視点での一部断面図あってよい。

本実施形態のガス供給装置51は、ガスタンク52、分岐ユニット53、複数の分岐ダクト54、外周ヘッド57、を備えてよい。本実施形態は、中央ヘッド55がなく、替わりに外周ヘッド57が設けられている点において、比較例と基本的に異なる。

以上の説明と共通する部分は、以上の説明と共通の符号を使用して、その説明を省略する。

[0035] 外周ヘッド57は、EUV集光ミラー23の外周部47から、凹曲面形状の反射面46に沿った外周ガス流F3を中央部48へ向けて吹き出すものでよい。

外周ヘッド57は、外周部47の近くに設けられてよい。外周ヘッド57は、外周部47に一体的に設けられてもよい。

外周ヘッド57は、一对の排気口43、ターゲット供給部26およびターゲット回収部28を避けて、外周部47のほぼ全周にわたって延在するように設けられてよい。

外周ヘッド57には、図6に示すように反射面46に沿った外周ガス流F3を吹き出す複数の円形の外周吹出口58が形成されてよい。外周ヘッド57には、EUV集光ミラー23の外周に沿って延びるスリット状の外周吹出口58が形成されてもよい。

外周吹出口58は、図7に示すように反射面46の凹曲面形状に沿った角度で、反射面46の中央部48へ向けて設けられてよい。

[0036] 分岐ユニット53は、外周ヘッド57の複数の外周吹出口58へガスを分岐するものでよい。外周ヘッド57からのガスの流量は、10slm以上、100slm以下(10、20、30、40、50、60、70、80、90、100slm)でよい。さらには、20slm以上、40slm以下(20、30、40slm)でよい。

この際、分岐ユニット53は、速い速度の外周メインガス流F3mと、外

周メインガス流 F 3 m よりも遅い速度の外周サブガス流 F 3 s とを生成し、これらを複数の外周吹出口 5 8 へ供給してよい。一对の排気口 4 3 の近くの複数の外周吹出口 5 8（破線）には、遅い速度の外周サブガス流 F 3 s を分岐し、ターゲット供給部 2 6 またはターゲット回収部 2 8 の近くの複数の外周吹出口 5 8（実線）には、速い速度の外周メインガス流 F 3 m を分岐してよい。メインガスの流量は、サブガスの流量より 4 倍以上、10 倍以下（4、5、6、7、8、9、10 倍）でよく、さらに好ましくは 5 倍以上、7 倍以下（5、6、7 倍）でよい。外周メインガス流 F 3 m を吹き出す外周吹出口 5 8 は、図 6 に示すように 30° の有効吹出角度 θ 内に配置されてよい。

[0037] 有効吹出角度 θ とは、メインガス用の複数の外周吹出口 5 8 が外周に沿って一列に並ぶ場合、一端の外周吹出口 5 8 の外縁と E U V 集光ミラー 2 3 の中心とを結ぶ線分と、他端の外周吹出口 5 8 の外縁と E U V 集光ミラー 2 3 の中心とを結ぶ線分とが成す角度をいう。

一例として図 6 のターゲット供給部 2 6 の右側に配列されたメインガス用の複数の外周吹出口 5 8 について、有効吹出角度 θ が定義され得る。この場合、ターゲット供給部 2 6 直近右側の外周吹出口 5 8 から、外周サブガス流 F 3 s の外周吹出口 5 8 に隣接する外周吹出口 5 8 までの角度が、有効吹出角度 θ となってよい。図 6 においては、ターゲット供給部 2 6 の左側と、ターゲット回収部 2 8 の右側と、ターゲット回収部 2 8 の左側とに配列されたメインガス用の複数の外周吹出口 5 8 についても、同様に有効吹出角度 θ が定義され得る。

[0038] [4. 2 動作]

ガス供給装置 5 1 は、図 7 に示すように、水素ガスを、コーン型フード 4 1 の先端および外周ヘッド 5 7 から吹き出させてよい。

外周ヘッド 5 7 は、E U V 集光ミラー 2 3 の外周部 4 7 に沿って配列された複数の外周吹出口 5 8 から、E U V 集光ミラー 2 3 の反射面 4 6 に向かって外周ガス流 F 3 を吹き出してよい。

複数の外周吹出口 5 8 の中、一对の排気口 4 3 の配列方向と垂直な Y 軸の

近くの外周吹出口 5 8 は、一対の排気口 4 3 の近くの外周吹出口 5 8 より速い外周メインガス流 F_{3m} を吹き出してよい。

EUV 集光ミラー 2 3 の凹曲面形状の反射面 4 6 では、図 6 に示すように、外周部 4 7 から反射面 4 6 に沿って中央部 4 8 へ向かう複数の外周ガス流 F_3 が流れ得る。

複数の外周ガス流 F_3 は、反射面 4 6 の中央部 4 8 において合流し得る。

凹曲面形状の反射面 4 6 では、主に外周メインガス流 F_{3m} により、中央部 4 8 から反射面 4 6 に沿って一対の排気口 4 3 の方へ向かう合成ガス流 F_a が生成され得る。

外周サブガス流 F_{3s} は、合成ガス流 F_a に合流し得る。

[0039] 図 8 および図 9 は、チャンバ 2 内のガス流の流れを説明する図である。図 8 は、図 4 と同じ視点での断面図であり、図 9 は、図 6 の Z 軸および Y 軸に沿った断面図であってよい。

図 9 に示すように、外周メインガス流 F_{3m} は、反射面 4 6 の凹曲面形状に沿って、Y 軸方向の外周部 4 7 から中央部 4 8 へ向かって流れ得る。

また、反射面 4 6 から離れた空間においても、チャンバ 2 内には、外周メインガス流 F_{3m} に沿った方向の第一離間ガス流 F_4 が生成され、コーン型フード 4 1 による上向きのコーンガス流 F_1 と好適に合流し得るようになってよい。

図 8 に示すように、合成ガス流 F_a は、反射面 4 6 の凹曲面形状に沿って、中央部 4 8 から X 軸方向の外周部 4 7 へ向かって流れ得る。

また、反射面 4 6 から離れた空間においても、チャンバ 2 内には、合成ガス流 F_a に沿った方向の第二離間ガス流 F_5 が生成され得るようになってよい。

[0040] [4. 3 作用・効果]

図 10 は、外周メインガス流 F_{3m} の有効吹出角度 θ と EUV 集光ミラー 2 3 のクリーンエリアとの関係の一例を示す特性図である。横軸は、Y 軸を基準とした外周メインガス流 F_{3m} の有効吹出角度 θ でよい。縦軸は、E U

V集光ミラー23のクリーンエリアの面積を、反射面46の有効面積で割った値でよい。

図11は、EUV集光ミラー23のクリーンエリアの定義の一例の説明図である。図11において、EUV集光ミラー23の反射面46は、略円板形状の平面に展開され、中央に円形の貫通孔24が平面展開されてよい。図11のEUV集光ミラー23は、反射面46のうち、二本の破線の間の領域として露光に用いられないオブスキュレーション領域81が図示されていてよい。この場合、クリーンエリアは、反射面46の面積から、貫通孔24の面積およびオブスキュレーション領域81の面積を除算した有効面積について演算されてよい。そして、有効面積の中で、デブリが付着しない面積を、有効面積により除算したものが、図10の縦軸のクリーンエリアの値となつてよい。

[0041] 図11には、比較例でのデブリ付着領域が図示されてよい。比較例では、一对の排気口43の周囲の部分と、中央部48とに、デブリが付着し得る。比較例でのクリーンエリアの値は、有効面積の中の汚染された領域の面積に応じて小さくなり、クリーンエリアの面積は、1より小さい値となり得る。

[0042] これに対して、図10に示すように、本実施形態では、外周メインガス流F3mの有効吹出角度 θ がたとえば 30° である場合、クリーンエリアの値は略1となり得る。クリーンエリアの値が1であることは、図10の有効面積内にデブリが付着しないことを意味してよい。

外周メインガス流F3mの有効吹出角度 θ を、たとえば 20° 以上、 45° 以下(20° 、 25° 、 30° 、 35° 、 40° 、 45°)とした場合、クリーンエリアの値を0.6以上とし得る。

外周メインガス流F3mの有効吹出角度 θ を、たとえば 25° 以上、 45° 以下(20° 、 25° 、 30° 、 35° 、 40° 、 45°)とした場合、クリーンエリアの値を0.8以上とし得る。

[0043] 図12は、コーン型フード41のガス流量とEUV集光ミラー23のクリーンエリアとの関係の一例を示す特性図である。横軸は、コーン型フード4

1 のガス流量の値でよい。縦軸は、EUV集光ミラー23のクリーンエリアの面積を、反射面46の有効面積で割った値でよい。

EUV集光ミラー23のクリーンエリアは、図12に示すように、コーン型フード41の流量によっても影響を受けて変動してよい。

図12より、本実施形態では、コーン型フード41の流量を、4 s l m以上、7 s l m以下（4、5、6、7 s l m）とするとよい。これにより、EUV集光ミラー23のクリーンエリアとして、0.95以上の値を確保することができる。

[0044] 図13は、外周ヘッド57のガス流量とEUV集光ミラー23のクリーンエリアとの関係の一例を示す特性図である。横軸は、外周ヘッド57のガス流量の値でよい。縦軸は、EUV集光ミラー23のクリーンエリアの面積を、反射面46の有効面積で割った値でよい。

EUV集光ミラー23のクリーンエリアは、図13に示すように、外周ヘッド57の流量について依存性を示して変動してよい。

比較例では、15 s l m以上に多流量化するとかえってクリーンエリアが減少してしまうが、本実施形態では、15 s l m以上に多流量化してもクリーンエリアが0.85以上の高い値の範囲で増加し得る。よって、本実施形態では、外周ヘッド57のガス流量を増やしても、クリーンエリアを効果的に高い状態に維持し得る。クリーンエリアの割合は、改善され得る。

図13より、本実施形態では、外周ヘッド57のガス流量を、15 s l m以上、25 s l m以下（15、20、25 s l m）とした場合、クリーンエリアの値を0.85以上とし得る。

[0045] このように、本実施形態では、コーン型フード41の先端部の周囲においてガスが対流し難くなり得る。コーン型フード41の先端部に接触することによるスタンナガスの熱分解は、抑制され得る。EUV集光ミラー23の中央部48におけるスズ原子の再付着は、抑制され得る。長期的に見てもEUV集光ミラー23の中央部48の汚染は、抑制され得る。

[0046] 以上のように、本実施形態では、凹曲面形状の反射面46に対して外周部

47から外周ガス流F3を供給しているので、比較例のようにEUV集光ミラー23の中央部48のコーン型フード41の周囲において対流Fcが発生し難くなり得る。本実施形態では、EUV集光ミラー23の中央部48の汚れを抑制できる。本実施形態では、EUV集光ミラー23の中央部48にスズ原子などのデブリが堆積し難くなり得る。

また、本実施形態では、外周ヘッド57の流量を増やしても、EUV集光ミラー23の反射面46の上でのガスの流れ方が変化せず、単に流速が増加するだけであり得る。本実施形態では、チャンバ2内からのデブリの排気性能を向上させ、EUV集光ミラー23のクリーンエリアを増加させ得る。

[0047] [5. 第2実施形態]

本実施形態では、第1実施形態のガス供給装置51に用いることができる外周ヘッド57の具体例を説明する。

以上の説明と共通する部分は、以上の説明と共通の符号を使用して、その説明を省略する。

[0048] [5. 1 構成]

図14から図18に、外周ヘッド57の具体例を示す。

図14の外周ヘッド57は、EUV集光ミラー23の外周に沿って湾曲した長尺のヘッド本体91に、スリット状の外周吹出口58を形成したものでよい。スリット状の外周吹出口58は、長尺のヘッド本体91の延在方向において幅広に形成されてよい。このような外周ヘッド57をEUV集光ミラー23の外周部47に沿って複数設置することにより、スリット状の各外周吹出口58は、反射面46の外周方向に沿って配置され得る。

[0049] 図15の外周ヘッド57は、EUV集光ミラー23の外周に沿って湾曲して外周メインガス流F3mを吹き出すメイン分割ヘッド92と、EUV集光ミラー23の外周に沿って湾曲して外周サブガス流F3sを吹き出すサブ分割ヘッド93と、を備える。メイン分割ヘッド92およびサブ分割ヘッド93には、ヘッド本体にスリット状の外周吹出口58が形成されてよい。本実施形態では、このようにメイン分割ヘッド92とサブ分割ヘッド93とを分

離して形成しているので、速さが異なる外周メインガス流 F 3 m と外周サブガス流 F 3 s とを各々の分割ヘッドに対して個別に供給し得る。

[0050] 図 1 6 の外周ヘッド 5 7 は、EUV 集光ミラー 2 3 の外周に沿って湾曲した長尺のヘッド本体 9 1 に、複数の外周吹出口 5 8 を形成したものでよい。複数の外周吹出口 5 8 は、長尺のヘッド本体 9 1 の延在方向に沿って等間隔に配列されてよい。本実施形態では、外周ヘッド 5 7 を EUV 集光ミラー 2 3 の外周部 4 7 に沿って配置しているので、複数の外周吹出口 5 8 を、反射面 4 6 の外周方向に沿って配列し得る。

[0051] 図 1 7 の外周ヘッド 5 7 は、EUV 集光ミラー 2 3 の外周に沿って湾曲して外周メインガス流 F 3 m を吹き出すメイン分割ヘッド 9 2 と、EUV 集光ミラー 2 3 の外周に沿って湾曲して外周サブガス流 F 3 s を吹き出すサブ分割ヘッド 9 3 と、を備えてよい。メイン分割ヘッド 9 2 とサブ分割ヘッド 9 3 とは、各々のヘッド本体 9 1 に複数の外周吹出口 5 8 を形成したものでよい。複数の外周吹出口 5 8 は、ヘッド本体 9 1 の延在方向に沿って等間隔に配列されてよい。本実施形態では、メイン分割ヘッド 9 2 とサブ分割ヘッド 9 3 とを分離して形成しているので、速さが異なる外周メインガス流 F 3 m と外周サブガス流 F 3 s とを各々の分割ヘッドに対して個別に供給し得る。

[0052] 図 1 8 は、外周ヘッド 5 7 を、複数の筒状ノズル 9 4 で形成したものでよい。各筒状ノズル 9 4 は、外周吹出口 5 8 を有してよい。本実施形態では、複数の筒状ノズル 9 4 を EUV 集光ミラー 2 3 の外周部 4 7 に沿って等間隔に配列しているので、複数の外周吹出口 5 8 を、反射面 4 6 の外周方向に沿って配列し得る。

[0053] 図 1 4 から図 1 8 の外周ヘッド 5 7 を相互に比較した場合、図 1 4 の外周ヘッド 5 7 では、外周吹出口 5 8 自体が反射面 4 6 の外周方向に沿って延びていてよい。よって、図 1 6 または図 1 8 の複数の離散的な円形の外周吹出口 5 8 と比べて、反射面 4 6 の外周の全体から、切れ目のない外周ガス流 F 3 を吹き出し得る。

図 1 4 および図 1 6 の外周ヘッド 5 7 では、複数の排気口 4 3 が一体的に

形成されているので、これらをまとめて位置決めし得る。図18の筒状ノズル94を用いたチューブ型の外周ヘッド57と比べて、取り付け作業は、容易となり得る。

図15または図17の外周ヘッド57は、分離された複数の分割ヘッドで構成されているので、異なる速さのガスを個別に供給して、異なる速さの外周メインガス流F3m、F3sを吹き出させることを容易に実現し得る。

[0054] 図19は、ガス供給装置51において分岐ユニット53と外周ヘッド57との間に接続される分岐チャンバ101の概略構成図の一例である。

図19の分岐チャンバ101は、チャンバ本体102、ガス導入ポート103、複数のガス導出ポート104、ガス整流板105、を有してよい。

チャンバ本体102は、略立方体形状の中空形状に形成されてよい。ガス導入ポート103と、複数のガス導出ポート104とは、略立方体形状のチャンバ本体102の対向する側面から突出して形成され、チャンバ本体102の内部空間と連通してよい。ガス整流板105は、チャンバ本体102の内部空間を、ガス導入ポート103側の空間と、複数のガス導出ポート104側の空間とに仕切ってよい。

複数のガス導出ポート104は、外周ヘッド57に接続されてよい。ガス導出ポート104は、たとえば外周ヘッド57の外周吹出口58と同数とし、外周吹出口58と1対1対応で接続されてよい。

ガス導入ポート103は、分岐ユニット53に接続されてよい。

ガス整流板105は、薄い金属板でよく、複数の通気孔106が形成されてもよい。通気孔106は、適度な圧力損失を生じるよう例えば0.5mmφでよい。通気孔106は、ガス導出ポート104と同数またはそれ以下としてよい。通気孔106は、各ガス導出ポート104に対応する位置に1対1対応で形成されてよい。

分岐チャンバ101は、接続された複数の外周吹出口58に対して、それぞれ均等な圧力が付与されるよう均圧処理されたガスを分岐し得る。

[0055] 図20は、流量が互いに異なる外周メインガス流F3mと外周サブガス流

F 3 s とを分岐するための分岐チャンバ 1 0 1 の概略構成図の一例である。

図 2 0 の分岐チャンバ 1 0 1 は、メインチャンバ本体 1 0 7、サブチャンバ本体 1 0 8、複数のガス導入ポート 1 0 3、複数のガス導出ポート 1 0 4、複数のガス整流板 1 0 5、を有してよい。

メインチャンバ本体 1 0 7 におけるガス導入ポート 1 0 3、複数のガス導出ポート 1 0 4、ガス整流板 1 0 5 の構成、サブチャンバ本体 1 0 8 におけるガス導入ポート 1 0 3、複数のガス導出ポート 1 0 4、ガス整流板 1 0 5 の構成は、図 1 9 と同様である。

本実施形態では、外周ヘッド 5 7 に接続される分岐チャンバ 1 0 1 を、複数の分割されたチャンバ本体 1 0 7、1 0 8 で構成しているので、複数の外周吹出口 5 8 に対して、複数のチャンバ本体 1 0 7、1 0 8 の各々において個別に均圧処理された複数の流量のガスを供給し得る。

[0056] [5 . 2 動作]

図 1 4 から図 1 8 の外周ヘッド 5 7 は、第 1 実施形態の外周ヘッド 5 7 として使用し得る。

図 1 9 および図 2 0 の分岐チャンバ 1 0 1 は、外周ヘッド 5 7 の複数の外周吹出口 5 8 へガスを分岐するために用い得る。

[0057] 図 1 7 の外周ヘッド 5 7 と図 2 0 の分岐チャンバ 1 0 1 との組み合わせを例に説明すると、メイン分割ヘッド 9 2 と分岐ユニット 5 3 との間には、メインチャンバ本体 1 0 7 が接続されてよい。また、サブ分割ヘッド 9 3 と分岐ユニット 5 3 との間には、サブチャンバ本体 1 0 8 が接続されてよい。

この場合、分岐ユニット 5 3 で分岐されるガス流は、メインチャンバ本体 1 0 7 において外周メインガス流 F 3 m を吹き出す複数の外周吹出口 5 8 へ個別に分岐され、メイン分割ヘッド 9 2 へ供給され得る。

分岐ユニット 5 3 で分岐されるガス流は、サブチャンバ本体 1 0 8 において外周サブガス流 F 3 s を吹き出す複数の外周吹出口 5 8 へ個別に分岐され、サブ分割ヘッド 9 3 へ供給され得る。この際、メインチャンバ本体 1 0 7 に供給されるガスの流量が、サブチャンバ本体 1 0 8 に供給されるガスの流

量よりも多くなるよう構成されてもよい。例えば、メインチャンバ本体 107 に接続されるガス導入ポート 103 の内径が、サブチャンバ本体 108 に接続されるガス導入ポート 103 の内径よりも大きくなるよう構成されてもよい。また例えば、メイン分割ヘッド 92 に接続される複数のガス導出ポート 104 の内径が、サブ分割ヘッド 93 に接続される複数のガス導出ポート 104 の内径よりも大きくなるよう構成されてもよい。あるいは、それぞれのガス導入ポート 103 には不図示のニードルバルブ等が配置されてもよい。それぞれのニードルバルブの開度は互いに異なってもよい。その結果、外周メインガス流 F_{3m} は、外周サブガス流 F_{3s} より早くなり得る。好ましくは、メインのガス流量を 8 s l m 以上、 55 s l m 以下（8、10、20、30、40、50、 55 s l m ）とし、サブのガス流量を 1 s l m 以上、 6 s l m 以下（1、2、3、4、5、 6 s l m ）としてよい。さらに好ましくは、メインのガス流量を 16 s l m 以上、 35 s l m 以下（16、20、25、30、 35 s l m ）とし、サブのガス流量を 2 s l m 以上、 7 s l m 以下（2、3、4、5、6、 7 s l m ）としてよい。

[0058] [5. 3 作用・効果]

本実施形態では、分岐チャンバ 101 において均圧処理して分岐したガスを、外周ヘッド 57 へ供給し得る。

また、簡単な構成でメインのガス流量をサブのガス流量よりも多くし得る。

[0059] [6. 第3実施形態]

本実施形態では、EUV集光ミラー 23 の外周部 47 の近くに位置センサ 7 などが配置され、外周ヘッド 57 の複数の外周吹出口 58 を、これらの位置センサ 7 を避けるように配置する例について説明する。

以上の説明と共通する部分は、以上の説明と共通の符号を使用して、その説明を省略する。

[0060] [6. 1 構成]

図 21 は、第3実施形態でのチャンバ 2 を示す模式的な説明図である。図

21は、図6と同じ視点からの断面図であってよい。

図21のチャンバ2では、EUV集光ミラー23の外周部47の近くに、一対の排気口43、ターゲット供給部26、ターゲット回収部28に加えて、位置センサ7、位置センサ用光源8、エネルギー計測センサ9などが配置されていてよい。

[0061] 位置センサ7は、プラズマ生成領域25へ供給されるドロップレットの位置を検出するセンサであってよい。

位置センサ用光源8は、位置センサ7によるドロップレットの検出位置へ光を照射するものでよい。位置センサ用光源8は、ドロップレットの検出位置を挟んで、位置センサ7に対向するように配置されてよい。

位置センサ7は、検出位置を通過するドロップレットを撮像した画像に基づいて、ドロップレットの位置を検出してよい。

[0062] エネルギー計測センサ9は、プラズマ生成領域25にて生成されるEUV光251のエネルギーを計測してよい。

[0063] これらのセンサ7～9は、プラズマ生成領域25へ供給されるドロップレットや、プラズマ生成領域25にて生成されるEUV光251を検出するものでよい。よって、センサ7～9は、検出精度などの観点から、なるべくプラズマ生成領域25の近くに配置することが望ましい。このため、これらのセンサ7～9は、EUV集光ミラー23の外周部47の近くに配置してよい。

このように、EUV集光ミラー23の外周部47の近くには、位置センサ7などの周辺部材が配置されるので、外周ヘッド57および複数の外周吹出口58は、これらの周辺部材が設けられる部分を避けて、外周部47のほぼ全周に配置するようにしてよい。

そして、外周ヘッド57の複数の外周吹出口58の外周ガス流F3により、EUV集光ミラー23の反射面46上で一対の排気口43へ向かう合成ガス流Faを好適に生成するためには、外周メインガス流F3mの流路を確保する必要がある。あつてよい。

よって、本実施形態では、外周ヘッド 5 7 において、外周メインガス流 F 3 m を吹き出す複数の外周吹出口 5 8 の配置するための角度を確保してよい。

[0064] 図 2 1 において、外周メインガス流 F 3 m を吹き出す複数の外周吹出口 5 8 は、ターゲット供給部 2 6 の左右両側と、ターゲット回収部 2 8 の左右両側とに配置されてよい。

この場合、図 2 1 のターゲット供給部 2 6 の右側において、複数の外周吹出口 5 8 は、ターゲット供給部 2 6 と、位置センサ用光源 8 とを避けて、配置してよい。

たとえば、図 2 1 のターゲット供給部 2 6 の右側において外周メインガス流 F 3 m を吹き出す複数の外周吹出口 5 8 は、ターゲット供給部 2 6 と位置センサ用光源 8 との間と、位置センサ用光源 8 の右外側とに配置されてよい。

この場合においても、外周メインガス流 F 3 m を吹き出す複数の外周吹出口 5 8 は、少なくとも 20° 以上、 45° 以下 (20° 、 25° 、 30° 、 35° 、 40° 、 45°) の有効吹出角度 θ の範囲において設けられるとよい。好ましくは、 30° の有効吹出角度 θ で設けられるとよい。

図 2 1 では、ターゲット供給部 2 6 の右側に位置センサ用光源 8 が配置されてよい。この場合、有効吹出角度 θ は、メインガス用の複数の外周吹出口 5 8 の配列の一端の外周吹出口 5 8 外縁と E U V 集光ミラー 2 3 の中心とを結ぶ線分と、他端の外周吹出口 5 8 外縁と E U V 集光ミラー 2 3 の中心とを結ぶ線分とが成す角度から、その間に配置される周辺部材の配置角度を減算したものとしてよい。周辺部材は、位置センサ 7、位置センサ用光源 8、エネルギー計測センサ 9 などであり、周辺部材の配置角度とは、周辺部材の両側と E U V 集光ミラー 2 3 の中心とを結ぶ一対の線分が成す角度としてよい。

たとえば図 2 1 の場合、外周メインガス流 F 3 m を吹き出す複数の外周吹出口 5 8 の有効吹出角度 θ は、以下の式で表してよい。ここで、ターゲット

供給部 2 6 と位置センサ用光源 8 との間において、外周吹出口 5 8 配列の一端の外周吹出口 5 8 外縁と E U V 集光ミラー 2 3 の中心とを結ぶ線分と、他端の外周吹出口 5 8 外縁と E U V 集光ミラー 2 3 の中心とを結ぶ線分とが成す角度を $\theta 1$ としてよい。また、位置センサ用光源 8 の右外側におけるメインガス用の複数の外周吹出口 5 8 の角度を $\theta 2$ としてよい。また、図 2 1 において、位置センサ用光源 8 の右外側には、1 個の外周吹出口 5 8 しか配置されていないので、この場合には外周吹出口 5 8 の外縁を角度 $\theta 2$ の基準としてよい。

[0065] $20^{\circ} \leq \theta (= \theta 1 + \theta 2) \leq 45^{\circ}$

[0066] [6. 2 動作]

外周ヘッド 5 7 は、E U V 集光ミラー 2 3 の外周部 4 7 の近くに配置される周辺部材を避けて設けられた複数の外周吹出口 5 8 から、有効吹出角度 θ の吹き出し幅を有する外周メインガス流 F 3 m を吹き出してよい。

[0067] [6. 3 作用・効果]

本実施形態では、外周メインガス流 F 3 m の吹き出し幅として有効吹出角度 θ を確保しているので、E U V 集光ミラー 2 3 の外周部 4 7 の近くに周辺部材を配置する必要がある場合でも、図 6 と同様のガス流を生成し得る。

その結果、本実施形態では、E U V 集光ミラー 2 3 の外周部 4 7 の近くに周辺部材を配置しても、E U V 集光ミラー 2 3 のクリーンエリアが影響を受け難くし得る。

[0068] [7. 第 4 実施形態]

本実施形態では、コーン型フード 4 1 が E U V 集光ミラー 2 3 の凹曲面形状の反射面 4 6 から突出するようにした例について説明する。

以上の説明と共通する部分は、以上の説明と共通の符号を使用して、その説明を省略する。

[0069] [7. 1 構成]

図 2 2 および図 2 3 は、本実施形態でのチャンバ 2 を示す模式的な説明図である。図 2 2 は、図 6 と同じ視点からの断面図でよく、図 2 3 は、図 7 と

同じ視点からの断面図でよい。

コーン型フード41は、その先端部分がEUV集光ミラー23の凹曲面形状の反射面46から突出しないように短く形成されてよい。以下、本実施形態において、第1実施形態と区別する際には本実施形態のコーン型フード41をショートコーン型フード41Sといい、第1実施形態のコーン型フード41をロングコーン型フード41Lという。

ショートコーン型フード41Sのガス流量は、2slm以上、20slm以下（2、4、6、8、10、12、14、16、18、20slm）でよい。さらに好ましくは、4slm以上、8slm以下（4、6、8slm）でよい。本実施形態での流量は、第1実施形態と同じでよい。

[0070] [7. 2 動作]

ガス供給装置51は、分岐ユニット53からショートコーン型フード41S内へガスを供給してもよい。

図24および図25は、チャンバ2内のガス流の流れを説明する図である。図24は、図8と同じ視点からの断面図であり、図25は、図9と同じ視点からの断面図であってよい。

図24および図25に示すように、チャンバ2内のガスの流れは、基本的に第1実施形態の図9および図10と同じとなってよい。

ただし、第1実施形態では、外周ヘッド57がEUV集光ミラー23の中心部へ向かって流す外周ガス流F3は、ロングコーン型フード41Lの側面に衝突し、その衝突の後に周囲へ流れ得る。このため、スタンナガス（ SnH_4 ）は、比較例のように大量ではなくとも、コーン型フード41の側面で熱分解を起こし易くなり得る。スタンナガスが熱分解されることによりスズ原子が析出し、EUV集光ミラー23の反射面46の中心部には、スズ原子が再付着し易くなり得る。

これに対して、本実施形態では、ショートコーン型フード41Sを使用し、その先端部分が凹曲面形状の反射面46から突出しないので、外周ガス流F3がショートコーン型フード41Sの側面に衝突し難くなり得る。外周へ

ッド57から吹き出されてEUV集光ミラー23の中央部48へ向かって流れてきたガスは、ショートコーン型フード41Sの側面に衝突し難くなり得る。

[0071] また、第1実施形態では、EUV集光ミラー23の中央部48には、コーン型フード41の側面が位置していたため、外周ヘッド57の外周ガス流F3の速度が低下し得る。

これに対して、本実施形態では、コーン型フード41がないため、外周ヘッド57の外周ガス流F3は、短いコーン型フード41の先端からプラズマ生成領域25へ向かって吹き出されるコーンガス流F1に引き寄せられ、減速されることなくこれと合流し得る。

その結果、本実施形態では、第1実施形態と比べて、EUV集光ミラー23の中央部48におけるガス流の速度が増加し得る。

[0072] [7. 3 作用・効果]

本実施形態では、コーン型フード41の先端部分が凹曲面形状の反射面46から突出しないので、コーン型フード41に衝突したスタンナガスが熱分解により析出し難くなり、スズ原子がEUV集光ミラー23の中央部48に再付着し難くなり得る。

また、本実施形態では、EUV集光ミラー23の中央部48でのガス流が速くなり、スズ原子といった粒子やスズイオンの排出効果の増加を期待し得る。

[0073] [8. 第5実施形態]

本実施形態では、EUV集光ミラー23の反射面46の中央部48から一対の排気口43の方へ向かうガス流Faの基本的な流れを、中央ヘッド55により生成する例について説明する。

以上の説明と共通する部分は、以上の説明と共通の符号を使用して、その説明を省略する。

[0074] [8. 1 構成]

図26および図27は、本実施形態でのチャンバ2を示す模式的な説明図

である。図26は、図6と同じ視点からの断面図でよく、図27は、図7と同じ視点からの断面図でよい。

[0075] ガス供給装置51は、図2の構成と同様、ガスタンク52、分岐ユニット53、複数の分岐ダクト54、を備え、さらに、外周ヘッド57、中央ヘッド55、を備えてよい。

[0076] 中央ヘッド55は、略円錐台形状のコーン型フード41の外周に沿って、コーン型フード41の周囲に設けられてよい。中央ヘッド55は、EUV集光ミラー23の凹曲面形状の反射面46内に位置してよい。中央ヘッド55は、コーン型フード41側面の、一对の排気口43に対向する部分において、スリット状の中央吹出口56または複数の円形の中央吹出口56を備えてよい。中央ヘッド55は、反射面46の中央部48から反射面46の凹曲面形状に沿って、一对の排気口43へ向けて流れる特定方向の中央ガス流F6を吹き出してよい。中央ヘッド55は、一对の排気口43の各々へ向かう方向を基準として、±数十°の角度範囲で、特定方向の中央ガス流F6を吹き出してよい。

[0077] 分岐ユニット53は、複数の分岐ダクト54によりコーン型フード41、中央ヘッド55および外周ヘッド57に接続され、中央ヘッド55および外周ヘッド57へガスを分岐してよい。

[0078] [8. 2 動作]

分岐ユニット53は、コーン型フード41、中央ヘッド55および外周ヘッド57へガスを分岐して供給してもよい。

中央ヘッド55は、中央吹出口56から、反射面46の凹曲面形状に沿って中央部48から一对の排気口43の方へ向かって流れる特定方向の中央ガス流F6を吹き出してよい。中央ヘッド55へのガスの流量は、たとえば2slm以上でよい。

外周ヘッド57は、外周部47から反射面46の凹曲面形状に沿って中央部48へ向かう外周ガス流F3を吹き出してよい。外周ヘッド57は、各外周吹出口58から、均圧化されたほぼ同じ速さの外周ガス流F3を吹き出し

てよい。外周ヘッド57は、第1実施形態と同様に速さが異なる外周メインガス流 F_{3m} 、 F_{3s} を吹き出してもよい。

[0079] 図28および図29は、チャンバ2内のガス流の流れを説明する図である。図28は、図8と同じ視点からの断面図でよく、図29は、図9と同じ視点からの断面図でよい。

中央ヘッド55から吹き出される特定方向の中央ガス流 F_6 は、図28に示すように、反射面46の中央部48から反射面46の凹曲面形状に沿って外周部47へ向かって流れてよい。反射面46から離れた空間においても、図28のX軸方向では、中央ヘッド55から吹き出される特定方向の中央ガス流 F_6 に沿った方向の第一離間ガス流 F_4 が生成し得る。

外周ヘッド57から吹き出される外周ガス流 F_3 は、図29に示すように、外周部47から反射面46に沿って中央部48へ向かって流れてよい。そして、図26に示すように、外周ヘッド57から吹き出された外周ガス流 F_3 は、中央ヘッド55から吹き出される特定方向の中央ガス流 F_6 と合流してよい。反射面46から離れた空間においても、図29のY軸方向では、中央ヘッド55から吹き出される特定方向の中央ガス流 F_6 に沿った方向の流れが生成し得る。

その結果、本実施形態では、第1実施形態と同様にコーン型フード41の周囲においてガスの対流 F_c を生成し難くなり得る。

[0080] [8.3 作用・効果]

本実施形態では、中央ヘッド55から、反射面46の中央部48から反射面46の凹曲面形状に沿って一对の排気口43へ向かう特定方向の中央ガス流 F_6 を吹き出でよい。そして、この中央ヘッド55の特定方向の中央ガス流 F_6 に対して、外周ヘッド57が中央部48へ向かって吹き出す外周ガス流 F_3 は、合流し得る。

よって、本実施形態では、一对の排気口43へ向かう排気ガス流 F_o を、外周ヘッド57から吹き出した外周ガス流 F_3 により増加し得る。

その結果、本実施形態では、反射面46の中央部48だけでなく、排気口

4 3の周囲の部分においても、スズの粒子が付着し難くなり得る。本実施形態では、長期的にも、EUV集光ミラー2 3の反射面4 6についての一对の排気口4 3の近くの部分に、低速イオンやイオンが中性化した中性化粒子の一部が付着し難くなり得る。

[0081] 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。したがって、添付の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。

本明細書及び添付の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。「備える」という用語は、「備え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、及び添付の請求の範囲に記載される修飾語「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

- [0082] 1 … EUV光生成装置
2 … チャンバ
3 … レーザ装置
4 … ターゲットセンサ
5 … EUV光生成制御部
6 … 露光装置
7 … 位置センサ
8 … 位置センサ用光源
9 … エネルギー計測センサ
1 1 … EUV光生成システム
2 1 … ウインドウ
2 2 … レーザ光集光ミラー
2 3 … EUV集光ミラー

- 2 4 …貫通孔
- 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
- 2 8 …ターゲット回収部
- 2 9 …接続部
- 3 2 …パルスレーザ光
- 3 3 …パルスレーザ光
- 3 4 …レーザ光進行方向制御部
- 4 1 …コーン型フード
- 4 1 S …ショートコーン型フード
- 4 1 L …ロングコーン型フード
- 4 2 …チャンバ孔
- 4 3 …排気口
- 4 6 …反射面
- 4 7 …外周部
- 4 8 …中央部
- 5 1 …ガス供給装置
- 5 2 …ガスタンク
- 5 3 …分岐ユニット
- 5 4 …分岐ダクト
- 5 5 …中央ヘッド
- 5 6 …中央吹出口
- 5 7 …外周ヘッド
- 5 8 …外周吹出口
- 6 1 …排気装置
- 6 2 …排気ダクト
- 6 3 …排気ユニット

- 7 1 …磁場装置
- 7 2 …電磁コイル
- 7 3 …電源装置
- 8 1 …オブスキュレーション領域
- 9 1 …ヘッド本体
- 9 2 …メイン分割ヘッド
- 9 3 …サブ分割ヘッド
- 9 4 …筒状ノズル
- 1 0 1 …分岐チャンバ
- 1 0 2 …チャンバ本体
- 1 0 3 …ガス導入ポート
- 1 0 4 …ガス導出ポート
- 1 0 5 …ガス整流板
- 1 0 6 …通気孔
- 1 0 7 …メインチャンバ本体
- 1 0 8 …サブチャンバ本体
- 2 5 1 …E U V 光
- 2 5 2 …E U V 光
- 2 9 1 …壁
- 2 9 2 …中間集光点
- 2 9 3 …アパーチャ
- F 1 …コーンガス流
- F 2 …中央ガス流
- F 3 …外周ガス流
- F 3 m …外周メインガス流
- F 3 s …外周サブガス流
- F 4 …第一離間ガス流
- F 5 …第二離間ガス流

F 6 …特定方向の中央ガス流

F c …対流

F a …合成ガス流

F o …排気ガス流

S D …デブリの堆積領域

θ …有効吹出角度

請求の範囲

[請求項1]

チャンバと、

前記チャンバ内に配置され、凹曲面形状の反射面および前記反射面の外縁周りの外周部を備え、ターゲットヘレーザ光を照射することにより生成されるプラズマから放射されるEUV光を集光するEUV集光ミラーと、

前記外周部または前記外周部に沿って設けられてガス流を吹き出す外周ヘッドを備えるガス供給装置と、

前記外周部の近くに排気口を形成する排気路を備え、プラズマとともに生成されるイオンまたは粒子を前記ガス流とともに前記排気口から排気する排気装置と、

を備え、

前記外周ヘッドは、

前記外周部またはその近くから前記反射面に沿って流れる外周ガス流を吹き出す複数の外周吹出口を備え、

吹き出した複数の前記外周ガス流を凹曲面形状の前記反射面において合流させることにより、前記反射面に沿って流れて前記排気口の方へ向かうガス流を生成する、

極端紫外光生成装置。

[請求項2]

前記排気装置は、一対の前記排気口を備え、一対の前記排気口は、前記EUV集光ミラーを間に挟むように前記EUV集光ミラーの両側に配置され、

前記外周ヘッドは、

一対の前記排気口の配列方向と垂直な方向において互いに向かい合う外周ガス流を吹き出す一対の前記外周吹出口を備え、

互いに向かい合うように吹き出された複数の外周ガス流が凹曲面形状の前記反射面の中央部で合流することにより、前記反射面に沿って前記中央部から一対の前記排気口の双方へ向かって流れる一対の合

成ガス流を生成する、

請求項 1 記載の極端紫外光生成装置。

[請求項3] 前記チャンバ内へレーザ光を導くウインドウを囲うように前記チャンバ内へ突出して設けられるコーン型フードを更に備え、

前記 E U V 集光ミラーには、前記中央部に貫通孔が形成され、

前記コーン型フードは、先端部分が凹曲面形状の前記反射面から突出する長さで前記貫通孔へ向けて設けられ、

前記ガス供給装置は、前記コーン型フード内へガスを供給し、前記コーン型フードの先端からコーンガス流を吹き出させる、

請求項 2 記載の極端紫外光生成装置。

[請求項4] 前記チャンバ内へレーザ光を導くウインドウを囲うように前記チャンバ内へ突出して設けられるコーン型フードを更に備え、

前記 E U V 集光ミラーには、前記中央部に貫通孔が形成され、

前記コーン型フードは、先端部分が凹曲面形状の前記反射面から突出しない長さで前記貫通孔内部に設けられ、

前記ガス供給装置は、前記コーン型フード内へガスを供給し、前記コーン型フードの先端からコーンガス流を吹き出させる、

請求項 2 記載の極端紫外光生成装置。

[請求項5] 前記 E U V 集光ミラーの前記外周部またはその近くには、前記排気路、前記ターゲットを供給するターゲット供給部、前記ターゲットを回収するターゲット回収部、前記ターゲットを検出するためのセンサ、および、前記レーザ光を検出するためのセンサ、の中の少なくとも 1 つの周辺部材が更に設けられ、

前記外周ヘッドは、

前記周辺部材が設けられる部分以外の、前記反射面の全周にわたって設けられ、

複数の前記外周吹出口から異なる速さの前記外周ガス流を吹き出すことにより、前記反射面の前記中央部から一対の前記排気口の方へ

向かう一対の前記合成ガス流を生成する、

請求項 2 記載の極端紫外光生成装置。

[請求項6] 前記外周ヘッドは、一対の前記排気口の近くの前記外周吹出口よりも、一対の前記排気口の配列方向と垂直な方向の近くの前記外周吹出口の方が、速い前記外周ガス流を吹き出す、

請求項 5 記載の極端紫外光生成装置。

[請求項7] 前記外周ヘッドは、一対の前記排気口の配列方向と垂直な方向の近くの前記外周吹出口であって、前記周辺部材が設けられる部分を避けた少なくとも 20° 以上であって 45° 以下である角度範囲の前記外周吹出口から、残りの範囲の前記外周吹出口より速い前記外周ガス流を吹き出す、

請求項 6 記載の極端紫外光生成装置。

[請求項8] 前記ガス供給装置は、前記外周ヘッドに接続される分岐チャンバを備え、

前記分岐チャンバは、前記外周ヘッドの複数の外周吹出口へガス流を個別に分岐する、

請求項 7 記載の極端紫外光生成装置。

[請求項9] 磁場装置を更に備え、

前記磁場装置は、

前記 E U V 集光ミラーについての一対の前記排気口の配列方向と同じ方向に配置される一対の電磁コイルを備え、

一対の前記電磁コイルに電流を流して一対の前記排気口の配列方向に沿った磁力線を生成する、

請求項 2 記載の極端紫外光生成装置。

[請求項10] チャンバと、

前記チャンバ内に配置され、凹曲面形状の反射面および前記反射面の外縁周りの外周部を備え、ターゲットヘレーザ光を照射することにより生成されるプラズマから放射される E U V 光を集光する E U V 集

光ミラーと、

前記反射面の中央部に設けられてガス流を吹き出す中央ヘッド、および前記外周部または前記外周部に沿って設けられてガス流を吹き出す外周ヘッドを備えるガス供給装置と、

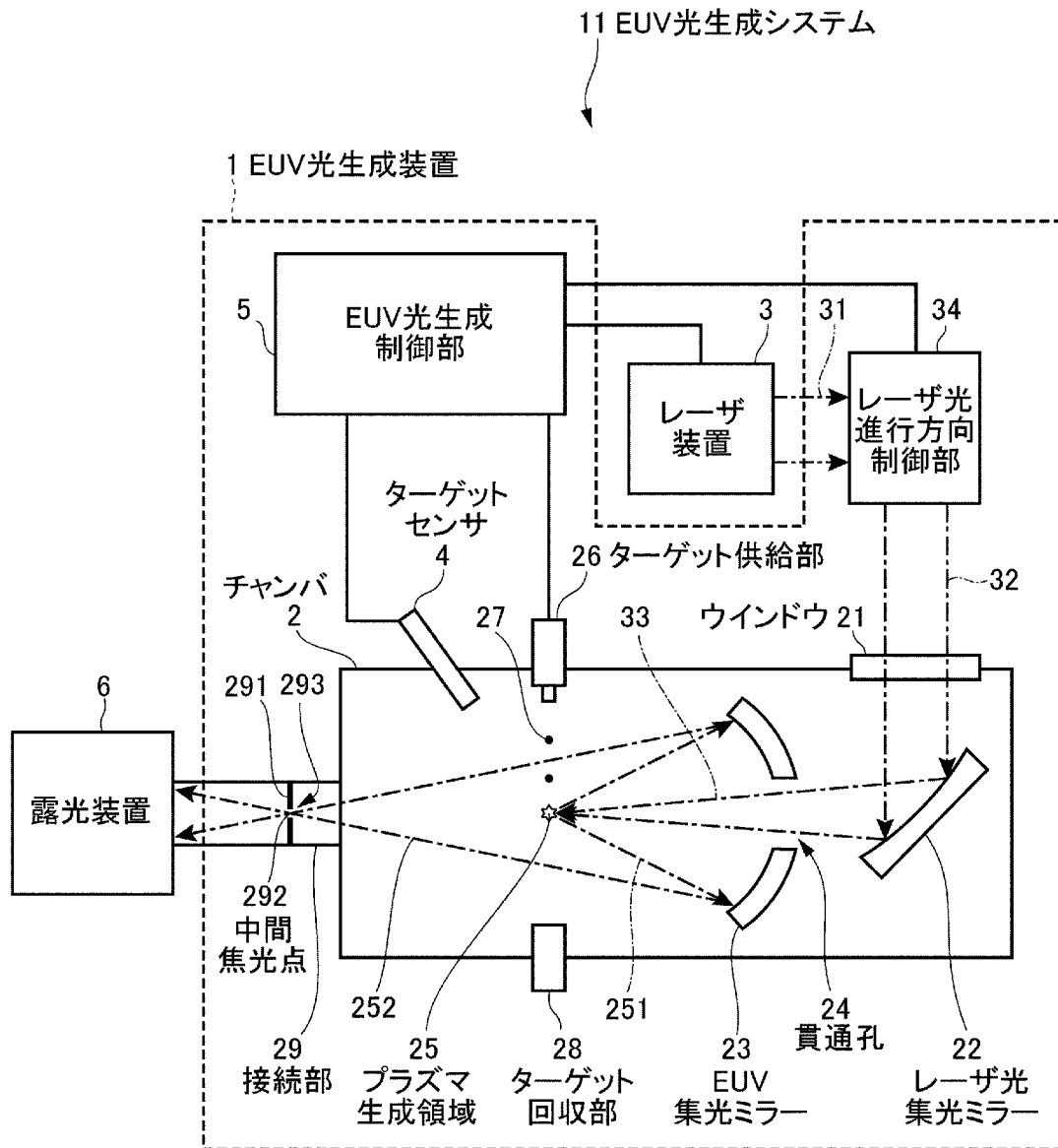
前記外周部の近くに排気口を形成する排気路を備え、前記プラズマとともに生成されるイオンまたは粒子を前記ガス流とともに前記排気口から排気する排気装置と、

を備え、

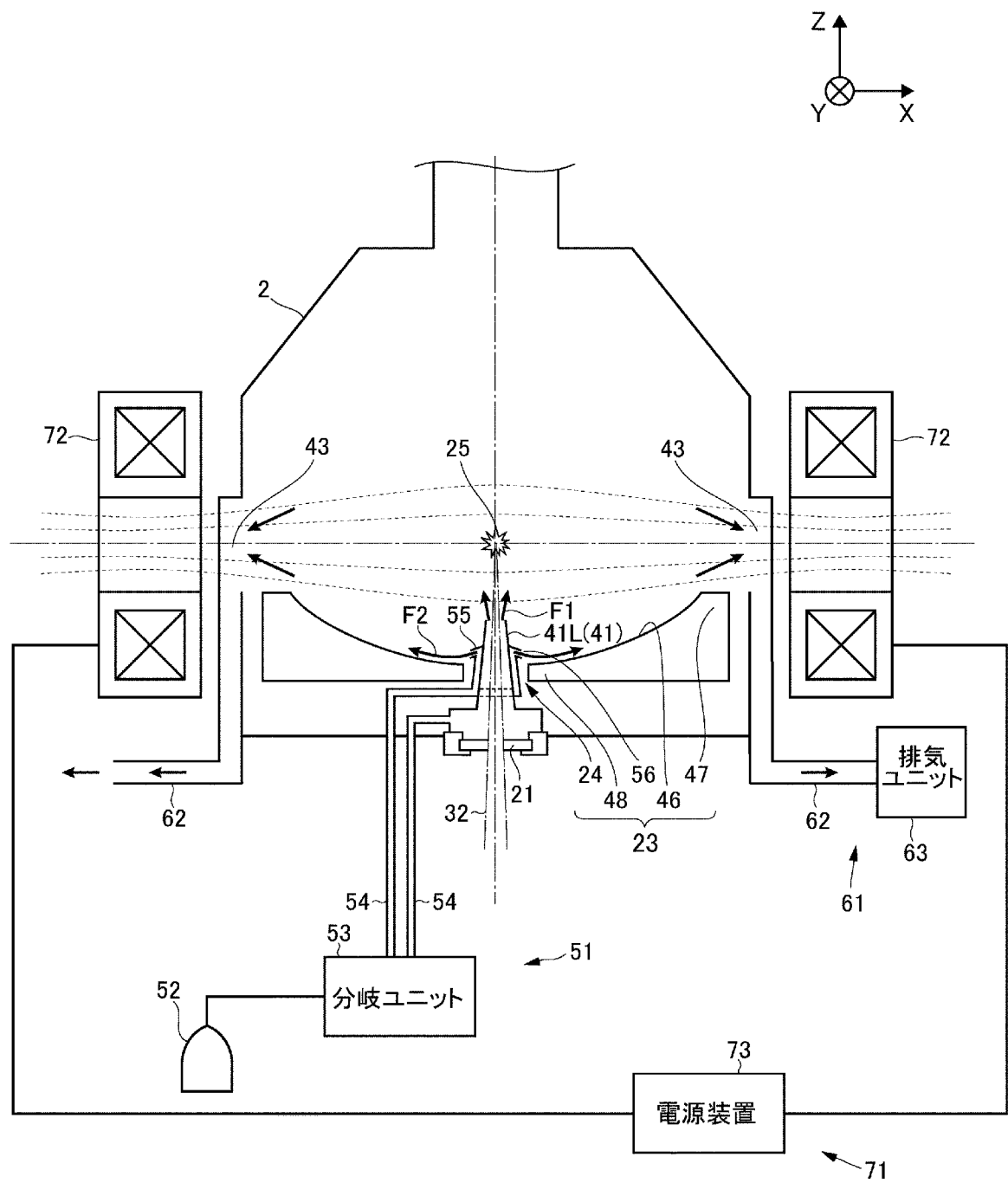
前記中央ヘッドは、前記中央部から凹曲面形状の前記反射面に沿って前記排気口の方へ向かう特定方向の中央ガス流を吹き出し、前記特定方向の中央ガス流には、前記外周ヘッドが前記外周部から前記反射面に沿って吹き出した外周ガス流が合流する、

極端紫外光生成装置。

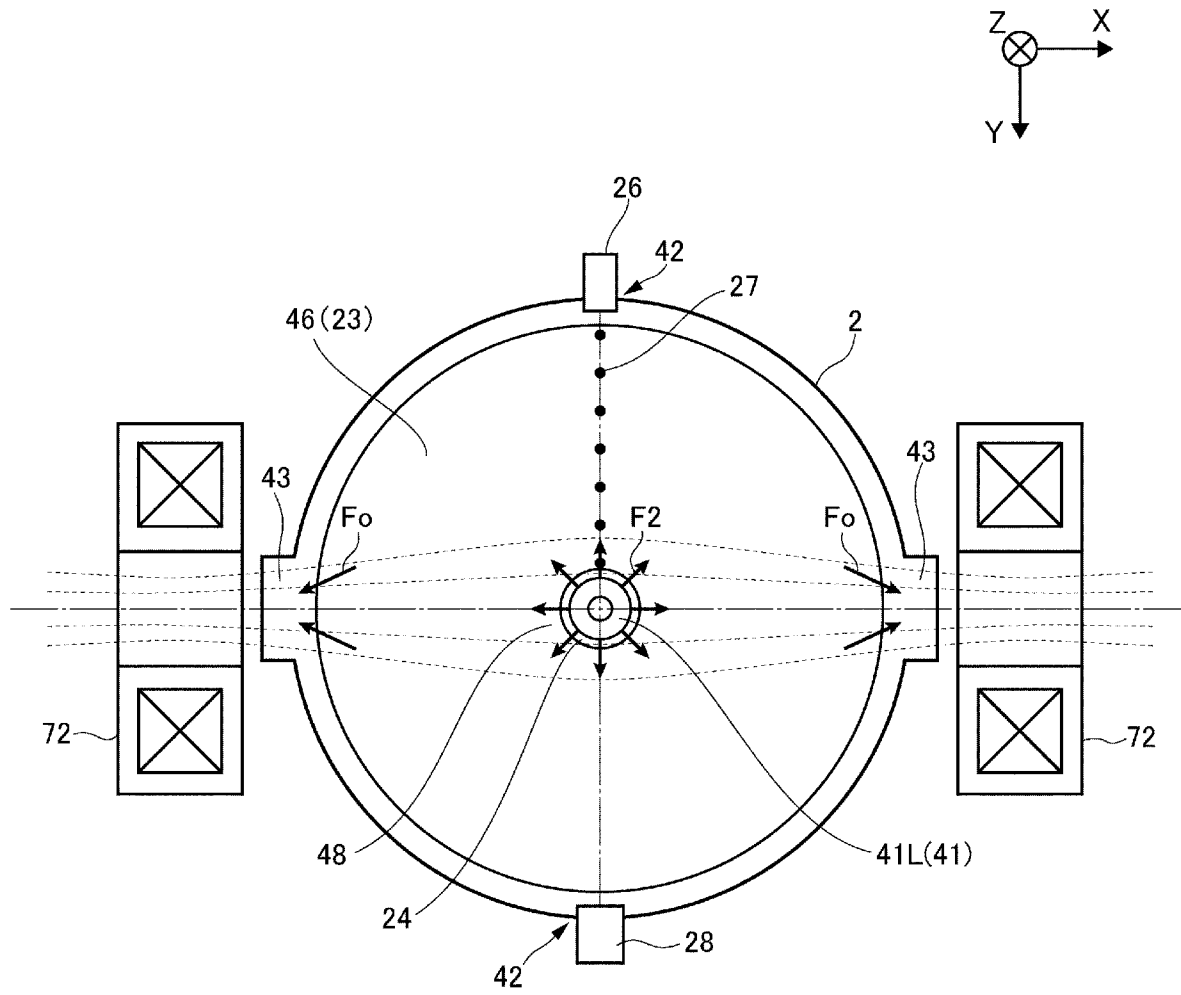
[図1]



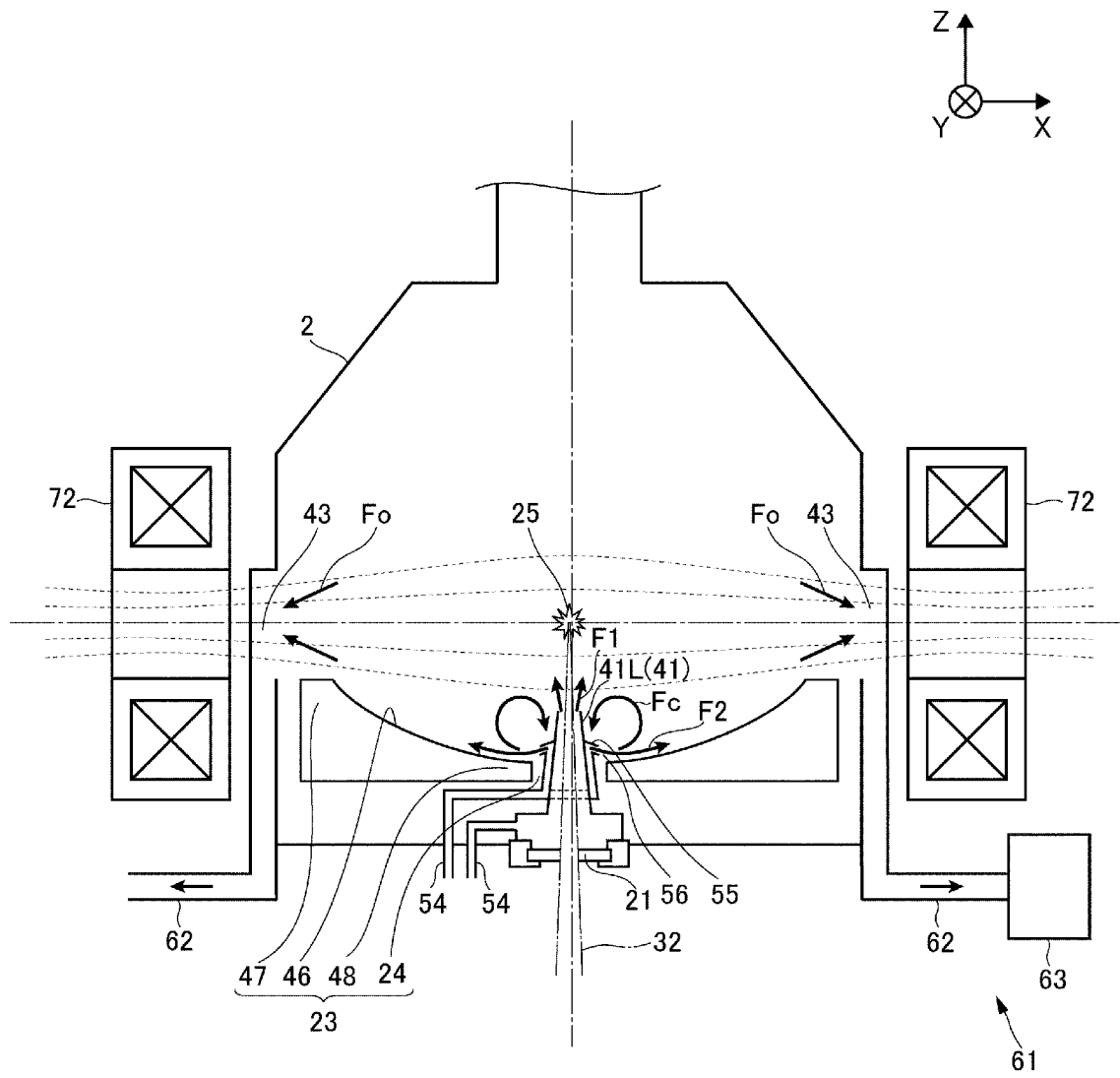
[図2]



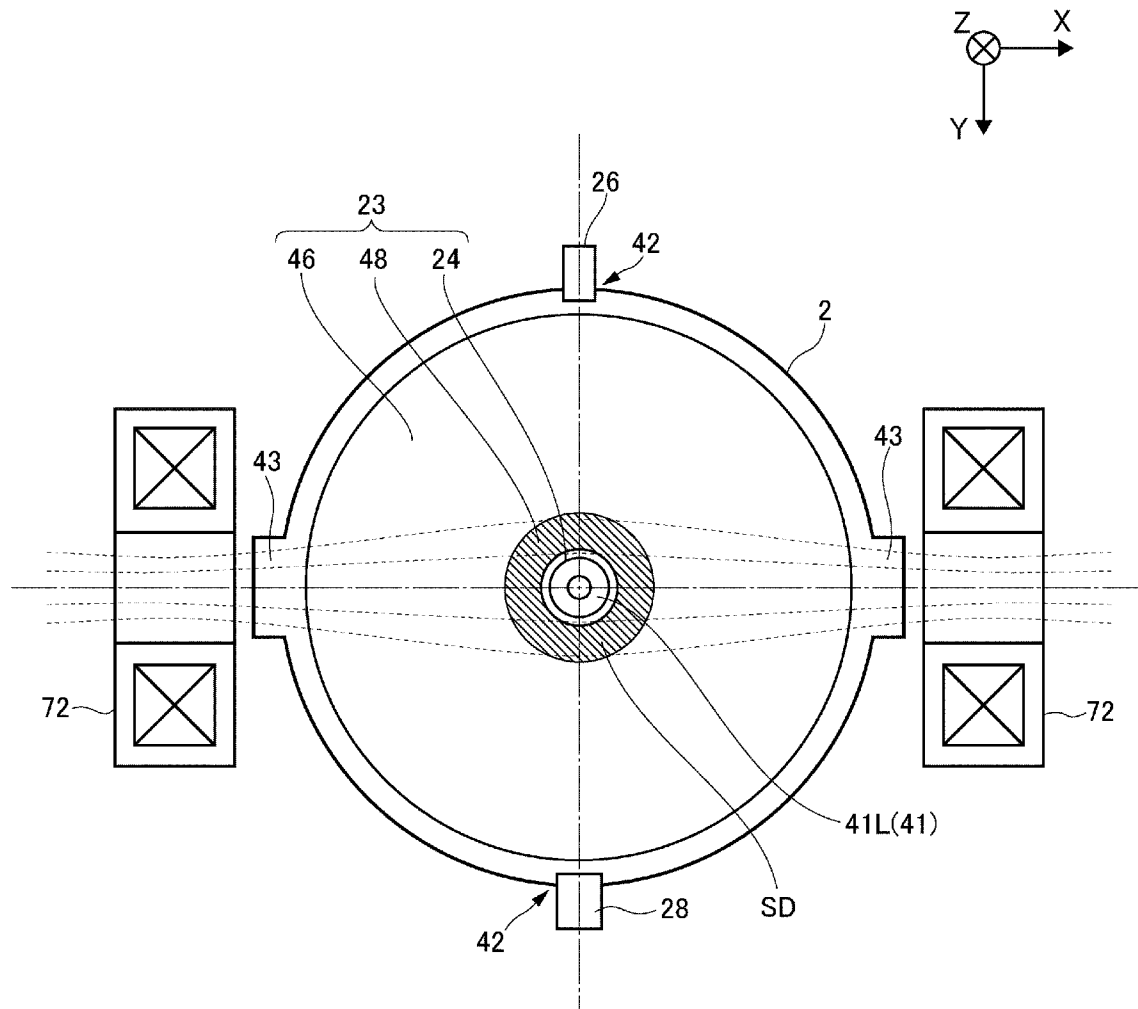
[図3]



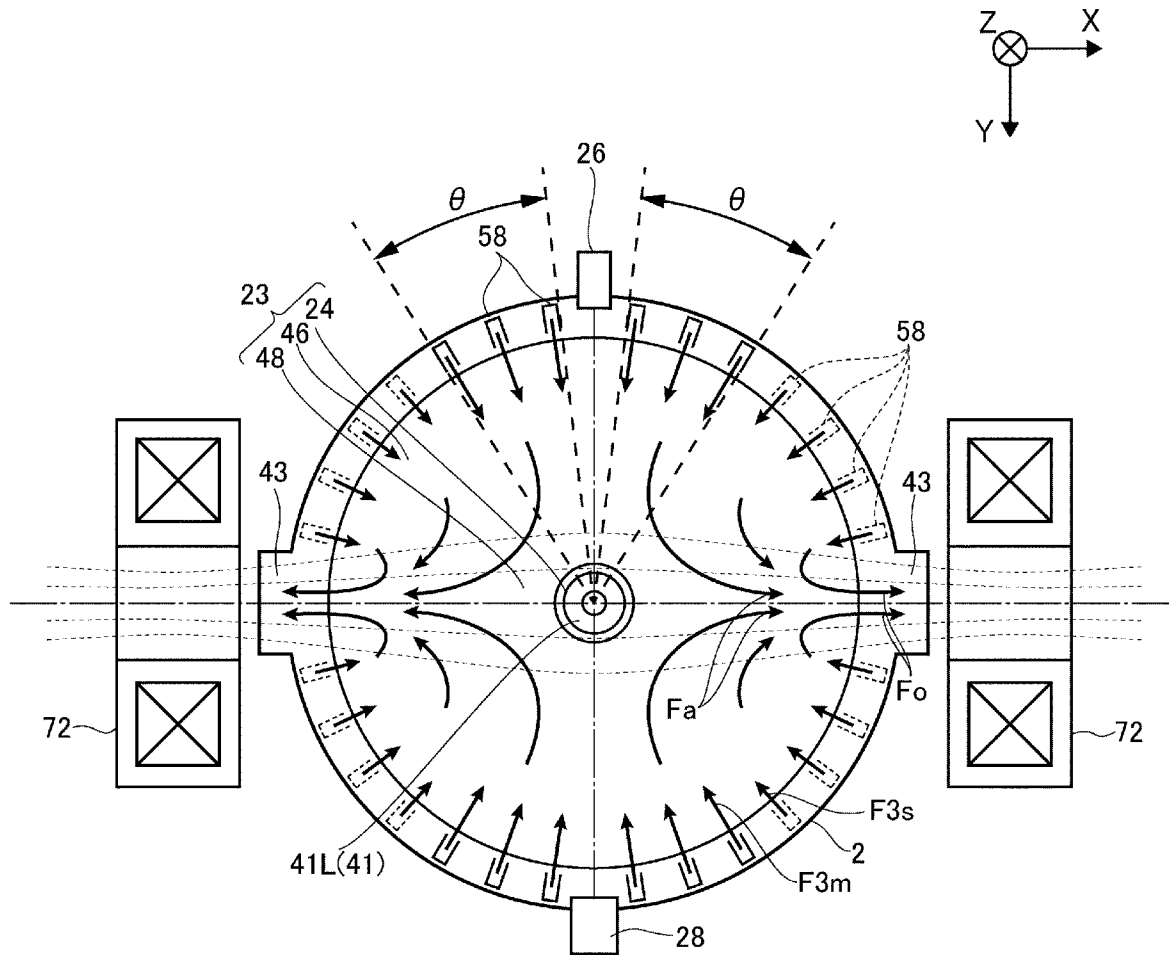
[図4]



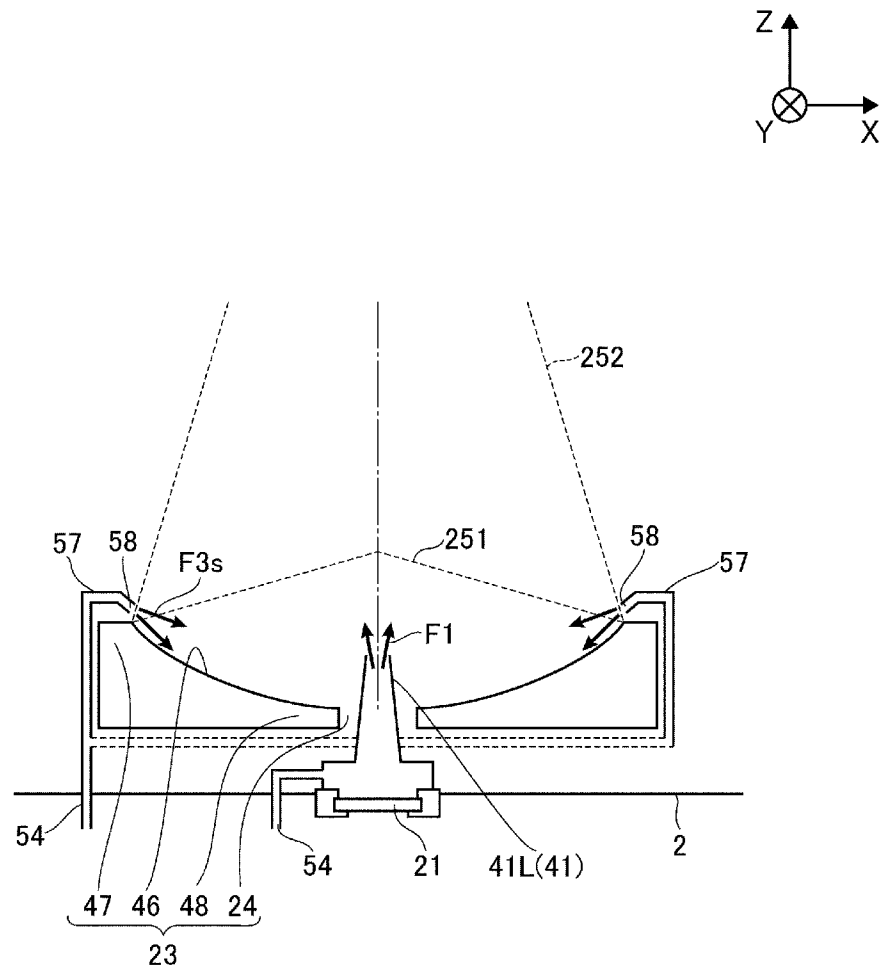
[図5]



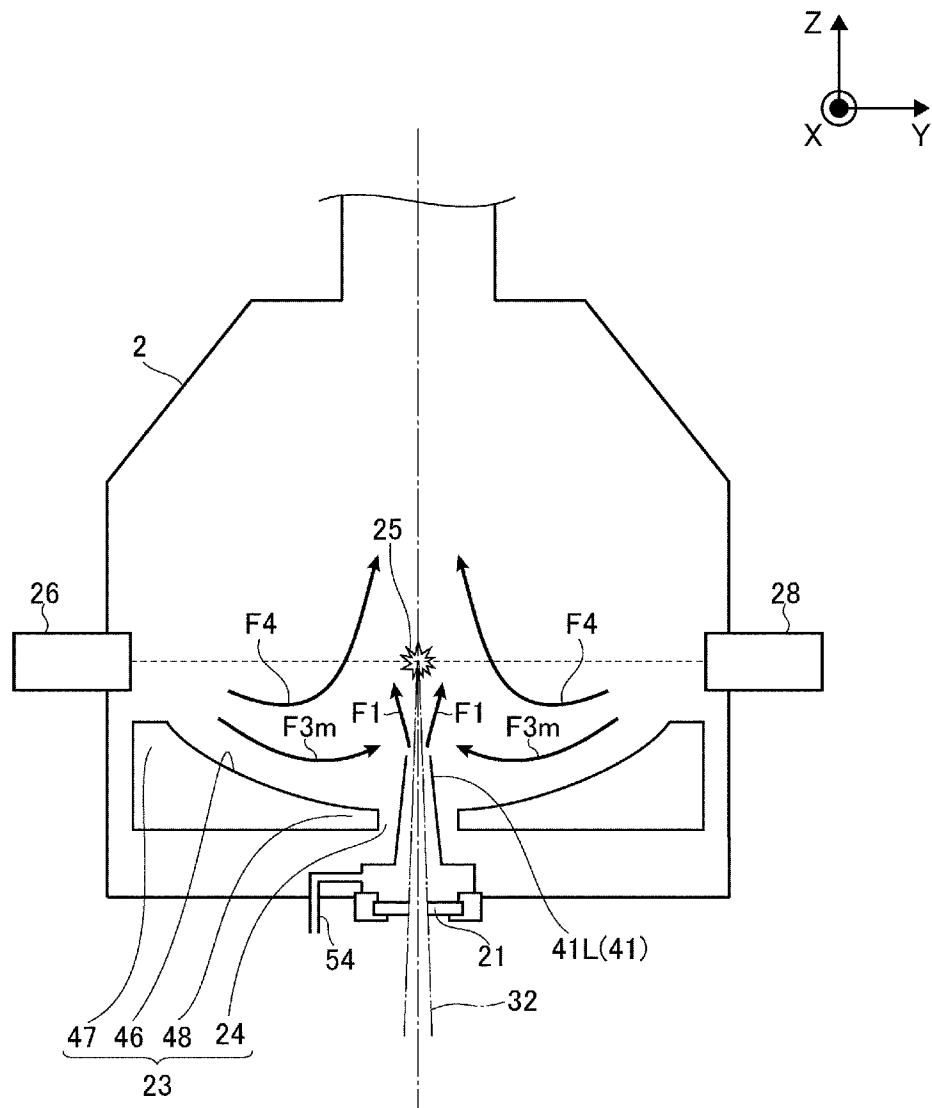
[図6]



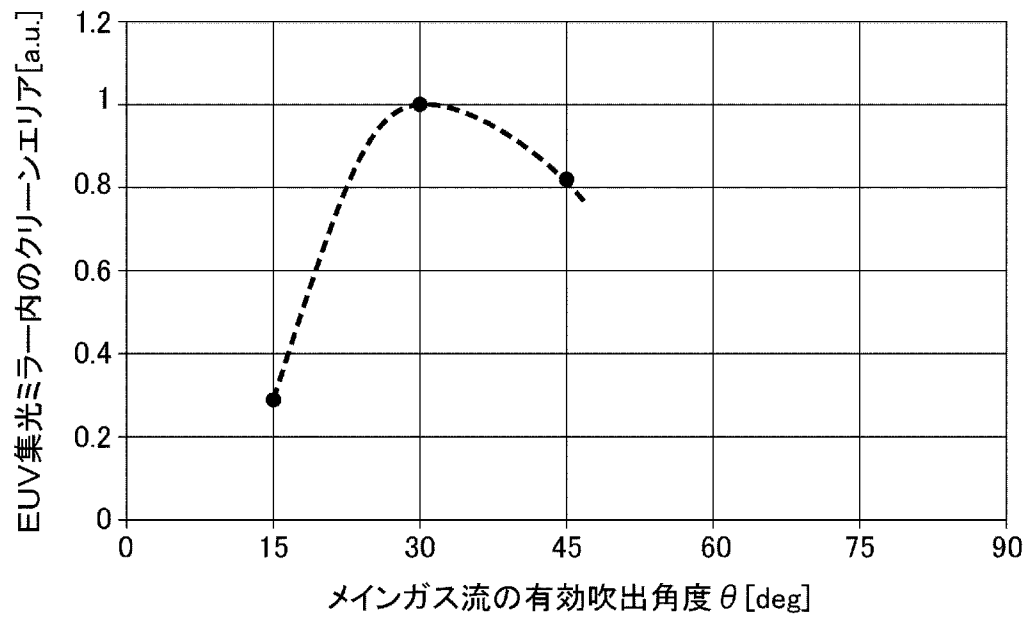
[図7]



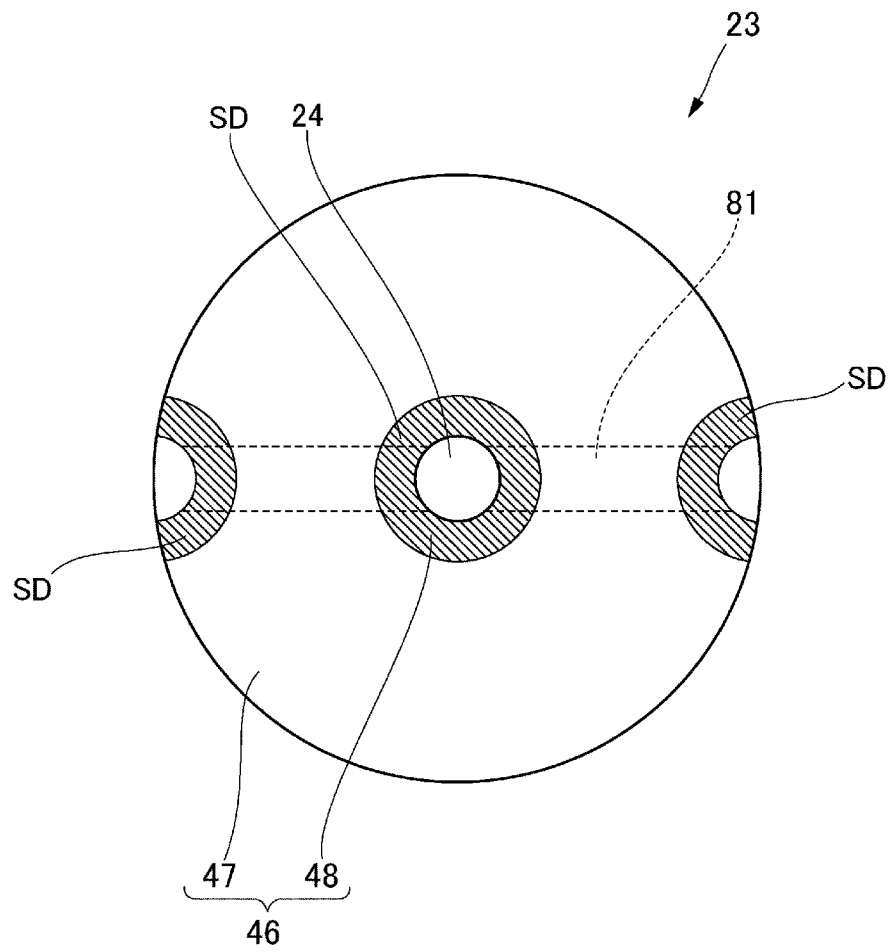
[図9]



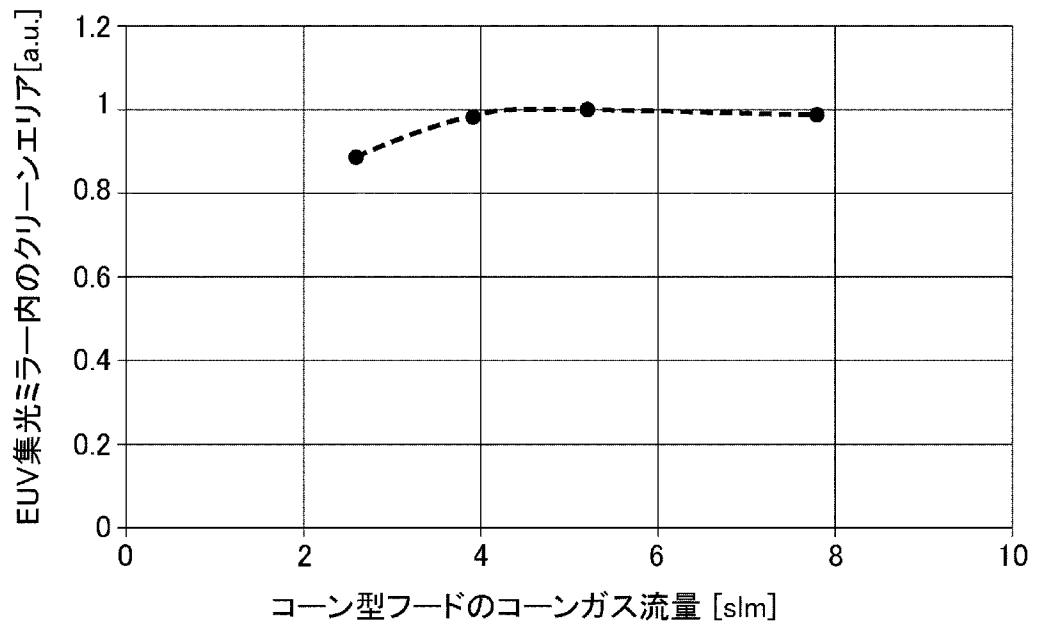
[図10]



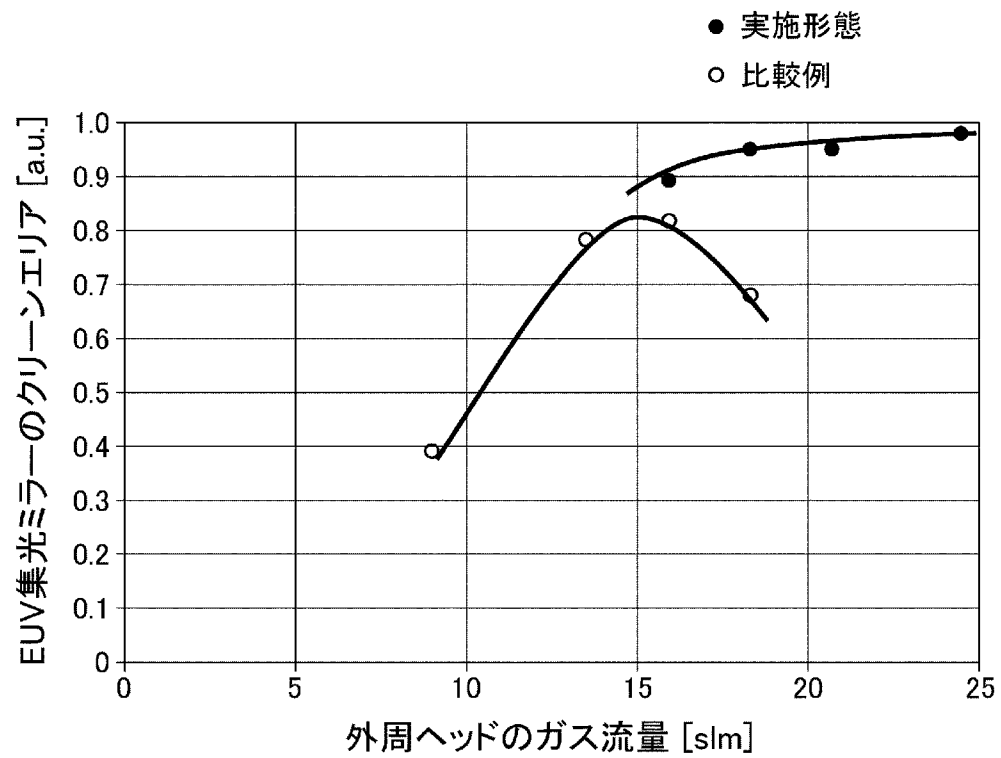
[図11]



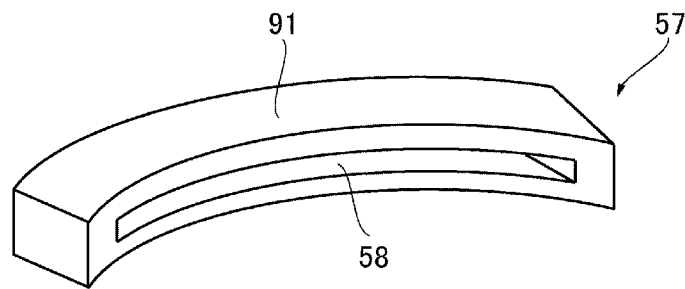
[図12]



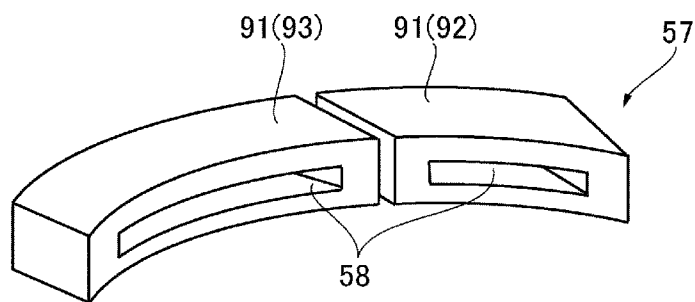
[図13]



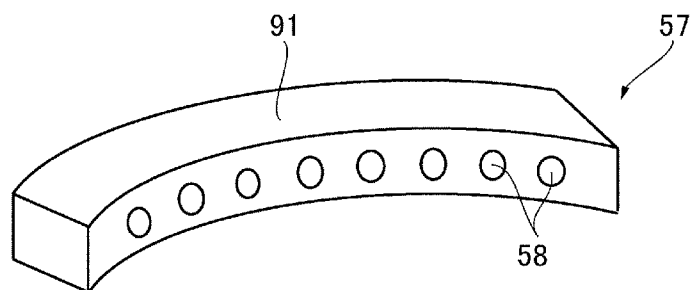
[図14]



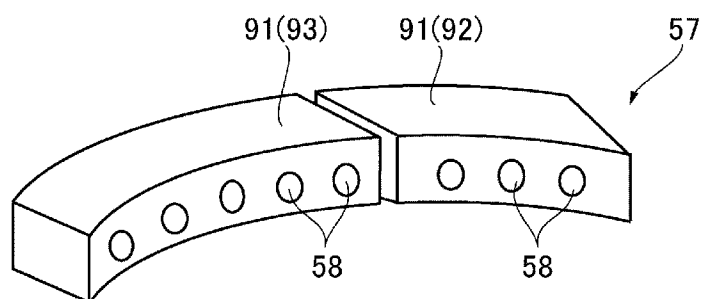
[図15]



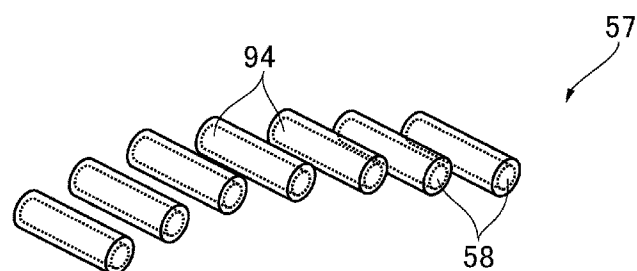
[図16]



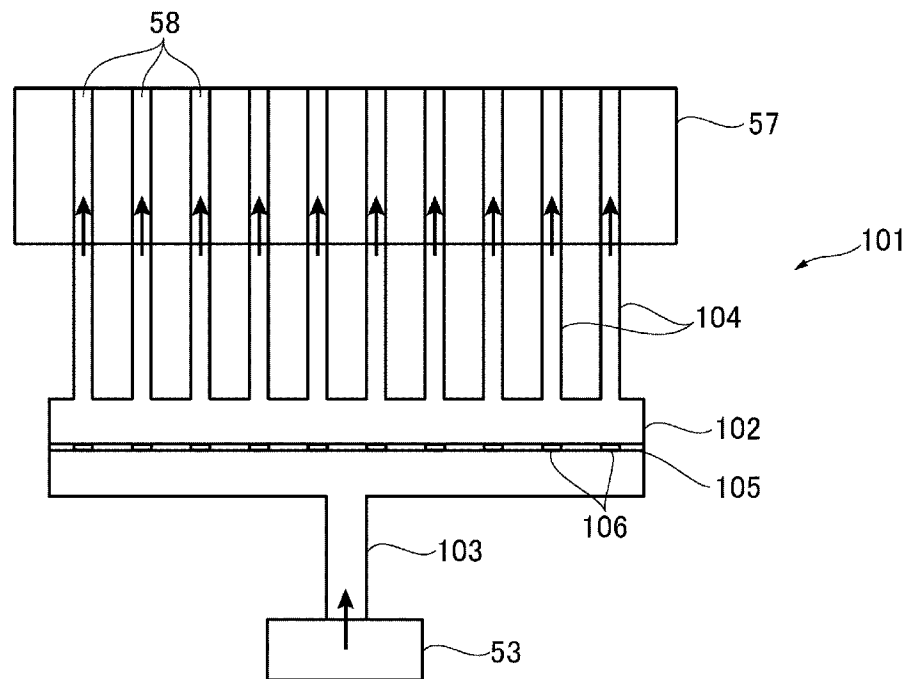
[図17]



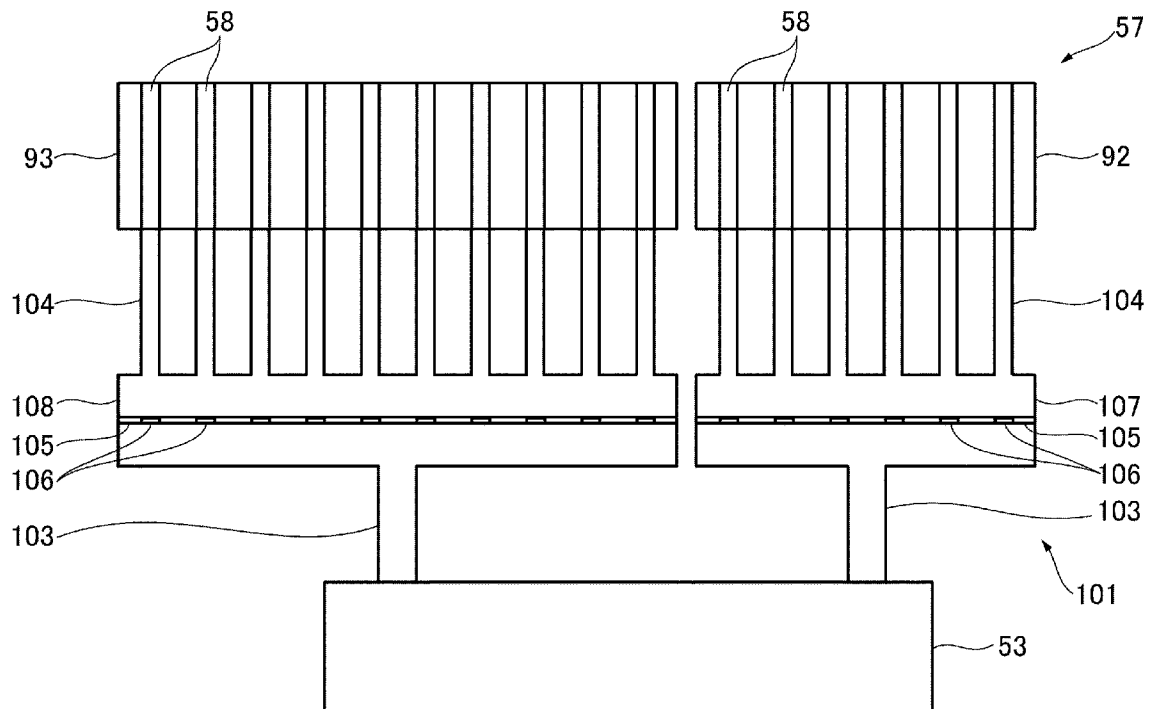
[図18]



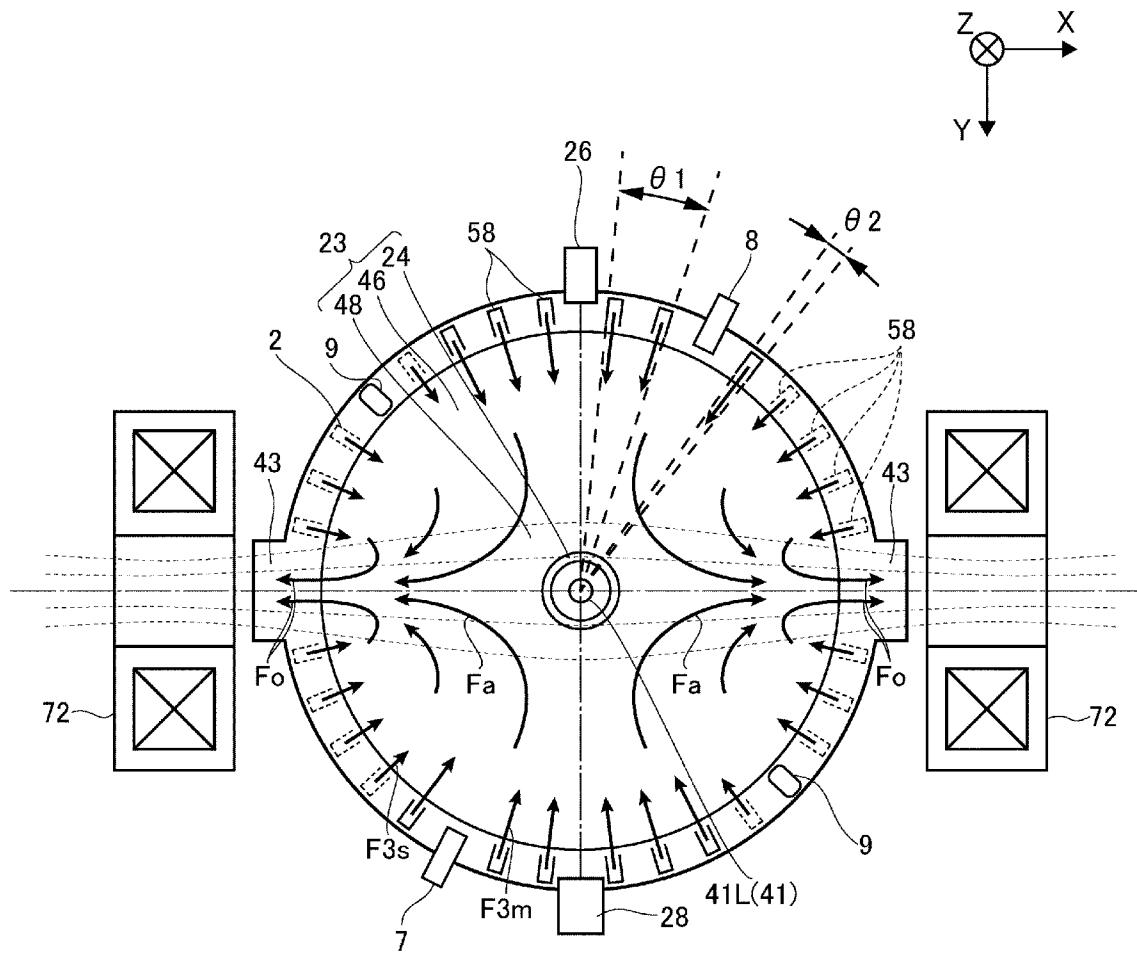
[図19]



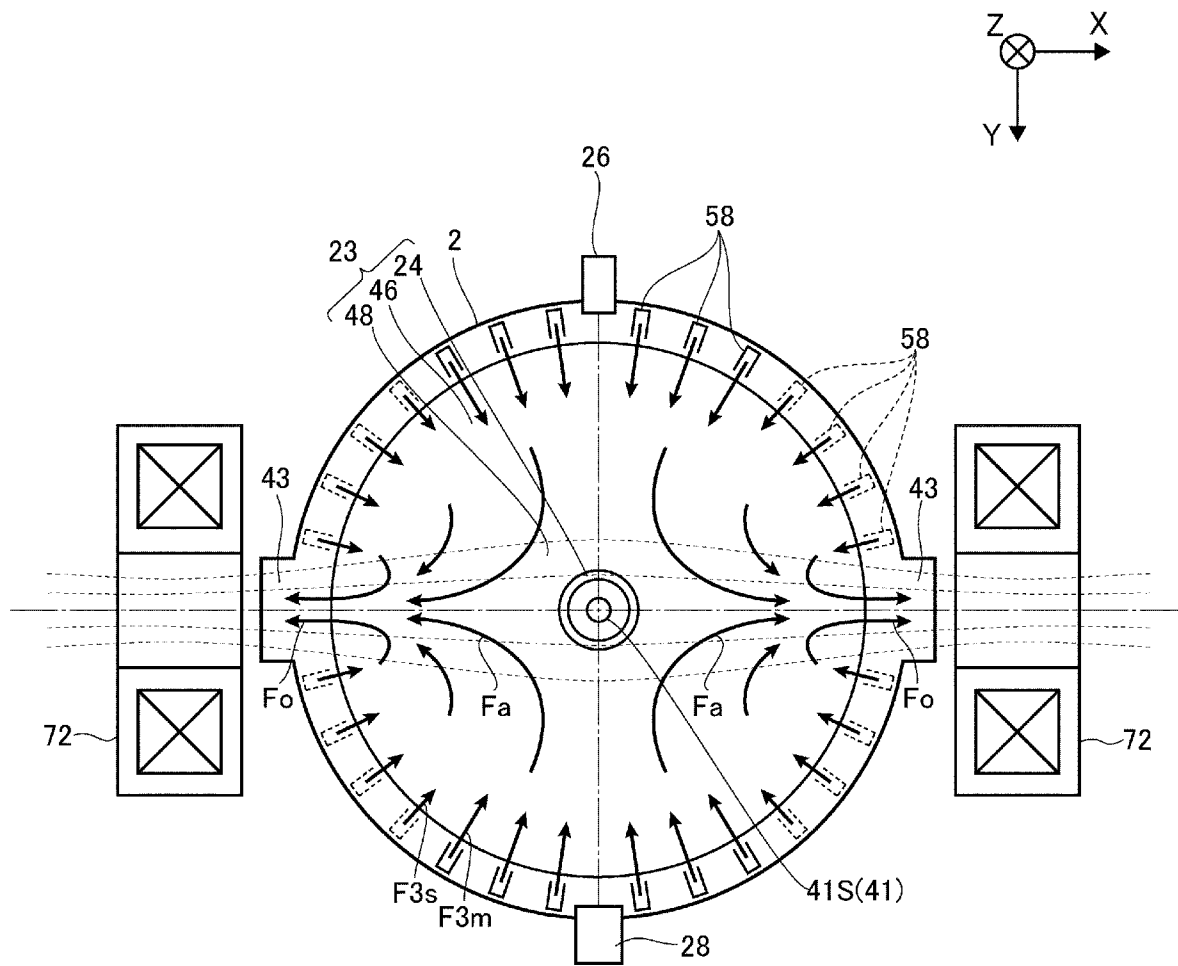
[図20]



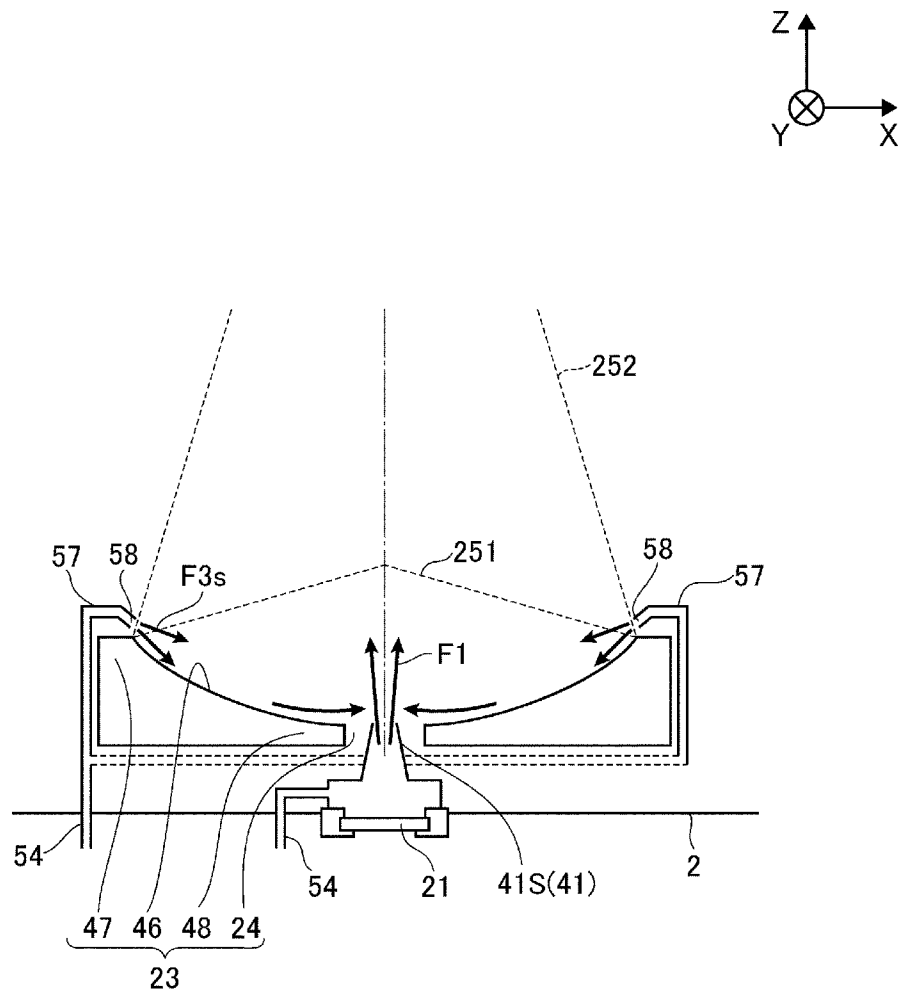
[図21]



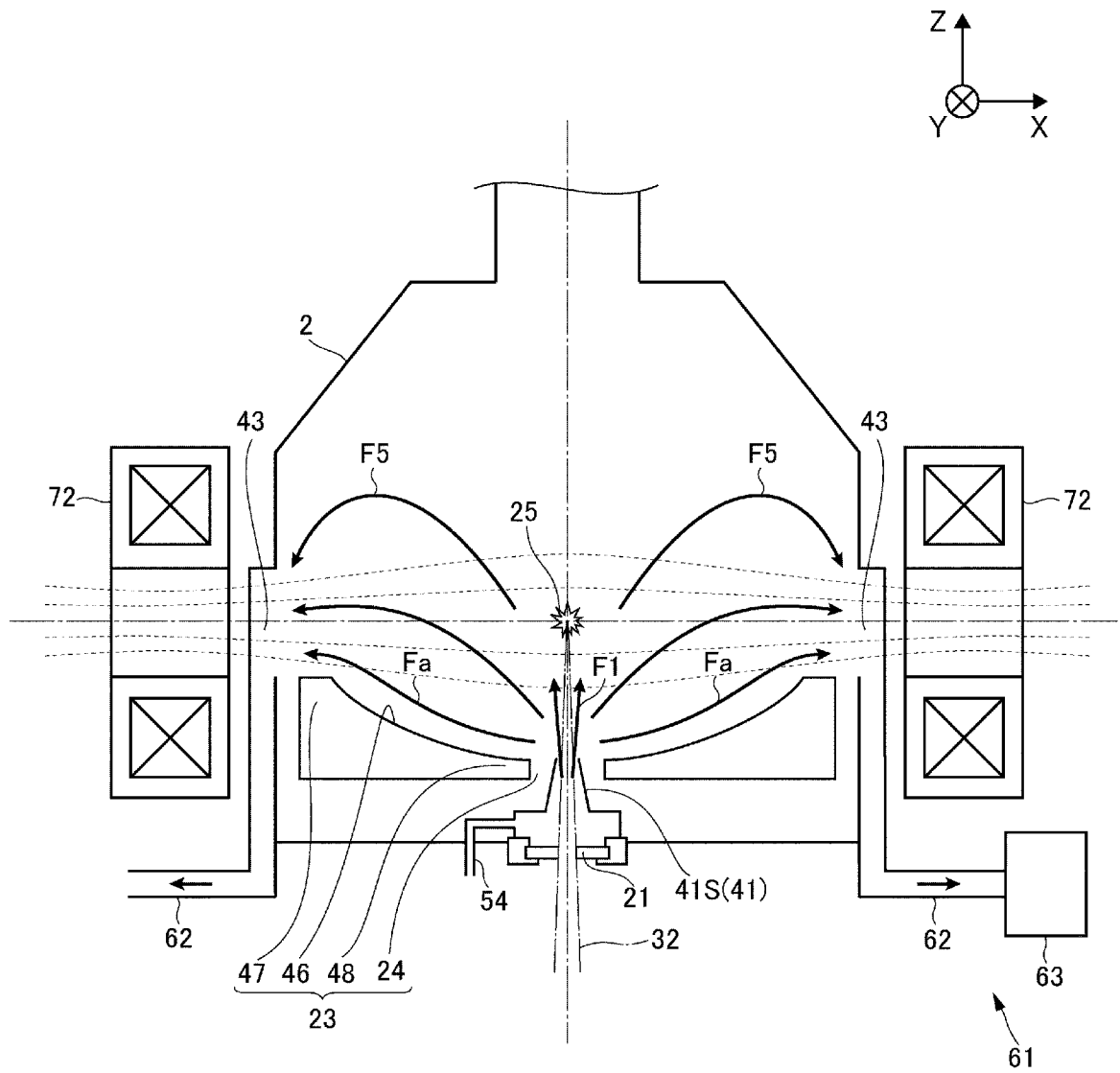
[図22]



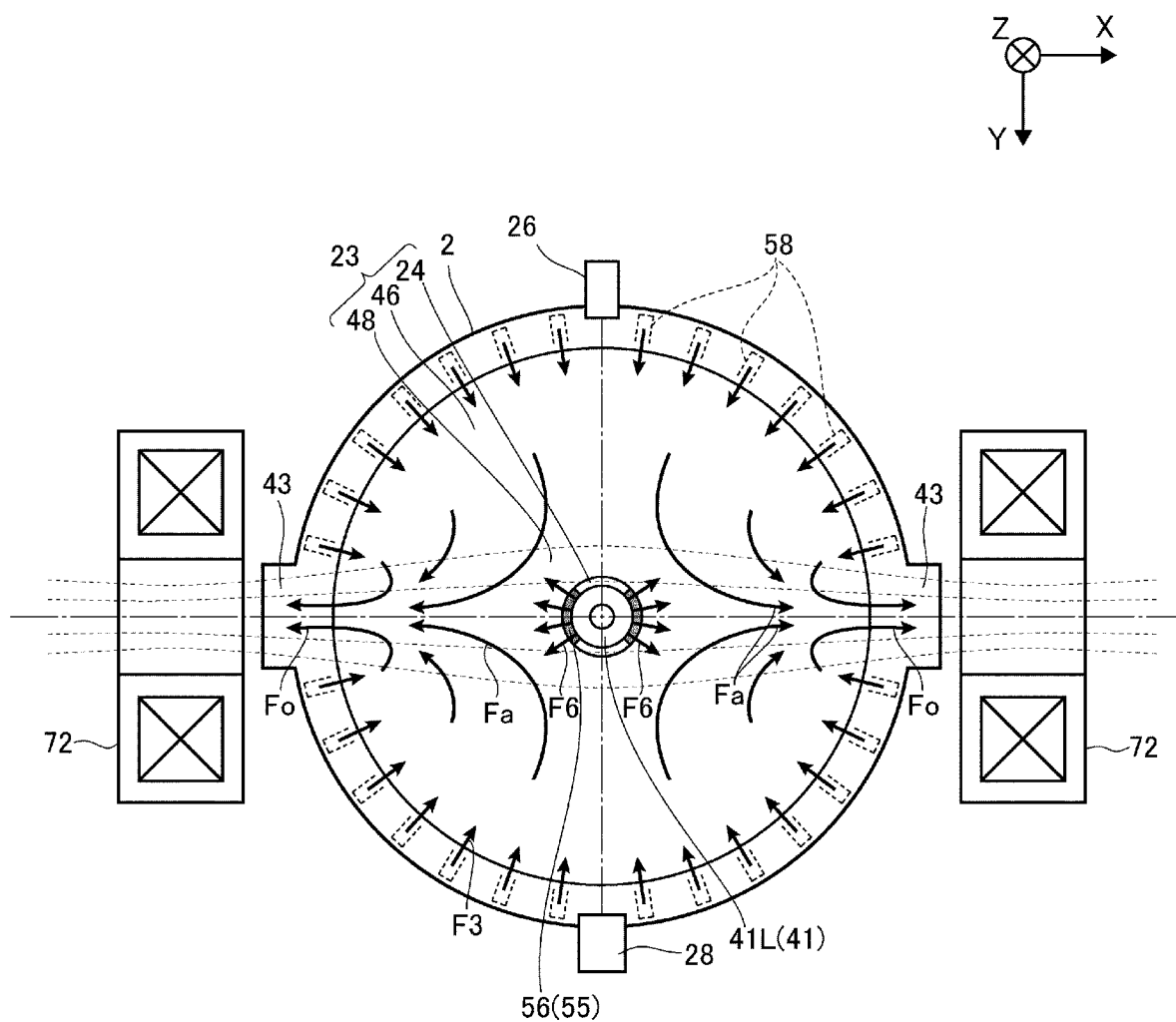
[図23]



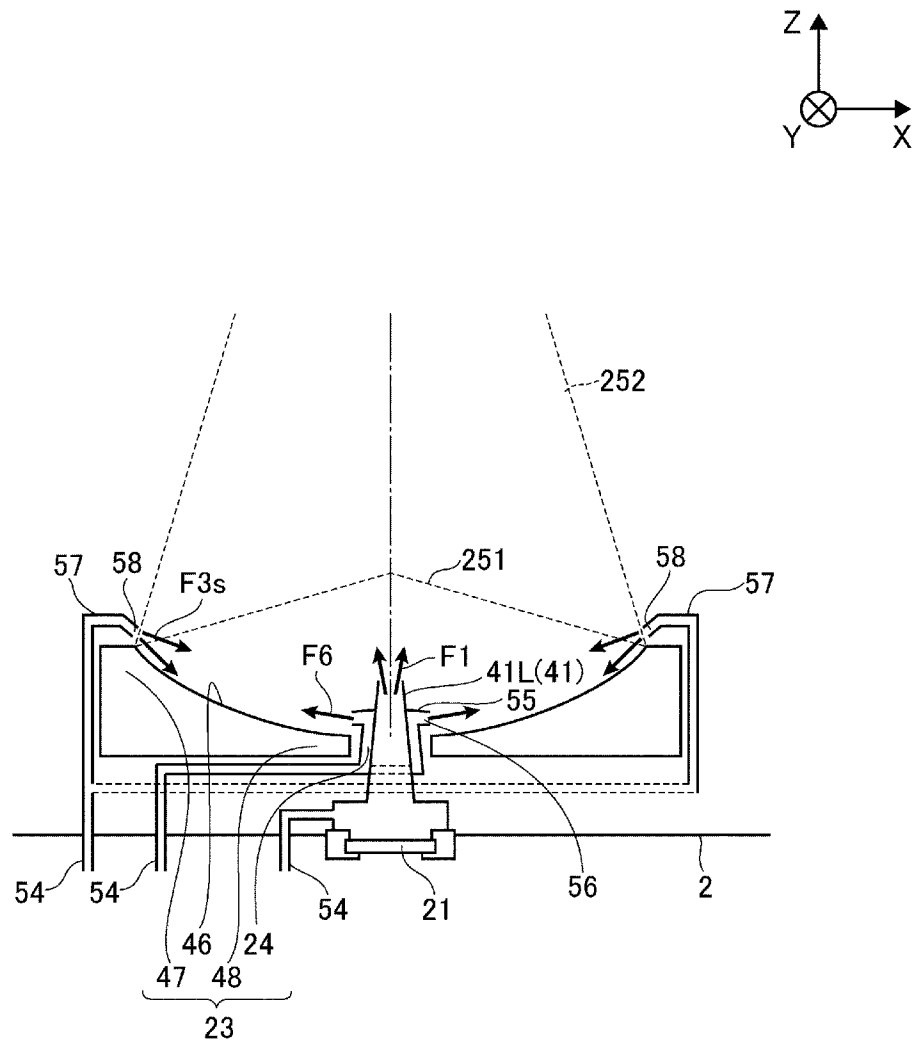
[図24]



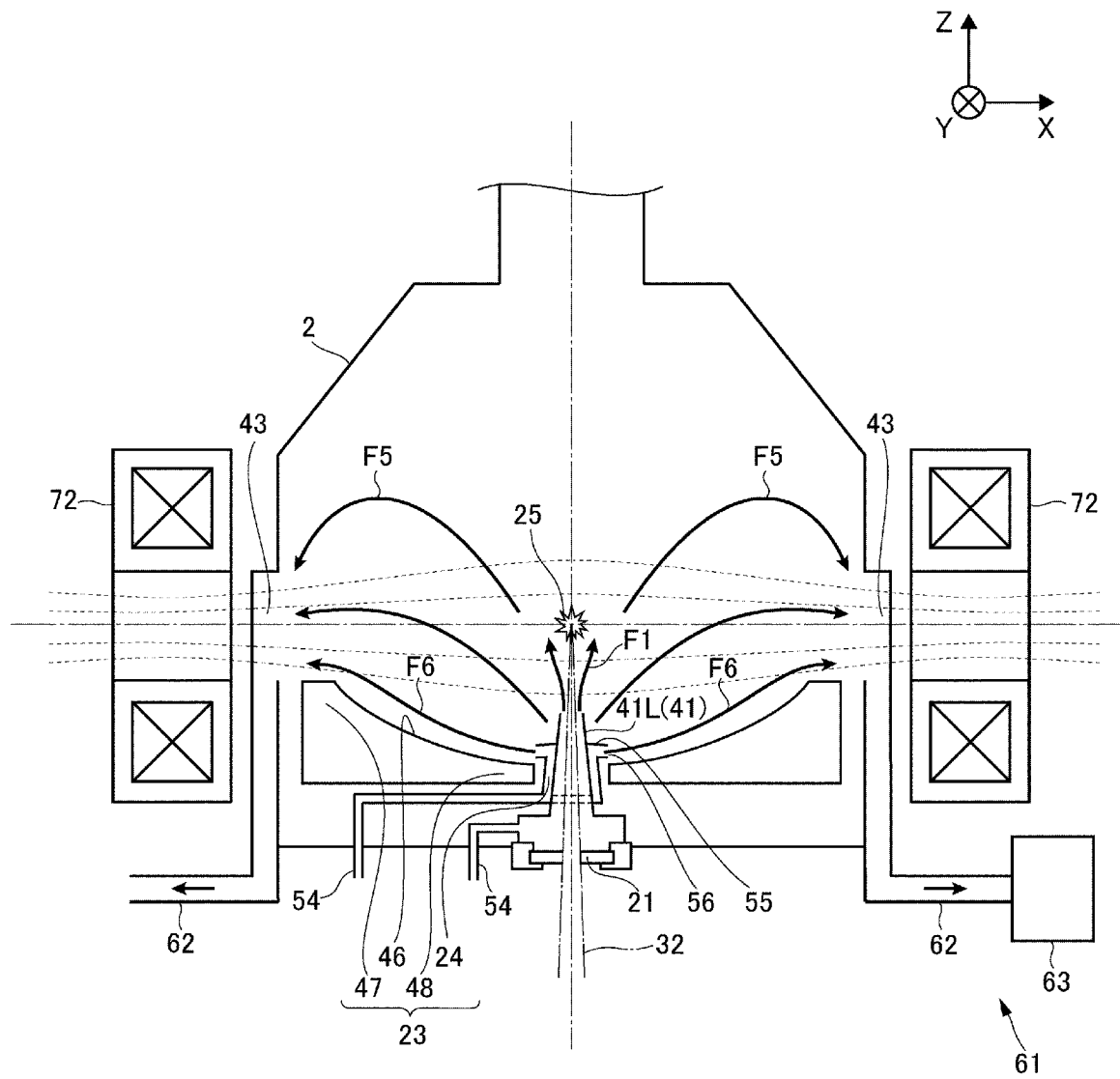
[図26]



[図27]



[図28]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/081316

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03F7/20(2006.01)i, G21K5/02(2006.01)i, H05G1/00(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)

G03F7/20, G21K5/02, H05G1/00

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 2013-004369 A (Gigaphoton Inc.), 07 January 2013 (07.01.2013), entire text; all drawings & US 2012/0223257 A1 entire text; all drawings & US 2015/0008345 A1	1-10
A	JP 2013-526026 A (ASML Netherlands B.V.), 20 June 2013 (20.06.2013), entire text; all drawings & US 2013/0088697 A1 entire text; all drawings & WO 2011/131431 A1 & EP 2561407 A & TW 201144946 A & CN 102859442 A & KR 10-2013-0069635 A	1-10

☒ 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
02 February 2016 (02.02.16)

Date of mailing of the international search report
09 February 2016 (09.02.16)

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/JP2015/081316

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 2011-029639 A (ASML Netherlands B.V.), 10 February 2011 (10.02.2011), entire text; all drawings & US 2011/0128519 A1 entire text; all drawings & NL 2004706 A	1-10
A	JP 2011-023712 A (Gigaphoton Inc.), 03 February 2011 (03.02.2011), entire text; all drawings & US 2012/0119116 A1 entire text; all drawings & US 2013/0256567 A1 & WO 2010/147214 A1	1-10
A	JP 2011-530819 A (ASML Netherlands B.V.), 22 December 2011 (22.12.2011), entire text; all drawings & US 2011/0188014 A1 entire text; all drawings & WO 2010/017892 A1 & CN 102119365 A & KR 10-2011-0055610 A & TW 201009513 A & NL 2003310 A1	1-10
A	JP 2010-538420 A (Saima Inc.), 09 December 2010 (09.12.2010), entire text; all drawings & JP 2010-538456 A & US 2010/0140514 A1 entire text; all drawings & US 2012/0305810 A1 & US 2009/0057567 A1 & WO 2009/032054 A1 & WO 2009/032055 A1 & EP 2181448 A & EP 2181449 A & KR 10-2010-0057037 A & CN 101790763 A & TW 200915015 A	1-10
A	JP 2010-537424 A (ASML Netherlands B.V.), 02 December 2010 (02.12.2010), entire text; all drawings & JP 2010-537377 A & US 2009/0250639 A1 entire text; all drawings & US 2009/0090877 A1 & US 2010/0253928 A1 & WO 2009/025557 A1 & WO 2009/024860 A2 & EP 2191698 A & NL 1035846 A & NL 1035863 A & KR 10-2010-0049607 A & CN 101785368 A & TW 200919112 A & NL 1035846 A1	1-10
A	JP 2009-021566 A (XTREME Technologies GmbH), 29 January 2009 (29.01.2009), entire text; all drawings & US 2009/0014027 A1 entire text; all drawings & DE 102007033701 A & NL 2001798 A & NL 2001798 C	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G03F7/20(2006.01)i, G21K5/02(2006.01)i, H05G1/00(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. G03F7/20, G21K5/02, H05G1/00

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 2013-004369 A（ギガフォトン株式会社）2013.01.07, 全文全図 & US 2012/0223257 A1, 全文全図 & US 2015/0008345 A1	1-10
A	JP 2013-526026 A（エーエスエムエル ネザーランズ ビー.ブイ.）2013.06.20, 全文全図 & US 2013/0088697 A1, 全文全図 & WO 2011/131431 A1 & EP 2561407 A & TW 201144946 A & CN 102859442 A & KR 10-2013-0069635 A	1-10

☒ 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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

02.02.2016

国際調査報告の発送日

09.02.2016

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）

新井 重雄

2M

8605

電話番号 03-3581-1101 内線 3274

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 2011-029639 A (エーエスエムエル ネザーランズ ビー. ブイ.) 2011.02.10, 全文全図 & US 2011/0128519 A1, 全文全図 & NL 2004706 A	1-10
A	JP 2011-023712 A (ギガフォトン株式会社) 2011.02.03, 全文全図 & US 2012/0119116 A1, 全文全図 & US 2013/0256567 A1 & WO 2010/147214 A1	1-10
A	JP 2011-530819 A (エーエスエムエル ネザーランズ ビー. ブイ.) 2011.12.22, 全文全図 & US 2011/0188014 A1, 全文全図 & WO 2010/017892 A1 & CN 102119365 A & KR 10-2011-0055610 A & TW 201009513 A & NL 2003310 A1	1-10
A	JP 2010-538420 A (サイマー インコーポレイテッド) 2010.12.09, 全文全図 & JP 2010-538456 A & US 2010/0140514 A1, 全文全図 & US 2012/0305810 A1 & US 2009/0057567 A1 & WO 2009/032054 A1 & WO 2009/032055 A1 & EP 2181448 A & EP 2181449 A & KR 10-2010-0057037 A & CN 101790763 A & TW 200915015 A	1-10
A	JP 2010-537424 A (エーエスエムエル ネザーランズ ビー. ブイ.) 2010.12.02, 全文全図 & JP 2010-537377 A & US 2009/0250639 A1, 全文全図 & US 2009/0090877 A1 & US 2010/0253928 A1 & WO 2009/025557 A1 & WO 2009/024860 A2 & EP 2191698 A & NL 1035846 A & NL 1035863 A & KR 10-2010-0049607 A & CN 101785368 A & TW 200919112 A & NL 1035846 A1	1-10
A	JP 2009-021566 A (イクストリーメ テクノロジース ゲゼルシャ フト ミット ベシュレンクテル ハフツング) 2009.01.29, 全文 全図 & US 2009/0014027 A1, 全文全図 & DE 102007033701 A & NL 2001798 A & NL 2001798 C	1-10