

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6700680号
(P6700680)

(45) 発行日 令和2年5月27日(2020.5.27)

(24) 登録日 令和2年5月8日(2020.5.8)

(51) Int.Cl.

F 1

G05B	11/36	(2006.01)	G05B	11/36	501H
G03F	7/20	(2006.01)	G03F	7/20	501
H01L	21/68	(2006.01)	G03F	7/20	521
			H01L	21/68	F

請求項の数 8 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2015-121425 (P2015-121425)
(22) 出願日	平成27年6月16日 (2015.6.16)
(65) 公開番号	特開2017-10080 (P2017-10080A)
(43) 公開日	平成29年1月12日 (2017.1.12)
審査請求日	平成30年6月8日 (2018.6.8)

(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
(74) 代理人	100130409 弁理士 下山 治
(74) 代理人	100134175 弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】支持装置、リソグラフィ装置、および物品の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

設置面上に対象物を支持するための複数の駆動部と、
前記複数の駆動部のうちの少なくとも一部に関してそれぞれ設けられ、それぞれが前記設置面に対する前記対象物の位置を計測する複数の計測部と、

前記複数の計測部の出力に基づいて前記複数の駆動部を制御する制御部と、
を含み、

前記制御部は、前記対象物の位置および姿勢のうちの少なくとも一方を制御し且つ前記対象物の形状を制御しない第1制御モードと、前記少なくとも一方と前記形状とを制御する第2制御モードとを有し、

前記制御部は、前記第1制御モードにおいて前記複数の計測部によりそれぞれ得られた複数の位置に基づいて前記第2制御モードにおける目標値を更新することを特徴とする支持装置。

【請求項 2】

前記設置面に対する前記対象物の位置の目標値を記憶する記憶部を有し、
前記制御部は、

制御モードを前記第1制御モードにして、前記記憶部に記憶されている前記目標値に対して、前記複数の計測部の出力に基づく前記対象物のフィードバック制御を行い、

前記フィードバック制御の後に前記複数の計測部によりそれぞれ得られた複数の位置に基づいて、前記記憶部に記憶されている前記目標値を更新し、

制御モードを前記第2制御モードに切り替えて、前記記憶部に記憶されている前記更新された目標値に対して、前記複数の計測部の出力部に基づく前記対象物のフィードバック制御を行う

ことを特徴とする請求項1に記載の支持装置。

【請求項3】

前記複数の駆動部における駆動部の数は、少なくとも4つであることを特徴とする請求項1または2に記載の支持装置。

【請求項4】

前記制御部は、

前記複数の計測部により得られた前記複数の位置の情報を前記位置、前記姿勢および前記形状の情報に変換する第1変換部と、10

前記第1変換部で変換されて得られた情報に基づいて得られた制御に係る前記位置、前記姿勢および前記形状の情報を前記複数の駆動部に対する操作量の情報に変換する第2変換部と、

を含むことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の支持装置。

【請求項5】

前記複数の計測部は、前記複数の駆動部が前記対象物を支持する少なくとも4箇所のうちの3箇所に関して前記対象物の位置を計測するように構成され、20

前記対象物の形状を計測する第2計測部を更に有し、

前記制御部は、

前記複数の計測部により得られた前記3箇所における前記対象物の位置の情報を前記位置および前記姿勢の情報に変換する第1変換部と、

前記第1変換部で変換されて得られた情報と前記第2計測部で得られた形状の情報とに基づいて得られた制御に係る前記位置、前記姿勢および前記形状の情報を前記複数の駆動部に対する操作量の情報に変換する第2変換部と、

を含むことを特徴とする請求項3に記載の支持装置。

【請求項6】

前記複数の駆動部のそれぞれは、空気ばねを含むことを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の支持装置。

【請求項7】

パターン形成を基板に行うリソグラフィ装置であって、30

請求項1乃至6のうちいずれか1項に記載の支持装置と、

前記支持装置により支持された構造体と、

を含むことを特徴とするリソグラフィ装置。

【請求項8】

請求項7に記載のリソグラフィ装置を用いてパターン形成を基板に行う工程と、

前記工程で前記パターン形成を行われた前記基板を加工する工程と、

を含むことを特徴とする物品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、支持装置、リソグラフィ装置、および物品の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の支持装置においては、例えば、その設置面からの振動を絶縁する除振機能と、装置が発する振動を減衰させる制振機能と、その上に搭載されている構造体の姿勢を保つためのレベリング機能とを有している。また、支持装置は、それぞれが空気ばねやリニアモータ等のアクチュエータを含む複数の能動的支持脚(駆動部)を備えている(例えば特許文献1)。

【0003】

50

20

30

40

50

支持装置におけるレベリング機能は、概ね次のようなものである。すなわち、制御対象である構造体と設置面との間の相対位置が各々の能動的支持脚において計測される。各能動的支持脚での計測結果から、構造体の位置、姿勢および形状（Z、x、y、ねじれ等）が演算され、それらが目標値となるように制御される。

【0004】

近年、例えば露光装置では形成すべきパターンの高精細化やパターニングの高精度化がますます求められ、構造体の僅かな変形でも、装置の性能に影響を与えてしまい、所定の性能を達成することが困難となっている。つまり、構造体の変形の低減に対する要求がますます厳しくなってきている。

【0005】

10

一方で、とりわけフラットパネルディスプレイ（FPD）用の露光装置の大型化が顕著である。そのため、装置設置後に数ヶ月から数年間にわたって、設置面（床面等）が徐々に沈降していく現象（経時的な設置面の変形）が生じうる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開平10-256141号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

20

複数の能動的支持脚（駆動部）の間において、経時的な設置面の変形量に差が生じるような場合、支持装置は構造体をその設置面に倣うように制御する。そのため、構造体が変形してしまい、支持装置によって支持された構造体を含む装置の性能が低下しうる。

【0008】

本発明は、経時的な設置面の変形に対する構造体の変形を軽減するのに有利な支持装置を提供することを例示的目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の一側面によれば、設置面上に対象物を支持するための複数の駆動部と、前記複数の駆動部のうちの少なくとも一部に関してそれぞれ設けられ、それぞれが前記設置面に対する前記対象物の位置を計測する複数の計測部と、前記複数の計測部の出力に基づいて前記複数の駆動部を制御する制御部とを含み、前記制御部は、前記対象物の位置および姿勢のうちの少なくとも一方を制御し且つ前記対象物の形状を制御しない第1制御モードと、前記少なくとも一方と前記形状とを制御する第2制御モードとを有し、前記制御部は、前記第1制御モードにおいて前記複数の計測部によりそれぞれ得られた複数の位置に基づいて前記第2制御モードにおける目標値を更新することを特徴とする支持装置が提供される。

30

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、例えば、経時的な設置面の変形に対する構造体の変形を軽減するのに有利な支持装置を提供することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の支持装置が適用される露光装置の概略構成を示す図。

【図2】第1実施形態における能動的除振装置の構成を示すブロック図。

【図3】第2実施形態における能動的除振装置の構成を示すブロック図。

【図4】支持装置が支持するステージ装置の構成例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0012】

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

50

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のために必須のものであるとは限らない。

【0013】

<第1実施形態>

図1に、本発明の支持装置が適用されうる露光装置の概略構成を示す。なお、本発明は、後述するように多くの産業機械に適用可能であるが、ここでは、パターン形成を基板に行うリソグラフィ装置のうちの露光装置に関して説明する。本実施形態に係る露光装置は例えば、F P D用のガラス基板のような大型の基板にマスクのパターンを転写する走査型投影露光装置である。図1において、投影光学系10を挟んで垂直方向(Z軸方向)の上側にマスクステージ20が配置され、下側には基板ステージ30が配置されている。これらマスクステージ20と基板ステージ30はそれぞれ個別に移動可能であり、これらの移動位置はともにレーザ干渉計システム50により計測・制御が可能である。10

【0014】

基板ステージ30は、構造体31上に配置したYステージ32およびXステージ33を有する。この構造体31が、複数の能動的支持脚61を有する支持装置としての能動的除振装置60によって支持される。なお、X方向およびY方向は互いに直交する方向とする。このXYステージ上にZステージ34が搭載され、その上に基板テーブル35が配置され、これにより露光されるべき基板36が支持される。従って、基板36は、基板ステージ30によりX, Y, Z方向に移動可能であると共に、XY面内でも回転可能に支持される。20 Zステージ34は、露光時、基板36の表面を投影光学系10の基板側焦点面に一致させるためのものである。

【0015】

マスクステージ20は、マスクステージ基板21と、その上に配置されたXYステージ22とを含み、この上に、投影されるべきパターンを有するマスク23が配置される。従って、マスク23はXおよびY方向に移動可能であると共にXY面内で回転可能に支持される。マスクステージ20の上方には、マスク23と基板36の像を投影光学系10を介して観察できる観察光学系40が配置され、さらにその上方に照明光学系41が配置されている。マスクステージ20および基板ステージ30の位置は、レーザ干渉計システム50により計測・制御される。30

【0016】

レーザ干渉計システム50は、レーザヘッド51、レーザ干渉計52, 53と、基板テーブル35に取り付けられたミラ-54と、マスクステージ基板21に取り付けられたミラ-55とを有する。ここで、レーザ干渉計システム50のレーザビーム位置は、マスクステージ20については、上下方向(投影光学系10の光軸方向)では、ほぼ投影光学系10のマスク側焦点面に設定されている。また、レーザ干渉計システム50のレーザビーム位置は、基板ステージ30についても、上下方向(投影光学系10の光軸方向)でほぼ投影光学系10のプレート側焦点面に設定されている。

【0017】

次に、支持装置である能動的除振装置60について説明する。この能動的除振装置60は、基礎または床等の設置面上に対象物である構造体31を支持するための複数の駆動部を有する。複数箇所とは例えば少なくとも4箇所であり、複数の駆動部は、例えば、少なくとも4つの能動的支持脚61により具体化される。図2に示されるように、複数の駆動部はそれぞれ、上下方向への駆動を可能にする空気ばね100a-dを含む。変位センサ101a-dは、複数の駆動部のうちの少なくとも一部に関してそれぞれ設けられ、それが設置面70に対する構造体31の位置を計測する計測部である。制御アクチュエータ102a-dは、空気ばね100a-dの圧力を変化させ構造体31に駆動力を与える。ドライバ103a-dは、制御アクチュエータ102a-dに制御電流を与える。制御器104(制御部)は、変位センサ101a-dの出力に基づいてドライバ103a-dに制御信号を与える。制御器104において、モード分離器107(第1変換部)は、変4050

位センサ 101a ~ d からの各位置の情報を、各モード成分（本実施形態の場合、Z、 θ_x 、 θ_y 、ねじれ（Torsion））に変換する。そして、これらの各モード成分に対するFBコントローラ 108a ~ d が、制御信号を生成する。

【0018】

構造体 31 の重心位置に対する変位センサ 101a ~ d の（X, Y 方向に対する）相対距離を $sx_{a \sim d}$, $sy_{a \sim d}$ とすると、モード分離器 107 (H_1) は次式で表される。

【0019】

【数1】

$$H_1 = \begin{pmatrix} 1 & sy_a & -sx_a & -1 \\ 1 & sy_b & -sx_b & 1 \\ 1 & sy_c & -sx_c & -1 \\ 1 & sy_d & -sx_d & 1 \end{pmatrix}^{-1}$$

10

【0020】

モード分離器 107 (H_1) は、次式に示されるように、変位センサ 101a ~ d の信号との積算により、各モード信号への変換を行う。

20

【0021】

【数2】

$$\begin{pmatrix} Z \\ \theta_x \\ \theta_y \\ Torsion \end{pmatrix} = H_1 \begin{pmatrix} Z_1 \\ Z_2 \\ Z_3 \\ Z_4 \end{pmatrix}$$

30

【0022】

こうして変換された情報に基づき決定された新たな位置、姿勢、及び形状の情報は、推力分配器 106（第2変換部）により、各モード成分に対する制御信号、すなわち複数の駆動部に対する操作量の情報を変換される。これら各モード成分に対する制御信号は、推力分配器 106 により、ドライバ 103a ~ d に分配され、構造体 31 の姿勢が一定になるように、制御アクチュエータ 102a ~ d に指令が与えられる。構造体 31 の重心と制御アクチュエータ 102a ~ d の（X, Y 方向に対する）相対距離を $ax_{a \sim d}$, $ay_{a \sim d}$ とすると、推力分配器 106 (H_2) は次式で表わされる。

【0023】

【数3】

$$H_2 = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ ay_a & ay_b & ay_c & ay_d \\ -ax_a & -ax_b & -ax_c & -ax_d \\ -1 & 1 & -1 & 1 \end{pmatrix}^{-1}$$

40

50

【0024】

推力分配器 106 (H₂) は、次式に示されるように、各モード成分の制御信号との積算により、ドライバ 103 a ~ d の指令値への変換を行う。

【0025】

【数4】

$$\begin{pmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \\ F_4 \end{pmatrix} = H_2 \begin{pmatrix} OUT - Z \\ OUT - \theta_x \\ OUT - \theta_y \\ OUT - Torsion \end{pmatrix}$$

10

【0026】

制御器 104 内のメモリ 105 には、装置設置時に構造体 31 が設置面 70 に対し水平になるよう設定された値が格納されており、これらは目標値 109 a ~ d として使用される。本実施形態の制御器 104 は、剛体モード（第1制御モード）と弾性モード（第2制御モード）の2つの制御モードを有する。剛体モードは、構造体 31 の位置および姿勢のうちの少なくとも一方を制御し（すなわち、Z, x, y）且つ構造体 31 の形状を制御しない制御モードである。弾性モードは、構造体 31 の位置および姿勢の少なくとも一方（すなわち、Z, x, y）と、形状（例えば、ねじれ（Torsion））を制御する制御モードである。

20

【0027】

能動的除振装置 60 のイニシャライズは次のように行われる。ここで、構造体 31 上に搭載されたマスクステージ 20 や基板ステージ 30 等の駆動ユニットは、予め定められた位置に配置されているものとする。まず初めに、剛体モードでフィードバック制御を行い、その状態での弾性モードの位置を観測する。すなわち、この剛体モードでの制御後に変位センサ 101 a ~ d により検出された構造体 31 の位置を観測する。その後、観測された構造体 31 の位置に基づいて、メモリ 105 に記憶された目標値 109 d が更新される。そして、制御モードを弾性モードに切り替えて、更新された目標値 109 d に対して位置フィードバック制御を実行する。

30

【0028】

この方法により、装置設置後に設置面 70 が沈降したとしても、構造体 31 の平面度を保った目標値 109 d に更新されるため、構造体 31 を変形させない位置制御を行うことができる。

【0029】

また、キャリブレーション動作も同様の手順で行われる。任意のタイミングで、構造体 31 上の駆動ユニットを指定位置に配置し、一旦、剛体モードのみで能動的除振装置 60 の位置フィードバック制御を行う。その時の弾性モードの位置を観測し、その値を新たな目標値としてメモリ 105 の目標値 109 d を更新し、弾性モードの位置フィードバック制御を再開させる。

40

【0030】

このキャリブレーション動作により、装置イニシャライズ後、装置自重等の影響により経時的に設置面 70 が変形したとしても、構造体 31 の平面度を保つことができる。

【0031】

<第2実施形態>

第2実施形態に係る能動的除振装置 60 について説明する。この能動的除振装置 60 は、第1実施形態と同様、基礎または設置面 70 上に設置され、例えば4脚以上の能動的支持脚 61 により構造体 31 を支持している。図3に示されるように、構造体 31 は空気ば

50

ね 1 0 0 a ~ d によって支持される。変位センサ 1 0 1 a ~ c は、構造体 3 1 と設置面 7 0 との相対位置を検出する。すなわち、本実施形態では、構造体 3 1 を支持する少なくとも 4 箇所のうちの少なくとも 3 箇所における構造体 3 1 の位置を検出する。制御アクチュエータ 1 0 2 a ~ d は、空気ばね 1 0 0 a ~ d の圧力を変化させ構造体 3 1 に駆動力を与える。ドライバ 1 0 3 a ~ d は、制御アクチュエータ 1 0 2 a ~ d に制御電流を与える。制御器 1 0 4 は、変位センサ 1 0 1 a ~ c からの検出信号に基づきドライバ 1 0 3 a ~ d に制御信号を与える。制御器 1 0 4 において、モード分離器 1 0 7 は、変位センサ 1 0 1 a ~ c からの信号を各モード成分（本実施形態の場合、Z、 θ_x 、 θ_y ）に変換する。そして、各モード成分に対する F B コントローラ 1 0 8 a ~ d が、制御信号を生成する。

【0 0 3 2】

10

構造体 3 1 の重心位置に対する変位センサ 1 0 1 a ~ c の（X、Y 方向に対する）相対距離を $sx_{a \sim c}$ 、 $sy_{a \sim c}$ とすると、モード分離器 1 0 7 (H_1) は次式で表される。

【0 0 3 3】

【数 5】

$$H_1 = \begin{pmatrix} 1 & sy_a & -sx_a \\ 1 & sy_b & -sx_b \\ 1 & sy_c & -sx_c \end{pmatrix}^{-1}$$

20

【0 0 3 4】

モード分離器 1 0 7 (H_1) は、次式に示されるように、変位センサ 1 0 1 a ~ c の信号との積算により、各モード信号への変換を行う。

【0 0 3 5】

【数 6】

$$\begin{pmatrix} Z \\ \theta_x \\ \theta_y \end{pmatrix} = H_1 \begin{pmatrix} Z_1 \\ Z_2 \\ Z_3 \end{pmatrix}$$

30

【0 0 3 6】

また、各モード成分に対する制御信号は、推力分配器 1 0 6 により、ドライバ 1 0 3 a ~ d に分配され、構造体 3 1 の姿勢が一定になるように、制御アクチュエータ 1 0 2 a ~ d に指令が与えられる。構造体 3 1 の重心と制御アクチュエータ 1 0 2 a ~ d の（X、Y 方向に対する）相対距離を $ax_{a \sim d}$ 、 $ay_{a \sim d}$ とすると、推力分配器 1 0 6 (H_2) は次式で表される。

【0 0 3 7】

40

【数7】

$$H_2 = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ ay_a & ay_b & ay_c & ay_d \\ -ax_a & -ax_b & -ax_c & -ax_d \\ -1 & 1 & -1 & 1 \end{pmatrix}^{-1}$$

10

【0038】

推力分配器106(H_2)は、次式に示されるように、各モード成分の制御信号との積算により、ドライバ103a～dの指令値への変換を行う。

【0039】

【数8】

$$\begin{pmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \\ F_4 \end{pmatrix} = H_2 \begin{pmatrix} OUT-Z \\ OUT-\theta x \\ OUT-\theta y \\ OUT-Torsion \end{pmatrix}$$

20

【0040】

制御器104内のメモリ105には、装置設置時に構造体31が設置面70に対し水平になるよう設定された値が格納されており、これらは目標値109a～dとして使用される。本実施形態では、構造体31の弾性モード変位が顕著に表れる場所に検出用の支柱112a～bが配置される。また、その先端に変位センサ111(第2検出部)が配置される。これにより、疑似的にターゲットとなる変形モードを検出し、直接、構造体31の変形量を検出する。変位センサ111には、例えばエンコーダ等の高精度なインクリメンタル方式のセンサが使用される。FBコントローラ108は、変位センサ111で検出された値を用いて制御信号を生成し、構造体31が変形しないよう制御アクチュエータ102a～dに指令を与える。

30

【0041】

能動的除振装置60のイニシャライズは次のように行われる。初めに、剛体モードのみで位置フィードバック制御を行い、その状態での弾性モードの位置を観測する。ただし、構造体31上に搭載されたマスクステージ20や基板ステージ30等の駆動ユニットは、予め定められた位置に配置されているものとする。観測された弾性モードの値は、新たな目標値として、メモリ105に記憶された目標値109dが更新される。弾性モードの位置フィードバック制御は、更新された目標値109dに対し行われる。

40

【0042】

この方法により、装置設置後に設置面70が沈降したとしても、構造体31の平面度を保った目標値109dに更新されるため、構造体31を変形させない位置制御を行うことができる。また、装置イニシャライズ後、経時的に設置面70が変形したとしても、構造体31の弾性モードを直接観測するセンサを使用した制御を行っているため、構造体31の平面度を保つことができる。

【0043】

<他の応用例>

50

前述の実施形態に係る支持装置の適用例を説明する。当該支持装置は、種々の装置、例えば、ロボットや運輸、工作、加工、計測、製造に係る機械または装置（産業機械または装置）等において対象物（例えば定盤や基準物体）の支持に有用である。ここでは、一例として、産業機械としてのリソグラフィ装置（露光装置等）に備えられるステージ（XYステージ）装置への適用例を説明する。図4は、本適用例において当該支持装置が支持するステージ装置1000の構成例を示す図である。

【0044】

なお、リソグラフィ装置は、パターンを基板に形成する装置であって、例えば、露光装置、描画装置、インプリント装置として具現化されうる。露光装置は、例えば、（極端）紫外光を用いて基板（上のレジスト）に（潜像）パターンを形成する。また、描画装置は、例えば、荷電粒子線（電子線等）を用いて基板（上のレジスト）に（潜像）パターンを形成する。また、インプリント装置は、基板上のインプリント材を成型して基板上にパターンを形成する。

【0045】

ステージ装置1000は、図4に示すように、Y軸方向へのステージ1008（可動部）の移動に用いられるY軸モータ1009（駆動部）と、X軸方向へのステージ1008の移動に用いられるX軸モータ1012（駆動部）とを有する。ここで、両駆動部は、例えば、リニアモータと、当該リニアモータの可動子（またはそれとともに移動する可動部）の位置（または変位）を計測するための計測器（例えばエンコーダまたは干渉計）とを含んで構成されうる。

【0046】

<物品の製造方法の実施形態>

本発明の実施形態における物品の製造方法は、例えば、半導体デバイス等のマイクロデバイスや微細構造を有する素子等の物品を製造するのに好適である。本実施形態の物品の製造方法は、上記のリソグラフィ装置（露光装置やインプリント装置、描画装置など）を用いて基板に原版のパターンを転写する工程と、かかる工程でパターンが転写された基板を加工する工程とを含む。更に、かかる製造方法は、他の周知の工程（酸化、成膜、蒸着、ドーピング、平坦化、エッキング、レジスト剥離、ダイシング、ボンディング、パッケージング等）を含む。本実施形態の物品の製造方法は、従来の方法に比べて、物品の性能・品質・生産性・生産コストの少なくとも1つにおいて有利である。

【0047】

（他の実施形態）

本発明は、上述の実施形態の1以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける1つ以上のプロセッサーがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1以上の機能を実現する回路（例えば、ASIC）によっても実現可能である。

【符号の説明】

【0048】

10：投影光学系、20：マスクステージ、30：基板ステージ、40：観察光学系、50：レーザ干渉計システム、60：能動的除振装置（支持装置）

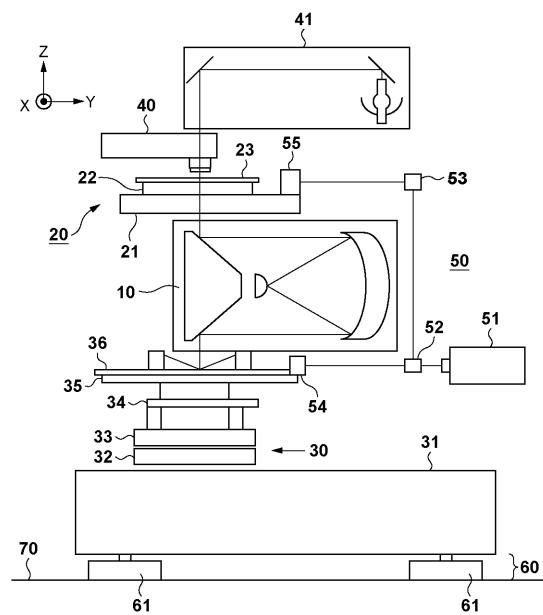
10

20

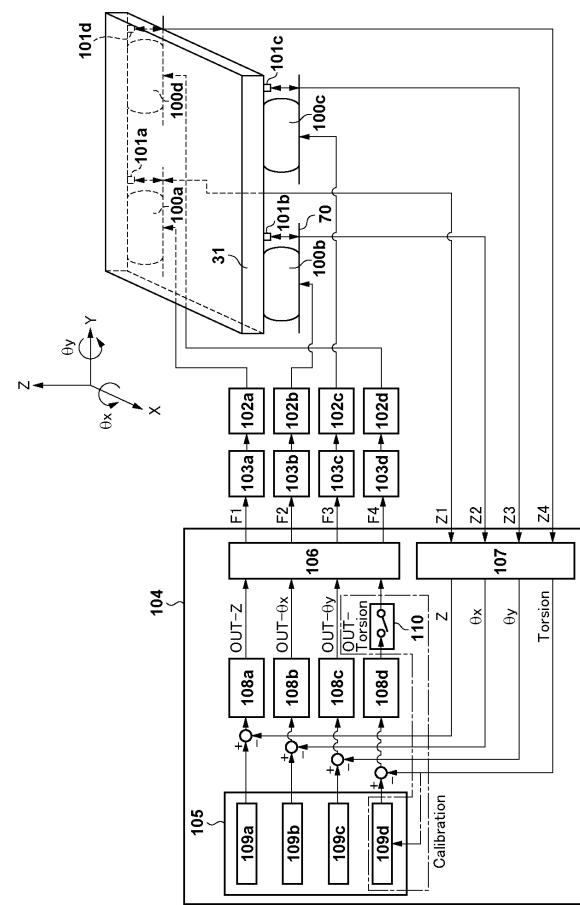
30

40

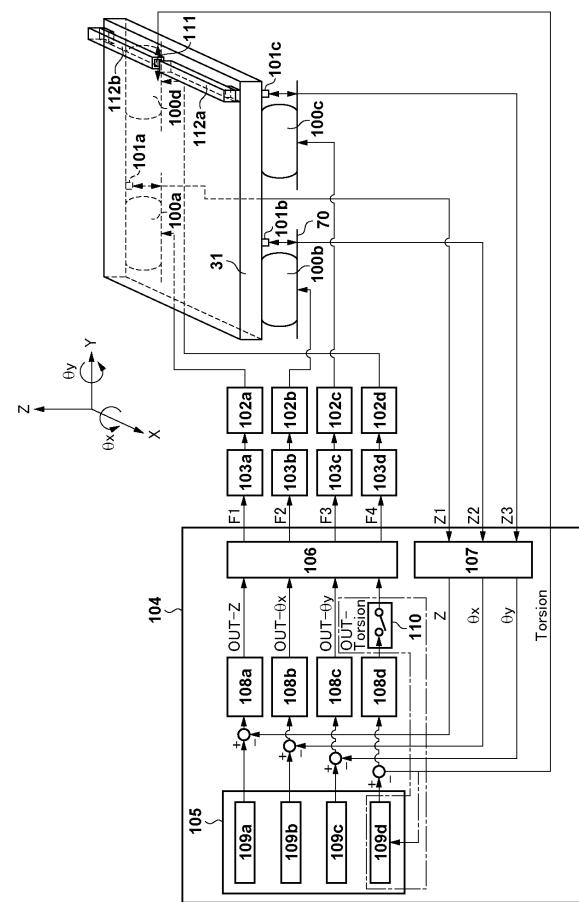
【図1】



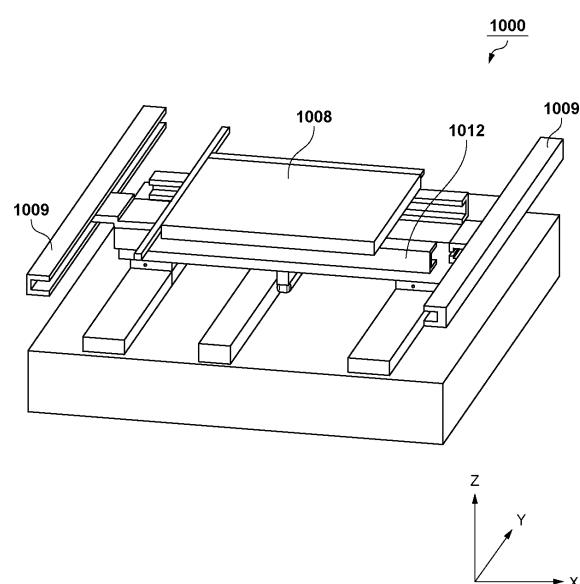
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 畑 智康

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

審査官 影山 直洋

(56)参考文献 特開2015-082557(JP,A)

特開2014-022467(JP,A)

国際公開第2013/186307(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G05B 11/36

G03F 7/20

H01L 21/68