

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4541849号  
(P4541849)

(45) 発行日 平成22年9月8日 (2010.9.8)

(24) 登録日 平成22年7月2日 (2010.7.2)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 21/027 (2006.01)

H O 1 L 21/30 5 O 3 A

G O 3 F 9/00 (2006.01)

G O 3 F 9/00 H

H O 1 L 21/68 (2006.01)

H O 1 L 21/68 K

請求項の数 10 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2004-337357 (P2004-337357)  
 (22) 出願日 平成16年11月22日 (2004.11.22)  
 (65) 公開番号 特開2006-147919 (P2006-147919A)  
 (43) 公開日 平成18年6月8日 (2006.6.8)  
 審査請求日 平成19年11月22日 (2007.11.22)

(73) 特許権者 000001007  
 キヤノン株式会社  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
 (74) 代理人 100096965  
 弁理士 内尾 裕一  
 (72) 発明者 平田 吉洋  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ  
 ヤノン株式会社内

審査官 岩本 勉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 位置決め装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

磁性体部材を有する移動体と、該磁性体部材を挟んで対向するように配置され該移動体に駆動力を与える電磁石と、前記移動体と前記電磁石の相対位置を検出する位置検出手段と、前記電磁石のコイルに流れる電流値を検出する電流検出器とを有する位置決め装置であって、

前記移動体と前記電磁石の相対位置をずらして、それぞれの相対位置において前記電磁石に所定の磁力を発生させた際に前記電流検出器によって得られた電流値を用いて、前記電磁石のそれぞれと前記磁性体部材との間隙の差が低減する位置を算出する算出手段を有し、該算出手段の結果にもとづいて前記移動体を移動させることを特徴とする位置決め装置。

10

【請求項 2】

前記算出手段は、前記相対位置と前記電流値の関係を関数に近似して求め、対向するそれぞれの電磁石で求められた関数の交点を、前記電磁石のそれぞれと前記磁性体部材との間隙が略一致する位置として算出することを特徴とする請求項 1 に記載の位置決め装置。

【請求項 3】

前記位置検出手段はレーザ干渉計であり、基準部材に対する前記移動体および前記電磁石の位置の差から前記移動体と前記電磁石との間の相対位置を算出することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の位置決め装置。

【請求項 4】

20

基板にパターンを露光する露光装置であって、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の位置決め装置を用いて基板を位置決めすることを特徴とする露光装置。

【請求項 5】

互いに相対的に移動可能な第 1 移動体及び第 2 移動体と、前記第 1 移動体に設けられた磁性体部材と、該磁性体部材を挟んで前記第 2 移動体に配置される電磁石と、前記第 1 および第 2 移動体の位置を検出する位置検出手段と、前記電磁石のコイルに流れる電流値を検出する電流値検出器とを有し、前記電磁石を用いて前記第 2 移動体の加減速力を前記第 1 移動体に伝達して前記第 1 移動体を位置決めする位置決め装置の制御方法であって、前記第 1 移動体と第 2 移動体の相対位置をずらすように前記第 1 移動体または第 2 移動体を移動する工程と、

10

それぞれの相対位置において前記第 2 移動体に所定の駆動指令値を与えた際の前記電磁石のコイルの電流値を検出する工程と、

前記検出された電流値を用いて前記電磁石のそれぞれと前記磁性体部材との間隙の差が低減する位置を算出する工程と、

算出工程の結果にもとづいて前記第 1 移動体を移動する工程と、  
を有することを特徴とする制御方法。

【請求項 6】

基板にパターンを露光する露光装置であって、請求項 5 に記載の位置決め制御方法を用いて基板の位置決めを行うことを特徴とする露光装置。

【請求項 7】

20

ガイド部材と、該ガイド部材を挟んで対向するように配置される電磁石と、前記ガイド部材と前記電磁石の相対位置を検出する位置検出手段と、前記電磁石のコイルに流れる電流を検出する電流検出器とを有し、電磁石を設けた対象物をガイドに沿って案内する磁気軸受装置において、

前記電磁石と前記ガイド部材の相対位置をずらして、それぞれの相対位置において前記電磁石に所定の磁力を発生させた際に前記電流検出器によって得られた電流値を用いて、前記電磁石のそれぞれと前記磁性体部材との間隙の差が低減する位置を算出する算出手段を有し、該算出手段の結果にもとづいて前記移動体を移動させることを特徴とする磁気軸受装置。

【請求項 8】

30

前記算出手段は、前記相対位置と前記電流値の関係を関数に近似して求め、対向するそれぞれの電磁石で求められた関数の交点を、前記電磁石のそれぞれと前記磁性体部材との間隙が略一致する位置として算出することを特徴とする請求項 7 に記載の磁気軸受装置。

【請求項 9】

基板にパターンを露光する露光装置であって、請求項 7 または 8 に記載の磁気軸受装置を基板を位置決めするためのステージの案内に用いることを特徴とする露光装置。

【請求項 10】

デバイス製造方法であって、感光剤が塗布された基板に請求項 4、6 または 9 のいずれかに記載の露光装置によってパターンを露光する工程と、露光した基板を現像する工程とを含むことを特徴とするデバイス製造方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体露光装置や検査装置等に使用され、マスクやレチクル等の露光原版や半導体ウエハ等の被露光物、被検査物等を所定の位置に位置決めする、磁気軸受を有した位置決め機構およびその制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、半導体素子製造に用いられる露光装置としては、ステッパと呼ばれる装置とスキャナと呼ばれる装置が知られている。ステッパは、ステージ装置上の半導体ウエハを投影

50

レンズ下でステップ移動させながら、レチクル上に形成されているパターン像を投影レンズでウエハ上に縮小投影し、1枚のウエハ上の複数箇所に順次露光していくものである。一方、スキャナは、ウエハステージ上のウエハとレチクルステージ上のレチクルとを投影レンズに対して相対移動させ、走査移動中にスリット状の露光光を照射し、レチクルパターンをウエハに投影するものである。ステップおよびスキャナは、解像度および重ね合わせ精度の性能面から露光装置の主流と見られている。

#### 【0003】

最近ではこれらのステージのさらなる高速と高精度を実現させるため、粗動ステージと微動ステージを有するステージ装置が採用されている。このようなステージ装置において、粗動ステージは大きなストロークで移動し、微動ステージは粗動ステージに対して小さなストロークで移動することにより位置決めを行う。

10

特許文献1には、粗動ステージと微動ステージとの間に電磁継手を設けて力を伝達することが記載されている。また特許文献2には電磁継手を構成する電磁石と磁性体板との間の間隙をギャップセンサによって計測することが開示されている。

【特許文献1】特開2003-218188号公報

【特許文献2】特開2004-030616号公報

【特許文献3】特開2004-172557号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

#### 【0004】

20

上述のように電磁継手を用いた位置決め装置においては、電磁継手を構成する電磁石と磁性体部材である磁性体板の間隙が装置の性能に影響を及ぼす。具体的には、磁性体板が対向する電磁石の中心に配置されず、どちらかに偏って配置されていると、間隙が広がっている方の電磁石のドライバの駆動電圧、駆動電流、消費電力等、制御部の電氣的な負荷が大きくなり、仕様を満たさなく恐れがある。

一方、特許文献2に記載のように、間隙を測定するためにセンサを設けると、重量増加、大型化、コスト増加といった問題があり、設計上の制約も大きい。

#### 【0005】

センサを設けない方法として、微動ステージ（磁性体板）を各々の電磁石に突き当て、可動距離によって間隙を計る方法があるが、この方法だと電磁石および微動ステージを磨耗し、最悪の場合にはこれらを破損する恐れがある。

30

また、間隙は磁性体板と電磁石の取付け精度等から生じる機差があるため、ステージの位置計測結果に基づいて粗動ステージと微動ステージを相対的に中心となる位置に移動しても、磁性体板が電磁石の中心に位置するとは限らない。

#### 【0006】

本発明は上述の課題に鑑みなされたものであり、電磁石と磁性体部材との間隙に機差があった際も、磁性体部材を対向する電磁石の中心となる位置に配置し、制御にかかる電氣的負荷の増加を抑えることができる位置決め装置、位置決め装置の制御方法、磁気軸受装置、これらを適用した露光装置およびデバイス製造方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

40

#### 【0007】

上記の課題を解決するために、本発明に係る位置決め装置は、磁性体部材を有する移動体と、該磁性体部材を挟んで対向するように配置され該移動体に駆動力を与える電磁石と、前記移動体と前記電磁石の相対位置を検出する位置検出手段と、前記電磁石のコイルに流れる電流値を検出する電流検出器とを有する位置決め装置であって、前記移動体と前記電磁石の相対位置をずらして、それぞれの相対位置において前記電磁石に所定の磁力を発生させた際に前記電流検出器によって得られた電流値を用いて、前記電磁石のそれぞれと前記磁性体部材との間隙の差が低減する位置を算出する算出手段を有し、該算出手段の結果にもとづいて前記移動体を移動させることを特徴とする。

#### 【0008】

50

本発明に係る位置決め装置の制御方法は、互いに相対的に移動可能な第1移動体及び第2移動体と、前記第1移動体に設けられた磁性体部材と、該磁性体部材を挟んで前記第2移動体に配置される電磁石と、前記第1および第2移動体の位置を検出する位置検出手段と、前記電磁石のコイルに流れる電流値を検出する電流値検出器とを有し、前記電磁石を用いて前記第2移動体の加減速力を前記第1移動体に伝達して前記第1移動体を位置決めする位置決め装置の制御方法であって、前記第1移動体と第2移動体の相対位置をずらすように前記第1移動体または第2移動体を移動する工程と、それぞれの相対位置において前記第2移動体に所定の駆動指令値を与えた際の前記電磁石のコイルの電流値を検出する工程と、前記検出された電流値を用いて前記電磁石のそれぞれと前記磁性体部材との間隙の差が低減する位置を算出する工程と、算出工程の結果にもとづいて前記第1移動体を移動する工程と、を有することを特徴とする。この制御方法は、算出された間隙の差を低減するように前記第2移動体を移動する工程をさらに有することが好ましい。

10

#### 【0009】

本発明に係る磁気軸受装置は、ガイド部材と、該ガイド部材を挟んで対向するように配置される電磁石と、前記ガイド部材と前記電磁石の相対位置を検出する位置検出手段と、前記電磁石のコイルに流れる電流を検出する電流検出器とを有し、電磁石を設けた対象物をガイドに沿って案内する磁気軸受装置において、前記電磁石と前記ガイド部材の相対位置をずらして、それぞれの相対位置において前記電磁石に所定の磁力を発生させた際に前記電流検出器によって得られた電流値を用いて、前記電磁石のそれぞれと前記磁性体部材との間隙の差が低減する位置を算出する算出手段を有し、該算出手段の結果にもとづいて前記移動体を移動させることを特徴とする。

20

前記算出手段は、例えば、前記相対位置と前記電流値の関係を関数に近似して求め、対向するそれぞれの電磁石で求められた関数の交点を、前記電磁石のそれぞれと前記磁性体部材との間隙が略一致する位置として算出するものである。

#### 【発明の効果】

#### 【0011】

本発明によれば、電磁石と移動体の間隙に機差があった際も、対向する電磁石から略等しくなる間隙を求めることを可能とし、制御に余分な電氣的負荷が増えることを抑えることができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

30

#### 【0012】

以下、本発明の実施形態を実施例に基づき説明する。

#### （実施例1）

図1は露光装置におけるウエハステージを表す図であり、図2は上面から見た図である。最近ではステージのさらなる高速移動を実現させるため、図1のような粗微動分離ステージが考えられている。

図1および図2において、Yステージ11は、Yステージ11との案内面が鏡面加工された定盤12およびヨーガイド13と不図示の静圧案内を用いてY方向に移動自由に構成されている。Xステージ15には不図示の静圧案内が定盤12上に、そしてYステージ11をY方向に挟み込むように構成されており、Yステージ11に沿ってX方向に移動自在に構成されている。

40

#### 【0013】

Yリニアモータは、コイルで構成されるYリニアモータ固定子21a、21bと、磁石で構成されるYリニアモータ可動子23a、23bとで構成される。Yステージ11は、Yリニアモータとの間をYリニアモータ連結板25a、25bで結合されている。Yステージ11は、このYリニアモータと不図示の制御系により、Y方向の所定の位置に位置決め制御される。同様に、Xリニアモータ27は、Yステージ11上に設けられた不図示のXリニアモータ固定子と、不図示のXリニアモータ可動子とで構成される。Xステージ15は、Xリニアモータ27と不図示の制御系を用いてX方向に位置決め制御される。

#### 【0014】

50

Xステージ15上には微動ステージ14が搭載され、Xステージ15と微動ステージ14との間にはX、Y、Zの各々の方向に駆動力を発生する微動Xリニアモータ31a、31b、微動Yリニアモータ32a、32b、微動Zリニアモータ33a、33b、33c、33dが構成されている。これらのリニアモータと不図示の制御系により微動ステージ14は、6軸(X軸、Y軸、Z軸、および各軸周りの回転方向)に位置決め制御される。なお、図1においては簡略のため微動リニアモータを一部省略している。

Xステージ15には不図示の各々X、Y方向のステージ移動量を計測する不図示の測定系が、微動ステージ14には前述した6軸方向の微動ステージ16の移動量を計測する不図示の測定系がそれぞれ設けられており、各々のステージの位置決め制御に使用される。ここで、Xステージ15のY方向における移動量はYステージの移動量を測定するようにしてもよい。

10

#### 【0015】

さらに、Xステージ15と微動ステージ14の間には、E型電磁石41a、41b、42a、42bとE型電磁石固定部材16、電磁石ターゲット(磁性体部材)43a、43b、44a、44bと電磁石ターゲット固定部材17により、電磁石の作用による吸引力を発生させる力継手機構(以下、電磁継手機構)が構成されている。ここで、E型電磁石41a、41bはX方向、E型電磁石42a、42bはY方向の電磁石をそれぞれ示し、電磁石ターゲット43a、43bはX方向、電磁石44a、44bはY方向の電磁石ターゲットをそれぞれ示す。

#### 【0016】

20

XYステージ(粗動ステージ)11、15の加減速時における微動ステージ14の加減速力は、微動ステージ14の質量と加速度の値から算出した力(指令値)をE型電磁石41a、41b、42a、42bへフィードフォワードすることにより、Xステージ15から電磁継手機構を介して微動ステージ14へ伝達される。このE型電磁石41a、41b、42a、42b等による加減速力のフィードフォワードにより、各微動リニアモータ31a、31b、32a、32b、33a、33b、33c、33dは、加減速中も大きな力を必要とされずにすむ。

#### 【0017】

上記したE型電磁石41a、41b、42a、42bの力制御には、図3の磁束フィードバックを用いている。同図において、E型電磁石の駆動コイル51に流れる電流が電磁継手に磁束を生じさせ、この磁束の2乗に比例した力が吸引力として発生する。E型電磁継手に設けられたサーチコイル52により誘起電圧が計測される。この誘起電圧は、電磁継手を駆動した際の磁束の時間変化である。フィードバック回路では、この誘起電圧を積分器53で時間積分し、この検出磁束と力指令に比例した磁束指令との差分(磁束誤差)を算出し、ゲイン54を乗じて電磁継手駆動アンプ55へ指令を出力する。

30

#### 【0018】

図4に示す簡略化した電磁継手(電磁石)における磁気抵抗は、磁気抵抗 $R_m$  [AT/Wb] (または $[1/H]$ )、間隙 $[m]$ 、断面積 $A$  [ $m^2$ ]、長さ $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$  [ $m$ ]、真空透磁率 $\mu_0$  [ $H/m$ ] =  $4 \times 10^{-7}$ 、 $\mu = \mu_0 + \mu_s$  [ $H/m$ ] (ケイ素鉄の場合： $\mu_s = 7000$ )により、式(1)で表される。

40

#### 【0019】

#### 【数1】

$$R_m = \frac{2L_1 + L_2 + 2L_3}{2\mu A} + \frac{5\xi}{2\mu A} \quad [AT/Wb] \quad (1)$$

式(1)の磁気抵抗 $R_m$ は、磁性体部(第1項)とギャップ(第2項)の磁気抵抗の和で表されるが、磁性体の透磁率 $\mu$ は非常に大きいため、磁気抵抗はギャップ部の磁気抵

50

抗が支配的となる。また、磁気抵抗  $R_m$  は第 1 項をオフセットとするギャップ の一次関数であると考えられる。また、磁束 は  $N_{drv}$  ターンの駆動コイルを貫く電流  $I_{drv}$  と磁気抵抗  $R_m$  により

【 0 0 2 0 】

【数 2】

$$\phi = N_{drv} * \frac{I_{drv}}{R_m} \quad [\text{Wb}] \quad (2)$$

10

と表される。上記した磁束フィードバックによる磁束制御が行われていると、磁束 が所定の値となるように  $R_m$  の変化にあわせて  $I_{drv}$  も制御されるため、

【 0 0 2 1 】

【数 3】

$$I_{drv} \propto R_m \quad (3)$$

20

と考えられることから、式 ( 1 )、( 3 ) により、駆動電流  $I_{drv}$  とギャップ の関係は線形であると考えられ、間隙零時の駆動電流を  $b$  とすると、

【 0 0 2 2 】

【数 4】

$$I_{drv} = a * \xi + b \quad (4)$$

の形で表すことができる。

30

図 4 において、5 6 は電磁石ターゲット、5 7 は E 型電磁石、5 8 は駆動コイルである。

【 0 0 2 3 】

電磁石のそれぞれと磁性体部材との間隙が略一致する位置を検出する手順を以下に示す。位置検出手段である干渉計により測定した、粗動ステージと微動ステージの相対位置の中心を初期位置 X とし、初期位置 X から粗動ステージまたは微動ステージを X 方向へ所定の値ずらして ( 第 1 工程 )、ずらした位置で粗動ステージをステップ移動した際に駆動コイルへ流れる電流 ( 以下、駆動電流 ) の最大振幅値を測定する ( 第 2 工程 )。ここで、ステップ移動は所定の磁力が発生するように、最大速度および加速度等が同じ条件のもとに行われる。これを、ずらす値を変えて数回行う。

40

【 0 0 2 4 】

図 5 に示すように初期位置 X から正の方向へ微動ステージをずらせば、X R 側の間隙は狭まり ( 駆動電流値は下がり )、X L 側は広がる ( 駆動電流値は上がる ) ( 図 5 ( b ) )。負の方向へずらせばその逆になる ( 図 5 ( c ) )。これらの計測値 ( 図 6 ( a ) ) から、最小二乗法等を用いて式 ( 4 ) のように線形な関数で近似したのち、対向する電磁継手の駆動電流の交点を算出する ( 図 6 ( b )、第 3 工程 )。この交点こそが各々の間隙が略一致する点であるとなる。微動ステージの現在地から中心までの距離を求め、移動させる ( 第 4 工程 )。

これをスキャン開始前 ( ステージ駆動開始前 ) および、アイドル状態時に自動的に行うことで、常に略一致する間隙となるように該移動体を配置することが可能となる。

50

図 7 は上記の動作を示すフローチャートである。

図 5 において、59 a は X L 側の E 型電磁石、59 b は X R 側の E 型電磁石、60 は微動ステージ（電磁継手ターゲット）である。

【0025】

（実施例 2）

本発明は、位置決め装置としてだけでなく、磁気軸受装置に適用することもできる。実施例 2 は本発明を磁気軸受装置に適用した例である。実施例 1 と同様の構成については詳細な説明は省略する。

図 8 は図 1 の Y ステージ 11 と X ステージ 15 との間を表す図である。図 8 において、Y ステージ 11 は磁性体板 18 を有し、X ステージ 15 は 4 つの電磁石 19 を有する。

10

図 9 は図 8 の磁性体板 18 と電磁石 19 の関係を分かりやすく説明するための図である。

【0026】

図 8、図 9 に示すように、X ステージ 15 は Y ステージ 11 の側面と X ステージ 15 の側板との間に設けられた 4 個の電磁石および 2 枚の磁性体板 18 によって、Y ステージ 11 の側面に沿って動くようにガイドされている。2 枚の磁性体板 18 は Y ステージ 11 の 2 つの側面に各々固定され、4 個の電磁石は X ステージの 2 つの側板に 2 個ずつ固定される。そして各々の磁性体板 18 と 2 個の電磁石は非接触で対面している。

このように、電磁石を磁気軸受として用いた場合にも実施例 1 のように対向する電磁石のそれぞれと磁性体部材（図 8、図 9 の場合は磁性体板）との間隙の差を低減することができる。

20

【0027】

（実施例 3）

図 10 は、上述の位置決め装置をウエハステージまたはレチクルステージとするデバイス製造用の露光装置を示す。

この露光装置は、半導体集積回路等の半導体デバイスや、マイクロマシン、薄膜磁気ヘッド等の微細なパターンが形成されたデバイスの製造に利用され、原版であるレチクルを介して基板としての半導体ウエハ W 上に照明系ユニット 501 からの露光エネルギーとしての露光光（この用語は、可視光、紫外光、EUV 光、X 線、電子線、荷電粒子線等の総称である）を投影系としての投影レンズ 503（この用語は、屈折レンズ、反射レンズ、反射屈折レンズシステム、荷電粒子レンズ等の総称である）を介して照射することによって、ウエハステージ 504 に搭載された基板上に所望のパターンを形成している。また、このような露光装置は、露光光が短波長光となるにしたがって、真空雰囲気での露光が必要となってきた。

30

【0028】

ウエハステージ 504 に搭載したチャック上に基板であるウエハ（対象物）を保持し、照明系ユニット 501 によって、レチクルステージ 502 に搭載された原版であるレチクルのパターンをウエハ上の各領域にステップアンドリピートもしくはステップアンドスキャンで転写する。ここで実施例 1 のステージ装置はこれらのウエハステージ 504 もしくはレチクルステージ 502 として用いられる。

40

【0029】

（実施例 4）

次に、実施例 3 の露光装置を利用した微小パターンを有するデバイスの製造プロセスを説明する。

図 11 は微小デバイス（IC や LSI 等の半導体チップ、液晶パネル、CCD、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン等）の製造のフローを示す。

ステップ 1（回路設計）では半導体デバイスの回路設計を行う。ステップ 2（マスク作製）では設計した回路パターンに基づいてマスクを作製する。

一方、ステップ 3（ウエハ製造）ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。ステップ 4（ウエハプロセス）は前工程と呼ばれ、上記のマスクとウエハを用いて、上記の

50

露光装置によりリソグラフィ技術を利用してウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップ5（組み立て）は後工程と呼ばれ、ステップ5によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）等の組み立て工程を含む。ステップ6（検査）ではステップ5で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行う。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、ステップ7でこれを出荷する。

【0030】

上記ステップ4のウエハプロセスは以下のステップを有する。ウエハの表面を酸化させる酸化ステップ、ウエハ表面に絶縁膜を成膜するCVDステップ、ウエハ上に電極を蒸着によって形成する電極形成ステップ、ウエハにイオンを打ち込むイオン打ち込みステップ、ウエハに感光剤を塗布するレジスト処理ステップ、上記の露光装置によって回路パターンをレジスト処理ステップ後のウエハに転写する露光ステップ、露光ステップで露光したウエハを現像する現像ステップ、現像ステップで現像したレジスト像以外の部分を削り取るエッチングステップ、エッチングが済んで不要となったレジストを取り除くレジスト剝離ステップである。これらのステップを繰り返し行うことによって、ウエハ上に多重に回路パターンを形成する。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】本発明の一実施例に係る位置決め移動体機構を備えるステージ装置を示す斜視図である。

【図2】図1のステージ装置の平面図である。

【図3】図1のステージ装置に設けられている電磁継手の磁束フィードバック制御系を示す図である。

【図4】簡略化した電磁継手の平面図である。

【図5】対向する一対の電磁石を有する電磁継手の簡略化した平面図であり、（a）は微動ステージ（電磁石ターゲット）が初期位置Xに配置された図、（b）は微動ステージを初期位置からX方向へ+ 移動させた図、（c）は微動ステージを初期位置からX方向へ- 移動させた図をそれぞれ示す。

【図6】（a）は図5のE型電磁石XL、XRの各間隙量における駆動電流値を示し、（b）はそれらを1次関数として近似し、XL、XRそれぞれの間隙に対する駆動電流の交点が、それぞれの間隙が等しくなる点であることを示す図である。

【図7】図1のステージ装置における間隙合わせ動作を説明するフローチャートである。

【図8】本発明の第2の実施例に係る磁気軸受装置を表す図である。

【図9】図8におけるYステージを除去して磁気軸受装置の構成をさらに分りやすくした図である。

【図10】本発明の第32の実施例に係る露光装置を表す図である。

【図11】デバイスの製造プロセスのフローを説明する図である。

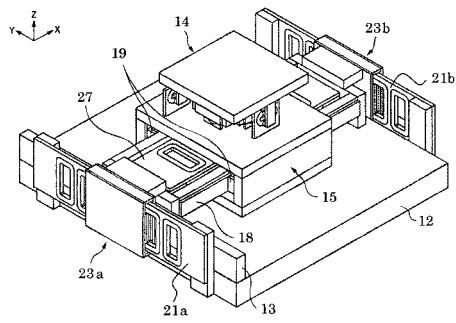
【符号の説明】

【0032】

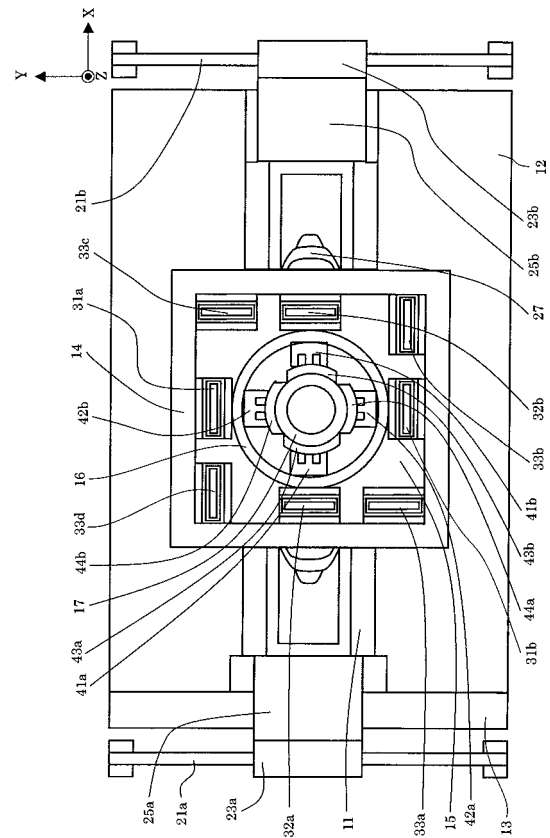
11：Yステージ、12：定盤、13：ヨーガイド、14：粗動ステージ、15：Xステージ、16：電磁継手固定部材、17：電磁継手ターゲット固定部材、21a、21b：Yリニアモータ固定子、23a、23b：Yリニアモータ可動子、25a、25b：Yリニアモータ連結板、27：Xリニアモータ、31a、31b：微動Xリニアモータ、32a、32b：微動Yリニアモータ、33a、33b、33c、33d：微動Zリニアモータ、41a、41b：X方向E型電磁石、42a、42b：Y方向E型電磁石、43a、43b：X方向電磁石ターゲット、44a、44b：Y方向電磁石ターゲット、51：駆動コイル、52：サーチコイル、53：積分器、54：ゲイン、55：駆動アンプ、56：電磁石ターゲット、57：E型電磁石、58：駆動コイル、59a：E型電磁石（電磁継手可動側）XL、59b：E型電磁石（電磁継手可動側）XR、60：微動ステージ（電磁継手ターゲット）。



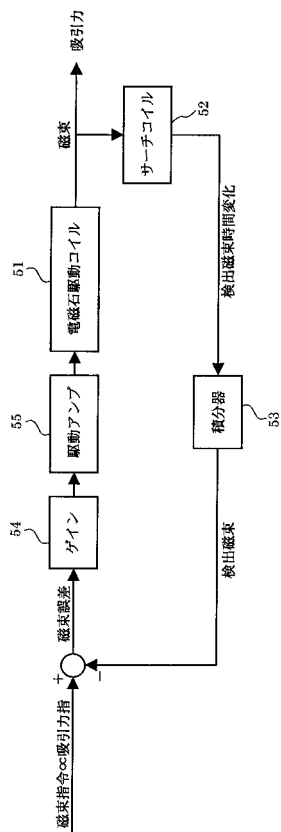
【図 1】



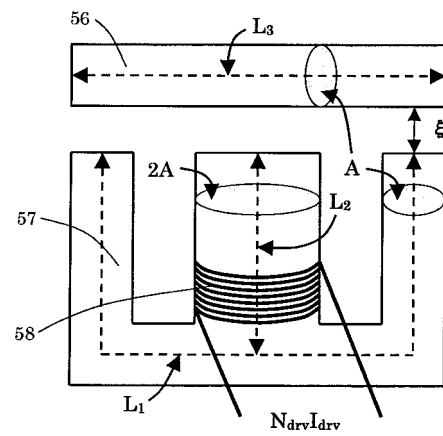
【図 2】



【図 3】

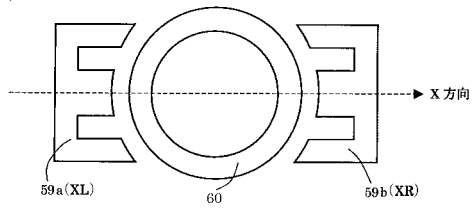
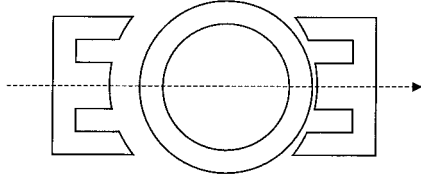
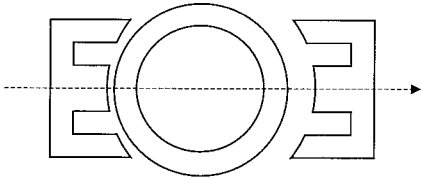


【図 4】



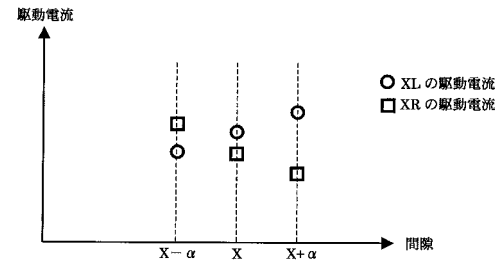
【図 5】

(a) 初期位置 X

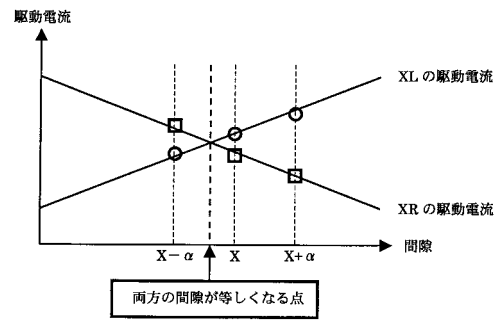
(b) 初期位置  $X + \alpha$ (c) 初期位置  $X - \alpha$ 

【図 6】

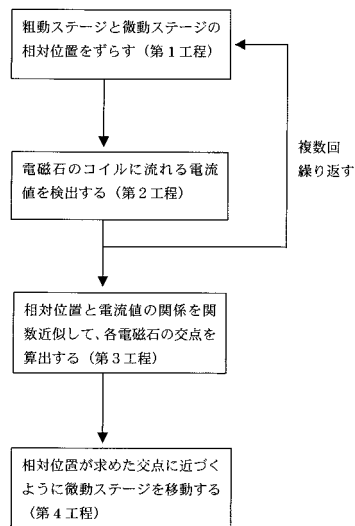
(a)



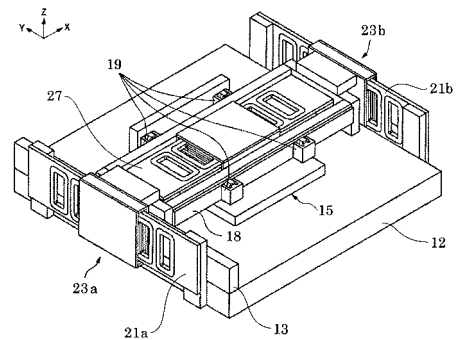
(b)



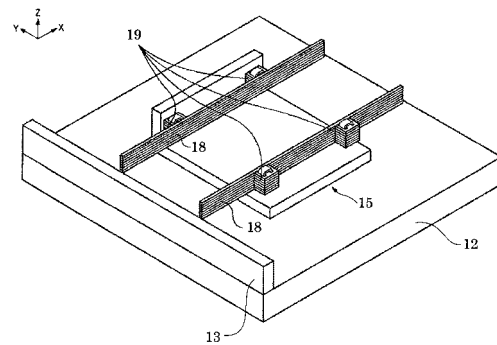
【図 7】



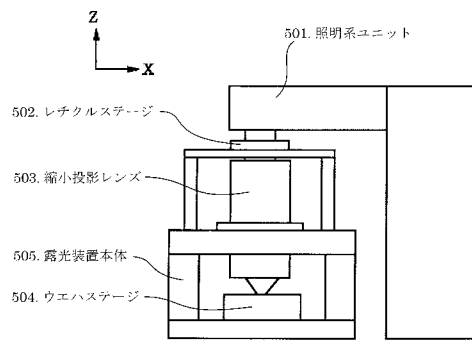
【図 8】



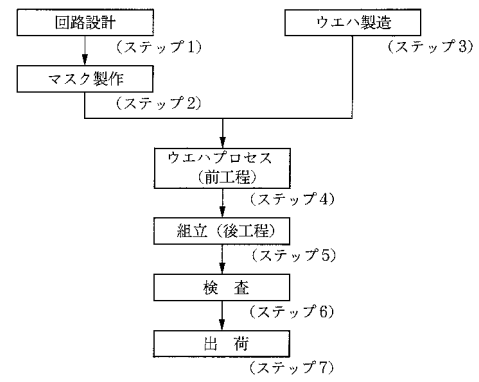
【図 9】



【図 10】



【図 11】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-218188(JP,A)  
特開2001-057325(JP,A)  
特開平06-100164(JP,A)  
特開平08-063231(JP,A)  
特開2001-107961(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L	21/027
G03F	9/00
H01L	21/68
G05D	3/00
H02P	5/00
H02K	41/00