

(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2009-212234
(P2009-212234A)

(43) 公開日 平成21年9月17日(2009.9.17)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
 HO 1 L 21/027 (2006.01) HO 1 L 21/30 5 1 5 D 5 F 0 4 6
 GO 3 F 7/20 (2006.01) GO 3 F 7/20 5 2 1

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2008-52439(P2008-52439)
 (22) 出願日 平成20年3月3日(2008.3.3)

(71) 出願人 000004112
 株式会社ニコン
 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100108578
 弁理士 高橋 詔男
 (74) 代理人 100107836
 弁理士 西 和哉
 (72) 発明者 西井 康文
 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株
 式会社ニコン内
 Fターム(参考) 5F046 AA22 BA04 BA05 CB01 CB26
 CC01 DA07 DA27 DB01 DB02
 DB05 DC09 DC10

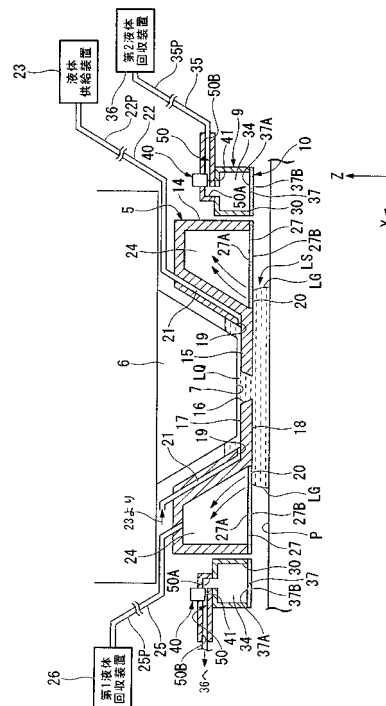
(54) 【発明の名称】 液体回収システム、露光装置、露光方法、及びデバイス製造方法

(57) 【要約】

【課題】液体を高い感度で検出できる液体回収システムを提供する。

【解決手段】液体回収システムは、液体を介して露光光で基板を露光する液浸露光に用いられる。液体回収システムは、液体を回収するための回収口と、回収口に接続され、回収口より回収された液体が流れる回収流路を形成する流路形成部材と、回収流路に配置され、液体を検出する検出面を有する検出装置とを備える。回収口と検出面との間の回収流路の内面の少なくとも一部は、液体に対して、検出面よりも高い撥液性を有する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液体を介して露光光で基板を露光する液浸露光に用いられる液体回収システムであって

、
前記液体を回収するための回収口と、
前記回収口に接続され、前記回収口より回収された液体が流れる回収流路を形成する流路形成部材と、
前記回収流路に配置され、前記液体を検出する検出面を有する検出装置と、を備え、
前記回収口と前記検出面との間の前記回収流路の内面の少なくとも一部は、前記液体に対して、前記検出面よりも高い撥液性を有する液体回収システム。

10

【請求項 2】

前記内面は、撥液性材料で形成されている請求項 1 記載の液体回収システム。

【請求項 3】

前記内面は、撥液性の膜の表面を含む請求項 2 記載の液体回収システム。

【請求項 4】

前記検出装置は、温度センサを含む請求項 1 ~ 3 のいずれか一項記載の液体回収システム。

【請求項 5】

前記温度センサは、前記検出面での前記液体の気化に起因する前記流路形成部材の温度変化を検出する請求項 4 記載の液体回収システム。

20

【請求項 6】

前記検出装置は、前記回収口から液体が回収されたか否かを検出する請求項 1 ~ 5 のいずれか一項記載の液体回収システム。

【請求項 7】

前記回収口は、前記液体を気体とともに回収する請求項 1 ~ 6 のいずれか一項記載の液体回収システム。

【請求項 8】

前記回収流路と面する第 1 面、前記第 1 面と反対側の第 2 面、及び前記第 1 面と前記第 2 面とを連通する複数の孔を有する多孔部材を備え、

前記第 1 面は、前記液体に対して撥液性である請求項 1 ~ 7 のいずれか一項記載の液体回収システム。

30

【請求項 9】

前記第 2 面は、前記液体に対して親液性である請求項 8 記載の液体回収システム。

【請求項 10】

前記流路形成部材の少なくとも一部の温度を調整する温度調整装置を備える請求項 1 ~ 9 のいずれか一項記載の液体回収システム。

【請求項 11】

前記回収流路にかかる負圧を調整する圧力調整装置を備える請求項 1 ~ 10 のいずれか一項記載の液体回収システム。

【請求項 12】

液体を介して露光光で基板を露光する露光装置であって、
請求項 1 ~ 11 のいずれか一項記載の液体回収システムを備える露光装置。

40

【請求項 13】

前記露光光を射出する射出面を有する光学部材を備え、
前記液体回収システムは、前記射出面と対向する物体上の液体を回収する請求項 12 記載の露光装置。

【請求項 14】

前記回収口は、前記光路の周囲の少なくとも一部に配置される請求項 13 記載の露光装置。

【請求項 15】

50

前記液体回収システムの回収口と前記光路との間に配置され、前記物体上の液体の少なくとも一部を回収可能なさらなる回収口を備える請求項 1 3 又は 1 4 記載の露光装置。

【請求項 1 6】

前記物体は、前記基板を含む請求項 1 3 ~ 1 5 のいずれか一項記載の露光装置。

【請求項 1 7】

請求項 1 2 ~ 1 6 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ことと、露光された基板を現像することと、を含むデバイス製造方法。

【請求項 1 8】

液体を介して露光光で基板を露光する露光方法であって、

前記露光光を射出する光学部材の射出面と、前記射出面と対向する前記基板との間の光路に液体を供給することと、

前記光学部材と前記液体とを介して前記基板に露光光を照射することと、

請求項 1 ~ 1 1 のいずれか一項記載の液体回収システムを用いて、前記基板上的液体を回収することと、を含む露光方法。

【請求項 1 9】

請求項 1 8 記載の露光方法を用いて基板を露光することと、

露光された基板を現像することと、を含むデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体回収システム、露光装置、露光方法、及びデバイス製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

フォトリソグラフィ工程で用いられる露光装置において、特許文献 1 に開示されているような、露光光の光路が液体で満たされるように液浸空間を形成し、その液体を介して露光光で基板を露光する液浸露光装置が知られている。

【特許文献 1】米国特許出願公開第 2 0 0 6 / 0 1 5 2 6 9 7 号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

液浸露光装置において、例えば液体の存在が望まれない部位に液体が流出したり残留したりすると、例えば基板に形成されるパターンに欠陥が生じる等、露光不良が発生し、その結果、不良デバイスが発生する可能性がある。そのような不具合の発生を防ぐために、その部位に存在する液体を回収するとともに、その液体を高い感度で検出して、適切な対策を講ずることが有効である。

【0004】

本発明の態様は、液体を高い感度で検出できる液体回収システムを提供することを目的とする。また本発明の態様は、液体を高い感度で検出して、露光不良の発生を抑制できる露光装置及び露光方法を提供することを目的とする。また本発明の態様は、不良デバイスの発生を抑制できるデバイス製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の第 1 の態様に従えば、液体を介して露光光で基板を露光する液浸露光に用いられる液体回収システムであって、液体を回収するための回収口と、回収口に接続され、回収口より回収された液体が流れる回収流路を形成する流路形成部材と、回収流路に配置され、液体を検出する検出面を有する検出装置と、を備え、回収口と検出面との間の回収流路の内面の少なくとも一部は、液体に対して、検出面よりも高い撥液性を有する液体回収システムが提供される。

【0006】

本発明の第 2 の態様に従えば、液体を介して露光光で基板を露光する露光装置であって

10

20

30

40

50

、第1の態様の液体回収システムを備える露光装置が提供される。

【0007】

本発明の第3の態様に従えば、第2の態様の露光装置を用いて基板を露光することと、露光された基板を現像することと、を含むデバイス製造方法が提供される。

【0008】

本発明の第4の態様に従えば、液体を介して露光光で基板を露光する露光方法であって、露光光を射出する光学部材の射出面と、射出面と対向する基板との間の光路に液体を供給することと、光学部材と液体とを介して基板に露光光を照射することと、第1の態様の液体回収システムを用いて、基板上の液体を回収することと、を含む露光方法が提供される。

10

【0009】

本発明の第5の態様に従えば、第4の態様の露光方法を用いて基板を露光することと、露光された基板を現像することと、を含むデバイス製造方法が提供される。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、液体を高い感度で検出できる。また本発明によれば、露光不良の発生、不良デバイスの発生を抑制できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明するが、本発明はこれに限定されない。以下の説明においては、XYZ直交座標系を設定し、このXYZ直交座標系を参照しつつ各部材の位置関係について説明する。水平面内の所定方向をX軸方向、水平面内においてX軸方向と直交する方向をY軸方向、X軸方向及びY軸方向のそれぞれと直交する方向（すなわち鉛直方向）をZ軸方向とする。また、X軸、Y軸、及びZ軸まわりの回転（傾斜）方向をそれぞれ、X、Y、及びZ方向とする。

20

【0012】

図1は、本実施形態に係る露光装置EXの一例を示す概略構成図である。図1において、露光装置EXは、マスクMを保持して移動可能なマスクステージ1と、基板Pを保持して移動可能な基板ステージ2と、マスクステージ1及び基板ステージ2それぞれの位置情報を計測可能な干渉計システム3と、マスクMを露光光ELで照明する照明系ILと、露光光ELで照明されたマスクMのパターンの像を基板Pに投影する投影光学系PLと、露光装置EX全体の動作を制御する制御装置4とを備えている。

30

【0013】

マスクMは、基板Pに投影されるデバイスパターンが形成されたレチクルを含む。マスクMは、例えばガラス板等の透明板上にクロム等の遮光膜を用いて所定のパターンが形成された透過型マスクを含む。なお、マスクMとして、反射型マスクを用いることもできる。基板Pは、デバイスを製造するための基板である。基板Pは、例えばシリコンウエハのような半導体ウエハ等の基材に感光膜が形成されたものを含む。感光膜は、感光材（フォトレジスト）の膜である。また、基板Pが、感光膜と別の膜を含んでもよい。例えば、基板Pが、反射防止膜を含んでもよいし、感光膜を保護する保護膜（トップコート膜）を含んでもよい。

40

【0014】

本実施形態の露光装置EXは、液体LQを介して露光光ELで基板Pを露光する液浸露光装置である。露光装置EXは、露光光ELの光路の少なくとも一部が液体LQで満たされるように液浸空間LSを形成可能な液浸部材5を備えている。液浸空間LSは、液体LQで満たされた空間である。本実施形態においては、液体LQとして、水（純水）を用いる。

【0015】

本実施形態において、液浸空間LSは、投影光学系PLの複数の光学素子のうち、投影光学系PLの像面に最も近い終端光学素子6から射出される露光光ELの光路が液体LQ

50

で満たされるように形成される。終端光学素子 6 は、投影光学系 P L の像面に向けて露光光 E L を射出する射出面 7 を有する。液浸空間 L S は、終端光学素子 6 と、その終端光学素子 6 の射出面 7 と対向する物体との間の光路が液体 L Q で満たされるように形成される。射出面 7 と対向する位置は、射出面 7 から射出される露光光 E L の照射位置を含む。

【 0 0 1 6 】

液浸部材 5 は、終端光学素子 6 の近傍に配置されている。液浸部材 5 は、下面 8 を有する。本実施形態において、射出面 7 と対向可能な物体は、下面 8 と対向可能である。物体の表面が射出面 7 と対向する位置に配置されたとき、下面 8 の少なくとも一部と物体の表面とが対向する。射出面 7 と物体の表面とが対向しているとき、終端光学素子 6 は、射出面 7 と物体の表面との間に液体 L Q を保持できる。また、下面 8 と物体の表面とが対向しているとき、液浸部材 5 は、下面 8 と物体の表面との間に液体 L Q を保持できる。射出面 7 及び下面 8 と物体の表面との間に保持された液体 L Q によって、液浸空間 L S が形成される。

10

【 0 0 1 7 】

本実施形態において、射出面 7 及び下面 8 と対向可能な物体は、終端光学素子 6 の射出側（像面側）で移動可能な物体を含み、射出面 7 及び下面 8 と対向する位置に移動可能な物体を含む。本実施形態においては、射出面 7 及び下面 8 と対向可能な物体は、基板ステージ 2、及びその基板ステージ 2 に保持された基板 P の少なくとも一方を含む。なお、以下においては、説明を簡単にするために、主に、射出面 7 及び下面 8 と基板 P とが対向している状態を例にして説明する。

20

【 0 0 1 8 】

本実施形態においては、射出面 7 及び下面 8 と対向する位置に配置された基板 P の表面の一部の領域（局所的な領域）が液体 L Q で覆われるように液浸空間 L S が形成され、その基板 P の表面と下面 8 との間に液体 L Q の界面（メニスカス、エッジ）L G が形成される。すなわち、本実施形態においては、露光装置 E X は、基板 P の露光時に、投影光学系 P L の投影領域 P R を含む基板 P 上の一部の領域が液体 L Q で覆われるように液浸空間 L S を形成する局所液浸方式を採用する。

【 0 0 1 9 】

また、本実施形態の露光装置 E X は、露光光 E L の光路に対して液浸部材 5 の外側に配置された捕集部材 9 を備えている。捕集部材 9 は、下面 10 を有する。下面 10 は、下方（-Z 方向）を向いている。本実施形態において、射出面 7 及び下面 8 と対向可能な物体は、下面 10 と対向する位置に移動可能である。すなわち、基板ステージ 2、及びその基板ステージ 2 に保持された基板 P の少なくとも一方は、下面 10 と対向する位置に移動可能である。

30

【 0 0 2 0 】

照明系 I L は、所定の照明領域 I R を均一な照度分布の露光光 E L で照明する。照明系 I L は、照明領域 I R に配置されたマスク M の少なくとも一部を均一な照度分布の露光光 E L で照明する。照明系 I L から射出される露光光 E L として、例えば水銀ランプから射出される輝線（g 線、h 線、i 線）及び K r F エキシマレーザ光（波長 248 nm）等の遠紫外光（D U V 光）、A r F エキシマレーザ光（波長 193 nm）、及び F₂ レーザ光（波長 157 nm）等の真空紫外光（V U V 光）等が用いられる。本実施形態においては、露光光 E L として、紫外光（真空紫外光）である A r F エキシマレーザ光を用いる。

40

【 0 0 2 1 】

マスクステージ 1 は、マスク M をリリース可能に保持するマスク保持部 1 H を有する。本実施形態において、マスク保持部 1 H は、マスク M のパターン形成面（下面）と X Y 平面とがほぼ平行となるように、マスク M を保持する。マスクステージ 1 は、リニアモータ等のアクチュエータを含む第 1 駆動システム 1 D の作動により、マスク M を保持して X Y 平面内を移動可能である。本実施形態においては、マスクステージ 1 は、マスク保持部 1 H でマスク M を保持した状態で、X 軸、Y 軸、及び Z 方向の 3 つの方向に移動可能である。

50

【 0 0 2 2 】

投影光学系 P L は、所定の投影領域 P R に露光光 E L を照射する。投影光学系 P L は、投影領域 P R に配置された基板 P の少なくとも一部に、マスク M のパターンの像を所定の投影倍率で投影する。投影光学系 P L の複数の光学素子は、鏡筒 P K で保持される。本実施形態の投影光学系 P L は、その投影倍率が例えば 1 / 4、1 / 5 又は 1 / 8 等の縮小系である。なお、投影光学系 P L は、等倍系及び拡大系のいずれでもよい。本実施形態においては、投影光学系 P L の光軸 A X は、Z 軸とほぼ平行である。また、投影光学系 P L は、反射光学素子を含まない屈折系、屈折光学素子を含まない反射系、反射光学素子と屈折光学素子とを含む反射屈折系のいずれでもよい。また、投影光学系 P L は、倒立像と正立像とのいずれを形成してもよい。

10

【 0 0 2 3 】

基板ステージ 2 は、ベース部材 1 1 のガイド面 1 2 上を移動可能である。本実施形態においては、ガイド面 1 2 は、X Y 平面とほぼ平行である。基板ステージ 2 は、基板 P を保持して、ガイド面 1 2 に沿って、X Y 平面内を移動可能である。

【 0 0 2 4 】

基板ステージ 2 は、基板 P をリリース可能に保持する基板保持部 2 H を有する。本実施形態において、基板保持部 2 H は、基板 P の露光面（表面）と X Y 平面とがほぼ平行となるように、基板 P を保持する。基板ステージ 2 は、リニアモータ等のアクチュエータを含む第 2 駆動システム 2 D の作動により、基板 P を保持して X Y 平面内を移動可能である。本実施形態においては、基板ステージ 2 は、基板保持部 2 H で基板 P を保持した状態で、X 軸、Y 軸、Z 軸、X、Y、及び Z 方向の 6 つの方向に移動可能である。

20

【 0 0 2 5 】

基板ステージ 2 は、基板保持部 2 H の周囲に配置された上面 2 T を有する。本実施形態において、上面 2 T は、平坦であり、X Y 平面とほぼ平行である。また、基板ステージ 2 は、凹部 2 C を有する。基板保持部 2 H は、凹部 2 C の内側に配置される。本実施形態において、上面 2 T と、基板保持部 2 H に保持された基板 P の表面とは、ほぼ同一平面内に配置される（面一となる）。

【 0 0 2 6 】

干渉計システム 3 は、X Y 平面内におけるマスクステージ 1 及び基板ステージ 2 のそれぞれの位置情報を計測する。干渉計システム 3 は、マスクステージ 1 の位置情報を計測するレーザ干渉計 3 A と、基板ステージ 2 の位置情報を計測するレーザ干渉計 3 B とを備えている。レーザ干渉計 3 A は、マスクステージ 1 に配置された反射面 1 R に計測光を照射し、その反射面 1 R を介した計測光を用いて、X 軸、Y 軸、及び Z 方向に関するマスクステージ 1（マスク M）の位置情報を計測する。レーザ干渉計 3 B は、基板ステージ 2 に配置された反射面 2 R に計測光を照射し、その反射面 2 R を介した計測光を用いて、X 軸、Y 軸、及び Z 方向に関する基板ステージ 2（基板 P）の位置情報を計測する。

30

【 0 0 2 7 】

また、本実施形態においては、基板ステージ 2 に保持された基板 P の表面の位置情報を検出するフォーカス・レベリング検出システム 1 3 が配置されている。フォーカス・レベリング検出システム 1 3 は、Z 軸、X、及び Y 方向に関する基板 P の表面の位置情報を検出する。

40

【 0 0 2 8 】

基板 P の露光時、マスクステージ 1 の位置情報がレーザ干渉計 3 A で計測され、基板ステージ 2 の位置情報がレーザ干渉計 3 B で計測される。制御装置 4 は、レーザ干渉計 3 A の計測結果に基づいて、第 1 駆動システム 1 D を作動し、マスクステージ 1 に保持されているマスク M の位置制御を実行する。また、制御装置 4 は、レーザ干渉計 3 B の計測結果及びフォーカス・レベリング検出システム 1 3 の検出結果に基づいて、第 2 駆動システム 2 D を作動し、基板ステージ 2 に保持されている基板 P の位置制御を実行する。

【 0 0 2 9 】

本実施形態の露光装置 E X は、マスク M と基板 P とを所定の走査方向に同期移動しつつ

50

、マスクMのパターンの像を基板Pに投影する走査型露光装置（所謂スキャニングステッパ）である。基板Pの露光時、制御装置4は、マスクステージ1及び基板ステージ2を制御して、マスクM及び基板Pを、露光光ELの光路（光軸AX）と交差するXY平面内の所定の走査方向に移動する。本実施形態においては、基板Pの走査方向（同期移動方向）をY軸方向とし、マスクMの走査方向（同期移動方向）もY軸方向とする。制御装置4は、基板Pを投影光学系PLの投影領域PRに対してY軸方向に移動するとともに、その基板PのY軸方向への移動と同期して、照明系ILの照明領域IRに対してマスクMをY軸方向に移動しつつ、投影光学系PLと基板P上の液浸空間LSの液体LQとを介して基板Pに露光光ELを照射する。これにより、基板Pは露光光ELで露光され、マスクMのパターンの像が基板Pに投影される。

10

【0030】

次に、液浸部材5及び捕集部材9について、図2、図3、及び図4を参照して説明する。図2は、液浸部材5及び捕集部材9を示すYZ平面と平行な側断面図、図3は、液浸部材5及び捕集部材9を下側（-Z側）から見た図、図4は、図2の一部を拡大した図である。

【0031】

なお、以下の説明においては、末端光学素子6の射出面7、液浸部材5の下面8、及び捕集部材9の下面10と対向する位置に基板Pが配置されている場合を例にして説明するが、上述のように、射出面7、下面8、及び下面10と対向する位置には、基板ステージ2等、基板P以外の物体も配置可能である。

20

【0032】

液浸部材5は、環状の部材であって、露光光ELの光路の周囲に配置されている。本実施形態において、液浸部材5の一部は、末端光学素子6の周囲に配置されている。本実施形態においては、液浸部材5は、末端光学素子6の周囲に配置される側板部14と、Z軸方向に関して少なくとも一部が射出面7と基板Pの表面との間に配置される下板部15とを有する。下板部15は、射出面7と対向する位置に開口16を有する。射出面7から射出された露光光ELは、開口16を通過可能である。例えば、基板Pの露光中、射出面7から射出された露光光ELは、開口16を通過し、液体LQを介して基板Pの表面に照射される。下板部15は、射出面7の一部と対向する上面17と、基板Pの表面と対向可能な下面18とを有する。上面17及び下面18のそれぞれは、開口16（露光光ELの光路）の周囲に配置されている。本実施形態において、下面18は、平坦であり、基板Pの表面（XY平面）とほぼ平行である。

30

【0033】

また、液浸部材5は、液体LQを供給するための供給口19と、供給口19に接続され、供給口19に供給する液体LQが流れる供給流路21と、液体LQを回収するための第1回収口20と、第1回収口20に接続され、第1回収口20より回収された液体LQが流れる第1回収流路24とを備えている。

【0034】

供給口19は、露光光ELの光路の近傍において、その光路に面する液浸部材5の所定位置に配置されている。供給流路21は、液浸部材5の内部に形成されている。供給口19は、供給流路21、及び供給管22Pの流路22を介して、液体供給装置23と接続されている。液体供給装置23は、清浄で温度調整された液体LQを送出可能である。液体供給装置23から送出された液体LQは、流路22、及び供給流路21を介して、供給口19に供給される。供給口19は、液浸空間LSを形成するために、液体供給装置23からの液体LQを、露光光ELの光路に供給する。本実施形態においては、供給口19は、射出面7と上面17との間の空間に液体LQを供給する。

40

【0035】

第1回収口20は、基板Pの表面と対向する液浸部材5の所定位置に配置されている。本実施形態においては、第1回収口20は、下面18（露光光ELの光路）の周囲に配置されている。第1回収流路24は、液浸部材5の内部に形成されている。第1回収口20

50

は、第1回収流路24、及び第1回収管25Pの流路25を介して、第1液体回収装置26と接続されている。

【0036】

本実施形態において、第1回収口20には、第1多孔部材27が配置されている。第1多孔部材27は、複数の小さい孔が形成された薄いプレート部材である。第1多孔部材27は、薄いプレート部材を加工して、複数の孔を形成した部材であり、メッシュプレートとも呼ばれる。本実施形態において、第1多孔部材27は、チタンで形成されている。なお、第1多孔部材27が、ステンレスで形成されてもよい。

【0037】

第1多孔部材27は、第1回収流路24に面する上面27Aと、上面27Aと反対側の下面27Bと、上面27Aと下面27Bとを連通する複数の孔27Hとを有する。本実施形態において、上面27Aと下面27Bとは、ほぼ平行である。本実施形態において、上面27Aと下面27Bとは、基板Pの表面(XY平面)とほぼ平行である。

10

【0038】

本実施形態において、液浸部材5の下面8は、下板部15の下面18及び第1多孔部材27の下面27Bを含む。下面8は、基板Pの表面との間で液体LQを保持可能である。

【0039】

孔27Hは、上面27Aと下面27Bとの間をZ軸方向とほぼ平行に貫通する。液体LQは孔27Hを流通可能である。上面27A及び下面27Bの一方に配置された孔27Hの開口に流入した液体LQは、他方に配置された孔27Hの開口より流出可能である。

20

【0040】

第1液体回収装置26は、真空システムを含む圧力調整装置を有し、流路25及び第1回収流路24にかかる負圧を調整可能である。第1液体回収装置26は、流路25及び第1回収流路24を負圧にして、上面27Aと下面27Bとの間に圧力差を発生させることによって、基板P上の液体LQの少なくとも一部を、第1多孔部材27の孔27Hを介して回収する。下面27Bと接触した基板P上の液体LQは、第1多孔部材27の孔27Hを介して、第1回収流路24に流入する。第1回収流路24に流入した液体LQは、流路25を介して、第1液体回収装置26に回収される。このように、第1回収口20は、液浸部材5の下面8と対向する基板P上の液体LQを回収する。

【0041】

本実施形態においては、制御装置4は、供給口19による液体供給動作と並行して、第1回収口20による液体回収動作を実行することによって、液浸空間LSを形成する。

30

【0042】

本実施形態において、制御装置4は、第1多孔部材27を介して第1回収流路24に気体が流入しないように、すなわち、第1回収口20から液体LQのみが回収されるように、第1回収流路24の圧力を調整して、上面27Aと下面27Bとの圧力差を調整する。

【0043】

制御装置4は、液体LQ、及び第1多孔部材27に応じて、第1回収流路24の圧力を調整する。例えば、第1多孔部材27の孔径、第1多孔部材27(孔27Hの内側面)の液体LQとの接触角、及び液体LQの表面張力等に応じて、第1回収流路24の圧力を調整することによって、第1回収口20から、液体LQのみを回収することができる。なお、多孔部材を介して液体LQのみを回収する液体回収動作の原理の例が、例えば国際公開第2006/106907号パンフレット等が開示されている。

40

【0044】

捕集部材9は、環状の部材であって、露光光ELの光路の周囲に配置されている。本実施形態において、捕集部材9は、液浸部材5の周囲に配置されている。本実施形態においては、液浸部材5と捕集部材9とは離れており、液浸部材5の外側面と捕集部材9の内側面との間に所定のギャップが形成されている。

【0045】

捕集部材9は、液体LQを回収するための第2回収口30と、第2回収口30に接続さ

50

れ、第2回収口30より回収された液体LQが流れる第2回収流路34とを備えている。

【0046】

第2回収口30は、基板Pの表面と対向する捕集部材9の所定位置に配置されている。本実施形態においては、第2回収口30は、下面8（露光光ELの光路）の周囲の少なくとも一部に配置されている。第2回収口30は、露光光ELの光路に対して、第1回収口20の外側に配置されている。すなわち、第1回収口20は、第2回収口30と露光光ELの光路との間に配置されている。

【0047】

第2回収流路34は、捕集部材9の内部に形成されている。第2回収口30は、第2回収流路34、及び第2回収管35Pの流路35を介して、第2液体回収装置36と接続されている。

10

【0048】

本実施形態において、第2回収口30には、第2多孔部材37が配置されている。第2多孔部材37は、複数の小さい孔が形成された薄いプレート部材である。すなわち、第2多孔部材37は、第1多孔部材27と同様、メッシュプレートである。本実施形態において、第2多孔部材37は、チタンで形成されている。なお、第2多孔部材37が、ステンレスで形成されてもよい。

【0049】

第2多孔部材37は、第2回収流路34に面する上面37Aと、上面37Aと反対側の下面37Bと、上面37Aと下面37Bとを連通する複数の孔37Hとを有する。本実施形態において、上面37Aと下面37Bとは、ほぼ平行である。本実施形態において、上面37Aと下面37Bとは、基板Pの表面（XY平面）とほぼ平行である。

20

【0050】

本実施形態において、捕集部材9の下面10は、第2多孔部材37の下面37Bを含む。また、本実施形態においては、液浸部材5の下面8と捕集部材9の下面10とはほぼ同一平面内に配置されている（ほぼ面一である）。

【0051】

孔37Hは、上面37Aと下面37Bとの間をZ軸方向とほぼ平行に貫通する。液体LQは孔37Hを流通可能である。上面37A及び下面37Bの一方に配置された孔37Hの開口に流入した液体LQは、他方に配置された孔37Hの開口より流出可能である。

30

【0052】

第2液体回収装置36は、真空システムを含む圧力調整装置を有し、流路35及び第2回収流路34にかかる負圧を調整可能である。第2液体回収装置36は、流路35及び第2回収流路34を負圧にして、上面37Aと下面37Bとの間に圧力差を発生させることによって、基板P上の液体LQの少なくとも一部を、第2多孔部材37の孔37Hを介して回収する。下面37Bと接触した基板P上の液体LQは、第3多孔部材37の孔37Hを介して、第2回収流路34に流入する。第2回収流路37に流入した液体LQは、流路35を介して、第2液体回収装置36に回収される。このように、第2回収口30は、捕集部材9の下面10と対向する基板P上の液体LQを回収する。

【0053】

なお、第1、第2多孔部材27、37として、多数の孔（pore）が形成された焼結部材（例えば、焼結金属）、発泡部材（例えば、発泡金属）などを用いてもよい。また、下面8と下面10とは同一平面内に配置されていなくてもよく、例えば下面10が下面8よりも-Z方向側に配置されていてもよい。

40

【0054】

第2回収口30は、液体LQを回収可能である。第2回収口30は、例えば基板Pの露光時に、第1回収口20で回収しきれなかった液体LQを回収する。本実施形態においては、第2回収口30は、少なくとも基板Pの液浸露光中、第2回収口30の周囲の流体（液体LQ、気体を含む）を吸引し続ける。下面10と対向する位置に液体LQが存在しない場合、第2回収口30は、気体のみを回収（吸引）する。一方、例えば液浸空間LSが

50

ら液体 L Q が流出し、下面 1 0 と対向する位置に配置された場合、第 2 回収口 3 0 は、その液体 L Q と気体とともに回収する。これにより、液浸空間 L S の液体 L Q が、例えば、基板 P 上に液体 L Q が残留したりすることが抑制される。

【 0 0 5 5 】

本実施形態において、第 2 回収流路 3 4 に、液体 L Q を検出する検出装置 4 0 の検出面 4 1 が配置されている。検出装置 4 0 は、第 2 回収口 3 0 から液体 L Q が回収されたか否かを検出する。検出面 4 1 は、第 2 回収口 3 0 から回収された液体 L Q と接触可能な、第 2 回収流路 3 4 の所定位置に配置されている。検出面 4 1 は、第 2 回収口 3 0 の近傍の第 2 回収流路 3 4 の所定位置に配置されている。

【 0 0 5 6 】

本実施形態において、検出装置 4 0 は、捕集部材 9 の温度を検出可能な温度センサを含む。検出装置 4 0 は、捕集部材 9 により形成される第 2 回収流路 3 4 の温度を検出可能である。検出装置 4 0 は、第 2 回収口 3 0 の近傍の第 2 回収流路 3 4 及びその第 2 回収流路 3 4 を形成する捕集部材 9 の少なくとも一部の温度を検出可能である。

【 0 0 5 7 】

第 2 回収口 3 0 が液体 L Q を回収した場合、その回収された液体 L Q によって、第 2 回収流路 3 4 を形成する捕集部材 9 の温度が変化する。例えば、第 2 回収口 3 0 が液体 L Q を回収することによって、その液体 L Q の気化熱によって、捕集部材 9 の温度が低下する。検出装置 4 0 は、検出面 4 1 の検出結果に基づいて、捕集部材 9 の温度が変化したと判断したとき、第 2 回収口 3 0 から液体 L Q が回収されたと判断することができる。

【 0 0 5 8 】

検出装置 4 0 は、検出面 4 1 での液体 L Q の気化に起因する捕集部材 9 の温度変化を検出する。第 2 回収口 3 0 より回収され、検出面 4 1 と接触した液体 L Q、あるいは検出面 4 1 の近傍に存在する液体 L Q が気化することによって、検出面 4 1 及び検出面 4 1 近傍の捕集部材 9 の温度が変化する。このように、検出装置 4 0 は、検出面 4 1 での液体 L Q の気化に起因する捕集部材 9 の温度変化を検出することができる。

【 0 0 5 9 】

本実施形態において、第 2 回収口 3 0 と検出面 4 1 との間の第 2 回収流路 3 4 の内面 5 0 A は、液体 L Q に対して、検出面 4 1 よりも高い撥液性を有する。すなわち、内面 5 0 A と液体 L Q との接触角は、検出面 4 1 と液体 L Q との接触角よりも大きい。

【 0 0 6 0 】

本実施形態において、捕集部材 9 は、例えばチタンで形成されている。また、第 2 回収流路 3 4 の内面 5 0 A は、撥液性材料で形成されている。本実施形態において、内面 5 0 A は、撥液性の膜 F で形成されている。本実施形態においては、チタンで形成された捕集部材 9 の内面 5 0 A に、撥液性材料をコーティングする処理を含む撥液化処理が施され、撥液性の膜 F が形成されている。撥液性材料としては、例えば P F A (Tetra fluoro ethylene-perfluoro alkylvinyl ether copolymer)、P T F E (Poly tetra fluoro ethylene)、P E E K (polyetheretherketone)、テフロン(登録商標)等のフッ素を含む材料を用いることができる。本実施形態において、液体 L Q に対する内面 5 0 A の接触角は、例えば 9 0 度以上である。

【 0 0 6 1 】

本実施形態において、検出面 4 1 は、液体 L Q に対して親液性を有し、捕集部材 9 より高い熱伝導率を有する材料で形成されている。本実施形態においては、検出面 4 1 は、例えば S U S 3 1 6 等のステンレスで形成されている。なお、検出面 4 1 がチタンで形成されてもよい。本実施形態において、液体 L Q に対する検出面 4 1 の接触角は、例えば 9 0 度未満であり、望ましくは 4 0 度未満である。

【 0 0 6 2 】

また、本実施形態においては、第 2 回収口 3 0 に対して検出面 4 1 より下流側の第 2 回収流路 3 4 の内面 5 0 B も、液体 L Q に対して撥液性である。

【 0 0 6 3 】

10

20

30

40

50

また、本実施形態においては、第2多孔部材37の上面37Aは、液体LQに対して撥液性である。本実施形態においては、チタン（又はステンレス）で形成されている第2多孔部材37の上面37Aは、フッ素を含む撥液性材料で形成されている。上面37Aには、撥液性材料をコーティングする処理を含む撥液化処理が施されている。一方、下面37Bには、撥液化処理は施されていない。下面37Bは、液体LQに対して親液性である。すなわち、上面37Aは、液体LQに対して、下面37Bよりも高い撥液性を有する。

【0064】

なお、第2回収口30に第2多孔部材37を配置しなくてもよい。

【0065】

また、第1回収口20から液体LQを気体とともに回収してもよい。この場合、第1回収口20に第1多孔部材27を配置しなくてもよい。

10

【0066】

次に、上述した構成を有する露光装置EXを用いて基板Pを露光する方法について説明する。液浸空間LSを形成するために、制御装置4は、供給口19を用いて、露光光ELの光路に液体LQを供給する。液体LQを供給するときには、制御装置4は、射出面7及び下面8と対向する位置に、基板P（基板ステージ2）等の物体を配置する。液体供給装置23から送出された液体LQは、流路22及び供給流路21を介して供給口19に供給される。供給口19は、射出面7と上面17との間の空間に液体LQを供給する。液体LQは、射出面7と上面17との間の空間を流れ、開口16を介して、液浸部材5の下面8と基板Pの表面との間の空間に流入し、その下面8と基板Pの表面との間に保持される。これにより、終端光学素子6の射出面7と基板Pの表面との間の光路が液体LQで満たされる。

20

【0067】

また、本実施形態においては、制御装置4は、供給口19による液体供給動作と並行して、第1回収口20による液体回収動作を実行することによって、液浸空間LSを形成する。第1回収口20に配置されている第1多孔部材27の下面27Bと接触した液体LQの少なくとも一部は、第1多孔部材27の孔27Hを介して回収される。

【0068】

また、制御装置4は、液浸空間LSを形成した状態において、第2回収口30による流体吸引動作を開始する。図4に示すように、基板Pがほぼ静止している状態においては、第2回収口30から液体LQが回収されない。第2回収口30は、その第2回収口30の周囲の気体を吸引する。

30

【0069】

液浸空間LSが形成された後、制御装置4は、基板Pの露光を開始する。制御装置4は、射出面7及び下面8と基板Pの表面との間に液体LQを保持して液浸空間LSを形成した状態で、終端光学素子6及び液浸部材5に対して、基板PをY軸方向に移動しつつ、投影光学系PLと基板P上の液体LQとを介して露光光ELを基板Pに照射する。これにより、マスクMのパターンの像が基板Pに投影され、基板Pは露光光ELで露光される。

【0070】

少なくとも基板Pが移動しているとき、制御装置4は、第2回収口30を用いる流体吸引動作を継続する。第2回収口30は、第2回収口30の周囲の流体を吸引し続ける。

40

【0071】

基板Pの液浸露光中、制御装置4は、検出装置40を用いて、第2回収口30からの液体LQの回収状態を検出する。上述のように、検出装置40は、第2回収口30から液体LQが回収されたか否かを検出可能である。

【0072】

図5は、第2回収口30から液体LQが回収されたときの状態を示す模式図である。例えば、基板Pの移動条件等に応じて、液浸空間LSの液体LQが所定状態を維持することが困難となる可能性がある。液体LQが所定状態とは、一方側の終端光学素子6及び液浸部材5と他方側の基板Pとの間から液体LQが流出することが抑制される状態を含む。す

50

なわち、液体 L Q が所定状態とは、第 2 回収口 3 0 から液体 L Q が回収されない状態を含む。

【 0 0 7 3 】

第 1 回収口 2 0 と基板 P との間の液体 L Q が第 1 回収口 2 0 を回収しきれずに、一方側の終端光学素子 6 及び液浸部材 5 と他方側の基板 P との間の所定空間の外側に液体 L Q が流出した場合、その流出した液体 L Q は、露光光 E L の光路に対して第 1 回収口 2 0 の外側に配置されている第 2 回収口 3 0 に回収される。

【 0 0 7 4 】

第 2 回収口 3 0 より回収された液体 L Q は、第 2 回収流路 3 4 を流れる。検出装置 4 0 は、第 2 回収流路 3 4 流入した液体 L Q を検出できる。制御装置 4 は、検出装置 4 0 の検出結果に基づいて、第 2 回収口 3 0 が液体 L Q を回収したか否かを判断し、結果に基づいて、液浸空間 L S の液体 L Q が所定状態を維持しているか否かを判断することができる。

10

【 0 0 7 5 】

本実施形態においては、第 2 回収口 3 0 と検出面 4 1 との間の第 2 回収流路 3 4 の内面 5 0 A が、液体 L Q に対して撥液性なので、第 2 回収口 3 0 から回収された液体 L Q が内面 5 0 A に付着することが抑制される。例えば、図 5 に示すように、第 2 回収口 3 0 から回収された液体 L Q は、滴となって、第 2 回収流路 3 4 を高い移動速度で移動する。換言すれば、第 2 回収口 3 0 から第 2 回収流路 3 4 に流入した液体 L Q は、撥液性の内面 5 0 A に留まったり、内面 5 0 A で膜になつたりせずに、検出面 4 1 に向かって素早く移動する。これにより、第 2 回収口 3 0 と検出面 4 1 との間の第 2 回収流路 3 4 における液体 L Q の気化が抑制される。したがって、第 2 回収口 3 0 と検出面 4 1 との間の第 2 回収流路 3 4 における液体 L Q の気化に起因する温度変化が抑制される。

20

【 0 0 7 6 】

また、本実施形態においては、第 2 多孔部材 3 7 の上面 3 7 A が、液体 L Q に対して撥液性なので、その上面 3 7 A に液体 L Q が留まることも抑制される。

【 0 0 7 7 】

第 2 回収口 3 0 と検出面 4 1 との間の第 2 回収流路 3 4 を高い移動速度で移動した液体 L Q は、検出面 4 1 に到達する。検出面 4 1 は、液体 L Q に対して親液性なので、検出面 4 1 に到達し、その検出面 4 1 に接触した液体 L Q の移動速度は低下する。すなわち、液体 L Q は、親液性の検出面 4 1 に付着し易く、その検出面 4 1 に留まる。また、検出面 4 1 と接触した液体 L Q は、その検出面 4 1 で膜になりやすい。これにより、検出面 4 1 において、液体 L Q は十分に気化する。したがって、その液体 L Q の気化に起因して、検出面 4 1 を有する部材の温度が大きく変化する。これにより、検出装置 4 0 は、検出面 4 1 での液体 L Q の気化に起因する検出面 4 1 を有する部材の温度変化を高い感度で検出することができる。したがって、検出装置 4 0 は、第 2 回収口 3 0 から液体 L Q が回収されたか否かを高い感度で検出することができる。

30

【 0 0 7 8 】

以上説明したように、本実施形態によれば、第 1 回収口 2 0 で回収されずに、一方側の終端光学素子 6 及び液浸部材 5 と他方側の基板 P との間の所定空間の外側に液体 L Q が流出した場合でも、その流出した液体 L Q を、第 2 回収口 3 0 で回収することができる。したがって、液体 L Q の存在が望まれない部位に液体 L Q が流出したり、基板 P 上に液体 L Q が残留することが抑制される。それゆえ、露光不良の発生を抑制することができる。

40

【 0 0 7 9 】

また、本実施形態によれば、第 2 回収口 3 0 と検出面 4 1 との間の第 2 回収流路 3 4 の内面 5 0 A を、液体 L Q に対して、検出面 4 1 よりも高い撥液性にしたので、その検出面 4 1 を有する検出装置 4 0 を用いて、第 2 回収口 3 0 から液体 L Q が回収されたか否かを高い感度で検出することができる。すなわち、本実施形態によれば、液体 L Q が流出したか否かを高い感度で検出することができる。したがって、その検出結果に基づいて、基板 P の移動条件を変更したり、基板 P の表面を形成する材料を変更したり、液浸部材 5 の下面 8 を洗浄したりする等、液体 L Q の流出、及び / 又は液体 L Q の残留を抑制するような

50

適切な対策を講ずることができる。

【0080】

また、本実施形態によれば、第2回収口30に対して検出面41より下流側の第2回収流路34の内面50Bが、液体LQに対して撥液性なので、検出面41からの液体LQが、内面50Bに付着することが抑制されつつ、第2液体回収装置36に向かって高い移動速度で液体LQを流すことができる。したがって、第2回収口30に対して検出面41より下流における液体LQの気化に起因する、流路を形成する捕集部材9の温度変化を抑制することができる。

【0081】

なお、図6に示すように、捕集部材9の温度を調整する温度調整装置60を設けることができる。温度調整装置60は、例えば温度調整用流体が流れる内部流路が形成されたジャケット部材を含む。なお、温度調整装置60が、ペルチェ素子を備えてもよい。図6に示す例では、温度調整装置60は、第2回収口30に対して検出面41より下流側の捕集部材9の一部に配置されている。温度調整装置60は、第2回収口30に対して検出面41より下流側の捕集部材9の温度を調整することができる。これにより、液体LQの気化熱に起因して、捕集部材9及びその捕集部材9の周囲の温度が変化することを抑制することができる。温度調整装置60を設けた場合でも、検出面41に付着した液体LQは十分に気化するので、検出装置40は、検出面41での液体LQの気化に起因する温度変化を高い感度で検出でき、第2回収口30から液体LQが回収されたか否かを高い感度で検出することができる。なお、温度調整装置60を設けた場合、第2回収口30に対して検出面41より下流側の第2回収流路34の内面50Bは、液体LQに対して親液性でもよい。

10

20

【0082】

なお、上述の実施形態において、投影光学系PLは、終端光学素子6の射出側(像面側)の光路を液体LQで満たしているが、国際公開第2004/019128号パンフレットに開示されているように、終端光学素子6の入射側(物体面側)の光路も液体LQで満たす投影光学系を採用することもできる。

【0083】

なお、上述の実施形態の液体LQは水であるが、水以外の液体であってもよい。液体LQとしては、露光光ELに対する透過性がある程度だけ屈折率が高く、投影光学系、あるいは基板の表面を形成する感光材(フォトレジスト)の膜に対して安定なものが好ましい。例えば、液体LQとして、ハイドロフロロエーテル(HFE)、過フッ化ポリエーテル(PFPE)、フオンプリンオイル、セダー油等を用いることも可能である。また、液体LQとして、屈折率が1.6~1.8程度のものを使用してもよい。また、液体LQとして、種々の流体、例えば、超臨界流体を用いることも可能である。

30

【0084】

なお、上述の各実施形態の基板Pとしては、半導体デバイス製造用の半導体ウエハのみならず、ディスプレイデバイス用のガラス基板、薄膜磁気ヘッド用のセラミックウエハ、あるいは露光装置で用いられるマスクまたはレチクルの原版(合成石英、シリコンウエハ)等が適用される。

40

【0085】

露光装置EXとしては、マスクMと基板Pとを同期移動してマスクMのパターンを走査露光するステップ・アンド・スキャン方式の走査型露光装置(スキャニングステッパ)の他に、マスクMと基板Pとを静止した状態でマスクMのパターンを一括露光し、基板Pを順次ステップ移動させるステップ・アンド・リピート方式の投影露光装置(ステッパ)にも適用することができる。

【0086】

さらに、ステップ・アンド・リピート方式の露光において、第1パターンと基板Pとをほぼ静止した状態で、投影光学系を用いて第1パターンの縮小像を基板P上に転写した後、第2パターンと基板Pとをほぼ静止した状態で、投影光学系を用いて第2パターンの縮

50

小像を第1パターンと部分的に重ねて基板P上に一括露光してもよい(ステッチ方式の一括露光装置)。また、ステッチ方式の露光装置としては、基板P上で少なくとも2つのパターンを部分的に重ねて転写し、基板Pを順次移動させるステップ・アンド・ステッチ方式の露光装置にも適用できる。

【0087】

また、例えば対応米国特許第6611316号明細書に開示されているように、2つのマスクのパターンを、投影光学系を介して基板上で合成し、1回の走査露光によって基板上の1つのショット領域をほぼ同時に二重露光する露光装置などにも本発明を適用することができる。また、プロキシミティ方式の露光装置、ミラプロジェクション・アライナーなどにも本発明を適用することができる。

10

【0088】

また、本発明は、米国特許第6341007号明細書、米国特許第6400441号明細書、米国特許第6549269号明細書、米国特許第6590634号明細書、米国特許第6208407号明細書、米国特許第6262796号明細書等に関示されているような複数の基板ステージを備えたツインステージ型の露光装置にも適用できる。

【0089】

更に、例えば対応米国特許第6897963号明細書等に関示されているように、基板を保持する基板ステージと基準マークが形成された基準部材及び/又は各種の光電センサを搭載した計測ステージとを備えた露光装置にも本発明を適用することができる。また、複数の基板ステージと計測ステージとを備えた露光装置にも適用することができる。計測ステージが終端光学素子の射出面及び液浸部材の下面と対向する位置に配置されることによって、終端光学素子及び液浸部材は、計測ステージとの間で液浸空間を形成することができる。

20

【0090】

露光装置EXの種類としては、基板Pに半導体素子パターンを露光する半導体素子製造用の露光装置に限られず、液晶表示素子製造用又はディスプレイ製造用の露光装置や、薄膜磁気ヘッド、撮像素子(CCD)、マイクロマシン、MEMS、DNAチップ、あるいはレチクル又はマスクなどを製造するための露光装置などにも広く適用できる。

【0091】

なお、上述の各実施形態においては、レーザ干渉計3A、3Bを含む干渉計システム3を用いてマスクステージ1及び基板ステージ2の各位置情報を計測するものとしたが、これに限らず、例えば各ステージ1、2に設けられるスケール(回折格子)を検出するエンコーダシステムを用いてもよい。この場合、干渉計システムとエンコーダシステムとの両方を備えるハイブリッドシステムとしてもよい。

30

【0092】

また、上述の各実施形態では、露光光ELとしてArFエキシマレーザ光を発生する光源装置として、ArFエキシマレーザを用いてもよいが、例えば、米国特許第7023610号明細書に関示されているように、DFB半導体レーザ又はファイバーレーザなどの固体レーザ光源、ファイバーアンプなどを有する光増幅部、及び波長変換部などを含み、波長193nmのパルス光を出力する高調波発生装置を用いてもよい。さらに、上記実施形態では、前述の各照明領域と、投影領域がそれぞれ矩形形状であるものとしたが、他の形状、例えば円弧状などでもよい。

40

【0093】

なお、上述の各実施形態においては、光透過性の基板上に所定の遮光パターン(又は位相パターン・減光パターン)を形成した光透過型マスクを用いたが、このマスクに代えて、例えば米国特許第6778257号明細書に関示されているように、露光すべきパターンの電子データに基づいて透過パターン又は反射パターン、あるいは発光パターンを形成する可変成形マスク(電子マスク、アクティブマスク、あるいはイメージジェネレータとも呼ばれる)を用いてもよい。可変成形マスクは、例えば非発光型画像表示素子(空間光変調器)の一種であるDMD(Digital Micro-mirror Device)等を含む。また、非発光

50

型画像表示素子を備える可変成形マスクに代えて、自発光型画像表示素子を含むパターン形成装置を備えるようにしても良い。自発光型画像表示素子としては、例えば、CRT (Cathode Ray Tube)、無機ELディスプレイ、有機ELディスプレイ (OLED: Organic Light Emitting Diode)、LEDディスプレイ、LDディスプレイ、電界放出ディスプレイ (FED: Field Emission Display)、プラズマディスプレイ (PDP: Plasma Display Panel) 等が挙げられる。

【0094】

上述の各実施形態においては、投影光学系PLを備えた露光装置を例に挙げて説明してきたが、投影光学系PLを用いない露光装置及び露光方法に本発明を適用することができる。このように投影光学系PLを用いない場合であっても、露光光はレンズ等の光学部材を介して基板に照射され、そのような光学部材と基板との間の所定空間に液浸空間が形成される。

10

【0095】

また、例えば国際公開第2001/035168号パンフレットに開示されているように、干渉縞を基板P上に形成することによって、基板P上にライン・アンド・スペースパターンを露光する露光装置 (リソグラフィシステム) にも本発明を適用することができる。

【0096】

以上のように、本願実施形態の露光装置EXは、本願請求の範囲に挙げられた各構成要素を含む各種サブシステムを、所定の機械的精度、電気的精度、光学的精度を保つように、組み立てることで製造される。これら各種精度を確保するために、この組み立ての前後には、各種光学系については光学的精度を達成するための調整、各種機械系については機械的精度を達成するための調整、各種電気系については電気的精度を達成するための調整が行われる。各種サブシステムから露光装置への組み立て工程は、各種サブシステム相互の、機械的接続、電気回路の配線接続、気圧回路の配管接続等が含まれる。この各種サブシステムから露光装置への組み立て工程の前に、各サブシステム個々の組み立て工程があることはいうまでもない。各種サブシステムの露光装置への組み立て工程が終了したら、総合調整が行われ、露光装置全体としての各種精度が確保される。なお、露光装置の製造は温度およびクリーン度等が管理されたクリーンルームで行うことが望ましい。

20

【0097】

半導体デバイス等のマイクロデバイスは、図7に示すように、マイクロデバイスの機能・性能設計を行うステップ201、この設計ステップに基づいたマスク (レチクル) を製作するステップ202、デバイスの基材である基板を製造するステップ203、上述の実施形態に従って、マスクのパターンを用いて露光光で基板を露光すること、及び露光された基板を現像することを含む基板処理 (露光処理) を含む基板処理ステップ204、デバイス組み立てステップ (ダイシング工程、ボンディング工程、パッケージ工程などの加工プロセスを含む) 205、検査ステップ206等を経て製造される。

30

【0098】

なお、上述の各実施形態の要件は、適宜組み合わせることができる。また、法令で許容される限りにおいて、上述の各実施形態及び変形例で引用した露光装置などに関する全ての公開公報及び米国特許の開示を援用して本文の記載の一部とする。

40

【図面の簡単な説明】

【0099】

【図1】本実施形態に係る露光装置の一例を示す概略構成図である。

【図2】本実施形態に係る液浸部材及び捕集部材の近傍を示す側断面図である。

【図3】本実施形態に係る液浸部材及び捕集部材を下面側から見た図である。

【図4】本実施形態に係る液浸部材及び捕集部材の一部を拡大した側断面図である。

【図5】本実施形態に係る露光装置の動作の一例を示す図である。

【図6】本実施形態に係る温度調整装置の一例を説明するための図である。

【図7】マイクロデバイスの製造工程の一例を示すフローチャートである。

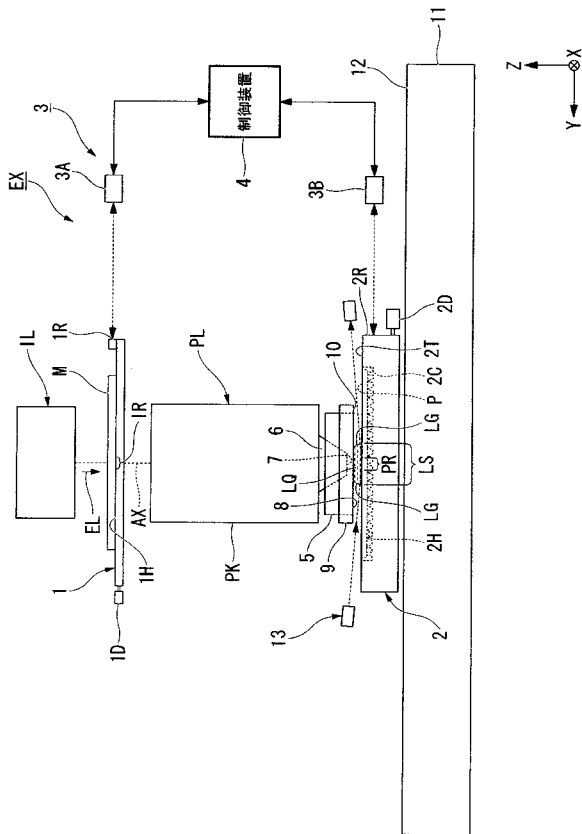
50

【符号の説明】

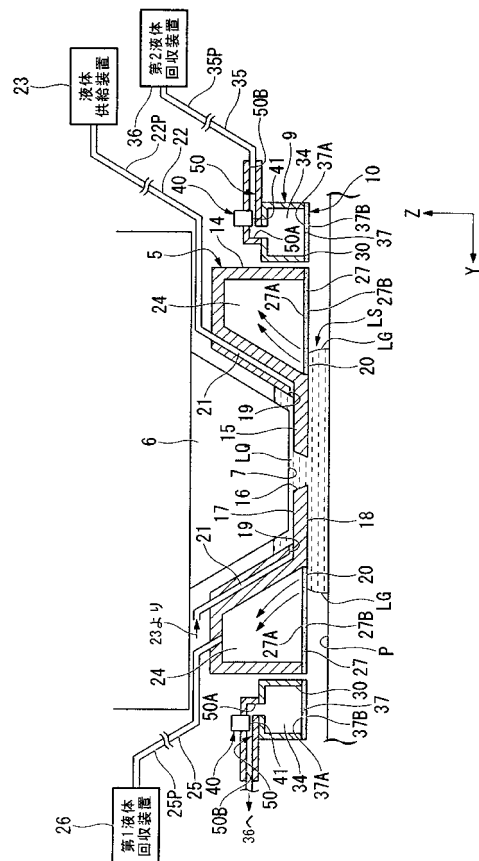
【0100】

2 ... 基板ステージ、5 ... 液浸部材、6 ... 終端光学素子、7 ... 射出面、9 ... 捕集部材、20 ... 第1回収口、30 ... 第2回収口、34 ... 第2回収流路、36 ... 第2液体回収装置、37 ... 第2多孔部材、37A ... 上面、37B ... 下面、37H ... 孔、40 ... 検出装置、41 ... 検出面、50 ... 内面、60 ... 温度調整装置、EX ... 露光装置、EL ... 露光光、LQ ... 液体、P ... 基板

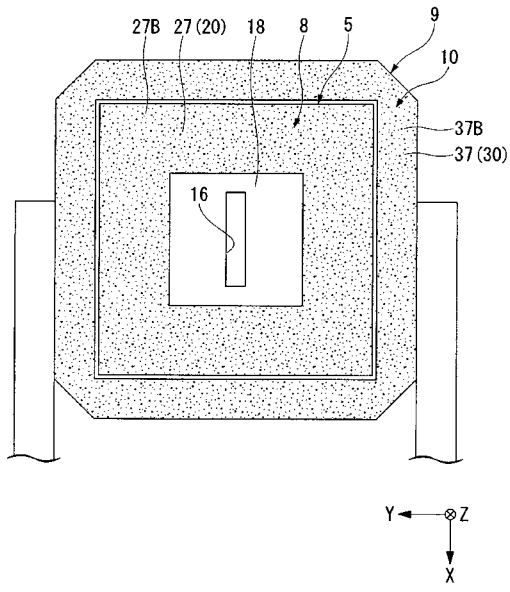
【図1】



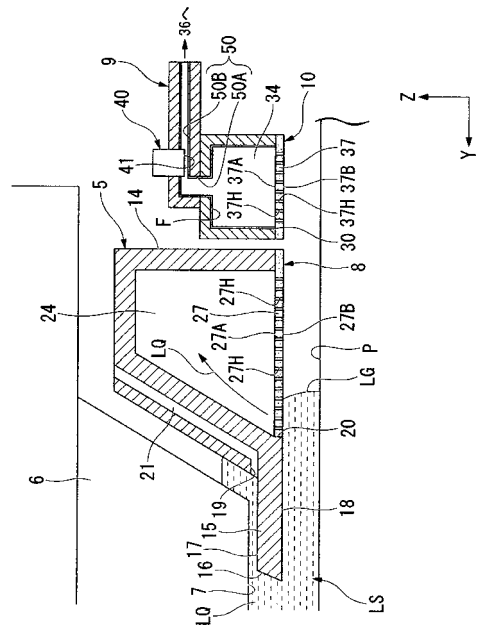
【図2】



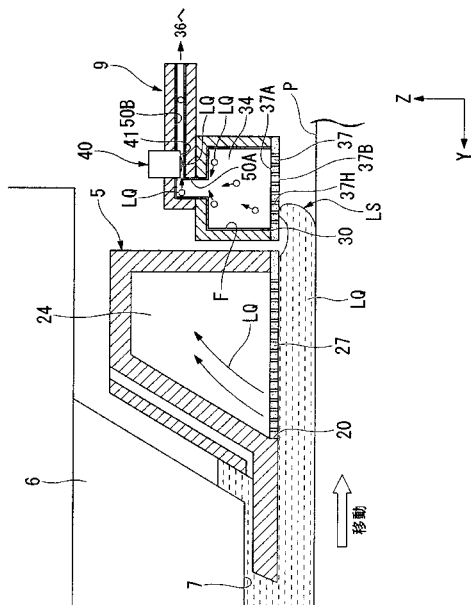
【図 3】



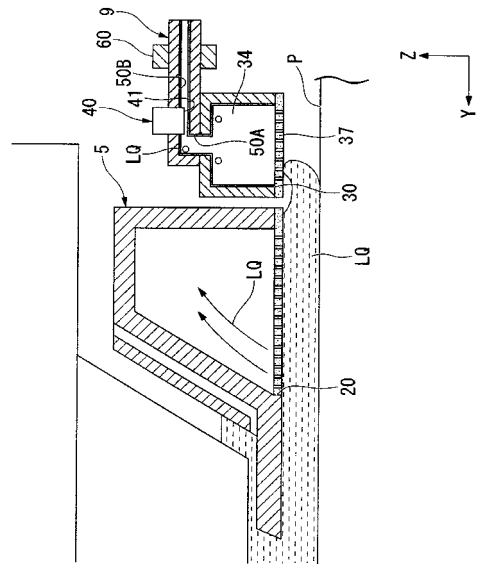
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【 図 7 】

