

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2008年5月15日 (15.05.2008)

PCT

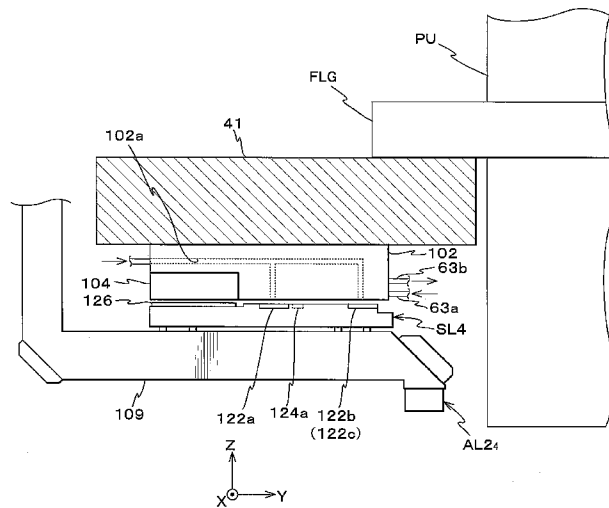
(10) 国際公開番号
WO 2008/056735 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/027 (2006.01) G03F 9/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/071702
- (22) 国際出願日: 2007年11月8日 (08.11.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2006-303669 2006年11月9日 (09.11.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社
ニコン (NIKON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008331
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 柴崎 祐一
(SHIBAZAKI, Yuichi) [JP/JP]; 〒1008331 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 Tokyo
(JP).
- (74) 代理人: 立石 篤司 (TATEISHI, Atsuji); 〒2060035 東
京都多摩市唐木田一丁目5番地9 唐木田センター
ビル 立石国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が
可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH,
BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,

[続葉有]

(54) Title: HOLDING UNIT, POSITION DETECTING SYSTEM AND EXPOSURE SYSTEM, MOVING METHOD, POSI-
TION DETECTING METHOD, EXPOSURE METHOD, ADJUSTING METHOD OF DETECTION SYSTEM, AND DEVICE
PRODUCING METHOD

(54) 発明の名称: 保持装置、位置検出装置及び露光装置、移動方法、位置検出方法、露光方法、検出系の調整方
法、並びにデバイス製造方法



(57) Abstract: A specified clearance is formed between a detection system and a surface plate by force generating apparatuses (122a-122c, 124a-124c, 102) capable of generating a magnetic attraction force and a gas static pressure between a detection system (AL2) provided on the bottom surface side of an FIA surface plate (102) and the surface plate, and, with the clearance kept formed (floating state), the detection system is driven in at least one axis direction in a horizontal plane by driving apparatuses (102, 126). Since the detection system is kept in non-contact with the surface plate, a high-precision movement (positioning) of the detection system is enabled. If an attractive force is set larger than a repulsive force generated by the force generating apparatus, the detection system can be fixed (landed) in a positioned state with high precision.

(57) 要約: FIA定盤(102)の下面側に設けられた検出系(AL2)と定盤との間に磁氣的吸引力及び気体の静圧を発生させることが可能な力発生装置(122a~122c、124a~124c、102)により、検出系と定盤との間に所定のクリ

[続葉有]

WO 2008/056735 A1



OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

アランスが形成され、該クリアランスが形成された状態（浮上状態）で、駆動装置（102, 126）により、検出系が少なくとも水平面内の一軸方向に駆動される。このため、検出系が定盤に対して非接触な状態であることから、検出系の高精度な移動（位置決め）が可能となる。また、力発生装置の発生する斥力よりも引力の方を大きく設定することにより、検出系を、高精度に位置決めされた状態で固定する（着地させる）こともできる。

明 細 書

保持装置、位置検出装置及び露光装置、移動方法、位置検出方法、露光方法、検出系の調整方法、並びにデバイス製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、保持装置、位置検出装置及び露光装置、移動方法、位置検出方法、露光方法、検出系の調整方法、並びにデバイス製造方法に係り、更に詳しくは、物体上のマークを検出する検出系を移動可能に保持する保持装置、物体上のマークを検出する検出系を備える位置検出装置及び該位置検出装置を備える露光装置、物体上のマークを検出する検出系を移動させる移動方法、該移動方法を用いる位置検出方法、エネルギービームの照射によって物体にパターンを形成する露光方法、物体上のマークを検出する検出系の調整方法、並びに前記露光装置又は露光方法を用いるデバイス製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、半導体素子(集積回路等)、液晶表示素子等の電子デバイス(マイクロデバイス)を製造するリソグラフィ工程では、ステップ・アンド・リピート方式の投影露光装置(いわゆるステッパ)、ステップ・アンド・スキャン方式の投影露光装置(いわゆるスキャンング・ステッパ(スキャナとも呼ばれる))などが、主として用いられている。

[0003] ところで、半導体素子等を製造するリソグラフィ工程では、ウエハ上に多層の回路パターンを重ね合わせて形成するが、各層間での重ね合わせ精度が悪いと、半導体素子等は所定の回路特性を発揮することができず、場合によっては不良品ともなる。このため、通常、ウエハ上の複数のショット領域の各々に予めマーク(アライメントマーク)を付設しておき、露光装置のステージ座標系上におけるそのマークの位置情報(座標値)を検出する。しかる後、このマーク位置情報と新たに形成されるパターン(例えばレチクルパターン)の既知の位置情報とに基づいて、ウエハ上の1つのショット領域をそのパターンに対して位置合わせするウエハアライメントが行われる。

[0004] ウエハアライメントの方式として、スループットとの兼ね合いから、例えばウエハ上のいくつかのショット領域(サンプルショット領域又はアライメントショット領域とも呼ばれ

る)のみのアライメントマークを検出してショット領域の配列の規則性を求めることで、各ショット領域を位置合わせするグローバル・アライメントが主に使用されている。特に近時においては、ウエハ上のショット領域の配列を統計的手法によって精密に算出するエンハンスド・グローバル・アライメント(EGA)が主流となっている(例えば特許文献1参照)。

[0005] しかるに、集積回路の微細化に伴い重ね合わせ精度の要求が次第に厳しくなっており、EGAにおいてもその算出精度を高めるため、サンプルショット領域の数を増やすこと、すなわち検出すべきマークの数を増やすことが必要不可欠になりつつある。

[0006] しかしながら、上述したEGAにおけるサンプルショット領域の数を増やすことは、露光装置のスループットの低下を招くので、サンプルショット数を単に増やすだけの方策を採用することは現実的には困難である。このため、最近では、アライメント系(マーク検出系)を複数用いたアライメント技術も提案されつつある。

[0007] 特許文献1:米国特許第5, 243, 195号明細書

発明の開示

課題を解決するための手段

[0008] 本発明は、上述した事情の下になされたものであり、第1の観点からすると、物体上のマークを検出する検出系を移動可能に保持する保持装置であって、前記検出系を支持する支持装置と;前記支持装置により所定のクリアランスを介して支持された前記検出系を少なくとも水平面内の一軸方向に駆動する駆動装置と;を備える保持装置である。

[0009] これによれば、支持装置により所定のクリアランスを介して支持された検出系が、駆動装置により、少なくとも水平面内の一軸方向に駆動される。従って、支持装置に対して検出系が非接触な状態で駆動されることから、摩擦力等の影響を受けることがない、検出系の高精度な移動(位置決めを含む)が可能となる。

[0010] 本発明は、第2の観点からすると、物体上のマークを検出する検出系と;前記検出系を移動可能に保持する本発明の保持装置と;を備える第1の位置検出装置である。

[0011] これによれば、検出系が本発明の保持装置に保持されているので、検出系を高精

度に位置決めすることができる。従って、この検出系を用いることで、物体上のマークの位置情報を精度良く検出することが可能となる。

[0012] 本発明は、第3の観点からすると、物体上のマークの位置情報を検出する位置検出装置であって、前記物体上のマークを検出する検出系と;前記検出系と固定部との間に引力及び斥力を発生させることができるとともに、前記引力と前記斥力との少なくとも一方の大きさを調整可能な力発生装置と;前記力発生装置で発生する引力と斥力とにより、前記検出系と前記固定部との間に所定のクリアランスが形成された状態で、前記検出系を少なくとも水平面内の一軸方向に駆動する駆動装置と;を備える第2の位置検出装置である。

[0013] これによれば、固定部に対して非接触な状態で検出系が駆動されることから、検出系の高精度な移動(位置決め)が可能となる。このように、高精度な位置決めがされた検出系を用いて物体上のマークの位置情報を検出することにより、高精度なマークの位置情報の検出を行うことが可能となる。

[0014] 本発明は、第4の観点からすると、エネルギービームの照射によって感応物体にパターンを形成する露光装置であって、前記感応物体上のマークの位置情報を検出する本発明の第1及び第2の位置検出装置のいずれかと;前記位置検出装置による検出結果を利用して、前記感応物体に前記エネルギービームを照射するパターンニング装置と;を備える露光装置である。

[0015] これによれば、本発明の第1及び第2の位置検出装置のいずれかにより、感応物体上のマークの位置情報が高精度に検出され、該検出結果を利用して、パターンニング装置により、感応物体にエネルギービームを照射してパターンが形成される。従って、感応物体に対する高精度なパターン形成を行うことが可能となる。

[0016] 本発明は、第5の観点からすると、物体上のマークを検出する検出系を水平面内で移動させる移動方法であって、前記検出系と固定部との間に発生させる引力と斥力とにより、前記検出系と前記固定部との間に所定のクリアランスを形成し、前記クリアランスを維持しつつ前記検出系を水平面内で移動させる第1の移動方法である。

[0017] これによれば、検出系と固定部との間に形成された所定のクリアランスを維持しつつ、検出系を水平面内で移動させる。従って、摩擦力等の影響を受けない、

検出系の高精度な移動(位置決めを含む)が可能となる。

- [0018] 本発明は、第6の観点からすると、物体上のマークを検出する検出系を水平面内で移動させる移動方法であって、前記検出系が水平面内の所定位置に位置決めされた状態で、前記検出系の前記水平面内の位置計測に用いられる計測系の電源を切る工程と;前記計測系の電源を切る直前の計測値を記憶する工程と;前記所定位置に位置決めされた状態から前記検出系を移動させる際に、移動開始に先立って前記計測系の電源を入れるとともに、前記計測値を前記計測系の初期値に設定する工程と;を含む第2の移動方法である。
- [0019] これによれば、検出系が所定位置に位置決めされた状態での計測系の電源の発熱による、検出系のマーク検出精度への影響を極力小さくすることが可能となる。また、所定位置に位置決めされた状態から前記検出系を移動させる際に、電源を再投入するが、このとき計測系のリセット動作等の初期設定を行うなどする必要がない。
- [0020] 本発明は、第7の観点からすると、物体上のマークを検出する検出系を水平面内で移動させる移動方法であって、前記検出系の検出領域内にマーク部材のマークが維持されるように、前記マーク部材と前記検出系とを、前記水平面内の一軸方向に移動させて、前記マーク部材と前記検出系との前記水平面内の位置情報を計測する計測工程と;計測された位置情報を用いて、前記一軸方向に前記検出系を移動させる移動工程と;を含む第3の移動方法である。
- [0021] これによれば、検出系の検出領域内にマーク部材のマークが維持されるように、マーク部材と検出系とを、水平面内の一軸方向に移動させて、マーク部材と検出系との水平面内の位置情報を計測し、計測された位置情報を用いて、検出系を前記一軸方向に移動させる。従って、検出系を、物体の移動座標系を基準として移動させることが可能となる。
- [0022] 本発明は、第8の観点からすると、物体上のマークの位置情報を検出する位置検出方法であって、本発明の第1ないし第3の移動方法のいずれかを用いて検出系を移動させることと、前記移動した検出系によって前記物体上のマークを検出することと、を含む位置検出方法である。
- [0023] これによれば、検出系を高精度に移動(位置決めを含む)させることがで、その移動

後の検出系を用いることで、物体上のマークの位置情報を精度良く検出することが可能となる。

[0024] 本発明は、第9の観点からすると、エネルギービームの照射によって感応物体にパターンを形成する露光方法であって、本発明の第1ないし第3の移動方法のいずれかにより検出系を移動させて、前記感応物体のマークの位置情報を検出する工程と；前記検出結果を利用して、前記感応物体に前記エネルギービームを照射し、前記感応物体にパターンを形成する工程と；を含む第1の露光方法である。

[0025] これによれば、感応物体上に精度良くパターンを形成することが可能となる。

[0026] 本発明は、第10の観点からすると、エネルギービームの照射によって物体にパターンを形成する露光方法であって、本発明の保持装置により移動可能に保持された検出系を用いて、前記感応物体のマークの位置情報を検出する工程と；前記検出結果を利用して、前記感応物体に前記エネルギービームを照射し、前記感応物体にパターンを形成する工程と；を含む第2の露光方法である。

[0027] これによれば、感応物体上に精度良くパターンを形成することが可能になる。

[0028] 本発明は、第11の観点からすると、物体上のマークを検出する、少なくとも水平面内を移動可能な検出系の調整方法であって、前記検出系を電磁相互作用により水平面内で駆動する駆動装置により、前記検出系を水平面内の一軸方向に関する所定の移動限界位置まで移動させる第1工程と；前記移動限界位置において、前記駆動装置の磁極合わせを行う第2工程と；前記一軸方向に関する前記検出系の移動範囲のほぼ中央に、前記駆動装置により前記検出系を移動させる第3工程と；前記駆動装置により、前記検出系を前記一軸方向に交差する他軸方向の一側に関する所定の移動限界位置まで移動させる第4工程と；前記検出系を前記他軸方向の一側の移動限界位置から、前記他軸方向の他側に移動しつつ、前記検出系の一軸方向の位置情報を計測する計測装置の原点をサーチする第5工程と；を含む検出系の調整方法である。

[0029] これによれば、計測装置の原点サーチをする以前に、駆動装置の磁極合わせが行われているため、原点サーチの際には、検出系を水平面内で高精度に駆動できるように調整された状態になっている。また、検出系を他軸方向の一側に関する移動限

界位置まで移動させた状態から他軸方向の他側に移動させつつ、原点サーチをするので、当該移動限界位置を基準とした原点サーチを行うことが可能となる。従って、高精度な計測装置の原点サーチを行うことが可能となる。

[0030] また、リソグラフィ工程において、本発明の露光装置を用いて感応物体上にパターンを形成することにより、高集積度のマイクロデバイスの生産性を向上することが可能である。また、リソグラフィ工程において、本発明の第1及び第2の露光方法のいずれかを用いて感応物体上にパターンを形成することにより、高集積度のマイクロデバイスの生産性を向上することが可能である。従って、本発明は、更に別の観点からすると、本発明の露光装置、又は本発明の第1及び第2の露光方法のいずれか、を用いるデバイス製造方法であるとも言える。

図面の簡単な説明

- [0031] [図1]一実施形態に係る露光装置の構成を概略的に示す図である。
- [図2]図1の露光装置が備えるウエハステージ、計測ステージ、及び各種計測装置(エンコーダ、アライメント系、多点AF系、Zセンサなど)の配置を示す平面図である。
- [図3]アライメント装置99を示す斜視図である。
- [図4]アライメント系AL1、AL2₁ ~ AL2₄を示す斜視図である。
- [図5]アライメント系AL1を+X方向から見た図である。
- [図6]アライメント系AL2₄を+X方向から見た図である。
- [図7]図7(A)は、図4からアライメント系AL2₄を取り出して示す斜視図であり、図7(B)は、図4からアライメント系AL2₃を取り出して示す斜視図である。
- [図8]気体静圧軸受122aを拡大して示す斜視図である。
- [図9]アライメント系AL1、AL2₃、AL2₄を示す平面図である。
- [図10]図10(A)~図10(D)は、アライメント系エンコーダのリセット動作を説明するための図である。
- [図11]図11(A)及び図11(B)は、ロット先頭に行われる、セカンダリアライメント系のベースライン計測動作について説明するための図である。
- [図12]ウエハ交換毎に行われるセカンダリアライメント系のベースラインチェック動作について説明するための図である。

[図13]図13(A)及び図13(B)は、セカンダリアライメント系の位置調整の動作について説明ための図である。

[図14]図14(A)～図14(C)は、一実施形態に係る露光装置で行われるウエハアライメントについて説明するための図である。

発明を実施するための最良の形態

[0032] 以下、本発明の一実施形態を図1～図14(C)に基づいて説明する。

[0033] 図1には、一実施形態に係る露光装置100の構成が概略的に示されている。この露光装置100は、ステップ・アンド・スキャン方式の投影露光装置、すなわちいわゆるスキャナである。後述するように本実施形態では、投影光学系PLが設けられており、以下においては、この投影光学系PLの光軸AXと平行な方向をZ軸方向、これに直交する面内でレチクルとウエハとが相対走査される方向をY軸方向、Z軸及びY軸に直交する方向をX軸方向とし、X軸、Y軸、及びZ軸回りの回転(傾斜)方向をそれぞれ θ_x 、 θ_y 、及び θ_z 方向として説明を行う。

[0034] 露光装置100は、照明系10、該照明系10からの露光用照明光(以下、「照明光」又は「露光光」と呼ぶ)ILにより照明されるレチクルRを保持するレチクルステージRST、レチクルRから射出された照明光ILをウエハW上に投射する投影光学系PLを含む投影ユニットPU、ウエハステージWST及び計測ステージMSTを有するステージ装置50、及びこれらの制御系等を含んでいる。ウエハステージWST上には、ウエハWが載置されている。

[0035] 照明系10は、例えば米国特許出願公開第2003/0025890号明細書などに開示されるように、光源と、オプティカルインテグレータ等を含む照度均一化光学系、及びレチクルブラインド等(いずれも不図示)を有する照明光学系とを含んでいる。この照明系10では、レチクルブラインドで規定されたレチクルR上のスリット状の照明領域を照明光(露光光)ILによりほぼ均一な照度で照明する。ここで、照明光ILとしては、一例としてArFエキシマレーザ光(波長193nm)が用いられている。また、オプティカルインテグレータとしては、フライアイレンズ、ロッドインテグレータ(内面反射型インテグレータ)あるいは回折光学素子などを用いることができる。

[0036] レチクルステージRST上には、回路パターンなどがそのパターン面(図1における

下面)に形成されたレチクルRが、例えば真空吸着により固定されている。レチクルステージRSTは、不図示のレチクルステージ駆動系によって、XY平面内で微少駆動可能であるとともに、所定の走査方向(図1における紙面内左右方向であるY軸方向)に指定された走査速度で駆動可能となっている。図示していないが、レチクルステージRSTの位置情報はレチクルステージ干渉計システムによって常時計測されている。

[0037] 投影ユニットPUは、鏡筒40と、該鏡筒40内に所定の位置関係で保持された複数の光学素子を有する投影光学系PLとを含んでいる。投影ユニットPUは、鏡筒40の外周部に設けられたフランジFLGを介して、メインフレーム41により保持されている。メインフレーム41は、床面F上で不図示の防振ユニットを介して複数本(例えば3本)の支持部材43により水平に支持されている。

[0038] 投影光学系PLとしては、例えばZ軸方向と平行な光軸AXに沿って配列される複数のレンズ(レンズエレメント)から成る屈折光学系が用いられている。この投影光学系PLは、例えば両側テレセントリックで所定の投影倍率(例えば1/4倍、1/5倍又は1/8倍など)を有する。このため、照明系10からの照明光ILによって照明領域IARが照明されると、投影光学系PLの第1面(物体面)とパターン面がほぼ一致して配置されるレチクルRを通過した照明光ILにより、投影光学系PL(投影ユニットPU)を介してその照明領域IAR内のレチクルRの回路パターン(回路パターンの一部の縮小像)が、その第2面(像面)側に配置される、表面にレジスト(感光剤)が塗布されたウエハW上の前記照明領域IARに共役な領域(以下、「露光領域」とも呼ぶ)IAに形成される。なお、本実施形態では投影ユニットPUをメインフレーム41に載置するものとしたが、例えば国際公開第2006/038952号パンフレットに開示されているように、図1中で複数の支持部材43を+Z側に延ばし、メインフレーム41を図1に比べて高い位置で支持し、そのメインフレーム41に対して投影ユニットPUを3箇所吊り下げ支持しても良い。

[0039] なお、本実施形態の露光装置100では、液浸法を適用した露光が行われるため、投影光学系PLの開口数NAが実質的に増大することに伴いレチクル側の開口が大きくなる。このため、レンズのみで構成する屈折光学系においては、ペッツヴァルの条

件を満足することが困難となり、投影光学系が大型化する傾向にある。かかる投影光学系の大型化を避けるために、ミラーとレンズとを含んで構成される反射屈折系(カタディ・オプトリック系)を用いても良い。この反射屈折系として、例えば国際公開第2004/107011号パンフレットなどに開示されるように、単一の光軸を有するインライン型の反射屈折系などを用いることが可能である。

[0040] また、本実施形態の露光装置100では、液浸法を適用した露光を行うため、投影光学系PLを構成する最も像面側(ウエハW側)の光学素子、ここではレンズ(以下、「先端レンズ」ともいう)191を保持する鏡筒40の下端部周囲を取り囲むように、局所液浸装置8の一部を構成するノズルユニット32が設けられている。このノズルユニット32は、液体Lqの供給口及び回収口と、ウエハWが対向して配置され、かつ回収口が設けられる下面と、液体供給管31A及び液体回収管31Bとそれぞれ接続される供給流路及び回収流路とを備えている。局所液浸装置8は、ノズルユニット32によって、先端レンズ191とウエハWとの間を液体Lqで満たして、照明光ILの光路空間を含む局所的な液浸空間(液浸領域14に相当)を形成する。従って、ノズルユニット32は、液浸空間形成部材あるいはcontainment member(又はconfinement member)などとも呼ばれる。

[0041] 本実施形態においては、液体供給管31A、供給流路、及び供給口を介して、不図示の液体供給装置から先端レンズ191とウエハWとの間に液体が供給されるとともに、回収口、回収流路、及び液体回収管31Bを介して、不図示の液体回収装置によって、先端レンズ191とウエハWとの間から液体が回収されることにより、先端レンズ191とウエハWとの間に、一定量の液体Lq(図1参照)が保持される。この場合、先端レンズ191とウエハWとの間に保持された液体Lqは、常に入れ替わっている。

[0042] なお、本実施形態では、液体として、ArFエキシマレーザー光(波長193nmの光)が透過する純水(以下、単に「水」という)を用いるものとする。ArFエキシマレーザー光に対する水の屈折率nは、ほぼ1.44であり、この水の中では、照明光ILの波長は、 $193\text{nm} \times 1/n = \text{約}134\text{nm}$ に短波長化される。なお、図2では、水Lqで形成される液浸領域が符号14で示されている。

[0043] また、投影ユニットPU下方に計測ステージMSTが位置する場合にも、上記と同様

に後述する計測テーブルMSTと先端レンズ191との間に水Lqを満たすことが可能である。

- [0044] ステージ装置50は、図1に示されるように、ベース盤12上に配置されたウエハステージWST及び計測ステージMST、これらのステージWST、MSTの位置情報を計測する、Y軸干渉計16、18を含む干渉計システム、露光の際などにウエハステージWSTの位置情報を計測するのに用いられる後述するエンコーダシステム(ステージエンコーダ)などを備えている。
- [0045] ウエハステージWST、計測ステージMSTそれぞれの底面には、例えば真空予圧型空気静圧軸受(以下、「エアパッド」と呼ぶ)が複数ヶ所に設けられており、これらのエアパッドにより、ベース盤12の上方にウエハステージWST、計測ステージMSTが数 μ m程度のクリアランスを介して非接触で支持されている。
- [0046] ウエハステージWSTは、例えば複数のリニアモータによりXY平面内、すなわちX軸方向、Y軸方向、及び θ_z 方向に移動可能なステージ本体91と、該ステージ本体91上に不図示のZ・レベリング機構(例えばボイスコイルモータなど)を介して搭載され、ステージ本体91に対してZ方向、 θ_x 方向、及び θ_y 方向に相対的に微小駆動されるウエハテーブルWTBとを含んでいる。
- [0047] ウエハテーブルWTB上には、ウエハWを真空吸着等によって保持するウエハホルダ(不図示)が設けられている。ウエハホルダはウエハテーブルWTBと一体に形成しても良いが、本実施形態ではウエハホルダとウエハテーブルWTBとを別々に構成し、例えば真空吸着などによってウエハホルダをウエハテーブルWTBの凹部内に固定している。また、ウエハテーブルWTBの上面には、ウエハホルダ上に載置されるウエハの表面とほぼ同一面となる、液体Lqに対して撥液化処理された表面(撥液面)を有し、かつ外形(輪郭)が矩形でその中央部にウエハホルダ(ウエハの載置領域)よりも一回り大きな円形の開口が形成されたプレート(撥液板)28が設けられている。このプレート28は、低熱膨張率の材料、例えばガラス又はセラミックス(例えばショット社のゼロデュア(商品名)、 Al_2O_3 あるいはTiCなど)から成り、その表面には、例えばフッ素樹脂材料、ポリ四フッ化エチレン(テフロン(登録商標))等のフッ素系樹脂材料、アクリル系樹脂材料あるいはシリコン系樹脂材料などにより撥液膜が形成される。さら

にプレート28は、図2に示されるように、円形の開口を囲む外形(輪郭)が矩形の第1撥液領域28aと、第1撥液領域28aの周囲に配置される矩形枠状(環状)の第2撥液領域28bとを有する。第1撥液領域28aは、例えば露光動作時、ウエハの表面からはみ出す液浸領域14の少なくとも一部が形成され、第2撥液領域28bは、後述のエンコーダシステムのためのスケールが形成される。なお、プレート28はその表面の少なくとも一部がウエハの表面と同一面であっても良い、すなわち異なる高さであっても良い。また、プレート28は単一のプレートでも良いが、本実施形態では複数のプレート、例えば第1、第2撥液領域28a、28bにそれぞれ対応する第1、第2撥液板を組み合わせ構成する。本実施形態では、前述の如く液体L_qとして純水を用いるので、以下では第1、第2撥液領域28a、28bを、それぞれ第1、第2撥水領域28a、28b、又は第1、第2撥水板28a、28bとも呼ぶ。

[0048] 第2撥水板28bの上面には、その4辺のそれぞれに沿って所定ピッチで多数の格子線が直接形成されている。詳述すると、第2撥水板28bのX軸方向一側と他側(図2における左右両側)の領域にはYスケール39Y₁、39Y₂がそれぞれ形成され、このYスケール39Y₁、39Y₂はそれぞれ、例えばX軸方向を長手方向とする格子線が所定ピッチでY軸方向に沿って形成される、Y軸方向を周期方向とする反射型の格子(例えば回折格子)によって構成されている。同様に、第2撥水板28bのY軸方向一側と他側(図2における上下両側)の領域にはXスケール39X₁、39X₂がそれぞれ形成され、このXスケール39X₁、39X₂はそれぞれ、例えばY軸方向を長手方向とする格子線が所定ピッチでX軸方向に沿って形成される、X軸方向を周期方向とする反射型の格子(例えば回折格子)によって構成されている。なお、図2では、図示の便宜上から、格子のピッチは、実際のピッチに比べて格段に広く図示されている。また、これらスケールは前述の撥液膜(撥水膜)で覆われている。

[0049] 図1に戻り、前記ウエハテーブルWTBの-Y端面、-X端面には、それぞれ鏡面加工が施され反射面が形成されている。ウエハステージ干渉計システム(図1では、その一部であるY軸干渉計16のみを図示)は、これらの反射面にそれぞれ干渉計ビーム(測長ビーム)を投射して、ウエハステージWSTの位置情報(例えば、X軸、Y軸及びZ軸方向の位置情報と、 θ_x 、 θ_y 及び θ_z 方向の回転情報とを含む)を計測し、

この計測値が不図示の制御装置に供給される。なお、この干渉計システムの詳細は、例えば国際公開第99/28790号パンフレットに開示されている。また、この干渉計システムのみ、あるいはこの干渉計システムと後述のエンコーダシステムとの両方を用いて、ウエハステージWST(ウエハW)のXY平面内の位置制御を行っても良いが、本実施形態では、少なくとも露光動作時はそのエンコーダシステムのみを用いてウエハステージWSTの位置制御を行い、この干渉計システムは露光動作以外の所定動作、例えばそのエンコーダシステムの較正(キャリブレーション)動作などで用いる。この較正動作は、例えばスケールの経時的な変形などに起因して生じるそのエンコーダシステムの計測値の長期的変動などを補正するために行われる。

[0050] 計測ステージMSTは、例えば、リニアモータ等によりXY平面内で移動するステージ本体92と、該ステージ本体92上に不図示のZ・レベリング機構を介して搭載された計測テーブルMTBとを含んでいる。

[0051] 計測テーブルMTB(及びステージ本体92)には、不図示ではあるが、各種計測用部材が設けられている。計測用部材としては、例えば、投影光学系PLの像面上で照明光ILを受光するピンホール状の受光部を有する照度むらセンサ、投影光学系PLにより投影されるパターンの空間像(投影像)の光強度を計測する空間像計測器、及び例えば国際公開第03/065428号パンフレット(対応米国特許第7,230,682号明細書)などに開示されているシャッカーハルトマン(Shack-Hartman)方式の波面収差計測器などが採用されている。照度むらセンサとしては、例えば米国特許第4,465,368号明細書などに開示されるものと同様の構成のものを用いることができる。また、空間像計測器としては、例えば米国特許出願公開第2002/0041377号明細書などに開示されるものと同様の構成のものを用いることができる。なお、上記各センサに加え、例えば米国特許出願公開第2002/0061469号明細書などに開示される、投影光学系PLの像面上で照明光ILを受光する所定面積の受光部を有する照度モニタを採用しても良い。

[0052] 計測テーブルMTBの-Y側端面には、断面矩形の棒状部材から成る基準部材としてのコンフィデンシャルバー(以下、「CDバー」と略述する)46がX軸方向に延設されている。なお、CDバー46はフィデューシャルバーなどとも呼ばれる。

- [0053] このCDバー46は、原器(計測基準)となるため、低熱膨張率の光学ガラスセラミックス、例えば、ショット社のゼロデュア(商品名)などがその素材として採用されている。また、CDバー46の上面(表面)は、いわゆる基準平面板と同程度にその平坦度が高く設定されるとともに、CDバー46の長手方向の一侧と他側の端部近傍には、図2に示されるように、Y軸方向を周期方向とする基準格子(例えば回折格子)52がそれぞれ形成されている。
- [0054] また、このCDバー46の上面には、図2に示されるような配置で複数の基準マークMが形成されている。この複数の基準マークMは、同一ピッチでY軸方向に関して3行の配列で形成され、各行の配列がX軸方向に関して互いに所定距離だけずれて形成されている。各基準マークMとしては、後述するプライマリアライメント系、セカンダリアライメント系によって検出可能な寸法の2次元マークが用いられている。なお、本実施形態ではCDバー46の表面、及び計測テーブルMTB(前述の計測用部材を含んでも良い)の表面もそれぞれ撥液膜(撥水膜)で覆われている。
- [0055] 計測テーブルMTBの+Y端面、-X端面も前述したウエハテーブルWTBと同様、反射面が形成されている。計測ステージ干渉計システム(図1では、その一部であるY軸干渉計18のみを図示)は、これらの反射面にそれぞれ干渉計ビーム(測長ビーム)を投射して、計測ステージMSTの位置情報(例えば、少なくともX軸及びY軸方向の位置情報と θ_z 方向の回転情報とを含む)を計測し、この計測値が不図示の制御装置に供給される。
- [0056] 本実施形態の露光装置100では、図2に示されるように、投影ユニットPUの中心(投影光学系PLの光軸AX、本実施形態では前述の露光領域IAの中心とも一致)を通りかつY軸と平行な直線(以下、基準軸と呼ぶ)LV上で、光軸AXから-Y側に所定距離隔てた位置に検出中心を有するプライマリアライメント系AL1が配置されている。このプライマリアライメント系AL1を挟んで、X軸方向の一侧と他側には、基準軸LVに関してほぼ対称に検出中心が配置されるセカンダリアライメント系AL2₁、AL2₂と、AL2₃、AL2₄とがそれぞれ設けられている。すなわち、5つのアライメント系AL1、AL2₁~AL2₄はその検出中心がX軸方向に沿って配置されている。なお、図1では、5つのアライメント系AL1、AL2₁~AL2₄及びこれらを保持する保持装置(スライダ)を

含んでアライメント装置99として示されている。本実施形態では、アライメント装置99をメインフレーム41に設けているが、前述の如く図1の露光装置がメインフレーム41に対して投影ユニットPUを吊り下げ支持する構成である場合、例えば投影ユニットPUと一体にアライメント装置99を吊り下げ支持しても良いし、あるいは投影ユニットPUとは独立にメインフレーム41から吊り下げ支持される計測フレームにアライメント装置99を設けても良い。

[0057] なお、アライメント装置99の具体的な構成等については後に更に詳述する。

[0058] 更に、本実施形態の露光装置100では、図2に示されるように、前述したノズルユニット32の四方に、エンコーダシステムの4つのヘッドユニット62A～62Dが配置されている。これらのヘッドユニット62A～62Dは、図2等では図面の錯綜を避ける観点から図示が省略されているが、実際には、不図示の支持部材を介して、前述した投影ユニットPUを保持するメインフレーム41(図1参照)に吊り下げ状態で固定されている。なお、前述の如く図1の露光装置がメインフレーム41に対して投影ユニットPUを吊り下げ支持する構成である場合、例えば投影ユニットPUと一体にヘッドユニット62A～62Dを吊り下げ支持しても良いし、あるいは投影ユニットPUとは独立にメインフレーム41から吊り下げ支持される計測フレームにヘッドユニット62A～62Dを設けても良い。特に後者では、ヘッドユニット62A～62Dとアライメント装置99とをそれぞれ独立に吊り下げ支持される計測フレームに設けても良い。

[0059] ヘッドユニット62A、62Cは、投影ユニットPUの+X側、-X側にそれぞれX軸方向を長手方向として、かつ投影光学系PLの光軸AXに関して対称に光軸AXからほぼ同一距離隔てて配置されている。また、ヘッドユニット62B、62Dは、投影ユニットPUの+Y側、-Y側にそれぞれY軸方向を長手方向として、かつ投影光学系PLの光軸AXに関して対称に光軸AXからほぼ同一距離隔てて配置されている。

[0060] ヘッドユニット62A及び62Cは、投影光学系PLの光軸を通りかつX軸と平行な直線(基準軸)LH上に所定間隔で配置された複数(ここでは6個)のYヘッド64を備えている。ヘッドユニット62A、62Cは、それぞれ、前述のYスケール39₁、39₂を用いて、ウエハステージWST(ウエハテーブルWTB)のY軸方向の位置(Y位置)を計測する多眼(ここでは、6眼)のYリニアエンコーダを構成する。ここで、隣接するYヘッ

ド64(計測ビーム)相互の間隔は、前述のYスケール $39Y_1$ 、 $39Y_2$ のX軸方向の幅よりも狭く設定されている。

[0061] ヘッドユニット62Bは、基準軸LV上に所定間隔で配置された複数、ここでは7個のXヘッド66を備えている。また、ヘッドユニット62Dは、基準軸LV上に所定間隔で配置された複数、ここでは11個(ただし、図2ではプライマリアライメント系AL1と重なる11個のうちの3個は不図示)のXヘッド66を備えている。ヘッドユニット62B、62Dは、それぞれ、前述のXスケール $39X_1$ 、 $39X_2$ を用いて、ウエハステージWST(ウエハテーブルWTB)のX軸方向の位置(X位置)を計測する多眼(ここでは、7眼又は11眼)のXリニアエンコーダを構成する。なお、隣接するXヘッド66(計測ビーム)相互の間隔は、前述のXスケール $39X_1$ 、 $39X_2$ のY軸方向の幅よりも狭く設定されている。

[0062] 更に、セカンダリアライメントセンサAL2₁の-X側、セカンダリアライメントセンサAL2₄の+X側に、プライマリアライメント系AL1の検出中心を通るX軸に平行な直線上かつその検出中心に対してほぼ対称に検出点が配置されるYヘッド $64y_1$ 、 $64y_2$ がそれぞれ設けられている。Yヘッド $64y_1$ 、 $64y_2$ は、ウエハステージWST上のウエハWの中心が基準軸LV上にある図2に示される状態では、Yスケール $39Y_2$ 、 $39Y_1$ にそれぞれ対向するようになっている。後述するアライメント動作の際などでは、Yヘッド $64y_1$ 、 $64y_2$ に対向してYスケール $39Y_2$ 、 $39Y_1$ がそれぞれ配置され、このYヘッド $64y_1$ 、 $64y_2$ (Yリニアエンコーダ)によってウエハステージWSTのY位置(及び θ_z 回転)が計測される。

[0063] 上述した各リニアエンコーダの計測値は、不図示の制御装置に供給され、制御装置は、各リニアエンコーダの計測値に基づいて、ウエハテーブルWTBのXY平面内の位置を制御する。なお、少なくとも露光動作時は、前述のエンコーダシステムを用いるウエハステージWSTのXY平面内(X軸、Y軸及び θ_z 方向)の位置制御に加えて、他の計測装置を用いてウエハステージWSTのZ軸、 θ_x 及び θ_y 方向の位置制御を行うようにしても良い。ここで、他の計測装置としては、前述のウエハステージ干渉計システム、あるいは例えば米国特許第5,448,332号明細書に開示される多点焦点位置検出系などを用いることができる。この多点焦点位置検出系を設ける場合、複数の計測点はその少なくとも一部が液浸領域14(又は露光領域IA)内に設定され

ても良いし、あるいはその全てが液浸領域14の外側に設定されても良い。

[0064] また、本実施形態では、セカンダリアライメント系の後述するベースライン計測時などに、CDバー46の一对の基準格子52とYヘッド $64y_1$ 、 $64y_2$ とがそれぞれ対向し、Yヘッド $64y_1$ 、 $64y_2$ と一对の基準格子52とによって、CDバー46のY位置が計測される。これら計測値は、不図示の制御装置に供給され、制御装置は、これらの計測値に基づいて、CDバー46の θz 回転を制御する。

[0065] 本実施形態では、上述したようなXヘッド、Yヘッドの配置を採用したことから、ウエハステージWSTの有効ストローク範囲(アライメント及び露光動作のために移動する範囲)では、必ず、Xスケール $39X_1$ 、 $39X_2$ とヘッドユニット62B、62D(Xヘッド66)とがそれぞれ対向し、かつYスケール $39Y_1$ 、 $39Y_2$ とヘッドユニット62A、62C(Yヘッド64)又はYヘッド $64y_1$ 、 $64y_2$ とがそれぞれ対向するようになっている。なお、図2では図示の都合上、投影ユニットPUとアライメント系AL1、AL2₁~AL2₄とをY軸方向に離して示しているが、実際には図2に比べてアライメント系AL1、AL2₁~AL2₄は投影ユニットPUに近接して配置されている。

[0066] このため、不図示の制御装置は、ウエハステージWSTの有効ストローク範囲では、これらのエンコーダの計測値に基づいて、ウエハステージWSTを駆動するリニアモータ等を制御することで、ウエハステージWSTのXY平面内の位置(θz 回転を含む)を、高精度に制御することができる。また、その有効ストローク範囲内でウエハステージWSTが移動する際には、Xスケール又はYスケールとの対向状態が解除される直前のXヘッド又はYヘッドの計測値が、新たにXスケール又はYスケールと対向したXヘッド又はYヘッドの計測値に引き継がれる。

[0067] なお、上記ヘッドユニットを有するエンコーダシステムを、以下では適宜、前述のスケールも含めて、「ステージエンコーダ」とも呼ぶものとする。

[0068] 本実施形態の露光装置100では、図2に示されるように、照射系90a及び受光系90bから成る、例えば米国特許第5,448,332号明細書等を開示されるものと同様の構成の斜入射方式の多点焦点位置検出系(以下、「多点AF系」と略述する)が設けられている。この多点AF系は、本実施形態では少なくともX軸方向に離れて配置される複数の計測点を有する。

[0069] 次に、図1に示されるアライメント装置99の具体的な構成等について図3～図9に基づいて説明する。

[0070] 図3には、メインフレーム41が一部破断された状態で、アライメント装置99が斜視図にて示されている。アライメント装置99は、上述したように、プライマリアライメント系AL1と、4本のセカンダリアライメント系AL2₁、AL2₂、AL2₃、AL2₄とを備えている。プライマリアライメント系AL1に対して-X側に配置される2つのセカンダリアライメント系AL2₁、AL2₂と、+X側に配置される2つのセカンダリアライメント系AL2₃、AL2₄とは、プライマリアライメント系AL1を中心として左右対称な構成となっている。

[0071] プライマリアライメント系AL1は、該プライマリアライメント系AL1を+X側から見た状態を示す図5から分かるように、支持部材202を介して、メインフレーム41の下面にて吊り下げ支持されている。このプライマリアライメント系AL1としては、例えば、ウエハ上のレジスト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（各アライメント系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出力する画像処理方式のFIA（Field Image Alignment）系が用いられている。このプライマリアライメント系AL1からの撮像信号は、不図示の制御装置に供給されるようになっている。

[0072] 図3に戻り、セカンダリアライメント系AL2₁、AL2₂の上面にはそれぞれスライダSL1、SL2が固定されている。スライダSL1、SL2の+Z側には、メインフレーム41の下面に固定されたFIA定盤302が設けられている。また、セカンダリアライメント系AL2₃、AL2₄の上面にはそれぞれスライダSL3、SL4が固定されている。スライダSL3、SL4の+Z側には、メインフレーム41の下面に固定されたFIA定盤102が設けられている。

[0073] 以下、これらのセカンダリアライメント系AL2₁～AL2₄の構成等について、セカンダリアライメント系AL2₄、AL2₃を採り挙げて具体的に説明する。

[0074] 図4は、プライマリアライメント系AL1とセカンダリアライメント系AL2₁～AL2₄とを、FIA定盤102、302など一部省略して示す斜視図であり、図6は、セカンダリアライメント系AL2₄を+X方向から見た状態を示す図である。また、図9は、セカンダリアライメ

ント系AL₂₃、AL₂₄、及びスライダSL3、SL4を示す平面図である。

- [0075] セカンダリアライメント系AL₂₄は、プライマリアライメント系AL1と同様、FIA系であって、図4及び図6に示されるように、内部にレンズ等の光学部材が設けられた略L字状の鏡筒109を含んでいる。鏡筒109のY軸方向に延びる部分における上面(+Z側の面)には、前述したスライダSL4が固定されており、このスライダSL4は前述のFIA定盤102に対向して設けられている(図6参照)。
- [0076] FIA定盤102は、磁性体かつ低熱膨張率の部材(例えば、インバ等)から成り、その一部(-Y側の端部近傍)に複数の電機子コイルを含む電機子ユニット104(図6、図9参照)が設けられている。FIA定盤102には、液体供給管63a及び液体排出管63bそれぞれの一端が接続されており、不図示の液体供給装置から液体供給管63aを介して供給される冷却用液体が、FIA定盤102内全体にわたって形成された流路を通った後、液体排出管63bを介して排出される。従って、FIA定盤102は、この冷却用液体によって温調(冷却)されて所定温度に設定される。なお、FIA定盤102の温度調整装置はこの構成に限られず、例えばペルチェ素子などを用いても良い。
- [0077] 前記スライダSL4は、図7(A)に斜視図にて示されるように、スライダ本体120と、このスライダ本体120に設けられた3つの気体静圧軸受122a、122b、122c、2つの永久磁石124a、124b、及び磁極ユニット126と、を含んでいる。
- [0078] 気体静圧軸受122aは、図8に拡大して示されるように、例えば略直方体状の部材から成り、その表面(+Z側の面)の中央部に、X軸方向に延びる受圧溝144aが形成されている。また、受圧溝144aの+Y側及び-Y側に所定距離離れた位置には、X軸方向に延びる大気開放溝146a、146bが形成され、一方の大気開放溝146aの+Y側及び他方の大気開放溝146bの-Y側のそれぞれには、平面視(+Z側から見て)I字状の予圧溝148a、148bが形成されている。
- [0079] 受圧溝144aの中央部には、開口144bが形成され、予圧溝148a、148bの中央部には、オリフィス149a、149bがそれぞれ形成されている。開口144bとオリフィス149a、149bとは、気体静圧軸受の内部に形成された管路150を介して連結されており、各溝間の気体の流通が可能とされている。
- [0080] このように構成される気体静圧軸受122aの上面は、図6に示されるように、FIA定

盤102の下面に対向している。従って、外部の気体供給装置(不図示)から、FIA定盤102内に形成された管路102aを介して気体静圧軸受122aの受圧溝144aに対して気体が供給されることにより、供給された気体が、開口144b、管路150、オリフィス149a、149b、予圧溝148a、148bを順次経由して、FIA定盤102の下面に向けて吹き付けられるようになっている。すなわち、気体静圧軸受122aは、配管の接続されない、いわゆるグランド給気型の気体静圧軸受である。

[0081] 図7(A)に戻り、その他の気体静圧軸受122b、122cも上述した気体静圧軸受122aと同様の構成となっている。これら気体静圧軸受122a~122cは、スライダ本体120上で一直線上に無い3点(本実施形態では、二等辺三角形の頂点に相当する位置)に配置されている。

[0082] 図7(A)のスライダ120上に設けられた永久磁石124a、124bのうち、一方の永久磁石124aは、気体静圧軸受122aの+Y側近傍に配置され、他方の永久磁石124bは、気体静圧軸受122b、122cに挟まれた位置に配置されている。本実施形態においては、永久磁石124aの中心と永久磁石124bの中心とを結ぶ線分の中点が、前述した3つの気体静圧軸受122a~122cを頂点とする二等辺三角形の重心と一致するような配置となっている。永久磁石124a、124bは、前述した磁性体から成るFIA定盤102と対向しているため、永久磁石124a、124bとFIA定盤102との間には、磁氣的吸引力が常時作用している。

[0083] これら永久磁石124a、124bと気体静圧軸受122a~122cによると、前述のように永久磁石124a、124bとFIA定盤102との間に、磁氣的吸引力が常時作用していることから、気体静圧軸受122a~122cに気体を供給しない間は、スライダSL4が、FIA定盤102の下面に最接近(接触)する。すなわち、スライダSL4とFIA定盤102との間のクリアランスが実質的に零となる。一方、気体静圧軸受122a~122cに気体を供給すると、気体の静圧により、FIA定盤102とスライダSL4との間に斥力が発生する。この場合、磁氣的吸引力と気体の静圧(斥力)とのバランスにより、スライダSL4はその上面とFIA定盤102の下面との間に所定のクリアランスが形成された状態(図6に示される状態)で維持(保持)される。以下においては、前者を「着地状態」と呼び、後者を「浮上状態」と呼ぶものとする。なお、本実施形態では、気体の静圧により斥力を

発生させるだけで、スライダSL4とFIA定盤102との間にクリアランスを形成するものとしたが、これに限らず、磁氣的吸引力と斥力との少なくとも一方を調整しても良い。例えば、斥力を発生させることなく磁氣的吸引力のみを調整する、あるいは磁氣的吸引力は一定として斥力のみを調整しても良い。

[0084] 前記磁極ユニット126は、図7(A)に示されるように、スライダ本体120の-Y側端部近傍に設けられており、複数(本実施形態では10個)の永久磁石を含んでいる。これら複数の永久磁石は、スライダ本体120内に埋め込まれている。このうち、Y軸方向中央に設けられた2つの磁石(Y駆動用磁石)は、互いに逆極性とされており、該Y駆動用磁石の+Y側及び-Y側においてX軸方向に沿って複数の永久磁石が配列された一対の磁石群(X駆動用磁石群)は、隣接する磁石同士が逆極性とされている。

[0085] その一方で、磁極ユニット126の上側に設けられた電機子ユニット104は、複数の電機子コイルを含んで構成されている(図9参照)。この電機子ユニット104内に含まれる電機子コイルは、図9に示されるように、Y軸方向中央部に設けられた2つのコイル(Y駆動用コイル)と、Y軸方向一側及び他側においてX軸方向に沿って複数のコイルが配列された一対のコイル群(X駆動用コイル群)とを含んでいる。

[0086] これら磁極ユニット126と電機子ユニット104との間では、磁極ユニットを構成する永久磁石の発生する磁界と、電機子ユニット104を構成する電機子コイルを流れる電流との間の電磁相互作用により、スライダSL4にX軸方向の駆動力及びY軸方向の駆動力を作用させることが可能である(図9の黒塗り両矢印参照)。また、Y軸方向に関して所定間隔離れた2箇所において、大きさの異なるX軸方向の駆動力を作用させることにより、スライダSL4にZ軸回りの回転(θ_z)方向の駆動力を作用させることが可能である。なお、以下においては、上記磁極ユニット126と電機子ユニット104とにより構成される駆動機構(アクチュエータ)を、「アライメント系モータ」と呼ぶものとする。

[0087] 本実施形態においては、図9に示されるように、スライダSL4(セカンダリアライメント系AL2)の移動範囲を制限するための3つのストッパ部材132が設けられている。本実施形態では、各ストッパ部材132として、カムフォロアと同様に、スライダSL4の一

部に当接してスライダSL4の移動を規制する回転部材が用いられている。従って、以下では、各ストップ部材を便宜上カムフォロアと呼ぶ。

[0088] 詳述すると、気体静圧軸受122bの+Y側近傍、気体静圧軸受122cの+Y側近傍、及びスライダ本体120の気体静圧軸受122aと磁極ユニット126との間の位置に形成された段差部120aの-Y側近傍に、それぞれ、カムフォロア132が、各1つ設けられている。これら3つのカムフォロア132は、実際には、前述したFIA定盤102の下面から吊り下げ支持されている。スライダSL4(セカンダリアライメント系AL2₄)が、図9の位置にあるとき、3つのカムフォロア132のそれぞれと、気体静圧軸受122、120又は段差部120aとの間には、例えば、0.1mm程度のクリアランスが存在する。すなわち、上記3つのカムフォロア132により、セカンダリアライメント系AL2₄のY軸方向に関する移動範囲が一例として約0.2mmの範囲に制限されている。

[0089] セカンダリアライメント系AL2₄(スライダSL4)のX軸方向の位置は、図9に示される一対のX軸アライメント系エンコーダ(以下、「X軸エンコーダ」と呼ぶ)151X1、151X2により計測され、Y軸方向の位置は、Y軸アライメント系エンコーダ(以下、「Y軸エンコーダ」と呼ぶ)151Yにより、計測されている(図9の白抜き両矢印が計測方向を示している)。本実施形態では、X軸エンコーダを2つ用いているため、これらの計測値を用いることにより、セカンダリアライメント系AL2₄のX軸方向の位置のみならず、 θ_z 方向(Z軸回りの回転方向)の位置をも計測することが可能である。

[0090] これらX軸エンコーダ151X1、151X2及びY軸エンコーダ151Yは、光源及び受光器等を含むエンコーダヘッドが、前述したFIA定盤102側に設けられ(吊り下げ支持され)、セカンダリアライメント系AL2₄(又はスライダSL4)側に、回折格子等がその表面に形成されたリニアスケールが設けられている。なお、X軸エンコーダ151X2とY軸エンコーダ151Yのリニアスケールは、実際には、図9に示されるように、鏡筒109の-Y側の端面に固定された板状部材253の上面(+Z側の面)に設けられており、これらのリニアスケールに対向して、エンコーダヘッドがFIA定盤102に吊り下げ支持されている。

[0091] これらのエンコーダ(151X1、151X2、151Y)それぞれの計測値は、不図示の制御装置に送られる。そして、制御装置は、セカンダリアライメント系AL2₄を移動する際

、前述した気体静圧軸受122a～122cに対して気体を供給することにより、スライダSL3、SL4とFIA定盤102との間に所定のクリアランスを形成することでスライダSL3を上記浮上状態とする。制御装置は、浮上状態を維持した状態で、その計測値に基づいて、アライメント系モータを構成する電機子ユニット104に供給する電流を制御することにより、スライダSL4(セカンダリアライメント系AL2₄)をX軸、Y軸及び θ_z 方向に微小駆動する。

[0092] 図4に戻り、セカンダリアライメント系AL2₄の-X側に配置されたセカンダリアライメント系AL2₃は、上述したセカンダリアライメント系AL2₄と同様、FIA系であり、内部にレンズ等の光学部材が設けられた略L字状の鏡筒119を含んでいる。鏡筒119のY軸方向に延びる部分の上面(+Z側の面)には、前述したスライダSL3がスライダSL4と入れ子状態となるように固定されている。このスライダSL3の上面は、FIA定盤102の下面の一部に対向している(図3、図9参照)。

[0093] スライダSL3は、気体静圧軸受及び永久磁石の配置等が若干異なるものの、前述したスライダSL4とほぼ同一の構成を有している。すなわち、スライダSL3は、図7(B)に示されるように、スライダ本体220と、このスライダ本体220に設けられた3つの気体静圧軸受222a～222cと、2つの永久磁石224a、224bと、複数の永久磁石を含む磁極ユニット226と、を含んでいる。この場合、気体静圧軸受と永久磁石とは、永久磁石224aの中心と224bの中心とを結ぶ線分の中点が、3つの気体静圧軸受222a～222cを頂点とする二等辺三角形の重心と一致するように配置されている。

[0094] 磁極ユニット226は、前述したように、FIA定盤102に設けられた電機子ユニット104と対向しているため、磁極ユニット226を構成する永久磁石の発生する磁界と、電機子ユニット104を構成する電機子コイルを流れる電流との間の電磁相互作用により、スライダSL3にX、Y軸方向及び θ_z 方向の駆動力を作用させることが可能となっている(図9のハッチングを付した両矢印参照)。なお、以下においては、電機子ユニット104と磁極ユニット226とを纏めて、「アライメント系モータ」とも呼ぶものとする。

[0095] セカンダリアライメント系AL2₃のX軸方向及び θ_z 方向の位置は、図9に示される一対のX軸アライメント系エンコーダ(以下、「X軸エンコーダ」と呼ぶ)251X1、251X2により計測され、Y軸方向の位置は、Y軸アライメント系エンコーダ(以下、「Y軸エン

コーダ」と呼ぶ)251Yにより計測される(図9の白抜き両矢印は、各エンコーダの計測方向を示している)。エンコーダ251X1, 251X2, 251Yのそれぞれでは、光源及び受光器等を含むエンコーダヘッドが、前述したFIA定盤102側に設けられ、セカンダリアライメント系AL₂ (又はスライダSL₄)側に、リニアスケールが設けられている。

[0096] エンコーダ251X1, 251X2, 251Yそれぞれの計測値は、不図示の制御装置に送られる。制御装置は、エンコーダ251X1, 251X2, 251Yの計測値に基づいて、セカンダリアライメント系AL₂のスライダSL₃を浮上させた状態で、アライメント系モータを構成する電機子ユニット104に供給する電流を制御することにより、スライダSL₃(セカンダリアライメント系AL₂)をX軸、Y軸及び θ_z 方向に微小駆動する。

[0097] 更に、図9に示されるように、スライダSL₃の気体静圧軸受222bの-Y側、気体静圧軸受222cの-Y側、及びスライダ本体220の永久磁石224aの+Y側の位置に形成された凹溝220a内のそれぞれに、カムフォロア232が各1つ配置されている。これら3つのカムフォロア232は、前述したカムフォロア132と同様、FIA定盤102の下面から吊り下げ支持されている。凹溝220aのY軸方向の幅は、カムフォロア232の直径(外径)より例えば0.2mm大きく設定されている。図9の位置にスライダSL₃(セカンダリアライメント系AL₂)があるとき、3つのカムフォロア232のそれぞれと、気体静圧軸受222bの-Y側面、気体静圧軸受222cの-Y側面及び凹部220aの+Y側面との間には、例えば0.1mm程度のクリアランスが存在する。従って、これら3つのカムフォロア232により、セカンダリアライメント系AL₂のY軸方向に関する移動範囲が一例として約0.2mmの範囲に制限されている。

[0098] 図3に戻り、セカンダリアライメント系AL₁, AL₂は、上述したセカンダリアライメント系AL₂, AL₂と同様の構成であり、スライダSL₂は、上述したスライダSL₃と左右対称の構成を有し、スライダSL₁は、上述したスライダSL₄と左右対称の構成を有している。また、FIA定盤302の構成は、上述したFIA定盤102と左右対称の構成を有している。

[0099] 次に、上記アライメント系エンコーダのリセット動作及びキャリブレーション方法について説明する。

[0100] <アライメント系エンコーダのリセット動作>

本実施形態におけるリセット動作は、例えば、露光装置100全体の電源を切った際や、露光装置の立ち上げ時等に行われるものである。

- [0101] 本実施形態では、4つのセカンダリアライメント系のうちの2つのセカンダリアライメント系(ここでは、セカンダリアライメント系AL2₃、AL2₄とする)の位置を計測するアライメント系エンコーダのリセット動作について、図10(A)～図10(D)に基づいて、説明する。
- [0102] まず、制御装置は、アライメント系モータを構成する電機子ユニット104に供給する電流を制御して、図10(A)の白抜き矢印Aに示されるように、セカンダリアライメント系AL2₄をY軸方向一侧(ここでは、-Y側とする)の移動限界位置(スライダ本体120の段差部120aとカムフォロア132が接触する位置)まで移動し、この位置で電機子ユニット104と磁極ユニット126との磁極合わせを行う。また、制御装置は、電機子ユニット104に供給する電流を制御して、図10(A)の白抜き矢印Bに示されるように、セカンダリアライメント系AL2₃をY軸方向一侧(-Y側)の移動限界位置(スライダSL3の気体静圧軸受222b、222cの-Y側の面とカムフォロア232とが接触する位置)まで移動し、この位置で電機子ユニット104と磁極ユニット226との磁極合わせを行う。
- [0103] 次に、制御装置は、電機子ユニット104に供給する電流を制御して、セカンダリアライメント系AL2₄をY軸方向他側(+Y側)に所定距離(例えば、セカンダリアライメント系AL2₄がY軸方向に移動可能な距離の1/2の距離)だけ移動する(図10(B)の白抜き矢印C参照)とともに、セカンダリアライメント系AL2₃をY軸方向他側(+Y側)に前記所定距離と同一距離だけ移動する(図10(B)の白抜き矢印D参照)。
- [0104] 次に、制御装置は、電機子ユニット104に供給する電流を制御して、セカンダリアライメント系AL2₄をX軸方向一侧(ここでは、+X側とする)の移動限界位置(不図示のピン状のストップ部材に気体静圧軸受122bの+X側の面が接触する位置)まで移動する(図10(C)の白抜き矢印E参照)とともに、セカンダリアライメント系AL2₃をX軸方向一侧(ここでは、-X側とする)の移動限界位置(不図示のピン状のストップ部材に気体静圧軸受222cの-X側の面が接触する位置)まで移動する(図10(C)の白抜き矢印F参照)ことで、両セカンダリアライメント系AL2₃、AL2₄のX軸方向に関するストロークエンドをサーチする。

- [0105] その後、制御装置は、セカンダリアライメント系AL2₄を-X方向に移動しつつ(図10(D)の白抜き矢印G参照)、X軸エンコーダ151X1, 151X2の原点サーチを行うとともに、セカンダリアライメント系AL2₃を+X方向に移動しつつ(図10(D)の白抜き矢印H参照)、X軸エンコーダ251X1, 251X2の原点サーチを行う。
- [0106] このようにすることで、エンコーダのリセットを行うことが可能である。
- [0107] なお、上記の説明では、セカンダリアライメント系AL2₄、セカンダリアライメント系AL2₃の順に移動させることとしたが、これに限らず、電機子ユニット104内の、セカンダリアライメント系それぞれに対向する電機子コイルに別々に電流を供給できる場合には、各セカンダリアライメント系を同時に移動させるようにしても良い。
- [0108] なお、セカンダリアライメント系AL2₁、AL2₂の位置を計測するエンコーダにおいても同様にしてリセット動作を行うことが可能である。
- [0109] <キャリブレーション動作>
- 次に、本実施形態におけるセカンダリアライメント系AL2_n (n=1~4)の位置計測を行うアライメント系エンコーダ、すなわちX軸エンコーダ(151X1, 151X2, 251X1, 251X2)及びY軸エンコーダ(151Y, 251Y)のキャリブレーションについて説明する。
- [0110] このキャリブレーションは、アライメント系エンコーダの走り(計測軸)を、ウエハステージ(ステージエンコーダ)の走り(計測軸)に合わせる(対応付ける)ためのものである。
- [0111] まず、制御装置は、ウエハ上に形成されたアライメントマークが、4つのセカンダリアライメント系のうちの1つ(セカンダリアライメント系AL2_n)の検出領域(視野)の中心に位置決めされる位置に、ウエハステージWSTを移動させる。
- [0112] そして、制御装置は、アライメントマークがセカンダリアライメント系AL2_nの視野中心と一致した状態を維持しつつ、ウエハステージWSTとセカンダリアライメント系AL2_nとを、例えば、X軸方向に同一の速度で移動させる(すなわち、ウエハステージWSTにセカンダリアライメント系AL2_nを追従させる)。
- [0113] このようにしてウエハステージWSTとセカンダリアライメント系AL2_nとを移動させている間に、制御装置は、ウエハステージWSTのXY平面内の位置を上述したステー

ジエンコーダを用いて計測するとともに、セカンダリアライメント系AL2_nの位置をアライメント系エンコーダを用いて計測し、両エンコーダによる計測結果の関係を算出する。

[0114] また、同様に、制御装置は、アライメントマークがセカンダリアライメント系AL2_nの視野中心と一致した状態を維持したまま、ウエハステージWSTとセカンダリアライメント系AL2_nとを、Y軸方向に同一速度で移動し、そのときのステージエンコーダの計測結果とアライメント系エンコーダの計測結果との関係を算出する。

[0115] また、制御装置は、その他3つのセカンダリアライメント系のアライメント系エンコーダに関しても、上記と同様にして、アライメント系エンコーダとステージエンコーダの計測結果の関係を算出する。

[0116] 制御装置は、後述するセカンダリアライメント系AL2_nの位置調整を行う際に、上述のようにして算出されたステージエンコーダの計測結果とアライメント系エンコーダの計測結果との関係を考慮して、セカンダリアライメント系AL2_nの位置制御を行う。これにより、アライメント系エンコーダの走りをウエハステージWSTの走り(ステージエンコーダの走り)に合わせた状態で、セカンダリアライメント系AL2_nの位置制御を行うことが可能となる。

[0117] なお、上記の説明では、ウエハ上のアライメントマークを用いて、アライメント系エンコーダのキャリブレーションを行うこととしたが、これに限らず、ウエハテーブルWTB上に基準マーク(FIAマーク)を設け、これを用いて、上記と同様にキャリブレーションを行うこととしても良い。また、前述のステージエンコーダのスケールが計測ステージMSTの上面にも設けられる場合には、計測ステージMSTのCDバー46の基準マークMを用いて上記と同様にキャリブレーションを行っても良い。

[0118] また、上記の例では、セカンダリアライメント系の視野中心とウエハステージWST上のマーク(ウエハのアライメントマーク又は基準マーク)とが一致した状態が維持されるように、セカンダリアライメント系をウエハステージWSTに追従するように移動することとしたが、これに限らず、例えば、セカンダリアライメント系の視野からそのマークが外れないように、ウエハステージWSTとセカンダリアライメント系とを、ステージエンコーダ及びアライメント系エンコーダの走りを基準として、同一速度となるように所定方

向に移動する。そして、その際の、セカンダリアライメント系の視野中心と基準マークとの相対位置関係を計測し、該計測結果をも用いて、アライメント系エンコーダの較正(キャリブレーション)を行うこととしても良い。このようにしても、上記の例と同様の較正を行うことが可能となる。

[0119] なお、上記のような較正を行う際には、ウエハステージWST及びセカンダリアライメント系を連続的に移動させるようにしても良いし、所定間隔(又はランダムな間隔)で離散的(断続的)に移動させるようにしても良い。

[0120] 次に、主として各ロットのウエハに対する処理を開始する直前(ロット先頭)に行われる、セカンダリアライメント系AL2_n (n=1~4)のベースライン計測動作について説明する。ここで、セカンダリアライメント系AL2_nのベースラインとは、プライマリアライメント系AL1(の検出中心)を基準とする各セカンダリアライメント系AL2_n(の検出中心)の相対位置を意味する。なお、プライマリアライメント系AL1のベースライン(投影光学系PLによるパターン(例えばレチクルRのパターン)の投影位置とプライマリアライメント系AL1の検出中心との位置関係(又は距離))の計測(ベースラインチェック)については既に行われているものとする。また、セカンダリアライメント系AL2_n (n=1~4)は、例えばロット内のウエハのショットマップ情報に応じて、前述のアライメント系モータにより駆動されてX軸方向の位置が設定されているものとする。

[0121] ロット先頭に行われるセカンダリアライメント系のベースライン計測(以下、適宜Sec-BCHK(ロット先頭)とも呼ぶ)に際しては、制御装置は、まず、図11(A)に示されるように、ロット先頭のウエハW(プロセスウエハ)上の特定のアライメントマークをプライマリアライメント系AL1で検出し(図11(A)中の星マーク参照)、その検出結果と、その検出時の上記ステージエンコーダの計測値とを対応付けてメモリに格納する。次いで、制御装置は、ウエハステージWSTを-X方向に所定距離移動し、図11(B)に示されるように、上記の特定のアライメントマークを、セカンダリアライメント系AL2₁で検出し(図11(B)中の星マーク参照)、その検出結果と、その検出時の上記ステージエンコーダの計測値とを対応付けてメモリに格納する。

[0122] 同様にして、制御装置は、ウエハステージWSTを+X方向に移動して上記の特定のアライメントマークを、残りのセカンダリアライメント系AL2₂, AL2₃, AL2₄で順次検

出し、その検出結果と検出時のステージエンコーダの計測値とを、順次対応付けてメモリに格納し、制御装置は、上記の処理結果に基づいて、各セカンダリアライメント系AL₂のベースラインをそれぞれ算出する。

[0123] このように、ロット先頭のウエハW(プロセスウエハ)を用いて、そのウエハW上の同一のアライメントマークをプライマリアライメント系AL1と各セカンダリアライメント系AL₂とで検出することで、各セカンダリアライメント系AL₂のベースラインを求めることから、この計測により、結果的に、プロセスに起因するアライメント系間の検出オフセットの差も補正される。なお、ウエハのアライメントマークの代わりに、ウエハステージWST又は計測ステージMST上の基準マークを用いて、セカンダリアライメント系AL₂のベースライン計測を行っても良い。また、本実施形態ではプライマリアライメント系AL1及びセカンダリアライメント系AL₂がそれぞれ2次元マーク(X、Yマーク)を検出可能であるので、セカンダリアライメント系AL₂のベースライン計測時に2次元マークを用いることで、セカンダリアライメント系AL₂のX軸及びY軸方向のベースラインを同時に求めることができる。

[0124] 次に、ロット内のウエハの処理中に、所定のタイミング、例えばウエハの露光終了から次のウエハのウエハテーブルWTB上へのロードが完了するまでの間(すなわちウエハ交換中)に行われるSec-BCHKの動作について説明する。この場合のSec-BCHKは、ウエハ交換毎というインターバルで行われるので、以下ではSec-BCHK(インターバル)とも記述する。

[0125] このSec-BCHK(インターバル)に際しては、制御装置は、図12に示されるように、プライマリアライメント系AL1の検出中心が配置される基準軸LVとセンターラインCLがほぼ一致し、かつCDバー46がプライマリアライメント系AL1及びセカンダリアライメント系AL₂に対向するように計測ステージMSTを移動する。そして、CDバー46上の一对の基準格子52とそれぞれ対向するYヘッド64_{y1}、64_{y2}の計測値に基づいて、CDバー46のθ_z回転を調整するとともに、計測テーブルMTBのセンターラインCL上又はその近傍に位置する基準マークMを検出するプライマリアライメント系AL1の計測値に基づいて、CDバー46のXY位置を調整する。この調整は、例えば干渉計の計測値をモニタしつつCDバー46(計測ステージMST)の位置を調整すること

で行われる。

- [0126] そして、この状態で、制御装置では、4つのセカンダリアライメント系AL2₁～AL2₄を用いて、それぞれのセカンダリアライメント系の視野内にあるCDバー46上の基準マークMを同時に計測することで、4つのセカンダリアライメント系AL2₁～AL2₄のベースラインをそれぞれ求める。そして、その後の処理に際しては、新たに計測したベースラインを用いることで、4つのセカンダリアライメント系AL2₁～AL2₄のベースラインのドリフトが補正される。
- [0127] なお、上記のSec-BCHK(インターバル)は、複数のセカンダリアライメント系による異なる基準マークの同時計測によって行うものとしたが、これに限らず、CDバー46上の同一の基準マークMを、複数のセカンダリアライメント系で順次(非同時に)計測することで、4つのセカンダリアライメント系AL2₁～AL2₄のベースラインをそれぞれ求めることとしても良い。
- [0128] 次に、図13(A)及び図13(B)に基づいて、セカンダリアライメント系AL2_nの位置調整の動作について簡単に説明する。
- [0129] 前提として、調整前における、プライマリアライメント系AL1と、4つのセカンダリアライメント系AL2₁～AL2₄との位置関係が、図13(A)の位置関係であったとする。
- [0130] 制御装置は、図13(B)に示されるように、プライマリアライメント系AL1及び4つのセカンダリアライメント系AL2₁～AL2₄が、CDバー46の上方に位置するように、計測ステージMSTを移動させる。次に、上述したSec-BCHK(インターバル)の際と同様にして、上記Y軸リニアエンコーダ(Yヘッド64y₁, 64y₂)の計測値に基づいて、CDバー46のθ_z回転を調整するとともに、計測テーブルMSTのセンターラインCL上又はその近傍に位置する基準マークMを検出するプライマリアライメント系AL1の計測値に基づいて前述と同様にしてCDバー46のXY位置を調整する。これと同時に、制御装置は、次の露光対象であるウエハ上のアライメントショット領域のサイズ及び配置(すなわちウエハ上のアライメントマークの配置)の情報を含むショットマップ情報に基づいて、各セカンダリアライメント系AL2_nを図13(B)中の矢印で示されるように少なくともX軸方向に移動(及び/又は回転)させる。この場合、制御装置は、前述したように、スライダSL1～SL4に設けられた気体静圧軸受に気体を供給してスライダを浮

上状態とし、該浮上状態を維持したまま電機子ユニット104に電流を供給することにより、セカンダリアライメント系AL2_nを駆動する。これにより、検出すべきアライメントショット領域に付されたアライメントマークの配置に合わせて、セカンダリアライメント系AL2_nのベースライン、すなわちXY平面内での検出領域の位置が調整(変更)される。

[0131] そして、このようにしてセカンダリアライメント系AL2_nのベースラインを調整した後、制御装置は、スライダSL1～SL4をFIA定盤102, 302の下面に着地させる。この着地に際して、本実施形態では、制御装置は、アライメント系モータを構成する電機子ユニットに供給する電流を制御して、セカンダリアライメント系AL2_nのXY平面内の位置を維持しつつ、気体静圧軸受への気体の供給を停止することとしている。

[0132] このようにすることで、各セカンダリアライメント系AL2_nのXY平面内の位置を維持した状態で、セカンダリアライメント系AL2_n(スライダ)をFIA定盤に着地させることが可能である。

[0133] また、本実施形態においては、エンコーダの発熱によるアライメント系の検出精度への影響を抑制するため、セカンダリアライメント系AL2_nのXY平面内位置の計測を行わない間(スライダSL1～SL4がFIA定盤102, 302に着地している間)は、アライメント系エンコーダの電源を切ることとしている。すなわち、例えば、上記のようにセカンダリアライメント系AL2_nの位置調整を行う間においては、エンコーダに電源を投入し続けるが、位置調整が終了した段階で電源を切ることとする。

[0134] このため、制御装置は、エンコーダの電源を切る直前のエンコーダのカウント値を、例えば、不図示のメモリに格納するなどして、記憶しておく。そして、前述したセカンダリアライメント系AL2_nの位置調整を行う際には、エンコーダに電源を再投入した段階で、記憶しておいたカウント値をエンコーダの初期値に設定する。

[0135] このようにすることで、エンコーダの発熱によるアライメント系への熱的な影響を極力抑制することができるとともに、エンコーダに電源を再投入したときに、エンコーダをリセットするリセット動作を行う必要がなくなるので、セカンダリアライメント系AL2_nの位置調整に関する一連の動作に要する時間を短縮することが可能となる。

[0136] なお、上記の説明では、CDバー46上の異なる位置に形成された基準マークMを5つのアライメント系AL1, AL2₁～AL2₄で同時にかつ個別に検出するものとしたが、

これに限らず、例えばウエハW(プロセスウエハ)上の異なる位置に形成されたアライメントマークを5つのアライメント系AL1, AL2₁ ~ AL2₄で同時にかつ個別に検出して、セカンダリアライメント系AL2₁ ~ AL2₄の位置を調整することで、セカンダリアライメント系AL2_nのベースラインを調整することも可能である。また、セカンダリアライメント系AL2_nをFIA定盤に固定させた後、再度セカンダリアライメント系AL2_nで基準マークMを検出してそのベースラインを計測しても良い。さらに、CDバー46の基準マークなどを用いずに、前述のショットマップ情報とアライメント系エンコーダの計測値とに基づいてセカンダリアライメント系AL2_nを移動してFIA定盤に固定し、その後にベースラインを計測することとしても良い。

[0137] 本実施形態の露光装置100では、ウエハステージWSTと計測ステージMSTとを用いた並行処理動作が行われる。この並行処理動作中、ウエハステージWSTのXY平面内の位置は、主に上記ステージエンコーダを用いて計測され、ステージエンコーダが使用できない範囲で、ウエハステージ干渉計システムを用いて計測される。また、計測ステージMSTは、計測ステージ干渉計システムを用いて計測される。そして、本実施形態の露光装置100では、ウエハステージWSTに載置されるウエハ上に、局所液浸装置8を用いて液浸領域14を形成し、投影光学系PL及び液浸領域14の液体Lqを介して照明光ILでウエハの露光動作が行われる。この露光動作は、制御装置により、事前に行われたアライメント系AL1, AL2₁ ~ AL2₄によるウエハアライメント(EGA)の結果及びアライメント系AL1, AL2₁ ~ AL2₄の最新のベースライン等に基づいて、ウエハW上の各ショット領域の露光のための走査開始位置(加速開始位置)へウエハステージWSTを移動させるショット間移動動作と、各ショット領域に対しレチクルRのパターンを走査露光方式で転写する走査露光動作とを繰り返すことで行われる。そして、ウエハステージWST上へのウエハのロード(又は交換)を行っている間には、制御装置は、計測ステージMSTに支持されたCDバー46を用いて、プライマリアライメント系AL1に対する4つのセカンダリアライメント系の相対位置を計測するSec-BCHK(インターバル)を行う。

[0138] 更に、ウエハロード(又は交換)が終了したウエハステージWSTがアライメント系AL1, AL2₁ ~ AL2₄直下に移動してきた際には、制御装置は、以下のようにして、アライ

メント動作を実行する。

- [0139] なお、本実施形態におけるアライメント動作では、図14(C)に示されるレイアウト(ショットマップ)で複数のショット領域が形成されているウエハW上の着色された16個のショット領域ASを、アライメントショット領域とするものとする。なお、図14(A), 図14(B)では、計測ステージMSTの図示は省略されている。
- [0140] 前提として、セカンダリアライメント系AL2₁ ~ AL2₄は、アライメントショット領域ASの配置に合わせて、X軸方向の位置調整(アライメント系モータを用いた位置調整)が事前に行われているものとする。
- [0141] まず、制御装置は、不図示のローディングポジション(図14(A)の右下側)に位置決めされたウエハステージWSTを、図14(A)に示される位置よりもやや下側(ウエハWの中心が、基準軸LV上に位置する所定の位置(アライメント開始位置))に移動させる。この移動は、上記ステージエンコーダ及びウエハステージ干渉計システム(あるいはウエハステージ干渉計システムのみ)を用いて計測されたウエハステージの位置情報に基づいて行われる。
- [0142] 次に、制御装置は、ステージエンコーダの計測値に基づいて、ウエハステージWSTを+Y方向に所定距離移動して図14(A)に示される位置に位置決めし、プライマリアライメント系AL1, セカンダリアライメント系AL2₂, AL2₃を用いて、3つのファーストアライメントショット領域ASに付設されたアライメントマークをほぼ同時にかつ個別に検出し(図14(A)中の星マーク参照)、上記3つのアライメント系AL1, AL2₂, AL2₃の検出結果とその検出時のステージエンコーダの計測値とを関連付けて不図示のメモリに格納する。なお、このときアライメントマークを検出していない、両端のセカンダリアライメント系AL2₁, AL2₄は、ウエハテーブルWTB(又はウエハ)に検出光を照射しないようにしても良いし、照射するようにしても良い。また、本実施形態のウエハアライメントでは、プライマリアライメント系AL1がウエハテーブルWTBのセンターライン上に位置されるように、ウエハステージWSTはそのX軸方向の位置が設定され、このプライマリアライメント系AL1はウエハの子午線上に位置するアライメントショット領域のアライメントマークを検出する。
- [0143] 次に、制御装置は、上記ステージエンコーダの計測値に基づいて、ウエハステージ

WSTを+Y方向に所定距離移動して5つのアライメント系AL1, AL2₁ ~ AL2₄がウエハW上の5つのセカンドアライメントショット領域ASに付設されたアライメントマークをほぼ同時にかつ個別に検出可能となる位置に位置決めし、5つのアライメント系AL1, AL2₁ ~ AL2₄を用いて、5つのアライメントマークをほぼ同時にかつ個別に検出し、上記5つのアライメント系AL1, AL2₁ ~ AL2₄の検出結果とその検出時のステージエンコーダの計測値とを関連付けて不図示のメモリに格納する。

[0144] 次に、制御装置は、上記ステージエンコーダの計測値に基づいて、ウエハステージWSTを+Y方向に所定距離移動して5つのアライメント系AL1, AL2₁ ~ AL2₄がウエハW上の5つのサードアライメントショット領域ASに付設されたアライメントマークをほぼ同時にかつ個別に検出可能となる位置に位置決めし、5つのアライメント系AL1, AL2₁ ~ AL2₄を用いて、5つのアライメントマークをほぼ同時にかつ個別に検出し(図14(B)中の星マーク参照)、上記5つのアライメント系AL1, AL2₁ ~ AL2₄の検出結果とその検出時の上記ステージエンコーダの計測値とを関連付けて不図示のメモリに格納する。

[0145] 次に、制御装置は、上記ステージエンコーダの計測値に基づいて、ウエハステージWSTを+Y方向に所定距離移動してプライマリアライメント系AL1, セカンダリアライメント系AL2₂, AL2₃を用いて、ウエハW上の3つのフォースアライメントショット領域ASに付設されたアライメントマークをほぼ同時にかつ個別に検出可能となる位置に位置決めし、上記3つのアライメント系AL1, AL2₂, AL2₃を用いて、3つのアライメントマークをほぼ同時にかつ個別に検出し、上記3つのアライメント系AL1, AL2₂, AL2₃の検出結果とその検出時の上記ステージエンコーダの計測値とを関連付けて不図示のメモリに格納する。

[0146] そして、制御装置は、このようにして得た合計16個のアライメントマークの検出結果及び対応する上記ステージエンコーダの計測値と、セカンダリアライメント系AL2_nのベースラインとを用いて、例えば特開昭61-44429号公報(対応米国特許第5, 243, 195号明細書)などに開示されるEGA方式の統計演算を行って、上記ステージエンコーダ(4つのヘッドユニット)の計測軸で規定される座標系(例えば、投影光学系PLの光軸を原点とするXY座標系)上におけるウエハW上の全てのショット領域の

配列(座標値)を算出する。

- [0147] このように、本実施形態では、ウエハステージWSTを+Y方向に移動させ、その移動経路上における4箇所(4箇所)にウエハステージWSTを位置決めすることにより、合計16個のアライメントショット領域ASにおけるアライメントマークの位置情報を、16個のアライメントマークを単一のアライメント系で順次検出する場合などに比べて、格段に短時間で得ることができる。この場合において、例えばアライメント系AL1, AL2₂, AL2₃について見れば特に分かり易いが、上記のウエハステージWSTの移動と連動して、これらアライメント系AL1, AL2₂, AL2₃はそれぞれ、検出視野内に順次配置される、Y軸方向に沿って配列された複数のアライメントマークを検出する。このため、上記のアライメントマークの位置計測に際して、ウエハステージWSTをX軸方向に移動させる必要が無いようになっている。
- [0148] また、この場合、ウエハステージWSTのXY平面内での位置(特にY位置(すなわち、複数のアライメント系に対するウエハWの進入度合い))によって、複数のアライメント系により同時検出されるウエハW上のアライメントマークの検出点数(計測点数)が異なるので、ウエハステージWSTを、複数のアライメント系の配列方向(X軸方向)に直交するY軸方向に移動する際に、ウエハW上の互いに異なる位置のマークを、ウエハステージWSTのY軸方向の位置に応じて、換言すればウエハW上のショット配列に応じて、必要な数のアライメント系を用いて同時に検出することができる。
- [0149] なお、本実施形態では、上記アライメントにおいてウエハステージWSTが移動している間に、照射系90a及び受光系90bから成る多点AF系を用いて、ウエハWの表面全面のZ位置を取得している。
- [0150] その後、制御装置は、前述のウエハアライメント(EGA)の結果及び予め計測したプライマリアライメント系のベースライン等に基づいて、ステップ・アンド・スキャン方式の液浸露光を行い、ウエハW上の複数のショット領域にレチクルパターンを順次転写する。以降、ロット内の残りのウエハに対して同様の動作が繰り返し行われる。なお、露光中のウエハステージWSTのZ軸方向に関する制御は、多点AF系を用いてアライメント中に取得されたウエハWの表面全面のZ位置に基づいてウエハステージWSTのZ軸、 θ_x 及び θ_y 方向の位置制御を行う前述した他の計測装置により行われる。

- [0151] 以上、詳細に説明したように、本実施形態によると、スライダSL1～SL4が備える気体静圧軸受と、永久磁石とにより、FIA定盤102、302との間に所定のクリアランスを形成した状態で、セカンダリアライメント系AL2_nが支持され、この支持されたセカンダリアライメント系AL2_nが、アライメント系モータにより、XY平面内で駆動される。すなわち、FIA定盤102、302に対してセカンダリアライメント系AL2_n（スライダSL1～SL4）が非接触な状態で駆動されるので、セカンダリアライメント系AL2_nの高精度な移動（位置決め）が可能となる。また、永久磁石とFIA定盤102、302との間の磁氣的吸引力に比べて、気体静圧軸受からの気体の静圧（斥力）を小さく設定することで、セカンダリアライメント系AL2_nを任意の位置に高精度に位置決めした状態で固定する（着地させる）ことも可能である。
- [0152] また、本実施形態によると、ウエハ上のショット配列に応じてセカンダリアライメント系を高精度に位置決めすることができるので、プライマリアライメント系及びセカンダリアライメント系を用いてアライメント動作を行うことにより、短時間で高精度なアライメントを行うことが可能である。また、当該アライメント結果を用いることにより、高いスループットで高精度な露光を実現することが可能である。
- [0153] また、本実施形態では、各スライダに設けられた3つの気体静圧軸受が二等辺三角形の頂点の位置に配置され、また、各スライダに設けられた2つの永久磁石が、各永久磁石の中心間を結ぶ線分の中心が前記二等辺三角形の重心と一致するように配置されていることから、引力と斥力とを同一の作用点に作用させることができるので、安定したスライダの浮上及び着地動作を行うことが可能である。
- [0154] また、本実施形態によると、セカンダリアライメント系が位置決めされた状態で、アライメント系エンコーダの電源を切ることとしているので、エンコーダの発熱による、セカンダリアライメント系の計測精度への影響を極力小さくすることが可能である。また、エンコーダの電源を切る直前のエンコーダの計測値を記憶しておき、再度エンコーダに電源を入れたときに、記憶しておいた計測値を初期値に設定することとしていることから、電源を再投入するたびに、エンコーダのリセット動作等の初期設定を行う必要が無い。
- [0155] また、本実施形態では、ウエハWの位置をステージエンコーダを用いて計測しつつ

、ウエハW(ウエハステージWST)を所定方向に移動するとともに、セカンダリアライメント系の検出視野内におけるマークの位置が一定に(視野中心に位置するように)維持されるように、アライメント系エンコーダを用いてセカンダリアライメント系の位置を計測しつつセカンダリアライメント系を移動することによりアライメント系エンコーダのキャリブレーションを行うので、アライメント系エンコーダの走りをウエハステージWSTの走り(ステージエンコーダの走り)に合わせた状態で計測することが可能である。従って、この計測結果を考慮することで、アライメント系エンコーダを用いたセカンダリアライメント系の位置制御を高精度に行うことが可能である。また、このセカンダリアライメント系を用いて、ウエハアライメントを行うことにより、高精度な露光を行うことが可能である。

[0156] 更に、本実施形態では、アライメント系エンコーダのリセット時において、エンコーダの原点サーチをする以前に、アライメント系モータの磁極合わせが行われているため、原点サーチの際には、セカンダリアライメント系を水平面内で高精度に駆動できるように調整された状態になっている。また、セカンダリアライメント系をX軸方向の一侧に関する移動限界位置まで移動した状態からX軸方向の他側に移動しつつ、原点サーチをするので、当該移動限界位置を基準とした原点サーチを行うことが可能となる。従って、高精度な計測装置の原点サーチを行うことが可能となる。

[0157] なお、上記実施形態では、セカンダリアライメント系の位置調整を行うときに、気体静圧軸受に気体を供給して、スライダをFIA定盤から浮上させ、位置調整を行わないときには、気体静圧軸受に気体を供給せずに、スライダをFIA定盤に着地させる場合について説明したが、これに限らず、位置調整を行わないときにも気体静圧軸受に気体を供給して、浮上状態を維持することとしても良い。

[0158] なお、上記実施形態では、FIA定盤とスライダとの間に引力を発生させる機構として、FIA定盤(磁性体)とスライダに設けられた永久磁石とを含む機構を採用する場合について説明した。しかしながら、本発明はこれに限られるものではなく、例えば永久磁石に代えて、電磁石を用いることとしても良い。また、FIA定盤側に永久磁石(又は電磁石)を設け、スライダの少なくとも一部に磁性体を設けることとしても良い。更に、引力として磁氣的吸引力以外、例えば、静電気力、あるいは真空吸引力などを用

いることとしても良い。また、上記実施形態では、FIA定盤自体が磁性体から成る場合について説明したが、これに限らず、FIA定盤を非磁性体で構成し、該FIA定盤の下面側に磁性体を別途設けることとしても良い。なお、上記実施形態の構成では、FIA定盤とスライダとの間に引力として永久磁石と磁性体との間の磁気力を利用するので、停電などがあってもセカンダリアライメント系AL2₁～AL2₄が落下、破損することがない。また、永久磁石と磁性体との間の引力(磁気力)はその大きさが一定ではなく可変でもよい。

[0159] また、上記実施形態では、FIA定盤とスライダとの間に斥力を発生させる機構として、スライダに設けられた気体静圧軸受を含む機構を採用し、斥力が気体の静圧である場合について説明した。しかしながら、本発明はこれに限られるものではなく、例えば、気体静圧軸受を、FIA定盤側に設けることとしても良い。また、斥力としては、気体の静圧以外、例えば、磁気的な反発力(永久磁石と電磁石との組み合わせなどにより発生する反発力)などを採用しても良い。また、上記実施形態では、気体静圧軸受として、FIA定盤側から気体を供給する、いわゆるグランド給気型の気体静圧軸受を用いることしたが、これに限らず、気体静圧軸受に気体供給用の配管を直接接続することとしても良い。

[0160] また、上記実施形態では、各スライダに、3つの気体静圧軸受と2つの永久磁石とが設けられる場合について説明したが、これに限らず、任意の数の気体静圧軸受及び永久磁石を設けることが可能である。また、気体静圧軸受と永久磁石の配置も上記構成に限られない。

[0161] なお、上記実施形態では、セカンダリアライメント系のXY平面内の位置を計測する位置計測系として、アライメント系エンコーダを用いた場合について説明したが、これに代えて、干渉計等の他の計測装置を用いることとしても良い。また、上記実施形態では、セカンダリアライメント系AL2_nのXY平面内位置の計測を行わない間は、熱によるアライメント系の検出精度への影響を抑制するため、アライメント系エンコーダの電源を切ることをしているが、エンコーダの電源のオフは必須ではない。例えば、熱が問題にならない場合、あるいはエンコーダの熱源(光源やディテクタ)を外部に配置する場合などでは、電源のオフは不要としても良い。

- [0162] また、アライメント系エンコーダのキャリブレーション、磁極合わせ、及び原点サーチなども上述したものに限られない。
- [0163] なお、上記実施形態において、セカンダリアライメント系の全体を、スライダに固定しても良いが、その一部、例えば鏡筒109内の光学系のみをスライダに固定してもよい。
- [0164] なお、上記実施形態では、アライメント装置99がセカンダリアライメント系を4本備える場合について説明したが、これに限らず、セカンダリアライメント系は、任意の本数とすることが可能である。また、プライマリアライメント系AL1は1本に限らず複数本でも良いし、セカンダリアライメント系と同様、XY平面内で駆動可能な構成を採用することとしても良い。
- [0165] なお、上記各アライメント系としては、FIA系に限らず、コヒーレントな検出光を対象マークに照射し、その対象マークから発生する散乱光又は回折光を検出する、あるいはその対象マークから発生する2つの回折光(例えば同次数の回折光、あるいは同方向に回折する回折光)を干渉させて検出するアライメントセンサを単独であるいは適宜組み合わせて用いることは勿論可能である。
- [0166] なお、上記実施形態では、スライダがFIA定盤に対向する場合について例示したが、可動のアライメント系を支持する支持装置の固定部は、定盤に限られない。例えば、斥力の発生に気体静圧軸受を用いる場合などには、受圧面として機能する程度の平面を有する部材であれば、使用することができる。引力として磁力を用いる場合、その部材の少なくとも一部が磁性体で構成されていれば良い。
- [0167] なお、上記実施形態では、ウエハが対向して配置される下面を有するノズルユニットを用いるものとしたが、これに限らず、例えば、国際公開第99/49504号パンフレットに開示されるように、ノズルを多数有する構成を採用することとしても良い。要は、投影光学系PLを構成する最下端の光学部材(先端レンズ)191とウエハWとの間に液体を供給することができるのであれば、その構成はいかなるものであっても良い。例えば、国際公開第2004/053955号パンフレットに開示されている液浸機構、欧州特許公開第1420298号公報に開示されている液浸機構も本実施形態の露光装置に適用することができる。

- [0168] なお、上記実施形態では、ウエハステージWST側で各ウエハの交換を行っている間に、計測ステージMST側ではCDバー46を用いて、Sec-BCHK(インターバル)を行う場合について説明したが、これに限らず、計測ステージMSTの計測器群(計測部材)を用いて、照度むら計測(及び照度計測)、空間像計測、波面収差計測などの少なくとも一つを行い、その計測結果をその後に行われるウエハの露光に反映させることとしても良い。具体的には、例えば、計測結果に基づいて投影光学系PLの調整を行うこととすることができる。また、ウエハ交換中は計測ステージMST上に液浸領域を保持しておき、計測ステージとの交換でウエハステージWSTが投影ユニットPUの直下に配置されるとき、計測ステージ上の液浸領域をウエハステージ上に移動することとしても良い。
- [0169] なお、上記実施形態では、ウエハステージWSTが、ステージ本体91とウエハテーブルWTBとを含むものとしたが、これに限らず、6自由度で移動可能な単一のステージをウエハステージWSTとして採用しても良い。また、反射面に代えて、ウエハテーブルWTBに平面ミラーから成る移動鏡を設けても良い。また、計測ステージの構成としては、上記実施形態で説明したものに限らず、例えば、計測テーブルMTBを、ステージ本体92に対してX軸方向、Y軸方向及び θ_z 方向に微動可能に構成したいわゆる粗微動構造の計測ステージMSTを採用しても良いし、あるいは、計測テーブルMTBをステージ本体92に固定し、その計測テーブルMTBを含むステージ本体92を6自由度方向に駆動可能な構成にしても良い。
- [0170] また、上記実施形態において、例えば米国特許出願公開第2006/0227309号などに開示されているように、ウエハテーブルにエンコーダヘッドが設けられ、かつウエハテーブルの上方にこれに対向して一次元又は二次元の格子(例えば回折格子)が形成されたスケールが配置されるエンコーダシステムを用いても良い。また、エンコーダシステムと干渉計システムの両方を設けず、干渉計システムのみを設けてウエハステージの位置を制御してもよい。
- [0171] なお、上記実施形態では、液体として純水(水)を用いるものとしたが、本発明がこれに限定されないことは勿論である。液体としては、化学的に安定で、照明光ILの透過率が高く安全な液体、例えばフッ素系不活性液体を使用しても良い。このフッ素系

不活性液体としては、例えばフロリナート(米国スリーエム社の商品名)が使用できる。このフッ素系不活性液体は冷却効果の点でも優れている。また、液体として、照明光ILに対する屈折率が、純水(屈折率は1.44程度)よりも高い、例えば1.5以上の液体を用いても良い。この液体としては、例えば、屈折率が約1.50のインプロパノール、屈折率が約1.61のグリセロール(グリセリン)といったC-H結合あるいはO-H結合を持つ所定液体、ヘキサン、ヘプタン、デカン等の所定液体(有機溶剤)、あるいは屈折率が約1.60のデカリン(Decalin: Decahydronaphthalene)などが挙げられる。あるいは、これら所定液体のうち任意の2種類以上の液体が混合されたものであっても良いし、純水に上記所定液体が添加(混合)されたものであっても良い。あるいは、液体としては、純水に、 H^+ 、 Cs^+ 、 K^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 PO_4^{2-} 等の塩基又は酸を添加(混合)したものであっても良い。更には、純水にAl酸化物等の微粒子を添加(混合)したものであっても良い。これら液体は、ArFエキシマレーザ光を透過可能である。また、液体としては、光の吸収係数が小さく、温度依存性が少なく、投影光学系(先端の光学部材)、及び/又はウエハの表面に塗布されている感光材(又は保護膜(トップコート膜)あるいは反射防止膜など)に対して安定なものであることが好ましい。また、F₂レーザを光源とする場合は、フォンブリンオイルを選択すれば良い。

[0172] また、上記実施形態で、回収された液体を再利用するようにしても良く、この場合は回収された液体から不純物を除去するフィルタを液体回収装置、又は回収管等に設けておくことが望ましい。さらに、上記実施形態では露光装置が前述した局所液浸装置8の全てを備えるものとしたが、局所液浸装置8の一部(例えば、液体供給装置及び/又は液体回収装置など)は、露光装置が備えている必要はなく、例えば露光装置が設置される工場等の設備を代用しても良い。

[0173] なお、上記実施形態では、露光装置が液浸型の露光装置である場合について説明したが、これに限られるものではなく、液体(水)を介さずにウエハWの露光を行うドライタイプの露光装置にも採用することができる。また、計測ステージを備えない露光装置にも本発明は適用が可能である。

[0174] また、上記実施形態では、ステップ・アンド・スキャン方式等の走査型露光装置に本発明が適用された場合について説明したが、これに限らず、ステッパなどの静止型露

光装置に本発明を適用しても良い。ステッパなどであっても、露光対象の物体が搭載されたステージの位置をエンコーダで計測することにより、同様に、空気揺らぎに起因する位置計測誤差の発生を殆ど零にすることができる。この場合、このエンコーダの計測値の短期変動を干渉計の計測値を用いて補正する補正情報とエンコーダの計測値とに基づいて、ステージを高精度に位置決めすることが可能になり、結果的に高精度なレチクルパターンの物体上への転写が可能になる。また、ショット領域とショット領域とを合成するステップ・アンド・スティッチ方式の露光装置にも本発明は適用することができる。さらに、例えば特開平10-163099号公報及び特開平10-214783号公報(対応米国特許第6,590,634号)、特表2000-505958号公報(対応米国特許第5,969,441号)、米国特許第6,208,407号などに開示されているように、複数のウエハステージを備えたマルチステージ型の露光装置にも本発明を適用できる。

[0175] また、上記実施形態の露光装置における投影光学系の倍率は縮小系のみならず等倍及び拡大系のいずれでも良いし、投影光学系は屈折系のみならず、反射系及び反射屈折系のいずれでも良いし、その投影像は倒立像及び正立像のいずれでも良い。

[0176] また、照明光ILは、ArFエキシマレーザー光(波長193nm)に限らず、KrFエキシマレーザー光(波長248nm)などの紫外光、F₂レーザー光(波長157nm)などの真空紫外光であっても良い。例えば国際公開第99/46835号パンフレット(対応米国特許7,023,610号)に開示されているように、真空紫外光としてDFB半導体レーザー又はファイバーレーザーから発振される赤外域、又は可視域の単一波長レーザー光を、例えばエルビウム(又はエルビウムとイッテルビウムの両方)がドーピングされたファイバーアンプで増幅し、非線形光学結晶を用いて紫外域に波長変換した高調波を用いても良い。

[0177] また、上記実施形態では、露光装置の照明光ILとしては波長100nm以上の光に限らず、波長100nm未満の光を用いても良いことは言うまでもない。例えば、近年、70nm以下のパターンを露光するために、SOR又はプラズマレーザーを光源として、軟X線領域(例えば5~15nmの波長域)のEUV(Extreme Ultraviolet)光を発生させるとともに、その露光波長(例えば13.5nm)の下で設計されたオール反射縮小光学

系、及び反射型マスクを用いたEUV露光装置の開発が行われている。この装置においては、円弧照明を用いてマスクとウエハを同期走査してスキャン露光する構成が考えられるので、かかる装置にも本発明を好適に適用することができる。このほか、電子線又はイオンビームなどの荷電粒子線を用いる露光装置にも、本発明は適用できる。

[0178] また、上記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(レチクル)を用いたが、このレチクルに代えて、例えば米国特許第6, 778, 257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電子マスク(可変成形マスク、アクティブマスク、あるいはイメージジェネレータなどとも呼ばれ、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)などを含む)を用いても良い。

[0179] また、例えば国際公開2001/035168号パンフレットに開示されているように、干渉縞をウエハ上に形成することによって、ウエハ上にライン・アンド・スペースパターンを形成する露光装置(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。

[0180] さらに、例えば特表2004-519850号公報(対応米国特許第6, 611, 316号)に開示されているように、2つのレチクルパターンを投影光学系を介してウエハ上で合成し、1回のスキャン露光によってウエハ上の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にも本発明を適用することができる。

[0181] また、物体上にパターンを形成する装置は、前述の露光装置(リソグラフィシステム)に限られず、例えばインクジェット方式にて物体上にパターンを形成する装置にも本発明を適用することができる。

[0182] なお、上記実施形態でパターンを形成すべき物体(エネルギービームが照射される露光対象の物体)はウエハに限られるものではなく、ガラスプレート、セラミック基板、フィルム部材、あるいはマスクブランクスなど、他の物体でも良い。

[0183] 露光装置の用途としては半導体製造用の露光装置に限定されることなく、例えば、角型のガラスプレートに液晶表示素子パターンを転写形成する液晶用の露光装置

や、有機EL、薄型磁気ヘッド、撮像素子(CCD等)、マイクロマシン及びDNAチップなどを製造するための露光装置にも広く適用できる。また、半導体素子などのマイクロデバイスだけでなく、光露光装置、EUV露光装置、X線露光装置、及び電子線露光装置などで使用されるレチクル又はマスクを製造するために、ガラス基板又はシリコンウエハなどに回路パターンを転写する露光装置にも本発明を適用できる。

[0184] また、上記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。

[0185] なお、上記実施形態で引用した露光装置などに関する全ての公報、国際公開パンフレット、米国特許出願公開明細書及び米国特許明細書の開示を援用して本明細書の記載の一部とする。

[0186] なお、半導体デバイスは、デバイスの機能・性能設計を行うステップ、この設計ステップに基づいたレチクルを製作するステップ、シリコン材料からウエハを製作するステップ、上記実施形態の露光装置を用いて、レチクルに形成されたパターンをウエハ等の物体上に転写するリソグラフィステップ、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)、検査ステップ等を経て製造される。この場合、リソグラフィステップで、上記実施形態の露光装置を用いて、物体上にデバイスパターンが形成されるので、高集積度のデバイスの生産性を向上することが可能である。

産業上の利用可能性

[0187] 以上説明したように、本発明の保持装置は、物体上のマークの位置を検出する検出系を移動可能に保持するのに適している。また、本発明の位置検出装置は、物体上のマークの位置情報を検出するのに適している。また、本発明の露光装置及び露光方法は、エネルギービームの照射によって物体にパターンを形成するのに適している。また、本発明の移動方法は、物体上のマークの位置を検出する検出系を水平面内で移動させるのに適している。また、本発明の検出系の調整方法は、物体上のマークを検出する水平面内を移動可能な検出系の調整に適している。更に、本発明のデバイス製造方法は、半導体素子及び液晶表示素子などの電子デバイスを製造するのに適している。

請求の範囲

- [1] 物体上のマークを検出する検出系を移動可能に保持する保持装置であって、前記検出系を支持する支持装置と；
前記支持装置により所定のクリアランスを介して支持された前記検出系を少なくとも水平面内の一軸方向に駆動する駆動装置と；を備える保持装置。
- [2] 請求項1に記載の保持装置において、
前記支持装置は、前記検出系との間に引力を発生する力発生装置を含み、前記引力によって前記検出系を吊り下げ支持する保持装置。
- [3] 請求項2に記載の保持装置において、
前記支持装置は、前記検出系の固定時に前記クリアランスをほぼ零とする保持装置。
- [4] 請求項3に記載の保持装置において、
前記支持装置は、前記駆動時に前記検出系との間の力を調整して前記クリアランスを形成する保持装置。
- [5] 請求項2～4のいずれか一項に記載の保持装置において、
前記力発生装置は、前記検出系との間に斥力を発生し、前記支持装置は、前記引力と前記斥力との少なくとも一方を調整して前記クリアランスを形成する保持装置。
- [6] 請求項5に記載の保持装置において、
前記支持装置は、前記検出系の固定時に前記斥力をほぼ零とする保持装置。
- [7] 請求項1に記載の保持装置において、
前記支持装置は、前記検出系を吊り下げ支持するとともに、前記検出系との間に鉛直方向に関して互いに逆向きの力を発生可能な力発生装置を含み、少なくとも前記駆動中、前記互いに逆向きの力の両方によって前記クリアランスを維持する保持装置。
- [8] 請求項7に記載の保持装置において、
前記支持装置は、前記互いに逆向きの力の少なくとも一方を調整して前記クリアランスを形成する保持装置。
- [9] 請求項1に記載の保持装置において、

前記支持装置は、前記水平面と実質的に平行な一面側に前記検出系が配置される定盤と、前記定盤と前記検出系との間に引力及び斥力を発生させることができる力発生装置と、を含む保持装置。

- [10] 請求項9に記載の保持装置において、
前記力発生装置は、前記引力と前記斥力との少なくとも一方の大きさを調整可能である保持装置。
- [11] 請求項2に記載の保持装置において、
前記力発生装置で発生する引力と斥力との均衡により、前記検出系と前記定盤との間に前記クリアランスが維持される保持装置。
- [12] 請求項9～11のいずれか一項に記載の保持装置において、
前記検出系は、前記定盤に対してその下面側に配置される保持装置。
- [13] 請求項9～12のいずれか一項に記載の保持装置において、
前記力発生装置は、前記定盤と前記検出系との間に引力を発生させる引力発生装置と、前記定盤と前記検出系との間に斥力を発生させる斥力発生装置と、を含む保持装置。
- [14] 請求項7～13のいずれか一項に記載の保持装置において、
前記支持装置は、前記検出系の固定時に前記クリアランスをほぼ零とする保持装置。
- [15] 請求項5～14のいずれか一項に記載の保持装置において、
前記検出系との間に発生する引力と斥力とは、前記検出系の同一位置に実質的に作用する保持装置。
- [16] 請求項5～15のいずれか一項に記載の保持装置において、
前記力発生装置の引力を発生させつつ斥力を零に近づける間、前記検出系の水平面内の位置をほぼ一定に維持するように前記駆動装置を制御する制御装置を更に備える保持装置。
- [17] 請求項2～16のいずれか一項に記載の保持装置において、
前記力発生装置は、前記検出系との間の引力として磁気吸引力を発生する保持装置。

- [18] 請求項17に記載の保持装置において、
前記力発生装置は、前記支持装置の固定部及び前記検出系の少なくとも一方に設けられた磁性体部材と、前記固定部及び前記検出系の少なくとも他方に設けられた磁石部材と、を有する保持装置。
- [19] 請求項2～18のいずれか一項に記載の保持装置において、
前記力発生装置は、前記検出系との間に斥力を発生する斥力発生装置として気体静圧軸受を含む保持装置。
- [20] 請求項19に記載の保持装置において、
前記気体静圧軸受は、前記検出系に設けられている保持装置。
- [21] 請求項20に記載の保持装置において、
前記気体静圧軸受には、前記検出系が配置される前記支持装置の固定部を介して気体が供給される保持装置。
- [22] 請求項20又は21に記載の保持装置において、
前記気体静圧軸受は、前記支持装置の固定部と対向する前記検出系の所定面の3箇所に設けられている保持装置。
- [23] 請求項2～22のいずれか一項に記載の保持装置において、
前記力発生装置は、前記検出系との間に引力を発生する引力発生装置として、前記検出系に設けられる複数の永久磁石を有するとともに、前記検出系との間に斥力を発生する斥力発生装置として、前記検出系に設けられる複数のエアパッドを有し、
前記複数の永久磁石を結んで形成される図形の重心と、前記複数のエアパッドを結んで形成される図形の重心とがほぼ一致している保持装置。
- [24] 請求項1～23のいずれか一項に記載の保持装置において、
前記検出系の前記水平面内における移動を制限する制限部材を更に備える保持装置。
- [25] 請求項24に記載の保持装置において、
前記制限部材は、カムフォロア状のストッパ部材を含む保持装置。
- [26] 請求項1～25のいずれか一項に記載の保持装置において、
前記検出系の水平面内の位置情報を計測する計測系を更に備える保持装置。

- [27] 請求項26に記載の保持装置において、
前記計測系は、リニアエンコーダを含む保持装置。
- [28] 請求項1～27のいずれか一項に記載の保持装置において、
前記検出系が配置される前記支持装置の固定部は、その内部に冷媒が通過する管路を有する保持装置。
- [29] 請求項1～28のいずれか一項に記載の保持装置において、
前記駆動装置は、前記検出系の光学系を移動し、前記検出系の検出領域の位置を可変とする保持装置。
- [30] 物体上のマークを検出する検出系と；
前記検出系を移動可能に保持する請求項1～29のいずれか一項に記載の保持装置と；を備える位置検出装置。
- [31] 物体上のマークの位置情報を検出する位置検出装置であって、
前記物体上のマークを検出する検出系と；
前記検出系と固定部との間に引力及び斥力を発生させることができる力発生装置と；
前記力発生装置で発生する引力と斥力とにより、前記検出系と前記固定部との間に所定のクリアランスが形成された状態で、前記検出系を少なくとも水平面内の一軸方向に駆動する駆動装置と；を備える位置検出装置。
- [32] 請求項31に記載の位置検出装置において、
前記力発生装置は、前記引力と前記斥力との少なくとも一方の大きさを調整可能である位置検出装置。
- [33] 請求項31に記載の位置検出装置において、
前記検出系は少なくとも光学系が前記固定部に吊り下げ支持され、前記駆動装置による前記光学系の移動によって前記検出系の検出領域の位置が可変となる位置検出装置。
- [34] エネルギービームの照射によって感応物体にパターンを形成する露光装置であって、
前記感応物体上のマークの位置情報を検出する請求項30～33のいずれか一項

に記載の位置検出装置と;

前記位置検出装置による検出結果を利用して、前記感応物体に前記エネルギービームを照射するパターンニング装置と;を備える露光装置。

[35] 請求項34に記載の露光装置において、

前記位置検出装置は、前記駆動装置によって少なくとも1つが移動される複数の検出系を有し、前記複数の検出系によって前記感応物体上のマークの位置情報を検出する露光装置。

[36] 請求項35に記載の露光装置において、

前記複数の検出系の少なくとも2つによって前記感応物体上の異なるマークが同時に検出可能となるように、前記駆動装置によって前記少なくとも1つの検出系が移動される露光装置。

[37] 請求項34～36のいずれか一項に記載の露光装置を用いて感応物体を露光することと、

前記露光された感応物体を現像することと、を含むデバイス製造方法。

[38] 物体上のマークを検出する検出系を水平面内で移動させる移動方法であって、

前記検出系と固定部との間に発生させる引力と斥力とにより、前記検出系と前記固定部との間に所定のクリアランスを形成し、

前記クリアランスを維持しつつ前記検出系を水平面内で移動させる移動方法。

[39] 請求項38に記載の移動方法において、

前記移動した検出系を、前記引力及び前記斥力の少なくとも一方を調整して前記クリアランスをほぼ零として、前記固定部に固定する移動方法。

[40] 請求項39に記載の移動方法において、

前記検出系の固定時に前記斥力をほぼ零とする移動方法。

[41] 請求項38～40のいずれか一項に記載の移動方法において、

前記検出系は少なくとも光学系が前記固定部に吊り下げ支持され、前記光学系の移動によって前記検出系の検出領域の位置を可変とする移動方法。

[42] 物体上のマークを検出する検出系を水平面内で移動させる移動方法であって、

前記検出系が水平面内の所定位置に位置決めされた状態で、前記検出系の前記

水平面内の位置計測に用いられる計測系の電源を切る工程と;

前記計測系の電源を切る直前の計測値を記憶する工程と;

前記所定位置に位置決めされた状態から前記検出系を移動させる際に、移動開始に先立って前記計測系の電源を入れるとともに、前記計測値を前記計測系の初期値に設定する工程と;を含む移動方法。

- [43] 物体上のマークを検出する検出系を水平面内で移動させる移動方法であって、前記検出系の検出領域内にマーク部材のマークが維持されるように、前記マーク部材と前記検出系とを、前記水平面内の一軸方向に移動させて、前記マーク部材と前記検出系との前記水平面内の位置情報を計測する計測工程と;
- 前記計測された位置情報を用いて、前記一軸方向に前記検出系を移動させる移動工程と;を含む移動方法。
- [44] 請求項43に記載の移動方法において、
- 前記計測工程では、前記移動中に前記検出領域内での前記マークの位置がほぼ一定に維持される移動方法。
- [45] 請求項43又は44に記載の移動方法において、
- 前記移動工程では、前記計測工程での移動中の前記検出領域内での前記マークの位置情報が用いられる移動方法。
- [46] 請求項43～45のいずれか一項に記載の移動方法において、
- 前記マーク部材は、前記物体、又は前記物体を移動させる可動体を含む移動方法。
- [47] 請求項43～46のいずれか一項に記載の移動方法において、
- 前記計測工程では、前記マーク部材及び前記検出系を連続的に移動させる移動方法。
- [48] 請求項43～46のいずれか一項に記載の移動方法において、
- 前記計測工程では、前記マーク部材及び前記検出系を断続的に移動させる移動方法。
- [49] 物体上のマークの位置情報を検出する位置検出方法であって、
- 請求項38～48のいずれか一項に記載の移動方法を用いて検出系を移動させるこ

とと、

前記移動した検出系によって前記物体上のマークを検出することと、を含む位置検出方法。

[50] エネルギービームの照射によって感応物体にパターンを形成する露光方法であって、

請求項38～48のいずれか一項に記載の移動方法により検出系を移動させて、前記感応物体上のマークの位置情報を検出する工程と；

前記検出結果を利用して、前記感応物体に前記エネルギービームを照射し、前記感応物体上にパターンを形成する工程と；を含む露光方法。

[51] エネルギービームの照射によって物体にパターンを形成する露光方法であって、

請求項1～29のいずれか一項に記載の保持装置により移動可能に保持された検出系を用いて、前記感応物体のマークの位置情報を検出する工程と；

前記検出結果を利用して、前記感応物体に前記エネルギービームを照射し、前記感応物体上にパターンを形成する工程と；を含む露光方法。

[52] 請求項50又は51に記載の露光方法において、

前記検出系を少なくとも1つ含む複数の検出系を有し、前記感応物体のマークを前記複数の検出系で検出可能である露光方法。

[53] 請求項52に記載の露光方法において、

前記複数の検出系の少なくとも2つによって前記感応物体上の異なるマークが同時に検出可能となるように、前記少なくとも1つの検出系が移動される露光方法。

[54] 請求項50～53のいずれか一項に記載の露光方法を用いて感応物体を露光することと、

前記露光された感応物体を現像することと、を含むデバイス製造方法。

[55] 物体上のマークを検出する、少なくとも水平面内を移動可能な検出系の調整方法であって、

前記検出系を電磁相互作用により水平面内で駆動する駆動装置により、前記検出系を水平面内の一軸方向に関する所定の移動限界位置まで移動させる第1工程と；

前記移動限界位置において、前記駆動装置の磁極合わせを行う第2工程と；

前記一軸方向に関する前記検出系の移動範囲のほぼ中央に、前記駆動装置により前記検出系を移動させる第3工程と;

前記駆動装置により、前記検出系を前記一軸方向に交差する他軸方向の一侧に関する所定の移動限界位置まで移動させる第4工程と;

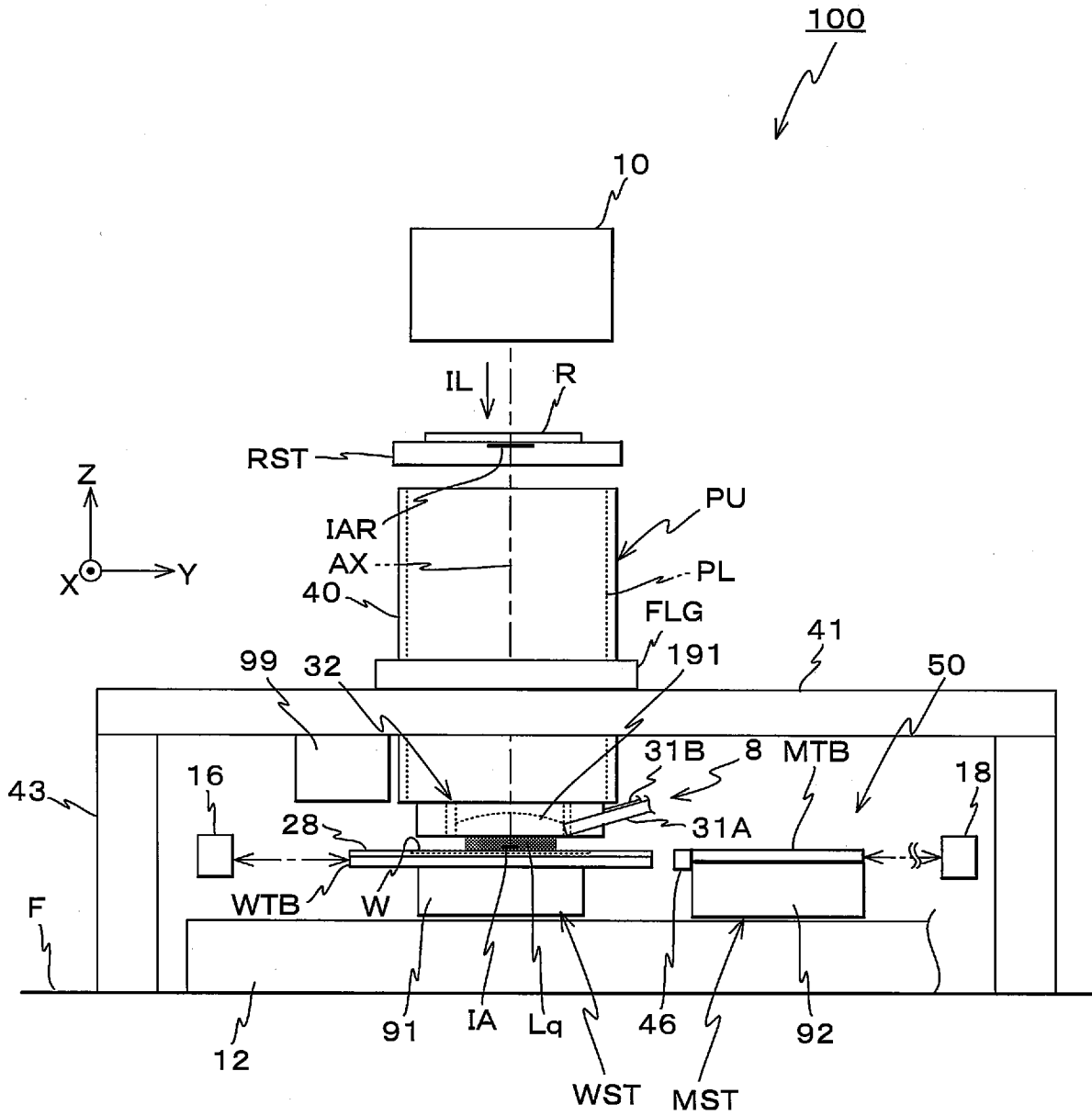
前記検出系を前記他軸方向の一侧の移動限界位置から、前記他軸方向の他側に移動させつつ、前記検出系の一軸方向の位置情報を計測する計測装置の原点をサーチする第5工程と;を含む検出系の調整方法。

[56] 請求項55に記載の検出系の調整方法において、

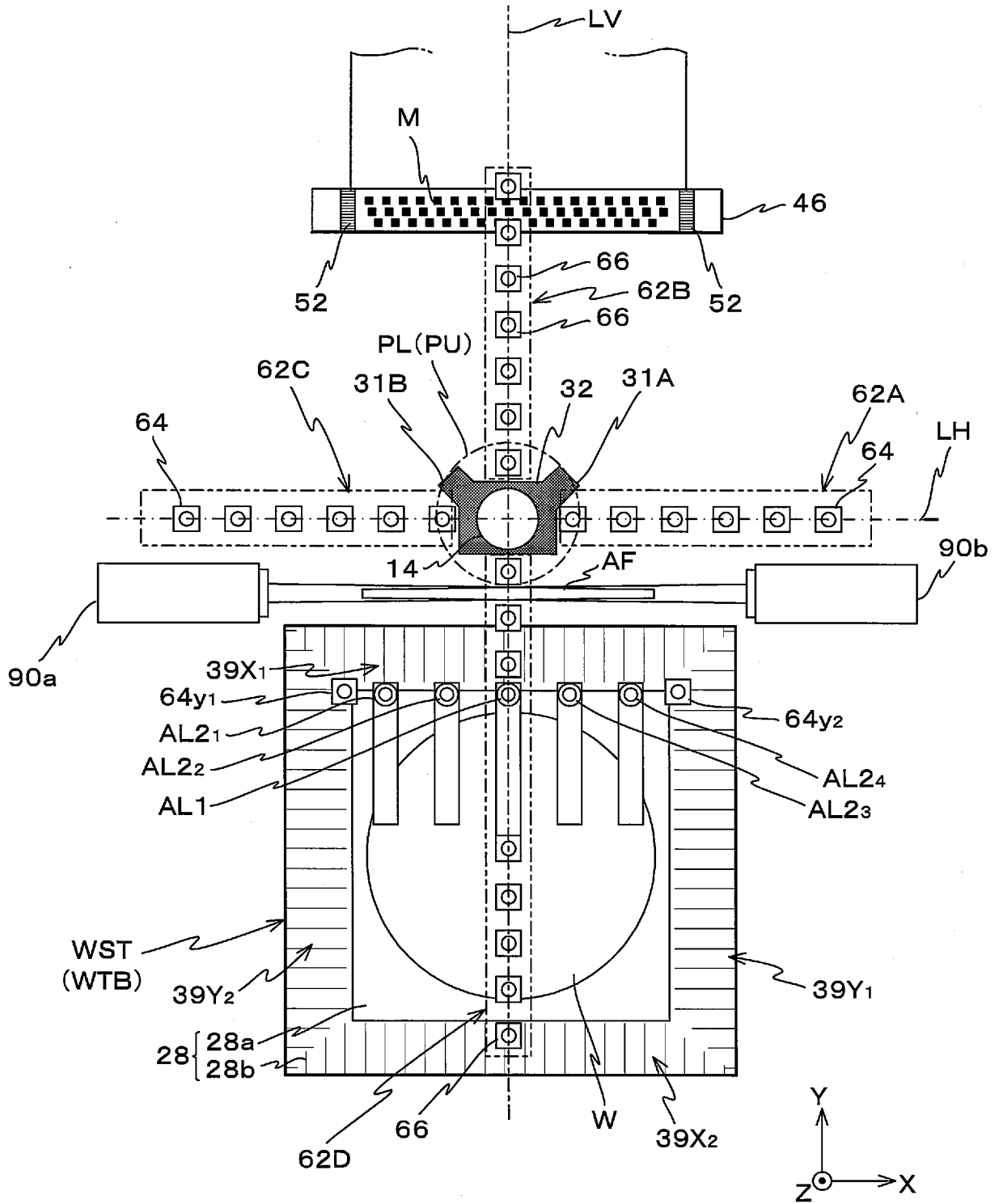
前記検出系は、前記他軸方向に所定間隔をあけて2つ設けられ、

前記各工程を検出系ごとに交互に行い、前記第4工程では、一方の検出系を前記他軸方向の一侧の移動限界位置まで移動し、他方の検出系では、その反対側の移動限界位置まで移動させる検出系の調整方法。

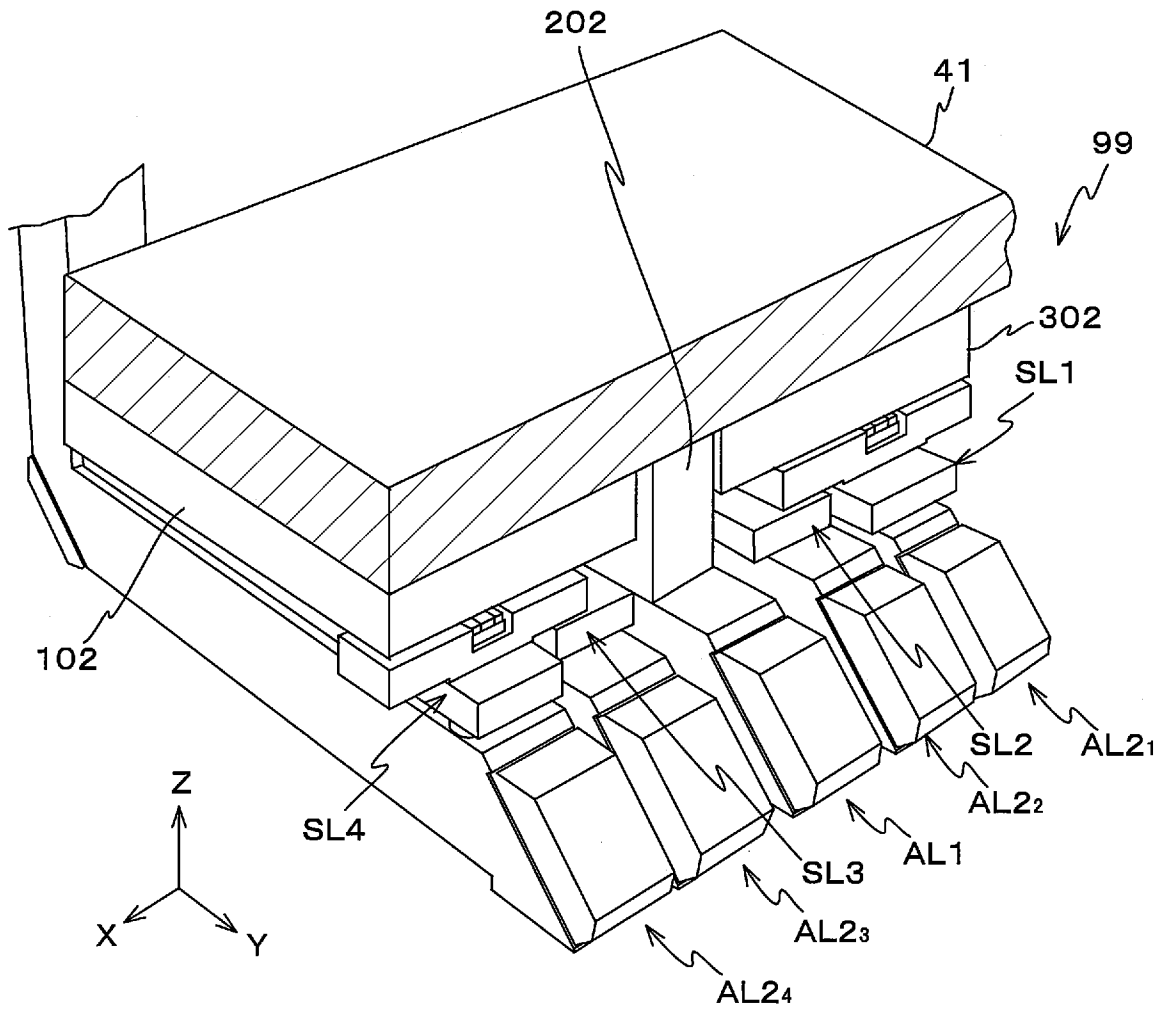
[図1]



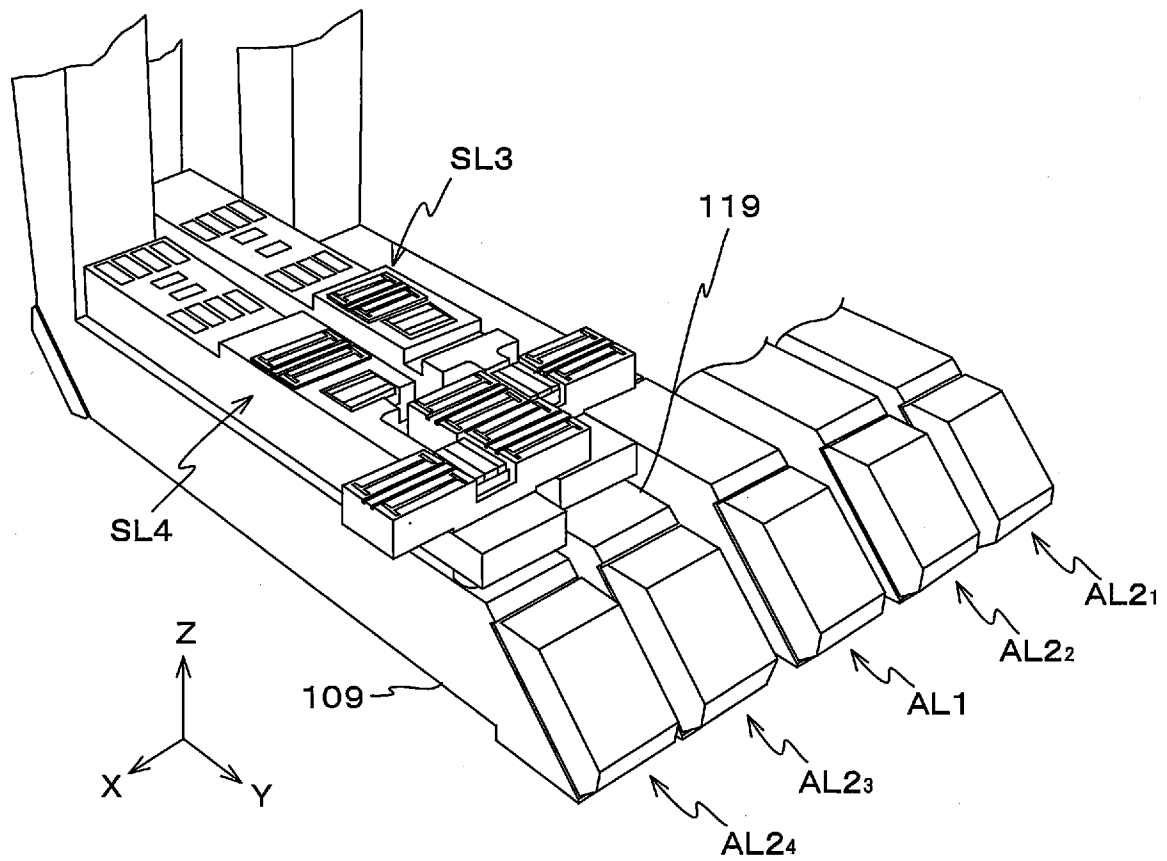
[図2]



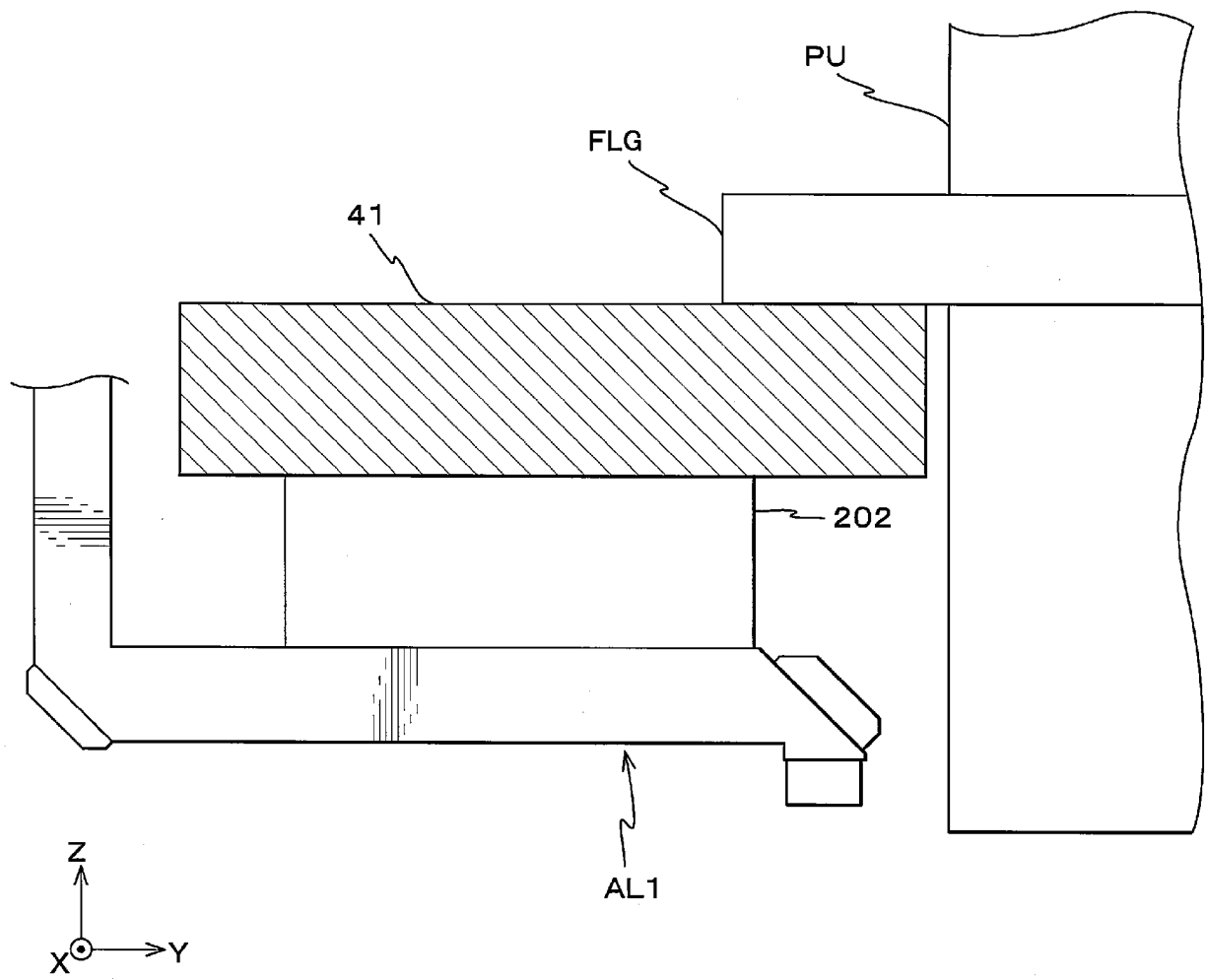
[図3]



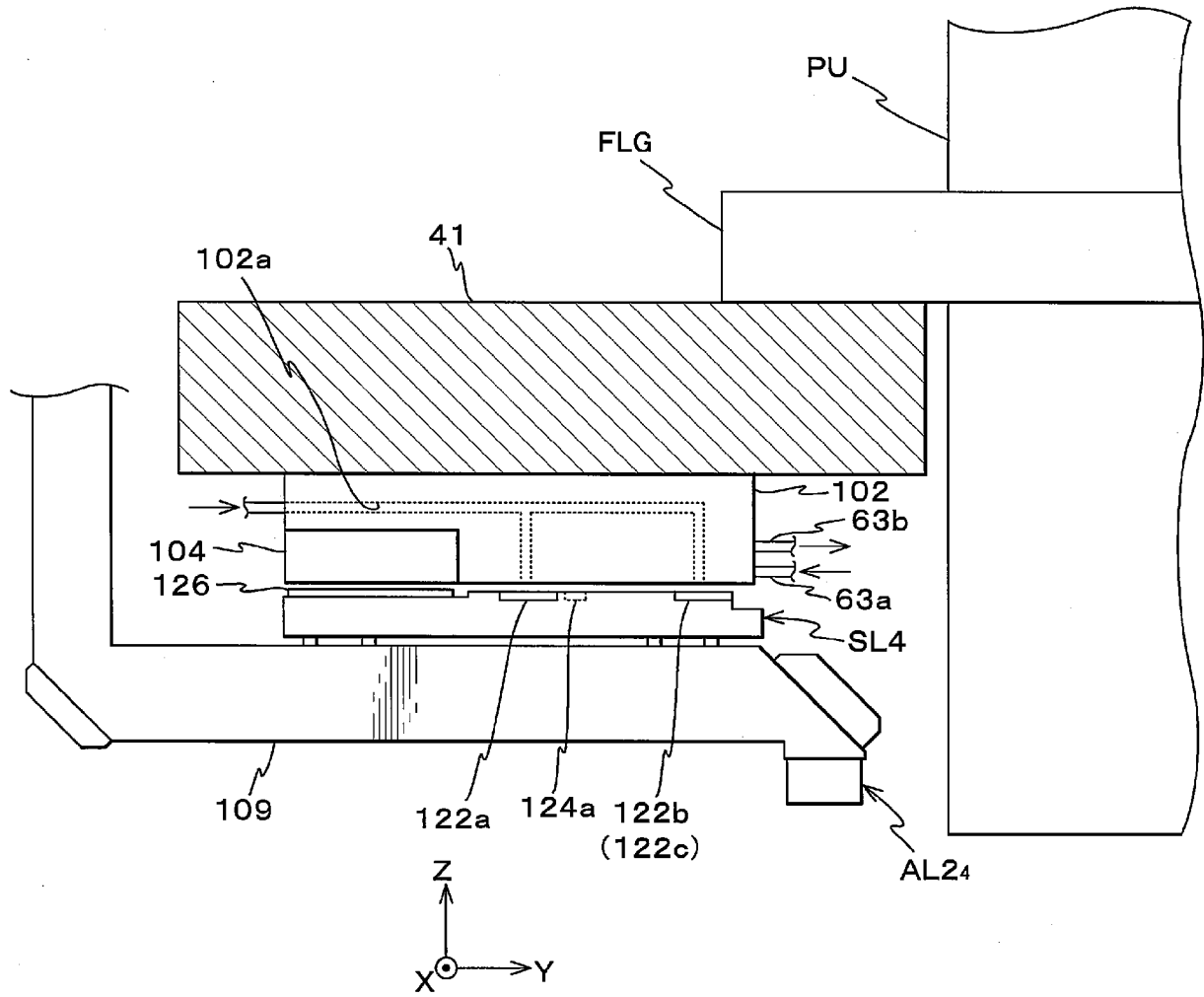
[図4]



[図5]

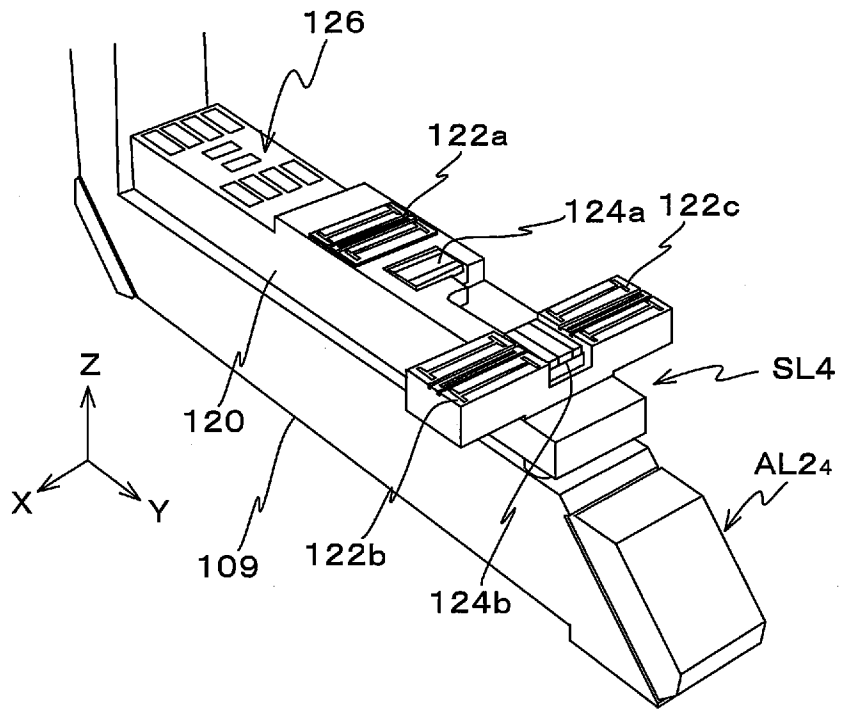


[図6]

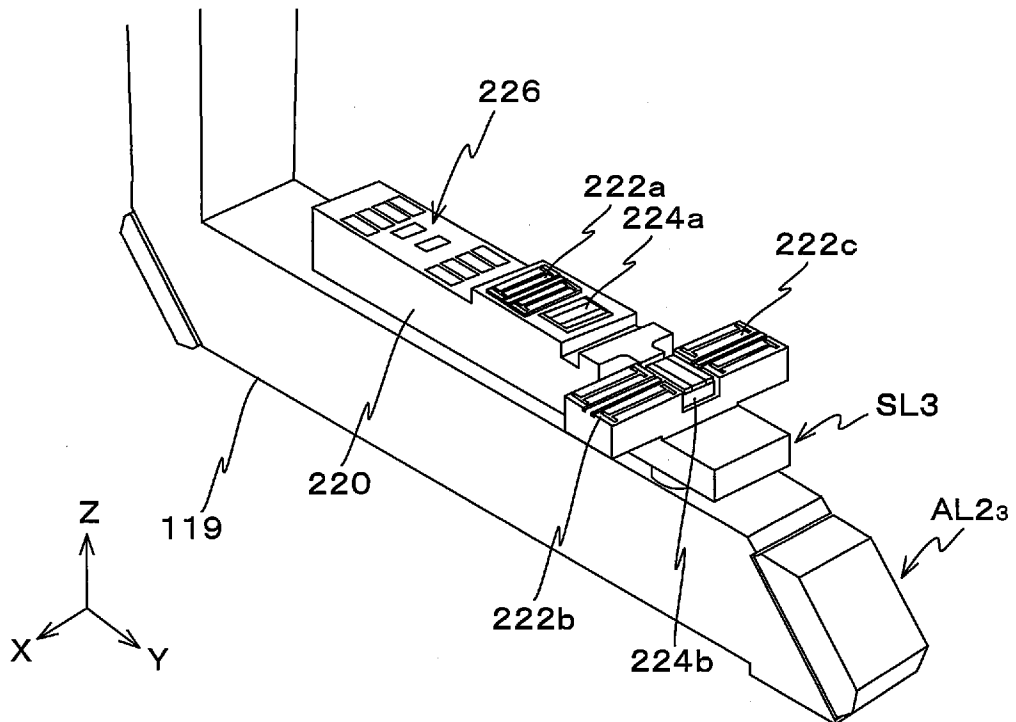


[図7]

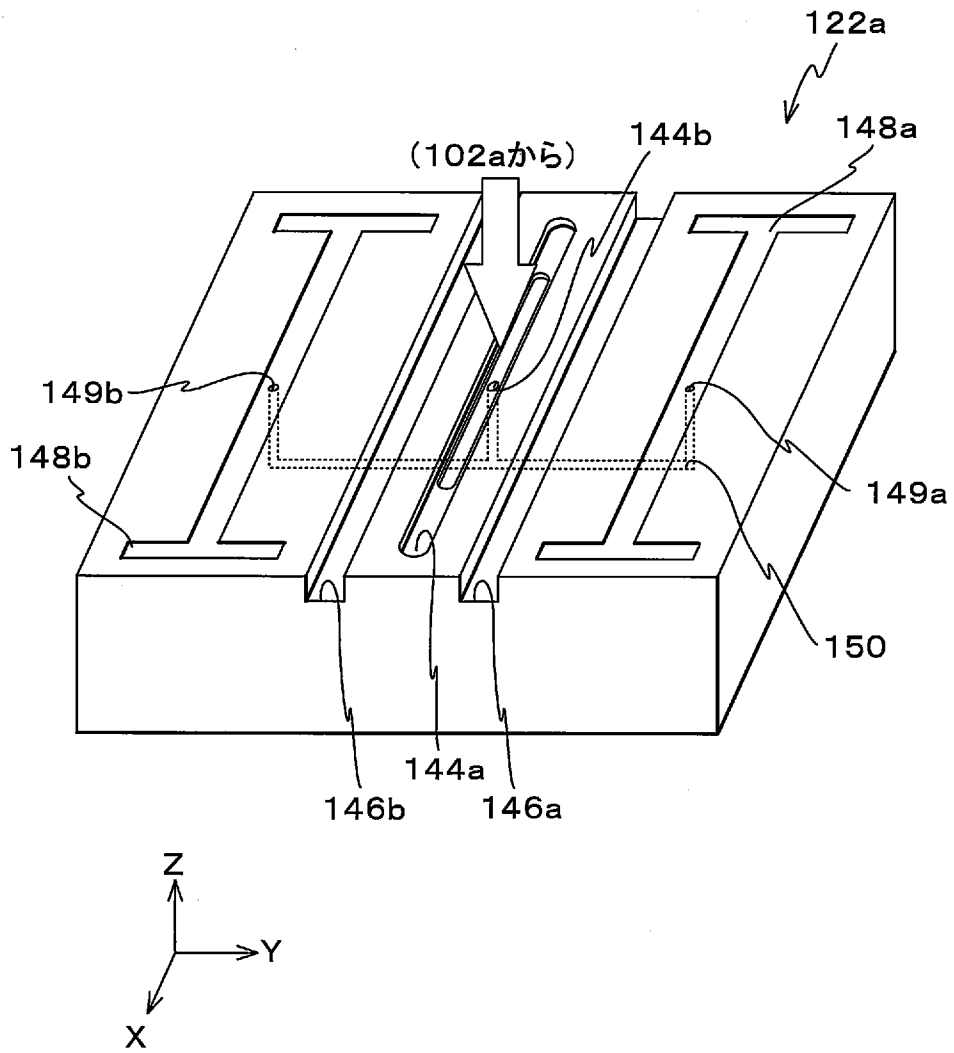
(A)



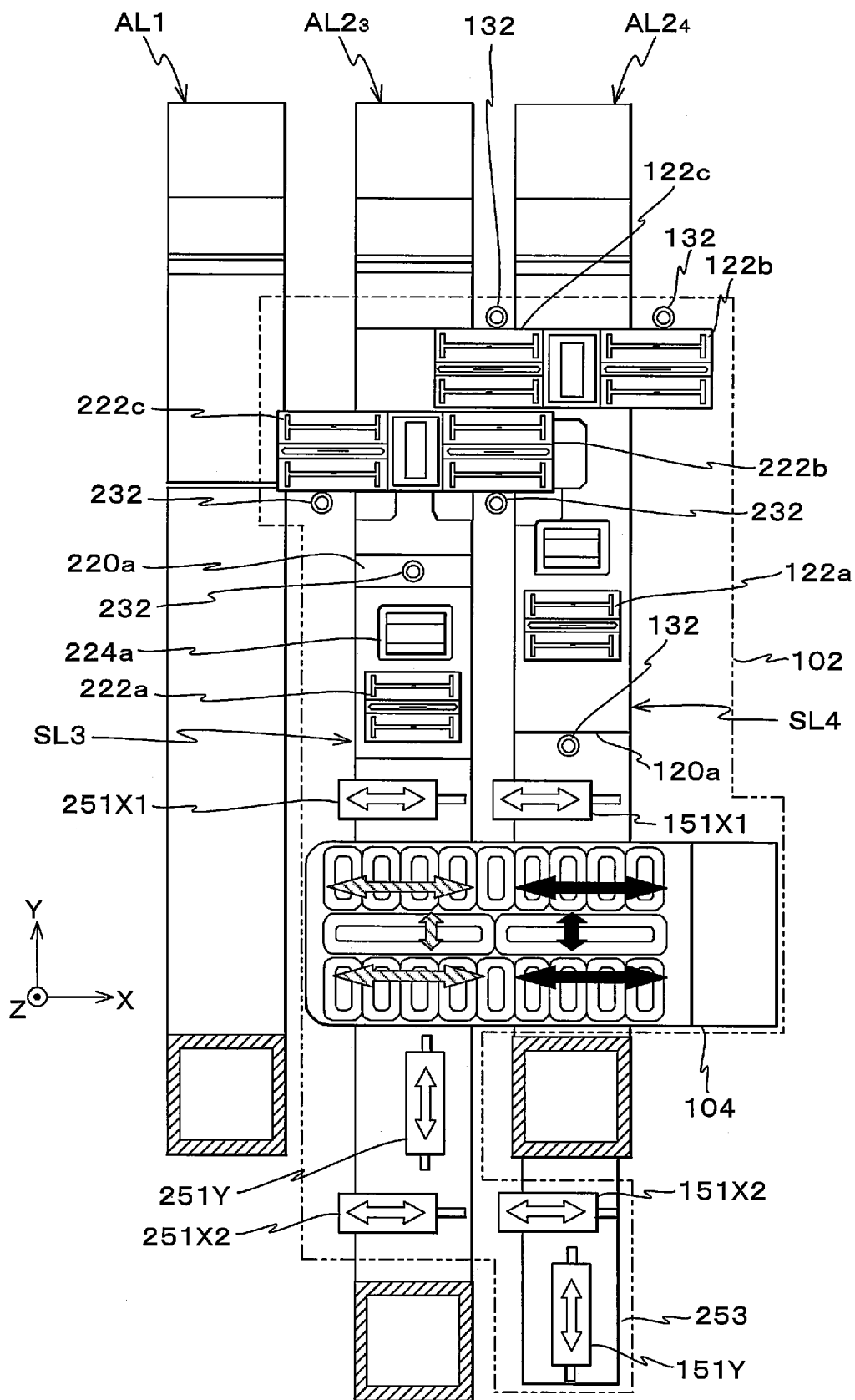
(B)



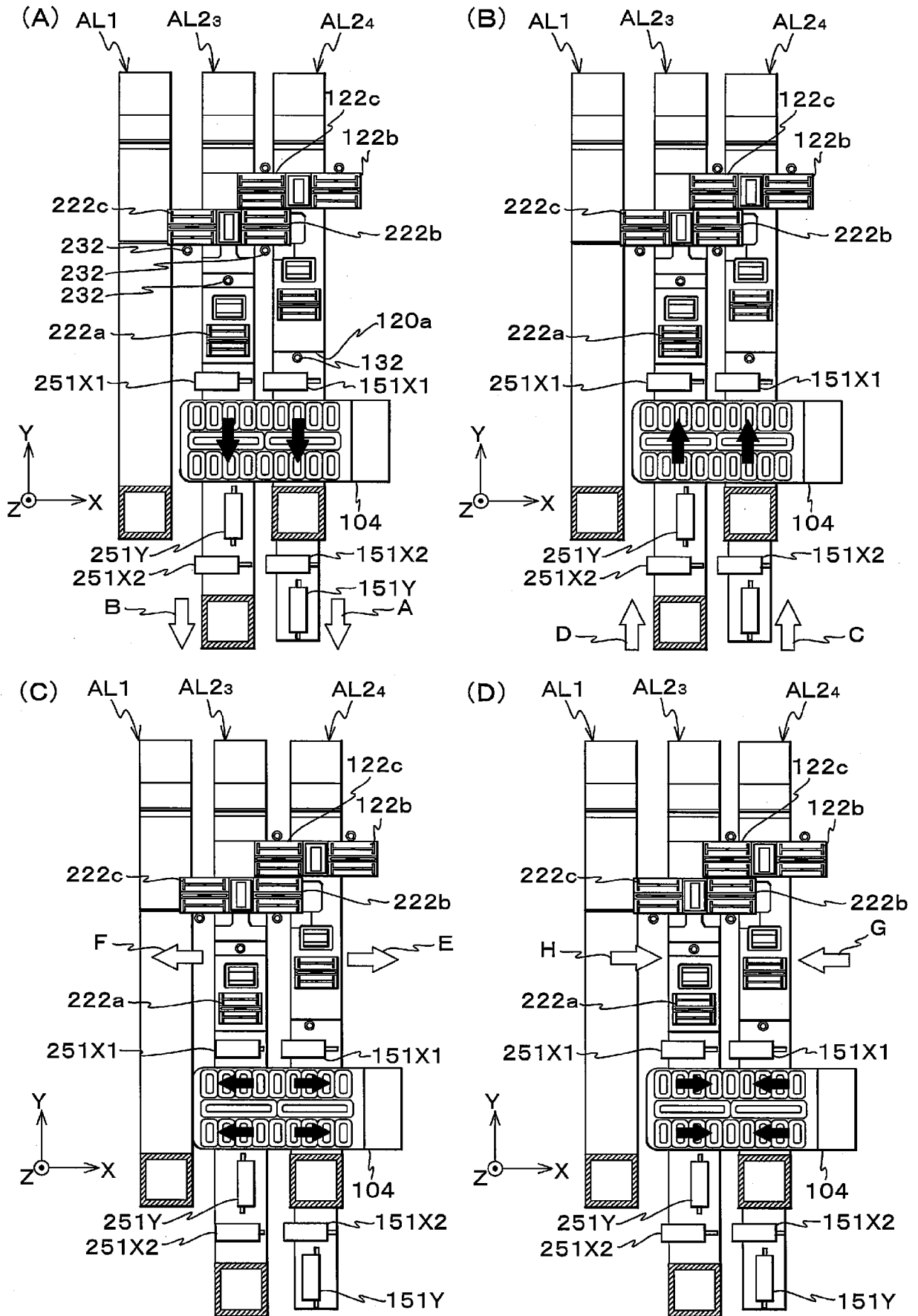
[図8]



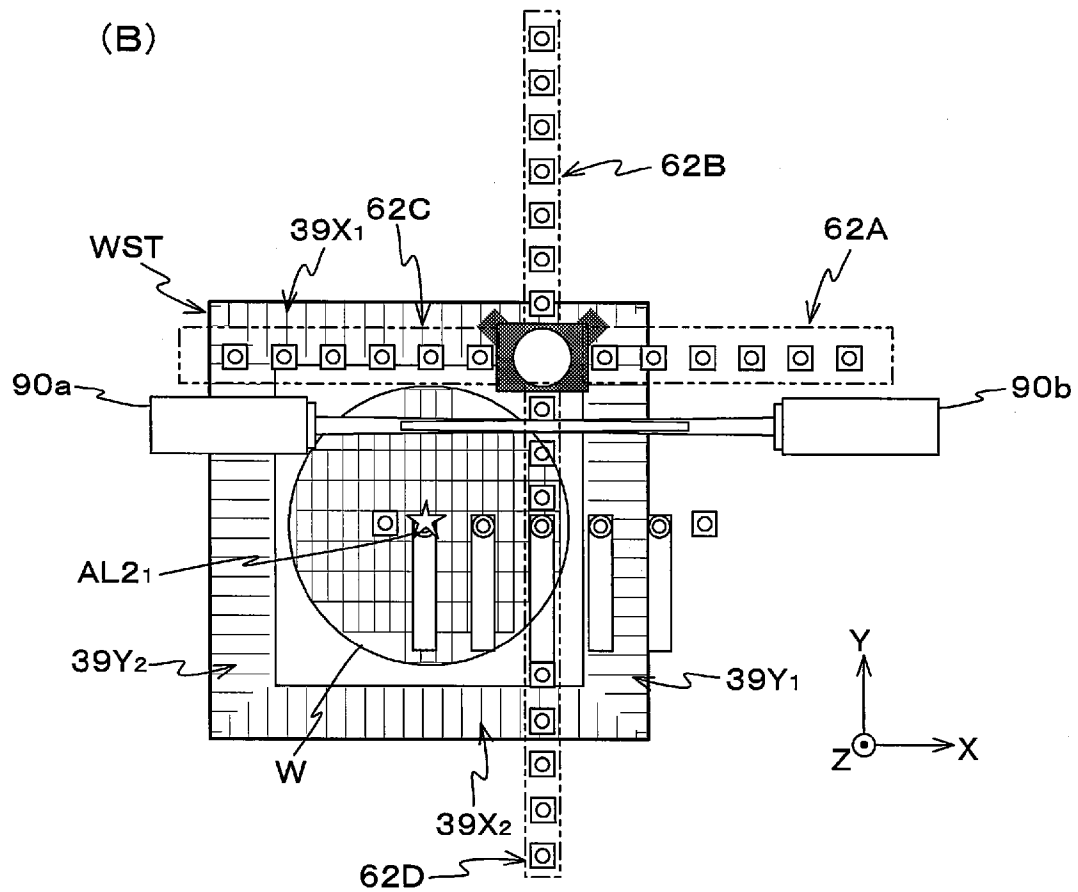
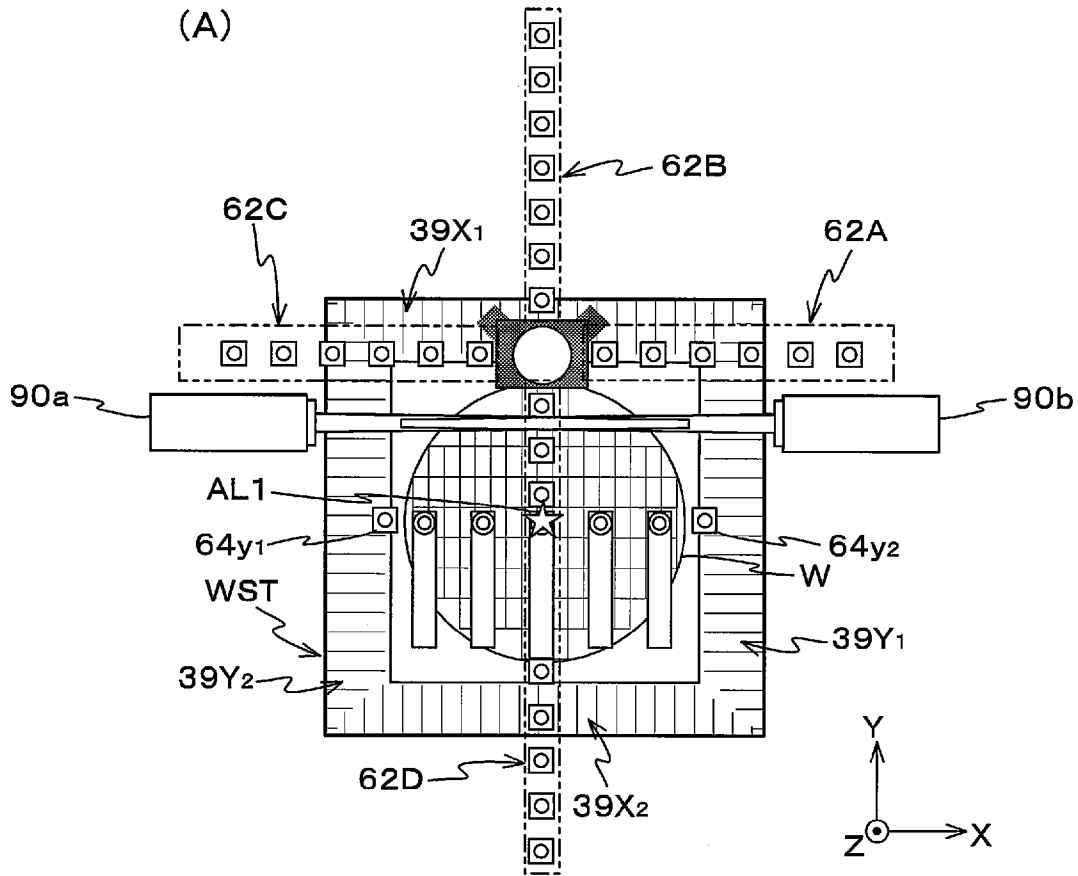
[図9]



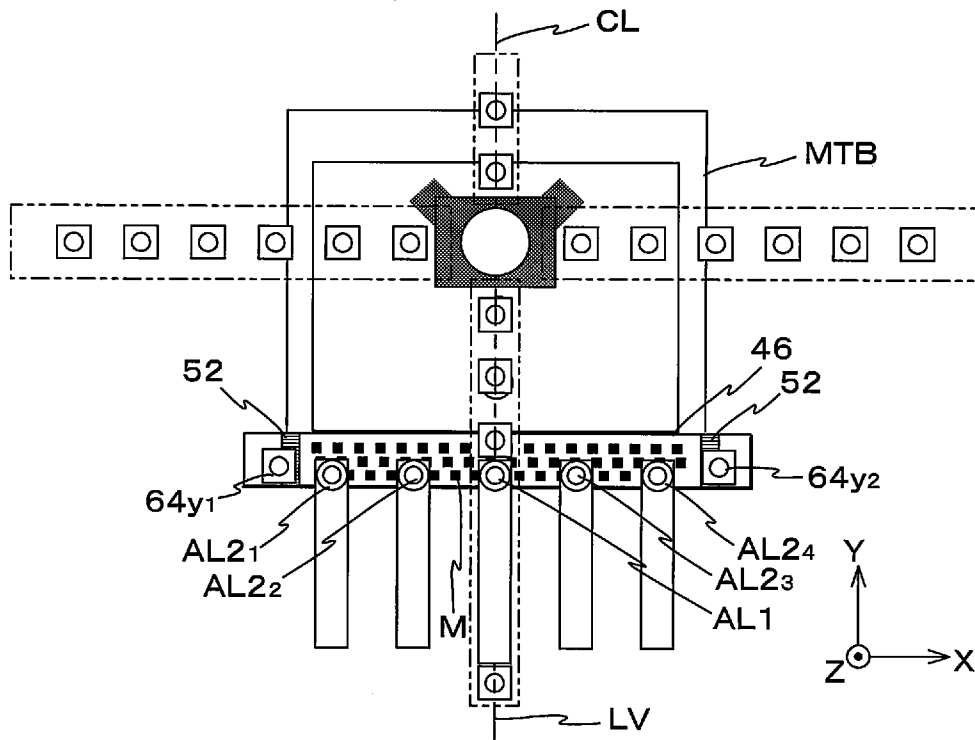
[図10]



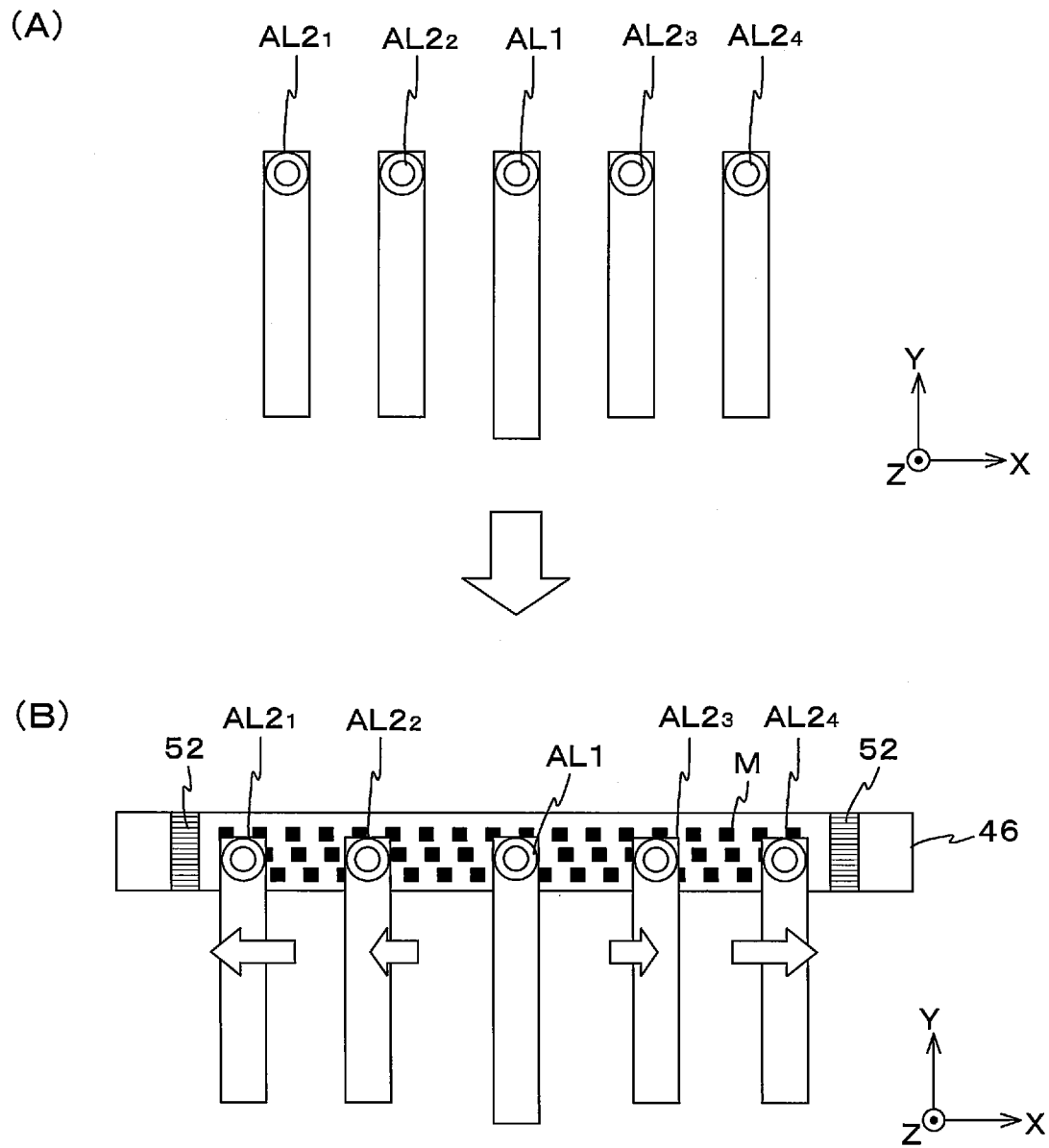
[図11]



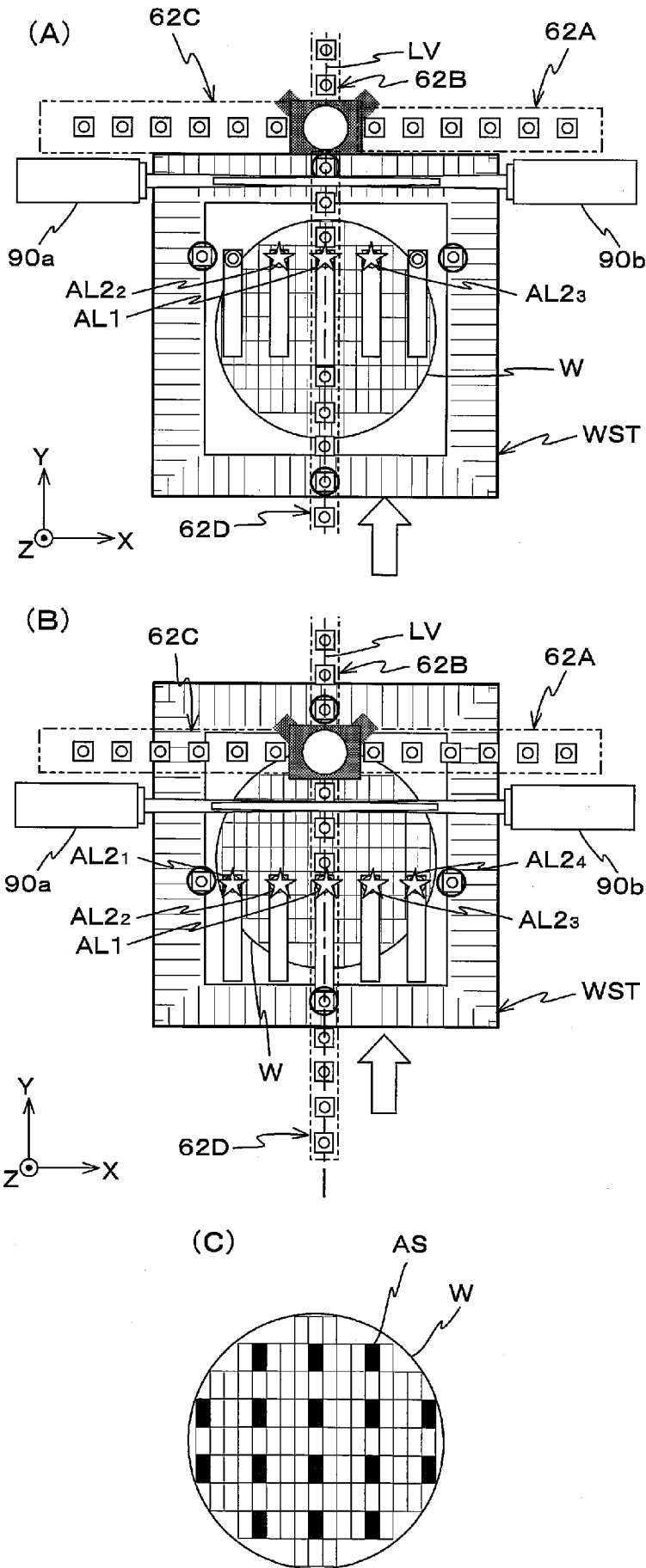
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/071702

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/027(2006.01) i, G03F9/00(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L21/027, G03F9/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-223528 A (NIKON CORP.), 21 August, 1998 (21.08.98), Full text (Family: none)	1-56
A	JP 2003-241396 A (HITACHI DENSHI ENG KABUSHIKI KAISHA), 27 August, 2003 (27.08.03), Full text & JP 3959283 B2	1-56
A	JP 2000-068192 A (NIKON CORP.), 03 March, 2000 (03.03.00), Full text (Family: none)	1-56

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06 February, 2008 (06.02.08)Date of mailing of the international search report
19 February, 2008 (19.02.08)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/071702

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 09-246150 A (NIKON CORP.), 19 September, 1997 (19.09.97), Full text (Family: none)	1-56
A	JP 03-253018 A (CANON KABUSHIKI KAISHA), 12 November, 1991 (12.11.91), Full text & EP 444936 A & US 5150391 A & EP 444936 B1 & DE 69126456 E	1-56
A	JP 60-147741 A (CANON KABUSHIKI KAISHA), 03 August, 1985 (03.08.85), Full text (Family: none)	1-56
P,A	JP 2007-184342 A (NIKON CORP.), 19 July, 2007 (19.07.07), Full text (Family: none)	1-56

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/071702

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
A matter common to the inventions in claims 1, 42, 43, 55 is driving a detection system in a horizontal plane. However, our search has found driving a detection system in a horizontal plane is disclosed in document JP 10-223528 A (NICON CORP.), 21.08.1998, whole sentences and therefore is not clearly novel. Consequently the common matter is not a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence, because driving a detection system in a horizontal plane makes no contribution over the prior art. Therefore, there is no matter common to all the inventions in claims 1, 42, 43, 55.

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

- Remark on Protest**
- the The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H01L21/027 (2006.01) i, G03F9/00 (2006.01) i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H01L21/027, G03F9/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2008年
 日本国実用新案登録公報 1996-2008年
 日本国登録実用新案公報 1994-2008年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 10-223528 A (NIKON CORP) 1998.08.21, 全文(ファミリーなし)	1-56
A	JP 2003-241396 A (HITACHI DENSHI ENG KK) 2003.08.27, 全文 & JP 3959283 B2	1-56
A	JP 2000-068192 A (NIKON CORP) 2000.03.03, 全文(ファミリーなし)	1-56

C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 06.02.2008	国際調査報告の発送日 19.02.2008
--------------------------	--------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 新井 重雄 電話番号 03-3581-1101 内線 3274	2M	8605
---	--	----	------

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 09-246150 A (NIKON CORP) 1997. 09. 19, 全文(ファミリーなし)	1-56
A	JP 03-253018 A (CANON KK) 1991. 11. 12, 全文 & EP 444936 A & US 5150391 A & EP 444936 B1 & DE 69126456 E	1-56
A	JP 60-147741 A (CANON KK) 1985. 08. 03, 全文(ファミリーなし)	1-56
P, A	JP 2007-184342 A (NIKON CORP) 2007. 07. 19, 全文(ファミリーなし)	1-56

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a))の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、

2. 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

3. 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

各請求の範囲1, 42, 43, 55に係る発明の共通の事項は検出系を水平面内に駆動させることである。しかしながら、調査の結果、検出系を水平面内に駆動させることは、文献 JP 10-223528 A (NIKON CORP) 1998.08.21, 全文に開示されているから、新規でないことが明らかとなった。

結果として検出系を水平面内に駆動させることは先行技術の域を出ないから、PCT規則13.2の第2文の意味において、この共通事項は特別な技術的特徴ではない。

それ故、請求の範囲1, 42, 43, 55に係る発明全てに共通の事項はない。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。