

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6406250号
(P6406250)

(45) 発行日 平成30年10月17日(2018.10.17)

(24) 登録日 平成30年9月28日(2018.9.28)

(51) Int.Cl. F 1
G 0 3 F 7 / 2 0 (2 0 0 6 . 0 1) G 0 3 F 7 / 2 0 5 2 1

請求項の数 29 (全 42 頁)

(21) 出願番号	特願2015-522464 (P2015-522464)	(73) 特許権者	000004112 株式会社ニコン 東京都港区港南二丁目15番3号
(86) (22) 出願日	平成25年7月16日(2013.7.16)	(74) 代理人	100064908 弁理士 志賀 正武
(65) 公表番号	特表2015-528132 (P2015-528132A)	(74) 代理人	100108578 弁理士 高橋 詔男
(43) 公表日	平成27年9月24日(2015.9.24)	(72) 発明者	佐藤 真路 東京都千代田区有楽町一丁目12番1号 株式会社ニコン内
(86) 国際出願番号	PCT/JP2013/069959	審査官	田口 孝明
(87) 国際公開番号	W02014/014123		
(87) 国際公開日	平成26年1月23日(2014.1.23)		
審査請求日	平成28年6月8日(2016.6.8)		
(31) 優先権主張番号	61/674,078		
(32) 優先日	平成24年7月20日(2012.7.20)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	61/790,328		
(32) 優先日	平成25年3月15日(2013.3.15)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液浸部材、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】

光学部材の射出面と基板との間の液体を介して露光光で前記基板を露光する液浸露光装置で用いられ、前記光学部材の下方で移動可能な物体上に液浸空間を形成する液浸部材であって、

前記光学部材の周囲の少なくとも一部に配置され、第1下面を有する第1部材と、液体回収部と、

前記露光光の光路の周囲の少なくとも一部に配置され、前記第1部材に対して可動な第2部材と、を備え、

前記液体回収部は、前記第1部材と前記第2部材との間の第1空間からの液体を回収可能であり、

前記第1空間は、前記第1下面と、前記第2部材のうち前記第1下面と間隙を介して対向する第2上面との間に設けられ、

前記第2部材は、前記第2部材と前記物体との間の第2空間からの流体を回収可能な流体回収部を有し、

前記第2空間は、前記第2部材のうち前記物体が対向する第2下面と、前記物体との間に設けられ、

前記流体回収部は、前記第2下面の周囲の少なくとも一部に配置され、かつ、前記光路に対して、前記液体回収部よりも外側で前記第2空間からの流体を回収可能である液浸部材。

10

20

【請求項 2】

前記第 1 部材は、前記光路に対して外側を向く外側面を有し、
 前記第 2 部材は、前記外側面と間隙を介して対向する内側面と、前記流体回収部から回収された流体が流れる回収流路と、を有し、
 前記光路に対して前記内側面の外側に、前記第 2 部材の前記回収流路が配置される
 請求項 1 に記載の液浸部材。

【請求項 3】

前記流体回収部に前記物体が対向可能である
 請求項 1 又は 2 に記載の液浸部材。

【請求項 4】

前記第 2 部材は、前記光学部材の光軸と実質的に垂直な平面内を移動可能である
 請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の液浸部材。

10

【請求項 5】

前記液体回収部は、前記第 1 部材に配置される
 請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の液浸部材。

【請求項 6】

前記液体回収部は、前記光路の周囲に配置される
 請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の液浸部材。

【請求項 7】

前記光学部材と前記第 1 部材との間の間隙内の液体の少なくとも一部を前記第 1 部材と
 前記第 2 部材との間の前記第 1空間に流すための流路をさらに有し、
 前記第 1 部材は、前記流路の一端が、前記光学部材の下面よりも上方で、前記光学部材
 と前記第 1 部材との間の前記間隙に接続されるように配置される
 請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の液浸部材。

20

【請求項 8】

前記液体回収部は、前記流路を介して前記第 1 部材と前記第 2 部材との間の前記第 1空間に流れた液体の少なくとも一部を回収可能である
 請求項 7 に記載の液浸部材。

【請求項 9】

前記光路に対して前記流体回収部の外側に配置され、流体を回収可能な第 3 部材をさら
 に備える
 請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の液浸部材。

30

【請求項 10】

前記第 3 部材は、前記第 2 部材と一緒に移動可能である
 請求項 9 に記載の液浸部材。

【請求項 11】

前記液浸空間を形成するための液体を供給する第 1 供給部をさらに備える
 請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の液浸部材。

【請求項 12】

前記第 1 供給部は、前記第 1 部材に配置される
 請求項 11 に記載の液浸部材。

40

【請求項 13】

前記第 1 供給部からの液体の少なくとも一部が前記第 1 空間に流入可能である
 請求項 11 又は 12 に記載の液浸部材。

【請求項 14】

前記第 1 供給部は、前記光学部材と前記第 1 部材との間の第 3 空間に面している
 請求項 11 ~ 13 のいずれか一項に記載の液浸部材。

【請求項 15】

前記第 1 部材は、前記露光光が通過可能な第 1 開口を有し、
 前記第 2 部材は、前記露光光が通過可能な第 2 開口を有し、

50

前記第 1 供給部から供給された液体の少なくとも一部は前記第 1 開口を介して前記第 1 空間に流入可能である

請求項 1 1 ~ 1 4 のいずれか一項に記載の液浸部材。

【請求項 1 6】

前記第 1 供給部から供給された液体が前記第 1 開口を介して前記物体上に供給される請求項 1 5 に記載の液浸部材。

【請求項 1 7】

前記第 1 空間に液体を供給する第 2 供給部を有する請求項 1 ~ 1 6 のいずれか一項記載の液浸部材。

【請求項 1 8】

前記第 1 部材が前記第 2 供給部を有する請求項 1 7 記載の液浸部材。

10

【請求項 1 9】

前記射出面から前記露光光が射出される期間の少なくとも一部と並行して、前記第 2 部材は移動可能である

請求項 1 ~ 1 8 のいずれか一項に記載の液浸部材。

【請求項 2 0】

前記第 2 部材は、前記物体が移動する期間の少なくとも一部と並行して移動可能である請求項 1 ~ 1 9 のいずれか一項に記載の液浸部材。

【請求項 2 1】

前記第 2 部材は、前記物体の移動方向と同じ方向に移動可能である請求項 1 ~ 2 0 のいずれか一項に記載の液浸部材。

20

【請求項 2 2】

請求項 1 ~ 2 1 のいずれか一項に記載の液浸部材を備える露光装置。

【請求項 2 3】

前記第 2 部材は、前記物体との相対速度が、前記第 1 部材と前記物体との相対速度よりも小さくなるように移動可能である

請求項 2 2 に記載の露光装置。

【請求項 2 4】

前記物体は、前記基板を含み、

前記液浸空間が形成された状態で、前記基板は、前記光学部材の光軸と実質的に垂直な面内において、第 1 経路を移動した後、第 2 経路を移動し、

前記第 1 経路において、前記基板の移動は、第 1 軸と平行な第 1 方向への移動を含み、

前記第 2 経路において、前記基板の移動は、前記第 1 軸と直交する第 2 軸と平行な第 2 方向への移動を含み、

前記第 2 部材は、前記基板が前記第 2 経路を移動する期間の少なくとも一部において、前記第 2 方向に移動可能である

請求項 2 2 又は 2 3 に記載の露光装置。

30

【請求項 2 5】

前記基板が前記第 1 経路を移動するとき前記液浸空間の液体を介して前記基板のショット領域に前記露光光が照射され、前記基板が前記第 2 経路を移動するとき前記液浸空間の液体を介して前記基板のショット領域に前記露光光が照射されない

請求項 2 4 に記載の露光装置。

40

【請求項 2 6】

前記基板は、前記第 2 経路を移動した後に、第 3 経路を移動し、

前記第 3 経路において、前記基板の移動は、前記第 1 方向の反対の第 3 方向への移動を含み、

前記第 2 部材は、前記基板が前記第 3 経路を移動する期間の少なくとも一部において、前記第 2 方向の反対の第 4 方向に移動可能である

50

請求項 2 4 又は 2 5 に記載の露光装置。

【請求項 2 7】

前記第 2 部材は、前記基板が前記第 2 経路の移動を開始する前に、前記第 2 方向への移動を開始可能である

請求項 2 4 ~ 2 6 のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項 2 8】

前記物体は、前記基板を保持して移動する基板ステージを含む

請求項 2 2 ~ 2 7 のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項 2 9】

請求項 2 2 ~ 2 8 のいずれか一項に記載の露光装置を用いて基板を露光することと、
露光された前記基板を現像することと、を含むデバイス製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液浸部材、露光装置、及びデバイス製造方法に関する。

本願は、2012年7月20日に出願された米国特許仮出願61/674,078及び2013年3月15日に出願された米国特許仮出願61/790,328に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

【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1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。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】米国特許第7864292号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

液浸露光装置において、例えば液体が所定の空間から流出したり基板などの物体の上に残留したりすると、露光不良が発生する可能性がある。その結果、不良デバイスが発生する可能性がある。

30

【0005】

本発明の態様は、露光不良の発生を抑制できる液浸部材、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、プログラム、及び記録媒体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】

【0006】

本発明の第1の態様に従えば、光学部材の射出面と基板との間の液体を介して露光光で基板を露光する液浸露光装置で用いられ、光学部材の下方で移動可能な物体上に液浸空間を形成する液浸部材であって、光学部材の周囲の少なくとも一部に配置され、第1下面を有する第1部材と、第1部材の下方において露光光の光路の周囲の少なくとも一部に配置され、前記第1部材に対して可動な第2部材と、を備え、前記第2部材は、第1部材の第1下面と間隙を介して対向する第2上面と物体が対向可能な第2下面と第2下面の周囲の少なくとも一部に配置された流体回収部とを有する液浸部材が提供される。

40

【0007】

本発明の第2の態様に従えば、光学部材の射出面と基板との間の液体を介して露光光で基板を露光する液浸露光装置で用いられ、光学部材の下方で移動可能な物体上に液浸空間を形成する液浸部材であって、光学部材の周囲の少なくとも一部に配置され、第1下面を有する第1部材と、液体回収部と、露光光の光路の周囲の少なくとも一部に配置され、前

50

記第1部材に対して可動な第2部材と、を備え、第2部材は、第1部材の第1下面と間隙を介して対向する第2上面と、物体が対向する第2下面と、第2下面の周囲の少なくとも一部に配置された流体回収部と、を有し、液体回収部は、第1下面と第2上面との間の第1空間からの液体を回収可能であり、流体回収部は、第2下面と物体との間の第2空間からの流体を回収可能である液浸部材が提供される。

【0008】

本発明の第3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、第1の態様の液浸部材、又は第2の態様の液浸部材を備える露光装置が提供される。

【0009】

本発明の第4の態様に従えば、第3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。

10

【0010】

本発明の第5の態様に従えば、光学部材の射出面と基板との間の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、光学部材の周囲の少なくとも一部に配置される第1部材、及び第1部材の下方において露光光の光路の周囲の少なくとも一部に配置され、第1部材の第1下面と間隙を介して対向する第2上面と基板が対向可能な第2下面と第2下面の周囲の少なくとも一部に配置された流体回収部とを有する第2部材を含む液浸部材を用いて、光学部材の下方で移動可能な基板上に液体の液浸空間を形成することと、液浸空間の液体を介して射出面から射出される露光光で基板を露光することと、基板の露光の少なくとも一部において、第1部材に対して第2部材を移動することと、を含む露光方法が提供される。

20

【0011】

本発明の第6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。

【0012】

本発明の第7の態様に従えば、コンピュータに、光学部材の射出面と基板との間の液体を介して露光光で基板を露光する液浸露光装置の制御を実行させるプログラムであって、光学部材の周囲の少なくとも一部に配置される第1部材、及び第1部材の下方において露光光の光路の周囲の少なくとも一部に配置され、第1部材の第1下面と間隙を介して対向する第2上面と基板が対向可能な第2下面と第2下面の周囲の少なくとも一部に配置された流体回収部とを有する第2部材を含む液浸部材を用いて、光学部材の下方で移動可能な基板上に液体の液浸空間を形成することと、液浸空間の液体を介して射出面から射出される露光光で基板を露光することと、基板の露光の少なくとも一部において、第1部材に対して第2部材を移動することと、を実行させるプログラムが提供される。

30

【0013】

本発明の第8の態様に従えば、第7の態様のプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体が提供される。

【発明の効果】

【0014】

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。

40

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】第1実施形態に係る露光装置の一例を示す図である。

【図2】第1実施形態に係る液浸部材の一例を示す側断面図である。

【図3】第1実施形態に係る液浸部材の一部を示す側断面図である。

【図4】第1実施形態に係る液浸部材の動作の一例を示す図である。

【図5】第1実施形態に係る液浸部材を下方から見た図である。

【図6】第1実施形態に係る液浸部材の一例を示す分解斜視図である。

【図7】第1実施形態に係る液浸部材の一例を示す分解斜視図である。

50

【図 8】第 1 実施形態に係る第 1 部材の一例を示す図である。

【図 9】第 1 実施形態に係る液浸部材の動作の一例を説明するための図である。

【図 10】第 1 実施形態に係る露光装置の動作の一例を説明するための図である。

【図 11】第 1 実施形態に係る露光装置の動作の一例を説明するための模式図である。

【図 12】第 1 実施形態に係る液浸部材の動作の一例を説明するための模式図である。

【図 13】第 1 実施形態に係る露光装置の動作の一例を説明するための図である。

【図 14】第 2 実施形態に係る液浸部材の一部を示す図である。

【図 15】第 2 実施形態に係る液浸部材の一部を示す側断面図である。

【図 16】第 3 実施形態に係る液浸部材の一例を示す図である。

【図 17】液浸部材の一例を示す図である。

10

【図 18】液浸部材の一例を示す図である。

【図 19】液浸部材の一例を示す図である。

【図 20】第 1 部材の一例を示す図である。

【図 21】第 1 部材の一例を示す図である。

【図 22】第 1 部材の一例を示す図である。

【図 23】第 2 部材の一例を示す図である。

【図 24】基板ステージの一例を示す図である。

【図 25】第 2 部材の一例を示す図である。

【図 26】デバイスの製造方法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】

20

【0016】

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。

【0017】

< 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 EX の一例を示す概略構成図である。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。本実施形態においては、基板 P に照射される露光光 EL の光路 K が液体 LQ で満たされるように液浸空間 LS が形成される。液浸空間 LS とは、液体で満たされた部分（空間、領域）をいう。基板 P は、液浸空間 LS の液体 LQ を介して露光光 EL で露光される。本実施形態においては、液体 LQ として、水（純水）を用いる。

30

【0018】

また、本実施形態の露光装置 EX は、例えば米国特許第 6897963 号、及び欧州特許出願公開第 1713113 号等に開示されているような、基板ステージと計測ステージとを備えた露光装置である。

40

【0019】

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、基板 P を保持せずに、露光光 EL を計測する計測部材（計測器）C を搭載して移動可能な計測ステージ 3 と、基板ステージ 2 及び計測ステージ 3 の位置を計測する計測システム 4 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、液浸空間 LS を形成する液浸部材 5 と、露光装置 EX 全体の動作を制御する制御装置 6 と、制御装置 6 に接続され、露光に関する各種の情報を記憶する記憶装置 7 とを備えている。

【0020】

50

また、露光装置 E X は、投影光学系 P L、及び計測システム 4 を含む各種の計測システムを支持する基準フレーム 8 A と、基準フレーム 8 A を支持する装置フレーム 8 B と、基準フレーム 8 A と装置フレーム 8 B との間に配置され、装置フレーム 8 B から基準フレーム 8 A への振動の伝達を抑制する防振装置 1 0 とを備えている。防振装置 1 0 は、ばね装置などを含む。本実施形態において、防振装置 1 0 は、気体ばね（例えばエアマウント）を含む。なお、基板 P のアライメントマークを検出する検出システム、あるいは基板 P などの物体の表面の位置を検出する検出システムが、基準フレーム 8 A に支持されてもよい。

【 0 0 2 1 】

また、露光装置 E X は、露光光 E L が進行する空間 C S の環境（温度、湿度、圧力、及びクリーン度の少なくとも一つ）を調整するチャンバ装置 9 を備えている。空間 C S には、少なくとも投影光学系 P L、液浸部材 5、基板ステージ 2、及び計測ステージ 3 が配置される。本実施形態においては、マスクステージ 1、及び照明系 I L の少なくとも一部も空間 C S に配置される。

10

【 0 0 2 2 】

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。

【 0 0 2 3 】

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感光膜とを含む。感光膜は、感光材（フォトリジスト）の膜である。また、基板 P が、感光膜に加えて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。

20

【 0 0 2 4 】

照明系 I L は、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 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 Kr 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）、Ar F エキシマレーザ光（波長 1 9 3 n m）、及び F₂ 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 Ar F エキシマレーザ光を用いる。

30

【 0 0 2 5 】

マスクステージ 1 は、マスク M を保持した状態で移動可能である。マスクステージ 1 は、例えば米国特許第 6 4 5 2 2 9 2 号に開示されているような平面モータを含む駆動システム 1 1 の作動により移動する。本実施形態において、マスクステージ 1 は、駆動システム 1 1 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。なお、駆動システム 1 1 は、平面モータを含まなくてもよい。例えば、駆動システム 1 1 が、リニアモータを含んでもよい。

40

【 0 0 2 6 】

投影光学系 P L は、投影領域 P R に露光光 E L を照射する。投影領域 P R は、投影光学系 P L から射出される露光光 E L が照射可能な位置を含む。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。本実施形態において、投影光学系 P L は、縮小系である。投影光学系 P L の投影倍率は、1 / 4 である。なお、投影光学系 P L の投影倍率は、1 / 5、又は 1 / 8 等でもよい。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、投影光学系 P L の光軸は、Z 軸と平行である。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

50

む反射屈折系のいずれでもよい。投影光学系 P L は、倒立像及び正立像のいずれを形成してもよい。

【 0 0 2 7 】

投影光学系 P L は、露光光 E L が射出される射出面 1 2 を有する終端光学素子 1 3 を含む。終端光学素子 1 3 は、投影光学系 P L の一部を構成する光学部材である。射出面 1 2 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。終端光学素子 1 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 の像面に最も近い光学素子である。投影領域 P R は、射出面 1 2 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 1 2 は、- Z 軸方向を向いている。射出面 1 2 から射出される露光光 E L は、- Z 軸方向に進行する。射出面 1 2 は、X Y 平面と平行である。なお、- Z 軸方向を向いている射出面 1 2 は、凸面でもよいし、凹面でもよい。なお、射出面 1 2 は、X Y 平面に対して傾斜してもよいし、曲面を含んでもよい。本実施形態において、終端光学素子 1 3 の光軸は、Z 軸と平行である。

10

【 0 0 2 8 】

本実施形態においては、終端光学素子 1 3 の光軸と平行な方向に関して、射出面 1 2 側が - Z 軸側であり、入射面側が + Z 軸側である。本実施形態においては、投影光学系 P L の光軸と平行な方向に関して、投影光学系 P L の像面側が - Z 軸側であり、投影光学系 P L の物体面側が + Z 軸側である。

【 0 0 2 9 】

基板ステージ 2 は、基板 P を保持した状態で、射出面 1 2 からの露光光 E L が照射可能な位置（投影領域 P R）を含む X Y 平面内を移動可能である。計測ステージ 3 は、計測部材（計測器）C を搭載した状態で、射出面 1 2 からの露光光 E L が照射可能な位置（投影領域 P R）を含む X Y 平面内を移動可能である。基板ステージ 2 及び計測ステージ 3 のそれぞれは、ベース部材 1 4 のガイド面 1 4 G 上を移動可能である。本実施形態において、ガイド面 1 4 G と X Y 平面とは実質的に平行である。

20

【 0 0 3 0 】

本実施形態において、基板ステージ 2 は、例えば米国特許出願公開第 2 0 0 7 / 0 1 7 7 1 2 5 号、米国特許出願公開第 2 0 0 8 / 0 0 4 9 2 0 9 号等が開示されているような、基板 P をリリース可能に保持する第 1 保持部と、第 1 保持部の周囲に配置され、カバー部材 T をリリース可能に保持する第 2 保持部とを有する。第 1 保持部は、基板 P の表面（上面）と X Y 平面とが実質的に平行となるように、基板 P を保持する。本実施形態において、第 1 保持部に保持された基板 P の上面と、第 2 保持部に保持されたカバー部材 T の上面とは、実質的に同一平面内に配置される。なお、第 1 保持部に保持された基板 P の上面と、第 2 保持部に保持されたカバー部材 T の上面とは、同一平面内に配置されなくてもよい。なお、基板 P の上面に対してカバー部材 T の上面が傾斜してもよいし、カバー部材 T の上面が曲面を含んでもよい。

30

【 0 0 3 1 】

基板ステージ 2 及び計測ステージ 3 は、例えば米国特許第 6 4 5 2 2 9 2 号が開示されているような平面モータを含む駆動システム 1 5 の作動により移動する。駆動システム 1 5 は、基板ステージ 2 に配置された可動子 2 C と、計測ステージ 3 に配置された可動子 3 C と、ベース部材 1 4 に配置された固定子 1 4 M とを有する。基板ステージ 2 及び計測ステージ 3 のそれぞれは、駆動システム 1 5 の作動により、ガイド面 1 4 G 上において、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。なお、駆動システム 1 5 は、平面モータを含まなくてもよい。例えば、駆動システム 1 5 が、リニアモータを含んでもよい。

40

【 0 0 3 2 】

計測システム 4 は、干渉計システムを含む。干渉計システムは、基板ステージ 2 の計測ミラー及び計測ステージ 3 の計測ミラーに計測光を照射して、その基板ステージ 2 及び計測ステージ 3 の位置を計測するユニットを含む。なお、計測システムが、例えば米国特許出願公開第 2 0 0 7 / 0 2 8 8 1 2 1 号が開示されているようなエンコーダシステムを含

50

んでもよい。なお、計測システム4が、干渉計システム及びエンコーダシステムのいずれか一方のみを含んでもよい。

【0033】

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6は、計測システム4の計測結果に基づいて、基板ステージ2（基板P）、及び計測ステージ3（計測部材C）の位置制御を実行する。

【0034】

次に、本実施形態に係る液浸部材5について説明する。なお、液浸部材を、ノズル部材、と称してもよい。図2は、液浸部材5のXZ平面と平行な断面図である。図3は、図2の一部を拡大した図である。図4は、液浸部材5の動作の一例を示す図である。図5は、液浸部材5を下側（-Z軸側）から見た図である。図6及び図7は、液浸部材5の分解斜視図である。

10

【0035】

液浸部材5は、終端光学素子13の下方で移動可能な物体上に液体LQの液浸空間LSを形成する。

【0036】

本実施形態において、終端光学素子13の下方で移動可能な物体は、射出面12と対向する位置を含むXY平面内を移動可能である。その物体は、射出面12と対向可能であり、投影領域PRに配置可能である。その物体は、液浸部材5の下方で移動可能であり、液浸部材5と対向可能である。本実施形態において、その物体は、基板ステージ2の少なくとも一部（例えば基板ステージ2のカバー部材T）、基板ステージ2（第1保持部）に保持された基板P、及び計測ステージ3の少なくとも一つを含む。基板Pの露光において、終端光学素子13の射出面12と基板Pとの間の露光光ELの光路Kが液体LQで満たされるように液浸空間LSが形成される。基板Pに露光光ELが照射されているとき、投影領域PRを含む基板Pの表面の一部の領域だけが液体LQで覆われるように液浸空間LSが形成される。

20

【0037】

以下の説明においては、物体が基板Pであることとする。なお、上述のように、物体は、基板ステージ2及び計測ステージ3の少なくとも一方でもよいし、基板P、基板ステージ2及び計測ステージ3とは別の物体でもよい。また、基板ステージ2のカバー部材Tと基板Pとを跨ぐように液浸空間LSが形成される場合もあるし、基板ステージ2と計測ステージ3とを跨ぐように液浸空間LSが形成される場合もある。

30

【0038】

液浸空間LSは、終端光学素子13の射出面12から射出される露光光ELの光路Kが液体LQで満たされるように形成される。液浸空間LSの少なくとも一部は、終端光学素子13と基板P（物体）との間の空間に形成される。また、液浸空間LSの少なくとも一部は、液浸部材5と基板P（物体）との間の空間に形成される。

【0039】

液浸部材5は、終端光学素子13の周囲の少なくとも一部に配置される第1部材21と、第1部材21の下方において光路Kの周囲の少なくとも一部に配置され、第1部材21に対して可動な第2部材22とを備えている。本実施形態においては、第2部材22は、光路Kの周囲に、光路Kを囲むように配置されている。

40

【0040】

第1部材21は、第2部材22よりも基板P（物体）から離れた位置に配置される。第2部材22の少なくとも一部は、第1部材21と基板P（物体）との間に配置される。

【0041】

本実施形態においては、第2部材22の一部が第1部材21の下方に配置されている。すなわち、本実施形態においては、第2部材22の一部が第1部材21と基板P（物体）との間に配置される。

【0042】

50

また、第 2 部材 2 2 の少なくとも一部は、終端光学素子 1 3 と基板 P (物体) との間に配置される。なお、第 2 部材 2 2 は、終端光学素子 1 3 と基板 P (物体) との間に配置されなくてもよい。

【 0 0 4 3 】

第 1 部材 2 1 は、 - Z 軸方向を向く下面 2 3 と、下面 2 3 の周囲の少なくとも一部に配置され、液体 L Q を回収可能な液体回収部 2 4 とを有する。なお、液体回収部 2 4 を、流体 (液体 L Q 及び気体の一方又は両方) を回収可能な流体回収部と呼んでもよい。第 2 部材 2 2 は、 + Z 軸方向を向く上面 2 5 と、 - Z 軸方向を向く下面 2 6 と、下面 2 6 の周囲の少なくとも一部に配置された流体回収部 2 7 とを有する。なお、下面 2 3 を第 1 下面と呼んでもよい。また、上面 2 5 を第 2 上面と呼んでもよい。また、下面 2 6 を第 2 下面と呼んでもよい。

10

【 0 0 4 4 】

第 1 部材 2 1 は、終端光学素子 1 3 の側面 1 3 F と対向する内側面 2 8 と、光路 K (終端光学素子 1 3 の光軸) に対して外側を向く外側面 2 9 とを有する。第 2 部材 2 2 は、外側面 2 9 と間隙を介して対向する内側面 3 0 を有する。なお、第 1 部材 2 1 の内側面 2 8 を対向面と呼んでもよい。

【 0 0 4 5 】

第 1 部材 2 1 の内側面 2 8 は、終端光学素子 1 3 の側面 1 3 F と間隙を介して対向する。

【 0 0 4 6 】

第 2 部材 2 2 は、下面 2 3 に対向可能である。第 2 部材 2 2 は、液体回収部 2 4 に対向可能である。本実施形態において、第 2 部材 2 2 の上面 2 5 の少なくとも一部は、下面 2 3 と間隙を介して対向する。本実施形態において、上面 2 5 の少なくとも一部は、射出面 1 2 と間隙を介して対向する。なお、上面 2 5 が射出面 1 2 と対向しなくてもよい。

20

【 0 0 4 7 】

基板 P (物体) は、下面 2 6 に対向可能である。基板 P (物体) は、流体回収部 2 7 に対向可能である。本実施形態において、基板 P の上面の少なくとも一部は、下面 2 6 と間隙を介して対向する。基板 P の上面の少なくとも一部は、射出面 1 2 と間隙を介して対向する。本実施形態において、Z 軸方向に関して、基板 P (物体) の上面と下面 2 6 との間隙の寸法は、第 1 部材 2 1 の下面 2 3 と第 2 部材 2 2 の上面 2 5 との間隙の寸法よりも大きい、同じであってもよい。また、基板 P (物体) の上面と下面 2 6 との間隙の寸法が、第 1 部材 2 1 の下面 2 3 と第 2 部材 2 2 の上面 2 5 との間隙の寸法よりも小さくてもよい。本実施形態において、Z 軸方向において、基板 P (物体) の上面と射出面 1 2 との間隙の寸法は、基板 P の上面と下面 2 6 との間隙の寸法よりも大きい。

30

【 0 0 4 8 】

下面 2 3 と上面 2 5 との間に第 1 空間 S P 1 が形成される。下面 2 6 と基板 P (物体) の上面との間に第 2 空間 S P 2 が形成される。側面 1 3 F と内側面 2 8 との間に第 3 空間 S P 3 が形成される。

【 0 0 4 9 】

本実施形態において、上面 2 5 は、液体 L Q に対して撥液性である。本実施形態において、上面 2 5 は、フッ素を含む樹脂の膜の表面を含む。本実施形態において、上面 2 5 は、P F A (Tetra fluoro ethylene-perfluoro alkylvinyl ether copolymer) の膜の表面を含む。なお、上面 2 5 が、P T F E (Poly tetra fluoro ethylene) の膜の表面を含んでもよい。液体 L Q に対する上面 2 5 の接触角は、90 度よりも大きい。なお、液体 L Q に対する上面 2 5 の接触角が、例えば 100 度よりも大きくてもよいし、110 度よりも大きくてもよいし、120 度よりも大きくてもよい。

40

【 0 0 5 0 】

上面 2 5 が液体 L Q に対して撥液性であるため、第 1 空間 S P 1 の液体 L Q に気体部分が生成されたり、液体 L Q に気泡が混入したりすることが抑制される。

【 0 0 5 1 】

50

なお、液体 L Q に対する上面 2 5 の接触角が、液体 L Q に対する基板 P の上面の接触角よりも大きくてもよいし、小さくてもよい。また、液体 L Q に対する上面 2 5 の接触角が、液体 L Q に対する基板 P の上面の接触角と実質的に等しくてもよい。

【 0 0 5 2 】

なお、上面 2 5 が液体 L Q に対して親液性でもよい。液体 L Q に対する上面 2 5 の接触角が、90 度よりも小さくてもよいし、80 度よりも小さくてもよいし、70 度よりも小さくてもよい。これにより、第 1 空間 S P 1 において液体 L Q が円滑に流れる。

【 0 0 5 3 】

なお、下面 2 3 が液体 L Q に対して撥液性でもよい。例えば、下面 2 3 及び上面 2 5 の両方が液体 L Q に対して撥液性でもよい。なお、下面 2 3 が液体 L Q に対して撥液性で、
10 上面 2 5 が液体 L Q に対して親液性でもよい。

【 0 0 5 4 】

なお、下面 2 3 が液体 L Q に対して親液性でもよい。例えば、下面 2 3 及び上面 2 5 の両方が液体 L Q に対して親液性でもよい。なお、下面 2 3 が液体 L Q に対して親液性で、
上面 2 5 が液体 L Q に対して撥液性でもよい。

【 0 0 5 5 】

本実施形態において、下面 2 6 は、液体 L Q に対して親液性である。液体 L Q に対する
下面 2 6 の接触角が、90 度よりも小さくてもよいし、80 度よりも小さくてもよいし、
70 度よりも小さくてもよい。本実施形態において、液体 L Q に対する下面 2 6 の接触角
は、液体 L Q に対する基板 P の上面の接触角よりも小さい。なお、液体 L Q に対する下面
2 6 の接触角は、液体 L Q に対する基板 P の上面の接触角よりも大きくてもよいし、実質
的に等しくてもよい。
20

【 0 0 5 6 】

終端光学素子 1 3 の側面 1 3 F は、射出面 1 2 の周囲に配置される。側面 1 3 F は、露
光光 E L を射出しない非射出面である。露光光 E L は、射出面 1 2 を通過し、側面 1 3 F
を通過しない。

【 0 0 5 7 】

第 1 部材 2 1 の下面 2 3 は、液体 L Q を回収しない。下面 2 3 は、非回収部であり、液
体 L Q を回収不可能である。第 1 部材 2 1 の下面 2 3 は、第 2 部材 2 2 との間で液体 L Q
を保持可能である。
30

【 0 0 5 8 】

第 2 部材 2 2 の上面 2 5 は、液体 L Q を回収しない。上面 2 5 は、非回収部であり、液
体 L Q を回収不可能である。第 2 部材 2 2 の上面 2 5 は、第 1 部材 2 1 との間で液体 L Q
を保持可能である。

【 0 0 5 9 】

第 2 部材 2 2 の下面 2 6 は、液体 L Q を回収しない。下面 2 6 は、非回収部であり、液
体 L Q を回収不可能である。第 2 部材 2 2 の下面 2 6 は、基板 P (物体) との間で液体 L
Q を保持可能である。

【 0 0 6 0 】

内側面 2 8、外側面 2 9、及び内側面 3 0 は、液体 L Q を回収しない。内側面 2 8、外
側面 2 9、及び内側面 3 0 は、非回収部であり、液体 L Q を回収不可能である。
40

【 0 0 6 1 】

本実施形態において、下面 2 3 は、X Y 平面と実質的に平行である。上面 2 5 も、X Y
平面と実質的に平行である。下面 2 6 も、X Y 平面と実質的に平行である。すなわち、下
面 2 3 と上面 2 5 とは、実質的に平行である。上面 2 5 と下面 2 6 とは、実質的に平行で
ある。

【 0 0 6 2 】

なお、下面 2 3 が、X Y 平面に対して非平行でもよいし、曲面を含んでもよい。なお、
上面 2 5 が、X Y 平面に対して非平行でもよいし、曲面を含んでもよい。なお、下面 2 6
が、X Y 平面に対して非平行でもよいし、曲面を含んでもよい。なお、下面 2 3 と上面 2
50

5 と下面 2 6 の一つが別の一つと非平行であってもよい。

【 0 0 6 3 】

第 1 部材 2 1 は、開口 3 4 を有する。射出面 1 2 から射出された露光光 E L は、開口 3 4 を通過可能である。第 2 部材 2 2 は、開口 3 5 を有する。射出面 1 2 から射出された露光光 E L は、開口 3 5 を通過可能である。なお、開口 3 4 を第 1 開口、開口 3 5 を第 2 開口と呼んでもよい。開口 3 4 の内側に終端光学素子 1 3 の少なくとも一部が配置される。本実施形態において、第 2 部材 2 2 の内面 3 4 U の少なくとも一部は、光路 K に対する放射方向に関して外側に向かって上方に傾斜する。第 2 部材 2 2 の内面 3 4 U の少なくとも一部は、光路 K に面する開口 3 4 を規定する。開口 3 4 の下端の周囲に下面 2 3 が配置される。開口 3 5 の上端の周囲に上面 2 5 が配置される。開口 3 5 の下端の周囲に下面 2 6 が配置される。

10

【 0 0 6 4 】

本実施形態において、第 2 部材 2 2 の内面 3 5 U の少なくとも一部は、光路 K に対する放射方向に関して外側に向かって上方に傾斜する。第 2 部材 2 2 の内面 3 5 U の少なくとも一部は、光路 K に面する開口 3 5 を規定する。これにより、第 2 部材 2 2 の内面 3 5 U が液浸空間 L S に配置されている状態で、第 2 部材 2 2 は円滑に移動可能である。また、第 2 部材 2 2 の内面 3 5 U が液浸空間 L S に配置されている状態で第 2 部材 2 2 が移動しても、液浸空間 L S の液体 L Q の圧力が変動することが抑制される。

【 0 0 6 5 】

本実施形態において、X Y 平面内における開口 3 4 の寸法は、開口 3 5 の寸法よりも大きい。本実施形態において、X 軸方向に関して、開口 3 4 の寸法は、開口 3 5 の寸法よりも大きい。本実施形態において、Y 軸方向に関して、開口 3 4 の寸法は、開口 3 5 の寸法よりも大きい。本実施形態において、射出面 1 2 の直下には、第 1 部材 2 1 が配置されておらず、開口 3 4 は、射出面 1 2 の周囲に配置される。本実施形態において、開口 3 4 は、射出面 1 2 より大きい。本実施形態において、終端光学素子 1 3 の側面 1 3 F と第 1 部材 2 1 との間に形成された間隙の下端は、第 2 部材 2 2 の上面 2 5 に面している。また、第 2 部材 2 2 の開口 3 5 は、射出面 1 2 と対向するように配置される。本実施形態において、X Y 平面内における開口 3 5 の形状は、X 軸方向に長い長方形形状である。なお、開口 3 5 の形状は、長方形に限定されず、X 軸方向に長い楕円形であってもよいし、X 軸方向に長い多角形であってもよい。

20

30

【 0 0 6 6 】

なお、開口 3 4 の寸法が開口 3 5 の寸法よりも小さくてもよい。なお、開口 3 4 の寸法が開口 3 5 の寸法と実質的に等しくてもよい。また、X 軸方向に関しては、開口 3 4 の寸法が開口 3 5 の寸法よりも小さく、Y 軸方向に関しては、開口 3 4 の寸法が開口 3 5 の寸法よりも大きくしてもよい。

【 0 0 6 7 】

第 1 部材 2 1 は、終端光学素子 1 3 の周囲に配置される。第 1 部材 2 1 は、環状の部材である。第 1 部材 2 1 は、終端光学素子 1 3 に接触しないように配置される。第 1 部材 2 1 と終端光学素子 1 3 との間に間隙が形成される。本実施形態において、第 1 部材 2 1 は、射出面 1 2 と対向しない。なお、第 1 部材 2 1 の一部が、射出面 1 2 と対向してもよい。すなわち、第 1 部材 2 1 の一部が、射出面 1 2 と基板 P (物体) の上面との間に配置されてもよい。なお、第 1 部材 2 1 は環状でなくてもよい。例えば、第 1 部材 2 1 は、終端光学素子 1 3 (光路 K) の周囲の一部に配置されてもよい。例えば、第 1 部材 2 1 は、終端光学素子 1 3 (光路 K) の周囲において複数配置されてもよい。

40

【 0 0 6 8 】

第 2 部材 2 2 は、光路 K の周囲に配置される。第 2 部材 2 2 は、環状の部材である。第 2 部材 2 2 は、第 1 部材 2 1 に接触しないように配置される。第 2 部材 2 2 と第 1 部材 2 1 との間に間隙が形成される。

【 0 0 6 9 】

本実施形態において、第 1 部材 2 1 は、支持部材 2 1 S を介して装置フレーム 8 B に支

50

持される。なお、第 1 部材 2 1 が支持部材を介して基準フレーム 8 A に支持されてもよい。

【 0 0 7 0 】

第 2 部材 2 2 は、支持部材 2 2 S を介して装置フレーム 8 B に支持される。支持部材 2 2 S は、光路 K に対して第 1 部材 2 1 の外側で第 2 部材 2 2 に接続される。なお、第 1 部材 2 1 が支持部材を介して基準フレーム 8 A に支持されていてもよい。

【 0 0 7 1 】

第 2 部材 2 2 は、第 1 部材 2 1 に対して移動可能である。第 2 部材 2 2 は、終端光学素子 1 3 に対して移動可能である。第 2 部材 2 2 と第 1 部材 2 1 との相対位置は、変化する。第 2 部材 2 2 と終端光学素子 1 3 との相対位置は、変化する。

10

【 0 0 7 2 】

第 2 部材 2 2 は、終端光学素子 1 3 の光軸と垂直な X Y 平面内を移動可能である。第 2 部材 2 2 は、X Y 平面と実質的に平行に移動可能である。図 4 に示すように、本実施形態において、第 2 部材 2 2 は、少なくとも X 軸方向に移動可能である。なお、第 2 部材 2 2 が、X 軸方向に加えて、Y 軸、Z 軸、X、Y、及び Z の少なくとも一つの方向に移動可能でもよい。

【 0 0 7 3 】

本実施形態において、終端光学素子 1 3 は、実質的に移動しない。第 1 部材 2 1 も、実質的に移動しない。

【 0 0 7 4 】

第 2 部材 2 2 は、第 1 部材 2 1 の少なくとも一部の下方で移動可能である。第 2 部材 2 2 は、第 1 部材 2 1 と基板 P (物体) との間において移動可能である。

20

【 0 0 7 5 】

本実施形態においては、第 2 部材 2 2 が X Y 平面内において移動することにより、第 1 部材 2 1 の外側面 2 9 と第 2 部材 2 2 の内側面 3 0 との間隙の寸法が変化する。換言すれば、第 2 部材 2 2 が X Y 平面内において移動することによって、外側面 2 9 と内側面 3 0 との間の空間の大きさが変化する。例えば、図 4 に示す例では、第 2 部材 2 2 が - X 軸方向に移動することにより、外側面 2 9 と内側面 3 0 との間隙の寸法が小さくなる (外側面 2 9 と内側面 3 0 との間の空間が小さくなる) 。第 2 部材 2 2 が + X 軸方向に移動することにより、外側面 2 9 と内側面 3 0 との間隙の寸法が大きくなる (外側面 2 9 と内側面 3 0 との間の空間が大きくなる) 。本実施形態においては、第 1 部材 2 1 (外側面 2 9) と第 2 部材 2 2 (内側面 3 0) とが接触しないように、第 2 部材 2 2 の移動可能範囲が定められる。

30

【 0 0 7 6 】

本実施形態において、第 2 部材 2 2 は、駆動装置 3 2 によって移動する。本実施形態において、駆動装置 3 2 は、支持部材 2 2 S を移動する。支持部材 2 2 S が駆動装置 3 2 により移動されることにより、第 2 部材 2 2 が移動可能である。駆動装置 3 2 は、例えばモータを含み、ローレンツ力を使って第 2 部材 2 2 を移動する。

【 0 0 7 7 】

駆動装置 3 2 は、支持部材 3 2 S を介して、装置フレーム 8 B に支持される。本実施形態において、第 2 部材 2 2 は、支持部材 2 2 S、駆動装置 3 2、及び支持部材 3 2 S を介して、装置フレーム 8 B に支持される。第 2 部材 2 2 の移動により振動が発生しても、防振装置 1 0 によって、その振動が基準フレーム 8 A に伝達されることが抑制される。

40

【 0 0 7 8 】

第 2 部材 2 2 は、例えば射出面 1 2 から露光光 E L が射出される期間の少なくとも一部と並行して移動してもよい。第 2 部材 2 2 は、液浸空間 L S が形成されている状態で射出面 1 2 から露光光 E L が射出される期間の少なくとも一部と並行して移動してもよい。

【 0 0 7 9 】

第 2 部材 2 2 は、基板 P (物体) が移動する期間の少なくとも一部と並行して移動してもよい。第 2 部材 2 2 は、液浸空間 L S が形成されている状態で基板 P (物体) が移動す

50

る期間の少なくとも一部と並行して移動してもよい。

【0080】

第2部材22は、基板P（物体）の移動方向に移動してもよい。例えば、基板PがXY平面内における一方向（例えば+X軸方向）に移動するとき、第2部材22は、その基板Pの移動と同期して、XY平面内における一方向（+X軸方向）に移動してもよい。

【0081】

液浸部材5は、液浸空間LSを形成するための液体LQを供給する液体供給部31を有する。本実施形態においては、液体供給部31は、第1部材21に配置される。なお、液体供給部31は、第1部材21及び第2部材22の両方に配置されてもよい。なお、液体供給部31は、第1部材21に配置され、第2部材22に配置されなくてもよい。また、液体供給部31は、第2部材22に配置され、第1部材21に配置されなくてもよい。なお、液体供給部31は、第1部材21及び第2部材22とは異なる部材に配置されてもよい。

10

【0082】

液体供給部31は、光路K（終端光学素子13の光軸）に対する放射方向に関して液体回収部24及び流体回収部27の内側に配置される。本実施形態において、液体供給部31は、第1部材21の内側面28に配置される開口（液体供給口）を含む。液体供給部31は、側面13Fに対向するように配置される。液体供給部31は、側面13Fと内側面28との間の第3空間SP3に液体LQを供給する。本実施形態において、液体供給部31は、光路K（終端光学素子13）に対して+X軸側及び-X軸側のそれぞれに配置される。なお、液体供給部31は、光路K（終端光学素子13）に対してY軸方向に配置されてもよいし、X軸方向及びY軸方向を含む光路K（終端光学素子13）の周囲に複数配置されてもよい。また、液体供給部31が一つでもよい。なお、液体供給部31の替わりに、あるいは液体供給部31に加えて、液体LQを供給可能な液体供給部を下面23に設けてもよい。

20

【0083】

本実施形態において、液体供給部（液体供給口）31は、第1部材21の内部に形成された供給流路31Rを介して、液体供給装置31Sと接続される。液体供給装置31Sは、クリーンで温度調整された液体LQを液体供給部31に供給可能である。液体供給部31は、液浸空間LSを形成するために、液体供給装置31Sからの液体LQを供給する。

30

【0084】

下面23の内側のエッジと上面25との間に、開口40が形成される。射出面12と基板P（物体）との間の光路Kを含む光路空間SPKと、下面23と上面25との間の第1空間SP1とは、開口40を介して結ばれる。光路空間SPKは、射出面12と基板P（物体）との間の空間、及び射出面12と上面25との間の空間を含む。開口40は、光路Kに面するように配置される。側面13Fと内側面28との間の第3空間SP3と、第1空間SP1とは、開口40を介して結ばれる。

【0085】

液体供給部31からの液体LQの少なくとも一部は、開口40を介して、下面23と上面25との間の第1空間SP1に供給される。液浸空間LSを形成するために液体供給部31から供給された液体LQの少なくとも一部は、開口34及び開口35を介して、射出面12と対向する基板P（物体）上に供給される。これにより、光路Kが液体LQで満たされる。液体供給部31からの液体LQの少なくとも一部は、下面26と基板P（物体）の上面との間の第2空間SP2に供給される。

40

【0086】

本実施形態においては、Z軸方向に関して、第1空間SP1の寸法は、第2空間SP2の寸法よりも小さい。なお、Z軸方向に関して、第1空間SP1の寸法が、第2空間SP2の寸法と実質的に等しくてもよいし、第2空間SP2の寸法よりも大きくてもよい。

【0087】

液体回収部24は、光路K（終端光学素子13の光軸）に対して下面23の外側に配置

50

される。本実施形態において、液体回収部 2 4 は、下面 2 3 の周囲に配置される。液体回収部 2 4 は、露光光 E L の光路 K の周囲に配置される。なお、液体回収部 2 4 は、下面 2 3 の周囲の一部に配置されてもよい。例えば、液体回収部 2 4 は、下面 2 3 の周囲において複数配置されてもよい。本実施形態において、液体回収部 2 4 は、第 1 空間 S P 1 の液体 L Q の少なくとも一部を回収する。

【 0 0 8 8 】

流体回収部 2 7 は、光路 K (終端光学素子 1 3 の光軸) に対して下面 2 6 の外側に配置される。本実施形態において、流体回収部 2 7 は、下面 2 6 の周囲に配置される。流体回収部 2 7 は、露光光 E L の光路 K の周囲に配置される。なお、流体回収部 2 7 は、下面 2 6 の周囲の一部に配置されてもよい。例えば、流体回収部 2 7 は、下面 2 6 の周囲において複数配置されてもよい。本実施形態において、流体回収部 2 7 は、基板 P (物体) に面するように配置される。流体回収部 2 7 は、第 2 空間 S P 2 の液体 L Q の少なくとも一部を回収する。

10

【 0 0 8 9 】

本実施形態において、流体回収部 2 7 は、光路 K (終端光学素子 1 3 の光軸) に対して第 1 部材 2 1 の外側面 2 9 の外側に配置される。また、流体回収部 2 7 は、光路 K (終端光学素子 1 3 の光軸) に対して第 1 空間 S P 1 の外側に配置される。また、流体回収部 2 7 は、光路 K (終端光学素子 1 3 の光軸) に対して上面 2 5 の外側に配置される。

【 0 0 9 0 】

本実施形態においては、上面 2 5 側の第 1 空間 S P 1 及び下面 2 6 側の第 2 空間 S P 2 の一方から他方への液体 L Q の移動が抑制されている。第 1 空間 S P 1 と第 2 空間 S P 2 とは、第 2 部材 2 2 によって仕切られている。第 1 空間 S P 1 の液体 L Q は、開口 3 5 を介して第 2 空間 S P 2 に移動できる。第 1 空間 S P 1 の液体 L Q は、開口 3 5 を介さずに第 2 空間 S P 2 に移動できない。光路 K に対して開口 3 5 よりも外側の第 1 空間 S P 1 に存在する液体 L Q は、第 2 空間 S P 2 に移動できない。第 2 空間 S P 2 の液体 L Q は、開口 3 5 を介して第 1 空間 S P 1 に移動できる。第 2 空間 S P 2 の液体 L Q は、開口 3 5 を介さずに第 1 空間 S P 1 に移動できない。光路 K に対して開口 3 5 よりも外側の第 2 空間 S P 2 に存在する液体 L Q は、第 1 空間 S P 1 に移動できない。すなわち、本実施形態において、液浸部材 5 は、開口 3 5 以外に、第 1 空間 S P 1 と第 2 空間 S P 2 とを流体的に接続する流路を有しない。

20

30

【 0 0 9 1 】

本実施形態において、流体回収部 2 7 は、第 2 空間 S P 2 の液体 L Q の少なくとも一部を回収し、第 1 空間 S P 1 の液体 L Q を回収しない。液体回収部 2 4 は、第 1 空間 S P 1 の液体 L Q の少なくとも一部を回収し、第 2 空間 S P 2 の液体 L Q を回収しない。なお、液体回収部 2 4 の下に、第 2 部材 2 2 の上面 2 5 が存在しない場合に、物体 (基板 P) 上の液体 L Q を液体回収部 2 4 で回収してもよい。

【 0 0 9 2 】

また、光路 K に対して第 1 空間 S P 1 の外側 (外側面 2 9 の外側) に移動した液体 L Q は、内側面 3 0 によって、基板 P 上 (第 2 空間 S P 2) に移動することが抑制される。

【 0 0 9 3 】

液体回収部 2 4 は、第 1 部材 2 1 の下面 2 3 の周囲の少なくとも一部に配置される開口 (液体回収口) を含む。液体回収部 2 4 は、上面 2 5 に対向するように配置される。液体回収部 2 4 は、第 1 部材 2 1 の内部に形成された回収流路 (空間) 2 4 R を介して、液体回収装置 2 4 C と接続される。液体回収装置 2 4 C は、液体回収部 2 4 と真空システム (不図示) とを接続可能である。液体回収部 2 4 は、第 1 空間 S P 1 の液体 L Q の少なくとも一部を回収可能である。第 1 空間 S P 1 の液体 L Q の少なくとも一部は、液体回収部 2 4 を介して回収流路 2 4 R に流入可能である。なお、終端光学素子 1 3 の側面 1 3 F と第 1 部材 2 1 の内側面との間の第 3 空間 S P 3 から、第 1 部材 2 1 の上面を経て、第 1 部材 2 1 の外側面 2 9 と第 2 部材 2 2 の内側面 3 0 との間の空間を介して、第 2 部材 2 2 の上面 2 5 上に流れた液体 L Q を、液体回収部 2 4 で回収してもよい。すなわち、液体回収部

40

50

24を、開口40を介さずに空間SP3から第2部材22の上面25上に流れた液体LQを回収する回収部として使ってもよい。もちろん、空間SP3からの液体LQを回収する回収部を、第1部材21の上面に設けてもよいし、第2部材22の上面25と内側面30の少なくとも一方に設けてもよい。

【0094】

本実施形態において、液体回収部24は、多孔部材36を含む。本実施形態において、液体回収口は、多孔部材36の孔を含む。本実施形態において、多孔部材36は、メッシュプレートを含む。多孔部材36は、上面25が対向可能な下面と、回収流路24Rに面する上面と、下面と上面とを結ぶ複数の孔とを有する。液体回収部24は、多孔部材36の孔を介して液体LQを回収する。液体回収部24（多孔部材36の孔）から回収された液体LQは、回収流路24Rに流入し、その回収流路24Rを流れて、液体回収装置24Cに回収される。

10

【0095】

本実施形態においては、液体回収部24を介して実質的に液体LQのみが回収され、液体回収部24を介した気体の回収が制限されている。制御装置6は、第1空間SP1の液体LQが多孔部材36の孔を通過して回収流路24Rに流入し、気体は多孔部材36の孔を通過しないように、多孔部材36の下面側の圧力（第1空間SP1の圧力）と上面側の圧力（回収流路24Rの圧力）との差を調整する。なお、多孔部材を介して液体のみを回収する技術の一例が、例えば米国特許第7292313号等に開示されている。

【0096】

なお、多孔部材36を介して液体LQ及び気体の両方が回収（吸引）されてもよい。すなわち、液体回収部24が、液体LQを気体とともに回収してもよい。また、液体回収24の下に液体LQが存在しないときに、液体回収部24から気体だけを回収してもよい。また、多孔部材36を設けなくてもよい。

20

【0097】

本実施形態において、液体回収部24の下面は、多孔部材36の下面を含む。液体回収部24の下面は、下面23の周囲に配置される。本実施形態において、液体回収部24の下面は、XY平面と実質的に平行である。本実施形態において、液体回収部24の下面と下面23とは、同一平面内に配置される（面一である）。

【0098】

なお、液体回収部24の下面が下面23よりも+Z軸側に配置されてもよいし、-Z軸側に配置されてもよい。なお、液体回収部24の下面が下面23に対して傾斜してもよいし、曲面を含んでもよい。

30

【0099】

なお、第1空間SP1の流体（液体LQ及び気体の一方又は両方）を回収するための液体回収部24が、第2部材22に配置されてもよい。例えば、上面25の周縁部に液体回収部24を設けてもよい。液体回収部24は、第1部材21及び第2部材22の両方に配置されてもよい。液体回収部24は、第1部材21に配置され、第2部材22に配置されなくてもよい。液体回収部24は、第2部材22に配置され、第1部材21に配置されなくてもよい。

40

【0100】

流体回収部27は、第2部材22の下面26の周囲の少なくとも一部に配置される開口（流体回収口）を含む。流体回収部27は、基板P（物体）の上面に対向するように配置される。流体回収部27は、第2部材22の内部に形成された回収流路（空間）27Rを介して、流体回収装置27Cと接続される。流体回収装置27Cは、流体回収部27と真空システム（不図示）とを接続可能である。流体回収部27は、第2空間SP2の液体LQの少なくとも一部を回収可能である。第2空間SP2の液体LQの少なくとも一部は、流体回収部27を介して回収流路27Rに流入可能である。

【0101】

本実施形態において、流体回収部27は、多孔部材37を含み、流体回収口は、多孔部

50

材 3 7 の孔を含む。本実施形態において、多孔部材 3 7 は、メッシュプレートを含む。多孔部材 3 7 は、基板 P (物体) の上面が対向可能な下面と、回収流路 2 7 R に面する上面と、下面と上面とを結ぶ複数の孔とを有する。流体回収部 2 7 は、多孔部材 3 7 の孔を介して流体 (液体 L Q 及び気体の一方又は両方) を回収する。流体回収部 2 7 (多孔部材 3 7 の孔) から回収された液体 L Q は、回収流路 2 7 R に流入し、その回収流路 2 7 R を流れて、流体回収装置 2 7 C に回収される。

【 0 1 0 2 】

本実施形態において、回収流路 2 7 R は、光路 K (終端光学素子 1 3 の光軸) に対して内側面 3 0 の外側に配置される。回収流路 2 7 R は、流体回収部 2 7 の上方に配置される。第 2 部材 2 2 が移動することにより、第 2 部材 2 2 の流体回収部 2 7 及び回収流路 2 7 R が、第 1 部材 2 1 の外側面 2 9 の外側で移動する。

10

【 0 1 0 3 】

本実施形態においては、流体回収部 2 7 を介して液体 L Q とともに気体が回収される。なお、多孔部材 3 7 を介して液体 L Q のみが回収され、多孔部材 3 7 を介した気体の回収が制限されてもよい。なお、多孔部材 3 7 を設けなくてもよい。

【 0 1 0 4 】

本実施形態において、流体回収部 2 7 の下面は、多孔部材 3 7 の下面を含む。流体回収部 2 7 の下面は、下面 2 6 の周囲に配置される。本実施形態において、流体回収部 2 7 の下面は、X Y 平面と実質的に平行である。本実施形態において、流体回収部 2 7 の下面は、下面 2 6 よりも + Z 軸側に配置される。

20

【 0 1 0 5 】

なお、流体回収部 2 7 の下面と下面 2 6 とが同一平面内に配置されてもよい (面一でもよい) 。流体回収部 2 7 の下面が下面 2 6 よりも - Z 軸側に配置されてもよい。なお、流体回収部 2 7 の下面が下面 2 6 に対して傾斜してもよいし、曲面を含んでもよい。例えば、図 2 5 に示すように、流体回収部 2 7 (多孔部材 3 7) の下面が、光路 K に対する放射方向に関して外側に向かって上方に傾斜していてもよい。また、流体回収部 2 7 (多孔部材 3 7) の下面が、開口 3 5 の周囲の全周に渡って、高さ (Z 軸方向の位置) が同じでなくてもよい。例えば、開口 3 5 の Y 軸方向両側に位置する流体回収部 2 7 (多孔部材 3 7) の下面の一部が、開口 3 5 の X 軸方向両側に位置する流体回収部 2 7 (多孔部材 3 7) の下面の一部より低くてもよい。例えば、第 2 部材 2 2 の流体回収部 2 7 (多孔部材 3 7) の下面が基板 P の表面と対向しているときに、露光光の光路 K に対して Y 軸方向の一侧に形成される、流体回収部 2 7 (多孔部材 3 7) の下面と基板 P の表面とのギャップの寸法 (Z 軸方向の距離) が、露光光の光路 K に対して X 軸方向の一侧に形成される、流体回収部 2 7 (多孔部材 3 7) の下面と基板 P の表面とのギャップの寸法 (Z 軸方向の距離) より小さくなるように、流体回収部 2 7 (多孔部材 3 7) の下面の形状を決めてもよい。

30

【 0 1 0 6 】

本実施形態においては、液体供給部 3 1 からの液体 L Q の供給動作と並行して、流体回収部 2 7 からの液体 L Q の回収動作が実行されることによって、一方側の終端光学素子 1 3 及び液浸部材 5 と、他方側の基板 P (物体) との間に液体 L Q で液浸空間 L S が形成される。

40

【 0 1 0 7 】

また、本実施形態においては、液体供給部 3 1 からの液体 L Q の供給動作、及び流体回収部 2 7 からの流体の回収動作と並行して、液体回収部 2 4 からの流体の回収動作が実行される。

【 0 1 0 8 】

本実施形態において、液浸空間 L S の液体 L Q の界面 L G の一部は、第 2 部材 2 2 と基板 P (物体) との間に形成される。

【 0 1 0 9 】

また、本実施形態においては、液浸空間 L S の液体 L Q の界面 L G の一部は、第 1 部材 2 1 と第 2 部材 2 2 との間に形成される。

50

【 0 1 1 0 】

また、本実施形態においては、液浸空間 L S の液体 L Q の界面 L G の一部は、終端光学素子 1 3 と第 1 部材 2 1 との間に形成される。

【 0 1 1 1 】

以下の説明において、第 1 部材 2 1 と第 2 部材 2 2 との間に形成される液体 L Q の界面 L G を適宜、第 1 界面 L G 1、と称する。第 2 部材 2 2 と基板 P (物体) との間に形成される界面 L G を適宜、第 2 界面 L G 2、と称する。終端光学素子 1 3 と第 1 部材 2 1 との間に形成される界面 L G を適宜、第 3 界面 L G 3、と称する。

【 0 1 1 2 】

本実施形態において、第 1 界面 L G 1 は、液体回収部 2 4 の下面と上面 2 5 との間に形成される。第 2 界面 L G 2 は、流体回収部 2 7 の下面と基板 P (物体) の上面との間に形成される。

10

【 0 1 1 3 】

本実施形態においては、第 1 界面 L G 1 が液体回収部 2 4 の下面と上面 2 5 との間に形成され、第 1 空間 S P 1 の液体 L Q が液体回収部 2 4 の外側の空間 (例えば外側面 2 9 と内側面 3 0 との間の空間) に移動することが抑制されている。外側面 2 9 と内側面 3 0 との間の空間には液体 L Q が存在せず、外側面 2 9 と内側面 3 0 との間の空間は気体空間となる。また、外側面 2 9 と内側面 3 0 との間の空間は、空間 C S と接続される。換言すれば、外側面 2 9 と内側面 3 0 との間の空間は、雰囲気開放される。空間 C S の圧力が大気圧である場合、外側面 2 9 と内側面 3 0 との間の空間は、大気開放される。そのため、第 2 部材 2 2 は円滑に移動可能である。なお、空間 C S の圧力は、大気圧よりも高くてもよいし、低くてもよい。

20

【 0 1 1 4 】

図 8 は、第 1 部材 2 1 を下面 2 3 側から見た図である。本実施形態においては、第 1 部材 2 1 の下面 2 3 に、液体供給部 3 1 からの液体 L Q の少なくとも一部を誘導する誘導部 3 8 が配置される。誘導部 3 8 は、下面 2 3 に設けられた凸部である。本実施形態において、誘導部 3 8 は、液体供給部 3 1 からの液体 L Q の少なくとも一部を液体回収部 2 4 に誘導する。なお、誘導部 3 8 を下面 2 3 に設けなくてもよい。

【 0 1 1 5 】

本実施形態においては、誘導部 3 8 の形状は、第 2 部材 2 2 の移動方向に基づいて定められる。本実施形態においては、誘導部 3 8 は、第 2 部材 2 2 の移動方向と平行な方向の液体 L Q の流れを促進するように設けられている。

30

【 0 1 1 6 】

例えば、第 2 部材 2 2 が X 軸方向に移動する場合、第 1 空間 S P 1 において液体 L Q が X 軸方向と平行な方向に流れて液体回収部 2 4 に到達するように、誘導部 3 8 の形状が定められる。例えば、第 2 部材 2 2 が + X 軸方向に移動する場合、誘導部 3 8 によって、第 1 空間 S P 1 の液体 L Q の少なくとも一部は、+ X 軸方向に流れる。第 2 部材 2 2 が - X 軸方向に移動する場合、誘導部 3 8 によって、第 1 空間 S P 1 の液体 L Q の少なくとも一部は、- X 軸方向に流れる。

【 0 1 1 7 】

本実施形態においては、誘導部 3 8 は、開口 3 4 を囲むように配置される周壁部 3 8 R と、その周壁部 3 8 R の一部に形成されるスリット (開口) 3 8 K とを有する。スリット 3 8 K は、X 軸方向と平行な方向の液体 L Q の流れが促進されるように、光路 K に対して + X 軸側及び - X 軸側のそれぞれに形成される。

40

【 0 1 1 8 】

誘導部 3 8 により、第 2 部材 2 2 の移動方向と平行な方向に関して、第 1 空間 S P 1 における液体 L Q の流速を高めることができる。本実施形態においては、誘導部 3 8 により、第 1 空間 S P 1 における X 軸方向に関する液体 L Q の流速が高められる。すなわち、液体回収部 2 4 の下面と上面 2 5 との間の空間に向かって流れる液体 L Q の速度が高められる。これにより、第 1 部材 2 1 に対する第 1 界面 L G 1 の位置が変動したり、第 1 界面 L

50

G 1 の形状が変化したりすることが抑制される。そのため、第 1 空間 S P 1 の液体 L Q が、第 1 空間 S P 1 の外側に流出することが抑制される。

【 0 1 1 9 】

なお、スリット 3 8 K が形成される位置は、光路 K に対して + X 軸側及び - X 軸側に限定されない。例えば、第 2 部材 2 2 が Y 軸と平行にも移動する場合には、光路 K に対して + Y 軸側及び - Y 軸側に、スリット 3 8 K を追加してもよい。あるいは、第 2 部材 2 2 が Y 軸と平行にも移動しない場合でも、光路 K に対して + Y 軸側及び - Y 軸側に、スリット 3 8 K を追加してもよい。

【 0 1 2 0 】

また、第 2 部材 2 2 の移動方向に基づいて、誘導部 3 8 の形状（スリット 3 8 K の位置など）を定めなくてもよい。例えば、光路 K の全周囲において、光路 K に対して放射状に液体 L Q が流れるように、誘導部 3 8 の形状を決めてよい。

10

【 0 1 2 1 】

本実施形態において、第 2 部材 2 2 は、下面 2 3 の全部と対向可能である。例えば図 2 に示すように、終端光学素子 1 3 の光軸と開口 3 5 の中心とが実質的に一致する原点に第 2 部材 2 2 が配置されているときに、下面 2 3 の全部と第 2 部材 2 2 の上面 2 5 とが対向する。また、第 2 部材 2 2 が原点に配置されているときに、射出面 1 2 の一部と第 2 部材 2 2 の上面 2 5 とが対向する。また、第 2 部材 2 2 が原点に配置されているときに、液体回収部 2 4 の下面と第 2 部材 2 2 の上面 2 5 とが対向する。

【 0 1 2 2 】

また、本実施形態においては、第 2 部材 2 2 が原点に配置されているときに、開口 3 4 の中心と開口 3 5 の中心とが実質的に一致する。

20

【 0 1 2 3 】

次に、第 2 部材 2 2 の動作の一例について説明する。第 2 部材 2 2 は、基板 P（物体）の移動と協調して移動可能である。第 2 部材 2 2 は、基板 P（物体）と独立して移動可能である。すなわち、第 2 部材 2 2 は、基板 P（物体）とは異なる方向に移動可能であり、基板 P（物体）とは異なる速度で移動可能である。第 2 部材 2 2 は、基板 P（物体）の移動の少なくとも一部と並行して移動可能である。第 2 部材 2 2 は、液浸空間 L S が形成された状態で移動可能である。第 2 部材 2 2 は、第 1 空間 S P 1 及び第 2 空間 S P 2 に液体 L Q が存在する状態で移動可能である。

30

【 0 1 2 4 】

第 2 部材 2 2 は、第 2 部材 2 2 と基板 P（物体）とが対向しないときに移動してもよい。例えば、第 2 部材 2 2 は、その第 2 部材 2 2 の下方に物体が存在しないときに移動してもよい。なお、第 2 部材 2 2 は、第 2 部材 2 2 と基板 P（物体）との間の空間に液体 L Q が存在しないときに移動してもよい。例えば、第 2 部材 2 2 は、液浸空間 L S が形成されていないときに移動してもよい。

【 0 1 2 5 】

第 2 部材 2 2 は、例えば基板 P（物体）の移動条件に基づいて移動する。制御装置 6 は、例えば基板 P（物体）の移動条件に基づいて、基板 P（物体）の移動の少なくとも一部と並行して第 2 部材 2 2 を移動する。制御装置 6 は、液浸空間 L S が形成され続けるように、液体供給部 3 1 からの液体 L Q の供給と流体回収部 2 7 及び液体回収部 2 4 からの液体 L Q の回収とを行いながら、第 2 部材 2 2 を移動する。

40

【 0 1 2 6 】

本実施形態において、第 2 部材 2 2 は、基板 P（物体）との相対移動が小さくなるように移動可能である。また、第 2 部材 2 2 は、基板 P（物体）との相対移動が、第 1 部材 2 1 と基板 P（物体）との相対移動よりも小さくなるように移動可能である。例えば、第 2 部材 2 2 は、基板 P（物体）と同期して移動してもよい。

【 0 1 2 7 】

相対移動は、相対速度、及び相対加速度の少なくとも一方を含む。例えば、第 2 部材 2 2 は、液浸空間 L S が形成されている状態で、すなわち、第 2 空間 S P 2 に液体 L Q が存

50

在している状態で、基板 P（物体）との相対速度が小さくなるように移動してもよい。また、第 2 部材 2 2 は、液浸空間 L S が形成されている状態で、すなわち、第 2 空間 S P 2 に液体 L Q が存在している状態で、基板 P（物体）との相対加速度が小さくなるように移動してもよい。また、第 2 部材 2 2 は、液浸空間 L S が形成されている状態で、すなわち、第 2 空間 S P 2 に液体 L Q が存在している状態で、基板 P（物体）との相対速度が、第 1 部材 2 1 と基板 P（物体）との相対速度よりも小さくなるように移動してもよい。また、第 2 部材 2 2 は、液浸空間 L S が形成されている状態で、すなわち、第 2 空間 S P 2 に液体 L Q が存在している状態で、基板 P（物体）との相対加速度が、第 1 部材 2 1 と基板 P（物体）との相対加速度よりも小さくなるように移動してもよい。

【 0 1 2 8 】

第 2 部材 2 2 は、例えば基板 P（物体）の移動方向に移動可能である。例えば、基板 P（物体）が + X 軸方向（または - X 軸方向）に移動するとき、第 2 部材 2 2 は + X 軸方向（または - X 軸方向）に移動可能である。また、基板 P（物体）が + X 軸方向に移動しつつ、+ Y 軸方向（又は - Y 軸方向）に移動するとき、第 2 部材 2 2 は + X 軸方向に移動可能である。また、基板 P（物体）が - X 軸方向に移動しつつ、+ Y 軸方向（又は - Y 軸方向）に移動するとき、第 2 部材 2 2 は - X 軸方向に移動可能である。すなわち、本実施形態においては、基板 P（物体）が X 軸方向の成分を含むある方向に移動する場合、第 2 部材 2 2 が X 軸方向へ移動可能である。なお、第 2 部材 2 2 が Y 軸方向へ移動可能な場合には、基板 P（物体）の Y 軸方向の成分を含む移動の少なくとも一部と並行して、第 2 部材 2 2 が Y 軸方向に移動してもよい。

【 0 1 2 9 】

図 9 は、第 2 部材 2 2 が移動する状態の一例を示す図である。図 9 は、液浸部材 5 を下側（- Z 軸側）から見た図である。

【 0 1 3 0 】

以下の説明においては、第 2 部材 2 2 は X 軸方向に移動することとする。なお、上述のように、第 2 部材 2 2 は、Y 軸方向に移動してもよいし、X 軸方向（又は Y 軸方向）の成分を含む X Y 平面内における任意の方向に移動してもよい。

【 0 1 3 1 】

基板 P（物体）が X 軸方向（又は X 軸方向の成分を含む X Y 平面内における所定方向）に移動する場合、第 2 部材 2 2 は、図 9（A）～図 9（C）に示すように、X 軸方向に移動する。

【 0 1 3 2 】

本実施形態において、第 2 部材 2 2 は、X 軸方向に関して規定された移動可能範囲を移動可能である。図 9（A）は、移動可能範囲の最も - X 軸側の端に第 2 部材 2 2 が配置された状態を示す。図 9（B）は、移動可能範囲の中央に第 2 部材 2 2 が配置された状態を示す。図 9（C）は、移動可能範囲の最も + X 軸側の端に第 2 部材 2 2 が配置された状態を示す。

【 0 1 3 3 】

以下の説明において、図 9（A）に示す第 2 部材 2 2 の位置を適宜、第 1 端部位置、と称し、図 9（B）に示す第 2 部材 2 2 の位置を適宜、中央位置、と称し、図 9（C）に示す第 2 部材 2 2 の位置を適宜、第 2 端部位置、と称する。なお、図 9（B）に示すように、第 2 部材 2 2 が中央位置に配置される状態は、第 2 部材 2 2 が原点に配置される状態である。

【 0 1 3 4 】

本実施形態においては、射出面 1 2 からの露光光 E L が開口 3 5 を通過するように、第 2 部材 2 2 の移動可能範囲の寸法に基づいて開口 3 5 の寸法が定められる。本実施形態において、第 2 部材 2 2 の移動可能範囲の寸法は、X 軸方向に関する第 1 端部位置と第 2 端部位置との距離を含む。第 2 部材 2 2 が X 軸方向に移動しても、射出面 1 2 からの露光光 E L が第 2 部材 2 2 に照射されないように、開口 3 5 の X 軸方向の寸法が定められる。

【 0 1 3 5 】

10

20

30

40

50

図9において、X軸方向に関する開口35の寸法 W_{35} は、露光光EL（投影領域PR）の寸法 W_{pr} と、第2部材22の移動可能範囲の寸法 $(W_a + W_b)$ との和よりも大きい。寸法 W_{35} は、第2部材22が第1端部位置と第2端部位置との間において移動した場合でも、射出面12からの露光光ELを遮らない大きさに定められる。これにより、第2部材22が移動しても、射出面12からの露光光ELは、第2部材22に遮られずに基板P（物体）に照射可能である。

【0136】

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。

【0137】

液浸部材5から離れた基板交換位置において、露光前の基板Pを基板ステージ2（第1保持部）に搬入（ロード）する処理が行われる。また、基板ステージ2が液浸部材5から離れている期間の少なくとも一部において、計測ステージ3が終端光学素子13及び液浸部材5と対向するように配置される。制御装置6は、液体供給部31からの液体LQの供給と、流体回収部27からの液体LQの回収とを行って、計測ステージ3上に液浸空間LSを形成する。

【0138】

露光前の基板Pが基板ステージ2にロードされ、計測ステージ3を用いる計測処理が終了した後、制御装置6は、終端光学素子13及び液浸部材5と基板ステージ2（基板P）とが対向するように、基板ステージ2を移動する。終端光学素子13及び液浸部材5と基板ステージ2（基板P）とが対向する状態で、液体供給部31からの液体LQの供給と並行して流体回収部27からの液体LQの回収が行われることによって、光路Kが液体LQで満たされるように、終端光学素子13及び液浸部材5と基板ステージ2（基板P）との間に液浸空間LSが形成される。

【0139】

本実施形態においては、液体供給部31からの液体LQの供給及び流体回収部27からの液体LQの回収と並行して、液体回収部24からの液体LQの回収が行われる。

【0140】

制御装置6は、基板Pの露光処理を開始する。制御装置6は、基板P上に液浸空間LSが形成されている状態で、照明系ILから露光光ELを射出する。照明系ILはマスクMを露光光ELで照明する。マスクMからの露光光ELは、投影光学系PL及び射出面12と基板Pとの間の液浸空間LSの液体LQを介して基板Pに照射される。これにより、基板Pは、終端光学素子13の射出面12と基板Pとの間の液浸空間LSの液体LQを介して射出面12から射出された露光光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。

【0141】

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（所謂スキニングステッパ）である。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6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。

【0142】

図10は、基板ステージ2に保持された基板Pの一例を示す図である。本実施形態においては、基板Pに露光対象領域であるショット領域Sがマトリクス状に複数配置されている。制御装置6は、第1保持部に保持されている基板Pの複数のショット領域Sを液浸空間LSの液体LQを介して露光光ELで順次露光する。

【0143】

10

20

30

40

50

例えば基板 P の第 1 ショット領域 S を露光するために、制御装置 6 は、液浸空間 L S が形成されている状態で、基板 P (第 1 ショット領域 S) を投影光学系 P L の投影領域 P R 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 I L の照明領域 I R に対してマスク M を Y 軸方向に移動しつつ、投影光学系 P L と基板 P 上の液浸空間 L S の液体 L Q とを介して第 1 ショット領域 S 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 の第 1 ショット領域 S に投影され、その第 1 ショット領域 S が射出面 1 2 から射出された露光光 E L で露光される。第 1 ショット領域 S の露光が終了した後、制御装置 6 は、次の第 2 ショット領域 S の露光を開始するために、液浸空間 L S が形成されている状態で、基板 P を X Y 平面内において X 軸と交差する方向 (例えば X 軸方向、あるいは X Y 平面内において X 軸及び Y 軸方向に対して傾斜する方向等) に移動し、第 2 ショット領域 S を露光開始位置に移動する。その後、制御装置 6 は、第 2 ショット領域 S の露光を開始する。

10

【 0 1 4 4 】

制御装置 6 は、基板 P (基板ステージ 2) 上に液浸空間 L S が形成されている状態で、射出面 1 2 からの露光光 E L が照射される位置 (投影領域 P R) に対してショット領域を Y 軸方向に移動しながらそのショット領域を露光する動作と、そのショット領域の露光後、基板 P (基板ステージ 2) 上に液浸空間 L S が形成されている状態で、次のショット領域が露光開始位置に配置されるように、X Y 平面内において Y 軸方向と交差する方向 (例えば X 軸方向、あるいは X Y 平面内において X 軸及び Y 軸方向に対して傾斜する方向等) に基板 P を移動する動作とを繰り返しながら、基板 P の複数のショット領域を順次露光する。

20

【 0 1 4 5 】

以下の説明において、ショット領域を露光するために、基板 P (基板ステージ 2) 上に液浸空間 L S が形成されている状態で、射出面 1 2 からの露光光 E L が照射される位置 (投影領域 P R) に対して基板 P (ショット領域) を Y 軸方向に移動する動作を適宜、スキャン移動動作、と称する。また、あるショット領域の露光完了後、基板 P (基板ステージ 2) 上に液浸空間 L S が形成されている状態で、次のショット領域の露光が開始されるまでの間に、X Y 平面内において基板 P を移動する動作を適宜、ステップ移動動作、と称する。

30

【 0 1 4 6 】

スキャン移動動作において、射出面 1 2 から露光光 E L が射出される。基板 P (物体) に露光光 E L が照射される。ステップ移動動作において、射出面 1 2 から露光光 E L が射出されない。基板 P (物体) に露光光 E L が照射されない。

【 0 1 4 7 】

制御装置 6 は、スキャン移動動作とステップ移動動作とを繰り返しながら、基板 P の複数のショット領域 S を順次露光する。なお、スキャン移動動作は、専ら Y 軸方向に関する等速移動である。ステップ移動動作は、加減速度移動を含む。例えば、X 軸方向に隣接する 2 つのショット領域間のステップ移動動作は、Y 軸方向に関する加減速移動、及び X 軸方向に関する加減速移動を含む。

40

【 0 1 4 8 】

なお、スキャン移動動作及びステップ移動動作の少なくとも一部において、液浸空間 L S の少なくとも一部が、基板ステージ 2 (カバー部材 T) 上に形成される場合もある。

【 0 1 4 9 】

制御装置 6 は、基板 P 上の複数のショット領域 S の露光条件に基づいて、駆動システム 1 5 を制御して、基板 P (基板ステージ 2) を移動する。複数のショット領域 S の露光条件は、例えば露光レシピと呼ばれる露光制御情報によって規定される。露光制御情報は、記憶装置 7 に記憶されている。制御装置 6 は、その記憶装置 7 に記憶されている露光条件に基づいて、所定の移動条件で基板 P を移動しながら、複数のショット領域 S を順次露光する。基板 P (物体) の移動条件は、移動速度、加速度、移動距離、移動方向、及び X Y 平面内における移動軌跡の少なくとも一つを含む。

50

【 0 1 5 0 】

一例として、制御装置 6 は、投影光学系 P L の投影領域 P R と基板 P とが、図 1 0 中、矢印 S r に示す移動軌跡に沿って相対的に移動するように基板ステージ 2 を移動しつつ投影領域 P R に露光光 E L を照射して、液体 L Q を介して基板 P の複数のショット領域 S を露光光 E L で順次露光する。

【 0 1 5 1 】

以下、上述の処理が繰り返され、複数の基板 P が順次露光される。

【 0 1 5 2 】

本実施形態において、第 2 部材 2 2 は、基板 P の露光処理の少なくとも一部において移動する。第 2 部材 2 2 は、例えば液浸空間 L S が形成されている状態で基板 P (基板ステージ 2) のステップ移動動作の少なくとも一部と並行して移動する。また本実施形態においては、第 2 部材 2 2 は、例えば液浸空間 L S が形成されている状態で基板 P (基板ステージ 2) のスキャン移動動作の少なくとも一部と並行して移動する。すなわち、第 2 部材 2 2 の移動と並行して、射出面 1 2 から露光光 E L が射出される。なお、スキャン移動動作中に第 2 部材 2 2 を動かさなくてもよい。すなわち、射出面 1 2 からの露光光 E L の射出と並行して第 2 部材 2 2 を移動しなくてもよい。第 2 部材 2 2 は、例えば基板 P (基板ステージ 2) がステップ移動動作を行うとき、基板 P (基板ステージ 2) との相対移動(相対速度、相対加速度)が小さくなるように、移動してもよい。また、第 2 部材 2 2 は、基板 P (基板ステージ 2) がスキャン移動動作を行うとき、基板 P (基板ステージ 2) との相対移動(相対速度、相対加速度)が小さくなるように、移動してもよい。

【 0 1 5 3 】

図 1 1 は、基板 P を + X 軸方向の成分を含むステップ移動を行いながら、ショット領域 S a、ショット領域 S b、及びショット領域 S c を順次露光するときの基板 P の移動軌跡の一例を模式的に示す図である。

【 0 1 5 4 】

図 1 1 に示すように、ショット領域 S a、S b、S c が露光される時、基板 P は、終端光学素子 1 3 の下において、位置 d 1 からその位置 d 1 に対して + Y 軸側に隣り合う位置 d 2 までの経路 T p 1、位置 d 2 からその位置 d 2 に対して + X 軸側に隣り合う位置 d 3 までの経路 T p 2、位置 d 3 からその位置 d 3 に対して - Y 軸側に隣り合う位置 d 4 までの経路 T p 3、位置 d 4 からその位置 d 4 に対して + X 軸側に隣り合う位置 d 5 までの経路 T p 4、及び位置 d 5 からその位置 d 5 に対して + Y 軸側に隣り合う位置 d 6 までの経路 T p 5 を順次移動する。位置 d 1、d 2、d 3、d 4、d 5、d 6 は、X Y 平面内における位置である。

【 0 1 5 5 】

経路 T p 1 の少なくとも一部は、Y 軸と平行な直線である。経路 T p 3 の少なくとも一部は、Y 軸と平行な直線を含む。経路 T p 5 の少なくとも一部は、Y 軸と平行な直線を含む。経路 T p 2 は、位置 d 2 . 5 を経由する曲線を含む。経路 T p 4 は、位置 d 4 . 5 を経由する曲線を含む。位置 d 1 は、経路 T p 1 の始点を含み、位置 d 2 は、経路 T p 1 の終点を含む。位置 d 2 は、経路 T p 2 の始点を含み、位置 d 3 は、経路 T p 2 の終点を含む。位置 d 3 は、経路 T p 3 の始点を含み、位置 d 4 は、経路 T p 3 の終点を含む。位置 d 4 は、経路 T p 4 の始点を含み、位置 d 5 は、経路 T p 4 の終点を含む。位置 d 5 は、経路 T p 5 の始点を含み、位置 d 6 は、経路 T p 5 の終点を含む。経路 T p 1 は、基板 P が + Y 軸方向に移動する経路である。経路 T p 3 は、基板 P が - Y 軸方向に移動する経路である。経路 T p 5 は、基板 P が + Y 軸方向に移動する経路である。経路 T p 2 及び経路 T p 4 は、基板 P が + X 軸方向を主成分とする方向に移動する経路である。

【 0 1 5 6 】

液浸空間 L S が形成されている状態で基板 P が経路 T p 1 を移動するとき、液体 L Q を介してショット領域 S a に露光光 E L が照射される。基板 P が経路 T p 1 を移動する動作は、スキャン移動動作を含む。また、液浸空間 L S が形成されている状態で基板 P が経路 T p 3 を移動するとき、液体 L Q を介してショット領域 S b に露光光 E L が照射される。

基板 P が経路 T p 3 を移動する動作は、スキャン移動動作を含む。また、液浸空間 L S が形成されている状態で基板 P が経路 T p 5 を移動するとき、液体 L Q を介してショット領域 S c に露光光 E L が照射される。基板 P が経路 T p 5 を移動する動作は、スキャン移動動作を含む。また、基板 P が経路 T p 2 を移動する動作、及び経路 T p 4 を移動する動作は、ステップ移動動作を含む。基板 P が経路 T p 2 及び経路 T p 4 を移動するとき、露光光 E L は照射されない。

【 0 1 5 7 】

図 1 2 は、第 2 部材 2 2 の動作の一例を示す模式図である。図 1 2 は、第 2 部材 2 2 を上面 2 5 側から見た図である。基板 P が、図 1 1 における位置 d 1 にあるとき、第 2 部材 2 2 は、投影領域 P R (露光光 E L の光路 K) に対して図 1 2 (A) に示す位置に配置される。基板 P が位置 d 2 にあるとき、第 2 部材 2 2 は、投影領域 P R (露光光 E L の光路 K) に対して図 1 2 (B) に示す位置に配置される。すなわち、基板 P の位置 d 1 から位置 d 2 へのスキャン動作移動中に、第 2 部材 2 2 は、基板 P のステップ移動の方向 (+ X 軸方向) とは逆の - X 軸方向に移動する。基板 P が位置 d 2 . 5 にあるとき、第 2 部材 2 2 は、投影領域 P R (露光光 E L の光路 K) に対して図 1 2 (C) に示す位置に配置される。基板 P が位置 d 3 にあるとき、第 2 部材 2 2 は、投影領域 P R (露光光 E L の光路 K) に対して図 1 2 (D) に示す位置に配置される。すなわち、基板 P の位置 d 2 から位置 d 3 へのステップ動作移動中に、第 2 部材 2 2 は、基板 P のステップ移動の方向 (+ X 軸方向) と同じ + X 軸方向に移動する。基板 P が位置 d 4 にあるとき、第 2 部材 2 2 は、投影領域 P R (露光光 E L の光路 K) に対して図 1 2 (E) に示す位置に配置される。すなわち、基板 P の位置 d 3 から位置 d 4 へのスキャン動作移動中に、第 2 部材 2 2 は、基板 P のステップ移動の方向 (+ X 軸方向) とは逆の - X 軸方向に移動する。基板 P が位置 d 4 . 5 にあるとき、第 2 部材 2 2 は、投影領域 P R (露光光 E L の光路 K) に対して図 1 2 (F) に示す位置に配置される。基板 P が位置 d 5 にあるとき、第 2 部材 2 2 は、投影領域 P R (露光光 E L の光路 K) に対して図 1 2 (G) に示す位置に配置される。すなわち、基板 P の位置 d 4 から位置 d 5 へのステップ動作移動中に、第 2 部材 2 2 は、基板 P のステップ移動の方向 (+ X 軸方向) と同じ + X 軸方向に移動する。基板 P が位置 d 6 にあるとき、第 2 部材 2 2 は、投影領域 P R (露光光 E L の光路 K) に対して図 1 2 (H) に示す位置に配置される。すなわち、基板 P の位置 d 5 から位置 d 6 へのスキャン動作移動中に、第 2 部材 2 2 は、基板 P のステップ移動の方向 (+ X 軸方向) とは逆の - X 軸方向に移動する。

【 0 1 5 8 】

本実施形態において、図 1 2 (A)、図 1 2 (D)、図 1 2 (G) に示す第 2 部材 2 2 の位置は、第 2 端部位置を含む。図 1 2 (B)、図 1 2 (E)、図 1 2 (H) に示す第 2 部材 2 2 の位置は、第 1 端部位置を含む。図 1 2 (C)、図 1 2 (F) に示す第 2 部材 2 2 の位置は、中央位置を含む。

【 0 1 5 9 】

以下の説明においては、図 1 2 (A)、図 1 2 (D)、図 1 2 (G) に示す第 2 部材 2 2 の位置が、第 2 端部位置であることとし、図 1 2 (B)、図 1 2 (E)、図 1 2 (H) に示す第 2 部材 2 2 の位置が、第 1 端部位置であることとし、図 1 2 (C)、図 1 2 (F) に示す第 2 部材 2 2 の位置が、中央位置であることとする。

【 0 1 6 0 】

なお、基板 P が図 1 1 の位置 d 1、d 3、d 5 にあるときに、第 2 部材 2 2 が中央位置に配置されてもよいし、第 2 端部位置と中央位置との間に配置されてもよい。また、基板 P が位置 d 2、d 4、d 6 にあるときに、第 2 部材 2 2 が中央位置に配置されてもよいし、第 1 端部位置と中央位置との間に配置されてもよい。また、基板 P が位置 d 2 . 5、d 4 . 5 にあるときに、第 2 部材 2 2 は中央位置とは異なる位置に配置されてもよい。すなわち、基板 P が位置 d 2 . 5、d 4 . 5 にあるときに、第 2 部材 2 2 が第 1 端部位置と中央位置との間、あるいは第 2 端部位置と中央位置との間に配置されてもよい。

【 0 1 6 1 】

10

20

30

40

50

基板 P が経路 T p 1 を移動するとき、第 2 部材 2 2 は、図 1 2 (A) に示す状態から図 1 2 (B) に示す状態に変化するように、 $-X$ 軸方向に移動する。すなわち、第 2 部材 2 2 は、第 2 端部位置から中央位置を経て第 1 端部位置へ移動する。基板 P が経路 T p 2 を移動するとき、第 2 部材 2 2 は、図 1 2 (B) に示す状態から図 1 2 (C) に示す状態を経て図 1 2 (D) に示す状態に変化するように、 $+X$ 軸方向に移動する。すなわち、第 2 部材 2 2 は、第 1 端部位置から中央位置を経て第 2 端部位置へ移動する。基板 P が経路 T p 3 を移動するとき、第 2 部材 2 2 は、図 1 2 (D) に示す状態から図 1 2 (E) に示す状態に変化するように、 $-X$ 軸方向に移動する。すなわち、第 2 部材 2 2 は、第 2 端部位置から中央位置を経て第 1 端部位置へ移動する。基板 P が経路 T p 4 を移動するとき、第 2 部材 2 2 は、図 1 2 (E) に示す状態から図 1 2 (F) に示す状態を経て図 1 2 (G) に示す状態に変化するように、 $+X$ 軸方向に移動する。すなわち、第 2 部材 2 2 は、第 1 端部位置から中央位置を経て第 2 端部位置へ移動する。基板 P が経路 T p 5 を移動するとき、第 2 部材 2 2 は、図 1 2 (G) に示す状態から図 1 2 (H) に示す状態に変化するように、 $-X$ 軸方向に移動する。すなわち、第 2 部材 2 2 は、第 2 端部位置から中央位置を経て第 1 端部位置へ移動する。

10

【 0 1 6 2 】

すなわち、本実施形態において、第 2 部材 2 2 は、基板 P が経路 T p 2 に沿って移動する期間の少なくとも一部において、基板 P との相対移動が小さくなるように、 $+X$ 軸方向に移動する。換言すれば、第 2 部材 2 2 は、基板 P が $+X$ 軸方向の成分を含むステップ移動動作する期間の少なくとも一部に、 X 軸方向に関する基板 P との相対速度が小さくなるように、 $+X$ 軸方向に移動する。同様に、第 2 部材 2 2 は、基板 P が経路 T p 4 に沿って移動する期間の少なくとも一部において、 X 軸方向に関する基板 P との相対速度が小さくなるように、 $+X$ 軸方向に移動する。

20

【 0 1 6 3 】

また、本実施形態において、第 2 部材 2 2 は、基板 P が経路 T p 3 に沿って移動する期間の少なくとも一部において、 $-X$ 軸方向に移動する。これにより、基板 P の経路 T p 3 の移動後、経路 T p 4 の移動において、第 2 部材 2 2 が $+X$ 軸方向に移動しても露光光 E L は開口 3 5 を通過可能である。基板 P が経路 T p 1、T p 5 を移動する場合も同様である。

【 0 1 6 4 】

すなわち、基板 P がスキャン移動動作と $+X$ 軸方向の成分を含むステップ移動動作とを繰り返す場合、ステップ移動動作中に、基板 P との相対速度が小さくなるように第 2 部材 2 2 が第 1 端部位置から第 2 端部位置へ $+X$ 軸方向に移動し、スキャン移動動作中に、次のステップ移動動作において第 2 部材 2 2 が再度 $+X$ 軸方向に移動できるように、第 2 部材 2 2 が第 2 端部位置から第 1 端部位置へ戻る。すなわち、基板 P が経スキャン移動動作する期間の少なくとも一部において、第 2 部材 2 2 が $-X$ 軸方向に移動するので、開口 3 5 の寸法を必要最小限に抑えることができる。

30

【 0 1 6 5 】

また、実施形態においては、第 2 部材 2 2 が第 1 端部位置（第 2 端部位置）に配置されても、流体回収部 2 7 の少なくとも一部は、基板 P（物体）と対向し続ける。これにより、例えばステップ移動動作において、流体回収部 2 7 は、基板 P（物体）上の液体 L Q を回収することができる。

40

【 0 1 6 6 】

なお、本実施形態において、基板 P が $+X$ 軸方向の成分を含むステップ移動動作を開始する前に、第 2 部材 2 2 が第 1 端部位置から第 2 端部位置への移動を開始する。すなわち、基板 P が経路 T p 2（T p 4）の移動を開始する前に、第 2 部材 2 2 の $+X$ 軸方向への移動を開始する。なお、基板 P が $+X$ 軸方向の成分を含むステップ移動動作の開始と同時に、第 2 部材 2 2 が第 1 端部位置から第 2 端部位置への移動を開始してもよい。換言すれば、第 2 部材 2 2 は、基板 P が経路 T p 2（T p 4）の移動を開始するときと同時に、 $+X$ 軸方向への移動を開始してもよい。あるいは、第 2 部材 2 2 は、基板 P が経路 T p 2（

50

T p 4) の移動を開始した後に、+ X 軸方向への移動を開始してもよい。

【 0 1 6 7 】

また、本実施形態においては、基板 P のスキャン移動動作の開始と同時に、第 2 部材 2 2 が第 2 端部位置から第 1 端部位置への移動を開始する。換言すれば、第 2 部材 2 2 は、基板 P が経路 T p 1 (T p 3、T p 5) の移動を開始するときと同時に、基板 P のステップ移動の方向 (+ X 軸方向) とは逆向きの - X 軸方向への移動を開始する。なお、第 2 部材 2 2 は、基板 P が経路 T p 1 (T p 3、T p 5) の移動を開始した後に、- X 軸方向への移動を開始してもよい。あるいは、第 2 部材 2 2 は、基板 P が T p 1 (T p 3、T p 5) の移動を開始する前に、- X 軸方向への移動を開始してもよい。

【 0 1 6 8 】

図 1 3 は、本実施形態における、X 軸方向に関する基板 P (基板ステージ 2) の速度及び第 2 部材 2 2 の速度と時間との関係の一例を示す図である。図 1 3 に示すグラフにおいて、横軸は時間、縦軸は速度である。図 1 3 において、ライン L P は、基板 P (基板ステージ 2) の速度を示し、ライン L 2 2 は、第 2 部材 2 2 の速度を示す。

【 0 1 6 9 】

図 1 3 において、期間 T 1、T 3、T 5 は、スキャン移動動作が行われている期間である。すなわち、期間 T 1 は、図 1 1 において、基板 P の位置 d 1 から位置 d 2 への移動期間に対応する。期間 T 3 は、図 1 1 において、基板 P の位置 d 3 から位置 d 4 への移動期間に対応する。期間 T 5 は、図 1 1 において、基板 P の位置 d 5 から位置 d 6 への移動期間に対応する。また、期間 T 2、T 4 は、ステップ移動動作が行われている期間である。すなわち、期間 T 2 は、図 1 1 において、基板 P の位置 d 2 から位置 d 3 への移動期間に対応する。期間 T 4 は、図 1 1 において、基板 P の位置 d 4 から位置 d 5 への移動期間に対応する。図 1 3 中、部分 B 2、B 4 に示すように、本実施形態においては、基板 P が経路 T p 2、T p 4 の移動を開始する前に (基板 P が + X 軸方向の成分を含むステップ移動動作を開始する前に)、第 2 部材 2 2 が + X 軸方向への移動を開始する。

【 0 1 7 0 】

また、図 1 3 に示すように、本実施形態においては、ステップ移動動作における X 軸方向に関する第 2 部材 2 2 の速度が、基板 P (基板ステージ 2) の速度よりも低い。なお、第 2 部材 2 2 の速度が、基板 P (基板ステージ 2) の速度と等しくてもよいし、基板 P (基板ステージ 2) の速度よりも高くてもよい。すなわち、基板 P (基板ステージ 2) は、第 2 部材 2 2 よりも高速で移動してもよいし、低速で移動してもよいし、同じ速度で移動してもよい。

【 0 1 7 1 】

また、図 1 3 に示すように、本実施形態においては、ステップ移動動作における X 軸方向に関する第 2 部材 2 2 の加速度が、基板 P (基板ステージ 2) の加速度よりも低い。なお、第 2 部材 2 2 の加速度が、基板 P (基板ステージ 2) の加速度と等しくてもよいし、基板 P (基板ステージ 2) の加速度よりも高くてもよい。

【 0 1 7 2 】

また、本実施形態においては、ステップ移動動作期間中における X 軸方向に関する第 2 部材 2 2 の移動距離は、基板 P (基板ステージ 2) の移動距離よりも短い。例えば、ステップ移動動作における第 2 部材 2 2 の移動距離は、基板 P (基板ステージ 2) の移動距離の 4 5 ~ 6 5 % でもよい。例えば、第 2 部材 2 2 の移動距離は、基板 P (基板ステージ 2) の移動距離の 4 5 %、5 0 %、5 5 %、6 0 %、6 5 % のいずれかでもよい。本実施形態において、ステップ移動動作における第 2 部材 2 2 の移動距離は、第 1 端部位置と第 2 端部位置との距離である。また、本実施形態において、ステップ移動動作期間中における X 軸方向に関する第 2 部材 2 2 の移動距離は、あるショット領域 S の中心とそのショット領域 S に対して X 軸方向に関して隣り合うショット領域 S の中心との距離 (距離 A) よりも短い。例えば、ステップ移動動作における第 2 部材 2 2 の移動距離は、距離 A の 4 5 ~ 6 5 % としてもよい。例えば、ステップ移動動作における第 2 部材 2 2 の移動距離は、距離 A の 4 5 %、5 0 %、5 5 %、6 0 %、6 5 % のいずれかでもよい。また、ステップ移

10

20

30

40

50

動動作期間中におけるX軸方向に関する第2部材22の移動距離は、X軸方向に関する1つのショット領域Sの寸法(寸法B)よりも短い。例えば、ステップ移動動作における第2部材22の移動距離を、寸法Bの45~65%としてもよい。例えば、ステップ移動動作における第2部材22の移動距離を、寸法Bの45%、50%、55%、60%、65%のいずれかでもよい。例えば、X軸方向に関するショット領域Sの寸法(寸法B)が26mmである場合、第2部材22の移動距離は、約14mmでもよい。

【0173】

第2部材22の移動距離は、例えば基板Pの表面条件に基づいて定めてもよい。基板Pの表面条件は、基板Pの表面を形成する感光膜の表面における液体LQの接触角(後退接触角など)を含む。また、基板Pの表面条件は、基板Pの表面を形成する保護膜(トップコート膜)の表面における液体LQの接触角(後退接触角など)を含む。なお、基板Pの表面が、例えば反射防止膜で形成されてもよい。なお、第2部材22の移動距離は、ステップ移動動作において液体LQの流出(残留)が抑制されるように、予備実験あるいはシミュレーションによって求めてもよい。

10

【0174】

なお、第2部材22の移動距離が、基板P(基板ステージ2)の移動距離と等しくてもよいし、基板P(基板ステージ2)の移動距離よりも長くてよい。

【0175】

なお、本実施形態において、開口35の-X軸側の端部と第2部材22の-X軸側の端部との距離 Wf_x は、ステップ移動動作におけるX軸方向に関する第2部材22の移動距離以上である。なお、本実施形態において、開口35の-X軸側の端部と第2部材22の-X軸側の端部との距離 Wf_x は、開口35の+X軸側の端部と第2部材22の+X軸側の端部との距離と等しい。なお、距離 Wf_x がステップ移動動作におけるX軸方向に関する第2部材22の移動距離より小さくてもよい。

20

【0176】

なお、本実施形態において、開口35の-Y軸側の端部と第2部材22の-Y軸側の端部との距離 Wf_y は、Y軸方向に関する1つのショット領域Sの寸法以上である。例えば、Y軸方向に関するショット領域Sの寸法が33mmである場合、距離 Wf_y は、33mm以上である。なお、本実施形態において、開口35の-Y軸側の端部と第2部材22の-Y軸側の端部との距離 Wf_y は、開口35の+Y軸側の端部と第2部材22の+Y軸側の端部との距離と等しい。

30

【0177】

なお、Y軸方向に関して、開口35の中心と第2部材22の外側の端部との距離は、本実施形態のように、Y軸方向に関する1つのショット領域Sの寸法以上でもよいし、Y軸方向に関する1つのショット領域Sの寸法より小さくてもよい。

【0178】

以上説明したように、本実施形態によれば、第1部材21の下方において移動可能な第2部材22を設けたので、液浸空間LSが形成されている状態で基板P等の物体がXY平面内において移動しても、例えば液体LQが液浸部材5と物体との間の空間から流出したり、物体上に液体LQが残留したりすることが抑制される。また、液浸空間LSの液体LQに気泡(気体部分)が発生することも抑制される。

40

【0179】

また、第2部材22は、流体回収部27を有するため、流体回収部27の下面と基板P(物体)の上面との間に形成される第2界面LG2の形状が変化することが抑制される。これにより、液浸空間LSの液体LQが液浸部材5と基板P(物体)との間の空間から流出したり、基板P(物体)上に液体LQが残留したりすることが抑制される。

【0180】

また、基板P(物体)との相対移動(相対速度、相対加速度)が小さくなるように第2部材22を移動することにより、液浸空間LSが形成されている状態で物体が高速度で移動しても、液体LQが流出したり、基板P(物体)上に液体LQが残留したり、液体LQ

50

に気泡が発生したりすることが抑制される。

【0181】

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。

【0182】

また、本実施形態においては、第1部材21は終端光学素子13の周囲の少なくとも一部に配置されている。そのため、液浸空間LSが形成されている状態で物体が移動したり、第2部材22が移動したりした場合においても、終端光学素子13と第1部材21との間において圧力が変動したり、液体LQの第3界面LG3の形状が大きく変動したりすることが抑制される。したがって、例えば液体LQに気泡が発生したり、終端光学素子13に過剰な力が作用したりすることが抑制される。また、本実施形態においては、第1部材21は実質的に移動しないため、終端光学素子13と第1部材21の間において圧力が大きく変動したり、液体LQの第1界面LG1の形状が大きく変動したりすることが抑制される。

10

【0183】

なお、第1部材21は移動可能であってもよい。なお、第1部材21は、終端光学素子13に対して移動可能であってもよい。第1部材21は、X軸、Y軸、Z軸、X、Y、及びZの6つの方向のうち少なくとも一つの方向に移動可能であってもよい。例えば、終端光学素子13と第1部材21との位置関係を調整したり、第1部材21と第2部材22との位置関係を調整したりするために、第1部材21は移動可能であってもよい。また、基板P(物体)の移動の少なくとも一部と並行して、第1部材21は移動可能であってもよい。例えば、第1部材21は、XY平面内において第2部材22よりも短い距離だけ移動可能であってもよい。また、第1部材21は、第2部材22よりも低速度で移動可能であってもよい。また、第1部材21は、第2部材22よりも低加速度で移動可能であってもよい。

20

【0184】

また、本実施形態においては、液浸空間LSを形成するための液体LQを供給する液体供給部31が第1部材21に配置されている。また、本実施形態においては、基板P(物体)上の液体LQを回収する流体回収部27が、第1部材21と間隙を介して配置される第2部材22に配置される。これにより、流体回収部27から流体(液体LQ及び気体の一方又は両方)が回収されることによって、第2部材22の温度が変化しても、第1部材21の温度が変化することが抑制される。したがって、液体供給部31から供給される液体LQの温度が変化することが抑制される。

30

【0185】

また、本実施形態においては、液体供給部31から供給された液体LQは、第1部材21の内側面28及び下面23に接触するように流れる。その液体LQによって、第1部材21の温度変化が抑制される。また、その液体LQによって、第1部材21の温度が調整される。また、液体供給部31から供給された液体LQは、第2部材22の上面25及び下面26に接触するように流れる。その液体LQによって、第2部材22の温度変化が抑制される。また、その液体LQによって、第2部材22の温度が調整される。

【0186】

なお、第1部材21の温度を調整する第1温度調整装置(不図示)が配置されてもよい。第1温度調整装置は、例えば第1部材21の外面に配置されるペルチェ素子を含んでもよい。第1温度調整装置は、第1部材21の内部に形成された流路に温度調整用の流体(液体及び気体の一方又は両方)を供給する供給装置(不図示)を含んでもよい。なお、第2部材22の温度を調整する第2温度調整装置(不図示)が配置されてもよい。第2温度調整装置は、第2部材22の外面に配置されるペルチェ素子を含んでもよいし、第2部材22の内部に形成された流路に温度調整用の流体を供給する供給装置(不図示)を含んでもよい。

40

【0187】

なお、本実施形態において、第2部材22の移動条件に基づいて、液体供給部31から

50

の液体供給量が調整されてもよい。また、第2部材22の位置に基づいて液体供給部31からの液体供給量が調整されてもよい。例えば、第2部材22が第1端部位置及び第2端部位置の少なくとも一方に配置されるときに液体供給部31からの液体供給量が、第2部材22が中央位置に配置されるときに液体供給部31からの液体供給量よりも多くなるように調整されてもよい。また、第2部材22が第2端部位置から第1端部位置へ移動するとき、光路Kに対して+X軸側に配置されている液体供給部31からの液体供給量を、-X軸側に配置されている液体供給部31からの液体供給量よりも多くしてもよい。また、第2部材22が第1端部位置から第2端部位置へ移動するとき、光路Kに対して-X軸側に配置されている液体供給部31からの液体供給量を、+X軸側に配置されている液体供給部31からの液体供給量よりも多くしてもよい。こうすることにより、液体LQに気泡が発生することが抑制される。

10

【0188】

なお、本実施形態においては、基板Pのステップ移動動作に起因する液体LQの残留を抑えるために、基板Pのステップ移動動作に、第2部材22をステップ方向(X軸方向)に移動するようにしている。しかし、基板Pのスキャン移動動作に起因する液体LQの残留を抑えるために、基板Pのスキャン移動動作に、第2部材22をスキャン方向(Y軸方向)に移動するようにしてもよい。

【0189】

<第2実施形態>

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。

20

【0190】

図14は、本実施形態に係る第2部材222の一例を示す斜視図である。図15は、本実施形態に係る液浸部材52の一部を示すYZ平面と平行な断面図である。

【0191】

本実施形態において、液浸部材52は、終端光学素子13の側面13Fと第1部材221の内側面282との間の液体LQの少なくとも一部が、光路Kに対して第1部材221の外側で第2部材222の上面25に流れるように設けられた流路41を有する。すなわち、液浸部材52は、第3空間SP3の液体LQの少なくとも一部が、開口40を介さずに、第2部材222の上面25に流れるように設けられた流路41を有する。

30

【0192】

流路41は、第1部材221の内部に形成された内部流路41Aと、第1部材221の外側面292と第2部材222の内側面302との間に形成された流路41Bとを含む。内部流路41Aは、第1部材221の内側面282と外側面292とを結ぶように形成される。

【0193】

本実施形態において、第2部材222の内側面302は、凹部302Tを有する。本実施形態において、凹部302Tは、光路Kに対して+Y軸側及び-Y軸側のそれぞれに形成される。流路41Bは、第1部材221の外側面292と第2部材222の凹部302Tとの間に配置される。

40

【0194】

なお、凹部302Tは、光路Kに対していずれの側に設けられてもよい。また、凹部302Tは、1つであってもよいし、3つ以上であってもよい。例えば、上記2つの凹部302Tに加えて、光路Kに対して+X軸側に、あるいは-X軸側に、あるいは+X軸側と-X軸側に凹部302Tを設けてもよい。また、例えば、上記2つの凹部302Tに替えて、光路Kに対して+X軸側に、あるいは-X軸側に、あるいは+X軸側と-X軸側に凹部302Tを設けてもよい。また、第2部材222の内側面302のすべてに凹部302Tを設けてもよい。

【0195】

内部流路41Aの一端である開口(流入口)41Aaは、射出面12よりも上方に配置

50

されている。第3空間SP3の液体LQの少なくとも一部は、第3空間SP3に面する内部流路41Aの一端である開口（流入口）41Aaを介して、内部流路41Aに流入する。内部流路41Aに流入した液体LQは、外側面292に配置された内部流路41Aの他端である開口（流出口）41Abから流出する。流出口41Abから流出した液体LQは、外側面292と凹部302Tとの間の流路41Bに供給される。流路41Bに供給された液体LQの少なくとも一部は、第2部材222の上面25に供給される。

【0196】

液浸部材52は、流路41を介して上面25に流れた液体LQの少なくとも一部を回収する液体回収部242を有する。本実施形態において、上面25の液体LQの少なくとも一部は、第1部材221の下面23と第2部材222の上面25との間の第1空間SP1に流れてもよい。本実施形態において、液体回収部242は、上面25に面するように配置される。流路41を介して上面25に流れた液体LQは、液体回収部242から回収される。なお、本実施形態における液体回収部242を流体回収部と呼んでもよい。また、液体回収部242は、液体LQを気体とともに回収してもよいし、液体回収部242の下に液体LQが存在しないときに、気体だけを回収してもよい。

10

【0197】

液体回収部242は、開口40を介して第1空間SP1に流入した液体LQを回収してもよい。すなわち、液体回収部242は、開口40を介して第1空間SP1に流入した液体LQと、流路41を介して上面25上に流れた液体LQとの両方を回収してもよい。すなわち、液体回収部242を、第3空間SP3から開口40を介さずに第1空間SP1に流れた液体LQを回収する回収部として機能させるとともに、開口40を介して第1空間SP1に流れた液体LQを回収する回収部として機能させてもよい。

20

【0198】

なお、第3空間SP3から第1部材221の上面上に流れた液体LQを、第1部材221と第2部材222との間の流路41Bに流すようにしてもよい。この場合、流路41Aを設けてもよいし、設けなくてもよい。

【0199】

また、流路41からの液体LQを回収する液体回収部242が、開口40を介して第1空間SP1に流入した液体LQを回収する流体回収部とは別でもよい。また、流路41からの液体LQを回収する液体回収部242は、上面25に面してなくてもよい。例えば液体回収部242が、外側面292の少なくとも一部に配置されてもよい。液体回収部242が第2部材222に配置されてもよい。例えば、液体回収部242が、内側面302（凹部302T）に配置されてもよい。液体回収部242が、第1部材221及び第2部材222とは別の部材に配置されてもよい。

30

【0200】

<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。

【0201】

図16は、本実施形態に係る液浸部材53の一部を示す側断面図である。図16において、液浸部材53は、第1部材21と、第2部材22と、光路K（終端光学素子13の光軸）に対して第2部材22の外側に配置され、流体（液体LQ及び気体の一方又は両方）を回収可能な第3部材300とを備えている。

40

【0202】

第3部材300は、基板P（物体）が対向可能な回収口42を有する。本実施形態において、第3部材300は、基板P（物体）が対向可能な位置に配置される多孔部材43を含む。回収口42は、多孔部材43の孔を含む。第3部材300は、多孔部材43の孔を介して、流体を回収する。

【0203】

第3部材300の内部に、回収口（多孔部材の孔）42から回収された流体が流れる回

50

収流路 300R が設けられる。回収流路 300R は、流体回収装置（吸引装置）（不図示）と接続される。回収口 42 から回収され、回収流路 300R を流れる液体 LQ は、流体回収装置に回収される。

【0204】

本実施形態において、多孔部材 43 は、焼結部材を含む。多孔部材 43 は、焼結法等で形成されるポーラス部材を含む。多孔部材 43 の孔は、多孔部材 37 の孔よりも小さい。

【0205】

本実施形態において、第 3 部材 300 は、第 2 部材 22 と一緒に移動する。本実施形態において、第 3 部材 300 は、第 2 部材 22 に接続されている。

【0206】

本実施形態において、多孔部材 43 の少なくとも一部が、多孔部材 37 の下面よりも下方に配置される。

【0207】

第 3 部材 300 が配置されているため、第 2 部材 22 の流体回収部 27 で回収できなかった液体 LQ は、第 3 部材 300 から回収される。また、多孔部材 300 は、基板 P（物体）上の液体 LQ を吸収することができる。これにより、第 2 部材 22 と基板 P（物体）との間の空間から液体 LQ が流出しても、その液体 LQ が第 3 部材 300 と基板 P（物体）との間の空間の外側に流出することが抑制される。

【0208】

また、多孔部材 43 と基板 P（物体）との間に液体 LQ が留まる現象（所謂、ブリッジ現象）が発生する可能性は、多孔部材 37 と基板 P（物体）との間に液体 LQ が留まる現象（所謂、ブリッジ現象）が発生する可能性よりも低い。そのため、基板 P（物体）上に液体 LQ が残留することが抑制される。したがって、露光不良の発生、及び不良デバイスの発生が抑制される。

【0209】

また、第 3 部材 300 が設けられることによって、基板 P（物体）から第 2 部材 22 の多孔部材 37 を離すことができる。これにより、多孔部材 37 と基板 P（物体）との間に液体 LQ が留まる現象（ブリッジ現象）が発生することを抑制することができる。

【0210】

また、本実施形態においては、第 2 部材 22 の下面 26 の少なくとも一部が、光路 K に対する放射方向に関して外側に向かって上方に傾斜している。これにより、第 2 部材 22 と基板 P（物体）との間において液体 LQ が良好に保持される。

【0211】

なお、本実施形態において、下面 26 は傾斜しなくてもよい。下面 26 は、XY 平面と実質的に平行でもよい。

【0212】

また、本実施形態において、回収流路 300R を設けなくてもよい。すなわち、多孔部材 37 を流体回収装置（吸引装置）に接続せずに、多孔部材 37 で液体 LQ を吸収するだけでもよい。

【0213】

また、本実施形態において、第 3 部材 300 を設けなくてもよい。

【0214】

なお、上述の第 1、第 2 実施形態において、第 2 部材 22（222）の下面 26 の少なくとも一部が、光路 K に対する放射方向に関して外側に向かって上方に傾斜してもよい。

【0215】

また、上述の第 1、第 2 実施形態において、第 3 部材 300 を設けてもよい。

【0216】

なお、上述の第 1、第 2、及び第 3 実施形態において、図 17 に示すように、第 1 部材 214 の少なくとも一部が、終端光学素子 13 の射出面 12 と対向してもよい。図 17 に示す例において、第 1 部材 214 は、開口 34 の周囲に配置された上面 44 を有する。開

10

20

30

40

50

口 3 4 の上端の周囲に上面 4 4 が配置される。開口 3 4 の下端の周囲に下面 2 3 が配置される。上面 4 4 の一部が、射出面 1 2 と対向する。また、図 1 7 に示す例では、第 2 部材 2 2 の上面 2 5 の一部も、射出面 1 2 と対向する。なお、上面 4 4 を第 1 上面と呼んでもよい。

【 0 2 1 7 】

なお、図 1 8 に示すように、第 1 部材の下面 2 3 が、射出面 1 2 よりも + Z 軸側に配置されてもよい。なお、Z 軸方向に関する下面 2 3 の位置（高さ）と射出面 1 2 の位置（高さ）とが実質的に等しくてもよい。第 1 部材の下面 2 3 が、射出面 1 2 よりも - Z 軸側に配置されてもよい。

【 0 2 1 8 】

なお、上述の各実施形態においては、液浸部材 5 は開口 3 5 以外に第 1 空間 S P 1 と第 2 空間 S P 2 とを流体的に接続する流路を有しないこととした。図 1 9 に示すように、光路 K に対して開口 3 5 よりも外側に、第 1 空間 S P 1 と第 2 空間 S P 2 とを流体的に接続する開口（孔）4 5 が形成されてもよい。図 1 9 に示す例において、開口 4 5 は、上面 2 5 と下面 2 6 とを結ぶように形成される。開口 4 5 の寸法は、開口 3 5 の寸法よりも小さい。開口 4 5 における液体 L Q の移動は、開口 3 5 における液体 L Q の移動よりも抑制される。

【 0 2 1 9 】

なお、図 2 0 に示すように、光路 K に対して液体回収部 2 4 よりも外側の第 1 部材 2 1 の下面 2 3 5 が、液体 L Q に対して撥液性でもよい。図 2 0 において、下面 2 3 5 は、フッ素を含む撥液性の膜の表面を含む。これにより、上述のようなブリッジ現象の発生を抑制できる。

【 0 2 2 0 】

なお、図 2 1 に示すように、光路 K に対して液体回収部 2 4 よりも外側の第 1 部材 2 1 の下面 2 3 6 が、液体回収部 2 4 の下面よりも - Z 軸側に配置されてもよい。下面 2 3 6 と上面 2 5 との寸法が、液体回収部 2 4 の下面と上面 2 5 との寸法よりも小さくてもよい。

【 0 2 2 1 】

なお、図 2 2 に示すように、第 1 部材 2 1 において、多孔部材 3 6 のエッジと外側面 2 9 とが結ばれてもよい。

【 0 2 2 2 】

なお、上述の各実施形態においては、第 2 部材 2 2 において、流体回収部 2 7 の下面が下面 2 6 よりも + Z 軸側に配置されることとした。しかし、流体回収部 2 7 の下面が下面 2 6 よりも - Z 軸側に配置されてもよい。Z 軸方向に関する流体回収部 2 7 の下面の位置（高さ）と下面 2 6 の位置（高さ）とが実質的に等しくてもよい。光路 K に対して流体回収部 2 7 よりも外側の第 2 部材 2 2 の下面が、液体 L Q に対して撥液性でもよい。その下面は、フッ素を含む撥液性の膜の表面を含んでもよい。図 2 3 に示すように、第 2 部材 2 2 において、多孔部材 3 7 のエッジと外側面とが結ばれてもよい。

【 0 2 2 3 】

また、上述の各実施形態において、第 1 部材 2 1 と終端光学素子 1 3 との間の空間から液体 L Q と気体の少なくとも一方を吸引する吸引口を第 1 部材 2 1 に設けてもよい。

【 0 2 2 4 】

また、上述の各実施形態において、第 1 空間 S P 1 に液体 L Q を供給する供給口（液体供給部）を、第 1 部材 2 1 と第 2 部材 2 2 との少なくとも一方に設けてもよい。例えば、第 1 部材 2 1 の下面 2 3 の、開口 3 4 と液体回収部 2 4 の間に液体 L Q を供給する供給口（液体供給部）を設けてもよい。なお、液体供給部 3 1 に加えて、第 1 空間 S P 1 に液体を供給する液体供給部を設けた場合には、液体供給部 3 1 から供給された液体 L Q が第 1 空間 S P 1 に流入しなくてもよい。また、液体供給部 3 1 に加えて、第 1 空間 S P 1 に液体を供給する液体供給部を設けた場合、その液体供給部から供給される液体と、液体供給部 3 1 から供給される液体 L Q とが異なってもよい。

10

20

30

40

50

また、上述の各実施形態において、第2部材(22など)の一部が露光光の光路K内に配置されるような位置に、第2部材(22など)が可動であってもよい。例えば、末端光学素子13の射出面12から露光光が射出されない期間の少なくとも一部において、露光光の光路Kの少なくとも一部に第2部材22の一部が配置されてもよい。

【0225】

なお、上述の実施形態において、制御装置6は、CPU等を含むコンピュータシステムを含む。また、制御装置6は、コンピュータシステムと外部装置との通信を実行可能なインターフェースを含む。記憶装置7は、例えばRAM等のメモリ、ハードディスク、CD-ROM等の記録媒体を含む。記憶装置7には、コンピュータシステムを制御するオペレーティングシステム(OS)がインストールされ、露光装置EXを制御するためのプログラムが記憶されている。

10

【0226】

なお、制御装置6に、入力信号を入力可能な入力装置が接続されていてもよい。入力装置は、キーボード、マウス等の入力機器、あるいは外部装置からのデータを入力可能な通信装置等を含む。また、液晶表示ディスプレイ等の表示装置が設けられていてもよい。

【0227】

記憶装置7に記録されているプログラムを含む各種情報は、制御装置(コンピュータシステム)6が読み取り可能である。記憶装置7には、制御装置6に、露光光が射出される光学部材の射出面と基板との間の露光光の光路に満たされた液体を介して露光光で基板を露光する液浸露光装置の制御を実行させるプログラムが記録されている。

20

【0228】

記憶装置7に記録されているプログラムは、上述の実施形態に従って、制御装置6に、光学部材の周囲の少なくとも一部に配置される第1部材、及び第1部材の下方において露光光の光路の周囲の少なくとも一部に配置され、第1部材の第1下面と間隙を介して対向する第2上面と基板が対向可能な第2下面と第2下面の周囲の少なくとも一部に配置された流体回収部とを有する第2部材を含む液浸部材を用いて、光学部材の下方で移動可能な基板上に液体の液浸空間を形成することと、液浸空間の液体を介して射出面から射出される露光光で基板を露光することと、基板の露光の少なくとも一部において、第1部材に対して第2部材を移動することと、を実行させてもよい。

【0229】

記憶装置7に記憶されているプログラムが制御装置6に読み込まれることにより、基板ステージ2、計測ステージ3、及び液浸部材5等、露光装置EXの各種の装置が協働して、液浸空間LSが形成された状態で、基板Pの液浸露光等、各種の処理を実行する。

30

【0230】

なお、上述の各実施形態においては、投影光学系PLの末端光学素子13の射出面12側(像面側)の光路Kが液体LQで満たされている。しかし、投影光学系PLが、例えば国際公開第2004/019128号パンフレットに開示されているような、末端光学素子13の入射側(物体面側)の光路も液体LQで満たされる投影光学系でもよい。

【0231】

なお、上述の各実施形態においては、液体LQが水であることとしたが、水以外の液体でもよい。液体LQは、露光光ELに対して透過性であり、露光光ELに対して高い屈折率を有し、投影光学系PLあるいは基板Pの表面を形成する感光材(フォトレジスト)等の膜に対して安定なものが好ましい。例えば、液体LQが、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等のフッ素系液体でもよい。また、液体LQが、種々の流体、例えば、超臨界流体でもよい。

40

【0232】

なお、上述の各実施形態においては、基板Pが、半導体デバイス製造用の半導体ウエハを含むこととしたが、例えば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)等を含んでもよい。

50

【0233】

なお、上述の各実施形態においては、露光装置EXが、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）であることとした。しかし、例えばマスク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）でもよい。

【0234】

また、露光装置EXが、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上に一括露光する露光装置（スティッチ方式の一括露光装置）でもよい。また、スティッチ方式の露光装置が、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でもよい。

10

【0235】

また、露光装置EXが、例えば米国特許第6611316号に開示されているような、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でもよい。また、露光装置EXが、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・アライナー等でもよい。

20

【0236】

また、上述の各実施形態において、露光装置EXが、米国特許第6341007号、米国特許第6208407号、米国特許第6262796号等に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でもよい。例えば、図24に示すように、露光装置EXが2つの基板ステージ2001、2002を備えている場合、射出面12と対向するように配置可能な物体は、一方の基板ステージ、その一方の基板ステージの第1保持部に保持された基板、他方の基板ステージ、及びその他方の基板ステージの第1保持部に保持された基板の少なくとも一つを含む。

【0237】

また、露光装置EXが、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でもよい。

30

【0238】

露光装置EXが、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でもよいし、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でもよいし、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でもよい。

【0239】

なお、上述の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。しかし、このマスクに代えて、例えば米国特許第6778257号に開示されているような、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。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よい。

40

【0240】

上述の各実施形態においては、露光装置EXが投影光学系PLを備えることとしたが、投影光学系PLを用いない露光装置及び露光方法に、上述の各実施形態で説明した構成要素を適用してもよい。例えば、レンズ等の光学部材と基板との間に液浸空間を形成し、その光学部材を介して、基板に露光光を照射する露光装置及び露光方法に、上述の各実施形態で説明した構成要素を適用してもよい。

50

【 0 2 4 1 】

また、露光装置 E X が、例えば国際公開第 2 0 0 1 / 0 3 5 1 6 8 号パンフレットに開示されているような、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）でもよい。

【 0 2 4 2 】

上述の実施形態の露光装置 E X は、上述の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、電氣的精度、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氣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後、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。

【 0 2 4 3 】

半導体デバイス等のマイクロデバイスは、図 2 6 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 2 0 1、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 2 0 2、デバイスの基材である基板を製造するステップ 2 0 3、上述の実施形態に従って、マスクのパターンからの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 2 0 4、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）2 0 5、検査ステップ 2 0 6 等を経て製造される。

【 0 2 4 4 】

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等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 】

【 0 2 4 5 】

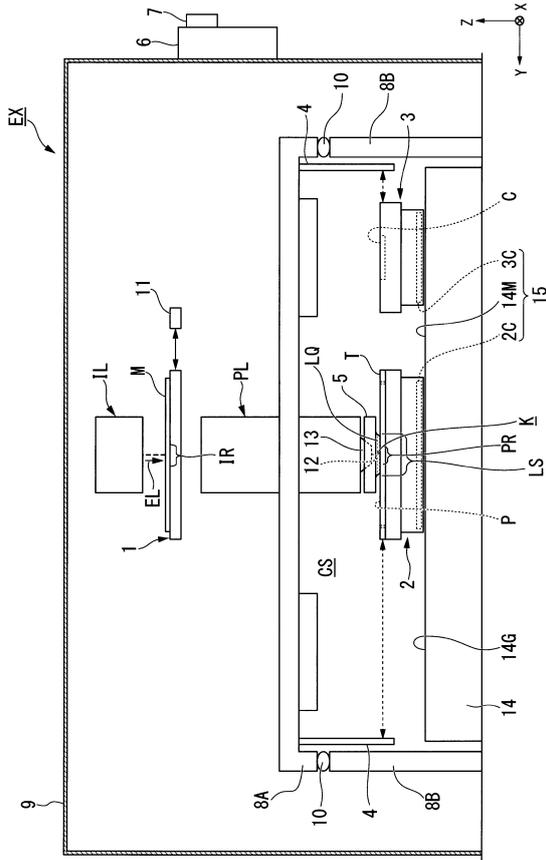
2 ... 基板ステージ、3 ... 計測ステージ、5 ... 液浸部材、6 ... 制御装置、7 ... 記憶装置、1 2 ... 射出面、1 3 ... 終端光学素子、2 1 ... 第 1 部材、2 2 ... 第 2 部材、2 2 S ... 支持部材、2 3 ... 下面、2 4 ... 液体回収部、2 5 ... 上面、2 6 ... 下面、2 7 ... 流体回収部、2 9 ... 外側面、3 0 ... 内側面、3 1 ... 液体供給部、3 2 ... 駆動装置、3 4 ... 開口、3 5 ... 開口、E L ... 露光光、E X ... 露光装置、I L ... 照明系、K ... 光路、L Q ... 液体、L S ... 液浸空間、P ... 基板。

10

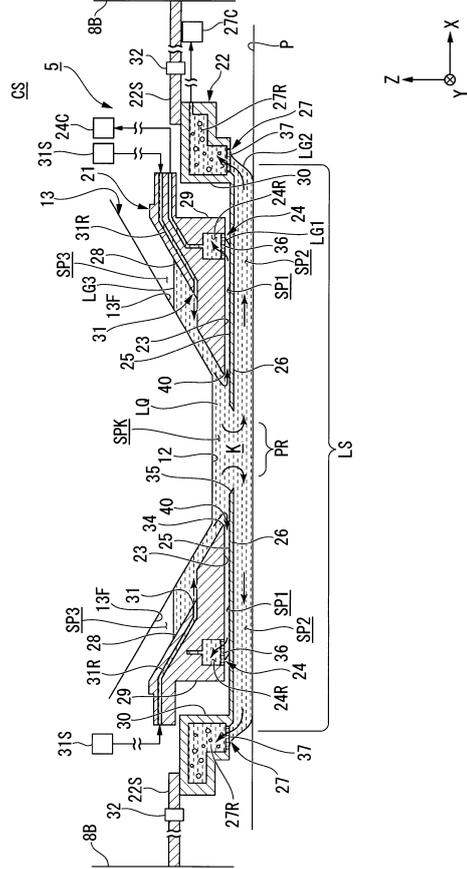
20

30

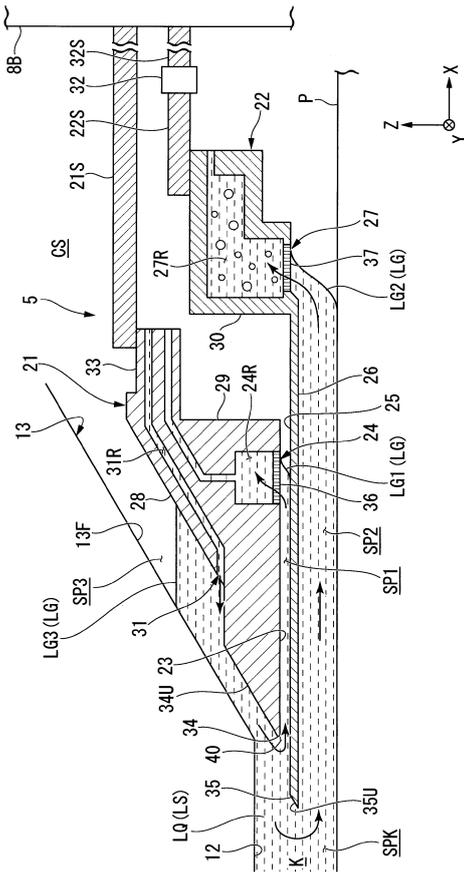
【図 1】



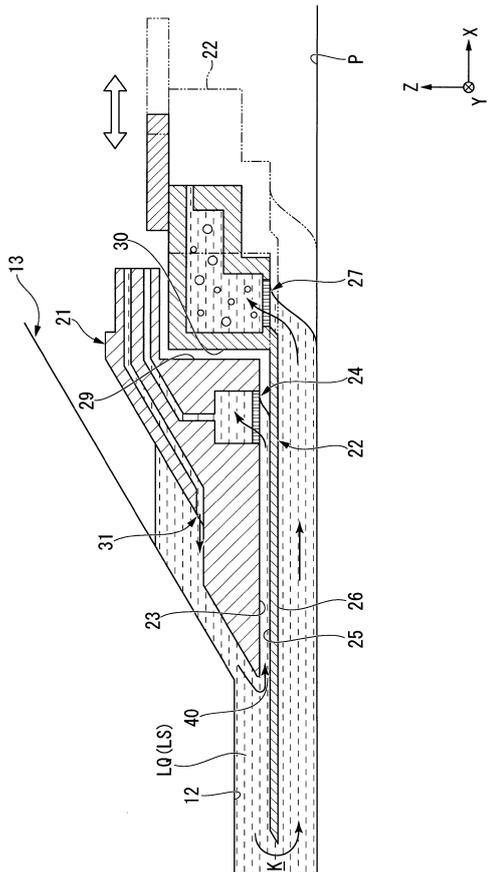
【図 2】



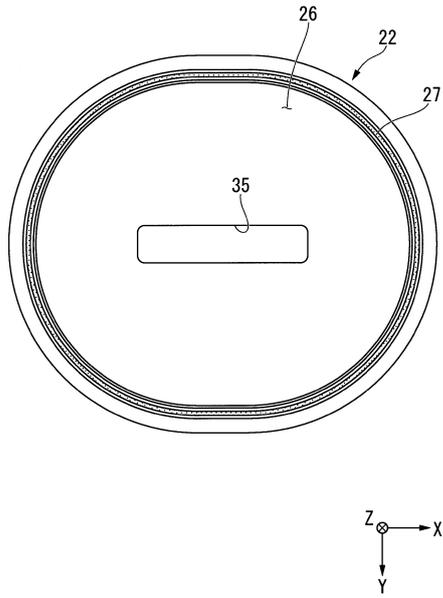
【図 3】



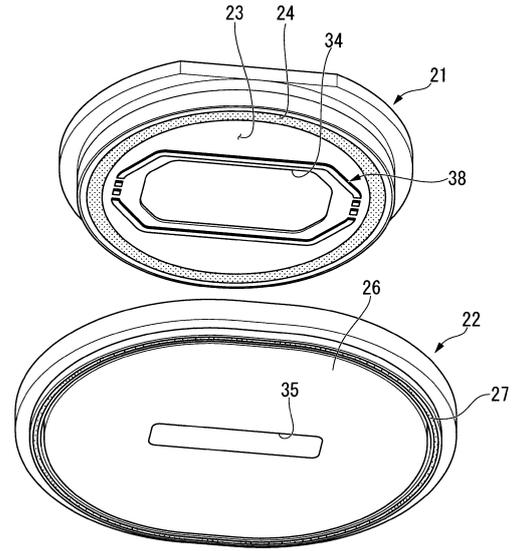
【図 4】



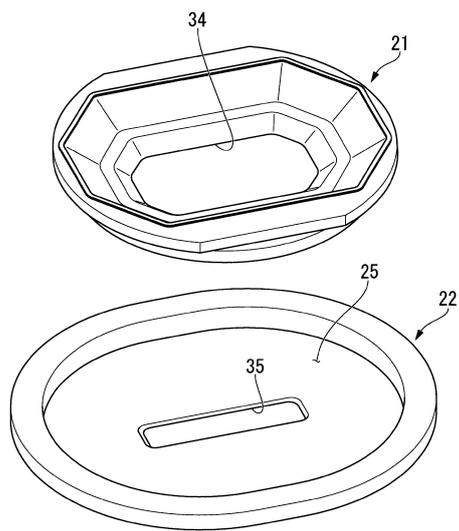
【図5】



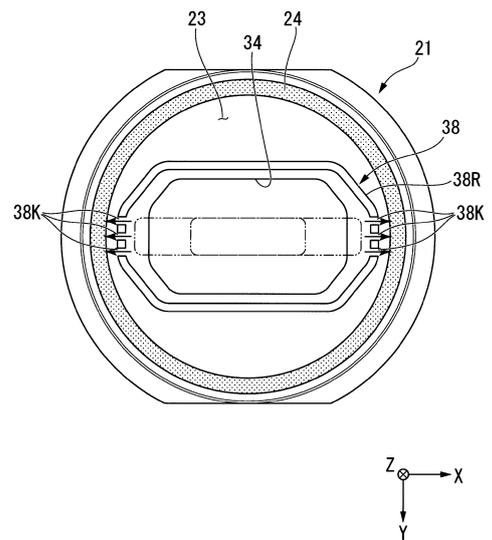
【図6】



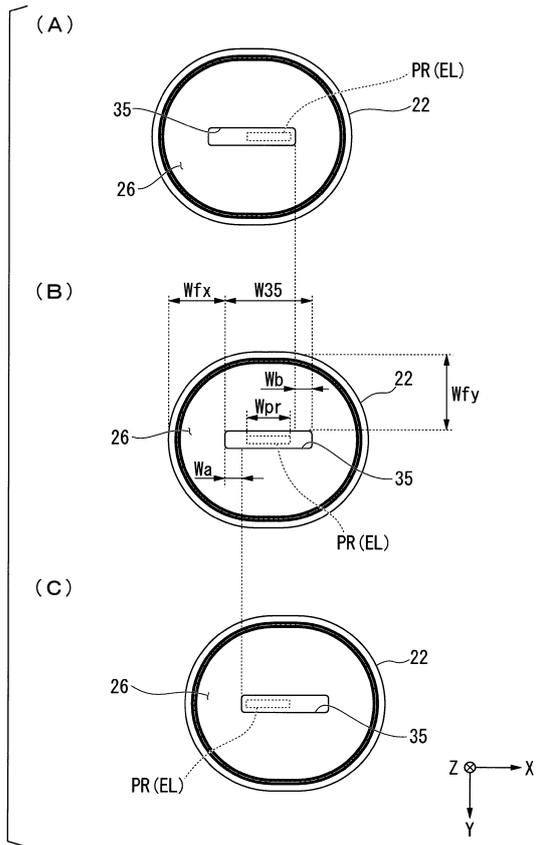
【図7】



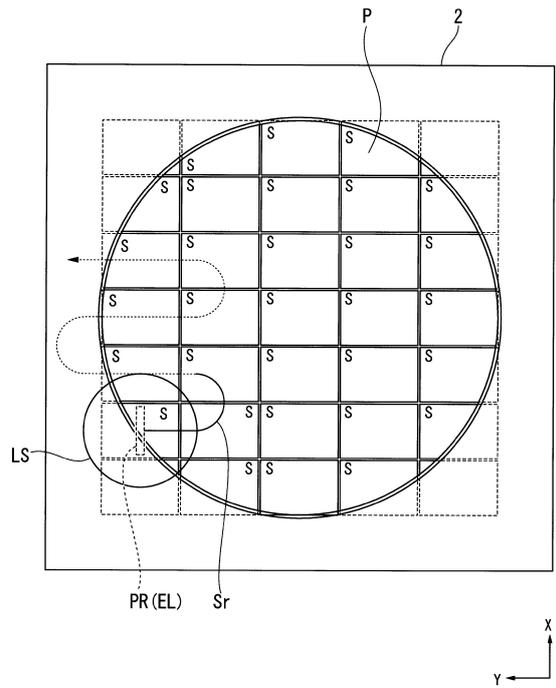
【図8】



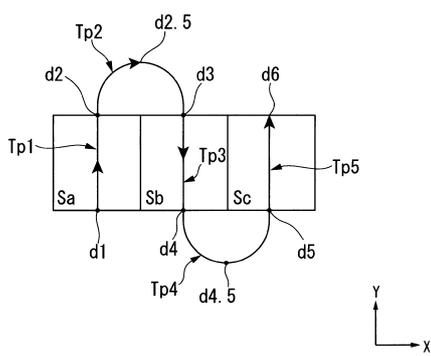
【 図 9 】



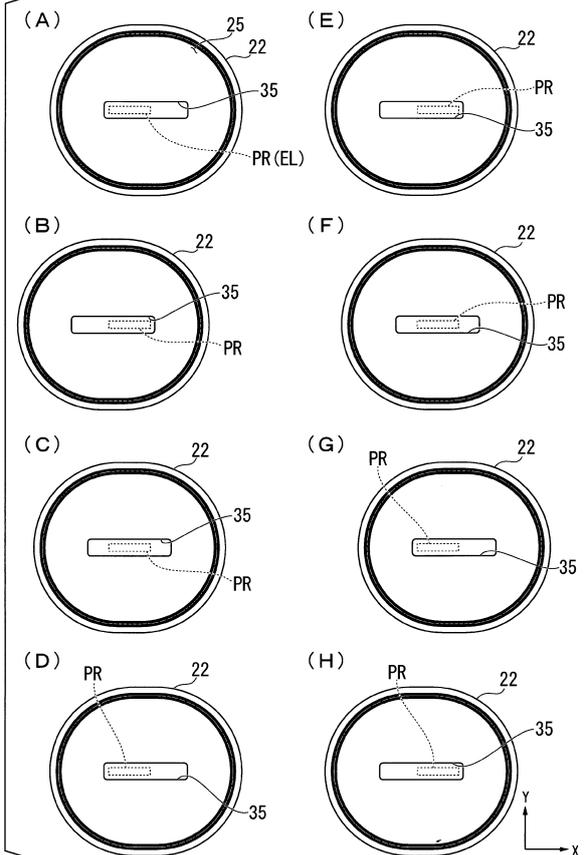
【 図 10 】



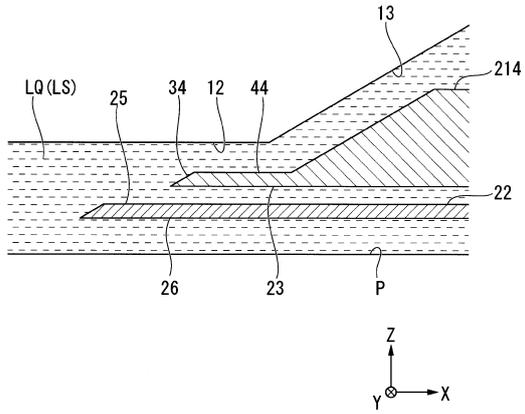
【 図 11 】



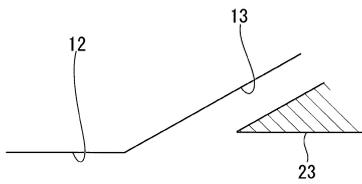
【 図 12 】



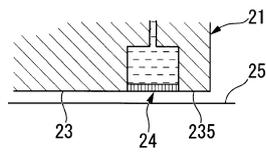
【図17】



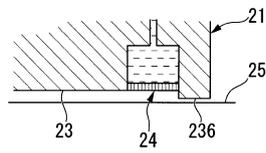
【図18】



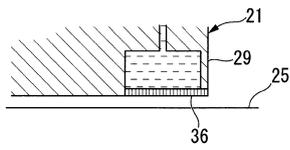
【図20】



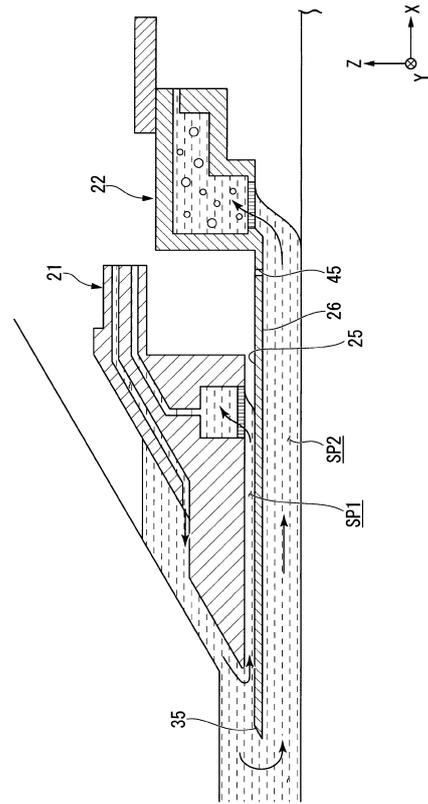
【図21】



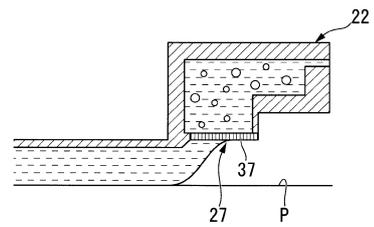
【図22】



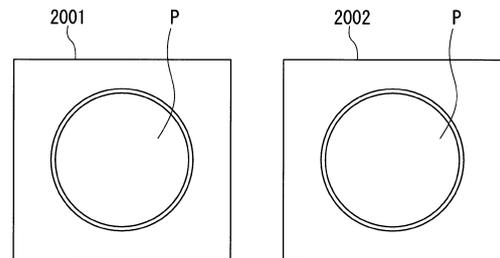
【図19】



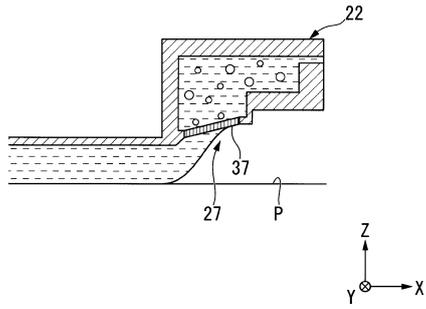
【図23】



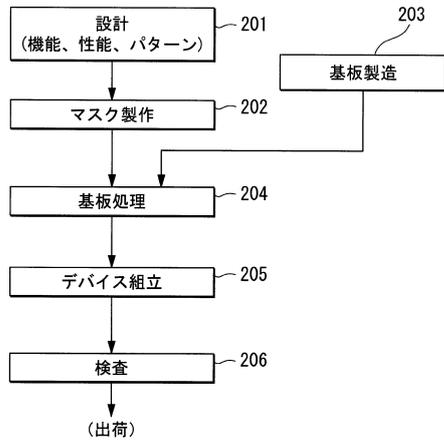
【図24】



【図 25】



【図 26】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2007/057673(WO, A1)
国際公開第2009/119898(WO, A1)
特開2010-135794(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

IPC H01L 21/30、
21/027、
21/46、
G03F 7/20-7/24、
9/00-9/02