

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4143438号
(P4143438)

(45) 発行日 平成20年9月3日(2008.9.3)

(24) 登録日 平成20年6月20日(2008.6.20)

(51) Int.Cl.			F I		
F 1 6 F	15/03	(2006.01)	F 1 6 F	15/03	B
F 1 6 F	15/02	(2006.01)	F 1 6 F	15/02	M
G 0 3 F	7/20	(2006.01)	G 0 3 F	7/20	5 2 1
H 0 1 F	7/02	(2006.01)	H 0 1 F	7/02	Z
H 0 1 L	21/027	(2006.01)	H 0 1 L	21/30	5 0 3 F

請求項の数 10 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2003-46223 (P2003-46223)
 (22) 出願日 平成15年2月24日(2003.2.24)
 (65) 公開番号 特開2004-257424 (P2004-257424A)
 (43) 公開日 平成16年9月16日(2004.9.16)
 審査請求日 平成18年2月24日(2006.2.24)

(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 100076428
 弁理士 大塚 康德
 (74) 代理人 100112508
 弁理士 高柳 司郎
 (74) 代理人 100115071
 弁理士 大塚 康弘
 (74) 代理人 100116894
 弁理士 木村 秀二
 (72) 発明者 是永 伸茂
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 支持装置、露光装置、デバイス製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

載置台及びベース部材に永久磁石を設けて、各々の永久磁石間で発生する反発力を利用して前記ベース部材に対して前記載置台を支持する支持装置であって、

第一着磁面及び第二着磁面にそれぞれ異なる極性が着磁された第一永久磁石と、前記第一着磁面の極性と同一の極性が着磁された第三着磁面と、前記第二着磁面の極性と同一の極性が着磁された第四着磁面を有し、該第一及び第三着磁面と、該第二及び第四着磁面とを対面して構成し、該対面する部分の寸法に応じて、前記第一永久磁石を支持方向に支持するための支持力を発生させる第二永久磁石と、

前記第二永久磁石を保持し、前記対面の法線方向に、前記第一永久磁石との間で吸引力を発生させるヨークと、を備え、

前記第一及び第二永久磁石の着磁面の面内方向の寸法が、前記第二永久磁石の面内方向の寸法 > 第一永久磁石の面内方向の寸法なる関係を満たすことを特徴とする支持装置。

【請求項2】

前記載置台の位置及び姿勢を保持するための保持手段を更に備え、該保持手段は、

前記載置台の位置及び姿勢を計測するための計測手段と、

前記計測された情報に基づき、所定の制御電流を生成する第1制御手段と、

前記制御電流に基づき、前記載置台の所定位置からの位置及び姿勢のずれを補正するための変位を発生させるリニアモータと、

10

20

を有することを特徴とする請求項 1 に記載の支持装置。

【請求項 3】

前記保持手段にはばねが含まれることを特徴とする請求項 2 に記載の支持装置。

【請求項 4】

前記第二永久磁石を構成する前記第三及び第四着磁面と、該第二永久磁石を保持するヨークをそれぞれ 2 つの部分に分割し、該分割した部分を着磁面方向に相対的に移動させて、前記対面する部分の寸法を変化させる駆動手段と、

前記分割されたヨークの位置を計測するヨーク計測手段と、

前記計測された位置に基づいて、所定の支持力を発生させるために、前記駆動手段を駆動させる第 2 制御手段と、

を備えることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の支持装置。

10

【請求項 5】

前記載置台の上に搭載される移動質量の座標情報に基づき発生する負荷を演算し、該負荷を支持するために、前記第一永久磁石と前記第二永久磁石とを対面させる寸法を演算する演算ユニットを更に備え、

前記第 1 制御手段及び/または第 2 制御手段は、前記演算の結果に基づき前記駆動手段及び/またはリニアモータの駆動を制御することを特徴とする請求項 4 に記載の支持装置。

【請求項 6】

真空環境において支持対象を支持するための支持力を発生させ、該支持方向と直交する方向のばね定数を略ゼロとすることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の支持装置。

20

【請求項 7】

露光装置であって、

原版を保持し、所定の位置に駆動して、所定の位置に位置決めする原版ステージを支持するための原版ステージ支持部と、

前記原版のパターンを投影するための光学系を支持する光学系支持部と、

前記投影されたパターンを転写するための基板を保持し、所定の位置に駆動して、所定の位置に位置決めする基板ステージを支持する基板ステージ支持部と、

を有し、該原版ステージ支持部、光学系支持部、基板ステージ支持部のいずれかにおいて、請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の支持装置を有することを特徴とする露光装置。

30

【請求項 8】

前記露光装置には、超紫外線露光装置が含まれることを特徴とする請求項 7 に記載の露光装置。

【請求項 9】

前記原版ステージ支持部、前記光学系支持部、前記基板ステージ支持部のいずれかには、該支持部の初期位置を特定するためのキネマティックマウントが含まれることを特徴とする請求項 7 に記載の露光装置。

【請求項 10】

デバイス製造方法であって、

基板に感光剤を塗布する工程と、

前記基板を請求項 7 に記載の露光装置によって露光する工程と、

前記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】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、除振機能を備える支持装置、支持装置を有する露光装置、露光装置を用いたデバイス製造方法に関する。

50

【 0 0 0 2 】

【 従来 の 技 術 】

従来における除振装置の例として、図 1 8 に示すような構成が採用されている。ここで示される構成は、露光装置等の半導体製造装置が設置されたベース 1 7 2 0 と、X Y ステージ等の駆動要素、その他精密部品や精密装置を載置する載置台 1 7 1 0 との間に、除振要素として、弾性ばね 1 7 6 0 の変位を利用したもの（図 1 8 (a)）、同極磁石 1 7 7 0 の反発力を利用したもの（図 1 8 (b)）、ゴムシールシリンダ 1 7 9 0 のダンピング効果を利用したもの（図 1 8 (c)）を挿入し、これらの除振要素で、ベース 1 7 2 0 から伝播する振動を吸収して、載置台 1 7 1 0、または露光装置等全体を制振させるものである。

10

【 0 0 0 3 】

また、載置台 1 7 1 0 上に設けられた X Y ステージ等の駆動要素から発生する駆動反力による振動を、上述の除振要素により吸収し、ベース 1 7 2 0 側に伝播する暗振動を除去するものである。

【 0 0 0 4 】

このような除振装置の例は、例えば、特許文献 1 に示されている。

【 0 0 0 5 】

【 特 許 文 献 1 】

特開平 08-270725 号 公 報 (【 0 0 1 6 】 ~ 【 0 0 1 7 】、 図 1)

【 0 0 0 6 】

20

【 発 明 が 解 決 し よ う と す る 課 題 】

図 1 8 で示した、除振要素別の方式に対しては以下の課題が指摘できる。

【 0 0 0 7 】

ゴムシールシリンダ 1 7 9 0 (図 1 8 (c)) は空気ばねとして機能するものであり、円柱 1 7 3 0 と円筒 1 7 4 0 とゴムシール 1 7 5 0 から成り、円筒 1 7 4 0 内にはエア 1 7 8 0 が充填されている。円柱 1 7 3 0 の変位によりエア 1 7 8 0 は圧縮され、エアの圧縮状態に応じてエアのばね定数は変化する。従って、この方式は、支持方向に関しては大荷重を支持し、その大荷重を支持した場合でも、力を伝播することなく、これを変位として吸収することができる。支持方向 (z 方向) のばね定数を初期値として低い値にしておき、大荷重を受け、その負荷に応じて円筒 1 7 4 0 内のエア 1 7 8 0 は圧縮され、エア 1 7 8 0 のばね定数は高くなるが、負荷とのバランスにより負荷とばねの変位は漸近安定し、支持される。

30

【 0 0 0 8 】

しかし、支持方向 (z 方向) と直交する方向 (x y 方向) のばね定数は、支持方向のものに比べて大きいために、x y 面内の加振力を載置台に伝達しやすいという欠点がある。

【 0 0 0 9 】

また、コイルばねに代表される弾性ばね 1 7 6 0 (図 1 8 (a)) は、支持方向 (z 方向) について大荷重を想定した場合、そのばね定数は、許容できる変位との関係により一定の制限が課せられるために、大荷重を支持することと、ばね定数を小さく設定すること、とを両立させることは困難である。無理に両立させようとするとはばね自体が大型化したり、ばね質量によるサージングが発生して除振性能を劣化させるという問題が生じる。

40

【 0 0 1 0 】

更に、同極の磁石 1 7 7 0 による反発力を利用した場合も同様であり、同極磁石を、図 1 8 (b) のように対面させて反発力を発生させる方式では、大荷重を支持することと、支持方向 (z 方向) のばね定数を小さく設計することとは、両立することができず、支持方向の力 (大荷重) を変位として吸収する除振性能には一定の限界があり、力 (大荷重) を加振源として載置台 1 7 1 0 に伝達しやすいという問題がある。

【 0 0 1 1 】

また、弾性体 (ばね) や磁石を用いた支持方式は、載置台の負荷条件を一定として除振要素のばね定数を予め設定しておくので、上述の X Y ステージが駆動して、移動荷重となっ

50

て載置台 1710 の重心を変化させる場合や、載置する部品等が交換された場合など、載置台自身の負荷条件が変わると、それに応じて支持力を変化させることができなかつた。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上述の課題を鑑みてなされたものであり、大荷重を支持方向に支持しつつ、その支持方向と直交する方向のばね定数を略ゼロとする支持技術を提供するものであり、さらに、除振対象の負荷条件が動的に変化した場合でも支持する位置、除振対象の姿勢を変えることなく支持力を制御できる支持技術を提供するものである。

【0013】

上記目的を達成するべく、本発明にかかる支持装置は、主として以下の構成を有することを特徴とする。

【0014】

すなわち、本発明にかかる支持装置は、載置台及びベース部材に永久磁石を設けて、各々の永久磁石間で発生する反発力を利用して前記ベース部材に対して前記載置台を支持する支持装置であって、

第一着磁面及び第二着磁面にそれぞれ異なる極性が着磁された第一永久磁石と、

前記第一着磁面の極性と同一の極性が着磁された第三着磁面と、前記第二着磁面の極性と同一の極性が着磁された第四着磁面を有し、該第一及び第三着磁面と、該第二及び第四着磁面とを対面して構成し、該対面する部分の寸法に応じて、前記第一永久磁石を支持方向に支持するための支持力を発生させる第二永久磁石と、

前記第二永久磁石を保持し、前記対面の法線方向に、前記第一永久磁石との間で吸引力を発生させるヨークと、を備え、

前記第一及び第二永久磁石の着磁面の面内方向の寸法が、

前記第二永久磁石の面内方向の寸法 > 第一永久磁石の面内方向の寸法
なる関係を満たすことを特徴とする。

【0015】

【発明の実施の形態】

< 第 1 実施形態 >

図 1 は、支持ユニット 300 及び Z 微動リニアモータ 600 がベース板 100 と載置台 200 との間に配置された全体的な構成を示す図である。ベース板 100 上には支持ユニット 300 が組込まれており、これら支持ユニット 300 により載置台 200 が支持されている。載置台 200 の上には、不図示の精密部品や精密装置（例えば、位置決め用のステージ等）が載置されており、支持ユニット 300 は、載置台 200 に対してベース板外部からの振動が伝達されるのを防止する。

【0016】

図 2 は、ベース板 100 上に構成される、3 個の支持ユニット 300 と、X 微動リニアモータ (LM) 400 (1 個)、Y 微動リニアモータ 500 (2 個)、Z 微動リニアモータ 600 (3 個) のレイアウトを示す図である。3 個の支持ユニット 300 は、各軸 (XYZ 方向) に支持力のみを発生させ、支持方向以外の変位に対しては力の発生を略ゼロとして能動除振性能を実現し、6 個の微動リニアモータは、上述の支持ユニット 300 を補助し、載置台 200 が所定位置から大きくずれるのを防ぐために、位置及び姿勢を保持する制御を実行するものである。

【0017】

以下、微動リニアモータ及び支持ユニットの構成を説明する。

【0018】

(微動リニアモータの構成)

図 3 に Y 微動リニアモータ 500 及び Z 微動リニアモータ 600 の構造の詳細を示す。Z 微動リニアモータ 600 は Z ヨーク固定板 601 と、Z ヨーク固定板 601 を挟むように設けられた 2 枚の Z ヨーク 602 が設けられている。各々の Z ヨーク 602 には、y 方向 (Z ヨークの厚さ方向) に着磁される 2 極の永久磁石 (Z 磁石) 603 が設けられており

10

20

30

40

50

、この永久磁石 603 と、Z コイル 604 とは所定の間隔をもって非接触で対面した状態に構成されている。扁平トラック形状の Z コイル 604 は Z コイル枠 605 によって支持されている。

【0019】

Z ヨーク固定板 601 は載置台 200 側に固定され、Z コイル枠 605 はベース板 100 側に固定される。Z コイル 604 に電流を流すことでコイルと Z 磁石 603 との間に Z 方向の Z ローレンツ力 610 が発生するようになっている。

【0020】

一方、Y リニアモータ 500 は 2 個の Y ヨーク固定板 501 を有し、この Y ヨーク固定板 501 に Y ヨーク 502 が設けられている。Y ヨーク 502 には、x 方向（Y ヨークの厚さ方向）に着磁される 2 極の永久磁石（Y 磁石）503 が設けられており、この永久磁石 503（Y 磁石）と、Y コイル 504 とは非接触で対面した状態に構成されている。扁平トラック形状の Y コイル 504 は、Y コイル枠 505 によって支持されている。Y ヨーク固定板 501 は載置台 200 側に固定され、Y コイル枠 505 はベース板 100 側に固定される。Y コイル 504 に電流を流すことでコイルと Y 磁石 503 との間に Y 方向の Y ローレンツ力 510 が発生するようになっている。

【0021】

また、図 3 には示していないが、X リニアモータ 400 は Y リニアモータ 500 と同じ構成であり、全体を 90 度回転して配置することで X 方向の X ローレンツ力を発生することができる。

【0022】

（支持ユニットの構成）

次に、図 1 で示した支持ユニット 300 の具体的な構成を図 4 A を用いて説明する。支持ユニット 300 は、その構成にヨーク 301、第一永久電磁石 302、第二永久磁石 303、底板 304、取り付け部材 305 を有している。第一永久磁石 302 と、第二永久磁石とは、その厚み方向（図 4 A では X 方向）に着磁されており、両磁石（302、303）の同極面が非接触に対面するように、第一永久磁石 302 を両側から挟むように 1 対の第二永久磁石 303 が構成されている。

【0023】

各々の第二永久磁石 303 の裏面（第一永久磁石 302 と対面する反対面）にはヨーク 305 が設けられ、各々のヨーク 305 は底板 304 に固定される。第二永久磁石 303 は底板 304 を介してベース板 100（図 1）に固定され、第一永久磁石 302 は取り付け部材 306 を介して載置台 200 に固定される。第一永久磁石 302 は支持方向つまり Z 方向上方にオフセットして配置される。これにより第一永久磁石と第二永久磁石の間には Z 方向の反発力が作用する。

【0024】

また、後述の理由により Y 方向の寸法は、

第一永久磁石 < 第二永久磁石 ・・・ (1)

となるように設計されている。

【0025】

図 4 A に示す方向に支持ユニット 300 の X Y Z 座標軸と、その軸方向に発生する力 F_x 、 F_y 、 F_z をとると、変位と力の関係は図 4 B の (a) ~ (d) に示す特性曲線のようになる。各特性曲線の横軸は第一永久磁石 302 の X Y Z 方向の変位であり、縦軸は第一永久磁石 302 に作用する力 F_x 、 F_y 、 F_z である。

【0026】

図 4 B (a) は第一永久磁石 302 の鉛直方向変位（Z 方向の変位）と鉛直方向の力（ F_z ）の関係を示しており、Z 方向の臨界位置で、力 F_z はピークとなる。臨界位置を境に鉛直上方に変位しても、鉛直下方に変位しても鉛直方向の力（ F_z ）は減少する。第一永久磁石 302 が臨界位置より上に位置するときは「ばね特性」を示し、臨界位置より下に位置するときは「逆ばね特性」を示す。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 7 】

ここで、「ばね特性」とは、変位が増加すると、その変位を復元する方向に力が作用する特性をいい、「逆ばね特性」とは、変位が増加するとさらに変位を増加させようとする方向に力が働く特性をいう。

【 0 0 2 8 】

(a) の特性曲線において、特徴的なのは臨界位置が存在しており、この位置では第一永久磁石 3 0 2 が鉛直方向に発生する力の変化率はゼロ、

すなわち、 $d F_z / d z = 0 \quad \dots (2)$

となる。この臨界位置では、ばね定数が略ゼロとなり、外力（振動）が加えられた場合でも変位を生じさせない特性を示すことになる。つまり振動伝達率が略ゼロとなり、大きな支持力（ F_z ）を発生できるという特徴を有する。従って、支持ユニット 3 0 0 においては、第一永久磁石 3 0 2 が臨界位置に位置するように配置して載置台 2 0 0 を支持することが望ましい。

10

【 0 0 2 9 】

図 4 B (b) は第一永久磁石 3 0 2 が第 2 永久磁石 3 0 3 に沿って移動する方向の Y 方向の変位と、Y 方向の力（ F_y ）の関係を示しており、Y 方向のある変位区間だけ、Y 方向の力（ F_y ）が略ゼロとなる領域（図 4 B (b) では「 F_y ゼロ領域」）が含まれる。そして、Y 方向の変位が、この F_y ゼロ領域を超えて更に変位が増加すると、変位を増加させる方向に Y 方向の力（ F_y ）が発生し、同様に、 F_y ゼロ領域を超えて更に変位が減少すると、変位を減少させる方向に Y 方向の力（ F_y ）が発生する。（ b ）の特性曲線において、特徴的なのは、Y 方向の力が略ゼロとなる変位領域が存在し、この領域内では、振動伝達率が略ゼロとなり、Y 方向の力を発生させない特性を示す点にある。従って、支持ユニット 3 0 0 においては、第一永久磁石 3 0 2 の位置が、 F_y ゼロ領域内に入るように配置して載置台を支持するのが望ましい。

20

【 0 0 3 0 】

F_y ゼロ領域は、

第二永久磁石の Y 方向寸法 > 第一永久磁石の Y 方向寸法 $\dots (3)$

となる関係（またはその逆の関係）となるように設計することで、その特性を生ずる。両者の Y 方向寸法の差が大きいほど F_y ゼロ領域を広く確保することができる。

【 0 0 3 1 】

図 4 B (c) は第一永久磁石 3 0 2 と第 2 永久磁石 3 0 3 との空隙方向（X 方向の変位）と、X 方向の力（ F_x ）の関係を示している。第二永久磁石 3 0 3 の裏面に取り付けられているヨーク 3 0 5 の厚さにより、X 方向に発生する力（ F_x ）の特性は異なった傾向を示す。第一永久磁石 3 0 2 と第 2 永久磁石 3 0 3 とは同じ極が対面する構成になっているので、通常なら反発力によるばね特性、つまり、変位が増加するとその変位と反対方向に力が働くことになる。しかし、第二永久磁石 3 0 3 の裏面にヨーク 3 0 5 を設けると、第一永久磁石 3 0 2 とヨーク 3 0 5 の吸引力により、「逆ばね特性」、つまり変位が増加するとさらに変位を増加させようとする方向に力が働くようになる。

30

【 0 0 3 2 】

一方、永久磁石（3 0 2、3 0 3）同士は上述のようにばね特性を示すので、ヨーク 3 0 5 が取り付けられた場合の空隙方向（X 方向）の変位と力（ F_x ）の特性は、「逆ばね特性」と「ばね特性」の合成された特性になる。ヨーク 3 0 5 を厚くすると逆ばね特性が支配的となり、トータルとして逆ばね特性を示し、図 4 B の破線 3 5 0 のような特性になる。一方、ヨーク 3 0 5 を薄くしたり、なくしたりするとトータルとしてばね特性が支配的となり、図 4 B の実線 3 6 0 のような特性になる。ヨーク厚さを適切に調整し、設計すると図 4 B の実線 3 7 0 のような変位に対して、力の変化もなく、力の大きさ自体もゼロであるような特性を示す。従って、ヨーク 3 0 5 の厚さを適切に設定して、支持ユニット 3 0 0 を構成すれば、振動伝達率を略ゼロとすることが可能となり、支持ユニット 3 0 0 の特性として望ましいものとなる。

40

【 0 0 3 3 】

50

図4B(d)は、第一永久磁石302のY方向の寸法を変えて、第一永久磁石302と第二永久磁石303の対面面積を変えたときの、Z方向の変位と力(Fz)の関係を示す図である。Z方向の変位と力の特性は対面面積に比例して変化する。つまり対面面積が0.5倍になればFzが1倍のときの0.5倍の特性になり、対面面積が1.5倍になれば、Fzが1倍のときの1.5倍の特性になる。このことは対面面積を可変にできれば特性曲線の形を保ったまま発生力を可変に制御できることを示唆している。これを利用した能動除振装置は後の第2実施形態で説明する。

【0034】

以上の特性を考慮して支持状態では支持方向のみ支持力を発生し、支持方向以外は力が略ゼロになり、変位に対してはXYZ方向についても力の変化がないように支持ユニット300の構成を設計し、配置するのが望ましい。しかし支持ユニット300だけでは安定して位置を保持することは困難である。よって支持ユニット300とは別に載置台200の位置を補助的に保持することが必要である。これを実現するのが6個のリニアモータおよびセンサである。

【0035】

図5はベース板100上の支持ユニット300と、微動リニアモータの配置例を示す図である。図5に示すように6個のリニアモータのローレンツ力の作用線上には、6個のギャップセンサ(550、560、570)が配置されており、これらのギャップセンサ(550、560、570)は載置台200との間隔を計測しており、ギャップセンサと載置台との間隔を略一定に保つように不図示の制御系により、各軸微動リニアモータの位置制御がかけられる。このサーボゲインがあまり大きいとこれが振動伝達の原因になるので載置台の位置が大きくずれないように、位置保持(サーボロック)状態での制御力(保持力)を弱めにして(サーボゲインを小さく設定する)制御を行なうのが望ましい。

【0036】

ギャップセンサ(550、560、570)はサーボ系を立ち上げた状態で絶対値がわかるアブソリュートタイプのセンサが望ましい。このタイプのセンサによればサーボ系の位置制御がオフ(OFF)の場合であっても、ギャップセンサの計測値から載置台200の位置、姿勢が把握できるので、位置制御をオン(ON)にして電磁石を駆動させて、所望の位置及び姿勢に載置台200を復帰させることができる。

【0037】

通電した際に変位の絶対値がわからないタイプのセンサ、いわゆるインクリメンタルタイプのセンサを使用する場合は適当な計測値の初期化手段が必要である。微動リニアモータ(400、500、600)による6軸の位置、姿勢制御においては、上述のように制御力(保持力)は大きな力を発生する必要はなく、弱いばね性だけの実現できればよいので弾性体のばね系で代替してもよい。この場合は大きな変位を防ぐためにストッパを併用するのが望ましい。

【0038】

以上の構成により、図4Bで説明した臨界位置、Fyゼロ領域、ヨーク厚さの設定条件を実現する第一、第二永久磁石(320、330)、ヨーク305を有する3個の支持ユニット300はXYZ各軸方向の支持力のみを発生し、支持方向以外の変位に対しては力の発生を略ゼロとした能動除振性能を実現し、不慮の外乱等に対してはギャップセンサによる位置計測に基づく6個の微動リニアモータの弱い位置制御と組み合わせることにより位置及び姿勢を保持する振動絶縁特性に優れた能動除振装置が実現できる。

【0039】

<第2実施形態>

本発明にかかる能動除振装置の第2実施形態を図6Aから図12を用いて説明する。第2実施形態は第1実施形態で説明した図4B(d)の特性を利用して、支持ユニットを構成し、支持力を可変にするものである。

【0040】

支持ユニット300により、支持方向に支持力のみを発生させ、位置、姿勢の保持は微動

10

20

30

40

50

リニアモータで行うという基本構成は第1実施形態と同じである。また各微動リニアモータの構成も同様であるのでその説明は省略する。

【0041】

第2実施形態では載置台200に載置された精密装置が移動質量を有し、能動除振装置は、この移動質量による加速度や重心の変化に対応することを目的としている。

【0042】

図7に示すように載置台200にはXステージ705、XYステージ703からなる位置決めステージ780が載置されており、Xステージ705、XYステージ703の駆動により載置台上の重心位置が変化する。ただし各ステージの時間と位置の関係はステージの制御データに基づいて、予め把握することが可能であり、従って、時間と共にどのような加速度や重心変化が生ずるかということは、全て計算することができる。

10

【0043】

載置台200の下には3つの可変支持ユニット380-1、380-2、380-3と6個の微動リニアモータ(400、500、600)およびギャップセンサ(550、560、570)が配置される(図8、図9参照)。6個の微動リニアモータ(400、500、600)の配置は第1実施形態で説明した図5の配置とは異なり、X微動リニアモータ400が2個(図5では1個)、Y微動リニアモータが1個(図5では2個)として示しているが、これは配置例のバリエーションを示すものであり、6個のギャップセンサにより載置台200の位置、姿勢を計測し、この計測データに基づいて制御ユニット1000(図6Dを参照)が6個の微動リニアモータを制御して位置、姿勢を保持するすという作用効果は同じである。

20

【0044】

(可変支持ユニット380の構成)

ここで、可変支持ユニット380の構成の詳細を図6Aを用いて説明する。第1永久磁石602を挟むように第2永久磁石603a、603bが非接触で対面する構造は第1実施形態と同じであるが、本実施形態では、第2永久磁石が図6Aに示すように前部(603a)と後部(603b)に分割されているという点において相違する。

【0045】

底板604上に設けられたガイド660は、第2永久磁石603a、603bを支持するヨーク前部605aとヨーク後部605bをそれぞれY軸方向に案内する部材である。ヨーク前部605a、ヨーク後部605bにはそれぞれナット前部664a、ナット後部664bが取り付けられている。

30

【0046】

また、モータ668はブラケット666を介して底板604に固定されており、不図示のカップリングにより送りねじ662a及び662bと締結している。送りねじ前部662a、送りねじ後部662bはそれぞれ逆方向にねじが切られており、例えば、モータ668が正(+)方向に回転すると、ナット前部664aが正(+)方向に、ナット後部664bが負(-)方向と、同一のピッチでそれぞれ逆方向に並進運動する。このナットの移動はヨーク前部605aとヨーク後部605bに伝達され、最終的に第2永久磁石602aと603bとの相対的な位置関係が設定される。

40

【0047】

図6Bは、XY面内から見た可変支持ユニット380の構成を示す図であり、モータ668の駆動により、ヨーク前部605aとヨーク後部605bが、Y軸方向に逆方向に移動すると第1永久磁石602と第2永久磁石603a、603bとがそれぞれ対面する寸法Y1、Y2が変化し、これら対面寸法(Y1+Y2)に応じて、第1永久磁石602と第2永久磁石603a、603bとの対面面積は比例して変化する。

【0048】

また、対面面積と支持ユニットが発生する力の関係は、図4B(d)で説明をしたように比例関係にあるので、対面寸法(Y1+Y2)を変えることにより、それに比例して発生する力を制御することができる。図6Cは、対面寸法とZ方向に可変支持ユニットが発生す

50

る力 (F_z) の関係を示す図であり、対面寸法 ($Y_1 + Y_2$) が 0.5 倍になれば F_z が 1 倍のときの 0.5 倍の特性になり、対面寸法 ($Y_1 + Y_2$) が 1.5 倍になれば、 F_z が 1 倍のときの 1.5 倍の特性になる。対面寸法 ($Y_1 + Y_2$) を可変にすることで、特性曲線の形を保ったまま発生力を制御することができる。

【0049】

対面寸法 ($Y_1 + Y_2$) はモータ 668 の駆動により、第 2 永久磁石の位置が制御されることにより可変に設定することができる。第 2 永久磁石の位置制御において、モータ 668 の駆動系にはセンサ 690 (図 6E 参照) がヨーク 605a (あるいは 605b でもよい) に対応して設けられ、センサによりヨーク前部 605a の移動量 (位置) が検出され、この移動量を目標値に合致させるように第 2 制御ユニット 1100 がモータ 668 を駆動させて、ヨーク前部 605a、ヨーク後部 605b を所望の目標位置に移動するように制御する。この際、制御演算ユニット 1400 は、ヨーク目標値と、センサの検出情報に基づいて、偏差を求め、この偏差を目標値に漸近させるモータ駆動指令を生成し、モータ 668 のドライバに出力する。

10

【0050】

また、ヨーク 605a、605b の位置検出は、センサ 690a、690b によらず、モータ 668 のエンコーダによる回転量の検出と、送りねじ前 662a、送りねじ後 662b のピッチ (ねじの 1 回転あたりの送り量) に基づいてもよい。

【0051】

各支持ユニット (380-1、2、3) で発生すべき力さえわかれば、その力を発生するように、第 2 制御ユニット 1100 がヨーク前部 605a、ヨーク後部 605b を位置制御することで、所定の支持力を可変支持ユニットに発生させることができる。

20

【0052】

次に、図 10 を用いて、XY ステージ 703 が移動した場合に発生する移動荷重を支持するために、各可変支持ユニットが発生する力について説明する。

【0053】

3 つの可変支持ユニット 380-1、380-2、380-3 に付されている番号の「-1」、「-2」、「-3」に対応させて、以下に示す座標値や力を表記するものとする。例えば、可変支持ユニット 380-1 の支持点座標は (X_1, Y_1)、発生力する力は F_1 、対面面積相当量は $S (Y_{11}+Y_{21})$ と表記する。

30

【0054】

図 10 に示す X ステージ 705 と、XY ステージ 703 を含む構成において、載置台を含めた重心移動のない物体の質量を M_K 、その重心座標を (X_K, Y_K)、X ステージ 705 の質量を M_X 、重心座標を ($XX_j(t), YX_j$)、XY ステージ 703 の質量を M_{XY} 、重心座標を ($XXY_j(t), YXY_j(t)$)、とする。

【0055】

X ステージ 705 の X 座標、XY ステージの X 座標、Y 座標は時間と共に変化するので時間の関数 (t) として表記されている。

【0056】

これらの力のつりあい、モーメントのつりあいは以下のようなになる (式中の「g」は重力加速度である)。

40

【0057】

$$F_1 + F_2 + F_3 + (M_K + M_X + M_{XY})g = 0 \quad \dots (4)$$

$$F_1 \times X_1 + F_2 \times X_2 + F_3 \times X_3 + (M_K \times X_K + M_X \times XX_j(t) + M_{XY} \times XXY_j(t))g = 0 \quad \dots (5)$$

$$F_1 + Y_1 + F_2 \times Y_2 + F_3 \times Y_3 + (M_K + Y_K + M_X \times YX_j + M_{XY} \times YXY_j(t))g = 0 \quad \dots (6)$$

(4) ~ (6) を解くことにより、各時間において可変支持ユニット 380-1、380-2、380-3 が発生するべき力 $F_1(t)$ 、 $F_2(t)$ 、 $F_3(t)$ を計算することができる。

【0058】

$F_1(t)$ 、 $F_2(t)$ 、 $F_3(t)$ が決まると、その力の発生を実現するための対面寸法 ($Y_{11}(t) + Y_{21}(t)$)、($Y_{12}(t) + Y_{22}(t)$)、($Y_{13}(t) + Y_{23}(t)$) を決めることができる。これら、対面寸法

50

は発生力との関係において、上述の説明のように比例関係にあるので、その発生力を実現するための対面寸法は一意に決定することができる。対面寸法の決定は、ステージの移動に応じて演算を都度繰り返して行なうことも可能であるが、演算時間を削減し、演算による丸め誤差の影響を排除するべく、対面寸法と発生力との関係を測定し、これを予めテーブル化しておき、所定のタイミングでテーブルデータを参照して出力するようにしてもよい。

【 0 0 5 9 】

対面寸法が決まれば、これをヨーク目標値として各可変支持ユニットのモータ 6 6 8 を駆動すればよい。図 6 D の制御ブロック図を更に詳細に示すブロック図 1 1、図 1 2 により、制御の流れを詳細に説明する。

10

【 0 0 6 0 】

演算ユニット 1 2 0 0 は、各座標情報 (X ステージ座標 ($XX_j(t)$, YX_j)、 X Y ステージ座標 ($XXY_j(t)$, $YXY_j(t)$)) 1 3 0 0 を受信し、これらの座標情報に基づいて、上記の (4) ~ (6) の連立方程式を解き、支持力 $F_1(t)$ 、 $F_2(t)$ 、 $F_3(t)$ を求める。ここで、座標情報 1 3 0 0 は、各ステージの制御データに基づいて、時間と位置の関係により予め把握することが可能であり、加速度や重心変化は計算により既値のデータとして演算ユニット 1 2 0 0 に入力される。

【 0 0 6 1 】

そして、演算ユニット 1 2 0 0 は、これら支持力データ $F_1(t)$ 、 $F_2(t)$ 、 $F_3(t)$ に基づき、比例関係にある対面寸法 ($Y_{1j} + Y_{2j}$) ($j = 1 \sim 3$) を算出し、これを各モータ 6 6 8 - 1、6 6 8 - 2、6 6 8 - 3 に対する目標値として出力する。

20

【 0 0 6 2 】

図 6 E で示した第 2 制御ユニット 1 1 0 0 には、各軸方向のモータを制御するための制御指令を生成する第 1 制御演算ユニット 1 4 0 0 - 1、第 2 制御演算ユニット 1 4 0 0 - 2、第 3 制御演算ユニット 1 4 0 0 - 3 が含まれ、各ユニットは目標値とセンサ情報との偏差に従い、所定のモータ駆動指令を出力する。

【 0 0 6 3 】

各モータ 6 6 8 - j ($j = 1 \sim 3$) でヨーク前部 6 0 5 a - j 、ヨーク後部 6 0 5 b - j ($j = 1 \sim 3$) を駆動するとき、対面寸法の変化が速い場合は応答遅れが発生する。この応答遅れは、本来、可変支持ユニットが発生させるべき力が、対面寸法の誤差により、所要分の支持力を発生できず、目標の支持力に対してオーバーする場合や、アンダーとなる場合を引き起こすことになる。

30

【 0 0 6 4 】

図 1 2 A は、各可変支持ユニットで発生する力の誤差分を微動リニアモータで補償するためのテーブル (1 5 0 0 - 1、1 5 0 0 - 2、1 5 0 0 - 3) と、幾何学的変換部 1 6 0 0 を有する点で、図 1 1 の構成と相違する。各可変支持ユニットの対面寸法の誤差 ($Y_{1j} + Y_{2j}$) ($j = 1 \sim 3$) はテーブル (1 5 0 0 - 1、1 5 0 0 - 2、1 5 0 0 - 3) に入力され、微動リニアモータ側で補償するべき補正支持力 $F_1(t)$ 、 $F_2(t)$ 、 $F_3(t)$ が求められる。この補正支持力に基づいて、幾何学的座標変換部 1 6 0 0 は、補正支持力と等価な微動リニアモータ出力 Fz_{1m1h} 、 Fz_{1m2h} 、 Fz_{1m3h} を生成し、載置台 2 0 0 に出力する。微動リニアモータの応答性は速いため、ヨークを可変に設定することによる制御の遅れに起因する支持力の誤差分を効果的に補償することができる。3 個の可変支持ユニットと 3 個の Z 微動リニアモータは配置される位置が違うので幾何学的座標変換部 1 6 0 0 を介して、可変支持ユニットの位置で $F_1(t)$ 、 $F_2(t)$ 、 $F_3(t)$ を発生するのと等価な力 Fz_{1m1h} 、 Fz_{1m2h} 、 Fz_{1m3h} を各 Z 微動リニアモータで発生させることが可能になる。

40

【 0 0 6 5 】

以上説明したように、本実施形態によれば、載置台上の移動荷重の応じて生じる重心の変化に対応して支持ユニットの力を可変に支持することが可能になる。

【 0 0 6 6 】

X Y ステージ系の座標の変化が十分遅く準静的に X Y ステージが移動する場合は問題は起

50

こらない。しかし、移動が高速に行なわれる場合はX Y方向の加速力の反力が発生する。これについては3つの可変支持ユニットでは対応できないので別途反力処理リニアモータを設けて加速に同期した保持力を発生させるか、位置保持用の6軸微動リニアモータに座標変換を施して加速に同期した保持力を発生させればよい。

【0067】

(真空環境における利用)

第1、第2実施形態において説明した支持ユニット300、可変支持ユニット380は、真空環境においてもその特性を発揮することが可能である。特に、構成要素として永久磁石を主として利用するもので、摩擦等による真空環境の汚染や、圧縮空気の利用による排気の問題を考慮する必要が無い。このため、半導体製造工程等における、特に、クリーン度の高い環境において、装置の除振装置として、上記の実施形態は好適である。

10

【0068】

<第3実施形態>

上述の第1及び第2実施形態において説明してきた載置台に適用する支持ユニットを、露光装置に適用する実施形態を図13を用いて説明する。図13は、露光装置の筐体の概略的な構造を示す図であり、上部構造体1300上には、原版であるレチクル1320を保持して所定の位置に移動位置決めするためのレチクルステージ1330と、投影レンズ1340が構成されておき、下部構造体1310には原版の投影像が転写されるウエハ1350を所定の位置に移動位置決めするためのウエハステージ1360が構成されている。

【0069】

20

不図示の光源からの露光光はレチクル1320を照射し、その照射された光は投影レンズ1340を介してウエハ1350に導かれる。レチクル1320のパターンはウエハ1350に投影され、転写される。ここで、レチクルステージ1330を搭載する上部構造体1300とウエハステージ1360を搭載する下部構造体1310とは、一体的に固定された構造になっており、レチクルステージ及び/またはウエハステージ1350の駆動により、各構造体には移動質量が作用して、重心の移動による力の変動が生じる。

【0070】

上部構造体1300は、ベース板100上に立設した脚部1380に設けられた可変支持ユニット380により支持されており、この可変支持ユニット380は重心移動に対応して変化する負荷を支持するために、所定の軸方向に対応する支持力を可変に制御することで、変動した負荷による上部構造体1300及び下部構造体1310に作用する励振を制振させることができる。

30

【0071】

また、可変支持ユニット380は、ベース板100側から伝播する振動を、上部構造体1300及び下部構造体1310に対して絶縁することも可能である。

【0072】

<第4実施形態>

上述の第1及び第2実施形態において説明してきた載置台に適用する支持ユニットを、露光装置に適用する実施形態を図14を用いて説明する。図14は、露光装置の筐体の概略的な構造を示す図であり、レチクルステージ系および投影レンズとは、上部構造体1410上に構成されている。ウエハステージ1360は定盤1370上に設けられており、図13(第3実施形態)における下部構造体に対応する筐体構造は本実施形態では存在しない点で相違する。

40

【0073】

図14より明らかなように、上部構造体1410と、定盤1370とは、それぞれベース板100上に立設されているキネマティックマウント1450と、可変支持ユニット380と、により別個に支持されている。

【0074】

可変支持ユニット380の効果は、上述の第3実施形態と同様であり、ここでは説明を省略する。

50

【 0 0 7 5 】

更に、本実施形態では、レチクルステージ及び投影レンズと、ウエハステージと、が別の構造体で支持されているので両者の幾何学的な位置関係に対応づけるためにキネマティックマウント1450を上部構造体1410の底部、定盤1370の底部に設け、上部構造体1410と、ウエハステージ1360を搭載する定盤1370と、がキネマティックマウント1450に着地した状態（支持力を発生させる前の状態で、永久磁石の総反発力<支持力の関係を満たす）を基準として位置センサ（例えば図6Dのセンサ550、560、570）の初期化を行い、その初期位置に基づき位置、姿勢制御を支持ユニット380に施してもよい。

【 0 0 7 6 】

この場合、キネマティックマウント1450に構造体を着地させ、その接地位置を初期値として、面内方向の並進位置のずれや、回転方向の姿勢のずれを補正して、一定の位置、姿勢を保持するための力を可変支持ユニット380に発生させることができる。これまでの実施形態では重心変化により生じる力を吸収するために支持力を可変にする説明をしてきたが重心変化がなく、単に構造体を上下させたい場合にも第2永久磁石の位置を制御して支持力を変化させることで、位置、姿勢の初期不整を容易に解消することが可能になる。

【 0 0 7 7 】

< 第5実施形態 >

図15は、第5実施形態にかかる露光装置の筐体の概略的な構造を示す図であり、レチクルステージ1330は上部構造体1500上に構成され、ウエハステージ1360は定盤1370上に構成され、投影レンズ1340は光学系構造体1550上に設けられている。上部構造体1500及び定盤1370は、ステージの移動に伴い動的な負荷が発生するので、可変支持ユニット380により動的負荷を吸収させ、光学系構造体1550は重心移動がなく、静的な負荷のみが作用するので、第1実施形態で示した支持ユニット300により構造体1550を支持するものとする。

【 0 0 7 8 】

本実施形態により、移動荷重による重心移動が発生する場合と、静的負荷が作用する場合とが、混在する場合であっても、その影響を効果的に除去することが可能となる。

【 0 0 7 9 】

< 第6実施形態 >

図16は、第6実施形態にかかる露光装置の筐体の概略的な構造を示す図であり、真空チャンバ1600の筐体構造は第5実施形態と同様であるので、その詳細な説明は省略する。本実施形態が上述の第5実施形態と異なるのは、露光装置が超紫外線（EUV）露光装置を想定したもので、真空環境内で用いられる点で相違する。真空環境でも可変支持ユニット380や支持ユニット300は空気やゴムを使わないので、空気の排気、ゴムの摩耗等による真空環境の汚染を防止することができるので、真空チャンバ1600の中に設置された超紫外線（EUV）露光装置の除振に適用する上で支持ユニット300、可変支持ユニット380は好適である。

【 0 0 8 0 】

< 半導体製造プロセスへの適用例 >

上記の荷電粒子線露光装置を用いた半導体デバイス（ICやLSI等の半導体チップ、CCD、液晶パネル等）の製造プロセスを図17を用いて説明する。

【 0 0 8 1 】

図17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。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なう。ステップ2では設計した回路パターンに基づいて露光装置の露光制御データを作製する。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、上記用意したマスクとウエハを用いて、リソグラフィ技術によっ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4によって作製

10

20

30

40

50

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なう。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これを出荷（ステップ7）する。

【0082】

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。

10

【0083】

これらのステップを繰り返し行なうことによって、ウエハ上に多重に回路パターンを形成する。上述の荷電粒子線露光装置を用いることにより、露光精度の高精度化および装置のスループットの向上を図ることが可能になるので、従来に比べて半導体デバイスの生産性を向上させることができる。

20

【0084】

<本発明の実施態様>

本発明の実施態様の例を以下に示す。

（実施態様1） 第一着磁面及び第二着磁面にそれぞれ異なる極性が着磁された第一永久磁石と、

前記第一着磁面の極性と同一の極性が着磁された第三着磁面と、前記第二着磁面の極性と同一の極性が着磁された第四着磁面を有し、該第一及び第三着磁面と、該第二及び第四着磁面とを対面して構成し、該対面する部分の寸法に応じて、前記第一永久磁石を支持方向に支持するための支持力を発生させる第二永久磁石と、

前記第二永久磁石を保持し、前記対面の法線方向に、前記第一永久磁石との間で吸引力を発生させるヨークと、を備え

30

前記第一及び第二永久磁石の着磁面の面内方向の寸法が、

前記第二永久磁石の面内方向の寸法 > 第一永久磁石の面内方向の寸法

なる関係を満たすことを特徴とする除振装置。

【0085】

（実施態様2） 前記第一及び第二永久磁石による支持を補正するための補正手段を更に備え、該補正手段は、

載置台の位置及び姿勢を計測するための計測手段と、

前記計測された情報に基づき、所定の制御電流を生成する第1制御手段と、

前記制御電流に基づき、前記載置台の位置及び姿勢を補正するための変位を発生させるリニアモータと、

40

を有することを特徴とする実施態様1に記載の除振装置。

【0086】

（実施態様3） 前記補正手段にはばねが含まれることを特徴とする実施態様2に記載の除振装置。

【0087】

（実施態様4） 前記第二永久磁石を構成する前記第三及び第四着磁面と、該第二永久磁石を保持するヨークをそれぞれ2つの部分に分割し、該分割した部分を着磁面方向に相対的に移動させて、前記対面する部分の寸法を変化させる駆動手段と、

前記分割されたヨークの位置を計測するヨーク計測手段と、

50

前記計測された位置に基づいて、所定の支持力を発生させるために、前記駆動手段を駆動させる第2制御手段と、
を備えることを特徴とする実施態様1に記載の除振装置。

【0088】

(実施態様5) 移動質量の座標情報に基づき発生する負荷を演算し、該負荷を支持するために、前記第一永久磁石と前記第二永久磁石とを対面させる寸法を演算する演算ユニットを更に備え、
前記第1制御手段及び/または第2制御手段は、前記演算の結果に基づき前記駆動手段及び/またはリニアモータの駆動を制御することを特徴とする実施態様1乃至4のいずれかに記載の除振装置。

10

【0089】

(実施態様6) 真空環境において支持対象を支持するための支持力を発生させ、該支持方向と直交する方向のばね定数を略ゼロとすることを特徴とする実施態様1乃至5のいずれかに記載の除振装置。

【0090】

(実施態様7) 露光装置であって、
原版を保持し、所定の位置に駆動して、所定の位置に位置決めする原版ステージを支持するための原版ステージ支持部と、
前記原版のパターンを投影するための光学系を支持する光学系支持部と、
前記投影されたパターンを転写するための基板を保持し、所定の位置に駆動して、所定の位置に位置決めする基板ステージを支持する基盤ステージ支持部と、
を有し、該原版ステージ支持部、光学系支持部、基盤ステージ支持部のいずれかにおいて、実施態様1乃至6のいずれかに記載の除振装置を有することを特徴とする露光装置。

20

【0091】

(実施態様8) 前記露光装置には、超紫外線露光装置が含まれることを特徴とする実施態様7に記載の露光装置。

【0092】

(実施態様9) 前記原版ステージ支持部、前記光学系支持部、前記基盤ステージ支持部のいずれかには、該支持部の初期位置を特定するためのキネマティックマウントが含まれることを特徴とする実施態様7に記載の露光装置。

30

【0093】

(実施態様10) デバイス製造方法であって、
基板に感光剤を塗布する工程と、
前記基板を実施態様7に記載の露光装置によって露光する工程と、
前記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。

【0094】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、支持方向に支持力を発生させつつ、その支持方向と直交する方向のばね定数を略ゼロとする除振が可能になる。

40

【0095】

また、除振対象の負荷条件が動的に変化した場合でも支持する位置、除振対象の姿勢を変えることなく支持力を制御して除振することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】支持ユニット及びZ微動リニアモータがベース板と載置台との間に配置された全体的な構成を示す図である。

【図2】ベース板上に構成される、3個の支持ユニットと、X微動リニアモータ(1個)、Y微動リニアモータ(2個)、Z微動リニアモータ(3個)のレイアウトを示す図である。

【図3】微動リニアモータの構造を説明する図である。

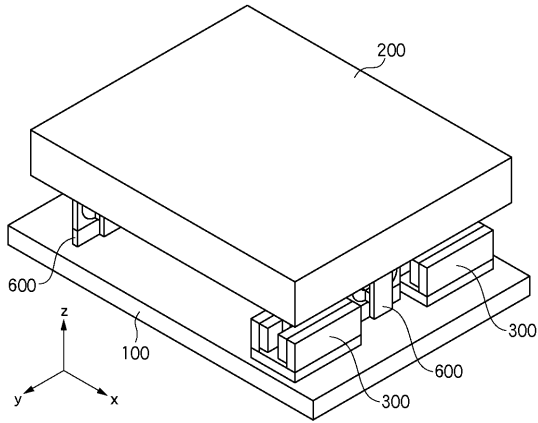
50

- 【図4A】支持ユニットの構造を説明する図である。
- 【図4B】支持ユニットの変位方向と力の発生との関係を説明する図である。
- 【図5】ベース板上の支持ユニットと、微動リニアモータの配置例を示す図である。
- 【図6A】可変支持ユニットの構造を説明する図である。
- 【図6B】XY面内から見た可変支持ユニットの構成を示す図である。
- 【図6C】対面寸法とZ方向に可変支持ユニットが発生する力(F_z)の関係を説明する図である。
- 【図6D】リニアモータの制御を説明するブロック線図である。
- 【図6E】可変支持ユニットにおけるヨークの駆動を制御するためのブロック線図である。
- 【図7】移動荷重を発生させるXステージ、XYステージが載置台上に構成された状態を説明する図である。
- 【図8】第2実施形態において、3つの可変支持ユニットと6個の微動リニアモータおよびギャップセンサが配置された状態を示す図である。
- 【図9】第2実施形態において、3つの可変支持ユニットと6個の微動リニアモータおよびギャップセンサが配置された状態を平面的に示す図である。
- 【図10】XYステージが移動した場合に発生する移動荷重を支持するために、各可変支持ユニットが発生する力の関係を説明する図である。
- 【図11】可変支持ユニットを制御するための制御ブロック図である。
- 【図12】図11の制御ブロック図の変形を示す制御ブロック図である。
- 【図13】第3実施形態にかかる露光装置の筐体の概略的な構造を示す図である。
- 【図14】第4実施形態にかかる露光装置の筐体の概略的な構造を示す図である。
- 【図15】第5実施形態にかかる露光装置の筐体の概略的な構造を示す図である。
- 【図16】第6実施形態にかかる露光装置の筐体の概略的な構造を示す図である。
- 【図17】デバイスの製造プロセスのフローを説明する図である。
- 【図18】従来例における除振装置の構成を説明する図である。

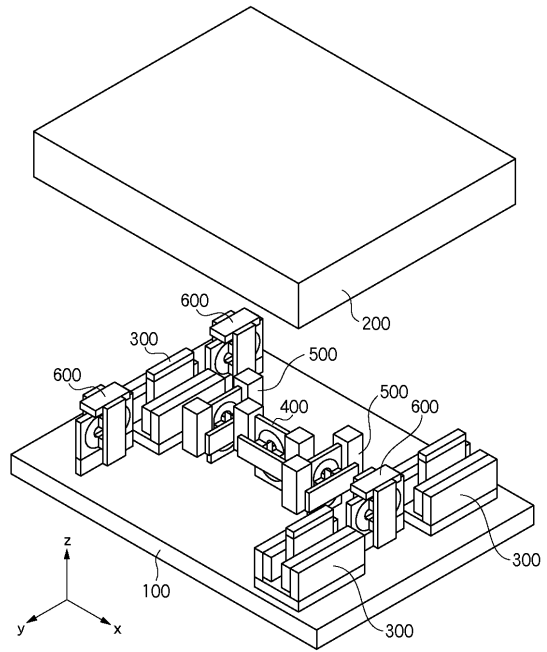
10

20

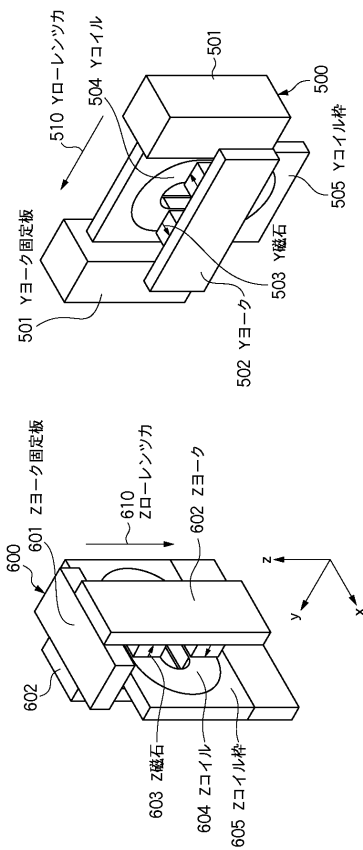
【図 1】



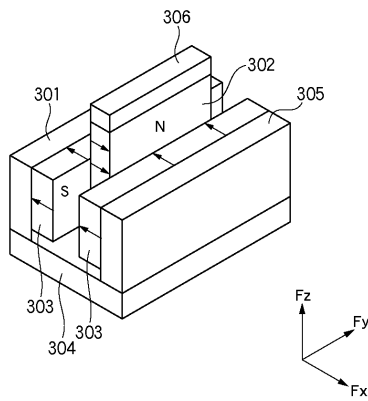
【図 2】



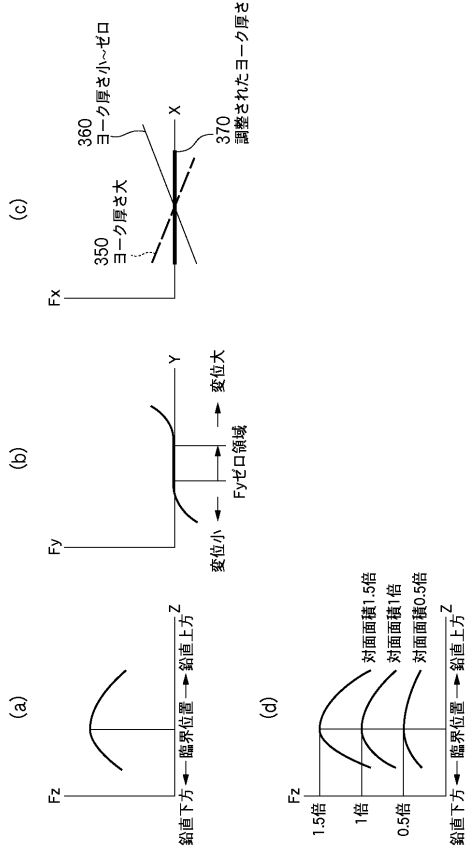
【図 3】



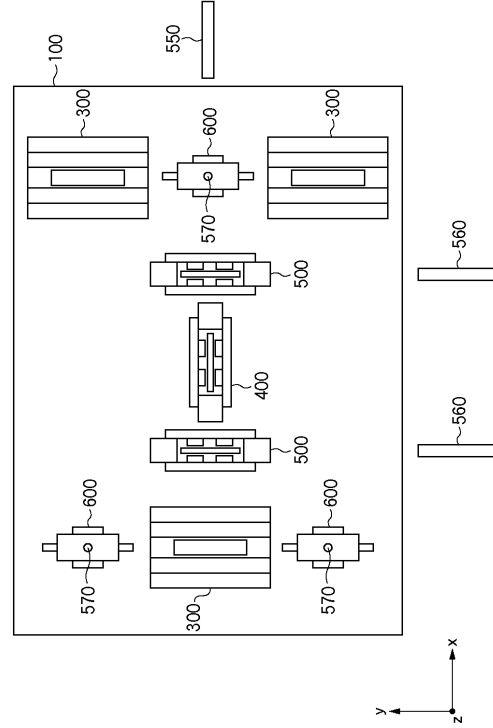
【図 4 A】



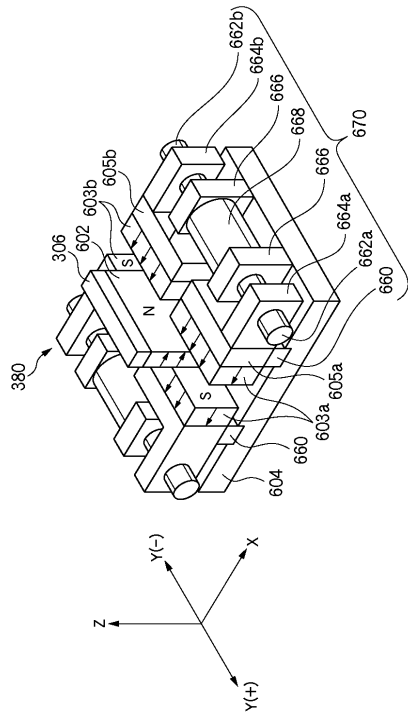
【図4B】



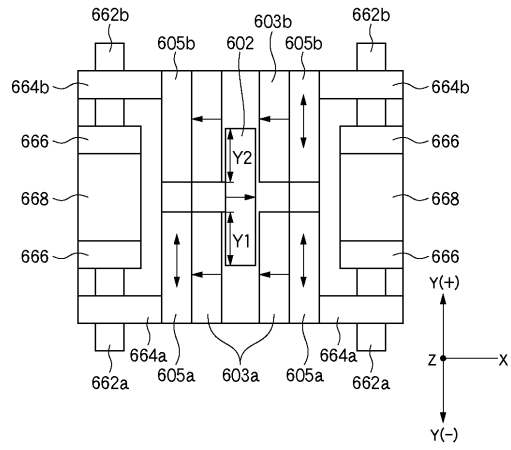
【図5】



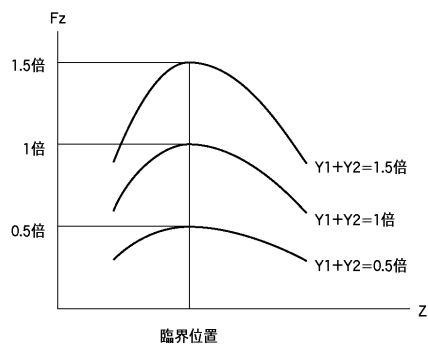
【図6A】



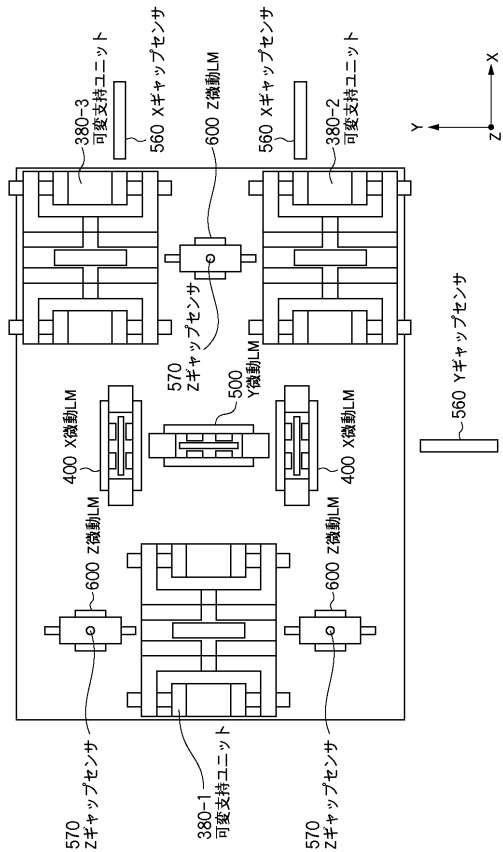
【図6B】



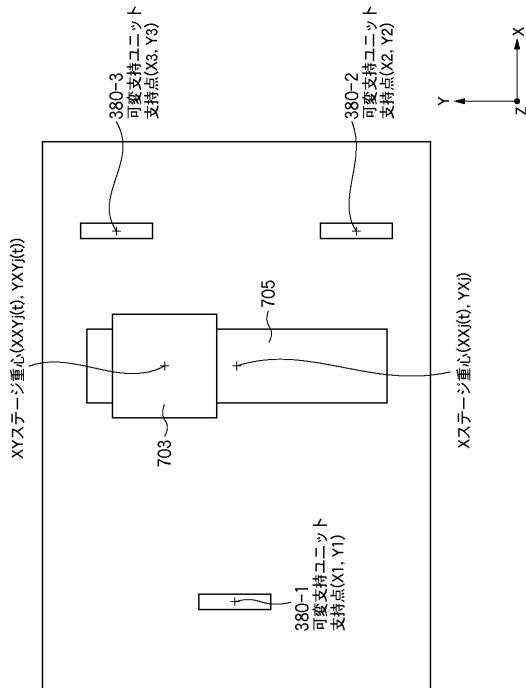
【図6C】



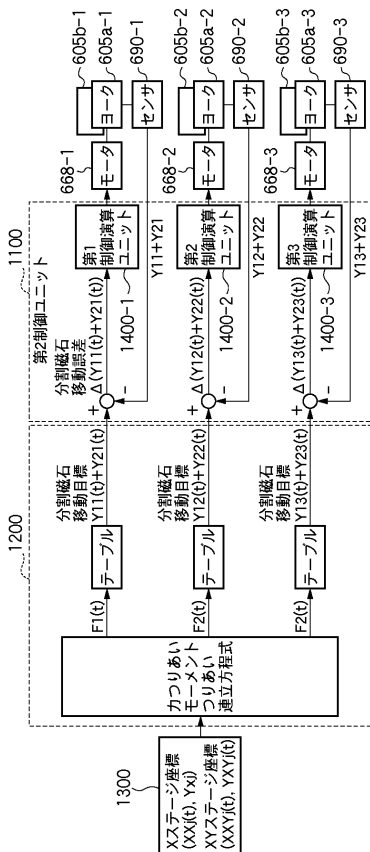
【図 9】



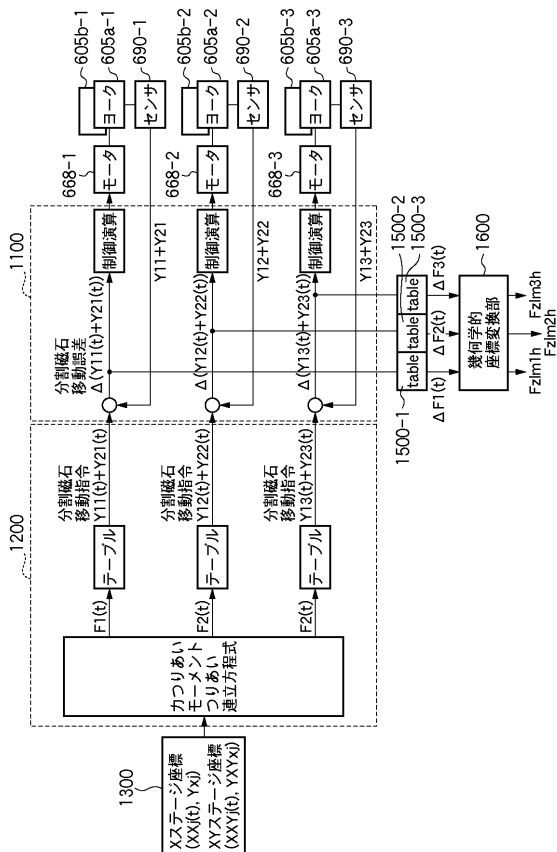
【図 10】



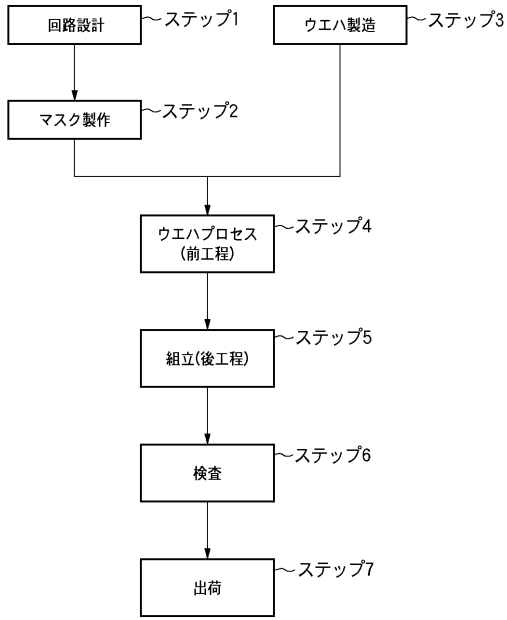
【図 11】



【図 12】

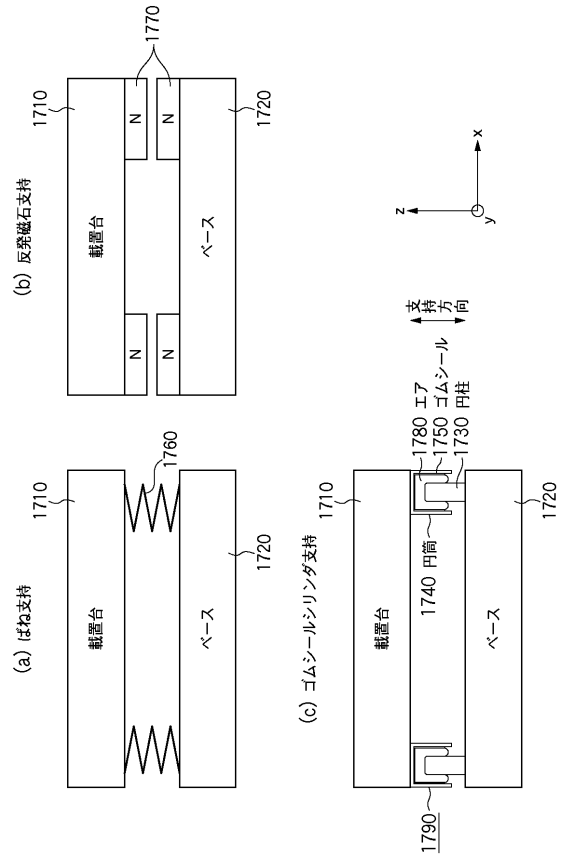


【図17】



半導体デバイス製造フロー

【図18】



フロントページの続き

審査官 竹村 秀康

- (56)参考文献 特開昭59-061132(JP,A)
特開平03-089038(JP,A)
特開平08-166043(JP,A)
特開2001-103727(JP,A)
特開2001-230178(JP,A)
特開2002-081498(JP,A)
特開2003-343559(JP,A)
特開平09-060688(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16F15/00-15/08
G03F7/20
H01F7/02
H01L21/027