

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5313074号  
(P5313074)

(45) 発行日 平成25年10月9日 (2013. 10. 9)

(24) 登録日 平成25年7月12日 (2013. 7. 12)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 21/304 (2006.01)

H O 1 L 21/304 6 4 8 K

H O 1 L 21/304 6 4 3 A

H O 1 L 21/304 6 5 1 B

H O 1 L 21/304 6 4 8 H

請求項の数 17 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2009-179479 (P2009-179479)  
 (22) 出願日 平成21年7月31日 (2009. 7. 31)  
 (65) 公開番号 特開2011-35135 (P2011-35135A)  
 (43) 公開日 平成23年2月17日 (2011. 2. 17)  
 審査請求日 平成23年10月21日 (2011. 10. 21)

(73) 特許権者 000219967  
 東京エレクトロン株式会社  
 東京都港区赤坂五丁目3番1号  
 (74) 代理人 100075812  
 弁理士 吉武 賢次  
 (74) 代理人 100091982  
 弁理士 永井 浩之  
 (74) 代理人 100096895  
 弁理士 岡田 淳平  
 (74) 代理人 100117787  
 弁理士 勝沼 宏仁  
 (74) 代理人 100107537  
 弁理士 磯貝 克臣  
 (74) 代理人 100127465  
 弁理士 堀田 幸裕

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液処理装置、液処理方法、プログラムおよびプログラム記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

温度調節された液を用いて被処理体を処理する液処理装置であって、  
 温度調節された液を供給する液供給源と、前記液供給源からの液が循環し得る循環路と、  
 を有する循環ラインと、

前記循環ラインの前記循環路から分岐した複数の供給ラインと、

各供給ラインに対応して設けられた複数の処理ユニットであって、各供給ラインから吐出される温度調節された液を用いて前記被処理体を処理し得るように構成された、複数の処理ユニットと、

前記循環ラインから各供給ラインに流れ込んだ液を前記循環ラインへ戻す複数の戻しラインと、を有し、

各戻しラインは、前記複数の供給ラインのうちの最下流側の供給ラインと前記循環ラインとの接続位置よりも下流側の位置において前記循環ラインの前記循環路に接続し、

前記循環ライン上における、前記循環ラインと前記最下流側の供給ラインとの接続位置と、前記循環ラインと前記戻しラインとの接続位置と、の間の位置に、第1リリーフ弁が設けられ、

前記戻しライン上に、前記第1リリーフ弁の設定圧力よりも低い圧力に設定された第2リリーフ弁が設けられている、液処理装置。

【請求項 2】

前記複数の戻しラインは、互いに合流して、前記循環ラインに接続している、請求項 1

10

20

に記載の液処理装置。

【請求項 3】

前記複数の供給ラインのそれぞれに設けられた複数の液供給切り替え弁であって、各々が各処理ユニットでの被処理体の処理に用いられる液の供給および供給停止を切り替える、複数の液供給切り替え弁と、

前記複数の戻しラインのそれぞれに設けられた複数の開閉弁と、をさらに有し、

前記液供給切り替え弁は、前記供給ライン上に設けられ且つ前記戻しラインの一端とも接続された三方弁として、構成されている、請求項 1 または 2 に記載の液処理装置。

【請求項 4】

前記複数の供給ラインのそれぞれに設けられた複数の液供給切り替え弁であって、各々が各処理ユニットでの被処理体の処理に用いられる液の供給および供給停止を切り替える、複数の液供給切り替え弁と、

前記複数の戻しラインのそれぞれに設けられ、各々が各戻しラインを通過し得る液の流量を調節し得る、複数の流量制御弁と、をさらに有し、

前記液供給切り替え弁は、前記供給ライン上に設けられ且つ前記戻しラインの一端とも接続された三方弁として、構成されている、請求項 1 または 2 に記載の液処理装置。

【請求項 5】

前記複数の供給ラインのそれぞれに設けられた複数の液供給切り替え弁であって、各々が各処理ユニットでの被処理体の処理に用いられる液の供給および供給停止を切り替える、複数の液供給切り替え弁を、さらに有し、

各処理ユニットは、被処理体を保持する保持機構と、前記供給ラインを支持する支持部材と、を有し、

前記供給ラインの吐出開口が、前記保持機構に保持された被処理体に液を供給し得る処理位置と、前記処理位置からずれた非処理位置と、の間を移動し得るように、前記支持部材は構成され、

各戻しラインは、前記非処理位置にある前記吐出開口と接続され得るように、構成されている、請求項 1 または 2 に記載の液処理装置。

【請求項 6】

前記処理ユニット内で前記被処理体の処理が行われていない場合に前記戻しライン内を流れている液の単位時間あたりの量が、前記処理ユニット内で前記被処理体の処理が行われている場合に前記供給ラインの吐出開口から吐出されている液の単位時間あたりの量よりも多くなるように、液の流量を制御する制御装置を、さらに有する、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の液処理装置。

【請求項 7】

前記供給ラインは、前記戻しラインとの接続位置よりも上流側における少なくとも一区間において、複数の管路に分かれて延び、

前記制御装置は、前記処理ユニット内で前記被処理体の処理が行われていない場合に、液が二以上の管路を通過して流れ、前記処理ユニット内で前記被処理体の処理が行われている場合に、液が前記二以上の管路に含まれる一部の管路のみを通過して流れるよう、前記複数の管路の開閉を制御する、請求項 6 に記載の液処理装置。

【請求項 8】

温度調節された液を用いて被処理体を処理する方法であって、

別個の処理ユニットへそれぞれ通じている複数の供給ラインが延び出している循環路と、前記循環路に温度調節された液を供給する液供給源と、を有する循環ライン内に液を充填する工程と、

温度調節された液が前記循環ライン内を循環している状態で、前記循環ラインから前記供給ラインのそれぞれへ前記温度調節された液が流れ込こむようにする工程と、を有し、

前記供給ラインへ前記温度調節された液が流れ込むようにしている間、前記複数の処理ユニットの各々において、

前記循環ラインから前記供給ラインに流れ込んでくる温度調節された液を、戻しライン

10

20

30

40

50

を介し、前記複数の供給ラインのうちの最下流側の供給ラインと前記循環ラインとの接続位置よりも下流側の位置において前記循環ラインの前記循環路内へ戻すことにより、温度調節された液が前記供給ラインおよび前記戻しラインを含む経路を循環するようにして、前記供給ラインを温度調節し、

その後、前記循環ラインから前記供給ラインに流れ込んでくる温度調節された液を、前記供給ラインの吐出開口から吐出し、前記被処理体を処理し、

前記供給ラインを温度調節している間、各戻しライン内の圧力を、前記循環ラインの前記循環路内の圧力よりも低く保つことにより、前記循環ラインから前記供給ラインのそれぞれへ前記温度調節された液が流れ込むようにしている、液処理方法。

【請求項 9】

前記供給ラインを温度調節している間、合流して前記循環ラインに接続した前記複数の戻しラインを介し、前記液を前記循環ラインに戻す、請求項 8 に記載の液処理方法。

【請求項 10】

前記供給ラインを温度調節している際に、前記処理ユニットでの被処理体の処理に用いられる液の供給および供給停止を切り替える液供給切り替え弁であって前記供給ライン上に設けられ且つ前記供給ラインおよび前記戻しラインを含む経路上に位置している液供給切り替え弁も、温度調節される、請求項 8 または 9 に記載の液処理方法。

【請求項 11】

前記戻しラインは、三方弁からなる前記液供給切り替え弁を介して、前記供給ラインの途中から分岐し、且つ、前記戻しライン上に開閉弁が設けられており、

前記供給ラインを温度調節している際に、前記供給ラインを流れてきた液は、前記液供給切り替え弁をなす前記三方弁を介して前記戻しラインに流れ込み、前記開閉弁を通過して流れ、

前記被処理体を処理している際に、前記供給ラインを流れてきた液は、前記液供給切り替え弁をなす前記三方弁を通過して前記供給ラインをさらに流れ、前記吐出開口から吐出される、請求項 10 に記載の液処理方法。

【請求項 12】

前記戻しラインは、三方弁からなる前記液供給切り替え弁を介して、前記供給ラインの途中から分岐し、且つ、前記戻しライン上に、前記戻しラインを通過し得る液の流量を調節し得る流量制御弁が、設けられており、

前記供給ラインを温度調節している際に、前記供給ラインを流れてきた液は、前記液供給切り替え弁をなす前記三方弁を介して前記戻しラインに流れ込み、前記流量制御弁を通過して流れ、

前記被処理体を処理している際に、前記供給ラインを流れてきた液は、前記液供給切り替え弁をなす前記三方弁を通過して前記供給ラインをさらに流れ、前記吐出開口から吐出され、

前記流量制御弁の開度は、前記供給ラインを温度調節している間よりも、前記被処理体を処理している間の方が、小さくなる、請求項 10 に記載の液処理方法。

【請求項 13】

前記供給ラインの前記吐出開口は、前記被処理体を処理している際に被処理体に液を供給し得る処理位置に配置され、前記供給ラインを温度調節している際に前記処理位置からずれた非処理位置に配置され、

前記供給ラインを温度調節している際、前記戻しラインは前記非処理位置にある前記吐出開口と接続され、前記供給ライン上に設けられた開閉弁からなる前記液供給切り替え弁が温度調節される、請求項 10 に記載の液処理方法。

【請求項 14】

前記供給ラインを温度調節している際に前記戻しライン内を流れている液の単位時間あたりの量が、前記被処理体を処理している際に前記吐出開口から吐出されている液の単位時間あたりの量よりも多い、請求項 8 ~ 13 のいずれか一項に記載の液処理方法。

【請求項 15】

前記供給ラインは、少なくとも一区間において、複数の管路に分かれて延びており、  
前記供給ラインを温度調節している際に、液は二以上の管路を通過して流れ、  
前記被処理体を処理している際に、液は、前記二以上の管路に含まれる一部の管路のみを通過して流れる、請求項 8 ~ 14 のいずれか一項に記載の液処理方法。

【請求項 16】

温度調節された液を用いて被処理体を処理する液処理装置を制御する制御装置によって実行されるプログラムであって、

前記制御装置によって実行されることにより、請求項 8 ~ 15 のいずれか一項に記載された液処理方法を、液処理装置に実施させる、プログラム。

【請求項 17】

温度調節された液を用いて被処理体を処理する液処理装置を制御する制御装置によって実行されるプログラムが記録された記録媒体であって、

前記プログラムが前記制御装置によって実行されることにより、請求項 8 ~ 15 のいずれか一項に記載された液処理方法を、液処理装置に実施させる、記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、温度調節された液を用いて被処理体を処理する液処理装置および液処理方法に関する。また、本発明は、温度調節された液を用いて被処理体を処理する液処理方法を実行するためのプログラム、並びに、このプログラムを記録した記録媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、半導体ウエハ（以下において、単にウエハと呼ぶ）やディスプレイ用ガラス基板に対するエッチング処理等、温度調節された液体を被処理体に供給しながら被処理体を処理する技術が広く用いられている（例えば、特許文献 1）。一般的には、処理に用いられる液の温度が高いと、当該液による反応が活性化され、処理が進行しやすくなる。したがって、処理に用いられる液を加熱することによって、処理時間を短時間化させるといった利点を期待することができる。

【0003】

さらに、本件発明者は、今般、IPA（イソプロピルアルコール）等に代表される乾燥用液を加熱して、ウエハ等からなる被処理体の乾燥処理に用いることの利点も見出した。具体的には、被処理体の乾燥処理に加熱した乾燥用液を用いると、乾燥用液の蒸発時における被処理体からの吸熱量が減少し、乾燥処理中における被処理体の温度低下を抑制することができる。これにより、被処理体への結露が抑制され、被処理体へのウォーターマークの発生を効果的に防止することができる。

【0004】

ところで、被処理体の処理に用いられる液を温度調節する場合、上述したように、液の温度によって、処理の進行が大きく変化してしまう。したがって、処理に用いられる液の温度を一定に保つことが、被処理体間における処理の均一化を確保する上で重要となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2007 - 123393

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献 1 では、薬液を貯留したタンクと、一端をタンクに接続された主配管（薬液処理用供給管 163）と、主配管の他端から分岐した多数の供給管（薬液処理用供給管 64, 83）と、供給管に接続した多数の処理ユニットと、を有する基板処理装置が開示されている。この基板処理装置では、主配管上に薬液の温度を調節するための温度調節機構が

10

20

30

40

50

介設され、各供給管には弁が介設されている。そして、弁を開閉することにより、温度調節された薬液が各処理ユニットへ供給されるようになっている。

【 0 0 0 7 】

この従来の基板処理装置においては、弁を閉鎖した場合、供給管内を温度調節された薬液が流れなくなる。例えば、温度調節により液を加熱する場合、処理ユニットでの処理が停止すると、すなわち、処理ユニットへの加熱した液の供給が停止すると、供給管の温度が低下していく。このため、当該処理ユニットへの加熱された液の供給再開時には、加熱された液の熱が温度低下した供給管に吸収され、処理に用いられる液の温度が低下してしまう。そして、このような液の温度変動にともない、被処理体に対する処理の進行具合も安定しなくなる。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

本発明の一態様による液処理装置は、加熱された液を用いて被処理体を処理する液処理装置であって、

温度調節された液を供給する液供給源と、前記液供給源からの液が循環し得る循環路と、を有する循環ラインと、

前記循環ラインの前記循環路から分岐した複数の供給ラインと、

各供給ラインに対応して設けられた複数の処理ユニットであって、各供給ラインから吐出される温度調節された液を用いて前記被処理体を処理し得るように構成された、複数の処理ユニットと、

20

前記循環ラインから各供給ラインに流れ込んだ液を前記循環ラインへ戻す複数の戻しラインと、を有し、

各戻しラインは、前記複数の供給ラインのうちの最下流側の供給ラインと前記循環ラインとの接続位置よりも下流側の位置において前記循環ラインに接続している。

【 0 0 0 9 】

本発明の一態様による液処理方法は、加熱された液を用いて被処理体を処理する方法であって、

別個の処理ユニットへそれぞれ通じている複数の供給ラインが延び出している循環路と、前記循環路に温度調節された液を供給する液供給源と、を有する循環ライン内に液を充填する工程と、

30

温度調節された液が前記循環ライン内を循環している状態で、前記循環ラインから前記供給ラインのそれぞれへ前記温度調節された液が流れ込こむようにする工程と、を有し、

前記供給ラインへ前記温度調節された液が流れ込むようにしている間、前記複数の処理ユニットの各々において、

前記循環ラインから前記供給ラインに流れ込んでくる温度調節された液を、戻しラインを介し、前記複数の供給ラインのうちの最下流側の供給ラインと前記循環ラインとの接続位置よりも下流側の位置において前記循環ライン内へ戻すことにより、温度調節された液が前記供給ラインおよび前記戻しラインを含む経路を循環するようにして、前記供給ラインを温度調節し、

その後、前記循環ラインから前記供給ラインに流れ込んでくる温度調節された液を、前記供給ラインの吐出開口から吐出し、前記被処理体を処理する。

40

【 0 0 1 0 】

本発明の一態様によるプログラムは、加熱された液を用いて被処理体を処理する液処理装置を制御する制御装置によって実行されるプログラムであって、前記制御装置によって実行されることにより、上述した本発明の一態様による液処理方法を、液処理装置に実施させる。

【 0 0 1 1 】

本発明の一態様による記録媒体は、加熱された液を用いて被処理体を処理する液処理装置を制御する制御装置によって実行されるプログラムが記録された記録媒体であって、前記プログラムが前記制御装置によって実行されることにより、上述した本発明の一態様に

50

よる液処理方法を、液処理装置に実施させる。

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、循環ラインから供給ラインに流れ込んだ液を循環ラインに戻す戻しラインが設けられている。このため、供給ラインおよび戻しラインを含んで構成される循環経路内で温度調節された液を循環させることにより、被処理体の処理が行われていない間にも、供給ラインを温度調節することができる。とりわけ、戻しラインは、複数の供給ラインのうちの最下流側の供給ラインと循環ラインとの接続位置よりも下流側の位置において循環ラインに接続している。したがって、一つの供給ラインの温度調節に用いられて当該供給ラインに対応する戻しラインを介して循環ラインに戻された液が、他の供給ラインの温度調節に影響を及ぼすことを効果的に抑制することができる。以上のことから、本発明によれば、被処理体への処理に用いられる液の温度変動を抑制し、これにより、被処理体を安定して処理することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図 1】図 1 は、本発明の一実施の形態による液処理装置の全体構成を概略的に示す図である。

【図 2】図 2 は、図 1 の液処理装置の処理ユニット近傍における配管類を示す図である。

【図 3】図 3 は、図 1 の液処理装置の処理ユニットを示す縦断面図である。

【図 4】図 4 は、図 1 の処理ユニットの支持部材を上方から示す図である。

【図 5】図 5 は、図 1 の液処理装置を用いて実施され得る液処理方法の一例を説明するためのフローチャートである。

20

【図 6】図 6 は、被処理体の液処理を実施している際における図 1 の液処理装置の動作を説明するためのフローチャートである。

【図 7】図 7 は、図 2 に対応する図であって、液処理装置の一変形例を示す図である。

【図 8】図 8 は、図 2 に対応する図であって、液処理装置の他の変形例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 4 】

以下、図面を参照して本発明の一実施の形態について説明する。なお、本件明細書に添付する図面においては、図示と理解のしやすさの便宜上、適宜縮尺および縦横の寸法比等を、実物のそれらから変更し誇張してある。

30

【 0 0 1 5 】

図 1 ～図 6 は、本発明の一実施の形態を説明するための図であり、さらに図 7 および図 8 は、図 1 ～図 6 に示された実施の形態に対する変形例を説明するための図である。このうち図 1 は、液処理装置の全体構成を概略的に示す図である。図 2 は、図 1 の点線で囲まれた領域を拡大してより詳細に示す図である。図 3 および図 4 は、それぞれ、液処理装置に組み込まれた処理ユニットの一つを示す縦断面図および上面図である。

【 0 0 1 6 】

なお、以下の実施の形態においては、本発明を、半導体ウエハ（被処理体の一例）の洗浄処理に適用した例を示している。そして、洗浄処理として、薬液を用いた処理、純水を用いた処理および乾燥用液を用いた処理が、被処理体である円板状のウエハに施されていく。このうち、乾燥用液が、薬液および純水よりも高温となるように加熱されて用いられる。しかしながら、当然に、本発明は、ウエハの洗浄への適用に限定されるものではない。

40

【 0 0 1 7 】

図 1 ～図 4 に示すように、液処理装置 10 は、第 1 の液を供給する第 1 の液供給機構 15 と、第 2 の液を供給する第 2 の液供給機構 40 と、その一端が第 1 の液供給機構 15 に接続された第 1 の供給ライン 30 と、その一端が第 2 の液供給機構 40 に接続された第 2 の供給ライン 45 と、第 1 の液および第 2 の液を用いてウエハ W を処理するように構成された処理ユニット 50 と、を有している。また、液処理装置 10 は、一端を循環ライン 20 に接続され、第 1 の供給ライン 30 に供給された第 1 の液を第 1 の液供給機構 15 へ戻

50

す戻しライン 35 を、有している。さらに、液処理装置 10 は、液処理装置 10 の各構成要素の動作や液の流路を制御する制御装置 12 も有している。図示する例において、液処理装置 10 には、多数（例えば 8 機）の処理ユニット 50 が設けられ、各処理ユニット 50 内に、第 1 供給ライン 30 および第 2 供給ライン 45 が延び入っている。

【0018】

このうちまず、第 1 液を処理ユニット 50 に対して供給する供給系統について説明する。なお、以下の例では、乾燥用液、より具体的には IPA（イソプロピルアルコール）が、第 1 液として、供給される。

【0019】

図 1 に示すように、第 1 液供給機構 15 は、環状に形成された循環ライン 20 と、循環ライン 20 上に設けられた送出機構（例えば、ポンプ）26 と、を有している。このうち循環ライン 20 は、温度調節された第 1 液を供給する第 1 液供給源 22 と、第 1 液供給源 22 から供給された温度調節された第 1 液が循環し得る循環路 24 と、を有している。

【0020】

第 1 液供給源 22 は、第 1 液を貯留し得る、例えばタンクからなる、貯留装置 22a と、貯留装置 22a に温度調節された第 1 液を補給する補給機構（図示せず）と、を有している。循環路 24 は、第 1 液供給源 22 から供給された第 1 液が循環し得るように、貯留装置 22a に管路の両端を接続することによって、構成されている。

【0021】

なお、第 1 液供給機構 15 は、第 1 供給ライン 30 を介し、多数の処理ユニット 50 の各々へ第 1 液を供給するようになる。そして、第 1 液供給源 22 の補給機構は、第 1 液供給機構 15 の循環ライン 20 からの第 1 液の消費にともなって、循環ライン 20 に第 1 液を補給するようになる。一例として、補給機構は、貯留装置 22a 内の液量に応じて、貯留装置 22 内へ第 1 液を自動的に補給するように構成され得る。

【0022】

図示する例において、第 1 液供給源 22 は、貯留装置 22a 内の第 1 液を温度調節する温度調節機構 22b を、さらに有している。すなわち、第 1 液供給源 22 は、温度調節した第 1 液を循環ライン 20 に補給するだけでなく、循環路 24 を循環中の第 1 液を必要に応じて温度調節して再び循環路 24 に供給するように構成されている。なお、上述したように、本実施の形態においては、温度調節機構 22b は、加熱機構として構成され、第 1 液の温度調節として、第 1 液を加熱するようになっている。したがって、以下に説明する本実施の形態においては、温度調節機構 22b を加熱機構 22b とも呼ぶ。

【0023】

送出機構 26 は、例えばポンプからなり、循環路 24 上に取り付けられている。送出機構 26 は、第 1 液供給源 22 から循環路 24 に供給された加熱された第 1 液が循環路 24 内を循環するように、第 1 液を駆動する。したがって、送出機構 26 によって送り出された第 1 液は、循環ライン 20 内を周回して、再び送出機構 26 まで戻ってくることができる。

【0024】

次に、第 1 供給ライン 30 および戻しライン 35 について説明する。図 1 に示すように、多数の第 1 供給ライン 30 が、循環ライン 20 から分岐して、対応する処理ユニット 50 まで延びている。戻しライン 35 は、各第 1 供給ライン 30 に対応して複数設けられている。各戻しライン 35 は、循環ライン 20 から対応する第 1 供給ライン 30 に流れ込んだ第 1 液を循環ライン 20 に戻し得るように構成されている。

【0025】

図 2 および図 3 に示されているように、第 1 供給ライン 30 は、第 1 液を吐出する吐出開口 30a を有している。吐出開口 30a は、処理ユニット 50 のアーム 62 に支持されたノズルとして構成されており、後述するように、加熱された第 1 液が被処理体であるウエハ W に向けて吐出開口 30a から吐出され得る。

【0026】

図 2 に示すように、第 1 供給ライン 30 は、戻しライン 35 との接続位置よりも上流側における少なくとも一区间において、複数の管路に分かれて延びている。制御装置 12 は、複数の管路の開閉を操作することによって、循環ライン 20 から第 1 供給ライン 30 に流れ込む第 1 液の量を制御するように、構成されている。

【0027】

図 2 に示す例では、第 1 供給ライン 30 は、第 1 管路 31a と、第 1 管路 31a と並行して延びる第 2 管路 31b と、の二つの管路に分けられている。第 1 管路 31a には、開度を手動で予め調節することができる流量調節弁（例えば、ニードル弁）32 が、設けられている。また、第 1 供給ライン 30 上における、複数の管路 31a, 31b に分割される区間外の位置であって、戻しライン 35 との接続位置よりも上流側の位置にも、開度を

10

【0028】

一方、第 2 管路 31b には、流体圧駆動により開閉動作を駆動され得る開閉弁 33 が設けられている。開閉弁 33 は、例えば空気圧で開閉動作を駆動されるエアオペバルブから構成されている。この開閉弁 33 の開閉動作は、制御装置 12 によって、制御されるようになっている。

【0029】

このような構成によれば、開閉弁 33 を開閉させることのみによって、二つの異なる流量で第 1 液が第 1 供給ライン 30 を流れるようにすることができる。具体的には、流量調節弁 32 によって第 1 管路 31a の最大流量が  $A \text{ (l/min)}$  に設定され、流量調節弁 37 によって第 1 供給ライン 30 の最大流量が  $B \text{ (l/min)}$  に設定されているとする。また、第 2 管路 31b が、 $(B - A) \text{ (l/min)}$  以上の流量で液を流し得るように設計されているとする。この例においては、開閉弁 33 が開いている間、第 1 供給ライン 30 を  $B \text{ (l/min)}$  の第 1 液が流れるようにすることができる。また、開閉弁 33 が閉じている間、第 1 液が第 1 供給ライン 30 を  $A \text{ (l/min)}$  の流量で流れるようにすることができる。

20

【0030】

一方、図 2 および図 3 に示すように、各戻しライン 35 の上流側の端部は、流路制御機構 38 を介して、対応する供給ライン 30 の途中に接続している。つまり、各戻しライン 35 は、対応する供給ライン 30 の循環ライン 20 との接続する側の端部と、対応する供給ライン 30 の吐出開口 30a と、の間のある位置において、対応する供給ライン 30 に接続している。制御装置 12 は、流路制御機構 38（より詳細には、後述する流路制御機構 38 の液供給切り替え弁 38a）を制御することにより、第 1 供給ライン 30 の吐出開口 30a から第 1 液を吐出するか否かを制御するように構成されている。

30

【0031】

図示する例では、流路制御機構 38 は、循環ライン 20 から第 1 供給ライン 30 に流れ込んできた液が、第 1 供給ライン 30 をさらに流れて吐出開口 30a へ向かう状態と、吐出開口 30a に向かうことなく戻しライン 35 へ向かう状態と、のいずれかの状態を選択的に維持するように構成されている。このような流路制御機構の一具体例として、図示する流路制御機構 38 は、第 1 供給ライン 30 上に設けられ且つ戻しライン 35 の一端とも接続された三方弁 38a と、戻しライン 35 上に設けられた開閉弁 38b と、を有している。三方弁 38a および開閉弁 38b は、共に、流体圧駆動により開閉動作を駆動され得る弁として、例えば空気圧で開閉動作を駆動されるエアオペバルブから構成されている。

40

【0032】

三方弁 38a は、上流側（循環ライン 20 の側）の第 1 供給ライン 30 と、戻しライン 35 と、を連通させる状態、並びに、上流側の第 1 供給ライン 30 と、戻しライン 35 および下流側（処理ユニット 50 の側）の第 1 供給ライン 30 の両方と、を連通させる状態のいずれかに、維持されるようになっている。すなわち、図示する例において、三方弁 3

50



8 a は、処理ユニット内での被処理体の処理に用いられる液の供給および供給停止を切り替える液供給切り替え弁として、機能する。したがって、流路制御機構 3 8 を構成する三方弁 3 8 a を、液供給切り替え弁 3 8 a と呼ぶ。

【0033】

制御装置 1 2 は、液供給切り替え弁（三方弁）3 8 a の二つの状態の切り替え動作と、開閉弁 3 8 b の開閉動作と、を制御する。具体的には、以下のように、液供給切り替え弁 3 8 a および開閉弁 3 8 b の動作は制御される。循環ライン 2 0 から第 1 供給ライン 3 0 に流れ込んできた液が第 1 供給ライン 3 0 をさらに流れて吐出開口 3 0 a へ向かう状態に流路制御機構 3 8 を維持する場合には、液供給切り替え弁 3 8 a は三方を開いた状態に保持されるとともに、開閉弁 3 8 b は閉鎖した状態に保持される。すなわち、液供給切り替え弁 3 8 a が三方を開いた状態に保持されることによって、液供給切り替え弁 3 8 a よりも上流側の第 1 供給ライン 3 0 と液供給切り替え弁 3 8 a よりも下流側の第 1 供給ライン 3 0 とを結ぶ流路が確保され、被処理体 W の処理に用いられる第 1 液が処理ユニット 5 0 へ供給され得る状態となる。

【0034】

なお、開閉弁 3 8 b は、液供給切り替え弁 3 8 a と近接して配置されていることが好ましい。液供給切り替え弁 3 8 a は三方を開いた状態に保持されるとともに、開閉弁 3 8 b は閉鎖した状態において、三方弁 3 8 a と開閉弁 3 8 b との間に、第 1 液が停滞してしまうことがないからである。

【0035】

一方、循環ライン 2 0 から第 1 供給ライン 3 0 に流れ込んできた液が戻しライン 3 5 へ向かう状態に流路制御機構 3 8 を維持する場合には、液供給切り替え弁 3 8 a は二方のみを開いた状態に保持されるとともに、開閉弁 3 8 b は開放された状態に保持される。すなわち、液供給切り替え弁 3 8 a が、液供給切り替え弁 3 8 a よりも上流側の第 1 供給ライン 3 0 を戻しライン 3 5 のみに接続する状態に維持されることによって、液供給切り替え弁 3 8 a よりも上流側の第 1 供給ライン 3 0 と液供給切り替え弁 3 8 a よりも下流側の第 1 供給ライン 3 0 とを結ぶ流路が閉鎖され、被処理体 W の処理に用いられる第 1 液が処理ユニット 5 0 へ供給され得ない状態となる。

【0036】

また、図 1 に示す例では、複数の戻しライン 3 5 は、互いに合流して、第 1 液供給機構 1 5 の循環ライン 2 0 に接続している。より具体的には、戻しライン 3 5 の端部は、循環ライン 2 0 の循環路 2 4 に接続している。このように複数の戻しライン 3 5 は、互いに合流して、循環ライン 2 0 に接続している場合、複数の戻しライン 3 5 を設置するために必要となるスペースを効果的に節約することが可能となる。ただし、このような例に限られず、複数の戻しライン 3 5 が、別個に、第 1 液供給機構 1 5 に接続するようにしてもよいし、また、戻しライン 3 5 が、循環路 2 4 以外において、例えば貯留装置 2 2 において第 1 液供給機構 1 5 に接続し、貯留装置 2 2 に第 1 液を戻すようにしてもよい。

【0037】

図 1 に示すように、戻しライン 3 5 と循環ライン 2 0 との接続位置は、複数の第 1 供給ライン 3 0 のうちの循環ライン 2 0 の最下流側の第 1 供給ライン 3 0 と、循環ライン 2 0 と、の接続位置よりも、下流側に位置している。戻しライン 3 5 と循環ライン 2 0 との接続位置と、循環ライン 2 0 と最下流側の第 1 供給ライン 3 0 との接続位置と、の間における循環ライン 2 0 上に、第 1 リリーフ弁 3 9 a が設けられている。また、戻しライン 3 5 上、好ましくは、循環ライン 2 0 との接続位置近傍における戻しライン 3 5 上に、第 2 リリーフ弁 3 9 b が設けられている。そして、第 1 リリーフ弁 3 9 a の設定圧力は、第 2 リリーフ弁 3 9 b の設定圧力よりも高くなっている。すなわち、戻しライン 3 5 内の第 1 液の圧力は、第 1 供給ライン 3 0 と接続している領域における循環ライン 2 0 内の第 1 液の圧力よりも低くなるように、設定される。

【0038】

なお、循環ライン 2 0 における上流側および下流側とは、加熱された第 1 液の循環ライ

10

20

30

40

50

ン 20 内における液流を基準として、判断される。すなわち、第 1 液供給源 22 から循環路 24 に供給された第 1 液の循環ライン 20 内での液流を基準とし、貯留装置 22 と循環路 24 をなす管路との接続位置が、循環ライン 20 における最上流側となり、当該接続位置（最上流側位置）から第 1 液の液流に沿った向きが、下流に向かう向きとなる。

【0039】

次に、第 2 の液を処理ユニット 50 に対して供給する供給系統について説明する。上述したように、第 2 液は、第 2 液供給機構 40 から供給される。第 2 液供給機構 40 と各処理ユニット 50 の間には、第 2 供給ライン 45 がそれぞれ設けられている。図 3 および図 4 に示されているように、第 2 供給ライン 45 は、第 2 液を吐出する吐出開口 45a を有している。吐出開口 45a は、処理ユニット 50 のアーム 62 に支持されたノズルとして構成されている。

10

【0040】

ウエハ W の洗浄装置として構成された本実施の形態において、第 2 液供給機構 40 は、例えば、ウエハ W の薬液処理に用いられる薬液（希フッ酸、アンモニア過水（SC1）、塩酸過水（SC2））、並びに、ウエハ W のリンス処理に用いられる水、とりわけ純水（DIW）を、第 2 液として供給し得るようになっている。

【0041】

なお、第 2 液を処理ユニット 50 に対して供給する供給系統については、既知の供給系統を用いることができ、ここでは、これ以上の詳細な説明を省略する。

【0042】

20

次に、第 1 液および第 2 液を用いてウエハ W を処理する処理ユニット 50 について説明する。図 3 および図 4 に示すように、各処理ユニット 50 は、ウエハ W を保持する保持機構 52 と、第 1 供給ライン 30 の吐出開口 30a および第 2 供給ライン 45 の吐出開口 45a を支持する支持部材 60 と、被処理体に対する処理を行うための処理チャンバーを画定する隔壁 54 と、有している。

【0043】

図 3 に示すように、保持機構 52 は、ウエハ W の表面が略水平方向に沿うようにしてウエハ W を保持し、円板状の形状からなるウエハ W の中心を軸として保持したウエハ W を回転させることができるように、構成されている。

【0044】

30

図 3 および図 4 に示すように、支持部材 60 は、支持した吐出開口 30a、45a が、保持機構 52 に保持されたウエハ W に液を供給し得る処理位置（図 4 において実線で示す位置）と、処理位置からずれた非処理位置（図 4 において二点鎖線で示す位置）と、の間を移動し得るように、構成されている。

【0045】

図示した例において、支持部材 60 は、回転可能な筒状の軸部材 64 と、筒状軸部材 64 に接続され筒状軸部材 64 の回転にともなって揺動することができるアーム 62 と、を有している。第 1 供給ライン 30 の吐出開口 30a および第 2 供給ライン 45 の吐出開口 45a は、アーム 62 の一方の端部の領域（先端部の領域）62a に支持されている。アーム 62 は、他方の端部の領域（基端部の領域）62b において、隔壁 54 を貫通して延びる筒状軸部材 64 の一端と接続されている。筒状軸部材 64 は、円筒状に形成され、その中心軸線を中心として回転可能に保持されている。このような構成によれば、図 4 に示すように、支持部材 60 に支持された吐出開口 30a、45a は、処理位置として、ウエハ W の中心に上方から対面する位置に配置され得る。また、吐出開口 30a、45a は、非処理位置として、ウエハ W の上方領域から横方向にずれた位置に配置され得る。

40

【0046】

供給ライン 30、45 の吐出開口 30a、45a が、処理中にウエハ W の上方に配置されるようになるアーム 62 の先端部領域 62a に支持されている。このため、図 3 および図 4 に示すように、供給ライン 30、45 の、少なくとも吐出開口 30a、45a 近傍の一部分は、支持部材 60 をつたって延びるようになる。本実施の形態において、第 1 供給

50

ライン 30 および第 2 供給ライン 45 は、概ね並行して、アーム 62 に沿って延びている。ただし、図 3 に示すように、第 1 供給ライン 30 はアーム 62 の一側を延び、第 2 供給ライン 45 はアーム 62 の他側を延びている。すなわち、支持部材 60 のアーム 62 は、第 1 供給ライン 30 および第 2 供給ライン 45 の間を延びる仕切り部材 63 として構成され、第 1 供給ライン 30 の経路および第 2 供給ライン 45 の通過経路を仕切っている。具体的には、第 1 供給ライン 30 は仕切り部材 63 に支持されながら仕切り部材 63 の上側を延び、第 2 供給ライン 45 は仕切り部材 63 に支持されながら仕切り部材 63 の下側を延びている。

【0047】

さらに、図 3 および図 4 に示すように、支持部材 60 は、その一部分を、筒状に形成された筒状部 66 として構成されている。そして、第 1 供給ライン 30 および第 2 供給ライン 45 の一方が、支持部材 60 の筒状部 66 の内部を通過して対応する液供給機構 15, 40 まで延び、第 1 供給ライン 30 および第 2 供給ライン 45 の他方が、支持部材 60 の筒状部 66 の外部を通過して対応する液供給機構 15, 40 まで延びている。

【0048】

具体的には、支持部材 60 の筒状軸部材 64 が、筒状部 66 の部位として形成されている。加えて、筒状軸部材 64 と接続されたアーム 62 の基端部領域 62b が、すなわち、仕切り部材 63 の一部分が、筒状部 66 の部位として形成されている。そして、この筒状部 66 内を、第 2 供給ライン 45 が通過している。詳細には、図 3 に示すように、第 2 供給ライン 45 は、その吐出開口 45a が支持されたアーム 62 の先端部領域 62a から基端部領域 62b まで、アーム 62 に形成された筒状部 66 の内部を通過して延びている。そして、図 3 に示すように、アーム 62 の一部分からなる筒状部 66 の内部と、筒状軸部材 64 からなる筒状部 66 内部と、は連通しており、第 2 供給ライン 45 は、アーム 62 の一部分からなる筒状部 66 の内部から、筒状軸部材 64 からなる筒状部 66 の内部に延び入る。その後、図 3 に示すように、第 2 供給ライン 45 は、筒状軸部材 64 からなる筒状部 66 の内部を通過して、処理ユニット 50 の隔壁 54 を横切っている。

【0049】

一方、図 3 および図 4 に示すように、第 1 供給ライン 30 は、アーム 62 の一部分からなる筒状部 66 の外部を通過して、アーム 62 の先端部領域 62a から基端部領域 62b まで延びている。第 1 供給ライン 30 は、アーム 62 の基端部領域 62b において支持部材 60 から離間し、隔壁 54 を貫通している。なお、アーム 62 (仕切り部材 63) の筒状部 66 として構成されていない部分は、板状に形成されている。上述したように、アーム 62 (仕切り部材 63) の板状に形成されている領域においても、第 1 供給ライン 30 および第 2 供給ライン 45 は、アーム 62 (仕切り部材 63) を間に挟んで、離間して配置されている。

【0050】

なお、制御装置 12 には、工程管理者等が液処理装置 10 を管理するためにコマンドの入力操作等を行うキーボードや、液処理装置 10 の稼働状況を可視化して表示するディスプレイ等からなる入出力装置が接続されている。また、制御装置 12 は、液処理装置 10 で実行される処理を実現するためのプログラム等が記録された記録媒体 13 にアクセス可能となっている。記録媒体 13 は、ROM および RAM 等のメモリ、ハードディスク、CD-ROM、DVD-ROM およびフレキシブルディスク等のディスク状記録媒体等、既知のプログラム記録媒体から構成され得る。

【0051】

次に、以上のような構成からなる液処理装置 10 を用いて実行され得る液処理方法の一例について、説明する。以下に説明する液処理方法においては、図 5 に示すようにして、被処理体としてのウエハ W が、一つの処理ユニット 50 内において、洗浄処理を施される。そして、図 5 に示す一連の液処理方法のうちの第 1 液を用いた処理工程 S3 において、ウエハ W は、上述した液処理装置 10 の第 1 液供給機構 15 から供給される加熱された第 1 液を用いて、処理される。以下においては、まず、図 5 に示すフローチャートを参照し

10

20

30

40

50

ながら、一つの処理ユニット 50 内においてウエハ W に対して施される液処理方法の概略を説明し、その後、第 1 液を用いた処理工程 S 3 を行うことに関連した液処理装置 10 の動作について説明する。

【 0 0 5 2 】

なお、以下に説明する液処理方法を実行するための各構成要素の動作は、予めプログラム記録媒体 13 に格納されたプログラムに従った制御装置 12 からの制御信号によって、制御される。

【 0 0 5 3 】

図 5 に示すように、まず、洗浄処理を施されるウエハ W が、液処理装置 10 の各処理ユニット 50 内へ持ち込まれ、各処理ユニット 50 内で保持機構 52 によって保持される ( 工程 S 1 ) 。

10

【 0 0 5 4 】

次に、第 2 液を用いて、ウエハ W を処理する工程 S 2 が実施される。第 2 液を用いた処理の具体例として、以下の処理が行われる。まず、希フッ酸 ( D H F ) が第 2 液供給機構 40 から第 2 液として供給され、ウエハ W がエッチング処理される。次に、純水 ( D I W ) が第 2 液供給機構 40 から第 2 液として供給され、ウエハ W がリンス処理される。このようにして、二種類の第 2 液を用いたウエハ W の処理が実施される。なお、本例では、第 2 液供給機構 45 から供給される第 2 液は、加熱されることなく処理ユニット 50 内でのウエハ W の処理に用いられる。

【 0 0 5 5 】

20

その後、加熱された第 1 液を用いて、ウエハ W を処理する工程 S 3 が実施される ( 工程 S 3 ) 。第 3 液を用いた処理の具体例として、希フッ酸 ( D H F ) によるエッチング処理および純水によるリンス処理がなされたウエハ W に対し、45 ~ 60 程度に加熱された I P A が供給される。これにより、ウエハ W 上に残留していた純水が I P A によって置換され、さらに、ウエハ W 上から I P A が蒸発する。すなわち、加熱された I P A を用いて、ウエハ W の乾燥処理が実施される。I P A を加熱して用いることによって、I P A がウエハ W 上から蒸発する際に、ウエハ W から吸収される熱量を低減することができる。したがって、ウエハ W の温度低下を抑制し、ウォーターマークの原因となるウエハ W 上への結露を生じにくくさせることができる。

【 0 0 5 6 】

30

以上のようにして、一つの処理ユニット 50 内におけるウエハ W の洗浄処理が終了し、処理が終了したウエハ W が処理ユニット 50 から搬出される ( 工程 S 4 ) 。

【 0 0 5 7 】

次に、加熱された第 1 液を用いてウエハ W を処理する工程 S 3 に関連した液処理装置 10 の動作について説明する。

【 0 0 5 8 】

まず、図 6 に示すように、加熱された第 1 液を用いて、処理ユニット内でウエハ W を処理する上述の工程 S 3 に先立ち、第 1 液を準備する工程 S p 1 および加熱された第 1 液を用いて予熱する工程 S p 2 の二つの準備的な工程が、実施される。

【 0 0 5 9 】

40

なお、後述の説明から明らかとなるように、第 1 液を準備する工程 S p 1 および加熱された第 1 液を用いて予熱する工程 S p 2 の二つの工程は、上述した第 2 液を用いたウエハ W の処理工程 S 2 やウエハ W の搬入工程 S 1 に影響を与えるものではない。その一方で、二つの準備工程 S p 1 , S p 2 は、処理ユニット 50 内で第 1 液を用いてウエハ W を処理する工程 S 3 の前に完了していなければならない。したがって、第 1 液を準備する工程 S p 1 および加熱された第 1 液を用いて予熱する工程 S p 2 の二つの工程は、上述したウエハ W を搬入する工程 S 1 や第 2 液を用いてウエハ W を処理する工程 S 2 に先だって行われてもよいし、これらの工程 S 1 , S 2 と並行して行われてもよい。

【 0 0 6 0 】

まず、第 1 液を準備する工程 S p 1 について説明する。この工程 S p 1 では、別個の処

50

理ユニット 5 0 へそれぞれ通じている第 1 供給ライン 3 0 が複数延び出している循環ライン 2 0 に、第 1 液が充填される。具体的には、第 1 液供給源 2 2 の図示しない補給機構から貯留装置 2 2 a 内に第 1 液が供給される。貯留装置 2 2 a に補給機構から供給される第 1 液は、好ましくは予め所定の温度に加熱されている。さらに、加熱機構 2 2 b が貯留装置 2 2 a 内に供給された第 1 液を加熱する。このようにして、循環ライン 2 0 の貯留装置 2 2 および循環路 2 4 に加熱された第 1 液が充填される。さらに、本例では、第 1 液の充填の後に又は第 1 液の充填と並行して、送出機構 2 6 が作動し、第 1 液が循環ライン 2 0 内を循環するようになる。

【 0 0 6 1 】

なお、以降の工程においては、加熱された第 1 液が送出機構 2 6 の駆動によって第 1 液供給機構 1 5 の循環ライン 2 0 内を循環している状態で、第 1 液供給機構 1 5 の循環ライン 2 0 から複数の第 1 供給ライン 3 0 のそれぞれへ加熱された第 1 液が流れ込むようになる。そして、第 1 液が、第 1 供給ライン 3 0 の吐出開口 3 0 a から吐出されて、消費されていく。この間、第 1 液供給機構 1 5 に組み込まれた第 1 液供給源 2 2 の図示しない補給機構が循環ライン 2 0 に第 1 液を補給するとともに、加熱機構 2 2 b が循環ライン 2 0 内の第 1 液を加熱して、第 1 液の温度を所望の温度域内の温度となるように調節し続ける。

【 0 0 6 2 】

次に、加熱された第 1 液を用いて、第 1 液の処理ユニット 5 0 への供給系統が加熱される（工程 S p 2）。具体的には、加熱された第 1 液が第 1 液供給機構 1 5 の循環ライン 2 0 内を循環している状態で、第 1 液を循環ライン 2 0 から第 1 供給ライン 3 0 に流し込む。そして、加熱された第 1 液によって、第 1 液の流路が、第 1 液の温度と同じ温度になるまで予熱されるようになる。

【 0 0 6 3 】

上述したように、液処理装置 1 0 は、第 1 供給ライン 3 0 に流れ込んだ第 1 液を循環ライン 2 0 に戻す戻しライン 3 5 を有している。そして、この工程 S p 2 および上述した直前の工程 S p 1 の間、第 1 供給ライン 3 0 と戻しライン 3 5 との間に設けられた流路制御機構 3 8 は、第 1 供給ライン 3 0 の上流側を戻しライン 3 5 と連通させている。さらに、第 1 リリーフ弁 3 9 a および第 2 リリーフ弁 3 9 b によって、戻しライン 3 5 内の第 1 液の圧力は、循環ライン 2 0 内の圧力よりも低くなるように調節されている。この結果、循環ライン 2 0 から第 1 供給ライン 3 0 に流れ込んだ第 1 液は、戻しライン 3 5 を介し、再び循環ライン 2 0 へ戻される。すなわち、循環ライン 2 0 によって構成される第 1 液の循環経路とは別途に、循環ライン 2 0 の一部、第 1 供給ライン 3 0 の一部および戻しライン 3 5 を含んで加熱用（本実施の形態では、予熱用）の第 2 の循環経路が形成され、加熱された第 1 液がこの第 2 の循環経路を安定して循環するようになる。

【 0 0 6 4 】

加熱された第 1 液が予熱用循環路を循環することにより、第 1 液の処理ユニット 5 0 への供給系統のうち予熱用の循環経路を構成する部分が、加熱された第 1 の液の温度と同一の温度まで加熱されるようになる。すなわち、第 1 供給ライン 3 0 の一部および戻しライン 3 5 が、加熱された第 1 の液の温度と同一の温度まで加熱されるようになる。また、流路制御機構 3 8 の液供給切り替え弁（三方弁）3 8 a および開閉弁 3 8 b も、予熱用循環経路上に設けられている。すなわち、この工程 S p 2 において、熱容量が大きい弁類を予熱することができる。

【 0 0 6 5 】

また、この予熱工程 S p 2 中、第 1 供給ライン 3 0 の第 2 管路 3 1 b に設けられた開閉弁 3 3 は開いている。したがって、第 1 液は、第 1 管路 3 1 a および第 2 管路 3 1 b の両方を通過して流れる。循環ライン 2 0 から第 1 供給ライン 3 0 に流れ込む第 1 液の流量は、手動式の流量調節弁 3 7 を予め調節しておくことにより、設定され、流量計 3 6 で監視される。

【 0 0 6 6 】

ところで、本例では、上述した充填工程 S p 1 においても、液供給切り替え弁（三方弁

10

20

30

40

50

） 38 a は、処理ユニット 50 への第 1 液の供給を停止するため、第 1 供給ライン 30 の上流側を戻しライン 35 と連通させている。したがって、充填工程 Sp 1 においても、第 1 供給ライン 30 の一部および弁 38 a , 38 b は、充填されつつある加熱された第 1 液によって、加熱されることになる。この点において、第 1 液を準備する工程 Sp 1 と、第 1 液を用いて第 1 供給ライン 30 を予熱する工程 Sp 2 と、は並行して実施されてもよい。

#### 【 0067 】

予熱工程 Sp 2 の次に、弁 38 a , 38 b を切り替えて、第 1 供給ライン 30 の吐出開口 30 a から加熱された第 1 液を吐出し、上述したウエハ W を処理する工程 S3 が実施される。具体的には、流路制御機構 38 の液供給切り替え弁 38 a が、第 1 供給ライン 30 の上流側を、戻しライン 35 とではなく、第 1 供給ライン 30 の下流側と連通させるようになる。このとき、処理ユニット 50 内のウエハ W は、保持機構 52 に保持されるとともに、保持機構 52 の駆動により回転している。そして、回転中のウエハ W に対面する処理位置に支持部材 60 によって支持された吐出開口 30 a から、加熱された第 1 液がウエハ W に向けて吐出される。

10

#### 【 0068 】

なお、吐出開口 30 a から第 1 液が吐出されている間、吐出開口 30 a がウエハ W の中心部に対面する位置からウエハ W の周縁部に対面する位置へ走査するように、支持部材 60 を揺動させてもよい。また、吐出開口 30 a の近傍に不活性ガス（例えば、窒素）を吐出するための吐出口が設けられ、第 1 液の吐出とともに不活性ガスが吐出され、さらに、第 1 液の乾燥が促進されるようにしてもよい。

20

#### 【 0069 】

上述したように、第 1 供給ライン 30 および液供給切り替え弁 38 a は、事前に行われた予熱工程 Sp 2 において、加熱された第 1 液と略同一の温度にまで予熱されている。そして、図 3 に示すように、予熱用循環路を形成する戻しライン 35 は、吐出開口 30 a の近傍において、第 1 供給ライン 30 に接続している。

#### 【 0070 】

なお、この処理工程 S3 中、第 1 供給ライン 30 の第 2 管路 31 b に設けられた開閉弁 33 は閉じている。したがって、第 1 液は、第 1 管路 31 a および第 2 管路 31 b のうちの第 1 管路 31 a のみを通過して流れる。そして、循環ライン 20 から第 1 供給ライン 30 に流れ込む第 1 液の流量は、手動式の流量調節弁 32 を予め調節することにより設定され、流量計 36 で監視される。

30

#### 【 0071 】

すなわち、処理ユニット 50 内においてウエハ W の処理が行われていない場合に、第 1 液は、第 1 供給ライン 30 の一区間を構成して並行に延びる複数の管路のうちの、二以上の管路 31 a , 31 b を通過して流れる。その一方で、処理ユニット 50 内においてウエハ W の処理が行われている場合には、第 1 液が、第 1 供給ライン 30 の一区間を構成して並行に延びる複数の管路のうちの、前記二以上の管路 31 a , 31 b に含まれる一部の管路 31 a のみを通過して流れる。この結果、第 1 供給ライン 30 を予熱している際に各戻しライン 35 内を流れている第 1 液の単位時間あたりの量が、ウエハ W を処理している際に対応する第 1 供給ライン 30 の吐出開口 30 a から吐出されている第 1 液の単位時間あたりの量よりも多くなる。

40

#### 【 0072 】

このような方法によれば、適切な量の第 1 液でウエハ W を処理することができる。また、予熱時には、第 1 供給ライン 30 および戻しライン 35 を含んで構成される予熱用循環経路に、加熱された第 1 液を大流量で流し込むことができ、これにより、予熱用循環経路を、第 1 液の温度と同一の温度まで、短時間で加熱することができる。

#### 【 0073 】

加えて、第 1 液を用いてウエハ W を処理する際に第 1 液が通過するようになる管路 31 a は、予熱時に予熱用循環路を構成する管路であり、処理を開始する際には、第 1 液と同

50

一の温度まで加熱されている。したがって、第1液を用いたウエハWの処理時における第1液の温度変動を抑制することができ、これにより、ウエハWの処理の程度にバラツキが生じてしまうことを効果的に抑制することができる。

#### 【0074】

ところで、各処理ユニット50には、加熱された第1液が流れる第1供給ライン30と、第1液とは異なる温度の第2供給ライン45と、が延び入っている。そして、第1供給ライン30および第2供給ライン45は、ともに支持部材60によって支持され、概ね並行して延びている。ただし、本実施の形態では、第2供給ライン45が支持部材60の筒状部66の内部を通過して延び、第1供給ライン30が支持部材60の筒状部66の外部を通過して延びている。とりわけ、第2供給ライン45は、筒状部66の内部を通過して処理チャンバーを画定する隔壁54を横切り、供給ライン30, 45についての経路設定の自由度が処理チャンバー内と比較して格段に高くなる処理チャンバー外へ延び出している。またそもそも、第1供給ライン30および第2供給ライン45の間には、アーム62によって構成された仕切り部材63が延びており、第1供給ライン30の経路と第2供給ライン45の経路とが仕切り部材63によって仕切られている。すなわち、支持部材60のうちの筒状部66が形成されていないアーム62の先端部領域62aにおいて、第1供給ライン30および第2供給ライン45は、アーム62からなる仕切り部材63を挟んで、仕切り部材63の互いに異なる側を延びている。これらのことから、第1供給ライン30内の第1液と、第2供給ライン45内の第2液と、の間での熱移動を極めて効果的に抑制することができる。したがって、第1供給ライン30の吐出開口30aから第1液を期待した温度で吐出することができるとともに、第2供給ライン45の吐出開口45aから第2液を期待した温度で吐出することができる。

#### 【0075】

以上のような第1液を用いたウエハWの処理工程S3は、第1供給ライン30上に設けられた液供給切り替え弁38aが、上流側の第1供給ライン30を戻しライン35に接続し、処理ユニット50への加熱された第1液の供給を停止することによって、終了する。この際、液供給切り替え弁38aの動作に伴い、戻しライン35上の開閉弁38bが閉じる。この結果、第1供給ライン30および戻しライン35を含んだ温度調節用の循環経路（加熱用の循環経路）が再び形成され、循環ライン20から第1供給ライン30に流れ込んだ第1液は、この加熱用の循環経路を流れるようになる。

#### 【0076】

すなわち、図6に示すように、再び、温度調節工程（加熱工程）Sp2が開始される。この加熱工程Sp2は、次に処理されるべきウエハが処理ユニット50へ搬送されるとともに、このウエハWに対する第2液を用いた処理が終了して、次に処理されるべきウエハWに対する第1液を用いて処理（工程S3）が開始されるまで、実施され得る。このように、加熱工程Sp2および第1液を用いた処理工程S3を繰り返すことにより、第1液を用いた処理工程S3間に、第1供給ライン30および液供給切り替え弁38aの温度を維持することができ、この結果、第1液を用いた処理工程S3において、ウエハWに対して供給される第1液の温度変動は効果的に抑制されるようになる。

#### 【0077】

以上のような本実施の形態によれば、循環ライン20から第1供給ライン30に流れ込んだ第1液を循環ライン20に戻す戻しライン35が設けられている。このため、加熱された第1液は、循環ライン20内を循環するだけでなく、第1供給ライン30および戻しライン35を含んで構成される循環経路内も循環することができる。したがって、処理ユニット50で第1液を用いた処理が開始される前に、加熱された第1液を用いて、第1供給ライン30の少なくとも一部を加熱された第1液と同じ温度まで予熱することができる。とりわけ、戻しライン35は、各処理ユニットに通じる第1供給ライン30に対応させて、循環ライン20とは別途に設けられているため、対応する第1供給ライン30の吐出開口30a近傍において当該第1供給ライン30に接続させることができる。これにより、当該処理ユニット50での処理開始時における、第1液の温度低下を効果的に抑制する

ことができる。また、加熱に用いられる液は、第1供給ライン30および戻しライン35を含んで構成される循環経路を循環しているため、第1液の消費量を増加させてしまうことはない。

#### 【0078】

またとりわけ、戻しライン35は、複数の分岐管30のうちの、液供給源22から循環路に供給された液の循環ライン20内での液流を基準とした最下流側の分岐管30と循環ライン20との接続位置よりも下流側の位置において循環ライン20に接続している。したがって、予熱工程Sp2中、温度が低下している可能性がある予熱に用いられた第1液は、直接他の処理ユニット50へ送り込まれて当該処理ユニット50内でのウエハWの処理に用いられることはない。予熱に用いられた第1液は、加熱された液が補給され且つ加熱機構22bが設けられている液供給源22を経由して、再び、循環ライン20からいずれかの第1供給ライン30に流れ込むようになる。このため、液処理装置50には多数の処理ユニット50が設けられ、各処理ユニット50内でウエハWの処理が別々のタイミングで進行していくが、循環ライン20から各第1供給ライン30に供給される第1液の温度を安定させることができる。すなわち、一つの処理ユニット50でのウエハWに対する処理が、他の処理ユニット50で実施されているウエハWの処理に影響を及ぼしてしまうことを抑制することができる。これにより、各処理ユニット50において、加熱された第1液を用いて安定した処理を行うことができ、加熱された第1液を用いたウエハWの処理の程度の変動を、処理ユニット50間で、効果的に抑制することができる。

#### 【0079】

さらに加えて、処理ユニット50でのウエハWの処理に用いられる第1液の供給および供給停止を切り替える液供給切り替え弁38aが、第1供給ライン30から戻しライン35を介して第1液供給機構15へ戻る第1液の予熱用の循環経路上に位置している。処理ユニット50内へ延びていく第1供給ライン30の液供給切り替え弁38aよりも下流側には、通常、弁類をさらに設ける必要はない。したがって、本実施の形態のように、液供給切り替え弁38aは、処理ユニット50への第1供給ライン30上において、最下流側に設けられた弁類となる。このため、処理ユニット50でウエハWの処理が開始する前、および、処理ユニット50でウエハWが処理される合間に、処理ユニット50へ加熱された第1液を供給する第1供給ライン30上のすべての弁類を加熱（予熱）しておくことができる。一般的に弁類は、第1供給ライン30をなす管類と比較して、格段に大きい熱容量を有する。したがって、このような弁類の温度を安定させることができる本実施の形態によれば、従来の装置および方法と比較して、処理ユニット50内での処理に用いられる加熱第1液の温度変動を極めて効果的に抑制することができる。

#### 【0080】

以上のことから、本実施の形態によれば、一つのウエハWを処理している間における加熱された第1液の温度変動を抑制できるとともに、同一の処理ユニット50内または異なる処理ユニット50内において異なるウエハWを処理する際に用いられる第1液の温度バラツキを抑制することもできる。この結果、ウエハWに対して程度ばらつきが少ない処理を安定して施すことができる。

#### 【0081】

また、本実施の形態によれば、処理ユニット50内でウエハWの処理が行われていない場合に、戻しライン35内を流れる第1液の単位時間あたりの量が、処理ユニット50内でウエハWの処理が行われている場合に第1供給ライン30の吐出開口30aから吐出される第1液の単位時間あたりの量よりも多くなる。したがって、第1供給ライン30および戻しライン35を含んで構成される循環路の予熱を短時間で実施することができる。すなわち、処理ユニット50内において処理が短時間で間欠的に行われるような場合であっても、第1供給ライン30および戻しライン35を含んで構成される循環路を十分に予熱することができ、処理開始時における、第1液の温度低下を効果的に抑制することができる。

#### 【0082】



さらに、本実施の形態によれば、第1供給ライン30および第2供給ライン45の一方が、支持部材60の仕切り部材63の一侧を通過して対応する液供給機構15, 40まで延び、第1供給ライン30および第2供給ライン45の他方が、支持部材60の仕切り部材63の他側を通過して対応する液供給機構15, 40まで延びている。したがって、第1供給ライン30内の第1液と、第2供給ライン45内の第2液と、の間で熱の移動が生じてしまうことを効果的に抑制することができる。この結果、所望の温度で第1液を供給することができるとともに、所望の温度で第2液を供給することができる。

#### 【0083】

なお、上述した実施の形態に対して様々な変更を加えることが可能である。以下、変形の一例について説明する。

10

#### 【0084】

例えば、上述した実施の形態において、手動で開度を調節し得る流量調節弁37が、第1管路31aと第2管路31bとに分岐する前の第1供給ライン30上に設けられている例を示したが、これに限られず、一例として、図2に二点鎖線で示すように、第2管路31b上に設けてもよい。このような変形例においては、第1管路31aに設けられた流量調節弁32によって、第1管路31aを通過しうる流量が決定され、第2管路31bに設けられた流量調節弁によって、第2管路31bを通過し得る流量が決定される。

#### 【0085】

また、上述した実施の形態において、第1供給ライン30の一区間が二つの管路31a, 31bに分けられている例を示したが、これに限られない。例えば、第1供給ライン30の一区間が三以上の管路に分けられていてもよい。また同様に、第1供給ライン30の二以上の区間が複数の管路に分かれて延びるようにしてもよい。これらの変形例によれば、閉鎖する又は開放する管路の組み合わせを適宜変更することにより、循環ライン20から第1供給ライン30に流れ込み得る第1液の流量を種々の値に変更することが可能となる。

20

#### 【0086】

さらに、上述した実施の形態において、戻しライン35が、第1供給ライン30の途中に接続する例、すなわち、吐出開口30aおよび循環ライン20の間の位置において第1供給ライン30に接続する例を示したが、これに限られない。例えば、図7に示すように、戻しライン35が、第1供給ライン30の吐出開口30aに接続するようにしてもよい。なお、ここでいう「接続」には、戻しライン35と第1供給ライン30の吐出開口30aとが接触した状態での接続だけでなく、第1供給ライン30の吐出開口30aから戻しライン35に液が流れ込む流路が形成されるといった意味での接続も、含まれる。

30

#### 【0087】

図7に示す例においては、戻しライン35のカップ状に形成された端部35aが、非処理位置にある第1供給ライン30の吐出開口30aと接続可能に構成されている。とりわけ、戻しライン35のカップ状端部35aは非処理位置にある吐出開口30aに対して相対移動可能に構成され、吐出開口30aに接近すること及び吐出開口30aから離間することが可能にしてもよい。さらには、戻しライン35のカップ状端部35aは、非処理位置にある第1供給ライン30の吐出開口30aと、密閉状態で接続可能としてもよい。そして、加熱工程Sp2時に、戻しライン35は第1供給ライン30の吐出開口30aから吐出される第1液を回収するようになっている。また、この例では、第1供給ライン30上に流体圧駆動の開閉弁34が設けられている。この開閉弁34が、処理ユニット50での被処理体の処理に用いられる液の供給および供給停止を切り替える液供給切り替え弁として機能する。そして、この例によれば、第1供給ライン30が、その全長にわたって、加熱用の循環経路に含まれて加熱され得るようになる。すなわち、液供給切り替え弁（開閉弁）34をはじめとする、第1供給ライン30上に介設されたすべての弁類が、加熱用の循環経路上に位置し、加熱され得るようになっている。

40

#### 【0088】

なお、図7に示す変形例において、戻しライン35の一部分35bは、カップ状端部3

50

5 aの移動を可能とするように、柔軟性や伸縮性を有するように構成されている。また、図7に示す変形例におけるその他の構成は、上述した実施の形態と同一に構成され得り、ここでは重複する説明を省略する。

【0089】

さらに、上述した実施の形態において、第1供給ライン30内を流路制御機構38まで流れてきた第1液が、第1供給ライン30内をさらに流れて吐出開口30aのみへ向かう状態と、戻しライン35のみへ向かう状態と、のいずれかの状態を選択的に維持するように、流路制御機構38が構成されている例を示したが、これに限られない。例えば、図8に示すように、第1供給ライン30内を流路制御機構38まで流れてきた第1液が、吐出開口30aおよび戻しライン35の両方へ向かう状態と、戻しライン35のみへ向かう状態と、のいずれかの状態を選択的に維持するように、流路制御機構38が構成されてもよい。図8に示す例において、流路制御機構38は、第1供給ライン30上に設けられ且つ戻しライン35の一端とも接続された流体圧駆動の三方弁38aと、戻しライン38a上に設けられた流量制御弁38cと、を有している。流量制御弁38cは、制御装置12からの制御信号に基づいて、その開度を調節し得る駆動機が内蔵された弁（例えば、マスフローコントローラー）から構成されている。なお、この変形例においても上述した実施の形態と同様に、三方弁38aが、処理ユニット50での被処理体の処理に用いられる液の供給および供給停止を切り替える液供給切り替え弁として機能する。

【0090】

このような変形例においては、流量調節弁37により、循環ライン20から第1供給ライン30に流れ込む第1液の流量が一定量（例えば、 $A(l/min)$ ）に保たれる。そして、流量制御弁38cは、三方弁38aが、第1供給ライン30の上流側を戻しライン35のみへ接続している場合に、流量調節弁37が流し得る一定量（例えば、 $A(l/min)$ ）以上の第1液を流し得るように、開度を設定される。一方、三方弁38aが三方を開放している場合、流量制御弁38cは、流量調節弁37が流し得る一定量（例えば、 $A(l/min)$ ）よりも少ない流量（例えば、 $B(l/min)$ ）だけ第1液を流し得るように、開度を設定される。この場合、吐出開口30aから吐出される第1液の流量を、第1供給ライン30に流れ込み得る第1液の流量（例えば、 $A(l/min)$ ）と、戻しライン35を流れ得る第1液の流量（例えば、 $B(l/min)$ ）と、の差（例えば、 $(A-B)(l/min)$ ）とすることができる。

【0091】

この変形例においては、第1液を用いてウエハWを処理している間にも、戻しライン35と第1供給ライン30とを含む加熱用循環路を、加熱された第1液が循環している。したがって、各処理ユニット50において、加熱工程Sp2と処理工程S3とが繰り返されても、戻しライン35および第1供給ライン30を含んで構成された加熱用循環路内を循環する第1液の温度、および、循環ライン20を循環する第1液の温度が変動することを実質的に防止することができる。これにより、処理に用いられる加熱された第1液の温度変動をさらに効果的に抑制することができる。

【0092】

なお、図8に示す変形例におけるその他の構成は、上述した実施の形態と同一に構成され得り、ここでは重複する説明は省略する。

【0093】

さらに、上述した実施の形態において、第2液が加熱されない例を示したが、これに限られない。第2液が加熱されるようにしても上述した有用な作用効果を期待することができる。

【0094】

さらに、上述した実施の形態において、加熱機構22bが、第1液供給機構15に組み込まれ、貯留装置22内の第1液を加熱する例を示したが、これに限られない。例えば、循環ライン20の循環路24を加熱する、加熱機構がさらに設けられてもよい。また、第1供給ライン30や戻しライン35を加熱する加熱装置がさらに設けられてもよい。

## 【 0 0 9 5 】

さらに、上述した実施の形態において、第 2 液による処理が最初に行われ、加熱された第 1 液による処理がその後に行われる例を示したが、これに限られず、加熱された第 1 液による処理が第 2 液による処理の前に実施されるようにしてもよい。

## 【 0 0 9 6 】

なお、以上において上述した実施の形態に対するいくつかの変形例を説明してきたが、当然に、複数の変形例を適宜組み合わせることも可能である。

## 【 0 0 9 7 】

さらに、冒頭にも述べたように、本発明を、ウエハの洗浄処理以外の処理にも適用することができ、また、加熱されるべき第 1 液は乾燥用液以外の液とすることもできる。

10

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 9 8 】

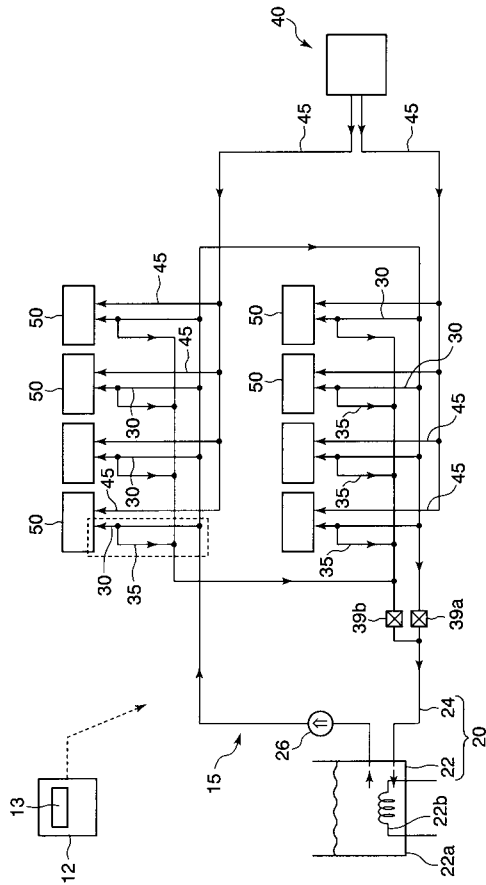
- 1 0 液処理装置
- 1 2 制御装置
- 1 3 記録媒体
- 1 5 液供給機構（第 1 液供給機構）
- 2 0 循環ライン
- 2 2 液供給機構
- 2 2 a 貯留装置
- 2 2 b 温度調節機構（加熱機構）
- 2 4 循環路
- 2 6 送出機構
- 3 0 供給ライン（第 1 供給ライン）
- 3 0 a 吐出開口
- 3 1 a , 3 1 b 管路
- 3 5 戻しライン
- 3 4 開閉弁（液供給切り替え弁）
- 3 5 a 端部
- 3 8 流路制御機構
- 3 8 a 三方弁（液供給切り替え弁）
- 3 8 b 開閉弁
- 3 8 c 流量制御弁
- 3 9 a 第 1 リリーフ弁
- 3 9 b 第 2 リリーフ弁
- 4 0 液供給機構（第 2 液供給機構）
- 4 5 供給ライン（第 2 供給ライン）
- 4 5 a 吐出開口
- 5 0 処理ユニット
- 5 2 保持機構
- 5 4 隔壁
- 6 0 支持部材
- 6 2 アーム
- 6 2 a 先端部流域
- 6 2 b 基端部流域
- 6 3 仕切り部材
- 6 4 軸部材
- 6 6 筒状部

20

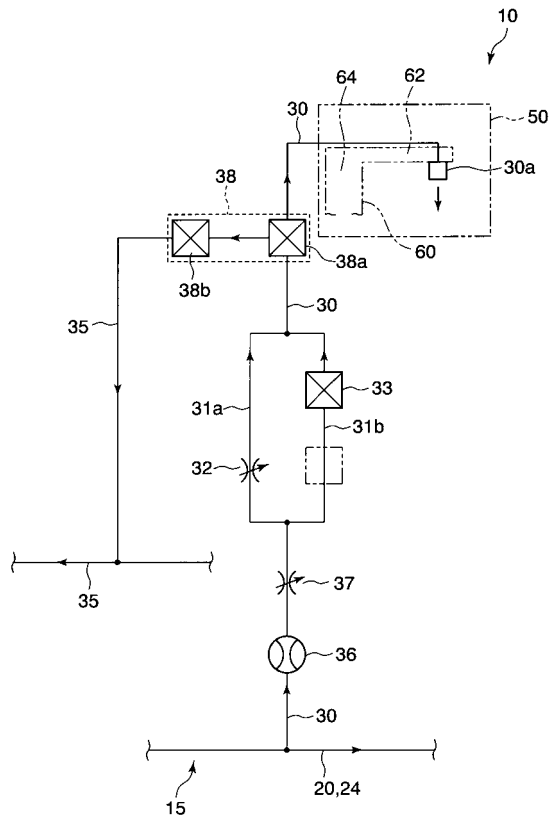
30

40

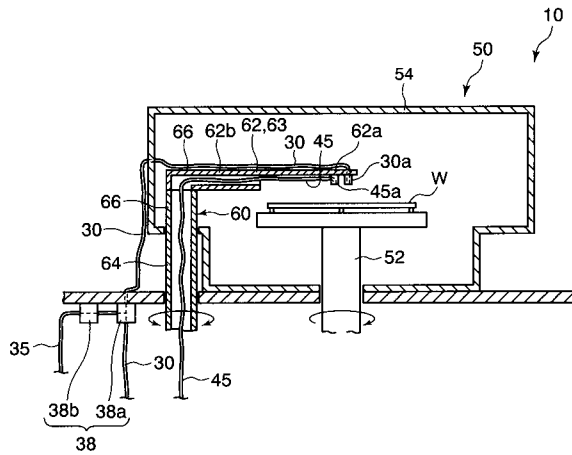
【図 1】



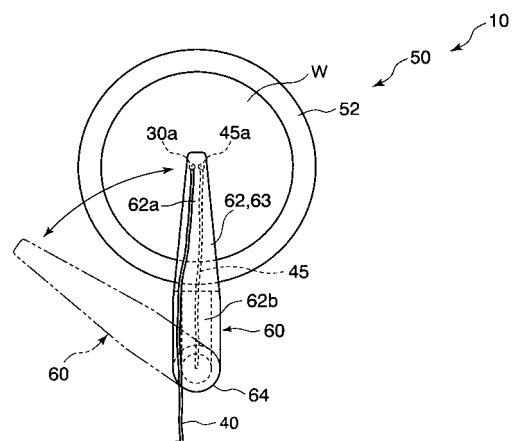
【図 2】



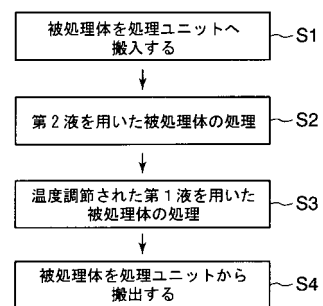
【図 3】



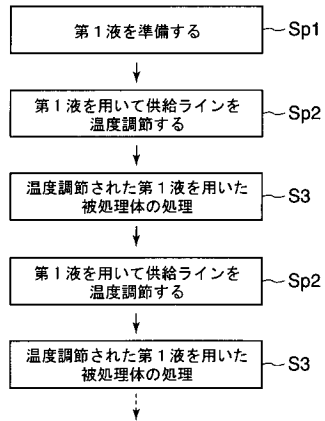
【図 4】



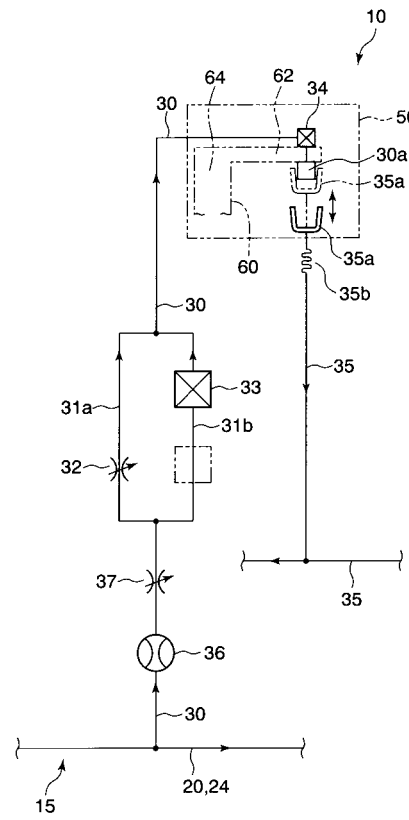
【図 5】



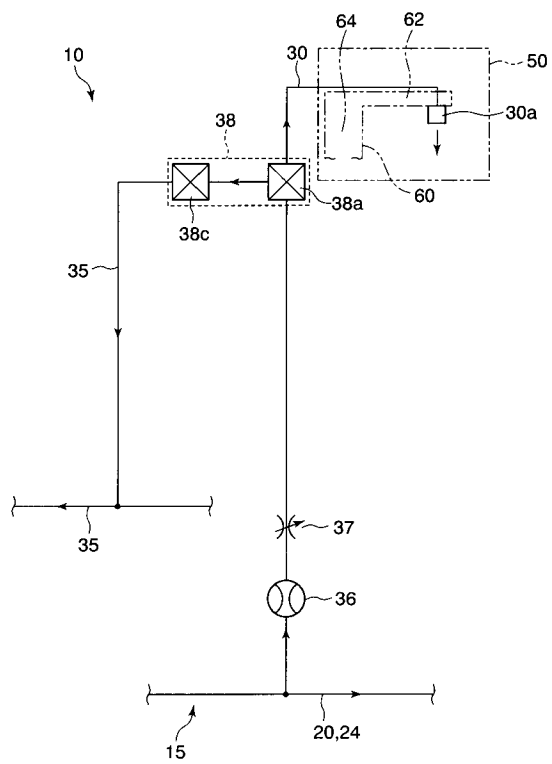
【図 6】



【図 7】



【図 8】



---

フロントページの続き

(72)発明者 伊 藤 規 宏

東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂Bizタワー 東京エレクトロン株式会社内

審査官 早房 長隆

(56)参考文献 特開2006-269668(JP,A)

特開2009-148734(JP,A)

実開平02-138427(JP,U)

特開2003-017453(JP,A)

特開平08-108125(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/304