

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第4664142号  
(P4664142)

(45) 発行日 平成23年4月6日 (2011.4.6)

(24) 登録日 平成23年1月14日 (2011.1.14)

(51) Int.Cl.

F I

HO 1 L 21/027 (2006.01)

HO 1 L 21/30 5 1 5 G

HO 1 L 21/68 (2006.01)

HO 1 L 21/68 K

G 1 2 B 5/00 (2006.01)

G 1 2 B 5/00

請求項の数 1 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2005-211724 (P2005-211724)	(73) 特許権者	000002107
(22) 出願日	平成17年7月21日 (2005.7.21)		住友重機械工業株式会社
(65) 公開番号	特開2007-27659 (P2007-27659A)		東京都品川区大崎二丁目1番1号
(43) 公開日	平成19年2月1日 (2007.2.1)	(74) 代理人	100070150
審査請求日	平成19年11月16日 (2007.11.16)		弁理士 伊東 忠彦
		(72) 発明者	中島 龍太
			神奈川県横須賀市夏島町19番地 住友重
			機械工業株式会社 横須賀製造所内
		審査官	新井 重雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ステージ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

X, Y方向に移動するXYステージと、  
前記XYステージをX方向に移動させるX方向リニアアクチュエータと、  
前記XYステージをY方向に移動させるY方向リニアアクチュエータと、  
前記XYステージ上に支持されたz支持ベースと、  
前記z支持ベース上に支持されたベアリングと、  
前記ベアリングによりZ軸回りに回転可能に支持された昇降支持部材と、  
前記昇降支持部材のZ軸ガイド部により昇降可能に支持され、対象物を保持する保持部材と、  
前記z支持ベース上に支持され、周方向上の所定間隔に配されて前記保持部材をZ軸方向に昇降する一対のZ軸アクチュエータと、  
前記z支持ベース上に支持され、前記昇降支持部材及び前記保持部材をZ軸回りに回転させるz駆動アクチュエータと、  
を有することを特徴とするステージ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はステージ装置に係り、特に対象物を保持する保持部材をZ軸方向に昇降させる際の微動制御を安定的に行なえるよう構成されたステージ装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

半導体装置製造の分野においては、様々なタイプのステージ装置が使用されている。例えば、電子ビーム露光装置に採用されるウエハ搭載用のステージ装置には、ウエハの搬送やチップ間移動時に動作する粗動制御と、数nm～10nm程度の位置決めを行う微動制御とを組み合わせた制御方法が採用されている（例えば、特許文献1参照）。

## 【0003】

この種のステージ装置では、対象物としてのウエハが搬送されてウエハ保持部材（真空チャックまたは静電チャックを有する）に保持されると、露光装置の光学系に対するウエハの位置を高精度に位置決めするため、ウエハ保持部材をZ軸方向及びZ軸回りのz方向に動作させてウエハの位置を調整する位置決め制御を行なうように構成されている。

10

## 【0004】

ステージ装置では、ウエハを撮像するためのCCDカメラの焦点距離（焦点深度）に合わせてウエハの高さ位置を微調整する一対のZ軸アクチュエータが周方向上180度間隔で配置されている。また、ウエハ保持部材は、XYステージ上に搭載された回動支持部材に支持されており、回動支持部材上にはベアリングによりz方向に回動可能に支持された昇降支持部材が設けられている。そして、昇降支持部材の周縁部には、一対のZ軸アクチュエータが設けられており、且つ昇降支持部材の中央部分にはウエハ保持部材をZ軸方向に昇降可能にガイドするZ軸ガイド部が設けられている。

【特許文献1】特開2003-28974号公報

20

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

上記従来の構成では、ベアリングにより回動可能に支持された昇降支持部材に一対のZ軸アクチュエータが設けられているため、一対のZ軸アクチュエータの駆動力によりウエハ保持部材の高さ位置を調整する際にZ軸アクチュエータからの反力が昇降支持部材に作用する。従来は、昇降支持部材がベアリングにより回動可能に支持されているので、一対のZ軸アクチュエータからの2つの反力が異なる大きさであったり、あるいは2つの反力のタイミングがずれた場合には、ベアリングを支点として昇降支持部材が揺動するといった現象が現れる。

30

## 【0006】

このような、Z軸アクチュエータからの反力による昇降支持部材の動作は、ウエハ保持部材に保持されたウエハと光学系との相対位置を精密に調整する際の誤差要因となる。一方、ウエハ保持部材をZ軸方向に粗動動作させたときは、駆動力が大きいので、その反力も大きくなる。そのため、昇降支持部材及び昇降支持部材が搭載されたXYステージが有する機械的な固有振動が誘発されるおそれがある。

## 【0007】

その場合、粗動制御の反力による昇降支持部材の振動が収束するまでの整定時間が長くなり、Z軸方向の粗動制御を行なった後のZ軸方向の微動制御が遅れるという問題が生じる。

40

## 【0008】

そこで、本発明は上記課題を解決したステージ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】

## 【0009】

上記課題を解決するため、本発明は以下のような手段を有する。

## 【0010】

請求項1記載の発明は、X、Y方向に移動するXYステージと、  
前記XYステージをX方向に移動させるX方向リニアアクチュエータと、  
前記XYステージをY方向に移動させるY方向リニアアクチュエータと、  
前記XYステージ上に支持されたz支持ベースと、

50

前記 z 支持ベース上に支持されたベアリングと、  
前記ベアリングにより Z 軸回りに回動可能に支持された昇降支持部材と、  
前記昇降支持部材の Z 軸ガイド部により昇降可能に支持され、対象物を保持する保持部材と、

前記 z 支持ベース上に支持され、周方向上の所定間隔に配されて前記保持部材を Z 軸方向に昇降する一対の Z 軸アクチュエータと、

前記 z 支持ベース上に支持され、前記昇降支持部材及び前記保持部材を Z 軸回りに回動させる z 駆動アクチュエータと、  
を有することを特徴とする。

【発明の効果】

10

【0014】

本発明によれば、XY ステージ上に支持された z 支持ベースと、 z 支持ベース上に支持されたベアリングと、ベアリングにより Z 軸回りに回動可能に支持された昇降支持部材と、昇降支持部材の Z 軸ガイド部により昇降可能に支持され対象物を保持する保持部材と、 z 支持ベース上に支持され周方向上の所定間隔に配されて保持部材を Z 軸方向に昇降する一対の Z 軸アクチュエータと、 z 支持ベース上に支持され昇降支持部材及び前記保持部材を Z 軸回りに回動させる z 駆動アクチュエータと、を有するため、Z 軸アクチュエータが保持部材を駆動するときの反力が昇降支持部材よりも質量の大きい z 支持ベース及び XY ステージで受けることになるので振動が発生しにくくなり、Z 軸アクチュエータの反力による振動発生が防止され、粗動制御時に大きな駆動力を発生させる場合でも昇降支持部材に反力が作用しないので、昇降支持部材の振動を抑制して粗動動作後の整定時間を短縮して微動制御への影響を低減することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、図面を参照して本発明を実施するための最良の形態について説明する。

【実施例 1】

【0016】

図 1 は本発明になるステージ装置の一実施例を示す縦断面図である。図 2 は図 1 に示すステージ装置の斜視図である。尚、図 2 においては、説明の便宜上、ウエハ 12 が載置されるウエハ保持部材 14 を省略してある。

30

【0017】

図 1 及び図 2 に示されるように、ステージ装置 10 は、ウエハ 12 が載置されるウエハ保持部材（保持部材）14 と、ウエハ保持部材 14 の Z 軸部材 16 を昇降可能に支持する Z 軸支持ベース（昇降支持部材）18 と、ベアリング 20 を介して Z 軸支持ベース 18 を回動可能に支持する z 支持ベース（回動支持部材）22 と、 z 支持ベース 22 が搭載された XY テーブル 24 と、XY テーブル 24 が搭載された Y ステージ 26 とを有する。

【0018】

また、XY テーブル 24 は、内部に挿通された Y ステージ 26 の延在方向に移動するように設けられており、Y ステージ 26 には、X 方向リニアスケール 42、X 方向リニアアクチュエータ 44 が搭載されている。さらに、Y ステージ 26 の左右側面の外壁には、XY テーブル 24 に対する Y 方向の静圧パッド 38 が設けられている。また、XY テーブル 24 の左右両側の脚部下端には、石定盤 46 上を浮上するための Z 方向の静圧パッド 48 が設けられている。

40

【0019】

ウエハ保持部材 14 は、上面にウエハ 12 を吸着する真空チャックまたは静電チャック（図示せず）からなる吸着部 14a と、吸着部 14a が搭載された横架部材 14b とを有する。また、横架部材 14b の下面中央には、下方に突出する Z 軸部材 16 と設けられている。この Z 軸部材 16 は、 z 方向に回動しないように横断面形状が非円形（例えば、正方形）に形成されている。

【0020】

50

Z軸支持ベース18は、Z軸部材16が摺動可能に嵌合するZ軸ガイド部18aと、Z軸ガイド部18aの側面より水平方向に延在形成された円盤形状の鏝部18bとを有する。Z軸ガイド部18aは、内部にZ軸部材16が嵌合するガイド穴18cが設けられており、ガイド穴18cの横断面形状はZ軸部材16の横断面形状と同一形状(例えば、正方形)に形成されている。そのため、ウエハ保持部材14は、Z軸部材16がガイド穴18cに嵌合することでz方向への回動が規制されている。

#### 【0021】

Z軸支持ベース18には、ウエハ保持部材14の昇降位置を検出するZ軸方向エンコーダ28が設けられている。このZ軸方向エンコーダ28は、ウエハ保持部材14より側方に突出する被検出部14cの昇降位置を光学的または磁氣的に検出するように構成されている。

10

#### 【0022】

また、Z軸支持ベース18は、ベアリング20によりz方向に回動可能に支持されており、z駆動アクチュエータ32によりz方向に駆動される。ベアリング20は、高い剛性と回転精度を有するクロスローラベアリングからなり、z支持ベース22の中央に形成された円形凹部30に保持されている。

#### 【0023】

z駆動アクチュエータ32は、コイルとマグネットを組み合わせたボイスコイルモータからなり、ウエハ保持部材14に載置されたウエハ12のz方向の位置が規定位置になるように微調整する駆動手段である。z駆動アクチュエータ32の駆動力は、Z軸支持ベース18に印加されるため、ウエハ保持部材14はZ軸支持ベース18と一体的に回動してz方向の位置を微調整される。また、z支持ベース22には、z駆動アクチュエータ32によりZ軸支持ベース18を回動させるときにz方向の回動角度を検出するz方向エンコーダ33が設けられている。このz方向エンコーダ33は、Z軸支持ベース18より水平方向に突出する被検出部18dの回動位置に比例したパルス数をカウントしてz方向の回動角度を出力する。

20

#### 【0024】

z支持ベース22は、上記円形凹部30の外側に形成された平面部34上に一对のZ軸アクチュエータ36が設けられている。このZ軸アクチュエータ36は、前述したz駆動アクチュエータ32と同様にボイスコイルモータからなり、平面部34上に取り付けられた固定子36aと、固定子36aに対して駆動される可動子36bとを有する。なお、固定子36aはマグネットを有し、可動子36bは、コイルを有するように構成されている。

30

#### 【0025】

また、本実施例では、Z軸アクチュエータ36の固定子36aがz支持ベース22の平面部34上に固定されており、可動子36bがウエハ保持部材14の横架部材14bの両端に固定されている。さらに、一对のZ軸アクチュエータ36は、横架部材14bの両端をZ軸方向に昇降させるようにz方向の周方向上180度間隔で配置されている。

#### 【0026】

40

従って、一对のZ軸アクチュエータ36は、ウエハ保持部材14の横架部材14bに対して同時に駆動力を付与するように制御され、Z軸支持ベース18の上面を傾けないように昇降させる。その際、Z軸アクチュエータ36の駆動力の反力は、z支持ベース22で受けることになる。z支持ベース22は、XYテーブル24に固定されているため、XYテーブル24と一体なものとして扱うことができるので、例えば、ウエハ保持部材14を上昇させる際には、z支持ベース22の平面部34に対して下方に押圧するような反力が作用する場合でもz支持ベース22及びXYテーブル24全体で反力を支えることができる。

#### 【0027】

従って、ステージ装置10では、Z軸アクチュエータ36の駆動力の反力による振動を

50

防止できるので、例えば、Z軸アクチュエータ36を粗動制御してウエハ保持部材14を昇降動作した後にZ軸アクチュエータ36を微動制御する場合でも粗動制御により発生した振動が収束するのを待つ必要がなくなり、従来のものよりも微動制御の開始を早めることが可能になる。

#### 【0028】

ここで、Z軸アクチュエータ36の構成について説明する。図3はZ軸アクチュエータ36の側面図である。図4はZ軸アクチュエータ36の平面図である。

#### 【0029】

図3及び図4に示されるように、Z軸アクチュエータ36の固定子36aは、コ字状に形成されたマグネットヨーク50の内壁に、板状に形成されたマグネット52が取り付けられている。マグネット52間には、可動子36bを構成する板状のコイル54が挿入されている。また、Z軸アクチュエータ36は、マグネットヨーク50が上方からみた場合もコ字状に形成されており、開口側からコイル54が挿入されるように組み合わされている。従って、Z軸アクチュエータ36は、マグネット52に対してコイル54がZ軸方向に昇降可能であり、且つz方向にも回転可能に取り付けられている。

#### 【0030】

ウエハ保持部材14及びZ軸支持ベース18がz方向に回転する際に、Z軸アクチュエータ36では、マグネット52に対してコイル54がz方向に回転するため、上方からみると図4中一点鎖線で示すように傾いた状態になる。

#### 【0031】

マグネット52とコイル54との隙間Sは、小さくするほど、磁束密度との関係から大きな駆動力を得られる。しかしながら、ステージ装置10では、Z軸アクチュエータ36のマグネット52及びコイル54を板状に形成してマグネット52とコイル54との対向面積を増大させてより大きな駆動力が得られるので、その分上記隙間Sをz方向の回転に伴うコイル54の傾きよりも大きく設定することが可能になる。

#### 【0032】

本実施例のマグネット52とコイル54との隙間Sは、通常のものよりも広く設定されているので、コイル54がz方向に±2度回転してもマグネット52に接触することがない。よって、ステージ装置10においては、z方向の角度調整範囲が拡大されている。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0033】

上記実施例では、ウエハ保持部材14を昇降させる構成を一例として挙げたが、これに限らず、ウエハ以外の対象物が載置される保持部材を昇降させる構成のものにも本発明を適用できるのは、勿論である。

#### 【0034】

上記実施例では、一対のZ軸アクチュエータ36の駆動力によりウエハ保持部材14を昇降させる構成を一例として挙げたが、これに限らず、2つ以上のZ軸アクチュエータ36を同時に駆動させてウエハ保持部材14を昇降させる構成としても良い。

#### 【0035】

また、上記実施例では、Z軸アクチュエータ36がボイスコイルモータにより構成された場合について説明したが、これに限らず、他のアクチュエータ（例えば、空圧シリンダなど）を用いても良い。

#### 【0036】

また、上記実施例では、z支持ベース22がXYテーブル24に支持された構成を一例として挙げたが、例えば、z支持ベース22をY方向のみに移動するYステージに直接搭載する構成のものにも適用することができるのは言うまでもない。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0037】

【図1】本発明になるステージ装置の一実施例を示す縦断面図である。

10

20

30

40

50

【図 2】図 1 に示すステージ装置の斜視図である。

【図 3】Z 軸アクチュエータ 36 の側面図である。

【図 4】Z 軸アクチュエータ 36 の平面図である。

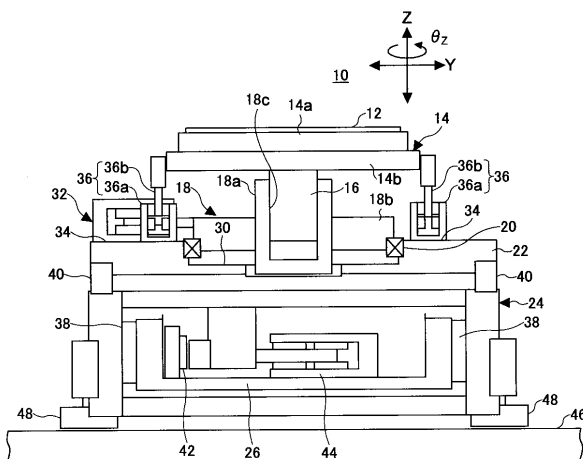
【符号の説明】

【 0 0 3 8 】

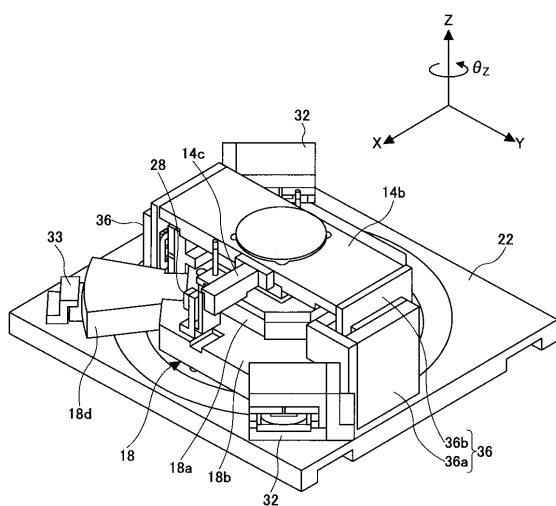
- 10    ステージ装置
- 14    ウエハ保持部材
- 18    Z軸支持ベース
- 20    z 支持ベース
- 24    X Y テーブル
- 32    z 駆動アクチュエータ
- 36    Z 軸アクチュエータ
- 50    マグネットヨーク
- 52    マグネット
- 54    コイル

10

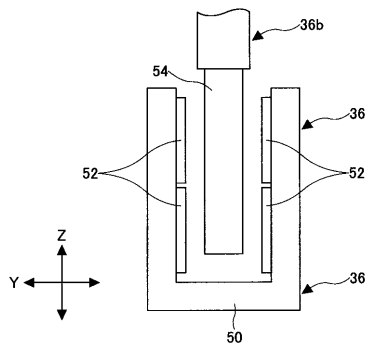
【図 1】



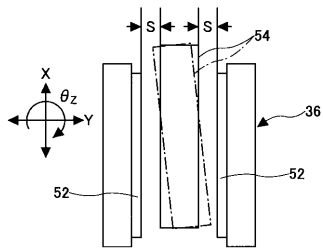
【図 2】



【図 3】



【図 4】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平07-226354(JP,A)  
特開2003-028974(JP,A)  
特開2003-028973(JP,A)  
特開2003-167082(JP,A)  
特開平07-111238(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01L 21/027  
G12B 5/00  
H01L 21/68