

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4125315号
(P4125315)

(45) 発行日 平成20年7月30日(2008.7.30)

(24) 登録日 平成20年5月16日(2008.5.16)

(51) Int.Cl.		F I		
HO 1 L	21/027	(2006.01)	HO 1 L	21/30 5 1 5 D
GO 3 F	7/20	(2006.01)	HO 1 L	21/30 5 1 6 F
			GO 3 F	7/20 5 2 1

請求項の数 7 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2005-296956 (P2005-296956)	(73) 特許権者	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
(22) 出願日	平成17年10月11日(2005.10.11)	(74) 代理人	100076428 弁理士 大塚 康德
(65) 公開番号	特開2007-109739 (P2007-109739A)	(74) 代理人	100112508 弁理士 高柳 司郎
(43) 公開日	平成19年4月26日(2007.4.26)	(74) 代理人	100115071 弁理士 大塚 康弘
審査請求日	平成17年10月11日(2005.10.11)	(74) 代理人	100116894 弁理士 木村 秀二
		(72) 発明者	知花 貴史 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 露光装置及びデバイス製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板を保持するステージの位置をレーザ干渉計を用いて計測する機能を有し、前記基板に対向する光学部材と前記基板との間隙を液体で満たした状態で原版及び前記光学部材を介して前記基板を露光する露光装置であって、

前記光学部材の周囲に配された、前記間隙に液体を供給する第1供給ノズルと、

前記第1供給ノズルの周囲に配された、前記間隙から液体を回収する第1回収ノズルと

、前記第1回収ノズルの外側から気体を供給する第2供給ノズルと、

前記第1供給ノズルによる液体の供給量と、前記第1回収ノズルによる液体及び気体の回収量とを制御する制御手段と、

前記基板の表面に略平行に前記光学部材の周囲に配された壁部と、を備え、

前記第1供給ノズルによる液体の供給量をQ1、前記第1回収ノズルによる液体及び気体の回収量の和をQ2とした場合に、Q1 < Q2の関係を満たすように前記制御手段で制御することで、前記第2供給ノズルから前記第1回収ノズルへ向かう気体の流れを作り出し、

前記第2供給ノズルは、前記基板を囲むように前記基板を保持するステージに設けられており、前記壁部に向けて気体を供給することによりエアカーテンを形成し、当該エアカーテンと前記壁部とで、液体から蒸発する蒸気を含む前記間隙とその周辺の空間とを仕切ることを特徴とする露光装置。

10

20

【請求項 2】

前記基板の位置を検出する計測手段と、
前記光学部材のフォーカス位置に対する前記基板の露光面の位置を検出する位置検出手段と、を備え、

前記計測手段の計測光と前記位置検出手段の計測光とが通過する前記壁部に、前記計測光を透過する部材を設けたことを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 3】

基板を保持するステージの位置をレーザ干渉計を用いて計測する機能を有し、前記基板に対向する光学部材と前記基板との間隙を液体で満たした状態で原版及び前記光学部材を介して前記基板を露光する露光装置であって、

前記光学部材の周囲に配された、前記間隙に液体を供給する第 1 供給ノズルと、
前記第 1 供給ノズルの周囲に配された、前記間隙から液体を回収する第 1 回収ノズルと

前記第 1 回収ノズルの外側から気体を供給する第 2 供給ノズルと、
前記第 1 供給ノズルによる液体の供給量と、前記第 1 回収ノズルによる液体及び気体の回収量とを制御する制御手段と、

互いに垂直する X 方向及び Y 方向に駆動可能な前記基板を保持するステージと、
前記ステージの X 方向の位置を計測する第 1 レーザ干渉計と、
前記ステージの Y 方向の位置を計測する第 2 レーザ干渉計と、
前記ステージに設けられ、前記第 1 レーザ干渉計から照射される計測光を反射する第 1 反射ミラーと、

前記ステージに設けられ、前記第 2 レーザ干渉計から照射される計測光を反射する第 2 反射ミラーと、

前記第 1 反射ミラー若しくは第 2 反射ミラーに対向する方向から空調気体を吹き込む空調手段と、を備え、

前記第 1 供給ノズルによる液体の供給量を Q_1 、前記第 1 回収ノズルによる液体及び気体の回収量の和を Q_2 とした場合に、 $Q_1 < Q_2$ の関係を満たすように前記制御手段で制御することで、前記第 2 供給ノズルから前記第 1 回収ノズルへ向かう気体の流れを作り出し、

前記第 2 供給ノズルは、前記第 1 及び第 2 反射ミラーのうち前記空調手段に対向していない反射ミラー近傍に配されていることを特徴とする露光装置。

【請求項 4】

前記第 2 供給ノズルから供給される気体は、前記空調気体と同じ組成であって、同じ温度に調整され、更に当該空調気体より湿度が低く調整された気体であることを特徴とする請求項 3 に記載の露光装置。

【請求項 5】

前記第 1 レーザ干渉計の計測光の光路近傍及び前記第 2 レーザ干渉計の計測光の光路近傍の少なくともいずれかに、気体の湿度を測定する湿度センサを少なくとも 1 つ設け、

前記制御手段は、前記湿度センサの測定結果に基づいて、前記各光路近傍の湿度が予め決められた値となるように、前記第 2 供給ノズルから供給される気体の湿度を制御することを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の露光装置。

【請求項 6】

前記第 2 供給ノズルは、前記第 1 回収ノズルの隣り且つ最も外側に配されたノズルであることを特徴とする請求項 3 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の露光装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の露光装置を用いて基板を露光するステップ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】

10

20

30

40

50

本発明は、投影光学系と基板との間の間隙を液体で満たした状態で原版及び投影光学系を介して基板を露光する露光技術に関する。

【背景技術】

【0002】

L S Iあるいは超L S Iなどの極微細パターンで構成される半導体デバイスの製造工程において、マスクに形成されたパターンを感光剤が塗布された基板上に縮小投影して転写する縮小型投影露光装置が使用されている。半導体デバイスにおける集積密度の向上に伴いパターンの更なる微細化が要求され、レジストプロセスの発展と同時に露光装置の微細化への対応がなされてきた。

【0003】

露光装置の解像力を向上させる手段としては、露光波長を短くする方法と、投影光学系の開口数(N A)を大きくする方法とが一般的である。

【0004】

露光波長については、365nmのi線から248nm付近の発振波長を有するKrFエキシマレーザ光に移行しつつあり、更には193nm付近の発振波長を有するArFエキシマレーザの開発が進んでいる。更に、157nm付近の発振波長を有するフッ素(F2)エキシマレーザの開発も行なわれている。

【0005】

一方、これらとは全く別の解像力向上技術として液浸法が注目されつつある。従来は、投影光学系の最終面と露光対象基板(例えば、ウエハ)面との間の空間は気体で満たされていたが、液浸法では、この空間を液体で満たして投影露光を実施する。液浸法の利点は、例えば、投影光学系とウエハとの間の空間に提供される液体を純水(屈折率1.44)とし、ウエハに結像する光線の最大入射角が液浸法と従来法で等しいと仮定した場合において、同一波長の光源を用いても、液浸法の解像力が従来法の1.44倍に向上することである。これは従来法の投影光学系のN Aを1.44倍にすることと等価であり、液浸法によれば、従来法では不可能なN A = 1以上の解像力を得ることが可能である。

【0006】

近年、この液浸法を露光装置に適用する試みがなされているが、液浸法を露光装置に適用した従来例には、例えば、特許文献1に記載された露光装置がある。図17(a)は上記特許文献1に開示された露光装置の構成図であるが、図17(a)において、液槽(チャンバ)109内に液体130を満たすことによって、投影光学系104の最終面(光学素子7)とウエハ102の間の空間が液体130で満たされている。また、液槽109の中に、ウエハカセット110からウエハを搬入しウエハチャック112上にセットするためのウエハ搬送装置、粗位置決め装置111-1~111-4の一部もしくは全体、ウエハチャック112、X Yステージ113、及び微動ステージ114がある。115はレーザ干渉計、116は微動ステージ114上にX及びY方向(Y方向は不図示)に取り付けられ、微動ステージ114の位置を計測するためにレーザ干渉計115の光を反射する参照ミラー、117はレーザ干渉計115の光を通過させるため液槽109に設けられた窓、118は液槽109の外側に設けられ、外部との熱的遮断を保つ断熱材である。

【0007】

また、上記特許文献1に記載された露光装置では、図17(b)に示すように、ウエハチャック112を含む部分のみを液槽109内に配置し、あるいは液槽109の底面にウエハチャック112を直接構成し、微動ステージ114上に液槽109を配置した構成例も示されている。すなわち、上記特許文献1に記載された露光装置では、投影光学系104の最終面とウエハ102全体を液槽109の中に配置する方法が提案されている。

【0008】

液浸法を露光装置に適用した他の例として特許文献2がある。この特許文献2に記載された露光装置では、投影光学系とウエハ面とで挟まれた空間だけに液体を流し、投影光学系とウエハ面との間の空間を液体で満たす方法が記載されている。

【0009】

10

20

30

40

50

ところで、ステージの位置計測にはレーザ干渉計が用いられているが、レーザ干渉計による計測では、その計測光路上の気体（以下、雰囲気ガスと称す）の組成、温度、湿度が変化すると、計測光路上の気体の屈折率に変化が生じ、レーザ干渉計での計測に誤差が生じる。

【0010】

例えば、雰囲気ガスの湿度の変化を考えた場合、湿度の変化による屈折率の変化量 n は、係数 K_e と湿度の変化量 e (%) を用いて、 $n = K_e \cdot e$ と表される。ここで係数 K_e は雰囲気ガスの種類や使用するレーザの波長に依存する定数である。例えば、雰囲気ガスが空気であり、レーザに He-Ne を用いた場合、 $K_e = 1 \times 10^{-8}$ 程度である。従って、雰囲気ガスの湿度が 1% 変化した場合、屈折率の変化量は、

$$n = 1 \times 10^{-8} \times 1 = 1 \times 10^{-8}$$

となる。この時、レーザ干渉計の計測光路の長さを 1 m とすると、計測誤差 L は、

$$L = 1 \times 10^{-8} \times 1 = 10 \text{ nm}$$

となる。

【0011】

従って、従来の液浸法を適用した露光装置では、レーザ干渉計の計測精度が雰囲気ガスの屈折率変化の影響を受けないようにすること、あるいはレーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスの屈折率変化を低減するため、レーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスの温度、湿度の変動の低減が図られている。

【0012】

例えば、上記特許文献 1 に記載された露光装置では、図 17 (c) に示すように、図 17 (a) の構成において、レーザ干渉計 115 を液槽 109 の側面に直接取り付け、レーザ干渉計 115 の計測精度が雰囲気ガスの屈折率変化の影響を受けないようにすることが記載されている。

【0013】

また、レーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスの温度、湿度の変動の低減が図られている例としては、特許文献 3 がある。図 18 は、特許文献 3 に開示された露光装置の構成図であるが、図 18 において、ウエハ W を保持するホルダテーブル WH の外周部全体には一定の高さで壁部 LB が設けられ、この壁部 LB の内側には液体 LQ が所定の深さで満たされている。上記特許文献 3 には、レーザ干渉計が参照ビーム BSR を投影レンズ系 PL の参照ミラー ML に投射するような露光方式の場合、参照ビーム BSR の光路と液体 LQ との間にカバー板 287 を配置し、液体 LQ から上昇する蒸気流を遮断して参照ビーム BSR の光路で発生する揺らぎを防止することが記載されている。

【特許文献 1】特開平 6 - 124873 号公報

【特許文献 2】国際公開第 99 / 049504 号パンフレット

【特許文献 3】特開平 10 - 303114 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

上記の通り、液浸法を適用した露光装置においては、レーザ干渉計の計測精度が雰囲気ガスの屈折率変化の影響を受けないようにすること、あるいは計測光路上の気体の温度、湿度の変動の低減が図られている。

【0015】

しかし、上記特許文献 1 に記載の露光装置では、レーザ干渉計の計測精度が雰囲気ガスの屈折率変化の影響を受けないようにするためには、図 17 (c) に示すように、レーザ干渉計 115 を液槽 109 の側面に直接取り付ける必要があり、ウエハ 102、粗位置決め装置 111 - 1 ~ 111 - 4 の一部もしくは全体と、ウエハチャック 112、XY ステージ 113、及び微動ステージ 114 を、液槽 109 内に構成する必要がある。そのため、装置が複雑かつ大型化し、装置のコストアップにつながるという欠点があった。また、図 17 (b) のように、ウエハ 102 とウエハチャック 112 のみを液槽 109 内に設け

10

20

30

40

50

た場合は、レーザ干渉計 115 の計測光路は、液体 130 から蒸発する蒸気によって、計測光路上の雰囲気ガスの組成が変動するため、雰囲気ガスの屈折率が変動し、レーザ干渉計 115 の計測精度が悪化する欠点がある。特に、液体 130 に純水を用いる場合は、雰囲気ガスの組成が変動するだけでなく、雰囲気ガスの湿度が大きく変動するため、さらに屈折率の変動が大きくなり、レーザ干渉計 115 の計測に到底許容できない計測誤差が生じる欠点がある。

【0016】

以下では、説明を簡略化するため、レーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスの屈折率が変動すると表現するが、これは、レーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスの組成あるいは湿度、あるいはその両方が変動することで、雰囲気ガスの屈折率が変動することを意味する。また、投影光学系とウエ八面の間の空間の液体から蒸発する蒸気がレーザ干渉計の計測光路上に流出し、レーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスの屈折率が変動することを、投影光学系とウエ八面の間の空間の液体から蒸発する蒸気がレーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスに影響を及ぼすと表現する。

10

【0017】

また、上記特許文献 2 に記載の露光装置では、投影光学系とウエ八面の間の空間の液体から蒸発する蒸気については何ら考慮されておらず、投影光学系とウエ八面の間の空間の液体から蒸発する蒸気によって、レーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスの屈折率が変動し、レーザ干渉計に計測誤差が生じていた。従って、製造された半導体素子に欠陥品が多くなり、装置の生産性を悪化させる原因となる。

20

【0018】

また、上記特許文献 3 に記載の露光装置では、カバー板 287 を配置しているため、参照ビーム B S r の光路で発生する揺らぎを防止することはできるが、計測用ビーム B S m が、液体 L Q から蒸発する蒸気の影響を受けることには変わりなく、根本的な解決にはなっていない。

【0019】

本発明は、上記課題に鑑みてなされ、その目的は、露光時に液体から蒸発する蒸気がレーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスに及ぼす影響を低減する露光技術を提供することである。

【課題を解決するための手段】

30

【0020】

上記課題を解決し、目的を達成するために、本発明の露光装置は、基板を保持するステージの位置をレーザ干渉計を用いて計測する機能を有し、前記基板に対向する光学部材と前記基板との間隙を液体で満たした状態で原版及び前記光学部材を介して前記基板を露光する露光装置であって、前記光学部材の周囲に配された、前記間隙に液体を供給する第 1 供給ノズルと、前記第 1 供給ノズルの周囲に配された、前記間隙から液体を回収する第 1 回収ノズルと、前記第 1 回収ノズルの外側から気体を供給する第 2 供給ノズルと、前記第 1 供給ノズルによる液体の供給量と、前記第 1 回収ノズルによる液体及び気体の回収量とを制御する制御手段と、前記基板の表面に略平行に前記光学部材の周囲に配された壁部と、を備え、前記第 1 供給ノズルによる液体の供給量を Q_1 、前記第 1 回収ノズルによる液体及び気体の回収量の和を Q_2 とした場合に、 $Q_1 < Q_2$ の関係を満たすように前記制御手段で制御することで、前記第 2 供給ノズルから前記第 1 回収ノズルへ向かう気体の流れを作り出し、前記第 2 供給ノズルは、前記基板を囲むように前記基板を保持するステージに設けられており、前記壁部に向けて気体を供給することによりエアカーテンを形成し、当該エアカーテンと前記壁部とで、液体から蒸発する蒸気を含む前記間隙とその周辺の空間とを仕切る。

40

また、本発明の露光装置は、基板を保持するステージの位置をレーザ干渉計を用いて計測する機能を有し、前記基板に対向する光学部材と前記基板との間隙を液体で満たした状態で原版及び前記光学部材を介して前記基板を露光する露光装置であって、前記光学部材の周囲に配された、前記間隙に液体を供給する第 1 供給ノズルと、前記第 1 供給ノズルの

50

周囲に配された、前記間隙から液体を回収する第1回収ノズルと、前記第1回収ノズルの外側から気体を供給する第2供給ノズルと、前記第1供給ノズルによる液体の供給量と、前記第1回収ノズルによる液体及び気体の回収量とを制御する制御手段と、互いに垂直するX方向及びY方向に駆動可能な前記基板を保持するステージと、前記ステージのX方向の位置を計測する第1レーザ干渉計と、前記ステージのY方向の位置を計測する第2レーザ干渉計と、前記ステージに設けられ、前記第1レーザ干渉計から照射される計測光を反射する第1反射ミラーと、前記ステージに設けられ、前記第2レーザ干渉計から照射される計測光を反射する第2反射ミラーと、前記第1反射ミラー若しくは第2反射ミラーに対向する方向から空調気体を吹き込む空調手段と、を備え、前記第1供給ノズルによる液体の供給量を Q_1 、前記第1回収ノズルによる液体及び気体の回収量の和を Q_2 とした場合に、 $Q_1 < Q_2$ の関係を満たすように前記制御手段で制御することで、前記第2供給ノズルから前記第1回収ノズルへ向かう気体の流れを作り出し、前記第2供給ノズルは、前記第1及び第2反射ミラーのうち前記空調手段に対向していない反射ミラー近傍に配されている。

10

【0023】

更に、本発明は、上記露光装置を用いて基板を露光するステップを有するデバイス製造方法にも適用できる。

【発明の効果】

【0024】

以上説明したように、本発明によれば、液体から蒸発する蒸気がレーザ干渉計の光路に及ぼす影響を低減することできるので、例えば、ウエハステージの位置決めを高精度に行うことができ、微細な回路パターンが高精度に露光できるという効果がある。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下に、添付図面を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0026】

尚、以下に説明する実施の形態は、本発明の実現手段としての一例であり、本発明が適用される装置の構成や各種条件によって適宜修正又は変更されるべきものである。

【0027】

また、本発明は、後述する実施形態である液浸媒体供給制御方法や露光方法を実現するソフトウェアのプログラムコードを記憶した記憶媒体（または記録媒体）を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。

30

〔第1の実施形態〕

図1は、本発明に係る実施形態のステップ・アンド・スキャン型投影露光装置の模式的側面図である。

【0028】

図1において、ArFエキシマレーザやF2エキシマレーザなどの露光光源（不図示）から射出された光が照明光学系1に提供される。照明光学系1は、上記露光光源から提供された光を用いて、レチクル（原版）2の一部をスリット光（スリットを通過したような断面形状を有する光）により照明する。スリット光によってレチクル2を照明している間、レチクル2を保持しているレチクルステージ（原版ステージ）3とウエハ（基板）6を保持しているウエハステージ（基板ステージ）7は、一方が他方に同期しながらスキャン移動する。このような同期スキャンを通して、結果としてレチクル2上のパターン全体が投影光学系4を介してウエハ6上に連続的に結像し、ウエハ6表面に塗布されたレジストを感光させる。

40

【0029】

図1において、18はウエハステージ7に固設されたX方向計測用ミラー、19はウエハステージ7のX方向の位置計測をするX方向レーザ干渉計である。また、図2に示すよ

50

うに、Y方向にも同様に、ウエハステージ10に固設されたY方向計測用ミラー20、Y方向の位置計測をするY方向レーザ干渉計21が設けられ、ウエハステージ7の位置計測が行われる。ここで図2は、図1の露光装置を光学素子5より上方で切断し、見下ろした平面図である。またレチクルステージ3にも同様に、計測用ミラー（不図示）が設けられ、レチクルステージ3の位置計測をするレーザ干渉計（不図示）によって、レチクルステージ3の位置計測がなされる。

【0030】

レチクルステージ3やウエハステージ7の位置はリアルタイムに計測され、この計測値に基づいて制御装置（不図示）により、レチクル2（レチクルステージ3）やウエハ6（ウエハステージ7）の位置決めや同期制御を行う。ウエハステージ7には、ウエハ6の上下方向（鉛直方向）の位置や回転方向、傾きを調整、変更或いは制御する駆動装置が内蔵されており、露光時は、この駆動装置により投影光学系4の焦点面にウエハ6上の露光領域が常に高精度に合致するようにウエハステージ7が制御される。ここで、ウエハ6上の面の位置（上下方向位置と傾き）は、不図示の光フォーカスセンサーによって計測され、制御装置（不図示）に提供される。

10

【0031】

また、露光装置本体は、不図示の環境チャンバの中に設置されており、露光装置本体を取り巻く環境が所定の温度に保たれる。さらに、図2に示すように、Y方向計測用ミラー20の反射面と対向する位置には、ガスを吹き込む空調装置23が設けられ、空調装置23から温度と湿度が制御された空調気体24が、レーザ干渉計19、21を取り巻く空間に向かって吹き込まれて、レーザ干渉計19、21の計測光路上の雰囲気ガスの温度、湿度がさらに高精度に維持される。図示していないが、レチクルステージ3にも同様の空調装置が設けられ、レチクルステージ3の位置計測を行うレーザ干渉計（不図示）を取り巻く空間の環境温度が高精度に維持される。

20

【0032】

また、液体を供給する第1供給ノズル9は、光学素子5の外周を囲むように設けられ、供給管12を介して液体供給装置15と接続されている。液体及び気体を回収する第1回収ノズル10は、第1供給ノズル9を囲むように設けられ、回収管13を介して液体及び気体回収装置16と接続されている。ここで、光学素子5と第1供給ノズル9、及び第1回収ノズル10は同一平面内に設けられている。

30

【0033】

液体供給装置15は、例えば、液体を貯めるタンク、液体を送り出す圧送装置、液体の供給流量の制御を行う流量制御装置を含み得る。液体供給装置15には、更に、液体の供給温度を制御するための温度制御装置を含むことが好ましい。液体及び気体回収装置16は、例えば、回収した液体と気体を分離し、液体を一時的に貯めるタンク、液体及び気体を吸い取る吸引装置、液体及び気体の回収流量を制御するための流量制御装置を含みうる。

【0034】

液浸用の液体は、露光光の吸収が少ないものから選ばれ、更に石英や蛍石などの屈折系光学素子とほぼ同程度の屈折率を有することが望まれる。具体的には、液浸用の液体としては、純水、機能水、フッ化液（例えば、フルオロカーボン）などが候補として掲げられる。液浸用の液体は、予め脱気装置を用いて溶存ガスが十分に取り除かれたものが好ましい。これは、気泡の発生を抑制し、また、気泡が発生しても即座に液体中に吸収できるからである。例えば、環境気体中に多く含まれる窒素、酸素を対象とし、液体に溶存可能なガス量の80%以上を除去すれば、十分に気泡の発生を抑制することができる。もちろん、不図示の脱気装置を露光装置に備えて、常に液体中の溶存ガスを取り除きながら液体供給装置15に液体を供給してもよい。脱気装置としては、例えば、ガス透過性の膜を隔てて一方に液体を流し、もう一方を真空にして液体中の溶存ガスをその膜を介して真空中に追い出す、真空脱気装置が好適である。

40

【0035】

50

また、11はウエハやウエハステージ近傍に向かって気体を供給する第2供給ノズルであり、第2供給ノズル11は、第1回収ノズル10を囲むように設けられ、供給管14を介して気体供給装置17に接続されている。気体供給装置17は、例えば、気体を貯めるタンク、気体の供給流量を制御するための流量制御装置、気体の供給温度や湿度の制御を行う制御装置を含みうる。この第2供給ノズル11は、第1供給ノズル9や第1回収ノズル10と必ずしも同一平面上にある必要はなく、第1供給ノズル9や第1回収ノズル10が形成されている面より高くてもよいし、低くてもよい。

【0036】

本実施形態の露光装置において、第1供給ノズル9から供給される液体によって、投影光学系4の最終面の光学素子5とウエハ6との間の空間は液体22で満たされる。また、液体22は第1回収ノズル10によって回収される。さらに、第2供給ノズル11から供給される気体によってエアカーテンが形成される。また、第1供給ノズル9から供給される液体の流量を Q_1 、第1回収ノズル10から回収される液体の流量と気体の流量の和を Q_2 とした時に、液体供給装置15と液体及び気体回収装置16とに設けられた制御装置によって、 $Q_1 < Q_2$ となるように制御される。これにより、第2供給ノズル11から、第1回収ノズル10へと向かう気体の流れを確実に作り出すことができ、液体22から蒸発する蒸気がレーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスに及ぼす影響を低減することができる。このような流量制御は、以下に示す第1の実施形態の変形例や第2乃至第4の実施形態として示す露光装置でも同様に適用できる。

【0037】

第2供給ノズル11から供給される気体の流量を Q_3 とした時に、液体22から蒸発する蒸気がレーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスに及ぼす影響を低減することができる Q_1 、 Q_2 、 Q_3 は、光学素子5、第1供給ノズル9、第1回収ノズル10、第2供給ノズル11と、ウエハ6とのギャップによって異なるが、例えば光学素子5と第1供給ノズル9、第1回収ノズル10、第2供給ノズル11が全て同一平面上にあり、ウエハ6とのギャップが1mmの場合、 $Q_1 = 1 \text{ L/min}$ 、 $Q_2 = 3 \text{ L/min}$ 、 $Q_3 = 2 \text{ L/min}$ であれば、液体22から蒸発する蒸気がウエハステージ周辺に及ぼす影響を十分に低減することができる。

[変形例1]

より効果的に、第2供給ノズル11から第1回収ノズル10へと向かう気体の流れを作り出すためには、図3に示すように、第2供給ノズル11の外側で、第2供給ノズル11を囲むように第1壁部28を立設すればよい。ここで、図3は第1の実施形態の変形例で、ウエハステージ付近の概略構成を示す側面図である。図3において、図1及び図2と同様の構成要素には同一の符号を付して示している。図3に示す露光装置は、図1及び図2の露光装置の構成に加え、さらに第2供給ノズル11を囲むように、第1壁部28を立設した点が図1及び図2の露光装置と異なる。

【0038】

図3の露光装置において、第1壁部28とウエハ6とのギャップは、第2供給ノズル11とウエハ6のギャップよりも狭く保たれている。このように第1壁部28を設けると、第2供給ノズル11から第1回収ノズル10へと向かう気体の流れを積極的に作り出すことができ、液体22から蒸発する蒸気が、ウエハステージ周辺に流出することを、より確実に防ぐことができる。

[変形例2]

ここで、図1乃至図3に示す露光装置において、液体22から蒸発する蒸気がレーザ干渉計の計測光路上に流出することを防ぐことができたとしても、第2供給ノズル11から供給される気体によって、レーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスの組成が変動し、雰囲気ガスの屈折率に変動が生じることも考えられる。このような変動を低減させるためには、図4に示すように、第2供給ノズル11を囲むように、気体を回収する第2回収ノズル25を設けてもよい。ここで、図4は第1の実施形態の変形例2で、ウエハステージ7付近の概略構成を示す側面図である。図4において、図1及び図2と同様の構成要素には、

10

20

30

40

50

同一符号を付して示している。図4の露光装置は、図1及び図2の露光装置の構成に加え、さらに第2供給ノズル11を囲むように、第2回収ノズル25を設けた点が図1及び図2の露光装置と異なる。

【0039】

図4の露光装置において、第2回収ノズル25は回収管26を介して気体回収装置27と接続されている。気体回収装置27は、気体を回収するための真空発生装置、気体の回収流量を制御するための流量制御装置を含み得る。なお、気体を回収する真空発生装置は、第2回収ノズル25近傍の気体の性能に影響を与えない点で、できるだけ脈動（圧力変動）のないタイプを採用すべきである。例えばスクロールタイプの真空ポンプや圧力気体を利用して真空を発生させる真空エジェクタ等が好適であり、あるいはタンクを用いて脈動を抑制させても良い。

10

【0040】

図4の露光装置では、第2供給ノズル11から供給された気体を、第2回収ノズル25で回収することができるため、レーザ干渉計の計測光路上に流出する気体の量を低減することができる。レーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスに生じる密度変動を低減することができる。

【0041】

また、第2回収ノズル25から回収される気体の流量を Q_4 とした時に、 Q_4 は、第2供給ノズル11から供給される気体の流量 Q_3 に対して、 $Q_3 < Q_4$ となるように制御することが好ましい。このように制御することで、第2供給ノズル11から供給された気体のほとんど全てを第2回収ノズル25で回収することができ、第2供給ノズル11から供給された気体はレーザ干渉計の計測光路上には流出せず、レーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスに屈折率変動が生じることを防ぐことができる。

20

【0042】

図4の露光装置のような第2回収ノズル25は、図3の露光装置に適用できることは明らかであり、図3の露光装置に第2回収ノズル25を適用する場合、第2回収ノズル25は、第2供給ノズル11と第1壁部28の間に設けてもよいし、第1壁部28の外側に設けてもよい。

【0043】

なお、第2供給ノズル11から供給される気体によって生じる、レーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスの屈折率変動を低減するためには、第2供給ノズル11から供給される気体に、空調装置23から吹き込まれる空調気体24と同じ組成で、同じ温度、湿度に調整された気体を用いてもよい。第2供給ノズル11から供給される気体に、空調装置23から吹き込まれる空調気体24と同じ組成で、同じ温度、湿度に調整された気体を用いると、第2供給ノズル11から供給された気体が、レーザ干渉計の計測光路上に流出しても、流出した気体とレーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスは、同じ組成で、同じ温度、湿度であるため、レーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスの組成、温度、湿度に変化はなく、したがってレーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスに屈折率変動が生じることを防ぐことができる。

30

【0044】

もちろん、図4の露光装置において、 $Q_3 < Q_4$ となるように流量が制御され、第2供給ノズル11から供給された気体の全てを第2回収ノズル25で回収でき、レーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスに屈折率変動が生じない場合は、第2供給ノズル11から供給される気体は、必ずしも空調気体24と同じ組成で、同じ温度、湿度に調整する必要はなく、例えば窒素などの不活性ガスを用いてもよい。

40

【0045】

また、第2供給ノズル11から供給される気体に、空調装置23から吹き込まれる空調気体24と同じ組成で、同じ温度、湿度に調整された気体を用いたとしても、分子拡散の作用により、第1回収ノズル10から第2供給ノズル11へと液体22から蒸発する蒸気が伝わり、その結果、第2供給ノズル11から供給される気体の湿度が上昇するため、レ

50

ーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスの湿度が変動し、雰囲気ガスに屈折率変動が生じることも考えられる。このような変動が生じた場合は、予め液体 22 から蒸発する蒸気による、レーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスの湿度上昇を測定し、上昇分だけ（例えば 1 %）、第 2 供給ノズル 11 から供給される気体の湿度を低くすれば良い。これによって、レーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスで生じる屈折率変動を低減することができる。

【 0 0 4 6 】

また、X 方向レーザ干渉計 19 あるいは Y 方向レーザ干渉計 21 の計測光路近傍に湿度センサを設け、湿度センサの測定結果に基づいて、X 方向レーザ干渉計 19 あるいは Y 方向レーザ干渉計 21 の計測光路近傍の雰囲気ガスの湿度が、予め決められた値となるように、気体供給装置 17 内に設けられた制御装置（不図示）により、第 2 供給ノズル 11 から供給される気体の湿度を制御してもよい。これにより、X 方向レーザ干渉計 19 あるいは Y 方向レーザ干渉計 21 の計測光路上の雰囲気ガスの湿度を常に一定に保つことができ、より確実に液体 22 から蒸発する蒸気がレーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスに影響を及ぼすことを防ぐことができる。

【 0 0 4 7 】

次に、図 1 から図 4 の露光装置に用いられる第 1 供給ノズル 9 や第 1 回収ノズル 10、第 2 供給ノズル 11、あるいは図 2 回収ノズル 25 の形状について説明する。図 5 (a) は、図 1 及び図 2 の露光装置において、光学素子 5 と第 1 供給ノズル 9、第 1 回収ノズル 10、第 2 供給ノズル 11 の構成のみを示した平面図である。図 5 (b) 及び (c) は、図 5 (a) の部分 A 内を拡大して示したものであり、第 2 供給ノズル 11 の形状の一例を示した図である。第 2 供給ノズル 11 は、供給流量の場所ムラを少なくするという観点から、図 5 (b) に示すような、小さな孔を円周上に複数配置することが望ましい。また、図 5 (c) に示すように、小さな孔を円周上に一列に配置してもよい。また、フィルタ等に利用されている金属や樹脂あるいは無機質からなる焼結材、発泡材、繊維材等の多孔質体を用いてもよいし、微小な隙間からガスを吹き出すスリットノズルを用いてもよい。図 5 では、第 2 供給ノズル 11 の形状について示しているが、第 1 供給ノズル 9 や第 1 回収ノズル 10、あるいは図 2 回収ノズル 25 の形状についても同様に、液体やガスの供給流量あるいは回収流量の場所ムラを少なくするという観点から、図 5 (b) 及び (c) に示すノズル、あるいは多孔質体やスリットノズルを用いればよい。また、このような第 1 供給ノズル 9 や第 1 回収ノズル 10、第 2 供給ノズル 11、あるいは図 2 回収ノズル 25 の形状は、以下に示す第 2 乃至第 4 の実施形態でも同様である。

【 0 0 4 8 】

また、図 1 から図 4 の露光装置において、第 1 供給ノズル 9 や第 1 回収ノズル 10、第 2 供給ノズル 11、第 2 回収ノズル 25 は円形状の部材を用いたが、ノズルの形状はこれに限定されず、例えば矩形形状の場合でも本実施形態と同様の効果を得ることができる。

【 0 0 4 9 】

なお、本実施形態の露光装置の場合、第 1 供給ノズル 9 を、光学素子 5 とウエハ 6 の間の空間を囲むように設けているため、この空間を液体 22 で満たす工程を行う場合、第 1 供給ノズル 9 全域から液体 22 を供給すると、光学素子 5 とウエハ 6 の間の空間に気泡ができてしまうことが考えられる。この場合、第 1 供給ノズル 9 を分割（例えば 4 分割）し、それぞれのノズルごとに液体供給装置を設け、あるいはそれぞれのノズルにバルブを設けてその開閉を制御することで、分割したノズルの一つから液体 22 を供給し、光学素子 5 とウエハ 6 の間の空間を液体 22 で満たしてやればよい。また、このとき、第 1 回収ノズル 10 を分割し、それぞれのノズルごとに回収を制御してもよい。このようにすると、光学素子 5 とウエハ 6 の間の空間を液体 22 で満たす工程をスムーズに行うことができる。もちろん、第 1 供給ノズル 9 や第 1 回収ノズル 10 とは別に、光学素子 5 とウエハ 6 の間の空間を液体 22 で満たすためのノズルを設けてもよい。本実施形態で示した流量制御は、光学素子 5 とウエハ 6 の間の空間を液体 22 で満たした後に行えばよいことは明らかである。

[第 2 の実施形態]

次に、本発明に係る第2の実施形態の露光装置について、図6を参照して説明する。

【0050】

図6は第2の実施形態の露光装置におけるウエハステージ7付近の概略構成図であり、光学素子5より上方で切断した平面図である。図6において、第1の実施形態の露光装置と同様の構成要素には同一の符号を付して詳細な説明は省略する。本実施形態では、第2供給ノズル11をX方向計測用ミラー18付近にのみ設けた点が図1及び図2の露光装置と異なる。

【0051】

図6の露光装置では、空調装置23から吹き出される空調気体24の流れを利用して、Y方向レーザ干渉計20の計測光路上の雰囲気ガスに屈折率変動が生じることを防ぐことができるため、第2供給ノズル11は、X方向計測用ミラー18付近にのみ設け、液体から蒸発する蒸気がX方向レーザ干渉計19の計測光路上の雰囲気ガスに影響を及ぼすことを防いでいる。

10

【0052】

このように、ウエハステージ7の周辺に空調気体24の流れが存在する場合は、その流れを利用することで、X方向計測用ミラー18付近にのみ第2供給ノズル11を設けるといった簡単な構成で、X方向レーザ干渉計19及びY方向レーザ干渉計21の計測光路上の雰囲気ガスに屈折率変動が生じることを防ぐことができる。

【0053】

なお、図6の露光装置のように、X方向計測用ミラー18付近にのみ第2供給ノズル11を設ける構成は、第1の実施形態の変形例である図3及び図4の露光装置に対しても適用できることは明らかである。図4の露光装置に適用する場合は、第2回収ノズル25に対して、図6の露光装置の空調装置23と第2供給ノズル11の位置関係を適用すればよく、もちろん、第2供給ノズル11と第2回収ノズル25の両方に適用してもよい。

20

[第3の実施形態]

次に、本発明に係る第3の実施形態の露光装置について、図7を参照して説明する。

【0054】

図7は第3の実施形態の露光装置の模式的な側面図であり、図7において、第1及び第2の実施形態の露光装置と同様の構成要素には同一の符号を付して詳細な説明は省略する。本実施形態では、第2供給ノズル11の代わりに第2回収ノズル25を設けた点のみが図1及び図2の露光装置と異なる。

30

【0055】

本実施形態の露光装置では、第1回収ノズル10を囲むように、第2回収ノズル25を設けているため、液体22から蒸発する蒸気を確実に回収することができ、液体22から蒸発した蒸気がレーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスに及ぼす影響を低減することができる。

【0056】

また、より効果的にウエハステージ7周辺から第2回収ノズル25へと向かう気体の流れを作り出し、液体22から蒸発する蒸気がレーザ干渉計の計測光路上に及ぼす影響をさらに低減するためには、第1の実施形態の変形例である図3の露光装置と同様の第1壁部を、第2回収ノズル25の外側で、第2回収ノズル25を囲むように設けることが望ましい。

40

【0057】

また、第2回収ノズル25へと向かう気体の流れを作り出すためには、図8に示すように、第2回収ノズル25を囲むように、第2供給ノズル11を設けてもよい。ここで、図8は、本実施形態の露光装置の変形例で、ウエハステージ7付近の概略構成を示す側面図である。図8において、図1から図7の露光装置と同様の構成要素には同一の符号を付して示している。図8の露光装置は、図7の露光装置の構成に加え、さらに第2回収ノズル25を囲むように、第2供給ノズル11を設けた点のみが図7の露光装置と異なる。

【0058】

50

図 8 の露光装置では、第 2 供給ノズル 1 1 から気体を供給することで、第 2 供給ノズル 1 1 から 2 回収ノズル 2 5 へと向かう気体の流れをより確実に作り出すことができる。この流れは液体 2 2 から蒸発する蒸気に対向し、抵抗となるため、より確実に、液体 2 2 から蒸発する蒸気がレーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスに影響を及ぼすことを防ぐことができる。

【 0 0 5 9 】

なお、図 7 の露光装置に第 1 壁部を設けた場合に第 2 供給ノズル 1 1 を設けるには、第 2 回収ノズル 2 5 と第 1 壁部の間に第 2 供給ノズル 1 1 を設けてもよいし、外側に設けてもよい。

【 0 0 6 0 】

また、この第 2 供給ノズル 1 1 から供給される気体が原因で、レーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスに屈折率変動が生じる場合、第 2 供給ノズル 1 1 から供給される気体には、空調装置 2 3 から吹き込まれる空調気体 2 4 と同じ組成で、同じ温度、湿度に調整された気体を用いればよい。もちろん、第 2 供給ノズル 1 1 のさらに外側で、第 2 供給ノズル 1 1 を囲むように、新たに気体を回収する回収ノズルを設けてもよい。

【 0 0 6 1 】

さらに、図 7 の露光装置において、第 2 回収ノズル 2 5 は、X 方向計測用ミラー 1 8 付近にのみ設けてもよい。図 7 の露光装置においても、第 2 の実施形態の露光装置と同様にウエハステージ 7 周辺には、空調気体 2 4 の流れが存在する。従って、空調気体 2 4 の流れを利用して、Y 方向レーザ干渉計 2 0 の計測光路上の雰囲気ガスに屈折率変動が生じることを防ぐことができるため、第 2 回収ノズル 2 5 は、X 方向計測用ミラー 1 8 付近にのみ設け、液体 2 2 から蒸発する蒸気が X 方向レーザ干渉計 1 9 の計測光路上の雰囲気ガスに影響を及ぼすことを防げばよい。

【 0 0 6 2 】

このように、X 方向計測用ミラー 1 8 付近にのみ第 2 回収ノズル 2 5 を設ける構成は、図 8 の露光装置にも適用できることは明らかである。図 8 の露光装置に適用する場合は、第 2 供給ノズル 1 1 を、X 方向計測用ミラー 1 8 付近にのみ設けてもよく、もちろん、第 2 回収ノズル 2 5 と第 2 供給ノズル 1 1 の両方を X 方向計測用ミラー 1 8 付近にのみ設けてもよい。

[第 4 の実施形態]

次に、本発明に係る第 4 の実施形態の露光装置について、図 9 を参照して説明する。

【 0 0 6 3 】

図 9 は第 4 の実施形態の露光装置の模式的な側面図であり、ウエハステージ 7 付近の概略構成図である。図 9 において、第 1 乃至第 3 の実施形態の露光装置と同様の構成要素には同一の符号を付して詳細な説明は省略する。本実施形態では、第 2 供給ノズル 1 1 をウエハステージ 7 に設け、更に投影光学系 4 の全周に亘って第 2 壁部 2 9 を設けた点が図 1 及び図 2 の露光装置と異なる。

【 0 0 6 4 】

本実施形態の露光装置において、第 2 供給ノズル 1 1 は、図 1 0 に示すように、ウエハステージ 7 上においてウエハ 6 を囲むように設けられている。ここで、図 1 0 は図 9 の露光装置をウエハ 6 より上方で切断したときの平面図である。また、第 2 壁部 2 9 は、投影光学系 4 の全周に亘ってウエハ 6 と略平行になるように設けられ、金属あるいは樹脂、セラミックス等の材料を円盤状に成形して得られる。

【 0 0 6 5 】

第 2 供給ノズル 1 1 から供給される気体によってエアカーテンが形成され、エアカーテンと第 2 壁部 2 9 とにより、ウエハステージ 7 周辺の空間と、液体 2 2 から蒸発する蒸気を含む空間（多湿ガス空間）とを仕切って分離することができる。従って、液体 2 2 から蒸発する蒸気が、レーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスに及ぼす影響を低減することができる。なお、第 2 壁部 2 9 は、ウエハ 6 のエッジ付近の露光を行っている場合でも、ノズル 1 1 から供給された気体がエアカーテンを形成できるように、十分に大きく形成され

10

20

30

40

50

る。

【 0 0 6 6 】

また、投影光学系 4 付近に、ウエハ 6 の位置を検出するアライメント計測手段や、投影光学手段のフォーカス位置に対するウエハ 6 の露光面の位置を検出するための光フォーカスセンサが設けられている場合などは、第 2 壁部 2 9 がアライメント計測手段の計測光や光フォーカスセンサの計測光を遮ってしまう場合がある。この場合は、図 1 1 に示すように、計測光が通過する第 2 壁部 2 9 の一部にガラスを用いて、計測光を透過させればよい。ここで図 1 1 は、図 9 及び図 1 0 の露光装置において、第 2 壁部 2 9 の一部にガラス 3 4 を設け、光フォーカスセンサ 3 3 からの計測光を通過させた場合の構成を示すウエハ 6 付近の概略図である。図 1 1 において、図 9 及び図 1 0 の露光装置と同様の構成要素には同一の符号を付して示している。なお、図 1 1 では光フォーカスセンサ 3 3 の計測光を通過させる構成しか示していないが、アライメント計測手段の計測光に対しても、計測光が通過する第 2 壁部 2 9 の一部にガラスを用いて、計測光を透過させればよいことは明らかである。

10

【 0 0 6 7 】

また、本実施形態の露光装置では、ウエハ 6 を囲むように第 2 供給ノズル 1 1 が設けられ、さらに第 2 壁部 2 9 が投影光学系 4 の全周に設けられているが、第 2 供給ノズル 1 1 と第 2 壁部 2 9 は、X 方向計測用ミラー 1 8 付近にのみ設けてもよい。本実施形態の露光装置においても、ウエハステージ 7 周辺には空調気体 2 4 の流れが存在する。従って、空調気体 2 4 の流れを利用して、Y 方向レーザ干渉計 2 0 の計測光路上の雰囲気ガスに屈折率変動が生じることを防ぐことができるため、第 2 供給ノズル 1 1 と第 2 壁部 2 9 は、X 方向計測用ミラー 1 8 付近にのみ設け、液体 2 2 から蒸発する蒸気が X 方向レーザ干渉計 1 9 の計測光路上の雰囲気ガスに影響を及ぼすことを防げばよい。

20

【 0 0 6 8 】

また、本実施形態の露光装置では、ウエハステージ 7 に第 2 供給ノズル 1 1 を設けているが、第 2 供給ノズル 1 1 の代わりに、第 2 回収ノズルを設けてもよい。第 2 回収ノズルを設けて、液体 2 2 から蒸発する蒸気を回収することで、X 方向レーザ干渉計 1 9 及び Y 方向レーザ干渉計 2 1 の計測光路上の雰囲気ガスに屈折率変動が生じることを防ぐことができ、本実施形態と同様の効果を得ることができる。

[上記各実施形態の効果]

30

以下に、上記各実施形態の露光装置が奏する効果について説明する。

(態様 1)

第 1 の実施形態では、投影光学系の最終面の光学素子 5 を囲むように、液体 2 2 を供給する第 1 供給ノズル 9 を設け、この第 1 供給ノズル 9 を囲むように、液体及び気体を回収する第 1 回収ノズル 1 0 を設け、更に、第 1 回収ノズル 1 0 を囲むように、気体を供給する第 2 供給ノズル 1 1 を設け、第 1 供給ノズル 9 から供給される液体の流量を Q_1 、第 1 回収ノズル 1 0 から回収される液体の流量と気体の流量の和を Q_2 としたときに、 $Q_1 < Q_2$ となるように制御する。

【 0 0 6 9 】

ここで、図 1 2 及び図 1 3 を参照して、上記態様 (1) の効果について説明する。

40

【 0 0 7 0 】

図 1 2 及び図 1 3 は液体を供給する第 1 供給ノズル 9 と液体及び気体を回収する第 1 回収ノズル 1 0 及び X 方向レーザ干渉計 1 9 付近の拡大図であり、図 1 2 は、気体を供給する第 2 供給ノズル 1 1 を設けなかった場合における、液体 2 2 から蒸発する蒸気の流れ 3 0 を示す模式図であり、図 1 3 は、気体を供給する第 2 供給ノズル 1 1 を設けた場合における、液体 2 2 から蒸発する蒸気の流れ 3 0 及び第 2 供給ノズル 1 1 から供給される気体の流れ 3 1 を示す模式図である。

【 0 0 7 1 】

図 1 2 に示すように、第 2 供給ノズル 1 1 を設けなかった場合、液体 2 2 から蒸発する蒸気は、液体 2 2 からウエハステージ 7 周辺へ向かって流出する。その結果、レーザ干渉

50

計 19 の計測光路上の雰囲気ガスの屈折率に変動が生じることとなる。特に、ウエハステージ 7 がステップ動作やスキャン動作を行う場合は、粘性の効果により、液体 22 がウエハ 6 に引きずられて動いてしまい、その結果、ウエハステージ 7 周辺において、液体 22 から蒸発する蒸気の濃度に大きな分布が生じ、レーザ干渉計 19 の計測光路上の雰囲気ガスの屈折率に、さらに大きな変動が生じることとなる。図 12 では、X 方向レーザ干渉計 19 について示しているが、Y 方向についても同様である。

【 0072 】

一方、図 13 に示すように、第 1 回収ノズル 10 の外側で、第 1 回収ノズル 10 を囲むように気体を供給する第 2 供給ノズル 11 を設けた場合、第 2 供給ノズル 11 から供給される気体は、エアカーテンを形成するため、ウエハステージ 7 周辺の空間と、液体 22 から蒸発する蒸気を含む空間（多湿ガス空間）とを分離することができ、液体 22 から蒸発する蒸気が、レーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスに及ぼす影響を低減することができる。さらに、 $Q_1 < Q_2$ とすることで、エアカーテンを形成する気体の一部、あるいは全てを第 1 回収ノズル 10 から回収することができ、第 2 供給ノズル 11 から、第 1 回収ノズル 10 へ向かう気体の流れ 31 を確実に作り出すことができる。この流れは、液体 22 から蒸発する蒸気の流れ 30 に対向し、抵抗となるため、ウエハステージ 7 がステップ動作やスキャン動作を行う場合でも、液体 22 から蒸発する蒸気を含む空間（多湿ガス空間）とを分離することができ、液体 22 から蒸発する蒸気が、レーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスに及ぼす影響を低減することができ、あるいは影響を及ぼすことを防ぐことができる。

（態様 2）

第 1 の実施形態の変形例 1 は、上記態様（1）の第 2 供給ノズル 11 の外側に、第 2 供給ノズル 11 を囲むように、投影光学系の下端部から基板に向かって第 1 壁部 28 を設けたものである。

【 0073 】

このように第 1 壁部を設けると、第 1 壁部 28 が気体の流れに対して抵抗となるため、第 2 供給ノズル 11 から供給される気体の圧力を高くすることができ、第 2 供給ノズル 11 から第 1 回収ノズル 10 へと向かう気体の流れを積極的に作り出すことができる。従って、液体から蒸発する蒸気が、ステージ周辺に流出することを、より確実に防ぐことができ、液体から蒸発する蒸気がレーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスに及ぼす影響をさらに低減することができ、あるいは影響を及ぼすことをより確実に防ぐことができる。また、この第 1 壁部には、液体から飛散した液滴が、基板や前記ステージの周辺に付着することを防ぐ効果もある。

（態様 3）

第 1 の実施形態の変形例 2 では、上記態様（1）の第 2 供給ノズル 11 の外側に、第 2 供給ノズル 11 を囲むように、気体を回収する第 2 回収ノズル 25 を設けている。

【 0074 】

このように、第 2 供給ノズル 11 を囲むように、気体を回収する第 2 回収ノズル 25 を設けると、第 2 供給ノズル 11 から供給される気体を、第 2 回収ノズル 25 から回収することができるため、第 2 供給ノズル 11 から供給される気体がレーザ干渉計の計測光路上に流出し、計測光路上の雰囲気ガスの組成が変動することによって生じる屈折率変動を低減することができる。

（態様 4）

第 1 の実施形態の他の例は、上記態様（2）における第 2 供給ノズル 11 と第 1 壁部 28 の間、あるいは第 1 壁部 28 の外側に、第 2 供給ノズル 11 を囲むように、気体を回収する第 2 回収ノズル 25 を設けたものである。

【 0075 】

上記態様（2）の露光装置において、第 2 供給ノズル 11 から供給される気体を回収するために、気体を回収する第 2 回収ノズル 25 を設ける場合、第 2 回収ノズル 25 は、第 2 供給ノズル 11 と第 1 壁部 28 の間あるいは第 1 壁部 28 の外側のどちらに設けても、

第2供給ノズル11から供給される気体を回収できることに代わりはなく、レーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスの屈折率変動を低減することができる。

(態様5)

第1の実施形態の他の例では、上記態様(3)あるいは(4)の第2供給ノズル11から供給される気体の流量を Q_3 、上記態様(3)あるいは(4)の第2回収ノズル25から回収される気体の流量を Q_4 としたときに、 $Q_3 < Q_4$ となるように制御する。

【0076】

このように $Q_3 < Q_4$ とすると、第2供給ノズル11から供給された気体のほとんど全てを、第2回収ノズル25で回収することができるため、第2供給ノズル11から供給された気体はレーザ干渉計の計測光路上には流出しない。従って、レーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスに屈折率変動が生じることを防ぐことができる。

10

【0077】

以上説明した態様(1)から(5)は、液体及び気体を回収する第1回収ノズル10を囲むように、気体を供給する第2供給ノズル11を設けた構成である。

【0078】

以下の態様(6)から(9)は、第2供給ノズル11の代わりに、気体を回収する第2回収ノズル25を設けた構成である。即ち、

(態様6)

第3の実施形態では、投影光学系の最終面の光学素子5を囲むように、液体を供給する第1供給ノズル9を設け、第1供給ノズル9を囲むように、液体及び気体を回収する第1回収ノズル10を設け、更に、第1回収ノズル10を囲むように、気体を回収する第2回収ノズル25を設け、第1供給ノズル9から供給される液体の流量を Q_1 、第1回収ノズル10から回収される液体の流量と気体の流量の和を Q_2 としたときに、 $Q_1 < Q_2$ となるように制御する。

20

【0079】

ここで、図14を参照して、上記態様(6)の効果について説明する。

【0080】

図14は液体を供給する第1供給ノズル9、液体及び気体を回収する第1回収ノズル10、気体を回収する第2回収ノズル25及びX方向レーザ干渉計19付近の拡大図であり、液体22から蒸発する蒸気の流れ30及び第2回収ノズル25付近の気体の流れ32を示す模式図である。

30

【0081】

図14に示すように、第1回収ノズル13を囲むように、第2回収ノズル25を設けると、液体22から蒸発する蒸気を第2回収ノズル25で回収することができ、液体22から蒸発する蒸気がウエハステージ7周辺に流出し、レーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスに生じる屈折率変動を低減することができる、あるいは屈折率変動が生じることを防ぐことができる。また、第2回収ノズル25の周辺では、ウエハステージ7周辺から第2回収ノズル25へと向かう気体の流れ32が生じる。この気体の流れ32は液体22から蒸発する蒸気の流れ30に対向し、抵抗となるため、気体の流れ32にも、液体22から蒸発する蒸気が、ウエハステージ7周辺に流出することを、防ぐあるいは低減する効果がある。

40

【0082】

さらに、 $Q_1 < Q_2$ とすることで、第1回収ノズル13から液体22を全て回収することができるため、液体22は第1回収ノズル13を越えて第2回収ノズル25に向かって広がることはなく、液体22から蒸発する蒸気の発生源を第1回収ノズル13付近に限定することができる。従って、第2回収ノズル25では、液体22から発生する蒸気を確実に回収することができる。

(態様7)

第3の実施形態を变形した例では、上記態様(6)の第2回収ノズル25の外側に、第2回収ノズル25を囲むように、投影光学系の下端部から基板に向かって第1壁部28を

50

設けている。

【 0 0 8 3 】

このように第 1 壁部を設けると、第 1 壁部が気体の流れに対して抵抗となり、ウエハステージ周辺から第 2 回収ノズルへと向かう気体の流れが均一になるため、ステージ周辺の気体の流れや前記ステージの移動などにかかわらず、ステージ周辺から第 2 回収ノズルへと向かう気体の流れを作り出すことができ、液体から蒸発する蒸気が、ステージ周辺に流出することを、より確実に防ぐことができる。従って、液体から蒸発する蒸気がレーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスに及ぼす影響をさらに低減することができ、あるいは影響を及ぼすことをより確実に防ぐことができる。また、この第 1 壁部には、液体から飛散した液滴が、基板やステージの周辺に付着することを防ぐ効果もある。

10

(態 様 8)

第 3 の実施形態の他の例は、上記態様 (6) の第 2 回収ノズル 2 5 の外側に、第 2 回収ノズル 2 5 を囲むように、気体を供給する第 2 供給ノズル 1 1 を設けたものである。

【 0 0 8 4 】

このように、第 2 回収ノズル 2 5 の外側に、気体を供給する第 2 供給ノズル 1 1 を設けると、第 2 供給ノズル 1 1 から第 2 回収ノズル 2 5 へと向かう気体の流れをより確実に作り出すことができる。この流れは液体から蒸発する蒸気に対向し、抵抗となるため、より確実に、液体から蒸発する蒸気が、レーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスに及ぼす影響をさらに低減することができ、あるいは影響を及ぼすことをより確実に防ぐことができる。

20

(態 様 9)

第 3 の実施形態の他の例は、上記態様 (7) の露光装置であって、第 2 回収ノズル 2 5 と第 1 壁部 2 8 の間、あるいは第 1 壁部 2 8 の外側に、第 2 回収ノズル 2 5 を囲むように、気体を供給する第 2 供給ノズル 1 1 を設けたものである。

【 0 0 8 5 】

上記態様 (7) の露光装置に、気体を供給する第 2 供給ノズル 1 1 を設ける場合、第 2 供給ノズル 1 1 は、第 2 回収ノズル 2 5 と第 1 壁部 2 8 の間、あるいは第 1 壁部 2 8 の外側のどちらに設けても、第 2 供給ノズル 1 1 から第 2 回収ノズル 2 5 へと向かう気体の流れを作り出せること代わりはなく、液体から蒸発する蒸気が、レーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスに及ぼす影響をさらに低減することができ、あるいは影響を及ぼすことをより確実に防ぐことができる。

30

【 0 0 8 6 】

以上説明した態様 (1) から (9) は、気体を供給する第 2 供給ノズル 1 1、あるいは気体を回収する第 2 回収ノズル 2 5 を投影光学系に設けた構成である。

【 0 0 8 7 】

以下の態様 (1 0) から (1 2) は、第 2 供給ノズル 1 1、あるいは第 2 回収ノズル 2 5 を、基板 6 を保持するステージ 7 に設けたものである。即ち、

(態 様 1 0)

第 4 の実施形態では、投影光学系の最終面を囲むように、液体を供給する第 1 供給ノズル 9 を設け、第 1 供給ノズル 9 を囲むように、液体及び気体を回収する第 1 回収ノズル 1 0 を設け、基板 6 を保持するステージ 7 に、基板を囲むように、気体を供給する第 2 供給ノズル 1 1 を設け、更に、液体から蒸発する蒸気を含む空間を限定するために、投影光学系の全周に、基板面に略平行な第 2 壁部 2 9 を設けて、第 2 供給ノズル 1 1 から第 2 壁部 2 9 に向けて気体を供給し、第 1 供給ノズル 9 から供給される液体の流量を Q_1 、第 1 回収ノズルから回収される液体の流量と気体の流量の和を Q_2 としたときに、 $Q_1 < Q_2$ となるように制御する。

40

【 0 0 8 8 】

このように、基板 6 を保持するステージ 7 に、基板 6 を囲むように、気体を供給する第 2 供給ノズル 1 1 と、投影光学系の全周に、基板面に略平行な第 2 壁部 2 9 を設けることで、第 2 供給ノズル 1 1 から供給される気体はエアカーテンを形成し、ステージ周辺の空

50

間と、液体から蒸発する蒸気を含む空間（多湿ガス空間）とを分離することができるため、液体から蒸発する蒸気が、レーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスに及ぼす影響を低減することができる、あるいは影響を及ぼすことを防ぐことができる。

（態様 1 1）

第 4 の実施形態を変形した例では、上記態様（1 0）において、基板位置を検出するアライメント計測手段と、投影光学手段のフォーカス位置に対する基板の露光面の位置を検出するフォーカス位置検出手段を備え、アライメント計測手段の計測光、及びフォーカス位置検出手段の計測光が通過する第 2 壁部 2 9 に、計測光が透過する部材を用いている。

【 0 0 8 9 】

このように、計測光が通過する第 2 壁部 2 9 に、計測光が透過する部材を用いることで、計測光が第 2 壁部に吸収されることを防ぐことができ、基板の位置検出及びフォーカス位置検出を高精度に行うことができる。

10

（態様 1 2）

第 4 の実施形態を変形した他の例は、上記態様（1 0）及び（1 1）に対して、第 2 供給ノズル 1 1 の代わりに、気体を回収する第 2 回収ノズル 2 5 を設けたものである。

【 0 0 9 0 】

第 2 供給ノズル 1 1 の代わりに、気体を回収する第 2 回収ノズル 2 5 を設けることで、液体から蒸発する蒸気を第 2 回収ノズル 2 5 で回収することができるため、ステージ周辺の空間と、液体から蒸発する蒸気を含む空間（多湿ガス空間）とを分離することができ、液体から蒸発する蒸気が、レーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスに及ぼす影響を低減

20

【 0 0 9 1 】

以上説明した態様（1）から（9）では、第 2 供給ノズル、あるいは第 2 回収ノズルを、第 1 回収ノズルを囲むように設けている。また、態様（1 0）から（1 2）では、第 2 供給ノズル、あるいは第 2 回収ノズルを、基板を囲むように設け、第 2 壁部は、投影光学系の全周に設けている。

【 0 0 9 2 】

以下の態様（1 3）は、上記態様（1）から（1 2）の露光装置において、基板を保持するステージが設けられた空間に向けて気体を吹き込む空調手段を設け、ステージ上に設けられたレーザ干渉計の計測用ミラー付近に、第 2 供給ノズルや第 2 回収ノズル、第 2 壁部を設けたものである。

30

（態様 1 3）

上記各実施形態に共通する態様として、互いに垂直な X 方向及び Y 方向に駆動可能な基板を保持するステージと、X 方向及び Y 方向の位置を計測するレーザ干渉計を有し、ステージ上に、X 方向計測用ミラーと Y 方向計測用ミラーを、それぞれの反射面がレーザ干渉計の X 方向の計測光路と Y 方向の計測光路のそれぞれと垂直になるように設け、更に、X 方向あるいは Y 方向計測用ミラーの反射面と対向する位置に、気体を吹き込む空調手段を設け、少なくとも空調手段に対向しない計測用ミラー付近に、第 2 供給ノズル、第 2 回収ノズル、及び第 2 壁部の少なくともいずれかを設けている。

【 0 0 9 3 】

ここで、図 1 5 及び図 1 6 を参照して、Y 方向計測用ミラーの反射面と対向する位置に、気体を吹き込む空調手段を備え、X 方向計測用ミラー付近に第 2 供給ノズルを設けた場合の効果について説明する。

40

【 0 0 9 4 】

図 1 5 及び図 1 6 は、光学素子 5 から上方で切断したウエハステージ 7 周辺の平面図であって、空調装置 2 3 から吹き込まれる空調気体 2 4 の流れによって生じる、X 方向レーザ干渉計 1 9 及び Y 方向レーザ干渉計 2 1 の計測光路付近の雰囲気ガスの組成変化を示す模式図であり、色が濃い部分ほど雰囲気ガスの組成変化が大きく、薄い部分ほど雰囲気ガスの組成変化が小さく、白色は雰囲気ガスの組成には変化が生じていないことを示す。図 1 5 は、第 2 供給ノズル 1 1 を設けなかった場合における、雰囲気ガスの組成変化を示す

50

模式図であり、図 1 6 は、第 2 供給ノズル 1 1 を設けた場合の、雰囲気ガスの組成変化を示す模式図である。

【 0 0 9 5 】

図 1 5 及び図 1 6 に示すように、Y 方向計測用ミラー 2 0 の反射面と対向する位置に空調装置 2 3 を設けた場合、空調装置 2 3 により吹き込まれる空調気体 2 4 の流れによって、光学素子 5 とウエハ 6 の間の液体から蒸発する蒸気を風下に追いやることができるため、Y 方向レーザ干渉計 2 1 の計測光路上では、雰囲気ガスに組成変化は生じない。しかし、X 方向レーザ干渉計 1 9 の計測光路上の雰囲気ガスの組成変化に着目すると、第 2 供給ノズル 1 1 を設けなかった場合、図 1 5 に示すように、X 方向レーザ干渉計 1 9 の計測光路上に蒸気が流出し、雰囲気ガスの組成に大きな分布が生じる。従って、X 方向レーザ干渉計 1 9 の計測光路上の雰囲気ガスには屈折率変動が生じることとなる。

10

【 0 0 9 6 】

一方、図 1 6 に示すように、X 方向計測用ミラー 1 8 付近に部分的に第 2 供給ノズル 1 1 を設けた場合、第 2 供給ノズル 1 1 から供給された気体はエアカーテンを形成し、また第 2 供給ノズル 1 1 から第 1 回収ノズル 1 0 へと向かう気体の流れを作り出すことができるため、液体から蒸発する蒸気が X 方向レーザ干渉計 1 9 の計測光路上付近に流出することを防ぐことができる。従って、X 方向レーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスに組成変化は生じず、X 方向レーザ干渉計 1 9 の計測光路上の雰囲気ガスに屈折率変動が生じること防ぐことができ、液体から蒸発する蒸気が、レーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスに影響を及ぼすことを防ぐことができる。

20

【 0 0 9 7 】

図 1 6 では、Y 方向計測用ミラー 2 0 の反射面と対向する位置に空調装置 2 3 を設け、X 方向計測用ミラー 1 8 付近に第 2 供給ノズル 1 1 を設けた場合について示したが、X 方向計測用ミラー 1 8 の反射面と対向する位置に空調装置 2 3 を設け、Y 方向計測用ミラー 2 0 付近に第 2 供給ノズル 1 1 を設けた場合も同様の効果が得られる。

【 0 0 9 8 】

また、上記態様 (3) から (5) のように、第 2 供給ノズル 1 1 を囲むように第 2 回収ノズル 2 5 を設けた場合、あるいは上記態様 (6) 及び (7) のように、第 2 供給ノズル 1 1 の代わりに第 2 回収ノズル 2 5 を設けた場合には、第 2 供給ノズル 1 1 の代わりに第 2 回収ノズル 2 5 に対して、図 1 6 の空調装置 2 3 と第 2 供給ノズル 1 1 の位置関係を適用すればよい。

30

【 0 0 9 9 】

また、上記態様 (1 0) から (1 2) の露光装置のように、第 2 供給ノズル 1 1 をウエハステージ 7 に設けた場合には、第 2 供給ノズル 1 1 と第 2 壁部 2 9 に対して、図 1 6 の空調装置 2 3 と第 2 供給ノズル 1 1 の位置関係を適用すればよい。もちろん、上記態様 (1 3) のように、第 2 供給ノズル 1 1 の代わりに、ウエハステージ 7 に第 2 回収ノズル 2 5 を設けた場合には、第 2 回収ノズル 2 5 と第 2 壁部 2 9 に対して、図 1 6 の空調装置 2 3 と第 2 供給ノズル 1 1 の位置関係を適用すればよい。

【 0 1 0 0 】

以下に説明する態様 (1 4) は、上記態様 (1 3) において、第 2 供給ノズル 1 1 から供給される気体に、空調手段から吹き込まれる空調気体と同じ気体を用いたものである。(態様 1 4)

40

この態様は、基板を保持するステージの周辺的空間に向けて気体を吹き込む空調手段を備え、第 2 供給ノズルから供給される気体は、空調手段から吹き込まれる空調気体と同じ組成で、同じ温度、湿度に調整されている。

【 0 1 0 1 】

このように、第 2 供給ノズルから供給される気体に、空調手段から吹き込まれる気体と同じ組成で、同じ温度、湿度に調整された気体を用いると、前記第 2 供給ノズルから供給された気体が、レーザ干渉計の計測光路上に流出しても、流出した気体とレーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスは、同じ組成で、同じ温度、湿度であるため、レーザ干渉計の計

50

測光路上の雰囲気ガスの組成、温度、湿度に変化はなく、したがってレーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスに屈折率変動が生じることを防ぐことができる。

【 0 1 0 2 】

以下の態様（ 1 5 ）は、上記態様（ 1 3 ）において、第 2 供給ノズルから供給される気体に、空調手段から吹き込まれる空調気体よりも湿度が低い気体を用いたものである。

（態様 1 5 ）

この態様は、基板を保持するステージの周辺的空間に向けて気体を吹き込む空調手段を備え、第 2 供給ノズルから供給される気体は、空調手段から吹き込まれる気体と同じ組成で、同じ温度に調整され、更に、空調手段から吹き込まれる空調気体よりも湿度が低く調整された気体である。

10

【 0 1 0 3 】

このように、第 2 供給ノズルから供給される気体に、空調手段から吹き込まれる気体と同じ組成で、同じ温度に調整され、更に空調手段から吹き込まれる気体よりも湿度が低く調整された気体を用いることで、分子拡散の作用によって、第 1 回収ノズルから第 2 供給ノズルへと、液体から蒸発する蒸気が伝わり、第 2 供給ノズルから供給される気体の湿度が上昇した場合でも、レーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスに生じる湿度変動を低減することができる、したがって雰囲気ガスに生じる屈折率変動を低減することができる。

【 0 1 0 4 】

以下の態様（ 1 6 ）は、上記態様（ 1 3 ）から（ 1 5 ）において、第 2 供給ノズルから供給される気体の湿度の制御を行うものである。

20

（態様 1 6 ）

この態様では、X 方向干渉計の計測光路近傍及び / 又は Y 方向干渉計の計測光路近傍に、気体の湿度を測定する湿度センサを 1 つ以上設け、センサの測定結果に基づいて、X 方向干渉計の計測光路近傍及び / 又は Y 方向干渉計の計測光路の湿度が予め決められた値となるように、第 2 供給ノズルから供給される気体の湿度を制御する。

【 0 1 0 5 】

このように、X 方向あるいは Y 方向計測光路近傍の湿度を測定する湿度センサを設け、計測光路上の湿度があらかじめ決められた値となるように制御することで、レーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスの湿度は常に一定に保つことができ、より確実に液体から蒸発する蒸気がレーザ干渉計の計測光路上の雰囲気ガスに影響を及ぼすことを防ぐことができる。

30

[デバイス製造方法]

次に、上述した露光装置を利用したデバイス製造方法の実施形態を説明する。

【 0 1 0 6 】

図 1 9 は微小デバイス（ IC や L S I 等の半導体チップ、液晶パネル、 CCD、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン等）の製造のフローを示す。ステップ S 1（回路設計）では半導体デバイスの回路設計を行なう。ステップ S 2（露光制御データ作成）では設計した回路パターンに基づいて露光装置の露光制御データを作成する。一方、ステップ S 3（ウエハ製造）ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。ステップ S 4（ウエハプロセス）は前工程と呼ばれ、上記用意した露光制御データが入力された露光装置とウエハを用いて、リソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップ S 5（組み立て）は後工程と呼ばれ、ステップ S 4 によって作製されたウエハを用いて半導体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 S 6（検査）ではステップ S 5 で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行なう。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これが出荷（ステップ S 7）される。

40

【 0 1 0 7 】

図 2 0 は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップ S 1 1（酸化）ではウエハの表面を酸化させる。ステップ S 1 2（ C V D ）ではウエハ表面に絶縁膜を形成する。ステップ S 1 3（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 S 1

50

4 (イオン打込み)ではウエハにイオンを打ち込む。ステップS15 (レジスト処理)ではウエハに感光剤を塗布する。ステップS16 (露光)では上記説明した露光装置によって回路パターンをウエハに焼付露光する。ステップS17 (現像)では露光したウエハを現像する。ステップS18 (エッチング)では現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップS19 (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。これらのステップを繰り返し行なうことによって、ウエハ上に多重に回路パターンが形成される。

【図面の簡単な説明】

【0108】

【図1】本発明に係る第1の実施形態の投影露光装置の概略構成を示す側面図である。 10

【図2】本発明に係る第1の実施形態の投影露光装置のウエハステージ近傍の概略構成を示す平面図である。

【図3】本発明に係る第1の実施形態の変形例1である投影露光装置の概略構成を示すウエハステージ近傍の側面図である。

【図4】本発明に係る第1の実施形態の変形例2である投影露光装置の概略構成を示すウエハステージ近傍の側面図である。

【図5】本発明に係る第1の実施形態の投影露光装置で用いられる第1供給ノズルや第1回収ノズル、第2供給ノズル、あるいは回収ノズルの形状を示す図である。

【図6】本発明に係る第2の実施形態の投影露光装置の概略構成を示すウエハステージ近傍の平面図である。 20

【図7】本発明に係る第3の実施形態の投影露光装置の概略構成を示す側面図である。

【図8】本発明に係る第3の実施形態の変形例である投影露光装置の概略構成を示すウエハステージ近傍の側面図である。

【図9】本発明に係る第4の実施形態の投影露光装置の概略構成を示すウエハステージ近傍の側面図である。

【図10】本発明に係る第4の実施形態の投影露光装置の概略構成を示すウエハステージ近傍の平面図である。

【図11】本発明に係る第4の実施形態の投影露光装置の概略構成を示すウエハ近傍の側面図である。

【図12】ウエハ付近の蒸気の流れを示す模式図である。 30

【図13】ウエハ付近の蒸気の流れと気体の流れを示す模式図である。

【図14】ウエハ付近の蒸気の流れと気体の流れを示す模式図である。

【図15】X方向レーザ干渉計及びY方向レーザ干渉計の計測光路付近の雰囲気ガスの組成変化を示す模式図である。

【図16】X方向レーザ干渉計及びY方向レーザ干渉計の計測光路付近の雰囲気ガスの組成変化を示す模式図である。

【図17】従来の液浸型露光装置を例示する図である。

【図18】従来の液浸型露光装置を例示する図である。

【図19】微小デバイスの製造フローを説明する図である。

【図20】ウエハプロセスを説明する図である。 40

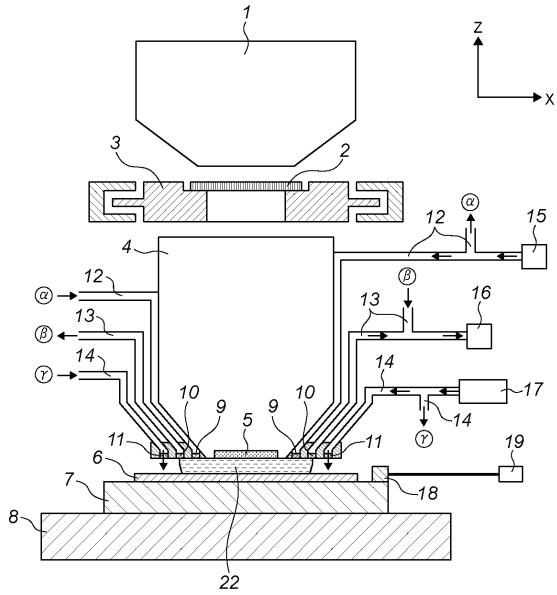
【符号の説明】

【0109】

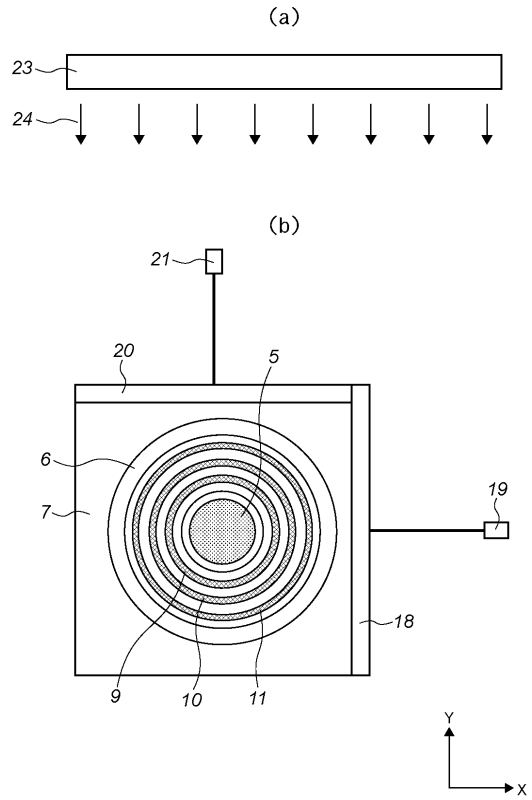
- 1 照明光学系
- 2 レチクル
- 3 レチクルステージ
- 4 投影光学系
- 5 光学素子
- 6 ウエハ
- 7 ウエハステージ
- 8 ウエハステージ定盤

9	第1供給ノズル	
10	第1回収ノズル	
11	第2供給ノズル	
12	供給管	
13	回収管	
14	供給管	
15	液体供給装置	
16	液体及び気体回収装置	
17	気体供給装置	
18	X方向計測用ミラー	10
19	X方向レーザ干渉計	
20	Y方向計測用ミラー	
21	Y方向レーザ干渉計	
22	液体	
23	空調装置	
24	空調気体	
25	気体を回収する第2回収ノズル	
26	回収管	
27	気体回収装置	
28	第1壁部	20
29	第2壁部	
30	蒸気の流れ	
31	気体の流れ	
32	気体の流れ	
33	光フォーカスセンサ	
34	ガラス	

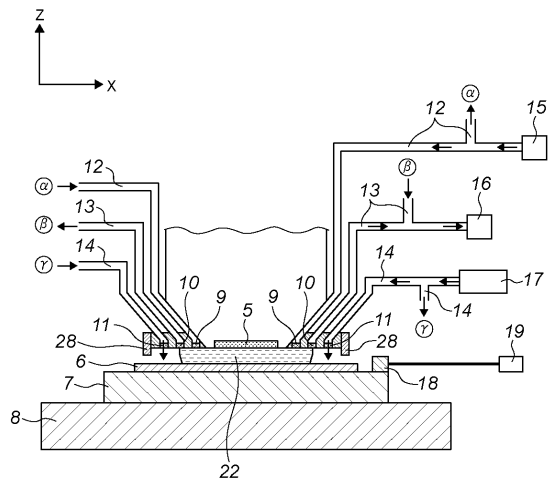
【図1】



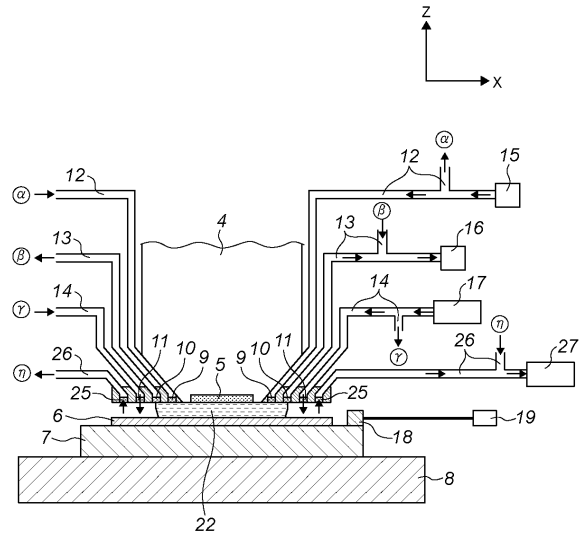
【図2】



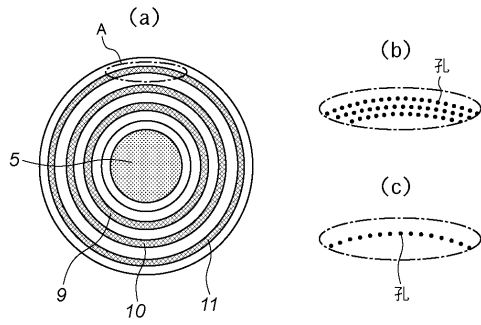
【図3】



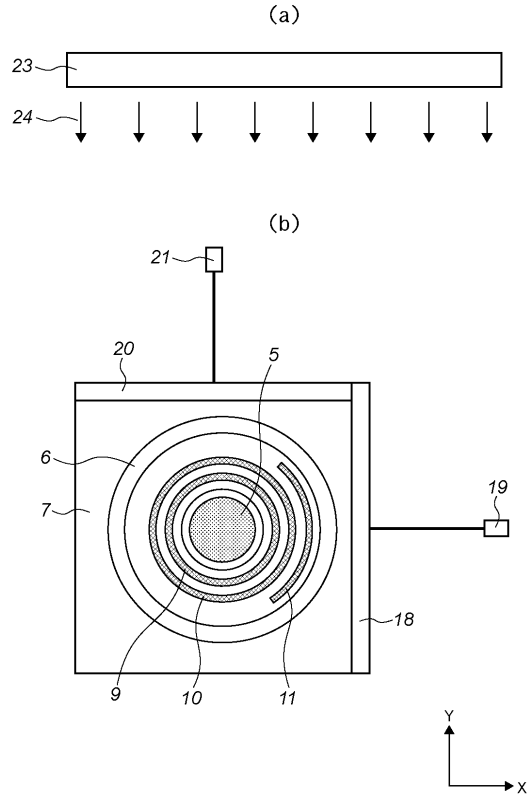
【図4】



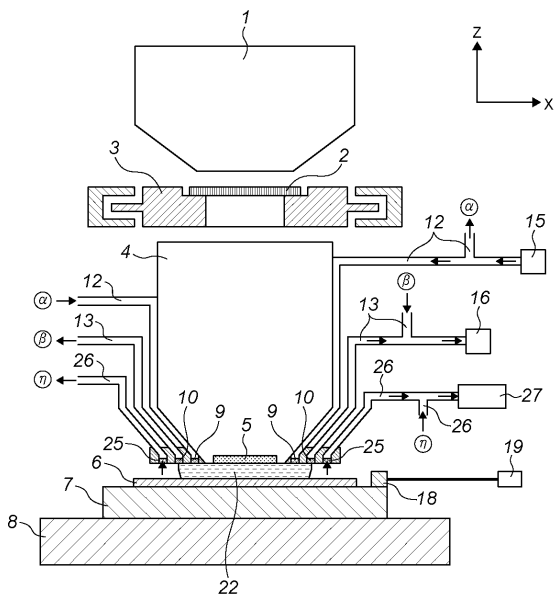
【図5】



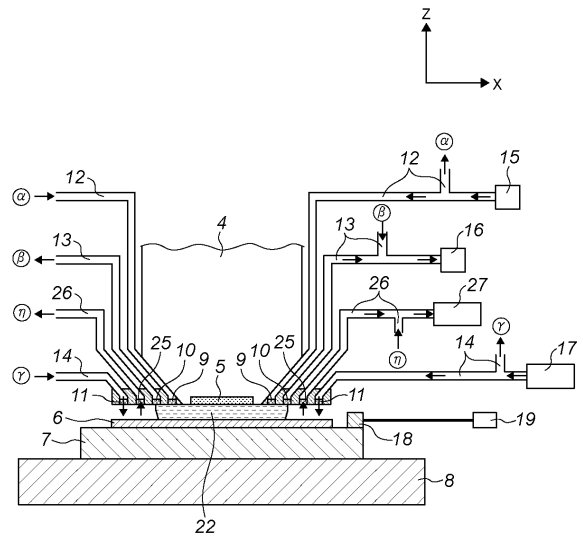
【図6】



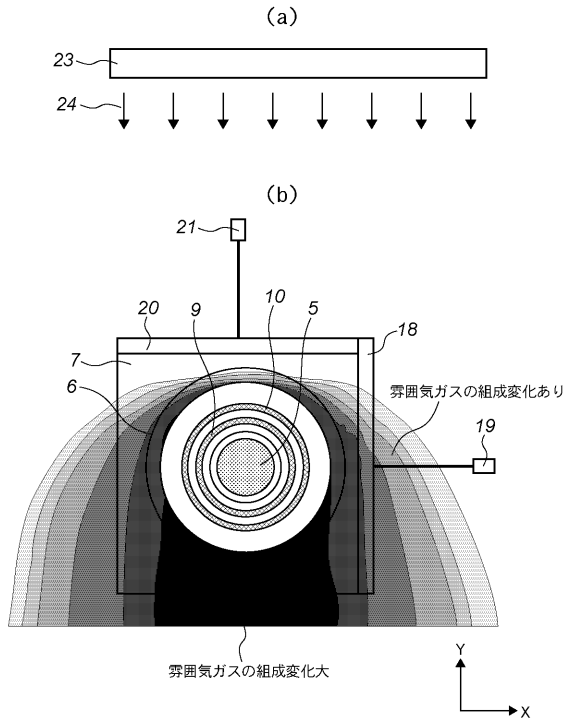
【図7】



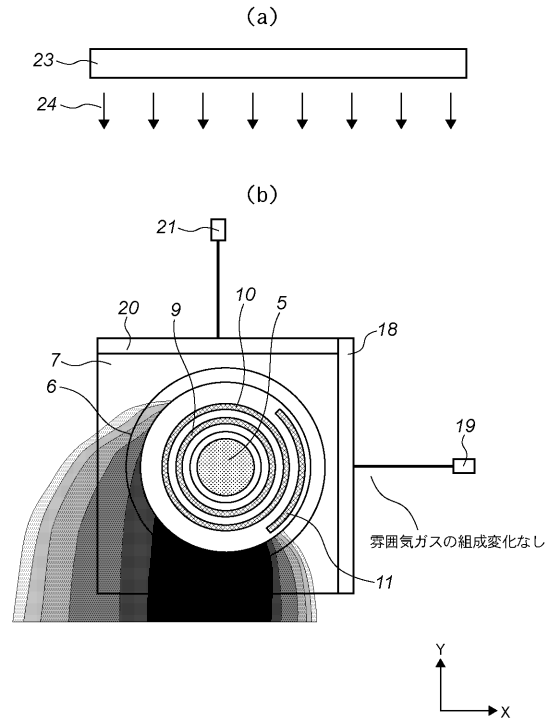
【図8】



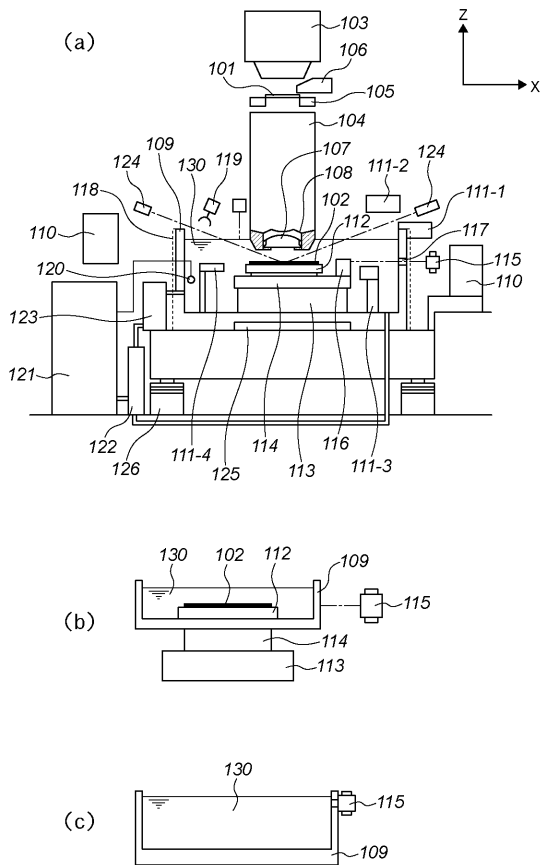
【図15】



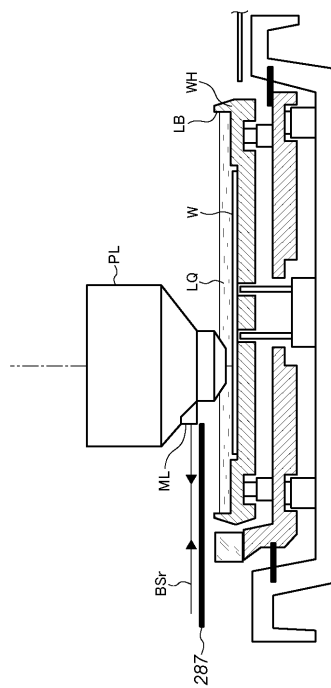
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

審査官 植木 隆和

- (56)参考文献 特開2005-183744(JP,A)
国際公開第2004/086470(WO,A1)
特開2005-223315(JP,A)
特開2001-044112(JP,A)
特開2004-289126(JP,A)
特開2005-268742(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 21/027
G03F 7/20