

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6198837号
(P6198837)

(45) 発行日 平成29年9月20日(2017.9.20)

(24) 登録日 平成29年9月1日(2017.9.1)

(51) Int.Cl.

F I

G03F 7/20 (2006.01)
H01L 21/68 (2006.01)G03F 7/20 521
G03F 7/20 501
H01L 21/68 K
H01L 21/68 F

請求項の数 29 (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2015-537177 (P2015-537177)
 (86) (22) 出願日 平成25年9月20日(2013.9.20)
 (65) 公表番号 特表2015-537239 (P2015-537239A)
 (43) 公表日 平成27年12月24日(2015.12.24)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2013/069547
 (87) 国際公開番号 W02014/063871
 (87) 国際公開日 平成26年5月1日(2014.5.1)
 審査請求日 平成27年4月27日(2015.4.27)
 (31) 優先権主張番号 61/717, 208
 (32) 優先日 平成24年10月23日(2012.10.23)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

前置審査

(73) 特許権者 504151804
 エーエスエムエル ネザーランズ ビー.
 ブイ.
 オランダ国 ヴェルトホーフエン 550
 O エーエイチ, ビー. オー. ボックス
 324
 (73) 特許権者 503195263
 エーエスエムエル ホールディング エヌ
 . ブイ.
 オランダ国 ヴェルトホーフエン 550
 O エーエイチ, ビー. オー. ボックス
 324
 (74) 代理人 100079108
 弁理士 稲葉 良幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パターニングデバイス操作システム及びリソグラフィ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

交換可能なオブジェクトを操作するためのシステムであって、
 可動構造と、
 前記可動構造に対して移動可能であるとともに前記交換可能なオブジェクトを保持する
 オブジェクトホルダと、
 前記オブジェクトホルダに力を印加して前記交換可能なオブジェクトを概ね平面に沿っ
 て平行移動させる第1のアクチュエータアセンブリと、
 前記交換可能なオブジェクトに第1の曲げモーメントを印加して前記交換可能なオブジ
 ェクトの曲率を操作する第2のアクチュエータアセンブリと、
 を備え、
 前記第1のアクチュエータアセンブリが、
 前記可動構造に結合されたアクチュエータと、
 前記アクチュエータを前記オブジェクトホルダに結合する接続構造とを含み、
 前記接続構造は、
 前記平面内で概ね剛性である板ばねであり、前記アクチュエータ及び前記オブジェクト
 ホルダに結合される、システム。

【請求項 2】

前記第2のアクチュエータアセンブリが、前記第1の曲げモーメントとは反対側の前記
 交換可能なオブジェクトの一方の側に第2の曲げモーメントを印加し、前記第2の曲げモ

ーメントが、前記第 1 の曲げモーメントの方向とは反対の方向にある、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記アクチュエータが、せん断圧電アクチュエータである、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記第 2 のアクチュエータアセンブリが、

中間構造と、

前記平面内で概ね剛性であり、前記可動構造及び前記中間構造に結合された接続構造と

、

前記可動構造及び前記中間構造に結合され、第 2 の力を前記中間構造に印加して前記第 1 の曲げモーメントを生成するアクチュエータと、を備え、

前記第 1 の曲げモーメントが前記中間構造から前記交換可能なオブジェクトへ伝達されるように、前記中間構造が前記オブジェクトホルダ及び前記交換可能なオブジェクトに結合された、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 5】

前記第 2 のアクチュエータアセンブリが、前記中間構造に結合され、前記交換可能なオブジェクトに接触するとともに前記平面内に概ね沿い、また、前記第 1 の曲げモーメントが前記中間構造から前記交換可能なオブジェクトへ伝達されるように前記平面に対して概ね垂直な軸に沿って概ね剛性である複数のピンをさらに備える、請求項 4 に記載のシステム。

【請求項 6】

前記中間構造及び前記オブジェクトホルダに結合され、前記複数のピンに対して前記交換可能なオブジェクトを予圧する弾性部材をさらに備える、請求項 5 に記載のシステム。

【請求項 7】

前記アクチュエータが、前記平面に概ね平行な方向に前記力を印加するスタック圧電アクチュエータである、請求項 4 に記載のシステム。

【請求項 8】

前記第 2 のアクチュエータアセンブリが、前記アクチュエータと前記可動構造との間に配置された直列のばねをさらに備える、請求項 7 に記載のシステム。

【請求項 9】

前記第 2 のアクチュエータアセンブリが、前記平面内で概ね剛性であり、前記アクチュエータ及び前記中間構造に結合された第 2 の接続構造をさらに備え、

前記アクチュエータが、前記可動構造に結合された、請求項 4 に記載のシステム。

【請求項 10】

前記アクチュエータが、せん断圧電アクチュエータである、請求項 9 に記載のシステム。

。

【請求項 11】

前記第 2 の接続構造が、板ばねである、請求項 10 に記載のシステム。

【請求項 12】

前記第 2 のアクチュエータアセンブリが、

中間構造と、

前記可動構造及び前記中間構造に結合された第 1 及び第 2 のアクチュエータであって、前記第 1 のアクチュエータが前記平面に対して概ね垂直な方向に前記中間構造に第 2 の力を印加し、前記第 2 のアクチュエータが前記平面に対して概ね垂直な方向に前記中間構造に第 3 の力を印加する、第 1 及び第 2 のアクチュエータと、を備え、

前記第 2 の力と前記第 3 の力との間の差異が、前記第 1 の曲げモーメントを生成し、

前記第 1 の曲げモーメントが前記中間構造から前記オブジェクトホルダ及び前記交換可能なオブジェクトへ伝達されるように前記中間構造が前記オブジェクトホルダ及び前記交換可能なオブジェクトに結合された、請求項 1 に記載のシステム。

10

20

30

40

50

【請求項 1 3】

前記第 1 及び第 2 のアクチュエータが、スタック圧電アクチュエータである、請求項 1 2 に記載のシステム。

【請求項 1 4】

前記第 2 のアクチュエータアセンブリが、前記中間構造に結合され、前記交換可能なオブジェクトに接触するとともに前記平面内に概ね沿い、また、前記第 1 の曲げモーメントが前記中間構造から前記交換可能なオブジェクトへ伝達されるように前記平面に対して概ね垂直な軸に沿って概ね剛性である複数のピンをさらに備える、請求項 1 2 に記載のシステム。

【請求項 1 5】

前記中間構造及び前記オブジェクトホルダに結合され、前記複数のピンに対して前記交換可能なオブジェクトを予圧する弾性部材をさらに備える、請求項 1 4 に記載のシステム。

【請求項 1 6】

前記第 1 のアクチュエータアセンブリを制御して前記第 1 の曲げモーメントによって引き起こされる前記交換可能なオブジェクトと前記オブジェクトホルダとの間の滑り又は前記第 1 の曲げモーメントによって引き起こされる前記交換可能なオブジェクト内の応力を補償するコントローラをさらに備える、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 1 7】

前記第 1 のアクチュエータアセンブリを制御して前記交換可能なオブジェクトを動的に位置決めして基準位置に一致させるコントローラをさらに備える、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 1 8】

前記第 2 のアクチュエータアセンブリを制御して交換可能なオブジェクトを動的に屈曲させて基準曲率に一致させるコントローラをさらに備える、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 1 9】

前記可動構造が、リソグラフィ装置の位置決めシステムのショートストロークコンポーネントであり、前記交換可能なオブジェクトが、前記リソグラフィ装置で使用されるパターンングデバイスである、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 2 0】

放射ビームの断面にパターンを付与してパターン付放射ビームを形成するパターンングデバイスを操作するシステムを備え、前記システムが、

可動構造と、

前記可動構造に対して移動可能であるとともに前記パターンングデバイスを保持するパターンングデバイスホルダと、

前記パターンングデバイスホルダに力を印加して概ね平面に沿ってパターンングデバイスを平行移動させる第 1 のアクチュエータアセンブリと、

前記パターンングデバイスに曲げモーメントを印加する第 2 のアクチュエータアセンブリと、を備え、

前記第 1 のアクチュエータアセンブリが、

前記可動構造に結合されたアクチュエータと、

前記アクチュエータを前記パターンングデバイスホルダに結合する接続構造とを含み、

前記接続構造は、

前記平面内で概ね剛性である板ばねであり、前記アクチュエータ及び前記パターンングデバイスホルダに結合される、リソグラフィ装置。

【請求項 2 1】

前記可動構造が、前記システムのショートストロークコンポーネントである、請求項 2 0 に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 2 2】

前記パターンングデバイスが、レチクルである、請求項 2 0 に記載のリソグラフィ装置

10

20

30

40

50

。

【請求項 2 3】

前記第 2 のアクチュエータアセンブリが、
前記可動構造及び中間構造に結合されたアクチュエータと、
前記中間構造に第 2 の力を印加して前記曲げモーメントを生成するアクチュエータと、
を備え、
前記曲げモーメントが前記中間構造から前記パターンングデバイスへ伝達されるように、
前記中間構造が前記パターンングデバイスホルダ及び前記パターンングデバイスに結合された、請求項 2 0 に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 2 4】

前記第 2 のアクチュエータアセンブリが、
中間構造と、
前記可動構造及び前記中間構造に結合された第 1 及び第 2 のアクチュエータであって、
前記第 1 のアクチュエータが前記平面に対して概ね垂直な方向に前記中間構造に第 2 の力を印加し、
前記第 2 のアクチュエータが前記平面に対して概ね垂直な方向に前記中間構造に第 3 の力を印加する、
第 1 及び第 2 のアクチュエータと、を備え、
前記第 2 の力と前記第 3 の力との間の差異が、前記曲げモーメントを生成し、
前記曲げモーメントが前記中間構造から前記パターンングデバイスホルダ及び前記パターンングデバイスへ伝達されるように前記中間構造が前記パターンングデバイスホルダ及び前記パターンングデバイスに結合された、請求項 2 0 に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 2 5】

前記第 1 のアクチュエータアセンブリを制御して前記曲げモーメントによって引き起こされる前記パターンングデバイスと前記パターンングデバイスホルダとの間の滑りを補償するコントローラをさらに備える、請求項 2 0 に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 2 6】

リソグラフィ装置のパターンングデバイスを操作する方法であって、
前記パターンングデバイスに力を印加して前記パターンングデバイスの主表面によって画定される平面に概ね平行な方向に前記パターンングデバイスを移動させるステップであって、
前記力の印加が、前記パターンングデバイスを支持するパターンングデバイスホルダに結合された可動構造の所望の位置と前記可動構造の測定位置との間の誤差を補償するステップと、
前記パターンングデバイスに曲げモーメントを印加して前記パターンングデバイスを屈曲させるステップであって、
前記曲げモーメントの印加が結像誤差又は合焦誤差を補償するステップと、
を含み、

前記パターンングデバイスを移動させるステップは、
前記可動構造に結合されたアクチュエータと、前記アクチュエータを前記パターンングデバイスホルダに結合する接続構造とを含み、
前記接続構造は、前記平面内で概ね剛性である板ばねであり、
前記アクチュエータ及び前記パターンングデバイスホルダに結合されるアクチュエータアセンブリにより実行される、方法。

【請求項 2 7】

前記力の印加がまた、前記パターンングデバイスを支持するパターンングデバイスホルダの所望の位置と前記パターンングデバイスホルダの測定位置との間の誤差も補償する、請求項 2 6 に記載の方法。

【請求項 2 8】

前記結像誤差が、像面湾曲誤差である、請求項 2 6 に記載の方法。

【請求項 2 9】

前記力の印加が、前記曲げモーメントによって引き起こされる前記パターンングデバイスと前記パターンングデバイスホルダとの間の滑りを補償する、請求項 2 6 に記載の方法。

。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

(関連出願の相互参照)

[0001] 本出願は、2012年10月23日出願の米国仮出願第61/717,208号の利益を主張し、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。

【0002】

[0002] 本発明の実施形態は、一般に、交換可能なオブジェクトを支持する位置決め及び形状変更システムに関し、より具体的には、リソグラフィ装置のパターニングデバイス用の位置決め及び形状変更システムに関する。

10

【背景技術】**【0003】**

[0003] リソグラフィ装置は、所望のパターンを基板に、通常は基板のターゲット部分に適用する機械である。リソグラフィ装置は、例えば、集積回路(IC)の製造に使用可能である。このような場合、代替的にマスク又はレチクルとも呼ばれるパターニングデバイスを使用して、ICの個々の層上に形成すべき回路パターンを生成することができる。このパターンを、基板(例えばシリコンウェーハ)上のターゲット部分(例えば1つ又は幾つかのダイの一部を含む)に転写することができる。パターンの転写は通常、基板に設けた放射感受性材料(レジスト)の層への結像により行われる。一般的に、1枚の基板は、順次パターンが与えられる隣接したターゲット部分のネットワークを含んでいる。従来のリソグラフィ装置は、パターン全体をターゲット部分に1回で露光することによって各ターゲット部分が照射される、いわゆるステップと、基板を所与の方向(「スキャン」方向)と平行あるいは逆平行に同期的にスキャンしながら、パターンを所与の方向(「スキャン」方向)に放射ビームでスキャンすることにより、各ターゲット部分が照射される、いわゆるスキヤナと、を含む。パターンを基板にインプリントすることによっても、パターニングデバイスから基板へとパターンを転写することが可能である。

20

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】**

30

【0004】

[0004] リソグラフィ装置を用いたIC及びその他のデバイスの製造は、一般に、極めて微細なサブミクロンパターンの複製を含む。したがって、これらのパターンは、リソグラフィ装置の可動コンポーネント、例えば、基板又はパターニングデバイスの正確な位置決め及び整形を必要とする。

【課題を解決するための手段】**【0005】**

[0005] 幾つかの実施形態では、交換可能なオブジェクトを操作するシステムは、可動構造と、可動構造に対して可動のオブジェクトホルダとを含んでもよい。オブジェクトホルダは、交換可能なオブジェクトを保持する。また、このシステムは、交換可能なオブジェクトの所望の形状を確立するオブジェクトホルダへの第1のアクチュエータアセンブリを含んでもよい。

40

【0006】

[0006] 幾つかの実施形態では、リソグラフィ装置は、可動構造に対して移動するデバイスホルダをiするように構成されたパターニングデバイスを含んでもよい。パターニングデバイスホルダは、パターニングデバイスを保持する。また、システムは、第1のアクチュエータアセンブリと、第2のアクチュエータアセンブリと、を含んでもよい。第1のアクチュエータアセンブリは、パターニングデバイスホルダに力を印加してパターニングデバイスを概ね平面に沿って平行移動させる。第2のアクチュエータアセンブリは、パターニングデバイスホルダに曲げモーメントを印加してオブジェクトの所望の形状を

50

確立する。

【 0 0 0 7 】

[0007] 幾つかの実施形態では、リソグラフィ装置のパターニングデバイスを操作する方法は、パターニングデバイスに力を印加してパターニングデバイスを概ね平面に沿って平行移動させるステップを含む。第1の力を印加するステップは、パターニングデバイスを支持するパターニングデバイスホルダに結合された可動構造の所望の位置と可動構造の測定位置との間の誤差を補償することができる。パターニングデバイスを操作する方法はまた、パターニングデバイスに曲げモーメントを印加してパターニングデバイスを屈曲させるステップを含んでいてもよい。曲げモーメントを印加するステップは、結像又は合焦誤差を補償できる。

10

【 0 0 0 8 】

[0008] 本発明の別の特徴及び利点並びに本発明の様々な実施形態の構造及び作用は、添付の図面を参照して以下に詳細に説明する。本発明は、本明細書に記載する特定の実施形態に限定されないことに留意されたい。このような実施形態は、例示のみを目的として本明細書に記載されている。本明細書に含まれる教示に基づいて当業者はさらなる実施形態を容易に思い付くであろう。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

[0009] 本明細書に組み込まれ、その一部を形成する添付の図面は本発明を図示し、説明とともに、さらに本発明の原理を説明し、当業者が本発明を作成して使用できるようにする働きをする。

20

【 0 0 1 0 】

【図1】 [0010] 本発明のある実施形態によるリソグラフィ装置を概略的に示す。

【図2】 [0011] 本発明のある実施形態による曲げモーメントを印加された交換可能なオブジェクトの概略側面図を示す。

【図3】 [0012] 本発明のある実施形態による可動支持体の概略側面図を示す。

【図4】 [0013] 本発明の別の実施形態による可動支持体の概略側面図を示す。

【図5】 [0014] 本発明の別の実施形態による可動支持体の概略側面図を示す。

【図6】 [0015] 本発明の別の実施形態による可動支持体の概略側面図を示す。

【 0 0 1 1 】

30

[0016] 本発明の特徴及び利点は、同様の参照符号は全体を通して対応する要素を識別する図面を参照しながら以下の詳細な説明を読むことでさらに明白になろう。図面では、一般に、同様の参照番号が同一の、機能が類似した、又は構造が類似する要素を示す。ある要素が最初に出現する図面は、対応する参照番号の左端の1つ又は複数の数字によって示される。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 2 】

[0017] 本明細書は、本発明の特徴を組み込んだ1つ以上の実施形態を開示する。開示される実施形態は本発明を例示するにすぎない。本発明の範囲は開示される実施形態に限定されない。本発明は、本明細書に添付される特許請求の範囲によって定義される。

40

【 0 0 1 3 】

[0018] 記載された実施形態、及び本明細書で「一実施形態」、「ある実施形態」、「例示的实施形態」、「幾つかの実施形態」などに言及した場合、それは記載された実施形態が特定の特徴、構造、又は特性を含むことができるが、それぞれの実施形態が必ずしも特定の特徴、構造、又は特性を含まないことがあることを示す。さらに、このようなフレーズは、必ずしも同じ実施形態に言及するものではない。さらに、ある実施形態に関連して特定の特徴、構造、又は特性について記載している場合、明示的に記載されているか、記載されていないかにかかわらず、このような特徴、構造、又は特性を他の実施形態との関連で実行することが当業者の知識の範囲内にあることが理解される。

【 0 0 1 4 】

50

[0019] 本文ではＩＣの製造におけるリソグラフィ装置の使用に特に言及しているが、本明細書で説明するリソグラフィ装置には他の用途もあることを理解されたい。例えば、これは、集積光学システム、磁気ドメインメモリ用誘導及び検出パターン、フラットパネルディスプレイ、液晶ディスプレイ（ＬＣＤ）、薄膜磁気ヘッドなどの製造である。このような代替的用途に照らして、本明細書で「ウェーハ」又は「ダイ」という用語を使用している場合、それぞれ、「基板」又は「ターゲット部分」という、より一般的な用語と同義と見なしてよいことが当業者には認識される。本明細書に述べている基板は、露光前又は露光後に、例えばトラック（通常はレジストの層を基板に塗布し、露光したレジストを現像するツール）、メトロロジーツール又はインスペクションツールで処理することができる。適宜、本明細書の開示は、以上及びその他の基板処理ツールに適用することができる。さらに基板は、例えば多層ＩＣを生成するために、複数回処理することができ、したがって本明細書で使用する基板という用語は、既に複数の処理済み層を含む基板も指すことができる。

10

【 0 0 1 5 】

[0020] 幾つかの実施形態では、リソグラフィ装置は、ＥＵＶリソグラフィのためのＥＵＶビームを生成するように構成された極端紫外線（ＥＵＶ）光源を含んでいてもよい。一般に、ＥＵＶ光源は放射線システム（下記を参照）内で構成され、対応する照明システムはＥＵＶ光源のＥＵＶ放射ビームを調節するように構成されている。

【 0 0 1 6 】

[0021] 下記の実施形態では、「レンズ」及び「レンズ素子」という用語は、文脈によっては、屈折型、反射型、磁気型、電磁型及び静電型光学コンポーネントを備える様々なタイプの光学コンポーネントの１つ又は組合せを指すことができる。

20

【 0 0 1 7 】

[0022] また、下記の実施形態では、「ロングストローク」「ショートストローク」及び「ウルトラショートストローク」という用語は、各ストロークの距離の相対的な差を示すために用いられる。

【 0 0 1 8 】

[0023] さらに、本明細書で使用する「放射線」及び「ビーム」という用語は、紫外（ＵＶ）放射線（例えば、３６５、２４８、１９３、１５７又は１２６ｎｍの波長を有する）、極端紫外（ＥＵＶ又は軟Ｘ線）放射線（例えば、５～２０ｎｍの範囲内の波長、例えば、１３．５ｎｍの波長を有する）、又は５ｎｍ未満で動作する硬Ｘ線、さらに、イオンビーム又は、電子ビームなどの微粒子ビームを含むあらゆるタイプの電磁放射線を含む。一般に、約７８０～３０００ｎｍの範囲内（又はそれ以上）の波長を有する放射線はＩＲ放射線と考えられる。ＵＶは、波長が約１００～４００ｎｍの放射線を指す。リソグラフィにおいては、ＵＶは、普通、水銀放電灯によって生成可能な波長、すなわち、４３６ｎｍのＧ線、４０５ｎｍのＨ線、又は３６５ｎｍのＩ線にも適用される。真空ＵＶ、又はＶＵＶ（すなわち、空気によって吸収されるＵＶ）は、約１００～２００ｎｍの波長を有する放射線を指す。深ＵＶ（ＤＵＶ）は、一般に、１２６ｎｍ～４２８ｎｍの範囲内の波長を有する放射線を指し、ある実施形態では、エキシマレーザ装置はリソグラフィ装置内で使用されるＤＵＶを生成することができる。例えば、５～２０ｎｍの範囲内の波長を有する放射線は、少なくともその一部が５～２０ｎｍの範囲内の一定の波長帯域を有する放射線に関連することを認識されたい。

30

40

【 0 0 1 9 】

[0024] しかしながら、そのような実施形態を詳述する前に、本発明の実施形態を実施できる例示的な実施形態を提示することが有益である。

【 0 0 2 0 】

[0025] 図１は、リソグラフィ装置ＬＡを概略的に示す。リソグラフィ装置ＬＡは、放射ビームＢ（例えば、ＤＵＶ又はＥＵＶ放射）を調節するように構成された照明システム（イルミネータ）ＩＬと、パターンングデバイス（例えば、マスク、レチクル、又はダイナミックパターンングデバイス）ＭＡを支持するように構成され、支持構造ＭＴ及びパター

50

ニングデバイスMAを正確に位置決めするように構成された第1の位置決めシステムPMに接続されたパターニングデバイス支持構造(例えばマスクテーブル)MTと、基板(例えば、レジストコートウェーハ)Wを保持するように構成され、基板テーブルWT及び基板Wを正確に位置決めするように構成された第2の位置決めシステムPWに接続された基板テーブル(例えば、ウェーハテーブル)WTと、を含む。リソグラフィ装置LAはまた、パターニングデバイスMAによって放射ビームBに付与されたパターンを基板Wのターゲット部分(例えば、1つ以上のダイを含む)C上に投影するように構成された投影システムPSを有していてもよい。リソグラフィ装置LAでは、パターニングデバイスMA及び投影システムPSは透過型である。

【0021】

10

[0026] 照明システムILは、放射線Bを誘導し、整形し、又は制御するための、屈折型、反射型、磁気型、電磁型、静電型、又はその他のタイプの光学コンポーネント、あるいはそれらの任意の組合せなどの様々なタイプの光学コンポーネントを含むことができる。

【0022】

[0027] 支持構造MTは、パターニングデバイスMAの向き、リソグラフィ装置LAの設計、及び、パターニングデバイスMAが真空環境内で保持されているか否かなどのその他の条件に応じた形で、パターニングデバイスMAを保持する。支持構造MTは、機械式、真空式、静電式又はその他のクランプ技術を用いて、パターニングデバイスMAを保持することができる。支持構造MTは、例えば、必要に応じて固定又は可動式にできるフレーム又はテーブルであってもよい。支持構造MTは、パターニングデバイスを、例えば投影システムPSに対して所望の位置に確実に配置することができる。

20

【0023】

[0028] 「パターニングデバイス」MAという用語は、基板Wのターゲット部分C内にパターンを形成するように、放射ビームBの断面にパターンを付与するために使用できるあらゆるデバイスを指すと広く解釈されるべきである。放射ビームBに付与されたパターンは、集積回路などのターゲット部分C内に形成されるデバイス内の特定の機能層に対応していてもよい。パターニングデバイスMAは、透過型(リソグラフィ装置LAのような)であっても、反射型(図示せず)であってもよい。パターニングデバイスMAの例は、レチクル、マスク、プログラマブルミラーアレイ、及びプログラマブルLCDパネルを含む。マスクはリソグラフィ分野では周知であり、これには、バイナリマスク、レベンソン型(alternating)位相シフトマスク、ハーフトーン型(attenuated)位相シフトマスクのようなマスクタイプ、さらには様々なハイブリッドマスクタイプも含まれる。プログラマブルミラーアレイの一例として、小型ミラーのマトリクス配列を使用し、各小型ミラーを個別に傾斜させて入射する放射ビームを様々な方向に反射させることができる。傾斜したミラーは、ミラーマトリクスによって反射される放射ビームBにパターンを付与する。

30

【0024】

[0029] 「投影システム」PSという用語は、用いられる露光放射線に、又は、液浸液の使用若しくは真空の使用などの他の要素に適切な屈折型、反射型、磁気型、電磁型、静電型、又はそれらのあらゆる組合せを含むあらゆるタイプの投影システムを含んでいてもよい。その他のガスは放射線又は電子を吸収し過ぎる可能性があるため、EUV又は電子ビーム放射線には真空環境を使用することがある。したがって、真空環境は、真空壁及び真空ポンプを用いてビーム経路全体に提供してもよい。

40

【0025】

[0030] リソグラフィ装置LAは、2つ(デュアルステージ)以上の基板テーブルWT及び/又は2つ以上の支持構造MTを有するタイプであってもよい。そのような「マルチステージ」機械では、追加の基板テーブルWT又は支持構造MTを並行して使うことができ、すなわち、予備工程を1つ以上の基板テーブルWT又は支持構造MT上で実行しながら、残りの1つ以上の基板テーブルWT又は支持構造MTを露光用に使うことができる。

【0026】

[0031] イルミネータILは、放射源SOから放射ビームを受光する。放射源SO及びリ

50

ソグラフィ装置 L A は、例えば放射源 S O がエキシマレーザ装置の場合、別個の要素であってもよい。その場合、放射源 S O は、リソグラフィ装置 L A の一部を形成しているとは見なされず、放射ビーム B は、放射源 S O から、例えば、好適な誘導ミラー又はビームエキスパンダを備えるビームデリバリシステム B D を用いて、イルミネータ I L へと渡される。その他の場合、例えば、放射源 S O が水銀灯の場合、放射源 S O は、リソグラフィ装置 L A の一体部分であってもよい。放射源 S O 及びイルミネータ I L は、必要ならばビームデリバリシステム B D とともに、放射システムと呼んでもよい。

【 0 0 2 7 】

[0032] イルミネータ I L は、放射ビームの角強度分布を調整するためのアジャスタ A D を備えていてもよい。一般に、イルミネータの瞳面内の強度分布の少なくとも外側及び / 又は内側半径範囲（通常、それぞれ - o u t e r 及び - i n n e r と呼ばれる）を調整することができる。さらに、イルミネータ I L は、インテグレータ I N 及びコンデンサ C O などの様々なその他のコンポーネントを備えることができる。イルミネータ I L を使って放射ビーム B に、その断面の所望の均一性及び輝度分布を与えるように調節できる。

【 0 0 2 8 】

[0033] 放射ビーム B は、支持構造（例えばマスクテーブル又はウェーハステージ）W T 上に保持されたパターニングデバイス（例えばマスク又はレチクル）M A 上に入射し、パターニングデバイス M A によりパターンを与えられる。パターニングデバイス M A を通過した後、放射ビーム B は投影システム P S を通過し、投影システム P S は、基板 W のターゲット部分 C 上にビームを合焦させる。幾つかの実施形態では、1つ以上の力アクチュエータ（例えば、サーボ機構、又は、その他の任意の好適な力アクチュエータ）と、1つ以上の位置センサ I F （例えば、干渉計デバイス、リニアエンコーダ、静電容量センサ、又はその他の任意の好適な位置感知デバイス）と、を含んでいてもよい第 2 の位置決めシステム P W を用いて、例えば、様々なターゲット部分 C を放射ビーム B の経路内に位置決めするように、基板テーブル W T 及び基板 W を正確に移動させることができる。同様に、幾つかの実施形態では、1つ以上の力アクチュエータ（例えば、サーボ機構、又は、その他の任意の好適な力アクチュエータ）と、1つ以上の位置センサ（例えば、干渉計デバイス、リニアエンコーダ、静電容量センサ、又はその他の任意の好適な位置感知デバイス）（図 1 には示さず）と、を含んでいてもよい第 1 の位置決めシステム P M を用いて、例えばマスクライブラリから機械的に取り出した後又はスキャン中に、支持構造 M T 及びパターニングデバイス M A を放射ビーム B の経路に対して正確に位置決めすることができる。

【 0 0 2 9 】

[0034] 一般に、支持構造 M T の移動は、第 1 の位置決めシステム P M の一部を形成するロングストロークコンポーネント（粗動位置決め）とショートストロークコンポーネント（微動位置決め）とを使って実現することができる。同様に、基板テーブル W T の移動も、第 2 の位置決めシステム P W の一部を形成するロングストロークコンポーネントとショートストロークコンポーネントとを使って実現することができる。ステップの場合（スキャナとは対照的に）、支持構造 M T は、ショートストロークアクチュエータのみに結合されていてもよく、又は固定されていてもよい。パターニングデバイス M A 及び基板 W は、マスクアライメントマーク M 1、M 2 と、基板アライメントマーク P 1、P 2 と、を用いて整列することができる。図示の基板アライメントマークは専用のターゲット部分を占めているが、基板アライメントマークをターゲット部分とターゲット部分との間の空間内に置くこともできる（これらはスクライブラインアライメントマークとして公知である）。同様に、複数のダイがマスク M A 上に提供されている場合、マスクアライメントマークは、ダイとダイの間に置かれてもよい。

【 0 0 3 0 】

[0035] リソグラフィ装置 L A は、以下のモードのうち少なくとも 1 つにて使用可能である。

1 . ステップモードにおいては、支持構造（例えば、マスクテーブル、又はウェーハステージ）M T 及び基板テーブル W T は、基本的に静止状態に維持される一方、放射ビーム

10

20

30

40

50

Bに与えたパターン全体が1回でターゲット部分Cに投影される(すなわち単一静的露光)。次に、別のターゲット部分Cを露光できるように、基板テーブルWTがX方向又はY方向に移動される。

2. スキャンモードにおいては、支持構造MT及び基板テーブルWTは同期的にスキャンされる一方、放射ビームBに与えられるパターンがターゲット部分Cに投影される(すなわち単一動的露光)。支持構造MTに対する基板テーブルWTの速度及び方向は、投影システムPSの拡大(縮小)及び像反転特性によって求めることができる。

3. 別のモードでは、支持構造MTはプログラマブルパターンングデバイスを保持して概ね静止状態に維持され、基板テーブルWTを移動又はスキャンさせながら、放射ビームBに与えられたパターンをターゲット部分Cに投影する。パルス状放射源SOを使用し、基板テーブルWTを移動させるごとに、又はスキャン中に連続する放射パルスの中で、プログラマブルパターンングデバイスを必要に応じて更新する。この動作モードは、以上で言及したようなタイプのプログラマブルミラーアレイなどのプログラマブルパターンングデバイスを使用するマスクレスリソグラフィに容易に適用できる。

【0031】

[0036] 上述した使用モードの組合せ又は変形、又は全く異なる使用モードも利用できる。

【0032】

[0037] 幾つかの実施形態では、交換可能なオブジェクトを支持するシステムは、交換可能なオブジェクトに1つ以上の曲げモーメントを印加することによって交換可能なオブジェクトの形状を操作することができる。例えば、図2は本発明のある実施形態による曲げモーメントを印加された交換可能なオブジェクト202の概略側面図を示す。交換可能なオブジェクト202は、パターン203を有するパターンングデバイス、例えば、マスク又はレチクルであってもよい。そのような実施形態では、パターンングデバイス202に1つ以上の曲げモーメント(M+及びM-)を印加してパターンングデバイス202を屈曲させて合焦及び結像を向上させ、それによって、より小さい線幅とパターン定義を可能にすることができる。幾つかの実施形態では、印加される曲げモーメントは投影位置での屈曲補正を提供し、局所的な高さ及び傾き補正を提供できる。幾つかの実施形態では、印加された曲げモーメントは、基板の局所的屈曲へのパターンの投影をよりよく一致させる。

【0033】

[0038] 幾つかの実施形態では、曲げモーメントは静的に印加される。例えば、基板、例えば、基板上のダイがスキャンされる前に、所望の曲げモーメントを決定できる。次に、基板のスキャン中に所望の曲げモーメントをパターンングデバイス202に常に印加することができる。

【0034】

[0039] 幾つかの実施形態では、曲げモーメントは動的に印加される。例えば、基板がスキャンされてパターンングデバイスの屈曲を基板の局所的な屈曲に適合させてレンズの発熱による脱焦を補正する間、印加される曲げモーメントは変動することができる。動的な曲げモーメントの印加は、基板表面がスキャン中又はスキャン中にレンズ温度が変化するときに変化を示すか又は変動する不規則性を示すときに有益である。

【0035】

[0040] 幾つかの実施形態では、パターンングデバイス202の(静的又は動的な)屈曲に従ってスキャン速度が調整される。

【0036】

[0041] 図3は、本発明のある実施形態によるシステム300の概略側面図を示す。システム300は、交換可能なオブジェクト302が概ね平面に沿って平行移動し、交換可能なオブジェクト302が平面外へ屈曲する(又は曲がる)ことができるように、交換可能なオブジェクト302を操作する。例えば、図3に示すように、交換可能なオブジェクト302は、x軸とy軸とで画定された平面(X-Y平面)に沿って平行移動でき、X-Y

平面外の交換可能なオブジェクト 302 の屈曲を調整できる。

【0037】

[0042] 幾つかの実施形態では、システム 300 は、パターニングデバイス支持体、例えば、マスクテーブル又はレチクルステージを支持するリソグラフィ装置の位置決めシステムを含む。そのような実施形態では、交換可能なオブジェクト 302 は、主表面 303 上に配置されたパターン（図示せず）を有するパターニングデバイス、例えば、レチクル又はマスクである。

【0038】

[0043] 図 3 に示すように、システム 300 は、第 2 の構造 305 に対して移動可能な第 1 の可動構造 304 を含む。幾つかの実施形態では、第 1 の可動構造 304 は、交換可能なオブジェクト 302 が平行移動する平面（例えば、X - Y 平面）に概ね平行な平面に沿って平行移動する。幾つかの実施形態では、第 2 の構造 305 は、基準オブジェクト、例えば、フレーム又はバランスマス（図示せず）に対して移動可能である。幾つかの実施形態では、第 2 の構造 305 は、交換可能なオブジェクト 302 が平行移動する平面（例えば、X - Y 平面）に概ね平行な平面に沿って平行移動する。

【0039】

[0044] 幾つかの実施形態では、第 1 の可動構造 304 はショートストロークコンポーネントで、第 2 の可動構造 305 はロングストロークコンポーネントである。ロングストロークアクチュエータ（図示せず）は、基準オブジェクトに対して第 2 の可動構造 305 を移動させる。ショートストロークアクチュエータ（図示せず）は、第 2 の可動構造 305 に対して第 1 の可動構造 304 を移動させる。通常、ショートストロークアクチュエータは、第 2 の可動構造 305 に対して比較的低精度に第 1 の可動構造 304 を位置決めする。ショートストロークアクチュエータは限られた動作範囲を有する。通常、ロングストロークアクチュエータは、広い動作範囲、例えば、システム 300 の動作空間全体を有する。ロングストロークアクチュエータは、比較的高精度に第 2 の可動構造 305 を位置決めする。動作時に、ロングストロークアクチュエータと第 2 の可動構造 305 は、交換可能なオブジェクト 302 の所望の位置を含むショートストロークアクチュエータの動作範囲内の位置まで交換可能なオブジェクト 302 を移動させる。次に、ショートストロークアクチュエータと第 1 の可動構造 304 は交換可能なオブジェクト 302 を所望の位置まで移動させる。

【0040】

[0045] 第 1 の可動構造 304 と第 2 の可動構造 305 は任意の好適な形状を有していてもよい。

【0041】

[0046] また、システム 300 は、オブジェクトホルダ 306 を含む。幾つかの実施形態では、オブジェクトホルダ 306 は、リソグラフィ装置のパターニングデバイス支持構造、例えば、マスクテーブル又はレチクルステージである。オブジェクトホルダ 306 は、交換可能なオブジェクト 302 と選択的に結合するように構成可能である。オブジェクトホルダ 306 はクランプを含んでいてもよい。幾つかの実施形態では、図 3 に示すように、オブジェクトホルダ 306 は、例えば、交換可能なオブジェクト 302 をオブジェクトホルダ 306 に結合させる漏洩真空シールを生成する真空クランプ領域 324 を含む W クランプであってもよい。

【0042】

[0047] 幾つかの実施形態では、オブジェクトホルダ 306 は、第 1 の可動構造 304 に対して移動可能であるように構成できる。例えば、オブジェクトホルダ 306 は、交換可能なオブジェクト 302 が平行移動する平面（例えば、X - Y 平面）に概ね平行な平面に沿って平行移動するように構成できる。幾つかの実施形態では、オブジェクトホルダ 306 は、第 1 の可動構造 304 に対して回転するように構成できる。例えば、オブジェクトホルダ 306 は、交換可能なオブジェクト 302 が平行移動する平面（例えば、X - Y 平面）に概ね平行な軸を中心に回転するように構成できる。

【 0 0 4 3 】

[0048] また、システム 3 0 0 は、第 1 の可動構造 3 0 4 に対してオブジェクトホルダ 3 0 6 を平行移動させるように構成された第 1 のアクチュエータアセンブリ（又は移動装置）を含んでいてもよい。例えば、第 1 のアクチュエータアセンブリは、交換可能なオブジェクト 3 0 2 が平行移動する平面（例えば、X - Y 平面）に概ね平行な平面に沿ってオブジェクトホルダ 3 0 6 を平行移動させるように構成できる。第 1 のアクチュエータアセンブリは、オブジェクトホルダ 3 0 6 に 1 つ以上の力を印加して、第 1 の可動構造 3 0 4 に対して、オブジェクトホルダ 3 0 6 を移動させ、次に、交換可能なオブジェクト 3 0 2 を移動させるように構成されている。幾つかの実施形態では、第 1 のアクチュエータアセンブリによってオブジェクトホルダ 3 0 6 に印加される力は、交換可能なオブジェクト 3 0 2 が平行移動する平面（例えば、X - Y 平面）に概ね平行な方向にある。

10

【 0 0 4 4 】

[0049] 第 1 のアクチュエータアセンブリは、オブジェクトホルダ 3 0 6 に印加する力を生成する 1 つ以上のアクチュエータ 3 0 8 を含んでいてもよい。幾つかの実施形態では、アクチュエータ 3 0 8 は、ウルトラショートストロークアクチュエータであってもよい。すなわち、アクチュエータ 3 0 8 の最大ストロークは、第 2 の可動構造 3 0 5 に対して第 1 の可動構造 3 0 4 を移動させるショートストロークアクチュエータ（図示せず）の最大ストロークよりも小さい。幾つかの実施形態では、アクチュエータ 3 0 8 の精度は、ショートストロークアクチュエータの精度よりも高い。図 3 に示すように、アクチュエータ 3 0 8 は、第 1 の可動構造 3 0 4 の表面に結合されている。

20

【 0 0 4 5 】

[0050] 幾つかの実施形態では、アクチュエータ 3 0 8 は、印加される電圧又は電荷に基づいて変形する圧電アクチュエータである。幾つかの実施形態では、アクチュエータ 3 0 8 は、スタック又はせん断圧電アクチュエータであってもよい。例えば、図 3 に示すように、アクチュエータ 3 0 8 はせん断圧電アクチュエータである。

【 0 0 4 6 】

[0051] 特に、図 3 は 1 つのアクチュエータしか示していないが、システム 3 0 0 は複数のアクチュエータ 3 0 8 を含んでいてもよい。そのような複数のアクチュエータ実施形態では、アクチュエータ 3 0 8 は、交換可能なオブジェクト 3 0 2 の周辺に間隔を空けて配置することができる。例えば、第 1 のアクチュエータアセンブリは、それぞれ、平面（例えば、X - Y 平面）内の座標系も第 1 及び第 2 の軸（例えば、X 軸及び Y 軸）に沿って交換可能なオブジェクト 3 0 2 を移動させるように構成できる少なくとも 1 つの第 1 のアクチュエータ 3 0 8 と少なくとも 1 つの第 2 のアクチュエータ 3 0 8（図示せず）とを含んでいてもよい。

30

【 0 0 4 7 】

[0052] 第 1 のアクチュエータアセンブリは、さらに、アクチュエータ 3 0 8 をオブジェクトホルダ 3 0 6 に結合する接続構造 3 1 0 を含んでいてもよい。例えば、図 3 に示すように、接続構造 3 1 0 の第 1 の端部は可動構造 3 0 4 に結合されていないアクチュエータ 3 0 8 の遠位部に結合され、接続構造 3 1 0 の第 2 の端部はオブジェクトホルダ 3 0 6 に結合されている。幾つかの実施形態では、接続構造 3 1 0 は、交換可能なオブジェクト 3 0 2 が平行移動する平面（例えば、X - Y 平面）に概ね平行な平面内にある。接続構造 3 1 0 は、交換可能なオブジェクト 3 0 2 が平行移動する平面（例えば、X - Y 平面）に概ね平行な平面内で概ね剛性であってもよく、交換可能なオブジェクト 3 0 2 が平行移動する平面に垂直な方向に概ね沿っている。例えば、動作中、交換可能なオブジェクト 3 0 2 が平行移動する平面に概ね平行な平面内にあるアクチュエータ 3 0 8 によって生成される力の成分は、接続構造 3 1 0 を介してオブジェクトホルダ 3 0 6 へ伝達される。この力の印加が、交換可能なオブジェクト 3 0 2 が平行移動する平面（例えば、X - Y 平面）に概ね平行な平面に沿ってオブジェクトホルダ 3 0 6 が平行移動する支援をする。したがって、第 1 のアクチュエータアセンブリは、交換可能なオブジェクト 3 0 2 の平面内の剛体の移動を提供できる。

40

50

【 0 0 4 8 】

[0053] 幾つかの実施形態では、接続構造 3 1 0 は板ばねである。

【 0 0 4 9 】

[0054] 特に、図 3 は 1 つの接続構造 3 1 0 しか示していないが、システム 3 0 0 は複数の接続構造 3 1 0 を含んでいてもよい。

【 0 0 5 0 】

[0055] システム 3 0 0 は、中間構造 3 1 2 に、次に交換可能なオブジェクト 3 0 2 に 1 つ以上の曲げモーメントを印加することで、交換可能なオブジェクト 3 0 2 が平行移動する平面外への交換可能なオブジェクト 3 0 2 の屈曲を修正するように構成された第 2 のアクチュエータアセンブリ（又は屈曲装置）をさらに含んでいてもよい。例えば、第 2 のアクチュエータアセンブリは、曲げモーメント、例えば、交換可能なオブジェクト 3 0 2 が平行移動する平面（例えば、X - Y 平面）に平行な軸（例えば、Y 軸）を中心とする曲げモーメントを生成するように構成できる。

10

【 0 0 5 1 】

[0056] 幾つかの実施形態では、第 1 及び第 2 のアクチュエータアセンブリ（屈曲装置及び移動装置）はモノリシックアセンブリの一部である。すなわち、第 1 及び第 2 のアクチュエータアセンブリは、互いに一体化されてモノリシックアセンブリを形成する。例えば、一実施形態では、中間構造 3 1 2 は、双方が独立して又は同時に機能して所望の機能性を提供するような方法で、第 1 のアクチュエータアセンブリを第 2 のアクチュエータアセンブリに結合する。

20

【 0 0 5 2 】

[0057] 図 3 に示すように、第 2 のアクチュエータアセンブリは、アクチュエータ 3 1 6 及び中間構造 3 1 2 を含んでいてもよい。アクチュエータ 3 1 6 及び中間構造 3 1 2 は、アクチュエータ 3 1 6 によって生成される力が中間構造 3 1 2 に印加される曲げモーメントを生成し、それによって、中間構造 3 1 2 が第 1 の可動構造 3 0 4 に対して回転するように構成されている。幾つかの実施形態では、アクチュエータ 3 1 6 は、交換可能なオブジェクト 3 0 2 が平行移動する平面（例えば、X - Y 平面）に概ね平行な方向に力を生成するように構成されている。幾つかの実施形態では、中間構造 3 1 2 は、交換可能なオブジェクト 3 0 2 とは反対側のオブジェクトホルダ 3 0 6 の一方の側に配置することができる。

30

【 0 0 5 3 】

[0058] 特に、図 3 は 1 つのアクチュエータ 3 1 6 しか示していないが、幾つかの実施形態では、第 2 のアクチュエータアセンブリは複数のアクチュエータ 3 1 6 を含んでいてもよい。そのような複数のアクチュエータ実施形態では、アクチュエータ 3 1 6 は、交換可能なオブジェクト 3 0 2 の周辺に間隔を空けて配置することができる。例えば、幾つかの実施形態では、1 つ以上のアクチュエータ 3 0 8 及び 1 つ以上のアクチュエータ 3 1 6 がオブジェクト 3 0 2 の一方の側に配置されて、第 1 のモーメントをオブジェクト 3 0 2 に印加し、1 つ以上のアクチュエータ 3 0 8 及び 1 つ以上のアクチュエータ 3 1 6 がオブジェクト 3 0 2 の反対側（図 3 には示さず）に配置されて第 2 のモーメントを印加する。そのような実施形態では、第 2 の曲げモーメントは、第 1 の曲げモーメントとは逆の方向であってもよい。

40

【 0 0 5 4 】

[0059] 幾つかの実施形態では、アクチュエータ 3 1 6 は、印加される電圧又は電荷に基づいて変形する圧電アクチュエータである。幾つかの実施形態では、アクチュエータ 3 1 6 は、スタック又はせん断圧電アクチュエータであってもよい。図 3 に示すように、アクチュエータ 3 1 6 はスタック圧電アクチュエータである。

【 0 0 5 5 】

[0060] 第 2 のアクチュエータアセンブリは、さらに、中間構造 3 1 2 を可動構造 3 0 4 に結合する接続構造 3 1 4 を含んでいてもよい。例えば、図 3 に示すように、接続構造 3 1 4 の第 1 の端部は中間構造 3 1 2 に結合され、接続構造 3 1 4 の第 2 の端部は第 1 の可

50

動構造 3 0 4 に結合されている。幾つかの実施形態では、接続構造 3 1 4 は、交換可能なオブジェクト 3 0 2 が平行移動する平面（例えば、X - Y 平面）に概ね平行な平面内にある。幾つかの実施形態では、接続構造 3 1 4 は、交換可能なオブジェクト 3 0 2 が平行移動する平面（例えば、X - Y 平面）に概ね平行な平面内で概ね剛性であり、X - Y 平面に対して概ね垂直な方向（Z 方向）に概ね沿っている。

【 0 0 5 6 】

[0061] 幾つかの実施形態では、接続構造 3 1 4 は板ばねである。

【 0 0 5 7 】

[0062] 特に、図 3 は 1 つの接続構造 3 1 4 しか示していないが、第 2 のアクチュエータアセンブリは複数の接続構造 3 1 4 を含んでいてもよい。

10

【 0 0 5 8 】

[0063] 幾つかの実施形態では、アクチュエータ 3 1 6 が中間構造 3 1 2 に結合される地点は、接続構造 3 1 4 が中間構造 3 1 2 に結合される地点からオフセットされている。中間構造 3 1 2 は接続構造 3 1 4 が中間構造 3 1 2 に結合される地点をほぼ中心として駆動するため、アクチュエータ 3 1 6 が力を生成するときこのオフセットは曲げモーメントを生成する。曲げモーメントは、アクチュエータ 3 1 6 の動作の極性に基づき、正又は負である。

【 0 0 5 9 】

[0064] 幾つかの実施形態では、図 3 に示すように、アクチュエータ 3 1 6 と第 1 の可動構造 3 0 4 との間に弾性部材 3 2 2 を直列に配置できる。幾つかの実施形態では、弾性部材 3 2 2 はばねである。弾性部材 3 2 2 は、アクチュエータ 3 1 6 の拡張に基づいて力を生成することができる。すなわち、弾性部材 3 2 2 は、位置アクチュエータを力アクチュエータにほぼ変換する。弾性部材 3 2 2 は、アクチュエータ 3 1 6 への所与の入力に基づいて、そのような弾性部材がない実施形態と比較して力の印加の分解を向上させるように、システム 3 0 0 への適合を提供することができる。幾つかの実施形態では、弾性部材 3 2 2 は、中間構造 3 1 2 の回転適合を提供し、オブジェクト 3 0 2 の形状変更を可能にする

20

【 0 0 6 0 】

[0065] 幾つかの実施形態では、中間構造 3 1 2 は、中間構造 3 1 2 に印加される曲げモーメントがオブジェクトホルダ 3 0 6 へ、次に、交換可能なオブジェクト 3 0 2 へ伝達されるような形でオブジェクトホルダ 3 0 6 に結合されている。この曲げモーメントによって、交換可能なオブジェクト 3 0 2 は交換可能なオブジェクト 3 0 2 が平行移動する平面外へ屈曲する。

30

【 0 0 6 1 】

[0066] 幾つかの実施形態では、中間構造 3 1 2 は、中間構造 3 1 2 に印加される曲げモーメントが交換可能なオブジェクト 3 0 2 へ伝達されるような形で交換可能なオブジェクト 3 0 2 に結合されている。この曲げモーメントによって、交換可能なオブジェクト 3 0 2 は、交換可能なオブジェクト 3 0 2 が平行移動する平面外へ屈曲する。

【 0 0 6 2 】

[0067] 幾つかの実施形態では、第 2 のアクチュエータアセンブリは、交換可能なオブジェクト 3 0 2 の厚さ全体にわたる曲げ応力がほぼ対称になるように、交換可能なオブジェクト 3 0 2 をその中立軸をほぼ中心として曲げるように構成されている。交換可能なオブジェクト 3 0 2 がパターンングデバイスである実施形態では、そのようなほぼ対称の応力分布によって、パターンングデバイスを通過する放射ビーム内で実質的な正味の応力複屈折の変化は発生しない。幾つかの実施形態では、正味の応力複屈折レベルは約 5 nm / cm 以下である。

40

【 0 0 6 3 】

[0068] 幾つかの実施形態では、第 2 のアクチュエータアセンブリは、中間構造 3 1 2 に結合された複数のピン 3 1 8 を含む。例えば、図 3 に示すように、2 つのピン 3 1 8 が中間構造 3 1 2 に結合されている。ピン 3 1 8 は、交換可能なオブジェクト 3 0 2 に接触す

50

るように配置されている。幾つかの実施形態では、ピン 318 は、交換可能なオブジェクト 302 が平行移動する平面（例えば、X - Y 平面）に平行な平面に適合する。この適合によって、ピン 318 は、交換可能なオブジェクト 302 が平行移動する平面に概ね平行な平面内の交換可能なオブジェクト 302 の表面 303 のいかなる寸法変化にも追従できる。例えば、曲げモーメントが交換可能なオブジェクト 302 に印加されるときに、表面 303 は伸張又は短縮できる。

【0064】

[0069] 幾つかの実施形態では、ピン 318 は、交換可能なオブジェクト 302 が平行移動する平面（例えば、X - Y 平面）に対して概ね垂直な方向（例えば、Z 方向）に概ね剛性である。したがって、アクチュエータ 316 の動作によって中間構造 312 に印加される曲げモーメントは、ピン 318 を通して交換可能なオブジェクト 302 へ伝達される。

10

【0065】

[0070] 幾つかの実施形態では、オブジェクトホルダ 306 は、ピン 318 を密に収容するそれぞれのチャンネルを画定する。幾つかの実施形態では、オブジェクトホルダ 306 は、ピン 318 及び中間構造 312 に対して平行移動できる。オブジェクトホルダ 306 がピン 318 に対して平行移動する幾つかの実施形態では、システム 300 は第 2 の弾性部材 320 を含んでいてもよい。幾つかの実施形態では、弾性部材 320 はばねである。弾性部材 320 は、中間構造 312 及びオブジェクトホルダ 306 に結合されている。弾性部材 320 は、オブジェクトホルダ 306 を中間構造 312 側へバイアスする引張ばねであってもよい。このバイアスは、オブジェクトホルダ 306 が交換可能なオブジェクト 302 に結合されているときにピン 318 に対して交換可能なオブジェクト 302 を予圧する。幾つかの実施形態では、弾性部材 320 は、オブジェクトホルダ 306 又は交換可能なオブジェクト 302 が第 2 のアクチュエータアセンブリから独立して平面内を移動できるように、交換可能なオブジェクト 302 が平行移動する平面（例えば、X - Y 平面）内に適合する。

20

【0066】

[0071] 幾つかの実施形態では、ピン 318 は各々がモノリシックである。幾つかの実施形態では、ピン 318 は 2 つの離散的な部分によって集合的に形成される。そのような実施形態では、ピン 318 の第 1 の離散的な部分は中間構造 312 とオブジェクトホルダ 306 との間に配置され、ピン 318 の第 2 の離散的な部分はオブジェクトホルダ 306 と交換可能なオブジェクト 302 との間に配置される。

30

【0067】

[0072] 1 つ以上のコントローラ 338 は、アクチュエータ 308 及びアクチュエータ 316 を制御できる。コントローラ 338 は、例えば、任意の好適なプログラムマイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、又はその他の任意の好適なアナログ又はデジタル制御デバイスであってもよい。

【0068】

[0073] 幾つかの実施形態では、コントローラ 338 は、アクチュエータ 316 を制御して、交換可能なオブジェクト 302 に印加される曲げモーメントを静的又は動的に変化させて所望の屈曲を達成する。幾つかの実施形態では、その結果としてのオブジェクト 302 の変形は弾性的である。交換可能なオブジェクト 302 がパターンングデバイスである実施形態では、そのような屈曲制御は、ウェーハの不均一性及びレンズの発熱によって引き起こされる脱焦への寄与を解決することで、機械の合焦を向上させることができる。例えば、コントローラ 338 は、レベリング測定から得たレベリングマップなどのレベリング情報を受信し、この情報から、コントローラ 338 は、交換可能なオブジェクト 302 に印加する所望の曲げモーメントを決定することができる。次に、コントローラ 338 は、アクチュエータ 316 の起動を制御して交換可能なオブジェクト 302 に所望の曲げモーメントを印加し、ウェーハの不均一性によって引き起こされるあらゆる脱焦への寄与を解決する。

40

【0069】

50

[0074] 幾つかの実施形態では、コントローラ 338 は、アクチュエータ 308 を制御して、平面、例えば、X - Y 平面にほぼ沿って、交換可能なオブジェクト 202 を所望の位置に静的又は動的に平行移動させる。システム 300 がパターンングデバイス支持構造、例えば、レチクルステージを支持する幾つかの実施形態では、交換可能なオブジェクト 302 のこの平行移動は、基板支持構造、例えば、ウェーハステージの位置決め誤差を補償することができる。幾つかの実施形態では、交換可能なオブジェクト 302 のこの平行移動は、第 1 の可動構造 304 の位置決め誤差、第 2 の可動構造 305 の位置決め誤差、又は交換可能なオブジェクト 302 の位置決め誤差（例えば、接統構造 310 の適合に寄与する運動によって引き起こされる位置決め誤差）を補償することができる。

【0070】

10

[0075] 幾つかの実施形態では、コントローラ 338 は、交換可能なオブジェクト 302 及びオブジェクトホルダ 306 の表面 303 の間の界面の滑り又はオブジェクト 302 内の不要な応力が一般に防止されるか又は少なくとも最小限になれるように、アクチュエータ 308 とアクチュエータ 316 との起動を同期化するように構成できる。例えば、交換可能なオブジェクト 302 に曲げモーメントが印加される時、交換可能なオブジェクト 302 の表面 303 は引張りによって拡張し、又は圧縮によって収縮する。表面 303 のそのような寸法の変化によって、交換可能なオブジェクト 302 とオブジェクトホルダ 306 との間の界面が滑り、オブジェクト 302 内に望ましくない応力を発生させ、その応力によって、オブジェクト 302 内の変形が発生することがある。この滑り又は応力によって、交換可能なオブジェクト 302 の位置が不明確になることがある。例えば、交換可能なオブジェクト 302 がパターンングデバイスの場合、滑り又は応力によってオーバーレイ誤差が発生することがある。この滑り又は応力を一般に防止するために、例えば、コントローラ 338 は、交換可能なオブジェクト 302 に曲げモーメントが印加されたときにオブジェクトホルダ 306 の平面内変位が交換可能なオブジェクト 302 の表面 303 の平面内の寸法の変化に概ね追従するように、アクチュエータ 308、次に、オブジェクトホルダ 306 を制御することができる。そのような実施形態では、交換可能なオブジェクト 302 と第 1 の可動構造 304 との概ね堅固な結合が維持できる。

20

【0071】

[0076] 交換可能なオブジェクト 302 がリソグラフィ装置のパターンングデバイスである幾つかの実施形態では、コントローラ 338 は、投影システムの調整可能な光学要素を制御するように構成できる。例えば、コントローラ 338 は、投影システムの調整可能な光学要素を制御して、パターンングデバイスに曲げモーメントを印加した結果としてのパターンの変形を少なくとも部分的に補償することができる。幾つかの実施形態では、コントローラ 338 は、リソグラフィ装置の支持構造 MT 又は基板テーブル WT の位置を制御することができる。

30

【0072】

[0077] 幾つかの実施形態では、システム 300 は、アクチュエータ 316 の位置又はアクチュエータ 316 が生成する力を測定する 1 つ以上のセンサ（図示せず）を含んでもよい。例えば、システム 300 は、アクチュエータ 316 の位置を決定するアクチュエータ 316 に結合されたひずみゲージを含んでもよい。幾つかの実施形態では、コントローラ 338 はアクチュエータ 316 の感知された位置又は力を用いて、例えば、印加された曲げモーメントを制御することができる。

40

【0073】

[0078] 図 4 は、本発明の別の実施形態によるシステム 400 の概略側面図である。システム 400 は、交換可能なオブジェクト 402 が概ね平面に沿って平行移動し、交換可能なオブジェクト 402 が平行移動する平面外へ屈曲することができるよう、交換可能なオブジェクト 402 を操作する。例えば、図 4 に示すように、交換可能なオブジェクト 402 は x 軸と y 軸とで画定された平面（X - Y 平面）に沿って平行移動でき、X - Y 平面外の交換可能なオブジェクト 302 の屈曲を調整できる。

【0074】

50

[0079] 幾つかの実施形態では、システム 400 は、パターンングデバイス支持体、例えば、マスクテーブル又はレチクルステージを支持し位置決めするリソグラフィ装置の位置決めシステムを含む。幾つかの実施形態では、交換可能なオブジェクト 402 は、パターンングデバイス支持体上の配置されたパターンングデバイス、例えばレチクル又はマスクである。そのような実施形態では、交換可能なオブジェクト 402 が主表面 403 上に配置されたパターン（図示せず）を有していてもよい。

【0075】

[0080] システム 400 は、上記システム 300 と同様のフィーチャを含む。これらの同様のフィーチャは、同様の番号を付与され、一般に、システム 300 におけると同様に機能する。

【0076】

[0081] 例えば、システム 400 は、第 2 の構造 405 に対して移動可能な第 1 の可動構造 404 を含み、第 2 の構造 405 は基準オブジェクト（図示せず）に対して移動可能である。幾つかの実施形態では、第 1 の可動構造 404 はショートストロークコンポーネントで、第 2 の可動構造 405 はロングストロークコンポーネントである。

【0077】

[0082] また、システム 400 は、オブジェクトホルダ 406 を含む。幾つかの実施形態では、オブジェクトホルダ 406 は、リソグラフィ装置のパターンングデバイス支持構造、例えば、マスクテーブル又はレチクルステージである。オブジェクトホルダ 406 は、交換可能なオブジェクト 402 と選択的に結合するように構成可能である。オブジェクトホルダ 406 は、第 1 の可動構造 404 に対して移動可能なように構成できる。幾つかの実施形態では、オブジェクトホルダ 406 は、交換可能なオブジェクト 402 が平行移動する平面（例えば、X-Y 平面）に概ね平行な平面に沿って平行移動するように構成されている。幾つかの実施形態では、オブジェクトホルダ 406 は、交換可能なオブジェクト 402 が平行移動する平面（例えば、X-Y 平面）に概ね平行な軸を中心として回転するように構成されている。

【0078】

[0083] また、システム 400 は、第 1 の可動構造 404 に対してオブジェクトホルダ 406 を移動させるように構成された第 1 のアクチュエータアセンブリを含む。例えば、第 1 のアクチュエータアセンブリは、交換可能なオブジェクト 402 が平行移動する平面（例えば、X-Y 平面）に概ね平行な平面に沿ってオブジェクトホルダ 406 を平行移動させるように構成できる。第 1 のアクチュエータアセンブリは、オブジェクトホルダ 406 に 1 つ以上の力を印加して、第 1 の可動構造 404 に対して、オブジェクトホルダ 406 を移動させ、次に、交換可能なオブジェクト 402 を移動させるように構成されている。幾つかの実施形態では、第 1 のアクチュエータアセンブリによってオブジェクトホルダ 406 に印加される力は、交換可能なオブジェクト 402 を平面（例えば、X-Y 平面）に沿って平行移動させる。

【0079】

[0084] 第 1 のアクチュエータアセンブリは、オブジェクトホルダ 406 に印加する力を生成する 1 つ以上のアクチュエータ 408 を含んでいてもよい。幾つかの実施形態では、アクチュエータ 408 はウルトラショートストロークアクチュエータであってもよい。図 4 に示すように、アクチュエータ 408 は、第 1 の可動構造 404 の表面に結合されている。幾つかの実施形態では、アクチュエータ 408 は、印加される電圧又は電荷に基づいて変形する圧電アクチュエータである。幾つかの実施形態では、アクチュエータ 408 は、スタック又はせん断圧電アクチュエータである。例えば、図 4 に示すように、アクチュエータ 408 はせん断圧電アクチュエータである。特に、図 4 は 1 つのアクチュエータ 408 しか示していないが、システム 400 は複数のアクチュエータ 408 を含んでいてもよい。

【0080】

[0085] 第 1 のアクチュエータアセンブリはまた、アクチュエータ 408 をオブジェクト

10

20

30

40

50

ホルダ 406 に結合する接続構造 410 を含んでいてもよい。接続構造 410 は、交換可能なオブジェクト 402 が平行移動する平面（例えば、X - Y 平面）に概ね平行な平面内で概ね剛性であるように構成でき、X - Y 平面に対して概ね垂直な方向に沿うように構成できる。例えば、動作中、交換可能なオブジェクト 402 が平行移動する平面に概ね平行な平面内にあるアクチュエータ 408 によって生成される力の成分は、接続構造 410 を介してオブジェクトホルダ 406 へ伝達される。この力の印加が、X - Y 平面に概ね平行な平面に沿ってオブジェクトホルダ 406 を平行移動させる。したがって、第 1 のアクチュエータアセンブリは、交換可能なオブジェクト 402 の平面内の剛体の移動を提供する。幾つかの実施形態では、接続構造 410 は板ばねである。特に、図 4 は 1 つの接続構造 410 しか示していないが、システム 400 は複数の接続構造 410 を含んでいてもよい。

10

【0081】

【0086】 システム 400 は、オブジェクトホルダ 406 に、次に、交換可能なオブジェクト 402 に 1 つ以上の曲げモーメントを印加することで、交換可能なオブジェクト 402 が平行移動する平面外への交換可能なオブジェクト 402 の屈曲を修正するように構成された第 2 のアクチュエータアセンブリをさらに含んでいてもよい。例えば、第 2 のアクチュエータアセンブリは、交換可能なオブジェクト 402 が平行移動する平面に概ね平行な軸を中心とする曲げモーメントを生成するように構成できる。

【0082】

【0087】 図 4 に示すように、第 2 のアクチュエータアセンブリは、アクチュエータ 416 及び中間構造 412 を含む。アクチュエータ 416 及び中間構造 412 は、アクチュエータ 416 によって生成される力が中間構造 412 に印加される曲げモーメントを生成し、それによって、中間構造 412 が第 1 の可動構造 404 に対して回転するように構成されている。幾つかの実施形態では、アクチュエータ 416 は、交換可能なオブジェクト 402 が平行移動する平面に概ね平行な方向に力を生成するように構成されている。幾つかの実施形態では、中間構造 412 は、交換可能なオブジェクト 402 とは反対側のオブジェクトホルダ 406 の一方の側に配置される。特に、図 4 は 1 つのアクチュエータ 416 しか示していないが、第 2 のアクチュエータアセンブリは複数のアクチュエータ 416 を含んでいてもよい。そのような複数のアクチュエータ実施形態では、アクチュエータ 416 は交換可能なオブジェクト 402 の周辺に間隔を空けて配置することができる。

20

30

【0083】

【0088】 幾つかの実施形態では、アクチュエータ 416 は、印加される電圧又は電荷に基づいて変形する圧電アクチュエータである。幾つかの実施形態では、アクチュエータ 416 は、スタック又はせん断圧電アクチュエータである。図 4 に示すように、アクチュエータ 416 はせん断圧電アクチュエータである。

【0084】

【0089】 第 2 のアクチュエータアセンブリは、さらに、アクチュエータ 416 を中間構造 412 に結合する第 1 の接続構造 426 を含んでいてもよい。例えば、図 4 に示すように、接続構造 426 の第 1 の端部は、変形する第 1 の可動構造 404 に結合された部分と反対側のアクチュエータ 416 の遠位部に結合され、接続構造 426 の第 2 の端部は中間構造 412 に結合されている。幾つかの実施形態では、接続構造 426 は、交換可能なオブジェクト 402 が平行移動する平面（例えば、X - Y 平面）に概ね平行な平面内にある。幾つかの実施形態では、接続構造 426 は、交換可能なオブジェクト 402 が平行移動する平面（例えば、X - Y 平面）に概ね平行な平面内で概ね剛性であり、X - Y 平面に対して概ね垂直な方向に概ね沿うように構成されている。例えば、動作中、X - Y 平面に平行なアクチュエータ 416 によって生成される力の成分は、接続構造 426 を介して中間構造 412 へ伝達される。また、第 2 のアクチュエータアセンブリは、中間構造 412 を第 1 の可動構造 404 又はアクチュエータ 416 の非変形部分に結合する接続構造 414 を含んでいてもよい。例えば、図 4 に示すように、接続構造 414 の第 1 の端部は中間構造 412 に結合され、接続構造 414 の第 2 の端部は第 1 の可動構造 404 に結合されてい

40

50

る。幾つかの実施形態では、接続構造 4 1 4 は、交換可能なオブジェクト 4 0 2 が平行移動する X - Y 平面に概ね平行な平面内にある。幾つかの実施形態では、接続構造 4 1 4 は、交換可能なオブジェクト 4 0 2 が平行移動する平面に概ね平行な平面内で概ね剛性であり、交換可能なオブジェクト 4 0 2 が平行移動する平面に対して概ね垂直な方向に概ね沿うように構成されている。

【 0 0 8 5 】

[0090] 幾つかの実施形態では、接続構造 4 1 4 及び 4 2 6 は板ばねである。

【 0 0 8 6 】

[0091] 特に、図 4 は 1 つの接続構造 4 1 4 と 1 つの接続構造 4 2 6 しか示していないが、第 2 のアクチュエータアセンブリは、複数の接続構造 4 1 4 と複数の接続構造 4 2 6 とを含んでいてもよい。

10

【 0 0 8 7 】

[0092] 幾つかの実施形態では、接続構造 4 2 6 が中間構造 4 1 2 に結合される地点は、接続構造 4 1 4 が中間構造 4 1 2 に結合される地点からオフセットされている。アクチュエータ 4 1 6 が力を生成するときこのオフセットは曲げモーメントを生成し、中間構造 4 1 2 は接続構造 4 1 4 が中間構造 4 1 2 に結合される地点をほぼ中心として枢動する。曲げモーメントはアクチュエータ 4 1 6 の動作の極性に基づき、正又は負である。

【 0 0 8 8 】

[0093] 中間構造 4 1 2 は、中間構造 4 1 2 に印加される曲げモーメントがオブジェクトホルダ 4 0 6 へ、次に、交換可能なオブジェクト 4 0 2 へ伝達され、これによって、交換可能なオブジェクト 4 0 2 が屈曲するような形でオブジェクトホルダ 4 0 6 に結合されている。

20

【 0 0 8 9 】

[0094] 幾つかの実施形態では、第 2 のアクチュエータアセンブリは、交換可能なオブジェクト 4 0 2 の厚さ全体にわたる曲げ応力がほぼ対称になるように、交換可能なオブジェクト 4 0 2 をその中立軸をほぼ中心として曲げるように構成されている。交換可能なオブジェクト 4 0 2 がパターンングデバイスである実施形態では、そのようなほぼ対称の応力分布によって、パターンングデバイスを通過する放射ビーム内で実質的な正味の応力複屈折の変化は発生しない。幾つかの実施形態では、正味の応力複屈折レベルは約 5 nm / cm 以下である。

30

【 0 0 9 0 】

[0095] 幾つかの実施形態では、第 2 のアクチュエータアセンブリは中間構造 4 1 2 に結合された複数のピン 4 1 8 を含む。例えば、図 4 に示すように、2 つのピン 4 1 8 が中間構造 4 1 2 に結合されている。ピン 4 1 8 は、交換可能なオブジェクト 4 0 2 に接触するように配置されている。幾つかの実施形態では、ピン 4 1 8 は、交換可能なオブジェクト 4 0 2 が平行移動する平面（例えば、X - Y 平面）に概ね平行な概ね平面に沿い、ピン 4 1 8 は、交換可能なオブジェクト 4 0 2 が平行移動する平面（例えば、X - Y 平面）に対して概ね垂直な方向に概ね剛性である。したがって、アクチュエータ 4 1 6 の動作によって中間構造 4 1 2 に印加される曲げモーメントは、ピン 4 1 8 を通して交換可能なオブジェクト 4 0 2 へ伝達される。

40

【 0 0 9 1 】

[0096] 幾つかの実施形態では、オブジェクトホルダ 4 0 6 はピン 4 1 8 を密に収容するそれぞれのチャンネルを画定する。幾つかの実施形態では、オブジェクトホルダ 4 0 6 はピン 4 1 8 に対して平行移動できる。オブジェクトホルダ 4 0 6 がピン 4 1 8 に対して平行移動する幾つかの実施形態では、第 2 のアクチュエータアセンブリは弾性部材 4 2 0 を含んでいてもよい。弾性部材 4 2 0 は中間構造 4 1 2 及びオブジェクトホルダ 4 0 6 に結合されている。幾つかの実施形態では、弾性部材 4 2 0 はばねである。弾性部材 4 2 0 はオブジェクトホルダ 4 0 6 を中間構造 4 1 2 側へバイアスする引張ばねであってもよい。このバイアスは、オブジェクトホルダ 4 0 6 が交換可能なオブジェクト 4 0 2 に結合されているときにピン 4 1 8 に対して交換可能なオブジェクト 4 0 2 を予圧する。

50

【 0 0 9 2 】

[0097] 幾つかの実施形態では、ピン 4 1 8 は各々がモノリシックである。幾つかの実施形態では、ピン 4 1 8 は 2 つの離散的な部分によって集合的に形成される。そのような実施形態では、ピン 4 1 8 の第 1 の離散的な部分は中間構造 4 1 2 とオブジェクトホルダ 4 0 6 との間に配置され、ピン 4 1 8 の第 2 の離散的な部分はオブジェクトホルダ 4 0 6 と交換可能なオブジェクト 4 0 2 との間に配置される。

【 0 0 9 3 】

[0098] コントローラ 4 3 8 はアクチュエータ 4 0 8 及びアクチュエータ 4 1 6 を制御できる。コントローラ 4 3 8 は、例えば、任意の好適なプログラムドマイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、又はその他の任意の好適なアナログ又はデジタル制御デバイスであってよい。幾つかの実施形態では、コントローラ 4 3 8 は、コントローラ 3 3 8 に関連して上述したように、アクチュエータ 4 0 8 及びアクチュエータ 4 1 6 を制御する。幾つかの実施形態では、コントローラ 4 3 8 は、コントローラ 3 3 8 に関連して上述したように、投影システムの調整可能光学要素を制御する。

【 0 0 9 4 】

[0099] 図 5 は、本発明の別の実施形態によるシステム 5 0 0 の概略側面図である。システム 5 0 0 は、交換可能なオブジェクト 5 0 2 が平面に沿って平行移動し、交換可能なオブジェクト 5 0 2 の平面外への屈曲を調整できるように、交換可能なオブジェクト 5 0 2 を支持し位置決めする。例えば、図 5 に示すように、交換可能なオブジェクト 5 0 2 は x 軸と y 軸とで画定された平面 (X - Y 平面) に沿って平行移動でき、X - Y 平面外の交換可能なオブジェクト 5 0 2 の屈曲を調整できる。システム 5 0 0 は、上記システム 3 0 0 及び 4 0 0 と同様のフィーチャを含む。これらの同様のフィーチャは、同様の番号を付与され、概ね、システム 3 0 0 及び 4 0 0 におけると同様に機能する。

【 0 0 9 5 】

[00100] 例えば、システム 5 0 0 は、第 2 の構造 5 0 5 に対して移動可能な第 1 の可動構造 5 0 4 を含み、第 2 の構造 5 0 5 は基準オブジェクト (図示せず) に対して移動可能である。幾つかの実施形態では、第 1 の可動構造 5 0 4 はショートストロークコンポーネントで、第 2 の可動構造 5 0 5 はロングストロークコンポーネントである。

【 0 0 9 6 】

[0100] また、システム 5 0 0 は、オブジェクトホルダ 5 0 6 を含む。オブジェクトホルダ 5 0 6 は、交換可能なオブジェクト 5 0 2 と選択的に結合するように構成可能である。オブジェクトホルダ 5 0 6 は、第 1 の可動構造 5 0 4 に対して移動可能なように構成できる。幾つかの実施形態では、オブジェクトホルダ 5 0 6 は、リソグラフィ装置のパターニングデバイス支持構造、例えば、マスクテーブル又はレチクルステージである。幾つかの実施形態では、オブジェクトホルダ 5 0 6 は、交換可能なオブジェクト 5 0 2 が平行移動する X - Y 平面に平行な平面に沿って平行移動するように構成されている。幾つかの実施形態では、オブジェクトホルダ 5 0 6 は、X - Y 平面に概ね平行な軸をほぼ中心として回転するように構成されている。

【 0 0 9 7 】

[0101] また、システム 5 0 0 は、第 1 の可動構造 5 0 4 に対してオブジェクトホルダ 5 0 6 を移動させるように構成された第 1 のアクチュエータアセンブリを含む。例えば、第 1 のアクチュエータアセンブリは、交換可能なオブジェクト 5 0 2 が平行移動する平面 (例えば、X - Y 平面) に概ね平行な平面に沿ってオブジェクトホルダ 5 0 6 を平行移動させるように構成できる。第 1 のアクチュエータアセンブリは、オブジェクトホルダ 5 0 6 に 1 つ以上の力を印加して、第 1 の可動オブジェクト 5 0 4 に対して、オブジェクトホルダ 5 0 6 を移動させ、次に、交換可能なオブジェクト 5 0 2 を移動させるように構成されている。幾つかの実施形態では、第 1 のアクチュエータアセンブリによってオブジェクトホルダ 5 0 6 に印加される力は、交換可能なオブジェクト 5 0 2 が平行移動する平面 (例えば、X - Y 平面) に概ね平行な方向に沿っている。

【 0 0 9 8 】

[0102] 第1のアクチュエータアセンブリは、オブジェクトホルダ506に印加する力を生成する1つ以上のアクチュエータ508を含む。幾つかの実施形態では、アクチュエータ508はウルトラショートストロークアクチュエータであってもよい。図5に示すように、アクチュエータ508は、第1の可動構造504の表面に結合されている。幾つかの実施形態では、アクチュエータ508は、印加される電圧又は電荷に基づいて変形する圧電アクチュエータである。幾つかの実施形態では、アクチュエータ508は、スタック又はせん断圧電アクチュエータである。例えば、図5に示すように、アクチュエータ508はせん断圧電アクチュエータである。特に、図5は1つのアクチュエータ508しか示していないが、システム500は複数のアクチュエータ508を含んでいてもよい。

【0099】

[0103] 第1のアクチュエータアセンブリは、さらに、アクチュエータ508をオブジェクトホルダ506に結合する接続構造510を含んでいてもよい。接続構造510は、交換可能なオブジェクト502が平行移動する平面（例えば、X-Y平面）に概ね平行な平面内で概ね剛性であってもよく、X-Y平面に対して概ね垂直な方向に沿っていてもよい。例えば、動作中、アクチュエータ508によって生成される力は接続構造510を介してオブジェクトホルダ506へ伝達される。この力の印加が、交換可能なオブジェクト502が平行移動する平面に概ね平行な平面に沿ってオブジェクトホルダ506を平行移動させる。幾つかの実施形態では、接続構造510は板ばねである。特に、図5は1つの接続構造510しか示していないが、システム500は複数の接続構造510を含んでいてもよい。

【0100】

[0104] システム500は、交換可能なオブジェクト502に1つ以上の曲げモーメントを印加することで、交換可能なオブジェクト502が平行移動する平面外への交換可能なオブジェクト502の屈曲を修正するように構成された第2のアクチュエータアセンブリをさらに含んでいてもよい。例えば、第2のアクチュエータアセンブリは、交換可能なオブジェクト502が平行移動する平面に概ね平行な軸をほぼ中心とする曲げモーメントを生成するように構成できる。

【0101】

[0105] 図5に示すように、第2のアクチュエータアセンブリは、第1のアクチュエータ528と、第2のアクチュエータ530と、中間構造512とを含む。第1及び第2のアクチュエータ528及び530は、各々、一方の端部で可動構造504に結合され、他方の端部で中間構造512に結合されている。幾つかの実施形態では、第1及び第2のアクチュエータ528及び530は、各々、拡張可能なオブジェクト502が平行移動する平面（例えば、X-Y平面）に対して概ね垂直な方向に力を印加するように構成されている。第1及び第2のアクチュエータ528及び530によって印加される力のバリエーション（variation; 変化量又は差異）は、中間構造512へ伝達される曲げモーメントを生成することができる。この曲げモーメントによって、中間構造512は第1の可動構造504に対して回転する。曲げモーメントは、アクチュエータ528及び530の動作の極性に基づき、正又は負である。幾つかの実施形態では、中間構造512は、交換可能なオブジェクト502とは反対側のオブジェクトホルダ506の一方の側に配置することができる。

【0102】

[0106] 特に、図5は1つのアクチュエータ528及び1つのアクチュエータ530しか示していないが、第2のアクチュエータアセンブリは複数のアクチュエータ528及び複数のアクチュエータ530を含んでいてもよい。そのような複数のアクチュエータ実施形態では、アクチュエータ528及び530は、交換可能なオブジェクト502の周辺に間隔を空けて配置することができる。

【0103】

[0107] 幾つかの実施形態では、アクチュエータ528及び530は、印加される電圧又

10

20

30

40

50

は電荷に基づいて変形する圧電アクチュエータである。幾つかの実施形態では、アクチュエータ 528 及び 530 は、スタック又はせん断圧電アクチュエータである。図 5 に示すように、アクチュエータ 528 及び 530 はスタック圧電アクチュエータである。

【0104】

[0108] 中間構造 512 は、中間構造 512 に印加される曲げモーメントがオブジェクトホルダ 506 へ、次に、交換可能なオブジェクト 502 へ伝達され、これによって、交換可能なオブジェクト 502 が屈曲するような形でオブジェクトホルダ 506 に結合されている。

【0105】

[0109] 幾つかの実施形態では、第 2 のアクチュエータアセンブリは、交換可能なオブジェクト 502 の厚さ全体にわたる曲げ応力がほぼ対称になるように、交換可能なオブジェクト 502 をその中立軸をほぼ中心として曲げるように構成されている。交換可能なオブジェクト 502 がパターンングデバイスである実施形態では、そのようなほぼ対称の応力分布によって、パターンングデバイスを通過する放射ビーム内で実質的な正味の応力複屈折の変化は発生しない。幾つかの実施形態では、正味の応力複屈折レベルは約 5 nm / cm 以下である。

【0106】

[0110] 幾つかの実施形態では、第 2 のアクチュエータアセンブリは中間構造 512 に結合された複数のピン 518 を含む。例えば、図 5 に示すように、2 つのピン 518 が中間構造 512 に結合されている。ピン 518 は交換可能なオブジェクト 502 に接触するように配置されている。幾つかの実施形態では、ピン 518 は、交換可能なオブジェクト 502 が平行移動する平面に概ね平行な平面に概ね沿い、ピン 518 は、X - Y 平面に対して概ね垂直な方向に概ね剛性である。したがって、アクチュエータ 516 の動作によって中間構造 512 に印加される曲げモーメントは、ピン 518 を通して交換可能なオブジェクト 502 へ伝達される。

【0107】

[0111] 幾つかの実施形態では、オブジェクトホルダ 506 はピン 518 を密に収容するそれぞれのチャンネルを画定する。幾つかの実施形態では、オブジェクトホルダ 506 はピン 518 に対して平行移動できる。オブジェクトホルダ 506 がピン 518 に対して平行移動する幾つかの実施形態では、第 2 のアクチュエータアセンブリは弾性部材 520 を含んでいてもよい。弾性部材 520 は中間構造 512 及びオブジェクトホルダ 506 に結合されている。幾つかの実施形態では、弾性部材 520 はばねであってもよい。弾性部材 520 はオブジェクトホルダ 506 を中間構造 512 側へバイアスする引張ばねであってもよい。このバイアスは、オブジェクトホルダ 506 が交換可能なオブジェクト 502 に結合されているときにピン 518 に対して交換可能なオブジェクト 502 を予圧する。幾つかの実施形態では、ピン 518 は各々がモノリシックである。幾つかの実施形態では、ピン 518 は 2 つの離散的な部分によって集合的に形成される。そのような実施形態では、ピン 518 の第 1 の離散的な部分は中間構造 512 とオブジェクトホルダ 506 との間に配置され、ピン 518 の第 2 の離散的な部分はオブジェクトホルダ 506 と交換可能なオブジェクト 502 との間に配置される。

【0108】

[0112] コントローラ 538 は、アクチュエータ 508 とアクチュエータ 528 及び 530 とを制御できる。コントローラ 538 は、例えば、任意の好適なプログラムドマイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、又はその他の任意の好適なアナログ又はデジタル制御デバイスであってもよい。幾つかの実施形態では、コントローラ 538 は、コントローラ 338 及び 438 に関連して上述したように、アクチュエータ 508 とアクチュエータ 528 及び 530 とを制御する。幾つかの実施形態では、コントローラ 538 は、コントローラ 338 及び 438 に関連して上述したように、投影システムの調整可能光学要素を制御する。

【0109】

[0113] 図6は、本発明の別の実施形態によるシステム600の概略側面図である。システム600は、交換可能なオブジェクト602が平面に沿って平行移動し、交換可能なオブジェクト602の平面外への屈曲を調整できるように、交換可能なオブジェクト602を支持し位置決めする。例えば、図6に示すように、交換可能なオブジェクト602はx軸とy軸とで画定された平面(X-Y平面)に沿って平行移動でき、X-Y平面外の交換可能なオブジェクト602の屈曲を調整できる。システム600は、上記システム300、400及び500と同様のフィーチャを含む。これらの同様のフィーチャは、同様の番号を付与され、概ね、システム300、400及び500におけると同様に機能する。

【0110】

[0114] 例えば、システム600は、第2の構造605に対して移動可能な第1の可動構造604を含み、第2の構造605は基準オブジェクト(図示せず)に対して移動可能である。幾つかの実施形態では、第1の可動構造604はショートストロークコンポーネントで、第2の可動構造605はロングストロークコンポーネントである。

【0111】

[0115] また、システム600は、オブジェクトホルダ606を含む。幾つかの実施形態では、オブジェクトホルダ606は、リソグラフィ装置のパターニングデバイス支持構造、例えば、マスクテーブル又はレチクルステージである。オブジェクトホルダ606は、交換可能なオブジェクト602と選択的に結合するように構成可能である。オブジェクトホルダ606は、第1の可動構造604に対して移動可能なように構成されている。幾つかの実施形態では、オブジェクトホルダ606は、交換可能なオブジェクト602が平行移動する平面(例えば、X-Y平面)に概ね平行な平面に沿って平行移動するように構成されている。幾つかの実施形態では、オブジェクトホルダ606は、X-Y平面に概ね平行な軸をほぼ中心として回転するように構成されている。

【0112】

[0116] また、システム600は、第1の可動構造604に対してオブジェクトホルダ606を移動させるように構成された第1のアクチュエータアセンブリを含む。第1のアクチュエータアセンブリは、オブジェクトホルダ606に印加される力を生成する1つ以上の第1のアクチュエータ632を含む。例えば、図6に示すように、システム600は2つの第1のアクチュエータ632を含む。特に、図6は2つの第1のアクチュエータ632を示しているが、幾つかの実施形態では、システム600は1つの第1のアクチュエータ又は3つ以上の第1のアクチュエータを含んでいてもよい。例えば、システム600は、オブジェクトホルダ606の幅全体に広がる1つの第1のアクチュエータ632を含むことができ、又はシステム600は、並列の力の成分を生成する2つ以上のアクチュエータ632を含むことができる。

【0113】

[0117] 幾つかの実施形態では、第1のアクチュエータ632はウルトラショートストロークアクチュエータであってもよい。図6に示すように、第1のアクチュエータ632は第1の可動構造604の表面に結合されている。幾つかの実施形態では、第1のアクチュエータ632は、印加される電圧又は電荷に基づいて変形する圧電アクチュエータである。幾つかの実施形態では、第1のアクチュエータ632は、スタック又はせん断圧電アクチュエータである。例えば、図6に示すように、第1のアクチュエータ632はせん断圧電アクチュエータである。幾つかの実施形態では、第1のアクチュエータ632は、交換可能なオブジェクト602が平行移動する平面(例えば、X-Y平面)に概ね平行な方向に力を生成するように構成されている。例えば、図6に示すように、第1のアクチュエータ632は、y軸に概ね平行な方向に沿った力を生成するように構成できる。

【0114】

[0118] 第1のアクチュエータアセンブリは、さらに、オブジェクトホルダ606に印加する力を生成する1つ以上の第2のアクチュエータ634を含んでいてもよい。幾つかの実施形態では、第2のアクチュエータ634はウルトラショートストロークアクチュエータであってもよい。幾つかの実施形態では、第2のアクチュエータ634は、印加される

電圧又は電荷に基づいて変形する圧電アクチュエータである。幾つかの実施形態では、第2のアクチュエータ634は、スタック又はせん断圧電アクチュエータである。例えば、図6に示すように、第2のアクチュエータ634はせん断圧電アクチュエータである。幾つかの実施形態では、第2のアクチュエータ634は、交換可能なオブジェクト602が平行移動する平面（例えば、X-Y平面）に概ね平行な方向に力を生成するように構成されている。例えば、第2のアクチュエータ634は、第1のアクチュエータ632によって生成された力に対して概ね垂直な力を生成するように構成できる。例えば、第2のアクチュエータ634は、図6に示すように、x軸に概ね平行な方向に力を生成できる。幾つかの実施形態では、第2のアクチュエータ634によって生成される力の成分は、第1のアクチュエータ632によって生成される力の成分に対して概ね垂直である。特に、図6は2つのアクチュエータ634を示しているが、システム600は、1つの第2のアクチュエータか又は3つ以上の第2のアクチュエータを含んでいてもよく、システム600は、並列な力の成分を生成する2つ以上のアクチュエータ632を含んでいてもよい。

10

【0115】

[0119] 幾つかの実施形態では、第2のアクチュエータ634と第1のアクチュエータ632との間に相対的な移動がないように、第2のアクチュエータ634を第1のアクチュエータ632に結合できる。例えば、図6に示すように、中間層636を第1のアクチュエータ632の表面に結合し、第2のアクチュエータ634を第1のアクチュエータ632とは反対側の中間層636の表面に結合できる。幾つかの実施形態では、中間層636を省略して、第2のアクチュエータ634を第1のアクチュエータ632に直接結合することができる。

20

【0116】

[0120] システム600は、交換可能なオブジェクト602に1つ以上の曲げモーメントを印加することで、交換可能なオブジェクト602が平行移動する平面外への交換可能なオブジェクト602の屈曲を修正するように構成された第2のアクチュエータアセンブリをさらに含んでいてもよい。例えば、第2のアクチュエータアセンブリは、交換可能なオブジェクト602が平行移動する平面（例えば、X-Y平面）に平行な軸をほぼ中心とする曲げモーメントを生成するように構成できる。

【0117】

[0121] 図6に示すように、第2のアクチュエータアセンブリは、第3のアクチュエータ628と、第4のアクチュエータ630とを含む。第3及び第4のアクチュエータ628及び630は、各々、一方の端部で第2のアクチュエータ634の表面に結合され、他方の端部でオブジェクトホルダ606に結合されている。幾つかの実施形態では、第3及び第4のアクチュエータ628及び630は、各々、拡張可能なオブジェクト602が平行移動する平面（例えば、X-Y平面）に対して概ね垂直な方向に力を印加するように構成されている。第3及び第4のアクチュエータ628及び630によって印加される力の変動は、オブジェクトホルダ606へ伝達される曲げモーメントを生成することができる。この曲げモーメントによって、オブジェクトホルダ606は第1の可動構造604に対して回転する。曲げモーメントは、アクチュエータ628及び630の動作の極性に基づき、正又は負である。

30

40

【0118】

[0122] 特に、図6は2つのアクチュエータ628及び630しか示していないが、幾つかの実施形態では、第2のアクチュエータアセンブリは、3つ以上のアクチュエータを含んでいてもよい。そのような複数のアクチュエータ実施形態では、アクチュエータは交換可能なオブジェクト602の周辺に間隔を空けて配置することができる。

【0119】

[0123] 幾つかの実施形態では、アクチュエータ628及び630は、印加される電圧又は電荷に基づいて変形する圧電アクチュエータである。幾つかの実施形態では、アクチュエータ628及び630は、スタック又はせん断圧電アクチュエータである。図6に示すように、アクチュエータ628及び630はスタック圧電アクチュエータである。

50

【 0 1 2 0 】

[0124] 幾つかの実施形態では、第2のアクチュエータアセンブリは、交換可能なオブジェクト602の厚さ全体にわたる曲げ応力がほぼ対称になるように、交換可能なオブジェクト602をその中立軸をほぼ中心として曲げるように構成されている。交換可能なオブジェクト602がパターンングデバイスである実施形態では、そのようなほぼ対称の応力分布によって、パターンングデバイスを通過する放射ビーム内で実質的な正味の応力複屈折の変化は発生しない。幾つかの実施形態では、正味の応力複屈折レベルは約5 nm / cm以下である。

【 0 1 2 1 】

[0125] コントローラ638は、アクチュエータ628及び630とアクチュエータ632及び634とを制御できる。コントローラ638は、例えば、任意の好適なプログラムドマイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、又はその他の任意の好適なアナログ又はデジタル制御デバイスであってもよい。幾つかの実施形態では、コントローラ638は、コントローラ338、438、及び538に関連して上述したように、アクチュエータ628及び630とアクチュエータ632及び634とを制御する。例えば、コントローラ638は、印加された曲げモーメントによって引き起こされる交換可能なオブジェクト602とオブジェクトホルダ606との間の滑りと、交換可能なオブジェクト602内の応力を補償するようにアクチュエータ632及び634を制御するように構成できる。また、例えば、オブジェクトホルダ606及び交換可能なオブジェクト602に1つ以上の力及び曲げモーメントを印加して交換可能なオブジェクト602の形状を変形するようにアクチュエータ628及び630を制御するようにコントローラ638を構成することができる。幾つかの実施形態では、コントローラ638は、コントローラ338、438、及び538に関連して上述したように、投影システムの調整可能な光学要素を制御する。

【 0 1 2 2 】

[0126] 幾つかの実施形態では、システム500及び600のコントローラ538及び638は、アクチュエータ528及び530とアクチュエータ628及び630とをそれぞれ制御して、交換可能なオブジェクト502及び602がオブジェクトホルダ506及び606に結合された後でオブジェクトホルダ506及び606に結合される前に発生する交換可能なオブジェクト502及び602の重力の低下を複製するように構成できる。例えば、コントローラ538及び638はアクチュエータ528及び530とアクチュエータ628及び630とにそれぞれ設定ポイントを適用して、重力の低下を複製することができる。

【 0 1 2 3 】

[0127] 幾つかの実施形態では、システム500は、システム600と比較して、交換可能なオブジェクトが平行移動する平面に対して概ね垂直な方向に占有する空間は少ない。

【 0 1 2 4 】

[0128] 幾つかの実施形態では、システム500及び600は、交換可能なオブジェクト502及び602の平面外共鳴を増加させ、それによって、結像を向上させることができる。幾つかの実施形態では、システム500及び600は、交換可能なオブジェクト502及び602の平面外共鳴の能動的減衰を向上させ、それによって、結像を向上させることができる。

【 0 1 2 5 】

[0129] 幾つかの実施形態では、システム500及び600は、システム300及び400と比較して、交換可能なオブジェクト502及び602の高次変形状での操作を行なうことができる。幾つかの実施形態では、システム500及び600は、システム300及び400と比較して、加速に対してより堅牢である。幾つかの実施形態では、システム500及び600は、システム300及び400と比較して、占有する空間が少なく、システム300及び400と比較して、含む移動質量が小さい。

【 0 1 2 6 】

[0130] 幾つかの実施形態では、上記の実施形態の可動構造304、404、504、及

10

20

30

40

50

び604は、リソグラフィ装置のパターニングデバイス支持構造のショートストロークコンポーネントである。そのような実施形態では、交換可能なオブジェクト302、402、502、及び602は、リソグラフィ装置のパターニングデバイスであってもよい。例えば、図1を参照すると、可動構造304、404、504、及び604は、リソグラフィ装置1のパターニングデバイス支持構造MTのショートストロークコンポーネントであってもよく、交換可能なオブジェクト302、402、502、及び602は、パターニングデバイスMAであってもよい。

【0127】

[0131] そのような実施形態では、リソグラフィ装置LAのパターニングデバイスMAを操作する方法は、パターニングデバイス302、402、502、又は602に力を印加してパターニングデバイスを概ね平面に沿って平行移動させるステップを含んでもよい。10
幾つかの実施形態では、第1の力を印加してパターニングデバイスMAを移動させるステップは、パターニングデバイスMAを支持するパターニングデバイスホルダに結合されたマスクテーブルMTの所望の位置とマスクテーブルMTの測定位置との間の誤差を補償することができる。パターニングデバイスMAを操作する方法は、曲げモーメントをパターニングデバイスMAに印加してパターニングデバイスMAを屈曲させるステップをさらに含んでもよい。曲げモーメントを印加するステップは、パターニングデバイスMAを屈曲させ、それによって、結像誤差が補償できる。幾つかの実施形態では、第1の力を印加するステップはまた、パターニングデバイスMAを支持するパターニングデバイスホルダの所望の位置とパターニングデバイスホルダの測定位置との誤差を補償する。20
幾つかの実施形態では、補償される結像誤差は像面曲率誤差である。幾つかの実施形態では、第1の力を印加するステップはまた、曲げモーメントによって引き起こされるMAとパターニングデバイス支持体MTのオブジェクトホルダとの間の滑りを補償する。

【0128】

[0132] コントローラ338、438、538、及び638の実施形態は、ハードウェア、ファームウェア、ソフトウェア、又はそれらの任意の組合せで実施することができる。本発明の実施形態は、また、1つ以上のプロセッサで読み取り、実行することができる機械可読媒体に記憶した命令として実施することもできる。機械可読媒体は、機械（例えば、計算デバイス）で読み取り可能な形態で情報を記憶するか、又は伝送する任意の機構を含むことができる。30
例えば、機械可読媒体は読み取り専用メモリ（ROM）、ランダムアクセスメモリ（RAM）、磁気ディスク記憶媒体、光記憶媒体、フラッシュメモリデバイス、電気、光、音響又はその他の形態の伝搬信号（例えば、搬送波、赤外線信号、デジタル信号など）、及びその他を含むことができる。さらに、ファームウェア、ソフトウェア、ルーチン、命令を、本明細書では特定の行為を実行するものとして説明することができる。しかしながら、そのような説明は便宜的なものにすぎず、そのような動作は実際には計算デバイス、プロセッサ、コントローラ、又はファームウェア、ソフトウェア、ルーチン、命令などを実行する他のデバイスの結果であることを認識されたい。

【0129】

[0133] 特許請求の範囲を解釈するには、「発明の概要」及び「要約書」の項ではなく、「発明を実施するための形態」の項を使用するよう意図されていることを理解されたい。「発明の概要」及び「要約書」の項は、本発明者が想定するような本発明の1つ以上の例示の実施形態について述べることができるが、全部の例示の実施形態を述べることはできず、したがって本発明及び添付の特許請求の範囲をいかなる意味でも限定しないものとする。40

【0130】

[0134] 以上では、特定の機能の実施態様を例示する機能的構成要素及びその関係を用いて本発明について説明してきた。これらの機能的構成要素の境界は、本明細書では説明の便宜を図って任意に画定されている。特定の機能及びその関係が適切に実行される限り、代替的境界を画定することができる。50

【図 4】

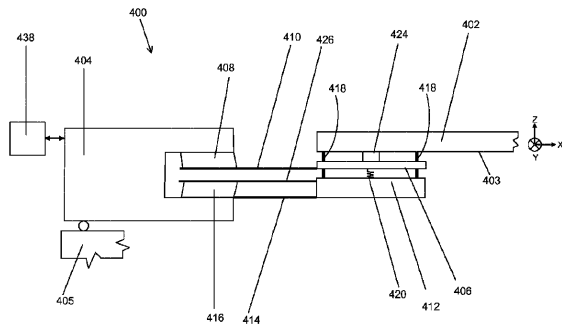


FIG. 4

【図 6】

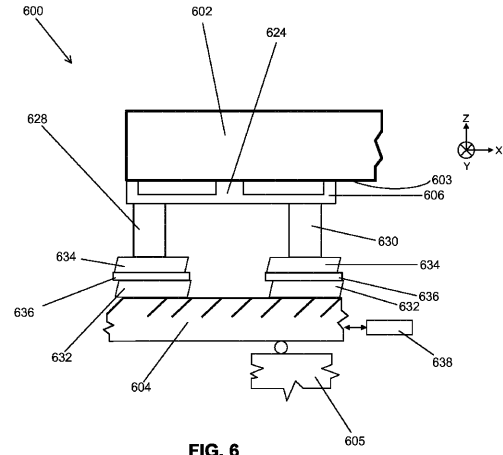


FIG. 6

【図 5】

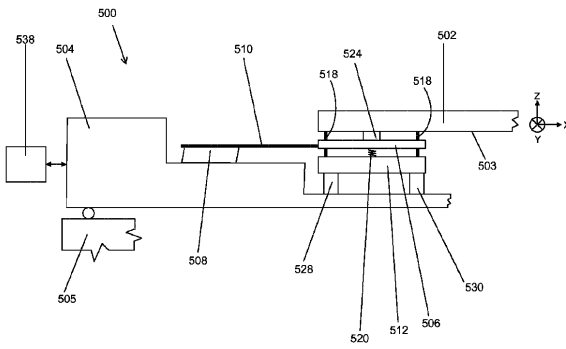


FIG. 5

フロントページの続き

- (74)代理人 100109346
弁理士 大貫 敏史
- (74)代理人 100117189
弁理士 江口 昭彦
- (74)代理人 100134120
弁理士 内藤 和彦
- (72)発明者 ヴァレンティン, クリスティアーン
オランダ国, アイントホーフェン エヌエル - 5 6 5 4 ビービー, ホルストラート 2 3 5
- (72)発明者 ループストラ, エリック
オランダ国, アイントホーフェン エヌエル - 5 6 1 3 イーエス, ラーゲルストラート 3 2 -
3 4
- (72)発明者 ワード, クリストファー
アメリカ合衆国, マサチューセッツ州 0 2 1 4 4, サマービル, エムエー, カーティス ストリ
ート 2 5, ユニット 1
- (72)発明者 バーバンク, ダニエル
アメリカ合衆国, コネチカット州 0 6 8 7 7, リッジフィールド シーティー, ハビランド ロ
ード 1 0 6
- (72)発明者 シュスター, マーク
アメリカ合衆国, コネチカット州 0 6 8 2 5, フェアフィールド, スプリング バレー ロード
9 7
- (72)発明者 グラフェオ, ピーター
アメリカ合衆国, コネチカット州 6 6 1 5, ストラトフォード, シェアウッド ブレイス 2 8
9

審査官 田口 孝明

- (56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 1 0 / 0 1 6 7 1 8 9 (U S , A 1)
特開 2 0 0 8 - 0 3 4 8 4 4 (J P , A)
特開平 1 1 - 3 5 4 4 3 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

I P C H 0 1 L 2 1 / 3 0、
2 1 / 0 2 7
2 1 / 4 6、
G 0 3 F 7 / 2 0 - 7 / 2 4、
9 / 0 0 - 9 / 0 2