(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2008-226887
(P2008-226887A)
(43)公開日　平成20年9月25日(2008.9.25)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H01L 21/027	(2006.01)	H01L	21/30	531A	5F031
G03F 7/20	(2006.01)	H01L	21/30	503D	5F046
H01L 21/683	(2006.01)	H01L	21/30	503C	
		G03F	7/20	521	
		H01L	21/68	R	

審査請求 未請求　請求項の数 11　ＯＬ　（全 17 頁）

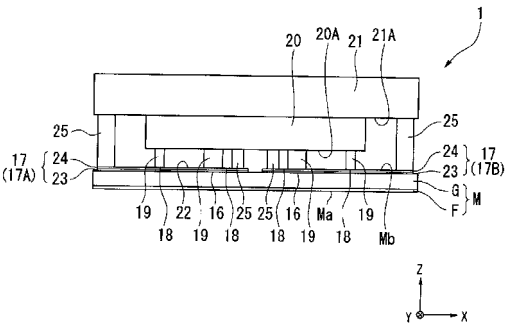
(21)出願番号　特願2007-58628(P2007-58628)
(22)出願日　平成19年3月8日(2007.3.8)

(71)出願人　000004112
株式会社ニコン
東京都千代田区丸の内３丁目２番３号
(74)代理人　100064908
弁理士　志賀　正武
(74)代理人　100108578
弁理士　高橋　詔男
(74)代理人　100101465
弁理士　青山　正和
(74)代理人　100107836
弁理士　西　和哉
(72)発明者　萩原　恒幸
東京都千代田区丸の内３丁目２番３号　株式会社ニコン内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】保持装置、露光装置、及びデバイス製造方法

(57)【要約】
【課題】基板の平面度の劣化を抑制し、基板を良好に保持できる保持装置を提供する。
【解決手段】基板を保持する保持装置は、基板の一方の面を静電力で保持可能な第１面を有し、第１面の少なくとも一部が該第１面の法線方向に変形可能な保持部材と、第１面と略平行な平面内で互いに離れた少なくとも３つの位置に配置され、第１面に保持された基板の法線方向への移動を抑える支持部を有する支持部材とを備える。
【選択図】図２



【特許請求の範囲】
【請求項１】
基板を保持する保持装置であって、
前記基板の一方の面を静電力で保持可能な第１面を有し、前記第１面の少なくとも一部が該第１面の法線方向に変形可能な保持部材と、
前記第１面と略平行な平面内で互いに離れた少なくとも３つの位置に配置され、前記第１面に保持された前記基板の前記法線方向への移動を抑える支持部を有する支持部材と、
を備えた保持装置。
【請求項２】
前記保持部材は、絶縁層及び電極層を備えた可撓性を有するプレート部材を含む請求項１記載の保持装置。
【請求項３】
前記プレート部材は、前記第１面及び該第１面と反対側の第２面を有し、
前記支持部材の支持部は、前記プレート部材の前記第２面の少なくとも３つの位置を支持する請求項２記載の保持装置。
【請求項４】
前記プレート部材の前記第２面の周縁を固定する固定部材を備えた請求項２又は３記載の保持装置。
【請求項５】
前記保持部材は、少なくとも前記法線方向に弾性変形可能な表面を有する絶縁部材と、
前記絶縁部材の前記表面と反対側の裏面と対向する電極部材とを備え、
前記第１面は、前記絶縁部材の表面を含む請求項１記載の保持装置。
【請求項６】
前記支持部材の支持部は、前記基板の一方の面の少なくとも３つの位置を支持する請求項５記載の保持装置。
【請求項７】
前記絶縁部材は、前記支持部材の少なくとも一部を配置するための孔を有する請求項５又は６記載の保持装置。
【請求項８】
前記基板の他方の面に露光光が照射される請求項１～７のいずれか一項記載の保持装置。
【請求項９】
パターンが形成された第１基板を露光光で照明し、前記第１基板からの前記露光光で感光性を有する第２基板を露光する露光装置であって、
前記第１基板を保持する第１保持装置、及び前記第２基板を保持する第２保持装置を備え、
前記第１保持装置及び前記第２保持装置の少なくとも一方は、請求項１～８のいずれか一項記載の保持装置を含む露光装置。
【請求項１０】
前記露光光は極端紫外光を含む請求項９記載の露光装置。
【請求項１１】
請求項９又は１０記載の露光装置を用いて前記第２基板を露光することと、
前記露光された前記第２基板を現像することと、を含むデバイス製造方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、基板を保持する保持装置、露光装置、及びデバイス製造方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
フォトリソグラフィ工程で用いられる露光装置は、基板（レチクル、感光基板を含む）

を保持する保持部材を備えている。露光光として極端紫外（ＥＵＶ：Extreme Ultra-Violet）光を用いるＥＵＶ露光装置の場合、基板は真空中に配置される。そのため、ＥＵＶ露光装置は、基板を静電力で保持する保持部材を備えている。下記特許文献には、基板を静電力で保持する保持部材を有する保持装置の一例が開示されている。

【特許文献１】特開２００２－２９９２２８号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００３】

従来において、ＥＵＶ露光装置の保持部材には、高い剛性を有するものが用いられている。また、保持部材は、保持面を有しており、基板を保持するために、保持面と基板の一方の面のほぼ全域とを接触させる。このような構成の保持部材の場合、基板の平面度を維持するために、保持面には高い平面度が要求される。その場合、例えば保持部材の製造に大きな負荷がかかる可能性がある。また、保持部材の保持面と基板の一方の面との間に異物が入り込むと、保持した基板の平面度が劣化する可能性が高くなる。その場合、露光精度が劣化する可能性がある。

【０００４】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであって、基板の平面度の劣化を抑制し、基板を良好に保持できる保持装置を提供することを目的とする。また、基板の平面度の劣化を抑制して、露光処理を良好に実行できる露光装置、及びその露光装置を用いるデバイス製造方法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】

【０００５】

上記の課題を解決するため、本発明は実施の形態に示す各図に対応付けした以下の構成を採用している。但し、各要素に付した括弧付き符号はその要素の例示に過ぎず、各要素を限定するものではない。

【０００６】

本発明の第１の態様に従えば、基板（Ｍ）を保持する保持装置であって、基板（Ｍ）の一方の面（Ｍｂ）を静電力で保持可能な第１面（１６）を有し、第１面（１６）の少なくとも一部が該第１面（１６）の法線方向に変形可能な保持部材（１７）と、第１面（１６）と略平行な平面内で互いに離れた少なくとも３つの位置に配置され、第１面（１６）に保持された基板（Ｍ）の法線方向への移動を抑える支持部（１８）を有する支持部材（１９）と、を備えた保持装置（１）が提供される。

【０００７】

本発明の第１の態様によれば、基板を良好に保持できる。

【０００８】

本発明の第２の態様に従えば、パターンが形成された第１基板（Ｍ）を露光光（ＥＬ）で照明し、第１基板（Ｍ）からの露光光（ＥＬ）で感光性を有する第２基板（Ｐ）を露光する露光装置であって、第１基板（Ｍ）を保持する第１保持装置（１）、及び第２基板（Ｐ）を保持する第２保持装置（２）を備え、第１保持装置（１）及び第２保持装置（２）の少なくとも一方は、上記態様の保持装置を含む露光装置（ＥＸ）が提供される。

【０００９】

本発明の第２の態様によれば、露光処理を良好に実行できる。

【００１０】

本発明の第３の態様に従えば、上記態様の露光装置（ＥＸ）を用いて第２基板（Ｐ）を露光することと、露光された第２基板（Ｐ）を現像することと、を含むデバイス製造方法が提供される。

【００１１】

本発明の第３の態様によれば、良好に露光処理できる露光装置を用いてデバイスを製造できる。

【発明の効果】

【００１２】
本発明によれば、基板を良好に保持して、露光処理を良好に実行できる。したがって、所望の性能を有するデバイスを製造できる。
【発明を実施するための最良の形態】
【００１３】
以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明するが、本発明はこれに限定されない。なお、以下の説明においては、ＸＹＺ直交座標系を設定し、このＸＹＺ直交座標系を参照しつつ各部材の位置関係について説明する。そして、水平面内の所定方向をＸ軸方向、水平面内においてＸ軸方向と直交する方向をＹ軸方向、Ｘ軸方向及びＹ軸方向のそれぞれに直交する方向（すなわち鉛直方向）をＺ軸方向とする。また、Ｘ軸、Ｙ軸、及びＺ軸まわりの回転（傾斜）方向をそれぞれ、θＸ、θＹ、及びθＺ方向とする。
【００１４】
＜第１実施形態＞
第１実施形態について説明する。図１は、第１実施形態に係る露光装置ＥＸを示す概略構成図である。図１において、露光装置ＥＸは、パターンが形成されたマスクＭを保持しながら移動可能なマスクステージ１と、デバイスを形成するための基板Ｐを保持しながら移動可能な基板ステージ２と、マスクステージ１に保持されているマスクＭを露光光ＥＬで照明する照明系ＩＬと、露光光ＥＬで照明されたマスクＭのパターンの像を基板Ｐに投影する投影光学系ＰＬと、露光装置ＥＸ全体の動作を制御する制御装置５とを備えている。また、本実施形態の露光装置ＥＸは、少なくとも露光光ＥＬが通過する所定空間を真空状態に調整する真空システムを有するチャンバ装置６を備えている。
【００１５】
本実施形態の露光装置ＥＸは、極端紫外光で基板Ｐを露光するＥＵＶ露光装置である。極端紫外光は、例えば波長５～５０ｎｍ程度の軟Ｘ線領域の電磁波である。以下の説明において、極端紫外光を適宜、ＥＵＶ光、と称する。
【００１６】
基板Ｐは、半導体ウエハ等の基材上に感光材（レジスト）等の膜が形成されたものを含む。マスクＭは、基板Ｐ上に投影されるデバイスパターンが形成されたレチクルを含む。本実施形態では、露光光ＥＬとしてＥＵＶ光が用いられ、マスクＭは、ＥＵＶ光を反射可能な多層膜を有する反射型マスクである。マスクＭは、プレート状の基材Ｇと、その基材Ｇに形成された多層膜Ｆとを含む。露光装置ＥＸは、多層膜Ｆでパターンが形成されたマスクＭの反射面（パターン形成面）Ｍａを露光光（ＥＵＶ光）ＥＬで照明し、そのマスクＭで反射した露光光ＥＬで感光性を有する基板Ｐを露光する。
【００１７】
照明系ＩＬは、複数の光学素子IR_1～IR_4を含み、マスクＭ上の所定の照明領域を均一な照度分布の露光光ＥＬで照明する。光学素子IR_1～IR_4は、ＥＵＶ光を反射可能な多層膜を備えた多層膜反射鏡を含む。光学素子IR_1～IR_4の多層膜は、例えばＭｏ／Ｓｉ多層膜、Ｍｏ／Ｂｅ多層膜を含む。各光学素子IR_1～IR_4は、不図示の鏡筒に保持されている。
【００１８】
照明系ＩＬは、光源８からの露光光ＥＬでマスクＭを照明する。本実施形態の光源８は、レーザ励起型プラズマ光源であって、ハウジング９と、レーザ光を射出するレーザ装置１０と、キセノンガス等のターゲット材料をハウジング９内に供給する供給部材１１とを含む。レーザ装置１０から射出され、集光光学系１２で集光されたレーザ光は、供給部材１１の先端から射出されるターゲット材料に照射される。レーザ光が照射されたターゲット材料は、プラズマ化してＥＵＶ光を含む光（露光光ＥＬ）を発生する。供給部材１１の先端で発生した光は、コンデンサ１３によって集光される。コンデンサ１３を介した光は、ハウジング９の外側に配置されているコリメータミラー１４に入射する。なお、光源８は、放電型プラズマ光源、あるいは他の光源でもよい。
【００１９】

マスクステージ１は、マスクＭを保持しながら、Ｘ軸、Ｙ軸、Ｚ軸、θＸ、θＹ、及びθＺ方向の６自由度の方向に移動可能である。本実施形態においては、マスクステージ１は、マスクＭの反射面ＭａとＸＹ平面とがほぼ平行となるように、マスクＭを保持する。また、本実施形態においては、マスクステージ１は、マスクＭの反射面Ｍａが－Ｚ方向を向くように、マスクＭを保持する。マスクステージ（マスクＭ）の位置情報は、レーザ干渉計（不図示）によって計測される。レーザ干渉計は、マスクステージ１に設けられた計測ミラーを用いて、マスクステージ１のＸ軸、Ｙ軸、及びθＺ方向に関する位置情報を計測する。また、マスクステージ１に保持されているマスクＭの表面の面位置情報（Ｚ軸、θＸ、及びθＹに関する位置情報）は、フォーカス・レベリング検出システム（不図示）によって検出される。制御装置５は、レーザ干渉計の計測結果及びフォーカス・レベリング検出システムの検出結果に基づいて、マスクステージ１に保持されているマスクＭの位置を制御する。

【００２０】

投影光学系ＰＬは、複数の光学素子PR_1～PR_4を含み、マスクＭのパターンの像を所定の投影倍率で基板Ｐに投影する。光学素子PR_1～PR_4は、ＥＵＶ光を反射可能な多層膜を備えた多層膜反射鏡を含む。光学素子PR_1～PR_4の多層膜は、例えばＭｏ／Ｓｉ多層膜、Ｍｏ／Ｂｅ多層膜を含む。各光学素子PR_1～PR_4は、不図示の鏡筒に保持されている。また、本実施形態においては、投影光学系ＰＬの各光学素子R_1～PR_4は、専用の真空チャンバ１５に収容されている。なお、専用の真空チャンバは無くてもよい。

【００２１】

基板ステージ２は、基板Ｐを保持しながら、Ｘ軸、Ｙ軸、Ｚ軸、θＸ、θＹ、及びθＺ方向に移動可能である。本実施形態においては、基板ステージ２は、基板Ｐの表面とＸＹ平面とがほぼ平行となるように、基板Ｐを保持する。また、本実施形態においては、基板ステージ２は、基板Ｐの表面Ｐａが＋Ｚ方向を向くように、基板Ｐを保持する。基板ステージ２（基板Ｐ）の位置情報は、レーザ干渉計（不図示）によって計測される。レーザ干渉計は、基板ステージ２に設けられた計測ミラーを用いて、基板ステージ２のＸ軸、Ｙ軸、及びθＺ方向に関する位置情報を計測する。また、基板ステージ２に保持されている基板Ｐの表面Ｐａの面位置情報（Ｚ軸、θＸ、及びθＹに関する位置情報）は、フォーカス・レベリング検出システム（不図示）によって検出される。制御装置５は、レーザ干渉計の計測結果及びフォーカス・レベリング検出システムの検出結果に基づいて、基板ステージ２に保持されている基板Ｐの位置を制御する。

【００２２】

次に、図２及び図３を参照しながら、本実施形態に係るマスクステージ１について説明する。図２は、マスクステージ１の一例を示す側面図、図３は、マスクステージ１を－Ｚ側から見た図である。図２には、マスクＭを保持した状態のマスクステージ１が示されている。

【００２３】

図２に示すように、マスクＭは、プレート状の基材Ｇと、基材Ｇの一方の面に形成された多層膜Ｆとを含む。上述のように、本実施形態のマスクＭは、ＥＵＶ光を反射可能な多層膜Ｆを有する反射型マスクである。多層膜Ｆは、例えばＭｏ／Ｓｉ多層膜、Ｍｏ／Ｂｅ多層膜を含む。また、基材Ｇは、例えばコーニング社製ＵＬＥ、ショット社製Ｚｅｒｏｄｕｒ（登録商標）等の超低膨張ガラスを含み、所定の剛性を有する。

【００２４】

図２及び図３に示すように、マスクＭを保持するマスクステージ１は、マスクＭの裏面Ｍｂを静電力で保持可能な保持面１６を有する保持部材１７（１７Ａ、１７Ｂ）と、保持部材１７を支持する支持部１８を有する支持部材１９と、支持部材１９を支持するテーブル部材２０と、テーブル部材２０を支持するステージ本体２１とを備える。マスクＭの裏面Ｍｂは、露光光ＥＬが照射される反射面Ｍａとは反対側の面であって、基材Ｇの他方の面を含む。

【００２５】
本実施形態において、保持部材１７は、薄いプレート状の部材である。以下の説明において、本実施形態の保持部材１７を適宜、プレート部材１７、と称する。
【００２６】
図４は、プレート部材１７の近傍を示す拡大図である。図４において、プレート部材１７は、マスクＭの裏面Ｍｂと対向する保持面１６と、保持面１６と反対側の裏面２２とを有する。本実施形態においては、保持面１６及び裏面２２のそれぞれは、ＸＹ平面とほぼ平行となるように配置される。保持面１６は、－Ｚ方向を向くように配置され、裏面２２は、＋Ｚ方向を向くように配置される。支持部材１９の支持部１８は、プレート部材１７の裏面２２と対向し、そのプレート部材１７の裏面２２を支持するように配置される。
【００２７】
プレート部材１７は、可撓性を有する。プレート部材１７の保持面１６の少なくとも一部は、保持面１６の法線方向（Ｚ軸方向）に変形可能である。本実施形態において、プレート部材１７の剛性（ヤング率）は、少なくともマスクＭ（基材Ｇ）の剛性（ヤング率）よりも小さい。
【００２８】
プレート部材１７は、絶縁層２３及び電極層２４を備える。絶縁層２３は、例えばアルミナ（Al_2O_3）等のセラミックスで形成されている。電極層２４は、例えばアルミニウム（Ａｌ）等の金属で形成されている。電極層２４は、支持部１８と対向するように配置される。絶縁層２３は、マスクＭの裏面Ｍｂと対向可能である。すなわち、本実施形態においては、電極層２４は、絶縁層２３の＋Ｚ側に配置される。保持面１６は、絶縁層２３の表面（下面）を含み、裏面２２は、電極層２４の表面（上面）を含む。
【００２９】
なお、本実施形態においては、プレート部材１７は、絶縁層２３と電極層２４との２層構造であるが、他の層が付加されてもよい。
【００３０】
プレート部材１７の保持面１６は、マスクＭの裏面Ｍｂの広い領域（ほぼ全域）と接触可能なように、所定の大きさを有する。本実施形態のマスクステージ１は、静電力でマスクＭを保持する静電チャック機構を含み、プレート部材１７の保持面１６は、マスクＭの裏面Ｍｂを静電力で保持する。
【００３１】
本実施形態においては、マスクステージ１は、２つのプレート部材１７Ａ、１７Ｂを有する。本実施形態の静電チャック機構は、所謂、双極方式であって、２つのプレート部材１７Ａ、１７Ｂのうち、一方のプレート部材１７Ａが正極となり、他方のプレート部材１７Ｂが負極となる。プレート部材１７Ａ、１７Ｂのそれぞれには電圧印加器（不図示）が接続されている。制御装置５は、一方のプレート部材１７Ａが正極となり、他方のプレート部材１７Ｂが負極となるように、電圧印加器を制御する。これにより、プレート部材１７の保持面１６とマスクＭの裏面Ｍｂとの間に発生するクーロン力（ジャンセン・ラーベック力）によって、マスクＭがプレート部材１７に吸着されるように保持される。
【００３２】
図５は、支持部材１９、テーブル部材２０、及びステージ本体２１を示す図である。図５は、図３のマスクステージ１からプレート部材１７を取り外した状態を示す。図５に示すように、支持部１８を有する支持部材１９は、保持面１６と略平行なＸＹ平面内で互いに離れた複数の位置に配置されている。本実施形態においては、支持部材１９は、テーブル部材２０の表面（下面）２０Ａにおいて、互いに離れた６つの位置に配置されている。すなわち、本実施形態においては、支持部１８を有する支持部材１９は、６箇所に配置されている。
【００３３】
図２及び図４等に示したように、支持部材１９は、ロッド状の部材である。本実施形態においては、プレート部材１７の裏面２２と対向する支持部材１９の支持部１８は、ＸＹ

平面とほぼ平行な平面である。以下の説明において、本実施形態の支持部材１９の支持部１８を適宜、支持面１８、と称する。支持面１８は、プレート部材１７の裏面２２よりも十分に小さい。複数の支持面１８のそれぞれは、同一平面内（ＸＹ平面内）に配置される（面一である）。

【００３４】

本実施形態においては、ＸＹ平面内におけるステージ本体２１の外形は、テーブル部材２０よりも大きい。また、本実施形態においては、ＸＹ平面内におけるテーブル部材２０の表面（下面）２０Ａの外形は、マスクＭの裏面Ｍｂよりも僅かに小さい矩形状である。支持部材１９は、表面２０Ａの４つのコーナー、及び表面２０Ａの中央の２つの位置のそれぞれに配置されている。本実施形態においては、一方のプレート部材１７Ａに対して３つの支持部材１９が配置されるとともに、他方のプレート部材１７Ｂに対して３つの支持部材１９が配置されている。そして、１つのマスクＭに対して６つの支持部材１９が配置される。

【００３５】

複数の支持部材１９の支持面１８のそれぞれは、プレート部材１７（１７Ａ、１７Ｂ）の裏面２２と接触可能である。上述のように、プレート部材１７は可撓性を有し、Ｚ軸方向に変形可能であるものの、支持面１８に支持された部分（支持面１８に接触している部分）においては、プレート部材１７のＺ軸方向への変形は抑制（拘束）される。したがって、プレート部材１７の保持面１６に保持されたマスクＭのＺ軸方向の移動は、支持面１８（支持部材１９）によって抑制される。一方、プレート部材１７のうち、支持面１８と接触していない領域においては、プレート部材１７はＺ軸方向に変形可能である。

【００３６】

また、本実施形態においてはマスクステージ１は、プレート部材１７の裏面２２の周縁を固定する固定部材２５を備えている。固定部材２５の一端（上端）は、ステージ本体２１の下面２１Ａに固定され、他端（下端）が、プレート部材１７の裏面２２に固定されている。固定部材２５は、ロッド状の部材であり、ＸＹ平面で互いに離れた複数の位置に配置されている。本実施形態においては、一方のプレート部材１７Ａに対して３つの固定部材２５が配置されるとともに、他方のプレート部材１７Ｂに対して３つの固定部材２５が配置されている。そして、１つのマスクＭに対して６つの固定部材２５が配置される。

【００３７】

固定部材２５でプレート部材１７の周縁を固定することにより、プレート部材１７の周縁が、例えば自重（重力作用）等によって変形することを抑制できる。

【００３８】

次に、上述の構成を有する露光装置ＥＸの動作の一例について説明する。基板Ｐの露光を行うために、不図示の搬送システムによって基板Ｐが基板ステージ２に搬送され、保持されるとともに、マスクＭがマスクステージ１に搬送される。制御装置５は、マスクＭの裏面Ｍｂとマスクステージ１のプレート部材１７の保持面１６とを接触させた状態で、一方のプレート部材１７Ａが正極となり、他方のプレート部材１７Ｂが負極となるように、電圧印加器によって、プレート部材１７Ａ、１７Ｂのそれぞれに電圧を印加する。これにより、マスクＭは、プレート部材１７に静電力で保持される。

【００３９】

そして、マスクステージ１の保持部材１７に保持されたマスクＭは、光源装置８より射出され、照明系ＩＬを介した露光光（ＥＵＶ光）ＥＬで照明される。照明系ＩＬより射出された露光光ＥＬは、マスクＭの反射面Ｍａに入射する。マスクＭの反射面Ｍａに照射され、その反射面Ｍａで反射した露光光ＥＬは、投影光学系ＰＬの物体面側から投影光学系ＰＬに入射する。投影光学系ＰＬの物体面側から投影光学系ＰＬに入射した露光光ＥＬは、投影光学系ＰＬの像面側に射出され、基板Ｐの表面（露光面）Ｐａに照射される。これにより、露光光ＥＬで照明されたマスクＭのパターンの像が、投影光学系ＰＬを介して、感光性の基板Ｐに投影され、基板Ｐは露光される。

【００４０】

本実施形態においては、マスクＭを保持するプレート部材１７は、保持面１６の法線方向に変形可能である。そのため、図６に示すように、仮にマスクＭの裏面Ｍｂとプレート部材１７の保持面１６との間に異物が入り込んでも、マスクＭの変形は抑制される。上述のように、プレート部材１７の剛性は、マスクＭ（基材Ｇ）の剛性よりも小さい。したがって、図６に示すように、マスクＭとプレート部材１７との間に異物が入り込んだ場合、プレート部材１７の少なくとも一部がＺ軸方向に変形するものの、マスクＭの変形は抑制される。したがって、マスクＭの平面度は維持される。

【００４１】

また、プレート部材１７は、支持部材１９で支持されているので、プレート部材１７に保持されたマスクＭのＺ軸方向への移動は抑制される。マスクＭは所定の剛性を有するので、プレート部材１７に保持された状態で、その変形が抑制される。また、マスクＭのＸＹ方向への移動は、プレート部材１７の静電力によって抑制される。

【００４２】

また、支持面１８は、プレート部材１７の裏面２２に対して十分に小さく、支持面１８に支持された部分のプレート部材１７とマスクＭとの間に異物が入り込む確率が十分に抑えられている。

【００４３】

また、固定部材２５によって、プレート部材１７の周縁部が変形したり、マスクステージ１からプレート部材１７が脱落することが抑制される。

【００４４】

以上説明したように、本実施形態によれば、マスクＭの平面度の劣化を抑制し、マスクＭをマスクステージ１で良好に保持できる。したがって、露光精度の劣化を抑制でき、基板Ｐを良好に露光できる。

【００４５】

また、プレート部材１７の保持面１６の平面度がある程度ラフでも、支持部材１９の支持面１８のＺ軸方向の位置及び平面度を所望状態にすることで、プレート部材１７でマスクＭを保持した際にも、マスクＭの平面度の劣化を抑制できる。上述のように、支持面１８は微小であり、マスクステージ１の製造工程に大きな負荷をかけることなく、支持面１８を所望の精度（位置精度、形状精度を含む）に調整できる。

【００４６】

なお、本実施形態においては、支持部（支持面）１８が６つ配置される場合を例にして説明したが、例えば、図７に示すように、支持部１８が５つであってもよい。また、図８に示すように、支持部１８が３つであってもよい。支持部１８を少なくとも３つの位置に配置することによって、マスクＭのＺ軸、θＸ、及びθＹ方向への移動を抑制できる。また、支持部１８を少なくとも５つの位置に配置することによって、マスクＭのＺ軸、θＸ、及びθＹ方向への移動を抑制できるとともに、マスクＭの面精度をより良好に維持することができる。

【００４７】

＜第２実施形態＞

次に、第２実施形態について説明する。以下の説明において、上述の実施形態と同一又は同等の構成部分については同一の符号を付し、その説明を簡略若しくは省略する。

【００４８】

図９は、第２実施形態に係るマスクステージ１Ｂを示す図である。図９に示すように、第２実施形態に係るマスクステージ１Ｂは、マスクＭの裏面を静電力で保持可能な保持面１６を有するプレート部材１７（１７Ａ、１７Ｂ）と、テーブル部材２０Ｂと、テーブル部材２０Ｂを支持するステージ本体２１Ｂとを備える。

【００４９】

本実施形態のマスクステージ１Ｂは、テーブル部材２０Ｂの表面（下面）に配置され、支持面１８１を有する複数のピン部材１９１と、それら複数のピン部材１９１を囲むようにテーブル部材２０Ｂの表面（下面）に配置された支持面１８２を有する周壁部材１９２

とを備える。以下の説明において、ピン部材１９１を適宜、第１支持部材１９１、と称し、周壁部材１９２を適宜、第２支持部材１９２、と称する。

【００５０】

本実施形態においては、複数（２つ）のプレート部材１７Ａ、１７Ｂのそれぞれに対応するように、第２支持部材１９２が複数（２つ）配置されている。第１支持部材１９１は、第２支持部材１９２の内側で、互いに所定間隔で複数配置されている。第１支持部材１９１の支持面１８１、及び第２支持部材１９２の支持面１８２のそれぞれは同一平面内（ＸＹ平面内）に配置され、プレート部材１７の裏面２２を支持する。

【００５１】

本実施形態においても、マスクステージ１Ｂは、マスクＭを良好に保持できる。

【００５２】

＜第３実施形態＞

次に、第３実施形態について説明する。以下の説明において、上述の実施形態と同一又は同等の構成部分については同一の符号を付し、その説明を簡略若しくは省略する。

【００５３】

図１０は、第３実施形態に係るマスクステージ１Ｃを示す側断面図である。図１０に示すように、本実施形態のマスクステージ１Ｃは、マスクＭの裏面Ｍｂを静電力で保持可能な保持面１６Ｃを有する保持部材１７Ｃと、保持面１６Ｃに保持された基板ＰのＺ軸方向への移動を抑制する支持面１８Ｃを有する支持部材１９Ｃと、支持部材１９Ｃを支持するテーブル部材２０Ｃと、テーブル部材２０Ｃを支持するステージ本体２１Ｃとを備える。

【００５４】

保持部材１７Ｃは、少なくともＺ軸方向に弾性変形可能な表面（下面）２７を有する絶縁部材２３Ｃと、絶縁部材２３Ｃの表面２７と反対側の裏面２８と対向する電極部材２４Ｃとを備える。絶縁部材２３Ｃは、例えばシリコンゴムで形成される。保持部材１７Ｃの保持面１６Ｃは、絶縁部材２３Ｃの表面２７を含む。

【００５５】

本実施形態においては、絶縁部材２３Ｃ及び電極部材２４Ｃは、ロッド状の支持部材１９Ｃを配置するための孔２３Ｈ、２４Ｈをそれぞれ有する。孔２３Ｈ、２４Ｈに配置された支持部材１９Ｃの支持面１８Ｃは、保持面１６Ｃから露出し、支持面１８ＣとマスクＭの裏面Ｍｂとは接触する。本実施形態においては、支持部材１９Ｃは３つ設けられており、支持部材１９Ｃの支持面１８Ｃは、マスクＭの裏面Ｍｂの３つの位置を支持する。

【００５６】

図１１は、電極部材２４Ｃを示す平面図である。図１１に示すように、電極部材２４Ｃは、正極となる第１電極部材２４１と、負極となる第２電極部材２４２とを含む。電極部材２４Ｃは、支持部材１９Ｃを配置するための孔２４Ｈを有する。孔２４Ｈは、複数（３つ）の支持部材１９Ｃに対応するように形成されている。孔２４Ｈは、支持部材１９Ｃの外径よりも大きい内径を有し、支持部材１９Ｃは、電極部材２４Ｃと接触しないように、孔２４Ｈに配置される。

【００５７】

本実施形態においては、マスクＭの裏面Ｍｂが支持部材１９Ｃで支持されているので、マスクＭのＺ軸方向への移動は抑制される。また、マスクＭのＸＹ方向への移動は、保持部材１７Ｃの静電力によって抑制される。

【００５８】

また、本実施形態においては、マスクＭを保持する絶縁部材２３Ｃの保持面１６Ｃは、その保持面１６Ｃの法線方向（Ｚ軸方向）に変形可能である。したがって、図１２に示すように、仮にマスクＭの裏面Ｍｂと絶縁部材２３Ｃの保持面１６Ｃとの間に異物が入り込んでも、マスクＭの変形が抑制される。絶縁部材２３Ｃの剛性は、マスクＭ（基材Ｇ）の剛性よりも小さく、その表面２７（保持面１６Ｃ）は弾性変形可能なので、図１２に示すように、マスクＭの裏面Ｍｂと絶縁部材２３Ｃの保持面１６Ｃとの間に異物が入り込んだ場合、絶縁部材２３Ｃの少なくとも一部がＺ軸方向に変形するものの、マスクＭの変形は

抑制される。したがって、マスクＭの平面度は維持される。

【００５９】

また、支持部材１９Ｃの支持面１８Ｃは、マスクＭの裏面Ｍｂに対して十分に小さく、支持面１８Ｃとマスクとの間に異物が入り込む確率が十分に抑えられている。

【００６０】

＜第４実施形態＞

次に、第４実施形態について説明する。以下の説明において、上述の実施形態と同一又は同等の構成部分については同一の符号を付し、その説明を簡略若しくは省略する。

【００６１】

図１３は、本実施形態に係る基板ステージ２Ｄの一例を示す図である。図１３に示す基板ステージ２Ｄは、上述の第１実施形態で説明したマスクステージ１と同等の構成を有する。

【００６２】

図１３において、基板Ｐを保持する基板ステージ２Ｄは、基板Ｐの裏面Ｐｂを静電力で保持可能な保持面１６Ｄを有するプレート部材１７Ｄと、プレート部材１７Ｄを支持する支持部１８Ｄを有する支持部材１９Ｄと、支持部材１９Ｄを支持するテーブル部材２０Ｄと、テーブル部材２０Ｄを支持するステージ本体２１Ｄとを備える。基板Ｐの裏面Ｐｂは、露光光ＥＬが照射される表面Ｐａとは反対側の面である。支持部材１９Ｄの支持面１８Ｄは、プレート部材１７Ｄの下面の少なくとも３つの位置を支持する。

【００６３】

プレート部材１７Ｄは、絶縁層２３Ｄ及び電極層２４Ｄを含み、可撓性を有する。プレート部材１７Ｄの保持面１６Ｄは、基板Ｐの裏面Ｐｂの広い領域（ほぼ全域）と接触可能なように、所定の大きさを有する。プレート部材１７Ｄの保持面１６Ｄは、絶縁層２３Ｄの表面を含み、基板Ｐの裏面Ｐｂを静電力で保持する。

【００６４】

また、プレート部材１７Ｄの周縁を固定する固定部材２５Ｄが配置されている。固定部材２５Ｄでプレート部材１７Ｄの周縁を固定することにより、プレート部材１７Ｄの周縁が、例えば自重（重力作用）等によって変形することを抑制できる。

【００６５】

図１４は、基板ステージ２Ｅの一例を示す図である。図１４に示す基板ステージ２Ｅは、上述の第３実施形態で説明したマスクステージ１Ｃと同等の構成を有する。

【００６６】

図１４において、基板ステージ２Ｅは、基板Ｐの裏面Ｐｂを静電力で保持可能な保持面１６Ｅを有する保持部材１７Ｅと、保持面１６Ｅに保持された基板ＰのＺ軸方向への移動を抑制する支持面１８Ｅを有する支持部材１９Ｅと、支持部材１９Ｅを支持するテーブル部材２０Ｅと、テーブル部材２０Ｅを支持するステージ本体２１Ｅとを備える。

【００６７】

保持部材１７Ｅは、少なくともＺ軸方向に弾性変形可能な表面（上面）２７Ｅを有する絶縁部材２３Ｅと、絶縁部材２３Ｅの表面２７Ｅと反対側の裏面２８Ｅと対向する電極部材２４Ｅとを備える。絶縁部材２３Ｅは、例えばシリコンゴムで形成される。保持部材１７Ｅの保持面１６Ｅは、絶縁部材２３Ｅの表面２７Ｅを含む。

【００６８】

支持部材１９Ｅの支持面１８Ｅは、保持面１６Ｅから露出し、支持面１８Ｅと基板Ｐの裏面Ｐｂとは接触する。本実施形態においては、支持部材１９Ｅは３つ設けられており、支持部材１９Ｅの支持面１８Ｅは、基板Ｐの裏面Ｐｂの３つの位置を支持する。

【００６９】

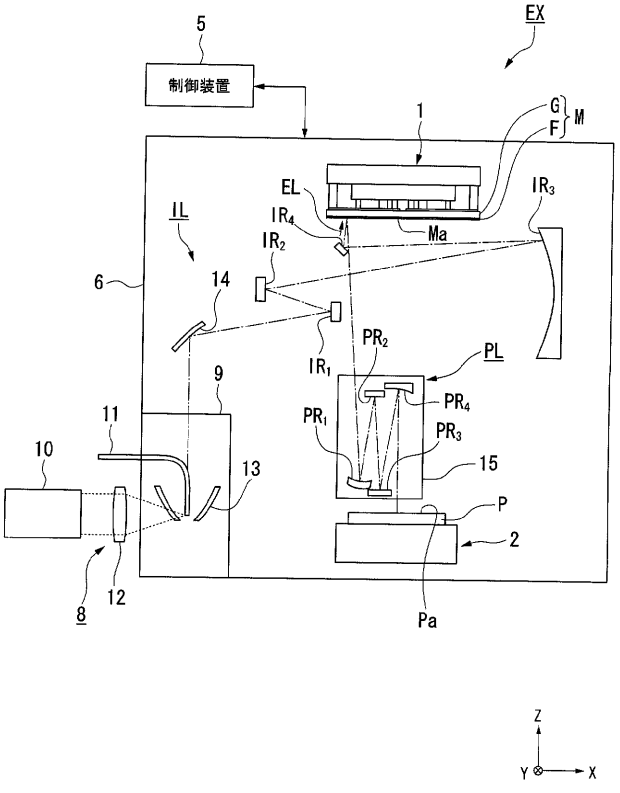
以上説明したように、上述の実施形態で説明したマスクステージの構成を、基板ステージに適用することができる。本実施形態によれば、基板Ｐの平面度の劣化を抑制し、基板Ｐを基板ステージで良好に保持できる。したがって、露光精度の劣化を抑制でき、基板Ｐを良好に露光できる。

【００７０】
なお、上述の第１～第４実施形態において、支持部材１９は、ＸＹ平面とほぼ平行な平面を含む支持面１８を備えているが、支持面が曲面状、球面状であってもよい。例えば、図１５に示すように、プレート部材１７の裏面２２を支持する支持部材１９の支持部１８Ｆが曲面状（球面状）であってもよい。この場合、支持部１８Ｆとプレート部材１７の裏面２２とは点接触し、支持部１８は、プレート部材１７の裏面２２に対して支持点を形成する。このような構成であっても、マスクステージはマスクＭを良好に保持でき、基板ステージは基板Ｐを良好に保持できる。
【００７１】
なお、上述の実施形態の基板Ｐとしては、半導体デバイス製造用の半導体ウエハのみならず、ディスプレイデバイス用のガラス基板、薄膜磁気ヘッド用のセラミックウエハ、あるいは露光装置で用いられるマスク又はレチクルの原版（合成石英、シリコンウエハ）等が適用される。
【００７２】
露光装置ＥＸとしては、マスクＭと基板Ｐとを同期移動してマスクＭのパターンを走査露光するステップ・アンド・スキャン方式の走査型露光装置（スキャニングステッパ）の他に、マスクＭと基板Ｐとを静止した状態でマスクＭのパターンを一括露光し、基板Ｐを順次ステップ移動させるステップ・アンド・リピート方式の投影露光装置（ステッパ）にも適用することができる。
【００７３】
さらに、ステップ・アンド・リピート方式の露光において、第１パターンと基板Ｐとをほぼ静止した状態で、投影光学系を用いて第１パターンの縮小像を基板Ｐ上に転写した後、第２パターンと基板Ｐとをほぼ静止した状態で、投影光学系を用いて第２パターンの縮小像を第１パターンと部分的に重ねて基板Ｐ上に一括露光してもよい（スティッチ方式の一括露光装置）。また、スティッチ方式の露光装置としては、基板Ｐ上で少なくとも２つのパターンを部分的に重ねて転写し、基板Ｐを順次移動させるステップ・アンド・スティッチ方式の露光装置にも適用できる。
【００７４】
また、例えば米国特許第６，６１１，３１６号に開示されているように、２つのマスクのパターンを、投影光学系を介して基板上で合成し、１回の走査露光によって基板上の１つのショット領域をほぼ同時に二重露光する露光装置などにも本発明を適用することができる。
【００７５】
また、本発明は、米国特許６，３４１，００７号、米国特許６，４００，４４１号、米国特許６，５４９，２６９号、米国特許６，５９０，６３４号、米国特許６，２０８，４０７号、米国特許６，２６２，７９６号などに開示されているような複数の基板ステージを備えたツインステージ型の露光装置にも適用できる。
【００７６】
更に、例えば特開平１１－１３５４００号公報（対応国際公開第１９９９／２３６９２号パンフレット）、米国特許第６，８９７，９６３号等に開示されているように、基板を保持する基板ステージと基準マークが形成された基準部材及び／又は各種の光電センサを搭載した計測ステージとを備えた露光装置にも本発明を適用することができる。また、複数の基板ステージと計測ステージとを備えた露光装置にも適用することができる。
【００７７】
露光装置ＥＸの種類としては、基板Ｐに半導体素子パターンを露光する半導体素子製造用の露光装置に限られず、液晶表示素子製造用又はディスプレイ製造用の露光装置、薄膜磁気ヘッド、撮像素子（ＣＣＤ）、マイクロマシン、ＭＥＭＳ、ＤＮＡチップ、あるいはレチクル又はマスクなどを製造するための露光装置などにも広く適用できる。
【００７８】
なお、法令で許容される限りにおいて、上述の各実施形態及び変形例で引用した露光装

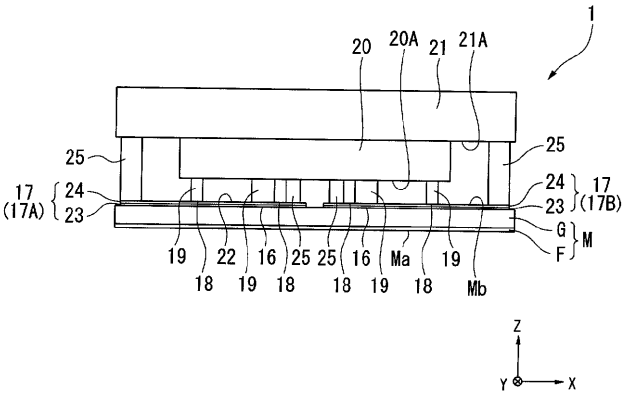
置等に関する全ての公開公報及び米国特許の開示を援用して本文の記載の一部とする。
【００７９】
以上のように、本願実施形態の露光装置ＥＸは、本願請求の範囲に挙げられた各構成要素を含む各種サブシステムを、所定の機械的精度、電気的精度、光学的精度を保つように、組み立てることで製造される。これら各種精度を確保するために、この組み立ての前後には、各種光学系については光学的精度を達成するための調整、各種機械系については機械的精度を達成するための調整、各種電気系については電気的精度を達成するための調整が行われる。各種サブシステムから露光装置への組み立て工程は、各種サブシステム相互の、機械的接続、電気回路の配線接続、気圧回路の配管接続等が含まれる。この各種サブシステムから露光装置への組み立て工程の前に、各サブシステム個々の組み立て工程があることはいうまでもない。各種サブシステムの露光装置への組み立て工程が終了したら、総合調整が行われ、露光装置全体としての各種精度が確保される。なお、露光装置の製造は温度及びクリーン度等が管理されたクリーンルームで行うことが望ましい。
【００８０】
半導体デバイス等のマイクロデバイスは、図１６に示すように、マイクロデバイスの機能・性能設計を行うステップ２０１、この設計ステップに基づいたマスク（レチクル）を製作するステップ２０２、デバイスの基材である基板を製造するステップ２０３、前述した実施形態に従って、マスクのパターンの像で基板に露光し、露光した基板を現像する基板処理（露光処理）を含む基板処理ステップ２０４、デバイス組み立てステップ（ダイシング工程、ボンディング工程、パッケージ工程などの加工プロセスを含む）２０５、検査ステップ２０６等を経て製造される。
【００８１】
なお、上述の実施形態においては、基板Ｐにパターンを形成するための装置が、感光性を有する基板Ｐに露光光ＥＬを照射することによってその基板Ｐにパターンを形成する露光装置である場合を例にして説明したが、本発明の保持装置は、基板Ｐ上にパターンを形成する種々のパターン形成装置に適用可能である。そのようなパターン形成装置としては、例えばインクの滴を基板上に吐出することによってその基板上にパターンを形成するインクジェット装置、凹凸パターンが形成された原版と有機材料が塗布された基板とを基板のガラス転移温度以上に加熱しながら押し当て、その後、原版と基板とを離すとともに基板を冷却して基板上に原版のパターンを転写するナノインプリント装置などが挙げられる。これらの装置に基板を保持する保持装置が設けられている場合には、本発明の保持装置を用いて基板を保持することで、基板を所望状態で保持することができる。
【００８２】
なお、上述のように本発明の実施形態を説明したが、本発明は上述した全ての構成要素を適宜組み合わせて用いる事が可能であり、また、一部の構成要素を用いない場合もある。
【図面の簡単な説明】
【００８３】
【図１】第１実施形態に係る露光装置の一例を示す模式図である。
【図２】第１実施形態に係るマスクステージを示す側面図である。
【図３】第１実施形態に係るマスクステージを下側から見た図である。
【図４】第１実施形態に係るマスクステージの一部を拡大した図である。
【図５】第１実施形態に係るマスクステージの一部を示す図である。
【図６】第１実施形態に係るマスクステージの作用を説明するための模式図である。
【図７】マスクステージの一例を示す図である。
【図８】マスクステージの一例を示す図である。
【図９】第２実施形態に係るマスクステージを示す斜視図である。
【図１０】第３実施形態に係るマスクステージを示す側断面図である。
【図１１】第３実施形態に係るマスクステージの電極部材を示す図である。
【図１２】第３実施形態に係るマスクステージの作用を説明するための模式図である。

【図１３】第４実施形態に係る基板ステージを示す側面図である。
【図１４】基板ステージの一例を示す側断面図である。
【図１５】支持部材の一例を示す図である。
【図１６】マイクロデバイスの製造工程の一例を示すフローチャート図である。
【符号の説明】
【００８４】
１…マスクステージ、２…基板ステージ、１６…保持面、１７…保持部材、１８…支持部、１９…支持部材、２３…絶縁層、２３Ｃ…絶縁部材、２３Ｈ…孔、２４…電極層、２４Ｃ…電極部材、２４Ｈ…孔、２５…固定部材、ＥＬ…露光光、ＥＸ…露光装置、Ｍ…マスク、Ｍａ…反射面、Ｍｂ…裏面、Ｐ…基板、Ｐａ…表面、Ｐｂ…裏面

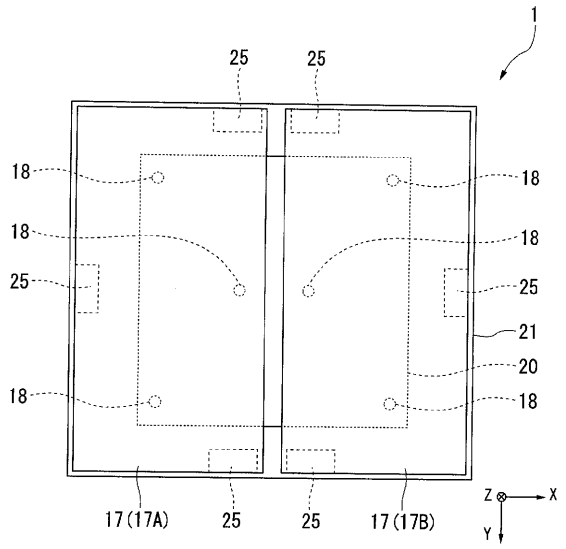
【図１】



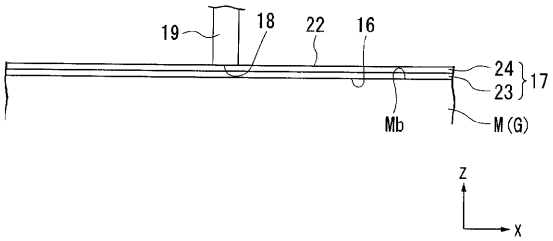
【図２】



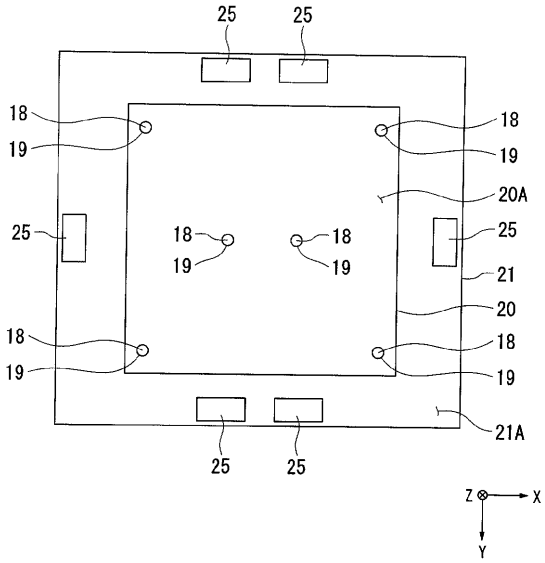
【図３】



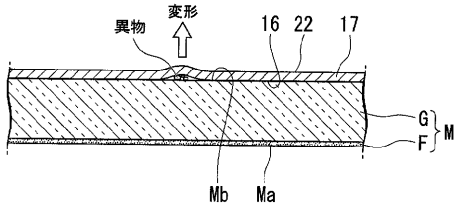
【図４】



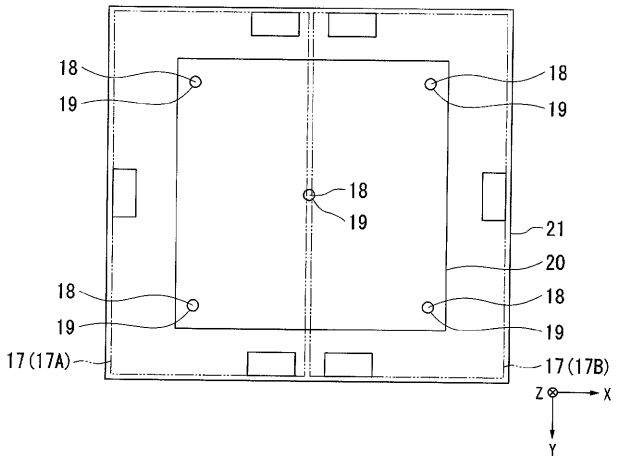
【図５】



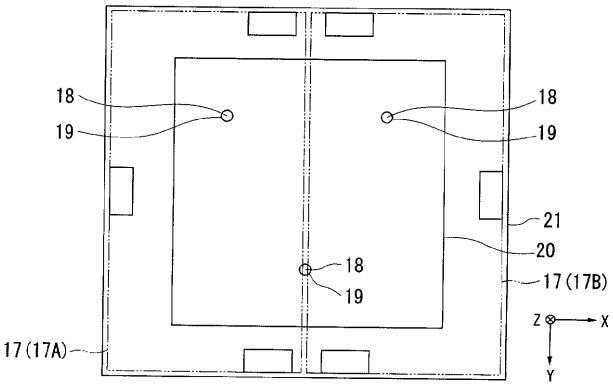
【図６】



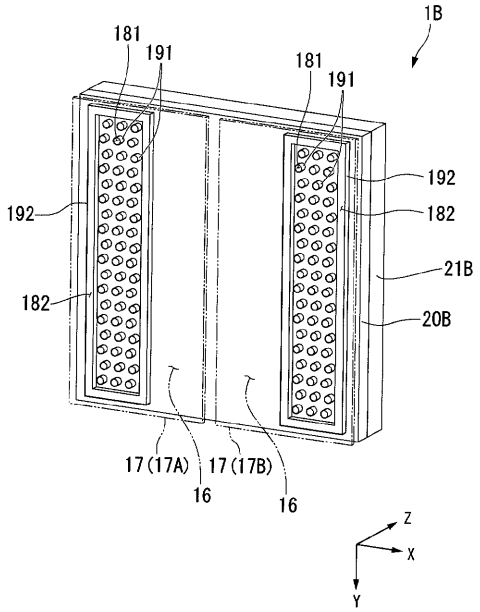
【図７】



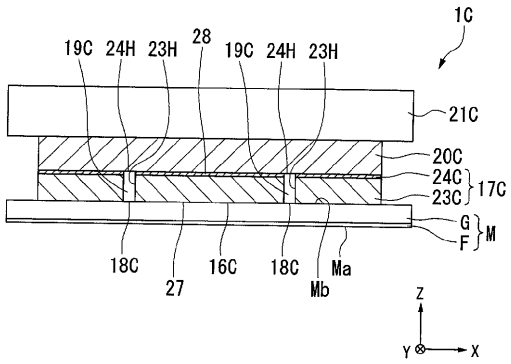
【図８】



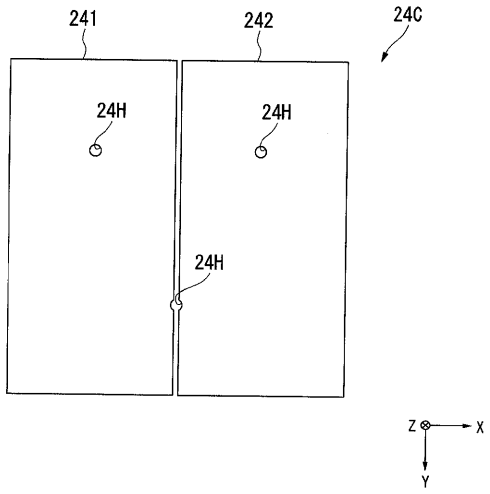
【図９】



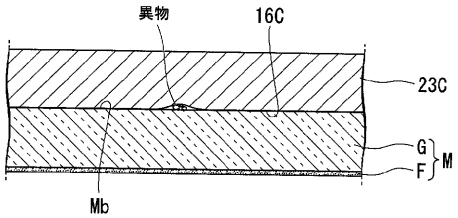
【図１０】



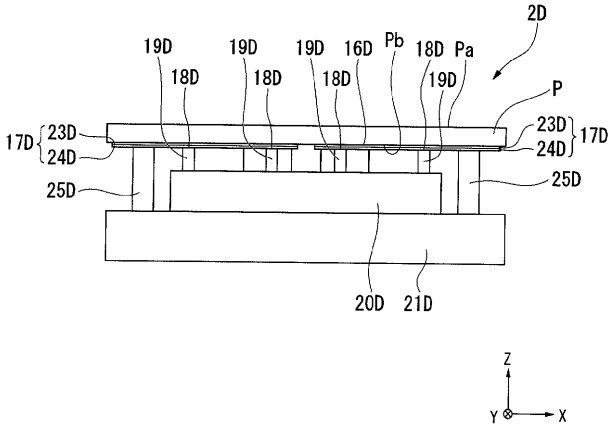
【図１１】



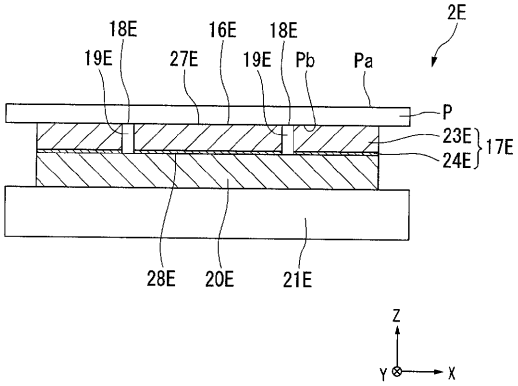
【図１２】



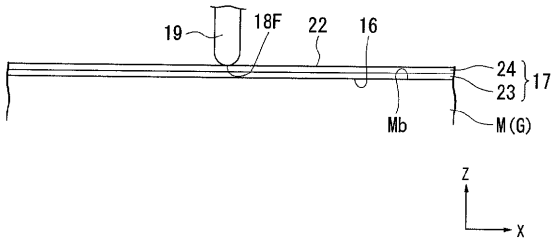
【図１３】



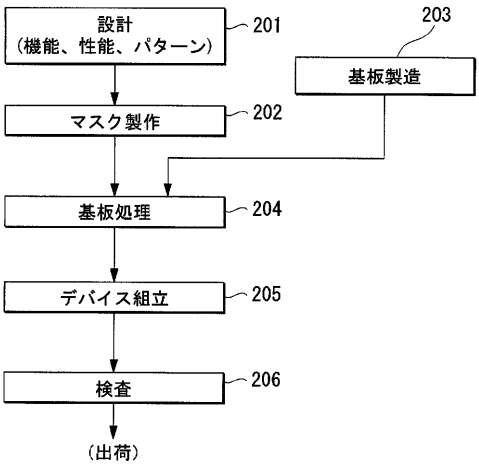
【図１４】


2E
18E
16E
18E
19E
27E
19E
Pb
Pa
P
23E
24E
17E
28E
20E
21E
Z
Y
X

【図１５】


19
18F
22
16
24
23
17
Mb
M(G)
Z
X

【図１６】


設計
(機能、性能、パターン)
201
203
基板製造
マスク製作
202
基板処理
204
デバイス組立
205
検査
206
(出荷)

フロントページの続き

(72)発明者　平柳　徳行
東京都千代田区丸の内３丁目２番３号　株式会社ニコン内

Ｆターム(参考) 5F031 CA02 CA07 HA02 HA16 HA46 HA50 HA53 JA06 JA14 JA15
JA22 KA06 KA08 MA27 PA14
5F046 CC08 CC09 FA10 GA03 GA11 GA12