

明 細 書

発明の名称： 保持装置

技術分野

[0001] 本発明は、保持装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、半導体ウェハやガラス基板等の板状の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の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流体を供給して旋回流を発生させ、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、当該円等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、板状の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、流体を吐出して旋回流又は放射流を形成することにより板状の部材との間に負圧を発生させて当該部材を保持する保持装置において、旋回流の中心部又は放射流の放射中心部と対向する、当該部材の部分にウォータマークが形成されることを防止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、流体を吐出することにより板状の部材との間に負圧を発生させて当該部材を保持する保持装置において、柱状の本体と、前記本体に形成され、前記部材に臨む平坦状の端面と、前記端面に形成される凹部と、前記凹部内に流体を吐出し、旋回流又は放射流を形成する1以上の流体通路と、前記1以上の流体通路により形成される前記旋回流の中心部又は前記放射流の

放射中心部と対向する、前記部材の部分に液体を供給する液体供給手段とを備える保持装置を提供する。

[0006] 上記の保持装置において、前記液体供給手段は、前記部材の前記部分に対向する吐出口を備え、当該吐出口を介して前記部材の前記部分に液体を吐出してもよい。

[0007] 上記の保持装置において、前記吐出口を介して前記部材の前記部分に吐出される液体は、前記保持装置と前記部材との間に発生する負圧により吸引されて前記部材の前記部分に吐出されてもよい。

[0008] 上記の保持装置において、前記 1 以上の流体通路は、前記凹部内に液体を吐出して旋回流を形成し、前記液体供給手段は、前記凹部に面する前記本体の壁面に形成される突出部であってもよい。

[0009] 上記の保持装置において、前記 1 以上の流体通路は、前記凹部内に液体を吐出して旋回流又は放射流を形成し、前記液体供給手段は前記端面に取り付けられ、前記 1 以上の流体通路により吐出された液体の粒子を前記部材の前記部分と対向する位置において保持してもよい。

[0010] 上記の保持装置において、前記流体は気体であってもよい。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、流体を吐出して旋回流又は放射流を形成することにより板状の部材との間に負圧を発生させて当該部材を保持する保持装置において、旋回流の中心部又は放射流の放射中心部と対向する、当該部材の部分にウォーターマークが形成されることを防止することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]旋回流形成体 1 の一例を示す斜視図である。

[図2]図 1 の A - A 線断面図である。

[図3]図 1 の B - B 線断面図である。

[図4]旋回流形成体 3 の一例を示す斜視図である。

[図5]図 4 の C - C 線断面図である。

[図6]図 4 の D - D 線断面図である。

[図7]搬送装置10の斜視図である。

[図8]旋回流形成体5の一例を示す斜視図である。

[図9]図8のE-E線断面図である。

[図10]図8のF-F線断面図である。

[図11]邪魔板6の平面図である。

[図12]邪魔板6の効果の説明する図である。

[図13]放射流形成体7の一例を示す斜視図である。

[図14]放射流形成体7の底面図である。

[図15]図13のG-G線断面図である。

[図16]邪魔板6Aの平面図である。

[図17]搬送装置30の構成の一例を示す図である。

[図18]図17のH-H線断面図である。

[図19]図18のI-I線断面図である。

[図20]搬送装置50の構成の一例を示す図である。

[図21]図20のJ-J線断面図である。

符号の説明

[0013] 1…旋回流形成体、3…旋回流形成体、5…旋回流形成体、6…邪魔板、7…放射流形成体、10…搬送装置、11…本体、12…凹部、13…端面、14…噴出口、15…傾斜面、16…凸部、17…吐出口、18…導入口、19…導入口、20…環状通路、21…連通路、22…供給口、23…供給口、30…搬送装置、31…本体、32…凹部、33…端面、34…噴出口、35…傾斜面、36…突出部、37…環状通路、38…連通路、39…供給口、40…供給路、50…搬送装置、51…本体、52…凹部、53…端面、54…噴出口、55…傾斜面、56…供給口、57…環状通路、58…連通路、59…供給路、61…円板部、62…棒状部材、63…環状部材、71…本体、72…環状凹部、73…端面、74…対向面、75…傾斜面、76…吐出口、77…ノズル孔、78…導入口、79…導入口、80…環状通路、81…連通路、82…供給口、201…基体、202…摩擦部材、2

０３…孔部、２０４…供給口、２０５…連通路、２０６…環状通路、３０１…基体、３０２…供給口、３０３…Ｃ形通路、３０４…連通路、３０１１…把持部、３０１２…腕部

発明を実施するための形態

[0014] 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実施形態に係る旋回流形成体１の一例を示す斜視図である。図２は、図１のＡ－Ａ線断面図である。図３は、図１のＢ－Ｂ線断面図である。旋回流形成体１は、半導体ウェハやガラス基板等の板状部材Ｗを保持して搬送するための装置である。旋回流形成体１は、流体を吐出することにより板状部材Ｗとの間に負圧を発生させて当該部材を保持する。ここで流体とは、例えば圧縮空気等の気体や純水や炭酸水等の液体である。旋回流形成体１の材質は、例えばアルミニウム合金である。この旋回流形成体１は、本発明に係る「保持装置」の一例である。

[0015] 旋回流形成体１は、図１乃至３に示されるように、本体１１と、凹部１２と、端面１３と、２個の噴出口１４と、傾斜面１５と、凸部１６と、吐出口１７とを備える。本体１１は、円柱形状を有する。端面１３は、本体１１の一の面（具体的には、被搬送物たる板状部材Ｗに臨む面）（以下、「底面」という。）に平坦状に形成される。凹部１２は、円柱形状を有し、端面１３に形成される。凹部１２は、本体１１と同軸に形成される。

[0016] ２個の噴出口１４は、本体１１の、凹部１２に面する内周側面に形成される。２個の噴出口１４は、互いに対向するように配置される。具体的には、本体１１又は凹部１２の中心軸の軸心を中心に点対称に配置される。各噴出口１４を介して、旋回流形成体１に供給された流体は凹部１２内に吐出される。傾斜面１５は、凹部１２の開口部に形成される。

[0017] 凸部１６は、円柱形状を有し、凹部１２の底部から延びるように形成される。凸部１６は、本体１１又は凹部１２と同軸に形成される。凸部１６の上面（具体的には、被搬送物たる板状部材Ｗと対向する面）は、端面１３に対

して窪むように形成される。凸部 16 は、その外周側面と、本体 11 の内周側面との間に流体流路を形成し、凹部 12 内に吐出された流体は、この流体流路を流れることにより旋回流を形成する。吐出口 17 は、円形状を有し、凸部 16 の上面の中央に設けられる。この吐出口 17 は、後述する導入路 19 と連通し、純水や炭酸水等の液体を吐出する。

[0018] 旋回流形成体 1 はまた、図 2 及び 3 に示されるように、導入口 18 と、導入路 19 と、環状通路 20 と、連通路 21 と、供給口 22 と、2 本の供給路 23 とを備える。導入口 18 は、円形状を有し、本体 11 の上面（すなわち、底面と反対の面）の中央に設けられる。導入口 18 は、例えばチューブを介して液体タンク（図示せず。）に接続され、この導入口 18 を介して本体 11 内に液体が供給される。導入路 19 は、本体 11 の内部に設けられ、本体 11 の中心軸に沿って直線状に延びる。導入路 19 は、その一端が導入口 18 と連通し、他端が前述の吐出口 17 と連通する。

[0019] 環状通路 20 は、円筒形状を有し、凹部 12 を囲むように本体 11 の内部に形成される。環状通路 20 は、凹部 12 と同軸に形成される。環状通路 20 は、連通路 21 から供給される流体を供給路 23 に供給する。連通路 21 は、本体 11 の内部に設けられ、本体 11 の中心軸と平行に直線状に延びる。連通路 21 は、その一端において環状通路 20 と連通し、他端において供給口 22 と連通する。供給口 22 は、円形状を有し、本体 11 の上面に設けられる。供給口 22 は、例えばチューブを介して流体供給装置（図示せず。）に接続され、この供給口 22 を介して本体 11 内に流体が供給される。

[0020] 2 本の供給路 23 は、それぞれ、噴出口 14 を介して凹部 12 内に流体を吐出し、凹部 12 内に旋回流を形成する。具体的には、各供給路 23 は、端面 13 に対して略平行、且つ凹部 12 の外周に対して接線方向に延びるように形成され、その一端は環状通路 20 と連通し、他端は噴出口 14 と連通する。供給路 23 は、本発明に係る「流体通路」の一例である。

[0021] 以上説明した旋回流形成体 1 に対して供給口 22 を介して流体が供給されるとき、その流体は、連通路 21、環状通路 20 及び供給路 23 を通って噴出

口 1 4 から凹部 1 2 内に吐出される。凹部 1 2 に吐出された流体は、凹部 1 2 内において旋回流となって整流され、その後凹部 1 2 の開口部から流出する。その際、端面 1 3 に対向して板状部材 W が存在する場合には、凹部 1 2 内への外部流体（例えば、空気や水）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、旋回流形成体 1 と板状部材 W との間に負圧が発生する。この結果、板状部材 W は周囲の流体によって押圧されて端面 1 3 側に引き寄せられる。その一方で、端面 1 3 と板状部材 W との距離が近づくにつれて、凹部 1 2 内から流出する流体の量が制限され、噴出口 1 4 から凹部 1 2 内へ吐出される流体の速度が遅くなり、旋回流中心部の圧力が上昇する。この結果、板状部材 W は端面 1 3 とは接触せず、板状部材 W と端面 1 3 との間には一定の距離が保たれる。

[0022] 板状部材 W が洗浄され濡れた状態で旋回流形成体 1 により搬送される場合、上記のように凹部 1 2 内に旋回流が形成されるため、当該旋回流の遠心力により、板状部材 W に付着した液体はその外周方向に飛散してしまう。その結果、従来の旋回流を利用した搬送装置では、板状部材 W の表面が乾燥してしまい、当該表面にいわゆるウォーターマーク（換言すると、水染み）が形成されてしまうという問題があった。ウォーターマークは、板状部材 W が半導体ウェハの場合、例えば酸化物により組成される。

[0023] これに対して、本実施形態に係る旋回流形成体 1 では、旋回流形成体 1 と板状部材 W との間に発生する負圧により、導入路 1 9 内の液体が吸引されて吐出口 1 7 から吐出される。この吐出された液体は、吐出口 1 7 に対向する板状部材 W の表面（具体的には、表面中央部分）に供給される。換言すると、当該液体は、旋回流の中心部と対向する、板状部材 W の表面部分に供給される。当該液体は、当該表面中央部分の直上から吐出口 1 7 を介して直接的に供給される。板状部材 W の表面中央部分に供給された液体は、旋回流の遠心力により板状部材 W の表面全体に広がることになる。その結果、板状部材 W の表面の乾燥が防止され、ひいてはウォーターマークの形成が防止される。

ことになる。

[0024] なお、旋回流形成体 1 において、吐出口 17 と、導入口 18 と、導入路 19 の組は、本発明に係る「液体供給手段」の一例である。

[0025] 2. 第 2 実施形態

図 4 は、本発明の第 2 実施形態に係る旋回流形成体 3 の一例を示す斜視図である。図 5 は、図 4 の C-C 線断面図である。図 6 は、図 4 の D-D 線断面図である。旋回流形成体 3 は、半導体ウェハやガラス基板等の板状部材 W を保持して搬送するための装置である。旋回流形成体 3 は、純水や炭酸水等の液体を吐出することにより板状部材 W との間に負圧を発生させて当該部材を保持する。旋回流形成体 3 の材質は、例えばアルミニウム合金である。この旋回流形成体 3 は、本発明に係る「保持装置」の一例である。

[0026] 旋回流形成体 3 は、図 4 乃至 6 に示されるように、本体 31 と、凹部 32 と、端面 33 と、2 個の噴出口 34 と、傾斜面 35 と、2 個の突出部 36 とを備える。本体 31 は、円柱形状を有する。端面 33 は、本体 31 の一の面（具体的には、被搬送物たる板状部材 W に臨む面）（以下、「底面」という。）に平坦状に形成される。凹部 32 は、円柱形状を有し、端面 33 に形成される。凹部 32 は、本体 31 と同軸に形成される。

[0027] 2 個の噴出口 34 は、本体 31 の、凹部 32 に面する内周側面に形成される。2 個の噴出口 34 は、互いに対向するように配置される。具体的には、本体 31 又は凹部 32 の中心軸の軸心を中心に点対称に配置される。各噴出口 34 を介して、旋回流形成体 3 に供給された液体は凹部 32 内に吐出される。傾斜面 35 は、凹部 32 の開口部に形成される。

[0028] 2 個の突出部 36 は、それぞれ、断面が略直角三角形の三角柱の形状を有し、凹部 32 に面する本体 31 の壁面に形成される。具体的には、凹部 32 に面する本体 31 の内周側面に形成される。各突出部 36 は、凹部 32 内において噴出口 34 と同じ深さに配置される。2 個の突出部 36 は、本体 31 又は凹部 32 の中心軸の軸心を中心に点対称に配置される。2 個の突出部 36 と 2 個の噴出口 34 は、等間隔に配置される。各突出部 36 は、矩形の一

の面が本体 3 1 の壁面に接するように配置される。その際、凹部 3 2 に面する傾斜面が、当該凹部 3 2 内に形成される旋回流の旋回方向に向くように配置される。各突出部 3 6 は、本発明に係る「液体供給手段」の一例である。

[0029] 旋回流形成体 3 はまた、図 5 及び 6 に示されるように、環状通路 3 7 と、連通路 3 8 と、供給口 3 9 と、2 本の供給路 4 0 とを備える。環状通路 3 7 は、円筒形状を有し、凹部 3 2 を囲むように本体 3 1 の内部に形成される。環状通路 3 7 は、凹部 3 2 と同軸に形成される。環状通路 3 7 は、連通路 3 8 から供給される液体を供給路 4 0 に供給する。連通路 3 8 は、本体 3 1 の内部に設けられ、本体 3 1 の中心軸と平行に直線状に延びる。連通路 3 8 は、その一端において環状通路 3 7 と連通し、他端において供給口 3 9 と連通する。供給口 3 9 は、円形状を有し、本体 3 1 の上面に設けられる。供給口 3 9 は、例えばチューブを介して液体供給装置（図示せず。）に接続され、この供給口 3 9 を介して本体 3 1 内に液体が供給される。

[0030] 2 本の供給路 4 0 は、それぞれ、噴出口 3 4 を介して凹部 3 2 内に液体を吐出し、凹部 3 2 内に旋回流を形成する。具体的には、各供給路 4 0 は、端面 3 3 に対して略平行、且つ凹部 3 2 の外周に対して接線方向に延びるように形成され、その一端は環状通路 3 7 と連通し、他端は噴出口 3 4 と連通する。供給路 4 0 は、本発明に係る「流体通路」の一例である。

[0031] 以上説明した旋回流形成体 3 に対して供給口 3 9 を介して液体が供給されると、その液体は、連通路 3 8、環状通路 3 7 及び供給路 4 0 を通って噴出口 3 4 から凹部 3 2 内に吐出される。凹部 3 2 に吐出された液体は、凹部 3 2 内において旋回流となって整流され、その後凹部 3 2 の開口部から流出する。その際、端面 3 3 に対向して板状部材 W が存在する場合には、凹部 3 2 への外部流体（例えば、空気や水）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、旋回流形成体 3 と板状部材 W との間に負圧が発生する。この結果、板状部材 W は周囲の流体によって押圧されて端面 3 3 側に引き寄せられる。その一方で、端面 3 3 と板状部材 W との距離が近づくにつれて、

凹部 3 2 内から流出する液体の量が制限され、噴出口 3 4 から凹部 3 2 内へ吐出される液体の速度が遅くなり、旋回流中心部の圧力が上昇する。この結果、板状部材 W は端面 3 3 とは接触せず、板状部材 W と端面 3 3 との間には一定の距離が保たれる。

[0032] 板状部材 W が洗浄され濡れた状態で旋回流形成体 3 により搬送される場合、上記のように凹部 3 2 内に旋回流が形成されるため、当該旋回流の遠心力により、板状部材 W に付着した液体はその外周方向に飛散してしまう。その結果、従来の旋回流を利用した搬送装置では、板状部材 W の表面が乾燥してしまい、当該表面にいわゆるウォーターマークが形成されてしまうという問題があった。これは、第 1 実施形態の説明でも述べた通りである。

[0033] これに対して、本実施形態に係る旋回流形成体 3 では、凹部 3 2 に面する本体 3 1 の内周側面に突出部 3 6 が形成されているため、噴出口 3 4 から吐出されこの突出部 3 6 に衝突した液体は凹部 3 2 内に飛散することになる。そして、飛散した液体は、旋回流形成体 3 に対向する板状部材 W の表面に付着することになる。例えば、飛散した液体が板状部材 W の表面中央部分（換言すると、旋回流の中心部に対向する、板状部材 W の表面部分）に付着した場合には、当該液体は、旋回流の遠心力により板状部材 W の表面全体に広がることになる。その結果、板状部材 W の表面の乾燥が防止され、ひいてはウォーターマークの形成が防止されることになる。

[0034] 3. 第 3 実施形態

図 7 は、本発明の第 3 実施形態に係る搬送装置 10 の斜視図である。搬送装置 10 は、半導体ウェハやガラス基板等の板状部材 W を保持して搬送するための装置である。搬送装置 10 は、純水や炭酸水等の液体を吐出することにより板状部材 W との間に負圧を発生させて当該部材を保持する。搬送装置 10 の材質は、例えばアルミニウム合金である。搬送装置 10 は、図 7 に示されるように、旋回流形成体 5 と、邪魔板 6 とを備える。この搬送装置 10 は、本発明に係る「保持装置」の一例である。

[0035] 図 8 は、旋回流形成体 5 の一例を示す斜視図である。図 9 は、図 8 の E -

E線断面図である。図10は、図8のF-F線断面図である。旋回流形成体5は、板状部材Wを吸引する装置である。旋回流形成体5は、図8乃至10に示されるように、本体51と、凹部52と、端面53と、2個の噴出口54と、傾斜面55とを備える。本体51は、円柱形状を有する。端面53は、本体51の一の面（具体的には、被搬送物たる板状部材Wに臨む面）（以下、「底面」という。）に平坦状に形成される。凹部52は、円柱形状を有し、端面53に形成される。凹部52は、本体51と同軸に形成される。

[0036] 2個の噴出口54は、本体51の、凹部52に面する内周側面に形成される。2個の噴出口54は、互いに対向するように配置される。具体的には、本体51又は凹部52の中心軸の軸心を中心に点対称に配置される。各噴出口54を介して、旋回流形成体5に供給された液体は凹部52内に吐出される。傾斜面55は、凹部52の開口部に形成される。

[0037] 旋回流形成体5はまた、図9及び10に示されるように、供給口56と、環状通路57と、連通路58と、2本の供給路59とを備える。供給口56は、円形状を有し、本体51の上面（すなわち、底面と反対の面）の中央に設けられる。供給口56は、例えばチューブを介して液体供給装置（図示せず。）に接続され、この供給口56を介して本体51内に液体が供給される。環状通路57は、円筒形状を有し、凹部52を囲むように本体51の内部に形成される。環状通路57は、凹部52と同軸に形成される。環状通路57は、連通路58から供給される液体を供給路59に供給する。連通路58は、本体51の内部に設けられ、本体51の底面又は上面の半径方向に直線状に延びる。

[0038] 連通路58は、その両端部において環状通路57と連通する。連通路58は、供給口56を介して本体51内に供給される液体を環状通路57に供給する。2本の供給路59は、それぞれ、噴出口54を介して凹部52内に液体を吐出し、凹部52内に旋回流を形成する。具体的には、各供給路59は、端面53に対して略平行、且つ凹部52の外周に対して接線方向に延びるように形成され、その一端は環状通路57と連通し、他端は噴出口54と連

通する。供給路 5 9 は、本発明に係る「流体通路」の一例である。

[0039] 図 1 1 は、邪魔板 6 の平面図である。邪魔板 6 は、旋回流形成体 5 により吸引される板状部材 W が、凹部 5 2 に進入するのを阻害するための部材である。邪魔板 6 は、図 1 1 に示されるように、円形状を有し、端面 5 3 と同心となるように旋回流形成体 5 に取り付けられる。例えば、邪魔板 6 は、ネジ止めにより旋回流形成体 5 に取り付けられる。邪魔板 6 は、図 1 1 に示されるように、円形の開口部を有する円板部 6 1 と、円板部 6 1 の開口部に架け渡される 2 本の棒状部材 6 2 a, 6 2 b (以下、総称して「棒状部材 6 2」という。) と、棒状部材 6 2 a, 6 2 b の間に架け渡される 2 本の環状部材 6 3 a, 6 3 b (以下、総称して「環状部材 6 3」という。) とを備える。この邪魔板 6 は、本発明に係る「液体供給手段」の一例である。

[0040] 円板部 6 1 は、邪魔板 6 が旋回流形成体 5 に取り付けられた際に、その一方の面が旋回流形成体 5 の端面 5 3 と接する。棒状部材 6 2 a, 6 2 b は、円板部 6 1 の開口部の中心において互いに交差するように架け渡される。棒状部材 6 2 a, 6 2 b は、邪魔板 6 が旋回流形成体 5 に取り付けられた際には、凹部 5 2 の開口部に架け渡された状態となる。棒状部材 6 2 a, 6 2 b は、十字を形成するように架け渡される。環状部材 6 3 a, 6 3 b は、棒状部材 6 2 a, 6 2 b が交差する交点を中心として、同心円状に架け渡される。

[0041] 最も内側に配置される環状部材 6 3 a と棒状部材 6 2 a, 6 2 b の交点との間には隙間が設けられる。すなわち、環状部材 6 3 a は、邪魔板 6 が旋回流形成体 5 に取り付けられたときに、凹部 5 2 の開口部の中央部を覆わないように設けられる。よって、環状部材 6 2 a は、後述する原理により凹部 5 2 内に吸引される流体の流入を阻害しない。

[0042] 以上説明した旋回流形成体 5 に対して供給口 5 6 を介して液体が供給されると、その液体は、連通路 5 8、環状通路 5 7 及び供給路 5 9 を通って噴出口 5 4 から凹部 5 2 内に吐出される。凹部 5 2 に吐出された液体は、凹部 5 2 内において旋回流となって整流され、その後凹部 5 2 の開口部から流出す

る。その際、端面５３に対向して板状部材Ｗが存在する場合には、凹部５２への外部流体（例えば、空気や水）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、旋回流形成体５と板状部材Ｗとの間に負圧が発生する。この結果、板状部材Ｗは周囲の流体によって押圧されて端面５３側に引き寄せられる。その一方で、端面５３と板状部材Ｗとの距離が近づくにつれて、凹部５２内から流出する液体の量が制限され、噴出口５４から凹部５２内へ吐出される液体の速度が遅くなり、旋回流中心部の圧力が上昇する。この結果、板状部材Ｗは端面５３とは接触せず、板状部材Ｗと端面５３との間には一定の距離が保たれる。

[0043] しかし、板状部材Ｗが難吸着材料の場合には、板状部材Ｗと邪魔板６とが接触してしまう場合がある。ここで、難吸着材料とは、柔らかく通気性がある重い材料のことである。難吸着材料を搬送する場合には、旋回流形成体５の吸引力を上げざるを得ず、その結果、板状部材Ｗと邪魔板６とが接触してしまう場合がある。しかし、邪魔板６の存在により、板状部材Ｗが凹部５２内まで吸い込まれてしまうことはない。よって、板状部材Ｗが凹部５２の開口縁と接触して損傷を受けることが防止される。

[0044] また、板状部材Ｗが洗浄され濡れた状態で旋回流形成体５により搬送される場合、上記のように凹部５２内に旋回流が形成されるため、当該旋回流の遠心力により、板状部材Ｗに付着した液体はその外周方向に飛散してしまう。その結果、従来の旋回流を利用した搬送装置では、板状部材Ｗの表面が乾燥してしまい、当該表面にいわゆるウォーターマークが形成されてしまうという問題があった。これは、第１実施形態の説明でも述べた通りである。

[0045] これに対して、本実施形態に係る搬送装置１０では、邪魔板６が旋回流形成体５に取り付けられているため、板状部材Ｗに付着した液体の外周方向への飛散が阻害される。図１２は、邪魔板６の効果を説明する図である。図１２に示されるように、板状部材Ｗに付着した液体の粒子ＷＤは、邪魔板６の環状部材６３により、その外周方向への飛散が阻害される。言い換えると、

液体の粒子WDは、邪魔板6の環状部材63により、板状部材Wと対向する位置に保持されることになる。例えば、板状部材Wの表面中央部分（換言すると、旋回流の中心部と対向する、板状部材Wの表面部分）に付着した液体の粒子WDは、邪魔板6の環状部材63により、当該位置に保持されることになる。その結果、板状部材Wの表面の乾燥が防止され、ひいてはウォーターマークの形成が防止されることになる。

[0046] 4. 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2以上の変形例は、互いに組み合わせてもよい。

[0047] 4-1. 変形例1

上記の第1実施形態に係る旋回流形成体1では、旋回流が形成されているが、本発明に係る「液体供給手段」は、放射流を形成する放射流形成体に設けられてもよい。図13は、本変形例に係る放射流形成体7の一例を示す斜視図である。図13に示されるように、放射流形成体7は、本体71と、環状凹部72と、端面73と、対向面74と、傾斜面75と、吐出口76を備えている。本体71は、円柱形状を有する。端面73は、本体71の一の面（具体的には、被搬送物たる板状部材Wに臨む面）（以下、「底面」という。）に平坦状に形成される。環状凹部72は、端面73に形成される。環状凹部72は、本体71の外周と同心円状に形成される。対向面74は、本体71の底面に平坦状に形成される。対向面74は、周囲を環状凹部72に囲まれ、被搬送物たる板状部材Wと対向する面である。対向面74は、本体71の底面において、端面73に対して窪むように形成される。傾斜面75は、環状凹部72の開口部（具体的には、その外周縁）に形成される。吐出口76は、円形状を有し、対向面74の中央に設けられる。この吐出口76は、後述する導入路78と連通し、純水や炭酸水等の液体を吐出する。

[0048] 図14は、放射流形成体7の底面図である。図15は、図13のG-G線断面図である。図14及び図15に示されるように、放射流形成体7はさらに、6本のノズル孔77と、導入路78と、導入口79と、環状通路80と

、連通路 81 と、供給口 82 とを備える。導入口 79 は、円形状を有し、本体 71 の上面（すなわち、底面と反対の面）の中央に設けられる。導入口 79 は、例えばチューブを介して液体タンク（図示せず。）に接続され、この導入口 79 を介して本体 71 内に液体が供給される。導入路 78 は、本体 71 の内部に設けられ、本体 71 の中心軸に沿って直線状に延びる。導入路 78 は、その一端が導入口 79 と連通し、他端が前述の吐出口 76 と連通する。

[0049] 環状通路 80 は、円筒形状を有し、本体 71 の内部に形成される。環状通路 80 は、本体 71 と同軸に形成される。環状通路 80 は、連通路 81 から供給される流体をノズル孔 77 に供給する。連通路 81 は、本体 71 の内部に設けられ、本体 71 の中心軸と平行に直線状に延びる。連通路 81 は、その一端において環状通路 80 と連通し、他端において供給口 82 と連通する。供給口 82 は、円形状を有し、本体 71 の上面に設けられる。供給口 82 は、例えばチューブを介して流体供給装置（図示せず。）に接続され、この供給口 82 を介して本体 71 内に流体が供給される。

[0050] 6本のノズル孔 77 は、それぞれ、環状凹部 72 内に液体を吐出して放射流を形成する。具体的には、各ノズル孔 77 は、端面 73 又は対向面 74 に対して略平行、且つ本体 71 の底面又は上面の半径方向に直線的に延びるように形成され、その一端は環状通路 80 と連通し、他端は環状凹部 72 と連通する。6本のノズル孔 77 は、隣り合うノズル孔 77 同士が略 45 度の角度をなすように同一平面上に配置される。各ノズル孔 77 は、本発明に係る「流体通路」の一例である。

[0051] 以上説明した放射流形成体 7 に対して供給口 82 を介して流体が供給されると、その流体は、連通路 81 及び環状通路 80 を通ってノズル孔 77 から環状凹部 72 内に吐出される。環状凹部 72 に吐出された流体は、環状凹部 72 の開口部から流出する。その際、対向面 74 に対向して板状部材 W が存在する場合には、対向面 74 と板状部材 W の間の空間への外部流体（例えば、空気や水）の流入が制限され、放射流のエントレインメント効果により、

当該空間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は周囲の流体によって押圧されて端面73側に引き寄せられる。その一方で、端面73と板状部材Wとの距離が近づくにつれて、環状凹部72内から流出する流体の量が制限され、ノズル孔77から環状凹部72内へ吐出される流体の速度が遅くなり、当該空間の圧力が上昇する。この結果、板状部材Wは端面73とは接触せず、板状部材Wと端面73との間には一定の距離が保たれる。

[0052] 板状部材Wが洗浄され濡れた状態で放射流形成体7により搬送される場合、上記のようにノズル孔77により放射流が形成されるため、この放射流により、板状部材Wに付着した液体はその外周方向に飛散してしまう。その結果、従来の放射流を利用した搬送装置では、板状部材Wの表面が乾燥してしまい、当該表面にいわゆるウォーターマークが形成されてしまうという問題があった。

[0053] これに対して、本変形例に係る放射流形成体7では、放射流形成体7と板状部材Wとの間に発生する負圧により、導入路78内の液体が吸引されて吐出口76から吐出される。この吐出された液体は、吐出口76に対向する板状部材Wの表面（具体的には、表面中央部分）に供給される。換言すると、当該液体は、放射流の放射中心部に対向する、板状部材Wの表面部分に供給される。ここで、放射中心部とは、例えば、6本のノズル孔77がその周上に配置される円の中心部である。また、当該液体は、当該表面中央部分の直上から吐出口76を介して直接的に供給される。板状部材Wの表面中央部分に供給された液体は、放射流に引っ張られて板状部材Wの表面全体に広がることになる。その結果、板状部材Wの表面の乾燥が防止され、ひいてはウォーターマークの形成が防止されることになる。

[0054] なお、放射流形成体7において、吐出口76と、導入口79と、導入路78の組は、本発明に係る「液体供給手段」の一例である。

[0055] なお、放射流形成体7の構成（特に、ノズル孔77の数と、本体71内の流体流路の構成）は、本変形例に示される例に限られない。当該構成は、放

射流形成体 7 により搬送される板状部材 W のサイズ、形状及び材質に応じて決定されてよい。

[0056] 4-2. 変形例 2

邪魔板 6 の形状は、上記の第 3 実施形態に示される例に限られない。例えば、図 16 に示されるように、上記の第 3 実施形態に係る邪魔板 6 と比較して、最も内側に配置される環状部材 63a よりも内側の領域において、棒状部材 62a, 62b を切除した形状を採用してもよい。この形状を有する邪魔板 6A は、図 16 に示されるように、円板部 61 と、棒状部材 62c, 62d, 62e, 62f と、環状部材 63a, 63b とを有する。

[0057] 棒状部材 62c, 62d, 62e, 62f は、それぞれ円板部 61 の開口縁から、その開口部の中心に向かって延びる等長の部材である。棒状部材 62c, 62d, 62e, 62f は、それぞれ隣り合う棒状部材に対して垂直に延びる。環状部材 63a は、その外周縁が各棒状部材 62c, 62d, 62e, 62f の先端と接するように配置される。環状部材 63b は、環状部材 63a と同心となるように、各棒状部材 62c, 62d, 62e, 62f の間に架け渡される。

また、邪魔板 6 は、格子形状であってもよい。

[0058] 4-3. 変形例 3

上記の第 1 実施形態に係る旋回流形成体 1 は、板状部材 W のサイズによっては、板状のフレームに複数取り付け使用されてもよい。図 17 は、本変形例に係る搬送装置 30 の構成の一例を示す図である。具体的には、図 17 (a) は、搬送装置 30 の底面図であり、図 17 (b) は、搬送装置 30 の側面図である。搬送装置 30 は、図 17 に示されるように、基体 201 と、12 個の旋回流形成体 1 と、12 個の摩擦部材 202 と、6 個の孔部 203 とを備えている。

[0059] 基体 201 は、円板形状を有する。基体 201 の材質は、例えばアルミニウム合金である。12 個の旋回流形成体 1 は、基体 201 の一の面（具体的には、被搬送物たる板状部材 W と対向する面）（以下、「底面」という。）

に設けられる。12個の旋回流形成体1は、当該底面において、同一の円の周上に配置される。12個の旋回流形成体1は、基体201の外周に沿って等間隔に配置される。

[0060] 12個の摩擦部材202は、それぞれ円柱形状を有し、基体201の底面に設けられる。12個の摩擦部材202は、当該底面において、旋回流形成体1が配置されるのと同じ円の周上に等間隔に配置される。2個の旋回流形成体1の間に1個の摩擦部材202が配置される。各摩擦部材202は、被搬送物たる板状部材Wの表面と接触して、当該表面との間に生じる摩擦力により板状部材Wの移動を防止する部材である。各摩擦部材202の材質は、例えばフッ素ゴムである。6個の孔部203は、基体201に設けられた、略角丸長方形の貫通孔である。6個の孔部203は、基体201において同一の円の周上に等間隔に配置される。孔部203がその周上に配置される円は、旋回流形成体1がその周上に配置される円と同心である。孔部203は旋回流形成体1よりも基体201表面の中心寄りに配置される。

[0061] 図18は、図17のH-H線断面図である。図19は、図18のI-I線断面図である。図18及び図19に示されるように、基体201は、供給口204と、3本の連通路205と、環状通路206とを備える。供給口204は、円形状を有し、基体201の上面（すなわち、底面と反対の面）の中央に設けられる。供給口204は、チューブを介して流体供給装置（図示せず。）に接続され、この供給口204を介して基体201内に流体が供給される。3本の連通路205は、基体201の内部に設けられ、基体201の底面又は上面の半径方向に直線状に延びる。3本の連通路205は、隣り合う連通路205同士が略60度の角度をなすように同一平面上に配置される。各連通路205は、その両端部において環状通路206と連通する。各連通路205は、供給口204を介して基体201内に供給される流体を環状通路206に供給する。環状通路206は、基体201の内部に設けられ、旋回流形成体1が配置されるのと同じ円の周上に配置される。環状通路206は、連通路205から供給される流体を各旋回流形成体1に供給する。

[0062] なお、搬送装置 30 において、旋回流形成体 1 に代えて、旋回流形成体 30 又は放射流形成体 7 が取り付けられてもよい。

[0063] 4-4、変形例 4

上記の変形例 1 において、搬送装置 30 の形状は変更されてもよい。図 20 は、本変形例に係る搬送装置 50 の構成の一例を示す図である。具体的に、図 20 (a) は、搬送装置 50 の底面図であり、図 20 (b) は、搬送装置 50 の側面図である。搬送装置 50 は、図 20 に示されるように、基体 301 と、10 個の旋回流形成体 1 と、12 個の摩擦部材 202A とを備えている。

[0064] 基体 301 は、二又のフォーク形状の板状部材であり、矩形の把持部 3011 と、把持部 3011 から分岐する 2 つの腕部 3012 とからなる。基体 301 の材質は、例えばアルミニウム合金である。10 個の旋回流形成体 1 は、基体 301 を構成する 2 つの腕部 3012 の一面 (具体的には、被搬送物たる板状部材 W と対向する面) (以下、「底面」という。) に設けられる。10 個の旋回流形成体 1 は、2 つの腕部 3012 において、同一の円の周上に配置される。各腕部 3012 につき 5 個の旋回流形成体 1 が等間隔に配置される。

[0065] 12 個の摩擦部材 202A は、板状の部材であり、2 つの腕部 3012 の底面に設けられる。12 個の摩擦部材 202A は、当該底面において、旋回流形成体 1 が配置されるのと同じ円の周上に配置される。各腕部 3012 において、2 個の摩擦部材 202A により 1 個の旋回流形成体 1 を挟むように配置される。各摩擦部材 202A は、被搬送物たる板状部材 W の表面と接触して、当該表面との間に生じる摩擦力により板状部材 W の移動を防止する。各摩擦部材 202A の材質は、例えばフッ素ゴムである。

[0066] 図 21 は、図 20 の「J」線断面図である。図 21 に示されるように、基体 301 は、供給口 302 と、C 形通路 303 と、連通路 304 とを備える。供給口 302 は、円形状を有し、把持部 3011 の上面 (すなわち、底面と反対の面) に設けられる。供給口 302 は、チューブを介して流体供給装

置（図示せず。）に接続され、この供給口 302 を介して基体 301 内に流体が供給される。連通路 304 は、把持部 3011 の内部に設けられ、把持部 3011 の長手方向に沿って直線状に延びる。連通路 304 は、その一端が供給口 302 と連通し、他端が C 形通路 303 と連通する。C 形通路 303 は、把持部 3011 と 2 つの腕部 3012 の内部に設けられる。C 形通路 303 は、旋回流形成体 1 が配置されるのと同じ円の周上に配置される。C 形通路 303 は、連通路 304 から供給される液体を各旋回流形成体 1 に供給する。

[0067] なお、搬送装置 50 において、旋回流形成体 1 に代えて、旋回流形成体 3、搬送装置 10 又は放射流形成体 7 が取り付けられてもよい。

[0068] 4－5. 変形例 5

上記の搬送装置 30 の基体 201 の構成（特に、基体 201 内の流体流路の構成）は、上記の変形例 3 に示される例に限られない。また、搬送装置 30 の基体 201 に設けられる摩擦部材 202 及び孔部 203 の数、形状及び配置は、上記の変形例 3 に示される例に限られない。これらの要素は、搬送装置 30 により搬送される板状部材 W のサイズ、形状及び材質に応じて決定されてよい。摩擦部材 202 及び孔部 203 は、そもそも搬送装置 30 の基体 201 に設けられなくてもよい。摩擦部材 202 が搬送装置 30 の基体 201 に設けられない場合、基体 201 には、板状部材 W の位置決めをするために、周知のセンタリングガイドが設置されてもよい（例えば、特開 2005－51260 号公報参照）。同様に、上記の搬送装置 50 の基体 301 の構成（特に、基体 301 内の流体流路の構成）もまた、上記の変形例 4 に示される例に限られない。

[0069] 4－6. 変形例 6

上記の搬送装置 30 の基体 201 に設けられる旋回流形成体 1 の数、構成及び配置は、上記の変形例 3 に示される例に限られない。これらの要素は、搬送装置 30 により搬送される板状部材 W のサイズ、形状及び材質に応じて決定されてよい。例えば、旋回流形成体 1 の数は 12 個未満でも 13 個以上

でもよい。また、旋回流形成体 1 は、基体 201 の外周に沿って 2 列以上並べられてもよい。また、各旋回流形成体 1 で形成される旋回流の回転方向はそれぞれ異なっているもよい。また、旋回流形成体 1 ごとに吐出される流体（液体又は気体）を変えてもよい。同様に、上記の搬送装置 50 の基体 301 に設けられる旋回流形成体 1 の数、構成及び配置もまた、上記の変形例 4 に示される例に限らない。

[0070] 4-7. 変形例 7

旋回流形成体 1 の本体 11 の形状は、円柱に限られず角柱や楕円柱でもよい。また、旋回流形成体 1 の本体 11 内に形成される流体流路の構成については、環状通路 20 と連通路 21 とを設けずに、供給口 22 と供給路 23 とを直接一本の通路で接続するようにしてもよい。また、傾斜面 15 は設けなくともよい（すなわち、端面 13 の端面は面取りしなくともよい）。また、旋回流形成体 1 に設けられる供給路 23 の数は 2 本に限られず、1 本であっても 3 本以上であってもよい。供給路 23 の数を 2 本以上とする場合、供給路 23 ごとに吐出する流体（液体又は気体）を変えてもよい。以上述べた変形は、旋回流形成体 3 及び旋回流形成体 5 に採用してもよい。

[0071] 4-8. 変形例 8

旋回流形成体 1 の凸部 16 の形状は、上記の第 1 実施形態に示される例に限らない。例えば、凸部 16 の上面は、端面 13 と同一平面上に形成されてもよい。また、凸部 16 を設けずに、凹部 32 の底部中央に吐出口 17 を設けてもよい。また、導入路 19 の数、形状及び配置は、上記の第 1 実施形態に示される例に限らない。また、導入口 18 は、液体タンクに代えて、液体供給ポンプ（図示せず。）と、例えばチューブを介して接続され、導入路 19 内の流体は、ポンプにより凹部 12 に押し出されてもよい。

[0072] 4-9. 変形例 9

突出部 36 の数、形状及び配置は、上記の第 2 実施形態に示される例に限られない。例えば、突出部 36 の数は、1 個でも 3 個以上であってもよい。また、突出部 36 の形状は、円柱、円錐、角錐、直方体、半球等の他の形状

でもよい。また、突出部 36 は、凹部 32 の底部に設けられてもよい。

[0073] 4-10. 変形例 10

搬送装置 10 の邪魔板 6 は、旋回流形成体 1 の端面 13 や、旋回流形成体 3 の端面 33 や、放射流形成体 7 の端面 73 に取り付けられてもよい。搬送装置 10 の旋回流形成体 5 の凹部 52 底面には、旋回流形成体 1 と同様に凸部が設けられてもよい。また、搬送装置 10 の旋回流形成体 5 は、周知の電動ファンを備えた非接触チャック（例えば、特開 2011-138948 号公報参照）により置換されてもよい。

請求の範囲

- [請求項1] 流体を吐出することにより板状の部材との間に負圧を発生させて当該部材を保持する保持装置において、
- 柱状の本体と、
- 前記本体に形成され、前記部材に臨む平坦状の端面と、
- 前記端面に形成される凹部と、
- 前記凹部内に流体を吐出し、旋回流又は放射流を形成する1以上の流体通路と、
- 前記1以上の流体通路により形成される前記旋回流の中心部又は前記放射流の放射中心部と対向する、前記部材の部分に液体を供給する液体供給手段と
- を備える保持装置。
- [請求項2] 前記液体供給手段は、前記部材の前記部分に対向する吐出口を備え、当該吐出口を介して前記部材の前記部分に液体を吐出することを特徴とする請求項1に記載の保持装置。
- [請求項3] 前記吐出口を介して前記部材の前記部分に吐出される液体は、前記保持装置と前記部材との間に発生する負圧により吸引されて前記部材の前記部分に吐出されることを特徴とする請求項2に記載の保持装置。
- [請求項4] 前記1以上の流体通路は、前記凹部内に液体を吐出して旋回流を形成し、
- 前記液体供給手段は、前記凹部に面する前記本体の壁面に形成される突出部である
- ことを特徴とする請求項1に記載の保持装置。
- [請求項5] 前記1以上の流体通路は、前記凹部内に液体を吐出して旋回流又は放射流を形成し、
- 前記液体供給手段は前記端面に取り付けられ、前記1以上の流体通路により吐出された液体の粒子を前記部材の前記部分と対向する位置

において保持する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の保持装置。

[請求項6] 前記流体は気体であることを特徴とする請求項 1 に記載の保持装置

。