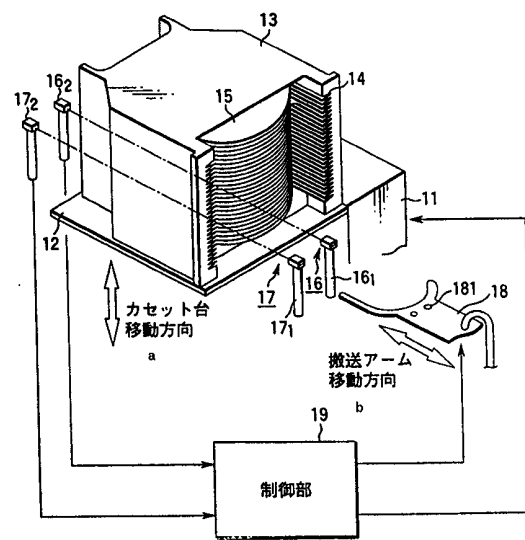


(51) 国際特許分類6 B65G 49/07, 1/00, H01L 21/068	A1	(11) 国際公開番号 WO99/20552 (43) 国際公開日 1999年4月29日 (29.04.99)
(21) 国際出願番号 PCT/JP98/04617 (22) 国際出願日 1998年10月13日 (13.10.98) (30) 優先権データ 特願平9/285290 1997年10月17日 (17.10.97) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) オリンパス光学工業株式会社 (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.)[JP/JP] 〒151-0072 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 Tokyo, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 加藤智生(KATO, Tomoo)[JP/JP] 〒193-0942 東京都八王子市桐田町512-9-302 Tokyo, (JP) 木村桂司(KIMURA, Keiji)[JP/JP] 〒194-0014 東京都町田市高ヶ坂1036-2 Tokyo, (JP) (74) 代理人 弁理士 鈴江武彦, 外(SUZUYE, Takehiko et al.) 〒100-0013 東京都千代田区霞が関3丁目7番2号 鈴榮内外國特許法律事務所 Tokyo, (JP)		(81) 指定国 CN, KR, US. 添付公開書類 国際調査報告書
(54)Title: WAFER TRANSPORT DEVICE (54)発明の名称 ウェハ搬送装置 (57) Abstract The position of a wafer (15) to be drawn out from among a plurality of wafers (15) held at their circumferential portions in the slots (14) of the wafer cassette (13) and the positions of the wafers directly above and below the wafer to be drawn out are measured by the first sensor (16) and the second sensor (17). Based on the measurement information, the calculation section calculates the amount to deflection of the wafers (15) and, according to the result of this calculation, determines whether or not the transfer arm (18) can be inserted under the wafer (15) to be drawn out without contacting the lower wafer (15) and whether or not the wafer (15) to be drawn out can be lifted by the transfer arm (18) without contacting the upper wafer (15).  a ... DIRECTION OF MOVEMENT OF CASSETTE TABLE b ... DIRECTION OF MOVEMENT OF TRANSFER ARM 19 ... CONTROL CIRCUIT		

(57)要約

ウェハカセット（１３）のスロット溝（１４）に周縁部を保持された複数のウェハ（１５）のうち、取り出すべきウェハ（１５）及びその上下のウェハ（１５）の位置を第１のセンサ（１６）及び第２のセンサ（１７）によって検出し、この検出情報に基づいて演算部によって各ウェハ（１５）の撓み量を演算し、この演算結果に基づいて取り出すべきウェハ（１５）の下側へ下のウェハ（１５）と接触なしで搬送アーム（１８）を挿入可能かどうか、及び上のウェハ（１５）と接触せずに搬送アーム（１８）で搬送するウェハ（１５）を持ち上げ可能かどうかを判断するようにした。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦	ES スペイン	LI リヒテンシュタイン	SG シンガポール
AL アルバニア	FI フィンランド	LK スリ・ランカ	SI スロヴェニア
AM アルメニア	FR フランス	LR リベリア	SK スロヴァキア
AT オーストリア	GA ガボン	LS レソト	SL シエラ・レオネ
AU オーストラリア	GB 英国	LT リトアニア	SN セネガル
AZ アゼルバイジャン	GD グレナダ	LU ルクセンブルグ	SZ スワジランド
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE グルジア	LV ラトヴィア	TD チャード
BB バルバドス	GH ガーナ	MC モナコ	TG トーゴ
BE ベルギー	GM ガンビア	MD モルドヴァ	TJ タジキスタン
BF ブルキナ・ファソ	GN ギニア	MG マダガスカル	TM トルクメニスタン
BG ブルガリア	GW ギニア・ビサウ	MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR トルコ
BJ ベナン	GR ギリシャ	共和国	TT トリニダード・トバゴ
BR ブラジル	HR クロアチア	ML マリ	UA ウクライナ
BY ベラルーシ	HU ハンガリー	MN モンゴル	UG ウガンダ
CA カナダ	ID インドネシア	MR モーリタニア	US 米国
CF 中央アフリカ	IE アイルランド	MW マラウイ	UZ ウズベキスタン
CG コンゴ	IL イスラエル	MX メキシコ	VN ヴェトナム
CH スイス	IN インド	NE ニジェール	YU ユーゴスラビア
CI コートジボアール	IS アイスランド	NL オランダ	ZA 南アフリカ共和国
CM カメルーン	IT イタリア	NO ノールウェー	ZW ジンバブエ
CN 中国	JP 日本	NZ ニュー・ジーランド	
CU キューバ	KE ケニア	PL ポーランド	
CY キプロス	KG キルギスタン	PT ポルトガル	
CZ チェコ	KP 北朝鮮	RO ルーマニア	
DE ドイツ	KR 韓国	RU ロシア	
DK デンマーク	KZ カザフスタン	SD スーダン	
EE エストニア	LC セントルシア	SE スウェーデン	

明 細 書

ウエハ搬送装置

技術分野

本発明は、ウエハを検査したり、ウエハに後工程を施すために、ウエハカセットよりウエハを取り出し、必要に応じて他の装置へ受け渡すウエハ搬送装置に関する。

背景技術

従来、搬送アームによりウエハカセット内のウエハを取り出すウエハ搬送装置は、例えば図 9 に示すものがある。すなわち、エレベータ機構部 1 により上下動可能であるカセット台 2 上に、多数のウエハ 3 を積層収容したウエハカセット 4 が、ウエハ出し入れ側と吸着部 6 を具備する搬送アーム 5 とが対向するように備え付けられた概略構成を持つものである。

この従来のウエハ搬送装置の動作を簡単に述べると、まずエレベータ機構部 1 によりカセット台 2 を降下させ、図示しないセンサによりウエハの検出枚数をカウントすることにより搬送するウエハ 3 を検出する。前記センサが搬送するウエハ 3 を検出した後、エレベータ機構部 1 によりカセット台 2 を所定量上昇させた後、搬送アーム 5 をウエハカセット 4 の方へ移動させ、搬送するウエハ 3 の下側に挿入する。前記搬送アーム 5 挿入後、エレベータ機構部 1 によりカセット台 2 を所定量降下させ、搬送するウエハを搬送アーム 5 上に載せた後、吸着部 6 により搬送するウエハ 3 を吸着保持して、搬

2

送アーム 5 をウェハカセット 4 内から退出させて、ウェハカセット 2 から搬送するウェハ 3 を抜き取り、検査等の次の工程にウェハ 3 を搬送する。

上記のウェハ搬送装置において、ウェハ 3 を収容するウェハカセット 4 は、内部両側壁に沿ってウェハ 3 を水平に保持するための複数のスロット溝 7 を形成している。図 9 右側の丸で囲んだ拡大図は、ウェハ 3 出し入れ側から見たウェハカセット 4 の右側壁スロット溝 7 を拡大して示したものである。このようにスロット溝 7 は、ウェハ 3 周縁部を保持し、ウェハ 3 を水平状態に保ちながらウェハカセット 4 内に収容するようになっている。

従って、ウェハカセット 4 内でのウェハ 3 の収容が常に水平状態であり、ウェハ間の距離が等間隔であれば、搬送アーム 5 の搬送するウェハ 3 の下側へ搬送アーム 5 をスムーズに挿入することができる。

しかしながら、ウェハ 3 を最初にウェハカセット 4 へ収容する場合、手で挿入することが多く、ウェハ 3 をスロット溝 7 の左右高さの異なる段に挿入してしまいウェハ 3 が傾いて挿入されることがある。このウェハ 3 の傾きが原因となり、搬送アーム 5 をウェハ 3 の下側に挿入するとき搬送アーム 5 がウェハ 3 と衝突し、ウェハ 3 が破損してしまうといった問題があった。

この問題に対して、例えば特許公報第 2 6 0 6 4 2 3 号に開示されているように、搬送する各ウェハ 3 の挿入状態をセンサにより検知し、ウェハ 3 が傾いているときに搬送アーム

の挿入を中止することによって衝突を防ぐものが考えられている。すなわち、ウェハ 3 を検出するセンサを設け、エレベータ機構部によりカセット台をセンサに対して下降させ該センサにより搬送する各ウェハ 3 を検出する。そして、センサがウェハの検出を開始した位置をウェハ最下面、検出を終了した位置をウェハ最上面とし、検出開始位置から検出終了位置までのカセット台の移動距離をウェハの厚さと判断し、
(本来のウェハの厚さ) = (判断したウェハの厚さ) であればウェハが正しく収容されていると判断して搬送処理を開始し、(本来のウェハの厚さ) < (判断したウェハの厚さ) であればウェハが正しく収容されていないと判断し搬送処理を中止する。

ところで、最近、ウェハの大型化と薄型化にともない、ウェハカセットに収容したときのウェハの撓みが問題となっている。例えば、撓み量をスロット溝で保持した周縁部と最も撓んだ部分すなわち中心部との高低差と定義して、6 インチウェハと 8 インチウェハの厚さと撓み量の関係について見てみると、図 10 A、10 B に示すようになる。

図 10 B によれば、例えば、8 インチウェハにおいて従来の標準の厚さである 0.6 mm の場合の撓み量と、最近の標準である厚さ 0.1 mm の場合の撓み量とを比較すると、薄型化に伴い約 5 mm 撓み量が増加している。

この薄型化による撓みによって、新たに以下の問題がある。

第 1 に、従来のようにセンサによりウェハの傾きを厚さとして検出するものは、ウェハの撓みまで考慮したものではな

い。従って、従来技術によれば、撓み量は厚さと判断され、ウェハがスロット溝 7 の左右高さの同じ段に挿入されているにも関わらず、ウェハが正しく収納されていないと誤判断して搬送処理を終了してしまい、撓みのあるウェハの搬送を行うことができなくなる。

第 2 に、ウェハカセット内において搬送するウェハを搬送アーム上に吸着保持して持ち上げるとき、ウェハの撓みを考慮していないと、搬送するウェハの上面が上方のウェハの撓んでいる下面とが接触してしまい、ウェハ表面を傷つけたり破損するおそれがある。

第 3 に、検査等が終了し、搬送アームによりウェハをウェハカセットに再収納する場合、ウェハの撓みを考慮していないとウェハ周辺部の撓みにより該周辺部がスロットに衝突し、ウェハの破損の原因になる。

発明の開示

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、ウェハの撓みを考慮することによりウェハ搬送時のウェハ破損を確実に防止できるウェハ搬送装置を提供することを目的とする。

本発明は、両端に複数のウェハの周縁部を保持する溝が形成されたウェハカセットに対してウェハ取り出しアームを高さ方向、及び前後方向に相対的に移動することによりウェハカセットからウェハを取り出すウェハ搬送装置において、ウェハの撓みを検出する撓み検出手段と、撓みを考慮して、ウェハ取り出しアームをウェハカセットに挿入し、ウェハをア

ームの上に載置してカセットから取り出す搬送手段とを具備するものである。

前記搬送手段は、撓みを考慮して、ウェハ取り出しアームのウェハカセットへの挿入位置を決定し、決定した位置へアームを挿入する手段を具備することが好ましく、さらに、撓みを考慮して、ウェハの周縁部を溝から持ち上げるために必要なアームのカセットの高さ方向への移動量を決定し、カセット内に挿入されたアームを決定した移動量だけウェハカセットの高さ方向に移動し、アームをカセットから抜き取る手段をさらに具備するものが好ましい。

また、前記抜き取る手段は、他のウェハと接触せずに抜き取り可能かどうかを判断し、前記挿入する手段は、他のウェハと接触せずに前記ウェハカセットへ前記ウェハ取り出しアームが挿入可能かどうかを判断するものが好ましい。

このようなウェハ搬送装置によれば、ウェハカセット内のウェハの位置情報を検出してウェハの撓みの演算をし、その演算結果に基づいてウェハ間に搬送アームを挿入する隙間があるかどうかの判断、及び前記搬送アームで搬送するウェハを持ち上げたとき一枚上のウェハと接触しない程度の隙間があるかどうかの判断を行うことができる。その結果、ウェハと搬送アーム、及びウェハ同士の接触を避けることができ、撓みのあるウェハを傷つけたり破損することなく搬送処理をおこなうことができる。

なお、前記撓み検出手段によるウェハの撓みの検出と前記搬送手段によるウェハの搬送は、1枚毎行うようにしても同

6

様の効果が得られる。

一方、すべてのウェハに対して前記撓み検出手段による撓みの検出を行った後、搬送可能であるもののみ前記搬送手段によって搬送するものであっても同様の効果が得られる。

また、前記撓み検出手段は、ウェハの中心部の位置を検出することにより撓みを検出するものが好ましい。

さらに、ウェハの中心部の位置に加えて、前記ウェハカセットの溝に保持されたウェハの周縁部の一方もしくは両方の位置を検出することにより撓みを検出するものであってもよい。

このようなウェハ搬送装置によれば、各ウェハにおいて、中央部と一方の周縁部の位置検出する場合、撓みの大きい中央部が保持された周縁部からどの程度撓んだかを演算することで各ウェハの異なる撓みを正確に求めることができる。

なお、前記撓み検出手段は、検出したウェハの中心部の位置と前記ウェハカセットのピッチ幅により特定したウェハ周縁部の位置により撓みを検出するものであっても、同様の効果が得られる。

さらに、前記撓み検出手段は、少なくともウェハの異なる2箇所の位置を検出することにより撓みを検出するものであっても、同様の効果が得られる。

また、中央部と両方の周縁部の位置検出する場合、ウェハが、ウェハカセットの同じ高さのスロット溝に挿入されず斜めの状態で保持されることがあっても、ウェハの中心部を挟んだ両側周縁部の位置情報を検出するので、斜めの保持状態

を検出でき、搬送アームをウェハカセット内部に挿入しないように判断することができる。

また、このウェハ搬送装置は、複数のウェハを収容可能であるウェハカセットを載せる台と、搬送アームとを具備し、前記搬送アームと前記ウェハカセットは相対的に移動可能なウェハ搬送装置であって、前記ウェハカセット内にあるウェハの上下方向の位置を検出する位置検出手段と、前記検出測定手段による位置情報に基づいて各ウェハの撓み量を求める演算部と、前記演算部の演算結果に基づいて前記搬送アームを他のウェハと接触せずに搬送するウェハの下側へ挿入可能かどうか、及び他のウェハと接触せずに前記搬送アームで搬送するウェハを持ち上げ可能かどうかを判断する判断部とを具備するものである。

このようなウェハ搬送装置によれば、ウェハカセット内のウェハの位置情報を検出してウェハの撓み量の演算をし、その演算結果に基づいてウェハ間に搬送アームを挿入する隙間があるかどうかの判断、及び前記搬送アームで搬送するウェハを持ち上げたとき一枚上のウェハと接触しない程度の隙間があるかどうかの判断を行うことができる。その結果、ウェハと搬送アーム、及びウェハ同士の接触を避けることができ、撓みのあるウェハを傷つけたり破損することなく搬送処理をおこなうことができる。

前記位置検出手段は、前記各ウェハの中央部の位置を検出するセンサを具備することが好ましく、さらに前記中央部の位置を検出するセンサに加えて前記各ウェハのウェハカセッ

トに保持される周縁部の位置を検出するセンサを具備するものが好ましい。

このようなウェハ搬送装置によれば、各ウェハにおいて、中央部と周縁部の２点の位置検出をし、撓みの大きい中央部が保持された周縁部からどの程度撓んだかを演算することで各ウェハの異なる撓み量を正確に求めることができる。

また、前記位置検出手段は、前記各ウェハの中央部の位置を検出するセンサと、このセンサを挟んで前記各ウェハのウェハカセットに保持される両側の周縁部の位置を検出するセンサを具備するものであってもよい。

このようなウェア搬送装置によれば、ウェハが、ウェハカセットの同じ高さのスロット溝に挿入されず斜めの状態で保持されることがあっても、ウェハの中心部を挟んだ両側周縁部の位置情報を検出するので、斜めの保持状態を検出でき、搬送アームをウェハカセット内部に挿入しないように判断することができる。

図面の簡単な説明

図１は第１の実施例の概略構成を示す図。

図２は第１の実施例の動作を説明するフローチャート。

図３は第１の実施例の動作を説明するフローチャート。

図４は第１の実施例の動作を説明するフローチャート。

図５Ａ、５Ｂ、５Ｃ、５Ｄ、５Ｅ、５Ｆは第１の実施例を説明するための図。

図６Ａ、６Ｂは第１の実施例を説明するための図。

図 7 A、7 B は第 3 の実施例を説明するための図。

図 8 は第 4 の実施例を説明するための図。

図 9 は従来のウェハ搬送装置を説明するための図。

図 10 A、10 B はウェハの厚さと撓み量の関係を説明するための図。

発明を実施するための最良の形態

(第 1 の実施例)

図 1 は、第 1 の実施例であるウェハ搬送装置の概略構成を示している。

エレベータ機構部 11 により上下動可能であるカセット台 12 上に、ウェハ 15 を多数積層したウェハカセット 14 が、ウェハ 15 出し入れ側が吸着部 181 を具備する搬送アーム 18 と対向するように備え付けられている。

第 1 の光透過型センサ 16 は発光部 161 と受光部 162 とからなり、ウェハ 15 の中心部の位置情報を検出する。同様に第 2 の光透過型センサ 17 も発光部 171 と受光部 172 とからなり、ウェハ 15 の周縁部の位置情報を検出する。

なお、本実施例では、光透過型センサ 16、17 を固定し、エレベータ機構部 11 によりカセット台 12 を上下移動させてウェハカセット内の各ウェハ 15 の位置情報の検出を行っている。

本実施例とは逆に、カセット台 12 を固定し、光透過型センサ 16、17 と搬送アーム 18 を上下移動させて各ウェハ 15 の位置情報を検出し、搬送処理を行ってもよい。

制御部 19 は、光透過型センサ 16 による中心部の位置情報と、光透過型センサ 17 による周縁部の位置情報を検出し記憶する。そして、この二つの位置情報からウェハ 15 の撓み量の演算を行う。

また、制御部 19 は、後で詳しく説明するように、前記演算した撓み量から搬送アーム 18 が搬送するウェハの下側に挿入可能かどうかの判断及び挿入後、取り出すために搬送アーム 18 によりウェハ 15 が持ち上げ可能かどうかの判断を行う。

次に、この装置の動作について図 2 ～ 4 に準じて説明する。

図 2、図 3、図 4 は、この装置において、ウェハカセット 13 内の最下段から数えて i 番目のウェハ 15（以下、 i 番目ウェハ 15）を搬送する動作を示すフローチャートである。エレベータ機構部 11 により上下移動可能であるカセット台 12 上にウェハカセット 13 を載置し、図示しないスイッチを投入してウェハ 15 の搬送開始を指示すると、該フローチャートの手順で動作する。

なお、以下の説明では、 $i = n$ として n 番目ウェハ 15 の搬送動作とする。

まず、エレベータ機構部 11 によりカセット台 12 を下降させる（ステップ S201）。

次に、第 1 センサ 16 により、ウェハカセット 13 内の $n - 1$ 番目ウェハ 15 の中心部を検出したかどうか判定する（ステップ S202）。

図 5 A、5 B、5 C、5 D、5 E、5 F は、 $n - 1$ 番目の

ウェハ 1 5 を最下段のウェハ 1 5 として（すなわち、 $n = 2$ のとき）図 1 のエレベータ機構部 1 1、カセット台 1 2、ウェハカセット 1 3 をウェハ 1 5 出し入れ側から見た正面図である。

図 5 A は、ステップ S 2 0 2 において、第 1 センサ 1 6 によって $n - 1$ 番目ウェハ 1 5 の中心部が検出できた場合を示している。

第 1 センサ 1 6 により $n - 1$ 番目ウェハ 1 5 の中心部が検出されなければ、さらにエレベータ機構部 1 1 によりカセット台 1 2 を下降させ（ステップ S 2 0 3）、 $n - 1$ 番目のウェハ 1 5 の中心部が検出されるまで同じ動作を繰り返す。

次に、第 2 センサ 1 7 により、 $n - 1$ 番目ウェハ 1 5 の周縁部を検出したか否か判定し（ステップ S 2 0 4）、検出されなければ、さらにエレベータ機構部 1 1 によりカセット台 1 2 を下降させ（ステップ S 2 0 5）、 $n - 1$ 番目のウェハ 1 5 の周縁部が検出されるまで同じ動作を繰り返す。

図 5 B は、ステップ S 2 0 4 において、第 2 センサ 1 7 によって $n - 1$ 番目ウェハ 1 5 の周縁部を検出した場合を示している。

第 2 センサ 1 7 により $n - 1$ 番目ウェハ 1 5 の周縁部が検出されると、第 1 センサ 1 6、第 2 センサ 1 7 により検出された $n - 1$ 番目のウェハの中心部と周縁部との位置情報をもとに $n - 1$ 番目ウェハ 1 5 の撓み量の演算を行う（ステップ S 2 0 6）。このとき、例えば、第 1 センサ 1 6 と第 2 センサ 1 7 による $n - 1$ 番目ウェハ 1 5 の中心部と周縁部との検

出位置が全く同じであれば、該ウェハ 15 は撓みを持たず、かつ水平に保持されていることになる。

次に、図 5 C、5 D に示すように、第 1 センサ 16、第 2 センサ 17 によって n 番目ウェハ 15 の中心部と周縁部との位置情報を検出し、撓み量の演算を $n - 1$ 番目ウェハ 15 の場合と同様に行う（ステップ S 207 ~ S 211）。

そして、ステップ S 211 において演算した撓み量をもとに、搬送アーム上で吸着保持した場合の n 番目ウェハ 15 の撓み量を演算する。そして、その撓み量に基き、 n 番目ウェハ 15 周辺部がスロット溝 14 から離れるに足る搬送アームの上昇量（ストローク P ）を決定する（ステップ S 212）。

次に、 $n - 1$ 番目ウェハ 15 と n 番目ウェハ 15 の位置情報と撓み量より、 $n - 1$ 番目ウェハ 15 と n 番目ウェハ 15 の隙間を計算し（ステップ S 213）、搬送アームが挿入可能かどうかの判断を行う（ステップ S 214）。すなわち、ステップ S 214 において、図 6 A に示すように、搬送アーム 18 を $n - 1$ 番目ウェハ 15 と n 番目ウェハ 15 の間に挿入したときに、搬送アーム 18 の上面と n 番目ウェハ 15 の下面との間、及び搬送アーム 18 の下面と $n - 1$ 番目ウェハ 15 の上面との間に搬送アーム 18 とウェハ 15 とが接触しない程度の隙間が確保できるかどうかの判断をステップ S 213 の計算に基いて行う。

ステップ S 214 において、搬送アーム 18 が挿入不可能であれば、 n 番目ウェハ 15 の搬送は不可能であると判断し、 $i = n + 1$ として $n + 1$ 番目ウェハ 15 の搬送動作へ移行す

る。

一方、ステップ S 2 1 4 において、搬送アーム 1 8 が挿入可能であれば、搬送アーム 1 8 の挿入可能範囲の中間を、 n 番目ウェハ 1 5 取出し時の搬送アーム 1 8 の挿入位置として記憶手段に記憶する (ステップ S 2 1 5)。

次に、図 5 E、5 F に示すように、第 1 センサ 1 6、第 2 センサ 1 7 によって $n + 1$ 番目ウェハ 1 5 の中心部、周縁部の位置情報を検出し、撓み量の演算を $n - 1$ 、 n 番目ウェハ 1 5 の場合と同様に行う (ステップ S 2 1 6 ~ S 2 2 1)。

そして、ステップ S 2 1 1 とステップ S 2 2 1 の位置情報と撓み量より、 $n + 1$ 番目ウェハ 1 5 と n 番目ウェハ 1 5 との隙間を演算する (ステップ S 2 2 2)。前記演算した $n + 1$ 番目ウェハ 1 5 と n 番目ウェハ 1 5 との隙間と、ステップ S 2 1 2 で決定したストローク P とより、ウェハ 1 5 同士の接触なく n 番目ウェハ 1 5 を持ち上げ可能かどうか判断、すなわち、図 6 B に示すように、 n 番目のウェハを周縁部がスロット溝 1 4 から離れるに足るストローク P で持ち上げたときに、 n 番目ウェハ 1 5 の上面と $n + 1$ 番目ウェハ 1 5 の下面との間に、接触しない程度の隙間が確保できるかどうかの判断を行う (ステップ S 2 2 3)。

ステップ S 2 2 3 において、搬送アーム 1 8 により n 番目ウェハ 1 5 が持ち上げ不可能であれば、 n 番目ウェハ 1 5 の搬送は不可能であると判断し、 i を $+1$ してステップ S 2 0 2 に戻り、 $n + 1$ 番目ウェハ 1 5 の搬送動作へ移行する。

一方、ステップ S 2 2 3 において、搬送アーム 1 8 により

n 番目ウェハ 1 5 が持ち上げ可能であれば、ステップ S 2 1 5 において記憶した挿入位置に搬送アーム 1 8 が来るように、エレベータ機構部 1 1 によりカセット台 1 2 を移動させる (ステップ S 2 2 4)。

ステップ S 2 2 4 において、エレベータ機構部 1 1 によりカセット台 1 2 を搬送アーム 1 8 がステップ S 2 1 5 で記憶した挿入位置に来るように移動させた後 (ステップ S 2 1 4)、n 番目ウェハ 1 5 下側の所定位置に搬送アーム 1 8 を挿入する (ステップ S 2 2 5)。そして、吸着部 1 8 1 により吸着保持した後、ステップ S 2 1 2 において決定したストローク P だけカセット台 1 2 を下降させ (ステップ S 2 2 6)、n 番目ウェハ 1 5 をスロット溝 1 4 及び n + 1 番目ウェハ 1 5 に接触していない状態 (このときのエレベータ機構部 1 1 の位置を、抜き出し位置と呼ぶ) にして、ウェハカセット 1 3 より抜き出し (ステップ S 2 2 7)、検査等の他の処理を実行する (ステップ S 2 2 8)。

他の処理の終了後、エレベータ機構部 1 1 をステップ S 2 2 7 おける抜き出し位置にして n 番目ウェハ 1 5 を吸着保持した搬送アーム 1 8 をウェハカセット 1 3 内へ挿入し、吸着部 1 8 1 による吸着を解除する (ステップ S 2 2 9)。

そして、ストローク P だけカセット台 1 2 を上昇させ、n 番目ウェハ 1 5 の周縁部をスロット溝 1 4 で保持することによりウェハカセット 1 3 に収容し (ステップ S 2 3 0)、搬送アーム 1 8 を待機位置に移動させ (ステップ S 2 3 1)、n 番目ウェハ 1 5 の搬送動作を終了する。

以下、ウェハカセット 1 3 に収容されている全てのウェハ 1 5 に対して、上述した内容と同じ手順を繰り返す（ステップ 2 3 2）、搬送処理を終了する。

なお、ウェハカセット 1 3 の最下段のウェハ 1 5 を搬送する場合、最下段ウェハ 1 5 の下方に位置するウェハカセット 1 3 の両側壁を連結するカセット底面に設けられた連結部材の上面の位置を検出することで、該上面部と最下段ウェハ 1 5 の下面との隙間を演算でき、搬送アーム 1 8 が挿入可能かどうかの判断をすることができる。

最上段ウェハ 1 5 の持ち上げ可能性も、同様にウェハカセット 1 3 上部の両側壁連結部材下面の位置を検出することで判断することができる。

以上述べた構成によれば、以下の効果を得ることができる。

第 1 に、ウェハカセット 1 3 内のウェハ 1 5 の位置情報を検出してウェハ 1 5 の撓み量の演算をし、その結果に基づいてウェハ 1 5 下側に搬送アーム 1 8 を挿入できる隙間があるかどうかの判定を行うので、ウェハ 1 5 と搬送アーム 1 8 との干渉及び干渉によるウェハ 1 5 の破損をなくすことができる。

第 2 に、ウェハカセット 1 3 内のウェハ 1 5 の位置情報を検出してウェハ 1 5 の撓み量の演算をし、その結果に基づいて搬送アーム 1 8 でウェハ 1 5 を持ち上げたとき一枚上のウェハ 1 5 と接触しない程度の隙間があるかどうかの判断を行うので、ウェハ 1 5 同士の接触を避けることができ、ウェハ 1 5 の傷や破損をなくすことができる。

第 3 に、各ウェハ 1 5 において位置情報を検出してウェハ

15の撓み量の演算をし、その結果に基づいて搬送アーム18で吸着保持した場合のウェハ15周縁部の撓み量を演算して、ストロークPとの比較を行うので、ウェハ15抜き取り時及び挿入時においてウェハカセット13のスロット溝14と、ウェハ15周縁部との干渉及び干渉による破損、発塵をなくすることができる。

第4に、最下段ウェハ15の下方に位置するウェハカセット13の両側壁連結部材上面の位置を検出することで、該上面部と最下段ウェハ15の下面との隙間を演算でき、搬送アーム18が挿入可能かどうかの判断を行うので、連結部材と搬送アーム18との干渉を避けることができ、搬送アーム18の破損を防止できる。

第5に、各ウェハ15ごとに位置情報を検出してウェハ15の撓み量の演算をし、その結果に基づいて搬送アーム18による挿入可能性やウェハ15持ち上げ可能性を判断するので、厚さの異なるウェハ15を同一のウェハカセット13に入れてウェハ15を搬送する場合においても、ウェハ15や搬送アーム18を破損せずに搬送処理を行うことができる。

以上、本発明を第1の実施例に基づいて説明したが、上記実施例に限定されるものではなく、例えば以下に示す(1)(2)のように、その要旨を変更しない範囲で種々変形可能である。

(1) 第1の実施例においては、各ウェハ15の搬送ごとに位置検出、撓み量演算、ウェハ15間の隙間計算、挿入可能か否かの判断及び持ち上げ可能か否かの判断を行った。これ

に対し、装置のスループットを向上させるために、ウェハカセット 13 内のすべてのウェハ 15 について最初に位置検出、撓み量演算、ウェハ 15 間の隙間計算、挿入及び持ち上げ判断を行い、これらの情報を記憶手段に記憶して、搬送可能なウェハ 15 のみ搬送処理を行うことも可能である。

(2) 第 1 の実施例においては、ウェハカセット 13 内のウェハ 15 の、撓みの大きい中心部を検出するセンサ 16 とスロット溝 14 に挿入される周縁部を検出するセンサ 17 とを設けて位置情報を検出した。これに対し、ウェハカセット 13 のサイズ、及びカセットのピッチ幅は決まっていることより、ウェハ 15 の周縁部の検出を省略し、ウェハ 15 の撓みの大きい中心部をセンサ 16 のみで検出することができる。すなわち、ウェハカセット 13 のサイズ、及びカセットのピッチ幅によりウェハ 15 の周縁部の位置を特定することができるので、あらかじめこれらの数値を記憶手段に記憶させることにより、センサ 17 が検出するウェハ 15 の周縁部の位置情報に代えることができる。

(第 2 の実施例)

第 1 の実施例においては、第 1 センサ 16 と第 2 センサ 17 により、ウェハカセット 13 に収容されているウェハ 15 の中央部と周辺部の 2 ヶ所の位置を検出し、この位置情報をもとに撓み量の演算を行った。

しかし、必ずしも該 2 ヶ所である必要はなく、別の 2 ヶ所を検出するように設け、その位置情報とウェハのサイズをもとにウェハ 15 の撓み量を予測してもよい。すなわち、同じ

高さの異なる２ヶ所にあるセンサによるウェハ１５の検出位置の高低差をもとに内部演算を行い、ウェハ１５の撓み量を演算しても第１の実施例と同様の効果が得られる。

（第３の実施例）

第１の実施例においては、第１センサ１６と第２センサ１７により、ウェハカセット１３に収容されているウェハ１５の中央部と周辺部の２ヶ所の位置を検出し、この位置情報をもとに撓み量の演算を行った。

しかし、該２ヶ所のみでは、ウェハ１５がスロット溝１４の左右高さの異なる段に挿入されている場合を判断できないことがあり、搬送アーム挿入時に搬送アーム１８がウェハ１５と衝突し、ウェハ１５が破損してしまう危険性がある。

そこで、第３の実施例では、第１の実施例における第１センサ１６、第２センサ１７に加えて、第２センサ１７が検出していないもう一方の周縁部（正面から見て左側の周縁部）を検出する第３センサ１９を、第１センサ１６、第２センサ１７と同じ高さに設けている。

図７Ａ、７Ｂは、エレベータ機構部１１、カセット台１２、ウェハカセット１３をウェハ１５出し入れ側から見た正面図であり、ウェハ１５が左右異なるスロット溝１４に挿入されている様子を示している。

以下、第３の実施例において、ウェハ１５がスロット溝１４の左右高さの異なる段に挿入されている（具体的には、正面から見て左側の周縁部が１段高いスロット溝に入っている）ことを判断する手順について説明する。

まず、図 7 A において、第 1 センサ 1 6、第 2 センサ 1 7 が最下段のウェハ 1 5 の中心部と右側の周縁部を検出する。ウェハは正面から見て左側の周縁部が右側の周縁部より高い状態でカセットに収容されているので、このとき、第 3 センサ 1 9 は、最下段ウェハ 1 5 の左側の周縁部を未検出である。

次に、図 7 B において、エレベータ機構部 1 1 によりカセット台 1 2 をさらに下降させ、第 3 センサ 1 9 によるウェハ 1 5 の左側の周縁部の検出を行う。このとき、第 1 センサ 1 6、第 2 センサ 1 7 は最下段ウェハ 1 5 未検出である。

このとき第 2 センサ 1 7 と第 3 センサ 1 9 によって検出された右左の周縁部の高さにウェハカセット 1 3 のスロット溝 1 4 程度の差があるとき、ウェハ 1 5 は、スロット溝 1 4 に正しく収容されていないと判断する。

そして、搬送アーム 1 8 のウェハカセット 1 3 内挿入中止やウェハ 1 5 が正しく収容されていないことを知らせる警告報知等の処置をする。

このような構成によれば、第 1 センサ 1 6、第 2 センサ 1 7 が検出する位置情報をもとに演算したウェハ 1 5 の撓み量に加えて、第 2 センサ 1 7、第 3 センサ 1 9 によるウェハ 1 5 右左の周縁部の位置情報により、ウェハ 1 5 が左右同じ高さのスロット溝 1 4 に収容されているかどうか判断できる。

その結果、ウェハ 1 5 と搬送アーム 1 8 との干渉によるウェハ 1 5 の破損等を防止できる。

(第 4 の実施例)

第 4 の実施例では、図 8 に示すようにカセット台 1 2 下部

に、３個の距離測定センサ２０、２１、２２を、ウェハカセット１３の最下段に収容されているウェハ１５の中心部と該中心部を挟んだ両側の周縁部を検出するように設置する。センサ２０、２１、２２は光を照射し、反射光が戻ってくるまでの時間に基づいて距離を測定するものであり、このため、カセット台１２、ウェハカセット１３の下部はセンサ２０、２１、２２からの光がウェハに照射されるように、隙間が設けられている。

以下、第４の実施例において、まず、距離測定センサ２０、２１、２２によって、該センサから最下段ウェハ１５までの中心部までと該中心部を挟んだ両側の周縁部までの距離を測定し、検出した３つの測定距離からウェハの撓み量を演算する。

次に、前記ウェハ１５の撓み量と、あらかじめ記憶しているウェハカセット１３のスロットピッチをもとに搬送アーム１８の挿入位置及びカセット台１２のストロークＰを求める。

このような構成によれば、第１の実施例と同様に、ウェハ１５が薄いため撓みを持っている場合でも、ウェハ１５と搬送アーム１８との干渉によるウェハ１５破損や搬送アーム１８と両側壁連結部材との干渉による搬送アーム１８の破損を防止してウェハ搬送処理をすることができる。

また、カセット台１２を上下移動させることなく、ウェハカセット１３の最下位に収納された一枚のウェハの撓み情報を検出するだけで各ウェハ１５に対する搬送アーム１８の挿入位置情報が得られるので、ウェハ搬送処理時間を短縮する

ことができる。

(第 5 の実施例)

第 1 の実施例においては、検出した位置情報をもとに演算をし、ウェハ 15 の撓み量を求めた。これに対し、ウェハ 15 の厚さを測定し、この厚さに基いてウェハ 15 の撓み量を求める構成であつてもよい。すなわち、ウェハ 15 の厚さを測定するセンサを具備し、ウェハ 15 の撓み量と厚さとの相関関係テーブルをあらかじめ記憶手段に記憶させ、前記センサにより測定した厚さと前記テーブルを照合することによりウェハ 15 の撓み量を求める構成であつてもよい。

このような構成によれば、第 1 の実施例と同様の効果に加えて、センサの設置はウェハ 15 の厚さを測定する 1 箇所のみでよく、装置の簡略化を図ることができる。

また、ウェハ 15 をスロット溝 14 で保持した場合の周縁部と中心部との高低差による撓み量と、ウェハ 15 を搬送アーム 18 で吸着保持した場合の周縁部の垂れ下がりによる撓み量を区別し、それぞれの撓み量と厚さとの相関関係テーブルをあらかじめ記憶手段に記憶させ上記と同様の照合を行えば、さらに精密にウェハの破損、発塵を防止することができる。

産業上の利用可能性

以上第 1 ～ 第 5 の実施例で述べたように、ウェハの撓み量を考慮することにより、搬送アームが挿入可能か否か、及び搬送アームを挿入後、ウェハを取り出すために、搬送アームを持ち上げることが可能か否かを判定することができ、両者

とも可能であると判定された場合、搬送アームの挿入位置を的確に求めることができるとともに、搬送アームを挿入後、ウェハを取り出すために必要な搬送アームの持ち上げ量（ストローク）を的確に求めることができるので、ウェハ搬送時のウェハ破損を確実に防止できるウェハ搬送装置を実現できる。

請求の範囲

1. 両端に複数のウェハの周縁部を保持する溝が形成されたウェハカセットに対してウェハ取り出しアームを高さ方向、及び前後方向に相対的に移動することによりウェハカセットからウェハを取り出すウェハ搬送装置において、

ウェハの撓みを検出する撓み検出手段と、

撓みを考慮して、ウェハ取り出しアームをウェハカセットに挿入し、ウェハをアームの上に載置してカセットから取り出す搬送手段と、

を具備するウェハ搬送装置。

2. 請求の範囲 1 記載のウェハ搬送装置において、

前記搬送手段は撓みを考慮して、ウェハ取り出しアームのウェハカセットへの挿入位置を決定し、決定した位置へアームを挿入する手段を具備するウェハ搬送装置。

3. 請求の範囲 2 記載のウェハ搬送装置において、

前記搬送手段は撓みを考慮して、ウェハの周縁部を溝から持ち上げるために必要なアームのカセットの高さ方向への移動量を決定し、カセット内に挿入されたアームを決定した移動量だけウェハカセットの高さ方向に移動し、アームをカセットから抜き取る手段をさらに具備するウェハ搬送装置。

4. 請求の範囲 3 記載のウェハ搬送装置において、

前記抜き取る手段は、他のウェハと接触せずに抜き取り可能かどうかを判断するウェハ搬送装置。

5. 請求の範囲 2 記載のウェハ搬送装置において、

前記挿入する手段は、他のウェハと接触せずに前記ウェハカセットへ前記ウェハ取出しアームが挿入可能かどうかを判断するウェハ搬送装置。

6. 請求の範囲1記載のウェハ搬送装置において、
前記撓み検出手段は、ウェハの中心部の位置を検出することにより撓みを検出するウェハ搬送装置。

7. 請求の範囲6記載のウェハ搬送装置において、
前記撓み検出手段は、ウェハの中心部と前記ウェハカセットの溝に保持されたウェハの周縁部の少なくとも一方の位置を検出することにより撓みを検出するウェハ搬送装置。

8. 請求の範囲6記載のウェハ搬送装置において、
前記撓み検出手段は、検出したウェハの中心部の位置と前記ウェハカセットのピッチ幅により特定したウェハ周縁部の位置により撓みを検出するウェハ搬送装置。

9. 請求の範囲1記載のウェハ搬送装置において、
前記撓み検出手段は、少なくともウェハの異なる2箇所の位置を検出することにより撓みを検出するウェハ搬送装置。

10. 請求の範囲1記載のウェハ搬送装置において、
前記撓み検出手段によるウェハの撓みの検出と前記搬送手段によるウェハの搬送は、1枚毎行うウェハ搬送装置。

11. 請求の範囲1記載のウェハ搬送装置において、
すべてのウェハに対して前記撓み検出手段による撓みの検出を行った後、

搬送可能であるもののみ前記搬送手段によって搬送するウェハ搬送装置。

12. 複数のウェハを収容可能であるウェハカセットを載せる台と、搬送アームとを具備し、前記搬送アームと前記ウェハカセットは相対的に移動可能なウェハ搬送装置において、

前記ウェハカセット内にあるウェハの上下方向の位置を検出する位置検出手段と、

前記検出測定手段による位置情報に基づいて各ウェハの撓み量を求める演算部と、

前記演算部の演算結果に基づいて前記搬送アームを他のウェハと接触せずに搬送するウェハの下側へ挿入可能かどうか、及び他のウェハと接触せずに前記搬送アームで搬送するウェハを持ち上げ可能かどうかを判断する判断部と、

を具備するウェハ搬送装置。

13. 請求の範囲12記載のウェハ搬送装置において、前記位置検出手段は、前記各ウェハの中央部の位置を検出するセンサを具備するウェハ搬送装置。

14. 請求の範囲12記載のウェハ搬送装置において、前記位置検出手段は、前記各ウェハの中央部の位置を検出するセンサと、前記各ウェハのウェハカセットに保持される周縁部の位置を検出するセンサを具備するウェハ搬送装置。

15. 請求の範囲12記載のウェハ搬送装置において、前記位置検出手段は、前記各ウェハの中央部の位置を検出するセンサと、前記センサを挟んで前記各ウェハのウェハカセットに保持される両側の周縁部の位置を検出するセンサを具備するウェ

ハ搬送装置。

1/8

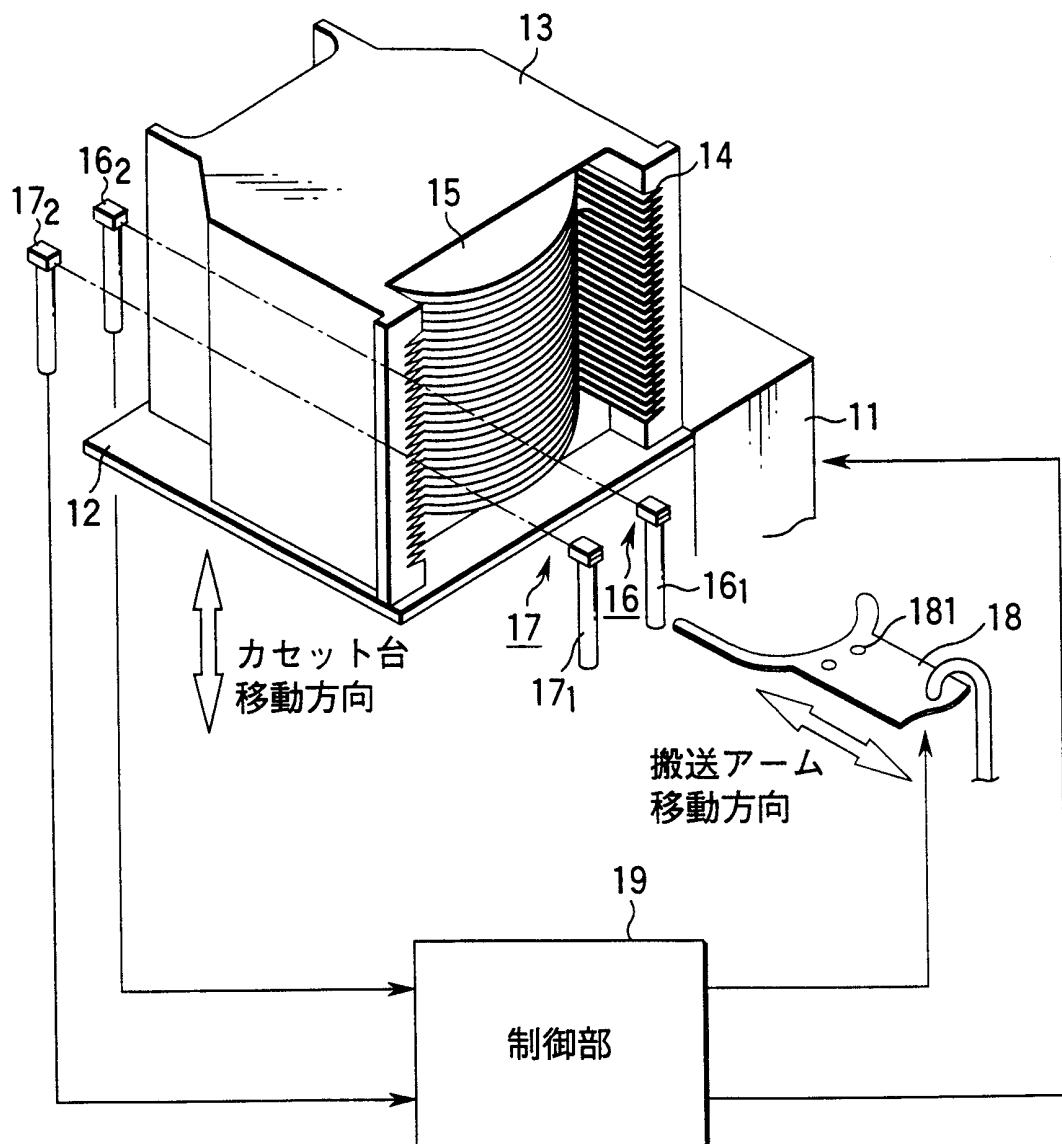


FIG. 1

2/8

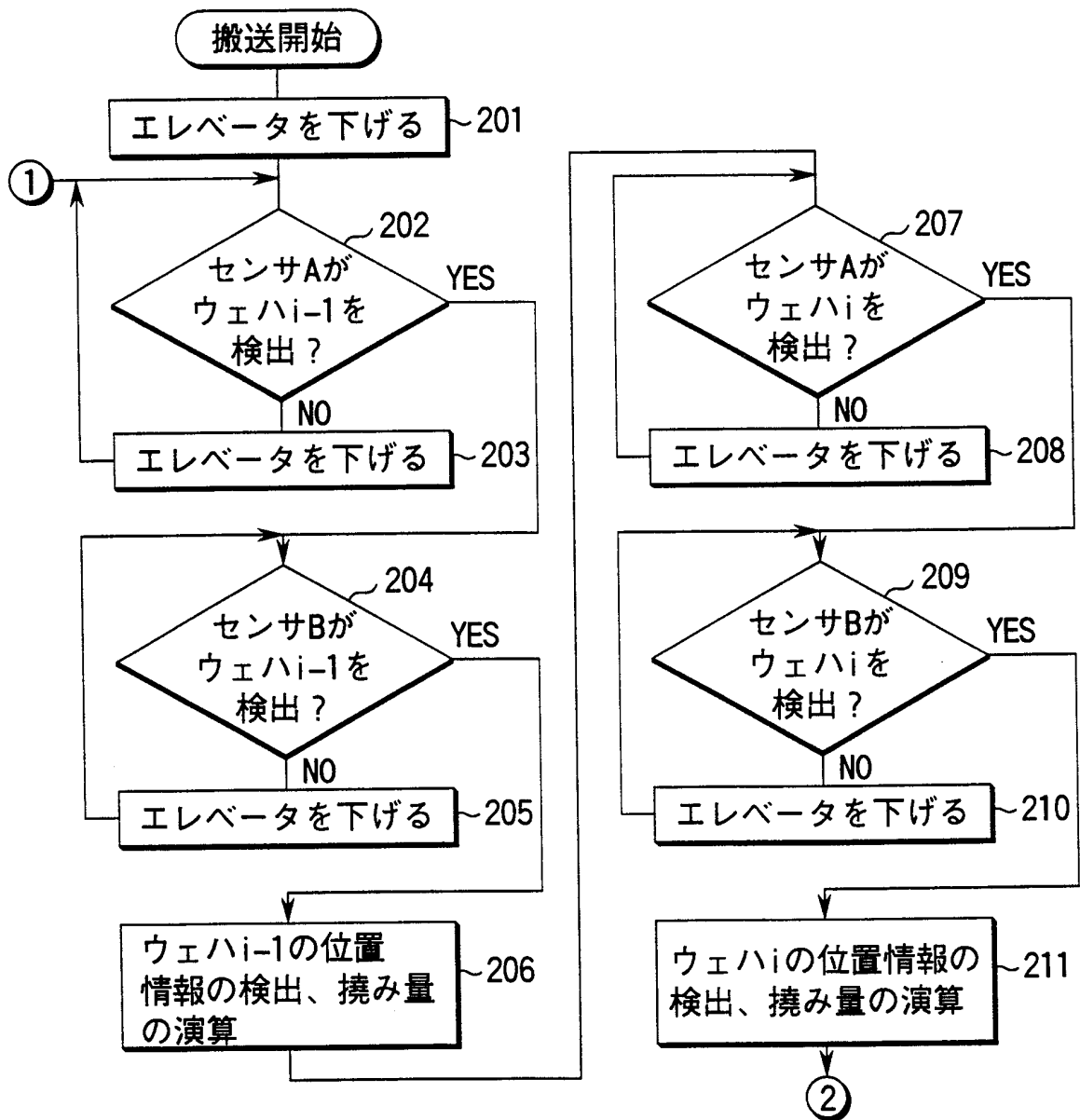


FIG. 2

3/8

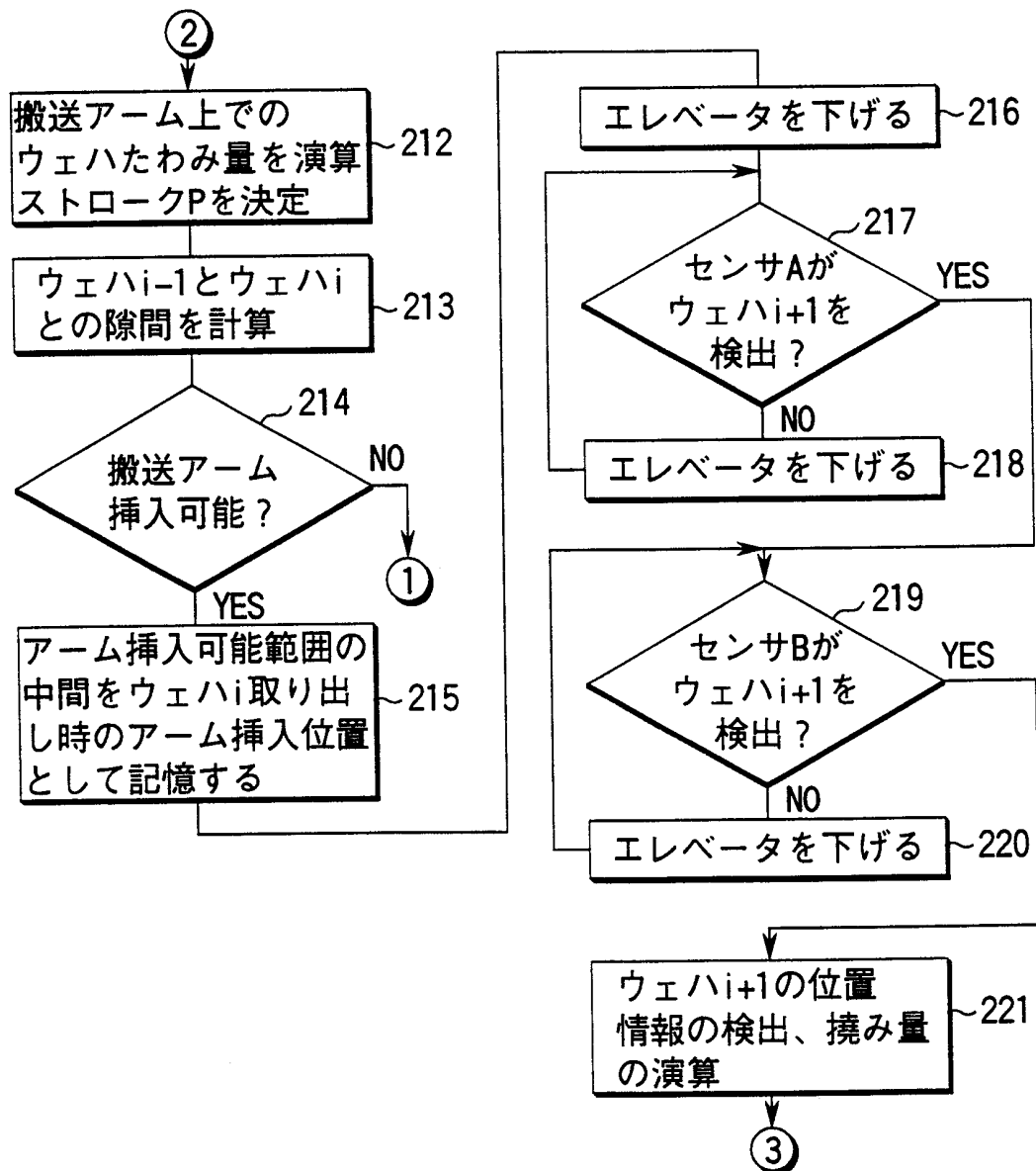


FIG. 3

4/8

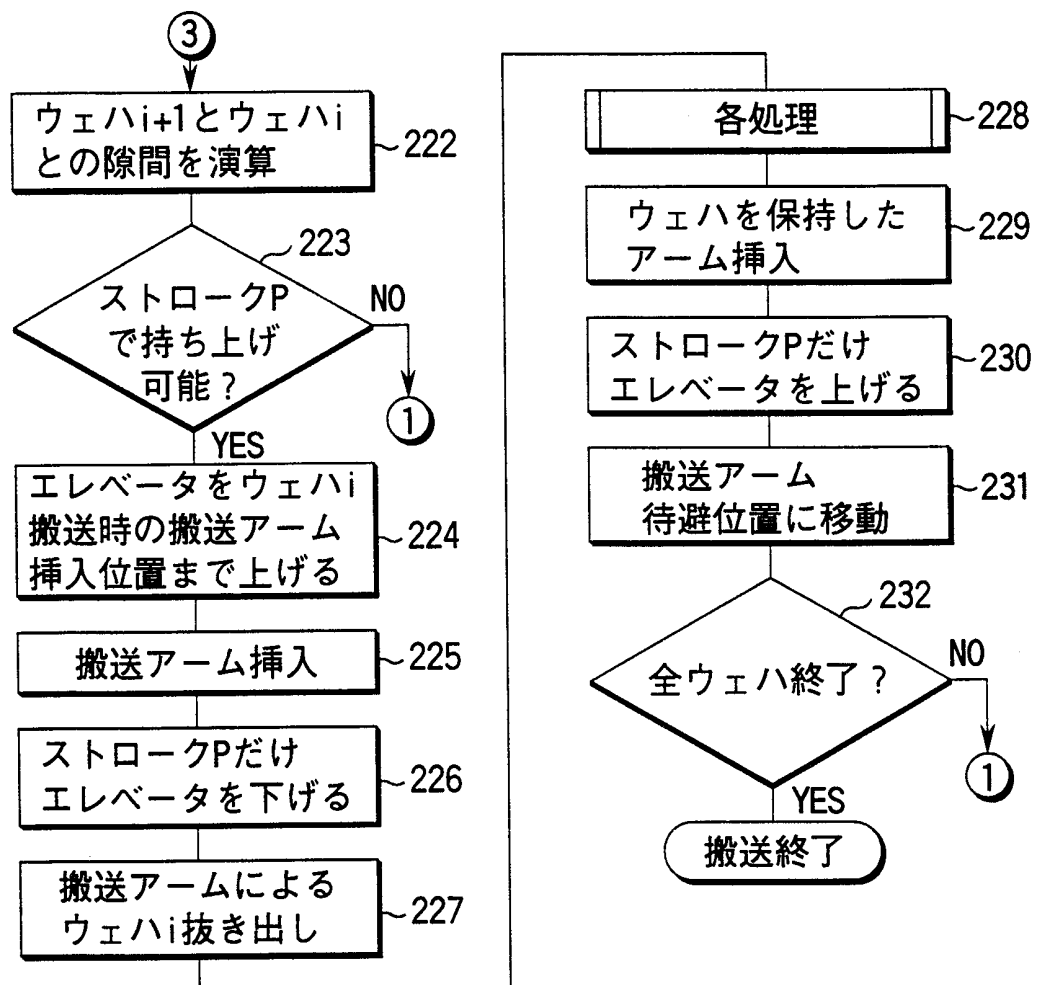


FIG. 4

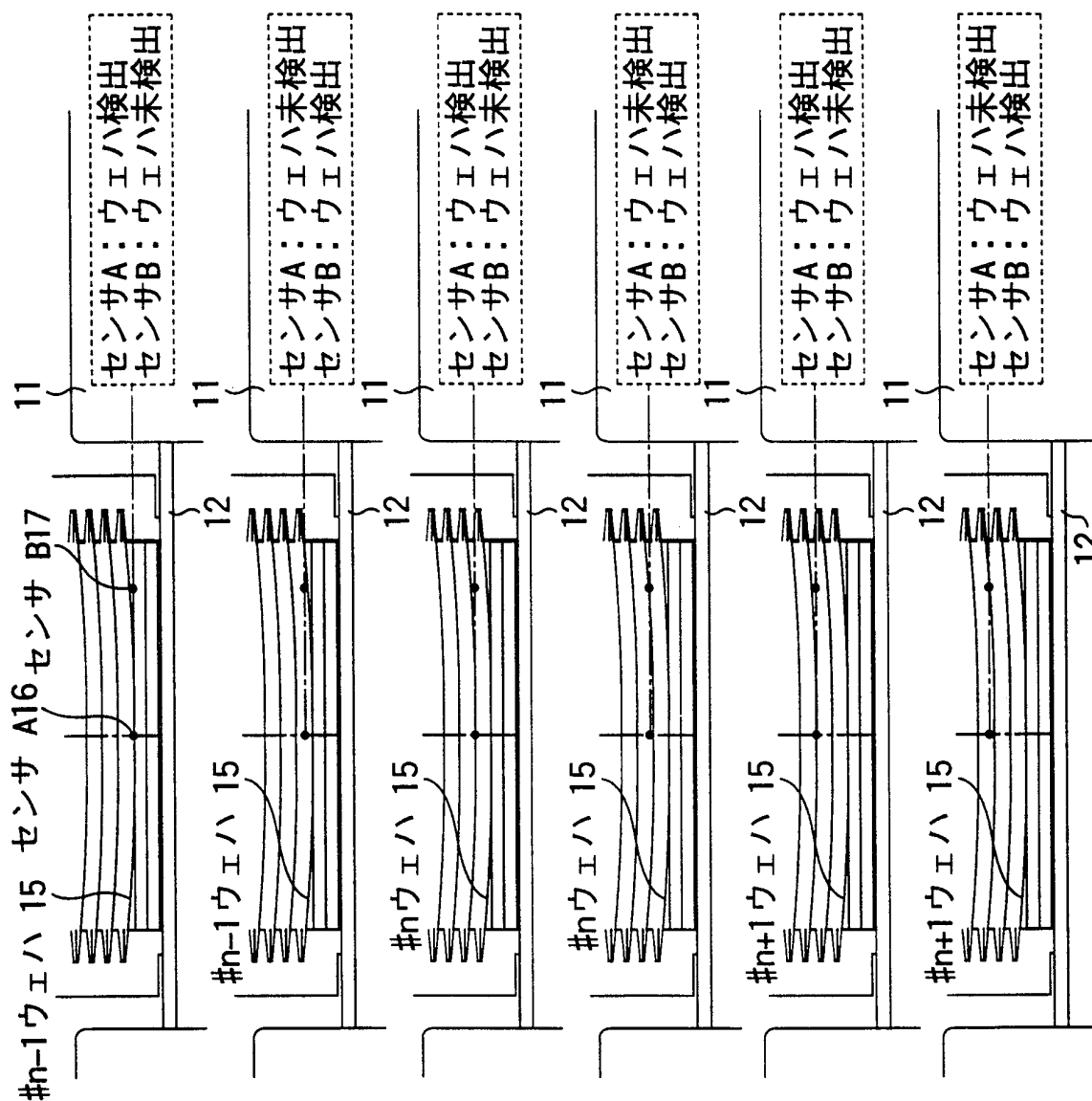


FIG. 5A

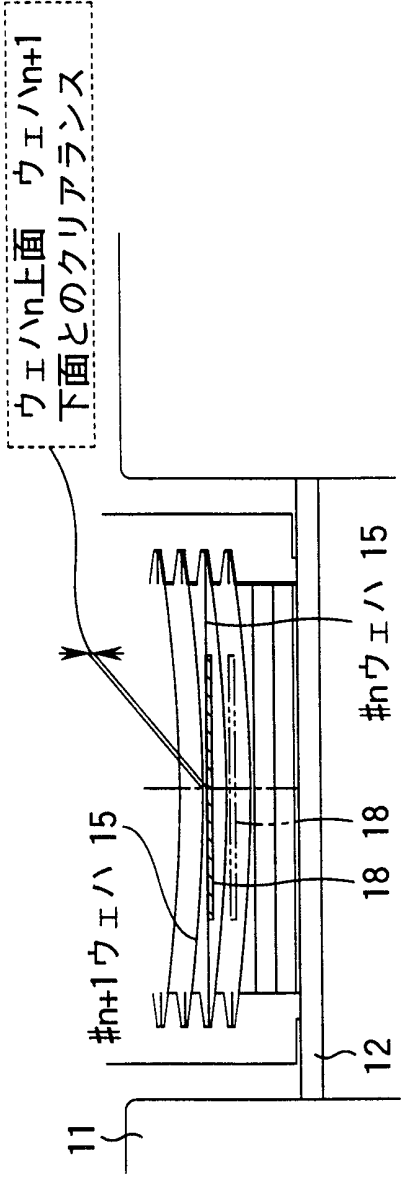
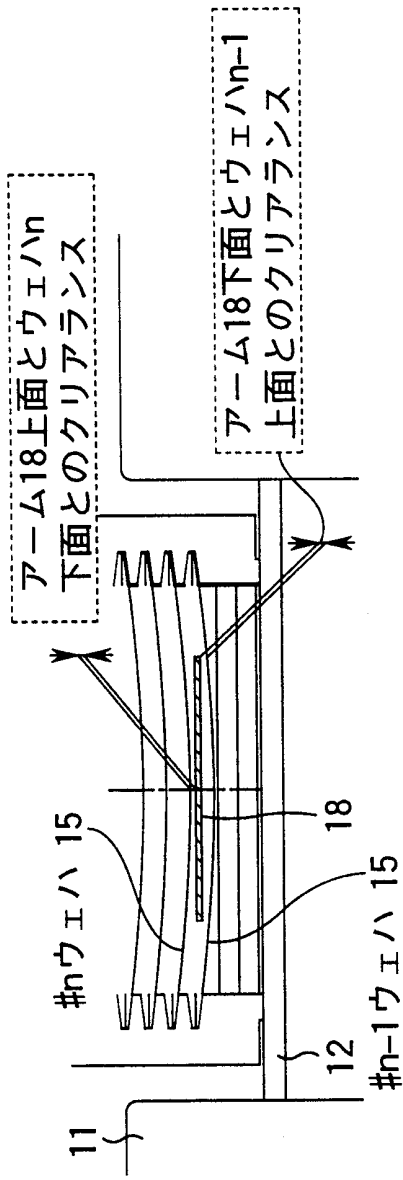
FIG. 5B

FIG. 5C

FIG. 5D

FIG. 5E

FIG. 5F



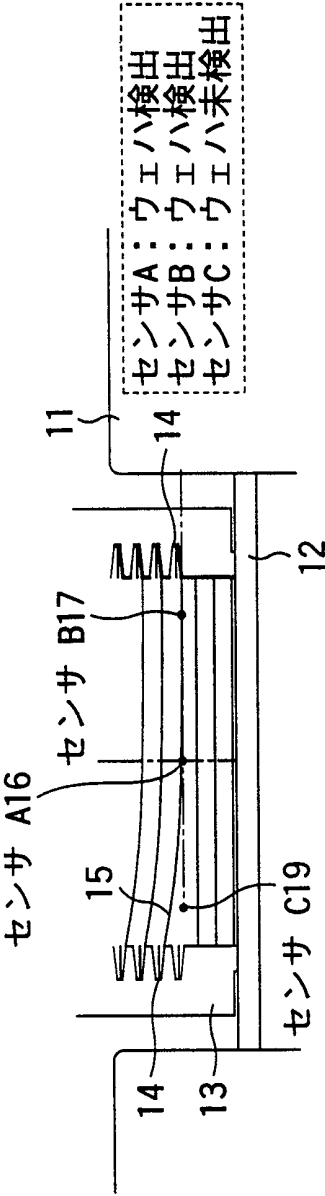


FIG. 7A

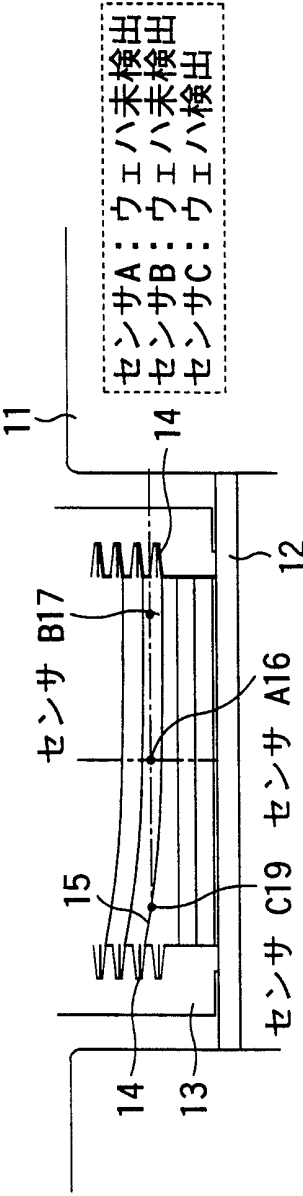


FIG. 7B

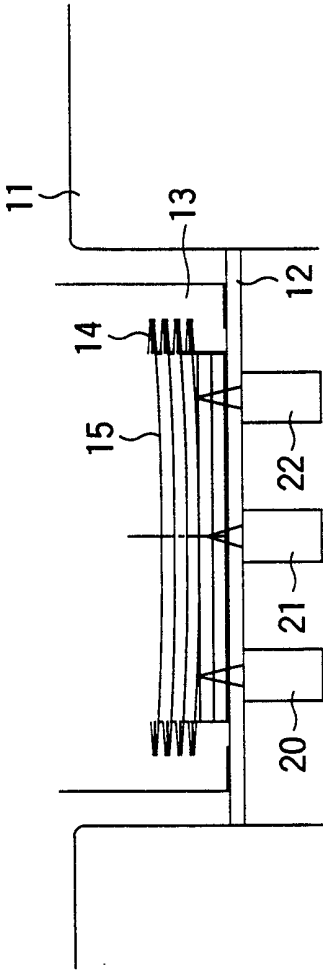


FIG. 8

8/8

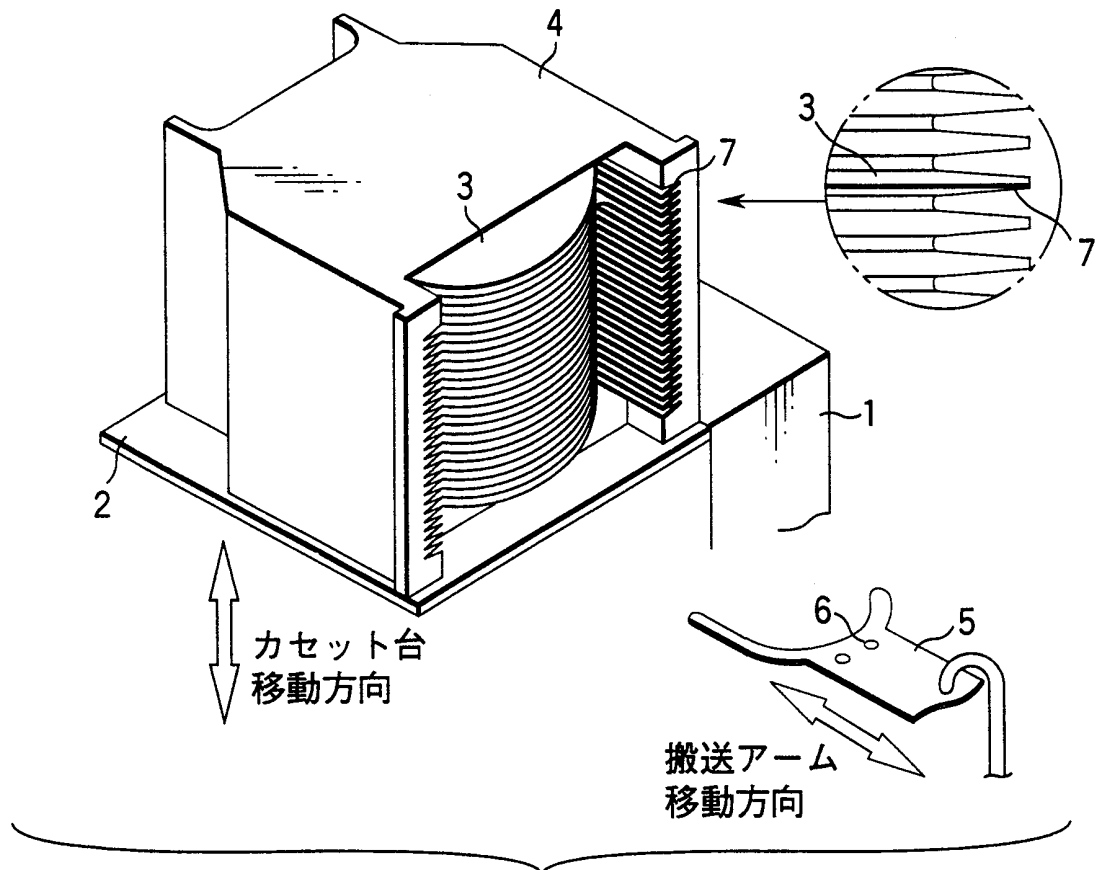


FIG. 9

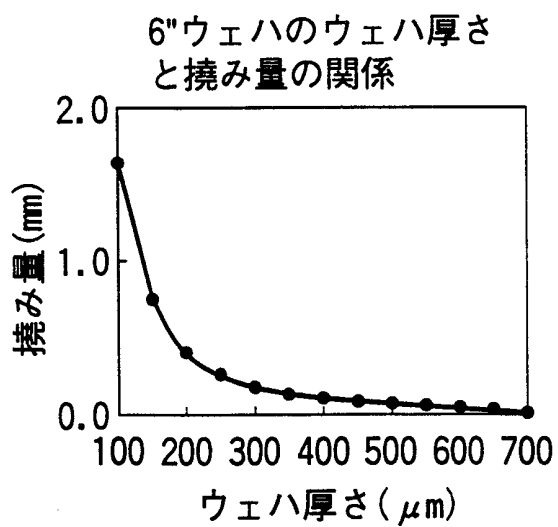


FIG. 10A

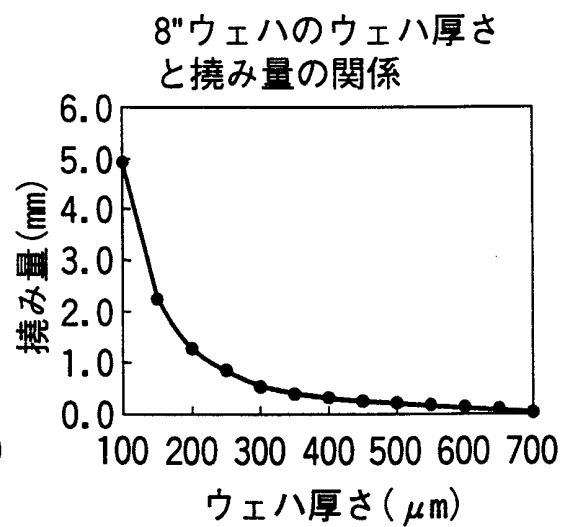


FIG. 10B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP98/04617

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁶ B65G49/07, B65G1/00, H01L21/068

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)

Int.Cl⁶ B65G49/07, B65G1/00, H01L21/068

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

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1998 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1998
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1998

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 Y	JP, 62-45036, A (Canon Inc.), 27 February, 1987 (27. 02. 87), Fig. 6 (Family: none)	1-7, 10-13 8, 9, 14, 15
A	JP, 7-297264, A (Toshiba Corp.), 10 November, 1995 (10. 11. 95), Fig. 1 (Family: none)	1-15

☐ 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 document 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
28 December, 1998 (28. 12. 98)

Date of mailing of the international search report
12 January, 1999 (12. 01. 99)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁶ B 65 G 49/07, B 65 G 1/00, H 01 L 21/068

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁶ B 65 G 49/07, B 65 G 1/00, H 01 L 21/068

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1998年
 日本国公開実用新案公報 1971-1998年
 日本国登録実用新案公報 1994-1998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 請求の範囲の番号
X Y	J P, 62-45036, A (キャノン株式会社) 27. 2月. 1987 (27. 02. 87), 第6図 (ファミリーなし)	1-7, 10-13 8, 9, 14, 15
A	J P, 7-297264, A (株式会社東芝) 10. 11月. 1995 (10. 11. 95), 第1図 (ファミリーなし)	1-15

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

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

28. 12. 98

国際調査報告の発送日

12.01.99

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)

深沢 幹朗



3 F

7812

電話番号 03-3581-1101 内線 3351