

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004 年 12 月 16 日 (16.12.2004)

PCT

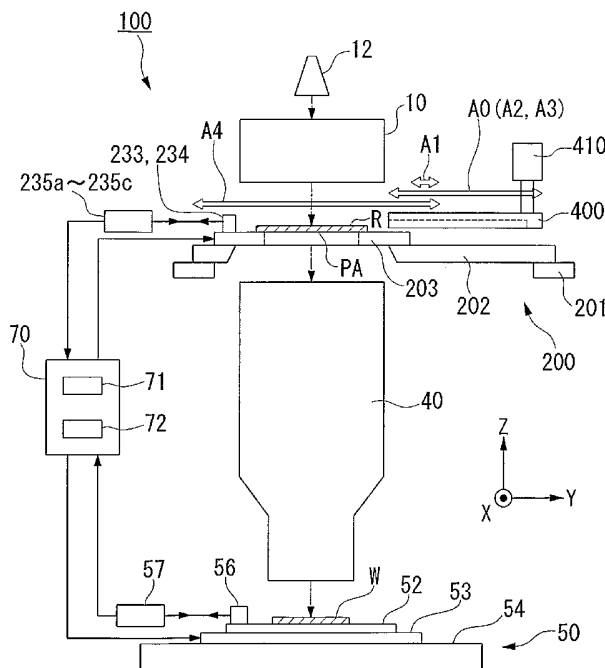
(10) 国際公開番号  
WO 2004/109780 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H01L 21/027, G03F 7/20, H01L 21/68 (72) 発明者; および  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/008063 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 柴崎 祐一 (SHIBAZAKI, Yuichi) [JP/JP]; 〒100-8331 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).  
(22) 国際出願日: 2004 年 6 月 3 日 (03.06.2004) (74) 代理人: 志賀 正武, 外 (SHIGA, Masatake et al.); 〒104-8453 東京都中央区八重洲2丁目3番1号 Tokyo (JP).  
(25) 国際出願の言語: 日本語 (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ: 特願2003-159800 2003 年 6 月 4 日 (04.06.2003) 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]; 〒100-8331 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 Tokyo (JP).

/ 続葉有 /

(54) Title: STAGE APPARATUS, FIXATION METHOD, EXPOSURE APPARATUS, EXPOSURE METHOD, AND DEVICE-PRODUCING METHOD

(54) 発明の名称: ステージ装置、固定方法、露光装置、露光方法、及びデバイスの製造方法



(57) Abstract: A stage apparatus has a movement member movable with a plate-like body placed on a placement surface. The stage apparatus has a fixing device for fixing the plate-like body on the placement surface, and the fixing device fixes the plate-like body in conjunction with passage of the movement member through a predetermined first area.

(57) 要約: このステージ装置は、載置面に板状体を載置して移動可能な移動部材を有するステージ装置であって、板状体を載置面に固定する固定装置を備え、固定装置は、移動部材

/ 続葉有 /

WO 2004/109780 A1



SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,  
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,  
TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

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。

## 明 細 書

ステージ装置、固定方法、露光装置、露光方法、及びデバイスの製造方法

## 技術分野

本発明は、パターンが描画されたマスクや基板を載置して定盤上を精密に1次元或いは2次元移動するステージ装置と、そのステージ装置を用いた露光装置等に関する。

本願は、2003年6月4日に出願された特願2003-159800号に対し優先権を主張し、その内容をここに援用する。

## 背景技術

従来から、回路パターンが描画されたマスク等に照明光（紫外線、X線、電子線等のエネルギー線）を照射して、等倍、所定の縮小倍率あるいは拡大倍率を有する投影結像系を介して感応基板（レジスト層が塗布された半導体ウエハやガラスプレート等）上に投影露光することにより、半導体デバイスや液晶表示デバイス等の回路パターンを形成するマイクロリソグラフィ装置では、マスクや感応基板を載置してレーザ干渉計による位置サーボ制御の下で平面（XY平面）内で精密に1次元或いは2次元移動するステージ装置が設けられる。

このようなステージ装置においては、一般的に、マスクや基板を真空吸着力のみによって吸着保持している。特に、マスクは、吸着保持される面積が狭く、また、ウエハの4～5倍程度の速度で走査されるため、マスクの保持力が不足し、マスクステージの走査中にマスクの位置ずれが生じやすい。このため、特開平10-149979号公報に示すように、位置決め基準となる部材にマスクを当接させて、ずれを防止する技術がある。

ところで、近年では、露光装置の生産性を向上させるためにレチクルステージやウエハステージの走査速度を大きくすることが望まれており、ウエハにかかる加速力は5～6G程度に達している。

しかしながら、上述した技術では、マスクを保持する力は、マスクの裏面（下

面)に作用する真空吸着力のみであるため、ステージ装置が高加速で移動すると、保持力が不足し、マスクがずれて転写精度が劣化するという問題がある。

### 発明の開示

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、ウエハステージ等のステージ装置の駆動中に、マスク等を強固に保持することにより、位置ずれを起こすおそれのないステージ装置、およびこれを用いた露光装置等を提供することを目的とする。なお、本発明を分かりやすく説明するために、一実施形態を示す図面の符号に対応付けて説明するが、本実施形態に限定されるものではない。

本発明の第1の態様は、戴置面(211, 525)に板状体(R, W)を戴置して移動可能な移動部材(203, 520)を有するステージ装置(50, 200, 500)であって、板状体を戴置面に固定する固定装置(300, 600)を備え、固定装置は、移動部材が所定の第1領域(A1)を通過するのに連動して板状体の固定を行うようにした。

これにより、特別な駆動装置を設けることなく、ステージ装置が所定の領域を通過するだけで自動的に固定装置が駆動して板状体を固定することができる。

また、板状体(R, W)を移動部材(203, 520)に搭載する第2領域(A2)を有し、移動部材が第2領域から移動した後に第1領域(A1)を通過することで、固定装置(300, 600)が板状体を固定するものでは、移動部材に板状体を搭載したステージ装置が、第2領域から移動して第1領域を通過するだけで、自動的に固定装置が駆動して板状体を固定することができる。

また、移動部材(203, 520)から板状体(R, W)を降ろす第3領域(A3)を有し、移動部材が第3領域に向かう途中で第1領域(A1)を通過することで、固定装置(300, 600)が板状体の固定を解除するものでは、移動部材に板状体を搭載したステージ装置が、第1領域を通過して第3領域に移動するだけで、自動的に固定装置が駆動して板状体の固定を解除することができる。

また、第2領域(A2)と第3領域(A3)とが同一の領域であるものでは、板状体を移動部材に搭載する領域と移動部材から板状体を降ろす領域とが同一となり、装置の巨大化を抑えることができる。

また、固定装置（３００，６００）が板状体（Ｒ，Ｗ）を固定する際に移動部材（２０３，５２０）が第１領域（Ａ１）を通過するときの移動方向と、固定装置が板状体の固定を解除する際に第１領域を通過するときの移動方向とは、互いに相反する向きであるものでは、板状体を固定する領域と板状体の固定を解除する領域とを、第１領域を挟んで明確に区別することができる。

また、移動部材（２０３，５２０）が第１領域（Ａ１）を通過する際に、移動部材の一部と機械的に接触することで移動部材の移動を固定装置（３００，６００）の動力に変換する変換装置（Ｃ，Ｃ２）をさらに備えるものでは、特別なアクチュエータを用いることなく、固定装置を駆動させることが可能となる。

また、移動部材（２０３，５２０）を支持するベース部（２０２，５１０）をさらに備えるとともに、変換装置はカム装置（Ｃ，Ｃ２）であって、カム装置がベース部に設けられたカム部材（４００，７００）と固定装置（３００，６００）に設けられたカムフォロア（３６３，６５８，６６３）とを備えるものでは、カム装置により、ステージ装置の移動を固定装置の動力に変換することが容易かつ確実に行うことができる。

また、カムフォロア（３６３，６５８，６６３）が、カム部材（４００，７００）との摩擦を低減する軸受（３６３ａ，６５８ａ，６６３ａ）を備えるものでは、固定装置の動作が滑らかになるとともに装置寿命を延ばすことができる。

また、カム部材（４００，７００）は、カムフォロア（３６３，６５８，６６３）との接触時の抵抗を低減する緩衝装置（４０３，７０３）を備えるものでは、固定装置の動作が滑らかになるとともに装置寿命を延ばすことができる。

また、カム部材（４００，７００）を移動部材（２０３，５１０）の移動経路（Ａ０～Ａ４）から退避させる退避装置（４１０，７１０）をさらに備えるものでは、カム部材を移動経路から退避させことにより、固定装置の駆動を停止させることができる。

また、移動部材（２０３，５１０）が第１領域（Ａ１）を通過する際に、移動部材の一部と機械的に接触することで、移動部材の移動を固定装置（３００，６００）の動力にするカム装置（Ｃ，Ｃ２）をさらに備え、カム装置の少なくとも一部が第２領域（Ａ２）に配置されるものでは、第２領域にカム装置が配置され

るので、他の領域では、固定装置とカム装置とが接触することなく、ステージ装置が高精度な移動を実現することができる。

また、固定装置（３００，６００）が、板状体（Ｒ，Ｗ）の固定を保持するための保持装置（３６４，６６５）を備えるものでは、固定装置がカム装置とが接触していない場合でも、板状体の固定を保持（維持）することができる。

また、固定装置（３００，６００）が、板状体（Ｒ，Ｗ）との接触部（３２２，６２２）に設けられた弾性体（３２２ａ，６２２ａ）を備えるものでは、固定装置が板状体を損傷させることを回避することができる。

また、移動部材（２０３，５２０）の駆動時に生じる反力の作用により、移動部材との間の重量比に応じて移動部材の移動方法とは反対の方向に移動するように設けられた第２移動部材（２０５ａ，２０５ｂ，５３０）を備え、移動部材の重量が、固定装置（３００，６００）の重量の少なくとも一部を含んでいるものでは、前記反力を第２移動部材の移動によって相殺又は緩和させることができる。そのため、ステージ装置の振動を抑えることが可能となる。また、前記反力を相殺すれば、ステージ装置の重心位置の変化を防ぐことも可能になる。

本発明の第２の態様は、ステージ装置（５０，２００，５００）が有する移動部材（２０３，５１０）に板状体（Ｒ，Ｗ）を固定する方法であって、移動部材がステージ装置内に設けられた所定の第１領域（Ａ１）を通過するのに連動して板状体の固定を行うようにした。

これにより、特別な駆動装置を設けることなく、ステージ装置が所定の領域を通過するだけで自動的に固定装置が駆動して板状体を固定することができる。

また、移動部材（２０３，５１０）が、板状体（Ｒ，Ｗ）を移動部材に搭載する第２領域（Ａ２）から移動した後に第１領域（Ａ１）を通過することで、固定装置（３００，６００）が板状体を固定するものでは、移動部材に板状体を搭載したステージ装置が、第２領域から移動して第１領域を通過するだけで、自動的に固定装置が駆動して板状体を固定することができる。

また、移動部材（２０３，５１０）が、移動部材から板状体（Ｒ，Ｗ）を降ろす第３領域（Ａ３）に向かう途中で第１領域（Ａ１）を通過することで、固定装置（３００，６００）が板状体の固定を解除するものでは、移動部材に板状体を

搭載したステージ装置が、第1領域を通過して第3領域に移動するだけで、自動的に固定装置が駆動して板状体の固定を解除することができる。

また、第2領域(A2)と第3領域(A3)とが同一の領域であるものでは、板状体を移動部材に搭載する領域と移動部材から板状体を降ろす領域とが同一となり、装置の巨大化を抑えることができる。

本発明の第3の態様は、マスク(R)を保持するマスクステージ(200, 500)と、基板(W)を保持する基板ステージ(50)とを有し、マスクに形成されたパターン(PA)を基板に露光する露光装置(100, 150)において、マスクステージと基板ステージの少なくとも一方に、第1の発明に係るステージ装置(50, 200, 300)を用いるようにした。

これにより、固定装置がマスク或いは基板を強固に押圧保持するので、露光処理中にステージを高速に加減速させても、マスク或いは基板がずれることがなく、高精度なパターンを基板に転写することができる。

本発明の第4の態様は、マスク(R)をマスクステージ(200, 500)に固定するとともに、基板(W)を基板ステージ(50)に固定し、マスクに形成されたパターン(PA)を基板に露光する露光方法において、マスクの固定方法と基板の固定方法の少なくとも一方に、第2の発明に係る固定方法を用いるようにした。

これにより、マスク或いは基板を強固に押圧保持できるので、露光処理中にステージを高速に加減速させても、マスク或いは基板がずれることがなく、高精度なパターンを基板に転写することができる。

本発明の第5の態様は、リソグラフィ工程を含むデバイスの製造方法において、リソグラフィ工程において第3の発明に係る露光装置(100, 150)を用いるようにした。また、リソグラフィ工程を含むデバイスの製造方法において、リソグラフィ工程において第4の発明に係る露光方法を用いるようにした。

これにより、高精度なパターンが転写されたデバイスを製造することができる。

#### 図面の簡単な説明

図1は、第1実施例のレチクルステージ装置を示す斜視図である。

図 2 A, B は、第 1 実施例のレチクルクランプを示す斜視図である。

図 3 は、第 1 実施例の露光装置を示す模式図である。

図 4 A, B は、第 1 実施例のカム部材を示す模式図である。

図 5 A～D は、第 1 実施例のレチクルクランプがレチクルを押圧する際の動作図である。

図 6 A～D は、第 1 実施例のレチクルクランプがレチクルの保持を開放する際の動作図である。

図 7 は、第 2 実施例のレチクルステージ装置を示す斜視図である。

図 8 は、第 2 実施例のレチクルステージ装置を示す斜視分解図である。

図 9 A, B は、第 2 実施例のレチクルステージ装置のステージ部を示す図である。

図 10 は、第 2 実施例のレチクルステージ装置におけるレチクルホルダとレチクルクランプの配置を示す図である。

図 11 A, B は、第 2 実施例のレチクルクランプを示す斜視図である。

図 12 は、第 2 実施例の露光装置を示す模式図である。

図 13 A, B は、第 2 実施例のカム部材を示す模式図である。

図 14 A～D は、第 2 実施例のレチクルクランプがレチクルを押圧する際の動作図である。

図 15 は、半導体デバイスの製造工程の一例を示すフローチャート図である。

### 発明を実施するための最良の形態

以下、図 1～図 6 を参照しつつ、本発明のステージ装置等の第 1 実施例について説明する。

図 1 は、本発明に係るレチクルステージ装置 200 を示す斜視図である。

レチクルステージ装置（ステージ装置）200 は、レチクル（板状体、マスク）R のパターン P A 面を下にして保持するとともに、Y 方向に一次元走査移動し、さらに X 方向、及び回転方向（ $\theta_z$  方向）にも微動する装置である。

レチクルステージ装置 200 は、コラム 201（図 3 参照）に支持されたレチクル定盤（ベース部）202 上を Y 方向に所定ストロークで駆動されるステージ

部 203 を備える。

ステージ部（移動部材）203 は、一対の Y リニアモータ 205 によって Y 方向に駆動されるレチクル粗動ステージ 206 と、このレチクル粗動ステージ 206 上を一対の X ボイスコイルモータ 207 X と一対の Y ボイスコイルモータ 207 Y とによって X, Y,  $\theta_z$  方向に微小駆動されるレチクル微動ステージ 208 とを備える構成となっている。

各 Y リニアモータ 205 は、レチクル定盤 202 上に非接触ベアリングである複数のエアベアリング（エアパッド）209 によって浮上支持され Y 方向に延びる固定子（第 2 移動部材）205 a と、この固定子 205 a に対応して設けられ、連結部材 231 を介してレチクル粗動ステージ 206 に固定された可動子（第 2 移動部材）205 b とから構成されている。このため、運動量保存の法則により、レチクル粗動ステージ 206 の +Y 方向の移動に応じて、固定子 205 a は -Y 方向に移動する。この固定子 205 a の移動によりレチクル粗動ステージ 206 の移動に伴う反力を相殺するとともに、重心位置の変化を防ぐことができる。

レチクル粗動ステージ 206 は、レチクル定盤 202 の中央部に形成された上部突出部 202 b の上面に固定され Y 方向に延びる一対の Y ガイド 232 によって Y 方向に案内されるようになっている。また、レチクル粗動ステージ 206 は、各 Y ガイド 232 に対して不図示のエアベアリングによって非接触で支持されている。

レチクル微動ステージ 208 は、レチクル R のパターン P A に対応した開口を有し、その開口の周辺に配置された平面形のレチクルホルダ（戴置面）211 を介して、レチクル R がパターン P A を下にして吸着保持されるようになっている。また、レチクルホルダ 211 の X 方向の両端には、4 つ（片側に、それぞれ 2 つ）のレチクルクランプ 300 が配置される。

レチクルクランプ 300 は、レチクルホルダ 211 によるレチクル R の吸着保持力の不足を補うために、レチクル R を上方から機械的に押圧して保持する装置である。レチクルクランプ 300 がレチクルホルダ 211 の X 方向の両端に配置されるのは、Y 方向に移動して搬送されてレチクルホルダ 211 に戴置されるレチクル R との干渉を避けるためである。したがって、レチクル R の搬送の障害と

ならなければ、レチクルクランプ 300 をレチクル R の Y 方向の両端に配置してもよい。また、配置されるレチクルクランプ 300 の台数は、レチクル R を保持するために必要な押圧力に応じて任意に定めることができる。ただし、押圧によるレチクル R の歪みを防止するために、レチクル R に対して均等（例えば、四隅等）に配置することが望ましい。

また、レチクル微動ステージ 208 の -Y 方向の端部には、コーナーキューブからなる一对の Y 移動鏡 233 a, 233 b が固定され、更に、レチクル微動ステージ 208 の +X 方向の端部には、Y 軸方向に延びる平面ミラーからなる X 移動鏡 234 が固定されている。そして、これら移動鏡 233 a, 233 b, 234 に対して、外部に設けた 3 つのレーザ干渉計 235 a ~ 235 c（図 3 参照）が各移動鏡との距離を計測することにより、レチクル微動ステージ 208 の X, Y,  $\theta_z$ （Z 軸回りの回転）方向の位置が高精度に計測される。なお、レチクル微動ステージ 208 の位置計測情報（すなわち、レチクル R の位置情報）は、主制御系 70 に送信される。

次に、レチクルクランプ（固定装置）300 の構成について詳述する。図 2 A は、レチクルクランプ 300 を示す斜視図であり、レチクル R を押圧保持している際の形態を示す。また、図 2 B は、レチクルクランプ 300 の分解斜視図である。

図 2 B に示すように、レチクルクランプ 300 は、ベース部 310、パッド部 320、リンク部 330、スライドガイド部 340、クランピングスプリング部 350、フォロア部 360 から構成される。

ベース部 310 は、レチクルホルダ 211 の X 方向に両脇に設けられる。X 方向に沿って略凹形状に形成された凹部 311 には、ピン 312 が設けられる。そして、この凹部 311 には、パッド部 320 が収納されるとともに、後述するパッド部 320 のピン穴 321 とピン 312 とが嵌合して、パッド部 320 を回転可能に支持する。

また、ベース部 310 の両脇には、スライドガイド部 340 を挿入して固定するための 2 つのガイド挿入穴 313 が X 方向に沿って設けられる。したがって、ガイド挿入穴 313 にスライドガイド部 340 を挿入すると、2 本のスライドガ

イド部 3 4 0 が X 方向に平行に延びた状態で固定される。なお、スライドガイド部 3 4 0 は、ロッド部材 3 4 1 からなり、その一端にはロッド部材 3 4 1 よりも大径に形成されたストッパ部 3 4 2 が設けられる。

また、ベース部 3 1 0 の上面には、2つの爪部 3 1 4 が設けられる。爪部 3 1 4 は、側面形状が略三角形に形成され、X方向に沿ってレチクル R に近づくにつれて徐々に高くなる斜面 3 1 4 a と、レチクル R に対向する略垂直な面 3 1 4 b を有する。

パッド部 3 2 0 は、略三角形に形成された部材からなり、その一頂点部分（リアモータ側）には、ピン穴 3 2 1 が設けられる。そして、上述したように、このピン穴 3 2 1 は、ベース部 3 1 0 のピン 3 1 2 と嵌合し、ベース部 3 1 0 の凹部 3 1 1 に収納されて、回転可能に支持される。したがって、パッド部 3 2 0 は、レチクル R の X 方向の端面と略直交するように配置される。

また、パッド部 3 2 0 の下面には、レチクルホルダ 2 1 1 に戴置されたレチクル R と当接する接触部 3 2 2 が設けられる。接触部 3 2 2 は、当接するレチクル R に損傷を与えないように、弾性体 3 2 2 a により構成される。弾性体 3 2 2 a としては、スポンジやゴム等の他、バネや弾性ヒンジ機構を用いてもよい。また、接触部 3 2 2 の幅（Y 方向）をベース部 3 1 0 の凹部 3 1 1 等と干渉しない程度に広げることにより、レチクル R との接触面積を大きくして、レチクル R を均等に押圧することが望ましい。

また、上方に配置される他の頂点部分は、X 方向に沿って二股（凹形）に形成され、その一部にピン 3 2 3 が設けられる。

そして、直線形の部材からなるリンク部 3 3 0 は、その両端にピン穴 3 3 1, 3 3 2 を備え、ピン穴 3 3 1 が上述したパッド部 3 2 0 のピン 3 2 3 と嵌合して、回転可能に支持される。更に、他方のピン穴 3 3 2 は、後述するクランピングスプリング部 3 5 0 のピン 3 5 6 と嵌合し、回転可能に支持される。

クランピングスプリング部 3 5 0 は、本体 3 5 1 と連結部 3 5 2 とバネ部 3 5 3 とからなり、本体 3 5 1 と連結部 3 5 2 とがバネ部 3 5 3 により連結された構造を備える。

本体 3 5 1 は、スライドガイド部 3 4 0 と嵌合する 2 つの穴部 3 5 5 を備え、

この穴部 355 がベース部 310 に固定された 2 本のスライドガイド部 340 に嵌合することにより、スライドガイド部 340 に沿って X 方向に移動可能に支持される。また、本体 351 の上部には、フォロア部 360 と嵌合する穴部 357 が設けられる。

連結部 352 は、凹形に形成されて、その凹みにリンク部 330 のピン穴 332 と嵌合するピン 356 を備える。

また、バネ部 353 は、ワイヤーカット方式の放電加工機等により加工された弾性ヒンジ機構により構成され、連結部 352 を本体 351 に対して X 方向に移動可能に連結する。そして、このバネ部 353 の弾性力によって、レチクル R を押圧保持する力が与えられる。したがって、バネ部 353 のバネ定数を調整することにより、レチクルクランプ 300 の押圧力を調整できる。なお、バネ部 353 には、弾性ヒンジ機構に限らず、コイルバネや板バネ等の弾性体を用いてもよい。

フォロア部 360 は、本体 361、本体 361 の両端に設けられたピン部 362、本体 361 の上部に設けられたカムフォロア 363、本体 361 からレチクル R 方向に向けて延びる 2 枚の板バネ 364、板バネ 364 の下面側に重なるように配置されて板バネ 364 の下方側への変形を規制する 2 枚のサポート板 365 から構成される。

フォロア部 360 は、本体 361 の両端に設けられたピン部 362 がクランピングスプリング部 350 の穴部 357 と嵌合することにより、クランピングスプリング部 350 に回転可能に支持される。なお、フォロア部 360 の本体 361 とクランピングスプリング部 350 の本体 351 とが当接することにより、所定以上に回転しないように規制されている。具体的には、板バネ 364 が水平となる位置から下方には回転できないようになっている（図 5 及び図 6 参照）。

2 枚の板バネ（保持装置） 364 のそれぞれの先端には、ベース部 310 の爪部 314 と嵌合する矩形の穴部 364a が設けられる。また、2 枚のサポート板 365 のそれぞれの先端であって、板バネ 364 の穴部 364a に対応する部分には、コ字状に切り欠いた切り欠き部 365a が設けられる。

また、カムフォロア 363 には、後述するカム部材 400 との接触の際の摩擦

を緩和するためにベアリング（軸受）363aが設けられる。

次に、上述したレチクルステージ装置200を露光装置100に適用した実施形態について説明する。図3は、露光装置100を示す模式図である。

露光装置100は、露光用照明光（露光光）ELをレチクルRに照射しつつ、レチクルRとウエハ（板状体、基板）Wとを一次元方向に相対的に同期移動させて、レチクルRに形成されたパターン（回路パターン等）PAを投影光学系40を介してウエハW上に転写するステップ・アンド・スキャン方式の走査型露光装置、いわゆるスキャニング・ステッパである。

この露光装置100は、露光用照明光ELによりレチクルRを照明する露光照明系10、レチクルRを保持するレチクルステージ装置200、レチクルRから射出される露光用照明光ELをウエハW上に照射する投影光学系40、ウエハWを保持するウエハステージ装置50、露光装置100の動作を統括的に制御する主制御系70から構成される。

露光照明系10は、光源12から照射された露光用照明光ELがレチクルR上の所定の照明領域内にほぼ均一な照度分布で照射するために、オプティカルインテグレータを備える。

露光用照明光ELには、波長約120nm～約190nmの真空紫外線、例えば、発振波長193nmのArFエキシマレーザ（ArFレーザ）、発振波長157nmのフッ素レーザ（F<sub>2</sub>レーザ）、発振波長146nmのクリプトンダイマーレーザ（Kr<sub>2</sub>レーザ）、発振波長126nmのアルゴンダイマーレーザ（Ar<sub>2</sub>レーザ）等が用いられる。

レチクルステージ装置200は、露光照明系10の直下に設けられる。レチクルステージ装置200の具体的構成は、上述した通りである。

レチクルステージ装置200のステージ部203は、パターンPAを下にしたレチクルRを保持してY方向に一次元走査移動するが、その移動経路中には、レチクルRをレチクルホルダ211に搭載させるロード領域（第2領域）A2と、レチクルホルダ211からレチクルRを取り出すアンロード領域（第3領域）A3と、レチクルRに露光用照明光ELを照射する露光領域A4と、が存在する。通常は、ロード領域A2とアンロード領域A3とは、一致した領域（以下、この

一致した領域をロード・アンロード領域A 0と呼ぶ。)であり、また、図3に示すように、装置寸法の制約等から、ロード・アンロード領域A 0と露光領域A 4とは、一部が重なった状態となっている。なお、ステージ部2 0 3の移動経路中には、後述するクランプ駆動領域(第1領域)A 1も含まれる。

そして、ロード・アンロード領域A 0内の上部には、上述したレチクルクランプ3 0 0のフォロア部3 6 0と一体となってカム装置(変換装置)Cとして機能するカム部材4 0 0が配置される。なお、カム部材4 0 0は、後述する昇降装置4 1 0を介してレチクル定盤2 0 2或いはコラム2 0 1等に固定される。

図4は、カム部材4 0 0を示す模式図である。カム部材4 0 0は、略L字形に形成された2つの部材4 0 1 a, 4 0 1 bを対称となるように、それぞれの一方の先端部分で回転可能に連結することにより、略コ字形に形成される。

そして、各部材4 0 1 a, 4 0 1 bの下面には、上述したフォロア部3 6 0のカムフォロア3 6 3が入り込む溝4 0 2 a, 4 0 2 bが形成される。溝4 0 2 a, 4 0 2 bの幅は、各部材4 0 1 a, 4 0 1 bの先端部分においては大きく形成され、+Y方向に向かうに従ってカムフォロア3 6 3の幅よりも若干広くなるように徐々に細く形成される。また、溝4 0 2 a, 4 0 2 bは、先端部分においては、内側に寄って形成され、+Y方向に向かうに従って徐々に外側に寄って、その後は、Y方向に平行部分がレチクルRの幅寸法以上に形成される。(以下、溝4 0 2 a, 4 0 2 bが内側から徐々に外側に寄るように形成された領域をクランプ駆動領域A 1と呼ぶ。)したがって、カムフォロア3 6 3が図4の紙面左側から+Y方向に移動してくると、幅広に形成された先端部分の溝4 0 2 a, 4 0 2 b内に入り込む。そして、更に+Y方向に移動すると、クランプ駆動領域A 1を通過する際に、内側から外側に移動するように案内される。

また、カム部材4 0 0の先端には、部材4 0 1 a, 4 0 1 bとの間にバネ(暖衝装置)4 0 3が設けられる。部材4 0 1 a, 4 0 1 bが回転可能に連結されるとともに、バネ4 0 3が設けられることにより、溝4 0 2 a, 4 0 2 bに入り込んでくるカムフォロア3 6 3に対して微動可能となり、カムフォロア3 6 3と溝4 0 2 a, 4 0 2 bとの衝突及び摩擦を軽減するものである。

また、カム部材4 0 0には、カム部材4 0 0を上方に移動させる昇降装置(退

避装置) 410が設けられる。昇降装置410は、例えば、エアシリンダ等により構成され、カム部材400を上昇させることにより、カム部材400とレチクルランプ300とが離間して、カムフォロア363が溝402a, 402bに入り込むことができなくなる。このように、昇降装置410により、カム部材400をロード・アンロード領域A0外に退避させたり、逆に、ロード・アンロード領域A0内にカム部材400を侵入させたりすることができる。

図3に戻り、投影光学系40は、蛍石、フッ化リチウム等のフッ化物結晶からなるレンズや反射鏡などの複数の投影レンズ系を投影系ハウジング(鏡筒)で密閉したものである。投影レンズ系は、レチクルRを介して射出される照明光を所定の投影倍率 $\beta$ ( $\beta$ は、例えば $1/4$ )で縮小して、レチクルRのパターンPAの像をウエハW上の特定領域(ショット領域)に結像させる。なお、投影光学系40の投影レンズ系の各要素は、それぞれ保持部材を介して投影系ハウジングに支持され、該各保持部材は各要素の周縁部を保持するように例えば円環状に形成されている(いずれも不図示)。

ウエハステージ装置(ステージ装置)50は、ウエハWを保持するウエハホルダ52とXY平面内で移動可能なウエハステージ53等から構成される。ウエハホルダ52は、ウエハステージ53に支持されるとともに、ウエハWを真空吸着によって保持する。ウエハステージ53は、互いに直交する方向へ移動可能な一対のブロックをベース54上に重ね合わせたものであって、不図示の駆動部によりXY平面内で移動可能となっている。

そして、外部に設けたレーザ干渉式測長器によってウエハステージ53のX方向およびY方向の位置が逐次検出されて、主制御系70に出力される。

ウエハホルダ52の-X側の端部には、平面鏡からなるX移動鏡56XがY方向に延設されている。このX移動鏡56Xにほぼ垂直に外部に配置されたX軸レーザ干渉計57Xからの測長ビームが投射され、その反射光がX軸レーザ干渉計57Xに受光されることによりウエハWのX位置が検出される。また、略同様の構成により不図示のY軸レーザ干渉計57YによってウエハWのY位置が検出される。

そして、ウエハステージ53のXY面内の移動により、ウエハW上の任意のシ

ショット領域をレチクルRのパターンPAの投影位置(露光位置)に位置決めして、レチクルRのパターンPAの像をウエハWに投影転写する。

主制御系70は、露光装置100を統括的に制御するものである。例えば、露光量(露光光の照射量)や後述するレチクルステージ装置200及びウエハステージ53の位置等を制御して、レチクルRに形成されたパターンPAの像をウエハW上のショット領域に転写する露光動作を繰り返し行う。また、主制御系70には、各種演算を行う演算部71の他、各種情報を記録する記憶部72が設けられる。

続いて、以上のような構成を備えた露光装置100を用いて、レチクルRに露光用照明光ELを照射して、レチクルRに形成されたパターンPAをウエハW上に転写する露光処理を行う方法について説明する。

本実施形態の露光処理方法は、レチクルRをレチクルステージ装置200上にロードする工程、レチクルクランプ300によりレチクルRを押圧保持する工程、露光処理を行う工程、レチクルクランプ300によるレチクルRの保持を解除する工程、レチクルRをレチクルステージ装置200からアンロードする工程、とからなる。

レチクルRをレチクルステージ装置200上にロードする工程について説明する。レチクルRを戴置する前(初期状態)では、レチクルステージ装置200は、露光領域A4に位置する。また、レチクルクランプ300は、パッド部320が跳ね上がった状態(図5A参照)、或いは下がった状態(図5D参照)のいずれであってもよい。更に、カム部材400は、ロード・アンロード領域A0内に配置される。

そして、主制御系70からの指令により、ステージ部203が+Y方向に移動して、露光領域A4からロード・アンロード領域A0まで移動し、停止する。ステージ部203の移動に伴って、レチクルクランプ300のカムフォロア363は、カム部材400の溝402a, 402bに入り込む。そして、カムフォロア363は、一旦、内側(レチクルRに近づく方向)に移動するが、ステージ部203がロード・アンロード領域A0で停止した際には、全てのカムフォロア363は、クランプ駆動領域A1を通過して、外側(レチクルRから遠ざかる方向)

に移動する。これにより、全てのレチクルクランプ 300 がパッド部 320 を上方に跳ね上げた状態で保持される。なお、レチクルクランプ 300 の具体的な動作については、後述する。また、カムフォロア 363 に設けたベアリング 363a とカム部材 400 に設けたバネ 403 とにより、カムフォロア 363 と溝 402a, 402b との接触抵抗は緩和され、カムフォロア 363 は円滑に溝 402a, 402b 内を移動する。

そして、不図示のレチクル搬送装置により、外部からレチクル R が搬送されて、ステージ部 203 上のレチクルホルダ 211 上に戴置され、更に、レチクル R は、レチクルホルダ 211 により吸着保持される。

次に、レチクルクランプ 300 によりレチクル R を押圧保持する工程では、ステージ部 203 にレチクル R を戴置した状態で、-Y 方向に移動させる。ステージ部 203 の移動に伴って、レチクルクランプ 300 のカムフォロア 363 は、クランプ駆動領域 A1 を通過する際に、カム部材 400 の溝 402a, 402b に沿って、順次、内側に移動する。このように、カムフォロア 363 が外側から内側への移動することにより、レチクルクランプ 300 が駆動して、レチクル R を、順次、押圧保持（クランプ）する。

そして、ステージ部 203 が更に -Y 方向に移動すると、ロード・アンロード領域 A0 から露光領域 A4 内に移動することにより、レチクルクランプ 300 のカムフォロア 363 は、カム部材 400 の溝 402a, 402b から、順次、抜け出る。しかしながら、レチクルクランプ 300 のよるレチクル R の押圧保持は、板バネ 364 の作用により、維持される。

ここで、レチクルクランプ 300 によりレチクル R を保持（押圧）する際の動作について詳述する。図 5 は、レチクル R を押圧保持する際の動作を示す図である。

まず、図 5A に示すように、ステージ部 203 上のレチクルホルダ 211 には、レチクル R が戴置されて、吸着保持されている。この際、レチクルクランプ 300 のパッド部 320 が跳ね上がった状態であるため、レチクル R とレチクルクランプ 300 とが干渉することはない。そして、レチクル R が吸着保持された後に、カムフォロア 363 にレチクル R 側に向けた力を作用させる。すなわち、カムフ

フォロア 363 が、クランプ駆動領域 A1 に侵入し、カム部材 400 の溝 402 a, 402 b に沿って、内側（レチクル R に近づく方向）に移動し始めた場合である。

カムフォロア 363 にレチクル R 側（紙面左方向）に向けた力を作用させると、カムフォロア 363 をピン部 362 周りに回転させるモーメントが作用するが、図 5 B に示すように、フォロア部 360 は、クランピングスプリング部 350 に当接するので、フォロア部 360 がクランピングスプリング部 350 に対して回転することがなく、フォロア部 360 とクランピングスプリング部 350 とが一体となって、スライドガイド部 340 に沿って、ベース部 310 に向けて移動し始める。この移動に伴って、カムフォロア 363 に作用させた力は、リンク部 330 を介してパッド部 320 に伝達されて、パッド部 320 をピン穴 321 周りに回転させる。なお、パッド部 320 は、円滑に回転するため、クランピングスプリング部 350 のバネ部 353 は殆ど変形しない。

更に、カムフォロア 363 にレチクル R 側に向けた力を作用させると、図 5 C に示すように、フォロア部 360 の板バネ 364 がベース部 310 の上面に設けた爪部 314 に突き当たり、爪部 314 の斜面に沿って上方に反るように変形する。なお、サポート板 365 には、コ字状の切り欠き部 365 a が設けられているため、爪部 314 に突き当たることなく、爪部 314 を避けてレチクル R 方向に移動する。また、パッド部 320 は、ピン穴 321 周りに更に回転し、接触部 322 がレチクル R に当接する。接触部 322 がレチクル R に当接することにより、パッド部 320 は、ピン穴 321 周りに更に回転することができなくなるので、クランピングスプリング部 350 のバネ部 353 が変形し始める。

そして、更に、カムフォロア 363 にレチクル R 側に向けた力を作用させる。すなわち、カムフォロア 363 がクランプ駆動領域 A1 を通り過ぎ、最も内側に移動した状態である。すると、図 5 D に示すように、板バネ 364 がベース部 310 の上面に設けた爪部 314 を乗り越え、板バネ 364 の穴部 364 a と爪部 314 とが嵌合し、板バネ 364 の変形が初期状態（平らな状態）に戻る。また、クランピングスプリング部 350 のバネ部 353 は、更に変形して、パッド部 310 を介してレチクル R を強固に押圧する。

最後に、この状態でカムフォロア 363 にレチクル R に向けた力を解除する。

すなわち、レチクルクランプ 300 のカムフォロア 363 が、カム部材 400 の溝 402 a, 402 b から抜け出た状態である。カムフォロア 363 に作用させていた力を解除すると、クランピングスプリング部 350 のバネ部 353 の弾性力により、クランピングスプリング部 350 をリニアモータ側に向けて移動させる力が作用する。しかしながら、クランピングスプリング部 350 と連結するフォロア部 360 の板バネ 364 がクランピングスプリング部 350 のリニアモータ側への移動を規制する。すなわち、板バネ 364 の穴部 364 a がベース部 310 の爪部 314 に嵌合しているので、板バネ 364 をリニアモータ側へ移動させようとしても、穴部 364 a が爪部 314 の垂直面 314 b に突き当たり、リニアモータ側への移動が規制される。したがって、カムフォロア 363 に作用させたレチクル R 方向の力を解除しても、フォロア部 360 の板バネ 364 の作用により、バネ部 353 の変形が開放されることなく、レチクル R を押圧した状態が維持される。

このようにして、レチクルクランプ 300 によりレチクル R が強固に押圧保持される。

次いで、露光処理を行う工程では、露光処理を開始するに先立って、カム部材 400 をロード・アンロード領域 A0 から退避させる。すなわち、昇降装置 410 を駆動して、カム部材 400 を上昇させて、ロード・アンロード領域 A0 外に移動させる。

そして、カム部材 400 を退避させた後に、従来通りに、露光用照明光（露光光）EL をレチクル R に照射しつつ、レチクル R とウエハ W とを一次元方向に相対的に同期移動させることにより、レチクル R に形成されたパターン PA を投影光学系 40 を介してウエハ W 上に転写する。

このように、カム部材 400 を退避させた後に露光処理を行うのは、露光処理中に、レチクルクランプ 300 によるレチクル R の押圧が解除されてしまわないようにするためである。すなわち、露光処理中には、ステージ部 203 は、Y 方向に高速に往復移動する。そして、上述したように、露光領域 A4 とロード・アンロード領域 A0 とは一部重複している。このため、カム部材 400 がロード・アンロード領域 A0 内に存在したままであると、露光処理中に、複数のレチクル

クランプ３００のうちの一部が、カム部材４００の溝４０２ a, ４０２ bに入り込み、クランプ駆動領域Ａ１を通過して、レチクルＲを押圧保持した状態が解除されてしまうからである。

このように、露光処理を開始するに先立って、カム部材４００をロード・アンロード領域Ａ０から退避させることにより、露光処理中にレチクルクランプ３００が開放されるおそれを事前に解消することができる。

次いで、レチクルクランプ３００によるレチクルＲの保持を解除する工程について説明する。

露光処理が完了すると、昇降装置４１０を駆動して、カム部材４００をロード・アンロード領域Ａ０内に移動させる。なお、この際、ステージ部２０３は、カム部材４００との干渉を回避させるために、できるだけ－Ｙ方向に移動させておく。

そして、ステージ部２０３を＋Ｙ方向に移動させて、露光領域Ａ４からロード・アンロード領域Ａ０内にまで位置まで移動させる。ステージ部２０３の移動に伴って、レチクルクランプ３００のカムフォロア３６３は、カム部材４００の溝４０２ a, ４０２ bに入り込み、順次、クランプ駆動領域Ａ１を通過して、内側（レチクルＲ側）から外側に移動する。このように、カムフォロア３６３を内側から外側に移動させることにより、レチクルクランプ３００が駆動して、レチクルＲの押圧保持が、順次、開放される。

ここで、レチクルクランプ３００によるレチクルＲの保持（押圧）を開放する際の動作について詳述する。図６は、レチクルＲの保持を開放する際の動作を示す図である。

まず、図６Ａに示すように、カムフォロア３６３にレチクルＲから遠のく方向（紙面右方向）の力を作用させる。すなわち、レチクルクランプ３００のカムフォロア３６３がカム部材４００の溝４０２ a, ４０２ bに入り込み、クランプ駆動領域Ａ１に侵入して、外側（レチクルＲから遠のく方向）に移動し始めた状態である。

カムフォロア３６３にレチクルＲから遠のく方向の力を作用させると、図６Ｂに示すように、カムフォロア３６３をピン部３６２周りに回転させるモーメントが作用して、フォロア部３６０がピン部３６２周りに回転し始める。

フォロア部 360 がピン部 362 周りに所定角度以上に回転すると、図 6 C に示すように、板バネ 364 の穴部 364 a が爪部 314 の垂直面 314 b を乗り越え、板バネ 364 と爪部 314 との嵌合が外れる。これにより、バネ部 353 の変形が開放可能となり、フォロア部 360 とクランピングスプリング部 350 とが一体となって、スライドガイド部 340 に沿って、紙面右側に向けて移動し始める。そして、この移動に伴って、リンク部 330 が紙面右側に移動するので、パッド部 320 は、ピン穴 321 周りに回転し始める。

そして、フォロア部 360 とクランピングスプリング部 350 とを初期位置まで戻す。すなわち、カムフォロア 363 がクランプ駆動領域 A1 を通過して、最も外側に移動した状態である。すると、図 6 D に示すように、パッド部 320 が上方に跳ね上がり、レチクル R 上から退避する。

以上のようにして、レチクルクランプ 300 によるレチクル R の押圧保持が開放される。

最後に、レチクル R をレチクルステージ装置 200 からアンロードする工程では、レチクルクランプ 300 によるレチクル R の保持が解除された後に、或いは同時に、レチクルホルダ 211 によるレチクル R の吸着保持を解除する。そして、不図示のレチクル搬送装置により、レチクル R をレチクルステージ装置 200 上から外部に向けて搬送する。レチクル R をレチクルステージ装置 200 上に搬入した際と同様に、レチクルクランプ 300 のパッド部 310 が跳ね上がっているため、干渉することなく、レチクル R を搬出することができる。

以上のようにして、レチクル R をレチクルステージ装置 200 上に強固に保持するとともに、露光処理中には、その保持を維持することができる。また、レチクル R をレチクルステージ装置 200 上に載せ降ろしする際にのみ、レチクルクランプ 300 の押圧保持を解除することができる。

そして、レチクル R をレチクルステージ装置 200 上に強固に保持することにより、レチクルステージ装置 200 を高加速に移動させても、レチクル R がずれることなく、ウエハ W 上に高精度なパターン P A を形成することができる。

なお、露光処理中にレチクルクランプ 300 によるレチクル R の押圧保持が解除されていないことを確認するために、検出装置を設けることが好ましい。例え

ば、レチクルランプ 300 のリンク部 330 の上面に反射鏡を設けるとともに、露光領域 A4 の上方にレーザ測長器を設置する。そして、レーザ測長器の下方を通過するリンク部 330 の上面高さを計測することにより、レチクルランプ 300 の動作状況を検出することが可能となる。或いは、クランピングスプリング部 350 の本体 351 の位置を計測したり、本体 351 が最も後方に移動した際に作動するリミットスイッチを設けたりしてもよい。

このように、レチクルランプ 300 の動作状況を検出することにより、確実にレチクル R がレチクルステージ装置 200 上に保持されるので、露光処理中にレチクルランプ 300 が解除されてしまうことに起因する不具合を回避することができる。

次に、図 7～図 14 を参照しつつ、本発明のステージ装置等の第 2 実施例について説明する。

図 7 は本発明に係るレチクルステージ装置 500 を示す斜視図、図 8 はレチクルステージ装置 500 の分解斜視図、図 9 はステージ部 520 を示す斜視図及び断面図、図 10 はレチクルホルダ 525 とレチクルランプ 600 の配置を示す図である。なお、第 1 実施形態におけるレチクルステージ装置 200 と同一の構成要素等については、同一の符号を付して、その説明を省略する。

レチクルステージ装置 500 は、図 7 に示すように、レチクル定盤 510、レチクル定盤 510 上を Y 方向に所定ストロークで駆動されるステージ部 520、ステージ部 520 を取り囲むように配置された枠状部材 530、及びステージ部 520 を駆動するレチクルステージ駆動系（リニアモータ 540、ボイスコイルモータ 550）等を備える。

レチクル定盤（ベース部）510 は、不図示の支持部材によって略水平に支持されている。そして、レチクル定盤 510 は、図 8 に示すように、概略板状の部材からなり、その略中央に突部 516a が形成される。更に、突部 516a の略中央には、露光用照明光 EL を通過させるために、X 軸方向を長手方向とする矩形開口 516b が Z 方向に連通状態で形成される。

ステージ部（移動部材）520 は、図 9A に示すように、略矩形形状のステージ本体 522、ステージ本体 522 から Y 方向に延設された 4 つの延設部 524

等から構成される。4つの延設部524の下面には、それぞれ気体静圧軸受が形成される。これにより、ステージ部520は、レチクル定盤510上に数ミクロン程度のクリアランスを介して、非接触に浮上支持される。

ステージ部520の-Y方向の端部には、コーナーキューブからなる一対のY移動鏡233a, 233bが固定され、外部に設けた干渉計235a~235c (図12参照) によって、Y移動鏡233a, 233bのY方向の位置を測定することで、ステージ部520 (レチクルR) のY方向の位置が高精度に計測される。

また、ステージ本体522の略中央には、露光用照明光ELの通路となる段付き開口523が形成され、この段付き開口523の段部 (1段掘り下げられた部分) には、レチクルRを下側から吸着保持するレチクルホルダ (戴置面) 525が設けられる。更に、段付き開口523のX方向の両辺に沿って、4つ (各辺にそれぞれ2つ) のレチクルクランプ600が配置される。なお、レチクルクランプ600の構成については、後述する。

図10に示すように、レチクルホルダ525は、段付き開口523のX方向の外側に、Y方向に沿って矩形状に形成された吸着面525a, 525bを有し、レチクルRのX方向両端の領域をレチクル下面側から真空吸着により保持する。また、真空吸着の代わりに静電吸着を利用してもよいし、真空吸着と静電吸着とを併用してもよい。

レチクルクランプ600は、レチクルホルダ525よりも更にX方向の外側に4台が配置され、レチクルホルダ525によって吸着保持されたレチクルRのX方向両端の領域をレチクル上両側から複数点で押圧保持する。各レチクルクランプ600は、それぞれレチクルRを2点で押圧する (2つのクランピングエリア600pを有する) ので、全体としてレチクルRを8点で押圧保持している。

図10に示すように、各レチクルクランプ600がレチクルRを押圧する位置は、吸着面525a又は525bと重なる位置に設定されているが、これに限定されるものではない。例えば、吸着面525a, 525bを複数の領域に分割し、吸着保持する領域と押圧保持する領域とが、Y方向に関して交互に配置されるようにしてもよい。また、レチクルRの内側 (段付き開口523に近い側) を吸着

保持し、その外側を押圧保持するように配置してもよいし、逆にレチクルRの内側を押圧保持し、その外側を吸着保持するように配置してもよい。クランピングエリア600pの大きさは特に限定されるものではないが、例えば、各レチクルクランプ600において、Y方向の幅を20～40mm、X方向の幅を5～20mmに設定することができる。

レチクルクランプ600によるレチクルRの押圧保持力は、例えば、1つのクランピングエリア600pにおいて、0.5～2.0kgfとすることができる。また、レチクルクランプ600による押圧保持力と、レチクルホルダ525におけるレチクルRの吸着保持力とは、例えば、レチクルR全体でみて、2対3から2対5の比率となるように設定される。レチクルクランプ600による押圧保持力の割合を大きくすると、レチクルRに歪みが生じる可能性があるので、そのような歪みが生じないように、レチクルクランプ600の押圧力とレチクルホルダ525の吸着保持力を適宜設定することが好ましい。

ステージ部520において、段付き開口523のX方向の両側には、リニアモータ540の可動子ユニット544が配置される。可動子ユニット544は、図9Bに示すように、ステージ本体522の上面及び下面に一对の磁極ユニット544a、544bが埋め込まれる。更に、X方向の端部には、ボイスコイルモータ550の可動子ユニット544が配置される。可動子ユニット544としては、板状の永久磁石554aが用いられる。

レチクルステージ駆動系は、ステージ部520をY方向に駆動するとともに $\theta_z$ 方向に微少駆動する一对のリニアモータ540と、ステージ部520をX方向に微少駆動するボイスコイルモータ550とからなる。一对のリニアモータ540は、枠状部材530の内部のX方向両側に、それぞれY方向に架設された固定子ユニット542及び上述した可動子ユニット544から構成される。また、ボイスコイルモータ550は、枠状部材530の内部の-X側に、Y軸方向に架設された固定子ユニット552及び上述した可動子ユニット554から構成される。

固定子ユニット542は、Y軸方向を長手方向とする一对のY軸リニアガイド542a、542bからなり、Z方向に所定間隔を空けて相互に対向して且つXY面にそれぞれ平行に保持されて、枠状部材530の内壁面に固定される。そし

て、Y軸リニアガイド542a、542bの内部には、Y軸方向に所定間隔で複数の電機子が配置される。そして、各Y軸リニアガイド542a、542bの間には、所定のクリアランスを介して、ステージ部520の磁極ユニット544a、544bが配置される。

固定子ユニット552は、Y軸方向を長手方向とする一対の電機子ユニット552a、552bからなり、Z方向に所定間隔を空けて相互に対向して且つXY面にそれぞれ平行に保持されて、枠状部材530の内壁面に固定される。そして、電機子ユニット552a、552bの間には、所定のクリアランスを介して、ステージ部520の永久磁石554aが配置される。

このように、Y軸リニアガイド542a、542b及び磁極ユニット544a、544bによりステージ部520をY方向に移動可能なムービングマグネット型のリニアモータ540が構成される。また、電機子ユニット552a、552bと永久磁石554aとにより、ステージ部520をX方向に微小移動可能なムービングマグネット型のボイルコイルモータ550が構成される。

そして、Y軸リニアガイド542a、542b内の電機子コイルに電流が供給されると、ステージ部520をY方向に駆動する駆動力が発生する。また、電機子ユニット552a、552bを構成する電機子コイルにY軸方向の電流が流れると、ステージ部520をX方向に駆動する駆動力が発生する。

枠状部材（第2移動部材）530は、その下面に気体静圧軸受が形成される。これにより、枠状部材530は、レチクル定盤510上に数ミクロン程度のクリアランスを介して非接触に浮上支持される。また、枠状部材530の+X側面及び+Y側面には、磁気ユニットからなる可動子561、563、565、567が設けられる。これら可動子561、563、565、567に対応して、レチクル定盤510には、支持台512を介して、電機子ユニットからなる固定子562、564、566、568が設けられる。可動子561、563、565、567は、その内部に永久磁石を備えており、Z方向の磁界を形成する。固定子562、564は、その内部に電機子コイルを備えており、Y方向に電流が流れるように形成される。固定子566、568は、その内部に電機子コイルを備えており、X方向に電流が流れるように形成される。

したがって、可動子561、563と固定子562、564により、ムービングマグネット型ボイスコイルモータからなるX軸方向駆動用のトリムモータ560Xが構成される。同様に、可動子565、567と固定子566、568により、ムービングマグネット型ボイスコイルモータからなるY軸方向駆動用のトリムモータ560Yが構成される。このように、4つのトリムモータ560X、560Yにより、枠状部材530をX軸方向、Y軸方向、及び $\theta_z$ 方向の3自由度方向に駆動することが可能である。また、枠状部材530の-X方向及び-Y方向の側壁には、それぞれ窓ガラス532、534がはめ込まれており、ステージ部520の位置を計測するレーザ干渉計235a~235cからの測長ビームが透過可能となっている。

ステージ部520のY方向の位置は、レーザ干渉計235a~235cから発した測長ビームを、窓ガラス534を介してY移動鏡233a、233bに照射し、その反射光を検出することで行われる。ステージ部520のX方向、 $\theta_z$ 方向の位置は、レチクル定盤510に固定されたX固定鏡（図示せず）に複数の測長ビームを照射し、その反射光を検出することで行われる。X移動鏡は、ステージ部520の移動範囲をカバーするようにY方向に沿って長尺に形成されており、枠状部材530の外部に設置される。窓ガラス534を通過した測長ビームは、ステージ部520に固定された光学素子によって光路を略90度曲げられ、その後、窓ガラス532を通過してX固定鏡に達するようになっている。なお、枠状部材530に窓ガラス532、534を設けず、枠状部材530の内側（枠内）に前記測長ビームの射出部とX固定鏡とを配置するようにしてもよい。

このように構成されたレチクルステージ装置500では、ステージ部520の移動に伴う反力が枠状部材530の移動によりキャンセルされる。例えば、ステージ部520がX軸方向に駆動されると、ボイスコイルモータ550の可動子がステージ部520と一体でX軸方向に駆動され、この駆動力の反力がボイスコイルモータ550の固定子（電機子ユニット552a、552b）及び固定子が固定された枠状部材530に作用する。枠状部材530は、レチクル定盤510に対して所定のクリアランスを介して非接触に支持されているので、上述した反力の作用により、枠状部材530は、運動量保存の法則に従った距離だけその反力

に応じた方向に移動する。同様に、Y軸方向に駆動された場合にも、運動量保存の法則に従って、枠状部材530が移動する。特に、枠状部材530がステージ部520を取り囲むように形成されているので、必然的に大型化し、その重量がおおきくなる。したがって、ステージ部520との重量比を大きくすることができる。このため、枠状部材530の移動距離は、比較的短くて足りる。なお、本実施形態においては、レチクルクランプ600がステージ部520に搭載されているので、枠状部材（カウンタマス）530の重量は、レチクルクランプ600の重量を含むステージ部520の重量を考慮して、所定の重量比となるように設定されている。

次に、レチクルクランプ600の構成について詳述する。図11Aは、レチクルクランプ600を示す斜視図であり、レチクルRを押圧保持している際の形態を示す。また、図11Bは、レチクルクランプ600の分解斜視図である。なお、レチクルクランプ600は、上述したレチクルクランプ300と基本的な構造は略同一であるので、レチクルクランプ300とは同一の部分については、簡略に説明する。

レチクルクランプ（固定装置）600は、図11Bに示すように、ベース部610、パッド部620、スライドガイド部640、クランピングスプリング部650、フォロア部660から構成される。

ベース部610は、ベース部310と略同一の部材であり、凹部611に設けられたピン612に、後述するパッド部620を回転可能に支持する。そして、両脇に設けられた2つのガイド挿入穴613に、ロッド部材641とストッパ部642とからなるスライドガイド部640が挿入、固定される。また、ベース部610の上面には、斜面614aと略垂直面614bとを有する2つの爪部614が設けられる。

パッド部620は、側面（Y方向）から見ると略三角形に形成された部材からなり、その一頂点部分には、ピン穴621が設けられる。そして、上述したように、このピン穴621には、ベース部610のピン612が嵌合する。これにより、ベース部610の凹部611に収納されて、回転可能に支持される。なお、ピン穴621とピン612との嵌合部内には、バネ機構が内蔵され、パッド部6

20を上方に跳ね上げる方向に付勢される。また、パッド部620の下面には、レチクルホルダ525に戴置されたレチクルRと当接する接触部622が設けられる。接触部622は、Y方向に伸びた状態に形成される。レチクルRをより広い面で或いは複数点で押圧するためである。本実施形態において、図10に示すように、各接触部622は2つのクランピングエリア600pを有しており、この2点でレチクルRを均等な力で押圧するようになっている。なお、接触部622は、当接するレチクルRに損傷を与えないように、弾性体622aにより構成され、その全周囲に面取りが施してある。

また、上方に配置される他の頂点部分には、後述するクランピングスプリング部650の連結部652と当接する円弧面623が形成される。円弧面623は、連結部652のローラ659とともにカム機構を形成する。具体的には、クランピングスプリング部360のローラ659で円弧面623を+X方向に押圧することにより、パッド部620をピン穴621回りに回転させるようになっている。

また、クランプ点に弾性ピボットを設け、レチクルRの厚さの誤差、バラツキ等に関わらず、常に同じ状態でレチクルRを押圧できるようにしておいてもよい。

クランピングスプリング部650は、本体651と連結部652とバネ部653とからなり、本体651と連結部652とがバネ部653により連結された構造を備える。本体651は、スライドガイド部640と嵌合する2つの穴部655を備え、これによりX方向に沿って移動可能に支持される。また、本体651の上部の略中央部には、カムフォロア658が設けられる。更に、本体651の上部両端には、フォロア部660が嵌合する穴部657が設けられる。なお、カムフォロア658には、後述するカム部材700との接触の際の摩擦を緩和するためにベアリング（軸受）658aが設けられる。連結部652は、X方向に延びた部材からなり、その先端にはローラ659が設けられる。バネ部653は、弾性ヒンジ機構により構成され、連結部652を本体651に対してX方向に移動可能に連結する。そして、このバネ部653の弾性力によって、レチクルRを押圧保持する力が与えられる。

フォロア部660は、本体661、本体661の両端に設けられたピン部662、本体661の上部に設けられたカムフォロア663、本体661から+X方

向に向けて延びる保持板 6 6 5 から構成される。フォロア部 6 6 0 は、ピン部 6 6 2 がクランピングスプリング部 6 5 0 の穴部 6 5 7 と嵌合することにより、クランピングスプリング部 6 5 0 に回転可能に支持される。なお、ピン部 6 6 2 と穴部 6 5 7 との嵌合部内には、バネ機構が内蔵され、保持板 6 6 5 を下方に向けて押し付ける方向に付勢され、保持板 6 6 5 が略水平となるように維持される。

保持板（保持装置） 6 6 5 の先端の両側には、ベース部 6 1 0 の爪部 6 1 4 と嵌合する矩形の穴部 6 6 5 a が設けられる。なお、カムフォロア 6 6 3 には、後述するカム部材 7 0 0 との接触の際の摩擦を緩和するためにベアリング（軸受） 6 6 3 a が設けられる。

次に、上述したレチクルステージ装置 5 0 0 を露光装置 1 5 0 に適用した実施形態について説明する。図 1 2 は、露光装置 1 5 0 を示す模式図である。なお、露光装置 1 5 0 は、レチクルステージ装置 5 0 0 を除いては、露光装置 1 0 0 と略同一の構成を備えるので、同一の構成要素については、同一の符号を付して説明を省略する。

レチクルステージ装置 5 0 0 は、露光照明系 1 0 の直下に設けられる。レチクルステージ装置 5 0 0 の具体的構成は、上述した通りである。

レチクルステージ装置 5 0 0 のステージ部 5 2 0 の移動経路中には、レチクルステージ装置 2 0 0 の場合と同様に、ロード・アンロード領域 A 0（ロード領域 A 2、アンロード領域 A 3）、クランプ駆動領域 A 1、露光領域 A 4 が形成される。そして、ロード・アンロード領域 A 0 内の上部には、上述したレチクルクランプ 6 0 0 のカムフォロア 6 5 8、6 6 3 と一体となってカム装置（変換装置） C 2 として機能するカム部材 7 0 0 が配置される。なお、カム部材 7 0 0 は昇降装置 7 1 0 を介してレチクル定盤 5 1 0 等に固定される。

図 1 3 は、カム部材 7 0 0 を示す模式図である。カム部材 7 0 0 は、カム部材 4 0 0 と略同一の構造を備える。カム部材 7 0 0 の各部材 7 0 1 a、7 0 1 b の先端部下面には、それぞれ、上述したカムフォロア 6 5 8、6 6 3 が当接する突出部 7 0 2 a、7 0 2 b、7 0 3 a、7 0 3 b が形成される。具体的には、カムフォロア 6 5 8 が突出部 7 0 2 a、7 0 2 b の側壁に当接する。また、カムフォロア 6 6 3 が突出部 7 0 3 a、7 0 3 b の側壁に当接する。なお、突出部 7 0 2

a, 702b, 703a, 703bの側面には、カムフォロア658, 663との接触による摩耗を軽減するために、焼入れ材料（例えばSUS420J2焼入れ焼き戻し材）が用いられると共に硬質クロムメッキが施される。また、カム部700以外にも、対摩耗対策が必要な箇所には、前述のような焼入れ材に硬質クロムメッキを施した部材を用いてもよい。

突出部702aと突出部703a、及び突出部703bと突出部703bのX方向の間隔は、それぞれ各部材701a, 701bの先端部分においては大きく形成され、+Y方向に向かうに従って徐々に細くなり、再度、大きくなるように形成される。特に、突出部702a, 702bは、+Y方向に向かうに従って、一旦、内側（レチクルR側）に寄り、その後は、徐々に外側に寄るように形成される。（以下、突出部702a, 702b, 703a, 703bが形成された領域をクランプ駆動領域A1と呼ぶ。）

これにより、カムフォロア658, 663が図12Aの紙面左側から+Y方向に移動してくると、カムフォロア658, 663は、突出部702a, 703aの間、及び突出部702b, 703bの間に入り込む。そして、クランプ駆動領域A1を通過する際に、まず、各カムフォロア658がそれぞれ突出部702a, 702bに当接し、一旦、外側から内側に移動するように案内された後に、再び外側から内側に移動するように案内される。一方、カムフォロア663は、カムフォロア658に追従して移動するが、突出部703a, 703bに当接すると、カムフォロア663とは逆方向、すなわちカムフォロア663がレチクルRから遠ざかって、カムフォロア658に近づくように案内される。

なお、カム部材400と同様に、カム部材700の先端にはバネ（暖衝装置）704が設けられるとともに、カム部材700を上方に移動させる昇降装置（退避装置）710が設けられる。

また、カム部材700とカムフォロア663との接点は、レチクルクランプ600が閉じる側（開→閉）で低く、開く側（閉→開）で高くなるように設定してもよい。これにより、クランプ600が閉じるときに生じるモーメント荷重を小さく抑え、開く際には保持板665が容易に爪部614から外れるようにすることが可能となる。

次に、露光装置 150 を用いた露光処理について説明するが、その大半は第 1 実施形態と略同一の工程であるので、以下ではレチクルクランプ 600 の動作についてのみ説明する。

図 14 は、レチクル R を押圧保持する際のレチクルクランプ 600 の動作を示す図である。

まず、図 14 A に示すように、レチクルクランプ 600 は、初期状態では、パッド部 620 が跳ね上がった状態で維持されている。ピン穴 621 とピン 612 との嵌合部内に内蔵されたバネ機構により付勢されているからである。

そして、ステージ部 520 上のレチクルホルダ 525 にレチクル R が戴置されて、吸着保持されると、カムフォロア 658 にレチクル R 側に向けた力を作用させる。すなわち、カムフォロア 658 がクランプ駆動領域 A1 に侵入し、カム部材 700 の突出部 702 a, 702 b に沿って、内側（レチクル R に近づく方向）に移動し始めた場合である。

カムフォロア 658 にレチクル R 側（紙面左方向）に向けた力を作用させると、図 14 B に示すように、フォロア部 660 とクランピングスプリング部 650 とが一体となって、スライドガイド部 640 に沿って、ベース部 610 に向けて移動し始める。上述したように、カムフォロア 663 がカムフォロア 658 に追従して移動するのはこのためである。

また、クランピングスプリング部 650 の移動に伴って、カムフォロア 658 に作用させた力は、連結部 652 の先端に設けられたローラ 659 からパッド部 620 の円弧面 623 を介してパッド部 620 に伝達されて、パッド部 620 をピン穴 621 周りに回転させる。

次いで、図 14 C に示すように、保持板 665 がベース部 610 の爪部 614 に当接する直前に、カムフォロア 663 にレチクル R から遠のく方向（紙面右方向）の力を作用させる。すなわち、カムフォロア 663 が、クランプ駆動領域 A1 内で、カム部材 700 の突出部 703 a, 703 b に沿って、外側（レチクル R から遠のく方向）に移動し始めた場合である。これにより、フォロア部 660 は、ピン部 662 周りに回転し、保持板 665 が上方に跳ね上げられる。

一方、パッド部 620 は、ピン穴 621 周りに更に回転し、接触部 622 がレ

チクルRに当接する。接触部622がレチクルRに当接することにより、パッド部620は、ピン穴621周りに更に回転することができなくなるので、クランピングスプリング部650のバネ部653が変形し始める。

そして、カムフォロア658、663がクランプ駆動領域A1を通り過ぎる際に、まず、カムフォロア663に作用させていた力が解除されて、図14Dに示すように、保持板665が水平状態に戻り、これにより穴部665aがベース部610の上面に設けた爪部314と嵌合する。続いて、カムフォロア658に作用させていた力も解除され、クランピングスプリング部650のバネ部653の弾性力によって、クランピングスプリング部650をレチクルRから遠ざける方向に移動させる力が作用する。しかしながら、クランピングスプリング部650と連結するフォロア部660の保持板665がベース部610の爪部614と嵌合しているので、クランピングスプリング部650の移動が規制される。したがって、クランピングスプリング部650のバネ部653の弾性力は、パッド部620を強固に押圧し、レチクルRが強固に押圧保持し続ける。

次に、レチクルクランプ600によるレチクルRの押圧保持を開放する際の動作について説明する。開放動作は、押圧保持動作を逆転させたものであるため、図14を用いて説明する。

まず、レチクルRを強固に押圧保持しているレチクルクランプ600（図14D参照）に対して、図14Cに示すように、カムフォロア658、663にそれぞれ力を作用させる。すなわち、カムフォロア658、663がクランプ駆動領域A1に侵入し、カム部材700の突出部702a、702b、703a、703bに当接した場合である。これにより、フォロア部660は、ピン部662周りに回転し、保持板665が上方に跳ね上げられ、ベース部610との嵌合が外れる。したがって、バネ部653の変形が開放可能となり、フォロア部660とクランピングスプリング部650とが一体となって、レチクルRから遠ざかる方向に移動可能となる。

そして、図14Bに示すように、保持板665が水平状態に戻ると共に、カムフォロア658への力の作用点がレチクルRから遠ざかるように移動する。すなわち、カムフォロア658のみがカム部材700の突出部702a、702bに

当接している場合である。これにより、フォロア部 660 とクランピングスプリング部 650 とが一体となって、スライドガイド部 640 に沿って、紙面右側に向けて移動する。

また、クランピングスプリング部 650 の移動に伴って、ピン穴 621 とピン 612 との嵌合部内に内蔵されたバネ機構の変形も開放され、パッド部 620 が徐々に跳ね上げられる。

そして、図 14A に示すように、レチクルクランプ 600 が初期状態に戻され、レチクル R の押圧保持が開放される。続いて、レチクルホルダ 525 によるレチクル R の吸着保持を開放することにより、ステージ部 520 上からレチクル R を取り外すことが可能となる。

以上、説明したように、レチクルクランプ 600 は、レチクルクランプ 300 とは異なり、保持板 665 の穴部 665a を爪部 614 に嵌合させる際に保持板 665 が爪部 614 の斜面 614a と擦れ合ったり、また、嵌合を解除させる際に保持板 665 の穴部 665a と爪部 614 の略垂直面 614b とが擦れ合ったりしないので、レチクルクランプ 600 の押圧保持動作、開放動作を長期間に渡って、円滑に行われる。すなわち、保持板 665 と爪部 614 の摩耗に起因する不具合の発生が殆どなくなる。

また、レチクルクランプ 300 と同様に、露光処理中にレチクルクランプ 600 によるレチクル R の押圧保持が解除されていないことを確認するために、検出装置を設けることが好ましい。例えば、連結部 652 の上面に反射鏡を設けるとともに、露光領域 A の上方に、露光動作に妨げにならないようにレーザ測長器を設置する。そして、レーザ測長器で下方を通過する連結部 652 の X 方向に関する位置又は Z 方向に関する位置を計測することで、レチクルクランプ 600 の動作状況を検出することが可能となる。これにより、確実にレチクル R がレチクルステージ装置 500 上に保持されるので、露光処理中にレチクルクランプ 600 が解除されてしまうことに起因する不具合を回避することができる。

なお、上述した実施の形態において示した動作手順、あるいは各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲においてプロセス条件や設計要求等に基づき種々変更可能である。本発明は、例えば以下

のような変更をも含むものとする。

レチクルホルダ 211, 525 にレチクル R を搭載させるロード領域 A2 と、レチクル R を取り出すアンロード領域 A3 とが一致する場合について説明したが、これに限らない。例えば、レチクルステージ装置 200, 500 のストロークの両端にロード領域 A2 とアンロード領域 A3 を配置し、それぞれの領域にカム部材 400 を配置してもよい。

また、カム部材 400, 700 をロード領域 A2 或いはアンロード領域 A3 から退避させる昇降装置 410, 710 は、カム部材 400, 700 を上下させる場合に限らない。例えば、カム部材 400, 700 を回転させて退避させてもよい。

また、ステージ部 203, 520 がカム部材 400, 700 を通過してレチクルクランプ 300, 600 を開閉する際は、耐久性やレチクル R の保護を考慮して、ステージ部 203, 520 の速度に制限を加えるようにしてもよい。

また、レチクルステージ装置 200, 500 では、ステージ部 203, 520 の +Y 方向の移動に応じて、リニアモータ 205, 540 の固定子 205a, 542 が -Y 方向に移動することにより、ステージ部 203, 520 の移動に伴う反力を相殺して、重心位置の変化を防ぐようにしているが、このような形態に限らない。エアパッドをレチクル装置 200, 500 とコラム 201 の間に設けて、レチクル装置 200, 500 を浮上支持することにより、ステージ部 203, 520 の +Y 方向の移動に応じて、レチクル定盤 202, 510 が -Y 方向に移動するように構成してもよい。

本実施形態では、レチクル R をレチクルクランプ 300, 600 により、押圧保持する場合について説明したが、これに限らず、ウエハ W をクランプ装置（固定装置）により押圧保持する場合であってもよい。また、レチクル R とウエハ W とがそれぞれ押圧保持される場合であってもよい。

また、レチクルクランプ 300, 600 がレチクル R の上面を押圧する場合に限らず、レチクル R の端面を押圧してもよい。

また、本発明が適用される露光装置として、マスクと基板とを静止した状態でマスクのパターンを露光し、基板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を用いてもよい。

また、本発明が適用される露光装置として、投影光学系を用いることなくマスクと基板とを密接させてマスクのパターンを露光するプロキシミティ露光装置を用いてもよい。

また、露光装置の用途としては半導体デバイス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露光する液晶用の露光装置や、薄膜磁気ヘッドを製造するための露光装置にも広く適当できる。

また、本発明が適用される露光装置の光源には、g線（436nm）、i線（365nm）、KrFエキシマレーザ（248nm）、ArFエキシマレーザ（193nm）、F2レーザ（157nm）のみならず、X線や電子線などの荷電粒子線を用いることができる。例えば、電子線を用いる場合には電子銃として、熱電子放射型のランタンヘキサボライト（LaB6）、タンタル（Ta）を用いることができる。さらに、電子線を用いる場合、マスクを用いる構成としてもよいし、マスクを用いずに直接基板上にパターンを形成する構成としてもよい。さらに、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よい。

また、投影光学系としては、エキシマレーザなどの遠紫外線を用いる場合は硝材として石英や蛍石などの遠紫外線を透過する材料を用い、F2レーザやX線を用いる場合は反射屈折系または屈折系の光学系にし（このとき、レチクルも反射型タイプのものを用いる）、また、電子線を用いる場合には光学系として電子レンズおよび偏向器からなる電子光学系を用いればよい。なお、電子線が通過する光路は真空状態にすることはいうまでもない。

また、ウエハステージやレチクルステージにリニアモータを用いる場合は、エアベアリングを用いたエア浮上型およびローレンツ力またはリアクタンス力を用いた磁気浮上型のどちらを用いてもよい。また、ステージは、ガイドに沿って移動するタイプでもよいし、ガイドを設けないガイドレスタイプでもよい。さらに、ステージの駆動装置として平面モータを用いる場合、磁石ユニット（永久磁石）と電機子ユニットのいずれか一方をステージに接続し、磁石ユニットと電機子ユニットの他方をステージの移動面側（ベース）に設ければよい。

ウエハステージの移動により発生する反力は、特開平８－１６６４７５号公報及びこれに対応する米国特許６，２８１，４５４号に記載されているように、フレーム部材を用いて機械的に床（大地）に逃がしてもよい。本国際出願で指定した指定国（又は選択した選択国）の国内法令で許される限りにおいて、上記公報及び対応する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。

レチクルステージの移動により発生する反力は、特開平８－３３０２２４号公報及びこれに対応する米国特許６，６８３，４３３号に記載されているように、フレーム部材を用いて機械的に床（大地）に逃がしてもよい。本国際出願で指定した指定国（又は選択した選択国）の国内法令で許される限りにおいて、上記公報及び対応する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。

また、本発明が適用される露光装置は、本願特許請求の範囲に挙げられた各構成要素を含む各種サブシステムを、所定の機械的精度、電気的精度、光学的精度を保つように、組み立てることで製造される。これら各種精度を確保するために、この組み立ての前後には、各種光学系については光学的精度を達成するための調整、各種機械系については機械的精度を達成するための調整、各種電気系については電気的精度を達成するための調整が行われる。各種サブシステムから露光装置への組み立て工程は、各種サブシステム相互の、機械的接続、電気回路の配線接続、気圧回路の配管接続等が含まれる。この各種サブシステムから露光装置への組み立て工程の前に、各サブシステム個々の組み立て工程があることはいうまでもない。各種サブシステムの露光装置への組み立て工程が終了したら、総合調整が行われ、露光装置全体としての各種精度が確保される。なお、露光装置の製造は温度およびクリーン度等が管理されたクリーンルームで行うことが望ましい。

また、半導体デバイス等のマイクロデバイスは、図８に示すように、マイクロデバイスの機能・性能設計を行うステップ８０１、この設計ステップに基づいたマスク（レチクル）を製作するステップ８０２、シリコン材料からデバイスの基材であるウエハを製造するステップ８０３、前述した実施例の露光装置によりマスクのパターンをウエハに露光する露光処理ステップ８０４、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）８０５、検査ステップ８０６等を経て製造される。

### 産業上の利用の可能性

本発明の第1の態様のステージ装置によれば、特別な駆動装置を設けることなく、ステージ装置が所定の領域を通過するだけで自動的に固定装置が駆動して板状体を固定することができる。

本発明の第2の態様の固定する方法によれば、特別な駆動装置を設けることなく、ステージ装置が所定の領域を通過するだけで自動的に固定装置が駆動して板状体を固定することができる。

本発明の第3の態様の露光装置によれば、固定装置がマスク或いは基板を強固に押圧保持するので、露光処理中にステージを高速に加減速させても、マスク或いは基板がずれることがなく、高精度なパターンを基板に転写することができる。

本発明の第4の態様の露光方法によれば、マスク或いは基板を強固に押圧保持できるので、露光処理中にステージを高速に加減速させても、マスク或いは基板がずれることがなく、高精度なパターンを基板に転写することができる。

本発明の第5の態様のデバイスの製造方法によれば、高精度なパターンが転写されたデバイスを製造することができる。

## 請求の範囲

1. 戴置面に板状体を戴置して移動可能な移動部材を有するステージ装置であって、

前記板状体を前記戴置面に固定する固定装置を備え、前記固定装置は、前記移動部材が所定の第1領域を通過するのに連動して前記板状体の固定を行うことを特徴とするステージ装置。

2. 前記板状体を前記移動部材に搭載する第2領域を有し、

前記移動部材が前記第2領域から移動した後に前記第1領域を通過することで、前記固定装置が前記板状体を固定することを特徴とする請求項1に記載のステージ装置。

3. 前記移動部材から前記板状体を降ろす第3領域を有し、

前記移動部材が前記第3領域に向かう途中で前記第1領域を通過することで、前記固定装置が前記板状体の固定を解除することを特徴とする請求項1に記載のステージ装置。

4. 前記第2領域と前記第3領域とが同一の領域であることを特徴とする請求項3に記載のステージ装置。

5. 前記固定装置が前記板状体を固定する際に前記移動部材が前記第1領域を通過するときの移動方向と、前記固定装置が前記板状体の固定を解除する際に前記第1領域を通過するときの移動方向とは、互いに相反する向きであることを特徴とする請求項3に記載のステージ装置。

6. 前記移動部材が前記第1領域を通過する際に、前記移動部材の一部と機械的に接触することで前記移動部材の移動を前記固定装置の動力に変換する変換装置をさらに備えることを特徴とする請求項1に記載のステージ装置。

7. 前記移動部材を支持するベース部をさらに備えるとともに、前記変換装置はカム装置であって、

前記カム装置は、前記ベース部に設けられたカム部材と前記固定装置に設けられたカムフォロアとを備えることを特徴とする請求項6に記載のステージ装置。

8. 前記カムフォロアは、前記カム部材との摩擦を低減する軸受を備えることを特徴とする請求項7に記載のステージ装置。

9. 前記カム部材は、前記カムフォロアとの接触時の抵抗を低減する緩衝装置を備えることを特徴とする請求項7に記載のステージ装置。

10. 前記カム部材を前記移動部材の移動経路から退避させる退避装置をさらに備えることを特徴とする請求項7に記載のステージ装置。

11. 前記移動部材が前記第1領域を通過する際に、前記移動部材の一部と機械的に接触することで、前記移動部材の移動を前記固定装置の動力にするカム装置をさらに備え、

前記カム装置の少なくとも一部が前記第2領域に配置されることを特徴とする請求項2に記載のステージ装置。

12. 前記固定装置は、前記板状体の固定を保持するための保持装置を備えることを特徴とする請求項1に記載のステージ装置。

13. 前記固定装置は、前記板状体との接触部に設けられた弾性体を備えることを特徴とする請求項1に記載のステージ装置。

14. 前記移動部材の駆動時に生じる反力の作用により、前記移動部材との間の重量比に応じて前記移動部材の移動方法とは反対の方向に移動するように設けら

れた第2移動部材を備え、

前記移動部材の重量が、前記固定装置の重量の少なくとも一部を含んでいることを特徴とする請求項1に記載のステージ装置。

15. ステージ装置が有する移動部材に板状体を固定する方法であって、

前記移動部材がステージ装置内に設けられた所定の第1領域を通過するのに連動して前記板状体の固定を行うことを特徴とする板状体の固定方法。

16. 前記移動部材が、前記板状体を前記移動部材に搭載する第2領域から移動した後に前記第1領域を通過することで、前記固定装置が前記板状体を固定することを特徴とする請求項15に記載の板状体の固定方法。

17. 前記移動部材が、前記移動部材から前記板状体を降ろす第3領域に向かう途中で前記第1領域を通過することで、前記固定装置が前記板状体の固定を解除することを特徴とする請求項15に記載の板状体の固定方法。

18. 前記第2領域と前記第3領域とが同一の領域であることを特徴とする請求項17に記載の板状体の固定方法。

19. マスクを保持するマスクステージと、基板を保持する基板ステージとを有し、前記マスクに形成されたパターンを前記基板に露光する露光装置において、

前記マスクステージと前記基板ステージの少なくとも一方に、請求項1に記載のステージ装置を用いることを特徴とする露光装置。

20. マスクをマスクステージに固定するとともに、基板を基板ステージに固定し、前記マスクに形成されたパターンを前記基板に露光する露光方法において、

前記マスクの固定方法と前記基板の固定方法の少なくとも一方に、請求項15に記載の固定方法を用いることを特徴とする露光方法。

21. リソグラフィ工程を含むデバイスの製造方法において、前記リソグラフィ工程において請求項19に記載の露光装置を用いることを特徴とするデバイスの製造方法。

22. リソグラフィ工程を含むデバイスの製造方法において、前記リソグラフィ工程において請求項20に記載の露光方法を用いることを特徴とするデバイスの製造方法。

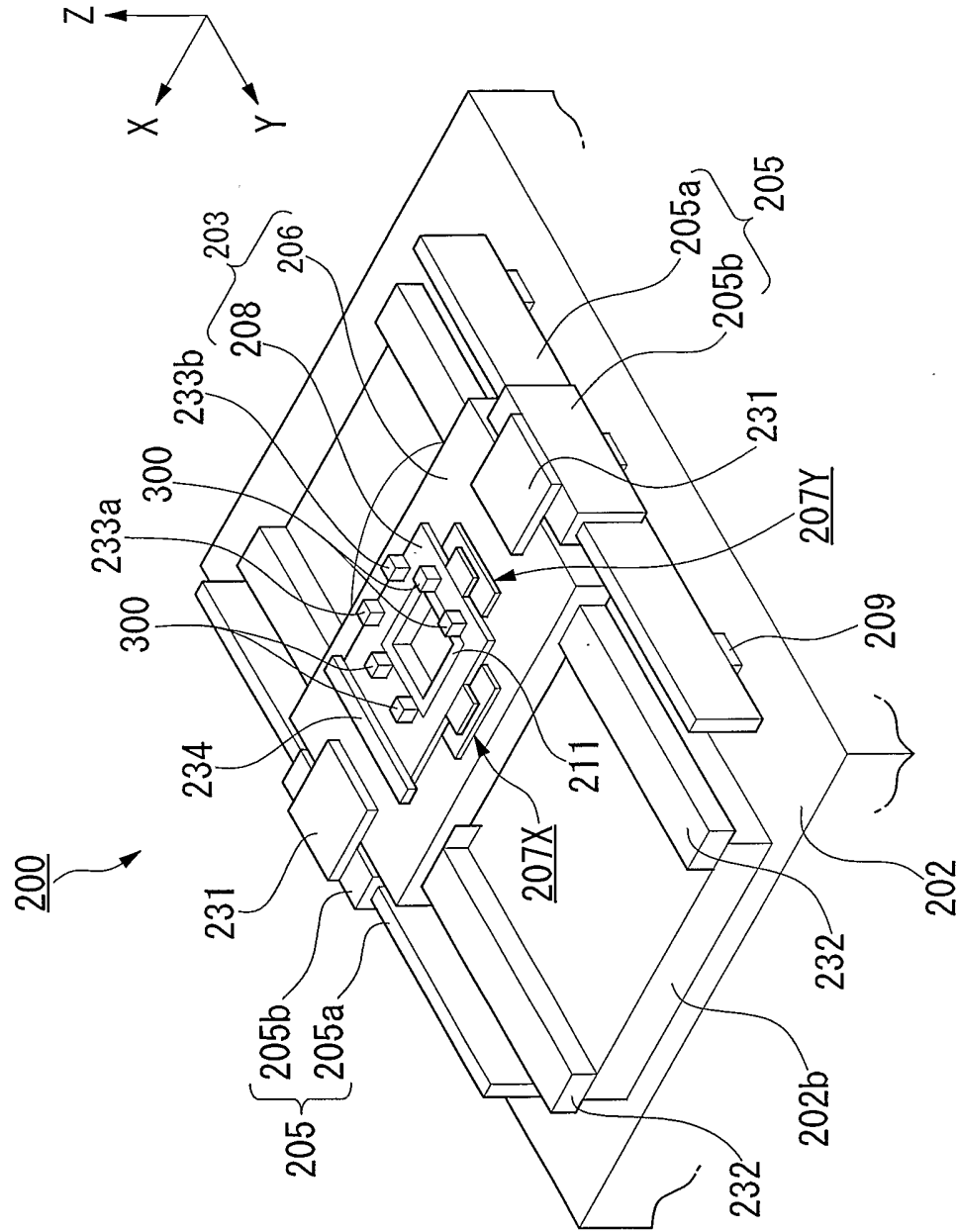


図 1

2/15

図 2 A

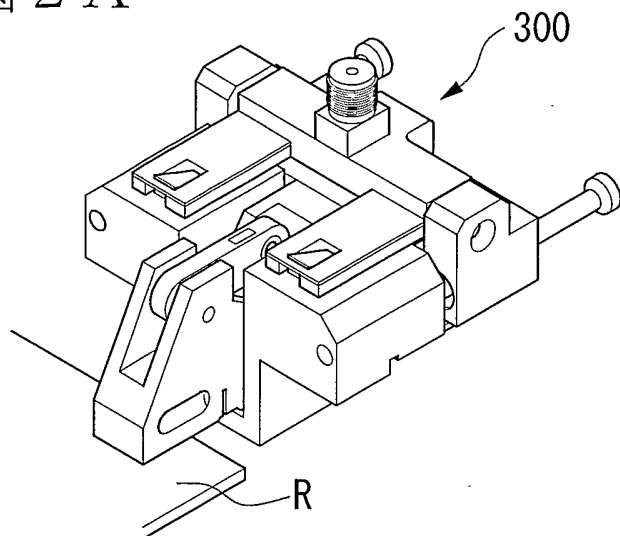
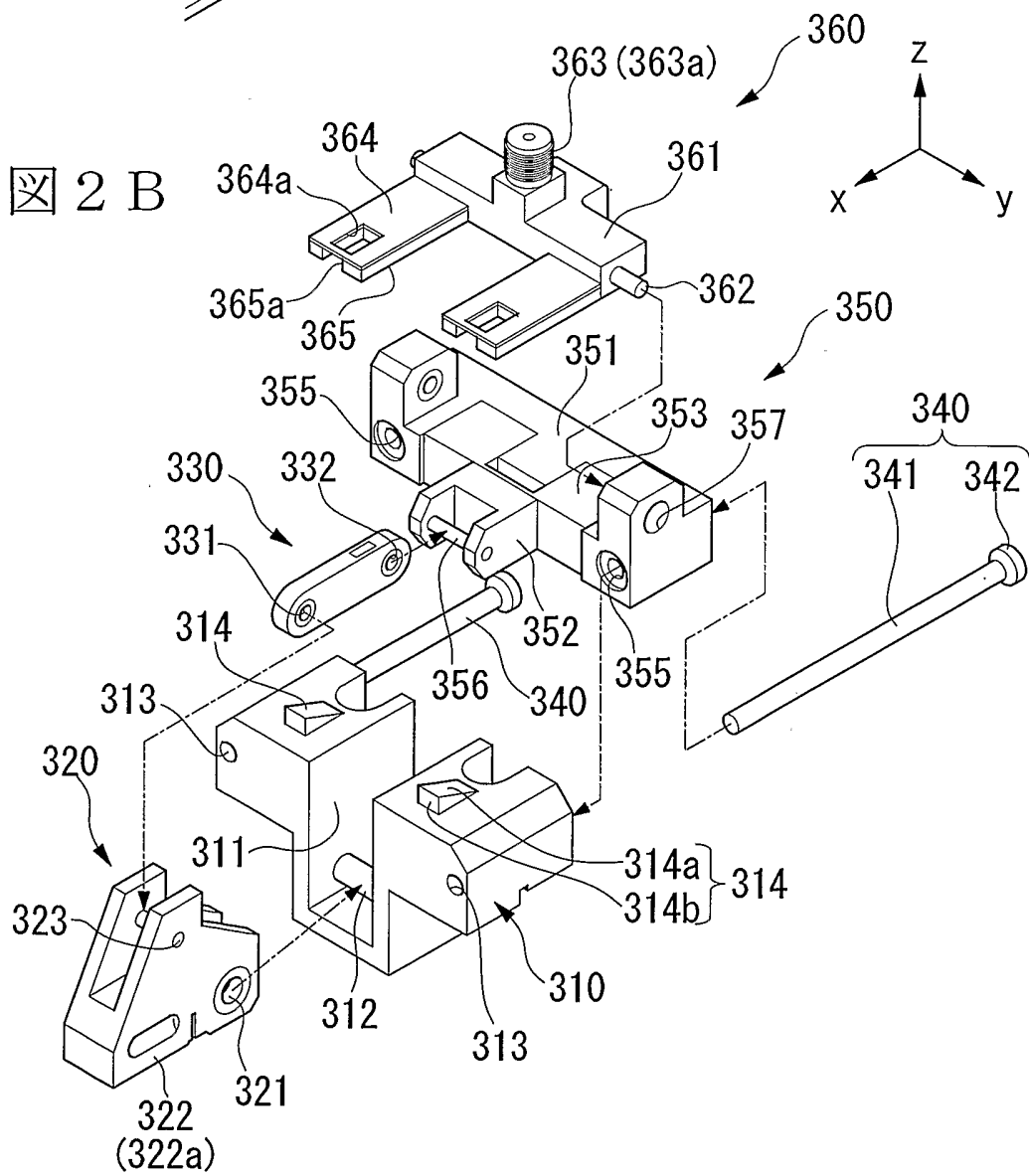
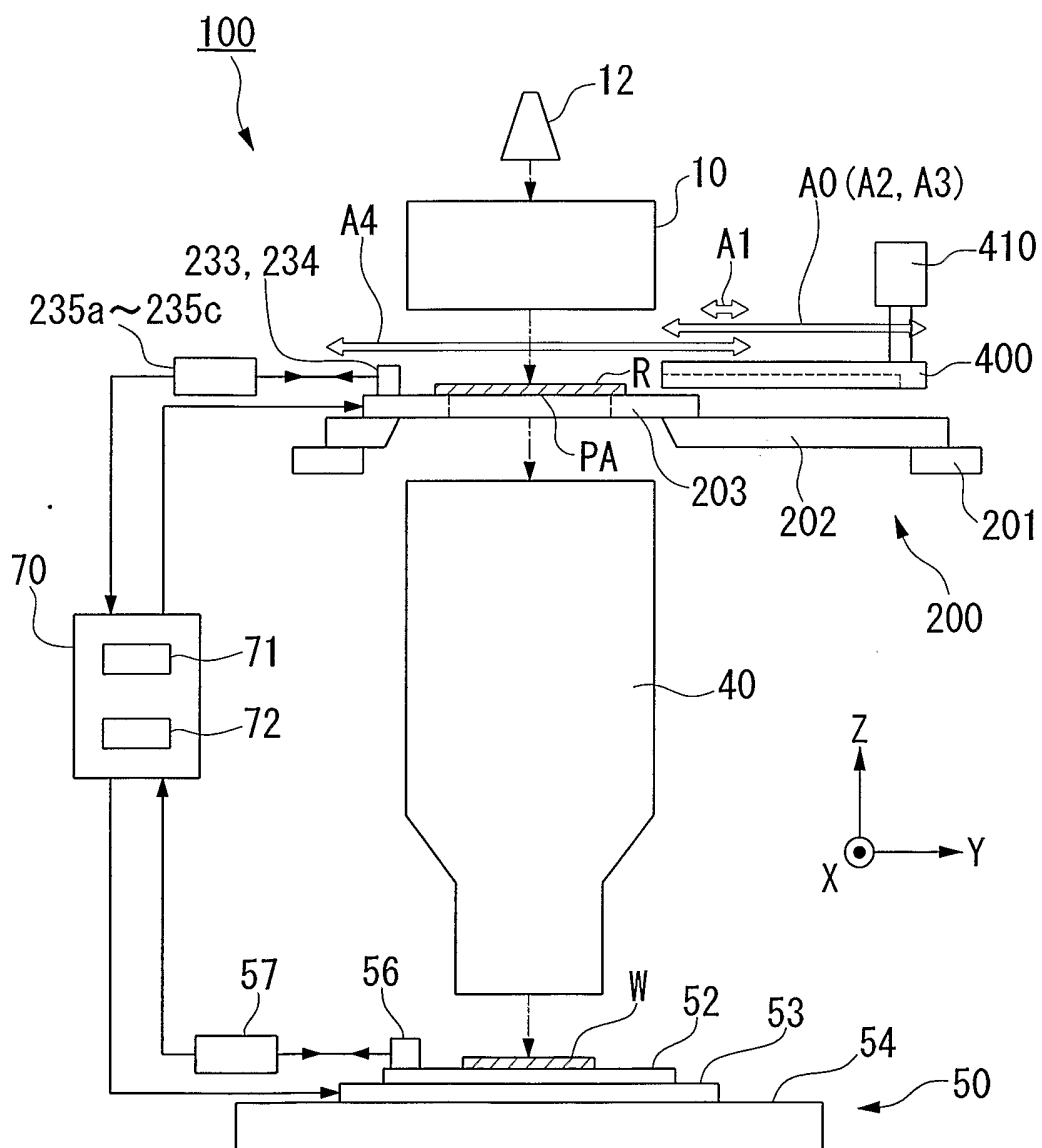


図 2 B



3/15

図 3



4/15

図 4 A

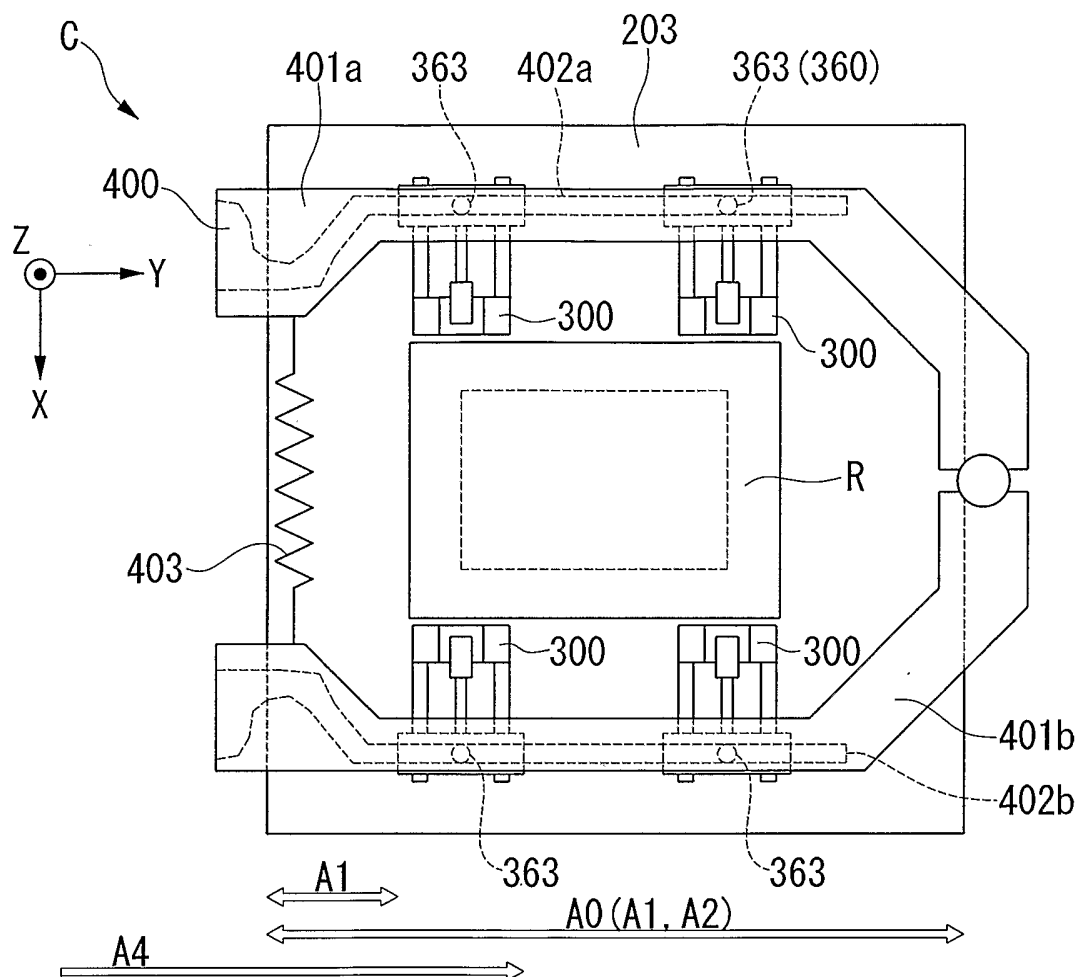


図 4 B

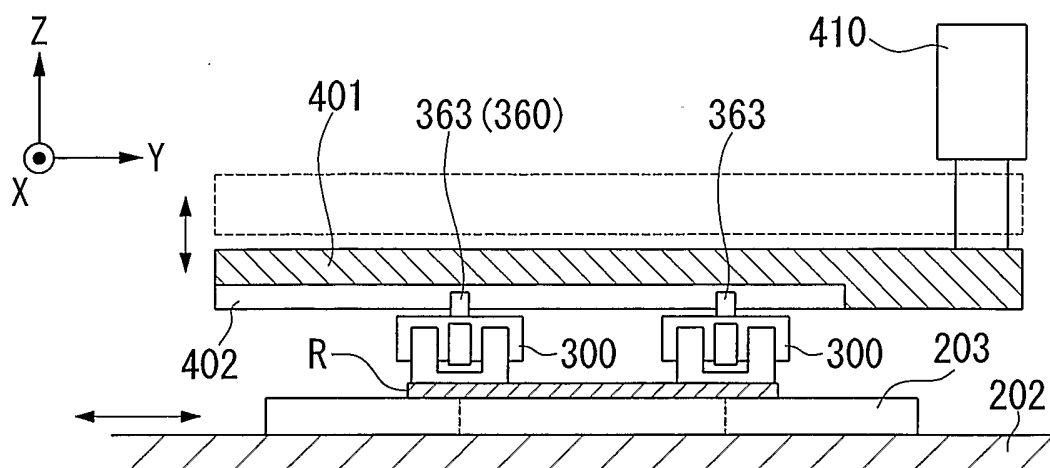


图 5 A

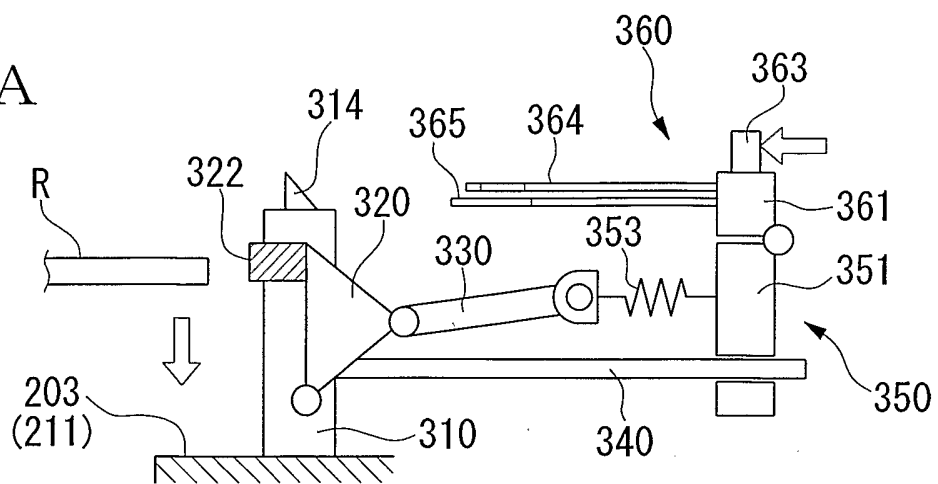


図 5 B

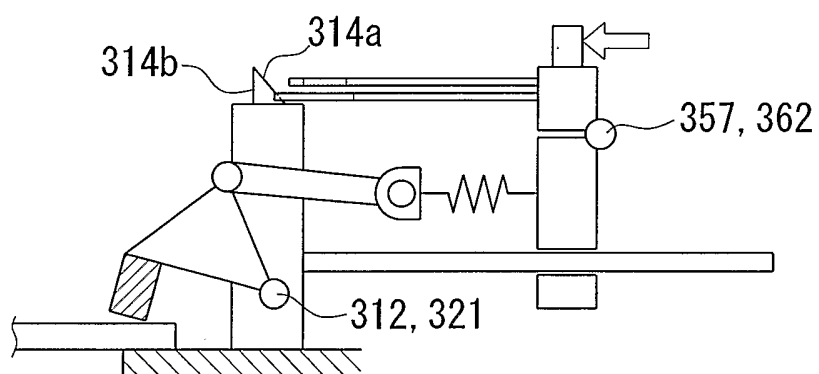


図 5 C

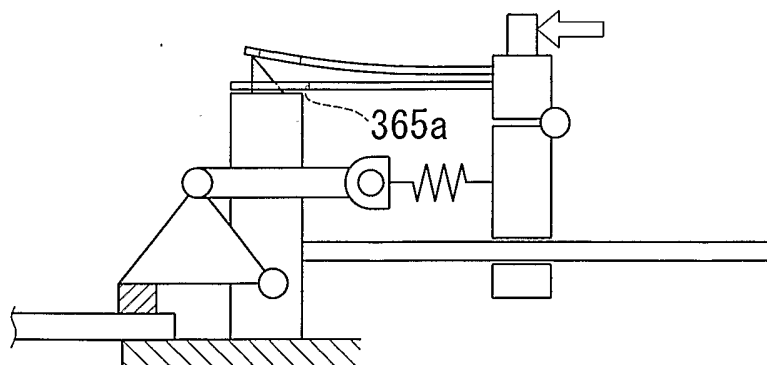
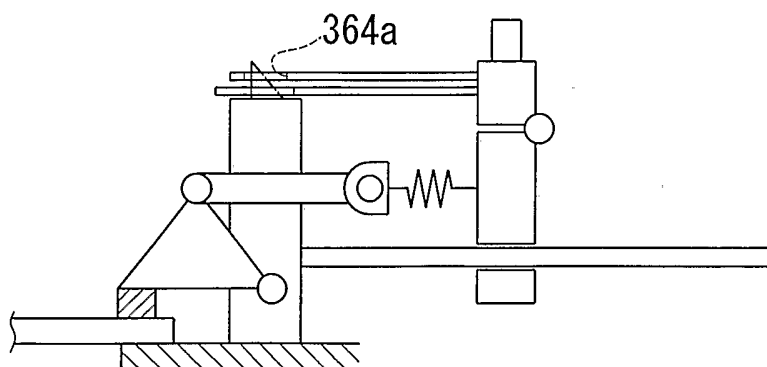


Figure 5D



6/15

図 6 A

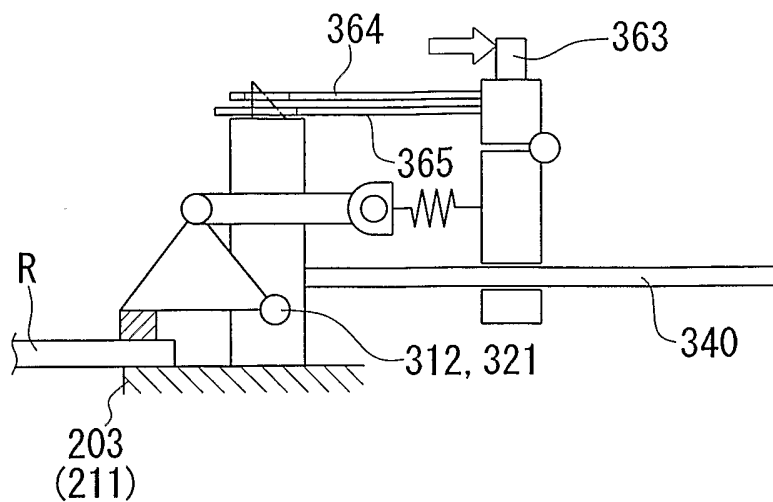


図 6 B

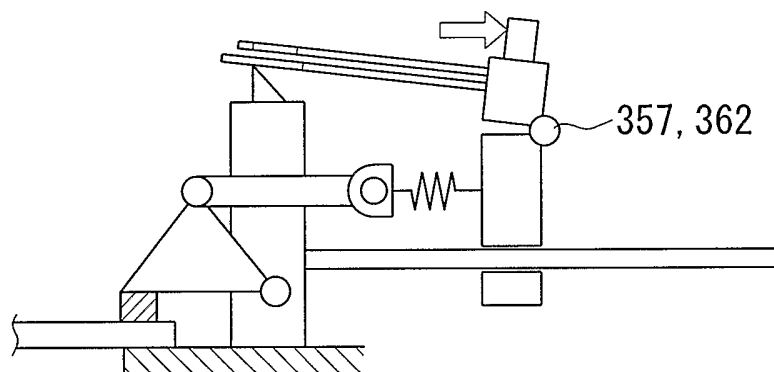


図 6 C

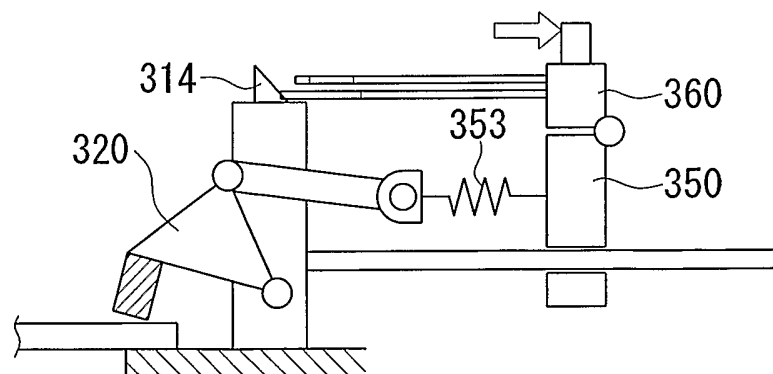


図 6 D

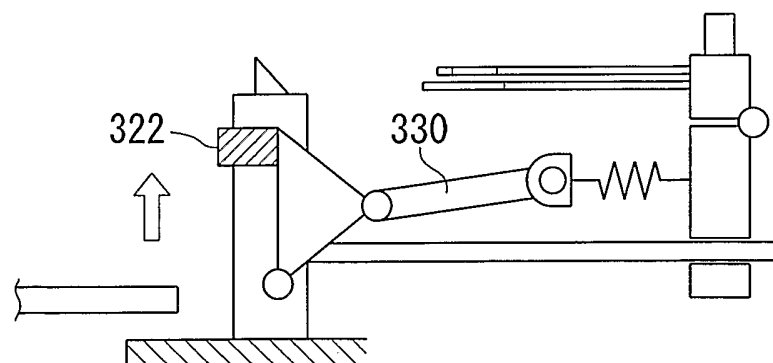
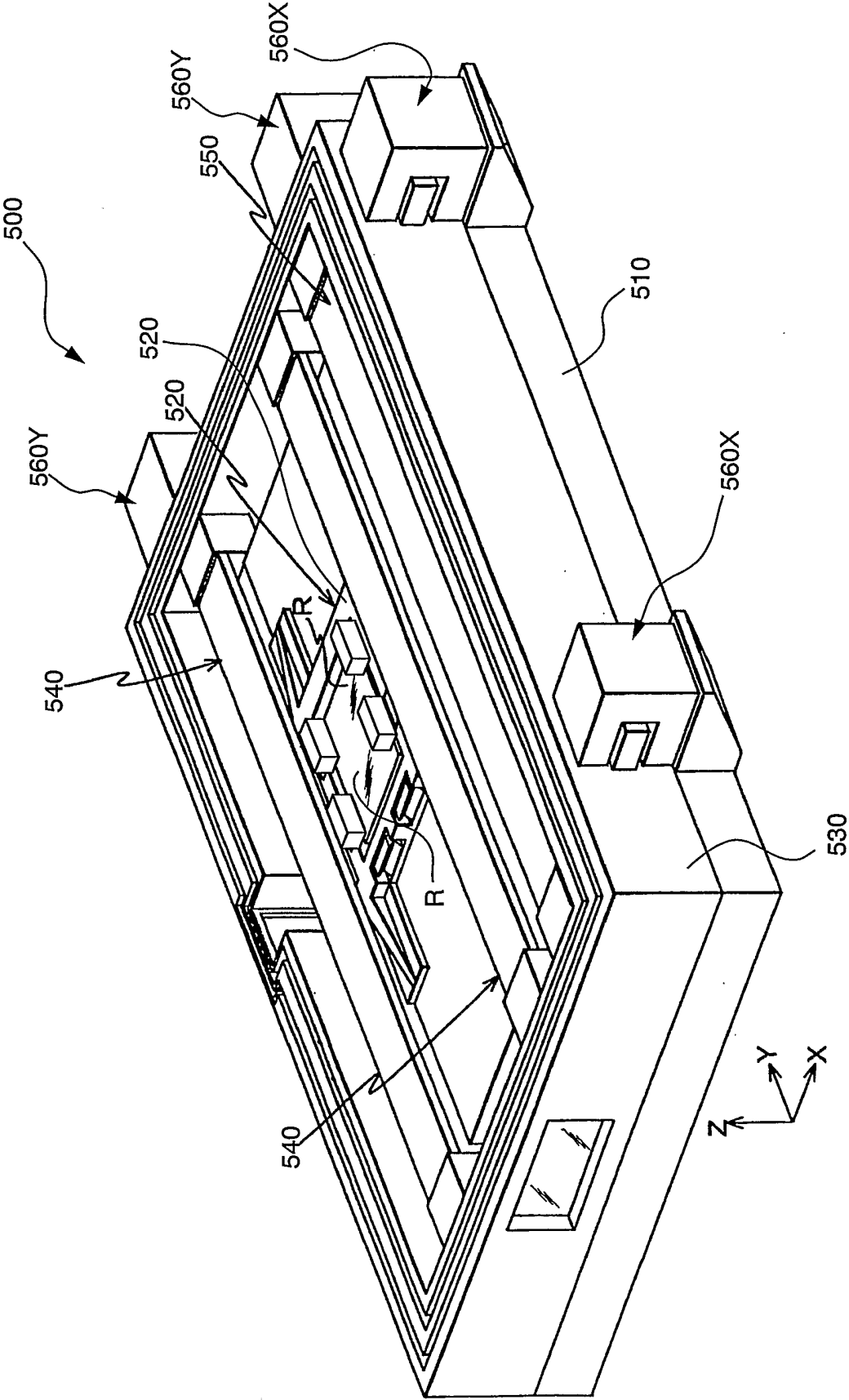
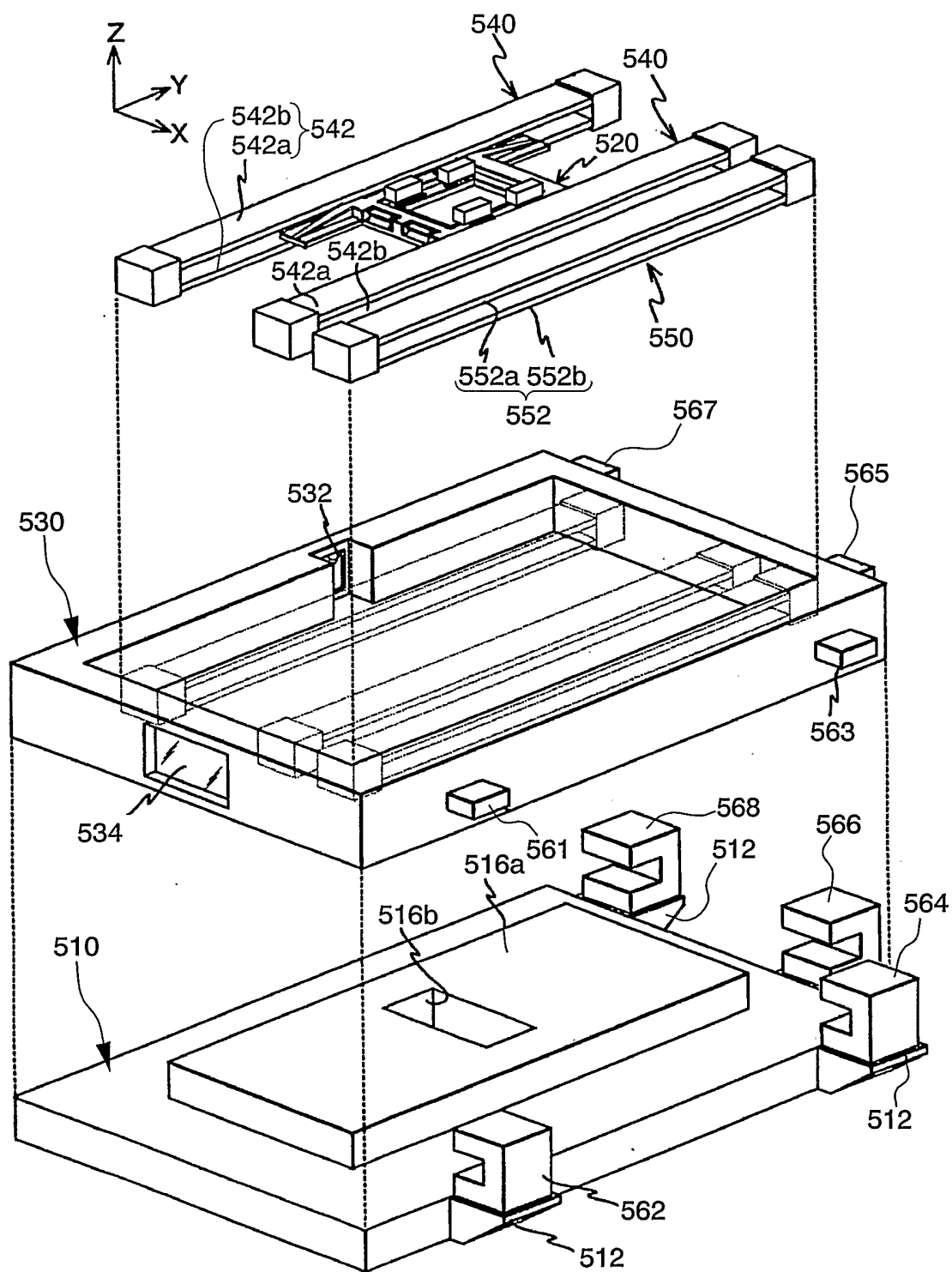


図 7



8/15

図 8



9/15

図 9 A

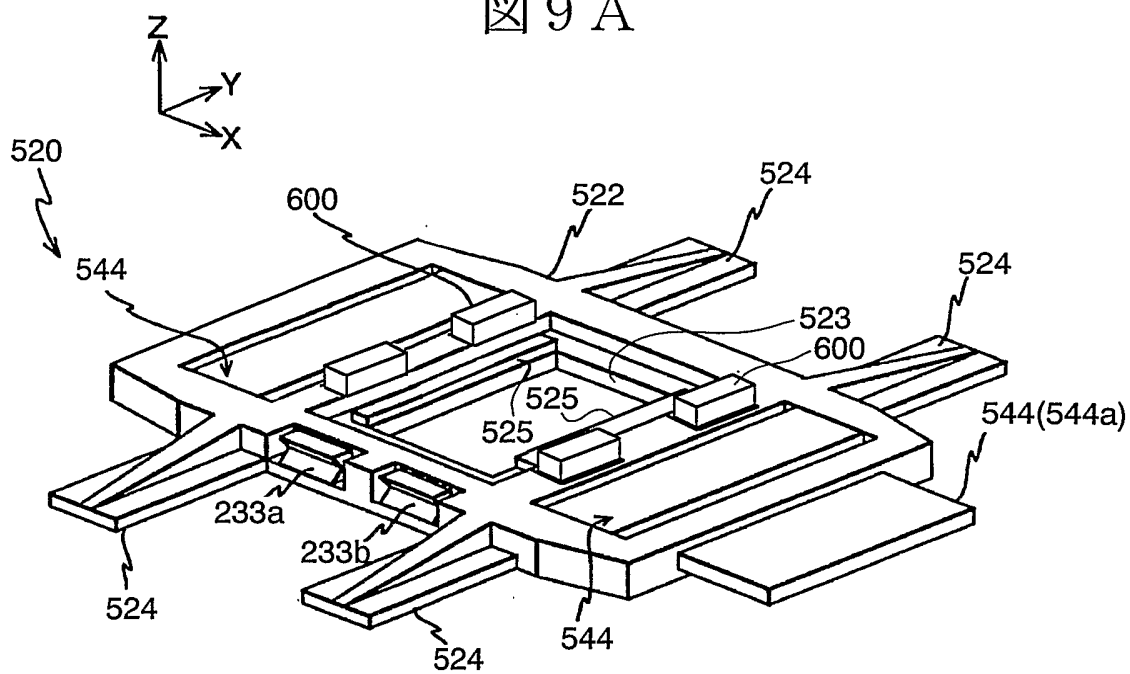
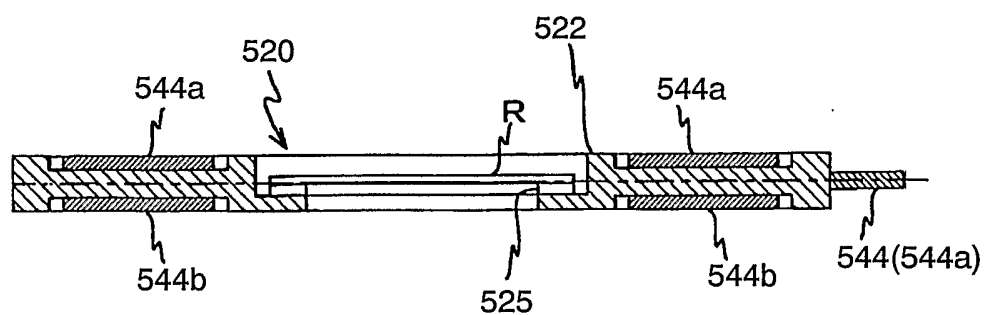
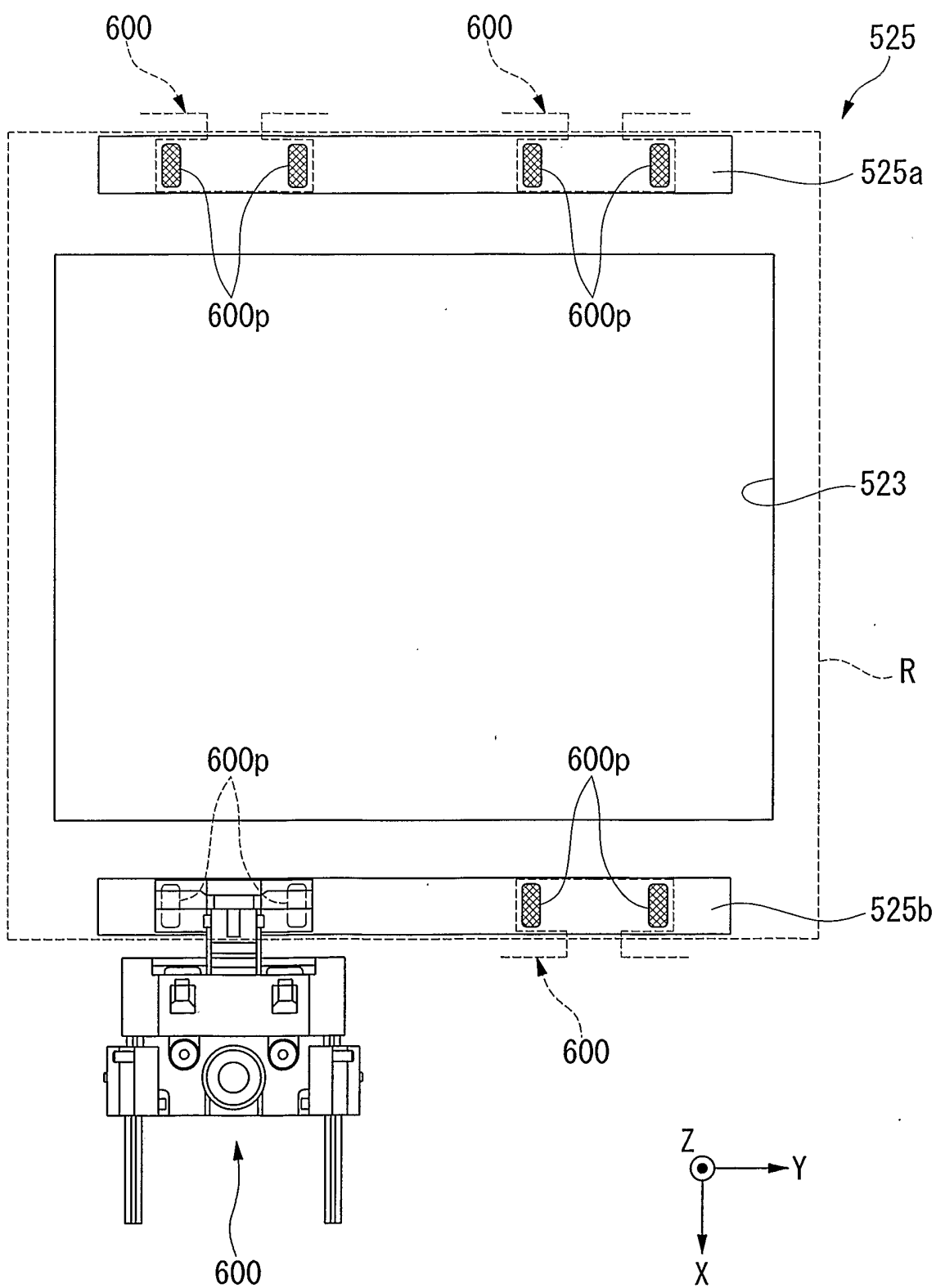


図 9 B



10/15

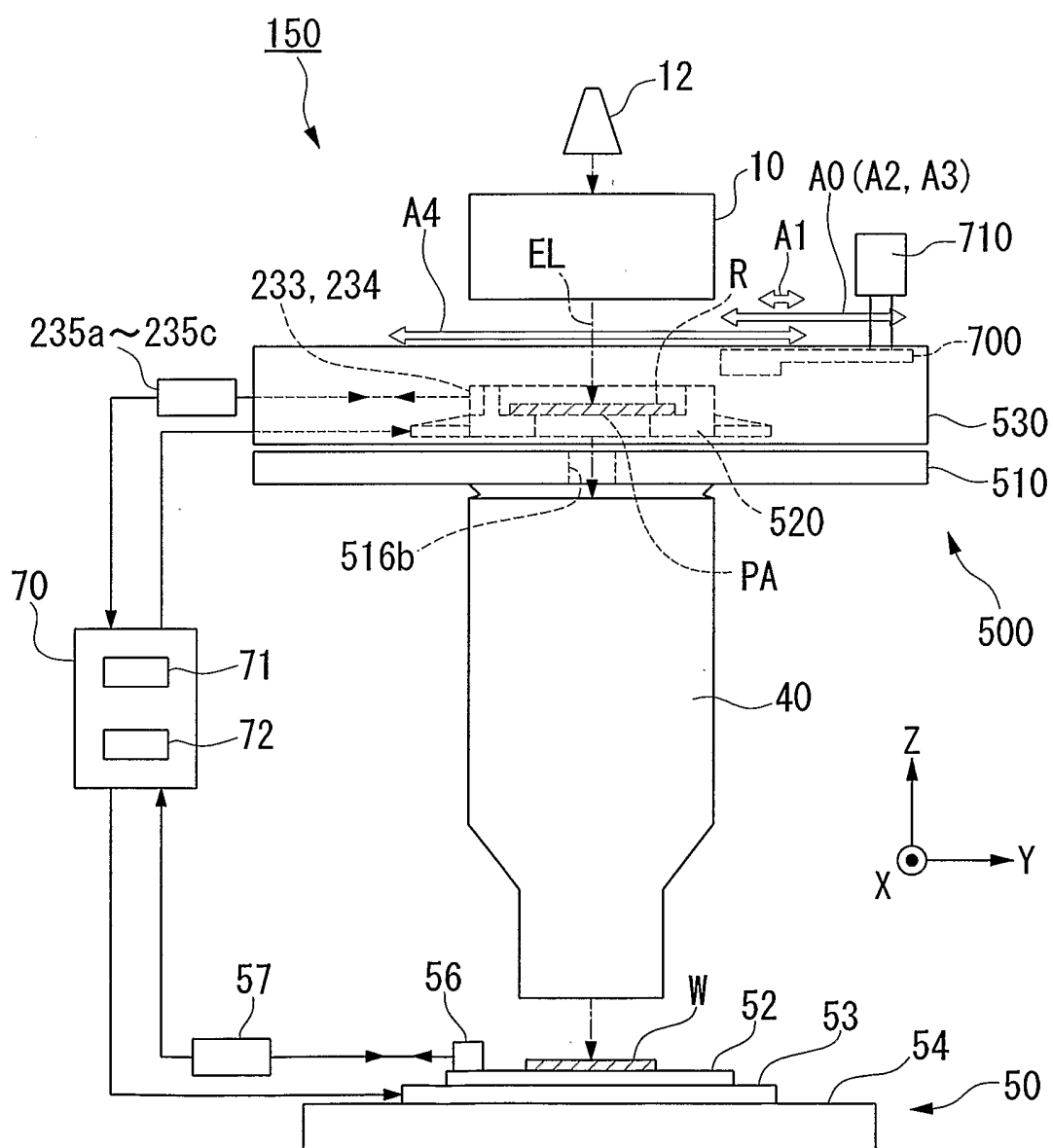
図 10





12/15

図 1 2





14/15

図 1 4 A

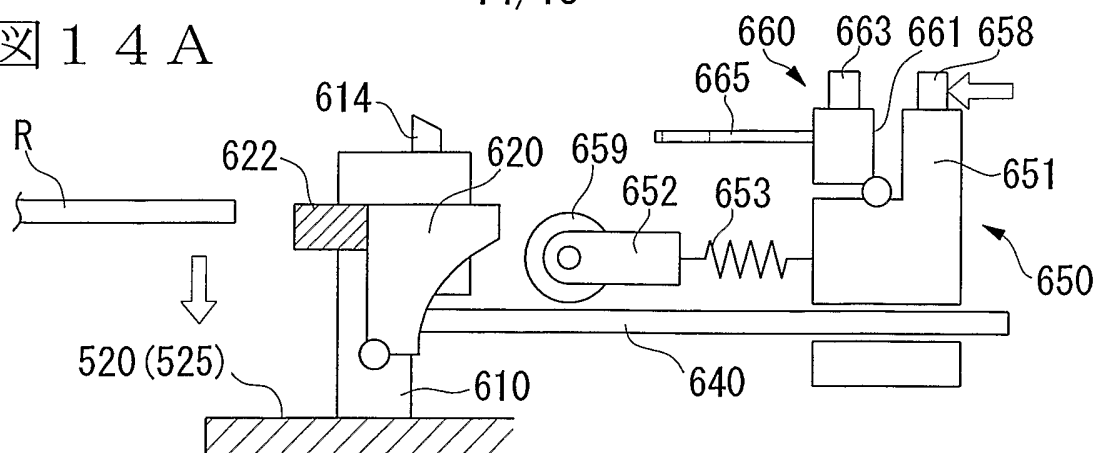


図 1 4 B

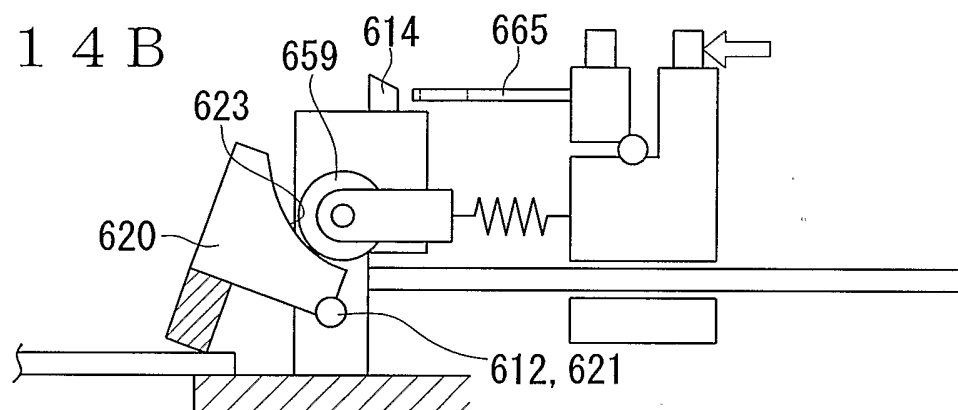


図 1 4 C

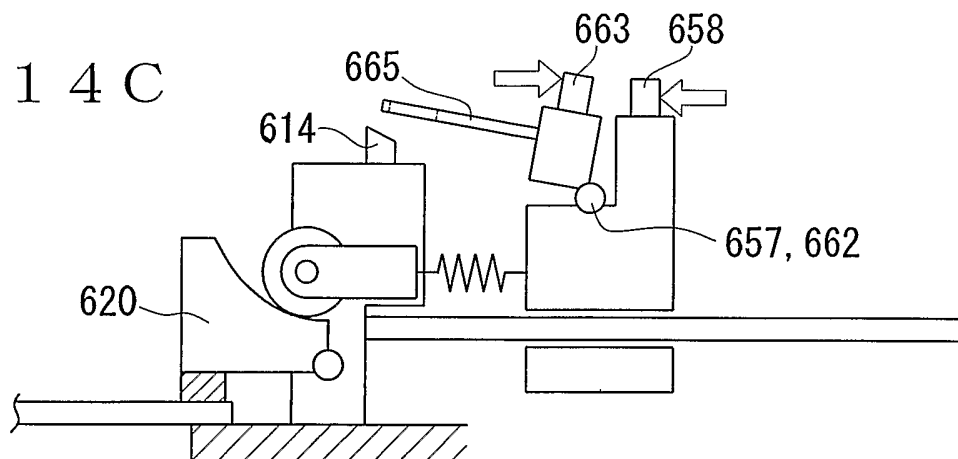
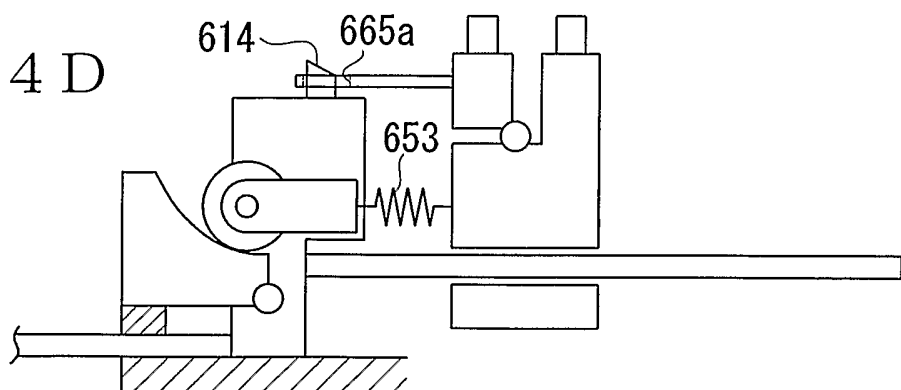
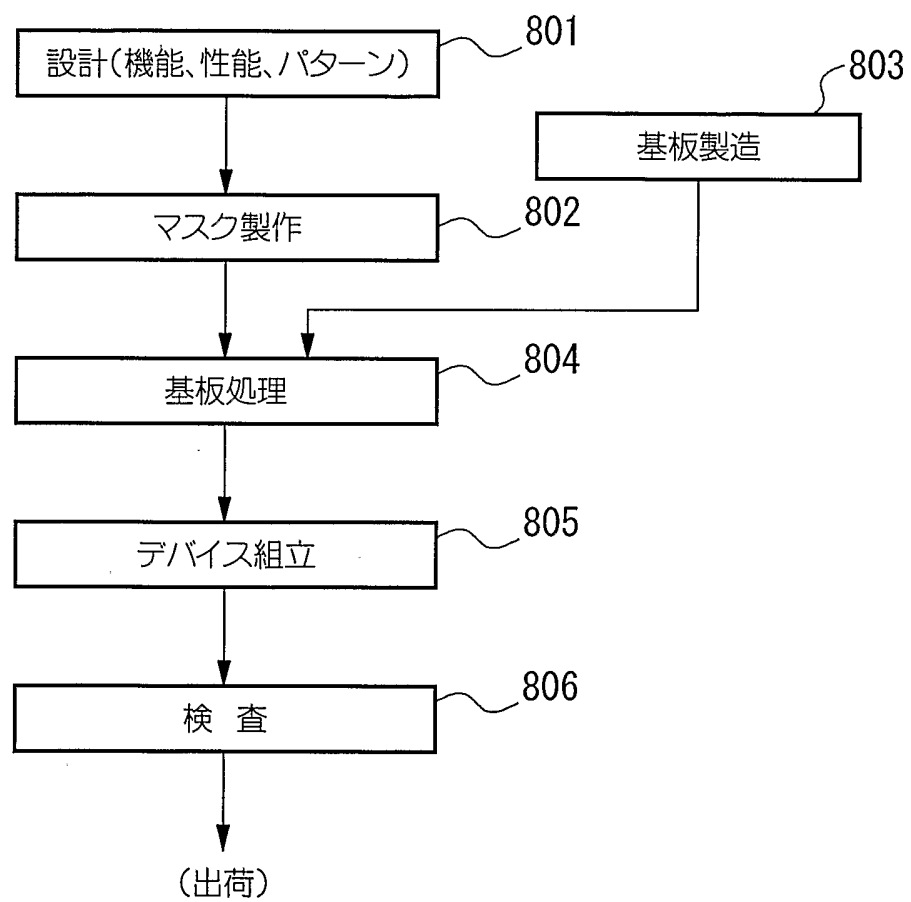


図 1 4 D



15/15

図 1 5



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/008063

## 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, H01L21/68

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 | 1996-2004 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2004 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2004 |

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 09-148406 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.),                                  | 1-6, 12, 13,          |
| Y         | 06 June, 1997 (06.06.97),                                                          | 15-18                 |
| A         | Full text, (particularly, Par. Nos. [0020], [0048] to [0053], [0086])              | 7-9, 11, 14,          |
|           | (Family: none)                                                                     | 19-22                 |
|           |                                                                                    | 10                    |
| Y         | JP 10-189700 A (Sony Corp.),                                                       | 7-9, 11               |
|           | 21 July, 1998 (21.07.98),                                                          |                       |
|           | Full text                                                                          |                       |
|           | (Family: none)                                                                     |                       |
| Y         | JP 11-040657 A (Nikon Corp.),                                                      | 14, 19-22             |
|           | 12 February, 1999 (12.02.99),                                                      |                       |
|           | Full text, (particularly, Par. Nos. [0003], [0005], [0013])                        |                       |
|           | (Family: none)                                                                     |                       |

☒ 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

"I" 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  
10 September, 2004 (10.09.04)Date of mailing of the international search report  
28 September, 2004 (28.09.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/008063

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                          | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 04-220648 A (Canon Inc.),<br>11 August, 1992 (11.08.92),<br>Full text<br>(Family: none)                  | 1-22                  |
| A         | JP 07-011287 U (Toshiba Machine Co., Ltd.),<br>21 February, 1995 (21.02.95),<br>Full text<br>(Family: none) | 1-22                  |

## 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, 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 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2004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               | JP 09-148406 A (大日本スクリーン製造株式会社), 1997.06.06,<br>全文 (特に[0020], [0048]-[0053], [0086]), (ファミリーなし) | 1-6, 12, 13, 15<br>-18 |
| Y               |                                                                                                 | 7-9, 11, 14, 19<br>-22 |
| A               |                                                                                                 | 10                     |

☒ 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

10.09.2004

国際調査報告の発送日

28.9.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

佐藤 秀樹

2M

3154

電話番号 03-3581-1101 内線 6480

| 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                     | JP 10-189700 A (ソニー株式会社), 1998. 07. 21,<br>全文, (ファミリーなし)                            | 7-9, 11          |
| Y                     | JP 11-040657 A (株式会社ニコン), 1999. 02. 12,<br>全文 (特に[0003], [0005], [0013]), (ファミリーなし) | 14, 19-22        |
| A                     | JP 04-220648 A (キャノン株式会社), 1992. 08. 11,<br>全文, (ファミリーなし)                           | 1-22             |
| A                     | JP 07-011287 U (東芝機械株式会社), 1995. 02. 21,<br>全文, (ファミリーなし)                           | 1-22             |