

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3653198号

(P3653198)

(45) 発行日 平成17年5月25日(2005.5.25)

(24) 登録日 平成17年3月4日(2005.3.4)

(51) Int. Cl.⁷

F 2 6 B 21/00

F I

F 2 6 B 21/00

B

請求項の数 7 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願平11-203944	(73) 特許権者	000010098
(22) 出願日	平成11年7月16日(1999.7.16)		アルプス電気株式会社
(65) 公開番号	特開2001-33165(P2001-33165A)		東京都大田区雪谷大塚町1番7号
(43) 公開日	平成13年2月9日(2001.2.9)	(74) 代理人	100064908
審査請求日	平成14年11月8日(2002.11.8)		弁理士 志賀 正武
		(72) 発明者	三森 健一
			宮城県仙台市泉区明通三丁目31番地 株式会社フロンテック内
		(72) 発明者	芳賀 宣明
			宮城県仙台市泉区明通三丁目31番地 株式会社フロンテック内
		審査官	久保 克彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 乾燥用ノズルおよびこれを用いた乾燥装置ならびに洗浄装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

表面が液体で濡れた状態の被処理物に向けて噴射されることにより前記被処理物を乾燥させる乾燥用気体を前記被処理物表面に供給するための気体導入路を有する乾燥用気体供給部と、前記被処理物表面から所定距離離間して配置されることにより乾燥前に前記被処理物表面に付着した液体の液厚を一定にするるとともに前記乾燥用気体と前記液体との気液混合物を前記被処理物表面から排出するための多数の貫通孔を有する気液混合物排出部とが、前記被処理物表面に沿う方向に隣接並置されてなることを特徴とする乾燥用ノズル。

【請求項2】

前記気液混合物排出部は、少なくとも前記被処理物表面に対向する部分が親水性を有する材料で構成されていることを特徴とする請求項1記載の乾燥用ノズル。 10

【請求項3】

前記乾燥用気体供給部が、前記気体導入路を有する第1の部材と、前記被処理物表面に沿う方向における前記第1の部材よりも前記気液混合物排出部寄りの位置に設けられ、多数の貫通孔を有する第2の部材とを有し、前記第1の部材の気体導入路と前記第2の部材の多数の貫通孔の双方から前記乾燥用気体を供給する構成とされていることを特徴とする請求項1記載の乾燥用ノズル。

【請求項4】

前記乾燥用気体供給部に、前記被処理物に向けて噴射された前記乾燥用気体を排出する気体排出路が設けられたことを特徴とする請求項1記載の乾燥用ノズル。 20

【請求項 5】

前記乾燥用気体供給部に、前記乾燥用気体を加熱する加熱手段が設けられたことを特徴とする請求項 1 記載の乾燥用ノズル。

【請求項 6】

請求項 1 記載の乾燥用ノズルと、該乾燥用ノズルの前記気液混合物排出部に接続されて前記気液混合物を吸引する吸引手段とを有することを特徴とする乾燥装置。

【請求項 7】

被洗浄基板を保持する基板保持手段と、前記被洗浄基板に対して対向かつ並列配置され、各々が前記被洗浄基板を複数種の異なる洗浄方法により洗浄処理する複数の洗浄用ノズルと、該洗浄用ノズルの各々と前記被洗浄基板との間隔を一定に保ちながら前記基板保持手段と前記各洗浄用ノズルとを前記並列方向に相対移動させることにより前記被洗浄基板の被洗浄面全域を洗浄処理する相対移動手段と、前記被洗浄基板に対して対向配置され、前記被洗浄基板を乾燥させる請求項 1 記載の乾燥用ノズルとを有することを特徴とする洗浄装置。

10

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、例えば半導体デバイス、液晶表示パネル等の製造工程におけるウェット処理後の基板等の乾燥に用いて好適な乾燥用ノズル、およびこれを備えた洗浄装置に関するものである。

20

【0002】**【従来の技術】**

半導体デバイス、液晶表示パネル等の電子機器の分野においては、その製造プロセス中に被処理基板である半導体基板やガラス基板を洗浄処理する工程が必須である。その場合、洗浄後の基板を次工程に流す前に基板の乾燥が必要になる。従来の方法では、任意の乾燥用気体、例えばエアーの供給源に接続された乾燥用ノズル、いわゆるエアーナイフと呼ばれるノズルを有する乾燥装置を用い、ノズル先端のスリットから基板に向けてエアーを吹き付けることにより基板の乾燥を行っていた。

【0003】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、従来の基板の乾燥方法には次のような問題点があった。それは、例えば数百mm角の基板を乾燥する場合、エアーの噴出の程度が、ノズル先端の幅数mm程度のスリットから数十リットル/min・cm程度の流量でエアーを噴出するというレベルのものであった。そのため、エアーの流速が極めて速く、十分に濡れた基板表面に対してこれ程大きな流速でエアーを吹き付けると、乾燥装置内に大量のミストが発生し、その状態で大量のエアーで装置内をかき回すことになるため、このミストが基板に再付着してしまう。このミスト再付着を確実に防止するために、乾燥のための大きなスペースを確保する必要があった。また、エアーの使用量が多いという問題もある。そこで、多量のエアーの排出のため、また、発生したミストを装置内から除去するためには大きな排気が必要であり、大量のエアーを供給するコンプレッサーが必要となるが、このコンプレッサーの存在によって乾燥装置のユーティリティー設備が大規模になるという問題があった。このような事情から、簡便な装置構成で効率良く乾燥が行える乾燥装置の提供が望まれていた。

30

40

【0004】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであって、被処理物の十分な乾燥が可能な高効率の乾燥装置を実現するための乾燥用ノズル、及びこの乾燥用ノズルを備えた乾燥装置、並びに洗浄、乾燥の一貫処理が可能な洗浄装置の提供を目的とする。

【0005】**【課題を解決するための手段】**

上記の目的を達成するために、本発明の乾燥用ノズルは、表面が液体で濡れた状態の被処理物に向けて噴射されることにより前記被処理物を乾燥させる乾燥用気体を前記被処理物

50

表面に供給するための気体導入路を有する乾燥用気体供給部と、前記被処理物表面から所定距離離間して配置されることにより乾燥前に前記被処理物表面に付着した液体の液厚を一定にするとともに前記乾燥用気体と前記液体との気液混合物を前記被処理物表面から排出するための多数の貫通孔を有する気液混合物排出部とが、前記被処理物表面に沿う方向に隣接並置されてなることを特徴とするものである。

【0006】

本発明の乾燥用ノズルにおいては、乾燥用気体供給部と気液混合物排出部とが被処理物の表面に沿う方向に隣接並置されており、被処理物表面が気液混合物排出部、乾燥用気体供給部の順に対向する方向に乾燥用ノズルと被処理物とを相対移動させて被処理物の乾燥を行う。この際まず、濡れた被処理物表面の上を被処理物表面から所定距離離間して配置された気液混合物排出部が通過すると、被処理物表面に盛り上がるように付着していた液体の液厚を一定にして薄くすることができる。次に、一定液厚となった液体が付着した被処理物表面に向けて乾燥用気体供給部の気体導入路から乾燥用気体が噴射されることにより、液体が気液混合物排出部側に吹き寄せられ、乾燥用気体が噴射された部分が乾燥する。そして、吹き寄せられた液体と乾燥用気体とが混合した気液混合物が、気液混合物排出部の多数の貫通孔を通じて被処理物表面から排出される。このようにして、被処理物表面の全域が乾燥する。

10

【0007】

すなわち、本発明の乾燥用ノズルは、ただ単に乾燥用気体を噴射して乾燥するというだけのものではなく、一つのノズル内において、乾燥用気体供給部から乾燥用気体を噴射したら、その直近で気液混合物を気液混合物排出部から直ちに排出するというものである。さらに、気体を噴射する時点では被処理物表面に付着した液体の量は既に一定であり、かつ、少なくなっているため、少ない量の乾燥用気体を噴射しても、それで十分な乾燥が行えることになる。このような作用を持つ本発明の乾燥用ノズルによれば、従来の乾燥用ノズルのように気体噴射時に液体のミストが発生することがなく、そのミストを大量の乾燥用気体で装置内をかき回すようなこともないため、被処理物の乾燥を確実に行うことができる。また、被処理物表面に残る気液混合物の量も少ないため、エア供給のための大きなコンプレッサーや大きな排気量の排気ポンプが必要なくなり、乾燥装置のユーティリティ設備の小型化、高効率化を図ることができる。また、エア供給量は従来ノズルの半分以下が実現でき、結果として排気量も半分以下となる。

20

30

【0008】

前記気液混合物排出部は、少なくとも前記被処理物表面に対向する部分が親水性を有する材料で構成されることが望ましい。

この構成によれば、被処理物表面に存在する気液混合物と気液混合物排出部との接触性が良くなり、気液混合物の排出を効率良く行うことができる。なお、本明細書で言う「親水性を有する材料」とは、材料表面と液体との接触角が20度以下のものを言う。気液混合物排出部に用いることができる具体的な材料の例としては、金属、プラスチック、セラミック等の多孔質材、特に親水性材料の例としては、アルミナ、シリコン酸化物、親水性ポリエチレン等が挙げられる。

【0009】

前記乾燥用気体供給部が、前記気体導入路を有する第1の部材と、前記被処理物表面に沿う方向における前記第1の部材よりも前記気液混合物排出部寄りの位置に設けられ、多数の貫通孔を有する第2の部材とを有し、前記第1の部材の気体導入路と前記第2の部材の多数の貫通孔の双方から前記乾燥用気体を供給する構成としてもよい。

40

この構成によれば、第1の部材の気体導入路と第2の部材の多数の貫通孔の双方から乾燥用気体が供給されるので、乾燥用気体供給部側から気液混合物排出部側に向けてより確実に液体が流れるようになり、十分な乾燥を行うことができる。

【0010】

前記乾燥用気体供給部は、ただ単に乾燥用気体を被処理物に向けて噴射するのみならず、被処理物に向けて噴射された乾燥用気体を排出する気体排出路が設けられた構成であって

50

もよい。

この構成によれば、被処理物表面に噴射された乾燥用気体が直ちに気体排出路から排出され、乾燥用気体の流速、流れの向き等の制御を容易に行うことができ、被処理物の効率的な乾燥が行える。さらに、当然ではあるが、気体排出の際に被処理物表面に当たった一部の乾燥用気体は、気液混合物排出部との圧力差により乾燥用気体供給部側に液体が流入するのを確実に防止する働きをする。この結果、十分な乾燥を行うことができる。

【0011】

さらに、前記乾燥用気体供給部に、前記乾燥用気体を加熱する加熱手段を設けてもよい。この構成によれば、ノズルに導入された乾燥用気体の温度が上昇し、高温の乾燥用気体が噴出されるため、乾燥の効率を上げることができる。

10

【0012】

本発明の乾燥装置は、上記本発明の乾燥用ノズルと、該乾燥用ノズルの前記気液混合物排出部に接続されて前記気液混合物を吸引する吸引手段とを有することを特徴とするものである。

本発明の乾燥装置によれば、本発明の乾燥用ノズルを用いたことによって、大型のエア供給用コンプレッサーや大型の排気ポンプを用いる必要がなくなり、これらエア供給用コンプレッサーや排気ポンプは従来ノズルの半分以下の能力で充分であるため、比較的簡便な装置構成で効率良く乾燥を行うことが可能になる。

【0013】

本発明の洗浄装置は、被洗浄基板を保持する基板保持手段と、前記被洗浄基板に対して対向かつ並列配置され、各々が前記被洗浄基板を複数種の異なる洗浄方法により洗浄処理する複数の洗浄用ノズルと、該洗浄用ノズルの各々と前記被洗浄基板との間隔を一定に保ちながら前記基板保持手段と前記各洗浄用ノズルとを前記並列方向に相対移動させることにより前記被洗浄基板の被洗浄面全域を洗浄処理する相対移動手段と、前記被洗浄基板に対して対向配置され、前記被洗浄基板を乾燥させる上記本発明の乾燥用ノズルとを有することを特徴とするものである。

20

本発明の洗浄装置によれば、複数の洗浄用ノズルを用いて複数種の異なる洗浄方法により基板を洗浄処理した後、本発明の乾燥用ノズルを用いて基板の乾燥を行うことができる。すなわち、一台の装置により複数種の洗浄、乾燥の一貫処理が可能な洗浄装置を実現することができ、半導体デバイス、液晶表示パネル等の製造工程に用いて好適なものとなる。

30

【0014】

【発明の実施の形態】

[第1の実施の形態]

以下、本発明の第1の実施の形態を図1および図2を参照して説明する。

図1は本実施の形態の乾燥用ノズルを示す斜視図、図2は図1のII-II線に沿う断面図である。本実施の形態の乾燥用ノズルは、例えば矩形のガラス基板(被処理物)の表面のみに乾燥する際に用いられるものである。

【0015】

本実施の形態の乾燥用ノズル1は、図1に示すように、ともに細長い箱状の乾燥用気体供給部2と気液混合物排出部3とが、基板表面に沿う方向に隣接並置されている。乾燥用気体供給部2は、基板表面に向けてエア(乾燥用気体)を噴出する機能を有するものであり、気液混合物排出部3は、基板表面から所定距離離間して配置されることにより乾燥前に基板表面の液体の液厚を一定にする機能を有するとともにエアと液体との気液混合物を基板表面から排出するための多数の貫通孔を有するものである。乾燥用気体供給部2の長手方向の一端面にエア供給口4が設けられ、気液混合物排出部3の上面には2つの気液混合物排出口5が設けられている。乾燥用ノズル1の使用時には、エア供給口4に例えば製造ライン内の任意のエア供給源が接続され、気液混合物排出口5には排液及び排気機能を持つポンプ等の任意の吸引手段が接続される。

40

【0016】

乾燥用気体供給部2は、図2に示すように、箱状のケーシング6の内部に、内管7と外管

50

8の2重管からなるエア-供給用チューブ9(気体導入路)が収容されている。エア-供給用チューブ9を構成する内管7と外管8は、ともにその内面および外面が研磨処理され、これらの管からの発塵がないようにされている。これにより、基板10上に噴出されるエア-中に塵埃等が含まれることがなく、基板10が汚染されることがない。一例として、エア-供給用チューブ9を構成する内管7および外管8にはステンレス(SUS316L)が用いられ、表面にGEP-W処理(神鋼パンテック(株)による)が施されている。そして、エア-供給用チューブ9は、溶接等の手段により上下2箇所の固定部11でケーシング6に対して固定されている。

【0017】

内管7の一部には開口部22が設けられ、この開口部22にエア-均一供給用抵抗部材12が組み込まれ、ネジ13等の固定手段により内管7に固定されている。エア-均一供給用抵抗部材12は、エア-供給用チューブ9の一端から内管7内に導入されたエア-を内管7と外管8との間の空間に均一に放出するために、エア-が透過可能な材料で構成され、かつエア-透過時にはある程度の抵抗を有している。つまり、エア-均一供給用抵抗部材12内をエア-が透過する際にある程度の抵抗があるために、エア-供給用チューブ9の一端のみからエア-を内管7内に供給しても、エア-が内管7内に均一に拡散した後にエア-均一供給用抵抗部材12内を通過して内管7と外管8との間の空間に流出し、乾燥用気体供給部2の長手方向のどの位置からもエア-が均一に噴射される。エア-均一供給用抵抗部材12は、例えば多孔質セラミック等の材料で形成されるが、周知のフィルター材料の使用も可能である。

【0018】

また、エア-均一供給用抵抗部材12の取付位置のほぼ反対側にあたる内管7の外面には、略三角形に突出したエア-流れ方向制御部14が溶接等により固定される一方、エア-流れ方向制御部14の取付位置に対応する外管8上の位置に開口部23が形成され、開口部23にはエア-を噴出するためのノズル部15が先端を気液混合物排出部3側に向けて溶接等により固定されている。ノズル部15の傾きは、基板10表面の法線とのなす角度が $5^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 程度となるようにすることが望ましい。そして、ケーシング6の下面には、図1に示すように、長手方向に延びるエア-噴出スリット16が形成され、エア-噴出スリット16内にノズル部15の先端が位置しており、ノズル部15先端とケーシング6のエア-噴出スリット16との間の間隙が封止部17により封止されている。この構成により、内管7内に供給したエア-は、エア-均一供給用抵抗部材12内を通過して内管7と外管8との間の空間に流出し、この空間内を周方向に流れ、エア-流れ方向制御部14の形状によりノズル部15に誘導され、ノズル部15先端、すなわち乾燥用気体供給部2の下面のエア-噴出スリット16から基板10に向けて噴射される(図2中にエア-の流れを破線の矢印で示す)。

【0019】

気液混合物排出部3は、図2に示すように、箱状のケーシング18の内部に、多数の貫通孔を有する多孔質材19が収容、固定されている。この多孔質材19には、例えば金属、プラスチック、セラミック等が用いられるが、少なくとも基板10に対向する部分が親水性を有することが好ましい。その場合、基板10表面の気液混合物と多孔質材19との接触性が良くなり、気液混合物の排出を効率良く行うことができる。また、多孔質材19の基板10に対向する面は、表面粗さが小さく、うねりが小さいことが望ましい。この乾燥用ノズル1を使用する際には、ケーシング18上面に設けられた気液混合物排出口5にポンプ等の吸引手段が接続され、基板10上の気液混合物が多孔質材19の多数の貫通孔を通過して気液混合物排出口5から排出される(図2中に気液混合物の流れを実線の矢印で示す)。また、乾燥用気体供給部2と気液混合物排出部3とはそれぞれのケーシング6、18同士がネジ20により固定されている。

【0020】

上記構成の乾燥用ノズル1は、乾燥用気体供給部2と気液混合物排出部3とが基板10表面に沿う方向に隣接並置されており、使用時には基板10表面が気液混合物排出部3、乾

10

20

30

40

50

燥用気体供給部 2 の順に対向する方向（図 2 においてノズル 1 が右から左、基板 10 が左から右に移動する方向）に乾燥用ノズル 1 と基板 10 とを相対移動させて基板 10 の乾燥を行う。まず、濡れた基板表面の上方に微小距離離間して配置された気液混合物排出部 3 が通過すると、基板 10 表面に盛り上がるように付着していた液体 21 が押しのけられて、液厚が一定かつ薄くなる。次に、一定液厚となった液体 21 が付着した基板 10 表面に向けて乾燥用気体供給部 2 のエア－噴出スリット 16 からエア－が噴射されることにより、液体 21 が気液混合物排出部 3 側に吹き寄せられ、エア－が噴射された部分の基板 10 が乾燥する。そして、気液混合物排出部 3 の下方に吹き寄せられた液体とエア－とが混合した気液混合物が、気液混合物排出部 3 の多孔質材 19 の多数の貫通孔を通じて基板 10 表面から吸引、排出される。このようにして、基板 10 表面の全域を乾燥させることができる。

10

【 0 0 2 1 】

本実施の形態の乾燥用ノズル 1 は、本ノズル内において乾燥用気体供給部 2 からエア－を噴射しつつ気液混合物を気液混合物排出部 3 から直ちに排出する、というものである。さらに、エア－を噴射する時点では基板 10 表面に付着した液体 21 の量は既に一定であり、かつ、少なくなっているため、従来に比べて少ない量のエア－を噴射しても、それで十分な乾燥が行えることになる。したがって、本実施の形態の乾燥用ノズル 1 によれば、従来の乾燥用ノズルのようにエア－噴射時にミストが発生することもなく、基板の乾燥を確実にこなうことができる。また、基板表面に残る気液混合物の量も少ないため、大きな排気量を持つポンプやエア－供給用のコンプレッサーが必要なくなり、乾燥装置全体の高効率化を図ることができる。

20

【 0 0 2 2 】

[第 2 の実施の形態]

以下、本発明の第 2 の実施の形態を図 3 および図 4 を参照して説明する。

図 3 は本実施の形態の乾燥用ノズルを示す斜視図、図 4 は図 3 の IV - IV 線に沿う断面図である。第 1 の実施の形態の乾燥用ノズルが基板表面のみの乾燥を行うものであったのに対し、本実施の形態の乾燥用ノズルは、基板の表面と裏面の双方を同時に乾燥し得るものである。

【 0 0 2 3 】

本実施の形態の乾燥用ノズル 25 は、図 3 および図 4 に示すように、第 1 の実施の形態の乾燥用ノズルを上下対称に配置したものであり、それぞれの構成は第 1 の実施の形態の乾燥用ノズルと全く変わらない。したがって、図 3 および図 4 において、図 1 および図 2 と共通の構成要素については、上側のノズルでは「* a」、下側のノズルでは「* b」と添字を付けて同一の符号を付し、説明を省略する。なお、上側ノズルと下側ノズルは別体として独立に移動するようにしても良いし、任意の方法で連結しておき、一緒に移動する構成としても良い。

30

【 0 0 2 4 】

本実施の形態の乾燥用ノズル 25 によれば、基板 10 の表面と裏面の双方を同時に乾燥することができるため、例えば基板の両面を同時に洗浄し得る洗浄装置に適用する場合、あるいは基板表面のみを洗浄した際に裏面側も若干濡れてしまうような場合等の乾燥手段として用いて好適なものである。また、上側ノズルと下側ノズルの 2 つのノズルを設けた場合、従来であれば、ミストの発生量、ポンプの排気能力の増大、エア－コンプレッサーの増大等も 1 つのノズルの場合に比べてその分大きくなり、問題が大きくなるが、本実施の形態の乾燥用ノズル 25 によれば、この問題も回避することができる。

40

【 0 0 2 5 】

[第 3 の実施の形態]

以下、本発明の第 3 の実施の形態を図 5 および図 6 を参照して説明する。

図 5 は本実施の形態の乾燥用ノズルを示す斜視図、図 6 は図 5 の VI - VI 線に沿う断面図である。本実施の形態の乾燥用ノズルは、第 1 の実施の形態の乾燥用ノズルの乾燥用気体供給部にさらに気体排出路を付加したものである。よって、図 5 および図 6 において、図 1

50

および図 2 と共通の構成要素については同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。

【 0 0 2 6 】

本実施の形態の乾燥用ノズル 2 7 も第 1 の実施の形態と同様、図 5 に示すように、乾燥用気体供給部 2 8 と気液混合物排出部 3 とが基板表面に沿う方向に隣接並置されている。ところが、第 1 の実施の形態の場合、乾燥用気体供給部 2 にエア供給口 4 が設けられ、気液混合物排出部 3 に気液混合物排出口 5 が設けられていたのに対し、本実施の形態では、乾燥用気体供給部 2 8 に、エア供給口 4 に加えてエア排出口 2 9 が設けられている。すなわち、乾燥用気体供給部 2 8 の長手方向の一端面にエア供給口 4 が設けられるとともにその上面に 2 つのエア排出口 2 9 が設けられ、気液混合物排出部 3 の上面には 2 つの気液混合物排出口 5 が設けられている。

10

【 0 0 2 7 】

乾燥用気体供給部 2 8 は、図 6 に示すように、ケーシング 3 0 の内部に、第 1 の実施の形態と同様のエア供給用チューブ 9 (気体導入路) が収容されている。内管 7 の開口部 2 2 にエア均一供給用抵抗部材 1 2 が固定され、外面にはエア流れ方向制御部 1 4 が固定され、外管 8 の開口部 2 3 にノズル部 1 5 が固定された点も第 1 の実施の形態と同様である。しかしながら、第 1 の実施の形態と異なる点は、図 5 に示すように、ケーシング 3 0 下面のエア噴出スリット 1 6 よりも気液混合物排出部 3 寄りの位置に、エア噴出スリット 1 6 と同様、長手方向に延びるエア排出スリット 3 1 (気体排出路) が形成され、ケーシング 3 0 上面にエア排出口 2 9 が設けられている点である。一方、気液混合物排出部 3 の構成は、第 1 の実施の形態と全く同様である。

20

【 0 0 2 8 】

本実施の形態の乾燥用ノズル 2 7 を使用する際には、エア排出口 2 9 に任意の排気ポンプ等を接続する。そして、エアの流れが第 1 の実施の形態のノズルと異なり、内管 7 の内部空間、エア均一供給用抵抗部材 1 2 内、内管 7 と外管 8 との間の空間、ノズル部 1 5、エア噴出スリット 1 6 を経て、エアが基板 1 0 上に噴射されるまでは同じであるが、基板 1 0 上に噴射されたエアは直ちに隣接するエア排出スリット 3 1 から吸引され、乾燥用気体供給部 2 8 のケーシング 3 0 の内部空間を通過してエア排出口 2 9 から排出される。ただし、基板 1 0 上に噴射されたエアの全量がエア排出スリット 3 1 から吸引されるわけではなく、当然ながら気液混合物排出部 3 側にも流れ込むため、気液混合物排出部 5 から排出されるのはエアと液体の混合物である。

30

【 0 0 2 9 】

また本実施の形態の場合、乾燥用気体供給部 2 8 と気液混合物排出部 3 とを固定するネジ 2 0 がカバー 3 2 により封止されている。これにより、ネジ止め部からの発塵が防止され、発塵による基板 1 0 の汚染が防止される。

【 0 0 3 0 】

この構成においては、基板表面に噴射されたエアが直ちにエア排出スリット 3 1 から排出され、乾燥用気体の流速、流れの向き等の制御を容易に行うことができ、基板の乾燥が効率的となる。さらに、気体排出の際に基板表面に当たったエアの一部が気液混合物排出部 3 との圧力差により乾燥用気体供給部 2 8 側に液体が流入するのを確実に防止する働きをする。この結果、十分な乾燥を行うことができる。

40

【 0 0 3 1 】

[第 4 の実施の形態]

以下、本発明の第 4 の実施の形態を図 7 および図 8 を参照して説明する。

図 7 は本実施の形態の乾燥用ノズルを示す斜視図、図 8 は図 7 の VIII - VIII 線に沿う断面図である。第 3 の実施の形態の乾燥用ノズルが基板表面のみの乾燥を行うものであったのに対し、本実施の形態の乾燥用ノズルは、基板の表面と裏面の双方を同時に乾燥し得るものである。

【 0 0 3 2 】

本実施の形態の乾燥用ノズル 3 4 は、図 7 および図 8 に示す通り、第 3 の実施の形態の乾燥用ノズル 2 7 を上下対称に配置したものであり、それぞれの構成は第 3 の実施の形態の

50

乾燥用ノズル27と全く変わらない。したがって、図7および図8において、図5および図6と共通の構成要素については、上側のノズルでは「*a」、下側のノズルでは「*b」と添字を付けて同一の符号を付し、説明を省略する。なお、上側ノズルと下側ノズルは別体として独立に移動するようにしても良いし、任意の方法で連結しておき、一緒に移動する構成としても良い。

【0033】

[第5の実施の形態]

以下、本発明の第5の実施の形態を図9および図10を参照して説明する。

図9は本実施の形態の乾燥用ノズルを示す斜視図、図10は図9のX-X線に沿う断面図である。本実施の形態の乾燥用ノズルは、気体排出路を付加した第3の実施の形態の乾燥用ノズルの乾燥用気体供給部にさらにエア供給用の多孔質材を付加したものである。よって、図9および図10において、図5および図6と共通の構成要素については同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。

10

【0034】

本実施の形態の乾燥用ノズル44の場合、図5および図6に示すように、乾燥用気体供給部90が、第3の実施の形態と同様のエア供給用チューブ9を有する第1の部材28と、この第1の部材28の気液混合物排出部3側に設けられ、多数の貫通孔を有する多孔質材91を有する第2の部材92とを有している。そして、第1の部材2のエア供給口4と第2の部材92のエア供給口93のそれぞれから第1の部材2および第2の部材92に対してエアが供給され、第1の部材2側のケーシング下面に設けられたエア噴出スリット16と第2の部材92の多孔質材91の多数の貫通孔の双方から基板10の表面に向けてエアが噴出される構成となっている。

20

【0035】

本実施の形態の乾燥用ノズル44によれば、第1の部材28のエア噴出スリット16と第2の部材92の多数の貫通孔の双方からエアが供給されるので、基板10上を乾燥用気体供給部90側から気液混合物排出部3側に向けてより確実に液体が流れるようになり、十分な乾燥を行うことができる。

【0036】

[第6の実施の形態]

以下、本発明の第6の実施の形態を図11および図12を参照して説明する。

30

図11は本実施の形態の乾燥用ノズルを示す斜視図、図12は図11のXII-XII線に沿う断面図である。本実施の形態の乾燥用ノズルは、乾燥用気体供給部に気体排出路を付加した第3の実施の形態の乾燥用ノズルにさらにエアカーテン形成部を付加したものである。よって、図11および図12において、図5および図6と共通の構成要素については同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。

【0037】

本実施の形態の乾燥用ノズル36も第3の実施の形態と同様、図11に示すように、乾燥用気体供給部28と気液混合物排出部3とが基板表面に沿う方向に隣接並置されており、乾燥用気体供給部28にエア供給口4およびエア排出口29が設けられ、気液混合物排出部3には気液混合物排出口5が設けられている。さらに本実施の形態の場合、乾燥用気体供給部28を挟んで気液混合物排出部3と反対側にエアカーテン形成部37が並置され、エアカーテン形成部37の上面には2つのエアカーテン用エア供給口38が設けられている。

40

【0038】

図12の内部構造を見ると、乾燥用気体供給部28と気液混合物排出部3の構成は、第3の実施の形態と全く同様である。そして、エアカーテン形成部37においては、下面側が開口したケーシング39の下部に多孔質材40が固定されている。この多孔質材40には、気液混合物排出部18の多孔質材19と同様の材料を用いてよい。また、乾燥用気体供給部28とエアカーテン形成部37とはネジ41により固定されている。

【0039】

50

本実施の形態の乾燥用ノズル36を使用する際には、乾燥用気体供給部28のエア供給口29に加えて、エアカーテン形成部37のエアカーテン用エア供給口38にもエアを供給する。ただし、エアカーテン用エア供給口38へのエアの供給量は、乾燥用気体供給部28のエア供給口29へのエア供給量ほど多くしなくてもよい。すると、基板10の進行方向前方側にエアカーテンが形成され、その後方で基板10に向けてエアが噴射されることになるが、エアカーテンが形成されたことにより基板10に噴射されたエアがエアカーテン側へ流れるのが抑えられ、エア噴出スリット16からのエアの噴流によって液体が気液混合物排出部3側により流れやすくなる。これにより、乾燥の効率を上げることができる。

【0040】

[第7の実施の形態]

以下、本発明の第7の実施の形態を図13および図14を参照して説明する。

図13は本実施の形態の乾燥用ノズルを示す斜視図、図14は図13のXIV-XIV線に沿う断面図である。第6の実施の形態の乾燥用ノズルが基板表面のみの乾燥を行うものであったのに対し、本実施の形態の乾燥用ノズルは、基板の表面と裏面の双方を同時に乾燥し得るものである。

【0041】

本実施の形態の乾燥用ノズル43は、図13および図14に示す通り、第6の実施の形態の乾燥用ノズル36を上下対称に配置したものであり、それぞれの構成は第6の実施の形態の乾燥用ノズル36と全く変わらない。したがって、図13および図14において、図11および図12と共通の構成要素については、上側のノズルでは「*a」、下側のノズルでは「*b」と添字を付けて同一の符号を付し、説明を省略する。なお、上側ノズルと下側ノズルは別体として独立に移動するようにしても良いし、任意の方法で連結しておき、一緒に移動する構成としても良い。

【0042】

[第8の実施の形態]

以下、本発明の第8の実施の形態を図15および図16を参照して説明する。

図15は本実施の形態の乾燥用ノズルを示す斜視図、図16は図15のXVI-XVI線に沿う断面図である。本実施の形態の乾燥用ノズルは、エアカーテンを付加した第6の実施の形態の乾燥用ノズルの乾燥用気体供給部にさらにエアを加熱するヒータ(加熱手段)を付加したものである。よって、図15および図16において、図11および図12と共通の構成要素については同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。

【0043】

本実施の形態の乾燥用ノズル45の場合、図16に示すように、乾燥用気体供給部28のエア供給用チューブ9の内側にヒータ93が配設されている。この構成により、乾燥用気体供給部28内を流れる間にエアが加熱され、ノズルに導入された元々のエアよりも高温のエアが基板10に噴出される。例えば、エアの温度は60ないし80とすることが望ましい。なお、図15における符号94はヒータ用電源線である。

【0044】

本実施の形態の乾燥用ノズル45によれば、高温のエアが基板10の表面に噴出されるため、乾燥の効率を上げることができる。

【0045】

[第9の実施の形態]

以下、本発明の第9の実施の形態を図17を参照して説明する。

本実施の形態は本発明の乾燥用ノズルを具備した洗浄装置の一例である。図17は本実施の形態の洗浄装置51の概略構成を示す図であって、例えば数百mm角程度の大型のガラス基板(以下、単に基板という)を枚葉洗浄するための装置である。

図中符号52は洗浄部、53はステージ(基板保持手段)、54、55、56、49は洗浄用ノズル、50は乾燥用ノズル、57は基板搬送ロボット、58はローダカセット、59はアンローダカセット、60は水素水・オゾン水生成部、61は洗浄液再生部、Wは基

10

20

30

40

50

板である。

【0046】

図17に示すように、装置上面中央が洗浄部52となっており、基板Wを保持するステージ53が設けられている。ステージ53には、基板Wの形状に合致した矩形の段部が設けられ、この段部上に基板Wが嵌め込まれて、基板Wの表面とステージ53の表面が面一状態でステージ53に保持されるようになっている。また、段部の下方には空間部が形成され、空間部にはステージ53の下方から基板昇降用シャフトが突出している。基板昇降用シャフトの下端にはシリンダ等のシャフト駆動源が設けられ、後述する基板搬送口ボット57による基板Wの受け渡しの際にシリンダの作動により基板昇降用シャフトが上下動し、シャフトの上下動に伴って基板Wが上昇または下降するようになっている。なお、ステージ中央に設けられた孔から基板Wの裏面洗浄用のノズルが突出しており、本装置では表面側を主に洗浄するが、同時に裏面側も軽く洗浄できるようになっている。

10

【0047】

ステージ53を挟んで対向する位置に一对のラックベース62が設けられ、これらラックベース62間に洗浄用ノズル54, 55, 56, 49が架設されている。洗浄用ノズルは並列配置された4本のノズルからなり、各洗浄用ノズル54, 55, 56, 49が異なる洗浄方法により洗浄を行うものとなっている。本実施の形態の場合、これら4本のノズルは、基板にオゾンを供給するとともに紫外線ランプ48から紫外線を照射することによって主に有機物を分解除去する紫外線洗浄用ノズル54、オゾン水を供給しつつ超音波素子63により超音波振動を付与して洗浄するオゾン水超音波洗浄用ノズル55、水素水を供給しつつ超音波素子63により超音波振動を付与して洗浄する水素水超音波洗浄用ノズル56、純水を供給してリンス洗浄を行う純水リンス洗浄用ノズル49、である。これら4本のノズルが基板Wの上方で基板Wとの間隔を一定に保ちながらラックベース62に沿って順次移動することにより、基板Wの被洗浄面全域が4種類の洗浄方法により洗浄される構成となっている。さらに、同一のラックベース62間に上記実施の形態の乾燥用ノズル50が架設されており、洗浄後の濡れた基板Wがこの乾燥用ノズル50によって乾燥される構成となっている。なお、図17においては、乾燥用ノズル50を1本の棒状に示したが、実際には前述の乾燥用気体供給部、気液混合物排出部等を含んでいる。

20

【0048】

各ノズルの移動手段としては、各ラックベース62上のリニアガイドに沿って水平移動可能とされたスライダがそれぞれ設けられ、各スライダの上面に支柱がそれぞれ立設され、これら支柱に各洗浄用ノズル54, 55, 56, 49および乾燥用ノズル50の両端部が固定されている。各スライダ上にはモータ等の駆動源が設置されており、各スライダがラックベース62上を自走する構成となっている。そして、装置の制御部(図示略)から供給される制御信号により各スライダ上のモータがそれぞれ作動することによって、各洗浄用ノズル54, 55, 56, 49および乾燥用ノズル50が個別に水平移動する構成となっている。また、支柱にはシリンダ(図示略)等の駆動源が設けられ、支柱が上下動することにより各洗浄用ノズル54, 55, 56, 49および乾燥用ノズル50の高さ、すなわち各洗浄用ノズル54, 55, 56, 49と基板Wとの間隔、乾燥用ノズル50と基板Wとの間隔がそれぞれ調整可能となっている。

30

40

【0049】

各洗浄用ノズル54, 55, 56, 49は、一端に洗浄液を導入するための導入口を有する導入通路と一端に洗浄後の洗浄液を外部へ排出するための排出口を有する排出通路とが形成され、これら導入通路と排出通路とをそれぞれの他端において交差させて交差部が形成されるとともに、この交差部に基板Wに向けて開口する開口部が設けられたものであり、プッシュ・プル型ノズル(省流体型ノズル)と呼ばれるものである。この場合、開口部は、洗浄用ノズル54, 55, 56, 49の並列方向と交差する方向に少なくとも基板Wの幅以上の長さに延びている(本実施の形態の場合、1本の洗浄用ノズルにつき、導入通路と排出通路とが交差した交差部および開口部は3組設けられており、3組合わせて開口部が基板Wの幅以上の長さに延びている)。排出通路側の圧力制御部に減圧ポンプを用い

50

て、この減圧ポンプで交差部の洗浄液を吸引する力を制御して、開口部の大気と接触している洗浄液の圧力（洗浄液の表面張力と基板Wの被洗浄面の表面張力も含む）と大気圧との均衡をとるようになっている。つまり、開口部の大気と接触している洗浄液の圧力 P_w （洗浄液の表面張力と基板Wの被洗浄面の表面張力も含む）と大気圧 P_a との関係を $P_w = P_a$ とすることにより、開口部を通じて基板Wに供給され、基板Wに接触した洗浄液は、洗浄用ノズルの外部に漏れることなく、排出通路に排出される。すなわち、洗浄用ノズルから基板W上に供給した洗浄液は、基板W上の洗浄液を供給した部分（開口部）以外の部分に接触することなく、基板W上から除去される。さらに、交差部の上方に基板Wに対向するように超音波素子63が設けられており、基板Wが洗浄されている間、洗浄液に超音波が付与されるようになっている。

10

【0050】

洗浄部52の側方に、水素水・オゾン水生成部60と洗浄液再生部61とが設けられている。水素水・オゾン水生成部60には、水素水製造装置64とオゾン水製造装置65とが組み込まれている。いずれの洗浄液も、純水中に水素ガスやオゾンガスを溶解させることによって生成することができる。そして、水素水製造装置64で生成された水素水が、水素水供給配管66の途中に設けられた送液ポンプ67により水素水超音波洗浄用ノズル56に供給されるようになっている。同様に、オゾン水製造装置65で生成されたオゾン水が、オゾン水供給配管68の途中に設けられた送液ポンプ69によりオゾン水超音波洗浄用ノズル55に供給されるようになっている。なお、純水リンス洗浄用ノズル49には製造ライン内の純水供給用配管（図示略）から純水が供給されるようになっている。

20

【0051】

また、洗浄液再生部61には、使用後の洗浄液中に含まれたパーティクルや異物を除去するためのフィルタ70、71が設けられている。水素水中のパーティクルを除去するための水素水用フィルタ70と、オゾン水中のパーティクルを除去するためのオゾン水用フィルタ71が別系統に設けられている。すなわち、水素水超音波洗浄用ノズル56の排出口から排出された使用後の水素水は、水素水回収配管72の途中に設けられた送液ポンプ73により水素水用フィルタ70に回収されるようになっている。同様に、オゾン水超音波洗浄用ノズル55の排出口から排出された使用後のオゾン水は、オゾン水回収配管74の途中に設けられた送液ポンプ75によりオゾン水用フィルタ71に回収されるようになっている。

30

【0052】

そして、水素水用フィルタ70を通した後の水素水は、再生水素水供給配管76の途中に設けられた送液ポンプ77により水素水超音波洗浄用ノズル56に供給されるようになっている。同様に、オゾン水用フィルタ71を通した後のオゾン水は、再生オゾン水供給配管78の途中に設けられた送液ポンプ79によりオゾン水超音波洗浄用ノズル55に供給されるようになっている。また、水素水供給配管66と再生水素水供給配管76は水素水超音波洗浄用ノズル56の手前で接続され、弁80によって水素水超音波洗浄用ノズル56に新しい水素水を導入するか、再生水素水を導入するかを切り換え可能となっている。同様に、オゾン水供給配管68と再生オゾン水供給配管78はオゾン水超音波洗浄用ノズル55の手前で接続され、弁81によってオゾン水超音波洗浄用ノズル55に新しいオゾン水を導入するか、再生オゾン水を導入するかを切り換え可能となっている。なお、各フィルタ70、71を通した後の水素水やオゾン水は、パーティクルが除去されてはいるものの、液中気体含有濃度が低下しているため、配管を通じて再度水素水製造装置64やオゾン水製造装置65に戻し、水素ガスやオゾンガスを補充するようにしてもよい。

40

【0053】

洗浄部52の側方に、ローダカセット58、アンローダカセット59が着脱可能に設けられている。これら2つのカセット58、59は、複数枚の基板Wが収容可能な同一の形状のものであり、ローダカセット58に洗浄前の基板Wを収容し、アンローダカセット59には洗浄済の基板Wが収容される。そして、洗浄部52とローダカセット58、アンローダカセット59の中間の位置に基板搬送口ボット57が設置されている。基板搬送口ボッ

50

ト57はその上部に伸縮自在なリンク機構を有するアーム82を有し、アーム82は回転可能かつ昇降可能となっており、アーム82の先端部で基板Wを支持、搬送するようになっている。

【0054】

上記構成の洗浄装置51は、例えば洗浄用ノズル54, 55, 56, 49または乾燥用ノズル50と基板Wとの間隔、洗浄用ノズルまたは乾燥用ノズルの移動速度、洗浄液の流量等、種々の洗浄条件、乾燥条件をオペレータが設定する他は、各部の動作が制御部により制御されており、自動運転する構成になっている。したがって、この洗浄装置51を使用する際には、洗浄前の基板Wをローダカセット58にセットし、オペレータがスタートスイッチを操作すれば、基板搬送ロボット57によりローダカセット58からステージ53 10
上に基板Wが搬送され、ステージ53上で各洗浄用ノズル54, 55, 56, 49および乾燥用ノズル50により紫外線洗浄、オゾン水超音波洗浄、水素水超音波洗浄、リンス洗浄、乾燥が順次自動的に行われ、乾燥後、基板搬送ロボット57によりアンローダカセット59に収容される。

【0055】

本実施の形態の洗浄装置51においては、4本の洗浄用ノズル54, 55, 56, 49の各々が、紫外線洗浄、オゾン水超音波洗浄、水素水超音波洗浄、リンス洗浄といった異なる洗浄方法により洗浄処理する構成であるため、本装置1台で種々の洗浄方法を実施することができる。したがって、例えば、水素水超音波洗浄、オゾン水超音波洗浄により微細な粒径のパーティクルを除去し、さらにリンス洗浄で基板表面に付着した洗浄液も洗い流 20
しながら仕上げの洗浄を行う、というように種々の被除去物を十分に洗浄除去することができる。また、本実施の形態の洗浄装置の場合、上記実施の形態の乾燥用ノズル50が備えられているため、洗浄、乾燥の一貫処理を自動的に行うことができる。特に乾燥時には、従来の乾燥用ノズルのようにエアー噴射によりミストが発生することもなく、基板Wの乾燥を確実にこなうことができる。そして、本実施の形態の洗浄装置51によれば、上記実施の形態の乾燥用ノズルを具備したことによってスピンドライ方式の乾燥手段を設ける必要がなく、半導体デバイス、液晶表示パネル等をはじめとする各種電子機器の製造ラインに好適な高効率の洗浄装置を実現することができる。

【0056】

なお、本発明の技術範囲は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸 30
脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。例えば乾燥用気体供給部の気体導入路として2重管状のエアー供給用チューブを用いたが、気体導入路の具体的な形態は任意に選択してよい。また、気液混合物排出部に多孔質材を用いたが、気液混合物を排出するための多数の貫通孔を有する部材であれば、例えば多数の細管を束ねたようなものでもよい。乾燥用気体はエアーに限ることはなく、窒素等の任意の気体を使用することができる。

【0057】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、本発明の乾燥用ノズルによれば、従来の乾燥用ノズルのよ 40
うに気体噴射時に液体のミストが発生することがなく、被処理物の乾燥を確実にこなうことができる。また、乾燥用気体の使用量も低減できる。被処理物表面に残る気液混合物の量も少ないため、大きな排液量を持つポンプが必要なくなり、乾燥装置のユーティリティー設備の小型化、高効率化を図ることができる。よって、本発明の乾燥用ノズルの採用により、高効率の乾燥装置ならびに洗浄装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態の乾燥用ノズルを示す斜視図である。

【図2】 図1のII-II線に沿う断面図である。

【図3】 本発明の第2の実施の形態の乾燥用ノズルを示す斜視図である。

【図4】 図3のIV-IV線に沿う断面図である。

【図5】 本発明の第3の実施の形態の乾燥用ノズルを示す斜視図である。 50

- 【図6】 図5のVI-VI線に沿う断面図である。
 【図7】 本発明の第4の実施の形態の乾燥用ノズルを示す斜視図である。
 【図8】 図7のVIII-VIII線に沿う断面図である。
 【図9】 本発明の第5の実施の形態の乾燥用ノズルを示す斜視図である。
 【図10】 図9のX-X線に沿う断面図である。
 【図11】 本発明の第6の実施の形態の乾燥用ノズルを示す斜視図である。
 【図12】 図11のXII-XII線に沿う断面図である。
 【図13】 本発明の第7の実施の形態の乾燥用ノズルを示す斜視図である。
 【図14】 図13のXIV-XIV線に沿う断面図である。
 【図15】 本発明の第8の実施の形態の乾燥用ノズルを示す斜視図である。
 【図16】 図15のXVI-XVI線に沿う断面図である。
 【図17】 本発明の第9の実施の形態の洗浄装置の概略構成を示す平面図である。

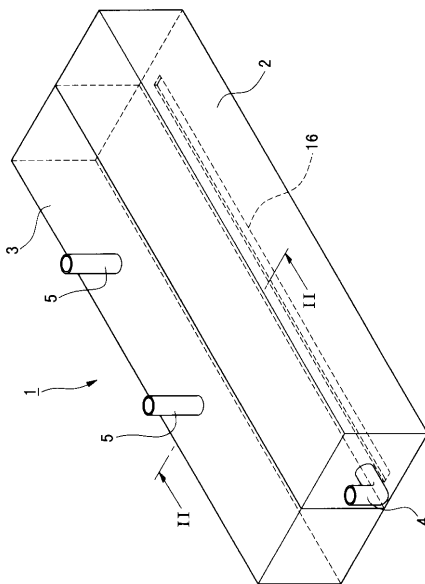
【符号の説明】

- 1, 25, 27, 34, 36, 43, 44, 45, 50 乾燥用ノズル
 2, 28, 90 乾燥用気体供給部(第1の部材)
 3 気液混合物排出部
 9 エア-供給用チューブ(気体導入路)
 10, W 基板
 19 多孔質材
 31 エア-排出用スリット(気体排出路)
 91 多孔質材
 92 第2の部材

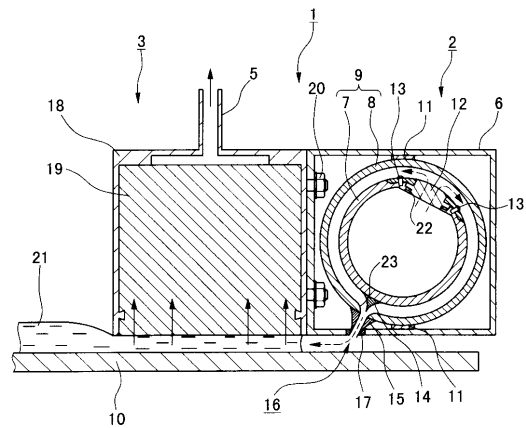
10

20

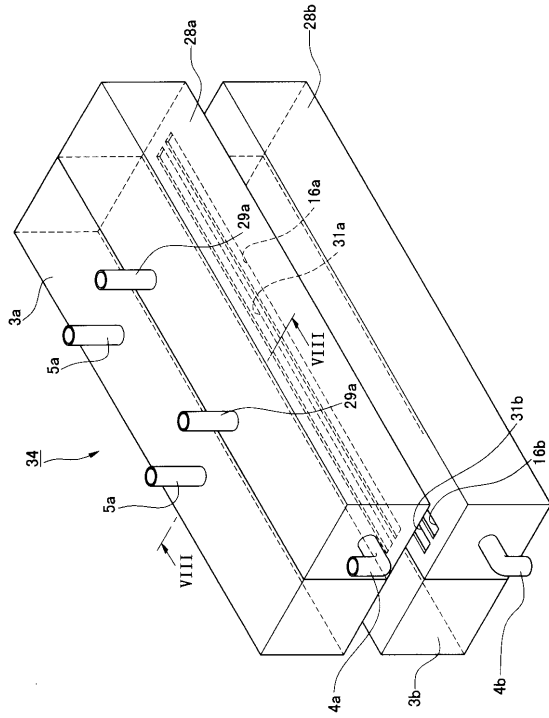
【図1】



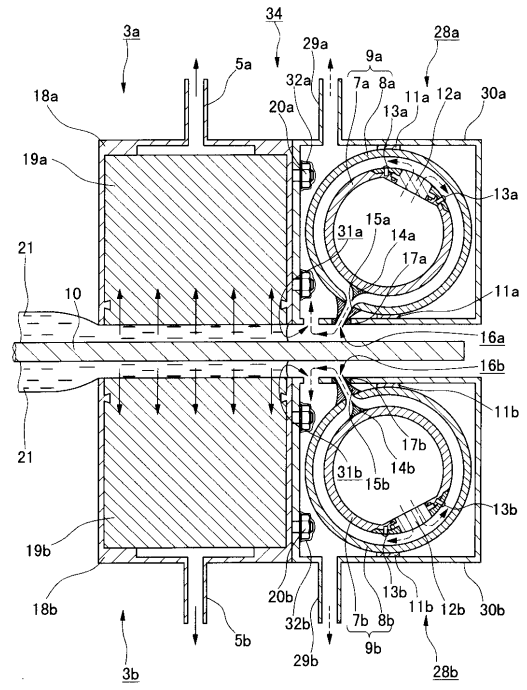
【図2】



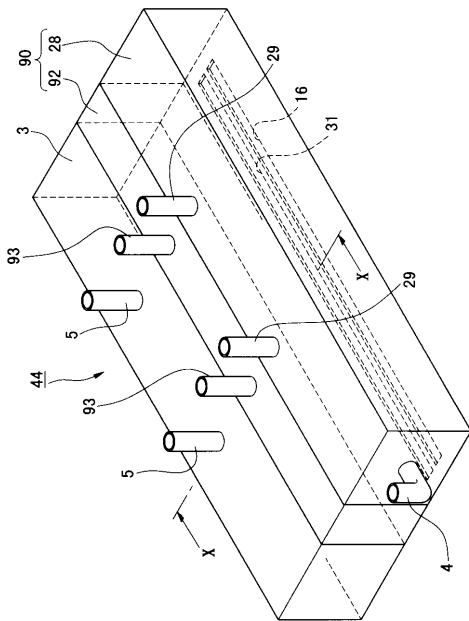
【 図 7 】



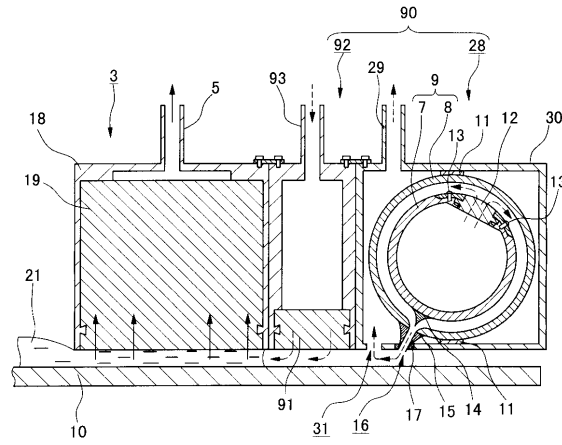
【 図 8 】



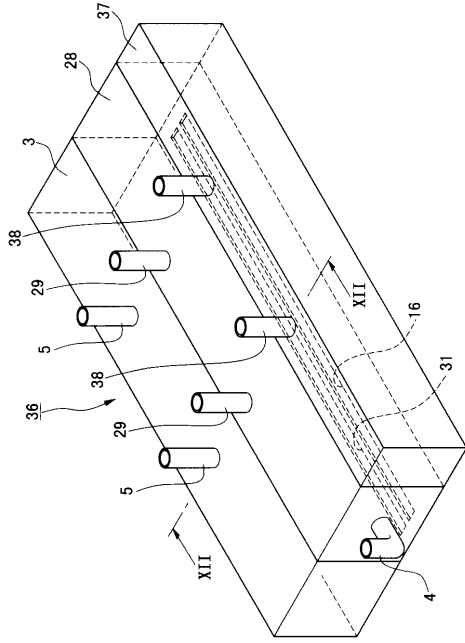
【 図 9 】



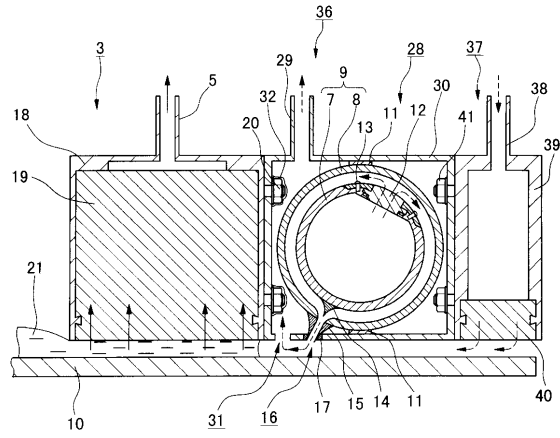
【 図 10 】



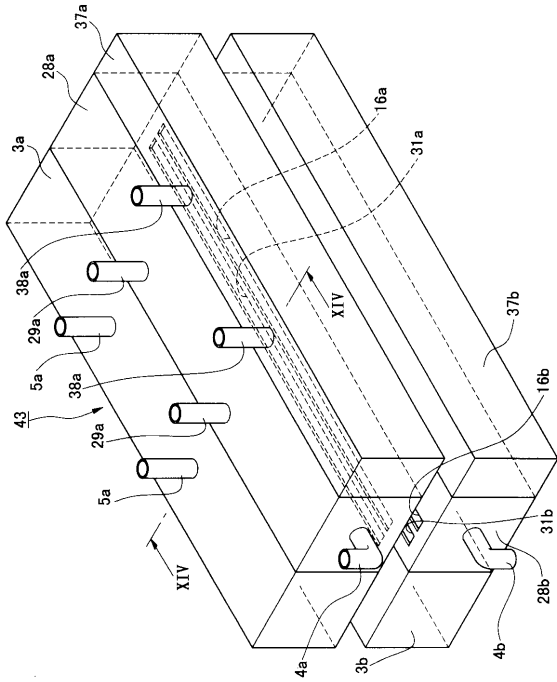
【 図 1 1 】



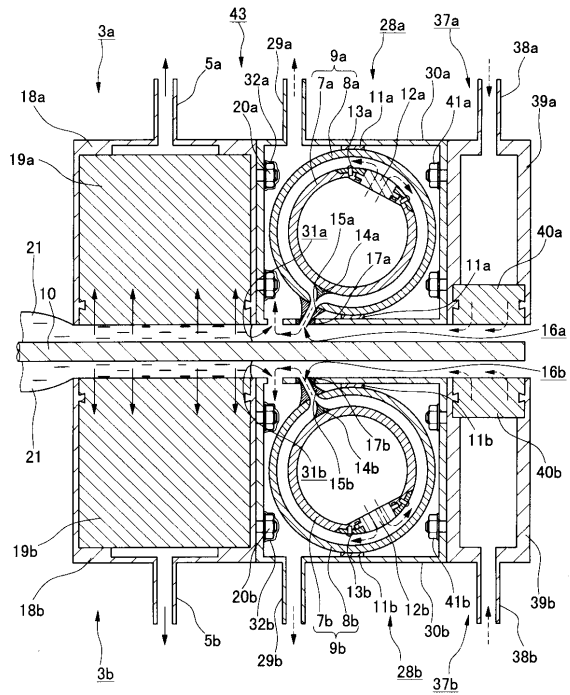
【 図 1 2 】



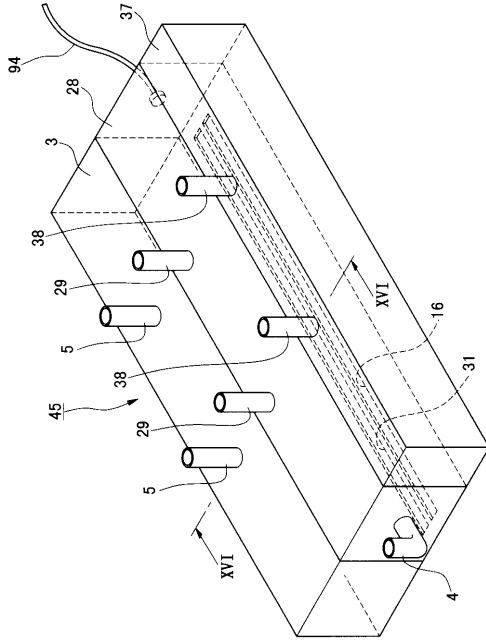
【 図 1 3 】



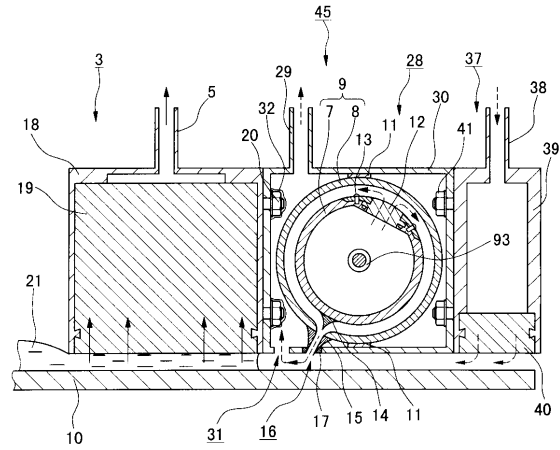
【 図 1 4 】



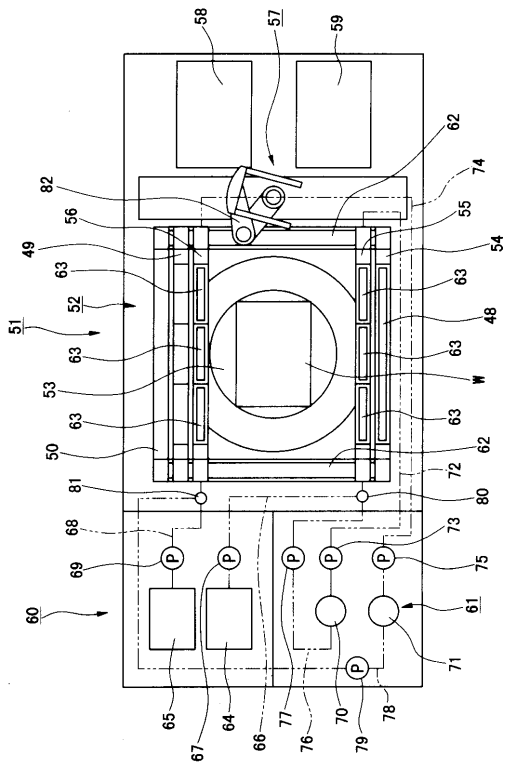
【 図 15 】



【 図 16 】



【 図 17 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08 - 145561 (JP, A)
特開平07 - 040454 (JP, A)
特開平07 - 308642 (JP, A)
特開平11 - 277008 (JP, A)
特開平08 - 179700 (JP, A)
特開平07 - 055338 (JP, A)
実開平04 - 050392 (JP, U)
登録実用新案第3009693 (JP, U)
特開平10 - 321587 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
F26B 21/00