

(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2010-278299
(P2010-278299A)

(43) 公開日 平成22年12月9日(2010.12.9)

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

H O 1 L 21/027 (2006.01)

H O 1 L 21/30 5 1 5 D

5 F O 4 6

G O 3 F 7/20 (2006.01)

H O 1 L 21/30 5 O 3 F

G O 3 F 7/20 5 2 1

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2009-130494 (P2009-130494)	(71) 出願人	000004112
(22) 出願日	平成21年5月29日 (2009. 5. 29)		株式会社ニコン
			東京都千代田区有楽町1丁目12番1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 BA03 CB01 CB26 DA27
			DB14 DC09

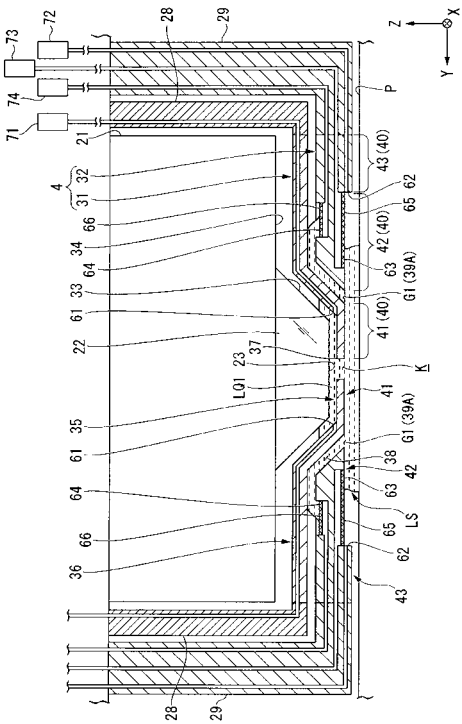
(54) 【発明の名称】 露光装置、露光方法、及びデバイス製造方法

(57) 【要約】

【課題】 露光不良の発生を抑制できる露光装置を提供する。

【解決手段】 露光装置は、第1液体を供給する第1供給口と、露光光を射出する射出面を有する光学系と、射出面から射出される露光光の光路の周囲の少なくとも一部に配置され露光光の光路が第1液体で満たされるように第1液体の液浸空間を形成する液浸部材と、液浸部材の下面をクリーニングする第2液体を供給可能な第2供給口を有し下面の下方に配置された第2供給口から下面に第2液体を供給して下面の少なくとも一部をクリーニングするクリーニング部材とを備える。基板の露光の少なくとも一部において、液浸部材及びクリーニング部材の下方で基板が移動され、基板の露光の少なくとも一部において、液浸空間は、射出面と基板の表面との間及び下面の少なくとも一部と基板の表面との間に形成される。露光装置は、射出面と基板の表面との間の第1液体を介して射出面からの露光光で基板を露光する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 液体を供給する第 1 供給口と、
露光光を射出する射出面を有する光学系と、

前記射出面から射出される前記露光光の光路の周囲の少なくとも一部に配置され、前記露光光の光路が前記第 1 液体で満たされるように前記第 1 液体の液浸空間を形成する液浸部材と、

前記液浸部材の下面をクリーニングする第 2 液体を供給可能な第 2 供給口を有し、前記下面の下方に配置された前記第 2 供給口から前記下面に前記第 2 液体を供給して、前記下面の少なくとも一部をクリーニングするクリーニング部材と、を備え、

基板の露光の少なくとも一部において、前記液浸部材、及び前記クリーニング部材の下方で前記基板が移動され、

前記基板の露光の少なくとも一部において、前記液浸空間は、前記射出面と前記基板の表面との間、及び前記下面の少なくとも一部と前記基板の表面との間に形成され、

前記射出面と前記基板の表面との間の前記第 1 液体を介して前記射出面からの前記露光光で前記基板を露光する露光装置。

【請求項 2】

前記基板の露光の少なくとも一部において、前記第 1 液体を回収する第 1 回収口と、
前記第 1 回収口に配置された多孔部材とを備え、

前記下面は、前記多孔部材の表面を含む請求項 1 記載の露光装置。

【請求項 3】

前記第 1 回収口は、前記多孔部材の孔を介して、前記第 2 液体を回収可能である請求項 2 記載の露光装置。

【請求項 4】

前記第 2 液体の供給時の少なくとも一部において、前記第 1 回収口は、前記第 2 液体を回収しない請求項 3 記載の露光装置。

【請求項 5】

前記下面は、前記露光光の光路の周囲の少なくとも一部に配置された第 1 面と、
前記第 1 面の周囲の少なくとも一部に間隙を介して配置された第 2 面とを含み、

前記第 2 面は、前記多孔部材の下面を含む請求項 2 ~ 4 のいずれか一項記載の露光装置

【請求項 6】

前記液浸部材は、前記第 1 面が配置された第 1 部材と、前記第 2 面が配置された第 2 部材とを含む請求項 5 記載の露光装置。

【請求項 7】

前記下面の上方に配置され、前記間隙に流入した前記第 1 液体及び前記第 2 液体の少なくとも一方を回収可能な第 2 回収口を備える請求項 5 又は 6 記載の露光装置。

【請求項 8】

前記光学系の光軸に対する放射方向に関して、前記第 2 供給口は、前記下面の外側に配置される請求項 1 ~ 7 のいずれか一項記載の露光装置。

【請求項 9】

前記第 2 供給口は、前記光学系の光軸に対する放射方向に関して内側を向くように配置される請求項 1 ~ 8 のいずれか一項記載の露光装置。

【請求項 10】

前記第 2 供給口は、前記光学系の光軸に対する放射方向に関して外側を向くように配置される請求項 1 ~ 9 のいずれか一項記載の露光装置。

【請求項 11】

前記クリーニング部材は、前記液浸部材を含む請求項 1 ~ 10 のいずれか一項記載の露光装置。

【請求項 12】

前記クリーニング部材は、前記液浸部材の周囲の少なくとも一部に配置される請求項 1 ~ 11 のいずれか一項記載の露光装置。

【請求項 13】

前記光学系の光軸とほぼ平行な方向に、前記液浸部材と前記クリーニング部材とを相対的に移動可能な駆動装置を備える請求項 12 記載の露光装置。

【請求項 14】

前記駆動装置は、前記基板の露光時に前記第 2 供給口が前記下面より上方に配置され、前記第 2 液体の供給時に前記第 2 供給口が前記下面より下方に配置されるように、前記液浸部材及び前記クリーニング部材の少なくとも一方を移動する請求項 13 記載の露光装置。

10

【請求項 15】

前記クリーニング部材は、前記光学系の光軸に対する放射方向に関して前記第 2 供給口の外側に配置され、前記第 1 液体及び前記第 2 液体の少なくとも一方を回収可能な第 3 回収口を有する請求項 12 ~ 14 のいずれか一項記載の露光装置。

【請求項 16】

前記第 1 液体と前記第 2 液体とは同じ種類の液体である請求項 1 ~ 15 のいずれか一項記載の露光装置。

【請求項 17】

請求項 1 ~ 16 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。

20

【請求項 18】

光学系の射出面から射出される露光光の光路の周囲の少なくとも一部に配置された液浸部材の下面と基板の表面とを対向させることと、

第 1 供給口から第 1 液体を供給することと、

前記射出面と前記基板の表面との間の前記露光光の光路が前記第 1 液体で満たされるように、前記射出面及び前記下面の少なくとも一部と前記基板の表面との間に前記第 1 液体で液浸空間を形成することと、

前記射出面と前記基板の表面との間の前記第 1 液体を介して前記射出面からの前記露光光で前記基板を露光することと、

前記基板の非露光時に、前記下面と物体の表面とを対向させることと、

30

前記下面よりも下方に配置され、前記物体の表面よりも上方に配置された第 2 供給口から前記下面に第 2 液体を供給して、前記下面をクリーニングすることと、を含む露光方法。

【請求項 19】

前記第 2 供給口は、前記光学系の光軸に対する放射方向に関して前記下面の外側に配置され、前記第 1 液体の液浸空間が形成された状態で、前記下面に前記第 2 液体を供給する請求項 18 記載の露光方法。

【請求項 20】

請求項 18 又は 19 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。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、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、例えば下記特許文献に開示されているような、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。

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【 0 0 0 3 】

【特許文献 1】米国特許出願公開第 2 0 0 5 / 2 5 9 2 3 4 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

液浸露光装置において、液体と接触する部材が汚染されると、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。そのため、その部材をクリーニングできる技術の案出が望まれる。

【 0 0 0 5 】

本発明の態様は、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。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本発明の第 1 の態様に従えば、第 1 液体を供給する第 1 供給口と、露光光を射出する射出面を有する光学系と、射出面から射出される露光光の光路の周囲の少なくとも一部に配置され、露光光の光路が第 1 液体で満たされるように第 1 液体の液浸空間を形成する液浸部材と、液浸部材の下面をクリーニングする第 2 液体を供給可能な第 2 供給口を有し、下面の下方に配置された第 2 供給口から下面に第 2 液体を供給して、下面の少なくとも一部をクリーニングするクリーニング部材と、を備え、基板の露光の少なくとも一部において、液浸部材、及びクリーニング部材の下方で基板が移動され、基板の露光の少なくとも一部において、液浸空間は、射出面と基板の表面との間、及び下面の少なくとも一部と基板の表面との間に形成され、射出面と基板の表面との間の第 1 液体を介して射出面からの露光光で基板を露光する露光装置が提供される。

20

【 0 0 0 7 】

本発明の第 2 の態様に従えば、第 1 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。

【 0 0 0 8 】

本発明の第 3 の態様に従えば、光学系の射出面から射出される露光光の光路の周囲の少なくとも一部に配置された液浸部材の下面と基板の表面とを対向させることと、第 1 供給口から第 1 液体を供給することと、射出面と基板の表面との間の露光光の光路が第 1 液体で満たされるように、射出面及び下面の少なくとも一部と基板の表面との間に第 1 液体で液浸空間を形成することと、射出面と基板の表面との間の第 1 液体を介して射出面からの露光光で基板を露光することと、基板の非露光時に、下面と物体の表面とを対向させることと、下面よりも下方に配置され、物体の表面よりも上方に配置された第 2 供給口から下面に第 2 液体を供給して、下面をクリーニングすることと、を含む露光方法が提供される。

30

【 0 0 0 9 】

本発明の第 4 の態様に従えば、第 3 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。

40

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本発明の態様によれば、露光不良の発生を抑制できる。また本発明の態様によれば、不良デバイスの発生を抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図 1】第 1 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】第 1 実施形態に係る液浸部材の近傍を示す図である。

【図 3】第 1 実施形態に係る液浸部材の近傍を示す図である。

【図 4】第 1 実施形態に係る液浸部材の近傍を示す図である。

50

【図 5】第 2 実施形態に係る液浸部材の近傍を示す図である。

【図 6】第 2 実施形態に係る液浸部材の近傍を示す図である。

【図 7】第 3 実施形態に係る液浸部材の近傍を示す図である。

【図 8】第 4 実施形態に係る液浸部材の近傍を示す図である。

【図 9】マイクロデバイスの製造工程の一例を説明するためのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0012】

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、X Y Z 直交座標系を設定し、この X Y Z 直交座標系を参照しつつ各部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。

【0013】

< 第 1 実施形態 >

第 1 実施形態について説明する。図 1 は、第 1 実施形態に係る露光装置 E X の一例を示す概略構成図である。本実施形態の露光装置 E X は、第 1 液体 L Q 1 を介して露光光 E L で基板 P を露光する液浸露光装置である。本実施形態においては、第 1 液体 L Q 1 として、水（純水）を用いる。

【0014】

図 1 において、露光装置 E X 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 の位置を光学的に計測する干渉計システム 3 と、マスク M を露光光 E L で照明する照明系 I L と、露光光 E L 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 P L と、露光光 E L の光路の少なくとも一部が第 1 液体 L Q 1 で満たされるように第 1 液体 L Q 1 の液浸空間 L S を形成可能な液浸部材 4 と、少なくとも投影光学系 P L を収容するチャンバ装置 5 と、少なくとも投影光学系 P L を支持するボディ 6 と、露光装置 E X 全体の動作を制御する制御装置 7 とを備えている。

【0015】

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と、その透明板上にクロム等の遮光材料を用いて形成されたパターンとを有する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。

【0016】

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、例えば半導体ウエハ等の基材と、その基材上に形成された多層膜とを含む。多層膜は、少なくとも感光膜を含む複数の膜が積層された膜である。感光膜は、感光材で形成された膜である。また、多層膜が、例えば反射防止膜、及び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。

【0017】

チャンバ装置 5 は、実質的に閉ざされた内部空間 8 を形成するチャンバ部材 5 A と、内部空間 8 の環境（温度、湿度、クリーン度、及び圧力等）を制御する環境制御装置 5 B とを有する。ボディ 6 は、内部空間 8 に配置される。ボディ 6 は、支持面 F L 上に設けられた第 1 コラム 9 と、第 1 コラム 9 上に設けられた第 2 コラム 10 とを有する。第 1 コラム 9 は、第 1 支持部材 11 と、第 1 支持部材 11 に防振装置 12 を介して支持された第 1 定盤 13 とを有する。第 2 コラム 10 は、第 1 定盤 13 上に設けられた第 2 支持部材 14 と、第 2 支持部材 14 に防振装置 15 を介して支持された第 2 定盤 16 とを有する。また、本実施形態においては、支持面 F L 上に、防振装置 17 を介して、第 3 定盤 18 が配置されている。

【0018】

照明系 I L は、所定の照明領域 I R に露光光 E L を照射する。照明領域 I R は、照明系

10

20

30

40

50

I L から射出される露光光 E L が照射可能な位置を含む。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 2 4 8 n m) 等の遠紫外光 (D U V 光) 、 A r F エキシマレーザ光 (波長 1 9 3 n m) 、 及び F ₂ レーザ光 (波長 1 5 7 n m) 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。

【 0 0 1 9 】

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 9 を有し、マスク M を保持した状態で、第 2 定盤 1 6 のガイド面 1 6 G 上を移動可能である。マスクステージ 1 は、駆動システム 2 0 の作動により、照明領域 I R に対して、マスク M を保持して移動可能である。駆動システム 2 0 は、マスクステージ 1 に配置された可動子 2 0 A と、第 2 定盤 1 6 に配置された固定子 2 0 B とを有する平面モータを含む。マスクステージ 1 を移動可能な平面モータは、例えば米国特許第 6 4 5 2 2 9 2 号明細書に開示されている。マスクステージ 1 は、駆動システム 2 0 の作動により、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。

【 0 0 2 0 】

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。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あってもよい。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。

【 0 0 2 1 】

投影光学系 P L の複数の光学素子は、保持部材 (鏡筒) 2 1 に保持されている。保持部材 2 1 は、フランジ 2 1 F を有する。投影光学系 P L は、フランジ 2 1 F を介して、第 1 定盤 1 3 に支持される。なお、第 1 定盤 1 3 と保持部材 2 1 との間に防振装置を設けることができる。

【 0 0 2 2 】

投影光学系 P L 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 2 3 を有する。射出面 2 3 は、投影光学系 P L の複数の光学素子のうち、投影光学系 P L の像面に最も近い終端光学素子 2 2 に配置されている。投影領域 P R は、射出面 2 3 から射出される露光光 E L が照射可能な位置を含む。本実施形態において、射出面 2 3 は - Z 方向を向いており、X Y 平面と平行である。なお、- Z 方向を向いている射出面 2 3 は、凸面であってもよいし、凹面であってもよい。

【 0 0 2 3 】

本実施形態において、終端光学素子 2 2 の光軸 (投影光学系 P L の像面近傍の光軸) A X は、Z 軸とほぼ平行である。なお、終端光学素子 2 2 と隣り合う光学素子で規定される光軸を終端光学素子 2 2 の光軸とみなしてもよい。また、本実施形態において、投影光学系 P L の像面は、X 軸と Y 軸とを含む X Y 平面とほぼ平行である。また、本実施形態において、像面は、ほぼ水平である。ただし、像面は X Y 平面と平行でなくてもよいし、曲面であってもよい。

【 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 4 を有し、第 3 定盤 1 8 のガイド面 1 8 G 上を移動可能である。基板ステージ 2 は、駆動システム 2 5 の作動により、投影領域 P R に対して、基板 P を保持して移動可能である。駆動システム 2 5 は、基板ステージ 2 に配置された可動子 2 5 A と、第 3 定盤 1 8 に配置された固定子 2 5 B とを有する平面モータを含む。基板ステージ 2 を移動可能な平面モータは、例えば米国特

10

20

30

40

50

許第6452292号明細書に開示されている。基板ステージ2は、駆動システム25の作動により、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。

【0025】

基板ステージ2は、基板保持部24の周囲に配置され、射出面23と対向可能な上面26を有する。本実施形態において、基板ステージ2は、米国特許出願公開第2007/0177125号明細書等を開示されているような、基板保持部24の周囲の少なくとも一部に配置され、プレート部材Tの下面をリリース可能に保持するプレート部材保持部27を有する。本実施形態において、基板ステージ2の上面26は、プレート部材Tの上面を含む。上面26は、平坦である。

10

【0026】

本実施形態において、基板保持部24は、基板Pの表面とXY平面とがほぼ平行となるように、基板Pを保持する。プレート部材保持部27は、プレート部材Tの上面26とXY平面とがほぼ平行となるように、プレート部材Tを保持する。

【0027】

干渉計システム3は、XY平面内におけるマスクステージ1（マスクM）の位置を光学的に計測可能な第1干渉計ユニット3Aと、XY平面内における基板ステージ2（基板P）の位置を光学的に計測可能な第2干渉計ユニット3Bとを有する。基板Pの露光処理を実行するとき、あるいは所定の計測処理を実行するとき、制御装置7は、干渉計システム3の計測結果に基づいて、駆動システム20、25を作動し、マスクステージ1（マスクM）及び基板ステージ2（基板P）の位置制御を実行する。

20

【0028】

液浸部材4は、射出面23から射出される露光光ELの光路Kの周囲の少なくとも一部に配置されている。液浸部材4は、射出面23から射出される露光光ELの光路Kが第1液体LQ1で満たされるように、第1液体LQ1の液浸空間LSを形成する。液浸部材4は、射出面23と、射出面23から射出される露光光ELが照射可能な位置に配置された物体との間の露光光ELの光路Kが第1液体LQ1で満たされるように液浸空間LSを形成する。液浸空間は、液体で満たされた部分（空間、領域）である。本実施形態において、露光光ELが照射可能な位置（投影領域PR）に配置可能な物体は、基板ステージ2（プレート部材T）、及び基板ステージ2に保持された基板Pの少なくとも一方を含む。基板Pの露光中、液浸部材4は、終端光学素子22と基板Pとの間の露光光ELの光路Kが第1液体LQ1で満たされるように液浸空間LSを形成する。

30

【0029】

本実施形態において、液浸部材4は、第1部材31と第2部材32とを含む。第1部材31及び第2部材32は、終端光学素子22の近傍に配置されている。本実施形態において、第1部材31は、第1支持機構28に支持されている。第2部材32は、第2支持機構29に支持されている。本実施形態において、第1、第2支持機構28、29は、第1定盤13に支持されている。本実施形態において、第1部材31は、第1支持機構28を介して、第1定盤13に吊り下げられている。第2部材32は、第2支持機構29を介して、第1定盤13に吊り下げられている。

40

【0030】

本実施形態の露光装置EX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、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7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、光軸AX（露光光ELの光路）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7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の第1液体LQ1とを介し

50

て基板 P に露光光 E L を照射する。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 E L で露光される。

【 0 0 3 1 】

次に、図 2 及び図 3 を参照しながら、液浸部材 4 について説明する。図 2 は、液浸部材 4 の近傍を示す側断面図、図 3 は、図 2 の一部を拡大した図である。

【 0 0 3 2 】

本実施形態において、第 1 部材 3 1 及び第 2 部材 3 2 のそれぞれは、環状の部材である。第 1 部材 3 1 の少なくとも一部は、露光光 E L の光路 K 及び終端光学素子 2 2 の周囲に配置されている。第 2 部材 3 2 の少なくとも一部は、第 1 部材 3 1 の周囲に配置されている。本実施形態において、X Y 平面内における第 1 部材 3 1 及び第 2 部材 3 2 の外形は、円形である。なお、第 1 部材 3 1 及び第 2 部材 3 2 の外形が、他の形状（例えば、矩形）でもよい。

10

【 0 0 3 3 】

液浸部材 4 は、投影領域 P R に配置される物体と対向可能な下面 4 0 を有する。下面 4 0 は、露光光 E L の光路 K の周囲の少なくとも一部に配置されている。投影領域 P R に配置される物体は、射出面 2 3 及び下面 4 0 と対向可能である。下面 4 0 は、物体の上面との間で第 1 液体 L Q 1 を保持可能である。射出面 2 3 及び下面 4 0 と物体の上面との間に保持される第 1 液体 L Q 1 によって、露光光 E L の光路 K が第 1 液体 L Q 1 で満たされるように液浸空間 L S が形成される。基板 P の露光の少なくとも一部において、第 1 液体 L Q 1 の液浸空間 L S は、射出面 2 3 と基板 P の表面との間、及び下面 4 0 の少なくとも一部と基板 P の表面との間に形成される。

20

【 0 0 3 4 】

ここで、以下の説明においては、簡単のため、露光光 E L が照射可能な位置（投影領域 P R ）に配置される物体が基板 P である場合を例にして説明する。なお、上述のように、露光光 E L が照射可能な位置に、基板ステージ 2 等を配置することもできる。

【 0 0 3 5 】

本実施形態において、液浸部材 4 の下面 4 0 は、射出面 2 3 から射出される露光光 E L の光路 K の周囲の少なくとも一部に配置された第 1 面 4 1 と、第 1 面 4 1 の周囲の少なくとも一部に間隙 G 1 を介して配置された第 2 面 4 2 と、第 2 面 4 2 の周囲の少なくとも一部に配置された第 3 面 4 3 とを含む。第 1 面 4 1、第 2 面 4 2、及び第 3 面 4 3 のそれぞれは、- Z 方向を向いている。第 1 面 4 1、第 2 面 4 2、及び第 3 面 4 3 のそれぞれは、基板 P の表面と対向可能である。

30

【 0 0 3 6 】

本実施形態において、第 1 面 4 1 は、第 1 部材 3 1 に配置されている。第 2 面 4 2 は、第 2 部材 3 2 に配置されている。第 3 面 4 3 は、第 2 部材 3 2 に配置されている。本実施形態においては、第 1 面 4 1 は、光路 K の周囲に配置されている。第 2 面 4 2 は、第 1 面 4 1 の周囲に配置されている。第 3 面 4 3 は、第 2 面 4 2 の周囲に配置されている。また、本実施形態においては、X Y 平面内における第 1 面 4 1、第 2 面 4 2、及び第 3 面 4 3 の外形は、円形である。なお、第 1 面 4 1、第 2 面 4 2、及び第 3 面 4 3 の少なくとも一つが、円形と異なる形状（例えば矩形状）でもよい。また、第 2 面 4 2 が、第 1 面 4 1 の周囲の一部に（部分的に）配置されていてもよいし、第 3 面 4 3 が、第 2 面 4 2 の周囲の一部に（部分的に）配置されていてもよい。

40

【 0 0 3 7 】

本実施形態において、第 1 面 4 1、第 2 面 4 2、及び第 3 面 4 3 は、X Y 平面とほぼ平行である。また、本実施形態においては、Z 軸方向に関して、第 1 面 4 1 と第 2 面 4 2 とはほぼ同じ位置（高さ）に配置されている。第 3 面 4 3 は、第 1 面 4 1 及び第 2 面 4 2 より下方（- Z 側）に配置されている。なお、例えば第 1 面 4 1 が第 2 面 4 2 より下方（- Z 側）に配置されていてもよいし、上方（+ Z 側）に配置されてもよい。また、第 1 面 4 1 及び第 2 面 4 2 の少なくとも一方が、X Y 平面に対して傾斜していてもよいし、曲面を含んでいてもよい。

50

【 0 0 3 8 】

また、液浸部材 4 は、第 1 液体 L Q 1 を供給する第 1 供給口 6 1 と、液浸部材 4 の下面 4 0 の少なくとも一部をクリーニングする第 2 液体 L Q 2 を供給可能な第 2 供給口 6 2 とを備えている。第 2 供給口 6 2 は、液浸部材 4 の下面 4 0 のうち、第 1 面 4 1 及び第 2 面 4 2 の下方に配置されている。本実施形態において、第 1 供給口 6 1 は、第 1 部材 3 1 に配置されている。第 2 供給口 6 2 は、第 2 部材 3 2 に配置されている。

【 0 0 3 9 】

本実施形態において、第 1 液体 L Q 1 と第 2 液体 L Q 2 とは、同じ種類の液体である。すなわち、本実施形態において、第 2 液体 L Q 2 は、水（純水）である。なお、第 1 液体 L Q 1 と第 2 液体 L Q 2 とが、異なる種類の液体でもよい。例えば、第 2 液体 L Q 2 が、アルコールでもよい。例えば、第 2 液体 L Q 2 が、エタノール、イソプロピルアルコール（IPA）、及びペンタノールの少なくとも一つでもよい。また、第 2 液体 L Q 2 が、アルカリ水溶液でもよい。例えば、第 2 液体 L Q 2 が、水酸化テトラメチルアンモニウム（TMAH: tetramethyl ammonium hydroxide）水溶液でもよい。

【 0 0 4 0 】

また、液浸部材 4 は、基板 P の露光の少なくとも一部において、第 1 液体 L Q 1 を回収する第 1 回収口 6 3 を備えている。本実施形態において、第 1 回収口 6 3 は、第 2 部材 3 2 に配置されている。

【 0 0 4 1 】

本実施形態においては、投影光学系 P L の光軸 A X に対する放射方向に関して、第 2 供給口 6 2 は、第 1 面 4 1 及び第 2 面 4 2 の外側に配置されている。第 2 供給口 6 2 は、光軸 A X に対する放射方向に関して、内側を向くように配置されている。第 2 供給口 6 2 は、光軸 A X に対する放射方向に関して、第 1 面 4 1 及び第 2 面 4 2 の外側から、第 1 面 4 1 及び第 2 面 4 2 に向けて第 2 液体 L Q 2 を供給可能である。

【 0 0 4 2 】

本実施形態において、第 2 部材 3 2 は、第 2 面 4 2 と第 3 面 4 3 とを結ぶ第 4 面 4 4 を有する。第 4 面 4 4 は、光軸 A X に対する放射方向に関して、内側を向くように配置されている。第 4 面 4 4 は、露光光 E L の光路 K を囲むように配置されている。本実施形態において、第 2 供給口 6 2 は、光路 K の周囲において、所定間隔をあけて複数配置されている。なお、第 2 供給口 6 2 が、光路 K を囲むように連続的に配置されていてもよい。例えば、第 2 供給口 6 2 が、光路 K を囲むように第 4 面 4 4 に形成されたスリット開口でもよい。

【 0 0 4 3 】

本実施形態においては、第 1 回収口 6 3 に多孔部材 6 5 が配置されている。多孔部材 6 5 は、複数の孔（openingsあるいはpores）を含むプレート状の部材である。なお、多孔部材 6 5 が、網目状に多数の小さい孔が形成された多孔部材であるメッシュフィルタでもよい。第 1 回収口 6 3 は、多孔部材 6 5 の孔を介して、基板 P 上の第 1 液体 L Q 1 を回収する。

【 0 0 4 4 】

液浸部材 4 の下面 4 0 の少なくとも一部は、多孔部材 6 5 の表面（下面）を含む。本実施形態において、第 1 回収口 6 3 は、第 2 部材 3 2 に配置されている。本実施形態において、第 2 面 4 2 は、多孔部材 6 5 の下面を含む。

【 0 0 4 5 】

すなわち、本実施形態において、第 2 面 4 2 の少なくとも一部は、第 1 液体 L Q 1 を回収可能な液体回収面として機能する。一方、第 1 面 4 1 は、第 1 液体 L Q 1 を回収不可能な平坦面である。第 1 面 4 1 は、基板 P の表面との間で第 1 液体 L Q 1 を良好に保持可能である。また、第 2 面 4 2 の少なくとも一部は、基板 P の表面との間で第 1 液体 L Q 1 を保持可能である。

【 0 0 4 6 】

本実施形態において、第 1 部材 3 1 は、第 1 面 4 1 と逆方向を向き、射出面 2 3 の少な

10

20

30

40

50

くとも一部と対向する第５面４５と、第５面４５の周囲に配置され、終端光学素子２２の側面３３と対向する第６面４６と、第６面４６の周囲に配置され、保持部材２１の外面３４と対向する第７面４７とを有する。第１部材３１は、少なくとも一部が射出面２３と対向するように配置されたプレート部３５と、少なくとも一部が終端光学素子２２の周囲に配置される本体部３６とを有する。第１面４１及び第５面４５は、プレート部３５に配置されている。第６面４６及び第７面４７は、本体部３６に配置されている。また、プレート部３５は、射出面２３から射出された露光光ＥＬが通過可能な開口３７を有する。基板Ｐの露光中、射出面２３から射出された露光光ＥＬは、開口３７を介して、基板Ｐの表面に照射される。本実施形態において、開口３７は、基板Ｐの走査方向（Ｙ軸方向）と交差するＸ軸方向に長い。

10

【００４７】

第５面４５は、射出面２３と間隙Ｇ２を介して対向する。第６面４６は、側面３３と間隙Ｇ３を介して対向する。第７面４７は、外面３４と間隙Ｇ４を介して対向する。

【００４８】

終端光学素子２２の側面３３は、射出面２３と異なる面であり、露光光ＥＬが通過しない面である。側面３３は、射出面２３の周囲に配置されている。側面３３は、光軸ＡＸに対する放射方向に、かつ上方に延びるように傾斜している。

【００４９】

保持部材２１は、終端光学素子２２を保持する。保持部材２１の外面３４は、側面３３の周囲に配置されている。外面３４は、光軸ＡＸに対する放射方向に延びるように配置されている。

20

【００５０】

本実施形態において、第５面４５と射出面２３とは、ほぼ平行である。また、第６面４６と側面３３とは、ほぼ平行である。また、第７面４７と外面３４とは、ほぼ平行である。なお、第５面４５と射出面２３とは平行でなくてもよい。また、第６面４６と側面３３とは平行でなくてもよい。また、第７面４７と外面３４とは平行でなくてもよい。

【００５１】

なお、本実施形態においては、第６面４６と対向するように終端光学素子２２が配置されているが、保持部材２１の少なくとも一部と第６面４６とが対向してもよい。また、本実施形態においては、第７面４７と対向するように保持部材２１が配置されているが、終端光学素子２２の少なくとも一部と第７面４７とが対向してもよい。

30

【００５２】

また、第１部材３１は、第１面４１の周囲に配置された第８面４８と、第８面４８の周囲に配置された第９面４９とを有する。第８面４８及び第９面４９は、本体部３６に配置されている。

【００５３】

第２部材３２は、第８面４８と対向する第１０面５０と、第９面４９と対向する第１１面５１とを有する。

【００５４】

第１０面５０は、第８面４８と間隙Ｇ５を介して対向する。第１１面５１は、第９面４９と間隙Ｇ６を介して対向する。本実施形態において、第８面４８と第１０面５０とは、ほぼ平行である。また、第９面４９と第１１面５１とは、ほぼ平行である。なお、第８面４８と第１０面５０とは平行でなくてもよい。また、第９面４９と第１１面５１とは平行でなくてもよい。

40

【００５５】

液浸部材４は、第１部材３１と第２部材３２との間に形成された空隙部３８を有する。空隙部３８は、第８面４８と第１０面５０とで規定された空間、及び第９面４９と第１１面５１とで規定された空間を含む。空隙部３８は、第１開口３９Ａを介して、下面４０と基板Ｐの表面との間の空間と結ばれている。また、空隙部３８は、第２開口３９Ｂを介して、雰囲気と開放されている。第１開口３９Ａは、間隙Ｇ１を含み、基板Ｐの表面に面す

50

る。第 1 開口 3 9 A は、第 8 面 4 8 の下端と第 1 0 面 5 0 の下端との間に配置される。本実施形態において、第 1 開口 3 9 A は、環状に形成された一つの開口である。なお、第 1 開口 3 9 A が、所定の間隔で環状に配置された複数の開口から構成されてもよい。第 2 開口 3 9 B は、第 1 開口 3 9 A と異なり、第 9 面 4 9 の外側の端と第 1 1 面 5 1 の外側の端との間に配置される。

【 0 0 5 6 】

本実施形態において、雰囲気は、液浸部材 4 を取り囲む気体である。本実施形態において、液浸部材 4 を取り囲む気体は、チャンバ装置 5 によって形成される内部空間 8 の気体である。本実施形態において、チャンバ装置 5 は、環境制御装置 5 B を用いて、内部空間 8 をクリーンな空気で満たす。また、チャンバ装置 5 は、環境制御装置 5 B を用いて、内部空間 8 をほぼ大気圧に調整する。もちろん、内部空間 8 を大気圧よりも高く設定してもよい。

10

【 0 0 5 7 】

基板 P の露光の少なくとも一部において、第 1 開口 3 9 A (間隙 G 1) は、基板 P の表面と対向する。基板 P 上の第 1 液体 L Q 1 の少なくとも一部は、第 1 面 4 1 と第 2 面 4 2 との間の第 1 開口 3 9 A (間隙 G 1) を介して、空隙部 3 8 に流入可能である。

【 0 0 5 8 】

また、液浸部材 4 は、下面 4 0 の上方に配置され、第 1 開口 3 9 A (間隙 G 1) に流入した第 1 液体 L Q 1 を回収可能な第 2 回収口 6 4 を備えている。第 2 回収口 6 4 は、第 1 1 面 5 1 の少なくとも一部に配置されている。

20

【 0 0 5 9 】

本実施形態においては、第 1 1 面 5 1 に凹部 6 7 が形成されている。凹部 6 7 は、上方を向く開口を有する。本実施形態において、第 2 回収口 6 4 は、凹部 6 7 の開口を含む。

【 0 0 6 0 】

本実施形態においては、第 2 回収口 6 4 に多孔部材 6 6 が配置される。多孔部材 6 6 は、複数の孔 (openings あるいは pores) を含むプレート状の部材である。なお、多孔部材 6 6 が、網目状に多数の小さい孔が形成された多孔部材であるメッシュフィルタでもよい。第 2 回収口 6 4 は、多孔部材 6 6 の孔を介して、空隙部 3 8 に流入した第 1 液体 L Q 1 を回収する。なお、第 2 回収口 6 4 に多孔部材 6 6 が配置されていなくてもよい。

【 0 0 6 1 】

30

第 1 供給口 6 1 は、光路 K に面するように、第 1 部材 3 1 の所定位置に配置されている。本実施形態において、第 1 供給口 6 1 は、第 6 面 4 6 に配置されている。なお、第 1 供給口 6 1 が、側面 3 3 と対向するように配置されてもよい。

【 0 0 6 2 】

本実施形態において、第 1 供給口 6 1 は、光軸 A X に対して + Y 側及び - Y 側のそれぞれに一つずつ配置されている。なお、第 1 供給口 6 1 が、光軸 A X に対して + X 側及び - X 側のそれぞれに一つずつ配置されてもよい。また、第 1 供給口 6 1 の数は、3 つ以上でもよい。

【 0 0 6 3 】

本実施形態において、第 1 供給口 6 1 は、射出面 2 3 と第 5 面 4 5 との間の空間に第 1 液体 L Q 1 を供給する。第 1 供給口 6 1 から供給された第 1 液体 L Q 1 は、射出面 2 3 と第 5 面 4 5 との間の空間を流れ、開口 3 7 を介して、下面 4 0 と基板 P の表面との間の空間に流入する。これにより、露光光 E L の光路 K が第 1 液体 L Q 1 で満たされる。

40

【 0 0 6 4 】

図 2 に示すように、第 1 供給口 6 1 は、供給流路を介して、第 1 液体供給装置 7 1 と接続されている。本実施形態において、供給流路は、第 1 部材 3 1 の内部に形成された流路、及び第 1 支持機構 2 8 の内部に形成された流路を含む。第 1 液体供給装置 7 1 は、クリーンで温度調整された第 1 液体 L Q 1 を第 1 供給口 6 1 に供給することができる。なお、第 1 部材 3 1 を支持する第 1 支持機構 2 8 の内部に供給流路の一部を設けなくてもよい。

【 0 0 6 5 】

50

第２供給口６２は、供給流路を介して、第２液体供給装置７２と接続されている。本実施形態において、供給流路は、第２部材３２の内部に形成された流路、及び第２支持機構２９の内部に形成された流路を含む。第２液体供給装置７２は、クリーンで温度調整された第２液体ＬＱ２を第２供給口６２に供給することができる。なお、第２部材３２を支持する第２支持機構２９の内部に供給流路の一部を設けなくてもよい。

【００６６】

第１回収口６３は、回収流路を介して、第１液体回収装置７３と接続されている。本実施形態において、回収流路は、第２部材３２の内部に形成された流路、及び第２支持機構２９の内部に形成された流路を含む。第１液体回収装置７３は、真空システム（真空源と第１回収口６３との接続状態を制御するバルブなど）を含み、第１回収口６３から第１液体ＬＱ１を吸引して回収することができる。第１回収口６３と真空源を含む第１液体回収装置７３とが接続されることによって、第１回収口６３から第１液体ＬＱ１が回収される。なお、第２部材３２を支持する第２支持機構２９の内部に回収流路の一部を設けなくてもよい。

10

【００６７】

第２回収口６４は、回収流路を介して、第２液体回収装置７４と接続されている。本実施形態において、回収流路は、第２部材３２の内部に形成された流路、及び第２支持機構２９の内部に形成された流路を含む。第２液体回収装置７４は、真空システム（真空源と第２回収口６４との接続状態を制御するバルブなど）を含み、第２回収口６４から第１液体ＬＱ１を吸引して回収することができる。第２回収口６４と真空源を含む第２液体回収装置７４とが接続されることによって、第２回収口６４から第１液体ＬＱ１が回収される。なお、第２部材３２を支持する第２支持機構２９の内部に回収流路の一部を設けなくてもよい。

20

【００６８】

本実施形態においては、制御装置７は、第１液体回収装置７３を制御して、多孔部材６５の下面側空間（下面４０と基板Ｐの表面との間の空間）から上面側空間（回収流路）へ第１液体ＬＱ１のみが通過するように、多孔部材６５の下面側と上面側との圧力差を制御することができる。本実施形態において、下面側空間の圧力は、雰囲気気に開放され、チャンバ装置５によって制御されている。制御装置７は、多孔部材６５の下面側から上面側へ第１液体ＬＱ１のみが通過するように、第１液体回収装置７３を制御して、下面側の圧力に応じて、上面側の圧力を調整する。すなわち、制御装置７は、多孔部材６５の孔を介して、第１液体ＬＱ１のみを回収し、気体は多孔部材６５の孔を通過しないように調整する。多孔部材６５の一側と他側との圧力差を調整して、多孔部材６５の一側から他側へ液体のみを通過させる技術は、例えば米国特許第７２９２３１３号明細書などに開示されている。

30

【００６９】

同様に、制御装置７は、第２液体回収装置７４を制御して、多孔部材６６の孔を介して、第１液体ＬＱ１のみを回収し、気体は多孔部材６６の孔を通過しないように調整することができる。

【００７０】

次に、上述の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。

40

【００７１】

制御装置７は、射出面２３及び下面４０と、基板ステージ２に保持された基板Ｐの表面との対向させ、露光光ＥＬの光路Ｋが第１液体ＬＱ１で満たされるように、射出面２３と基板Ｐの表面との間、及び下面４０の少なくとも一部と基板Ｐの表面との間に、第１液体ＬＱ１の液浸空間ＬＳを形成する。

【００７２】

制御装置７は、第１液体ＬＱ１の液浸空間ＬＳを形成するために、第１供給口６１から第１液体ＬＱ１を供給するとともに、その第１供給口６１からの第１液体ＬＱ１の供給動

50

作と並行して、第 1 回収口 6 3 からの第 1 液体 L Q 1 の回収動作を実行する。これにより、射出面 2 3 と基板 P の表面との間の露光光 E L の光路 K が第 1 液体 L Q 1 で満たされるように、射出面 2 3 及び下面 4 0 の少なくとも一部と基板 P の表面との間に第 1 液体 L Q 1 の液浸空間 L S が形成される。

【 0 0 7 3 】

本実施形態においては、投影領域 P R を含む基板 P の表面の一部の領域が第 1 液体 L Q 1 で覆われるように液浸空間 L S が形成される。液浸空間 L S の第 1 液体 L Q 1 の気液界面 L G は、基板 P の表面と対向する液浸部材 4 の下面 4 0 と基板 P の表面との間に形成される。本実施形態の露光装置 E X は、局所液浸方式を採用する。本実施形態においては、第 2 面 4 2 と基板 P の表面との間に第 1 液体 L Q 1 の気液界面 L G が配置されるように、液浸空間 L S が形成される。

10

【 0 0 7 4 】

また、本実施形態においては、基板 P 上の第 1 液体 L Q 1 の少なくとも一部は、第 1 開口 3 9 A を介して空隙部 3 8 に流入し、第 2 回収口 6 4 から回収される。

【 0 0 7 5 】

制御装置 7 は、基板 P の露光を開始する。制御装置 7 は、照明系 I L より露光光 E L を射出して、マスクステージ 1 に保持されているマスク M を露光光 E L で照明する。マスク M に照射された露光光 E L は、そのマスク M 及び投影光学系 P L の複数の光学素子を介して、投影光学系 P L の射出面 2 3 より射出される。これにより、射出面 2 3 と基板 P の表面との間の第 1 液体 L Q 1 を介して、射出面 2 3 からの露光光 E L で基板 P が露光され、マスク M のパターンの像が基板 P に投影される。

20

【 0 0 7 6 】

本実施形態の露光装置 E X は、走査型露光装置である。基板 P の露光の少なくとも一部において、液浸部材 4 の下方側で基板 P が移動される。制御装置 7 は、基板 P を移動しながら、基板 P の複数のショット領域を順次露光する。

【 0 0 7 7 】

本実施形態においては、第 2 面 4 2 と基板 P の表面との間に第 1 液体 L Q 1 の気液界面 L G が配置されるように、液浸空間 L S が形成される。液浸空間 L S が形成された状態で、液浸部材 4 の下方において基板 P が移動されることによって、第 2 面 4 2 に対して気液界面 L G が移動したり、気液界面 L G の形状が変化したりする。これにより、第 2 面 4 2 は、第 1 液体 L Q 1 に接触する状態と接触しない状態との一方から他方への変化を繰り返す。

30

【 0 0 7 8 】

図 2 及び図 3 に示すように、基板 P の露光時においては、第 1 供給口 6 1 から第 1 液体 L Q 1 が供給され、第 2 供給口 6 2 からの第 2 液体 L Q 2 の供給動作は停止される。すなわち、基板 P の露光時において、第 2 供給口 6 2 は、第 2 液体 L Q 2 を供給しない。

【 0 0 7 9 】

ところで、基板 P の露光中、基板 P から発生（溶出）した物質（例えば感光材等の有機物）が、異物（汚染物、パーティクル）として液浸空間 L S の第 1 液体 L Q 1 中に混入する可能性がある。また、基板 P から発生する物質のみならず、例えば空中を浮遊する異物が、液浸空間 L S の第 1 液体 L Q 1 に混入する可能性もある。基板 P の露光の少なくとも一部において、液浸空間 L S の第 1 液体 L Q 1 は、液浸部材 7 の下面 4 0 と接触する。

40

【 0 0 8 0 】

したがって、液浸空間 L S の第 1 液体 L Q 1 中に異物が混入すると、液浸部材 4 の下面 4 0 の少なくとも一部に異物が付着する可能性がある。液浸部材 4 の下面（液体接触面）4 0 に異物が付着している状態を放置しておく、その異物が露光中に基板 P に付着したり、第 1 供給口 6 1 から供給された第 1 液体 L Q 1 が汚染されたりする可能性がある。また、液浸部材 4 の下面 4 0 が汚染されると、例えば液浸空間 L S を良好に形成できなくなる可能性もある。その結果、露光不良が発生する可能性がある。

【 0 0 8 1 】

50

そこで、本実施形態においては、制御装置 7 は、所定のタイミングで、液浸空間 L S の第 1 液体 L Q 1 と接触する液浸部材 4 の下面 4 0 の少なくとも一部をクリーニングする処理を実行する。

【0082】

以下、液浸部材 4 の下面 4 0 の少なくとも一部を、第 2 供給口 6 2 から供給される第 2 液体 L Q 2 でクリーニングする方法について説明する。

【0083】

図 4 は、第 2 液体 L Q 2 で下面 4 0 の少なくとも一部をクリーニングしている状態を示す図である。クリーニングは、基板 P の非露光時に実行される。クリーニングは、例えば所定時間間隔毎、所定数の基板 P を露光処理する毎等に行われる。なお、下面 4 0 の汚染状態を検出可能な検出装置で下面 4 0 の汚染状態を検出し、その検出結果に基づいて、クリーニングするタイミングを決定してもよい。あるいは、液浸空間 L S の状態（形状、大きさ等）を検出可能な検出装置で液浸空間 L S の状態を検出し、その検出結果に基づいて、クリーニングするタイミングを決定してもよい。あるいは、第 1 回収口 6 3 から回収された第 1 液体 L Q 1 の汚染状態を確認し、その結果に基づいてクリーニングするタイミングを決定してもよい。

10

【0084】

本実施形態においては、下面 4 0 のうち、主に、多孔部材 6 5 の表面を含む第 2 面 4 2 をクリーニングする場合を例にして説明する。なお、第 2 供給口 6 2 から供給された第 2 液体 L Q 2 によって、第 1 面 4 1 をクリーニングすることもできる。

20

【0085】

図 4 に示すように、制御装置 7 は、第 2 面 4 2 の下方に配置されている第 2 供給口 6 2 から第 2 面 4 2 に第 2 液体 L Q 2 を供給する。第 2 供給口 6 2 から供給された第 2 液体 L Q 2 は、第 2 面 4 2 と接触しながら、第 2 面 4 2 に沿って流れる。第 2 面 4 2 に第 2 液体 L Q 2 の膜が形成されるように、第 2 供給口 6 2 から第 2 液体 L Q 2 が供給される。

【0086】

本実施形態においては、第 2 供給口 6 2 からの第 2 液体 L Q 2 の供給時の少なくとも一部において、第 1 回収口 6 3 は、第 2 液体 L Q 2 を回収しない。すなわち、本実施形態においては、制御装置 7 は、第 2 液体 L Q 2 を用いるクリーニング時において、第 1 回収口 6 3 を用いる液体の回収動作を停止する。これにより、第 2 液体 L Q 2 の膜が第 2 面 4 2 に良好に形成される。

30

【0087】

本実施形態においては、第 2 供給口 6 2 は、光軸 A X に対する放射方向に関して第 2 面 4 2 の外側に配置されている。第 2 供給口 6 2 から供給された第 2 液体 L Q 2 は、第 2 面 4 2 と接触しながら、第 2 面 4 2 に沿って、第 2 面 4 2 の外側のエッジから内側のエッジに向かって流れる。これにより、第 2 面 4 2 の少なくとも一部は、第 2 液体 L Q 2 で良好にクリーニングされる。

【0088】

本実施形態においては、クリーニング時において、射出面 2 3 及び下面 4 0 と対向する位置に物体が配置される。制御装置 7 は、射出面 2 3 及び下面 4 0 と物体とを対向させた状態で、第 2 面 4 2 より下方に配置され、物体の上面よりも上方に配置された第 2 供給口 6 2 から第 2 面 4 2 に第 2 液体 L Q 2 を供給して、第 2 面 4 2 の少なくとも一部をクリーニングする。

40

【0089】

本実施形態においては、基板ステージ 2 の上面 2 6 が配置された状態で、第 2 供給口 6 2 から第 2 液体 L Q 2 が供給される。なお、射出面 2 3 及び下面 4 0 と対向する位置に、例えば基板保持部 2 4 に保持されたダミー基板が配置された状態で、第 2 供給口 6 2 から第 2 液体 L Q 2 が供給されてもよい。なお、ダミー基板は、異物を放出する可能性が十分に抑制された、基板 P とほぼ同じ外形を有する基板である。

【0090】

50

図 4 に示すように、本実施形態においては、第 2 供給口 6 2 は、第 1 液体 L Q 1 の液浸空間 L S が形成された状態で、第 2 面 4 2 に第 2 液体 L Q 2 を供給する。液浸空間 L S の第 1 液体 L Q 1 の気液界面 L G は、第 2 面 4 2 と物体の上面（基板ステージ 2 の上面 2 6）との間に形成される。また、第 1 液体 L Q 1 の液浸空間 L S は、第 1 開口 3 9 A を覆うように形成される。第 2 供給口 6 2 より供給された第 2 液体 L Q 2 は、液浸空間 L S の第 1 液体 L Q 1 と混ざる。

【0091】

第 1 供給口 6 1 から供給された第 1 液体 L Q 1 の少なくとも一部及び第 2 供給口 6 2 から供給された第 2 液体 L Q 2 の少なくとも一部は、第 1 開口 3 9 A を介して空隙部 3 8 に流入する。空隙部 3 8 に流入した第 1、第 2 液体 L Q 1、L Q 2 は、第 2 回収口 6 4 から回収される。

10

【0092】

すなわち、本実施形態においては、第 2 面 4 2 のクリーニング時において、第 1 供給口 6 1 から第 1 液体 L Q 1 が供給され、第 2 供給口 6 2 から第 2 液体 L Q 2 が供給され、第 1 回収口 6 3 からの回収動作が停止され、第 2 回収口 6 4 からの回収動作が実行される。これにより、第 1 液体 L Q 1 の液浸空間 L S が形成された状態で、第 2 供給口 6 2 から第 2 液体 L Q 2 を供給して、その供給された第 2 液体 L Q 2 を第 1 液体 L Q 1 とともに第 2 回収口 6 4 から回収することができる。

【0093】

以上説明したように、本実施形態によれば、第 2 供給口 6 2 から供給された第 2 液体 L Q 2 で、液浸部材 4 の下面 4 0 の少なくとも一部をクリーニングすることができる。したがって、露光不良の発生、及び不良デバイスの発生を抑制することができる。

20

【0094】

本実施形態においては、基板 P の露光時に第 1 液体 L Q 1 と接触した下面 4 0 の少なくとも一部の領域に、第 2 供給口 6 2 からの第 2 液体 L Q 2 を良好に供給することができる。したがって、汚染されている可能性が高い下面 4 0 の少なくとも一部の領域を効率良く効果的にクリーニングすることができる。

【0095】

例えば、基板 P の露光時において、第 2 面 4 2 が第 1 液体 L Q 1 に接触する状態と接触しない状態との一方から他方への変化を繰り返すことによって、その第 2 面 4 2 の汚染が進行する可能性が高い場合、第 2 面 4 2 に対して第 2 供給口 6 2 から第 2 液体 L Q 2 を供給することによって、その第 2 面 4 2 を効果的にクリーニングすることができる。

30

【0096】

なお、上述の実施形態においては、第 2 供給口 6 2 からの第 2 液体 L Q 2 が、第 2 面 4 2 に供給される場合を例にして説明したが、もちろん、第 2 供給口 6 2 からの第 2 液体 L Q 2 が第 1 面 4 1 に供給されてもよい。基板 P（物体）との間で第 1 液体 L Q 1 を保持可能な第 1 部材 3 1 の第 1 面 4 1 に、第 2 部材 3 2 に設けられた第 2 供給口 6 2 から第 2 液体 L Q 2 が供給されることによって、その第 1 面 4 1 を第 2 液体 L Q 2 で良好にクリーニングすることができる。

【0097】

< 第 2 実施形態 >

次に、第 2 実施形態について説明する。以下の説明において、上述の実施形態と同一又は同等の構成部分については同一の符号を付し、その説明を簡略若しくは省略する。

40

【0098】

図 5 は、第 2 実施形態に係る露光装置 E X の一部を示す図である。上述の第 1 実施形態と異なる第 2 実施形態の特徴的な部分は、第 2 液体 L Q 2 を供給する第 2 供給口 6 2 B が、露光光 E L の光路 K が第 1 液体 L Q 1 で満たされるように基板 P（物体）との間で第 1 液体 L Q 1 を保持して第 1 液体 L Q 1 の液浸空間 L S を形成可能な液浸部材 4 B と異なる部材に配置されている点にある。以下の説明において、第 2 供給口 6 2 B が配置されている部材を適宜、クリーニング部材 7 0、と称する。

50

【 0 0 9 9 】

図 5 に示すように、液浸部材 4 B は、第 1 部材 3 1 と第 2 部材 3 2 B とを含む。第 1 部材 3 1 は、露光光 E L の光路 K の周囲の少なくとも一部に配置された第 1 面 4 1 と、第 1 液体 L Q 1 を供給する第 1 供給口 6 1 とを有する。第 2 部材 3 2 B は、第 1 面 4 1 の周囲の少なくとも一部に間隙 G 1 B を介して配置された第 2 面 4 2 B と、基板 P 上の第 1 液体 L Q 1 を回収する第 1 回収口 6 3 B と、第 1 面 4 1 及び第 2 面 4 2 B の上方に配置され、間隙 G 1 B に流入した第 1 液体 L Q 1 及び第 2 液体 L Q 2 の少なくとも一方を回収可能な第 2 回収口 6 4 B とを有する。第 1 回収口 6 3 B には、多孔部材 6 5 B が配置され、第 2 回収口 6 4 B には、多孔部材 6 6 B が配置されている。第 2 面 4 2 B は、第 1 回収口 6 3 B に配置された多孔部材 6 5 B の下面を含む。

10

【 0 1 0 0 】

クリーニング部材 7 0 は、液浸部材 4 B の周囲の少なくとも一部に配置されている。本実施形態において、クリーニング部材 7 0 は、第 2 部材 3 2 B の周囲に配置される環状の部材である。なお、クリーニング部材 7 0 が、液浸部材 4 B (第 2 部材 3 2 B) の周囲に間隔をあけて配置された複数の部材から構成されてもよい。

【 0 1 0 1 】

クリーニング部材 7 0 は、光軸 A X に対する放射方向に関して内側を向くように配置された第 2 供給口 6 2 B と、第 2 面 4 2 B の周囲の少なくとも一部に配置される第 3 面 4 3 B とを有する。

【 0 1 0 2 】

図 5 は、基板 P の露光時における液浸部材 4 B 及びクリーニング部材 7 0 の状態を示す。図 5 に示すように、基板 P の露光の少なくとも一部においては、第 2 供給口 6 2 B から第 2 液体 L Q 2 は供給されない。また、第 2 供給口 6 2 B が第 2 面 4 2 B より上方に配置されるように、液浸部材 4 B に対するクリーニング部材 7 0 の位置が調整される。また、第 2 面 4 2 B より第 3 面 4 3 B が上方に配置されるように、液浸部材 4 B に対するクリーニング部材 7 0 の位置が調整される。

20

【 0 1 0 3 】

図 6 は、第 2 供給口 6 2 B から第 2 液体 L Q 2 を供給して、第 2 面 4 2 B をクリーニングしている状態を示す図である。

【 0 1 0 4 】

図 6 に示すように、第 2 面 4 2 B のクリーニング時において、第 2 供給口 6 2 B が、第 2 面 4 2 B よりも下方に配置され、物体 (基板ステージ 2 , ダミー基板など) の上面よりも上方に配置される。本実施形態においては、光軸 A X とほぼ平行な方向 (Z 軸方向) に、液浸部材 4 B とクリーニング部材 7 0 とを相対的に移動可能な駆動装置 8 0 が設けられている。制御装置 7 は、駆動装置 8 0 を制御して、液浸部材 4 B に対して、クリーニング部材 7 0 を Z 軸方向に移動させることができる。

30

【 0 1 0 5 】

すなわち、制御装置 7 は、基板 P の露光時に、第 2 供給口 6 2 B が第 2 面 4 2 B より上方に配置され、第 2 液体 L Q 2 の供給時に、第 2 供給口 6 2 B が第 2 面 4 2 B より下方に配置されるように、駆動装置 8 0 を制御して、クリーニング部材 7 0 を移動する。制御装置 7 は、クリーニング部材 7 0 が物体の上面より上方に配置されるように (物体に接触しないように) 、クリーニング部材 7 0 の位置を調整する。

40

【 0 1 0 6 】

制御装置 7 は、第 2 面 4 2 B よりも下方に配置された第 2 供給口 6 2 B から第 2 面 4 2 B に第 2 液体 L Q 2 を供給して、第 2 面 4 2 B の少なくとも一部をクリーニングする。これにより、第 2 面 4 2 B が第 2 供給口 6 2 B から供給された第 2 液体 L Q 2 でクリーニングされる。

【 0 1 0 7 】

なお、本実施形態においては、駆動装置 8 0 がクリーニング部材 7 0 を移動することとしたが、液浸部材 4 B が移動されてもよい。また、クリーニング部材 7 0 と液浸部材 4 B

50

との両方が移動されてもよい。

【0108】

以上説明したように、本実施形態においても、第2供給口62Bから供給された第2液体LQ2で、液浸部材4Bの下面40Bの少なくとも一部をクリーニングすることができる。

【0109】

<第3実施形態>

次に、第3実施形態について説明する。以下の説明において、上述の実施形態と同一又は同等の構成部分については同一の符号を付し、その説明を簡略若しくは省略する。

【0110】

図7は、第3実施形態に係る露光装置EXの一部を示す図である。第3実施形態は、第2実施形態の変形例である。第2実施形態と異なる第3実施形態の特徴的な部分は、クリーニング部材70Cが、光軸AXに対する放射方向に関して第2供給口62Cの外側に配置され、第1液体LQ1及び第2液体LQ2の少なくとも一方を回収可能な第3回収口90を有する点にある。

【0111】

図7において、液浸部材4Bは、第1部材31と第2部材32Bとを含む。第1部材31及び第2部材32Bの構造は、上述の第2実施形態と同様である。

【0112】

クリーニング部材70Cは、光軸AXに対する放射方向に関して内側を向くように配置され、第2液体LQ2を供給可能な第2供給口62Cと、基板Pに面する位置に配置された第3回収口90とを備えている。第3回収口90には、多孔部材91が配置されている。第3回収口90は、多孔部材91の孔を介して、第1液体LQ1及び第2液体LQ2の少なくとも一方を回収可能である。なお、第3回収口90に多孔部材91が配置されていなくてもよい。

【0113】

第3回収口90が設けられているので、例えば第1供給口61から供給された第1液体LQ1及び第2供給口62Cから供給された第2液体LQ2の少なくとも一方が液浸部材4Bの下面40B（第1面41及び第2面42B）と基板Pの表面との間の空間から流出した場合でも、その流出する第1液体LQ1及び第2液体LQ2の少なくとも一方を、第3回収口90で回収することができる。

【0114】

<第4実施形態>

次に、第4実施形態について説明する。以下の説明において、上述の実施形態と同一又は同等の構成部分については同一の符号を付し、その説明を簡略若しくは省略する。

【0115】

図8は、第4実施形態に係る露光装置EXの一部を示す図である。上述の第1～第3実施形態と異なる第4実施形態の特徴的な部分は、第2液体LQ2を供給可能な第2供給口62Dが、光軸AXに対する放射方向に関して外側を向くように配置されている点にある。

【0116】

図8に示すように、第2供給口62Dは、光軸AXに対する放射方向に関して、第1回収口63D（多孔部材65D）の内側に配置されている。第2供給口62Dは、多孔部材65Dの下面に第2液体LQ2を供給可能である。本実施形態において、液浸部材4Dは、第1部材31と第2部材32Dとを含み、第2供給口62Dは、第2部材32Dに配置される。

【0117】

本実施形態においても、第2供給口62Dから供給された第2液体LQ2によって、液浸部材4Dの下面40Dの少なくとも一部がクリーニングされる。

【0118】

なお、上述の第 1 ～ 第 4 実施形態において、第 1 回収口（63 など）は、第 2 液体 L Q 2 を回収可能である。クリーニング時において、第 2 供給口（62 など）から第 2 液体 L Q 2 を供給するとともに、第 1 回収口（63 など）から液浸空間 L S の第 1 液体 L Q 1 及び第 2 供給口（62 など）から供給された第 2 液体 L Q 2 の少なくとも一部が回収されてもよい。すなわち、第 1 供給口 61 からの第 1 液体 L Q 1 の供給動作と、第 2 供給口（62 など）からの第 2 液体 L Q 2 の第 2 液体 L Q 2 の供給動作と、第 1 回収口（63 など）からの回収動作と、第 2 回収口（64 など）からの回収動作とを並行して実行してもよい。あるいは、第 1 供給口 61 からの第 1 液体 L Q 1 の供給動作と、第 2 供給口（62 など）からの第 2 液体 L Q 2 の供給動作と、第 2 回収口（64 など）からの回収動作とを並行して実行し、第 1 回収口（63 など）からの回収動作を停止してもよい。

10

【0119】

また、終端光学素子 22 及び液浸部材（4 など）と物体（基板ステージ 2 , ダミー基板 など）との間に第 1 液体 L Q 1 を保持して第 1 液体 L Q 1 の液浸空間 L S を形成し、第 1 供給口 61 からの第 1 液体 L Q 1 の供給動作を停止した状態で、第 2 供給口（62 など）からの第 2 液体 L Q 2 の供給動作を実行してもよい。その場合、第 1 回収口（63 など）からの回収動作及び第 2 回収口（64 など）からの回収動作のいずれか一方が実行されてもよいし、第 1 回収口（63 など）からの回収動作と第 2 回収口（64 など）からの回収動作との両方が実行されてもよい。

【0120】

また、上述の第 1 ～ 第 4 実施形態においては、第 1 回収口（63 など）が、第 2 部材（32 など）に配置されていることとしたが、第 1 部材（31 など）に配置されてもよい。例えば、第 1 部材（31 など）の第 1 面 41 が、露光光 E L の光路 K の周囲に配置される平坦面と、その平坦面の周囲に配置される液体回収面とを含んでもよい。液体回収面は、第 1 部材（31 など）に形成された第 1 回収口（63 など）に配置された多孔部材の下面を含む。また、第 1 回収口（63 など）が第 1 部材（31 など）に配置される場合において、第 2 部材（32 など）の第 2 面（42 など）は、平坦面でもよいし、液体回収面を含んでもよい。

20

【0121】

また、上述の第 1 ～ 第 4 実施形態においては、第 1 液体 L Q 1 の液浸空間 L S が形成された状態で、下面（40 など）の少なくとも一部に第 2 液体 L Q 2 を供給することとしたが、液浸空間 L S を形成しない状態で、下面（40 など）の少なくとも一部に第 2 液体 L Q 2 を供給してもよい。

30

【0122】

また、上述の第 1 ～ 第 4 実施形態において、第 2 回収口（64 など）が省略されてもよい。この場合、第 1 液体 L Q 1 と第 2 液体 L Q 2 の少なくとも一方は、第 1 回収口（63 など）で回収してもよいし、第 3 実施形態のように第 3 回収口 90 を備えている場合には、第 1 回収口（63 など）と第 3 回収口 90 の少なくとも一方で回収してもよい。また、第 2 回収口（64 など）を設けない場合、第 1 部材（31 など）と第 2 部材（32 など）との間に間隙（G5 , G6）が無くてもよい。この場合、第 1 部材（31 など）と第 2 部材（32 など）が一つの部材であってもよい。

40

【0123】

なお、上述の第 1 ～ 第 4 実施形態においては、液浸部材（4 など）の下面が、第 1 回収口（63 など）に配置された多孔部材（65 など）の下面を含むこととしたが、多孔部材が省略されてもよい。また、液浸部材（4 など）の下面が、第 1 回収口（多孔部材）を含まなくてもよい。例えば、第 2 面（42 など）が、第 1 面と同様、平坦面でもよい。

【0124】

また、上述の第 1 ～ 第 4 実施形態において、第 1 部材（31 など）の一部が終端光学素子 22 の下方に配置されていなくてもよい。例えば、下面 41 が終端光学素子 22 の下面 23 とが同一面内に配置されてもよい。

【0125】

50

なお、上述の各実施形態においては、投影光学系 P L の終端光学素子 2 2 の射出側（像面側）の光路が第 1 液体 L Q 1 で満たされているが、例えば国際公開第 2 0 0 4 / 0 1 9 1 2 8 号パンフレットに開示されているように、終端光学素子 2 2 の入射側（物体面側）の光路も液体で満たされる投影光学系を採用することもできる。なお、終端光学素子 2 2 の入射側の光路に満たされる液体は、第 1 液体 L Q 1 と同じ種類の液体でもよいし、異なる種類の液体でもよい。

【 0 1 2 6 】

なお、上述の各実施形態の第 1 液体 L Q 1 として、水（純水）に限られず、例えばハイドロフロロエーテル（H F E）、過フッ化ポリエーテル（P F P E）、フロンブリンオイル等を用いることも可能である。

10

【 0 1 2 7 】

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。

【 0 1 2 8 】

露光装置 E X 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。

20

【 0 1 2 9 】

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（スティッチ方式の一括露光装置）。また、スティ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・スティッチ方式の露光装置にも適用できる。

30

【 0 1 3 0 】

また、例えば対応米国特許第 6 6 1 1 3 1 6 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、ミラープロジェクション・アライナーなどにも本発明を適用することができる。

【 0 1 3 1 】

また、本発明は、米国特許第 6 3 4 1 0 0 7 号明細書、米国特許第 6 2 0 8 4 0 7 号明細書、米国特許第 6 2 6 2 7 9 6 号明細書等を開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。この場合、各基板ステージ上、あるいは複数の基板ステージを跨ぐように液浸空間 L S を形成できる。

40

【 0 1 3 2 】

更に、例えば米国特許第 6 8 9 7 9 6 3 号明細書、米国特許出願公開第 2 0 0 7 / 0 1 2 7 0 0 6 号明細書等を開示されているような、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、露光対象の基板を保持しない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。この場合、計測ステージ上、あるいは基板ステージと計測ステージとを跨ぐように液浸空間 L S を形成できる。

【 0 1 3 3 】

露光装置 E X 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

50

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。

【０１３４】

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号明細書に開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。

10

【０１３５】

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号明細書に開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。

20

【０１３６】

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。

30

【０１３７】

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。

【０１３８】

以上のように、本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及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。

40

【０１３９】

半導体デバイス等のマイクロデバイスは、図９に示すように、マイクロデバイスの機能

50

・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。

【０１４０】

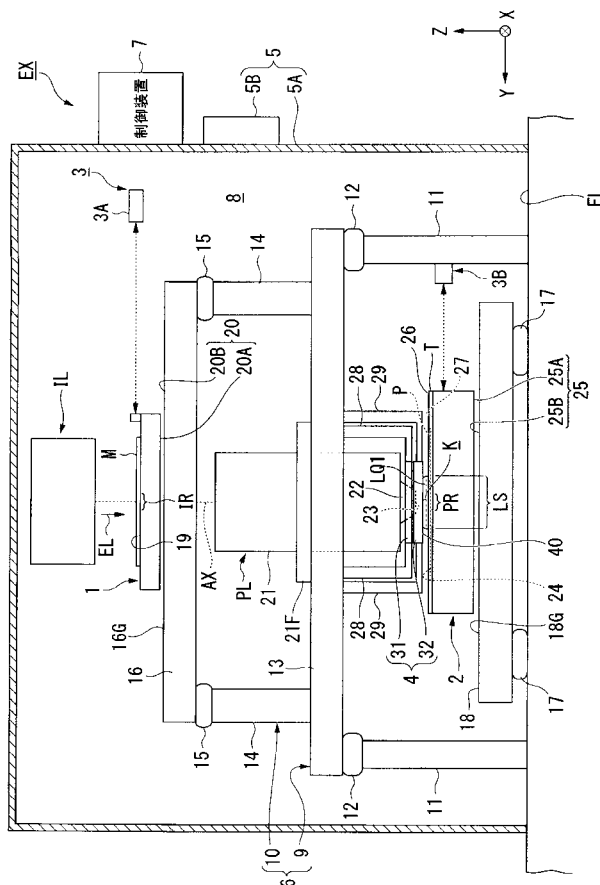
なお、上述の各実施形態の要件は、適宜組み合わせることができる。また、一部の構成要素を用いない場合もある。また、法令で許容される限りにおいて、上述の各実施形態及び変形例で引用した露光装置などに関する全ての公開公報及び米国特許の開示を援用して本文の記載の一部とする。

【符号の説明】

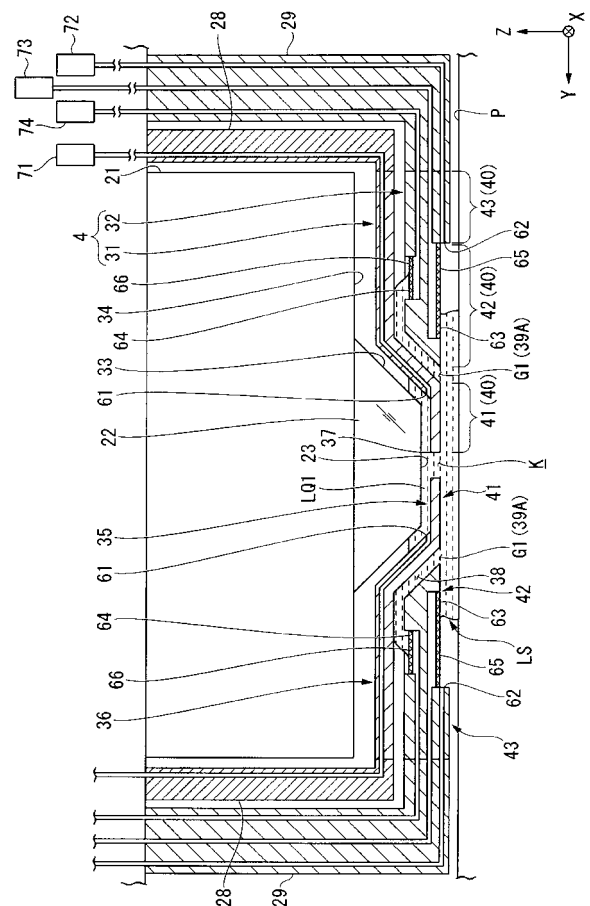
【０１４１】

１…マスクステージ、２…基板ステージ、４…液浸部材、７…制御装置、２２…終端光学素子、２３…射出面、３１…第１部材、３２…第２部材、６１…第１供給口、６２…第２供給口、６３…第１回収口、６４…第２回収口、７０…クリーニング部材、ＡＸ…光軸、ＥＬ…露光光、ＥＸ…露光装置、Ｇ１…間隙、ＬＱ１…第１液体、ＬＱ２…第２液体、ＬＳ…液浸空間、Ｐ…基板、ＰＬ…投影光学系

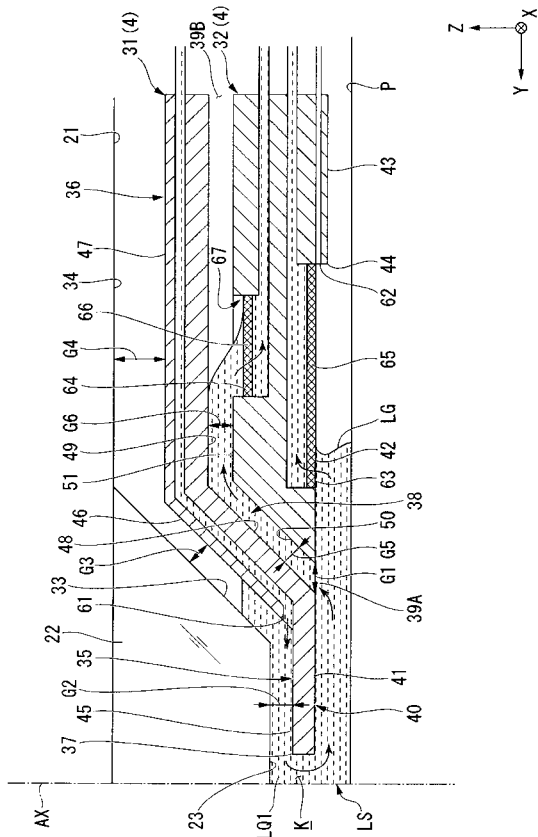
【図１】



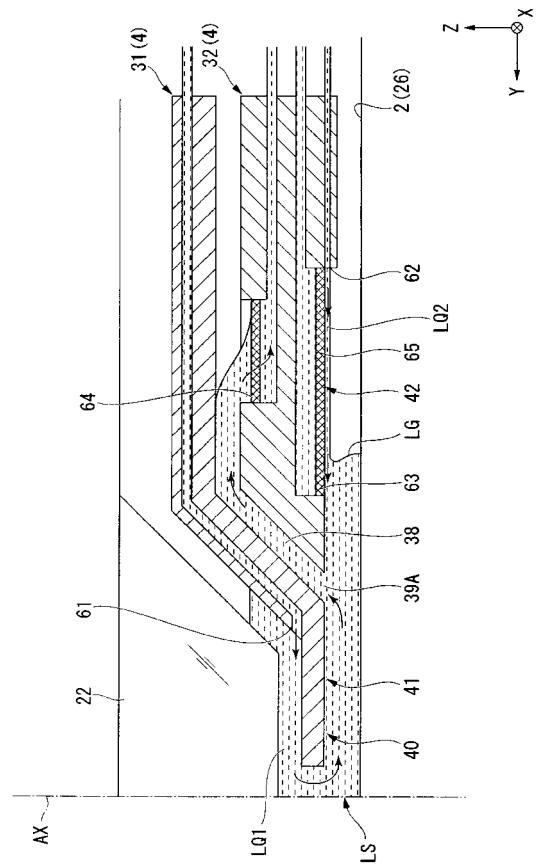
【図２】



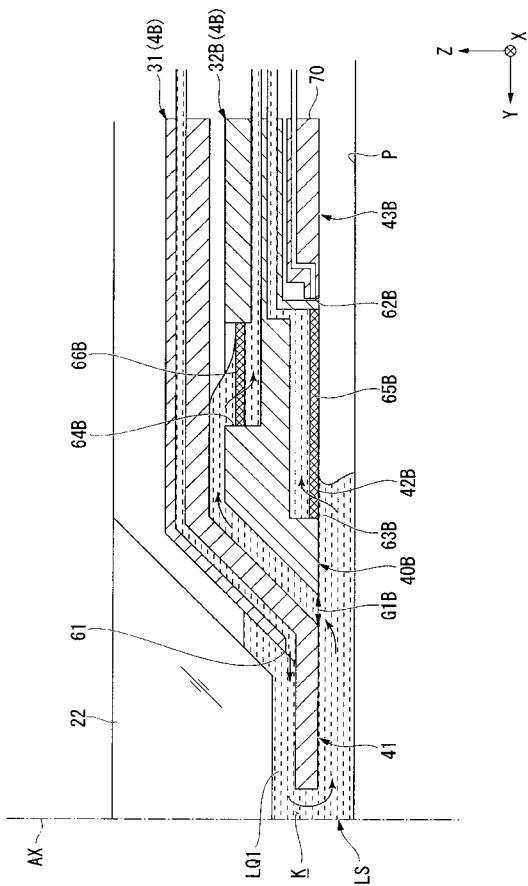
【 図 3 】



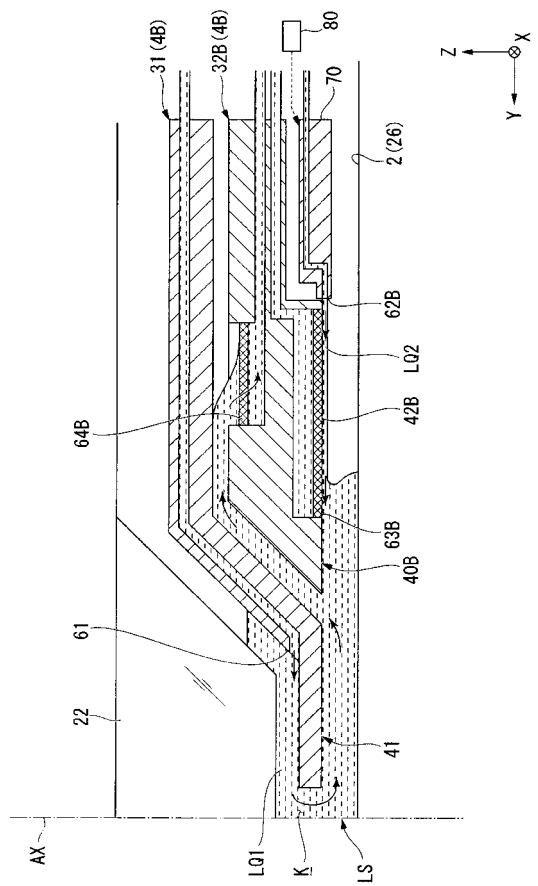
【 図 4 】



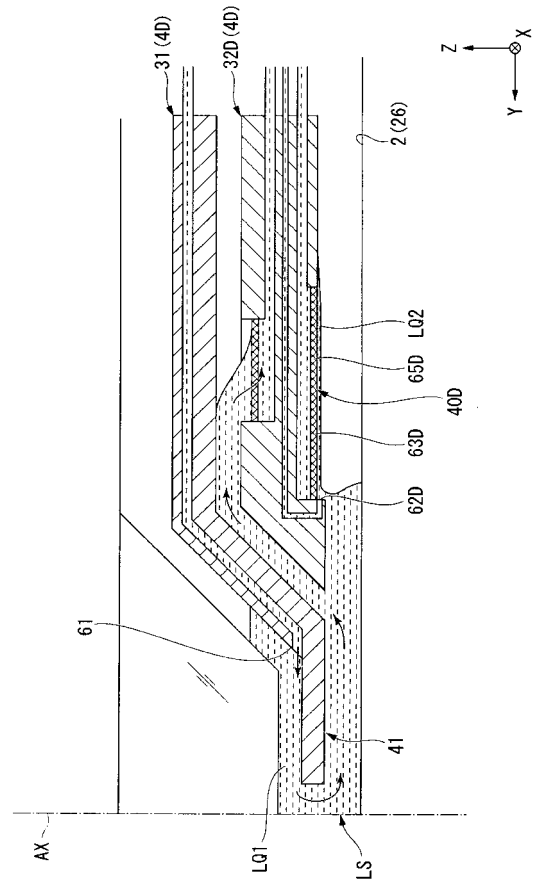
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 8 】



```
graph TD; 201[設計<br/>(機能、性能、パターン)] --> 202[マスク製作]; 202 --> 204[基板処理]; 203[基板製造] --> 204; 204 --> 205[デバイス組立]; 205 --> 206[検査]; 206 --> Out[出荷];
```

The flowchart illustrates the manufacturing process for a semiconductor device. It begins with a box labeled '設計 (機能、性能、パターン)' (Design (Function, Performance, Pattern)) with reference numeral 201. An arrow points down to 'マスク製作' (Mask Manufacturing) with reference numeral 202. From 202, an arrow points down to '基板処理' (Substrate Processing) with reference numeral 204. A second box, '基板製造' (Substrate Manufacturing) with reference numeral 203, has an arrow pointing to the same '基板処理' box (204). From '基板処理' (204), an arrow points down to 'デバイス組立' (Device Assembly) with reference numeral 205. This is followed by '検査' (Inspection) with reference numeral 206. Finally, an arrow points down from '検査' to the text '(出荷)' (Shipping/Output).