

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-197447

(P2005-197447A)

(43) 公開日 平成17年7月21日(2005.7.21)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/027	HO 1 L 21/30	2H087
GO 2 B 13/24	GO 2 B 13/24	5F046
GO 3 F 7/20	GO 3 F 7/20	521
	HO 1 L 21/30	515D

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2004-2058 (P2004-2058)  
 (22) 出願日 平成16年1月7日(2004.1.7)

(71) 出願人 000001007  
 キヤノン株式会社  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
 (74) 代理人 100090538  
 弁理士 西山 恵三  
 (74) 代理人 100096965  
 弁理士 内尾 裕一  
 (72) 発明者 時田 俊伸  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ  
 ノン株式会社内  
 Fターム(参考) 2H087 KA21 LA01 NA00 NA08  
 5F046 BA03 CB01 CB25 DA12 DA26  
 DB02 DC10

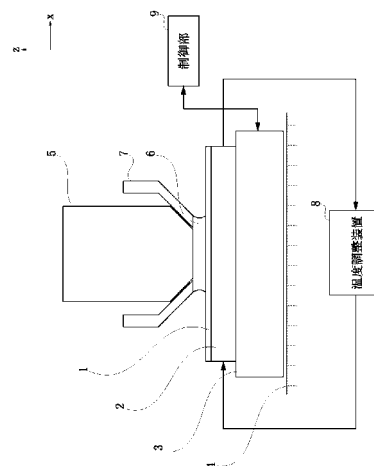
(54) 【発明の名称】 露光装置及びデバイス製造方法

(57) 【要約】

【課題】 投影光学系の最も基板側にある光学素子と基板との間に充填する液体の温度を高精度に安定して調整することが可能な露光装置を提供すること。

【解決手段】 レチクルのパターンを基板に投影する投影光学系を備え、前記投影光学系の最も前記基板側に配置された光学素子と前記基板との間に充填された液体を介して前記基板を露光する露光装置において、前記光学素子の温度の調整を行うことによって、前記液体の温度を調整する温度調整装置を有することを特徴とする構成とした。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

レチクルのパターンを基板に投影する投影光学系を備え、前記投影光学系の最も前記基板側に配置された光学素子と前記基板との間に充填された液体を介して前記基板を露光する露光装置において、

前記光学素子の温度の調整を行うことによって、前記液体の温度を調整する温度調整装置を有することを特徴とする露光装置。

## 【請求項 2】

前記光学素子を支持する支持部材を有し、

前記温度調整装置は、前記支持部材が持つ流路に、温度を調整した流体を供給することを特徴とする請求項 1 記載の露光装置。 10

## 【請求項 3】

前記支持部材が持つ流路は、該支持部材の周囲及び / 又は該支持部材の内部に設けられていることを特徴とする請求項 2 記載の露光装置。

## 【請求項 4】

前記温度調整装置は、前記光学素子に、温度を調整した流体を吹き付けることを特徴とする請求項 1 記載の露光装置。

## 【請求項 5】

前記温度調整装置は、露光位置情報に基づいて、前記流体の温度を調整することを特徴とする請求項 2 ~ 4 のいずれか一項記載の露光装置。 20

## 【請求項 6】

前記温度調整装置は、露光照射情報に基づいて、前記流体の温度を調整することを特徴とする請求項 2 ~ 5 のいずれか一項記載の露光装置。

## 【請求項 7】

前記基板を保持する保持部材が持つ流路に、温度を調整した流体を供給する温度調整装置を更に有することを特徴とする請求項 1 記載の露光装置。

## 【請求項 8】

レチクルのパターンを基板に投影する投影光学系と前記基板を保持する保持部材とを備え、前記投影光学系と前記基板との間に充填された液体を介して前記基板を露光する露光装置において、 30

前記保持部材が持つ流路に、温度を調整した流体を供給する温度調整装置を有することを特徴とする露光装置。

## 【請求項 9】

前記流路は、複数の分割した流路を有することを特徴とする請求項 8 記載の露光装置。

## 【請求項 10】

前記温度調整装置は、前記複数の分割した流路の夫々を流れる前記流体の温度を独立に調整することを特徴とする請求項 9 記載の露光装置。

## 【請求項 11】

前記温度調整装置は、露光位置情報に基づいて、前記複数の分割した流路毎にその流路を流れる前記流体の温度を調整することを特徴とする請求項 9 又は 10 記載の露光装置。 40

## 【請求項 12】

前記流体は、水、ヘリウム、窒素のいずれかであることを特徴とする請求項 2 ~ 11 のいずれか一項記載の露光装置。

## 【請求項 13】

請求項 1 ~ 12 のいずれか一項記載の露光装置を用いて基板を露光するステップと、該露光された基板を現像するステップとを有することを特徴とするデバイス製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、一般にレチクル等の原版のパターンをウエハ等の基板に露光する露光装置及 50

びその露光装置を用いた半導体チップ、液晶パネル等の各種デバイスの製造方法に関し、特に、投影光学系と基板との間に充填された液体を介して基板を露光する液浸式の露光装置及びその露光装置を用いたデバイス製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

液浸式の露光装置は、基板と投影光学系の基板に最も近い光学素子との間に液体を充填させることによって、その液体の高屈折率を利用し、NA（開口数）を上げることができ、高解像度が期待されている。

【0003】

液浸式の露光装置としては、基板全体を液体の中に浸す方式（例えば、特許文献1参照。）のものや、基板と投影光学系の基板に最も近い光学素子との間にだけ液体を充填させる方式（例えば、特許文献2参照。）のものなどが提案されている。

【0004】

図5に特許文献1の構成図を示す。図5は基板を保持する基板チャック102を断面で示した図である。基板はその裏面を吸着面102aと接触させるように真空吸着される。吸着用のバキュームは真空ポンプからバキューム溝102cを介して排気される。そして、吸着面102aに保持された基板上に液浸材となる液体を流す。このとき、壁102dから外側に液体がこぼれないように液体を入れる。

【0005】

さらに、特許文献1ではその液体の温度変化が液体の屈折率の変化に与える影響に関して開示している。そのため、温度センサ108aと温度調整器108b、温調制御器108cを設けている。温度センサ108aによって検出される液体の温度が一定になるように、温調制御器108cとペルチェ素子からなる温度調整器108bによって制御される。

【特許文献1】特開平10-303114号公報

【特許文献2】国際公開第99/49504号パンフレット

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記従来例では以下のような課題があった。

【0007】

図5は複数箇所に配置した温度センサ108aによって露光領域外の液体の温度を検出できるが、温度センサ108aを基板上に配置することができないため、露光領域での液体の温度を検出することは不可能である。すなわち、温度センサ108aの検出結果を温調制御器108cと温度調整器108bでフィードバック制御することは高精度な温度制御ができないことを意味している。

【0008】

したがって、露光領域での温度制御が困難となり、露光領域での液体の温度変化に伴い、液体の屈折率が変動してしまうため、その解像性が低下する。

【0009】

これは、図5のような基板全体を液体の中に浸す液浸式の露光装置に限らない。基板と基板に最も近い光学素子との間だけに液体を充填させる液浸式投影露光装置に図5の温度制御を用いると、温度センサ108aと液体が接触する機会は少なく、すなわち液体の温度を検出が容易に行えないためその温度制御が困難となる。そうすると、露光領域での液体の温度変化に伴い、液体の屈折率が変動してしまうため、その解像性が低下する。

【0010】

本発明は、上述の課題に鑑みてなされたもので、投影光学系の最も基板側にある光学素子と基板との間に充填する液体の温度を高精度に安定して調整することが可能な露光装置を提供することを例示的な目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

## 【0011】

上記目的を達成するために、本発明の一側面としての露光装置は、レチクル（マスク）のパターンを基板に投影する投影光学系を備え、前記投影光学系の最も前記基板側に配置された光学素子と前記基板との間に充填された液体を介して前記基板を露光する露光装置において、前記光学素子の温度の調整を行うことによって、前記液体の温度を調整する温度調整装置を有することを特徴とする。

## 【0012】

本発明の更なる目的又はその他の特徴は、以下、添付の図面を参照して説明される好ましい実施例等によって明らかにされるであろう。

## 【発明の効果】

10

## 【0013】

従来よりも、性能の良い露光装置を提供することができる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0014】

以下に、本発明の実施の形態を添付の図面に基づいて詳細に説明する。

## 【実施例1】

## 【0015】

図1は、本発明の露光装置を説明する図である。

## 【0016】

図1において、1はウエハなど基板、2は基板1を保持する保持部材としての基板チャックであり、基板の保持方法としては真空保持する方法や静電保持する方法がある。3は基板ステージで、基板1をX、Y、Zと各軸まわりの6軸の駆動軸を有することが好ましい。4はステージ定盤で、基板ステージ3はステージ定盤4にエア浮上あるいは磁気浮上し駆動する。5は投影光学系で不図示のレチクル（マスク）のパターンを基板1に投影する光学系である。なお、投影光学系5の上部にはレチクルがあり、レチクルはレチクルステージ上に搭載され、基板ステージ3と同期してスキャン駆動するが、図1では不図示とした。また、さらにその上部には照明系と露光光の光源があるが、同様に不図示とした。光源としては、ArFエキシマレーザやF2レーザ等を使用することができる。6は液体で、液浸式投影露光装置では基板1と、投影光学系5の最も基板1に近い光学素子との間に液体6を充填させる。なお、光源がArFエキシマレーザの場合、液体6は主に水などが用いられ、F2レーザの場合にはフッ化化合物などが用いられる。そして、7は液体ノズルで、基板1と投影光学系5の最も基板1に近い光学素子との間への液体6の供給、および液体6の回収を行うものである。次に、8は温度調整装置で、温度を調整した温調水を、温度調整用の流路となる水路を形成した基板チャック2内へ流すものである。また、9は制御部で基板ステージ3の位置制御など、装置全体の駆動の計測制御を行うものである。

20

30

## 【0017】

図2は実施例1における基板チャック2を説明する図である。図2の上図は基板チャック2の断面を示しており、そのA-A断面を下図に示した。

## 【0018】

40

図2において、2aはピン（突起部）である。ピン2aは基板1の裏面と接触させて保持させるもので、基板1の裏面と基板チャック2との間に異物が混入したときなど、基板1の平面度の悪化を防止するため、その接触面積を減らすように基板チャック2の表面はピン2aの構造としている。2bは温度調整用の水路である。基板チャック2内に水路2bを形成し、水路2bの中に温度調整された温調水を流すことで、基板チャック2の温度調整を行う。なお、温調水は所定の範囲内の温度になるように温度調整装置8で温度調整することが好ましい。水路2bはなるべく基板チャック2の全面に分布するように形成することが好ましい。なお、基板の保持方法は真空保持や静電保持があるが、そのための配管、配線は不図示とした。

## 【0019】

50

通常、基板チャック 2 は SiC などセラミックスで作成される。したがって、基板チャック 2 の内部に水路を形成することは困難である。そこではじめに少なくとも二部構成で各々を作成し、それらを貼り合わせることによって一つの基板チャック 2 を作成する。例えば、A - A 断面より上部、すなわち基板 1 を保持する側と、A - A 断面よりも下部、すなわち基板ステージ 3 側の二種類をそれぞれ作成し、その後、接着や陽極接合などで貼り合わせる。そのとき、基板 1 を保持する側、もしくは基板ステージ側 3 の少なくともいずれか一方に水路を形成する。なお、流路は図 2 のような形状に限定されず、任意であり、例えば基板チャック内部でなく、基板チャックの周辺に設けることとしてもよい。また、本実施例では温度調整用の流体に水を使用した。これに限定されず、温調水以外の液体あるいは気体でも良い。更に、不図示の制御部 9 からの露光照射情報（基板 1 や液体 6 に対する積算露光量等の情報）に基づいて、温度調整装置 8 が、露光中に上昇した基板 1 および不図示の液体 6 の温度を相殺するように温調水の温度を下げる構成としても良い。

10

【0020】

以上、説明した本実施例によれば、温度調整した温調水を基板チャック 2 の流路に流すことによって、基板チャック 2 の安定した温度調整が可能となる。基板チャック 2 の熱容量は基板 1 や液体 6 の熱容量に比べて十分大きいので、基板チャック 2 の温度調整ができれば、基板 1 と液体 6 の温度調整が可能となる。

【実施例 2】

【0021】

実施例 1 では、温度調整装置 8 で温度を調整した温調水を基板チャック 2 の内部の略全面に流すことで、基板チャック 2 の温度調整、さらには液体 6 の温度調整を行った。

20

【0022】

これに対して、本実施例においては、基板チャック 2 内部の水路の領域を四分割することで、さらに高精度な温度調整を行う。なお、その作成方法は実施例 1 と同様に、はじめに少なくとも二部構成で各々を作成し、それらを貼り合わせるによって一つの基板チャック 2 を作成する。また、温度制御装置 8 以外に関する露光装置の構成は、図 1 と略同様の構成であるため説明は省略する。

【0023】

図 3 は実施例 2 における基板チャック 2 を説明する図である。基板チャック 2 内部の詳細な水路を不図示としたが、破線で示すように、基板チャック 2 内部を第一象限から第四象限まで分割し、それぞれの象限について、温度調整装置 8 で温度調整された温調水を流すことで温度調整する。なお、温度調整は実施例 1 と同様に温調水などの流体を用いる。

30

【0024】

次に、制御方法について説明する。

【0025】

初期状態として各象限一定に液温調整しておく。そして例えば、露光位置が第一象限の位置にあるという露光位置情報が制御部 9 から温度調整装置 8 へ送られた時、温度調整装置 8 は第一象限へ流す温調水の温度だけ独立に変える。これは露光エネルギーを受けて上昇する基板 1 や液体 6 の温度を相殺するように温調水の温度を下げる。また、この制御はフィードフォワードで行っても良い。すなわち、現在の露光位置での温度調整ではなく、次に露光を行う位置の温度を調整しても良い。

40

【0026】

なお、図 3 では第一象限から第四象限までの四分割としたが、これに限定されず、分割数は任意である。

【0027】

更に、不図示の制御部 9 からの露光照射情報（基板 1 や液体 6 に対する積算露光量等の情報）に基づいて、温度調整装置 8 が、露光中に上昇した基板 1 および不図示の液体 6 の温度を相殺するように温調水の温度を下げる構成としても良い。

【0028】

以上、説明した形態によれば、基板チャック 2 の温度調整を分割して行うことができる

50

ため、より高精度に基板チャック 2 を温度調整することができるようになり、基板 1 と液体 6 の温度調整も高精度に行うことができる。

【実施例 3】

【0029】

実施例 1 と実施例 2 では、基板チャック 2 を温度調整することによって、液体 6 の温度調整を行った。

【0030】

これに対して、本実施例では投影光学系 5 の最も基板 1 側にある光学素子 5 a を温度調整することによって、光学素子 5 a と基板 1 との間の液体 6 の温度調整を行う。なお、温度制御装置 8 以外に関する露光装置の構成は、図 1 と略同様の構成であるため説明は省略する。

10

【0031】

図 4 は実施例 3 における温度調整の構成を説明する図である。図 4 において、5 a は最終レンズで、投影光学系 5 の最も基板 1 側にある光学素子のことである。5 b は支持部であり、最終レンズ 5 a を支持している。そして、支持部 5 b は投影光学系 5 の中で保持されている。次に、温度調整に関する部分を破線で示したので、説明する。8 a は温度調整管であり、支持部 5 b の周囲を囲んでいる。温度調整装置 8 で所定の範囲内の温度になるように温度調整された温調水は温度調整管 8 a を通って、支持部 5 b、さらには最終レンズを 5 a の温度調整を行う。

【0032】

また、不図示の制御部 9 からの露光光照射情報（液体 6 やレンズ 5 a に対する積算露光量等の情報）に基づいて、温度調整装置 8 は露光中に上昇した最終レンズ 5 a および不図示の液体 6 の温度を相殺するように温調水の温度を下げる方法にしても良い。

20

【0033】

なお、温度調整には実施例 1 や実施例 2 と同様に温調水などの流体を用いる。

【0034】

図 4 は温度調整管 8 a を支持部 5 b の周囲に囲む方法について説明したが、これに限定されず、支持部 5 b の中に温度調整用の流路となる水路を設けて、その中に温度調整された水を流す方法や、温度調整されたガス、例えばヘリウムや窒素などを最終レンズ 5 a に吹き付ける方法でも良い。この場合でも、不図示の制御部 9 からの露光光照射情報に基づいて、温度調整装置 8 は露光中に最終レンズ 5 a および不図示の液体 6 の上昇する温度を相殺するようにガスの温度を下げる方法にしても良い。

30

【0035】

実施例 1 と実施例 2 は基板チャック 2 の温度調整を行い、実施例 3 は最終レンズ 5 a と支持部 5 b の温度調整を行うことで、液体 6 の温度調整を行う方法についてそれぞれ説明したが、本発明では、少なくともいずれか一つの方法を用いて液体 6 を温度調整すれば良く、当然、両者の方法で液体 6 を温度調整しても良く、その場合には、液体 6 のより安定且つ高精度な温度調整が可能となる。その場合、温調用の流体の流路を共通のものとしても良い。

【0036】

本実施例の形態によれば、温度調整した温調水を支持部 5 b や最終レンズ 5 a の周囲に流すことによって、最終レンズ 5 a の温度調整が可能となる。最終レンズ 5 a の熱容量は液体 6 の熱容量に比べて十分大きいので、最終レンズ 5 a を温度調整ができれば、液体 6 の温度調整が可能となる。さらに露光光が照射する領域の近傍で温度調整が可能なので、より高精度に液体 6 の温度調整が行うことができる。

40

【0037】

以上、本発明の露光装置の実施例について述べてきたが、これらの実施例の形態によれば、露光エネルギーを吸収して上昇する液体の温度を調整することが可能であるため、液体の屈折率変化を所定以内に抑えることができ、解像性の高い露光装置を提供することが可能となる。

50

## 【実施例 4】

## 【0038】

次に、上記の実施例に記載の露光装置を利用したデバイスの製造方法の実施例を説明する。

## 【0039】

図6はデバイス（ICやLSI等の半導体チップ、液晶パネルやCCD）の製造フローを示す。ステップ1（回路設計）ではデバイスの回路設計を行う。ステップ2（マスク製作）では設計した回路パターンを形成したマスク（レチクル）を製作する。一方、ステップ3（ウエハ製造）ではシリコン等の材料を用いて基板としてウエハを製造する。ステップ4（ウエハプロセス）は前工程と呼ばれ、上記用意したマスクとウエハとを用いて、リソグラフィ技術によってウエハに実際の回路を形成する。次のステップ5（組み立て）は後工程と呼ばれ、ステップ4によって作成されたウエハを用いてチップ化する工程であり、アッセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）等の工程を含む。ステップ6（検査）ではステップ5で作成されたデバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行う。こうした工程を経てデバイスが完成し、これが出荷（ステップ7）される。

10

## 【0040】

図7は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップ11（酸化）ではウエハの表面を酸化させる。ステップ12ではウエハの表面に絶縁膜を形成する。ステップ13（電極形成）ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ14（イオン打ち込み）ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ15（レジスト処理）ではウエハにレジスト（感材）を塗布する。ステップ16（露光）では上記実施例に記載の露光装置によってマスクの回路パターンの像でウエハを露光する。ステップ17（現像）では露光したウエハを現像する。ステップ18（エッチング）では現像したレジスト以外の部分を削り取る。ステップ19（レジスト剥離）ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらステップを繰り返し行うことによりウエハ上に回路パターンが形成される。

20

## 【0041】

本実施例の製造方法を用いれば、従来は難しかった高集積度のデバイスを製造することが可能になる。

## 【0042】

以上、本発明の好ましい実施例について説明したが、本発明はこれらの実施例に限定されないことはいうまでもなく、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

30

## 【図面の簡単な説明】

## 【0043】

【図1】本発明の露光装置の構成を模式的に説明する図である。

【図2】本発明の実施例1に係る基板チャックと温度調整装置を説明する図である。

【図3】本発明の実施例2に係る基板チャックと温度調整装置を説明する図である。

【図4】本発明の実施例3に係る投影光学系の最も基板側にある光学素子と温度調整装置を説明する図である。

40

【図5】従来技術の液浸式露光装置の温度調整方法を示す図である。

【図6】デバイスの製造フローを示す図である。

【図7】図6のウエハプロセスを示す図である。

## 【符号の説明】

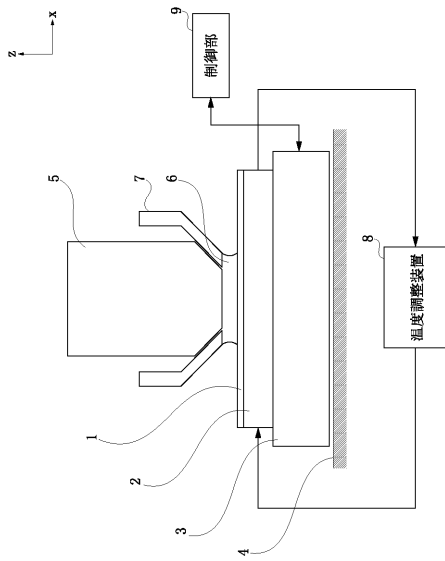
## 【0044】

- 1 基板
- 2 基板チャック
- 2 a ピン
- 2 b 水路
- 3 基板ステージ
- 4 ステージ定盤

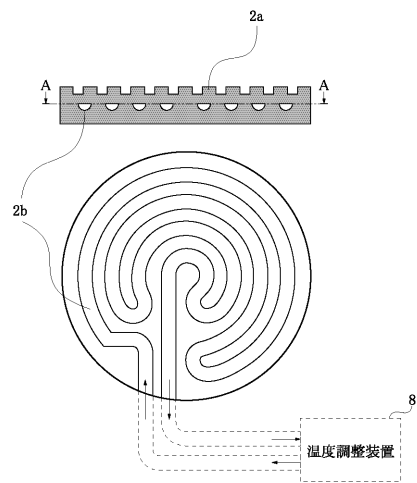
50

- 5 投影光学系
- 5 a 最終レンズ
- 5 b 支持部
- 6 液体
- 7 液体ノズル
- 8 温度調整装置
- 8 a 温度調整管
- 9 制御部

【図 1】

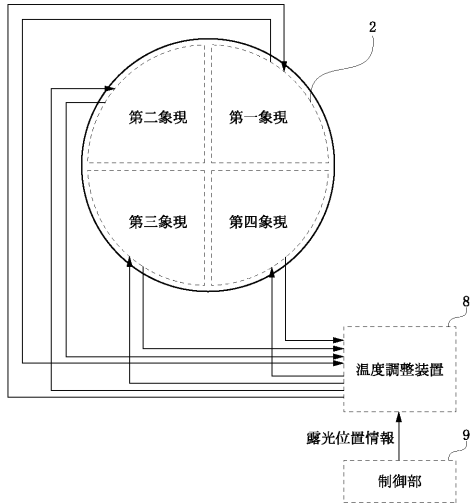


【図 2】

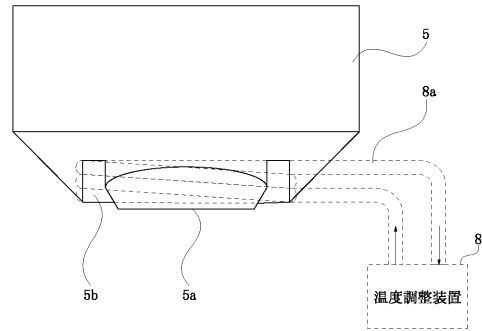




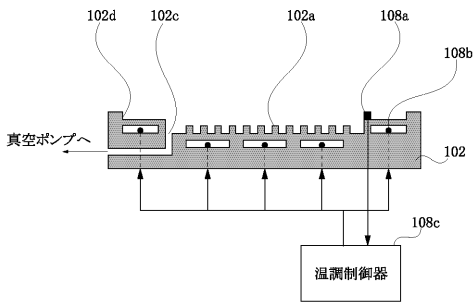
【 図 3 】



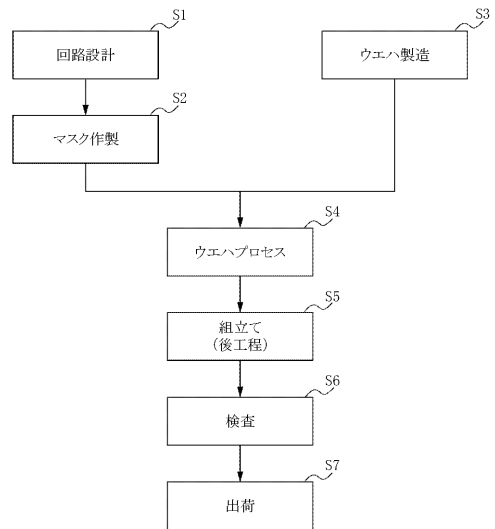
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【図7】

