

(43) 国際公開日
2009年7月9日 (09.07.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/084244 A1

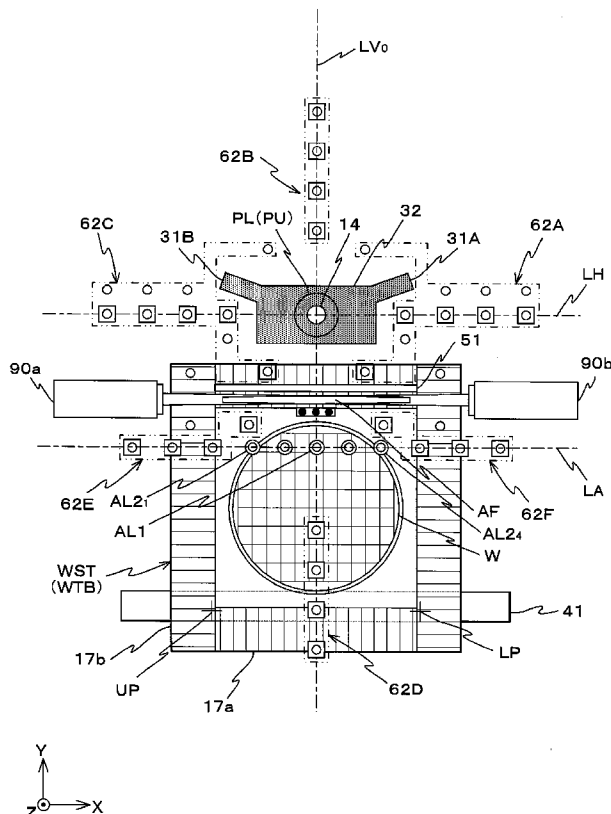
- (51) 国際特許分類:
H01L 21/027 (2006.01) G03F 7/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/004044
- (22) 国際出願日: 2008年12月29日 (29.12.2008)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2007-340460
2007年12月28日 (28.12.2007) JP
特願 2007-340641
2007年12月28日 (28.12.2007) JP
特願 2008-110766 2008年4月21日 (21.04.2008) JP
特願 2008-303735
2008年11月28日 (28.11.2008) 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, AO, 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, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE,
SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: EXPOSURE APPARATUS, MOVING BODY DRIVING SYSTEM, PATTERN FORMING APPARATUS, EXPO-
SURE METHOD AND DEVICE MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: 露光装置、移動体駆動システム、パターン形成装置、及び露光方法、並びにデバイス製造方法

[図5]



(57) Abstract: While a wafer stage (WST) linearly moves in the Y-axis direction, a multipoint AF system (90) detects surface position information of a wafer (W) at a plurality of detection points set at a predetermined interval in the X-axis direction and a plurality of alignment systems (AL1, AL21-AL24) arranged in a row along the X-axis direction detect marks at different positions on the wafer. A peripheral exposure system (51) exposes a part of lack of a shot on the wafer. Because of the operations, the throughput can be improved in comparison with the throughput in the case where operations for mark detection, plane position information (focus information) detection and peripheral exposure are irrelevantly carried out.

(57) 要約: ウエハステージ (WST) が Y 軸方向に直線的に移動する間に、多点 AF 系 (90) により X 軸方向に所定間隔で設定された複数の検出点におけるウエハ (W) 表面の面位置情報が検出され、X 軸方向に沿って一列に配列された複数のアライメント系 (AL1、AL21~AL24) によってウエハ上の互いに異なる位置のマークがそれぞれ検出され、周辺露光システム (51) によりウエハの欠けショットの一部が露光される。これにより、マークの検出動作と面位置情報 (フォーカス情報) の検出動作と周辺露光動作とを無関係に行う場合に比べてスループットを向上させることができる。



(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, 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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE,

SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

露光装置、移動体駆動システム、パターン形成装置、及び露光方法、並びにデバイス製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、露光装置、移動体駆動システム、パターン形成装置、及び露光方法、並びにデバイス製造方法に係り、更に詳しくは、半導体素子、液晶表示素子などの電子デバイスを製造する際にリソグラフィ工程で用いられる露光装置、該露光装置に好適に用いることができ、エンコーダシステムを用いて移動体の位置を計測する移動体駆動システム、該移動体駆動システムを備えるパターン形成装置、及びリソグラフィ工程で用いられる露光方法、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・リピータ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（いわゆるスキャニング・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] この種の露光装置で、ウエハの露光を行うと、ウエハの周辺部に露光されない部分（すなわち、製品（チップ）として使用できない領域）が発生する。しかるに、かかる露光されない部分（領域）の存在は、パターンが形成されたウエハの表面を平坦化するために適用される、化学機械的研磨（CMP）工程において問題となる。そこで、従来においても、ウエハの周辺部で有効露光領域から一部がはみ出してしまうショット領域（以下、「周辺ショット」と言う）のうち、デバイスとして使用できない部分を露光する、周辺露光を行なうことがなされている（例えば、特許文献 1 参照）。

[0004] しかしながら、レチクルのパターンをウエハ上に転写形成する露光とは別に、周辺露光を行なう場合、その周辺露光に要する時間の分だけ、スループ

ットが低下してしまう。

[0005] この一方、スループットを向上させる手法として、ウエハを保持するウエハステージを複数、例えば2つ設けて、その2つのウエハステージで異なる動作を同時並行的に処理する手法を採用するツインウエハステージタイプの露光装置が種々提案されている。最近では、液浸露光法を採用したツインウエハステージタイプの露光装置が提案されている（例えば、特許文献2参照）。

[0006] しかるに、デバイスルール（実用最小線幅）は、次第に微細化しており、これに伴って露光装置には、より高精度な重ね合わせ性能が要求される。このため、ウエハアライメントの主流であるエンハンスト・グローバル・アライメント（E G A）のサンプルショット数もさらなる増加が予想され、ツインウエハステージタイプの露光装置であってもスループットの低下が懸念されている。

[0007] また、ステッパ、スキャナ等の露光装置では、例えばウエハを保持するステージの位置計測は、レーザ干渉計を用いて行われるのが、一般的であった。しかるに、半導体素子の高集積化に伴う、パターンの微細化により、要求される性能が厳しくなり、今や、レーザ干渉計のビーム路上の雰囲気温度変化及び／又は温度勾配の影響で発生する空気揺らぎに起因する計測値の短期的な変動が無視できなくなってきた。

[0008] そこで、最近では、干渉計に比べて空気揺らぎの影響を受け難い高分解能のエンコーダが注目されるようになっており、該エンコーダをウエハステージ等の位置計測に用いる露光装置が、発明者らによって提案されている（例えば、特許文献3等参照）。

[0009] しかしながら、上記特許文献3の実施形態中に記載の露光装置と同様に、ウエハステージ上面にスケール（グレーティング）を設ける場合、エンコーダヘッドの数が多いため、その配置に自由度が殆どなく、かつレイアウトが大変であった。

[0010] 特許文献1：特開2006-278820号公報

特許文献2：米国特許第7， 1 6 1， 6 5 9号明細書

特許文献3：国際公開第2 0 0 7 / 0 9 7 3 7 9号パンフレット

発明の開示

課題を解決するための手段

[0011] 本発明は、第1の観点からすると、露光ビームで物体を露光する露光装置であって、前記物体を保持して互いに直交する第1軸及び第2軸を含む所定平面に沿って移動する移動体と；前記露光が行われる露光位置から前記第1軸に平行な方向に離れて配置され、前記物体に対する所定の計測を行う計測システムと；前記計測システムから前記第1軸に平行な方向に離れて配置され、前記物体の周辺のショット領域の少なくとも一部を露光する周辺露光システムと；を備える第1の露光装置である。

[0012] これによれば、所定平面内の第1軸に平行な方向に沿って物体を保持する移動体が移動する間に、物体の周辺のショット領域の少なくとも一部が、周辺露光システムにより露光される。これにより、計測システムから露光位置へ向かう物体（移動体）の移動、又はその反対方向への物体（移動体）の移動（例えば、露光位置から物体の交換位置への移動体の移動）と並行して周辺露光を行うことができ、周辺露光を独立して行なう場合と異なりスループットを殆ど低下させることがない。

[0013] 本発明は、第2の観点からすると、露光ビームで物体を露光する露光装置であって、前記物体を保持して互いに直交する第1軸及び第2軸を含む所定平面内を移動可能な移動体と；前記露光が行われる露光位置と、前記第1軸に平行な方向に関して前記露光位置から離れて配置される前記物体の交換位置との間に設けられ、前記物体上で前記露光が行われる領域と異なる周辺領域の少なくとも一部を露光する周辺露光システムと；を備え、前記露光位置、及び前記交換位置の一方から他方への前記移動体の移動動作と並行して、前記周辺領域の露光動作の少なくとも一部が行われる第2の露光装置である。

[0014] これによれば、露光位置、及び前記交換位置の一方から他方への前記移動

体の移動動作と並行して、周辺露光システムによる周辺領域の露光動作の少なくとも一部が行われる。従って、周辺露光を独立して行なう場合と異なりスループットを殆ど低下させることがない。

[0015] 本発明は、第3の観点からすると、エネルギービームで物体を露光して前記物体上にパターンを形成する露光装置であって、物体を保持して互いに直交する第1軸及び第2軸を含む所定の平面内で移動する第1移動体と；物体を保持して前記平面内で前記第1移動体とは独立に移動する第2移動体と；前記第2軸に平行な方向に関して位置が異なる複数の検出領域を有し、前記第1及び第2移動体上にそれぞれ載置された前記物体上のマークを検出するマーク検出系と；前記第1及び第2移動体の一方に保持された物体に対する露光が行なわれるのと並行して、前記第1及び第2移動体の他方を前記第1軸に平行な方向に移動させつつ、該他方の移動体に保持された物体上の異なる複数のマークを前記マーク検出系で検出してその位置情報を計測する制御装置と；を備える第3の露光装置である。

[0016] これによれば、制御装置により、第1及び第2移動体の一方に保持された物体に対する露光が行なわれるのと並行して、第1及び第2移動体の他方が第1軸に平行な方向に移動されつつ、該他方の移動体に保持された物体上の異なる複数のマークがマーク検出系で検出してその位置情報が計測される。従って、一方の移動体に保持された物体の露光が行われるのと並行して、他方の移動体がマーク検出系の複数の検出領域の近傍の位置（例えば移動体に保持された物体の交換が行われる位置の近傍）から露光位置へ向かって第1軸方向に関して移動する間に、その他方の移動体に保持された物体上の複数のマーク、例えばすべてのマークの位置情報を検出することが可能になる。この結果、スループットの向上と重ね合わせ精度の向上とを実現することが可能になる。

[0017] 本発明は、第4の観点からすると、エネルギービームで物体を露光して前記物体上にパターンを形成する露光装置であって、物体を保持して互いに直交する第1軸及び第2軸を含む所定の平面内で移動する第1移動体と；物体を

保持して前記平面内で前記第 1 移動体とは独立に移動する第 2 移動体と；前記第 1、第 2 の移動体を前記平面内で駆動する平面モータと；前記平面モータを制御するとともに、前記第 1 移動体に保持された物体の露光が終了した際に、前記第 1 移動体を前記露光が行われる露光位置の前記第 2 軸に平行な方向の一側に位置する第 1 帰還経路に沿って前記第 1 移動体上の物体の交換が行われる第 1 交換位置へ移動させ、かつ前記第 2 の移動体に保持された物体の露光が終了した際に、前記第 2 移動体を前記露光位置の前記第 2 軸に平行な方向の他側に位置する第 2 帰還経路に沿って前記第 2 移動体上の物体の交換が行われる第 2 交換位置へ移動させる制御装置と；を備える第 4 の露光装置である。

[0018] この場合において、第 1 交換位置と第 2 交換位置は同一でも別々でも良い。

[0019] これによれば、制御装置により、第 1、第 2 の移動体を平面内で駆動する平面モータが制御されるとともに、第 1 移動体に保持された物体の露光が終了した際に、第 1 移動体が露光位置の第 2 軸に平行な方向の一側に位置する第 1 帰還経路に沿って第 1 移動体上の物体の交換が行われる第 1 交換位置へ移動され、かつ第 2 移動体に保持された物体の露光が終了した際に、第 2 移動体が露光位置の第 2 軸に平行な方向の他側に位置する第 2 帰還経路に沿って第 2 移動体上の物体の交換が行われる第 2 交換位置へ移動される。従って、第 1 移動体には、第 2 軸に平行な方向の一側から、第 2 移動体には、第 2 軸に平行な方向の他側から、それぞれ配線・配管用のケーブルを取り付けることで、それらのケーブルの纏れを防止することができるとともに、その長さを極力短くすることができる。

[0020] 本発明は、第 5 の観点からすると、エネルギービームで物体を露光して前記物体上にパターンを形成する露光装置であって、物体を保持して互いに直交する第 1 軸及び第 2 軸を含む所定の平面内で移動する第 1 移動体と；物体を保持して前記平面内で前記第 1 移動体とは独立に移動する第 2 移動体と；前記第 1 及び第 2 移動体を前記平面内で駆動する平面モータと；前記エネルギー

ビームを射出する光学部材と；前記光学部材と前記第 1、第 2 移動体の一方との間に液体を供給して液浸領域を形成する液浸装置と；前記一方の移動体に保持された物体の露光終了後、前記一方の移動体から他方の移動体に前記液浸領域を渡すため、前記第 1 移動体と前記第 2 移動体とを前記第 1 軸に平行な方向に関して所定距離以下に近接させる近接状態と、両移動体を離間させる離間状態との切り換えを行わせるとともに、前記他方の移動体から離間された前記一方の移動体を、前記第 2 軸に平行な方向に関して露光位置の一侧に位置する帰還経路に沿って前記第 1、第 2 移動体上の物体の交換が行われる交換位置へ移動させるように、前記平面モータを制御する制御装置と；を備える第 5 の露光装置である。

[0021] ここで、所定距離以下に近接させる近接状態には、第 1 移動体と第 2 移動体とを第 1 軸に平行な方向に関して接触させる状態、すなわち第 1 移動体と第 2 移動体との離間距離が零の状態を含む。本明細書では、接触状態と明示がある場合は勿論、特に明示が無い場合でも、上記離間距離が零の状態、すなわち接触状態をも含む概念として、近接状態なる用語を用いている。

[0022] これによれば、制御装置により、一方の移動体に保持された物体の露光終了後、一方の移動体から他方の移動体に液浸領域を渡すため、両移動体を第 1 軸に平行な方向に関して所定距離以下に近接させる近接状態と、両移動体を離間させる離間状態との切り換えを行わせるとともに、他方の移動体から離間された一方の移動体を、第 2 軸に平行な方向に関して露光位置の一侧に位置する帰還経路に沿って第 1、第 2 移動体上の物体の交換が行われる交換位置へ移動させるように、平面モータが制御される。このため、一方の移動体を第 2 軸に平行な方向に関して露光位置の一侧に位置する帰還経路に沿って交換位置へ移動させ、他方の移動体を第 2 軸に平行な方向に関して露光位置の他側に位置する帰還経路に沿って交換位置へ移動させる場合などに比べて、両移動体の第 2 軸に平行な方向に関する移動範囲を狭く設定することができる。

[0023] 本発明は、第 6 の観点からすると、実質的に所定平面に沿って移動体を駆

動する移動体駆動システムであって、前記所定平面に平行な面内で互いに直交する第 1、第 2 方向を周期方向とする 2 次元格子を有するスケールに検出光を照射し、前記スケールからの光を受光するヘッドを有し、前記ヘッドの計測値に基づいて、前記第 1、第 2 方向を含む前記所定平面内の少なくとも 2 自由度方向に関する前記移動体の位置情報を計測するエンコーダシステムと；前記エンコーダシステムの計測情報に基づいて、前記移動体を前記所定平面に沿って駆動する駆動装置と；を備える移動体駆動システムである。

[0024] これによれば、2 次元格子を有するスケールに検出光を照射し、スケールからの反射光を受光するヘッドを有し、ヘッドの計測値に基づいて、第 1、第 2 方向を含む前記所定平面内の少なくとも 2 自由度方向に関する移動体の位置情報を計測するエンコーダシステムの計測情報に基づいて、駆動装置によって移動体が所定平面に沿って駆動される。従って、第 1、第 2 方向に関する移動体の位置情報をそれぞれ計測する一次元ヘッドを複数含むエンコーダシステムを用いる場合に比べて、ヘッドの配置の自由度が格段向上し、レイアウトが容易になる。例えば、スケールを 1 つのみ用いることで、所定平面に平行な面内の 2 自由度方向に関する移動体の位置を計測することが可能になる。

[0025] 本発明は、第 7 の観点からすると、物体が載置され、該物体を保持して実質的に移動面に沿って移動可能な移動体と；前記物体上にパターンを生成するパターンニング装置と；前記物体に対するパターン形成のため、前記移動体を駆動する本発明の移動体駆動システムと；を備えるパターン形成装置である。

[0026] これによれば、本発明の移動体駆動システムにより精度良く駆動される移動体上の物体にパターンニング装置によりパターンを生成することで、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。

[0027] 本発明は、第 8 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装置であって、前記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；本発明の移動体駆動システムと；を備え、記エ

エネルギービームと前記物体との相対移動のために、前記移動体駆動システムによる前記物体を載置する移動体の駆動を行う第6の露光装置である。

[0028] これによれば、パターンニング装置から物体に照射されるエネルギービームと前記物体との相対移動のために、本発明の移動体駆動システムにより前記物体を載置する移動体が精度良く駆動される。従って、走査露光により、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。

[0029] 本発明は、第9の観点からすると、エネルギービームで物体を露光する露光装置であって、前記物体を保持可能かつ実質的に所定平面に沿って可動な移動体と；前記所定平面内で第1方向に関して前記エネルギービームが照射される露光位置と離れて計測ビームが照射される計測位置が配置され、前記物体の位置情報を計測する計測装置と；前記所定平面内で前記第1方向と直交する第2方向に関して前記移動体の両側にそれぞれ前記第1方向を長手方向としかつ2次元格子を有するスケールが配置されるとともに、前記2つのスケールにそれぞれ少なくとも1つのヘッドが対向可能かつ前記第2方向に関して位置が異なる複数のヘッドを有する一对のヘッドユニットが前記移動体と対向可能に配置され、前記一对のスケールと同時に対向する2つのヘッドの出力に基づいて、前記所定平面内の3自由度方向に関する前記移動体の位置情報を計測するエンコーダシステムと；前記計測装置により計測された前記物体の位置情報と、前記エンコーダシステムにより計測された前記移動体の位置情報とに基づいて前記移動体を駆動する駆動装置と；を備える第7の露光装置である。

[0030] これによれば、計測装置により、所定平面内で第1方向に関して露光位置と離れて配置される、計測ビームが照射される計測位置で、移動体上の物体の位置情報が計測され、エンコーダシステムにより、2つ（一对）のスケールと同時に対向する2つのヘッドの出力に基づいて、前記所定平面内の3自由度方向に関する前記移動体の位置情報を計測され、駆動装置により、計測装置により計測された物体の位置情報と、エンコーダシステムにより計測された移動体の位置情報とに基づいて、移動体が精度良く駆動される。従って

、移動体に保持された物体を高精度に露光することが可能になる。また、第 1、第 2 方向に関する移動体の位置情報をそれぞれ計測する一次元ヘッドを複数含むエンコーダシステムを用いる場合に比べて、ヘッド等のレイアウトが容易になる。

[0031] 本発明は、第 10 の観点からすると、エネルギービームで物体を露光する露光装置であって、前記物体を保持可能かつ実質的に所定平面に沿って可動な移動体と；前記所定平面内で第 1 方向に関して前記エネルギービームが照射される露光位置と離れて計測ビームが照射される計測位置が配置され、前記物体の位置情報を計測する計測装置と；前記所定平面内で前記第 1 方向と直交する第 2 方向を長手方向としかつ 2 次元格子を有する一対のスケールが前記移動体と対向可能に配置されるとともに、前記一対のスケールにそれぞれ少なくとも 1 つのヘッドが対向可能かつ前記第 1 方向に関して位置が異なる複数のヘッドが、前記移動体の両側にそれぞれ配置され、前記一対のスケールと同時に対向する 2 つのヘッドの出力に基づいて、前記所定平面内の 3 自由度方向に関する前記移動体の位置情報を計測するエンコーダシステムと；前記計測装置により計測された前記物体の位置情報と、前記エンコーダシステムにより計測された前記移動体の位置情報とに基づいて前記移動体を駆動する駆動装置と；を備える第 8 の露光装置である。

[0032] これによれば、計測装置により、所定平面内で第 1 方向に関して露光位置と離れて配置される、計測ビームが照射される計測位置で、移動体上の物体の位置情報が計測され、エンコーダシステムにより、一対のスケールと同時に対向する 2 つのヘッドの出力に基づいて、前記所定平面内の 3 自由度方向に関する前記移動体の位置情報を計測され、駆動装置により、計測装置により計測された物体の位置情報と、エンコーダシステムにより計測された移動体の位置情報とに基づいて、移動体が精度良く駆動される。従って、移動体に保持された物体を高精度に露光することが可能になる。また、第 1、第 2 方向に関する移動体の位置情報をそれぞれ計測する一次元ヘッドを複数含むエンコーダシステムを用いる場合に比べて、移動体上のヘッドの配置が容易

になる。

[0033] 本発明は、第 11 の観点からすると、本発明の第 1 ないし第 8 の露光装置のいずれかを用いて物体を露光することと、前記露光された物体を現像することを含む第 1 のデバイス製造方法である。

[0034] 本発明は、第 12 の観点からすると、露光ビームで物体を露光する露光方法であって、互いに直交する第 1 軸及び第 2 軸を含む所定平面に沿って移動する移動体上に前記物体を載置する工程と；前記露光が行われる露光位置から前記所定平面内の前記第 1 軸に平行な方向に離れて配置されるとともに前記物体に対する所定の計測を行う計測システムの、前記第 1 軸に平行な方向に離れて配置された周辺露光システムを用いて、前記第 1 軸に平行な方向に沿って前記物体が載置された移動体を移動させる間に、前記物体の周辺のショット領域の少なくとも一部を露光する工程と；を含む第 1 の露光方法である。

[0035] これによれば、所定平面内の第 1 軸に平行な方向に沿って物体が載置された移動体が移動する間に、物体の周辺のショット領域の少なくとも一部が、周辺露光システムにより露光される。これにより、計測システムから露光位置へ向かう物体（移動体）の移動、又はその反対方向への物体（移動体）の移動（例えば、露光位置から物体の交換位置への移動体の移動）と並行して周辺露光を行うことができ、周辺露光を独立して行なう場合と異なりスループットを殆ど低下させることがない。

[0036] 本発明は、第 13 の観点からすると、露光ビームで物体を露光する露光方法であって、互いに直交する第 1 軸及び第 2 軸を含む所定平面内を移動可能な移動体に物体を保持させる工程と；前記露光が行われる露光位置と、前記第 1 軸に平行な方向に関して前記露光位置から離れて配置される前記物体の交換位置との間に設けられ、前記物体上で前記露光が行われる領域と異なる周辺領域の少なくとも一部を露光する周辺露光システムを用いて、前記露光位置、及び前記交換位置の一方から他方への前記移動体の移動動作と並行して、前記周辺領域の露光動作の少なくとも一部を行う工程と；を含む第 2 の

露光方法である。

[0037] これによれば、露光位置、及び前記交換位置の一方から他方への前記移動体の移動動作と並行して、周辺露光システムによる周辺領域の露光動作の少なくとも一部が行われる。従って、周辺露光を独立して行なう場合と異なりスループットを殆ど低下させることがない。

[0038] 本発明は、第 14 の観点からすると、エネルギービームで物体を露光して前記物体上にパターンを形成する露光方法であって、物体をそれぞれ保持して互いに直交する第 1 軸及び第 2 軸を含む所定の平面内で独立に移動する第 1 及び第 2 移動体の一方に保持された前記物体に対する露光が行なわれるのと並行して、前記第 1 及び第 2 移動体の他方を前記第 1 軸に平行な方向に移動させつつ、該他方の移動体に保持された物体上の異なる複数のマークを、前記第 2 軸に平行な方向に関して位置が異なる複数の検出領域を有するマーク検出系で検出してその位置情報を計測する工程を含む第 3 の露光方法である。

[0039] これによれば、第 1 及び第 2 移動体の一方に保持された物体に対する露光が行なわれるのと並行して、第 1 及び第 2 移動体の他方を第 1 軸に平行な方向に移動させつつ、該他方の移動体に保持された物体上の異なる複数のマークを、第 2 軸に平行な方向に関して位置が異なる複数の検出領域を有するマーク検出系で検出してその位置情報を計測する。従って、一方の移動体に保持された被露物体の露光が行われるのと並行して、他方の移動体がマーク検出系の複数の検出領域の近傍の位置（例えば移動体に保持された物体の交換が行われる位置の近傍）から露光位置へ向かって第 1 軸方向に関して移動する間に、その他方の移動体に保持された物体上の複数のマーク、例えばすべてのマークの位置情報を検出することが可能になる。この結果、スループットの向上と重ね合わせ精度の向上とを実現することが可能になる。

[0040] 本発明は、第 15 の観点からすると、エネルギービームで物体を露光して前記物体上にパターンを形成する露光方法であって、物体をそれぞれ保持して互いに直交する第 1 軸及び第 2 軸を含む所定の平面内で独立に移動する第 1

及び第 2 移動体を駆動する平面モータを制御することで、前記第 1 移動体に保持された物体の露光が終了した際に、前記第 1 移動体を前記露光が行われる露光位置の前記第 2 軸に平行な方向の一側に位置する第 1 帰還経路に沿って前記第 1 移動体上の物体の交換が行われる第 1 交換位置へ移動させ、かつ前記第 2 移動体に保持された物体の露光が終了した際に、前記第 2 移動体を前記露光位置の前記第 2 軸に平行な方向の他側に位置する第 2 帰還経路に沿って前記第 2 の移動体上の物体の交換が行われる第 2 交換位置へ移動させる工程を含む第 4 の露光方法である。

[0041] これによれば、第 1 及び第 2 の移動体を平面内で駆動する平面モータを制御することで、第 1 移動体に保持された物体の露光が終了した際に、第 1 移動体を露光位置の第 2 軸に平行な方向の一側に位置する第 1 帰還経路に沿って第 1 移動体上の物体の交換が行われる第 1 交換位置へ移動させ、かつ第 2 移動体に保持された物体の露光が終了した際に、第 2 移動体を露光位置の第 2 軸に平行な方向の他側に位置する第 2 帰還経路に沿って第 2 移動体上の物体の交換が行われる第 2 交換位置へ移動させる。従って、第 1 移動体には、第 2 軸に平行な方向の一側から、第 2 移動体には、第 2 軸に平行な方向の他側から、それぞれ配線・配管用のケーブルを取り付けることで、それらのケーブルの纏れを防止することができるとともに、その長さを極力短くすることができる。

[0042] 本発明は、第 16 の観点からすると、エネルギービームで物体を露光する露光方法であって、前記物体を移動体で保持することと；本発明の移動体駆動システムによって前記移動体を駆動して、前記物体を前記エネルギービームで露光することと；を含む第 5 の露光方法である。

[0043] これによれば、本発明の移動体駆動システムにより物体を保持する移動体を精度良く駆動して、物体をエネルギービームで露光するので、物体に対する高精度な露光が可能になる。

[0044] 本発明は、第 17 の観点からすると、エネルギービームで物体を露光する露光方法であって、実質的に所定平面に沿って可動な移動体で物体を保持する

ことと；前記所定平面内で第1方向に関して前記エネルギービームが照射される露光位置と離れて配置される、計測ビームが照射される計測位置で、前記移動体上の物体の位置情報を計測することと；前記所定平面内で前記第1方向と直交する第2方向に離れて前記移動体上に前記第1方向を長手方向としかつ2次元格子を有する一対のスケールが配置されるとともに、前記一対のスケールのそれぞれに少なくとも1つのヘッドが対向可能かつ前記第2方向に関して位置が異なる複数のヘッドを有する一対のヘッドユニットが前記移動体と対向可能に配置されるエンコーダシステムによって、前記所定平面内の3自由度方向に関する前記移動体の位置情報を計測することと；前記計測された位置情報と前記エンコーダシステムの計測情報とに基づいて前記移動体を駆動し、前記物体を前記エネルギービームで露光することと；を含む第6の露光方法である。

[0045] これによれば、所定平面内で第1方向に関して露光位置と離れて配置される、計測ビームが照射される計測位置で、移動体上の物体の位置情報を計測し、エンコーダシステムによって、所定平面内の3自由度方向に関する移動体の位置情報を計測する。そして、計測された位置情報とエンコーダシステムの計測情報とに基づいて移動体を駆動して、物体をエネルギービームで露光する。従って、物体を高精度に露光することが可能になる。

[0046] 本発明は、第18の観点からすると、エネルギービームで物体を露光する露光方法であって、実質的に所定平面に沿って可動な移動体で物体を保持することと；前記所定平面内で第1方向に関して前記エネルギービームが照射される露光位置と離れて配置される、計測ビームが照射される計測位置で、前記移動体上の物体の位置情報を計測することと；前記所定平面内で前記第1方向と直交する第2方向を長手方向としかつ2次元格子を有する一対のスケールが前記移動体と対向可能に配置されるとともに、前記一対のスケールにそれぞれ少なくとも1つのヘッドが対向可能かつ前記第1方向に関して位置が異なる複数のヘッドが、前記移動体の両側にそれぞれ配置されるエンコーダシステムによって、前記所定平面内の3自由度方向に関する前記移動体の位

置情報を計測することと；前記計測された位置情報と前記エンコーダシステムの計測情報とに基づいて前記移動体を駆動し、前記物体を前記エネルギービームで露光することと；を含む第7の露光方法である。

[0047] これによれば、所定平面内で第1方向に関して露光位置と離れて配置される、計測ビームが照射される計測位置で、移動体上の物体の位置情報を計測し、エンコーダシステムによって、所定平面内の3自由度方向に関する移動体の位置情報を計測する。そして、計測された位置情報とエンコーダシステムの計測情報とに基づいて移動体を駆動して、物体をエネルギービームで露光する。従って、物体を高精度に露光することが可能になる。

[0048] 本発明は、第19の観点からすると、本発明の第1ないし第7の露光方法のいずれかにより、物体を露光してパターンを形成することと；前記パターンが形成された物体を現像することと；を含む第2のデバイス製造方法である。

図面の簡単な説明

[0049] [図1]第1の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]ウエハステージを示す平面図である。

[図3]計測ステージを示す平面図である。

[図4]干渉計システムを説明するための図である。

[図5]ステージ装置及び各種計測装置を示す平面図である。

[図6]エンコーダシステムのヘッド、アライメント系、及び周辺露光ユニット等の配置を説明するための図である。

[図7]多点AF系、及び面位置計測システムのZヘッドの配置を説明するための図である。

[図8]周辺露光用アクティブマスクを説明するための図である。

[図9]図9(A)、及び図9(B)は、それぞれ、マイクロミラーのオン状態、及びオフ状態を説明するための図である。

[図10]図1の露光装置における制御系の主要な構成を示すブロック図である。

[図11] ウエハのショットマップを説明するための図である。

[図12] ウエハのアライメントショット領域を説明するための図である。

[図13] 周辺露光の対象となる領域を説明するための図である。

[図14] ウエハステージ上のウエハに対するステップ・アンド・スキャン方式の露光が行われている状態のウエハステージ及び計測ステージの状態を示す図である。

[図15] ウエハのアンローディング時（計測ステージがSec-BCHK（インターバル）を行う位置に到達したとき）における両ステージの状態を示す図である。

[図16] ウエハのローディング時における両ステージの状態を示す図である。

[図17] 干渉計によるステージサーボ制御からエンコーダによるステージサーボ制御への切り換え時（ウエハステージがPri-BCHKの前半の処理を行う位置へ移動したとき）における、両ステージの状態を示す図である。

[図18] アライメント系AL₁, AL₂, AL₃を用いて、3つのファーストアライメントショット領域に付設されたアライメントマークを同時検出しているときのウエハステージと計測ステージとの状態を示す図である。

[図19] フォーカスキャリブレーション前半の処理が行われているときのウエハステージと計測ステージとの状態を示す図である。

[図20] アライメント系AL₁, AL₂₁~AL₂₄を用いて、5つのセカンドアライメントショット領域に付設されたアライメントマークを同時検出しているときのウエハステージと計測ステージとの状態を示す図である。

[図21] Pri-BCHK後半の処理及びフォーカスキャリブレーション後半の処理の少なくとも一方が行われているときのウエハステージと計測ステージとの状態を示す図である。

[図22] アライメント系AL₁, AL₂₁~AL₂₄を用いて、5つのサードアライメントショット領域に付設されたアライメントマークを同時検出しているときのウエハステージと計測ステージとの状態を示す図である。

[図23] アライメント系AL₁, AL₂, AL₃を用いて、3つのフォースア

ライメントショット領域に付設されたアライメントマークを同時検出しているときのウエハステージと計測ステージとの状態を示す図である。

[図24]フォーカスマッピングが終了したときのウエハステージと計測ステージとの状態を示す図である。

[図25]図25(A)～図25(F)は、それぞれ、周辺露光の進行過程を説明するための図である。

[図26]周辺露光によって露光された全ての領域を示す図である。

[図27]第2の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28]ウエハステージを示す平面図である。

[図29]図27の露光装置が備えるステージ装置及び干渉計の配置を示す平面図である。

[図30]図27の露光装置が備えるステージ装置及びセンサユニットの配置を示す平面図である。

[図31]エンコーダヘッドとアライメント系の配置を示す平面図である。

[図32]第2の実施形態に係る露光装置の制御系の主要な構成を示すブロック図である。

[図33]複数のヘッドをそれぞれ含む複数のエンコーダによるウエハテーブルのXY平面内の位置計測及びヘッドの切り換え（つなぎ）について説明するための図である。

[図34]エンコーダの構成の一例を示す図である。

[図35]ウエハに対するステップ・アンド・スキャン方式の露光が行われているときのウエハステージ及び計測ステージの状態を示す図である。

[図36]ウエハのアンローディング時におけるウエハステージ及び計測ステージの状態を示す図である。

[図37]ウエハのローディング時におけるウエハステージ及び計測ステージの状態を示す図である。

[図38]干渉計によるステージサーボ制御からエンコーダによるステージサーボ制御への切り換え時における、ウエハステージ及び計測ステージの状態、

並びにエンコーダヘッドの配置を示す図である。

[図39] ウエハアライメント時におけるウエハステージ及び計測ステージの状態を説明するための図である。

[図40] 第3の実施形態の露光装置が備えるステージ装置及びセンサユニットの配置を示す平面図である。

[図41] 第3の実施形態に係る露光装置の制御系の主要な構成を示すブロック図である。

[図42] 第4の実施形態の露光装置の構成を概略的に示す図である。

[図43] 図43(A)は、図42のウエハステージWST1を示す側面図、図43(B)はウエハステージWST1を示す平面図である。

[図44] 図44(A)は、図42のウエハステージWST2を示す側面図、図44(B)はウエハステージWST2を示す平面図である。

[図45] 図42のウエハステージ装置が備える計測システムを構成する、エンコーダシステム及び面位置計測システム等のヘッドの配置等を説明するための図である。

[図46] 計測システムを構成する干渉計システムの構成を説明するための図である。

[図47] 第2の実施形態の露光装置の制御系の主要な構成を示すブロック図である。

[図48] ウエハステージWST1、WST2を用いた並行処理動作について説明ための図(その1)である。

[図49] ウエハステージWST1、WST2を用いた並行処理動作について説明ための図(その2)である。

[図50] ウエハステージWST1、WST2を用いた並行処理動作について説明ための図(その3)である。

[図51] ウエハステージWST1、WST2を用いた並行処理動作について説明ための図(その4)である。

[図52] ウエハステージWST1、WST2を用いた並行処理動作について説

明ための図（その５）である。

[図53] ウエハステージWST 1, WST 2を用いた並行処理動作について説明ための図（その６）である。

[図54] ウエハステージWST 1, WST 2を用いた並行処理動作について説明ための図（その７）である。

[図55] ウエハステージWST 1, WST 2を用いた並行処理動作について説明ための図（その８）である。

[図56] ウエハステージWST 1, WST 2を用いた並行処理動作について説明ための図（その９）である。

[図57] ウエハステージWST 1, WST 2を用いた並行処理動作について説明ための図（その１０）である。

[図58] ウエハステージWST 1, WST 2を用いた並行処理動作について説明ための図（その１１）である。

[図59] ウエハステージWST 1, WST 2を用いた並行処理動作について説明ための図（その１２）である。

[図60] ウエハステージWST 1, WST 2を用いた並行処理動作について説明ための図（その１３）である。

[図61] ウエハステージWST 1, WST 2を用いた並行処理動作について説明ための図（その１４）である。

[図62] ウエハステージWST 1, WST 2を用いた並行処理動作について説明ための図（その１５）である。

[図63] ウエハステージWST 1, WST 2を用いた並行処理動作について説明ための図（その１６）である。

[図64] ウエハステージWST 1, WST 2を用いた並行処理動作について説明ための図（その１７）である。

[図65] ウエハステージWST 1, WST 2を用いた並行処理動作について説明ための図（その１８）である。

[図66] ウエハステージWST 1, WST 2を用いた並行処理動作について説

明ための図（その１９）である。

[図67] ウエハステージWST 1, WST 2を用いた並行処理動作について説明ための図（その２０）である。

[図68] ウエハステージWST 1, WST 2を用いた並行処理動作について説明ための図（その２１）である。

[図69] ウエハステージWST 1, WST 2を用いた並行処理動作について説明ための図（その２２）である。

[図70] ウエハステージWST 1, WST 2を用いた並行処理動作について説明ための図（その２３）である。

[図71] ウエハステージWST 1, WST 2を用いた並行処理動作について説明ための図（その２４）である。

[図72] ウエハステージWST 1, WST 2を用いた並行処理動作について説明ための図（その２５）である。

[図73] ウエハステージWST 1, WST 2を用いた並行処理動作について説明ための図（その２６）である。

[図74] ウエハステージWST 1, WST 2を用いた並行処理動作について説明ための図（その２７）である。

[図75] ウエハステージWST 1, WST 2を用いた並行処理動作について説明ための図（その２８）である。

[図76] ウエハステージWST 1, WST 2を用いた並行処理動作について説明ための図（その２９）である。

発明を実施するための最良の形態

[0050] 《第１の実施形態》

以下、本発明の第１の実施形態について、図１～図２６に基づいて説明する。

[0051] 図１には、第１の実施形態の露光装置１００の構成が概略的に示されている。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、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 P L の光軸 A X 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。

[0052] 露光装置 100 は、照明系 10、レチクルステージ R S T、投影ユニット P U、ウエハステージ W S T 及び計測ステージ M S T を有するステージ装置 50、及びこれらの制御系等を備えている。図 1 において、ウエハステージ W S T 上には、ウエハ W が載置されている。

[0053] 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を有する照度均一化光学系、及びレチクルブラインド（いずれも不図示）を有する照明光学系とを含む。照明系 10 は、レチクルブラインド（マスキングシステム）で規定されたレチクル R 上のスリット状の照明領域 I A R を照明光（露光光）I L によりほぼ均一な照度で照明する。ここで、照明光 I L として、例えば A r F エキシマレーザ光（波長 193 nm）が用いられる。

[0054] レチクルステージ R S T 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 R S T は、例えばリニアモータ等を含むレチクルステージ駆動系 11（図 1 では不図示、図 10 参照）によって、X Y 平面内で微少駆動可能であるとともに、走査方向（図 1 における紙面内左右方向である Y 軸方向）に所定の走査速度で駆動可能となっている。

[0055] レチクルステージ R S T の X Y 平面内の位置情報（ θ_z 方向の位置（以下では、適宜 θ_z 回転（若しくは θ_z 回転量）、又はヨーイング（若しくはヨーイング量）とも記述する）の情報を含む）は、レチクルレーザ干渉計（以下、「レチクル干渉計」という）116 によって、移動鏡 15（実際には、Y 軸方向に直交する反射面を有する Y 移動鏡（あるいは、レトロリフレクタ）と X 軸方向に直交する反射面を有する X 移動鏡とが設けられている）を介

して、例えば0.25 nm程度の分解能で常時検出される。レチクル干渉計116の計測値は、主制御装置20（図1では不図示、図10参照）に送られる。

[0056] 投影ユニットPUは、レチクルステージRSTの図1における下方に配置されている。投影ユニットPUは、鏡筒40と、鏡筒40内に格納された投影光学系PLと、を含む。投影光学系PLとして、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光学素子（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。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、1/5又は1/8など）を有する。このため、照明系10によってレチクルR上の照明領域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の回路パターンの縮小像（回路パターンの一部の縮小像）が、投影光学系PLの第2面（像面）側に配置される、表面にレジスト（感応剤）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。そして、レチクルステージRSTとウエハステージWSTとの同期駆動によって、照明領域IAR（照明光IL）に対してレチクルRを走査方向（Y軸方向）に相対移動させるとともに、露光領域IA（照明光IL）に対してウエハWを走査方向（Y軸方向）に相対移動させることで、ウエハW上の1つのショット領域（区画領域）の走査露光が行われ、そのショット領域にレチクルRのパターンが転写される。すなわち、本実施形態では照明系10、レチクルR及び投影光学系PLによってウエハW上にパターンが生成され、照明光ILによるウエハW上の感応層（レジスト層）の露光によってウエハW上にそのパターンが形成される。

[0057] 本実施形態の露光装置100には、液浸方式の露光を行うために、局所液浸装置8が設けられている。局所液浸装置8は、例えば液体供給装置5、液体回収装置6（いずれも図1では不図示、図10参照）、液体供給管31A

、液体回収管 31B、及びノズルユニット 32 等を含む。ノズルユニット 32 は、図 1 に示されるように、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、投影ユニット PU を保持する不図示のメインフレームに吊り下げ支持されている。本実施形態では、ノズルユニット 32 は、図 1 に示されるように、その下端面が先端レンズ 191 の下端面とほぼ同一面に設定されている。また、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。液体供給管 31A と液体回収管 31B とは、図 5 に示されるように、平面視で（上方から見て）X 軸方向及び Y 軸方向に対してほぼ 45° 傾斜し、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（基準軸）LV₀ に関して対称な配置となっている。

[0058] 液体供給管 31A は液体供給装置 5（図 1 では不図示、図 10 参照）に、液体回収管 31B は液体回収装置 6（図 1 では不図示、図 10 参照）に接続されている。ここで、液体供給装置 5 には、液体を貯蔵するタンク、加圧ポンプ、温度制御装置、液体の流量を制御するためのバルブ等が備えられている。液体回収装置 6 には、回収した液体を貯蔵するタンク、吸引ポンプ、液体の流量を制御するためのバルブ等が備えられている。

[0059] 主制御装置 20（図 10 参照）は、液体供給装置 5 を制御して、液体供給管 31A を介して先端レンズ 191 とウエハ W との間に液体 Lq を供給するとともに、液体回収装置 6 を制御して、液体回収管 31B を介して先端レンズ 191 とウエハ W との間から液体 Lq を回収する。このとき、主制御装置 20 は、供給される液体 Lq の量と回収される液体 Lq の量とが常に等しくなるように、液体供給装置 5 と液体回収装置 6 とを制御する。従って、先端レンズ 191 とウエハ W との間には、一定量の液体 Lq（図 1 参照）が常に

入れ替わって保持され、それにより液浸領域 14（図 14 等参照）が形成される。なお、投影ユニット P U の下方に後述する計測ステージ M S T が位置する場合にも、同様に先端レンズ 191 と計測テーブルとの間に液浸領域 14 を形成することができる。

[0060] 本実施形態では、上記の液体として、A r F エキシマレーザ光（波長 193 nm の光）が透過する純水（以下、特に必要な場合を除いて、単に「水」と記述する）を用いるものとする。なお、A r F エキシマレーザ光に対する水の屈折率 n は、ほぼ 1.44 であり、水の中では、照明光 I L の波長は、 $193 \text{ nm} \times 1/n = \text{約 } 134 \text{ nm}$ に短波長化される。

[0061] ステージ装置 50 は、図 1 に示されるように、ベース盤 12 の上方に配置されたウエハステージ W S T と計測ステージ M S T、これらのステージ W S T、M S T の位置情報を計測する計測システム 200（図 10 参照）、及びステージ W S T、M S T を駆動するステージ駆動系 124（図 10 参照）等を備えている。計測システム 200 は、図 10 に示されるように、干渉計システム 118、エンコーダシステム 150 及び面位置計測システム 180 などを含む。

[0062] ウエハステージ W S T 及び計測ステージ M S T は、それぞれの底面に固定された不図示の非接触軸受、例えばエアベアリングにより、数 μm 程度のクリアランスを介して、ベース盤 12 上に支持されている。また、ステージ W S T、M S T は、例えばリニアモータ等を含むステージ駆動系 124（図 10 参照）によって、X Y 平面内で独立して駆動可能である。

[0063] ウエハステージ W S T は、ステージ本体 91 と、該ステージ本体 91 上に搭載されたウエハテーブル W T B とを含む。ウエハテーブル W T B 及びステージ本体 91 は、例えばリニアモータ及び Z・レベリング機構（ボイスコイルモータなどを含む）（いずれも不図示）を含む駆動系によって、ベース盤 12 に対し、6 自由度方向（X、Y、Z、 θ_x 、 θ_y 、 θ_z ）に駆動可能に構成されている。

[0064] ウエハテーブル W T B の上面の中央には、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（ウエハの載置領域）の外側には、図2に示されるように、ウエハホルダよりも一回り大きな円形の開口が中央に形成され、かつ矩形状の外形（輪郭）を有するプレート（撥液板）28が設けられている。このプレート28の表面は、液体 L_q に対して撥液化处理されている。なお、プレート28は、その表面の全部（あるいは一部）がウエハWの表面と同一面となるように設置されている。

[0065] プレート28は、中央に前記開口が形成された矩形の外形（輪郭）を有する第1撥液領域28aと、該第1撥液領域28aの周囲に設けられた矩形枠状の第2撥液領域28bとを有している。なお、本実施形態では、前述の如く液体 L_q として水を用いるので、以下では第1及び第2撥液領域28a, 28bをそれぞれ第1及び第2撥水板28a, 28bとも呼ぶ。

[0066] 第1撥水板28aの+Y側の端部には、計測プレート30が設けられている。この計測プレート30には、中央に基準マークFMが設けられ、該基準マークFMを挟むように一対の空間像計測スリットパターン（スリット状の計測用パターン）SLが設けられている。そして、各空間像計測スリットパターンSLに対応して、それらを透過した照明光ILを、ウエハステージWSTの外部（後述する計測ステージMSTに設けられる受光系）に導くための送光系（不図示）が設けられている。

[0067] 第2撥水板28bには、その上面のX軸方向（図2における紙面内左右方向）の一側と他側の領域に、Yスケール39Y₁, 39Y₂がそれぞれ形成されている。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38が所定ピッチでY軸に平行な方向（Y軸方向）に沿って配置される、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。

[0068] 同様に、第2撥水板28bの上面におけるY軸方向（図2における紙面内上下方向）の一側と他側の領域には、Xスケール39X₁, 39X₂がそれぞれ形成されている。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 37 が所定ピッチで X 軸に平行な方向（X 軸方向）に沿って配置される、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。各スケールは、例えば薄板状のガラスに上記回折格子の目盛りを、例えば $138\text{ nm} \sim 4\text{ }\mu\text{m}$ の間のピッチ、例えば $1\text{ }\mu\text{m}$ ピッチで刻んで作製されている。これらのスケールは前述の撥液膜（撥水膜）で覆われている。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。その他の図においても同様である。また、回折格子を保護するために、撥水性を備えた低熱膨張率のガラス板で、その表面がウエハの表面と同じ高さ（面位置）になるようにして回折格子をカバーしても良い。ここで、ガラス板としては、厚さがウエハと同程度、例えば厚さ 1 mm のものを用いることができる。

[0069] なお、各スケールの端付近には、後述するエンコーダヘッドとスケール間の相対位置を決めるための、不図示の位置出しパターンがそれぞれ設けられている。この位置出しパターンは例えば反射率の異なる格子線から構成され、この位置出しパターン上をエンコーダヘッドが走査すると、エンコーダの出力信号の強度が変化する。そこで、予め閾値を定めておき、出力信号の強度がその閾値を超える位置を検出する。この検出された位置を基準に、エンコーダヘッドとスケール間の相対位置を設定する。

[0070] ウエハテーブル WTB の -Y 端面、-X 端面には、図 2 及び図 4 等に見えるように、後述する干渉計システムで用いられる反射面 17a、反射面 17b が形成されている。

[0071] 計測ステージ MST は、図 1 に示されるように、不図示のリニアモータ等によって XY 平面内で駆動されるステージ本体 92 と、ステージ本体 92 上に搭載された計測テーブル MTB とを有している。計測ステージ MST は、不図示の駆動系によりベース盤 12 に対し、少なくとも 3 自由度方向（X、Y、 θ_z ）に駆動可能に構成されている。

[0072] なお、図 10 では、ウエハステージ WST の駆動系と計測ステージ MST の駆動系とを含んで、ステージ駆動系 124 として示されている。

[0073] 計測テーブルMTB（及びステージ本体92）には、各種計測用部材が設けられている。この計測用部材としては、例えば、図3に示されるように、照度むらセンサ94、空間像計測器96、波面収差計測器98、照度モニター（不図示）などが設けられている。また、ステージ本体92には、前述の一对の送光系（不図示）に対向する配置で、一对の受光系（不図示）が設けられている。本実施形態では、ウエハステージWSTと計測ステージMSTとがY軸方向に関して所定距離以内に近接した状態（接触状態を含む）において、ウエハステージWST上の計測プレート30の各空間像計測スリットパターンSLを透過した照明光ILを各送光系（不図示）で案内し、計測ステージMST内の各受光系（不図示）の受光素子で受光する、空間像計測装置45（図10参照）が構成される。

[0074] 計測テーブルMTBの-Y側端面には、図3に示されるように、フィデュシャルバー（以下、「FDバー」と略述する）46がX軸方向に延設されている。このFDバー46は、フルキネマティックマウント構造によって、計測ステージMST上にキネマティックに支持されている。FD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。FDバー46の長手方向の一側と他側の端部近傍には、センターラインCLに関して対称な配置で、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。また、FDバー46の上面には、複数の基準マークMが形成されている。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、FDバー46の表面及び計測テーブルMTBの表面も撥液膜（撥水膜）で覆われている。

[0075] 計測テーブルMTBの+Y側の端面及び-X側端面には、ウエハテーブルWTBと同様の反射面19a及び反射面19bが形成されている（図3参照）。

[0076] 本実施形態の露光装置100では、図6に示されるように、前述の基準軸

L V₀上で、投影ユニットP Uの中心（投影光学系P Lの光軸A X）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A L 1が設けられている。プライマリアライメント系A L 1は、不図示のメインフレームの下面に固定されている。プライマリアライメント系A L 1を挟んで、X軸方向の一侧と他側には、基準軸L V₀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A L 2₁, A L 2₂と、A L 2₃, A L 2₄とがそれぞれ設けられている。セカンダリアライメント系A L 2₁~A L 2₄は、不図示の可動式の支持部材を介してメインフレーム（不図示）の下面に固定されており、駆動機構6 0₁~6 0₄（図1 0参照）を用いて、X軸方向に関してそれらの検出領域の相対位置が調整可能となっている。なお、図6等に表示されるプライマリアライメント系A L 1の検出中心を通るX軸に平行な直線（基準軸）L Aは、後述の干渉計1 2 7からの測長ビームB 6の光軸に一致する。

[0077] 本実施形態では、各アライメント系（A L 1, A L 2₁~A L 2₄）として、例えば画像処理方式のF I A（Field Image Alignment）系が用いられている。アライメント系A L 1, A L 2₁~A L 2₄のそれぞれからの撮像信号は、不図示の信号処理系を介して主制御装置2 0に供給される。

[0078] 次に、ウエハステージW S T及び計測ステージM S Tの位置情報を計測する干渉計システム1 1 8（図1 0参照）の構成等について説明する。

[0079] 干渉計システム1 1 8は、図4に示されるように、ウエハステージW S Tの位置計測用のY干渉計1 6、X干渉計1 2 6、1 2 7、1 2 8、及びZ干渉計4 3 A, 4 3 B、並びに計測ステージM S Tの位置計測用のY干渉計1 8及びX干渉計1 3 0等を含む。Y干渉計1 6及び3つのX干渉計1 2 6、1 2 7、1 2 8は、ウエハテーブルW T Bの反射面1 7 a, 1 7 bに、それぞれ干渉計ビーム（測長ビーム）B 4（B 4₁, B 4₂）、B 5（B 5₁, B 5₂）、B 6、B 7を照射する。そして、Y干渉計1 6、及び3つのX干渉計1 2 6、1 2 7、1 2 8は、それぞれの反射光を受光して、ウエハステージW S TのX Y平面内の位置情報を計測し、この計測した位置情報を主制御装置

20に供給する。

[0080] ここで、例えば、X干渉計126は、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X軸と平行な直線（基準軸LH（図5等参照））に関して対称な一对の測長ビームB5₁、B5₂を含む少なくとも3つのX軸に平行な測長ビームを反射面17bに照射する。また、Y干渉計16は、前述の基準軸LV₀に関して対称な一对の測長ビームB4₁、B4₂、及びB3（図1参照）を含む少なくとも3つのY軸に平行な測長ビームを反射面17a、及び後述する移動鏡41に照射する。このように、本実施形態では、上記各干渉計として、一部（例えば干渉計128）を除いて、測長軸を複数有する多軸干渉計が用いられている。そこで、主制御装置20は、Y干渉計16と、X干渉計126又は127との計測結果に基づいて、ウエハテーブルWTB（ウエハステージWST）のX、Y位置に加え、 θ_x 方向の位置（以下、適宜、 θ_x 回転（若しくは θ_x 回転量）、又はピッチング（若しくはピッチング量）とも記述する）、 θ_y 方向の位置（以下、適宜、 θ_y 回転（若しくは θ_y 回転量）、又はローリング（若しくはローリング量）とも記述する）、及び θ_z 回転（すなわちヨーイング量）をも算出することができる。

[0081] また、図1に示されるように、ステージ本体91の-Y側の側面に、凹形状の反射面を有する移動鏡41が取り付けられている。移動鏡41は、図2からわかるように、X軸方向の長さがウエハテーブルWTBの反射面17aよりも、長く設定されている。

[0082] 移動鏡41に対向して、一对のZ干渉計43A、43Bが設けられている（図1及び図4参照）。Z干渉計43A、43Bは、移動鏡41を介して、例えば投影ユニットPUを支持するメインフレーム（不図示）に固定された固定鏡47A、47Bにそれぞれ2つの測長ビームB1、B2を照射する。そして、それぞれの反射光を受光して、測長ビームB1、B2の光路長を計測する。その結果より、主制御装置20は、ウエハステージWSTの4自由度（Y、Z、 θ_y 、 θ_z ）方向の位置を算出する。

- [0083] 本実施形態では、ウエハステージWST（ウエハテーブルWTB）のXY平面内の位置（ θ_z 方向の回転情報を含む）は、主として、後述するエンコーダシステムを用いて計測される。干渉計システム118は、ウエハステージWSTがエンコーダシステムの計測領域外（例えば、図5等に表示されるアンローディングポジションUP及びローディングポジションLP付近）に位置する際に、使用される。また、エンコーダシステムの計測結果の長期的変動（例えばスケールの経時的な変形などによる）を補正（校正）する場合、あるいはエンコーダシステムの出力異常時のバックアップ用などとして補助的に使用される。勿論、干渉計システム118とエンコーダシステムとを併用して、ウエハステージWST（ウエハテーブルWTB）の位置を制御することとしても良い。
- [0084] 干渉計システム118のY干渉計18、X干渉計130は、図4に示されるように、計測テーブルMTBの反射面19a、19bに、干渉計ビーム（測長ビーム）を照射して、それぞれの反射光を受光することにより、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軸方向の位置と θ_z 方向の回転情報とを含む）を計測し、その計測結果を、主制御装置20に供給する。
- [0085] 次に、ウエハステージWSTのXY平面内の位置情報（ θ_z 方向の回転情報を含む）を計測するエンコーダシステム150（図10参照）の構成等について説明する。エンコーダシステム150の主な構成は、例えば米国特許出願公開第2008/0088843号明細書などに開示されている。
- [0086] 露光装置100では、図5に示されるように、ノズルユニット32の+X側、+Y側、-X側、及びプライマリアライメント系AL1の-Y側に、4つのヘッドユニット62A、62B、62C、及び62Dが、それぞれ配置されている。また、ヘッドユニット62C、62Aそれぞれの-Y側でかつプライマリアライメント系AL1とほぼ同一のY位置に、ヘッドユニット62E、62Fが、それぞれ設けられている。ヘッドユニット62A～62Fは、支持部材を介して、投影ユニットPUを保持するメインフレーム（不図

示)に吊り下げ状態で固定されている。

[0087] ヘッドユニット62Aは、図6に示されるように、ノズルユニット32の+X側に配置され、X軸方向に沿って前述の基準軸LH上に間隔WDで配置された複数(ここでは4個)のYヘッド65₂~65₅と、基準軸LHから-Y方向に所定距離離れたノズルユニット32の-Y側の位置に配置されたYヘッド65₁とを備えている。ここで、Yヘッド65₁、65₂のX軸方向の間隔もWDにほぼ等しく設定されている。ヘッドユニット62Cは、図6に示されるように、ヘッドユニット62Aと左右対称に構成され、前述の基準軸LV₀に関して対称に配置されている。ヘッドユニット62Cは、Yヘッド65₅~65₁と、基準軸LV₀に関して対称に配置された5つのYヘッド64₁~64₅を備えている。以下では、適宜、Yヘッド65₁~65₅、64₁~64₅を、それぞれ、Yヘッド65、64とも記述する。

[0088] ヘッドユニット62Aは、前述のYスケール39Y₁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、5眼)のYリニアエンコーダ(以下、適宜「Yエンコーダ」又は「エンコーダ」と略述する)70A(図10参照)を構成する。同様に、ヘッドユニット62Cは、前述のYスケール39Y₂を用いて、ウエハステージWST(ウエハテーブルWTB)のY位置を計測する多眼(ここでは、5眼)のYエンコーダ70C(図10参照)を構成する。ここで、ヘッドユニット62C、62Aがそれぞれ備える5個のYヘッド64_i、65_j(*i*, *j* = 1~5)のうち隣接するYヘッド(より正確には、各Yヘッドが発する計測ビームのスケール上の照射点)のX軸方向の間隔WDは、Yスケール39Y₂、39Y₁のX軸方向の幅(より正確には、格子線38の長さ)より僅かに狭く設定されている。従って、露光時などには、それぞれ5個のYヘッド65_j、64_iのうち、少なくとも各1つのヘッドが、常に、対応するYスケール39Y₁、39Y₂に対向する。

[0089] ヘッドユニット62Bは、図6に示されるように、ノズルユニット32(投影ユニットPU)の+Y側に配置され、前述の基準軸LV₀上にY軸方向に

沿って間隔WDで配置された複数、ここでは4個のXヘッド66₅~66₈を備えている。また、ヘッドユニット62Dは、プライマリアライメント系AL₁の-Y側に配置され、基準軸LV₀上に間隔WDで配置された複数、ここでは4個のXヘッド66₁~66₄を備えている。以下では、適宜、Xヘッド66₁~66₈を、Xヘッド66とも記述する。

[0090] ヘッドユニット62Bは、前述のXスケール39X₁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、4眼）のXリニアエンコーダ（以下、適宜「Xエンコーダ」又は「エンコーダ」と略述する）70B（図10参照）を構成する。また、ヘッドユニット62Dは、前述のXスケール39X₂を用いて、ウエハステージWST（ウエハテーブルWTB）のX位置を計測する多眼（ここでは、4眼）のXリニアエンコーダ70D（図10参照）を構成する。

[0091] ここでヘッドユニット62B、62Dがそれぞれ備える4個Xヘッド66₁~66₄、66₅~66₈のうち、隣接するXヘッド66（より正確には、Xヘッドが発する計測ビームのスケール上の照射点）のY軸方向の間隔WDは、前述のXスケール39X₁、39X₂のY軸方向の幅（より正確には、格子線37の長さ）よりも狭く設定されている。従って、露光時又はウエハアライメント時などには、ヘッドユニット62B、62Dがそれぞれ備える各4つのXヘッド66、すなわち8つのXヘッド66のうち少なくとも1つのヘッドが、常に、対応するXスケール39X₁又は39X₂に対向する。なお、ヘッドユニット62Bの最も-Y側のXヘッド66₅とヘッドユニット62Dの最も+Y側のXヘッド66₄との間隔は、ウエハステージWSTのY軸方向の移動により、その2つのXヘッド間で切り換え（つなぎ）が可能となるように、ウエハテーブルWTBのY軸方向の幅よりも狭く設定されている。

[0092] ヘッドユニット62Eは、図6に示されるように、セカンダリアライメント系AL₂₁の-X側に配置され、前述の基準軸LA上に間隔WDとほぼ同一間隔で配置された3つのYヘッド67₁~67₃と、基準軸LAから+Y方向に所定距離離れたセカンダリアライメント系AL₂₁の+Y側に配置されたYヘ

ッド67₄と、を備えている。ここで、Yヘッド67₃、67₄間のX軸方向の間隔もWDと設定されている。以下では、Yヘッド67₁~67₄を、適宜、Yヘッド67とも記述する。

[0093] ヘッドユニット62Fは、前述の基準軸LV₀に関して、ヘッドユニット62Eと対称であり、上記4つのYヘッド67₄~67₁と基準軸LV₀に関して対称に配置された4つのYヘッド68₁~68₄を備えている。以下では、Yヘッド68₁~68₄を、適宜、Yヘッド68とも記述する。

[0094] 後述するアライメント動作の際などには、Yスケール39Y₂、39Y₁にYヘッド67_p、68_q (p, q=1~4) のうちの少なくとも各1つがそれぞれ対向する。このYヘッド67_p、68_q (すなわち、これらYヘッド67_p、68_qによって構成されるYエンコーダ70E、70F) 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。

[0095] また、本実施形態では、後述するセカンダリアライメント系のベースライン計測時などに、セカンダリアライメント系AL2₁、AL2₄にX軸方向で隣接するYヘッド67₃、68₂が、FDバー46の一对の基準格子52とそれぞれ対向し、その一对の基準格子52と対向するYヘッド67₃、68₂によって、FDバー46のY位置が、それぞれの基準格子52の位置で計測される。以下では、一对の基準格子52にそれぞれ対向するYヘッド67₃、68₂によって構成されるエンコーダを、Yエンコーダ70E₂、70F₂と呼び、これとの識別のため前述のYスケール39Y₂、39Y₁に対向するYヘッド67、68によって構成されるYエンコーダ70E、70Fを、Yエンコーダ70E₁、70F₁と呼ぶ。

[0096] 上述したエンコーダ70A~70Fの計測値は、主制御装置20に供給され、主制御装置20は、エンコーダ70A~70Dのうちの3つ、又は70B、70D、70E₁、70F₁のうちの3つの計測値に基づいて、ウエハステージWSTのXY平面内の位置を制御するとともに、エンコーダ70E₂、70F₂の計測値に基づいて、FDバー46 (計測ステージMST) のθ_z方向の回転 (ヨーイング) を制御する。

- [0097] なお、図5では、計測ステージMSTの図示が省略されるとともに、その計測ステージMSTと先端レンズ191との間に保持される水Lqで形成される液浸領域が符号14で示されている。また、図5において、符号UP、LPは、基準軸LV₀に関して対称に設定された、ウエハテーブルWTB上のウエハのアンロードが行われるアンローディングポジション、ウエハテーブルWTB上へのウエハのロードが行われるローディングポジションを、それぞれ示す。なお、アンローディングポジションUPとローディングポジションLPとを同一位置としても良い。
- [0098] 本実施形態の露光装置100では、図5及び図7に示されるように、例えば米国特許第5,448,332号明細書などに開示されるものと同様の構成の照射系90a及び受光系90bから成る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）90が設けられている。本実施形態では、一例として、前述のヘッドユニット62Eの-X端部の+Y側に照射系90aが配置され、これに対峙する状態で、前述のヘッドユニット62Fの+X端部の+Y側に受光系90bが配置されている。なお、多点AF系90は、前述した投影ユニットPUを保持するメインフレームの下面に固定されている。
- [0099] この多点AF系90（90a, 90b）の複数の検出点は、被検面上でX軸方向に沿って所定間隔で配置されている。本実施形態では、複数の検出点は、例えば、1行M列（Mは検出点の総数）又は2行N列（N=M/2）のマトリックス状に配置される。図5及び図7では、それぞれ検出ビームが照射される複数の検出点が、個別に図示されず、照射系90a及び受光系90bの間でX軸方向に延びる細長い検出領域（ビーム領域）AFとして示されている。この検出領域AFは、X軸方向の長さがウエハWの直径と同程度に設定されているので、ウエハWをY軸方向に1回スキャンするだけで、ウエハWのほぼ全面でZ軸方向の位置情報（面位置情報）を計測できる。
- [0100] 図7に示されるように、多点AF系90（90a, 90b）の検出領域AFの両端部近傍に、基準軸LV₀に関して対称な配置で、各一对のZ位置計測

用の面位置センサのヘッド（以下、「Zヘッド」と略述する）72a, 72b、及び72c, 72dが設けられている。Zヘッド72a~72dは、不図示のメインフレームの下面に固定されている。

[0101] Zヘッド72a~72dとしては、例えば、CDドライブ装置などで用いられる光ピックアップと同様の光学式の変位センサのヘッドが用いられる。Zヘッド72a~72dは、ウエハテーブルWTBに対し上方から計測ビームを照射し、その反射光を受光して、照射点におけるウエハテーブルWTBの面位置を計測する。なお、本実施形態では、Zヘッドの計測ビームは、前述のYスケール39Y₁, 39Y₂を構成する反射型回折格子によって反射される構成を採用している。

[0102] さらに、前述のヘッドユニット62A, 62Cは、図6及び図7に示されるように、それぞれが備える5つのYヘッド65_j, 64_i (i, j = 1~5) と同じX位置に、ただしY位置をずらして、それぞれ5つのZヘッド76_j, 74_i (i, j = 1~5) を備えている。ここで、ヘッドユニット62A, 62Cのそれぞれに属する外側の3つのZヘッド76₃~76₅, 74₁~74₃は、基準軸LHから+Y方向に所定距離隔てて、基準軸LHと平行に配置されている。また、ヘッドユニット62A, 62Cのそれぞれに属する最も内側のZヘッド76₁, 74₅は投影ユニットPUの+Y側に、残りのZヘッド76₂, 74₄はそれぞれYヘッド65₂, 64₄の-Y側に、配置されている。そして、ヘッドユニット62A, 62Cのそれぞれに属する5つのZヘッド76_j, 74_iは、互いに基準軸LV₀に関して対称に配置されている。なお、各Zヘッド76_j, 74_iとしては、前述のZヘッド72a~72dと同様の光学式変位センサのヘッドが採用される。

[0103] ヘッドユニット62A, 62Cがそれぞれ備える5つのZヘッド76_j, 74_iのうち隣接するZヘッド（より正確には、各Zヘッドが発する計測ビームのスケール上の照射点）のX軸方向の間隔は、Yヘッドの65, 64のX軸方向の間隔WDと等しく設定されている。従って、露光時などには、Yヘッド65_j, 64_iと同様に、それぞれ5個のZヘッド76_j, 74_iのうち、少な

くとも各1つが、常に、対応するYスケール $39Y_1$, $39Y_2$ に対向する。

[0104] 上述したZヘッド $72a \sim 72d$, $74_1 \sim 74_5$, $76_1 \sim 76_5$ は、図10に示されるように、信号処理・選択装置160を介して主制御装置20に接続されている。主制御装置20は、信号処理・選択装置160を介してZヘッド $72a \sim 72d$, $74_1 \sim 74_5$, $76_1 \sim 76_5$ の中から任意のZヘッドを選択して作動状態とし、その作動状態としたZヘッドで検出した面位置情報を信号処理・選択装置160を介して受け取る。本実施形態では、Zヘッド $72a \sim 72d$, $74_1 \sim 74_5$, $76_1 \sim 76_5$ と、信号処理・選択装置160とを含んでウエハステージWSTのZ軸方向及びXY平面に対する傾斜方向の位置情報を計測する面位置計測システム180が構成されている。

[0105] さらに、本実施形態の露光装置100では、図5に示されるように、多点AF系の検出領域（ビーム領域）AFとヘッドユニット62C, 62Aとの間に、X軸方向に延びる周辺露光ユニット51が配置されている。周辺露光ユニット51は、不図示のメインフレームの下面に不図示の支持部材を介して吊り下げ状態で支持されている。

[0106] 周辺露光ユニット51は、照明光ILとほぼ同一波長の光を射出する不図示の光源と、該光源からの光が入射する周辺露光用アクティブマスク（以下、適宜、アクティブマスクと略述する）51a（図8参照）と、を有している。なお、光源からの光に代えて、例えば光ファイバを用いて、照明光ILをアクティブマスク51aに導いても良い。

[0107] 周辺露光ユニット51（アクティブマスク51a）は、図5に示されるように、その長さがウエハWの直径より幾分長く設定されている。アクティブマスク51aは、一例として図8に示されるように、X軸方向の両端に一對の可変成形マスクVM1, VM2を有している。

[0108] 可変成形マスクVM1, VM2のそれぞれとしては、一例として、XY平面内にマトリックス状に配置された複数のマイクロミラー M_{ij} （図9（A）, 図9（B）参照）を含むマイクロミラー・アレイが用いられている。このマイクロミラー・アレイは、CMOSプロセスで作られた集積回路上に、ME

MS技術で可動式のマイクロミラーを形成したものである。各マイクロミラー M_{ij} は鏡面（反射面）を、所定の軸（例えばマイクロミラーの対角線に一致する軸）周りに所定角度範囲、 $\pm\theta$ （ θ は例えば3度（又は12度））で傾斜させることができ、鏡面下部に設けた電極を駆動することにより「オン（ON）」（ $-\theta$ ）と「オフ（OFF）」（ $+\theta$ ）の2つの状態を持たせることができる。すなわち、各可変成形マスクは、ベース部となる基板と、該基板上に形成された可動式のマイクロミラー M_{ij} と、各マイクロミラーをオン・オフする電極とを備えている。

[0109] 各マイクロミラー M_{ij} は、電極に供給される駆動信号によって、一例として、図9（A）に示される、光源からの光をウエハWに向けて反射する状態（又は姿勢）と、図9（B）に示される、光源からの光をウエハWに入射させない所定の向きに向けて反射する状態（又は姿勢）とのいずれかに設定される。以下では、前者をマイクロミラー M_{ij} のオン状態（又はオン姿勢）と呼び、後者をマイクロミラー M_{ij} のオフ状態（又はオフ姿勢）と呼ぶ。

[0110] 主制御装置20は、各マイクロミラー M_{ij} を個別に、オン状態（又はオン姿勢）及びオフ状態（又はオフ姿勢）のいずれかに制御する。従って、本実施形態の周辺露光ユニット51によると、ウエハWのX軸方向の中心と周辺露光ユニット51の長手方向の中心とがほぼ一致した状態で、ウエハステージWSTをY軸方向に移動させることで、ウエハWのX軸方向の両端部近傍の任意の位置を露光して任意のパターンを形成することができる。すなわち、周辺露光ユニット51は、X軸方向に関して離れた周辺露光のための2つの照射領域を形成可能であるとともに、少なくともX軸方向に関してその位置が可変である。

[0111] 図10には、露光装置100の制御系の主要な構成が示されている。この制御系は、装置全体を統括的に制御するマイクロコンピュータ（又はワークステーション）から成る主制御装置20を中心として構成されている。なお、図10においては、前述した照度むらセンサ94、空間像計測器96及び波面収差計測器98など、計測ステージMSTに設けられた各種センサが、

纏めてセンサ群 99 として示されている。

[0112] 次に、本実施形態の露光装置 100 における、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について、図 14 ～ 図 24 に基づいて説明する。なお、以下の動作中、主制御装置 20 によって、局所液浸装置 8 の液体供給装置 5 及び液体回収装置 6 の各バルブの開閉制御が前述したようにして行われ、投影光学系 PL の先端レンズ 191 の射出面側には常時水が満たされている。しかし、以下では、説明を分かり易くするため、液体供給装置 5 及び液体回収装置 6 の制御に関する説明は省略する。また、以後の動作説明は、多数の図面を用いて行うが、図面毎に同一の部材に符号が付されていたり、付されていないだったりしている。すなわち、図面毎に、記載している符号が異なっているが、それら図面は符号の有無に関わらず、同一構成である。これまでに説明に用いた、各図面についても同様である。

[0113] ここで、並行処理動作の説明に先立って、露光対象となるウエハ W 上に形成されるショット領域のサイズ及び配列、すなわちウエハ W のショットマップ等について説明する。図 11 には、ウエハ W の平面図が示されている。ウエハ W のレジストが塗布された有効露光領域（図 11 では円形の外形の内部の領域に対応している）は、多数のショット領域 S_j （図 11 では、 $j = 1 \sim 76$ ）に区画されている。そして、一例として、ショット領域 S_j は、それぞれ同一のデバイス（チップ）が 2 個形成される 2 個取りのショット領域であるとする。

[0114] 本実施形態では、図 12 において黒塗りされている 16 個のショット領域（ S_2 、 S_4 、 S_6 、 S_{18} 、 S_{20} 、 S_{22} 、 S_{24} 、 S_{26} 、 S_{51} 、 S_{53} 、 S_{55} 、 S_{57} 、 S_{59} 、 S_{71} 、 S_{73} 、 S_{75} ）が、ウエハアライメント（EGA : Enhanced Global Alignment）のサンプルショット領域（アライメントショット領域）として、オペレータにより指定されているものとする。上記 16 個のサンプルショット領域のうち、3 個のショット領域（ S_{71} 、 S_{73} 、 S_{75} ）がファーストアライメントショット領域、5 個のショット領域（ S_{51} 、 S_{53} 、 S_{55} 、 S_{57} 、 S_{59} ）がセカンドア

ライメントショット領域、5個のショット領域（S18、S20、S22、S24、S26）がサードライメントショット領域、3個のショット領域（S2、S4、S6）がフォースライメントショット領域である。

[0115] また、本実施形態では、図13に示されるように、ウエハWの12個の周辺ショット（S1、S7、S8、S16、S17、S27、S50、S60、S61、S69、S70、S76）における、ウエハWのエッジ側の半分の領域（S1a、S7a、S8a、S16a、S17a、S27a、S50a、S60a、S61a、S69a、S70a、S76a）がそれぞれ周辺露光の対象領域（以下、周辺露光領域と呼ぶ）となっている。

[0116] 以下で説明する、両ステージWST、MSTを用いた並行処理動作は、周辺露光に関する部分を除き、全体としては、例えば国際公開第2007/097379号パンフレット（及びこれに対応する米国特許出願公開第2008/0088843号明細書）に開示された並行処理動作と同様の手順で行われる。

[0117] 図14には、ウエハステージWST上に載置されたウエハWに対するステップ・アンド・スキャン方式の露光が行われている状態が示されている。この露光は、開始前に行われるウエハアライメント（EGA：Enhanced Global Alignment）等の結果に基づいて、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を移動するショット間移動と、各ショット領域に対してレチクルRに形成されたパターンを走査露光方式で転写する走査露光と、を繰り返すことにより行われる。また、露光は、ウエハW上の-Y側に位置するショット領域から+Y側に位置するショット領域の順で行われる。なお、投影ユニットPUとウエハWとの間に液浸領域14が形成された状態で行われる。

[0118] 上述の露光中、主制御装置20により、ウエハステージWSTのXY平面内の位置（θz方向の位置（θz回転）を含む）は、2つのYエンコーダ70A、70Cと、2つのXエンコーダ70B、70Dの一方との合計3つのエンコーダの計測結果に基づいて制御されている。ここで、2つのXエンコ

ーダ70B, 70Dは、Xスケール39X₁, 39X₂のそれぞれに対向する2つのXヘッド66によって構成され、2つのYエンコーダ70A, 70Cは、Yスケール39Y₁, 39Y₂のそれぞれに対向するYヘッド65, 64により構成される。また、ウエハステージWSTのZ位置と θ_y 回転（ローリング）は、ウエハテーブルWTB表面のX軸方向一側と他側の端部にそれぞれ対向する、ヘッドユニット62C, 62Aにそれぞれ属するZヘッド74_i, 76_jの計測値に基づいて制御されている。ウエハステージWSTの θ_x 回転（ピッチング）は、Y干渉計16の計測値に基づいて制御されている。なお、ウエハテーブルWTBの第2撥水板28bの表面にZヘッド74_i, 76_jを含む3個以上のZヘッドが対向する場合には、Zヘッド74_i, 76_j及びその他の1つのZヘッドの計測値に基づいて、ウエハステージWSTのZ軸方向の位置、 θ_y 回転（ローリング）及び θ_x 回転（ピッチング）を制御することも可能である。いずれにしても、ウエハステージWSTのZ軸方向の位置、 θ_y 回転、及び θ_x 回転の制御（すなわちウエハWのフォーカス・レベリング制御）は、事前に行われるフォーカスマッピングの結果に基づいて行われている。

[0119] 図14に示される、ウエハステージWSTの位置では、Xスケール39X₁にはXヘッド66₅（図14中に丸で囲んで示されている）が対向するが、Xスケール39X₂に対向するXヘッド66はない。そのため、主制御装置20は、1つのXエンコーダ70Bと2つのYエンコーダ70A, 70Cを用いて、ウエハステージWSTの位置（X, Y, θ_z ）制御を実行している。ここで、図14に示される位置からウエハステージWSTが-Y方向に移動すると、Xヘッド66₅はXスケール39X₁から外れ（対向しなくなり）、代わりにXヘッド66₄（図14中に破線の丸で囲んで示されている）がXスケール39X₂に対向する。そこで、主制御装置20は、1つのXエンコーダ70Dと2つのYエンコーダ70A, 70Cを用いるウエハステージWSTの位置（及び速度）の制御（以下、適宜、ステージ制御と略述する）に切り換える。

- [0120] また、図 1 4 に示される位置にウエハステージ W S T があるとき、Z ヘッド 7 4₃, 7 6₃ (図 1 4 中に丸で囲んで示されている) がそれぞれ Y スケール 3 9 Y₂, 3 9 Y₁ に対向している。そのため、主制御装置 2 0 は、Z ヘッド 7 4₃, 7 6₃ を用いて、ウエハステージ W S T の位置 (Z, θ_y) 制御を実行している。ここで、図 1 4 に示される位置からウエハステージ W S T が + X 方向に移動すると、Z ヘッド 7 4₃, 7 6₃ は対応する Y スケールから外れ、代わりに Z ヘッド 7 4₄, 7 6₄ (図中に破線の丸で囲んで示されている) がそれぞれ Y スケール 3 9 Y₂, 3 9 Y₁ に対向する。そこで、主制御装置 2 0 は、Z ヘッド 7 4₄, 7 6₄ を用いるステージ制御に切り換える。
- [0121] このように、主制御装置 2 0 は、ウエハステージ W S T の位置座標に応じて、使用するエンコーダと Z ヘッドを絶えず切り換えて、ステージ制御を実行している。
- [0122] なお、上述の計測器類を用いたウエハステージ W S T の位置計測と独立に、干渉計システム 1 1 8 を用いたウエハステージ W S T の位置 (X, Y, Z, θ_x , θ_y , θ_z) 計測が、常時、行われている。ここで、干渉計システム 1 1 8 を構成する X 干渉計 1 2 6, 1 2 7, 又は 1 2 8 を用いてウエハステージ W S T の X 位置と θ_z 回転量 (ヨーイング量) が、Y 干渉計 1 6 を用いて Y 位置、 θ_x 回転量、及び θ_z 回転量が、Z 干渉計 4 3 A, 4 3 B を用いて Y 位置、Z 位置、 θ_y 回転量、及び θ_z 回転量が計測される。X 干渉計 1 2 6, 1 2 7, 及び 1 2 8 は、ウエハステージ W S T の Y 位置に応じて、いずれか 1 つが使用される。露光中は、図 1 4 に示されるように、X 干渉計 1 2 6 が使用される。干渉計システム 1 1 8 の計測結果は、ピッチング量 (θ_x 回転量) を除き、補助的に、又は、後述するバックアップの際、あるいはエンコーダシステム 1 5 0 及び／又は面位置計測システム 1 8 0 による計測が出来ないときなどにウエハステージ W S T の位置制御に利用される。
- [0123] ウエハ W の露光が終了すると、主制御装置 2 0 は、ウエハステージ W S T をアンロードポジション U P に向けて駆動する。その際、露光中には互いに離れていたウエハステージ W S T と計測ステージ M S T とが、接触あるいは

300 μ m程度の離間距離を挟んで近接して、スクラム状態に移行する。ここで、計測テーブルMTB上のFDバー46の-Y側面とウエハテーブルWTBの+Y側面とが接触あるいは近接する。このスクラム状態を保って、両ステージWST, MSTが-Y方向に移動することにより、投影ユニットPUの下に形成される液浸領域14は、計測ステージMST上に移動する。例えば図15、図16には、移動後の状態が示されている。

[0124] ウエハステージWSTが、更に-Y方向へ移動して有効ストローク領域（ウエハステージWSTが露光時及びウエハアライメント時に移動する領域）から外れると、エンコーダシステム150を構成する全てのXヘッド、Yヘッド及び面位置計測システム180の全てのZヘッドが、ウエハテーブルWTB上の対応するスケールから外れる。そのため、エンコーダシステム150及び面位置計測システム180の計測結果に基づくステージ制御が不可能になる。そこで、主制御装置20は、エンコーダシステム150及び面位置計測システム180の計測結果に基づくステージ制御が不可能になる直前に、両システム150, 180の計測結果に基づくステージ制御から干渉計システム118の計測結果に基づくステージ制御に切り換える。ここでは、3つのX干渉計126, 127, 128のうちX干渉計128が使用される。

[0125] その後、図15に示されるように、ウエハステージWSTは、計測ステージMSTとのスクラム状態を解除し、アンローディングポジションUPに移動する。移動後、主制御装置20は、ウエハテーブルWTB上のウエハWをアンロードする。そして、主制御装置20は、図16に示されるように、ウエハステージWSTを+X方向に駆動してローディングポジションLPに移動させ、ウエハテーブルWTB上に次のウエハWをロードする。

[0126] これらの動作と並行して、主制御装置20は、計測ステージMSTに支持されたFDバー46のXY平面内での位置調整と、4つのセカンダリアライメント系AL2₁~AL2₄のベースライン計測と、を行うSec-BCHK（セカンダリ・ベースライン・チェック）を実行する。Sec-BCHKはウエハ交換毎にインターバル的に行われる。ここで、FDバー46の θ_z 回転量を計測するため

に、前述のYエンコーダ70E₂, 70F₂が使用される。

[0127] 次に、主制御装置20は、図17に示されるように、ウエハステージWSTを駆動し、計測プレート30上の基準マークFMをプライマリアライメント系AL1の検出視野内に位置決めし、アライメント系AL1, AL2₁~AL2₄のベースライン計測の基準位置を決定するPri-BCHK（プライマリ・ベースライン・チェック）の前半の処理を行う。

[0128] このとき、図17に示されるように、2つのYヘッド68₂, 67₃と1つのXヘッド66₁（図中に丸で囲んで示されている）が、それぞれYスケール39Y₁, 39Y₂とXスケール39X₂に対向するようになる。そこで、主制御装置20は、干渉計システム118からエンコーダシステム150（エンコーダ70E₁, 70F₁, 70D）を用いたステージ制御へ切り換える。干渉計システム118は、ウエハステージWSTの θ x 回転量の計測を除き、再び補助的に使用される。なお、3つのX干渉計126, 127, 128のうちX干渉計127が使用される。

[0129] 次に、主制御装置20は、上述の3つのエンコーダの計測値に基づいて、ウエハステージWSTの位置を管理しつつ、3つのファーストアライメントショット領域に付設されたアライメントマークを検出する位置へ向けてのウエハステージWSTの+Y方向への移動を開始する。

[0130] そして、ウエハステージWSTが図18に示される位置に到達すると、主制御装置20は、ウエハステージWSTを停止する。これに先立って、主制御装置20は、Zヘッド72a~72dの全部又は一部がウエハテーブルWSTBと対向した時点又はその前の時点で、それらZヘッド72a~72dを作動させ（オンにし）、ウエハステージWSTのZ位置及び傾斜量（ θ_y 回転量）の計測を開始する。

[0131] ウエハステージWSTの停止後、主制御装置20は、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18中の星マーク参照）、上記3つのアライ

メント系 AL_1 , AL_2 , AL_3 の検出結果とその検出時の上記3つの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。

- [0132] 上述のように本実施形態では、ファーストアライメントショット領域のアライメントマークの検出を行う位置で、計測ステージ MST とウエハステージ WST との接触状態（又は近接状態）への移行が完了し、その位置から、主制御装置20によって、その接触状態（又は近接状態）での両ステージ WST , MST の+Y方向への移動（5つのセカンドアライメントショット領域に付設されたアライメントマークを検出する位置に向かってのステップ移動）が開始される。この両ステージ WST , MST の+Y方向への移動開始に先立って、主制御装置20は、図18に示されるように、多点AF系（90a, 90b）の検出ビームのウエハテーブル WTB への照射を開始する。これにより、ウエハテーブル WTB 上に多点AF系の検出領域が形成される。

- [0133] そして、上記の両ステージ WST , MST の+Y方向への移動中に、図19に示される位置に両ステージ WST , MST が到達すると、主制御装置20は、基準軸 L_{V0} にウエハテーブル WTB のセンターラインが一致した状態におけるZヘッド72a, 72b, 72c, 72dの計測値（ウエハテーブル WTB のX軸方向の一側と他側の端部における面位置情報）と、多点AF系（90a, 90b）による計測プレート30表面の検出結果（面位置情報）との関係を求める、フォーカスキャリブレーション前半の処理を行う。このとき、液浸領域14は、FDバー46上面に形成されている。

- [0134] そして、両ステージ WST , MST が接触状態（又は近接状態）を保ったまま+Y方向へ更に移動し、図20に示される位置に到達すると、5つのアライメント系 AL_1 , AL_2 , AL_3 を用いて、5つのセカンドアライメントショット領域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20中の星マーク参照）、上記5つのアライメント系 AL_1 , AL_2 , AL_3 の検出結果とその検出時のウエハステージ WST のXY平面内の位置を計測している3つのエンコーダの計測値とを関連付けて不図示のメモ

りに格納する。このとき、主制御装置 20 は、X スケール 39 X₂ に対向する X ヘッド 66₂ (X リニアエンコーダ 70D) 及び Y リニアエンコーダ 70E₁, 70F₁ の計測値に基づいて、ウエハステージ WST の XY 平面内の位置を制御している。

[0135] また、主制御装置 20 は、上記の 5 つのセカンドアライメントショット領域に付設されたアライメントマークの検出の終了後、接触状態 (又は近接状態) での両ステージ WST, MST の +Y 方向への移動を再び開始すると同時に、図 20 に示されるように、Z ヘッド 72a ~ 72d と多点 AF 系 (90a, 90b) とを用いて、ウエハ W 表面の Z 軸方向に関する位置情報 (面位置情報) を検出するフォーカスマッピングを開始する。

[0136] そして、このフォーカスマッピングの開始後、図 21 に示される位置に、両ステージ WST, MST が、到達するまでの間に、主制御装置 20 は、Y リニアエンコーダ 70E₁, 70F₁ によって計測される、ウエハステージ WST の Y 位置に応じて、周辺露光ユニット 51 の 2 つの可変成形マスク VM1, VM2 を構成する各マイクロミラー M_{ij} のオン・オフを個別に制御することで、図 25 (A)、図 25 (B)、図 25 (C) に示されるように、周辺露光領域 S70a 及び S76a、S61a 及び S69a、S50a 及び S60a を順次露光する。この場合、主制御装置 20 は、周辺露光ユニット 51 を用いて、各周辺露光領域を全面的に露光しても良いし、所定のパターンを形成しても良い。

[0137] そして、両ステージ WST, MST が、図 21 に示される計測プレート 30 が投影光学系 PL の直下に配置される位置に到達すると、主制御装置 20 は、ウエハステージ WST の投影光学系 PL の光軸方向に関する位置 (Z 位置) の制御に用いる Z ヘッドを、Z ヘッド 74_i、76_j に切り換えることなく、Z ヘッド 72a、72b、72c、72d によって計測される面位置情報を基準とする、ウエハステージ WST (計測プレート 30) の Z 位置制御を継続した状態で、次のようなフォーカスキャリブレーション後半の処理を行う。すなわち、主制御装置 20 は、Z ヘッド 72a ~ 72d によって計測さ

れる面位置情報を基準として、計測プレート30（ウエハステージWST）の投影光学系PLの光軸方向に関する位置（Z位置）を制御しつつ、空間像計測装置45を用いて、レチクルR、又はレチクルステージRST上の不図示のマーク板に形成された計測マークの空間像を、例えば国際公開第2005/124834号パンフレット（及びこれに対応する米国特許出願公開第2008/030715号明細書）などに開示される、Z方向スキャン計測で計測し、その計測結果に基づいて投影光学系PLのベストフォーカス位置を測定する。主制御装置20は、上記のZ方向スキャン計測中、空間像計測装置45からの出力信号の取り込みと同期して、ウエハテーブルWTBのX軸方向の一側と他側の端部における面位置情報を計測する一対のZヘッド74₃、76₃の計測値を取り込む。そして、投影光学系PLのベストフォーカス位置に対応するZヘッド74₃、76₃の値を不図示のメモリに記憶する。なお、フォーカスキャリブレーションの後半の処理で、Zヘッド72a～72dによって計測される面位置情報を基準として、計測プレート30（ウエハステージWST）の投影光学系PLの光軸方向に関する位置（Z位置）を制御するのは、このフォーカスキャリブレーションの後半の処理は、前述したフォーカスマッピングの途中で行なわれるからである。

[0138] また、主制御装置20は、上記のフォーカスキャリブレーション後半の処理と前後して、次のようなPri-BCHKの後半の処理を行う。すなわち、主制御装置20は、投影光学系PLによって投影されたレチクルR上の一対の計測マークの投影像（空間像）を、空間像計測装置45を用いて、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方法と同様に、一対の空間像計測スリットパターンSLを用いたスリットスキャン方式の空間像計測動作にて、それぞれ計測し、その計測結果（ウエハテーブルWTBのXY位置に応じた空間像強度）をメモリに記憶する。このPri-BCHKの後半の処理に際しては、ウエハテーブルWTBのXY平面内の位置は、Xスケール39X₂に対向するXヘッド66₄（エンコーダ70D）と、Yスケール39Y₁、39Y₂に対向する2つのYヘッド67₃、68₂（エンコーダ70

E_i , $70F_i$) (又はYヘッド65_j, 64_i (エンコーダ70A, 70C))
とに基づいて制御される。

[0139] そして、主制御装置20は、前述のPri-BCHKの前半の処理の結果とPri-BCHKの後半の処理の結果とに基づいて、プライマリアライメント系AL1のベースラインを算出する。これとともに、主制御装置20は、前述のフォーカスキャリブレーション前半の処理及び後半の処理の結果に基づいて、多点AF系(90a, 90b)の代表的な検出点におけるオフセットを求め、内部メモリに格納する。そして、主制御装置20は、露光時に、フォーカスマッピングの結果得られたマッピング情報を読み出す際に、そのマッピング情報にオフセット分を加算することとしている。

[0140] なお、図21の状態では、前述のフォーカスマッピングは続行されている。

[0141] 上記の接触状態(又は近接状態)での両ステージWST, MSTの+Y方向への移動により、ウエハステージWSTが、図22に示される位置に達すると、主制御装置20は、ウエハステージWSTをその位置で停止させるとともに、計測ステージMSTについては、そのまま+Y方向への移動を続行させる。そして、主制御装置20は、5つのアライメント系AL1, AL2₁~AL2₄を用いて、5つのサードアライメントショット領域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22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3つのエンコーダの計測値とを関連付けて内部メモリに格納する。また、この時点でも、フォーカスマッピングは続行されている。

[0142] 一方、上記のウエハステージWSTの停止から所定時間後に、計測ステージMSTとウエハステージWSTとは、接触(又は近接状態)から離間状態に移行する。この離間状態に移行後、主制御装置20は、計測ステージMSTが、露光開始まで待機する露光開始待機位置に達すると、その位置で停止させる。

[0143] 次に、主制御装置20は、3つのフォースアライメントショットに付設さ

れたアライメントマークを検出する位置へ向けてのウエハステージWSTの+Y方向への移動を開始する。このとき、フォーカスマッピングは続行されている。一方、計測ステージMSTは、上記露光開始待機位置で待機している。

[0144] 前述のフォーカスキャリブレーションの終了後、両ステージWST, MSTが、+Y方向に移動を開始して、図23に示される位置に到達するまでの間に、主制御装置20は、Yリニアエンコーダ70E₁, 70F₁によって計測される、ウエハステージWSTのY位置に応じて、周辺露光ユニット51の2つの可変成形マスクVM1, VM2を構成する各マイクロミラーM_{ij}のオン・オフを個別に制御することで、図25(D)、図25(E)に示されるように、周辺露光領域S17a及びS27a、S8a及びS16aを順次露光する。この場合も、主制御装置20は、周辺露光ユニット51を用いて、各周辺露光領域を全面的に露光しても良いし、所定のパターンを形成しても良い。

[0145] そして、ウエハステージWSTが図23に示される位置に到達すると、主制御装置20は、直ちにウエハステージWSTを停止させ、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23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4つのエンコーダ（例えば70E₁, 70E₂, 70B, 70D）のうちの3つの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。この時点でも、フォーカスマッピングは続行され、計測ステージMSTは、上記露光開始待機位置で待機したままである。そして、主制御装置20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と対応するエンコーダの計測値とを用いて、例えば特開昭61-044429号公報などに開示される統計演算を行って、エンコーダシステムの上記4つのエンコーダ70E₁, 70E₂, 70B, 70Dの計測軸で規定される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情報（座標値）を算出する。

- [0146] 次に、主制御装置20は、ウエハステージWSTを再度+Y方向へ移動させながら、フォーカスマッピングを続行する。このウエハステージWSTの+Y方向の移動中に、主制御装置20は、Yリニアエンコーダ70E_i、70F_iによって計測される、ウエハステージWSTのY位置に応じて、周辺露光ユニット51の2つの可変成形マスクVM1、VM2を構成する各マイクロミラーM_{ij}のオン・オフを個別に制御することで、図25（F）に示されるように、周辺露光領域S1a及びS7aを順次露光する。この場合も、主制御装置20は、周辺露光ユニット51を用いて、各周辺露光領域を全面的に露光しても良いし、所定のパターンを形成しても良い。これにより、ウエハWの周辺露光が終了し、図26に示されるように、周辺露光領域S1a、S7a、S8a、S16a、S17a、S27a、S50a、S60a、S61a、S69a、S70a、S76aは、それぞれ露光済みの領域となる。
- [0147] そして、さらにウエハステージWSTが+Y方向に移動し、図24に示されるように、多点AF系（90a、90b）からの検出ビームがウエハW表面から外れると、フォーカスマッピングを終了する。
- [0148] その後、主制御装置20は、ウエハステージWSTを、ウエハW上のファーストショットの露光のための走査開始位置（露光開始位置）に移動させるが、その移動の途中で、ウエハステージWSTのZ位置、 θ_y 回転及び θ_x 回転を維持したまま、ウエハステージWSTのZ位置、 θ_y 回転の制御に用いるZヘッドを、Zヘッド72a～72dから、Zヘッド74_i、74_jに切り換える。その切り換え後、直ちに、主制御装置20は、前述のウエハアライメント（EGA）の結果及び最新の5つのアライメント系AL1、AL2₁～AL2₄のベースライン等に基づいて、ステップ・アンド・スキャン方式の露光を、液浸露光にて行い、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、同様の動作が繰り返し行われる。
- [0149] 以上詳細に説明したように、本実施形態の露光装置100によると、ウエハステージWSTがY軸方向に直線的に移動する間に、複数の検出点がX軸

方向に所定間隔で設定される多点AF系（90a, 90b）によってウエハW表面の面位置情報が検出され、X軸方向に沿って一列に検出領域が配列される複数のアライメント系AL1, AL2₁~AL2₄によってウエハW上で互いに位置が異なるアライメントマークが検出され、さらに周辺露光ユニット51によって、ウエハWの周辺露光が行なわれる。すなわち、ウエハステージWST（ウエハW）が、多点AF系（90a, 90b）の複数の検出点（検出領域AF）と、複数のアライメント系AL1, AL2₁~AL2₄の検出領域と、周辺露光ユニット51の下方とを、直線的に通過するだけで、ウエハWのほぼ全面の面位置情報の検出と、ウエハW上で検出すべき全てのアライメントマーク（例えば、EGAにおけるアライメントショット領域のアライメントマーク）の検出と、ウエハWの周辺露光との3つの動作が終了する。従って、アライメントマークの検出動作と、面位置情報（フォーカス情報）の検出動作と、周辺露光動作と、を無関係に（別々に）行う場合に比べて格段スループットを向上させることができる。すなわち、周辺露光動作に要する時間を、ウエハアライメント動作時間にほぼオーバーラップさせることができるので、周辺露光動作がスループットを殆ど低下させることがない。

[0150] また、本実施形態によると、計測の短期安定性が良好なエンコーダ70A~70F等を含むエンコーダシステム150によってウエハテーブルWTBのXY平面内の位置情報が、空気揺らぎなどの影響を受けることなく、高精度に計測されるとともに、Zヘッド72a~72d、74₁~74₅、及び76₁~76₅等を含む面位置計測システム180によってウエハテーブルWTBのXY平面に直交するZ軸方向における位置情報が、空気揺らぎなどの影響を受けることなく、高精度に計測される。この場合、エンコーダシステム150及び上記面位置計測システム180の両者とも、ウエハテーブルWTB上面を直接的に計測しているので、シンプルでかつ直接的なウエハテーブルWTB、ひいてはウエハWの位置制御が可能になる。

[0151] また、本実施形態によると、前述したフォーカスマッピングの際に、主制御装置20により、面位置計測システム180と多点AF系（90a, 90

b) とが同時に作動され、多点 A F 系 (9 0 a , 9 0 b) の検出結果が、面位置計測システム 1 8 0 の計測結果を基準としたデータに換算される。従って、予めこの換算データを取得しておくことで、その後に、面位置計測システム 1 8 0 によってウエハテーブル W T B の Z 軸方向の位置情報、及び X Y 平面に対する傾斜方向の位置情報を計測するのみで、ウエハ W の面位置情報を取得することなく、ウエハ W の面位置制御が可能になる。従って、本実施形態では、先端レンズ 1 9 1 とウエハ W 表面との間のワーキングディスタンスが狭くなっているにもかかわらず、特に支障なく、露光の際のウエハ W のフォーカス・レベリング制御を精度良く実行することができる。

[0152] また、本実施形態によると、上述の如く、ウエハテーブル W T B 、ひいてはウエハ W の面位置を高精度に制御できるので、面位置制御誤差に起因する露光不良の殆どない高精度な露光が可能になり、これによりパターンの像を、デフォーカスによる像ぼけを伴うことなく、ウエハ W 上に形成することが可能になる。

[0153] また、本実施形態によると、Y 軸方向を計測方向とする複数の Y ヘッド 6 4 , 6 5 の X 軸方向の配置間隔は、Y スケール 3 9 Y₁ , 3 9 Y₂ の X 軸方向の幅より狭く、X 軸方向を計測方向とする複数の X ヘッド 6 6 の Y 軸方向の配置間隔は、X スケール 3 9 X₁ , 3 9 X₂ の Y 軸方向の幅より狭い。このため、ウエハテーブル W T B (ウエハステージ W S T) を移動させる際に、複数の Y ヘッド 6 4 , 6 5 を順次切り換えながら、Y スケール 3 9 Y₁ 又は 3 9 Y₂ に検出光 (ビーム) を照射する Y リニアエンコーダ 7 0 A 又は 7 0 C の計測値に基づいて、ウエハテーブル W T B (ウエハステージ W S T) の Y 位置を計測することができ、これと並行して複数の X ヘッド 6 6 を順次切り換えながら、X スケール 3 9 X₁ 又は 3 9 X₂ に検出光 (ビーム) を照射する X リニアエンコーダ 7 0 B 又は 7 0 D の計測値に基づいて、ウエハテーブル W T B (ウエハステージ W S T) の X 位置を計測することができる。

[0154] また、上記実施形態では、ウエハ W の露光が行なわれる露光位置 (投影ユニット P U 下方の液浸領域 1 4 が形成される位置) から Y 軸方向に離れて、

アライメント系（ AL_1 、 $AL_{2_1} \sim AL_4$ ）、及び多点AF系90、並びに周辺露光ユニット51が、配置された場合について例示したが、本発明がこれに限定されるものではない。例えば、アライメント系（ AL_1 、 $AL_{2_1} \sim AL_{2_4}$ ）、及び多点AF系90の一方は上記の位置に配置されていなくても良い。かかる場合であっても、その他方の計測装置によるウエハの計測のため、ウエハステージWSTを露光位置に向かってY軸方向に移動させるのと並行して、ウエハの周辺露光とを行なうことができる。従って、周辺露光に要する時間を、他の処理時間にオーバーラップさせることができるので、スループットの向上が可能である。

[0155] あるいは、アライメント系（ AL_1 、 $AL_{2_1} \sim AL_{2_4}$ ）、及び多点AF系（90a、90b）の両方が、上記の位置に配置されていなくても良い。ただし、この場合には、ウエハに対して何らかの計測を行う計測装置を、上記アライメント系（ AL_1 、 $AL_{2_1} \sim AL_4$ ）、及び多点AF系（90a、90b）と同様の位置に配置する。

[0156] なお、上記実施形態では、ウエハステージWSTのY軸方向位置の計測に用いられる一対のYスケール39Y₁、39Y₂と、X軸方向位置の計測に用いられる一対のXスケール39X₁、39X₂とが、ウエハテーブルWTB上に設けられ、これに対応して、一対のヘッドユニット62A、62Cが投影光学系PLを挟んでX軸方向の一側と他側に配置され、2つのヘッドユニット62B、62Dが投影光学系PLを挟んでY軸方向の一側と他側に配置される場合について例示した。しかしながら、これに限らず、Y軸方向位置の計測用のYスケール39Y₁、39Y₂及びX軸方向位置の計測用のXスケール39X₁、39X₂のうち、少なくとも一方が一対でなく1つのみ、ウエハテーブルWTB上に設けられていても良いし、あるいは、一対のヘッドユニット62A、62C及び2つのヘッドユニット62B、62Dのうち、少なくとも一方が、1つのみ設けられていても良い。また、スケールの延設方向及びヘッドユニットの延設方向は、上記実施形態のX軸方向、Y軸方向のような直交方向に限定されるものではなく、相互に交差する方向であれば良い。

[0157] また、上記実施形態では、ヘッドユニット62A～62Dは、所定間隔で配置された複数のヘッドを有するものとしたが、これに限らず、Yスケール又はXスケールのピッチ方向に細長く延びる領域に光ビームを射出する光源と、光ビームのYスケール又はXスケール（回折格子）からの反射光（回折光）を受光する、Yスケール又はXスケールのピッチ方向に隙間無く配列された多数の受光素子とを備えた単一のヘッドを採用しても良い。

[0158] なお、上記実施形態では、ウエハステージWST、計測ステージMST、アライメント系（AL1、AL2₁～AL2₄）、多点AF系（90a、90b）、Zセンサ、干渉計システム118、及びエンコーダシステム（70A～70F）などの全てを備えた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、本発明がこれに限定されるものではない。例えば、計測ステージMSTなどが設けられていない露光装置にも、本発明は適用が可能である。本発明は、上記各構成部分のうち、ウエハステージ（移動体）とこれ以外の一部の構成部分とを備えていれば適用が可能である。すなわち、ウエハWの露光が行なわれる露光位置から離れた、上記アライメント系（AL1、AL2₁～AL₄）、及び多点AF系（90a、90b）と同様の位置に、ウエハに対して何らかの計測を行う計測装置が設けられているのであれば、本発明を適用できる。

[0159] なお、上記実施形態では、周辺露光ユニット51が、アライメント系（AL1、AL2₁～AL₄）（及び多点AF系（90a、90b））の投影ユニットPU側に配置された場合について例示したが、これに限らず、周辺露光ユニットは、アライメント系（AL1、AL2₁～AL₄）（及び多点AF系（90a、90b））のアンローディングポジションUP及びローディングポジションLP側に配置されていても良い。

また、上記実施形態では、ウエハステージWSTが、ローディングポジションLPから露光位置（投影ユニットPU）に向かって進む往路で、ウエハWの周辺露光が行われる場合を例示したが、これに限らず、露光位置（投影

ユニットPU) からアンローディングポジションUPに向かう復路で周辺露光が行われても良いし、あるいは、往路と復路の両方で1枚のウエハの周辺露光が行われても良い。

[0160] また、上記実施形態では、X軸方向に関して離れた2つの周辺露光のための照射領域を照射可能な周辺露光ユニット51を用いる場合を例示したが、周辺露光ユニットの構成はこれに限定されない。ただし、周辺露光ユニットは、複数の照射領域が、上記周辺露光ユニット51と同様に、少なくともX軸方向に関してその位置が可変であることが望ましい。

[0161] また、上記実施形態では、ウエハステージWST (ウエハW) が、多点AF系(90a, 90b)の複数の検出点(検出領域AF)と、複数のアライメント系AL1, AL2₁~AL2₄の検出領域と、周辺露光ユニット51の下方とを、直線的に通過するだけで、ウエハWのほぼ全面の面位置情報の検出と、ウエハW上で検出すべき全てのアライメントマークの検出と、ウエハWの周辺露光との3つの動作が終了する場合について説明した。しかし、これに限らず、ウエハステージWST (ウエハW) のローディングポジションから露光位置までの移動と並行して周辺露光動作の少なくとも一部が行われるだけでも良い。この場合において、さらに、計測動作(マーク検出などを含む)の少なくとも一部が並行して行われる場合には、更なるスループットの向上を図ることができる。すなわち、ウエハステージWST (ウエハW) のローディングポジションから露光位置までの移動中に周辺露光動作の少なくとも一部が行われれば足り、その他のことは、必須ではない。

[0162] また、上記実施形態では、計測システム200が、干渉計システム118とエンコーダシステム150との両方を含むものとしたが、これに限らず、計測システムは、干渉計システム118とエンコーダシステム150との一方のみを含んでいても良い。

[0163] 《第2の実施形態》

以下、本発明の第2の実施形態について、図27~図39に基づいて説明する。

[0164] 図27には、第2の実施形態の露光装置500の構成が概略的に示されている。露光装置500は、ステップ・アンド・スキャン方式の投影露光装置、いわゆるスキャナである。

[0165] 露光装置500は、照明系10、レチクルステージRST、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備えている。図27において、ウエハステージWST上には、ウエハWが載置されている。露光装置500は、前述の第1の実施形態の露光装置100と比べて、前述のウエハテーブルWTBに代えてウエハテーブルWTB'が用いられるとともに、エンコーダシステム150の構成が相違する点を除き、第1の実施形態の露光装置100と同様に構成されている。以下では、相違点を中心として説明を行うとともに、前述した第1の実施形態と同一若しくは同等の構成部分については、同一の符号を用いるとともに、説明を簡略若しくは省略する。さらに、説明の簡略化のため、ウエハWの周辺露光及びフォーカス・レベリング制御に関連する構成等については、その説明を省略する。

[0166] ステージ装置50は、前述の第1の実施形態と同様、図27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を備えている。ステージ装置50は、さらに、両ステージWST、MSTの位置情報を計測する計測システム200、及び両ステージWST、MSTを駆動するステージ駆動系124等（図27では、いずれも不図示、図32参照）を備えている。計測システム200は、図32に示されるように、干渉計システム118及びエンコーダシステム150などを含む。

[0167] ウエハステージWSTは、ステージ本体91と、該ステージ本体91上に搭載されたウエハテーブルWTB'とを含む。ウエハテーブルWTB'及びステージ本体91は、例えばリニアモータ及びZ・レベリング機構（ボイスコイルモータなどを含む）を含む駆動系によって、ベース盤12に対し、6自由度方向（X、Y、Z、 θ_x 、 θ_y 、 θ_z ）に駆動可能に構成されている。

- [0168] ウエハテーブルW T B' の上面の中央には、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（ウエハの載置領域）の外側には、図28に示されるように、ウエハホルダよりも一回り大きな円形の開口が中央に形成され、かつ矩形状の外形（輪郭）を有するプレート（撥液板）28' が設けられている。プレート28' の表面は、液体L qに対して撥液化処理されている。なお、プレート28' は、その表面の全部、あるいは一部がウエハWの表面と同一面となるように設置されている。
- [0169] プレート28' は、ウエハテーブルW T BのX軸方向の中央に位置し、その中央に上述の円形の開口が形成された矩形の外形（輪郭）を有する第1撥液領域28 a' と、該第1撥液領域28 a' をX軸方向に挟んでウエハテーブルW T Bの+X側端部、-X側端部に位置する長方形の一对の第2撥液領域28 b' と、を有する。なお、本第2の実施形態では、液浸用の液体L qとして水を用いるので、以下では第1及び第2撥液領域28 a' , 28 b' をそれぞれ第1及び第2撥水板28 a' , 28 b' と呼ぶ。
- [0170] 第1撥水板28 a' の+Y側の端部近傍には、基準マークF Mと、該基準マークF Mを挟む一对の空間像計測スリットパターン（スリット状の計測用パターン）S Lとが形成された計測プレート30が設けられている。各空間像計測スリットパターンS Lに対応して、それらを透過する照明光I Lを、ウエハステージW S T外部、具体的は、計測テーブルM T B（及びステージ本体92）に設けられた前述の受光系（不図示）に導く送光系（不図示）が設けられている。すなわち、本第2の実施形態においても、ウエハステージW S Tと計測ステージM S TとがY軸方向に関して所定距離以内に近接した状態（接触状態を含む）において、ウエハステージW S T上の計測プレート30の各空間像計測スリットパターンS Lを透過した照明光I Lを各送光系（不図示）で案内し、計測ステージM S T内の各受光系（不図示）の受光素子で受光する、空間像計測装置45（図32参照）が構成される。
- [0171] 一对の第2撥水板28 b' には、後述のエンコーダシステムのための移動

スケールが形成されている。詳述すると、一对の第2撥水板28b'には、それぞれ、移動スケール39A、39Bが形成されている。移動スケール39A、39Bはそれぞれ、例えばY軸方向を周期方向とする回折格子とX軸方向を周期方向とする回折格子とが組み合わされた、反射型の二次元回折格子によって構成されている。二次元回折格子の格子線のピッチは、Y軸方向及びX軸方向のいずれの方向についても、例えば1 μ mと設定されている。なお、図28では、図示の便宜のため、格子のピッチは、実際のピッチよりも大きく図示されている。その他の図においても同様である。

[0172] なお、この場合も、回折格子を保護するために、前述と同様、撥水性を備えた、例えば低熱膨張率のガラス板でカバーすることも有効である。

[0173] なお、各第2撥水板28b'の移動スケールの端付近には、後述するエンコーダヘッドと移動スケール間の相対位置を決めるための、前述と同様に構成された不図示の位置出しパターンがそれぞれ設けられている。

[0174] 図28に示されるように、ウエハテーブルWTB'の-Y端面、-X端面には、反射面17a、反射面17bが形成されている。図29に示されるように、干渉計システム118（図32参照）のY干渉計16、並びに3つのX干渉計126～128は、これらの反射面17a、17bにそれぞれ干渉計ビーム（測長ビーム）B4₁、B4₂、B5₁、B5₂、B6、B7等を照射する。そして、Y干渉計16、並びに3つのX干渉計126～128は、それぞれの反射光を受光して、ウエハステージWSTのXY平面内の位置情報を計測し、この計測した位置情報を主制御装置20に供給する。本第2の実施形態においても、主制御装置20は、Y干渉計16及びX干渉計126又は127の計測結果に基づいて、ウエハテーブルWTB'（ウエハステージWST）のX、Y位置に加え、 θ_x 方向の回転情報（すなわちピッチング）、 θ_y 方向の回転情報（すなわちローリング）、及び θ_z 方向の回転情報（すなわちヨーイング）も算出することができる。

[0175] また、図27に示されるように、ステージ本体91の-Y側の側面に、凹形状の反射面を有する移動鏡41が取り付けられている。

[0176] 干渉計システム 118 の一部を構成する一対の Z 干渉計 43A, 43B は、移動鏡 41 を介して、固定鏡 47A, 47B にそれぞれ 2 つの測長ビーム B1, B2 を照射し、それぞれの反射光を受光して、測長ビーム B1, B2 の光路長を計測する。その結果より、主制御装置 20 は、ウエハステージ WST の 4 自由度 (Y , Z , θ_y , θ_z) 方向の位置を算出する。

[0177] 本第 2 の実施形態では、ウエハステージ WST (ウエハテーブル WTB') の XY 平面内の位置情報 (θ_z 方向の回転情報を含む) は、主として、後述するエンコーダシステム 150 (図 32 参照) を用いて計測される。干渉計システム 118 は、ウエハステージ WST がエンコーダシステムの計測領域外 (例えば、図 30 に示されるアンローディングポジション UP 又はローディングポジション LP 付近) に位置する際に、使用される。また、エンコーダシステムの計測結果の長期的変動 (例えばスケールの経時的な変形などによる) を補正 (較正) する場合、あるいはエンコーダシステムの出力異常時のバックアップ用などとして補助的に使用される。勿論、干渉計システム 118 とエンコーダシステムとを併用して、ウエハステージ WST (ウエハテーブル WTB') の位置を制御することとしても良い。

[0178] なお、図 32 においても、ウエハステージ WST の駆動系と計測ステージ MST の駆動系とを含んで、ステージ駆動系 124 として示されている。

[0179] 本第 2 の実施形態の露光装置 500 では、図 30 及び図 31 に示されるように、基準軸 LV_0 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。プライマリアライメント系 AL1 を挟んで、X 軸方向の一側と他側には、基準軸 LV_0 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。

[0180] 次に、ウエハステージ WST の XY 平面内の位置情報 (θ_z 方向の回転情報を含む) を計測するエンコーダシステム 150 (図 32 参照) の構成等について説明する。

[0181] 露光装置 500 では、図 30 に示されるように、ノズルユニット 32 の+

X側、-X側に、一对のヘッドユニット62A'、62B'が配置されている。これらのヘッドユニット62A'、62B'は、支持部材を介して、投影ユニットPUを保持するメインフレーム（不図示）に吊り下げ状態で固定されている。

[0182] ヘッドユニット62A'及び62B'は、図31に示されるように、それぞれ、基準軸LH上に間隔WDで配置された複数（ここでは4個）の2次元ヘッド（以下、「ヘッド」又は「2Dヘッド」と略述する）165₁～165₅及び164₁～164₅と、基準軸LHから-Y方向に所定距離離れたノズルユニット32の-Y側の位置に配置されたヘッド165₁及び164₅とを備えている。なお、ヘッド165₁、165₂間、及びヘッド164₄、164₅間のX軸方向の間隔もWDに設定されている。以下では、必要に応じ、ヘッド165₁～165₅及びヘッド164₁～164₅を、それぞれヘッド165及びヘッド164とも記述する。

[0183] ヘッドユニット62A'は、前述の移動スケール39A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）及びY軸方向の位置（Y位置）を計測する多眼（ここでは、5眼）のXYリニアエンコーダ（以下、適宜「XYエンコーダ」又は「エンコーダ」と略述する）170A（図32参照）を構成する。同様に、ヘッドユニット62B'は、前述の移動スケール39Bを用いて、ウエハステージWST（ウエハテーブルWTB'）のX位置及びY位置を計測する多眼（ここでは、5眼）のXYエンコーダ170B（図32参照）を構成する。ここで、ヘッドユニット62A'、62B'がそれぞれ備える5個のヘッド165、164（より正確には、ヘッド165、164が発する計測ビーム（エンコーダビーム）の移動スケール上の照射点）のX軸方向の間隔WDは、移動スケール39A、39BのX軸方向の幅より僅かに狭く設定されている。ここで、移動スケールの幅とは、回折格子（又はその形成領域）の幅、より正確にはヘッドによる位置計測が可能な範囲を指す。

[0184] 本第2の実施形態では、さらに、図30に示されるように、ヘッドユニッ

ト 6 2 B'、6 2 A' の -Y 側に所定距離隔てて、ヘッドユニット 6 2 C'、6 2 D' が、それぞれ設けられている。ヘッドユニット 6 2 C' 及び 6 2 D' は、支持部材を介して、投影ユニット P U を保持するメインフレーム（不図示）に吊り下げ状態で固定されている。

[0185] ヘッドユニット 6 2 C' は、図 3 1 に示されるように、セカンダリアライメント系 A L 2₁ の -X 側に基準軸 L A 上に間隔 W D とほぼ同一間隔で配置された 3 つのヘッド 1 6 7₁ ~ 1 6 7₃ と、基準軸 L A から +Y 方向に所定距離離れたセカンダリアライメント系 A L 2₁ の +Y 側に配置されたヘッド 1 6 7₄ と、を備えている。なお、ヘッド 1 6 7₃、1 6 7₄ 間の X 軸方向の間隔は W D より僅かに狭く設定されている。

[0186] ヘッドユニット 6 2 D' は、前述の基準軸 L V₀ に関して、ヘッドユニット 6 2 C' と対称であり、上記 4 つのヘッド 1 6 7₄ ~ 1 6 7₁ と基準軸 L V₀ に関して対称に配置された 4 つのヘッド 1 6 8₁ ~ 1 6 8₄ を備えている。以下では、必要に応じ、ヘッド 1 6 7₁ ~ 1 6 7₄ 及びヘッド 1 6 8₁ ~ 1 6 8₄ を、それぞれヘッド 1 6 7 及びヘッド 1 6 8 とともに記述する。

[0187] アライメント動作の際などには、移動スケール 3 9 B、3 9 A にヘッド 1 6 7、1 6 8 が少なくとも各 1 つそれぞれ対向する。すなわち、ヘッド 1 6 7、1 6 8 が発する計測ビーム（エンコーダビーム）のうち、少なくとも各 1 つの計測ビームが、常に、移動スケール 3 9 B、3 9 A に照射される。ヘッド 1 6 7、1 6 8（すなわち、これらヘッド 1 6 7、1 6 8 によって構成される X Y エンコーダ 1 7 0 C、1 7 0 D）によってウエハステージ W S T の X 位置、Y 位置、及び θ_z 回転が計測される。

[0188] また、本第 2 の実施形態では、セカンダリアライメント系のベースライン計測時などに、セカンダリアライメント系 A L 2₁、A L 2₄ に X 軸方向で隣接するヘッド 1 6 7₃、1 6 8₂ が、F D バー 4 6 の一対の基準格子 5 2 とそれぞれ対向し、その一対の基準格子 5 2 と対向するヘッド 1 6 7₃、1 6 8₂ によって、F D バー 4 6 の Y 位置が、それぞれの基準格子 5 2 の位置で計測される。以下では、一対の基準格子 5 2 にそれぞれ対向するヘッド 1 6 7₃、1 6 8₂

によって構成されるエンコーダをYリニアエンコーダ（適宜、「Yエンコーダ」又は「エンコーダ」とも略述する）170G, 170H（図32参照）と呼ぶ。なお、Yエンコーダ170G, 170Hは、エンコーダ170C、170Dを構成する一部のヘッド167₃, 168₂が、一对の基準格子52に対向することで、2Dヘッドではなく、Yヘッドとして機能することに着目して、このように呼んでいるものである。以下においても、便宜上、XYエンコーダ170C, 170Dの他に、Yエンコーダ170G, 170Hが存在するものとして説明を行う。

[0189] 上述した各エンコーダは、その計測値を、主制御装置20に供給する。主制御装置20は、XYエンコーダ170A, 170B、又は170C, 170D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（ θ_z 方向の回転（ヨーイング）を含む）を制御するとともに、Yエンコーダ170G, 170Hの計測値に基づいて、FDバー46（計測ステージMST）の θ_z 方向の回転を制御する。

[0190] 図32には、露光装置500の制御系の主要な構成が示されている。この制御系は、装置全体を統括的に制御するマイクロコンピュータ（又はワークステーション）から成る主制御装置20を中心として構成されている。

[0191] 本第2の実施形態の露光装置500では、前述したようなウエハテーブルWTB'上の移動スケールの配置及び前述したようなヘッドの配置を採用したことから、図33などに例示されるように、ウエハステージWSTの有効ストローク範囲（すなわち、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、移動スケール39A, 39Bと、ヘッド165, 164（ヘッドユニット62A', 62B'）又はヘッド168, 167（ヘッドユニット62D', 62C'）と、がそれぞれ対向するようになっている。なお、図33中では、対応する移動スケールに対向したヘッドであって位置計測に用いられているヘッドが実線の丸で囲んで示されている。

[0192] これを更に詳述すると、主制御装置20は、ウエハW上にレチクルRのパターンを転写する、ステップ・アンド・スキャン方式の露光動作中には、ヘ

ッドユニット62A', 62B'の各5個のヘッド165, 164の中から移動スケール39A, 39Bにそれぞれ対向する各1つのヘッド165, 164の計測値を用いて、ウエハステージWSTのXY平面内の位置及び回転(θ_z 方向の回転)を制御する。

[0193] また、主制御装置20は、ウエハアライメントの際には、移動スケール39A, 39Bにそれぞれ対向するヘッドユニット62D', 62C'のヘッド168, 167(エンコーダ170D, 170C)の計測値を用いて、ウエハステージWSTのXY平面内の位置及び回転(θ_z 方向の回転)を制御する。

[0194] また、主制御装置20は、図33中に白抜き矢印で示されるようにウエハステージWSTをX軸方向に駆動する際、そのウエハステージWSTのX位置及びY位置を計測するヘッド165, 164を、図33中に矢印 e_1 で示されるように、隣のヘッド165, 164に順次切り換える。例えば実線の丸で囲まれるヘッド164₂から点線の丸で囲まれるヘッド164₃へ(及び実線の丸で囲まれるヘッド165₂から点線の丸で囲まれるヘッド165₃へ)切り換える。すなわち、本第2の実施形態では、このヘッド165, 164の切り換え(つなぎ)を円滑に行うために、前述の如く、ヘッドユニット62A', 62C'が備える隣接するヘッド165, 164の間隔WDを、移動スケール39A, 39BのX軸方向の幅よりも狭く設定したものである。

[0195] 次に、エンコーダ170A~170Dの構成等について、図34に拡大して示されるエンコーダ170Bを代表的に採り上げて説明する。図34では、移動スケール39Bに検出光(計測ビーム)を照射するヘッドユニット62B'の1つの2Dヘッド164が示されている。

[0196] ヘッド164は、図34に示されるように、ウエハテーブルWTB'の上面の-X側の端部に設けられた移動スケール(移動格子)39Bに対して、レーザ光を照射する光源164aと、光源164aとの間の位置関係が固定で、移動スケール39Bで発生する回折光を集光させる固定スケール164b₁, 164b₂及び164b₃, 164b₄と、固定スケール164b₁, 164

b_2 及び固定スケール164 b_3 , 164 b_4 のそれぞれにて集光された回折光を干渉させるインデックススケール164 c と、インデックススケール164 c にて干渉した光を検出する検出器164 d と、を含んでいる。また、光源164 a から射出されるレーザ光の光軸がXY平面に垂直になるように、光源164 a の姿勢が設計上は設定されている。

[0197] 固定スケール164 b_1 , 164 b_2 は、Y軸方向を周期方向とする回折格子が形成されたプレートから成る透過型の位相格子である。一方、固定スケール164 b_3 , 164 b_4 は、X軸方向を周期方向とする回折格子が形成されたプレートから成る透過型の位相格子である。インデックススケール164 c は、Y軸方向を周期方向とする回折格子及びX軸方向を周期方向とする回折格子が形成された透過型の二次元格子である。また、検出器164 d は、例えば4分割検出器又はCCDを含んでいる。

[0198] 固定スケール164 b_1 は、移動スケール39BのY軸方向を周期方向とする回折格子で発生した-1次回折光を回折して+1次回折光を生成し、この+1次回折光はインデックススケール164 c に向かう。また、固定スケール164 b_2 は、移動スケール39BのY軸方向を周期方向とする回折格子で発生した+1次回折光を回折して-1次回折光を生成し、この-1次回折光はインデックススケール164 c に向かう。

[0199] ここで、固定スケール164 b_1 , 164 b_2 で生成された+1次回折光, -1次回折光は、インデックススケール164 c 上の同一位置で互いに重なり合う。すなわち、+1次回折光と-1次回折光とがインデックススケール164 c 上で干渉する。

[0200] 一方、固定スケール164 b_3 は、移動スケール39BのX軸方向を周期方向とする回折格子で発生した-1次回折光を回折して+1次回折光を生成し、この+1次回折光はインデックススケール164 c に向かう。また、固定スケール164 b_4 は、移動スケール39BのX軸方向を周期方向とする回折格子で発生した+1次回折光を回折して-1次回折光を生成し、この-1次回折光はインデックススケール164 c に向かう。

- [0201] ここで、固定スケール 1 6 4 b_3 , 1 6 4 b_4 で生成された + 1 次回折光, - 1 次回折光は、インデックススケール 1 6 4 c 上の同一位置で互いに重なり合う。すなわち、+ 1 次回折光と - 1 次回折光とがインデックススケール 1 6 4 c 上で干渉する。
- [0202] この場合において、光源 1 6 4 a から射出されるレーザ光の波長と移動スケール（移動格子）3 9 B のピッチとに基づいて、移動スケールの各格子で発生する回折光の回折角度が決まり、また、レーザ光の波長と固定スケール 1 6 4 $b_1 \sim 1 6 4 b_4$ のピッチを適切に決定することにより移動スケール（移動格子）3 9 B で発生した ± 1 次回折光の見かけ上の折り曲げ角度が決まる。
- [0203] ここで、ヘッド 1 6 4 （エンコーダ 1 7 0 B）においては、検出器 1 6 4 d 上に二次元的な模様（市松模様）が現れる。この二次元的な模様は、ウエハステージ W S T の Y 軸方向位置及び X 軸方向位置に応じて変化するので、この変化を、検出器 1 6 4 d の少なくとも一部を構成する 4 分割素子又は C C D などにより測定することによって、ウエハステージ W S T の Y 軸方向及び X 軸方向の位置を計測することができる。
- [0204] なお、インデックススケール 1 6 4 c を Z 軸を中心として微小量回転させてモアレ縞を発生させ、該モアレ縞をウエハステージ W S T の計測に用いることとしても良い。
- [0205] 上記の説明からわかるように、エンコーダ 1 7 0 B では、干渉計システム 1 1 8 の各干渉計と異なり、干渉させる 2 つのビームの光路長が極短くかつほぼ等しいため、空気揺らぎの影響がほとんど無視できる。その他のエンコーダ 1 7 0 A, 1 7 0 C, 1 7 0 D も、エンコーダ 1 7 0 B と同様にして構成されている。各エンコーダとしては、分解能が、例えば 0. 1 nm 程度のものが用いられている。
- [0206] 本第 2 の実施形態の露光装置 5 0 0 では、後述する露光動作の際などに、主制御装置 2 0 により、ウエハステージ W S T （ウエハテーブル W T B' ）の X Y 平面内の位置（ θ_z 方向の回転を含む）は、移動スケール 3 9 A, 3

9 Bのそれぞれに対向する2つのヘッド165、164によって構成される2つのエンコーダ170A、170Bの計測値と、各種の補正情報（この補正情報は、干渉計システム118によって計測される、エンコーダの非計測方向に関するウエハステージWSTの位置情報（傾斜情報を含む）に応じた各エンコーダのステージ位置起因誤差補正情報、移動スケールの特性情報（例えば、格子面の平面度、及び／又は格子形成誤差など）、及び移動スケールのアッペ外し量（アッペ誤差補正情報）などを含む）と、に基づいて制御される。

[0207] ここで、ステージ位置起因誤差補正情報とは、エンコーダヘッドに対する、その非計測方向（本第2の実施形態では、X軸方向及びY軸方向以外の方向、例えば θ_x 方向、 θ_y 方向、 θ_z 方向及びZ軸方向など）に関するウエハステージWSTの位置（ピッチング量、ローリング量、ヨーイング量、及びZ位置など）が、エンコーダの計測値に影響する度合いを示す情報である。なお、ステージ位置起因誤差補正情報は、大略次のようにして予め取得されている。

[0208] すなわち、主制御装置20は、ウエハステージWSTを異なる複数の姿勢に変化させ、各姿勢について、干渉計システム118の計測結果に基づいてウエハステージWSTの姿勢を維持した状態で、ヘッド165、164から移動スケール39A、39Bの特定領域に検出光を照射しつつ、ウエハステージWSTをZ軸方向に所定ストローク範囲で移動させ、その移動中にエンコーダの計測結果をサンプリングする。これにより、各姿勢についての、ウエハステージWSTの移動面に直交する方向（Z軸方向）の位置に応じたエンコーダの計測値の変化情報（誤差特性曲線）が得られる。そして、主制御装置20は、このサンプリング結果、すなわち各姿勢についての、ウエハステージWSTのZ軸方向の位置に応じたエンコーダの計測値の変化情報に基づいて、所定の演算を行うことで、ウエハステージWSTの非計測方向の位置情報に応じたエンコーダの計測値の補正情報を求める。従って、簡単な方法で、非計測方向に関するヘッドと移動スケールの相対変化に起因するエン

コーダの計測誤差を補正するステージ位置起因誤差補正情報を決定することができる。

[0209] また、本第2の実施形態では、同一のヘッドユニットを構成する複数のヘッド、例えばヘッドユニット62Bを構成する複数のヘッド164について、上記の補正情報を決定する場合に、対応するスケール39Bの同一の特定領域に各ヘッド164から検出光を照射して、上述したエンコーダの計測結果のサンプリングを行い、そのサンプリング結果に基づいて、移動スケール39Bに対向する各ヘッド164（各エンコーダ）の補正情報を決定しているので、結果的に、この補正情報を用いることで、ヘッドの倒れで生じる、幾何学的な誤差も補正される。換言すれば、主制御装置20は、同一の移動スケールに対応する複数のエンコーダを対象として、前記補正情報を求めるに際し、ウエハステージWSTをZ軸方向へ移動させた際に対象とするエンコーダのヘッドの倒れで生じる、幾何学的な誤差を考慮して前記対象とするエンコーダの補正情報を求めている。従って、本第2の実施形態では、複数のヘッドの倒れ角が異なることに起因するコサイン誤差も生じることがない。また、ヘッド164に倒れが生じていなくても、例えばヘッドの光学特性（テレセントリシティなど）などに起因してエンコーダに計測誤差が生じる場合、同様に前記補正情報を求めることで、計測誤差の発生、ひいてはウエハステージWSTの位置制御精度の低下を防止することができる。すなわち本第2の実施形態では、ヘッドユニットに起因して生じるエンコーダシステムの計測誤差（以下、ヘッド起因誤差とも呼ぶ）を補償するようにウエハステージWSTが駆動される。なお、ヘッドユニットの特性情報（例えば、ヘッドの倒れ、及び／又は光学特性などを含む）に基づいて、例えばエンコーダシステムの計測値の補正情報を算出するようにしても良い。

[0210] また、移動スケールの特性情報は、スケールの面（正確には、回折格子表面、及び回折格子がカバーガラスで覆われている場合には、そのカバーガラスの面を含む）の凹凸（傾斜を含む）、及び／又は格子形成誤差（格子ピッチ及び／又は格子線の曲がり）などの情報であり、予め計測されている。

[0211] また、アッペ外し量とは、ウエハテーブルW T B' 上の各移動スケールの面（回折格子表面）の高さ（Z 位置）と、露光中心（前述の露光領域 I A の中心で、本第 2 の実施形態では投影光学系 P L の光軸 A X と一致）を含む基準面の高さとの差を指す。ウエハステージW S T の基準面の高さと各移動スケールの面（回折格子表面）の高さとに誤差（又はギャップ）があると、ウエハステージW S T の X Y 平面と平行な軸（X 軸又は Y 軸）回りの回転（ピッチング又はローリング）の際にエンコーダの計測値にいわゆるアッペ誤差が生じる。ここで、基準面とは、干渉計システム 1 1 8 で計測されるウエハステージW S T の Z 軸方向の変位の基準となる面であって、Z 軸方向に関するウエハ W 上の各ショット領域の位置合わせ（位置制御）の基準となる面（本第 2 の実施形態では、投影光学系 P L の像面に一致）を指す。なお、アッペ外し量は、大略次のようにして予め取得されている。

[0212] すなわち、ウエハステージW S T の駆動が行われるロット処理の開始に先立って、例えば装置の立ち上げ時などに、X Y 平面内におけるウエハステージW S T の位置情報を計測するエンコーダシステムの一連のキャリブレーションの 1 つとして、前述した各移動スケール（回折格子）表面のアッペ外し量を取得するためのキャリブレーション処理が行われる。すなわち、主制御装置 2 0 は、エンコーダシステムの移動スケール毎に、回折格子の周期方向に関するウエハステージW S T の X Y 平面に対する傾斜角を計測する干渉計システム 1 1 8 の計測値に基づいて、回折格子の周期方向に関し X Y 平面に対してウエハステージW S T を角度 α 傾斜させ、その傾斜前後のエンコーダシステムの計測値と干渉計システム 1 1 8 で計測される前記角度 α の情報とに基づいて、回折格子表面のアッペ外し量を算出する。そして、主制御装置 2 0 は、その算出した情報を、メモリ内に記憶する。

[0213] 次に、本第 2 の実施形態の露光装置 5 0 0 における、ウエハステージW S T と計測ステージM S T とを用いた並行処理動作について、図 3 5 ～図 3 9 に基づいて説明する。なお、以下の動作中、主制御装置 2 0 によって、局所液浸装置 8 の液体供給装置 5 及び液体回収装置 6 の各バルブの開閉制御が前

述したようにして行われ、投影光学系PLの先端レンズ191の直下には常時水が満たされている。しかし、以下では、説明を分かり易くするため、液体供給装置5及び液体回収装置6の制御に関する説明は省略する。また、以後の動作説明は、多数の図面を用いて行うが、図面毎に同一の部材に符号が付されていたり、付されていないことがある。すなわち、図面毎に、記載している符号が異なっているが、それら図面は符号の有無に関わらず、同一構成である。これまでに説明に用いた、各図面についても同様である。

[0214] 図35には、ウエハステージWST上に載置されたウエハWに対するステップ・アンド・スキャン方式の露光が行われている状態が示されている。この露光は、開始前に行われるウエハアライメント（例えばEGA）等の結果に基づいて、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を移動するショット間移動と、各ショット領域に対してレチクルRに形成されたパターンを走査露光方式で転写する走査露光と、を繰り返すことにより行われる。また、露光は、ウエハW上の-Y側に位置するショット領域から+Y側に位置するショット領域の順で行われる。

[0215] 上述の露光動作中、主制御装置20により、ウエハステージWST（ウエハテーブルWTB'）のXY平面内の位置（ θ_z 方向の回転を含む）は、移動スケール39A、39Bのそれぞれに対向する2つのヘッド165、164によって構成される2つのエンコーダ170A、170Bの計測値と、エンコーダ計測値を補正するための前述した各種の補正情報（ステージ位置起因誤差補正情報、移動スケールの特性情報及びアップ誤差補正情報など）と、に基づいて制御されている。また、上述の露光動作中、主制御装置20により、ウエハステージWSTの θ_y 回転（ローリング）及び θ_x 回転（ピッチング）は、前述のX干渉計126（又はZ干渉計43A、43B）及びY干渉計16の計測値に基づいて管理されている。なお、ウエハステージWSTのZ軸方向の位置（Z位置）、 θ_y 回転（ローリング）及び θ_x 回転（ピッチング）の少なくとも1つ、例えばZ位置及び θ_y 回転をその他のセンサ

、例えばウエハテーブルW T B' の上面のZ位置を検出するセンサ、例えばC Dドライブ装置などで用いられる光ピックアップと同様の光学式の変位センサのヘッドなどによって計測しても良い。いずれにしても、この露光中のウエハステージW S T（ウエハテーブルW T B'）のZ軸方向の位置、 θ_y 回転及び θ_x 回転の制御（ウエハWのフォーカス・レベリング制御）は、主制御装置20により、事前に計測したウエハの面位置情報の計測結果と、エンコーダシステム150及び／又は干渉計システム118の計測結果に基づいて行われる。

[0216] 上記のステップ・アンド・スキャン方式の露光動作中、ウエハステージW S TがX軸方向に移動すると、その移動に伴って、前述のヘッドの切り換えが行なわれる。このように、主制御装置20は、ウエハステージW S Tの位置座標に応じて、使用するエンコーダを適宜切り換えて、ステージ制御を実行している。

[0217] なお、上述のエンコーダシステムを用いたウエハステージW S Tの位置計測と独立に、干渉計システム118を用いたウエハステージW S Tの位置（X, Y, Z, θ_x , θ_y , θ_z ）計測が、常時、行われている。例えば、X干渉計126, 127, 及び128は、ウエハステージW S TのY位置に応じて、いずれか1つが使用される。例えば露光中は、図35に示されるように、X干渉計126が、補助的に使用される。

[0218] ウエハWの露光が終了すると、主制御装置20は、ウエハステージW S TをアンロードポジションUPに向けて駆動する。その際、露光中には互いに離れていたウエハステージW S Tと計測ステージM S Tとが、接触あるいは例えば300 μ m程度の離間距離を挟んで近接して、スクラム状態に移行する。ここで、計測テーブルM T B上のF Dバー46の-Y側の端面とウエハテーブルW T Bの+Y側の端面とが接触あるいは近接する。このスクラム状態を保って、両ステージW S T, M S Tが-Y方向に移動することにより、投影ユニットP Uの下に形成される液浸領域14は、計測ステージM S T上に移動する。

- [0219] 上記のスクラム状態に移行後、ウエハステージWSTが、更に-Y方向へ移動して有効ストローク領域（ウエハステージWSTが露光及びウエハアライメント時に移動する領域）から外れると、エンコーダシステム150を構成する全てのヘッドが、ウエハテーブルWTB'上の対応する移動スケールから外れる。そのため、エンコーダシステム150の計測結果に基づくステージ制御が不可能になる。その直前に、主制御装置20は、干渉計システム118の計測結果に基づくステージ制御に切り換える。ここで、3つのX干渉計126, 127, 128のうちX干渉計128が使用される。
- [0220] その後、図36に示されるように、ウエハステージWSTは、計測ステージMSTとのスクラム状態を解除し、アンロードポジションUPに移動する。移動後、主制御装置20は、ウエハテーブルWTB'上のウエハWをアンロードする。そして、図37に示されるように、ウエハステージWSTを+X方向に駆動してローディングポジションLPに移動させ、ウエハテーブルWTB'上に次のウエハWをロードする。
- [0221] これらの動作と平行して、主制御装置20は、計測ステージMSTに支持されたFDバー46のXY平面内での位置調整と、4つのセカンダリアライメント系AL2₁~AL2₄のベースライン計測と、を行うSec-BCHK（セカンダリ・ベースラインチェック）を実行する。ここで、FDバー46の θ_z 方向の回転情報を計測するために、前述のYエンコーダ170G, 170Hが使用される。
- [0222] 次に、主制御装置20は、ウエハステージWSTを駆動し、図38に示されるように、計測プレート30上の基準マークFMをプライマリアライメント系AL1の検出視野内に位置決めし、アライメント系AL1, AL2₁~AL2₄のベースライン計測の基準位置を決定するPri-BCHKの前半の処理を行う。
- [0223] このとき、図38に示されるように、2つのヘッド168₃, 167₂（図中に丸で囲んで示されている）が、それぞれ移動スケール39A, 39Bに対向するようになる。そこで、主制御装置20は、干渉計システム118から

エンコーダシステム150（エンコーダ170D, 170C）を用いたステージ制御へ切り換える。干渉計システム118は、再び補助的に使用される。なお、3つのX干渉計126, 127, 128のうちX干渉計127が使用される。

[0224] その後、主制御装置20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を用いて、ウエハアライメント（EGA）を実行する（図39中の星マーク参照）。

[0225] なお、本第2の実施形態では、図39に示されるウエハアライメントを開始するまでに、ウエハステージWSTと計測ステージMSTはスクラム状態へ移行している。主制御装置20は、スクラム状態を保ちながら、両ステージWST, MSTを+Y方向に駆動する。その後、液浸領域14の水は、計測テーブルMTB上からウエハテーブルWTB'上に移動する。

[0226] ウエハアライメント（EGA）と並行して、主制御装置20は、空間像計測装置45を用いたウエハテーブルWTB'のXY位置に対するレチクル上マークの投影像の強度分布を計測するPri-BCHK後半の処理を実行する。

[0227] 以上の作業が終了すると、主制御装置20は、両ステージWST, MSTのスクラム状態を解除する。そして、図35に示されるように、ステップ・アンド・スキャン方式の露光を行い、新しいウエハW上にレチクルパターンを転写する。以降、同様の動作が繰り返し実行される。

[0228] 以上説明したように、本第2の実施形態に係る露光装置500によると、ウエハステージWSTの上面のX軸方向の両端部に2次元格子を有する一対の移動スケール39A、39Bが設けられ、ウエハステージWSTが露光動作を行なうための移動範囲にあるとき、移動スケール39A、39Bに常に少なくとも1つのヘッド165、164が対向可能となるような一対のヘッドユニット62A', 62B'が、投影ユニットPU（ノズルユニット32）のX軸方向の両側に配置されている。これにより、ステップ・アンド・スキャン方式の露光動作中のウエハステージWSTのXY平面内の位置情報（ θ_z 方向の回転情報を含む）を、主制御装置20は、それらのヘッド165

、164、すなわちエンコーダ170A、170Bを用いて高精度に計測することが可能となる。従って、本第2の実施形態によると、国際公開第2007/097379号パンフレットに実施形態として開示される露光装置に比べて、エンコーダヘッドのレイアウトが容易である。

[0229] また、本第2の実施形態のウエハテーブルWTB'上面の+Y側の端部の領域、すなわち液浸領域14が頻繁に通過する領域には、スケールを配置しなくて良いので、その領域に対する液体の残存、あるいはゴミの付着がなどがあっても、エンコーダシステムの計測精度の低下が生じるおそれがない。

[0230] また、本第2の実施形態に係る露光装置500によると、露光の際に、移動スケール39A、39Bのそれぞれに対向してウエハステージWSTのX軸方向、及びY軸方向、並びに θ_z 方向の位置計測に用いられる、ヘッドユニット62A'、62B'にそれぞれ属する各5つのヘッド165₁~165₅、164₁~164₅は、X軸方向に関しては、隣接するヘッドの間隔WDを移動スケール39A、39BのX軸方向の幅（例えば76mm）を考慮した所望の間隔例えば70mmに設定し、かつ空きスペース（本第2の実施形態では、ノズルユニット32の周囲の空きスペース）に応じて最も投影ユニットPUの中心寄りに位置するヘッド165₁、164₅のY位置を他の（残り4つの）ヘッドと異ならせて配置している。これにより、ヘッドユニット62A'、62B'の各5つのヘッド165、164の、空きスペースに応じた配置が可能であるとともに、スペース効率の向上により装置全体の小型化が可能となる。これに加え、ヘッドユニット62A'、62B'の各5つのヘッド165、164それぞれの間でつなぎ（使用ヘッドの切り換え）を支障なく行なうことが可能となる。従って、ヘッドユニット62A'、62B'をそれぞれ有するXYエンコーダ170A、170Bを含むエンコーダシステム150によって、露光の際、ウエハステージWSTのXY平面内の位置を空気揺らぎの影響を受けることなく高精度に計測することが可能になる。

[0231] また、本第2の実施形態の露光装置500によると、主制御装置20は、露光の際などに、ウエハステージWSTを駆動するときに、エンコーダシス

テム150（エンコーダ170A, 170B）の計測値と、各エンコーダの計測値を補正する補正情報（ステージ位置起因誤差補正情報（ヘッド起因誤差の補正情報を含む）、移動スケールの特性情報及びアップ誤差補正情報などの少なくとも1つ）とに基づいて、ウエハステージWSTのXY平面内の位置（ θ_z 方向の回転を含む）を高精度に制御する。

[0232] また、本第2の実施形態に係る露光装置500によると、ウエハ交換の度に行われる、前述のアライメント系のベースライン計測により得られた、最新のベースラインと、ウエハアライメント（EGA）の結果とに基づいて、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が移動されるショット間移動動作と、レチクルRに形成されたパターンを走査露光方式で各ショット領域に転写する走査露光動作とを繰り返すことにより、レチクルRのパターンをウエハW上の複数のショット領域に精度（重ね合わせ精度）良く転写することが可能になる。さらに、本第2の実施形態では、液浸露光により高解像度の露光を実現できるので、この点においても微細パターンを精度良くウエハW上に転写することが可能になる。

[0233] さらに、本第2の実施形態に係る露光装置500では、実際には、前述の第1の実施形態と同様の位置に、周辺露光ユニット51、多点AF系（90a, 90b）等が設けられている。このため、露光装置500によると、第1の実施形態の露光装置100と同様、ウエハステージWST（ウエハW）が、多点AF系（90a, 90b）の複数の検出点（検出領域AF）と、複数のアライメント系AL1, AL2₁~AL2₄の検出領域と、周辺露光ユニット51の下方とを、直線的に通過するだけで、ウエハWのほぼ全面の面位置情報の検出と、ウエハW上で検出すべき全てのアライメントマーク（例えば、EGAにおけるアライメントショット領域のアライメントマーク）の検出と、ウエハWの周辺露光との3つの動作が終了する。従って、アライメントマークの検出動作と、面位置情報（フォーカス情報）の検出動作と、周辺露光動作と、を無関係に（別々に）行う場合に比べて格段スループットを向上

させることができる。

[0234] また、本第2の実施形態に係る露光装置500では、前述の第1の実施形態と同様の面位置計測システムを設けることができる。従って、前述の第1の実施形態と同様のフォーカスマッピング、及び該フォーカスマッピングの結果を用いたウエハWの面位置制御が可能になる。従って、本実施形態では、先端レンズ191とウエハW表面との間のワーキングディスタンスが狭くなっているにもかかわらず、特に支障なく、露光の際のウエハWのフォーカス・レベリング制御を精度良く実行することができる。

[0235] また、上記第2の実施形態では、ウエハステージWST上に移動スケール39A、39B（スケール部材）が配置され、これに対向してウエハステージWSTの外部、すなわち投影ユニットPUを保持するメインフレーム（不図示）の下方にヘッドユニット62A'～62D'が配置される構成のエンコーダシステムを、露光装置500が備えている場合について説明した。しかし、これに限らず、次の第3の実施形態のように、ウエハステージWST上にエンコーダヘッドを設け、ウエハステージWSTの外部にスケール部材を設けても良い。

[0236] 《第3の実施形態》

図40には、第3の実施形態の露光装置が備えるステージ装置及びセンサユニットの配置を示す平面図が示されている。この第3の実施形態の露光装置は、前述した第2の実施形態の露光装置と比べて、エンコーダシステムの構成が異なるのみで、その他の部分の構成は、同一である。従って、以下では、相違点であるエンコーダシステムを中心として説明する。また、前述した第2の実施形態と同一若しくは同等の構成部分については、同一の符号を用いるとともに説明を省略する。

[0237] 図40に示されるように、本第3の実施形態では、ウエハテーブルWTB'の上面の一对の第2撥水板28b'上に、移動スケール39A、39Bの代わりに、2Dヘッド172₁～172₆、174₁～174₆が、反射面17bに平行な方向に関して一定間隔WDで、それぞれ設けられている。2Dヘッ

ド172₁~172₆、174₁~174₆のそれぞれとしては、前述の2Dヘッド164、165、167、168と同様の構成のものが用いられている。2Dヘッド172₁~172₆と2Dヘッド174₁~174₆とは、ウエハテーブルWTB'のセンターラインに関して対称の配置となっている。以下では、適宜、2Dヘッド172₁~172₆、2Dヘッド174₁~174₆を、それぞれ、ヘッド172、174とも記述する。

[0238] 一方、ノズルユニット32の+X側、-X側に、それぞれ近接して、一対の固定スケール39A'、39B'が、それぞれX軸方向を長手方向として配置されている。固定スケール39A'、39B'は、図40に示されるように、それぞれ、長方形の長手方向の一端部の一側の一部に矩形状の切り欠き部が形成され、その切り欠き部と同じ形状の延設部が一端部の他側に設けられた形状を有している。この場合、固定スケール39A'は、X軸方向を長手方向としてノズルユニット32の+X側の面にほぼ接した状態で配置され、その-X端部の+Y側の一部に矩形状の切り欠き部が形成され、その切り欠き部と同じ形状の延設部が-X端部の-Y側に設けられた形状を有している。延設部は、ノズルユニット32より-Y側に幾分突出している。固定スケール39B'は、固定スケール39A'と左右対称な形状を有し、基準線LV₀に関して対称に配置されている。固定スケール39A'、39B'は、投影ユニットPUを保持するメインフレーム（不図示）の裏面にXY平面に平行に固定されている。固定スケール39A'、39B'は、その長さが、前述の移動スケール39A、39Bに比べて幾分短く、その下面（-Z側の面）には、前述の反射型の二次元回折格子が形成されている。

[0239] 本第3の実施形態では、さらに、図40に示されるように、固定スケール39A'、39B'の-Y側に所定距離（例えば固定スケール39A'の幅とほぼ同一寸法）隔てて、長方形の固定スケール39D'、39C'が、それぞれX軸方向を長手方向として配置されている。固定スケール39D'、39C'は、前述の基準線LV₀に関して対称な配置となっている。また、固定スケール39D'、39C'は、それぞれ、セカンダリアライメント系A

L 2₄、A L 2₁に近接して配置されている。固定スケール3 9 D'、3 9 C'は、投影ユニットPUを保持するメインフレーム（不図示）の裏面にX Y平面に平行に固定されている。固定スケール3 9 D'、3 9 C'は、その長さが、前述の固定スケール3 9 A'、3 9 B'に比べて幾分短く、その下面（-Z側の面）には、前述の反射型の二次元回折格子が形成されている。

[0240] また、FDバー4 6の上面には、前述の一对の基準格子5 2に代えて、一对の2 Dヘッド1 7 6が設けられている。

[0241] 2 Dヘッド1 7 2₁~1 7 2₆は、前述の固定スケール3 9 A'又は3 9 D'を用いて、ウエハステージW S T（ウエハテーブルW T B'）のX位置及びY位置を計測する多眼（ここでは、6眼）のX Yエンコーダ1 7 0 A'（図4 1参照）を構成する。同様に、2 Dヘッド1 7 4₁~1 7 4₆は、前述の固定スケール3 9 B'又は3 9 C'を用いて、ウエハステージW S T（ウエハテーブルW T B'）のX位置及びY位置を計測する多眼（ここでは、5眼）のX Yエンコーダ1 7 0 B'（図4 1参照）を構成する。

[0242] 露光動作の際などには、固定スケール3 9 A'、3 9 B'にヘッド1 7 2、1 7 4が少なくとも各1つそれぞれ対向する。すなわち、ヘッド1 7 2、1 7 4が発する計測ビーム（エンコーダビーム）のうち、少なくとも各1つの計測ビームが、常に、固定スケール3 9 A'、3 9 B'に照射される。このヘッド1 7 2、1 7 4（すなわち、これらヘッド1 7 2、1 7 4によって構成されるエンコーダ1 7 0 A'、1 7 0 B'）によってウエハステージW S TのX位置、Y位置、及び θ_z 回転が計測される。

[0243] また、アライメント動作の際などには、固定スケール3 9 C'、3 9 D'にヘッド1 7 4、1 7 2が少なくとも各1つそれぞれ対向する。すなわち、ヘッド1 7 4、1 7 2が発する計測ビーム（エンコーダビーム）のうち、少なくとも各1つの計測ビームが、常に、固定スケール3 9 C'、3 9 D'に照射される。このヘッド1 7 4、1 7 2（すなわち、これらヘッド1 7 4、1 7 2によって構成されるエンコーダ1 7 0 B'、1 7 0 A'）によってウエハステージW S TのX位置、Y位置、及び θ_z 回転が計測される。

- [0244] また、本第3の実施形態では、セカンダリアライメント系のベースライン計測時などに、固定スケール39C'、39D'に、FDバー46上の一对の2Dヘッド176が対向し、その一对の2Dヘッド176によって、FDバー46のX、Y位置、及び θ_z 回転が計測される。以下では、固定スケール39C'、39D'にそれぞれ対向する一对の2Dヘッド176によって構成されるエンコーダをエンコーダ170C'、170D'（図41参照）と呼ぶ。
- [0245] 上述した4つのエンコーダ170A'～170D'は、その計測値を、主制御装置20に供給する。主制御装置20は、エンコーダ170A'、170B'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（ θ_z 方向の回転（ヨーイング）を含む）を制御するとともに、エンコーダ170C'、170D'の計測値に基づいて、FDバー46のX、Y、 θ_z 方向の位置を制御する。
- [0246] その他の部分の構成は、前述した第2の実施形態と同一になっている。
- [0247] このようにして構成された、本第3の実施形態の露光装置によると、前述した第2の実施形態の露光装置500と同様の、各部の制御動作が、主制御装置20によって行われ、それにより第1の実施形態と同等の効果を得ることが可能になる。
- [0248] なお、上記第2、第3の実施形態では、エンコーダヘッドとして、一例として図34に示されるような構成の2Dヘッドを用いる場合について例示したが、これに限らず、2つの1次元ヘッドを組み合わせて、2次元ヘッドを構成しても良い。すなわち、本明細書でいう2次元ヘッドは、2つの1次元ヘッドを組み合わせたものをも含む。
- [0249] 上記第1～第3の実施形態では、ウエハステージと計測ステージとを備えた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、単一のウエハステージのみを備えた露光装置、あるいは例えば米国特許第6,590,634号明細書、米国特許第5,969,441号明細書、米国特許第6,208,407号明細書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、例えばツインステージ型の露光装置などにも本発明を適用できる。この場合、露光装置の制御装置は、2つのウエハステージの一方に保持されたウエハに対する露光が行なわれるのと並行して、他方のウエハステージを少なくともY軸方向に移動させつつ、ウエハに対するアライメント計測などの計測が行われる領域（計測ステーション）とウエハに対する露光が行われる領域（露光ステーション）との間の移動経路に配置された周辺露光ユニットを制御して、露光位置に向かって移動する途中で周辺露光ユニットの下方を通過する他方のウエハステージに保持されたウエハの周辺部のショット領域の少なくとも一部の周辺露光を行うことができる。

[0250] また、計測ステーションでの計測動作中に周辺露光動作を開始しても良い。この場合、周辺露光動作は計測動作終了後かつ露光開始前に終了する。

[0251] なお、周辺露光ユニットを計測ステーションにアライメント系（AL1、AL2₁～AL2₅）などと一緒に配置して計測動作中に周辺露光動作を行っても良い。

[0252] また、計測ステーションと露光ステーションとの間でのウエハステージの位置制御（周辺露光動作の少なくとも一部が行われる期間中を含む）は、いかなる計測装置を用いても良いが、上記エンコーダシステム又は干渉計システムを用いて行うことが好ましい。

[0253] また、ツインステージ型の露光装置では、周辺露光動作を往路（すなわち、計測ステーションから露光ステーションへのウエハステージの移動経路）で行っても良いし、復路（すなわち、露光ステーションから計測ステーションへ（アンローディングポジション）へのウエハステージの移動経路）で行っても良いし、1枚のウエハの周辺露光動作を往路と復路に分けて行っても良い。

[0254] なお、上記第2、第3の実施形態を、ツインステージ型の露光装置に適用する場合、周辺露光ユニットを設けることなく、前述の2Dヘッド（2Dエンコーダ）を有するエンコーダシステムを、少なくとも一方のウエハステー

ジの位置計測装置として採用するのみでも良い。すなわち、上記第2、第3の実施形態では、前述の2Dヘッドを有するエンコーダシステムがあれば良く、該エンコーダシステム以外の構成、シーケンス（ステージ移動と計測動作を並行して行うなど）は、任意に組み合わせて採用しても良いが、必須ではない。

[0255] また、上記第2、第3の実施形態では、計測システム200が、干渉計システム118とエンコーダシステム150との両方を含むものとしたが、これに限らず、計測システムは、干渉計システム118とエンコーダシステム150との一方のみを含んでいても良い。

[0256] 次に、ツインステージ型の露光装置に関する本発明の第4の実施形態について説明する。

[0257] 《第4の実施形態》

以下、本発明の第4の実施形態を図42～図76に基づいて説明する。ここで、前述した第1の実施形態、及び／又は第2の実施形態と同一若しくは同等の構成部分については同一の符号を用いるとともに、その説明を簡略化し若しくは省略する。

[0258] 図42には、第4の実施形態の露光装置1000の構成が概略的に示されている。露光装置1000は、ステップ・アンド・スキャン方式の投影露光装置、いわゆるスキャナである。後述するように、本第4の実施形態においても、投影光学系PLが設けられているので、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。

[0259] 露光装置1000は、照明系10、照明系10からの照明光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をウエハ上に照射する投影光学系PLを含む投影ユニットPU、2つのウエハステージWST1、WST2を含むステージ装置10

50、局所液浸装置8、及びこれらの制御系等を備えている。ウエハステージWST1、WST2上には、ウエハW1、W2がそれぞれ保持されている。

[0260] ステージ装置1050は、図42に示されるように、ベース盤12上に配置された2つのウエハステージWST1、WST2、両ウエハステージWST1、WST2の位置情報を計測する計測システム200（図47参照）、及びウエハステージWST1、WST2を駆動するステージ駆動系124（図47参照）等を備えている。計測システム200は、図47に示されるように、干渉計システム118、エンコーダシステム150、及び面位置計測システム180などを含む。

[0261] ウエハステージWST1、WST2は、それぞれが備える例えばエアスライダ（後述）により、数 μm 程度のクリアランスを介して、ベース盤12上に浮上支持されている。そして、ウエハステージWST1、WST2は、ステージ駆動系124を構成する後述する平面モータにより、独立してベース盤12の上面（移動ガイド面）に沿ってXY平面内で駆動可能となっている。

[0262] ウエハステージWST1は、図42及び図43（A）に示されるように、ステージ本体91Aと、ステージ本体91A上に搭載されたウエハテーブルWTB1とを含む。ステージ本体91Aは、図43（A）に示されるように、ベース盤12の内部に埋め込まれた固定子152とともに平面モータ151を構成する可動子56と、該可動子56の下半部の周囲に一体的に設けられ、複数のエアベアリングを有するエアスライダ54とを有している。

[0263] 可動子56は、例えば隣り合う磁極面の極性が互いに異なるようにマトリクス状に配列された複数の平板磁石から構成された平板状発磁体を含む磁石ユニットによって構成されている。可動子56は、厚さの薄い直方体状の形状を有している。

[0264] 一方、固定子152は、ベース盤12の内部にマトリクス状に配列された複数の電機子コイル（駆動コイル）57を有する電機子ユニットによって構

成されている。電機子コイル57として、本第4の実施形態では、X駆動コイル及びY駆動コイルが設けられている。そして、複数のX駆動コイル及びY駆動コイルを含む電機子ユニットからなる固定子152と、前述の磁石ユニットからなる可動子56とによって、電磁力駆動方式（ローレンツ力駆動方式）のムービングマグネット型の平面モータ151が構成されている。

[0265] 複数の電機子コイル57は、ベース盤12の上面を構成する非磁性体から成る平板状部材58によってカバーされる。平板状部材58の上面は、ウエハステージWST1及びWST2の移動ガイド面かつエアスライダ54が備えるエアベアリングからの加圧空気の受圧面を構成する。

[0266] ウエハテーブルWTB1は、肉厚の薄い直方体（厚い板状）の部材から成るテーブル本体34と、該テーブル本体34の+Y側の側面に取り付けられた（正確には、フルキネマティックマウント構造によって、テーブル本体34にキネマティックに支持された）FDバー46と、テーブル本体34の-Y側の側面に固定された計測部138との3部分を有している。以下では、特に必要な場合を除いて、テーブル本体34とFDバー46と計測部138とを全体としてウエハテーブルWTB1と呼ぶ。ここで、テーブル本体34は、上方から見て可動子56と同じ形状及び大きさの外形を有している。

[0267] ウエハテーブルWTB1は、ステージ本体91Aの上に、ステージ駆動系124の一部を構成する不図示のZ・レベリング機構（例えば、ボイスコイルモータ等を含む）を介して、搭載されている。ウエハテーブルWTB1は、Z・レベリング機構により、ステージ本体91Aに対してZ軸方向、 θ_x 方向及び θ_y 方向に微小駆動される。従って、ウエハテーブルWTB1は、平面モータ151とZ・レベリング機構とを含むステージ駆動系124（図47参照）によって、ベース盤12に対し、6自由度方向（X, Y, Z, θ_x , θ_y , θ_z ）に駆動可能である。

[0268] ウエハテーブルWTB1の上面の中央には、ウエハ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（ウエハの載置領域）の外側には、図43（B）に示されるように、ウエハホルダよ

りも一回り大きな円形の開口が中央に形成され、かつ矩形状の外形（輪郭）を有するプレート28が設けられている。プレート28の表面は、液体Lqに対して撥液化処理されている。なお、プレート28は、その表面のほぼ全部がウエハW1の表面とほぼ同一面となるように設定されている。また、FDBバー46及び計測部138は、それぞれの表面がプレート28の表面とほぼ同一面となるように、テーブル本体34に取り付けられている。

[0269] また、プレート28の+Y側端部近傍のX軸方向のほぼ中央には、長方形の開口が形成され、この開口の内部に計測プレート30が埋め込まれている。そして、計測プレート30の一对の空間像計測スリットパターンSLそれぞれの下方のウエハテーブルWTB1の内部には、対物レンズなどを含む光学系と、受光素子（例えばフォトマルチプライヤチューブなど）とを含む空間像計測装置45A（図47参照）が、上記一对の空間像計測スリットパターンSLに対応して一对設けられている。空間像計測装置45A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が用いられている。計測プレート30は、その表面が、プレート28とほぼ同一面とされている。

[0270] さらに、プレート28上面のX軸方向一側と他側（図43（B）における左右両側）の領域には、移動スケール39A、39Bが形成されている。移動スケール39A、39Bはそれぞれ、例えばY軸方向を周期方向とする格子とX軸方向を周期方向とする格子とが組み合わされた、反射型の二次元格子（例えば回折格子）によって構成されている。二次元格子の格子線のピッチは、Y軸方向及びX軸方向のいずれの方向についても、例えば1 μ mである。なお、図43（B）では、図示の便宜のため、格子のピッチは、実際のピッチよりも大きく図示されている。その他の図においても同様である。移動スケール39A、39Bは撥液膜（撥水膜）で覆われている。

[0271] なお、回折格子を保護するために、撥水性を備えた低熱膨張率のガラス板でカバーすることも有効である。ここで、ガラス板としては、厚さがウエハと同程度、例えば厚さ1mmのものをを用いることができ、そのガラス板の表

面がウエハ面と同じ高さ（面位置）になるよう、テーブル本体 3 4（ウエハテーブル W T B 1）上面に設置される。

[0272] なお、プレート 2 8 の各移動スケールの端付近には、後述するエンコーダヘッドとスケール間の相対位置を決めるための、不図示の位置出しパターンがそれぞれ設けられている。この位置出しパターンは例えば反射率の異なる格子線から構成され、この位置出しパターン上をエンコーダヘッドが走査すると、エンコーダの出力信号の強度が変化する。そこで、予め閾値を定めおき、出力信号の強度がその閾値を超える位置を検出する。この検出された位置を基準に、エンコーダヘッドとスケール間の相対位置を設定する。

[0273] 上述のように、本第 4 の実施形態では、プレート 2 8 そのものがスケールを構成するので、プレート 2 8 として低熱膨張率のガラス板を用いることとしている。しかし、これに限らず、格子が形成された例えば低熱膨張率のガラス板などから成るスケール部材を、局所的な伸縮が生じないように、例えば板ばね（又は真空吸着）等によりウエハテーブル W T B 1 の上面に固定しても良い。あるいは、ウエハテーブル W T B 1 を低熱膨張率の材料で形成することも可能であり、かかる場合には、移動スケールは、そのウエハテーブル W T B 1 の上面に直接形成しても良い。

[0274] F D バー 4 6 は、図 4 3（B）に示されるように、前述の第 1 の実施形態と同様に構成されている。F D バー 4 6 に形成された一对の基準格子 5 2 の間隔は、距離 L とされている。

[0275] 計測部 1 3 8 は、X 軸方向を長手方向とする直方体状である。計測部 1 3 8 には、後述する各種計測用部材が設けられている。

[0276] ウエハステージ W S T 2 は、図 4 2、図 4 4（A）及び図 4 4（B）などに示されるように、ステージ本体 9 1 B と、ウエハテーブル W T B 2 とを含んで、上述のウエハステージ W S T 1 と同様に構成されている。ウエハステージ W S T 2 は、可動子 5 6 と固定子 1 5 2 とから成る平面モータ 1 5 1 によって駆動される。

[0277] ウエハテーブル W T B 2 は、図 4 4（A）及び図 4 4（B）に示されるよ

うに、前述のウエハテーブルW T B 1と同様に、テーブル本体3 4と、該テーブル本体3 4の+ Y側の側面、- Y側の側面にそれぞれ取り付けられたF Dバー4 6と、計測部1 3 8との3部分を有している。ただし、ウエハステージW S T 2の計測部1 3 8が備える各種計測用部材は、ウエハステージW S T 1の計測部1 3 8が備える各種計測用部材と異なっている。すなわち、本第4の実施形態では、複数種類の計測用部材が、ウエハステージW S T 1、W S T 2がそれぞれ備える計測部1 3 8に分散して配置されている。なお、ウエハテーブルW T B 2の計測プレート3 0を含んで構成される一対の空間像計測装置を、以下では、空間像計測装置4 5 Bと記述する。

[0278] 上記の計測用部材としては、例えば、図4 3 (B)に示される、前述と同様の照度むらセンサ9 4、投影光学系P Lの像面上で照明光I Lを受光する所定面積の受光部を有する照度モニタ9 7、及び図4 4 (B)に示される、波面収差計測器9 8、並びに空間像計測器などを用いることができる。

[0279] 本第4の実施形態においても、計測用部材として、例えば投影光学系P Lの透過率を計測する透過率計測器、及び／又は、前述の局所液浸装置8、例えばノズルユニット3 2 (あるいは先端レンズ1 9 1)などを観察する計測器などを用いても良い。さらに、計測用部材と異なる部材、例えばノズルユニット3 2、先端レンズ1 9 1などを清掃する清掃部材などをいずれかのウエハステージに搭載しても良い。

[0280] なお、本第4の実施形態においても、投影光学系P Lと液体(水)L qとを介して露光光(照明光)I LによりウエハWを露光する液浸露光が行われるのに対応して、照明光I Lを用いる計測に使用される上記の照度むらセンサ9 4、照度モニタ9 7及び波面収差計測器9 8並びに空間像計測器では、投影光学系P L及び水を介して照明光I Lを受光することとなる。また、各センサは、例えば光学系などの一部だけがウエハテーブルに搭載されていても良いし、センサ全体をウエハテーブルに配置するようにしても良い。前述の空間像計測装置4 5 A、4 5 Bについても同様である。

[0281] なお、図示は省略されているが、ウエハステージW S T 1の-X側端部か

ら、ベース盤 12 の -X 側に設置された Y 軸方向に移動可能な第 1 ケーブルシャトル（不図示）に、不図示の配線・配管用のケーブルが接続されている。同様に、ウエハステージ WST 2 の +X 側端部から、ベース盤 12 の +X 側に設置された Y 軸方向に移動可能な第 2 ケーブルシャトル（不図示）に、不図示の配線・配管用のケーブルが接続されている。これらのケーブルにより、両ウエハステージ WST 1, WST 2 に設けられた Z・レベリング機構、及び計測用部材などへの電力供給、及びエアスライダに対する加圧空気の供給などが行われる。

[0282] 本第 4 の実施形態の露光装置 1000 では、図 42 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、図 45 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、本第 4 の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、すなわち基準軸 LV₀ 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 AL 1 が配置されている。また、プライマリアライメント系 AL 1 を挟んで、X 軸方向の一侧と他側には、基準軸 LV₀ 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 AL 2₁, AL 2₂ と、AL 2₃, AL 2₄ 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 AL 1, AL 2₁ ~ AL 2₄ はその検出中心が X 軸方向に関して異なる位置に、すなわち X 軸方向に沿って配置されている。

[0283] プライマリアライメント系 AL 1 及び 4 つのセカンダリアライメント系 AL 2₁ ~ AL 2₄ のそれぞれとして、例えば画像処理方式の FIA (Field Image Alignment) 系が用いられている。プライマリアライメント系 AL 1 及び 4 つのセカンダリアライメント系 AL 2₁ ~ AL 2₄ のそれぞれからの撮像信号は、不図示のアライメント信号処理系を介して図 47 の主制御装置 20 に供給されるようになっている。

[0284] 次に、ウエハステージ WST 1 及び WST 2 の位置情報を計測する干渉計システム 118 の構成等について説明する。

[0285] ウエハテーブル WTB 1 の +X 側の面（+X 端面）及び -X 側の面（-X

端面)には、それぞれ、鏡面加工が施され、図43(B)に示される反射面27a、27cが形成されている。また、ウエハテーブルWTB1の+Y側の面(+Y端面)、すなわちFDバー46の+Y端面、及びウエハテーブルWTB1の-Y側の面(-Y端面)、すなわち計測部138の-Y端面には、それぞれ、反射面27b、27dが形成されている。

[0286] 同様に、ウエハテーブルWTB2の+X端面、-X端面、+Y端面(FDバーの+Y端面)、及び-Y端面(すなわち計測部の-Y端面)には、それぞれ、鏡面加工が施され、図44(B)に示される反射面27e、27g、27f、27hが形成されている。

[0287] 干渉計システム118は、図46に示されるように、4つのY干渉計206、207、208、209と、6つのX干渉計217、218、226、227、228、229と、を含む。Y干渉計206、207、208は、ベース盤12の+Y側に、X軸方向に関して異なる位置に配置されている。Y干渉計209は、ベース盤12の-Y側に、Y干渉計207に対向して、配置されている。X干渉計217、218は、ベース盤12の-X側に、Y軸方向に所定間隔で配置されている。また、X干渉計226、227、228、229はベース盤12の+X側に、Y軸方向に関して異なる位置に配置されている。このうち、X干渉計227、228は、X干渉計217、218にそれぞれ対向して配置されている。

[0288] 詳述すると、Y干渉計207は、図46に示されるように、前述の基準軸LV₀をY軸方向に関する実質的な測長軸とする多軸干渉計である。Y干渉計207は、Y軸に平行な少なくとも3本の測長ビームをウエハテーブルWTB1の反射面27b(又はウエハテーブルWTB2の反射面27f)に照射し、それらの反射光を受光して、各測長ビームの照射点における反射面27b(又は27f)のY軸方向の位置情報を計測する。これらの位置情報は、主制御装置20(図47参照)に送られる。主制御装置20は、Y干渉計207で計測された位置情報に基づいて、ウエハテーブルWTB1(又はWTB2)のY軸方向に関する位置(Y位置)、 θ_z 回転量(ヨーイング量)、

及び θ_x 回転量（ピッチング量）を算出する。

[0289] Y干渉計206, 208, 209は、Y干渉計207と同様に、ウエハテーブルWTB1（又はWTB2）のY位置、ピッチング量、及びヨーイング量を計測するために用いられる。Y干渉計206, 208は、それぞれ基準軸 L_{V0} に平行なY軸方向の実質的な測長軸 L_{V1} , L_{V2} を有する。また、Y干渉計209は、実質的な測長軸を、基準軸 L_{V0} をとし、少なくとも3本の測長ビームをウエハテーブルWTB1の反射面27d, 又はウエハテーブルWTB2の反射面27hに照射する。

[0290] X干渉計217, 227は、前述の基準軸 L_H をX軸方向に関する実質的な測長軸とする多軸干渉計である。すなわち、X干渉計217は、X軸に平行な複数の測長ビームを、ウエハテーブルWTB1の反射面27cに照射し、それぞれの反射光を受光して、各測長ビームの照射点における反射面27cのX軸方向の位置情報を計測する。同様に、X干渉計227は、X軸に平行な複数の測長ビームを、ウエハテーブルWTB2の反射面27eに照射し、それぞれの反射光を受光して、測長ビームの照射点における反射面27eのX軸方向の位置情報を計測する。これらの位置情報は、主制御装置20に送られる。主制御装置20は、X干渉計217, 227で計測された位置情報に基づいて、それぞれ、ウエハテーブルWTB1, WTB2のX位置、及び θ_y 回転量（ローリング量）を算出する。

[0291] X干渉計218, 228は、X干渉計217, 227と同様の多軸干渉計から成り、それぞれ、ウエハテーブルWTB1, WTB2のX位置、及び θ_y 回転量（ローリング量）を計測するために用いられる。

[0292] 残りのX干渉計226, 229は、X干渉計217, 227と同様の多軸干渉計から成り、ともに、ウエハテーブルWTB1及びWTB2のX位置、及び θ_y 回転量（ローリング量）を計測するために用いられる。なお、X干渉計229は、前述の基準軸 L_A を測長軸とする。

[0293] このように、Y干渉計206, 207, 208, 209及びX干渉計217, 218, 226, 227, 228, 229を含む干渉計システム118

を用いることにより、ウエハテーブルWTB 1、WTB 2の5自由度（X，Y， θ_x ， θ_y ， θ_z ）方向の位置情報を計測することができる。なお、多軸干渉計、例えば各X干渉計は、 45° 傾いてウエハステージWST 1，WST 2に設置される反射面を介して、投影ユニットPUを保持するメインフレームの一部に設置される不図示の反射面にレーザビームを照射し、ウエハステージWST 1，WST 2のZ位置を検出するようにしても良い。

[0294] 次に、ウエハステージWST 1及びWST 2のXY平面内の位置情報（ θ_z 回転の情報を含む）を計測するエンコーダシステム150の構成等について説明する。

[0295] 本第4の実施形態の露光装置1000では、図45に示されるように、前述した液浸領域14（ノズルユニット32）の+X側，-X側に、X軸方向を長手方向として、エンコーダシステム150の2つのヘッドユニット162A，162Bが配置されている。これらのヘッドユニット162A，162Bは、図45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、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に吊り下げ状態で固定されている。

[0296] ヘッドユニット162B，162Aは、X軸方向に関して間隔WDで配置された複数（ここでは5つ）の2次元エンコーダヘッド（以下、2Dヘッドと略述する）164_i，165_j（i，j=1～5）をそれぞれ備えている。より詳細には、ヘッドユニット162B及び162Aは、それぞれ、投影ユニットPUの周辺を除いて、前述の基準軸LH上に間隔WDで配置された複数（ここでは4つ）の2Dヘッド（164₁～164₄、又は165₂～165₅）と、投影ユニットPUの周辺において、基準軸LHから-Y方向に所定距離離れた位置、すなわちノズルユニット32の-Y側の位置に配置された1つの2Dヘッド（164₅、又は165₁）とを備えている。ヘッドユニット162A，162Bは、後述する5つのZヘッドをもそれぞれ備えている。ここで、2Dヘッドとは、互いに直交する二軸方向、ここではX軸方向及びY軸方向に感度をもつ、すなわち直交二軸方向（X軸方向及びY軸方向）を計測

方向とするエンコーダヘッドである。2Dヘッドとしては、例えば前述の第2、第3の実施形態中で採用した2Dヘッドと同様の構成の2Dヘッド（例えば図34に示されるもの）を用いることができる。

[0297] ヘッドユニット162Aは、前述の移動スケール39Aを用いて、ウエハステージWST1, WST2のX軸方向の位置（X位置）及びY軸方向の位置（Y位置）を計測する多眼（ここでは、5眼）の2次元エンコーダ（以下、適宜「エンコーダ」と略述する）170A（図47参照）を構成する。同様に、ヘッドユニット162Bは、前述の移動スケール39Bを用いて、ウエハステージWST1, WST2のX位置及びY位置を計測する多眼（ここでは、5眼）の2次元エンコーダ170B（図47参照）を構成する。ここで、ヘッドユニット162A及び162Bがそれぞれ備える5つの2Dヘッド（164_i又は165_j）（すなわち、計測ビーム）のX軸方向の間隔WDは、移動スケール39A, 39B（より正確には、2次元格子）のX軸方向の幅より僅かに狭く設定されている。

[0298] また、2Dヘッド164₃、165₃から、-Y方向に所定距離離れた位置に、2Dヘッド166₁、166₂が、配置されている。2Dヘッド166₁、166₂は、互いに基準軸LV₀に関して対称な配置で設けられている。2Dヘッド166₁、166₂は、実際には、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に吊り下げ状態で固定されている。

[0299] 2Dヘッド166₂、166₁は、前述の移動スケール39A, 39Bをそれぞれ用いて、ウエハステージWST1, WST2のX位置及びY位置を計測する2次元エンコーダ170E, 170F（図47参照）を構成する。後述する周辺露光動作の際などに、移動スケール39B, 39Aに2Dヘッド166₁、166₂がそれぞれ対向し、この2Dヘッド166₁、166₂（すなわち、2次元エンコーダ170E、170F）によってウエハステージWST1, 又はWST2のX、Y位置及び θ_z 回転量が計測される。

[0300] 本第4の実施形態では、2Dヘッド166₂、166₁からさらに-Y側に所定距離隔てて、ヘッドユニット162C、162Dが、それぞれ設けられて

いる。ヘッドユニット162C及び162Dは、図45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、支持部材を介して、メインフレームに吊り下げ状態で固定されている。

[0301] ヘッドユニット162Dは、ヘッドユニット162Bに属する5つの2Dヘッド64₁～64₅と同じX位置にそれぞれ配置された5つの2Dヘッド167₁～167₅を備えている。より詳細には、ヘッドユニット162Dは、セカンダリアライメント系AL2₁の-X側に配置され、前述の基準軸LA上に間隔WDで配置された4つの2Dヘッド167₁～167₄と、最も内側(+X側)の2Dヘッド167₄から+X側に距離WD離れ、かつ基準軸LAから-Y側に所定距離離れたセカンダリアライメント系AL2₁の-Y側の位置に配置された1つの2Dヘッド167₅とを備えている。

[0302] ヘッドユニット162Cは、基準軸LV₀に関して、ヘッドユニット162Dと対称であり、上記5つの2Dヘッド167₅～167₁と基準軸LV₀に関して対称に配置された5つの2Dヘッド168₁～168₅を備えている。後述するアライメント動作の際などには、移動スケール39B、39Aに2Dヘッド167_p、168_q(p, q=1～5)が少なくとも各1つそれぞれ対向し、この2Dヘッド167、168(すなわち、これら2Dヘッド167、168によって構成される2次元エンコーダ170D、170C(図47参照))によってウエハステージWST1、又はWST2のX、Y位置及びθ_z回転量が計測される。ここで、セカンダリアライメント系AL2₁、AL2₄にX軸方向で隣接する2Dヘッド167₄、168₂のX軸方向の間隔は、前述の距離Lにほぼ等しく設定されている。

[0303] また、本第4の実施形態では、例えば、国際公開第2007/097379号パンフレットなどに開示されているSec-BCHK(インターバル)と同様の手順で、定期的にセカンダリアライメント系AL2₁～AL2₄のベースライン計測が行われる。このセカンダリアライメント系AL2₁～AL2₄のベースライン計測時に、上記2つの2Dヘッド167₄、168₂が、FDバー46の一对の基準格子52とそれぞれ対向し、その一对の基準格子52と対向する2D

ヘッド167₄、168₂によって、FDバー46のY位置が、それぞれの基準格子52の位置で計測される。以下では、一对の基準格子52にそれぞれ対向する2Dヘッド167₄、168₂によって構成されるエンコーダをYリニアエンコーダ（適宜、「Yエンコーダ」又は「エンコーダ」とも略述する）170G、170H（図47参照）と呼ぶ。

[0304] 上述したエンコーダ170A～170Hは、例えば0.1nm程度の分解能で、ウエハステージWST1（又はWST2）の位置座標を計測し、その計測値を主制御装置20に供給する。主制御装置20は、エンコーダ170A及び170B、又は170C及び170D、又は170E及び170Fの計測値に基づいて、ウエハステージWST1（又はWST2）のXY平面内の位置（ θ_z 回転を含む）を制御するとともに、Yエンコーダ170G、170Hの計測値に基づいて、FDバー46（ウエハステージ）の θ_z 回転を制御する。

[0305] 本第4の実施形態では、上述した2Dヘッド164_i、165_j、166_i、166₂、167_p、168_qとしては、例えばX軸方向及びY軸方向に配置された2対の固定スケールを有し、各対の固定スケールで2次元格子（移動スケール39A、39B）から発生する直交2軸方向の同一次数の回折光を、それぞれ共通のインデックススケールに集光する3格子回折干渉方式のエンコーダが用いられている。ただし、これに限らず、単一のヘッドで、ウエハテーブルのXY2次元方向の位置を計測できるのであれば、如何なる構成の2Dヘッドを用いても良い。

[0306] 本第4の実施形態の露光装置1000では、図45に示されるように、照射系90a及び受光系90bから成る、多点AF系が設けられている。ここでは、一例として、前述のヘッドユニット162Dの+Y側に照射系90aが配置され、これに対峙する状態で、前述のヘッドユニット162Cの+Y側に受光系90bが配置されている。照射系90aと受光系90bとは、基準軸LV₀に関して対称の配置となっている。

[0307] 図45中では、それぞれ検出ビームが照射される複数の検出点が、個別に

図示されず、照射系 90 a 及び受光系 90 b の間で X 軸方向に延びる細長い検出領域（ビーム領域）A F として示されている。この検出領域 A F は、X 軸方向の長さがウエハ（W 1, W 2）の直径より幾分長く設定されているので、ウエハを Y 軸方向に 1 回スキャンするだけで、ウエハのほぼ全面で Z 軸方向の位置情報（面位置情報）を計測できる。また、検出領域 A F は、Y 軸方向に関して、液浸領域 14（露光領域 I A）とアライメント系（A L 1, A L 2₁, A L 2₂, A L 2₃, A L 2₄）の検出領域との間に配置されているので、多点 A F 系とアライメント系とでその検出動作を並行して行うことが可能となっている。多点 A F 系は、投影ユニット P U を保持するメインフレームなどに設けられている。

[0308] 多点 A F 系（90 a, 90 b）の検出領域 A F の Y 軸方向の中心を通る X 軸方向の直線 L F に関して、前述の一对のヘッドユニット 162 C、162 D とほぼ対称な配置で、一对のヘッドユニット 162 E、162 F が配置されている。ヘッドユニット 162 E、162 F は、不図示のメインフレームの下面に固定されている。ヘッドユニット 162 E、162 F は、基準軸 L V₀ に関して対称な配置となっている。ヘッドユニット 162 F は、前述のヘッドユニット 162 D に属する 2 D ヘッド 167₁～167₅ と、直線 L F に関して対称に配置された 5 つの Z ヘッド 171₁～171₅ を有している。また、ヘッドユニット 162 E は、前述のヘッドユニット 162 C に属する 2 D ヘッド 168₁～168₅ と、直線 L F に関して対称に配置された 5 つの Z ヘッド 173₁～173₅ を有している。この場合、Z ヘッド 171₁～171₅ と、Z ヘッド 173₅～173₁ とは、基準線 L V₀ に関して対称である。

[0309] Z ヘッド 171₁～171₅ 及び Z ヘッド 173₁～173₅ としては、ウエハテーブル W T B 1 又は W T B 2、具体的には移動スケール 39 A, 39 B に対し上方から光を照射し、その反射光を受光してその光の照射点におけるウエハテーブル W T B 1 又は W T B 2 表面の Z 軸方向の位置情報を計測するセンサヘッド、一例として C D ドライブ装置などで用いられる光ピックアップのような構成の光学式の変位センサのヘッドが用いられている。

- [0310] さらに、前述のヘッドユニット162B, 162Aは、それぞれが備える5つのYヘッド164_i, 165_j ($i, j = 1 \sim 5$) と同じX位置に、ただしY位置をずらして、それぞれ5つのZヘッド74_i, 76_j ($i, j = 1 \sim 5$) を備えている。ここで、ヘッドユニット162A, 162Bのそれぞれに属する外側の4つのZヘッド76₂~76₅, 74₁~74₄は、基準軸LHから+Y方向に所定距離隔てて、基準軸LHと平行に配置されている。また、ヘッドユニット162A, 162Bのそれぞれに属する最も内側のZヘッド76₁, 74₅は、投影ユニットPUの+Y側に、配置されている。そして、ヘッドユニット162B, 162Aのそれぞれに属する5つのZヘッド74_i, 76_j ($i, j = 1 \sim 5$) は、互いに基準軸LV₀に関して対称に配置されている。
- [0311] 上述したZヘッド171₁~171₅、Zヘッド173₁~173₅、Zヘッド74₁~74₅、及びZヘッド76₁~76₅は、図47に示されるように、信号処理・選択装置160を介して主制御装置20に接続されている。主制御装置20は、信号処理・選択装置160を介してZヘッド171₁~171₅、Zヘッド173₁~173₅、Zヘッド74₁~74₅、及びZヘッド76₁~76₅の中から任意のZヘッドを選択して作動状態とし、その作動状態としたZヘッドで検出した面位置情報を信号処理・選択装置160を介して受け取る。本第4の実施形態では、Zヘッド171₁~171₅、Zヘッド173₁~173₅、Zヘッド74₁~74₅、及びZヘッド76₁~76₅と、信号処理・選択装置160とを含んでウエハテーブルWTB1 (又はWTB2) のZ軸方向及びXY平面に対する傾斜方向の位置情報を計測する面位置計測システム180が構成されている。
- [0312] さらに、本第4の実施形態の露光装置1000では、図45に示されるように、前述の2Dヘッド166₁, 166₂相互間に、X軸方向に延びる周辺露光用アクティブマスク51aを有する周辺露光ユニット51 (図8参照) が配置されている。周辺露光ユニット51は、不図示のメインフレームの下面に不図示の支持部材を介して吊り下げ状態で支持されている。この周辺露光ユニット51では、周辺露光用アクティブマスクの一对の可変成形マスクV

M1, VM2を構成する各マイクロミラーをON状態とOFF状態とに切り替えることで、周辺露光ユニット51の下方に位置するウエハW1（又はW2）上の周辺ショットの任意の領域を露光することができる。なお、周辺露光ユニット51の周辺露光用アクティブマスク51aを、X方向に延びる単一の可変成形マスクによって構成しても良い。また、光源からの光に代えて、例えば光ファイバを用いて、照明光ILを周辺露光用アクティブマスクに導いても良い。

[0313] 周辺露光ユニット51によると、ウエハW1又はW2のX軸方向の中心と周辺露光ユニット51の長手方向の中心とがほぼ一致した状態で、ウエハステージWST1又はWST2をY軸方向に移動させることで、ウエハW1又はW2の任意の周辺露光領域（例えば、図13の領域S1a、S7a、S8a、S16a、S17a、S27a、S50a、S60a、S61a、S69a、S70a、S76a参照）を露光して任意のパターンを形成することができる。

[0314] 図47には、露光装置1000の制御系の主要な構成が示されている。この制御系は、装置全体を統括的に制御するマイクロコンピュータ（又はワークステーション）から成る主制御装置20を中心として構成されている。なお、図47においては、前述した照度むらセンサ94、照度モニタ97及び波面収差計測器98などの各種センサが、纏めてセンサ群99として示されている。

[0315] 次に、図48～図76に基づいて、ウエハステージWST1, WST2を用いた並行処理動作について、説明する。なお、以下の動作中、主制御装置20によって、液体供給装置5と液体回収装置6が制御され、液体Lqが、投影光学系PLの先端レンズ191の直下に供給されるとともに、先端レンズ191の直下から回収され、一定量の液体Lqが先端レンズ191とウエハテーブルWTB1及び／又はWTB2との間に保持されることにより、常時、液浸領域14が形成されている。しかし、以下では、説明を分かり易くするため、液体供給装置5及び液体回収装置6の制御に関する説明は省略す

る。また、以後の動作説明は、多数の図面を用いて行うが、図面毎に同一の部材に符号が付されていたり、付されていなかったりしている。すなわち、図面毎に、記載している符号が異なっているが、それら図面は符号の有無に関わらず、同一構成である。これまでに説明に用いた、各図面についても同様である。なお、図48～図76において、図示の便宜上から、液浸領域14のみを図示し、投影ユニットPU（投影光学系PL）及び局所液浸装置8（ノズルユニット32）などの図示は省略されている。

[0316] 図48には、液浸領域14（投影ユニットPU）の下方において、ウエハステージWST2上に保持されたウエハW2に対して、ステップ・アンド・スキャン方式の露光が行われ、これと並行して、左側ローディングポジションにおいて、ウエハ搬送機構（不図示）とウエハステージWST1との間でウエハ交換、及びウエハホルダの冷却その他の露光のための準備作業（以下、Pit作業と呼ぶ）が完了したときの状態が示されている。このとき、ウエハテーブルWTB1の位置は、Y干渉計208とX干渉計229との計測値に基づいて、主制御装置20によって管理されている。また、このとき、ウエハテーブルWTB2のXY平面内の位置（ θ_z 方向の回転量を含む）は、ウエハテーブルWTB2の移動スケール39A、39Bにそれぞれ対向するヘッドユニット162A、162Bに属する2Dヘッド165_j、164_j（すなわち2次元エンコーダ170A、170B）の計測値に基づいて、主制御装置20によって制御されている。

[0317] また、露光中のウエハテーブルWTB2のZ軸方向の位置、及び θ_y 方向の回転（ローリング）は、ウエハテーブルWTB2表面のX軸方向一側と他側の端部（移動スケール39B、39A）にそれぞれ対向する一対のZヘッド74_i、76_jの計測値に基づいて、主制御装置20により制御されている。また、露光中のウエハテーブルWTB2の θ_x 方向の回転（ピッチング）は、Y干渉計207の計測値に基づいて、主制御装置20により制御されている。この露光中のウエハテーブルWTB2のZ軸方向の位置、 θ_y 回転及び θ_x 回転の制御（ウエハWのフォーカス・レベリング制御）は、事前に行わ

れたフォーカスマッピングの結果に基づいて行われる。さらに、ウエハテーブルW T B 2のZ軸方向を除く、5自由度方向の位置は、干渉計207、227によっても計測されている。

[0318] 上記の露光動作は、主制御装置20により、事前に行われたウエハアライメント（例えばE G A）の結果及びアライメント系A L 1, A L 2₁~A L 2₄の最新のベースライン等に基づいて、ウエハW 2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W S T 2が移動されるショット間移動動作と、レチクルRに形成されたパターンを走査露光方式で各ショット領域に転写する走査露光動作とを繰り返すことにより、行われる。なお、ウエハW 2上の露光対象のショット領域の行数が、偶数行であり、上記の露光は、いわゆる完全交互スキャンにより、図48における左上に位置するショット領域から左下に位置するショット領域の順で行われる。

[0319] 上述のように、ウエハテーブルW T B 2上のウエハW 2に対するステップ・アンド・スキャン方式の露光が続行されている間に、主制御装置20により、図49に示されるようにウエハステージW S T 1の+X方向への駆動が開始される。そして、ウエハステージW S T 1は、図50に示される、計測プレート30上の基準マークF Mがプライマリアライメント系A L 1の視野（検出領域）内に位置決めされる位置へ移動される。この移動の途中で、主制御装置20により、ウエハテーブルW T B 1のX Y平面内の位置の制御が、前述の干渉計208、229の計測値に基づく制御から、ウエハテーブルW T B 1の移動スケール39B, 39Aに対向するヘッドユニット162D, 162Cにそれぞれ属する2Dヘッド167_p, 168_q（p, q = 1~5）、すなわち2次元エンコーダ170D, 170Cの計測値に基づく制御に切り換えられる。

[0320] そして、図50に示される位置にウエハステージW S T 1が移動すると、主制御装置20は、新しいウエハW 1に対するウエハアライメント（及びその他の前処理計測）の開始に先立って、Y干渉計209及びX干渉計229、並びに2次元エンコーダ170D, 170Cのリセット（原点の再設定）を

実行する。

[0321] 干渉計 209, 229、及び 2 次元エンコーダ 170D, 170C のリセットが終了すると、主制御装置 20 は、プライマリアライメント系 AL1 を用いてウエハステージ WST1 の計測プレート 30 上の基準マーク FM を検出する。そして、主制御装置 20 は、プライマリアライメント系 AL1 の指標中心を基準とする基準マーク FM の位置を検出し、その検出結果と、検出時におけるエンコーダ 170C, 170D の計測値とを対応付けてメモリに記憶する。

[0322] 次に、主制御装置 20 は、ウエハステージ WST1 の +Y 方向への走査（スキャン）を開始し、図 51 に示されるように、アライメント領域に移動させる。そして、主制御装置 20 は、エンコーダ 170C, 170D（及び干渉計 209, 229）を用いて、ウエハステージ WST2 の位置座標を計測しつつ、エンハンスト・グローバル・アライメント（EGA）を開始する。詳述すると、主制御装置 20 は、ウエハステージ WST1 を X 軸方向に移動させるとともに、Y 軸方向に関してステップ移動させつつ、ステップ位置毎に、プライマリアライメント系 AL1 を含む少なくとも 1 つのアライメント系を用いて、ウエハ W1 上の特定の複数のショット領域（サンプルショット領域）に付設された複数のアライメントマークの一部を検出し、その検出結果と検出時におけるエンコーダ 170C, 170D の計測値とを関連付けて不図示のメモリに格納する。

[0323] 図 51 には、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, AL2₄ を用いて、4 つのサンプルショット領域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ている様子が示されている（図 51 中の星マーク参照）。このとき、ウエハステージ WST2 上に保持されたウエハ W2 に対するステップ・アンド・スキャン方式の露光は続行されている。

[0324] 主制御装置 20 は、上述のウエハステージ WST1 の +Y 方向への走査（スキャン）開始後、ウエハステージ WST1 が +Y 方向に移動して、多点 A

F系（90a, 90b）の検出ビームがウエハW1上に掛かり始めるまでの間に、移動スケール39B, 39Aにそれぞれ対向する2つZヘッド171_p, 173_q（例えば171₃, 173₃）と多点AF系（90a, 90b）とを共に作動させ（ONにし）、フォーカスマッピングを開始する。

[0325] ここで、本第4の実施形態におけるフォーカスマッピングとは、Zヘッド171_p, 173_qと多点AF系（90a, 90b）とが同時に作動している状態で、ウエハステージWST1（又はWST2）が+Y方向へ進行している間に（図51～図55参照）、所定のサンプリング間隔で、Zヘッド171_p, 173_qで計測されるウエハテーブルWTB1（又はWTB2）表面（プレート28の表面、具体的には移動スケール39B, 39Aの表面）のZ軸方向に関する位置情報（面位置情報）と、多点AF系（90a, 90b）で検出される複数の検出点におけるウエハW1（又はW2）表面のZ軸方向に関する位置情報（面位置情報）とを、取り込み、その取り込んだ各面位置情報と各サンプリング時のエンコーダ170C, 170Dの計測値との三者を相互に対応付けて不図示のメモリに逐次格納する処理を指す。

[0326] フォーカスマッピングの開始後、主制御装置20は、エンコーダ170C, 170Dの計測値に基づいて、ウエハステージWST1を+Y方向に所定距離移動させ、かつ-X方向に所定距離移動させて、図52に示される、5つのアライメント系AL1, AL2₁～AL2₄がウエハW上の5つのサンプルショット領域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する。そして、主制御装置20は、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52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エンコーダ170C, 170Dの計測値とを関連付けて不図示のメモリに格納する。このとき、前述のウエハステージWST1側のフォーカスマッピング、及びウエハステージWST2上のウエハW2に対するステップ・アンド・スキャン方式の露光は続行されている。

[0327] 次に、主制御装置20は、エンコーダ170C, 170Dの計測値に基づいて、ウエハステージWST1を+Y方向に所定距離移動させ、かつ+X方向に所定距離移動させて、図53に示される、5つのアライメント系AL1, AL2₁~AL2₄がウエハW上の5つのサンプルショット領域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する。そして、主制御装置20は、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53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エンコーダ170C, 170Dの計測値とを関連付けて不図示のメモリに格納する。このとき、前述のウエハステージWST1側のフォーカスマッピング、及びウエハステージWST2のウエハW2に対するステップ・アンド・スキャン方式の露光は続行されている。

[0328] 次に、主制御装置20は、エンコーダ170C, 170Dの計測値に基づいて、ウエハステージWST1を+Y方向に所定距離移動させ、かつ-X方向に所定距離移動させて、図54に示される、5つのアライメント系AL1, AL2₁~AL2₄がウエハW上の5つのサンプルショット領域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する。そして、主制御装置20は、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54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エンコーダ170C, 170Dの計測値とを関連付けて不図示のメモリに格納する。このとき、X干渉計218からの測長ビームがウエハテーブルWTB1の反射面27cに当たり始めるので、主制御装置20は、このときのX干渉計229の計測値（又はエンコーダ170C, 170Dの計測値）に基づいて、X干渉計218をプリセットする。これにより、以後、X干渉計218によってもウエハテーブルWTB1のX位置及び θ_y 方向の回転量（ローリング量）の計測が可能になる。このとき、前述のウエハステージWST1側のフォーカスマッピング、及びウエハステ

ージWS T 2上のウエハW 2に対するステップ・アンド・スキャン方式の露光は続行されている。

[0329] 次に、主制御装置20は、エンコーダ170C, 170Dの計測値に基づいて、ウエハステージWS Tを+Y方向に所定距離移動させ、かつ+X方向に所定距離移動させて、図55に示されるアライメント系AL 1, AL 2₃がウエハW上の最後の2つのサンプルショット領域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する。そして、主制御装置20は、2つのアライメント系AL 1, AL 2₃を用いて、2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55中の星マーク参照）、上記2つのアライメント系AL 1, AL 2₃の検出結果とその検出時のエンコーダ170C, 170Dの計測値とを関連付けて不図示のメモリに格納する。このとき、ウエハステージWS T 2上のウエハW 2に対するステップ・アンド・スキャン方式の露光が終了する。ただし、この時点では、前述のウエハステージWS T 1側のフォーカスマッピングは続行されている。ウエハW 2に対する露光終了位置にウエハステージWS T 2が到達する前に、X干渉計226からの測長ビームがウエハテーブルWT B 2の反射面27eに当たり始めるので主制御装置20は、X干渉計227の計測値（又はエンコーダ170A, 170Bの計測値）に基づいて、X干渉計226をプリセットする。

[0330] 上記の露光が終了するのに先だって、主制御装置20は、周辺露光ユニット51を用いて、ウエハW 1に対する走査露光方式の周辺露光（周辺スキャン露光）を開始する（図55参照）。この周辺露光が開始される時点では、図55からもわかるように、2Dヘッド166₂, 166₁が、移動スケール39A, 39Bに対向しているので、以後、主制御装置20は、2Dヘッド166₂, 166₁、すなわち、エンコーダ170E, 170Fの計測値に基づく、ウエハステージWS T 1のXY平面内の位置情報の計測も開始する。

[0331] 次いで、主制御装置20は、周辺スキャン露光を続行しつつ、図56に示される第1のスクラム開始位置に、ウエハステージWS T 2及びウエハステ

ージWS T 1を移動させる。これに先立って、ウエハステージWS T 1のX Y平面内の位置情報の計測に用いられるエンコーダは、エンコーダ170C, 170Dからエンコーダ170E、170Fに切り替えられている。

[0332] そして、ウエハステージWS T 1, WS T 2が、第1のスクラム開始位置に、到達すると、主制御装置20は、多点AF系(90a, 90b)(及びZヘッド171_p, 173_q)の作動を停止して(OFFにして)、フォーカスマッピングを終了し、多点AF系(90a, 90b)の各検出点についての面位置情報を、同時に取り込んだZヘッド171_p, 173_qによる面位置情報を基準とするデータに換算する。この場合の換算は、例えば国際公開第2007/097379号パンフレットに開示される方法と同様の方法で行われる。

[0333] このようにして、予め上記の換算データを取得しておくことで、例えば、露光の際などには、前述のZヘッド74_i, 76_jでウエハテーブルWTB1表面(スケール39B, 39Aがそれぞれ形成された領域上の点)を計測して、ウエハテーブルWTB1のZ位置とXY平面に対する傾斜量(主として θ_y 回転量)を算出する。この算出したウエハテーブルWTB1のZ位置とXY平面に対する傾斜と前述の換算データを用いることで、ウエハ表面の面位置情報を実際に取得することなく、ウエハW上面の面位置制御が可能になる。

[0334] 上記のフォーカスマッピングが終了した時点では、EGAも終了しているので、主制御装置20は、それまでに得た複数のアライメントマークの検出結果と対応する上記2つのエンコーダ170C, 170Dの計測値と、予め計測した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、例えば米国特許第4,780,617号明細書などに開示されるEGA方式にて統計演算を行って、上記2つのエンコーダ170C, 170D(2つのヘッドユニット162C, 162D)の計測軸で規定される座標系(例えば、プライマリアライメント系AL1の検出中心を原点とするXY座標系(アライメント座標系))上におけるウエハW1上の全てのショット領域の配列(位

置座標)を算出する。

[0335] このように、本第4の実施形態では、主制御装置20は、ウエハステージWST1を+Y方向に移動させつつ、X軸方向にジグザグ状に往復移動させ、その移動経路上における複数箇所にウエハステージWST1を位置決めして、位置決めの都度、5つのアライメント系AL1、AL2₁~AL2₄のうちの少なくとも2つを同時に用いてアライメントマークを検出する。従って、本第4の実施形態によると、ウエハW1上の複数のサンプルショット領域におけるアライメントマークの位置情報を、単一のアライメント系によりアライメントマークを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。従って、ウエハW1上の全てのショット領域をサンプルショット領域とする場合であっても、短時間での計測が可能である。

[0336] そして、両ウエハステージWST1、WST2が第1のスクラム開始位置に移動した状態では、ウエハテーブルWTB1のセンターラインが基準軸LV₀にほぼ一致し、かつウエハテーブルWTB2のセンターラインが、基準軸LV₀から所定距離(第1のオフセット量)+X側にずれた状態で、ウエハテーブルWTB2の-Y端面(計測部138の-Y端面)とウエハテーブルWTB1の+Y端面(FDバー46の+Y端面)とが接触(あるいは例えば300μm程度のクリアランスを介して近接)するスクラム状態となる。すなわち、このスクラム状態では、ウエハテーブルWTB2の一部を構成する計測部138の-Y側端とウエハテーブルWTB1の一部を構成するFDバー46の+Y側端とが接触(又は近接)することで、ウエハステージWST1の+Y側の面とウエハステージWST2の-Y側の面とが一部対向した状態で、ウエハステージWST1とウエハステージWST2とが、FDバー46及び計測部138を介して、Y軸方向に関して接触(又は近接)することができるようになっている。

[0337] ウエハテーブルWTB2の計測部138のY軸方向の長さ、ウエハテーブルWTB1のFDバー46のY軸方向の長さとの合計は、計測部138とFDバー46とが接触した状態において、ウエハステージWST1とウエハ

ステージWS T 2 とが接触する（より正確には、ウエハステージWS T 1 のエアスライダ5 4 の＋Y側端と、ウエハステージWS T 2 のエアスライダ5 4 の－Y側端とが接触する）のを阻止できる程度の長さに設定されている。

[0338] 主制御装置2 0 は、上記のスクラム状態を保ったまま、エンコーダ1 7 0 E, 1 7 0 F の計測値に基づいて、ウエハステージWS T 1 を＋Y方向に駆動すると同時にウエハステージWS T 2 を干渉計2 0 7, 2 2 6 の計測値に基づいて、図5 7 中の白抜き太矢印で示されるように、＋Y方向かつ＋X方向に駆動する。この両ウエハステージWS T 1, WS T 2 の移動中も、周辺スキャン露光は続行されている。

[0339] ウエハステージWS T 1, WS T 2 が、スクラム状態を保ったまま上述のそれぞれの移動方向に移動するに伴い、先端レンズ1 9 1 とウエハテーブルWT B 2 との間に形成されていた液浸領域1 4 は、ウエハテーブルWT B 2 上からウエハテーブルWT B 1 上へ移動する。図5 7 には、この移動の途中で、液浸領域1 4 がウエハテーブルWT B 2 上から該ウエハテーブルWT B 2 の計測部1 3 8、及びウエハテーブルWT B 1 のFDバー4 6 を介して、ウエハテーブルWT B 1 のテーブル本体3 4 上へ渡される直前の両ウエハステージWS T 1, WS T 2 の状態が示されている。

[0340] 液浸領域1 4 のウエハテーブルWT B 1（テーブル本体3 4）上への移動が完了し、図5 8 に示される位置（計測プレート3 0 が投影光学系P L の直下に位置する位置）にウエハステージWS T 1 が達すると、主制御装置2 0 は、両ウエハステージWS T 1, WS T 2 の＋Y方向に関する駆動力をゼロにする。これにより、ウエハステージWS T 1 は停止され、ウエハステージWS T 2 は、図5 8 中の白抜き太矢印で示されるように、＋X方向への駆動が開始されることとなる。

[0341] 次に、主制御装置2 0 は、投影光学系P L によって投影されたレチクルR 上の一対の計測マークの投影像（空間像）を、ウエハステージWS T 1 の計測プレート3 0 を含む前述した空間像計測装置4 5 A を用いて計測する。例えば、前述の米国特許出願公開第2 0 0 2 / 0 0 4 1 3 7 7 号明細書などに

開示される方法と同様に、一対の空間像計測スリットパターンS Lを用いたスリットスキャン方式の空間像計測動作にて、一対の計測マークの空間像をそれぞれ計測し、その計測結果（ウエハテーブルWTB 1のXY位置に応じた空間像強度）をメモリに記憶する。このレチクルR上の一対の計測マークの空間像の計測処理に際しては、ウエハテーブルWTB 1のXY平面内の位置は、Xスケール39B, 39Aに対向する2つの2Dヘッド164_i, 165_j（エンコーダ170B, 170A）に基づいて制御されている。

[0342] ところで、ウエハステージWST 2の+X方向への駆動開始に先立って、ウエハテーブルWTB 2の反射面27fに、Y干渉計207からの測長ビームが当たっている段階で、Y干渉計206からの測長ビームも反射面27fに当たり始める。そこで、主制御装置20は、Y干渉計206からの測長ビームが反射面27fに当たり始めた直後に、Y干渉計207の計測値に基づいて、Y干渉計206をプリセットしている。このプリセットが行われた時点以後、ウエハテーブルWTB 2の位置は、図58に示されるように、干渉計206、226の計測値に基づいて、主制御装置20によって制御される。

[0343] 一方、図58に示される位置に、ウエハステージWST 1, WST 2が移動した段階では、X干渉計217からの測長ビームがウエハテーブルWTB 1の反射面27cに当たるとともに、Y干渉計207からの測長ビームがウエハテーブルWTB 1の反射面27bに当たるようになる。そこで、主制御装置20は、X干渉計218の計測値に基づいて、X干渉計217をプリセットするとともに、Y干渉計209の計測値に基づいて、Y干渉計207をプリセットする。あるいは、主制御装置20は、エンコーダ170B, 170Aの計測値に基づいて、干渉計207, 217をプリセットする。いずれにしても、この時点以後、主制御装置20は、ウエハテーブルWTB 1の位置情報を干渉計207, 217を用いて計測する。勿論、ウエハテーブルWTB 1のXY平面内の位置の制御は、エンコーダ170B, 170Aの計測値に基づいて行われる。

- [0344] そして、主制御装置 20 は、上述の空間像計測動作を行うのと並行して、ウエハステージ WST 2 を、図 59 に示される位置まで移動させる。
- [0345] そして、空間像計測動作が終了すると、主制御装置 20 は、前述のプライマリアライメント系 AL 1 を用いてウエハステージ WST 1 の計測プレート 30 上の基準マーク FM を検出した際の検出結果と上記の空間像の計測結果とに基づいて、プライマリアライメント系 AL 1 のベースラインを算出する。このとき、前述のウエハ W1 の周辺露光は、続行されている。
- [0346] 次に、主制御装置 20 は、図 60 に示されるように、ウエハ W1 の周辺露光を続行しつつ、ウエハステージ WST 1 を、ウエハ W1 に対する露光開始位置に移動させるとともに、図 61 に示される右側ローディングポジションに向けてのウエハステージ WST 2 の -Y 方向の移動を開始する。ウエハ W1 の露光が開始された時点では、周辺露光は終了している。
- [0347] 上記のウエハ W1 の露光動作は、主制御装置 20 により、事前に行われたウエハアライメント（前述の EGA）の結果及びアライメント系 AL 1, AL 2₁ ~ AL 2₄ の最新のベースライン等に基づいて、ウエハ W1 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 1 が移動されるショット間移動動作と、レチクル R に形成されたパターンを走査露光方式で各ショット領域に転写する走査露光動作とを繰り返すことにより、行われる。なお、ウエハ W1 上の露光対象のショット領域の行数が、偶数行であり、上記の露光は、いわゆる完全交互スキャンにより、図 60 における右上に位置するショット領域から右下に位置するショット領域の順で行われる。
- [0348] なお、ウエハ W1 の露光動作中、ウエハテーブル WTB 1 の XY 平面内の位置（ θ_z 方向の回転を含む）は、移動スケール 39A、39B にそれぞれ対向するヘッドユニット 162A、162B に属する 2D ヘッド 165_j、164_i（すなわち 2 次元エンコーダ 170A、170B）の計測値に基づいて、主制御装置 20 によって制御されている。また、露光中のウエハテーブル WTB 1 の Z 軸方向の位置、及び θ_y 回転（ローリング）は、ウエハテーブ

ルW T B 1 表面のX軸方向一側と他側の端部（移動スケール3 9 B、3 9 A）にそれぞれ対向する一対のZヘッド7 4_i、7 6_jの計測値に基づいて、主制御装置2 0により制御されている。また、露光中のウエハテーブルW T B 1の θ_x 方向の回転（ピッチング）は、Y干渉計2 0 7の計測値に基づいて、主制御装置2 0により制御されている。この露光中のウエハテーブルW T B 1のZ軸方向の位置、 θ_y 回転及び θ_x 回転の制御（ウエハWのフォーカス・レベリング制御）は、前述のフォーカスマッピングの結果に基づいて行われる。また、ウエハテーブルW T B 1のZ軸方向を除く、5自由度方向の位置は、干渉計2 0 7、2 1 7によっても計測されている。

[0349] 図6 0からも明らかなように、右側ローディングポジションに向けてのウエハステージW S T 2の移動の途中で、X干渉計2 2 6からの測長ビームがウエハテーブルW T B 2の反射面2 7 eに当たらなくなるが、それに先立ち、X干渉計2 2 6からの測長ビームが反射面2 7 eに当たっているときに、X干渉計2 2 7からの測長ビームが反射面2 7 eに当たり始める。そこで、主制御装置2 0は、X干渉計2 2 6の計測値に基づいて、X干渉計2 2 7の計測値をプリセットしている。

[0350] 図6 0に示される位置から、さらに-Y方向にウエハステージW S T 2が移動すると、X干渉計2 2 8からの測長ビームが反射面2 7 eに当たり始める。そこで、主制御装置2 0は、X干渉計2 2 7からの測長ビームが反射面2 7 eに当たっている間に、X干渉計2 2 7の計測値に基づいて、X干渉計2 2 8の計測値をプリセットする。

[0351] さらに、-Y方向にウエハステージW S T 2が移動すると、X干渉計2 2 9からの測長ビームが反射面2 7 eに当たり始める。そこで、主制御装置2 0は、X干渉計2 2 8からの測長ビームが反射面2 7 eに当たっている間に、X干渉計2 2 8の計測値に基づいて、X干渉計2 2 9の計測値をプリセットする。

[0352] 主制御装置2 0は、上述のように、位置制御に用いるX干渉計を切り替えて、ウエハステージW S T 2を、右側ローディングポジションに向かって

駆動するのと並行して、ウエハW1に対するステップ・アンド・スキャン方式の露光動作を続行している。

[0353] そして、図61に示される、右側ローディングポジションにウエハステージWST2が到達すると、主制御装置20は、右側ローディングポジションにおいて、Pit作業を開始する。

[0354] 図62には、右側ローディングポジションにおいて、Pit作業（ウエハ搬送機構（不図示）とウエハステージWST2との間でウエハ交換、及びウエハホルダの冷却その他の露光のための準備作業）が行われ、これと並行して、投影ユニットPUの下方において、ウエハステージWST1上に保持されたウエハW1に対して、ステップ・アンド・スキャン方式の露光が行われている状態が示されている。このとき、ウエハテーブルWTB2の位置は、Y干渉計206とX干渉計229との計測値に基づいて、主制御装置20によって管理されている。

[0355] 上述のように、ウエハテーブルWTB1上のウエハW1に対するステップ・アンド・スキャン方式の露光が続行されている間に、主制御装置20により、図63に示されるように、Pit作業が完了したウエハステージWST2の-X方向への駆動が開始される。そして、ウエハステージWST2は、図64に示される、計測プレート30上の基準マークFMがプライマリアライメント系AL1の視野（検出領域）内に位置決めされる位置へ移動される。この移動の途中で、主制御装置20により、ウエハテーブルWTB2のXY平面内の位置の制御が、前述の干渉計206、229の計測値に基づく制御から、ウエハテーブルWTB2の移動スケール39B、39Aに対向するヘッドユニット162D、162Cにそれぞれ属する2Dヘッド167_p、168_q、すなわち2次元エンコーダ170D、170Cの計測値に基づく制御に切り換えられる。

[0356] そして、図64に示される位置にウエハステージWST2が移動すると、主制御装置20は、新しいウエハW2に対するウエハアライメント（及びその他の前処理計測）の開始に先立って、Y干渉計209及びX干渉計229

、並びに２次元エンコーダ１７０Ｄ、１７０Ｃのリセット（原点の再設定）を実行する。

[0357] 干渉計２０９、２２９のリセットが終了すると、主制御装置２０は、プライマリアライメント系ＡＬ１を用いてウエハステージＷＳＴ２の計測プレート３０上の基準マークＦＭを検出する。そして、主制御装置２０は、プライマリアライメント系ＡＬ１の指標中心を基準とする基準マークＦＭの位置を検出し、その検出結果と、検出時におけるエンコーダ１７０Ｃ、１７０Ｄの計測値とを対応付けてメモリに記憶する。

[0358] 次に、主制御装置２０は、ウエハステージＷＳＴ２の＋Ｙ方向への走査（スキャン）を開始し、図６５に示されるように、アライメント領域に移動させる。そして、主制御装置２０は、エンコーダ１７０Ｃ、１７０Ｄ（及び干渉計２０９、２２９）を用いて、ウエハステージＷＳＴ２の位置座標を計測しつつ、前述と同様のＥＧＡを開始する。

[0359] 図６５には、主制御装置２０により、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ＡＬ２_２、ＡＬ２_３を用いて、３つのサンプルショット領域に付設されたアライメントマークがほぼ同時にかつ個別に検出されている様子が示されている（図６５中の星マーク参照）。このとき、ウエハステージＷＳＴ１上に保持されたウエハＷ１に対するステップ・アンド・スキャン方式の露光は続行されている。

[0360] 主制御装置２０は、上述のウエハステージＷＳＴ２の＋Ｙ方向への走査（スキャン）開始後、ウエハステージＷＳＴ２が＋Ｙ方向に移動して、多点ＡＦ系（９０ａ、９０ｂ）の検出ビームがウエハＷ１上に掛かり始めるまでの間に、Ｚヘッド１７１_ｐ、１７３_ｑと多点ＡＦ系（９０ａ、９０ｂ）とを共に作動させ（ＯＮにし）、前述と同様のフォーカスマッピングを開始する。

[0361] フォーカスマッピングの開始後、主制御装置２０は、エンコーダ１７０Ｃ、１７０Ｄの計測値に基づいて、ウエハステージＷＳＴ２を＋Ｙ方向に所定距離移動させ、かつ＋Ｘ方向に所定距離移動させて、図６６に示される位置に位置決めする。そして、主制御装置２０は、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66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エンコーダ170C, 170Dの計測値とを関連付けて不図示のメモリに格納する。このとき、前述のウエハステージWST2側のフォーカスマッピング、及びウエハステージWST1上のウエハW1に対するステップ・アンド・スキャン方式の露光は続行されている。

[0362] 次に、主制御装置20は、エンコーダ170C, 170D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させ、かつ-X方向に所定距離移動させて、図67に示される位置に位置決めする。そして、主制御装置20は、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67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エンコーダ170C, 170Dの計測値とを関連付けて不図示のメモリに格納する。このとき、前述のウエハステージWST2側のフォーカスマッピング、及びウエハステージWST1上のウエハW1に対するステップ・アンド・スキャン方式の露光は続行されている。

[0363] 次に、主制御装置20は、エンコーダ170C, 170Dの計測値に基づいて、ウエハステージWST2を+Y方向に所定距離移動させ、かつ+X方向に所定距離移動させて、図68に示される位置に位置決めする。そして、主制御装置20は、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68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エンコーダ170C, 170Dの計測値とを関連付けて不図示のメモリに格納する。このとき、X干渉計228からの測長ビームがウエハテーブルWTB2の反射面27eに当たり始めるので、主制御装置20は、このときのX干渉計229の計測値に基づいて、X干渉計228をプリセットする。これにより、以後、X干渉計228によってもウエハテーブルW

T B 2 の X 位置及び θ_y 方向の回転量（ローリング量）の計測が可能になる。このとき、前述のウエハステージ W S T 2 側のフォーカスマッピング、及びウエハステージ W S T 1 上のウエハ W 1 に対するステップ・アンド・スキャン方式の露光は続行されている。

[0364] 次に、主制御装置 2 0 は、エンコーダ 1 7 0 C, 1 7 0 D の計測値に基づいて、ウエハステージ W S T 2 を + Y 方向に所定距離移動させ、かつ - X 方向に所定距離移動させて、図 6 9 に示される位置に位置決めする。そして、主制御装置 2 0 は、2 つのアライメント系 A L 1, A L 2₂ を用いて、2 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 6 9 中の星マーク参照）、上記 2 つのアライメント系 A L 1, A L 2₂ の検出結果とその検出時のエンコーダ 1 7 0 C, 1 7 0 D の計測値とを関連付けて不図示のメモリに格納する。このとき、ウエハステージ W S T 1 上のウエハ W 1 に対する、ステップ・アンド・スキャン方式の露光が終了する。ただし、この時点では、前述のウエハステージ W S T 2 側のフォーカスマッピングは続行されている。ウエハ W 1 に対する、露光終了位置にウエハステージ W S T 1 が到達する前に、X 干渉計 2 2 6 からの測長ビームがウエハテーブル W T B 1 の反射面 2 7 a に当たり始めるので主制御装置 2 0 は、X 干渉計 2 1 7 の計測値（又はエンコーダ 1 7 0 A, 1 7 0 B の計測値）に基づいて、X 干渉計 2 2 6 をプリセットする。

[0365] 上記の露光終了に先だって、主制御装置 2 0 は、周辺露光ユニット 5 1 を用いて、ウエハ W 2 に対する周辺スキャン露光を開始する（図 6 9 参照）。この周辺露光が開始される時点では、図 6 9 からわかるように、2 D ヘッド 1 6 6₂, 1 6 6₁ が、移動スケール 3 9 A, 3 9 B に対向しているので、以後、主制御装置 2 0 は、2 D ヘッド 1 6 6₂, 1 6 6₁、すなわち、エンコーダ 1 7 0 E, 1 7 0 F の計測値に基づく、ウエハステージ W S T 2 の X Y 平面内の位置情報の計測も開始する。

[0366] 次いで、主制御装置 2 0 は、周辺スキャン露光を続行しつつ、図 7 0 に示される第 2 のスクラム開始位置に、ウエハステージ W S T 1 及びウエハステ

ージWS T 2を移動させる。これに先立って、ウエハステージWS T 2のX Y平面内の位置情報の計測に用いられるエンコーダは、エンコーダ170C, 170Dからエンコーダ170E、170Fに切り替えられている。

[0367] そして、ウエハステージWS T 1, WS T 2が、第2のスクラム開始位置に到達すると、主制御装置20は、フォーカスマッピングを終了し、多点A F系(90a, 90b)の各検出点についての面位置情報を、同時に取り込んだZヘッド171_p, 173_qによる面位置情報を基準とするデータに前述と同様にして換算する。

[0368] 上記のフォーカスマッピングが終了した時点では、EGAも終了しているので、主制御装置20は、それまでに得た複数のアライメントマークの検出結果と対応する上記2つのエンコーダ170C, 170Dの計測値と、予め計測したセカンダリアライメント系AL 2_nのベースラインとを用いて、EGA方式にて統計演算を行って、上記2つのエンコーダ(2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、プライマリアライメント系AL 1の検出中心を原点とするXY座標系(アライメント座標系))上におけるウエハW 1上の全てのショット領域の配列(位置座標)を算出する。

[0369] ここで、両ウエハステージWS T 1, WS T 2が第2のスクラム開始位置に移動した状態では、ウエハテーブルWT B 2のセンターラインが基準軸LV₀にほぼ一致し、かつウエハテーブルWT B 1のセンターラインが、基準軸LV₀から所定距離(第2のオフセット量)−X側にずれた状態で、ウエハテーブルWT B 1の−Y端面(計測部138の−Y端面)とウエハテーブルWT B 2の+Y端面(FDバー46の+Y端面)とが接触(あるいは例えば300μm程度のクリアランスを介して近接)するスクラム状態となる。すなわち、このスクラム状態では、ウエハテーブルWT B 1の一部を構成する計測部138の−Y側端とウエハテーブルWT B 2の一部を構成するFDバー46の+Y側端とが接触(又は近接)することで、ウエハステージWS T 2の+Y側の面とウエハステージWS T 1の−Y側の面とが一部対向した状態で、ウエハステージWS T 2とウエハステージWS T 1とが、FDバー46

及び計測部 138 を介して、Y 軸方向に関して接触（又は近接）することができるようにになっている。ここで、第 2 のオフセット量は、前述の第 1 のオフセット量と同じ距離に定められている。

[0370] ウエハテーブル WTB 1 の計測部 138 の Y 軸方向の長さと、ウエハテーブル WTB 2 の FD バー 46 の Y 軸方向の長さとの合計は、計測部 138 と FD バー 46 とが接触した状態において、ウエハステージ WST 2 とウエハステージ WST 1 とが接触する（より正確には、ウエハステージ WST 2 のエアスライダ 54 の +Y 側端と、ウエハステージ WST 1 のエアスライダ 54 の -Y 側端とが接触する）のを阻止できる程度の長さに設定されている。

[0371] 主制御装置 20 は、上記のスクラム状態を保ったまま、エンコーダ 170 E、170 F の計測値に基づいて、ウエハステージ WST 2 を +Y 方向に駆動すると同時にウエハステージ WST 1 を干渉計 207、226 の計測値に基づいて、図 71 中の白抜き太矢印で示されるように、+Y 方向かつ -X 方向に駆動する。この両ウエハステージ WST 1、WST 2 の移動中も、周辺スキャン露光は続行されている。

[0372] ウエハステージ WST 1、WST 2 が、スクラム状態を保ったまま上述のそれぞれの移動方向に移動するに伴い、先端レンズ 191 とウエハテーブル WTB 1 との間に形成されていた液浸領域 14 は、ウエハテーブル WTB 1 上からウエハテーブル WTB 2 上へ移動する。図 71 には、この移動の途中で、液浸領域 14 がウエハテーブル WTB 1 上から該ウエハテーブル WTB 1 の計測部 138、及びウエハテーブル WTB 2 の FD バー 46 を介して、ウエハテーブル WTB 2 のテーブル本体 34 上へ渡される直前の両ウエハステージ WST 1、WST 2 の状態が示されている。

[0373] 液浸領域 14 のウエハテーブル WTB 2（テーブル本体 34）上への移動が完了し、図 72 に示される位置（計測プレート 30 が投影光学系 PL の直下に位置する位置）にウエハステージ WST 2 が達すると、主制御装置 20 は、両ウエハステージ WST 1、WST 2 の +Y 方向に関する駆動力をゼロにする。これにより、ウエハステージ WST 2 は停止され、ウエハステージ

WS T 1 は、図 7 2 中の白抜き太矢印で示されるように、 $-X$ 方向への駆動が開始されることとなる。

[0374] 次に、主制御装置 2 0 は、投影光学系 P L によって投影されたレチクル R 上の一对の計測マークの投影像（空間像）を、ウエハステージ WS T 2 の計測プレート 3 0 を含む前述した空間像計測装置 4 5 B を用いて前述と同様にして計測する。この空間像の計測処理に際しては、ウエハテーブル WT B 2 の X Y 平面内の位置は、X スケール 3 9 A, 3 9 B に対向する 2 つの 2 D ヘッド 1 6 5_j, 1 6 4_i（エンコーダ 1 7 0 B, 1 7 0 A）に基づいて制御されている。

[0375] ところで、ウエハステージ WS T 1 の $-X$ 方向への駆動開始に先立って、ウエハテーブル WT B 1 の反射面 2 7 b に、Y 干渉計 2 0 7 からの測長ビームが当たっている段階で、Y 干渉計 2 0 8 からの測長ビームも反射面 2 7 b に当たり始める。そこで、主制御装置 2 0 は、Y 干渉計 2 0 8 からの測長ビームが反射面 2 7 b に当たり始めた直後に、Y 干渉計 2 0 7 の計測値に基づいて、Y 干渉計 2 0 8 をプリセットしている。このプリセットが行われた時点以後、ウエハテーブル WT B 1 の位置は、図 7 2 に示されるように、干渉計 2 0 8、2 2 6 の計測値に基づいて、主制御装置 2 0 によって制御される。

[0376] 一方、図 7 2 に示される位置に、ウエハステージ WS T 1, WS T 2 が移動した段階では、X 干渉計 2 2 7 からの測長ビームがウエハテーブル WT B 2 の反射面 2 7 e に当たるとともに、Y 干渉計 2 0 7 からの測長ビームがウエハテーブル WT B 1 の反射面 2 7 f に当たるようになる。そこで、主制御装置 2 0 は、X 干渉計 2 2 8 の計測値に基づいて、X 干渉計 2 2 7 をプリセットするとともに、Y 干渉計 2 0 9 の計測値に基づいて、Y 干渉計 2 0 7 をプリセットする。あるいは、主制御装置 2 0 は、エンコーダ 1 7 0 B, 1 7 0 A の計測値に基づいて、干渉計 2 0 7, 2 2 7 をプリセットする。いずれにしても、この時点以後、主制御装置 2 0 は、ウエハテーブル WT B 1 の位置情報を干渉計 2 0 7、2 2 7 を用いて計測する。勿論、ウエハテーブル W

T B 2 の X Y 平面内の位置の制御は、エンコーダ 1 7 0 B, 1 7 0 A の計測値に基づいて行われる。

- [0377] そして、主制御装置 2 0 は、上述の空間像計測動作を行うのと並行して、ウエハステージ W S T 1 を、図 7 3 に示される位置まで移動させる。
- [0378] そして、空間像計測が終了すると、主制御装置 2 0 は、前述のプライマリアライメント系 A L 1 を用いてウエハステージ W S T 2 の計測プレート 3 0 上の基準マーク F M を検出した際の検出結果と上記の空間像の計測結果とに基づいて、プライマリアライメント系 A L 1 のベースラインを算出する。このとき、前述のウエハ W 2 の周辺露光は、続行されている。
- [0379] 次に、主制御装置 2 0 は、図 7 3 に示されるように、ウエハ W 2 の周辺露光を続行しつつ、ウエハステージ W S T 2 を、ウエハ W 2 に対する露光開始位置に移動させるとともに、図 7 5 に示される左側ローディングポジションに向けてのウエハステージ W S T 1 の - Y 方向の移動を開始する。
- [0380] そして、主制御装置 2 0 は、前述と同様にして、ウエハ W 2 に対する露光を開始する。このウエハ W 2 の露光が開始された時点では、周辺露光は終了している。
- [0381] 図 7 4 から明らかなように、左側ローディングポジションに向けてのウエハステージ W S T 1 の移動の途中で、X 干渉計 2 2 6 からの測長ビームがウエハテーブル W T B 1 の反射面 2 7 a に当たらなくなるが、それに先立ち、X 干渉計 2 2 6 からの測長ビームが反射面 2 7 a に当たっているときに、X 干渉計 2 1 7 からの測長ビームが反射面 2 7 c に当たり始める。そこで、X 干渉計 2 2 6 の計測値に基づいて、X 干渉計 2 1 7 の計測値をプリセットしている。
- [0382] 図 7 4 に示される位置から、さらに - Y 方向にウエハステージ W S T 1 が移動すると、X 干渉計 2 1 8 からの測長ビームが反射面 2 7 c に当たり始める。そこで、主制御装置 2 0 は、X 干渉計 2 1 7 からの測長ビームが反射面 2 7 c に当たっている間に、X 干渉計 2 1 7 の計測値に基づいて、X 干渉計 2 1 8 の計測値をプリセットする。

- [0383] さらに、－Ｙ方向にウエハステージＷＳＴ１が移動すると、Ｘ干渉計２２９からの測長ビームが反射面２７ａに当たり始める。そこで、主制御装置２０は、Ｘ干渉計２１８からの測長ビームが反射面２７ｃに当たっている間に、Ｘ干渉計２１８の計測値に基づいて、Ｘ干渉計２２９の計測値をプリセットする。
- [0384] 主制御装置２０は、上述のように、位置制御に用いるＸ干渉計を切り替えつつ、ウエハステージＷＳＴ１を、左側ローディングポジションに向かって駆動すると並行して、ウエハＷ２に対するステップ・アンド・スキャン方式の露光動作を続行している。
- [0385] そして、図７５に示される、左側ローディングポジションにウエハステージＷＳＴ１が到達すると、主制御装置２０は、左側ローディングポジションにおいて、Ｐｉｔ作業を開始する。
- [0386] 図７６には、左側ローディングポジションにおいて、Ｐｉｔ作業の一部としてウエハ搬送機構（不図示）とウエハステージＷＳＴ１との間でウエハ交換が行われ、これと並行して、投影ユニットＰＵの下方において、ウエハステージＷＳＴ２上に保持されたウエハＷ２に対して、ステップ・アンド・スキャン方式の露光が行われている状態が示されている。
- [0387] 以降、主制御装置２０により、上述したウエハステージＷＳＴ１，ＷＳＴ２を用いた並行動作が繰り返し実行される。
- [0388] 以上詳細に説明したように、本第４の実施形態の露光装置１０００によると、主制御装置２０により、ウエハステージＷＳＴ１，ＷＳＴ２の一方に保持されたウエハ（Ｗ１又はＷ２）に対する露光が行なわれるのと並行して、ウエハステージＷＳＴ１，ＷＳＴ２の他方がＹ軸方向に移動されつつ、Ｘ軸方向にも移動され、該他方のウエハステージに保持されたウエハ上の異なる複数のアライメントマークがアライメント系ＡＬ１，ＡＬ２_１～ＡＬ２_４の検出領域（複数の検出領域）に順次位置決めされ、アライメント系ＡＬ１，ＡＬ２_１～ＡＬ２_４の検出領域内に位置するアライメントマークの位置情報が順次検出される。従って、一方のウエハステージＷＳＴに保持されたウエハの露光

が行われるのと並行して、他方のウエハステージがアライメント系 AL_1 , $AL_{2_1} \sim AL_{2_4}$ の検出領域の近傍の位置（例えばウエハステージに保持されたウエハの交換が行われる位置の近傍）から露光位置（投影ユニット PU の直下、露光領域 IA ）へ向かって Y 軸方向に関して移動する間に、その他方のウエハステージに保持されたウエハ上の複数のアライメントマーク、例えばすべてのアライメントマークの位置情報を検出することが可能になる。この結果、スループットの向上と重ね合わせ精度の向上とを実現することが可能になる。また、主制御装置 20 により、周辺露光ユニット 51 が制御され、露光位置に向かって移動する途中で周辺露光ユニット 51 の下方を通過する他方のウエハステージに保持されたウエハの周辺部のショット領域の少なくとも一部に照明光 IL とほぼ同一波長のエネルギービームが照射される。従って、スループットを低下させることなく、歩留まりの向上を実現することが可能になる。

[0389] また、本第4の実施形態の露光装置 1000 では、主制御装置 20 により、ウエハステージ WST_1 , WST_2 の一方に保持されたウエハ (W_1 又は W_2) に対する露光が行なわれるのと並行して、ウエハステージ WST_1 , WST_2 の他方のローディングポジションにおいて、 Pit 作業、すなわちウエハ搬送機構（不図示）とその他方のウエハステージとの間でウエハ交換、及びウエハホルダの冷却その他の露光のための準備作業が行われる。従って、ウエハホルダの冷却などの作業を、スループットを低下させることなく、行うことができる。

[0390] また、本第4の実施形態によると、主制御装置 20 により、ウエハステージ WST_1 , WST_2 を XY 平面内で駆動する平面モータ 151 が制御されるとともに、ウエハステージ WST_1 に保持されたウエハ W_1 の露光が終了した際に、ウエハステージ WST_1 が露光位置の X 軸方向の一侧（ $-X$ 側）に位置する第1帰還経路に沿ってウエハステージ WST_1 上のウエハ W_1 の交換が行われる左側ローディングポジションへ移動され、かつウエハステージ WST_2 に保持されたウエハ W_2 の露光が終了した際に、ウエハステージ

WS T 2が露光位置のX軸方向の他側（+X側）に位置する第2帰還経路に沿ってウエハステージWS T 2上のウエハW 2の交換が行われる右側ローディングポジションへ移動される。従って、ウエハステージWS T 1には、X軸方向の一侧から、ウエハステージWS T 2には、X軸方向の他側から、それぞれ配線・配管用のケーブルを取り付けることで、それらのケーブルの纏れを防止することができるとともに、その長さを極力短くすることができる。

[0391] また、本第4の実施形態の露光装置1000では、主制御装置20は、ウエハW 1の露光が終了すると、ウエハステージWS T 1の計測部138とウエハステージWS T 2のFDバー46とを近接又は接触させたスクラム状態を維持して、ウエハステージWS T 2を+Y方向に駆動すると同時にウエハステージWS T 1を+Y方向かつ-X方向に駆動して、液浸領域14をウエハステージWS T 1上からウエハステージWS T 2上へ渡す。液浸領域14を渡した直後、主制御装置20は、投影光学系PLの直下にウエハステージWS T 2の計測プレート30が位置する位置で、両ウエハステージWS T 1, WS T 2の+Y方向に関する駆動力をゼロにする。これにより、ウエハステージWS T 2は停止され、ウエハステージWS T 1は、図72中の白抜き太矢印で示されるように、-X方向への移動を開始し、上述の第1帰還経路に沿って左側ローディングポジションへ向かって移動する。このウエハステージWS T 1の第1帰還経路に沿っての移動を効率良く開始できるように、第2のスクラム開始位置では、ウエハテーブルWT B 2のセンターラインが基準軸LV₀にほぼ一致し、かつウエハテーブルWT B 1のセンターラインが、基準軸LV₀から所定距離（第2のオフセット量）-X側にずれた状態で、両ウエハステージWS T 1, WS T 2のスクラム状態が開始されるようになっている。

[0392] 一方、主制御装置20は、ウエハW 2の露光が終了すると、前述と同様に、ウエハステージWS T 2の計測部138とウエハステージWS T 1のFDバー46とを近接又は接触させたスクラム状態を維持して、ウエハステージ

WS T 1 を + Y 方向に駆動すると同時にウエハステージWS T 2 を + Y 方向かつ + X 方向に駆動して、液浸領域 1 4 をウエハステージWS T 2 上からウエハステージWS T 1 上へ渡す。液浸領域 1 4 を渡した直後、主制御装置 2 0 は、投影光学系 P L の直下にウエハステージWS T 1 の計測プレート 3 0 が位置する位置で、両ウエハステージWS T 1, WS T 2 の + Y 方向に関する駆動力をゼロにする。これにより、ウエハステージWS T 1 は停止され、ウエハステージWS T 2 は、図 5 8 中の白抜き太矢印で示されるように、+ X 方向への移動を開始し、上述の第 2 帰還経路に沿って右側ローディングポジションへ向かって移動する。このウエハステージWS T 2 の第 2 帰還経路に沿っての移動を効率良く開始できるように、第 1 のスクラム開始位置では、ウエハテーブルWT B 1 のセンターラインが基準軸 $L V_0$ にほぼ一致し、かつウエハテーブルWT B 2 のセンターラインが、基準軸 $L V_0$ から所定距離（第 1 のオフセット量）+ X 側にずれた状態で、両ウエハステージWS T 1, WS T 2 のスクラム状態が開始されるようになっている。

[0393] 上述の説明からもわかるように、本第 4 の実施形態の露光装置 1 0 0 0 では、一方のウエハステージ上のウエハの露光終了後、その一方のウエハステージの対応するローディングポジションへ向かっての帰還経路に沿った移動を最も効率良く開始することができるように、すなわち、その一方のウエハステージの移動経路を最も短く、かつ所要時間が最短になるように、ウエハステージWS 1, WS T 2 のスクラム開始時の X 軸方向のオフセット量が定められている。

[0394] なお、上記第 4 の実施形態では、露光済みのウエハを保持するウエハステージの対応するローディングポジションへ向かっての帰還経路に沿った移動を最も効率良く開始することができるように、ウエハステージWS 1, WS T 2 のスクラム開始時の X 軸方向のオフセット量が定められているものとしたが、これに代えて、あるいはこれとともに、次の露光対象であるウエハの露光の開始を最も効率良く行うことができるように、ウエハステージWS 1, WS T 2 のスクラム開始時の X 軸方向のオフセット量が定められていても

良い。

- [0395] 一方のウエハステージ上のウエハの露光終了後、その一方のウエハステージの対応するローディングポジションへ向かったの帰還経路に沿った移動を最も効率良く開始することを可能にする両ウエハステージのスクラム、又は次の露光対象であるウエハの露光の開始を最も効率良く行うことを可能にする両ウエハステージのスクラムを、最も効率の良いスクラムと呼ぶことができる。
- [0396] また、上記第4の実施形態では、液浸領域14を両ウエハステージWS T 1, WS T 2間で受け渡すため、両ウエハステージWS T 1, WS T 2が、Y軸方向に関して接触又は近接するY方向スクラムを採用する場合について説明したが、これに限らず、液浸領域14を両ウエハステージWS T 1, WS T 2間で受け渡すため、両ウエハステージWS T 1, WS T 2が、X軸方向に関して接触又は近接するX方向スクラムを採用しても良い。この場合、両ウエハステージWS T 1, WS T 2を、スクラム開始時に、Y軸方向に関してオフセットさせても良い。
- [0397] また、上記第4の実施形態と同様にY方向スクラムを採用する場合であっても、ウエハステージWS T 1, WS T 2のY軸方向の側面から機構部の一部が他の部分より外側に突出するような場合も考えられる。このような場合には、それらの突出部がもう一方のウエハステージの一部と接触しない程度の長さ、計測部及びFDバーのY軸方向の寸法、及び／又はスクラム時のオフセット量などを設定することが望ましい。
- [0398] なお、上記第4の実施形態では、ウエハステージWS T 1及びWS T 2に固定の計測部及びFDバーなどのテーブル本体34に対する突出部が設けられる場合について説明したが、これに限らず、突出部が両ウエハステージWS T 1, WS T 2間での液浸領域の受け渡しを主目的とする場合には、この突出部は、可動であっても良い。この場合、例えば、突出部は、両ウエハステージWS T 1, WS T 2のスクラム時のみほぼ水平状態とし、スクラム時以外、すなわち非使用時には、折り畳んでおくこととしても良い。また、上

記第4の実施形態では、計測部及びFDバーが突出部を兼用するものとしたが、これに限らず、専用の固定の突出部をウエハステージWST1及びWST2に設けても良い。

- [0399] なお、上記第4の実施形態では、露光終了後、一方のウエハステージから他方のウエハステージに液浸領域14を渡すため、両ウエハステージWST1、WST2をY軸方向に関して所定距離以下に近接させる近接状態（スクラム状態）と、両ウエハステージWST1、WST2を離間させる離間状態（スクラム解除状態）との切り換えを行った後、ウエハステージWST1が露光位置の-X側に位置する第1帰還経路に沿ってウエハステージWST1上のウエハW1の交換が行われる第1交換位置へ移動され、ウエハステージWST2が露光位置の+X側に位置する第2帰還経路に沿ってウエハステージWST2上のウエハW2の交換が行われる第2交換位置へ移動される場合について説明した。すなわち、第1交換位置と第2交換位置とが別々である場合について説明した。しかし、これに限らず、第1交換位置と第2交換位置とが同一であっても良い。かかる場合には、主制御装置20は、露光位置にある一方のウエハステージに保持されたウエハの露光終了後、一方のウエハステージから他方のウエハステージに液浸領域14を渡すため、両ウエハステージWST1、WST2をY軸方向に関して所定距離以下に近接させる近接状態（スクラム状態）と、両ウエハステージWST1、WST2を離間させる離間状態（スクラム解除状態）との切り換えを行わせるとともに、他方のウエハステージから離間された一方のウエハステージを、X軸方向に関して露光位置の一側に位置する帰還経路に沿って両ウエハステージWST1、WST2上のウエハの交換が行われる交換位置へ移動させるように、平面モータを制御する構成を採用することとしても良い。かかる場合には、一方のウエハステージをX軸方向に関して露光位置の一側に位置する帰還経路に沿って交換位置へ移動させ、他方のウエハステージをX軸方向に関して露光位置の他側に位置する帰還経路に沿って交換位置へ移動させる場合などに比べて、両ウエハステージのX軸方向に関する移動範囲を狭く設定することが

できる。

[0400] また、上記第4の実施形態では、前述したウエハステージWS T 1, WS T 2の移動経路を前提に、ウエハステージWS T 1, WS T 2が、平面モータによりXY平面に沿って独立して駆動されるものとした。しかし、必ずしも平面モータを用いる必要はなく、移動経路によっては、リニアモータなどを用いても良い。

[0401] なお、上記第4の実施形態では、周辺露光ユニット51は、必ずしも設けなくても良い。かかる場合であっても、上述した種々の効果を得ることができる。

[0402] なお、上記第4の実施形態では、主制御装置20により、ウエハステージWS T 1, WS T 2の一方に保持されたウエハ(W1又はW2)に対する露光が行なわれるのと並行して、ウエハステージWS T 1, WS T 2の他方がY軸方向に移動されつつ、該他方のウエハステージに保持されたウエハ上の異なる複数のアライメントマークがアライメント系AL 1, AL 2₁~AL 2₄によって検出され、その位置情報が計測されるのみで良い。すなわち、露光位置からウエハ交換位置への移動経路は、ウエハステージWS T 1, WS T 2で同一であっても良い。また、上記のウエハステージWS T 1, WS T 2の他方は、X軸方向へ移動されることなく、Y軸方向に移動されつつ、該他方のウエハステージに保持されたウエハ上の異なる複数のアライメントマークが検出されれば良い。また、他方のウエハステージの上記Y軸方向への移動中に周辺露光を行う必要もない。また、ウエハステージWS T 1, WS T 2を平面モータで駆動する必要もない。

[0403] この一方、上記第4の実施形態では、主制御装置20により、ウエハステージWS T 1, WS T 2をXY平面内で駆動する平面モータ151が制御されるとともに、ウエハステージWS T 1に保持されたウエハW1の露光が終了した際に、ウエハステージWS T 1が露光位置のX軸方向の一侧(−X側)に位置する第1帰還経路に沿ってウエハステージWS T 1上のウエハW1の交換が行われる左側ローディングポジションへ移動され、かつウエハステ

ージWS T 2に保持されたウエハW 2の露光が終了した際に、ウエハステージWS T 2が露光位置のX軸方向の他側（+X側）に位置する第2帰還経路に沿ってウエハステージWS T 2上のウエハW 2の交換が行われる右側ローディングポジションへ移動されるのみでも良い。すなわち、ウエハステージWS T 1、WS T 2の一方に保持されたウエハ（W 1又はW 2）に対する露光が行なわれるのと並行して、ウエハステージWS T 1、WS T 2の他方に保持されたウエハの周辺露光は勿論、そのウエハ上の異なる複数のアライメントマークの位置情報の計測が行われなくても良い。また、平面モータは、ムービングコイル型でも良い。

[0404] また、上記第4の実施形態では、計測システム200が、干渉計システム118とエンコーダシステム150との両方を含むものとしたが、これに限らず、計測システムは、干渉計システム118とエンコーダシステム150との一方のみを含んでいても良い。特に、エンコーダシステムのみを含む場合には、そのエンコーダシステムは、2Dヘッドを含む2次元エンコーダでなくとも良い。

[0405] なお、上記第1、第4の実施形態のそれぞれでは、マイクロミラー・アレイを用いて周辺露光ユニット51を構成した場合を例示したが、これに限らず、ウエハ上の任意の位置（領域）を照明光ILとほぼ同一波長の光で自在に露光ができるのであれば、周辺露光ユニットの構成は特に問わない。例えば、マイクロミラー・アレイ以外の空間光変調器を用いて周辺露光ユニットを構成することができる。また、レチクルと投影光学系PLとを用いて、周辺露光ユニットを構成することもできる。また、周辺露光では、通常露光でショット領域に転写されるのと同じパターンを転写することとしても良いが、異なるパターンを転写することとしても良い。この場合、例えば転写パターン密度などは同じか、極端に異なることが好ましい。ただし、線幅は粗くても良い。

[0406] なお、上記第1～第4実施形態で説明した、エンコーダヘッド、Zヘッド、干渉計などの各計測装置の配置、構成などは一例に過ぎず、本発明がこれ

に限定されないことは勿論である。例えばヘッドユニットが、それぞれ備えるヘッドの数は上述した数に限らず、複数のマーク検出系（上記各実施形態では、アライメント系 AL_1 、 $AL_2_1 \sim AL_2_4$ ）の両外側に、ヘッドがそれぞれあれば足り、その数は問わない。要は、複数のマーク検出系のそれぞれで、ウエハW上の特定のアライメントマークを検出する際に、一对のスケールに、ヘッドが少なくとも各1つ対向できれば良い。また、上記各実施形態では、複数のマーク検出系の両外側のそれぞれ複数のヘッドのうち、最も内側に位置する2つのヘッドのY位置を、他のヘッドと異ならせる場合について説明したが、これに限らず、どのヘッドのY位置を異ならせても良い。要は、空きスペースに応じて、任意のヘッドのY位置を、他のヘッドのY位置と異ならせれば良い。あるいは、複数のマーク検出系の両外側に十分な空きスペースがある場合には、全てのヘッドを同一のY位置に配置しても良い。

[0407] また、マーク検出系（アライメント系）の数も5つに限られるものではなく、第2方向（上記各実施形態ではX軸方向）に関して検出領域の位置が異なるマーク検出系が2つ以上あることが望ましいが、その数は特に問わない。

[0408] また、上記各実施形態において、干渉計システムを設けず、エンコーダシステムのみを設ける場合には、Zヘッドによりウエハテーブルの θ x 方向の位置情報をも計測可能としても良い。

[0409] また、上記第1、第2、及び第4の実施形態のそれぞれにおいて、第3の実施形態、あるいは例えば米国特許出願公開第2006/0227309号明細書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。この場合、Zヘッドもウエハテーブル上に配置し、上記スケールの表面をZヘッドからの計測ビームが照射される反射面として兼用しても良い。また、X軸方向及び/又はY軸方向に加えて、Z軸方向をも計測方向とする、いわばエンコーダヘッドとZヘッドとの機能を兼ね備えた

ヘッドを用いても良い。この場合、Zヘッドは不要となる。

[0410] なお、上記各実施形態では、ノズルユニット32の下面と投影光学系PLの先端光学素子の下端面とがほぼ同一面であるものとしたが、これに限らず、例えばノズルユニット32の下面を、先端光学素子の射出面よりも投影光学系PLの像面（すなわちウエハ）の近くに配置しても良い。すなわち、局所液浸装置8は上述の構造に限られず、例えば、欧州特許出願公開第1420298号明細書、国際公開第2004/055803号パンフレット、国際公開第2004/057590号パンフレット、国際公開第2005/029559号パンフレット（対応米国特許出願公開第2006/0231206号明細書）、国際公開第2004/086468号パンフレット（対応米国特許出願公開第2005/0280791号明細書）、特開2004-289126号公報（対応米国特許第6,952,253号明細書）などに記載されているものを用いることができる。また、例えば国際公開第2004/019128号パンフレット（対応米国特許出願公開第2005/0248856号明細書）に開示されているように、先端光学素子の像面側の光路に加えて、先端光学素子の物体面側の光路も液体で満たすようにしても良い。さらに、先端光学素子の表面の一部（少なくとも液体との接触面を含む）又は全部に、親液性及び／又は溶解防止機能を有する薄膜を形成しても良い。なお、石英は液体との親和性が高く、かつ溶解防止膜も不要であるが、蛍石は少なくとも溶解防止膜を形成することが好ましい。

[0411] なお、上記各実施形態では、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のイソプロ

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、純水にこれら液体の少なくとも 1 つが添加（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^+ 、 Ca^{2+} 、 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、 F_2 レーザを光源とする場合は、フロンブリンオイルを選択すれば良い。さらに、液体としては、純水よりも照明光 IL に対する屈折率が高い液体、例えば屈折率が 1.6 ~ 1.8 程度のものを使用しても良い。液体として、超臨界流体を用いることも可能である。また、投影光学系 PL の先端光学素子を、例えば石英（シリカ）、あるいは、フッ化カルシウム（蛍石）、フッ化バリウム、フッ化ストロンチウム、フッ化リチウム、及びフッ化ナトリウム等のフッ化化合物の単結晶材料で形成しても良いし、石英や蛍石よりも屈折率が高い（例えば 1.6 以上）材料で形成しても良い。屈折率が 1.6 以上の材料としては、例えば、国際公開第 2005/059617 号パンフレットに開示される、サファイア、二酸化ゲルマニウム等、あるいは、国際公開第 2005/059618 号パンフレットに開示される、塩化カリウム（屈折率は約 1.75）等を用いることができる。

[0412] また、上記各実施形態で、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。

- [0413] なお、上記各実施形態では、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。
- [0414] また、上記各実施形態では、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。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・スティッチ方式の投影露光装置、プロキシミティー方式の露光装置、又はミラープロジェクション・アライナーなどにも本発明は適用することができる。
- [0415] また、上記各実施形態の露光装置における投影光学系は縮小系のみならず等倍および拡大系のいずれでも良いし、投影光学系PL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。さらに、投影光学系PLを介して照明光ILが照射される露光領域IAは、投影光学系PLの視野内で光軸AXを含むオンアクシス領域であるが、例えば国際公開第2004/107011号パンフレットに開示されるように、複数の反射面を有しかつ中間像を少なくとも1回形成する光学系（反射系又は反屈系）がその一部に設けられ、かつ単一の光軸を有する、いわゆるインライン型の反射屈折系と同様に、その露光領域は光軸AXを含まないオフアクシス領域でも良い。また、前述の照明領域及び露光領域はその形状が矩形であるものとしたが、これに限らず、例えば円弧、台形、あるいは平行四辺形などでも良い。
- [0416] なお、上記各実施形態の露光装置の光源は、ArFエキシマレーザに限らず、KrFエキシマレーザ（出力波長248nm）、F₂レーザ（出力波長157nm）、Ar₂レーザ（出力波長126nm）、Kr₂レーザ（出力波長146nm）などのパルスレーザ光源、あるいはg線（波長436nm）、i線（波長365nm）などの輝線を発する超高圧水銀ランプなどを用いることも可能である。また、YAGレーザの高調波発生装置などを用いることもできる。この他、例えば国際公開第1999/46835号パンフレット（

対応米国特許 7, 0 2 3, 6 1 0 号明細書) に開示されているように、真空紫外光として DFB 半導体レーザ又はファイバーレーザから発振される赤外域、又は可視域の単一波長レーザ光を、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) がドープ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光に波長変換した高調波を用いても良い。

[0417] また、上記各実施形態では、露光装置の照明光 I L としては波長 1 0 0 n m 以上の光に限らず、波長 1 0 0 n m 未満の光を用いても良いことはいうまでもない。例えば、露光波長 5 ~ 1 5 n m の波長域、例えば 1 3 . 5 n m 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 E U V 露光装置にも本発明を好適に適用することができる。この他、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。

[0418] また、上述の各実施形態においては、光透過性の基板上に所定の遮光パターン (又は位相パターン・減光パターン) を形成した光透過型マスク (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, 7 7 8, 2 5 7 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。

[0419] また、例えば国際公開第 2 0 0 1 / 0 3 5 1 6 8 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。

[0420] さらに、例えば特表 2 0 0 4 - 5 1 9 8 5 0 号公報 (対応米国特許第 6, 6 1 1, 3 1 6 号明細書) 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。

[0421] 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。

[0422] なお、上記各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。

[0423] 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する液晶用の露光装置、有機EL、薄膜磁気ヘッド、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。

[0424] 半導体素子などの電子デバイスは、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、上記各実施形態の露光装置（パターン形成装置）によりレチクルのパターンをウエハに転写するリソグラフィステップ、露光されたウエハを現像する現像ステップ、レジストが残存している部分以外の部分の露出部材をエッチングにより取り去るエッチングステップ、エッチ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除去ステップ、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、上記各実施形態の露光装置を用いて前述の露光方法が実行され、ウエハ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を生産性良く製造することができる。

産業上の利用可能性

[0425] 以上説明したように、本発明の移動体駆動システムは、所定平面に沿って移動体を駆動するのに適している。また、本発明のパターン形成装置は、ウェハ等の物体上にパターンを形成するのに適している。また、本発明の露光装置、露光方法、及びに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などを製造するのに適している。

請求の範囲

- [1] 露光ビームで物体を露光する露光装置であって、
前記物体を保持して互いに直交する第 1 軸及び第 2 軸を含む所定平面に沿って移動する移動体と；
前記露光が行われる露光位置から前記第 1 軸に平行な方向に離れて配置され、前記物体に対する所定の計測を行う計測システムと；
前記計測システムから前記第 1 軸に平行な方向に離れて配置され、前記物体の周辺のショット領域の少なくとも一部を露光する周辺露光システムと；
を備える露光装置。
- [2] 請求項 1 に記載の露光装置において、
前記計測動作と並行して前記周辺露光システムによる露光動作の少なくとも一部が行われる露光装置。
- [3] 請求項 1 又は 2 に記載の露光装置において、
前記計測システムは、前記第 2 軸に平行な方向に関して位置が異なる複数の検出領域を有するマーク検出系を含む露光装置。
- [4] 請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の露光装置において、
前記計測システムは、前記第 2 軸に平行な方向に延びる検出領域又は前記第 2 軸に平行な方向に関して位置が異なる複数の検出点で前記物体の前記所定平面に直交する第 3 軸に平行な方向の位置情報を検出する検出装置を含む露光装置。
- [5] 請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の露光装置において、
前記周辺露光システムは、前記移動体に保持された物体の前記第 2 軸に平行な方向に離れた少なくとも 2 箇所を同時に露光可能である露光装置。
- [6] 請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の露光装置において、
前記周辺露光システムは、前記所定平面と平行な面に沿ってマトリクス状に配置された複数のミラー素子を有し、各ミラー素子に入射した前記エネルギービームを所定方向へ反射する第 1 の状態と、前記所定方向と異なる方向へ反射する第 2 の状態とを切り替え可能である露光装置。

- [7] 請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の露光装置において、
前記周辺露光システムにより露光される前記物体の周辺のショット領域は、前記物体の有効領域から一部がはみ出るショット領域である露光装置。
- [8] 請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の露光装置において、
前記移動体として、物体を保持して前記所定平面内で独立に移動する第 1 及び第 2 移動体が設けられ、
前記第 1 及び第 2 移動体の一方に保持された物体に対する露光が行なわれるのと並行して、前記第 1 及び第 2 移動体の他方を少なくとも前記第 1 軸に平行な方向に移動させつつ、該他方の移動体に保持された物体に対する前記所定の計測を行うとともに、前記周辺露光システムを制御して、前記露光位置に向かって移動する途中で前記周辺露光システムの下方を通過する前記他方の移動体に保持された前記物体の周辺のショット領域を露光する制御装置をさらに備える露光装置。
- [9] 露光ビームで物体を露光する露光装置であって、
前記物体を保持して互いに直交する第 1 軸及び第 2 軸を含む所定平面内を移動可能な移動体と；
前記露光が行われる露光位置と、前記第 1 軸に平行な方向に関して前記露光位置から離れて配置される前記物体の交換位置との間に設けられ、前記物体上で前記露光が行われる領域と異なる周辺領域の少なくとも一部を露光する周辺露光システムと；を備え、
前記露光位置、及び前記交換位置の一方から他方への前記移動体の移動動作と並行して、前記周辺領域の露光動作の少なくとも一部が行われる露光装置。
- [10] 請求項 9 に記載の露光装置において、
前記露光位置から前記第 1 軸に平行な方向に離れて配置され、前記物体の位置情報を計測する計測システムをさらに備え、
前記計測動作と並行して前記周辺露光の露光動作の少なくとも一部が行われる露光装置。

- [11] 請求項 10 に記載の露光装置において、
前記計測システムは、前記第 2 軸に平行な方向に関して位置が異なる複数の検出領域を有するマーク検出系を含む露光装置。
- [12] 請求項 9 ～ 11 のいずれか一項に記載の露光装置において、
前記周辺露光システムは、前記第 2 軸に平行な方向に関して位置が異なり、かつそれぞれエネルギービームが照射される複数の照射領域を有し、前記周辺領域の異なる領域を同時に露光可能である露光装置。
- [13] 請求項 9 ～ 12 のいずれか一項に記載の露光装置において、
前記移動体として、それぞれ物体を保持して前記所定平面内で独立に可動な第 1、第 2 移動体が設けられ、
前記第 1、第 2 移動体の一方に保持される物体の露光動作と並行して、前記第 1、第 2 移動体の他方に保持される物体の周辺領域の露光が行われる露光装置。
- [14] エネルギービームで物体を露光して前記物体上にパターンを形成する露光装置であって、
物体を保持して互いに直交する第 1 軸及び第 2 軸を含む所定の平面内で移動する第 1 移動体と；
物体を保持して前記平面内で前記第 1 移動体とは独立に移動する第 2 移動体と；
前記第 2 軸に平行な方向に関して位置が異なる複数の検出領域を有し、前記第 1 及び第 2 移動体上にそれぞれ載置された前記物体上のマークを検出するマーク検出系と；
前記第 1 及び第 2 移動体の一方に保持された物体に対する露光が行なわれるのと並行して、前記第 1 及び第 2 移動体の他方を前記第 1 軸に平行な方向に移動させつつ、該他方の移動体に保持された物体上の異なる複数のマークを前記マーク検出系で検出してその位置情報を計測する制御装置と；を備える露光装置。
- [15] 請求項 14 に記載の露光装置において、

前記第 1、第 2 の移動体の前記平面に実質的に平行な一面には、それぞれ、前記第 1 軸に平行な方向及び前記第 2 軸に平行な方向をそれぞれ周期方向とする 2 次元格子を有し、前記第 1 軸に平行な方向を長手方向とする格子部が一对、前記第 2 軸に平行な方向に関して所定間隔で配置され、

前記第 2 軸に平行な方向に関して異なる位置に前記平面に実質的に平行な一面に対向して配置された複数の 2 次元ヘッドを有する第 1 ヘッド部を有し、前記一方の移動体に保持された物体の露光動作時、前記一方の移動体の前記一对の格子部にそれぞれ対向する、前記第 1 ヘッド部に属するヘッドの計測値に基づいて、前記一方の移動体の前記平面内の位置情報を計測するエンコーダシステムをさらに備える露光装置。

[16] 請求項 15 に記載の露光装置において、

前記エンコーダシステムは、前記第 2 軸に平行な方向に関して異なる位置に前記平面に実質的に平行な一面に対向して配置された複数のヘッドを有する第 2 ヘッド部をさらに有し、前記他方の移動体に保持された物体のマークの検出時、前記他方の移動体の前記一对の格子部にそれぞれ対向する、前記第 2 ヘッド部に属するヘッドの計測値に基づいて、前記他方の移動体の前記平面内の位置情報をさらに計測する露光装置。

[17] 請求項 14 ～ 16 のいずれか一項に記載の露光装置において、

前記第 1 軸に平行な方向に関して、前記複数の検出領域から離れて配置され、前記物体のマークの検出動作と並行して周辺露光を行なう周辺露光システムをさらに備える露光装置。

[18] エネルギービームで物体を露光して前記物体上にパターンを形成する露光装置であって、

物体を保持して互いに直交する第 1 軸及び第 2 軸を含む所定の平面内で移動する第 1 移動体と；

物体を保持して前記平面内で前記第 1 移動体とは独立に移動する第 2 移動体と；

前記第 1 及び第 2 移動体を前記平面内で駆動する平面モータと；

前記平面モータを制御するとともに、前記第 1 移動体に保持された物体の露光が終了した際に、前記第 1 移動体を前記露光が行われる露光位置の前記第 2 軸に平行な方向の一側に位置する第 1 帰還経路に沿って前記第 1 移動体上の物体の交換が行われる第 1 交換位置へ移動させ、かつ前記第 2 の移動体に保持された物体の露光が終了した際に、前記第 2 移動体を前記露光位置の前記第 2 軸に平行な方向の他側に位置する第 2 帰還経路に沿って前記第 2 移動体上の物体の交換が行われる第 2 交換位置へ移動させる制御装置と；

を備える露光装置。

[19] 請求項 18 に記載の露光装置において、

前記エネルギービームを射出する光学部材と；

前記光学部材と前記第 1、第 2 移動体の一方との間に液体を供給して液浸領域を形成する液浸装置と；をさらに備え、

前記制御装置は、前記一方の移動体に保持された物体の露光終了後、前記一方の移動体から他方の移動体に前記液浸領域を渡すため、前記第 1 移動体と前記第 2 移動体とを前記第 1 軸に平行な方向に関して所定距離以下に近接させる近接状態と、両移動体を離間させる離間状態との切り換えを行わせるように、前記平面モータを介して、前記第 1、第 2 移動体を制御する露光装置。

[20] 請求項 19 に記載の露光装置において、

前記第 1 移動体に保持された物体の露光終了後に、前記第 1 移動体と前記第 2 移動体とが近接する近接状態では、前記第 1 移動体は前記第 2 移動体に対して前記第 2 軸に平行な方向に関して前記露光位置の一側にずれており、

前記第 2 の移動体に保持された物体の露光終了後に、前記第 1 の移動体と前記第 2 の移動体とが近接する近接状態では、前記第 2 移動体は前記第 1 移動体に対して前記第 2 軸に平行な方向に関して前記露光位置の他側にずれている露光装置。

[21] エネルギービームで物体を露光して前記物体上にパターンを形成する露光装置であって、

物体を保持して互いに直交する第 1 軸及び第 2 軸を含む所定の平面内で移動する第 1 移動体と；

物体を保持して前記平面内で前記第 1 移動体とは独立に移動する第 2 移動体と；

前記第 1 及び第 2 移動体を前記平面内で駆動する平面モータと；

前記エネルギービームを射出する光学部材と；

前記光学部材と前記第 1、第 2 移動体の一方との間に液体を供給して液浸領域を形成する液浸装置と；

前記一方の移動体に保持された物体の露光終了後、前記一方の移動体から他方の移動体に前記液浸領域を渡すため、前記第 1 移動体と前記第 2 移動体とを前記第 1 軸に平行な方向に関して所定距離以下に近接させる近接状態と、両移動体を離間させる離間状態との切り換えを行わせるとともに、前記他方の移動体から離間された前記一方の移動体を、前記第 2 軸に平行な方向に関して露光位置の一侧に位置する帰還経路に沿って前記第 1、第 2 移動体上の物体の交換が行われる交換位置へ移動させるように、前記平面モータを制御する制御装置と；を備える露光装置。

[22] 請求項 21 に記載の露光装置において、

前記近接状態では、前記一方の移動体は、前記他方の移動体に対し、前記第 2 軸に平行な方向の前記一侧にずれている露光装置。

[23] 請求項 18～22 のいずれか一項に記載の露光装置において、

前記第 1、第 2 の移動体の前記平面に実質的に平行な一面には、それぞれ、前記第 1 軸に平行な方向及び前記第 2 軸に平行な方向をそれぞれ周期方向とする 2 次元格子を有し、前記第 1 軸に平行な方向を長手方向とする格子部が一对、前記第 2 軸に平行な方向に関して所定間隔で配置され、

前記露光が行なわれる露光位置の近傍で、前記第 2 軸に平行な方向に関して異なる位置に前記平面に実質的に平行な一面に対向して配置された複数の 2 次元ヘッドを有する第 1 ヘッド部を有し、前記露光対象の物体を保持した一方の移動体の前記一对の格子部にそれぞれ対向する、前記第 1 ヘッド部に

属する２次元ヘッドの計測値に基づいて、前記露光位置の近傍にある前記一方の移動体の前記平面内の位置情報を計測するエンコーダシステムをさらに備える露光装置。

[24] 請求項２３に記載の露光装置において、

前記露光が行われる露光位置から前記第１軸に平行な方向に離れて配置され、前記第２軸に平行な方向に関して位置が異なる複数の検出領域を有するマーク検出系をさらに備え、

前記エンコーダシステムは、前記複数の検出領域の近傍で、前記第２軸に平行な方向に関して異なる位置に前記平面に実質的に平行な一面に対向して配置された複数の２次元ヘッドを有する第２ヘッド部をさらに有し、前記複数の検出領域の近傍にある他方の移動体の前記一对の格子部にそれぞれ対向する、前記第２ヘッド部に属する２次元ヘッドの計測値に基づいて、前記他方の移動体の前記平面内の位置情報をさらに計測する露光装置。

[25] 実質的に所定平面に沿って移動体を駆動する移動体駆動システムであって、

前記所定平面に平行な面内で互いに直交する第１、第２方向を周期方向とする２次元格子を有するスケールに検出光を照射し、前記スケールからの光を受光するヘッドを有し、前記ヘッドの計測値に基づいて、前記第１、第２方向を含む前記所定平面内の少なくとも２自由度方向に関する前記移動体の位置情報を計測するエンコーダシステムと；

前記エンコーダシステムの計測情報に基づいて、前記移動体を前記所定平面に沿って駆動する駆動装置と；を備える移動体駆動システム。

[26] 請求項２５に記載の移動体駆動システムにおいて、

前記スケールと前記ヘッドとの一方は前記移動体に配置されかつ他方は前記移動体と対向可能に配置される移動体駆動システム。

[27] 請求項２６に記載の移動体駆動システムにおいて、

前記スケールは、前記所定平面に実質的に平行な前記移動体の一面に配置され、前記ヘッドは、前記スケールに対向可能に前記移動体の外部に配置さ

れている移動体駆動システム。

- [28] 請求項 27 に記載の移動体駆動システムにおいて、
前記スケールは、前記移動体の前記一面に、前記第 1 方向を長手方向として配置され、
前記エンコーダシステムは、前記第 2 方向に関して検出点が異なる位置に配置される複数の前記ヘッドを含むヘッドユニットを有し、
前記複数のヘッドは、前記第 2 方向に関して前記スケールの幅より狭い間隔で前記検出点が設定されるヘッドを含む移動体駆動システム。
- [29] 請求項 28 に記載の移動体駆動システムにおいて、
前記スケールは、前記移動面体の前記一面に、前記第 2 方向に離れて一対配置され、
前記エンコーダシステムは、前記一対のスケールと同時に対向する前記ヘッドユニットの 2 つのヘッドの出力に基づいて、前記移動体の前記所定平面内の 3 自由度方向の位置情報を計測する移動体駆動システム。
- [30] 請求項 29 に記載の移動体駆動システムにおいて、
前記エンコーダシステムは、前記第 2 方向に離れて配置され、かつ前記一対のスケールとそれぞれ少なくとも 1 つのヘッドが対向可能な一対の前記ヘッドユニットを有する移動体駆動システム。
- [31] 請求項 26 に記載の移動体駆動システムにおいて、
前記ヘッドは、前記移動体に配置され、前記スケールは、前記移動体と対向可能に配置される移動体駆動システム。
- [32] 請求項 31 に記載の移動体駆動システムにおいて、
前記ヘッドは、前記第 1 方向に関して前記移動体の異なる位置に配置され、前記スケールは、前記第 2 方向を長手方向として配置される移動体駆動システム。
- [33] 請求項 32 に記載の移動体駆動システムにおいて、
前記ヘッドは、前記第 2 方向に関して前記移動体の両側にそれぞれ前記第 1 方向に関して異なる位置に配置される移動体駆動システム。

- [34] 請求項 25～33 のいずれか一項に記載の移動体駆動システムにおいて、
前記駆動装置は、前記エンコーダシステムの計測情報とその計測時の前記移動体の前記第 1、第 2 方向とは異なる方向の位置情報に応じた補正情報とに基づいて、前記移動体を前記所定平面に沿って駆動する移動体駆動システム。
- [35] 請求項 34 に記載の移動体駆動システムにおいて、
前記移動体の前記第 1、第 2 方向とは異なる方向の位置情報は、前記移動体の前記所定平面に直交する方向、前記所定平面に平行な面内における回転方向、前記第 1 方向に平行な軸回りの回転方向、及び前記第 2 方向に平行な軸回りの回転方向のうちの少なくとも一方向に関する位置情報を含む移動体駆動システム。
- [36] 請求項 25～35 のいずれか一項に記載の移動体駆動システムにおいて、
前記駆動装置は、前記エンコーダシステムの計測誤差の発生要因となる、計測に用いられる前記ヘッドの特性情報にさらに基づいて前記移動体を駆動する移動体駆動システム。
- [37] 請求項 36 に記載の移動体駆動システムにおいて、
前記特性情報は、前記ヘッドの光学特性を含む移動体駆動システム。
- [38] 請求項 25～37 のいずれか一項に記載の移動体駆動システムにおいて、
前記駆動装置は、計測に用いられる前記ヘッドに起因して生じる前記エンコーダシステムの計測誤差を補償するように、前記所定平面内で前記移動体を駆動する移動体駆動システム。
- [39] 請求項 25～38 のいずれか一項に記載の移動体駆動システムにおいて、
前記駆動装置は、前記スケールの平面度に関する情報にさらに基づいて、前記移動体を駆動する移動体駆動システム。
- [40] 請求項 25～39 のいずれか一項に記載の移動体駆動システムにおいて、
前記駆動装置は、計測に用いられる前記ヘッドの検出点の位置情報にさらに基づいて、前記移動体を駆動する移動体駆動システム。
- [41] 請求項 40 に記載の移動体駆動システムにおいて、

前記駆動装置は、前記検出点の位置又は変位に起因して生じる前記エンコーダシステムの計測誤差を補償するように前記移動体を駆動する移動体駆動システム。

- [42] 請求項 25～41 のいずれか一項に記載の移動体駆動システムにおいて、
前記駆動装置は、前記移動体の前記所定平面に直交する第 3 方向の位置の基準となる基準面、及び前記スケールの格子面の前記第 3 方向に関する位置情報にさらに基づいて、前記移動体を駆動する移動体駆動システム。

- [43] 請求項 42 に記載の移動体駆動システムにおいて、
前記駆動装置は、前記基準面と前記格子面との前記第 3 方向の位置の差に起因して生じる前記エンコーダシステムの計測誤差を補償するように前記移動体の位置を制御する移動体駆動システム。

- [44] 物体が載置され、該物体を保持して実質的に移動面に沿って移動可能な移動体と；

前記物体上にパターンを生成するパターンニング装置と；

前記物体に対するパターン形成のため、前記移動体を駆動する請求項 25～43 のいずれか一項に記載の移動体駆動システムと；を備えるパターン形成装置。

- [45] 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装置であって、

前記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；

請求項 25～43 のいずれか一項に記載の移動体駆動システムと；を備え、

前記エネルギービームと前記物体との相対移動のために、前記移動体駆動システムによる前記物体を載置する移動体の駆動を行う露光装置。

- [46] エネルギービームで物体を露光する露光装置であって、

前記物体を保持可能かつ実質的に所定平面に沿って可動な移動体と；

前記所定平面内で第 1 方向に関して前記エネルギービームが照射される露光位置と離れて計測ビームが照射される計測位置が配置され、前記物体の位置

情報を計測する計測装置と；

前記所定平面内で前記第 1 方向と直交する第 2 方向に関して前記移動体の両側にそれぞれ前記第 1 方向を長手方向としかつ 2 次元格子を有するスケールが配置されるとともに、前記 2 つのスケールにそれぞれ少なくとも 1 つのヘッドが対向可能かつ前記第 2 方向に関して位置が異なる複数のヘッドを有する一対のヘッドユニットが前記移動体と対向可能に配置され、前記一対のスケールと同時に対向する 2 つのヘッドの出力に基づいて、前記所定平面内の 3 自由度方向に関する前記移動体の位置情報を計測するエンコーダシステムと；

前記計測装置により計測された前記物体の位置情報と、前記エンコーダシステムにより計測された前記移動体の位置情報とに基づいて前記移動体を駆動する駆動装置と；を備える露光装置。

[47] エネルギービームで物体を露光する露光装置であって、

前記物体を保持可能かつ実質的に所定平面に沿って可動な移動体と；

前記所定平面内で第 1 方向に関して前記エネルギービームが照射される露光位置と離れて計測ビームが照射される計測位置が配置され、前記物体の位置情報を計測する計測装置と；

前記所定平面内で前記第 1 方向と直交する第 2 方向を長手方向としかつ 2 次元格子を有する一対のスケールが前記移動体と対向可能に配置されるとともに、前記一対のスケールにそれぞれ少なくとも 1 つのヘッドが対向可能かつ前記第 1 方向に関して位置が異なる複数のヘッドが、前記移動体の両側にそれぞれ配置され、前記一対のスケールと同時に対向する 2 つのヘッドの出力に基づいて、前記所定平面内の 3 自由度方向に関する前記移動体の位置情報を計測するエンコーダシステムと；

前記計測装置により計測された前記物体の位置情報と、前記エンコーダシステムにより計測された前記移動体の位置情報とに基づいて前記移動体を駆動する駆動装置と；を備える露光装置。

[48] 請求項 4 6 又は 4 7 に記載の露光装置において、

前記エネルギービームが透過する光学部材と前記物体との間の空間に液浸領域を形成可能な液浸部材と；

前記移動体とは独立して移動可能な可動部材と；を備え、

前記第 1 方向に関して前記移動体の一侧に前記可動部材を配置し、前記第 1 方向への前記移動体及び前記可動部材の移動によって、前記液浸領域を、前記光学部材との間に保持しつつ前記移動体と前記可動部材との間で移動する露光装置。

[49] 請求項 48 に記載の露光装置において、

前記移動体と前記可動部材との間での前記液浸領域の移動時、前記移動体上で前記液浸領域が前記スケール又は前記ヘッドと接触しないように前記移動体を駆動する露光装置。

[50] 請求項 48 又は 49 に記載の露光装置において、

前記液浸領域の移動時、前記第 1 方向に関して前記移動体と前記可動部材とが近接又は接触する露光装置。

[51] 請求項 48 ～ 50 のいずれか一項に記載の露光装置において、

前記可動部材は、計測部材を有する計測ステージ、及び／又は前記移動体とは独立して可動かつ物体を保持可能な別の移動体を含む露光装置。

[52] 請求項 48 ～ 51 のいずれか一項に記載の露光装置において、

前記可動部材は、前記第 1 方向に関して、前記光学部材に対して前記計測装置とは反対側に配置される露光装置。

[53] 請求項 46 ～ 52 のいずれか一項に記載の露光装置において、

前記駆動装置は、前記エンコーダシステムの計測情報とその計測時の前記移動体の前記第 1、第 2 方向とは異なる方向の位置情報に応じた補正情報とに基づいて、前記移動体を駆動する露光装置。

[54] 請求項 46 ～ 53 のいずれか一項に記載の露光装置において、

前記駆動装置は、前記エンコーダシステムの計測誤差の発生要因となる前記ヘッド及び／又は前記スケールの特性情報にさらに基づいて前記移動体を駆動する露光装置。

- [55] 請求項 5 4 に記載の露光装置において、
前記特性情報は、前記ヘッドの光学特性、前記ヘッドの検出点の位置、前記 2 次元格子の形成誤差、及び前記スケールの平面度の少なくとも 1 つに関する情報を含む露光装置。
- [56] 請求項 4 6 ～ 5 5 のいずれか一項に記載の露光装置において、
前記駆動装置は、前記ヘッド及び／又は前記スケールに起因して生じる前記エンコーダシステムの計測誤差を補償するように前記移動体を駆動する露光装置。
- [57] 請求項 1 ～ 2 4 、 4 5 ～ 5 6 のいずれか一項に記載の露光装置を用いて物体を露光することと、
前記露光された物体を現像することを含むデバイス製造方法。
- [58] 露光ビームで物体を露光する露光方法であって、
互いに直交する第 1 軸及び第 2 軸を含む所定平面に沿って移動する移動体上に前記物体を載置する工程と；
前記露光が行われる露光位置から前記所定平面内の前記第 1 軸に平行な方向に離れて配置されるとともに前記物体に対する所定の計測を行う計測システムの、前記第 1 軸に平行な方向に離れて配置された周辺露光システムを用いて、前記第 1 軸に平行な方向に沿って前記物体が載置された移動体を移動させる間に、前記物体の周辺のショット領域の少なくとも一部を露光する工程と；を含む露光方法。
- [59] 請求項 5 8 に記載の露光方法において、
前記計測動作と並行して前記周辺露光システムによる露光動作の少なくとも一部が行われる露光方法。
- [60] 請求項 5 8 又は 5 9 に記載の露光方法において、
前記所定の計測は、前記第 2 軸に平行な方向に関して位置が異なる複数の検出領域を有するマーク検出系を用いて前記物体上のマークを検出することを含む露光方法。
- [61] 請求項 5 8 ～ 6 0 のいずれか一項に記載の露光方法において、

前記所定の計測は、前記第 2 軸に平行な方向に延びる検出領域又は前記第 2 軸に平行な方向に関して位置が異なる複数の検出点で前記物体の前記所定平面に直交する第 3 軸に平行な方向の位置情報を検出することを含む露光方法。

- [62] 請求項 5 8 ～ 6 1 のいずれか一項に記載の露光方法において、
前記周辺露光システムは、前記移動体に保持された物体の前記第 2 軸に平行な方向に離れた少なくとも 2 箇所を同時に露光可能である露光方法。
- [63] 請求項 5 8 ～ 6 2 のいずれか一項に記載の露光方法において、
前記周辺露光システムは、前記所定平面と平行な面に沿ってマトリクス状に配置された複数のミラー素子を有し、各ミラー素子に入射した前記エネルギービームを所定方向へ反射する第 1 の状態と、前記所定方向と異なる方向へ反射する第 2 の状態とを切り替え可能である露光方法。
- [64] 請求項 5 8 ～ 6 3 のいずれか一項に記載の露光方法において、
前記周辺露光システムにより露光される前記物体の周辺のショット領域は、前記物体の有効領域から一部がはみ出るショット領域である露光方法。
- [65] 露光ビームで物体を露光する露光方法であって、
互いに直交する第 1 軸及び第 2 軸を含む所定平面内を移動可能な移動体に物体を保持させる工程と；
前記露光が行われる露光位置と、前記第 1 軸に平行な方向に関して前記露光位置から離れて配置される前記物体の交換位置との間に設けられ、前記物体上で前記露光が行われる領域と異なる周辺領域の少なくとも一部を露光する周辺露光システムを用いて、前記露光位置、及び前記交換位置の一方から他方への前記移動体の移動動作と並行して、前記周辺領域の露光動作の少なくとも一部を行う工程と；を含む露光方法。
- [66] 請求項 6 5 に記載の露光方法において、
前記露光位置から前記第 1 軸に平行な方向に離れて配置され、前記物体の位置情報を計測する計測システムによる計測動作とも並行して前記周辺露光の露光動作の少なくとも一部が行われる露光方法。

- [67] 請求項 6 6 に記載の露光方法において、
前記計測システムは、前記第 2 軸に平行な方向に関して位置が異なる複数の検出領域を有するマーク検出系を含む露光方法。
- [68] 請求項 6 5 ～ 6 7 のいずれか一項に記載の露光方法において、
前記周辺露光システムは、前記第 2 軸に平行な方向に関して位置が異なり、かつそれぞれエネルギービームが照射される複数の照射領域を有し、前記周辺領域の異なる領域を同時に露光可能である露光方法。
- [69] 請求項 6 5 ～ 6 8 のいずれか一項に記載の露光方法において、
前記移動体として、それぞれ物体を保持して前記所定平面内で独立に可動な第 1、第 2 移動体が設けられ、
前記第 1、第 2 移動体の一方に保持される物体の露光動作と並行して、前記第 1、第 2 移動体の他方に保持される物体の周辺領域の露光が行われる露光方法。
- [70] エネルギービームで物体を露光して前記物体上にパターンを形成する露光方法であって、
物体をそれぞれ保持して互いに直交する第 1 軸及び第 2 軸を含む所定の平面内で独立に移動する第 1 及び第 2 移動体の一方に保持された前記物体に対する露光が行なわれるのと並行して、前記第 1 及び第 2 移動体の他方を前記第 1 軸に平行な方向に移動させつつ、該他方の移動体に保持された物体上の異なる複数のマークを、前記第 2 軸に平行な方向に関して位置が異なる複数の検出領域を有するマーク検出系で検出してその位置情報を計測する工程を含む露光方法。
- [71] エネルギービームで物体を露光して前記物体上にパターンを形成する露光方法であって、
物体をそれぞれ保持して互いに直交する第 1 軸及び第 2 軸を含む所定の平面内で独立に移動する第 1 及び第 2 移動体を駆動する平面モータを制御することで、前記第 1 移動体に保持された物体の露光が終了した際に、前記第 1 移動体を前記露光が行われる露光位置の前記第 2 軸に平行な方向の一側に位

置する第 1 帰還経路に沿って前記第 1 移動体上の物体の交換が行われる第 1 交換位置へ移動させ、かつ前記第 2 移動体に保持された物体の露光が終了した際に、前記第 2 移動体を前記露光位置の前記第 2 軸に平行な方向の他側に位置する第 2 帰還経路に沿って前記第 2 の移動体上の物体の交換が行われる第 2 交換位置へ移動させる工程を含む露光方法。

[72] 請求項 7 1 に記載の露光方法において、

前記一方の移動体に保持された物体の露光終了後、前記一方の移動体から他方の移動体に、前記エネルギービームを射出する光学部材と前記第 1、第 2 移動体の一方との間に液体を供給することで形成された液浸領域を渡すため、前記第 1 移動体と前記第 2 移動体とを前記第 1 軸に平行な方向に関して所定距離以下に近接させる近接状態と、両移動体を離間させる離間状態との切り換えを行わせるように、前記平面モータを介して、前記第 1、第 2 移動体を制御する工程をさらに含む露光方法。

[73] 請求項 7 2 に記載の露光方法において、

前記第 1 移動体に保持された物体の露光終了後に、前記第 1 移動体と前記第 2 移動体とが近接する近接状態では、前記第 1 移動体は前記第 2 移動体に対して前記第 2 軸に平行な方向に関して前記露光位置の一侧にずれており、

前記第 2 移動体に保持された物体の露光終了後に、前記第 1 移動体と前記第 2 移動体とが近接する近接状態では、前記第 2 移動体は前記第 1 移動体に対して前記第 2 軸に平行な方向に関して前記露光位置の他側にずれている露光方法。

[74] エネルギービームで物体を露光する露光方法であって、

前記物体を移動体で保持することと；

請求項 2 5 ～ 4 3 のいずれか一項に記載の移動体駆動システムによって前記移動体を駆動して、前記物体を前記エネルギービームで露光することと；を含む露光方法。

[75] エネルギービームで物体を露光する露光方法であって、

実質的に所定平面に沿って可動な移動体で物体を保持することと；

前記所定平面内で第 1 方向に関して前記エネルギービームが照射される露光位置と離れて配置される、計測ビームが照射される計測位置で、前記移動体上の物体の位置情報を計測することと；

前記所定平面内で前記第 1 方向と直交する第 2 方向に離れて前記移動体上に前記第 1 方向を長手方向としかつ 2 次元格子を有する一対のスケールが配置されるとともに、前記一対のスケールのそれぞれに少なくとも 1 つのヘッドが対向可能かつ前記第 2 方向に関して位置が異なる複数のヘッドを有する一対のヘッドユニットが前記移動体と対向可能に配置されるエンコーダシステムによって、前記所定平面内の 3 自由度方向に関する前記移動体の位置情報を計測することと；

前記計測された位置情報と前記エンコーダシステムの計測情報とに基づいて前記移動体を駆動し、前記物体を前記エネルギービームで露光することと；を含む露光方法。

[76] エネルギービームで物体を露光する露光方法であって、

実質的に所定平面に沿って可動な移動体で物体を保持することと；

前記所定平面内で第 1 方向に関して前記エネルギービームが照射される露光位置と離れて配置される、計測ビームが照射される計測位置で、前記移動体上の物体の位置情報を計測することと；

前記所定平面内で前記第 1 方向と直交する第 2 方向を長手方向としかつ 2 次元格子を有する一対のスケールが前記移動体と対向可能に配置されるとともに、前記一対のスケールにそれぞれ少なくとも 1 つのヘッドが対向可能かつ前記第 1 方向に関して位置が異なる複数のヘッドが、前記移動体の両側にそれぞれ配置されるエンコーダシステムによって、前記所定平面内の 3 自由度方向に関する前記移動体の位置情報を計測することと；

前記計測された位置情報と前記エンコーダシステムの計測情報とに基づいて前記移動体を駆動し、前記物体を前記エネルギービームで露光することと；を含む露光方法。

[77] 請求項 75 又は 76 に記載の露光方法において、

前記エネルギービームが透過する光学部材と前記物体との間の空間に形成される液浸領域を介して前記物体の露光が行われ、

前記第 1 方向に関して前記移動体の一侧に可動部材を配置し、前記第 1 方向への前記移動体及び前記可動部材の移動によって、前記液浸領域を、前記光学部材との間に保持しつつ前記移動体と前記可動部材との間で移動する露光方法。

[78] 請求項 77 に記載の露光方法において、

前記移動体と前記可動部材との間での前記液浸領域の移動時、前記移動体上で前記液浸領域が前記スケール又は前記ヘッドと接触しないように前記移動体を駆動する露光方法。

[79] 請求項 77 又は 78 に記載の露光方法において、

前記液浸領域の移動時、前記第 1 方向に関して前記移動体と前記可動部材とが近接又は接触する露光方法。

[80] 請求項 75 ～ 79 のいずれか一項に記載の露光方法において、

前記可動部材は、前記第 1 方向に関して、前記光学部材に対して前記計測装置とは反対側に配置される露光方法。

[81] 請求項 75 ～ 80 のいずれか一項に記載の露光方法において、

前記エンコーダシステムの計測情報とその計測時の前記移動体の前記第 1、第 2 方向とは異なる方向の位置情報に応じた補正情報とに基づいて、前記移動体を駆動する露光方法。

[82] 請求項 75 ～ 81 のいずれか一項に記載の露光方法において、

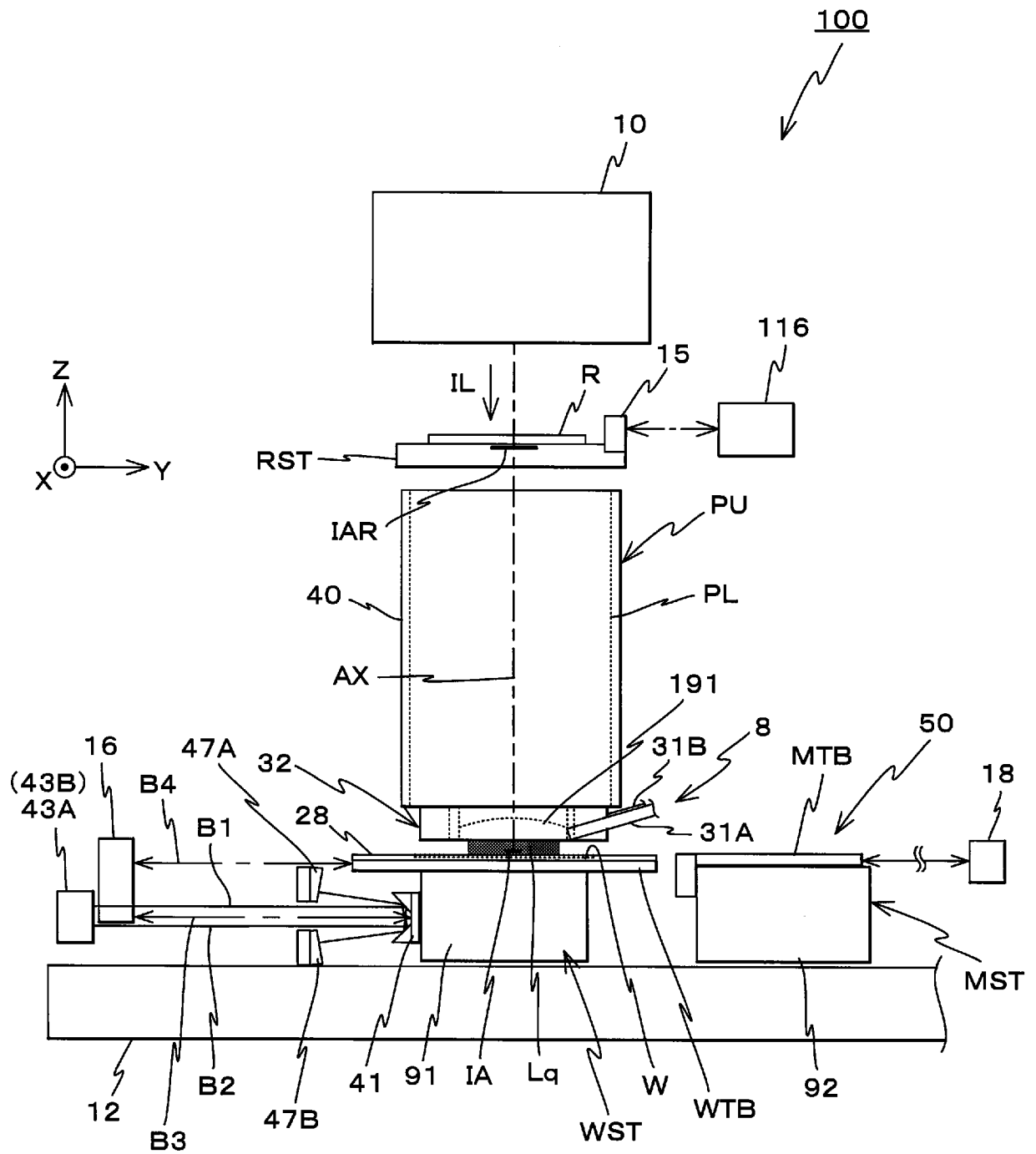
前記エンコーダシステムの計測誤差の発生要因となる前記ヘッド及び／又は前記スケールの特性情報にさらに基づいて前記移動体を駆動する露光方法。

[83] 請求項 82 に記載の露光方法において、

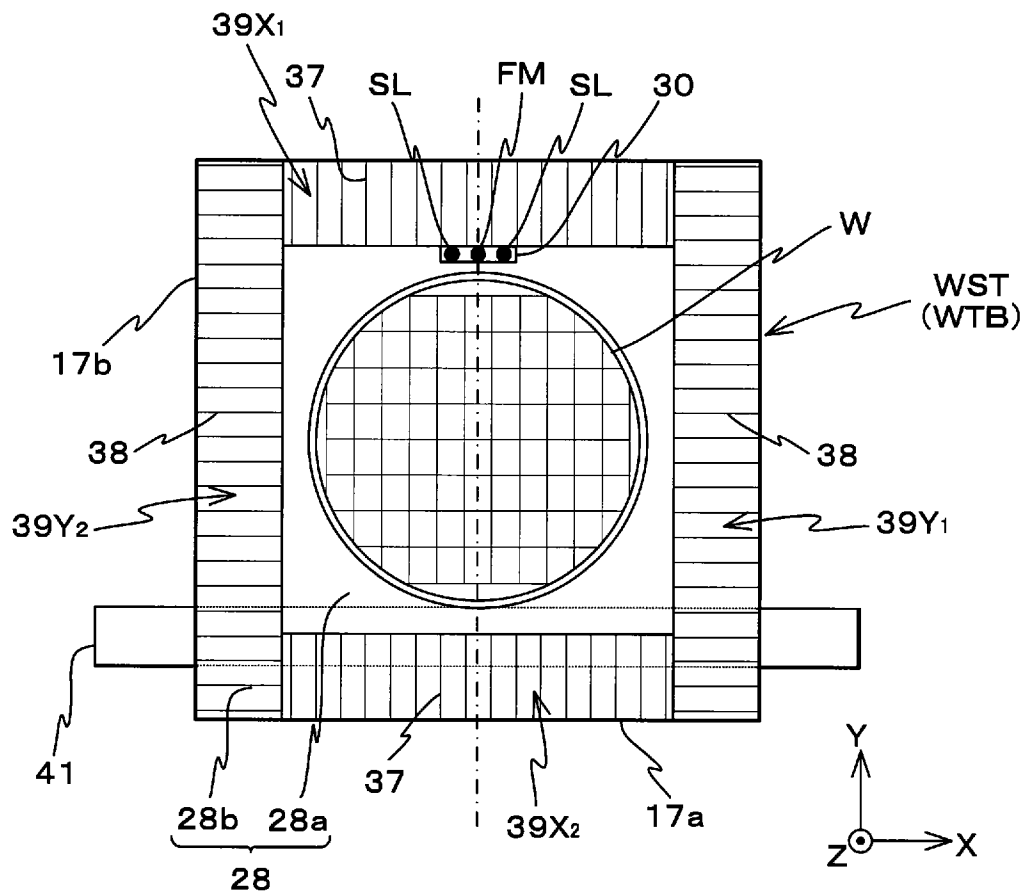
前記特性情報は、前記ヘッドの光学特性、前記ヘッドの検出点の位置、前記 2 次元格子の形成誤差、及び前記スケールの平面度の少なくとも 1 つに関する情報を含む露光方法。

- [84] 請求項 7 5 ～ 8 3 のいずれか一項に記載の露光方法において、
前記ヘッド及び／又は前記スケールに起因して生じる前記エンコーダシステムの計測誤差を補償するように前記移動体を駆動する露光方法。
- [85] 請求項 5 8 ～ 8 4 のいずれか一項に記載の露光方法により、物体を露光してパターンを形成することと；
前記パターンが形成された物体を現像することと；を含むデバイス製造方法。

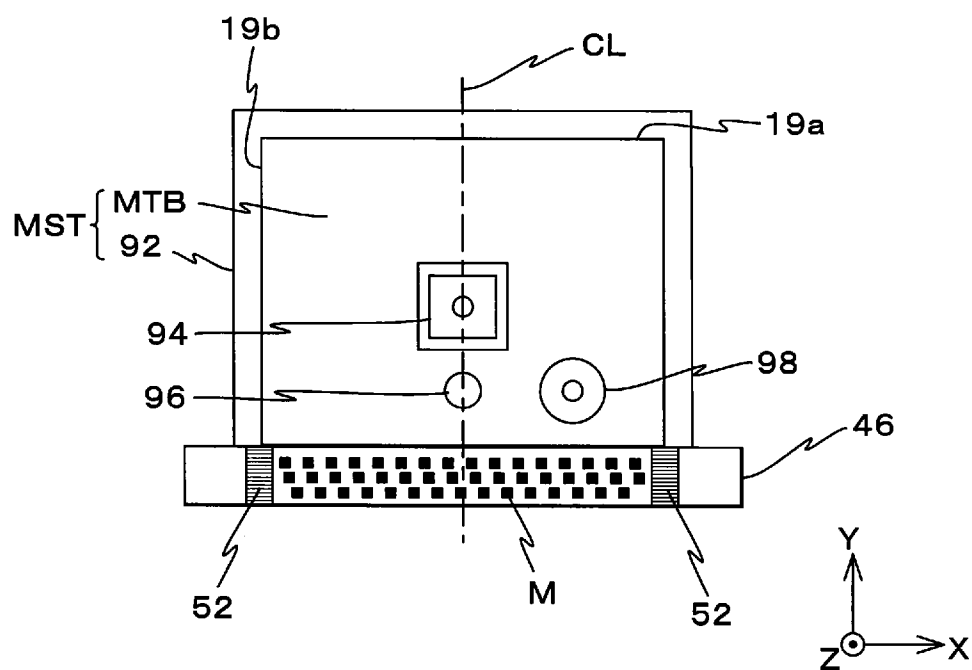
[図1]



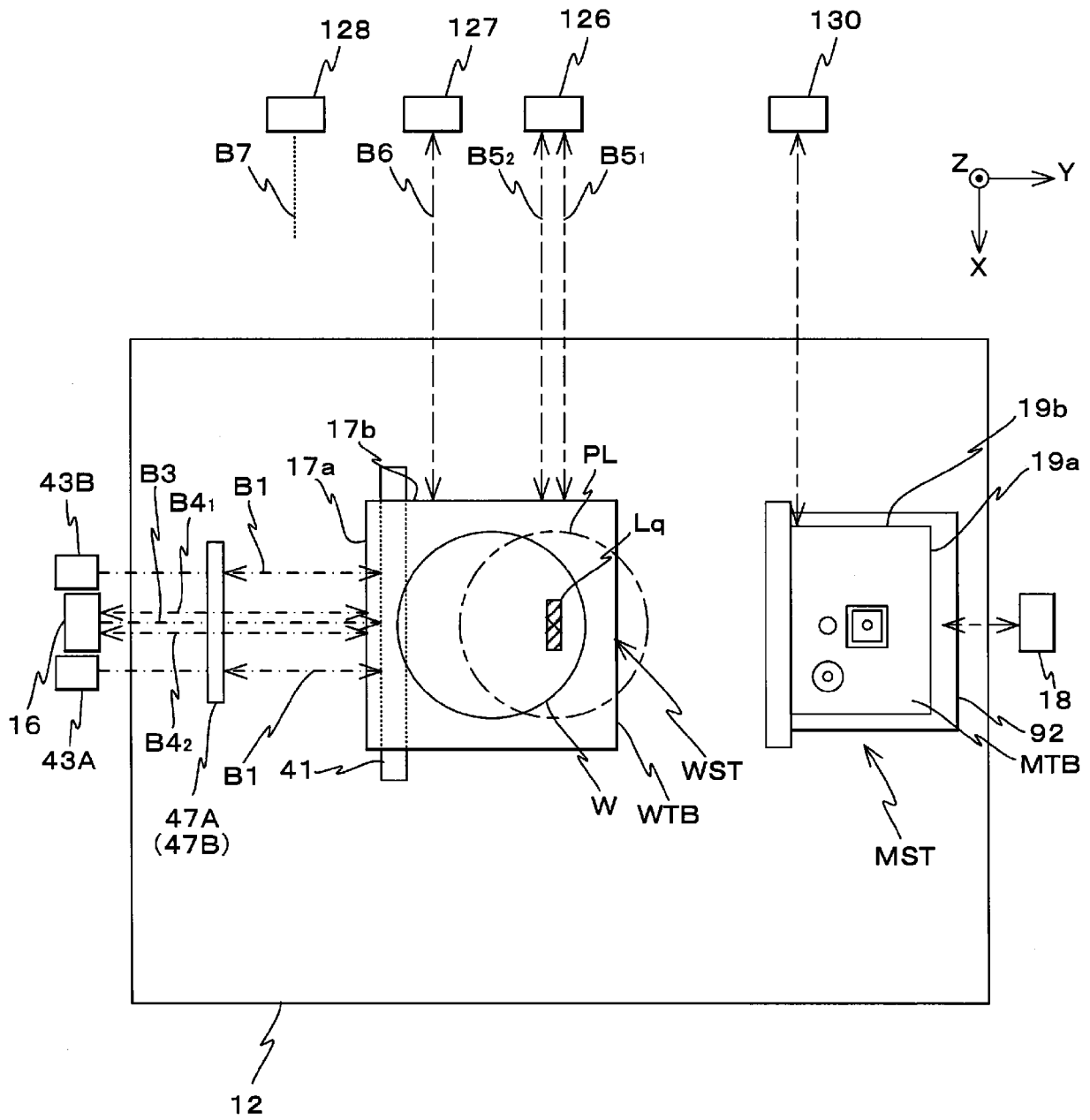
[図2]



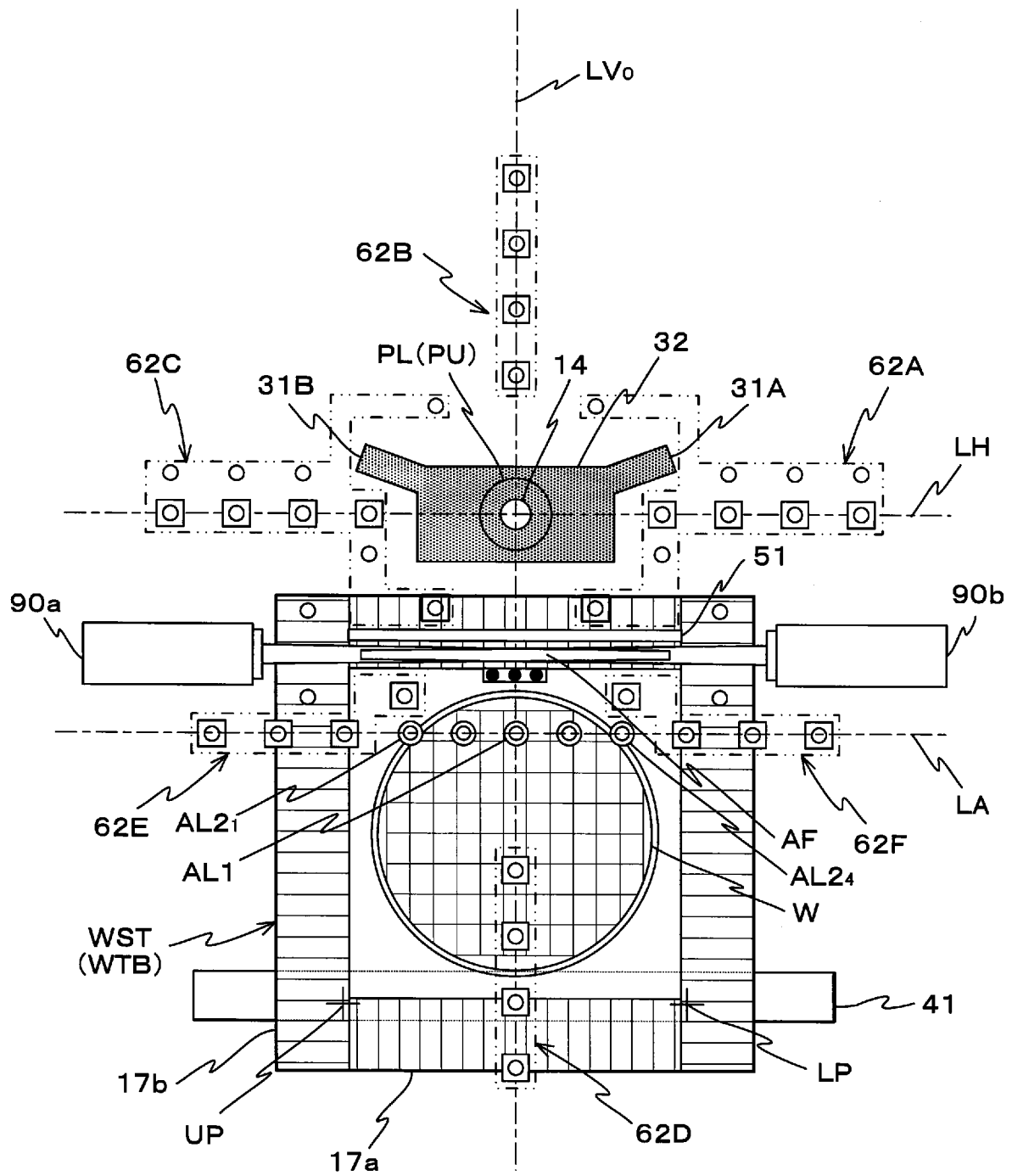
[図3]



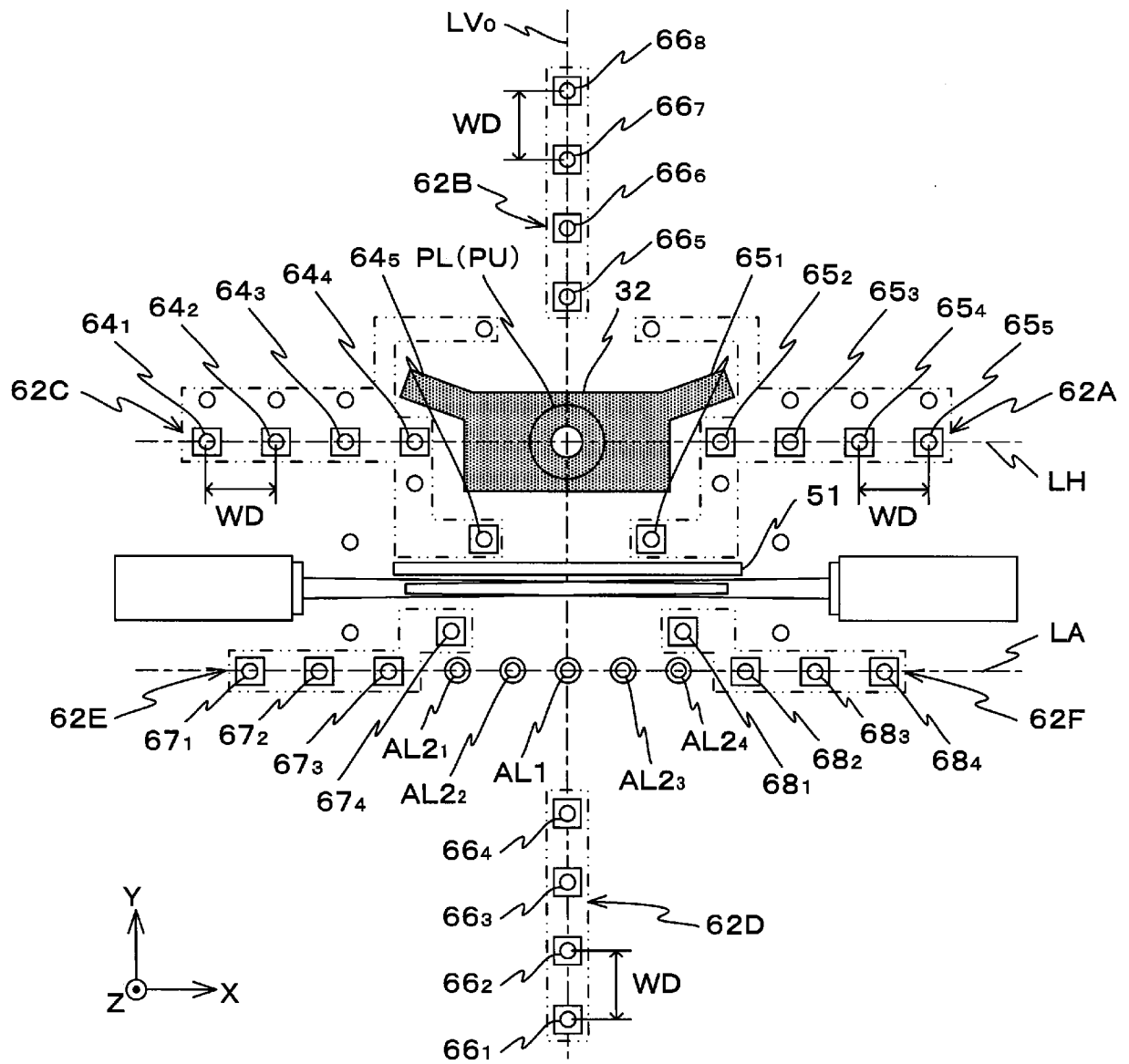
[図4]



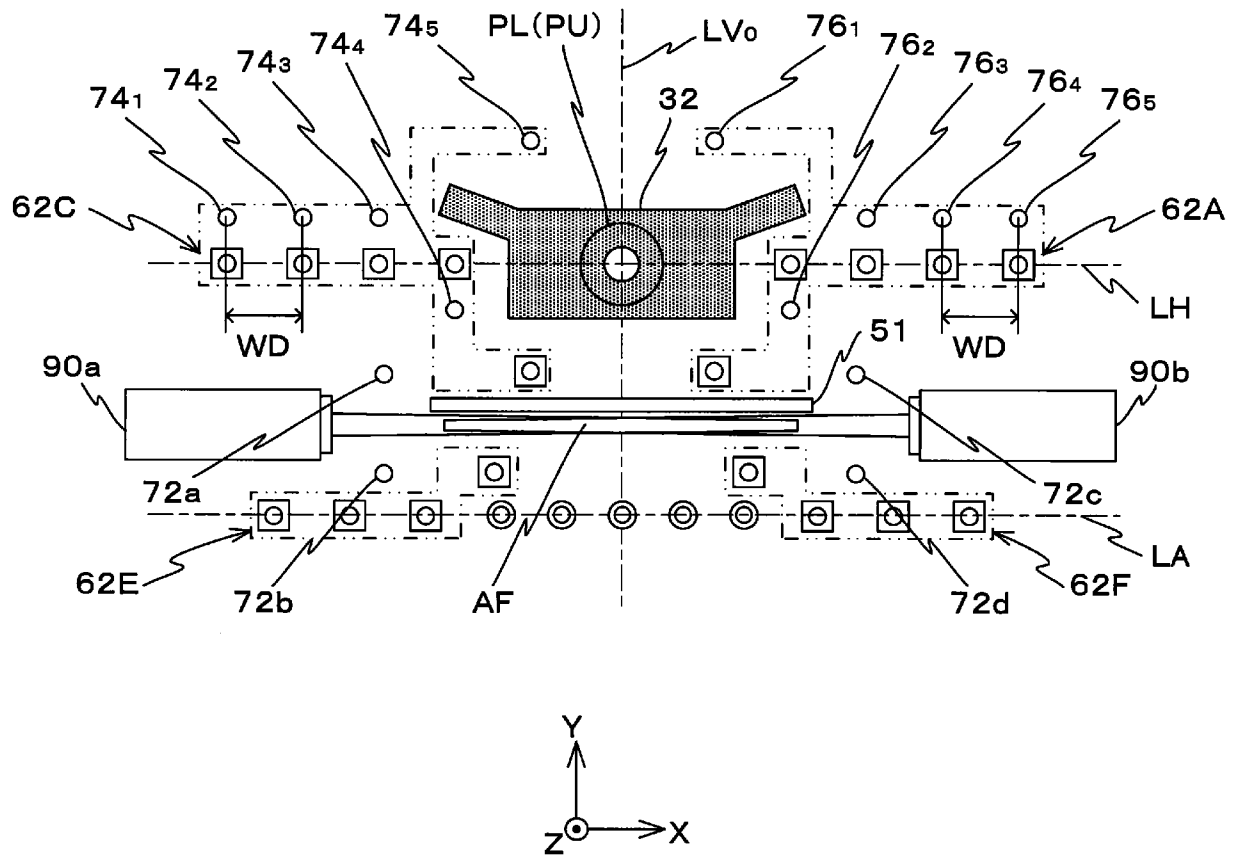
[図5]



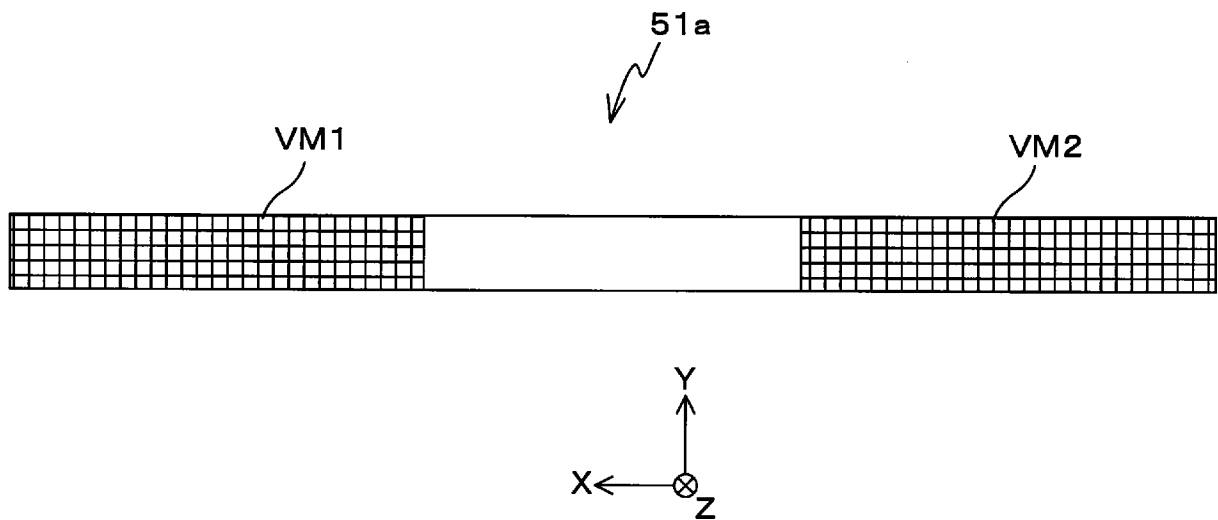
[図6]



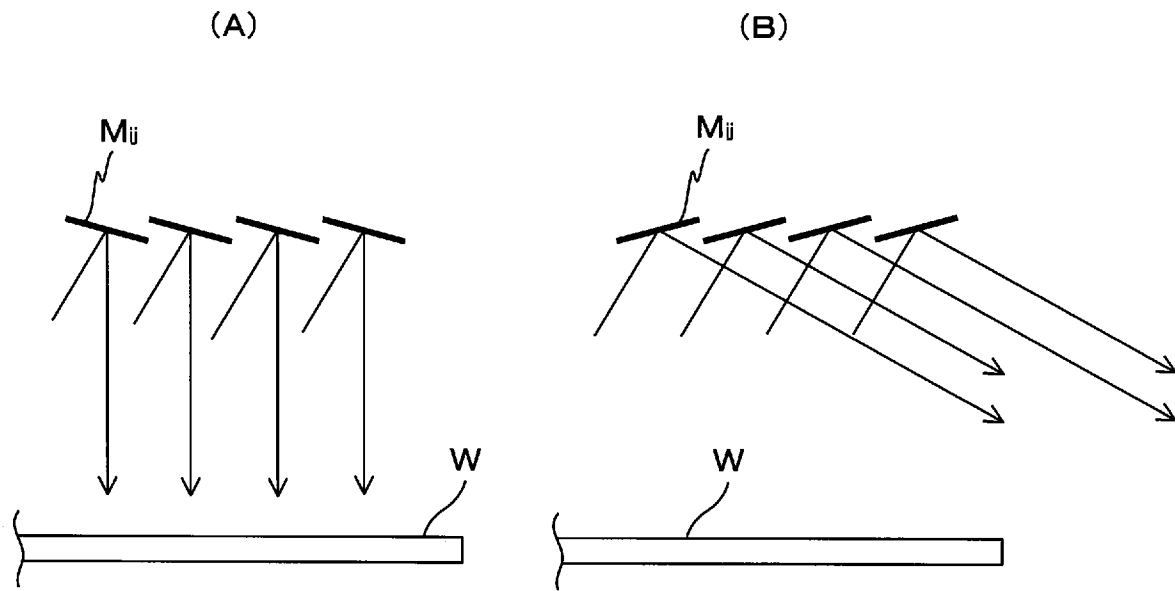
[図7]



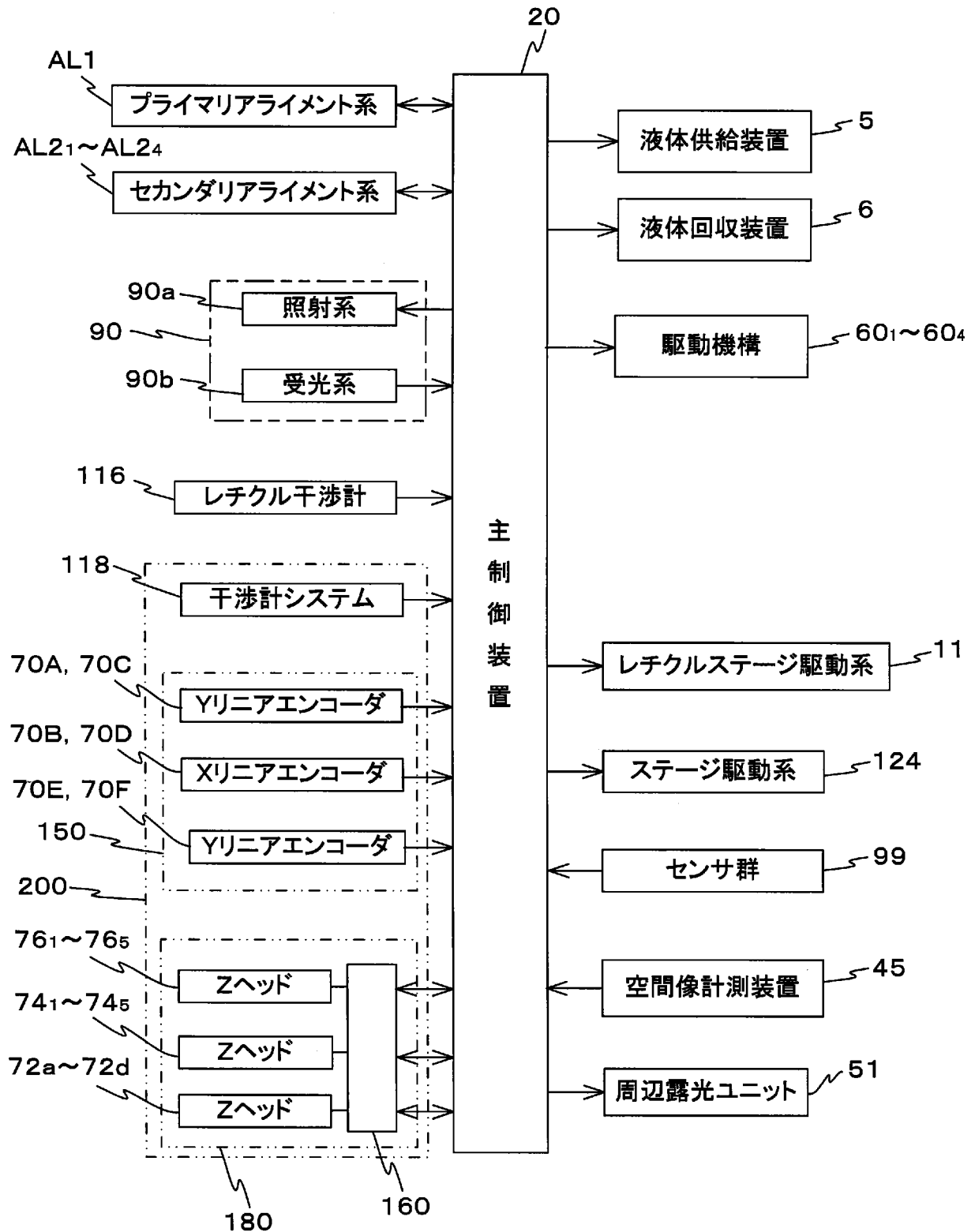
[図8]



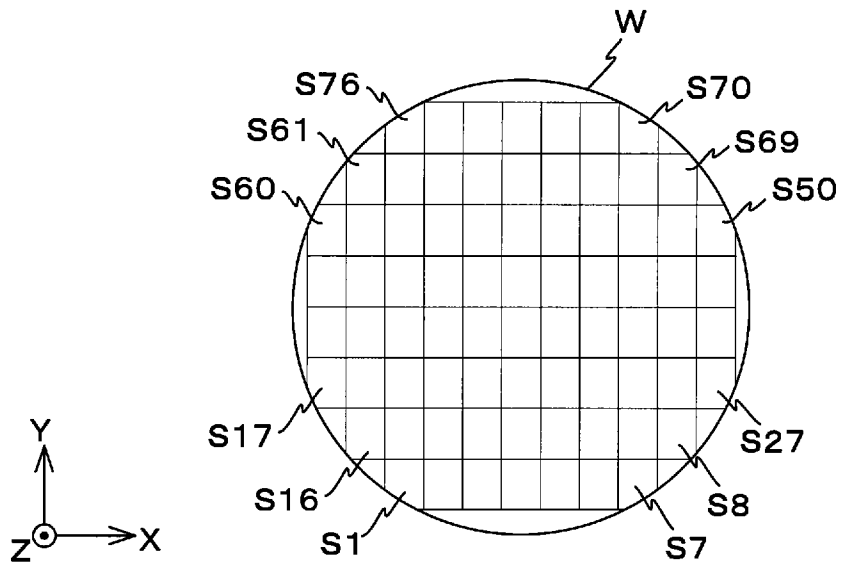
[図9]



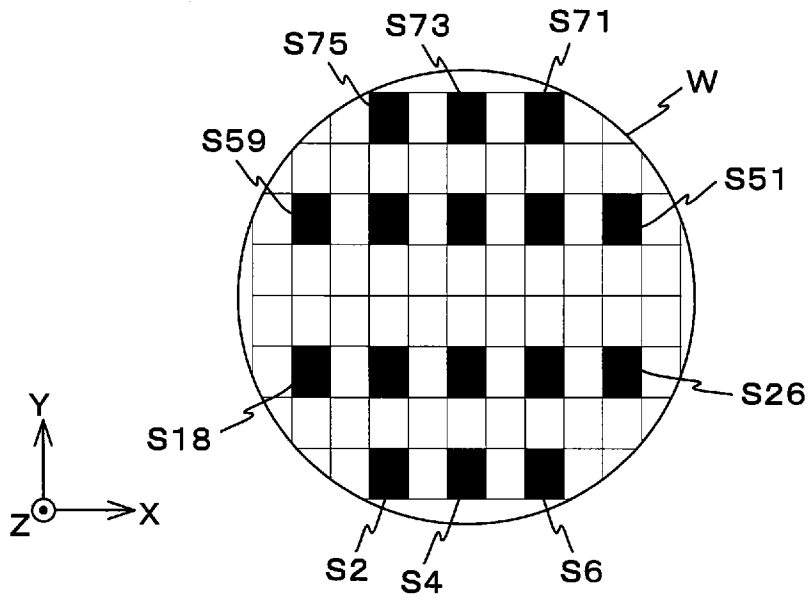
[図10]



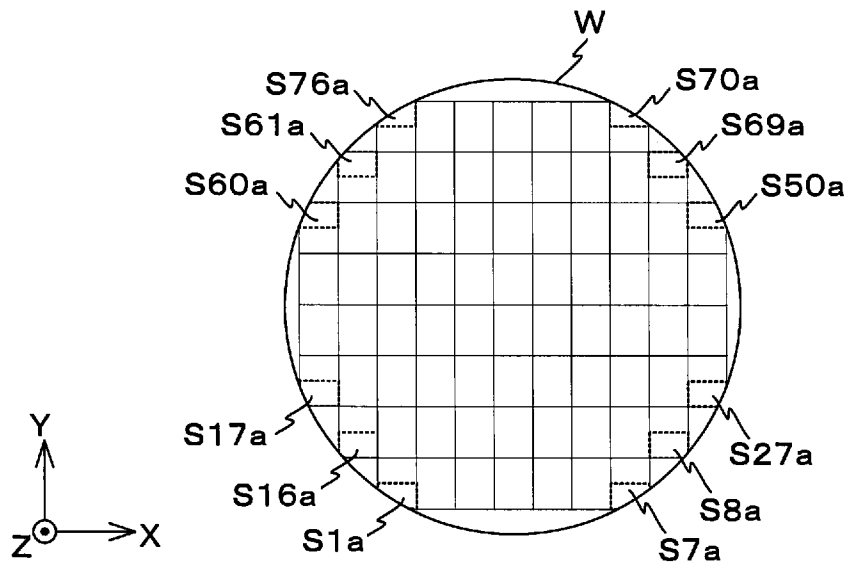
[図11]



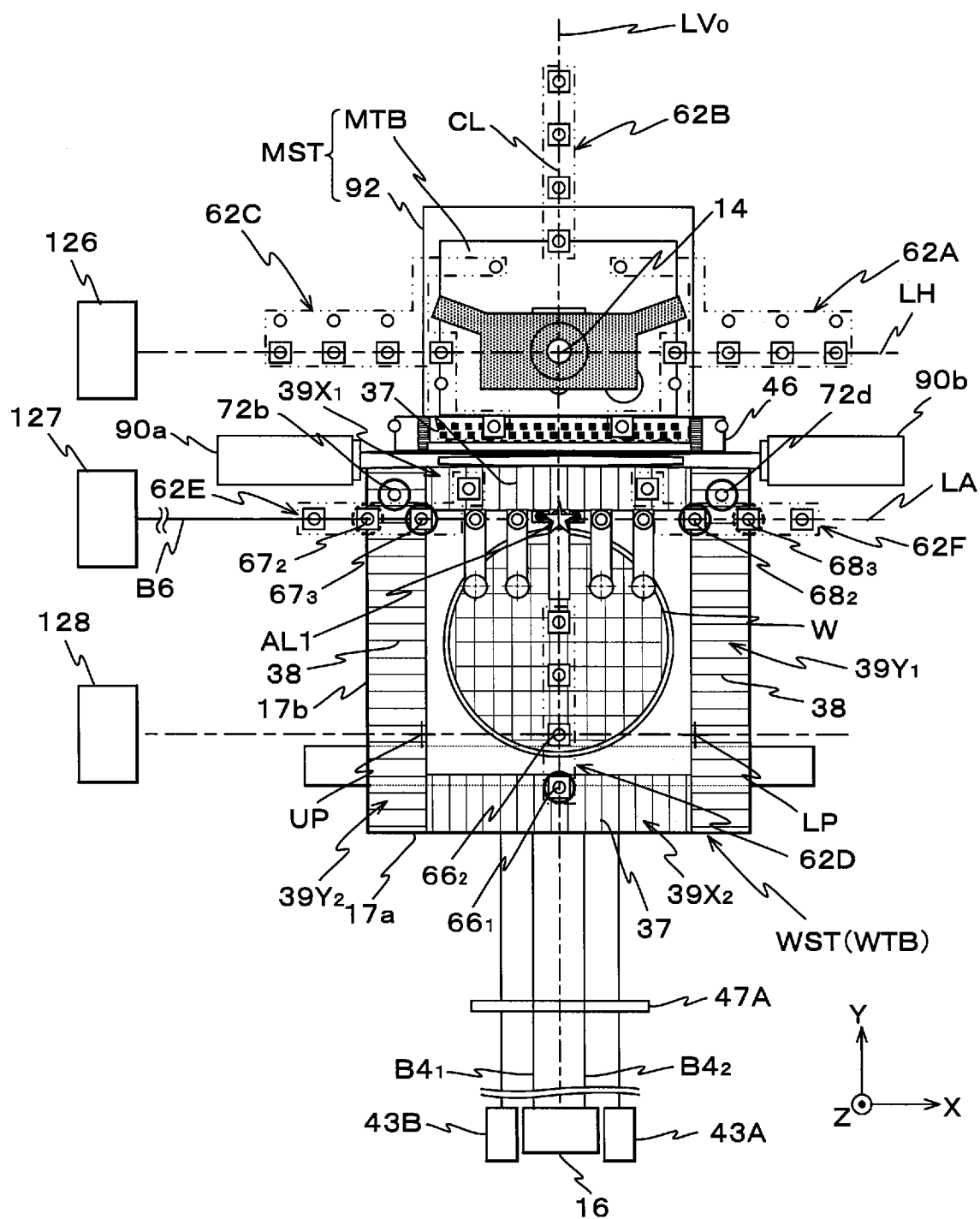
[図12]



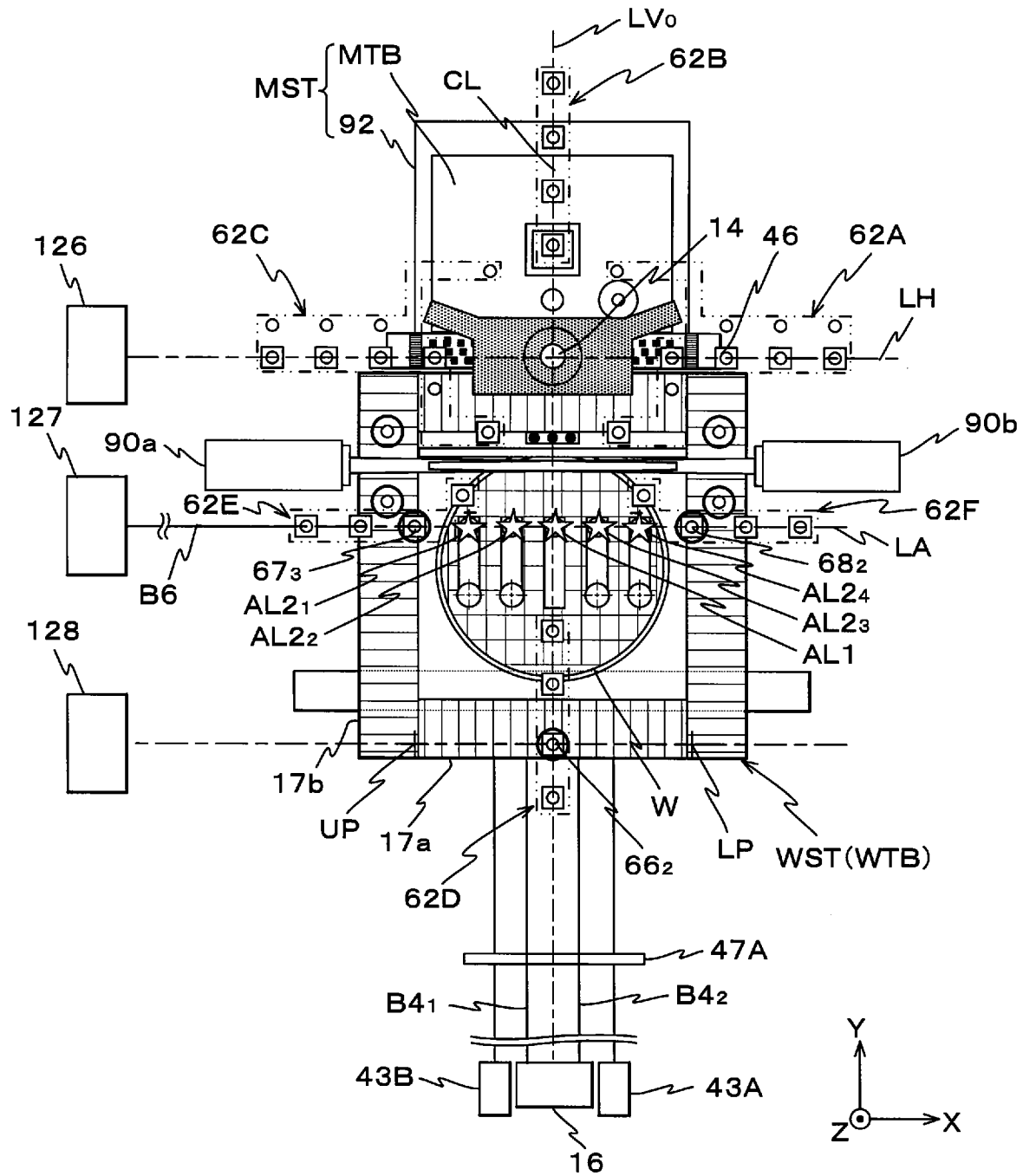
[図13]



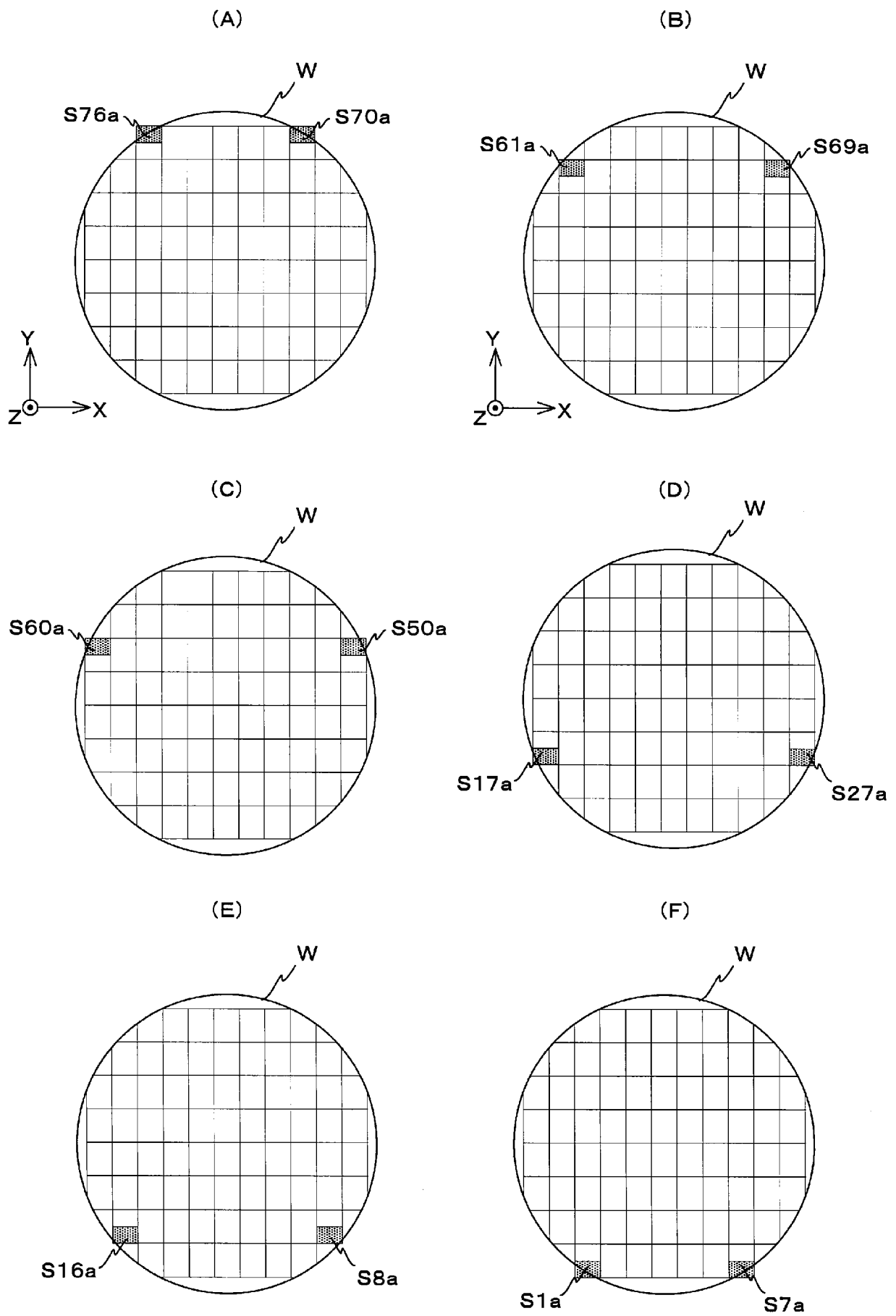
[図17]



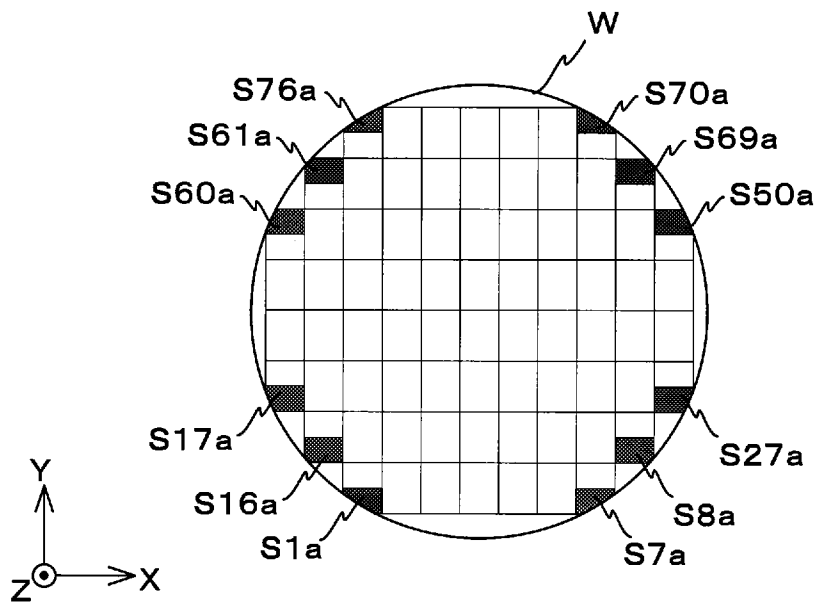
[図20]



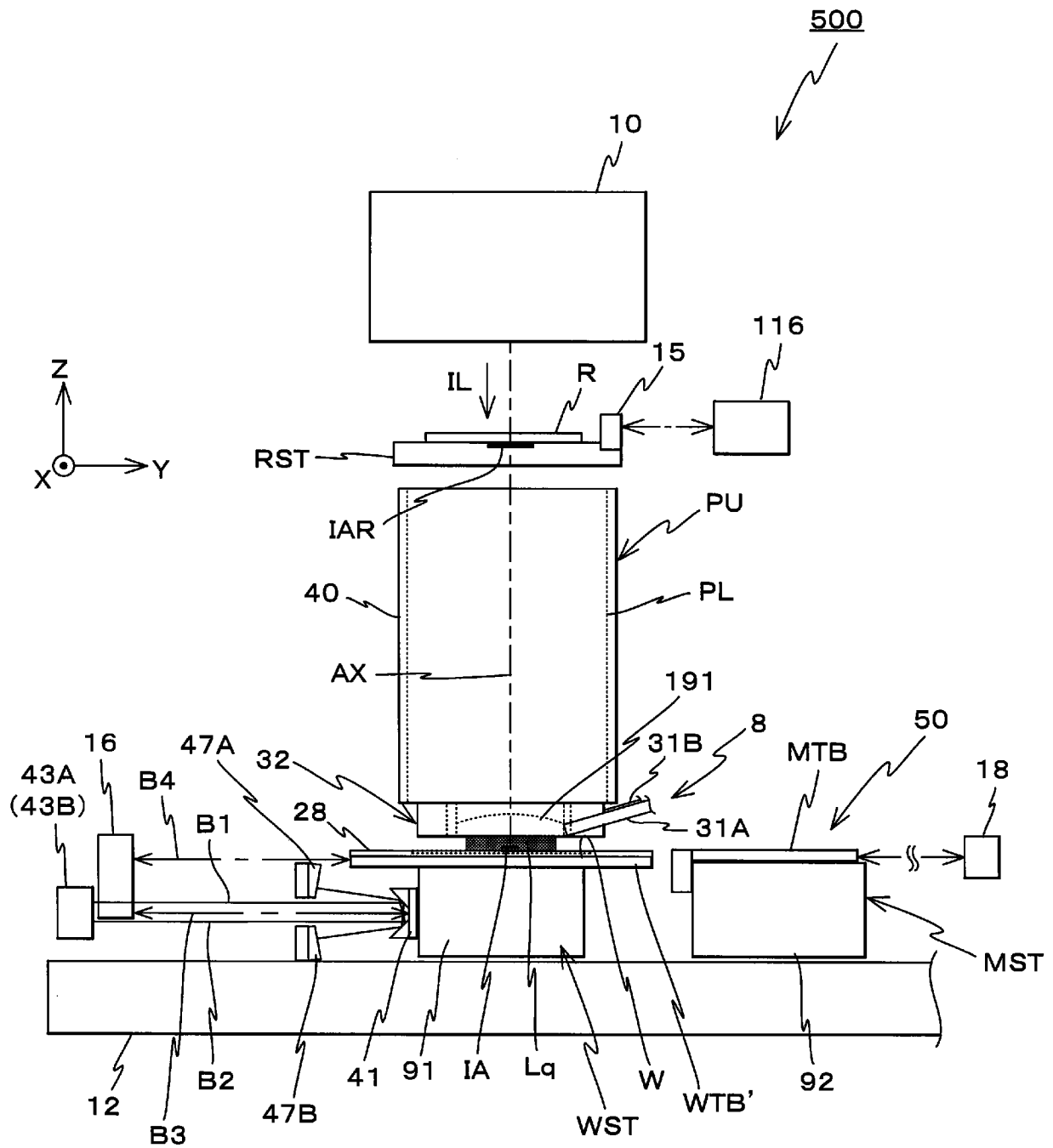
[図25]



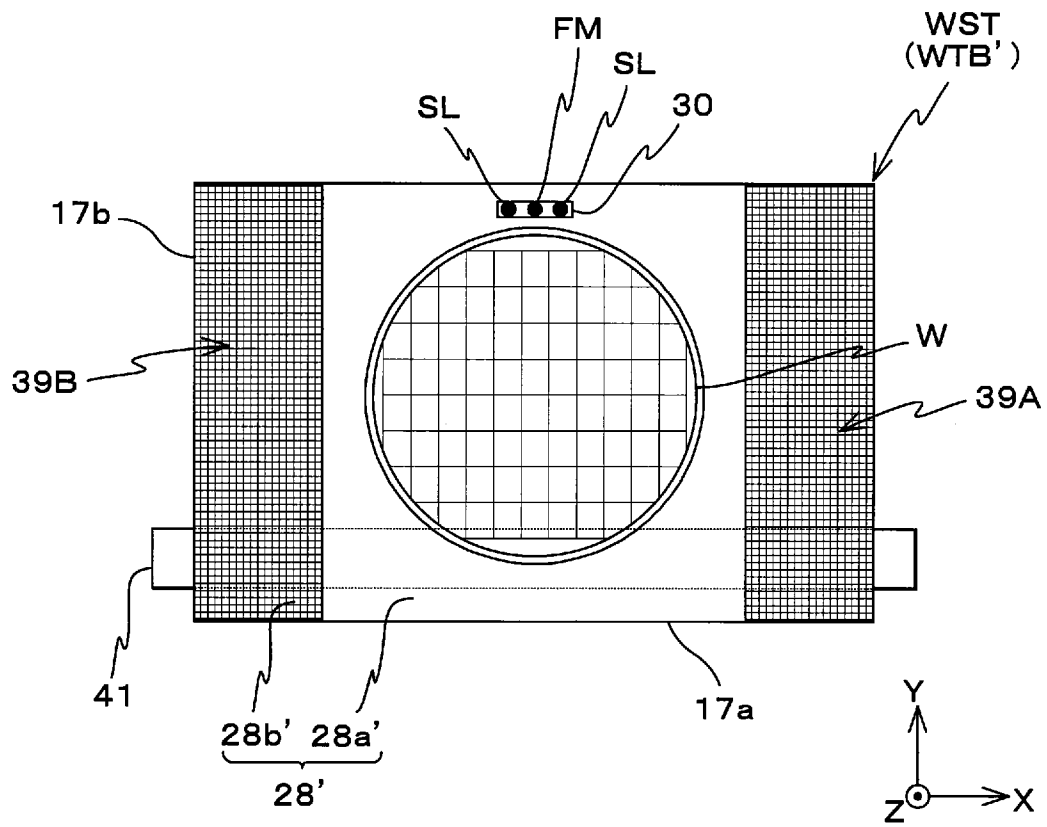
[図26]



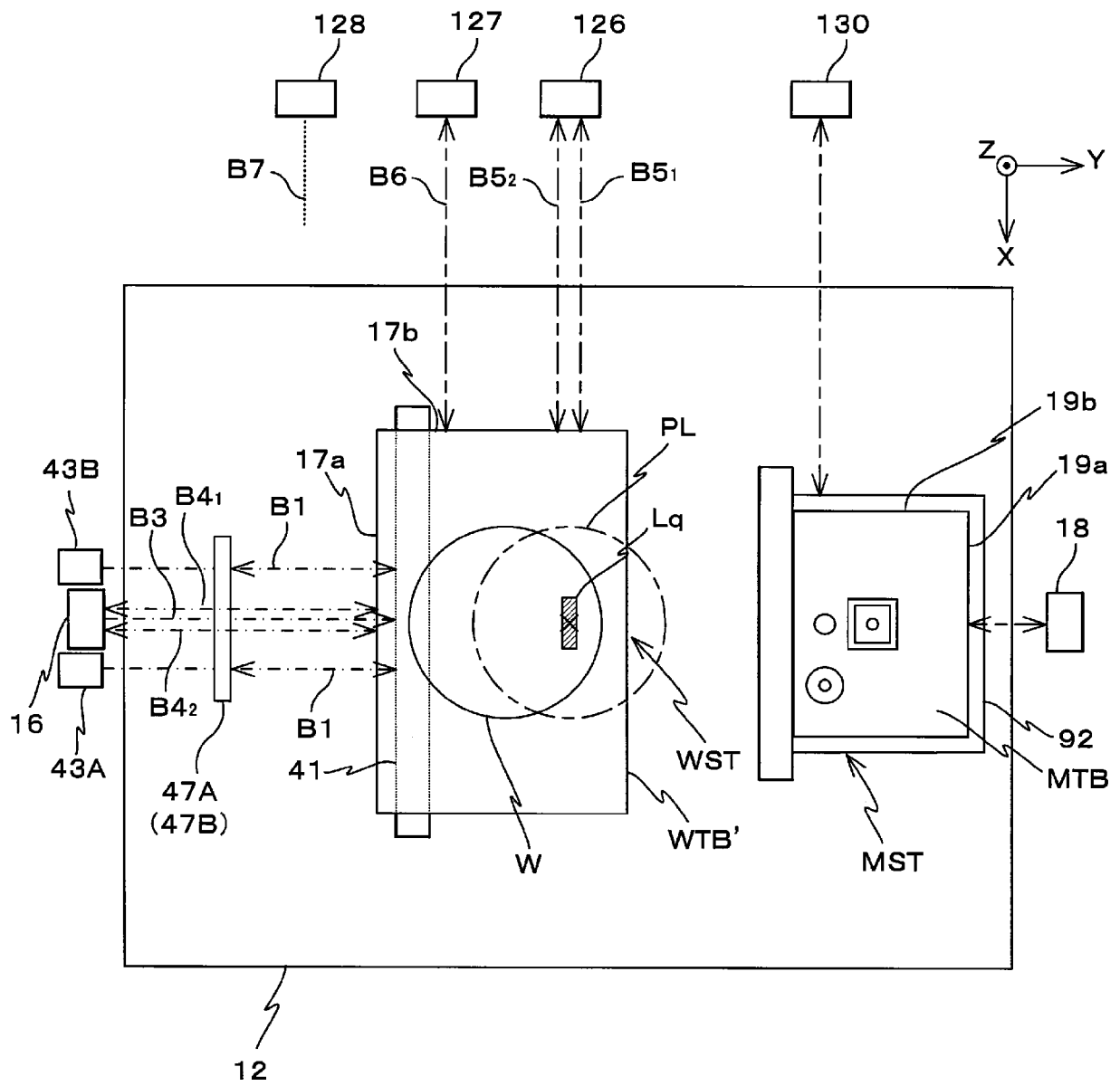
[図27]



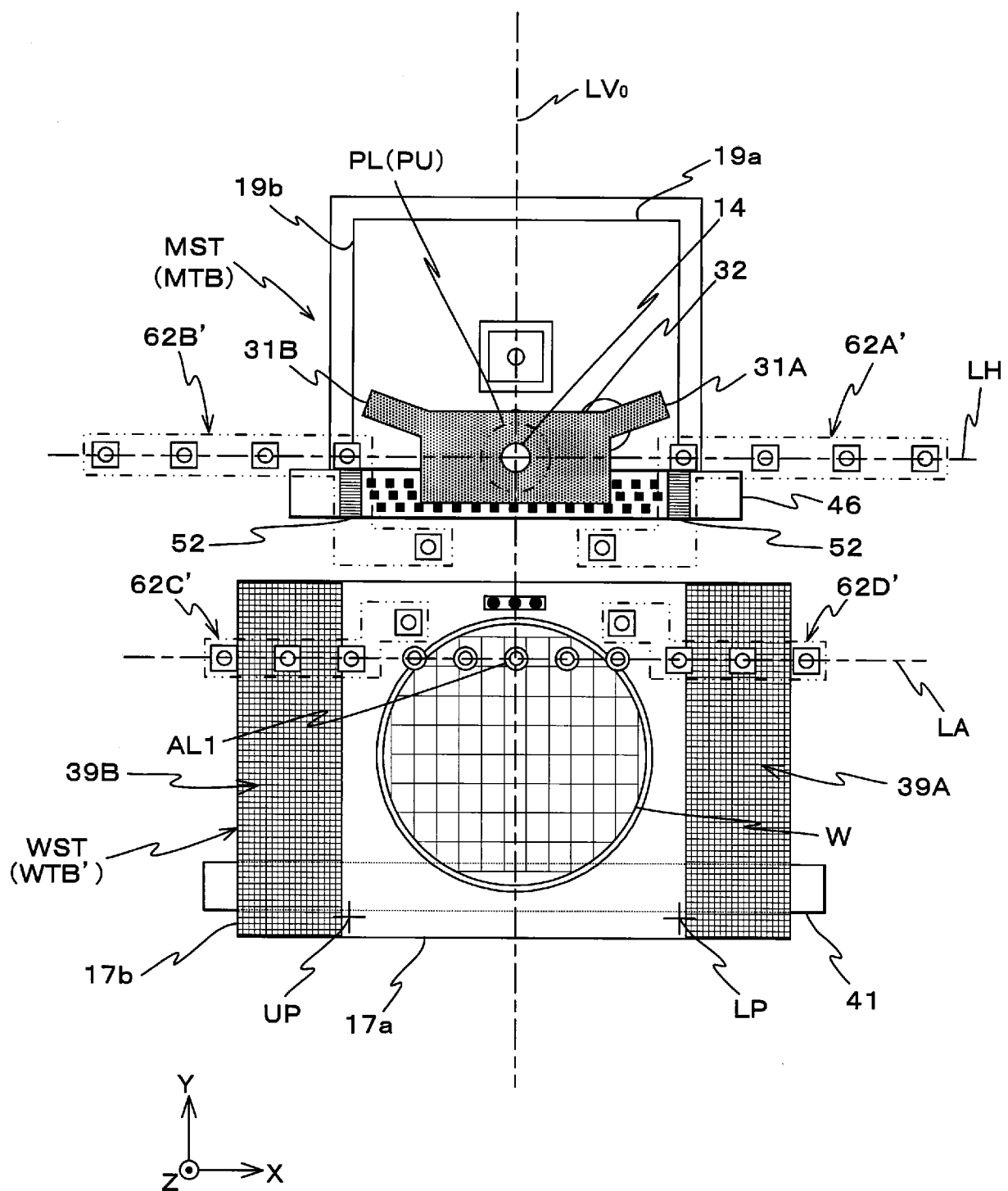
[図28]



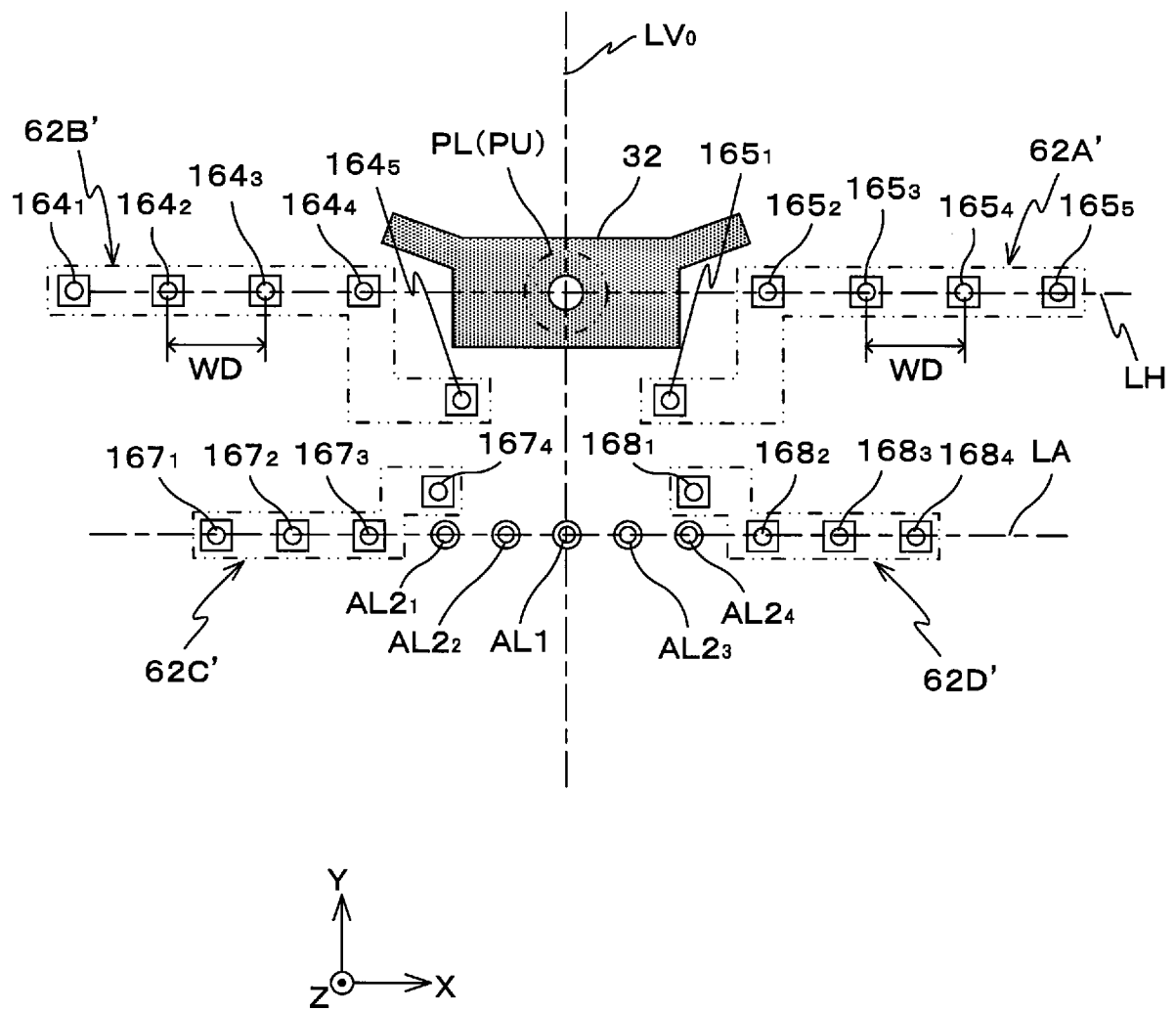
[図29]



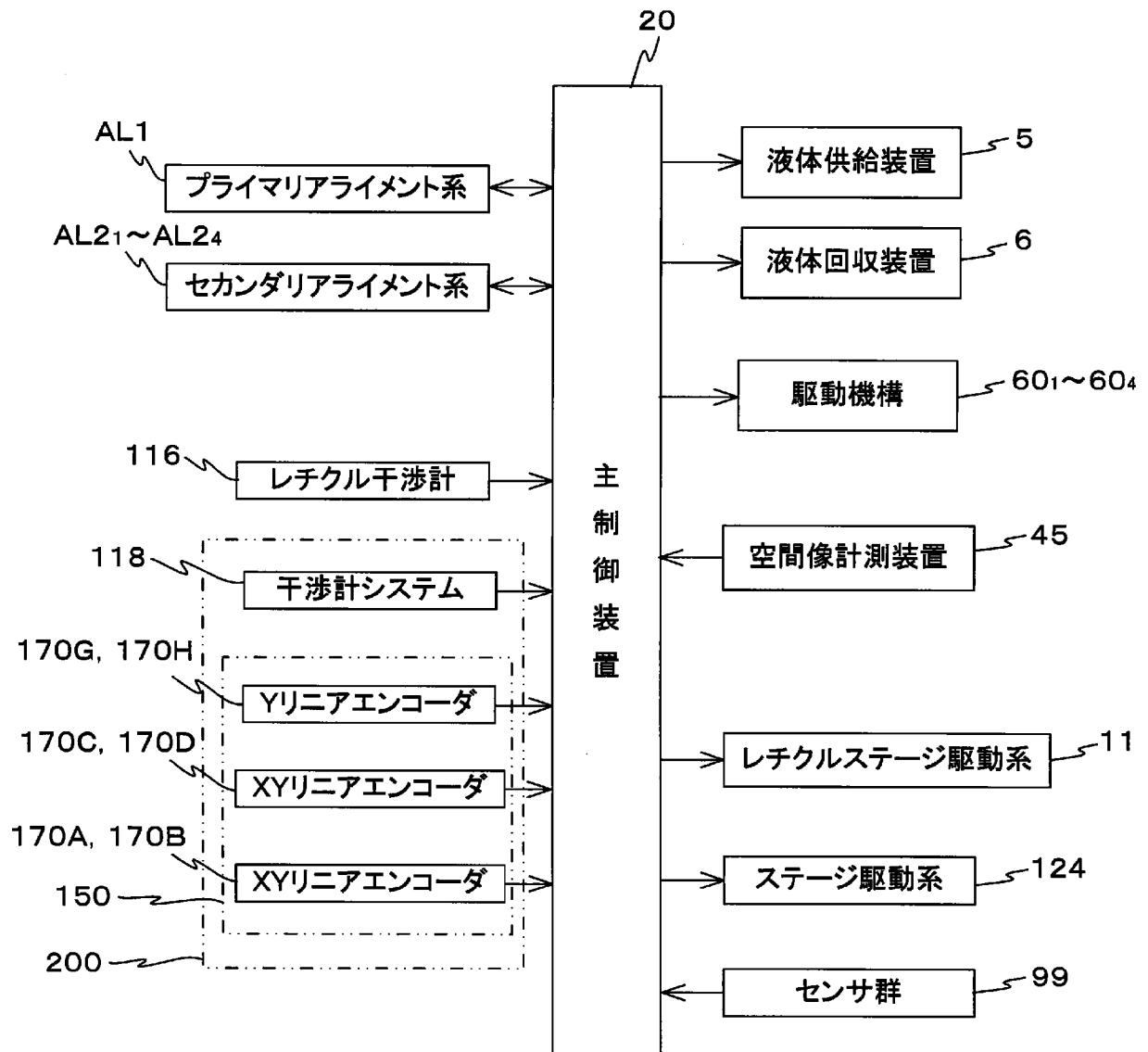
[図30]



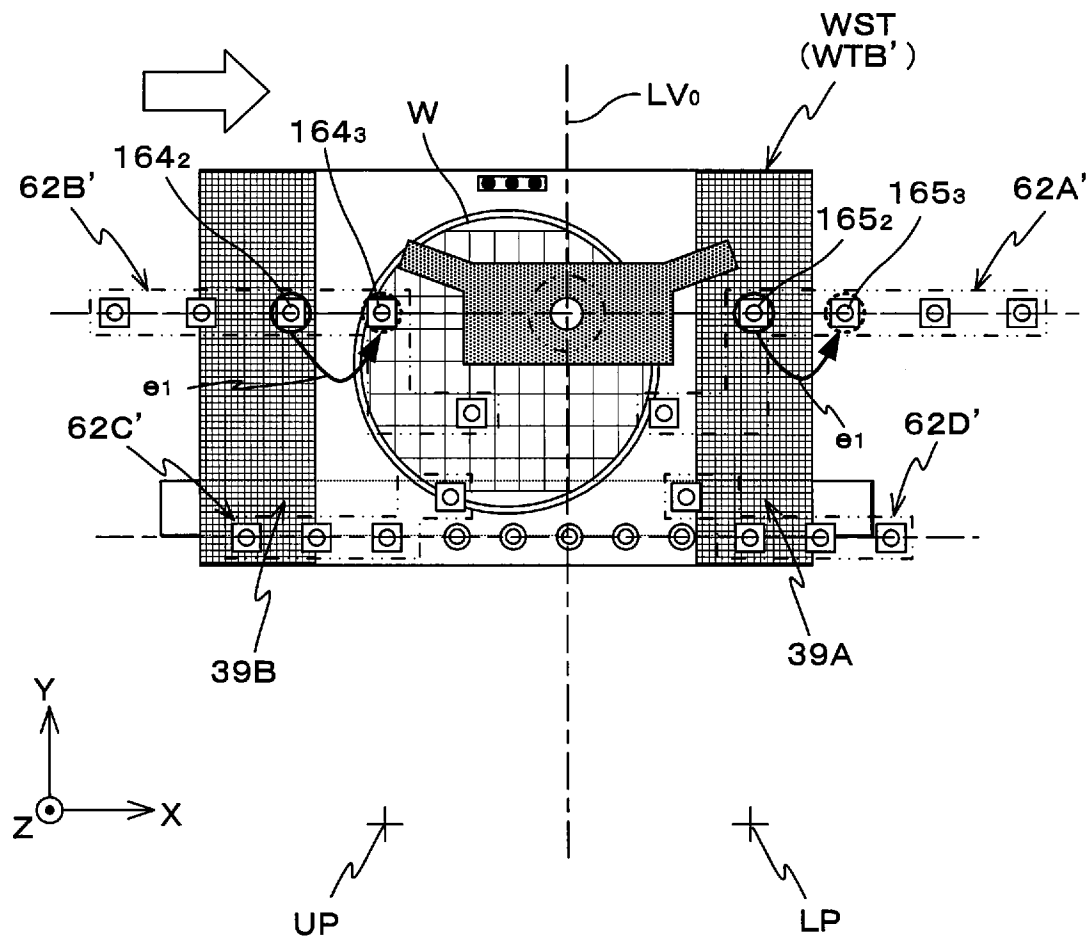
[図31]



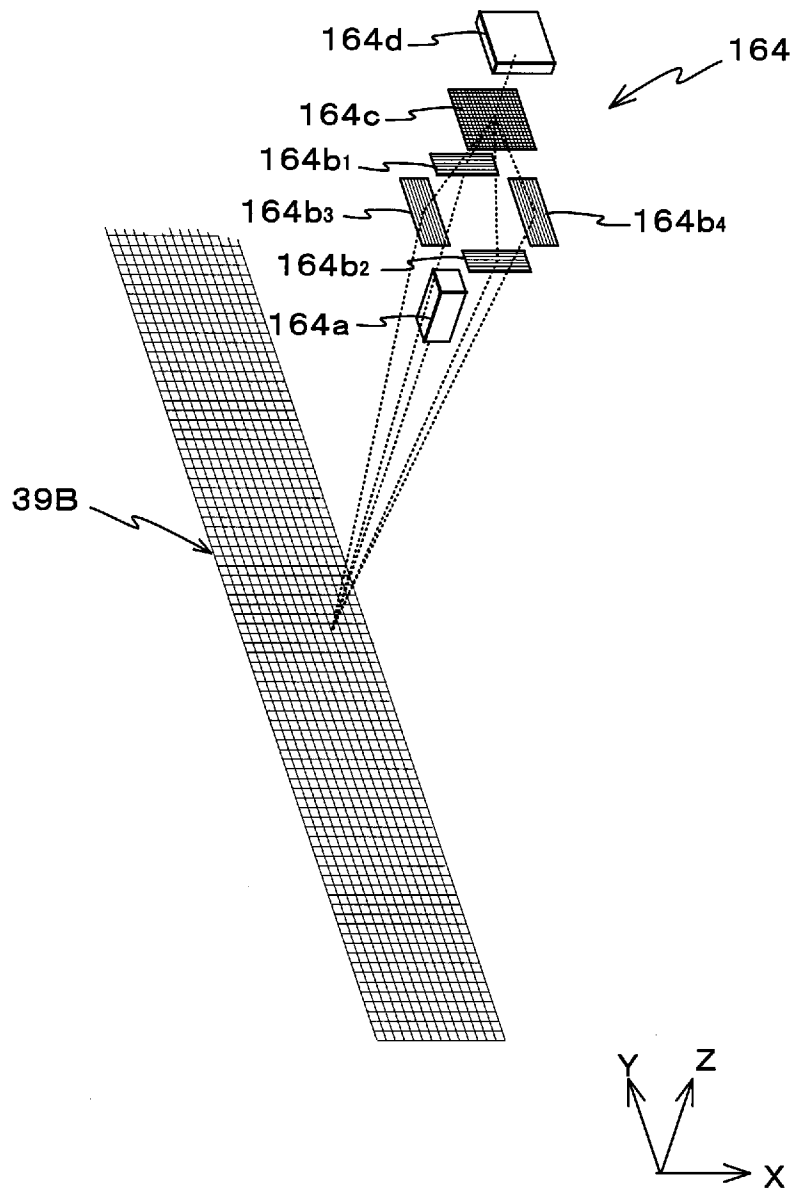
[図32]



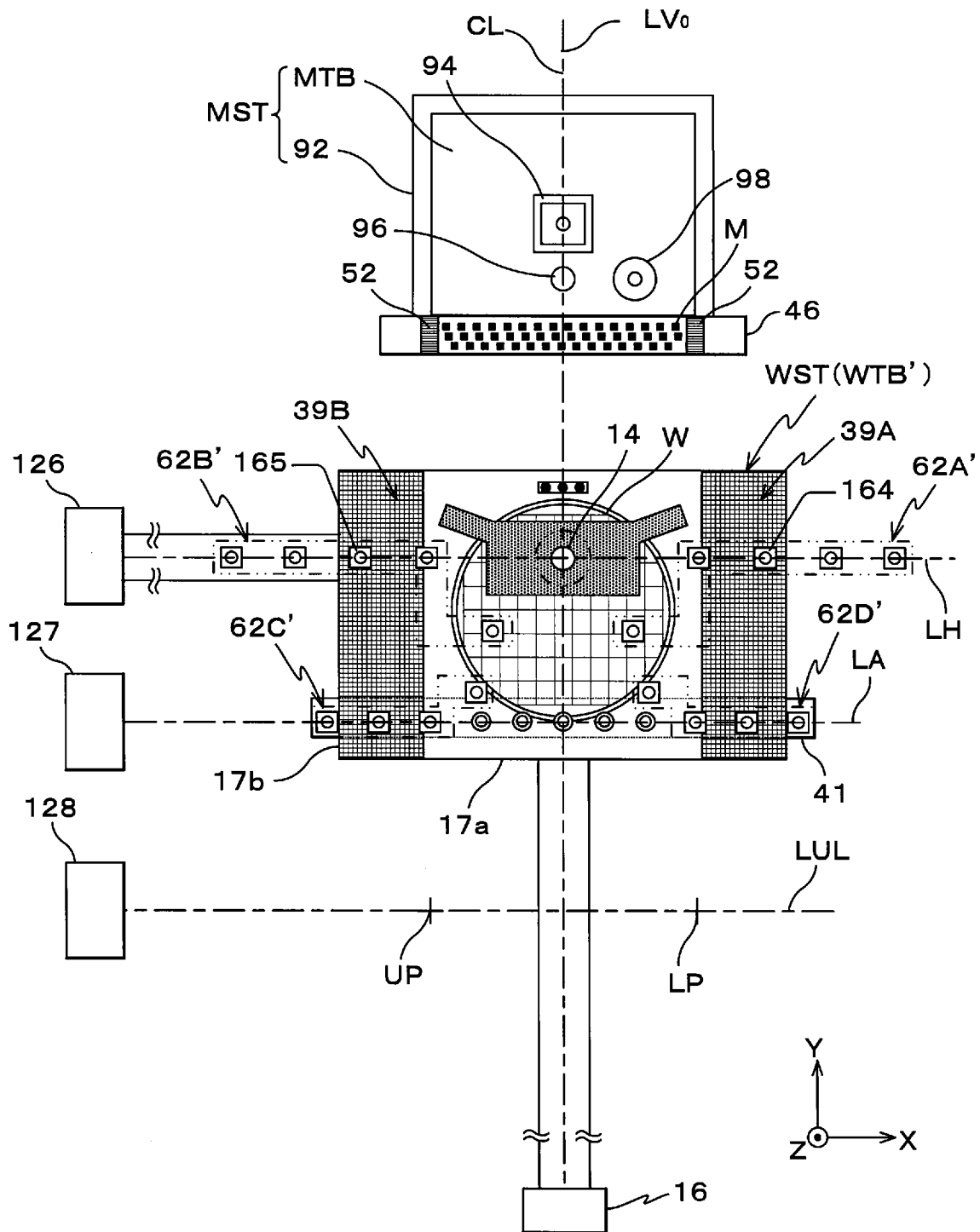
[図33]



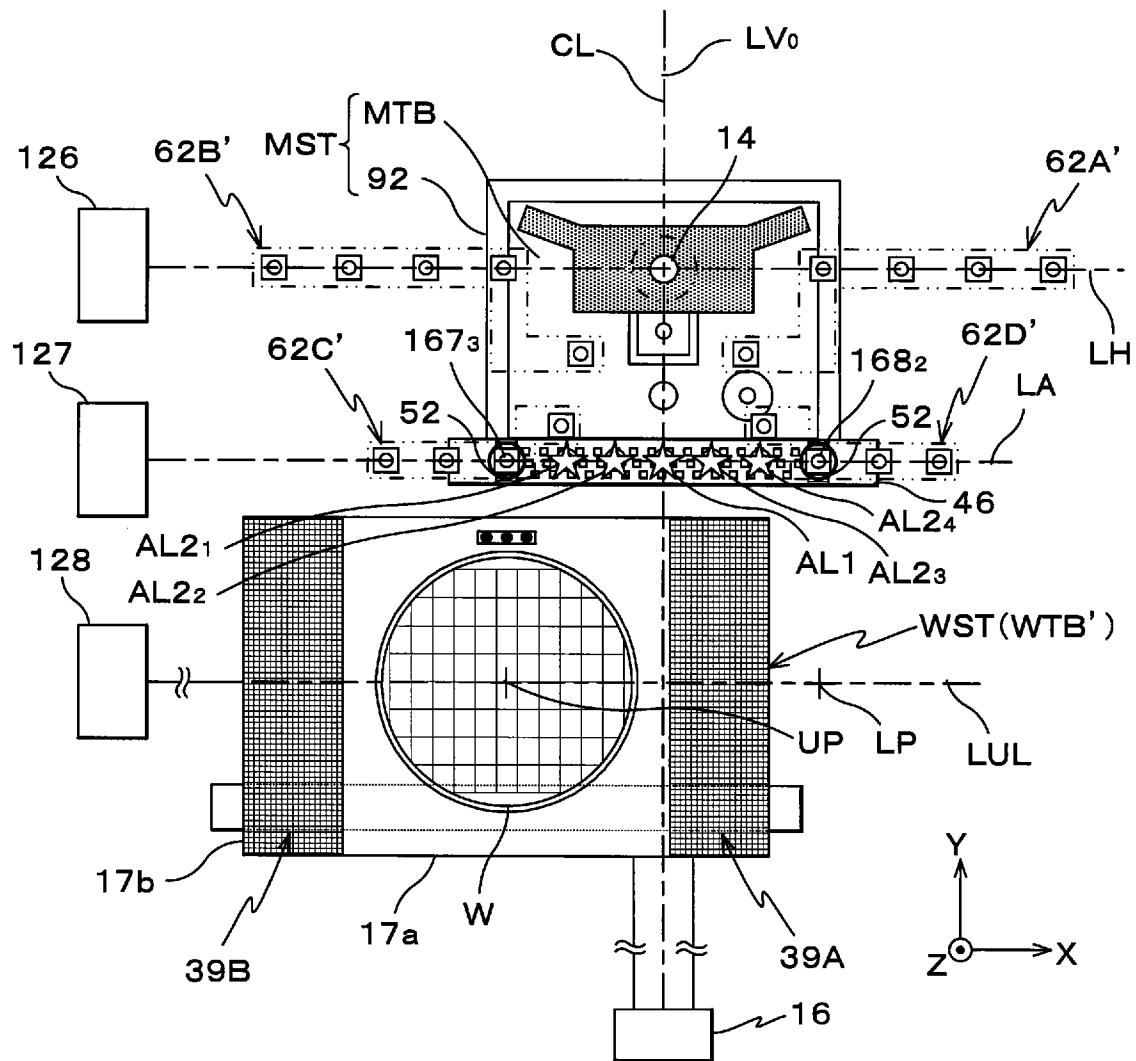
[図34]



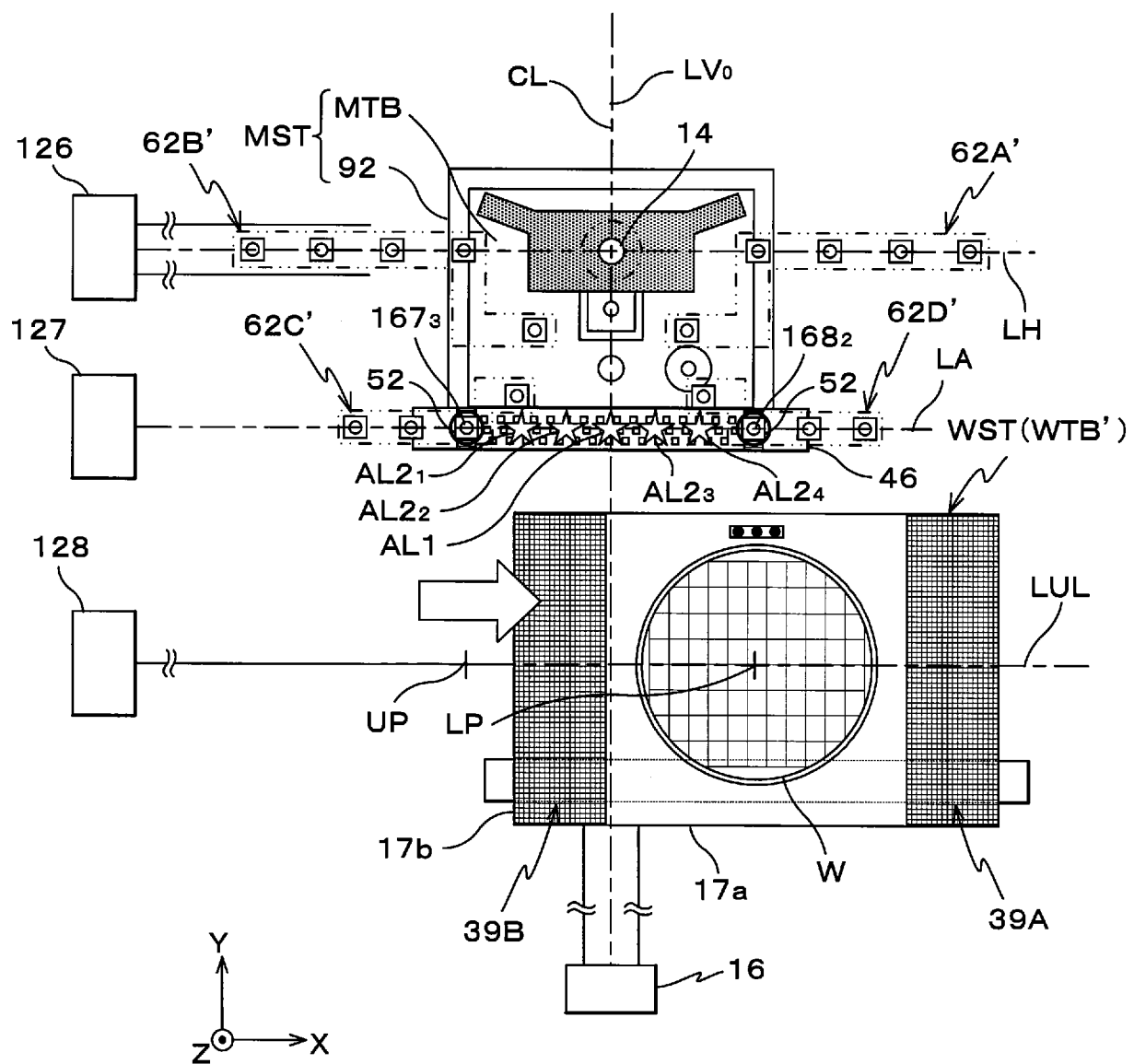
[図35]



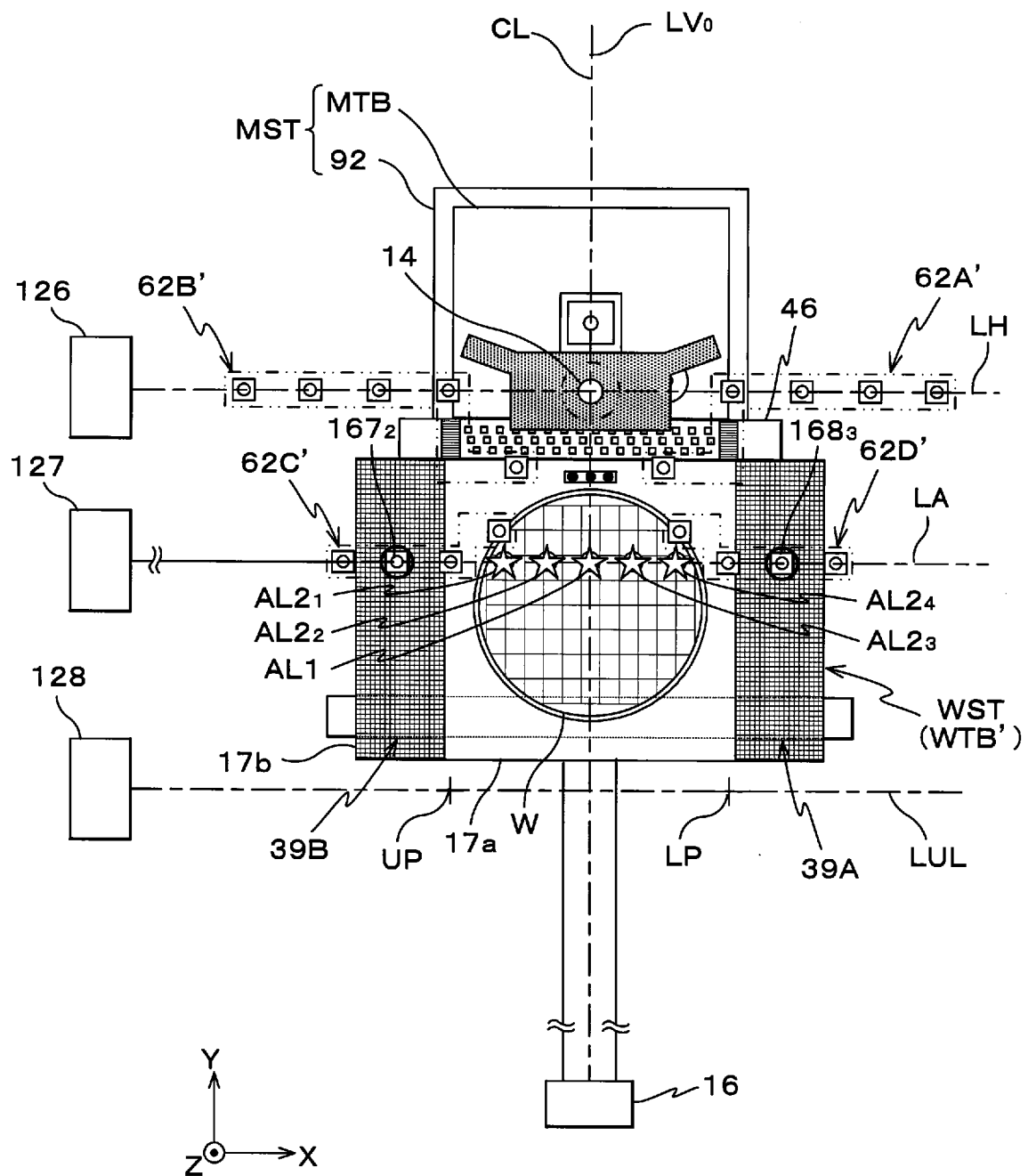
[図36]



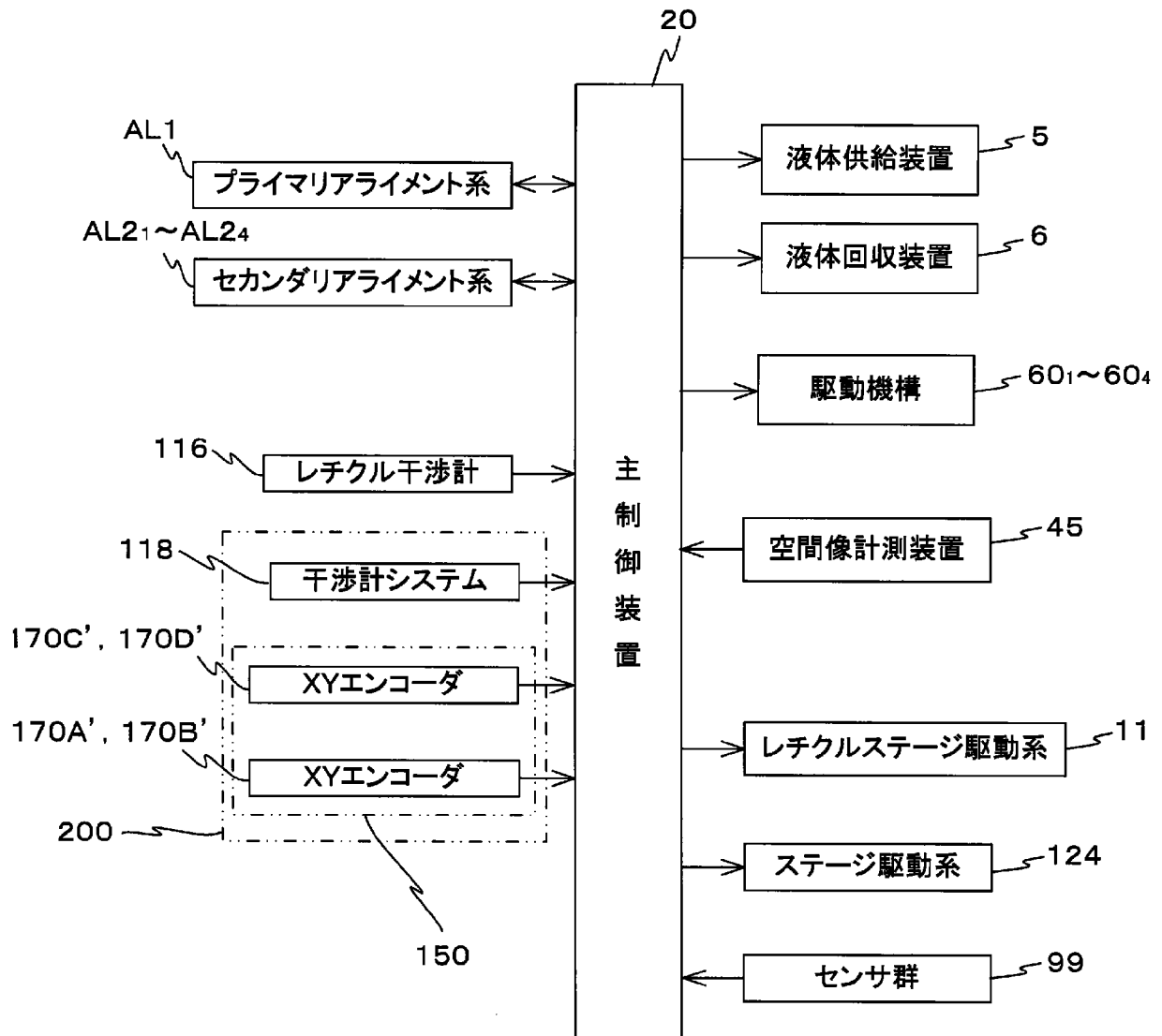
[図37]

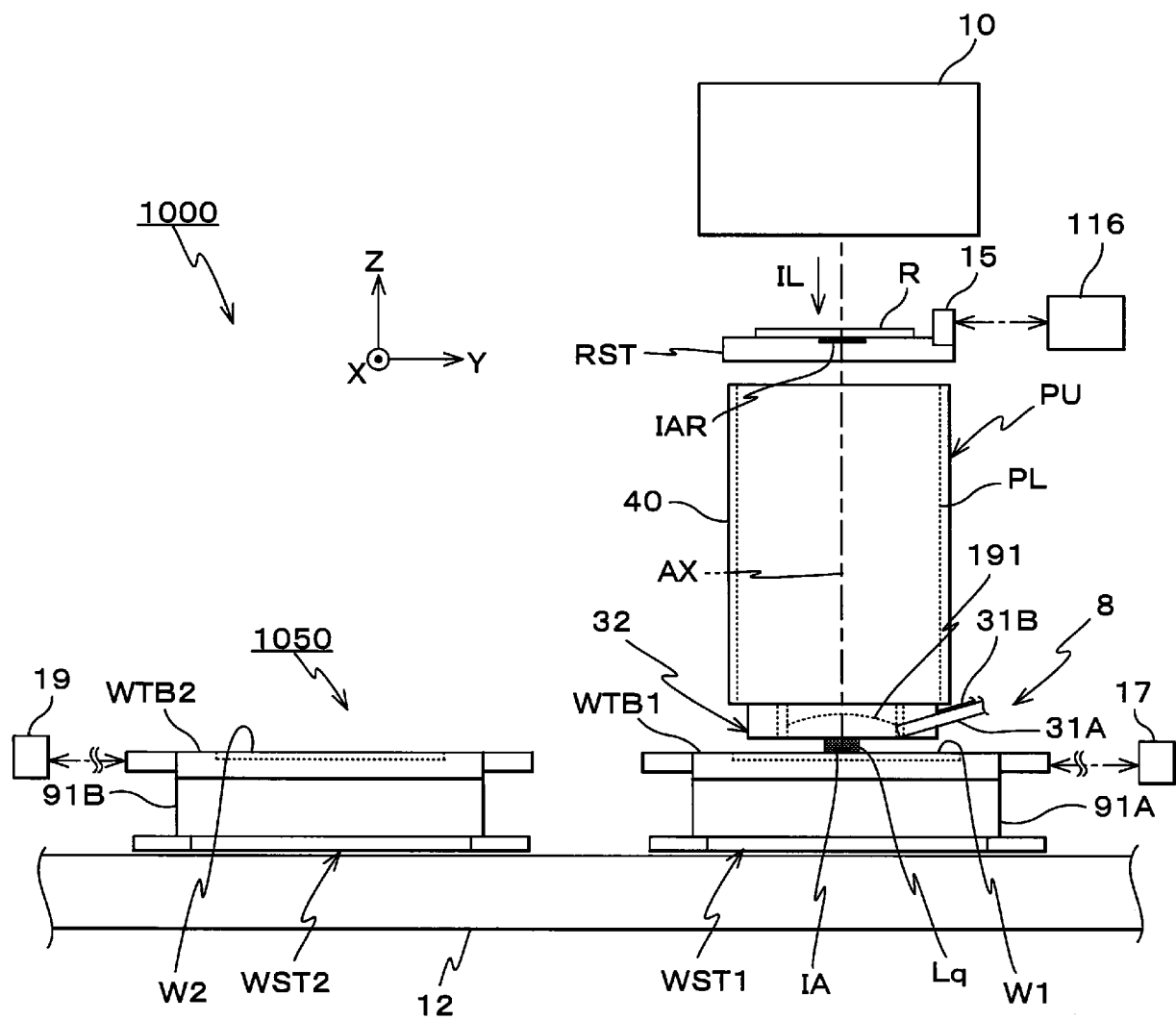


[図39]

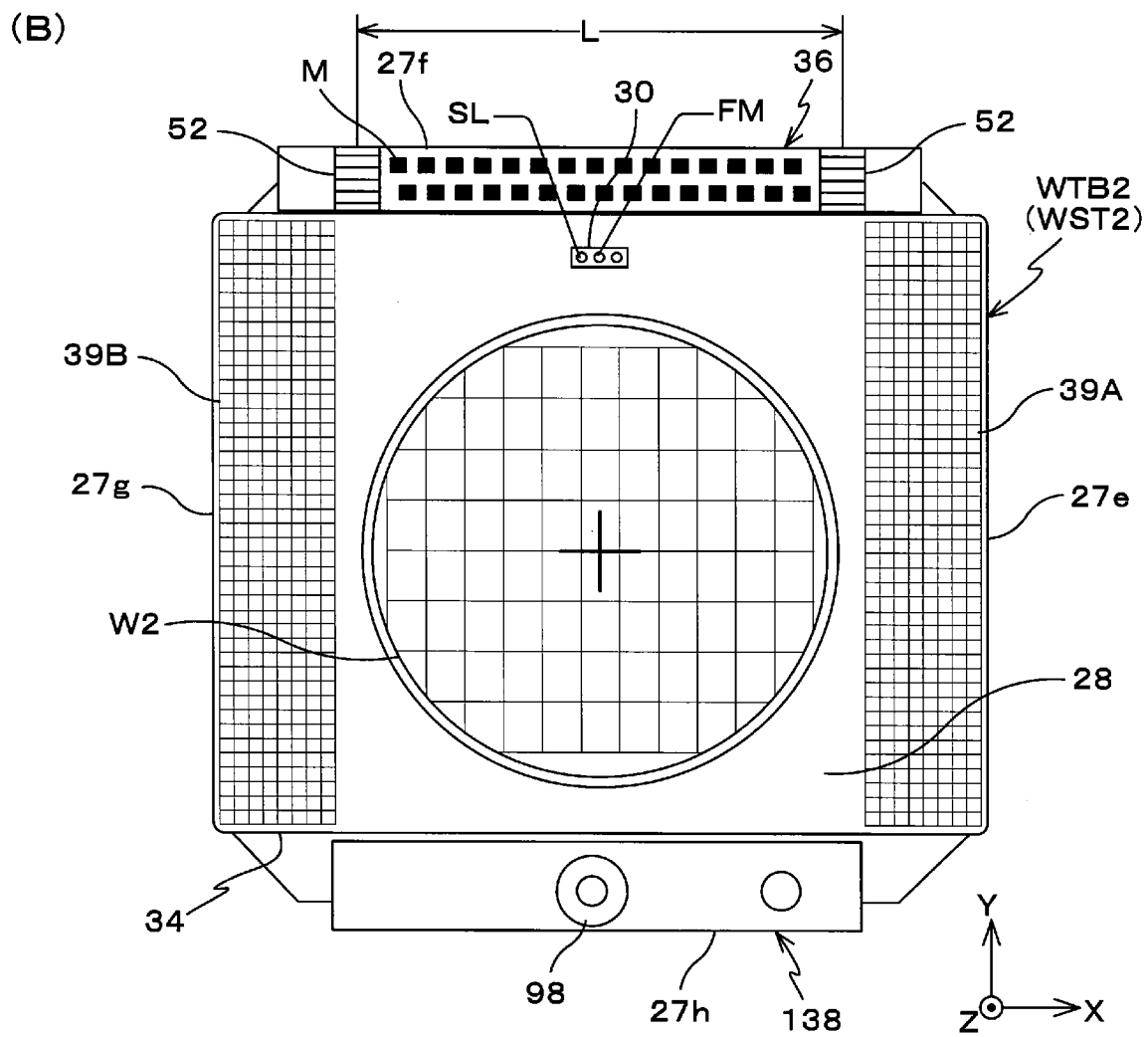
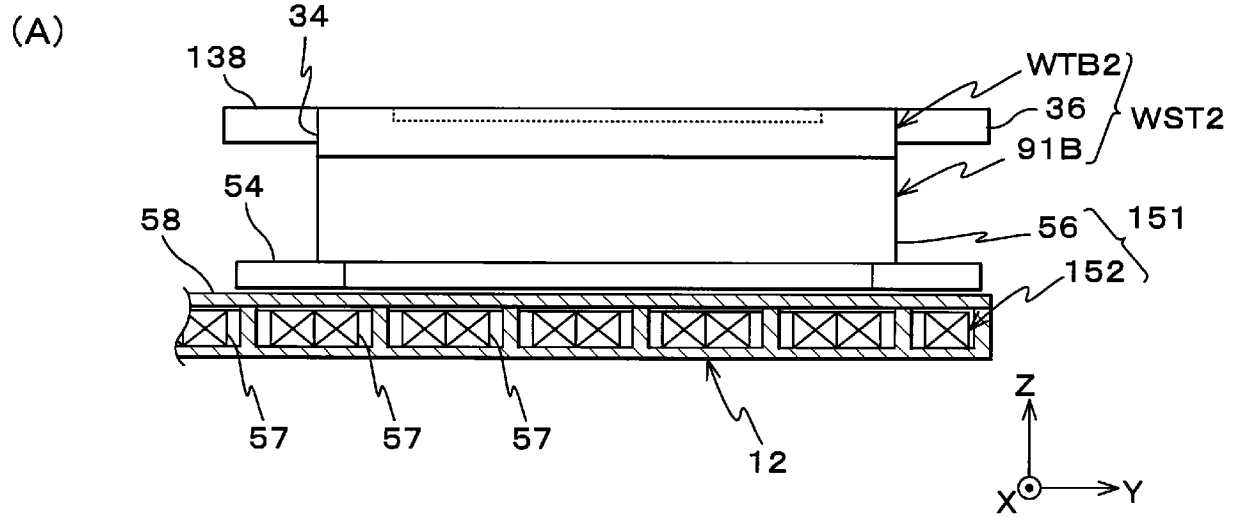


[図41]

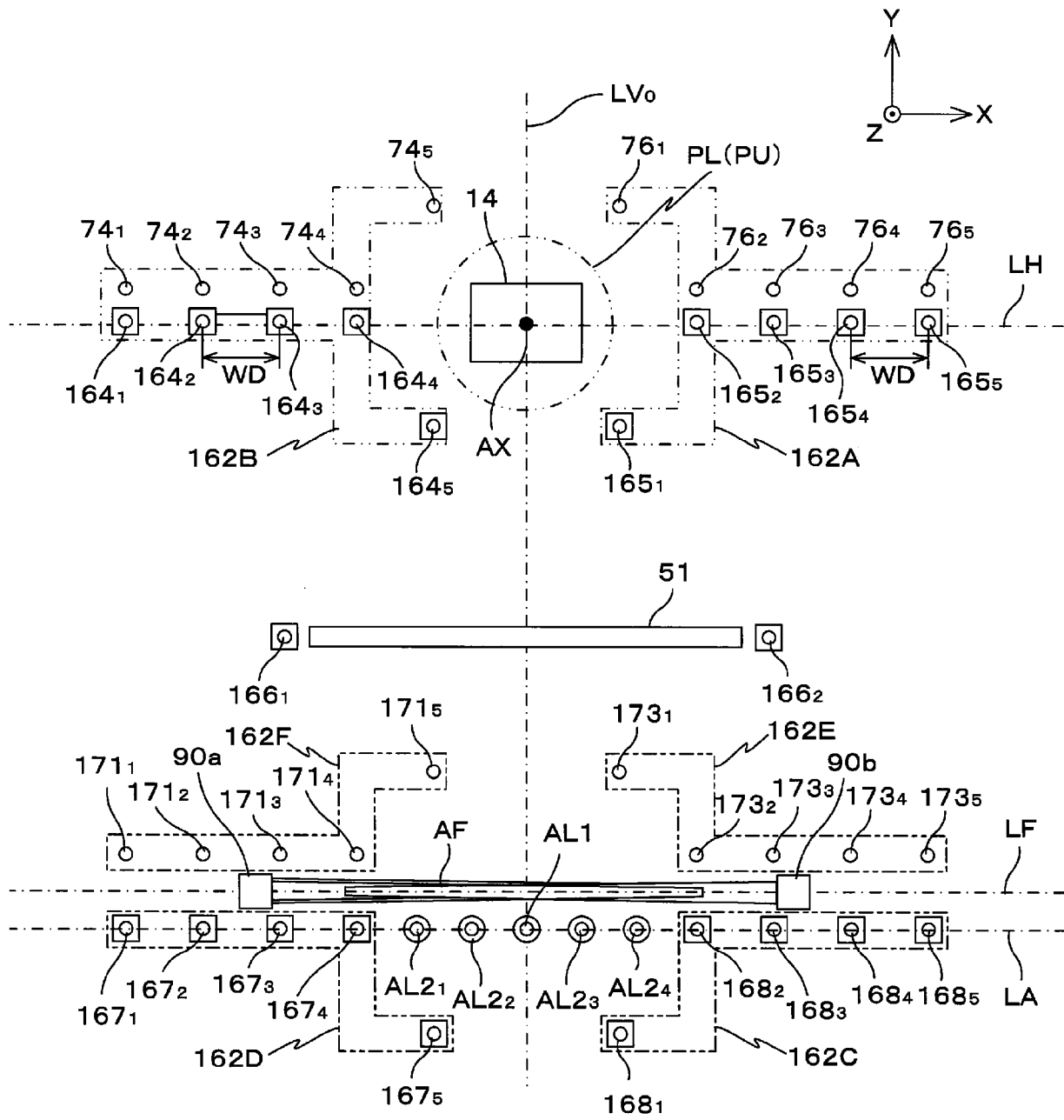




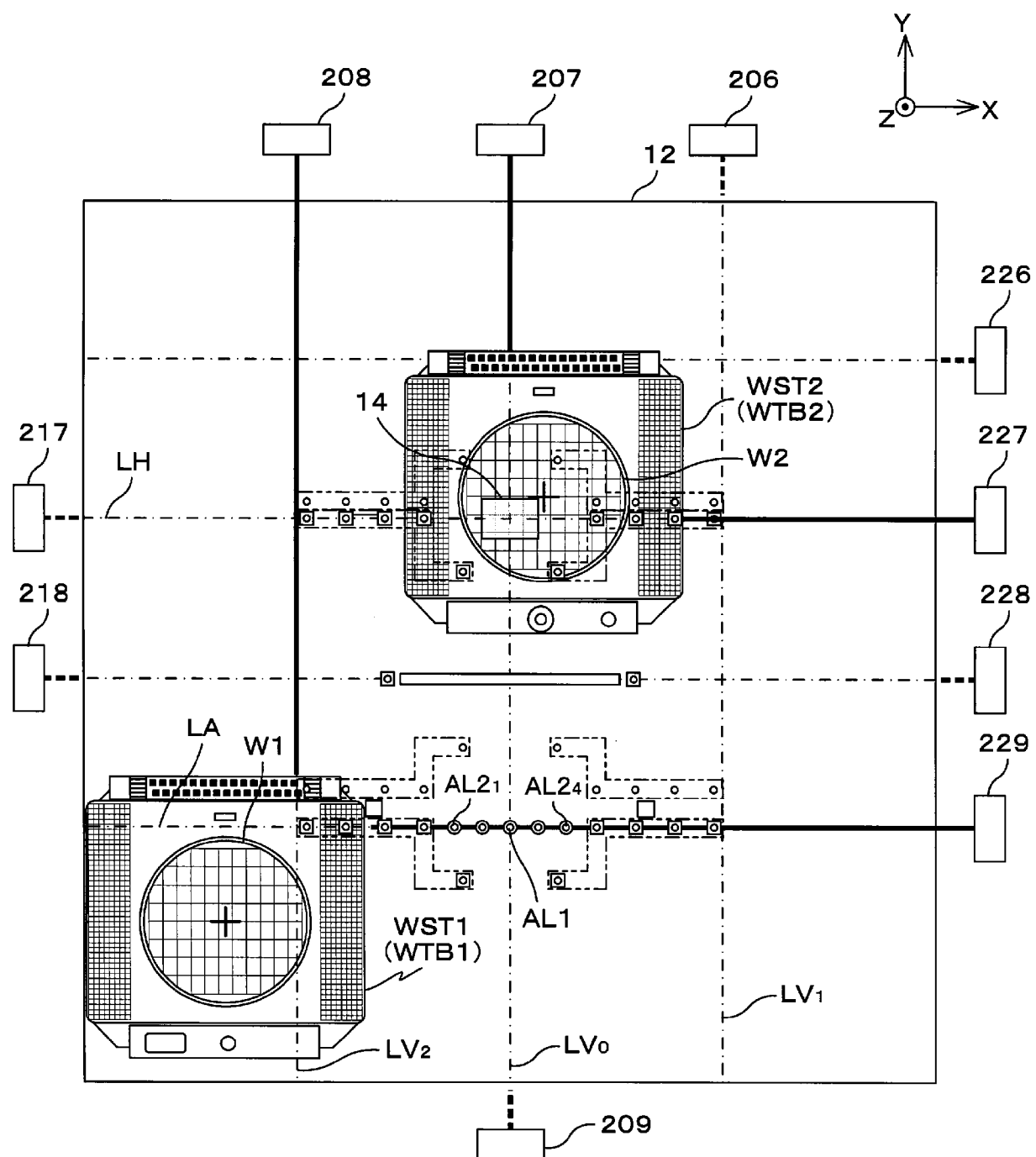
[図44]



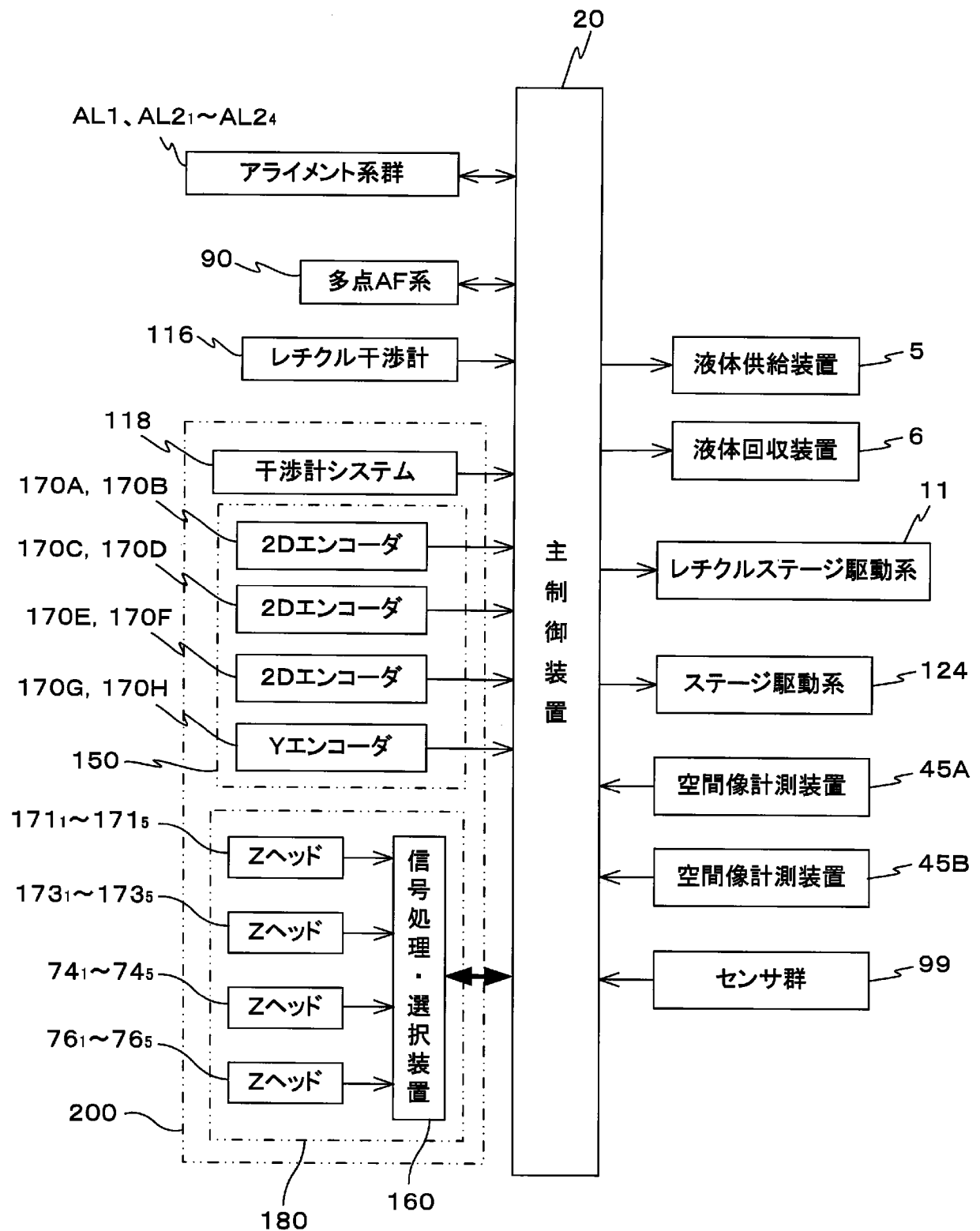
[図45]



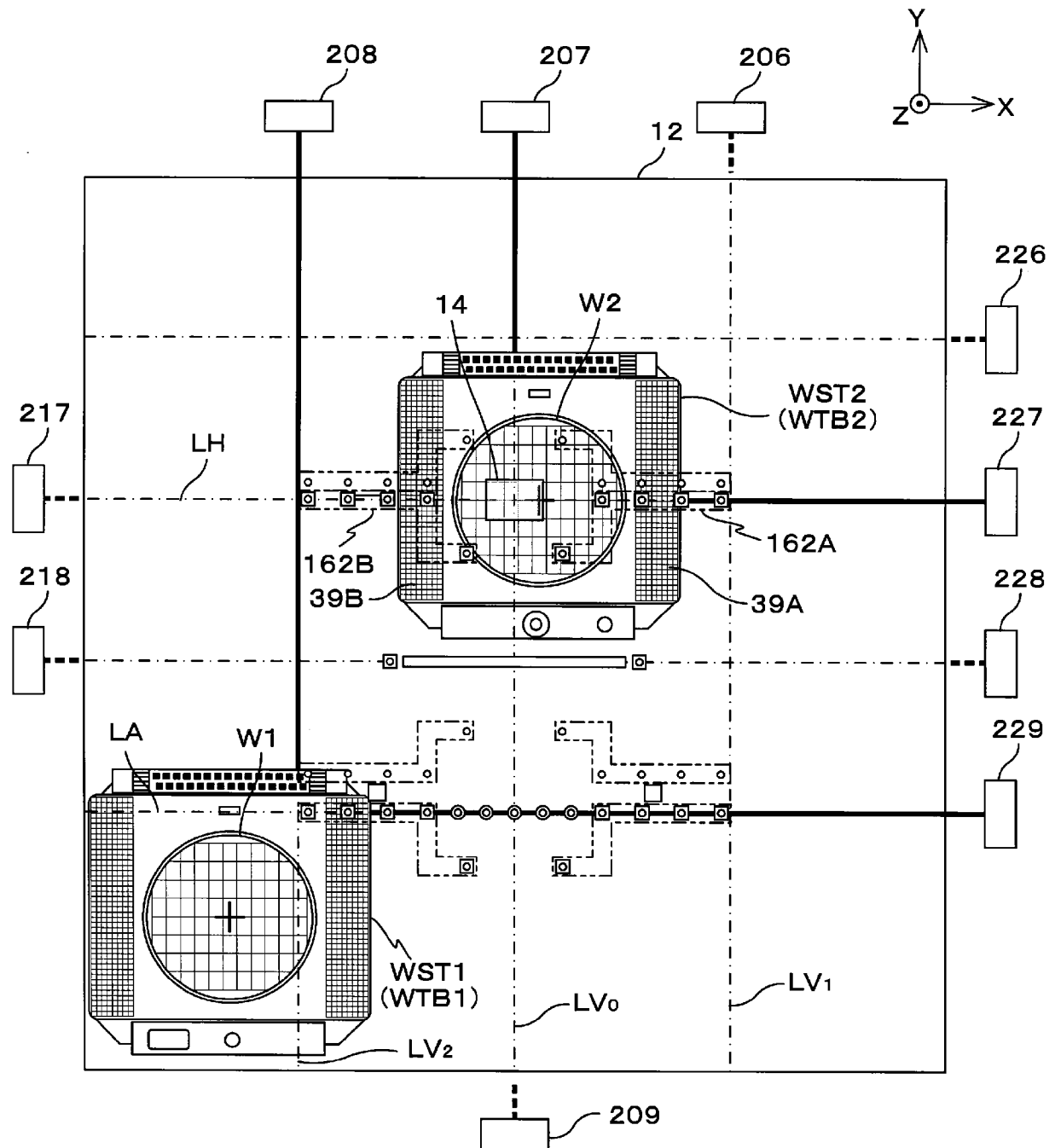
[図46]



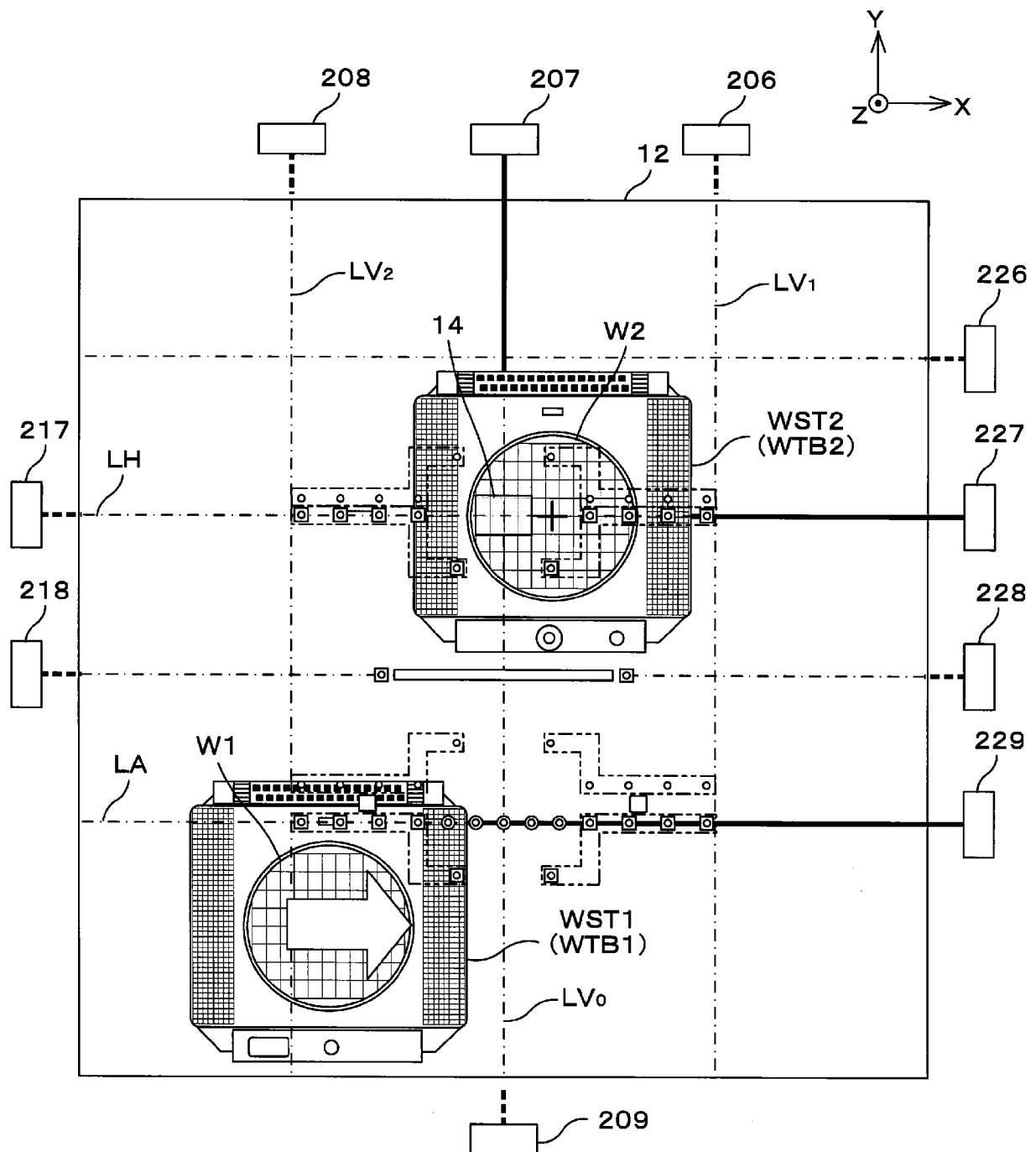
[図47]



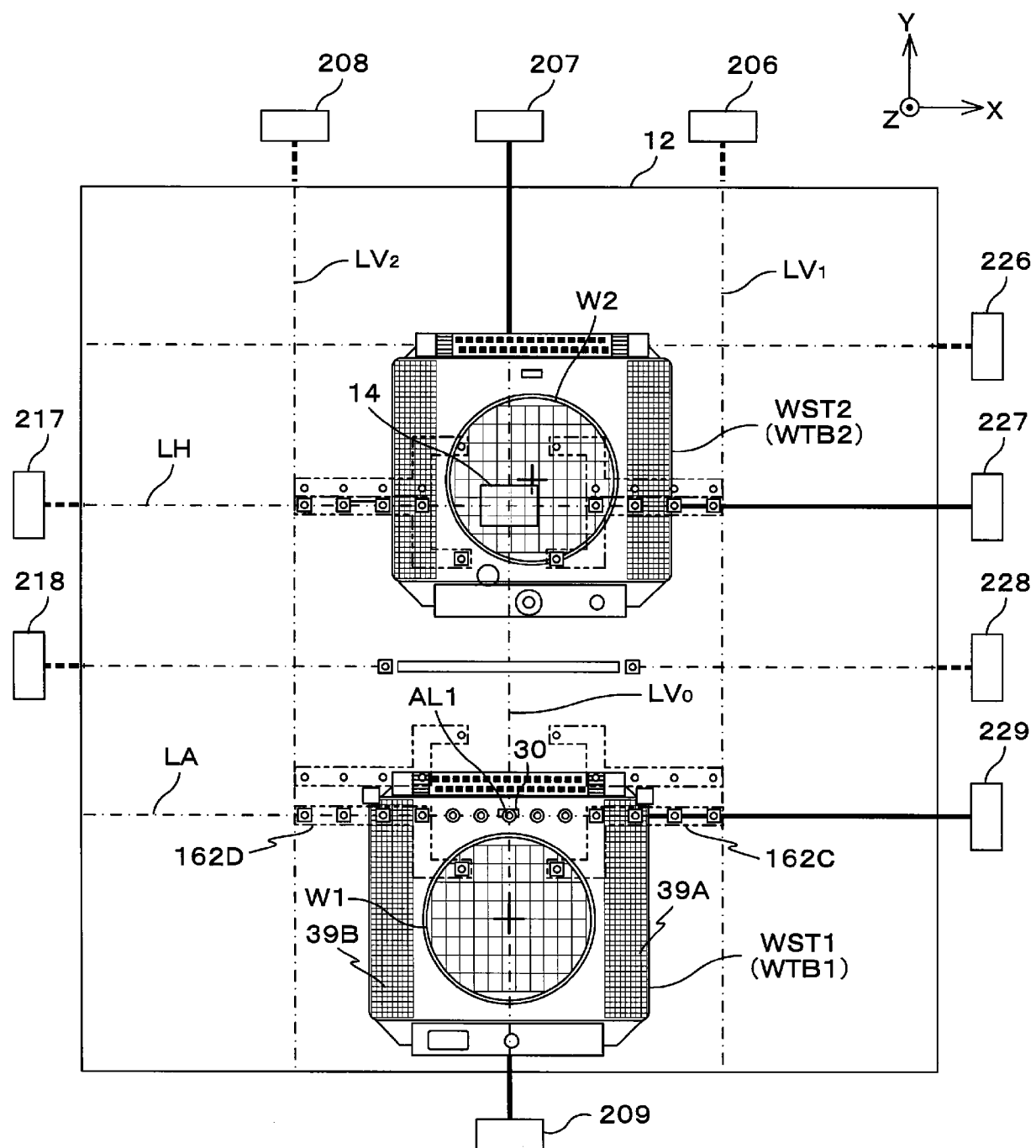
[図48]



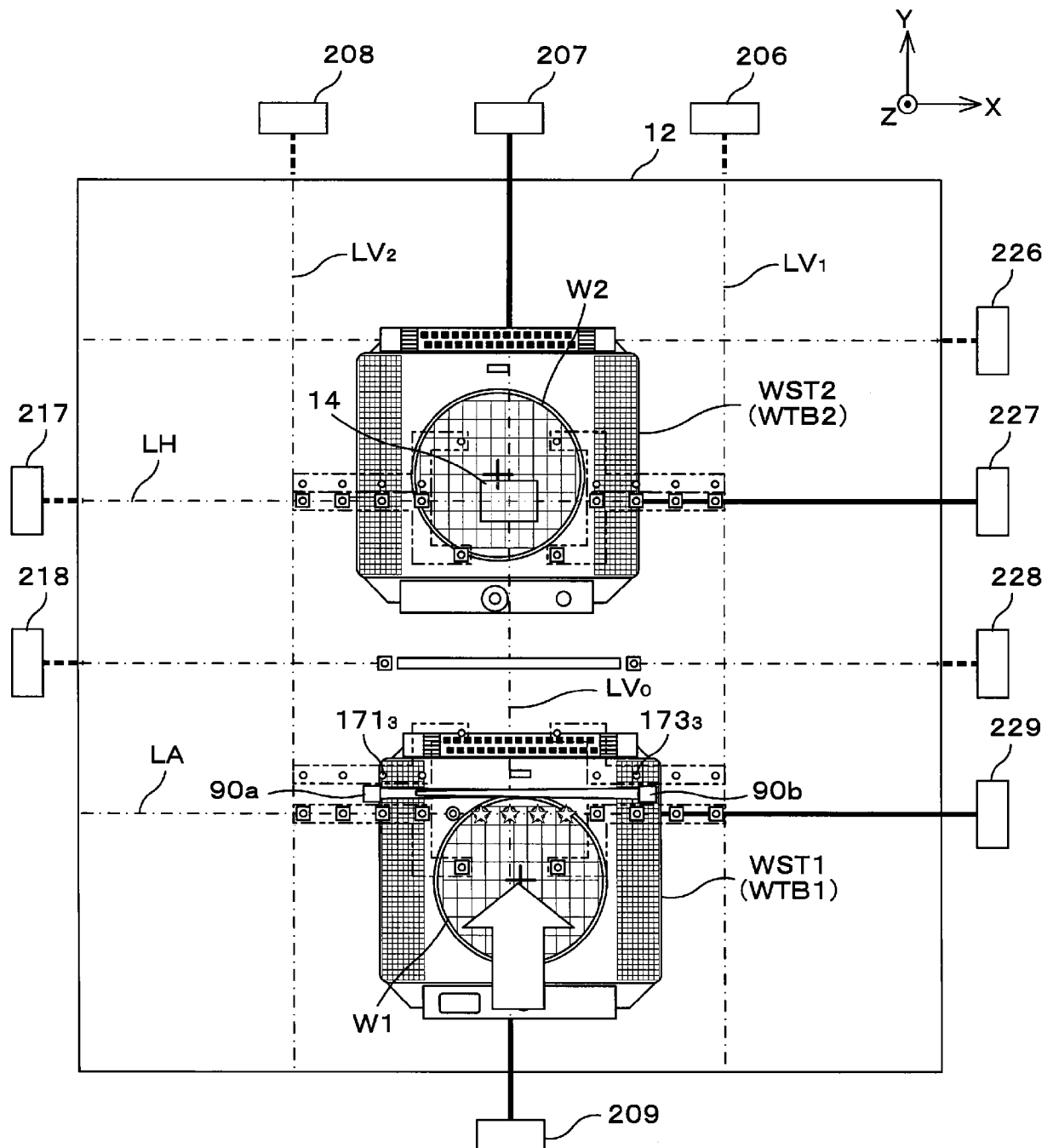
[図49]



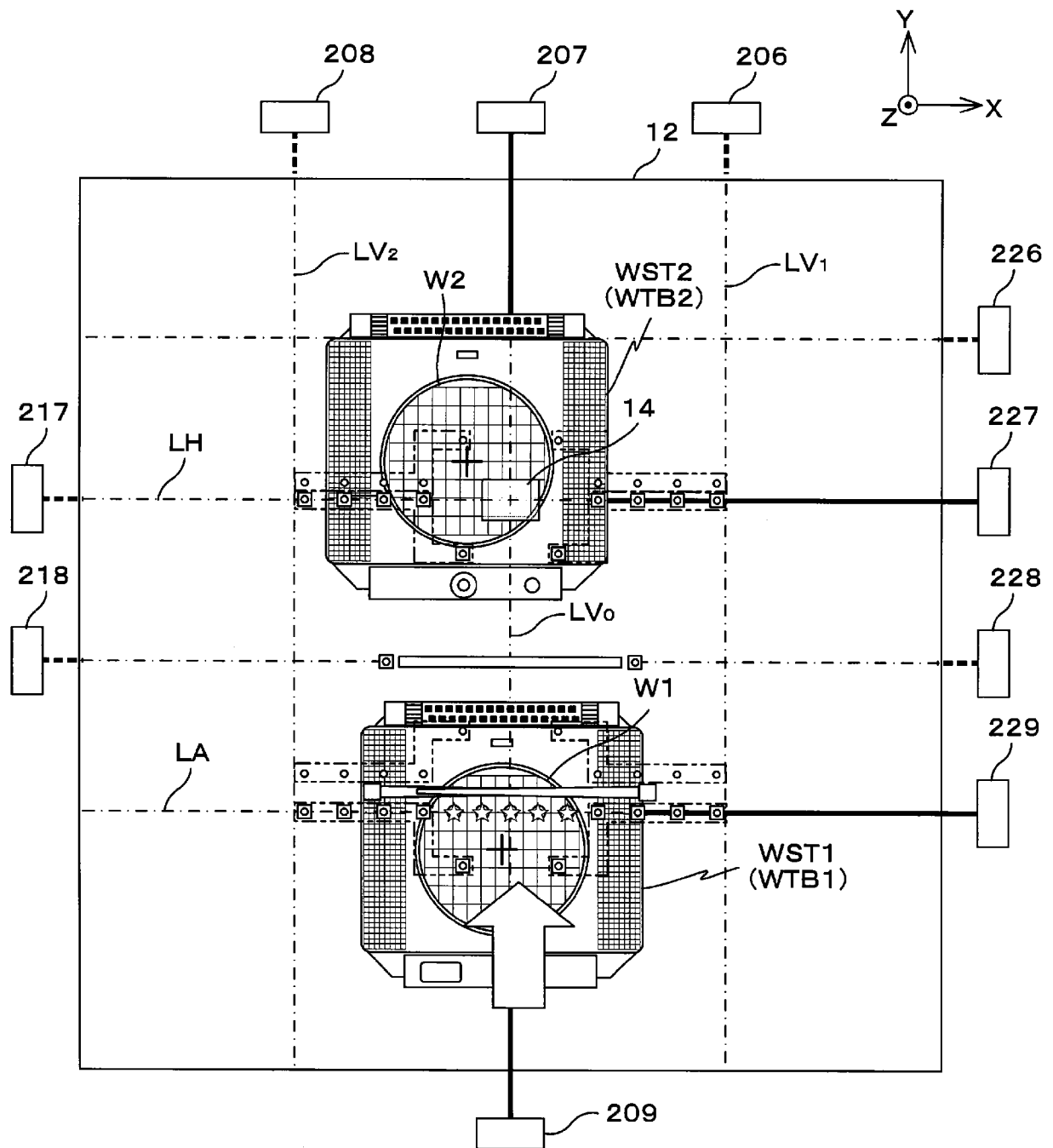
[図50]



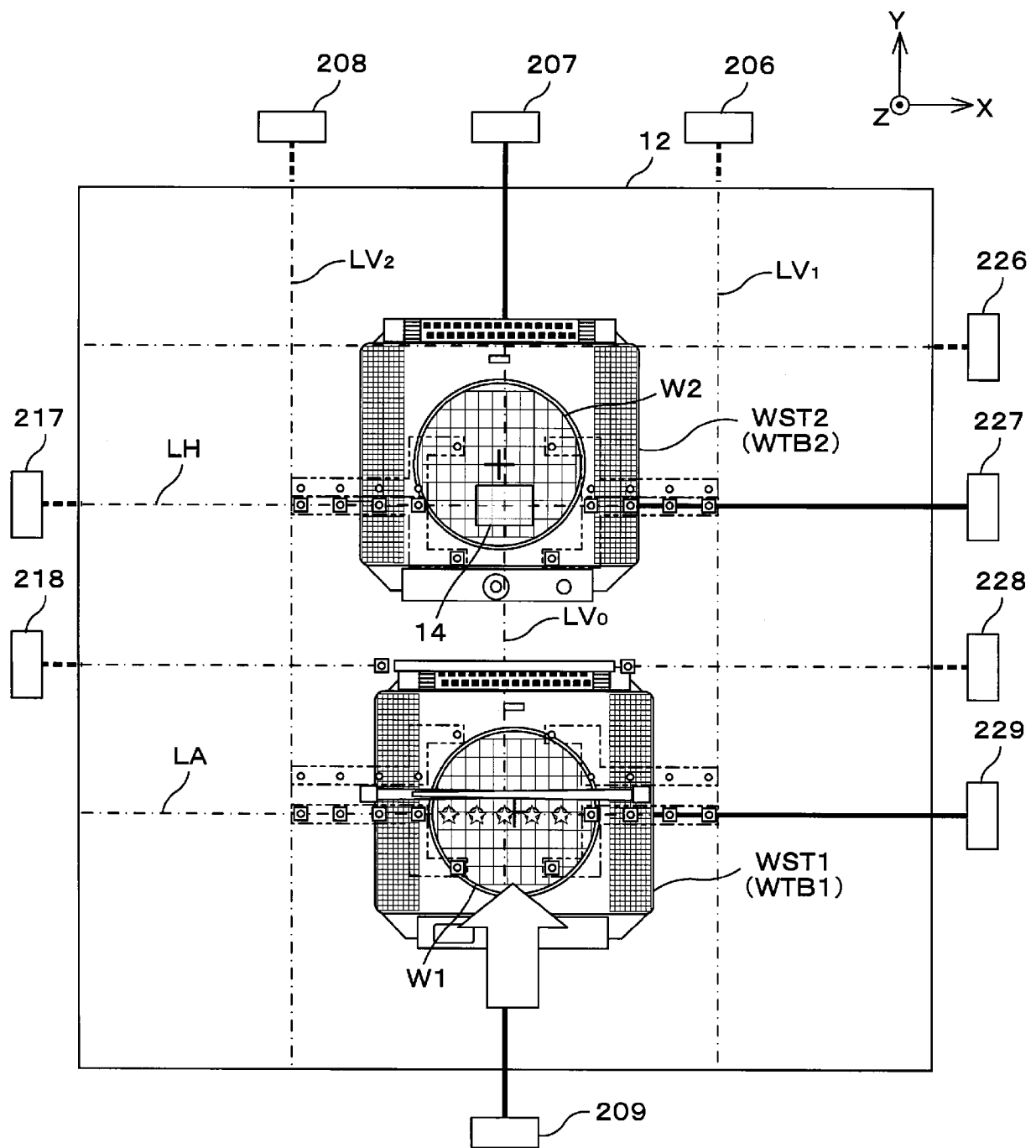
[図51]



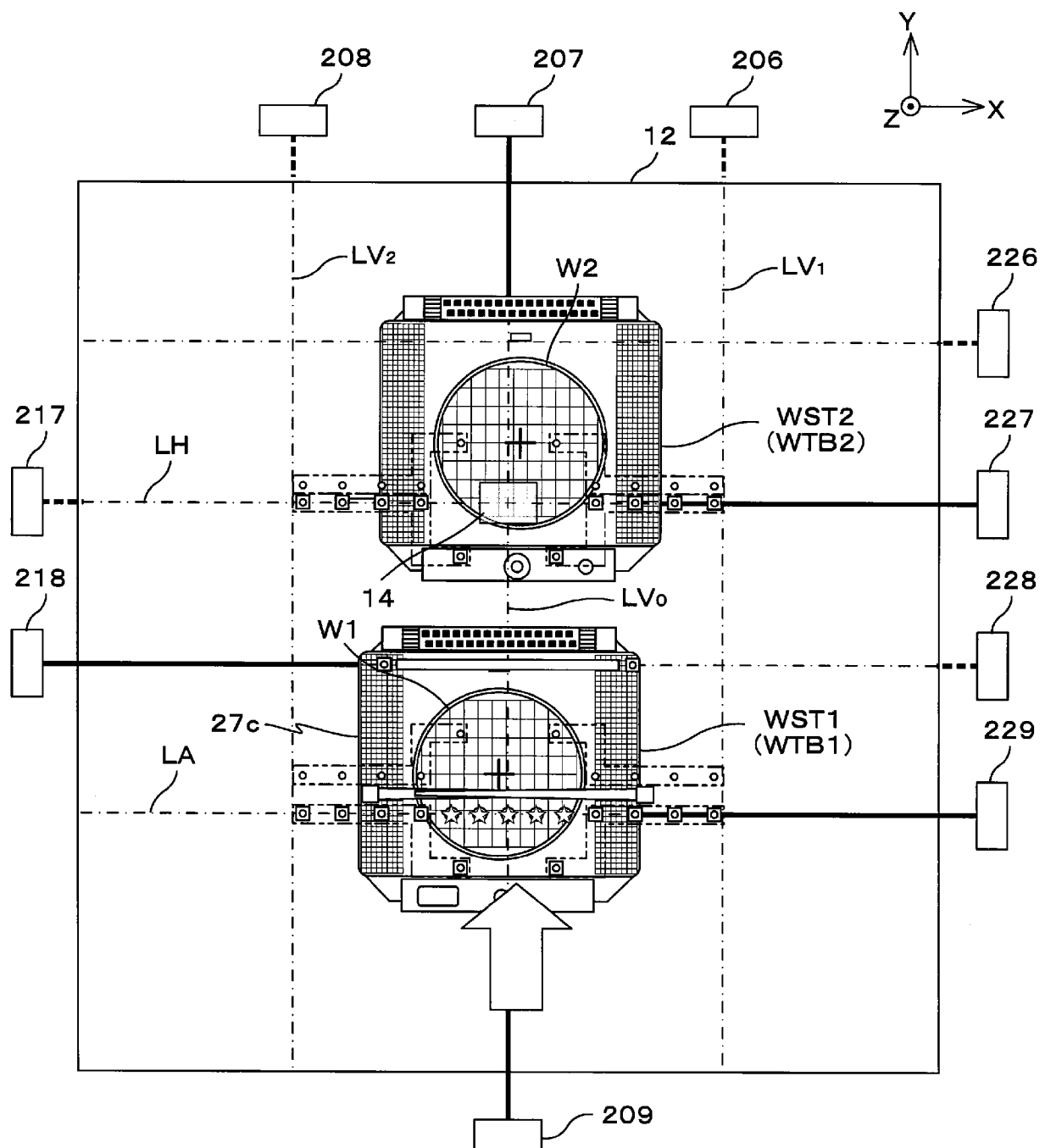
[図52]



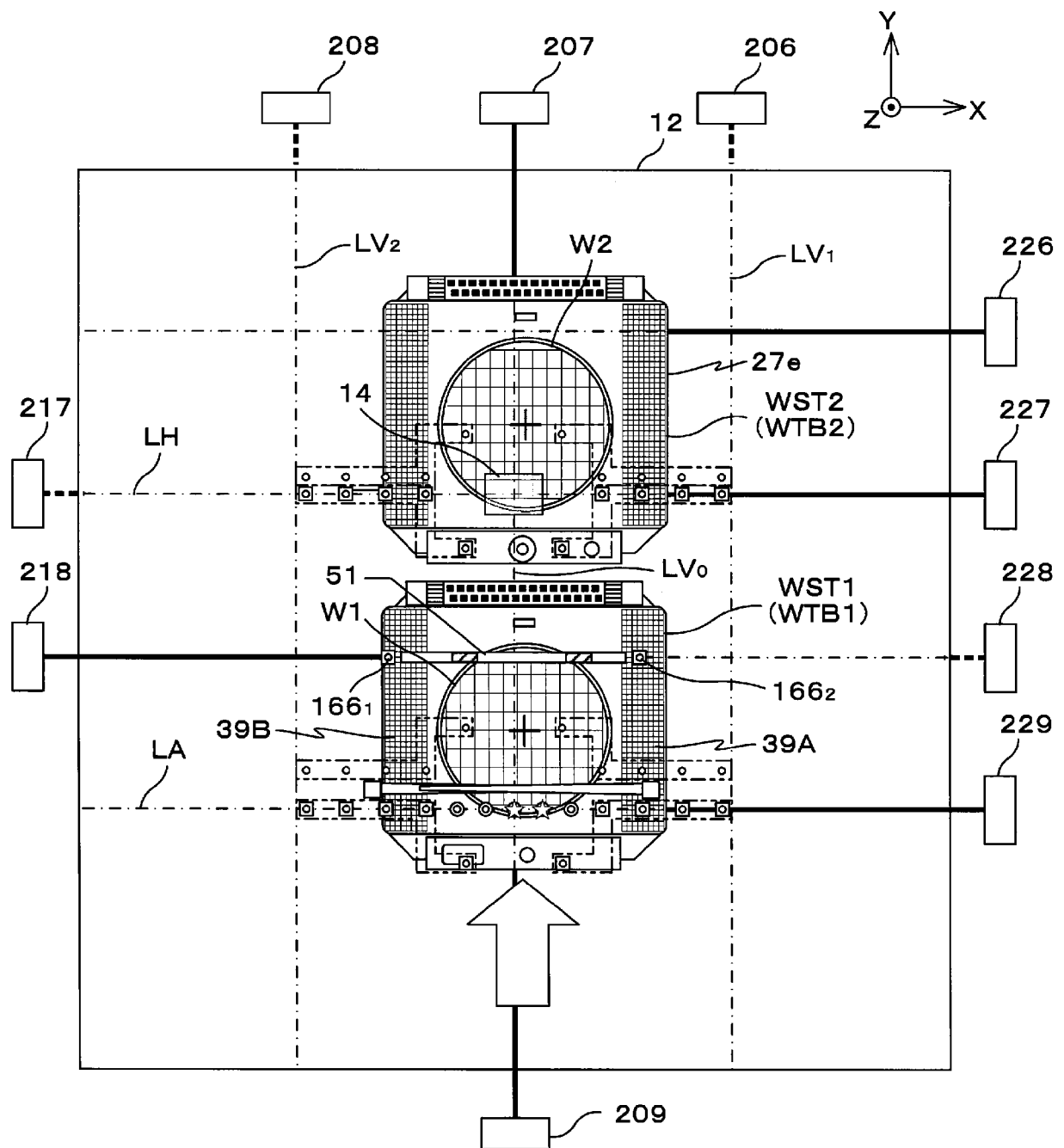
[図53]



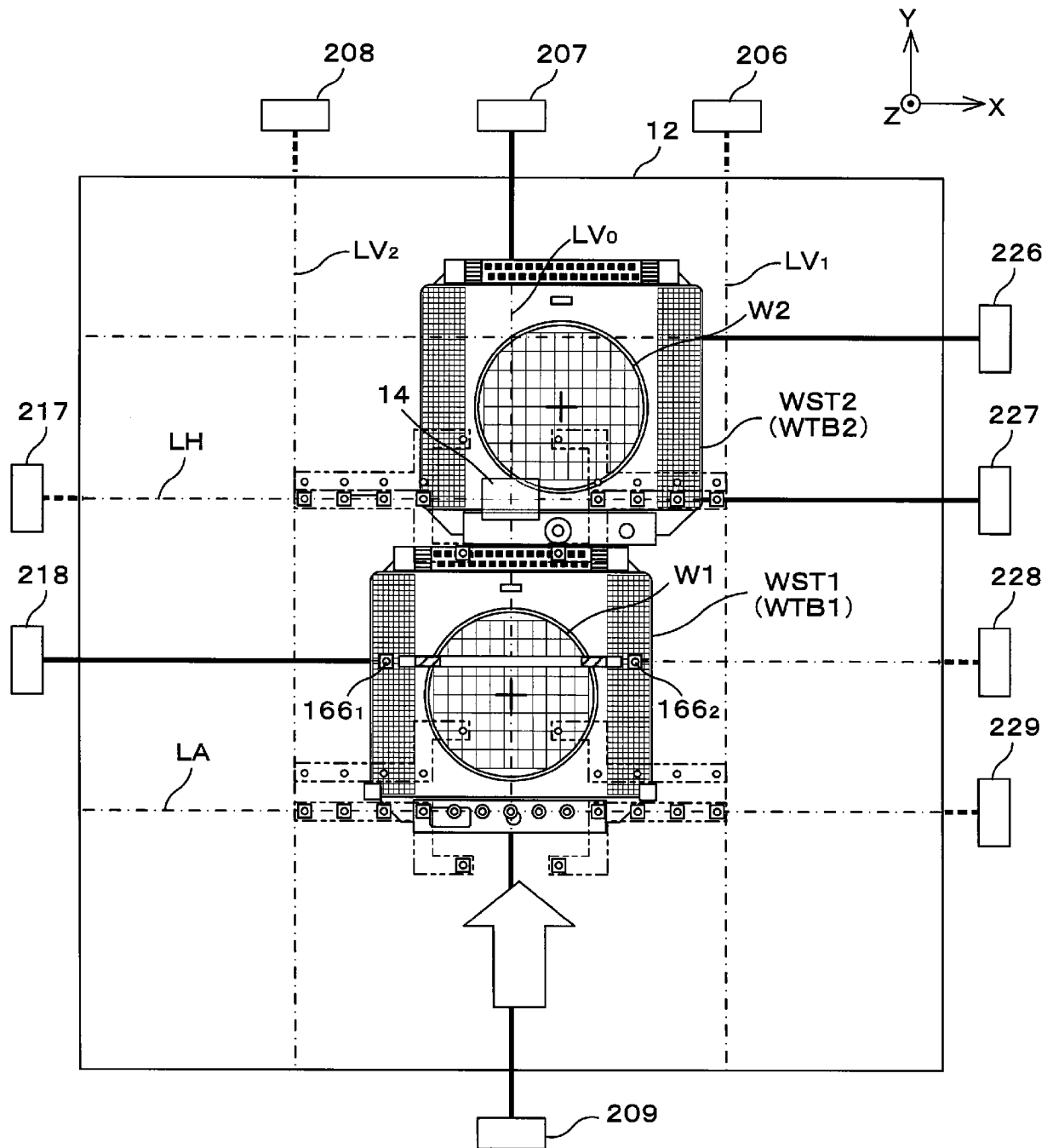
[図54]



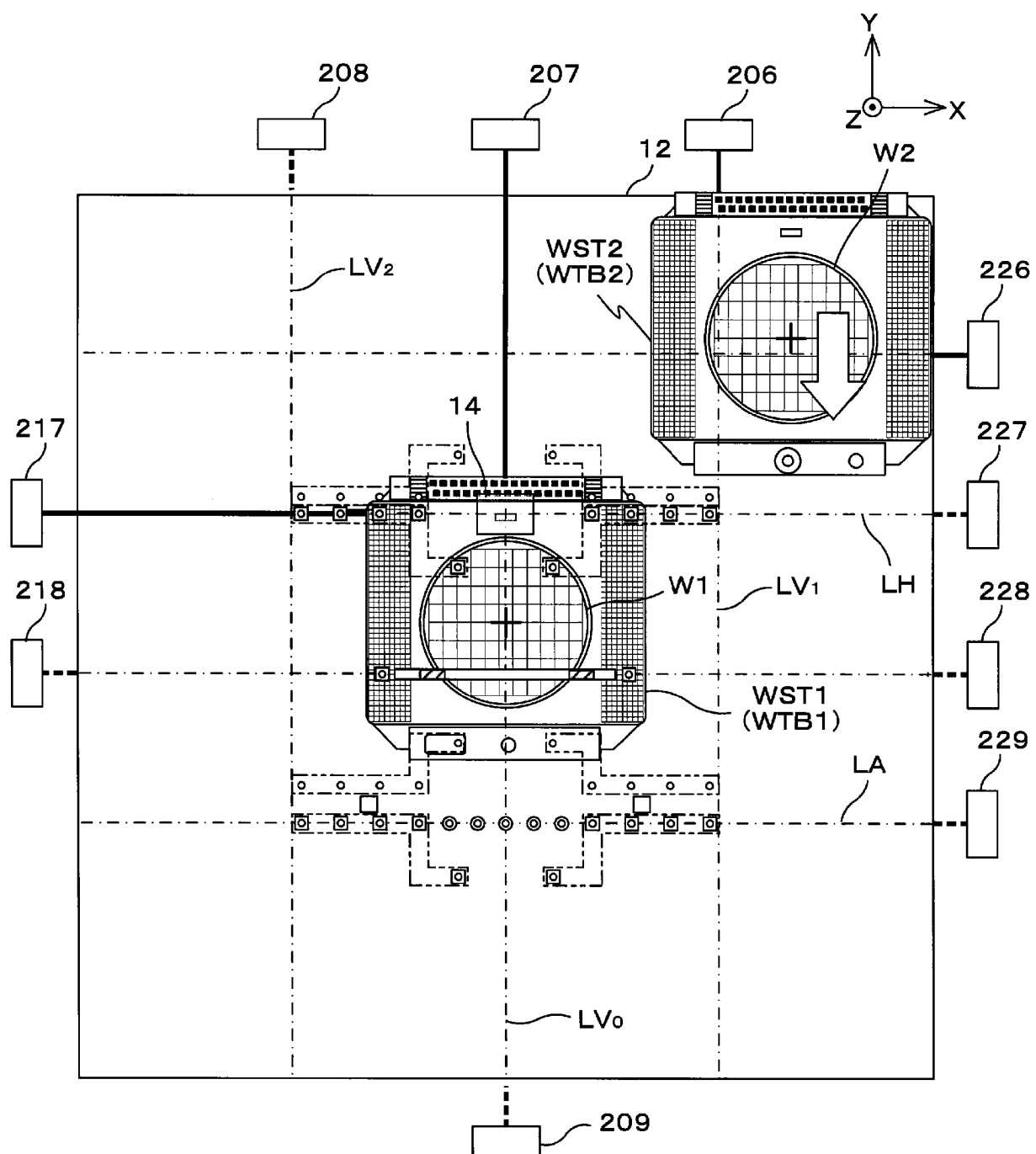
[図55]



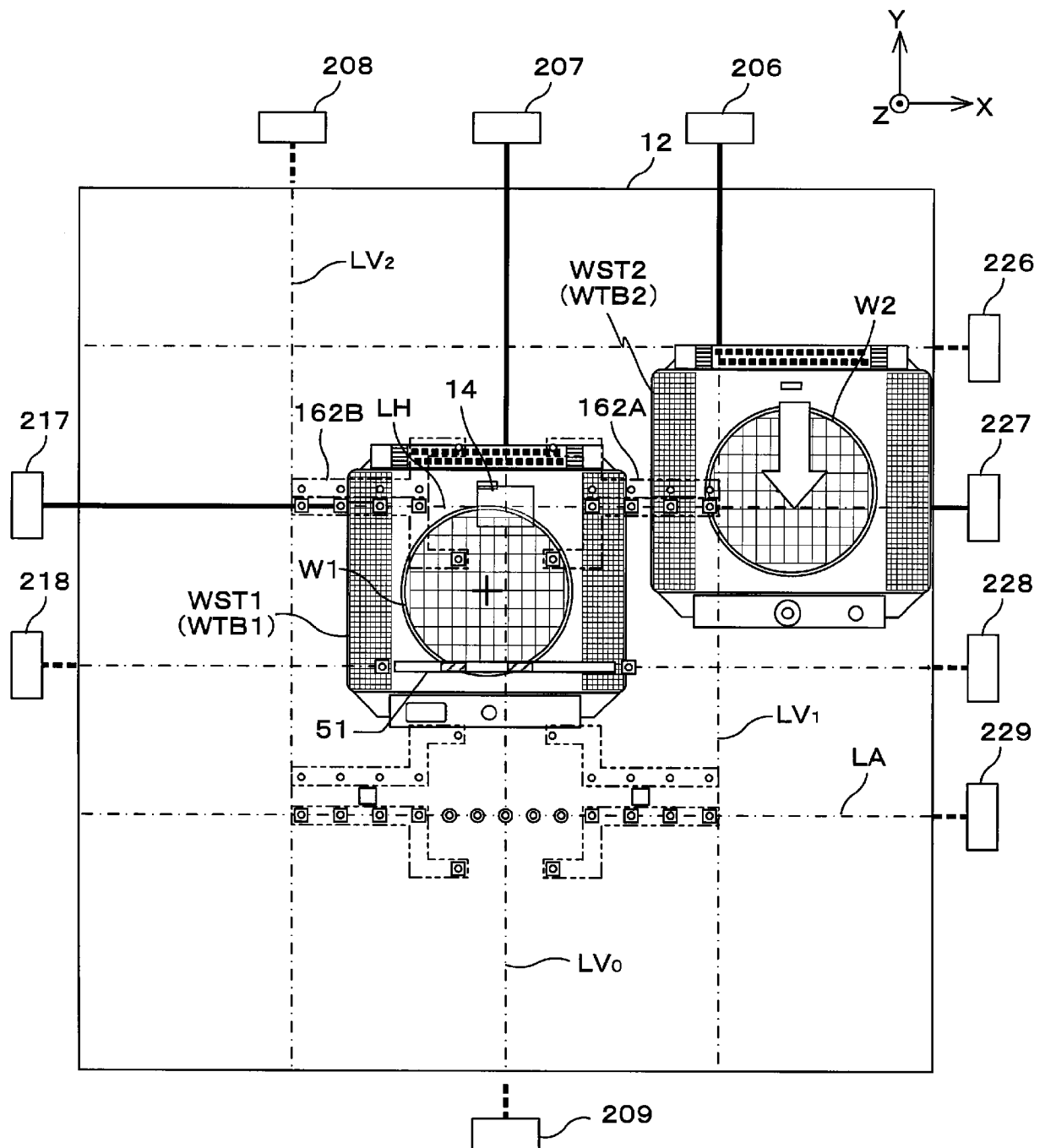
[図56]



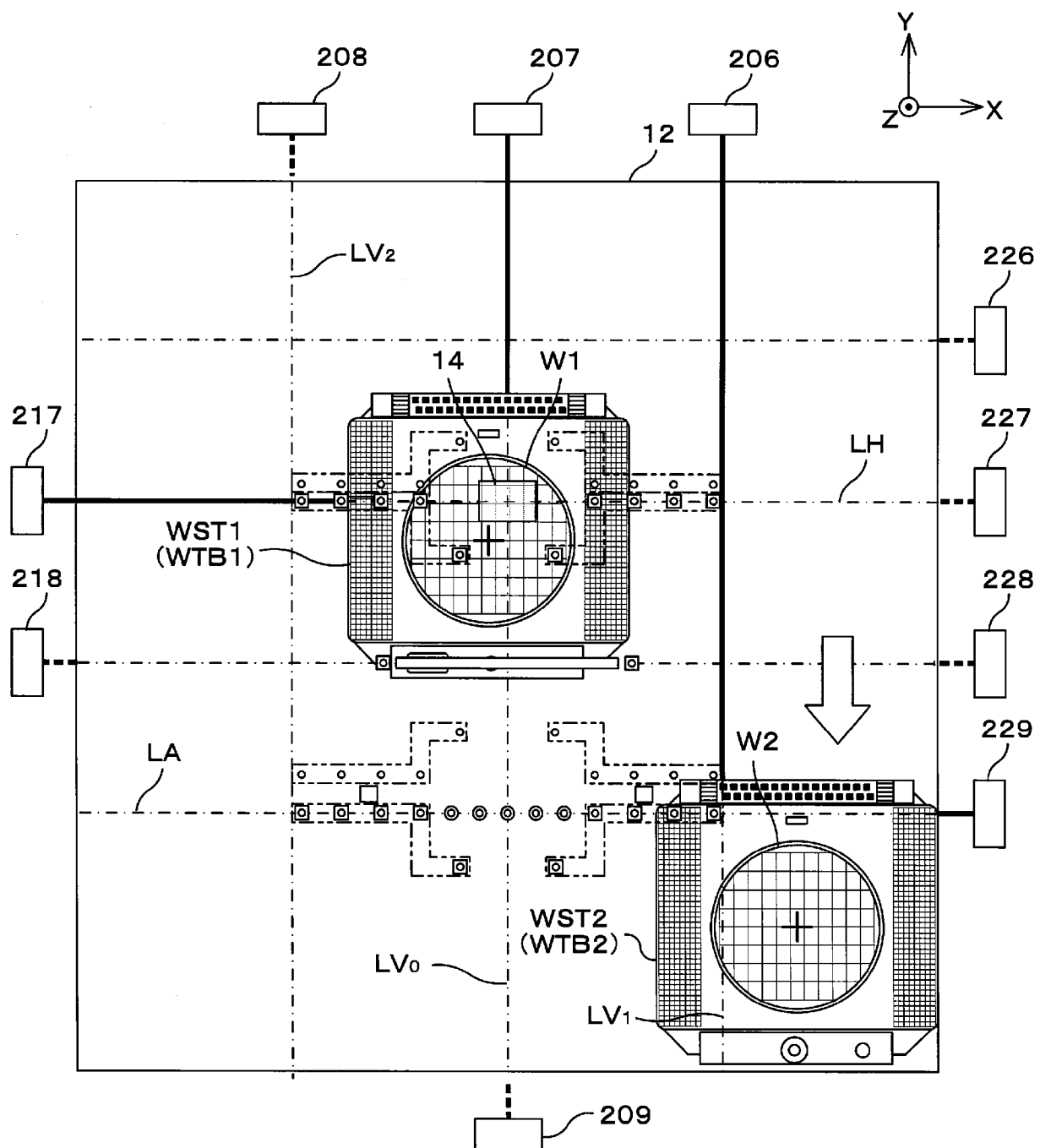
[図59]



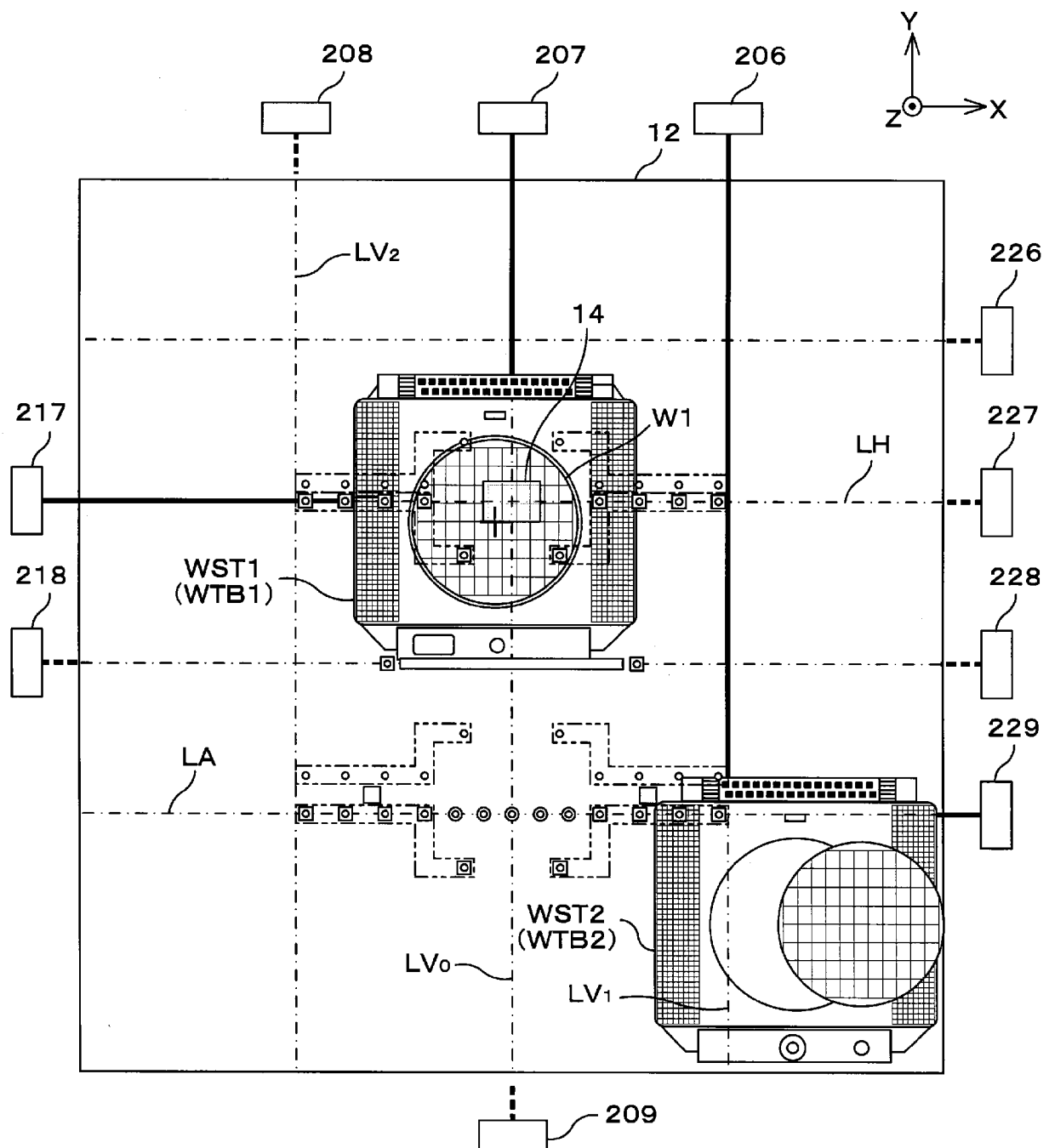
[図60]



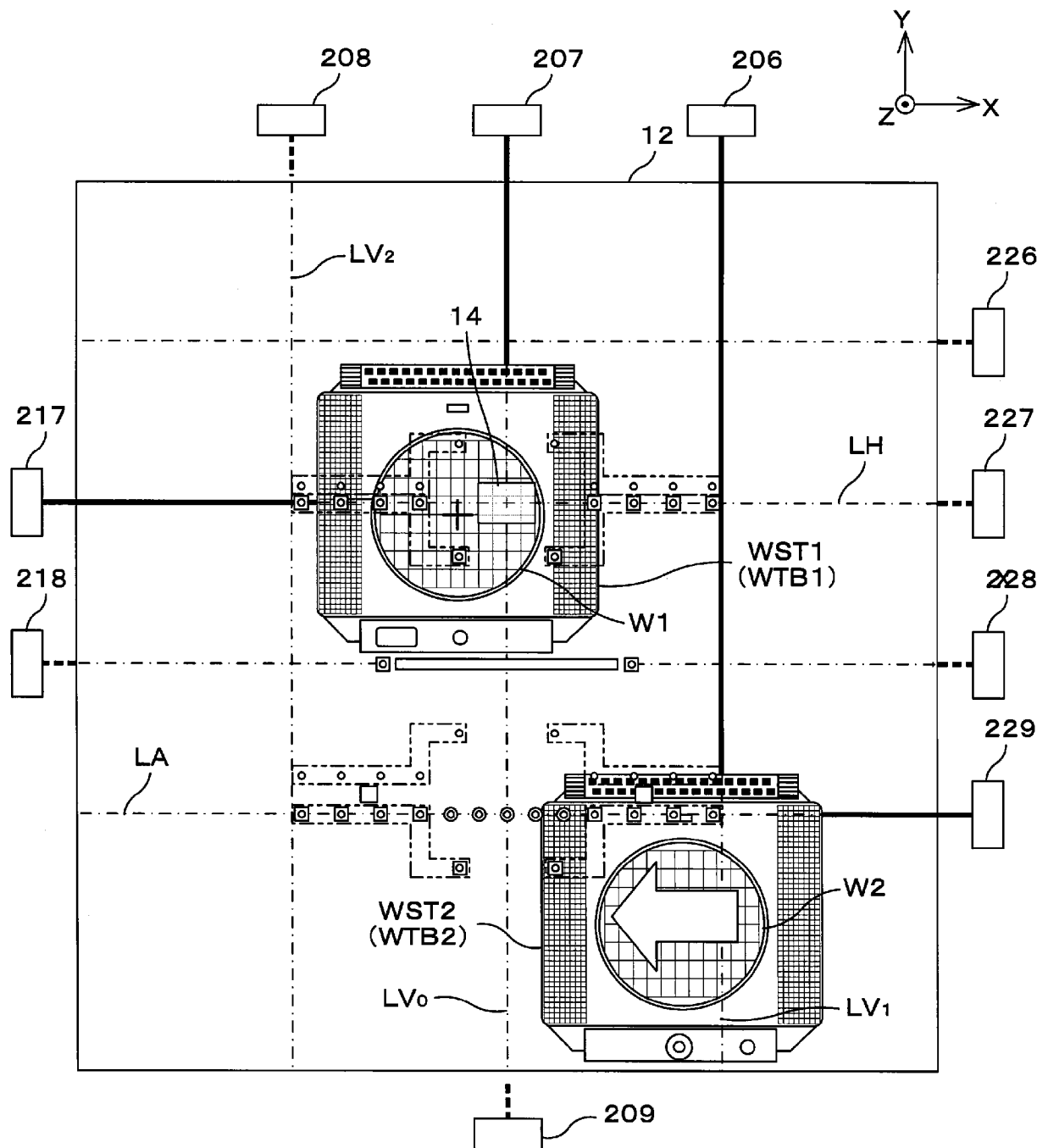
[図61]



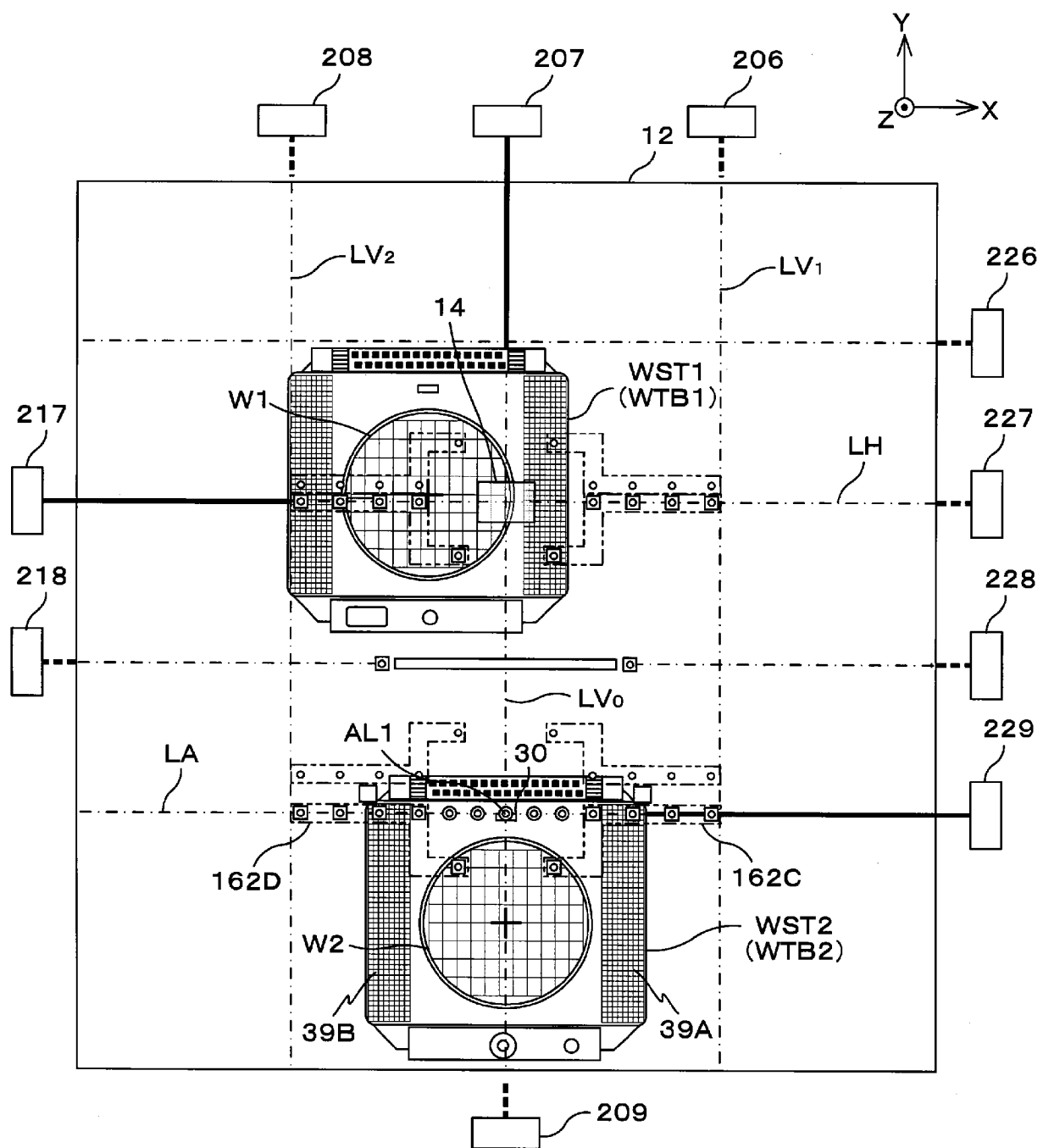
[図62]



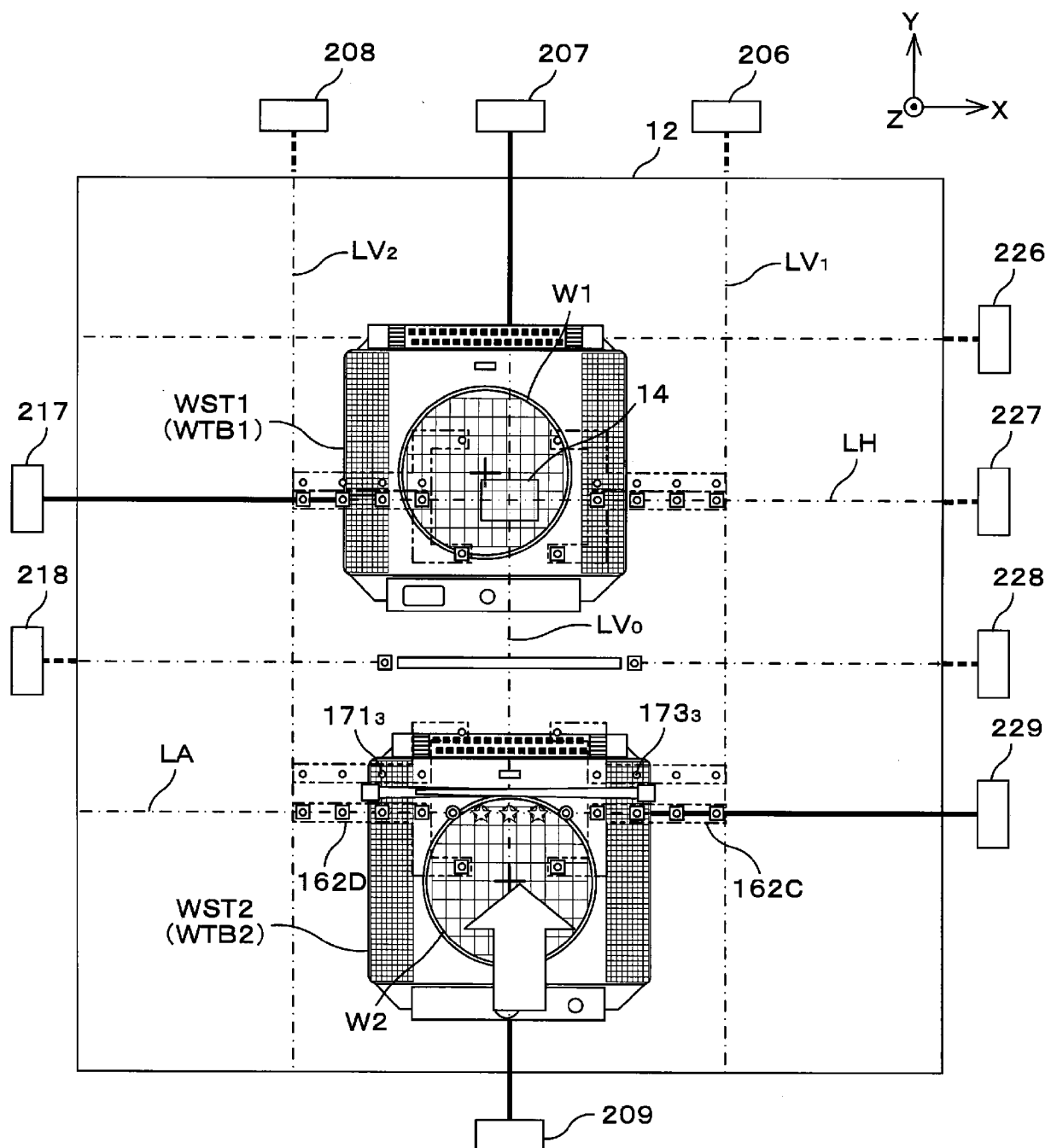
[図63]



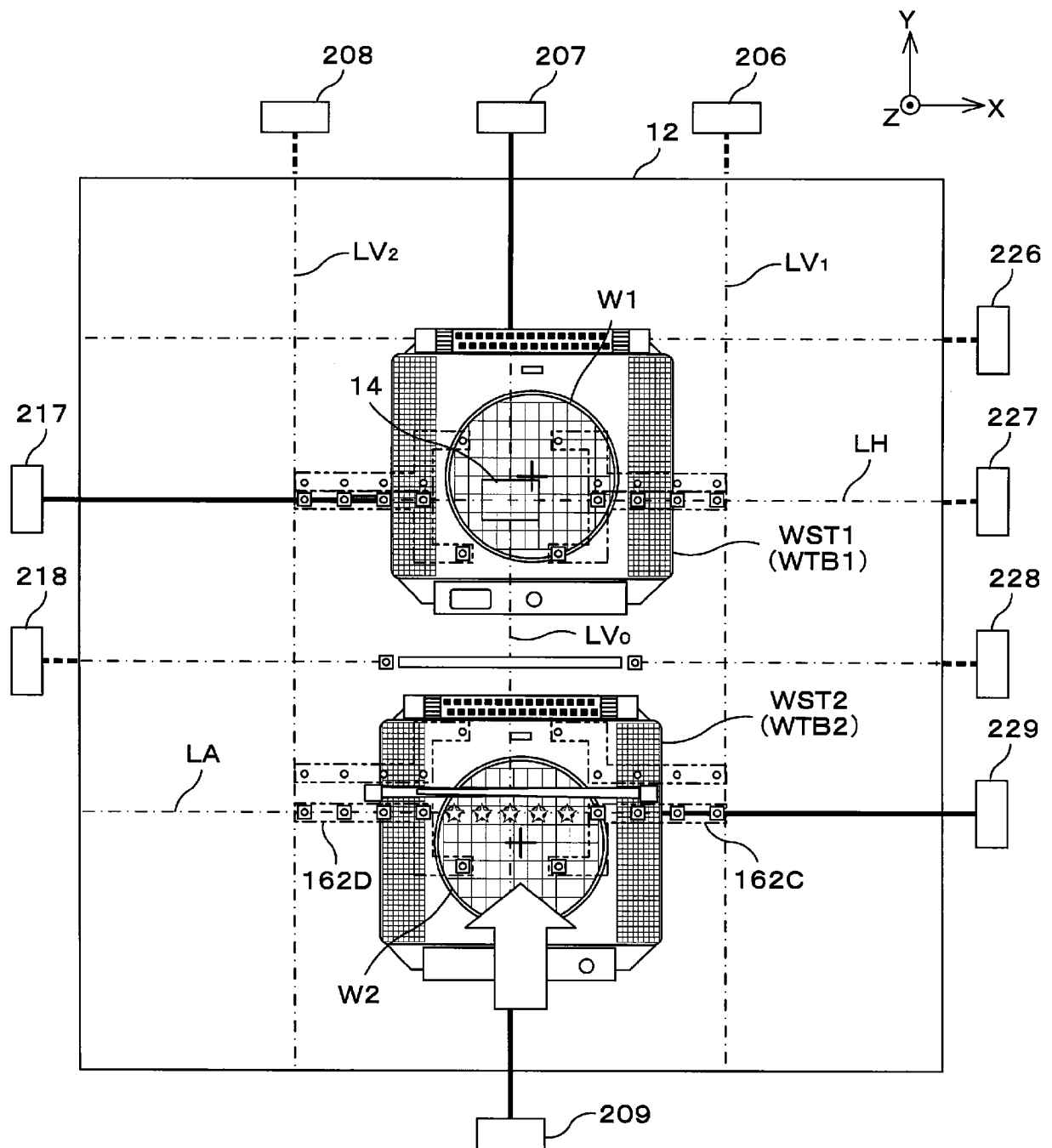
[図64]

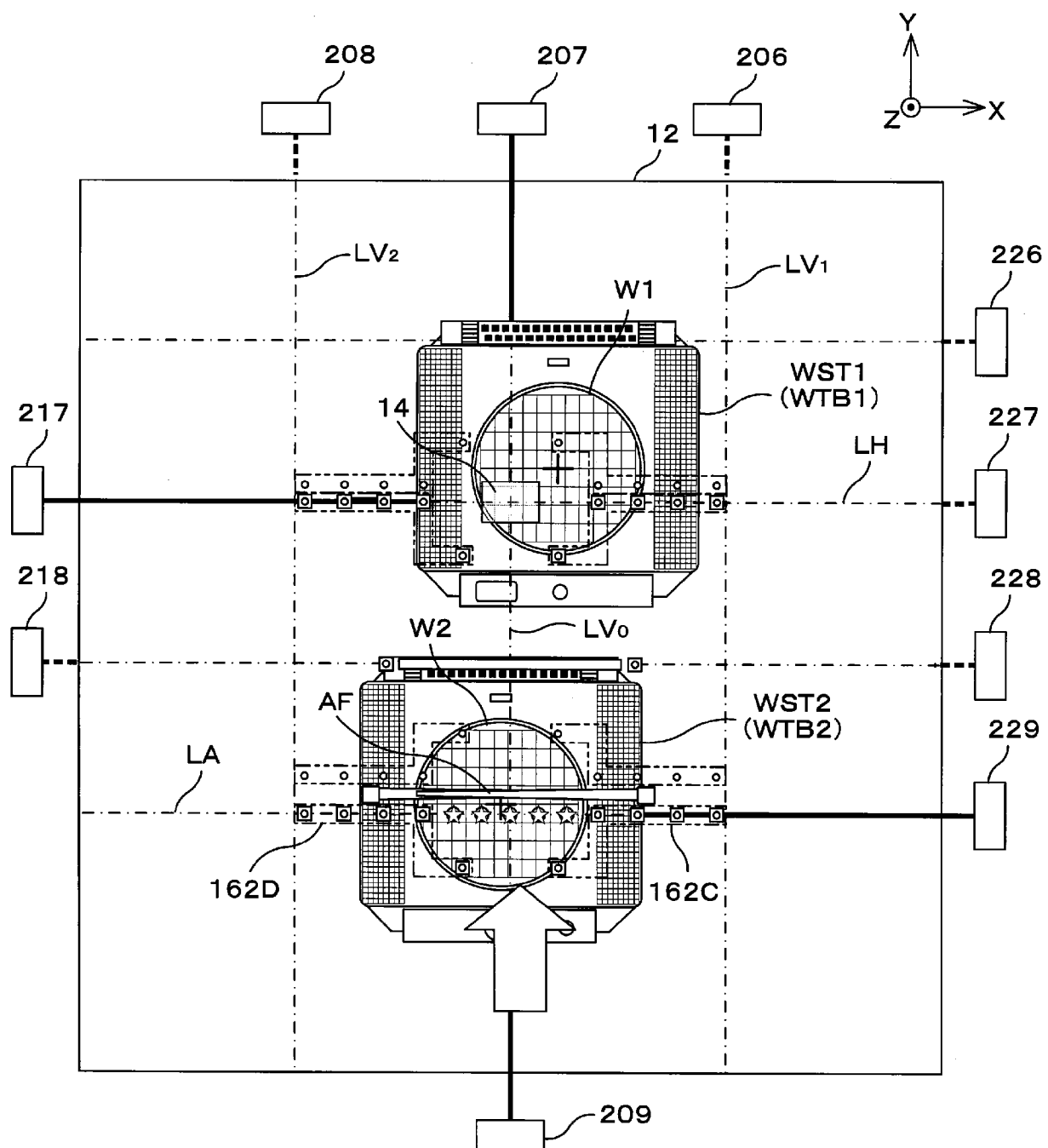


[図65]

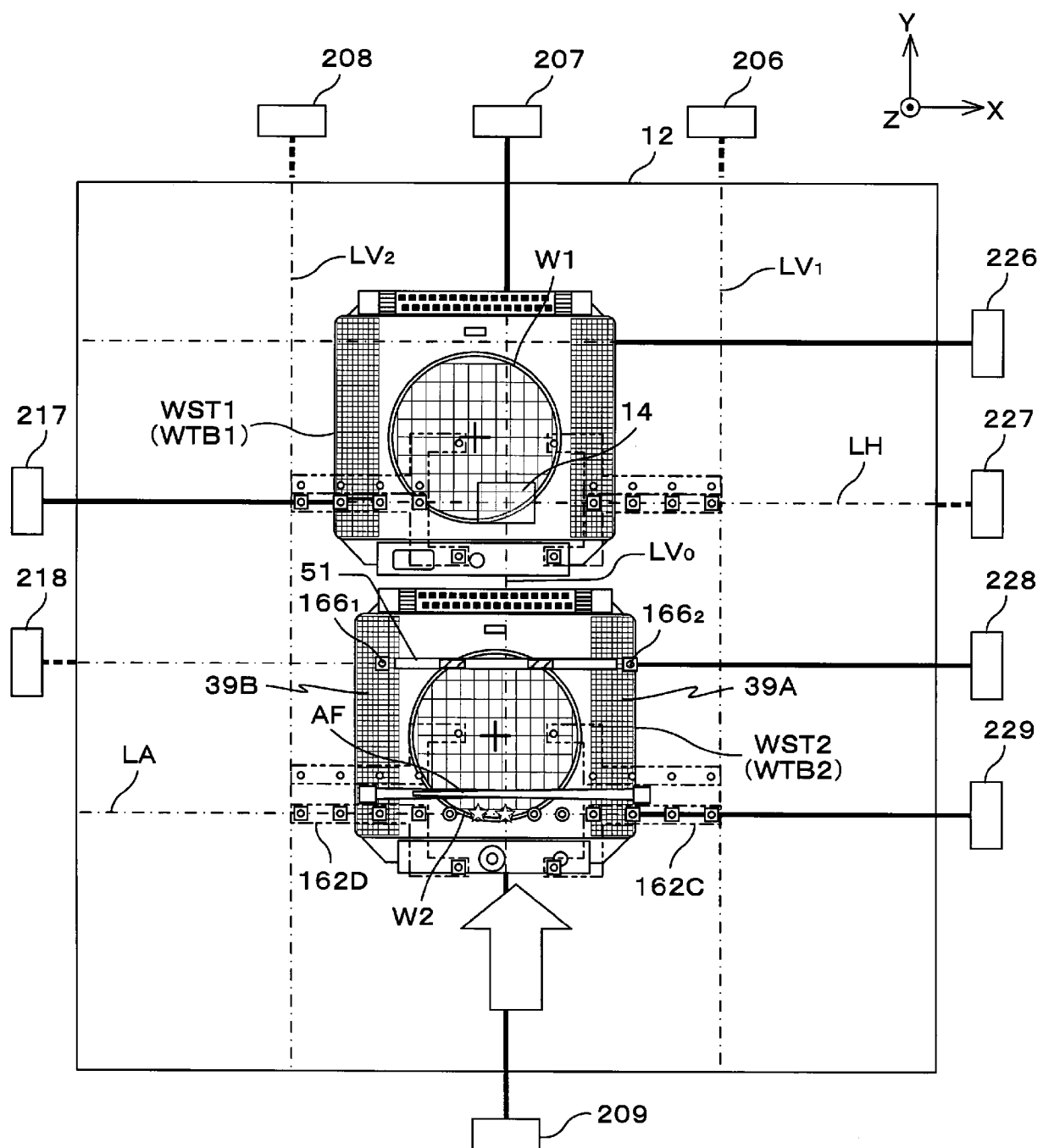


[図66]

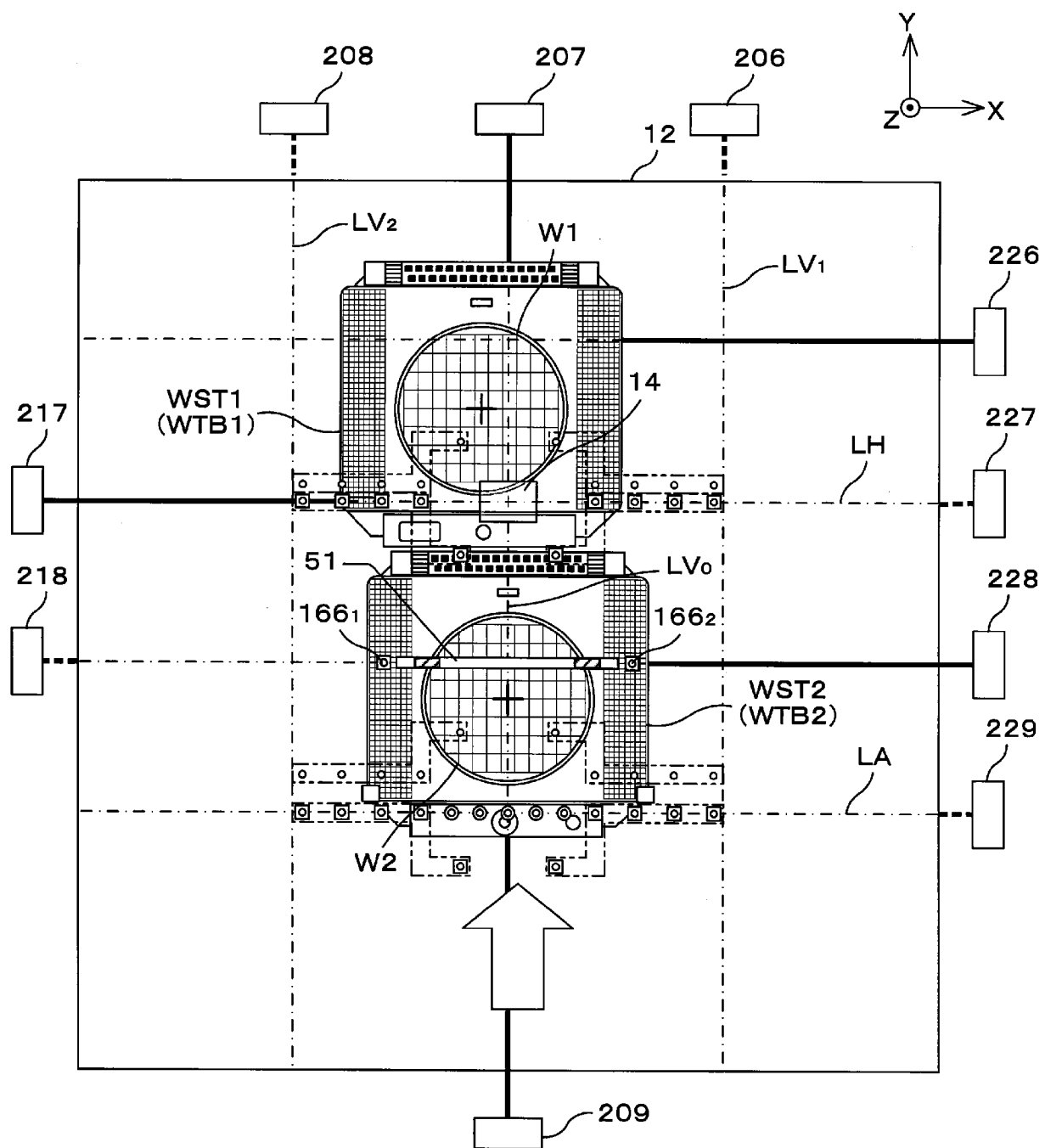




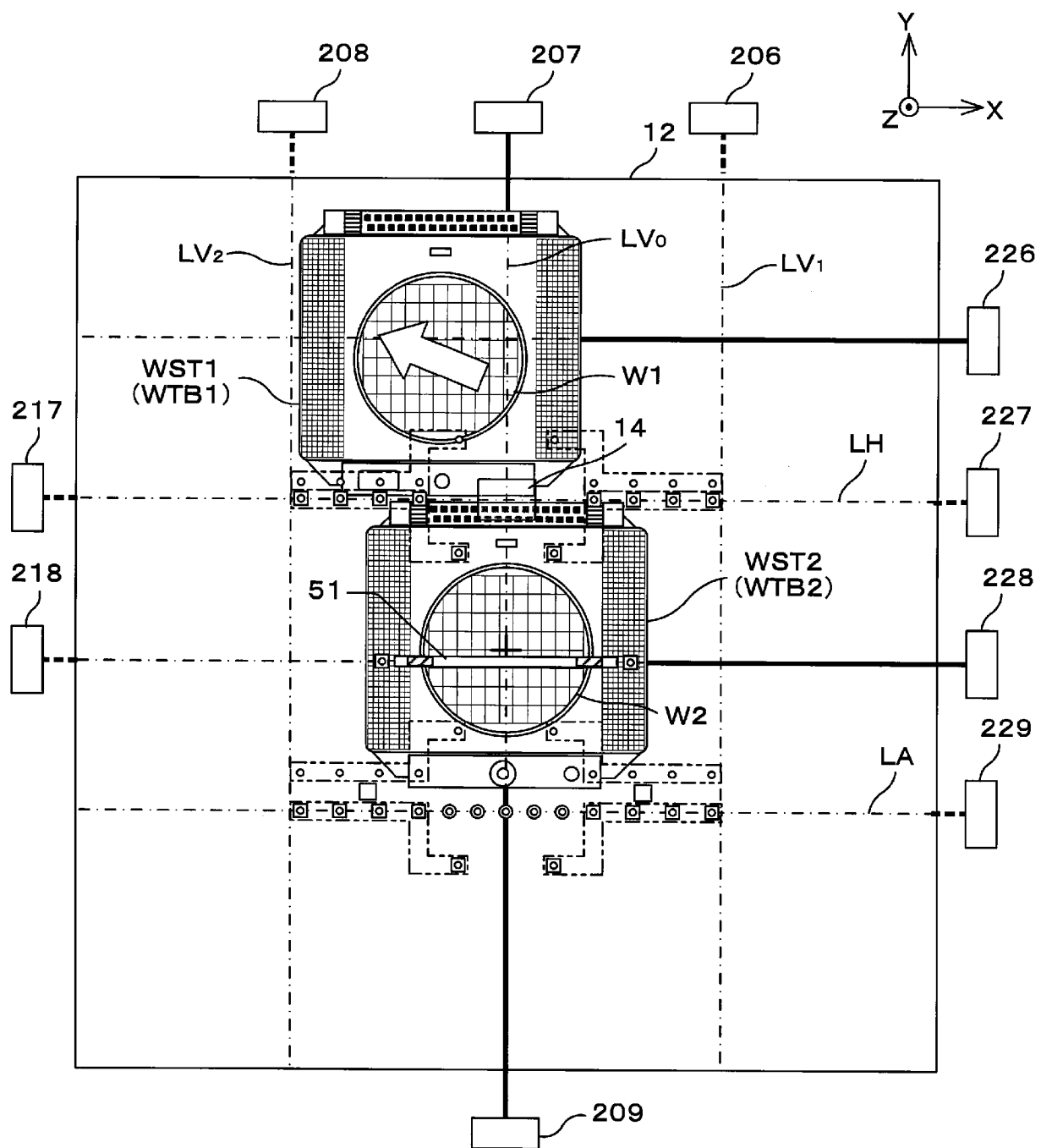
[図69]



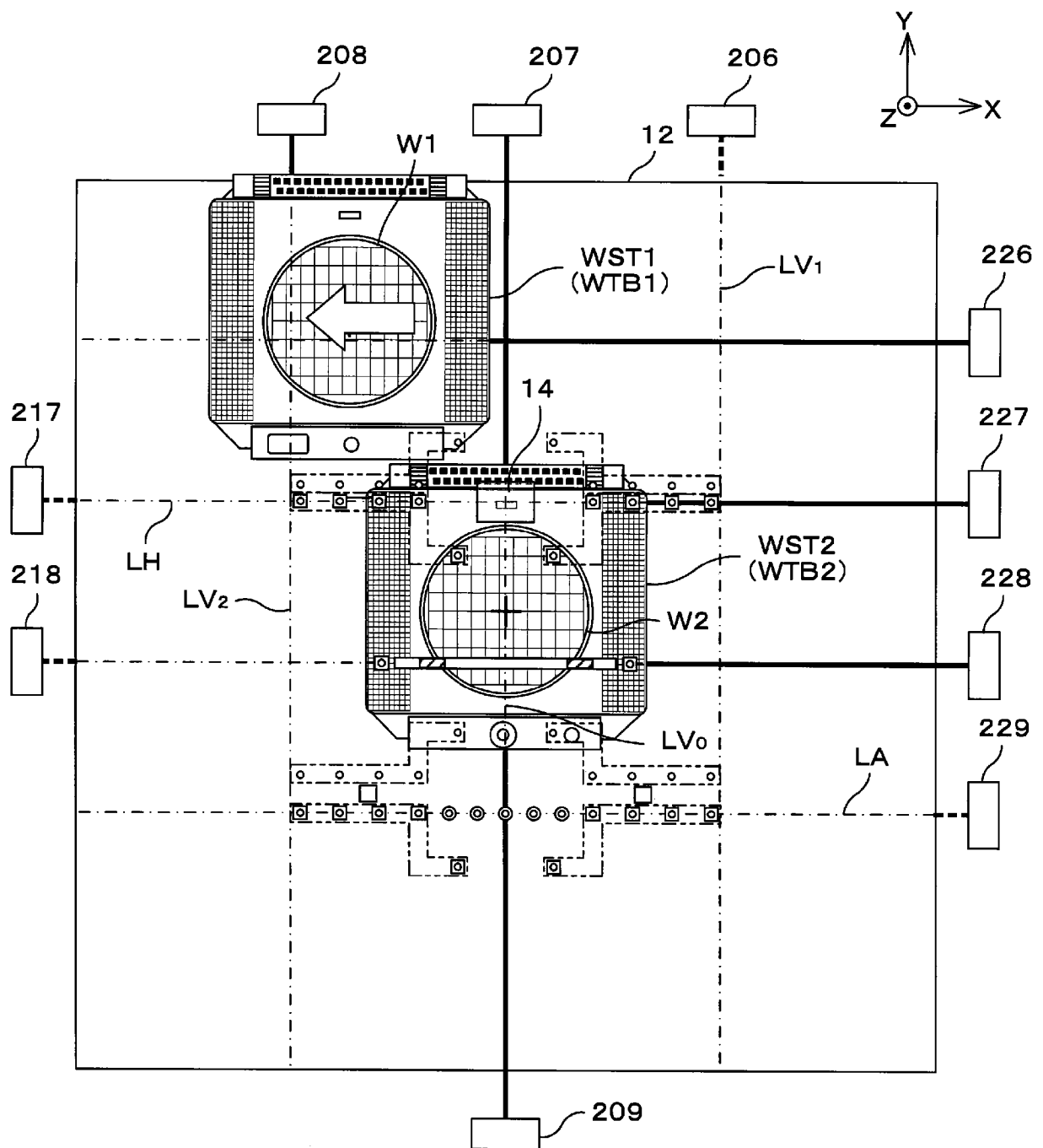
[図70]



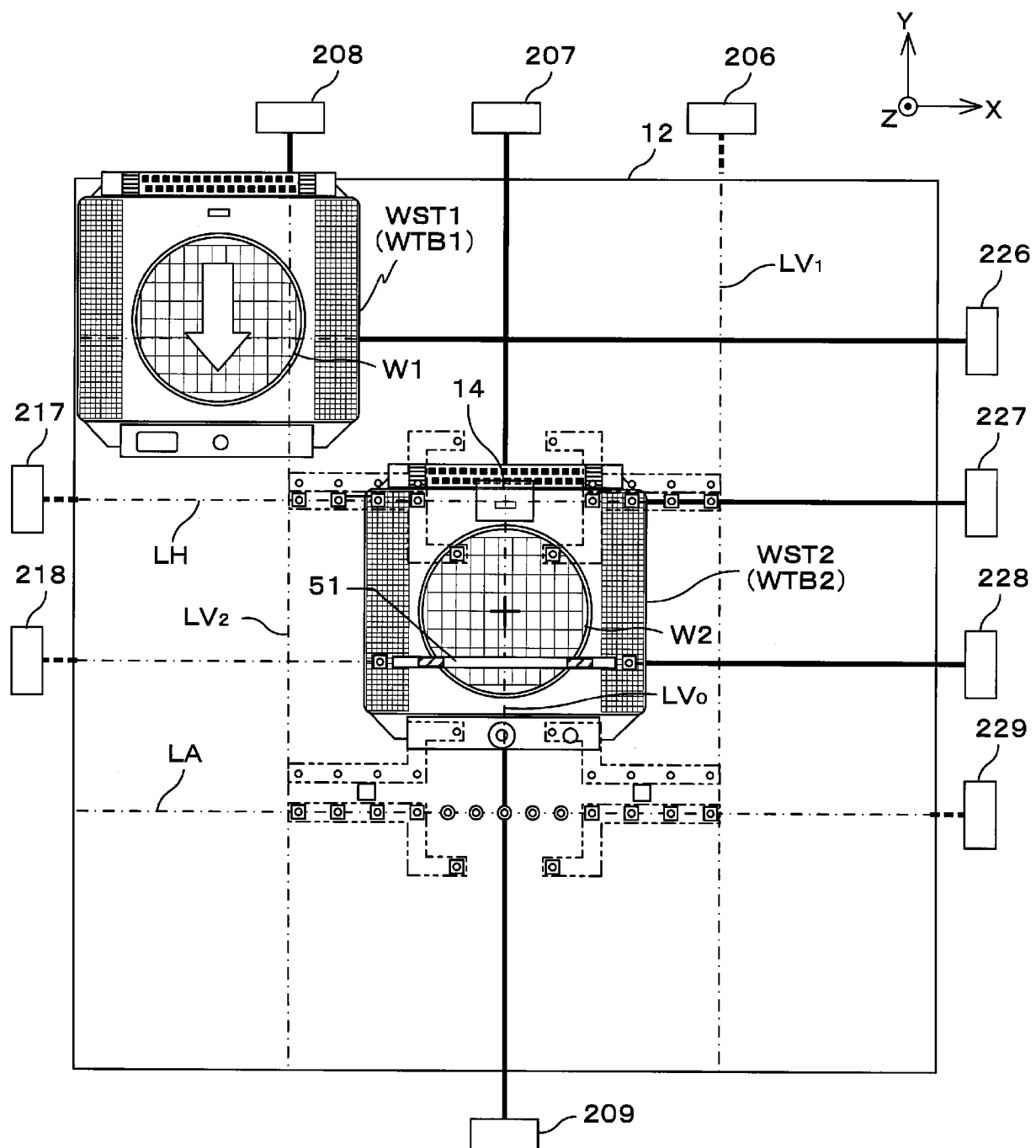
[図71]



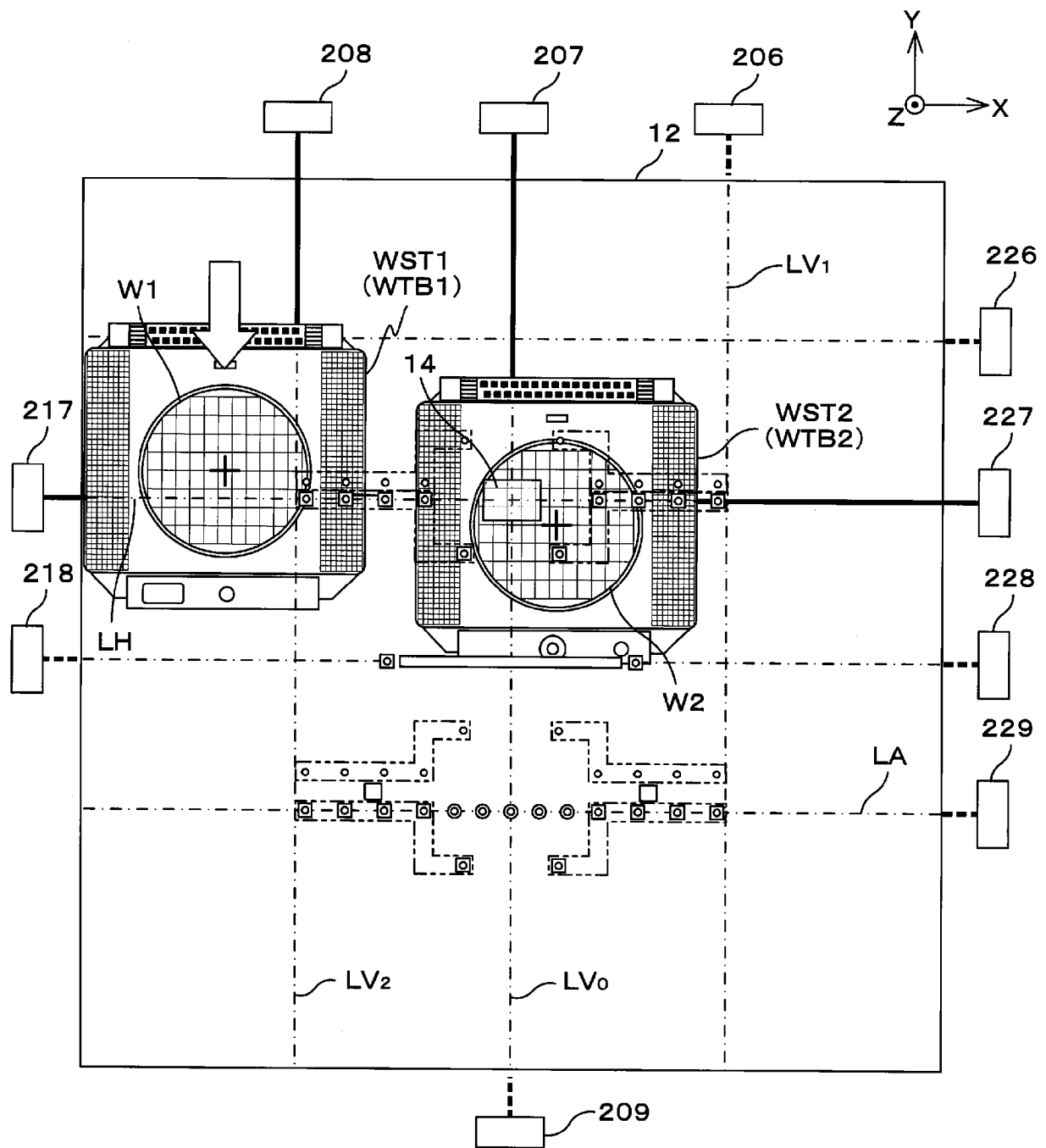
[図72]



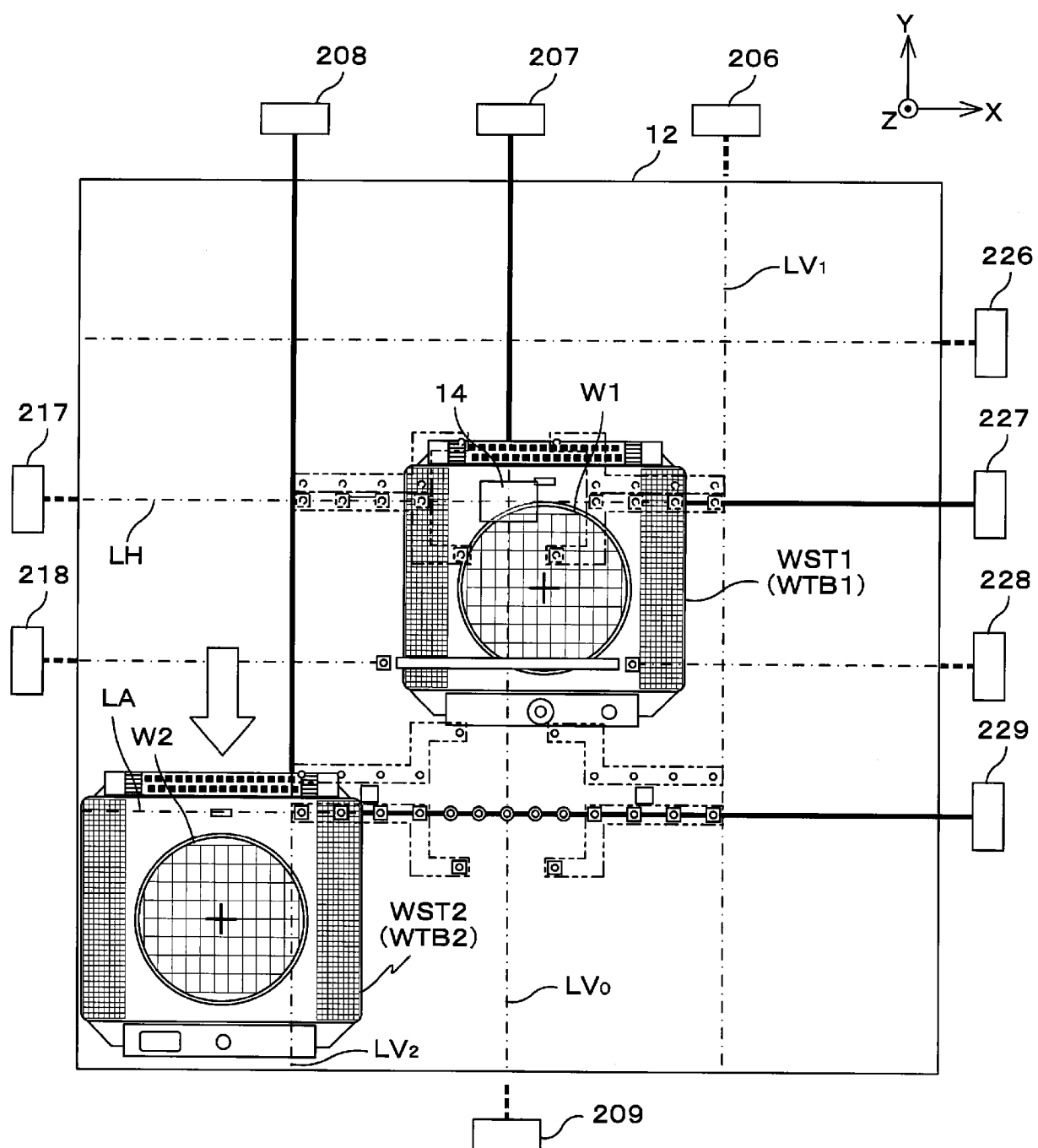
[図73]



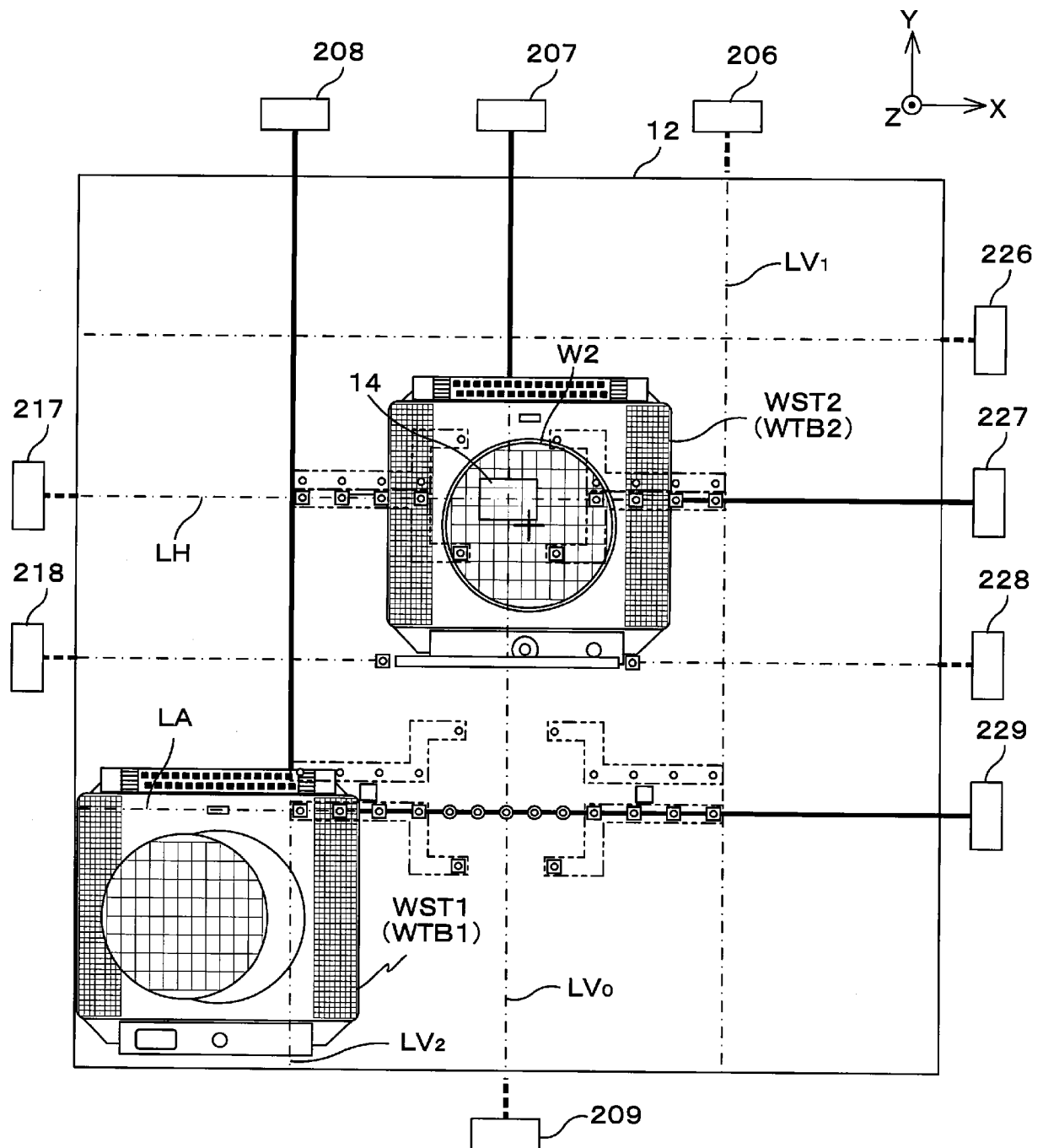
[図74]



[図75]



[図76]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/004044

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/027(2006.01) i, G03F7/20(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, G03F7/20

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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.
X	JP 5-45886 A (Nikon Corp.), 26 February, 1993 (26.02.93),	1-7, 9-12, 58-68
Y	Full text; all drawings (Family: none)	8, 13, 17, 69
X	WO 2007/055237 A1 (Nikon Corp.), 18 May, 2007 (18.05.07),	18-22, 71-73
Y	Figs. 12 to 13 & US 2008/0239256 A1 & EP 1947683 A1 & KR 10-2008-0066836 A	8, 13, 15-16, 23-24, 48-57, 69

☒ 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
25 March, 2009 (25.03.09)

Date of mailing of the international search report
07 April, 2009 (07.04.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/004044

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-163097 A (Nikon Corp.), 19 June, 1998 (19.06.98), Full text; all drawings & US 6341007 B1 & US 6400441 B1 & US 6549269 B1 & US 6590634 B1 & US 2004/0032575 A1 & US 2004/0233407 A1 & US 2007/0109515 A1 & EP 951054 A1 & EP 1944654 A2 & WO 1998/024115 A1 & DE 69738910 D & AU 5067898 A & IL 130137 A & HK 1024104 A & KR 10-2000-0057	14-17, 70
Y	WO 2007/097379 A1 (Nikon Corp.), 30 August, 2007 (30.08.07), Full text; all drawings & US 2008/0088843 A1 & EP 2003679 A	14-17, 70
X	JP 7-270122 A (Canon Inc.), 20 October, 1995 (20.10.95), Par. No. [0016]; Fig. 15	25-30, 34-46, 74-75
Y	& US 5610715 A	23-24, 48-57, 77-85
X	JP 2007-129194 A (ASML Netherlands B.V.), 24 May, 2007 (24.05.07), Full text; all drawings	25-26, 31-33, 47, 76
Y	& JP 2006-332656 A & US 2006/0227309 A1 & US 2006/0227308 A1 & EP 1762897 A1 & EP 1710629 A2 & CN 1932650 A & SG 131056 A & KR 10-2006-0107418 A & SG 126866 A & CN 1873542 A	48-57, 77-85
A	JP 2006-332656 A (ASML Netherlands B.V.), 07 December, 2006 (07.12.06), Full text; all drawings & JP 2007-129194 A & US 2006/0227308 A1 & US 2006/0227309 A1 & EP 1710629 A2 & EP 1762897 A1 & KR 10-2006-0107418 A & CN 1873542 A & SG 126866 A & CN 1932650 A & SG 131056 A	14-24, 70-74
A	JP 2006-278820 A (Nikon Corp.), 12 October, 2006 (12.10.06), Full text; all drawings (Family: none)	1-13, 58-69
A	JP 9-275073 A (Ushio Inc.), 21 October, 1997 (21.10.97), Full text; all drawings & US 5929976 A & EP 788032 A1 & DE 69702272 D & DE 69702272 T	1-13, 58-69

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/004044

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:

The special technical feature in claims 1-13 and 58-69 is "an exposure apparatus provided with a peripheral exposure system separated from a pattern transcript exposure".

The special technical feature in claims 14-17 and 70 is "an exposure apparatus provided with first and second moving bodies and a plurality of mark detection systems".

The special technical feature in claims 18-24 and 71-74 is "an exposure apparatus provided with first and second moving bodies, wherein the first and second moving bodies move along first and second feed-back paths to exchange (continued to extra sheet)

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.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/004044

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

positions where objects are exchanged, respectively".

The special technical feature in claims 25-57 and 75-85 is "an exposure apparatus provided with a two-dimensional lattice encoder system".

There are no technical relationships to include one or more of the same or corresponding special technical features among claims 1-13 and 58-69, claims 14-17 and 70, claims 18-24 and 71-74, and claims 25-57 and 75-85.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. H01L21/027 (2006.01)i, G03F7/20 (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（I P C））

Int.Cl. H01L21/027, G03F7/20

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 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
X Y	JP 5-45886 A（株式会社ニコン）1993.02.26, 全文全図 （ファミリーなし）	1-7, 9-12, 58-68 8, 13, 17, 69
X Y	WO 2007/055237 A1（株式会社ニコン）2007.05.18, 図1 2 - 1 3 & US 2008/0239256 A1 & EP 1947683 A1 & KR 10-2008-0066836 A	18-22, 71-73 8, 13, 15-16, 23-24, 48-57, 69

☒ 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

の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

2 5 . 0 3 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

0 7 . 0 4 . 2 0 0 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号1 0 0 - 8 9 1 5
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）

秋田 将行

2 M

9 3 0 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 4

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
Y	JP 10-163097 A (株式会社ニコン) 1998.06.19, 全文全図 & US 6341007 B1 & US 6400441 B1 & US 6549269 B1 & US 6590634 B1 & US 2004/0032575 A1 & US 2004/0233407 A1 & US 2007/0109515 A1 & EP 951054 A1 & EP 1944654 A2 & WO 1998/024115 A1 & DE 69738910 D & AU 5067898 A & IL 130137 A & HK 1024104 A & KR 10-2000-0057	14-17, 70
Y	WO 2007/097379 A1 (株式会社ニコン) 2007.08.30, 全文全図 & US 2008/0088843 A1 & EP 2003679 A	14-17, 70
X	JP 7-270122 A (キヤノン株式会社) 1995.10.20, 【0016】, 図15	25-30, 34-46, 74-75
Y	& US 5610715 A	23-24, 48-57, 77-85
X	JP 2007-129194 A (エーエスエムエル ネザーランズ ビー ブイ) 2007.05.24, 全文全図	25-26, 31-33, 47, 76
Y	& JP 2006-332656 A & US 2006/0227309 A1 & US 2006/0227308 A1 & EP 1762897 A1 & EP 1710629 A2 & CN 1932650 A & SG 131056 A & KR 10-2006-0107418 A & SG 126866 A & CN 1873542 A	48-57, 77-85
A	JP 2006-332656 A (エーエスエムエル ネザーランズ ビー ブイ) 2006.12.07, 全文全図 & JP 2007-129194 A & US 2006/0227308 A1 & US 2006/0227309 A1 & EP 1710629 A2 & EP 1762897 A1 & KR 10-2006-0107418 A & CN 1873542 A & SG 126866 A & CN 1932650 A & SG 131056 A	14-24, 70-74
A	JP 2006-278820 A (株式会社ニコン) 2006.10.12, 全文全図 (ファミリーなし)	1-13, 58-69
A	JP 9-275073 A (ウシオ電機株式会社) 1997.10.21, 全文全図 & US 5929976 A & EP 788032 A1 & DE 69702272 D & DE 69702272 T	1-13, 58-69

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（PCT 17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。

請求項1-13, 58-69の特別な技術的特徴は、「パターン転写露光とは別に周辺露光システムを備える露光装置」である。

請求項14-17, 70の特別な技術的特徴は、「第1及び第2移動体並びに複数のマーク検出系を備える露光装置」である。

請求項18-24, 71-74の特別な技術的特徴は、「第1及び第2移動体を有し、それぞれが物体が交換される交換位置に第1及び第2帰還経路に沿って移動する露光装置」である。

請求項25-57, 75-85の特別な技術的特徴は、「2次元格子のエンコーダシステムを備える露光装置」である。

これら請求項1-13, 58-69, 請求項14-17, 70, 請求項18-24, 71-74及び請求項25-57, 75-85の間に一又は二以上の同一又は対応する特別な技術的特徴を含む技術的な関係は存在しない。

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。