

(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)



(10) 国際公開番号
WO 2016/159062 A1

- (51) 国際特許分類:
G03F 7/20 (2006.01) *H01L 21/677* (2006.01)
B65G 49/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/060358
- (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 2015-069015 2015 年 3 月 30 日(30.03.2015) 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 1 5 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 1 5 番 3 号株式会社ニコン内
Tokyo (JP). 長島 雅幸(NAGASHIMA, Masayuki); 〒
1086290 東京都港区港南二丁目 1 5 番 3 号株
式会社ニコン内 Tokyo (JP). 山中 貴裕(YAMANA-
KA, Takahiro); 〒1086290 東京都港区港南二丁目
1 5 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 5 3 番地 9 唐木田
センタービル 立石国際特許事務所 Tokyo (JP).

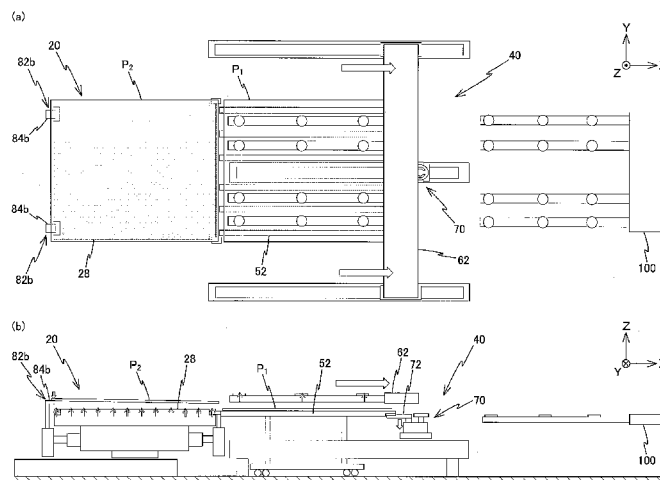
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LU, LY, MA, MD, ME, 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: OBJECT CONVEYANCE APPARATUS, EXPOSURE APPARATUS, FLAT PANEL DISPLAY PRODUCTION METHOD, DEVICE PRODUCTION METHOD, OBJECT CONVEYANCE METHOD, AND EXPOSURE METHOD

(54) 発明の名称: 物体搬送装置、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、
物体搬送方法、及び露光方法



(57) Abstract: This method for conveying a substrate (P) to a substrate holder (28) involves: using holding pads (84b) to hold a portion of the substrate (P) positioned above the substrate holder (28); and, when the holding of another portion of the substrate (P) by a substrate loading hand (62) for holding the other portion of the substrate (P) positioned above the substrate holder (28) is released, driving and controlling the holding pads (84b) holding the substrate (P) downwards such that the substrate (P) is supported on a support surface of the substrate holder (28). As a result, the substrate can be swiftly conveyed to the substrate holder.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/159062 A1

基板（P）の基板ホルダ（28）の搬送方法は、基板ホルダ（28）の上方に位置する基板（P）の一部を保持パッド（84b）を用いて保持することと、基板ホルダ（28）の上方に位置する基板（P）の他部を保持する基板搬入ハンド（62）による基板（P）の他部の保持を解除すると、基板（P）を保持した保持パッド（84b）を、基板（P）が基板ホルダ（28）の支持面に支持されるように下方へ駆動制御することと、を含む。これにより、基板ホルダへの基板搬送を迅速に行うことができる。

明 細 書

発明の名称：

物体搬送装置、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、物体搬送方法、及び露光方法

技術分野

[0001] 本発明は、物体搬送装置、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、物体搬送方法、及び露光方法に係り、更に詳しくは、物体を支持面上に搬送する物体搬送装置及び方法、前記物体搬送装置を含む露光装置、前記物体搬送方法を含む露光方法、前記露光装置又は露光方法を用いたフラットパネルディスプレイ又はデバイスの製造方法に関する。

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（以下、「基板」と総称する）とを所定の走査方向に同期移動させつつ、マスクに形成されたパターンをエネルギー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、基板交換装置を用いて基板ステージ装置上の露光済みのガラス基板を搬出した後、別のガラス基板を上記基交換送装置を用いて基板ステージ装置上に搬入することにより、基板ステージ装置に保持されるガラス基板を順次交換し、複数のガラス基板に対して順に露光処理を行うものが知られている（例えば、特許文献1参照）。

[0004] ここで、複数のガラス基板を露光する場合には、全体的なスループットの向上のためにも基板ステージ装置上のガラス基板を迅速に交換することが好ましい。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：米国特許第6，559，928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、物体を支持する支持面を有する支持部と、前記支持面の上方に位置する前記物体の一部を保持する第1保持部と、前記支持面の上方に位置する前記物体の他部を保持する第2保持部と、前記第2保持部による前記物体の他部の保持を解除すると、前記物体を保持した前記第1保持部を、前記物体が前記支持面に支持されるように下方へ駆動制御する制御装置と、を備える第1の物体搬送装置である。

[0007] 本発明は、第2の観点からすると、物体を支持する支持面を有する支持部と、前記物体の一部を保持する第1保持部と、前記支持面の上方に位置する前記物体を保持した前記第1保持部を、前記物体が前記支持面に支持されるように、前記物体の他部の落下に基づいて下方へ駆動制御する制御装置と、を備える第2の物体搬送装置である。

[0008] 本発明は、第3の観点からすると、物体を支持する支持面を有する支持部と、前記支持面の上方に位置する前記物体の一部を保持する第1保持部と、前記支持面の上方に位置する前記物体の他部を保持する第2保持部と、前記第1保持部が前記物体の一部を保持した状態で、前記第2保持部が前記物体の他部を浮上保持させた状態で前記物体の他部から退避するように駆動制御する制御装置と、を備える第3の物体搬送装置である。

[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の何れかの物体搬送装置と、前記保持面上に保持された前記物体に対してエネルギービームを用いて所定のパターンを形成するパターン形成装置と、を備える露光装置である。

[0010] 本発明は、第5の観点からすると、本発明の露光装置を用いて基板を露光することと、露光された前記基板を現像することと、を含むフラットパネル

ディスプレイの製造方法である。

[0011] 本発明は、第６の観点からすると、本発明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である。

[0012] 本発明は、第７の観点からすると、物体を支持する支持面を有する支持部の前記支持面の上方に位置する前記物体の一部を第１保持部を用いて保持することと、前記支持面の上方に位置する前記物体の他部を保持する第２保持部による前記物体の他部の保持を解除すると、前記物体を保持した前記第１保持部を、前記物体が前記支持面に支持されるように下方へ駆動制御することと、を含む第１の物体搬送方法である。

[0013] 本発明は、第８の観点からすると、物体を支持する支持面を有する支持部の前記支持面上の上方に位置する物体の一部を第１保持部を用いて保持することと、前記物体を保持した前記第１保持部を、前記物体が前記支持面に支持されるように、前記物体の他部の落下に基づいて下方へ駆動制御することと、を含む第２の物体搬送方法である。

[0014] 本発明は、第９の観点からすると、物体を支持する支持面を有する支持部の前記支持面の上方に位置する前記物体の一部を第１保持部を用いて保持することと、前記第１保持部が前記物体の一部を保持した状態で、前記支持面の上方に位置する前記物体の他部を保持する第２保持部を、前記物体の他部を浮上保持させた状態で前記物体の他部から退避するように駆動制御することと、を含む第３の物体搬送方法である。

[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の何れかの物体搬送方法と、前記支持面上に支持された前記物体に対してエネルギービームを用いて所定のパターンを形成することと、を含む露光方法である。

[0016] 本発明は、第１１の観点からすると、本発明の露光方法を用いて基板を露光することと、露光された前記基板を現像することと、を含むフラットパネルディスプレイの製造方法である。

[0017] 本発明は、第１２の観点からすると、本発明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である。

図面の簡単な説明

[0018] [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及び基板交換装置の平面図である。

[図3]図3(a)は、基板ステージ装置の平面図、図3(b)は、図3(a)の3b-3b線断面図である。

[図4]図4(a)は、基板交換装置の平面図、図4(b)は、図4(a)の4b-4b線断面図である。

[図5]図5(a)及び図5(b)は、それぞれ基板交換動作(その1)を説明するための液晶露光装置の平面図及び側面図である。

[図6]図6(a)及び図6(b)は、それぞれ基板交換動作(その2)を説明するための液晶露光装置の平面図及び側面図である。

[図7]図7(a)及び図7(b)は、それぞれ基板交換動作(その3)を説明するための液晶露光装置の平面図及び側面図である。

[図8]図8(a)及び図8(b)は、それぞれ基板交換動作(その4)を説明するための液晶露光装置の平面図及び側面図である。

[図9]図9(a)及び図9(b)は、それぞれ基板交換動作(その5)を説明するための液晶露光装置の平面図及び側面図である。

[図10]図10(a)及び図10(b)は、それぞれ基板交換動作(その6)を説明するための液晶露光装置の平面図及び側面図である。

[図11]図11(a)及び図11(b)は、それぞれ基板交換動作(その7)を説明するための液晶露光装置の平面図及び側面図である。

[図12]図12(a)及び図12(b)は、それぞれ基板交換動作(その8)を説明するための液晶露光装置の平面図及び側面図である。

[図13]図13(a)及び図13(b)は、それぞれ基板交換動作(その9)を説明するための液晶露光装置の平面図及び側面図である。

[図14]図14(a)及び図14(b)は、それぞれ基板交換動作(その10)を説明するための液晶露光装置の平面図及び側面図である。

[図15]図15(a)及び図15(b)は、それぞれ基板交換動作(その11)を説明するための液晶露光装置の平面図及び側面図である。

[図16]図16(a)及び図16(b)は、それぞれ基板交換動作(その12)を説明するための液晶露光装置の平面図及び側面図である。

[図17]図17(a)及び図17(b)は、それぞれ基板交換動作(その13)を説明するための液晶露光装置の平面図及び側面図である。

[図18]図18(a)及び図18(b)は、それぞれ基板交換動作(その14)を説明するための液晶露光装置の平面図及び側面図である。

[図19]図19(a)及び図19(b)は、それぞれ基板交換動作(その15)を説明するための液晶露光装置の平面図及び側面図である。

[図20]図20(a)及び図20(b)は、それぞれ基板交換動作(その16)を説明するための液晶露光装置の平面図及び側面図である。

[図21]図21(a)及び図21(b)は、それぞれ基板交換動作(その17)を説明するための液晶露光装置の平面図及び側面図である。

[図22]第1の実施形態の変形例を示す図である。

[図23]第2の実施形態に係る基板交換装置が有する基板搬入ベアラ装置の構成を示す図である。

[図24]図23の基板搬入ベアラ装置の動作を説明するための図である。

[図25]図23の基板搬入ベアラ装置の変形例を示す図である。

[図26]第3の実施形態に係る基板交換装置の平面図である。

[図27]図26の基板交換装置における基板の動作を説明するための図である。

[図28]図26の基板交換装置の変形例を示す図である。

[図29]図29(a)及び図29(b)は、第3の実施形態における基板交換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。

発明を実施するための形態

[0019] 《第 1 の実施形態》

以下、第 1 の実施形態について、図 1 ～図 2 1 (b) を用いて説明する。

[0020] 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。

[0021] 液晶露光装置 1 0 は、照明系 1 2、マスク M を保持するマスクステージ装置 1 4、投影光学系 1 6、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 2 0、基板交換装置 4 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 1 6 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。

[0022] 照明系 1 2 は、例えば米国特許第 5, 7 2 9, 3 3 1 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 1 2 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。

[0023] マスクステージ装置 1 4 は、マスク M を、例えば真空吸着により保持している。マスクステージ装置 1 4 は、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、少なくとも走査方向（X 軸方向）に所定の長ストロークで駆動される。マスクステージ装置 1 4 の位置情報は、例えばリニアエンコーダシステムを含むマスクステージ計測系（不図示）により求められる。

[0024] 投影光学系 16 は、マスクステージ装置 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投影光学系であり、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複数の投影光学系を備えている。

[0025] 液晶露光装置 10 では、照明系 12 からの照明光 I_L 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 の回路パターンの投影像（部分正立像）が、基板 P 上の照明領域に共役な照明光の照射領域（露光領域）に形成される。そして、照明領域（照明光 I_L ）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 I_L ）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が転写される。

[0026] 図 3（b）に示されるように、基板ステージ装置 20 は、定盤 22、基板テーブル 24、自重支持装置 26、及び基板ホルダ 28 を備えている。

[0027] 定盤 22 は、例えば上面（+Z 面）が XY 平面に平行となるように配置された平面視（+Z 側から見て）矩形の板状の部材から成り、不図示の防振装置を介して床 F 上に設置されている。基板テーブル 24 は、平面視矩形の厚みの薄い箱形の部材から成る。自重支持装置 26 は、定盤 22 上に非接触状態で載置され、基板テーブル 24 の自重を下方から支持している。また、不図示であるが、基板ステージ装置 20 は、例えばリニアモータなどを含み、基板テーブル 24 を X 軸、及び Y 軸方向に（XY 平面に沿って）所定の長ストロークで駆動するとともに、基板テーブル 24 を 6 自由度（X 軸、Y 軸、Z 軸、 θ_x 、 θ_y 、及び θ_z ）方向に微小駆動する基板ステージ駆動系、及び、例えば光干渉計システムなどを含み、基板テーブル 24 の上記 6 自由度方向の位置情報を求めるための基板ステージ計測系などを備えている。

[0028] 基板ホルダ 28 は、平面視矩形の板状の部材から成り、上面（+Z 側の面）に基板 P が載置される。図 3（a）に示されるように、基板ホルダ 28 の

上面は、X軸方向を長手方向とする長方形に形成されており、その縦横比は、基板Pとほぼ同じである。ただし、基板ホルダ28の上面の長辺及び短辺の長さは、基板Pの長辺及び短辺の長さに対して、それぞれ幾分短く設定されており、基板Pが基板ホルダ28の上面に載置された状態で、基板Pの4辺の端部近傍が、基板ホルダ28から外側に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が、該基板Pの端部近傍において裏面側にも付着している可能性があり、そのレジストが基板ホルダ28に付着しないようにするためである。

[0029] 基板ホルダ28の上面は、全面に渡って極めて平坦に仕上げられている。また、基板ホルダ28の上面には、空気吹き出し用、及び／又は真空吸引用の微小な孔部（不図示）が複数形成されている。基板ホルダ28は、不図示のバキューム装置から供給される真空吸引力を用いて、上記複数の孔部を介して、その上面と基板Pとの間の空気を吸引することによって、基板Pのほぼ全面を、基板ホルダ28の上面に倣って（従って）平面矯正することが可能である。また、基板ホルダ28は、不図示の加圧気体供給装置から供給される加圧気体（例えば空気を）上記孔部を介して基板Pの裏面に排気（噴出）することによって、基板Pの裏面を基板ホルダ28の上面に対して離間（基板Pを浮上）させることが可能である。また、基板ホルダ28に形成された複数の孔部のそれぞれで、加圧気体を排気するタイミングに時間差を生じさせたり、真空吸引を行う孔部と加圧気体を排気する孔部の場所を適宜交換したり、吸引と排気とで空気圧力を適宜変化させたりすることによって、基板Pの接地状態を最適化（例えば、基板Pの裏面と基板ホルダ28の上面との間に空気溜まりが発生しないように）できる。

[0030] 基板ホルダ28の上面における+X側の端部近傍には、例えば2つの切り欠き28aがY軸方向に離間して形成されている。また、基板ホルダ28の上面における-X側の端部近傍には、例えば2つの切り欠き28bがY軸方向に離間して形成されている。

[0031] より詳細に説明すると、切り欠き28aは、基板ホルダ28の+X側且つ

+Y側の角部、及び基板ホルダ28の+X側且つ-Y側の角部に形成されており、基板ホルダ28の上面(+Z側の面)、+X側の側面、及び+Y側(又は-Y側)の側面にそれぞれ開口している。これに対し、切り欠き28bは、基板ホルダ28の上面、及び-X側の側面にのみ開口している。

[0032] 図2に示されるように、基板交換装置40は、ビームユニット50、基板搬入装置60、基板搬出装置70、及び基板アシスト装置80を有している。ビームユニット50、基板搬入装置60、及び基板搬出装置70は、基板ステージ装置20の+X側の所定位置に設置されている。以下、基板交換装置40のうち、ビームユニット50、基板搬入装置60、及び基板搬出装置70が設置された場所を、ポート部と称して説明する。例えば、コータ/デベロッパなどの外部装置(不図示)と液晶露光装置10との間における基板Pの受け渡しは、ポート部において行われる。基板搬入装置60は、ポート部から基板ホルダ28へ露光前の新しい基板Pを搬送するためのものである。これに対し、基板搬出装置70は、基板ホルダ28からポート部へ露光済みの基板Pを搬送するためのものである。

[0033] また、外部装置(不図示)と液晶露光装置10との間における基板Pの受け渡しは、上述した照明系12、マスクステージ装置14、投影光学系16、基板ステージ装置20、基板交換装置40などを収容する不図示のチャンバの外側に配置された、外部搬送装置100により行われる。外部搬送装置100は、フォーク状のロボットハンドを有しており、該ロボットハンド上に基板Pを載せて、該基板Pを外部装置から液晶露光装置10内のポート部へ運ぶこと、及び基板Pをポート部から外部装置へ運ぶことが可能となっている。

[0034] 図4(a)に示されるように、ビームユニット50は、Y軸方向に所定間隔で配置された複数(本実施形態では、例えば6本)のバランスビーム52を有している。バランスビーム52は、基板交換時における基板Pの搬送方向であるX軸方向に平行に延びる細長いエアベアリングを含む。複数のバランスビーム52のY軸方向の間隔は、複数のバランスビーム52を用いて、

基板Pを下方からバランス良く支持でき、且つ、例えば図6（a）及び図6（b）に示されるように、外部搬送装置100のフォークハンドをビームユニット50の上方に配置したときに、該フォークハンドが有する複数の指部と上下方向に重ならないように設定されている。

[0035] 図4（a）に戻り、1本のバランスビーム52の長手方向（X軸方向）の長さは、基板Pの長手方向の長さよりも若干長く、幅方向の長さは、基板Pの幅方向の長さの、例えば1／50程度、あるいは基板Pの厚さの、例えば10～50倍程度に設定されている。

[0036] 図4（b）に示されるように、複数のバランスビーム52（図4（b）では紙面奥行き方向に重なっている）それぞれは、Z軸方向に延びる複数（例えば2本）の棒状の脚54によって、X軸方向の両端部よりも内側の位置で下方から支持されている。各バランスビーム52を支持する複数の脚54は、それぞれ下端部近傍がベース板56により連結されている（ベース板56は、図4（a）では不図示）。基板交換装置40では、ベース板56が不図示のXアクチュエータによりX軸方向へ所定のストロークで駆動されることにより、複数のバランスビーム52が一体的にX軸方向に所定のストロークで移動するようになっている。また、図1に示されるように、複数のバランスビーム52の上面（エアベアリング面）のZ位置は、基板ホルダ28の上面のZ位置とほぼ同じ位置（高さ）に設定されている。

[0037] 図4（a）に戻り、基板搬入装置60は、上述した外部搬送装置100（図1及び図2参照）と同様の、フォーク状のハンド62（以下、基板搬入ハンド62と称する）を有している。基板搬入ハンド62は、ポート部から基板ホルダ28へ基板Pを搬入する際の基板Pの搬送方向であるX軸方向に平行に延びる複数（本実施形態では、例えば4本）の指部62aを有している。複数の指部62aは、+X側の端部近傍が連結部材62bにより互いに連結されている。これに対し、複数の指部62aの-X側（基板ホルダ28（図2など参照）側）の端部は、自由端となっており、隣接する指部62a間は、基板ホルダ28側に開口している。

[0038] 基板搬入ハンド62が有する各指部62aは、上述した外部搬送装置100のロボットハンド（図2参照）と同様に、平面視でY軸方向において、複数のバランスビーム52と位置が重ならないような配置になっている。また、各指部62aの上面には、基板Pの裏面を支持するための支持パッド62cが複数取り付けられている。連結部材62bは、平面視矩形で厚さの薄い中空部材でできており、各指部62a（及び上述したバランスビーム52）に垂直な方向であるY軸方向に延びている。

[0039] 連結部材62bのY軸方向の両端部近傍それぞれは、基板搬入ハンド62をX軸方向に駆動するためのX軸駆動装置64に連結されている。なお、一对のX軸駆動装置64は、それぞれ独立に駆動されても良いし、歯車、あるいはベルトで機械的に連結し、1つの駆動モータによって同時駆動されても良い。また、不図示であるが、一对のX軸駆動装置64は、Z軸駆動装置によって上下動が可能になっている。そのため、基板搬入ハンド62は、バランスビーム52の上面よりも高い位置（+Z側）と、バランスビーム52より低い位置（-Z側）との間で移動することが可能となっている。なお、基板搬入ハンド62が上下動（±Z軸方向）、及び基板搬入方向への水平動作（±X軸方向への移動）が可能な構造となっていれば、例えばX軸駆動装置64とZ軸駆動装置の配置は、上述とは逆（X軸駆動装置64の上にZ軸駆動装置）の配置でも良い。

[0040] 基板搬出装置70は、Y軸方向に関してポート部における中央部に配置される。上述した、例えば6本のバランスビーム52のうち、3本は基板搬出装置70の+Y側に配置され、他の3本は、基板搬出装置70の-Y側に配置されている。また、基板搬入装置60が備える基板搬入ハンド62の、例えば4本の指部62aのうち、2本は基板搬出装置70の+Y側に配置され、他の2本は、基板搬出装置70の-Y側に配置されている。すなわち、基板搬出装置70、基板搬入ハンド62が備える複数の指部62a、及び複数のバランスビーム52は、Y軸方向に関して相互に位置が重ならないように配置されている。

[0041] 基板搬出装置 70 は、例えば 1 つの基板搬出ハンド 72 を有している。基板搬出ハンド 72 は、図 4 (b) に示されるように、Z 軸駆動ユニット 74 に取り付けられており、Z 軸駆動ユニット 74 は、X 軸駆動ユニット 76 に搭載されている。基板搬出ハンド 72 は、不図示のバキューム装置から供給される真空吸引力を用いて基板 P を吸着把持（保持）することが可能となっている。これにより、基板搬出装置 70 は、基板搬出ハンド 72 に基板 P の +X 側の端部近傍の下面を下方から吸着把持させ、X 軸方向へ移動させることが可能になっている。図 4 (a) に戻り、基板搬出ハンド 72 の幅（Y 軸方向寸法）は、基板搬入ハンド 62 の 1 本の指部 62 a の幅（Y 軸方向寸法）よりもやや広く設定され、且つ、例えば 6 本のバランスビーム 52 のうち、中央の 2 本間の間隔よりも小さく設定されている。

[0042] X 軸駆動ユニット 76 による基板搬出ハンド 72 の駆動ストロークは、基板 P の X 軸方向の長さよりも長く、且つバランスビーム 52 の X 軸方向の長さと同等あるいは若干短く設定されている。X 軸駆動ユニット 76 は、図 4 (b) に示されるように、複数のバランスビーム 52 の下方であって、ビームユニット 50（ベース板 56）の X 軸方向への移動を阻害しない位置に設置されている。

[0043] また、基板搬出装置 70 は、アライメント装置であるアライメントパッド 78 を有している。アライメントパッド 78 は、Z 軸駆動ユニット 74 に微小駆動ユニット 79（図 4 (b) では不図示）を介して取り付けられている。基板搬出ハンド 72 と、アライメントパッド 78 とは、X 軸方向に関しては一体に移動するが、Z 軸方向への駆動制御は、独立して行うことが可能になっている。微小駆動ユニット 79 は、アライメントパッド 78 を、Y 軸方向、及び θ_z 方向に微小駆動する。上述した基板搬出ハンド 72 と同様に、アライメントパッド 78 も、不図示のバキューム装置から供給される真空吸引力を用いて、基板 P の下面を吸着把持（保持）することが可能となっている。これにより、基板搬出装置 70 は、アライメントパッド 78 に基板 P の中央部下面を下方から吸着把持させ、X 軸方向へ長ストローク（あるいは微

小ストローク)で移動させること、及びY軸方向、及び θz 方向に微小移動させることが可能になっている。

[0044] なお、基板搬出装置70の構成は、適宜変更が可能である。例えば、基板搬出ハンド72は、Y軸方向に所定間隔で複数設けられていても良い。また、基板搬出ハンド72とアライメントパッド78とは、独立したX軸駆動ユニット76に取り付けられていても良い。すなわち、例えばポート部のY軸方向に関する中央部にアライメントパッド78用のX駆動ユニットを、そのY軸方向に関する両側(+Y側、及び-Y側)に、基板搬出ハンド72用のX駆動ユニットを、それぞれ複数のバランスビーム52とY位置が重ならないように配置しても良い。また、ビームユニット50が有する複数のバランスビーム52は、X軸方向への移動だけでなく、Z軸方向への移動が可能な構成でも良い。これにより、外部搬送装置100との間における基板Pの受け渡し時の動作、あるいは基板ホルダ28(図1参照)との間における基板Pの受け渡し時の動作に合わせて、高さを変えることができる。

[0045] 図1に戻り、基板アシスト装置80は、基板交換時において、基板搬入装置60、及び基板搬出装置70の動作をアシストする装置である。また、基板アシスト装置80は、基板Pを基板ホルダ28上に載置する際に、該基板Pの位置決めにも用いられる。

[0046] 基板アシスト装置80は、図3(a)及び図3(b)に示されるように、基板ステージ装置20を有している。基板アシスト装置80は、一对の基板搬出ベアラ装置82a、及び一对の基板搬入ベアラ装置82bを備えている。一对の基板搬出ベアラ装置82aは、基板搬出装置70(図1など参照)による基板Pの搬出動作をアシスト(または補助)し、一对の基板搬入ベアラ装置82bは、基板搬入装置60(図1など参照)による基板Pの搬入動作をアシスト(または補助)する。

[0047] 基板搬入ベアラ装置82bは、図3(b)に示されるように、保持パッド84b、Zアクチュエータ86z、及びXアクチュエータ86xを備えている。図3(a)に示されるように、一方(+Y側)の基板搬入ベアラ装置8

2 b の保持パッド 8 4 b は、基板ホルダ 2 8 に形成された、例えば 2 つの切り欠き 2 8 b のうち、一方（+Y 側）の切り欠き 2 8 b 内に一部が挿入されている。また、他方（-Y 側）の基板搬入ベアラ装置 8 2 b の保持パッド 8 4 b は、他方（-Y 側）の切り欠き 2 8 b 内に一部が挿入されている。

[0048] 保持パッド 8 4 b は、平面視矩形の板状の部材から成り、不図示のバキューム装置から供給される真空吸引力により、基板 P の下面を吸着保持することができるようになっている。

[0049] 図 3（b）に示されるように、保持パッド 8 4 b は、Z アクチュエータ 8 6 z により Z 軸方向に駆動可能となっている。また、保持パッド 8 4 b、及び Z アクチュエータ 8 6 z は、基板テーブル 2 4 に取り付けられた X アクチュエータ 8 6 x により、一体的に X 軸方向に駆動可能となっている。Z アクチュエータ 8 6 z は、保持パッド 8 4 b を支持する支柱を含み、該支柱は、基板ホルダ 2 8 の外側に配置されている。保持パッド 8 4 b は、Z アクチュエータ 8 6 z により切り欠き 2 8 b 内で駆動されることにより、基板 P の下面に接触する位置と、基板 P の下面から離間する位置との間で移動可能となっている。また、保持パッド 8 4 b は、Z アクチュエータ 8 6 z によって、切り欠き 2 8 b 内に一部が収容された位置と、基板ホルダ 2 8 の上面よりも高い位置との間で長ストロークでの駆動が可能になっている。また、保持パッド 8 4 b は、X アクチュエータ 8 6 x により Z アクチュエータ 8 6 z と一体的に駆動されることにより、X 軸方向に移動可能となっている。

[0050] 基板搬出ベアラ装置 8 2 a の機械的な構造は、上述した基板搬入ベアラ装置 8 2 b と概ね同じである。すなわち、基板搬出ベアラ装置 8 2 a は、図 3（b）に示されるように、一部が切り欠き 2 8 a 内に挿入された保持パッド 8 4 a、保持パッド 8 4 a を Z 軸方向に駆動するための Z アクチュエータ 8 6 z、及び保持パッド 8 4 a を X 軸方向に駆動するための X アクチュエータ 8 6 x を備えている。なお、基板搬出ベアラ装置 8 2 a の保持パッド 8 4 a の X 軸方向の移動可能量は、基板搬入ベアラ装置 8 2 b の保持パッド 8 4 b の X 軸方向の移動可能量よりも長く設定されている。これに対し、基板搬出

ベアラ装置 82 a の保持パッド 84 a の Z 軸方向の移動可能量は、基板搬入ベアラ装置 82 b の保持パッド 84 b の Z 軸方向の移動可能量よりも短くても良い。

[0051] 基板アシスト装置 80 は、基板 P（露光済み基板）の、基板ホルダ 28 からの搬出時において、次のようにアシストする。まず一对の基板搬出ベアラ装置 82 a それぞれの保持パッド 84 a が、基板ホルダ 28 上の基板 P の +X 側の端部近傍における例えば 2 箇所を吸着保持する。次に、基板ホルダ 28 上で浮上支持された基板 P に対する吸着保持を維持した状態で、該一对の保持パッド 84 a を、X 軸方向（+X 方向）に所定ストローク（例えば 50 mm～100 mm 程度）だけ駆動する。この保持パッド 84 a の駆動により、基板 P を基板ホルダ 28 に対して X 軸方向に所定ストローク移動させる。これにより、一对の基板搬出ベアラ装置 82 a は、上述した基板搬出装置 70（図 1 など参照）による基板 P の搬出動作をアシストする。

[0052] なお詳細は後述するが、基板アシスト装置 80 は、これから基板ホルダ 28 へ載置される基板 P の搬入時においてもアシストする。これについて後述する図 15～図 18 を参照して概略を述べる。まず一对の基板搬出ベアラ装置 82 b それぞれの保持パッド 84 b が、基板搬入装置 60 の基板搬入ハンド 62（指部 62 a）上に支持されている基板 P₂ の、-X 側の端部近傍における例えば 2 箇所を吸着保持する（図 15）。次に、基板搬入ハンド 62（指部 62 a）が +X 方向に移動して基板 P₂ の下方から居なくなると、該一对の保持パッド 84 b は、基板 P₂ に対する吸着保持を維持した状態で、Z 軸方向（-Z 方向）に所定ストロークだけ移動する（図 16～18）。この保持パッド 84 b の移動に伴って、基板 P₂ が基板ホルダ 28 に載置される（図 16～18）。これにより、一对の基板搬入ベアラ装置 82 b は、上述した基板搬入装置 60（図 1 など参照）による基板 P の搬入動作をアシストする。

[0053] なお、基板搬出ベアラ装置 82 a、及び基板搬入ベアラ装置 82 b の構成は、適宜変更が可能である。例えば各ベアラ装置 82 a、82 b は、本実施形態では、基板テーブル 24 に取り付けられたが、これに限定されず、例え

ば基板ホルダ 28、あるいは基板テーブル 24 を X Y 平面内で駆動するための X Y ステージ装置（不図示）に取り付けられていても良い。また、各ベアラ装置 82 a、82 b の位置、及び数も、これに限定されず、例えば基板テーブル 24 の + Y 側、及び - Y 側の側面に取り付けられても良い。

[0054] 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、マスクステージ装置 14 上へのマスク M のロードが行われるとともに、基板交換装置 40 によって、基板ホルダ 28 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 P 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。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 P が基板交換装置 40 により基板ホルダ 28 上から搬出されるとともに、次に露光される別の基板 P が基板ホルダ 28 に搬送されることにより、基板ホルダ 28 上の基板 P の交換が行われ、複数の基板 P に対し、露光動作などが連続して行われる。

[0055] 以下、液晶露光装置 10 における基板ホルダ 28 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 5（a）～図 21（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、基板交換動作を説明するための各側面図（図 5（b）、図 6（b）など）では、基板搬出装置 70 の動作の理解を容易にするため、基板搬出装置 70 よりも - Y 側（手前側）のバランスビーム 52、基板搬入ハンド 62 の指部 62 a、及び X 軸駆動装置 64（それぞれ図 4（a）参照）の図示が省略されている。

[0056] また、以下の説明では、基板ステージ装置 20 の基板ホルダ 28 には、あらかじめ露光済みの基板 P₁ が載置されており、該露光済みの基板 P₁ を搬出してから、新しい（基板 P₁ とは別の）基板 P₂ を基板ホルダ 28 に載置する

動作について説明する。また、基板交換動作前において、基板交換装置40が有する基板搬入ハンド62、及びビームユニット50は、図4(a)及び図4(b)に示されるように、連結部材62bのX位置と複数のバランスビーム52のX位置とが互いに重複しないように位置決めされているものとする。

[0057] 図5(a)及び図5(b)に示されるように、外部搬送装置100によって新しい基板 P_2 がポート部へ運ばれてくると(各要素の動作については、各図面の矢印参照。以下同じ)、基板交換装置40は、基板搬入ハンドを降下(−Z駆動)させ、基板搬入ハンド62の上面を、複数のバランスビーム52の下面よりも下方に位置させる。このとき、連結部材62bを含み、基板搬入ハンド62の最高部(最も+Z位置の高い部位。例えば、連結部材62bの上面)のZ位置は、複数のバランスビーム52の上面と、基板搬入ハンド62の最高部との間に、Z軸方向に関して、外部搬送装置100のロボットハンドの挿入を許容する間隔が形成されるように設定される。

[0058] また、ビームユニット50が+X方向に駆動される。このとき、ビームユニット50は、+X側の脚54が基板搬入ハンド62の連結部材62bに接触しない位置で停止される。これにより、基板搬入ハンド62の連結部材62bの上方(+Z側)に複数のバランスビーム52の一部(+X側の端部近傍)が位置する。ビームユニット50は、この位置が外部搬送装置100との基板受け渡し位置となる。

[0059] 次に、図6(a)及び図6(b)に示されるように、基板 P_2 を載置した外部搬送装置100のロボットハンドが−X方向に移動し、基板 P_2 を複数のバランスビーム52の上空(+Z側)に位置させる。このとき、外部搬送装置100が有するフォーク状のロボットハンドの各指部が、隣接する一対のバランスビーム52間を通過する(接触しない)ように、外部搬送装置100のロボットハンドのY位置が位置決めされている。

[0060] また、図7(a)及び図7(b)に示されるように、外部搬送装置100のロボットハンドは、降下することにより、基板 P_2 を複数のバランスビーム

5 2 上に受け渡す。バランスビーム 5 2 の下方で待機している基板搬入ハンド 6 2 と接触しないように、外部搬送装置 1 0 0 のロボットハンドの Z 位置が制御される。このとき、基板 P_2 の + X 側の端部近傍が、複数のバランスビーム 5 2 の + X 側の端部よりも + X 側に突き出している。この後、外部搬送装置 1 0 0 のロボットハンドが + X 方向に駆動されることにより、ポート部（液晶露光装置内から）から退出する。

[0061] また、基板交換装置 4 0 では、基板搬出装置 7 0 のアライメントパッド 7 8 が、基板 P_2 の下方で - X 方向に駆動され、該基板 P_2 の中央部に対向する位置に位置決めされる。この状態で、アライメントパッド 7 8 は、上昇（+ Z 方向に）駆動され、中央の一对のバランスビーム 5 2 の間で、基板 P_2 の下面を吸着把持する。

[0062] この後、図 8（a）及び図 8（b）に示されるように、ビームユニット 5 0 の複数のバランスビーム 5 2 それぞれに対して加圧気体が供給され、該加圧気体が複数のバランスビーム 5 2 それぞれの上面から基板 P_2 の下面に向けて噴出される。これにより、基板 P_2 が、複数のバランスビーム 5 2 に対して、微小な（例えば、数十マイクロメートルから数百マイクロメートルの）隙間を介して浮上する。

[0063] ここで、基板交換装置 4 0 では、複数のバランスビーム 5 2 上でプリアライメント動作が行われる。該プリアライメント動作は、例えば基板 P_2 の上空、及び基板 P_2 の下方それぞれに配置された、不図示の基板位置計測装置によって、非接触で基板 P_2 の位置を計測しつつ行われる。プリアライメント動作時には、基板 P_2 の下面中央部を吸着把持したアライメントパッド 7 8 が、適宜 X 軸、Y 軸、及び θ_z 方向（水平面内 3 自由度方向）に微小駆動される。基板 P_2 は、複数のバランスビーム 5 2 により非接触支持されているので、基板 P_2 の水平面内 3 自由度方向の位置修正（微小位置決め）を、低摩擦で行うことができる。また、このプリアライメント動作と並行して、アライメントパッド 7 8 を - X 方向に駆動し、基板 P_2 を複数のバランスビーム 5 2 により形成される基板載置面の中央部へ移動させる。

- [0064] この後、図9（a）及び図9（b）に示されるように、複数のバランスビーム52に対する加圧気体の供給が停止されるとともに、アライメントパッド78に対する真空吸引力の供給が停止される。また、アライメントパッド78は、基板 P_2 の下面から離間するように、下降駆動される。これにより、基板 P_2 が複数のバランスビーム52上に載置される。この状態で、ビームユニット50が-X方向（基板ステージ装置20側）に駆動される。このとき、基板 P_2 及び複数のバランスビームは、+X側の端部が基板搬入ハンド62の連結部材62bに対してX軸方向に関して重複しない（上下方向に重ならない）ように位置決めがされる。
- [0065] この状態で、図10（a）及び図10（b）に示されるように、基板搬入ハンド62が上昇駆動される。これにより、複数のバランスビーム52上の基板 P_2 が、基板搬入ハンド62により下方から上方に掬い取られる（基板搬入ハンド62に受け渡される）。
- [0066] また、上述した基板 P_2 の外部搬送装置100から基板搬入ハンド62へのビームユニット50を介した受け渡し動作（プリアライメント動作を含む）と並行して、基板ステージ装置20では、露光済みの基板 P_1 を載置した基板ホルダ28が所定の基板交換位置（基板受渡位置）に位置するように、基板テーブル24が+X方向に駆動される。本実施形態において、基板交換位置は、ポート部の-X側の位置である。なお、理解を容易にするために、図5（a）～図9（b）では基板ホルダ28が同一位置に図示されているが、実際には、上記基板 P_2 の外部搬送装置100から基板搬入ハンド62への受け渡し動作と並行して基板 P_1 に対する露光動作が行われており、基板ホルダ28は、XY平面内を移動している。
- [0067] また、基板ホルダ28の基板交換位置への移動動作と並行して、基板ホルダ28の+X側に配置された一对の基板搬出ベアラ装置82aそれぞれの保持パッド84aが上昇駆動される。保持パッド84aは、基板ホルダ28の上面に真空吸着保持されている基板 P_1 の一部（切り欠き28a（図3（a）及び図3（b）参照）上に配置された部分）を、裏面から吸着把持する。

- [0068] この後、図 1 1 (a) 及び図 1 1 (b) に示されるように、基板 P_2 を下方から支持した基板搬入ハンド 6 2 が、 $-X$ 方向に駆動される。これにより、基板 P_2 が基板交換位置に位置決めされた基板ホルダ 2 8 の上空へ向けて搬送される。また、基板交換装置 4 0 では、ビームユニット 5 0 が $-X$ 方向（基板ホルダ 2 8 に接近する方向）に駆動される。ビームユニット 5 0 は、複数のバランスビーム 5 2 それぞれの $-X$ 側の端部と基板ホルダ 2 8 とが接触しないように所定位置で停止される。上述したように、複数のバランスビーム 5 2 それぞれの上面の Z 位置と、基板ホルダ 2 8 の上面の Z 位置とは、ほぼ同じ高さに設定されている。なお、基板ホルダ 2 8 を Z 軸方向に駆動して、これらがほぼ同じ高さとなるように調整しても良い。
- [0069] また、基板ステージ装置 2 0 では、基板ホルダ 2 8 の上面から基板 P_1 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_1 が基板ホルダ 2 8 の上面から浮上し、基板 P_1 の下面と基板ホルダ 2 8 の上面との間の摩擦が無視できる程度（低摩擦状態）となる。
- [0070] さらに、基板ステージ装置 2 0 では、基板搬出ベアラ装置 8 2 a の保持パッド 8 4 a が、上記基板 P_1 の浮上動作に追従するように $+Z$ 方向にわずかに上昇駆動されるとともに、基板 P_1 の一部を吸着把持した状態で、 $+X$ 方向（ポート部側）に、所定のストロークで駆動される。保持パッド 8 4 a（すなわち基板 P_1 ）の移動量は、基板 P_1 の大きさによっても異なるが、例えば 50 mm ~ 100 mm 程度に設定されている。これにより、基板 P_1 の $+X$ 側の端部近傍が、基板ホルダ 2 8 の $+X$ 側の端部から $+X$ 方向（ポート部側）に突き出す（オーバーハングする）。ここで、上記基板 P_1 の基板ホルダ 2 8 から突き出した部分は、複数のバランスビーム 5 2 の $-X$ 側の端部近傍に下方から支持されることから、基板 P_1 をオーバーハングさせる際に、予めバランスビーム 5 2 から加圧気体を噴出させておくとも良い。
- [0071] 図 1 2 (a) 及び図 1 2 (b) に示されるように、基板 P_2 を下方から支持した基板搬入ハンド 6 2 は、基板ホルダ 2 8 の上空における所定位置で停止される。この停止位置で、基板 P_2 は、基板交換位置に位置決めされた基板ホ

ルダ 28 のほぼ真上に位置する。また、基板 P_1 の Y 位置と基板 P_2 の Y 位置とが、ほぼ一致するように、基板ステージ装置 20 は、基板ホルダ 28 の位置決めを行う。これに対し、基板 P_1 の +X 側の端部近傍が基板ホルダ 28 からオーバーハングしている分だけ、上記停止位置において、基板 P_1 及び P_2 は、X 位置が異なっており、基板 P_2 の -X 側の端部は、基板 P_1 の -X 側の端部よりも -X 側に突き出している。

[0072] 基板搬入ハンド 62 の位置決めと並行して、基板搬出装置 70 では、基板搬出ハンド 72 が -X 方向に駆動され、基板 P_1 のうち、基板ホルダ 28 から +X 側にオーバーハングした部分の下方に位置決めされる。さらに、基板ステージ装置 20 では、一对の基板搬入ベアラ装置 82 b それぞれの保持パッド 84 b が、所定のストローク（例えば、50 mm ~ 100 mm 程度）で上昇駆動される。

[0073] 基板搬入ベアラ装置 82 b の保持パッド 84 b は、図 13 (a) 及び図 13 (b) に示されるように、基板ホルダ 28 の上方で待機している基板搬入ハンド 62 上の基板 P_2 に下方から接触し、該基板 P_2 の -X 側の端部近傍を吸着保持する。

[0074] また、保持パッド 84 b による基板 P_2 の吸着保持動作と並行して、基板搬出装置 70 では、基板搬出ハンド 72 が上昇駆動され、露光済みの基板 P_1 のうち、基板ホルダ 28 から +X 側にオーバーハングした部分を裏面から真空吸着把持する。また、基板搬出ハンド 72 が基板 P_1 を吸着把持すると、一对の基板搬出ベアラ装置 82 a それぞれの保持パッド 84 a に対する真空吸引力の供給が停止される。これにより、保持パッド 84 a による基板 P_1 の吸着把持が解除される。保持パッド 84 a は、基板 P_1 の裏面から離間するように、降下駆動される。

[0075] なお、本実施形態では、基板搬出ハンド 72 が、露光済み基板 P_2 の +X 側の端部近傍における中央部を裏面から吸着把持するために、基板 P_2 を基板搬出ベアラ装置 82 a を用いて基板ホルダ 28 からオーバーハング（オフセット）させたが、これに限らず、基板ホルダ 28 の上面における +X 側の端部

近傍に+Z側及び+X側に開口した切欠きを形成し、該切り欠き内に基板搬出ハンド72を挿入することにより、基板P₂をオフセットさせることなく、基板搬出ハンド72が基板P₂を吸着把持できるようにしても良い。

[0076] この後、図14(a)、及び図14(b)に示されるように、基板搬出ハンド72は、基板P₁を保持した状態で+X方向へ駆動される。これにより、基板P₁が基板ホルダ28上から、ビームユニット50(複数のバランスビーム52)上へ移動する。このとき、複数のバランスビーム52それぞれの上から、加圧気体が噴出される。これにより、基板P₁が基板ホルダ28、及びビームユニット50上を、非接触状態(基板搬出ハンド72により保持されている部分を除く)で浮上搬送される。また、一对の基板搬出ベアラ装置82aそれぞれの保持パッド84aは、基板ホルダ28の切り欠き28a(図3(a)及び図3(b)参照)内に一部が収容されるように、-X方向に駆動される。

[0077] また、上記基板搬出ハンド72による基板P₁の基板ホルダ28からの搬出動作と並行して、基板搬入装置60では、基板搬入ハンド62の支持パッド62cが、基板P₂の下面に対して加圧気体を噴出する。これにより、基板搬入ハンド62上で、基板P₂が浮上(あるいは半浮上)状態となる。

[0078] 図15(a)及び図15(b)には、基板搬出ハンド72によって、基板P₁が基板ホルダ28からビームユニット50上に完全に搬出された(受け渡された)状態が示されている。ここで、基板P₁が基板ホルダ28から搬出された後であっても、基板ホルダ28は、加圧気体を引き続き噴出している。

[0079] この基板P₁の搬出動作と並行して、基板搬入装置60では、基板搬入ハンド62が、高速、且つ高加速度(例えば、1G以上)で+X方向に駆動され、基板P₂の下方から退避する。基板搬入ハンド62が、基板P₂の下方から退避すると、基板P₂は、-X側の端部近傍が一对の保持パッド84bにより吸着把持されていることから、基板ホルダ28の上方に取り残される。

[0080] そして、図16(a)及び図16(b)に示されるように、基板搬入ハンド62が基板P₂の下方から完全に退避すると、基板P₂は、保持パッド84

bにより吸着把持されている部分を除き、重力（自重）により自由落下を開始する。このとき、基板 P_2 は、該基板 P_2 の裏面と基板ホルダ28の上面との間の空気抵抗により、急激な落下が阻まれ、緩やか（重力加速度よりも小さな加速度で）基板ホルダ28上に落下する。また、基板 P_2 の落下動作と並行して、一对の基板搬入ベアラ装置82bそれぞれの保持パッド84bも同時に降下（ $-Z$ 方向へ移動）する。

[0081] 保持パッド84bを降下させる手段は、特に限定されず、例えばモータなどの駆動装置を用いて Z 軸方向の位置制御を行っても良いし、あるいは、エアシリンダなどを用いて Z 軸方向の負荷制御（例えば、重力に抗して保持パッド84bを上昇させる力（ $+Z$ 方向の力）を、基板 P の自重による下向き力（ $-Z$ 方向の力）より小さくする制御）を行っても良い。また、基板搬入ベアラ装置82bの保持パッド84bに作用させる $+Z$ 方向の力を、基板 P_2 の裏面を吸着把持した後で解除（ゼロに）することにより、保持パッド84bを基板 P_2 と共に自由落下させても良い。

[0082] 上記基板搬入ベアラ装置82bを用いた基板 P_2 の搬入動作と並行して、複数のバランスビーム52それぞれは、加圧気体の噴出を停止する。また、基板搬出装置70は、基板搬出ハンド72（図16（a）では不図示）による基板 P_1 の吸着保持を解除するとともに、基板 P_1 の裏面から離間するように、基板搬出ハンド72を降下駆動する。これにより、基板 P_1 が複数のバランスビーム52上に載置される。また、基板 P_2 を基板ホルダ28に受け渡した後も、基板搬入ハンド62は、 $+X$ 方向に駆動される（基板 P_1 の下方から退避した後は減速しても良い）。

[0083] なお、上述した基板 P_2 の基板ホルダ28への搬入動作（自由落下）時に、図22に示されるように、基板ホルダ28の外周を囲み、且つ高さ位置（ Z 軸方向の位置）が基板ホルダ28の上面よりも高く設定された、枠状部材29（あるいは、制御壁）を配置し、基板 P_2 と基板ホルダ28との間の空気を逃げ難くし、基板 P_2 の落下速度を調整しても良い。

[0084] 図17（a）及び図17（b）には、一对の基板搬入ベアラ装置82bそ

れぞれの保持パッド84bが降下して、基板ホルダ28の切り欠き28b（図3（a）参照）内に一部が挿入された状態が示されている。ここで、基板 P_2 （保持パッド84bにより把持されている部分を除く）は、その自重により、基板ホルダ28上に自然落下するが、基板ホルダ28の上面からは、加圧気体が噴出されており、該加圧気体の静圧により、降下した基板 P_1 の裏面が基板ホルダ28の上面に接触しない。これにより、基板 P_1 が微小な隙間を介して基板ホルダ28に浮上した状態が保たれる。

[0085] この状態で、基板ステージ装置20（基板ホルダ28、又は基板テーブル24）、あるいは基板ステージ装置20の外部に設けられた、不図示の基板位置計測装置によって、基板ステージ装置20（あるいは基板ホルダ28）に対する基板 P_2 の位置が計測される。その計測結果に基づいて、一对の基板搬入ベアラ装置82bそれぞれの保持パッド84bが、独立にX軸方向に駆動される。これにより、基板ステージ装置20（あるいは基板ホルダ28）に対する基板 P_2 のX軸方向、及び θz 方向の位置が修正される。

[0086] 上記基板 P_2 の位置修正動作（ファインアライメント動作）と並行して、ポート部では、基板 P_1 が載置されたビームユニット50が、+X方向に駆動されるとともに、基板搬出装置70のアライメントパッド78が、-X方向に駆動され、基板 P_1 の中央に対向する位置に位置決めされる。

[0087] この後、図18（a）及び図18（b）に示されるように、基板ホルダ28からの加圧気体の噴出が停止され、基板 P_2 が基板ホルダ28の上面に着地（接触）する。このように、本実施形態では、基板ホルダ28に着地させる直前に低摩擦（浮上）状態で基板 P_2 の正確な位置決め（ファインアライメント）を行うので、基板 P_2 の落下時には、落下（着地）位置や姿勢を考慮する必要がなく、且つ、基板 P_2 の着地後に基板 P_2 を再配置（リロード）する必要が生ずるおそれがない。

[0088] また、基板 P_2 は、基板ホルダ28の上空であって、基板ホルダ28との間に微小な（例えば数十マイクロメートル～数百マイクロメートルの）隙間が形成された位置で、一時的に落下動作を停止するので、基板 P_2 と基板ホルダ

28との間に局所的な空気溜りが発生することを抑制することができる。従って、基板 P_2 を基板ホルダ28に保持させる際に、該基板 P_2 の変形を抑制することができる。なお、基板 P_2 を基板ホルダ28上に載置する際、基板ホルダ28からの加圧気体の噴出停止の場所、あるいは時間を制御することによって、さらには基板ホルダ28からの基板 P_2 の真空吸引を併用することによって、基板 P_2 の変形を抑制しても良い。

[0089] なお、基板搬入ベアラ装置82bにおいて、保持パッド84bは、搬入対象の基板 P_2 の基板ホルダ28に対するY軸方向の位置決め（ファインアライメント）を行うことが可能なように、Y軸方向へ微小駆動可能に構成されていても良い。

また、本実施形態において、保持パッド84bは、水平面内に関してX軸方向のみへ駆動する構成であったが、実際には、基板 P_2 が θz 方向に微小回転可能なように、不図示であるが、弾性変形などによってZアクチュエータ86z（図3（b）参照）の支柱に対して、微小に θz 方向、及びY軸方向に変位が可能になっている。

[0090] 基板ステージ装置20では、基板ホルダ28上に基板Pが載置されると、基板ホルダ28が基板 P_2 を吸着保持し、所定の露光開始位置へと移動する。基板 P_2 に対する露光動作時の基板ステージ装置20の動作については、説明を省略する。

[0091] また、上記基板ホルダ28による基板 P_2 の吸着保持動作と並行して、基板搬出装置70では、アライメントパッド78が上昇駆動され、基板 P_1 の裏面における中央部を下方から吸着把持する。また、アライメントパッド78が基板 P_1 を吸着把持すると、複数のバランスビーム52それぞれから加圧気体が噴出され、これにより、基板 P_2 が複数のバランスビーム52に浮上する。この後、アライメントパッド78を+X方向へ駆動することにより、基板 P_1 を外部搬送装置100との基板交換位置へ移動させる。この際、所定の場所において、アライメントパッド78により、基板 P_1 の水平面内の位置（X軸及びY軸方向の位置、並びに θz 方向の姿勢）を修正しても良い。

- [0092] 図19(a)及び図19(b)には、基板 P_1 が外部搬送装置100との基板交換位置へ位置決めされた状態が示されている。基板交換位置において、基板搬出装置70のアライメントパッド78は、基板 P_1 の吸着保持を解除するとともに、基板 P_1 から離間するように降下駆動される。
- [0093] この後、外部搬送装置100のロボットハンドが複数のバランスビーム52の上面よりも低い高さ位置で-X方向に移動するとともに、上昇して複数のバランスビーム52上の基板 P_1 を下から掬い取る。複数のバランスビーム52は、加圧気体の噴出を停止する。
- [0094] 露光済みの基板 P_1 を保持した外部搬送装置100のロボットハンドは、図20(a)及び図20(b)に示されるように、+X方向へ移動してポート部から退出する。ポート部では、基板搬入ハンド62との接触を避けるためにビームユニット50(複数のバランスビーム52)が-X方向へ移動した後、基板搬入ハンド62が降下駆動される。
- [0095] 露光済みの基板 P_1 が、例えばコータ/デベロッパなどの外部装置(不図示)に受け渡された後、外部搬送装置100のロボットハンドは、図21(a)及び図21(b)に示されるように、基板 P_2 の次に露光が行われる予定の基板 P_3 を保持してポート部に向けて移動する。また、ポート部では、基板搬入ハンド62が複数のバランスビーム52よりも下方へ移動するとともに、複数のバランスビーム52が、+X方向へ移動し、外部搬送装置100のロボットハンドから基板 P_3 を受け取るための基板受け取り位置に位置決めされる。これにより、最初の図5(a)及び図5(b)に示される状態に戻る。
- [0096] 以上説明した本実施形態によれば、搬入対象の基板Pを自由落下させることにより、基板ステージ装置20上に搬入するので、例えば基板搬入装置60から基板Pを受け取るための装置(例えば、リフトピン装置など)を用いる場合に比べ、装置構成が簡単である。また、基板搬入装置60から基板ホルダ28への基板受け渡し動作時における可動部材の動作が少ないので、迅速に基板Pの搬入を行うことが可能となる。また、例えばリフトピン装置などを用いる場合に比べ、発塵を抑制できるので、基板Pに対するゴミの付着

を抑制できる。

[0097] また、基板ステージ装置 20 に、例えばリフトピン装置などの基板 P を基板搬入装置 60 から受け取るための装置、あるいは基板 P を搬送時に該基板 P を載置する部材（いわゆる基板トレイなど）を収容するための孔部（あるいは凹部）を基板ホルダ 28 に形成しなくても良い。従って、気体噴出用、及び気体吸引用の微小な孔部を除き、基板ホルダ 28 の上面のほぼ全面を平坦化することができる。これにより、基板ホルダ 28 に載置された基板 P の平面矯正を確実に行うことができ、露光精度が向上する。また、基板ホルダ 28 上に孔部、凹部などを形成しなくても良いので、該孔部、凹部に起因する露光光の反射率、反射量の変化を抑制できる。従って、基板 P に対するマスクパターンの転写ムラを抑制できる。

[0098] また、搬入対象の基板 P を自由落下させる際に、基板搬入時に基板 P を支持していた基板搬入装置 60 とは分離して設けられた一对の基板搬入ベアラ装置 82b により基板 P の水平面内の位置を拘束するので、自由落下時の空気抵抗の影響による基板 P の水平面内の位置ずれを抑制できる。したがって、基板 P を確実に基板ホルダ 28 上に落下させることができる。

[0099] また、基板 P を基板ホルダ 28 上に載置する前に、該基板 P の自由落下を一旦停止させるので、基板ホルダ 28 に基板 P を吸着保持させる際に該基板 P と基板ホルダ 28 との間における、いわゆる空気溜まりの発生、及び空気溜まりに起因する基板 P の変形を抑制できる。また、基板 P を基板ホルダ 28 上に落下させる際に、基板ホルダ 28 がエアベアリングのように機能するので、落下時の衝撃を抑制することができる。

[0100] また、基板 P を基板ホルダ 28 上に載置する前に、一对の基板搬入ベアラ装置 82b によって、該基板の基板ホルダ 28 に対する位置決めを行うので、一旦基板ホルダ 28 上に載置した基板 P の再配置（リロード）を行う必要（例えば、載置位置のずれ）が生ずる可能性を低減できる。従って、基板 P の搬入動作速度が向上し、全体的なスループットが向上する。

[0101] また、近年、基板 P は、より薄型化、軽量化される傾向にある。基板 P が

薄型化、軽量化されると、基板Pに作用する重力方向下向きの力が低下するので、基板Pを自重により自由落下させて基板ホルダ28に受け渡す際の衝撃を低減できる。このように、本実施形態に係る基板交換装置40は、薄型化、軽量化された大型の基板Pの交換に特に好適である。なお、本実施形態では、落下時の基板Pに作用する空気抵抗によって該基板Pの急激な落下を抑制し、これにより基板Pが基板ホルダ28上に載置される際の衝撃を抑制することから、基板ホルダ28の上面は、凹部、あるいは孔部などが形成されていないフラットな領域が多いことが好ましい。

[0102] なお、上記第1の実施形態の構成は、適宜変更が可能である。例えば、上記第1の実施形態では、図3(a)に示されるように、基板ホルダ28の+X側に切欠き28aが形成され、該切り欠き28a内に基板搬出ベアラ装置82aの保持パッド84aの一部が収容されたが、これに限られず、例えば基板搬出ベアラ装置82aを省略し、基板ホルダ28の-X側に配置された一对の基板搬入ベアラ装置82bが、基板搬出動作をアシストするようにしても良い。

[0103] すなわち、本変形例に係る基板ホルダ28上の基板Pの交換動作では、まず基板搬入ベアラ装置82bが基板Pを把持して基板ホルダ28上を非接触で+X方向へ移動させ、基板Pを基板ホルダ28からオフセット（オーバーハング）させると（図11(a)及び図11(b)参照）、基板ホルダ28からの加圧気体の噴出が停止され、基板Pは、再び基板ホルダ28に載置される。基板搬入ベアラ装置82bは、基板Pの吸着を解除して少し降下し、再び-X方向に移動した後、高く上昇して基板ホルダ28の上空で待機する新しい基板Pを下から吸着把持する。基板搬出装置70では、基板搬出ハンド72が基板ホルダ28上にオフセットして載置された基板Pの端部近傍を下方から吸着把持する（図12(a)及び図12(b)参照）。その後、基板ホルダ28、及びバランスビーム52から加圧気体が噴出され、基板Pは基板搬出ハンド72に把持された部分以外が、非接触な状態でポート部まで搬出される。このように、本変形例によると、基板搬出ベアラ装置82aを

省略した（基板搬入用のアシスト装置と基板搬出用のアシスト装置とを共通にした）ので、構造がシンプルになり、コストを低減することができる。

[0104] また、アライメントパッド78は、基板Pを θ z方向に、例えば90°回転できるようになっていても良い。この場合、ポート部において、アライメントパッド78を用いて基板Pの向きを変える（長手方向をX軸又はY軸に平行にする）ことが可能であるので、例えば外部搬送装置100から長手方向がX軸に平行な状態（横長の状態）で搬送された基板Pを、ポート部において、例えば90°回転させて、長手方向がY軸に平行な状態（縦長の状態）とすることができる。したがって、基板Pを基板ステージ装置20に搬入する際に、基板Pを横長の状態で搬入すること、及び縦長の状態で搬入すること、を任意に選択することができる。また、外部搬送装置100によって縦長の状態でポート部に搬送された基板Pを、ポート部で、例えば90°回転させて横長の状態することも可能である。この場合、外部搬送装置100のロボットハンドの指部を短くすることができる。

[0105] 《第2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23～図25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、基板交換装置の一部の構成及び動作が異なる点を除き、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し、上記第1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1の実施形態と同じ符号を付してその説明を省略する。

[0106] 上記第1の実施形態では、図3（a）及び図3（b）に示されるように、基板搬入ベアラ装置82bは、基板ホルダ28に形成された切り欠き28b内に保持パッド84bの一部が収納され、該保持パッド84bを支持して上下動する支柱部材は、基板ホルダ28の外側（-X側）に配置されていたのに対し、本第2実施形態では、図23に示されるように、基板搬入ベアラ装置182bにおいて、吸着パッドであるキャップ184bを支持して上下動する支柱部材185は、平面視で、基板ホルダ128に形成された切り欠き

(又は貫通穴)の内部に(平面視で基板ホルダ128に重なって)配置されている点異なる。なお、Xアクチュエータ86xの位置とZアクチュエータ86zの位置とが、上記第1の実施形態とは逆であるが、動作は、同じである。

[0107] 本実施形態において、支柱部材185は円筒形であり、該支柱部材185の上方先端側には基板吸着用のキャップ184bと称される吸着パッドが取り付けられている。キャップ184bは、XZ断面がT字状に形成されており、基板ホルダ28に基板Pが載置されているとき、キャップ184bの上半部が基板ホルダ28表面に形成されたテーパ穴状の凹部128b(ざぐり穴)内に收容される。キャップ184bの上半部の厚みは、凹部128bに收容された状態で、キャップ184bの上面と基板ホルダ128の上面とが同一高さ位置となるように設定されている。

[0108] また、キャップ184bの下半部には凹部が形成されており、該凹部内に支柱部材185が挿入されている。キャップ184bと支柱部材185とは、機械的に分離しており、キャップ184bと支柱部材185との間には、キャップ184bの支柱部材185を軸とする θz 方向の回転が許容される程度の隙間が形成されている。支柱部材185には、不図示の管路が形成されている。キャップ184bの上半部には、上記管路に連通する絞り穴183が形成されている。基板搬入ベアラ装置182bでは、上記支柱部材185の管路、及び絞り穴183を介してキャップ184bに真空吸引力が供給される。キャップ184bの表面には、真空吸着用の浅い吸着溝(又は小さな吸着穴)が形成されており、基板Pが基板ホルダ128に載置されているとき、キャップ184bは、基板Pの撓み、及び浮き上がりを抑制し、平坦性を維持させることができる。

[0109] さらに、基板ホルダ128には、凹部128bに一端が開口する管路189が形成されている。基板ホルダ128は、該管路189を介してキャップ184bを凹部128bに対して真空吸着保持し、凹部128bで確実に位置決めできるようになっている。なお、該管路189を分岐させ、該分岐管

をキャップ 184 b の内部を通してキャップ 184 b の表面に開口させても良い。この場合、基板ホルダ 128 に載置された基板 P を真空吸引して、キャップ 184 b の上面に基板 P を倣わせることができる。

[0110] また、キャップ 184 b と支柱部材 185 との間には、例えば引張コイルばね 187 が配置されており、相互に引き合う力によってキャップ 184 b を強い力で基板ホルダ 128 の凹部 128 b に押し付けて位置決めするようになっている。

[0111] 本第 2 の実施形態においても、基板搬入ベアラ装置 182 b は、上記第 1 の実施形態と同様に、基板 P の搬入時に、基板ホルダ 128 の上空で、基板 P の -X 側の端部を吸着把持する。図 24 に示されるように、基板搬入ベアラ装置 182 b では、Z アクチュエータ 86 z により、支柱部材 185 が上昇駆動されると、キャップ 184 b が支柱部材 185 と一体的に上昇し、基板ホルダ 128 の上空に待機している基板 P の下面を吸着把持する。基板 P を基板ホルダ 128 上に載置する際には、基板 P の自由落下に伴い、キャップ 184 b が -Z 方向に移動すること、及び基板ホルダ 128 が基板 P を吸着保持する前に、基板搬入ベアラ装置 182 b を用いて基板 P のファインアライメントを行うことは、上記第 1 の実施形態と同じである。キャップ 184 b は、支柱部材 185 に対して θz 方向に回転可能であるので、上記ファインアライメント動作時にキャップ 184 b による基板 P の吸着保持が外れるおそれがない。なお、基板 P が θz 方向へ移動するときのキャップ 184 b の微少な Y 方向への変位は、キャップ 184 b と支柱部材 185 との間の嵌合ガタ、あるいは支柱部材 185 の変形により、対応することができる。

[0112] なお、図 25 に示される変形例に係る基板搬入ベアラ装置 182 c のように、支柱部材 185 の X 駆動によって基板 P がキャップ 184 b と共に θz 方向に回転するとき、回転する場所は、あらかじめ二重管になっていて回転可能に構成された支柱部材 185 の中間部で行われるようにしても良い。これにより、吸着力の影響を受けないで小さな摩擦力で基板 P 及びキャップ 184 b を回転させることができる。

[0113] ここで、本第2の実施形態において、キャップ184bと支柱部材185とが機械的に分離されているのは、基板ホルダ128に基板Pを載置したときのキャップ184bのZ位置を、Zアクチュエータ86zのZ位置決め精度によらず正確に行なうためである。図25に示される基板搬入ベアラ装置182cでは、キャップ184bと支柱部材185とを一体構造にして、下方の二重管部分において、軸を外筒よりも長くして隙間を持たせ、前述のZ動作を行なうようにしても良い。

[0114] 以上のように、本第2の実施形態では、基板搬入ベアラ装置182bをキャップ184bと支柱部材185とに分離し、キャップ184bを基板ホルダ128の表面と同一高さに埋め込んだので、基板ホルダ128の上面に凹部128bが形成されているにもかかわらず、基板Pの平面悪化を抑えることができる。また、一对の基板搬入ベアラ装置182bをX軸方向の逆方向に駆動することによって、容易に基板Pを θz 回転させることができる。

[0115] また、基板搬入ベアラ装置182bをX駆動させて基板Pのアライメントを行なうために必要な、キャップ184bの外径と基板ホルダ128の凹部128bの外径との隙間は、露光光反射の反射量の違いを生じて転写ムラを発生させるおそれがあるが、凹部128bがテーパ穴状に形成されているので、基板ホルダ128の表面に垂直に進入してくる露光光は、凹部128bの底部まで到達しない。従って、反射量の変化（光の吸収）を抑制することができる。

[0116] なお、基板搬入ベアラ装置182bについてのみ説明したが、基板搬出ベアラ装置182aの構成は、基板搬入時に基板Pを θz 方向に回転させる必要がないことから、キャップ184aが θz 方向に回転しないように構成されている点を除き、基板搬入ベアラ装置182bと同様であるので、説明を省略する。

[0117] 《第3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26～図29(b)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、基板交換

装置の一部の構成及び動作が異なる点を除き、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し、上記第１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１の実施形態と同じ符号を付してその説明を省略する。

[0118] 上述した第１の実施形態の基板交換装置４０（図１、図２など参照）は、基板ホルダ２８上の基板Ｐをわずかに浮上させてスライド搬出させるとほぼ同時に、基板ホルダ２８の上空で待機中の新しい基板Ｐを支持した基板搬入ハンド６２を退出させ、新しい基板Ｐを直ちに自由落下させて基板ホルダ２８上に載置するようにしたので、基板ホルダ２８表面が空になって大気に晒される時間は極めて短い。また、基板搬入装置６０から基板Ｐを受け取るための装置（例えば、リフトピン装置など）、あるいは基板Ｐを搬送する際に該基板Ｐを載置する部材（いわゆる基板トレイ）を用いないので、発塵、及びこれに起因する基板ホルダ２８上へのゴミの付着の可能性も低い。しかし、基板Ｐの裏面にゴミが付着した状態で基板ホルダ２８に搬入されることも予想される。本第３実施形態に係る基板交換装置２４０は、基板Ｐを基板ホルダ２８に搬入する前に、基板Ｐの裏面のゴミを除去する点が上記第１の実施形態と異なる。

[0119] 図２６に示されるように、第３の実施形態の基板交換装置２４０において、複数のバランスビーム５２の＋Ｙ側及び－Ｙ側それぞれには、平面視円弧状のエアベアリング２５２（以下、Ｒガイド２５２と称する）が配置されている。Ｒガイド２５２の幅は、バランスビーム５２と同等である。Ｒガイド２５２は、例えば中空の棒状部材を曲げ加工によって円弧状に曲げた後、複数の微小な穴を形成することによって作成される。Ｒガイド２５２の上面の高さ位置は、複数のバランスビーム５２の上面の高さ位置に対して、幾分低くなるように設定されている。一对のＲガイド２５２は、複数のバランスビーム５２と一体的にＸ軸方向に移動が可能になっている。また、図２７に破線で示されるように、基板Ｐは、複数のバランスビーム５２上に載置された状態で、＋Ｙ側の端部近傍が、＋Ｙ側のＲガイド２５２の端部近傍に

支持され、－Ｙ側の端部近傍が、－Ｙ側のＲガイド２５２の端部近傍に支持されている。

[0120] 基板交換装置２４０では、図２７に示されるように、複数のバランスビーム５２、及び一对のＲガイド２５２から加圧気体を排気して該基板Ｐを浮上させつつ、アライメントパッド７８によって基板Ｐを回転させることにより、一对のＲガイド２５２の非接触支持によって、基板Ｐを四隅が自重により垂れ下がることなく低摩擦で θz 方向に、例えば 90° 以上回転させることが可能となる。

[0121] この際、基板Ｐの裏面は、アライメントパッド７８に吸着保持された中央部を除いて、他のすべての領域にバランスビーム５２から加圧気体が万遍なく吹き付けられる。これにより、基板Ｐの裏面に付着したゴミを吹き飛ばすことができる。

[0122] なお、基板Ｐの裏面の加圧気体による清掃としては、図２８に示されるように、複数のバランスビーム５２からの少ない流量、流速のエア排気とは別に、清掃専用強力な噴流を吹き付けるライン状の一对のノズル２５４を用意しても良いし、例えばライン状の一对のブラシ（不図示）を用意して、基板Ｐの裏面を直接掃いても良い。図２９（ａ）、及び図２９（ｂ）は、ライン状の高圧エア、又はブラシで基板Ｐの裏面を清掃しながら、基板Ｐを θz 方向に、例えば 180° 回転させた様子を模式的に示したものである。なお、図２９（ａ）、及び図２９（ｂ）において、符号２５４は、一对のノズル２５４（図２８参照）から加圧エアが噴出される範囲、あるいは一对のブラシ（不図示）を示す。

[0123] 図２９（ａ）は、初期状態であり、図２９（ｂ）は、基板Ｐを、例えば 180° 回転させたときの清掃の軌跡を示している。なお、図２９（ｂ）では、理解を容易にするために、基板Ｐが回転する代わりに一对のノズル２５４（図２８参照）又は一对のブラシを、例えば 15° 毎に回転させた図が示されているが、実際には、一对のノズル２５４又は一对のブラシの回転は、連続して行なわれるので、アライメントパッド７８により吸着され中央部を除

いて、基板Pのほぼ全面を清掃できることがわかる。

[0124] また、本第3の実施形態では、基板Pを複数のバランスビーム52上で、例えば90°度以上回転させて、該基板Pの裏面全体にエアを吹き付けることができることから、バランスビーム52のエアベアリング、及びライン状ノズル254からの排気エアの温度を細かく制御することによって、基板Pを所定の均一な温度に温調することができる。その結果、ポート部で待機中に基板Pの熱収縮を抑えて高精度な露光を行なうことが可能となる。

[0125] なお、以上説明した第1～第3の各実施形態（及びその変形例）の構成は、適宜変更が可能である。例えば、上記各実施形態では、Y軸方向に離間して配置された一对の基板搬入ベアラ装置82bそれぞれの保持パッド84bを用いて、基板PのY軸方向に離間する2箇所を保持したが、基板Pの保持箇所は、これに限らず、例えばひとつの保持パッド84bにより、基板Pを1箇所で保持しても良い。この場合、保持パッド84bと基板Pとの接触面積を確保するため、保持パッド84bの保持面をY軸方向に延びる形状にすると良い。

[0126] また上記各実施形態では、基板搬入ベアラ装置82bが、基板Pの-X方向側端部を拘束（保持）するように構成しているが、これに限られるものではない。例えば、基板Pの+Y方向側端部や-Y方向側端部、あるいは-X方向側端部と+Y方向側端部との角部や、-X方向側端部と-Y方向側端部との角部を拘束（保持）するように構成しても良い。基板搬入ベアラ装置82bが基板Pを拘束する箇所（場所）は、基板搬出ベアラ装置82a、基板搬出装置70、および基板搬入装置60の動作の邪魔にならないように設置できるのであれば、上記各端部または各角部の何れでも、或いは何れの組み合わせであっても良い。

[0127] また、上記各実施形態において、一对の基板搬入ベアラ装置82bそれぞれの保持パッド84bは、対応する切り欠き28b内に收容されたが、これに限られず、例えば基板Pのうち、予め基板ホルダ28の端部近傍からはみ出した部分を吸着保持しても良い。この場合、基板ホルダ28に切り欠き2

8 bを形成する必要がない。なお、上記はみ出した部分は、面積が小さいので、保持パッド8 4 bと基板Pとの接触面積を確保するため、保持パッド8 4 bの保持面をY軸方向に延びる形状にすると良い。また、基板Pを基板ホルダ2 8の上面に載置する際に、該基板Pの裏面と基板ホルダ2 8の上面との間に保持パッド8 4 bを挟み込んだ後に、保持パッド8 4 bを引き抜いても良い。この場合も基板ホルダ2 8に切り欠き2 8 bを形成する必要がない。このとき、保持パッド8 4 bを引き抜く際に基板Pが移動しないように、基板Pの一部を吸着保持しておくが良い。

[0128] また、上記各実施形態において、搬出対象の基板Pは、基板搬出ベアラ装置8 2 aによりオフセット状態（基板ホルダ2 8から一部が突き出した状態）とされたが、これに限られず、基板ホルダ2 8をY軸周りに傾けて基板ホルダ2 8の上面を傾斜させ、自重により基板Pをオフセット状態としても良い。また、基板搬出装置7 0は、基板Pのオフセットされた端部近傍を保持して基板Pを搬出したが、基板Pのうち、予め基板ホルダ2 8の端部近傍からはみ出した部分を吸着保持しても良い。また、基板搬出ベアラ装置8 2 aにより基板Pをオフセット状態とする動作は、基板ホルダ2 8が基板交換位置に移動する最中に（基板ホルダ2 8の移動と並行して）行っても良い。

[0129] また、上記各実施形態において、基板搬入装置6 0は、基板Pを重力方向下方から支持する基板搬入ハンド6 2を用いて基板Pを搬送したが、基板Pの搬送時における自由落下を防止できれば、搬入用の搬送装置の構成は、これに限られず、例えば公知のベルヌーイチャックなどを用いて基板Pを重力方向上方から吊り下げ支持して搬送しても良い。この場合、ベルヌーイチャックによる基板Pの吊り下げ支持を解除することにより、基板Pを自重により落下させることができる。

[0130] なお、このベルヌーイチャック方式を用いる場合にも、基板ホルダ2 8の上空で基板PのXY平面内の位置を拘束するために、上記実施形態における基板搬入ベアラ装置8 2 bの代わりになる何らかの搬送アシスト機構が必要になる。この搬送アシスト機構として例えば、基板Pの側面を物理的に制限

するための壁部材をベルヌーイチャックの周辺部に構成するようにしても良い。あるいは、基板Pの側面に対して、XY平面内の位置拘束のためのエアを吹き付ける機構を、ベルヌーイチャックに設けるようにしても良い。

[0131] また、上記実施形態における基板交換時の動作シーケンスでは、図14～図16に示されるように、基板搬出ハンド72の+X方向への駆動（基板搬出ハンド72による、基板P₁の基板ホルダ28からの搬出動作／基板搬出ハンド72の「引き抜き動作」と称す）の開始後に、基板搬入ハンド62の+X方向への駆動（基板搬入ハンド62の基板P₂の下方からの退避動作／換言すれば基板搬入ハンド62による基板P₂の基板ホルダへ28への搬入動作／基板搬入ハンド62の「引き抜き動作」と称す）を開始するものとして説明したが、この引き抜き動作のタイミングはこれに限られない。基板搬入ハンド62の上記引き抜き動作に伴って自重で落下する基板P₂が、両ハンド62, 72および基板P₁に接触しないように動作タイミングを制御していれば、両ハンド62, 72の上記引き抜き動作の開始順序はどちらが先でも、或いは同時でも良い。

[0132] また、上記各実施形態において、基板ホルダ28は、基板Pを吸着保持する構成であったが、これに限られず、例えば基板Pを非接触状態で保持しても良い。

[0133] また、上記実施形態において、基板ホルダ28の上空で基板PのXY平面内の位置を拘束するための基板搬入ベアラ装置82bは、基板ホルダ28（基板ステージ装置20）が備えていたが、これに限られず、例えば基板搬入装置60が有していても良いし、あるいは、基板交換位置の上方において、例えば基板ステージ装置20などを収容するチャンバを構成するフレーム部に吊り下げ支持されても良い。

[0134] また、上記各実施形態では、外部搬送装置100のロボットハンドが搬入対象の基板Pをポート部に受け渡した後、該基板Pを基板搬入装置60が基板ホルダ28の上空に搬送したが、これに限られず、外部搬送装置100のロボットハンドが、搬入対象の基板Pを基板ホルダ28の上空に搬送し、該

基板Pを基板搬入ベアラ装置82bに直接受け渡しても良い。

- [0135] また、照明系12で用いられる光源、及び該光源から照射される照明光Lの波長は、特に限定されず、例えば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、F₂レーザ光（波長157nm）などの真空紫外光であっても良い。
- [0136] また、上記各実施形態では、投影光学系16として、等倍系が用いられたが、これに限られず、縮小系、あるいは拡大系を用いても良い。
- [0137] 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。
- [0138] 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。
- [0139] 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

[0140] 以上説明したように、本発明の物体搬送方法、及び装置は、物体を搬送するのに適している。また、本発明の露光装置は、物体を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製造に適している。また、本発明のバイス製造方法は、マイクロデバイスの製造に適している。

符号の説明

[0141] 10…液晶露光装置、20…基板ステージ装置、40…基板交換装置、50…ビームユニット、60…基板搬入装置、70…基板搬出装置、80…基板アシスト装置、82a…基板搬出ベアラ装置、82b…基板搬入ベアラ装置、P…基板。

請求の範囲

- [請求項1] 物体を支持する支持面を有する支持部と、
前記支持面の上方に位置する前記物体の一部を保持する第1保持部と、
前記支持面の上方に位置する前記物体の他部を保持する第2保持部と、
前記第2保持部による前記物体の他部の保持を解除すると、前記物体を保持した前記第1保持部を、前記物体が前記支持面に支持されるように下方へ駆動制御する制御装置と、を備える物体搬送装置。
- [請求項2] 前記制御装置は、前記第1保持部を前記物体の他部の落下に基づいて下方へ駆動制御する請求項1に記載の物体搬送装置。
- [請求項3] 前記第2保持部は、前記物体の他部を浮上保持可能に保持し、
前記制御装置は、前記第2保持部が前記物体の他部を浮上保持させた状態で前記物体の他部から退避するように駆動する請求項1又は2に記載の物体搬送装置。
- [請求項4] 前記制御装置は、前記物体と前記支持面との間に介在する気体により前記物体が変形しないように前記第1保持部を駆動する請求項1から3の何れか一項に記載の物体搬送装置。
- [請求項5] 前記支持部は、前記支持面から前記物体に対して気体を供給する供給孔と、前記支持面と前記物体との間の気体を吸引する吸引孔と、を有し、
前記保持部に保持された前記物体と前記支持面との間の気体の量を変化させる請求項4に記載の物体搬送装置。
- [請求項6] 前記支持部を駆動する駆動装置をさらに備え、
前記駆動装置は、前記支持面に平行な面に沿って移動可能であり、
前記第1保持部は、前記支持部に対して所定の位置関係で前記面に沿って移動可能である請求項1から5の何れか一項に記載の物体搬送装置。

- [請求項7] 前記制御装置は、前記駆動装置により前記支持部が駆動されているときに前記第1保持部を駆動する請求項6に記載の物体搬送装置。
- [請求項8] 前記第1保持部は、前記支持部に設けられている請求項7に記載の物体搬送装置。
- [請求項9] 前記駆動装置は、前記支持面に支持された前記物体が処理される位置及び前記物体が前記支持面に支持される位置との一方の位置から他方の位置へ前記支持部を駆動する請求項6から8の何れか一項に記載の物体搬送装置。
- [請求項10] 前記第1保持部は、上下方向に交差する2次元平面に平行な方向に関して、前記物体の位置を拘束した状態で前記物体とともに下方に移動する請求項1から9の何れか一項に記載の物体搬送装置。
- [請求項11] 前記第1保持部は、前記上下方向に交差する2次元平面内に平行な方向の位置に関して、前記支持面に対する前記物体の位置調整を行う請求項10に記載の物体搬送装置。
- [請求項12] 前記支持部は、前記位置調整において、前記支持面と前記物体との間に気体を介在させ前記物体を非接触支持する請求項11に記載の物体搬送装置。
- [請求項13] 前記第1保持部は、前記位置調整を行った後に、前記物体を前記支持面に支持させる請求項11又は12に記載の物体搬送装置。
- [請求項14] 前記第2保持部を前記支持面の上方に搬送する搬送装置をさらに備える請求項1から13の何れか一項に記載の物体搬送装置。
- [請求項15] 前記支持面上に支持された別の物体を搬出する搬出装置をさらに備え、
前記制御装置は、前記別の物体を前記搬出装置が搬出する動作と少なくとも一部並行して、前記搬送装置が前記第2保持部を前記物体の下方から退避させる請求項14に記載の物体搬送装置。
- [請求項16] 前記制御装置は、前記別の物体を前記搬出装置が搬出する動作と少なくとも一部並行して、前記物体の一部を保持した前記第1保持部を

下方へ駆動させる請求項 15 に記載の物体搬送装置。

- [請求項17] 前記別の物体の一部を保持する第3保持部をさらに備え、
前記制御装置は、前記別の物体を保持する前記第3保持部を駆動して前記別の物体を前記搬出装置に受け渡す請求項 15 又は 16 に記載の物体搬送装置。
- [請求項18] 前記支持部は、前記第3保持部を収容する第1収容部を有する請求項 17 に記載の物体搬送装置。
- [請求項19] 前記支持部は、前記第1保持部を収容する第2収容部を有する請求項 1 から 18 の何れか一項に記載の物体搬送装置。
- [請求項20] 前記第1保持部は、前記物体の一部を吸着して保持する請求項 1 から 19 の何れか一項に記載の物体搬送装置。
- [請求項21] 前記第1保持部は、前記物体の外周端部のうちの一端部側を保持する請求項 1 から 20 の何れか一項に記載の物体搬送装置。
- [請求項22] 物体を支持する支持面を有する支持部と、
前記物体の一部を保持する第1保持部と、
前記支持面の上方に位置する前記物体を保持した前記第1保持部を、前記物体が前記支持面に支持されるように、前記物体の他部の落下に基づいて下方へ駆動制御する制御装置と、を備える物体搬送装置。
- [請求項23] 物体を支持する支持面を有する支持部と、
前記支持面の上方に位置する前記物体の一部を保持する第1保持部と、
前記支持面の上方に位置する前記物体の他部を保持する第2保持部と、
前記第1保持部が前記物体の一部を保持した状態で、前記第2保持部が前記物体の他部を浮上保持させた状態で前記物体の他部から退避するように駆動制御する制御装置と、を備える物体搬送装置。
- [請求項24] 前記制御装置は、前記物体の一部を保持した前記第1保持部を、前記物体が前記支持面に支持されるように下方へ駆動制御する請求項 2

3に記載の物体搬送装置。

[請求項25] 前記制御装置は、前記第1保持部を、前記物体の他部が前記物体の自重により下方へ移動する前記落下速度に基づいて下方へ駆動制御する請求項1から24の何れか一項に記載の物体搬送装置。

[請求項26] 請求項1から25の何れか一項に記載の物体搬送装置と、
前記支持面上に支持された前記物体に対してエネルギービームを用いて所定のパターンを形成するパターン形成装置と、を備える露光装置。

[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27又は28に記載の露光装置を用いて前記基板を露光することと、
露光された前記基板を現像することと、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26から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] 物体を支持する支持面を有する支持部の前記支持面の上方に位置する前記物体の一部を第1保持部を用いて保持することと、
前記支持面の上方に位置する前記物体の他部を保持する第2保持部による前記物体の他部の保持を解除すると、前記物体を保持した前記第1保持部を、前記物体が前記支持面に支持されるように下方へ駆動制御することと、を含む物体搬送方法。

[請求項32] 前記制御することでは、前記第1保持部を前記物体の他部の落下に基づいて下方へ駆動制御する請求項31に記載の物体搬送方法。

[請求項33] 前記第2保持部は、前記物体の他部を浮上保持可能に保持し、

前記制御することでは、前記第 2 保持部が前記物体の他部を浮上保持させた状態で前記物体の他部から退避するように駆動する請求項 3 1 又は 3 2 に記載の物体搬送方法。

[請求項34] 前記制御することでは、前記物体と前記支持面との間に介在する気体により前記物体が変形しないように前記第 1 保持部を駆動する請求項 3 1 から 3 3 の何れか一項に記載の物体搬送方法。

[請求項35] 前記支持部は、前記支持面から前記物体に対して気体を供給する供給孔と、前記支持面と前記物体との間の気体を吸引する吸引孔と、を有し、

前記保持部に保持された前記物体と前記支持面との間の気体の量を変化させる請求項 3 4 に記載の物体搬送方法。

[請求項36] 前記支持部を駆動装置を用いて駆動すること、をさらに含み、
前記駆動装置は、前記支持面に平行な面に沿って移動可能であり、
前記第 1 保持部は、前記支持部に対して所定の位置関係で前記面に沿って移動可能である請求項 3 1 から 3 5 の何れか一項に記載の物体搬送方法。

[請求項37] 前記制御することでは、前記駆動装置により前記支持部が駆動されているときに前記第 1 保持部を駆動する請求項 3 6 に記載の物体搬送方法。

[請求項38] 前記第 1 保持部は、前記支持部に設けられている請求項 3 7 に記載の物体搬送方法。

[請求項39] 前記駆動することでは、前記支持面に支持された前記物体が処理される位置及び前記物体が前記支持面に支持される位置との一方の位置から他方の位置へ前記支持部を駆動する請求項 3 6 から 3 8 の何れか一項に記載の物体搬送方法。

[請求項40] 前記第 1 保持部は、上下方向に交差する 2 次元平面に平行な方向に関して、前記物体の位置を拘束した状態で前記物体とともに下方に移動する請求項 3 1 から 3 9 の何れか一項に記載の物体搬送方法。

- [請求項41] 前記第1保持部は、前記上下方向に交差する2次元平面内に平行な方向の位置に関して、前記支持面に対する前記物体の位置調整を行う請求項40に記載の物体搬送方法。
- [請求項42] 前記支持部は、前記位置調整において、前記支持面と前記物体との間に気体を介在させ前記物体を非接触支持する請求項41に記載の物体搬送方法。
- [請求項43] 前記第1保持部は、前記位置調整を行った後に、前記物体を前記支持面に支持させる請求項41又は42に記載の物体搬送方法。
- [請求項44] 前記第2保持部を前記支持面の上方に搬送装置を用いて搬送すること、をさらに含む請求項31から43の何れか一項に記載の物体搬送方法。
- [請求項45] 前記支持面上に支持された別の物体を搬出装置を用いて搬出すること、をさらに含み、
前記搬出することでは、前記別の物体を前記搬出装置が搬出する動作と少なくとも一部並行して、前記搬送装置が前記第2保持部を前記物体の下方から退避させる請求項44に記載の物体搬送方法。
- [請求項46] 前記搬出することでは、前記別の物体を前記搬出装置が搬出する動作と少なくとも一部並行して、前記物体の一部を保持した前記第1保持部を下方へ駆動させる請求項45に記載の物体搬送方法。
- [請求項47] 前記別の物体の一部を第3保持部を用いて保持すること、をさらに含み、
前記搬出することでは、前記別の物体を保持する前記第3保持部を駆動して前記別の物体を前記搬出装置に受け渡す請求項45又は46に記載の物体搬送方法。
- [請求項48] 前記支持部は、前記第3保持部を収容する第1収容部を有する請求項47に記載の物体搬送方法。
- [請求項49] 前記支持部は、前記第1保持部を収容する第2収容部を有する請求項31から48の何れか一項に記載の物体搬送方法。

- [請求項50] 前記第1保持部は、前記物体の一部を吸着して保持する請求項31から49の何れか一項に記載の物体搬送方法。
- [請求項51] 前記第1保持部は、前記物体の外周端部のうちの一端部側を保持する請求項31から50の何れか一項に記載の物体搬送方法。
- [請求項52] 物体を支持する支持面を有する支持部の前記支持面上の上方に位置する物体の一部を第1保持部を用いて保持することと、
前記物体を保持した前記第1保持部を、前記物体が前記支持面に支持されるように、前記物体の他部の落下に基づいて下方へ駆動制御することと、を含む物体搬送方法。
- [請求項53] 物体を支持する支持面を有する支持部の前記支持面の上方に位置する前記物体の一部を第1保持部を用いて保持することと、
前記第1保持部が前記物体の一部を保持した状態で、前記支持面の上方に位置する前記物体の他部を保持する第2保持部を、前記物体の他部を浮上保持させた状態で前記物体の他部から退避するように駆動制御することと、を含む物体搬送方法。
- [請求項54] 前記駆動制御することでは、前記物体の一部を保持した前記第1保持部を、前記物体が前記支持面に支持されるように下方へ駆動制御する請求項53に記載の物体搬送方法。
- [請求項55] 前記駆動制御することでは、前記第1保持部を、前記物体の他部が前記物体の自重により下方へ移動する前記落下速度に基づいて下方へ駆動制御する請求項31から54の何れか一項に記載の物体搬送方法。
- [請求項56] 請求項31から55の何れか一項に記載の物体搬送方法と、
前記支持面上に支持された前記物体に対してエネルギービームを用いて所定のパターンを形成することと、を含む露光方法。
- [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 5 7 に記載の露光方法。

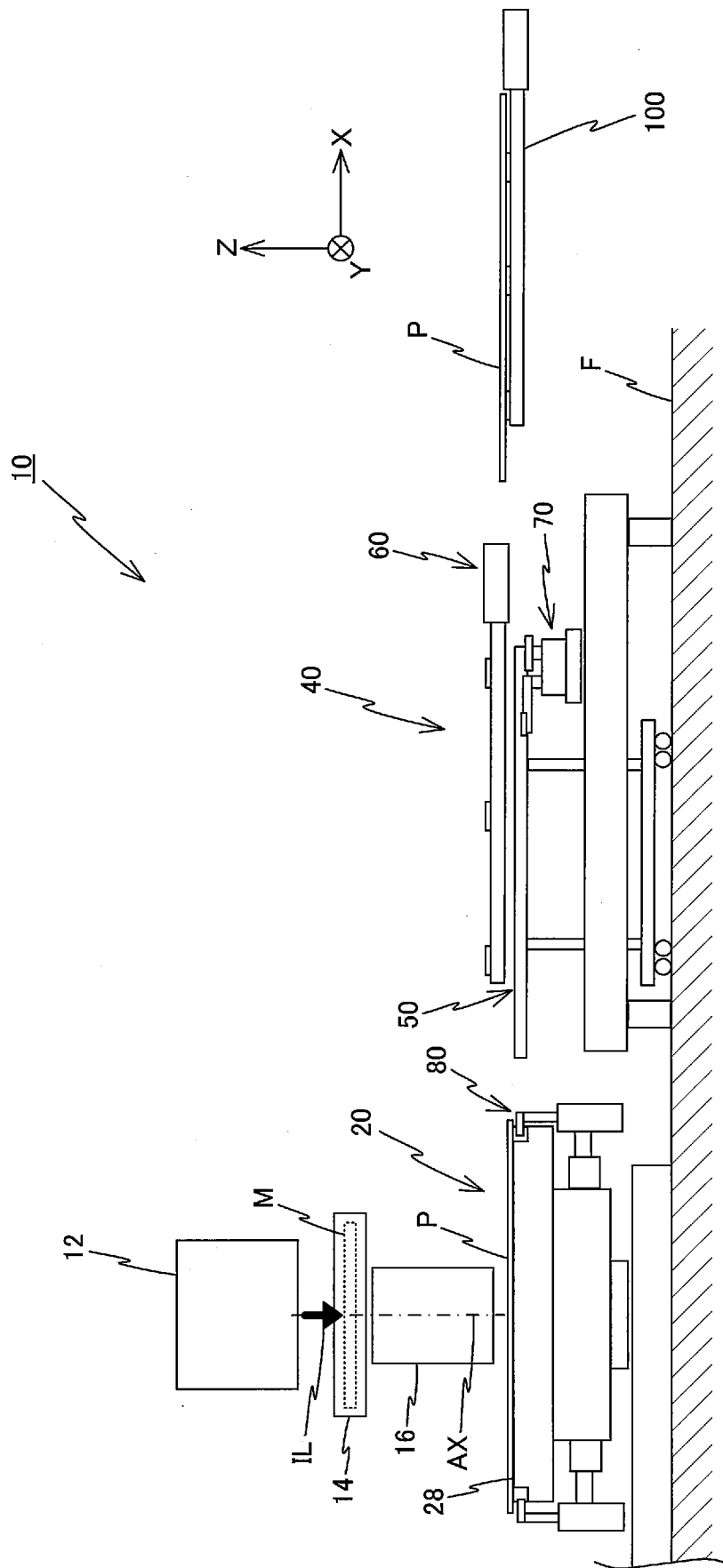
[請求項59] 請求項 5 7 又は 5 8 に記載の露光方法を用いて前記基板を露光することと、

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

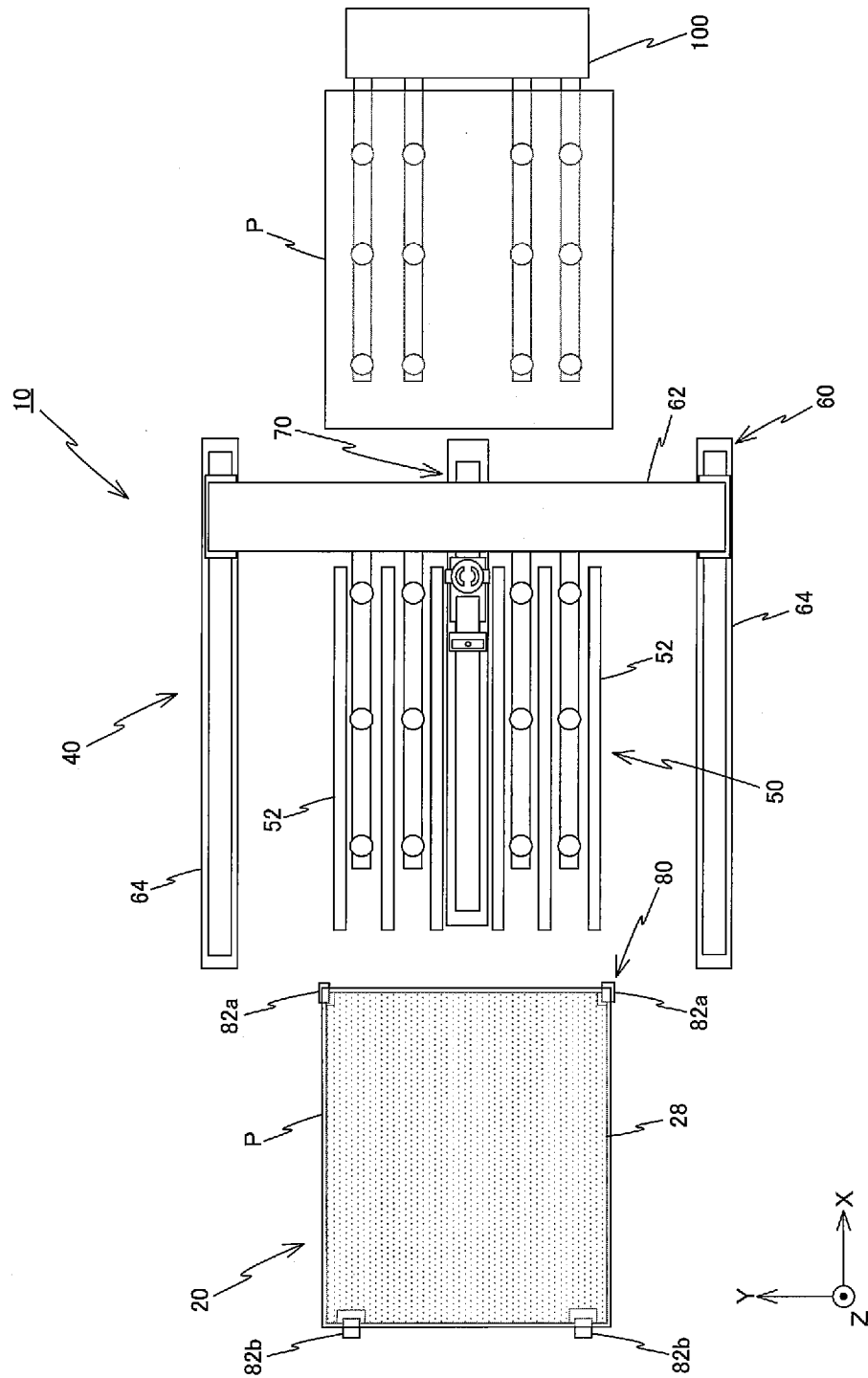
[請求項60] 請求項 5 6 から 5 8 の何れか一項に記載の露光方法を用いて前記物体を露光することと、

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]

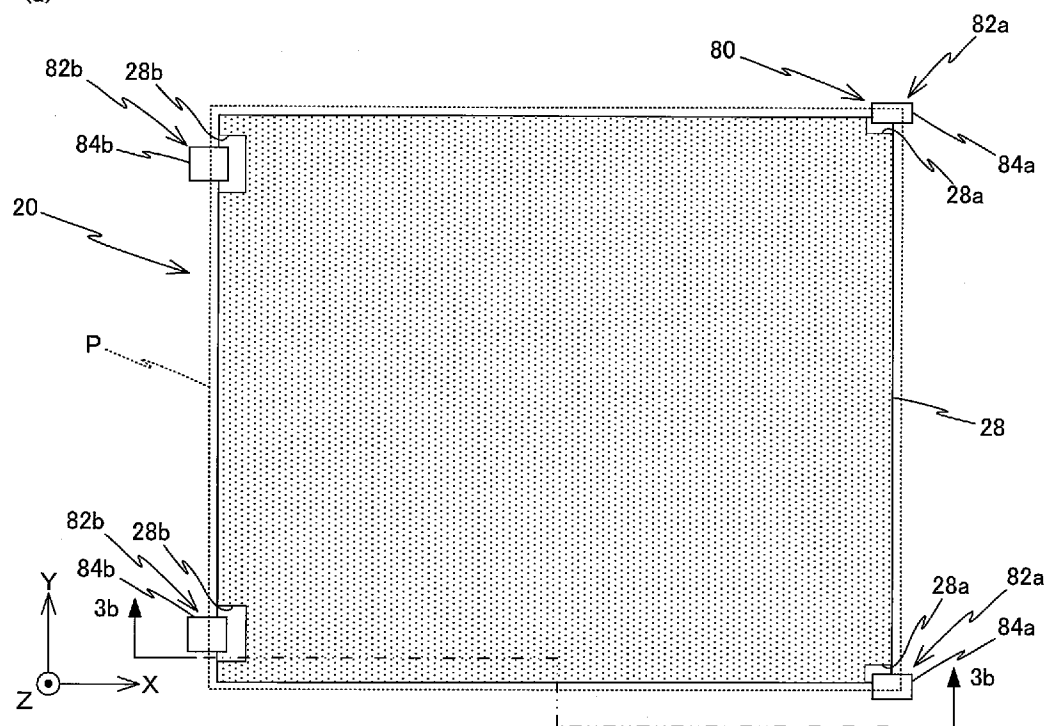


[図2]

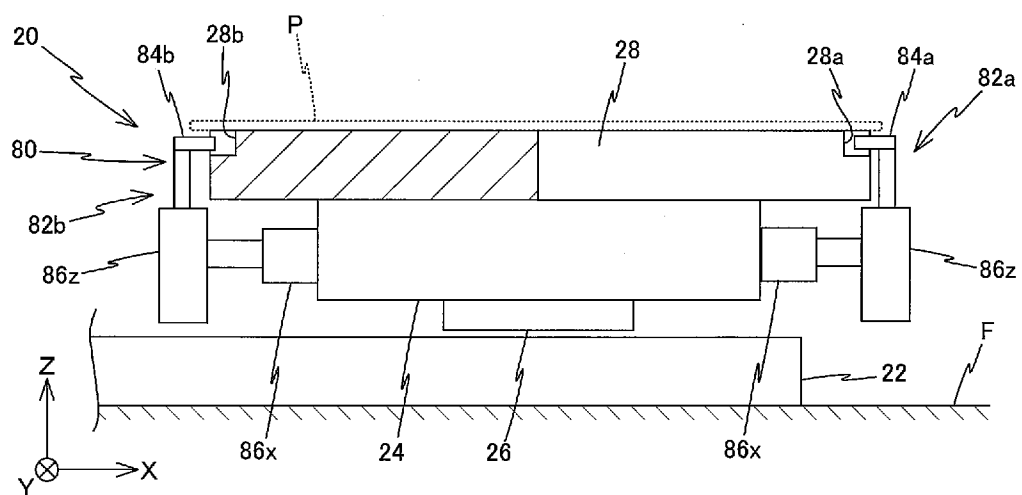


[図3]

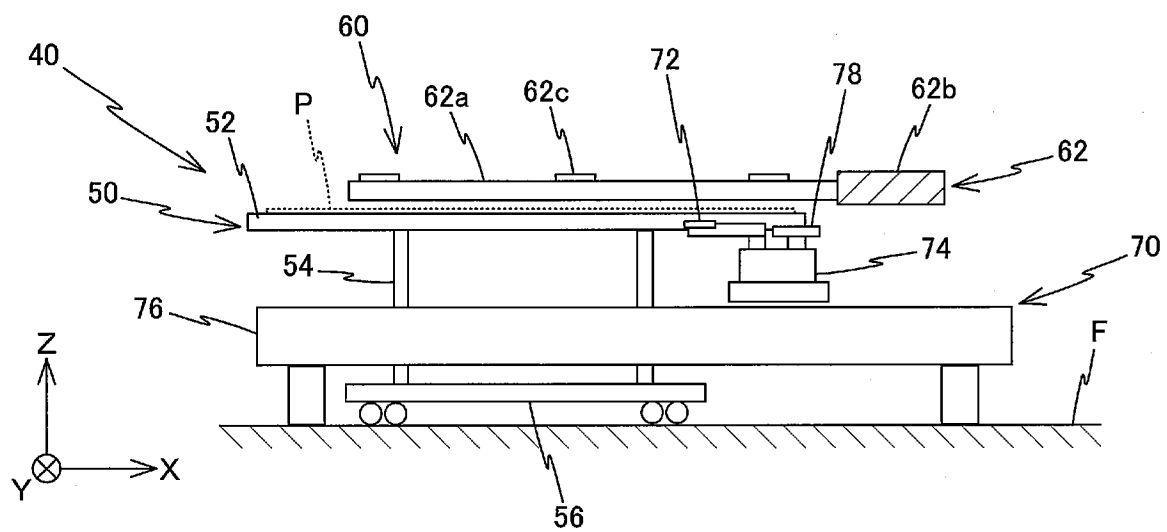
(a)



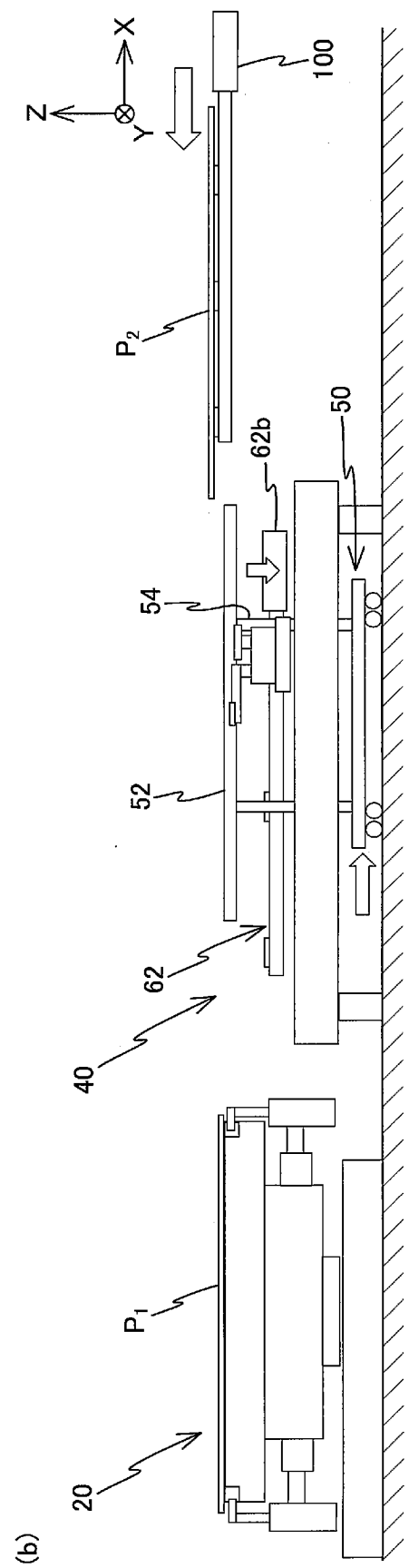
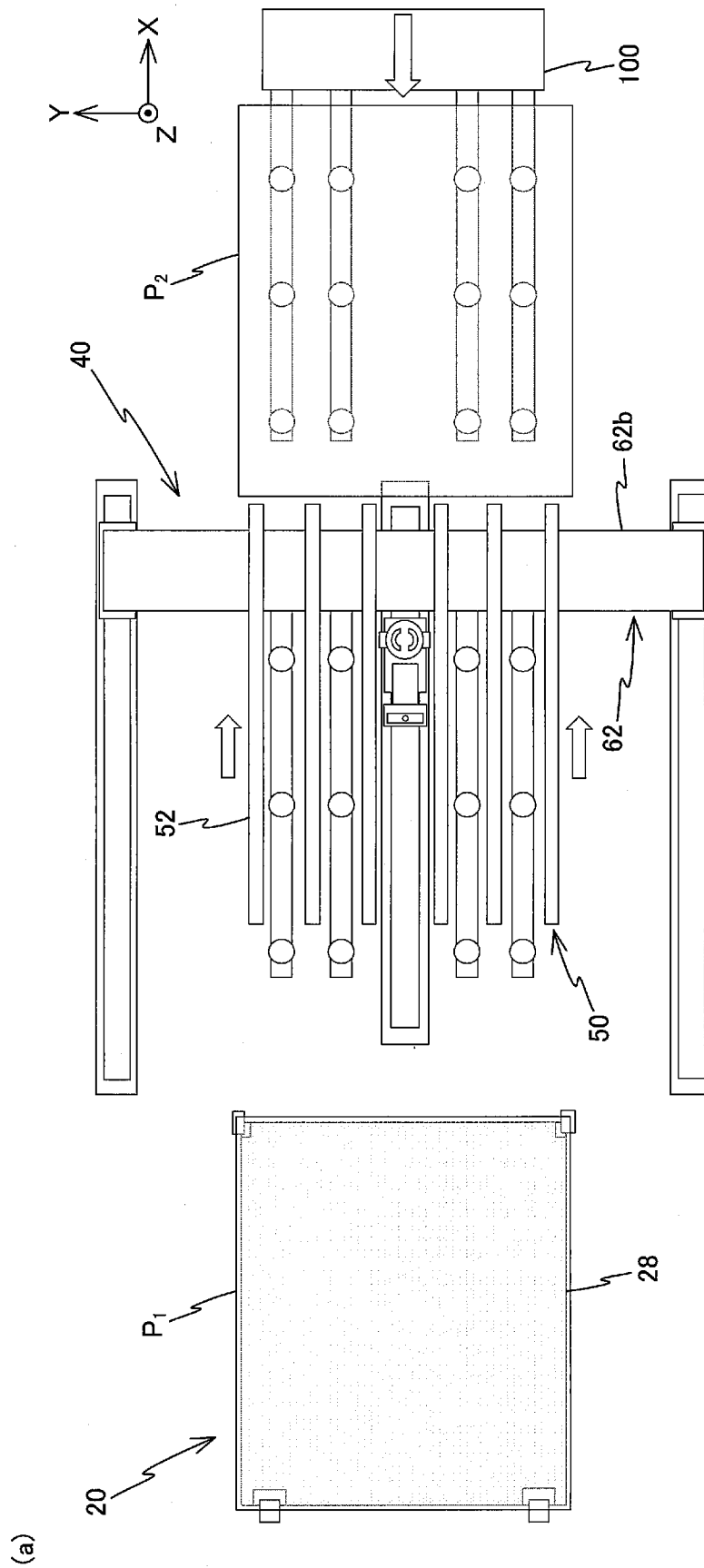
(b)



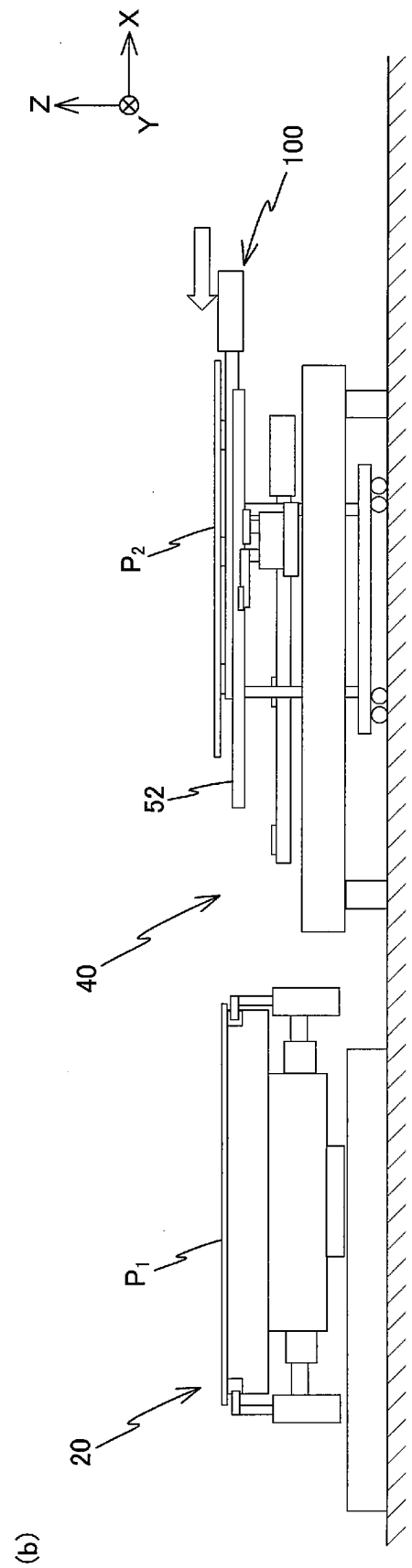
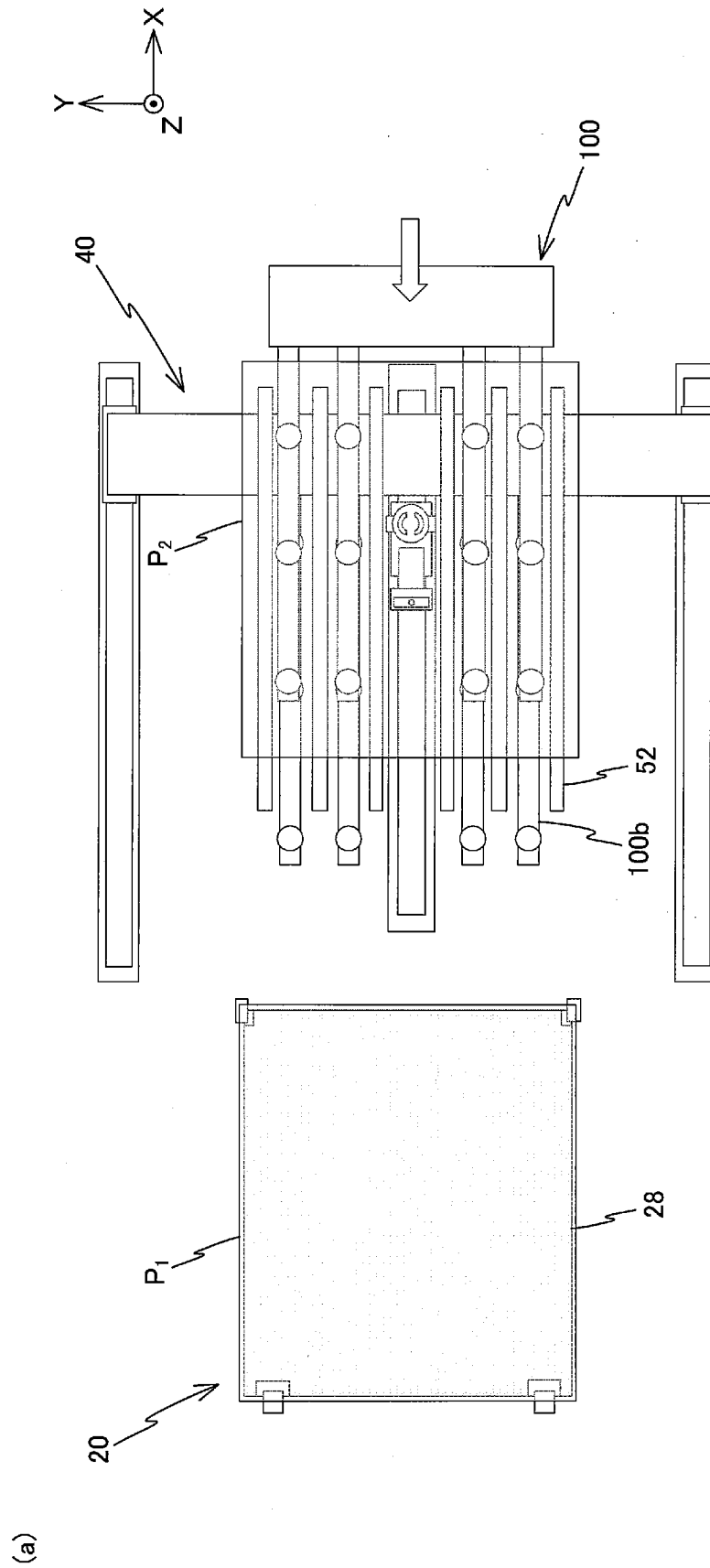
(a)



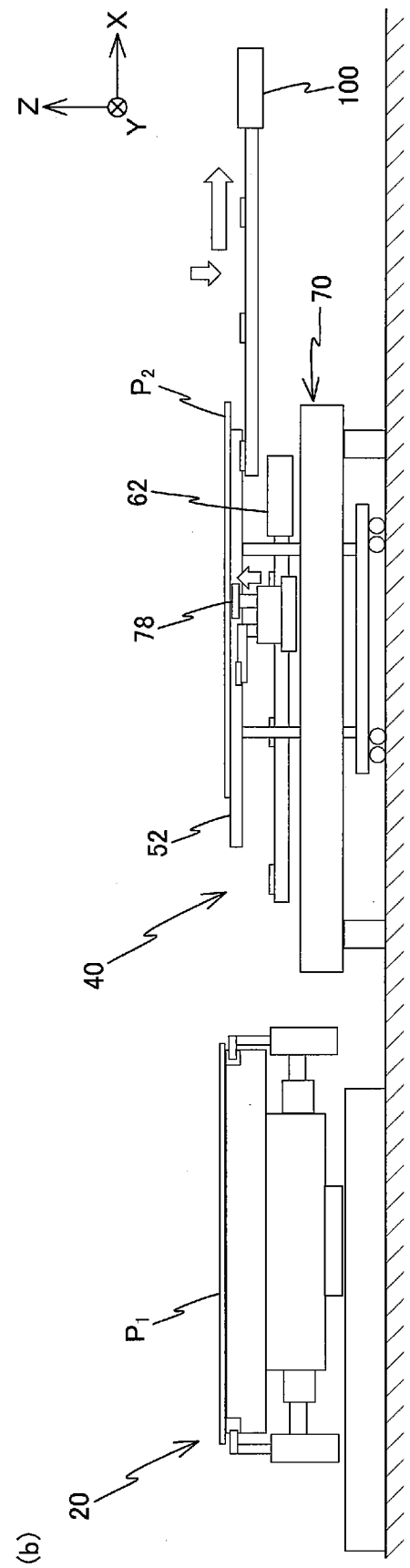
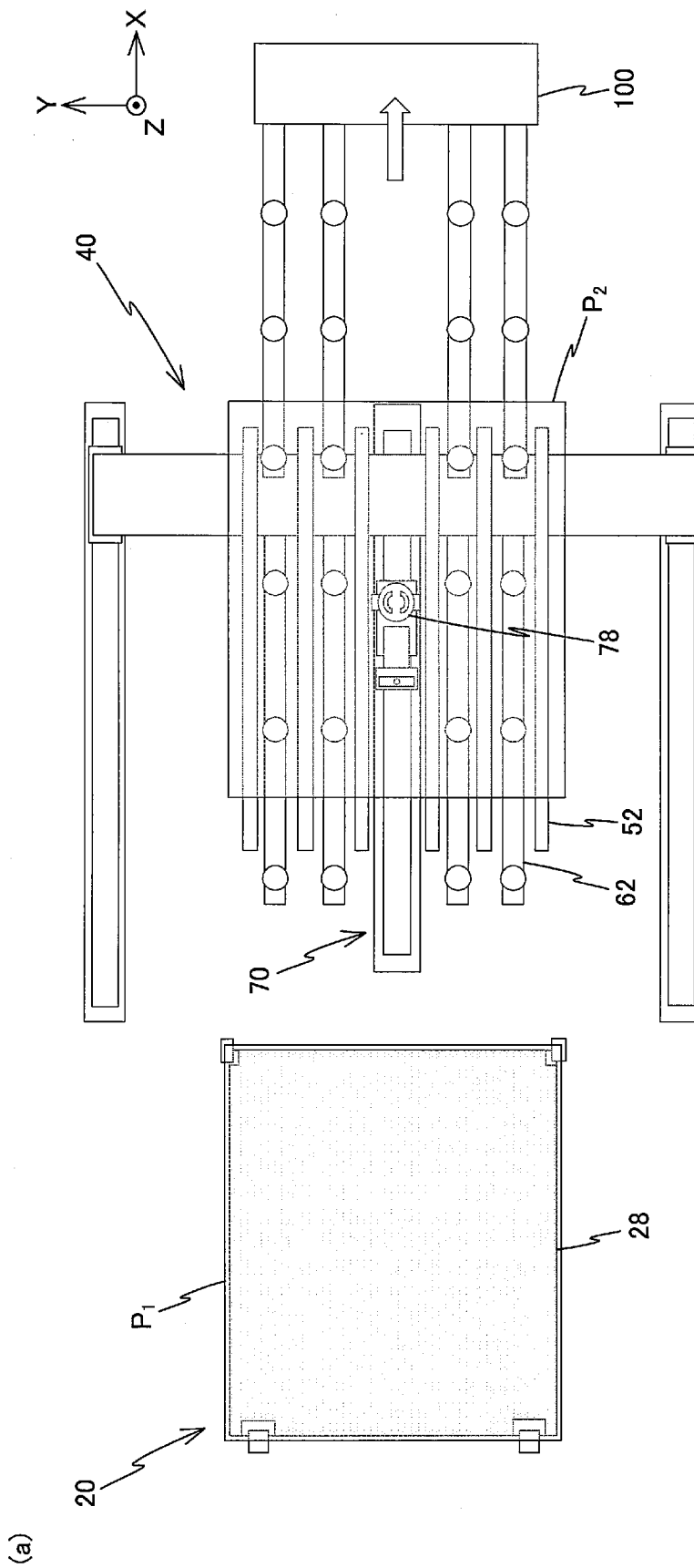
[図5]



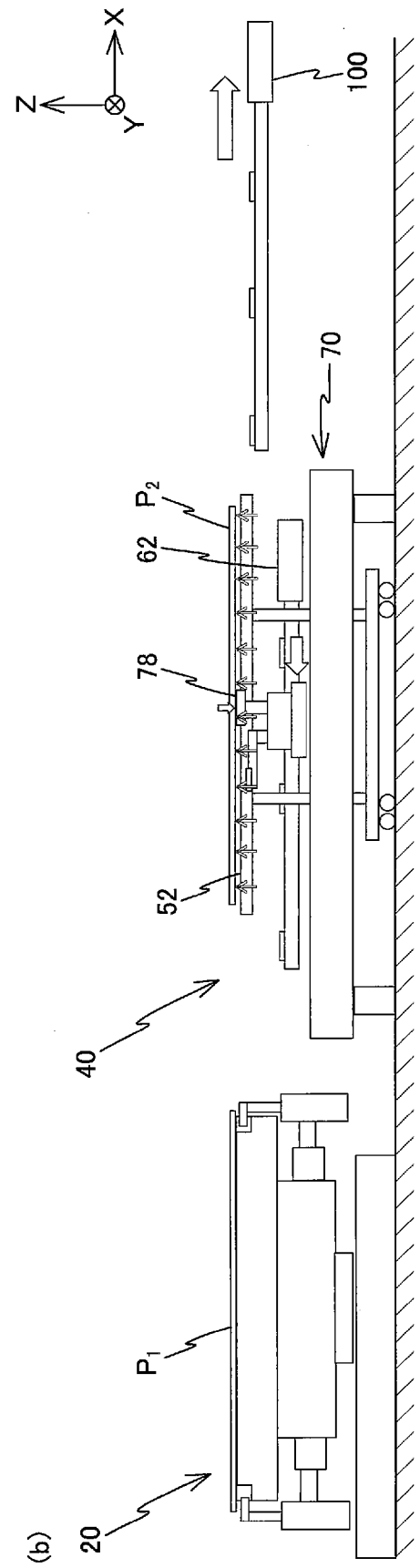
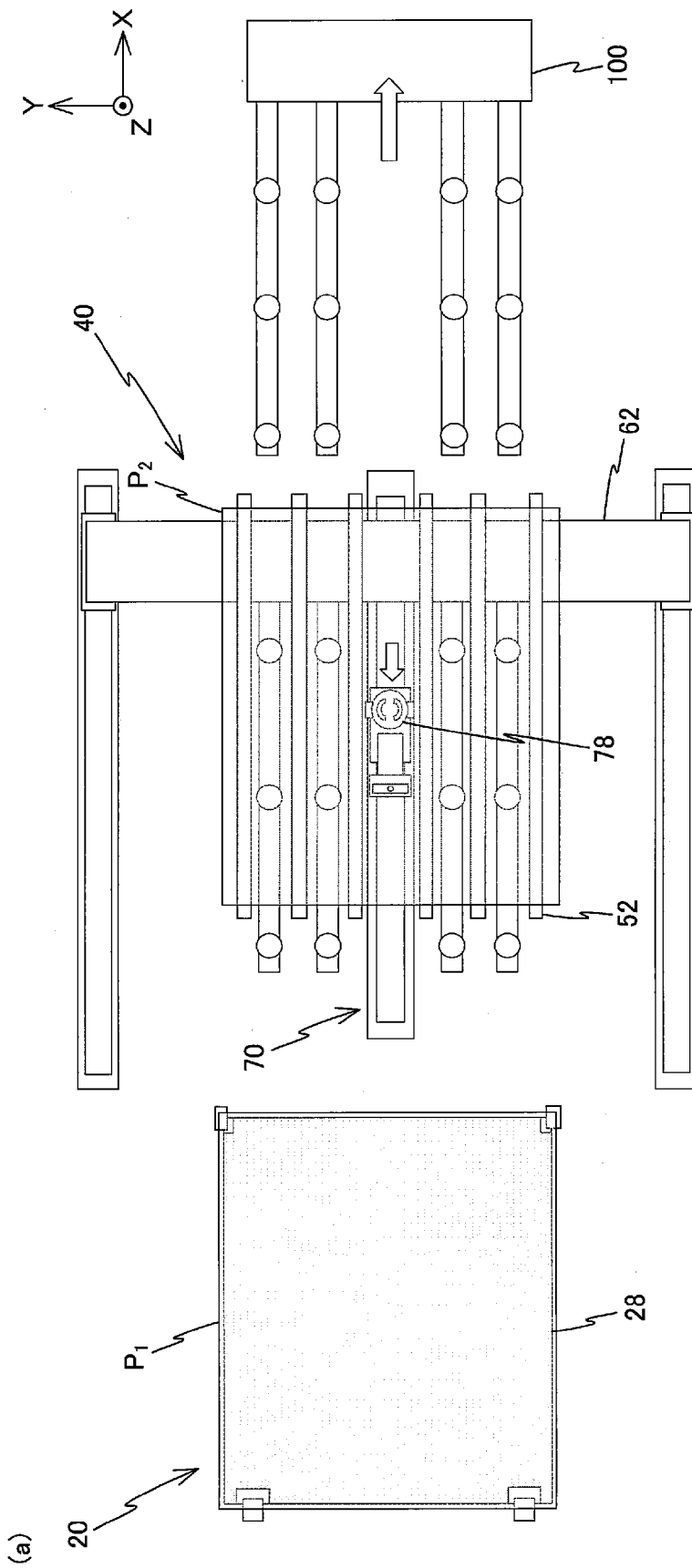
[図6]



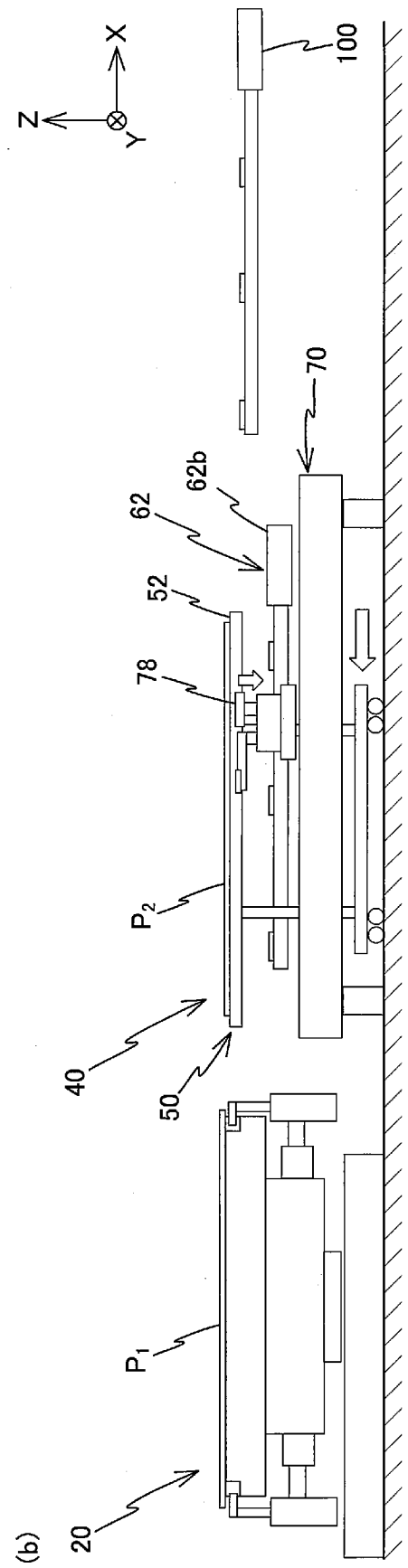
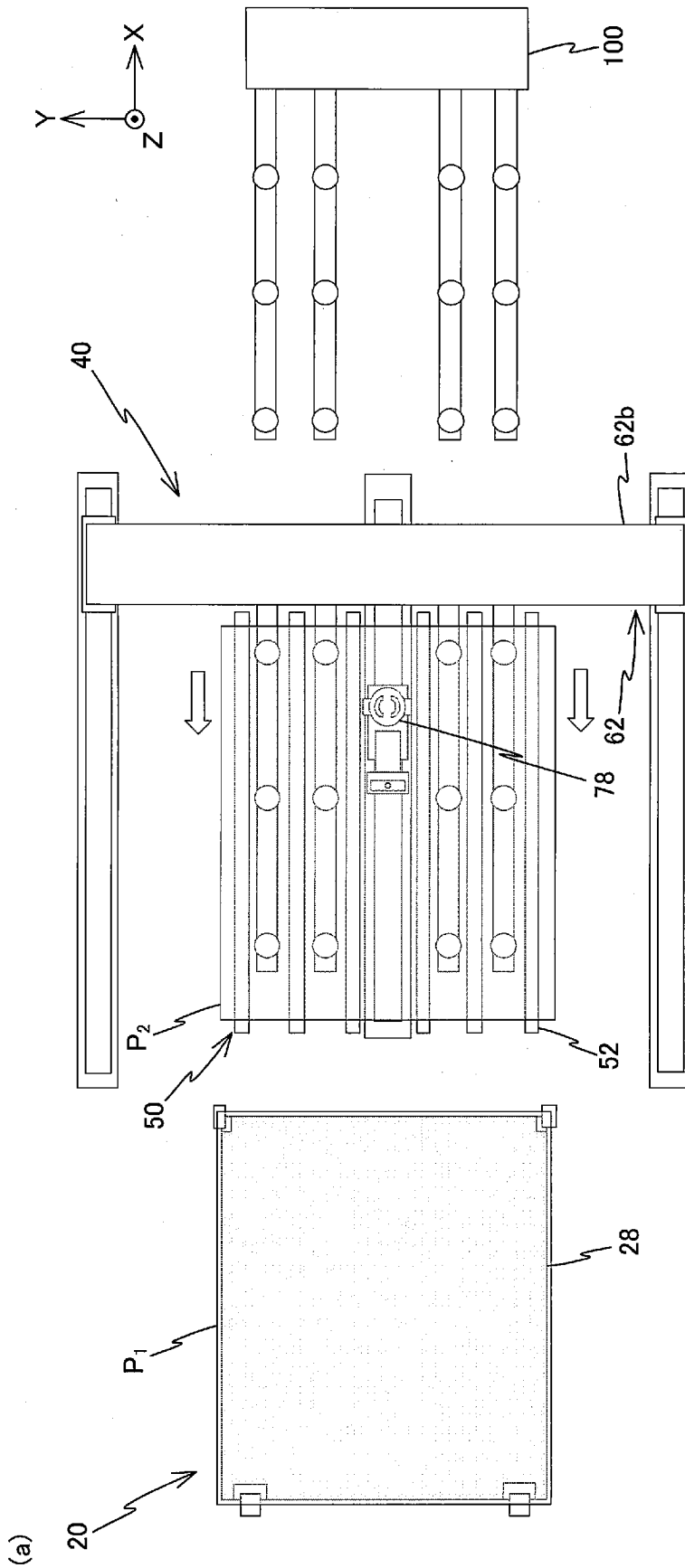
[図7]



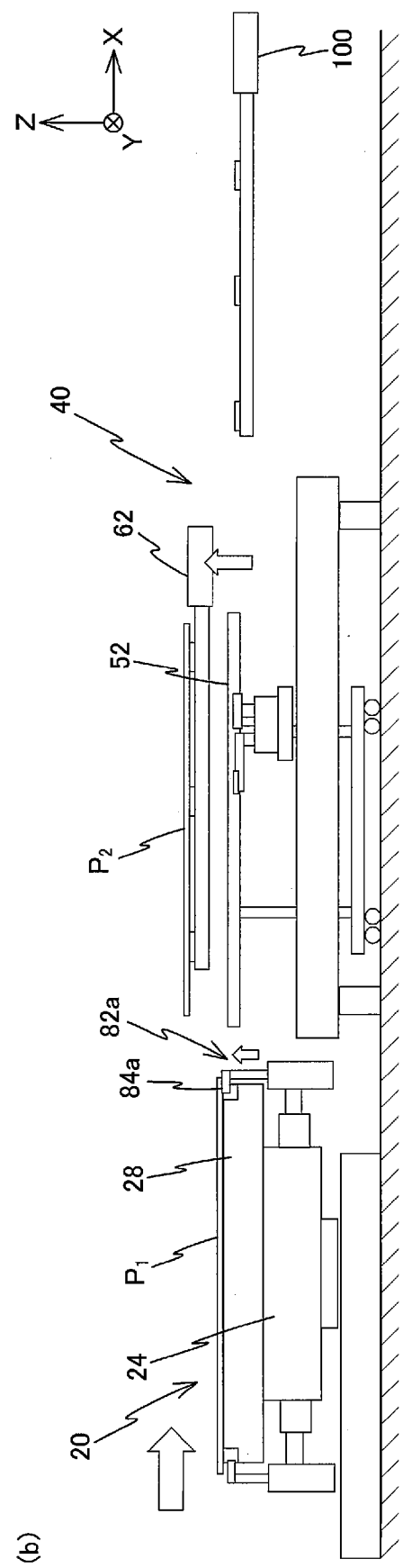
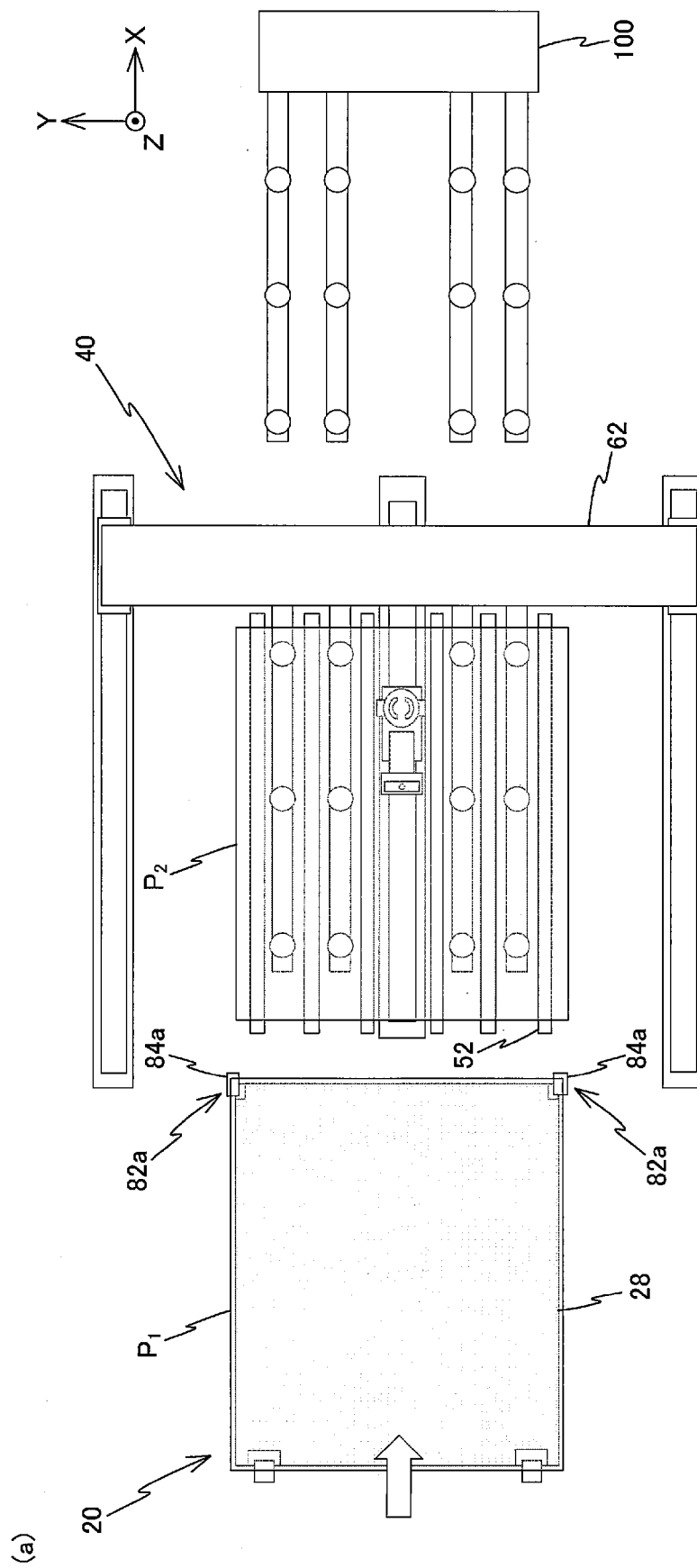
[図8]



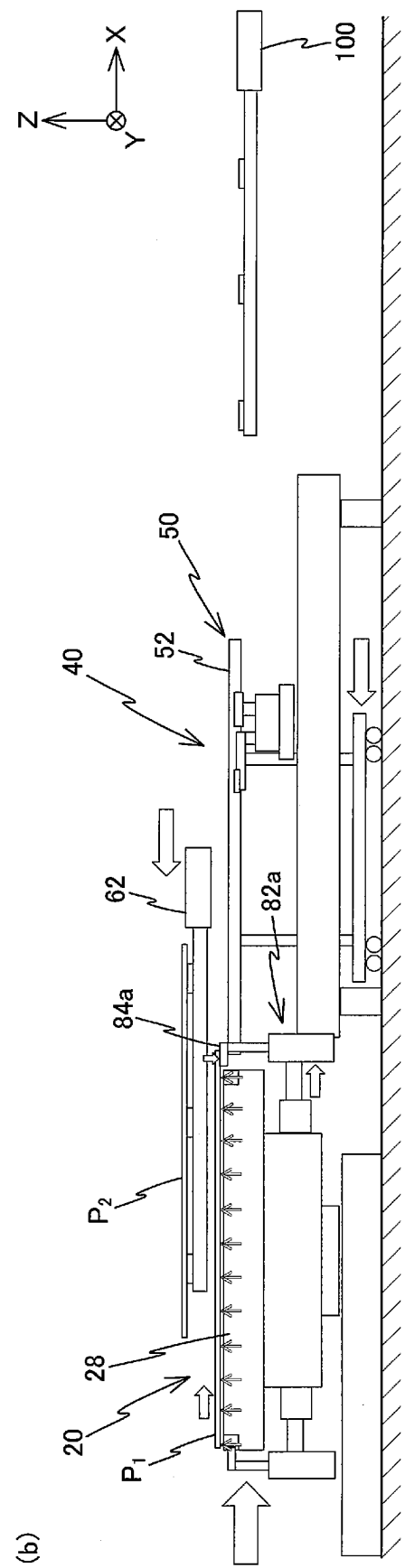
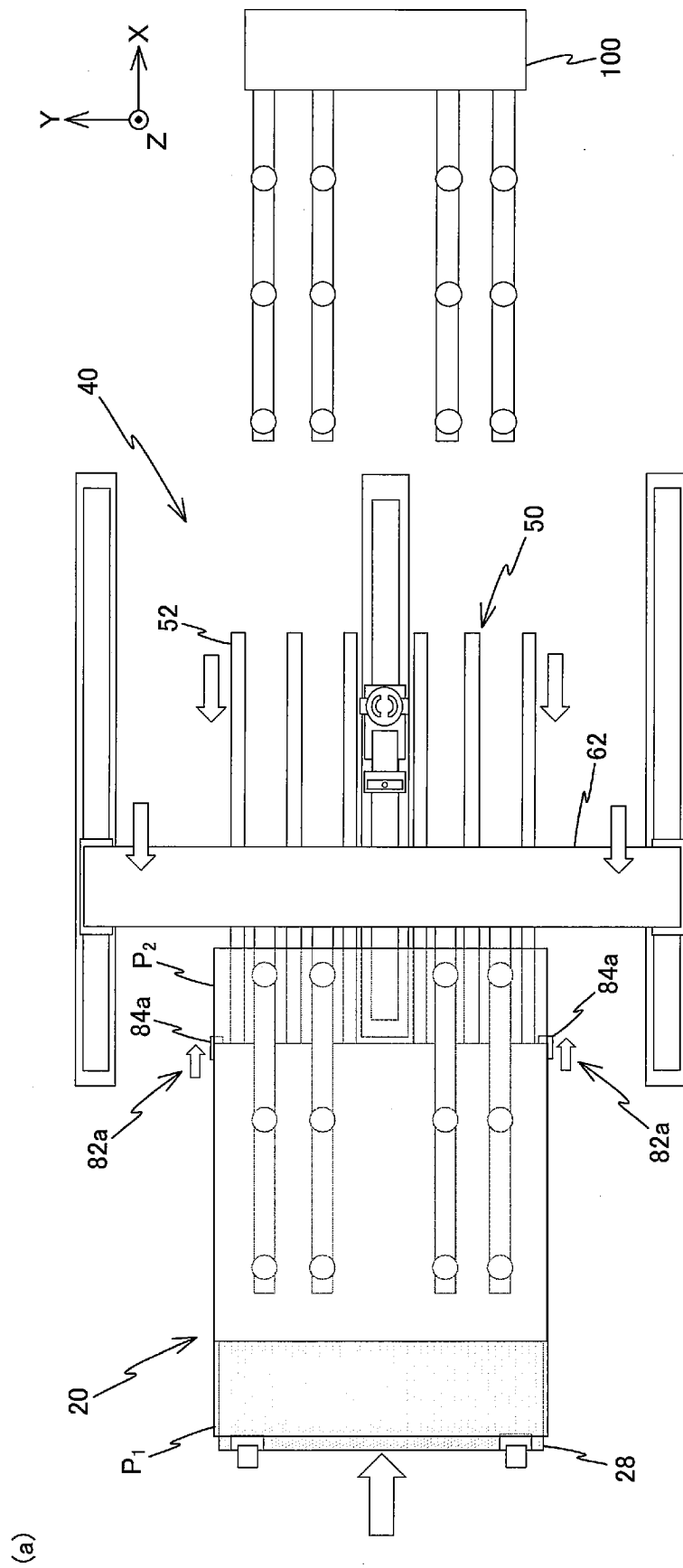
[図9]



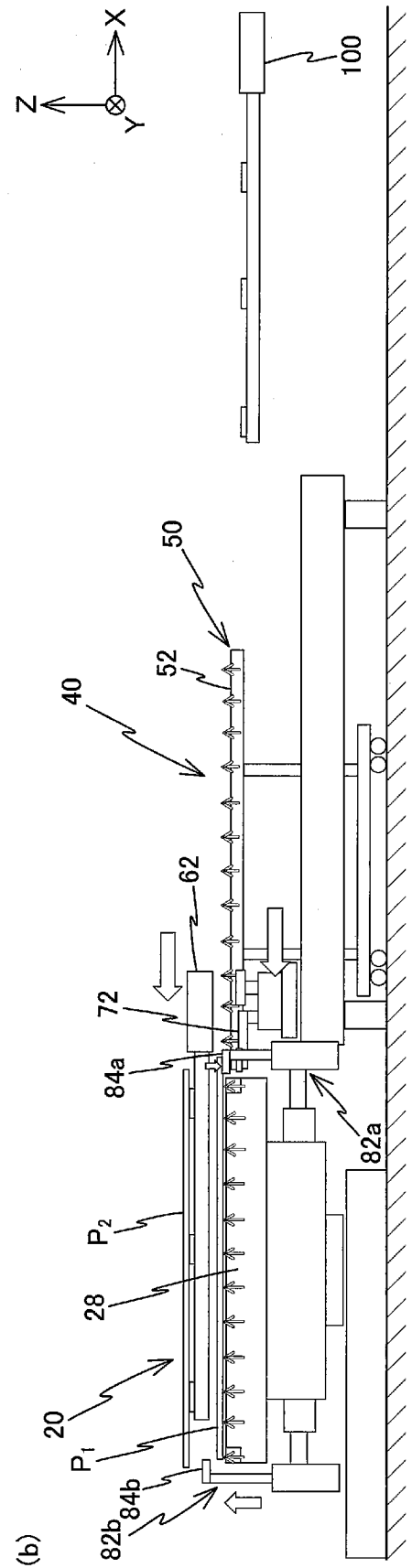
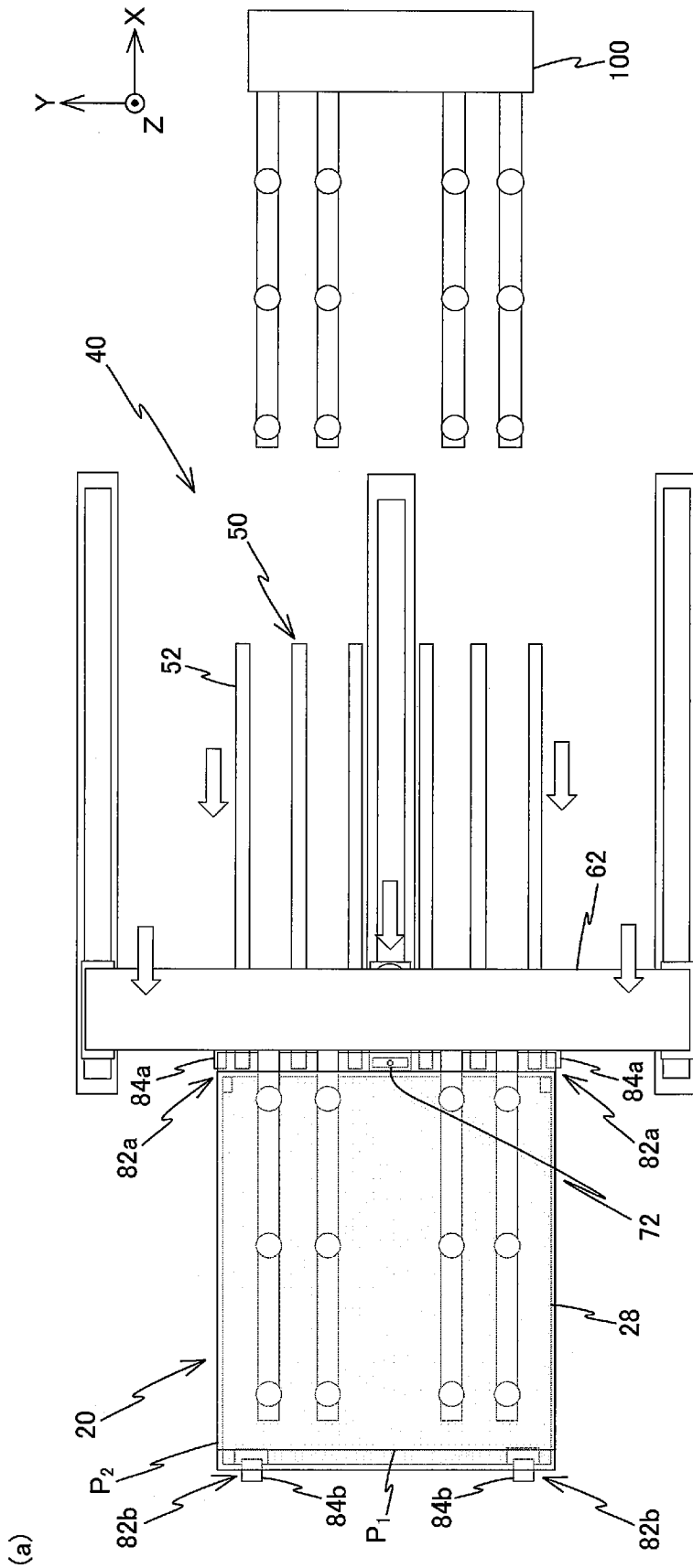
[図10]



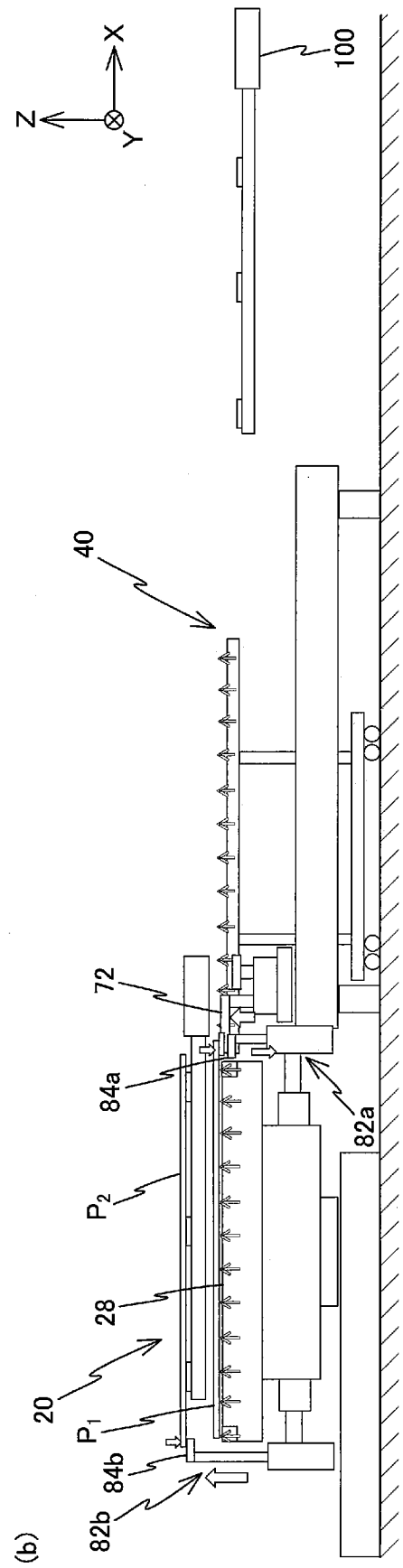
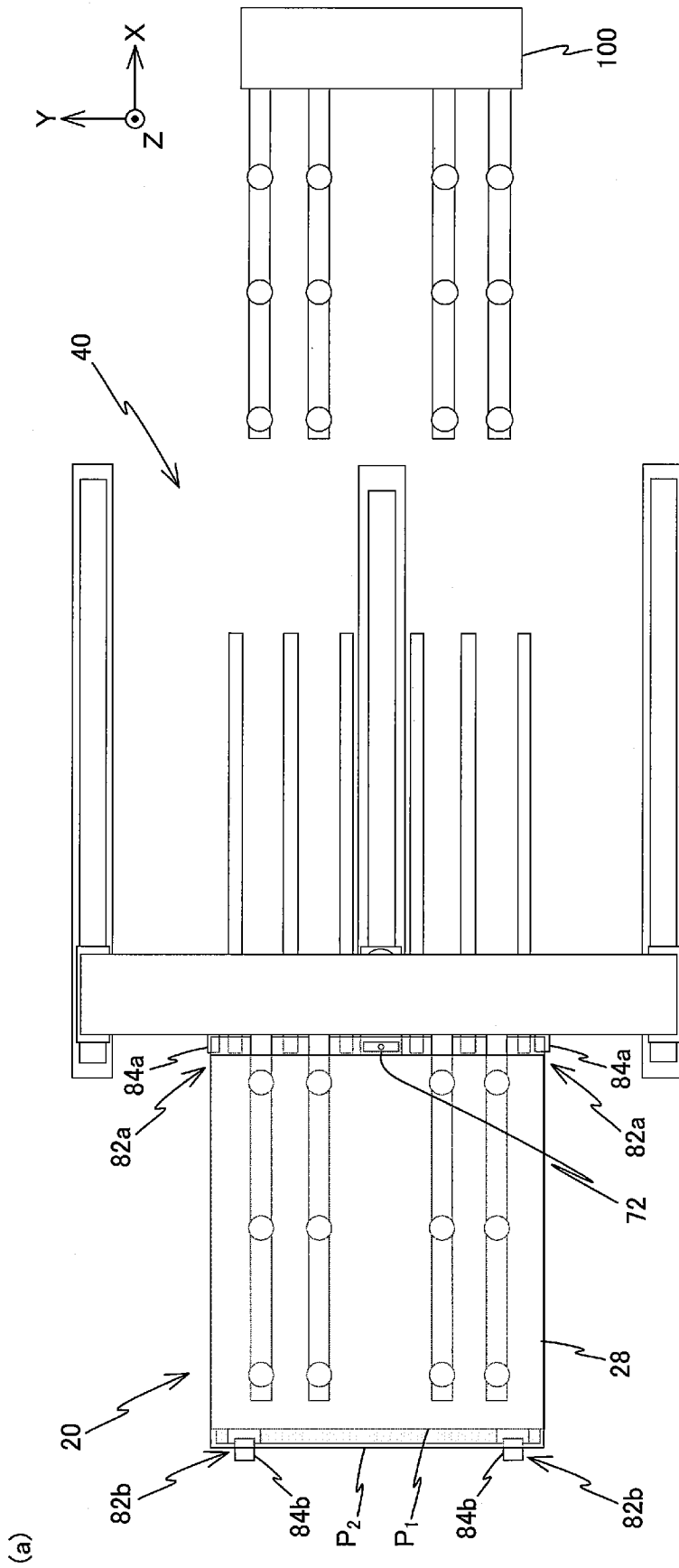
[図11]



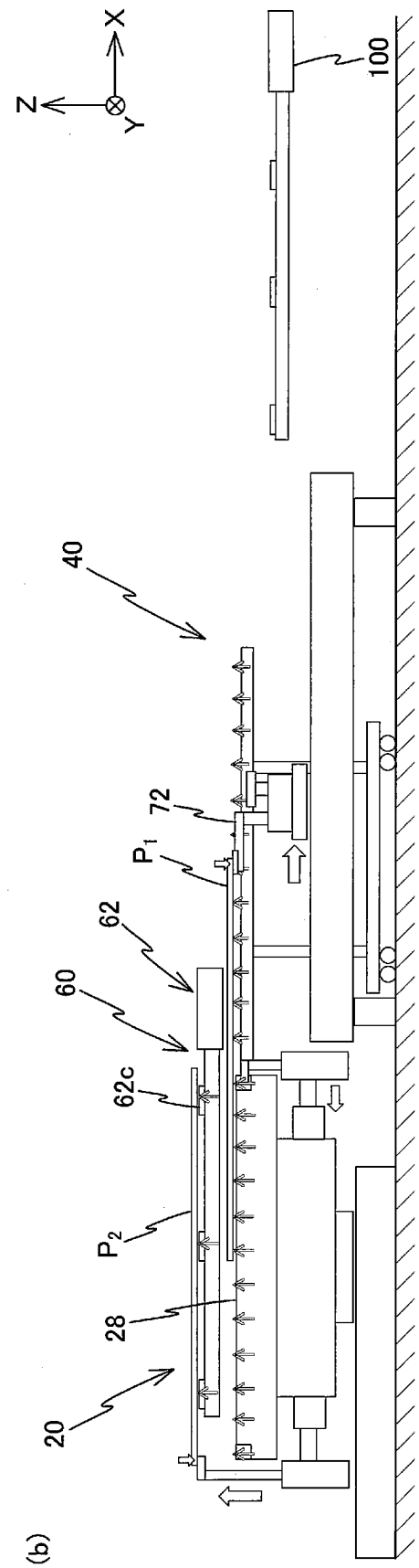
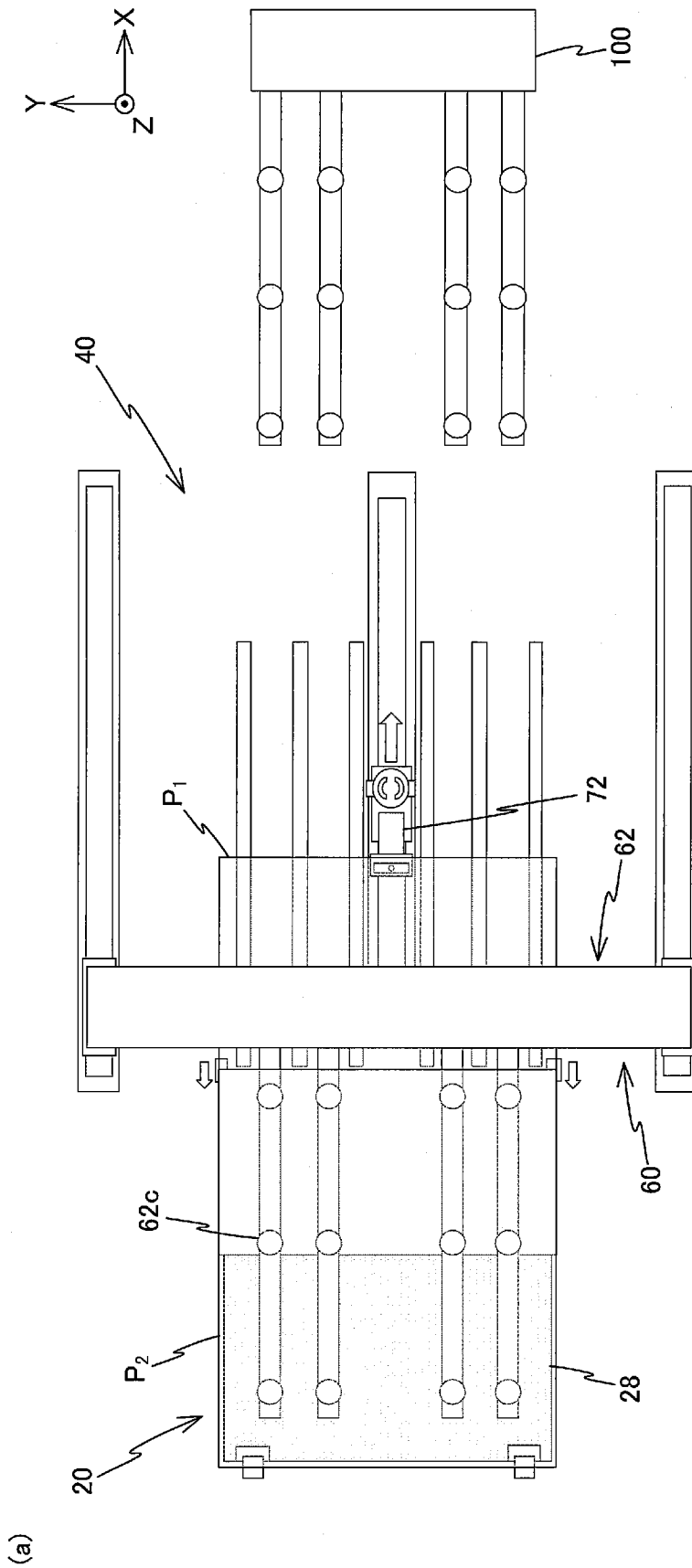
[図12]



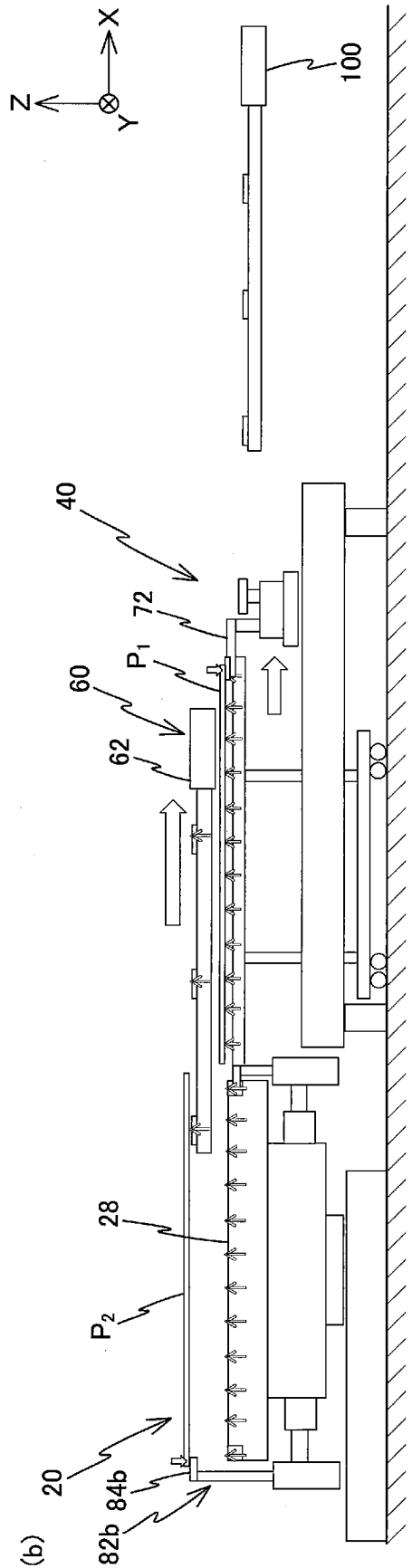
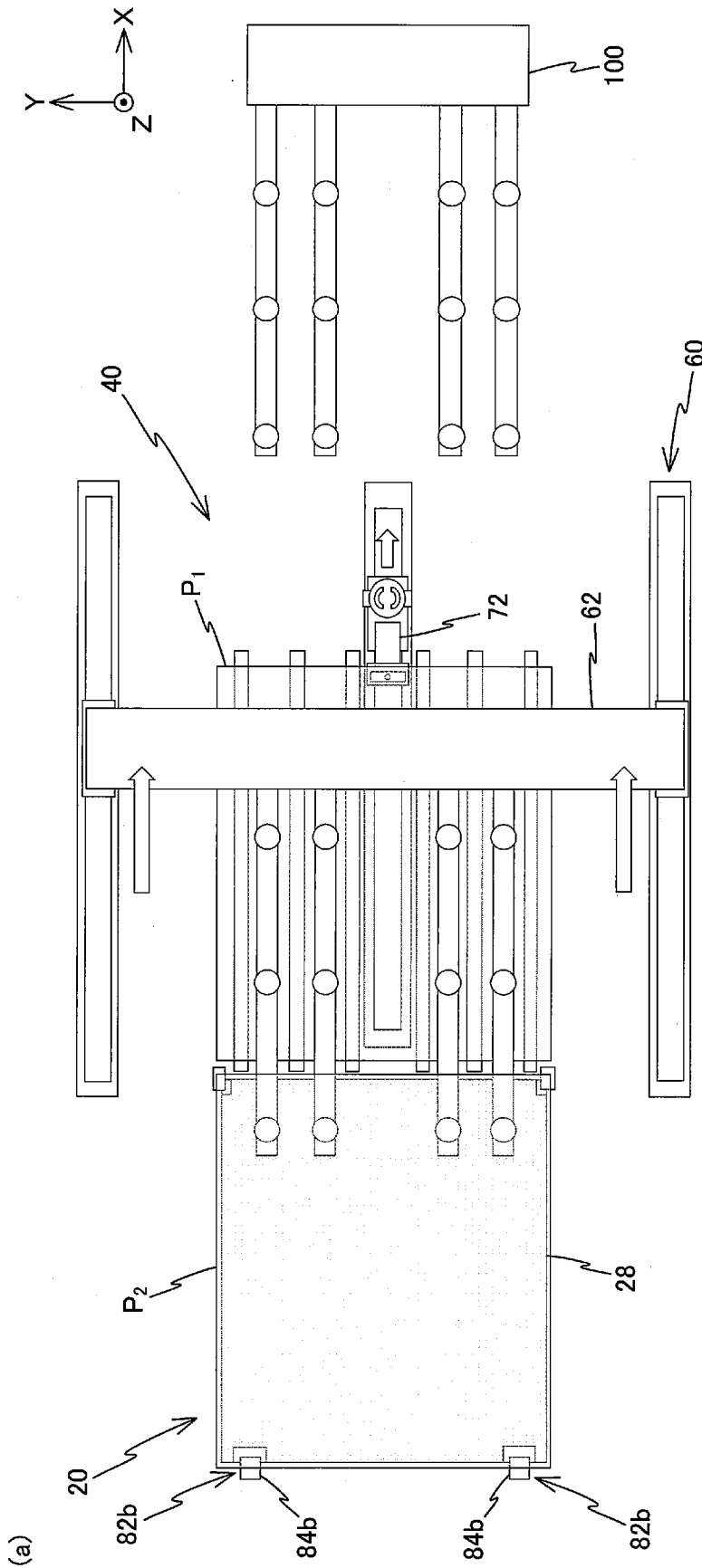
[図13]



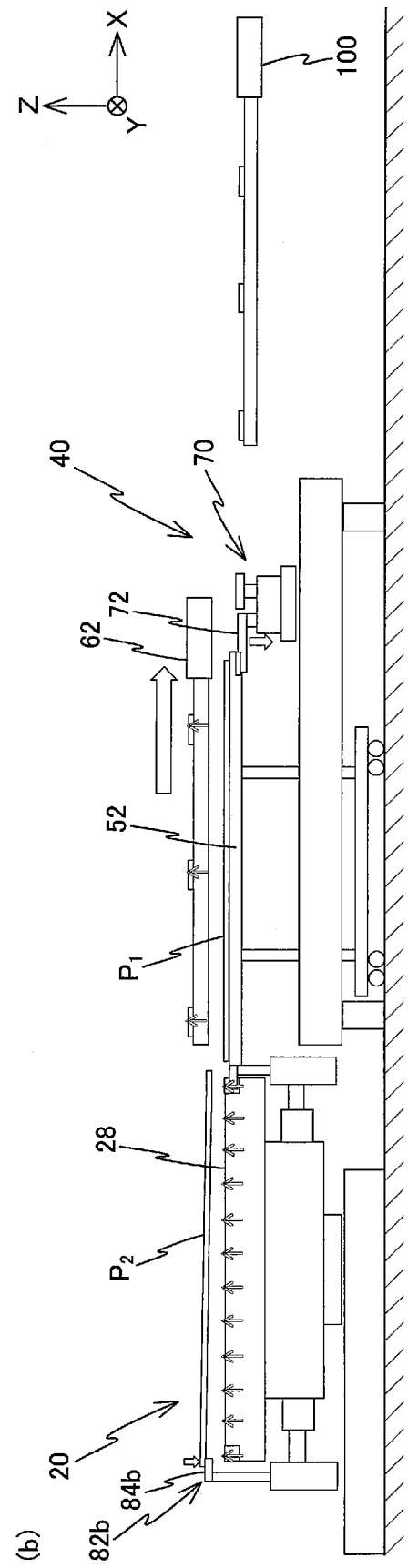
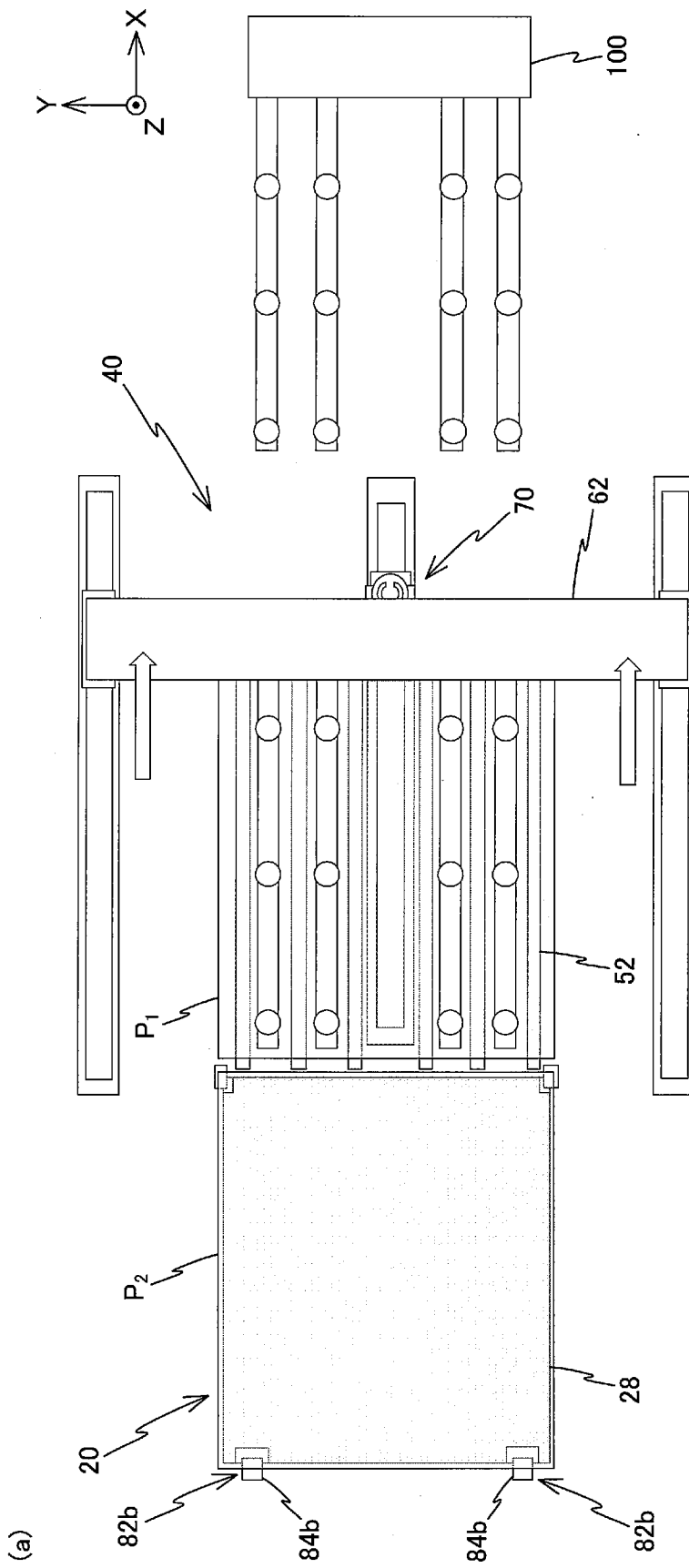
[図14]



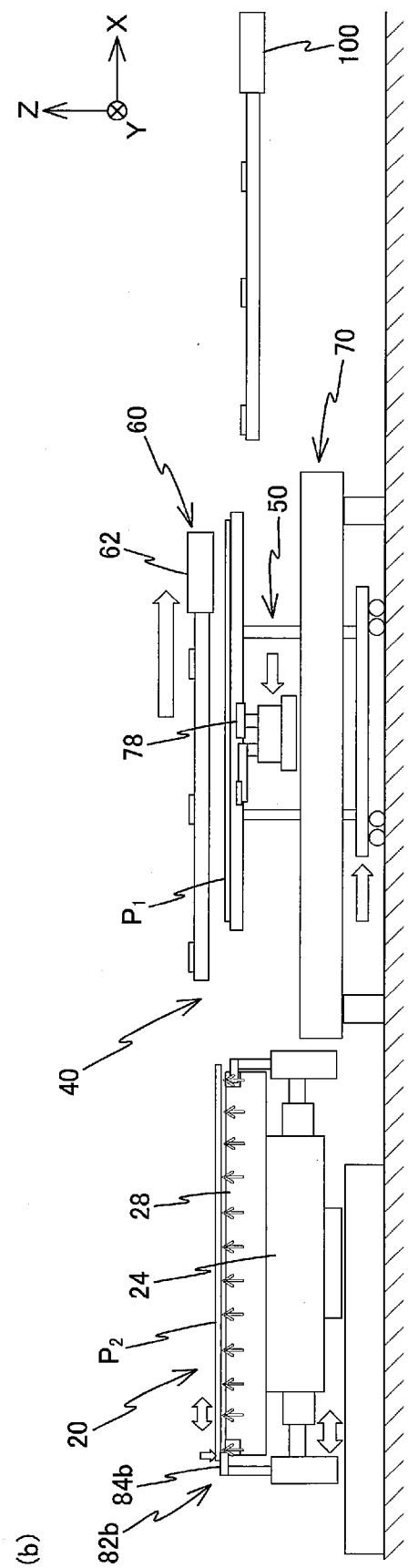
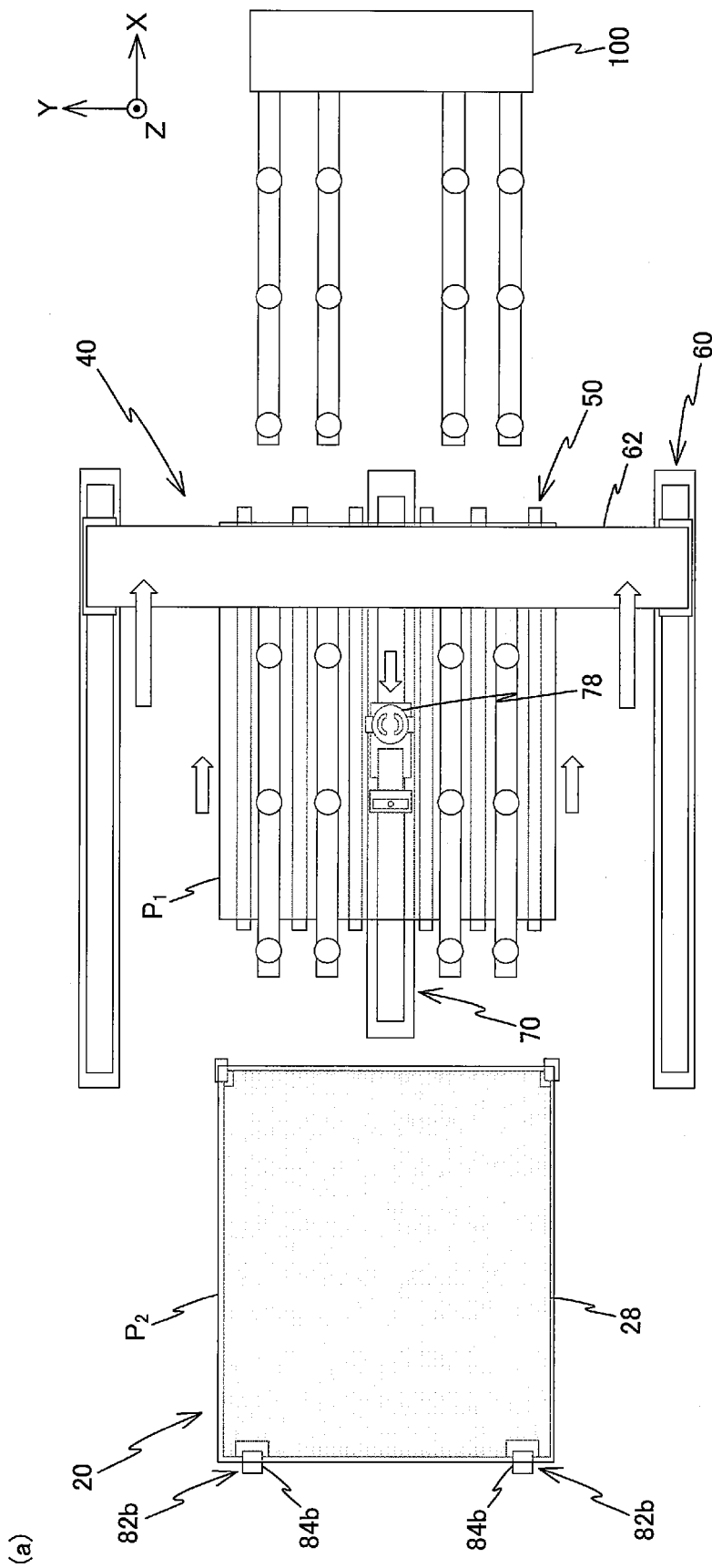
[図15]



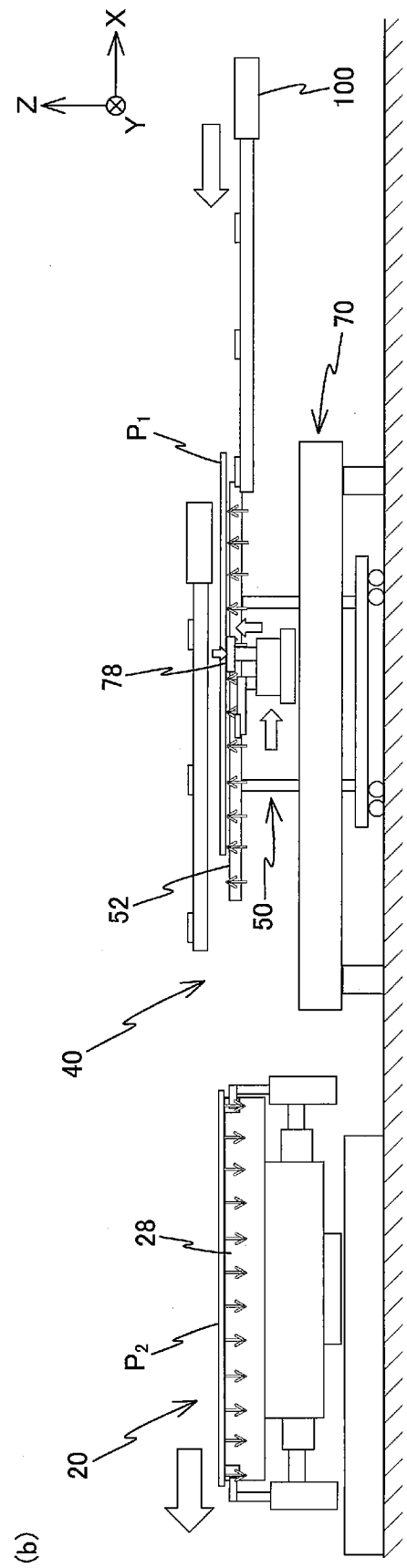
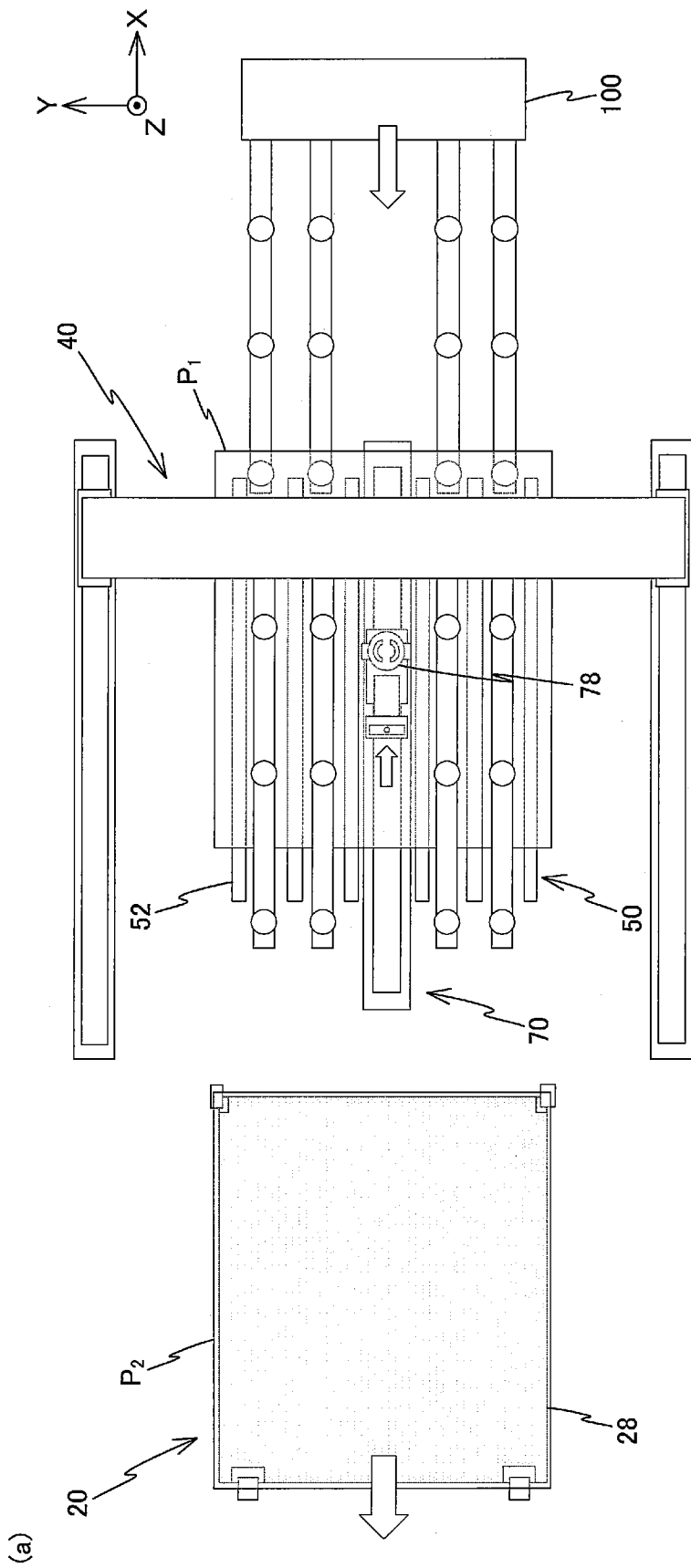
[図16]



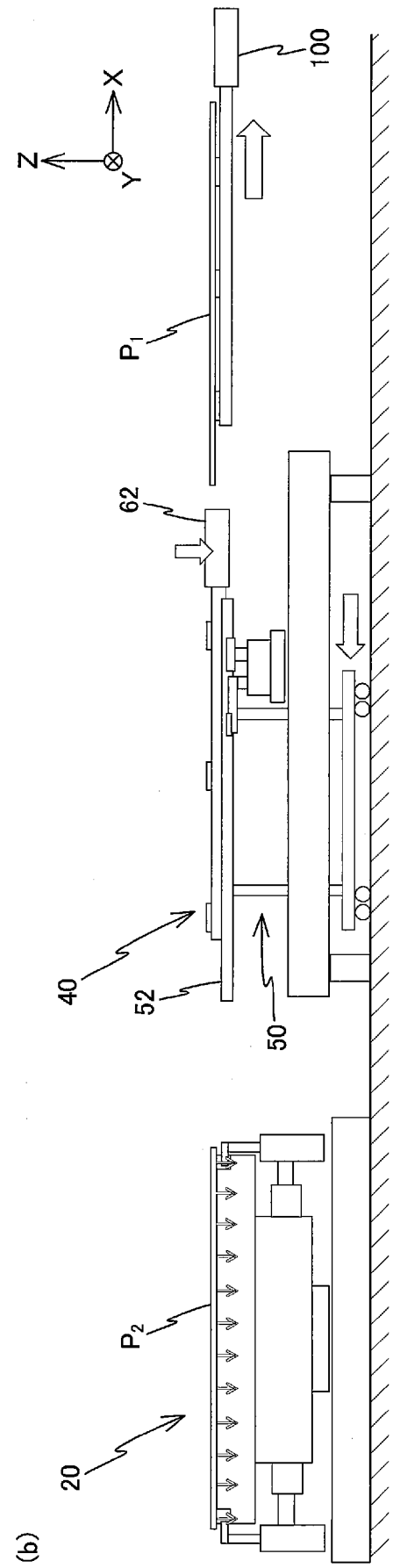
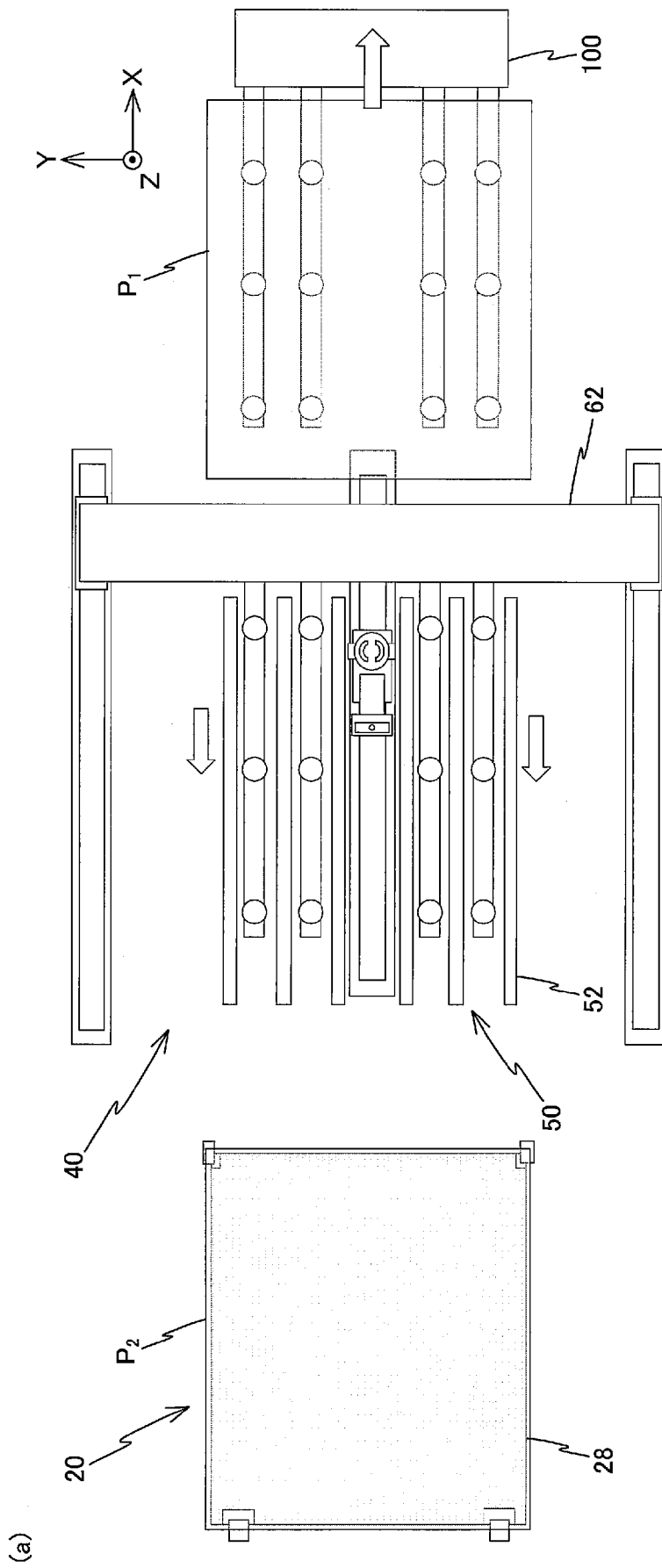
[図17]



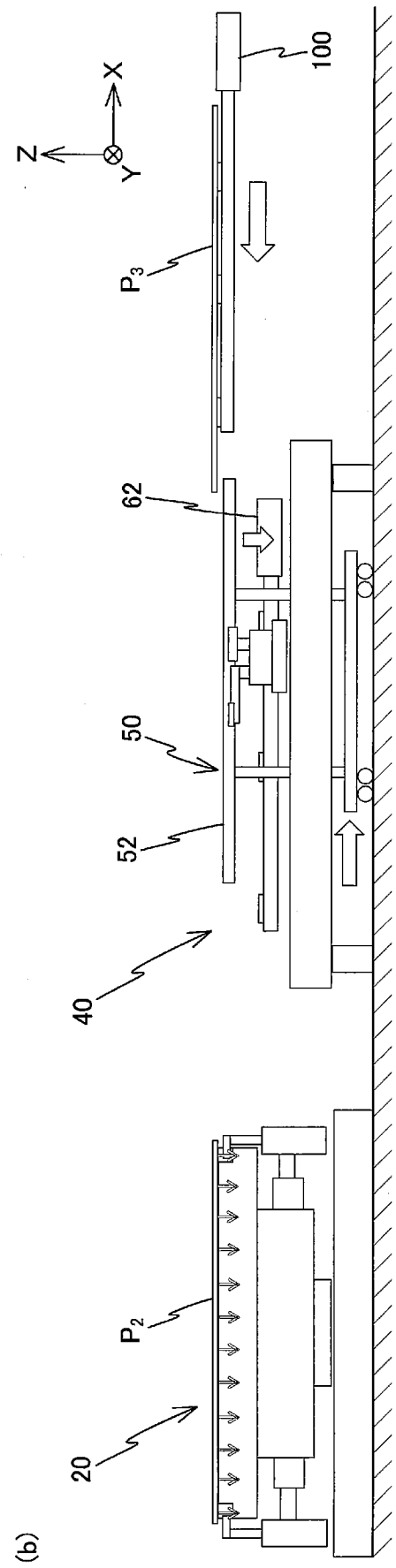
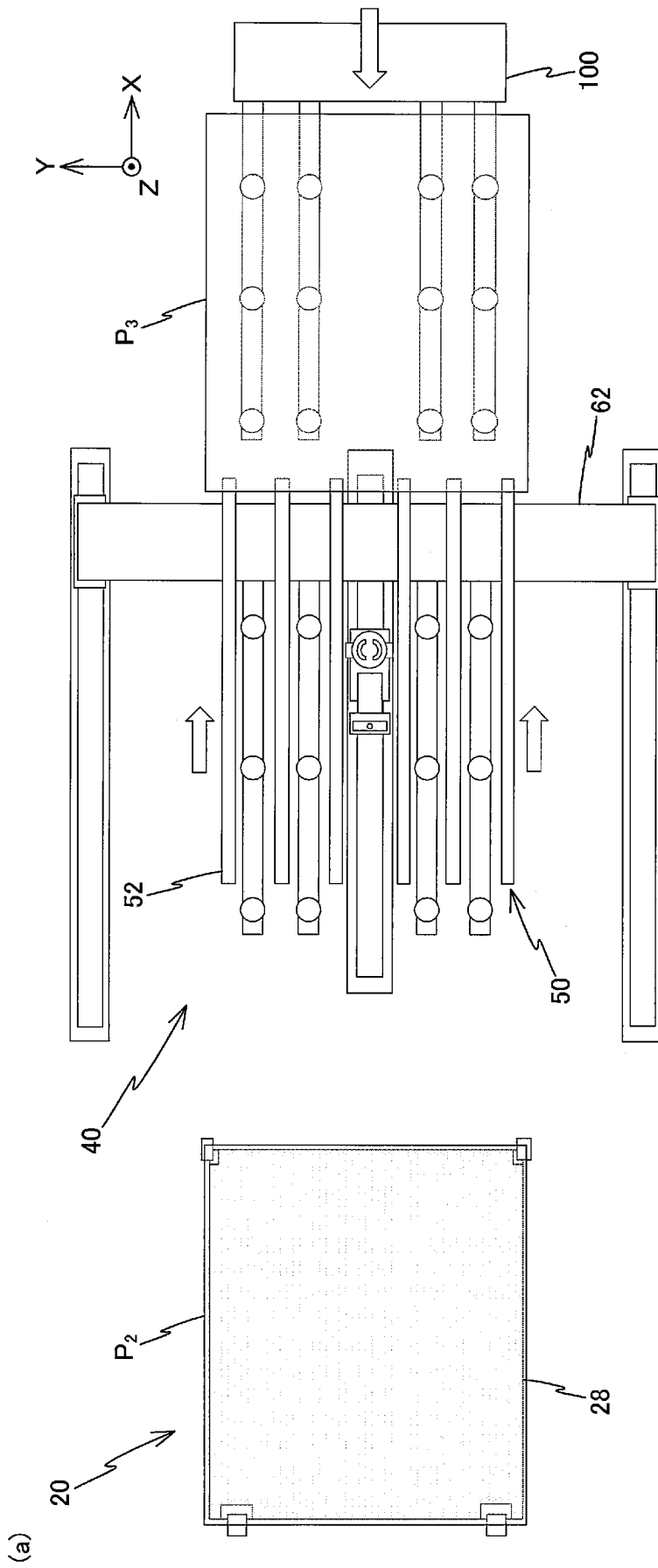
[図18]



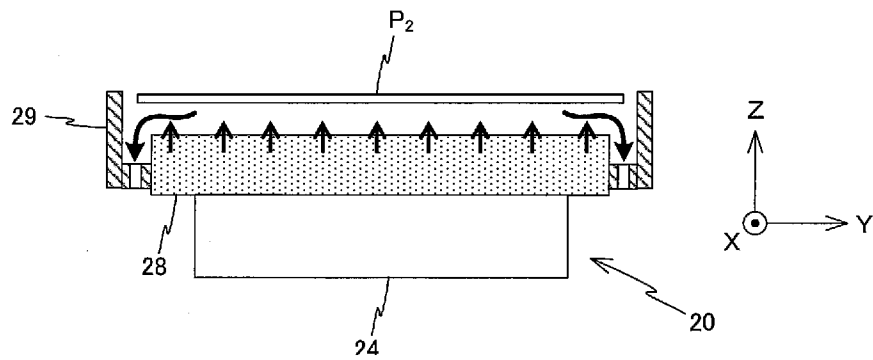
[図20]



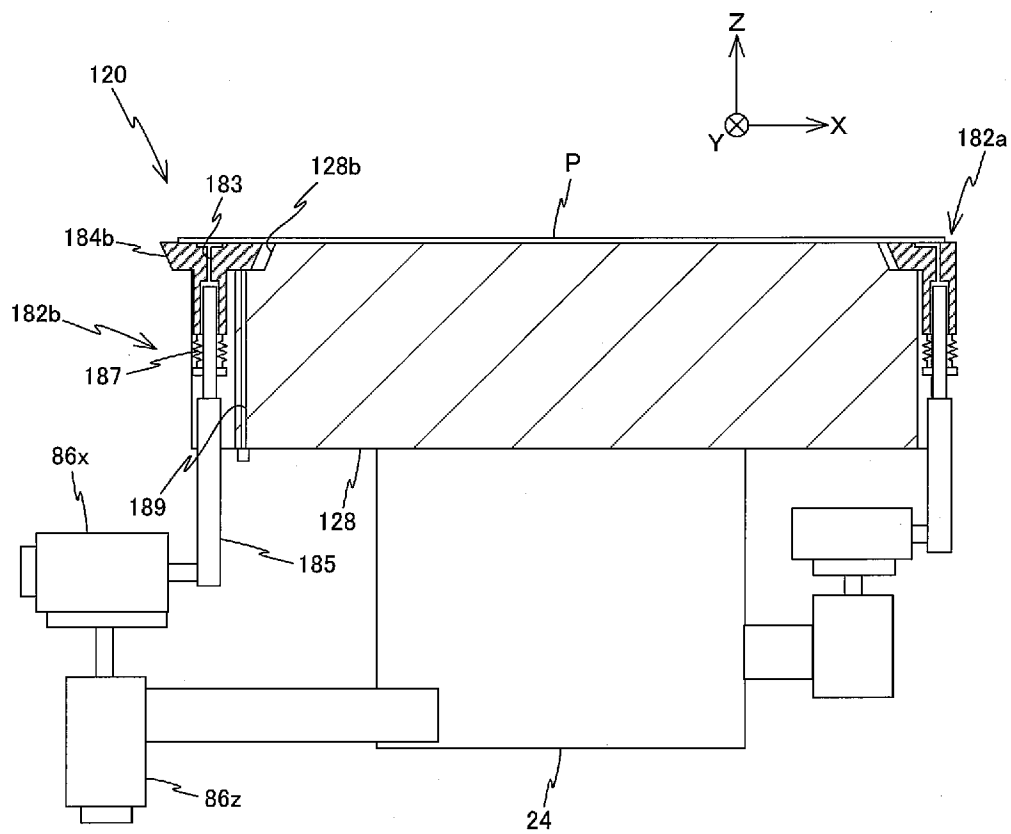
[図21]



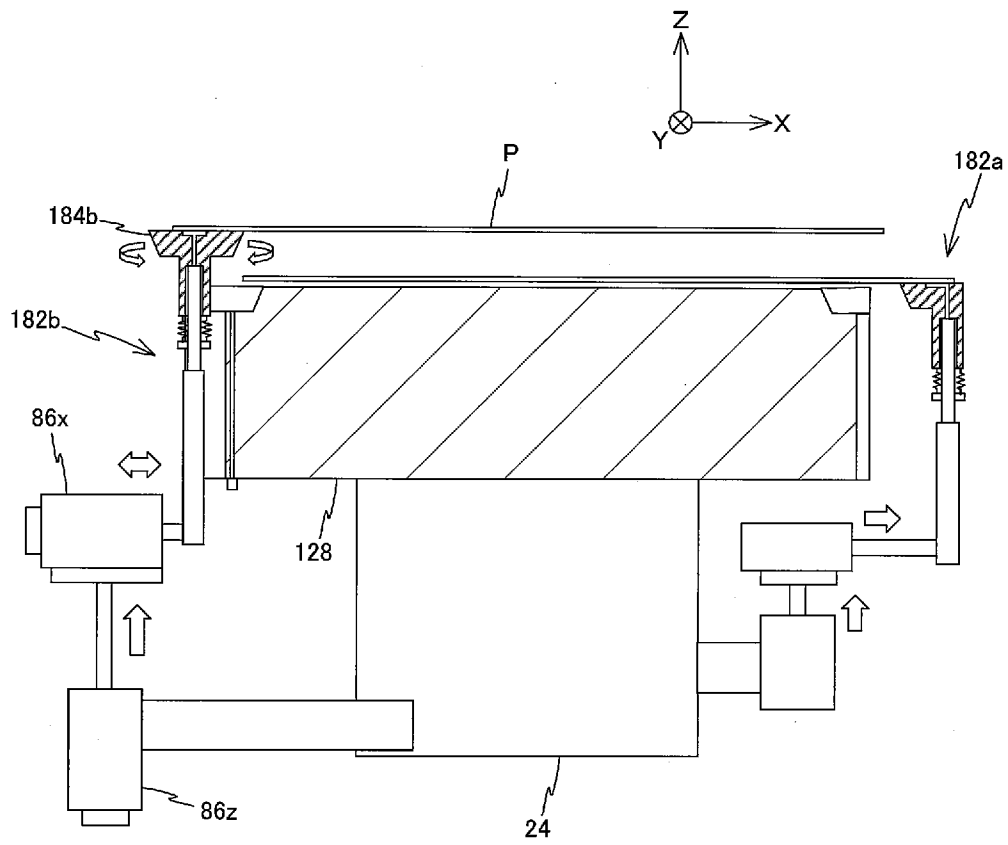
[図22]



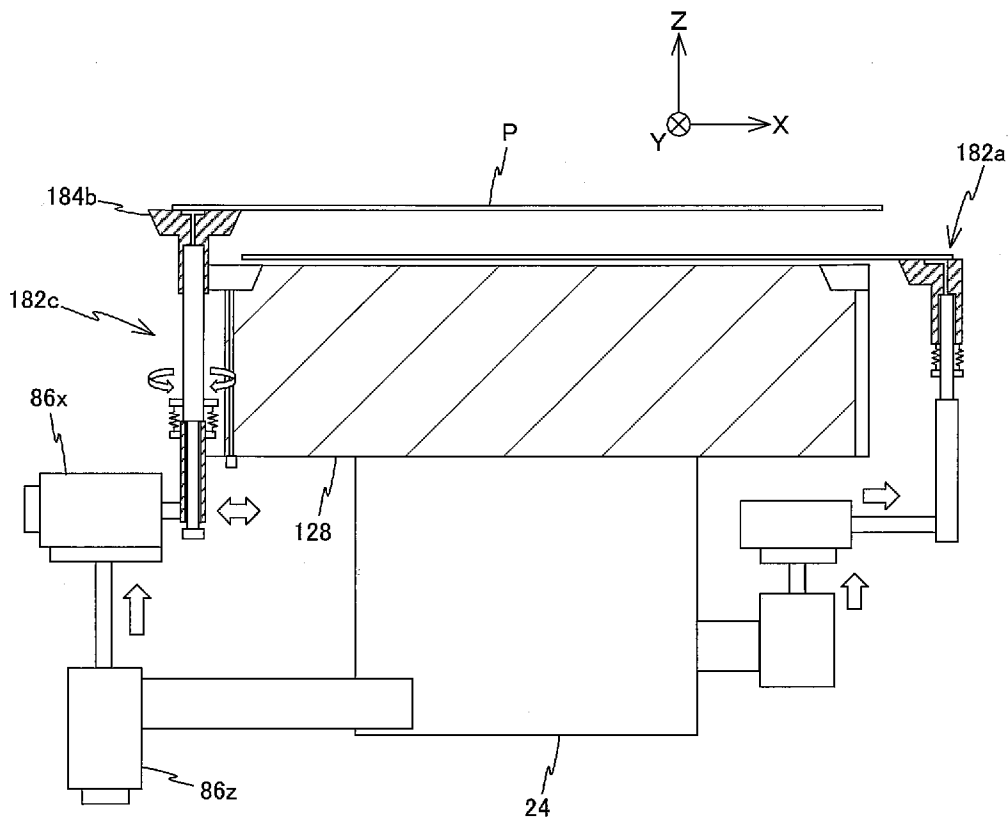
[図23]



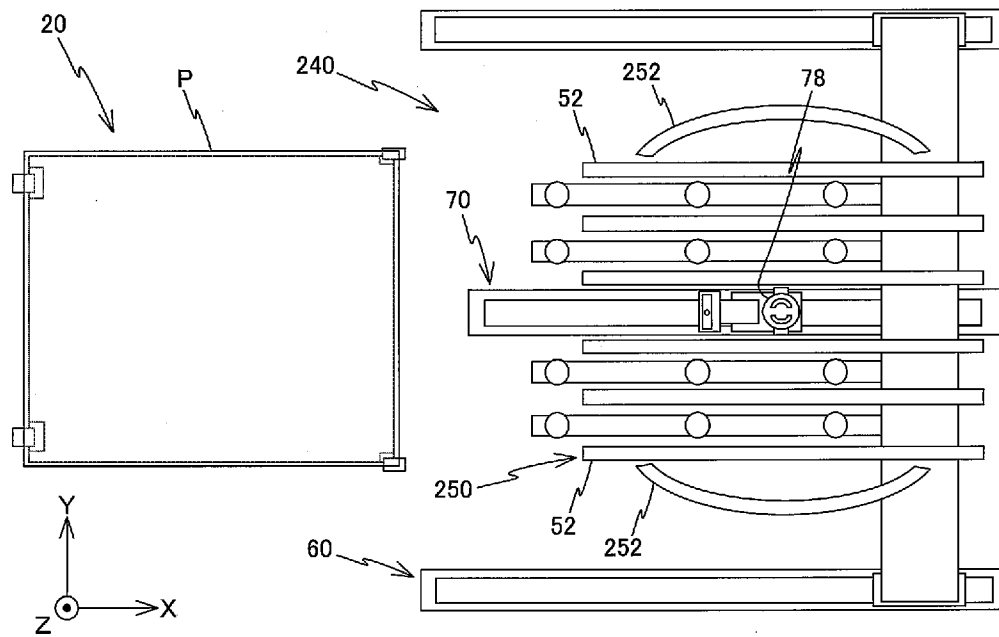
[図24]



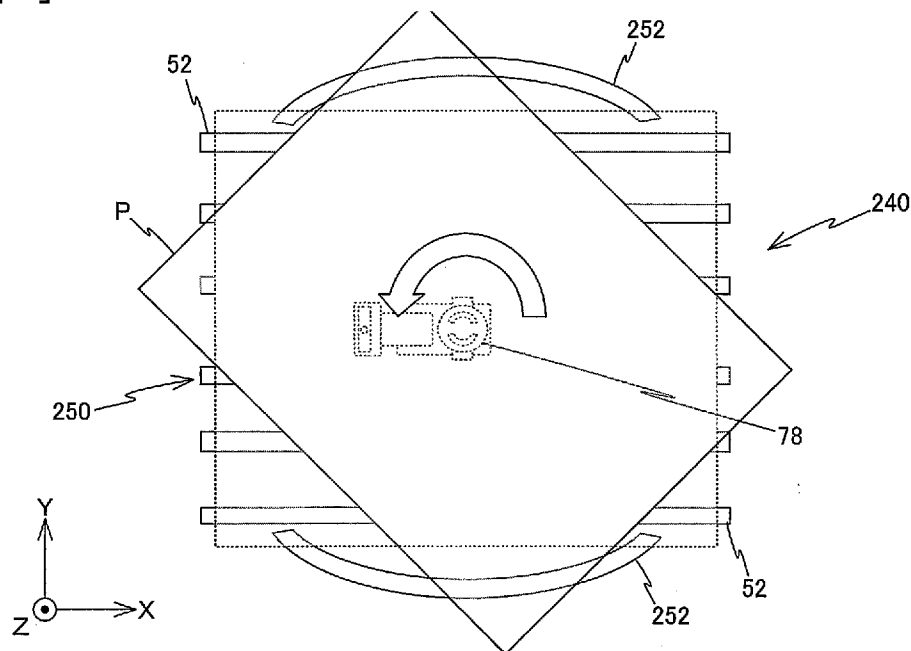
[図25]



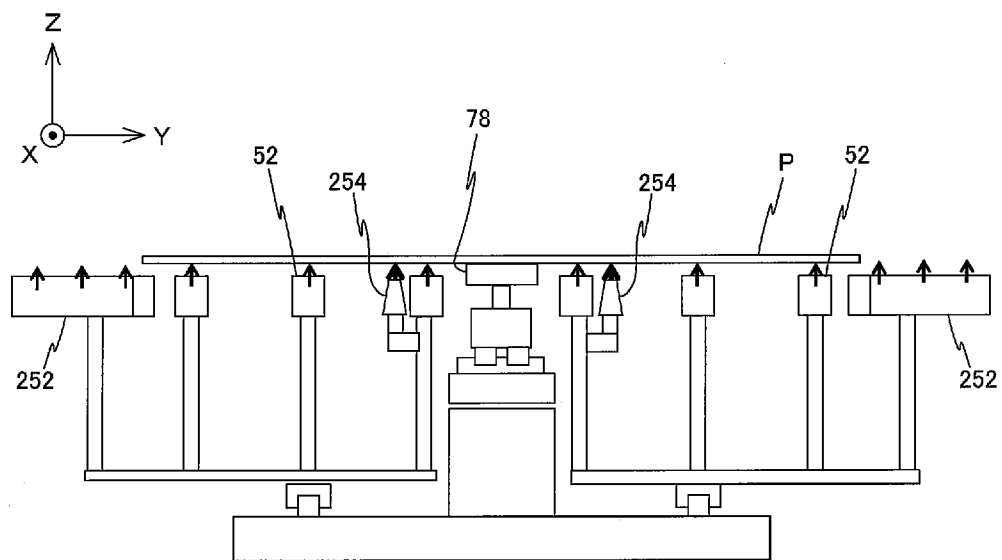
[図26]



[図27]

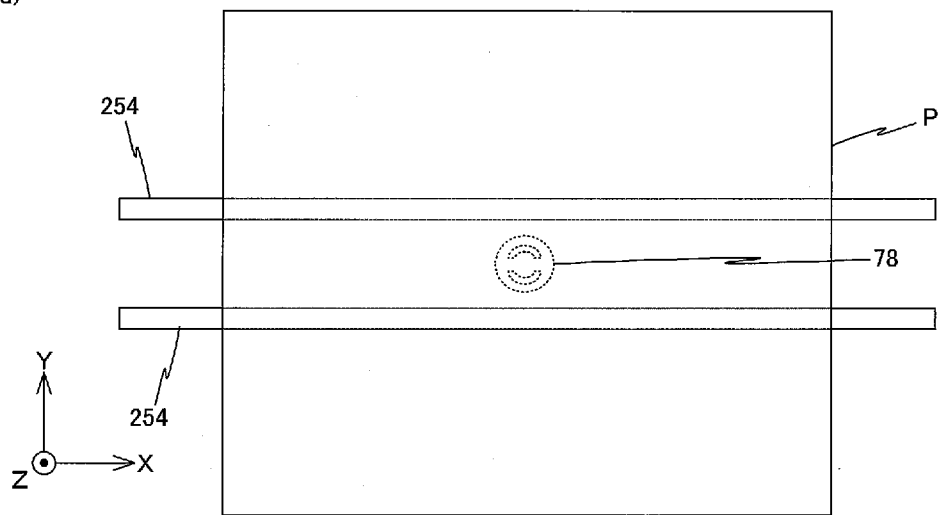


[図28]

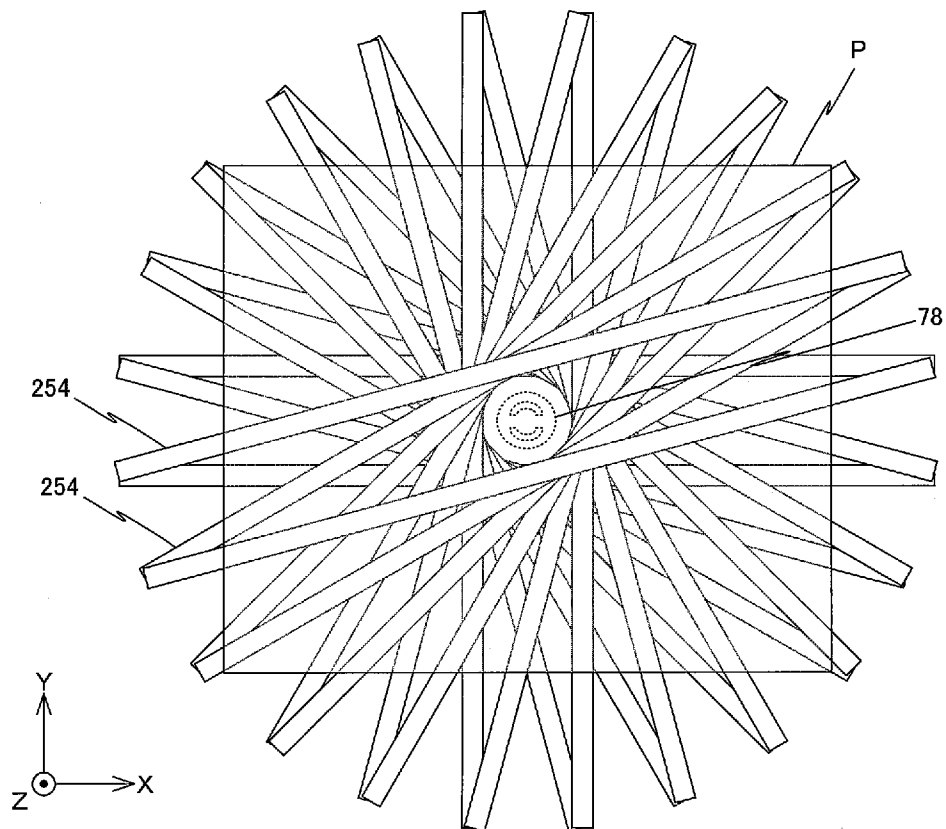


[図29]

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/060358

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03F7/20(2006.01)i, B65G49/06(2006.01)i, H01L21/677(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)

G03F7/20-7/24, B65G49/00-49/08, H01L21/027;21/67-21/683

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	JP 2011-014784 A (Nikon Corp.), 20 January 2011 (20.01.2011), paragraphs [0053] to [0066], [0107] to [0109]; fig. 11, 12 (Family: none)	1-2, 6-11, 13-14, 19-22, 25-32, 36-41, 43-44, 49-52, 55-60
A		3-5, 12, 15-18, 23-24, 33-35, 42, 45-48, 53-54
A	JP 2013-051237 A (Nikon Corp.), 14 March 2013 (14.03.2013), entire text; all drawings (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
08 June 2016 (08.06.16)

Date of mailing of the international search report
21 June 2016 (21.06.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/060358

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 2012-256027 A (Nikon Corp.), 27 December 2012 (27.12.2012), entire text; all drawings & WO 2012/157231 A1 & TW 201304044 A & CN 103534787 A & KR 10-2014-0031940 A	1-60
A	JP 2011-228633 A (Nikon Corp.), 10 November 2011 (10.11.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-60

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G03F7/20(2006.01)i, B65G49/06(2006.01)i, H01L21/677(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（I P C）） Int.Cl. G03F7/20-7/24, B65G49/00-49/08, H01L21/027; 21/67-21/683													
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 <table><tr><td>日本国実用新案公報</td><td>1922-1996年</td></tr><tr><td>日本国公開実用新案公報</td><td>1971-2016年</td></tr><tr><td>日本国実用新案登録公報</td><td>1996-2016年</td></tr><tr><td>日本国登録実用新案公報</td><td>1994-2016年</td></tr></table>						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
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	JP 2011-014784 A（株式会社ニコン）2011.01.20, 段落0053-0066, 0107-0109、図11, 12（ファミリーなし）				1-2, 6-11, 13-14, 19-22, 25-32, 36-41, 43-44, 49-52, 55-60								
A					3-5, 12, 15-18, 23-24, 33-35, 42, 45-48, 53-54								
☒ 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 08.06.2016			国際調査報告の発送日 21.06.2016										
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 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） 赤尾 隼人 電話番号 03-3581-1101 内線 3226		2 G 4 4 5 6								

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 2013-051237 A (株式会社ニコン) 2013.03.14, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-60
A	JP 2012-256027 A (株式会社ニコン) 2012.12.27, 全文、全図 & WO 2012/157231 A1 & TW 201304044 A & CN 103534787 A & KR 10-2014-0031940 A	1-60
A	JP 2011-228633 A (株式会社ニコン) 2011.11.10, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-60