

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-166957

(P2005-166957A)

(43) 公開日 平成17年6月23日(2005.6.23)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/304	HO 1 L 21/304 6 5 1 B	2 H O 8 8
GO 2 F 1/13	HO 1 L 21/304 6 4 7 A	2 H O 9 0
GO 2 F 1/1333	HO 1 L 21/304 6 4 8 G	5 D 1 2 1
G 1 1 B 7/26	HO 1 L 21/304 6 4 8 L	
	HO 1 L 21/304 6 5 1 H	
審査請求 未請求 請求項の数 31 O L (全 22 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2003-403846 (P2003-403846)	(71) 出願人	391060395 エス・イー・エス株式会社 東京都青梅市今井3丁目9番18号
(22) 出願日	平成15年12月2日(2003.12.2)	(74) 代理人	110000187 特許業務法人ウィンテック
		(72) 発明者	江戸 裕樹 東京都青梅市今井3丁目9番18号 エス・イー・エス株式会社技術本部内
		(72) 発明者	中務 勝吉 岡山県浅口郡里庄町金山6078番 エス・イー・エス株式会社グリーンテクノ工場内
		(72) 発明者	熊坂 恭二 東京都青梅市今井3丁目9番18号 エス・イー・エス株式会社技術本部内 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板処理法及び基板処理装置

(57) 【要約】

【課題】 乾燥流体を被処理基板面と平行な水平流にして被処理基板に吹き付けることにより、乾燥処理効率を上げる基板処理法を提供すること。

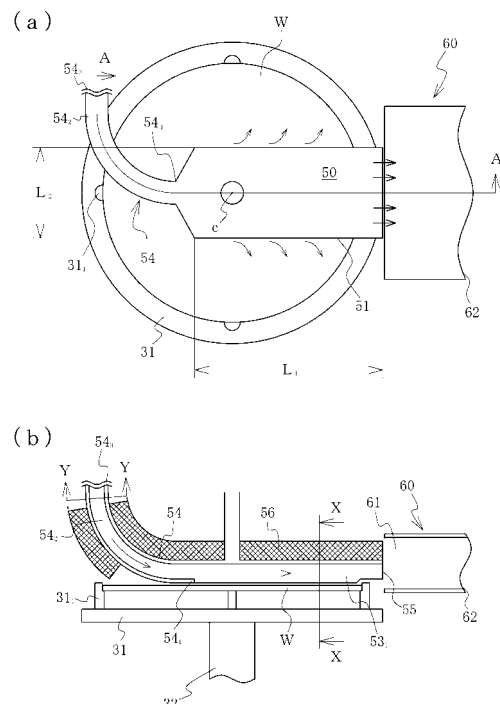
【解決手段】 ほぼ水平に保持された状態で回転する被処理基板Wに処理液等を吹き付けて表面処理を行う基板処理法において、

前記被処理基板の乾燥時に、

前記被処理基板のほぼ中心部c付近から外周縁に向けて、

両端に出入口を有し下面が開放された偏平なトンネル状ダクト51からなる平型噴射ノズル50を前記被処理基板Wと所定の間隔を空けて平行に配設し、乾燥流体が前記平型噴射ノズル50を通過する際に前記トンネル状ダクト51の入口から出口に向かって前記被処理基板面と平行な水平流となって前記被処理基板Wに吹き付けられるようにする。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ほぼ水平に保持された状態で回転する被処理基板に処理液等を吹き付けて表面処理を行う基板処理法において、

前記被処理基板の乾燥時に、前記被処理基板のほぼ中心部付近から外周縁に向けて、両端に出入口を有し下面が開放された偏平なトンネル状ダクトからなる平型噴射ノズルを前記被処理基板と所定の間隔を空けて平行に配設し、

乾燥流体が前記平型噴射ノズルを通過する際に前記トンネル状ダクトの入口から出口に向かって前記被処理基板面と平行な水平流となって前記被処理基板に吹き付けられるようにしたことを特徴とする基板処理法。

10

## 【請求項 2】

前記乾燥流体は、前記被処理基板の外周縁に配設した排気吸引手段によって吸引され、排気されることを特徴とする請求項 1 記載の基板処理法。

## 【請求項 3】

前記排気吸引手段の吸引量を  $B_2$ 、前記乾燥流体の排出量を  $B_1$  とし、両者は以下の関係に調節されていることを特徴とする請求項 2 記載の基板処理法。

$$B_2 > B_1$$

## 【請求項 4】

前記乾燥流体は、少なくとも 2 種類の乾燥流体からなり、これらの乾燥流体を切り換えて供給することを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載の基板処理法。

20

## 【請求項 5】

前記乾燥流体の 1 種類は、有機溶剤の蒸気と不活性ガスとからなる混合ガスであり、他は、不活性ガスであることを特徴とする請求項 4 記載の基板処理法。

## 【請求項 6】

前記有機溶剤の蒸気は、サブミクロンサイズのみストを含んでいることを特徴とする請求項 5 記載の基板処理法。

## 【請求項 7】

前記有機溶剤は、イソプロピルアルコール、ジアセトンアルコール、1 - メトキシ - 2 - プロパノール、エチル・グリコール、1 - プロパノール、2 - プロパノール、テトラヒドロフランからなる群から選択される少なくとも 1 種であることを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の基板処理法。

30

## 【請求項 8】

前記乾燥流体は、被処理基板を温純水により洗浄・加温した後に供給することを特徴とする請求項 5 ~ 7 の何れか 1 項に記載の基板処理方法。

## 【請求項 9】

被処理基板をほぼ水平に保持した状態で回転させる基板保持回転手段と、前記被処理基板に処理液等を噴射する噴射手段と、前記噴射手段に処理液等を供給する供給手段とを備えた基板処理装置において、

前記噴射手段は、両端に出入口を有し下面が開放された偏平なトンネル状ダクトで形成した平型噴射ノズルからなり、

40

前記被処理基板の乾燥処理時に、前記平型噴射ノズルを前記被処理基板と所定の間隔を空けて平行に配設し、乾燥流体が前記平型噴射ノズルを通過する際に前記トンネル状ダクトの入口から出口に向かって前記被処理基板面と平行な水平流となって前記被処理基板に吹き付けられることを特徴とする基板処理装置。

## 【請求項 10】

前記平型噴射ノズルのトンネル状ダクトは、長手方向の長さ  $L_1$ 、この長手方向と直交する方向の幅長  $L_2$ 、前記被処理基板の直径を  $L_3$  とし、これらは以下の関係になっていることを特徴とする請求項 9 記載の基板処理装置。

$$L_3 > L_1 > L_2$$

## 【請求項 11】

50

前記平型噴射ノズルのトンネル状ダクト入口に管体が接続され、前記管体は、前記被処理基板から徐々に離れる方向に湾曲し、前記管体の湾曲部分を経由して供給される乾燥流体が、前記管体を通過し、トンネル状ダクト入口を通過する際に水平方向の流れに方向付けられて前記被処理基板に吹き付けられることを特徴とする請求項 9 又は 10 記載の基板処理装置。

【請求項 12】

前記トンネル状ダクトの幅方向の断面積  $C$  と、前記平型噴射ノズル端部に連結された管体の断面積  $D$  とは、以下の関係になっていることを特徴とする請求項 11 記載の基板処理装置。

$$C \quad D$$

10

【請求項 13】

前記平型噴射ノズルのトンネル状ダクト出口に、前記出口開口部と対向させて排気吸引ダクトを配設し、前記排気吸引ダクトから前記乾燥流体を吸引して排気させることを特徴とする請求項 9 ~ 12 の何れか 1 項に記載の基板処理装置。

【請求項 14】

前記排気吸引手段の吸引量を  $B_2$ 、前記乾燥流体の排出量を  $B_1$  とし、両者は以下の関係に調節されていることを特徴とする請求項 13 記載の基板処理装置。

$$B_2 \quad B_1$$

【請求項 15】

前記平型噴射ノズル、前記平型噴射ノズルのトンネル状ダクト出口に接続された管体及び前記管体と前記供給手段とを接続する配管の外周部にヒータが付設されていることを特徴とする請求項 9 ~ 14 の何れか 1 項に記載の基板処理装置。

20

【請求項 16】

前記乾燥流体は、少なくとも 2 種類の乾燥流体からなり、これらの乾燥流体を切り換えて供給することを特徴とする請求項 9 ~ 15 の何れか 1 項に記載の基板処理装置。

【請求項 17】

前記乾燥流体の 1 種類は、有機溶剤の蒸気と不活性ガスとからなる混合ガスであり、他は、不活性ガスであることを特徴とする請求項 16 記載の基板処理装置。

【請求項 18】

前記有機溶剤の蒸気は、サブミクロンサイズのミストを含んだものであることを特徴とする請求項 17 記載の基板処理装置。

30

【請求項 19】

前記有機溶剤は、イソプロピルアルコール、ジアセトンアルコール、1 - メトキシ - 2 - プロパノール、エチル・グリコール、1 - プロパノール、2 - プロパノール、テトラヒドロフランからなる群から選択される少なくとも 1 種であることを特徴とする請求項 17 又は 18 記載の基板処理装置。

【請求項 20】

被処理基板をほぼ水平に保持した状態で回転させる基板保持回転手段と、前記被処理基板に第 1、第 2 の処理流体を噴射する噴射手段と、前記噴射手段に第 1、第 2 の種類の異なる処理流体等を供給する第 1、第 2 供給手段とを備えた基板処理装置において、

40

前記噴射手段は、両端に出入口を有し下面が開放された偏平なトンネル状ダクトで形成され、且つ前記トンネル状ダクトの上面に前記第 1 の処理液が供給される供給口が設けられた平型噴射ノズルからなり、

前記被処理基板の乾燥処理時に、

前記平型噴射ノズルを前記被処理基板と所定の間隔を空けて平行に配設し、

前記供給口に前記第 1 供給手段から温純水が供給された後に、前記第 2 供給手段から乾燥流体が前記トンネル状ダクト入口から供給され、前記乾燥流体が前記平型噴射ノズルを通過する際に前記トンネル状ダクトの入口から出口に向かって前記被処理基板面と平行な水平流となって前記被処理基板に吹き付けられることを特徴とする基板処理装置。

【請求項 21】

50

前記トンネル状ダクトは、長手方向の長さ $L_1$ 、この長手方向と直交する方向の幅長 $L_2$ 、前記被処理基板の直径を $L_3$ とし、これらは以下の関係になっていることを特徴とする請求項20記載の基板処理装置。

$$L_3 > L_1 > L_2$$

【請求項22】

前記平型噴射ノズルのトンネル状ダクト入口に管体が接続され、前記管体は、前記被処理基板から徐々に離れる方向に湾曲し、前記管体の湾曲部分を経由して供給される乾燥流体が、前記管体を通過し、トンネル状ダクト入口を通過する際に水平方向の流れに方向付けされて前記被処理基板に吹き付けられることを特徴とする請求項20又は21記載の基板処理装置。

10

【請求項23】

前記トンネル状ダクトの幅方向の断面積 $C$ と、前記平型噴射ノズル端部に連結された管体の断面積 $D$ とは、以下の関係になっていることを特徴とする請求項22記載の基板処理装置。

$$C > D$$

【請求項24】

前記供給口は、前記被処理基板中心部における回転軸上に位置するように前記トンネル状ダクトの上壁面に形成されていることを特徴とする請求項20記載の基板処理装置。

【請求項25】

前記平型噴射ノズルのトンネル状ダクト出口に、前記出口開口部と対向させて排気吸引ダクトを配設し、前記排気吸引ダクトから前記乾燥流体を吸引して排気させることを特徴とする請求項20～24の何れか1項に記載の基板処理装置。

20

【請求項26】

前記吸引排気手段の吸引量を $B_2$ 、前記乾燥流体の排出量を $B_1$ とし、両者は以下の関係に調節されていることを特徴とする請求項25記載の基板処理装置。

$$B_2 > B_1$$

【請求項27】

前記平型噴射ノズル、前記供給口と前記第1供給手段とを接続する配管、及び前記平型噴射ノズルのトンネル状ダクト出口に接続された管体及び前記管体と前記供給手段とを接続する配管の外周部にそれぞれヒータが付設されていることを特徴とする請求項20～26の何れか1項に記載の基板処理装置。

30

【請求項28】

前記乾燥流体は、少なくとも2種類の乾燥流体からなり、これらの乾燥流体を切り換えて供給することを特徴とする請求項20～27の何れか1項に記載の基板処理装置。

【請求項29】

前記乾燥流体の1種類は、有機溶剤の蒸気と不活性ガスとからなる混合ガスであり、他は、不活性ガスであることを特徴とする請求項28記載の基板処理装置。

【請求項30】

前記有機溶剤の蒸気は、サブミクロンサイズのミストを含んだものであることを特徴とする請求項29記載の基板処理装置。

40

【請求項31】

前記有機溶剤は、イソプロピルアルコール、ジアセトンアルコール、1-メトキシ-2-プロパノール、エチル・グリコール、1-プロパノール、2-プロパノール、テトラヒドロフランからなる群から選択される少なくとも1種であることを特徴とする請求項29又は30記載の基板処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体ウェーハ、液晶表示装置用基板、記録ディスク用基板、或いはマスク用基板等の各種基板の表面処理を行う基板処理法及び基板処理装置に関する。

50

## 【背景技術】

## 【0002】

半導体ウェーハ、液晶表示装置用基板、記録ディスク用基板、或いはマスク用基板等の各種基板（以下、ウェーハという）は、その表面を清浄にするために、ウェーハ表面を薬液によって処理したのち、純水によって洗浄し、更に有機溶剤、例えばイソプロピルアルコール（以下、IPAという）等の有機溶剤を用いた乾燥が行われている。

これらの処理工程において、乾燥工程が終了した段階においても、ウェーハ表面に水滴が僅かでも残っていると、ウェーハ表面にパーティクル或いはウォータマーク等の発生の原因となってウェーハの品質低下を招来することになる。このため、これらの汚染物質がウェーハに付着しないようにした基板処理装置が開発され広く使用されている。

10

## 【0003】

この種の基板処理装置は、一般にバッチ式基板処理装置と枚葉式基板処理装置とに大別され、バッチ式基板処理装置は一回に多数枚のウェーハを処理でき処理能力が高いという特徴を有し、一方、枚葉式基板処理装置はウェーハを1枚ずつ扱うようになっているので高品質の処理ができるという特徴を有している。（例えば、特許文献1、2参照。）

## 【0004】

図10は、下記の特許文献1に記載されている枚葉式基板処理装置を示す断面図である。

この枚葉式基板処理装置100は、液体101で覆われたウェーハWが遠心機102内に設置され、遠心機102内で回転運動を受けることによりウェーハWの表面から液体を遠心分離により除去する装置である。この装置は、液体101が遠心分離によりウェーハWの表面から除去されてしまう前、すなわちウェーハが遠心機102内で回転運動を受ける前に、可溶性で、液体に溶解すると液体の表面張力を小さくするような溶媒蒸気がパイプ103の開口からウェーハW上の液体101に噴射されるようになっている。そして、上記溶媒には、キャリアガスをパイプ104からIPAが貯留されている容器105内に通過させ、この混合ガス106が遠心機102に導入されるようになっている。

20

## 【0005】

また、図11は、下記の特許文献2に記載された枚葉式基板処理装置を示す断面図である。

この枚葉式基板処理装置110は、回転可能なチャック111の上にウェーハWがローディングされるチャンバと、チャンバの一侧からウェーハに向けて純水を供給してウェーハ上に水膜112を形成する純水供給ライン113a、113bと、ウェーハW上に洗浄ガスを含んだ各種のガスを噴射するガス噴射手段114とから構成されている。

30

そして、ガス噴射手段114は、第1ノズルN1及び第2ノズルN2を含むガス注入チューブ115aと、ガス注入チューブ115aに取り付けられてウェーハW上に噴射された水膜102の表面に近づいて小さいチャンバ116を形成するガスガード115bとからなり、ガス注入チューブ115aには第1ガスG1及び第2ガスG2が注入されるようになっている。

## 【0006】

ところで、下記特許文献1、2に記載されているような枚葉式基板処理装置は、ウェーハ乾燥処理時に、ウェーハが高速回転、例えば1500～2000rpmで回転され、この高速回転による遠心力を利用してウェーハ表面に付着した水滴を吹き飛ばす、いわゆる高速スピン乾燥で行われている。

40

しかし、このような高速スピン乾燥によっても、ウェーハ表面にパーティクルやウォータマーク等の汚染物質が残留してしまうことが判明した。

その原因は、主に

(i) 乾燥工程におけるウェーハの回転中に生じる微細な塵の付着、或いは

(ii) 洗浄不良、いわゆるリンス液による洗浄不良にある。

これらの原因のうち、上記(i)微細な塵付着は、高速回転により発生する風により、微細な塵が空中に舞い、それがウェーハに付着するものであり、これとは別に、高速回転

50

により回転軸から大量に発生する塵がシールを潜り抜けてチャンバ内に入り込むことも考えられる。また、上記(ii)リンス液による洗浄不良は、元々ウェーハ上のリンス液が除去されないことに起因し、特に、この洗浄不良がパーティクル増加やウォーターマークの発生の主たる原因になっている。

【0007】

ウェーハ表面に付着する水滴の粒径は、約0.12 $\mu$ m程度であり、この大きさの水滴を上記の高速スピン乾燥による遠心力によって除去しようとする、試算では、約 $7.2 \times 10^7$  rpmの超高速回転が必要になると考えられる。また、この水滴は、その粒径が0.12 $\mu$ m程度のものばかりでなく、この粒径より更に小さい微小水滴も混在している。したがって、これらの微小水滴をも除去しようとする、更に回転数を上げなければならないが、現在、このような超高速回転を実現できる技術は未だ開発されていない。

10

【0008】

また、下記特許文献1、2に記載されている枚葉式基板処理装置は、乾燥流体がウェーハ表面の上方から放射状に吹き付けられるようになっているので、乾燥流体は分散され均等にウェーハ表面に当たらず、ムラができ、高品質の処理ができない。この点を考慮して下記特許文献2の基板処理装置は、ガスガード115bを設けてこのガスガード内に乾燥流体を噴射されるようになっているが、このガスガード115bは、ウェーハ表面の中心部を覆い、局部的に乾燥流体を吹き付けるだけなので、ウェーハ全表面に均一に当たらず、この処理装置においても高品質の効率を達成することが難しい。

【0009】

更に、乾燥流体には通常IPA蒸気を使用されている。このIPA蒸気は引火し易く、且つ爆発の危険性を有しているため、このようなIPA蒸気を高速回転しているウェーハに吹き付けると、極めて簡単に引火し、爆発事故をも誘発することになる。

20

【0010】

下記特許文献1、2の基板処理装置で使用されている乾燥流体は、何れもIPA蒸気である。

このIPA蒸気は、不活性ガスでIPAをバブリングすることによって得たものであるため、飽和濃度未満のIPA気体以外にも微小なIPAの液体粒(以下、「ミスト」という。)が多量に含まれている。そして、ミストの大きさ(サイズ)及び質量は、窒素ガスのそれに比べて大きくて重い。そのためIPAミストの供給量が制限されてしまい、水滴がIPAによって効率よく置換されない。

30

【0011】

また、不活性ガスを有機溶剤中にバブリングすることなく、有機溶剤を蒸発槽内で加熱蒸発させて有機溶剤蒸気と不活性ガスとの混合ガスを生成して、乾燥流体として利用した基板処理装置も知られている。(例えば、特許文献3参照。)

【0012】

下記特許文献3に記載されている基板処理装置は、有機溶剤中に不活性ガスをバブリングすることなく、有機溶剤を蒸発槽内で加熱蒸発させて、この有機溶剤蒸気と不活性ガスとの混合ガスを生成し、この混合ガスを配管内において不活性ガスで希釈すると共に加熱保温して噴射ノズルより噴射するようになしたものである。

40

この基板処理装置では、配管内及びノズルから噴出されるガス中の有機溶剤蒸気は完全に気体となっており、このような完全に気体となっている有機溶剤蒸気を使用すれば、気体の有機溶剤分子の大きさはミストの大きさよりも遙かに小さいことから、上述のような有機溶剤ミストを使用した場合の問題点は生じないことになる。

【0013】

しかしながら、完全に気体となっている有機溶剤蒸気を使用してウェーハの乾燥処理を行っても、乾燥ガス中の有機溶剤蒸気濃度は飽和濃度以上にはならないので、乾燥ガス中の有機溶剤の絶対量は少ない。したがって、下記特許文献3に開示されている基板処理装置では、有機溶剤蒸気を大口径ウェーハの隅々まで行き渡らせてウェーハ表面の水滴と置換させるためには非常に時間がかかるので、未だ上述のウェーハ表面に形成されるウォー

50

タマークを少なくして殆ど零にすると共にパーティクルの発生をなくし、かつ乾燥処理速度の速い基板処理方法及び装置を提供するには至っていない。

【0014】

この点を更に詳述すると、乾燥ガス中に含まれる全IPA量が同じであれば、IPAミストのサイズが大きいとそのミストの数は減り、逆にIPAミストのサイズが小さいとそのミストの数は増える。しかも、IPAミストのサイズが大きければ、その分だけ質量も重く、移動スピードが遅くなってしまふ。そのため乾燥工程において、乾燥ガスがウェーハに供給されても、ウェーハの表面に付着した洗浄液の水滴数とIPAミストの粒数が均衡せず、例えばIPAミストの粒数が水滴数より少なければ、一部の水滴がIPAによって置換されずに残り、ウォータマークの発生原因となってしまうことになる。

10

【0015】

【特許文献1】特許第3095438号公報(段落[0025]、図4)

【特許文献2】特開2002-305175号公報(段落[0018]~[0020]、図2)

【特許文献3】特開平11-191549号公報(特許請求の範囲、段落[0018]~[0024]、図1)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

近年、ウェーハの直径も200mmから300mm、更にそれ以上に大口径化してきている。そのため、直径が200mm以下の比較的小さなウェーハでは、ウォータマーク及びパーティクルの発生を抑制できても、直径が300mmのような大口径のウェーハではウォータマーク及びパーティクルが発生してしまい、これまでの装置での処理には限界があることも判明した。

20

【0017】

なお、一般に「蒸気」とは「気体」のことを示すが、ウェーハ処理の技術分野においては上述の乾燥ガスのように「気体」以外に「微小な液体粒(ミスト)」を含むものも慣用的に「蒸気」ないしは「ベーパー」と表現されているので、本願明細書及び特許請求の範囲においても「気体」以外に「微小な液体粒(ミスト)」を含むものも「蒸気」と表すこととする。

30

【0018】

本発明者は、これらの従来技術が抱える前記課題に鑑み、ウェーハ表面にウォータマーク及びパーティクル等の汚染物質が残留する原因を探求し、その原因が乾燥流体の吹き付け方法、或いは乾燥流体中の蒸気の粒径サイズにあることを突き止めて、本発明を完成するに至ったものである。

【0019】

そこで、本発明の第1の目的は、乾燥流体を被処理基板面と平行な水平流にして被処理基板に吹き付けることにより、乾燥処理効率を上げる基板処理法を提供することにある。

【0020】

本発明の第2の目的は、危険な乾燥流体の使用量を少なくすることで、安全で且つ高品質の乾燥処理ができるようにした基板処理法を提供することにある。

40

【0021】

本発明の第3の目的は、乾燥流体を被処理基板面と平行な水平流にして被処理基板に吹き付けることにより、乾燥処理効率を上げる基板処理装置を提供することにある。

【0022】

第4の目的は、危険な乾燥流体の使用量を少なくすることで、安全で且つ高品質の表面処理ができるようにした基板処理装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0023】

本願の請求項1に係る基板処理法の発明は、

50

前記被処理基板の乾燥時に、前記被処理基板のほぼ中心部付近から外周縁に向けて、両端に出入口を有し下面が開放された偏平なトンネル状ダクトからなる平型噴射ノズルを前記被処理基板と所定の間隔を空けて平行に配設し、

乾燥流体が前記平型噴射ノズルを通過する際に前記トンネル状ダクトの入口から出口に向かって前記被処理基板面と平行な水平流となって前記被処理基板に吹き付けられるようにしたことを特徴とする。

【0024】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の基板処理法において、前記乾燥流体は、前記被処理基板の外周縁に配設した排気吸引手段によって吸引され、排気されることを特徴とする。

10

【0025】

請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の基板処理法において、前記排気吸引手段の吸引量を $B_2$ 、前記乾燥流体の排出量を $B_1$ とし、両者は以下の関係に調節されていることを特徴とする。

$$B_2 > B_1$$

【0026】

請求項4に記載の発明は、請求項1～3の何れか1項に記載の基板処理法において、前記乾燥流体は、少なくとも2種類の乾燥流体からなり、これらの乾燥流体を切り換えて供給することを特徴とする。

【0027】

請求項5に記載の発明は、請求項4に記載の基板処理法において、前記乾燥流体の1種類は、有機溶剤の蒸気と不活性ガスとからなる混合ガスであり、他は、不活性ガスであることを特徴とする。

20

【0028】

請求項6に記載の発明は、請求項5に記載の基板処理法において、前記有機溶剤の蒸気は、サブミクロンサイズのミストを含んでいることを特徴とする。

【0029】

請求項7に記載の発明は、請求項5又は6に記載の基板処理法において、前記有機溶剤は、イソプロピルアルコール、ジアセトンアルコール、1-メトキシ-2-プロパノール、エチル・グリコール、1-プロパノール、2-プロパノール、テトラヒドロフランからなる群から選択される少なくとも1種であることを特徴とする。

30

【0030】

請求項8に記載の発明は、請求項5～7に記載の基板処理方法において、前記有機溶剤の蒸気と不活性ガスとからなる混合ガスは、被処理基板を温純水により洗浄・加温した後に供給することを特徴とする。

【0031】

本願の請求項9に係る基板処理装置の発明は、被処理基板をほぼ水平に保持した状態で回転させる基板保持回転手段と、前記被処理基板に処理液等を噴射する噴射手段と、前記噴射手段に処理液等を供給する供給手段とを備えた基板処理装置において、

前記噴射手段は、両端に出入口を有し下面が開放された偏平なトンネル状ダクトで形成した平型噴射ノズルからなり、

40

前記被処理基板の乾燥処理時に、前記平型噴射ノズルを前記被処理基板と所定の間隔を空けて平行に配設し、

乾燥流体が前記平型噴射ノズルを通過する際に前記トンネル状ダクトの入口から出口に向かって前記被処理基板面と平行な水平流となって前記被処理基板に吹き付けられることを特徴とする。

【0032】

請求項10に記載の発明は、請求項9に記載の基板処理装置において、前記平型噴射ノズルのトンネル状ダクトは、長手方向の長さ $L_1$ 、この長手方向と直交する方向の幅長 $L_2$ 、前記被処理基板の直径を $L_3$ とし、これらは以下の関係になっていることを特徴とす

50



る。

$$L_3 > L_1 > L_2$$

【0033】

請求項11に記載の発明は、請求項9又は10に記載の基板処理装置において、前記平型噴射ノズルのトンネル状ダクト入口に管体が接続され、前記管体は、前記被処理基板から徐々に離れる方向に湾曲し、前記管体の湾曲部分を経由して供給される乾燥流体が、前記管体を通過し、トンネル状ダクト入口を通過する際に水平方向の流れに方向付けされて前記被処理基板に吹き付けられることを特徴とする。

【0034】

請求項12に記載の発明は、請求項11に記載の基板処理装置において、前記トンネル状ダクトの幅方向の断面積Cと、前記平型噴射ノズル端部に連結された管体の断面積Dとは、以下の関係になっていることを特徴とする。

$$C > D$$

【0035】

請求項13に記載の発明は、請求項9～12の何れか1項に記載の基板処理装置において、前記平型噴射ノズルのトンネル状ダクト出口に、前記出口開口部と対向させて排気吸引ダクトを配設し、前記排気吸引ダクトから前記乾燥流体を吸引して排気させることを特徴とする。

【0036】

請求項14に記載の発明は、請求項13に記載の基板処理装置において、前記排気吸引手段の吸引量を $B_2$ 、前記乾燥流体の排出量を $B_1$ とし、両者は以下の関係に調節されていることを特徴とする。

$$B_2 > B_1$$

【0037】

請求項15に記載の発明は、請求項9～14の何れか1項に記載の基板処理装置において、前記平型噴射ノズル、前記平型噴射ノズルのトンネル状ダクト出口に接続された管体及び前記管体と前記供給手段とを接続する配管の外周部にヒータが付設されていることを特徴とする。

【0038】

請求項16に記載の発明は、請求項9～15の何れか1項に記載の基板処理装置において、前記乾燥流体は、少なくとも2種類の乾燥流体からなり、これらの乾燥流体を切り換えて供給することを特徴とする。

【0039】

請求項17に記載の発明は、請求項16に記載の基板処理装置において、前記乾燥流体の1種類は、有機溶剤の蒸気と不活性ガスとからなる混合ガスであり、他は、不活性ガスであることを特徴とする。

【0040】

請求項18に記載の発明は、請求項17に記載の基板処理装置において、前記有機溶剤の蒸気は、サブミクロンサイズのミストを含んだものであることを特徴とする。

【0041】

請求項19に記載の発明は、請求項17又は18に記載の基板処理装置において、前記有機溶剤は、イソプロピルアルコール、ジアセトンアルコール、1-メトキシ-2-プロパノール、エチル・グリコール、1-プロパノール、2-プロパノール、テトラヒドロフランからなる群から選択される少なくとも1種であることを特徴とする。

【0042】

本願の請求項20に係る基板処理装置の発明は、

被処理基板をほぼ水平に保持した状態で回転させる基板保持回転手段と、前記被処理基板に第1、第2の処理流体を噴射する噴射手段と、前記噴射手段に第1、第2の種類の異なる処理流体等を供給する第1、第2供給手段とを備えた基板処理装置において、

前記噴射手段は、両端に出入口を有し下面が開放された偏平なトンネル状ダクトで形成

10

20

30

40

50

され、且つ前記トンネル状ダクトの上面に前記第 1 の処理液が供給される供給口が設けられた平型噴射ノズルからなり、

前記被処理基板の乾燥処理時に、前記平型噴射ノズルを前記被処理基板と所定の間隔を空けて平行に配設し、

前記供給口に前記第 1 供給手段から温純水が供給された後に、前記第 2 供給手段から乾燥流体が前記トンネル状ダクト入口から供給され、前記乾燥流体が前記平型噴射ノズルを通過する際に前記トンネル状ダクトの入口から出口に向かって前記被処理基板面と平行な水平流となって前記被処理基板に吹き付けられることを特徴とする基板処理装置。

【 0 0 4 3 】

請求項 2 1 に記載の発明は、請求項 2 0 に記載の基板処理装置において、前記トンネル状ダクトは、長手方向の長さ  $L_1$ 、この長手方向と直交する方向の幅長  $L_2$ 、前記被処理基板の直径を  $L_3$  とし、これらは以下の関係になっていることを特徴とする。

$$L_3 > L_1 > L_2$$

【 0 0 4 4 】

請求項 2 2 に記載の発明は、請求項 2 0 又は 2 1 に記載の基板処理装置において、前記平型噴射ノズルのトンネル状ダクト入口に管体が接続され、前記管体は、前記被処理基板から徐々に離れる方向に湾曲し、前記管体の湾曲部分を経由して供給される乾燥流体が、前記管体を通過し、トンネル状ダクト入口を通過する際に水平方向の流れに方向付けされて前記被処理基板に吹き付けられることを特徴とする。

【 0 0 4 5 】

請求項 2 3 に記載の発明は、請求項 2 2 に記載の基板処理装置において、前記トンネル状ダクトの幅方向の断面積  $C$  と、前記平型噴射ノズル端部に連結された管体の断面積  $D$  とは、以下の関係になっていることを特徴とする。

$$C > D$$

【 0 0 4 6 】

請求項 2 4 に記載の発明は、請求項 2 0 に記載の基板処理装置において、前記供給口は、前記被処理基板中心部における回転軸上に位置するように前記トンネル状ダクトの上壁面に形成されていることを特徴とする。

【 0 0 4 7 】

請求項 2 5 に記載の発明は、請求項 2 0 ~ 2 4 の何れか 1 項に記載の基板処理装置において、前記平型噴射ノズルのトンネル状ダクト出口に、前記出口開口部と対向させて排気吸引ダクトを配設し、前記排気吸引ダクトから前記乾燥流体を吸引して排気させることを特徴とする。

【 0 0 4 8 】

請求項 2 6 に記載の発明は、請求項 2 5 に記載の基板処理装置において、前記吸引排気手段の吸引量を  $B_2$ 、前記乾燥流体の排出量を  $B_1$  とし、以下の関係に調節されていることを特徴とする。

$$B_2 > B_1$$

【 0 0 4 9 】

請求項 2 7 に記載の発明は、請求項 2 0 ~ 2 6 の何れか 1 項に記載の基板処理装置において、前記平型噴射ノズル、前記供給口と前記第 1 供給手段とを接続する配管、及び前記平型噴射ノズルのトンネル状ダクト出口に接続された管体及び前記管体と前記供給手段とを接続する配管の外周部にそれぞれヒータが付設されていることを特徴とする。

【 0 0 5 0 】

請求項 2 8 に記載の発明は、請求項 2 0 ~ 2 7 の何れか 1 項に記載の基板処理装置において、前記乾燥流体は、少なくとも 2 種類の乾燥流体からなり、これらの乾燥流体を切り換えて供給することを特徴とする。

【 0 0 5 1 】

請求項 2 9 に記載の発明は、請求項 2 8 に記載の基板処理装置において、前記乾燥流体の 1 種類は、有機溶剤の蒸気と不活性ガスとからなる混合ガスであり、他は、不活性ガス

であることを特徴とする。

【0052】

請求項30に記載の発明は、請求項29に記載の基板処理装置において、前記有機溶剤の蒸気は、サブミクロンサイズのみストを含んだものであることを特徴とする。

【0053】

請求項31に記載の発明は、請求項29又は30に記載の基板処理装置において、前記有機溶剤は、イソプロピルアルコール、ジアセトンアルコール、1-メトキシ-2-プロパノール、エチル・グリコール、1-プロパノール、2-プロパノール、テトラヒドロフランからなる群から選択される少なくとも1種であることを特徴とする。

【発明の効果】

10

【0054】

請求項1に記載の発明によれば、乾燥流体は、トンネル状ダクト内で被処理基板と平行な水平流となって被処理基板に吹き付けられる。その結果、乾燥流体は、四方へ放射状に分散することなくダクト内に集められているので、乾燥流体の無駄がなくなり、少ない乾燥流体でも効率よく被処理基板面に均一に当たり高品質の乾燥処理ができる。また、乾燥流体に含まれる有機溶剤蒸気が被処理基板に付着している水滴に素早く浸透されるので、有機溶剤蒸気と水滴との置換効率が上がり、水滴を効率よく除去できる。

【0055】

請求項2に記載の発明によれば、噴射された後の乾燥流体は、排気吸引手段により外部へ排気されるので、乾燥流体が外部へ漏れることが少なくなる。その結果、乾燥流体に引

20

【0056】

請求項3に記載の発明によれば、請求項2の効果に加え、吸引量が大きくなる。その結果、トンネル状ダクトと被処理基板の隙間から漏れた乾燥流体も吸引排気できるので、被処理基板の周囲が清浄になり、乾燥流体がチャンバ外へ漏れ出す恐れもない。また、被処理基板の周囲に存在する流体、例えば気流調節されているクリーンエアをも乾燥流体と共に排気することになるので、マシンエリア等からの汚れたエアを引き込む心配もないことから、被処理基板への塵等の付着を阻止できる。

【0057】

請求項4に記載の発明によれば、種類の異なる乾燥流体を被処理基板に吹き付けること

30

【0058】

請求項5に記載の発明によれば、有機溶剤の蒸気と不活性ガスとからなる混合ガスと不活性ガスを組み合わせ、切り換えて被処理基板に吹き付けることにより、更に効率のよい、高品質の乾燥処理が可能となる。

【0059】

請求項6に記載の発明によれば、有機溶剤の蒸気がサブミクロンサイズのみストを含んだものであるので、このサブミクロンサイズのみストを含んだ有機溶剤の蒸気が効率よく被処理基板に吹き付けられることにより、有機溶剤のサブミクロンサイズのみストが被処理基板の表面の水滴に浸透し、水滴を有機溶剤で置換する。この有機溶剤の蒸気による置換により、水滴の表面張力が低下し、水滴の除去が効率よく行われる。

40

【0060】

請求項7に記載の発明によれば、有機溶剤に、イソプロピルアルコール、ジアセトンアルコール、1-メトキシ-2-プロパノール、エチル・グリコール、1-プロパノール、2-プロパノール、テトラヒドロフランからなる群から選択される少なくとも1種を使用することにより、それぞれの溶剤の特徴を生かして、良好な被処理基板の処理を行うことができる。

【0061】

請求項8に記載の発明によれば、被処理基板が温純水により暖められてから乾燥流体が供給されるから、乾燥流体が不活性ガスのみであっても被処理基板の乾燥が早くなり、し

50

かも、被処理基板により乾燥流体が冷やされることがないので、たとえ乾燥流体がサブミクロンサイズのミストを含む有機溶剤の蒸気を含むものであっても、このサブミクロンサイズのミストが途中で凝集することが少なくなるから、乾燥流体は被処理基板の外周縁付近まで行き渡るようになる。したがって、被処理基板の外周縁まで効率よく乾燥することができるようになる。

#### 【0062】

請求項9～19に記載の発明によれば、前記請求項1～8に記載の基板処理法を実施し得る基板処理装置が提供される。この基板処理装置は、また、請求項1～8に記載の発明の効果に加え、以下の効果を有している。

平型噴射ノズルは、偏平なトンネル状ダクトで形成できるので、構成が簡単になる。また、トンネル状ダクトの長手方向の長さ及び幅長を変更することにより、乾燥流体流路の大きさを変更し、ウェーハの大きさに合わせて効率のよい乾燥処理ができる。

更に、トンネル状ダクト入口に接続された管体は、湾曲しているので、乾燥流体の流れを上下方向から水平方向へスムーズに変更し、簡単に水平流を形成することができる。

更にまた、管体及びトンネル状ダクトの断面積C、Dが、C＜Dに設定することにより、乾燥流体は、断面積の大きい管体から断面積の小さいトンネル状ダクトへ流れ、断面積の小さいトンネル状ダクトで絞られ流速が増大し、且つ流路が変更されて幅広の水平流となってウェーハW表面に吹き付けられ、且つ流速を速めて吹き付けられるので、乾燥流体が放射状に分散することなくウェーハに効率よく吹き付けられ、且つ乾燥処理のスピードを上げることができる。

#### 【0063】

請求項20～31に記載の発明によれば、請求項9～19に記載の発明の効果に加え、更に以下の効果を有している。すなわち、前記平型噴射ノズルに供給口を設けることにより、この供給口に第1供給手段から温純水を供給して被処理基板を所定の温度に温め、その後で水平流となった乾燥流体を被処理基板に吹き付けることができるようになる。その結果、乾燥流体が被処理基板に吹き付けられる前に被処理基板を所定の温度に温められているので、乾燥処理効率が更に向上する。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0064】

以下、図面を参照して、本発明を実施するための最良の実施形態を説明する。但し、以下に示す実施形態は、本発明の技術思想を具体化するための基板処理法及び基板処理装置を例示するものであって、本発明をこれらに特定することを意図するものではなく、特許請求の範囲に含まれるその他の実施形態のものも等しく適用し得るものである。

#### 【実施例1】

#### 【0065】

図1は本発明の実施例1の基板処理装置を配管図と共に示した概要図、図2は図1の処理室に設置される基板保持回転機構及び平型噴射ノズルを示す拡大側面図、図3は図2の基板保持回転機構及び平型噴射ノズルを示し、同図(a)は平面図、同図(b)は(a)のA-A線の断面図、図4は図3(b)における部分断面を示し、同図(a)はY-Y線の断面図、同図(b)は(a)のX-X線の断面図である。

#### 【0066】

基板処理装置10は、図1に示すように、半導体ウェーハ、液晶表示装置用基板、記録ディスク用基板、或いはマスク用基板等の各種基板(以下、ウェーハという)Wの処理を行う処理室20と、この処理室20に乾燥流体を供給する乾燥流体供給部40とから構成されている。なお、この基板処理装置10には、上記の乾燥流体供給部の他に、処理室20に各種薬液及びリンス液を供給してウェーハWの処理及び洗浄を行う処理部及び洗浄部、並びに薬液及びリンス液供給部が設けられているが、これらは既に公知のものを使用するので、これらは省略されている。

#### 【0067】

処理室20は、いわゆるチャンバからなり、このチャンバ20内には、ウェーハWをほ

10

20

30

40

50

ば水平に保持し回転させるターンテーブル31と、ウェーハWに乾燥流体を吹き付ける平型噴射ノズル50が収容されている。チャンバ20は、複数本の支柱21<sub>1</sub>、21<sub>2</sub>に支えられ、所定の高さに設置されている。

チャンバ20は、空調設備(図示省略)に連結され、送気口23から清浄な空気が供給され、排気口(図示省略)からチャンバ20内の空気を適宜排出することでチャンバ20内はエア調節されている。また、この排気口から排出される排気等は、排気処理設備に送られて処理される。

チャンバ20の底部には、複数個の排出口22<sub>1</sub>、22<sub>2</sub>が形成され、各排出口22<sub>1</sub>、22<sub>2</sub>は排出管22<sub>3</sub>を経て廃液処理設備(図示省略)に接続され、使用済みの各種処理液等はこの廃液処理設備で処理される。

#### 【0068】

ターンテーブル31には、その上面に複数本のチャックピン31<sub>1</sub>~31<sub>n</sub>が立設され、各チャックピン31<sub>1</sub>~31<sub>n</sub>には、その先端にウェーハWを保持する保持部31'<sub>1</sub>~31'<sub>n</sub>が形成されている。

また、ターンテーブル31の裏面の中心部は、回転軸32に固定され、この回転軸32には、例えばモータなどの回転駆動部34<sub>1</sub>が結合され、回転軸32は回転駆動部34<sub>1</sub>により回転される。したがって、回転駆動部34<sub>1</sub>からの駆動力により回転軸32が回転すると、ターンテーブル31が所定方向へ回転し、複数本のピン31<sub>1</sub>~31<sub>n</sub>で保持されたウェーハWが水平面内で回転する。

#### 【0069】

昇降・回動機構35は、ターンテーブル31の外側に鉛直方向に沿って設けられた支持軸36と、支持軸36を上下動させるための昇降・回動駆動部34<sub>2</sub>と、支持軸36の上端から水平方向に延びた腕部37とからなる。腕部37は、複数本の配管を収納できる容積を有するダクトで形成されている。

#### 【0070】

昇降・回動機構35の腕部37の先端部には、平型噴射ノズル50が設けられる。この平型噴射ノズル50は、その下面がウェーハW表面との距離が等間隔になるように対向し、支持部材を用いて腕部37の先端部に取り付けられる。

平型噴射ノズル50は、図3(a)、(b)に示すように、両端に入口及び出口を有し、下面が開放された偏平な逆U字型ダクト51、いわゆるトンネル状ダクトで構成される。このトンネル状ダクト51は、長手方向の長さをL<sub>1</sub>、この長手方向と直交する幅長をL<sub>2</sub>、ウェーハWの直径をL<sub>3</sub>とすると、L<sub>3</sub>>L<sub>1</sub>>L<sub>2</sub>に設定される。

#### 【0071】

このトンネル状ダクト51は、図4(b)に示すように、上方部がほぼ平坦面52で形成され、この平坦面52の両側部から側壁53<sub>1</sub>、53<sub>2</sub>が垂下し、両側壁53<sub>1</sub>、53<sub>2</sub>の長さは、それぞれ同一長で平坦面52の幅長に比べて短くなって、全体として偏平になっている。また、図3(b)に示すように、トンネル状ダクト51は、入口54<sub>1</sub>に管状の管体54が接続され、出口55が開放端となっている。この開放端55の形状は、図4(b)とほぼ同じ形状になっている。

管体54は、ウェーハWから離れる方向、すなわちウェーハW表面の上方へ湾曲している。管体54に湾曲部54<sub>2</sub>を設けることにより、供給管41<sub>2</sub>から供給される乾燥流体は、湾曲部54<sub>2</sub>で流路がスムーズに変更されトンネル状ダクト51内へ供給される。すなわち、乾燥流体は、腕部37の上方から供給管41<sub>2</sub>、湾曲部54<sub>2</sub>を通り下方へ供給され、その流路は入口54<sub>1</sub>付近において上下方向から、水平方向へ変更されるが、その際、乾燥流体は湾曲部54<sub>2</sub>に沿ってスムーズに流れ、流路変更が容易になる。管体54の端部54<sub>3</sub>は、供給管41<sub>2</sub>を介して乾燥流体供給部40に接続されている。

#### 【0072】

管体54の口径とトンネル状ダクト51の大きさとは、所定の関係に設定される。その関係は、図3(b)に示すように、トンネル状ダクトの幅方向(切断線X-X)の断面積をC、管体54<sub>1</sub>の切断線Y-Yにおける断面積をDとすると、両者はC/Dに設定され

10

20

30

40

50

る。

【0073】

管体及びトンネル状ダクトの断面積C、Dが、C Dに設定されると、乾燥流体は、断面積の大きい管体54から断面積の小さいトンネル状ダクト51へ流れ、断面積の小さいトンネル状ダクト51で絞られ流速が増大し、且つ流路が変更されて幅広の水平流となってウェーハW表面に吹き付けられ、出口55の開放端から排出される。その結果、乾燥流体は、ウェーハW表面に当たる際に、その流路がトンネル状ダクトの幅長 $L_2$ に形成され、且つ流速を速めて吹き付けられるので、乾燥流体が放射状に分散することなくウェーハに効率よく吹き付けられ、且つ乾燥処理のスピードを上げることができる。この流速は、ウェーハWが静止している状態でもウェーハに付着している水滴を吹き飛ばせる流速が好ましい。

10

【0074】

トンネル状ダクト51、管体54及び管体と乾燥流体供給部40あるいは不活性ガス供給源41とを接続する配管 $41_1 \sim 41_3$ の外周面にはヒータ56、 $41_H$ が付設される。このヒータは、トンネル状ダクト51及び管体54等を通過する乾燥流体の温度が低下しないように保温するために設けられている。

【0075】

トンネル状ダクト51の出口55の開放端には、この開放端と対向して排気吸引ダクト60が配設されている。

この排気吸引ダクト60の他端部62は、排気処理設備(図示省略)に連結されている。この排気処理設備は、排気吸引装置65を備えており、平型噴射ノズル50から噴射される乾燥流体が吸引される。この吸引装置65は、所定の吸引能力を有するものが使用される。

20

吸引手段の吸引量を $B_2$ とし、乾燥流体の排出量を $B_1$ とすると、両者は、 $B_2 = B_1$ に設定される。

【0076】

平型噴射ノズル50は、ウェーハ乾燥時に、平型噴射ノズル50の一端部に近い中心部cがウェーハWのほぼ中心部の真上へまで移動され、ウェーハWとの距離が調節されるが、この際の調節は、昇降・回動機構35により行われる。その調節は、支持軸36を回動させて、平型噴射ノズル50をウェーハWのほぼ中心位置の真上の位置に来よう調節し、次いで、昇降駆動部 $34_2$ により平型噴射ノズル50を上下動させて、ウェーハWとの距離が調節される。

30

【0077】

乾燥流体供給部40は、サブミクロンサイズのみストを含む乾燥流体を発生させる蒸気発生槽45と、蒸気発生槽45内の有機溶剤を加熱する加熱槽(ウォーターバス)46と、蒸気発生槽45に有機溶剤を供給する有機溶剤供給源43と、蒸気発生槽45に貯留された有機溶剤に気泡を発生(バブリング)させる不活性ガス供給源42と、平型噴射ノズル50へ不活性ガスを供給する不活性ガス供給源41とから構成されている。

【0078】

有機溶剤には、ウェーハWの表面に付着する水滴に容易に浸透し、水滴の表面張力を低下させる有機溶剤、例えばイソプロピルアルコール(IPA)が使用される。また、有機溶剤は、このIPAの他に、ジアセトンアルコール、1-メトキシ-2-プロパノール、エチル・グリコール、1-プロパノール、2-プロパノール、テトラヒドロフラン等の有機化合物からなる群から適宜選択して使用される。

40

不活性ガスには、窒素ガス $N_2$ が使用され、この窒素ガス $N_2$ の他に、アルゴン、ヘリウム等が適宜選択して使用される。

【0079】

蒸気発生槽45及び不活性ガス供給源41は、処理室20に配管で接続される。蒸気発生槽45と処理室20内の平型噴射ノズル50とは、途中にバルブ $V_2$ を挿入して配管 $41_2$ 、 $41_3$ により接続され、また、不活性ガス供給源41と処理室20内の平型噴射ノ

50

ズル50とは、途中にバルブ $V_1$ を挿入して配管 $41_1$ 、 $41_2$ により接続される。各配管 $41_1 \sim 41_3$ は、外周面にヒータ $41_H$ が付設され、各配管を通る乾燥流体を保温し、蒸気発生槽45及び不活性ガス供給源41から供給される乾燥流体等の温度が低下しないようにする。また、各平型噴射ノズル50にもヒータ56が付設されている。また、不活性ガス供給源42から蒸気発生槽45へ供給される不活性ガスは、調節弁Pによって調節され、また、蒸気発生槽45内の温度制御は、制御装置T(レギュレータ、温度センサ)によって行われる。

#### 【0080】

サブミクロンサイズのみストを含む乾燥流体の生成は、先ず、有機溶剤供給源43から蒸気発生槽45内へ有機溶剤、例えばIPAを供給し貯留する。貯留されたIPAは、蒸気発生槽45内で、加熱槽46に貯えられた温水によって加熱される。次いで、蒸気発生槽45に不活性ガス供給源42から不活性ガス、例えば窒素ガス $N_2$ を供給し、貯留され加熱されたIPA内に気泡を発生(バブリング)させる。このとき、IPAは、約50に加熱される。この温度の加熱により、蒸気発生槽45からサブミクロンサイズのみストを含むIPA蒸気が生成される。生成されたIPA蒸気は、保温された配管を通り、処理室20へ供給される。このとき、配管は約80に保温されている。

10

#### 【0081】

以下、図1~6を参照し、上記基板処理装置を用いウェーハWの乾燥工程を説明する。図5は乾燥流体の供給時間を示したタイミングチャート、図6は乾燥プロセスを模式的に示した説明図であって、同図(a)はリンス液によって洗浄した直後のウェーハ表面の状態を示した図、同図(b)は乾燥流体(不活性ガス)が吹き付けられたときのウェーハ表面の状態を示した図、同図(c)は乾燥流体(混合ガス)が吹き付けられたときのウェーハ表面の状態を示した図、同図(d)は乾燥流体(不活性ガス)が吹き付けられたときのウェーハ表面の状態を示した図である。

20

#### 【0082】

先ず、ウェーハWを図示しない搬送ロボットによって搬送し、チャックピン $31_1 \sim 31_n$ の保持部 $31'_2 \sim 31'_n$ で保持し、回転駆動部 $34_1$ を作動させて、ターンテーブル31を回転させる。

#### 【0083】

次いで、公知の処理装置(図示省略)を用い、回転しているウェーハW表面に各種薬液を供給して薬液処理し、その後、ウェーハWをリンス液で洗浄する。

30

#### 【0084】

ウェーハWをリンス液で洗浄したのちに、ウェーハWの乾燥工程へ移行する。

この乾燥工程は、先ず昇降・回動駆動部35を作動させて、平型噴射ノズル50の中心部cをウェーハWのほぼ中心部の真上に移動させ、平型噴射ノズル50の開放端55が排気吸引ダクト60の開口部61と対向するようにし、ウェーハWとの距離を所定距離に調整する。次いで、回転駆動部 $34_1$ を作動させて、回転軸32に連結されたターンテーブル31をウェーハWと共に回転させる。その後、平型噴射ノズル50から回転するウェーハWへ乾燥流体を吹き付ける。

#### 【0085】

乾燥流体は、乾燥流体供給部40から配管 $41_1$ 、 $41_3$ 、及び管体の湾曲部 $54_2$ を通り平型噴射ノズル50へ供給される。この際、管体54及びトンネル状ダクト51の断面積C、Dが、C/Dに設定されているので、供給される乾燥流体は、断面積の大きい管体54から断面積の小さいトンネル状ダクト51へ流れ、断面積の小さいトンネル状ダクト51で絞られ流速が増大し、且つ流路が変更されて幅広の水平流となってウェーハW表面に吹き付けられ出口55から排出される。排出される乾燥流体は、排気吸引ダクト60の排気吸引装置65により吸引される。このとき、排気吸引ダクト60の吸引量 $B_2$ が乾燥流体の排出量 $B_1$ との関係が、 $B_2/B_1$ に設定されているので、トンネル状ダクト50内で加速された乾燥流体は、更に流速を速め排気吸引ダクト60に吸引・排気されることとなる。また、この吸引手段は、処理室内がエア調整され新鮮なエアがウェーハWの表面

40

50

に吹き付けられているので、このエア及び平型ダクトの出口 55 から排出される乾燥流体のみならず、トンネル状ダクト 51 の側部から漏れる乾燥流体も吸引される。

この結果、乾燥流体は、ウェーハ W 表面に当たる際に、平型噴射ノズルの幅長の流路で流速を速め、更に吸引手段の吸引力により、流速を更に速めてウェーハ W に吹き付けられるので、乾燥流体が放射状に分散することなくウェーハに効率よく吹き付けられ、且つ乾燥処理のスピードを上げることができる。この流速は、ウェーハ W が静止している状態でもウェーハに付着している水滴を吹き飛ばせる流速が好ましい。

#### 【0086】

このとき乾燥流体には、2種類の乾燥流体を切り換えて用いられる。これらの乾燥流体は、乾燥流体供給部 40 から平型噴射ノズル 50 へ供給し、この平型噴射ノズル 50 からウェーハ W に噴射する。この2種類の乾燥流体の切り換えは、図 5 ( a ) に示すタイミングにより行う。先ず、バルブ  $V_1$  を開き、不活性ガス供給源 41 から不活性ガスを平型噴射ノズル 50 に供給し、この平型噴射ノズル 50 からウェーハ W へ吹き付ける。次に、各バルブ  $V_1$ 、 $V_2$  を開き、蒸気発生槽 45 で生成されたサブミクロンサイズのミストを含む IPA ミストと、不活性ガス供給源 41 からの不活性ガスとを混合した混合ガスを平型噴射ノズル 50 に供給し、この平型噴射ノズル 50 からウェーハ W へ吹き付け、その後、バルブ  $V_1$  を開いて、乾燥流体を切り換え、不活性ガス供給源 41 から不活性ガスを平型噴射ノズル 50 に供給し、この平型噴射ノズル 50 からウェーハ W へ吹き付ける。

10

#### 【0087】

2種類の乾燥流体を図 5 ( a ) に示すタイミングで切り換えてウェーハ W に吹き付けると、ウェーハ W の表面は、以下のように処理される。

20

純水によって洗浄された直後のウェーハ W の表面は、図 6 ( a ) に示すように、ウェーハ W の表面に複数個の大きさの異なる水滴  $w_0$  が付着しているが、不活性ガス n を吹き付けることにより、この吹き付けと、ウェーハ W が回転することにより発生する遠心力とにより、比較的大きな水滴は除去される ( 図 6 ( b ) 参照。 )。

#### 【0088】

上記工程を所定時間  $t_1$  行った後、平型噴射ノズルより供給するガスを不活性ガス n から混合ガス m に切り換え、この混合ガス m の吹き付けによりこの混合ガス m に含まれている IPA ミストが上記工程で飛ばしきれずにウェーハ W 表面に残った水滴  $w_0$  に浸透し、水滴  $w_0$  の表面張力を低下させる。この IPA ミストの浸透により、水滴  $w_0$  は表面張力が低下され扁平状態になると共に、この水滴に IPA ミストが凝縮され、更には、この表面張力の低下した水滴  $w_0$  は、混合ガスの吹き付け、及びウェーハ W の回転による遠心力によってウェーハ W 表面から吹飛ばされ除去される。( 図 6 ( c ) 参照。 )。

30

#### 【0089】

この混合ガス m の供給を所定時間  $t_2$  した後に、バルブ  $V_2$  を閉じて混合ガス m の供給を止め、不活性ガス供給源 41 から平型噴射ノズル 50 へ加熱された不活性ガス n を供給し、ウェーハ W に所定時間  $t_3$  吹き付ける。このとき、既にウェーハ W 表面には水滴  $w_0$  はほとんど吹飛ばされ、ウェーハ W 表面には IPA ミストが凝集した微細な薄い IPA 液膜が残っているのみであるので、この工程によりウェーハ W 表面に残った薄い IPA 液膜を吹飛ばす、あるいは気化させるようにし、ウェーハ W 表面の処理を終了する。( 図 6 ( d ) 参照。 )。

40

#### 【0090】

また、2種類の乾燥流体の切り換えは、図 5 ( b ) に示すタイミングで行うことも可能である。すなわち、先ず、サブミクロンサイズのミストを含む IPA ミストと窒素ガスとを配管内 41<sub>2</sub>、41<sub>3</sub> で混合した混合ガスを平型噴射ノズル 50 に供給する。次に、この混合ガスの供給を所定時間  $T_1$  継続したのちに、バルブ  $V_2$  を閉じて IPA ミストの供給を中止し、不活性ガスのみを所定時間  $T_2$  供給する。ちなみに不活性ガス及び混合ガスの切り換え供給は、各バルブ  $V_1$ 、 $V_2$  の開閉によって行われる。また、 $T_1$  を省略して  $T_2$  のみで所望の乾燥状態が得られるならば、混合ガスを使わずに不活性ガスのみでの乾燥でもよい。

50



## 【実施例 2】

## 【0091】

図 7 は本発明の実施例 2 の基板処理装置を配管図と共に示した概要図、図 8 は図 7 の処理室に設置される基板保持回転機構及び噴射ノズルを示す拡大側面図、図 9 は図 8 の基板保持回転機構及び平型噴射ノズルを示し、同図 (a) は平面図、同図 (b) は (a) の A - A 線の断面図である。

この基板処理装置 10 A は、乾燥工程に入る前に、ウェーハ W 表面に温水を供給し、ウェーハ W を保温するようにした点が上記の基板処理装置 10 と異なる。したがって、その他の構成は同じであるので、両者に共通する部分の構成の説明を省略し、異なる構成についてのみ説明する。

## 【0092】

図 9 に示すように、平型噴射ノズル 50' を構成するトンネル状ダクトの平坦面に供給口が設けられる。この供給口は、回転軸 32 の軸線上に位置するようにトンネル状ダクトの平坦面に設けられる。供給口は、配管 67、及びバルブ V<sub>3</sub> を介して温純水供給源 68 に接続される。配管 67 は、腕部 37 及び支持部材内に収納して平型噴射ノズル 50' に接続するようにすることが好ましい。

供給口 62 及び配管 67 には、ヒータが付設され、供給される温純水の温度が低下しないように保温する。

## 【0093】

ウェーハ W の乾燥時は、乾燥工程に入る前に、バルブ V<sub>3</sub> を開き温純水供給源 68 から所定の温度に加熱された温純水を配管 67 を通して、供給口 62 へ供給する。供給された温純水は、平型噴射ノズル 50 内で広がり回転しているウェーハ W 表面に吹き付けられ、ウェーハ W 表面を温純水の温度にまで温める。この温純水の供給を所定時間継続したのちに、バルブ V<sub>3</sub> を閉じて、温純水の供給を中止し、乾燥工程に移行する。この乾燥工程は、基板処理装置 10 と同じ手順で行われる。

## 【0094】

温純水の供給口を設けたことによって、ウェーハ表面が温純水によって暖められるようになり、これにより、ウェーハ表面部で乾燥流体が冷やされることがないために、外周縁付近までサブミクロンサイズのミストが行き渡るようになる。言い換えると、ウェーハが暖められていない場合は、サブミクロンサイズのミストがトンネル状ダクトの手前部分でウェーハによって冷やされることにより凝縮してしまい、ウェーハの外周縁付近まで乾燥流体が行き渡らない場合があり、以ってウェーハの外周縁部に付着した水滴がガス置換されない事により残ってしまう場合があったが、この温純水供給口を設けたことによりウェーハの外周縁までガス置換が良好に行われるようになり、効率の良いウェーハ乾燥を行うことができるようになる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0095】

【図 1】本発明の実施例 1 の基板処理装置を配管図と共に示した概要図

【図 2】図 1 の処理室に設置される基板保持回転機構及び噴射ノズルを示す拡大側面図

【図 3】図 2 の基板保持回転機構及び平型噴射ノズルを示し、同図 (a) は平面図、同図 (b) は (a) の A - A 線の断面図

【図 4】図 3 (b) における部分断面を示し、同図 (a) は Y - Y 線の断面図、同図 (b) は (a) の X - X 線の断面図

【図 5】乾燥流体の供給時間を示したタイミングチャート

【図 6】乾燥プロセスを模式的に示した説明図であって、同図 (a) はリンス液によって洗浄した直後のウェーハ表面の状態を示した図、同図 (b) は乾燥流体 (不活性ガス) が吹き付けられたときのウェーハ表面の状態を示した図、同図 (c) は乾燥流体 (混合ガス) が吹き付けられたときのウェーハ表面の状態を示した図、同図 (d) は乾燥流体 (不活性ガス) が吹き付けられたときのウェーハ表面の状態を示した図

【図 7】本発明の実施例 2 の基板処理装置を配管図と共に示した概要図

【図 8】図 7 の処理室に設置される基板保持回転機構及び噴射ノズルを示す拡大側面図

【図 9】図 8 の基板保持回転機構及び平型噴射ノズルを示し、同図 ( a ) は平面図、同図 ( b ) は ( a ) の A - A 線の断面図

【図 10】特許文献 1 に記載されている枚葉式基板処理装置を示す断面図

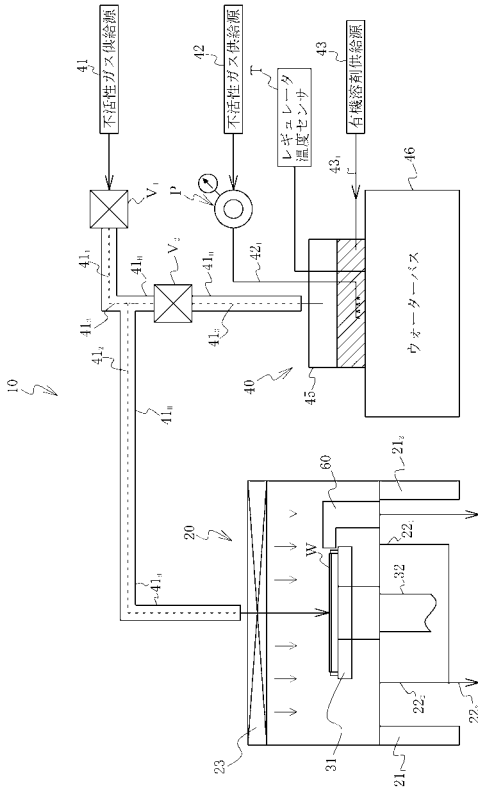
【図 11】特許文献 2 に記載されている枚葉式基板処理装置を示す断面図

【符号の説明】

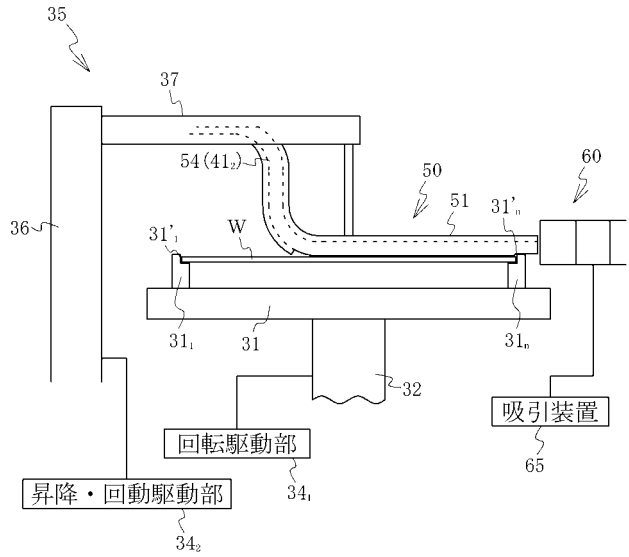
【 0 0 9 6 】

1 0、1 0 A	基板処理装置	
2 0	処理室 (チャンバ)	
2 2 <sub>1</sub> 、2 2 <sub>2</sub>	排出口	10
2 2 <sub>3</sub>	排出管	
2 3	送気口	
3 1	ターンテーブル	
3 2	回転軸	
3 5	昇降・回動機構	
4 0	乾燥流体供給部	
4 1、4 2	不活性ガス供給源	
4 1 <sub>1</sub> ~ 4 1 <sub>3</sub>	配管	
4 1 <sub>H</sub> 、5 6	ヒータ	
4 3	有機溶剤供給部	20
4 5	蒸気発生槽	
5 0	平型噴射ノズル	
5 1	トンネル状ダクト	
5 4	管体	
6 0	排気吸引ダクト	
6 5	排気吸引装置	
6 7	配管	
6 8	温純水供給部	

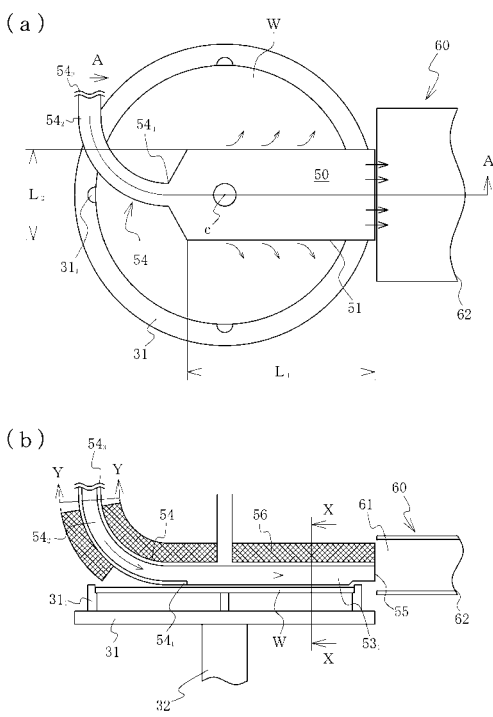
【図1】



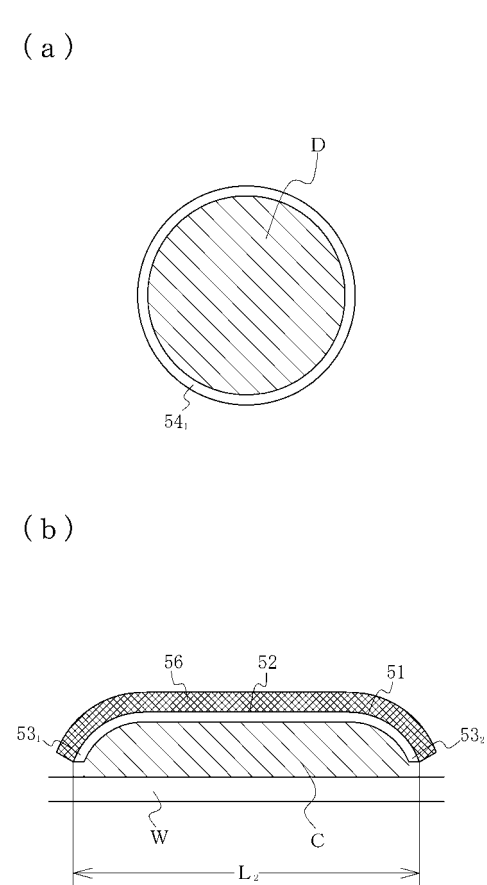
【図2】



【図3】

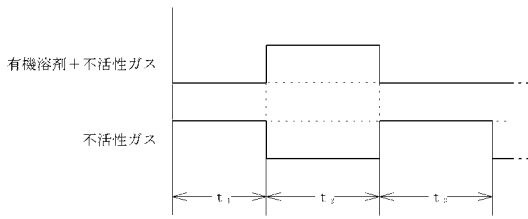


【図4】

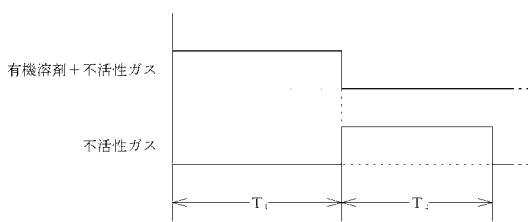


【図 5】

(a)

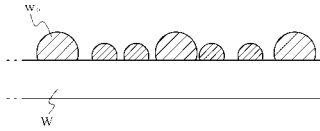


(b)

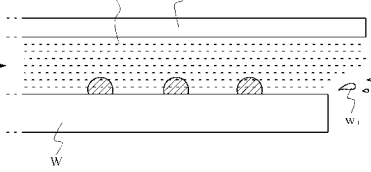


【図 6】

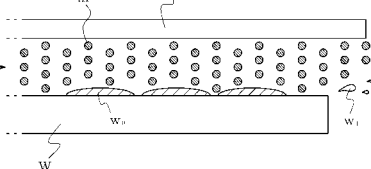
(a)



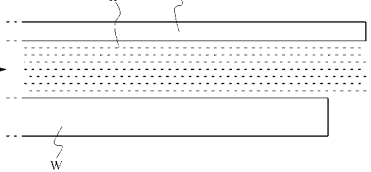
(b)



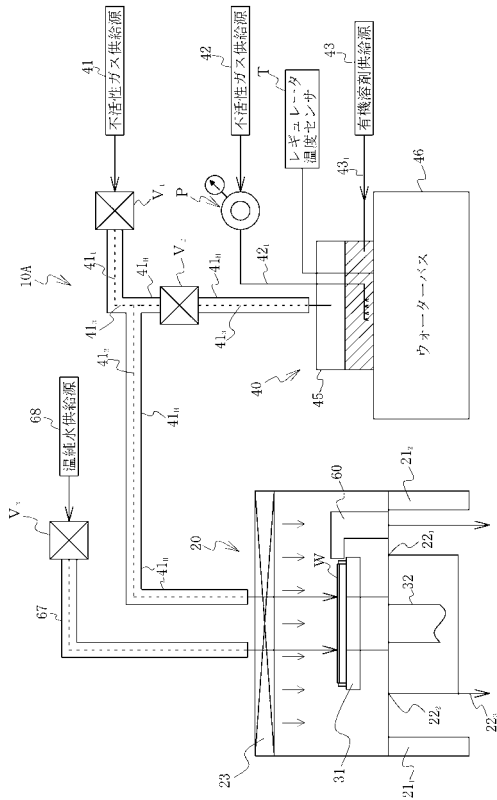
(c)



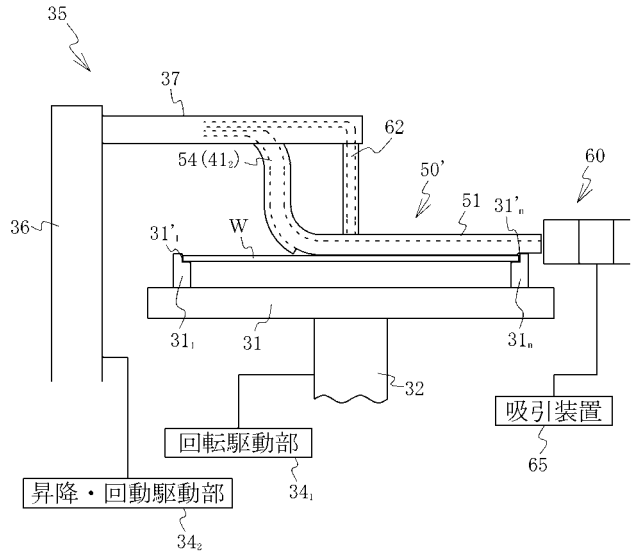
(d)



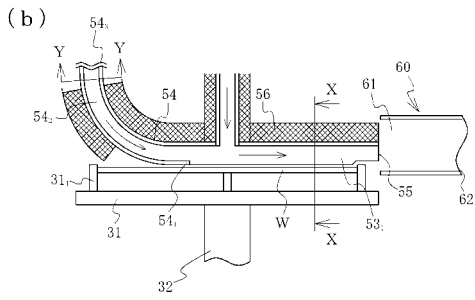
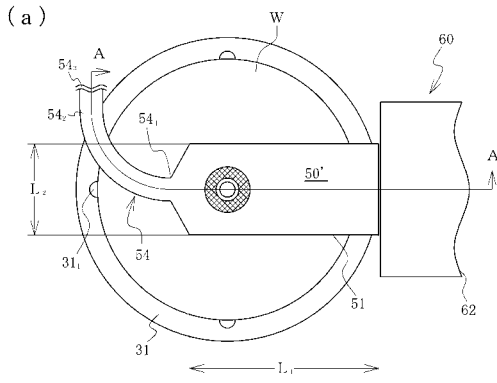
【図 7】



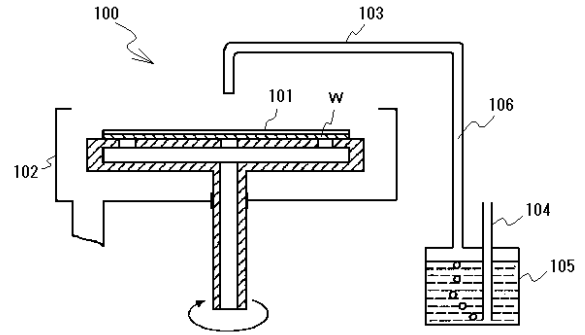
【図 8】



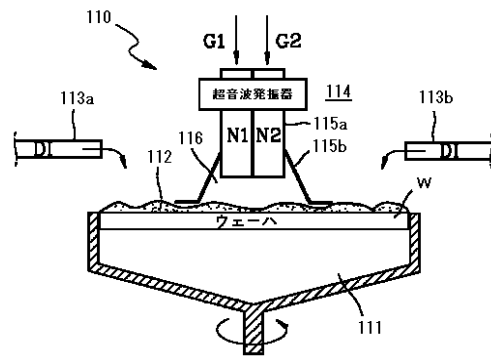
【図9】



【図10】



【図11】



---

 フロントページの続き

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード(参考)
	G 0 2 F 1/13 1 0 1	
	G 0 2 F 1/1333 5 0 0	
	G 1 1 B 7/26 5 3 1	

(72)発明者 乙訓 賢二

埼玉県入間市中神 1 0 5 5 番 1 エス・イー・エス株式会社研究開発センター内

(72)発明者 金高 宏明

埼玉県入間市中神 1 0 5 5 番 1 エス・イー・エス株式会社研究開発センター内

(72)発明者 萩原 章

東京都青梅市今井 3 丁目 9 番 1 8 号 エス・イー・エス株式会社技術本部内

Fターム(参考) 2H088 FA21 FA30 HA01 MA20

2H090 JB02 JB04 JC19

5D121 AA01 AA04 EE23 EE28 GG18 GG20 GG28 JJ02 JJ03 JJ09