

明 細 書

発明の名称：非接触搬送装置

技術分野

[0001] 本発明は、非接触搬送装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、半導体ウェーハやガラス基板等の板状部材を非接触で搬送するための装置が開発されている。例えば、特許文献1では、ベルヌーイの定理を用いて板状部材を非接触で搬送する装置が提案されている。この装置では、装置下面に開口する円筒室内に旋回流を発生させ、当該旋回流の中心部の負圧によって板状部材を吸引する一方、当該円筒室から流出する流体によって当該装置と板状部材との間に一定の距離を保つことで、板状部材の非接触での搬送を可能としている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2005-51260号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本発明は、板状部材を非接触で搬送する際に発生する当該板状部材の回転を抑制することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明は、板状部材を非接触で搬送する非接触搬送装置であって、板状の基体と、前記基体に設けられる複数の旋回流形成体とを備え、前記複数の旋回流形成体は、それぞれ、柱状の本体と、前記本体の内部に形成され、その一端が開口している円筒室と、前記本体の、前記円筒室が開口する側の面に形成される平坦状の端面と、前記円筒室の内周面に設けられる噴出口と、前記本体の外周面に設けられる流体導入口と、前記噴出口と前記流体導入口とを連結する流体通路とを備え、前記流体通路は、前記円筒室から前記端面に沿

って流出する流体の方向が、前記搬送される板状部材の重心から外周に向かって延びる線と略平行になるように配置されることを特徴とする非接触搬送装置を提供する。

発明の効果

[0006] 本発明によれば、旋回流形成体の円筒室から端面に沿って流出する流体の方向が、搬送される板状部材の重心から外周に向かって延びる線と略平行になるように流体通路が配置されない場合と比較して、板状部材を非接触で搬送する際に発生する当該板状部材の回転を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]本発明の第1実施形態に係る非接触搬送装置1の構成を示す斜視図である。

[図2]非接触搬送装置1の上面図及び側面図である。

[図3]非接触搬送装置1が備えるセンタリング機構13について説明する図である。

[図4]第1実施形態に係る旋回流形成体2の構成を示す斜視図である。

[図5]図4のA-A線断面図である。

[図6]図4のB-B線断面図である。

[図7]旋回流形成体2から流出する流体の方向を示す図である。

[図8]図7のE部の拡大図である。

[図9]旋回流形成体2から流出する流体の方向を示す図である。

[図10]図9のF部の拡大図である。

[図11]本発明の第2実施形態に係る非接触搬送装置3の構成を示す斜視図である。

[図12]非接触搬送装置3の上面図、側面図及び下面図である。

[図13]非接触搬送装置3が備えるセンタリング機構32について説明する図である。

[図14]第2実施形態に係る旋回流形成体2aの構成を示す斜視図である。

[図15]図14のH-H線断面図である。

[図16]図14のI-I線断面図である。

[図17]旋回流形成体2aから流出する流体の方向を示す図である。

[図18]図17のJ部の拡大図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。

(1) 第1実施形態

図1は、本発明の第1実施形態に係る非接触搬送装置1の構成を示す斜視図である。また、図2(a)は、非接触搬送装置1の上面図であり、図2(b)は、非接触搬送装置1の側面図である。また、図3は、非接触搬送装置1が備えるセンタリング機構13について説明する図である。非接触搬送装置1は、半導体ウェーハやガラス基板等の板状部材Wを非接触で保持して搬送するための装置である。

[0009] 非接触搬送装置1は、板状の基体11と、基体11に固定された6個の円柱形状の旋回流形成体2と、基体11を移動させるために把持される把持部12と、板状部材Wの位置決めを行うセンタリング機構13とを備えている。基体11は、矩形状の基部111と、基部111から二股状に分岐する2つの腕部112とから構成されている。各腕部112の突端には、円柱形状のセンタリングガイド113が固定されている。

[0010] 図4は、旋回流形成体2の構成を示す斜視図である。また、図5は、図4のA-A線断面図であり、図6は、図4のB-B線断面図である。旋回流形成体2の内部には、円柱形状の空間を有し、その一端が開口している円筒室21が形成されている。円筒室21が開口している面には、平坦状の端面22が形成されている。円筒室21の内周面には、2つの噴出口23設けられ、旋回流形成体2の外周面には、2つの流体導入口24が設けられている。この噴出口23と流体導入口24とは、流体通路25により連結されている。2本の流体通路25は、互いに平行になるように配置される。円筒室21の開口部には、傾斜面26が形成されている。

旋回流形成体2は、その端面22と反対側の面が基部111及び腕部11

2に固定されている。また、各旋回流形成体2の端面22は、基部111又は腕部112の表面からの高さが同じになっている。

[0011] 把持部12の側面には、流体供給口121が設けられている。そして、基体11の内部には、この流体供給口121と各旋回流形成体2の流体導入口24とを連結する流体通路（図示略）が形成されている。

[0012] センタリング機構13は、基体11の下側に設けられ、非接触で保持する板状部材Wの位置決めを行うとともに、板状部材Wの非接触搬送装置1からの離脱を防止する。センタリング機構13は、図3に示されるように、把持部12内に設けられたシリンダ131と、シリンダ131にその一端が連結され、他端に2つの円柱形状のセンタリングガイド132が固定されたリンクプレート133とを備えている。シリンダ131が、図示せぬ流体供給装置から供給される流体によって加圧されると、センタリングガイド132が図3の矢印C方向に移動する。また、シリンダ131内が減圧されると、センタリングガイド132が図3の矢印D方向に移動する。

[0013] 以上説明した非接触搬送装置1において、図示せぬ流体供給装置から流体供給口121を介して流体（例えば、空気）が供給されると、その流体は、基体11内の図示せぬ流体通路を通して各旋回流形成体2の流体導入口24に送られる。そして、その流体導入口24に送られた流体は、流体通路25を通して噴出口23から円筒室21内に吐出される。円筒室21内に吐出された流体は、円筒室21内において旋回流となって整流され、その後円筒室21の開口部から流出する。

[0014] その際、端面22に対向する位置に板状部材Wが存在する場合には、円筒室21内への外部空気の流入が制限され、旋回流の遠心力とエンタインメント効果により、旋回流中心部の単位体積あたりの流体分子の密度が小さくなり、負圧が発生する。この結果、板状部材Wは周囲の空気によって押圧されて端面22側に引き寄せられる。その一方で、端面22と板状部材Wとの距離が近づくにつれて、円筒室21内から流出する空気の量が制限され、噴出口23から円筒室21内へ吐出される流体の速度が遅くなり、旋回流中止

部の圧力が上昇する。この結果、板状部材Wは端面22とは接触せず、板状部材Wと端面22との間には一定の距離が保たれる。

[0015] 非接触搬送装置1によって板状部材Wが保持されている状態において、センタリング機構13のシリンダ131内が加圧されると、センタリングガイド132が図3の矢印C方向に移動する。その結果、板状部材Wはセンタリングガイド132によって図3の矢印C方向に移動させられ、センタリングガイド113とセンタリングガイド132とによって外周部分を規制されることによって位置決めがなされる。他方、シリンダ131内が減圧されると、センタリングガイド132が図3の矢印D方向に移動し、板状部材Wに対する規制が解除される。

[0016] 図7は、非接触搬送装置1の各旋回流形成体2から流出する流体の方向を示す図である。具体的には、各旋回流形成体2の円筒室21の開口部から流出する流体の方向を示す図である。また、図8は、図7のE部の拡大図である。各図において、各矢印は、旋回流形成体2の円筒室21の開口部から流出する流体の方向を示している。また、一点鎖線は流体通路25を示し、二点鎖線Lは板状部材Wの重心Gから半径方向に延びる線であって、旋回流形成体2の中心軸（又は、円筒室21内に形成される旋回流の中心軸）と交差する線である。各図に示されるように、本実施形態に係る非接触搬送装置1では、二点鎖線Lと平行な方向に流体が流出するように、流体通路25が配置されている。

[0017] なお、円筒室21から流出する流体の方向は、円筒室21の直径や深さ及び流体の流速によって決定される。また、ここで流体の方向とは、例えば流体の合成ベクトルのことである。

[0018] 以上の図7の例に対し、図9は、二点鎖線Lと平行ではない方向に流体が流出する場合の例を示す図である。同図に示されるように、この例では、各旋回流形成体2から流出する流体の方向が二点鎖線Lと平行になっておらず、二点鎖線Lに対して約45°の角度をなしている。

[0019] 図10は、図9のF部を拡大した図である。同図において、円筒室21が

ら流出する流体の方向を示す一方の矢印をベクトル V_{a1} とし、このベクトル V_{a1} を板状部材 W の半径方向と接線方向とに分解すると、ベクトル V_{b1} とベクトル V_{c1} とに分解される。また、もう一方の矢印をベクトル V_{a2} とし、このベクトル V_{a2} を板状部材 W の半径方向と接線方向とに分解すると、ベクトル V_{b2} とベクトル V_{c2} とに分解される。以上のことから、図9の例では、円筒室21から流出する流体によって板状部材 W に対して接線方向に回転させる力が働いていることがわかる。

[0020] ここで、ベクトル V_{c1} とベクトル V_{c2} とは互いに逆の関係にあることから、互いに打ち消し合って、板状部材 W を回転させる力は働かないようにも思われる。しかし、理論上はそうであっても、実際上は互いの力がつり合わず、板状部材 W をどちらかの方向に回転させてしまう場合が多い。これに対して、上述の図7に示される例では、円筒室21から流出する流体は、板状部材 W の重心 G から半径方向に延びる線に対して平行に流出するため、板状部材 W に対して接線方向に回転させる力が加わらない。よって、流出する流体に起因する板状部材 W の回転が抑制される。

[0021] (2) 第2実施形態

図11は、本発明の第2実施形態に係る非接触搬送装置3の構成を示す斜視図である。また、図12(a)は、非接触搬送装置3の上面図であり、図12(b)は、非接触搬送装置3の側面図であり、図12(c)は、非接触搬送装置3の下面図である。また、図13は、非接触搬送装置3が備えるセンタリング機構32について説明する図である。

なお、以下の説明においては、上述の第1実施形態と同じ構成要素については、同一の符号を付し、その説明を省略する。

[0022] 非接触搬送装置3は、板状の基底部31と、基底部31に固定された6個の円柱形状の旋回流形成体2aと、板状部材 W のセンタリングを行うセンタリング機構32とを備えている。基底部31の外面には流体供給口311が設けられている。この流体供給口311は、基底部31の内部に形成された流体通路(図示略)を介して各旋回流形成体2aの流体導入口24a(図1

5 参照)と連結されている。

[0023] 図 1 4 は、旋回流形成体 2 a の構成を示す斜視図である。また、図 1 5 は、図 1 4 の H-H 線断面図であり、図 1 6 は、図 1 4 の I-I 線断面図である。本実施形態に係る旋回流形成体 2 a の構成は、上述の第 1 実施形態に係る旋回流形成体 2 の構成とほぼ同じである。相違点は、第 1 実施形態に係る旋回流形成体 2 では、流体導入口 2 4 が旋回流形成体 2 の外周面に設けられ、流体通路 2 5 が直線的に設けられるのに対し、本実施形態に係る旋回流形成体 2 a では、流体導入口 2 4 a が旋回流形成体 2 a の端面 2 2 の逆側の面に設けられ、流体通路 2 5 a が屈曲している点である。

旋回流形成体 2 a は、その端面 2 2 と反対側の面が基底部 3 1 に固定されている。また、各旋回流形成体 2 の端面 2 2 は、基底部 3 1 の表面からの高さが同じになっている。

[0024] センタリング機構 3 2 は、基底部 3 1 の外面に設けられ、非接触で保持する板状部材 W の位置決めを行うとともに、板状部材 W の非接触搬送装置 3 からの離脱を防止する。センタリング機構 3 2 は、その一端が相互に連通している 6 本のシリンダ 3 2 1 と、各シリンダ 3 2 1 にその一端が連結された棒状のリンクアーム 3 2 2 と、各リンクアーム 3 2 2 のシリンダ 3 2 1 が連結されていない方の端部と連結される棒状のセンタリングガイド 3 2 3 とから構成されている。センタリングガイド 3 2 3 は、リンクアーム 3 2 2 に対して垂直な方向に延びるように連結されている。

[0025] 6 本のシリンダ 3 2 1 は、その一端が相互に連通しているため、1 系統の流体によってすべてのシリンダ 3 2 1 の加圧及び減圧が可能となっている。シリンダ 3 2 1 内が図示せぬ流体供給装置から供給される流体によって減圧されると、6 本のリンクアーム 3 2 2 が中心方向に向かって移動し、これに伴ってセンタリングガイド 3 2 3 も中心方向に向かって移動する。これに対し、シリンダ 3 2 1 内が加圧されると、6 本のリンクアーム 3 2 2 が中心方向とは反対の方向に向かって移動し、これに伴ってセンタリングガイド 3 2 3 も中心方向とは反対の方向に向かって移動する。

[0026] 以上説明した非接触搬送装置 3 において、図示せぬ流体供給装置から流体供給口 3 1 1 を介して流体（例えば、空気）が供給されると、その流体は、基底部 3 1 内の図示せぬ流体通路を通して各旋回流形成体 2 a の流体導入口 2 4 a に送られる。そして、その流体導入口 2 4 a に送られた流体は、流体通路 2 5 a を通って噴出口 2 3 から円筒室 2 1 内に吐出される。円筒室 2 1 内に吐出された流体は、円筒室 2 1 内において旋回流となって整流され、その後円筒室 2 1 の開口部から流出する。

[0027] その際、端面 2 2 に対向する位置に板状部材 W が存在する場合には、円筒室 2 1 内への外部空気の流入が制限され、旋回流の遠心力とエントレインメント効果により、旋回流中心部の単位体積あたりの流体分子の密度が小さくなり、負圧が発生する。この結果、板状部材 W は周囲の空気によって押圧されて端面 2 2 側に引き寄せられる。その一方で、端面 2 2 と板状部材 W との距離が近づくにつれて、円筒室 2 1 内から流出する空気の量が制限され、噴出口 2 3 から円筒室 2 1 内へ吐出される流体の速度が遅くなり、旋回流中止部の圧力が上昇する。この結果、板状部材 W は端面 2 2 とは接触せず、板状部材 W と端面 2 2 との間には一定の距離が保たれる。

[0028] 非接触搬送装置 1 によって板状部材 W が保持されている状態において、センタリング機構 3 2 のシリンダ 3 2 1 内が減圧されると、6 本のリンクアーム 3 2 2 が中心方向に向かって移動し、これに伴ってセンタリングガイド 3 2 3 も中心方向に向かって移動する。その結果、板状部材 W はセンタリングガイド 3 2 3 によってその外周部分が規制され、位置決めがなされる。他方、シリンダ 3 2 1 内が加圧されると、6 本のリンクアーム 3 2 2 が中心方向とは反対の方向に向かって移動し、これに伴ってセンタリングガイド 3 2 3 も中心方向とは反対の方向に向かって移動する。その結果、板状部材 W に対する規制が解除される。

[0029] 図 1 7 は、非接触搬送装置 3 の各旋回流形成体 2 a から流出する流体の方向を示す図である。具体的には、各旋回流形成体 2 a の円筒室 2 1 の開口部から流出する流体の方向を示す図である。また、図 1 8 は、図 1 7 の J 部の

拡大図である。各図において、各矢印は、旋回流形成体 2 a の円筒室 2 1 の開口部から流出する流体の方向を示している。また、一点鎖線は流体通路 2 5 a を示し、二点鎖線 L は板状部材 W の重心 G から半径方向に延びる線であって、旋回流形成体 2 a の中心軸（又は、円筒室 2 1 内に形成される旋回流の中心軸）と交差する線である。同図に示されるように、本実施形態に係る非接触搬送装置 3 では、二点鎖線 L と平行な方向に流体が流出するように、流体通路 2 5 a が配置されている。この結果、板状部材 W に対しては、その接線方向に回転させる力が加わらず、よって、流出する流体に起因する板状部材 W の回転が抑制される。

[0030] (3) 変形例

上記の実施形態は、以下のように変形してもよい。また、以下の変形例は、互いに組み合わせてもよい。

(3-1) 変形例 1

上記の実施形態では、非接触搬送装置に対して 6 個の旋回流形成体が設置されているが、設置される旋回流形成体の個数は 2 以上であれば、6 以外であってもよい。仮に 2 個の旋回流形成体が設置される場合には、それらの旋回流形成体は、例えば板状部材 W の重心を挟んで対向するように配置される。また、旋回流形成体は、円柱形状ではなく、角柱形状であってもよい。

[0031] (3-2) 変形例 2

上記の実施形態では、非接触搬送装置に対してセンタリング機構が設置されているが、このセンタリング機構を設置しない態様としてもよい。また、第 1 実施形態において、センタリングガイド 1 1 3 の設置を省略してもよい。

[0032] (3-3) 変形例 3

上記の実施形態では、旋回流形成体に対して 2 つの噴出口が設けられ、2 本の流体通路が形成されているが、この噴出口及び流体通路の数はそれぞれ 1 であっても、また 3 以上であってもよい。

[0033] (3-4) 変形例 4

上記の実施形態では、板状部材Wが円形の形状を有するものと想定しているが、この形状は多角形状であってもよい。この場合、各旋回流形成体の流体通路は、多角形状の板状部材Wの重心からその外周に向かって延びる線と平行に円筒室21から流体が流出するように配置される。

[0034] (3-5) 変形例5

上記の実施形態では、旋回流形成体の円筒室から流出する流体の方向が、板状部材Wの重心から半径方向に延びる線に対して完全に平行になるように流体通路を配置することを想定しているが、完全に平行な関係とならなくてもよい。完全に平行とならなくても、それに近い関係になることにより、板状部材Wをその接線方向に回転させる力が弱まり、板状部材Wの回転を抑制するという本発明の目的は達成される。

[0035] (3-6) 変形例6

上記の実施形態において、非接触搬送装置1の基体11と旋回流形成体2とは、一体に成型されてもよい。同様に、非接触搬送装置3の基底部31と旋回流形成体2aとは、一体に成型されてもよい。

符号の説明

[0036] 1, 3…非接触搬送装置、2, 2a…旋回流形成体、11…基体、12…把持部、13, 32…センタリング機構、21…円筒室、22…端面、23…噴出口、24, 24a…流体導入口、25, 25a…流体通路、26…傾斜面、31…基底部、111…基部、112…腕部、113, 132, 323…センタリングガイド、121, 311…流体供給口、131, 321…シリンダ、133…リンクプレート、322…リンクアーム、W…板状部材

請求の範囲

[請求項1]

板状部材を非接触で搬送する非接触搬送装置であって、
板状の基体と、
前記基体に設けられる複数の旋回流形成体と
を備え、
前記複数の旋回流形成体は、それぞれ、
柱状の本体と、
前記本体の内部に形成され、その一端が開口している円筒室と、
前記本体の、前記円筒室が開口する側の面に形成される平坦状の端面と、
前記円筒室の内周面に設けられる噴出口と、
前記本体の外面に設けられる流体導入口と、
前記噴出口と前記流体導入口とを連結する流体通路と
を備え、
前記流体通路は、前記円筒室から前記端面に沿って流出する流体の
方向が、前記搬送される板状部材の重心から外周に向かって延びる線
と略平行になるように配置されることを特徴とする非接触搬送装置。