

(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
2014年2月13日(13.02.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/024865 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/027 (2006.01) **H05G 2/00** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/071215
- (22) 国際出願日: 2013年8月6日(06.08.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-176253 2012年8月8日(08.08.2012) JP
- (71) 出願人: ギガフォトン株式会社(GIGAPHOTON INC.) [JP/JP]; 〒3238558 栃木県小山市横倉新田400番地 Tochigi (JP).
- (72) 発明者: 岡崎 信次(OKAZAKI Shinji); 〒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). 石原 孝信(ISHIHARA Takanobu); 〒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). 白石 裕(SHIRAISHI Yutaka); 〒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).

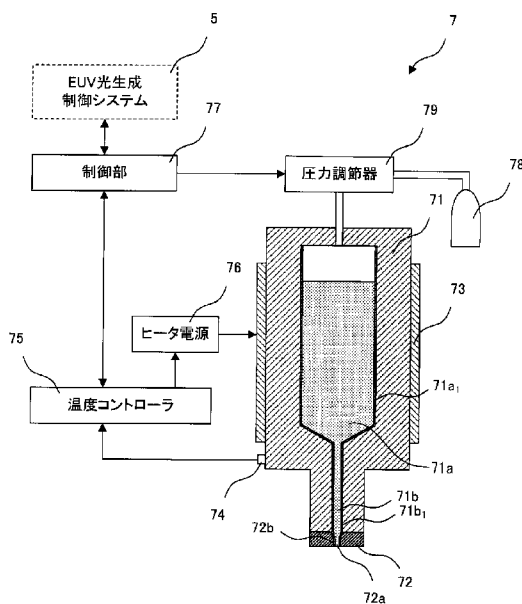
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG,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

(54) 発明の名称: ターゲット供給装置及び極端紫外光生成装置



- 5 EUV light generation control system
75 Temperature controller
76 Heater power supply
77 Control unit
79 Pressure adjuster

(57) Abstract: A target supply apparatus (7) may be provided with: a tank (71) that includes a storing section (71a) for storing a target substance, and a supply section (71b), which communicates with the storing section (71a), and which has the target substance flowed thereto; a nozzle (72) that includes a nozzle port (72a), which communicates with the supply section (71b), and which has the target substance supplied thereto; and a coating section (8) that covers the wall surface of the nozzle port (72a).

(57) 要約: ターゲット供給装置(7)は、ターゲット物質を貯蔵する貯蔵部(71a)と、貯蔵部(71a)に連通してターゲット物質が流入する供給部(71b)とを含むタンク(71)と、供給部(71b)に連通してターゲット物質が供給されるノズル孔(72a)を含むノズル(72)と、ノズル孔(72a)の壁面を覆うコーティング部(8)と、を備えてもよい。

明 細 書

発明の名称：ターゲット供給装置及び極端紫外光生成装置

技術分野

[0001] 本開示は、極端紫外（EUV）光を生成するために、レーザ光に照射されるターゲットを供給する装置に関する。さらに、本開示は、そのようなターゲット供給装置を用いて極端紫外（EUV）光を生成するための装置に関する。

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、70 nm～45 nmの微細加工、さらには32 nm以下の微細加工の要求に応えるべく、波長13 nm程度の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（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] 極端紫外光生成装置としては、ターゲット物質にレーザビーム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：米国特許出願公開第2006／0192154号明細書

非特許文献

[0005] 非特許文献1：L. A. レイ、「セラミックスの耐食性ハンドブック」、共立出版株式会社、1985年12月15日発行、P138～P143

概要

[0006] ターゲット供給装置は、

ターゲット物質を貯蔵する貯蔵部と、貯蔵部に連通してターゲット物質が流入する供給部とを含むタンクと、

供給部に連通してターゲット物質が供給されるノズル孔を含むノズルと、
ノズル孔の壁面を覆うコーティング部と、
を備えてもよい。

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L P P方式のE U V光生成装置の概略的な構成を示す。

[図2]図2は、一実施形態に係るターゲット供給装置を示す。

[図3]図3は、第1実施形態のターゲット供給装置7のノズル72付近を拡大して示す。

[図4]図4は、第2実施形態のターゲット供給装置7のノズル72付近を拡大して示す。

[図5]図5は、第3実施形態のターゲット供給装置7のノズル72付近を拡大して示す。

[図6]図6は、第4実施形態のターゲット供給装置7のノズル72付近を拡大して示す。

[図7]図7は、第4実施形態のターゲット供給装置7のノズル72の形状を示す。

[図8]図8は、第5実施形態のターゲット供給装置7のノズル72の形状を示す。

[図9]図9は、第6実施形態のターゲット供給装置7のノズル72の形状を示す。

[図10]図10は、第7実施形態のターゲット供給装置7を示す。

[図11]図11は、第7実施形態のターゲット供給装置7を出力側から見た様子を示す。

[図12]図 1 2 は、第 7 実施形態のターゲット供給装置 7 に用いるフィルタ 9 を示す。

[図13]図 1 3 は、第 7 実施形態のターゲット供給装置 7 の変形例を示す。

[図14]図 1 4 は、第 8 実施形態のターゲット供給装置 7 を示す。

実施形態

[0008] <内容>

1. 概要
2. 用語の説明
3. 極端紫外光生成装置の全体説明
 3. 1 構成
 3. 2 動作
4. ターゲット供給装置を含む極端紫外光生成装置
 4. 1 構成
 4. 2 動作
5. コーティングを含むターゲット供給装置
6. タンク及びノズルの材料とコーティング部の材料の組み合わせ
7. ノズルの形状
8. コーティングしたフィルタを含むターゲット供給装置
9. コーティングしたタンク内構成部品を含むターゲット供給装置

[0009] 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。

[0010] 1. 概要

L P P 方式の E U V 光生成装置においては、ターゲット供給装置のノズル孔から、ターゲット物質のドロップレットがチャンバ内に出力されてもよい

。ドロップレットが所望のタイミングでチャンバ内のプラズマ生成領域に到達するように、ターゲット供給装置が制御されてもよい。ドロップレットがプラズマ生成領域に到達する時点で、パルスレーザ光がドロップレットに照射されることで、ターゲット物質がプラズマ化し、このプラズマからEUV光が放射されてもよい。

[0011] ターゲット物質が液体のスズ(Sn)の場合、ターゲット供給部のタンク及びノズルの材料としてモリブデン(Mo)のような高融点金属が使用されてもよい。しかしながら、モリブデン(Mo)のような金属は、スズ(Sn)のようなターゲット物質と反応して、合金を形成する可能性がある。ドロップレットを出力するノズル孔内で、モリブデン(Mo)とスズ(Sn)が反応して、合金を形成した場合、合金はノズル孔を詰まらせる可能性がある。ノズル孔が一部詰まった場合には、ターゲット物質の出力方向が変動して性能を低下させる可能性がある。

[0012] また、ターゲット物質が液体のスズ(Sn)の場合、ターゲット供給部のタンク及びノズルの材料として液体のスズ(Sn)と反応しにくい石英ガラス及びセラミックス等の非金属材料が使用されてもよい。しかしながら、非金属材料は、金属材料と比較して、ターゲット供給部のタンク及びノズルの耐圧を維持する能力が低い可能性がある。

[0013] そこで、本開示の実施形態のターゲット供給装置7は、タンク71及びノズル72の液体のスズ(Sn)と接触する可能性のある部分に、コーティング部8を形成してもよい。

[0014] 2. 用語の説明

本願において使用される幾つかの用語を以下に説明する。「チャンバ」は、LPP方式のEUV光生成装置において、プラズマの生成が行われる空間を外部から隔絶するための容器である。「ターゲット供給装置」は、EUV光を生成するために用いられる溶融スズ等のターゲット物質をチャンバ内に供給する装置である。「EUV集光ミラー」は、プラズマから放射されるEUV光を反射してチャンバ外に出力するためのミラーである。「デブリ」は

、チャンバ内に供給されたターゲット物質のうちプラズマ化されなかった中性粒子及びプラズマから放出されるイオン粒子を含み、EUV集光ミラー等の光学素子を汚染又は損傷する原因となる物質である。

[0015] 3. EUV光生成装置の全体説明

3. 1 構成

図1に、例示的なLPP方式のEUV光生成装置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と共に用いてもよい。EUV光生成装置1及びレーザ装置3を含むシステムを、以下、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及びターゲット供給装置を含んでもよい。ターゲット供給装置は、例えばドロップレット発生器26であってもよい。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は、例えば、チャンバ2の壁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の材料は、スズ(Sn)、若しくはスズ(Sn)に、テルビウム、ガドリニウム、リチウム、キセノン、又はそれらのうちのいずれか2つ以上を組み合わせたものでもよいが、これらに限定されない。

[0016] 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もよい。その貫通孔をレーザ装置3から出力されたパルスレーザ光32が通過してもよい。チャンバ2には、レーザ装置3から出力されたパルスレーザ光32が透過する少なくとも1つのウィンドウ21が設けられてもよい。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の焦点、及び第2の焦点を有する。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又はその近傍に位置し、その第2の焦点が露光装置の仕様によって規定される所望の集光位置に位置するように配置されるのが好ましい。所望の集光位置は、中間焦点(1F)292であってもよい。EUV集光ミラー23の中央部には、パルス

レーザ光 33 が通過することができる貫通孔 24 が設けられてもよい。

[0017] E U V 光生成装置 1 は、E U V 光生成制御システム 5 を含んでもよい。また、E U V 光生成装置 1 は、ターゲットセンサ 4 を含んでもよい。ターゲットセンサ 4 は、ターゲットの存在、軌道、位置の少なくとも 1 つを検出してもよい。ターゲットセンサ 4 は、撮像機能を有していてもよい。

[0018] 更に、E U V 光生成装置 1 は、チャンバ 2 内部と露光装置 6 内部とを連通する接続部 29 を含んでもよい。接続部 29 内部には、アパーチャが形成された壁 291 を設けてもよい。壁 291 は、そのアパーチャが E U V 集光ミラー 23 の第 2 の焦点位置に位置するように配置してもよい。

[0019] 更に、E U V 光生成装置 1 は、レーザ光進行方向制御装置 34、レーザ光集光ミラー 22、ターゲット 27 を回収するターゲット回収器 28 などを含んでもよい。レーザ光進行方向制御装置 34 は、レーザ光の進行方向を制御するために、レーザ光の進行方向を規定する光学素子と、この光学素子の位置又は姿勢を調整するためのアクチュエータとを備えてもよい。

[0020] 3. 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装置 34 を経てパルスレーザ光 32 としてウィンドウ 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 つのレーザビーム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。

[0021] ドロップレット発生器 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 に向けて出力してもよい。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る。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 E U V 光 251 が生成される。E U V 光 251 は、E U V 集光ミラー 23 によって反射されるとともに集光されてもよい。E U V 集光ミラー 23 に反射された E U V 光 252 は、中間焦点 292 を通って露光装置 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。

[0022] E U V 光生成制御システム 5 は、E U V 光生成システム 11 全体の制御を統括してもよい。E U V 光生成制御システム 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してもよい。E U V 光生成制御システム 5 は、例えば、ターゲット 27 を出力するタイミングの制御およびターゲット 27 の出力方向の制御の内の少なくとも 1 つを行ってもよい。E U V 光生成制御システム 5 は、例えば、レーザ装置 3 のレーザ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、及びパルスレーザ光 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を追加することもできる。

[0023] 4. ターゲット供給装置を含む極端紫外光生成装置

4. 1 構成

次に、ターゲット供給装置として、例えば、図 1 に示すドロップレット発生器 26 について説明する。

[0024] 図 2 は、一実施形態に係るターゲット供給装置を示す。

[0025] 図 2 に示すように、本実施の形態によるターゲット供給装置 7 は、タンク 71 と、ノズル 72 と、ヒータ 73 と、温度センサ 74 と、温度コントローラ 75 と、ヒータ電源 76 と、制御部 77 と、不活性ガス供給源 78 と、圧力調節器 79 と、を含んでもよい。

[0026] タンク 71 は、貯蔵部 71a と、供給部 71b と、を含んでもよい。貯蔵部 71a は、タンク 71 の内側の壁面 71a₁ を含んでもよい。供給部 71b は、タンク 71 の内側で、貯蔵部 71a に連結された管の内側の壁面 71b₁ を含んでもよい。タンク 71 の材料は、モリブデン (Mo) でもタングステン (W) でもよい。

[0027] ノズル 72 は、タンク 71 の供給部 71b の先端に取り付けられてもよい。ノズル 72 は、ノズル孔 72a を含んでもよい。ノズル孔 72a は、供給

部 7 1 b に連結されてもよい。ノズル孔 7 2 a は、円形でもよい。ノズル孔 7 2 a は、供給部 7 1 b から出力側に向かうにしたがって直径が小さくなる形状でもよい。ノズル孔 7 2 a の先端の直径は、数 μm ~ 10 μm でもよい。ノズル 7 2 の材料は、モリブデン (Mo) でもタングステン (W) でもよい。ノズル 7 2 は、図示しないpiezo素子を取り付けられてもよい。

[0028] ヒータ 7 3 は、タンク 7 1 に取り付けられてもよい。例えば、ヒータ 7 3 は、タンク 7 1 の外周に取り付けられてもよい。ヒータ 7 3 は、ヒータ電源 7 6 に接続されてもよい。

ヒータ電源 7 6 は、温度コントローラ 7 5 に接続されてもよい。

[0029] 温度センサ 7 4 は、タンク 7 1 に取り付けられてもよい。例えば、温度センサ 7 4 は、タンク 7 1 の外周に取り付けられてもよい。温度センサ 7 4 は、温度コントローラ 7 5 に接続されてもよい。また、温度コントローラ 7 5 は、制御部 7 7 に接続されてもよい。

[0030] 不活性ガス供給源 7 8 は、タンク 7 1 の貯蔵部 7 1 a に配管で連結されてもよい。

[0031] 圧力調節器 7 9 は、不活性ガス供給源 7 8 と貯蔵部 7 1 a を連結する配管に設置されてもよい。圧力調節器 7 9 は、図示しない圧力センサ、給気弁及び排気弁を含んでいてもよい。圧力センサは、貯蔵部 7 1 a に連結する配管に設置されて、圧力調節器 7 9 に接続されていてもよい。また、圧力調節器 7 9 は、制御部 7 7 に接続されていてもよい。

[0032] 4. 2 動作

次に、ターゲット供給装置 7 の動作について説明する。

[0033] ターゲット供給装置 7 の制御部 7 7 は、EUV 光生成制御システム 5 からターゲットの生成信号を受けてもよい。

[0034] 制御部 7 7 は、貯蔵部 7 1 a 内のスズ (Sn) の温度が融点である 232 $^{\circ}\text{C}$ 以上の所定の温度範囲になるように、温度コントローラ 7 5 に目標温度を指示する信号を送信してもよい。所定の温度範囲は、例えば、280 $^{\circ}\text{C}$ ~ 350 $^{\circ}\text{C}$ であってもよい。温度コントローラ 7 5 は、温度センサ 7 4 の測定し

たタンク 7 1 の温度を示す信号を温度センサ 7 4 から受信してもよい。温度コントローラ 7 5 は、温度センサ 7 4 からの信号に基づいて、ヒータ 7 3 に供給する電力を指示する信号を、ヒータ電源 7 6 へ送信してもよい。このようにして、温度コントローラ 7 5 は、タンク 7 1 が制御部 7 7 によって指示された目標温度となるよう各部を制御してもよい。温度コントローラ 7 5 は、制御状態を表す信号として温度センサ 7 4 の測定したタンク 7 1 の温度を示す信号を、制御部 7 7 に送信してもよい。

[0035] 制御部 7 7 は、貯蔵部 7 1 a 内のスズに所定の圧力を付与するように、目標圧力を示す信号を圧力調節器 7 9 に送信してもよい。所定の圧力は、1 ~ 10 MPa でもよい。圧力調節器 7 9 は、圧力センサからタンク 7 1 内の圧力を示す信号を受信してもよい。圧力調節器 7 9 は、圧力センサからの信号に基づいて、給気弁及び排気弁によって貯蔵部 7 1 a 内の不活性ガスの圧力を調節してもよい。制御状態を表す信号として、圧力センサの測定したタンク 7 1 の圧力を示す信号を、制御部 7 7 に送信してもよい。

[0036] 5. コーティングを含むターゲット供給装置

次に、コーティング部 8 を含むターゲット供給装置 7 について説明する。ターゲット供給装置 7 のコーティング部 8 は、タンク 7 1 及びノズル 7 2 の各部分のうち、スズ (Sn) と接触する可能性のある部分に形成されてもよい。

[0037] コーティング部 8 を形成することによって、タンク 7 1 及びノズル 7 2 の材料であるモリブデン (Mo) 又はタングステン (W) と、ターゲットとなるスズ (Sn) と、が反応して、合金が形成される可能性を低減させてもよい。

[0038] 図 3 は、第 1 実施形態のターゲット供給装置 7 のノズル 7 2 付近を拡大して示す。

[0039] 第 1 実施形態のコーティング部 8 は、タンク 7 1 の貯蔵部 7 1 a、供給部 7 1 b、及びノズル 7 2 のノズル孔 7 2 a のうち、スズ (Sn) と接触する部分である貯蔵部 7 1 a の壁面 7 1 a₁、供給部 7 1 b の壁面 7 1 b₁、及びノ

ズル孔 7 2 a の壁面 7 2 b に形成されてもよい。

[0040] 図 4 は、第 2 実施形態のターゲット供給装置 7 のノズル 7 2 付近を拡大して示す。

[0041] 第 2 実施形態のターゲット供給装置 7 のコーティング部 8 は、タンク 7 1 及びノズル 7 2 の各部分のうち、供給部 7 1 b 及びノズル孔 7 2 a のスズ (S n) と接する部分である供給部 7 1 b の壁面 7 1 b₁ 及びノズル孔 7 2 a の壁面 7 2 b に形成されてもよい。

[0042] 図 5 は、第 3 実施形態のターゲット供給装置 7 のノズル 7 2 付近を拡大して示す。

[0043] 第 3 実施形態のターゲット供給装置 7 のコーティング部 8 は、ノズル 7 2 のノズル孔 7 2 a のスズ (S n) と接する部分であるノズル孔 7 2 a の壁面 7 2 b に形成されてもよい。

[0044] 図 6 は、第 4 実施形態のターゲット供給装置 7 のノズル 7 2 付近を拡大して示す。

[0045] 第 4 実施形態のターゲット供給装置 7 のコーティング部 8 は、ノズル 7 2 のノズル孔 7 2 a のスズ (S n) と接する部分であるノズル孔 7 2 a の壁面 7 2 b 及び外側面 7 2 c に形成されてもよい。

[0046] 6. タンク及びノズルの材料とコーティング部の材料の組み合わせ

次に、タンク 7 1 及びノズル 7 2 の材料とコーティング部 8 の材料の組み合わせについて説明する。

[0047] 以下に示す表 1 は、各材料の、線膨張係数、スズ (S n) の浸食深さ、及びスズ (S n) に対する耐食性を示す (非特許文献 1 参照)。

[0048]

[表1]

材質	線膨張係数 [$10^{-6}/^{\circ}\text{C}$]	Snの浸食深さ (試験結果) [μm]	非特許文献1より、 以下の温度まで 耐食性あり [$^{\circ}\text{C}$]
3Al2O3/2SiO2	5.0		1300 (Ar)
Al2O3 (多結晶)	7.2		1830 (N2)
Al2O3 (単結晶)	5.0/6.7		
SiC	4.1	0 (真空)	600 (Ar)
ZrC	6.9		350
Si3N4	3.2		300
BN	6.4		M
TiB2	7.8		M
SiO2	0.5	0 (真空)	600
Mo	5.2	10 (真空)	
W	4.6	1 (真空)	
SUS316	15.9	>2000 (真空)	

[0049] 表中、スズ (Sn) の浸食深さは、温度 1100℃ の溶融スズ (Sn) に 100 時間浸漬させる実験を行った後のスズ (Sn) 表面を観察した結果に基づく浸食深さ [μm] を示す。また、スズ (Sn) に対する耐食性における M は、コーティング材料が溶融するまでほとんど反応しない状態を示す。

[0050] タンク 71 及びノズル 72 の材料としては、スズ (Sn) と反応して合金を生成するスズ (Sn) の浸食深さがステンレス等よりも低いモリブデン (Mo) 及びタングステン (W) のうち少なくとも 1 つを選択してもよい。

[0051] コーティング部 8 の材料としては、タンク 71 及びノズル 72 の材料としてモリブデン (Mo) 及びタングステン (W) を選択した場合、線膨張係数がモリブデン (Mo) 及びタングステン (W) に近く、スズ (Sn) の浸食深さが 0 であり、高温までスズ (Sn) に対する耐食性がある炭化ケイ素 (SiC) を選択してもよい。

[0052] コーティング部 8 を形成する方法としては、スパッタリング法、CVD 法、及びプラズマ CVD 法のいずれか 1 つを選択してもよい。

[0053] タンク 71 及びノズル 72 の材料とコーティング部 8 の材料の膜応力について説明する。以下の式は、膜応力を示す。

$$\sigma = E (\alpha_1 - \alpha_2) (T_a - T_b)$$

ただし、

σ は、コーティング部 8 にかかる応力 [P a]、

E は、コーティング部 8 のヤング率 [P a]、

α_1 は、コーティング部 8 の線膨張係数 [$^{\circ}\text{C}$]、

α_2 は、タンク 7 1 及びノズル 7 2 の材料の線膨張係数 [$^{\circ}\text{C}$]、

T a は、使用温度又は成膜温度 [$^{\circ}\text{C}$]、

T b は、室温 [$^{\circ}\text{C}$]、

である。

[0054] コーティング部 8 の引張強度又はタンク 7 1 及びノズル 7 2 の材料との密着強度が膜応力 σ より大きい場合は、コーティング部 8 の剥離、割れの発生を抑制する可能性がある。すなわち、コーティング部 8 の膜応力 σ をなるべく小さくしてもよい。

[0055] 例えば、タンク 7 1 及びノズル 7 2 の材料をモリブデン (M o)、コーティング部 8 の材料を炭化ケイ素 (S i C) とした場合、 $\alpha_1 = 4.1 \times 10^{-6}$ [$^{\circ}\text{C}$]、 $\alpha_2 = 5.2 \times 10^{-6}$ [$^{\circ}\text{C}$] となってよい。このとき、コーティング部 8 を、スパッタリング法を用いて形成すると、T b = 0 $^{\circ}\text{C}$ 、成膜温度が 300 $^{\circ}\text{C}$ として、 $\sigma = 142 \text{ MP a}$ と計算できてよい。一方、コーティング部 8 を C V D 法を用いて形成した場合、成膜温度 1300 $^{\circ}\text{C}$ とすると、 $\sigma = 615 \text{ MP a}$ と計算できてよい。これらより、コーティング部 8 をスパッタリング法を用いて形成することによって、コーティング部 8 が剥離する可能性を低下させることができてよい。このため、コーティング部 8 を形成する方法として、スパッタリング法を用いてもよい。

[0056] 7. ノズルの形状

ノズル 7 2 は、プレート状であって、中央部にノズル孔 7 2 a が形成されてもよい。

[0057] 図 7 は、第 4 実施形態のターゲット供給装置 7 のノズル 7 2 の形状を示す。

[0058] 第 4 実施形態のターゲット供給装置 7 のノズル 7 2 のノズル孔 7 2 a は、

タンク 7 1 側の開口部 7 2 a₁がテーパ状に加工されてもよい。テーパ状の開口部 7 2 a₁は、同一径部としての出力側の開口部 7 2 a₂に連通してもよい。

[0059] コーティング部 8 をスパッタリング法等の方法により形成する場合、出力側の開口部 7 2 a₂の深さに対する出力側の開口部 7 2 a₂の直径の比を 2 以下にするとよい。その上で、ノズル 7 2 は、タンク 7 1 側の開口部 7 2 a₁と出力側の開口部 7 2 a₂の両側からコーティング部 8 を形成するようにするとよい。このようにすることで、コーティング膜が出力側の開口部 7 2 a₂の壁面 7 2 b にも形成されやすくなってもよい。例えば、出力側の開口部 7 2 a₂の直径が 10 μm の場合、出力側の開口部 7 2 a₂は深さ 20 μm で加工されてもよい。この場合、ノズル孔 7 2 a の同一径部の深さに対するノズル孔 7 2 a の同一径部の直径の比をアスペクト比と呼ぶと、アスペクト比は、2 であってよい。

[0060] ノズル 7 2 を板状に形成し、出力側の開口部 7 2 a₂の深さを 20 μm とした場合、板厚も 20 μm とすることができてよい。しかし、板厚 20 μm では取り扱いに注意を要する場合があってもよい。このため、タンク 7 1 側の開口部 7 2 a₁にテーパ状部を設けて、板厚を厚くしてノズル 7 2 の強度を向上し、取り扱いやすくするようにしてもよい。

[0061] 図 8 は、第 5 実施形態のターゲット供給装置 7 のノズル 7 2 の形状を示す。

[0062] 第 5 実施形態のターゲット供給装置 7 のノズル 7 2 のノズル孔 7 2 a は、タンク 7 1 側の開口部 7 2 a₁を同一径部として、出力側の開口部 7 2 a₂をテーパ状に加工されてもよい。この構成によって、タンク側がテーパ状でないため、不純物がノズル孔 7 2 a に集まることを低減させることが可能となってもよい。出力側の開口部 7 2 a₂をテーパ状に加工する構成は、スズ (Sn) をジェットで出力するコンティニュアスジェット法において使用されてもよい。

[0063] ノズル孔 7 2 a の出力側の開口部 7 2 a₂をテーパ状に加工する構成でも、同一径部のアスペクト比は、2 以下が望ましい。その上で、ノズル 7 2 は、

タンク 7 1 側の開口部 7 2 a₁と出力側の開口部 7 2 a₂の両側からコーティング部 8 を形成するようにするとよい。このようにすることで、コーティング膜が出力側の開口部 7 2 a₂の壁面 7 2 b にも形成されやすくなってもよい。

[0064] 図 9 は、第 6 実施形態のターゲット供給装置 7 のノズル 7 2 の形状を示す。

[0065] 第 6 実施形態のターゲット供給装置 7 のノズル 7 2 は、ノズル孔 7 2 a の同一径部としての出力側の開口部 7 2 a₂を出力側に突き出させてもよい。ノズル 7 2 を突き出させることによって電界を集中させることが可能となるので、クーロン力によって液体のスズ (Sn) を引き出す静電引出型に使用してもよい。

[0066] ノズル 7 2 が出力側に突き出される構成であっても、同一径部のアスペクト比は、2 以下が望ましい。その上で、ノズル 7 2 は、タンク 7 1 側の開口部 7 2 a₁と出力側の開口部 7 2 a₂の両側からコーティング部 8 を形成するようにするとよい。このようにすることで、コーティング膜が出力側の開口部 7 2 a₂の壁面にも形成されやすくなってもよい。

[0067] 8. コーティングしたフィルタを含むターゲット供給装置

[0068] 図 10 は、第 7 実施形態のターゲット供給装置 7 を示す。図 11 は、第 7 実施形態のターゲット供給装置 7 を出力側から見た様子を示す。

[0069] 第 7 実施形態のターゲット供給装置 7 は、タンク 7 1 の供給部 7 1 b とノズル 7 2 のノズル孔 7 2 a との間にフィルタ 9 を含んでもよい。フィルタ 9 は、タンク 7 1 の供給部 7 1 b の先端に設けられた凹部 7 1 c に設置されてもよい。タンク 7 1 とノズル 7 2 は、フィルタ 9 を設置した後、ボルト 7 2 1 で締結されてもよい。タンク 7 1 の供給部 7 1 b とノズル 7 2 のノズル孔 7 2 a の表面は、コーティング部 8 1 を含んでもよい。

[0070] 図 12 は、第 7 実施形態のターゲット供給装置 7 に用いるフィルタ 9 を示す。

[0071] フィルタ 9 は、フィルタ本体 9 1 と、複数の通過孔 9 2 と、を含んでもよい。フィルタ本体 9 1 は、円盤状であって、通過孔 9 2 が形成されてもよい。

。通過孔 9 2 は、第 1 通過孔 9 2 a と、第 2 通過孔 9 2 b と、を含んでもよい。第 1 通過孔 9 2 a は、タンク側に開口してもよい。第 2 通過孔 9 2 b は、出力側に開口してもよい。第 1 通過孔 9 2 a と、第 2 通過孔 9 2 b とは、円形でもよい。第 1 通過孔 9 2 a の直径は、第 2 通過孔 9 2 b の直径より大きくてもよい。

[0072] フィルタ 9 の材料は、タンク 7 1 及びノズル 7 2 と同一であって、スズ (S n) と反応して合金を生成するスズ (S n) の浸食深さがステンレス等よりも低いモリブデン (M o) 及びタングステン (W) のうち少なくとも 1 つを選択してもよい。

[0073] フィルタ 9 は、コーティング部 8 2 を含んでもよい。コーティング部 8 2 は、フィルタ 9 のフィルタ本体 9 1 を覆うように表面全体に形成してもよい。コーティング部 8 2 は、第 1 通過孔 9 2 a 及び第 2 通過孔 9 2 b の表面に形成してもよい。

[0074] コーティング部 8 2 の材料は、フィルタ 9 の材料としてモリブデン (M o) 及びタングステン (W) を選択した場合、線膨張係数がモリブデン (M o) 及びタングステン (W) に近く、スズ (S n) の浸食深さが 0 であり、高温までスズ (S n) に対する耐食性がある炭化ケイ素 (S i C) を選択してもよい。

[0075] コーティング部 8 2 を形成する方法としては、スパッタリング法、C V D 法、及びプラズマ C V D 法のいずれか 1 つを選択してもよい。

[0076] フィルタ 9 の第 1 通過孔 9 2 a と、第 2 通過孔 9 2 b とを加工する構成でも、第 2 通過孔 9 2 b のアスペクト比は、2 以下が望ましい。その上で、フィルタ 9 は、第 1 通過孔 9 2 a と、第 2 通過孔 9 2 b の両側からコーティング部 8 2 を形成するようにするとよい。

このようにすることで、コーティング膜が第 2 通過孔 9 2 b の壁面にも形成されやすくなってもよい。

[0077] コーティング部 8 1, 8 2 を形成することによって、タンク 7 1、ノズル 7 2 及びフィルタ 9 の材料であるモリブデン (M o) 又はタングステン (W

）と、ターゲットとなるスズ（S n）と、が反応して、合金が形成される可能性を低減させてもよい。

[0078] 図13は、第7実施形態のターゲット供給装置7の変形例を示す。

[0079] 変形例のターゲット供給装置7において、タンク71の供給部71bと、タンク71の先端面71dと、ノズル72のノズル孔72aと、ノズル72の基端面72dの表面は、コーティング部81を含んでもよい。

[0080] 9. コーティングしたタンク内構成部品を含むターゲット供給装置

[0081] 図14は、第8実施形態のターゲット供給装置7を示す。

[0082] ターゲット供給装置7は、タンク71と、ノズル72と、フィルタ9と、第1多孔質フィルタ101と、第2多孔質フィルタ102と、第3多孔質フィルタ103と、ホルダ部104とを備えてもよい。

[0083] タンク71は、タンク本体711と、蓋部712とを備えてもよい。

タンク本体711のノズル72と反対側の基端には、外側に向かって突出するフランジ713が設けられてもよい。

[0084] フィルタ9は、タンク71の凹部71cに設置されてもよい。タンク71とノズル72は、フィルタ9を設置した後、ボルト721で締結されてもよい。タンク71の供給部71bとノズル72のノズル孔72aの表面は、図示しないコーティング部を含んでもよい。

[0085] 第1、第2、第3多孔質フィルタ101、102、103は、ターゲット物質に含まれるパーティクルを捕集するために、多孔質の材料で作られてもよい。第1多孔質フィルタ101には、口径が例えば20 μ m程度の無数の貫通細孔が設けられてもよい。第2多孔質フィルタ102には、口径が例えば10 μ m程度の無数の貫通細孔が設けられてもよい。第3多孔質フィルタ103には、例えば口径が6 μ m程度の無数の貫通細孔が設けられてもよい。このように、第1多孔質フィルタ101、第2多孔質フィルタ102、第3多孔質フィルタ103の貫通細孔のサイズは異なってよい。また、第1、第2、第3多孔質フィルタ101、102、103の貫通細孔は、様々な方向に屈曲して各多孔質フィルタを貫通してもよい。

[0086] 第1, 第2, 第3多孔質フィルタ101, 102, 103は、ターゲット物質と反応しにくい材料で形成されてもよい。第1, 第2, 第3多孔質フィルタ101, 102, 103の線熱膨張係数とタンク71の線熱膨張係数との差は、タンク71の線熱膨張係数の20%より小さくてもよい。

タンク71がモリブデン(Mo)又はタングステン(W)により形成されている場合、第1, 第2, 第3多孔質フィルタ101, 102, 103は、以下の表2で示す材料のうち、いずれかの材料で形成されてもよい。

[0087] [表2]

フィルタ種類	フィルタ構造	材料	線熱膨張係数 [10 ⁻⁶ /°C]
ガラス多孔質フィルタ	多孔質ガラス	酸化アルミニウム・二酸化珪素系ガラス	6.0
セラミック 多孔質フィルタ	多孔質セラミックス	炭化珪素	4.1
		炭化タングステン	5.2
		窒化アルミ	4.8
		ホウ化ジルコニウム	5.9
		炭化ホウ素	5.4

[0088] 第1, 第2, 第3多孔質フィルタ101, 102, 103の材料は、例えば、SPGテクノ株式会社より提供されるシラス多孔質ガラス(SPG)であってよい。SPGは火山灰シラスを原料とする多孔質ガラスであってもよい。SPGが材料として使用された場合、第1, 第2, 第3多孔質フィルタ101, 102, 103は、略円板状に形成されてもよい。

SPGの組成の比は、以下の表3で示す比であってもよい。

[0089] [表3]

組成	SiO ₂	B ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	CaO	MgO	K ₂ O
比	58	9	11	8	4	3	3

[0090] SPGが材料として使用された場合、第1, 第2, 第3多孔質フィルタ101, 102, 103には、口径が6μm以上20μm以下であり、かつ、様々な方向に屈曲する無数の貫通細孔が設けられ得る。

[0091] ホルダ部104は、本体部材105と、押え部材106と、スペーサ107と、シム108と、ボルト109とを備えてもよい。

本体部材１０５と、押え部材１０６と、スペーサ１０７と、シム１０８とは、ターゲット物質が液体のスズ（Ｓｎ）の場合、液体のスズ（Ｓｎ）と反応しにくいモリブデン（Ｍｏ）又はタングステン（Ｗ）で形成されてもよい。

本体部材１０５と、押え部材１０６と、スペーサ１０７と、シム１０８とは、コーティング部８３，８４，８５，８６を含んでもよい。コーティング部８３，８４，８５，８６は、本体部材１０５、押え部材１０６、スペーサ１０７、シム１０８の表面全体に形成してもよいし、ターゲット物質と接触する部分のみに形成してもよい。

[0092] コーティング部８３，８４，８５，８６の材料は、本体部材１０５、押え部材１０６、スペーサ１０７及びシム１０８の材料としてモリブデン（Ｍｏ）又はタングステン（Ｗ）を選択した場合、線膨張係数がモリブデン（Ｍｏ）及びタングステン（Ｗ）に近く、スズ（Ｓｎ）の浸食深さが０であり、高温までスズ（Ｓｎ）に対する耐食性がある炭化ケイ素（ＳｉＣ）を選択してもよい。

[0093] コーティング部８３，８４，８５，８６を形成する方法としては、スパッタリング法、ＣＶＤ法、及びプラズマＣＶＤ法のいずれか１つを選択してもよい。

[0094] 本体部材１０５は、筒部１０５ａと、当接部１０５ｂと、フランジ１０５ｃとを備えてもよい。当接部１０５ｂは、筒部１０５ａの先端側において、当該筒部１０５ａの内側に向かって突出してもよい。フランジ１０５ｃは、筒部１０５ａの基端において、外側に向かって突出してもよい。本体部材１０５は、フランジ１０５ｃがフランジ７１３に当接し、かつ、筒部１０５ａが貯蔵部７１ａ内に収容されるように、タンク本体７１１に配置されてもよい。

本体部材１０５内には、第１，第２，第３多孔質フィルタ１０１，１０２，１０３が重なるように配置されてもよい。このとき、第１多孔質フィルタ１０１が基端側に位置し、第３多孔質フィルタ１０３が先端側に位置しても

よい。

[0095] 押え部材 106 は、本体部材 105 内に收容されてもよい。このとき、押え部材 106 は、第 1 多孔質フィルタ 101 および筒部 105 a の内面と当接してもよい。

[0096] スペーサ 107 は、略円環状に形成されてもよい。スペーサ 107 の外径および内径は、シム 108 の外径および内径とそれぞれ略等しくてもよい。スペーサ 107 の縦断面の形状は、多角形であっても円形であってもよく、例えば略六角形であってもよい。

[0097] 本体部材 105 の内部における押え部材 106 の基端側には、例えば 2 個のスペーサ 107 と、例えば 2 枚のシム 108 とが配置されてもよい。

一方のスペーサ 107 は、押え部材 106 の基端に線接触するように配置されてもよい。

2 枚のシム 108 は、当該一方のスペーサ 107 に重ねられてもよい。

他方のスペーサ 107 は、シム 108 に線接触するように配置されてもよい。また、他方のスペーサ 107 は、蓋部 712 に線接触するように配置されてもよい。

[0098] ボルト 109 は、蓋部 712 および本体部材 105 のフランジ 105 c を貫通して、タンク本体 711 のフランジ 713 に螺合されてもよい。

[0099] コーティング部 83, 84, 85, 86 を形成することによって、本体部材 105、押え部材 106、スペーサ 107 及びシム 108 の材料であるモリブデン (Mo) 又はタングステン (W) と、ターゲットとなるスズ (Sn) と、が反応して、合金が形成される可能性を低減させてもよい。

[0100] 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。

[0101] 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。「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。

産業上の利用可能性

[0102] 本発明は、極端紫外（EUV）光を生成するために、レーザ光に照射されるターゲットを供給する装置に利用できる。さらに、本開示は、そのようなターゲット供給装置を用いて極端紫外（EUV）光を生成するための装置に利用できる。

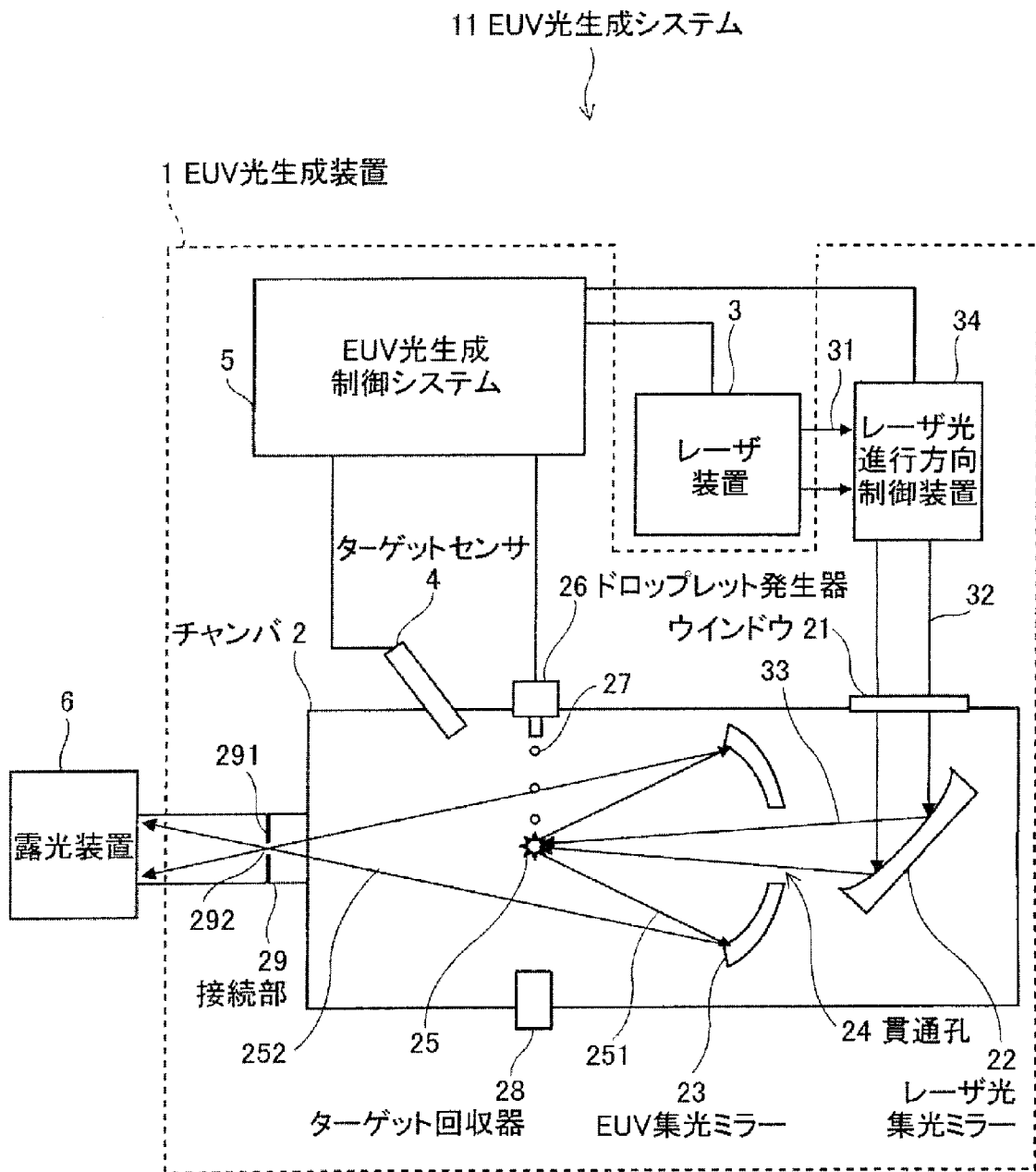
符号の説明

[0103] 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光生成制御システム、6…露光装置、11…EUV光生成システム、21…ウィンドウ、22…レーザ光集光ミラー、23…EUV集光ミラー、24…貫通孔、25…プラズマ生成領域、251…放射光、252…EUV光、26…ドロップレット発生器、27…ターゲット、28…ターゲット回収部、29…接続部、291…壁、292…中間集光点、31, 32, 33…パルスレーザ光、34…レーザ光進行方向制御装置、7…ターゲット供給装置、71…タンク、71a…貯蔵部、71b…供給部、72…ノズル、72a…ノズル孔、721…ボルト、73…ヒータ、74…温度センサ、75…温度コントローラ、76…ヒータ電源、77…制御部、78…不活性ガス供給源、79…圧力調節器、8, 81, 82, 83, 84, 85, 86…コーティング部、9…フィルタ、91…本体、92…通過孔。

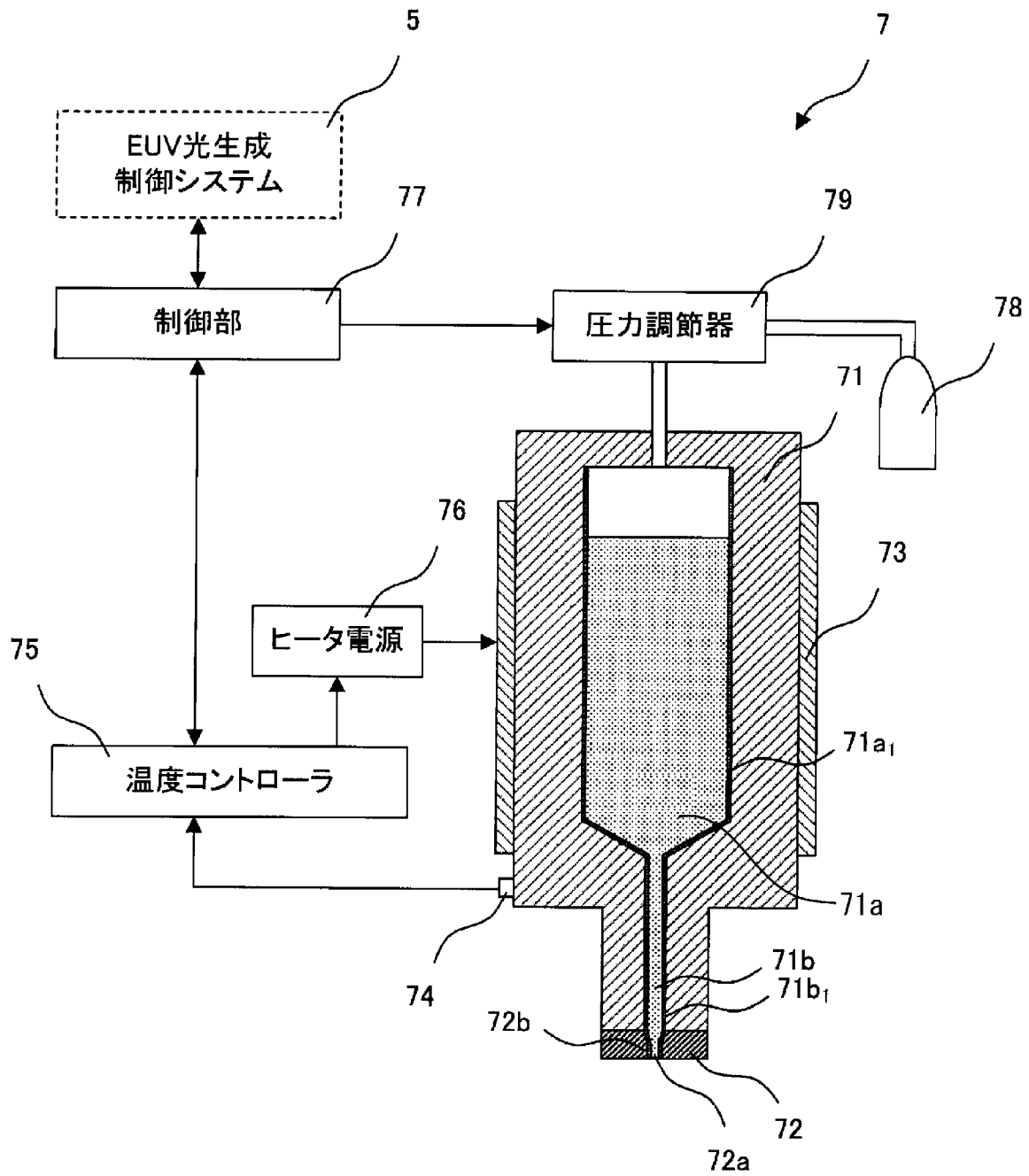
請求の範囲

- [請求項1] ターゲット物質を貯蔵する貯蔵部と、前記貯蔵部に連通して前記ターゲット物質が流入する供給部とを含むタンクと、
 前記供給部に連通して前記ターゲット物質が供給されるノズル孔を含むノズルと、
 前記ノズル孔の壁面を覆うコーティング部と、
 を備えるターゲット供給装置。
- [請求項2] 前記ターゲット物質は、スズを含む
請求項1に記載のターゲット供給装置。
- [請求項3] 前記コーティング部は、炭化ケイ素を含む
請求項2に記載のターゲット供給装置。
- [請求項4] 前記コーティング部は、さらに前記供給部の壁面を覆う
請求項3に記載のターゲット供給装置。
- [請求項5] 前記コーティング部は、さらに前記貯蔵部の壁面を覆う
請求項4に記載のターゲット供給装置。
- [請求項6] 前記コーティング部は、さらに前記ノズル外側面を覆う
請求項5に記載のターゲット供給装置。
- [請求項7] レーザ光が導入されるチャンバと、
 前記チャンバ内にターゲット物質を出力するターゲット供給装置であって、
 ターゲット物質を貯蔵する貯蔵部と、前記貯蔵部に連通して前記ターゲット物質が流入する供給部とを含むタンクと、
 前記供給部に連通して前記ターゲット物質が供給されるノズル孔を含むノズルと、
 前記ノズル孔の壁面を覆うコーティング部とを備えるターゲット供給装置と、
 を備える極端紫外光生成装置。

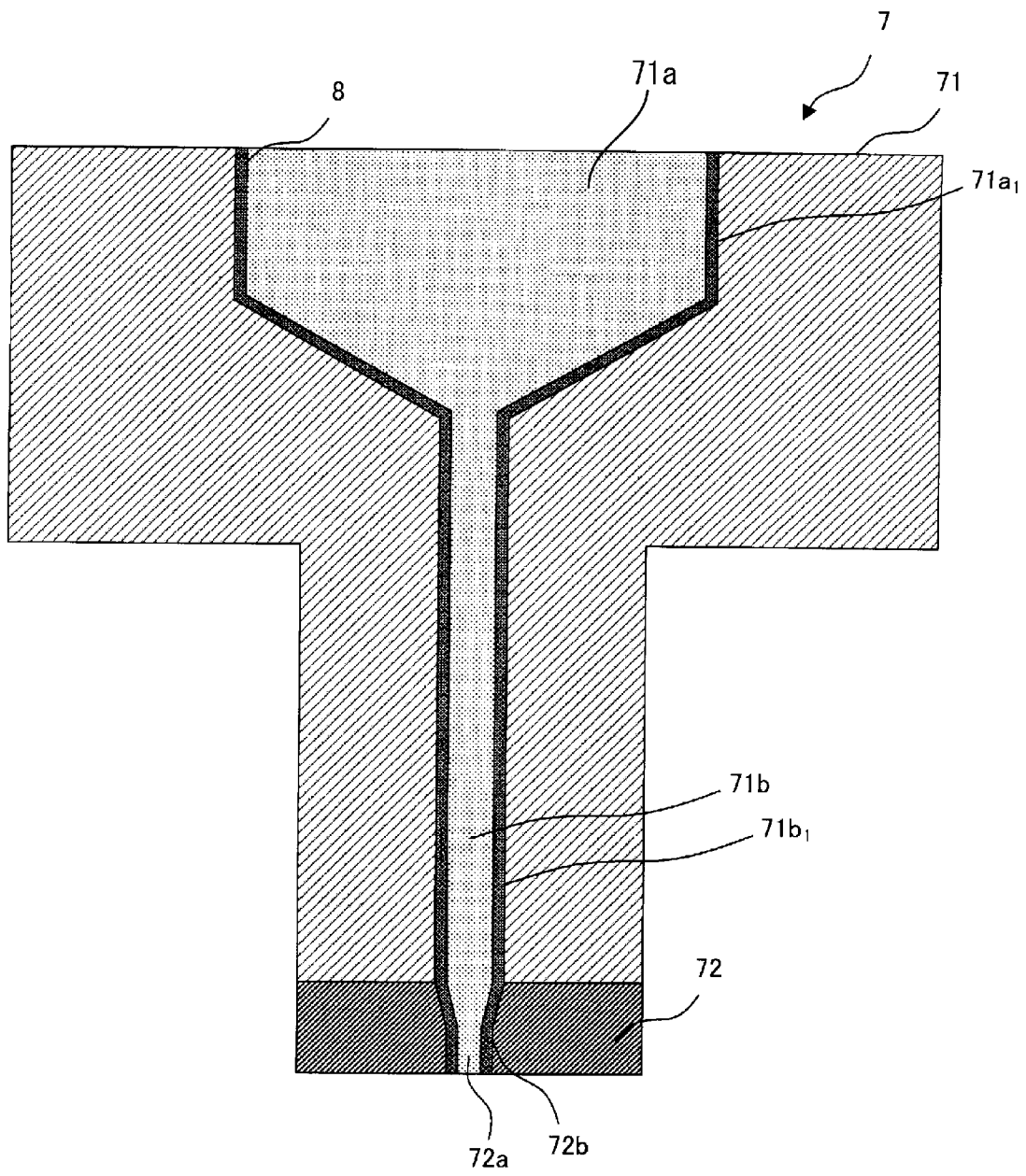
[図1]



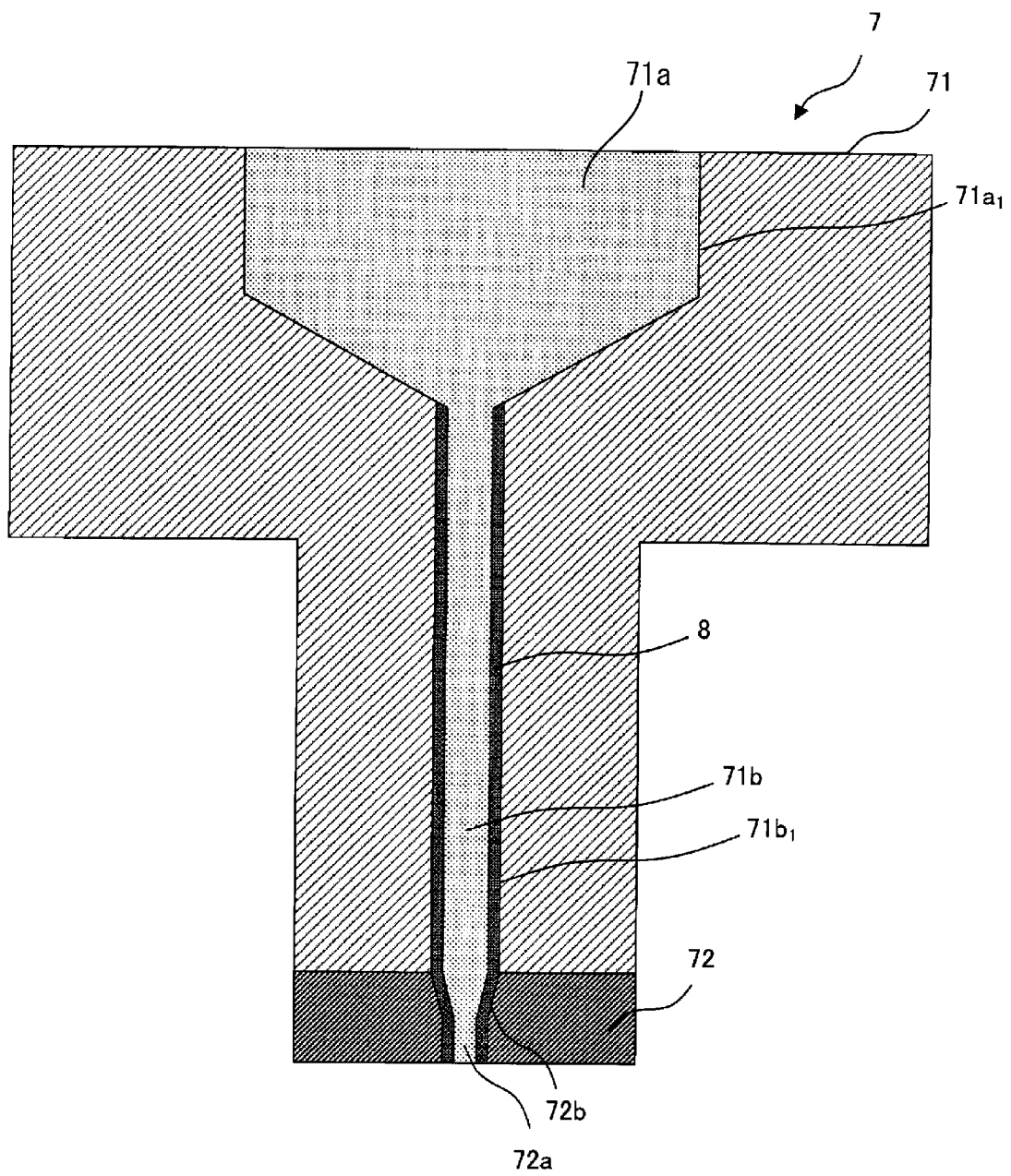
[図2]



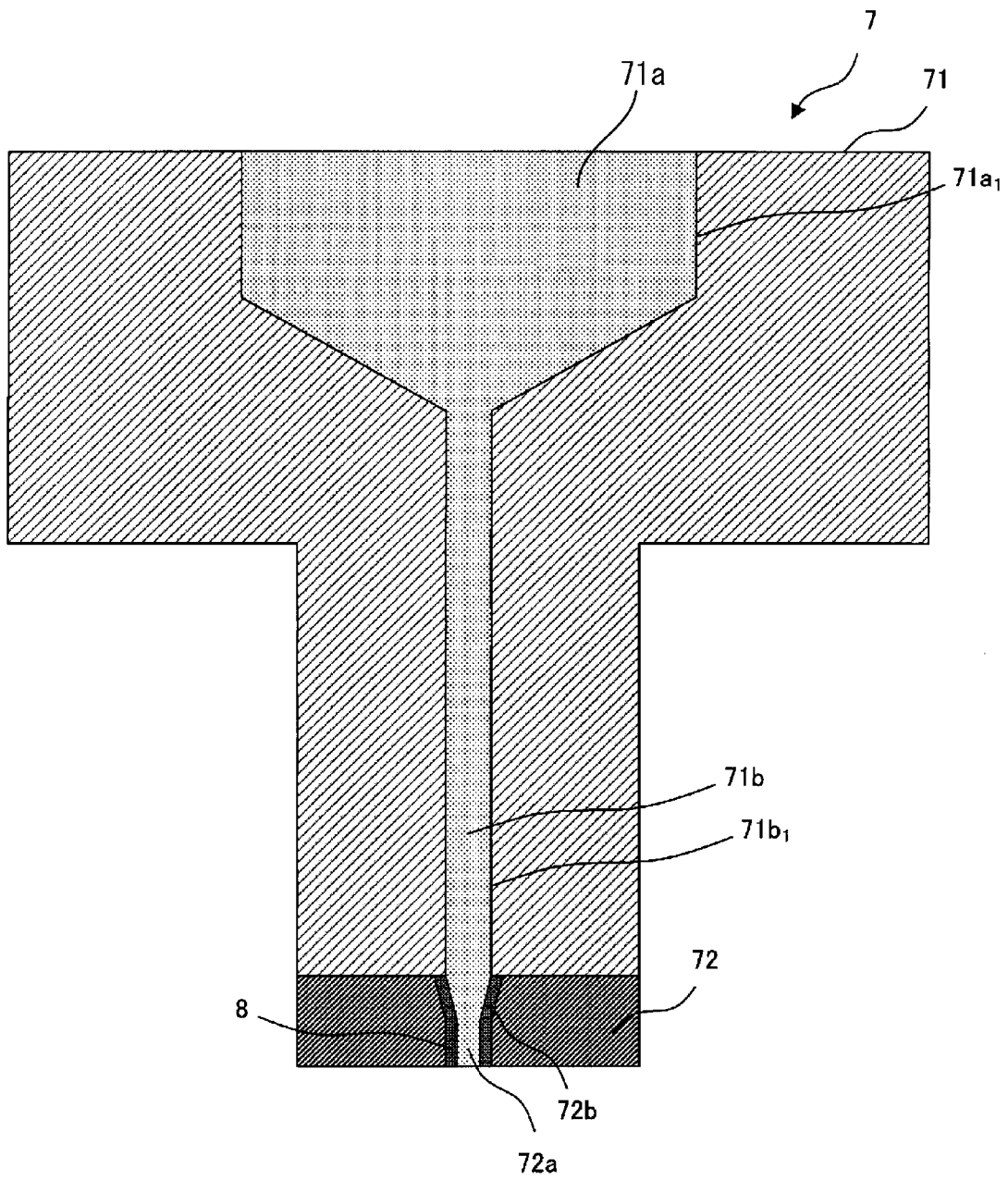
[図3]



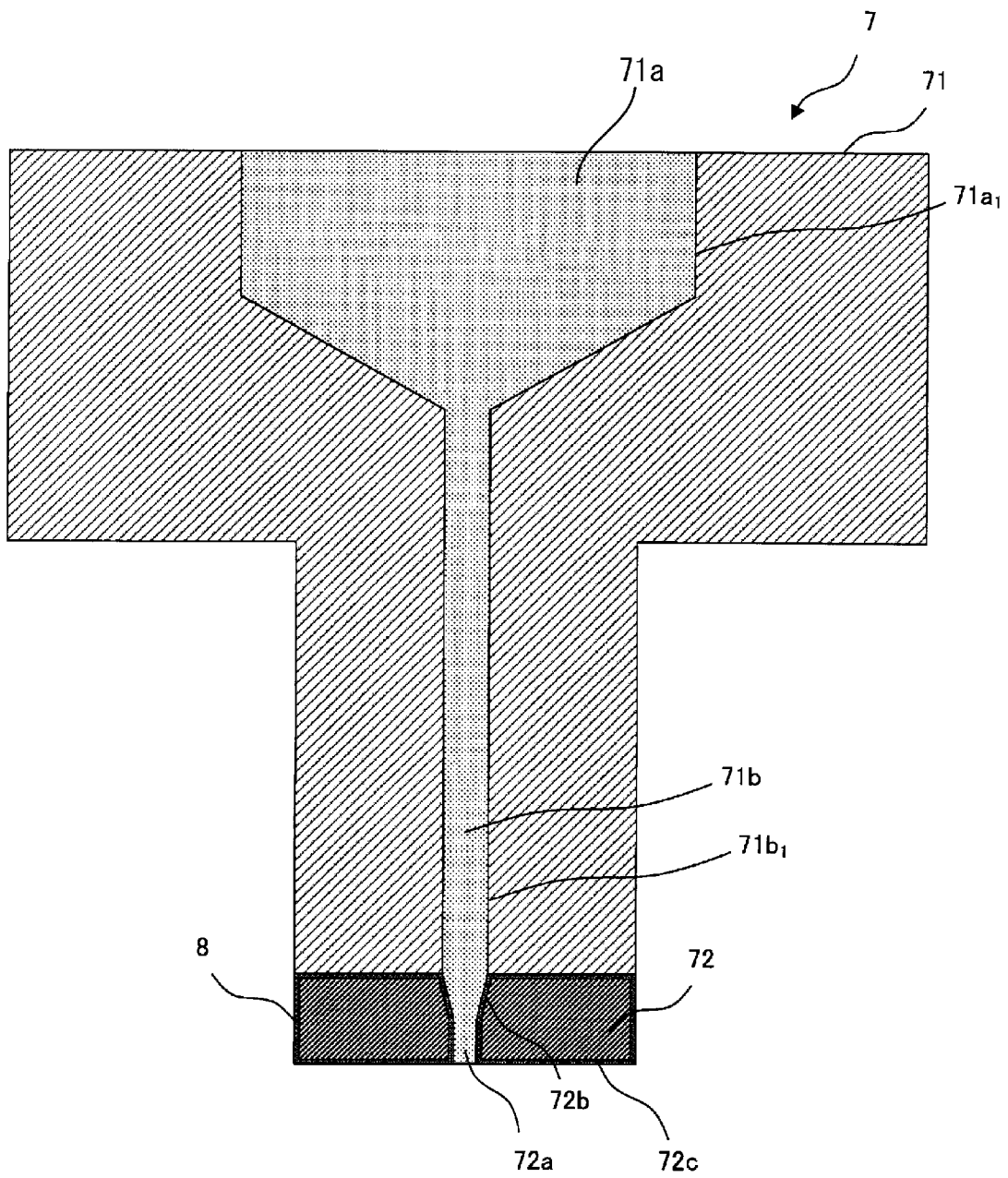
[図4]



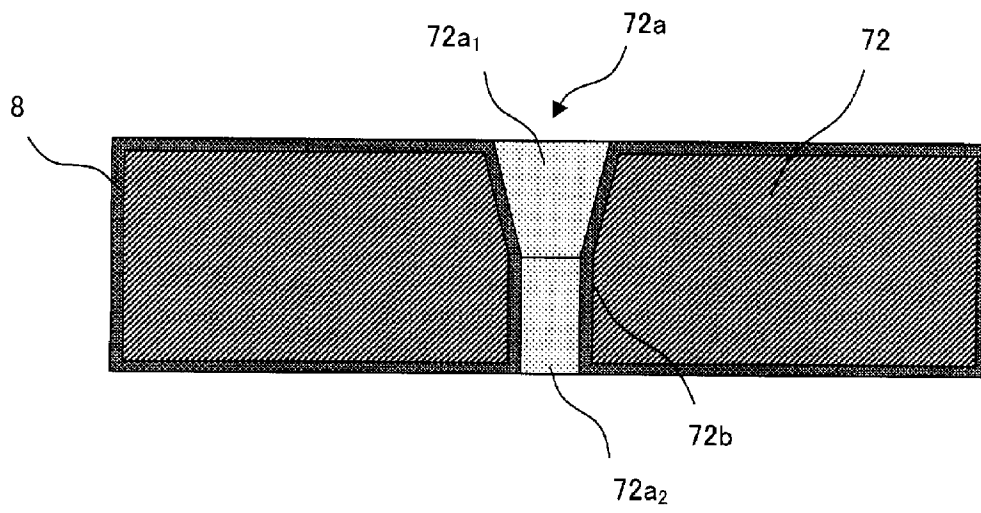
[図5]



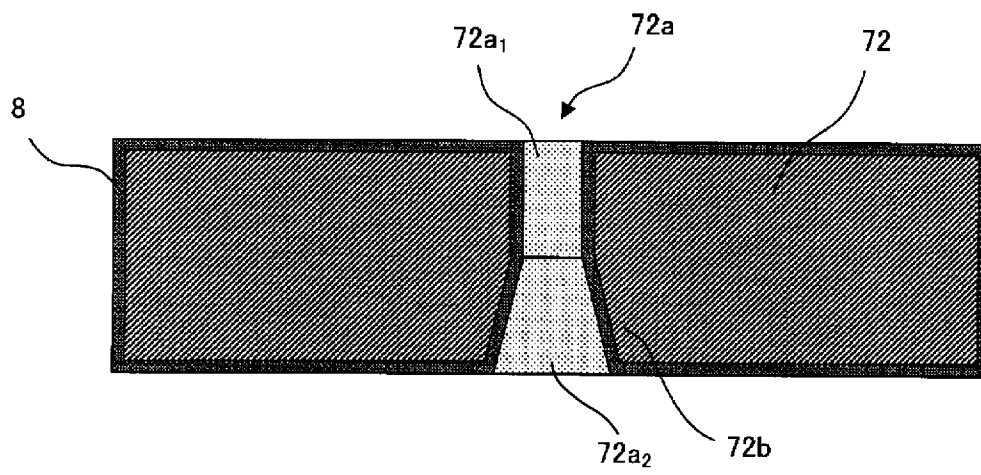
[図6]



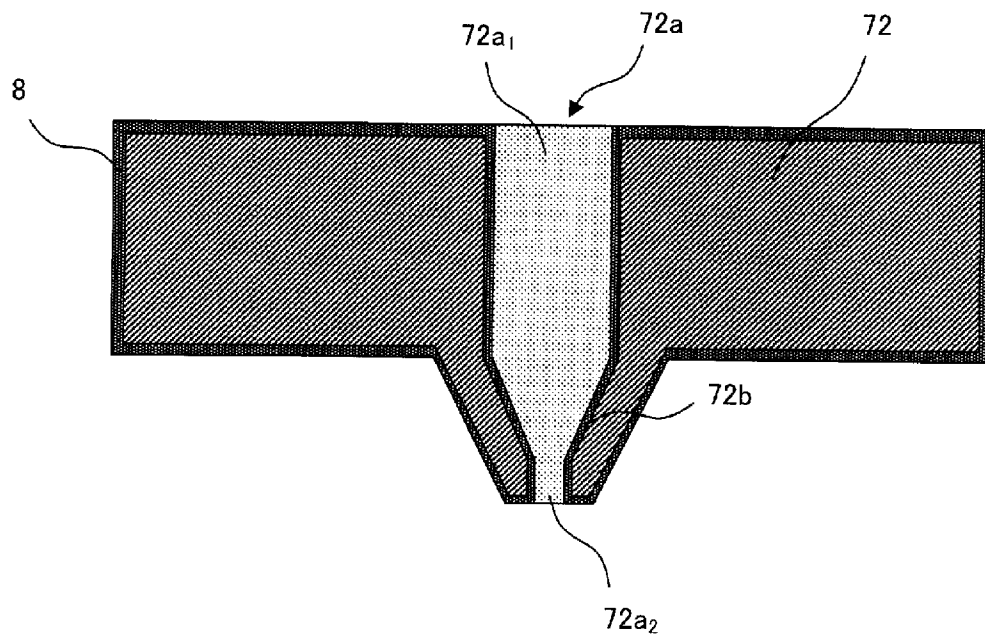
[図7]



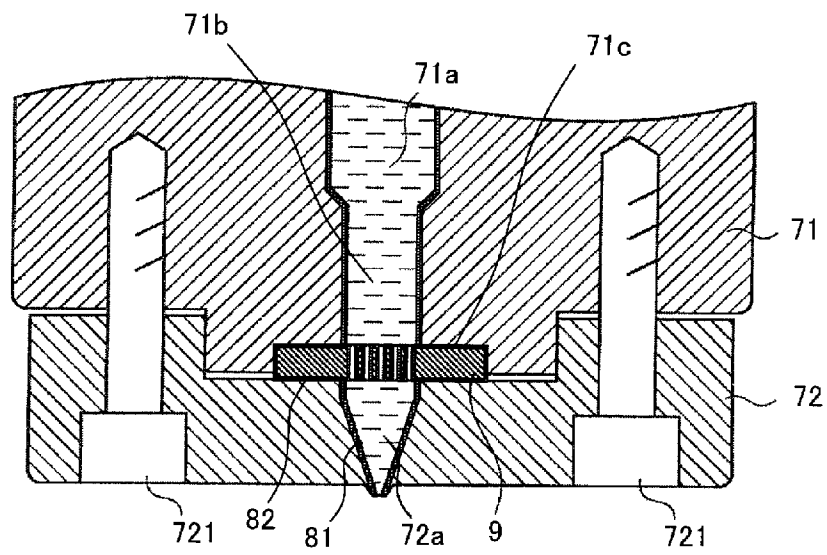
[図8]



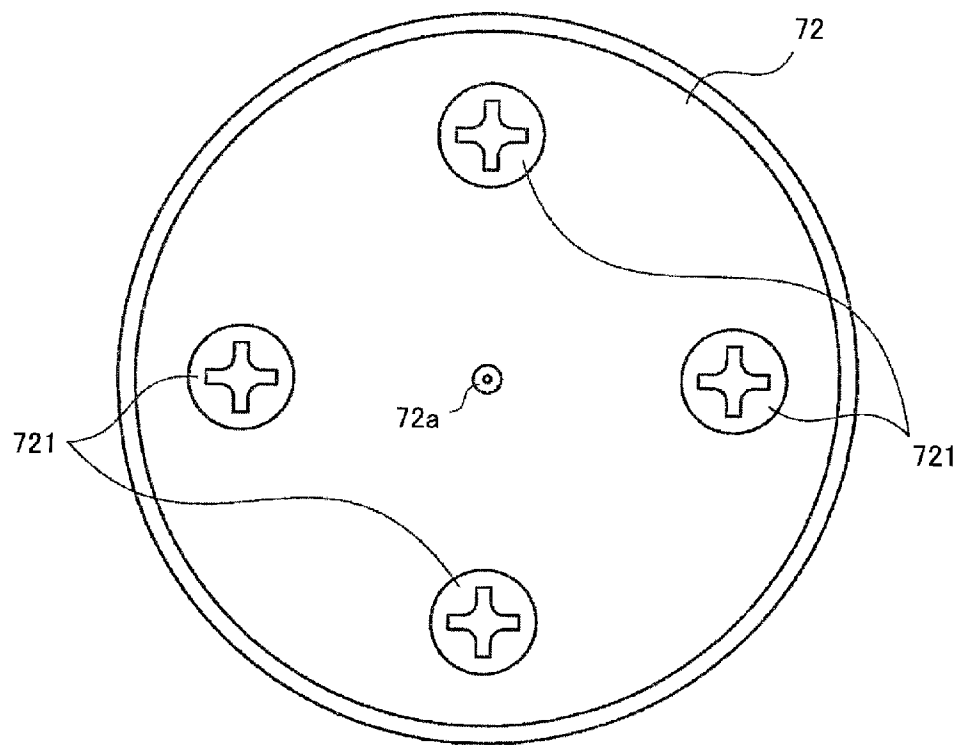
[図9]



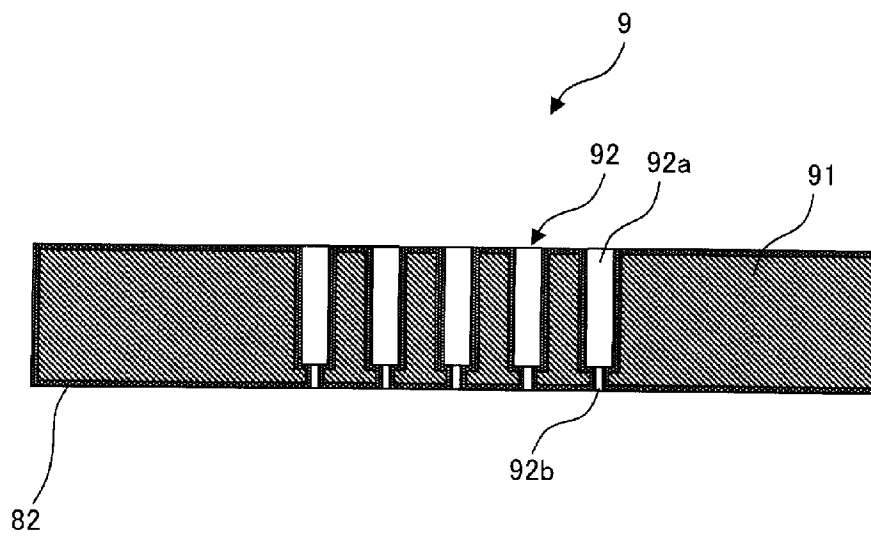
[図10]



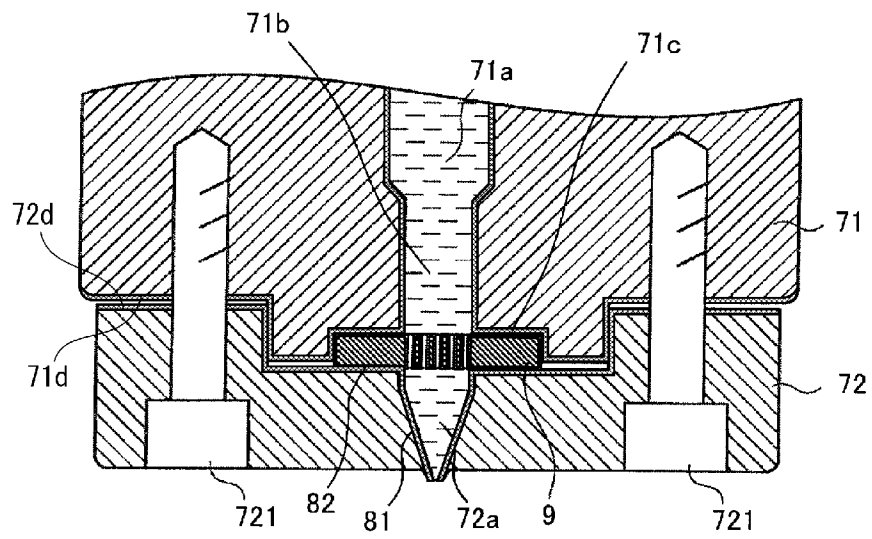
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/071215

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/027(2006.01)i, 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)

H01L21/027, 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.
X Y	JP 2010-199560 A (Komatsu Ltd.), 09 September 2010 (09.09.2010), claim 1; paragraphs [0056] to [0058], [0063], [0072], [0073]; fig. 1 to 3, 5, 7 & US 2010/0200776 A1	1, 2, 4-7 3
Y	JP 2011-216860 A (Komatsu Ltd.), 27 October 2011 (27.10.2011), paragraph [0035]; fig. 1, 2 & US 2011/0310365 A1 & US 8497489 B2	3

☒ 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
01 November, 2013 (01.11.13)

Date of mailing of the international search report
12 November, 2013 (12.11.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/071215

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 2011-514648 A (Saima Inc.), 06 May 2011 (06.05.2011), claim 12; paragraphs [0046] to [0051]; fig. 5, 6 & CN 101978792 A & EP 2266375 A2 & KR 2010/0126795 A & TW 944061 A & US 2009/0230326 A1 & US 7872245 B2 & WO 2009/117048 A2	1-7
A	JP 2010-98299 A (Komatsu Ltd.), 30 April 2010 (30.04.2010), paragraphs [0042], [0043]; fig. 5 & US 2010/090132 A1 & US 8507883 B2	1-7
A	JP 2008-270533 A (Komatsu Ltd.), 06 November 2008 (06.11.2008), paragraph [0034]; fig. 8 & US 2009/0272919 A1 & US 8450706 B2 & JP 5001055 B2	1-7
A	JP 2004-184408 A (Komatsu Ltd.), 02 July 2004 (02.07.2004), paragraphs [0038] to [0044]; fig. 3 to 5 (Family: none)	1-7
A	JP 2001-310471 A (Konica Corp.), 06 November 2001 (06.11.2001), claim 27; paragraphs [0072] to [0098]; fig. 1 & US 6561624 B1	1-7
A	JP 2001-187447 A (Seiko Epson Corp.), 10 July 2001 (10.07.2001), claim 1; paragraphs [0010] to [0021]; fig. 1, 2 & US 6357857 B1 & US 6016601 A & US 6000783 A & DE 69203015 D1 & EP 506128 B1	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H01L21/027(2006.01)i, 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. H01L21/027, 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
X	JP 2010-199560 A (株式会社小松製作所) 2010.09.09, [請求項1], [0056]	1, 2, 4-7
Y	~[0058], [0063], [0072], [0073], 図1~図3, 図5, 図7 & US 2010/0200776 A1	3
Y	JP 2011-216860 A (株式会社小松製作所) 2011.10.27, [0035], 図1, 図2 & US 2011/0310365 A1 & US 8497489 B2	3
☒ 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 0 1 . 1 1 . 2 0 1 3	国際調査報告の発送日 1 2 . 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） 植木 隆和 電話番号 03-3581-1101 内線 3274	2M 3706

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 2011-514648 A (サイマー インコーポレイテッド) 2011. 05. 06, [請求項 1 2], [0046]~[0051], 図 5, 図 6 & CN 101978792 A & EP 2266375 A2 & KR 2010/0126795 A & TW 944061 A & US 2009/0230326 A1 & US7872245 B2 & WO 2009/117048 A2	1-7
A	JP 2010-98299 A (株式会社小松製作所) 2010. 04. 30, [0042], [0043], 図 5 & US 2010/090132 A1 & US 8507883 B2	1-7
A	JP 2008-270533 A (株式会社小松製作所) 2008. 11. 06, [0034], 図 8 & US 2009/0272919 A1 & US 8450706 B2 & JP 5001055 B2	1-7
A	JP 2004-184408 A (株式会社小松製作所) 2004. 07. 02, [0038]~[0044], 図 3~図 5 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2001-310471 A (コニカ株式会社) 2001. 11. 06, [請求項 2 7], [0072] ~[0098], 図 1 & US 6561624 B1	1-7
A	JP 2001-187447 A (セイコーエプソン株式会社) 2001. 07. 10, [請求項 1], [0010]~[0021], 図 1, 図 2 & US 6357857 B1 & US 6016601 A & US 6000783 A & DE 69203015 D1 & EP 506128 B1	1-7