

(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2008-98311

(P2008-98311A)

(43) 公開日 平成20年4月24日(2008.4.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 21/027 (2006.01)	H O 1 L 21/30 5 1 5 Z	5 F O 4 6
G O 3 F 7/20 (2006.01)	H O 1 L 21/30 5 O 3 F	
	G O 3 F 7/20 5 2 1	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2006-276949 (P2006-276949)	(71) 出願人	000001007
(22) 出願日	平成18年10月10日 (2006.10.10)		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	徳田 幸夫
			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 AA23 BA03 DA09 FB20

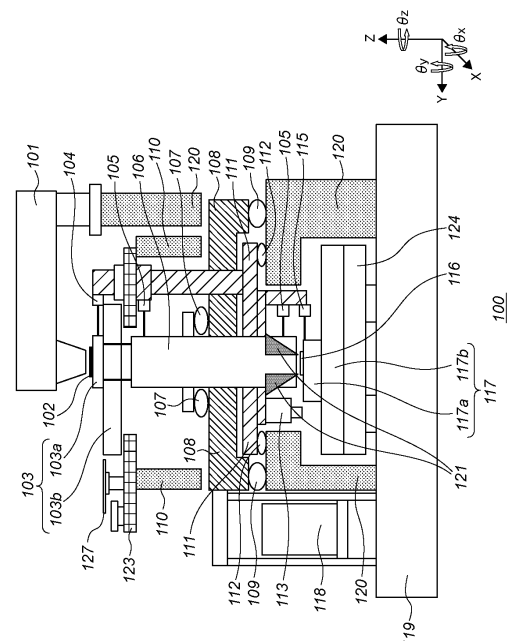
(54) 【発明の名称】 露光装置及びデバイス製造方法

(57) 【要約】

【課題】投影光学系を支持する支持体の変形による計測誤差を低減する。

【解決手段】露光装置100は、レチクル102とウエハ116とを位置合わせして投影光学系106を介してレチクル102のパターンをウエハ116に投影してウエハ116を露光する。露光装置100は、位置合わせのための計測を行う計測システム104、115と、計測システム104、115を支持する計測定盤111と、投影光学系106を支持する鏡筒定盤108とを備える。計測定盤111と鏡筒定盤108とは、分離されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

原版と基板とを位置合わせして投影光学系を介して該原版のパターンを該基板に投影して該基板を露光する露光装置であって、
位置合わせのための計測を行う計測システムと、
前記計測システムを支持する第 1 支持体と、
前記投影光学系を支持する第 2 支持体と、
を備え、前記第 1 支持体と前記第 2 支持体とが分離されていることを特徴とする露光装置。

【請求項 2】

前記第 1 支持体と前記第 2 支持体との間の経路に少なくとも振動低減ユニットが配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 3】

前記第 1 支持体を支持する第 1 振動低減ユニットと、
前記第 2 支持体を支持する第 2 振動低減ユニットと、
を更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 4】

前記第 1 支持体と前記投影光学系との位置関係を計測する第 2 計測システムを更に備え、前記第 2 計測システムによる計測結果に基づいて前記第 1 支持体と前記投影光学系との位置関係が調整されることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の露光装置。

【請求項 5】

前記計測システムが、前記投影光学系の光軸に沿った方向における基板の位置を計測する Z 計測器と、前記光軸に直交する方向における基板上のマークの位置を計測する X Y 計測器とを含むことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の露光装置。

【請求項 6】

前記計測システムが、原版の位置を計測する第 1 計測器及び基板の位置を計測する第 2 計測器の少なくとも一方を含むことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の露光装置。

【請求項 7】

基板を計測する計測ステーションと、前記計測に基づいて該基板を位置決めしながら該基板を露光するための露光ステーションとを備えることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の露光装置。

【請求項 8】

デバイス製造方法であって、
請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の露光装置を使って、基板に塗布された感光剤に潜像パターンを形成する工程と、
前記潜像パターンを現像する工程と、
を含むことを特徴とす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、露光装置及びデバイス製造方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、半導体デバイスの高集積化に伴い、半導体露光装置に要求される解像力がより高くなっている。解像力を高くするために、投影光学系には 0.9 以上の NA が要求され、投影光学系の大型化が進んでいる。

【0003】

図 4 は、特許文献 1 に記載されている露光装置の構成を示す図である。投影光学系 9 を

10

20

30

40

50

支持する鏡筒定盤 10 は、振動を低減するためにアクチュエータを含むアクティブマウント 12 によって支持されている。この鏡筒定盤 10 には、ウエハ 6 を搭載したウエハステージ 7 の位置を計測するための Z 干渉計 16 及び X Y 干渉計 17 が取り付けられている。干渉計 16 及び 17 によって、投影光学系 9 に対するウエハステージ 7 の相対位置が計測されて、この計測結果に基づいてウエハステージ 7 が位置決めされる。

【特許文献 1】特開平 11 - 297587 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記のように干渉計 16 及び 17 が鏡筒定盤 10 に取り付けられた構成においては、鏡筒定盤 10 が変形したときに計測誤差が発生する。鏡筒定盤 10 の変形は、例えば、アクティブマウント 12 のアクチュエータからの発熱によっても起こりうるし、鏡筒定盤 10 の上に重い物体が搭載されているときにも起こりうる。特に、鏡筒定盤 10 には重量が大きい投影光学系 9 が搭載されるので、鏡筒定盤 10 は大きく変形しうる。

10

【0005】

このような変形の対策として、鏡筒定盤 10 の材質を低熱膨張材にすることや、鏡筒定盤 10 を大型化することも考えられる。しかしながら、前者はコスト面で不利となってしまう、後者は装置全体が大型化してしまう上に、鏡筒定盤 10 の製造に長時間を要する。

【0006】

本発明は、本発明者による上記の課題認識を契機となされたものであり、例えば、投影光学系を支持する支持体の変形による計測誤差を低減することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の露光装置は、原版と基板とを位置合わせして投影光学系を介して該原版のパターンを該基板に投影して該基板を露光する露光装置に関する。前記露光装置は、位置合わせのための計測を行う計測システムと、前記計測システムを支持する第 1 支持体と、前記投影光学系を支持する第 2 支持体とを備え、前記第 1 支持体と前記第 2 支持体とが分離されている。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、例えば、投影光学系を支持する支持体の変形による計測誤差を低減することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態を説明する。

【0010】

[第 1 実施形態]

図 1 は、本発明の第 1 実施形態における露光装置の概略図である。図 1 に示す露光装置 100 は、レチクル（原版）102 とウエハ（基板）116 とを位置合わせして投影光学系 106 を介して該レチクル 102 のパターンを該ウエハ 116 に投影して該ウエハ 116 を露光するように構成される。

40

【0011】

露光装置 100 は、レチクル 102 を光ビームで照明する照明光学系 101 と、レチクル 102 を保持して駆動するレチクルステージ装置 103 とを備える。露光装置 100 はまた、レチクル 102 に描画されたパターンをウエハ 116 に投影する投影光学系 6 と、ウエハ 116 を保持して駆動するウエハステージ装置 117 とを備える。

【0012】

照明光学系 101 は、ペDESTAL（設置台）119 に搭載されたベースフレーム 120 によって支持される。レチクルステージ装置 103 は、レチクル 102 を保持して移動する可動部（レチクル 102 を保持して移動する部分）103a と、可動部 103a を駆

50

動する駆動部 103b とを含む。可動部 103a の位置は、レーザー干渉計 104 によって計測される。

【0013】

駆動部 103b は、レーザー干渉計 104 の出力に基づいて駆動部 103b が制御される。ここで、レーザー干渉計 104 の計測軸及び可動体 103a の駆動軸は、X, Y, Z 方向と各方向回りの回転方向である x, y, z 方向の計 6 軸方向であることが好ましい。レチクルステージ装置 103 は、レチクルステージ定盤 123 によって支持され、レチクルステージ定盤 123 は、ベースフレーム 120 と一体である支持体 110 によって支持される。

【0014】

レチクルとウエハとを位置合わせするための計測を行う計測システム或いは計測器の一例としてのレーザー干渉計 104 は、第 1 支持体の一例としての計測定盤 111 によって支持される。

【0015】

投影光学系（鏡筒）106 は、振動低減ユニットの一例としてのマウント 107 を介して、第 2 支持体の一例としての鏡筒定盤 108 によって支持される。マウント 107 は、投影光学系 103 の振動を抑えるように投影光学系 103 と鏡筒定盤 108 との間に配置されたアクチュエータを含むアクティブマウントと、鏡筒定盤 108 から投影光学系 106 への振動の伝達を遮断するエアマウントとを備える。ここで、投影光学系 103 の振動は、加速度センサによって計測されうる。

【0016】

鏡筒定盤 108 は、振動低減ユニットの一例としてのマウント 109 を介して、ベースフレーム 120 によって支持される。マウント 109 は、投影光学系 103 の振動を抑えるように鏡筒定盤 108 とベースフレーム 120 との間に配置されたアクチュエータを含むアクティブマウントと、ベースフレーム 120 から鏡筒定盤 8 への振動の伝達を遮断するエアマウントとを備える。マウント 107 及びマウント 109 の構成は、上記のような構成に限定されず、制振又は除振の機能を有していればよい。

【0017】

第 1 支持体として一例としての計測定盤 111 と第 2 支持体としての鏡筒定盤 108 とは、互いに振動が伝達されないように、振動の観点において分離されている。すなわち、計測定盤 111 と鏡筒定盤 108 との間の経路には、少なくとも 1 つの振動低減ユニット、この実施形態では、マウント 112、109 が配置されている。

【0018】

ウエハステージ装置 117 は、ウエハ 116 を保持して移動する可動部 117a 及び可動部 117a を駆動する駆動部 117b とを含む。可動部 117a の位置は、計測システム或いは計測器の一例としてのレーザー干渉計 115 によって計測される。駆動部 117b は、レーザー干渉計 115 の出力に基づいて制御される。ここで、レーザー干渉計 115 の計測軸及び可動体 117a の駆動軸は、X, Y, Z 方向と各方向回りの回転方向である x, y, z 方向の計 6 軸方向であることが好ましい。ウエハステージ 117 は、ウエハステージ定盤 124 によって支持され、レーザー干渉計 115 は、計測定盤 111 によって支持される。ウエハステージ定盤 124 は、ペDESTAL 19 上に搭載される。

【0019】

投影光学系（鏡筒）106 と計測定盤 111 との位置関係は、第 2 計測システム或いは計測器の一例としてのレーザー干渉計 105 によって計測される。投影光学系（鏡筒）106 と計測定盤 111 との位置関係は、レーザー干渉計 105 による計測結果に基づいて調整されうる。これにより、投影光学系 106、レチクル 102 及びウエハ 116 の位置関係を保証することができる。ここで、レーザー干渉計 105 の計測軸は、上述の 6 軸方向であることが好ましい。

【0020】

上述のように、レーザー干渉計 104、105、115 は、鏡筒定盤 108 とは分離し

10

20

30

40

50

た計測定盤 111 によって支持される。これにより、鏡筒定盤 108 の変形の影響による計測誤差を大きく低減することができる。また、前述のように、鏡筒定盤 108 は、マウント 109 によって支持され、計測定盤 111 は、マウント 112 によって支持される。これにより、鏡筒定盤 108 と計測定盤 111 との間で振動の伝達を抑えることができる。

【0021】

また、計測定盤 111 には、ウエハ 116 のアライメントを行うためのアライメントセンサ 113 と、ウエハ 116 の表面高さを計測するためのフォーカスセンサ 121 とが支持される。アライメントセンサ 113 は、計測システム或いは計測器の一例であり、投影光学系 106 の光軸に直交する方向におけるウエハ上のアライメントマークの位置を計測する。フォーカスセンサ 121 は、計測システム或いは計測器の一例であり、投影光学系 106 の光軸に沿った方向におけるウエハの位置を計測する。

10

【0022】

露光装置 100 は、レチクルをレチクルステージ装置 103 に送り込むレチクル搬送装置 127 を備える。露光装置 100 はまた、ウエハステージ装置 117 に備えられたチャック（不図示）にウエハ 116 を搬送するための搬送装置 118 を備える。

【0023】

搬送装置 118 によって搬送されたウエハは、プリアライメントされた後に、ウエハステージ 117 に備えられたチャック上に搭載される。ウエハステージ 117 のチャック上に搭載されたウエハは、アライメントセンサ 113 によってアライメント用の計測処理がされた後に、露光処理がされる。具体的には、前の工程でウエハ上に形成されたマークの位置がアライメントセンサ 113 によって検出され、その結果に基づいてウエハステージ 117 を制御しながら露光処理がなされる。これにより、ウエハ上にパターンを正確に重ね合わせることができる。

20

【0024】

露光処理において、レチクルステージ 103 の可動部 103a とウエハステージ 117 の可動部 117a は互いに同期して走査駆動される。

【0025】

[第2実施形態]

図2は、本発明の第2実施形態における露光装置の概略図である。ここで特に言及しない事項は、第1実施形態に従いうる。また、第1実施形態と共通する構成要素には、第1実施形態と同様の符号が付されている。

30

【0026】

図2に示す露光装置 200 は、ウエハステージ装置の可動部（すなわち、ウエハステージ）として2つの可動部 117A、117Bを備える。このようなウエハステージ装置は、ツインステージ構成のウエハステージ装置と呼ばれうる。ウエハステージ装置の可動部（すなわち、ウエハステージ）は、3以上設けられてもよい。

【0027】

露光装置 200 では、一方のステージに保持されたウエハが露光ステーション ES で露光されている間に、他方のステージに保持されたウエハについて計測ステーション MS でアライメント用の計測を実施することができる。

40

【0028】

露光ステーション ES において可動部（ウエハステージ）の位置を計測するレーザー干渉計（計測システム或いは計測器の一例）115A は、計測定盤（第1支持体の一例）111 によって支持される。計測ステーション MS において可動部（ウエハステージ）の位置を計測するレーザー干渉計（計測システム或いは計測器の一例）115B は、同様に、計測定盤 111 によって支持される。また、計測ステーション MS では、ウエハ 116 のアライメントを行うためのアライメントセンサ（計測システム或いは計測器の一例）113 と、ウエハ 116 の表面高さを計測するためのフォーカスセンサ（計測システム或いは計測器の一例）121 とが計測定盤 111 によって支持される。

50

【 0 0 2 9 】

露光装置 2 0 0 は、投影光学系 1 0 6 を介して投影光学系 1 0 6 の物体側と像側の基準マークを観察する T T L アライメント顕微鏡 1 2 6 を備えうる。

【 0 0 3 0 】

図 3 は、ウエハステージ装置 1 1 7 の可動部（ステージ）1 1 7 A、1 1 7 B の構成例を示す上面図である。ウエハ 1 1 6 は、可動部（ステージ）1 1 7 A、1 1 7 B に搭載されたチャック 2 0 1 によって保持される。可動部（ステージ）1 1 7 A、1 1 7 B には、基準マーク 2 0 3 が設けられていて、これらの基準マーク 2 0 3 は、前中の T T L アライメント顕微鏡 1 2 6 によって観察されることによってレチクルとウエハとの位置関係が計測される。この計測結果に基づいて、計測ステーション M S における計測結果と露光ステーション E S における計測結果との差分が得られる。

10

【 0 0 3 1 】

以下、露光装置 2 0 0 における動作を簡単に説明する。

【 0 0 3 2 】

まず、レチクル搬送装置 1 2 7 によりレチクルがレチクルステージ装置 1 0 3 の可動部 1 0 3 a の所定位置に送り込まれる。

【 0 0 3 3 】

次いで、ウエハがウエハ搬送装置 1 1 8 によって計測ステーション M S 側に位置するウエハステージ装置 1 1 7 の可動部（ステージ）に送り込まれる。ここで、ウエハの送り込みの際に、通常は、ウエハがプリアライメントされる。

20

【 0 0 3 4 】

次いで、計測ステーション M S において、アライメントセンサ 1 1 3 によってウエハ上の基準マーク 2 0 3 及びアライメントマークの位置が計測され、この計測結果に基づいて、基準マーク 2 0 3 とウエハ上のショットとの位置関係、並びに、ウエハ上のショット配列が計算される。

【 0 0 3 5 】

次いで、計測ステーション M S において、ウエハが駆動されながら、フォーカスセンサ 1 2 1 によってウエハの表面形状（フォーカス値）が計測される。

【 0 0 3 6 】

次いで、計測が終了したウエハが可動部（ステージ）のチャック 2 0 1 に保持されたまま、露光ステーション E S に送られる。この際に、露光ステーション E S 側にあった可動部（ステージ）は、計測ステーション M S に送られる。すなわち、計測ステーション M S と露光ステーション E S とにおいて、可動部（ステージ）が交換される。

30

【 0 0 3 7 】

次いで、露光ステーション E S において、レチクル又はレチクルステージ装置 1 0 3 の可動部 1 0 3 a に設けられた基準マークとウエハステージ装置 1 1 7 側の基準マーク 2 0 3 との位置関係が T T L アライメント顕微鏡 1 2 6 によって計測される。この計測結果に基づいて、露光ステーション側の甘藷系 1 1 5 A の補正、及び、計測ステーション M S で求められたショット配列及びフォーカス値（表面形状）の補正がなされる。

【 0 0 3 8 】

次いで、補正されたショット配列及びフォーカス値に基づいて、複数のショット領域に順に露光がなされる。

40

【 0 0 3 9 】

以上の露光処理と並行して計測ステーションでは次のウエハを対象として計測処理がなされる。露光処理と計測処理が終了すると、計測ステーション M S と露光ステーション E S とにおいて、可動部（ステージ）が交換される。このような動作が繰り返されることによって、複数のウエハが処理される。

【 0 0 4 0 】

[応 用 例]

次に上記の露光装置を利用したデバイス製造方法を説明する。図 5 は、半導体デバイス

50

の全体的な製造プロセスのフローを示す図である。ステップ 1（回路設計）では半導体デバイスの回路設計を行う。ステップ 2（レチクル作製）では設計した回路パターンに基づいてレチクル（原版またはマスクともいう）を作製する。一方、ステップ 3（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。ステップ 4（ウエハプロセス）は前工程と呼ばれ、上記のレチクルとウエハを用いて、リソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップ 5（組み立て）は後工程と呼ばれ、ステップ 4 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、アッセンブリ工程（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。ステップ 6（検査）ではステップ 5 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、これを出荷（ステップ 7）する。

10

【0041】

図 6 は、上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す図である。ステップ 11（酸化）ではウエハの表面を酸化させる。ステップ 12（CVD）ではウエハ表面に絶縁膜を成膜する。ステップ 13（電極形成）ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ 14（イオン打込み）ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ 15（CMP）では CMP 工程によって絶縁膜を平坦化する。ステップ 16（レジスト処理）ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ 17（露光）では上記の露光装置を用いて、回路パターンが形成されたマスクを介し感光剤が塗布されたウエハを露光してレジストに潜像パターンを形成する。ステップ 18（現像）ではウエハ上のレジストに形成された潜像パターンを現像してレジストパターンを形成する。ステップ 19（エッチング）ではレジストパターンが開口した部分を通してレジストパターンの下にある層又は基板をエッチングする。ステップ 20（レジスト剥離）ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。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。

20

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図 1】第 1 実施形態における露光装置の概略図である。

【図 2】第 2 実施形態における露光装置の概略図である。

【図 3】ウエハステージ装置の可動部（ステージ）の構成例を示す上面図である。

【図 4】従来の露光装置の概略図である。

30

【図 5】半導体デバイスの全体的な製造プロセスのフローを示す図である。

【図 6】ウエハプロセスの詳細なフローを示す図である。

【符号の説明】

【0043】

100、200 露光装置

101 照明光学系

102 レチクル（原版）

103 レチクルステージ装置

130 a 可動部

130 b 駆動部

40

104 レーザー干渉計

105 レーザー干渉計

106 投影光学系

107 マウント

108 鏡筒定盤

109 マウント

110 支持体

111 計測定盤

112 マウント

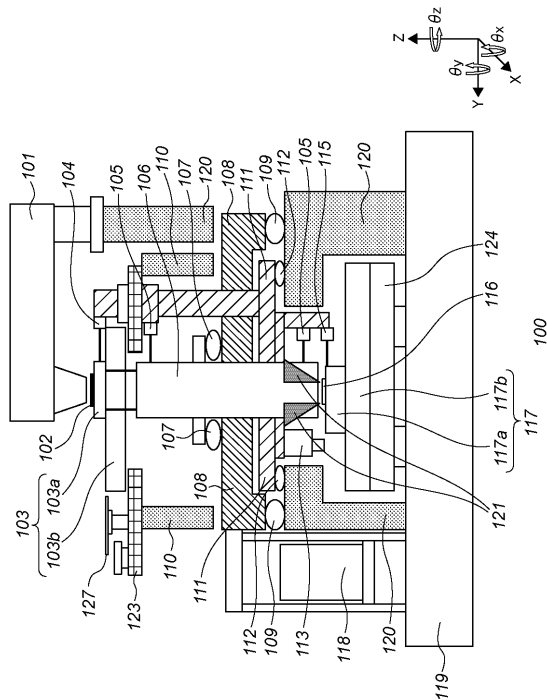
113 アライメントセンサ

50

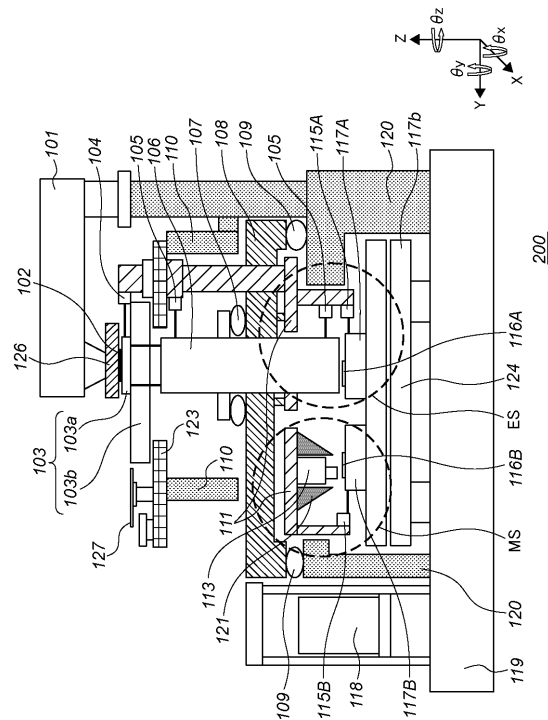
- 115、115A、115B レーザー干渉計
 116 ウエハ
 117、117A、117B ウエハステージ装置
 117a 可動部
 117b 駆動部
 118 搬送装置
 119 ペDESTAL
 120 ベースフレーム
 123 レチクルステージ定盤
 124 ウエハステージ定盤
 127 レチクル搬送装置
 ES 露光ステーション
 MS 計測ステーション

10

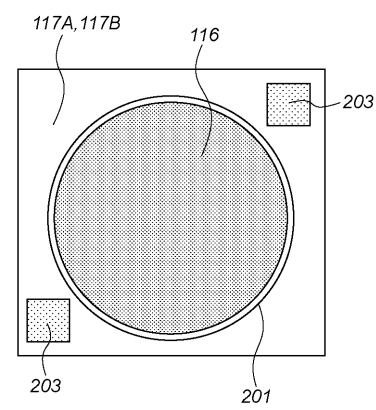
【図1】



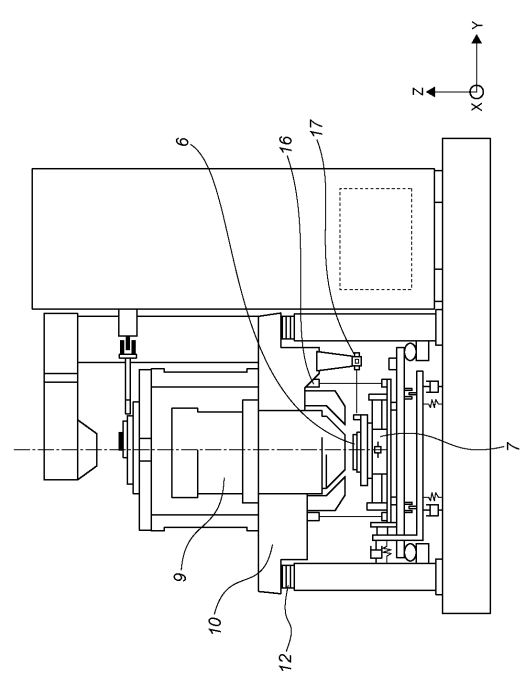
【図2】



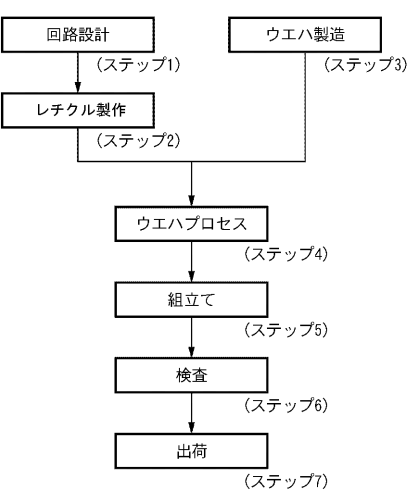
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

