(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 10 月 6 日(06.10.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/159176 A1

(51) 国際特許分類:
G03F 7/20 (2006.01) *H01L 21/683* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/060551

(22) 国際出願日: 2016 年 3 月 30 日(30.03.2016)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2015-070595 2015 年 3 月 31 日(31.03.2015) JP

(71) 出願人: 株式会社ニコン(NIKON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1086290 東京都港区港南二丁目１５番３号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 青木　保夫(AOKI, Yasuo); 〒1086290 東京都港区港南二丁目１５番３号株式会社ニコン内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 立石　篤司(TATEISHI, Atsuji); 〒2060035 東京都多摩市唐木田一丁目５３番地９　唐木田センタービル　立石国際特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

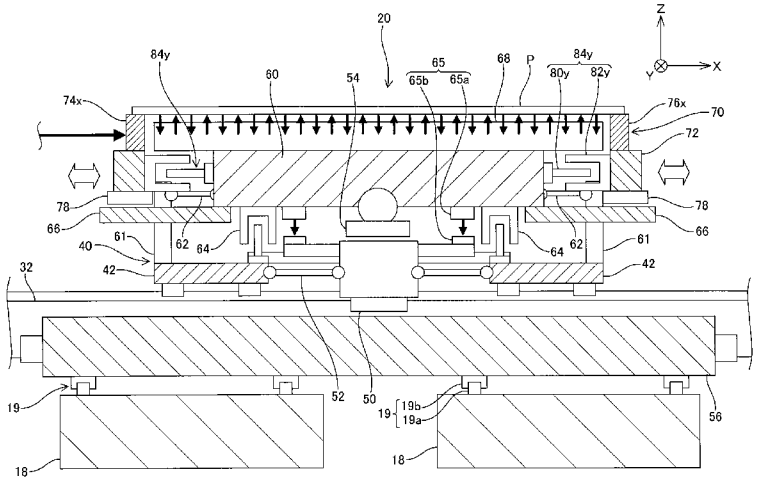
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: EXPOSURE APPARATUS, FLAT-PANEL-DISPLAY PRODUCTION METHOD, DEVICE PRODUCTION METHOD, AND EXPOSURE METHOD

(54) 発明の名称 : 露光装置、フラットパネルディスプレイの製造方法、デバイス製造方法、及び露光方法

[図4]



(57) **Abstract**: This exposure apparatus, which irradiates a substrate (P) with illumination light via a projection optical system, and relatively drives the substrate (P) with respect to the illumination light, to respectively scan and expose a plurality of areas of the glass substrate (P), is provided with: a substrate holder (68) which levitates and supports a first area of the substrate (P); a substrate carrier (70) which holds the glass substrate (P) levitated and supported by the substrate holder (68); an X coarse movement stage (40) for driving the substrate holder (68); X voice coil motors (84x) and Y voice coil motors (84y) which drive the substrate carrier (70); and a control device which controls the X coarse movement stage (40), the X voice coil motors (84x), and the like such that the substrate holder (68) and the substrate carrier (70) are respectively driven during scanning and exposure. Accordingly, an exposure apparatus having improved object position controllability can be provided.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/159176 A1

投影光学系を介して照明光を基板（Ｐ）に照射して、照明光に対して基板（Ｐ）を相対駆動してガラス基板（Ｐ）の複数の領域をそれぞれ走査露光する露光装置は、基板（Ｐ）の第１領域を浮上支持する基板ホルダ（６８）と、基板ホルダ（６８）によって浮上支持されたガラス基板（Ｐ）を保持する基板キャリア（７０）と、基板ホルダ（６８）を駆動するＸ粗動ステージ（４０）と、基板キャリア（７０）を駆動するＸボイスコイルモータ（８４ｘ）、Ｙボイスコイルモータ（８４ｙ）と、走査露光において、基板ホルダ（６８）と基板キャリア（７０）とがそれぞれ駆動されるようにＸ粗動ステージ（４０）、Ｘボイスコイルモータ（８４ｘ）等を制御する制御装置と、を備える。これにより、物体の位置制御性が向上した露光装置を提供することができる。

明　細　書

発明の名称 ：

露光装置、フラットパネルディスプレイの製造方法、デバイス製造方法、及び露光方法

技術分野

[0001] 本発明は、露光装置、フラットパネルディスプレイの製造方法、デバイス製造方法、及び露光方法に係り、更に詳しくは、照明光に対して物体を相対駆動して物体を走査露光する露光装置及び方法、並びに前記露光装置又は方法を用いたフラットパネルディスプレイの製造方法、及びデバイス製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、液晶表示素子、半導体素子（集積回路等）等の電子デバイス（マイクロデバイス）を製造するリソグラフィ工程では、マスク又はレチクル（以下、「マスク」と総称する）と、ガラスプレート又はウエハ等（以下、「基板」と総称する）とを所定の走査方向に沿って同期移動させつつ、マスクに形成されたパターンをエネルギビームを用いて基板上に転写するステップ・アンド・スキャン方式の露光装置（いわゆるスキャニング・ステッパ（スキャナとも呼ばれる））などが用いられている。

[0003] この種の露光装置としては、基板を水平面内で高速且つ高精度で位置決めするため、基板を保持する基板ホルダを、水平面内の３自由度方向（スキャン方向、クロススキャン方向、及び水平面内の回転方向）に微小駆動するものが知られている。

[0004] 近年の基板の大型化に伴い、基板ホルダが大型化して重くなり、基板の位置決め制御が困難になる傾向にある。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：米国特許出願公開第２０１０／０２６６９６１号明細書

発明の概要

課題を解決するための手段

[0006] 本発明は、上述の事情の下でなされたもので、第１の観点からすると、光学系を介して照明光を物体に照射して、前記照明光に対して前記物体を相対駆動して前記物体の複数の領域をそれぞれ走査露光する露光装置であって、前記複数の領域のうち少なくとも第１領域を浮上支持する支持部と、前記支持部によって浮上支持された前記物体を保持する保持部と、前記支持部を、駆動する第１駆動系と、前記保持部を、駆動する第２駆動系と、前記第１領域に関する走査露光において、前記支持部と前記保持部とがそれぞれ駆動されるように前記第１、第２駆動系を制御する制御系と、を備える第１の露光装置である。

[0007] 本発明は、第２の観点からすると、照明光を物体に照射して、前記照明光に対して前記物体を第１方向に相対移動して前記物体の複数の領域をそれぞれ走査露光する露光装置であって、前記複数の領域のうち少なくとも第１領域を浮上支持する支持部と、前記支持部により浮上支持された前記物体を保持する保持部と、前記支持部を、前記第１方向と前記第１方向に交差する第２方向との一方の方向へ駆動する第１駆動系と、前記保持部を、他方の方向に関して、前記第１領域が前記支持部を外れるように前記支持部に対して相対駆動する第２駆動系と、を備える第２の露光装置である。

[0008] 本発明は、第３の観点からすると、光学系を介して照明光を物体に照射して、前記照明光に対して前記物体を相対駆動して前記物体を走査露光する露光装置であって、前記物体を浮上支持する支持部と、前記支持部によって浮上支持された前記物体を保持する保持部と、複数の格子領域が設けられる格子部材と、前記格子部材に対して計測ビームを照射するヘッドとを有し、前記保持部の位置に関する情報を取得する取得部と、を備え、前記格子部材と前記ヘッドの一方は、前記保持部に設けられる第３の露光装置である。

[0009] 本発明は、第４の観点からすると、本発明の第１から第３の露光装置の何れかを用いて前記物体を露光することと、露光された前記物体を現像するこ

と、を含むフラットパネルディスプレイの製造方法である。

[0010] 本発明は、第５の観点からすると、本発明の第１から第３の露光装置の何れかを用いて前記物体を露光することと、露光された前記物体を現像することと、を含むデバイス製造方法である。

[0011] 本発明は、第６の観点からすると、光学系を介して照明光を物体に照射して、前記照明光に対して前記物体を相対駆動して前記物体の複数の領域をそれぞれ走査露光する露光方法であって、前記複数の領域のうち少なくとも第１領域を支持部を用いて浮上支持することと、前記支持部によって浮上支持された前記物体を保持部を用いて保持することと、前記第１領域に関する走査露光において、前記支持部と前記保持部とがそれぞれ駆動されるように、前記支持部を駆動する第１駆動系、及び前記保持部を駆動する第２駆動系を制御することと、を含む第１の露光方法である。

[0012] 本発明は、第７の観点からすると、照明光を物体に照射して、前記照明光に対して前記物体を第１方向に相対移動して前記物体の複数の領域をそれぞれ走査露光する露光方法であって、前記複数の領域のうち少なくとも第１領域を支持部を用いて浮上支持することと、前記支持部によって浮上支持された前記物体を保持部を用いて保持することと、前記支持部を、前記第１方向と前記第１方向に交差する第２方向との一方の方向へ第１駆動系を用いて駆動することと、前記保持部を、他方の方向に関して、前記第１領域が前記支持部を外れるように前記支持部に対して第２駆動系を用いて相対駆動することと、を含む第２の露光方法である。

[0013] 本発明は、第８の観点からすると、光学系を介して照明光を物体に照射して、前記照明光に対して前記物体を相対駆動して前記物体を走査露光する露光方法であって、前記物体を支持部を用いて浮上支持することと、前記支持部によって浮上支持された前記物体を保持部を用いて保持することと、複数の格子領域が設けられる格子部材と、前記格子部材に対して計測ビームを照射するヘッドとを有する取得部を用いて、前記保持部の位置に関する情報を取得することと、を含み、前記格子部材と前記ヘッドの一方は、前記保持部

に設けられる第３の露光方法である。

[0014] 本発明は、第９の観点からすると、本発明の第１から第３の露光方法の何れかを用いて前記物体を露光することと、露光された前記物体を現像することと、を含むフラットパネルディスプレイの製造方法である。

[0015] 本発明は、第１０の観点からすると、本発明の第１から第３の露光方法の何れかを用いて前記物体を露光することと、露光された前記物体を現像することと、を含むデバイス製造方法である。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]第１の実施形態に係る液晶露光装置の構成を概略的に示す図である。

[図2]図１の液晶露光装置が備える基板ステージ装置の平面図である。

[図3]図３（Ａ）は、基板ホルダ及び基板キャリアを取り除いた状態の基板ステージ装置の平面図、図３（Ｂ）は、基板ホルダ単体の平面図、図３（Ｃ）は、基板キャリア単体の平面図である。

[図4]図２のＡ－Ａ線断面の一部拡大図である。

[図5]第１の実施形態の変形例（その１）に係る基板ステージ装置を示す図である。

[図6]第１の実施形態の変形例（その２）に係る基板ステージ装置を示す図である。

[図7]第１の実施形態の変形例（その３）に係る基板ステージ装置を示す図である。

[図8]第１の実施形態の変形例（その４）に係る基板ステージ装置を示す図である。

[図9]第１の実施形態の変形例（その５）に係る基板ステージ装置を示す図である。

[図10]第１の実施形態の変形例（その６）に係る基板ステージ装置を示す図である。

[図11]図１１（Ａ）は、第１の実施形態の変形例（その７）に係る基板ステージ装置の平面図、図１１（Ｂ）は、図１１（Ａ）に示される基板ステージ

装置の断面図である。

[図12]第１の実施形態の変形例（その８）に係る基板ステージ装置を示す図である。

[図13]第１の実施形態の変形例（その９）に係る基板ステージ装置を示す図である。

[図14]第１の実施形態の変形例（その１０）に係る基板ステージ装置を示す図である。

[図15]第１の実施形態の変形例（その１１）に係る基板ステージ装置を示す図である。

[図16]第１の実施形態の変形例（その１２）に係る基板ステージ装置を示す図である。

[図17]図１７（Ａ）は、第２の実施形態に係る基板ステージ装置の平面図、図１７（Ｂ）は、図１７（Ａ）に示される状態から基板をＹステップさせた後の状態を示す図である。

[図18]図１８（Ａ）は、第２の実施形態の変形例に係る基板ステージ装置の平面図、図１８（Ｂ）は、図１８（Ａ）に示される状態から基板をＹステップさせた後の状態を示す図である。

[図19]第３の実施形態に係る基板ホルダの断面図である。

[図20]第４の実施形態に係る基板ステージ装置の平面図である。

[図21]図２１（Ａ）は、第４の実施形態に係る基板キャリアの平面図、図２１（Ｂ）は、第４の実施形態に係る基板ホルダの平面図である。

[図22]図２２（Ａ）は、第４の実施形態の変形例に係る基板キャリアの平面図、図２２（Ｂ）は、第４の実施形態の変形例に係る基板ホルダの平面図である。

[図23]第５の実施形態に係る基板ステージ装置を示す図である。

発明を実施するための形態

[0017] 《第１の実施形態》

以下、第１の実施形態について、図１～図４に基づいて説明する。

[0018] 図１には、第１の実施形態に係る液晶露光装置１０の構成が概略的に示されている。液晶露光装置１０は、例えば液晶表示装置（フラットパネルディスプレイ）などに用いられる矩形（角型）のガラス基板Ｐ（以下、単に基板Ｐと称する）を露光対象物とするステップ・アンド・スキャン方式の投影露光装置、いわゆるスキャナである。

[0019] 液晶露光装置１０は、照明系１２、回路パターン等のパターンが形成されたマスクＭを保持するマスクステージ１４、投影光学系１６、一対のステージ架台１８、表面（図１で＋Ｚ側を向いた面）にレジスト（感応剤）が塗布された基板Ｐを保持する基板ステージ装置２０、及びこれらの制御系等を有している。以下、露光時にマスクＭと基板Ｐとが投影光学系１６に対してそれぞれ相対走査される方向をＸ軸方向とし、水平面内でＸ軸に直交する方向をＹ軸方向、Ｘ軸及びＹ軸に直交する方向をＺ軸方向として説明を行うとともに、Ｘ軸、Ｙ軸、及びＺ軸回りの回転（傾斜）方向をそれぞれθｘ、θｙ、及びθｚ方向として説明を行う。また、Ｘ軸、Ｙ軸、及びＺ軸方向に関する位置をそれぞれＸ位置、Ｙ位置、及びＺ位置として説明を行う。

[0020] 照明系１２は、例えば米国特許第５，７２９，３３１号明細書などに開示される照明系と同様に構成されている。照明系１２は、図示しない光源（例えば、水銀ランプ）から射出された光を、それぞれ図示しない反射鏡、ダイクロイックミラー、シャッター、波長選択フィルタ、各種レンズなどを介して、露光用照明光（照明光）ＩＬとしてマスクＭに照射する。照明光ＩＬとしては、例えばｉ線（波長３６５ｎｍ）、ｇ線（波長４３６ｎｍ）、ｈ線（波長４０５ｎｍ）などの光（あるいは、上記ｉ線、ｇ線、ｈ線の合成光）が用いられる。

[0021] マスクステージ１４は、光透過型のマスクＭを保持している。マスクステージ１４は、例えばリニアモータを含む駆動系（不図示）を介してマスクＭを照明系１２（照明光ＩＬ）に対してＸ軸方向（スキャン方向）に所定の長ストロークで駆動するとともに、Ｙ軸方向、及びθｚ方向に微少駆動する。マスクＭの水平面内の位置情報は、例えばレーザ干渉計を含むマスクステー

ジ位置計測系（不図示）により求められる。

[0022] 投影光学系１６は、マスクステージ１４の下方に配置されている。投影光学系１６は、例えば米国特許第６，５５２，７７５号明細書などに開示される投影光学系と同様な構成の、いわゆるマルチレンズ型の投影光学系であり、例えば正立正像を形成する両側テレセントリックな複数の光学系を備えている。

[0023] 液晶露光装置１０では、照明系１２からの照明光ＩＬによって所定の照明領域内に位置するマスクＭが照明されると、マスクＭを通過した照明光により、投影光学系１６を介してその照明領域内のマスクＭのパターンの投影像（部分的なパターンの像）が、基板Ｐ上の露光領域に形成される。そして、照明領域（照明光ＩＬ）に対してマスクＭが走査方向に相対移動するとともに、露光領域（照明光ＩＬ）に対して基板Ｐが走査方向に相対移動することで、基板Ｐ上の１つのショット領域の走査露光が行われ、そのショット領域にマスクＭに形成されたパターン（マスクＭの走査範囲に対応するパターン全体）が転写される。ここで、マスクＭ上の照明領域と基板Ｐ上の露光領域（照明光の照射領域）とは、投影光学系１６によって互いに光学的に共役な関係になっている。

[0024] 一対のステージ架台１８は、それぞれＹ軸方向に延びる部材から成り、Ｘ軸方向に離間して配置されている。ステージ架台１８は、複数の防振装置１７を介してクリーンルームの床１１上に設置されている。ステージ架台１８の上面には、図４に示されるように、Ｙ軸方向に延びるＹリニアガイド１９ａがＸ軸方向に所定間隔で、例えば２本固定されている。

[0025] 図１に戻り、基板ステージ装置２０は、一対のベースフレーム２２、補助ガイドフレーム２４、Ｙ粗動ステージ３０、Ｘ粗動ステージ４０、重量キャンセル装置５０、Ｙステップガイド５６、基板テーブル６０、基板ホルダ６８（図１では不図示。図４参照）、及び基板キャリア７０を有している。

[0026] ベースフレーム２２、及び補助ガイドフレーム２４は、Ｙ軸方向に延びる部材から成る。一方のベースフレーム２２は、＋Ｘ側のステージ架台１８の

＋Ｘ側に、他方のベースフレーム２２は、－Ｘ側のステージ架台１８の－Ｘ側に、補助ガイドフレーム２４は、一対のステージ架台１８の間に、それぞれ一対のステージ架台１８に振動的に分離された状態で配置されている。

[0027] 一対のベースフレーム２２それぞれの上方には、図２に示されるように、一対のＹキャリッジ３４がＹ軸方向に離間して載置されている。Ｙキャリッジ３４は、平面視矩形の板状部材から成る。＋Ｘ側のベースフレーム２２上の一対のＹキャリッジ３４、及び－Ｘ側のベースフレーム２２上の一対のＹキャリッジ３４は、それぞれ連結板３６により連結されている。図１に戻り、Ｙキャリッジ３４と対応するベースフレーム２２との間には、Ｙキャリッジ３４をＹ軸方向に直進案内するためのＹリニアガイド装置、Ｙキャリッジ３４をＹ軸方向に所定のストロークで駆動するためのＹアクチュエータ（例えばリニアモータ）、及びＹキャリッジ３４のＹ位置情報を求めるために用いられるＹリニアエンコーダを含むＹ駆動系３３（一部の要素は不図示）が設けられている。補助ガイドフレーム２４上には、補助キャリッジ３５が載置されている。補助キャリッジ３５は、Ｙ軸方向に延びる板状部材から成る。補助キャリッジ３５と補助ガイドフレーム２４との間には、補助キャリッジ３５をＹ軸方向に直進案内するためのＹリニアガイド装置３３ａが設けられている。

[0028] Ｙ粗動ステージ３０は、図２に示されるように、一対のＸビーム３２を有している。一対のＸビーム３２は、それぞれＸ軸方向に延びるＹＺ断面矩形の部材から成り、Ｙ軸方向に所定間隔で互いに平行に配置されている。Ｘビーム３２の長手方向の両端部近傍それぞれの下面には、前述したＹキャリッジ３４が固定されている。従って、一対のＸビーム３２は、一対のベースフレーム２２上で一体的にＹ軸方向に所定のストロークで駆動される。一対のＸビーム３２は、長手方向中央部が上述した補助キャリッジ３５（図２では不図示。図１参照）により接続されている。

[0029] Ｘ粗動ステージ４０は、図３（Ａ）に示されるように、一対のＸテーブル４２を有している。一対のＸテーブル４２は、それぞれＹ軸方向に延びる平

面視矩形の板状の部材から成り、Ｘ軸方向に離間して互いに平行に配置されている。一対のＸテーブル４２それぞれは、一対のＸビーム３２上に架け渡されている。Ｘテーブル４２とＸビーム３２との間には、図１に示されるように、Ｘテーブル４２をＸ軸方向に直進案内するためのＸリニアガイド装置、Ｘテーブル４２をＸ軸方向に所定のストロークで駆動するためのＸアクチュエータ（例えばリニアモータ）、及びＸテーブル４２のＸ位置情報を求めるために用いられるＸリニアエンコーダを含むＸ駆動系４３（一部の要素は不図示）が設けられている。

[0030] 図３（Ａ）に戻り、一対のＸテーブル４２は、一対の連結板４４により連結されている。一対の連結板４４は、それぞれＸ軸方向に延びる平面視矩形の板状の部材から成り、Ｙ軸方向に互いに離間して配置されている。従って、一対のＸテーブル４２は、一対のＸビーム３２上で一体的にＸ軸方向に所定のストロークで駆動される。また、一対のＸテーブル４２は、上記Ｘ駆動系４３（図１参照）が有するＸリニアガイド装置の作用により、一対のＸビーム３２と一体的にＹ軸方向に移動する。

[0031] 重量キャンセル装置５０は、一対のＸテーブル４２、及び一対の連結板４４により規定される開口部内に配置されている。重量キャンセル装置５０の構成は、例えば米国特許出願公開第２０１０／００１８９５０号明細書に開示される重量キャンセル装置と同様に構成されており、重力方向上向きの力を発生して基板テーブル６０、及び基板ホルダ６８（図３（Ａ）では不図示。図４参照）を含む系の自重を支持する。重量キャンセル装置５０は、図４に示されるように、その重心高さ位置で、複数のフレクシャ５２を介して機械的に、且つＸ粗動ステージ４０に対してＸＹ平面に交差する方向に関して振動的に分離された状態で接続されている。重量キャンセル装置５０は、複数のフレクシャ５２の少なくともひとつを介してＸ粗動ステージ４０に牽引されることにより、Ｘ粗動ステージ４０と一体的にＸ軸方向及びＹ軸方向の少なくとも一方に移動する。

[0032] ＹステップガイドＳ６は、Ｘ軸方向に延びるＹＺ断面矩形の部材から成り

、一対のＸビーム３２間に配置されている。上述した重量キャンセル装置５０は、Ｙステップガイド５６上に、例えばエアベアリングを介して非接触状態で載置されている。Ｙステップガイド５６は、ステージ架台１８の上面に固定された複数のＹリニアガイド１９ａと、Ｙステップガイド５６の下面に固定された複数（紙面奥行き方向に重なっている）のＹスライド部材１９ｂとにより構成される複数のＹリニアガイド装置１９を介してＹ軸方向に直進案内されている。

[0033] 図３（Ａ）に戻り、Ｙステップガイド５６は、一対のＸビーム３２に対して複数のフレクシャ５８を介して機械的に接続されており、Ｘ粗動ステージ４０と一体的にＹ軸方向に移動する。重量キャンセル装置５０は、Ｘ粗動ステージ４０がＸ軸方向にのみ移動する場合、静止状態のＹステップガイド５６上をＸ軸方向に移動し、Ｘ粗動ステージ４０がＹ軸方向に移動する場合（Ｘ軸方向への移動を伴う場合も含む）、Ｙステップガイド５６と共にＹ軸方向に移動する。従って、重量キャンセル装置５０は、その位置に関わらず、Ｙステップガイド５６から脱落しない。

[0034] 基板テーブル６０は、Ｘ軸方向を長手方向とする平面視矩形の部材から成る。基板テーブル６０は、図４に示されるように、中央部が球面軸受け装置５４を介して重量キャンセル装置５０に下方から支持されている。球面軸受け装置５４は、基板テーブル６０をθｘ及びθｙ方向に揺動（チルト動作）自在に下方から支持している。球面軸受け装置５４は、重量キャンセル装置５０に不図示のエアベアリングを介して下方から非接触支持されており、重量キャンセル装置５０に対して水平面（ＸＹ平面）に沿って相対移動可能となっている。なお、球面軸受け装置５４に換えて、例えば米国特許出願公開第２０１０／００１８９５０号明細書に開示されるような疑似球面軸受け装置を用いても良い。

[0035] 基板テーブル６０は、図３（Ａ）に示されるように、複数（本実施形態では、例えば４つ）のフレクシャ６２を介してＸ粗動ステージ４０に機械的に接続されている。フレクシャ６２は、一端が基板テーブル６０の隅部に接続

され、他端がＸ粗動ステージ４０の隅部に固定された支柱６１に接続されている。フレクシャ６２は、ＸＹ平面にほぼ平行に配置された鋼板と、該鋼板の両端部に配置された滑節装置（例えばボールジョイント）とを含み、基板テーブル６０をＸ粗動ステージ４０に対してＸＹ平面に平行な方向（Ｘ軸、Ｙ軸、θｚ方向）に関して拘束するとともに、基板テーブル６０をＸ粗動ステージ４０に対してＸＹ平面に交差する方向（Ｚ軸、θｘ、θｙ方向）に関して微小範囲で相対移動可能な状態としている。基板テーブル６０は、例えば４つのフレクシャ６２のいずれかを介してＸ粗動ステージ４０に牽引されることにより、該Ｘ粗動ステージ４０と一体的にＸ軸及びＹ軸方向の少なくとも一方に移動する。

[0036] 基板テーブル６０は、図４に示されるように、複数のＺボイスコイルモータ６４を介してＸ粗動ステージ４０に対してＺ軸方向、θｘ方向、及びθｙ方向（以下、Ｚ・チルト方向と称する）に微小駆動される。本実施形態において、Ｚボイスコイルモータ６４は、基板テーブル６０の四隅部に対応して、例えば４つ設けられているが、これに限られず、少なくとも同一直線上にない３箇所に設けられていれば良い。基板テーブル６０のＺ・チルト方向の位置情報は、基板テーブル６０の下面に固定されたプローブ６５ａと、重量キャンセル装置５０に固定されたターゲット６５ｂとを含む複数のＺセンサ６５を用いて不図示の主制御装置により求められる。Ｚセンサ６５は、Ｚ軸に平行な軸線回りに所定間隔で、例えば４つ（少なくとも３つ）配置されている。不図示の主制御装置は、上記複数のＺセンサ６５の出力に基づいて、基板テーブル６０（すなわち基板Ｐ）のＺ・チルト位置制御を行う。

[0037] 基板テーブル６０の下面には、図３（Ａ）に示されるように、複数（本実施形態では、例えば４つ）のガイド板６６が片持ち支持状態（図４参照）で固定されている。例えば４つのガイド板６６それぞれは、基板テーブル６０の＋Ｘ側、－Ｘ側、＋Ｙ側、及び－Ｙ側それぞれの端部から基板テーブル６０の外側に向けて放射状（＋字状）に突き出して配置されている。ガイド板６６の上面は、平面度が非常に高く仕上げられている。

[0038] 基板テーブル６０の＋Ｘ側、及び－Ｘ側それぞれの側面中央部には、Ｙ固定子８０ｙが固定されている。また、基板テーブル６０の＋Ｙ側、及び－Ｙ側それぞれの側面中央部には、Ｘ固定子８０ｘが固定されている。

[0039] 基板Ｐを支持する支持部材としての基板ホルダ６８は、図３（Ｂ）に示されるように、Ｘ軸方向を長手方向とする平面視矩形の板状の部材から成り、図４に示されるように、基板テーブル６０の上面上に固定されている。基板ホルダ６８の長手方向、及び幅方向それぞれの寸法は、基板テーブル６０の長手方向、及び幅方向それぞれの寸法よりも長く、且つ基板Ｐの長手方向、及び幅方向それぞれの寸法と同程度に（実際には幾分短く）設定されている。基板Ｐは、基板ホルダ６８の上面上に載置される。基板ホルダ６８の上面には、不図示の微小な孔部が複数形成されている。

[0040] 基板ホルダ６８には、加圧気体（例えば空気）を供給する加圧気体供給装置、及び真空吸引装置（それぞれ不図示）が接続されている。基板ホルダ６８は、上記加圧気体供給装置から供給される加圧気体（圧縮空気）を上記複数の微小な孔部の一部を介して基板Ｐの下面に対して噴出することにより、基板Ｐの下面と基板ホルダ６８の上面との間に気体を介在させる（すなわち、気体膜を形成する）。また、基板ホルダ６８は、基板ホルダ６８の上面と基板Ｐの下面との間の気体を上記複数の微小な孔部の他部を介して上記真空吸引装置を用いて吸引して基板Ｐに対して重力方向下向きの力（プリロード）を作用させることにより、上記気体膜に重力方向の剛性を付与する。

[0041] そして、基板ホルダ６８は、加圧気体の圧力及び流量と真空吸引力とのバランスにより、基板Ｐを重力方向（Ｚ軸方向）に微小なクリアランスを介して浮上させて非接触で支持しつつ、基板Ｐに対してその平面度を制御する力（例えば、平面度を矯正または補正する力）を作用させる。従って、基板ホルダ６８は、Ｚ・チルト方向に関しては、基板Ｐを拘束するのに対し、水平面内の３自由度方向に関しては、基板Ｐを拘束しない。また、基板ホルダ６８では、加圧気体の噴出（給気）と真空吸引（吸気）とのバランス調整（以下、エア調整と称する）により、基板Ｐと基板ホルダ６８との間隔を制御す

ることができるようになっている。また、このエア調整は、基板ホルダ６８の上面の位置に対応して制御可能とされている。なお、基板ホルダ６８は、基板Ｐの下面のうち、少なくとも基板Ｐ上のショット領域（すなわち、マスクＭのパターンが転写される領域）に対応する部分を支持可能なように配置されている。このため、基板Ｐを支持するための基板ホルダ６８の上面は、少なくとも基板Ｐ上に形成される１つのショット領域を支持可能な大きさにすることが好ましい。なお、本実施形態では、加圧気体の噴出と真空吸引との併用により基板Ｐに重力方向下向きの力を作用させつつ該基板Ｐを非接触支持するが、これに限られず、例えば基板Ｐと基板ホルダ６８との間に高速で気体を通過させ、ベルヌーイ効果を利用して基板Ｐに重力方向下向きの力を作用させつつ該基板Ｐを非接触支持しても良い。

[0042] 基板キャリア７０は、図３（Ｃ）に示されるように、ベース７２、及びキャリア本体７４を有している。ベース７２は、平面視（＋Ｚ方向から見て）矩形の枠状の部材から成る。ベース７２に形成された平面視矩形の開口部内には、図４に示されるように、基板テーブル６０が配置されている。

[0043] 図３（Ｃ）に戻り、ベース７２の下面には、上記基板テーブル６０に固定された、例えば４つのガイド板６６（それぞれ図３（Ａ）参照）に対応して、例えば４つのエアベアリング７８が固定されている。例えば４つのエアベアリング７８それぞれは、軸受け面（気体噴出面）が対応するガイド板６６の上面に対向して配置されており（図４参照）、上記軸受け面から加圧気体（例えば圧縮空気）を対応するガイド板６６の上面に噴出する。ベース７２は、図２に示されるように、例えば４つのエアベアリング７８それぞれから、対応するガイド板６６に噴出される加圧気体の静圧により、上記例えば４つのガイド板６６上に微小なクリアランスを介して浮上している。

[0044] 図３（Ｃ）に戻り、ベース７２の開口部を規定する壁面には、上記基板テーブル６０の側面に固定された一対のＸ固定子８０ｘ、及び一対のＹ固定子８０ｙ（それぞれ図３（Ａ）参照）に対応して、一対のＸ可動子８２ｘ、及び一対のＹ可動子８２ｙが固定されている。図４に示されるように、Ｙ固定

子８０ｙと、該Ｙ固定子８０ｙに対応するＹ可動子８２ｙとは、電磁力駆動方式のＹボイスコイルモータ８４ｙ（図２参照）を構成している。同様に、Ｘ固定子８０ｘ（図３（Ａ）参照）と、該Ｘ固定子８０ｘに対応するＸ可動子８２ｘ（図３（Ｃ）参照）とは、電磁力駆動方式のＸボイスコイルモータ８４ｘ（図２参照）を構成している。

[0045] 図３（Ｃ）に戻り、キャリア本体７４は、平面視矩形の枠状の部材から成り、Ｘバーミラー７５ｘ、Ｙバーミラー７５ｙ、Ｘ支持部７６ｘ、Ｙ支持部７６ｙを有している。Ｘバーミラー７５ｘは、Ｙ軸方向に延びるＸＺ断面矩形の棒状の部材から成り、－Ｘ側の面に反射面が形成されている。Ｙバーミラー７５ｙは、Ｘ軸方向に延びるＹＺ断面矩形の棒状の部材から成り、－Ｙ側の面に反射面が形成されている。なお、Ｘバーミラー７５ｘ、及びＹバーミラー７５ｙは、棒状の部材に長尺の鏡を固定して構成しても良い。

[0046] Ｘ支持部７６ｘは、Ｙ軸方向に延びるＸＺ断面矩形の棒状の部材から成り、Ｙ支持部７６ｙは、Ｘ軸方向に延びるＹＺ断面矩形の棒状の部材から成る。Ｘ支持部７６ｘの長さ及び断面形状は、Ｘバーミラー７５ｘとほぼ同じに設定され、Ｙ支持部７６ｙの長さ及び断面形状は、Ｙバーミラー７５ｙとほぼ同じに設定されている。Ｘバーミラー７５ｘの－Ｙ側の端部近傍とＹバーミラー７５ｙの－Ｘ側の端部近傍とが接続され、Ｘバーミラー７５ｘの＋Ｙ側の端部近傍とＹ支持部７６ｙ－Ｘ側の端部近傍とが接続されている。また、Ｙバーミラー７５ｙの＋Ｘ側の端部近傍とＸ支持部７６ｘの－Ｙ側の端部近傍とが接続され、Ｙ支持部７６ｙの＋Ｘ側の端部近傍とＸ支持部７６ｘの＋Ｙ側の端部近傍とが接続されている。

[0047] キャリア本体７４は、ベース７２の上面上に載置され、該ベース７２に固定されている。ベース７２における開口部を規定する壁面と、キャリア本体７４における開口部を規定する壁面とは、図４に示されるように、ほぼ面一となっている。キャリア本体７４の開口部内には、基板ホルダ６８が配置されている。

[0048] キャリア本体７４上には、図２に示されるように、基板Ｐが載置される。

基板Ｐの＋Ｘ側、－Ｘ側、＋Ｙ側、及び－Ｙ側それぞれの端部近傍は、マスクパターンが転写されない領域（以下、余白領域と称する）とされており、キャリア本体７４上に基板Ｐが載置された状態で、上記余白領域がキャリア本体７４に下方から支持されるように、Ｘバーミラー７５ｘ、Ｙバーミラー７５ｙ、Ｘ支持部７６ｘ、及びＹ支持部７６ｙそれぞれの長さ、並びに開口部を規定する壁面間の距離が設定されている。また、Ｘバーミラー７５ｘ、Ｙバーミラー７５ｙ、Ｘ支持部７６ｘ、及びＹ支持部７６ｙそれぞれの上面には、不図示の微小な孔部が複数形成されている。キャリア本体７４は、不図示の真空吸引装置に接続されており、上記複数の孔部を介して基板Ｐの余白領域を吸着保持することができるようになっている。

[0049] 不図示の主制御装置は、上述した一対のＸボイスコイルモータ８４ｘを介して基板テーブル６０に対してＸ軸方向に、上記一対のＹボイスコイルモータ８４ｙを介して基板テーブル６０に対してＹ軸方向に、それぞれ基板キャリア７０を微小駆動する。また、不図示の主制御装置は、一対のＸボイスコイルモータ８４ｘ（あるいは一対のＹボイスコイルモータ８４ｙ）を介して基板テーブル６０に対して基板キャリア７０をθｚ方向に微小駆動する。キャリア本体７４における開口部を規定する壁面と、基板ホルダ６８の側面との間には、基板キャリア７０が基板テーブル６０に対して水平面内の３自由度方向（Ｘ軸、Ｙ軸、θｚ方向）に微小駆動されても互いに接触しない程度のクリアランスが形成されている。一対のＸボイスコイルモータ８４ｘ、及び一対のＹボイスコイルモータ８４ｙそれぞれのＺ位置（高さ位置）は、基板キャリア７０の重心高さ位置と概ね一致しており、一対のＸボイスコイルモータ８４ｘ、及び一対のＹボイスコイルモータ８４ｙを介して基板キャリア７０に上記水平面内の３自由度方向に推力を作用させる際に、基板キャリア７０がθｘ、あるいはθｙ方向に回転することが抑制される。

[0050] また、不図示の主制御装置は、Ｘ粗動ステージ４０（図２では不図示。図３（Ａ）参照）及び基板テーブル６０を一体的にＸ軸及びＹ軸方向の少なくとも一方に所定の長ストロークで駆動する際に、上記一対Ｘボイスコイルモ

ータ８４ｘ、及び一対のＹボイスコイルモータ８４ｙを介して、基板キャリア７０にＸ軸及びＹ軸方向の少なくとも一方の推力（加速度）を適宜付与する。これにより、基板テーブル６０に固定された複数（例えば４つ）のガイド板６６上に複数（例えば４つ）のエアベアリング７８を介して非接触で配置されている基板キャリア７０が、基板テーブル６０と一体的にＸ軸方向及びＹ軸方向の少なくとも一方に所定の長ストロークで移動する。また、不図示の主制御装置は、基板テーブル６０がＹ軸方向に長ストロークで移動する際に一対のＸボイスコイルモータ８４ｘを用いて基板キャリア７０をＸ軸及びθｚ方向に適宜微小駆動するとともに、基板テーブル６０がＸ軸方向に長ストロークで移動する際に一対のＹボイスコイルモータ８４ｙを用いて基板キャリア７０をＹ軸及びθｚ方向に適宜微小駆動することにより、基板Ｐの位置決めを行う。また、不図示の主制御装置は、例えば公知のオートフォーカス制御を行う場合などに、基板テーブル６０をＺ・チルト方向に適宜駆動することにより、基板ＰのＺ・チルト位置制御を行う。この際、基板Ｐと基板ホルダ６８との間に介在する気体膜の剛性に基づいて、基板テーブル６０（及び基板ホルダ６８）と基板Ｐとが、一体的にＺ・チルト方向に移動する。また、基板キャリア７０も、エアベアリング７８と対応するガイド板６６との間に介在する気体膜の剛性に基づいて、基板テーブル６０（すなわち基板Ｐ）と一体的にＺ・チルト方向に移動する。

[0051] 基板キャリア７０のＸ軸方向およびＹ軸方向に関する位置情報は、基板干渉計システムにより求められる。基板干渉計システムは、不図示のＸレーザ干渉計、及びＹレーザ干渉計を有している。Ｘレーザ干渉計、及びＹレーザ干渉計それぞれは、投影光学系１６等を支持する装置本体（換言すると、架台）に固定されている。Ｘレーザ干渉計は、不図示のＸ参照ミラーに参照ビームを照射してその反射ビームを受光するとともに、Ｘバーミラー７５ｘの反射面に測長ビームを照射してその反射ビームを受光する。Ｘレーザ干渉計は、上記参照ビーム及び測長ビームそれぞれの反射ビームの干渉に基づいてＸ参照ミラーを基準とするＸバーミラー７５ｘの反射面のＸ位置の変位量情

報を求める。同様にＹレーザ干渉計も、Ｙバーミラー７５ｙの反射面に測長ビームを照射してその反射ビームを受光することにより、Ｙ参照ミラーを基準とするＹバーミラー７５ｙの反射面のＹ位置の変位量情報を求める。Ｘレーザ干渉計、及びＹレーザ干渉計の出力は、不図示の主制御装置に供給される。Ｘレーザ干渉計、及びＹレーザ干渉計の少なくとも一方は、水平面内で複数の測長ビームを対応するバーミラーに照射するようになっており、主制御装置は、該複数の測長ビームに基づいて、基板キャリア７０のθｚ方向の回転量情報を求める。

[0052] 上述のようにして構成された液晶露光装置１０（図１参照）では、主制御装置（不図示）の管理の下、不図示のマスクローダによって、マスクステージ１４上へのマスクＭのロード、及び不図示の基板ローダによって、基板ステージ装置２０上への基板Ｐのロードが行なわれる。その後、主制御装置により、不図示のアライメント検出系を用いてアライメント計測が実行され、アライメント計測の終了後、ステップ・アンド・スキャン方式の露光動作が行なわれる。なお、この露光動作は従来から行われているステップ・アンド・スキャン方式と同様であるので、その詳細な説明は省略するものとする。

[0053] ここで、上述したように、基板ステージ装置２０では、基板Ｐの平面度を制御するために、基板ホルダ６８から噴出される加圧気体の量及び圧、並びに真空吸引力それぞれの制御（エア調整制御）が適宜行われるが、該エア調整制御は、上記スキャン露光動作における基板Ｐの水平面内の位置制御と並行して行う必要はない。すなわち、エア調整制御は、例えばスキャン露光動作の前に予め露光対象の基板Ｐ毎に、該基板Ｐ及び基板ホルダ６８の少なくとも一方の表面性状（基板Ｐのうねり、あるいは厚みのばらつき）に合ったエア調整制御の設定値を求めておき、該設定値に基づいてスキャン露光動作時に行われる。この場合、例えばスキャン露光動作の前に、面位置計測系（例えばオートフォーカスセンサや非接触変位計）を用いて基板Ｐの面位置（高さ位置）情報を求め、該面位置情報に基づいて、基板Ｐの平面度が制御（例えば、矯正もしくは補正）されるようにエア調整制御の設定値を予め求め

ておくと良い。なお、実際の露光対象の基板Ｐを用いることなく、例えば基準となる基板を用いてエア調整制御の設定値を求めておいても良い。また、基板Ｐの平面度の制御としては、平面に矯正する傾向の制御に限定されず、平面または基板ホルダ６８の上面に対して所望の性状で偏差を有する状態に補正する制御を含ませても良い。

[0054] 以上説明した第１の実施形態に係る基板ステージ装置２０によれば、第１支持部材としての基板ホルダ６８と第２支持部材としての基板キャリア７０とが、互いに非接触に配置されており、物理的（機械的）に分離された構造であり、基板ホルダ６８を駆動することなく基板キャリア７０ひいては基板Ｐを微小駆動させることができ、基板Ｐを高精度に位置決めすることができる。このように、基板ステージ装置２０では、基板Ｐを微小駆動する際に基板ホルダ６８を駆動する必要がなく、微小駆動時の駆動対象物が軽量であるので、従来技術に比べて基板Ｐを高速に微小駆動することができるとともに基板Ｐの位置決め精度を向上させることができる。また、基板キャリア７０（ひいては基板Ｐ）を微小駆動するための駆動系（本実施形態ではボイスコイルモータを含む駆動系）の構成を簡素化（換言すると、必要な駆動力を低減）できる。

[0055] なお、上述した第１の実施形態に係る基板ステージ装置２０の構成は、適宜変更が可能である。以下、第１の実施形態に係る基板ステージ装置２０の変形例について説明する。なお、以下に説明する第１の実施形態の変形例において、上記第１の実施形態の基板ステージ装置２０と同じ構成、又は機能を有する要素については、上記第１の実施形態と同じ符号を付して説明を省略する。

[0056] 《第１の変形例》

図５には、上記第１の実施形態の第１の変形例に係る基板ステージ装置２０Ａが示されている。なお、図面の錯綜を避ける観点から、図５（及び後述するその他の変形例に係る図６～図１１（Ａ））では、基板ホルダ６８（図２参照）、Ｘ粗動ステージ４０、Ｙ粗動ステージ３０（それぞれ図３（Ａ）

参照）などの図示が省略されている。基板ステージ装置２０Ａの基板キャリア７０Ａは、Ｘバーミラー７５ｘとＸ支持部７６ｘとを有している。Ｘバーミラー７５ｘ、及びＸ支持部７６ｘそれぞれは、Ｙ軸方向に延びるＸＺ断面矩形の部材から成り、Ｘバーミラー７５ｘがＸ支持部７６ｘの－Ｘ側の側面に固定されている。Ｘバーミラー７５ｘとＸ支持部７６ｘとは、ベース７３（図５では不図示。図１４参照）上に載置され、該ベース７３に取り付けられたエアベアリング７８（図５では不図示。図１４参照）を介して基板テーブル６０の－Ｘ側の端部から突き出した一対のガイド板６６上に非接触状態で載置されている。Ｘ支持部７６ｘは、基板Ｐの－Ｘ側の端部近傍に設けられた余白領域を下方から吸着保持する。すなわち、上記第１の実施形態の基板キャリア７０（図３（Ｃ）参照）が矩形の枠状に形成され、基板Ｐの外周縁部の全体を吸着保持するのに対し、本第１の変形例の基板キャリア７０Ａは、一本の棒状の部材から成り、基板Ｐの一端部近傍のみを吸着保持する。

[0057] 基板ステージ装置２０Ａでは、基板テーブル６０の－Ｘ側の側面に固定された固定子とベース７３（図５では不図示。図１４参照）＋Ｘ側の側面に固定された可動子とによりそれぞれ構成される一対のＸボイスコイルモータ８４ｘ、及びひとつのＹボイスコイルモータ８４ｙにより、基板キャリア７０Ａ（すなわち基板Ｐ）の露光領域ＩＡに対する水平面内の３自由度方向の高精度位置決めが行われる。基板キャリア７０ＡのＸ軸方向の位置情報、及びθｚ方向の回転量情報は、上記第１の実施形態と同様に、Ｘバーミラー７５ｘを用いて不図示のレーザ干渉計により求められる。基板キャリア７０ＡのＹ軸方向の位置情報は、レーザ干渉計システム、あるいはリニアエンコーダシステム（それぞれ不図示）を用いて求めると良い。基板ステージ装置２０Ａによれば、基板キャリア７０Ａが上記第１の実施形態よりも簡単な構成であり、軽量であるので、基板Ｐの位置制御性が向上する。また、基板Ｐの－Ｘ側のみに余白領域を設定すれば良いので、効率が良い。

[0058] 《第２の変形例》

図６には、上記第１の実施形態の第２の変形例に係る基板ステージ装置２

０Ｂが示されている。上記第１の変形例（図５参照）において、基板Ｐの－Ｘ側の端部近傍が基板キャリア７０Ａに保持されたのに対し、本第２の変形例では、基板Ｐの－Ｙ側の端部近傍が基板キャリア７０Ｂに保持される。基板キャリア７０Ｂの構成及び機能は、配置が異なる点を除き上記第１の変形例に係る基板キャリア７０Ａ（図５参照）と実質的に同じであるので、説明を省略する。本第２の変形例に係る基板ステージ装置２０Ｂでも、上記第１の変形例を同様の効果を得ることができる。

[0059] 《第３の変形例》

図７には、上記第１の実施形態の第３の変形例に係る基板ステージ装置２０Ｃが示されている。本第３の変形例に係る基板キャリア７０Ｃは、第１キャリア７１ａと第２キャリア７１ｂとを有している。第１キャリア７１ａは、駆動系、計測系を含み、上記第１の変形例に係る基板キャリア７０Ａ（図５参照）と実質的に同じ構成の部材であり、基板Ｐの－Ｘ側の端部近傍を吸着保持する。第２キャリア７１ｂは、第１キャリア７１ａを紙面左右対称に配置したような構成の部材であり、基板Ｐの＋Ｘ側の端部近傍を吸着保持する。基板キャリア７０Ｃは、第１キャリア７１ａ、及び第２キャリア７１ｂそれぞれの位置を互いに独立して制御することができるので、基板Ｐに張力を付与して撓みを抑制することができる。

[0060] 《第４の変形例》

図８には、上記第１の実施形態の第４の変形例に係る基板ステージ装置２０Ｄが示されている。本第４の変形例に係る基板キャリア７０Ｄは、ひとつのＸ支持部７６ｘと一対のＹ支持部７６ｙとを含み、平面視Ｕ字状に形成され、基板Ｐの－Ｘ側、＋Ｙ側、及び－Ｙ側それぞれの端部近傍に設けられた余白領域を吸着保持する。Ｘ支持部７６ｘには、Ｘバーミラー７５ｘが、－Ｙ側のＹ支持部７６ｙには、Ｙバーミラー７５ｙがそれぞれ固定されている。基板キャリア７０Ｄの水平面内の位置情報は、不図示のレーザ干渉計により、上記Ｘバーミラー７５ｘ、及びＹバーミラー７５ｙを用いて求められる。基板キャリア７０Ｄは、例えば２つのＸボイスコイルモータ８４ｘと、例

えば合計で４つのＹボイスコイルモータ８４ｙとにより、露光領域ＩＡに対する水平面内の３自由度方向の高精度位置決めが行われる。なお、ボイスコイルモータの配置は、適宜変更が可能であり、例えば図５に示される上記第１の変形例と同様であっても良い。

[0061] 《第５の変形例》

図９には、上記第１の実施形態の第５の変形例に係る基板ステージ装置２０Ｅが示されている。本第５の変形例に係る基板キャリア７０Ｅは、基板Ｐの－Ｘ側の端部近傍を保持するＸ支持部７６ｘと、基板Ｐの－Ｙ側の端部近傍を保持するＹ支持部７６ｙとを含む。Ｘ支持部７６ｘの－Ｙ側の端部近傍とＹ支持部７６ｙの－Ｘ側の端部近傍とが接続され、Ｘ支持部７６ｘの＋Ｙ側の端部近傍とＹ支持部７６ｙの＋Ｘ側の端部近傍とが棒状の接続部材７７により接続されている。これにより、基板キャリア７０Ｅは、平面視で三角形の枠状に形成され、Ｘバーミラー７５ｘ、及びＹバーミラー７５ｙの互いの反射面の直交度を保つことができる。接続部材７７は、不図示の基板ホルダの下方を通過する構成でも良いし、基板ホルダの上方を通過する構成でも良い。基板キャリア７０Ｅの露光領域ＩＡに対する水平面内の３自由度方向の高精度位置決めは、一対のＸボイスコイルモータ８４ｘ、及び一対のＹボイスコイルモータ８４ｙを用いて行われるが、ボイスコイルモータの配置は、適宜変更が可能であり、例えば図５に示される上記第１の変形例と同様であっても良い。

[0062] 《第６の変形例》

図１０には、上記第１の実施形態の第６の変形例に係る基板ステージ装置２０Ｆが示されている。本第６の変形例に係る基板ステージ装置２０Ｆでは、基板キャリア７０ＦをＸ軸方向に微小駆動するための一対のＸボイスコイルモータ８４ｘが基板テーブル６０の－Ｙ側に、基板キャリア７０ＥをＹ軸方向に微小駆動するための一対のＹボイスコイルモータ８４ｙが基板テーブル６０の－Ｙ側にそれぞれ配置されている。本第６の変形例に係る基板ステージ装置２０Ｆでも、上記第１の実施形態を同様の効果を得ることができる

。

[0063] 《第７の変形例》

図１１（Ａ）及び図１１（Ｂ）には、上記第１の実施形態の第７の変形例に係る基板ステージ装置２０Ｇが示されている。本第７の変形例に係る基板ステージ装置２０Ｇでは、基板キャリア７０Ｇの水平面内の３自由度方向の位置情報が、エンコーダシステム９０により求められる。エンコーダシステム９０は、一対の２次元スケール９２、及び複数のエンコーダヘッド９４を備えている。一対の２次元スケール９２は、それぞれＸ軸方向に延びる帯状の部材から成り、Ｙ軸方向に所定間隔で互いに平行に配置されている。一対の２次元スケール９２は、投影光学系１６（図１１（Ａ）では不図示）を支持する装置本体に固定されている。２次元スケール９２には、Ｘ軸方向を周期方向とする複数の格子線により構成されたＸ回折格子（Ｘグレーティング）と、Ｙ軸方向を周期方向とする複数の格子線により構成されたＹ回折格子（Ｙグレーティング）とが形成されている。Ｘグレーティング及びＹグレーティングは、２次元スケール９２の互いに異なる領域に個別に形成されていても良いし、同一の領域に形成されていても良い。

[0064] 基板キャリア７０Ｇは、上記第１の変形例（図５参照）と同様に、基板Ｐの－Ｘ側の端部近傍を吸着保持するひとつのＸ支持部７６ｘが、一対のＸボイスコイルモータ８４ｘとひとつのＹボイスコイルモータ８４ｙとにより基板テーブル６０に対して水平面内の３自由度方向に微小駆動される構成であり、複数のエンコーダヘッド９４は、Ｘ支持部７６ｘに固定されている。本第７の変形例において、エンコーダヘッド９４は、Ｙ軸方向に所定間隔で、例えば５つ設けられている。なお、図１１（Ａ）では、例えば５つのエンコーダヘッド９４のうち２つは、一対の２次元スケール９２それぞれの紙面奥側に隠れている。また、図１１（Ｂ）では、例えば５つのエンコーダヘッド９４は、紙面奥行き方向に重なっている。なお、一対の２次元スケール９２と、例えば５つのエンコーダヘッド９４との位置関係は、逆であっても良い

。

[0065] 基板ステージ装置２０Ｇでは、露光動作時（Ｘスキャン動作時）、アライメント動作時などに、例えば５つのエンコーダヘッド９４のうちの２つのそれぞれが一対の２次元スケール９２に対向するように、例えば５つのエンコーダヘッド９４、及び一対の２次元スケール９２のＹ位置が設定されている。エンコーダヘッド９４は、対向する２次元スケール９２のＸグレーティングとともにＸリニアエンコーダシステムを構成するＸヘッド、及びＹグレーティングとともにＹリニアエンコーダシステムを構成するＹヘッドを有している（それぞれ不図示）。Ｙ軸方向に長ストロークで移動する基板キャリア７０ＧのＹ位置情報は、例えば光干渉計システム（不図示）などにより求めると良い。

[0066] また、本第７の変形例の基板キャリア７０Ｇでは、図１１（Ｂ）に示されるように、ＸＺ断面Ｕ字状の接続部材７９により接続された一対のエアベアリング７８がガイド板６６を上下に挟んで配置され、互いの気体膜にプリロードを作用させるようになっているが、この構成は、上記第１の実施形態、及び該第１の実施形態の他の変形例に適用しても良い。なお、本第７の変形例の基板キャリア７０Ｇは、ひとつのＸ支持部７６ｘが基板Ｐの－Ｘ側の端部近傍を吸着保持する構成であるが、これに限られず、上記第１の実施形態のような矩形枠状でも良いし、上記第１～第６の変形例にエンコーダシステム９０を適用しても良い。

[0067] 《第８の変形例》

図１２には、上記第１の実施形態の第８の変形例に係る基板ステージ装置２０Ｈが示されている。本第８の変形例に係る基板ステージ装置２０Ｈでは、Ｘバーミラー７５ｘとＸ支持部７６ｘとを支持するベース７３Ｈの下端部に取り付けられたエアベアリング７８から、Ｘ粗動ステージ４０の上面に固定されたガイド板６６に加圧気体が噴出され、該加圧気体の静圧により基板キャリア７０ＨがＸ粗動ステージ４０上に非接触浮上している。また、基板ステージ装置２０Ｈでは、基板テーブル６０とＸ粗動ステージ４０とが、滑節装置を含むフレクシャ６２（図４参照）に換えて、鋼板６３のみにより接

続されている。

[0068] 《第９の変形例》

図１３には、上記第１の実施形態の第９の変形例に係る基板ステージ装置２０Ｉが示されている。本第９の変形例に係る基板ステージ装置２０Ｉでは、Ｘバーミラー７５ｘとＸ支持部７６ｘとを支持するベース７３Ｉの下端部に取り付けられたエアベアリング７８からＹステップガイド５６の上面に加圧気体が噴出され、該加圧気体の静圧により基板キャリア７０ＩがＹステップガイド５６に非接触浮上している。また、基板ステージ装置２０Ｉでは、基板テーブル６０、及び基板ホルダ６８が、Ｘ粗動ステージ４０に固定された固定子と基板テーブル６０に固定された可動子とから成るＸボイスコイルモータ６７ｘ、及び同様の構成のＹボイスコイルモータ（不図示）から付与される推力により、Ｘ粗動ステージ４０と一体的にＸ軸、及び／又はＹ軸方向に駆動される。基板ステージ装置２０Ｉでは、基板テーブル６０に対するＸ粗動ステージ４０からの外乱（振動）の伝達を抑制できる。なお、機械的な連結装置を用いて、Ｘ粗動ステージ４０と基板テーブル６０との連結、非連結状態を切り換えることができるように構成し、例えば上記外乱の伝達が問題にならない場合には、Ｘ粗動ステージ４０と基板テーブル６０とを機械的に連結しても良い。

[0069] 《第１０の変形例》

図１４には、上記第１の実施形態の第１０の変形例に係る基板ステージ装置２０Ｊが示されている。基板テーブル６０とＸ粗動ステージ４０とが水平面に平行な方向に相対移動することがないことから、基板ステージ装置２０Ｊでは、重量キャンセル装置５０Ｊに球面軸受け装置５４Ｊが一体的に取り付けられている。基板キャリア７０Ａの構成は、上記第１の変形例（図５参照）と同じである。

[0070] 《第１１の変形例》

図１５には、上記第１の実施形態の第１１の変形例に係る基板ステージ装置２０Ｋが示されている。基板ステージ装置２０Ｋにおいて、重量キャンセ

ル装置５０Ｋは、Ｙステップガイド５６の上面に固定されたＸリニアガイド５５ａと重量キャンセル装置５０Ｋの下面に固定された複数のＸスライド部材５５ｂとを含むＸリニアガイド装置５５を介して機械的にＸ軸方向に直進案内される。基板キャリア７０Ａの構成は、上記第１の変形例（図５参照）と同じであるので説明を省略する。

[0071] 《第１２の変形例》

図１６には、上記第１の実施形態の第１２の変形例に係る基板ステージ装置２０Ｌが示されている。基板ステージ装置２０Ｌは、Ｘガイド９６ｘ上でＸ駆動系９７ｘを介してＸ軸方向に直進駆動されるＸ粗動ステージ９８ｘと、Ｘ粗動ステージ９８ｘ上でＹ駆動系９７ｙを介してＹ軸方向に直進駆動されるＹ粗動ステージ９８ｙとを備えたガントリタイプの２次元ステージ装置を含み、基板テーブル６０がＹ粗動ステージ９８ｙ上に複数のＺアクチュエータ９９を介して載置されている。なお、図１６では、Ｚアクチュエータ９９としてカム装置が用いられているが、その構成は特に限定されない。Ｚアクチュエータ９９は、基板テーブル６０の四隅に対応して、例えば合計で４つ設けられ、基板テーブル６０は、例えば４つのＺアクチュエータ９９により、Ｙ粗動ステージ９８ｙに対してＺ軸、θｘ、θｙ方向に適宜微小駆動される。基板キャリア７０Ａの構成は、上記第１の変形例（図５参照）と同じであるので説明を省略する。

[0072] 《第２の実施形態》

次に第２の実施形態に係る液晶露光装置について、図１７（Ａ）及び図１７（Ｂ）を用いて説明する。第２の実施形態に係る液晶露光装置の構成は、基板ステージ装置１００の構成が異なる点を除き、上記第１の実施形態と同じであるので、以下、相違点についてのみ説明する。

[0073] 上記第１の実施形態の基板ホルダ６８は、図２に示されるように、基板Ｐとほぼ同じ面積の基板支持面を有するのに対し、図１７（Ａ）に示されるように、本第２の実施形態の基板ステージ装置１００が有する基板ホルダ１０２の基板支持面は、Ｙ軸方向（クロススキャン方向）の寸法が、露光領域Ｉ

Ａのｙ軸方向の寸法よりも幾分長い程度（基板Ｐの幅（ｙ軸）方向寸法の半分よりも幾分長い程度）に設定されている。なお、基板ホルダ１０２の基板支持面のＸ軸方向の寸法は、上記第１の実施形態と同様に、基板ＰのＸ軸方向の寸法と同程度に設定されている。基板ホルダ１０２は、投影光学系１６（図１７（Ａ）及び図１７（Ｂ）では不図示。図１参照）の下方に配置されており、露光対象領域を含み、基板Ｐの全面積のうちの半分程度の領域にプリロードを作用させ、該領域における基板Ｐの平面度を制御する。基板ホルダ１０２は、上記第１の実施形態と同様に、不図示のＺアクチュエータを用いて基板Ｐを保持した状態で該基板ＰをＺ・チルト方向に微小駆動することができるようになっている。

[0074] 基板ホルダ１０２の＋Ｙ側、及び－Ｙ側それぞれの領域には、基板Ｐのうち基板ホルダ１０２に支持されない領域を非接触支持するための複数のエアガイド装置１０６が配置されている。複数のエアガイド装置１０６それぞれの上面のＺ位置は、基板ホルダ１０２の上面のＺ位置とほぼ同じに設定されている。エアガイド装置１０６は、基板Ｐの下面に加圧気体を噴出することにより、該基板Ｐを非接触支持するものであるが、基板ホルダ１０２のように基板Ｐの平面度を制御可能である必要はない。

[0075] 基板ホルダ１０２の＋Ｙ側の領域には、一対のＸＹアクチュエータ１１０がＸ軸方向に離間して配置されている。ＸＹアクチュエータ１１０は、基板Ｐの＋Ｙ側の端部近傍に設定された余白領域を吸着保持する基板キャリア１１２をＹ軸方向に所定の（基板ＰのＹ軸方向寸法の半分程度の）ストロークで駆動するとともに、Ｘ軸方向に微小駆動する。ＸＹアクチュエータ１１０の構成は、特に限定されず、平面モータなどを用いることができる。基板ステージ装置１００では、一対の基板キャリア１１２それぞれのＹ位置を異ならせることにより、基板Ｐのθｚ位置を制御できる。

[0076] 上記基板ホルダ１０２、複数のエアガイド装置１０６、及び一対のＸＹアクチュエータ１１０それぞれは、基板ホルダ１０２の下方に配置されたＸガイド１０４に沿ってＸ軸方向に所定のストロークで駆動される。ここで、基

板ホルダ１０２、複数のエアガイド装置１０６、及び一対のＸＹアクチュエータ１１０をテーブル部材（不図示）上に一体的に載置し、該テーブル部材をＸ軸方向に駆動しても良いし、基板ホルダ１０２、複数のエアガイド装置１０６、及び一対のＸＹアクチュエータ１１０それぞれを個別にＸ軸方向に駆動しても良い。

[0077] 基板ステージ装置１００では、例えばステップ・アンド・スキャン方式の露光動作時において、基板Ｐの－Ｙ側の領域にマスクパターンを転写する場合には、図１７（Ａ）に示されるように、一対の基板キャリア１１２が＋Ｙ側のストロークエンドに位置される。これにより、基板Ｐの－Ｙ側の半分の領域が基板ホルダ１０２に非接触保持されるとともに、基板Ｐの＋Ｙの半分の領域が＋Ｙ側の複数のエアガイド装置１０６に非接触支持され、この状態で基板ホルダ１０２、複数のエアガイド装置１０６、及び一対のＸＹアクチュエータ１１０それぞれが露光領域ＩＡに対してＸ軸方向に所定のストロークで駆動される。また、基板Ｐの＋Ｙ側の領域にマスクパターンを転写する場合には、図１７（Ｂ）に示されるように、一対の基板キャリア１１２が－Ｙ側のストロークエンドに位置される。これにより、基板Ｐの＋Ｙ側の半分の領域が基板ホルダ１０２に非接触保持されるとともに、基板Ｐの－Ｙの半分の領域が－Ｙ側の複数のエアガイド装置１０６に非接触支持され、この状態でアライメント動作が行われ、その後に基板ホルダ１０２、複数のエアガイド装置１０６、及び一対のＸＹアクチュエータ１１０それぞれが露光領域ＩＡに対してＸ軸方向に所定のストロークで駆動される。この際、基板Ｐの平面度制御（エア調整制御）をやり直しても良い。一対の基板キャリア１１２（あるいは基板Ｐ）の位置情報は、例えばレーザ干渉計システム、あるいはエンコーダシステムを用いて求めると良い。

[0078] 本第２の実施形態に係る基板ステージ装置１００によれば、上記第１の実施形態と同様に、基板Ｐの余白領域を保持して該基板Ｐを基板ホルダ１０２に対して水平面内の３自由度方向に微小駆動する一対の基板キャリア１１２と、基板ホルダ１０２とが、互いに非接触に配置されており、機械的に分離

された構造であり、基板ホルダ１０２を駆動することなく一対の基板キャリア１１２ひいては基板Ｐを微小駆動させることができ、基板Ｐを高精度に位置決めすることができる。このように、基板ステージ装置１００では、基板Ｐを微小駆動する際に基板ホルダ１０２を駆動する必要がなく、微小駆動時の駆動対象物が軽量であるので、従来技術に比べて基板Ｐを高速に微小駆動することができるとともに基板Ｐの位置決め精度を向上させることができる。また、本第２実施形態では、上記第１の実施形態に比べ基板ホルダ１０２が小型、軽量なので、コストが安い。また、基板ホルダ１０２がＹ軸方向に移動する必要がないので、基板ステージ装置１００の構成がシンプルになる。また、基板ホルダ１０２と基板Ｐとが常に非接触であるため、露光領域ＩＡに対する基板Ｐの位置変更動作を迅速に行なうことができる。また、基板ホルダ１０２が基板Ｐを吸着保持しない（接触しない）ので、頻繁に露光領域ＩＡに対する位置変更動作を行なっても発塵のおそれがなく、基板ホルダ１０２はメンテナンスフリーにできる。

[0079] なお、基板ホルダ１０２の－Ｙ側に配置されたエアガイド装置１０６が、基板Ｐ（基板ホルダ１０２）とともにＸ軸方向に移動する場合を説明したが、これに限られず、例えば基板ＰがＸ軸方向に移動する際に、該基板Ｐの撓みを抑えられる長さの（基板Ｐの移動範囲をカバーする）エアガイド装置１０６を基板ホルダ１０２の－Ｙ側に配置しても良い。また、一対のＸＹアクチュエータ１１０を、エアガイド装置１０６に対して相対的にＸ軸方向に移動可能に構成するとともに、基板ホルダ１０２の＋Ｙ側に配置されたエアガイド装置１０６を、基板ＰのＸ軸方向の移動範囲をカバーできるように配置することで、＋Ｙ側のエアガイド装置１０６もＸ軸方向に移動させずに固定的に配置するように構成しても良い。また、基板ホルダ１０２のＸ軸方向の大きさを、基板Ｐの移動範囲をカバーできる大きさとし、基板ホルダ１０２をＸ軸方向に移動させずに固定的に配置するように構成しても良い。この場合、さらにエアガイド装置１０６をＸ軸方向に関して固定的に配置して、一対のＸＹアクチュエータ１１０をＸ軸方向に移動させるように構成してもよ

い。また、基板ホルダ１０２の大きさは、基板Ｐの約１／２に限定されず、露光領域ＩＡの大きさに応じて適宜変更することが可能である。

[0080] なお、本第２の実施形態に係る基板ステージ装置１００の構成は、適宜変更が可能である。一例として、図１８（Ａ）及び図１８（Ｂ）には、第２の実施形態の変形例に係る基板ステージ装置１００Ａが示されている。なお、基板ステージ装置１００Ａにおいて、上記第２の実施形態に係る基板ステージ装置１００（図１７（Ａ）及び図１７（Ｂ）参照）と同じ構成、又は機能を有する要素については、同じ符号を付して説明を省略する。

[0081] 基板ステージ装置１００Ａが有する基板ホルダ１０２Ａは、Ｘ軸方向寸法が基板ＰのＸ軸方向寸法の半分程度に、Ｙ軸方向寸法が基板ＰのＹ軸方向寸法と同程度にそれぞれ設定されている。また、基板ホルダ１０２Ａの＋Ｘ側、及び－Ｘ側に複数のエアガイド装置１０６が、基板ホルダ１０２Ａの＋Ｘ側に一対の基板キャリア１１２に対応して一対のＸＹアクチュエータ１１０Ａがそれぞれ配置されている。基板ステージ装置１００Ａにおいて、Ｙステップ動作（ショット領域間移動動作）には、基板ホルダ１０２Ａ、複数のエアガイド装置１０６、及び一対のＸＹアクチュエータ１１０Ａそれぞれが一体的にＹ軸方向に駆動される（図１８（Ａ）及び図１８（Ｂ）の黒矢印参照）。また、基板Ｐを保持した一対の基板キャリア１１２をＸ軸方向に移動させることにより、基板ＰのＸステップ動作（ショット領域間移動動作）が行われる。なお、露光動作時には、上記第２の実施形態と同様に、基板ホルダ１０２Ａ、複数のエアガイド装置１０６、及び一対のＸＹアクチュエータ１１０Ａそれぞれが一体的に露光領域ＩＡに対してＸ軸方向に駆動される。基板ステージ装置１００Ａでは、基板ホルダ１０２ＡのＸ軸方向の移動距離を短くできる。なお、上記第２の実施形態と同様に、基板ホルダ１０２Ａの大きさは、露光領域ＩＡの大きさに応じて適宜変更することが可能である。

[0082] 《第３の実施形態》

次に第３の実施形態に係る液晶露光装置について、図１９を用いて説明する。第３の実施形態に係る液晶露光装置の構成は、基板ホルダ２００の構成

が異なる点を除き、上記第１の実施形態と同じであるので、以下、相違点についてのみ説明する。

[0083] 上記第１の実施形態において、基板ホルダ６８（図４参照）は、気体膜を介して基板Ｐを非接触保持する構成であったが、本第３の実施形態の基板ホルダ２００は、リテーナ２０２を介して所定間隔で配置された複数のボール２０４を用いて基板Ｐを接触状態且つ低摩擦状態で支持する。複数のボール２０４は、基板ホルダ２００の上面に形成された複数の溝２０６内に収容されている。基板Ｐの下面に加圧気体を噴出（図１９の黒矢印参照）するための孔部は、基板ホルダ２００の上面のうち、溝２０６が形成されていない（基板Ｐの下面に対向する）領域に開口し、基板Ｐにプリロード（図１９の白矢印参照）を作用させるための真空吸引用の孔部は、溝２０６の底面に開口している。なお、図１９では不図示であるが、基板Ｐは、上記第１の実施形態と同様の構成の基板キャリア７０（図３（Ｃ）参照）に保持され、基板ホルダ２００に対して水平面内の３自由度方向に微小駆動される。なお、基板Ｐを接触状態で支持する支持機構は、複数のボール２０４のようにボール状の部材を用いた構成に限定されず、基板Ｐに対して低摩擦状態で支持可能な構成であれば良い。より一般的には、基板Ｐを接触状態で支持する支持機構は、Ｘ軸方向、Ｙ軸方向およびθz方向の少なくとも一方向に関して基板Ｐを基板ホルダに対して相対的に微小駆動可能に支持できる構成であれば良く、基板ホルダに対して実質的に独立に微小駆動可能に支持できる構成であることが好ましい。

[0084] 《第４の実施形態》

次に第４の実施形態に係る液晶露光装置について、図２０～図２１（Ｂ）を用いて説明する。第４の実施形態に係る液晶露光装置の構成は、基板ステージ装置３２０の構成が異なる点を除き、上記第１の実施形態と同じであるので、上記第１の実施形態の基板ステージ装置２０（図１～図４参照）と同じ構成、又は機能を有する要素については、上記第１の実施形態と同じ符号を付して説明を省略し、相違点についてのみ説明する。

[0085] 上記第１の実施形態の基板キャリア７０（図３（Ｃ）参照）は、基板Ｐの外周縁部のみを下方から吸着保持する構成であるので、キャリア本体７４（図３（Ｃ）参照）が平面視で矩形の枠状に形成されているのに対し、図２１（Ａ）に示されるように、本第４の実施形態に係る基板キャリア３７０のキャリア本体３７４は、Ｘバーミラー７５ｘとＸ支持部７６ｘとの間に架設された一対のＸ連結棒８６ｘ、及びＹバーミラー７５ｙとＹ支持部７６ｙとの間に架設された一対のＹ連結棒８６ｙを更に備えている。なお、一対のＸ連結棒８６ｘ、及び一対のＹ連結棒８６ｙは、基板キャリア３７０の全体的な剛性（撓み剛性、捻れ剛性など）向上のために設けられた部材であり、基板Ｐを下方から支持しない。すなわち、一対のＸ連結棒８６ｘ、及び一対のＹ連結棒８６ｙそれぞれの上面のＺ位置は、Ｘバーミラー７５ｘ、Ｘ支持部７６ｘ、Ｙバーミラー７５ｙ、Ｙ支持部７６ｙそれぞれの上面のＺ位置よりも低く設定されており、基板Ｐの余白領域がキャリア本体３７４に吸着保持された状態で、基板Ｐの下面とＸ連結棒８６ｘ、Ｙ連結棒８６ｙそれぞれの上面との間には、基板Ｐのたわみを無視した状態で所定のクリアランスが形成される。

[0086] 本第４の実施形態において、基板Ｐは、図２０に示されるように、上記第１の実施形態（図１～図４参照）と同様、基板ホルダ３６８により下方から非接触支持される。基板ホルダ３６８には、上記一対のＸ連結棒８６ｘ、及び一対のＹ連結棒８６ｙそれぞれを収容するためのＸ溝８８ｘ、及びＹ溝８８ｙが形成されている。Ｘ溝８８ｘ、Ｙ溝８８ｙは、図２１（Ｂ）に示されるように、基板ホルダ３６８の上面に開口している。Ｘ溝８８ｘ、Ｙ溝８８ｙを規定する壁面と、Ｘ連結棒８６ｘ、Ｙ連結棒８６ｙとの間には、基板キャリア３７０を基板ホルダ３６８に対して微小駆動しても互いに接触しない程度のクリアランスが形成されている。

[0087] 本第４の実施形態に係る基板ステージ装置３２０によれば、基板キャリア３７０の剛性が向上するので、基板Ｐの位置決め精度が向上する。また、基板キャリア３７０が有するＸバーミラー７５ｘ、及びＹバーミラー７５ｙそ

れぞれの反射面の直交度を良好に維持することができるので、基板Ｐの位置制御性が向上する。

[0088] なお、基板キャリア３７０の剛性を向上させるための補剛部材の配置、数、及び形状は、適宜変更が可能である。一例として、図２２（Ａ）に示される第４の実施形態の変形例に係る基板キャリア３７０Ａのように、Ｘバーミラー７５ｘとＹ支持部７６ｙとの間、Ｘバーミラー７５ｘとＹバーミラー７５ｙとの間、Ｙバーミラー７５ｙとＸ支持部７６ｘとの間、Ｘ支持部７６ｘとＹ支持部７６ｙとの間それぞれに、いわゆる方杖８６ａを架設しても良い。この場合、図２２（Ｂ）に示されるように、基板ホルダ３６８Ａには、基板キャリア３７０Ａに設けられた上記複数の方杖８６ａの位置に応じて複数の溝８８ａが形成される。

[0089] 《第５の実施形態》

次に第５の実施形態に係る液晶露光装置について、図２３を用いて説明する。第５の実施形態に係る液晶露光装置の構成は、基板キャリア４７０の構成が異なる点を除き、上記第４の実施形態と同じであるので、上記第４の実施形態の基板ステージ装置３２０（図２１参照）と同じ構成、又は機能を有する要素については、上記第４の実施形態と同じ符号を付して説明を省略し、相違点についてのみ説明する。

[0090] 本第５の実施形態において、基板キャリア４７０は、キャリア本体４７４がベース７２に対して着脱可能となっている。キャリア本体４７４は、上記第４の実施形態と同様に、Ｘバーミラー７５ｘとＸ支持部７６ｘとの間にＸ連結棒８６ｘが架設されるとともに、不図示であるが、Ｙバーミラー７５ｘとＹ支持部７６ｙとの間にＹ連結棒８６ｙ（図２１（Ａ）参照）が架設されている。また、基板ホルダ３６８には、上記Ｘ連結棒８６ｘ、Ｙ連結棒８６ｙを収容するためのＸ溝８８ｘ、Ｙ溝８８ｙ（図２３では不図示。図２１（Ｂ）参照）が形成されている。上述したように、Ｘ溝８８ｘ、Ｙ溝８８ｙは、基板ホルダ３６８の上面に開口しているため、キャリア本体４７４をベース７２から分離して＋Ｚ側に移動させる（キャリア本体４７４を持ち上げる

）ことにより、基板Ｐを基板ステージ装置４２０から容易に分離することができる。

[0091] そして、本第５の実施形態において、基板ステージ装置４２０に対する基板Ｐの搬入、及び搬出は、基板Ｐを載置した状態のキャリア本体４７４を基板ホルダ３６８に対して移動させることにより行われる。キャリア本体４７４を移動させるための装置の構成は、特に限定されないが、例えば公知の多関節ロボットを用いることができる。キャリア本体４７４は、＋Ｙ側、及び－Ｙ側それぞれの端部（あるいは端部の一部）が、ベース７２よりも外側に張り出しており、該張り出した部分が、例えば上記搬送用ロボットが有する搬送アーム１３に下方から支持される。キャリア本体４７４が搬送アーム１３に支持された状態で、基板Ｐがキャリア本体４７４に吸着保持されるように、不図示の真空吸引装置が搬送アーム１３に接続されている。基板Ｐの搬送時において、基板Ｐは、キャリア本体４７４が有するＸ連結棒８６ｘ、及びＹ連結棒８６ｙ（図２１（Ａ）参照）に下方から支持される。これにより、自重に起因する撓みが抑制される。また、不図示であるが、キャリア本体４７４は、複数用意され、基板Ｐの搬入、及び搬出動作は、複数のキャリア本体４７４を交換しながら行われる。従って、基板交換動作の効率が良い。

[0092] なお、上記第１～第５の実施形態（それらの変形例も含む。以下同じ）の構成は、適宜変更が可能である。例えば、上記第１の実施形態において、基板キャリア７０は、基板テーブル６０（及び基板ホルダ６８）に対して、Ｚ・チルト方向に微小駆動可能としても良い。また、基板テーブル６０と基板ホルダ６８（それぞれ図４参照）は、別部材とされたが、ひとつの部材により構成されても良い。

[0093] また、基板キャリア７０に取り付けられたエアベアリング７８からガイド板６６に加圧気体を噴出するのと併せて、真空吸引、あるいは磁気吸引を行い、エアベアリング７８により形成される気体膜の高剛性化を図っても良い。また、エアベアリング７８、及びガイド板６６の位置関係は、逆であっても良い。すなわち、基板キャリア７０側にガイド板６６が固定され、基板テ

ーブル６０側にエアベアリング７８が取り付けられても良い。この場合、基板キャリア７０に加圧気体供給用の配管を接続する必要がないので、配管の抵抗による負荷変動、あるいは外乱の伝達が抑制され、基板キャリア７０の位置制御の観点から好ましい。

[0094] また、照明光は、ＡｒＦエキシマレーザ光（波長１９３ｎｍ）、ＫｒＦエキシマレーザ光（波長２４８ｎｍ）などの紫外光や、F_2レーザ光（波長１５７ｎｍ）などの真空紫外光であっても良い。また、照明光としては、例えばＤＦＢ半導体レーザ又はファイバーレーザから発振される赤外域、又は可視域の単一波長レーザ光を、例えばエルビウム（又はエルビウムとイッテルビウムの両方）がドープされたファイバーアンプで増幅し、非線形光学結晶を用いて紫外光に波長変換した高調波を用いても良い。また、固体レーザ（波長：３５５ｎｍ、２６６ｎｍ）などを使用しても良い。

[0095] また、投影光学系１６が複数本の光学系を備えたマルチレンズ方式の投影光学系である場合について説明したが、投影光学系の本数はこれに限らず、１本以上あれば良い。また、マルチレンズ方式の投影光学系に限らず、オフナー型の大型ミラーを用いた投影光学系などであっても良い。また、投影光学系１６としては、拡大系、又は縮小系であっても良い。

[0096] また、露光装置の用途としては角型のガラスプレートに液晶表示素子パターンを転写する液晶用の露光装置に限定されることなく、例えば有機ＥＬ（Electro-Luminescence）パネル製造用の露光装置、半導体製造用の露光装置、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン及びＤＮＡチップなどを製造するための露光装置にも広く適用できる。また、半導体素子などのマイクロデバイスだけでなく、光露光装置、ＥＵＶ露光装置、Ｘ線露光装置、及び電子線露光装置などで使用されるマスク又はレチクルを製造するために、ガラス基板又はシリコンウエハなどに回路パターンを転写する露光装置にも適用できる。

[0097] また、露光対象となる物体はガラスプレートに限られず、例えばウエハ、セラミック基板、フィルム部材、あるいはマスクブランクスなど、他の物体でも良い。また、露光対象物がフラットパネルディスプレイ用の基板である

場合、その基板の厚さは特に限定されず、例えばフィルム状（可撓性を有するシート状の部材）のものも含まれる。なお、本実施形態の露光装置は、一辺の長さ、又は対角長が５００ｍｍ以上の基板が露光対象物である場合に特に有効である。

[0098] 液晶表示素子（あるいは半導体素子）などの電子デバイスは、デバイスの機能・性能設計を行うステップ、この設計ステップに基づいたマスク（あるいはレチクル）を製作するステップ、ガラス基板（あるいはウエハ）を製作するステップ、上述した各実施形態の露光装置、及びその露光方法によりマスク（レチクル）のパターンをガラス基板に転写するリソグラフィステップ、露光されたガラス基板を現像する現像ステップ、レジストが残存している部分以外の部分の露出部材をエッチングにより取り去るエッチングステップ、エッチングが済んで不要となったレジストを取り除くレジスト除去ステップ、デバイス組み立てステップ、検査ステップ等を経て製造される。この場合、リソグラフィステップで、上記実施形態の露光装置を用いて前述の露光方法が実行され、ガラス基板上にデバイスパターンが形成されるので、高集積度のデバイスを生産性良く製造することができる。

産業上の利用可能性

[0099] 以上説明したように、本発明の露光装置及び露光方法は、物体を走査露光するのに適している。また、本発明のフラットパネルディスプレイの製造方法は、フラットパネルディスプレイの生産に適している。また、本発明のデバイス製造方法は、マイクロデバイスの生産に適している。

符号の説明

[0100] １０…液晶露光装置、２０…基板ステージ装置、６０…基板テーブル、６６…ガイド板、６８…基板ホルダ、７０…基板キャリア、７８…エアベアリング、８４ｘ…Ｘボイスコイルモータ、８４ｙ…Ｙボイスコイルモータ、Ｐ…基板。

請求の範囲

[請求項1] 光学系を介して照明光を物体に照射して、前記照明光に対して前記物体を相対駆動して前記物体の複数の領域をそれぞれ走査露光する露光装置であって、

前記複数の領域のうち少なくとも第１領域を浮上支持する支持部と、

前記支持部によって浮上支持された前記物体を保持する保持部と、

前記支持部を、駆動する第１駆動系と、

前記保持部を、駆動する第２駆動系と、

前記第１領域に関する走査露光において、前記支持部と前記保持部とがそれぞれ駆動されるように前記第１、第２駆動系を制御する制御系と、を備える露光装置。

[請求項2] 前記制御系は、前記走査露光において、前記保持部を前記支持部に対して相対駆動して前記照明光に対する前記物体の位置を調整するように前記第１及び第２駆動系を制御する請求項１に記載の露光装置。

[請求項3] 前記保持部は、前記走査露光時に前記物体が駆動される第１方向及び前記第１方向に交差する第２方向に関して、前記支持部に対して相対駆動可能である請求項１又は２に記載の露光装置。

[請求項4] 前記支持部は、前記保持部を浮上支持する請求項１～３の何れか一項に記載の露光装置。

[請求項5] 前記制御系は、前記支持部及び前記保持部をそれぞれ駆動制御して、前記走査露光を行う領域を前記第１領域から第２領域へ変更する請求項１～４の何れか一項に記載の露光装置。

[請求項6] 前記制御系は、前記第２領域の走査露光を行う前に、前記保持部を前記支持部に対して相対駆動して、前記走査露光を行う前記領域を前記第１領域から前記第２領域へ変更する請求項５に記載の露光装置。

[請求項7] 前記制御系は、前記第２駆動系を制御して、前記保持部を、前記第２方向に関して、前記第１領域が前記支持部を外れるように前記支持

部に対して相対駆動して、前記走査露光を行う前記領域を前記第１領域から前記第２領域へ変更する請求項５又は６に記載の露光装置。

[請求項8] 前記支持部は、前記第１領域と、前記第１領域と位置が異なる第２領域とを支持し、

前記第２領域は、前記走査露光時に前記物体が移動される第１方向と前記第１方向に交差する第２方向との少なくとも何れか一方の方向に関して、前記第１領域と位置が異なる領域である請求項１～７の何れか一項に記載の露光装置。

[請求項9] 前記制御系は、前記照明光に対する前記第１及び第２領域との位置に基づいて前記物体の位置を調整する請求項８に記載の露光装置。

[請求項10] 前記第１駆動系は、前記支持部を、前記光学系の光軸方向と平行な第３方向に関して前記保持部に対して相対駆動する請求項１～９の何れか一項に記載の露光装置。

[請求項11] 前記保持部の位置に関する情報を取得する取得部をさらに備え、

前記取得部の一部は、前記保持部に設けられる請求項１～１０の何れか一項に記載の露光装置。

[請求項12] 前記取得部は、複数の格子領域が設けられる格子部材と、前記格子部材に対して計測ビームを照射するヘッドと、を有し、

前記格子部材と前記ヘッドの一方は、前記保持部に設けられる請求項１１に記載の露光装置。

[請求項13] 前記取得部は、光干渉計システムを含む、

前記保持部には、前記光干渉計を用いた位置計測用の反射面が形成される請求項１１に記載の露光装置。

[請求項14] 前記支持部は、前記物体と前記支持部との間に気体を供給する気体供給孔を有する請求項１～１３の何れか１項に記載の露光装置。

[請求項15] 前記支持部は、前記物体と前記支持部との間の気体を吸引する気体吸引孔を有する請求項１４に記載の露光装置。

[請求項16] 前記支持部は、前記気体供給孔及び前記気体吸引孔が設けられた前

記第１部分領域と前記第１部分領域とは異なる位置に設けられた第２部分領域とを有し、

前記第２駆動系は、前記保持部を前記第１及び第２部分領域の一方の部分領域から他方の部分領域に駆動する請求項１５に記載の露光装置。

[請求項17] 前記保持部は、前記物体の外周縁部の少なくとも一部を支持する保持部材を含む請求項１～１６の何れか一項に記載の露光装置。

[請求項18] 前記保持部は、前記保持部材により規定される開口部に架設された補剛部材を有する請求項１７に記載の露光装置。

[請求項19] 前記保持部は、前記物体の外周縁部の一部を保持する第１の部分と、該第１の部分とは分離して設けられ前記物体の外周縁部の他部を保持する第２の部分とを含み、

前記第２駆動系は、前記第１の部分と前記第２の部分とを独立して位置制御することにより前記物体に張力を付与する請求項１～１８の何れか一項に記載の露光装置。

[請求項20] 前記保持部は、前記支持部上に載置される請求項１～１９の何れか一項に記載の露光装置。

[請求項21] 前記第１駆動系は、前記光学系の光軸と直交する所定平面に平行な方向に移動可能に設けられ、前記支持部を前記走査露光時に前記物体が駆動される方向に誘導する誘導装置を備え、

前記保持部は、前記誘導装置上に載置される請求項１～２０の何れか一項に記載の露光装置。

[請求項22] 前記支持部は、前記光学系の光軸と直交する所定平面に平行な方向に前記平行なガイド面を有するガイド部材上に設けられ、

前記保持部は、前記ガイド面上に載置される請求項１～２１の何れか一項に記載の露光装置。

[請求項23] 前記第１駆動系を構成する要素と前記第２駆動系を構成する要素とが、少なくとも一部共通である請求項１～２２の何れか一項に記載の

露光装置。

[請求項24] 照明光を物体に照射して、前記照明光に対して前記物体を第１方向に相対移動して前記物体の複数の領域をそれぞれ走査露光する露光装置であって、

前記複数の領域のうち少なくとも第１領域を浮上支持する支持部と、

前記支持部により浮上支持された前記物体を保持する保持部と、

前記支持部を、前記第１方向と前記第１方向に交差する第２方向との一方の方向へ駆動する第１駆動系と、

前記保持部を、他方の方向に関して、前記第１領域が前記支持部を外れるように前記支持部に対して相対駆動する第２駆動系と、を備える露光装置。

[請求項25] 光学系を介して照明光を物体に照射して、前記照明光に対して前記物体を相対駆動して前記物体を走査露光する露光装置であって、

前記物体を浮上支持する支持部と、

前記支持部によって浮上支持された前記物体を保持する保持部と、

複数の格子領域が設けられる格子部材と、前記格子部材に対して計測ビームを照射するヘッドとを有し、前記保持部の位置に関する情報を取得する取得部と、を備え、

前記格子部材と前記ヘッドの一方は、前記保持部に設けられる露光装置。

[請求項26] エネルギビームを用いて前記物体に所定のパターンを形成するパターン形成装置をさらに備える請求項１～２５の何れか一項に記載の露光装置。

[請求項27] 前記物体は、フラットパネルディスプレイに用いられる基板である請求項２６に記載の露光装置。

[請求項28] 前記基板は、少なくとも一辺の長さ又は対角長が５００ｍｍ以上である請求項２７に記載の露光装置。

[請求項29] 請求項１～２８の何れか一項に記載の露光装置を用いて前記物体を露光することと、

露光された前記物体を現像することと、を含むフラットパネルディスプレイの製造方法。

[請求項30] 請求項１～２８の何れか一項に記載の露光装置を用いて前記物体を露光することと、

露光された前記物体を現像することと、を含むデバイス製造方法。

[請求項31] 光学系を介して照明光を物体に照射して、前記照明光に対して前記物体を相対駆動して前記物体の複数の領域をそれぞれ走査露光する露光方法であって、

前記複数の領域のうち少なくとも第１領域を支持部を用いて浮上支持することと、

前記支持部によって浮上支持された前記物体を保持部を用いて保持することと、

前記第１領域に関する走査露光において、前記支持部と前記保持部とがそれぞれ駆動されるように、前記支持部を駆動する第１駆動系、及び前記保持部を駆動する第２駆動系を制御することと、を含む露光方法。

[請求項32] 前記制御することでは、前記走査露光において、前記保持部を前記支持部に対して相対駆動して前記照明光に対する前記物体の位置を調整するように前記第１及び第２駆動系を制御する請求項３１に記載の露光方法。

[請求項33] 前記保持部は、前記走査露光時に前記物体が駆動される第１方向及び前記第１方向に交差する第２方向に関して、前記支持部に対して相対駆動可能である請求項３１又は３２に記載の露光方法。

[請求項34] 前記支持部は、前記保持部を浮上支持する請求項３１～３３の何れか一項に記載の露光方法。

[請求項35] 前記支持部及び前記保持部をそれぞれ駆動制御して、前記走査露光

を行う領域を前記第１領域から第２領域へ変更すること、を更に含む請求項３１～３４の何れか一項に記載の露光方法。

[請求項36] 前記変更することでは、前記第２領域の走査露光を行う前に、前記保持部を前記支持部に対して相対駆動して、前記走査露光を行う前記領域を前記第１領域から前記第２領域へ変更する請求項３５に記載の露光方法。

[請求項37] 前記変更することでは、前記第２駆動系を制御して、前記保持部を、前記第２方向に関して、前記第１領域が前記支持部を外れるように前記支持部に対して相対駆動して、前記走査露光を行う前記領域を前記第１領域から前記第２領域へ変更する請求項３５又は３６に記載の露光方法。

[請求項38] 前記浮上支持することでは、前記支持部は、前記第１領域と、前記第１領域と位置が異なる第２領域とを支持し、

前記第２領域は、前記走査露光時に前記物体が移動される第１方向と前記第１方向に交差する第２方向との少なくとも何れか一方の方向に関して、前記第１領域と位置が異なる領域である請求項３１～３７の何れか一項に記載の露光方法。

[請求項39] 前記制御することでは、前記照明光に対する前記第１及び第２領域との位置に基づいて前記物体の位置を調整する請求項３８に記載の露光方法。

[請求項40] 前記第１駆動系は、前記支持部を、前記光学系の光軸方向と平行な第３方向に関して前記保持部に対して相対駆動する請求項３１～３９の何れか一項に記載の露光方法。

[請求項41] 前記保持部の位置に関する情報を取得部を用いて取得すること、を更に含み、

前記取得部の一部は、前記保持部に設けられる請求項３１～４０の何れか一項に記載の露光方法。

[請求項42] 前記取得部は、複数の格子領域が設けられる格子部材と、前記格子

部材に対して計測ビームを照射するヘッドと、を有し、

前記格子部材と前記ヘッドの一方は、前記保持部に設けられる請求項４１に記載の露光方法。

[請求項43] 前記取得部は、光干渉計システムを含む、

前記保持部には、前記光干渉計を用いた位置計測用の反射面が形成される請求項４１に記載の露光方法。

[請求項44] 前記支持部は、前記物体と前記支持部との間に気体を供給する気体供給孔を有する請求項３１～４３の何れか１項に記載の露光方法。

[請求項45] 前記支持部は、前記物体と前記支持部との間の気体を吸引する気体吸引孔を有する請求項４４に記載の露光方法。

[請求項46] 前記支持部は、前記気体供給孔及び前記気体吸引孔が設けられた前記第１部分領域と前記第１部分領域とは異なる位置に設けられた第２部分領域とを有し、

前記第２駆動系は、前記保持部を前記第１及び第２部分領域の一方の部分領域から他方の部分領域に駆動する請求項４５に記載の露光方法。

[請求項47] 前記保持部は、前記物体の外周縁部の少なくとも一部を支持する保持部材を含む請求項３１～４６の何れか一項に記載の露光方法。

[請求項48] 前記保持部は、前記保持部材により規定される開口部に架設された補剛部材を有する請求項４７に記載の露光方法。

[請求項49] 前記保持部は、前記物体の外周縁部の一部を保持する第１の部分と、該第１の部分とは分離して設けられ前記物体の外周縁部の他部を保持する第２の部分とを含み、

前記第２駆動系は、前記第１の部分と前記第２の部分とを独立して位置制御することにより前記物体に張力を付与する請求項３１～４８の何れか一項に記載の露光方法。

[請求項50] 前記保持部は、前記支持部上に載置される請求項３１～４９の何れか一項に記載の露光方法。

[請求項51] 前記第１駆動系は、前記光学系の光軸と直交する所定平面に平行な方向に移動可能に設けられ、前記支持部を前記走査露光時に前記物体が駆動される方向に誘導する誘導装置を備え、

前記保持部は、前記誘導装置上に載置される請求項３１～５０の何れか一項に記載の露光方法。

[請求項52] 前記支持部は、前記光学系の光軸と直交する所定平面に平行な方向に前記平行なガイド面を有するガイド部材上に設けられ、

前記保持部は、前記ガイド面上に載置される請求項３１～５１の何れか一項に記載の露光方法。

[請求項53] 前記第１駆動系を構成する要素と前記第２駆動系を構成する要素とが、少なくとも一部共通である請求項３１～５２の何れか一項に記載の露光方法。

[請求項54] 照明光を物体に照射して、前記照明光に対して前記物体を第１方向に相対移動して前記物体の複数の領域をそれぞれ走査露光する露光方法であって、

前記複数の領域のうち少なくとも第１領域を支持部を用いて浮上支持することと、

前記支持部によって浮上支持された前記物体を保持部を用いて保持することと、

前記支持部を、前記第１方向と前記第１方向に交差する第２方向との一方の方向へ第１駆動系を用いて駆動することと、

前記保持部を、他方の方向に関して、前記第１領域が前記支持部を外れるように前記支持部に対して第２駆動系を用いて相対駆動することと、を含む露光方法。

[請求項55] 光学系を介して照明光を物体に照射して、前記照明光に対して前記物体を相対駆動して前記物体を走査露光する露光方法であって、

前記物体を支持部を用いて浮上支持することと、

前記支持部によって浮上支持された前記物体を保持部を用いて保持

することと、

複数の格子領域が設けられる格子部材と、前記格子部材に対して計測ビームを照射するヘッドとを有する取得部を用いて、前記保持部の位置に関する情報を取得することと、を含み、

前記格子部材と前記ヘッドの一方は、前記保持部に設けられる露光方法。

[請求項56] エネルギビームを用いて前記物体に所定のパターンを形成すること、を更に含む請求項３１～５５の何れか一項に記載の露光方法。

[請求項57] 前記物体は、フラットパネルディスプレイに用いられる基板である請求項５６に記載の露光方法。

[請求項58] 前記基板は、少なくとも一辺の長さ又は対角長が５００ｍｍ以上である請求項５７に記載の露光方法。

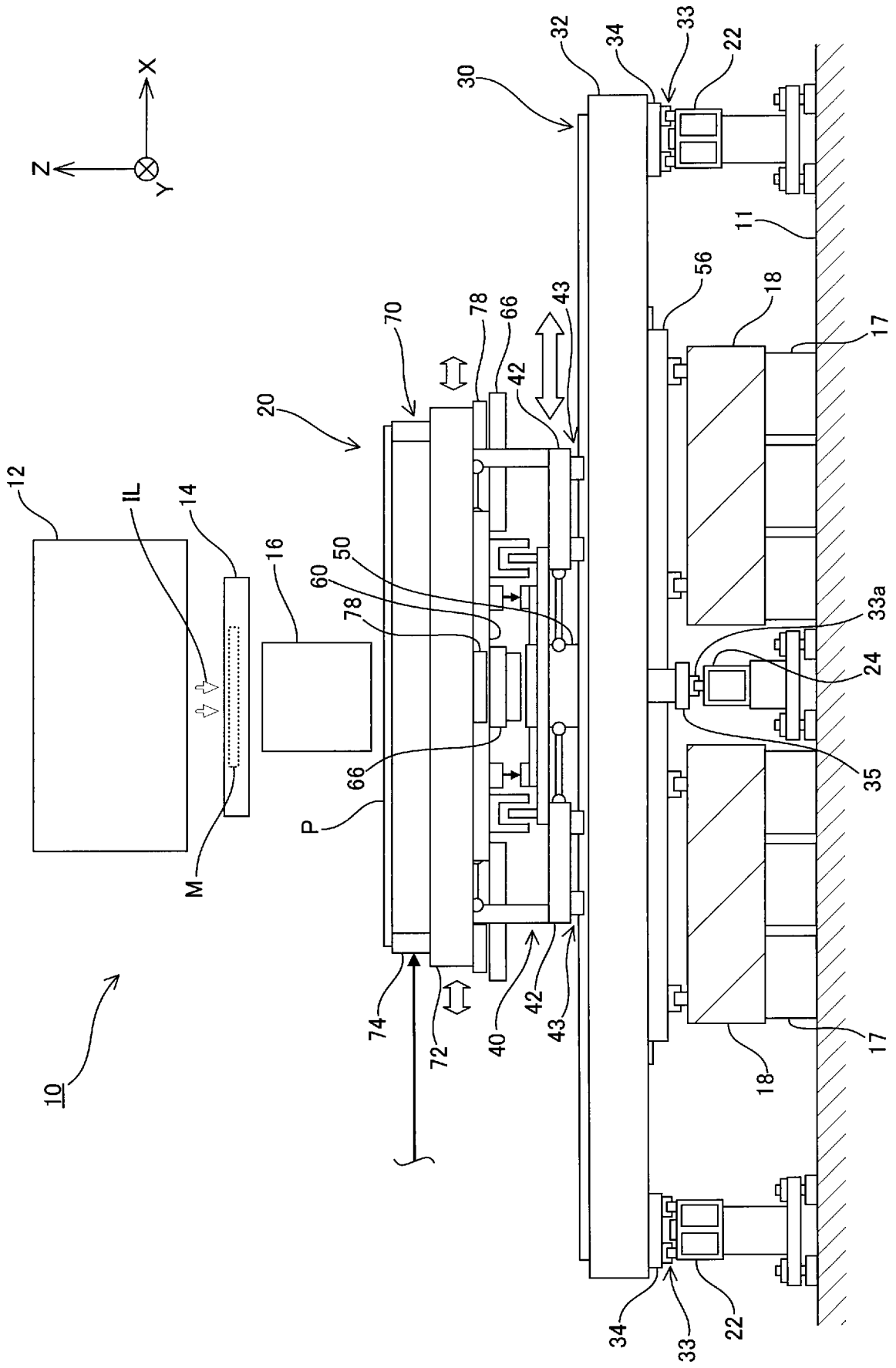
[請求項59] 請求項３１～５８の何れか一項に記載の露光方法を用いて前記物体を露光することと、

露光された前記物体を現像することと、を含むフラットパネルディスプレイの製造方法。

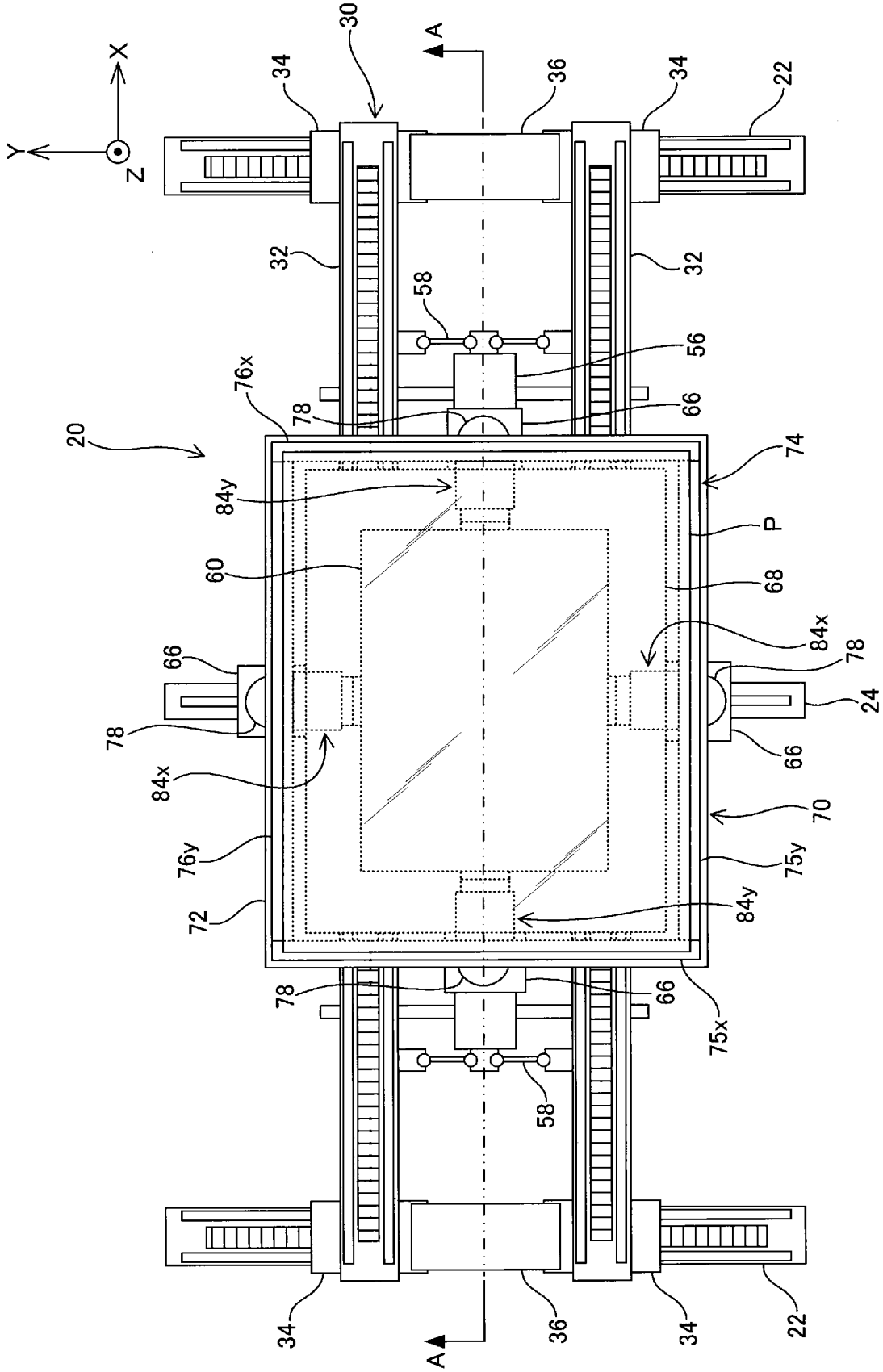
[請求項60] 請求項３１～５８の何れか一項に記載の露光方法を用いて前記物体を露光することと、

露光された前記物体を現像することと、を含むデバイス製造方法。

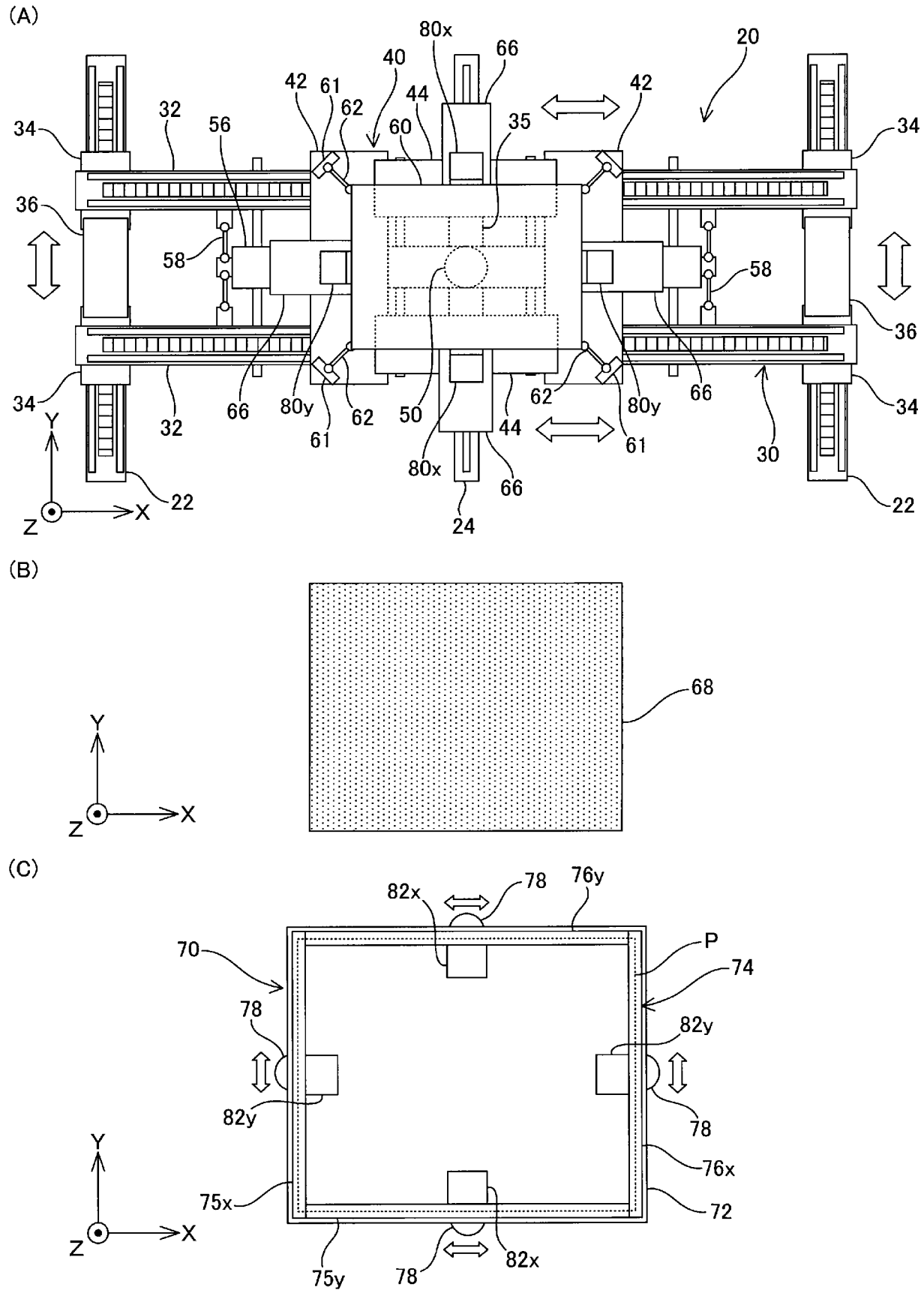
[図1]


X
Z
Y
10
12
IL
14
M
16
20
30
32
34
33
22
11
56
18
17
70
78
66
42
43
50
60
33a
24
35
P
74
72
40

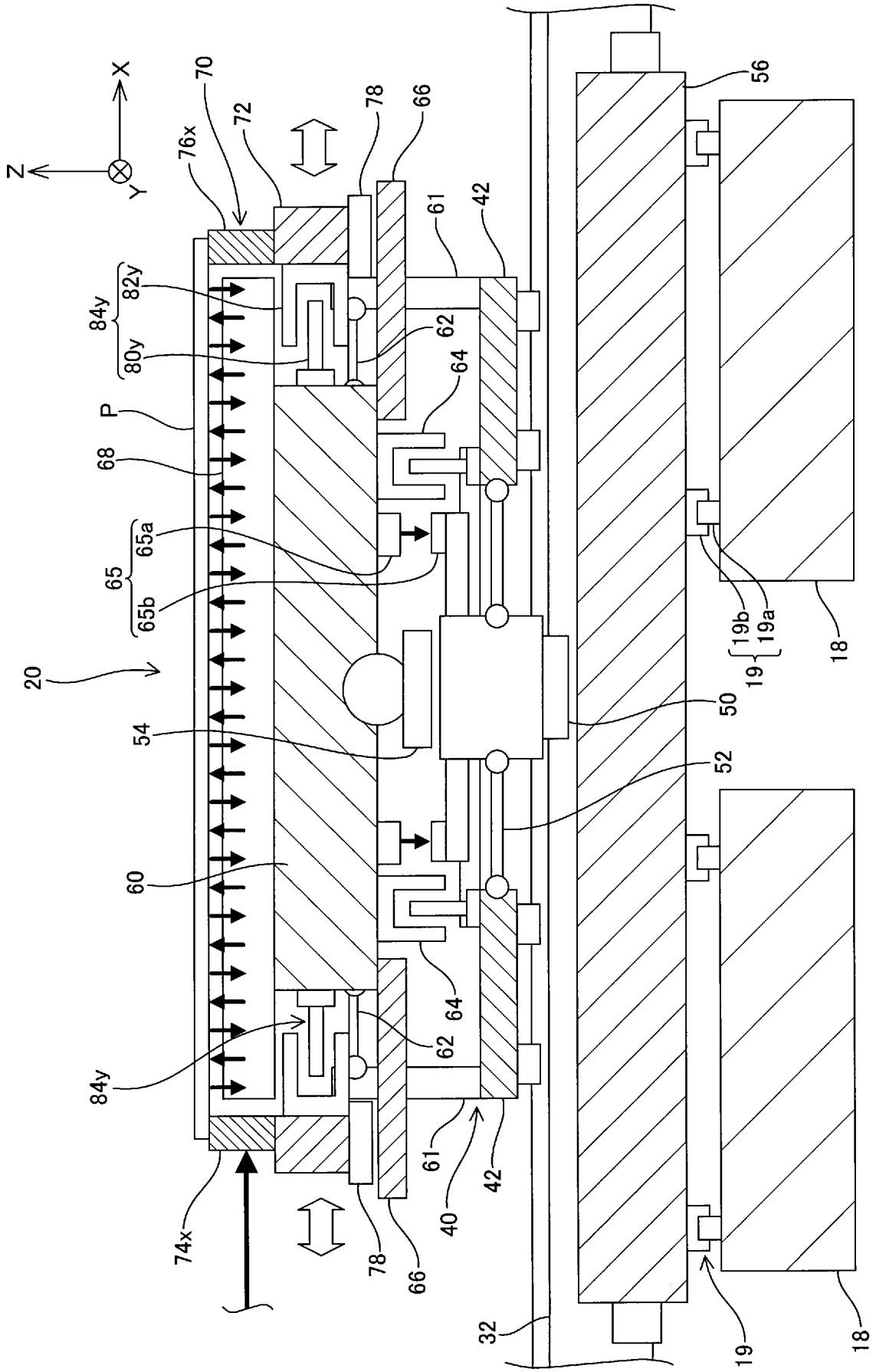
[図2]


X
Y
Z
30
A
34
36
34
22
32
32
58
56
76x
78
66
20
74
84y
P
60
68
84x
78
66
24
78
66
84x
70
76y
75y
72
84y
78
66
75x
58
34
36
34
22
A

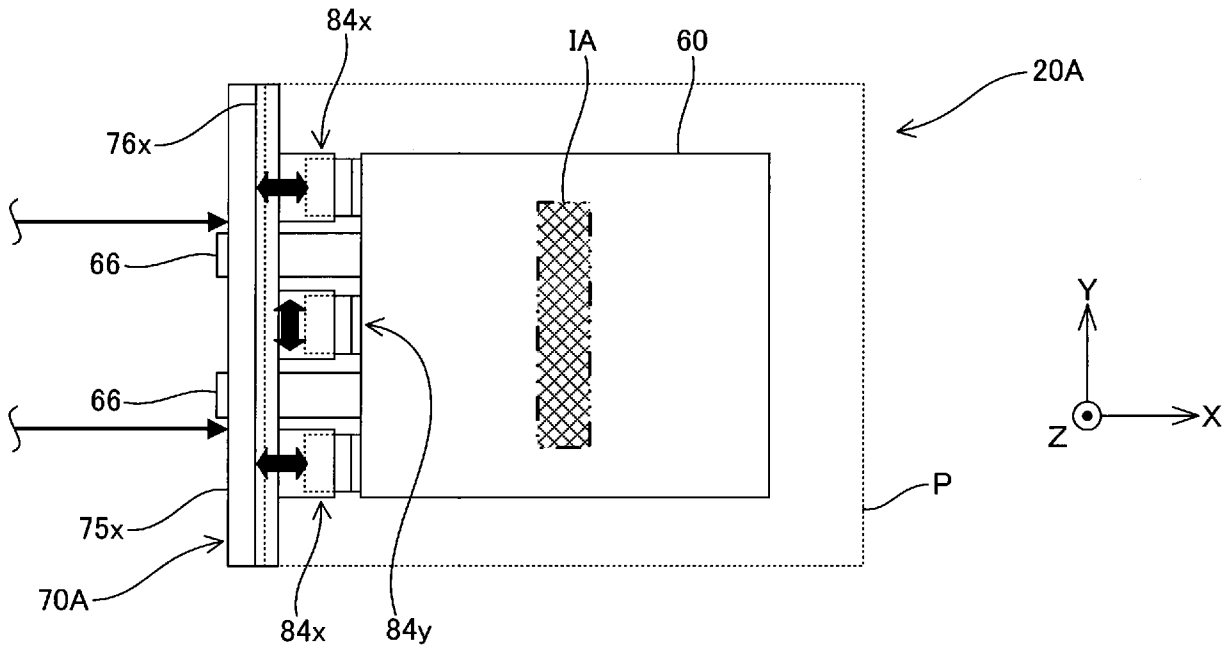
[図3]


(A)
80x
66
40
20
42
61
62
44
42
32
56
60
35
34
34
36
58
58
36
34
32
66
80y
62
50
44
62
80y
66
34
61
61
30
80x
66
Y
22
X
Z
24
22
(B)
68
Y
X
Z
(C)
82x
78
76y
70
P
74
78
82y
82y
78
Y
76x
75x
72
X
Z
75y
78
82x

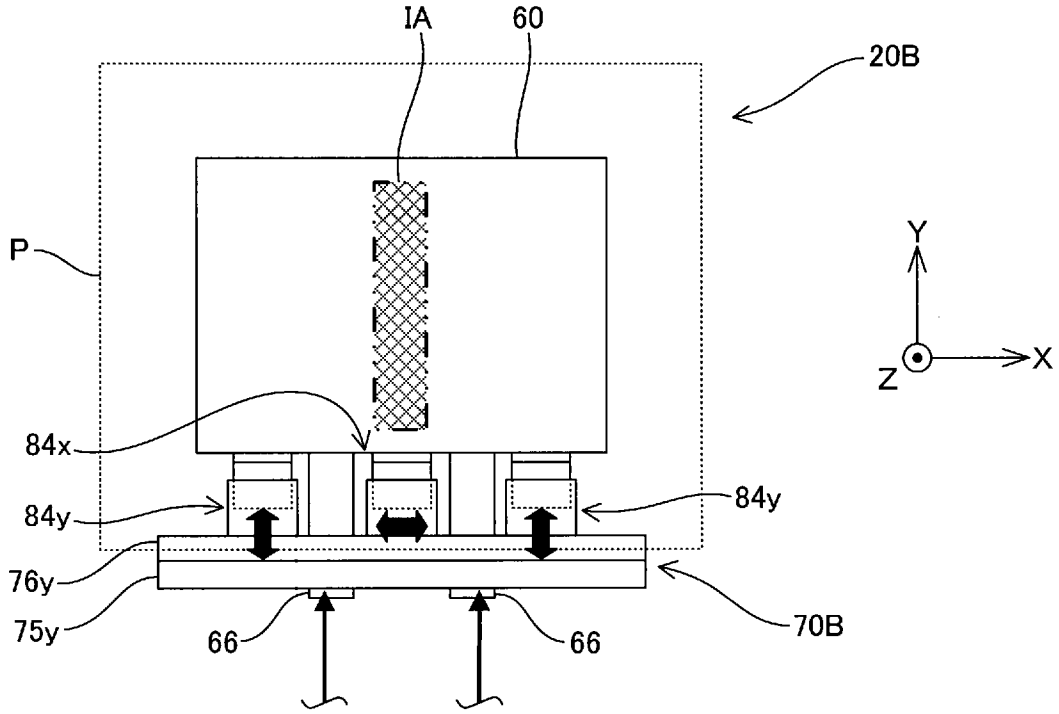
[図4]


X
Z
Y
70
72
76x
78
66
61
42
56
84y
82y
80y
62
64
P
68
65
65a
65b
20
54
60
50
52
19
19b
19a
18
74x
40
32

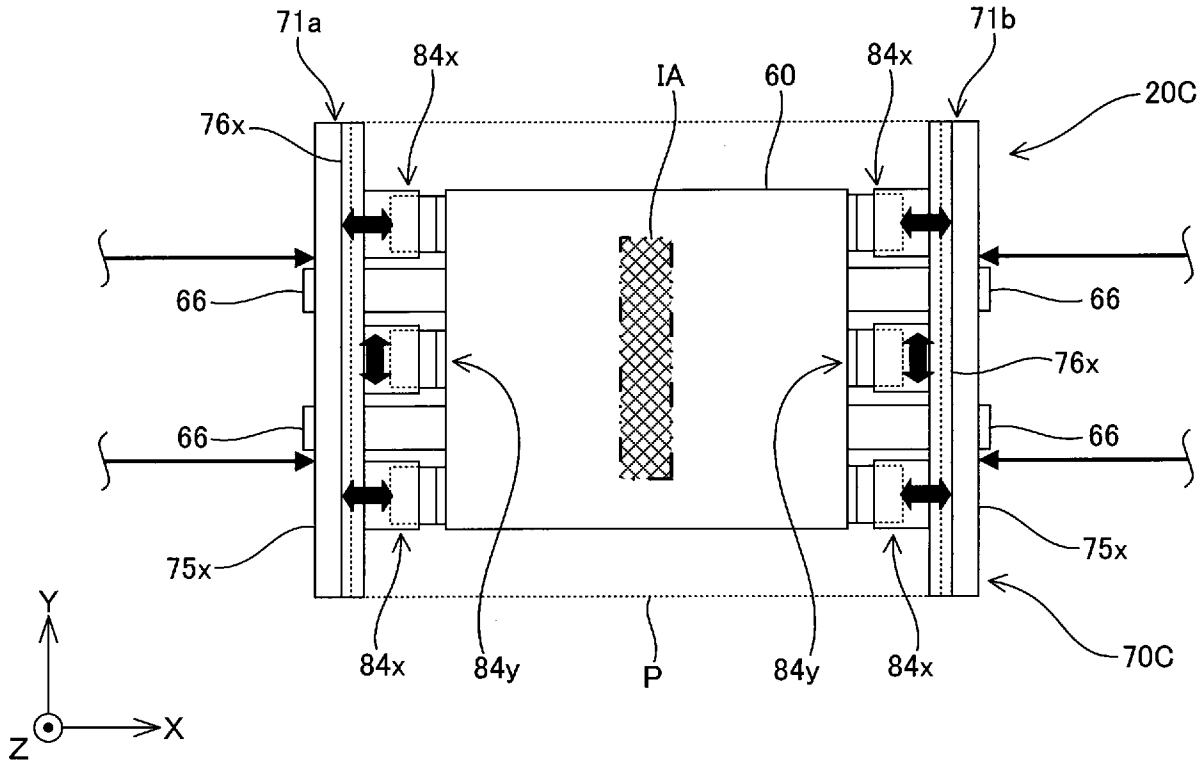
[図5]


84x
IA
60
20A
76x
66
66
75x
70A
84x
84y
P
Y
X
Z

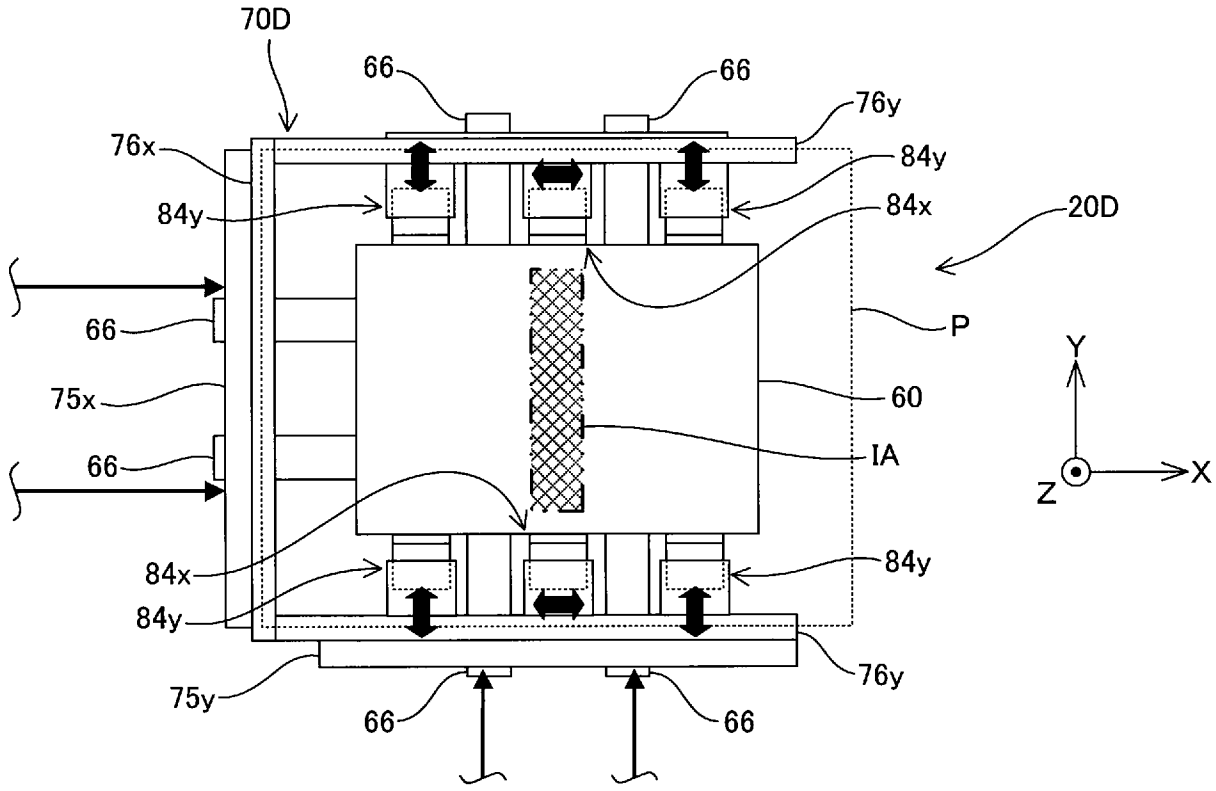
[図6]


IA
60
20B
P
84x
84y
84y
76y
75y
66
66
70B
Y
X
Z

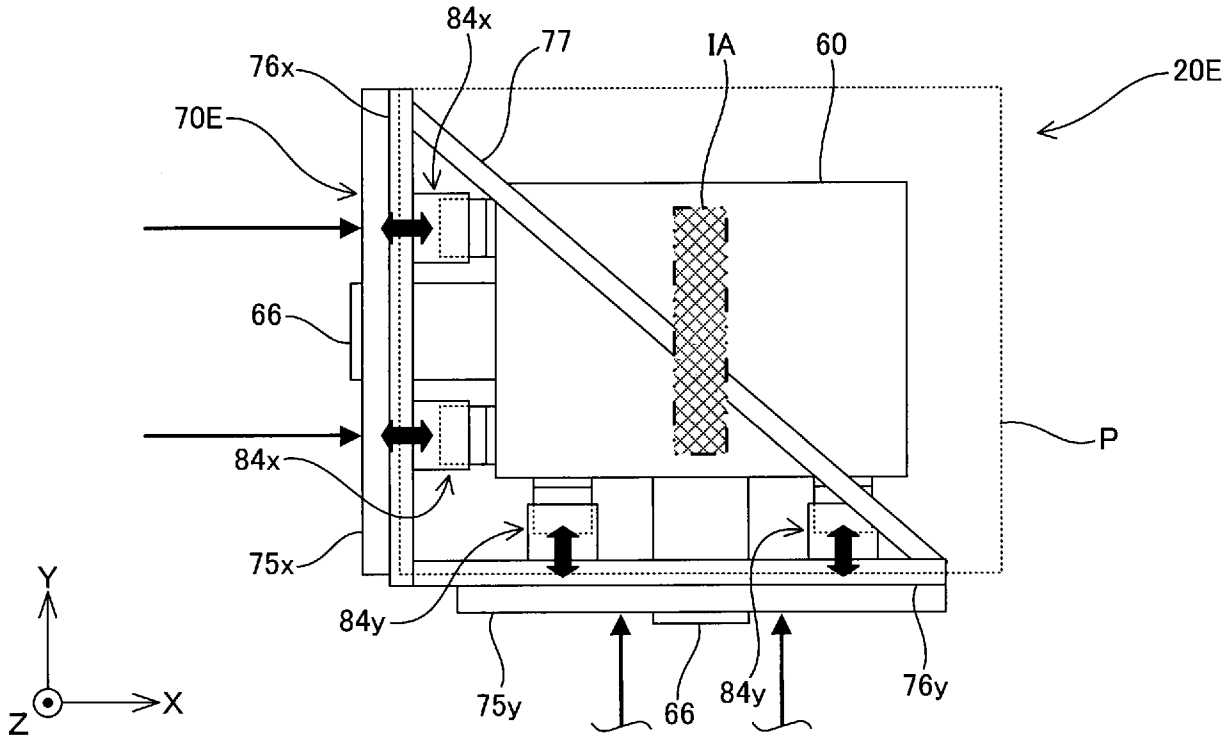
[図7]


71a
84x
IA
60
84x
71b
20C
76x
66
66
76x
66
66
75x
75x
84x
84y
P
84y
84x
70C
Y
Z
X

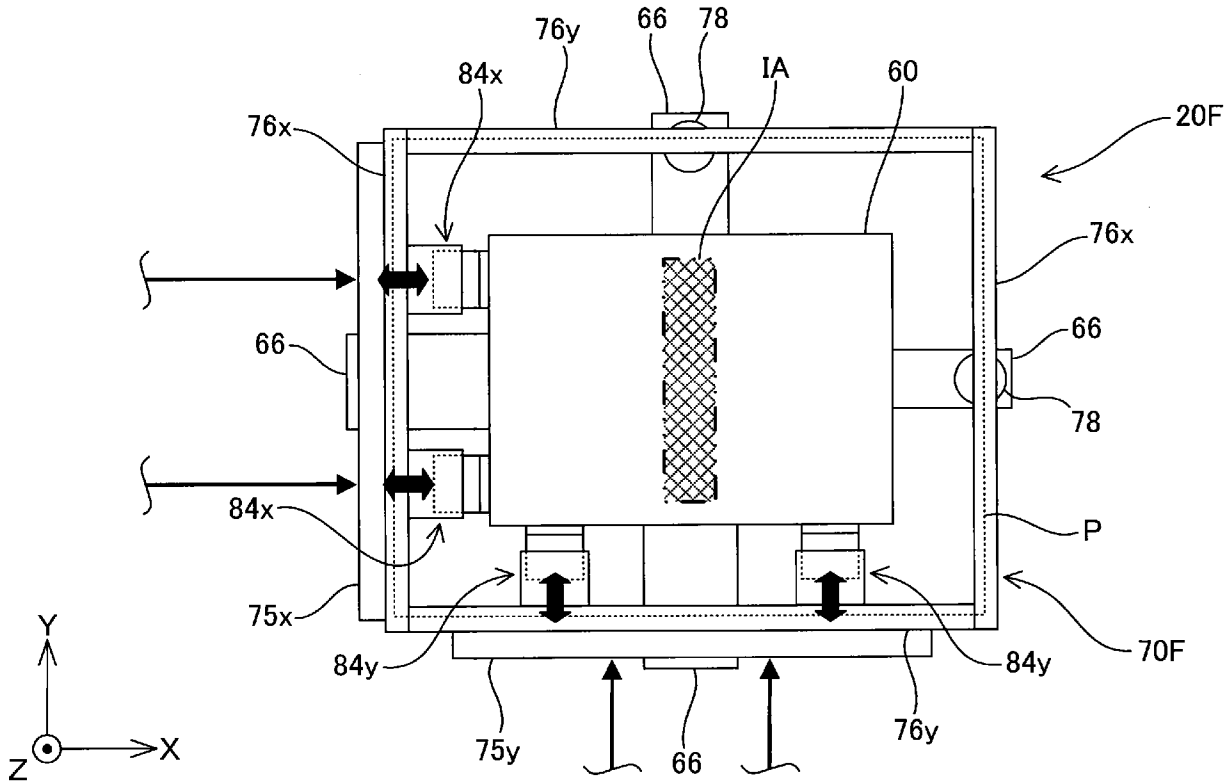
[図8]


70D
66
66
76y
76x
84y
84y
84x
20D
66
P
75x
60
66
IA
84x
84y
84y
75y
76y
66
66
Y
Z
X

[図9]

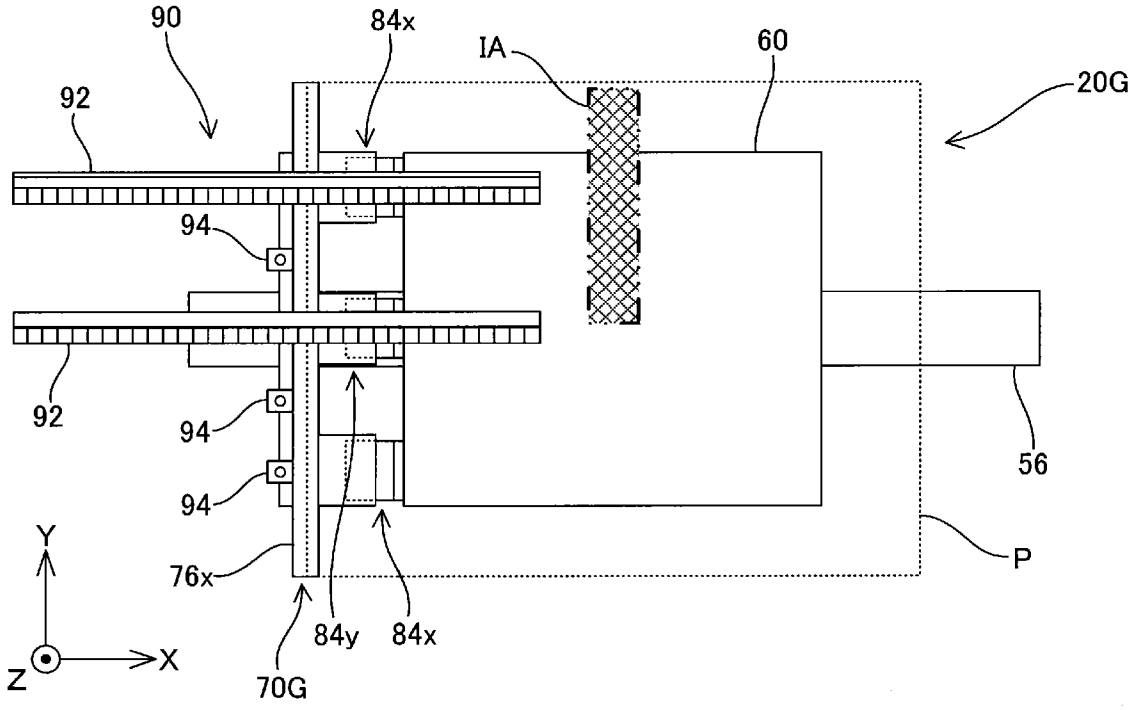

84x
77
IA
60
76x
20E
70E
66
P
84x
75x
84y
75y
66
84y
76y
Y
X
Z

[図10]

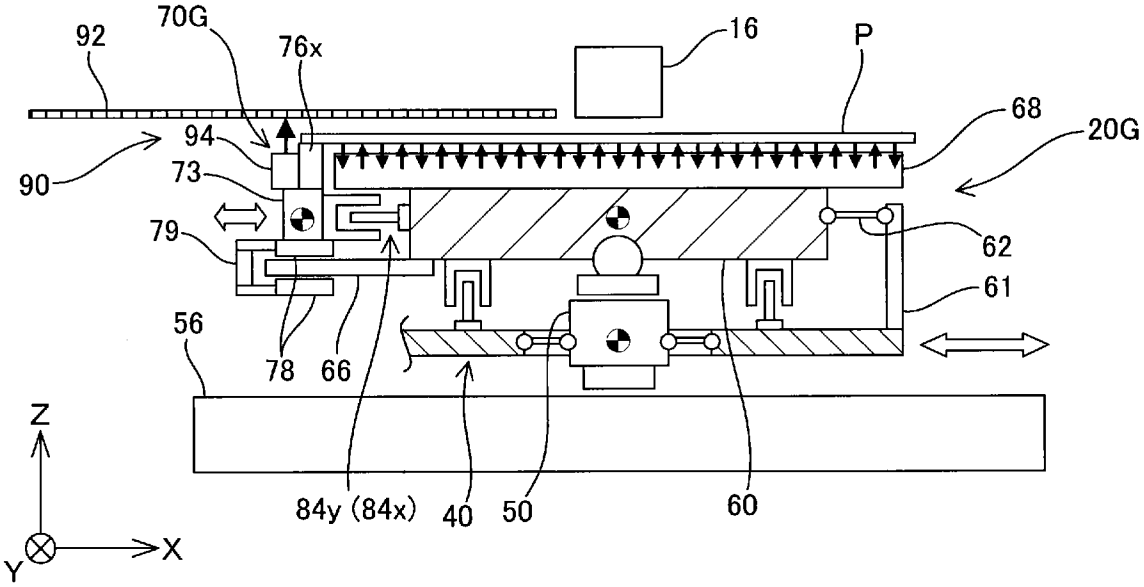

76y
66
78
84x
IA
60
76x
20F
76x
66
78
66
84x
P
75x
70F
84y
84y
75y
66
76y
Y
X
Z

[図11]

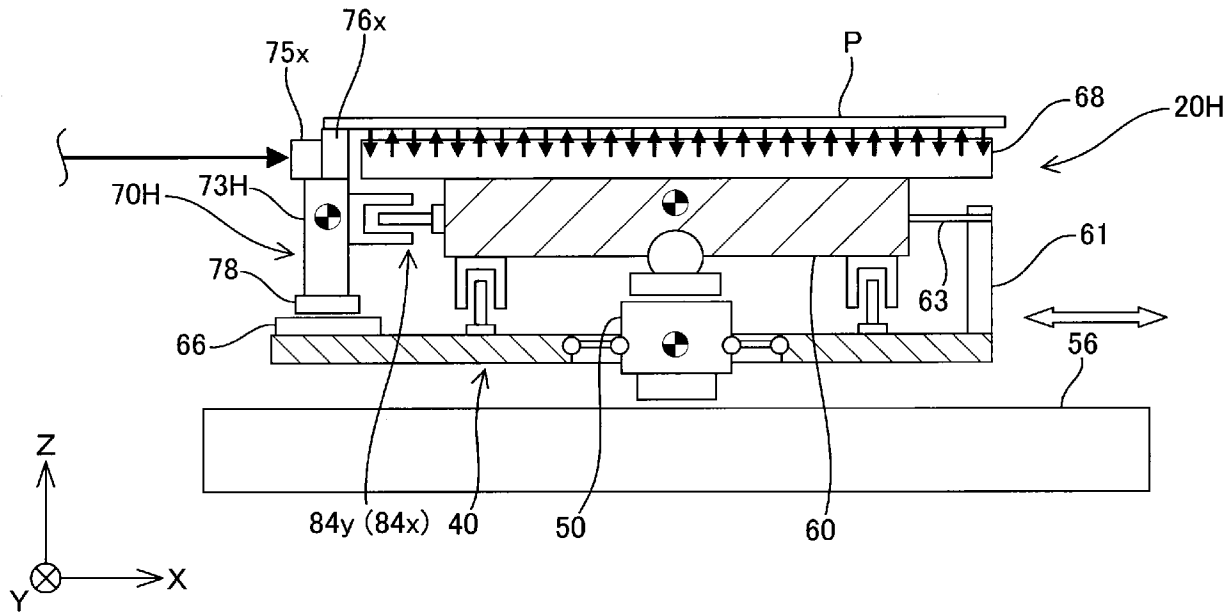
(A)


90
84x
IA
60
20G
92
94
92
94
94
56
76x
P
Y
Z
X
84y
84x
70G

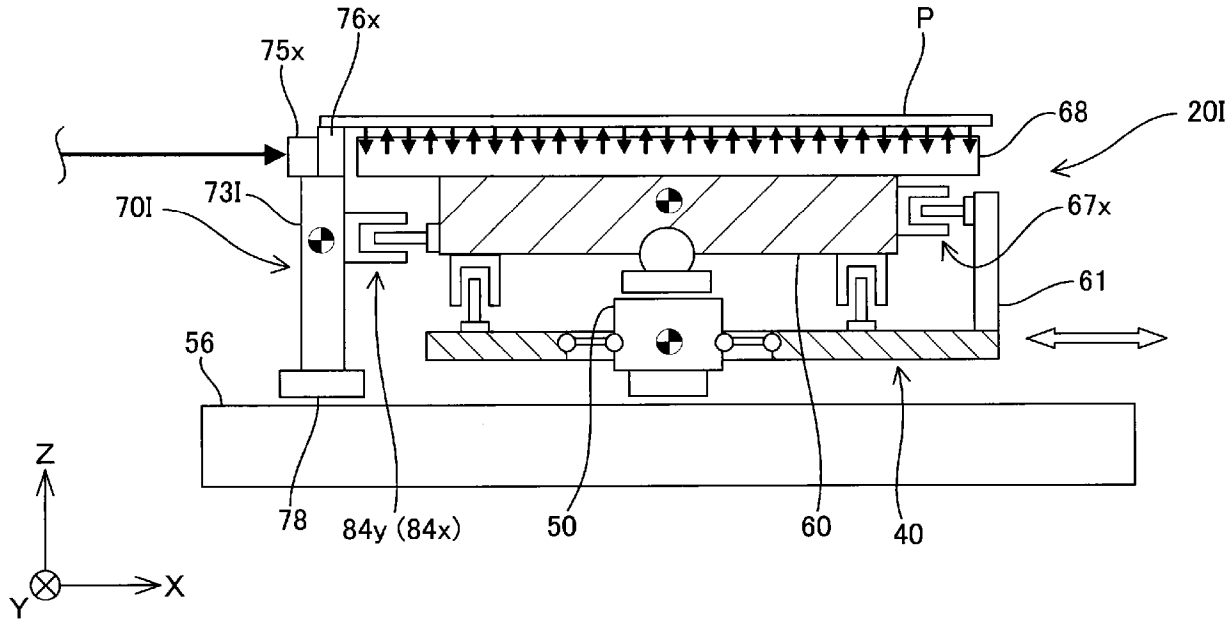
(B)


70G
92
76x
16
P
68
20G
94
90
73
79
62
61
56
78
66
Z
84y (84x)
40
50
60
Y
X

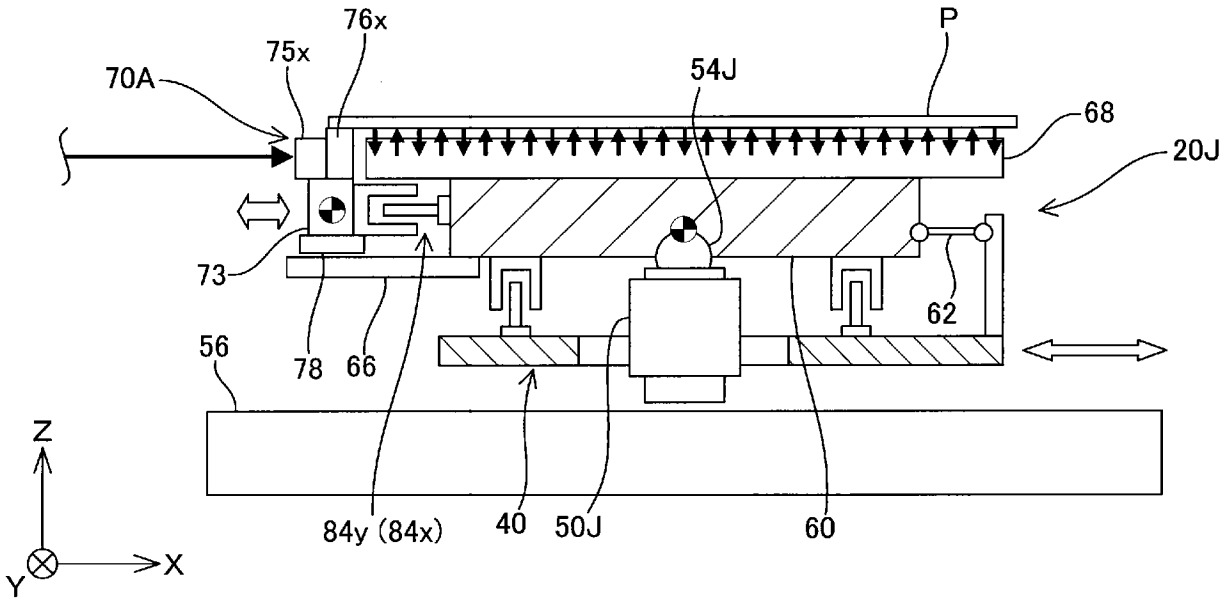
[図12]


76x
75x
P
68
20H
70H
73H
78
61
63
66
56
84y (84x)
40
50
60
Z
Y
X

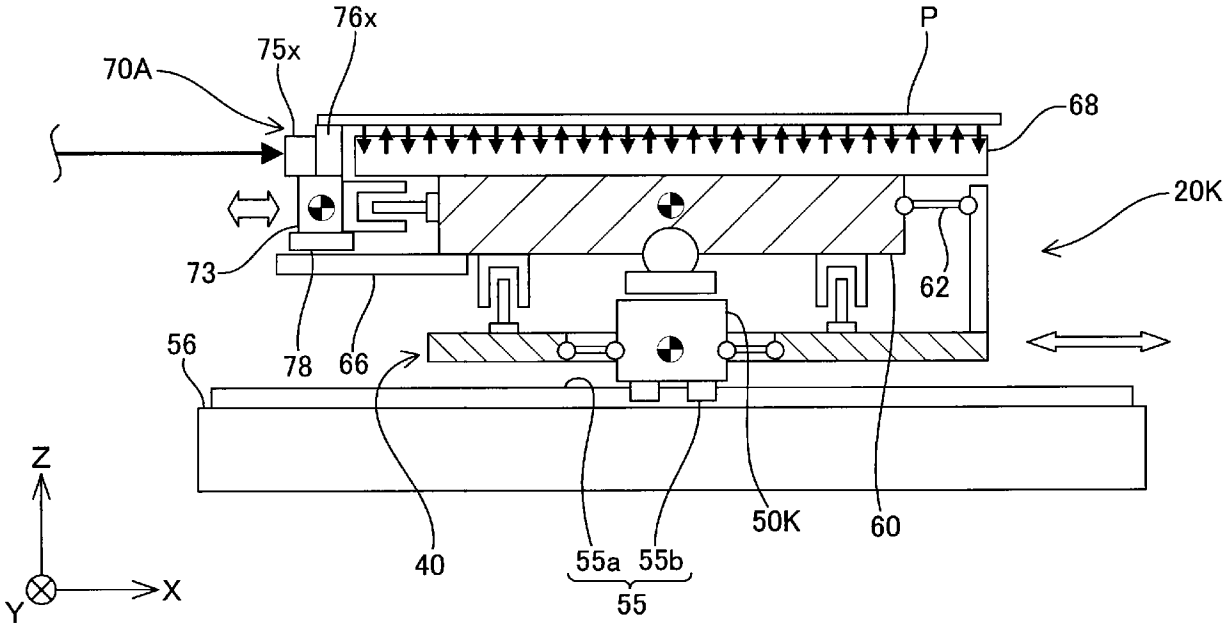
[図13]


76x
75x
P
68
20I
70I
73I
67x
61
56
78
84y (84x)
50
60
40
Z
Y
X

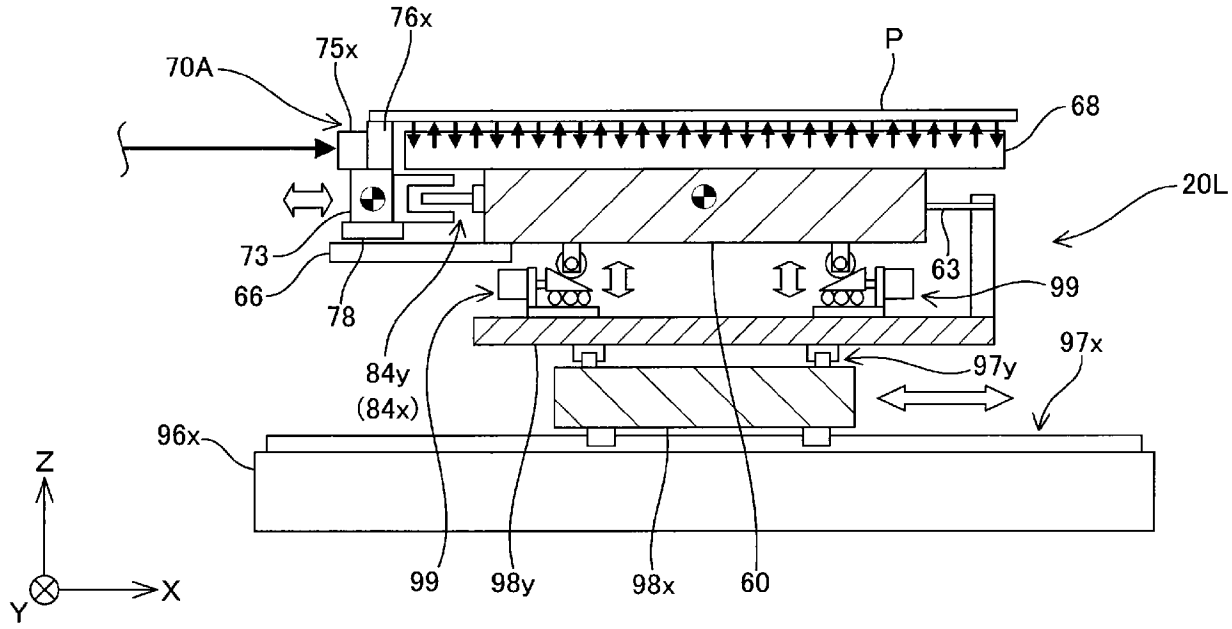
[図14]


76x
75x
70A
54J
P
68
20J
73
62
56
78
66
Z
84y (84x)
40
50J
60
Y
X

[図15]

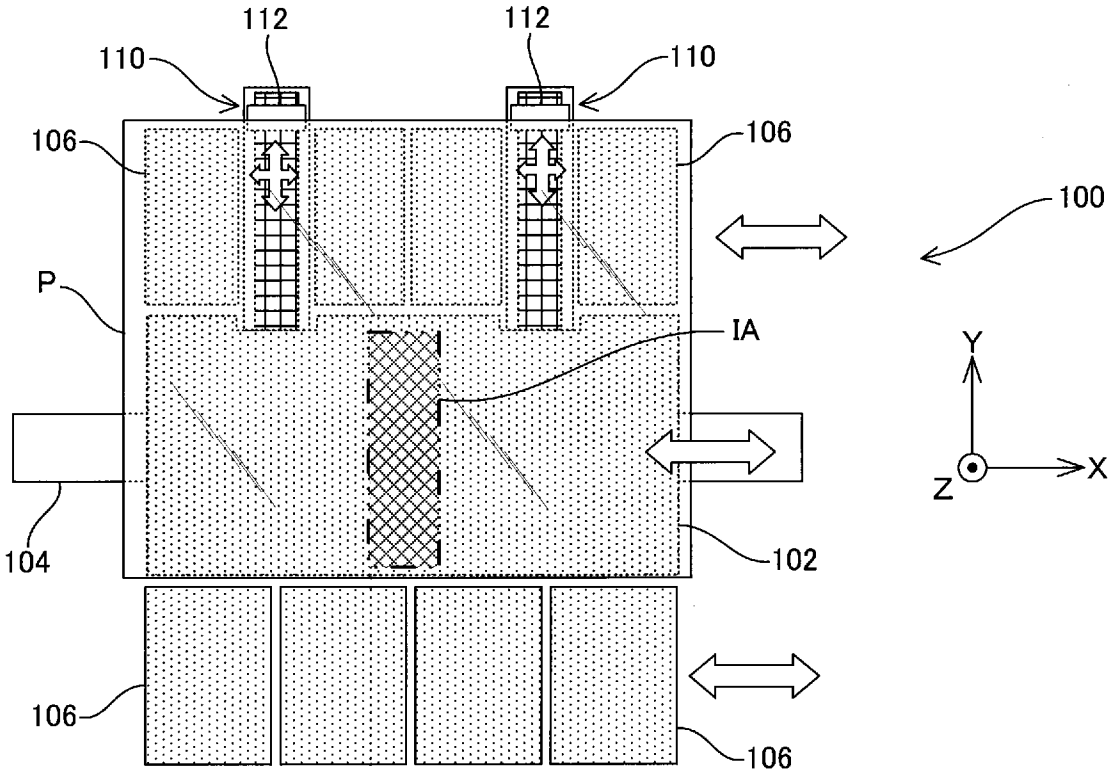

76x
75x
70A
P
68
20K
73
62
56
78
66
Z
40
55a
55b
55
50K
60
Y
X

[図16]

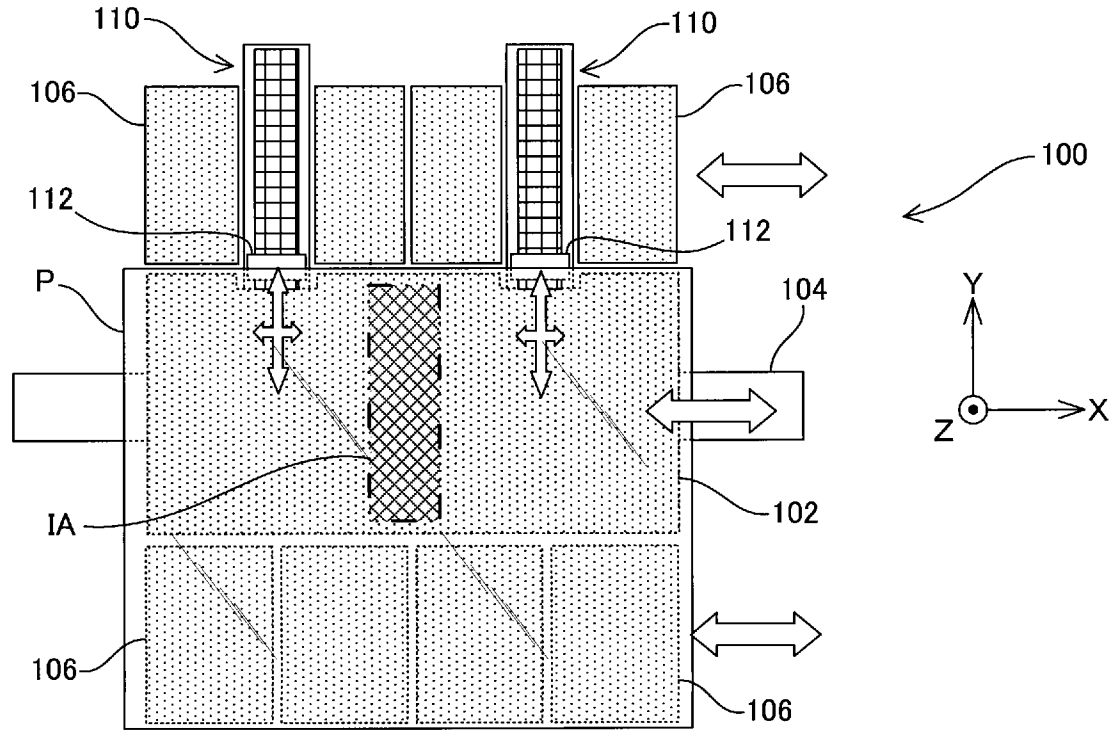

76x
75x
70A
P
68
20L
73
66
78
84y
(84x)
63
99
97y
97x
96x
Z
Y
X
99
98y
98x
60

[図17]

(A)

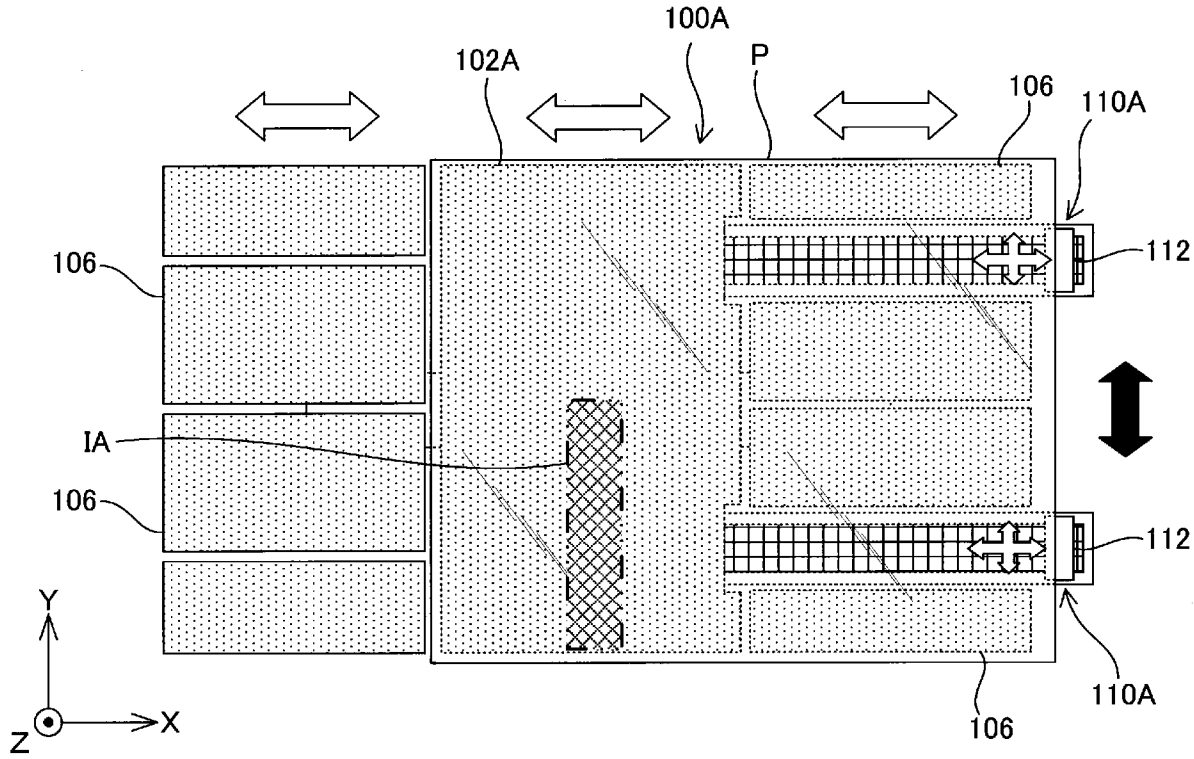

112
112
110
110
106
106
100
P
IA
Y
Z
X
104
102
106
106

(B)

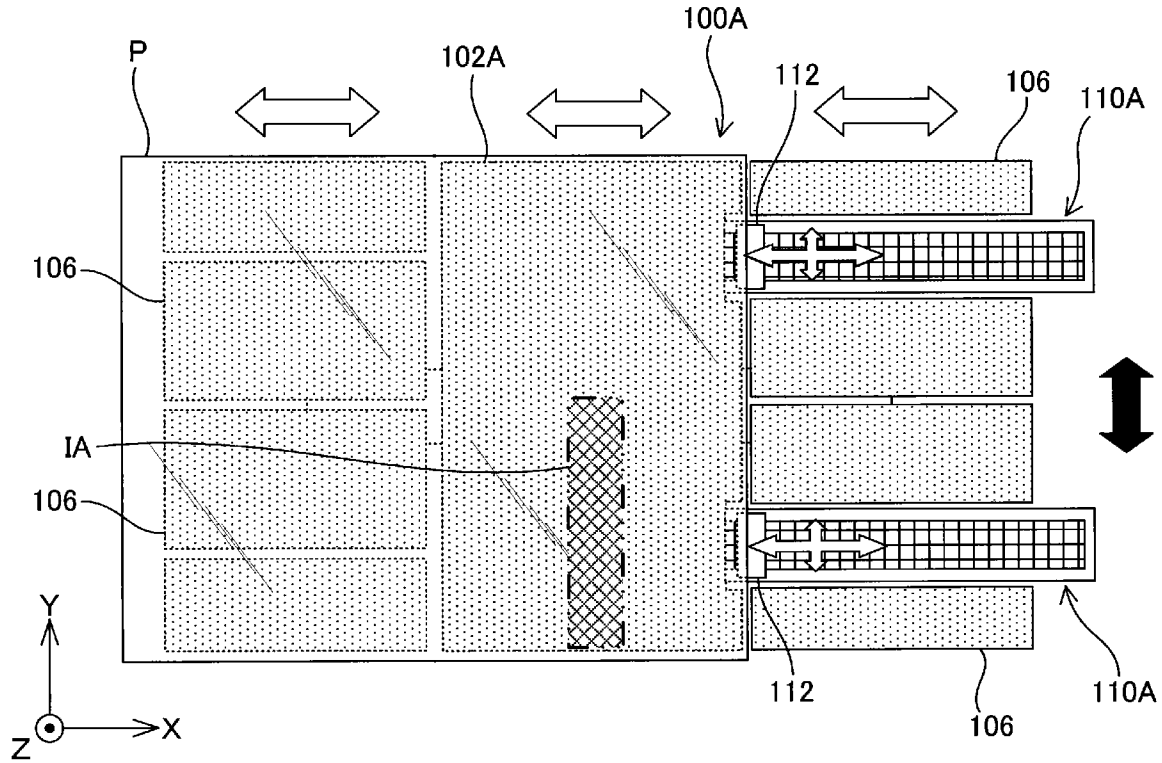

110
110
106
106
100
112
112
P
104
Y
Z
X
IA
102
106
106

[図18]

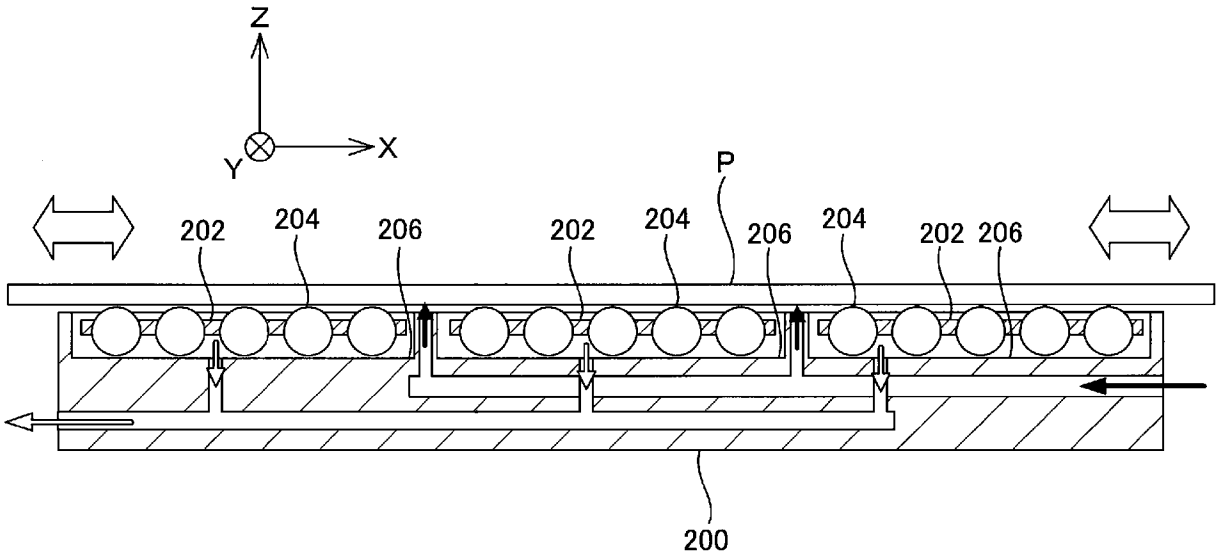
(A)


100A
102A
P
106
110A
106
112
IA
106
112
Y
X
Z
110A
106

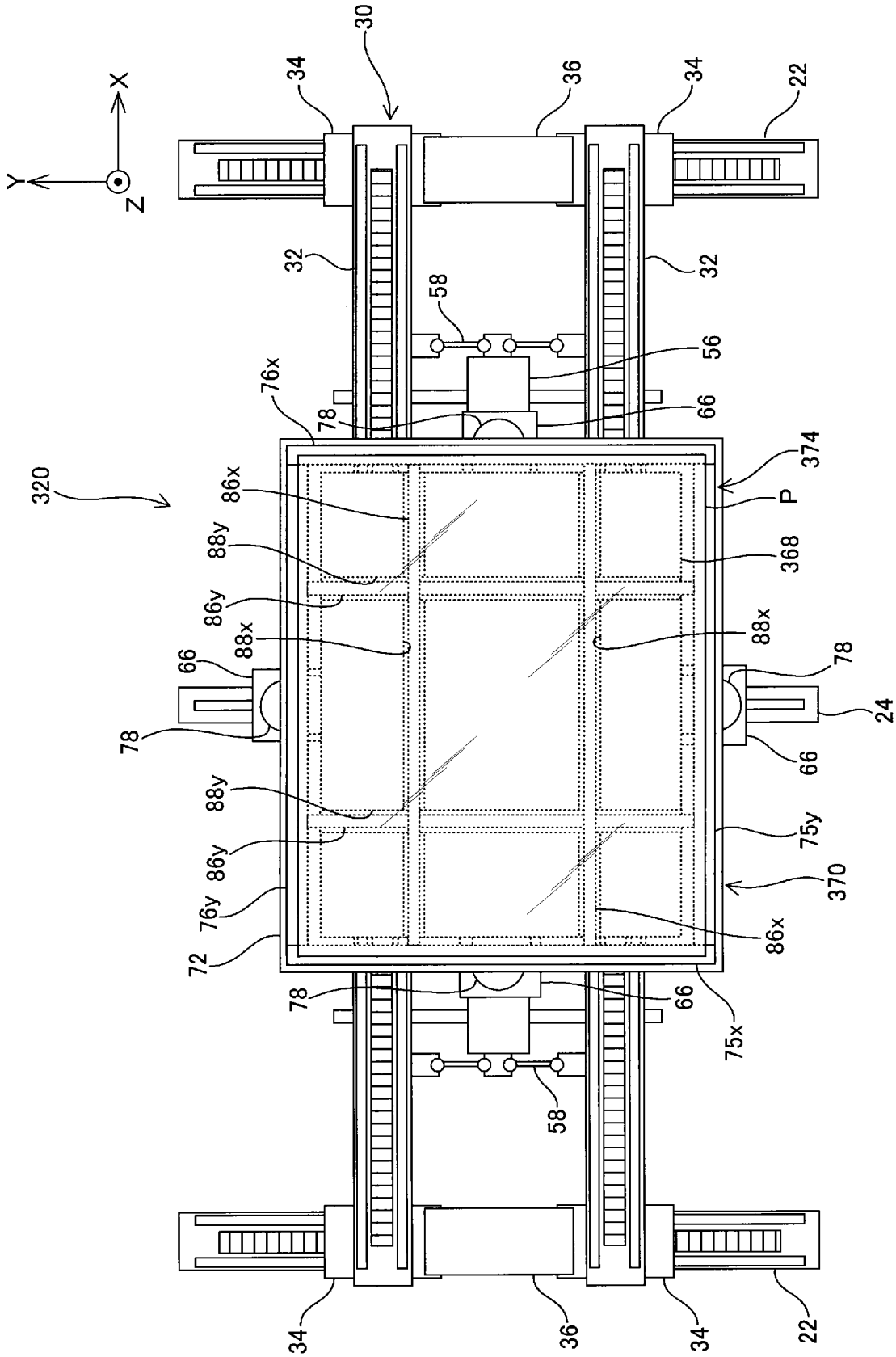
(B)


100A
P
102A
112
106
110A
106
IA
106
Y
X
Z
112
110A
106

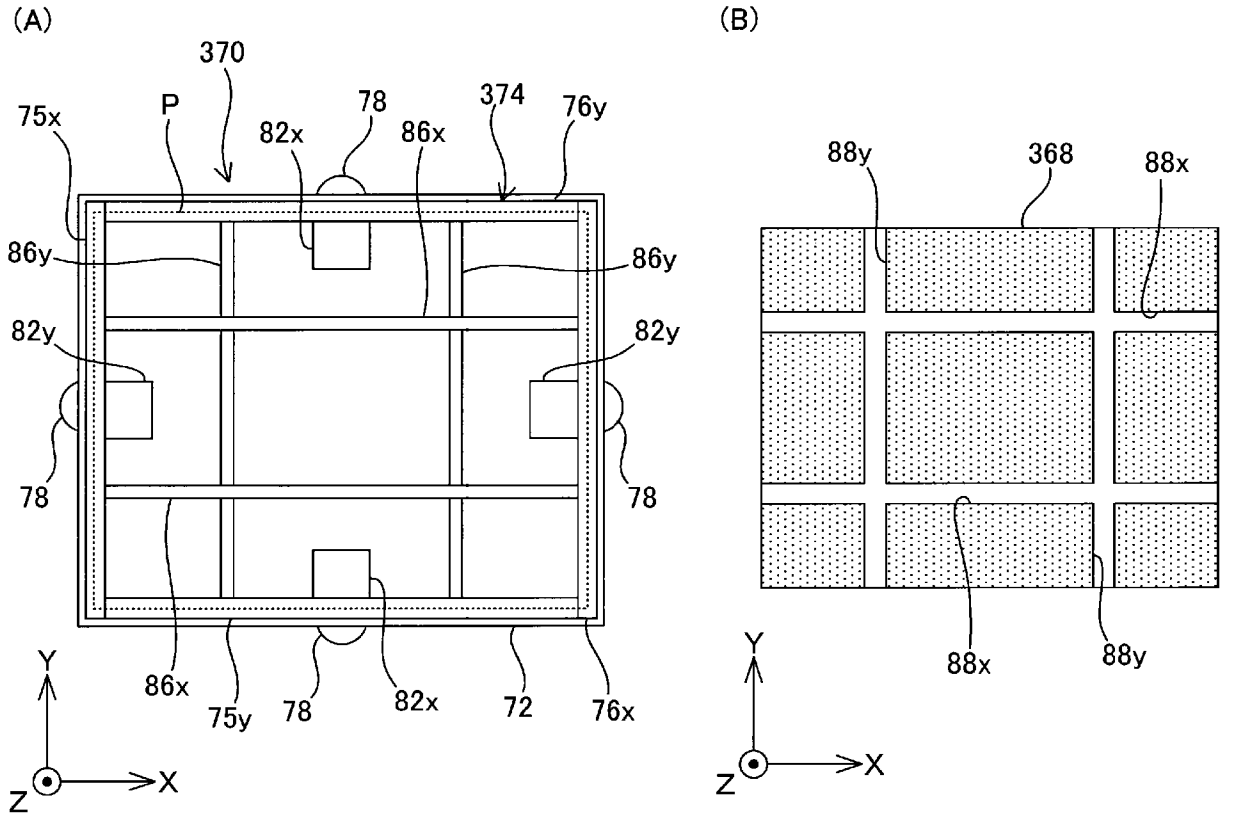
[図19]



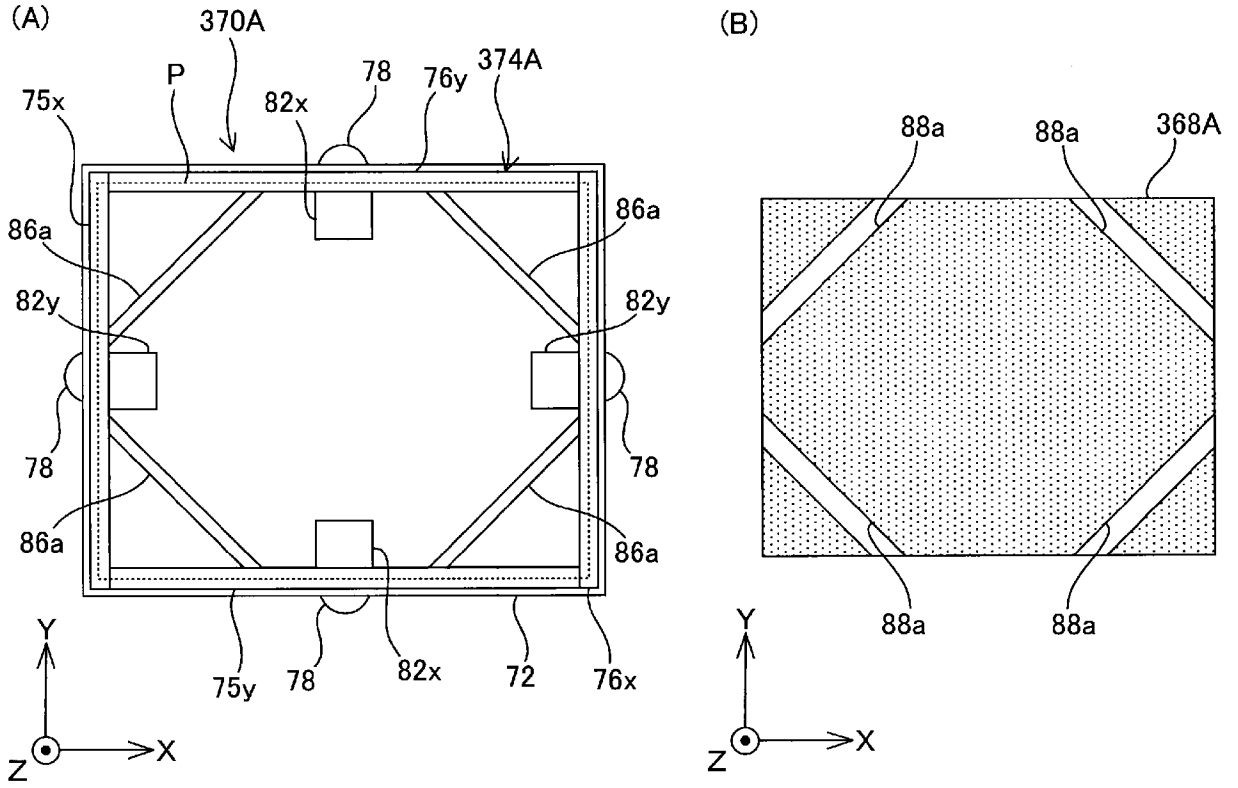
[図20]


X
Y
Z
30
34
36
34
22
32
32
58
56
76x
78
66
320
86x
374
P
88y
368
86y
88x
88x
66
78
78
24
66
88y
75y
86y
370
76y
86x
72
78
66
75x
58
34
36
34
22

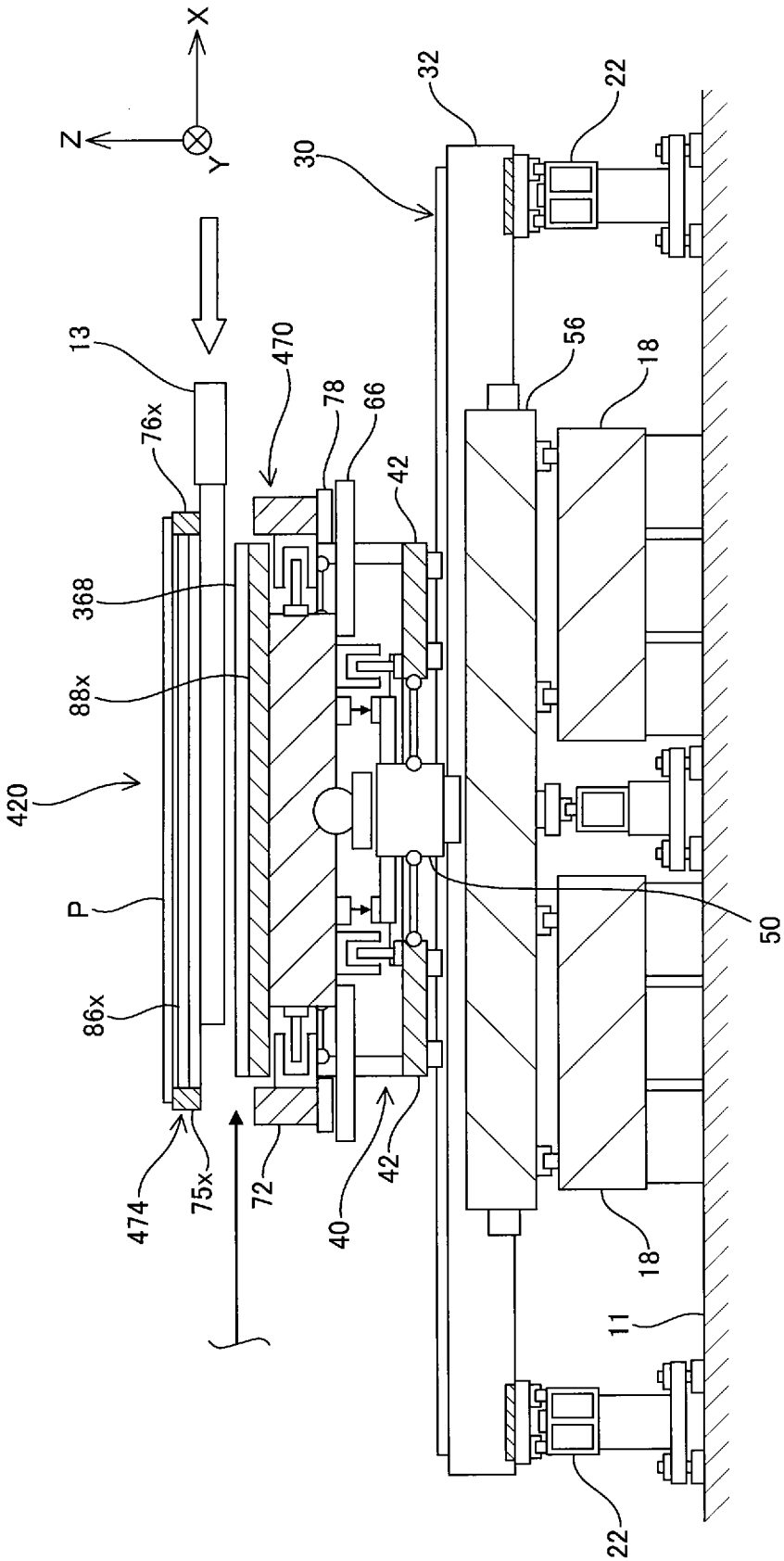
[図21]


(A)
370
P
374
75x
78
82x
86x
76y
86y
86y
82y
82y
78
78
86x
75y
78
82x
72
76x
Y
Z
X
(B)
88y
368
88x
88x
88y
Y
Z
X

[図22]


(A)
370A
P
374A
75x
78
82x
76y
86a
86a
82y
82y
78
78
86a
86a
75y
78
82x
72
76x
Y
Z
X
(B)
88a
88a
368A
88a
88a
Y
Z
X

[図23]


X
Z
Y
32
22
30
13
470
56
18
78
66
76x
42
368
88x
420
P
50
86x
474
75x
72
40
42
18
11
22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/060551

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G03F7/20(2006.01)i, *H01L21/683*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G03F7/20, H01L21/683

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2011-044713 A (Nikon Corp.), 03 March 2011 (03.03.2011), paragraphs [0001] to [0004], [0011], [0017], [0084] to [0089]; fig. 1, 11 to 12 & US 2011/0042874 A1 paragraphs [0002] to [0007], [0013], [0036], [0103] to [0108]; fig. 1, 11 to 12 & WO 2011/021711 A1 & TW 201126641 A & CN 102483578 A & KR 10-2012-0053020 A	25-30,55-60 1-24,31-54
A	JP 2004-087593 A (Nikon Corp.), 18 March 2004 (18.03.2004), paragraphs [0028] to [0048]; fig. 3 to 5 (Family: none)	1-60

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
07 June 2016 (07.06.16)	14 June 2016 (14.06.16)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/060551

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-271397 A (Nikon Corp.), 19 November 2009 (19.11.2009), paragraphs [0012] to [0036]; fig. 1 to 10 (Family: none)	1-60
A	WO 2010/122788 A1 (Nikon Corp.), 28 October 2010 (28.10.2010), paragraphs [0026] to [0092] & US 2010/0266961 A1 paragraphs [0034] to [0105] & TW 201100975 A & KR 10-2012-0023597 A	1-60
A	WO 2009/148070 A1 (Ulvac, Inc.), 10 December 2009 (10.12.2009), paragraphs [0001] to [0006], [0021] to [0045] & US 2011/0062641 A1 paragraphs [0001] to [0006], [0021] to [0045] & JP 5102358 B2 & DE 112009001317 T & CN 102057477 A & KR 10-2011-0025769 A & TW 201003339 A	1-60

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０６０５５１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G03F7/20(2006.01)i, H01L21/683(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G03F7/20, H01L21/683

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X A	JP 2011-044713 A（株式会社ニコン）2011.03.03, 段落０００１－０００４，００１１，００１７， ００８４－００８９，図１，１１－１２ & US 2011/0042874 A1, 段落０００２－０００７，００１３， ００３６，０１０３－０１０８，図１，１１－１２ & WO 2011/021711 A1 & TW 201126641 A & CN 102483578 A & KR 10-2012-0053020 A	25-30,55-60 1-24,31-54

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
０７．０６．２０１６	１４．０６．２０１６

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｇ　４０７１
佐野　浩樹
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２２６

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Ａ	JP 2004-087593 A（株式会社ニコン）2004.03.18, 段落００２８－００４８，図３－５ （ファミリーなし）	1-60
Ａ	JP 2009-271397 A（株式会社ニコン）2009.11.19, 段落００１２－００３６，図１－１０ （ファミリーなし）	1-60
Ａ	WO 2010/122788 A1（株式会社ニコン）2010.10.28, 段落００２６－００９２ & US 2010/0266961 A1，段落００３４－０１０５ & TW 201100975 A & KR 10-2012-0023597 A	1-60
Ａ	WO 2009/148070 A1（株式会社アルバック）2009.12.10, 段落０００１－０００６，００２１－００４５ & US 2011/0062641 A1，段落０００１－０００６， ００２１－００４５ & JP 5102358 B2 & DE 112009001317 T & CN 102057477 A & KR 10-2011-0025769 A & TW 201003339 A	1-60