

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4307288号  
(P4307288)

(45) 発行日 平成21年8月5日 (2009.8.5)

(24) 登録日 平成21年5月15日 (2009.5.15)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 21/027 (2006.01)

H O 1 L 21/30 5 1 5 G

G O 3 F 7/20 (2006.01)

G O 3 F 7/20 5 2 1

H O 1 L 21/68 (2006.01)

H O 1 L 21/68 K

請求項の数 12 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2004-48921 (P2004-48921)  
 (22) 出願日 平成16年2月25日 (2004.2.25)  
 (65) 公開番号 特開2005-243751 (P2005-243751A)  
 (43) 公開日 平成17年9月8日 (2005.9.8)  
 審査請求日 平成19年2月23日 (2007.2.23)

(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 100090538  
 弁理士 西山 恵三  
 (74) 代理人 100096965  
 弁理士 内尾 裕一  
 (72) 発明者 木村 篤史  
 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 新井 重雄

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】

基礎テーブルに対して移動可能な第1テーブルと、前記第1テーブルを第1方向に移動させる第1駆動手段と、

前記第1テーブルに対して移動可能な第2テーブルと、前記第2テーブルを移動させる第2駆動手段と、前記第1テーブルと前記第2テーブルとの間にあって前記第1駆動手段の駆動力に応じて前記第2テーブルに前記第1方向の加速力を伝達する電磁継手とを備える位置決め装置であって、

前記電磁継手は電磁石と該電磁石と対向する磁性体部とを備え、該磁性体部は前記第1方向における前記第2テーブルの前後の側面に少なくとも2対配置されることを特徴とする位置決め装置。

【請求項 2】

前記電磁継手は、前記第1駆動手段による駆動力の発生時に、前記第1方向に電磁力を用いて前記第2テーブルに加速力を作用させ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】

前記第2駆動手段は、前記第2テーブルに取り付けられた可動子と前記第1テーブルに取り付けられた固定子とを備え、前記可動子と前記固定子との間で力を発生させることによって前記第2テーブルを6軸方向に移動させ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 4】

基礎テーブルに対して移動可能な第 1 テーブルと、前記第 1 テーブルを第 1 方向に移動させる第 1 駆動手段と、前記第 1 テーブルに対して移動可能であり、中央部に穴が開いている第 2 テーブルと、前記第 2 テーブルを移動させる第 2 駆動手段と、前記第 1 テーブルと前記第 2 テーブルとの間にあって前記第 1 駆動手段の駆動力に応じて前記第 2 テーブルに前記第 1 方向の加速力を伝達する電磁継手とを備える位置決め装置であって、

前記電磁継手は電磁石と該電磁石と対向する磁性体部とを備え、該磁性体部は前記第 1 方向における前記第 2 テーブルの前後の側面に少なくとも 2 対配置され、

前記 2 対の磁性体部の各々が受ける電磁力の作用線は該穴の開いていない領域を通ることを特徴とする位置決め装置。

10

## 【請求項 5】

前記第 2 駆動手段は、前記第 1 テーブルの上面に設けられた固定子と、前記第 2 テーブルの下面に設けられた可動子とを有することを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 つに記載の位置決め装置。

## 【請求項 6】

前記第 2 駆動手段は前記第 2 テーブルを上下方向に移動させるリニアモータを有し、該リニアモータの可動子は、前記第 1 方向に平行な前記第 2 テーブルの側面に設けられることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 つに記載の位置決め装置。

## 【請求項 7】

基礎テーブルに対して移動可能な第 1 テーブルと、前記第 1 テーブルを第 1 方向に移動させる第 1 駆動手段と、前記第 1 テーブルに対して移動可能な第 2 テーブルと、前記第 2 テーブルを移動させる第 2 駆動手段と、前記第 1 テーブルと前記第 2 テーブルとの間にあって前記第 1 駆動手段の駆動力に応じて前記第 2 テーブルに前記第 1 方向の加速力を伝達する電磁継手とを備える位置決め装置であって、

前記電磁継手は電磁石と該電磁石と対向する磁性体部とを備え、該磁性体部は前記第 1 方向における前記第 2 テーブルの前後の側面に少なくとも 2 対配置され、

前記 2 対の磁性体部の各々が受ける電磁力の作用線が、前記第 2 テーブルとこれに装着された部材の全体の重心位置に対して対称の位置にあることを特徴とする位置決め装置。

## 【請求項 8】

基礎テーブルに対して移動可能な第 1 テーブルと、前記第 1 テーブルを第 1 方向に移動させる第 1 駆動手段と、前記第 1 テーブルに対して移動可能な第 2 テーブルと、前記第 2 テーブルを移動させる第 2 駆動手段と、前記第 1 テーブルと前記第 2 テーブルとの間にあって前記第 1 駆動手段の駆動力に応じて前記第 2 テーブルに前記第 1 方向の加速力を伝達する電磁継手とを備える位置決め装置であって、

前記電磁継手は電磁石と該電磁石と対向する磁性体部とを備え、該磁性体部は前記第 1 方向における前記第 2 テーブルの前後の側面に少なくとも 2 対配置され、

前記電磁石と前記磁性体部が対向する面は、前記第 2 テーブルの回転中心を中心とする円弧状であることを特徴とする位置決め装置。

## 【請求項 9】

前記磁性体部は、前記第 2 テーブルに直接取り付けられる、もしくは前記第 2 テーブルに取付板のみを介して取り付けられることを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 つに記載の位置決め装置。

## 【請求項 10】

請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 つに記載の位置決め装置を備えることを特徴とする露光装置。

## 【請求項 11】

レチクルを位置決めするレチクルステージを備える露光装置であって、

移動可能な第 1 テーブルと、前記第 1 テーブルを第 1 方向に移動させる第 1 駆動手段と、前記第 1 テーブルに対して移動可能であり、露光光を通過させるための穴が形成された第 2 テーブルと、前記第 2 テーブルを前記第 1 テーブルに対して移動させる第 2 駆動手段

20

30

40

50

と、前記第 1 駆動手段の駆動力に応じて前記第 2 テーブルに前記第 1 方向の加速力を伝達する電磁継手とを備え、

前記電磁継手は電磁石と該電磁石と対向する磁性体部とを備え、該磁性体部は前記第 1 方向における前記第 2 テーブルの前後の側面に少なくとも 2 対配置され、前記 2 対の磁性体部の各々が受ける電磁力の作用線は前記穴の開いていない領域を通ることを特徴とする露光装置。

【請求項 1 2】

請求項 1 0 または 1 1 に記載の露光装置を用いてウエハを露光する工程と、露光されたウエハを現像する工程とを備えることを特徴とするデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体露光装置等に用いられ、可動テーブルを有するステージなどの位置決め装置の構成に関するものである。

【背景技術】

【0002】

図 1 1 は特開 2 0 0 0 - 1 0 6 3 4 4 号公報に開示されたステージ装置を示す概略図である。不図示のベースに平面ガイド 3 0 2 が固定され、平面ガイド 3 0 2 上を 2 軸並進 (X、Y) および回転方向 ( ) に滑動自在に工作物を載置するステージ 3 0 1 が支持されている。ステージ 3 0 1 には長手方向 (Y) の対辺にリニアモータ可動子 3 0 4 が固定され、リニアモータ可動子 3 0 4 にはリニアモータ固定子 3 0 5 が非接触で対面し、リニアモータ固定子 3 0 5 は支持枠 3 0 6 によりナット 3 1 1 に固定されている。

20

【0003】

微動用リニアモータ 3 0 3 の構成は、2 極磁石 3 0 4 a と 1 つのコイル 3 0 5 a からなり、コイル電流と磁石磁束の相互作用でローレンツ力を発生するものである。リニアモータの可動子 3 0 4 は 2 極の磁石 3 0 4 a とヨーク 3 0 4 b とを一体に構成されたものであり、リニアモータの固定子 3 0 5 は長円形状のコイル 3 0 5 a で構成される。リニアモータ 3 0 3 のコイル 3 0 5 a はコイル Y 1、Y 2 およびコイル X 1、X 2、X 3、X 4 の 6 個設けられている。〔コイル X 1 とコイル X 2〕、〔コイル X 3 とコイル X 4〕、〔コイル Y 1 とコイル Y 2〕の 2 つのコイルの力の作用線は各々同一線上にあり、コイル X 1 (あるいはコイル X 2) の力の作用線とコイル X 3 (あるいはコイル X 4) の力の作用線の両者の中心線、およびコイル Y 1 (あるいはコイル Y 2) の力の作用線は、各々ステージ 3 0 1 の重心を通るようになっている。単にステージ 3 0 1 の 3 軸を制御するためには 3 つのコイルがあればよいが、ステージ 3 0 1 の質量分布を対称にするために 6 つのコイルを対称的に配置している。リニアモータ 3 0 3 にはステージ全体を挟むようにして磁性体板 3 0 7 が設けられており、それらと対向するように 1 対の電磁石 3 0 8 が配置されている。

30

【0004】

このステージの Y 方向の長ストロークの駆動は送りネジ駆動系 3 1 0 によってなされる。送りネジ駆動系 3 1 0 は、回転型モータ 3 1 2 の回転運動を送りネジ 3 1 3 によって直進運動に変換し、ナット 3 1 1 を介してステージ 3 0 1 の粗動を行う。この送りネジ駆動系 3 1 0 の加減速時の加速力をステージ 3 0 1 に伝達するために、電磁石 3 0 8 のコイル 3 0 8 a に電流を流して電磁石 3 0 8 と磁性体板 3 0 7 の間に吸引力を発生させる。これによって、加減速時のリニアモータ 3 0 3 の負担をなくし、それによる発熱を抑えている。

40

【特許文献 1】特開 2 0 0 0 - 1 0 6 3 4 4 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 3 - 2 2 9 6 0 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

50

しかしながら、電磁石 308 および磁性体板 307 の配置を図 11 のようにすると、その吸引力はリニアモータ 303 を介してステージ 301 に伝達されるため、リニアモータ部の剛性の影響を受けてしまい、場合によってはステージの加減速に遅れが生じてしまう可能性がある。また、リニアモータ 303 は Y 方向にステージ 301 を挟むように配置しているため、ステージの投影形状が Y 方向に長大になってしまう。

【0006】

本発明は、駆動手段による駆動力を効率よく伝達してステージの加減速に遅れが生じないようにするとともに、ステージが長大になるのを回避できる位置決め装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の課題を解決し目的を達成するために、本発明の位置決め装置は、基礎テーブルに対して移動可能な第 1 テーブルと、前記第 1 テーブルを第 1 方向に移動させる第 1 駆動手段と、前記第 1 テーブルに対して移動可能な第 2 テーブルと、前記第 2 テーブルを移動させる第 2 駆動手段と、前記第 1 テーブルと前記第 2 テーブルとの間にあって前記第 1 駆動手段の駆動力に応じて前記第 2 テーブルに前記第 1 方向の加速力を伝達する電磁継手とを備える位置決め装置であって、前記電磁継手は電磁石と該電磁石と対向する磁性体部とを備え、該磁性体部は前記第 1 方向における前記第 2 テーブルの前後の側面に少なくとも 2 対配置されることを特徴とする。

【0008】

さらに本発明の位置決め装置は、基礎テーブルに対して移動可能な第 1 テーブルと、前記第 1 テーブルを第 1 方向に移動させる第 1 駆動手段と、前記第 1 テーブルに対して移動可能であり、中央部に穴が開いている第 2 テーブルと、前記第 2 テーブルを移動させる第 2 駆動手段と、前記第 1 テーブルと前記第 2 テーブルとの間にあって前記第 1 駆動手段の駆動力に応じて前記第 2 テーブルに前記第 1 方向の加速力を伝達する電磁継手とを備える位置決め装置であって、前記電磁継手は電磁石と該電磁石と対向する磁性体部とを備え、該磁性体部は前記第 1 方向における前記第 2 テーブルの前後の側面に少なくとも 2 対配置され、前記 2 対の磁性体部の各々が受ける電磁力の作用線は該穴の開いていない領域を通ることを特徴とする。

【0009】

さらに本発明の位置決め装置は、基礎テーブルに対して移動可能な第 1 テーブルと、前記第 1 テーブルを第 1 方向に移動させる第 1 駆動手段と、前記第 1 テーブルに対して移動可能な第 2 テーブルと、前記第 2 テーブルを移動させる第 2 駆動手段と、前記第 1 テーブルと前記第 2 テーブルとの間にあって前記第 1 駆動手段の駆動力に応じて前記第 2 テーブルに前記第 1 方向の加速力を伝達する電磁継手とを備える位置決め装置であって、前記電磁継手は電磁石と該電磁石と対向する磁性体部とを備え、該磁性体部は前記第 1 方向における前記第 2 テーブルの前後の側面に少なくとも 2 対配置され、前記 2 対の磁性体部の各々が受ける電磁力の作用線が、前記第 2 テーブルとこれに装着された部材の全体の重心位置に対して対称の位置にあることを特徴とする。

【0010】

さらに本発明の位置決め装置は、基礎テーブルに対して移動可能な第 1 テーブルと、前記第 1 テーブルを第 1 方向に移動させる第 1 駆動手段と、前記第 1 テーブルに対して移動可能な第 2 テーブルと、前記第 2 テーブルを移動させる第 2 駆動手段と、前記第 1 テーブルと前記第 2 テーブルとの間にあって前記第 1 駆動手段の駆動力に応じて前記第 2 テーブルに前記第 1 方向の加速力を伝達する電磁継手とを備える位置決め装置であって、前記電磁継手は電磁石と該電磁石と対向する磁性体部とを備え、該磁性体部は前記第 1 方向における前記第 2 テーブルの前後の側面に少なくとも 2 対配置され、前記電磁石と前記磁性体部が対向する面は、前記第 2 テーブルの回転中心を中心とする円弧状であることを特徴とする。

【0011】

10

20

30

40

50

本発明の位置決め装置は、例えば、電磁石や磁性体板をステージの側面に直接配置し、微動用のリニアモータはステージの側面ではなく下面に配置する。

【 0 0 1 2 】

また、この位置決め装置が露光光がレンズを透過するタイプのレチクルステージとして適用する場合、中央部に大きな穴が開いており剛性が低下するため、剛性が低い側面中央に電磁石を配置するとステージが加減速時に変形するおそれがある。このような場合は、電磁石や磁性体板は中央部ではなく両サイドの剛性が大きい位置に2対配置する。

【 0 0 1 3 】

また、Z軸周りの回転をフリーにするために電磁石と磁性体板との対向面をステージの回転中心を中心とした円弧形状にするとよいし、それをステージの外周側に配置することにより対向面積を容易に大きくでき吸引力を大きくすることができる。

【発明の効果】

【 0 0 1 5 】

本発明によれば、第2駆動手段に負担をかけずに、駆動力を効率よく伝達してステージの加減速に遅れが生じないようにすることができ、ステージが長大になるのを回避できる。例えば微動固定プレートと天板とを有する微動ステージにおいて、電磁継手を天板の外周側面に天板を移動方向の対辺で挟むように設けることにより、粗動リニアモータの加速力を天板に効率よく伝達することができる。そのとき、微動リニアモータは微動固定プレートと天板の間に挟まれるように配置してもよいし、天板の外周側面に電磁継手を避けて配置してもよい。また、中央部に大きな穴が開いたレチクル天板の場合は、天板の移動方向の対辺の両サイド、すなわち剛性の高い場所に電磁継手を2対設けることにより、加速時の天板の変形を抑えることができる。さらに、電磁継手の対向面を円弧状にすることで天板の回転を自由にすることができ、電磁継手を天板の外側に配置することにより天板を小さくすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 6 】

以下、図1ないし図8を参照して、本発明による改良された位置決め装置の実施の形態について、実施例を挙げて説明する。

【実施例1】

【 0 0 1 7 】

図1は本発明の実施例1に係る位置決め装置を備えたレチクルステージを示す概略斜視図であり、図2は図1の部分図である。図2(a)は粗動部の底面図、図2(b)は微動固定ユニットの底面図、図2(c)は微動可動ユニットの平面図、図2(d)は電磁継手の拡大図である。このレチクルステージを用いた露光装置は、EUVのように波長の短い光源でレンズが使えず反射型ミラーを用いる場合であり、天地逆の構成になっている。この実施例では、基礎テーブルとしてのベース定盤1の中央部にスライダ定盤2が装着され、その左右にはY定盤3が装着されている。スライダ定盤2にはYフット5が左右に装着され、このYフット5はスライダ定盤2に対して不図示の静圧空気軸受けによってZ方向(鉛直方向)に案内されており、Yフット5にはそれぞれ可動磁石7が設けられている。図2(a)に示すように、Yフット5にはコイルを有するE字型電磁石6が設けられ、スライダ定盤2の中央に配置された磁性体板4に対して非接触にX方向に案内されており、第1駆動手段を構成する可動磁石7とY定盤3に搭載された粗動リニアモータ固定子8との間の駆動力によってY方向に移動される。Yフット5には微動固定プレート9が載り、微動固定プレート9には6軸微動リニアモータ10を介してレチクル天板11が載り、レチクルステージを構成している。微動固定プレート9とレチクル天板11の間には自重支持ばね(不図示)が設けられており、レチクル天板11の自重を支持している。

【 0 0 1 8 】

微動用リニアモータ10は、第2駆動手段として微動固定プレート9とレチクル天板11に挟まれるようにして配置され、図2(b)に示すように不図示のコイルを有する固定子10Xa, 10Ya, 10Zaが微動固定プレート9に搭載され、磁石を有する図2(c)

c) に示す可動子 10Xb, 10Yb, 10Zb がレチクル天板 11 に搭載されており、固定子 10Xa と可動子 10Xb で X 方向の推力を、固定子 10Ya と可動子 10Yb で Y 方向の推力を、固定子 10Za と可動子 10Zb で Z 方向の推力をそれぞれ発生させる。

#### 【0019】

レチクル天板 11 の Y 方向の対辺側面には磁性体板 14 が取付板 15 を介して取付けられており、微動固定プレート 9 にはコイルを有する E 字型電磁石 12 が磁性体板 14 に所定の隙間を持って対向するように取付板 13 を介して配置されている。図 2 (d) に示すように E 字型電磁石 12 と磁性体板 14 は、互いに対向させることで E 字型電磁石 12 のコイルに電流を流すと、両者の間に吸引力が発生し、電磁継手として機能する。つまり、粗動用リニアモータ固定子 8 と可動磁石 7 との間の推力によって、Y フット 5 および微動固定プレート 9 に加速力が発生するとき、その加速力をレチクル天板 11 に伝達するために E 字型電磁石 12 と磁性体板 14 との間に吸引力を発生させる (加減速時に微動リニアモータ 10 には負担がかからない)。図 11 に示す従来例では、磁性体板 307 とステージ 301 (微動固定プレートに相当) の間に微動リニアモータ 305 が介在する構成のため、加速力の伝達は、リニアモータ部の剛性が弱いと遅れる可能性があるが、本実施例では磁性体板 14 とレチクル天板 11 の間には剛体と見なせる取付板 15 が介在するのみ (なくてもよい) なので伝達が非常によい。言うまでもなく、E 字型電磁石 12 の取付板 13 の剛性も十分大きい必要がある。吸引力作用線はレチクル天板 11 とそれに装着されたリニアモータ等全体の重心位置を通るのがよい。

#### 【実施例 2】

#### 【0020】

図 3 は本発明に係る実施例 2 を示すレチクルステージの微動部を下から見上げた概略底面図、図 4 は図 3 の A - A 断面図である。本実施例も EUV のように波長の短い光源でレンズが使えず反射型ミラーを用いる場合の例であり、天地逆の構成になっている。

#### 【0021】

このレチクルステージは、実施例 1 と同様に、レチクル天板 611 の Y 方向の対辺側面に磁性体板 614 が取付板 615 を介して取付けられており、微動固定プレート 69 にはコイルを有する E 字型電磁石 612 が磁性体板 614 に所定の隙間を持って対向するように取付板 613 を介して配置されている。一方、微動用リニアモータは不図示のコイルを有する固定子 610Xa, 610Ya, 610Za が微動固定プレート 69 に、磁石を有する可動子 610Xb, 610Yb, 610Zb がレチクル天板 611 の側面に電磁継手を避けて配置されており、固定子 610Xa と可動子 610Xb で X 方向の推力を、固定子 610Ya と可動子 610Yb で Y 方向の推力を、固定子 610Za と可動子 610Zb で Z 方向の推力をそれぞれ発生させる。

#### 【0022】

Z 方向の推力を発生させるリニアモータは、レチクル天板 611 のチルトを制御するために 3 つ必要であり、1 つはレチクル天板 611 の側面のある 1 辺の中央部に、2 つはその対辺の両サイドに設けている。これらをレチクル天板 611 の移動方向 (Y 方向) の対辺に設けようとすると電磁継手に干渉してしまうため、移動方向とは直角方向、すなわち X 方向の対辺に配置している。

#### 【0023】

実施例 1 と比べると、本実施例はレチクルステージの微動部の厚さを減じることができる。

#### 【実施例 3】

#### 【0024】

図 5 は本発明に係る実施例 3 を示すレチクルステージの微動部を上から見た概略平面図である。本実施例は、光源が KrF、ArF などレンズを使うことができる露光装置の例であり、微動固定プレート 19 およびレチクル天板 111 の中央部には露光光が通過できるように穴が開いており、天地正の構成になっている。

## 【 0 0 2 5 】

このように、中央部に大きな穴が開いているレチクル天板 1 1 1 は剛性が低くなるため、図 6 のように E 字型電磁石 1 1 2 と磁性体板 1 1 4 を Y 方向の対辺の中央部に配置すると、加減速時に働く電磁継手の吸引力によってレチクル天板 1 1 1 は図中破線のように変形することが考えられる。これを防ぐために、本実施例では図 5 に示すようにレチクル天板 1 1 1 の Y 方向の対辺の剛性が高い左右 2 ヶ所に磁性体板 1 1 4 を配置しており、それと対向するように E 字型電磁石 1 1 2 を微動固定プレート 1 9 に配置している。微動固定プレート 1 9 にも中央部に大きな穴が開いており、E 字型電磁石 1 1 2 は剛性が高い位置に配置していることになる。E 字型電磁石 1 1 2 は取付板 1 1 3 を介して微動固定プレート 1 9 に取付けられ、磁性体板 1 1 4 は取付板 1 1 5 を介してレチクル天板 1 1 1 の側面に取付けられている。この 2 対の電磁継手の作用線は、レチクル天板 1 1 1 とこれに装着された部材の全体の重心位置に対して対称の位置にあるのがよい。なお、ここでは図を簡単にするため微動用リニアモータは省略しているが、実施例 1 のようにレチクル天板 1 1 1 と微動固定プレート 1 9 の間に設けてもよいし、実施例 2 のようにレチクル天板 1 1 1 の側面に電磁継手を避けて配置してもよい。特に本実施例のように、露光光が透過するタイプの露光装置に用いる場合は、レチクルステージの微動部の厚さを小さくすると光源とレンズとの距離が短くなりレンズの径を小さくできるので、微動用リニアモータはレチクル天板 1 1 1 の側面に配置した方が望ましい。

## 【 実施例 4 】

## 【 0 0 2 6 】

図 7 は本発明に係る実施例 4 を示すレチクルステージの微動部を下から見た概略底面図である。本実施例は、実施例 1 ないし実施例 2 と同様天地逆になっている。レチクル天板 2 1 1 の Y 方向の対辺中央部に磁性体板 2 1 4 が配置され、それと対向するように微動固定プレート 2 9 に E 字型電磁石 2 1 2 が配置されている。E 字型電磁石 2 1 2 は取付板 2 1 3 を介して微動固定プレート 2 9 に取付けられ、磁性体板 2 1 4 は取付板 2 1 5 を介してレチクル天板 2 1 1 の側面に取付けられている。E 字型電磁石 2 1 2 と磁性体板 2 1 4 との対向する面はレチクル天板 2 1 1 の回転中心を中心とした円弧形状になっている。このような円弧形状にすることによって、E 字型電磁石 2 1 2 と磁性体板 2 1 4 が Z 軸回りに互いに接触することなく自由に回転できるようになる。また回転に対して両者の隙間の変化がなく同一電流に対して電磁石の発生する吸引力も変化しない。

## 【 実施例 5 】

## 【 0 0 2 7 】

図 8 は本発明に係る実施例 5 を示すレチクルステージの微動部を上から見た概略平面図である。本実施例は、実施例 3 と同様天地正になっている。レチクル天板 4 1 1 の Y 方向の対辺左右に磁性体板 4 1 4 が配置され、それらと対向するように微動固定プレート 4 9 に E 字型電磁石 4 1 2 が配置されている。E 字型電磁石 4 1 2 は取付板 4 1 3 を介して微動固定プレート 4 9 に取付けられ、磁性体板 4 1 4 は取付板 4 1 5 を介してレチクル天板 4 1 1 の側面に取付けられている。E 字型電磁石 4 1 2 と磁性体板 4 1 4 との対向する面はすべてレチクル天板 4 1 1 の回転中心を中心とした円弧形状になっている。このような円弧形状にすることによって、実施例 4 と同様に E 字型電磁石 4 1 2 と磁性体板 4 1 4 が Z 軸回りに互いに接触することなく自由に回転できるようになる。また回転に対して両者の隙間の変化がなく同一電流に対して電磁石の発生する吸引力も変化しない。さらに、実施例 2 と同様に電磁継手の吸引力によるレチクル天板 4 1 1 および微動固定プレート 4 9 の変形を抑えることができる。

## 【 実施例 6 】

## 【 0 0 2 8 】

図 9 は本発明に係る実施例 6 を示すウエハステージの概略斜視図である。この実施例では、ベース定盤 5 1 の中央部にスライダ定盤 5 2 が搭載され、その周りに X ビーム 5 4 X を X 方向に駆動させる粗動リニアモータの固定子 5 8 X を載せる X 定盤 5 3 X、および Y ビーム 5 4 Y を Y 方向に駆動させる粗動リニアモータの固定子 5 8 Y を載せる Y 定盤 5 3

Yが搭載されている。Xビーム54Xと、Yビーム54Yとが交差しているところにはXYスライダ56が設けられており、Xビーム54X、およびYビーム54YとXYスライダ56はそれぞれ非接触に支持されており（不図示）、ビームの駆動に伴ってXYスライダ56がスムーズに移動できるようになっている。XYスライダ56の上には、6軸微動ステージ57が載り、さらにウエハチャックを設けてウエハステージを構成している。Yビーム54Yの両端には静圧空気軸受（不図示）を取付けるYフット55Yが設けられており、スライダ定盤52に対して静圧空気軸受によって鉛直方向（Z軸方向）に案内されている。55X、55X'はXビーム54Xの両端に設けられたXフットであり、ステージ定盤52に対して静圧空気軸受（不図示）によって鉛直方向（Z軸方向）に案内されており、図中奥側のXフット55X'はステージ定盤52に取付けられたYガイド52Yに対して静圧空気軸受（不図示）によって水平方向（Y軸方向）にも案内されている。XYスライダ56も底面に設けられた静圧空気軸受（不図示）によってステージ定盤52に対して鉛直方向（Z軸方向）に案内されている。

10

#### 【0029】

次に、6軸微動ステージ57について説明する。図10(a)は微動ステージ57を上から見た平面図、図10(b)は微動固定プレート59を上から見た平面図、図10(c)はウエハ天板511を下から見た底面図である。微動ステージ57は、微動固定プレート59とウエハ天板511を備えてなり、両者の間には不図示の自重支持ばねが設けられており、ウエハ天板511の自重を支持している。微動用リニアモータは、微動固定プレート59とレチクル天板511に挟まれるようにして配置され、図10(b)において、不図示のコイルを有する固定子510Xa、510Ya、510Zaが微動固定プレート59に、不図示の磁石を有し図10(c)に示すような可動子510Xb、510Yb、510Zbがウエハ天板511に搭載されており、固定子510Xaと可動子510XbでX方向の推力を、固定子510Yaと可動子510YbでY方向の推力を、固定子510Zaと可動子510ZbでZ方向の推力をそれぞれ発生させる。

20

#### 【0030】

ウエハ天板511の周囲4辺側面には取付板515を介して磁性体板514が配置されており、それらと対向するようにコイルを有するE字型電磁石512が微動固定プレート59に取付板513を介して配置されている。これらE字型電磁石512と磁性体板514は対向させることでコイルに電流を流すと両者の間に吸引力が発生し、電磁継手として機能する。つまり、粗動用リニアモータ固定子58X、58Yと、Xフット54XおよびYフット54Yの先端部に取付けられた不図示の可動磁石との間の推力によって、XYスライダ56および微動固定プレート59に加速力が発生するとき、その加速力をウエハ天板511に伝達するためにE字型電磁石512と磁性体板514との間に吸引力を発生させる。E字型電磁石512と磁性体板514との対向する面はウエハ天板511の回転中心を中心とした円弧形状になっている（円弧の径は必ずしもすべて同じでなくてもよい）。このような円弧形状にすることによって、E字型電磁石512と磁性体板514がZ軸回りに互いに接触することなく自由に回転できるようになる。また回転に対して両者の隙間の変化がなく同一電流に対して電磁石の発生する吸引力も変化しない。言うまでもなく、E字型電磁石512と磁性体板514の間に発生する吸引力の作用線はウエハ天板511とそれに装着されたリニアモータ等全体の重心位置を通るのがよい。

30

40

#### 【0031】

ウエハステージの微動部の構成は、例えば特開2003-22960号公報に開示されたものがあるが、この場合はE字型電磁石と磁性体板からなる電磁継手は、ウエハ天板の外周側に配置されておらず、中央部に微動固定プレートとウエハ天板に挟まれるように配置されている。このため、E字型電磁石と磁性体板との対向面積を所定の大きさとするためには、本発明よりウエハ天板が大きくなってしまい動的特性が低下してしまう。また、ウエハ天板に取付けられた磁性体板は本発明では剛体と見なせるが、特開2003-22960号公報に記載された発明では磁性体自身の変形で加速力の伝達に遅れが生じる可能性がある。

50



## 【実施例 7】

## 【0032】

図12は、実施例6に記載したのと実質的に同一構成の位置決め装置を備えるステージをウエハステージとする半導体デバイス製造用の露光装置を示す。

## 【0033】

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Rを介して基板としての半導体ウエハW上に光源761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（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）762を介して照射することによって、基板上に所望のパターンを形成している。

10

## 【0034】

この露光装置は、定盤751上にガイド752とリニアモータ固定子721を固設している。リニアモータ固定子721は電磁コイルを、リニアモータ可動子711は永久磁石を有している。リニアモータ可動子711を可動部753として、可動ガイド754に接続し、リニアモータM1の駆動によって可動ガイド754を紙面法線方向に移動させる。可動部753は、定盤751の上面を基準に静圧軸受755で、ガイド752の側面を基準に静圧軸受756で支持される。

## 【0035】

20

可動ガイド754を跨ぐようにして配置した移動ステージ557は静圧軸受758によって支持されている。この移動ステージ757は、実施例6に記載したのと同様の位置決め装置を備え、リニアモータM2によって駆動され、可動ガイド754を基準に移動ステージ757が紙面左右方向に移動する。移動ステージ757の動きは、移動ステージ757に固設したミラー759および干渉計760を用いて計測する。

## 【0036】

移動ステージ757に搭載したチャック上に基板であるウエハWを保持し、光源761、投影光学系762によって、原版であるレチクルRのパターンをウエハW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縮小転写する。

## 【0037】

30

なお、本発明の位置決め装置は、マスクを使用せずに半導体ウエハ上に回路パターンを直接描画してレジストを露光するタイプの露光装置にも、同様に適用できる。

## 【0038】

次に、この露光装置を利用した半導体デバイスの製造プロセスを説明する。図13は半導体デバイスの全体的な製造プロセスのフローを示す図である。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。

## 【0039】

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。

40

## 【0040】

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

50

、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剥離ステップ。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】

【 0 0 4 1 】

【図 1】本発明における実施例 1 に係る半導体露光装置に適用される位置決め装置を備えたレチクルステージを示す概略斜視図である。

10

【図 2】図 1 の実施例 1 に係るレチクルステージを分解した平面図である。

【図 3】本発明における実施例 2 に係る半導体露光装置に適用される位置決め装置を備えたレチクルステージの微動部を示す概略平面図である。

【図 4】図 3 の A - A 断面を示す断面図である。

【図 5】本発明における実施例 3 に係る半導体露光装置に適用される位置決め装置を備えたレチクルステージの微動部を示す概略平面図である。

【図 6】レチクル天板の変形を示す平面図である。

【図 7】本発明における実施例 4 に係る半導体露光装置に適用される位置決め装置を備えたレチクルステージの微動部を示す概略平面図である。

【図 8】本発明における実施例 5 に係る半導体露光装置に適用される位置決め装置を備えたレチクルステージの微動部を示す概略平面図である。

20

【図 9】本発明における実施例 6 に係る半導体露光装置に適用される位置決め装置を備えたウエハステージを示す概略斜視図である。

【図 10 ( a )】図 9 の実施例の微動部を分解した平面図である。

【図 10 ( b )】図 9 の実施例の微動部を分解した平面図である。

【図 10 ( c )】図 9 の実施例の微動部を分解した平面図である。

【図 11】従来例におけるステージ装置の概略図である。

【図 12】本発明の位置決め装置を備えるステージをウエハステージとする半導体デバイス製造用の露光装置を示す立面図である。

【図 13】半導体デバイスの全体的な製造プロセスのフローを示す図である。

30

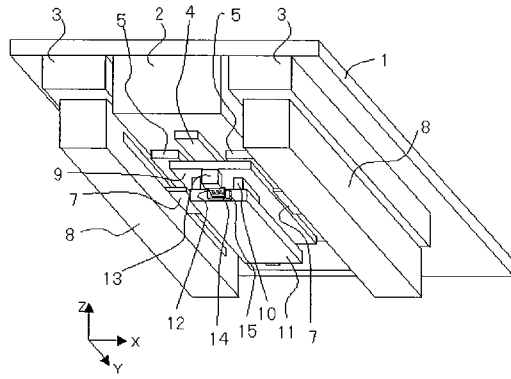
【符号の説明】

【 0 0 4 2 】

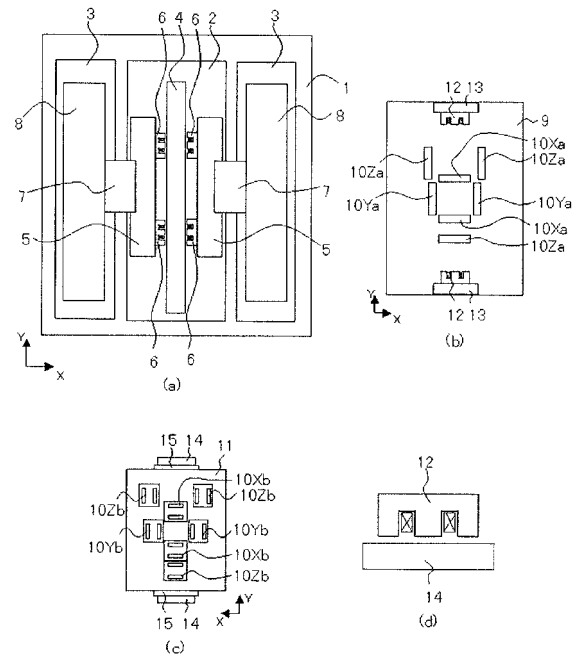
1, 5 1 ... ベース定盤、2, 5 2 ... スライダ定盤、3 0 2 ... 平面ガイド、5 2 Y ... Y ガイド、5 3 X ... X 定盤、3, 5 3 Y ... Y 定盤、4, 1 4, 1 1 4, 2 1 4, 4 1 4, 5 1 4, 6 1 4, 3 0 7 ... 磁性体板、5 5 X, 5 5 X' ... X フット、5, 5 5 Y ... Y フット、6, 1 2, 1 1 2, 2 1 2, 4 1 2, 5 1 2, 6 1 2, 3 0 8 ... 電磁石、5 4 X ... X ビーム、5 4 Y ... Y ビーム、5 6 ... X Y スライダ、7 ... 可動磁石、8, 5 8 X, 5 8 Y ... 粗動リニアモータ固定子、3 1 0 ... 送りネジ駆動系、9, 1 9, 2 9, 4 9, 5 9, 6 9 ... 微動固定プレート、1 0, 3 0 3 ... 微動リニアモータ、1 0 X a, 1 0 Y a, 1 0 Z a, 5 1 0 X a, 5 1 0 Y a, 5 1 0 Z a, 6 1 0 X a, 6 1 0 Y a, 6 1 0 Z a, 3 0 5 ... 微動リニアモータ固定子、1 0 X b, 1 0 Y b, 1 0 Z b, 5 1 0 X b, 5 1 0 Y b, 5 1 0 Z b, 6 1 0 X b, 6 1 0 Y b, 6 1 0 Z b, 3 0 4 ... 微動リニアモータ可動子、1 1, 1 1 1, 2 1 1, 4 1 1, 5 1 1, 6 1 1 ... 天板、3 0 1 ... ステージ、1 3, 1 5 ... 取付板。

40

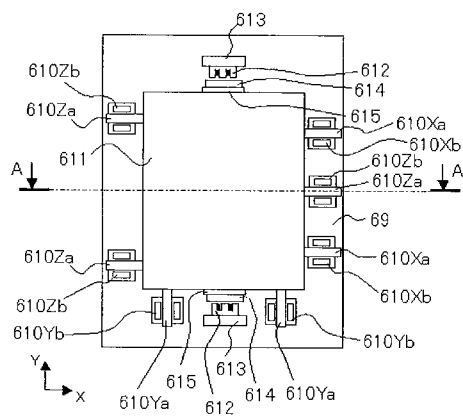
【図 1】



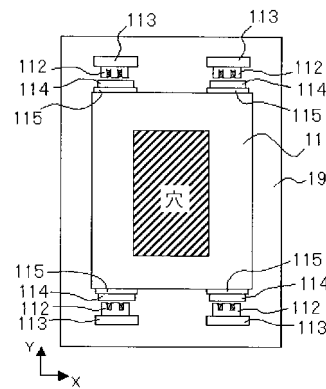
【図 2】



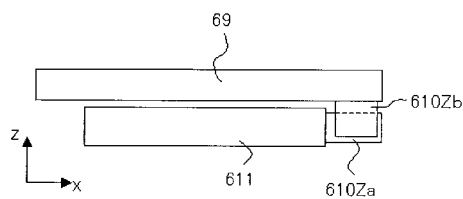
【図 3】



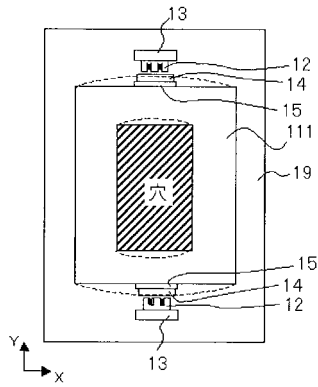
【図 5】



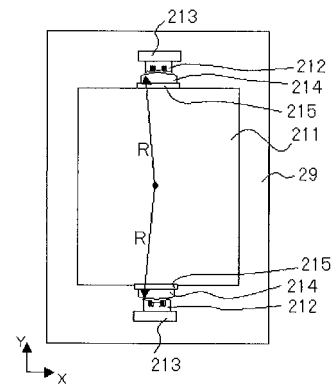
【図 4】



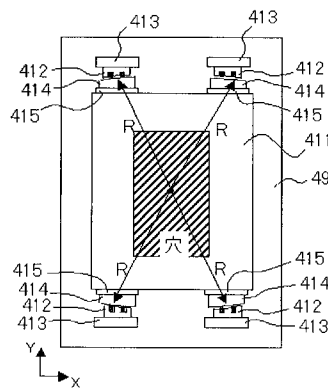
【図 6】



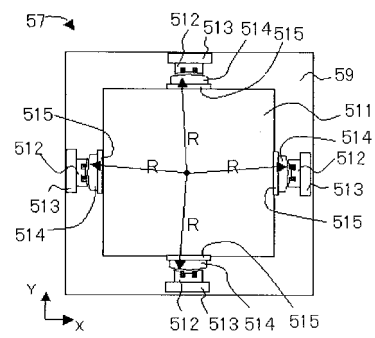
【図 7】



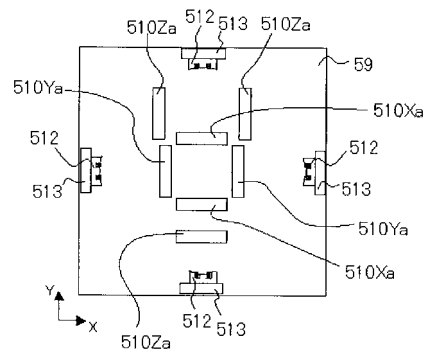
【図 8】



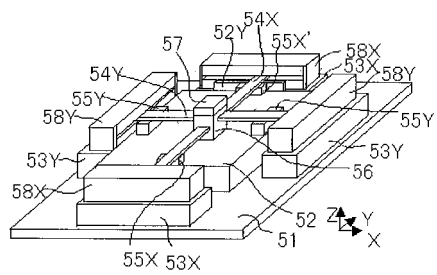
【図 10 ( a )】



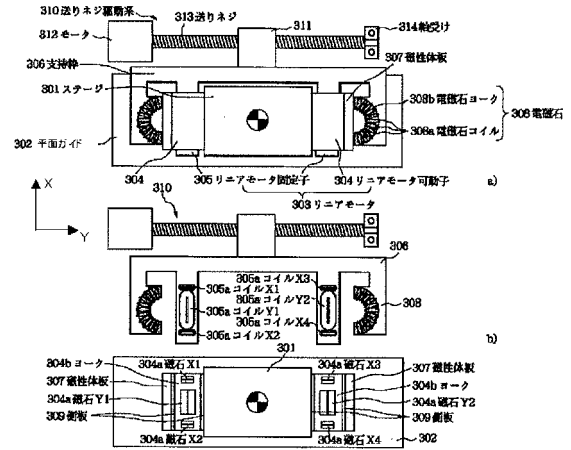
【図 10 ( b )】



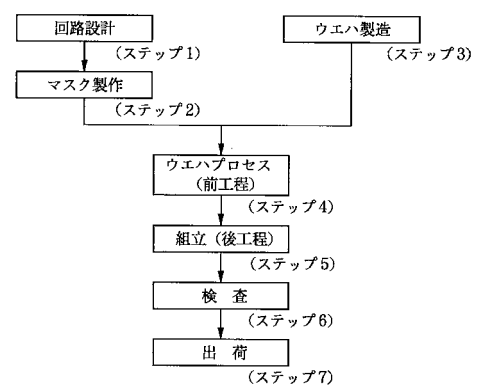
【図 9】



【 図 1 1 】



【 図 1 3 】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2000-106344(JP,A)  
特開2000-029533(JP,A)  
特開2003-163257(JP,A)  
特開2003-022960(JP,A)  
特開2002-015985(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027  
G03F 7/20  
H01L 21/68