

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-182110

(P2009-182110A)

(43) 公開日 平成21年8月13日(2009.8.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/027 (2006.01)	HO 1 L 21/30 5 1 5 D	5 F 0 4 6
GO 3 F 7/20 (2006.01)	HO 1 L 21/30 5 1 5 G	
	HO 1 L 21/30 5 1 8	
	GO 3 F 7/20 5 2 1	

審査請求 未請求 請求項の数 40 O L (全 36 頁)

(21) 出願番号 特願2008-19134 (P2008-19134)
 (22) 出願日 平成20年1月30日 (2008.1.30)

(71) 出願人 000004112
 株式会社ニコン
 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100108578
 弁理士 高橋 詔男
 (74) 代理人 100107836
 弁理士 西 和哉
 (72) 発明者 柴崎 祐一
 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 BA05 CB02 CB26
 CC01 CC04 CC13 CC15 CD01
 DA27

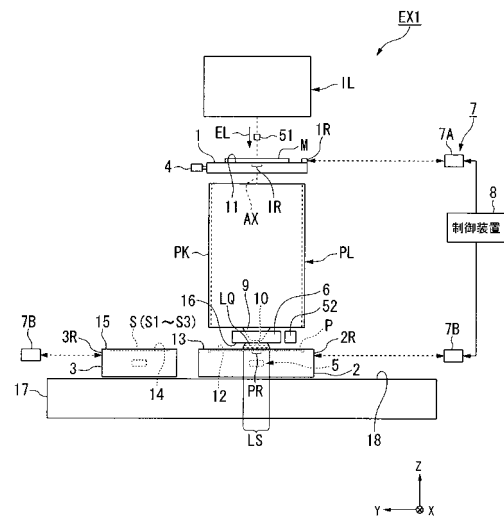
(54) 【発明の名称】 露光装置、露光方法、及びデバイス製造方法

(57) 【要約】

【課題】スルーブットを向上できる露光装置を提供する。

【解決手段】露光装置は、液体を介して露光光で基板を露光する。露光装置は、露光光を射出する射出面を有する光学部材と、光学部材との間で液体を保持可能で且つ所定領域内を移動可能な第1部材と、光学部材との間で液体を保持する第1状態と保持しない第2状態とで移動速度が異なるように第1部材の移動を制御する制御装置とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液体を介して露光光で基板を露光する露光装置であって、
前記露光光を射出する射出面を有する光学部材と、
前記光学部材との間で液体を保持可能で且つ所定領域内を移動可能な第 1 部材と、
前記光学部材との間で液体を保持する第 1 状態と保持しない第 2 状態とで移動速度が異なるように前記第 1 部材の移動を制御する制御装置と、を備える露光装置。

【請求項 2】

前記第 2 状態における移動速度は、前記第 1 状態における移動速度より高い請求項 1 記載の露光装置。

【請求項 3】

前記第 1 部材は、前記基板を保持可能である請求項 1 又は 2 記載の露光装置。

【請求項 4】

前記第 1 状態は、前記液体を介して前記露光光で前記第 1 部材上の基板を露光するために前記第 1 部材が前記光学部材と対向して配置される状態を含む請求項 3 記載の露光装置。

【請求項 5】

前記光学部材との間で液体を保持可能な第 2 部材を更に備え、
前記第 2 状態は、前記光学部材と前記第 2 部材との間に液体が保持される状態を含む請求項 1 ~ 4 のいずれか一項記載の露光装置。

【請求項 6】

前記第 2 部材は、前記所定領域内を移動可能であり、前記光学部材に対する前記第 1 部材及び前記第 2 部材の相対移動によって、前記光学部材との間に保持される液体を、前記第 1 部材及び前記第 2 部材の一方から他方に移動する請求項 5 記載の露光装置。

【請求項 7】

前記第 1 状態は、前記光学部材との間に保持される液体を、前記第 1 部材及び前記第 2 部材の一方から他方に移動するために、前記第 1 部材と前記第 2 部材とを接近又は接触させた状態を含む請求項 6 記載の露光装置。

【請求項 8】

前記光学部材との間に保持される液体の、前記第 1 部材及び前記第 2 部材の一方から他方への移動と他方から一方への移動とで、前記第 1 部材及び前記第 2 部材の移動速度を異ならせる請求項 6 又は 7 記載の露光装置。

【請求項 9】

前記光学部材との間で液体を保持可能で且つ前記所定領域内を移動可能な第 2 部材を更に備え、

前記制御装置は、前記第 1 状態と前記第 2 状態とで移動速度が異なるように前記第 1 部材及び前記第 2 部材の移動を制御する請求項 1 ~ 8 のいずれか一項記載の露光装置。

【請求項 10】

前記第 1 状態は、前記第 1 部材及び前記第 2 部材の少なくとも一方が前記光学部材と対向して配置される状態を含む請求項 9 記載の露光装置。

【請求項 11】

前記第 1 状態における移動速度は、前記第 2 状態における移動速度より低い請求項 9 又は 10 記載の露光装置。

【請求項 12】

前記制御装置は、前記第 1 部材及び前記第 2 部材の少なくとも一方が前記光学部材との間で液体を保持し続けるように、前記第 1 部材及び前記第 2 部材の一方を前記第 1 状態から前記第 2 状態へ変化させ、他方を前記第 2 状態から前記第 1 状態へ変化させる請求項 5 ~ 11 のいずれか一項記載の露光装置。

【請求項 13】

前記制御装置は、前記光学部材の射出面と対向可能な前記第 1 部材の上面と前記第 2 部

10

20

30

40

50

材の上面とを接近又は接触させた状態で、前記第 1 部材の上面及び前記第 2 部材の上面の少なくとも一方と前記光学部材の射出面とを対向させつつ、前記光学部材に対して、前記第 1 部材と前記第 2 部材とを同期移動する請求項 1 2 記載の露光装置。

【請求項 1 4】

前記第 1 状態における移動速度は、前記第 2 状態から前記第 1 状態へ変化した直後における移動速度を含む請求項 5 ~ 1 3 のいずれか一項記載の露光装置。

【請求項 1 5】

前記第 2 状態における移動速度は、前記第 1 状態から前記第 2 状態へ変化した直後における移動速度を含む請求項 5 ~ 1 4 のいずれか一項記載の露光装置。

【請求項 1 6】

前記第 1 状態における移動速度は、前記光学部材との間で液体を保持したときに、前記液体の流出が抑制される最高速度を含む請求項 5 ~ 1 5 のいずれか一項記載の露光装置。

【請求項 1 7】

前記第 1 状態における移動速度は、前記液体と接触する前記第 1 部材及び前記第 2 部材の液体接触面の状態に応じて定められる請求項 5 ~ 1 6 のいずれか一項記載の露光装置。

【請求項 1 8】

前記液体接触面の状態は、前記液体との接触角を含む請求項 1 7 記載の露光装置。

【請求項 1 9】

前記制御装置は、前記第 2 状態から前記第 1 状態へ変化する直前に、移動速度を低くする請求項 5 ~ 1 8 のいずれか一項記載の露光装置。

【請求項 2 0】

前記制御装置は、前記第 1 状態から前記第 2 状態へ変化した直後、移動速度を高める請求項 5 ~ 1 9 のいずれか一項記載の露光装置。

【請求項 2 1】

前記制御装置は、前記第 1 部材及び前記第 2 部材の一方を前記第 1 状態から前記第 2 状態へ変化させ、他方を前記第 2 状態から前記第 1 状態へ変化させた後、前記第 1 部材と前記第 2 部材とを離し、その後、前記第 2 状態の前記一方の部材の加速を開始する請求項 2 0 記載の露光装置。

【請求項 2 2】

前記制御装置は、前記光学部材の射出面と対向可能な前記第 1 部材の上面と前記第 2 部材の上面とを接近又は接触させた状態で、前記第 1 部材の上面及び前記第 2 部材の上面の少なくとも一方と前記光学部材の射出面とを対向させつつ、前記光学部材に対して、前記第 1 部材と前記第 2 部材とを同期移動し、

前記第 1 部材を前記第 1 状態から前記第 2 状態へ変化させるときの移動速度と、前記第 2 部材を前記第 1 状態から前記第 2 状態へ変化させるときの移動速度とを異ならせる請求項 1 2 記載の露光装置。

【請求項 2 3】

前記移動速度は、前記液体と接触する前記第 1 部材及び前記第 2 部材の液体接触面の状態に応じて定められる請求項 2 2 記載の露光装置。

【請求項 2 4】

前記液体接触面の状態は、前記液体との接触角を含む請求項 2 3 記載の露光装置。

【請求項 2 5】

前記第 1 部材は、前記第 2 部材と独立して移動可能である請求項 5 ~ 2 4 のいずれか一項記載の露光装置。

【請求項 2 6】

前記第 1 部材は、前記基板を保持し、前記第 2 部材は、露光に関する計測を実行可能な計測器を搭載する請求項 2 5 記載の露光装置。

【請求項 2 7】

前記第 1 部材及び前記第 2 部材のそれぞれは、前記基板を保持する請求項 2 5 記載の露光装置。

10

20

30

40

50

【請求項 28】

前記第2部材は、前記第1部材にリリース可能に保持され、前記光学部材との間で液体を保持可能なカバー部材を含む請求項5、9～12のいずれか一項記載の露光装置。

【請求項 29】

前記光学部材の周囲に配置され、前記第1部材及び前記第2部材の少なくとも一方との間で液体を保持可能な液浸部材を備える請求項1～28のいずれか一項記載の露光装置。

【請求項 30】

前記液浸部材は、前記射出面から射出される前記露光光の光路に液体を供給する供給口を備える請求項20記載の露光装置。

【請求項 31】

前記液浸部材は、前記第1部材上及び前記第2部材上の少なくとも一方の液体を回収可能な回収口を備える請求項29又は30記載の露光装置。

【請求項 32】

請求項1～31のいずれか一項記載の露光装置を用いて基板を露光することと、露光された基板を現像することと、を含むデバイス製造方法。

【請求項 33】

液体を介して露光光で基板を露光する露光方法であって、前記露光光を射出する射出面を有する光学部材との間で液体を保持する第1状態と保持しない第2状態とで変化するように所定領域内で第1部材を移動することを含み、前記第1状態と前記第2状態とで、前記第1部材の移動速度を異ならせる露光方法。

【請求項 34】

前記第1状態における移動速度を、前記第2状態における移動速度より低くする請求項33記載の露光方法。

【請求項 35】

前記第1部材は、前記基板を保持可能である請求項33又は34記載の露光方法。

【請求項 36】

前記第1状態は、前記液体を介して前記露光光で前記第1部材上の基板を露光するために前記第1部材が前記光学部材と対向して配置される状態を含む請求項35記載の露光方法。

【請求項 37】

前記所定領域内で第2部材を移動することを含み、前記第2状態は、前記光学部材と前記第2部材との間に液体が保持される状態を含む請求項33～36のいずれか一項記載の露光方法。

【請求項 38】

前記第1部材及び前記第2部材の少なくとも一方が前記光学部材との間で液体を保持し続けるように、前記第1部材及び前記第2部材の一方を前記第1状態から前記第2状態へ変化させ、他方を前記第2状態から前記第1状態へ変化させる請求項37記載の露光方法。

【請求項 39】

前記光学部材の射出面と対向可能な前記第1部材の上面と前記第2部材の上面とを接近又は接触させた状態で、前記第1部材の上面及び前記第2部材の上面の少なくとも一方と前記光学部材の射出面とを対向させつつ、前記光学部材に対して、前記第1部材と前記第2部材とを同期移動する請求項38記載の露光方法。

【請求項 40】

請求項33～39のいずれか一項記載の露光方法を用いて基板を露光することと、露光された基板を現像することと、を含むデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体を介して露光光で基板を露光する露光装置、露光方法、及びデバイス製

10

20

30

40

50

造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

フォトリソグラフィ工程で用いられる露光装置において、特許文献1、2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。液浸露光装置においては、投影光学系と基板ステージに保持された基板との間に液体が保持される。

【特許文献1】米国特許出願公開第2004/0211920号明細書

【特許文献2】米国特許出願公開第2006/0023186号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

投影光学系と基板ステージ（基板）との間に液体が保持された状態で基板ステージを移動する場合、例えば液体の流出、残留等を抑制するために、その基板ステージの移動速度が制限される可能性がある。露光装置には、スループットの向上が求められる。そのため、投影光学系との間で液体を保持した状態の基板ステージの移動速度が制限されても、スループットを向上できる技術の案出が望まれる。

【0004】

本発明の態様は、スループットを向上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、生産性を向上できるデバイス製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の第1の態様に従えば、液体を介して露光光で基板を露光する露光装置であって、露光光を射出する射出面を有する光学部材と、光学部材との間で液体を保持可能で且つ所定領域内を移動可能な第1部材と、光学部材との間で液体を保持する第1状態と保持しない第2状態とで移動速度が異なるように第1部材の移動を制御する制御装置と、を備える露光装置が提供される。

【0006】

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。

【0007】

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方法であって、露光光を射出する射出面を有する光学部材との間で液体を保持する第1状態と保持しない第2状態とで変化するように所定領域内で第1部材を移動することを含み、第1状態と第2状態とで、第1部材の移動速度を異ならせる露光方法が提供される。

【0008】

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。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、露光処理のスループットを向上できる。また本発明によれば、デバイスの生産性を向上できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

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

10

20

30

40

50

回転（傾斜）方向をそれぞれ、 X 、 Y 、及び Z 方向とする。

【0011】

<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EX1の一例を示す概略構成図である。本実施形態の露光装置EX1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。また、本実施形態においては、露光装置EX1が、例えば米国特許第6897963号明細書、及び欧州特許出願公開第1713113号明細書等に開示されているような、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、露光に関する所定の計測を実行可能な計測器及び計測部材S（S1～S3）を搭載して移動可能な計測ステージ3とを備えた露光装置である場合を例にして説明する。

10

【0012】

図1において、露光装置EX1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、露光に関する所定の計測を実行可能な計測器及び計測部材Sを搭載して移動可能な計測ステージ3と、マスクステージ1を移動するリニアモータ等のアクチュエータを含む第1駆動システム4と、基板ステージ2及び計測ステージ3を移動するリニアモータ等のアクチュエータを含む第2移動システム5と、マスクMを露光光ELで照明する照明系ILと、露光光ELで照明されたマスクMのパターンの像を基板Pに投影する投影光学系PLと、露光光ELの光路の少なくとも一部が液体LQで満たされるように液浸空間LSを形成可能な液浸部材6と、各ステージ1、2、3の位置情報を計測する干渉計システム7と、露光装置EX1全体の動作を制御する制御装置8とを備えている。

20

【0013】

液浸空間LSは、液体LQで満たされた空間である。本実施形態においては、液体LQとして、水（純水）を用いる。本実施形態において、液浸空間LSは、投影光学系PLの複数の光学素子のうち、投影光学系PLの像面に最も近い終端光学素子9から射出される露光光ELの光路が液体LQで満たされるように形成される。終端光学素子9は、投影光学系PLの像面に向けて露光光ELを射出する射出面10を有する。基板Pの露光時、液浸空間LSは、終端光学素子9と、その終端光学素子9の射出面10と対向して配置された基板Pとの間の露光光ELの光路が液体LQで満たされるように形成される。

30

【0014】

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

【0015】

照明系ILは、所定の照明領域IRを均一な照度分布の露光光ELで照明する。照明系ILは、照明領域IR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ELで照明する。照明系ILから射出される露光光EL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KrFエキシマレーザ光（波長248nm）等の遠紫外光（DUV光）、ArFエキシマレーザ光（波長193nm）、及びF₂レーザ光（波長157nm）等の真空紫外光（VUV光）等が用いられる。本実施形態においては、露光光ELとして、紫外光（真空紫外光）であるArFエキシマレーザ光を用いる。

40

【0016】

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11を有する。本実施形態において、マスク保持部11は、マスクMのパターン形成面（下面）とXY平面とがほぼ平行となるように、マスクMを保持する。マスクステージ1は、第1駆動シス

50

テム 4 の作動により、マスク M を保持して X Y 平面内を移動可能である。本実施形態においては、マスクステージ 1 は、マスク保持部 1 1 でマスク M を保持した状態で、X 軸、Y 軸、及び Z 方向の 3 つの方向に移動可能である。

【 0 0 1 7 】

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

10

【 0 0 1 8 】

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 1 2 を有する。本実施形態において、基板保持部 1 2 は、基板 P の露光面（表面）と X Y 平面とがほぼ平行となるように、基板 P を保持する。基板ステージ 2 は、基板保持部 1 2 の周囲に配置された上面 1 3 を有する。基板ステージ 2 の上面 1 3 は、X Y 平面とほぼ平行である。本実施形態においては、基板保持部 1 2 に保持された基板 P の表面と基板ステージ 2 の上面 1 3 とがほぼ同一平面内に配置される（ほぼ面一である）。基板ステージ 2 は、第 2 駆動システム 5 の作動により、基板 P を保持して X Y 平面内を移動可能である。本実施形態において、基板ステージ 2 は、基板保持部 1 2 で基板 P を保持した状態で、X 軸、Y 軸、Z 軸、X、Y、及び Z 方向の 6 つの方向に移動可能である。

20

【 0 0 1 9 】

計測ステージ 3 は、計測部材 S をリリース可能に保持する計測部材保持部 1 4 を有する。本実施形態において、計測部材保持部 1 4 は、計測部材 S の表面と X Y 平面とがほぼ平行となるように、計測部材 S を保持する。計測ステージ 3 は、計測部材保持部 1 4 の周囲に配置された上面 1 5 を有する。計測ステージ 3 の上面 1 5 は、X Y 平面とほぼ平行である。本実施形態においては、計測部材保持部 1 4 に保持された計測部材 S の表面と計測ステージ 3 の上面 1 5 とがほぼ同一平面内に配置される（ほぼ面一である）。計測ステージ 3 は、第 2 駆動システム 5 の作動により、計測部材 S を搭載して X Y 平面内を移動可能である。本実施形態において、計測ステージ 3 は、計測部材保持部 1 4 で計測部材 S を保持した状態で、X 軸、Y 軸、Z 軸、X、Y、及び Z 方向の 6 つの方向に移動可能である。

30

【 0 0 2 0 】

干渉計システム 7 は、X Y 平面内におけるマスクステージ 1、基板ステージ 2、及び計測ステージ 3 のそれぞれの位置情報を計測する。干渉計システム 7 は、X Y 平面内におけるマスクステージ 1 の位置情報を計測するレーザ干渉計 7 A と、X Y 平面内における基板ステージ 2 及び計測ステージ 3 の位置情報を計測するレーザ干渉計 7 B とを備えている。レーザ干渉計 7 A は、マスクステージ 1 に配置された反射面 1 R に計測光を照射し、その反射面 1 R を介した計測光を用いて、X 軸、Y 軸、及び Z 方向に関するマスクステージ 1（マスク M）の位置情報を計測する。レーザ干渉計 7 B は、基板ステージ 2 に配置された反射面 2 R に計測光を照射し、その反射面 2 R を介した計測光を用いて、X 軸、Y 軸、及び Z 方向に関する基板ステージ 2（基板 P）の位置情報を計測する。また、レーザ干渉計 7 B は、計測ステージ 3 に配置された反射面 3 R に計測光を照射し、その反射面 3 R を介した計測光を用いて、X 軸、Y 軸、及び Z 方向に関する計測ステージ 3（計測部材 S）の位置情報を計測する。

40

【 0 0 2 1 】

また、本実施形態においては、基板ステージ 2 に保持された基板 P の表面の位置情報を検出するフォーカス・レベリング検出システム（不図示）が配置されている。フォーカス

50

・レベリング検出システムは、Z軸、X、及びY方向に関する基板Pの表面の位置情報を検出する。

【0022】

また、本実施形態においては、第1アライメントシステム51及び第2アライメントシステム52が配置されている。第1アライメントシステム51は、マスクステージ1の近傍に配置されている。第2アライメントシステム52は、投影光学系PLの先端の近傍に配置されている。第1アライメントシステム51は、露光波長の光を用いたTTR (Through The Reticle) 方式のアライメントシステムであって、マスクM上のアライメントマークと、そのアライメントマークに対応するように計測ステージ3に設けられた第1基準マークFM1の投影光学系PLを介した共役像とを同時に観察する。本実施形態の第1アライメントシステム51は、例えば米国特許第5646413号明細書に開示されているような、光をマークに照射し、CCD等の撮像素子で撮像したマークの画像データを画像処理してマークの位置を検出するVRA (Visual Reticle Alignment) 方式を採用する。第2アライメントシステム52は、オフアクシス方式のアライメントシステムであって、基板P上のアライメントマーク、及び計測ステージ3に設けられた第2基準マークFM2等を検出する。本実施形態の第2アライメントシステム52は、例えば米国特許第5493403号明細書に開示されているような、基板Pの感光膜を感光させないブロードバンドな光をマークに照射し、そのマークからの反射光によって受光面に結像されたマークの像と指標 (第2アライメントシステム52内に設けられた指標板上の指標マーク) の像とをCCD等の撮像素子を用いて撮像し、それらの撮像信号を画像処理することでマークの位置を計測するFIA (Field Image Alignment) 方式のアライメントシステムを採用する。

10

20

【0023】

液浸部材6は、終端光学素子9の近傍に配置されている。液浸部材6は、終端光学素子9の射出面10と対向する位置に配置された物体との間で液体LQを保持可能である。射出面10と対向する位置は、射出面10から射出される露光光ELの照射位置を含む。本実施形態において、液浸部材6は、下面16を有し、射出面10と対向可能な物体は、下面16と対向可能である。物体の表面が射出面10と対向する位置に配置されたとき、下面16の少なくとも一部と物体の表面とが対向する。射出面10と物体の表面とが対向しているとき、終端光学素子9は、射出面10と物体の表面との間に液体LQを保持できる。また、下面16と物体の表面とが対向しているとき、液浸部材6は、下面16と物体の表面との間に液体LQを保持できる。液浸部材6は、物体との間で液体LQを保持することによって、終端光学素子9の射出面10と、射出面10と対向する位置に配置された物体との間の露光光ELの光路が液体LQで満たされるように液浸空間LSを形成する。すなわち、射出面10及び下面16と物体の表面との間に保持される液体LQによって、液浸空間LSが形成される。

30

【0024】

本実施形態において、射出面10と対向可能な物体は、露光光ELの照射位置を含む所定面内を移動可能な物体を含む。本実施形態において、その物体は、基板ステージ2及び計測ステージ3の少なくとも一方を含む。また、その物体は、基板ステージ2に保持された基板Pを含む。また、その物体は、計測ステージ3に搭載されている計測部材Sを含む。したがって、液浸部材6は、基板ステージ2及び計測ステージ3の少なくとも一方との間で液体LQを保持可能である。基板ステージ2及び計測ステージ3のそれぞれは、終端光学素子9及び液浸部材6との間で液体LQを保持可能である。

40

【0025】

本実施形態において、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 (定盤) 17のガイド面18上を移動可能である。本実施形態においては、ガイド面18は、XY平面とほぼ平行である。基板ステージ2は、XY平面内で、露光光ELの照射位置を含むガイド面18の所定領域内を移動可能である。計測ステージ3は、XY平面内で、露光光ELの照射位置を含むガイド面18の所定領域内を移動可能である。基板ステージ

50

2 は、計測ステージ 3 と独立して移動可能である。

【 0 0 2 6 】

本実施形態においては、射出面 1 0 及び下面 1 6 と対向する位置に配置された基板 P の表面の一部の領域（局所的な領域）が液体 L Q で覆われるように液浸空間 L S が形成され、その基板 P の表面と下面 1 6 との間に液体 L Q の界面（メニスカス、エッジ）が形成される。すなわち、本実施形態においては、露光装置 E X 1 は、基板 P の露光時に、投影光学系 P L の投影領域 P R を含む基板 P 上の一部の領域が液体 L Q で覆われるように液浸空間 L S を形成する局所液浸方式を採用する。

【 0 0 2 7 】

図 2 は、液浸部材 6 の近傍を示す側断面図である。本実施形態において、液浸部材 6 は、環状の部材である。液浸部材 6 は、末端光学素子 9 の周囲に配置されている。液浸部材 6 は、射出面 1 0 と対向する位置に開口 6 K を有する。射出面 1 0 から射出された露光光 E L は、開口 6 K を通過可能である。

10

【 0 0 2 8 】

液浸部材 6 は、液体 L Q を供給可能な供給口 1 9 と、液体 L Q を回収可能な回収口 2 0 とを備えている。供給口 1 9 は、液浸空間 L S を形成するために、射出面 1 0 から射出される露光光 E L の光路に液体 L Q を供給可能である。回収口 2 0 は、液浸部材 6 の下面 1 6 と対向する位置に配置された物体上の液体 L Q を回収可能である。上述のように、下面 1 6 と対向可能な物体は、基板ステージ 2 及び計測ステージ 3 の少なくとも一方を含み、回収口 2 0 は、下面 1 6 と対向する基板ステージ 2 上及び計測ステージ 3 上の少なくとも

20

【 0 0 2 9 】

供給口 1 9 は、露光光 E L の光路の近傍において、その光路に面する液浸部材 6 の所定位置に配置されている。供給口 1 9 は、流路 2 1 を介して、液体供給装置 2 2 と接続されている。液体供給装置 2 2 は、清浄で温度調整された液体 L Q を送出可能である。流路 2 1 は、液浸部材 6 の内部に形成された供給流路、及びその供給流路と液体供給装置 2 2 とを接続する供給管で形成される流路を含む。液体供給装置 2 2 から送出された液体 L Q は、流路 2 1 を介して供給口 1 9 に供給される。供給口 1 9 は、液体供給装置 2 2 からの液体 L Q を露光光 E L の光路に供給する。

【 0 0 3 0 】

回収口 2 0 は、開口 6 K の周囲に配置されている。回収口 2 0 は、物体の表面と対向する液浸部材 6 の所定位置に配置されている。本実施形態において、回収口 2 0 には、複数の孔 (openings あるいは pores) を含むプレート状の多孔部材 2 3 が配置されている。多孔部材 2 3 は、網目状に多数の小さい孔が形成されたメッシュフィルタを含む。本実施形態において、液浸部材 6 の下面 1 6 の少なくとも一部が、多孔部材 2 3 の下面で構成される。回収口 2 0 は、流路 2 4 を介して、液体回収装置 2 5 と接続されている。液体回収装置 2 5 は、真空システムを含み、液体 L Q を吸引して回収可能である。流路 2 4 は、液浸部材 6 の内部に形成された回収流路、及びその回収流路と液体回収装置 2 5 とを接続する回収管で形成される流路を含む。回収口 2 0 (多孔部材 2 3 の孔) から回収された液体 L Q は、流路 2 4 を介して、液体回収装置 2 5 に回収される。

30

40

【 0 0 3 1 】

本実施形態においては、制御装置 8 は、液体供給装置 2 2 及び供給口 1 9 を用いる液体供給動作と並行して、液体回収装置 2 5 及び回収口 2 0 を用いる液体回収動作を実行することによって、末端光学素子 9 及び液浸部材 6 と、末端光学素子 9 及び液浸部材 6 と対向する物体との間に液体 L Q で液浸空間 L S を形成可能である。基板 P の露光時、液浸部材 6 は、末端光学素子 9 の射出面 1 0 から射出される露光光 E L の光路が液体 L Q で満たされるように、基板 P との間で液体 L Q を保持する。

【 0 0 3 2 】

図 3 は、基板ステージ 2、計測ステージ 3、及び第 2 駆動システム 5 を上方から見た平面図である。図 3 において、第 2 駆動システム 5 は、複数のリニアモータ 3 0、3 1、3

50

2、33、34、35を備えている。第2駆動システム5は、Y軸方向に長い一对のY軸ガイド部材36、37を備えている。Y軸ガイド部材36、37のそれぞれは、複数のコイルを有するコイルユニットを含む。一方のY軸ガイド部材36は、2つのスライド部材38、39をY軸方向に移動可能に支持し、他方のY軸ガイド部材37は、2つのスライド部材40、41をY軸方向に移動可能に支持する。スライド部材38、39、40、41のそれぞれは、複数の永久磁石を有する磁石ユニットを含む。すなわち、本実施形態においては、磁石ユニットを含むスライド部材38、39、及びコイルユニットを有するY軸ガイド部材36によって、ムービングマグネット型のY軸リニアモータ30、31が形成される。同様に、磁石ユニットを有するスライド部材40、41、及びコイルユニットを有するY軸ガイド部材37によって、ムービングマグネット型のY軸リニアモータ32、33が形成される。

10

【0033】

また、第2駆動システム5は、X軸方向に長い一对のX軸ガイド部材42、43を備えている。X軸ガイド部材42、43のそれぞれは、複数のコイルを有するコイルユニットを含む。一方のX軸ガイド部材42は、基板ステージ2に接続されたスライド部材44をX軸方向に移動可能に支持し、他方のX軸ガイド部材43は、計測ステージ3に接続されたスライド部材45をX軸方向に移動可能に支持する。スライド部材44、45のそれぞれは、複数の永久磁石を有する磁石ユニットを含む。すなわち、本実施形態においては、基板ステージ2に接続された磁石ユニットを有するスライド部材44、及びコイルユニットを有するX軸ガイド部材42によって、基板ステージ2をX軸方向に駆動するムービングマグネット型のX軸リニアモータ34が形成される。同様に、計測ステージ3に接続された磁石ユニットを有するスライド部材45、及びコイルユニットを有するX軸ガイド部材43によって、計測ステージ3をX軸方向に駆動するムービングマグネット型のX軸リニアモータ35が形成される。

20

【0034】

スライド部材38、40は、X軸ガイド部材42の一端及び他端のそれぞれに固定され、スライド部材39、41は、X軸ガイド部材43の一端及び他端のそれぞれに固定されている。したがって、X軸ガイド部材42は、Y軸リニアモータ30、32によってY軸方向に移動可能であり、X軸ガイド部材43は、Y軸リニアモータ31、33によってY軸方向に移動可能である。

30

【0035】

また、制御装置8は、一对のY軸リニアモータ30、32のそれぞれが発生する推力を異ならせることによって、基板ステージ2のZ方向の位置を制御可能であり、一对のY軸リニアモータ31、33のそれぞれが発生する推力を異ならせることによって、計測ステージ3のZ方向の位置を制御可能である。

【0036】

また、詳細な説明は省略するが、本実施形態の基板ステージ2は、リニアモータ30、32、34によって駆動されるステージ本体と、ステージ本体上に搭載された基板テーブルとを含み、ステージ本体と基板テーブルの間には、ステージ本体に対して基板テーブルをZ軸、X、及びY方向に移動可能な駆動システムが配置されている。基板テーブルは、基板保持部12及び上面13を有する。したがって、制御装置8は、上面13及び基板保持部12に保持された基板Pを、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。

40

【0037】

また、本実施形態の計測ステージ3は、リニアモータ31、33、35によって駆動されるステージ本体と、ステージ本体上に搭載された計測テーブルとを含み、ステージ本体と計測テーブルの間には、ステージ本体に対して計測テーブルをZ軸、X、及びY方向に移動可能な駆動システムが配置されている。計測テーブルは、計測部材保持部14及び上面15を有する。したがって、制御装置8は、上面15及び計測部材保持部14に保持された計測部材Sを、X軸、Y軸、Z軸、X、Y、及びZ方向の6つの方向に

50

移動可能である。

【 0 0 3 8 】

本実施形態において、計測ステージ 3 は、上面 1 5 に配置された計測部材 S を有する。計測部材 S は、光学部品を含む。本実施形態において、計測部材 S は、3 つの計測部材 S 1 ~ S 3 を含む。本実施形態において、計測部材 S 1 は、例えば米国特許出願公開第 2 0 0 2 / 0 0 4 1 3 7 7 号明細書に開示されているような、投影光学系 P L の結像特性を計測する空間像計測システム 4 6 の一部を構成する計測部材である。計測部材 S 1 には、終端光学素子 9 から射出された露光光 E L が液体 L Q を介して照射される。計測部材 S 1 を通過した露光光 E L は、例えば計測ステージ 3 の内部に配置されている受光素子に受光される。

10

【 0 0 3 9 】

計測部材 S 2 は、例えば米国特許第 4 4 6 5 3 6 8 号明細書に開示されているような、照度むら計測システム 4 7 の一部を構成する計測部材である。計測部材 S 2 には、終端光学素子 9 から射出された露光光 E L が液体 L Q を介して照射される。計測部材 S 2 を通過した露光光 E L は、例えば計測ステージ 3 の内部に配置されている受光素子に受光される。

【 0 0 4 0 】

なお、計測ステージ 3 に配置される計測部材 S 2 が、例えば米国特許第 6 7 2 1 0 3 9 号明細書に開示されているような、投影光学系 P L の露光光 E L の透過率の変動量を計測するための計測システム、例えば米国特許出願公開第 2 0 0 2 / 0 0 6 1 4 6 9 号明細書

20

【 0 0 4 1 】

計測部材 S 3 は、第 1 アライメントシステム 5 1 で計測される第 1 基準マーク F M 1 と、第 2 アライメントシステム 5 2 で計測される第 2 基準マーク F M 2 とを有する。本実施形態においては、第 1 基準マーク F M 1 は、投影光学系 P L と液浸空間 L S の液体 L Q とを介して第 1 アライメントシステム 5 1 に計測され、第 2 基準マーク F M 2 は、液体 L Q を介さずに第 2 アライメントシステム 5 2 に計測される。

【 0 0 4 2 】

本実施形態において、基板保持部 1 2 に保持された基板 P の表面、基板ステージ 2 の上面 1 3、計測部材保持部 1 4 に保持された計測部材 S (S 1 ~ S 3) の表面、及び計測ステージ 3 の上面 1 5 のそれぞれは、終端光学素子 9 の射出面 1 0 及び液浸部材 6 の下面 1 6 と対向可能である。また、本実施形態においては、例えば米国特許出願公開第 2 0 0 6 / 0 0 2 3 1 8 6 号明細書等

30

40

【 0 0 4 3 】

以下の説明において、基板ステージ 2 の上面 1 3 と計測ステージ 3 の上面 1 5 とで液体 L Q の液浸空間 L S を移動するために、基板ステージ 2 の上面 1 3 と計測ステージ 3 の上面 1 5 とを接近又は接触させた状態で、基板ステージ 2 の上面 1 3 及び計測ステージ 3 の上面 1 5 の少なくとも一方と終端光学素子 9 の下面 1 0 及び液浸部材 6 の下面 1 6 とを対

50

向させつつ、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 に対して、基板ステージ 2 と計測ステージ 3 とを X Y 方向に同期移動させる動作を適宜、スクラムスイープ動作、と称する。

【 0 0 4 4 】

本実施形態においては、スクラムスイープ動作を実行するとき、制御装置 8 は、基板ステージ 2 の上面 1 3 と計測ステージ 3 の上面 1 5 とがほぼ同一平面内に配置されるように、基板ステージ 2 の上面 1 3 と計測ステージ 3 の上面 1 5 との位置関係を調整する。

【 0 0 4 5 】

基板 P の露光時、基板ステージ 2 に保持された基板 P が、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 と対向して配置され、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 と基板 P との間の光路が液体 L Q で満たされる。また、基板 P の露光時、マスクステージ 1 の位置情報がレーザ干渉計 7 A で計測され、基板ステージ 2 の位置情報がレーザ干渉計 7 B で計測され、基板 P の表面の位置情報がフォーカス・レベリング検出システムで検出される。制御装置 8 は、レーザ干渉計 7 A の計測結果に基づいて、第 1 駆動システム 4 を作動し、マスクステージ 1 に保持されているマスク M の位置制御を実行する。また、制御装置 8 は、レーザ干渉計 7 B の計測結果及びフォーカス・レベリング検出システムの検出結果に基づいて、第 2 駆動システム 5 を作動し、基板ステージ 2 に保持されている基板 P の位置制御を実行する。

10

【 0 0 4 6 】

また、計測部材 S を用いる計測時、計測ステージ 3 に搭載された計測部材 S が、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 と対向して配置され、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 と計測部材 S との間の光路が液体 L Q で満たされる。また、計測部材 S を用いる計測時、計測ステージ 3 の位置情報がレーザ干渉計 7 B で計測され、計測部材 S の表面の位置情報がフォーカス・レベリング検出システムで検出される。制御装置 8 は、レーザ干渉計 7 B の計測結果及びフォーカス・レベリング検出システムの検出結果に基づいて、第 2 駆動システム 5 を作動し、計測ステージ 3 に搭載されている計測部材 S の位置制御を実行する。

20

【 0 0 4 7 】

本実施形態においては、基板ステージ 2 は、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 との間で液体 L Q を保持する第 1 状態と、液体 L Q を保持しない第 2 状態とで変化する。同様に、計測ステージ 3 は、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 との間で液体 L Q を保持する第 1 状態と、液体 L Q を保持しない第 2 状態とで変化する。

30

【 0 0 4 8 】

本実施形態において、基板ステージ 2 及び計測ステージ 3 のそれぞれは、射出面 1 0 及び下面 1 6 と対向する位置に配置されたときに、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 との間で液体 L Q を保持可能である。本実施形態において、基板ステージ 2 の第 1 状態は、基板ステージ 2 が終端光学素子 9 及び液浸部材 6 と対向して配置される状態を含み、計測ステージ 3 の第 1 状態は、計測ステージ 3 が終端光学素子 9 及び液浸部材 6 と対向して配置される状態を含む。すなわち、本実施形態において、第 1 状態は、基板ステージ 2 及び計測ステージ 3 の少なくとも一方が、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 と対向して配置される状態を含む。

【 0 0 4 9 】

具体的には、基板ステージ 2 の第 1 状態は、液体 L Q を介して露光光 E L で基板ステージ 2 上の基板 P を露光するために、基板ステージ 2 が終端光学素子 9 及び液浸部材 6 と対向して配置される状態を含む。また、計測ステージ 3 の第 1 状態は、液体 L Q を介して露光光 E L を計測ステージ 3 上の計測部材 S に照射するために、計測ステージ 3 が終端光学素子 9 及び液浸部材 6 と対向して配置される状態を含む。

40

【 0 0 5 0 】

また、本実施形態において、第 1 状態は、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 との間に保持される液浸空間 L S の液体 L Q を、基板ステージ 2 及び計測ステージ 3 の一方から他方に移動するために、基板ステージ 2 と計測ステージ 3 とを接近又は接触させた状態を含む。具体的には、第 1 状態は、スクラムスイープ動作時において、基板ステージ 2 及び計測ステージ 3 の少なくとも一方が、液浸空間 L S の液体 L Q を、終端光学素子 9 及び液浸部材

50

6 との間で保持している状態を含む。換言すれば、第 1 状態は、スクラムスイープ動作時において、液浸空間 L S の液体 L Q が、基板ステージ 2 及び計測ステージ 3 の少なくとも一方に接触している状態を含む。

【 0 0 5 1 】

また、基板ステージ 2 の第 2 状態は、射出面 1 0 及び下面 1 6 と対向しない位置に配置された状態を含み、計測ステージ 3 の第 2 状態は、射出面 1 0 及び下面 1 6 と対向しない位置に配置された状態を含む。

【 0 0 5 2 】

具体的には、基板ステージ 2 の第 2 状態は、基板ステージ 2 が射出面 1 0 及び下面 1 6 と対向しない位置に配置され、末端光学素子 9 及び液浸部材 6 と計測ステージ 3 との間に液体 L Q が保持された状態を含む。また、計測ステージ 3 の第 2 状態は、計測ステージ 3 が射出面 1 0 及び下面 1 6 と対向しない位置に配置され、末端光学素子 9 及び液浸部材 6 と基板ステージ 2 との間に液体 L Q が保持された状態を含む。

10

【 0 0 5 3 】

本実施形態においては、制御装置 8 は、基板ステージ 2 及び計測ステージ 3 の少なくとも一方が末端光学素子 9 及び液浸部材 6 との間で液体 L Q を保持し続けるようにスクラムスイープ動作を実行することによって、基板ステージ 2 及び計測ステージ 3 の一方を第 1 状態から第 2 状態へ変化させ、他方を第 2 状態から第 1 状態へ変化させることができる。

【 0 0 5 4 】

本実施形態においては、制御装置 8 は、第 1 状態と第 2 状態とで移動速度が異なるように、基板ステージ 2 の移動を制御する。本実施形態において、制御装置 8 は、第 2 状態における移動速度が、第 1 状態における移動速度より高くなるように、基板ステージ 2 の移動を制御する。

20

【 0 0 5 5 】

また、本実施形態においては、制御装置 8 は、第 1 状態と第 2 状態とで移動速度が異なるように、計測ステージ 3 の移動を制御する。本実施形態において、制御装置 8 は、第 2 状態における移動速度が、第 1 状態における移動速度より高くなるように、計測ステージ 3 の移動を制御する。

【 0 0 5 6 】

このように、本実施形態においては、第 2 状態における移動速度は、第 1 状態における移動速度より高い。すなわち、第 1 状態における移動速度は、第 2 状態における移動速度より低い。

30

【 0 0 5 7 】

基板ステージ 2 の第 1 状態における移動速度は、末端光学素子 9 及び液浸部材 6 との間で液体 L Q を保持したときに、液体 L Q の流出、残留が抑制される最高速度を含む。

【 0 0 5 8 】

末端光学素子 9 及び液浸部材 6 と基板ステージ 2 との間に液体 L Q が保持された状態で基板ステージ 2 を高速で移動した場合、末端光学素子 9 及び液浸部材 6 と基板ステージ 2 との間に液体 L Q を良好に保持し続けることが困難となり、例えば液体 L Q が流出したり、基板ステージ 2 上に残留したりする等、不具合が生じる可能性がある。そのため、基板ステージ 2 の第 1 状態における移動速度（最高速度）は、液体 L Q の流出、残留を抑制できる値に定められる。

40

【 0 0 5 9 】

本実施形態において、基板ステージ 2 の第 1 状態における移動速度（最高速度）は、液体 L Q と接触する基板ステージ 2 の上面 1 3 の状態に応じて定められる。上面 1 3 の状態は、液体 L Q との接触角を含む。例えば、上面 1 3 と液体 L Q との接触角が高い場合、接触角が低い場合より、液体 L Q の流出、残留を抑制できる範囲内で、基板ステージ 2 の移動速度（最高速度）を高めることができる。なお、最高速度は、例えば実験又はシミュレーションによって予め求めることができる。

【 0 0 6 0 】

50

同様に、計測ステージ3の第1状態における移動速度は、終端光学素子9及び液浸部材6との間で液体LQを保持したときに、液体LQの流出、残留が抑制される最高速度を含み、液体LQと接触する計測ステージ3の上面15の状態(液体LQとの接触角)に応じて定めることができる。

【0061】

また、上述のように、本実施形態においては、基板ステージ2は、計測ステージ3とのスクラムスイープ動作によって、第1状態と第2状態とで変化することができる。基板ステージ2の第1状態における移動速度は、第2状態から第1状態へ変化した直後における移動速度を含む。また、基板ステージ2の第2状態における移動速度は、第1状態から第2状態へ変化した直後における移動速度を含む。

10

【0062】

同様に、計測ステージ3の第1状態における移動速度は、第2状態から第1状態へ変化した直後における移動速度を含む。また、計測ステージ3の第2状態における移動速度は、第1状態から第2状態へ変化した直後における移動速度を含む。

【0063】

次に、上述の構成を有する露光装置EX1の動作の一例について、図4～図12の模式図を参照して説明する。本実施形態においては、複数の基板Pが基板保持部12に順次ロード(搬入)され、所定の処理が実行される。本実施形態においては、制御装置8は、基板Pを基板保持部12にロード(搬入)するとき、又は基板Pを基板保持部12からアンロード(搬出)するとき、基板ステージ2を基板交換位置に移動する。本実施形態において、基板交換位置に移動した基板ステージ2の基板保持部12に対して、基板Pのロード及びアンロードの少なくとも一方を実行可能な搬送システム48が配置されている。制御装置8は、搬送システム48を用いて、基板交換位置に移動した基板ステージ2(基板保持部12)より、露光後の基板Pをアンロード(搬出)する動作、及び次に露光されるべき露光前の基板Pを基板ステージ2(基板保持部12)にロード(搬入)する動作を含む基板交換処理を実行可能である。

20

【0064】

以下の説明において、終端光学素子9の射出面10と対向する位置、すなわち、射出面10から射出される露光光ELの照射位置を適宜、第1位置PJ1、と称し、基板交換位置を適宜、第2位置PJ2、と称する。第1位置PJ1と第2位置PJ2とは異なる位置である。

30

【0065】

また、以下の説明においては、スクラムスイープ動作時において、基板ステージ2の上面13と計測ステージ3の上面15とを接触させる場合を例にして説明する。なお、例えば液体LQの表面張力により、上面13と上面15との間への液体LQの浸入、あるいは上面13と上面15との間からの液体LQの漏出等が抑制される場合、上面13と上面15との間に所定のギャップを形成した状態で、スクラムスイープ動作を実行してもよい。

【0066】

図4に示すように、制御装置8は、露光前の基板Pを基板ステージ2にロード(搬入)するために、基板ステージ2を第2位置PJ2へ移動する。制御装置8は、搬送システム48を用いて、露光前の基板Pを基板ステージ2の基板保持部12にロードする。基板保持部12にロードされた基板Pは、基板保持部12に保持される。

40

【0067】

基板ステージ2が第2位置PJ2に配置されているとき、第1位置PJ1には計測ステージ3が配置され、終端光学素子9及び液浸部材6と計測ステージ3との間に液体LQが保持される。制御装置8は、必要に応じて、計測ステージ3に搭載されている計測部材S(計測器)の少なくとも一つを用いて、各種の計測を実行する。例えば、制御装置8は、レーザ干渉計7Bを含む干渉計システム7を用いて、計測ステージ3の位置情報を計測しつつ、射出面10から射出される露光光ELの照射位置(投影光学系PLの投影位置)を空間像計測システム46を用いて計測し、第2基準マークFM2の位置を第2アライメン

50

トシステム 5 2 を用いて計測する。制御装置 8 は、空間像計測システム 4 6 の計測結果と第 2 アライメントシステム 5 2 の計測結果とに基づいて、露光光 E L の照射位置と第 2 アライメントシステム 5 2 の検出基準位置との位置関係に関する情報、すなわち、ベースライン情報を取得する。空間像計測システム 4 6 を用いる計測を実行する際、終端光学素子 9 と計測部材 S 1 との間に液体 L Q が保持される。また、制御装置 8 は、空間像計測システム 4 6 を用いて、投影光学系 P L の結像特性を計測した後、その計測結果に基づいて、各種調整（キャリブレーション）を行うことができる。例えば、空間像計測システム 4 6 の計測結果に基づいて、投影光学系 P L の結像特性の調整が実行される。

【 0 0 6 8 】

図 4 に示すように、計測ステージ 3 が第 1 位置 P J 1 に配置され、基板ステージ 2 が第 2 位置 P J 2 に配置されている状態は、基板ステージ 2 の第 2 状態であり、計測ステージ 3 の第 1 状態である。

10

【 0 0 6 9 】

計測ステージ 3 の第 1 状態における移動速度は、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 との間で液体 L Q を保持したときに、液体 L Q の流出、残留が抑制される最高速度 V_{m13} 以下に定められる。計測ステージ 3 の第 1 状態における移動速度（最高速度） V_{m13} は、上面 1 5 の状態に応じて定められる。最高速度 V_{m13} は、液体 L Q の流出、残留を抑制できる範囲内で、可能な限り高いことが望ましい。

【 0 0 7 0 】

一方、基板ステージ 2 の第 2 状態における移動速度（最高速度） V_{m22} は、例えば第 2 駆動システム 5 の駆動能力等に応じて定められる。最高速度 V_{m22} は、可能な限り高いことが望ましい。

20

【 0 0 7 1 】

計測ステージ 3 を用いる計測が終了し、基板ステージ 2 に対する基板 P のロードが終了した後、制御装置 8 は、計測ステージ 3 を第 1 位置 P J 1 に配置した状態で、計測ステージ 3 の上面 1 5 と基板ステージ 2 の上面 1 3 とを接触させる。すなわち、制御装置 8 は、第 1 状態の計測ステージ 3 の上面 1 5 に、第 2 状態の基板ステージ 2 の上面 1 3 を接触させるために、第 2 位置 P J 2 から、上面 1 5 と上面 1 3 とが接触する位置まで、第 2 状態の基板ステージ 2 を第 1 速度 V_1 で移動する。これにより、図 5 に示すように、第 1 状態の計測ステージ 3 の上面 1 5 と、第 2 状態の基板ステージ 2 の上面 1 3 とが接触する。

30

【 0 0 7 2 】

本実施形態においては、第 1 速度 V_1 は、最高速度 V_{m22} を含む。これにより、計測ステージ 3 の上面 1 5 と基板ステージ 2 の上面 1 3 とを素早く接触させることができる。

【 0 0 7 3 】

また、本実施形態においては、制御装置 8 は、上面 1 5 と上面 1 3 とが接触する直前に、基板ステージ 2 の移動速度を、第 1 速度 V_1 から、第 1 速度 V_1 より低い第 2 速度 V_2 へ変化させる。すなわち、制御装置 8 は、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 との間で液体 L Q を保持せず且つ、計測ステージ 3 と接触していない状態から、計測ステージ 3 と接触する状態へ変化する直前に、基板ステージ 2 の移動速度を低くする。

【 0 0 7 4 】

次に、制御装置 8 は、計測ステージ 3 の上面 1 5 から基板ステージ 2 の上面 1 3 へ液浸空間 L S を移動するために、スクラムスイープ動作を実行する。制御装置 8 は、基板ステージ 2 の上面 1 3 と計測ステージ 3 の上面 1 5 とを接触させた状態で、基板ステージ 2 と計測ステージ 3 とを、+ Y 方向へ同期移動する。

40

【 0 0 7 5 】

これにより、図 5 に示したように、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 と計測ステージ 3 との間に液体 L Q が保持されている状態から、図 6 に示すように、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 と計測ステージ 3 及び基板ステージ 2 との間に液体 L Q が保持されている状態を経て、図 7 に示すように、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 と基板ステージ 2 との間に液体 L Q が保持される状態へ変化する。すなわち、液体 L Q と基板ステージ 2 とが接触せず且つ

50

、液体 L Q と計測ステージ 3 とが接触している状態から、液体 L Q と計測ステージ 3 及び基板ステージ 2 の両方が接触している状態を経て、液体 L Q と計測ステージ 3 とが接触せず且つ、液体 L Q と基板ステージ 2 とが接触する状態へ変化する。

【 0 0 7 6 】

これにより、計測ステージ 3 は、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 との間で液体 L Q を保持する第 1 状態から、液体 L Q を保持しない第 2 状態へ変化し、基板ステージ 2 は、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 との間で液体 L Q を保持しない第 2 状態から、液体 L Q を保持する第 1 状態へ変化する。

【 0 0 7 7 】

計測ステージ 3 の上面 1 5 から基板ステージ 2 の上面 1 3 へ液浸空間 L S を移動するためのスクラムスイープ動作時において、制御装置 8 は、第 1 速度 V 1 より低い第 3 速度 V 3 で、計測ステージ 3 及び基板ステージ 2 を同期移動する。また、本実施形態においては、第 3 速度 V 3 は、第 2 速度 V 2 とほぼ同じ速度である。なお、第 3 速度 V 3 が、第 2 速度 V 2 より低くてもよい。なお、第 3 速度 V 3 が、第 1 速度 V 1 より低く且つ、第 2 速度 V 2 より高くてもよい。

10

【 0 0 7 8 】

第 3 速度 V 3 は、液体 L Q と接触する計測ステージ 3 の上面 1 5 及び基板ステージ 2 の上面 1 3 に応じて定められる。上述のように、上面 1 3、1 5 の状態は、液体 L Q との接触角を含む。制御装置 8 は、液体 L Q の流出、残留を抑制できる範囲内で、可能な限り高い移動速度となるように、第 3 速度 V 3 を設定し、その第 3 速度 V 3 で計測ステージ 3 と

20

【 0 0 7 9 】

本実施形態において、計測ステージ 3 の上面 1 5 から基板ステージ 2 の上面 1 3 へ液浸空間 L S を移動するためのスクラムスイープ動作時において、第 3 速度 V 3 は、ほぼ一定である。なお、スクラムスイープ動作時において、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 と計測ステージ 3 との間に液体 L Q が保持されている状態での移動速度 V_{3_1} と、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 と計測ステージ 3 及び基板ステージ 2 との間に液体 L Q が保持されている状態での移動速度 V_{3_2} と、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 と基板ステージ 2 との間に液体 L Q が保持されている状態での移動速度 V_{3_3} とが異なってもよい。例えば、移動速度 V_{3_1} は、液体 L Q の流出、残留を抑制できる範囲内で、可能な限り高い移動速度となるように、上面 1 5 の状態に応じて定めることができる。また、移動速度 V_{3_2} は、液体 L Q の流出、残留を抑制できる範囲内で、可能な限り高い移動速度となるように、上面 1 3 及び上面 1 5 の状態に応じて定めることができる。また、移動速度 V_{3_3} は、液体 L Q の流出、残留を抑制できる範囲内で、可能な限り高い移動速度となるように、上面 1 3 の状態に応じて定めることができる。

30

【 0 0 8 0 】

スクラムスイープ動作によって、基板ステージ 2 が終端光学素子 9 及び液浸部材 6 との間で液体 L Q を保持する第 1 状態へ変化し、計測ステージ 3 が終端光学素子 9 及び液浸部材 6 との間で液体 L Q を保持しない第 2 状態へ変化した後、制御装置 8 は、計測ステージ 3 の移動速度を、第 3 速度 V 3 から、第 3 速度 V 3 より高い第 4 速度 V 4 へ変化させる。制御装置 8 は、計測ステージ 3 が第 1 状態から第 2 状態へ変化した直後、その計測ステージ 3 の移動速度を、第 3 速度 V 3 から第 4 速度 V 4 へ高める。

40

【 0 0 8 1 】

本実施形態においては、制御装置 8 は、基板ステージ 2 と計測ステージ 3 とを第 3 速度 V 3 で同期移動して、計測ステージ 3 を第 1 状態から第 2 状態へ変化させ、基板ステージ 2 を第 2 状態から第 1 状態へ変化させた後、基板ステージ 2 と計測ステージ 3 とを離し、基板ステージ 2 を第 1 状態に維持した状態で、計測ステージ 3 の加速を開始し、計測ステージ 3 の移動速度を第 4 速度 V 4 にする。

【 0 0 8 2 】

これにより、図 8 に示すように、基板ステージ 2 が第 1 位置 P J 1 に配置されて、終端

50

光学素子 9 及び液浸部材 6 と基板ステージ 2 との間に液体 L Q が保持される。また、計測ステージ 3 は、基板ステージ 2 と離れた所定の待機位置に配置される。以下の説明において、計測ステージ 3 の所定の待機位置を適宜、第 3 位置 P J 3、と称する。

【 0 0 8 3 】

計測ステージ 3 が第 3 位置 P J 3 に配置され、基板ステージ 2 が第 1 位置 P J 1 に配置されている状態は、基板ステージ 2 の第 1 状態であり、計測ステージ 3 の第 2 状態である。

【 0 0 8 4 】

基板ステージ 2 の第 1 状態における移動速度は、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 との間で液体 L Q を保持したときに、液体 L Q の流出、残留が抑制される最高速度 V_{m12} 以下に定められる。基板ステージ 2 の第 1 状態における移動速度（最高速度） V_{m12} は、上面 1 3 の状態に応じて定められる。また、最高速度 V_{m12} は、基板 P の表面の状態に応じて定められる。基板 P の表面の状態は、液体 L Q との接触角を含む。最高速度 V_{m12} は、液体 L Q の流出、残留を抑制できる範囲内で、可能な限り高いことが望ましい。

【 0 0 8 5 】

本実施形態においては、基板ステージ 2 の第 1 状態における移動速度は、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 と上面 1 3 の間で液体 L Q を保持したとき、及び終端光学素子 9 及び液浸部材 6 と基板 P の表面との間で液体 L Q を保持したときに、液体 L Q の流出、残留が抑制されるように、最高速度 V_{m12} 以下に定められる。なお、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 と上面 1 3 の間で液体 L Q が保持されているときの最高速度 V_{m12_1} と、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 と基板 P の表面との間で液体 L Q が保持されているときの最高速度 V_{m12_2} とは、同じ速度でもよいし、異なる速度でもよい。

【 0 0 8 6 】

一方、計測ステージ 3 の第 2 状態における移動速度（最高速度） V_{m23} は、例えば第 2 駆動システム 5 の駆動能力等に応じて定められる。最高速度 V_{m23} は、可能な限り高いことが望ましい。

【 0 0 8 7 】

本実施形態において、第 2 状態での基板ステージ 2 の最高速度 V_{m22} は、第 1 状態での基板ステージ 2 の最高速度 V_{m12} より高い。また、第 2 状態での計測ステージ 3 の最高速度 V_{m23} は、第 1 状態での計測ステージ 3 の最高速度 V_{m13} より高い。

【 0 0 8 8 】

終端光学素子 9 及び液浸部材 6 と基板ステージ 2 との間に液体 L Q が保持された後、制御装置 8 は、基板 P の液浸露光を開始する。制御装置 8 は、基板保持部 1 2 に保持されている基板 P に対するアライメント処理を開始する。制御装置 8 は、基板ステージ 2 を X Y 方向に移動し、第 2 アライメントシステム 5 2 の検出領域に、基板 P 上の各ショット領域に対応するように設けられている複数のアライメントマークを順次配置する。そして、制御装置 8 は、レーザ干渉計 7 B を含む干渉計システム 7 を用いて、基板ステージ 2 の位置情報を計測しつつ、第 2 アライメントシステム 5 2 を用いて、基板 P 上の複数のアライメントマークを、液体 L Q を介さずに順次検出する。これにより、制御装置 8 は、干渉計システム 7 によって規定される座標系内での基板 P 上のアライメントマークの位置情報を求めることができる。

【 0 0 8 9 】

また、所定のタイミングで、基板保持部 1 2 に保持されている基板 P の表面の位置情報が、フォーカス・レベリング検出システムによって検出される。

【 0 0 9 0 】

そして、制御装置 8 は、基板 P の表面の位置情報及び基板 P のアライメントマークの位置情報に基づいて、基板ステージ 2 上の基板 P の位置を制御し、基板 P 上の複数のショット領域に対する液浸露光を実行する。制御装置 8 は、基板 P 上のショット領域を露光するために、照明系 I L より露光光 E L を射出する。照明系 I L より射出された露光光 E L は、マスク M を照明する。マスク M を介した露光光 E L は、投影光学系 P L 及び液浸空間 L

10

20

30

40

50

Sの液体LQを介して、基板Pに照射される。これにより、マスクMのパターンの像が基板Pに投影され、基板Pは露光光ELで露光される。

【0091】

本実施形態の露光装置EX1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8は、マスクステージ1及び基板ステージ2を制御して、マスクM及び基板Pを、露光光ELの光路（光軸AX）と交差するXY平面内の所定の走査方向に移動する。本実施形態においては、基板Pの走査方向（同期移動方向）をY軸方向とし、マスクMの走査方向（同期移動方向）もY軸方向とする。制御装置8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。

10

【0092】

なお、制御装置8は、第2アライメントシステム52を用いる基板P上のアライメントマークの計測中、あるいは基板Pの露光中、基板ステージ2と計測ステージ3とを接近又は接触させた状態で、基板ステージ2と計測ステージ3とをXY方向に同期移動させることができる。

【0093】

基板Pの液浸露光が終了した後、制御装置8は、基板ステージ2を第1位置PJ1に配置した状態で、基板ステージ2の上面13と計測ステージ3の上面15とを接触させる。すなわち、制御装置8は、第1状態の基板ステージ2の上面13に、第2状態の計測ステージ3の上面15を接触させるために、第3位置PJ3から、上面13と上面15とが接触する位置まで、第2状態の計測ステージ3を第5速度V5で移動する。これにより、図9に示すように、第1状態の基板ステージ2の上面13と、第2状態の計測ステージ3の上面15とが接触する。

20

【0094】

本実施形態においては、第5速度V5は、最高速度Vm23を含む。これにより、計測ステージ3の上面15と基板ステージ2の上面13とを素早く接触させることができる。

【0095】

また、本実施形態においては、制御装置8は、上面15と上面13とが接触する直前に、計測ステージ3の移動速度を、第5速度V5から、第5速度V5より低い第6速度V6へ変化させる。すなわち、制御装置8は、終端光学素子9及び液浸部材6との間で液体LQを保持せず且つ、基板ステージ2と接触していない状態から、基板ステージ2と接触する状態へ変化する直前に、計測ステージ3の移動速度を低くする。

30

【0096】

次に、制御装置8は、基板ステージ2の上面13から計測ステージ3の上面15へ液浸空間LSを移動するために、スクラムスイープ動作を実行する。制御装置8は、基板ステージ2の上面13と計測ステージ3の上面15とを接触させた状態で、基板ステージ2と計測ステージ3とを、-Y方向へ同期移動する。

40

【0097】

これにより、図9に示したように、終端光学素子9及び液浸部材6と基板ステージ2との間に液体LQが保持されている状態から、図10に示すように、終端光学素子9及び液浸部材6と基板ステージ2及び計測ステージ3との間に液体LQが保持されている状態を経て、図11に示すように、終端光学素子9及び液浸部材6と計測ステージ3との間に液体LQが保持されている状態へ変化する。すなわち、液体LQと計測ステージ3とが接触せず且つ、液体LQと基板ステージ2とが接触している状態から、液体LQと基板ステージ2及び計測ステージ3の両方とが接触している状態を経て、液体LQと基板ステージ2とが接触せず且つ、液体LQと計測ステージ3とが接触する状態へ変化する。

【0098】

50

これにより、基板ステージ 2 は、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 との間で液体 L Q を保持する第 1 状態から、液体 L Q を保持しない第 2 状態へ変化し、計測ステージ 3 は、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 との間で液体 L Q を保持しない第 2 状態から、液体 L Q を保持する第 1 状態へ変化する。

【 0 0 9 9 】

基板ステージ 2 の上面 1 3 から計測ステージ 3 の上面 1 5 へ液浸空間 L S を移動するためのスクラムスイープ動作時において、制御装置 8 は、第 5 速度 V 5 より低い第 7 速度 V 7 で、基板ステージ 2 及び計測ステージ 3 を同期移動する。また、本実施形態においては、第 7 速度 V 7 は、第 6 速度 V 6 とほぼ同じ速度である。なお、第 7 速度 V 7 が、第 6 速度 V 6 より低くてもよい。なお、第 7 速度 V 7 が、第 5 速度 V 5 より低く且つ、第 6 速度 V 6 より高くてもよい。

10

【 0 1 0 0 】

第 7 速度 V 7 は、液体 L Q と接触する基板ステージ 2 の上面 1 3 及び計測ステージ 3 の上面 1 5 に応じて定められる。上述のように、上面 1 3、1 5 の状態は、液体 L Q との接触角を含む。制御装置 8 は、液体 L Q の流出、残留を抑制できる範囲内で、可能な限り高い移動速度となるように、第 7 速度 V 7 を設定し、その第 7 速度 V 7 で基板ステージ 2 と計測ステージ 3 とを同期移動する。

【 0 1 0 1 】

本実施形態において、基板ステージ 2 の上面 1 3 から計測ステージ 3 の上面 1 5 へ液浸空間 L S を移動するためのスクラムスイープ動作時において、第 7 速度 V 7 は、ほぼ一定である。なお、スクラムスイープ動作時において、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 と基板ステージ 2 との間に液体 L Q が保持されている状態での移動速度 V 7₁ と、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 と基板ステージ 2 及び計測ステージ 3 との間に液体 L Q が保持されている状態での移動速度 V 7₂ と、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 と計測ステージ 3 との間に液体 L Q が保持されている状態での移動速度 V 7₃ とが異なってもよい。

20

【 0 1 0 2 】

また、本実施形態においては、制御装置 8 は、計測ステージ 3 を第 1 状態から第 2 状態へ変化させるときの移動速度である第 3 速度 V 3 と、基板ステージ 2 を第 1 状態から第 2 状態へ変化させるときの移動速度である第 7 速度 V 7 とを異ならせる。換言すれば、制御装置 8 は、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 との間に保持される液体 L Q の、計測ステージ 3 から基板ステージ 2 への移動と、基板ステージ 2 から計測ステージ 3 への移動とで、基板ステージ 2 及び計測ステージ 3 の移動速度（同期移動速度）を異ならせる。第 3 速度 V 3 及び第 7 速度 V 7 は、液体 L Q の流出、残留を抑制できる範囲内で、可能な限り高い移動速度となるように、上面 1 3、1 5 の状態に応じて定めることができる。

30

【 0 1 0 3 】

なお、第 3 速度 V 3 と、第 7 速度 V 7 とが同じ速度でもよい。

【 0 1 0 4 】

スクラムスイープ動作によって、計測ステージ 3 が終端光学素子 9 及び液浸部材 6 との間で液体 L Q を保持する第 1 状態へ変化し、基板ステージ 2 が終端光学素子 9 及び液浸部材 6 との間で液体 L Q を保持しない第 2 状態へ変化した後、制御装置 8 は、基板ステージ 2 の移動速度を、第 7 速度 V 7 から、第 7 速度 V 7 より高い第 8 速度 V 8 へ変化させる。制御装置 8 は、基板ステージ 2 が第 1 状態から第 2 状態へ変化した直後、その基板ステージ 2 の移動速度を、第 7 速度 V 7 から第 8 速度 V 8 へ高める。

40

【 0 1 0 5 】

本実施形態においては、制御装置 8 は、基板ステージ 2 と計測ステージ 3 とを第 7 速度 V 7 で同期移動して、基板ステージ 2 を第 1 状態から第 2 状態へ変化させ、計測ステージ 3 を第 2 状態から第 1 状態へ変化させた後、基板ステージ 2 と計測ステージ 3 とを離し、計測ステージ 3 を第 1 状態に維持した状態で、基板ステージ 2 の加速を開始し、基板ステージ 2 の移動速度を第 8 速度 V 8 にする。

【 0 1 0 6 】

50

これにより、計測ステージ 3 が第 1 位置 P J 1 に配置されて、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 と計測ステージ 3 との間に液体 L Q が保持される。また、基板ステージ 2 は、露光後の基板 P をアンロードするために、第 2 位置 P J 2 へ移動する。第 2 位置 P J 2 へ移動するときの基板ステージ 2 の移動速度である第 8 速度 V 8 は、最高速度 V m 2 2 を含む。

【 0 1 0 7 】

基板ステージ 2 が第 2 位置 P J 2 に配置され、計測ステージ 3 が第 1 位置 P J 1 に配置されている状態は、計測ステージ 3 の第 1 状態であり、基板ステージ 2 の第 2 状態である。

【 0 1 0 8 】

第 2 位置 P J 2 に移動された基板ステージ 2 の基板保持部 1 2 に保持されている露光後の基板 P は、搬送システム 4 8 によって、基板保持部 1 2 からアンロードされる。基板保持部 1 2 からアンロードされた基板 P は、現像処理等、所定の処理を実行される。

【 0 1 0 9 】

露光後の基板 P のアンロードが終了した後、制御装置 8 は、搬送システム 4 8 を用いて、露光前の基板 P を基板ステージ 2 の基板保持部 1 2 にロードする。基板保持部 1 2 にロードされた基板 P は、基板保持部 1 2 に保持される。また、基板ステージ 2 が第 2 位置 P J 2 に配置されているとき、第 1 位置 P J 1 には計測ステージ 3 が配置され、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 と計測ステージ 3 との間に液体 L Q が保持される。制御装置 8 は、必要に応じて、計測ステージ 3 に搭載されている計測部材 S (計測器) の少なくとも一つを用いて、各種の計測を実行する。以下、同様の処理を繰り返す。

【 0 1 1 0 】

以上説明したように、本実施形態によれば、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 との間で液体 L Q を保持する第 1 状態の基板ステージ 2 を移動する場合、例えば液体 L Q の流出、残留等を抑制するために、その基板ステージ 2 の第 1 状態における移動速度 (最高速度) V m 1 2 が制限される場合でも、液体 L Q を保持しない第 2 状態の基板ステージ 2 の移動速度を、最高速度 V m 1 2 より高くすることで、スループットの向上を図ることができる。したがって、デバイスの生産性を向上することができる。

【 0 1 1 1 】

同様に、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 との間で液体 L Q を保持する第 1 状態の計測ステージ 3 を移動する場合、例えば液体 L Q の流出、残留等を抑制するために、その計測ステージ 3 の第 1 状態における移動速度 (最高速度) V m 1 3 が制限される場合でも、液体 L Q を保持しない第 2 状態の計測ステージ 3 の移動速度を、最高速度 V m 1 3 より高くすることで、スループットの向上を図ることができる。したがって、デバイスの生産性を向上することができる。

【 0 1 1 2 】

なお、本実施形態においては、基板ステージ 2 (又は計測ステージ 3) の第 2 状態での移動速度を、第 1 状態での移動速度より高める場合を例にして説明したが、第 2 状態での移動速度の少なくとも一部が、第 1 状態での移動速度より低くてもよい。

【 0 1 1 3 】

< 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。

【 0 1 1 4 】

第 2 実施形態においては、露光装置 E X 2 が、例えば米国特許第 6 3 4 1 0 0 7 号明細書、米国特許第 6 4 0 0 4 4 1 号明細書、米国特許第 6 5 4 9 2 6 9 号明細書、米国特許第 6 5 9 0 6 3 4 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 号明細書等に関示されているような、基板 P を保持して移動可能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ある場合を例にして説明する。

【 0 1 1 5 】

図 1 3 は、露光装置 E X 2 を模式的に示す平面図である。図 1 3 において、露光装置 E

10

20

30

40

50

X 2 は、基板 P の露光処理を実行する露光ステーション S T 1 と、基板 P の露光に関する所定の計測処理及び基板交換処理を実行する計測ステーション S T 2 とを備えている。

【 0 1 1 6 】

詳細な図示は省略するが、露光ステーション S T 1 には、マスク M を保持して移動可能なマスクステージ 1、マスク M を露光光 E L で照明する照明系 I L、及び露光光 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 等が配置されている。本実施形態においては、投影光学系 P L の終端光学素子 9 の射出面 1 0 と対向する第 1 位置 P J 1 は、露光ステーション S T 1 に配置されている。また、上述の第 1 実施形態と同様、終端光学素子 9 の近傍には、射出面 1 0 から射出される露光光 E L の光路を液体 L Q で満たすように液浸空間 L S を形成可能な液浸部材 6 が配置されている。なお、液浸部材 6 として、例えば米国特許出願公開第 2 0 0 4 / 0 1 6 5 1 5 9 号明細書等に開示されているようなシール部材を用いることができる。

10

【 0 1 1 7 】

計測ステーション S T 2 には、基板 P の位置情報 (X 軸、 Y 軸、及び Z 方向に関する位置情報) を取得するためのアライメントシステム、及び基板 P の表面の位置情報 (Z 軸、 X、及び Y 方向に関する位置情報) を検出可能なフォーカス・レベリング検出システム等、基板 P の露光に関する計測処理を実行可能な各種計測システムが配置されている。基板交換処理が実行される第 2 位置 (基板交換位置) P J 2 は、計測ステーション S T 2 に配置されている。

【 0 1 1 8 】

また、露光装置 E X 2 は、基板 P を保持して移動可能な第 1 基板ステージ 6 1 と、第 1 基板ステージ 6 1 と独立して、基板 P を保持して移動可能な第 2 基板ステージ 6 2 とを備えている。第 1 基板ステージ 6 1 及び第 2 基板ステージ 6 2 のそれぞれは、基板 P を保持しながら、露光ステーション S T 1 と計測ステーション S T 2 との間を移動可能である。

20

【 0 1 1 9 】

また、第 1 基板ステージ 6 1 は、基板 P をリリース可能に保持する第 1 基板保持部 6 1 H を有する。第 1 基板保持部 6 1 H は、基板 P の露光面 (表面) と X Y 平面とがほぼ平行となるように、基板 P を保持する。第 1 基板ステージ 6 1 は、第 1 基板保持部 6 1 H の周囲に配置された上面 6 3 を有する。上面 6 3 は、 X Y 平面とほぼ平行である。本実施形態においては、第 1 基板保持部 6 1 H に保持された基板 P の表面と上面 6 3 とがほぼ同一平面内に配置される (ほぼ面一である) 。

30

【 0 1 2 0 】

また、第 2 基板ステージ 6 2 は、基板 P をリリース可能に保持する第 2 基板保持部 6 2 H を有する。第 2 基板保持部 6 2 H は、基板 P の露光面 (表面) と X Y 平面とがほぼ平行となるように、基板 P を保持する。第 2 基板ステージ 6 2 は、第 2 基板保持部 6 2 H の周囲に配置された上面 6 4 を有する。上面 6 4 は、 X Y 平面とほぼ平行である。本実施形態においては、第 2 基板保持部 6 2 H に保持された基板 P の表面と上面 6 4 とがほぼ同一平面内に配置される (ほぼ面一である) 。

【 0 1 2 1 】

また、第 1 基板ステージ 6 1 及び第 2 基板ステージ 6 2 のそれぞれは、基板 P を保持しながら、射出面 1 0 と対向する第 1 位置 P J 1 を含む X Y 平面 (ガイド面) の所定領域内を移動可能である。第 1 基板ステージ 6 1 及び第 2 基板ステージ 6 2 のそれぞれは、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 との間で液体 L Q を保持可能である。

40

【 0 1 2 2 】

上述の第 1 実施形態と同様、露光装置 E X 2 は、マスクステージ 1 を移動可能な第 1 駆動システム 4 を備えている。また、露光装置 E X 2 は、第 1 基板ステージ 6 1 及び第 2 基板ステージ 6 2 のそれぞれを移動可能な第 2 駆動システム 6 5 を備えている。

【 0 1 2 3 】

図 1 3 に示すように、第 2 駆動システム 6 5 は、 X 軸リニアモータ 7 3、 7 4、 7 6、 7 7、及び Y 軸リニアモータ 7 5、 7 8 を含む。 X 軸リニアモータ 7 3 は、コイルユニッ

50

トを含む X 軸ガイド部材 6 6、及び X 軸ガイド部材 6 6 に対して X 軸方向に移動可能な磁石ユニットを含むスライド部材 8 3 を含む。X 軸リニアモータ 7 4 は、コイルユニットを含む X 軸ガイド部材 6 7、及び X 軸ガイド部材 6 7 に対して X 軸方向に移動可能な磁石ユニットを含むスライド部材 8 4 を含む。X 軸リニアモータ 7 6 は、コイルユニットを含む X 軸ガイド部材 6 8、及び X 軸ガイド部材 6 8 に対して X 軸方向に移動可能な磁石ユニットを含むスライド部材 8 6 を含む。X 軸リニアモータ 7 7 は、コイルユニットを含む X 軸ガイド部材 6 9、及び X 軸ガイド部材 6 9 に対して X 軸方向に移動可能な磁石ユニットを含むスライド部材 8 7 を含む。Y 軸リニアモータ 7 5 は、コイルユニットを含む Y 軸ガイド部材 7 1、及び Y 軸ガイド部材 7 1 に対して Y 軸方向に移動可能な磁石ユニットを含むスライド部材 8 5 を含む。Y 軸リニアモータ 7 8 は、コイルユニットを含む Y 軸ガイド部材 7 2、及び Y 軸ガイド部材 7 2 に対して Y 軸方向に移動可能な磁石ユニットを含むスライド部材 8 8 を含む。Y 軸ガイド部材 7 1 の両端は、スライド部材 8 3、8 4 に接続されている。Y 軸ガイド部材 7 2 の両端は、スライド部材 8 6、8 7 に接続されている。

10

【0124】

第 1 基板ステージ 6 1 及び第 2 基板ステージ 6 2 のそれぞれは、例えば米国特許出願公開第 2 0 0 1 / 0 0 0 4 1 0 5 号明細書に開示されているような継手を介して、スライド部材 8 5、8 8 にリリース可能に接続される。

【0125】

リニアモータ 7 3、7 4、7 5 は、スライド部材 8 5 に接続された第 1 基板ステージ 6 1 及び第 2 基板ステージ 6 2 の少なくとも一方を、露光ステーション S T 1 において移動する。リニアモータ 7 6、7 7、7 8 は、スライド部材 8 8 に接続された第 1 基板ステージ 6 1 及び第 2 基板ステージ 6 2 の少なくとも一方を、計測ステーション S T 2 において移動する。例えば、継手を介してスライド部材 8 5 に接続された第 1 基板ステージ 6 1 は、リニアモータ 7 3、7 4、7 5 の作動により、露光ステーション S T 1 内を移動可能である。また、継手を介してスライド部材 8 5 に接続された第 2 基板ステージ 6 2 は、リニアモータ 7 3、7 4、7 5 の作動により、露光ステーション S T 1 内を移動可能である。また、継手を介してスライド部材 8 8 に接続された第 1 基板ステージ 6 1 は、リニアモータ 7 6、7 7、7 8 の作動により、計測ステーション S T 2 内を移動可能である。また、継手を介してスライド部材 8 8 に接続された第 2 基板ステージ 6 2 は、リニアモータ 7 6、7 7、7 8 の作動により、計測ステーション S T 2 内を移動可能である。

20

30

【0126】

本実施形態において、スライド部材 8 5 には、第 1 基板ステージ 6 1 及び第 2 基板ステージ 6 2 がリリース可能に順次接続され、スライド部材 8 8 には、第 1 基板ステージ 6 1 及び第 2 基板ステージ 6 2 がリリース可能に順次接続される。また、制御装置 8 は、所定のタイミングで、スライド部材 8 5 と第 1 基板ステージ 6 1 (又は第 2 基板ステージ 6 2) との接続の解除、及びスライド部材 8 8 と第 2 基板ステージ 6 2 (又は第 1 基板ステージ 6 1) との接続の解除と、スライド部材 8 8 と第 2 基板ステージ 6 2 (又は第 1 基板ステージ 6 1) との接続、及びスライド部材 8 5 と第 1 基板ステージ 6 1 (又は第 2 基板ステージ 6 2) との接続とを実行する。すなわち、制御装置 8 は、所定のタイミングで、第 1 基板ステージ 6 1 と第 2 基板ステージ 6 2 とに対するスライド部材 8 5 とスライド部材 8 8 との交換動作を実行する。以下の説明において、第 1 基板ステージ 6 1 と第 2 基板ステージ 6 2 とに対するスライド部材 8 5 とスライド部材 8 8 との交換動作を適宜、スイッチング動作、と称する。

40

【0127】

次に、上述の構成を有する露光装置 E X 2 の動作の一例について、図 1 4 ~ 図 1 9 の模式図を参照して説明する。

【0128】

図 1 4 に示すように、露光ステーション S T 1 に、基板 P を保持した第 1 基板ステージ 6 1 が配置され、末端光学素子 9 及び液浸部材 6 との間で液体 L Q を保持する。なお、図 1 4 において、露光ステーション S T 1 に配置されている第 1 基板ステージ 6 1 に保持さ

50

れている基板 P は、露光ステーション S T 1 に配置される前に、計測ステーション S T 2 における所定の計測処理を終了している。制御装置 8 は、露光ステーション S T 1 において、第 1 基板ステージ 6 1 に保持されている基板 P の液浸露光を実行する。

【 0 1 2 9 】

第 1 基板ステージ 6 1 が露光ステーション S T 1 に配置されているとき、計測ステーション S T 2 には第 2 基板ステージ 6 2 が配置される。制御装置 8 は、第 2 基板ステージ 6 2 を第 2 位置 P J 2 に移動して、次に露光されるべき露光前の基板 P を第 2 基板ステージ 6 2 にロードする。また、制御装置 8 は、計測ステーション S T 2 において、第 2 基板ステージ 6 2 に保持された基板 P に関する計測処理を実行する。

【 0 1 3 0 】

図 1 4 に示すように、第 1 基板ステージ 6 1 が露光ステーション S T 1 の第 1 位置 P J 1 に配置され、第 2 基板ステージ 6 2 が計測ステーション S T 2 に配置されている状態は、第 1 基板ステージ 6 1 の第 1 状態であり、第 2 基板ステージ 6 2 の第 2 状態である。

【 0 1 3 1 】

第 1 基板ステージ 6 1 の第 1 状態における移動速度は、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 との間で液体 L Q を保持したときに、液体 L Q の流出、残留が抑制される最高速度 V_{m161} 以下に定められる。第 1 基板ステージ 6 1 の第 1 状態における移動速度（最高速度） V_{m161} は、上面 6 3 の状態に応じて定められる。上面 6 3 の状態は、第 1 基板ステージ 6 1 に保持されている基板 P の表面の状態を含む。最高速度 V_{m161} は、液体 L Q の流出、残留を抑制できる範囲内で、可能な限り高いことが望ましい。

【 0 1 3 2 】

一方、第 2 基板ステージ 6 2 の第 2 状態における移動速度（最高速度） V_{m262} は、例えば第 2 駆動システム 6 5 の駆動能力等に応じて定められる。最高速度 V_{m262} は、可能な限り高いことが望ましい。

【 0 1 3 3 】

計測ステーション S T 2 における計測が終了し、露光ステーション S T 1 における露光が終了した後、制御装置 8 は、第 2 基板ステージ 6 2 に保持されている基板 P の液浸露光を開始するために、第 2 基板ステージ 6 2 を計測ステーション S T 2 から露光ステーション S T 1 へ移動する動作を開始する。本実施形態においては、図 1 5 に示すように、制御装置 8 は、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 と第 1 基板ステージ 6 1 との間に液体 L Q を保持した状態で、第 2 駆動システム 6 5 を用いて、第 1 基板ステージ 6 1 及び第 2 基板ステージ 6 2 のそれぞれを、露光ステーション S T 1 と計測ステーション S T 2 との間の中間領域 S T 3 に移動する。本実施形態においては、中間領域 S T 3 において、第 1 基板ステージ 6 1 は、第 2 基板ステージ 6 2 の - Y 側に配置される。

【 0 1 3 4 】

第 1 基板ステージ 6 1 が、露光ステーション S T 1 から中間領域 S T 3 へ移動するときの移動速度は、最高速度 V_{m161} 以下である。

【 0 1 3 5 】

また、第 2 基板ステージ 6 2 が、計測ステーション S T 2 から中間領域 S T 3 へ移動するときの移動速度は、第 1 速度 V_1 である。第 1 速度 V_1 は、最高速度 V_{m262} を含む。

【 0 1 3 6 】

制御装置 8 は、中間領域 S T 3 において、第 1 状態の第 1 基板ステージ 6 1 の上面 6 3 と、第 2 状態の第 2 基板ステージ 6 2 の上面 6 4 とを接触させる。本実施形態においては、制御装置 8 は、上面 6 3 と上面 6 4 とが接触する直前に、第 2 基板ステージ 6 2 の移動速度を、第 1 速度 V_1 から、第 1 速度 V_1 より低い第 2 速度 V_2 へ変化させる。

【 0 1 3 7 】

次に、制御装置 8 は、第 1 基板ステージ 6 1 の上面 6 3 から第 2 基板ステージ 6 2 の上面 6 4 へ液浸空間 L S を移動するために、スクラムスイープ動作を実行する。本実施形態において、スクラムスイープ動作は、第 1 基板ステージ 6 1 の上面 6 3 と第 2 基板ステー

10

20

30

40

50

ジ 6 2 の上面 6 4 とで液体 L Q の液浸空間 L S を移動するために、第 1 基板ステージ 6 1 の上面 6 3 と第 2 基板ステージ 6 2 の上面 6 4 とを接近又は接触させた状態で、第 1 基板ステージ 6 1 の上面 6 3 及び第 2 基板ステージ 6 2 の上面 6 4 の少なくとも一方と終端光学素子 9 の下面 1 0 及び液浸部材 6 の下面 1 6 とを対向させつつ、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 に対して、第 1 基板ステージ 6 1 と第 2 基板ステージ 6 2 とを X Y 方向に同期移動させる動作を含む。

【 0 1 3 8 】

本実施形態においては、制御装置 8 は、第 1 基板ステージ 6 1 の上面 6 3 と第 2 基板ステージ 6 2 の上面 6 4 とを接触させた状態で、第 1 基板ステージ 6 1 と第 2 基板ステージ 6 2 とを、 - Y 方向へ同期移動する。

10

【 0 1 3 9 】

これにより、図 1 5 に示したように、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 と第 1 基板ステージ 6 2 との間に液体 L Q が保持されている状態から、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 と第 1 基板ステージ 6 1 及び第 2 基板ステージ 6 2 との間に液体 L Q が保持されている状態を経て、図 1 6 に示すように、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 と第 2 基板ステージ 6 2 との間に液体 L Q が保持される状態へ変化する。

【 0 1 4 0 】

これにより、第 1 基板ステージ 6 1 は、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 との間で液体 L Q を保持する第 1 状態から、液体 L Q を保持しない第 2 状態へ変化し、第 2 基板ステージ 6 2 は、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 との間で液体 L Q を保持しない第 2 状態から、液体 L Q を保持する第 1 状態へ変化する。

20

【 0 1 4 1 】

第 1 基板ステージ 6 1 の上面 6 3 から第 2 基板ステージ 6 2 の上面 6 4 へ液浸空間 L S を移動するためのスクラムスイープ動作時において、制御装置 8 は、第 1 速度 V 1 より低い第 3 速度 V 3 で、第 1 基板ステージ 6 1 及び第 2 基板ステージ 6 2 を同期移動する。

【 0 1 4 2 】

第 3 速度 V 3 は、液体 L Q と接触する第 1 基板ステージ 6 1 の上面 6 3 及び第 2 基板ステージ 6 2 の上面 6 4 に応じて定められる。上面 6 3、6 4 の状態は、液体 L Q との接触角を含む。制御装置 8 は、液体 L Q の流出、残留を抑制できる範囲内で、可能な限り高い移動速度となるように、第 3 速度 V 3 を設定し、その第 3 速度 V 3 で第 1 基板ステージ 6 1 と第 2 基板ステージ 6 2 とを同期移動する。

30

【 0 1 4 3 】

次に、制御装置 8 は、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 と第 2 基板ステージ 6 2 との間に液体 L Q を保持した状態で、スイッチング動作を実行する。図 1 7 に示すように、制御装置 8 は、スライド部材 8 5 と第 1 基板ステージ 6 1 との接続の解除、及びスライド部材 8 8 と第 2 基板ステージ 6 2 との接続の解除を実行する。その後、図 1 8 に示すように、制御装置 8 は、第 1 基板ステージ 6 1 とスライド部材 8 8 とが対向し、第 2 基板ステージ 6 2 とスライド部材 8 8 とが対向するように、スライド部材 8 5、8 8 を移動する。そして、制御装置 8 は、スライド部材 8 8 と第 2 基板ステージ 6 2 との接続、及びスライド部材 8 5 と第 1 基板ステージ 6 1 との接続を実行する。

40

【 0 1 4 4 】

制御装置 8 は、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 と第 2 基板ステージ 6 2 との間に液体 L Q を保持した状態で、第 2 基板ステージ 6 2 を露光ステーション S T 1 へ移動し、第 1 基板ステージ 6 1 を計測ステーション S T 2 へ移動する。

【 0 1 4 5 】

第 1 状態における第 2 基板ステージ 6 2 の移動速度は、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 との間で液体 L Q を保持したときに、液体 L Q の流出、残留が抑制される最高速度 V_{m162} 以下に定められる。第 2 基板ステージ 6 2 の第 1 状態における移動速度（最高速度） V_{m162} は、上面 6 4 の状態に応じて定められる。上面 6 4 の状態は、第 2 基板ステー

50

ジ 6 2 に保持されている基板 P の表面の状態を含む。最高速度 V_{m162} は、液体 L Q の流出、残留を抑制できる範囲内で、可能な限り高いことが望ましい。

【 0 1 4 6 】

また、制御装置 8 は、第 1 基板ステージ 6 1 の移動速度を、第 3 速度 V_3 から、第 3 速度 V_3 より高い第 4 速度 V_4 へ変化させて、その第 1 基板ステージ 6 1 を計測ステーション S T 2 へ移動する。制御装置 8 は、第 1 基板ステージ 6 1 が第 1 状態から第 2 状態へ変化した直後、その第 1 基板ステージ 6 1 の移動速度を、第 3 速度 V_3 から第 4 速度 V_4 へ高める。制御装置 8 は、第 1 基板ステージ 6 1 と第 2 基板ステージ 6 2 とを第 3 速度 V_3 で同期移動して、第 1 基板ステージ 6 1 を第 1 状態から第 2 状態へ変化させ、第 2 基板ステージ 6 2 を第 2 状態から第 1 状態へ変化させた後、第 1 基板ステージ 6 1 と第 2 基板ステージ 6 2 とを離し、第 2 基板ステージ 6 2 を第 1 状態に維持した状態で、第 1 基板ステージ 6 1 の加速を開始し、第 1 基板ステージ 6 1 の移動速度を第 4 速度 V_4 にして、その第 1 基板ステージ 6 1 を、計測ステーション S T 2 へ移動する。

10

【 0 1 4 7 】

第 4 速度 V_4 は、第 1 基板ステージ 6 1 の第 2 状態における最高速度 V_{m261} を含む。第 1 基板ステージ 6 1 の第 2 状態における移動速度（最高速度） V_{m261} は、例えば第 2 駆動システム 6 5 の駆動能力等に応じて定められる。最高速度 V_{m261} は、可能な限り高いことが望ましい。

【 0 1 4 8 】

これにより、図 1 9 に示すように、第 2 基板ステージ 6 2 が第 1 位置 P J 1 に配置されて、末端光学素子 9 及び液浸部材 6 と第 2 基板ステージ 6 2 との間に液体 L Q が保持される。また、第 1 基板ステージ 6 1 は、計測ステーション S T 2 に配置される。

20

【 0 1 4 9 】

第 2 基板ステージ 6 2 が第 1 位置 P J 1 に配置され、第 1 基板ステージ 6 1 が計測ステーション S T 2 に配置されている状態は、第 2 基板ステージ 6 2 の第 1 状態であり、第 1 基板ステージ 6 1 の第 2 状態である。

【 0 1 5 0 】

制御装置 8 は、第 2 基板ステージ 6 2 に保持された基板 P を露光するために、その基板 P を第 1 位置 P J 1 へ移動し、その基板 P の液浸露光を実行する。露光ステーション S T 1 においては、第 2 基板ステージ 6 2 上の基板 P の液浸露光が実行され、計測ステーション S T 2 においては、第 1 基板ステージ 6 1 に対する基板交換処理、及び基板 P を保持した第 1 基板ステージ 6 1 の計測処理等が行われる。

30

【 0 1 5 1 】

本実施形態において、第 1 基板ステージ 6 1 の第 2 状態における最高速度 V_{m261} は、第 1 状態における最高速度 V_{m161} より高い。また、第 2 基板ステージ 6 2 の第 2 状態における最高速度 V_{m262} は、第 1 状態における最高速度 V_{m162} より高い。

【 0 1 5 2 】

以下、同様の処理が繰り返される。すなわち、第 2 基板ステージ 6 2 上の基板 P の液浸露光が終了した後、制御装置 8 は、末端光学素子 9 及び液浸部材 6 と第 2 基板ステージ 6 2 との間に液体 L Q を保持した状態で、中間領域 S T 3 に、露光前の基板 P を保持した第 1 基板ステージ 6 1 と、露光後の基板 P を保持した第 2 基板ステージ 6 2 とを配置する。そして、制御装置 8 は、スクラムスイープ動作を実行して、末端光学素子 9 及び液浸部材 6 と第 2 基板ステージ 6 2 との間に液体 L Q が保持されている状態から、末端光学素子 9 及び液浸部材 6 と第 1 基板ステージ 6 1 との間に液体 L Q が保持されている状態へ変化させる。そして、制御装置 8 は、スイッチング動作を実行した後、第 1 基板ステージ 6 1 を露光ステーション S T 1 へ移動し、第 2 基板ステージ 6 2 を計測ステーション S T 2 へ移動する。

40

【 0 1 5 3 】

また、本実施形態においても、制御装置 8 は、第 1 基板ステージ 6 1 を第 1 状態から第 2 状態へ変化させるときの移動速度と、第 2 基板ステージ 6 2 を第 1 状態から第 2 状態へ

50

変化させるときの移動速度とを異ならせることができる。すなわち、制御装置 8 は、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 との間に保持される液体 L Q の、第 1 基板ステージ 6 1 から第 2 基板ステージ 6 2 への移動と、第 2 基板ステージ 6 2 から第 1 基板ステージ 6 1 への移動とで、第 1 基板ステージ 6 1 及び第 2 基板ステージ 6 2 の移動速度（同期移動速度）を異ならせることができる。制御装置 8 は、液体 L Q の流出、残留を抑制できる範囲内で、可能な限り高い移動速度となるように、上面 6 3、6 4 の状態に応じて、第 1 基板ステージ 6 1 及び第 2 基板ステージ 6 2 の移動速度（同期移動速度）を定めることができる。

【0154】

以上説明したように、本実施形態においても、第 1、第 2 基板ステージ 6 1、6 2 の第 2 状態における移動速度を、第 1 状態における移動速度（最高速度）より高くすることで、スループットの向上を図ることができる。

10

【0155】

なお、上述の第 1、第 2 実施形態においては、液浸空間 L S が、終端光学素子 9 及び液浸部材 6 と、射出面 1 0 及び下面 1 6 と対向する物体との間に保持される液体 L Q によって形成される場合を例にして説明したが、液浸部材 6 を省略することも可能である。この場合、第 1 状態は、終端光学素子 9 と、その終端光学素子 9 の射出面 1 0 と対向する物体との間で液体 L Q を保持する状態である。

【0156】

< 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。

20

【0157】

上述の第 2 実施形態の露光装置 E X 2 と同様、第 3 実施形態の露光装置 E X 3 は、基板 P を保持して移動可能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ある。

【0158】

また、本実施形態の露光装置 E X 3 は、例えば米国特許出願公開第 2 0 0 4 / 0 2 1 1 9 2 0 号明細書に開示されているような、終端光学素子 9 との間に液体 L Q を保持する空間を形成可能なカバー部材 C を備えている。また、本実施形態において、液浸部材 6 C は、例えば米国特許出願公開第 2 0 0 4 / 0 1 6 5 1 5 9 号明細書、米国特許出願公開第 2 0 0 4 / 0 2 1 1 9 2 0 号明細書等を開示されているようなシール部材を含み、カバー部材 C をリリース可能に保持することができる。液浸部材 6 C は、第 1 位置 P J 1 に配置されるカバー部材 C との間で液体 L Q を保持して液浸空間 L S を形成可能である。

30

【0159】

図 2 0 は、露光装置 E X 3 を模式的に示す平面図である。図 2 0 に示すように、露光装置 E X 3 は、基板 P を保持して移動可能な第 1 基板ステージ 6 1 C と、第 1 基板ステージ 6 1 C と独立して、基板 P を保持して移動可能な第 2 基板ステージ 6 2 C と、第 1 基板ステージ 6 1 C 及び第 2 基板ステージ 6 2 C のそれぞれを移動可能な第 2 駆動システム 6 5 とを備えている。本実施形態の第 2 駆動システム 6 5 は、上述の第 2 実施形態の第 2 駆動システム 6 5 と同様の構成である。上述の第 2 実施形態と同様、本実施形態の第 2 駆動システム 6 5、第 1、第 2 基板ステージ 6 1 C、6 2 C は、スイッチング動作を実行可能である。

40

【0160】

カバー部材 C は、終端光学素子 9 との間で液体 L Q を保持可能な部材である。カバー部材 C は、シール部材によって形成される液浸空間 L S の大きさ及び形状に応じて形成されている。本実施形態においては、カバー部材 C は、基板 P とほぼ同じ厚さで、X Y 平面内において略円形状のプレート状の部材である。

【0161】

第 1 基板ステージ 6 1 C は、カバー部材 C をリリース可能に保持する第 1 カバー部材保持部 1 1 1 を有する。第 2 基板ステージ 6 2 C は、カバー部材 C をリリース可能に保持す

50

る第2カバー部材保持部112を有する。

【0162】

液浸部材(シール部材)6Cは、その液浸部材6Cの下面と対向する物体(基板P、カバー部材Cを含む)との間にガスベアリングを形成可能である。液浸部材6Cの下面と物体の表面との間には、与圧真空型のガスベアリングが形成される。ガスベアリングにより、液浸部材6Cの下面と物体の表面(基板Pの表面、カバー部材Cの表面)とのギャップが維持される。

【0163】

液浸部材6Cは、カバー部材Cをリリース可能に保持する。液浸部材6Cは、カバー部材Cとの間にガスベアリングを形成することによって生じる吸着作用を利用して、液浸部材6Cの下面とカバー部材Cの上面との間に所定のギャップを維持した状態で、そのカバー部材Cを保持することができる。液浸部材6Cは、終端光学素子9の射出面10と対向する位置にカバー部材Cが配置されるように、そのカバー部材Cをリリース可能に保持することができる。液浸部材6Cは、第1基板ステージ61C及び第2基板ステージ62Cのそれぞれが第1位置PJ1から離れているときに、射出面10と対向する位置にカバー部材Cが配置されるように、カバー部材Cを保持する。

【0164】

本実施形態において、露光装置EX3は、カバー部材Cを1つ備えている。したがって、カバー部材Cが第1カバー部材保持部111に保持されているとき、第2カバー部材保持部112はカバー部材Cを保持せず、第2カバー部材保持部112には何も無い状態となる。同様に、カバー部材Cが第2カバー部材保持部112に保持されているとき、第1カバー部材保持部111はカバー部材Cを保持せず、第1カバー部材保持部111には何も無い状態となる。

【0165】

本実施形態においては、カバー部材Cは、第1基板ステージ61Cに保持されている基板Pの露光中に、第1カバー部材保持部111に保持される。また、カバー部材Cは、第2基板ステージ62Cに保持されている基板Pの露光中に、第2カバー部材保持部112に保持される。

【0166】

次に、上述の構成を有する露光装置EX3の動作の一例について、図21~図25の模式図を参照して説明する。

【0167】

露光ステーションST1において、第1基板ステージ61Cに保持されている基板Pが、第1位置PJ1に配置され、液浸露光される。第1基板ステージ61Cに保持されている基板Pの露光中、カバー部材Cは、第1カバー部材保持部111に保持されている。第1基板ステージ61Cの第1状態における移動速度は、液体LQの流出、残留が抑制される最高速度V_{m161}以下に定められる。

【0168】

第1基板ステージ61C上の基板Pの液浸露光が終了した後、図21に示すように、制御装置8は、第2駆動システム65を用いて、終端光学素子9の射出面10と、第1カバー部材保持部111に保持されているカバー部材Cの上面とが対向するように、第1基板ステージ61CをXY方向に移動する。これにより、終端光学素子9の射出面10と第1カバー部材保持部111に保持されているカバー部材Cの上面との間に液体LQが保持される。

【0169】

次いで、制御装置8は、第1カバー部材保持部111によるカバー部材Cの保持を解除して、第1カバー部材保持部111からカバー部材Cをリリースするとともに、ガスベアリングの吸着作用を利用して、そのカバー部材Cを液浸部材6Cで保持する。液浸部材6Cに保持されたカバー部材Cは、射出面10と対向する位置に配置され、終端光学素子9とカバー部材Cとの間に液体LQが保持される。

10

20

30

40

50

【 0 1 7 0 】

露光ステーション S T 1 において、第 1 基板ステージ 6 1 C に保持されている基板 P の露光処理が実行されている間、計測ステーション S T 2 において、第 2 基板ステージ 6 2 C に対する基板交換処理、及び第 2 基板ステージ 6 2 C に保持されている基板 P に関する計測処理が実行される。計測ステーション S T 2 において、第 2 基板ステージ 6 2 C は、第 2 状態である。第 2 基板ステージ 6 2 C は、最高速度 V_{m262} を含む移動速度で、計測ステーション S T 2 内を移動可能である。

【 0 1 7 1 】

制御装置 8 は、第 2 基板ステージ 6 2 C に保持されている基板 P の液浸露光を開始するために、第 2 基板ステージ 6 2 C を計測ステーション S T 2 から露光ステーション S T 1 へ移動する動作を開始する。本実施形態においては、制御装置 8 は、図 2 2 に示すように、
10
末端光学素子 9 と液浸部材 6 C に保持されているカバー部材 C との間に液体 L Q が保持された状態で、第 2 駆動システム 6 5 を用いて、第 1 基板ステージ 6 1 C 及び第 2 基板ステージ 6 2 C のそれぞれを、中間領域 S T 3 に移動する。本実施形態においては、中間領域 S T 3 において、第 1 基板ステージ 6 1 C は、第 2 基板ステージ 6 2 C の - Y 側に配置される。

【 0 1 7 2 】

カバー部材 C が液浸部材 6 C に保持された後、露光ステーション S T 1 から中間領域 S T 3 へ移動するときの第 1 基板ステージ 6 1 C は、第 2 状態である。第 1 基板ステージ 6 1 C の第 2 状態における移動速度は、最高速度 V_{m261} を含む。また、計測ステーション S T 2 から中間領域 S T 3 へ移動するときの第 2 基板ステージ 6 2 C は、第 2 状態である。第 2 基板ステージ 6 2 C は、最高速度 V_{m262} を含む移動速度で、計測ステーション S T 2 から中間領域 S T 3 へ移動する。
20

【 0 1 7 3 】

次に、制御装置 8 は、スイッチング動作を実行する。制御装置 8 は、スライド部材 8 5 と第 1 基板ステージ 6 1 C との接続の解除、及びスライド部材 8 8 と第 2 基板ステージ 6 2 C との接続の解除を実行する。そして、制御装置 8 は、図 2 3 に示すように、スライド部材 8 8 と第 2 基板ステージ 6 2 C との接続、及びスライド部材 8 5 と第 1 基板ステージ 6 1 C との接続を実行する。

【 0 1 7 4 】

制御装置 8 は、第 2 基板ステージ 6 2 C を露光ステーション S T 1 へ移動し、第 1 基板ステージ 6 1 C を計測ステーション S T 2 へ移動する。第 2 基板ステージ 6 2 C は、最高速度 V_{m262} を含む移動速度で、中間領域 S T 3 から露光ステーション S T 1 へ移動する。また、第 1 基板ステージ 6 1 C の第 2 状態における移動速度は、最高速度 V_{m261} を含む移動速度で、中間領域 S T 3 から計測ステーション S T 2 へ移動する。
30

【 0 1 7 5 】

図 2 4 に示すように、制御装置 8 は、液浸部材 6 C に保持されているカバー部材 C と、第 2 カバー部材保持部 1 1 2 とが対向するように、第 2 基板ステージ 6 2 C を移動する。次いで、制御装置 8 は、液浸部材 6 C に保持されていたカバー部材 C を、その液浸部材 6 C からリリースするとともに、第 2 カバー部材保持部 1 1 2 でカバー部材 C を保持する。
40

【 0 1 7 6 】

そして、図 2 5 に示すように、カバー部材 C が第 2 カバー部材保持部 1 1 2 に保持された後、制御装置 8 は、第 2 駆動システム 6 5 を用いて、末端光学素子 9 の射出面 1 0 と、第 2 カバー部材保持部 1 1 2 に保持されているカバー部材 C の上面とが対向する状態から、末端光学素子 9 の射出面 1 0 と、第 2 基板ステージ 6 2 C の上面（又は第 2 基板ステージ 6 2 C に保持されている基板 P の表面）とが対向する状態に変化するよう
50

に保持されている基板 P を第 1 位置 P J 1 に移動し、その基板 P の液浸露光を実行する。

【 0 1 7 7 】

カバー部材 C が第 2 カバー部材保持部 1 1 2 に保持された後、射出面 1 0 とカバー部材 C の上面とが対向する状態から、射出面 1 0 と第 2 基板ステージ 6 2 C の上面（基板 P の表面）とが対向する状態に変化することによって、第 2 基板ステージ 6 2 C は、第 2 状態から第 1 状態へ変化する。第 2 基板ステージ 6 2 C の第 1 状態における移動速度は、液体 L Q の流出、残留が抑制される最高速度 V_{m162} 以下に定められる。

【 0 1 7 8 】

露光ステーション S T 1 においては、第 2 基板ステージ 6 2 C 上の基板 P の液浸露光が行われ、計測ステーション S T 2 においては、第 1 基板ステージ 6 1 C に対する基板交換処理、及び基板 P を保持した第 1 基板ステージ 6 1 C の計測処理等が行われる。第 2 基板ステージ 6 2 C に保持されている基板 P の露光中、カバー部材 C は、第 2 カバー部材保持部 1 1 2 に保持される。計測ステーション S T 2 において、第 1 基板ステージ 6 1 C は、第 2 状態である。第 1 基板ステージ 6 1 C は、最高速度 V_{m261} を含む移動速度で、計測ステーション S T 2 内を移動可能である。

【 0 1 7 9 】

以下、同様の処理が繰り返される。すなわち、第 2 基板ステージ 6 2 C 上の基板 P の液浸露光が終了した後、制御装置 8 は、第 2 カバー部材保持部 1 1 2 からカバー部材 C をリリースするとともに、そのカバー部材 C を液浸部材 6 C で保持する。液浸部材 6 C に保持されたカバー部材 C は、終端光学素子 9 との間に液体 L Q を保持する。また、露光後の基板 P を保持した第 2 基板ステージ 6 2 C は、露光ステーション S T 1 から計測ステーション S T 2 へ移動され、基板交換処理等を実行される。

【 0 1 8 0 】

以上説明したように、本実施形態においても、第 1、第 2 基板ステージ 6 1 C、6 2 C の第 2 状態における移動速度を、第 1 状態における移動速度（最高速度）より高くすることで、スループットの向上を図ることができる。

【 0 1 8 1 】

なお、上述の各実施形態において、投影光学系 P L は、終端光学素子の射出側（像面側）の光路を液体で満たしているが、米国特許出願公開第 2 0 0 5 / 0 2 4 8 8 5 6 号明細書に開示されているように、終端光学素子の入射側（物体面側）の光路も液体で満たす投影光学系を採用することもできる。

【 0 1 8 2 】

なお、上述の実施形態の液体 L Q は水であるが、水以外の液体であってもよい。液体 L Q としては、露光光 E L に対する透過性があるだけ屈折率が高く、投影光学系、あるいは基板の表面を形成する感光材（フォトレジスト）の膜に対して安定なものが好ましい。例えば、液体 L Q として、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）、フオンプリンオイル、セダー油等を用いることも可能である。また、液体 L Q として、屈折率が 1.6 ~ 1.8 程度のものを使用してもよい。更に、石英及び蛍石よりも屈折率が高い（例えば 1.6 以上）材料で、液体 L Q と接触する投影光学系 P L の光学素子（終端光学素子など）を形成してもよい。また、液体 L Q として、種々の液体、例えば、超臨界流体を用いることも可能である。

【 0 1 8 3 】

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 8 4 】

露光装置としては、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

10

20

30

40

50

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。

【0185】

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

10

【0186】

また、例えば米国特許第6611316号明細書に開示されているように、2つのマスクのパターンを、投影光学系を介して基板上で合成し、1回の走査露光によって基板上の1つのショット領域をほぼ同時に二重露光する露光装置などにも本発明を適用することができる。

【0187】

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

20

【0188】

なお、上述の各実施形態においては、レーザ干渉計を含む干渉計システムを用いて各ステージの各位置情報を計測するものとしたが、これに限らず、例えば各ステージに設けられるスケール（回折格子）を検出するエンコーダシステムを用いてもよい。また、干渉計システムとエンコーダシステムとを切り換えて用いて、あるいはその両方を用いて、ステージの位置制御を行うようにしてもよい。

【0189】

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。

30

【0190】

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。

40

【0191】

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。この場合、照明系は不要となる。ここで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。

【0192】

50

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。

【0193】

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。

10

【0194】

以上のように、本願実施形態の露光装置は、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およびクリーン度等が管理されたクリーンルームで行うことが望ましい。

20

【0195】

半導体デバイス等のマイクロデバイスは、図 26 に示すように、マイクロデバイスの機能・性能設計を行うステップ 201、この設計ステップに基づいたマスク（レチクル）を製作するステップ 202、デバイスの基材である基板を製造するステップ 203、上述の実施形態に従って、マスクのパターンを用いて露光光で基板を露光すること、及び露光された基板を現像することを含む基板処理（露光処理）を含む基板処理ステップ 204、デバイス組み立てステップ（ダイシング工程、ボンディング工程、パッケージ工程などの加工プロセスを含む）205、検査ステップ 206 等を経て製造される。

30

【0196】

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、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。

【図面の簡単な説明】

【0197】

【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側断面図である。

【図 3】第 1 実施形態に係る露光装置の一部を示す平面図である。

【図 4】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。

40

【図 5】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 6】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 7】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 8】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 9】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 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模式図である。

【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 13】第 2 実施形態に係る露光装置の一部を示す平面図である。

【図 14】第 2 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。

50

- 【図15】第2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16】第2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17】第2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18】第2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19】第2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20】第3実施形態に係る露光装置の一部を示す平面図である。
- 【図21】第3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22】第3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23】第3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24】第3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25】第3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26】マイクロデバイスの製造工程の一例を示すフローチャート図である。

10

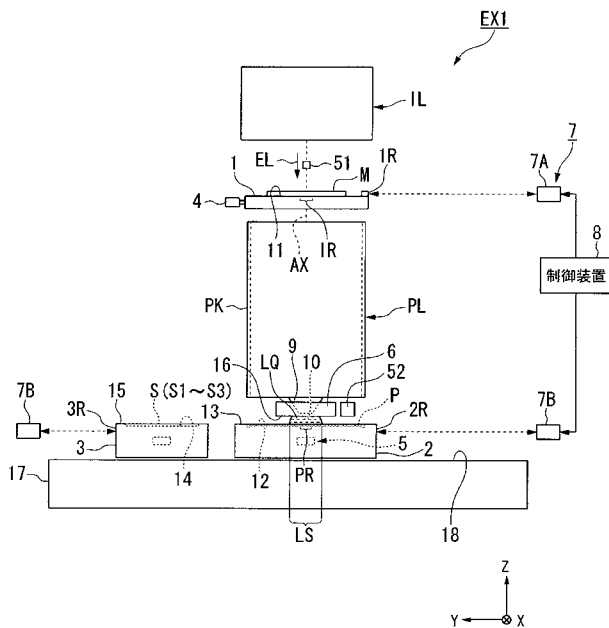
【符号の説明】

【0198】

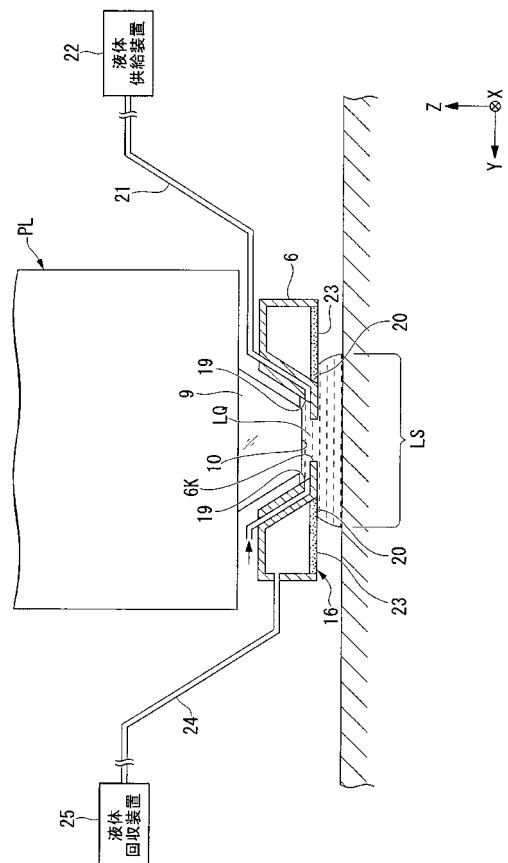
1 ... マスクステージ、2 ... 基板ステージ、3 ... 計測ステージ、5 ... 第2駆動システム、
 6 ... 液浸部材、8 ... 制御装置、9 ... 終端光学素子、10 ... 射出面、13 ... 上面、15 ... 上
 面、61 ... 第1基板ステージ、62 ... 第2基板ステージ、63 ... 上面、64 ... 上面、65 ...
 第2駆動システム、111 ... 第1カバー部材保持部、112 ... 第2カバー部材保持部、
 C ... カバー部材、EL ... 露光光、EX1、EX2、EX3 ... 露光装置、LQ ... 液体、LS
 ... 液浸空間、P ... 基板、PJ1 ... 第1位置、PJ2 ... 第2位置、PL ... 投影光学系

20

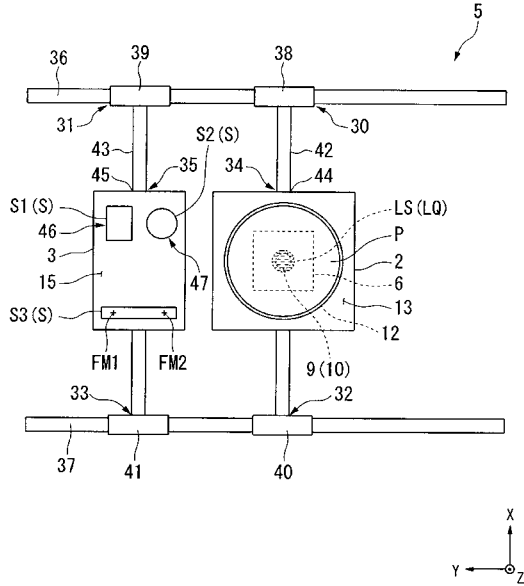
【図1】



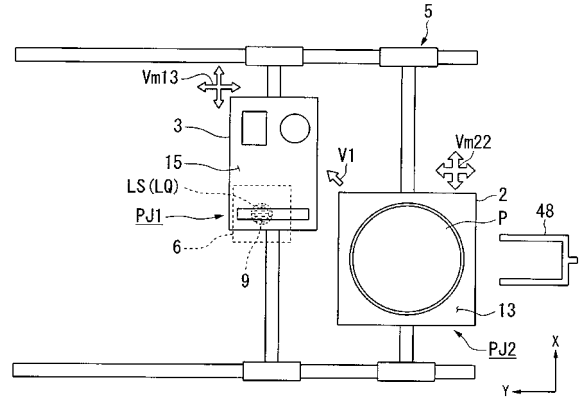
【図2】



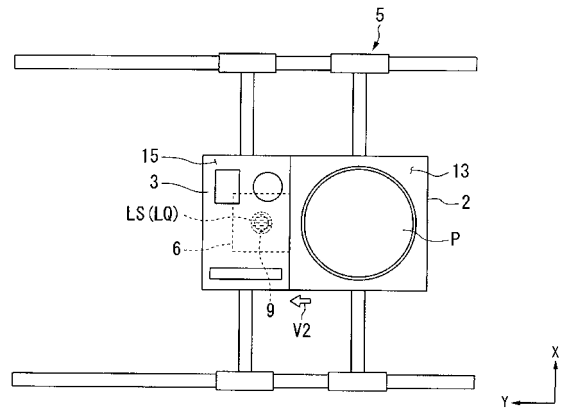
【 図 3 】



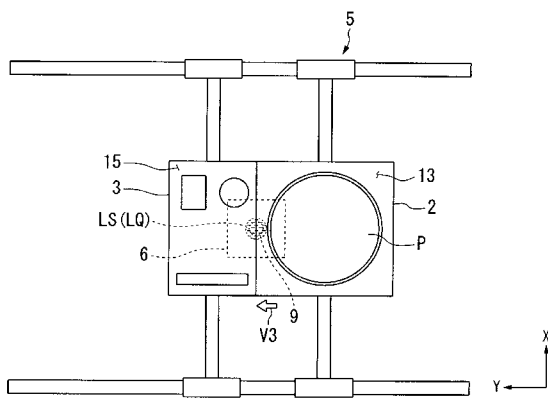
【 図 4 】



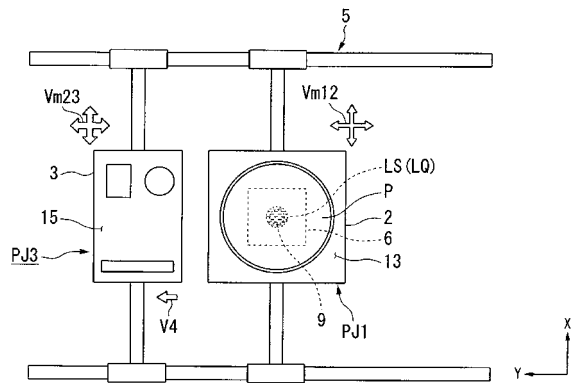
【 図 5 】



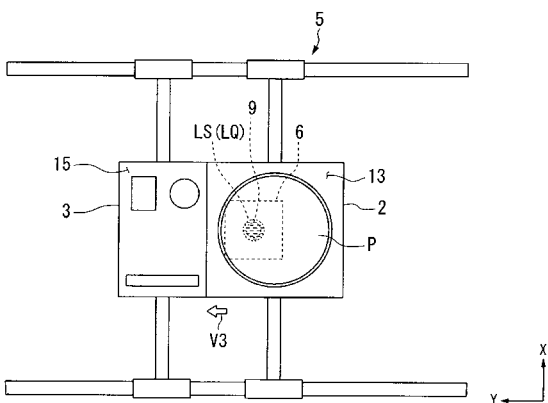
【 図 6 】



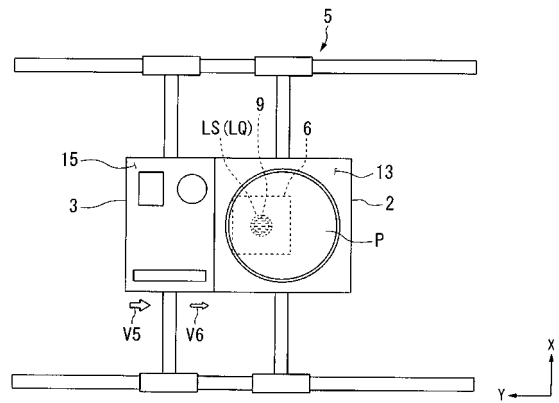
【 図 8 】



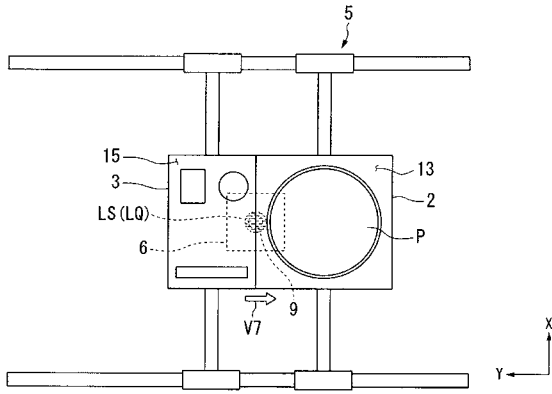
【 図 7 】



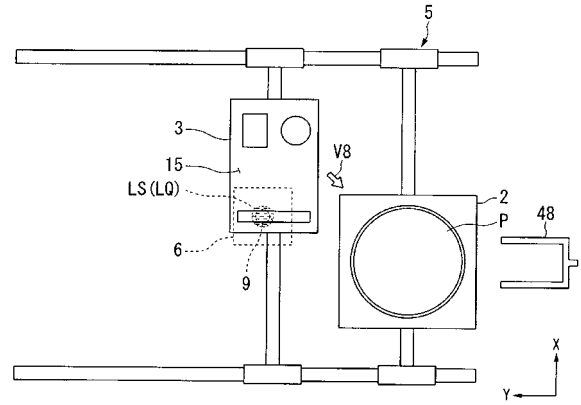
【 図 9 】



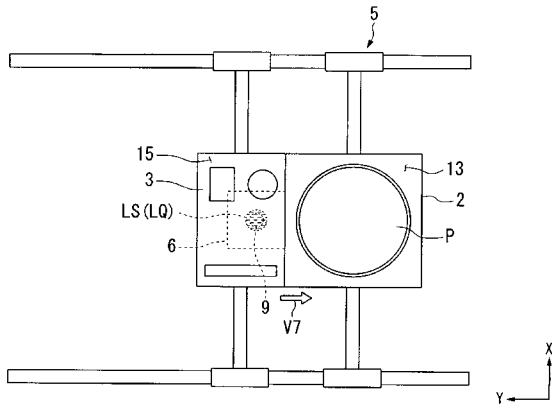
【 図 1 0 】



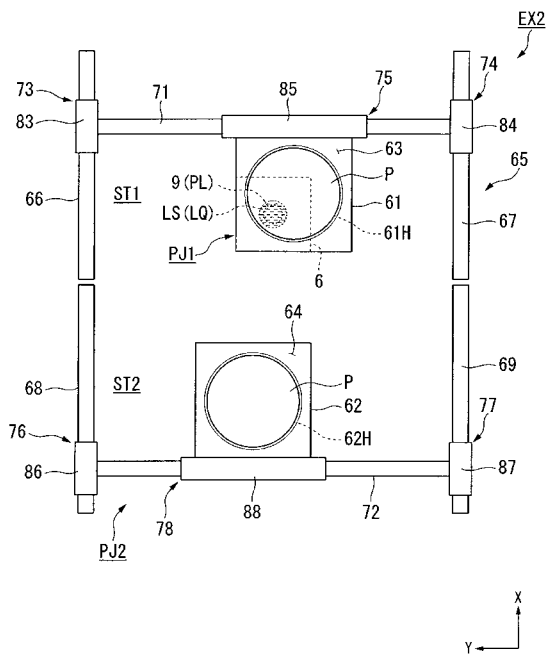
【 図 1 2 】



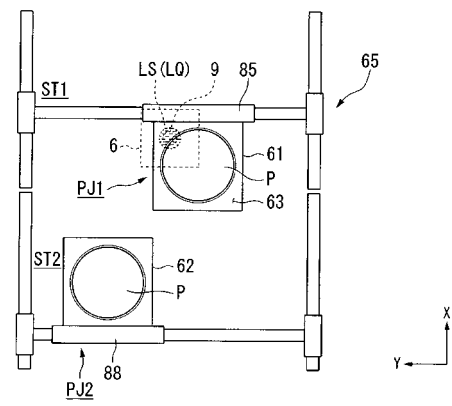
【 図 1 1 】



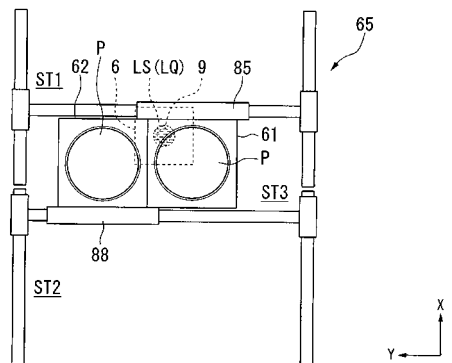
【 図 1 3 】



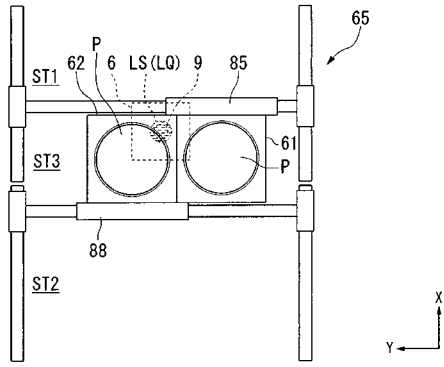
【 図 1 4 】



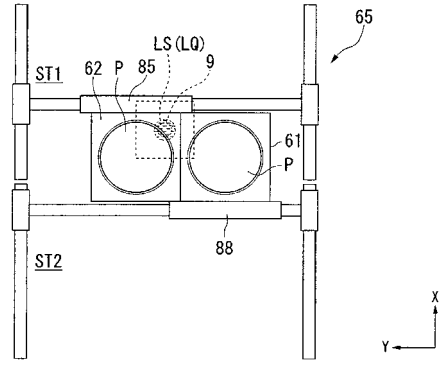
【 図 1 5 】



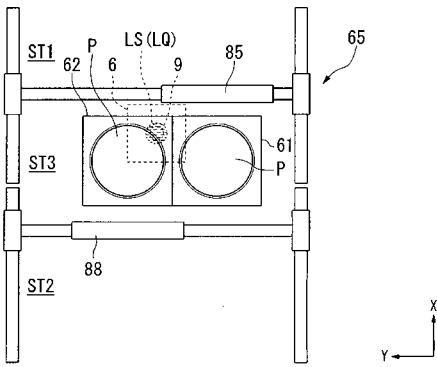
【 図 1 6 】



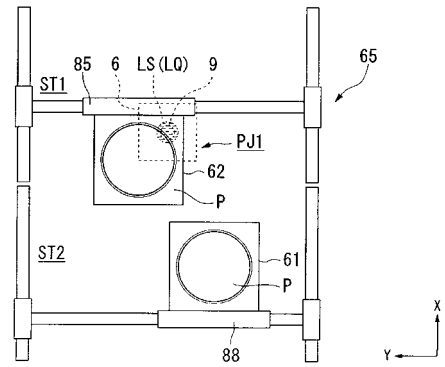
【 図 1 8 】



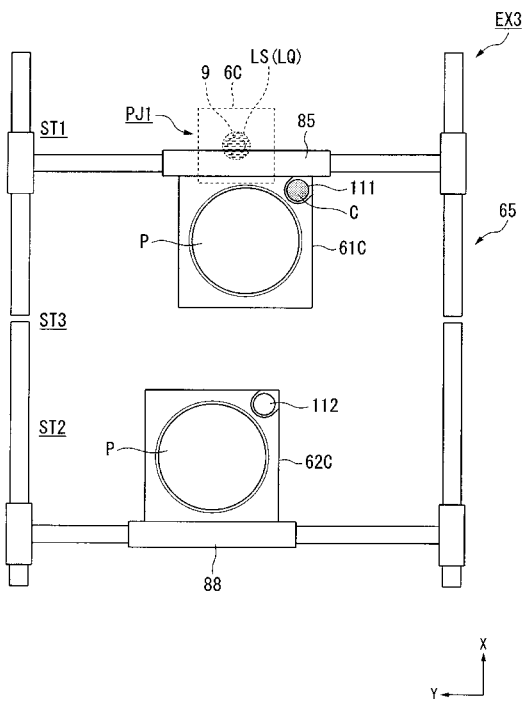
【 図 1 7 】



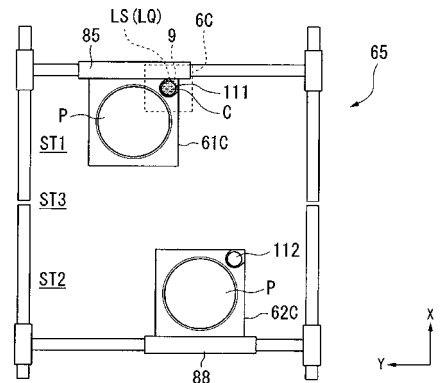
【 図 1 9 】



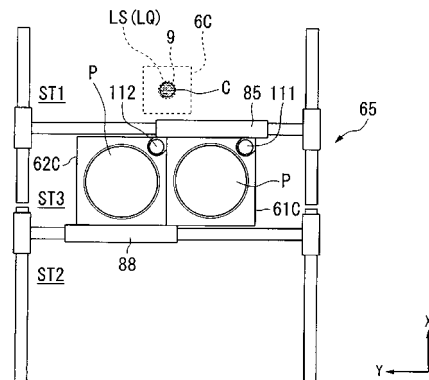
【 図 2 0 】



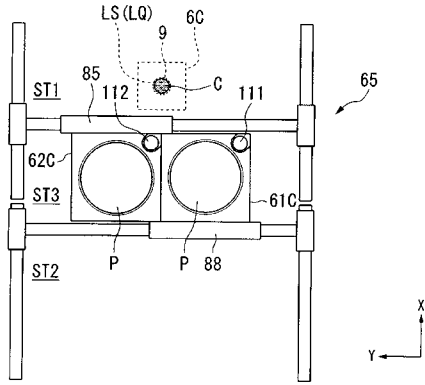
【 図 2 1 】



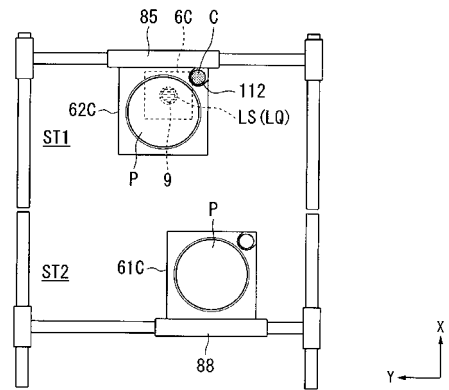
【 図 2 2 】



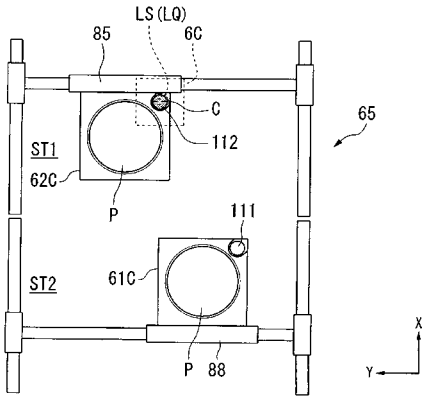
【 図 2 3 】



【 図 2 5 】



【 図 2 4 】



【 図 2 6 】

