

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5146519号
(P5146519)

(45) 発行日 平成25年2月20日 (2013. 2. 20)

(24) 登録日 平成24年12月7日 (2012.12.7)

(51) Int. Cl.	F I		
HO 1 L 21/027 (2006.01)	HO 1 L 21/30	5 1 5 G	
HO 1 L 21/68 (2006.01)	HO 1 L 21/30	5 1 5 D	
GO 3 F 7/20 (2006.01)	HO 1 L 21/68	K	
	GO 3 F 7/20	5 0 1	

請求項の数 21 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2010-255401 (P2010-255401)	(73) 特許権者	000004112
(22) 出願日	平成22年11月15日 (2010.11.15)		株式会社ニコン
(62) 分割の表示	特願2006-542376 (P2006-542376) の分割		東京都千代田区有楽町1丁目12番1号
原出願日	平成17年10月31日 (2005.10.31)	(74) 代理人	100064908
(65) 公開番号	特開2011-82538 (P2011-82538A)		弁理士 志賀 正武
(43) 公開日	平成23年4月21日 (2011.4.21)	(74) 代理人	100108578
審査請求日	平成22年11月15日 (2010.11.15)		弁理士 高橋 詔男
(31) 優先権主張番号	特願2004-318017 (P2004-318017)	(74) 代理人	100107836
(32) 優先日	平成16年11月1日 (2004.11.1)		弁理士 西 和哉
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	藤原 朋春
			東京都千代田区有楽町一丁目12番1号
		(72) 発明者	柴崎 祐一
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 露光装置及びデバイス製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

投影光学系を介して基板を露光する露光装置において、
基板を保持する保持部を有し、前記投影光学系の像面側において移動可能な第1ステージと、
 前記投影光学系の像面側において移動可能な第2ステージと、
前記基板の上面が対向する下面を有し、前記投影光学系の先端部の光学素子を囲むように前記下面に液体回収口が設けられたノズル部材と、
前記第1ステージ及び前記第2ステージの少なくとも一方に設けられた液体回収口と、
前記第1ステージ及び前記第2ステージを移動する駆動機構と、
制御装置と、を備え、
前記第1ステージ及び前記第2ステージのそれぞれは、前記投影光学系の下で移動可能であり、前記光学素子の下面と対向可能な上面を有し、
前記第1ステージは、外側に向かって突出するオーバーハング部を形成するプレート部材を有し、
前記制御装置は、前記ノズル部材を使って前記投影光学系の下に形成された液浸領域を、前記第1ステージ及び前記第2ステージの一方の上面から他方の上面に移動させるときに、前記第1ステージの上面に含まれる前記オーバーハング部の上面と前記第2ステージの上面とが近接又は接触した状態で前記第1ステージと前記第2ステージとが移動するように、前記駆動機構を制御する露光装置。

【請求項 2】

前記オーバーハング部の上面と前記第 2 ステージの上面とが近接又は接触した状態において、前記オーバーハング部の上面と前記第 2 ステージの上面とはほぼ面一である請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 3】

前記第 1、第 2 ステージのそれぞれは、前記投影光学系の前記像面とほぼ平行な 2 次元平面内において移動され、

前記オーバーハング部は、前記 2 次元平面内における第 1 軸方向の一側に突出し、

前記第 2 ステージは、前記第 1 軸方向の他側に凹部を有し、

前記オーバーハング部の上面と前記第 2 ステージの上面とが前記第 1 軸方向に関して近接又は接触する状態において、前記オーバーハング部が前記凹部に配置される請求項 1 又は 2 に記載の露光装置。

10

【請求項 4】

前記第 2 ステージは、前記液体回収口を有する請求項 1 又は 2 に記載の露光装置。

【請求項 5】

前記液体回収口は、前記第 2 ステージの上面に設けられている請求項 4 に記載の露光装置。

【請求項 6】

前記第 2 ステージは、溝部を有し、

前記第 2 ステージの前記液体回収口は、前記溝部内に設けられている請求項 4 に記載の露光装置。

20

【請求項 7】

前記第 2 ステージの前記溝部内に液体吸収部材が配置されている請求項 6 に記載の露光装置。

【請求項 8】

前記第 2 ステージに設けられた前記液体回収口による液体回収動作と、前記ノズル部材に設けられた前記液体回収口による液体回収動作の少なくとも一部とを並行して行う請求項 4 ~ 7 のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項 9】

前記第 2 ステージの前記液体回収口から回収された液体と気体とを分離する気液分離器を有する請求項 4 ~ 8 のいずれか一項に記載の露光装置。

30

【請求項 10】

前記プレート部材は、前記基板とほぼ同じ厚さである請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項 11】

前記プレート部材の外形は、矩形状である請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項 12】

前記プレート部材は、液体に対して撥液性である請求項 1 ~ 11 のいずれか一項に記載の露光装置。

40

【請求項 13】

前記第 2 ステージの上面のうち、前記オーバーハング部と近接又は接触する領域は、液体に対して撥液性である請求項 1 ~ 12 のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項 14】

前記保持部に保持された前記基板の上面と、前記オーバーハング部の上面を含む前記プレート部材の上面とはほぼ面一である請求項 1 ~ 13 のいずれか一項記載の露光装置。

【請求項 15】

前記保持部は、複数の凸状支持部と、前記凸状支持部を囲むように設けられた壁部と、を有し、

前記壁部で囲まれた空間のガスを吸引することによって、前記基板が前記保持部に保持

50

され、

前記保持部に保持された基板と前記プレート部材との間にはギャップが形成される請求項 1 ~ 14 のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項 16】

前記保持部に保持された基板は、前記プレート部材の穴部に配置され、前記ギャップの大きさは、0.1 ~ 1.0 mm である請求項 15 記載の露光装置。

【請求項 17】

前記ノズル部材は、液体供給口を有し、前記ノズル部材の前記液体供給口から液体を供給するとともに、前記ノズル部材の前記液体回収口から液体を回収することによって、前記液浸領域が局所的に形成される請求項 1 ~ 16 のいずれか一項に記載の露光装置。

10

【請求項 18】

前記ノズル部材は、前記基板の上面が対向する下面を有し、前記液体供給口は、前記ノズル部材の下面に設けられている請求項 17 記載の露光装置

。

【請求項 19】

前記第 2 ステージは、露光処理に関する計測を行う計測器を搭載する請求項 1 ~ 18 のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項 20】

前記液浸領域は、前記基板上の一部に形成され、前記液浸領域を形成する液体と前記投影光学系とを介して前記基板上に露光光を照射することによって前記基板を露光する請求項 1 ~ 19 のいずれか一項記載の露光装置。

20

【請求項 21】

請求項 1 ~ 請求項 20 のいずれか一項記載の露光装置を用いるデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、投影光学系を介して基板を露光する露光装置及びデバイス製造方法に関するものである。

本願は、2004年11月1日に出願された特願2004-318017号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

30

【背景技術】

【0002】

半導体デバイスや液晶表示デバイス等のマイクロデバイスの製造工程の一つであるフォトリソグラフィ工程では、マスク上に形成されたパターンの像を感光性の基板上に投影する露光装置が用いられる。この露光装置は、マスクを支持するマスクステージと基板を支持する基板ステージとを有し、マスクステージ及び基板ステージを逐次移動しながらマスクのパターンの像を投影光学系を介して基板に投影するものである。また、このような露光装置には、スループットの向上等を目的として、投影光学系の像面側で互いに独立して移動可能な2つのステージを備えたものもある。マイクロデバイスの製造においては、デバイスの高密度化のために、基板上に形成されるパターンの微細化が要求されている。この要求に応えるために露光装置の更なる高解像度化が望まれている。その高解像度化を実現するための手段の一つとして、下記特許文献1に開示されているような、投影光学系と基板との間を液体で満たして液浸領域を形成し、その液浸領域の液体を介して露光処理を行う液浸露光装置が案出されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】国際公開第99/49504号パンフレット

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】**【0004】**

液浸露光装置においては、例えばメンテナンス時など、液浸領域の液体を全て回収したい場合がある。そのような場合、液体が回収しきれずに残留すると、残留した液体が露光装置を構成する各種機器に飛散してその機器に影響を及ぼす虞がある。また、残留した液体により、露光装置の置かれている環境（湿度等）が変動し、露光精度や計測精度に影響を及ぼす虞がある。

【0005】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであって、液体の残留を抑制して所望の性能を維持できる露光装置、及びデバイス製造方法を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】**【0006】**

上記の課題を解決するため、本発明は実施の形態に示す図1～図15に対応付けした以下の構成を採用している。但し、各要素に付した括弧付き符号はその要素の例示に過ぎず、各要素を限定するものではない。

【0007】

本発明の第1の態様に従えば、投影光学系（PL）を介して基板（P）を露光する露光装置において、投影光学系（PL）の像面側において像面とほぼ平行な2次元平面内（XY平面内）で、基板（P）を保持して移動可能な第1ステージ（ST1）と、投影光学系（PL）の像面側において像面とほぼ平行な2次元平面内（XY平面内）で、第1ステージ（ST1）とは独立して移動可能な第2ステージ（ST2）と、第1ステージ（ST1）及び第2ステージ（ST2）の少なくとも一方のステージの上面（F1、F2）に液体（LQ）の液浸領域（LR）を形成する液浸機構（12など）とを備え、第2ステージ（ST2）の上面（F2）又はその近傍に、液体（LQ）を回収可能な回収口（51）が設けられている露光装置（EX）が提供される。

20

【0008】

本発明の第1の態様によれば、投影光学系の像面側に配置された第2ステージの上面又はその近傍に、液体を回収する回収口を設けたので、液体を良好に回収することができ、液体が残留することを抑制できる。

【0009】

本発明の第2の態様に従えば、上記態様の露光装置（EX）を用いるデバイス製造方法が提供される。

30

【0010】

本発明の第2の態様によれば、所望の性能を維持した露光装置で、デバイスを製造することができる。

【発明の効果】**【0011】**

本発明によれば、液体の残留を抑制し、精度良く露光処理及び計測処理することができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0012】

【図1】第1の実施形態に係る露光装置を示す概略構成図である。

【図2】基板ステージの断面図である。

【図3】基板ステージの平面図である。

【図4】計測ステージの断面図である。

【図5】計測ステージの平面図である。

【図6】基板ステージ及び計測ステージを上方から見た平面図である。

【図7】（A）は、基板ステージ及び計測ステージの動作を説明するための図、（B）は、基板ステージ及び計測ステージの動作を説明するための図である。

【図8】（A）は、基板ステージ及び計測ステージの動作を説明するための図、（B）は

50

基板ステージ及び計測ステージの動作を説明するための図である。

【図 9】液浸領域を移動している状態を説明するための図である。

【図 10】液浸領域の液体を回収している状態を説明するための図である。

【図 11】第 2 の実施形態に係る露光装置を示す図である。

【図 12】第 3 の実施形態に係る露光装置を示す図である。

【図 13】第 4 の実施形態に係る露光装置を示す図である。

【図 14】第 5 の実施形態に係る露光装置を示す図である。

【図 15】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。

【発明を実施するための形態】

【0013】

10

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。

【0014】

< 第 1 の実施形態 >

図 1 は第 1 の実施形態に係る露光装置を示す概略構成図である。図 1 において、露光装置 EX は、マスク M を保持して移動可能なマスクステージ MST と、基板 P を保持して移動可能な基板ステージ ST1 と、露光処理に関する計測を行う計測器を搭載して移動可能な計測ステージ ST2 と、マスクステージ MST に保持されているマスク M を露光光 EL で照明する照明光学系 IL と、露光光 EL で照明されたマスク M のパターン像を基板ステージ ST1 に保持されている基板 P に投影する投影光学系 PL と、露光装置 EX 全体の動作を統括制御する制御装置 CONT とを備えている。基板ステージ ST1 及び計測ステージ ST2 のそれぞれは、ベース部材 BP 上に移動可能に支持され、互いに独立して移動可能となっている。基板ステージ ST1 の下面 U1 には、ベース部材 BP の上面 BT に対して基板ステージ ST1 を非接触支持するための気体軸受 141 が設けられている。同様に、計測ステージ ST2 の下面 U2 にも、ベース部材 BP の上面 BT に対して計測ステージ ST2 を非接触支持するための気体軸受 142 が設けられている。基板ステージ ST1 及び計測ステージ ST2 のそれぞれは、投影光学系 PL の像面側において、その像面とほぼ平行な 2 次元平面内 (XY 平面内) で互いに独立して移動可能となっている。

20

【0015】

本実施形態の露光装置 EX は、露光波長を実質的に短くして解像度を向上するとともに焦点深度を実質的に広くするために液浸法を適用した液浸露光装置であって、投影光学系 PL の像面側に液体 LQ の液浸領域 LR を形成するための液浸機構 1 を備えている。液浸機構 1 は、投影光学系 PL の像面側近傍に設けられ、液体 LQ を供給する供給口 12 及び液体 LQ を回収する回収口 22 を有するノズル部材 70 と、ノズル部材 70 に設けられた供給口 12 を介して投影光学系 PL の像面側に液体 LQ を供給する液体供給機構 10 と、ノズル部材 70 に設けられた回収口 22 を介して投影光学系 PL の像面側の液体 LQ を回収する液体回収機構 20 とを備えている。ノズル部材 70 は、投影光学系 PL の像面側先端部を囲むように環状に形成されている。液浸機構 1 は、少なくともマスク M のパターン像を基板 P 上に投影している間、液体供給機構 10 から供給した液体 LQ により投影光学系 PL の投影領域 AR を含む基板 P 上の一部に、投影領域 AR よりも大きく且つ基板 P よりも小さい液体 LQ の液浸領域 LR を局所的に形成する。具体的には、露光装置 EX は、投影光学系 PL の像面に最も近い第 1 光学素子 LS1 の下面 LSA と、投影光学系 PL の像面側に配置された基板 P 上面の一部との間の光路空間を液体 LQ で満たす局所液浸方式を採用し、液浸領域 LR を形成する液体 LQ と投影光学系 PL とを介してマスク M を通過した露光光 EL を基板 P に照射することによってマスク M のパターンを基板 P に投影露光する。

30

40

【0016】

また、液浸機構 1 は、基板 P の上面のみならず、基板ステージ ST1 の上面 F1 及び計測ステージ ST2 の上面 F2 の少なくとも一方に液体 LQ の液浸領域 LR を局所的に形成することができる。そして、計測ステージ ST2 には、液浸領域 LR の液体 LQ の少なく

50

とも一部を回収可能な回収口51が設けられている。

【0017】

なお、液浸機構1は、本実施形態に開示されたものに限られず、種々の形態を採用することができる。例えば、米国特許公開第2004/0160582号公報に開示されているような液浸機構を採用することができる。

【0018】

本実施形態では、露光装置EXとしてマスクMと基板Pとを走査方向における互いに異なる向き（逆方向）に同期移動しつつマスクMに形成された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）を使用する場合を例にして説明する。以下の説明において、水平面内においてマスクMと基板Pとの同期移動方向（走査方向）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（非走査方向）、X軸及びY軸方向に垂直で投影光学系PLの光軸AXと一致する方向を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。なお、ここでいう「基板」は半導体ウエハ等の基材上に感光材（レジスト）を塗布したものを含み、「マスク」は基板上に縮小投影されるデバイスパターンを形成されたレチクルを含む。

10

【0019】

基板ステージST1及び計測ステージST2のそれぞれは、リニアモータ等を含む駆動機構SDの駆動によって移動可能となっている。制御装置CONTは、駆動機構SDを制御することで、投影光学系PLの直下を含む所定領域内で、基板ステージST1の上面F1と計測ステージST2の上面F2とが近接又は接触した所定状態を維持しつつ、それら基板ステージST1と計測ステージST2とをXY平面内で一緒に移動することができる。制御装置CONTは、基板ステージST1と計測ステージST2とを一緒に移動することによって、基板ステージST1の上面F1及び計測ステージST2の上面F2のうち少なくとも一方と投影光学系PLとの間で液体LQを保持した状態で、基板ステージST1の上面F1と計測ステージST2の上面F2との間で液浸領域LRを移動することができる。

20

【0020】

また、基板ステージST1の+Y側には、計測ステージST2に向かって突出する凸部（オーバーハング部）H1が設けられ、計測ステージST2の-Y側には、オーバーハング部H1に対応する凹部54が設けられている。なお、オーバーハング部H1は、基板ステージST1の-Y側にも設けられている。そして、基板ステージST1の上面のうち+Y側の領域と、計測ステージST2の上面のうち-Y側の領域とが近接又は接触するようになっている。本実施形態においては、基板ステージST1の+Y側にはオーバーハング部H1が設けられ、計測ステージST2の-Y側には凹部54が設けられているため、基板ステージST1の上面のオーバーハング部H1近傍の領域と、計測ステージST2の上面の凹部54近傍の領域とが、互いに近接又は接触する。そして、回収口51は、計測ステージST2の基板ステージST1の上面と近接又は接触する領域の近傍、具体的には、凹部54の内側に設けられている。

30

【0021】

ここで、基板ステージST1と計測ステージST2とが「近接した状態」とは、液浸領域LRを基板ステージST1の上面F1と計測ステージST2の上面F2との間で移動したときに、基板ステージST1と計測ステージST2との間から液体LQが漏れ出ない程度に近接した状態を言い、両ステージST1、ST2の間隔の許容値は、両ステージの材質や表面処理、あるいは液体LQの種類等により異なる。

40

【0022】

照明光学系ILは、露光用光源、露光用光源から射出された光束の照度を均一化するオプティカルインテグレータ、オプティカルインテグレータからの露光光ELを集光するコンデンサレンズ、リレーレンズ系、及び露光光ELによるマスクM上の照明領域を設定する視野絞り等を有している。マスクM上の所定の照明領域は照明光学系ILにより均一な

50

照度分布の露光光 E_L で照明される。照明光学系 I_L から射出される露光光 E_L としては、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 248 nm ）等の遠紫外光（ DUV 光）や、 ArF エキシマレーザ光（波長 193 nm ）及び F_2 レーザ光（波長 157 nm ）等の真空紫外光（ VUV 光）などが用いられる。本実施形態においては ArF エキシマレーザ光が用いられる。

【0023】

本実施形態においては、液体 LQ として純水が用いられている。純水は、 ArF エキシマレーザ光のみならず、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 248 nm ）等の遠紫外光（ DUV 光）も透過可能である。

10

【0024】

マスクステージ MST は、マスク M を保持して移動可能である。マスクステージ MST は、マスク M を真空吸着（又は静電吸着）により保持する。マスクステージ MST は、制御装置 $CONT$ により制御されるリニアモータ等を含む駆動機構 MD の駆動により、マスク M を保持した状態で、投影光学系 PL の光軸 AX に垂直な平面内、すなわち XY 平面内で 2 次元移動可能及び Z 方向に微小回転可能である。マスクステージ MST 上には移動鏡 31 が設けられている。また、移動鏡 31 に対向する位置にはレーザ干渉計 32 が設けられている。マスクステージ MST 上のマスク M の 2 次元方向の位置、及び Z 方向の回転角（場合によっては X 、 Y 方向の回転角も含む）はレーザ干渉計 32 によりリアルタイムで計測される。レーザ干渉計 32 の計測結果は制御装置 $CONT$ に出力される。制御装置 $CONT$ は、レーザ干渉計 32 の計測結果に基づいて駆動機構 MD を駆動し、マスクステージ MST に保持されているマスク M の位置制御を行う。

20

【0025】

投影光学系 PL は、マスク M のパターンを所定の投影倍率で基板 P に投影するものであって、複数の光学素子で構成されており、それら光学素子は鏡筒 PK で保持されている。本実施形態において、投影光学系 PL は、投影倍率が例えば $1/4$ 、 $1/5$ 、あるいは $1/8$ の縮小系である。なお、投影光学系 PL は等倍系及び拡大系のいずれでもよい。また、投影光学系 PL は、反射光学素子を含まない屈折系、屈折光学素子を含まない反射系、反射光学素子と屈折光学素子とを含む反射屈折系のいずれであってもよい。投影光学系 PL を構成する複数の光学素子のうち、投影光学系 PL の像面に最も近い第 1 光学素子 $LS1$ は、鏡筒 PK より露出している。

30

【0026】

基板ステージ $ST1$ は、基板 P を保持する基板ホルダ PH と、その基板ホルダ PH に保持されたプレート部材 T とを有し、その基板ホルダ PH を投影光学系 PL の像面側で移動可能である。基板ホルダ PH は、例えば真空吸着等により基板 P を保持する。基板ステージ $ST1$ は、制御装置 $CONT$ により制御されるリニアモータ等を含む駆動機構 SD の駆動により、基板 P を基板ホルダ PH を介して保持した状態で、投影光学系 PL の像面側において、投影光学系 PL の像面とほぼ平行な XY 平面内で 2 次元移動可能及び Z 方向に微小回転可能である。更に基板ステージ $ST1$ は、 Z 軸方向、 X 方向、及び Y 方向にも移動可能である。したがって、基板ステージ $ST1$ に保持された基板 P の上面は、 X 軸、 Y 軸、 Z 軸、 X 、 Y 、及び Z 方向の 6 自由度の方向に移動可能である。基板ステージ $ST1$ の側面には移動鏡 33 が設けられている。また、移動鏡 33 に対向する位置にはレーザ干渉計 34 が設けられている。基板ステージ $ST1$ 上の基板 P の 2 次元方向の位置、及び回転角はレーザ干渉計 34 によりリアルタイムで計測される。また、露光装置 EX は、例えば特開平 8 - 37149 号公報に開示されているような、基板ステージ $ST1$ に支持されている基板 P 上面の面位置情報を検出する斜入射方式のフォーカス・レベリング検出系（不図示）を備えている。フォーカス・レベリング検出系は、基板 P 上面の面位置情報（ Z 軸方向の位置情報、及び基板 P の X 及び Y 方向の傾斜情報）を検出する。なお、フォーカス・レベリング検出系は、静電容量型センサを使った方式のものを採用してもよい。レーザ干渉計 34 の計測結果は制御装置 $CONT$ に出力される。フォーカス・

40

50

レベリング検出系の検出結果も制御装置CONTに出力される。制御装置CONTは、フォーカス・レベリング検出系の検出結果に基づいて、駆動機構SDを駆動し、基板Pのフォーカス位置（Z位置）及び傾斜角（X、Y）を制御して基板P上面を投影光学系PLの像面に合わせ込むとともに、レーザ干渉計34の計測結果に基づいて、基板PのX軸方向、Y軸方向、及びZ方向における位置制御を行う。

【0027】

計測ステージST2は、露光処理に関する計測を行う各種計測器（計測用部材を含む）を搭載して投影光学系PLの像面側で移動可能である。この計測器としては、例えば特開平5-21314号公報などに開示されているような、複数の基準マークが形成された基準マーク板、例えば特開昭57-117238号公報に開示されているように照度ムラを計測したり、特開2001-267239号公報に開示されているように投影光学系PLの露光光ELの透過率の変動量を計測するためのムラセンサ、特開2002-14005号公報に開示されているような空間像計測センサ、及び特開平11-16816号公報に開示されているような照射量センサ（照度センサ）が挙げられる。計測ステージST2の上面F2は、基板ステージST1の上面F1と同様、平坦面（平坦部）となっている。

10

【0028】

本実施形態では、投影光学系PLと液体LQとを介して露光光ELで基板Pを露光する液浸露光が行われるのに対応して、露光光ELを用いる計測に使用される上記のムラセンサ、空間像計測センサ、照射量センサなどでは、投影光学系PL及び液体LQを介して露光光ELを受光する。なお、各センサは、例えば光学系の一部だけが計測ステージST2

20

【0029】

計測ステージST2は、制御装置CONTにより制御されるリニアモータ等を含む駆動機構SDの駆動により、計測器を搭載した状態で、投影光学系PLの像面側において、投影光学系PLの像面とほぼ平行なXY平面内で2次元移動可能及びZ方向に微小回転可能である。更に計測ステージST2は、Z軸方向、X方向、及びY方向にも移動可能である。すなわち、計測ステージST2も、基板ステージST1と同様、X軸、Y軸、Z軸、X、Y、及びZ方向の6自由度の方向に移動可能である。計測ステージST2の側面には移動鏡37が設けられている。また、移動鏡37に対向する位置にはレーザ干渉計38が設けられている。計測ステージST2の2次元方向の位置、及び回転角はレーザ干渉計38によりリアルタイムで計測される。

30

【0030】

投影光学系PLの先端近傍には、基板P上のアライメントマークと基準マーク板上の基準マークとを検出するオフアクシス方式のアライメント系ALGが設けられている。本実施形態のアライメント系ALGでは、例えば特開平4-65603号公報に開示されているような、基板P上の感光材を感光させないブロードバンドな検出光束を対象マークに照射し、その対象マークからの反射光により受光面に結像された対象マークの像と不図示の指標（アライメント系ALG内に設けられた指標板上の指標パターン）の像とを撮像素子（CCD等）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（フィールド・イメージ・アライメント）方式が採用されている。

40

【0031】

また、マスクステージMSTの近傍には、投影光学系PLを介してマスクM上のアライメントマークと対応する基準マーク板上の基準マークとを同時に観察するための露光波長の光を用いたTTR方式のアライメント系からなる一対のマスクアライメント系RAa、RAbがY軸方向に所定距離隔てて設けられている。本実施形態のマスクアライメント系では、例えば特開平7-176468号公報に開示されているような、マークに対して光を照射し、CCDカメラ等で撮像したマークの画像データを画像処理してマーク位置を検出するVRA（ビジュアル・レチクル・アライメント）方式が採用されている。

【0032】

50

次に、液浸機構 1 の液体供給機構 1 0 及び液体回収機構 2 0 について説明する。液体供給機構 1 0 は、液体 L Q を投影光学系 P L の像面側に供給するためのものであって、液体 L Q を送出可能な液体供給部 1 1 と、液体供給部 1 1 にその一端部を接続する供給管 1 3 とを備えている。供給管 1 3 の他端部はノズル部材 7 0 に接続されている。ノズル部材 7 0 の内部には、供給管 1 3 の他端部と供給口 1 2 とを接続する内部流路（供給流路）が形成されている。液体供給部 1 1 は、液体 L Q を収容するタンク、加圧ポンプ、及び液体 L Q 中の異物を取り除くフィルタユニット等を備えている。液体供給部 1 1 の液体供給動作は制御装置 C O N T により制御される。なお、タンク、加圧ポンプ、フィルタユニット等は、その全てを露光装置 E X の液体供給機構 1 0 が備えている必要はなく、その少なくとも一部を、露光装置 E X が設置されている工場等の設備で代用することもできる。

10

【 0 0 3 3 】

液体回収機構 2 0 は、投影光学系 P L の像面側の液体 L Q を回収するためのものであって、液体 L Q を回収可能な液体回収部 2 1 と、液体回収部 2 1 にその一端部を接続する回収管 2 3 とを備えている。回収管 2 3 の他端部はノズル部材 7 0 に接続されている。ノズル部材 7 0 の内部には、回収管 2 3 の他端部と回収口 2 2 とを接続する内部流路（回収流路）が形成されている。液体回収部 2 1 は例えば真空ポンプ等の真空系（吸引装置）、回収された液体 L Q と気体とを分離する気液分離器、及び回収した液体 L Q を収容するタンク等を備えている。なお、タンク、真空系、気液分離器等は、その全てを露光装置 E X の液体回収機構 2 0 が備えている必要はなく、その少なくとも一部を露光装置 E X が設置されている工場等の設備で代用することもできる。

20

【 0 0 3 4 】

液体 L Q を供給する供給口 1 2 及び液体 L Q を回収する回収口 2 2 はノズル部材 7 0 の下面 7 0 A に形成されている。ノズル部材 7 0 の下面 7 0 A は、基板 P 上面、及びステージ S T 1、S T 2 の上面 F 1、F 2 と対向する位置に設けられている。ノズル部材 7 0 は、第 1 光学素子 L S 1 の側面を囲むように設けられた環状部材であって、供給口 1 2 は、ノズル部材 7 0 の下面 7 0 A において、投影光学系 P L の第 1 光学素子 L S 1（投影光学系 P L の光軸 A X）を囲むように複数設けられている。また、回収口 2 2 は、ノズル部材 7 0 の下面 7 0 A において、第 1 光学素子 L S 1 に対して供給口 1 2 よりも外側に離れて設けられており、第 1 光学素子 L S 1 及び供給口 1 2 を囲むように設けられている。

【 0 0 3 5 】

そして、制御装置 C O N T は、液体供給機構 1 0 を使って基板 P 上に液体 L Q を所定量供給するとともに、液体回収機構 2 0 を使って基板 P 上の液体 L Q を所定量回収することで、基板 P 上に液体 L Q の液浸領域 L R を局所的に形成する。液体 L Q の液浸領域 L R を形成する際、制御装置 C O N T は、液体供給部 1 1 及び液体回収部 2 1 のそれぞれを駆動する。制御装置 C O N T の制御のもとで液体供給部 1 1 から液体 L Q が送出されると、その液体供給部 1 1 から送出された液体 L Q は、供給管 1 3 を流れた後、ノズル部材 7 0 の供給流路を介して、供給口 1 2 より投影光学系 P L の像面側に供給される。また、制御装置 C O N T のもとで液体回収部 2 1 が駆動されると、投影光学系 P L の像面側の液体 L Q は回収口 2 2 を介してノズル部材 7 0 の回収流路に流入し、回収管 2 3 を流れた後、液体回収部 2 1 に回収される。

30

40

【 0 0 3 6 】

次に、図 2 及び図 3 を参照しながら、基板ステージ S T 1（基板ホルダ P H）について説明する。図 2 は基板 P 及びプレート部材 T を吸着保持した状態の基板ホルダ P H の側断面図、図 3 は基板ステージ S T 1 を上方から見た平面図である。

【 0 0 3 7 】

図 2 において、基板ホルダ P H は、基材 P H B と、基材 P H B に形成され、基板 P を吸着保持する第 1 保持部 P H 1 と、基材 P H B に形成され、第 1 保持部 P H 1 に保持された基板 P の周囲に、基板 P の上面 P a とほぼ面一の上面 T a を形成するプレート部材 T を脱着可能に保持する第 2 保持部 P H 2 とを備えている。プレート部材 T は、基材 P H B とは別の部材であって、基板ホルダ P H の基材 P H B に対して脱着（交換）可能に設けられて

50

いる。また、図3に示すように、プレート部材Tは略環状部材であって、その中央部には、基板Pを配置可能な略円形状の穴部THが形成されている。そして、第2保持部PH2に保持されたプレート部材Tは、第1保持部PH1に保持された基板Pの周囲を囲むように配置される。本実施形態においては、基材PHBにプレート部材Tが吸着保持された状態を基板ステージST1と称する。

【0038】

プレート部材Tは、液体LQに対して撥液性を有している。プレート部材Tは、例えばポリ四フッ化エチレン（テフロン（登録商標））等のフッ素系樹脂やアクリル系樹脂等の撥液性を有する材料によって形成されている。なお、プレート部材Tを金属等で形成し、その表面にフッ素系樹脂などの撥液性材料を被覆するようにしてもよい。

10

【0039】

図2において、プレート部材Tの上面Ta及び下面Tbのそれぞれは平坦面（平坦部）となっている。また、プレート部材Tは基板Pとほぼ同じ厚さである。そして、第2保持部PH2に保持されたプレート部材Tの上面（平坦面）Taと、第1保持部PH1に保持された基板Pの上面Paとはほぼ面一となる。すなわち、第2保持部PH2に保持されたプレート部材Tは、第1保持部PH1に保持された基板Pの周囲に、その基板Pの上面Paとほぼ面一の平坦面Taを形成する。本実施形態においては、基板ステージST1の上面は、基板Pを保持したとき、保持した基板Pの上面Paを含めて、ほぼ全域において平坦面（フルフラット面）になるように形成されている。

【0040】

プレート部材Tの外形は平面視矩形状に形成されており、基材PHBの外形よりも大きく形成されている。すなわち、第2保持部PH2に保持されたプレート部材Tの周縁部は、基材PHBの側面よりも外側に向かって突出したオーバーハング部（凸部）H1となっている。オーバーハング部H1のうち+Y側の領域は、計測ステージST2に向かって突出する凸部を形成している。本実施形態においては、オーバーハング部H1の上面を含むプレート部材Tの上面Taが、基板ステージST1の上面F1を形成している。そして、基板ステージST1の上面F1のうち+Y側の領域、すなわち+Y側のオーバーハング部H1の上面F1（Ta）と、計測ステージST2の上面F2のうち-Y側の領域とが近接又は接触するようになっている。

20

【0041】

本実施形態においては、移動鏡33は、オーバーハング部H1の下側の領域に設けられている。これにより、液体LQが上面F1（Ta）から流出しても、オーバーハング部H1によって、移動鏡33に液体LQが付着することを防止できる。

30

【0042】

図2及び図3に示すように、基板ホルダPHの第1保持部PH1は、基材PHB上に形成された凸状の第1支持部46と、第1支持部46の周囲を囲むように基材PHB上に形成された環状の第1周壁部42とを備えている。第1支持部46は、基板Pの下面Pbを支持するものであって、第1周壁部42の内側において複数一様に形成されている。本実施形態においては、第1支持部46は複数の支持ピンを含む。第1周壁部42は基板Pの形状に応じて平面視略円環状に形成されており、その第1周壁部42の上面42Aは基板Pの下面Pbの周縁領域（エッジ領域）に対向するように形成されている。第1保持部PH1に保持された基板Pの下面Pb側には、基材PHBと第1周壁部42と基板Pの下面Pbとで囲まれた第1空間131が形成される。

40

【0043】

第1周壁部42の内側の基材PHB上には第1吸引口41が形成されている。第1吸引口41は基板Pを吸着保持するためのものであって、第1周壁部42の内側において基材PHBの上面のうち第1支持部46以外の複数の所定位置にそれぞれ設けられている。本実施形態においては、第1吸引口41は第1周壁部42の内側において複数一様に配置されている。第1吸引口41のそれぞれは流路45を介して第1真空系40に接続されている。第1真空系40は、基材PHBと第1周壁部42と基板Pの下面Pbとで囲まれた第

50

1 空間 1 3 1 を負圧にするためのものであって、真空ポンプを含む。上述したように、第 1 支持部 4 6 は支持ピンを含み、本実施形態における第 1 保持部 P H 1 は所謂ピンチャック機構の一部を構成している。第 1 周壁部 4 2 は、第 1 支持部 4 6 を含む第 1 空間 1 3 1 の外側を囲む外壁部として機能しており、制御装置 C O N T は、第 1 真空系 4 0 を駆動し、基材 P H B と第 1 周壁部 4 2 と基板 P とで囲まれた第 1 空間 1 3 1 内部のガス（空気）を吸引してこの第 1 空間 1 3 1 を負圧にすることによって、基板 P を第 1 支持部 4 6 に吸着保持する。

【 0 0 4 4 】

基板ホルダ P H の第 2 保持部 P H 2 は、第 1 保持部 P H 1 の第 1 周壁部 4 2 を囲むように基材 P H B 上に形成された略円環状の第 2 周壁部 6 2 と、第 2 周壁部 6 2 の外側に設けられ、第 2 周壁部 6 2 を囲むように基材 P H B 上に形成された環状の第 3 周壁部 6 3 と、第 2 周壁部 6 2 と第 3 周壁部 6 3 との間の基材 P H B 上に形成された凸状の第 2 支持部 6 6 とを備えている。第 2 支持部 6 6 は、プレート部材 T の下面 T b を支持するものであって、第 2 周壁部 6 2 と第 3 周壁部 6 3 との間において複数様に形成されている。本実施形態においては、第 2 支持部 6 6 も、第 1 支持部 4 6 同様、複数の支持ピンを含む。第 2 周壁部 6 2 は第 1 空間 1 3 1 に対して第 1 周壁部 4 2 の外側に設けられており、第 3 周壁部 6 3 は第 2 周壁部 6 2 の更に外側に設けられている。また、第 2 周壁部 6 2 は、プレート部材 T の穴部 T H の形状に応じて平面視略円環状に形成されている。第 3 周壁部 6 3 は、プレート部材 T の外側のエッジ部よりも内側において、平面視略矩形に形成されている。第 2 周壁部 6 2 の上面 6 2 A は、プレート部材 T の下面 T b のうち、穴部 T H 近傍の内縁領域（内側のエッジ領域）に対向するように形成されている。第 3 周壁部 6 3 の上面 6 3 A は、プレート部材 T の下面 T b のうち、外縁領域（外側のエッジ領域）よりもやや内側の領域に対向するように形成されている。第 2 保持部 P H 2 に保持されたプレート部材 T の下面 T b 側には、基材 P H B と第 2、第 3 周壁部 6 2、6 3 とプレート部材 T の下面 T b とで囲まれた第 2 空間 1 3 2 が形成される。

【 0 0 4 5 】

第 2 周壁部 6 2 と第 3 周壁部 6 3 との間における基材 P H B 上には第 2 吸引口 6 1 が形成されている。第 2 吸引口 6 1 はプレート部材 T を吸着保持するためのものであって、第 2 周壁部 6 2 と第 3 周壁部 6 3 との間において、基材 P H B の上面のうち第 2 支持部 6 6 以外の複数の所定位置にそれぞれ設けられている。本実施形態においては、第 2 吸引口 6 1 は第 2 周壁部 6 2 と第 3 周壁部 6 3 との間において複数様に配置されている。

【 0 0 4 6 】

第 2 吸引口 6 1 のそれぞれは、流路 6 5 を介して第 2 真空系 6 0 に接続されている。第 2 真空系 6 0 は、基材 P H B と第 2、第 3 周壁部 6 2、6 3 とプレート部材 T の下面 T b とで囲まれた第 2 空間 1 3 2 を負圧にするためのものであって、真空ポンプを含む。上述したように、第 2 支持部 6 6 は支持ピンを含み、本実施形態における第 2 保持部 P H 2 も、第 1 保持部 P H 1 同様、所謂ピンチャック機構の一部を構成している。第 2、第 3 周壁部 6 2、6 3 は、第 2 支持部 6 6 を含む第 2 空間 1 3 2 の外側を囲む外壁部として機能しており、制御装置 C O N T は、第 2 真空系 6 0 を駆動し、基材 P H B と第 2、第 3 周壁部 6 2、6 3 とプレート部材 T とで囲まれた第 2 空間 1 3 2 内部のガス（空気）を吸引してこの第 2 空間 1 3 2 を負圧にすることによって、プレート部材 T を第 2 支持部 6 6 に吸着保持する。

【 0 0 4 7 】

なお、本実施形態においては、基板 P の吸着保持にはピンチャック機構を採用しているが、その他のチャック機構を採用してもよい。同様に、プレート部材 T の吸着保持にはピンチャック機構を採用しているが、その他のチャック機構を採用してもよい。また、本実施形態においては、基板 P 及びプレート部材 T の吸着保持に真空吸着機構を採用しているが、少なくとも一方を静電吸着機構などの他の機構を用いて保持するようにしてもよい。

【 0 0 4 8 】

10

20

30

40

50

第1空間131を負圧にするための第1真空系40と、第2空間132を負圧にするための第2真空系60とは互いに独立している。制御装置CONTは、第1真空系40及び第2真空系60それぞれの動作を個別に制御可能であり、第1真空系40による第1空間131に対する吸引動作と、第2真空系60による第2空間132に対する吸引動作とをそれぞれ独立して行うことができる。また、制御装置CONTは、第1真空系40と第2真空系60とをそれぞれ制御し、第1空間131の圧力と第2空間132の圧力とを互いに異ならせることもできる。

【0049】

図2及び図3に示すように、第1保持部PH1に保持された基板Pの外側のエッジ部と、その基板Pの周囲に設けられたプレート部材Tの内側（穴部TH側）のエッジ部との間には、0.1～1.0mm程度のギャップAが形成されている。本実施形態においては、ギャップAは0.3mm程度である。また、図3に示すように、本実施形態における基板Pには、位置合わせのための切欠部であるノッチ部NTが形成されている。ノッチ部NTにおける基板Pとプレート部材Tとのギャップも0.1～1.0mm程度に設定されるように、基板Pの外形（ノッチ部NTの形状）に応じて、プレート部材Tの形状が設定されている。具体的には、プレート部材Tには、基板Pのノッチ部NTの形状に対応するように、穴部THの内側に向かって突出する突起部150が設けられている。これにより、ノッチ部NTを含む基板Pのエッジ部の全域とプレート部材Tとの間に、0.1～1.0mm程度のギャップAが確保されている。また、第2保持部PH2の第2周壁部62及びその上面62Aには、プレート部材Tの突起部150の形状に応じた凸部62Nが形成されている。また、第1保持部PH1の第1周壁部42及びその上面42Aには、第2周壁部62の凸部62N及び基板Pのノッチ部NTの形状に応じた凹部42Nが形成されている。第1周壁部42の凹部42Nは、第2周壁部62の凸部62Nと対向する位置に設けられており、凹部42Nと凸部62Nとの間には所定のギャップが形成されている。

【0050】

なおここでは、基板Pの切欠部としてノッチ部NTを例にして説明したが、切欠部が無い場合や、切欠部として基板Pにオリエンテーションフラット部が形成されている場合には、プレート部材T、第1周壁部42、及び第2周壁部62のそれぞれを、基板Pの外形に応じた形状にし、基板Pとその周囲のプレート部材Tとの間において所定のギャップAを確保するようにすればよい。

【0051】

次に、図4及び図5を参照しながら計測ステージST2について説明する。上述のように、計測ステージST2は、露光処理に関する計測を行う計測器を搭載したものであって、上面F2は平坦面となっている。図5には、計測器（計測用部材）の一例として、複数の基準マークが形成された基準マーク板FM、ムラセンサ300、空間像計測センサ400が模式的に示されている。

【0052】

計測ステージST2は、液体LQを回収可能な回収機構50を備えている。回収機構50は、計測ステージST2に設けられ、液体LQを回収可能な回収口51と、その回収口51に接続された流路52とを有し、流路52は真空系53に接続されている。なお回収口51と真空系53との間の流路52の途中には、回収された液体LQと気体とを分離する気液分離器（不図示）が設けられている。回収機構50は、真空系53を駆動することにより、回収口51を介して液体LQを回収可能である。回収口51より回収された液体LQは、流路52を流れた後、不図示のタンクに收容される。

【0053】

計測ステージST2は、基板ステージST1のオーバーハング部H1に対応する凹部54を有している。凹部54は、計測ステージST2の上面のうち、基板ステージST1と近接又は接触する領域（-Y側の領域）に形成されており、計測ステージST2の上面F2の-Y側の一部を切り欠いて形成されている。更に、計測ステージST2の凹部54の内側には、X軸方向に延びる溝部55が形成されている。回収口51は、凹部54に形成

10

20

30

40

50

された溝部 5 5 の内側に設けられている。図 5 に示すように、回収口 5 1 は平面視略円形状であり、溝部 5 5 の底面 5 5 B において、X 軸方向に複数並んで設けられている。そして、それら複数の回収口 5 1 のそれぞれが、流路 5 2 を介して真空系 5 3 に接続されている。ここで、溝部 5 5 の底面 5 5 B は + Z 側を向く平面である。

【 0 0 5 4 】

凹部 5 4 (溝部 5 5) は、計測ステージ S T 2 の上面のうち、基板ステージ S T 1 と近接又は接触する領域 (- Y 側の領域) に形成されているので、その凹部 5 4 (溝部 5 5) の内側に形成された回収口 5 1 は、計測ステージ S T 2 の基板ステージ S T 1 と近接又は接触する領域の近傍に設けられている。

【 0 0 5 5 】

計測ステージ S T 2 の上面 F 2 のうち、基板ステージ S T 1 (プレート部材 T) のオーバーハング部 H 1 と近接又は接触する領域は、撥液性部材 5 6 によって形成されている。撥液性部材 5 6 は、例えばポリ四フッ化エチレン (テフロン (登録商標)) 等のフッ素系樹脂あるいはアクリル系樹脂など、液体 L Q に対して撥液性を有する材料によって形成されている。また、撥液性部材 5 6 は、凹部 5 4 の内側の - Y 側を向く壁面も形成している。撥液性部材 5 6 は、計測ステージ S T 2 に対して脱着 (交換) 可能となっている。

【 0 0 5 6 】

図 6 は基板ステージ S T 1 及び計測ステージ S T 2 を上方から見た図である。図 6 において、基板ステージ S T 1 及び計測ステージ S T 2 を駆動するため駆動機構 S D は、リニアモータ 8 0、8 1、8 2、8 3、8 4、8 5 を備えている。駆動機構 S D は、Y 軸方向に延びる一対の Y 軸リニアガイド 9 1、9 3 を備えている。Y 軸リニアガイド 9 1、9 3 のそれぞれは、X 軸方向に所定間隔を隔てて配置されている。Y 軸リニアガイド 9 1、9 3 のそれぞれは、例えば Y 軸方向に沿って所定間隔で且つ交互に配置された N 極磁石及び S 極磁石の複数の組からなる永久磁石群を内蔵する磁石ユニットによって構成されている。一方の Y 軸リニアガイド 9 1 上には、2 つのスライダ 9 0、9 4 が、非接触状態で Y 軸方向に移動可能に支持されている。同様に、他方の Y 軸リニアガイド 9 3 上には、2 つのスライダ 9 2、9 5 が、非接触状態で Y 軸方向に移動可能に支持されている。スライダ 9 0、9 2、9 4、9 5 のそれぞれは、例えば Y 軸に沿って所定間隔で配置された電機子コイルをそれぞれ内蔵するコイルユニットによって構成されている。すなわち、本実施形態では、コイルユニットからなるスライダ 9 0、9 4 と磁石ユニットからなる Y 軸リニアガイド 9 1 とによって、ムービングコイル型の Y 軸リニアモータ 8 2、8 4 のそれぞれが構成されている。同様に、スライダ 9 2、9 5 と Y 軸リニアガイド 9 3 とによって、ムービングコイル型の Y 軸リニアモータ 8 3、8 5 のそれぞれが構成されている。

【 0 0 5 7 】

Y 軸リニアモータ 8 2、8 3 を構成するスライダ 9 0、9 2 は、X 軸方向に延びる X 軸リニアガイド 8 7 の長手方向の一端部及び他端部のそれぞれに固定されている。また、Y 軸リニアモータ 8 4、8 5 を構成するスライダ 9 4、9 5 は、X 軸方向に延びる X 軸リニアガイド 8 9 の長手方向の一端部及び他端部のそれぞれに固定されている。したがって、X 軸リニアガイド 8 7 は、Y 軸リニアモータ 8 2、8 3 によって Y 軸方向に移動可能であり、X 軸リニアガイド 8 9 は、Y 軸リニアモータ 8 4、8 5 によって Y 軸方向に移動可能である。

【 0 0 5 8 】

X 軸リニアガイド 8 7、8 9 のそれぞれは、例えば X 軸方向に沿って所定間隔で配置された電機子コイルを内蔵するコイルユニットによって構成されている。X 軸リニアガイド 8 9 は、基板ステージ S T 1 に形成された開口部に挿入状態で設けられている。この基板ステージ S T 1 の開口部の内部には、例えば X 軸方向に沿って所定間隔で且つ交互に配置された N 極磁石及び S 極磁石の複数の組からなる永久磁石群を有する磁石ユニット 8 8 が設けられている。この磁石ユニット 8 8 と X 軸リニアガイド 8 9 とによって、基板ステージ S T 1 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 8 1 が構成されている。同様に、X 軸リニアガイド 8 7 は、計測ステージ S T 2 に形成された開口部に

10

20

30

40

50

挿入状態で設けられている。この計測ステージ S T 2 の開口部には、磁石ユニット 8 6 が設けられている。この磁石ユニット 8 6 と X 軸リニアガイド 8 7 とによって、計測ステージ S T 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 8 0 が構成されている。

【 0 0 5 9 】

そして、一対の Y 軸リニアモータ 8 4、8 5 (又は 8 2、8 3) のそれぞれが発生する推力を僅かに異ならせることで、基板ステージ S T 1 (又は計測ステージ S T 2) の Z 方向の制御が可能である。また、図では、基板ステージ S T 1 及び計測ステージ S T 2 のそれぞれは単一のステージとして示されているが、実際には、Y 軸リニアモータによってそれぞれ駆動される X Y ステージと、その X Y ステージの上部に Z レベリング駆動機構 (例えばボイスコイルモータなど) を介して搭載され、X Y ステージに対して Z 軸方向及び X、Y 方向に相対的に微小駆動される Z チルトステージとを備えている。そして、基板 P を保持する基板ホルダ P H (図 1 参照) は、Z チルトステージに支持される。

10

【 0 0 6 0 】

以下、基板ステージ S T 1 と計測ステージ S T 2 とを用いた並行処理動作について、図 6 ~ 図 8 (B) を参照しながら説明する。

【 0 0 6 1 】

図 6 に示すように、基板 P の液浸露光を行うとき、制御装置 C O N T は、計測ステージ S T 2 を、基板ステージ S T 1 と衝突しない所定の待機位置にて待機させる。そして、制御装置 C O N T は、基板ステージ S T 1 と計測ステージ S T 2 とを離れた状態で、基板ステージ S T 1 に支持されている基板 P に対するステップ・アンド・スキャン方式の液浸露光を行う。基板 P の液浸露光を行うとき、制御装置 C O N T は、液浸機構 1 を使って、基板ステージ S T 1 上に液体 L Q の液浸領域 L R を形成する。

20

【 0 0 6 2 】

制御装置 C O N T は、基板ステージ S T 1 において基板 P に対する液浸露光を終了した後、駆動機構 S D を使って基板ステージ S T 1 及び計測ステージ S T 2 の少なくとも一方を移動し、図 7 (A) に示すように、基板ステージ S T 1 の上面 F 1 に対して計測ステージ S T 2 の上面 F 2 を接触 (又は近接) させる。より詳細には、基板ステージ S T 1 の上面 F 1 (プレート部材 T) の + Y 側の直線エッジと、計測ステージ S T 2 の上面 F 2 (撥液性部材 5 6) の - Y 側の直線エッジとを接触 (又は近接) させる。

30

【 0 0 6 3 】

次に、制御装置 C O N T は、基板ステージ S T 1 と計測ステージ S T 2 との Y 軸方向における相対的な位置関係を維持しつつ、駆動機構 S D を使って、基板ステージ S T 1 と計測ステージ S T 2 とを - Y 方向に同時に移動する。すなわち、制御装置 C O N T は、基板ステージ S T 1 の上面 F 1 と計測ステージ S T 2 の上面 F 2 とを接触 (又は近接) した所定状態を維持しつつ、投影光学系 P L の直下の位置を含む所定領域内で、- Y 方向に一緒に移動する。

【 0 0 6 4 】

制御装置 C O N T は、基板ステージ S T 1 と計測ステージ S T 2 とを一緒に移動することによって、投影光学系 P L の第 1 光学素子 L S 1 と基板 P との間に保持されている液体 L Q を、基板ステージ S T 1 の上面 F 1 から計測ステージ S T 2 の上面 F 2 へ移動する。投影光学系 P L の第 1 光学素子 L S 1 と基板 P との間に形成されていた液体 L Q の液浸領域 L R は、基板ステージ S T 1 及び計測ステージ S T 2 の - Y 方向への移動に伴って、基板 P 上面、基板ステージ S T 1 の上面 F 1、計測ステージ S T 2 の上面 F 2 の順に移動する。そして、液体 L Q の液浸領域 L R が、基板ステージ S T 1 の上面 F 1 から計測ステージ S T 2 の上面 F 2 で移動する途中においては、図 7 (B) に示すように、基板ステージ S T 1 の上面 F 1 と計測ステージ S T 2 の上面 F 2 とに跨っている。

40

【 0 0 6 5 】

図 7 (B) の状態から、更に基板ステージ S T 1 及び計測ステージ S T 2 が一緒に - Y 方向に所定距離移動すると、図 8 (A) に示すように、投影光学系 P L の第 1 光学素子 L

50

S 1 と計測ステージ S T 2 との間に液体 L Q が保持された状態となる。すなわち、液体 L Q の液浸領域 L R が計測ステージ S T 2 の上面 F 2 に配置される。

【 0 0 6 6 】

次いで、制御装置 C O N T は、駆動機構 S D を使って基板ステージ S T 1 を所定の基板交換位置に移動するとともに、基板 P の交換を行う。また、これと並行して、計測ステージ S T 2 を使った所定の計測処理を必要に応じて実行する。この計測としては、アライメント系 A L G のベースライン計測が一例として挙げられる。具体的には、制御装置 C O N T では、計測ステージ S T 2 上に設けられた基準マーク板 F M 上の一对の第 1 基準マークとそれに対応するマスク M 上のマスクアライメントマークとを上述のマスクアライメント系 R A a、R A b を用いて同時に検出し、第 1 基準マークとそれに対応するマスクアライメントマークとの位置関係を検出する。これと同時に、制御装置 C O N T は、基準マーク板 F M 上の第 2 基準マークをアライメント系 A L G で検出することで、アライメント系 A L G の検出基準位置と第 2 基準マークとの位置関係を検出する。そして、制御装置 C O N T は、上記第 1 基準マークとそれに対応するマスクアライメントマークとの位置関係と、アライメント系 A L G の検出基準位置と第 2 基準マークとの位置関係と、既知の第 1 基準マークと第 2 基準マークとの位置関係とに基づいて、投影光学系 P L によるマスクパターンの投影中心とアライメント系 A L G の検出基準位置との距離（位置関係）、すなわち、アライメント系 A L G のベースライン情報を求める。図 8 (B) には、このときの状態が示されている。

10

【 0 0 6 7 】

なお、マスクアライメント系による第 1 基準マークの検出、及びアライメント系 A L G による第 2 基準マークの検出は、必ずしも同時に実行される必要はなく、時系列的に実行してもよいし、第 1 基準マークの検出時の計測ステージ S T 2 の位置と第 2 基準マークの検出時の計測ステージ S T 2 の位置とが異なってもよい。

20

【 0 0 6 8 】

そして、上述した両ステージ S T 1、S T 2 上における処理が終了した後、制御装置 C O N T は、例えば計測ステージ S T 2 の上面 F 2 と基板ステージ S T 1 の上面 F 1 とを接触（又は近接）させ、その相対的な位置関係を維持した状態で、X Y 平面内で移動し、交換後の基板 P に対してアライメント処理を行う。具体的には、制御装置 C O N T は、アライメント系 A L G によって交換後の基板 P 上のアライメントマークの検出を行い、基板 P 上に設けられた複数のショット領域それぞれの位置座標（配列座標）を決定する。

30

【 0 0 6 9 】

その後、制御装置 C O N T は、先ほどとは逆に、基板ステージ S T 1 と計測ステージ S T 2 との Y 軸方向の相対的な位置関係を維持しつつ、両ステージ S T 1、S T 2 を + Y 方向に一緒に移動して、基板ステージ S T 1（基板 P）を投影光学系 P L の下方に移動した後、計測ステージ S T 2 を所定の位置に退避させる。これにより、液浸領域 L R が基板ステージ S T 1 の上面 F 1 に配置される。計測ステージ S T 2 の上面 F 2 から基板ステージ S T 1 の上面 F 1 へ液体 L Q の液浸領域 L R を移動するときにも、液浸領域 L R は、基板ステージ S T 1 の上面 F 1 と計測ステージ S T 2 の上面 F 2 とに跨っている。

【 0 0 7 0 】

その後、制御装置 C O N T は、基板 P に対してステップ・アンド・スキャン方式の液浸露光動作を実行し、基板 P 上の複数のショット領域のそれぞれにマスク M のパターンを順次転写する。なお、基板 P 上の各ショット領域のマスク M に対する位置合わせは、上述の基板アライメント処理の結果得られた基板 P 上の複数のショット領域の位置座標と、直前に計測したベースライン情報とに基づいて行われる。

40

【 0 0 7 1 】

なお、アライメント処理は、基板ステージ S T 1 と計測ステージ S T 2 とが離れた状態で実行してもよいし、アライメント処理の一部の処理を基板ステージ S T 1 と計測ステージ S T 2 とが離れた状態で実行し、残りの処理を基板ステージ S T 1 と計測ステージ S T 2 とが接触（又は近接）した状態で実行するようにしてもよい。また、計測動作としては

50

、上述のベースライン計測に限らず、計測ステージS T 2を使って、照度計測、照度ムラ計測、空間像計測などを、例えば基板交換と並行して行い、その計測結果に基づいて、例えば投影光学系P Lのキャリブレーション処理を行う等、その後に行われる基板Pの露光に反映させるようにしてもよい。

【0072】

本実施形態においては、1つの基板Pの露光終了後に、液体L Qの全回収、再度の供給といった工程を経ることなく、次の基板Pの露光を開始することができるので、スループットの向上を図ることができる。また、基板ステージS T 1の基板交換動作中に、計測ステージS T 2で各種計測動作を実行し、その計測結果を、その後の基板Pの露光動作に反映させることができるので、計測動作に伴うスループットの低下を招くことなく、高精度の露光動作を実行することができる。また、投影光学系P Lの像面側には、液体L Qが常に存在するので、液体L Qの付着跡（所謂ウォーターマーク）が発生することを効果的に防止できる。

10

【0073】

図9は、基板ステージS T 1の上面F 1と計測ステージS T 2の上面F 2とが近接（又は接触）した第1状態を維持しつつ、基板ステージS T 1と計測ステージS T 2とを一緒に移動している状態を示す図である。基板ステージS T 1と計測ステージS T 2とが図9に示す状態（第1状態）にあるときは、計測ステージS T 2の凹部5 4上に基板ステージS T 1のオーバーハング部H 1が配置される。これにより、第1状態においては、凹部5 4の内側に設けられている回収口5 1は、オーバーハング部H 1で塞がれた状態となる。また、基板ステージS T 1の上面F 1と計測ステージS T 2の上面F 2とが互いに近接（又は接触）する領域の近傍は、それぞれプレート部材T及び撥液性部材5 6によって形成されており、撥液性を有している。したがって、基板ステージS T 1（プレート部材T）の上面F 1と計測ステージS T 2（撥液性部材5 6）の上面F 2との間のギャップG 1上に液浸領域L Rの液体L Qが配置された場合であっても、液体L Qの表面張力によって、ギャップG 1を介して液体L Qが漏出する不都合の発生を抑制できる。なお、プレート部材Tや撥液性部材5 6は交換可能に設けられているので、使用する液体L Qの種類（物性）に応じて、ギャップG 1から液体L Qが漏出しないように、最適な物性を有する材料からなるプレート部材T及び撥液性部材5 6をステージS T 1、S T 2に設けることができる。また、各部材の撥液性能が劣化した場合にも交換することができる。

20

30

【0074】

また、基板ステージS T 1の上面F 1と計測ステージS T 2の上面F 2とを近接（又は接触）した所定状態において、基板ステージS T 1の上面F 1と計測ステージS T 2の上面F 2とはほぼ面一となるため、基板ステージS T 1の上面F 1と計測ステージS T 2の上面F 2との間で液体L Qの液浸領域L Rを良好に移動することができる。

【0075】

そして、制御装置CONTは、回収口5 1をオーバーハング部H 1で塞いだ状態で、基板ステージS T 1と計測ステージS T 2とを一緒に移動することによって、基板ステージS T 1の上面F 1及び計測ステージS T 2の上面F 2の少なくとも一方と投影光学系P Lとの間で液体L Qを保持した状態で、基板ステージS T 1の上面F 1と計測ステージS T 2の上面F 1との間で液浸領域L Rの移動を行う。

40

【0076】

また、第1状態で液浸領域L Rを移動するとき、ギャップG 1から液体L Qが漏出した場合においても、ギャップG 1の下側には、溝部5 5が設けられているため、漏出した液体L Qは溝部5 5で捕集される。したがって、液体L QがステージS T 1、S T 2の外側やベース部材B P上に流出する不都合の発生を防止できる。また、溝部5 5の内側には回収機構5 0の回収口5 1が設けられているので、ギャップG 1から漏出した液体L Qを、回収口5 1を介して回収することができる。

【0077】

図10は、回収口5 1を介して液体L Qを回収している状態（第2状態）を示す図であ

50

る。例えば露光装置 E X のメンテナンス等を行うときなど、液浸領域 L R の液体 L Q を全て回収する場合には、制御装置 C O N T は、基板ステージ S T 1 と計測ステージ S T 2 との相対的な位置関係を、図 1 0 に示すような、第 1 状態とは異なる第 2 状態にする。すなわち、制御装置 C O N T は、駆動機構 S D の駆動を制御し、基板ステージ S T 1 の上面 F 1 と計測ステージ S T 2 の上面 F 2 との間に、ギャップ G 2 を形成し、溝部 5 5 及びその内側に設けられている回収口 5 1 を露出させる。このとき、オーバーハング部 H 1 (プレート部材 T) の下面 T b の一部は、計測ステージ S T 2 の凹部 5 4 の一部の領域である溝部 5 5 の上方の上面 5 8 と重なるように配置される。プレート部材 T の下面 T b と上面 5 8 との間には所定のギャップ G 3 が形成される。そして、基板ステージ S T 1 の上面 F 1 と計測ステージ S T 2 の上面 F 2 との間にギャップ G 2 を形成して回収口 5 1 を露出させた第 2 状態で、基板ステージ S T 1 と計測ステージ S T 2 とを一緒に移動しながら、計測ステージ S T 2 の回収口 5 1 で、液体 L Q の回収を行う。基板ステージ S T 1 及び計測ステージ S T 2 を移動し、投影光学系 P L の下方にギャップ G 2 を配置することにより、投影光学系 P L の下に保持されている液体 L Q は、重力の作用により、ギャップ G 2 を介して溝部 5 5 に流入し、回収口 5 1 を介して回収される。また、ギャップ G 2 を形成して液体 L Q を回収するとき、プレート部材 T の下面 T b と上面 5 8 との間に形成された所定のギャップ G 3 により、液体 L Q の表面張力によって、ギャップ G 2 から流入する液体 L Q がギャップ G 3 を介して流出することが抑制される。なお、図 1 0 の状態で、基板ステージ S T 1 と計測ステージ S T 2 とを停止させた状態で回収機構 5 0 による液体 L Q の回収を行ってもよい。

10

20

【 0 0 7 8 】

また、制御装置 C O N T は、計測ステージ S T 2 に設けられた回収口 5 1 による液体 L Q の回収動作と、液浸機構 1 のノズル部材 7 0 の回収口 2 2 による回収動作とを並行して行う。例えば、液浸領域 L R が基板ステージ S T 1 の上面 F 1 又は計測ステージ S T 2 の上面 F 2 にあるときには、制御装置 C O N T は、ノズル部材 7 0 の回収口 2 2 による液体 L Q の回収を行いつつ、駆動機構 S D を使ってステージ S T 1、S T 2 を移動することで、液浸領域 L R をギャップ G 2 まで移動する。そして、液浸領域 L R の液体 L Q が溝部 5 5 に対して流入し始めたとき(あるいは流入する前、あるいは流入し始めてから所定時間経過後)、制御装置 C O N T は、回収機構 5 0 を駆動し、計測ステージ S T 2 に設けられた回収口 5 1 による液体 L Q の回収動作を開始する。このとき、液浸機構 1 のノズル部材 7 0 の回収口 2 2 による液体回収動作は継続されている。液浸機構 1 の回収口 2 2 は、計測ステージ S T 2 の上方から液体 L Q の回収を行う。液浸領域 L R の液体 L Q は、重力の作用によって溝部 5 5 に流入して、計測ステージ S T 2 の回収口 5 1 を介して回収されるとともに、計測ステージ S T 2 の上方に設けられた液浸機構 1 の回収口 2 2 を介して回収される。

30

【 0 0 7 9 】

以上説明したように、計測ステージ S T 2 に設けられた回収口 5 1 によって液体 L Q を良好に回収することができる。投影光学系 P L の像面側に配置された計測ステージ S T 2 に回収口 5 1 を設けることにより、重力の作用によって、液体 L Q を迅速に且つ良好に回収することができる。また、計測ステージ S T 2 に回収口 5 1 を設けたので、液体 L Q を回収するときに基板ステージ S T 1 に与える影響を抑えることができる。

40

【 0 0 8 0 】

また、本実施形態によれば、基板ステージ S T 1 の上面 F 1 と計測ステージ S T 2 の上面 F 2 との間で液浸領域 L R を移動する状態と、回収口 5 1 を使って液体 L Q を回収する状態との切り替えは、基板ステージ S T 1 と計測ステージ S T 2 との相対的な位置関係を変更するだけでよく、簡易な構成で液体 L Q の漏出を防止しつつ、迅速に回収することができる。

【 0 0 8 1 】

< 第 2 の実施形態 >

次に、第 2 の実施形態について図 1 1 を参照しながら説明する。以下の説明において、上

50

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、その説明を簡略もしくは省略する。

【0082】

第2の実施形態の特徴的な部分は、溝部55の内側に液体回収部材57が配置されている点にある。液体回収部材57は、回収口51の上に配置されている。液体回収部材57は、例えばセラミックス製の多孔質部材や、合成樹脂からなるスポンジ状部材によって構成される。このように、液体回収部材57を配置することで、液体LQを良好に保持することができる。また、溝部55に液体回収部材57を配置した場合には、回収口51を含む回収機構50を省略することも可能である。回収機構50を省略しても、液体LQは、液体回収部材57で保持されるので、液体LQがベース部材BP上などに流出する不都合を防止できる。また、液体回収部材57を交換可能とすることで、液体LQを保持した液体回収部材57や汚染した回収部材57を新たなものと交換することができる。

10

【0083】

<第3の実施形態>

次に、第3の実施形態について図12を参照しながら説明する。第3の実施形態の特徴的な部分は、回収口51が計測ステージST2の上面F2に設けられている点にある。すなわち、本実施形態においては、回収口51は凹部54の内側に形成されていない。なお、計測ステージST2の上面のうち、-Y側の領域には、基板ステージST1のオーバーハング部H1に対応する凹部54が形成されている。なお、第3の実施形態においても、回収口51は、X方向に沿って複数設けることができる。

20

【0084】

液体LQを回収するときには、制御装置CONTは、液浸領域LRを計測ステージST2の上面F2に配置し、その上面F2に形成された回収口51を介して液体LQを回収する。本実施形態においては、回収口51と液体LQとが直接的に接触するので、液体LQを良好に回収することができる。なお、第3の実施形態においては、基板ステージST1のオーバーハング部(凸部)H1及び計測ステージST2の凹部54を省略することもできる。

【0085】

<第4の実施形態>

次に、第4の実施形態について図13を参照しながら説明する。第4の実施形態の特徴的な部分は、基板ステージST1から計測ステージST2に向かって突出する凸部H1'は、基板ステージST1の側面のうちZ軸方向に関して略中央部分に設けられている点にある。すなわち、本実施形態においては、凸部H1'は、基板ステージST1の上面F1を形成していない。また、計測ステージST2には、凸部H1'に対応する凹部54'が形成されている。

30

【0086】

<第5の実施形態>

図14は第5の実施形態を示す図である。図14に示すように、計測ステージST2の側面のうちZ軸方向に関して略中央部分に凸部H1'を設けるとともに、基板ステージST1に凹部54'を設けてもよい。そして、凸部H1'に溝部55を形成し、その溝部55の内側に回収口51を設けるようにしてもよい。また、本実施形態において、基板ステージST1の上面F1と計測ステージST2の上面F2との間で液浸領域LRを移動するときには、基板ステージST1と計測ステージST2とを近づけて凹部54'の内側に凸部H1'を配置すればよい。

40

【0087】

なお、上述の第2～第5の実施形態においても、液体LQの全てを回収する場合に、液浸機構1の回収口22を併用することができる。

【0088】

また、上述の第1及び第2の実施形態においては、計測ステージST2の溝部55は、計測ステージST2のX軸方向の一端から他端まで連続的に形成されているが、X軸方向

50

に関して一部に設けられているだけでもよいし、断続的に形成されていてもよい。

【0089】

また、上述の第1及び第5の実施形態においては、回収口51は溝部55の底面に配置されているが、底面に回収口を形成するかわりに、回収口となる微小孔を有する少なくとも一本の細チューブを溝部55内に配置してもよい。この場合、細チューブ自身が流路52の一部となる。

【0090】

また、上述の第1、第2、第5の実施形態において、溝部55の底面は平面であるが、XY平面に対して傾斜していてもよい。この場合、その傾いた底面の下方付近に少なくとも一つの回収口51を配置すればよい。また、その傾いた底面の表面を撥液性にしておくことで、より確実に溝部55内の液体を回収することができる。

10

【0091】

また、上述の第1～第5の実施形態において、計測ステージST2の回収口の数や配置は適宜変更することができる。

【0092】

また、上述の第1～第5の実施形態において、回収口51をZ軸方向に移動可能にすることもできる。

【0093】

また、上述の第1～第5の実施形態において、回収口51は親液性の材料（例えばチタンなどの金属）で形成することができる。

20

【0094】

また、上述の第1～第5の実施形態において、X軸方向に沿って複数の回収口51を設けた場合には、複数の回収口51が形成されている溝部55の底面やステージ上面F2に、隣り合う回収口をつなぐように親液性の細溝（例えば、幅0.5mm程度）を形成してもよい。この場合、毛細管現象によりその細溝内に液体を集めて、回収口51から効率良く液体を回収することができる。

【0095】

また、上述の第1～第5の実施形態において、投影光学系PLの像面側の光路空間の液体を回収口51（溝部55）から回収するとき、回収口51（溝部55）を移動することによって、より確実に液体の回収を行うことができる。例えば、計測ステージST2（基板ステージST1）を+Y方向と-Y方向とに交互に移動しながら回収口51（溝部55）から液体の回収を行うことができる。

30

【0096】

また、上述の第1～第5の実施形態においては、基板ステージST1のプレート部材Tは脱着可能に構成されているが、必ずしも脱着可能である必要はなく、基材PHBと一体的に形成してもよい。

【0097】

また、上述の第1～第5の実施形態においては、計測ステージST2に回収口51を設けているが、計測ステージST2のかわりに、基板ステージST1に回収口を設けるようにしてもよいし、二つのステージのそれぞれに回収口を設けてもよい。

40

【0098】

また、上述の第1～第5の実施形態において、液体回収機構20の回収口22と真空系（吸気系）との間の回収管23の途中や、回収口51と真空系（吸気系）53との間の流路52の途中に、所定の容積を有するバッファ空間を設けておくことが望ましい。このようなバッファ空間を設けておくことによって、停電などによって真空系による吸気（排気）動作が停止したとしても、そのバッファ空間が負圧になっているので、回収管23内や溝部55（流路52）内の液体の吸引（回収）を所定時間だけ続けることができる。

【0099】

また、上述の各実施形態は、例えば特開平10-163099号公報、特開平10-214783号公報、特表2000-505958号公報などに開示されているような、基

50

板 P を保持して移動可能な複数（例えば 2 つ）の基板ステージを有する、所謂マルチステージ型の露光装置にも適用可能である。

【 0 1 0 0 】

上述したように、本実施形態における液体 L Q は純水である。純水は、半導体製造工場等で容易に大量に入手できるとともに、基板 P 上のフォトレジストや光学素子（レンズ）等に対する悪影響がない利点がある。また、純水は環境に対する悪影響がないとともに、不純物の含有量が極めて低いため、基板 P の上面、及び投影光学系 P L の先端面に設けられている光学素子の表面を洗浄する作用も期待できる。なお工場等から供給される純水の純度が低い場合には、露光装置が超純水製造器を持つようにしてもよい。

【 0 1 0 1 】

そして、波長が 193 nm 程度の露光光 E L に対する純水（水）の屈折率 n はほぼ 1.44 とされており、露光光 E L の光源として ArF エキシマレーザ光（波長 193 nm）を用いた場合、基板 P 上では $1/n$ 、すなわち約 134 nm に短波長化されて高い解像度が得られる。更に、焦点深度は空気中に比べて約 n 倍、すなわち約 1.44 倍に拡大されるため、空気中で使用する場合と同程度の焦点深度が確保できればよい場合には、投影光学系 P L の開口数をより増加させることができ、この点でも解像度が向上する。

上述の実施形態の投影光学系は、先端の光学素子の像面側の光路空間を液体で満たしているが、国際公開第 2004/019128 号パンフレットに開示されているように、先端の光学素子のマスク側の光路空間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 0 2 】

なお、本実施形態の液体 L Q は水であるが、水以外の液体であってもよい、例えば、露光光 E L の光源が F_2 レーザである場合、この F_2 レーザ光は水を透過しないので、液体 L Q としては F_2 レーザ光を透過可能な例えば、過フッ化ポリエーテル（PFPE）やフッ素系オイル等のフッ素系流体であってもよい。この場合、液体 L Q と接触する部分には、例えばフッ素を含む極性の小さい分子構造の物質で薄膜を形成することで親液化処理する。また、液体 L Q としては、その他にも、露光光 E L に対する透過性があってできるだけ屈折率が高く、投影光学系 P L や基板 P 表面に塗布されているフォトレジストに対して安定なもの（例えばセダー油）を用いることも可能である。この場合も表面処理は用いる液体 L Q の極性に応じて行われる。

【 0 1 0 3 】

なお、上記各実施形態の基板 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や、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 0 4 】

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

【 0 1 0 5 】

また、露光装置 E X としては、第 1 パターンと基板 P とをほぼ静止した状態で第 1 パターンの縮小像を投影光学系（例えば $1/8$ 縮小倍率で反射素子を含まない屈折型投影光学系）を用いて基板 P 上に一括露光する方式の露光装置にも適用できる。この場合、更にその後、第 2 パターンと基板 P とをほぼ静止した状態で第 2 パターンの縮小像をその投影光学系を用いて、第 1 パターンと部分的に重ねて基板 P 上に一括露光するスティッチ方式の一括露光装置にも適用できる。また、スティッチ方式の露光装置としては、基板 P 上で少なくとも 2 つのパターンを部分的に重ねて転写し、基板 P を順次移動させるステップ・アンド・スティッチ方式の露光装置にも適用できる。

【 0 1 0 6 】

露光装置 E X の種類としては、基板 P に半導体素子パターンを露光する半導体素子製造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 (C C D) 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。

【 0 1 0 7 】

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

10

【 0 1 0 8 】

半導体デバイス等のマイクロデバイスは、図 1 5 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、前述した実施形態の露光装置 E X によりマスクのパターンを基板に露光する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、パッケージ工程を含む) 2 0 5、検査ステップ 2 0 6 等を経て製造される。

20

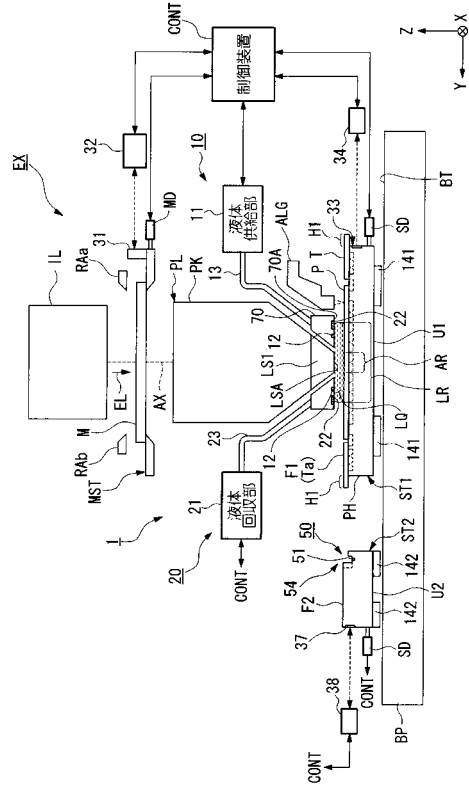
【 符号の説明 】

【 0 1 0 9 】

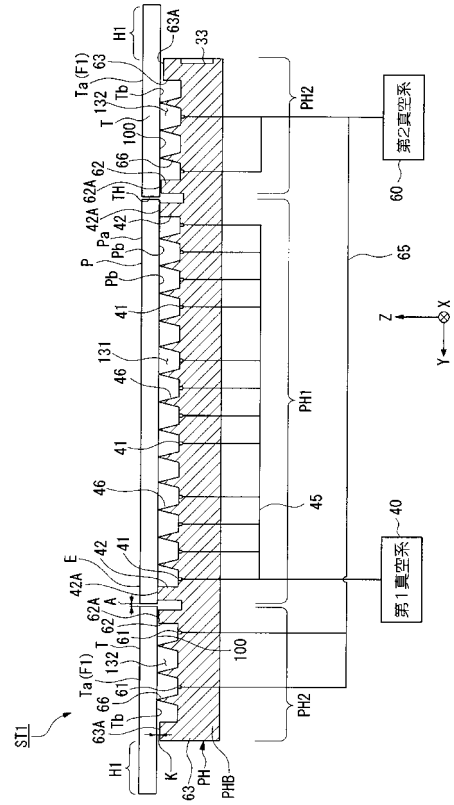
1 ... 液浸機構、 1 0 ... 液体供給機構、 1 2 ... 供給口、 2 0 ... 液体回収機構、 2 2 ... 回収口、 5 0 ... 回収機構、 5 1 ... 回収口、 5 2 ... 流路、 5 3 ... 真空系、 5 4 ... 凹部、 5 5 ... 溝部、 5 6 ... 撥液性部材、 5 7 ... 液体回収部材、 7 0 ... ノズル部材、 C O N T ... 制御装置、 E X ... 露光装置、 F 1 ... 上面、 F 2 ... 上面、 H 1 ... オーバーハング部 (凸部)、 L Q ... 液体、 L R ... 液浸領域、 P ... 基板、 P H ... 基板ホルダ、 P H 1 ... 第 1 保持部、 P H 2 ... 第 2 保持部、 P L ... 投影光学系、 S D ... 駆動機構、 S T 1 ... 基板ステージ、 S T 2 ... 計測ステージ、 T ... プレート部材

30

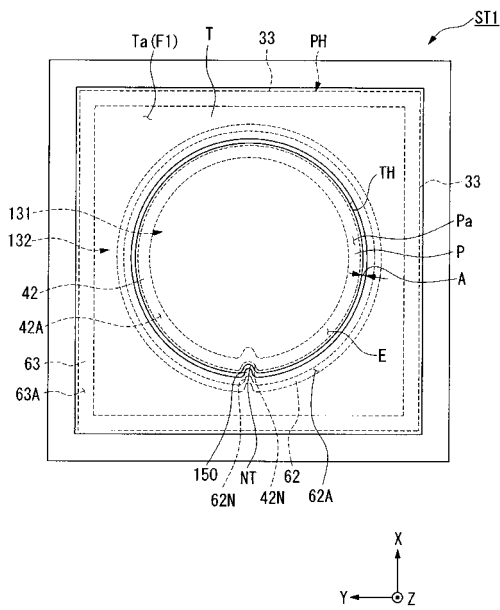
【図1】



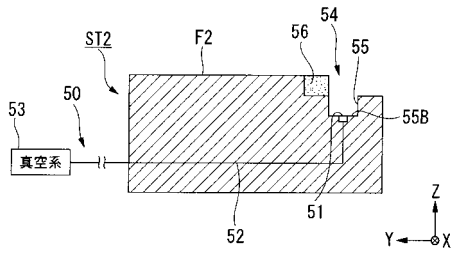
【図2】



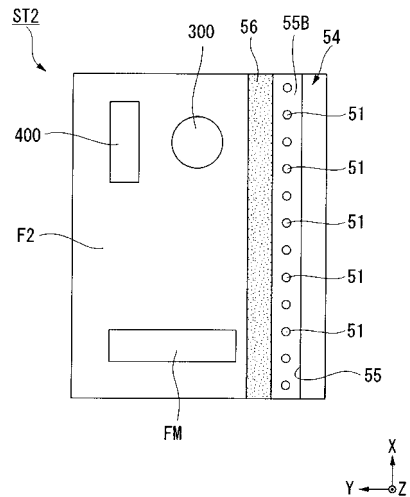
【図3】



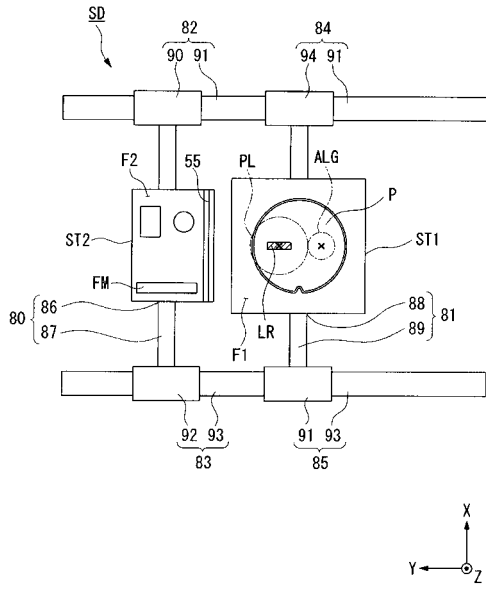
【図4】



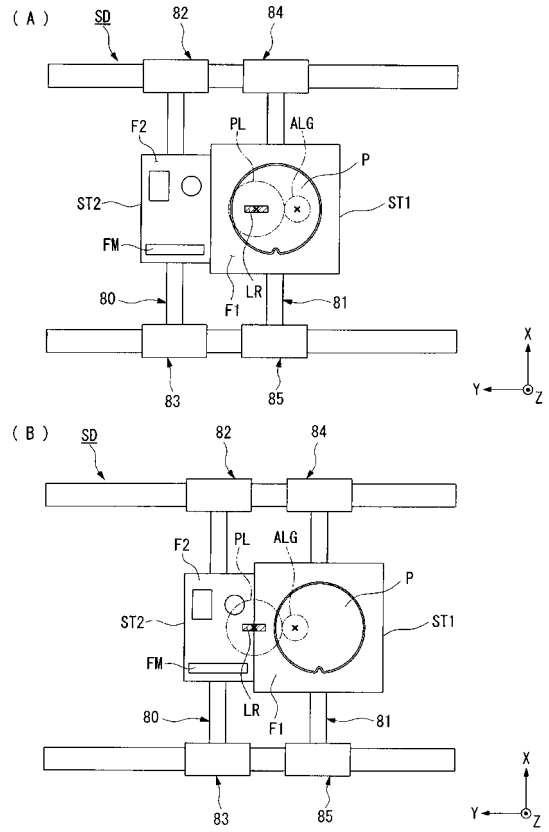
【図5】



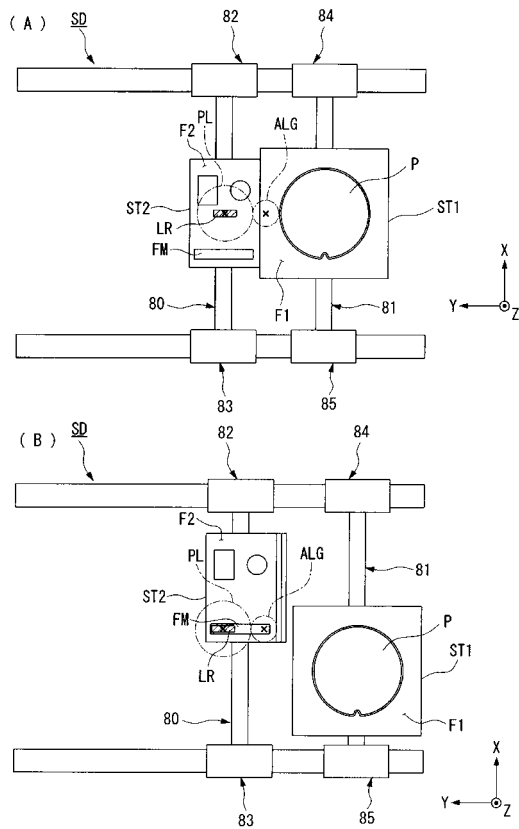
【図6】



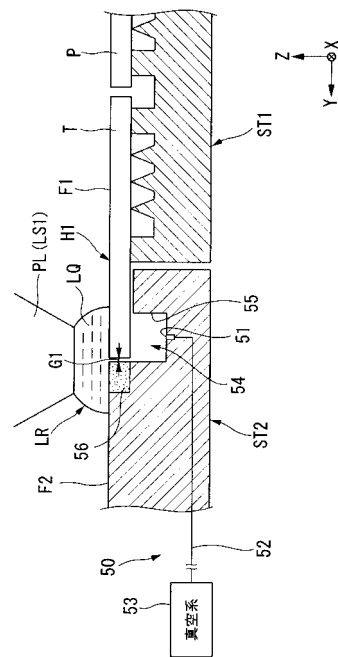
【図7】



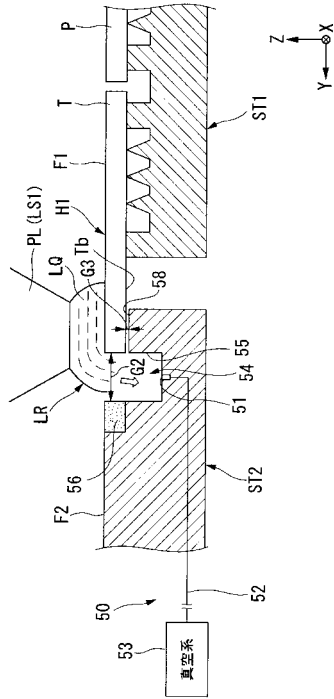
【図8】



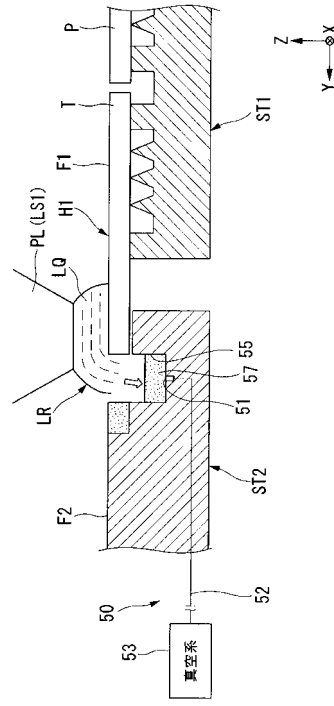
【図9】



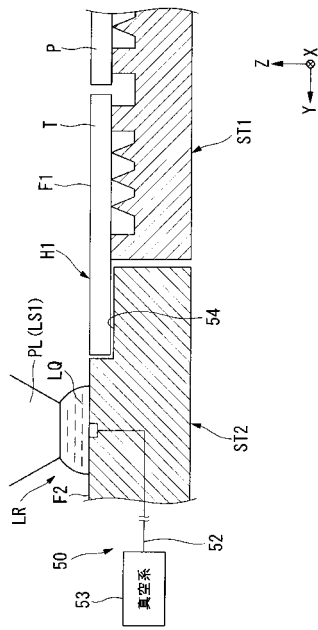
【図10】



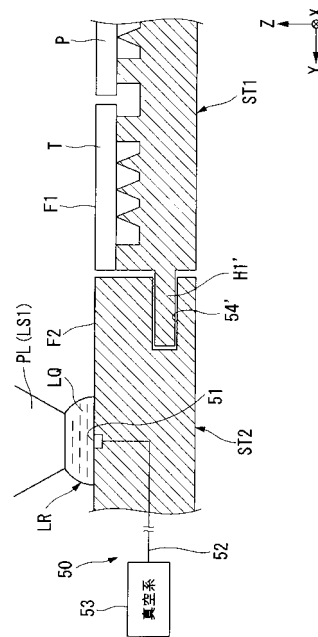
【図11】



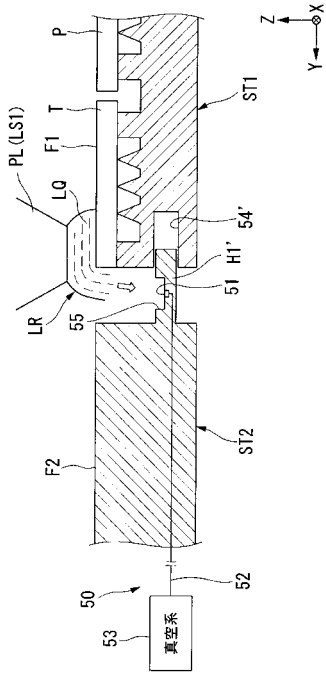
【図12】



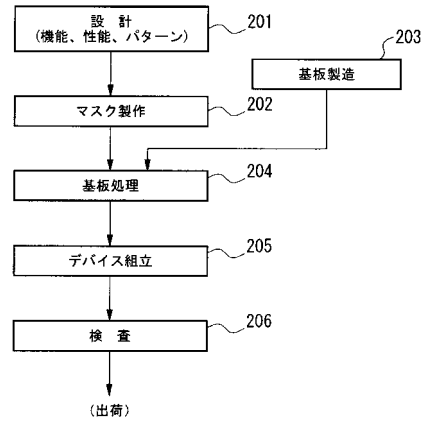
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

審査官 秋田 将行

- (56)参考文献 特開平08-051069(JP,A)
特開2004-207711(JP,A)
特開2004-289127(JP,A)
特開2004-289128(JP,A)
特開2005-019864(JP,A)
特開2006-121077(JP,A)
特表2006-523026(JP,A)
特表2006-523027(JP,A)
特表2006-523028(JP,A)
特表2006-523029(JP,A)
特表2006-523377(JP,A)
国際公開第2004/053953(WO,A1)
国際公開第2004/090577(WO,A1)
国際公開第2004/093160(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027
H01L 21/68
G03F 7/20 - 7/24
G03F 9/00 - 9/02