

明 細 書

発明の名称 : 搬送装置

技術分野

[0001] 本発明は、ワークを非接触で浮揚させる非接触チャックを備えた搬送装置に関する。

背景技術

[0002] 半導体ウェーハを研磨したり、半導体ウェーハを個片化した半導体チップをマウンティングしたりする工程において、非接触チャックが用いられることがある（例えば、特許文献1参照）。非接触チャックは、ワークを浮揚させて非接触で保持できる反面、ワークを保持する力が弱いため、ワークが水平方向に移動して非接触チャックから滑り落ちたり、非接触チャックとワークとの相対位置がずれたりするおそれがある。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2014-3238号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ワークの水平移動を規制するために、例えば、ワークの端面に当接するガイドを搬送装置に付設することが考えられる。ワークへの接触を最小限にして清浄度を維持するためには、ガイドであってもワークに接触しない方が好ましい。そこで、本発明は、非接触チャックを用いて浮揚させたワークの横滑りを抑制できる搬送装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の一態様は、ワークを浮揚させて非接触で保持する非接触チャックを備えた搬送装置である。搬送装置は、超音波を放射する複数の超音波振動子を更に備えている。複数の超音波振動子は、超音波を放射してワークを引き寄せる定在波を発生させ、非接触チャックがワークに対向する方向から見

て、ワークの外側に向けて複数の方向に引き寄せる力が釣り合う位置にワークを保持するように構成されている。

[0006] この態様によれば、非接触チャックを用いて鉛直方向にワークを浮揚させ、複数の超音波振動子を用いて水平方向におけるワークの移動を抑制できる。複数の超音波振動子は、超音波を干渉させて非接触チャックの所定の位置に定在波の領域を発生させることができる。定在波が発生すると、ポテンシャルエネルギーが低い定在波の節の位置にワークが引き寄せられる。ワークから見て複数の方向に定在波の領域を発生させれば、引き寄せる力が釣り合う位置にワークを捕捉して横滑りを抑制できる。さらに、ワークを囲む定在波の領域を少しずつずらすことにより、定在波の領域に追従するワークを所望の位置に移動させることができる。ワークを浮揚させた後であっても非接触チャックとワークとの相対位置を微調整できる。

[0007] 上記態様において、非接触チャックは、気体を噴射する噴射孔と、該噴射孔の周囲に形成された吸着面と、を備えたベルヌーイチャックが好ましい。複数の超音波振動子は、吸着面に設けられている。

[0008] 気体の流速が一定であれば、複数の超音波振動子は、定在波の領域を所定の位置に発生させることができる。ベルヌーイチャックの噴射孔から吸着面に沿って放射状に流れ出す気流は流速が略一定であるため、複数の超音波振動子が定在波の領域を発生させるのに好適である。この態様によれば、超音波振動子に好相性の非接触チャックを組み合わせることでワークの横滑りを安定して抑制できる。

[0009] 上記態様において、複数の超音波振動子は、定在波を発生させる一対の超音波振動子を少なくとも三対含み、ワークを三方から囲む第1乃至第3の位置の各々に一対の超音波振動子が配置されていることが好ましい。

[0010] この態様によれば、第1乃至第3の位置の各々において定在波の領域を発生させることができる。二点でワークを引っ張り合うと、二点を通る方向に交差する方向にワークが横滑りするおそれがある。三点以上でワークを引っ張り合うと、ワークの横滑りを安定して抑制できる。

[0011] 上記態様において、複数の超音波振動子は、格子状に配列されていてもよい。

[0012] この態様によれば、格子状に配列された複数の超音波振動子の中からワークの外形に合わせて好適な位置の超音波振動子を選択して駆動できるため、種々の大きさや形状のワークに対応することができる。多数の超音波振動子を同時に駆動できるため、一对の超音波振動子よりも強力に定在波を発生させることができる。非接触チャックとワークとの相対位置を微調整するとき、駆動する超音波振動子を最適化してワークを精密に移動させることができる。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、非接触チャックを用いて浮揚させたワークの横滑りを抑制できる搬送装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]図1は、本発明の一実施形態の搬送装置を示す斜視図である。

[図2]図2は、図1に示された搬送装置の要部を模式的に示す断面図である。

[図3]図3は、図2に示された搬送装置を非接触チャックがワークに対向する鉛直方向下側から見た底面図である。

[図4]図4は、ワークを囲む定在波の領域を少しずつずらすことにより、定在波の領域にワークが追従する操作を模式的に示す底面図である。

[図5]図5は、ワークを三方から囲む第1乃至第3の位置の各々に一对の超音波振動子が一對ずつ設けられている第1の変形例を示す底面図である。

[図6]図6は、左右方向及び前後方向の移動を抑制する第1乃至第4の位置の各々に一对の超音波振動子が一對ずつ設けられている第2の変形例を示す底面図である。

[図7]図7は、複数の超音波振動子がワークの外形に沿って二列に並べられている第3の変形例を示す底面図である。

発明を実施するための形態

[0015] 添付図面を参照して、本発明の好適な実施形態について説明する。なお、

各図において、同一の参照符号を付したものは、同一又は同様の構成を有する。本発明の一実施形態の搬送装置 1 は、ワーク W を鉛直方向 Z に浮揚させる（図 1 参照）ベルヌーイチャック等の非接触チャック 2 に加えて、ワーク W の水平方向（X， Y）の移動を抑制する複数の超音波振動子 3 を備えていることが特徴の一つである。

[0016] 複数の超音波振動子 3 は、超音波を放射してワーク W よりも外側の領域 200 に定在波の領域 S を発生させる（図 2 参照）。定在波が発生すると、ポテンシャルエネルギーが低い定在波の節の位置にワーク W が引き寄せられる。ワーク W から見て複数の方向（例えば、前後左右の四方位、好ましくは、360° 全方位）に定在波の領域 S を発生させれば（図 3、図 5 乃至図 7 参照）、引き寄せ合う力が釣り合う位置にワーク W を捕捉して横滑りを抑制できる。ワーク W を囲む定在波の領域 S を少しずつずらすと、定在波の領域 S にワーク W が追従する（図 4 参照）。ワーク W を浮揚させた後であっても非接触チャック 2 の吸着面 22 とワーク W との相対位置を微調整できたため、半導体チップ等のワーク W を基板等に対して精密に位置合わせできる。以下、図 1 から図 7 を参照して各構成について詳しく説明する。

[0017] 図 1 は、本発明の一実施形態の搬送装置 1 を示す斜視図である。図 1 に示すように、搬送装置 1 は、ワーク W を浮揚させて非接触で保持する非接触チャック 2 を備えている。搬送装置 1 は、例えば、半導体製造工程のダイボンド装置やピックアップ装置に用いられる。図示した例では、搬送装置 1 が、ワーク W の一例である半導体チップをピックアップしている。

[0018] 半導体チップは、半導体ウェーハをダイシングにより個片化したものであり、後工程のボンディング工程を経て LSI パッケージ等に加工作れる。隣り合う半導体チップの間隔は、ダイシングカッタの厚みと同程度であり、例えば 100 μm 程度である。搬送装置 1 は、半導体チップをピックアップし、能動面を上にして基板等に載置するワイヤボンディング方式に適用してもよい。半導体チップをピックアップし、能動面を下にして基板等に載置するフリップチップボンディング方式に適用してもよい。

- [0019] 図2は、図1に示された搬送装置1の要部を模式的に示す断面図である。
図示した例では、非接触チャック2がベルヌーイチャックであり、気体を噴射する噴射孔21と、噴射孔21の周囲に形成された吸着面22と、を備えている。非接触チャック2は、ベルヌーイチャックに限定されず、他種の非接触チャックであってもよい。例えば、非接触チャック2は、磁力でワークWを引き寄せる電磁石と、磁力と釣り合う力でワークを引き離すエアブローとの組合せであってもよい。
- [0020] ベルヌーイチャックにおいて、噴射孔21から気体が噴射されると、ワークWと吸着面22との間に気体の層が形成され、非接触でワークWを保持できる。気体は、空気であってもよいし、他種の気体であってもよい。気体を噴射する噴射孔21は、例えば円環状に形成されている。噴射孔21を圍繞する吸着面22は、水平方向(X, Y)に沿って広がる平面であり、平板状のワークWに対向して均一な流路を画成できる。
- [0021] 図2に示すように、搬送装置1は、非接触チャック2に加えて、複数の超音波振動子3と、超音波振動子3に高周波電力を供給する発振器4と、発振器4を制御する制御部5と、を更に備えている。超音波振動子3は、発振器4から供給された高周波電力を超音波振動に変換する電気機械変換器である。
- [0022] 各々の超音波振動子3は、例えば超音波スピーカであり、金属円板の片面に圧電セラミックスを貼り合わせたユニモルフ振動子等で構成されている。超音波振動子3の構成は特に限定されず、公知の構成を適宜選択できる。各々の超音波振動子3は、吸着面22に埋設され、鉛直方向Zの下向きに超音波(疎密波)を放射する。複数の超音波振動子3から放射された超音波が互いに干渉すると、定在波が発生し定在波の節と腹とが鉛直方向Zに1/2波長ごとに現れる。
- [0023] 発振器4は、制御部5からの指令に従って各々の超音波振動子3に供給する高周波電力の位相や周波数を任意に異ならせることができる。また、発振器4は、制御部5からの指令に従って高周波電力を供給する超音波振動子3

と供給しない超音波振動子 3 とを任意に切り替えることができる。制御部 5 は、発振器 4 が各々の超音波振動子 3 に供給する高周波電力を制御することにより、複数の超音波振動子 3 が発生させる定在波の振幅の位置を変更できる。

[0024] 図 3 は、図 2 に示された搬送装置 1 を非接触チャック 2 がワーク W に対向する鉛直方向 Z の下側から見た底面図である。図 3 に示すように、複数の超音波振動子 3 は、非接触チャック 2 の吸着面 22 に設けられている。図示した例では、複数の超音波振動子 3 が、前後左右に等間隔の格子状に配列されている。前述した水平方向 (X, Y) は、左右方向 X 及び前後方向 Y を含んでいる。

[0025] 非接触チャック 2 の吸着面 22 をワーク W に対向する鉛直方向 Z から見たとき、ワーク W に重畳する領域をワーク W の内側の領域 100 とし、ワーク W に重畳しない領域をワーク W の外側の領域 200 とする。本実施形態では、制御部 5 及び発振器 4 によって駆動された複数の超音波振動子 3 が、非接触チャック 2 の吸着面 22 の表面近傍の空間であって、該吸着面 22 がワーク W に対向する鉛直方向 Z から見てワーク W よりも外側の領域 200 に定在波の領域 S を発生させる。

[0026] なお、定在波の領域 S の一部が、ワーク W よりも内側の領域 100 に重畳してもよい。定在波の領域 S は、厳密にワーク W よりも外側の領域 200 に発生する場合に限らず、ワーク W の外周付近であればよい。定在波が発生すると、ポテンシャルエネルギーが低い定在波の節の位置にワーク W が引き寄せられる。ワーク W から見て複数の方向に定在波の領域 S を発生させれば、引き寄せ合う力が釣り合う位置にワーク W を捕捉して横滑りを抑制できる。

[0027] 格子状に配列された複数の超音波振動子 3 は、多数の超音波振動子 3 を同時に駆動して定在波の領域 S を発生させてもよいし、ワーク W の内側の領域 100 と外側の領域 200 との境界近傍に位置する超音波振動子 3 を限定して駆動して定在波の領域 S を発生させてもよい。複数の超音波振動子 3の中からワーク W の外形に合わせて好適な位置の超音波振動子 3 を選択して駆動

できるため、種々の大きさや形状のワークWに対応することができる。駆動する超音波振動子3の数が増えると、各々の超音波振動子3が小型でも振幅の大きな定在波を発生させることができるため、ワークWをトラップする力が強くなる。

[0028] 図4は、ワークWを囲む定在波の領域Sを少しずつずらすことにより、定在波の領域にワークが追従する操作を模式的に示す底面図である。本実施形態の搬送装置1は、ワークWの横滑りを抑制できるだけでなく、非接触チャック2とワークWの相対位置を微調整することができる。図4に示すように、複数の超音波振動子3を格子状に配列し、駆動する超音波振動子3を少しずつ切り替えて定在波の領域Sをゆっくりと移動させれば、定在波の領域Sの移動にワークWが追従する。

[0029] 図5は、ワークWを三方から囲む第1乃至第3の位置P1, P2, P3の各々に一对の超音波振動子3P, 3Dが一对ずつ設けられている第1の変形例を示す底面図である。ワークWを三点拘束する場合、複数の超音波振動子3は、互いに干渉して定在波の領域Sを発生させる一对の超音波振動子3P, 3Dを少なくとも三対含んでいけばよい。

[0030] 一对の超音波振動子3P, 3Dの各々は、ワークWの中心から近位の超音波振動子3Pと、ワークWの中心から遠位の振動子3Dと、を含んでいる。図示した例では、矩形のワークWにおいて、第1の位置P1はいずれかの辺（以下、第1の辺と呼ぶ）の中点の近傍に位置し、第2の位置P2は、第1の辺に直交する辺（以下、第2の辺と呼ぶ）の中点の近傍に位置し、第3の位置P3は、第1の辺及び第2の辺が共有する頂点の対角に位置する頂点の近傍に位置している。

[0031] 図6は、左右方向X及び前後方向Yの移動を抑制する第1乃至第4の位置Q1, Q2, Q3, Q4の各々に一对の超音波振動子3P, 3Dが一对ずつ設けられている第2の変形例を示す底面図である。左右方向X及び前後方向Yの移動を抑制するべく四点拘束する場合、例えば、矩形のワークWの各辺の中点の近傍に一对の超音波振動子3P, 3Dを少なくとも一对ずつ配置す

ればよい。

[0032] 図7は、複数の超音波振動子3がワークWの外形に沿って二列に並べられている第3の変形例を示す底面図である。図7に示すように、ワークWの中心から近位の超音波振動子3Pは、ワークWの外形に沿って一列に並べられている。ワークWの中心から遠位の超音波振動子3Dは、ワークWの中心から近位の超音波振動子3Pを囲むように一列に並べられている。つまり、複数の超音波振動子3は、ワークWを二重の枠状に囲んでいる。

[0033] ワークWの中心から近位の超音波振動子3Pの列（以下、一列目と呼ぶ）と、ワークWの中心から遠位の超音波振動子3Dの列（以下、二列目と呼ぶ）との間にワークWを囲む枠状の定在波の領域Sが発生する。ワークWを二列に並べられた超音波振動子3P、3Dで枠状に囲むと、ワークWの外形に左右されずに安定してワークWの横滑りを抑制することができる。ワークWの中心から近位の超音波振動子3P同士の間隔は等間隔でなくてもよいし、ワークWの中心から遠位の超音波振動子3D同士の間隔は等間隔でなくてもよい。例えば、矩形のワークWの四隅だけL字形に囲むように超音波振動子3P、3Dを並べてもよい。

[0034] ベルヌーイチャック等の非接触チャックを用いてワークWを浮揚させると、ワークWが横滑りしやすい。本実施形態の搬送装置1によれば、吸着面22に設けられた複数の超音波振動子3がワークWを引き寄せる定在波を発生させ、ワークWの外側200に向けて複数の方向に引き寄せる力が釣り合う位置にワークを保持するため、ワークWの横滑りを抑制できる。基板に対して半導体チップを精密に位置合わせしなければならない半導体の製造工程にとりわけ好適である。

[0035] 以上説明した実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定して解釈するためのものではない。実施形態が備える各要素並びにその配置、材料、条件、形状及びサイズ等は、例示したものに限定されるわけではなく適宜変更することができる。また、異なる実施形態で示した構成同士を領域的に置換し又は組み合わせることが可能である。例えば、ベ

ルヌーイチャックで半導体ウェーハ等の大型のワークWを浮揚させる場合、超音波振動子3を並べた吸着面22に複数の噴射孔21を設けてもよい。

符号の説明

[0036] 1…搬送装置、2…非接触チャック、3…超音波振動子、3D、3P…一对の超音波振動子、4…発振器、5…制御部、21…噴射孔、22…吸着面、100…ワークの内側の領域、200…ワークの外側の領域、P1、P2、P3…第1乃至第3の位置、Q1、Q2、Q3、Q4…第1乃至第4の位置、S…定在波の領域、W…ワーク、X…左右方向、Y…前後方向、Z…鉛直方向。

請求の範囲

- [請求項1] ワークを浮揚させて非接触で保持する非接触チャックを備えた搬送装置であって、
- 超音波を放射する複数の超音波振動子を更に備え、
- 前記複数の超音波振動子は、超音波を放射してワークを引き寄せる定在波を発生させ、前記非接触チャックがワークに対向する方向から見て、ワークの外側に向けて複数の方向に引き寄せる力が釣り合う位置にワークを保持するように構成されている、
- 搬送装置。
- [請求項2] 前記非接触チャックは、気体を噴射する噴射孔と、該噴射孔の周囲に形成された吸着面と、を備えたベルヌーイチャックであり、
- 前記複数の超音波振動子は、前記吸着面に設けられている、
- 請求項1に記載の搬送装置。
- [請求項3] 前記複数の超音波振動子は、定在波を発生させる一対の超音波振動子を少なくとも三対含み、
- ワークを三方から囲む第1乃至第3の位置の各々に前記一対の超音波振動子が配置されている、
- 請求項1又は2に記載の搬送装置。
- [請求項4] 前記複数の超音波振動子は、格子状に配列されている、
- 請求項1から3のいずれか一項に記載の搬送装置。