

(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2008-258324

(P2008-258324A)

(43) 公開日 平成20年10月23日(2008.10.23)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01L 21/027 (2006.01)	H01L 21/30 515D	5F046
G03F 7/20 (2006.01)	H01L 21/30 515G	
	G03F 7/20 521	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2007-97629 (P2007-97629)
 (22) 出願日 平成19年4月3日(2007.4.3)

(71) 出願人 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100076428
 弁理士 大塚 康德
 (74) 代理人 100112508
 弁理士 高柳 司郎
 (74) 代理人 100115071
 弁理士 大塚 康弘
 (74) 代理人 100116894
 弁理士 木村 秀二
 (72) 発明者 島 伸一
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

最終頁に続く

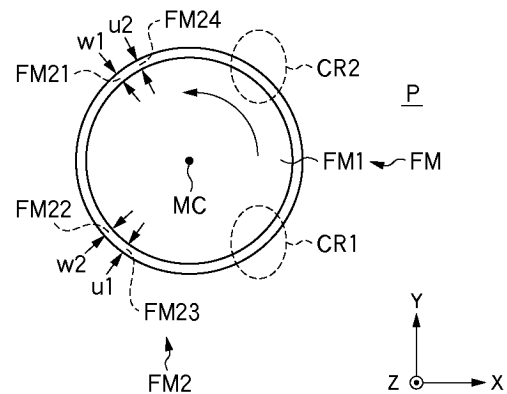
(54) 【発明の名称】 露光装置及びデバイスの製造方法

(57) 【要約】

【課題】計測用部材を用いた計測の精度を向上させることができる露光装置及びデバイスの製造方法を提供する。

【解決手段】本発明の第1側面に係る露光装置は、原版からの光を基板に投影する投影光学系を有し、前記投影光学系の最終光学素子と該基板との間に満たされた液体を介して該基板を露光する露光装置であって、該基板を保持して移動する基板ステージと、前記基板ステージに設けられ、かつ開口部が形成された天板と、前記基板ステージに、かつ、該開口部の中に設けられた計測用部材とを有し、前記最終光学素子の光軸に垂直な面内において、前記天板と前記計測用部材との間には、隙間が形成され、前記計測用部材は、該面内において、正N角形(N>4)及び円形のいずれかの形状をしていることを特徴とする。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

原版からの光を基板に投影する投影光学系を有し、前記投影光学系の最終光学素子と該基板との間に満たされた液体を介して該基板を露光する露光装置であって、

該基板を保持して移動する基板ステージと、

前記基板ステージに設けられ、かつ開口部が形成された天板と、

前記基板ステージに、かつ、該開口部の中に設けられた計測用部材と、

を有し、

前記最終光学素子の光軸に垂直な面内において、前記天板と前記計測用部材との間には、隙間が形成され、

前記計測用部材は、該面内において、正 N 角形 ($N > 4$) 及び円形のいずれかの形状をしている、

ことを特徴とする露光装置。

10

【請求項 2】

原版からの光を基板に投影する投影光学系を有し、前記投影光学系の最終光学素子と該基板との間に満たされた液体を介して該基板を露光する露光装置であって、

該基板を保持して移動する基板ステージと、

前記基板ステージに設けられ、かつ、開口部が形成された天板と、

前記基板ステージに、かつ、該開口部の中に設けられた計測用部材と、

を有し、

前記最終光学素子の光軸と垂直な面内において、前記天板と前記計測用部材との間には、隙間が形成され、

前記計測用部材と該液体との接触角を θ_1 、前記最終光学素子の光軸と垂直な面内における前記計測用部材の外周長さを L_1 、前記天板と該液体との接触角を θ_2 、該面内における該開口部の内周長さを L_2 、該隙間に部分的に浸入した該液体の液圧を P_f 、該液体の表面張力を σ 、該面内における該隙間の面積を S としたときに、

$$\sigma \cdot \cos \theta_1 \cdot L_1 + \sigma \cdot \cos \theta_2 \cdot L_2 + P_f \cdot S < 0$$

なる関係が満たされる、

ことを特徴とする露光装置。

20

【請求項 3】

原版からの光を基板に投影する投影光学系を有し、前記投影光学系の最終光学素子と該基板との間に満たされた液体を介して該基板を露光する露光装置において、

該基板を保持して移動する基板ステージと、

前記基板ステージに設けられ、かつ、開口部が形成された天板と、

前記基板ステージに、かつ、該開口部の中に設けられた計測用部材と、

を有し、

前記天板は、前記最終光学素子の光軸に垂直な面内において、前記天板と前記計測用部材との間に形成された隙間に浸入した該液体を排液する排液部を含む、

ことを特徴とする露光装置。

30

【請求項 4】

前記排液部は、排液速度が一定になるように調整されている

ことを特徴とする請求項 3 に記載の露光装置。

40

【請求項 5】

原版からの光を基板に投影する投影光学系を有し、前記投影光学系の最終光学素子と該基板との間に満たされた液体を介して該基板を露光する露光装置であって、

該基板を保持して移動する基板ステージと、

前記基板ステージに設けられ、かつ、開口部が形成された天板と、

前記基板ステージに、かつ、該開口部の中に設けられた計測用部材と、

前記天板と、前記基板ステージにおいて前記天板を支持する部分との間に配されたシール部材と、

50

を有し、

前記シール部材の断面の断面係数は、円形断面の断面係数より小さい、ことを特徴とする露光装置。

【請求項 6】

前記シール部材は、リップシールを含むことを特徴とする請求項 5 に記載の露光装置。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の露光装置を用いて基板を露光する工程と、該露光された基板を現像する工程と、を有することを特徴とするデバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、露光装置及びデバイスの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

LSI あるいは超 LSI などの極微細パターンで構成される半導体デバイスの製造工程において、感光剤が塗布された基板上に原版のパターンを縮小投影して転写する縮小型投影露光装置が使用されている。半導体デバイスにおける集積密度の向上に伴いパターンの更なる微細化が要求され、レジストプロセスの発展と同時に露光装置の微細化への対応がなされている。

【0003】

露光装置の解像力を向上させる方法には、露光波長を短くする方法と、投影光学系の開口数 (NA) を大きくする方法とがある。

【0004】

露光波長を短くする方法に関して、様々な光源が開発されている。例えば、365nm の i 線から 248nm 付近の発振波長を有する KrF エキシマレーザ光に移行しつつあり、更に 193nm 付近の発振波長を有する ArF エキシマレーザの開発が進んでいる。更に、157nm 付近の発振波長を有するフッ素 (F₂) エキシマレーザの開発も行なわれている。

【0005】

一方、投影光学系の開口数 (NA) を大きくする方法に関して、液浸法を用いた投影露光方法が注目されつつある。液浸法では、投影光学系の最終面と基板 (例えばウエハ) 表面との間の従来気体で満たされていた空間を液体で満たして投影露光する。液浸法の利点は、従来と同一波長の光源を用いても、解像力が従来よりも向上することである。

【0006】

例えば、投影光学系とウエハとの間の空間に提供される液体を純水 (屈折率 1.33) とし、ウエハに結像する光線の最大入射角が液浸法と従来法とで等しいと仮定する。このとき、投影光学系の NA が 1.33 倍になるので、液浸法の解像力は従来法の 1.33 倍に向上する。

【0007】

このように、液浸法によれば、従来法では不可能な NA 1 とした場合の解像力を得ることが可能である。この液浸法を実現するために、様々な露光装置が提案されている。

【0008】

特許文献 1 では、投影光学系の周辺かつ投影光学系から見て第 1 方向に配置された液体供給ノズルと、基板ステージ上に液浸領域を保持するために基板表面とほぼ同一な高さに配置された平面板 (天板) とを備える露光装置が提案されている。この露光装置では、基板ステージが基板を第 1 方向の反対方向である第 2 方向に向かって移動させる際に、液体供給ノズルを通して基板の表面上に液体が供給される。ここで、基板の移動に伴って液膜が連続的に広がるように、液体供給ノズルを通して基板の表面上に液体が連続的に供給さ

10

20

30

40

50

れる。これにより、投影光学系の最終面と基板面との間の空間を、確実に液体で満たすことができる。

【0009】

特許文献2では、投影光学系の像面側に配置されたスリット板を介して投影光学系を通過した光を受光する受光器と、投影光学系とスリット板との間に満たされた液体の温度情報を検出する温度センサとを備えた露光装置が提案されている。この露光装置では、投影光学系の像面側に配置された基板に対して、投影光学系と液体とを介して露光光を照射することによって基板を露光する。受光器の検出結果と温度センサの測定結果とを用いて、結像性能を含む性能情報を算出する。これにより、受光器の受光結果に基づいて露光状態を最適化するための処理を良好に行い、高精度に露光処理を行うことができる。

10

【0010】

特許文献3では、基板を保持する基板テーブルと、基板テーブルに撥液性の平坦面を有する交換可能に設けられたプレート部材とを備えた露光装置が提案されている。これにより、基板テーブル上に液体が残留することを防止することができる。

【特許文献1】特開2005-19864号公報

【特許文献2】特開2005-116570号公報

【特許文献3】特開2005-191557号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

20

特許文献1では、長方形の形状をした計測用部材が開示されている。長方形の形状をした計測用部材を基板ステージ上に組み付ける際にその計測用部材が天板に対して回転すると、天板の開口部側面と計測用部材の外側面との隙間の幅がその隙間の場所ごとにより変りやすい。このとき、投影光学系とウエハとの間の空間に提供される液体が前記隙間へ不均一に浸入すると、その液体の気化熱による温度低下がばらついて計測用部材における温度変形量もばらつき、基準マークを用いた計測の精度が低下する可能性がある。

【0012】

また、天板の開口部側面と計測用部材の外側面との隙間に浸入した液体を排液する排液部が計測用部材に形成されていると、その排液部の実装性が制限される可能性がある。

【0013】

30

一方、特許文献1から3には、天板の開口部側面と計測用部材の外側面との隙間に浸入した液体が基板ステージに到達しないようにするための具体的な構造が開示されていない。

【0014】

本発明の第1の目的は、計測用部材を用いた計測の精度を向上させることができる露光装置及びデバイスの製造方法を提供することにある。

【0015】

本発明の第2の目的は、排液部の実装性を向上させることができる露光装置及びデバイスの製造方法を提供することにある。

【0016】

40

本発明の第3の目的は、構成要素の劣化を低減させることができる露光装置及びデバイスの製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0017】

本発明の第1側面に係る露光装置は、原版からの光を基板に投影する投影光学系を有し、前記投影光学系の最終光学素子と該基板との間に満たされた液体を介して該基板を露光する露光装置であって、該基板を保持して移動する基板ステージと、前記基板ステージに設けられ、かつ開口部が形成された天板と、前記基板ステージに、かつ、該開口部の中に設けられた計測用部材とを有し、前記最終光学素子の光軸に垂直な面内において、前記天板と前記計測用部材との間には、隙間が形成され、前記計測用部材は、該面内において

50

、正N角形（ $N > 4$ ）及び円形のいずれかの形状をしていることを特徴とする。

【0018】

本発明の第2側面に係る露光装置は、原版からの光を基板に投影する投影光学系を有し、前記投影光学系の最終光学素子と該基板との間に満たされた液体を介して該基板を露光する露光装置であって、該基板を保持して移動する基板ステージと、前記基板ステージに設けられ、かつ、開口部が形成された天板と、前記基板ステージに、かつ、該開口部の中に設けられた計測用部材とを有し、前記最終光学素子の光軸と垂直な面内において、前記天板と前記計測用部材の間には、隙間が形成され、前記計測用部材と該液体との接触角を θ_1 、前記最終光学素子の光軸と垂直な面内における前記計測用部材の外周長さを L_1 、前記天板と該液体との接触角を θ_2 、該面内における該開口部の内周長さを L_2 、該隙間に部分的に浸入した該液体の液圧を P_f 、該液体の表面張力を σ 、該面内における該隙間の面積を S としたときに、 $\sigma \cdot \cos \theta_1 \cdot L_1 + \sigma \cdot \cos \theta_2 \cdot L_2 + P_f \cdot S < 0$ なる関係が満たされることを特徴とする。

10

【0019】

本発明の第3側面に係る露光装置は、原版からの光を基板に投影する投影光学系を有し、前記投影光学系の最終光学素子と該基板との間に満たされた液体を介して該基板を露光する露光装置において、該基板を保持して移動する基板ステージと、前記基板ステージに設けられ、かつ、開口部が形成された天板と、前記基板ステージに、かつ、該開口部の中に設けられた計測用部材とを有し、前記天板は、前記最終光学素子の光軸に垂直な面内において、前記天板と前記計測用部材との間に形成された隙間に浸入した該液体を排液する排液部を含むことを特徴とする。

20

【0020】

本発明の第4側面に係る露光装置は、原版からの光を基板に投影する投影光学系を有し、前記投影光学系の最終光学素子と該基板との間に満たされた液体を介して該基板を露光する露光装置であって、該基板を保持して移動する基板ステージと、前記基板ステージに設けられ、かつ、開口部が形成された天板と、前記基板ステージに、かつ、該開口部の中に設けられた計測用部材と、前記天板と、前記基板ステージにおいて前記天板を支持する部分との間に配されたシール部材とを有し、前記シール部材の断面の断面係数は、円形断面の断面係数より小さいことを特徴とする。

30

【0021】

本発明の第5側面に係るデバイスの製造方法は、本発明の第1側面から第4側面に係る露光装置を用いて基板を露光する工程と、該露光された基板を現像する工程とを有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0022】

本発明の第1側面又は第2側面に係る露光装置によれば、計測用部材を用いた計測の精度を向上させることができる。

【0023】

本発明の第3側面に係る露光装置によれば、排液部の実装性を向上させることができる。

40

【0024】

本発明の第4側面に係る露光装置によれば、構成要素の劣化を低減させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

本発明は、例えば半導体デバイスあるいは液晶表示デバイス等のデバイスを製造する際に、感光剤が塗布された基板上に原版のパターンを転写する露光装置及び露光方法に関し、特に、液浸法を用いた露光装置及び露光方法に関する。

【0026】

本発明の第1実施形態に係る露光装置100を、図1を用いて説明する。図1は、第1

50

実施形態に係る露光装置 100 の構成図である。

【0027】

露光装置 100 は、照明光整形光学系 2、フライアイレンズ 3、コンデンサーレンズ 4、視野絞り 5、駆動部 6、可動ブラインド 7、リレーレンズ系 8、レチクルステージ RST、基準プレート SP、及び投影光学系 13 を備える。露光装置 100 は、ウエハステージ（基板ステージ）WST、天板 P、基板側基準マーク部材 FM、液体供給ノズル 38、液体回収ノズル 39、アライメント検出系 16 及び制御系 CS を備える。

【0028】

照明光整形光学系 2 は、光源 1 に対して光軸 PA 下流側に設けられている。光源 1 は、例えば、F2 エキシマレーザー、ArF エキシマレーザーあるいは KrF エキシマレーザー等のエキシマレーザー光源、金属蒸気レーザー光源である。あるいは、光源 1 は、YAG レーザの高調波発生装置等のパルス光源、又は水銀ランプと楕円反射鏡とを組み合わせた構成等の連続光源などである。光源 1 からの照明光は、照明光整形光学系 2 により光束径が所定の大きさに設定されて、光軸 PA 下流側に供給される。

10

【0029】

なお、パルス光源の場合、露光のオン又はオフは、パルス光源用の電源装置からの供給電力の制御により切り換えられる。連続光源の場合、露光のオン又はオフは、照明光整形光学系 2 内のシャッタにより切り換えられる。あるいは、後述のように可動ブラインド（可変視野絞り）7 が設けられているため、可動ブラインド 7 の開閉によって露光のオン又はオフを切り換えてもよい。

20

【0030】

フライアイレンズ 3 は、照明光整形光学系 2 に対して光軸 PA 下流側に設けられている。フライアイレンズ 3 は、照明光整形光学系 2 から入射した光束に基づいて、多数の 2 次光源を形成して多数の 2 次光束を光軸 PA 下流側に供給する。

【0031】

コンデンサーレンズ 4 は、フライアイレンズ 3 に対して光軸 PA 下流側に設けられている。コンデンサーレンズ 4 は、フライアイレンズ 3 から入射した多数の 2 次光束を屈折させて光軸 PA 下流側に導く。

【0032】

視野絞り 5 は、コンデンサーレンズ 4 に対して光軸 PA 下流側に設けられている。視野絞り 5 には、開度が固定された長方形のスリット形状の開口部が設けられている。スリット形状の長手方向は、例えば、紙面に対して垂直な方向（Y 方向）である。これにより、視野絞り 5 は、長方形のスリット状の断面を有する光束を形成するとともに、可動ブラインド 7 を介してリレーレンズ系 8 へ導かれる光量を制限する。

30

【0033】

なお、視野絞り 5 は、可動ブラインド 7 よりもコンデンサーレンズ 4 側に配置されているが、その逆に可動ブラインド 7 よりもリレーレンズ系 8 側へ配置されても構わない。

【0034】

駆動部 6 及び可動ブラインド 7 は、視野絞り 5 に対して光軸 PA 下流側に設けられている。

40

【0035】

可動ブラインド 7 は、第 1 羽根 7A、第 2 羽根 7B、第 3 羽根（図示せず）、及び第 4 羽根（図示せず）を含む。第 1 羽根 7A 及び第 2 羽根 7B は、後述の走査方向（X 方向）の幅を規定する。第 3 羽根及び第 4 羽根は、走査方向に垂直な非走査方向（Y 方向）の幅を規定する。

【0036】

駆動部 6 は、第 1 駆動部 6A 及び第 2 駆動部 6B を含む。第 1 駆動部 6A は、制御系 CS に制御されて、第 1 羽根 7A を駆動する。第 2 駆動部 6B は、制御系 CS に制御されて、第 2 羽根 7B を駆動する。すなわち、第 1 羽根 7A 及び第 2 羽根 7B は、制御系 CS により、互いに独立して駆動制御される。このように、可動ブラインド 7 は、開度が可変で

50

あり、可変視野絞りとも呼ばれる。

【 0 0 3 7 】

リレーレンズ系 8 は、駆動部 6 及び可動ブラインド 7 に対して光軸 P A 下流側に設けられている。リレーレンズ系 8 は、可動ブラインド 7 とレチクル R のパターン形成面とを共役にするレンズ系である。すなわち、リレーレンズ系 8 は、可動ブラインド 7 から入射した光束を屈折してレチクル R へ導く。

【 0 0 3 8 】

レチクルステージ R S T は、リレーレンズ系 8 に対して光軸 P A 下流側に設けられている。レチクルステージ R S T は、レチクル R を保持する。レチクルステージ R S T の位置は、干渉計 2 2 により検出される。レチクルステージ R S T は、干渉計 2 2 により検出された結果に基づいて、制御系 C S により駆動制御されて、レチクル R を位置決めする。レチクル R では、リレーレンズ系 8 から導かれた光束により、長方形のスリット状の照明領域 2 1 が均一な照度で照明される。ここで、リレーレンズ系 8 が両側テレセントリックな光学系であるので、レチクル R 上のスリット状の照明領域 2 1 においてもテレセントリック性が維持される。

10

【 0 0 3 9 】

基準プレート S P は、レチクルステージ R S T の周辺部に設けられている。基準プレート S P には、原版側基準マーク P M が形成されている。原版側基準マーク P M は、装置を較正するために用いられる。

【 0 0 4 0 】

投影光学系 1 3 は、レチクルステージ R S T に対して光軸 P A 下流側に設けられている。投影光学系 1 3 は、レチクル R 又は基準プレート S P を通過した光束を屈折して光軸 P A 下流側へ導く。投影光学系 1 3 は、複数の光学素子を含む。ここで、投影光学系 1 3 に含まれる複数の光学素子において、一番下流側（像面側）の光学素子を最終光学素子と呼ぶ。

20

【 0 0 4 1 】

ウエハステージ W S T は、投影光学系 1 3 に対して光軸 P A 下流側に設けられている。ウエハステージ W S T は、ウエハチャック W C を介してウエハ W を保持する。ウエハチャック W C は、ウエハ W を真空吸着してウエハステージ W S T に保持させる。ウエハステージ W S T の位置は、干渉計 2 3 により検出される。ウエハステージ W S T は、干渉計 2 3 により検出された結果に基づいて、制御系 C S により 6 軸方向（X 方向，Y 方向，Z 方向，x 方向，y 方向，z 方向）に駆動制御されて、ウエハ W を位置決めする。x 方向，y 方向，z 方向は、それぞれ、X 軸，Y 軸，Z 軸周りの回転方向である。

30

【 0 0 4 2 】

なお、ウエハステージ W S T は、X Y 方向に駆動制御される X Y ステージ（図示せず）、及び Z 方向に駆動制御される Z ステージ（図示せず）等を含む。ウエハ W では、投影光学系 1 3 から導かれた光束により、レチクル R において可動ブラインド 7 により規定されたスリット状の照明領域 2 1 の回路パターンが、投影光学系 1 3 を介してウエハ W 上に結像及び転写される。

【 0 0 4 3 】

天板 P は、ウエハステージ W S T の周辺部に設けられている。天板 P の上面は、ウエハ W の表面とほぼ同じ高さになるように形成されている。天板 P は、ウエハステージ W S T 内部に設けられた真空吸着機構（図示せず）により真空吸着され、ウエハステージ W S T に保持されている。

40

【 0 0 4 4 】

基板側基準マーク部材 F M は、天板 P が開口されて形成されている。基板側基準マーク部材 F M は、装置を較正するために用いられったり、レチクル R とウエハ W とを位置合わせするために用いられったりする。

【 0 0 4 5 】

液体供給ノズル 3 8 は、ウエハ W の上方であって投影光学系 1 3 の最終光学素子とウエ

50

八Wとの間の間隙（空間）に液体を供給可能な位置に設けられている。液体供給ノズル38には、液供給用配管（図示せず）が接続されている。液供給用配管には、ポンプ（図示せず）、温調部（図示せず）、及びフィルタ（図示せず）などが設けられている。例えば、フィルタにより不純物が除去され、温調部により一定温度に加熱され、ポンプにより一定圧力に加圧された液体が、液供給用配管を介して液体供給ノズル38へ供給される。ここで、液体供給ノズル38は、制御系CSにより開閉制御され、所定のタイミング及び期間で、投影光学系13とウエハWとの間の間隙（空間）に液体を供給する。

【0046】

液体回収ノズル39は、ウエハWの上方であって投影光学系13の最終光学素子とウエハWとの間の間隙（空間）の液体を回収可能な位置に設けられている。液体回収ノズル39には、液回収用配管（図示せず）、ポンプ（図示せず）、及び気液分離機（図示せず）などが設けられている。例えば、投影光学系13の最終光学素子とウエハWとの間の間隙（空間）の液体は、液体回収ノズル39を介して液回収用配管へと回収される。液回収用配管へ回収された液体は、ポンプにより一定圧力に加圧され、気液分離機により気体成分と液体成分とへ分離される。その気体成分は大気へ排出され、その液体成分は液供給用配管へ供給され再利用される。ここで、液体回収ノズル39は、制御系CSにより開閉制御され、所定のタイミング及び期間で、投影光学系13の最終光学素子とウエハWとの間の間隙（空間）の液体を回収する。

10

【0047】

アライメント検出系16は、ウエハW上方であって光軸PAから外れた位置に設けられている。アライメント検出系16は、オフアクシス方式を採用している。アライメント検出系16は、ウエハW上のアライメントマークを検出し、その検出結果を制御系CSへ供給する。

20

【0048】

制御系CSは、主制御部12、可動ブラインド制御部11、レチクルステージ駆動部10、計測制御部17、及びウエハステージ駆動部15を備える。主制御部12は、露光装置100全体の動作を監視又は制御する。

【0049】

例えば、計測制御部17は、アライメント検出系16を制御して、アライメント検出系16にアライメント検出を行わせる。あるいは、計測制御部17は、フォーカス検出系（図示せず）を制御して、フォーカス検出系にフォーカス検出を行わせる。

30

【0050】

例えば、主制御部12は、レチクルステージRSTの位置の情報を干渉計22から受け取る。主制御部12は、レチクルステージRSTの位置に基づいて、レチクルステージRSTの駆動量を決定しレチクルステージ駆動部10へ供給する。レチクルステージ駆動部10は、主制御部12により決定された駆動量に基づいて、レチクルステージRSTを駆動制御する。

【0051】

例えば、主制御部12は、ウエハステージWSTの位置の情報を干渉計23から受け取る。主制御部12は、ウエハWのX, Y, z位置等の情報をアライメント検出系16から受け取る。主制御部12は、ウエハWのZ, z, y位置等の情報をフォーカス検出系から受け取る。主制御部12は、ウエハステージWSTの位置又はウエハWの位置に基づいて、ウエハステージWSTの駆動量を決定しウエハステージ駆動部15へ供給する。ウエハステージ駆動部15は、主制御部12により決定された駆動量に基づいて、ウエハステージWSTを駆動制御する。

40

【0052】

例えば、主制御部12は、上記のように、レチクルステージ駆動部10及びウエハステージ駆動部15を介して、レチクルステージRST及びウエハステージWSTを±X方向に同期走査させる。すなわち、レチクルR上のパターン像をスキャン露光方式で投影光学系13を介してウエハW上の各ショット領域に露光する際に、視野絞り5により設定され

50

るスリット状の照明領域 2 1 に対して $\pm X$ 方向にレチクル R を平均速度 V_R で走査する。このとき、投影光学系 1 3 の投影倍率を β とすると、レチクル R の走査と同期して、 $\pm X$ 方向にウエハ W を速度 $V_W (= \beta \cdot V_R)$ で走査する。これにより、ウエハ W 上のショット領域にレチクル R の回路パターン像が逐次転写される。

【 0 0 5 3 】

例えば、主制御部 1 2 は、第 1 羽根 7 A 及び第 2 羽根 7 B の位置の情報をセンサ (図示せず) から受け取る。主制御部 1 2 は、第 1 羽根 7 A 及び第 2 羽根 7 B の位置に基づいて、第 1 羽根 7 A 及び第 2 羽根 7 B の駆動量を決定し可動ブラインド制御部 1 1 へ供給する。可動ブラインド制御部 1 1 は、主制御部 1 2 により決定された駆動量に基づいて、駆動部 6 (第 1 駆動部 6 A 及び第 2 駆動部 6 B) を駆動制御する。これにより、第 1 羽根 7 A 及び第 2 羽根 7 B が駆動され、可動ブラインド 7 の開度が変わる。

10

【 0 0 5 4 】

次に、ウエハステージ W S T、天板 P、及び基板側基準マーク部材 F M の配置構成を、図 2 を用いて説明する。図 2 は、ウエハステージ W S T、天板 P、及び基板側基準マーク部材 F M の配置を示す平面図である。

【 0 0 5 5 】

ウエハステージ W S T は、ウエハチャック W C (図 1 参照) を介してウエハ W を保持する。ウエハチャック W C は、ウエハ W を真空吸着してウエハステージ W S T に保持させる。ウエハチャック W C は、ウエハステージ W S T の重心 S C 近傍に設けられる。これにより、ウエハ W は、ウエハステージ W S T の重心 S C 近傍に保持される。

20

【 0 0 5 6 】

ウエハステージ W S T の側面には、干渉計 2 3 用の反射ミラー 2 4 が設けられている。反射ミラー 2 4 は、X 軸用の反射ミラー 2 4 a と Y 軸用の反射ミラー 2 4 b とを含む。これに応じて、干渉計 2 3 は、X 軸用の干渉計 2 3 a と Y 軸用の干渉計 2 3 b とを含む。X 軸用の干渉計 2 3 a は、X 軸用の反射ミラー 2 4 a と対向する位置に設けられている。これにより、X 軸用の干渉計 2 3 a は、投射した検出光を X 軸用の反射ミラー 2 4 a で反射させて受光して、ウエハステージ W S T の X 位置等を検出する。また、Y 軸用の干渉計 2 3 b は、Y 軸用の反射ミラー 2 4 b と対向する位置に設けられている。これにより、Y 軸用の干渉計 2 3 b は、投射した検出光を Y 軸用の反射ミラー 2 4 b で反射させて受光して、ウエハステージ W S T の Y 位置等を検出する。

30

【 0 0 5 7 】

天板 P は、ウエハステージ W S T の周辺部に設けられている。例えば、天板 P は、ウエハステージ W S T において、ウエハ W が保持される領域以外の領域を埋め尽くすように設けられる。天板 P の上面は、ウエハ W の表面とほぼ同じ高さになるように形成されている。これにより、投影光学系 1 3 の最終光学素子 (最終面) とウエハ W の表面との間に液体が満たされた場合でも、液体にかかる荷重を天板 P とウエハ W とへ分散することができる。

【 0 0 5 8 】

基板側基準マーク部材 F M は、天板 P の一部が開口されて形成されている。基板側基準マーク部材 F M は、上面視において略円形状をしている。基板側基準マーク部材 F M は、装置を較正するために用いられしたり、レチクル R とウエハ W とを位置合わせするために用いられしたりする。

40

【 0 0 5 9 】

次に、比較例における基板側基準マーク部材 F M R e c と本発明の第 1 実施形態における基板側基準マーク部材 F M との比較を、図 3 及び図 4 を用いて説明する。図 3 は、本発明の第 1 実施形態における基板側基準マーク部材 F M の拡大平面図である。図 4 は、比較例における基板側基準マーク部材 F M R e c の拡大平面図である。

【 0 0 6 0 】

比較例として、仮に、天板 P (図 2 参照) において、図 4 に示すように、縦長の長方形形状の基板側基準マーク部材 F M R e c が形成されている場合を考える。

50

【 0 0 6 1 】

比較例における基板側基準マーク部材 F M R e c は、基準マーク本体部 F M R e c 1 及び隙間部 F M R e c 2 を含む。基準マーク本体部 F M R e c 1 は、その上面が天板 P の上面と同じ高さになるように形成されている。隙間部 F M R e c 2 は、天板 P 及び基準マーク本体部 F M R e c 1 に対して凹んだ部分であり、天板 P の開口に面した内側面と基準マーク本体部 F M R e c 1 の外側面との隙間を形成する。これにより、アライメント検出系 1 6 は、Z 方向から計測光を投射して、その反射光及び散乱光を受光することにより、基板側基準マーク部材 F M R e c の形状を検出することができる。

【 0 0 6 2 】

基板側基準マーク部材 F M R e c は、その重心 M C の周りを、ウエハステージ W S T に対して矢印で示す回転方向に回転した状態で設置されることがある。このとき、基板側基準マーク部材 F M R e c は、天板 P に対して（よって、干渉計 2 3（図 2 参照）の X Y 座標系もしくは基準プレート P あるいはレチクル R に対して）相対的に回転していることになる。

10

【 0 0 6 3 】

例えば、基板側基準マーク部材 F M R e c が、実線で示す位置から破線で示す位置に回転して設置されたとする。このとき、隙間部 F M R e c 2 では、第 1 部分 F M R e c 2 1 の幅 W R e c 1 と、第 2 部分 F M R e c 2 2 の幅 W R e c 2 とが異なってしまう。ここで、 $W R e c 1 < W R e c 2$ であるので、投影光学系 1 3 の最終光学素子（最終面）とウエハ W の表面との間に液体が満たされた場合に、その液体が第 1 部分 F M R e c 2 1 に浸入しにくく第 2 部分 F M R e c 2 2 に浸入しやすい。また、隙間部 F M R e c 2 では、第 3 部分 F M R e c 2 3 の幅 U R e c 1 と、第 4 部分 F M R e c 2 4 の幅 U R e c 2 とが異なってしまう。ここで、 $U R e c 1 < U R e c 2$ であるので、投影光学系 1 3 の最終光学素子（最終面）とウエハ W の表面との間に液体が満たされた場合に、その液体が第 3 部分 F M R e c 2 3 に浸入しにくく第 4 部分 F M R e c 2 4 に浸入しやすい。さらに、上面視において、第 1 の領域 C R R e c 1 における隙間部 F M R e c 2 の面積 C A R e c 1 と、第 2 の領域 C R R e c 2 における隙間部 F M R e c 2 の面積 C A R e c 2 とが異なる。ここで、 $C A R e c 1 < C A R e c 2$ であるので、投影光学系 1 3 の最終光学素子（最終面）とウエハ W の表面との間に液体が満たされた場合に、その液体が第 1 の領域 C R R e c 1 に浸入しにくく第 2 の領域 C R R e c 2 に浸入しやすい。

20

30

【 0 0 6 4 】

このように、液体が隙間部 F M R e c 2 へ浸入する量が隙間部 F M R e c 2 の場所ごとにばらつく。これにより、アライメント検出系 1 6 は、計測光を投射した際に、その隙間部 F M R e c 2 に浸入した液体の量のばらつきにより、その計測値がばらつく。このため、基板側基準マーク部材 F M R e c を用いた計測の精度が低下する可能性がある。

【 0 0 6 5 】

また、液体が隙間部 F M R e c 2 へ浸入する量がばらつくので、気化熱による温度低下がばらついて基板側基準マーク部材 F M R e c における温度変形量もばらつく。これにより、アライメント検出系 1 6 は、基板側基準マーク部材 F M R e c の温度変形量のばらつきにより、その計測値がばらつく。このため、基板側基準マーク部材 F M R e c を用いた計測の精度が低下する可能性がある。

40

【 0 0 6 6 】

それに対して、本発明の第 1 実施形態における基板側基準マーク部材 F M は、図 3 に示すように、略円形形状である。

【 0 0 6 7 】

本発明の第 1 実施形態における基板側基準マーク部材 F M は、投影光学系 1 3 の最終光学系の光軸に垂直な面内において、基準マーク本体部（計測用部材）F M 1 及び隙間部 F M 2 を含む。基準マーク本体部 F M 1 は、その上面が天板 P の上面と同じ高さになるように形成されている。基準マーク本体部 F M 1 の外側面は、天板 P の内側面と略一定の距離を保って対向している。隙間部 F M 2 は、天板 P 及び基準マーク本体部 F M 1

50

に対して凹んだ部分であり、天板 P と基準マーク本体部 F M 1 との隙間を形成する。これにより、アライメント検出系 1 6 は、Z 方向から計測光を投射して、その反射光及び散乱光を受光することにより、基板側基準マーク部材 F M の形状を検出することができる。

【0068】

基板側基準マーク部材 F M は、その重心 M C の周りを、ウエハステージ W S T に対して矢印で示す回転方向に回転した状態で設置されることがある。このとき、基板側基準マーク部材 F M は、天板 P に対して（よって、干渉計 2 3（図 2 参照）の X Y 座標系もしくは基準プレート P あるいはレチクル R に対して）相対的に回転していることになる。

【0069】

例えば、基板側基準マーク部材 F M が、図 4 における実線で示す位置から破線で示す位置への回転角と同程度の角度だけ、図 3 において回転した状態で設置されたとする。このとき、隙間部 F M 2 では、第 1 部分 F M 2 1 の幅 W 1 と、第 2 部分 F M 2 2 の幅 W 2 とが略等しい。ここで、W 1 W 2 であるので、投影光学系 1 3 の最終光学素子（最終面）とウエハ W の表面との間に液体が満たされた場合に、その液体が第 1 部分 F M 2 1 及び第 2 部分 F M 2 2 に均一に浸入する。また、隙間部 F M 2 では、第 3 部分 F M 2 3 の幅 U 1 と、第 4 部分 F M 2 4 の幅 U 2 とが略等しい。ここで、U 1 U 2 であるので、投影光学系 1 3 の最終光学素子（最終面）とウエハ W の表面との間に液体が満たされた場合に、その液体が第 3 部分 F M 2 3 及び第 4 部分 F M 2 4 に均一に浸入する。さらに、上面視において、第 1 の領域 C R 1 における隙間部 F M 2 の面積 C A 1 と、第 2 の領域 C R 2 における隙間部 F M 2 の面積 C A 2 とが略等しい。ここで、C A 1 C A 2 であるので、投影光学系 1 3 の最終光学素子（最終面）とウエハ W の表面との間に液体が満たされた場合に、その液体が第 1 の領域 C R 1 及び第 2 の領域 C R 2 に均一に浸入する。

【0070】

このように、液体が隙間部 F M 2 へ浸入する量が隙間部 F M 2 の場所ごとにばらつきにくい。すなわち、アライメント検出系 1 6 は、計測光を投射した際に、その隙間部 F M 2 に浸入する液体の量がばらつきにくいことにより、その計測値がばらつきにくい。これにより、基板側基準マーク部材 F M を用いた計測（例えば、アライメント計測、キャリブレーション計測等）の精度を向上させることができる。

【0071】

また、液体が隙間部 F M 2 へ浸入する量がばらつきにくいので、気化熱による温度低下がばらつきにくく基板側基準マーク部材 F M における温度変形量がばらつきにくい。これにより、アライメント検出系 1 6 は、基準マーク本体部 F M 1 の温度変形量がばらつきにくいことにより、その計測値がばらつきにくい。このため、基板側基準マーク部材 F M を用いた計測の精度を向上させることができる。

【0072】

なお、図 3 及び図 4 に示す矢印は回転方向の向きを限定するものではない。基板側基準マーク部材 F M の基準マーク本体部 F M 1 は、ウエハステージ W S T に対して逆の回転方向に回転して設置された場合でも同様である。

【0073】

基板側基準マーク部材の形状は、略円形状以外の形状であってもよい。例えば、基板側基準マーク部材 F M H e の形状は、図 5 に示すように、略正六角形状であってもよい。あるいは、基板側基準マーク部材の形状は、正 N 角形（ $N > 4$ ）であってもよい。この場合でも、基板側基準マーク部材 F M の隙間部の幅がばらつきにくい。これにより、アライメント検出系 1 6 は、基板側基準マーク部材 F M R e c の形状が長方形である場合に比較して、基板側基準マーク部材を用いた計測の精度を向上させることができる。

【0074】

また、基板側基準マーク部材は、ウエハステージ W S T 上に複数形成されていてもよい。

【0075】

次に、本発明の第 2 実施形態に係る露光装置 2 0 0 を、図 6 ~ 図 8 を用いて説明する。

図6は、本発明の第2実施形態における基板側基準マーク部材FM200の拡大平面図である。図7は、図6のA-A拡大断面図である。図8は、図7のB部分の拡大断面図である。以下では、第1実施形態と異なる部分を中心に説明し、同様の部分については説明を省略する。

【0076】

露光装置200は、基本的な構成は第1実施形態と同様であるが、基板側基準マーク部材FM200の構成が第1実施形態と異なる。

【0077】

基板側基準マーク部材FM200は、略円形形状である点は第1実施形態と同様であるが、その詳細構成が第1実施形態と異なる。

10

【0078】

すなわち、基板側基準マーク部材FM200において、図6に示すように、基準マーク本体部FM201の直径をD、その外周長さをL1とする。隙間部FM202の(平均的な)幅をg、隙間部FM202の外周長さ(天板Pの開口の内周長さ)をL2、隙間部FM202の上面視における面積をSとする。このとき、

$$S = \pi \cdot g \cdot (D + g) \cdot \dots \text{数式 1}$$

$$L1 = \pi \cdot D \cdot \dots \text{数式 2}$$

$$L2 = \pi \cdot (D + 2 \cdot g) \cdot \dots \text{数式 3}$$

が成立する。

【0079】

20

ここで、基板側基準マーク部材FM200の隙間部FM202の幅gは、図7及び図8に示すように、投影光学系13の最終光学素子(最終面)とウエハWの表面との間の液体35が浸入しないように形成されている。すなわち、液体35を、基板側基準マーク部材FM200の上に存在する第1液体部35aと、隙間部FM202に部分的に浸入した第2液体部35bとに分けて考える。基板側基準マーク部材FM200の基準マーク本体部FM201が第2液体部35bに接する接触角を θ_1 とする。天板Pが第2液体部35bに接する接触角を θ_2 とする。第2液体部35bの表面張力を γ とする。第2液体部35bの表面張力 γ による浸透力をFw1、Fw2で示す。第2液体部35bの表面近傍の液圧をPfとする。このとき、隙間部FM202に第2液体部35bが(部分的にしか)浸入しないように、隙間部FM202は、その面積Sが

30

$$Fw1 + Fw2 + Pf \cdot S < 0 \cdot \dots \text{数式 4}$$

$$Fw1 + Fw2 + Pf / S < 0 \cdot \dots \text{数式 5}$$

$$Fw1 = \gamma \cdot \cos \theta_1 \cdot L1 \cdot \dots \text{数式 6}$$

$$Fw2 = \gamma \cdot \cos \theta_2 \cdot L2 \cdot \dots \text{数式 7}$$

なる関係を満たすように形成されている。すなわち、数式1~数式7により、隙間部FM202は、その幅gが

$$\gamma \cdot \cos \theta_1 \cdot \pi \cdot D + \gamma \cdot \cos \theta_2 \cdot \pi \cdot (D + 2 \cdot g) + Pf \cdot \pi \cdot g \cdot (D + g) < 0 \cdot \dots \text{数式 8}$$

なる関係を満足するように形成されている。

【0080】

40

例えば、基準マーク本体部FM201の直径D=50mm、基準マーク本体部FM201と第2液体部35bとの接触角 $\theta_1=110$ 度、天板Pと第2液体部35bとの接触角 $\theta_2=110$ 度とする。第2液体部35bの表面近傍の液圧Pf=50Pa、第2液体部35bの表面張力 $\gamma=0.0728$ N/mとする。基準マーク本体部FM201と天板Pとが対向するそれぞれの面は、撥水性処理が行われているとする。液体35の成分は、100%純水であるとする。これらの数値を数式8に代入して計算すると、隙間部FM202は、その幅gが0.996mm未満になるように形成されていることになる。

【0081】

このように、基板側基準マーク部材FM200において、その隙間部FM202は、その幅gが液体35が(部分的にしか)浸入しない値になるように形成される。このため、

50

液体 35 の隙間部 FM202 の下部まで浸入することを防止できる。このため、液体の浸入により発生する不具合（例えば、さびなど）を防止できる。

【0082】

なお、基板側基準マーク部材の形状は、略円形形状である代わりに、正N角形（ $N > 4$ ）であってもよい。あるいは、例えば、変形例に係る露光装置 200i において基板側基準マーク部材 FM200i のマーク本体部 FM201i は、図9に示すように、上面視において、角が丸い略正方形形状であってもよい。

【0083】

すなわち、基板側基準マーク部材 FM200i において、図9に示すように、基準マーク本体部 FM201i の直線部の長さを X_i 、その曲線部の曲率半径を R 、その外周長さを $L1_i$ とする。隙間部 FM202i の（平均的な）幅を g_i 、その外周長さを $L2_i$ 、隙間部 FM202i の上面視における面積を S_i とする。このとき、

$$S = \frac{1}{2} \cdot ((R + g)^2 - R^2) + 2 \cdot X \cdot g + 2 \cdot Y \cdot g \cdot \dots \text{数式 9}$$

$$L1 = 2 \cdot R + 4 \cdot X \cdot \dots \text{数式 10}$$

$$L2 = 2 \cdot (R + g) + 4 \cdot X \cdot \dots \text{数式 11}$$

が成立する。

【0084】

ここで、隙間部 FM202i が数式4～数式7を満たすように形成されている点は、第2実施形態と同様である。すなわち、数式4～数式11により、隙間部 FM202 は、その幅 g が

$$P_f \cdot \frac{1}{2} \cdot g^2 + \left((2 \cdot P_f \cdot (2 \cdot X + \frac{1}{2} \cdot R) + 2 \cdot \dots \cdot \cos^2) \right) \cdot g + \left(\dots \cdot \cos^2 + \dots \cdot \cos^2 \right) \cdot (4 \cdot X + 2 \cdot \dots \cdot R) < 0 \cdot \dots \text{数式 12}$$

なる関係を満足するように形成される。

【0085】

あるいは、基板側基準マーク部材のマーク本体部が上面視において正N角形（ $N > 4$ ）の角を丸くした形状である場合、隙間部は、その幅 g が

$$P_f \cdot \frac{1}{2} \cdot (1 - n/2) \cdot g^2 + \left(2 \cdot \dots \cdot (1 - n/2) \cdot \left(\dots \cdot \cos^2 + P_f \cdot R \right) + P_f \cdot n \cdot X \right) \cdot g + \dots \cdot (n \cdot X + 2 \cdot \dots \cdot R \cdot (1 - n/2)) \cdot \left(\cos^2 + \cos^2 \right) < 0 \cdot \dots \text{数式 13}$$

なる関係を満足するように形成される。

【0086】

次に、本発明の第3実施形態に係る露光装置 300 を、図10を用いて説明する。図10は、本発明の第3実施形態における基板側基準マーク部材 FM300 の拡大断面図である。

【0087】

露光装置 300 は、基本的な構成は第1実施形態と同様であるが、基板側基準マーク部材 FM300 の構成が第1実施形態と異なる。

【0088】

基板側基準マーク部材 FM300 は、略円形形状である点は第1実施形態と同様であるが、その詳細構成が第1実施形態と異なる。

【0089】

すなわち、基板側基準マーク部材 FM300 は、ボルト（図示せず）、基準マーク本体部 FM301、光量センサ 36、光学素子 37、隙間部 FM302、排液部 32、及びシール部材 31 を備える。

【0090】

ボルトは、基準マーク本体部 FM301 をウエハステージ WST に固定している。

【0091】

基準マーク本体部 FM301 は、ガラス部 30 と支持部 33 とを含む。ガラス部 30 は、光を透過可能にガラスで形成されており、上部に位置している。ガラス部 30 には、装

10

20

30

40

50

置較正用あるいは位置合わせ用のマークが描画されている。支持部 33 は、ガラス部 30 をウエハステージ WST に支持している。

【0092】

光量センサ 36 は、基準マーク本体部 FM301 に覆われるように形成されている。これにより、光量センサ 36 は、基準マーク本体部 FM301 の上部（ガラス）のマークで散乱された検出光を受光することができる。

【0093】

光学素子 37 は、半球状の形状をしており、オプティカルコンタクトにより保持されてガラス部 30 と光量センサ 36 との間に配されている。これにより、液体 35 を介して NA 1 の露光波長の検出光がガラス部 30 に照射された場合に、その検出光を屈折させて光量センサ 36 に導く。

10

【0094】

隙間部 FM302 は、天板 P 及び基準マーク本体部 FM301 に対して凹んだ部分であり、天板 P の開口に面した内側面 Pa と基準マーク本体部 FM301 の外側面 33a との隙間を形成する。ここで、内側面 Pa は、鉛直面 Pa1、水平面 Pa2、及び鉛直面 Pa3 を含む。外側面 33a は、鉛直面 33a1、水平面 33a2、及び鉛直面 33a3 を含む。

【0095】

排液部 32 は、隙間部 FM302 の下方において基準マーク本体部 FM301 を囲むように形成されている。排液部 32 には、排液配管（図示せず）が接続されている。排液配管には排液用ポンプ（図示せず）が設けられ排液配管内に負圧を形成して排液を促進している。また、排液部 32 は、多孔質な材質で形成されており、排液速度（又は排液流量）のばらつきが全周に渡って低減されるように開孔率が調整されている。さらに、排液用ポンプは、制御系 CS に制御されて、排液配管内の排液速度（又は排液流量）を調整することができる。これにより、隙間部 FM302 を介して排液部 32 へ流れる液体 35 の排液速度（又は排液流量）のばらつきを低減できる。

20

【0096】

シール部材 31 は、天板 P の開口に面する内側面 Pa の水平面 Pa2 と基準マーク本体部 FM301 の外側面 33a の水平面 33a2 との間に形成された隙間に配置され、天板 P を下から支持する。このシール部材 31 の断面の断面係数は、円形断面の断面係数より小さくなっている。シール部材 31 は、例えばリップシールであり、例えば高純度なフッ素ゴムで形成されている。

30

【0097】

また、シール部材 31 は、排液部 32 の外周側（基準マーク本体部 FM301 の重心 C に対する放射方向外側）に配置されている。これにより、シール部材 31 は、天板 P の開口に面する内側面 Pa の水平面 Pa2 と基準マーク本体部 FM301 の外側面 33a の水平面 33a2 との間に形成された隙間をシールしている。

【0098】

ここで、基板側基準マーク部材 FM300 の隙間部 FM302 に液体 35 が浸入した場合を考える。このとき、隙間部 FM302 に浸入した液体 35 の大部分は、排液部 32 より排液される。この排液部 32 は、その材質やその下流の排液用ポンプなどにより排液速度（又は排液流量）のばらつきが全周に渡って低減されるように調整されている。これにより、液体が隙間部 FM302 を流れる量がばらつきにくい。このため、基板側基準マーク部材 FM300 を用いた計測の精度を向上させることができる。

40

【0099】

また、液体が隙間部 FM302 を流れる量がばらつきにくいので、気化熱による温度低下がばらつきにくく基板側基準マーク部材 FM300 における温度変形量がばらつきにくい。これにより、基板側基準マーク部材 FM300 を用いた計測の精度を向上させることができる。

【0100】

50

さらに、天板 P の裏面側付近に排液部 3 2 が形成されているので、排液部 3 2 に露光光が照射されることを低減でき、排液部 3 2 の材質が多孔質であってもコンタミが発生しにくくなっている。

【 0 1 0 1 】

また、排液部 3 2 から排液しきれずに排液部 3 2 の外周側に到達した液体 3 5 は、シール部材 3 1 によりウエハステージ W S T への移動を阻止される。すなわち、隙間部 F M 3 0 2 とウエハステージ W S T との間が空間的に略密閉構造となっている。これにより、液体 3 5 がウエハステージ W S T 側に飛散することを低減できる。このため、ウエハステージ W S T に錆び等の不具合が発生することなどを低減できるので、露光装置 3 0 0 の構成要素の劣化を低減させることができる。

10

【 0 1 0 2 】

さらに、シール部材 3 1 (例えばリップシール)の断面の断面係数が円形断面の断面係数より小さいため、シール部材が例えばリングである場合に比較して剛性を低減できるので、シール部材がシールする際に天板 P に及ぼす反力を低減できる。これにより、天板 P に対する真空吸着力が解除された際に、天板 P が浮き上がることを低減できる。このため、天板 P が投影光学系 1 3、液体供給ノズル 3 8、及び液体回収ノズル 3 9 とぶつかってそれらを破損させることなどを低減できるので、露光装置 3 0 0 の構成要素の劣化を低減させることができる。

【 0 1 0 3 】

例えば、シール部材の内径が 7 0 m m 程度であると仮定すると、そのシール部材がリングである場合の反力は約 2 0 k g f となるが、そのシール部材がリップシールである場合の反力は約 2 k g f 程度に抑えることができる。

20

【 0 1 0 4 】

このように、シール部材がシールする際に天板 P に及ぼす反力を低減できるので、基準マーク本体部 F M 3 0 1 の支持部 3 3 に対して要求される剛性や、シール部材 3 1 が支える天板 P に対して要求される剛性を低減できる。このため、マーク本体部 F M 3 0 1 の支持部 3 3 の厚さ寸法や天板 P の厚さ寸法を薄くできるため、マーク本体部 F M 3 0 1 や天板 P を軽量化できる。

【 0 1 0 5 】

ここで、天板 P は、ウエハステージ W S T 上に構成されるため、軽量高剛性であることが好ましい。天板 P は、例えばセラミックスで形成されていることが好ましい。また、シール部材 3 1 が天板 P に及ぼす反力は、天板 P に働く重力以下であることが好ましい。仮に、シール部材 3 1 が天板 P に及ぼす反力が天板 P に働く重力以上である場合、天板 P を真空吸着している真空吸着機構 (図示せず)がパキューム O F F した際に、シール部材 3 1 が天板 P に及ぼす反力により天板 P が浮き上がる。これにより、天板 P の上面がウエハ W 表面よりも高くなってしまふ。この状態で、ウエハステージ W S T が移動すると、天板 P が投影光学系 1 3、液体供給ノズル 3 8、及び液体回収ノズル 3 9 などとぶつかる可能性があるからである。

30

【 0 1 0 6 】

なお、図 1 1 に示すように、露光装置 3 0 0 i において、隙間部 F M 3 0 2 に浸入した液体 3 5 を排液するための排液部 3 2 i は、天板 P が開口されて形成されていてもよい。排液部 3 2 i を天板 P 側に設けることにより、排液部 3 2 i に接続される排液配管 (図示せず)を天板 P 内部で引き回すことができ、排液部 3 2 i 及び排液配管の設計自由度 (実装性)を向上させることができる。また、基板側基準マーク部材 F M 3 0 0 がウエハステージ W S T 上に複数設けられる場合、その複数の基板側基準マーク部材 F M 3 0 0 に対して天板 P 内部で排液配管を分岐及び集約することができ、その点からも実装性を向上させることができる。図 1 1 では、天板 P の開口に面した内側面 P a の鉛直面 P a 1 に排液部 3 2 i を設ける例が示されているが、天板 P の開口に面した内側面 P a の水平面 P a 2 に排液部が設けられてもよい。この場合、露光光が排液部 3 2 に照射されることを低減できるため、多孔質な部分に露光光が照射され劣化することを低減でき、コンタミが発生する

40

50

ことを防止できる。

【0107】

また、第1実施形態～第3実施形態における基板側基準マーク部材の基準マーク本体部の上面に形成された基準マークの形状は、例えば特開2005-175034に開示されたようなスリット状であってもよい。

【0108】

基板側基準マーク部材の基準マーク本体部を用いた計測を行う計測部は、例えば特開平11-16816に開示された照度センサ等を含んでもよい。あるいは、その計測部は、特開平8-22951に開示された波面収差測定器等を含んでもよい。但し、特開平8-22951に開示された波面収差測定器等を含む場合、液体が波面収差測定器等に浸入しないように、基準マーク本体部の上部としてスリットパターンが描画されたガラス部を形成する必要がある。

10

【0109】

また、第1実施形態～第3実施形態では、走査型露光装置について説明したが、走査型露光装置に限定するものではなく、ステップアンドリピート型露光装置に適用してもかまわない。露光装置には、ウエハステージが1つだけでなく複数設けられていてもかまわない。

【0110】

次に、本発明のウエハステージ装置が適用される例示的な露光装置を利用したデバイスの製造プロセス（製造方法）を、図12を用いて説明する。図12は、デバイスの一例としての半導体デバイスの全体的な製造プロセスを示すフローチャートである。

20

【0111】

ステップS91（回路設計）では半導体デバイスの回路設計を行う。

【0112】

ステップS92（マスク作製）では設計した回路パターンに基づいてマスク（原版又はレチクルともいう）を作製する。

【0113】

一方、ステップS93（ウエハ製造）ではシリコン等の材料を用いてウエハ（基板ともいう）を製造する。

【0114】

ステップS94（ウエハプロセス）は前半工程と呼ばれ、上記のマスクとウエハを用いて、上述の露光装置によりリソグラフィ技術を利用してウエハ上に実際の回路を形成する。

30

【0115】

次のステップS95（組み立て）は後半工程と呼ばれ、ステップS94によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）等の組み立て工程を含む。

【0116】

ステップS96（検査）ではステップS95で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行う。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、ステップS97でこれを出荷する。

40

【0117】

上記ステップS94のウエハプロセスは以下のステップを有する。すなわち、ウエハの表面を酸化させる酸化ステップ、ウエハ表面に絶縁膜を成膜するCVDステップ、ウエハ上に電極を蒸着によって形成する電極形成ステップ、ウエハにイオンを打ち込むイオン打ち込みステップを有する。また、ウエハに感光剤を塗布するレジスト処理ステップを有する。上記の露光装置を用いて、レジスト処理ステップ後のウエハを、マスクのパターンを介して露光し、レジストに潜像パターンを形成する露光ステップ（露光工程）を有する。露光ステップで露光したウエハを現像する現像ステップ（現像工程）を有する。さらに、現像ステップで現像した潜像パターン以外の部分を削り取るエッチングステップ、エッチ

50

ングが済んで不要となったレジストを取り除くレジスト剥離ステップを有する。これらのステップを繰り返し行うことによって、ウエハ上に多重に回路パターンを形成する。

【図面の簡単な説明】

【0118】

【図1】第1実施形態に係る露光装置の構成図。

【図2】ウエハステージ、天板、及び基板側基準マーク部材の配置を示す平面図。

【図3】本発明の第1実施形態における基板側基準マーク部材FMの拡大平面図。

【図4】比較例における基板側基準マーク部材の拡大平面図。

【図5】本発明の第1実施形態の変形例における基板側基準マーク部材の拡大平面図。

【図6】本発明の第2実施形態における基板側基準マーク部材の拡大平面図。

10

【図7】図6のA-A拡大断面図。

【図8】図7のB部分の拡大断面図。

【図9】本発明の第2実施形態の変形例における基板側基準マーク部材の拡大平面図。

【図10】本発明の第3実施形態における基板側基準マーク部材の拡大断面図。

【図11】本発明の第3実施形態の変形例における基板側基準マーク部材の拡大断面図。

【図12】半導体デバイスの全体的な製造プロセスを示すフローチャート。

【符号の説明】

【0119】

1：光源、

2：照明系整形光学系、

3：フライアイレンズ、

4：コンデンサーレンズ

5：視野絞り、

6：駆動部、

7：可動ブラインド

8：リレーレンズ、

10：レチクルステージ制御部、

11：可動ブラインド制御部

12：主制御部、

13：投影光学系、

15：ウエハステージ制御部

16：アライメントセンサ

17：制御部、

21：照明領域、

22、23：干渉計

30：ガラス部、

31：シール、

32：排液部、

35：液体、

36：センサ

100：露光装置

RST：レチクルステージ、

WST：ウエハステージ

R：レチクル、

W：ウエハ、

SP：基準プレート、

W：ウエハ、

WC：ウエハチャック

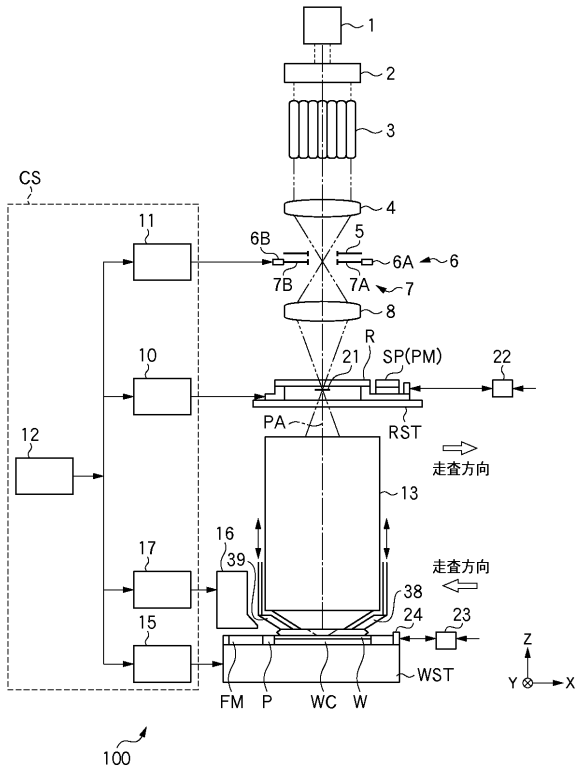
P：天板、

20

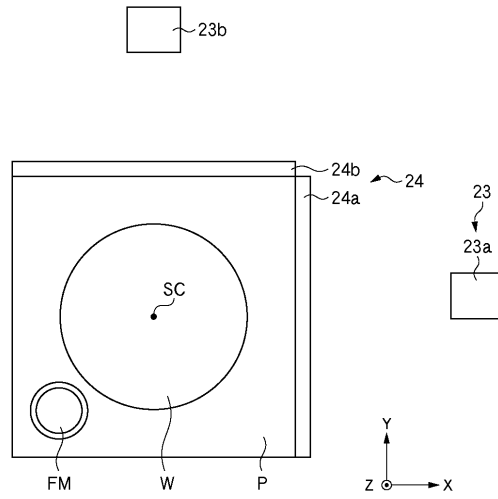
30

40

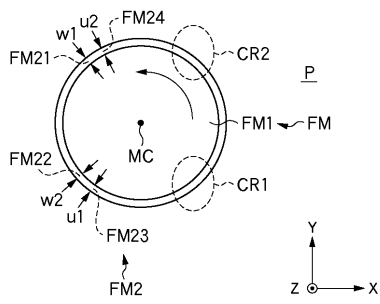
【 図 1 】



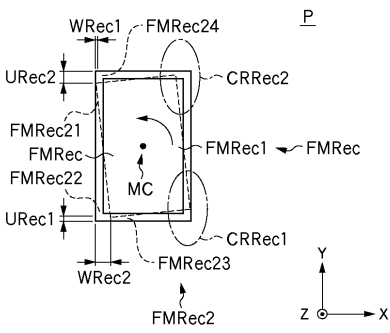
【 図 2 】



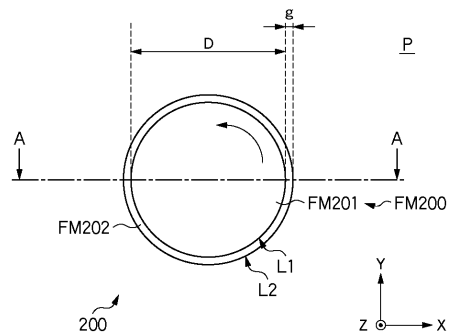
【 図 3 】



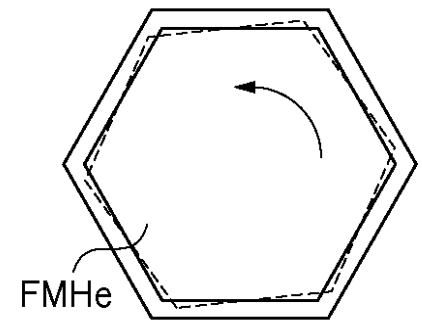
【 図 4 】



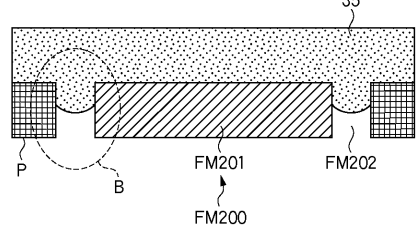
【 図 6 】



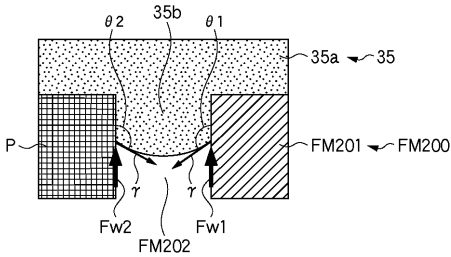
【 図 5 】



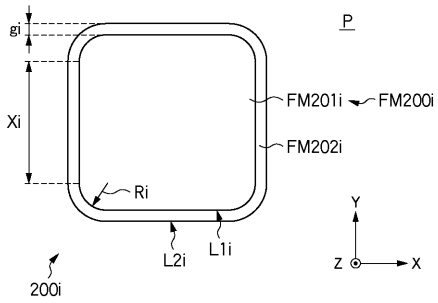
【 図 7 】



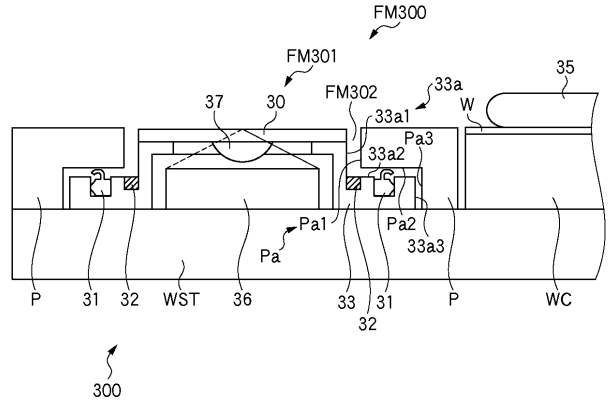
【図 8】



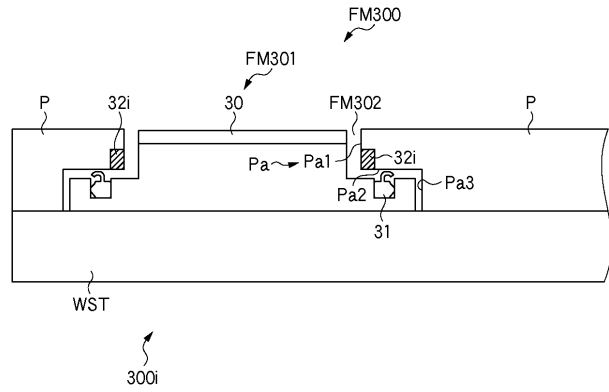
【図 9】



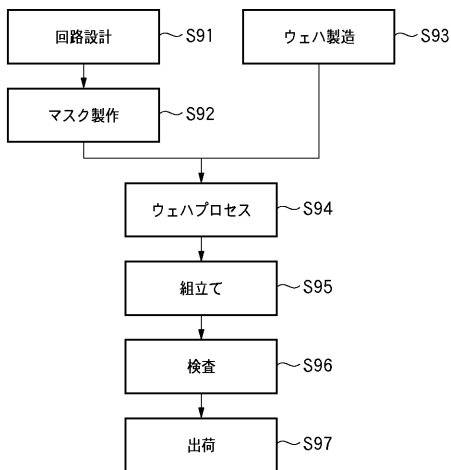
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 高間 康夫

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

Fターム(参考) 5F046 AA22 BA03 CB01 CB26 CC01 DB01 DB05 DC12 EB03