

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-10643

(P2008-10643A)

(43) 公開日 平成20年1月17日(2008.1.17)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01L 21/027 (2006.01)	H01L 21/30 515F	5F046
G03F 7/20 (2006.01)	H01L 21/30 516B	5H641
H02K 41/03 (2006.01)	G03F 7/20 521	
	H02K 41/03 A	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2006-179816 (P2006-179816)	(71) 出願人	000001007
(22) 出願日	平成18年6月29日 (2006.6.29)		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	大石 伸司
			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
		Fターム(参考)	5F046 CC01 CC02 CC18
			5H641 BB06 BB19 GG02 GG07 HH03
			JA06

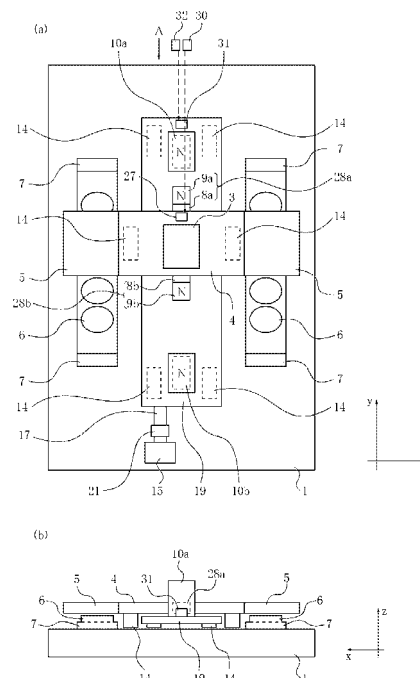
(54) 【発明の名称】 ステージ装置

(57) 【要約】

【課題】 永久磁石の反発力を利用したステージ装置に好適なステージ反力対策機構を提供することを目的とする。

【解決手段】 ステージ装置は、第1方向に移動可能なステージと、該ステージを第1方向に加減速するために、同極が対向するように配置された複数の磁石を有する磁石ユニットと、前記ステージを第1方向に駆動するためのリニアモータとを備え、前記磁石ユニットは可動部と固定部とを含み、前記固定部を支持する支持部材を移動可能にしている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 方向に移動可能なステージと、
該ステージを第 1 方向に加減速するために、同極が対向するように配置された複数の磁石を有する磁石ユニットと、
前記ステージを第 1 方向に駆動するためのリニアモータとを備え、
前記磁石ユニットは可動部と固定部と含み、
前記固定部を支持する支持部材を移動可能にしたことを特徴とするステージ装置。

【請求項 2】

前記磁石ユニットは、
第 1 方向と直交する方向に沿って異なる極を互いに対面させ間隙を空けて複数の磁石を組み込んだ組磁石と、該組磁石の前記間隙に挿脱自在に挿入され該組磁石に対し同じ極を対面させて配置される挿入磁石を有することを特徴とする請求項 1 に記載のステージ装置。

10

【請求項 3】

前記組磁石が前記固定部に設けられ、前記挿入磁石が前記可動部に設けられることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のステージ装置。

【請求項 4】

前記磁石ユニットは前記ステージの移動方向の前後に設けられることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載のステージ装置。

20

【請求項 5】

前記支持部材を駆動するための駆動手段と、
前記支持部材を固定するための固定手段と、を備えることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載のステージ装置。

【請求項 6】

前記固定部を前記支持部材に対して移動するための固定部駆動手段を備えることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載のステージ装置。

【請求項 7】

前記リニアモータは可動子と固定子とを備え、前記固定子が前記支持部材に支持されることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれかに記載のステージ装置。

30

【請求項 8】

前記磁石ユニットが発生する力の作用点の高さと、前記ステージの重心の高さと、前記支持部材の重心の高さが略一致することを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれかに記載のステージ装置。

【請求項 9】

原版のパターンを基板に露光する露光装置であって、
請求項 1 から 8 のいずれかに記載のステージ装置を用いて前記原版を位置決めすることを特徴とする露光装置。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の露光装置を用いて基板を露光する工程と、
露光された基板を現像する工程と、を備えることを特徴とするデバイス製造方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は対象物をステージに搭載して位置決めするためのステージ装置に関するものであり、好ましくは露光装置用レチクルステージに適用される。

【背景技術】

【0002】

露光装置において、基板または原版（以下、基板と総称する）の位置決めによりステージ装置が用いられる。このようなステージ装置において、基板を搭載するステージを加減速す

50

るために永久磁石の反発力を利用した構成が特許文献 1 に開示されている。

【0003】

図 12 を参照しつつ特許文献 1 に記載されたステージ装置について説明する。基板 103 を搭載したステージ 104 は、ガイド 102 上で Y 方向に移動可能に案内される。ステージ 104 にはリニアモータ可動子 105 が取り付けられ、不図示のベースに取り付けられたリニアモータ固定子 106 との間で力を発生する。このようにしてステージ 104 は Y 方向に駆動される。

【0004】

ここで、ステージ 104 の移動方向前後には永久磁石 109 が設けられている。また、ガイド 102 には上下に所定距離だけ離れた一对の永久磁石 112 が固定されている。永久磁石 109 と永久磁石 112 はともに Z 方向に着磁されており、お互いに対向する面が同極となっている。ステージ 104 の移動ストロークの両端において、この永久磁石 112 間に永久磁石 109 を挿入することによって、両磁石間に反発力を発生させてステージ 104 を加減速するようにしている。

【特許文献 1】特開 2004-079639 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述のように永久磁石の反発力を利用してステージを駆動した場合、ステージの駆動反力によって装置全体が振動してしまう問題がある。このような振動はステージの位置決め制御において外乱となり、位置決め精度の悪化、もしくは位置決め時間の増大につながる。

【0006】

本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、永久磁石の反発力を利用したステージ装置に好適なステージ反力対策機構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】

本発明のステージ装置は、第 1 方向に移動可能なステージと、該ステージを第 1 方向に加減速するために、同極が対向するように配置された複数の磁石を有する磁石ユニットと、前記ステージを第 1 方向に駆動するためのリニアモータとを備え、前記磁石ユニットは可動部と固定部と含み、前記固定部を支持する支持部材を移動可能にしたことを特徴とするステージ装置。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、永久磁石の反発力を利用したステージ装置において駆動反力の影響を低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

(実施例 1)

図 1 (a) は本発明の実施例 1 におけるステージ装置の平面図であり、図 1 (b) は図 1 (a) の矢印 A から見た図である。

【0010】

ステージ装置は、基板 3 を搭載して移動するステージ 4 と、気体軸受 14 を介してステージ 4 を案内するベース 1 と、ステージ 4 を Y 方向に駆動するリニアモータ 5, 6 と、ステージ 4 を Y 方向で加減速するための反発磁石ユニット 10a, 10b, 28a, 28b を備える。以下、「移動方向」というときにはこの Y 方向をいうものとする。ベース 1 は案内面として XY 平面を有する。気体軸受 14 は、ステージに要求される精度によってはその他の軸受に置き換えてもよい。基板 3 はステージ 4 に固定された不図示のチャックによって保持される。チャックはたとえばクランプ、真空吸着、静電吸着等を用いる。

【0011】

10

20

30

40

50

また、ステージ 4 上に別途微動ステージを設けて、微動ステージ上に基板 3 を搭載してもよい。この場合、ステージ 4 に対して微動ステージを小ストロークに駆動して基板 3 を高精度に位置決めできる。微動ステージの駆動方向は、例えば X、Y、Z 軸方向および各軸周りの回転方向としてもよく、この方向にかぎるものではない。

【0012】

リニアモータは、ステージ 4 の両側に固定された永久磁石を含む可動子 5 と、ベース 1 に固定された複数のコイルを含む固定子 6 とを有する。複数のコイルは移動方向に沿って並べられており、これらのコイルは支持部 7 を介してベース 1 に固定される。可動子 5 の永久磁石はコイルと非接触で対向するように配置されており、永久磁石の磁束が通過するコイルに電流を流すことによって、ローレンツ力によってステージ 4 は Y 方向に非接触に駆動される。このようなリニアモータの構成については特開 2004-79639 号公報により公知であるため、詳細な説明は省略する。また、リニアモータはこの構成に限るものではなく、別の構成を用いてもよい。

10

【0013】

ステージ 4 の位置は干渉計 30 によって計測される。ステージ 4 に設けた反射ミラー 27 に対して、ステージ外部に設けた光源からレーザ干渉計 30 を介して計測光が照射される。その反射光と参照光を干渉させることで位置を計測する。ここで、位置計測は Y 方向の位置にかぎらず、複数の計測軸を用いて X 軸周りや Z 軸周りの回転方向の位置を計測してもよい。計測されたステージ 4 の位置に基づいて上述のリニアモータ 5、6 が制御される。なお、レーザ干渉計に限らず別の位置計測手段を用いてもよい。

20

【0014】

次に、ステージ 4 を加減速するための反発磁石ユニットについて図 2 を参照しつつ説明する。反発磁石ユニットは可動磁石ユニット（可動部）28a、28b と固定磁石ユニット（固定部）10a、10b とを備える。図 2 を用いて可動磁石ユニット 28a と固定磁石ユニット 10a について説明するが、可動磁石ユニット 28b、固定磁石ユニット 10b も同様の構成である。

【0015】

可動磁石ユニット 28a は永久磁石 9 と、永久磁石 9 をステージ 4 に支持する支持部 8 とを備える。永久磁石 9 は板状であり、鉛直方向に着磁される。本実施例では、永久磁石 9 は上面が N 極で下面が S 極の単極永久磁石である。

30

【0016】

固定磁石ユニット 10a は、一对の永久磁石 12a、12b と、これらの永久磁石からの磁束を循環させるためのヨーク 11a、11b、13 等を備える。ここで、永久磁石 12a、12b はそれぞれヨーク 11a、11b に固定されている。すなわち、固定磁石ユニット 10a は 2 つの磁石を組み込んだ組磁石となっている。永久磁石 12a、12b は上下に間隔を空けて一对設けられるが、二対以上設けてもよい。永久磁石 12a、12b も板状であり、鉛直方向に着磁される。永久磁石 12a、12b は、永久磁石 9 と同じ極が対向するように着磁される。つまり、上側の永久磁石 12a は下面が N 極で、下側の永久磁石 12b は上面が S 極の単極永久磁石である。

【0017】

永久磁石 12a、12b の間の間隔は永久磁石 8 の厚みよりも大きくなるようにしている。また、永久磁石 12a、12b の両側に設けた一对のヨーク 13 の間隔は永久磁石 8 の幅よりも大きくなるようにしている。

40

【0018】

可動磁石ユニット 28a、28b はステージ 4 の移動方向前後に設けられる。固定磁石ユニット 10a、10b はステージ 4 から移動方向前後に離れた位置に配置され、さらにいうとステージのストローク両端に設けられる。すなわち、ステージ 4 を Y 方向に駆動すると、ステージのストローク両端の近傍で永久磁石 9 は一对の永久磁石 12a、12b に非接触で挟まれた状態となる（図 2 における点線の状態）。

【0019】

50

このような構成により、永久磁石 9 と永久磁石 12 A, 12 b 間で磁気反発力が発生して、ステージに移動方向の加減速力を与えることができる。ここで、加減速力を発生させる方向（図 2 における矢印の方向）と永久磁石の着磁方向とが直交しているため、ステージ 4 が Y 方向に移動したとしても長い間反発力を発生させることができる。また、永久磁石 12 a, 12 b で挟み込む構成であるため、Z 方向に発生する反発力を相殺することができる。このような反発磁石ユニットの配置は、ステージを往復移動させる必要があるステージ装置に好適に用いられる。

【0020】

反発磁石ユニット 10 a, 10 b, 28 a, 28 b を用いてステージを駆動する際に、固定磁石ユニット 10 a, 10 b は駆動反力を受けてしまう。この駆動反力がベース 1 に伝わってしまうと、装置全体の振動を引き起こしてしまうおそれがある。このような振動はステージの位置決め制御において外乱となり、位置決め精度の悪化、もしくは位置決め時間の増大につながってしまうため好ましくない。そこで、本実施例では以下のような反力相殺機構を設けている。

【0021】

図 1 にもどり反力相殺機構について説明する。一对の固定磁石ユニット 10 a, 10 b は支持部材 19 上に固定される。支持部材 19 は気体軸受 14 を介してベース 1 上に移動可能に支持される。気体軸受 14 は、ステージに要求される精度によってはその他の軸受に置き換えてもよい。

【0022】

反発磁石ユニットによってステージ 4 に加減速のための力を付与すると、固定磁石ユニット 10 a, 10 b はその力と反対方向の反力を受ける。固定磁石ユニット 10 a, 10 b は上述のように移動可能な支持部材 19 に固定されているので、固定磁石ユニット 10 a, 10 b および支持部材 19 は反力の方向に移動する。このようにして、支持部材 19 がカウンタマスとして機能して反力を相殺することができる。ここで、固定磁石ユニット 10 a, 10 b の支持部材 19 をカウンタマスの質量体とすることで、質量体の重量を大きくすることが容易であり、反力を相殺するためにカウンタマスを移動する距離が小さくなる。移動距離が小さくなると装置のフットプリントを小さくすることができる。

【0023】

図 3 はステージ 4 の重心位置 G_1 と、支持部材 19 および固定磁石ユニット 10 a, 10 b の重心位置 G_2 と、反発磁石ユニットの力の作用線 F とを示す側面図である。それぞれの重心位置の高さが異なると、駆動時に回転方向の力が発生してしまう。このような回転方向の力はステージ装置に振動を生じさせるため好ましくない。そこで、図 3 に示したようにステージ 4 の重心 G_1 の高さ、支持部材 19 および固定磁石ユニット 10 の重心 G_2 の高さを合わせることが好ましく、さらに反発磁石ユニットの力の作用線 F の高さを合わせることがより好ましい。

【0024】

また、反力相殺機構は、支持部材 19 を駆動する駆動手段 15 と、駆動手段 15 と支持部材 19 を連結する連結部材 16 と、支持部材 19 をベース 1 に固定してその位置を保持する固定手段 17 と、を備える。

【0025】

図 4 は駆動手段 15 の詳細を示す図である。駆動手段 15 は、支持部材 19 に連結された連結部材 16 に固定された永久磁石 23 と、ベース 1 に固定されたコイル 22 とを備える。永久磁石 23 とコイル 22 は対向するように配置され、コイル 22 に通電することによって永久磁石 23 を Y 方向に駆動することができる。すなわち、永久磁石 23 と連結された支持部材 19 は Y 方向に駆動される。なお、駆動手段はこれにかぎるものではなく、支持部材 19 を駆動できる機構であればよい。

【0026】

支持部材 19 の位置はレーザ干渉計 32 によって計測することができる。支持部材 19 に固定された反射鏡 31 にレーザ干渉計 32 からの計測光を反射させて、その反射光と参

10

20

30

40

50

照光を用いて支持部材 19 の位置を計測する。ここで、位置計測は Y 方向の位置にかぎらず、複数の計測光を用いて X 軸周りや Z 軸周りの回転方向の位置を計測してもよい。なお、位置計測手段はレーザ干渉計にかぎらず、ほかの手段を用いて位置を計測してもよい。駆動手段 15 とレーザ干渉計を用いることによって支持部材 19 の位置決めを行うことができる。

【0027】

固定手段 17 は、接触部 21 と接触部 21 を駆動する駆動部（不図示）とを備える。駆動部としてエアシリンダや電磁ソレノイドを用いることができる。駆動部としては応答時間が早いものが好ましい。固定手段 17 はベース 1 に固定される。接触部 21 を駆動して、接触部 21 を連結部材 16 に接触させることによって摩擦力で連結部材 16 をベース 1 に対して固定することができる。すなわち、支持部材 19 をベース 1 に対して固定することができる。なお、固定手段は、上記構成にかぎるものではなく、ベース 1 に対して支持部材 19 を固定することができればよい。

10

【0028】

図 5 (a) ~ (i) はステージ装置を X 方向から見た図であり、一部構成が省略されている。図 5 (a) ~ (i) は時系列の順となっており、この図を用いてステージの動作を説明する。本実施例におけるステージ装置は、一定速度で所定の距離だけステージを走査させるステージ装置であり、走査は複数回行われる。このようなステージ装置として、例えば露光装置のレチクルステージが挙げられるが、これについては後述する。

【0029】

図 5 (a) はステージ装置の電源がオンになった状態であり、ステージ 4 および支持部材 19 は停止している。まず、駆動手段 15 を用いて支持部材 19 を P_1 から初期位置 P_0 まで移動させる（図 5 (b)）。ここで、初期位置は走査のための加速を開始するときの支持部材 19 の位置であり、適宜設定することができる。支持部材 19 が移動している間は、固定手段 15 は支持部材 19 を固定していない。支持部材 19 が初期位置 P_0 に到達したところで、固定手段 15 は支持部材 19 を固定する（図 5 (c)）。支持部材 19 が固定された状態で、リニアモータ 5, 6 を用いてステージ 4 を -Y 方向に移動させる。ここで、ステージ 4 は、可動磁石ユニット 28 b が固定磁石ユニット 10 b の間隙内に所定量挿入されるまで駆動される。所定量についてはステージに要求される速度等により設定される。なお、可動磁石ユニット 28 a と固定磁石ユニット 10 a を用いてもよい。

20

30

【0030】

なお、挿入時には可動磁石ユニット 28 b と固定磁石ユニット 10 b との間で磁気反発力が作用する。しかしながら、固定手段 15 が支持部材 19 を固定しているので、挿入時に反発力によって支持部材が動くことを防止することができる。また、一度で可動磁石ユニット 28 b を所定量挿入するためにはリニアモータ 5, 6 が反発力に対向するだけの力を発生させなければならない。本実施例ではリニアモータ 5, 6 によってステージ 4 を複数回往復駆動させて徐々に加速して、所定量挿入するようにしている。これにより、リニアモータ 5, 6 の負荷を減らすことができ発熱量を抑えることができる。

【0031】

可動磁石ユニット 28 b が所定量挿入されて、反発力によってステージの速度がゼロになった状態で固定手段 15 による固定を解除する（図 5 (d)）。このとき反発力によってステージ 4 は +Y 方向に加速され、この反力を受けて支持部材 19 は -Y 方向に移動する。ステージ 4 が移動するにつれて反発力は減少し、固定磁石ユニットから十分離れると反発力はゼロになる。このときステージ 4 は最大速度まで加速されており、そのままの速度で固定磁石ユニット 10 a があるストローク端近傍まで移動する（図 5 (e)）。空気抵抗や軸受による減速作用があったとしてもリニアモータ 5, 6 を用いることで速度を維持することができる。

40

【0032】

ステージ 4 がストローク端近傍まで移動すると、固定磁石ユニット 10 a と可動磁石ユニット 28 a から反発力を受けてステージ 4 は減速する（図 5 (f)）。ここで、ステー

50

ジ４の運動エネルギーは保存されているため、可動磁石ユニット２８ｂが挿入された量と同じ量だけ可動磁石ユニット２８ａが固定磁石ユニット１０ａの間隙に挿入されて速度がゼロになる。

【００３３】

そして、ステージ４は再び反発力によって加速されて－Ｙ方向に移動する（図５（ｇ））。このとき支持部材１９は＋Ｙ方向に反力を受ける。その後、ステージ４は定速で移動し（図５（ｈ））、反発力によって減速される（図５（ｉ））。図５（ｉ）の状態から再び図５（ｄ）の状態となり、往復移動を繰り返す。

【００３４】

上記実施例によれば、永久磁石の反発力を用いて加減速力を発生させるため、リニアモータの負荷を軽減することができる。このことによって、例えば、ステージ装置の省電力、低発熱、小型化などを実現することができる。また、固定磁石ユニット１０ａ，１０ｂを支持する支持部材１９をカウンタマスとして作用させてステージ４と反対方向に移動させることによって、駆動反力１をベースに伝えずに相殺することができるため、装置全体の振動を低減させることができる。

【００３５】

（実施例２）

図６（ａ）、図６（ｂ）は第２の実施例における装置を示す図である。特に言及しない箇所については実施例１と同様であるものとする。

【００３６】

図６（ａ）において、ステージ装置は、固定磁石ユニット１０ａ，１０ｂをＹ方向に駆動するための駆動手段２０ａ，２０ｂを備える。図６（ｂ）は駆動手段２０ａの詳細を示す図である。ここでは駆動手段２０ａのみについて説明するが、駆動手段２０ｂも同様であるものとする。駆動手段２０は、固定磁石ユニット１０に固定されたナット２６と、送りネジ２５と、送りネジ２５を支持する支持部２９と、送りネジ２５を回転させるモータ２４等を備える。送りねじ２５はモータ２４の回転軸と同軸上に設けられ、支持部２９によって支持部材１９上に支持される。固定磁石ユニット１０の位置についてはモータに内蔵されるエンコーダによって検出することができる。

【００３７】

このように固定磁石ユニットをＹ方向に移動可能にすることによって、加速開始位置を変更することができる。ステージのストローク端において可動磁石ユニットが挿入される量を変えることができるため、最大速度を変えることができる。

【００３８】

特に、露光装置のレチクルステージに適用した場合には、挿入量を変えることでドーズ量を調整することができる。また、加速開始位置を調整することで、レチクルのパターンを部分的に露光する場合にも対応することができる。

【００３９】

（実施例３）

図７（ａ）は第３の実施例におけるステージ装置を示す図である。特に言及しない箇所については実施例１と同様であるものとする。

【００４０】

実施例３では、リニアモータ固定子６がベース１に対して移動可能である点が実施例１と異なる。図７（ｂ）はステージ装置をＡから見た図である。固定磁石ユニット１０ａ，１０ｂを支持する支持部材１９は、リニアモータ固定子６を支持する。

【００４１】

実施例１で説明したように、ステージ４が定速移動中に空気抵抗等によって減速しないようにリニアモータ５，６が力を発生する。このときリニアモータ固定子６をベース１に固定してしまうとわずかであるが反力により振動が発生してしまう。本実施例のように、リニアモータ固定子６もベース１に対して移動可能にすることで、反力の影響を相殺することができる。

10

20

30

40

50

【0042】

ここでリニアモータ固定子6を単独でカウンタマスとして利用することも可能であるが、上述のように支持部材19をカウンタマスとして利用することが好ましい。なぜなら、カウンタマスが反力を相殺するために移動する距離はステージ4との重量比で決まるため、できるだけ重量を大きくした方が移動距離が短くなり、結果として装置を小型化することができるためである。

【0043】

(実施例4)

図8は、第4の実施例におけるステージ動作を示す図である。実施例1では固定手段を用いて支持部材を固定していたが、本実施例では固定手段を備えていない場合のステージ動作について説明する。 10

【0044】

図8(a)はステージ装置の電源がオンになった状態であり、ステージ4および支持部材19は停止している。まず、駆動手段29を用いて支持部材19を初期位置 P_0 から-Y方向に離れた位置 P_2 まで移動させて停止させる(図5(b))。そして、ステージ4を+Y方向に移動させる。可動磁石ユニット28bが固定磁石ユニット10bの間隙に挿入されると、ステージ4は-Y方向に加速される。このとき支持部材19は反力を受けて+Y方向に移動する。図8(c)は可動磁石ユニット28aが固定磁石ユニット10aの間隙に所定量挿入された状態である。ここで、1回の加速で所定量挿入することができない場合には、実施例1で述べたように複数回往復しながら徐々に加速してもよい。図8(d)以降は実施例1と同様であるので詳細な説明は省略する。 20

【0045】

以上のように、実施例4では固定手段を備えておらず、ステージ4と支持部材19を初期位置まで駆動するための加速区間を確保している。この加速区間を大きくとるために、例えば P_2 を支持部材のストローク端に設定することもできる。

【0046】

実施例1のように連結部材16に接触部21を押し付けて摩擦力によって連結部材16を固定する場合には発塵が多くなってしまう。本実施例のように固定手段を設けないことによって、固定手段から生じる発塵をなくすることができる。発塵を減らすことによってクリーンな環境を維持することができるため、装置のメンテナンスが容易になる。 30

【0047】

(露光装置に適用した例)

以下、本発明のステージ装置が適用される例示的な露光装置を説明する。露光装置は図9に示すように、照明装置501、レチクルを搭載したレチクルステージ502、投影光学系503、ウエハを搭載したウエハステージ504等を有する。露光装置は、レチクルに形成された回路パターンをウエハに投影露光するものであり、ステップアンドスキャン投影露光方式となっている。上述の実施例におけるステージ装置は、このレチクルステージとして好適に利用される。

【0048】

照明装置501は回路パターンが形成されたレチクルを照明し、光源部と照明光学系とを有する。光源部は、例えば、光源としてレーザを使用する。レーザは、波長約193nmのArFエキシマレーザ、波長約248nmのKrFエキシマレーザ、波長約153nmのF2エキシマレーザなどを使用することができるが、レーザの種類はエキシマレーザに限定されず、例えば、YAGレーザを使用してもよいし、そのレーザの個数も限定されない。光源にレーザが使用される場合、レーザ光源からの平行光束を所望のビーム形状に整形する光束整形光学系、コヒーレントなレーザ光束をインコヒーレント化するインコヒーレント化光学系を使用することが好ましい。また、光源部に使用可能な光源はレーザに限定されるものではなく、一又は複数の水銀ランプやキセノンランプなどのランプも使用可能である。 40

【0049】

照明光学系はマスクを照明する光学系であり、レンズ、ミラー、ライトインテグレーター、絞り等を含む。ここで、レチクルにはスリット状の光が照射される。スリットはX方向を長手方向としており、Y方向を短手方向としている。レチクルステージ502はスリットの短手方向であるY方向に走査駆動され、レチクルを透過した光は投影光学系503に照射される。

【0050】

投影光学系103は、複数のレンズ素子のみからなる光学系、複数のレンズ素子を少なくとも一枚の凹面鏡とを有する光学系（カタディオプトリック光学系）、複数のレンズ素子と少なくとも一枚のキノフォームなどの回折光学素子とを有する光学系、全ミラー型の光学系等を使用することができる。投影光学系503によって縮小投影されたレチクルのパターンはウエハステージ504に搭載されたウエハに露光される。

10

【0051】

このような露光装置は、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うる。

【0052】

次に、図10及び図11を参照して、上述の露光装置を利用したデバイス製造方法の実施例を説明する。図は、デバイス（ICやLSIなどの半導体チップ、LCD、CCD等）の製造を説明するためのフローチャートである。ここでは、半導体チップの製造方法を例に説明する。

【0053】

ステップS1（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S2（マスク製作）では設計した回路パターンに基づいてマスクを製作する。ステップS3（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S4（ウエハプロセス）は前工程と呼ばれ、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。ステップS5（組み立て）は、後工程と呼ばれ、ステップS4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S6（検査）では、ステップS5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、それが出荷（ステップS7）される。

20

30

【0054】

図は、ステップ4のウエハプロセスの詳細なフローチャートである。ステップS11（酸化）では、ウエハの表面を酸化させる。ステップS12（CVD）では、ウエハの表面に絶縁膜を形成する。ステップS13（電極形成）では、ウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップS14（イオン打ち込み）では、ウエハにイオンを打ち込む。ステップS15（レジスト処理）では、ウエハに感光剤を塗布する。ステップS16（露光）では、露光装置によってマスクの回路パターンをウエハに露光する。ステップS17（現像）では、露光したウエハを現像する。ステップS18（エッチング）では、現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップS19（レジスト剥離）では、エッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。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が形成される。

40

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図1】 ステージ装置を示す図である。

【図2】 反発磁石ユニットを示す図である。

【図3】 ステージ装置をY方向から見た図である。

【図4】 支持部材を駆動する駆動手段を示す図である。

【図5】 ステージ動作を示す図である。

【図6】 第2実施例におけるステージ装置を示す図である。

【図7】 第3実施例におけるステージ装置を示す図である。

50

【図 8】第 4 実施例におけるステージ動作を示す図である。

【図 9】ステージ装置を使用した露光装置の概略を示す図である。

【図 10】露光装置を使用したデバイスの製造を説明するためのフローチャートである。

【図 11】図 10 に示すフローチャートのステップ 4 のウェハプロセスの詳細なフローチャートである。

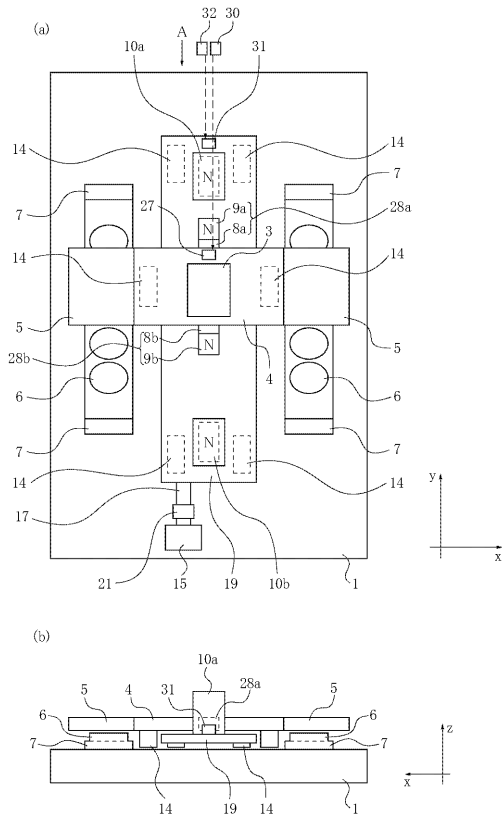
【図 12】従来例の反発加速手段を備えたステージ装置の平面図である。

【符号の説明】

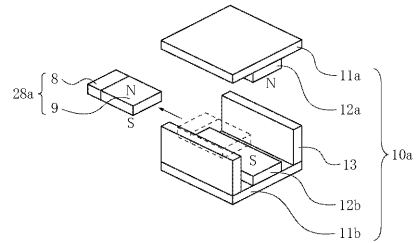
【0056】

- | | | |
|--------------|-----------|----|
| 1 | ベース | |
| 3 | 基板 | 10 |
| 4 | ステージ | |
| 5 | リニアモータ可動子 | |
| 6 | リニアモータ固定子 | |
| 7 | 支持部 | |
| 8 | 支持部 | |
| 9 | 永久磁石 | |
| 10a, 10b | 固定磁石ユニット | |
| 11a, 11b, 13 | ヨーク | |
| 12a, 12b | 永久磁石 | |
| 14 | 気体軸受 | 20 |
| 15 | 駆動手段 | |
| 16 | 連結部材 | |
| 17 | 保持手段 | |
| 19 | 支持部材 | |
| 20a, 20b | 駆動手段 | |
| 21 | 接触部 | |
| 22 | コイル | |
| 23 | 永久磁石 | |
| 24 | モータ | |
| 25 | 送りネジ | 30 |
| 26 | ナット | |
| 27, 31 | 反射鏡 | |
| 30, 32 | レーザ干渉計 | |
| 28a, 28b | 可動磁石ユニット | |
| 29 | 支持部 | |
| 501 | 照明光学系 | |
| 502 | レチクルステージ | |
| 503 | 投影光学系 | |
| 504 | ウェハステージ | |

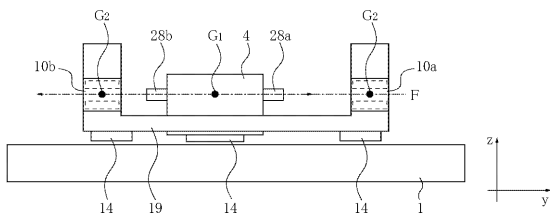
【図 1】



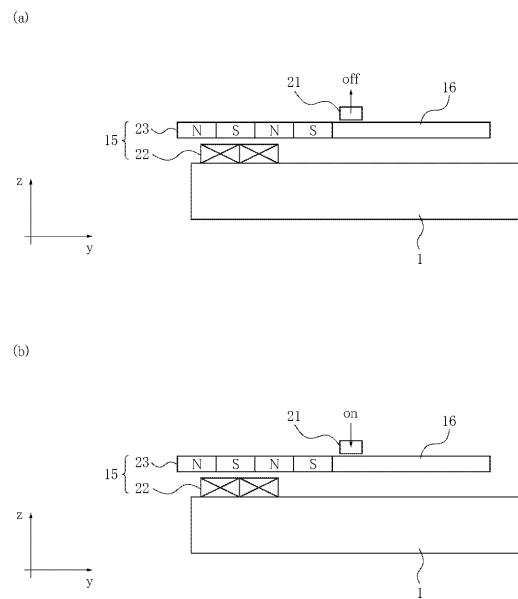
【図 2】



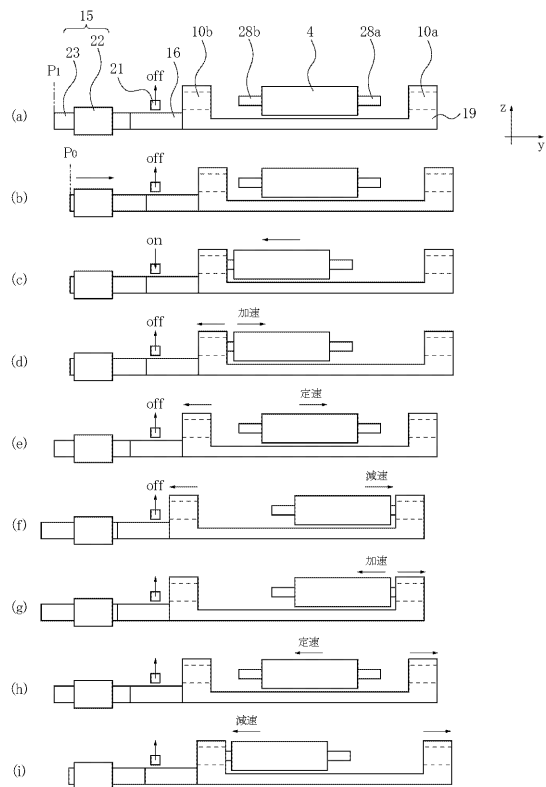
【図 3】



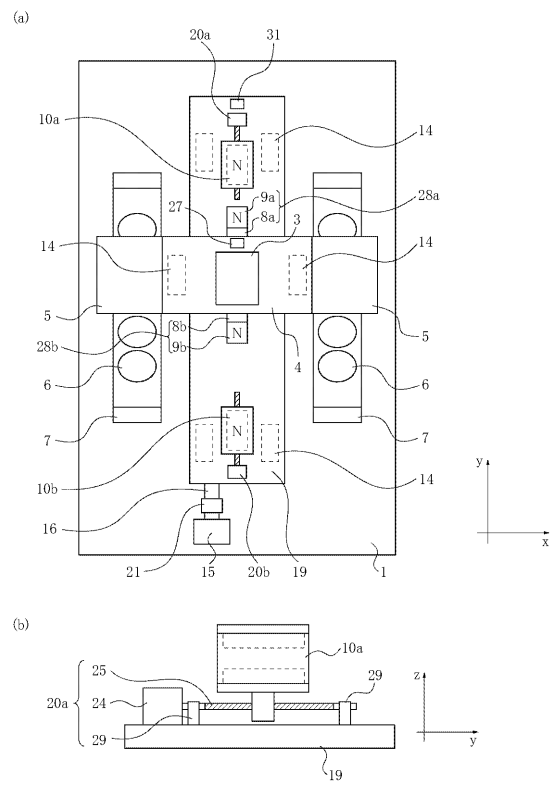
【図 4】



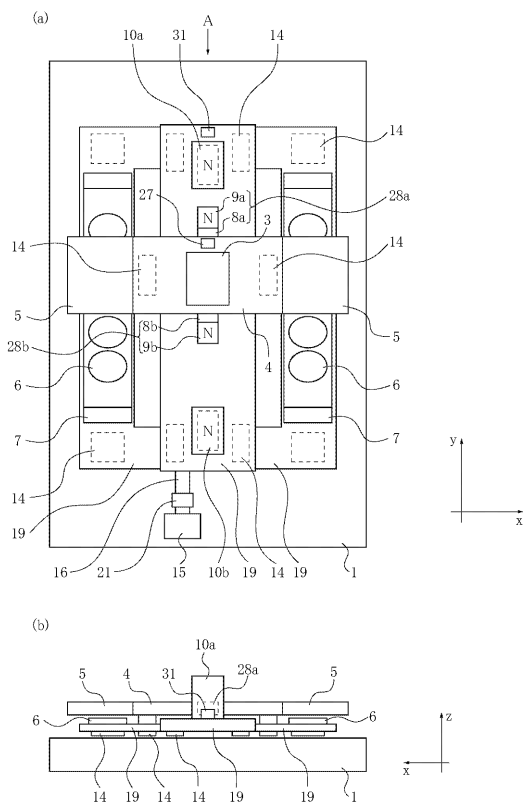
【図 5】



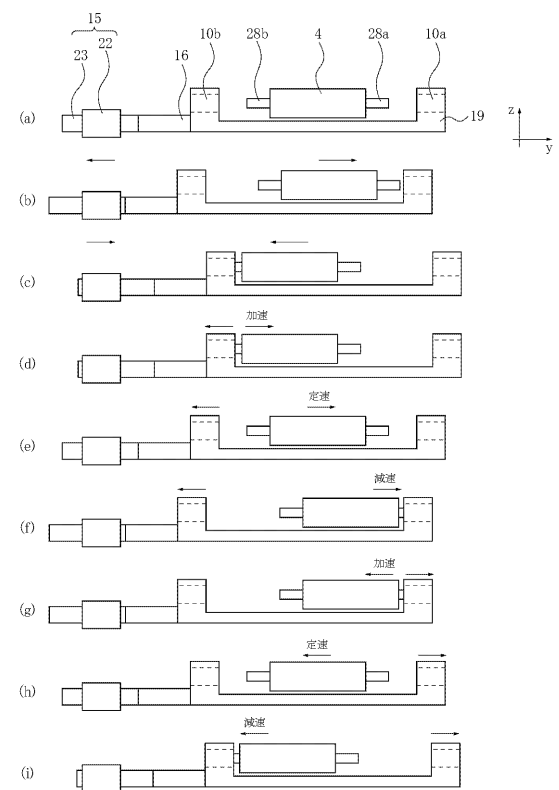
【図 6】



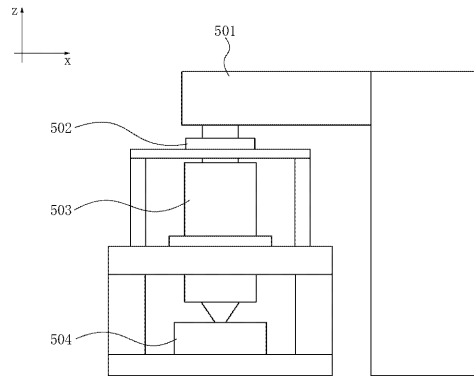
【図 7】



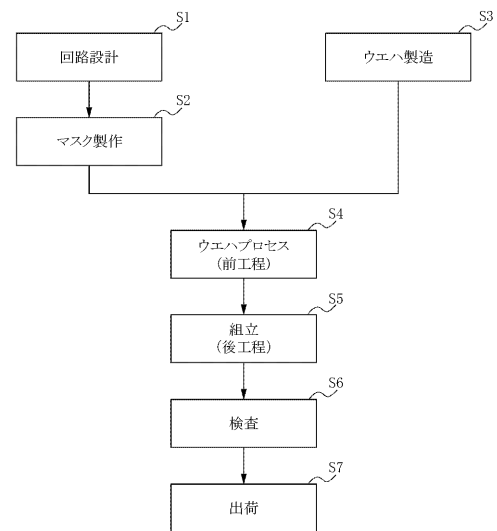
【図 8】



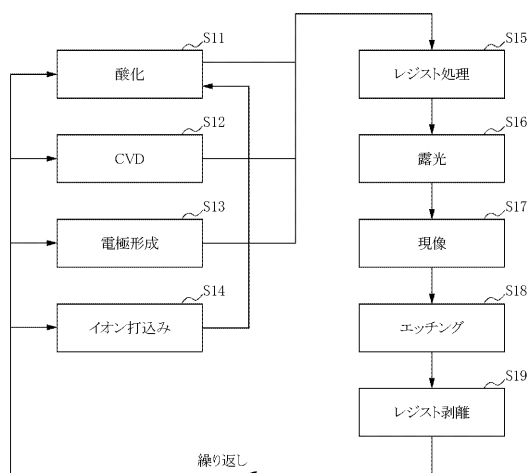
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【図 12】

