

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5020597号
(P5020597)

(45) 発行日 平成24年9月5日(2012.9.5)

(24) 登録日 平成24年6月22日(2012.6.22)

(51) Int.Cl.

H01L 21/027 (2006.01)
H01L 21/68 (2006.01)

F 1

H01L 21/30 503 A
H01L 21/30 515 F
H01L 21/68 K

請求項の数 7 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2006-293154 (P2006-293154)
 (22) 出願日 平成18年10月27日 (2006.10.27)
 (65) 公開番号 特開2008-112757 (P2008-112757A)
 (43) 公開日 平成20年5月15日 (2008.5.15)
 審査請求日 平成21年10月26日 (2009.10.26)

(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 康徳
 (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 柴田 雄吾
 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】位置決め装置、露光装置、及びデバイス製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ベースガイドの表面に沿う第1方向に移動可能なステージの位置決めを行う位置決め装置であって、

前記ステージを前記第1方向に往復駆動する駆動手段と、

前記ステージの前記第1方向における駆動ストロークの端部において同極磁石が対面するように前記ステージに設けられる可動子および前記ベースガイドに設けられる固定子を含み、前記同極磁石の対面面積に応じた、前記ステージの推力に対する反発力を発生させる反発力発生手段と、

前記ステージに前記反発力を上回る推力を与えて前記同極磁石の対面面積を拡大させることにより、前記反発力を補強する反発力補強手段と、

を有し、

前記駆動手段は、前記反発力が作用しない領域に設けられる一方、前記反発力補強手段は、前記反発力が作用する領域に設けられる

ことを特徴とする位置決め装置。

【請求項 2】

前記反発力補強手段により発生する推力は前記駆動手段により発生する推力よりも大きい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】

前記駆動手段は空芯タイプのリニアモータであり、

10

20

前記反発力補強手段は鉄芯タイプのリニアモータであることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の位置決め装置。

【請求項 4】

ベースガイドの表面に沿う第 1 方向に移動可能なステージの位置決めを行う位置決め装置であって、

前記ステージを前記第 1 方向に往復駆動する駆動手段と、

前記ステージの前記第 1 方向における駆動ストロークの端部において同極磁石が対面するように前記ステージに設けられる可動子および前記ベースガイドに設けられる固定子を含み、前記同極磁石の対面面積に応じた、前記ステージの推力に対する反発力を発生させる反発力発生手段と、

前記ステージに前記反発力を上回る推力を与えて前記同極磁石の対面面積を拡大させることにより、前記反発力を補強する反発力補強手段と、

前記反発力発生手段の前記固定子および前記反発力補強手段の位置を調整する調整手段と、

を有することを特徴とする位置決め装置。

【請求項 5】

ベースガイドの表面に沿う第 1 方向に移動可能なステージの位置決めを行う位置決め装置であって、

前記ステージを前記第 1 方向に往復駆動する駆動手段と、

前記ステージの前記第 1 方向における駆動ストロークの端部において同極磁石が対面するように前記ステージに設けられる可動子および前記ベースガイドに設けられる固定子を含み、前記同極磁石の対面面積に応じた、前記ステージの推力に対する反発力を発生させる反発力発生手段と、

前記ステージに前記反発力を上回る推力を与えて前記同極磁石の対面面積を拡大させることにより、前記反発力を補強する反発力補強手段と、

予め定められた速度プロファイルに基づいて前記反発力補強手段により発生する推力を制御する制御手段と、

を有することを特徴とする位置決め装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の位置決め装置によってレチクルステージの位置決めを行うことを特徴とする露光装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の露光装置を用いてウエハを露光する工程と、

前記ウエハを現像する工程と、

を有す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】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体製造装置等に用いられる位置決め装置、露光装置、及びデバイス製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体製造装置においては、装置の性能を示す指標の一つに、単位時間あたりのウエハ処理枚数を示すスループットがある。とりわけスキャナ型露光装置においては、高いスループットを達成するために、レチクル原版を載置するレチクルステージの高速移動が要求され、移動の際の加減速が大きくなっている。しかしながら従来のリニアモータを用いた加速方式では消費電力およびドライバ出力電圧が多大になることが問題となっている。

【0003】

そこで、特開 2004-79639 号（特許文献 1）においては、ステージの両端に加

10

20

30

40

50

速用の大推力反発磁石を設けることにより、加速時の電流消費を抑制しつつ制御用リニアモータで高精度制御を行う手法が提案されている。

【0004】

図6に従来の位置決め装置の構成例を示す。同図において、(a)は従来の位置決め装置の平面図、(b)は正面図である。この位置決め装置では、本体ベース101にベースガイド102が固定され、ベースガイド102に対して一軸方向に移動可能なように、工作物103を搭載するステージ104が支持されている。

【0005】

ステージ104の姿勢は、ベースガイド102の上面とステージ104の面との間に配置される軸受け114で規制される。ステージ104の両側にはリニアモータ可動子105が固定される。リニアモータ可動子105にはリニアモータ固定子106が非接触で対面し、リニアモータ固定子106は本体ベース101に固定されている。ステージ104の位置はレーザ干渉計を反射ミラー117に照射して計測される。

【0006】

この位置決め装置は、図7により詳細に示されるような反発磁石ユニットを備えており、ステージ104の前後には可動磁石ホルダ108と可動磁石109とからなる反発可動子107が固定されている。可動磁石109は鉛直方向に着磁された板状の単極永久磁石である。この従来例では、上がN極に着磁されている。この反発可動子107は挿入磁石として、ベースガイド102上に配置された反発固定子110と相互に作用してステージ104に反発力を与え、ステージ104を加減速するように作用する。

【0007】

反発磁石ユニットの上記の構成で特徴的な点は、反発力を発生する方向と永久磁石の着磁方向が直交している点である。たとえば、Y方向に着磁された磁石の同じ極同士を対面させてもY方向の反発力を得ることはできるが、これでは反発力を発生できる距離が非常に短く、十分な速度に到達することができない。これに対し、図7に示されるように、同極磁石を対面させて、対面方向と直角方向に発生する力を利用することで、対面させる同極磁石の寸法に応じた力発生ストロークを得ることができる。またこの反発磁石ユニットは可動磁石109の各々の磁極面に対して両側から上下磁石112, 112で挟み込む構成にすることで、対面方向の反発力を相殺することができる。

【0008】

上記反発可動子107に対応して、ステージ104に加減速力を与える反発固定子110がベースガイド102上に固定されている。反発固定子110はステージ104のストロークの両端に1ユニットずつ設けられる。反発固定子110は、組磁石として、上ヨーク111、上磁石112、両側の横ヨーク113、下磁石112、及び下ヨーク111から構成される。上下磁石112, 112は反発可動子107と同様に鉛直方向に着磁された板状単極永久磁石である。ただし、極は反発可動子107と同じ極が対面するように配置される。つまり上磁石112の下面是N極、下磁石112の上面はS極になるように配置される。上ヨーク111、横ヨーク113, 113、及び下ヨーク111は上下磁石112の磁束を側方経由で循環させるために設けられている。

【0009】

また上下磁石112-112の間隔は可動磁石109の厚さより少し大きい間隔をあけ、両横ヨーク113-113の内側間隔は可動磁石109の幅より広くとてある。可動磁石109が上下一対の磁石112, 112の間及び両横ヨーク113, 113の間に形成される穴に非接触で挿入できるようになっている。

【0010】

次に、ステージ104の加速方法について説明する。まず、反発磁石ユニットによる反発力が作用しない状態、すなわち反発可動子107が反発固定子110に挿入されていない状態において、リニアモータ105、106でステージ104を例えればYプラス方向へ加速を行う。リニアモータ105、106を用いて次第に速度を上げてゆくと、ステージ104は反発磁石ユニットの反発力作用領域に到達する。ここから、反発可動子107の

10

20

30

40

50

反発固定子 110 への挿入が始まり、反発磁石ユニットが Yマイナス方向への反発力を蓄え始める。リニアモータ 105、106 には反発力に対抗する電流が流れている。

【0011】

この状態で、リニアモータ 105、106 の電流をゼロにするとステージ 104 は反発力を受けて、Yマイナス方向に加速される。挿入された位置から反発可動子 107 が矢印 A の方向に反発力を受けて押し出されるに従い反発力は減少し、反発可動子 107 が反発固定子 110 からある程度離れると反発力はゼロになる。その時ステージ 104 は挿入量に対する最大速度まで加速されており、軸受け 114 によってガイドされているのでそのままの速度で反対側まで移動し、ステージ 104 は反対側の反発磁石ユニットの反発力作用領域に到達する。ステージ 104 の反対側に設けられた反発可動子 107 が、もう一端の反発固定子 110 と相互作用するまでステージの運動エネルギーは保存される。したがってステージの反対側の反発可動子 107 も、1 回目の挿入量と同じ量だけもう一端の反発固定子 110 に挿入された状態で速度がゼロになる。

【0012】

ここで、さらに Yマイナス方向にステージ 104 が移動中に、リニアモータ 105、106 でステージ 104 を Yマイナス方向へ加速を行う。すると、1 回目よりさらに反発可動子 107 の反発固定子 110 への挿入量を増やすことができる。すなわち、反発磁石ユニットが Yプラス方向への 1 回目より大きな反発力を蓄えることができる。

【0013】

このように、加速しながら複数回往復運動を行うことで徐々に挿入量を増やし、すなわち反発力を増やし、最終的に所望の挿入量を達成すると、反発加速ユニットは所望の反発力を蓄え、ステージ 104 を所望の加速力で駆動することができるようになる。

【0014】

【特許文献 1】特開 2004-79639 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

しかしながら、上記した従来の位置決め装置においては、以下のような課題があった。

【0016】

すなわち、ステージが反発磁石ユニットから最大の加速力を得るために複数回の往復運動を行って徐々に加速力を増加させていかなければならず、これがスループットの向上を阻害している。リニアモータの力のみで反発磁石ユニットの反発力を蓄えるためには、リニアモータに多大な推力が必要となる。特に、露光装置などの大加速を実現するためのリニアモータは、空芯タイプでは実現できず、鉄芯タイプのリニアモータが必要となる。ところが、鉄芯タイプのリニアモータにおいては、磁石と鉄芯の位置関係に起因するコギングが存在し、これが微細な位置決めが必要なステージ制御領域に対して大きな外乱として作用し、微細な位置決め特性を実現できなくなるという問題がある。さらに、鉄心タイプのリニアモータは装置を大型化させ、発熱も大きくなるという問題もある。

【0017】

したがって本発明の目的は、微細な位置決め特性を確保しつつ、より短時間でステージを加速させることでスループットの向上に寄与できる位置決め装置を実現することである。

【課題を解決するための手段】

【0018】

本発明の一側面は、ベースガイドの表面に沿う第 1 方向に移動可能なステージの位置決めを行う位置決め装置に係り、前記ステージを前記第 1 方向に往復駆動する駆動手段と、前記ステージの前記第 1 方向における駆動ストロークの端部において同極磁石が対面するように前記ステージに設けられる可動子および前記ベースガイドに設けられる固定子を含み、前記同極磁石の対面面積に応じた、前記ステージの推力に対する反発力を発生させる反発力発生手段と、前記ステージに前記反発力を上回る推力を与えて前記同極磁石の対面

10

20

30

40

50

面積を拡大させることにより、前記反発力を補強する反発力補強手段とを有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、微細な位置決め特性を確保しつつ、より短時間でステージを加速させることができる。これにより、スループットを向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、図面を参照して本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。なお、本発明は以下の実施形態に限定されるものではなく、本発明の実施に有利な具体例を示すにすぎない。また、以下の実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが本発明の課題解決手段として必須のものであるとは限らない。

10

【0021】

(第1の実施形態)

図1に、本実施形態における位置決め装置の構成を示す。同図(a)は平面図、(b)は正面図である。この図において、1は本体ベース、2はベースガイド、3は工作物、4はステージである。また、5はリニアモータ可動子、6は高精度リニアモータ固定子、7は反発可動子、10は反発固定子、14は軸受けとしての静圧パッド、16は大推力リニアモータ固定子、17は反射ミラーである。

【0022】

20

この位置決め装置は、本体ベース1にベースガイド2が固定され、ベースガイド2に対して一軸方向に移動可能なように、工作物3を搭載するステージ4が支持されている。ステージ4の姿勢は、ベースガイド2の上面とステージ4の下面との間に配置される軸受け14で規制される。高精度な位置決め精度が求められる半導体露光装置では、軸受け14として空気軸受けが採用される。ステージ4の両側にはリニアモータ可動子5が固定される。リニアモータ可動子5には、高精度リニアモータ固定子6及び大推力リニアモータ固定子16が非接触で対面している。高精度リニアモータ固定子6は反発磁石ユニットによる反発力が作用しないステージ制御領域に、大推力リニアモータ固定子16は反発磁石ユニットの反発力が作用する反発力作用領域に、それぞれ本体ベース1上に固定されている。ステージ4の位置はレーザ干渉計を反射ミラー17に照射して計測される。

30

【0023】

この位置決め装置は、図2に示す反発磁石ユニットを備えており、ステージ4の前後端部には可動磁石ホルダ8と可動磁石9とからなる反発可動子7が固定されている。可動磁石9は鉛直方向に着磁された板状の単極永久磁石である。本実施形態では、上がN極に着磁されている。この反発可動子7は挿入磁石として、ベースガイド2上に配置された反発固定子10と相互に作用してステージ4に反発力を与え、ステージ4を加減速するように作用する。

【0024】

また、この反発磁石ユニットは可動磁石9の各々の磁極面に対して両側から上下磁石12, 12で挟み込む構成にすることで、可動磁石と固定磁石の上下方向の対面方向の反発力を相殺することができる。上記反発可動子7に対応して、ステージ4に加減速力を与える反発固定子10がベースガイド2上に固定されている。反発固定子10はステージ4のストロークの両端に1ユニットずつ設けられる。

40

【0025】

反発固定子10は、組磁石として、上ヨーク11、上磁石12、両側の横ヨーク13, 13、下磁石12、及び下ヨーク11から構成される。上下磁石12, 12は反発可動子7と同様に鉛直方向に着磁された板状単極永久磁石である。ただし、極は反発可動子7と同じ極が対面するように配置される。つまり上磁石の12の下面はN極、下磁石の12の上面はS極になるように配置される。上ヨーク11、横ヨーク13, 13、及び下ヨーク11は上下磁石12, 12の磁束を側方経由で循環させるために設けられている。ただし

50

、ヨークは磁気回路の構成により無くても構わない。また、上下磁石 12 - 12 の間隔は可動磁石 9 の厚さより少し大きい間隔をあけ、両横ヨーク 13 - 13 の内側間隔は可動磁石 9 の幅より広くとてある。可動磁石 9 が上下一対の磁石 12、2 の間及び両横ヨーク 13、13 の間に形成される穴に非接触で挿入できるようになっている。このときの挿入量を制御することにより同極磁石の対面面積を調整でき、これにより、その対面面積に応じた、ステージ 4 の推力に対する反発力を制御することが可能である。

【0026】

次に、ステージ 4 の加速方法について説明する。

【0027】

通常、初期状態においては、ステージ 4 は反発加速磁石による反発力が作用しないステージ制御領域にある。この状態において、まず駆動手段としての高精度リニアモータ 5、6 によって、ステージ 4 を大推力リニアモータ 5、16 の可動領域すなわち反発力作用領域へ移動させる。次に、初期加速準備動作として、反発力補強手段としての大推力リニアモータ 5、16 によって、所望の反発力に達するまでステージ 4 を移動し、可動反発磁石 7 を固定反発磁石 10 の方向へ挿入させる。この大推力リニアモータ 5、16 は、反発磁石ユニットの反発力を上回る推力を発生する大推力タイプのリニアモータである。大推力リニアモータ 5、16 によって反発磁石の反発力を蓄えた状態で、大推力リニアモータ固定子 16 には反発力に対抗する電流が流れている。この状態で、大推力リニアモータ固定子 16 の電流をゼロにすると、ステージ 4 は反発力を受けて、反対方向に加速される。

10

【0028】

そしてさらに、大推力リニアモータ 5、16 によって、ステージ 4 の位置サーボまたは速度サーボ制御を行う。これにより、反発磁石ユニットの反発力によって生じる加速波形を、より再現性のある速度プロファイルとなるように、反発磁石ユニットによる加速をアシストする。この際、より大推力での加速を可能とするためには、大推力リニアモータ 5、16 の駆動方向と、反発磁石ユニットの反発力による駆動方向とが、同一方向であることが望ましい。すなわち、反発磁石の反発力を補う形で、さらに大推力の加速プロファイルを生成するわけである。

20

【0029】

図 3 はその様子を模式的に表した図である。図中、破線が反発磁石ユニットによる加速プロファイルを示し、実線が所望の加速プロファイルを示す。このとき、反発磁石ユニットにより主に加速が行われ、大推力リニアモータ 5、16 による位置もしくは速度サーボはそれをアシストするだけでよい。図からわかるように、反発磁石ユニットが必要な加速力のほとんどを負担し、大推力リニアモータ 5、16 はほとんど力を出さなくてよい。

30

【0030】

挿入された位置から反発可動子 7 が反発力を受けて押し出されるに従い反発力は減少し、反発可動子 7 が反発固定子 10 からある程度離れ反発力作用領域を抜けた後、反発力はゼロになる。これにより、反発力作用領域を抜けた後においては、所望の速度にて高精度リニアモータ 5、6 のステージ制御領域へと突入する。その後、高精度リニアモータ 5、6 で定速移動させ、再び反対側の反発力作用領域へと突入し、再び反発加速ユニットは反発力を蓄える。ステージの反対側の反発可動子 7 も、1 回目の挿入量と同じ量、すなわち所望の挿入量だけもう一端の反発固定子 10 に挿入された状態で速度がゼロになる。この一連の動作を繰り返すことで、大加速駆動を実現する。

40

【0031】

従来、反発磁石ユニットを用いた大加速ステージを駆動する際、複数回の往復駆動による初期加速準備動作を行う必要がありスループットが向上しないという問題があった。これに対して、本発明の位置決め装置においては、大推力リニアモータ 5、16 を用いて、一度の初期加速準備動作を行うだけで、反発可動子 7 を反発固定子 10 へ所望な挿入量を実現し、反発磁石ユニットが所望な反発力を蓄えることができる。すなわち、一度の初期加速準備動作を行うだけで、ステージ 4 を所望の加速力で駆動することが可能となる。これにより、スループットは大幅に改善される。

50

【0032】

従来、反発磁石ユニットによる反発力に抗して反発可動子7を反発固定子10に挿入させるためには、大推力リニアモータ5, 16として、鉄芯タイプのリニアモータを使用する必要があった。したがって、従来の技術では、単一の大推力を有する鉄芯リニアモータによって精密制御も行うことになるため、コギングによってステージ制御領域における位置決め特性の劣化が問題となっていた。これに対して、本実施形態における位置決めにおいては、大推力リニアモータ5, 16によって大推力による初期加速準備動作及び加速アシストを行う一方、これとは別の、高精度リニアモータ5, 6によって精密制御を行う。すなわち本実施形態によれば、高精度リニアモータ5, 6には、コギングを生じない空芯タイプのリニアモータを採用することができ、これによりステージ制御領域における高精度な位置決め特性と、大加速を両立できる。

10

【0033】

さらに、一様の形状のヨークが固定されているリニアモータであればコギングは発生しないため、必ずしも空芯タイプのリニアモータでなくてもよい。このような構成をとることでも、一度の初期加速準備動作を行うだけで反発磁石ユニットが所望の反発力を蓄えることができる。すなわち、一度の初期加速準備動作を行うだけで、ステージを所望な加速力で駆動することが可能となるため、スループットが改善される。しかも、コギングが生じないため、高精度な位置決め特性を実現できる。

【0034】

(第2の実施形態)

20

図4に第2の実施形態の位置決め装置の構成を示す。同図(a)は平面図、(b)は正面図である。図1と共に構成要素には同じ参照番号を使用する。

【0035】

本実施形態においては、リニアモータ可動子が大推力用と高精度用で別構成になっており、高精度リニアモータ5, 6は空芯タイプのリニアモータで構成され、大推力リニアモータ15, 16は鉄心タイプのリニアモータで構成される。高精度リニアモータ5, 6は、反発力作用領域を含めて全ストローク領域で微細位置決め制御が可能である。その他の動作については実施形態1と同様なので説明は省略する。

【0036】

制御方法としては、第1の実施形態と同様に、所望の速度プロファイルとなるように大推力リニアモータ15, 16でアシストするのが望ましい。あるいは、大推力リニアモータ15, 16によって加速のアシストを行うのと同時に、高精度リニアモータ5, 6によって、大推力リニアモータ15, 16で発生するコギングの補正を行うことが望ましい。これによって、加速プロファイル生成においても、鉄芯リニアモータのコギングによる精度劣化を抑え、より高精度な加速プロファイル生成が可能となる。

30

【0037】

(第3の実施形態)

図5に第3の実施形態の位置決め装置の構成を示す。同図(a)は平面図、(b)は、(a)の矢印B方向からみた反発固定子10まわりの要部側面図である。

【0038】

40

反発磁石ユニットによるステージ4の加減速動作は実施形態1及び2と同様である。

【0039】

実施形態に係る位置決め装置を半導体露光装置のレチクルステージに適用した場合、すなわちステージ4を半導体露光装置のレチクルステージとする場合、反発可動子7の挿入量を変えることによってレチクルステージは最大速度を変えることができる。つまり露光中のドーズ量を変えたい場合には、反発磁石ユニットにおける反発可動子7を反発固定子10内へ挿入する量を変えればよい。

【0040】

また、工作物3であるレチクル全体のパターンを露光しない場合、すなわち一部(たとえば半分)だけを露光する場合もある。この場合は往復運動するステージ4の加減速開始

50

位置を変更する必要がある。前述の実施形態では、反発固定子 10 の位置はベースガイド 2 上の両端に固定配置されたものとして説明した。これに対し本実施形態では、反発固定子 10 及び大推力リニアモータ固定子 16 の位置を調整可能とする。図 5 の (b) に、公知のネジ送り機構によって反発固定子 10 及び大推力リニアモータ固定子 16 の位置を調整する調整機構 18 の構成を示す。ベースガイド 2 に、駆動モータ 19 と送りネジ支持部 22 が固定される。駆動モータ 19 が回転すると同軸上に連結された送りネジ 20 が回転し、送りネジナット 21 を介して反発固定子 10 の位置を調整できる。さらに、大推力リニアモータ固定子 16 はガイド 24 上に配置され、連結部材 23 を介して反発固定子 10 と連結されているため、反発固定子 10 と大推力リニアモータ固定子 16 を同時に同じ量だけ動かすことが可能である。反発固定子 10 及び大推力リニアモータ固定子 16 の位置は駆動モータ 19 に内蔵された不図示のエンコーダで検出できる。

【0041】

このような構成によれば、往復運動するステージ 4 の加減速開始位置を変更することが可能となり、レチクルの一部を露光したい場合などに即座に対応できる。

【0042】

(第 4 の実施形態)

以下、本発明の位置決め装置が適用される例示的な露光装置を説明する。

【0043】

露光装置は、図 8 に示されるように、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 とを有する。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、ステップアンドリピート投影露光方式またはステップアンドスキャン投影露光方式であってもよい。

【0044】

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。もっとも、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、1 または 2 以上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。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。

【0045】

投影光学系 503 は、複数のレンズ素子のみからなる光学系でもよいし、複数のレンズ素子と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）としてもよい。さらには、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や、全ミラー型の光学系等を使用することもできる。

【0046】

レチクルステージ 502 およびウエハステージ 504 は、たとえばリニアモータによって移動可能である。ステップアンドスキャン投影露光方式の場合には、それぞれのステージは同期して移動する。また、レチクルのパターンをウエハ上に位置合わせするためにウエハステージおよびレチクルステージの少なくともいずれかに別途アクチュエータを備える。ここで、レチクルステージ 502 は、ステージ 4 として、上述の実施形態における図 1, 4, 5, 6 に示したような位置決め装置が適用される。

【0047】

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。

10

20

30

40

50

【0048】**(第5の実施形態)**

次に、図9及び図10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形態を説明する。図9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。

【0049】

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。

10

【0050】

図10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。

20

【図面の簡単な説明】**【0051】**

30

【図1】本発明の第1の実施形態における位置決め装置の構成を示す図である。

【図2】本発明の第1の実施形態における反発磁石ユニットの構成を示す図である。

【図3】本発明の第1の実施形態における加速プロファイルの模式図である。

【図4】本発明の第2の実施形態における位置決め装置の構成を示す図である。

【図5】本発明の第3の実施形態における位置決め装置の構成を示す図である。

【図6】従来の位置決め装置の構成を示す図である。

【図7】従来の位置決め装置における反発磁石ユニットの構成を示す図である。

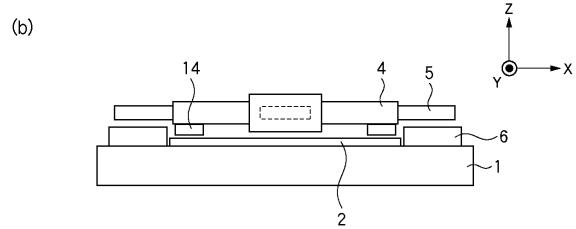
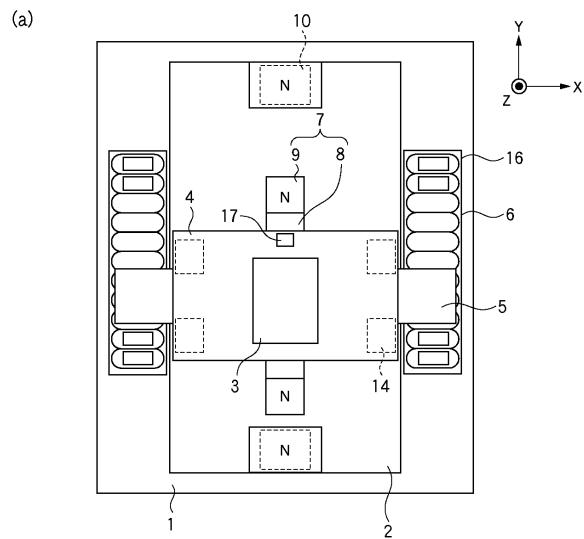
【図8】本発明の第4の実施形態における露光装置の構成を示す図である。

【図9】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。

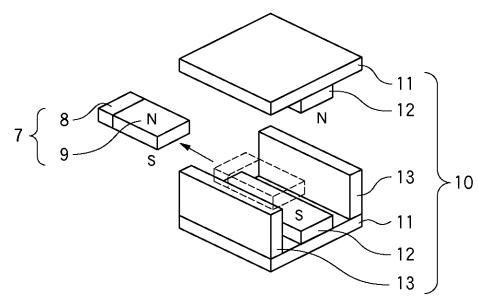
【図10】図9のフローチャートのステップ4におけるウエハプロセスの詳細なフローチャートである。

40

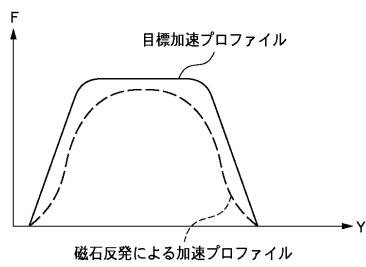
【図1】



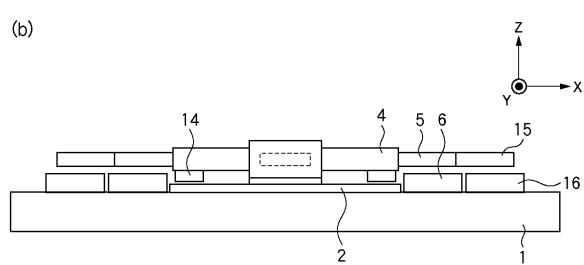
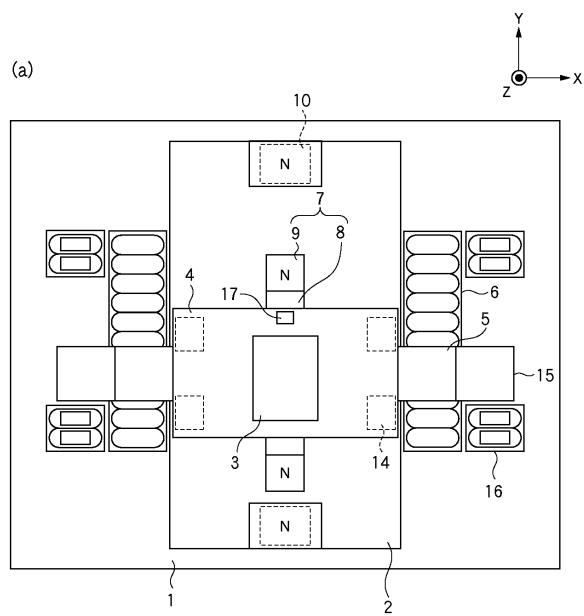
【図2】



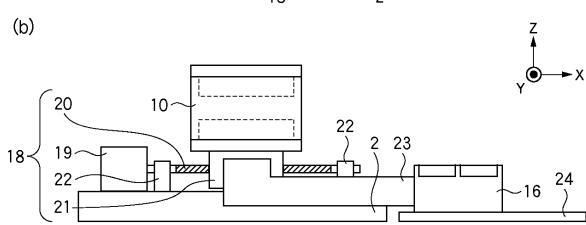
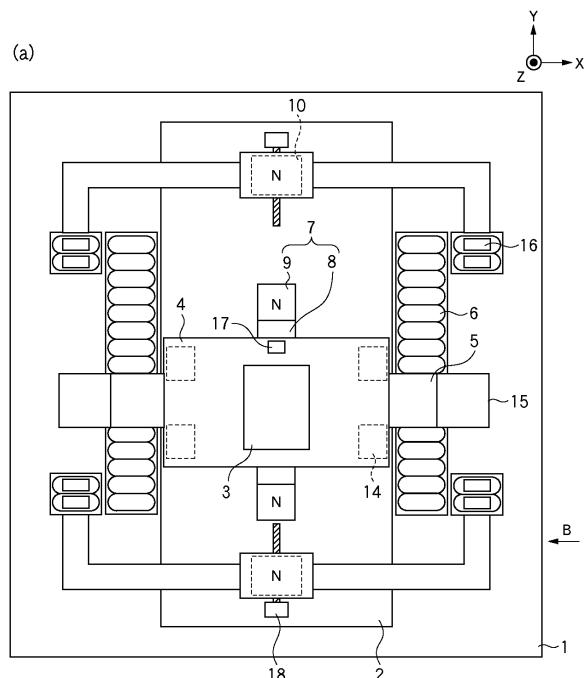
【図3】



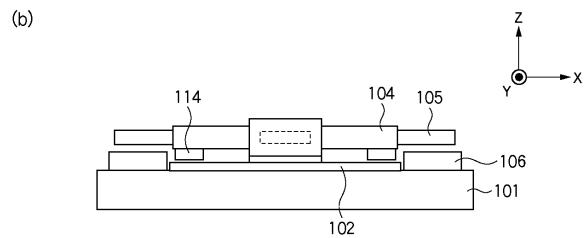
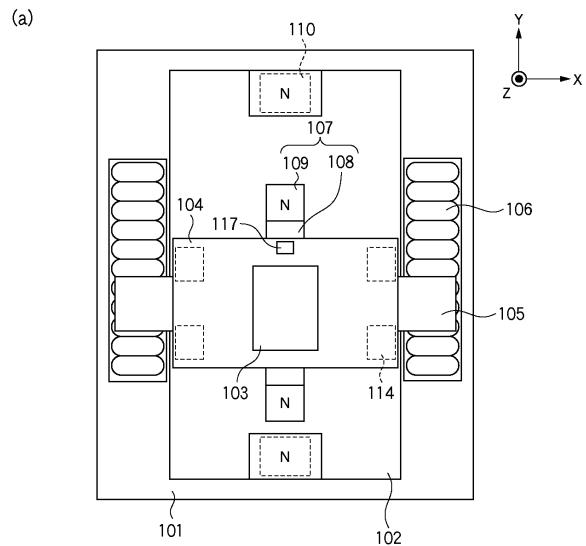
【図4】



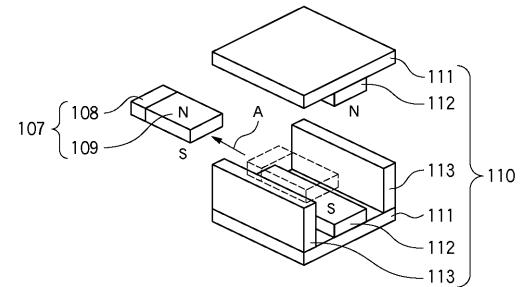
【図5】



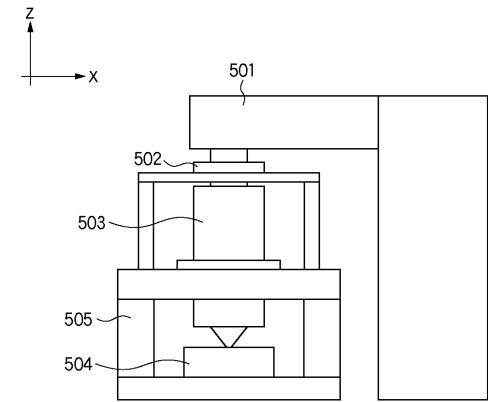
【図6】



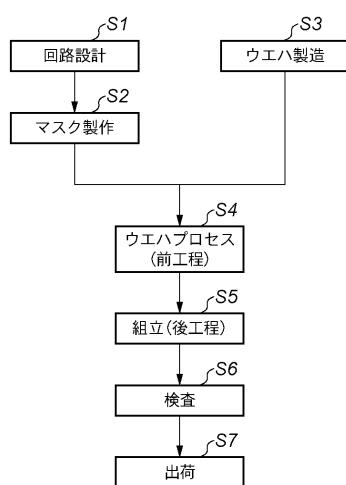
【図7】



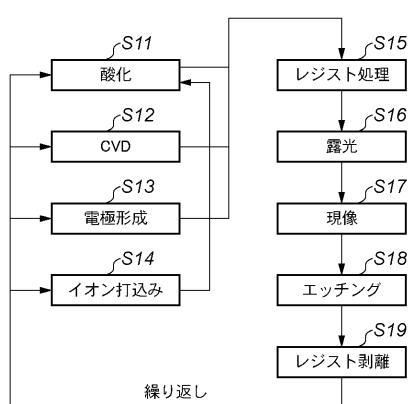
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

審査官 植木 隆和

(56)参考文献 特開2004-079639(JP,A)

特開平08-037151(JP,A)

特開2004-172557(JP,A)

特開2000-091190(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027

H01L 21/68

G03F 7/20