

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6465415号
(P6465415)

(45) 発行日 平成31年2月6日(2019.2.6)

(24) 登録日 平成31年1月18日(2019.1.18)

(51) Int.Cl.		F I			
HO 1 L	21/677	(2006.01)	HO 1 L	21/68	B
GO 3 F	7/20	(2006.01)	GO 3 F	7/20	5 0 1
B 6 5 G	49/06	(2006.01)	GO 3 F	7/20	5 2 1
			B 6 5 G	49/06	A

請求項の数 27 (全 49 頁)

(21) 出願番号	特願2017-11608 (P2017-11608)	(73) 特許権者	000004112
(22) 出願日	平成29年1月25日 (2017.1.25)		株式会社ニコン
(62) 分割の表示	特願2013-531101 (P2013-531101) の分割		東京都港区港南二丁目15番3号
原出願日	平成24年8月30日 (2012.8.30)	(74) 代理人	100102901
(65) 公開番号	特開2017-85167 (P2017-85167A)		弁理士 立石 篤司
(43) 公開日	平成29年5月18日 (2017.5.18)	(72) 発明者	青木 保夫
審査請求日	平成29年2月24日 (2017.2.24)		東京都港区港南二丁目15番3号 株式会 社ニコン内
(31) 優先権主張番号	特願2011-186971 (P2011-186971)	(72) 発明者	関 忠
(32) 優先日	平成23年8月30日 (2011.8.30)		東京都港区港南二丁目15番3号 株式会 社ニコン内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	長島 雅幸
(31) 優先権主張番号	特願2012-89983 (P2012-89983)		東京都港区港南二丁目15番3号 株式会 社ニコン内
(32) 優先日	平成24年4月11日 (2012.4.11)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(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

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

搬送された物体を順次走査露光する露光装置において、
前記走査露光において前記物体を支持する支持面に設けられ、前記支持面に支持された前記物体に対して空気を供給する供給孔を有し、前記空気により前記支持面に対して前記物体を浮上支持可能な支持装置と、
複数の前記物体のうち前記支持装置に浮上支持された第1物体を搬出する搬出装置と、
前記第1物体が搬出された前記支持面に、前記第1物体とは異なる第2物体を搬入する搬入装置と、を備え、
前記搬入装置は、
前記第2物体を非接触支持する支持部と、
前記第1物体を支持する前記支持装置の上方へ前記第2物体を非接触支持する前記支持部を駆動する駆動系と、
前記支持部に支持された前記第2物体を下方から支持した状態で、前記支持部に対して下方へ相対移動させ、前記搬出装置により前記第1物体が搬出された前記支持面へ前記第2物体を搬入する搬入系と、を有し、
前記支持部と前記搬入系とは、前記第2物体を支持した状態で、前記第1物体が搬出された前記支持面に対して、前記支持面に前記第2物体が支持されるように下方へ相対移動する露光装置。

【請求項2】

前記支持部は、前記第 2 物体の上面に対して、上向きの力を作用させる請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 3】

前記支持部は、前記第 2 物体との間の空気を吸引する気体吸引装置を含む請求項 1 又は 2 に記載の露光装置。

【請求項 4】

前記支持部は、前記第 2 物体の中央部に対向する請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項 5】

前記搬入装置は、前記第 2 物体の端部の少なくとも一部を下方から吸着保持する保持部を更に有する請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の露光装置。

10

【請求項 6】

前記保持部は、前記物体の一端部を保持する第 1 保持部材と他端部を保持する第 2 保持部材とを含む請求項 5 に記載の露光装置。

【請求項 7】

前記第 1 及び第 2 保持部は、互いに独立に制御可能である請求項 6 に記載の露光装置。

【請求項 8】

前記搬入系は、前記支持部に対向する部分が前記保持部に保持された部分よりも下方に張り出すように制御された前記第 2 物体を、前記支持部及び前記保持部を下方に駆動することにより前記支持装置へ搬入する請求項 5 ~ 7 のいずれか一項に記載の露光装置。

20

【請求項 9】

前記支持部は、前記物体に作用させる力の大きさを制御し、前記第 2 物体の形状を制御する請求項 8 に記載の露光装置。

【請求項 10】

前記支持装置は、前記第 2 物体が前記支持装置に受け渡される際に、前記保持部が挿入される切り欠き部を有する請求項 5 ~ 9 のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項 11】

前記第 2 物体が搬入された前記支持装置を駆動する駆動部をさらに備え、

前記搬入系は、上下方向に関して所定位置に位置する前記支持装置へ前記第 2 物体を前記支持装置へ搬入し、

30

前記駆動部は、前記走査露光において、前記所定位置に位置する前記第 2 物体を支持した状態で、前記上下方向に交差する所定方向へ前記支持装置を駆動する請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項 12】

エネルギービームを用いて前記支持装置に支持された前記物体を露光することにより所定のパターンを形成するパターン形成装置を更に備える請求項 1 ~ 11 のいずれか一項に記載の露光装置。

【請求項 13】

前記物体は、フラットパネルディスプレイ装置に用いられる基板である請求項 12 に記載の露光装置。

40

【請求項 14】

前記物体は、少なくとも一辺の長さ又は対角長が 500 mm 以上である請求項 13 に記載の露光装置。

【請求項 15】

請求項 13 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 16】

請求項 14 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。

50

【請求項 17】

支持装置に搬送された物体を順次走査露光する露光方法であって、
前記走査露光において前記物体を支持する支持面に設けられ、前記支持面に支持された前記物体に対して空気を供給する供給孔を有し、前記空気により前記支持面に対して前記物体を浮上支持させることと、

複数の前記物体のうち、前記浮上支持された第1物体を搬出することと、
前記支持面上に前記第1物体とは異なる第2物体を搬入することと、を含み、
前記搬入することでは、
前記第2物体の上方に配置された支持部を用いて、前記第2物体を非接触支持することと、

前記支持部に支持された前記第2物体を、搬入装置を用いて、下方から支持することと

10

前記第1物体を支持する前記支持装置の上方へ第2物体を支持する前記支持部を駆動することと、

前記第1物体が前記支持面上から搬出されると、前記支持部と前記搬入装置とを用いて、前記第2物体を前記支持面に対して下方へ相対移動させ、前記支持部と前記搬入装置とで支持された状態から前記支持面上に搬入することと、を含む露光方法。

【請求項 18】

前記非接触支持することでは、前記第2物体の上面に対して、上向きの力を作用させる請求項17に記載の露光方法。

20

【請求項 19】

前記非接触支持することでは、前記第2物体との間の空気を吸引する請求項17又は18に記載の露光方法。

【請求項 20】

前記搬入することでは、保持部により、前記第2物体の端部の少なくとも一部を下方から吸着保持することと、を更に含む請求項17～19のいずれか一項に記載の露光方法。

【請求項 21】

前記搬入することでは、前記支持部に対向する部分が前記保持部に保持された部分よりも下方に張り出すように制御された前記第2物体を、前記支持部及び前記保持部を下方に駆動することにより前記支持装置へ搬入する請求項20に記載の露光方法。

30

【請求項 22】

前記第2物体が搬入された前記支持装置を走査駆動すること、をさらに含み、
前記搬入することでは、上下方向に関して所定位置に位置する前記支持装置へ前記第2物体を前記支持装置へ搬入し、

前記走査駆動することでは、前記走査露光において、前記所定位置に位置する前記第2物体を支持した状態で、前記上下方向に交差する所定方向へ前記支持装置を駆動する請求項17～21のいずれか一項に記載の露光方法。

【請求項 23】

エネルギービームを用いて前記支持装置に支持された前記物体を露光することにより所定のパターンを形成するパターン形成することを更に含む請求項17～22のいずれか一項に記載の露光方法。

40

【請求項 24】

前記物体は、フラットパネルディスプレイ装置に用いられる基板である請求項23に記載の露光方法。

【請求項 25】

前記物体は、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24に記載の露光方法。

【請求項 26】

請求項24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

50

【請求項 27】

請求項 25 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。

【発明の詳細な説明】

【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、搬送された物体を順次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前記露光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。

10

【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、ステップ・アンド・リピート方式の投影露光装置（いわゆるステッパ）、あるいはステップ・アンド・スキャン方式の投影露光装置（いわゆるスキャンング・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、基板の撓みを抑制するために、基板を下方から支持する基板支持部材を用いて基板ステージ装置に対して搬入するものが知られている（例えば、特許文献1参照）。

20

【0004】

ここで、近年の基板の大型化に伴い、基板を下方から支持するための上記基板支持部材も大型化している。しかし、基板支持部材は、基板を基板ステージに搬入した後、該基板の搬出時のために基板ステージに保持されるので、基板支持部材の大型化は、基板ステージの運動性能を低下させる可能性がある。

【0005】

露光装置としては、搬入装置及び搬出装置を用いて基板ステージ上のガラス基板を適宜交換することにより、複数のガラス基板に対して連続して露光処理を行うものも知られている（例えば、特許文献2参照）。

30

【0006】

ここで、複数のガラス基板に対して連続して露光を行う場合には、全体的なスループットの向上のためにもガラス基板を迅速に搬送することが好ましい。これに対し、近年、ガラス基板は、より大型化且つ薄型化される傾向にあり、その取り扱いには細心の注意が必要になっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】米国特許第6,559,928号明細書

40

【特許文献2】米国特許出願公開第2011/0141448号明細書

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の第1の態様によれば、搬送された物体を順次走査露光する露光装置において、前記走査露光において前記物体を支持する支持面に設けられ、前記支持面に支持された前記物体に対して空気を供給する供給孔を有し、前記空気により前記支持面に対して前記物体を浮上支持可能な支持装置と、複数の前記物体のうち前記支持装置に浮上支持された第1物体を搬出する搬出装置と、前記第1物体が搬出された前記支持面に、前記第1物体とは異なる第2物体を搬入する搬入装置と、を備え、前記搬入装置は、前記第2物体を非接

50

触支持する支持部と、前記第 1 物体を支持する前記支持装置の上方へ前記第 2 物体を非接触支持する前記支持部を駆動する駆動系と、前記支持部に支持された前記第 2 物体を下方から支持した状態で、前記支持部に対して下方へ相対移動させ、前記搬出装置により前記第 1 物体が搬出された前記支持面へ前記第 2 物体を搬入する搬入系と、を有し、前記支持部と前記搬入系とは、前記第 2 物体を支持した状態で、前記第 1 物体が搬出された前記支持面に対して、前記支持面に前記第 2 物体が支持されるように下方へ相対移動する露光装置が、提供される。

【 0 0 1 1 】

本発明の第 2 の態様によれば、上記第 1 の態様に係る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が、提供される。

10

【 0 0 1 2 】

本発明の第 3 の態様によれば、上記第 1 の態様に係る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が、提供される。

【 0 0 1 3 】

本発明の第 4 の態様によれば、支持装置に搬送された物体を順次走査露光する露光方法であって、前記走査露光において前記物体を支持する支持面に設けられ、前記支持面に支持された前記物体に対して空気を供給する供給孔を有し、前記空気により前記支持面に対して前記物体を浮上支持させることと、複数の前記物体のうち、前記浮上支持された第 1 物体を搬出することと、前記支持面上に前記第 1 物体とは異なる第 2 物体を搬入することと、を含み、前記搬入することでは、前記第 2 物体の上方に配置された支持部を用いて、前記第 2 物体を非接触支持することと、前記支持部に支持された前記第 2 物体を、搬入装置を用いて、下方から支持することと、前記第 1 物体を支持する前記支持装置の上方へ第 2 物体を支持する前記支持部を駆動することと、前記第 1 物体が前記支持面上から搬出されると、前記支持部と前記搬入装置とを用いて、前記第 2 物体を前記支持面に対して下方へ相対移動させ、前記支持部と前記搬入装置とで支持された状態から前記支持面上に搬入することと、を含む露光方法が、提供される。

20

【 0 0 1 8 】

本発明の第 5 の態様によれば、上記第 4 の態様に係る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が、提供される。

30

【 0 0 1 9 】

本発明の第 6 の態様によれば、上記第 4 の態様にかかる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が、提供される。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 3 】

【 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 の液晶露光装置が有する基板ステージ装置、ポート部、及び基板搬入装置の側面図である。

40

【 図 3 】 図 2 の基板ステージ装置が有する基板ホルダの平面図である。

【 図 4 】 図 2 のポート部、及び基板搬入装置の平面図である。

【 図 5 】 図 5 (A) 及び図 5 (B) は、基板の交換動作を説明するための図 (その 1 及びその 2) である。

【 図 6 】 図 6 (A) 及び図 6 (B) は、基板の交換動作を説明するための図 (その 3 及びその 4) である。

【 図 7 】 図 7 (A) 及び図 7 (B) は、基板の交換動作を説明するための図 (その 5 及びその 6) である。

【 図 8 】 図 8 (A) 及び図 8 (B) は、基板の交換動作を説明するための図 (その 7 及び

50

その 8) である。

【図 9】図 9 (A) 及び図 9 (B) は、基板の交換動作を説明するための図 (その 9 及びその 10) である。

【図 10】図 10 (A) 及び図 10 (B) は、基板の交換動作を説明するための図 (その 11 及びその 12) である。

【図 11】図 11 (A) ~ 図 11 (C) は、基板搬出装置の動作を説明するための図 (その 1 ~ その 3) である。

【図 12】図 12 (A) 及び図 12 (B) は、基板搬入装置の動作を説明するための図 (その 1 及びその 2) である。

【図 13】図 13 (A) は、第 2 の実施形態に係る基板ステージの断面図、図 13 (B) は、図 13 (A) の基板ステージが有する基板ホルダの平面図である。

10

【図 14】図 14 (A) ~ 図 14 (C) は、図 13 (A) の基板ステージ 120 が有する基板搬出装置 170 の動作を説明するための図 (その 1 ~ その 3) である。

【図 15】図 15 (A) 及び図 15 (B) は、第 2 の実施形態における基板の交換動作を説明するための図 (その 1 及びその 2) である。

【図 16】図 16 (A) 及び図 16 (B) は、第 2 の実施形態における基板の交換動作を説明するための図 (その 3 及びその 4) である。

【図 17】図 17 (A) 及び図 17 (B) は、第 2 の実施形態における基板の交換動作を説明するための図 (その 5 及びその 6) である。

【図 18】図 18 (A) 及び図 18 (B) は、第 2 の実施形態における基板の交換動作を説明するための図 (その 7 及びその 8) である。

20

【図 19】図 19 (A) 及び図 19 (B) は、第 2 の実施形態における基板の交換動作を説明するための図 (その 9 及びその 10) である。

【図 20】図 20 (A) 及び図 20 (B) は、第 2 の実施形態における基板の交換動作を説明するための図 (その 11 及びその 12) である。

【図 21】図 21 (A) 及び図 21 (B) は、第 2 の実施形態における基板の交換動作を説明するための図 (その 13 及びその 14) である。

【図 22】図 22 (A) 及び図 22 (B) は、第 2 の実施形態における基板の交換動作を説明するための図 (その 15 及びその 16) である。

【図 23】第 1 の変形例に係る基板搬入装置の平面図である。

30

【図 24】第 2 の変形例に係る基板搬入装置の平面図である。

【図 25】第 3 の変形例に係る基板ホルダの平面図である。

【図 26】図 26 (A) 及び図 26 (B) は、第 4 の変形例に係る基板搬入装置の動作を説明するための図 (その 1 及びその 2) である。

【図 27】図 27 (A) 及び図 27 (B) は、第 4 の変形例に係る基板搬入装置の動作を説明するための図 (その 3 及びその 4) である。

【図 28】第 3 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 29】図 28 の液晶露光装置が有する基板ステージ、及びポート部の断面図である。

【図 30】図 29 のポート部の平面図 (その 1) である。

【図 31】図 29 のポート部の平面図 (その 2) である。

40

【図 32】基板ガイド装置及び基板搬入装置を示す図である。

【図 33】図 33 (A) 及び図 33 (B) は、基板搬入動作を説明するための図 (その 1 及びその 2) である。

【図 34】図 34 (A) 及び図 34 (B) は、基板交換動作を説明するための図 (その 1 及びその 2) である。

【図 35】図 35 (A) 及び図 35 (B) は、基板交換動作を説明するための図 (その 3 及びその 4) である。

【図 36】図 36 (A) 及び図 36 (B) は、基板交換動作を説明するための図 (その 5 及びその 6) である。

【図 37】図 37 (A) 及び図 37 (B) は、基板交換動作を説明するための図 (その 7

50

及びその 8) である。

【図 3 8】図 3 8 (A) 及び図 3 8 (B) は、基板交換動作を説明するための図 (その 9 及びその 1 0) である。

【図 3 9】図 3 9 (A) 及び図 3 9 (B) は、基板交換動作を説明するための図 (その 1 1 及びその 1 2) である。

【図 4 0】第 4 の実施形態に係る基板搬入装置を示す図である。

【図 4 1】図 4 1 (A) ~ 図 4 1 (C) は、第 4 の実施形態における基板搬入動作を説明するための図 (その 1 ~ その 3) である。

【図 4 2】図 4 2 (A) 及び図 4 2 (B) は、第 4 の実施形態の変形例 (その 1) を説明するための図である。

10

【図 4 3】図 4 3 (A) 及び図 4 3 (B) は、第 4 の実施形態の変形例 (その 2) を説明するための図である。

【図 4 4】第 5 の実施形態に係る基板ステージを示す図である。

【図 4 5】第 5 の実施形態に係る基板ステージの断面図である。

【図 4 6】第 5 の実施形態における基板搬入動作を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 4 】

《第 1 の実施形態》

以下、第 1 の実施形態について、図 1 ~ 図 1 2 (B) に基づいて説明する。

【 0 0 2 5 】

20

図 1 には、第 1 の実施形態に係る液晶露光装置 1 0 の構成が概略的に示されている。液晶露光装置 1 0 は、例えば液晶表示装置 (フラットパネルディスプレイ) など用いられる矩形 (角型) のガラス基板 P (図 1 では基板 P₁ 及び基板 P₂。以下、適宜まとめて基板 P と称する) を露光対象物とする投影露光装置である。

【 0 0 2 6 】

液晶露光装置 1 0 は、照明系 I O P、マスク M を保持するマスクステージ M S T、投影光学系 P L、装置本体 3 0、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 (図 1 では基板 P₁) を保持する基板ステージ装置 P S T、外部装置 (例えば、コータ・デベロッパ装置) との間で基板 P の受け渡しを行うポート部 6 0 (図 1 では不図示。図 2 参照)、基板ステージ装置 P S T に基板 P (図 1 では基板 P₂) を搬入する基板搬入装置 8 0、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 P L 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、X 軸、Y 軸、及び Z 軸回りの回転方向をそれぞれ x、y、及び z 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。

30

【 0 0 2 7 】

照明系 I O P は、例えば米国特許第 6, 5 5 2, 7 7 5 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。すなわち、照明系 I O P 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) I L としてマスク M に照射する。照明光 I L としては、例えば i 線 (波長 3 6 5 n m)、g 線 (波長 4 3 6 n m)、h 線 (波長 4 0 5 n m) 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。

40

【 0 0 2 8 】

マスクステージ M S T には、回路パターンなどがそのパターン面に形成されたマスク M が、例えば真空吸着により吸着保持されている。マスクステージ M S T は、装置本体 3 0 (ボディ) の一部である鏡筒定盤 3 1 上に搭載され、例えばリニアモータを含むマスクステージ駆動系 (不図示) により走査方向 (X 軸方向) に所定の長ストロークで駆動されるとともに、Y 軸方向、及び z 方向に適宜微小駆動される。マスクステージ M S T の X Y

50

平面内の位置情報（ z 方向の回転情報を含む）は、不図示のレーザ干渉計を含むマスク干渉計システムにより計測される。

【0029】

投影光学系 PL は、マスクステージ MST の下方に配置され、装置本体 30 の一部である鏡筒定盤 31 に支持されている。投影光学系 PL は、例えば米国特許第 6,552,775 号明細書に開示された投影光学系と同様に構成されている。すなわち、投影光学系 PL は、マスク M のパターン像の投影領域が千鳥状に配置された複数の投影光学系（マルチレンズ投影光学系）を含み、 Y 軸方向を長手方向とする長形状の単一のイメージフィールドを持つ投影光学系と同等に機能する。本実施形態では、複数の投影光学系それぞれとしては、例えば両側テレセントリックな等倍系で正立正像を形成するものが用いられている。

10

【0030】

このため、照明系 IOP からの照明光 IL によってマスク M 上の照明領域が照明されると、マスク M を通過した照明光 IL により、投影光学系 PL を介してその照明領域内のマスク M の回路パターン（部分正立像）が、基板 P 上の照明領域に共役な照明光 IL の照射領域（露光領域）に形成される。そして、マスクステージ MST と基板ステージ装置 PST との同期駆動によって、照明領域（照明光 IL）に対してマスク M を走査方向に相対移動させるとともに、露光領域（照明光 IL）に対して基板 P を走査方向に相対移動させることで、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が転写される。すなわち、本実施形態では照明系 IOP 及び投影光学系 PL によって基板 P 上にマスク M のパターンが生成され、照明光 IL による基板 P 上の感応層（レジスト層）の露光によって基板 P 上にそのパターンが形成される。

20

【0031】

装置本体 30 は、鏡筒定盤 31、一对のサイドコラム 32、及び基板ステージ架台 33 を有している。鏡筒定盤 31 は、 XY 平面に平行に配置された板状の部材から成り、上記投影光学系 PL、マスクステージ MST など支持している。一对のサイドコラム 32 は、一方が鏡筒定盤 31 の $+Y$ 側の端部近傍を、他方が鏡筒定盤 31 の $-Y$ 側の端部近傍を、それぞれ下方から支持している。基板ステージ架台 33 は、 Y 軸方向に延びる部材から成り、クリーンルームの床 11 上に設置された防振装置 34 により下方から支持されている。上記一对のサイドコラム 32 は、一方が基板ステージ架台 33 の $+Y$ 側の端部近傍上に搭載され、他方が基板ステージ架台 33 の $-Y$ 側の端部近傍上にそれぞれ搭載されている。鏡筒定盤 31、一对のサイドコラム 32、及び基板ステージ架台 33 は、一体的に連結されている。これにより、装置本体 30（及び投影光学系 PL、マスクステージ MST など）が、床 11 から振動的に分離される。

30

【0032】

基板ステージ装置 PST は、図 2 に示されるように、ベースフレーム 14、及び基板ステージ 20 を備えている。なお、図 1 に示される基板ステージ 20 は、図 2 の A-A 線断面に相当し、図 1 に示される基板搬入装置 80 は、図 2 の B-B 線断面に相当する。

【0033】

ベースフレーム 14 は、 Y 軸方向に延びる部材から成り、基板ステージ架台 33 に所定距離隔てて（非接触状態で）床 11 上に配置されている。ベースフレーム 14 は、後述する基板ステージ 20 の一部である Y 粗動ステージ 23 y を下方から支持しており、基板ステージ 20 が Y 軸方向に所定の長ストロークで移動する際のガイド部材として機能する。ベースフレーム 14 は、 X 軸方向に離間して一对設けられ（図 2 では一方は不図示）、 Y 粗動ステージ 23 y の長手方向の両端部近傍を下方から支持している。なお、基板ステージ架台 33 が X 軸方向に所定間隔で複数設けられる場合には、互いに隣接する基板ステージ架台 33 の間に、 Y 粗動ステージ 23 y の長手方向の中間部を支持する補助的なベースフレームを配置しても良い。ベースフレーム 14 の上端面（ $+Z$ 側の端部）には、 Y リニアガイド装置の要素である Y リニアガイド 16 a が固定されている。

40

50

【 0 0 3 4 】

基板ステージ 2 0 は、Y 粗動ステージ 2 3 y、X 粗動ステージ 2 3 x、微動ステージ 2 1、基板ホルダ 4 0、Y ステップ定盤 5 0、重量キャンセル装置 5 4、及び基板搬出装置 7 0 を有している。

【 0 0 3 5 】

Y 粗動ステージ 2 3 y は、基板ステージ架台 3 3 の上方に配置され、ベースフレーム 1 4 上に搭載されている。Y 粗動ステージ 2 3 y は、図 1 に示されるように、一对の X ビーム 2 5 を有している。X ビーム 2 5 は、X 軸方向に延びる Y Z 断面が矩形の部材から成る。一对の X ビーム 2 5 は、- X 側及び + X 側（図 1 では不図示。図 2 参照）の端部近傍それぞれにおいて、Y キャリッジ 2 6 と称される板状の部材により一体的に接続されている。Y キャリッジ 2 6 の下面には、上記 Y リニアガイド 1 6 a と共に Y リニアガイド装置 1 6 を構成する Y スライド部材 1 6 b が固定されている。Y スライド部材 1 6 b は、対応する Y リニアガイド 1 6 a に低摩擦でスライド自在に係合しており、Y 粗動ステージ 2 3 y は、一对のベースフレーム 1 4 上を低摩擦で Y 軸方向に所定のストロークで移動可能となっている。

10

【 0 0 3 6 】

Y 粗動ステージ 2 3 y は、不図示の Y アクチュエータにより、一对のベースフレーム 1 4 上で Y 軸方向に駆動される。Y アクチュエータの種類は、特に限定されないが、例えば送りねじ装置、リニアモータ、ベルト駆動装置などを用いることができる。一对の X ビーム 2 5 それぞれの上面には、X リニアガイド装置の要素である X リニアガイド 2 7 a が Y 軸方向に所定間隔で、例えば 2 本固定されている。また、各 X ビーム 2 5 の上面であって、例えば 2 本の X リニアガイド 2 7 a 間の領域には、X 軸方向に所定間隔で配列された複数の永久磁石を含む磁石ユニット 2 8 a（X 固定子）が固定されている。

20

【 0 0 3 7 】

X 粗動ステージ 2 3 x は、平面視矩形の板状部材から成り、その中央部に開口部（不図示）が形成されている。X 粗動ステージ 2 3 x の下面には、上記各 X リニアガイド 2 7 a と共に X リニアガイド装置 2 7 を構成する X スライド部材 2 7 b がスペーサ 2 9 を介して固定されている。X スライド部材 2 7 b は、一本の X リニアガイド 2 7 a につき、X 軸方向に所定間隔で、例えば 4 つ設けられている。X スライド部材 2 7 b は、対応する X リニアガイド 2 7 a に低摩擦でスライド自在に係合しており、X 粗動ステージ 2 3 x は、一对の X ビーム 2 5 上を低摩擦で X 軸方向に所定のストロークで移動可能となっている。また、X 粗動ステージ 2 3 x の下面には、各磁石ユニット 2 8 a と共に X 粗動ステージ 2 3 x を X 軸方向に所定のストロークで駆動するための X リニアモータ 2 8 を構成するコイルユニット 2 8 b（X 可動子）が固定されている。

30

【 0 0 3 8 】

X 粗動ステージ 2 3 x は、複数（図 1 では 4 つ）の X リニアガイド装置 2 7 により Y 粗動ステージ 2 3 y に対する Y 軸方向への相対移動が制限されており、Y 粗動ステージ 2 3 y と一体的に Y 軸方向に移動する。すなわち、X 粗動ステージ 2 3 x は、Y 粗動ステージ 2 3 y と共に、ガントリ式の 2 軸ステージ装置を構成している。Y 粗動ステージ 2 3 y の Y 位置情報、及び X 粗動ステージ 2 3 x の X 位置情報それぞれは、例えば不図示のリニアエンコーダシステムにより求められる。

40

【 0 0 3 9 】

微動ステージ 2 1 は、平面視矩形の箱形部材から成り、その上面に基板ホルダ 4 0 が固定されている。微動ステージ 2 1 は、X 粗動ステージ 2 3 x に固定された固定子と、微動ステージ 2 1 に固定された可動子とから成る複数のボイスコイルモータを含む微動ステージ駆動系により、X 粗動ステージ 2 3 x 上で 3 自由度方向（X 軸、Y 軸、z 方向）に微小駆動される。複数のボイスコイルモータには、X 軸方向の推力を発生する複数の X ボイスコイルモータ（図 1 では不図示）、及び Y 軸方向の推力を発生する複数の Y ボイスコイルモータ 1 8 y が含まれる（ただし図 2 では、図面の錯綜を避けるため複数のボイスコイルモータは、不図示）。

50

【 0 0 4 0 】

微動ステージ 2 1 は、上記複数のボイスコイルモータが発生する推力により X 粗動ステージ 2 3 x に誘導されることにより、X 粗動ステージ 2 3 x と共に X 軸方向、及び / 又は Y 軸方向に所定のストロークで移動する。また、微動ステージ 2 1 は、複数のボイスコイルモータにより X 粗動ステージ 2 3 x に対して上記 3 自由度方向に適宜微少駆動される。また、微動ステージ駆動系は、微動ステージ 2 1 を x、y、及び Z 軸方向の 3 自由度方向に微少駆動するための複数の Z ボイスコイルモータ 1 8 z を有している。複数の Z ボイスコイルモータは、例えば微動ステージ 2 1 の四隅部に対応する箇所に配置されている。複数のボイスコイルモータを含み、微動ステージ駆動系の構成については、例えば米国特許出願公開第 2 0 1 0 / 0 0 1 8 9 5 0 号明細書に開示されている。

10

【 0 0 4 1 】

微動ステージ 2 1 の X Y 平面内の位置情報 (z 方向の回転量情報を含む) は、装置本体 3 0 に固定された不図示のレーザ干渉計 (X 干渉計、及び Y 干渉計) を含む基板干渉計システムにより、微動ステージ 2 1 にミラーベース 2 4 を介して固定された X パーミラー 2 2 x (図 1 では不図示。図 2 参照)、及び Y パーミラー 2 2 y を用いて求められる。また、微動ステージ 2 1 の x、y、及び Z 軸方向それぞれの位置情報は、微動ステージ 2 1 の下面に固定された複数の Z センサ 5 6 により、後述する重量キャンセル装置 5 4 に固定されたターゲット 5 7 を用いて求められる。上記微動ステージ 2 1 の位置計測系の構成については、例えば米国特許出願公開第 2 0 1 0 / 0 0 1 8 9 5 0 号明細書に開示されている。

20

【 0 0 4 2 】

基板ホルダ 4 0 は、図 3 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部材から成り、その上面には、基板 P を真空吸着により吸着保持するための不図示の微少な孔部が複数形成されている。基板ホルダ 4 0 は、上記複数の孔部 (あるいは別の孔部) から加圧気体 (例えば空気) を基板 P の下面に対して噴出することにより、基板 P を浮上させることができるようになっている。基板ホルダ 4 0 の X 軸及び Y 軸方向それぞれの寸法は、基板 P の X 軸及び Y 軸方向それぞれの寸法よりも幾分短く設定され、基板ホルダ 4 0 上に基板 P が載置された状態で、基板 P の端部が基板ホルダ 4 0 の端部からはみ出すようになっている。これは、基板 P の表面に塗布されたレジスト (感応剤) が基板 P の裏面側に回り込み、基板 P の裏面の外周縁近傍に付着した場合であっても、そのレジストが基板ホルダ 4 0 に付着しないようにするためである。

30

【 0 0 4 3 】

基板ホルダ 4 0 の上面における四隅部それぞれには、切り欠き 4 1 が形成されている。切り欠き 4 1 は、基板ホルダ 4 0 の対応する側面に開口している (例えば + X 側且つ + Y 側の切り欠き 4 1 であれば、基板ホルダ 4 0 の + X 側の側面、及び + Y 側の側面に開口している)。また、基板ホルダ 4 0 の上面における + X 側及び - X 側それぞれの端部近傍の中央部には、基板ホルダ 4 0 の対応する側面に開口する切り欠き 4 2 が形成されている。

【 0 0 4 4 】

また、基板ホルダ 4 0 の上面における - Y 側の端部近傍には、基板ホルダ 4 0 の - Y 側の側面に開口する切り欠き 4 3 が、X 軸方向に離間して、例えば 2 つ形成されている。例えば 2 つの切り欠き 4 3 内には、それぞれ基板スライド装置 4 5 の一部が収容されている。

40

【 0 0 4 5 】

基板スライド装置 4 5 は、図 1 に示されるように、Y パーミラー 2 2 y を微動ステージ 2 1 に固定するためのミラーベース 2 4 上に搭載されている。基板スライド装置 4 5 は、図 3 に示されるように吸着パッド 4 5 a と、吸着パッド 4 5 a を Y 軸及び Z 軸方向に駆動するための駆動装置 4 5 b とを備えている。吸着パッド 4 5 a は、平面視矩形の部材から成り、上記切り欠き 4 3 内に収容されている。吸着パッド 4 5 a は、不図示のパキューム装置に接続されている。吸着パッド 4 5 a は、基板 P が基板ホルダ 4 0 に載置された状態で、上面が基板 P の下面に対向し、該上面が基板吸着面として機能する。

50

【 0 0 4 6 】

駆動装置 4 5 b は、不図示の Y アクチュエータ及び Z アクチュエータを有し、吸着パッド 4 5 a を切り欠き 4 3 内で Y 軸方向に所定（例えば 1 0 ~ 1 0 0 m m 程度）のストロークで駆動すること、及び吸着パッド 4 5 a を、基板 P の裏面を吸着可能な位置と、その上面が基板 P の裏面から離間する位置との間で Z 軸方向に所定（例えば 2 m m 程度）のストロークで駆動することができる。

【 0 0 4 7 】

図 1 に戻り、Y ステップ定盤 5 0 は、X 軸方向に延びる Y Z 断面矩形の部材から成り、一对の X ビーム 2 5 間に挿入されている。Y ステップ定盤 5 0 の長手方向の寸法は、微動ステージ 2 1 の X 軸方向に関する移動ストロークよりも幾分長めに設定されている。Y ステップ定盤 5 0 の上面は、平面度が非常に高く仕上げられている。Y ステップ定盤 5 0 は、図 2 に示されるように、基板ステージ架台 3 3 の上面に固定された複数の Y リニアガイド 3 5 a と、Y ステップ定盤 5 0 の下面に固定された複数の Y スライド部材 3 5 b とにより構成される複数の Y リニアガイド装置 3 5 により、基板ステージ架台 3 3 上で Y 軸方向に所定のストロークで直進案内される。

【 0 0 4 8 】

Y ステップ定盤 5 0 は、X 軸方向（長手方向）の両端部近傍において、フレクシャ装置 5 1（図 2 では - X 側のフレクシャ装置 5 1 は不図示）と称される装置を介して一对の X ビーム 2 5 それぞれに機械的に連結されている。これにより、Y ステップ定盤 5 0 と Y 粗動ステージ 2 3 y とは、一体的に Y 軸方向に移動する。図 1 に戻り、フレクシャ装置 5 1 は、例えば X Y 平面に平行に配置された厚さの薄い帯状の鋼板と、その鋼板の両端部に設けられた滑節装置（例えばボールジョイント）を含み、上記鋼板が滑節装置を介して Y ステップ定盤 5 0、及び X ビーム 2 5 間に架設されている。従って、フレクシャ装置 5 1 は、Y 軸方向の剛性に比べて他の 5 自由度方向（X、Z、 x 、 y 、 z 方向）の剛性が低く、上記 5 自由度方向に関して Y ステップ定盤 5 0 と Y 粗動ステージ 2 3 y とが振動的に分離される。

【 0 0 4 9 】

重量キャンセル装置 5 4 は、後述するレベリング装置 5 9 と称される装置を介して微動ステージ 2 1 を下方から支持している。重量キャンセル装置 5 4 は、X 粗動ステージ 2 3 x に形成された開口部内に挿入されている。本実施形態に係る重量キャンセル装置 5 4 は、例えば米国特許出願公開第 2 0 1 0 / 0 0 1 8 9 5 0 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いる。すなわち、重量キャンセル装置 5 4 は、不図示の空気ばねなどを有し、その空気ばねが発生する重力方向上向き（+ Z 方向）の力により、微動ステージ 2 1、基板ホルダ 4 0 などを含む系の重量（重量加速度による下向き（- Z 方向）の力）を打ち消し、これにより微動ステージ駆動系が有する複数の Z ボイスコイルモータ 1 8 z の負荷を低減する。

【 0 0 5 0 】

重量キャンセル装置 5 4 は、複数のフレクシャ装置 5 5 を介して X 粗動ステージ 2 3 x に機械的に接続されており、X 粗動ステージ 2 3 x と一体的に X 軸方向、及び / 又は Y 軸方向に移動する。フレクシャ装置 5 5 の構成は、前述した Y ステップ定盤 5 0 と X ビーム 2 5 とを接続するフレクシャ装置 5 1 の構成と概ね同じである。レベリング装置 5 9 は、球面軸受け装置（あるいは例えば米国特許出願公開第 2 0 1 0 / 0 0 1 8 9 5 0 号明細書に開示されるような疑似球面軸受け装置）を含み、微動ステージ 2 1 を x 及び y 方向に揺動（チルト）自在に下方から支持している。

【 0 0 5 1 】

ここで、重量キャンセル装置 5 4 は、その下面に取り付けられた複数のエア浮上装置 5 8 を介して、Y ステップ定盤 5 0 上に非接触状態で搭載されている。重量キャンセル装置 5 4 は、X 粗動ステージ 2 3 x と一体的に X 軸方向に移動する際には、Y ステップ定盤 5 0 上を移動する。これに対し、重量キャンセル装置 5 4 は、X 粗動ステージ 2 3 x と一体的に Y 軸方向に移動する際には、Y 粗動ステージ 2 3 y、及び Y ステップ定盤 5 0 と一体

10

20

30

40

50

的に Y 軸方向に移動するので Y ステップ定盤 5 0 上から脱落することがない。

【 0 0 5 2 】

基板搬出装置 7 0 は、基板ホルダ 4 0 上に載置された基板 P を後述する基板ステージ装置 P S T の外部（本実施形態では後述するポート部 6 0（図 2 参照））に向けて搬出する装置であり、一対の X ビーム 2 5 のうち、+ Y 側の X ビーム 2 5 の外側面（+ Y 側を向いた面）に取り付けられている。基板搬出装置 7 0 は、搬出対象の基板 P の下面を吸着保持する吸着パッド 7 1、吸着パッドを支持する支持部材 7 2、支持部材 7 2（及び吸着パッド 7 1）を X 軸方向に直進案内する一対の X リニアガイド装置 7 3、及び支持部材 7 2（及び吸着パッド 7 1）を X 軸方向に駆動するための X リニアモータ 7 4 を有している。

【 0 0 5 3 】

吸着パッド 7 1 は、Y Z 断面 L 字状の部材から成り、X Y 平面に平行な部分は、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る。吸着パッド 7 1 は、不図示のパキューム装置に接続されており、上記 X Y 平面に平行な部分の上面が基板吸着面として機能する。吸着パッド 7 1 は、X Z 平面に平行な部分の一面が支持部材 7 2 の上端部近傍における一面（+ Y 側を向いた面）に対向している。吸着パッド 7 1 は、上記支持部材 7 2 の一面に固定された Z リニアガイド 7 5 a と、上記 X Z 平面に平行な部分に固定された Z スライド部材 7 5 b とから成る Z リニアガイド装置 7 5 を介して支持部材 7 2 に対して Z 軸方向に移動可能に取り付けられている。また、吸着パッド 7 1 は、支持部材 7 2 に取り付けられた Z アクチュエータ 7 6 により、上面（基板吸着面）が基板ホルダ 4 0 の上面よりも + Z 側に付き出した位置と基板ホルダ 4 0 の上面よりも下がった位置との間で Z 軸方向に駆動される。

【 0 0 5 4 】

支持部材 7 2 は、Z 軸方向に延びる X Z 平面に平行な板状の部材から成り、基板 P をポート部 6 0 に送り出すために + Z 側の端部が - Z 側の端部よりも + X 側に突き出すように長手方向の中間部が曲げて形成されている。支持部材 7 2 の下端部近傍の他面（- Y 側を向いた面）は、+ Y 側の X ビーム 2 5 の外側面に対向している。これに対し、+ Y 側の X ビーム 2 5 の外側面には、X リニアガイド 7 3 a が Z 軸方向に所定間隔で、例えば 2 本（一対）固定されている。また、支持部材 7 2 の他面には、上記 X リニアガイド 7 3 a にスライド自在に係合する X スライダ 7 3 b が複数固定されている。上記 X リニアガイド 7 3 a と、X スライダ 7 3 b とにより、支持部材 7 2（及び吸着パッド 7 1）を X 軸方向に直進案内するための X リニアガイド装置 7 3 が構成されている。また、上記一対の X リニアガイド 7 3 a の間には、X 軸方向に所定間隔で配列された複数の永久磁石を含む磁石ユニット 7 4 a が固定されている。これに対し、支持部材 7 2 の他面には、コイルを含むコイルユニット 7 4 b が固定されている。上記磁石ユニット 7 4 a（X 固定子）と、コイルユニット 7 4 b（X 可動子）により、支持部材 7 2（及び吸着パッド 7 1）を X 軸方向に駆動するための X リニアモータ 7 4 が構成されている。

【 0 0 5 5 】

ポート部 6 0 は、図 2 に示されるように、基板ステージ装置 P S T の + X 側に配置されている。ポート部 6 0 は、装置本体 3 0（図 2 では不図示。図 1 参照）、及び基板ステージ装置 P S T と共に不図示のチャンバ内に収容されている。

【 0 0 5 6 】

ポート部 6 0 は、露光済みの基板 P（図 2 では基板 P₁）を基板ステージ 2 0 から受け取る基板ガイド装置 6 2、及び基板リフト装置 6 8 を備えている。基板ガイド装置 6 2 は、床 1 1 上に設置された架台 6 1 上に搭載されている。基板ガイド装置 6 2 は、ベース 6 3、及びベース 6 3 上に架台 6 4 を介して搭載された複数のエア浮上装置 6 5 を有している。

【 0 0 5 7 】

ベース 6 3 は、平面視矩形の板状の部材から成る。ベース 6 3 は、架台 6 1 の上面に固定された X リニアガイド 6 6 a と、ベース 6 3 の下面に固定された X スライド部材 6 6 b とによりそれぞれ構成される複数の X リニアガイド装置 6 6 により X 軸方向に直進案内さ

10

20

30

40

50

れる。また、ベース63は、不図示のXアクチュエータにより架台61に対してX軸方向に所定のストロークで駆動される。後述する基板搬出時を除き、液晶露光装置10の使用時（露光動作時を含む）において、ベース63（基板ガイド装置62）は、図2に示される+X側のストロークエンド（基板ステージ装置PSTから離れた位置）に位置される。

【0058】

複数のエア浮上装置65それぞれは、XY平面に平行な板状部材から成る。エア浮上装置65の上面には、不図示の微少な孔部が複数形成されており、その孔部から加圧気体（例えば、空気）を噴出し、微少な隙間（ギャップ、クリアランス）を介して基板Pを浮上支持することができるようになっている。また、エア浮上装置65の少なくとも一部は、上記複数の孔部（あるいは別の孔部）を用いて基板Pを吸着保持することができるようにもなっている。

【0059】

複数のエア浮上装置65は、図4に示されるように、基板Pの下面をほぼ均等に支持できるように、所定間隔で互いに離間して配置されている。本第1の実施形態では、X軸方向に所定間隔で配列された複数（例えば3台）のエア浮上装置65から成るエア浮上装置列が、Y軸方向に所定間隔で複数（例えば5列）配列されている。このように、本第1の実施形態では、基板ガイド装置62は、合計で、例えば15台のエア浮上装置65を用いて基板Pを下方から支持する。なお、エア浮上装置65の配置、及び数については、これに限られず、例えば基板Pの大きさなどに応じて適宜変更可能である。

【0060】

図2に戻り、基板リフト装置68は、上記基板ガイド装置62のベース63上に取り付けられたZアクチュエータ68aと、Zアクチュエータ68aによりZ軸方向に所定のストロークで駆動される複数のリフトピン68bとを備えている。各リフトピン68bは、Z軸方向に延びる棒状の部材から成り、先端部（+Z側の端部）には、基板Pの裏面を保護するためのパッド部材が取り付けられている。複数のリフトピン68bは、図4に示されるように、基板Pの下面をほぼ均等に支持できるように、所定間隔で互いに離間した状態で、上記複数のエア浮上装置65の間に配置されている。本第1の実施形態では、X軸方向に所定間隔で配列された複数（例えば3本）のリフトピン68bから成るリフトピン列が、Y軸方向に所定間隔で複数（例えば4列）配列されている。このように、本第1の実施形態では、基板リフト装置68は、合計で、例えば12台のリフトピン68bを用いて基板Pを下方から支持する。

【0061】

複数のリフトピン68bは、-Z側の端部が連結部材を介して互いに連結されており、Zアクチュエータ68aにより一体的にZ軸方向に駆動される。Zアクチュエータ68aの種類は、特に限定されないが、例えばエアシリンダなどを用いることができる。なお、基板リフト装置68は、複数のリフトピン68bがひとつのZアクチュエータ68aにより駆動される構成でも良いし、複数のリフトピン68bそれぞれにZアクチュエータが設けられても良い。

【0062】

基板搬入装置80は、図4に示されるように、一对のX走行ガイド81、一对のX走行ガイド81に対応して設けられた一对の第1Xスライド部材82a、一对のX走行ガイド81に対応して設けられた一对の第2Xスライド部材82b、第1連結バー83a、第2連結バー83b、複数のロードハンド84、複数の支持ピン85、一对のX走行ガイド81に対応して設けられた一对の第3Xスライド部材82c、及び気体吸引装置86を備えている。

【0063】

一对のX走行ガイド81は、それぞれX軸方向に延びる部材から成り、Y軸方向に所定間隔（基板PのY軸方向寸法よりも幾分広い間隔）で互いに平行に配置されている。一对のX走行ガイド81のそれぞれは、図2に示されるように、床11上に設定された架台88に複数のZアクチュエータ89を介して搭載されている。Zアクチュエータ89の種類

10

20

30

40

50

は特に限定されない。

【0064】

架台88は、X軸方向に延びる板状部材から成る天板部88₁と、床11上で天板部88₁を下方から支持する一对の脚部88₂と、一对の脚部88₂間に架設された補剛部88₃とを含む。天板部88₁は、+X側の端部近傍、及び長手方向中央部それぞれが脚部88₂に下方から支持され、-X側の端部近傍が鏡筒定盤31(図2では不図示。図1参照)に支持部材88₅を介して吊り下げ支持されている。架台88は、図1に示されるように、一对のX走行ガイド81に対応して一对設けられている。一对の架台88は、図2に示されるように、脚部88₂の下端部近傍において接続部材88₄により互いに接続されている(ただし、図2では一方の架台88は不図示)。上記X走行ガイド81は、対応する架台88の天板部88₁に対して上記Zアクチュエータ89を介して支持されている。なお、X走行ガイド81は、例えば天板部88₁の全体が上方から吊り下げ支持されても良い。

10

【0065】

一对の第1Xスライド部材82aそれぞれは、図4に示されるように、対応するX走行ガイド81に対してX軸方向にスライド可能に係合しており、不図示のXアクチュエータ(例えば送りねじ装置、リニアモータ、ベルト駆動装置、ワイヤ駆動装置など)により、X走行ガイド81に沿って所定のストロークで同期駆動される。一对の第2Xスライド部材82bは、上記一对の第1Xスライド部材82aの-X側に配置されている。一对の第2Xスライド部材82bは、対応するX走行ガイド81に対してX軸方向にスライド可能に係合しており、不図示のXアクチュエータ(例えば送りねじ装置、リニアモータ、ベルト駆動装置など)により、上記第1Xスライド部材82aとは独立して対応するX走行ガイド81に沿って所定のストロークで駆動される。なお、一对の第1Xスライド部材82aをX軸方向に同期駆動できれば、Xアクチュエータが送りねじ装置などである場合に共通のモータにより駆動しても良いし、あるいは一方の第1Xスライド部材82aのみがXアクチュエータにより駆動されても良い(一对の第2Xスライド部材82b、及び後述する第3Xスライド部材82cも同様)。

20

【0066】

第1連結バー83aは、Y軸方向に延びる部材から成り、一对の第1Xスライド部材82a間に架設されている。第2連結バー83bは、Y軸方向に延びる部材から成り、一对の第2Xスライド部材82b間に架設されている。基板Pは、基板搬入装置80により基板ステージ20に搬送される際、第1連結バー83aと第2連結バー83bとの間に挿入される。

30

【0067】

本第1の実施形態では、例えば4つのロードハンド84それぞれは、Y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、基板Pの端部を下方から支持する。例えば4つのロードハンド84のうち、2つは第1連結バー83aにY軸方向に離間して取り付けられ、他の2つは、第2連結バー83bにY軸方向に離間して取り付けられている。例えば4つのロードハンド84それぞれは、不図示のバキューム装置に接続されており、基板Pを吸着保持することができる。

40

【0068】

第1の実施形態では、例えば2本の支持ピン85は、X軸方向に延びる円柱状の部材から成り、基板Pの端部を下方から支持する。例えば2本の支持ピン85のうち的一方は、第1連結バー83aの長手方向中央部(例えば2つのロードハンド84の間)に取り付けられ、他方は、第2連結バー83bの長手方向中央部(例えば2つのロードハンド84の間)に取り付けられている。複数のロードハンド84、及び複数の支持ピン85のZ位置は、概ね同じに設定されている。なお、ロードハンド84、及び支持ピン85の配置、及び数については、上記説明したものに限られず、例えば基板Pの大きさなどに応じて適宜変更可能である。また、支持ピン85は、必ずしも設けられていなくても良く、ロードハンド84のみで基板Pを支持しても良い。また、ロードハンド84も、必ずしも設けられ

50

ていなくても良く、支持ピン 85 のみで基板 P を支持しても良い。

【 0069 】

第 3 X スライド部材 82c は、第 1 X スライド部材 82a と第 2 X スライド部材 82b との間に配置されている。第 3 X スライド部材 82c は、対応する X 走行ガイド 81 に対して X 軸方向にスライド可能に係合しており、不図示の X アクチュエータ（例えば送りねじ装置、リニアモータ、ベルト駆動装置など）により、上記第 1 X スライド部材 82a、及び第 2 X スライド部材 82b とは独立して、対応する X 走行ガイド 81 に沿って所定のストロークで駆動される。

【 0070 】

気体吸引装置 86 は、第 1 連結バー 83a と第 2 連結バー 83b との間に配置され、一対の第 3 X スライド部材 82c 間に架設されている。気体吸引装置 86 は、平面視矩形の板状の部材から成り、Y 軸方向の寸法が基板 P の Y 軸方向の寸法よりも幾分長く設定され、X 軸方向の寸法が基板 P の X 軸方向の寸法よりも短く（例えば 2 / 3 程度に）設定されている。図 1 及び図 2 から分かるように、気体吸引装置 86 の下面の Z 位置は、ロードハンド 84 の上面の Z 位置よりも幾分高く設定されており、気体吸引装置 86 の下面が、X 軸方向の両端部が複数のロードハンド 84、及び複数の支持ピン 85 に下方から支持された基板 P の中央部に微少な隙間（ギャップ、クリアランス）を介して対向する。

【 0071 】

気体吸引装置 86 の下面（基板 P の上面に対する対向面）には、不図示の孔部が複数形成されている。気体吸引装置 86 は、不図示のパキューム装置に接続されており、上記複数の孔部を介して基板 P との間の気体を吸引することにより、基板 P に対して鉛直方向上向き（+Z 方向）の力を作用させる。これにより、基板 P の中央部の自重に起因する撓み量を制御することができる。

【 0072 】

ここで、気体吸引装置 86 の吸引力（基板 P に作用させる鉛直方向上向きの力）は、基板 P の上面（レジスト層）を保護するために、気体吸引装置 86 の下面と基板 P の上面とが接触しない程度に設定されている。なお、気体吸引装置 86 は、基板 P の中央部の撓みを抑制することができれば良く、基板 P が厳密に水平面と平行になるように圧力制御を行う必要はない。また、気体吸引装置 86 は、上記パキューム装置を用いた気体の吸引動作と併せて、基板 P の上面に気体を噴出することにより、基板 P との接触を防止しても良い。

【 0073 】

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、不図示の主制御装置の管理の下、不図示のマスクローダによって、マスクステージ M S T 上へのマスク M のロードが行われるとともに、基板搬入装置 80 によって、基板ホルダ 40 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、そのアライメント計測の終了後、基板上に設定された複数のショット領域に逐次ステップ・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・スキャン方式の露光動作と同様であるので、その詳細な説明は省略するものとする。そして、露光処理が終了した基板が基板搬出装置 70 により基板ホルダ 40 上からポート部 60 に搬出されるとともに、次に露光される別の基板が基板ホルダ 40 に搬送されることにより、基板ホルダ 40 上の基板の交換が行われ、複数の基板に対し、露光動作などが連続して行われる。

【 0074 】

以下、液晶露光装置 10 における基板ホルダ 40 上の基板 P（便宜上、複数の基板 P を基板 P₁、基板 P₂、基板 P₃ と称する）の交換動作について図 5（A）～図 12（B）に基いて説明する。以下の基板交換動作は、不図示の主制御装置の管理の下に行われる。図 5（A）において、基板ホルダ 40 には、露光済みの基板 P₁ が保持され、基板搬入装置 80 は、基板 P₁ の次に露光処理が行われる予定の別の基板 P₂ が保持されている。

【 0075 】

10

20

30

40

50

基板 P_1 に対する露光が終了すると、基板ステージ 20 は、基板 P_1 の搬出動作のために、基板ホルダ 40 が図 5 (A) に示される基板交換位置に位置するように Y 粗動ステージ 23 y 及び X 粗動ステージ 23 x が制御される。基板交換位置に位置した状態で、基板ホルダ 40 の上面の Z 位置は、基板ガイド装置 62 が有する複数のエア浮上装置 65 の上面の Z 位置と概ね一致するように制御される。また、基板ステージ 20 が有する基板搬出装置 70 は、図 11 (A) に示されるように、吸着パッド 71 が基板ホルダ 40 の - X 側の端部近傍に隣接するように位置決めされる。図 5 (A) に戻り、基板 P_2 は、基板搬入装置 80 の複数のロードハンド 84 に支持された状態で、基板交換位置の上方で予め待機している。また、ポート部 60 の基板ガイド装置 62 は、- X 側のストロークエンドに位置決めされる。

10

【0076】

次いで、図 5 (B) に示されるように、基板ホルダ 40 上の基板 P_1 が基板搬出装置 70 によりポート部 60 の基板ガイド装置 62 上に搬出される。基板 P_1 の搬出の際、基板ホルダ 40 では、図 11 (A) に示されるように、一对の基板スライド装置 45 それぞれの吸着パッド 45 a が + Z 方向に駆動され、基板 P_1 の下面を吸着保持する。また、基板ホルダ 40 の上面からは、加圧気体が噴出され、基板 P_1 が基板ホルダ 40 上で浮上する。この状態で図 11 (B) に示されるように、吸着パッド 45 a が + Y 方向に駆動され、基板 P_1 が基板ホルダ 40 に対して + Y 方向に駆動される。これにより、基板 P_1 の + Y 側の端部近傍が基板ホルダ 40 の + Y 側の端部から突き出し (はみ出し)、基板搬出装置 70 の吸着パッド 71 と上下方向に重なる。次いで、吸着パッド 71 が + Z 方向に駆動され、基板 P_1 の + Y 側且つ - X 側の隅部が吸着パッド 71 に吸着保持される。

20

【0077】

この後、図 11 (C) に示されるように、吸着パッド 45 a による基板 P_1 の吸着保持が解除されるとともに、吸着パッド 71 が + X 方向に駆動される。これにより、基板 P_1 が基板ホルダ 40 の上面に沿って移動し、図 5 (B) に示されるように、ポート部 60 の基板ガイド装置 62 上に搬出される。このため、基板ホルダ 40 は、基板交換位置に位置決めされる際、Y 軸方向に関する中心位置が、ポート部 60 が有する基板ガイド装置 62 の Y 軸方向に関する中心に対して、幾分 - Y 側にずれるように予め配置される。吸着パッド 45 a は、基板 P_2 の搬入に備えて、図 11 (C) に示されるように、- Z 方向に駆動された後、- Y 方向に駆動される (初期位置に戻される)。

30

【0078】

基板 P_1 が基板ホルダ 40 から搬出されると、基板ガイド装置 62 は、図 6 (A) に示されるように、複数のエア浮上装置 65 を用いて基板 P_1 を吸着保持し、その状態で + X 方向 (基板ステージ 20 から離れる方向) に駆動される。また、基板ステージ 20 では、基板搬出装置 70 の吸着パッド 71 が - Z 方向に駆動される。

【0079】

次に、基板搬入装置 80 を用いて、基板 P_2 が基板ホルダ 40 上に搬入される。基板搬入装置 80 では、図 6 (B) に示されるように、複数の Z アクチュエータ 89 (図 6 (B) では X 走行ガイド 81 の紙面奥側に隠れており不図示。図 6 (A) 参照) により、X 走行ガイド 81 が下降駆動される。これにより、X 走行ガイド 81 に支持された複数のロードハンド 84、及び気体吸引装置 86 が - Z 方向に移動する。

40

【0080】

ここで、基板搬入装置 80 では、基板交換位置に位置した基板ホルダ 40 に対して、図 12 (A) に示されるように、複数のロードハンド 84 のそれぞれが対応する切り欠き 41 の上方に、2 つ (一对) の支持ピン 85 のそれぞれが対応する切り欠き 42 の上方に、それぞれ位置するように (X 及び Y 位置が同じとなるように)、各一对の第 1 及び第 2 X スライド部材 82 a、82 b (図 12 (A) では不図示。図 6 (B) 参照) が位置決めされている。このため、図 6 (B) に示されるように、一对の X 走行ガイド 81 が下降駆動されると、図 12 (A) に示されるように、複数のロードハンド 84 のそれぞれが対応する切り欠き 41 内に、一对の支持ピン 85 のそれぞれが対応する切り欠き 42 内に、それ

50

ぞれ挿入されるとともに、複数のロードハンド 84、及び一对の支持ピン 85 に下方から支持された基板 P₂ が基板ホルダ 40 の上面に載置される。

【0081】

また、基板 P₂ を基板ホルダ 40 上に載置する際（本実施形態では、基板 P₂ をポート部 60 の上方から基板交換位置の上方に搬送する際も含む）、基板搬入装置 80 では、基板 P₂ の中央部（気体吸引装置 86 による + Z 方向の力が作用する部分）が X 軸方向に関する両端部（ロードハンド 84 により支持される部分）よりも幾分下方（- Z 方向）に張り出す（垂れ下がる）ように、気体吸引装置 86 による気体の吸引圧（吸引力）が制御される。このため、基板 P₂ が基板ホルダ 40 に載置される際、該基板 P₂ は、最初に中央部が基板ホルダ 40 の上面に当接し、次いで中央部から X 軸方向に関する両端部に向かって内側から外側の順に基板ホルダ 40 に当接する。

10

【0082】

基板 P₂ が基板ホルダ 40 に載置されると、複数のロードハンド 84 による基板 P₂ の吸着保持が解除されるとともに、複数のロードハンド 84 及び一对の支持ピン 85 それぞれが基板 P₂ から離間するまで、図 6（B）に示されるように、X 走行ガイド 81 が下降駆動される。また、気体吸引装置 86 による気体の吸引は停止され、基板ホルダ 40 は、基板 P₂ を吸着保持する。

【0083】

また、上記基板搬入装置 80 から基板ステージ 20 への基板 P₂ の受け渡し動作と並行して、ポート部 60 では、複数のエア浮上装置 65 による基板 P₁ の吸着保持が解除されるとともに、複数のリフトピン 68b が上昇駆動される（図 6（B）参照）。これにより、複数のリフトピン 68b の先端部が基板 P₁ の下面に当接し、基板 P₁ が複数のエア浮上装置 65 から持ち上げられる。

20

【0084】

次いで、基板搬入装置 80 では、図 7（A）に示されるように、第 1 X スライド部材 82a が + X 方向に、第 2 X スライド部材 82b が - X 方向にそれぞれ駆動される。これにより、図 12（B）に示されるように、各ロードハンド 84 が対応する切り欠き 41 内から、各支持ピン 85 が対応する切り欠き 42 内から、それぞれ離脱する。図 7（A）に戻り、ポート部 60 では、基板 P₁ と複数のエア浮上装置 65 との間に、例えば米国特許第 7,520,545 号明細書などに開示されるような外部搬送口ポットの搬出用ハンド部材 19a が挿入される。搬出用ハンド部材 19a は、- X 側の端部に開口する複数（本実施形態では、複数のリフトピン 68b に対応する間隔で Y 軸方向に所定間隔で、例えば 4 つ）の切り欠きが形成されたフォーク状の部材から成り、上記切り欠き内にリフトピン 68b が挿入される。

30

【0085】

この後、図 7（B）に示されるように、基板搬入装置 80 の一对の X 走行ガイド 81 が上昇駆動され、これにより複数のロードハンド 84、及び一对の支持ピン 85（図 7（B）では不図示。図 12（A）参照）が、基板 P₂ の上面よりも高い（+ Z 側の）位置に退避する。また、ポート部 60 では、搬出用ハンド部材 19a が + Z 方向に駆動された後に + X 方向に駆動されることにより、基板 P₁ を複数のリフトピン 68b から持ち上げて外部装置（例えばコータデベロッパ装置）に向けて搬送する。

40

【0086】

基板 P₂ を吸着保持した基板ホルダ 40 は、図 8（A）に示されるように、基板 P₂ に対するアライメント処理、及び露光処理のためにポート部 60 から離れる方向に駆動される。以下、アライメント処理中、及び露光処理中の基板ステージ 20 の動作については説明を省略する。また、ポート部 60 では、複数のエア浮上装置 65 の上方であって、基板搬入装置 80 の一对（図 8（A）では一方は不図示。図 4 参照）の X 走行ガイド 81 間に、基板 P₂ の次に露光される予定の基板 P₃ を下方から支持した外部搬送口ポットの搬入用ハンド部材 19b が挿入される。搬入用ハンド部材 19b は、搬出用ハンド部材 19a（図 8（A）では不図示。図 7（A）参照）と概ね同じ構成を有しており、切り欠き内に

50

リフトピン68bが挿入される。次いで、図8(B)に示されるように、搬入用ハンド部材19bが-Z方向に駆動された後に+X方向に駆動されることにより、基板P₃が複数のリフトピン68bに受け渡される。なお、上記外部搬送ロボット(搬出用ハンド部材19a及び搬入用ハンド部材19b)とポート部60(リフトピン68b)との間における基板の受け渡し動作において、搬出用ハンド部材19a及び搬入用ハンド部材19bを上下動させるのに換えて、リフトピン68bを上下動させても良い。

【0087】

次いで、図9(A)に示されるように、基板P₃の上面のZ位置が、複数のロードハンド84、及び一対の支持ピン85(図9(A)では不図示。図4参照)の下面のZ位置よりも低くなるように、複数のリフトピン68bが幾分下降駆動される。また、各一対の第1~第3Xスライド部材82a~82cそれぞれが+X方向に駆動され、これにより、複数のロードハンド84と気体吸引装置86とがポート部60の上方に移動する。この際、複数のロードハンド84と基板P₃とが上下方向に重ならないように、各一対の第1及び第2Xスライド部材82a、82bが位置決めされる。

10

【0088】

この後、図9(B)に示されるように、複数のリフトピン68bが、基板P₃の下面のZ位置が複数のロードハンド84、及び一対の支持ピン85(図9(B)では不図示。図4参照)の上面のZ位置よりも高くなるように(ただし基板P₃と気体吸引装置86とが接触しないように)上昇駆動される。この後、一対の第1Xスライド部材82aが-X方向に、一対の第2Xスライド部材82bが+X方向にそれぞれ駆動されることにより、複数のロードハンド84が基板P₃の下方に挿入される。この際、複数のリフトピン68bを用いて基板P₃を上昇駆動するのに換えて、X走行ガイド81を下降駆動しても良い。

20

【0089】

次いで、図10(A)に示されるように、複数のリフトピン68bが下降駆動され、これにより基板P₃のX軸方向に関する両端部が複数のロードハンド84及び一対の支持ピン85(図10(A)では不図示。図4参照)に下方から支持される。また、これと並行して気体吸引装置86が基板P₃との間の気体を吸引し、基板P₃の中央部に+Z方向の力を作用させる。これにより、基板P₃が水平面(XY平面)に対してほぼ平行となる。

【0090】

この後、図10(B)に示されるように、各一対の第1~第3Xスライド部材82a~82cそれぞれが-X方向に駆動され、これにより、基板P₃が基板交換位置の上方の位置へ水平面に沿って搬送される。上記図8(A)~図10(B)に示される基板P₃の搬送動作(外部からポート部60への搬入動作、及びポート部60から基板交換位置の上方の位置への搬送動作)は、基板P₂に対するアライメント処理、及び露光処理と並行して行われる。

30

【0091】

以上説明した第1の実施形態に係る基板搬入装置80は、気体吸引装置86が基板P上面側に配置されているので、基板Pを直接的に基板ホルダ40の基板載置面上に載置することができる。従って、基板ステージ20(特に基板ホルダ40の基板載置面)に基板Pを受け取るための装置及び部材(例えばリフトピン装置)を設ける必要がなく、基板ステージ20の制御性、及び基板ホルダ40に保持された基板Pの平坦性が向上する。また、気体吸引装置86が基板P上面側に配置されているので、ポート部60において、複数のリフトピン68bに下方から支持された基板Pを直接的に受け取ることができる。

40

【0092】

さらに、基板搬入装置80は、基板Pに対して上方から非接触で+Z方向(鉛直方向上向き)の力を作用させることにより、基板Pの撓み量を制御できるので、基板Pの中央部を幾分下方に張り出させた状態で基板ホルダ40上に載置することができる。このため、基板Pは、最初に中央部が基板ホルダ40の上面に当接し、次いで中央部からX軸方向に関する両端部に向けて順に基板ホルダ40に当接し、基板Pと基板ホルダ40との間の空気が基板ホルダ40の中央から+X側、及び-X側の端部に向けて押し出される。従って

50

、基板 P と基板ホルダ 40 との間に、いわゆる空気溜まりが形成されることが防止される。

【0093】

また、基板搬入装置 80 は、基板 P の + X 側の端部を下方から支持する一対のロードハンド 84 と、基板 P の - X 側の端部を下方から支持する一対のロードハンド 84 との X 位置を独立して制御できる（基板 P のサイズに応じて互いの間隔を任意に変更できる）ので、大きさの異なる複数の基板が露光対象となる場合であっても、容易にポート部 60 から基板ホルダ 40 に対して基板 P を搬送できる。

【0094】

《第 2 の実施形態》

次に第 2 の実施形態について図 13 (A) ~ 図 22 (B) に基いて説明する。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 120 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、上記第 1 の実施形態と同様の構成、及び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用いてその説明を省略する。また、図 13 (A) に示されるように、基板ステージ 120 の構成は、基板ホルダ 140、基板搬出装置 170 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。

【0095】

基板ホルダ 140 は、図 13 (A) 及び図 13 (B) から分かるように、複数の基板リフト装置 46 を有している。各基板リフト装置 46 は、図 13 (A) に示されるように、エア浮上装置 46 a と、エア浮上装置 46 a を Z 軸方向に駆動する Z アクチュエータ 46 b とを備えている。基板ホルダ 140 の上面には、図 13 (B) に示されるように、複数の基板リフト装置 46 に対応して X 軸方向に延びる X 溝 46 c が複数形成されており、複数の基板リフト装置 46 それぞれは、対応する X 溝 46 c 内に收容されている。本第 2 の実施形態に係る基板ホルダ 140 は、Y 軸方向に所定間隔で配列された、例えば 5 台の基板リフト装置 46 から成る基板リフト装置列を、X 軸方向に所定間隔で、例えば 3 列有しており、合計で、例えば 15 台の基板リフト装置 46 を有している。なお、基板リフト装置 46 の数、及び配置は、これに限られず、例えば基板 P の大きさなどに応じて適宜変更が可能である。

【0096】

エア浮上装置 46 a は、X 軸方向に延びる板状の部材から成り、上面に形成された複数の微細な孔部から加圧気体を噴出することにより、基板 P を浮上させることができる。エア浮上装置 46 a は、上面が基板ホルダ 140 の上面よりも + Z 側に突き出した位置と、基板ホルダ 140 の上面よりも - Z 側に下がった（引っ込んだ）位置との間で Z アクチュエータ 46 b により駆動される。これにより、基板リフト装置 46 は、基板 P の下面を基板ホルダ 140 の上面から離間させることができる。Z アクチュエータの種類は、特に限定されないが、例えばエアシリンダ、カム装置、送りねじ装置などを用いることができる。なお、本第 2 の実施形態では、基板ホルダ 140 内に Z アクチュエータ 46 b が内蔵されているが、Z アクチュエータ 46 b は、これに限られず、例えば微動ステージ 21、あるいは X 粗動ステージ 23 x に設けられていても良い。

【0097】

基板搬出装置 170 は、吸着パッド 71 及び Z アクチュエータ 76 が支持部材 72 の - Y 側（基板ホルダ 40 側）の面部に取り付けられている点が上記第 1 の実施形態（図 1 参照）と異なる。これにより、本第 2 の実施形態における基板搬出装置 170 は、図 13 (A) に示されるように、吸着パッド 71 の - Y 側の端部近傍の領域を基板ホルダ 140 の + Y 側の端部近傍の領域と上下方向に重ねて配置させることができる。

【0098】

吸着パッド 71 は、図 14 (A) に示されるように、基板 P に対するアライメント処理中、あるいは露光処理中など、基板ホルダ 40 が Y 粗動ステージ 23 y（図 14 (A) では不図示。図 13 (A) 参照）上で X 軸方向に所定のストロークで駆動される際には、基

10

20

30

40

50

板ホルダ40の移動可能範囲外に退避して配置される。そして、吸着パッド71は、基板Pを搬出する際には、図14(B)に示されるように、基板リフト装置46(図14(B)では不図示。図13(A)参照)により基板ホルダ140から持ち上げられた基板Pの下面と基板ホルダ140の上面との間に挿入(図13(A)参照)される。

【0099】

吸着パッド71は、上記第1の実施形態と同様に、基板Pの+Y側且つ-X側の隅部近傍を吸着保持し、その状態で図14(C)に示されるように、+X方向に駆動されることにより、基板Pをポート部60(図14(C)では不図示。図15(A)参照)に搬出する。この際、複数のエア浮上装置46aから基板Pの下面に対して加圧気体が噴出される。このため、上記第1の実施形態と異なり、基板ホルダ140の上面には、気体噴出用の孔部は形成されていない。また、基板ホルダ140には、図3に示される上記第1の実施形態に係る基板ホルダ40のような切り欠き41~43が形成されておらず、基板スライド装置45も設けられていない。

10

【0100】

本第2実施形態でも、上記第1の実施形態と同様に、露光動作の終了した基板ステージ120は、図15(A)に示されるように、基板ホルダ140が基板交換位置に位置するように制御される。基板搬入装置80は、図15(B)に示されるように、基板交換位置に位置した基板ホルダ140の上方に基板P₂を搬送する。以下、上述の手順で基板ホルダ140上の基板P₁がポート部60に搬出される。すなわち、図16(A)に示されるように、複数のエア浮上装置46aにより基板P₁が基板ホルダ140から持ち上げられた後、図16(B)に示されるように、吸着パッド71が-X方向に駆動され、基板P₁の下面と基板ホルダ140の上面との間に挿入される。次いで、図17(A)に示されるように、複数のエア浮上装置46aが下降駆動され(吸着パッド71を+Z方向に駆動しても良い)、基板P₁が吸着パッド71に吸着保持された後、図17(B)に示されるように、吸着パッド71が+X方向に駆動されることにより複数のエア浮上装置46aと複数のエア浮上装置65とにより規定されるガイド面に沿って、基板P₁がポート部60に搬出される。従って、基板ホルダ140の上面に気体噴出用の孔部を形成する必要がなく、基板ホルダ140の上面の平面度が向上する。また、図18(A)に示されるように、基板P₁を受け取った基板ガイド装置62が基板ステージ120から離れる方向(+X方向)に駆動されるとともに、吸着パッド71が下降駆動される。

20

30

【0101】

ここで、上記第1の実施形態では、図6(B)に示されるように、基板搬入装置80が基板P₁を直接基板ホルダ40上に載置したのに対し、本第2の実施形態では、図18(A)に示されるように、複数のエア浮上装置46aが、基板P₂を基板搬入装置80から受け取るために基板P₁の搬出時よりも更に+Z方向に駆動され、この後、図18(B)に示されるように、基板搬入装置80の一对のX走行ガイド81が下降駆動されることにより、基板P₂が複数のエア浮上装置46a上に載置される。この後、図19(B)に示されるように、基板P₂を下方から支持する複数のエア浮上装置46aが下降駆動され、これにより、基板P₂が基板ホルダ140上に載置される。なお、以下の基板P₂を基板ステージ120に受け渡した後の基板搬入装置80の動作、ポート部60における基板P₁の搬出用ハンド部材19aへの受け渡し動作、及び搬入用ハンド部材19bからポート部60への基板P₃の受け渡し動作(図19(A)~図22(B)参照)については、上記第1の実施形態と同じなので、説明を省略する。

40

【0102】

なお、上記第1及び第2の実施形態に記載の構成は、適宜変更が可能である。例えば図23に示される基板搬入装置80aのように、第1連結バー83aと気体吸引装置86とを共通の一对のXスライド部材82dに接続し、一体的に駆動しても良い。また、例えば図24に示される基板搬入装置80bのように、複数のロードハンド84を直接一对の第2Xスライド部材82b、一对のXスライド部材82dに取り付け(上記第1の実施形態と同様に、Xスライド部材82aとXスライド部材82c(それぞれ図4参照)とに分け

50

、Xスライド部材82aに取り付けても良い)、基板Pの+Y側、及び-Y側の端部それぞれを下方から支持しても良い。

【0103】

また、上記第1の実施形態において、図25に示されるような、基板Pを押圧する押圧ピン47aを有する基板スライド装置47を用いて基板PをY軸方向にスライドさせても良い。この場合、基板Pを吸着保持しないので、基板ホルダ40を挟んで上記基板スライド装置47の反対側にストッパピン48(流れ止め部材)を配置しておくとも良い。

【0104】

また、図26(A)に示されるような基板搬入装置90を用いて基板Pを搬入しても良い。基板搬入装置90は、+X側のロードハンド84が取り付けられた第1連結バー83aを駆動するための第1駆動部91aと、-X側のロードハンド84が取り付けられた第2連結バー83bを駆動するための第2駆動部91bとを、Y軸方向に所定間隔でそれぞれ一対(図26(A)~図27(B)では一方は不図示)有している。第1駆動部91aは、X走行ガイド92a上をモータ99により駆動される第1Xスライド部材93aを有し、第2駆動部91bは、第1Xスライド部材93aに連結棒95を介して連結された第2Xスライド部材93bを有している。第2Xスライド部材93bは、X走行ガイド92bによりX軸方向に直進案内される。X走行ガイド92bは、後述するZ駆動装置96によりZ軸方向に駆動される。連結棒95は、例えば自在継手を介して第1Xスライド部材93a及び第2Xスライド部材93b間に架設されており、第1Xスライド部材93aと第2Xスライド部材93bとのZ軸方向の相対移動が許容されている。

【0105】

第1Xスライド部材93aは、モータ、送りねじ装置、及びZリニアガイド装置を含み、第1連結バー83aをZ軸方向に駆動するZ駆動装置98を有している。また、第1Xスライド部材93aは、モータ、送りねじ装置、及びXリニアガイド装置を含み、連結棒95を介して第2Xスライド部材93bを第1Xスライド部材93aに対してX軸方向に駆動するX駆動装置97を有している。Z駆動装置96は、ベース96a、ベース96aに搭載された一対のZカム装置96b、一方のZカム装置96bのカムを駆動するためのモータ96c、一対のZカム装置96bそれぞれのカムを互いに連結する連結棒96d、X走行ガイド92bをZ軸方向に直進案内する複数のZリニアガイド装置96eなどを含む。

【0106】

気体吸引装置86は、不図示の接続部材を介して第1Xスライド部材93a(あるいは第2Xスライド部材93b)に接続され、第1Xスライド部材93aと一体的にX軸方向に移動する。ただし、気体吸引装置86は、独立の駆動装置により駆動されても良い。

【0107】

基板搬入装置90では、基板Pをポート部60の上方から基板交換位置に搬送する際、基板Pの+X側の端部のZ位置と-X側の端部のZ位置とがほぼ同じとなるようにX走行ガイド92bのZ位置が位置決めされる。また、基板Pを基板ホルダ40(図26(A)~図27(B)では不図示。図1参照)に受け渡す際には、図26(B)に示されるように、Z駆動装置96によりX走行ガイド92bが下降駆動されるとともに、第1連結バー83aがZ駆動装置96により下降駆動される。さらに、基板Pが基板ホルダ40に受け渡たされると、図27(A)に示されるように、第1Xスライド部材93aが+X方向に駆動されるとともに、第2Xスライド部材93bが連結棒95を介してX駆動装置97により-X方向に駆動される。これにより、複数のロードハンド84それぞれが基板Pの下方から退避する。次いで、図27(B)に示されるように、Z駆動装置96によりX走行ガイド92bが上昇駆動されるとともに、第1連結バー83aがZ駆動装置98により上昇駆動され、その状態で、Xスライド部材93aが+X方向に駆動される。これにより、Xスライド部材93aに連結棒95を介して牽引されてXスライド部材93bが一体的に+X方向に移動する。基板搬入装置90では、Xスライド部材93aとXスライド部材93bとをひとつのモータ99でX軸方向に駆動できるので効率が良い。

【 0 1 0 8 】

また、上記第 1 及び第 2 の実施形態（並びにその変形例。以下同じ）において、基板 P の中央部の Z 位置を制御するための装置は、基板 P に + Z 方向の力を作用させることができれば上記気体吸引装置 8 6 に限られず、例えばベルヌーイチャックのような気体を吸引しない装置を用いても良い。また、基板 P の 2 / 3 程度の面積を有するひとつの気体吸引装置 8 6 を用いて基板 P の中央部に + Z 方向の力を作用させたが、これに限られず、複数の気体吸引装置（あるいは同様の装置）を用いて基板 P の互いに離れた複数箇所に + Z 方向の力を作用させても良い。また、気体吸引装置 8 6 を用いて非接触で + Z 方向の力を基板 P に作用させたが、搬送対象物の種類によっては、その搬送対象物に接触した状態で + Z 方向の力を作用させても良い。また、基板 P を基板ホルダ 4 0、1 4 0 に受け渡す際、気体吸引装置 8 6 による気体の吸引力を制御することにより、基板 P の形状を中央部が端部よりも下方に張り出すように制御したが、これに限られず、気体吸引装置 8 6 と複数のロードハンド 8 4 とを Z 軸方向に相対移動可能に構成することにより、基板 P の形状を制御しても良い。

10

【 0 1 0 9 】

また、基板 P を基板ステージ 2 0、1 2 0 から搬出するための装置は、基板ステージ 2 0、1 2 0 に設けられていなくても良く、例えばポート部 6 0 に設けられていても良い。また、ポート部 6 0 と外部搬送装置（搬出用ハンド部材 1 9 a、搬入用ハンド部材 1 9 b）との間における基板 P の受け渡しに複数のリフトピン 6 8 b を備える基板リフト装置 6 8 が用いられたが、例えば複数のエア浮上装置 6 5 を上下動可能に構成し、該複数のエア浮上装置 6 5 を用いて基板 P の受け渡し動作を行っても良い。

20

【 0 1 1 0 】

《 第 3 の実施形態 》

次に第 3 の実施形態について図 2 8 ~ 図 3 9 に基づいて説明する。第 3 の実施形態に係る液晶露光装置の構成は、ポート部 2 4 0（図 2 9 参照）の構成、及び基板ステージ 2 2 0 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、上記第 1 の実施形態と同様の構成、及び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用いてその説明を省略する。また、図 2 8 に示されるように、基板ステージ 2 2 0 の構成は、基板搬出装置 7 0 に代えて基板搬出装置 2 7 0 が設けられている点を除き、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。

30

【 0 1 1 1 】

ポート部 2 4 0 は、図 2 9 に示されるように、基板ステージ 2 2 0 の + X 側に配置されており、基板ステージ 2 2 0 とともに不図示のチャンバ内に収容されている。ポート部 2 4 0 は、基板ガイド装置 2 5 0、及び基板搬入装置 2 6 0 を含む。基板ガイド装置 2 5 0、及び基板搬入装置 2 6 0 は、床 1 1 上に設置された架台 2 4 2 上に搭載されている。

【 0 1 1 2 】

基板ガイド装置 2 5 0 は、液晶露光装置 2 1 0 の外部に設置された外部搬送ロボット 2 9 8（図 2 9 では不図示。図 3 0 参照）により液晶露光装置 2 1 0 の内部に搬入された基板 P（図 2 9 では基板 P₃）が基板搬入装置 2 6 0 により基板ステージ 2 2 0 に搬送される際の中継装置、あるいは基板搬出装置 2 7 0 により搬出された基板ステージ 2 2 0 上の基板 P（図 2 9 では基板 P₁）が液晶露光装置 2 1 0 の外部に搬出される際の中継装置として機能する。

40

【 0 1 1 3 】

ここで、図 3 0 及び図 3 1 などに示される外部搬送ロボット 2 9 8 は、例えば米国特許第 7, 9 0 5, 6 9 9 号明細書に開示される外部搬送ロボットと同様に構成されており、アンロードハンド及びロードハンド（図 3 0 及び図 3 1 では一方は不図示。以下適宜ハンド部材と称する）を有している。アンロードハンド、及びロードハンドそれぞれの構成は、実質的に同じであり、X 軸方向に延び、且つ Y 軸方向に離間した複数の薄板状の部材（以下爪部 2 9 8 a と称する）を含み、厚さの薄いフォーク状に形成されている。外部搬送ロボット 2 9 8 は、上記不図示のチャンバの + X 側に設置されており、ポート部 2 4 0 に

50

基板 P を搬入（投入）すること、及びポート部 240 から基板 P を搬出（回収）することができるようになっている。外部搬送ロボット 298 のアンロードハンド、及びロードハンドそれぞれは、+X 側の端部近傍がロボットアーム（不図示）により片持ち支持され、そのロボットアームが適宜制御されることにより、X 軸方向に移動する。なお、外部搬送ロボット 298 としては、基板の搬入（投入）、及び搬出（回収）を一つのフォーク状ハンド部材で行うものを用いても良い。

【0114】

基板ガイド装置 250 は、図 32 に示されるように、X ベース 252、Z ベース 254、Z アクチュエータ 256、及び複数のエア浮上装置 258 などを有している。X ベース 252 は、XY 平面に平行に配置された板状の部材から成る。X ベース 252 は、架台 242 の上面に固定された X リニアガイドと X ベース 252 の下面に固定された X スライドとから成る複数の X リニアガイド装置 251 により架台 242 上で X 軸方向に直進案内される。また、X ベース 252 は、架台 242 の上面に固定された X 固定子と X ベース 252 の下面に固定された X 可動子とから成る X リニアモータ 253 により架台 242 上で X 軸方向に駆動される。なお、X ベース 252 を駆動するアクチュエータの種類は、特に限定されず、例えば送りねじ装置などであっても良い。

【0115】

Z ベース 254 は、XY 平面に平行に配置された板状の部材から成り、X ベース 252 上に Z アクチュエータ 256 を介して搭載されている。Z アクチュエータ 256 は、Z ベース 254 を X ベース 252 上で Z 軸方向に駆動する（上下動させる）。Z アクチュエータの種類は、特に限定されないが、Z ベース 254 を、例えば任意の 3 箇所まで停止できることが好ましい。なお、本実施形態では、Z ベース 254 上に搭載された複数のエア浮上装置 258 をまとめてひとつの Z アクチュエータ 256 により上下動させるが、複数のエア浮上装置 258 それぞれに Z アクチュエータを設けて個別に上下動させても良い。

【0116】

複数のエア浮上装置 258 のそれぞれは、Z ベース 254 に支柱 257 を介して下方から支持されている。本実施形態において、複数のエア浮上装置 258 は、図 31 に示されるように、合計で、例えば 12 台（Y 軸方向に所定間隔で配列された 3 台のエア浮上装置 258 が X 軸方向に所定間隔で 4 列）設けられているが、基板 P の下面をほぼ均等に支持することが可能であれば（図 30 及び図 32 参照）、エア浮上装置 258 の数及び配列は、例えば基板 P の大きさに応じて適宜変更が可能である。複数のエア浮上装置 258 の Y 軸方向に関する間隔は、外部搬送ロボット 298 のハンド部材（アンロードハンド及びロードハンド）の形状を考慮して決定される。具体的には、外部搬送ロボット 298 のハンド部材を基板ガイド装置 250 の上方に位置させた状態で、複数のエア浮上装置 258 の位置と上記ハンド部材が有する複数の爪部 298a の Y 位置とが重複しないように設定される。

【0117】

エア浮上装置 258 の上面には、複数の孔部が形成されている。エア浮上装置 258 には、不図示の加圧気体（例えば圧縮空気）供給装置が接続されており、複数のエア浮上装置 258 上に載置された基板 P の下面に上記複数の孔部から加圧気体を噴出することにより、その基板 P を浮上させることができるようになっている。また、複数のエア浮上装置 258 の少なくとも一部は、上記複数の孔部（あるいは別の孔部）を用いて基板 P を吸着保持することができるようになっている。

【0118】

基板搬入装置 260 は、図 32 に示されるように、基板ガイド装置 250 に下方から支持された基板 P を基板ステージ 220（図 32 では不図示。図 29 参照）に搬送する装置であり、架台 242 上であって、基板ガイド装置 250 の +Y 側に設置されている。基板搬入装置 260 は、X 走行ガイド 262、X スライド部材 264、支持部材 266、及び吸着パッド 268 などを有している。なお、図 31 では、図面の錯綜を避ける観点から基板搬入装置 260 の図示が省略されている。

【 0 1 1 9 】

X 走行ガイド 2 6 2 は、X 軸方向に延びる部材から成る（図 3 0 参照）。X スライド部材 2 6 4 は、X 走行ガイド 2 6 2 に対して X 軸方向にスライド可能に係合しており、不図示の X アクチュエータ（例えば送りねじ装置、リニアモータなど）により、X 走行ガイド 2 6 2 に沿って所定のストロークで駆動される。支持部材 2 6 6 は、Z 軸方向に延びる部材から成り、一端（- Z 側の端部）が X スライド部材 2 6 4 に固定されている。支持部材 2 6 6 は、図 2 9 に示されるように、長手方向の中間部が曲げて形成されており、他端（+ Z 側の端部）側が一端側に比べて - X 側（基板ステージ 2 2 0 側）に突き出している。

【 0 1 2 0 】

図 3 2 に戻り、吸着パッド 2 6 8 は、Y Z 断面 L 字状の部材から成り、機械的な Z リニアガイド装置 2 6 9 を介して支持部材 2 6 6 の他端（+ Z 側の端部）部近傍に取り付けられている。吸着パッド 2 6 8 は、支持部材 2 6 6 に取り付けられた Z アクチュエータ 2 6 7（例えばエアシリンダ）により、支持部材 2 6 6 に対して Z 軸方向に所定のストロークで駆動される。吸着パッド 2 6 8 は、外部に設置された不図示のパキューム装置に接続されており、上面が基板吸着面部として機能する。

【 0 1 2 1 】

ここで、基板搬入装置 2 6 0 の動作を図 3 2 ~ 図 3 3（B）を用いて説明する。基板搬入装置 2 6 0 は、図 3 2 に示されるように、基板ガイド装置 2 5 0 の複数のエア浮上装置 5 8 上に載置された基板 P の下面における + X 側かつ + Y 側の隅部近傍（図 3 3（A）参照）を吸着パッド 2 6 8 により吸着保持する。そして、図 3 3（A）に示されるように、複数のエア浮上装置 2 5 8 から基板 P の下面に加圧気体が噴出された状態で、吸着パッド 2 6 8 が基板ステージ 2 2 0 側（- X 方向）に駆動される。この際、複数のエア浮上装置 2 5 8 の上面の Z 位置と基板ホルダ 4 0 の上面の Z 位置とがほぼ同じに（あるいはエア浮上装置 2 5 8 の方が幾分高く）なるように、複数のエア浮上装置 2 5 8 の Z 位置（及び/又は基板ホルダ 4 0 の Z 位置）が位置決めされる。

【 0 1 2 2 】

また、複数のエア浮上装置 2 5 8 を支持する Z ベース 2 5 4 は、X 軸方向に関して最も - X 側（基板ステージ 2 2 0 に接近した位置）に位置決めされる。これにより、基板 P が複数のエア浮上装置 2 5 8 の上面と基板ホルダ 4 0 の上面（基板載置面）とにより形成される X Y 平面にほぼ平行なガイド面に沿ってスライドし、複数のエア浮上装置 2 5 8 上から基板ホルダ 4 0 上へと受け渡される。この際、基板ホルダ 4 0 の上面からも基板 P の下面に対して加圧気体が噴出される。これにより、基板 P を高速かつ低発塵で基板ガイド装置 2 5 0 上から基板ステージ 2 2 0 上に受け渡すことができる。

【 0 1 2 3 】

また、基板搬入装置 2 6 0 では、吸着パッド 2 6 8 が基板 P の + X 側かつ + Y 側の隅部近傍を吸着保持することから、図 3 3（A）に示されるように、基板 P が基板ホルダ 4 0 上に受け渡される際、基板 P の中心に対して、基板ホルダ 4 0 は、その中心が - Y 側にずれた位置に位置決めされる。したがって、基板 P は、吸着パッド 2 6 8 に吸着保持される部分を含み、+ Y 側の端部近傍の領域が基板ホルダ 4 0 の + Y 側の端部からはみ出して載置される。

【 0 1 2 4 】

このため、基板ステージ 2 2 0 は、基板ホルダ 4 0 上の基板 P の Y 位置を修正するための一对の押圧ピン 3 8 a、及び一对の位置決めピン 3 8 b を有している。一对の押圧ピン 3 8 a は、基板ホルダ 4 0 の + Y 側に X 軸方向に離間して配置され、基板ホルダ 4 0 に対して Y 軸方向に移動可能となっている。一对の位置決めピン 3 8 b は、基板ホルダ 4 0 を挟んで一对の押圧ピン 3 8 a の反対側に配置されている。一对の押圧ピン 3 8 a、及び一对の位置決めピン 3 8 b は、基板ホルダ 4 0 に設けられても良いし、微動ステージ 2 1（図 3 3（A）では不図示。図 2 8 参照）、あるいは X 粗動ステージ 2 3 x（図 3 3（A）では不図示。図 2 8 参照）に設けられても良い。また、一对の押圧ピン 3 8 a、及び一对の位置決めピン 3 8 b の数は、特に限定されない。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 5 】

基板搬入装置 2 6 0 は、図 3 3 (A) に示されるように、基板ホルダ 4 0 上に基板 P を搬送すると、吸着パッド 2 6 8 による基板 P の吸着の解除、及び吸着パッド 2 6 8 の - Z 方向への駆動を行う。そして、図 3 3 (B) に示されるように、吸着パッド 2 6 8 が基板ステージ 2 2 0 から離間する方向 (+ X 方向) に駆動される。また、併せて基板ガイド装置 2 5 0 も、Z ベース 2 5 4 を基板ステージ 2 2 0 から離間させる。これにより、基板ステージ 2 2 0 と基板ガイド装置 2 5 0 との間に、例えば作業用のスペースを確保することができる。なお、基板 P と吸着パッド 2 6 8 とを離間させるためには、基板ステージ 2 2 0 の微動ステージ 2 1 (図 2 8 参照) を + Z 方向に駆動しても良く、この場合、基板搬入装置 2 6 0 において、吸着パッド 2 6 8 を Z 軸方向に駆動する Z アクチュエータ 2 6 7 (図 3 2 参照) が不要となる。

10

【 0 1 2 6 】

また、基板ステージ 2 2 0 では、一对の押圧ピン 3 8 a が基板 P の + Y 側の端部を押圧し、基板 P の中心と基板ホルダ 4 0 の中心とがほぼ一致する位置まで基板 P を - Y 方向に所定距離 (例えば 1 0 ~ 1 0 0 mm 程度) 移動させる。この後、基板ホルダ 4 0 は、基板 P を吸着保持する。なお、基板ホルダ 4 0 上における基板 P の X 軸方向の位置決めを行うための押圧ピン、及び位置決めピンを基板ホルダ 4 0 の + X 側及び - X 側にそれぞれ設けても良い。

【 0 1 2 7 】

図 3 0 に戻り、基板搬出装置 2 7 0 は、一对の X 走行ガイド 2 7 2、懸垂保持装置 2 8 0、落下防止装置 2 9 0 などを有している。

20

【 0 1 2 8 】

一对の X 走行ガイド 2 7 2 は、それぞれ X 軸方向に延びる部材から成り、Y 軸方向に所定間隔 (基板 P の Y 軸方向寸法よりも広い間隔) で互いに平行に配置されている。各 X 走行ガイド 2 7 2 の長手方向寸法は、基板 P の X 軸方向寸法の 2 倍よりも長く (例えば 2 . 5 倍程度に) 設定されている。各 X 走行ガイド 2 7 2 は、図 3 2 に示されるように、床 1 1 上に設置された複数の支柱 4 4 により下方から支持されている。複数の支柱 4 4 は、各 X 走行ガイド 2 7 2 の長手方向の両端部近傍及び中央部を支持している。なお、図 2 8 及び図 3 2 から分かるように、複数の支柱 4 4 のうち、一对の X 走行ガイド 2 7 2 の - X 側の端部近傍を支持する一对の支柱 4 4 (図 2 8 参照) は、基板ステージ 2 2 0 との干渉を避けるため、他の支柱 4 4 (図 3 2 参照) に比べて、幾分 Y 軸方向に関して離して配置されている。なお、一对の X 走行ガイド 2 7 2 は、例えば吊り下げ支持されていても良い。また、図 2 9 では図面の錯綜を避ける観点から支柱 4 4 の図示が省略されている。

30

【 0 1 2 9 】

図 3 0 に戻り、一对の X 走行ガイド 2 7 2 それぞれには、X 軸方向に離間した、例えば 2 つの X スライド部材 2 7 4 が機械的に係合している。すなわち、基板搬出装置 2 7 0 全体で X スライド部材 2 7 4 は、例えば合計 4 つ設けられている。例えば合計 4 つの X スライド部材 2 7 4 は、対応する X 走行ガイド 2 7 2 に対して X 軸方向にスライド可能に係合しており、不図示の X アクチュエータ (例えば送りねじ装置、リニアモータ、ベルト駆動装置など) により、対応する X 走行ガイド 2 7 2 に沿って同期駆動される。

40

【 0 1 3 0 】

図 2 9 に示されるように、一方の X 走行ガイド 2 7 2 (図 2 9 では + Y 側であるが - Y 側の X 走行ガイド 2 7 2 についても同様。以下同じ) に係合する、例えば 2 つの X スライド部材 2 7 4 には、それぞれ Z 走行ガイド 2 7 6 が固定されている。すなわち、図 3 0 に示されるように、基板搬出装置 2 7 0 全体で Z 走行ガイド 2 7 6 は、例えば合計 4 つ設けられている。図 2 9 に戻り、Z 走行ガイド 2 7 6 は、Z 軸方向に延びる部材から成り、+ Z 側の端部近傍が X スライド部材 2 7 4 に接続されている。したがって、Z 走行ガイド 2 7 6 の - Z 側の端部は、X 走行ガイド 2 7 2 よりも下方 (- Z 側) に突き出している。

【 0 1 3 1 】

図 3 0 に示されるように、例えば 4 つの Z 走行ガイド 2 7 6 には、それぞれ Z スライド

50

部材 278 が機械的に係合している。すなわち、基板搬出装置 270 全体で Z スライド部材 278 は、例えば合計 4 つ設けられている。例えば合計 4 つの Z スライド部材 278 は、対応する Z 走行ガイド 276 に対して Z 軸方向にスライド可能に係合しており、不図示の Z アクチュエータ（例えば送りねじ装置、リニアモータ、ベルト駆動装置など）により、Z 走行ガイド 276 に沿って同期駆動される。

【0132】

また、図 29 に示されるように、一方の X 走行ガイド 272 には、例えば 2 つの X スライド部材 274 の + X 側に X スライド部材 292 が機械的に係合している。すなわち、図 30 に示されるように、基板搬出装置 270 全体で X スライド部材 292 は、例えば合計 2 つ設けられている。例えば合計 2 つの X スライド部材 292 は、対応する X 走行ガイド 272 に対して X 軸方向にスライド可能に係合しており、不図示の X アクチュエータ（例えば送りねじ装置、リニアモータ、ベルト駆動装置など）により、対応する X 走行ガイド 272 に沿って同期駆動される。

10

【0133】

ここで、例えば 2 つの X スライド部材 292 と、上記例えば 4 つの X スライド部材 274 とは、X 軸方向に関して独立して位置制御を行うことができるようになっている。X スライド部材 274、及び X スライド部材 292 を駆動する X アクチュエータがリニアモータである場合、X スライド部材 274 を駆動するための X リニアモータの X 固定子（例えば磁石ユニット）と、X スライド部材 292 を駆動するための X リニアモータの X 固定子とは、共通であっても良い。

20

【0134】

2 つの X スライド部材 292 のそれぞれには、図 29 に示されるように、Z 走行ガイド 294 が固定されている。Z 走行ガイド 294 は、Z 軸方向に延びる部材から成り、+ Z 側の端部近傍が X スライド部材 292 に接続されている。したがって、Z 走行ガイド 294 の - Z 側の端部は、X 走行ガイド 272 よりも下方（- Z 側）に突き出している。ここで、Z 走行ガイド 294 の長手方向の寸法は、上記 Z 走行ガイド 276 よりも長く設定されている。Z 走行ガイド 294 には、Z スライド部材 296 が機械的に係合している。すなわち、図 30 に示されるように、基板搬出装置 270 全体で Z スライド部材 296 は、例えば合計 2 つ設けられている。例えば合計 2 つの Z スライド部材 296 は、対応する Z 走行ガイド 294 に対して Z 軸方向にスライド可能に係合しており、不図示の Z アクチュエータ（例えば送りねじ装置、リニアモータ、ベルト駆動装置など）により、対応する Z 走行ガイド 294 に沿って同期駆動される。

30

【0135】

懸垂保持装置 280 は、図 30 に示されるように、平面視矩形の高さの低い直方体状の箱型部材から成り、四隅部近傍に上述した例えば 4 つの Z スライド部材 278 がそれぞれが接続されている。したがって、例えば 4 つの X スライド部材 274 が対応する X 走行ガイド 272 に沿って X 軸方向に同期駆動されることにより、懸垂保持装置 280 が X 軸方向に移動する。また、懸垂保持装置 280 は、例えば 4 つの Z スライド部材 278 が対応する Z 走行ガイド 276 に沿って Z 軸方向に同期駆動されることにより、Z 軸方向に移動する。なお、懸垂保持装置 280 を X 軸、及び Z 軸方向に駆動可能であれば、Z 走行ガイド 276、Z スライド部材 278 の配置及び数は、適宜変更が可能であり、懸垂保持装置 280 の撓みを抑制するために、本実施形態より多く設けられても良い。

40

【0136】

懸垂保持装置 280 は、複数の非接触チャック装置 282 を有している。非接触チャック装置 282 は、ベルヌーイチャックなどとも称され、その構成は、例えば米国特許第 5,067,762 号明細書などに開示されている。すなわち、複数の非接触チャック装置 282 それぞれには、不図示の気体供給装置が接続されており、懸垂保持装置 280 の下面と基板 P の上面とが所定の隙間（ギャップ、クリアランス）を介して対向した状態で、複数の非接触チャック装置 282 それぞれは、基板 P の上面に対して加圧気体（例えば空気）を高速で噴出する。そして、懸垂保持装置 280 の下面と基板 P の上面との間を高速

50

で通過する気体の作用（いわゆるベルヌーイ効果、及びエゼクタ効果）により、基板 P に重量方向上向きの力（吸引力）が作用し、基板 P が懸垂保持装置 280 に非接触保持（吸引保持）される。ここで、懸垂保持装置 280 は、基板 P の表面（上面、露光面）に対して気体を噴出するが、本実施形態において、懸垂保持装置 280 に保持される基板 P は、露光済みであるので、仮に上記加圧気体に塵埃が含まれていたとしても露光不良となるおそれがない。

【0137】

そして、基板 P を非接触保持した状態で、懸垂保持装置 280 が X 軸方向、あるいは Z 軸方向に駆動されることにより、基板 P がその懸垂保持装置 280 と一体的に X 軸方向、あるいは Z 軸方向に移動する。これにより、基板ガイド装置 250 の上方と、所定の基板交換位置に位置した基板ホルダ 40（図 29 参照）の上方との間で基板 P を X 軸方向に搬送することができるとともに、基板ガイド装置 250 の上方、及び基板交換位置に位置した基板ホルダ 40 の上方それぞれの位置で基板 P を上下動させることができる。なお、本実施形態では、基板 P の全体に均等に吸引力を作用させることができるように、例えば 25 台の非接触チャック装置 282 が X 軸方向、及び Y 軸方向に所定の間隔で配置されているが、非接触チャック装置 282 の数、及び配置は、これに限られず、例えば基板 P の大きさなどに応じて適宜変更が可能である。

【0138】

ここで、非接触チャック装置 282 が基板 P の水平面内の位置を拘束しないので、懸垂保持装置 280 は、基板 P を搬送する際にその基板 P と懸垂保持装置 280 とが X 軸、Y 軸、及び z 方向に相対移動しないようにするために、下面における + X 側及び - X 側の端部近傍それぞれに、図 29 に示されるように、複数（図 29 では紙面奥行き方向に重なっている）の押し当てピン 281 を有している。複数の押し当てピン 281 それぞれは、X 軸方向に所定のストロークで移動可能とされ、基板 P の + X 側の端部、あるいは基板 P の - X 側の端部に当接することにより、その基板 P と懸垂保持装置 280 との X 軸方向の相対移動を抑制する。また、懸垂保持装置 280 には、不図示であるが、基板 P の + Y 側の端部、あるいは基板 P の - Y 側の端部に当接することにより、上記基板 P と懸垂保持装置 280 との Y 軸方向の相対移動を抑制する押し当てピンも設けられている。なお、複数の押し当てピン 281 は、X 軸方向に移動しない構成でも構わない。

【0139】

落下防止装置 290 は、懸垂保持装置 280 による基板 P の搬送動作を支援する装置であり、具体的には、基板搬出装置 270 が懸垂保持装置 280 を用いて基板 P を搬送する際に、例えば複数の非接触チャック装置 282 の一部（あるいは全部）に対する気体の供給が停止するなどして懸垂保持装置 280 の基板保持機能が低下（あるいは無効化）した場合に、基板 P が床 11、あるいは基板ステージ 220 等（図 29 参照）の上に落下するのを防止するために設けられている。

【0140】

落下防止装置 290 は、図 31 に示されるように、一对の本体部 290 a、該一对の本体部 290 a を互いに接続する接続部 290 b、290 c、及び一对の本体部 290 a 間に架設された複数の架設部 290 d を備えている。一对の本体部 290 a は、それぞれ X 軸方向に延びる棒状に形成され、Y 軸方向に所定の間隔（本実施形態では、基板 P の Y 軸方向寸法よりも幾分広い間隔）で互いに平行に配置されている。本体部 290 a の X 軸方向（長手方向）寸法は、基板 P の X 軸方向の寸法と同程度に設定されている。

【0141】

接続部 290 b、290 c は、それぞれ Y 軸方向に延びる部材から成り、接続部 290 b は、一对の本体部 290 a の + X 側の端部近傍を、接続部 290 c は、一对の本体部 290 a の - X 側の端部近傍を、それぞれ互いに接続している。架設部 290 d は、Y 軸方向に延びる棒状に形成され、本実施形態では、X 軸方向に所定間隔で、例えば 7 本設けられている。複数の架設部 290 d は、一对の本体部 290 a 間に所定の張力が与えられた（撓みが抑制された）状態で架設されている。架設部 290 d としては、金属材料、ある

10

20

30

40

50

いはCFRP (Carbon Fiber Reinforced Plastics) により形成された棒材の部材、あるいはワイヤーロープや合成樹脂ロープなどが用いられている。

【0142】

接続部290bは、上述した例えば2つのZスライド部材296間に架設されており、落下防止装置290は、例えば2つのZスライド部材296と一体的にX軸方向、あるいはZ軸方向に移動可能となっている。ここで、図29に示されるように、懸垂保持装置280用のZ走行ガイド276に比べ、落下防止装置290用のZ走行ガイド294の方が長く形成されていることから、落下防止装置290のZ位置は、懸垂保持装置280よりも下方となっている。そして、落下防止装置290と懸垂保持装置280とがX軸方向に相対的に駆動されることにより、落下防止装置290は、図29に示されるような、懸垂保持装置280に対して上下方向に重なる位置(懸垂保持装置280の下方の位置)と、図31に示されるような、X軸方向に関して懸垂保持装置280と上下方向に重ならない位置との間を移動することができるようになっている(図30は、落下防止装置290の-X側の半分程度が懸垂保持装置280の下方に位置した状態を示している)。

10

【0143】

また、例えば7本の架設部290d相互間の間隔、及び最も-X側の架設部290dと接続部290cとの間隔は、基板ガイド装置250が有するエア浮上装置258のX軸方向の寸法よりも長く、かつ図31に示される基板ガイド装置250の上方に落下防止装置290を位置させた状態で、上記複数のエア浮上装置258のX位置と複数の架設部290dのX位置とが重複しないように設定されている。したがって、図31に示される状態で、複数のエア浮上装置258を上下動させると、該複数のエア浮上装置258は、互いに隣接する架設部290dの間、あるいは最も-X側の架設部290dと接続部290cとの間を通過する。なお、複数のエア浮上装置258が互いに隣接する架設部290dの間を通過できれば、複数の架設部290dの数、及び向きは、適宜変更可能であり、例えばX軸方向に延びていても良い。

20

【0144】

以下、液晶露光装置210における基板ホルダ40上の基板P(便宜上、複数の基板Pを基板P₁、基板P₂、基板P₃とする)の交換動作について図34(A)~図39(B)を用いて説明する。以下の基板交換動作は、不図示の主制御装置の管理の下に行われる。なお、図面の簡略化のため、図34(A)~図39(B)では、基板ステージ220の基板ホルダ40以外の部材、基板ガイド装置250のZアクチュエータ256及びXベース252(それぞれ図32参照)、及び基板搬入装置260(図32参照)の図示がそれぞれ省略されている。

30

【0145】

図34(A)には、基板ホルダ40に保持された基板P₁に対して露光動作が行われている状態が示されている。基板ガイド装置250上には、基板P₁の次に露光動作が行われる予定の別の基板P₂が載置されている。基板搬出装置270では、基板P₁に対して露光動作が行われている最中に、懸垂保持装置280が基板交換位置の上方に位置するように-X方向に駆動される。この際、落下防止装置290は、基板ガイド装置250の上方の位置に待機している。

40

【0146】

基板P₁に対する露光動作が終了すると、基板ステージ220では、図34(B)に矢印で示されるように、基板P₁が所定の基板交換位置に位置するように基板ホルダ40が位置制御される。さらに、基板搬出装置270では、予め基板交換位置の上方に待機していた懸垂保持装置280が基板ホルダ40に接近する方向(下方)に駆動される。

【0147】

基板P₁が基板交換位置に位置決めされると、図35(A)に矢印で示されるように、懸垂保持装置280は、更に下方に駆動され、基板P₁の上面と懸垂保持装置280の下面との距離が所定値(上記非接触チャック装置282(図35(A)では不図示。図30参照)による基板保持機能が発揮される距離)となるように位置決めされる。また、懸垂

50

保持装置 280 の下面から突き出した押し当てピン 281 が基板 P₁ に当接するまで駆動される。

【0148】

この後、図 35 (B) に示されるように、懸垂保持装置 280 から懸垂保持装置 280 の下面と基板 P₁ の上面と間に気体が高速で噴出され、これにより基板 P₁ が懸垂保持装置 280 に非接触で懸垂保持される (図 35 (B) の白矢印は、空気の流れの向きではなく力の向きを示す)。そして、基板ホルダ 40 による基板 P₁ の吸着保持が解除されるとともに、懸垂保持装置 280 が上昇駆動されることにより、基板 P₁ の下面が基板ホルダ 40 の上面から離間する。また、基板ガイド装置 250 では、複数のエア浮上装置 258 から基板 P₂ の下面に対して加圧気体が噴出され、これにより基板 P₂ が複数のエア浮上装置 258 上に浮上する。また、基板ステージ 220 では、基板 P₂ の搬入に備えて基板ホルダ 40 の上面から加圧気体が噴出される。

10

【0149】

基板 P₁ の下面が基板ホルダ 40 の上面から離間すると、図 36 (A) に矢印で示されるように、落下防止装置 290 が -X 方向に駆動され、基板 P₁ の下面と基板ホルダ 40 の上面との間に挿入される。また、基板ホルダ 40 上には、基板搬入装置 260 (図 36 (A) では不図示。図 32 参照) により、基板 P₂ が搬送される (基板搬入装置 260 による基板搬入動作は図 33 (A) 及び図 33 (B) 参照)。すなわち、落下防止装置 290 を基板 P₁ と基板ホルダ 40 との間に挿入する動作と、基板搬入装置 260 による基板ホルダ 40 への基板 P₂ の搬入動作とが並行して行われる。

20

【0150】

基板ホルダ 40 への基板 P₂ の搬入後 (搬入完了前でも良い)、基板搬出装置 270 では、図 36 (B) に示されるように、懸垂保持装置 280 と落下防止装置 290 とが一体的に (落下防止装置 290 が懸垂保持装置 280 に追従して) +X 方向に駆動される。これにより、基板 P₁ が基板ステージ 220 上から搬出される。この際、上述したように、仮に非接触チャック装置 282 (図 36 (B) では不図示。図 30 参照) に対する気体の供給が停止するなどして懸垂保持装置 280 の基板保持機能が無効化したとしても、基板 P₁ は、予め基板 P₁ の下方に配置された落下防止装置 290 上に落下するので床 11、あるいは基板ステージ 220 等 (図 29 参照) の上に落下するのが防止される。また、これと併せて基板ガイド装置 250 が基板ステージ 220 から離間する方向 (+X 方向) に

30

【0151】

基板 P₂ が基板ホルダ 40 上に載置された基板ステージ 220 は、基板 P₂ を基板ホルダ 40 に吸着保持させるとともに、図 37 (A) に矢印で示されるように、該基板 P₂ に対する露光動作のために基板ホルダ 40 を基板交換位置から所定の露光動作開始位置 (例えばアライメント検出系の下方の位置) に移動させる。なお、図 37 (B) ~ 図 39 (B) には、基板 P₂ を保持した基板ステージ 220 が便宜上図示されているが、以下説明するポート部 240 における基板 P₁ と基板 P₃ との交換動作と基板 P₂ の露光動作とは、並行して行われ、基板ステージ 220 の実際の位置は異なる。

【0152】

また、基板 P₁ が懸垂保持装置 280 により基板ガイド装置 250 の上方に搬送されると、図 37 (A) に矢印で示されるように、基板ガイド装置 250 の複数のエア浮上装置 258 が上昇駆動されるとともに、基板搬出装置 270 の落下防止装置 290 が下降駆動される。複数のエア浮上装置 258 は、落下防止装置 290 の複数の架設部 290 d の間を通過し、基板 P₁ を下方から支持する。懸垂保持装置 280 は、基板 P₁ が複数のエア浮上装置 258 に下方から支持された後、非接触チャック装置 282 (図 37 (A) では不図示。図 30 参照) からの気体の噴出を停止する。これにより、懸垂保持装置 280 による基板 P₁ の懸垂保持が解除され、この後、懸垂保持装置 280 は、複数の押し当てピン 281 それぞれが基板 P₁ から離間する方向に駆動されると共に、上昇駆動される。

40

【0153】

50

次いで、基板 P_1 を液晶露光装置 210 (図 28 参照) の外部に搬出するために、図 37 (B) に矢印で示されるように、外部搬送口ポット 298 のハンド部材が落下防止装置 290 の下降駆動により形成された基板 P_1 の下方のスペースに挿入される。この際、上述したように外部搬送口ポット 298 のハンド部材と複数のエア浮上装置 258 とは、接触しない。この後、図 38 (A) に矢印で示されるように、外部搬送口ポット 298 のハンド部材が上昇駆動されることにより、基板 P_1 が該ハンド部材に下方から支持され (複数の基板ガイド装置 250 を下降駆動しても良い)、その状態で該ハンド部材が +X 方向に (液晶露光装置 210 外に) 駆動されることにより、基板 P_1 が液晶露光装置 210 外に搬出される。

【0154】

外部搬送口ポット 298 のハンド部材が懸垂保持装置 280 の下方から退避すると、図 38 (B) に矢印で示されるように、落下防止装置 290 が上昇駆動されるとともに、基板ガイド装置 250 の複数のエア浮上装置 258 が下降駆動される。そして、図 39 (A) に示されるように、基板 P_3 を支持した外部搬送口ポット 298 のハンド部材が落下防止装置 290 と複数のエア浮上装置 258 との間に形成されたスペースに挿入される。この際、基板 P_3 と複数のエア浮上装置 258 とが当接しなければ良いので、ハンド部材の下面の Z 位置は、複数のエア浮上装置 258 の上面の Z 位置よりも低くても良い。

【0155】

この後、図 39 (B) に矢印で示されるように、外部搬送口ポット 398 のハンド部材が下降駆動される。これにより基板 P_3 が複数のエア浮上装置 258 上に受け渡される。そして、複数のエア浮上装置 258 に基板 P_3 を受け渡した外部搬送口ポット 298 のハンド部材が液晶露光装置 210 (図 28 参照) の外に駆動される。この後、基板 P_2 に対して露光動作が行われている最中に、懸垂保持装置 280 が基板交換位置の上方に位置するように -X 方向に駆動されることにより、図 34 (A) に示される状態 (ただし、基板 P_1 が基板 P_2 に、基板 P_2 が基板 P_3 にそれぞれ入れ替わっている) に戻る。なお、基板 P_3 が複数のエア浮上装置 258 上に受け渡された後、複数のエア浮上装置 258 上に浮上した状態で、該基板 P_3 の基板ガイド装置 250 に対する位置合わせ (アライメント) を行なっても良い。上記アライメントは、例えば基板 P_3 の端部 (エッジ) 位置をエッジセンサ、あるいは CCD (Charge Coupled Device) カメラ等で検出しつつ、基板 P_3 の端部の複数個所を押圧することによって行なうと良い。以降、図 34 (A) ~ 図 39 (B) に示される動作が繰り返し行われることにより、複数の基板 P に対して連続して露光動作が行われる。

【0156】

以上説明したように、本実施形態によれば、基板 P を基板ステージ 220 から搬出する際、基板 P は、複数の非接触チャック装置 282 を含む懸垂保持装置 280 により非接触状態で懸垂保持される。そして、基板 P の下方に配置された落下防止装置 290 が懸垂保持装置 280 と一体的に (懸垂保持装置 280 に追従して) 移動するので、仮に懸垂保持装置 280 の基板保持機能が低下 (あるいは無効化) したとしても、基板 P は、落下防止装置 290 に受け止められ、床 11、あるいは基板ステージ 220 等の上に落下することが防止される。フラットパネルディスプレイ装置に用いられる基板 P は、例えば 1 mm 以下である場合もあり、仮に床 11、あるいは基板ステージ 220 等の上に落下すると割れる可能性があるが、本実施形態では、そのおそれがない。

【0157】

また、落下防止装置 290 は、懸垂保持装置 280 から落下する基板 P を支持する (受け止める) ことができれば良いので、特に剛性が要求されない。したがって、厚さを薄く形成することができる。このため、懸垂保持装置 280 が搬出対象の基板 P を基板ホルダ 40 から離間させる (持ち上げる) 際 (図 35 (B) 参照) の上昇量が少なくても良く、基板 P の搬出動作を迅速に行うことができる。

【0158】

また、懸垂保持装置 280 と落下防止装置 290 とが X 軸方向 (基板 P の搬送方向) に

10

20

30

40

50

関して相対移動可能となっているので、落下防止装置 290 を懸垂保持装置 280 の下方から退避させることにより、懸垂保持装置 280 が基板 P を容易に上方から懸垂保持することができる。また、落下防止装置 290 は、基板ガイド装置 250 が有する複数のエア浮上装置 258 の通過を許容できるように複数の架設部 290 d 間の間隔が設定されているので、懸垂保持装置 280 と基板ガイド装置 250 との間に落下防止装置 290 を位置させた状態で、基板 P を懸垂保持装置 280 から基板ガイド装置 250 に容易に受け渡すことができる（図 36（B）、図 37（A）参照）。

【0159】

また、基板搬入装置 260 は、複数のエア浮上装置 258、及び基板ホルダ 40 それぞれの上面をガイド面として基板 P を水平面にほぼ平行にスライドさせることにより直接的に基板 P を基板ステージ 220 に搬入し、基板搬出装置 270 は、懸垂保持装置 280 を用いて基板ホルダ 40 上の基板 P を直接的に保持する。このように、基板ステージ 220 上の基板交換が基板ホルダ 40 上で直接的に行われるので、例えばリフトピンなどを用いる場合に比べ迅速に基板 P の交換を行うことができる。また、基板搬入装置 260 を用いた基板 P の搬入経路と、基板搬出装置 270 を用いた基板 P の搬出経路とが上下方向に重なって設定されているので、省スペースで基板ステージ 220 上の基板 P の交換を行うことができる。

【0160】

《第 4 の実施形態》

次に第 4 の実施形態について図 40 ~ 図 43（B）を用いて説明する。本第 4 の実施形態に係る液晶露光装置の構成は、ポート部 340（基板ガイド装置 350、及び基板搬入装置 360）を除き、上記第 3 の実施形態に係る液晶露光装置と概ね同じなので、以下、相違点についてのみ説明し、上記第 3 の実施形態と同じ構成及び機能を有する要素については、上記第 3 の実施形態と同じ符号を付してその説明を省略する。

【0161】

図 32 に示されるように、上記第 3 の実施形態に係る基板搬入装置 260 では、複数のエア浮上装置 258 の外側（上記第 3 の実施形態では + Y 側）に基板搬入装置 260 が配置されていたのに対し、図 40 に示されるように、本第 4 の実施形態では、架台 242 の中央部に基板搬入装置 360 が配置され、該基板搬入装置 360 の両側（+ Y 側及び - Y 側）に複数のエア浮上装置 258 が配置されている点が異なる。

【0162】

本第 4 の実施形態において、基板搬入装置 360 の吸着パッド 368 は、図 41（A）に示されるように、基板 P の + X 側の端部近傍であって、Y 軸方向に関する中央部近傍を吸着保持する。また、基板ステージ 320 には、基板ホルダ 40 上の基板 P の X 位置を修正するための一対の押圧ピン 338 a が基板ホルダ 40 の + X 側に、一対の位置決めピン 338 b が基板ホルダ 40 の - X 側にそれぞれ設けられている。一対の押圧ピン 338 a は、X 軸方向、及び Z 軸方向に移動可能となっている。なお、上記第 3 の実施形態と同様に、基板ホルダ 40 上で基板 P の Y 位置の修正を行うための位置決めピンなどを設けても良い。

【0163】

また、基板ガイド装置 350 は、基板搬入装置 360 の + Y 側に配置された複数のエア浮上装置 258、及び基板搬入装置 360 の - Y 側に配置された複数のエア浮上装置 258 それぞれに対応して、例えば 2 つの Z アクチュエータ 256 を有しており、全てのエア浮上装置 258 は、同期駆動される。

【0164】

本第 4 の実施形態では、図 41（A）に示されるように、基板 P を吸着保持した吸着パッド 368 が - X 方向に駆動されることにより、該基板 P が複数のエア浮上装置 258、及び基板ホルダ 40 上を移動する。この際、一対の押圧ピン 338 a は、基板 P と接触しないように Z 位置が制御される。そして、図 41（B）に示されるように、基板 P が基板ホルダ 40 上に受け渡されると、吸着パッド 368 による基板 P の吸着保持が解除される

10

20

30

40

50

とともに、基板ホルダ40が+Z方向に駆動され、この後、図41(C)に示されるように、吸着パッド368が+X方向に駆動される。また、基板Pは、一对の押圧ピン338aにより基板ホルダ40上の最終的な位置決めがされる。

【0165】

本第4の実施形態によれば、吸着パッド368を用いて基板Pを駆動する際、基板Pの重心位置(中心)に対してX軸に平行に推力を作用させることができるので、基板Pにz方向のモーメントが作用しない。したがって、本第4の実施形態では、吸着パッド368を小型化できる。なお、上記第3の実施形態において、基板Pにはz方向のモーメントがわずかに作用するが、矩形状の吸着面を有する吸着パッド268に吸着保持されていること、及び基板Pが非接触浮上した状態で移動することから、基板Pが実際に回転することはない。また、本第4の実施形態では、基板PのY軸方向に関する中心と、基板ガイド装置350のY軸方向の中心とが基板搬入時に一致している(搬入後に基板PのY位置合わせを行う必要がない)ので、基板搬入動作の完了後、基板Pの露光動作開始位置への位置決めを迅速に行うことができる。

10

【0166】

なお、基板Pの基板ホルダ40に対する搬入方法は、これに限られない。例えば図42(A)及び図42(B)に示されるように、基板Pの大部分が基板ホルダ40上に受け渡された状態で、吸着パッド368による吸着保持を解除し、位置決めピン338bに当接するまで慣性により基板Pを基板ホルダ40上でスライドさせても良い。また、例えば図43(A)及び図43(B)に示されるように、基板ホルダ40の+X側の端部近傍であって、Y軸方向に関する中央部近傍に形成された切り欠き37内に吸着パッド368を挿入しても良い。この場合、基板搬入装置360により基板Pを直接位置決めピン338bに当接させることができる。あるいは、位置決めピン338bを設けなくても吸着パッド368によって基板Pの位置決めを完了させることができる。また、これと同様に、上記第3の実施形態において、例えば基板ホルダ40(図33(A)など参照)の+X側かつ+Y側の角部に吸着パッド268を収容可能な切り欠きが形成されても良い。

20

【0167】

《第5の実施形態》

次に、第5の実施形態について図44~図46に基いて説明する。本第5の実施形態に係る液晶露光装置の構成は、基板ステージ420を除き、上記第3の実施形態に係る液晶露光装置と概ね同じなので、以下、相違点についてのみ説明し、上記第3の実施形態と同じ構成及び機能を有する要素については、上記第3の実施形態と同じ符号を付してその説明を省略する。

30

【0168】

本第5の実施形態では、図44に示されるように、基板ステージ420に基板搬入装置460が設けられている点が上記第3及び第4の実施形態と異なる。すなわち、本第5の実施形態では、上記第3及び第4の実施形態において、ポート部240,340に設けられていた基板搬入装置260,360が、基板ステージ420に基板搬入装置460として設けられている。基板ステージ420の有する基板ホルダ440は、図45に示されるように、上面に形成されたX溝46cの数(及びX溝46c内に収容されている基板リフト装置46の数)が異なる点を除き、第2実施形態における基板ホルダ140と同様の構成から成る。すなわち、基板ホルダ440の上面には、X軸方向に延びるX溝46cがY軸方向に所定間隔で複数(例えば7本)形成され、X溝46cを規定する底面には、図45に示されるように、複数(例えば3つ)の凹部がX軸方向に所定間隔で形成されており、その凹部内に基板リフト装置46の一部が挿入されている。

40

【0169】

基板搬入装置460は、図44に示されるように、一对のXビーム25のうち、+Y側のXビーム25の外側面(+Y側を向いた面)に取り付けられている。基板搬入装置460は、第1実施形態に係る基板搬出装置70とほぼ同じ構成から成り、吸着パッド468、支持部材466、支持部材466をX軸方向に直進案内する一对のXリニアガイド装置

50

467、支持部材466（及び吸着パッド468）をX軸方向に駆動するためのXリニアモータ469を有している。

【0170】

吸着パッド468は、YZ断面L字状の部材から成り、XY平面に平行な部分は、図46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に形成されている。吸着パッド468は、基板ステージ420の外部に設置された不図示のパキューム装置に接続されており、上記XY平面に平行な部分の上面が基板吸着面部として機能する。支持部材466は、図45に示されるように、Z軸方向に延びるXZ平面に平行な板状の部材から成り、その上端部（+Z側の端部）近傍に吸着パッド468が取り付けられている。支持部材466は、Y軸方向の剛性よりもX軸方向の剛性が高い構造になっている。

10

【0171】

支持部材466は、Z軸方向に関する中央部よりも幾分+Z側の部分が+X側に向けて曲がって形成されており、その上端部が下端部（-Z側の端部）よりも+X側（すなわちポート部240（図45では不図示。図29参照）側）に突き出している。また、支持部材466及び吸着パッド468と基板ホルダ440との間には、図44に示されるように、支持部材466と基板ホルダ440とが隣接した状態で基板ホルダ440がX粗動ステージ23xに対してY軸方向、及び/又はZ方向に微少駆動された場合であっても互いに接触しない程度の間隙（ギャップ、クリアランス）が設定されている。

【0172】

ここで、吸着パッド468は、支持部材466の-Y側を向いた面から-Y側（基板ホルダ440側）に突き出して配置されており、その-Y側の端部のY位置は基板ホルダ440の+Y側の端部よりも-Y側に位置している。すなわち、基板ステージ420を+Z側から見た場合、吸着パッド468は、基板ホルダ440の上方に位置する（Z軸方向に重なる）。また、吸着パッド468は、その下面のZ位置が基板ホルダ440の上面のZ位置よりも高く位置するように（基板ホルダ440のZ位置が微少範囲で変化するので、例えば基板ホルダ440をZ軸方向に関する中立位置に位置させた状態で基板ホルダ440の上面のZ位置よりも高く位置するように）支持部材466に支持されている。これにより、基板Pが基板ホルダ440の上面から離間した状態で、吸着パッド468を基板Pと基板ホルダ440との間に挿入することができるようになっている。

20

【0173】

支持部材466の下端部近傍の一面は、+Y側のXビーム25の外側面に対向している。これに対し、+Y側のXビーム25の外側面には、X軸方向に延びるXリニアガイドがZ軸方向に所定間隔で、例えば2本（一对）固定されている。一对のXリニアガイドは、その長さ（X軸方向の寸法）がXビーム25のほぼ半分（あるいは基板PのX軸方向に関する長さと同程度）に設定され、Xビーム25のX軸方向に関する中央部よりも+X側（ポート部240（図44では不図示。図29参照）側）の領域に配置されている。また、支持部材466の一面（Xビーム25に対する対向面）には、不図示の転動体（例えば循環式のボールなど）を含み、Xリニアガイドに対して機械的にスライド自在に係合するXスライダが、一本のXリニアガイドに対して、例えば2つX軸方向所定間隔で固定されている。上記Xリニアガイドと、そのXリニアガイドに対応する、例えば2つのXスライダ

30

40

【0174】

また、上記一对のXリニアガイドの間には、X軸方向に所定間隔で配列された複数の永久磁石を含む磁石ユニットが固定されている。これに対し、支持部材466の一面（Xビーム25に対する対向面）には、コイルを含むコイルユニットが磁石ユニットに所定間隔で対向して固定されている。上記磁石ユニット（X固定子）と、その磁石ユニットに対応するコイルユニット（X可動子）により、支持部材466（及び吸着パッド468）をX軸方向に駆動するためのXリニアモータ469が構成されている。なお、支持部材466（及び吸着パッド468）をX軸方向に駆動するためのアクチュエータとしては、これに

50

限られず、例えばボールねじ（送りねじ）装置、ロープ（あるいはベルトなど）を用いた牽引装置など、他の一軸アクチュエータを用いても良い。

【0175】

基板ステージ420では、基板Pの搬入動作を行う際、複数の基板リフト装置46それぞれの上面のZ位置が基板ホルダ440の上面よりも+Z側となるように複数のZアクチュエータ46bが制御される。また、ポート部240（図29参照）では、複数のエア浮上装置258の上面のZ位置が、前記複数の基板リフト装置46それぞれの上面のZ位置と同じか、それよりわずかに高くなるように位置決めされる。そして、基板搬入装置460では、図46に示されるように、吸着パッド468が基板Pの-X側かつ+Y側の端部（角部）近傍における下面を吸着保持し、その状態で支持部材466がXリニアモータ469（図44参照）に駆動されることにより、基板Pが複数のエア浮上装置258（図29参照）上を-X方向に移動して基板ホルダ440上に搬入される。この際、複数のエア浮上装置258、及び基板リフト装置46それぞれからは、基板Pの下面に対して加圧気体が噴出され、基板Pが浮上支持される。これにより、基板Pが低摩擦で基板ホルダ440上に移動する。

10

【0176】

ここで、基板搬入装置460では、図45に示されるように、支持部材466を+X側のストロークエンドに位置させたときの吸着パッド468のX位置が、X粗動ステージ23xを+X側のストロークエンドに位置させたときの基板ホルダ440のX位置よりも+X側となるように、支持部材466の形状（曲がり量）が設定されている。これにより、基板Pに対する露光処理などが行われている間、吸着パッド468を基板ホルダ440の移動可能範囲の外側に退避させておくことができる。また、吸着パッド468をポート部240（図29参照）から離すことで、ポート部240での基板Pの交換を外部搬送ロボット298（図45では不図示。図30参照）により行なう場合にも、該外部搬送ロボット298と吸着パッド468との接触を避けることができる。

20

【0177】

なお、本第5の実施形態では、支持部材466の中間部が曲げて形成されているが、吸着パッド468を基板ホルダ440のX軸方向に関する移動可能範囲の外側に退避させることができれば、支持部材466の形状はこれに限られない。また、基板搬入装置460は、+Y側のXビーム25の+Y側面にXリニアガイド装置467を介して取り付けられたが、これに限られず、+Y側のXビーム25の+Y側にXリニアガイド装置とXアクチュエータなどから成るXリニアアクチュエータユニットをXビーム25とは独立に配置しても良い。

30

【0178】

以上説明したように、本第5の実施形態によれば、基板搬入装置460が基板ステージ420のうち、スキャン動作時には静止状態とされるY粗動ステージ23yに取り付けられているので、基板搬入装置460が基板ステージ420に設けられているにも関わらず、X粗動ステージ23xの位置制御に影響がなく、スキャン動作時に基板PのX位置を高精度で制御できる。

【0179】

また、基板ステージ420は、基板搬入装置460を有するY粗動ステージ23y上にX粗動ステージ23x、及び微動ステージ21が搭載される構造（Y粗動ステージ23yが一番下になる構造）なので、基板搬入装置460のメンテナンスも容易である。また、基板搬入装置460は、吸着パッド468（及び支持部材466）をX軸（1軸）方向に移動させるのみなので、構成、及び制御が簡単であり、例えば多関節ロボットアームに比べ低コストである。また、基板搬入装置460は、吸着パッド468を基板PのX軸方向に関する移動可能範囲の外側に退避させることができるので、吸着パッド468と基板P（あるいは基板ホルダ440）との高さ位置（Z位置）が同じであっても、互いに接触することを防止できる。また、基板ホルダ440は、基板載置面から基板Pを浮上させるほどの加圧気体を噴出する必要がないので、基板載置面を基板Pの平面矯正に適した形状（

40

50

例えば、ピンチャック形状)に構成することができる。

【0180】

なお、上記各実施形態の構成は適宜変更が可能である。例えば、上記第3～第5の実施形態において、搬出対象の基板Pは、複数の非接触チャック装置282(いわゆるベルヌーイチャック)を含む懸垂保持装置280により非接触状態で懸垂保持されたが、これに限られず、基板表面に形成されたパターンに影響を及ぼすことなく基板Pを上方から保持(懸垂保持)することができれば、例えばバキュームチャックなどを用いて基板表面を接触保持しても良い。また、落下防止装置290は、基板Pが搬出される際、その基板Pの下方に所定の隙間(ギャップ、クリアランス)を介して配置されたが、これに限られず落下防止装置290と基板Pとが接触(落下防止装置290が基板Pを下方から支持)して

10

【0181】

また、上記第3～第5の実施形態において基板Pの搬入経路と搬出経路とが上下方向に重なっていたが、これに限られない。例えば、基板Pを基板ホルダ40, 440から+X方向に搬入し、別の基板Pを基板ホルダ40, 440の-X側から搬入(上記各実施形態では+X側から搬入)しても良い。また、基板Pの搬入経路、及び搬出経路は、X軸に平行な方向でなくても良い。

【0182】

また、上記第3～第5の実施形態においてポート部240, 340では、複数のエア浮上装置258が懸垂保持装置280から露光済みの基板Pを受け取る(図37(A)参照)構成であったが、これに限られず、エア浮上装置258とは別の部材、例えばリフトピンのような装置を用いても良い。この場合、落下防止装置290にはリフトピンの通過を許容する開口が形成されていれば良い。また、基板搬出装置270(図30参照)において、落下防止装置290と懸垂保持装置280とは、共通のX走行ガイド272に沿ってX軸方向に移動する構成であったが、これに限られず、落下防止装置290と懸垂保持装置280とは、それぞれ独立の駆動機構により位置制御が行われても良い。

20

【0183】

また、上記第3～第5の実施形態において複数の非接触チャック装置282を含む懸垂保持装置280、及び落下防止装置290は、基板Pを基板ステージ220, 320, 420から搬出するための基板搬出装置270に用いられたが、これに限られず、基板Pを該基板Pの表面に平行な平面内で搬送する基板搬送装置として用途に関わらず用いることができ、例えば基板Pを基板ステージ220, 320, 420に搬入するための基板搬入装置として使用しても良い。

30

【0184】

また、上記第1～第5の実施形態及び変形例において照明光は、ArFエキシマレーザー光(波長193nm)、KrFエキシマレーザー光(波長248nm)などの紫外光や、F₂レーザー光(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半導体レーザー又はファイバーレーザーから発振される赤外域、又は可視域の単一波長レーザー光を、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、固体レーザー(波長:355nm、266nm)などを使用しても良い。

40

【0185】

また、投影光学系PLが、複数本の投影光学ユニット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、投影光学ユニット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、例えば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、上記実施形態では投影光学系PLとして、投影倍率が等倍のものを用いる場合について説明したが、これに限らず、投影光学系は縮小系及び拡大系のいずれでも良い。

【0186】

50

また、光透過性のマスク基板上に所定の遮光パターン（又は位相パターン・減光パターン）を形成した光透過型マスクが用いられたが、このマスクに代えて、例えば米国特許第6,778,257号明細書に開示されているように、露光すべきパターンの電子データに基づいて、透過パターン又は反射パターン、あるいは発光パターンを形成する電子マスク（可変成形マスク）、例えば、非発光型画像表示素子（空間光変調器とも呼ばれる）の一種であるDMD（Digital Micro-mirror Device）を用いる可変成形マスクを用いても良い。

【0187】

また、物体搬送装置による搬入対象の物体は、露光対象物である基板に限られず、マスクなどのパターン保持体（原版）であっても良い。また、物体搬送装置は、基板の搬入に換えて（あるいは基板搬入に加えて）基板の搬出に用いられても良い。また、物体搬送装置は、露光装置内における物体の搬送に用いられたが、これに限られず、露光装置と外部装置（例えばコータデベロッパ装置）との間における物体（例えば、基板）の搬送に用いられても良い。また、露光装置としては、ステップ・アンド・リピート方式の露光装置、ステップ・アンド・スティッチ方式の露光装置にも適用することができる。搬入対象物が露光装置により露光される基板Pである場合、該基板のサイズ（外径、対角線の長さ、一辺の少なくとも1つを含む）が500mm以上の基板、例えば液晶表示素子などのフラットパネルディスプレイ用の大型基板を露光する露光装置に対して適用することが特に有効である。

【0188】

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本発明を適用できる。なお、露光対象となる物体はガラスプレートに限られるものでなく、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。また、物体搬送装置を含む物体処理装置としては、露光装置に限られず、例えば基板検査装置などであっても良い。

【0189】

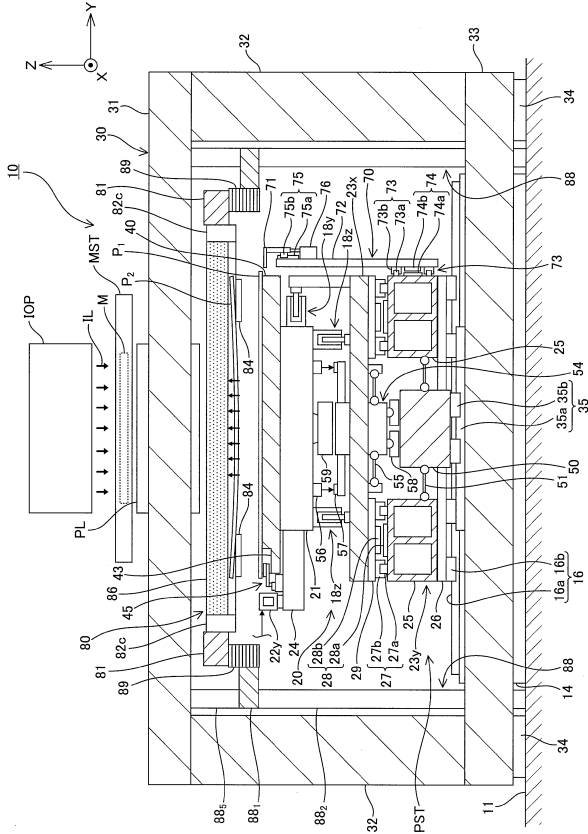
液晶表示素子（あるいは半導体素子）などの電子デバイスは、デバイスの機能・性能設計を行うステップ、この設計ステップに基づいたマスク（あるいはレチクル）を製作するステップ、ガラス基板（あるいはウエハ）を製作するステップ、上述した各実施形態に係る露光装置、及びその露光方法によりマスク（レチクル）のパターンをガラス基板に転写するリソグラフィステップ、露光されたガラス基板を現像する現像ステップ、レジストが残存している部分以外の部分の露出部材をエッチングにより取り去るエッチングステップ、エッチングが済んで不要となったレジストを取り除くレジスト除去ステップ、デバイス組み立てステップ、検査ステップ等を経て製造される。この場合、リソグラフィステップで、上記各実施形態に係る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】

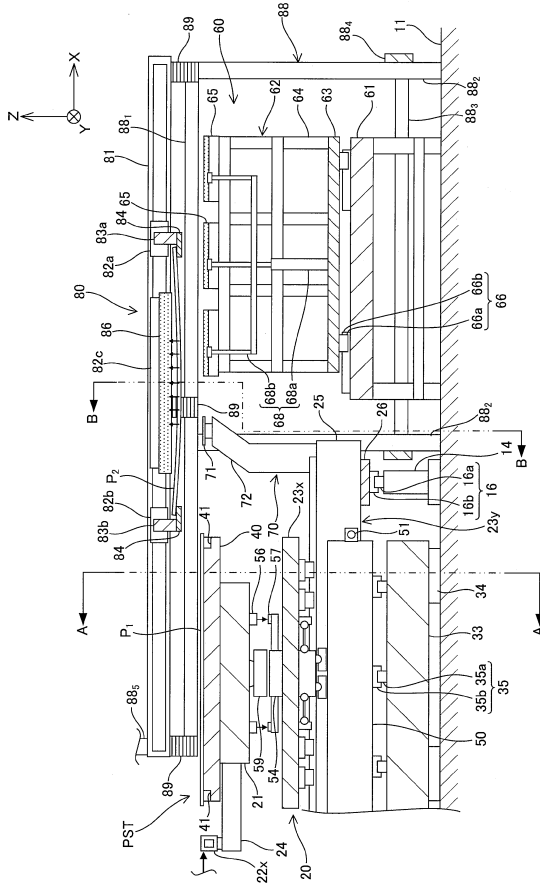
【0190】

以上説明したように、本発明の露光装置及び方法は、物体に所定のパターンを形成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製造に適している。また、本発明のデバイス製造方法は、マイクロデバイスの製造に適している。

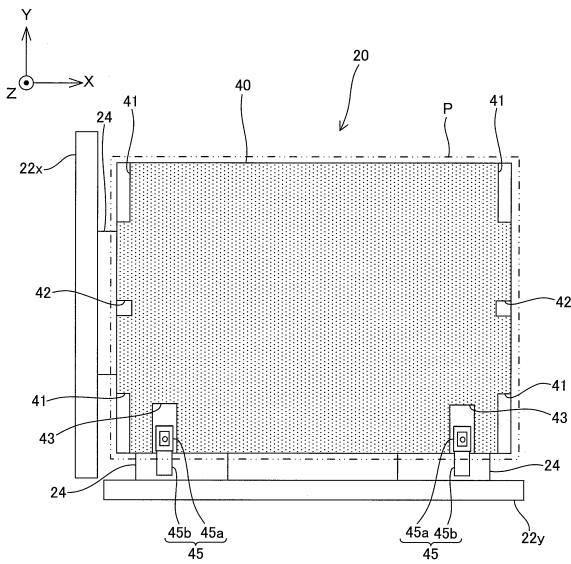
【図1】



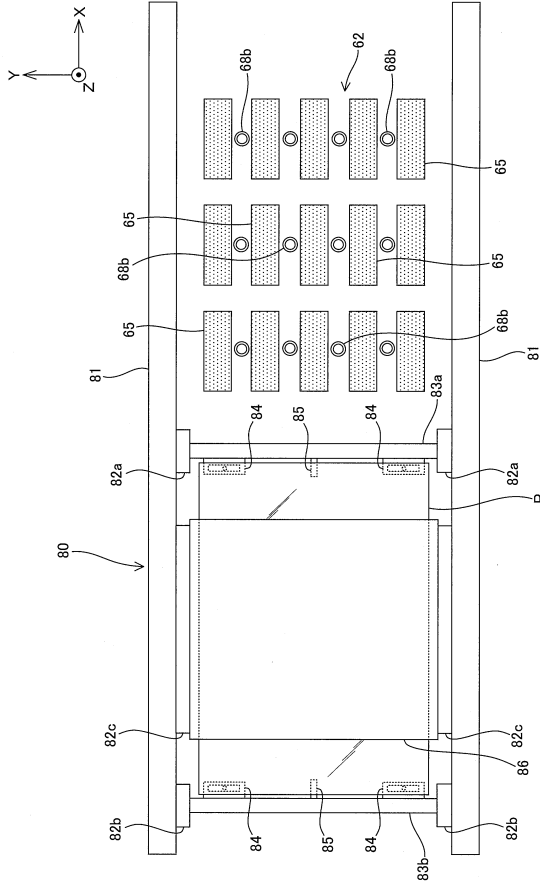
【図2】



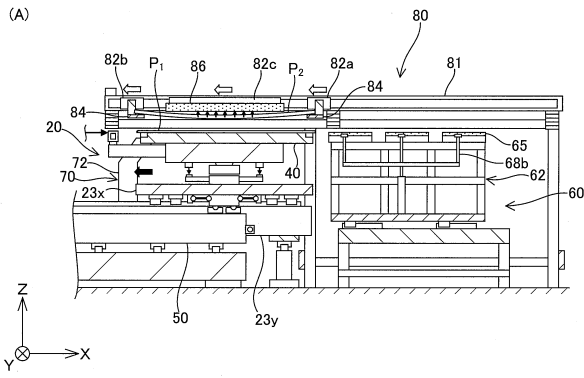
【図3】



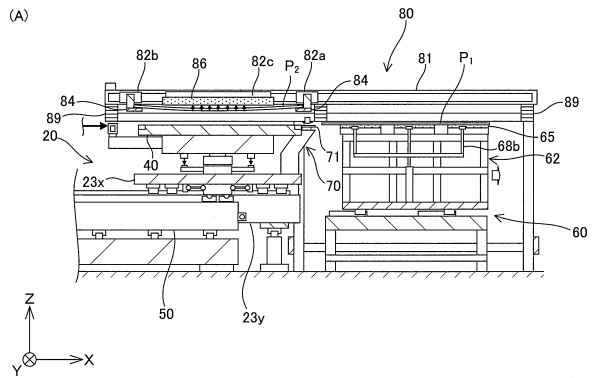
【図4】



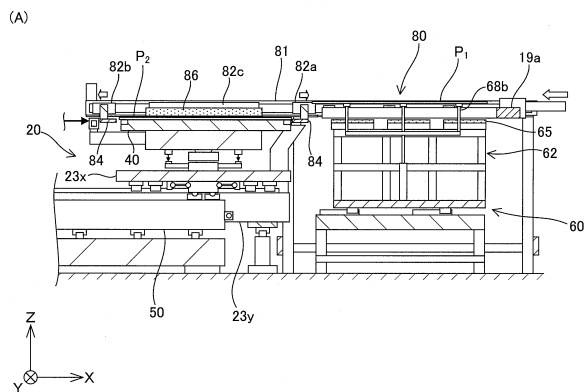
【図5】



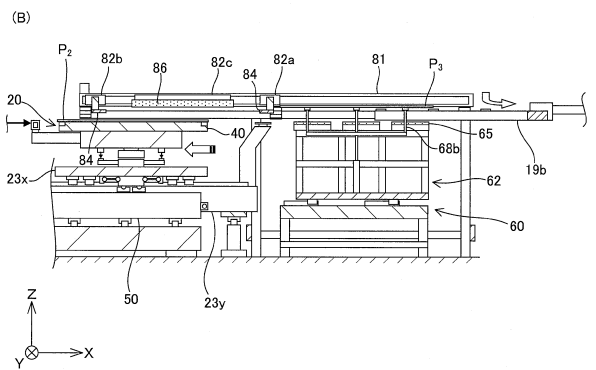
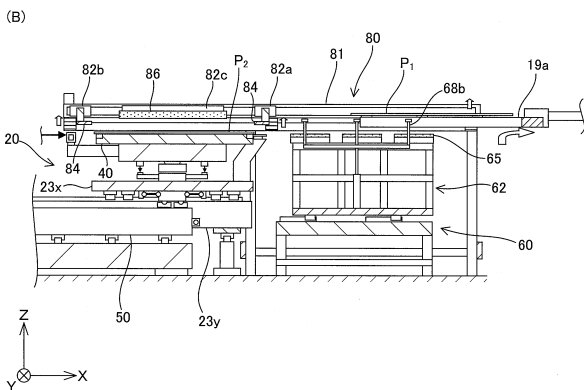
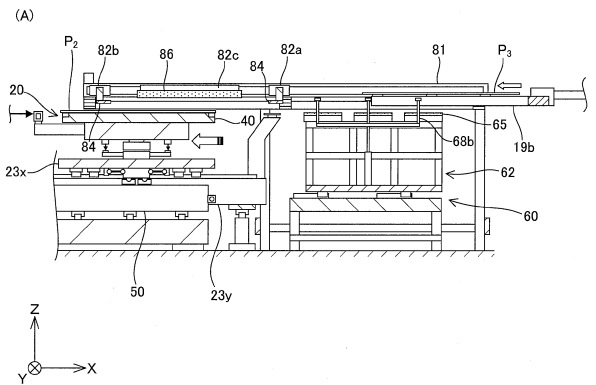
【図6】



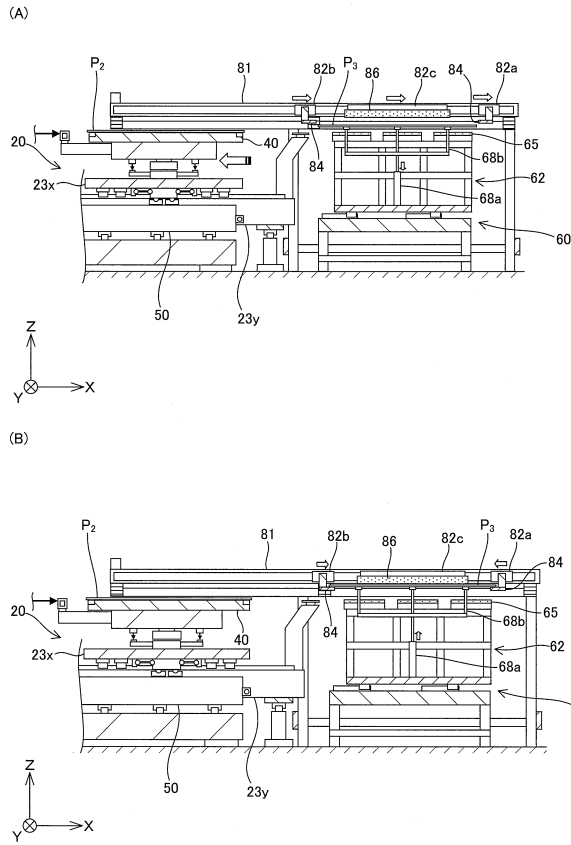
【図7】



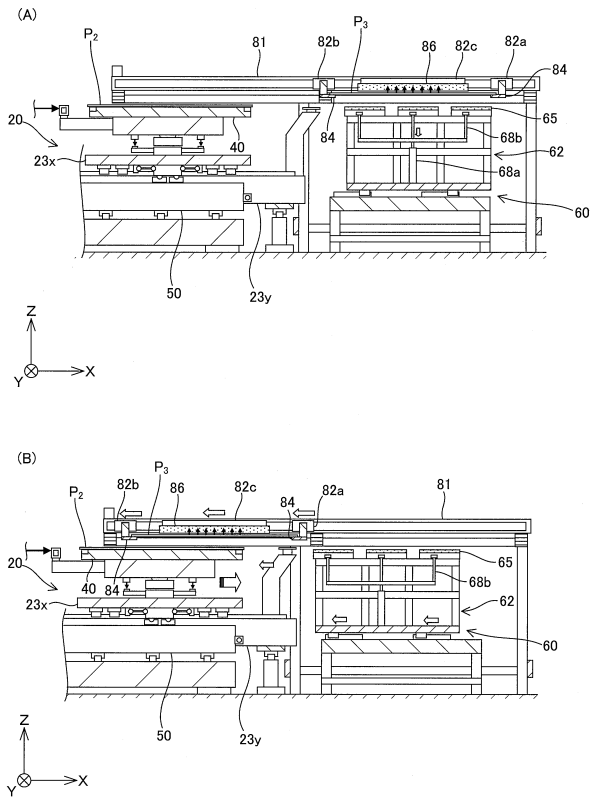
【図8】



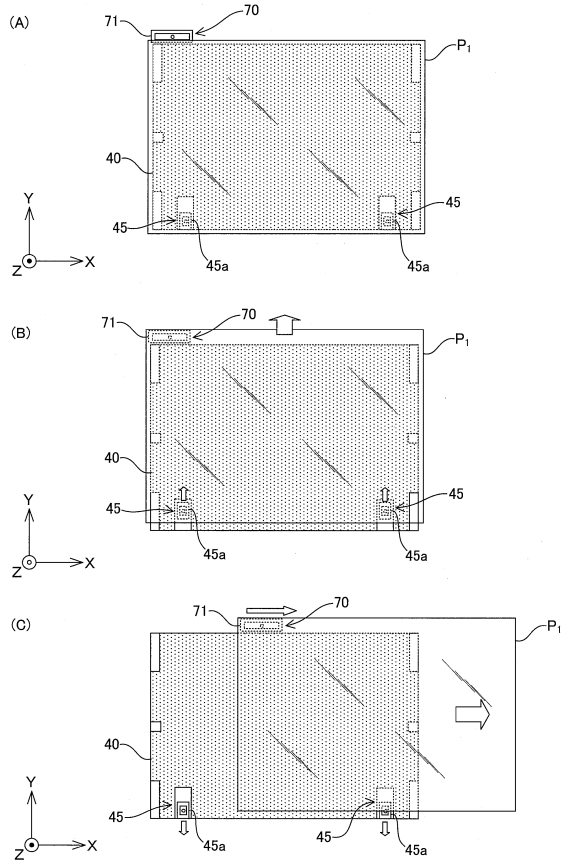
【図9】



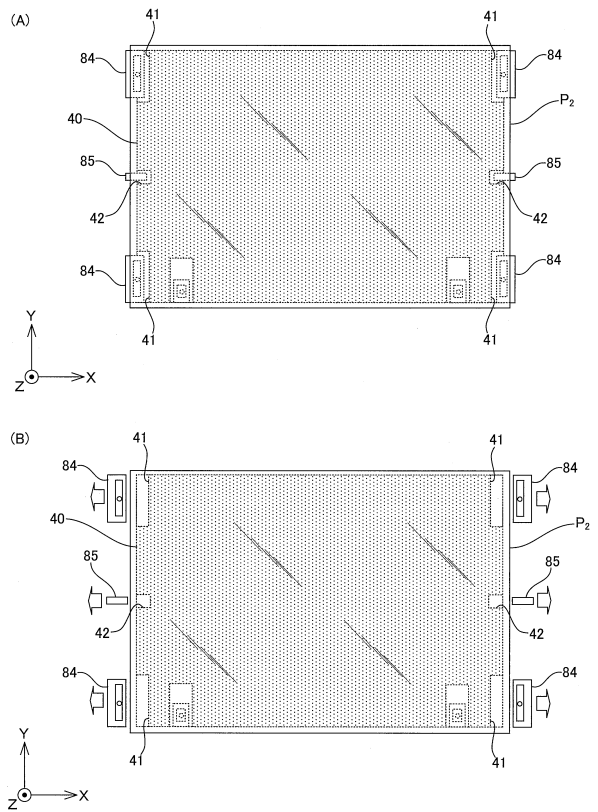
【図10】



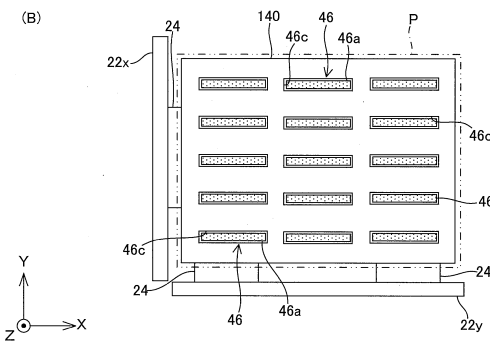
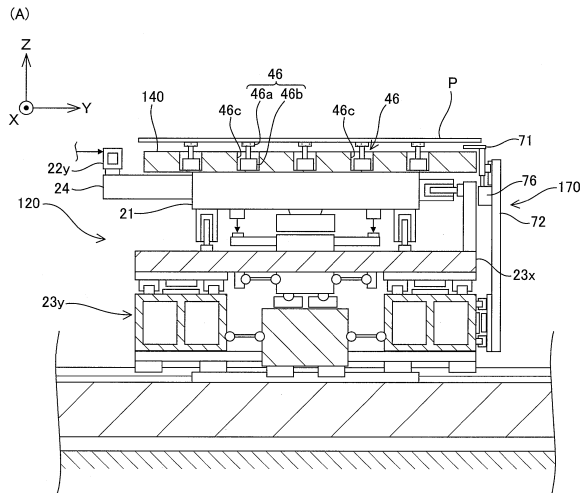
【図11】



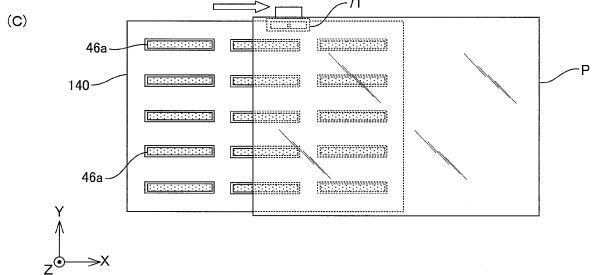
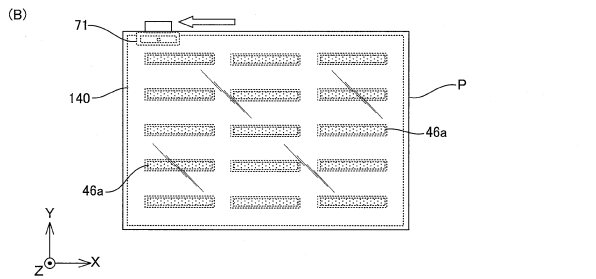
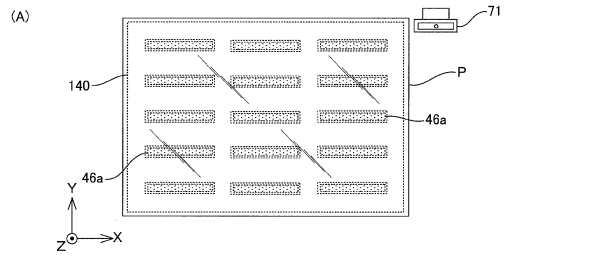
【図12】



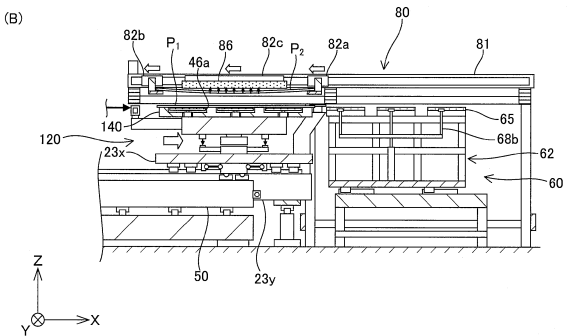
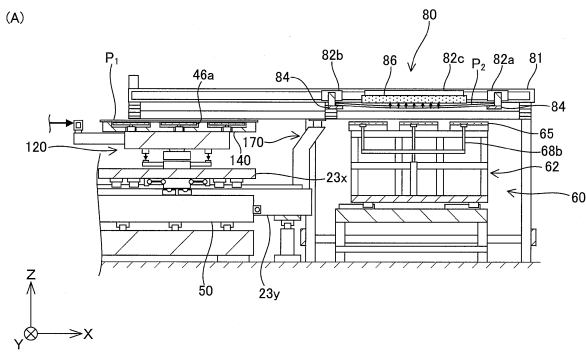
【図13】



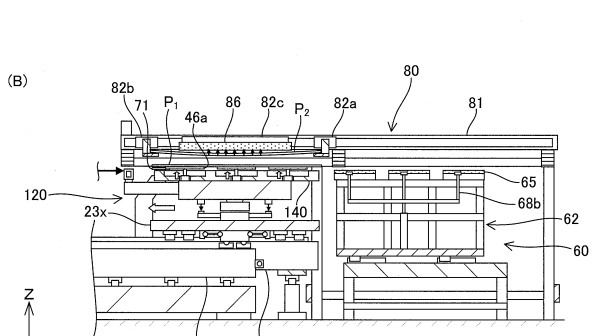
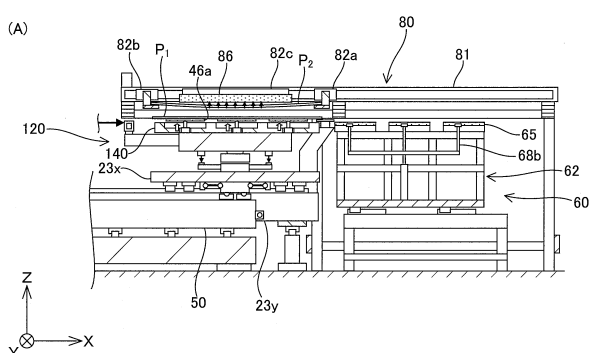
【図14】



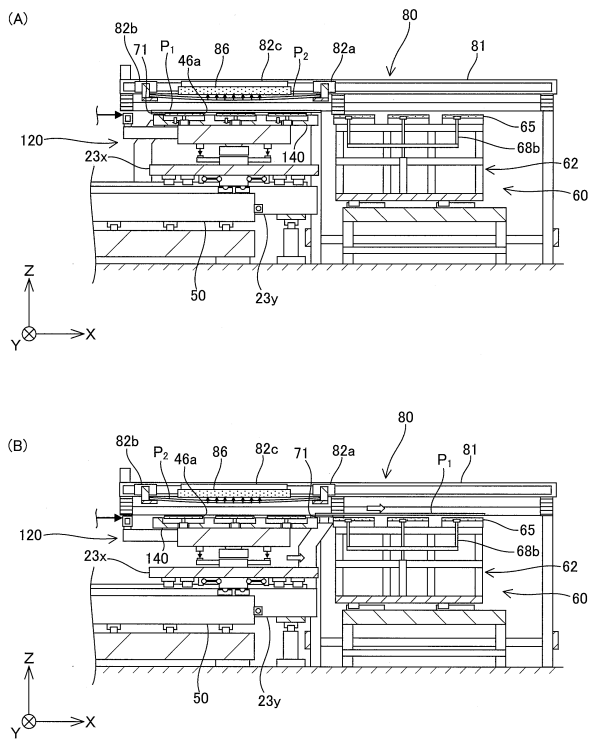
【図15】



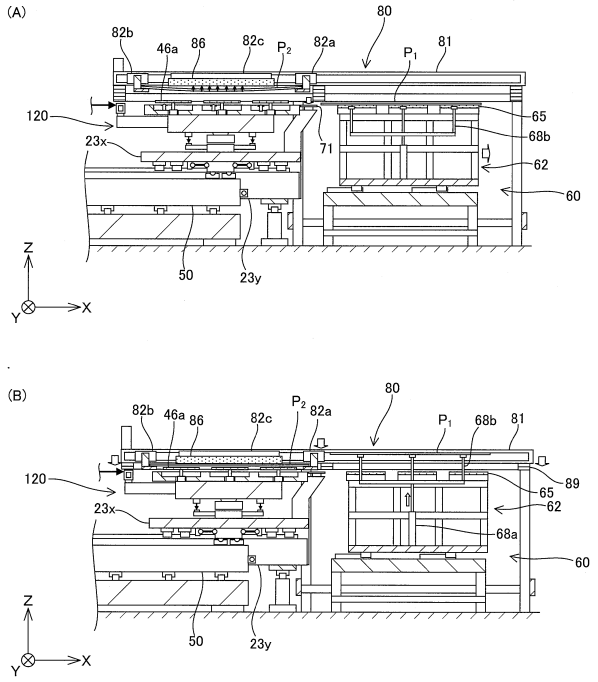
【図16】



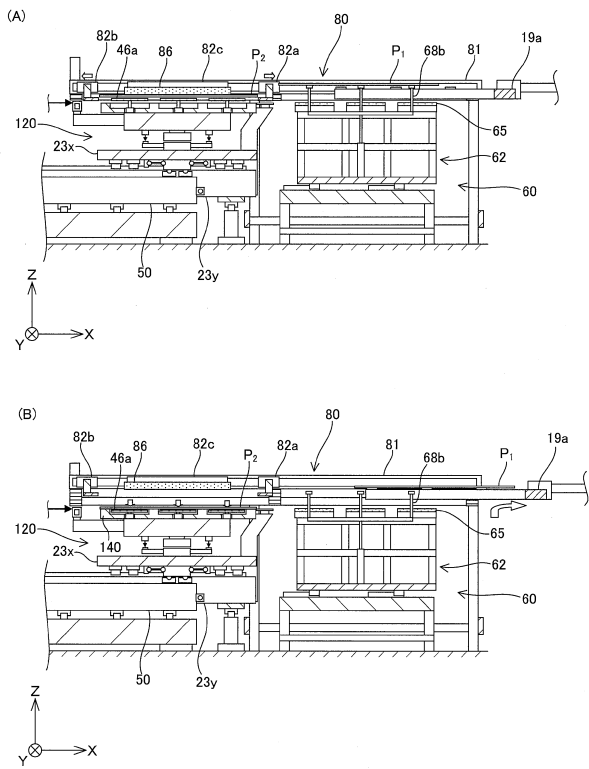
【図 17】



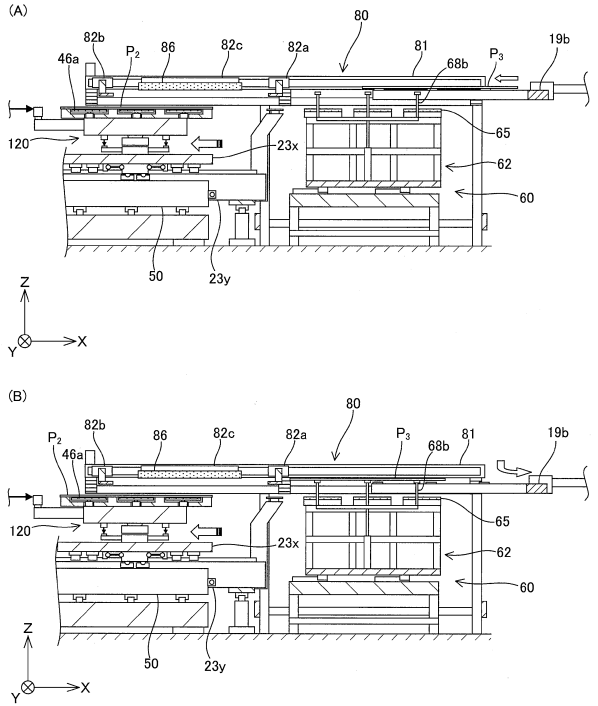
【図 18】



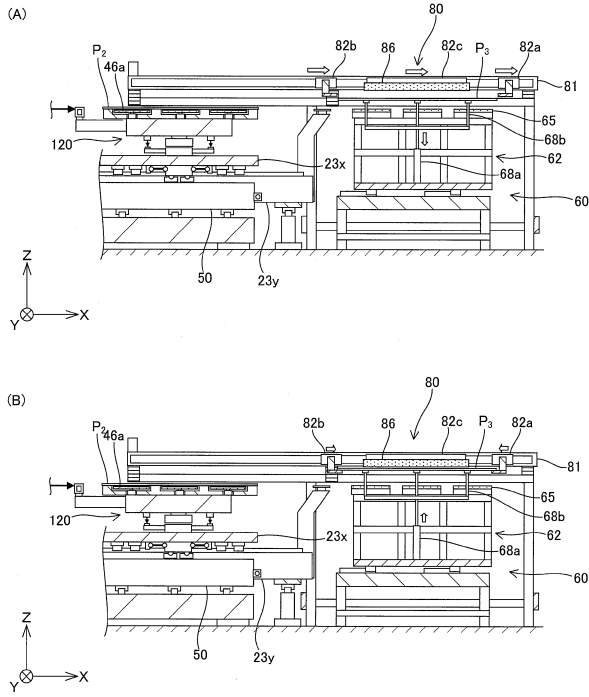
【図 19】



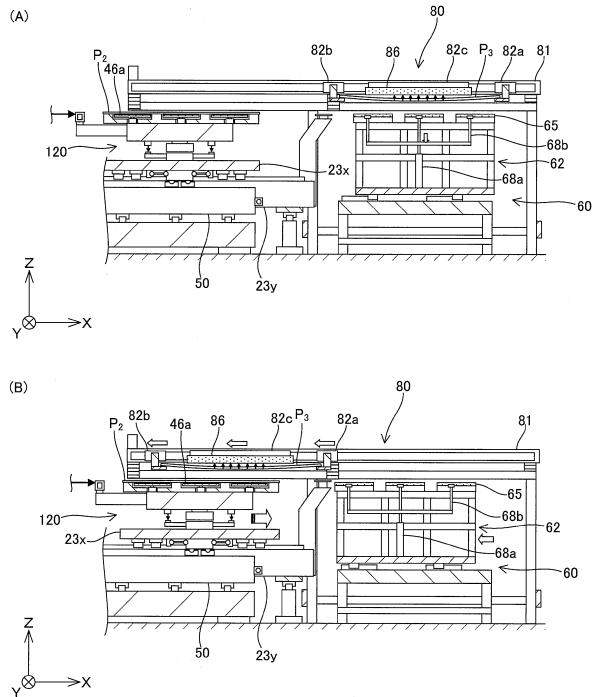
【図 20】



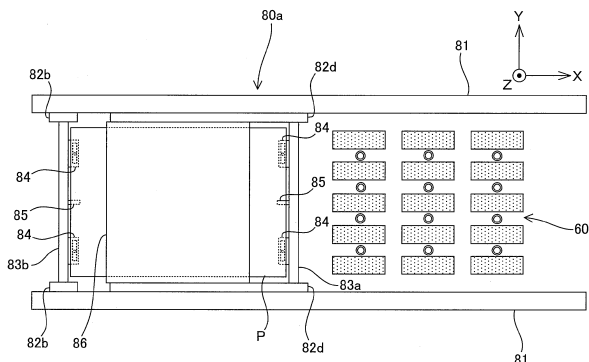
【図 2 1】



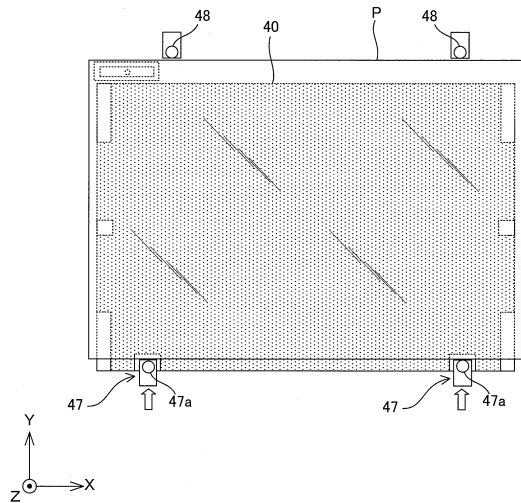
【図 2 2】



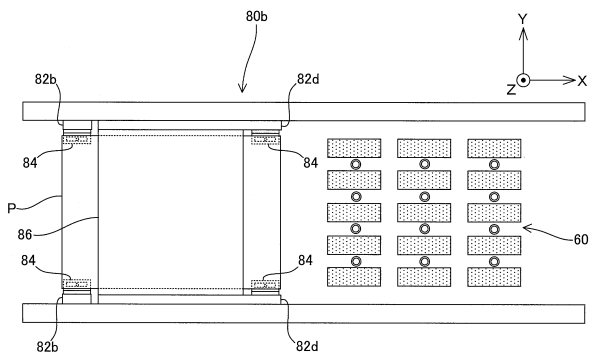
【図 2 3】



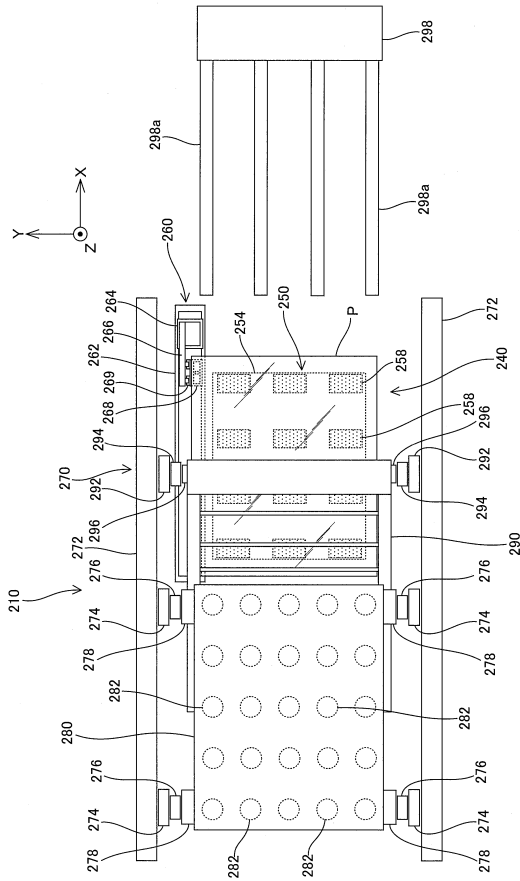
【図 2 5】



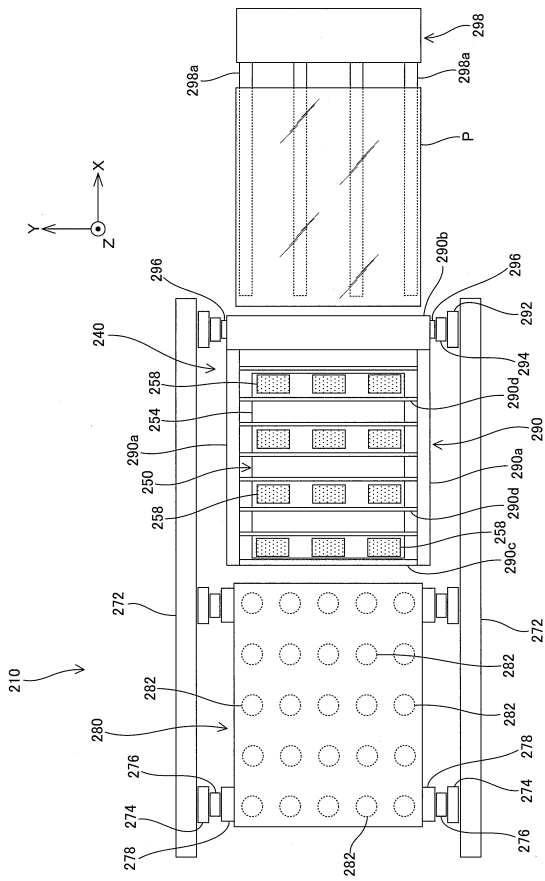
【図 2 4】



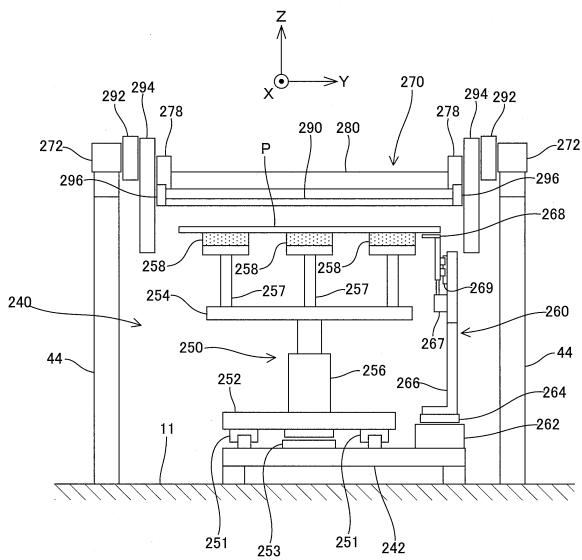
【図 30】



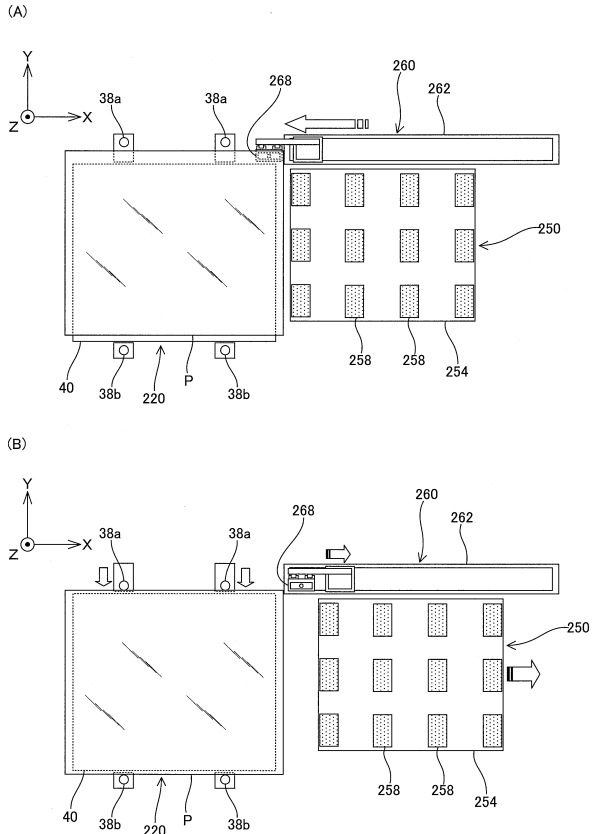
【図 31】



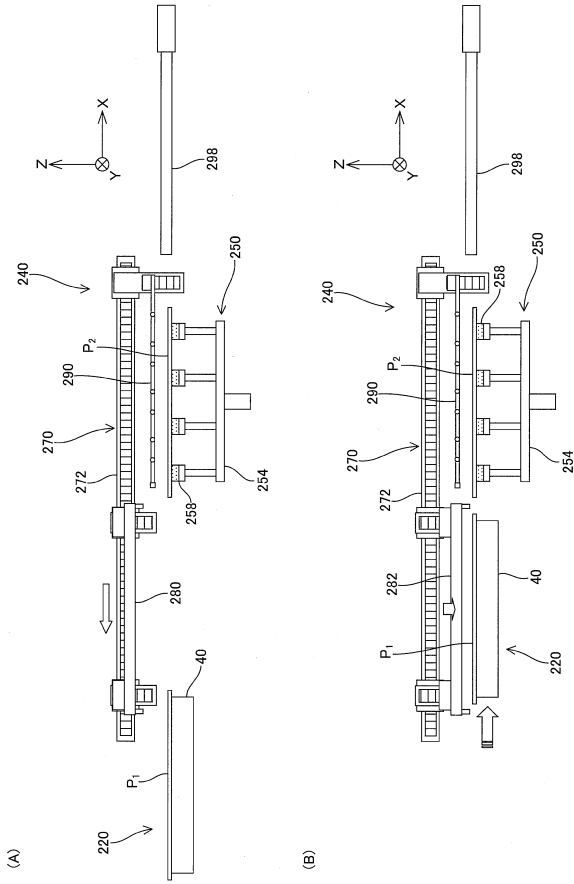
【図 32】



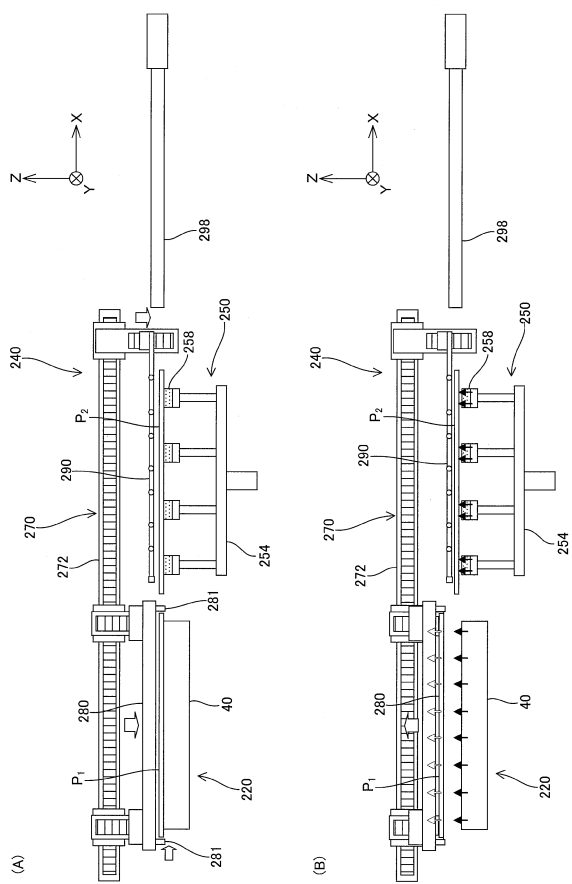
【図 33】



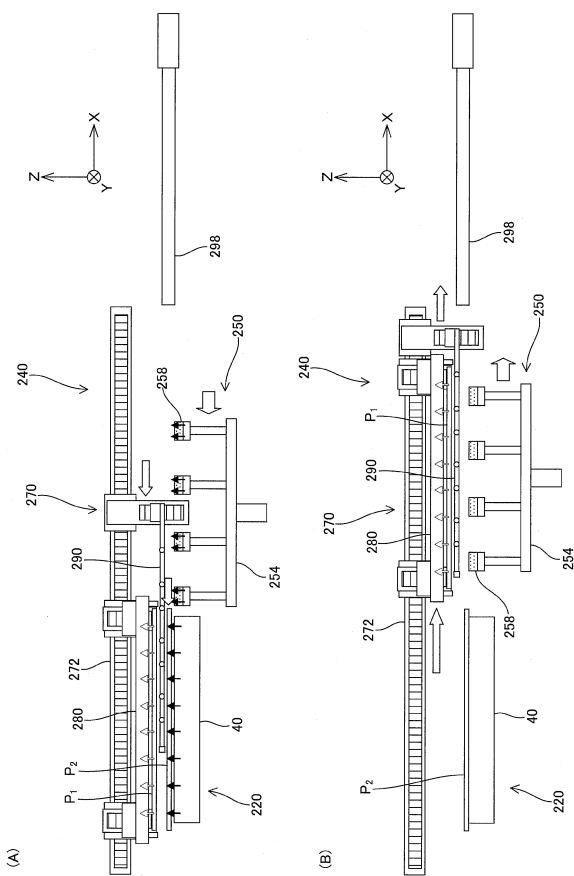
【 3 4 】



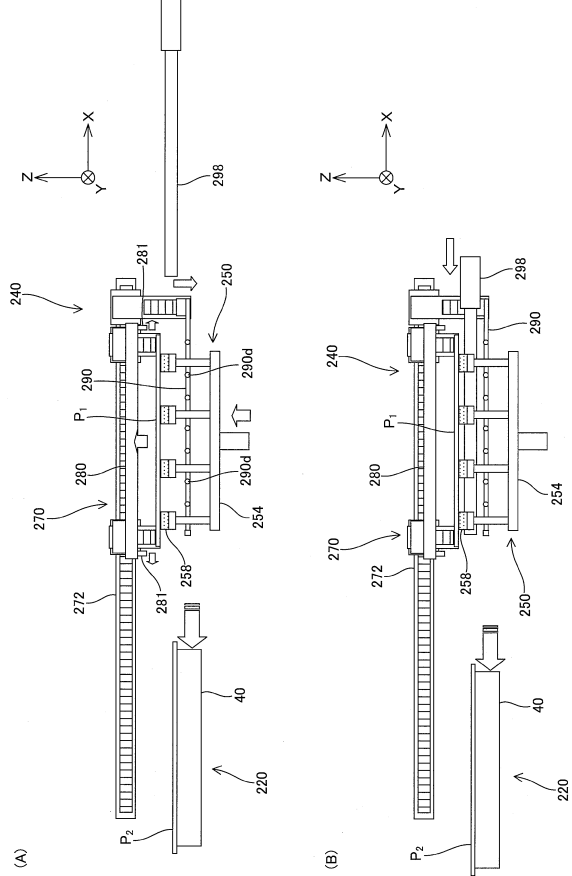
【 3 5 】



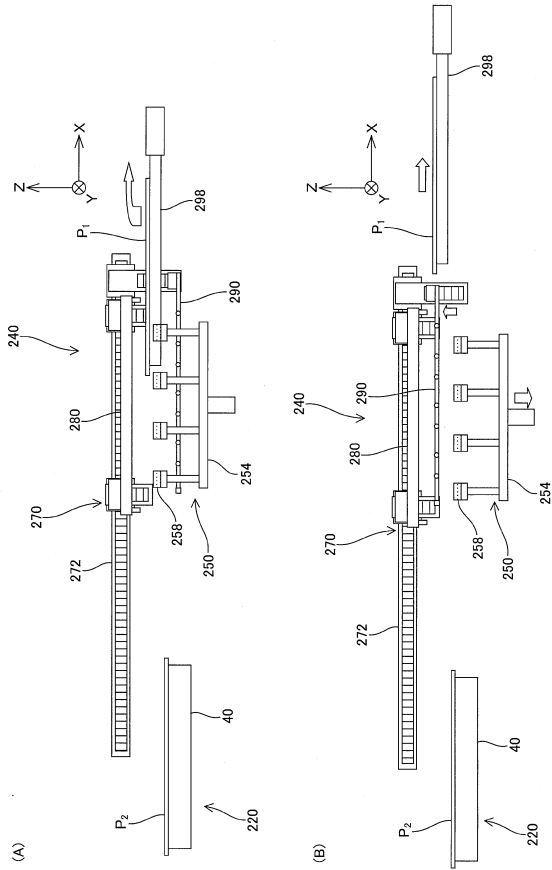
【 3 6 】



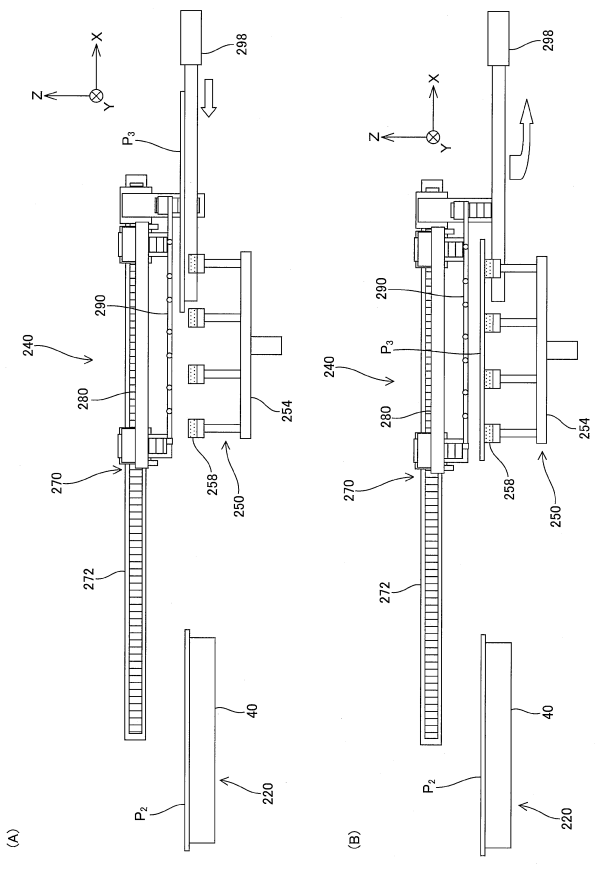
【 3 7 】



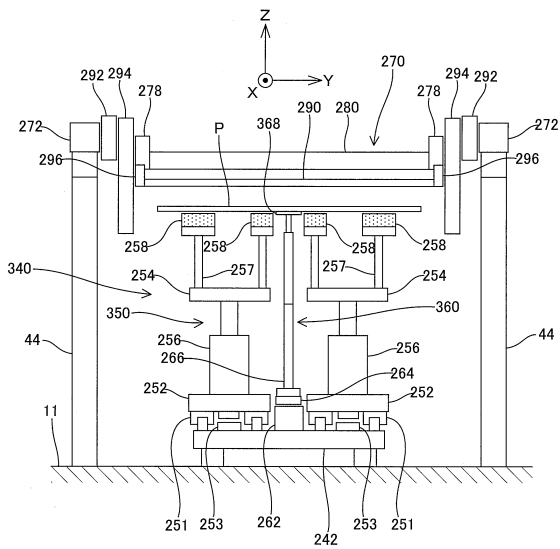
【 図 3 8 】



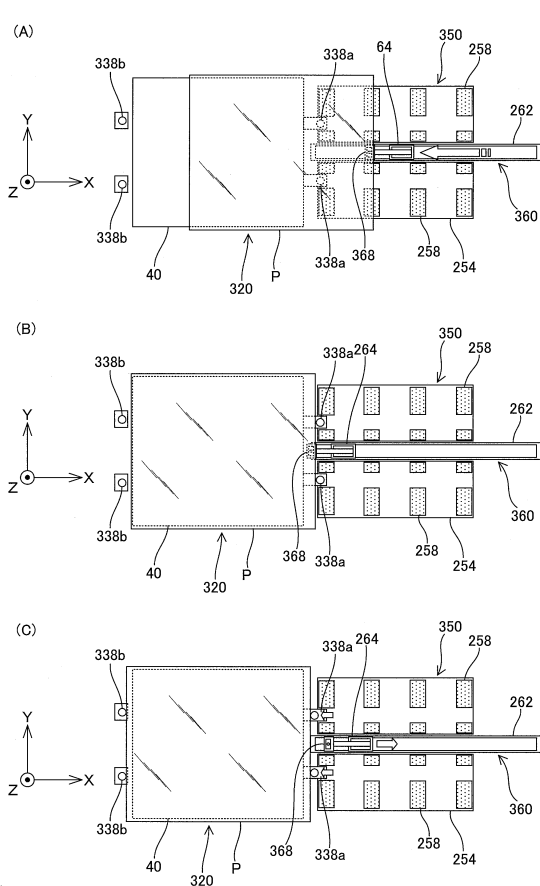
【 図 3 9 】



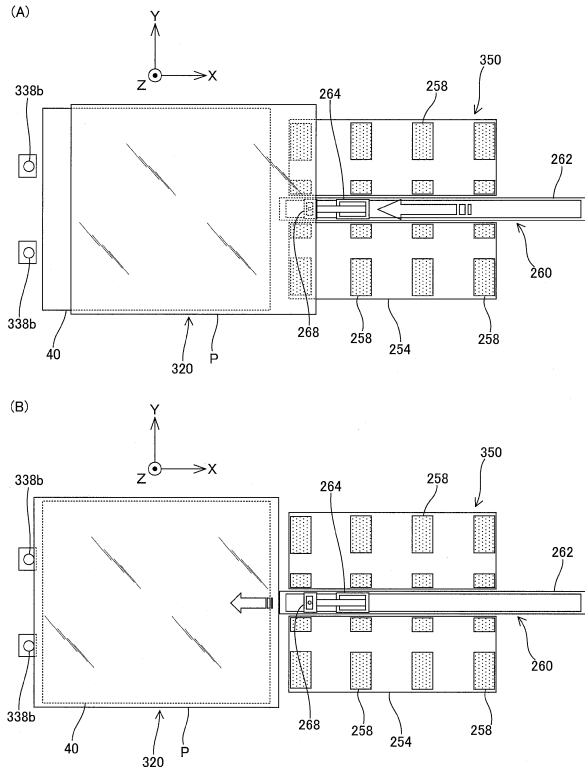
【 図 4 0 】



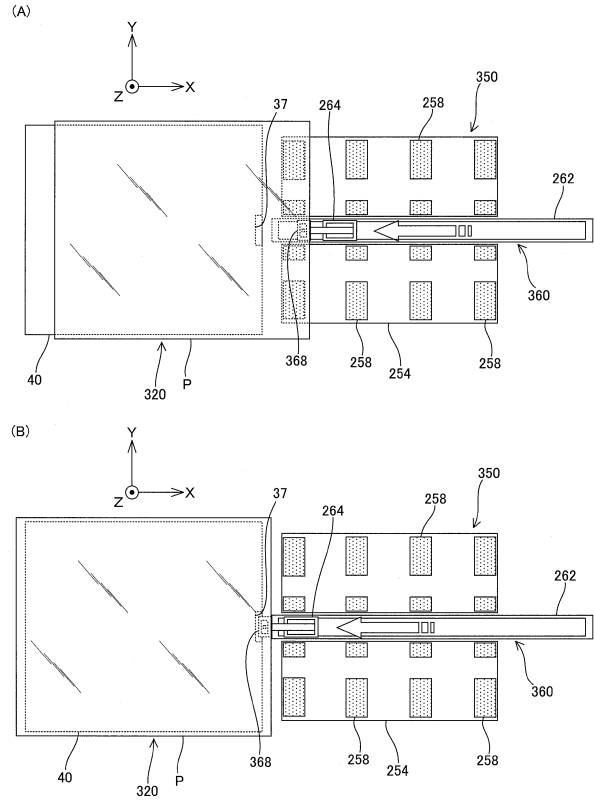
【 図 4 1 】



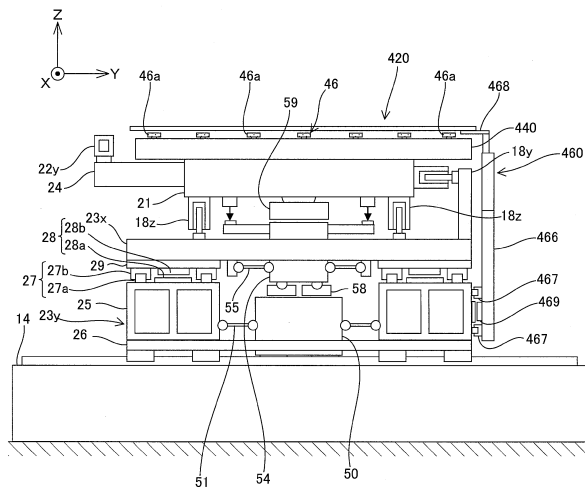
【 図 4 2 】



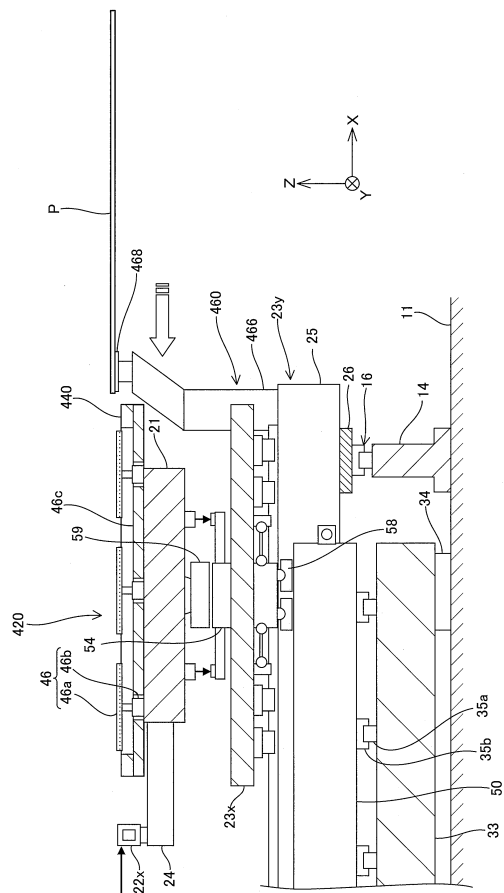
【 図 4 3 】



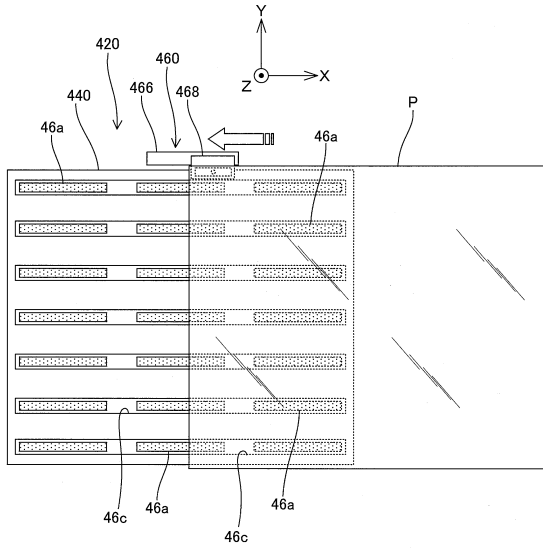
【 図 4 4 】



【 図 4 5 】



【 46 】



フロントページの続き

審査官 鈴木 肇

(56)参考文献 米国特許出願公開第2011/0141448 (US, A1)

特開2007-329447 (JP, A)

特開2004-001924 (JP, A)

特開平10-064982 (JP, A)

国際公開第2011/102410 (WO, A1)

特開2004-259845 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/67 - 21/683

G03F 7/20 - 7/24

G03F 9/00 - 9/02

B65G 49/00 - 49/08