





TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

添付公開書類：  
— 国際調査報告書

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

---

(57) 要約:

レチクルを保持して移動可能なレチクルステージ (RST) が、所定の搬出位置にあるときに、搬出アーム (73) によるレチクル (R') の搬出が行われる。また、搬出アームによりレチクルステージからレチクル (R') が離間されると同時又はその直後に、レチクルステージが所定の搬入位置に移動し、該搬入位置にて、搬入アーム (71) によるレチクルステージに対するレチクル (R) の搬入が行われる。これにより、搬出アームが搬出位置から完全に退避する前に、レチクルステージに対するレチクルの搬入を行うことが可能となるので、レチクルの搬出とレチクルの搬入との間の空き時間を短縮することができる。従って、レチクル交換に要する時間の短縮により、露光装置におけるスループットの向上を図ることができる。

## 明 細 書

## マスク交換方法及び露光装置

## 技術分野

本発明は、マスク交換方法及び露光装置に係り、更に詳しくは、マスクをマスクステージ上にロードし、該マスクステージから使用済みのマスクをアンロードするマスク交換方法及び該マスク交換方法などの実施に好適な露光装置に関する。

## 背景技術

半導体素子、液晶表示素子等を製造するリソグラフィ工程では、近時における半導体素子等の高集積化、及びウエハ等の基板やマスクあるいはレチクル(以下、「レチクル」と総称する)の大型化などに伴い、スループットを重視する観点から、ステップ・アンド・リピート方式の縮小投影露光装置、あるいはこのステッパを改良したステップ・アンド・スキャン方式の走査型露光装置(いわゆるスキヤニング・ステッパ)などの逐次移動型の投影露光装置が、主として用いられている。

例えば従来のスキヤニング・ステッパでは、レチクルを保持するレチクルステージに対しレチクルの搬入及び搬出を行うレチクル搬送機構として、図9に平面図にて示されるような機構が採用されていた。この図9に示されるレチクル搬送機構120は、不図示の上下動・回転機構により駆動される駆動軸104と、該駆動軸104の下端部(図9における紙面奥側の端部)に固定されたアーム駆動部102と、該アーム駆動部102の一侧と他側にそれぞれ設けられた各一对のアーム106A、106B、及び108A、108Bとを備えている。このレチクル搬送機構120では、アーム駆動部102と二対のアーム106A、106B、及び108A、108Bとの全体は、前記上下動・回転

機構により上下方向（図9における紙面直交方向）及び回転方向に駆動軸104を介して駆動可能となっている。また、アーム106A, 106B及びアーム108A, 108Bは、アーム駆動部102により開閉されるようになっている。

レチクル搬送機構120によるレチクル交換は、大略次のようにして行われる。

すなわち、まず、図9に示されるように、待機テーブル110上で、同時開閉動作が可能な位置決めピン112A～112Eから成るレチクル外形アライメント機構により、予め機械的に位置決めされているレチクルR1が、アーム108A, 108Bにより吸着保持される。これと並行して、レチクルステージRST上では、レチクルR2がアーム106A, 106Bにより吸着保持される。そして、上下動・回転機構により、駆動軸104と一体的にアーム駆動部102が所定量上昇駆動される。これによりレチクルR1, R2をそれぞれ保持したアーム108A, 108B、106A, 106Bが、待機テーブル110、レチクルステージRSTからそれぞれ搬出（アンロード）される。この搬出の直後に、位置決めピン112A～112Eは、図9に示される位置決め位置からそれぞれ外方に向かって移動する（開方向へ移動する）。

次に、レチクルR1がレチクルステージRST上方に、レチクルR2が待機テーブル110上方に位置するように、上下動・回転機構により、駆動軸104と一体的にアーム駆動部102が180°回転駆動される。次いで、上下動・回転機構により、駆動軸104と一体的にアーム駆動部102が下降することにより、レチクルR1, R2が、レチクルステージRST、待機テーブル110にそれぞれ搬入（ロード）される。

次いで、アーム108A, 108B及びアーム106A, 106Bによるレチクル吸着解除、及びアーム108A, 108B及びアーム106A, 106Bの開動作が行われる。そして、上下動・回転機構を介して、駆動軸104と

一体的にアーム駆動部 102 が上方へ退避することにより、レチクル交換が終了する。

しかしながら、上記従来のレチクル搬送機構 120 にあっては、待機テーブル 110 及びレチクルステージ RST からのレチクルの搬出と、待機テーブル 110 及びレチクルステージ RST に対するレチクルの搬入とが、それぞれ同時に行われる。このため、レチクルステージ RST が、露光位置にある間は、レチクル交換のための準備作業を殆ど行うことができないとともに、待機テーブル 110 からレチクルステージ RST へのレチクルの搬送（レチクルステージ RST から待機テーブルへのレチクルの搬送）が前述した駆動軸の 180° の回転動作により行われるため、その回転の間は、レチクルステージ RST 側から見ると、完全な待機時間となっている。このレチクルステージの待機時間の発生は、露光処理工程全体のスループットを低下させる一因となっていた。

また、レチクル搬送機構 120 では、前述の如く、レチクルアライメント処理（レチクル外形アライメント機構による機械的位置決め）後、待機テーブル 110 からのレチクルの搬出と、レチクルステージ RST に対する搬入との、合計 2 回のレチクル受け渡し動作が行われていた。このため、受け渡しにより発生するレチクルの位置ずれが含まれた状態で、レチクルがレチクルステージに搬入されることとなり、結果的に搬送精度の低下を招いていた。また、この場合において、位置ずれが大きい場合などには、露光前にいわゆるレチクルアライメントを行うに際して、ファインなアライメント動作に先立って、ラフなアライメント（プリアライメント）動作を行う必要が生じたり、レチクルステージの移動可能な範囲（特に非走査方向及び回転方向）の設定によってはその補正が困難となったりする場合も生じ得る。後者の場合には、レチクルのローディングを再度行わなければならない。

また、最近では、スループットを向上するとの観点から、2 つのウエハステージを用い、一方のウエハステージ側で露光動作が行われている間に、他方の

ウエハステージ側でウエハ交換及びウエハアライメントを行う、ダブルウエハステージ方式の露光装置も開発されている。この種の露光装置では、レチクルステージ側でレチクルを交換するとき以外は、連続的に露光動作を行うことが必要であり、このため、レチクルを交換するための前準備を露光動作中に行っておくことがスループット向上の観点からは望ましい。しかしながら、前述の如く、従来のレチクル搬送機構 120 では、レチクルステージ R S T が、露光位置にある間は、レチクル交換のための準備作業を殆ど行うことができず、また、図 9 から分かるように、レチクルステージ R S T とレチクル搬送機構 120 とは、同一のボディに搭載されていたことから、レチクル交換の前準備において振動が発生し、露光精度を低下させるおそれもあった。従って、従来のレチクル搬送機構は、ダブルウエハステージ方式の露光装置が本来的に有する最大のメリットである高スループットの実現の障害となりかねない。

本発明は、かかる事情の下になされたもので、その第 1 の目的は、マスク交換に要する時間を短縮することが可能なマスク交換方法を提供することにある。

また、本発明の第 2 の目的は、特にスループットの向上を図ることが可能な露光装置を提供することにある。

#### 発明の開示

本発明は、第 1 の観点からすると、所定方向に移動可能なマスクステージ上でマスク交換を行うマスク交換方法であって、前記マスクを保持するマスクステージが所定の搬出位置にあるとき、搬出アームにより前記マスクステージからマスクを搬出する工程と；前記マスクステージがマスクを保持して前記搬出位置とは異なる所定の搬入位置にあるとき、前記搬出アームとは独立に駆動可能な搬入アームにより前記マスクステージにマスクを搬入する工程と；前記搬出する工程と前記搬入する工程との間で前記マスクステージを前記搬出位置から前記搬入位置まで移動する工程と；を含むマスク交換方法である。

これによれば、マスクを保持するマスクステージが、所定の搬出位置にあるときに、搬出アームによりマスクステージからマスクが搬出されるが、この搬出シーケンスが終了する前、すなわち搬出アームによりマスクがマスクステージから離間された後の任意の時点で、マスクステージが前記搬出位置から所定の搬入位置に移動され、該搬入位置において、搬入アームによりマスクステージにマスクが搬入される。従って、搬出アームによりマスクがマスクステージから離間されると同時又はその直後にマスクステージが搬入位置まで移動することで、搬出アームが搬出位置から完全に退避するのに先立って、マスクステージに対するマスクの搬入が可能となる。これにより、搬出アームによるマスクステージからのマスクの搬出と、搬入アームによるマスクの搬入との間の空き時間（前述した従来の待機時間に相当）を短縮することができるので、マスク交換に要する時間を短縮することが可能となる。

この場合において、前記マスクステージへマスクを搬入するまでの間に、前記マスクと前記搬入アームとの相対位置を非接触で計測する工程と；前記計測結果を考慮して、前記搬入アームによる前記マスクステージへの搬入の際の前記マスクと前記マスクステージとの位置関係を調整する工程と；を更に含むこととすることができる。

本発明は、第2の観点からすると、マスクに形成されたパターンを感光物体上に転写する露光装置であって、前記マスクを保持して少なくとも所定の一軸方向に移動可能なマスクステージと；前記マスクステージに対するマスクの搬入及び前記マスクステージからのマスクの搬出を行うマスク搬送系と；前記マスクステージが搭載され、前記パターンの転写が行なわれる本体ボディと；前記本体ボディと分離され、前記マスク搬送系が搭載される搬送系支持架台と；を備える第1の露光装置である。

これによれば、マスクステージが搭載されパターンの転写（露光）が行われる本体ボディと分離された搬送系支持架台にマスク搬送系が搭載されるととも

に、該マスク搬送系により、少なくとも所定の一軸方向に移動可能なマスクステージに対するマスクの搬入及びマスクステージからのマスクの搬出が行われる。すなわち、パターン転写動作中にマスク搬送系が、例えばマスク交換のための準備動作を行ったとしても、そのマスク搬送系の動作が、パターンの転写が行われる本体ボディの振動要因となるおそれはない。従って、パターン転写精度、すなわち露光精度を維持しつつ、露光動作とマスク交換のための準備動作との並行処理により露光動作とマスク交換動作とをシーケンシャルに行う場合に比べてスループットの向上を図ることが可能となる。

この場合において、前記本体ボディと前記搬送系支持架台との相対位置を計測する計測センサと；前記計測センサの計測結果を考慮して、前記マスクステージへのマスクの搬入の際の、前記マスクステージと前記マスクとの位置関係を調整する制御装置と；を更に備えることとすることができる。

本発明の第1の露光装置では、前記マスク搬送系は、前記マスクステージに対してマスクを搬入する搬送アームを有し、前記マスクステージへ前記マスクを搬入するまでの間に、前記マスクと前記搬送アームとの相対位置を非接触で計測する非接触式位置計測装置と；前記非接触式位置計測装置の計測結果を考慮して、前記搬送アームによる前記マスクステージへの搬入の際の前記マスクと前記マスクステージとの位置関係を調整する制御装置と；を更に備えることとすることができる。

この場合において、前記本体ボディと前記搬送系支持架台との相対位置を計測する計測センサを更に備え、前記制御装置は、マスクの搬入の際に、前記計測センサの計測結果を更に考慮することとすることができる。

本発明の第1の露光装置では、マスク搬送系は、前記マスクステージに対してマスクを搬入する搬送アームを有している場合、該搬送アームは、前記マスクステージに対してマスクを搬入する専用の搬入アームであり、前記マスク搬送系は、前記搬入アームとは独立に、前記マスクステージからマスクを搬出す



る搬出アームを更に有することとすることができる。

この場合において、前記マスクステージとの間で前記搬出アームがマスクの搬出動作を行う搬出位置と、前記搬入アームがマスクの搬入動作を行う搬入位置とが異なる位置に設定され、前記搬出アームにより前記マスクステージからマスクが搬出される搬出動作と、前記搬入アームによる前記マスクステージに対するマスクの搬入動作との間に、前記マスクステージを前記搬出位置から前記搬入位置まで移動するステージ制御装置を更に備えることとすることができる。

本発明の第1の露光装置では、マスク搬送系が搬入アームと搬出アームとを有している場合、前記マスクステージへのマスクの搬入及び前記マスクステージからのマスクの搬出は、前記搬入アーム及び前記搬出アームそれぞれと前記マスクステージとの所定の面内の相対移動と、前記所定の面に直交する方向の相対移動の組み合わせによって行われることとすることができる。

この場合において、前記搬入アーム及び前記搬出アームの少なくとも一方は、前記所定の面内の移動及び前記所定の面に直交する方向の移動が可能であることとすることができる。

本発明は、第3の観点からすると、マスクに形成されたパターンを感光物体上に転写する露光装置であって、前記マスクを保持して少なくとも所定の一軸方向に移動可能なマスクステージと；前記マスクステージが所定の搬入位置にあるとき、前記マスクステージにマスクを搬入する搬入アームと、該搬入アームとは独立して駆動され、前記マスクステージが前記搬入位置と異なる搬出位置にあるとき、前記マスクステージからマスクを搬出する搬出アームとを有するマスク搬送系と；前記搬出アームによる前記マスクの搬出動作と、前記搬入アームによるマスクの搬入動作との間に、前記マスクステージを前記搬出位置から前記搬入位置まで移動するステージ制御装置と；を備える第2の露光装置である。

これによれば、マスクを保持して少なくとも所定の一軸方向に移動可能なマスクステージが、所定の搬出位置にあるときに、マスク搬送系を構成する搬出アームによりマスクステージからマスクが搬出されるが、この搬出シーケンスが終了する前、すなわち搬出アームによりマスクがマスクステージから離間された後の任意の時点で、ステージ制御装置によりマスクステージが前記搬出位置から所定の搬入位置に移動され、該搬入位置において、マスク搬送系を構成する搬入アームによりマスクステージにマスクが搬入される。従って、搬出アームによりマスクがマスクステージから離間されると同時又はその直後にマスクステージが搬入位置まで移動することで、搬出アームが搬出位置から完全に退避するのに先立って、マスクステージに対するマスクの搬入が可能となる。これにより、搬出アームによるマスクステージからのマスクの搬出と、搬入アームによるマスクの搬入との間の空き時間（前述した従来の待機時間に相当）を短縮することができるので、マスク交換に要する時間の短縮により、スループットの向上を図ることが可能となる。

この場合において、前記感光物体を保持する物体ステージを更に備え、前記パターンの転写時に前記マスクステージと前記物体ステージとが同期して駆動される場合には、前記搬出位置と前記搬入位置とは、それぞれ前記転写時に前記マスクステージが移動される前記一軸方向に離れて設定されることとすることができる。このような構成は、前述の第1の露光装置において、マスクステージとの間で搬出アームがマスクの搬出動作を行う搬出位置と、搬入アームがマスクの搬入動作を行う搬入位置とが異なる位置に設定され、搬出アームによりマスクステージからマスクが搬出される搬出動作と、搬入アームによるマスクステージに対するマスクの搬入動作との間に、マスクステージを搬出位置から搬入位置まで移動するステージ制御装置を備える場合にも、採用することができる。

本発明の第2の露光装置では、前記マスクステージへマスクを搬入するまで

の間に、前記マスクと前記搬入アームとの相対位置を非接触で計測する非接触式位置計測装置と；前記非接触式位置計測装置の計測結果を考慮して、前記搬入アームによる前記マスクステージへの搬入の際の前記マスクと前記マスクステージとの位置関係を調整する制御装置と；を更に備えることとすることができる。

本発明の第2の露光装置では、前記マスクステージへのマスクの搬入及び前記マスクステージからのマスクの搬出は、前記搬入アーム及び前記搬出アームそれぞれと前記マスクステージとの所定の面内の相対移動と、前記所定の面に直交する方向の相対移動との組み合わせによって行われることとすることができる。

この場合において、前記搬入アーム及び前記搬出アームの少なくとも一方は、前記所定の面内の移動及び前記所定の面に直交する方向の移動が可能であることとすることができる。

本発明の第2の露光装置では、前記マスクステージには、前記搬入位置と前記搬出位置とを結ぶ方向に沿ってマスクを複数枚載置可能であることとすることができる。

この場合において、前記感光物体をそれぞれ保持して独立して移動可能な複数の物体ステージを更に備えることとすることができる。

本発明の第1及び第2の露光装置の少なくとも一方では、前記マスクステージから搬出された後のマスクが載置される搬出バッファを更に備えることとすることができる。

この場合において、前記マスクステージに搬入されるマスクが一時的に載置される搬入バッファを更に備えることとすることができる。

この場合において、前記搬入バッファには、機械的にマスクの位置決めを行う位置決め装置が設けられていることとすることができる。

本発明の第2の露光装置は勿論、第1の露光装置においても、前記感光物体

をそれぞれ保持して独立して移動可能な複数の物体ステージを更に備えることとすることができる。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態にかかる露光装置の概略構成を示す図である。

図 2 は、レチクル搬送系及びその周辺を示す平面図である。

図 3 は、搬入バッファを取り出して示す斜視図である。

図 4 A は、搬入ハンドを示す斜視図、図 4 B は、搬出ハンドを示す斜視図である。

図 5 は、第 1 実施形態の制御系を示すブロック図である。

図 6 A ~ 図 6 C は、レチクルステージに対するレチクルの搬入及びレチクルステージからのレチクルの搬出の方法を説明するための図（その 1）である。

図 7 A ~ 図 7 C は、レチクルステージに対するレチクルの搬入及びレチクルステージからのレチクルの搬出の方法を説明するための図（その 2）である。

図 8 は、本発明の第 2 の実施形態の露光装置におけるレチクルステージ及びレチクル搬送系を示す平面図である。

図 9 は、従来のレチクル搬送機構を示す平面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

##### 《第 1 の実施形態》

以下、本発明の第 1 の実施形態を図 1 ~ 図 7 C に基づいて説明する。

図 1 には、第 1 の実施形態に係る露光装置 10 が、一部破断して示されている。この露光装置 10 は、クリーン度がクラス 100 ~ 1000 程度のクリーンルーム内に設置されている。この露光装置 10 は、内部空間が高度に防塵されるとともに、高精度な温度制御がなされたエンバイロメンタル・チャンバ

12（以下、「本体チャンバ12」と略述する）、該本体チャンバ12内に設置された露光装置本体30、該露光装置本体30近傍に設けられたレチクル搬送系32等を備えている。本体チャンバ12の内部は、化学的清浄度もある一定レベルに保たれている。

本体チャンバ12の-Y側（図1における左側）の端部には、他の部分と比べて低い低段差部が形成されている。この低段差部に、マスクコンテナの搬出入ポート22が配置されている。この搬出入ポート22を介して後述する天井搬送系によってマスクとしてのレチクルがレチクルキャリア28内に収納された状態で本体チャンバ12に対して搬入されあるいは搬出される。搬出入ポート22のほぼ真上に位置するクリーンルームの天井部には、レチクルをレチクルキャリア内に収納した状態で搬送するOHV（Over Head Vehicle）あるいはOHT（Over Head Transfer）と呼ばれる天井搬送系（以下、「OHV」と呼ぶ）26の軌道であるガイドレールHrがX軸方向に沿って延設（敷設）されている。

ここで、レチクルキャリア28としては、一例としてレチクルを複数枚上下方向に所定間隔を隔てて収納可能なボトムオープンタイプの密閉型のコンテナであるSMIF（Standard Mechanical Interface）ポッドが用いられている。

前記露光装置本体30は、本体チャンバ12外部に設けられた不図示の光源からのパルス紫外光によりレチクルRを照明する照明ユニットILU、レチクルRを保持するマスクステージとしてのレチクルステージRST、レチクルRから射出される照明光（パルス紫外光）を感光物体としてのウエハW1、W2上に投射する投影光学系PL、及びウエハW1、W2をそれぞれ保持するウエハステージWST1、WST2等を備えている。更に、露光装置本体30は、照明ユニットILUの一部、レチクルステージRST、投影光学系PL、及びウエハステージWST等を保持する本体ボディ36等を備えている。

前記照明ユニットILUは、例えば特開平1-259533号公報（対応米

国特許第5, 307, 207号)などに開示されるように、照明系ハウジング40と、該照明系ハウジング40内に所定の位置関係で配置された、可変減光器、ビーム整形光学系、オプティカルインテグレータ(フライアイレンズ、内面反射型インテグレータ、あるいは回折光学素子など)、集光光学系、振動ミラー、照明系開口絞り板、リレーレンズ系、レチクルブラインド、メインコンデンサレンズ、ミラー及びレンズ系等を有する照明光学系とを備え、レチクルステージRST上に保持されたレチクルR上の所定の照明領域(X軸方向に直線的に伸びたスリット状又は矩形状の照明領域)を均一な照度分布で照明する。ここで、レチクルRに照射される矩形スリット状の照明光は、図1中の投影光学系PLの円形投影視野の中央にX軸方向(非走査方向)に細長く延びるように設定され、その照明光のY軸方向(走査方向)の幅はほぼ一定に設定されている。

前記本体ボディ36は、ベースプレートBP上に設けられた複数本(ここでは3本)の支持部材42及び各支持部材42上部にそれぞれ固定された防振ユニット44を介してほぼ水平に支持された鏡筒定盤46と、この鏡筒定盤46の下面から下方に吊り下げられた吊り下げコラム48と、鏡筒定盤46上に設けられた支持コラム52とを備えている。

前記防振ユニット44は、例えば支持部材42それぞれの上部に直列(又は並列)に配置された内圧が調整可能なエアマウントとボイスコイルモータとを含んで構成されている。防振ユニット44によって、ベースプレートBP及び支持部材42を介して鏡筒定盤46に伝わる床面Fからの微振動がマイクロGレベルで絶縁されるようになっている。

前記鏡筒定盤46は鋳物等で構成されており、その中央部に平面視(上方から見て)円形の開口が形成され、その内部に投影光学系PLがその光軸方向をZ軸方向として上方から挿入されている。投影光学系PLの鏡筒部の外周部には、該鏡筒部に一体化されたフランジFLGが設けられ、該フランジFLGを

介して投影光学系 P L が鏡筒定盤 4 6 に対して取り付けられている。

前記吊り下げコラム 4 8 は、ウエハベース定盤 5 4 と、該ウエハベース定盤 5 4 をほぼ水平に吊り下げ支持する複数本（ここでは 3 本）の吊り下げ部材 5 6 とを備えている。

また、支持コラム 5 2 は、鏡筒定盤 4 6 の上面に投影光学系 P L を取り囲んで配置された例えば 3 本の脚 5 8 と、これらの脚 5 8 によってほぼ水平に支持されたレチクルベース定盤 6 0 とを備えている。また、鏡筒定盤 4 6 の上面には、照明ユニット I L U の一部を下方から支持する不図示の支持部材が設けられている。

前記レチクルステージ R S T は、支持コラム 5 2 を構成する前記レチクルベース定盤 6 0 上に配置されている。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 6 2（図 1 では図示せず、図 5 参照）によって駆動され、レチクル R をレチクルベース定盤 6 0 上で Y 軸方向に大きなストロークで直線駆動するとともに、X 軸方向と  $\theta_z$  方向（Z 軸回りの回転方向）に関しても微小駆動が可能な構成となっている。

前記レチクルステージ R S T の X Y 面内の位置（Z 軸回りの回転である  $\theta_z$  回転を含む）は、その一部に設けられた移動鏡 7 9 を介してレチクルベース定盤 6 0 に固定されたレチクルレーザ干渉計 6 4 によって 0.5 ~ 1 nm 程度の分解能で検出される。なお、実際には、図 2 に示されるように、レチクルステージ R S T 上面の + Y 側端部に一对のコーナーキューブミラー（レトロリフレクタ）から成る Y 軸移動鏡 7 9 Y<sub>1</sub>, 7 9 Y<sub>2</sub> が設置され、+ X 側端部には平面ミラーから成る X 軸移動鏡 7 9 X が Y 軸方向に沿って延設されている。また、これらに対応して不図示ではあるが、Y 軸方向の位置計測に用いられる 1 対の Y 軸レーザ干渉計と、X 軸方向の位置計測に用いられる X 軸レーザ干渉計とがそれぞれ設けられている。このように、移動鏡及びレーザ干渉計はともに複数設けられているが、図 1 ではこれらが代表的に移動鏡 7 9、レチクルレーザ干

渉計64として図示されている。

なお、例えば、レチクルステージRSTの端面を鏡面加工して反射面（移動鏡79X及び79Y<sub>1</sub>、79Y<sub>2</sub>の反射面に相当）を形成しても良い。また、レチクル干渉計はレチクルステージRSTの下面に設けられる反射面と、投影光学系PLが載置される鏡筒定盤46に設置される反射面とにレーザビームを照射し、投影光学系PLの光軸方向（Z軸方向）に関する相対位置関係を検出しても良い。このとき、XY平面内の複数点でそれぞれZ軸方向の相対位置関係を検出し、レチクルステージRSTについてZ軸方向の位置情報に加えてXY平面に対する傾斜情報（すなわち、X軸回りの回転量とY軸回りの回転量との少なくとも一方）を求めるようにしても良い。

レチクルレーザ干渉計64によって計測されるレチクルステージRST（即ちレチクルR）の位置情報（又は速度情報）は主制御装置50に送られる（図5参照）。主制御装置50は、基本的にはレチクルレーザ干渉計64から出力される位置情報（或いは速度情報）が指令値（目標位置、目標速度）と一致するようにレチクルステージ駆動系62を制御する。

前記投影光学系PLとしては、ここでは、物体面（レチクルR）側と像面（ウエハW1（又はW2））側の両方がテレセントリックで円形の投影視野を有し、石英やホタル石を光学硝材とした屈折光学素子（レンズ素子）のみから成る1/4、1/5又は1/6縮小倍率の屈折光学系が使用されている。このため、レチクルRにパルス紫外光が照射されると、レチクルR上の回路パターン領域のうちのパルス紫外光によって照明された部分からの結像光束が投影光学系PLに入射し、その回路パターンの部分倒立像がパルス紫外光の各パルス照射の度に投影光学系PLの像面側の円形視野の中央にスリット状または矩形状（多角形）に制限されて結像される。これにより、投影された回路パターンの部分倒立像は、投影光学系PLの結像面に配置されたウエハW1（又はW2）上の複数のショット領域のうちの1つのショット領域表面のレジスト層に縮小転写



される。

前記投影光学系P LのY軸方向の一側と他側には、同じ機能を持ったオフアキシス(off-axis)方式のマーク検出系としての一对のアライメント系A L G 1, A L G 2が、投影光学系P Lの光軸(レチクルパターン像の投影中心とほぼ一致)よりそれぞれ同一距離だけ離れた位置に設置されている。

前記アライメント系A L G 1, A L G 2としては、本実施形態では、画像処理方式の結像式アライメントセンサの一種であるF I A (Filed Image Alignment)系のアライメントセンサが用いられている。これらのアライメント系A L G 1, A L G 2は、光源(例えばハロゲンランプ)及び結像光学系、検出基準となる指標マークが形成された指標板、及び撮像素子(C C D)等を含んで構成されている。これらのアライメント系A L G 1, A L G 2では、光源からのブロードバンド(広帯域)光により検出対象であるマークを照明し、このマーク近傍からの反射光を結像光学系及び指標を介してC C Dで受光する。このとき、マークの像が指標の像とともにC C Dの撮像面に結像される。そして、C C Dからの画像信号(撮像信号)に所定の信号処理を施すことにより、検出基準点である指標マークの中心を基準とするマークの位置を計測する。

なお、F I A系に限らず、コヒーレントな検出光を対象マークに照射し、その対象マークから発生する散乱光又は回折光を検出したり、その対象マークから発生する2つの回折光(例えば同次数)を干渉させて検出したりするアライメントセンサを単独であるいは適宜組み合わせて用いることは勿論可能である。

本実施形態では、アライメント系A L G 1は、ウエハステージW S T 1上に保持されたウエハ上のアライメントマーク、不図示の基準マーク板上に形成された基準マークの位置計測等に用いられる。また、アライメント系A L G 2は、ウエハステージW S T 2上に保持されたウエハ上のアライメントマーク及び不図示の基準マーク板上に形成された基準マークの位置計測等に用いられる。

前記ウエハステージW S T 1, W S T 2は、前述した吊り下げコラム4 8を

構成するウエハベース定盤54上に配置され、例えばリニアモータ等を含むウエハステージ駆動系66（図1では図示せず、図5参照）によってXY面内で自在に駆動されるようになっている。

前記ウエハステージWST1, WST2それぞれの上面には、不図示のウエハホルダを介してウエハW1, W2が真空吸着等によって固定されている。また、ウエハステージWST1, WST2の上面には、X軸方向の一侧の端部にY軸方向に延びる平面ミラーから成るX移動鏡が設けられ、Y軸方向の一侧の端部にX軸方向に延びる平面ミラーから成るY移動鏡が設けられているが、図1では代表的に移動鏡70、移動鏡170として図示されている。なお、ウエハステージWST1, WST2の端面を鏡面加工して反射面（上記X移動鏡、Y移動鏡の反射面に相当）を形成しても良い。

また、鏡筒定盤46の下側の投影光学系PLのY軸方向の一侧と他側には、ウエハステージWST1, WST2それぞれのY軸方向位置を検出するためのウエハY軸干渉計72、172が設けられている。また、鏡筒定盤46下側の投影光学系PLの-X側には、ウエハステージWST1, WST2のX軸方向位置を検出するためのウエハX軸干渉計77（図1では不図示、図5参照）が設けられている。これら干渉計72, 172, 77では、鏡筒定盤46の上面に配置された不図示のレーザヘッドにて発生したレーザ光を、鏡筒定盤46内部に設けられたビームスプリッタ、ミラー等から成る不図示のリレー光学系を介して、ウエハステージWST1, WST2上に設けられた前記移動鏡70, 170に向けて出射するようになっている。

なお、図示は省略されているが、ウエハY軸干渉計72, 172は、投影光学系PLの光軸及びアライメント系ALG1, ALG2の光軸を通過する測長軸を有している。また、ウエハX軸干渉計77は、ウエハY軸干渉計72, 172のそれぞれの測長軸と投影光学系PLの光軸にて垂直に交差する測長軸、アライメント系ALG1の光軸にて垂直に交差する測長軸、アライメント系A

LG2の光軸にて垂直に交差する測長軸を有している。これにより、投影光学系PLを用いた露光時、及びアライメント系ALG1又はALG2を用いたウエハアライメント時のいずれのときにおいても、いわゆるアッペ誤差なくウエハステージWST1、WST2の位置を計測できるようになっている。

本実施形態では、X軸及びY軸干渉計はそれぞれ測長軸を複数有する多軸干渉計であり、ウエハステージWSTの $\theta_z$ 方向の回転量（ヨーイング量）に加えて $\theta_x$ 方向の回転量（ピッチング量）及び $\theta_y$ 方向の回転量（ローリング量）の検出が可能となっている。また、多軸干渉計は45°傾いてウエハテーブルWTBに設置される反射面を介して、投影光学系PLが載置される鏡筒定盤46に設置される反射面にレーザビームを照射し、投影光学系PLの光軸方向（Z軸方向）に関する相対位置情報を検出するようにしても良い。このとき、XY平面内の複数点でそれぞれZ軸方向の相対位置関係を検出し、ウエハテーブルWTBについてZ軸方向の位置情報に加えてXY平面に対する傾斜情報を求めるようにしても良い。

前記レチクルキャリア28は、図1に示されるように、レチクルを上下方向に所定間隔で収納する複数段（例えば6段）の収納棚が一体的に設けられたキャリア本体74と、このキャリア本体74に上方から嵌合するカバー76と、キャリア本体74の底壁に設けられカバー76をロックする不図示のロック機構とを備えている。

レチクルキャリア28の構造に対応して、レチクルキャリア28が搬入される搬出入ポート22には、レチクルキャリア28のキャリア本体74より一回り大きな開口78が設けられている。

開口78は、通常は、図1に示される開閉装置80を構成する開閉部材82によって閉塞されている。この開閉部材82は、搬出入ポート22に搬入されるレチクルキャリア28のキャリア本体74の底面を真空吸引あるいはメカニカル連結して係合するとともに、そのキャリア本体74に設けられた不図示の

ロック機構を解除する不図示の係合・ロック解除機構を備えている。

開閉装置 80 は、開閉部材 82 と、該開閉部材 82 がその上端面に固定され Z 軸方向を軸方向とする駆動軸 84 と、該駆動軸 84 を上下方向に (Z 軸方向) に駆動する駆動機構 86 とを備えている。この開閉装置 80 では、開閉部材 82 の係合・ロック解除機構により、ロック機構を解除するとともに、キャリア本体 74 を係合した後、開閉部材 82 を下方に所定量移動することにより、本体チャンバ 12 の内部と外部とを隔離した状態で、複数枚のレチクルを保持したキャリア本体 74 をカバー 76 から分離させることができる。この開閉装置 80 は、主制御装置 50 によって制御されるようになっている (図 5 参照)。

本体チャンバ 12 内の開閉装置 80 の +Y 側に、多関節ロボット (以下、「ロボット」と略述する) 88 が配置されている。このロボット 88 は、伸縮及び XY 面内での回転が自在のアーム 90 と、このアーム 90 を駆動する駆動部 92 とを備えている。このロボット 88 は、Z 軸方向に延設された支柱ガイド 94 に沿って上下動する XZ 断面が L 字状のスライダ 96 の上面に搭載されている。従って、ロボット 88 のアーム 90 は、伸縮及び XY 面内での回転に加え、上下動も可能となっている。なお、ロボット 88 の構成等は、後述する搬入装置 39 と同等であるので後述する搬入装置 39 について詳細な説明を行うものとする。また、スライダ 96 の上下動は、該スライダ 96 に一体的に設けられた不図示の可動子と支柱ガイド 94 の内部に Z 軸方向に延設された不図示の固定子とから成る Z 軸リニアモータ 98 (図 5 参照) によって行われる。

前記支柱ガイド 94 は、図 1 及び図 2 を総合すると分かるように、本体チャンバ 12 内で X 軸方向に延設された X ガイド 100 の上方に配置されている。支柱ガイド 94 は、その下端面に固定されたスライダ 102 と一体的に X ガイド 100 に沿って移動する。すなわち、スライダ 102 には不図示の可動子が設けられており、該可動子とともに X 軸リニアモータ 104 (図 5 参照) を構成する不図示の固定子が X ガイド 100 に設けられている。X 軸リニアモータ

104によって、支柱ガイド94と一体でロボット88がY軸方向に駆動される。

本実施形態では、ロボット88の駆動部92、Z軸リニアモータ98及びX軸リニアモータ104等が、主制御装置50によって制御される（図5参照）。

ロボット88と露光装置本体30との間には、マスク搬送系としてのレチクル搬送系32が配設されている。以下、このレチクル搬送系32について図1～図5に基づいて詳述する。

このレチクル搬送系32は、図1に示されるように複数の支持部材23と、該支持部材23により水平に支持された平面視（上から見て）略L字状（図2参照）の搬送系支持板21とから構成される搬送系支持架台75上に設けられている。この搬送系支持架台75を構成する搬送系支持板21のレチクルベース定盤60と対向する側壁部分には、図2に示されるように、搬送系支持板21とレチクルベース定盤60とのX軸方向の相対位置を計測するX軸計測センサ $S_x$ と、Y軸方向の相対位置を計測するY軸計測センサ $S_{y1}$ 及び $S_{y2}$ とが設けられている。これらのうち、Y軸計測センサ $S_{y1}$ 及び $S_{y2}$ の両計測値を用いることにより、Z軸回りの回転方向の相対位置も計測することが可能となっている。これら各計測センサの計測値は、主制御装置50により常時モニタされている。

レチクル搬送系32は、図2に示されるように搬送系支持板21上の+X側端部近傍に設けられ、レチクルステージRSTに対して搬入されるレチクルが一時的に載置される搬入バッファ25と、該搬入バッファ25の-X側近傍に設けられた非接触式位置計測装置45と、レチクルステージRSTにレチクルを搬入する搬入装置39と、レチクルステージRSTからレチクルを搬出する搬出装置41と、レチクルステージRSTから搬出されたレチクルが一時的に載置される搬出バッファ43とを備えている。

前記搬入バッファ25は、図3の拡大斜視図に示されるように、レチクルR

を上面側にて保持するテーブル27と、該テーブル27の下面の中央に接続された不図示の回転軸を中心にテーブル27を回転駆動する回転駆動装置29とを備えている。

前記テーブル27には、図3に示されるように、5つの位置決めピン31a～31eから構成される位置決め装置としての接触式レチクル位置決め装置131（図5参照）と、3つのレチクル保持部材33a～33cとが設けられている。

前記接触式レチクル位置決め装置131を構成する5つの位置決めピン31a～31eは、テーブル27に形成された5つの溝に沿ってそれぞれ移動可能とされている。レチクルRがテーブル27上のレチクル保持部材33a～33c上に載置された直後に、全ての位置決めピン31a～31eは主制御装置50（図5参照）により制御され図3に示される位置（位置決め位置）に移動してレチクルRのいずれかの端面に当接する。すなわちこのようにして、レチクルRがレチクル保持部材33a～33c上で機械的に位置決めされる。この位置決めが完了すると、前記レチクル保持部材33a～33cが、例えば真空吸着等によりレチクルRを吸着保持する。このレチクルRの吸着直後に、全ての位置決めピン31a～31eは、主制御装置50により制御され、図3の位置からテーブル27の外縁部側に寄った位置（位置決め解除位置）に移動する。

前記回転駆動装置29は、回転モータ等を含み、テーブル27をZ軸回りに少なくとも90°の範囲で回転駆動可能に構成されている。搬入バッファ25ではレチクルRがテーブル27上に載置されているときには、テーブル27は図2に示される状態で待機し、レチクルRがテーブル27上に載置されていないときには、主制御装置50の指示の下、回転駆動装置29により図2の状態から矢印Aの方向に90°回転された後、その状態で待機するようになっている。

前記非接触式位置計測装置45は、一対の顕微鏡37A、37Bと該顕微鏡

37A, 37Bの下側から光を照射する照明装置47とを備えている。この非接触式位置計測装置45によると、レチクルRが後述する搬入装置39を構成する搬入アーム71に保持された状態で顕微鏡37A, 37Bと照明装置47との間に移動されると、主制御装置50により照明装置47が制御され、照明装置47によってレチクルRが下方から照明される。これにより、レチクルRに形成された不図示の一对のアライメントマークが顕微鏡37A, 37Bにより観察され、この観察結果に基づいて不図示の一对のアライメントマークと顕微鏡37A, 37Bそれぞれの検出中心（例えば撮像画面（観察領域）の中心）との位置誤差がアライメント制御装置93（図5参照）により算出され、その算出結果が主制御装置50に送られる。

前記搬入装置39は、搬入アーム駆動部67と、該搬入アーム駆動部67により旋回、伸縮及び上下動可能な搬入アーム71とを備える多関節ロボットによって構成されている。搬入アーム71の先端部は搬入ハンド59によって構成されている。

搬入ハンド59は、図4Aに斜視図にて示されるように、右ハンド部49Aと、左ハンド部49Bと、これらの左右ハンド部49B, 49Aの長手方向（図4AにおけるY軸方向）の一端を支持し、開閉方向（図4AにおけるX軸方向の相反する方向）に同時に駆動するハンド開閉機構57とを備えている。前記右ハンド部49Aは、長手方向の一端部がハンド開閉機構57の筐体の+Y側端面に形成された溝57aの内部に挿入されたハンド本体51Aと、該ハンド本体51Aの長手方向中央部近傍の下面に固定されたフック部53Aと、ハンド本体の長手方向の他端部の下面に固定されたストッパ55Aとを有している。

ハンド本体51Aは、長手方向の一端部寄りの部分で一旦内側に向けて90°曲折され、その曲折部のさらに端部寄りの部分で再度長手方向に向けて90°折り返されたような形状を有する棒状部材によって構成されている。

前記フック部53Aは、ハンド本体51Aの下面に一端（上端）が固定され、

その下端部近傍で内側に向けて90° 曲折された形状のXZ断面がL字状の部材によって構成されている。このフック部53Aの下端の曲折部の上面には、不図示のバキュームチャックが設けられている。

前記ストッパ55Aは、その上端面がハンド本体51Aの下面に固定され、所定長さで下方に伸び、その下端部に他の部分に比べて断面積が小さく内側に向けて緩やかに曲折された延設部が設けられた全体として棒状の部材によって形成されている。このストッパ55Aの延設部は、フック部53Aの曲折部よりやや上方に位置している。

前記左ハンド部49Bは、前記ハンド本体51Aと左右対称の形状を有するハンド本体51Bと、該ハンド本体51Bの下面の長手方向の一端部近傍と他端部近傍にそれぞれ固定された2つのフック部53B, 53Cと、ハンド本体51Bの長手方向の他端部の下面に固定されたストッパ55Bとを有している。フック部53B, 53Cは、フック部53Aと左右対称の形状を有している。フック部53B, 53Cの下端の曲折部の上面には、不図示のバキュームチャックがそれぞれ設けられている。ストッパ55Bは、ストッパ55Aと左右対称の形状を有している。

このようにして構成された搬入ハンド59によると、ハンド開閉機構57によって左右ハンドが同時に内側に駆動され、左右ハンド部49B, 49Aが閉じられた図4Aに示される閉状態、すなわち右ハンド部49Aが図4Aにおける-X側に寄り、左ハンド部49Bが図4Aにおける+X側に寄った状態では、レチクルRをフック部53A~53Cの曲折部によって下方から支持するとともに、不図示のバキュームチャックによって吸着保持するようになっている。この保持状態では、レチクルRの一端面（図4Aの場合には、+Y側の端面）が、ストッパ55A, 55Bに対向し、その位置ずれが防止され、最悪の場合でもストッパ55A, 55BによってレチクルRが脱落するのが防止されるようになっている。



図2に戻り、搬入装置39が配置された位置の所定距離 $-X$ 側でかつ所定距離 $+Y$ 側の位置には、搬出装置41が配設されている。この搬出装置41は、搬出アーム駆動部69と、搬出アーム駆動部69によって旋回、伸縮及び上下動可能な搬出アーム73とを備えた多関節ロボットから構成されている。

前記搬出アーム73の先端部は搬出ハンド61によって構成されている。この搬出ハンド61は、図4Bの斜視図に示されるように、ハンド開閉機構65と、このハンド開閉機構65によって長手方向に直交する方向（図4Bにおける $X$ 軸方向）に沿って往復駆動可能な第1可動ハンド部63Bと、ハンド開閉機構65によってその長手方向（図4Bにおける $X$ 軸方向）に沿って往復駆動可能な第2可動ハンド部63Aとを備えている。

前記第1可動ハンド部63Bは、その長手方向中央部近傍にて図4Bの $-X$ 方向に突出部が形成された、平面視（上から見て）T字状の形状を有する第1可動ハンド本体97と、該第1可動ハンド本体97の長手方向（図4Bにおける $Y$ 軸方向）の中央部の一側と他側の下面にその上端面が固定された前述したフック部53A~53Cと同様の構成である2つのフック部53E, 53Fと、第1可動ハンド本体97の長手方向の一端と他端の下面に設けられた前述したストッパ55A, 55Bと同様の構成のストッパ55C, 55Dとを備えている。フック部53E, 53Fの下端の曲折部は、ハンド開閉機構65の反対側に向いている。第1可動ハンド本体97は、ハンド開閉機構65の筐体内部にその突出部が挿入され、ハンド開閉機構65により図4Bの $X$ 軸方向に沿って駆動されるようになっている。

前記第2可動ハンド部63Aは、前記ハンド開閉機構65の筐体内部にその長手方向（第1可動ハンド本体97の長手方向に直交する方向）の一端が挿入され、ハンド開閉機構65によってその長手方向に沿って駆動されるスライドバー95と、該スライドバー95の長手方向の他端（図4Bにおける $+X$ 側端）に設けられたフック部53Dとを備えている。フック部53Dは、前述したフ

ック部53A～53Cと同様に構成され、その下端部の曲折部がフック部53E, 53Fに対向している。

このようにして構成された搬出ハンド61によると、ハンド開閉機構65によって第1, 第2可動ハンド部63B, 63Aが内側に駆動され、第1, 第2可動ハンド部63B, 63Aが閉じられた図4Bに示される閉状態、すなわち第1可動ハンド部63Bが図4Bにおける+X側に寄り、第2可動ハンド部63Aが図4Bにおける-X側に寄った状態では、レチクルRをフック部53D～53Fの曲折部によって下方から支持するとともに、不図示のバキュームチャックによって吸着保持するようになっている。この保持状態では、レチクルRの両側面（図4Bの場合には、-Y側及び+Y側の端面）が、ストッパ55C, 55Dに対向し、その位置ずれが防止され、最悪の場合でもストッパ55C, 55DによってレチクルRが脱落するのが防止されるようになっている。

図2に戻り、前記搬出バッファ43は、搬出装置41の配置された位置から-Y側に所定距離隔てて配設され、前記搬出装置41によりレチクルステージRSTから搬送されるレチクルが一時的に載置される。この搬出バッファ43は、例えば、回転テーブルと、該回転テーブル上に設けられた前述の搬入バッファ25に設けられたレチクル保持部材33a～33cと同様のレチクル保持部材（不図示）とを含んで構成される。

図5には、本実施形態の露光装置10の制御系の構成が簡単に示されている。この制御系は、ワークステーション（又はマイクロコンピュータ）から成る制御装置としての主制御装置50を中心として構成されている。主制御装置50は、これまでに説明した各種の制御を行う他、装置全体を統括的に制御する。

次に、レチクル搬送系32等によるレチクルステージRSTへのレチクルの搬入及び搬出（レチクル交換）に関する一連の動作について図1, 図2及び図6, 図7等に基づいて説明する。

前提として、レチクルステージRST上にはレチクルR'が載置され、露光

装置本体 30 では、露光動作、すなわちレチクル R' に形成された回路パターンがステップ・アンド・スキャン方式でウエハ W1 又は W2 上の複数のショット領域に順次転写されているものとする。なお、このステップ・アンド・スキャン方式の露光動作は、通常のスキャニング・ステッパと同様にして行われる。

上記の露光動作中に、所定の手順でレチクル交換の準備作業が行われ、次の露光に用いられるレチクル R が搬入装置 39 を構成する搬入アーム 71 先端の搬入ハンド 59 によって保持され、後述する搬入位置の上方の搬入待機位置に搬送され、その位置で搬入ハンド 59 が待機している。また、搬出装置 41 側の搬出ハンド 61 は、後述する搬出位置の上方の搬出待機位置で待機しているものとする。

上記のレチクル交換の準備作業は、以下に説明する a. ~ h. の手順で行われる。

なお、レチクル交換の準備作業が開始される時点では、搬入バッファ 25 のテーブル 27 は、図 2 に示される向きを向いており、その上部のレチクル保持部材 33 a ~ 33 c 上にレチクル R が吸着保持されている。このレチクル R は、事前に前述した接触式レチクル位置決め装置 131 を構成する 5 つの位置決めピン 31 a ~ 31 e により、レチクル保持部材 33 a ~ 33 c 上で機械的に位置決めが行われ、位置決めピン 31 a ~ 31 e は既に位置決め解除位置に退避しているものとする。

a. まず、主制御装置 50 は、搬入アーム駆動部 67 を介して搬入装置 39 の搬入アーム 71 を旋回及び伸縮させることで、搬入バッファ 25 上方に搬入装置 39 の搬入ハンド 59 を移動する。これにより、レチクル交換の準備作業が開始される。

b. 次に、主制御装置 50 は、搬入アーム駆動部 67 を介して搬入アーム 71 を下降駆動して、搬入ハンド 59 の左ハンド部 49 B、右ハンド部 49 A をレチクル保持部材 33 a ~ 33 c 上のレチクル R の外側でかつその下方の位置

に移動する。

c. 次に、主制御装置50は、ハンド開閉機構57を介して左右ハンド部49B, 49Aの前述した閉動作を行うと同時に、レチクル保持部材33a~33cによるレチクルRの吸着保持を解除する。

d. 次に、主制御装置50は、搬入ハンド59のフック部53A~53Cにそれぞれ設けられた不図示のバキュームチャックによる真空吸引(バキューム)を開始するとともに搬入アーム71の所定量の上昇駆動を行う。この上昇の途中で、搬入ハンド59のフック部53A~53CによってレチクルRが下方から支持されると同時に吸着保持される。そして、搬入アーム71が更に上昇すると、レチクルRがフック部53A~53Cに保持された状態で、搬入バッファ25から離間され、搬入バッファ25からのレチクルRの搬出が終了する。

e. 主制御装置50は、上記の搬入バッファ25からのレチクルRの搬出が終了したのを確認すると、回転駆動装置29を介して搬入バッファ25のテーブル27を図2中の矢印A方向に90°回転駆動する。その後、テーブル27は、ロボット88によって次のレチクルが搬送されるまで、その状態で待機することとなる。

f. 上記e.の動作と並行して、主制御装置50は、搬入装置39の搬入アーム71を僅かに縮めて搬入ハンド59に保持されたレチクルRを非接触式位置計測装置45を構成する顕微鏡37A, 37Bの下側に位置決めする(図1の状態)。このときの搬入ハンド59の位置(XY面内の回転を含む)は、不図示の計測装置により計測され、該計測結果は主制御装置50内の不図示のメモリに格納される。そして、主制御装置50では、非接触式位置計測装置45を介してレチクルRに形成された不図示の一对のアライメントマークと顕微鏡37A, 37Bそれぞれの検出中心(例えば撮像画面(観察領域)の中心)との位置誤差を検出する。このときの検出結果は主制御装置50内のメモリに格納される。上記の計測結果及び検出結果に基づいて、主制御装置50は、搬入ハ

ンド59とレチクルRとの相対位置（回転を含む）情報を求め、その相対位置情報をメモリに格納する。

g. その後、主制御装置50は、搬入アーム駆動部67を介して搬入アーム71を旋回及び伸縮駆動し、図2に示されるレチクルベース定盤60上方の搬入位置上方の搬入待機位置にレチクルRを保持した搬入ハンド59を移動する。その後、搬入ハンド59は、この位置で待機することとなる。

h. 上記のa. ~ g. の動作のいずれかと並行して、主制御装置50は、搬出アーム駆動部69を介して搬出アーム73を旋回、伸縮及び上下動し、図2に示される搬出位置上方の搬出待機位置に搬出ハンド61を移動する。その後、搬出ハンド61は、この位置で待機することとなる。

一方、レチクルステージRST上に載置されていたレチクルR'を用いた露光動作が終了すると、主制御装置50は、その露光終了位置からレチクルR'を保持したレチクルステージRSTを、レチクル搬出位置に向かって-Y方向に移動する。このレチクルステージRSTの移動は、主制御装置50が、レチクル干渉計64の計測値に基づいてレチクルステージ駆動系62を制御することにより行われる。

図6Aには、このレチクルステージRSTの移動中の状態が示されている。この図6Aの状態から、レチクルステージRSTがさらに-Y方向に移動して、図2に示される搬出位置に位置決めされると、次のi. ~ o. のような手順でレチクル交換が行われる。

i. まず、主制御装置50は、搬出アーム駆動部69を介して搬出待機位置に待機している搬出ハンド61（搬出アーム73）を所定量下降駆動した後、ハンド開閉機構65を介した第1, 第2可動ハンド部63B, 63Aの閉動作及びフック部53D~53Fに設けられた不図示のバキュームチャックの真空吸引動作を開始する。これに先立って、主制御装置50は、レチクルステージRSTによるレチクルR'の吸着を解除している。

j. 次に、主制御装置50は、搬出アーム73を所定量上方へ駆動する。これにより搬出ハンド61が上昇駆動されるが、この上昇の途中でレチクルR'が搬出ハンド61のフック部53D~53Fにより下方から支持されると同時に真空吸着される。この時点から僅かに搬出ハンド61が上昇すると、レチクルR'が搬出ハンド61によってレチクルステージRSTから離間され、レチクルR'がレチクルステージRSTから搬出ハンド61に受け渡される。図6Bには、このレチクルR'の受け渡しが行われる直前の状態が示されている。その後、搬出ハンド61は、主制御装置50により僅かに上昇駆動された後、レチクルステージRSTの上方から退避され、搬出バッファ43に向かって移動されることとなる。すなわち、このようにしてレチクルR'は、レチクルステージRSTから搬出（アンロード）される。

k. 搬出ハンド61が、図6Cに示されるようにレチクルステージRSTの-Y方向への移動の邪魔にならない位置まで上昇すると、主制御装置50は、レチクルステージRSTを、搬入位置に位置決めすべく、-Y方向に所定量駆動する。図7Aには、レチクルステージRSTがこのようにして駆動され、搬入待機位置で待機している搬入ハンド59下方の搬入位置に位置決めされた状態が示されている。このとき、搬出ハンド61は、主制御装置50により、レチクルステージRST上から退避された後は、引き続きレチクルR'を保持して搬出バッファ43に向けて駆動される。

l. そして、レチクルステージRSTがレチクル搬入位置に位置決めされると、主制御装置50は、レチクルステージRSTの上面に凸設されたホルダ91に設けられた不図示のバキュームチャックによる真空吸引を開始すると同時に、メモリ内に格納されている前述した非接触式位置計測装置45の計測結果（搬入ハンド59とレチクルRとの相対位置情報）及びセンサS<sub>x</sub>、S<sub>y1</sub>、S<sub>y2</sub>の計測結果（搬送系支持板21とレチクルベース定盤60との相対位置情報）に基づいて、レチクルRがレチクルステージRST上に位置ずれ無く載

置されるように、搬入ハンド59の位置及び回転を制御しつつ、搬入アーム駆動部67を介して搬入ハンド59を下方に所定量駆動する。この駆動の途中で、搬入ハンド59に保持されたレチクルRの下面(パターンが形成された側の面)がレチクルステージRSTの上面に設けられたホルダ91に当接する。そこで、主制御装置50では、これに先立って搬入ハンド59のフック部53D~53FによるレチクルRの吸着を解除する。

このようにしてレチクルRを保持する搬入ハンド59が、レチクルRの下面がホルダ91に当接した位置から僅かに下方に移動すると、レチクルRが搬入ハンド59からレチクルステージRSTに受け渡される。図7Bには、このレチクルRの受け渡し直前の状態が示されている。

m. 上記のレチクルRの受け渡しが行われた後、主制御装置50は、図7Cに示されるように、搬入ハンド59の左右ハンド部49B、49Aの開動作及び搬入アーム71の上昇動作を行う。これにより、レチクルRのレチクルステージRSTへの搬入動作(ロード動作)が終了し、主制御装置50は、レチクルステージRST上に次のレチクルを搬入するために、搬入ハンド59の搬入バッファ25への移動を開始する。

n. 上記l. 及びm. の動作の一部と並行して、主制御装置50は、搬出ハンド61を、図2に仮想線(二点鎖線)で示される搬出バッファ43上方位置へ移動している。そして、主制御装置50は、搬出バッファ43上方位置にある搬出ハンド61を、搬出アーム駆動部69を介して下降駆動し、その途中で搬出ハンド61によるレチクルR'の吸着を解除する。そして、搬出ハンド61が所定量下降した時点で、レチクルR'が搬出バッファ43のレチクル保持部材に当接し、さらに下方に駆動されることにより、レチクルR'がレチクル保持部材に渡される。

o. その後、主制御装置50は、ハンド開閉機構65を介しての第1、第2可動ハンド部63B、63Aの開動作を行った後、搬出ハンド61を、再度レ

チクル搬出位置に向けて移動する。なお、レチクルR' は、その後、レチクルキャリア28に搬送される。

ところで、上記の説明では、レチクル交換の準備作業が開始される時点では、レチクルRは既に搬入バッファ25のテーブル27上に存在するものとしたが、これに先立って、搬出入ポート22に搬入されたレチクルキャリア28からレチクルRを、搬入バッファ25上に搬送する必要がある。

以下、このレチクルRの搬送手順について簡略化して説明する。

まず、例えば、図1に示されるOHV26によりレチクルを複数枚（例えば6枚）収納したレチクルキャリア28が搬出入ポート22に搬入されると、主制御装置50は、このレチクルキャリア28の搬出入ポート22への搬入を確認し、開閉装置80を構成する駆動機構86を介して駆動軸84を所定量上方に駆動し、開閉部材82をレチクルキャリア28のキャリア本体74に係合させるとともに、係合・ロック解除機構によりレチクルキャリア28のロック機構を解除する。そして、主制御装置50は、駆動機構86を介して駆動軸84を所定量下方に駆動する。これにより、キャリア本体74に係合した開閉部材82が駆動軸84と一体で下方に所定量移動し、本体チャンバ12の内部と外部とを隔離した状態で、複数枚のレチクルを保持したキャリア本体74がカバー76から分離される。図1には、このキャリア本体74がカバー76から分離した状態が示されている。このとき、ロボット88は、開閉装置80にほぼ対向する位置で待機している。従って、以後は、いつでもレチクルキャリア内のレチクルを搬入バッファ25上に搬送することが可能となる。

レチクルキャリア内のレチクルを搬入バッファ25上に搬送するに際し、主制御装置50は、まず、ロボット88の駆動部92を介してアーム90をキャリア本体74の例えば最下段の収納棚に保持されたレチクルRの下方に挿入した後、アーム90のバキュームチャックによる真空吸引を開始すると同時にロボット88を僅かに上昇駆動する。これにより、アーム90によってレチクル



Rが下方から支持されるとともに吸着保持される。

次に、主制御装置50は、駆動部92を介してアーム90を縮めて、レチクルRをキャリア本体74から取り出した後、ロボット88を図1の仮想線88'で示される位置の近傍まで上昇駆動する。このとき、搬入バッファ25上にレチクルは載置されていないので、搬入バッファ25は、図2に示される状態から矢印A方向に90°回転した状態で待機している。

そこで、主制御装置50は、この待機中の搬入バッファ25の上方にレチクルRを保持したロボット88のアーム90を移動した後、所定量下降駆動する。この下降の途中でレチクルRが搬入バッファ25に受け渡されることとなるが、これに先立って主制御装置50は、アーム90によるレチクルRの吸着を解除する。そして、アーム90が所定量下降してレチクルRがアーム90からテーブル27上のレチクル保持部材33a~33cに受け渡された後、主制御装置50は、ロボット88のアーム90先端の左右両ハンドの開動作を行った後、搬入バッファ25からロボット88を退避させる。その後、主制御装置50の制御下で、テーブル27の図2矢印B方向への90°回転、及び位置決めピン31a~31e機械的な位置決めが行われることとなる。

一方、レチクルRの次に露光に用いられるレチクル、更にその次のレチクルをレチクルステージRST上に搬入する際には、レチクルRを搬出バッファ43上に搬入する必要がある。そのためにはそれに先立ってレチクルR'をキャリア本体74内に戻す必要がある。そのため、主制御装置50は、ロボット88を用いて上述した搬入バッファ25への搬送の際とほぼ逆の手順で、搬出バッファ43から使用済みのレチクルR'を、キャリア本体74に向けて搬送し、キャリア本体74のレチクルが収納されていない収納段にそのレチクルを搬入するようになっている。

本実施形態の露光装置10では、上述の如くして、レチクル交換が行われ、その際レチクルRのレチクルステージRST上へのロードが行われるが、その

後、以下のような動作が行われる。

すなわち、主制御装置50は、レチクルRがロードされた直後（図7Cの直後）に、レチクルステージRSTを+Y方向に駆動して投影光学系PLの上方へ移動する。

次に、主制御装置50では、オペレータの指示に応じて一方のウエハステージ（例えばウエハステージWST1）上のウエハW1の各ショット領域を適正露光量（目標露光量）で走査露光するための各種の露光条件を設定する。

次いで、主制御装置50は、例えばアライメント系ALG1を用いてウエハW1のアライメントマークとウエハステージWST1の基準マークとをそれぞれ検出した後、ウエハステージWST1をアライメント位置から露光位置まで移動し、不図示のレチクルアライメント系を用いてレチクルRのマーク（又はレチクルステージRSTの基準マーク）とウエハステージWST1の基準マークとを投影光学系PLを介して検出する。このとき、例えばEGA（エンハンスド・グローバル・アライメント）方式にてウエハW1のファインアライメントが行われる。すなわち、アライメント系ALG1の計測結果（X軸干渉計77（特にアライメント系ALG1の光軸と直交する測長軸）とY軸干渉計72とによって規定される直交座標系（アライメント座標系）上での各マークの位置情報）と、レチクルアライメント系の計測結果とに基づきウエハW1上でレチクルRのパターンを転写すべき全てのショット領域の配列座標（X軸干渉計77（特に投影光学系PLの光軸と直交する測長軸）とY軸干渉計72とで規定される直交座標系（露光座標系）上での位置情報）が算出される。なお、本実施形態ではEGA方式で求められるアライメント座標系上での各ショット領域の配列座標をレチクルアライメント系の計測結果を用いて補正する、すなわち露光座標系上での配列座標に変換しているものとしているが、レチクルアライメント系の計測結果を用いてアライメント系ALG1の計測結果を補正して得られる露光座標系での各マークの座標に基づき、EGA方式にて各ショット

の配列座標を算出するようにしても良い。

なお、レチクルアライメント系及びこれを用いたレチクルアライメントについては、例えば特開平7-176468号公報及びこれに対応する米国特許第5,646,413号などに詳細に開示されている。また、これに続くEGAについては、特開昭61-44429号公報及びこれに対応する米国特許第4,780,617号等に詳細に開示されている。本国際出願で指定した指定国又は選択した選択国の国内法令が許す限りにおいて、上記各公報並びにこれらに対応する上記各米国特許における開示を援用して本明細書の記載の一部とする。

このようにして、ウエハW1の露光のための準備動作が終了すると、主制御装置50では、アライメント結果に基づいてステップ・アンド・スキャン方式でレチクルRのパターンをウエハW1上の各ショット領域に転写する。

上記のウエハW1に対する露光動作が行われているのと並行して、主制御装置50では、他方のウエハステージWST2上でウエハ交換及びアライメント系ALG2を用いたファインアライメントを実行し、ウエハステージWST2を待機させる。

そして、ウエハステージWST1上のウエハW1に対するパターン転写が終了すると、主制御装置50では、ウエハステージWST1をウエハ交換位置に移動するとともに、ウエハステージWST2を投影光学系PLの下方に移動してウエハステージWST2上のウエハW2に対して露光を行う。勿論、この露光中に、ウエハステージWST1上では、ウエハ交換、ウエハアライメントが行われる。

なお、2つのウエハステージ上において並行して行われる本実施形態と同様の並行処理については、例えば特開平10-214783号公報及びこれに対応する米国特許第6,341,007号などに詳細に開示されており、本国際出願で指定した指定国又は選択した選択国の国内法令が許す限りにおいて、上記米国特許における開示を援用して本明細書の記載の一部とする。

そして、レチクル交換の必要性が生じた場合に、上記の如くして、投影光学系PLの下方で、連続的にウエハに対する露光動作が行われるのと並行して、前述したレチクル交換のための準備作業が行われることとなる。

これまでの説明から明らかなように、本実施形態では、主制御装置50によって制御装置及びステージ制御装置が構成されている。しかし、これに限らず、制御装置及びステージ制御装置を主制御装置50とは別に設けたコントローラによって構成しても良く、さらにはそれぞれを別々のハードウェアによって構成しても勿論良い。

以上説明したように、本実施形態の露光装置10によると、レチクルステージRSTが搭載されパターンの転写（露光）が行われる露光装置本体30を構成する本体ボディ36と分離された搬送系支持架台75にレチクル搬送系32が搭載されるとともに、該レチクル搬送系32により、レチクルステージRSTに対するレチクルの搬入及びレチクルステージRSTからのレチクルの搬出が行われる。このため、本体ボディ36を含む露光装置本体30側でパターンの転写動作、すなわち露光動作が行われている間に、レチクル搬送系32が前述したレチクル交換のための準備動作を行ったとしても、そのレチクル搬送系32の動作が、本体ボディ36の振動要因となるおそれはない。従って、パターン転写精度、すなわち露光精度を維持しつつ、露光動作とレチクル交換のための準備動作との並行処理により露光動作とレチクル交換動作とをシーケンシャルに行う場合に比べてスループットの向上を図ることができる。

また、本実施形態の露光装置10によると、本体ボディ36と搬送系支持架台75との相対位置を計測する計測センサ $S_x$ 、 $S_{y1}$ 、 $S_{y2}$ と、レチクルステージRSTへレチクルを搬入するまでの間に、レチクルと搬入アーム71（より正確には搬入ハンド59）との相対位置（ $\theta_z$ 回転を含む）を非接触で計測する非接触式位置計測装置45とが設けられている。そして、主制御装置50が、計測センサ $S_x$ 、 $S_{y1}$ 、 $S_{y2}$ の計測結果及び非接触式位置計測装

置 4 5 の計測結果を考慮して、レチクルステージ R S T へのレチクルの搬入の際の、レチクルステージとレチクルとの位置関係を調整するようになっている。

すなわち、レチクル搬送系 3 2 の動作が本体ボディ 3 6 の振動要因となるのを防止するため、レチクル搬送系 3 2 と本体ボディ 3 6 とを分離していることから、本体ボディ 3 6 と搬送系支持架台 7 5 との位置関係が変動することがある。しかし、本実施形態では、上述のように、主制御装置 5 0 が、計測センサ  $S_x$ ,  $S_y1$ ,  $S_y2$  の計測結果及び非接触式位置計測装置 4 5 の計測結果を考慮して、レチクルステージ R S T へのレチクルの搬入の際の、レチクルステージとレチクルとの位置関係を調整するので、本体ボディ 3 6 と搬送系支持架台 7 5 との位置関係の変動に影響を受けることなく、しかも非接触式位置計測装置 4 5 によるレチクルと搬入アーム 7 1 (より正確には搬送ハンド 5 9) との相対位置の計測、すなわちレチクルのプリアライメント結果に基づいて、レチクルを位置ずれなくレチクルステージ R S T 上の所望の位置に搬入することができる。また、非接触式位置計測装置 4 5 によるレチクルのプリアライメント後に、レチクルをレチクルステージ R S T に直接搬入する、すなわちプリアライメント後に、レチクルの受け渡しが 1 回しか行われないので、受け渡しに伴うレチクルの位置ずれの発生を効果的に抑制することができる。従って、レチクルをレチクルステージに搬入する際のレチクルとレチクルステージ R S T との位置ずれをほぼ完全に解消することが可能である。

また、本実施形態の露光装置 1 0 によると、レチクル搬送系 3 2 がレチクルをレチクルステージ R S T に対して搬入する専用の搬入アーム 7 1 と、該搬入アーム 7 1 とは独立に、レチクルステージ R S T からレチクルを搬出する搬出アーム 7 3 とを備えている。そして、レチクル交換に際しては、主制御装置 5 0 の制御下で、次のような交換シーケンスが実行される。すなわち、レチクルを保持するレチクルステージ R S T が、所定の搬出位置にあるときに、搬出アーム 7 3 によりレチクルがレチクルステージ R S T から離間され、その離間後

の任意の時点、例えば離間されると同時又はその直後に、レチクルステージRSTが搬出位置から所定の搬入位置に移動され、この搬入位置で、搬出アーム73が搬出位置から完全に退避するのに先立って、搬入アーム71によりレチクルステージRSTに対しレチクルが搬入される。従って、搬出アーム73によるレチクルステージRSTからのレチクルの搬出と搬入アーム71によるレチクルの搬入との間の空き時間（前述した従来の待機時間に相当）の短縮により、レチクル交換に要する時間が短縮されるので、この点においてもスループットの向上を図ることが可能となっている。

更に、本実施形態の露光装置10によると、上記の種々の効果とあいまって、2つのウエハステージWST1、WST2上における同時並行処理により、高スループットを実現できる。

なお、上記実施形態では、露光装置が、本体ボディ36と搬送系支持架台75との相対位置を計測する計測センサ $S_x$ 、 $S_{y1}$ 、 $S_{y2}$ と、レチクルと搬入アーム71との相対位置（ $\theta_z$ 回転を含む）を非接触で計測する非接触式位置計測装置45とを同時に備える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。すなわち、本発明の露光装置は、本体ボディ36と搬送系支持架台75との相対位置を計測する計測センサのみを備えていても良い。かかる場合であっても、制御装置が計測センサの計測値を考慮して、搬入時のマスク（レチクル）とマスクステージとの位置関係を調整することにより、マスク搬送系と本体ボディとを分離してマスク搬送系の動作が本体ボディの振動要因となるのを防止し、かつ本体ボディと搬送系支持架台との位置関係の変動に影響を受けることのない精度良いマスクのマスクステージへの搬入が可能となる。本体ボディと搬送系支持架台との位置変動を後に修正する場合などには、計測センサも設ける必要はない。かかる場合であっても、マスク搬送系の動作が本体ボディの振動要因となるのを防止できるので、露光中のマスク交換の準備作業が可能となる。

あるいは、本発明の露光装置は、計測センサを備えることなく、上記の非接触式位置計測装置のみを備えていても良い。かかる場合であっても、プリアライメント後のマスクの受け渡し回数の削減により、受け渡しに伴うマスクの位置ずれの発生を効果的に抑制できる。

また、上記実施形態では、レチクル搬送系32が搬入アーム71と搬出アーム73とをそれぞれ備えている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、搬入・搬出いずれをも行う搬送アームのみをマスク搬送系が備えていても良い。かかる場合であっても、本体ボディと搬送系支持架台とを分離することにより、マスク搬送系の動作が本体ボディの振動要因となるのを防止することができ、かつ露光動作と並行してマスク交換の準備動作を予め行うことは可能である。

また、上記実施形態では、本体ボディと搬送系支持架台とが分離されている場合について説明したが、これに限らず、マスク搬送系が本体ボディ上に搭載されていても良い。かかる場合であっても、マスクを保持するマスクステージが、搬出位置にあるときに、搬出アームによりマスクを保持してマスクステージから離間させ、それと同時又はその直後に、マスクステージを搬出位置から搬入位置に移動して、この搬入位置で搬入アームによりマスクステージに対しマスクを搬入するという上述のマスク交換シーケンスを採用することにより、搬出アームによるマスクステージからのマスクの搬出と、搬入アームによるマスクの搬入との間の空き時間を短縮することができるので、マスク交換時間を短縮することが可能である。

また、マスク搬送系が本体ボディ上に搭載されている場合であっても、上記の非接触式位置計測装置を備えていれば、プリアライメント後のマスクの受け渡し回数の削減により、受け渡しに伴うマスクの位置ずれの発生を効果的に抑制できる。

また、上記実施形態では、搬入アーム及び搬出アームとして多関節ロボット

のアームを用いることとしたが、これは、アームの可動範囲内であれば、任意の位置に搬入バッファ、搬出バッファ、あるいはレチクルステージなどを配置でき、これらの配置の自由度が高いことを考慮したものである。しかしながら、マスク搬送系の各部のレイアウトによっては、例えば、レールに沿って水平面内の一方向に移動するとともに、上下方向にも移動可能な直進型の搬送系を用いても良いし、多関節ロボットと直進型搬送系とを併用しても良い。

なお、上記実施形態では、レチクルステージRSTにレチクルを搬入したり、レチクルステージRSTからレチクルを搬出したりする場合には、搬入アーム及び搬出アームを上下動することとしたが、これに限らず、レチクルの受け渡しを行うためにはレチクルステージRSTのレチクルが載置される部分と各アームとが上下方向に相対移動すれば良い。すなわち、実際に上下動するのはレチクルステージ、各アームのいずれでも良い。この場合、レチクルステージ自体を上下するのみならず、例えばレチクルステージのレチクルホルダを上下動しても良い。

さらに、レチクルRをレチクルステージRSTに載置するとき、搬入ハンド59の位置及び回転を制御することでレチクルRの位置ずれを抑えるものとしたが、搬入ハンド59の代わりに、あるいはそれと組み合わせてレチクルステージRSTの位置と回転との少なくとも一方を制御しても良い。

また、上記実施形態では、搬入バッファ及び搬出バッファを別々に備える場合について説明したが、これに限らず、複数枚のレチクルをストック可能でかつ出し入れが可能なバッファを搬入・搬出の共通のバッファとして用いることも可能である。勿論、搬入バッファ、搬出バッファそれぞれを複数枚のレチクルをストック可能なバッファとすることも可能である。更に、図1、図2でキャリア本体74とレチクルステージRST（搬入バッファ25又は搬出バッファ43）との間に、複数枚のレチクルを収納可能な保管棚を配置しても良く、この場合は複数のレチクルキャリア28にそれぞれ収納されたレチクルをその



保管棚に一括して収納できる。このため、例えば1つのレチクルキャリアに収納可能な枚数を超える数のレチクルを用いる必要があるデバイス製造工程では保管棚に必要な枚数のレチクルを一括して収納することにより、レチクルの交換時間が短縮でき、スループットの向上を図ることが可能となる。

なお、上記実施形態では、レチクルキャリアとしてSMIFのマルチポッド（6枚用）を用いる場合について説明したが、これに限らず、シングルポッド（1枚用）を用いても良く、あるいはフロント・オープニング・ユニファイド・ポッド（FOUP）タイプのレチクルキャリア（マスクコンテナ）を用いても良い。

また、上記実施形態のレチクルを搬送する搬送系の構成は一例であって、これに限らず、任意の構成を採用することができる。例えば、ロボット88及び搬入バッファ25を設けることなく、キャリア本体74（又は前述の保管箱）とレチクルステージRSTとの間でレチクルを搬送する搬送系を採用することも可能である。また、OHVを必ずしも用いる必要はなく、オペレータが手作業にてレチクル交換を行うようにすることも可能である。また、搬入バッファ25には接触式レチクル位置決め装置131を設けなくても良い。

また、上記実施形態では、単一のレチクルステージRSTを備える場合について説明したが、本発明の露光装置は、独立に移動可能なレチクル（マスク）ステージを2つ備えていても良い。かかる場合には、前述したレチクル（マスク）搬送系32を、それぞれのレチクルステージ毎に設けても良い。この場合、それぞれのレチクルステージに対する搬出位置、搬入位置は、投影光学系を介して走査方向の相互に反対側に設定することが望ましい。このようにすると、露光動作中に、いずれの搬送系でもレチクル交換の準備作業を行うことにより、露光動作の終了後に直ちにいずれのレチクルステージに対しても、前述した交換シーケンスで迅速なレチクル交換が可能となる。また、一方のレチクルステージの移動動作が他方のレチクルステージ、あるいは本体ボディの振動要因と

なるのを防止するために、適宜な反力キャンセル機構を併せて採用する場合には、一方のレチクルステージ上のレチクルを用いて露光動作が行われている間に、他方のレチクルステージ上では前述したレチクル交換を行うことも可能となる。

また、上記実施形態の説明では、特に説明しなかったが、レチクルステージ R S T のような 1 枚のレチクルのみを載置可能なレチクルステージを用いる場合、露光が行われる投影光学系 P L の上方の位置と、レチクル交換が行われる搬出位置、搬入位置との距離、あるいは搬出位置と搬入位置との距離の設定によっては、それらの位置間での移動中に、レチクルステージ R S T の非走査方向の位置を計測する干渉計の切り替えが必要となり、上記実施形態の露光装置 1 0 でも、主制御装置 5 0 によりかかる干渉計の切り替えを行う構成とすることが望ましい。しかし、このようにすると、レチクルステージの位置を計測する干渉計システムを新たに構築する必要があるとともに、上記の干渉計の切り替えに伴って制御系の構成が複雑になる。かかる点に鑑みてなされたのが、次の第 2 の実施形態である。

#### 《第 2 の実施形態》

次に、本発明の第 2 の実施形態に係る露光装置について、図 8 に基づいて説明する。ここで、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、その説明を簡略化し若しくは省略するものとする。本第 2 の実施形態の露光装置は、前述した第 1 の実施形態の露光装置 1 0 におけるレチクルステージ R S T に代えて、同時に 2 枚のレチクルを載置可能なダブルレチクルホルダ方式のレチクルステージが採用されるとともに、これに伴って、レチクル交換の際の動作の一部、及び露光動作の一部が前述した第 1 の実施形態と異なるのみで、その他は前述した第 1 の実施形態と同様となっている。そこで、以下においては、かかる相違点を中心として説明する。

図 8 には、第 2 の実施形態の露光装置におけるレチクルステージ R S T'、及

びレチクル搬送系 3 2 が平面図にて示されている。この図 8 に示されるように、本第 2 の実施形態では、マスクとしてのレチクル R 1 とレチクル R 2 とを同時に載置可能なダブルレチクルホルダ方式のレチクルステージ R S T' が前述した支持コラム 5 2 を構成するレチクルベース定盤 6 0 上に配置されている。

レチクルステージ R S T' の上面の - X 側の端部には、前述した X 軸移動鏡 7 9 X の約 2 倍の長さの X 軸移動鏡 7 9 X' が Y 軸方向に延設されている。このため、露光が行われる投影光学系 P L の上方の位置と、搬出位置、搬入位置との間でレチクルステージ R S T が Y 軸方向に沿って移動しても、レチクルレーザ干渉計 6 4 を構成する X 軸レーザ干渉計からの測長ビームが常時移動鏡に照射されるようになっている。このため、上述した干渉計の切り換えは不要である。

また、前述した図 2 とこの図 8 とを比較すると明らかなように、本第 2 の実施形態の露光装置では、マスク搬送系として、前述した第 1 の実施形態と同一のレチクル搬送系 3 2 が採用されている。これは、レチクル搬送系 3 2 では、搬入アーム 7 1 及び搬出アーム 7 3 として多関節ロボットのアームが用いられていることから、これらのアーム 7 1、7 3 の可動範囲内であれば、任意の位置に搬入バッファ 2 5、搬出バッファ 4 3 を配置できるとともに、レチクルステージのレイアウトを変更しても特に支障が生じないため、レチクル搬送系 3 2 をそのまま採用したものである。

本第 2 の実施形態では、レチクル交換に際して、- Y 側（図 8 における左側）の不図示のレチクルホルダ上でのレチクル交換は、前述した第 1 の実施形態と同様の手順で行われるが、これに続いて行われる + Y 側（図 8 における右側）の不図示のレチクルホルダ上でのレチクル交換は、レチクルステージ R S T' が - Y 側レチクルホルダ上へのレチクルの搬入位置に静止したままで行われる。すなわち、上記搬入位置に静止したレチクルステージ R S T' 上の + Y 側のホルダから搬出アーム 7 3 によってレチクル R 2 が搬出された後、搬入アーム 7

1によって次のレチクルが搬入される。

これに先立って、-Y側のレチクルホルダ上へ新たなレチクルを搬入した後、搬入アーム71は、直ちに新たなレチクルを搬入バッファ25から搬出しておく必要がある。勿論、上記の新たなレチクルは、ロボット88によりキャリア本体74から搬入バッファ25に搬入され、搬入後に直ちに前述した機械式位置決め装置131、及び非接触式位置計測装置45によるプリアライメントが行われている。

その他のレチクル交換時の動作手順は、第1の実施形態と同様である。

また、露光工程全体について説明すると、本第2の実施形態においても、前述した第1の実施形態と同様に、レチクル交換後、各種露光条件の設定、レチクルアライメント並びにアライメント系ALG1（及びALG2）のベースライン計測等が所定の手順で行われ、その後、例えばアライメント系ALG1を用いてウエハW1のファインアライメントが行われる。このようなウエハW1の露光のための準備動作の後、アライメント結果に基づいてステップ・アンド・スキャン方式でレチクルR1のパターンがウエハW1上の各ショット領域に転写される。

これに引き続き、レチクルステージRST'が移動され、レチクルR2のパターンがウエハW1の既にレチクルR1のパターンが転写されている各ショット領域に重ねて転写される。すなわち、このようにしてウエハW1上の各ショット領域に対して二重露光が行われる。

上記のウエハW1に対する二重露光動作が行われているのと並行して、他方のウエハステージWST2上でウエハ交換及びアライメント系ALG2を用いたファインアライメントが行われ、ウエハステージWST2が待機状態となる。

そして、ウエハステージWST1上のウエハW1に対するレチクルR2のパターン転写が終了すると、ウエハステージWST1がウエハ交換位置に移動されるとともに、ウエハステージWST2が投影光学系PLの下方に移動されウ

エハステージWST 2上のウエハに対して前述と同様の二重露光（但し、この場合、レチクルR 2、R 1の順にパターンが転写される）が行われる。勿論、この露光中に、ウエハステージWST 1上では、ウエハ交換、ウエハアライメントが行われる。

以上説明した本第2の実施形態の露光装置によると、前述した第1の実施形態と同等の効果を得ることができる他、2枚のレチクルを用いて二重露光が行われることから、解像度とDOF（焦点深度）の向上効果が得られ、より高精度な露光が実現されるという効果がある。

なお、上記第2の実施形態ではレチクルステージRSTをダブルホルダ方式とすることで干渉計の切り換えを不要としたが、上記第1及び第2の実施形態のいずれでも、例えば走査露光時と、レチクルステージRSTの基準マークの検出時とは干渉計にて位置計測を行い、レチクルの交換時は干渉計とは別のセンサ（例えばリニアエンコーダなど）を用いてレチクルステージRSTを移動しても良い。なお、ウエハステージがダブルステージ方式であるときは、露光に先立ってレチクルアライメント系によってレチクルRのマーク（又はレチクルステージの基準マーク）とウエハステージの基準マークとが検出されるので、別のセンサの使用時にレチクル干渉計による計測が一時的に不能となってもその復帰時に特別な動作を行う必要がなくスループットを低下させることがない。

また、上記第1の実施形態の露光装置で二重露光を行っても良く、この場合にはロット内の全てのウエハに1枚目のレチクルを用いて露光を行った後でレチクル交換を行い、次に2枚目のレチクルを用いて同一のロット内の全てのウエハに対して二重露光を行うシーケンスを採用すると良い。このとき、2枚のレチクルを用いて同一のウエハを二重露光するが、1回目の露光と2回目の露光とでウエハを同一のウエハステージに載置することが好ましい。また、そのロットに続けて次のロットのウエハを二重露光するときは、レチクルステージに載置されている2枚目のレチクルを用いて最初に露光を行い、その後でレチ

クル交換を行って1枚目のレチクルを用いて二重露光を行うシーケンスとする  
と良い。

なお、上記各実施形態でレチクルステージRSTをダブルステージ方式とし  
たとき、露光位置を挟んで走査方向（Y軸方向）に関して両側にそれぞれレチ  
クルの交換位置を設定し、一方のステージを用いた露光動作と並行して他方の  
ステージでレチクル交換などを行うようにしても良い。

また、上記各実施形態のウエハステージWST1、WST2を、例えばX軸  
及びY軸方向に可動なステージ本体に対してウエハテーブルを少なくともX軸  
及びY軸方向に微動可能とする粗微動ステージとしても良いし、同様にレチク  
ルステージRSTを、走査方向（Y軸方向）のみに長いストロークで駆動され  
る粗動ステージに対して微動ステージを少なくともX軸及びY軸方向と回転方  
向（ $\theta_z$ 方向）とに相対移動する粗微動ステージとしても良い。

さらに、上記各実施形態の露光装置はウエハステージWST1をアライメン  
ト系ALG1と投影光学系PLとの間で移動し、ウエハステージWST2をア  
ライメント系ALG2と投影光学系PLとの間で移動するスライド方式のツイ  
ンステージを採用するものとしたが、例えば国際公開WO98/40791（及  
び対応する米国特許第6,262,796号）に開示されているように、アライ  
メント系を1つのみとし、2つのウエハステージを交互にアライメント系と  
投影光学系との間で移動するスイッチング方式のツインステージを採用しても  
良い。

また、上記各実施形態ではウエハステージを載置するベース54を鏡筒定盤  
46に吊り下げる構造としたが、鏡筒定盤46を支持する防振機構とは別の防  
振機構でベース54を支持しても良く、要は本発明が適用される露光装置のボ  
ディ構造やチャンバの構成などは上記各実施形態に限られるものではなく任意  
で構わない。

なお、上記各実施形態では本体チャンバ12内に露光装置本体30とレチク

ル搬送系32とを収納するものとしたが、例えば本体チャンバ12を仕切って露光装置本体30とレチクル搬送系32とを異なる空間に配置しても良いし、露光装置本体30とレチクル搬送系32とを異なるチャンバに配置して接続しても良い。

なお、上記各実施形態では、本発明が、2つのウエハステージ上での並行処理により高スループットを実現するダブルウエハステージタイプのスキヤニング・ステッパに適用された場合について説明したが、これに限らず、シングルウエハステージタイプのスキヤニング・ステッパは勿論、マスクと感光物体とを静止した状態でマスクのパターンを感光物体に転写するとともに、感光物体を順次ステップ移動させるステップ・アンド・リピート型の露光装置にも、本発明は好適に適用できる。また、本発明は、投影光学系を用いることなくマスクと感光物体とを密接させてマスクのパターンを感光物体に転写するプロキシミティ露光装置にも適用することができる。

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や、プラズマディスプレイ、有機EL、薄膜磁気ヘッド、撮像素子、マイクロマシン、DNAチップなどを製造するための露光装置などにも本発明は広く適用できる。

本発明の露光装置では、KrFエキシマレーザ(248nm)、ArFエキシマレーザ(193nm)のみならず、超高圧水銀ランプを光源として用いても良い。この場合、g線(436nm)、i線(365nm)等の輝線を露光用照明光として用いれば良い。また、光源としてF<sub>2</sub>レーザ(157nm)等を用いることも可能である。また、例えば、真空紫外光として上記各光源から出力されるレーザ光に限らず、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(Er)(又はエルビウムとイッテルビウム(Yb)の両方)がドープされたファイバ

一アンプで増幅し、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。

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。ここで、DUV（遠紫外）光やVUV（真空紫外）光などを用いる露光装置では一般的に透過型レチクルが用いられ、レチクル基板としては石英ガラス、フッ素がドーパされた石英ガラス、螢石、フッ化マグネシウム、又は水晶などが用いられる。

また、投影光学系の倍率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。また、投影光学系として屈折系に限らず、反射屈折系又は反射系の光学系を用いることは可能である。

半導体デバイスは、デバイスの機能・性能設計を行うステップ、この設計ステップに基づいたレチクルを製作するステップ、シリコン材料からウエハを製作するステップ、前述した実施形態の露光装置によりレチクルのパターンをウエハに転写するステップ、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。

#### 産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明のマスク交換方法は、マスクステージ上でマスク交換を行うのに適している。また、本発明の露光装置は、マスクに形成されたパターンを感光物体上に転写するのに適している。



### 請 求 の 範 囲

1. 所定方向に移動可能なマスクステージ上でマスク交換を行うマスク交換方法であって、

前記マスクを保持するマスクステージが所定の搬出位置にあるとき、搬出アームにより前記マスクステージからマスクを搬出する工程と；

前記マスクステージがマスクを保持して前記搬出位置とは異なる所定の搬入位置にあるとき、前記搬出アームとは独立に駆動可能な搬入アームにより前記マスクステージにマスクを搬入する工程と；

前記搬出する工程と前記搬入する工程との間で前記マスクステージを前記搬出位置から前記搬入位置まで移動する工程と；を含むマスク交換方法。

2. 請求項1に記載のマスク交換方法において、

前記マスクステージへマスクを搬入するまでの間に、前記マスクと前記搬入アームとの相対位置を非接触で計測する工程と；

前記計測結果を考慮して、前記搬入アームによる前記マスクステージへの搬入の際の前記マスクと前記マスクステージとの位置関係を調整する工程と；を更に含むことを特徴とするマスク交換方法。

3. マスクに形成されたパターンを感光物体上に転写する露光装置であって、前記マスクを保持して少なくとも所定の一軸方向に移動可能なマスクステージと；

前記マスクステージに対するマスクの搬入及び前記マスクステージからのマスクの搬出を行うマスク搬送系と；

前記マスクステージが搭載され、前記パターンの転写が行なわれる本体ボディと；

前記本体ボディと分離され、前記マスク搬送系が搭載される搬送系支持架台と；を備える露光装置。

4. 請求項3に記載の露光装置において、

前記本体ボディと前記搬送系支持架台との相対位置を計測する計測センサと；

前記計測センサの計測結果を考慮して、前記マスクステージへのマスクの搬入の際の、前記マスクステージと前記マスクとの位置関係を調整する制御装置と；を更に備えることを特徴とする露光装置。

5. 請求項3に記載の露光装置において、

前記マスク搬送系は、前記マスクステージに対してマスクを搬入する搬送アームを有し、

前記マスクステージへ前記マスクを搬入するまでの間に、前記マスクと前記搬送アームとの相対位置を非接触で計測する非接触式位置計測装置と；

前記非接触式位置計測装置の計測結果を考慮して、前記搬送アームによる前記マスクステージへの搬入の際の前記マスクと前記マスクステージとの位置関係を調整する制御装置と；を更に備えることを特徴とする露光装置。

6. 請求項5に記載の露光装置において、

前記本体ボディと前記搬送系支持架台との相対位置を計測する計測センサを更に備え、

前記制御装置は、マスクの搬入の際に、前記計測センサの計測結果を更に考慮することを特徴とする露光装置。

7. 請求項5に記載の露光装置において、

前記搬送アームは、前記マスクステージに対してマスクを搬入する専用の搬入アームであり、

前記マスク搬送系は、前記搬入アームとは独立に、前記マスクステージからマスクを搬出する搬出アームを更に有することを特徴とする露光装置。

8. 請求項7に記載の露光装置において、

前記マスクステージとの間で前記搬出アームがマスクの搬出動作を行う搬出位置と、前記搬入アームがマスクの搬入動作を行う搬入位置とが異なる位置に設定され、

前記搬出アームにより前記マスクステージからマスクが搬出される搬出動作と、前記搬入アームによる前記マスクステージに対するマスクの搬入動作との間に、前記マスクステージを前記搬出位置から前記搬入位置まで移動するステージ制御装置を更に備えることを特徴とする露光装置。

9. 請求項7に記載の露光装置において、

前記マスクステージへのマスクの搬入及び前記マスクステージからのマスクの搬出は、前記搬入アーム及び前記搬出アームそれぞれと前記マスクステージとの所定の面内の相対移動と、前記所定の面に直交する方向の相対移動の組み合わせによって行われることを特徴とする露光装置。

10. 請求項9に記載の露光装置において、

前記搬入アーム及び前記搬出アームの少なくとも一方は、前記所定の面内の移動及び前記所定の面に直交する方向の移動が可能であることを特徴とする露光装置。

11. マスクに形成されたパターンを感光物体上に転写する露光装置であつ

て、

前記マスクを保持して少なくとも所定の一軸方向に移動可能なマスクステージと；

前記マスクステージが所定の搬入位置にあるとき、前記マスクステージにマスクを搬入する搬入アームと、該搬入アームとは独立して駆動され、前記マスクステージが前記搬入位置と異なる搬出位置にあるとき、前記マスクステージからマスクを搬出する搬出アームとを有するマスク搬送系と；

前記搬出アームによる前記マスクの搬出動作と、前記搬入アームによるマスクの搬入動作との間に、前記マスクステージを前記搬出位置から前記搬入位置まで移動するステージ制御装置と；を備える露光装置。

12. 請求項8又は11に記載の露光装置において、

前記感光物体を保持する物体ステージを更に備え、前記パターンの転写時に前記マスクステージと前記物体ステージとが同期して駆動され、

前記搬出位置と前記搬入位置とは、それぞれ前記転写時に前記マスクステージが移動される前記一軸方向に離れて設定されることを特徴とする露光装置。

13. 請求項11に記載の露光装置において、

前記マスクステージへマスクを搬入するまでの間に、前記マスクと前記搬入アームとの相対位置を非接触で計測する非接触式位置計測装置と；

前記非接触式位置計測装置の計測結果を考慮して、前記搬入アームによる前記マスクステージへの搬入の際の前記マスクと前記マスクステージとの位置関係を調整する制御装置と；を更に備えることを特徴とする露光装置。

14. 請求項11に記載の露光装置において、

前記マスクステージへのマスクの搬入及び前記マスクステージからのマスク

の搬出は、

前記搬入アーム及び前記搬出アームそれぞれと前記マスクステージとの所定の面内の相対移動と、前記所定の面に直交する方向の相対移動との組み合わせによって行われることを特徴とする露光装置。

15. 請求項14に記載の露光装置において、

前記搬入アーム及び前記搬出アームの少なくとも一方は、前記所定の面内の移動及び前記所定の面に直交する方向の移動が可能であることを特徴とする露光装置。

16. 請求項11、13～15のいずれか一項に記載の露光装置において、

前記マスクステージには、前記搬入位置と前記搬出位置とを結ぶ方向に沿ってマスクを複数枚載置可能であることを特徴とする露光装置。

17. 請求項16に記載の露光装置において、

前記感光物体をそれぞれ保持して独立して移動可能な複数の物体ステージを更に備えることを特徴とする露光装置。

18. 請求項3～11、13～15のいずれか一項に記載の露光装置において、

前記マスクステージから搬出された後のマスクが載置される搬出バッファを更に備えることを特徴とする露光装置。

19. 請求項18に記載の露光装置において、

前記マスクステージに搬入されるマスクが一時的に載置される搬入バッファを更に備えることを特徴とする露光装置。

20. 請求項19に記載の露光装置において、

前記搬入バッファには、機械的にマスクの位置決めを行う位置決め装置が設けられていることを特徴とする露光装置。

21. 請求項3～11、13～15のいずれか一項に記載の露光装置において、

前記マスクステージに搬入されるマスクが一時的に載置される搬入バッファを更に備えることを特徴とする露光装置。

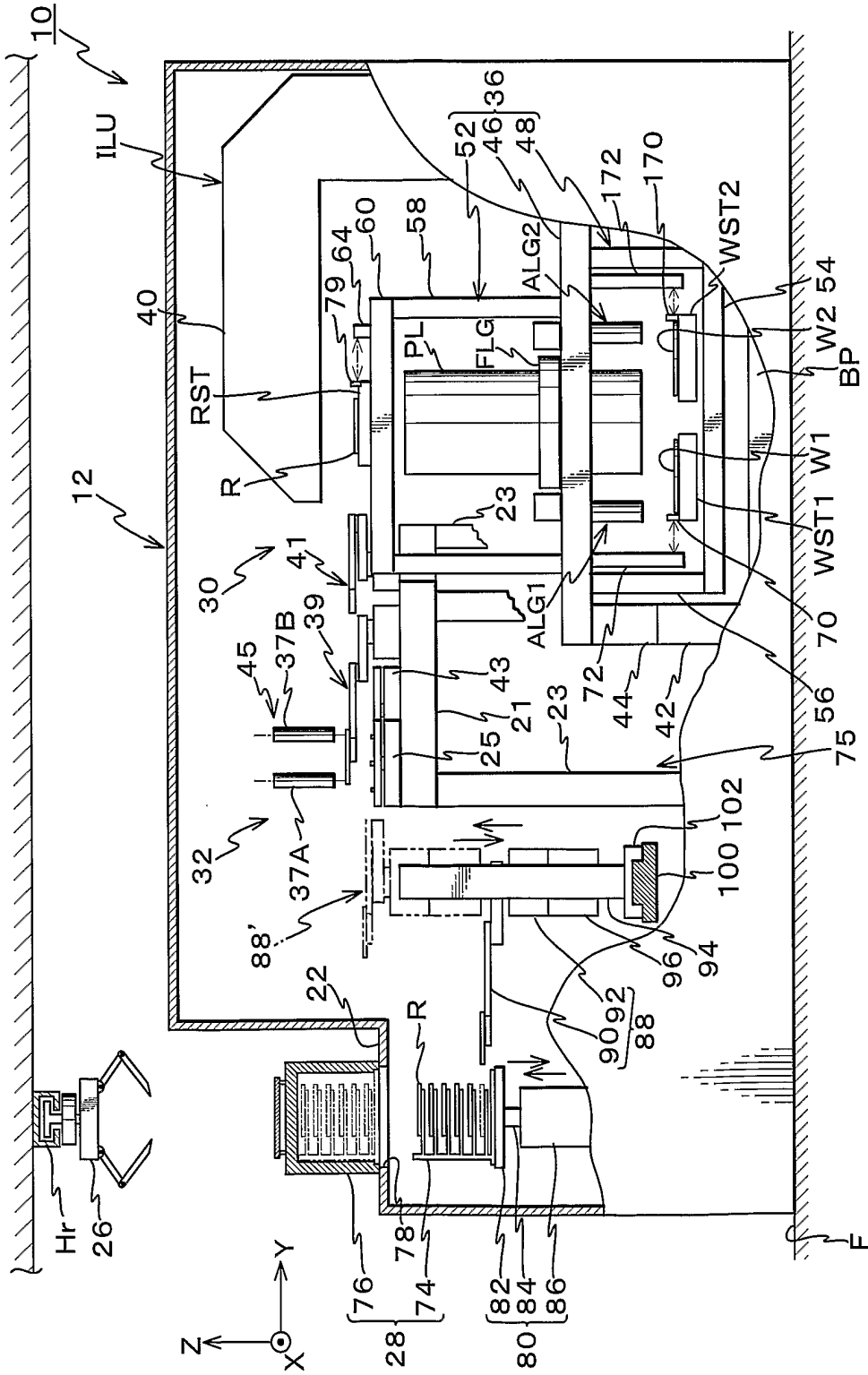
22. 請求項21に記載の露光装置において、

前記搬入バッファには、機械的にマスクの位置決めを行う位置決め装置が設けられていることを特徴とする露光装置。

23. 請求項3～11、13～15のいずれか一項に記載の露光装置において、

前記感光物体をそれぞれ保持して独立して移動可能な複数の物体ステージを更に備えることを特徴とする露光装置。

Fig. 1



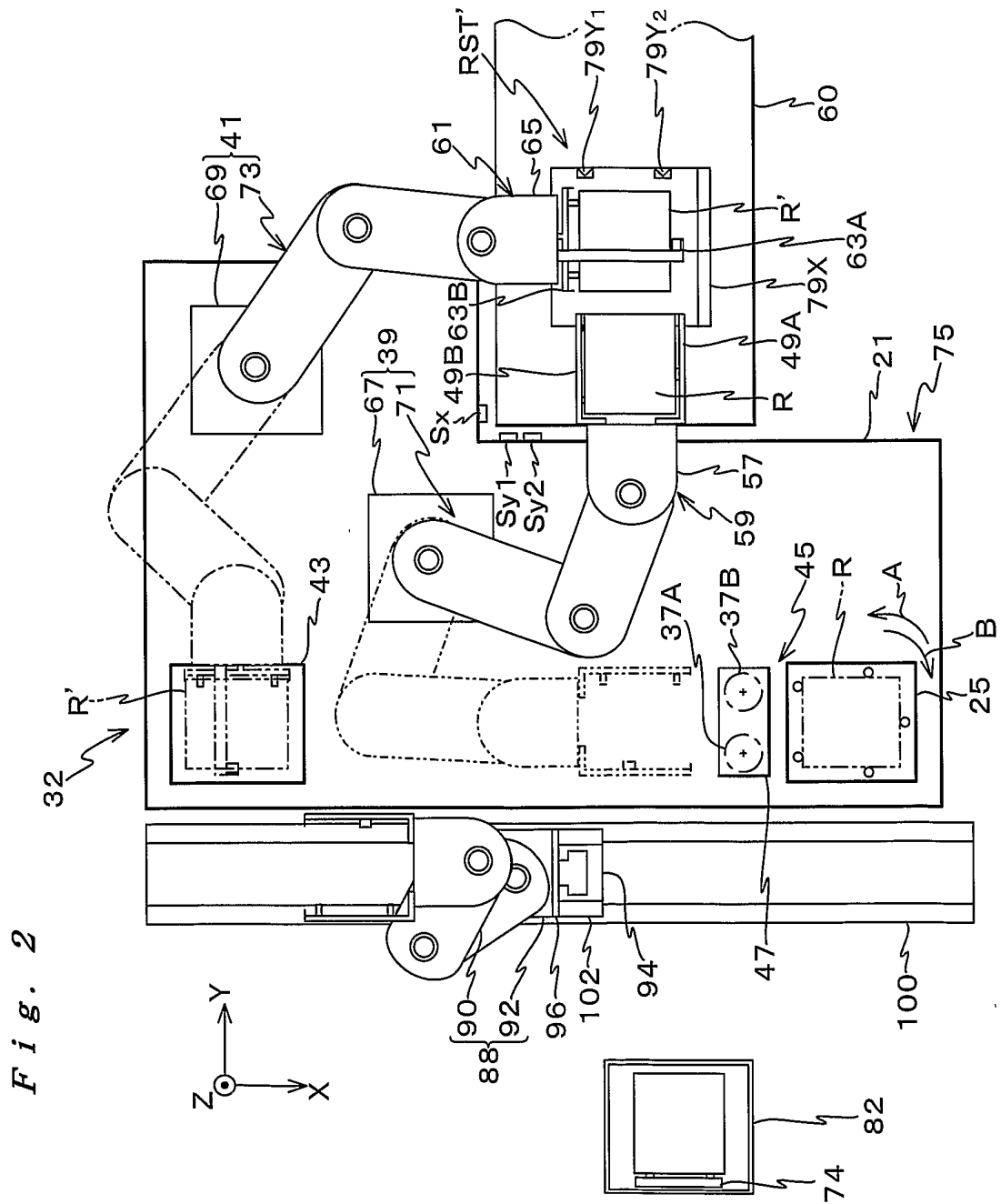




Fig. 3

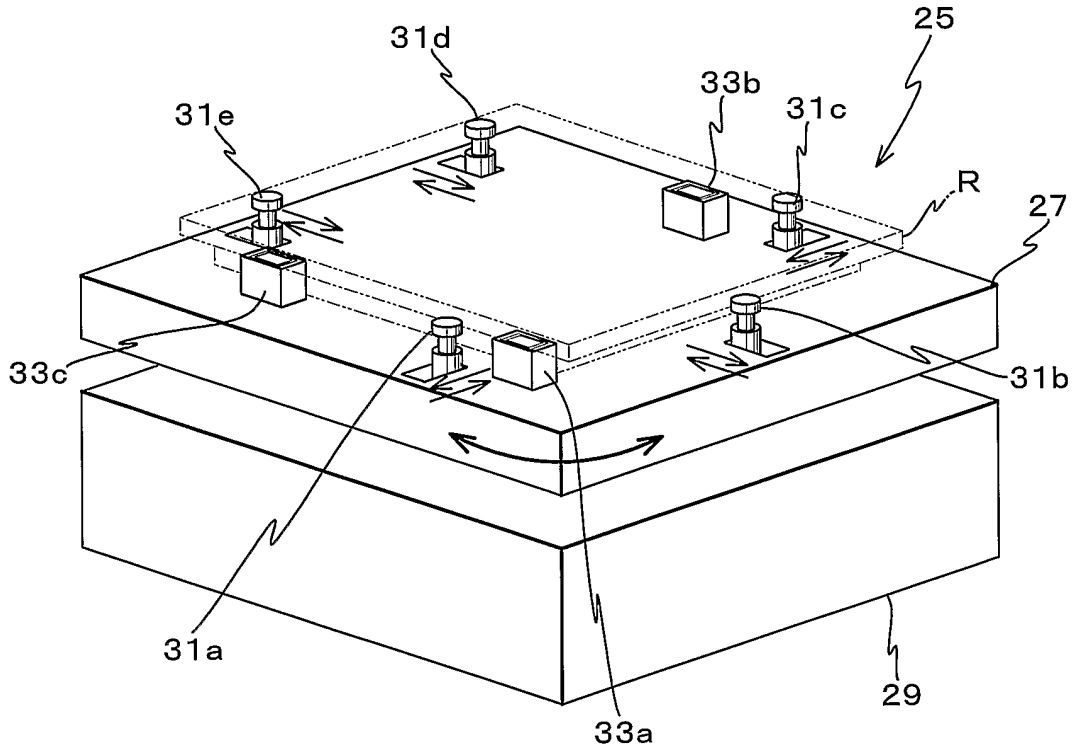


Fig. 4A

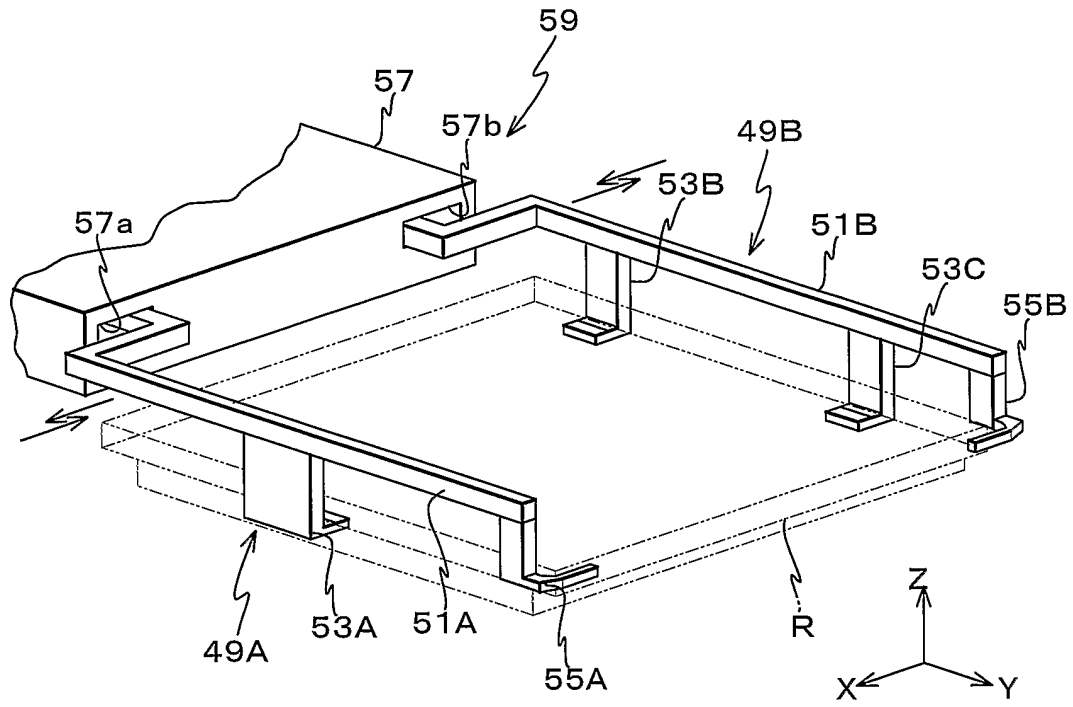


Fig. 4B

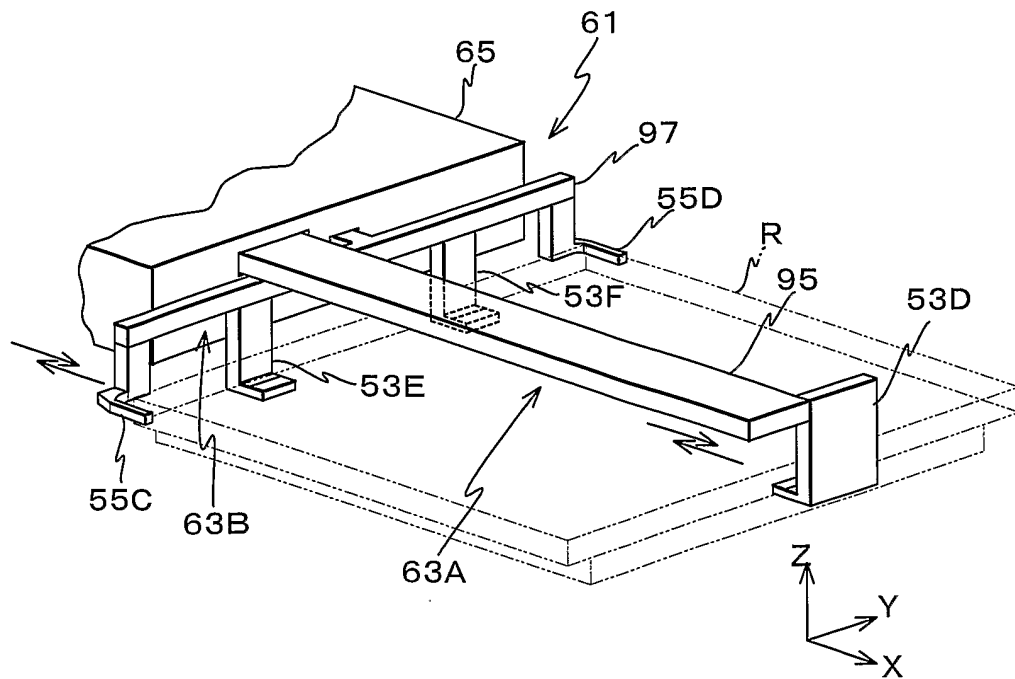


Fig. 5

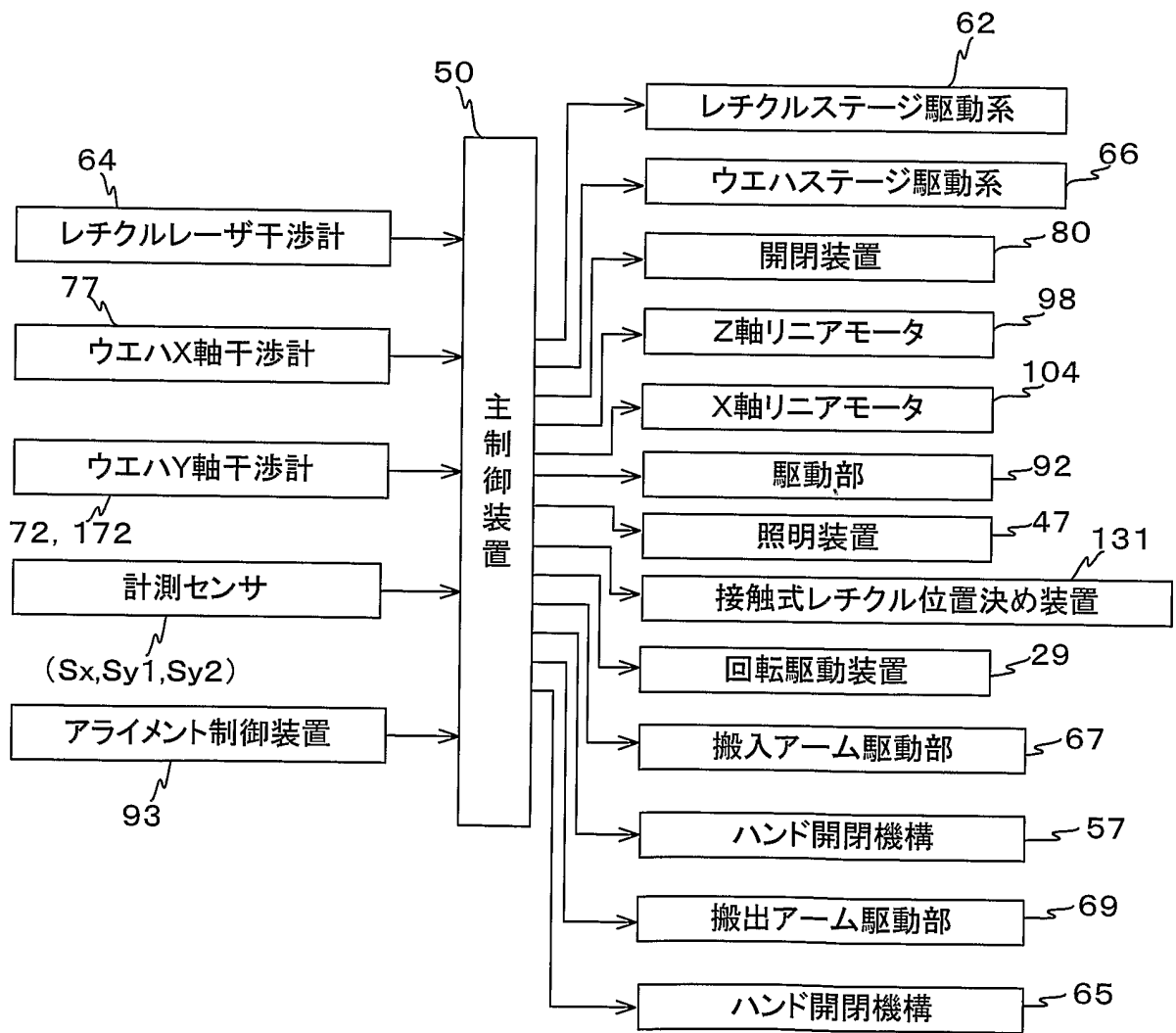


Fig. 6A

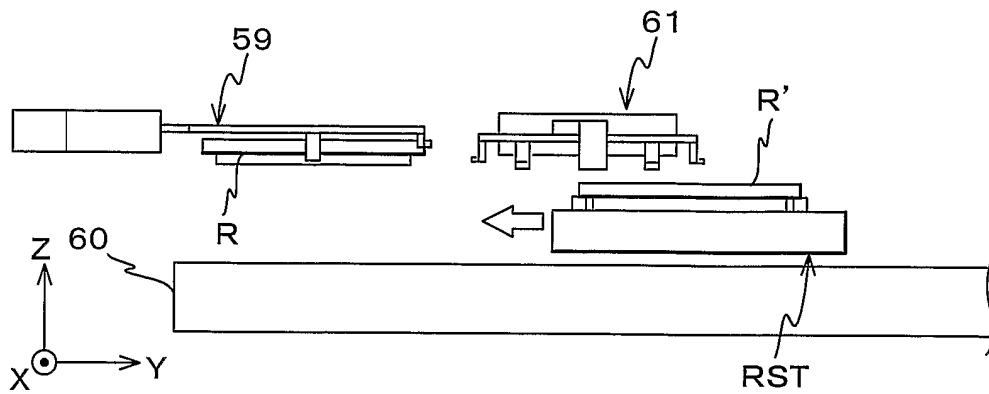


Fig. 6B

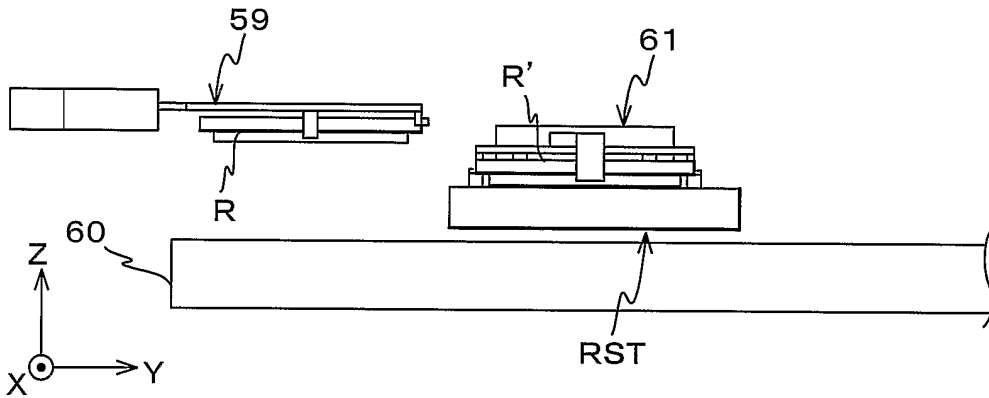
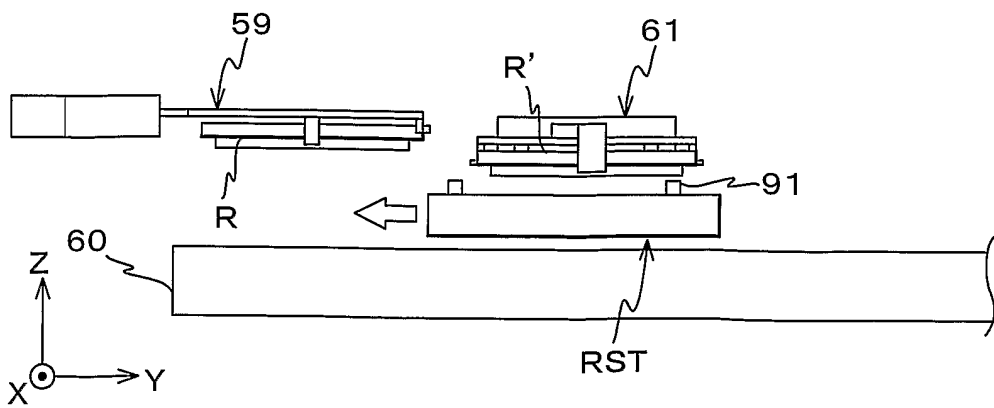
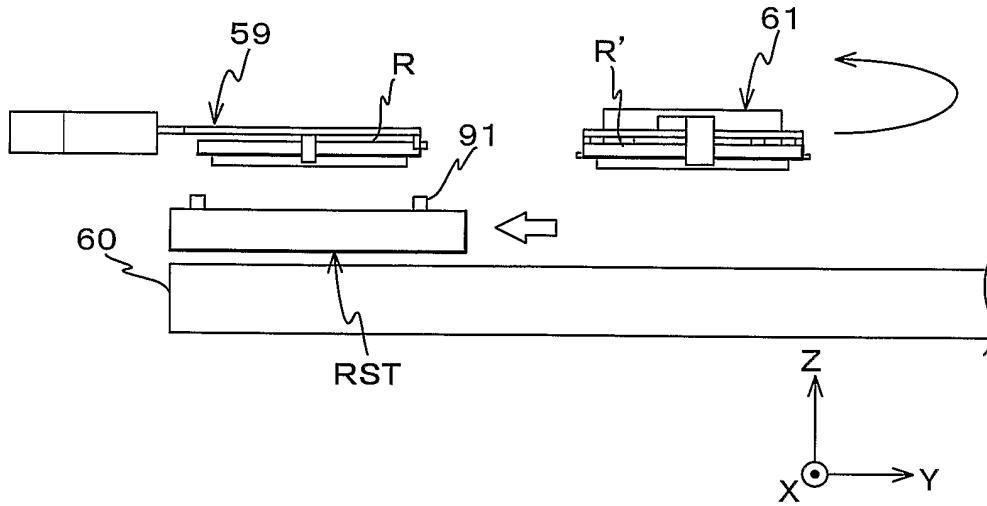


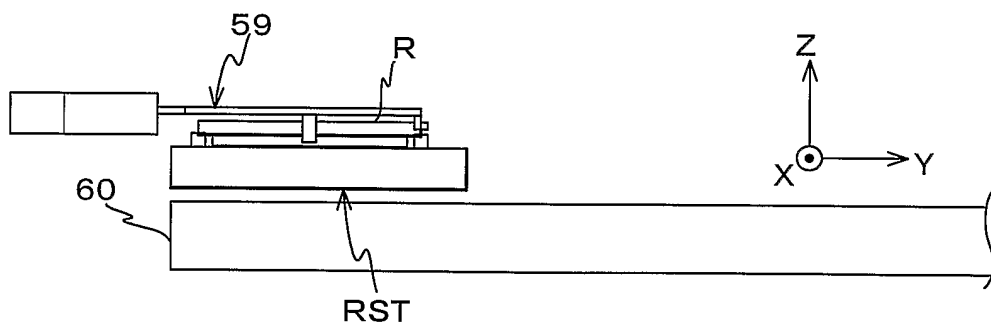
Fig. 6C



*Fig. 7A*



*Fig. 7B*



*Fig. 7C*

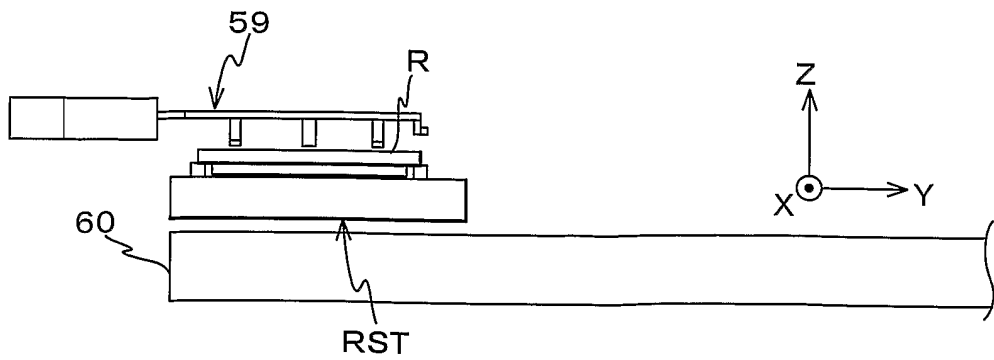
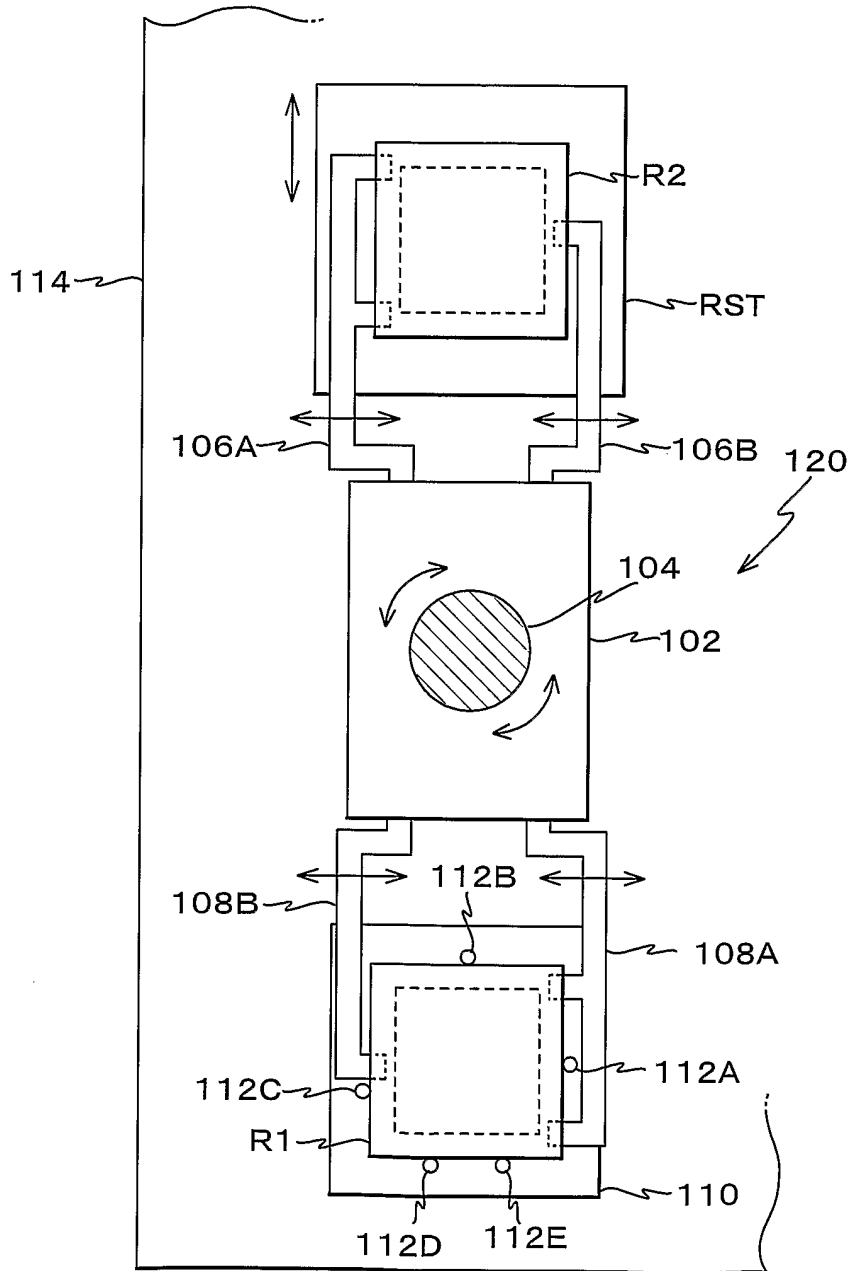




Fig. 9



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/08386

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/027, G03F7/20, H01L21/68

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)

Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/027, G03F7/20, H01L21/68

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

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1926-1996 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2002 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2002 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2002 |

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<br>Y    | JP 11-145048 A (Nikon Corp.),<br>28 May, 1999 (28.05.99),<br>Par. Nos. [0013] to [0038]<br>(Family: none)      | 3, 4<br>5-7, 9, 10,<br>18-23 |
| X<br>Y    | JP 8-293455 A (Canon Inc.),<br>05 November, 1996 (05.11.96),<br>Par. Nos. [0012] to [0019]<br>(Family: none)   | 3, 4<br>5-7, 9, 10,<br>18-23 |
| Y         | JP 11-307425 A (Nikon Corp.),<br>05 November, 1999 (05.11.99),<br>Par. Nos. [0027] to [0032]<br>(Family: none) | 5-7, 9, 10,<br>18-23         |

 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 document 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
18 November, 2002 (18.11.02)Date of mailing of the international search report  
03 December, 2002 (03.12.02)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.




## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/08386

| C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |  |                       |
|---|--|-----------------------|
| Category*   | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                       | Relevant to claim No. |
| Y   | EP 1052547 A2 (ASM LITHOGRAPHY B.V.),<br>15 November, 2000 (15.11.00),<br>Par. Nos. [0031], [0032]<br>& JP 2000-349022 A | 5-7, 9, 10,<br>18-23  |
| Y   | US 4924258 A (Canon Kabushiki Kaisha),<br>08 May, 1990 (08.05.90),<br>Page 1<br>& JP 64-33927 A                          | 23                    |
| Y   | JP 2-142112 A (Nikon Corp.),<br>31 May, 1990 (31.05.90),<br>Page 1<br>(Family: none)                                     | 23                    |

|  |  |  |
|--|--|--|
| A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  |  |  |
| Int. Cl <sup>7</sup> H01L21/027, G03F7/20, H01L21/68   |  |  |
| B. 調査を行った分野  |  |  |
| 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))   |  |  |
| Int. Cl <sup>7</sup> H01L21/027, G03F7/20, H01L21/68   |  |  |
| 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 1926-1996年<br>日本国公開実用新案公報 1971-2002年<br>日本国登録実用新案公報 1994-2002年<br>日本国実用新案登録公報 1996-2002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<br>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<br>請求の範囲の番号   |
| X<br>Y   | JP 11-145048 A (株式会社ニコン) 1999.05.28<br>【0013】 - 【0038】 (ファミリーなし) | 3, 4<br>5-7, 9, 10,<br>18-23   |
| X<br>Y   | JP 8-293455 A (キャノン株式会社) 1996.11.05<br>【0012】 - 【0019】 (ファミリーなし) | 3, 4<br>5-7, 9, 10,<br>18-23   |
| Y  | JP 11-307425 A (株式会社ニコン) 1999.11.05<br>【0027】 - 【0032】 (ファミリーなし) | 5-7, 9, 10,<br>18-23   |
| <input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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<br>「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<br>「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<br>「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)<br>「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献<br>「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<br>「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<br>「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<br>「&」 同一パテントファミリー文献 |  |  |
| 国際調査を完了した日   | 18.11.02   | 国際調査報告の発送日   |
|  |  | <b>03.12.02</b>  |
| 国際調査機関の名称及びあて先<br>日本国特許庁 (ISA/JP)<br>郵便番号100-8915<br>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)<br>岩本 勉  |
|  |  | 2M 9355  |
|  |  | 電話番号 03-3581-1101 内線 3274  |

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |   |                      |
|-----------------------|---|----------------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求の範囲の番号     |
| Y                     | EP 1052547 A2 (ASM LITHOGRAPHY B. V.) 2000. 11. 15<br>【0031】 , 【0032】<br>& JP 2000-349022 A | 5-7, 9, 10,<br>18-23 |
| Y                     | US 4924258 A (Canon Kabushiki Kaisha) 1990. 05. 08<br>第1ページ<br>& JP 64-33927 A              | 23                   |
| Y                     | JP 2-142112 A (株式会社ニコン) 1990. 05. 31<br>第1図 (ファミリーなし)                                       | 23                   |