

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5996381号
(P5996381)

(45) 発行日 平成28年9月21日(2016.9.21)

(24) 登録日 平成28年9月2日(2016.9.2)

(51) Int.Cl.

H01L 21/304 (2006.01)
H01L 21/306 (2006.01)

F 1

H01L 21/304 643A
H01L 21/306 R

請求項の数 6 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2012-243723 (P2012-243723)	(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
(22) 出願日	平成24年11月5日 (2012.11.5)	(74) 代理人	100117787 弁理士 勝沼 宏仁
(65) 公開番号	特開2013-153135 (P2013-153135A)	(74) 代理人	100091982 弁理士 永井 浩之
(43) 公開日	平成25年8月8日 (2013.8.8)	(74) 代理人	100107537 弁理士 磯貝 克臣
審査請求日	平成27年1月21日 (2015.1.21)	(74) 代理人	100106655 弁理士 森 秀行
(31) 優先権主張番号	特願2011-289320 (P2011-289320)	(74) 代理人	100127465 弁理士 堀田 幸裕
(32) 優先日	平成23年12月28日 (2011.12.28)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】基板処理装置および基板処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板を水平に保持する基板保持部と、
前記基板保持部を回転させる回転駆動部と、
前記基板保持部により保持された前記基板の周縁部分に第1処理液を供給する第1処理液ノズルと、
前記基板保持部により保持された前記基板の周縁部分に第1処理液より低い温度の第2処理液を供給する第2処理液ノズルと、

前記基板保持部により保持された前記基板の周縁部分に第1温度の第1ガスを供給する第1ガス供給手段と、
前記基板保持部により保持された前記基板に対して前記第1ガスの供給位置よりも半径方向中心側に第1温度より低い第2温度の第2ガスを供給する第2ガス供給手段と、

前記基板保持部により保持された前記基板の周縁部分に第1温度の第1ガスを供給する第1ガス供給手段と、
前記基板保持部により保持された前記基板に対して前記第1ガスの供給位置よりも半径方向中心側に第1温度より低い第2温度の第2ガスを供給する第2ガス供給手段と、

前記第1ガス供給手段および前記第2ガス供給手段は、前記基板保持部により保持された前記基板の下方から、前記基板の下面に前記第1ガス及び前記第2ガスを供給し、

前記第1処理液ノズルから第1処理液を供給するとき前記第1ガス供給手段が前記第1ガスを供給し、前記第2処理液ノズルから第2処理液を供給するとき前記第2ガス供給手段が前記第2ガスを供給する、

基板処理装置。

【請求項 2】

10

20

前記第1ガス供給手段は、前記第1ガスの供給および供給停止を切り替える第1切替手段を有し、前記第2ガス供給手段は、前記第2ガスの供給および供給停止を切り替える第2切替手段を有し、

前記第1処理液ノズルから第1処理液を供給するとき前記第1切替手段が前記第1ガスを供給するよう切替えるとともに前記第2切替手段が前記第2ガスを供給停止するよう切替え、前記第2処理液ノズルから第2処理液を供給するとき前記第1切替手段が前記第1ガスを供給停止するよう切替えるとともに前記第2切替手段が前記第2ガスを供給するよう切替える、請求項1に記載の基板処理装置。

【請求項3】

前記第2ガス供給手段は、加圧ガス供給源に接続されている、請求項1または2に記載の基板処理装置。 10

【請求項4】

前記第1ガス供給手段の前記開口は、円周に沿って設けられている請求項1～3のうちのいずれか一項に記載の基板処理装置。

【請求項5】

基板を水平に保持して回転させることと、

回転する前記基板の下方から前記基板の下面の周縁部分に第1ガスを供給しつつ、前記基板の周縁部分に第1温度の第1処理液を供給することと、

回転する前記基板の下方から前記基板の下面の前記第1ガスの供給位置よりも半径方向中心側に前記第1温度より低い第2温度の第2ガスを供給しつつ、前記基板の周縁部分に第1処理液よりも低い温度の第2処理液を供給することと、
20
を備えた基板処理方法。

【請求項6】

前記第1ガスの供給および供給停止の切り替えが、第1ガスの供給手段に設けられた切替手段を用いて行われ、前記第2ガスの供給および供給停止の切り替えが、第2ガスの供給手段に設けられた切替手段を用いて行われ、

前記第1処理液を供給するとき前記第1ガスを供給するよう切替えるとともに前記第2ガスを供給停止するよう切替え、前記第2処理液を供給するとき前記第1ガスを供給停止するよう切替えるとともに前記第2ガスを供給するよう切替える、請求項5に記載の基板処理方法。 30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、処理液を用いて基板の周縁部分を処理する基板処理装置および基板処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体装置の製造のための一連の処理には、半導体ウエハ（以下、単に「ウエハ」と呼ぶ）の周縁部分（半導体装置製品を取ることができない外周縁の近傍の部分）から不要な膜を除去する処理が含まれる。不要な膜を除去する方法として、例えば、ウエハを水平姿勢で回転させた状態で薬液を周縁部分に供給するウエットエッティング法が多く用いられている。ウエットエッティングで不要膜を除去する際には、比較的高温のエッティング液（例えば60程度のSC-1液）を用いる場合がある。このとき、ウエハが冷えているとエッティング液が冷却されてしまい、十分な反応速度が得られないという問題がある。この問題を解決するために、ウエハの周縁部分のウエットエッティングを行う際に、ウエハの少なくとも周縁部分に加熱されたガスを吹き付けて当該周縁部分の温度を上昇させるための構成が特許文献1に記載されている。 40

【0003】

複数の膜が積層されたウエハの周縁除去処理を行う際に、各膜のエッティング時のウエハ温度を変更しなければならない場合がある。すなわち、例えば、上層を第1のエッティング

液を用いて高温で処理し、その後下層を第2のエッティング液を用いて低温で処理しなければならない場合である。特許文献1に記載の装置では、ウエハを一旦昇温した後に迅速に降温することが困難であり、この点においてさらなる改善の余地がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2011-54932号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、基板の周縁部分を処理液で処理する際に、基板の温度を迅速に昇降させることができる技術を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、基板を水平に保持する基板保持部と、前記基板保持部を回転させる回転駆動部と、前記基板保持部により保持された前記基板の周縁部分に第1処理液を供給する第1処理液ノズルと、前記基板保持部により保持された前記基板の周縁部分に第1処理液より低い温度の第2処理液を供給する第2処理液ノズルと、前記基板保持部により保持された前記基板の周縁部分に第1温度の第1ガスを供給する第1ガス供給手段と、前記基板保持部により保持された前記基板に対して前記第1ガスの供給位置よりも半径方向中心側に第1温度より低い第2温度の第2ガスを供給する第2ガス供給手段と、を備えた基板処理装置を提供する。

【0007】

また、本発明は、基板を水平に保持して回転させることと、回転する前記基板の周縁部分に第1ガスを供給しつつ、前記基板の周縁部分に第1温度の第1処理液を供給することと、回転する前記基板に前記第1温度より低い第2温度の第2ガスを前記第1ガスの供給位置よりも半径方向中心側に供給しつつ、前記基板の周縁部分に第1処理液よりも低い温度の第2処理液を供給することと、を備えた基板処理方法を提供する。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、温度の異なる第1ガスおよび第2ガスを適宜切り換えて供給することにより、基板の周縁部分の温度を迅速に昇降させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明による基板処理装置の第1実施形態に係る周縁膜除去装置を備えた基板処理システムの全体構成を概略的に示す平面図である。

【図2】第1実施形態に係る周縁膜除去装置の構成を示す縦断面図である。

【図3】周縁膜除去装置により実行される処理を説明するためのウエハの概略断面図である。

【図4】天板、第1ガス供給手段、第2ガス供給手段の別の実施形態を示す概略図である。

【図5】天板、第1ガス供給手段、第2ガス供給手段のさらに別の実施形態を示す概略図である。

【図6】天板、第1ガス供給手段、第2ガス供給手段のさらに別の実施形態を示す概略図であって、天板の中央上部を示す図である。

【図7】天板、第1ガス供給手段、第2ガス供給手段のさらに別の実施形態を示す概略図であって、天板の中央上部を示す図である。

【図8】本発明による基板処理装置の第2実施形態に係る周縁膜除去装置の構成を示す縦断面図である。

【図9】第2実施形態の周縁膜除去装置の第1ガス供給手段の変形例を示す図である。

10

20

30

40

50

【図10】本発明による基板処理装置の第3実施形態に係る周縁膜除去装置の構成を示す縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

【0011】

まず、本発明による基板処理装置の第1実施形態としての、ベベルウェットエッティング装置などと呼ばれる周縁膜除去装置10を含む基板処理システムについて説明する。図1に示すように、基板処理システムは、外部から被処理基板としての半導体ウエハ等の基板W(以下、「ウエハW」ともいう)を収容したキャリアを載置するための載置台101と、キャリアに収容されたウエハWを取り出すための搬送アーム102と、搬送アーム102によって取り出されたウエハWを載置するための棚ユニット103と、棚ユニット103に載置されたウエハWを受け取り、当該ウエハWを周縁膜除去装置10内に搬送する搬送アーム104と、を備えている。図1に示すように、基板処理システムには、複数(図示例では12個)の周縁膜除去装置10が設けられている。

【0012】

次に、周縁膜除去装置10の構成について説明する。図2に示すように、周縁膜除去装置10は、ケーシング12を有しており、ケーシング12の天井部には、ケーシング12により囲まれた空間内に清浄空気のダウンフローを形成するファンフィルタユニット(FFU)14が設けられている。ケーシング12の側壁(図2の紙面に向かって正面の側壁)にはウエハWをケーシング12に搬出入するために開口15(図1を参照;図2には図示せず)が形成されており、当該開口はシャッター(図示せず)により開閉される。

【0013】

ケーシング12内には、ウエハWを水平姿勢で保持する基板保持部16が設けられている。基板保持部16は、ウエハWの裏面(下面)の中央部を真空吸着することによりウエハWを保持する所謂バキュームチャックとして構成されている。基板保持部16の下方には、基板保持部16を回転駆動して基板保持部16に保持されたウエハWを回転させる回転駆動部18、具体的には回転モータが設けられている。

【0014】

基板保持部16により保持されたウエハWの半径方向外側において、ウエハWの周囲を囲むように全体として円筒形のカップ20が設けられている。カップ20は、ウエハWから遠心力により飛散する処理液を受け止めて、処理液の半径方向外側への飛散を防止する。カップ20の底部には排出口22が設けられており、排出口22には排出管路24が接続されており、この排出管路24を介してカップ20内にある液体および気体が排出される。排出管路24には気液分離器(ミストセパレータ)26が介設されており、カップ20から排出された前記の液体および気体は相互に分離されて、それぞれ排気部(EXH)および排液部(DR)へと排出される。なお、カップ20の内部に液体と気体とを相互に分離する構造を設けるとともに、カップ20底部に液体排出用の排液口および気体排出用の排気口を別個に設けてもよい。このような構造は当該技術分野において周知であり、その詳細な説明は省略する。いずれの場合も、この周縁膜除去装置10の運転中においては、カップ20の内部空間が排気部(EXH)の負圧により吸引されている。

【0015】

カップ20は、図2に概略的に示されたカップ昇降機構28により昇降させることができる。カップ20が図2に示すように「上昇位置」にあるときには、カップ20の上部開口端よりもウエハWが下方に位置してカップ20がウエハWの周縁を囲む。図2の状態からカップ20を「下降位置(図示せず)」まで下降させると、カップ20の上部開口端よりもウエハWが上方に位置して、カップ20に邪魔されることなく、ケーシング12内に進入してきた搬送アーム104と基板保持部16との間でウエハWの受け渡しが可能な状態となる。なお、カップ20を昇降可能とすることに代えて、基板保持部16を昇降可能にしてもよく、この場合は、基板保持部16を図2に示す位置から上昇させることにより

10

20

30

40

50

、カップ20に邪魔されることなく、搬送アーム104と基板保持部16との間でウエハWの受け渡しが可能な状態となる。このような機能を実現するには、回転駆動部18に基板保持部昇降機構（図示せず）を付設すればよい。

【0016】

図2に示すように、基板保持部16により保持されたウエハWの上面全体を覆うことができる天板30が設けられている。天板30は、ウエハWの周縁部分と天板30との隙間にウエハWの外側に向けて流れる気流を形成し、ウエハWの中央部分のデバイス形成領域に処理液が浸入することを防止するために設けられている。また天板30は、処理液のミストがウエハWから特に上方に飛散することを防止する。天板30は、エアシリンダ等からなる天板昇降機構32により、アーム34を介して昇降させることができる。天板30は、基板の処理が行われている際には図2に示す下降位置（ウエハWに近接してウエハWを覆う「処理位置」）にあり、このとき天板30はカップ20の上部開口端を閉塞する。詳細には、天板30の下面の周縁部と上昇位置にあるカップ20の上端部とが部位36において相互に接触するか、あるいは僅かな隙間を空けて近接し、部位36からの処理液またはそのミストの漏洩を防止する。搬送アーム104と基板保持部16との間でウエハWの受け渡しが可能な状態とするには、天板30を上昇位置（「処理位置」から離れた「退避位置」）に位置させる。なお、天板昇降機構32を設けることに加えて、天板旋回機構（図示せず）を設け、天板30を水平方向に移動させることにより「処理位置」と「退避位置」との間で移動させてよい。

【0017】

天板30は、基板保持部16により保持されたウエハWの上面（表面）に対向（対面）する下面38を有している。下面38は、ウエハWの中央部分に対向する中央領域38aと、ウエハWの周縁部分に対向する周縁領域38bとを有している。天板30は、下面38の中央領域38aを提供する下部中央部材40と、下面38の周縁領域38bを提供する上部周縁部材50とを有している。下部中央部材40および上部周縁部材50は一体的に結合されているか或いは一体構造である。但し、両者の接続部の図示は省略している。

【0018】

天板30の周縁部分の一部、詳細には上部周縁部材50の周縁部分の一部には、ウエハWの周縁部分に処理液を供給するためのノズルをウエハW周縁部分の上方の空間に進入させるための切除部57が設けられている。切除部57は、例えば、上部周縁部材50の下面に形成された直方体形状の凹部である。

【0019】

周縁膜除去装置10は、第1薬液としてSC-1液を吐出する第1薬液ノズル61と、第2薬液としてDHF（希フッ酸）液を吐出する第2薬液ノズル62と、リンス液としてのDIW（純水）を吐出するリンス液ノズル63とを供えている。各ノズル（61, 62, 63）の吐出口は、ウエハWの中央部分のデバイス形成領域に向けての液はねが生じることを防止するために、ウエハの外側に向けて斜め下方に液を吐出するように形成されている。第1薬液ノズル61には、当該第1薬液ノズル61の吐出口付近の先端部分を切除部57内に進入させ切除部57から退出させる第1薬液ノズル移動機構（詳細は図示せず）、第1薬液ノズル61に第1薬液を供給する第1薬液供給源（詳細は図示せず）、第1薬液ノズル61と第1薬液供給源とを接続する第1薬液供給管路（詳細は図示せず）、第1薬液供給管路に介設された開閉弁および流量制御弁（詳細は図示せず）、第1薬液を加熱するヒータ（詳細は図示せず）などが付設されており、これらの部材は参照符号61Aを付けたボックスでまとめて概略的に示している。第2薬液ノズル62には、当該第2薬液ノズル62の吐出口付近の先端部分を切除部57内に進入させ切除部57から退出させる第2薬液ノズル移動機構（詳細は図示せず）、第2薬液ノズル62に第2薬液を供給する第2薬液供給源（詳細は図示せず）、第2薬液ノズル62と第2薬液供給源とを接続する第2薬液供給管路（詳細は図示せず）、第2薬液供給管路に介設された開閉弁および流量制御弁（詳細は図示せず）などが付設されており、これらの部材は参照符号62Aを付けたボックスでまとめて概略的に示している。リンス液ノズル63には、当該リンス液ノズル

10

20

30

40

50

63の吐出口付近の先端部分を切除部57内に進入させ切除部57から退出させる rins 液ノズル移動機構(詳細は図示せず)、 rins 液ノズル63に rins 液を供給する rins 液供給源(詳細は図示せず)、 rins 液ノズル63と rins 液供給源とを接続する rins 液供給管路(詳細は図示せず)、 rins 液供給管路に介設された開閉弁および流量制御弁(詳細は図示せず)などが付設されており、これらの部材は参照符号63Aを付けたボックスでまとめて概略的に示している。第1薬液ノズル61と、第2薬液ノズル62および rins 液ノズル63は図示の便宜上上下に並べて表示されているが、実際には同じ高さにあり、ウエハWの円周方向ないし接線方向に並べて設けられている。なお、各ノズル(61, 62, 63)専用の切除部(57)を天板30の円周方向の異なる位置に設けてもよい。

10

【0020】

下部中央部材40は、全体として円盤状の部材である。下部中央部材40の中心部には、常温のN2(窒素)ガス(第2ガス)を吐出するための吐出口としての開口41が形成されている。下部中央部材40の中心部には上下方向に延びる中空のガス通流管42が接続されており、ガス通流管42の内部に形成されたガス通路42aは開口41に通じている。ガス通路42aには、ガス供給管43を介して、加圧された常温のN2ガスの供給源である加圧ガス供給源44に接続されている。ガス供給管43には、N2ガスの供給、供給停止を切り替える切替手段としての開閉弁45が介設されている。開閉弁45を開くことにより、加圧された常温のN2ガスが開口41からウエハWの上面と下部中央部材40の下面との間に流れ込み、このN2ガスは図2中白抜き矢印で示すようにウエハWの周縁部分に向かって流れる。なお、開口41から吐出させるガス(第2ガス)としては、N2ガスに限らず、他のガス、例えばクリーンエア、不活性ガス等の清浄でウエハWに悪影響を与えることのない任意のガスを用いることができる。

20

【0021】

上部周縁部材50にはヒータ(加熱手段)51が埋設されている。本例ではヒータ51は抵抗加熱ヒータからなり、電力供給源52から給電されて発熱する。ヒータ51の設定温度は例えば130～150である。従って、上部周縁部材50は、加熱ブロックとして機能する。下部中央部材40と上部周縁部材50との間には、全体として概ね円盤形のガス通流空間53が形成されている。ガス通流空間53に面した上部周縁部材50の下面から複数のフィン54が突出している。フィン54は、ガス通流空間53内のガスと上部周縁部材50との間の熱交換を促進するために設けられている。ガス通流空間53は、ガス通流管42の外側において、上部周縁部材50の上面すなわち、天板30の上面に開口する開口端からなる吸入口55を有している。なお、図2では、吸入口55は上部周縁部材50の上面よりやや上方にあるが、上部周縁部材50の上面と同じ高さにあってもよい。但し、ケーシング12内の雰囲気はFFUに近い上部の方がより清浄であるため、吸入口55は上方にある方が好ましい。

30

【0022】

天板30とカップ20とが図2に示すような位置関係(接触ないし近接)にあり、かつ、加圧ガス供給源44から加圧されたガス(第2ガス)が供給されていないときには、カップ20の内部空間は排出口22を介して常時吸引されているため、カップ20の内部空間は負圧となる。これに起因して、天板30より上方の空間の雰囲気、特にファンフィルタユニット14から供給されるクリーンエア(第1ガス)は、図2中黒塗り矢印で示すようにガス通流空間53を通って概ね半径方向外側に向かって流れ、下面38の中央領域38aの外側で流出口56から処理対象部位であるウエハWの周縁部分に向けて流出し、さらにウエハWの外側に流出する。このウエハWの外側に流出する気流は、前述したウエハWの回転により天板30とウエハWの周縁部分との間に生じるウエハWの外側に流出する気流との相乗作用により、ウエハWの中央部分のデバイス形成領域に処理液が浸入することをより確実に防止する。なお、流出口56は円周方向に連続的に延びる1つの開口であってもよいし、円周上に断続的に配置された複数の開口であってもよい。ガス(本例にお

40

50

いてはケーシング 12 内のクリーンエア) はガス通流空間 53 を流れていく途中で、ヒータ 51 により加熱された上部周縁部材 50 の下面およびフィン 54 との熱交換により温度が上昇する。(例えは 100 度) その後、流出口 56 からウエハ W の周縁部分に向けて流出し、これによってウエハ W が加熱される(例えは 60 度)。流出口 56 は、加熱されたガス(第 1 ガス)がウエハ W の周縁部分に対して、ウエハ W の外側に向けて斜め下方に入射するように形成されているので、ウエハ W の中央部分のデバイス形成領域に処理液が浸入することをさらに確実に防止することができる。また、加熱されたガスが、ウエハ W の上面と平行ではなく、ウエハ W の上面と角度を成して入射するようになっているため、ウエハ W の周縁部分の加熱効率が向上する。

【 0023 】

10

一方、天板 30 とカップ 20 とが図 2 に示すような位置関係にあり、かつ、加圧ガス供給源 44 から加圧されたガス(第 2 ガス)が供給されている場合には、ウエハ W の上面と天板 30 の下面 38 との間を外側に向かって大流量で常温のガスが流れる(図 2 の白抜き矢印を参照)。これにより、ウエハ周縁部分の温度を上げた後に、ウエハ周縁部分のみならずウエハ全体が、常温で供給される第 2 薬液による処理に適した温度まで冷却される。さらに、このときには、図 2 の白抜き矢印で示されるウエハ W の周縁部分の近傍を流れる常温の加圧ガス(第 2 ガス)の影響により、図 2 の黒塗り矢印で示される流出口 56 からの加熱されたガス(第 1 ガス)の流出が無くなるか或いは非常に少なくなり、かつ、加熱されたガスが流出口 56 から多少流出したとしても、常温の加圧ガスの流れがウエハ W の周縁部分の表面を覆っているため、ウエハ W の周縁部分が加熱されたガスにより影響を受けることは殆どなく、ウエハ W の周縁部分の温度は専ら常温の加圧ガスの影響を受けて変化することになる。すなわち、ウエハ W の周縁部分が既に加熱されていたとしたならば、ウエハ W の周縁部分の温度は下降する。従って、開閉弁 45 により加圧ガス供給源 44 からの加圧されたガスの供給、停止を切り換えることのみによって、ウエハ W の周縁部分の加熱、冷却の切換を行うことができる。なお、加圧ガス供給源 44 からの常温のガスは開口 41 からウエハ W の中央部分に吹き付けられるので、バキュームチャックからなる基板保持部 16 およびウエハ W の被チャック部分の温度上昇を防止することができ、その結果、当該部分の熱変形によるチャック不良を防止することができる。

【 0024 】

20

図 2 に概略的に示すように、周縁膜除去装置 10 は、その全体の動作を統括制御するコントローラ(制御部) 200 を有している。コントローラ 200 は、周縁膜除去装置 10 の全ての機能部品(例えは、基板保持部 16 、回転駆動部 18 、カップ昇降機構 28 、天板昇降機構 32 、開閉弁 45 、電力供給源 52 、各ノズル 61 ~ 63 の駆動機構、開閉弁、流量調整弁等) の動作を制御する。コントローラ 200 は、ハードウエアとして例えは汎用コンピュータと、ソフトウエアとして当該コンピュータを動作させるためのプログラム(装置制御プログラムおよび処理レシピ等) とにより実現することができる。ソフトウエアは、コンピュータに固定的に設けられたハードディスクドライブ等の記憶媒体に格納されるか、あるいは C D - R O M 、 D V D 、フラッシュメモリ等の着脱可能にコンピュータにセットされる記憶媒体に格納される。このような記憶媒体が図 2 において参照符号 201 で示されている。プロセッサ 202 は必要に応じて図示しないユーザーインターフェースからの指示等に基づいて所定の処理レシピを記憶媒体 201 から呼び出して実行させ、これによってコントローラ 200 の制御の下で液処理装置 10 の各機能部品が動作して所定の処理が行われる。コントローラ 200 は、図 1 に示す基板処理システム全体を制御するシステムコントローラであってもよい。

【 0025 】

40

次に、上述した周縁膜除去装置 10 を用いて行う一連の処理の一例について説明する。以下に示す洗浄処理の一連の工程は、コントローラ 200 が周縁膜除去装置 10 の各機能部品の動作を制御することにより行われる。以下においては、図 3 に模式的に示すように、シリコンウエハ W の上に、 S i O 2 膜(シリコン酸化膜) が形成され、さらにその上に A 1 膜が形成された積層構造体から、周縁部分の A 1 膜を完全に除去し、次いで A 1 で汚

50

染された（A1が拡散した）SiO₂膜の最表面を除去する一連の処理について説明する。

【0026】

[ウエハ搬入]

まず、ウエハWを周縁膜除去装置10に搬入する。搬入に先立ち、カップ20が下降位置に下降し、天板30が退避位置に上昇する。この状態で、ウエハWを保持した搬送アーム104が開口15（図1にのみ表示）を介してケーシング12内に進入し、ウエハWを基板保持部16上に置く。バキュームチャックとして形成された基板保持部16がウエハWを吸着した後、搬送アーム104はケーシング12内から退出する。ウエハWの搬入に先立ち、電力供給源52からヒータ51に給電がされてヒータ51は150度に既に加熱されており、上部周縁部材50のガス通流空間に面する表面は高温になっている。その後、図2に示されるように、カップ20が上昇位置に上昇するとともに天板30が処理位置に下降する。このカップ20および天板30の位置はウエハ搬出の開始前まで維持される。前述したようにカップ20の内部空間は排出口22を介して常時吸引されているため、吸入口55から引き込まれたエアは上部周縁部材50により加熱されながら図2中黒塗り矢印で示すようにガス通流空間53内を流れる。100度になったエア（第1ガス）は流出口56から吐出され、ウエハWの周縁部分に衝突し、ウエハWの周縁部分を加熱する。なお、このときには、加圧ガス供給源44から加圧された常温のN₂ガスは供給されていない。

【0027】

[SC-1処理]

次に、回転駆動部18によりウエハWを回転させる。そして、第1薬液ノズル61の吐出口近傍部分を上部周縁部材50の下面に形成された切除部57内に進入させ、ウエハWの周縁部分に60度に加熱されたSC-1液（相対的に高い温度の処理液）を吐出させる（図3（a）のSC-1の矢印を参照）。これにより周縁部分のA1膜がエッティングされて除去される（図3（b）を参照）。このとき、ウエハWの周縁部分が高温のエアにより加熱されているため、エッティング反応が促進される。また、ウエハWの外側に向かうエアの流れにより、SC-1液がウエハWの中央部分に浸入することが防止される。なお、このときには、加圧ガス供給源44から加圧された常温のN₂ガスは供給されていない。

【0028】

[DIWリーン処理（1回目）]

次に、第1薬液ノズル61を切除部57内から退出させ、リーン液ノズル63を切除部57内に進入させる。また、加圧ガス供給源44から加圧された常温のN₂ガス（第2ガス）を供給し、ウエハWと天板30との間の空間内に図2中白抜き矢印で示す気流を形成する。これにより、前述したように図2中黒塗り矢印で示す加熱されたエアの気流は無くなるか或いは無視できる程度に低減されるので、ウエハWの周縁部分が冷却される。また、ウエハWの周縁部分だけでなくウエハWの全体も冷却される。そして、引き続きウエハWを回転させた状態で、リーン液ノズル63から常温のDIWをウエハ周縁部分に吐出させる。これにより、SC-1処理のエッティング残渣および残留するSC-1液などがウエハWの周縁部分から除去される。なお、リーン液ノズル63から供給される常温のDIWによってもウエハWの周縁部分は冷却される。また、このとき、ウエハWの外側に向かうN₂ガスの流れ（図2の白抜き矢印参照）により、処理液（DIW）がウエハWの中央部分に浸入することが防止される（以下のDHF処理、DIWリーン処理時においても同じである）。

【0029】

[DHF処理]

次に、リーン液ノズル63を切除部57内から退出させ、第2薬液ノズル62を切除部57内に進入させる。引き続き加圧ガス供給源44から加圧された常温のN₂ガスを供給するとともにウエハWを回転させた状態で、第2薬液ノズル62から常温のDHF液（相

10

20

30

40

50

対的に低い温度の処理液)をウエハWの周縁部分に吐出させる。これにより、A1で汚染されたSiO₂膜の最表面層(図3(b)の太い実線で示す部分)が除去される。なおこのDHF処理をウエハWが高温の状態のまま行うと、オーバーエッチング等の不具合が生じる可能性があるが、本実施形態においては、ウエハWの周縁部分に常温のN₂ガスが吹き付けられた状態でDHF処理が行われるのでそのような不具合は生じるおそれはない。さらに、前工程のDIWリーンス処理においても、ウエハWの温度を低減する措置がとられているため、上記の不具合をより確実に防止することができる。

【0030】

[DIWリーンス処理(2回目)]

次に、第2薬液ノズル62を切除部57内から退出させ、リーンス液ノズル63を切除部57内に進入させる。引き続き加圧ガス供給源44から加圧された常温のN₂ガスを供給するとともにウエハWを回転させた状態で、リーンス液ノズル63から常温のDIWをウエハWの周縁部分に吐出させる。これによりDHF処理のエッチング残渣および残留するDHF液などがウエハWの周縁部分から除去される。

10

【0031】

[スピンドル乾燥]

次に、リーンス液ノズル63を切除部57内から退出させ、引き続き加圧ガス供給源44から加圧された常温のN₂ガスを供給するとともに、ウエハWの回転速度を増す。これにより、ウエハWの周縁部分が振り切り乾燥される。このとき、図2中の白抜き矢印で示す常温のN₂ガスの流れにより、乾燥が促進される。このとき、更に乾燥効率を上げるために、加圧ガス供給源44から加圧された常温のN₂ガスの供給を停止することにより、第1ガス(加熱されたガス)を流出口56からウエハWの周縁部分に吐出させてよい。

20

【0032】

[ウエハ搬出]

スピンドル乾燥が終了したら、ウエハWの回転を停止させ、加圧ガス供給源44からの加圧された常温のN₂ガスの供給を停止する。次いで、カップ20を下降位置に下降させるとともに、天板30を退避位置に上昇させる。搬送アーム104が、開口15(図1にのみ表示)を介してケーシング12内に進入してウエハWを基板保持部16から取り去った後、ケーシング12内から退出する。以上により、ウエハに対する一連の処理が終了する。

30

【0033】

上記実施形態によれば、以下の有利な効果が得られる。

【0034】

上記実施形態によれば、ウエハ(基板)Wの周縁部分に、加熱されたガス(第1ガス)と常温のガス(第1ガスより温度の低い第2ガス)を流せるようになっているため、ウエハWの温度を迅速に昇降させることができ、処理に応じてウエハWの周縁部分の温度を最適な温度に迅速に調節することができる。

【0035】

また、上記実施形態においては、温度の高いガス(第1ガス)を供給する手段(第1ガス供給手段)は、カップ20内の負圧を利用してガスの流れを形成しているため、ガスの流れを形成するための専用の加圧ガス供給源または動力源を必要としない。そして、温度の低いガス(第2ガス)を供給する手段(第2ガス供給手段)のみが、専用の加圧ガス供給源44を用いている。そして、先に説明したように、加圧ガス供給源44によって加圧されたガスの供給を行うことによって、第1ガス供給手段による相対的に高い温度のガスのウエハWへの供給が停止されたのと等価な状態が実現される。要するに、上記実施形態においては、温度の低い第2ガスの流れを制御することにより、温度の高い第1ガスの流れが制御されることになり、第1ガスの流れを制御(特にON/OFF)するための電気的ないし機械的な手段が必要ない。このため装置を廉価に構築することができる。

40

【0036】

上記実施形態は、下記の通り変形することができる。

例えば、図4に概略的に示すように、第1ガス(温度の高いガス)を供給する通路に第

50

1ガスの供給、供給停止を切り替える切替手段としての開閉弁70を設けてもよい。この構成によれば、温度の低い第2ガスを供給している際に温度の高い第1ガスがウエハW周縁部分の近傍の空間に流れ込むことを完全に防止することができるため、より迅速にウエハWの温度を下げることが可能となる。この構成は、第1処理液（第1薬液）と第2処理液（第2薬液）との温度差が大きいとき（例えば第1処理液の温度が100以上で、第2処理液の温度が室温であるとき）に特に有利である。なお、この場合、周縁膜除去装置10の他の部分の構成は図2に示した実施形態の構成を援用することができる。開閉弁70に代えて、吸入口55を開閉する開閉機構を設けることもできる。

【0037】

また、図4に示す変形実施形態をさらに変形して、図5に示すように、天板30内に設けていたヒータ51に代えてヒータ51'を天板30の外部に設けることができる。この場合、熱交換のための空間を天板30内に設ける必要がなくなるため、天板30の構成を簡素化することができる。なお、この場合には、第2ガス（温度の低いガス）に熱影響を及ぼさないように、第1ガス（温度の高いガス）を供給するためのヒータ51'が介設された管路71を天板30の周縁部分に接続することが好ましい。また、この場合、図5に示すように、管路71から分岐した分岐管路71aを天板30の円周方向に間隔を空けて設けることが好ましい。もちろん、各分岐管路71aに連通する流出口56'も、図2に示す流出口56と同様に、ウエハWの外側に向けて斜め下方を向くように形成されている。

【0038】

また例えば、図6に概略的に示すように、第2ガス（温度の低いガス）を供給する手段から、加圧ガス供給源44を取り除き、第2ガスもファンフィルタユニット14から供給されるクリーンエア由来のものとすることができます。この構成は、第1処理液（第1薬液）と第2処理液（第2薬液）との温度差が小さいとき（例えば第1処理液の温度が40程度で、第2処理液の温度が室温であるとき）に、装置コストの低減の観点から有利である。このような場合には、強力な冷却能力は必要ないからである。但しこの場合、図2に示す実施形態において加圧された第2ガスを供給することにより得られていた第1ガスの吐出を実質的に遮断する機能は失われてしまうので、温度の高い第1ガスと温度の低い第2ガスとを逐一的に流す機能を設けることが好ましい。このため、図6に示すように、ガス通流管42およびガス通流空間53へのクリーンエアの流入を逐一的に切り換える切替機構72が設けられる。切替機構72は、例えば、図6に示すように1つの三方切替弁から構成することができる。この場合、単一の吸入口73から吸入されたクリーンエアが、切替機構72を介してガス通流管42およびガス通流空間53のうちのいずれか一方のみに逐一的に供給される。切替機構72は、第1ガスの供給および供給停止を切り替える切替手段であり、第2ガスの供給および供給停止を切り替える切替手段でもある。切替機構72は、ガス通流管42およびガス通流空間53に各々通じる管路に設けられた開閉弁から構成することもできる。なお、ウエハWを高温にする必要が無い場合には温度の低い第2ガスは常時流していても構わないため、図7に示すように、ガス通流空間53へのクリーンエアの流入、非流入のみを切り換える開閉機構74を設けてもよい。なお、図6および図7の変形実施形態は、図2に示した実施形態をベースとして、吸入口55の高さ位置でガス通流管42をカットし、そこに切替機構72または開閉機構74等の切替手段をなすデバイスを設けることにより構築することができる。この場合も、周縁膜除去装置10の他の部分の構成は図2に示した実施形態の構成を援用することができる。

【0039】

上記実施形態においては、（比較的）高温で使用する薬液としてSC-1、（比較的）低温（例えば常温）で使用する薬液としてDHFを例示したが、これに限定されるものではなく、高温で使用する薬液はSC-2であってもよく、低温で使用する薬液は、BHF（バッファードフッ酸）、NH4OH（水酸化アンモニウム）およびこれらの混合物などであってもよい。

【0040】

10

20

30

40

50

次に図8を参照して第2実施形態について説明する。この第2実施形態では、第1実施形態で用いていたウエハWの上面の全面を覆う天板30の代わりに、ウエハW上面の周縁部分を覆い、その内側の中央部分を覆わずに露出させるリング形状のカバー部材300が設けられている。カバー部材300の下面302は、ウエハ保持部16に保持されたウエハW上面の周縁部分と対向する。カバー部材300の下面302には、ウエハWの上面周縁部分に加熱されたクリーンエア(N2ガスでもよい)、すなわち第1ガスを供給するための第1ガス吐出口304が形成されている。第1ガス吐出口304は、カバー部材300の円周方向に連続的に延びる1つの開口であってもよいし、円周状に断続的に配置された複数の開口であってもよい。カバー部材300の内部には、円周方向に延びる拡散室306が形成されている。拡散室306には、ガス供給管310を介してクリーンエア(CA)またはN2ガスの供給源308が接続されている。供給源308からは加圧されたクリーンエア(CA)またはN2ガスが供給される。ガス供給管310には、開閉弁312と、ガス供給管310内を流れるガスを加熱するヒータ314とが介設されている。

【0041】

カバー部材300の中央部の開口部301内には、加圧ガス供給源44から、ウエハWの中央部に向けて常温のN2ガス、すなわち第2ガスを供給する第2ガスノズル316が設けられている。第2ガスノズル316は、アーム318を介してノズル移動機構320に接続されている。ノズル移動機構320により、第2ガスノズル316は、ガスの吐出を行うときにウエハW表面近くまで下降し、ガスの吐出を行わないときにはウエハW表面から離れた位置(例えば、カバー部材300より上側、若しくはカバー部材300よりも上側かつ半径方向外側の位置)に退避することができる。なお、第2ガスノズル316は、カバー部材300の中央部の開口部301内の所定位置(例えば図8に示す位置)に常時位置するように、カバー部材300にアームを介して固定することもできる。

【0042】

上述した点以外は、第2実施形態の構成は第1実施形態の構成と同じである。第2実施形態を示す図8において、第1実施形態と同一の部材には同一符号を付し、重複説明は省略する。

【0043】

加熱した薬液によりウエハWの処理を行うときには(例えば前述したSC-1処理のとき)、第2ガスノズル316からの常温の第2ガスの供給は行わず、カバー部材300の第1ガス吐出口304から加熱された第1ガスをウエハW周縁部分に吐出し(黒塗りの矢印を参照)、ウエハWの周縁部分を加熱する。このとき、カップ20内の負圧により、ファンフィルタユニット14からのダウンフローが、カバー部材302の中央部の開口部301を介して、ウエハWの上面周縁部分とカバー部材300の下面302との間の隙間を通して、カップ20内に引き込まれる。第1ガス吐出口304から加熱されたガスの量が多くすれば、カップ20内に取り込まれるファンフィルタユニット14からの常温のクリーンエアの量は少なくなる。

【0044】

この状態からウエハWを冷却するときには(例えば、前述したDIWリンス処理のとき)、第1ガス吐出口304からの加熱されたガスの吐出を停止して、第2ガスノズル316の吐出口から常温の第2ガスの供給を行うことにより、ウエハWの冷却を促進する。また、ウエハWの冷却が終了した後に常温の薬液を用いてウエハWの処理を行うときにも(例えば前述したDHF処理のとき)、第1ガス吐出口304からの加熱された第1ガスの吐出を停止して、第2ガスノズル316から常温の第2ガスの供給を行うことができる。第2ガスノズル316からウエハWの中央に向けて吐出された第2ガスは、白抜きの矢印で示すように、ウエハWの周縁に向かって流れ、ウエハWから熱を奪う。

【0045】

上記第2実施形態においても、ウエハ(基板)Wの周縁部分に、加熱されたガス(第1ガス)と常温のガス(第1ガスより温度の低い第2ガス)を流せるようになっているため、ウエハWの温度を迅速に昇降させることができ、処理に応じてウエハWの周縁部分の温

10

20

30

40

50

度を最適な温度に迅速に調節することができる、という第1実施形態と同様の有利な効果を奏する。

【0046】

上記の第2実施形態において、単一の吐出口を有する第2ガスノズル316に代えて、図9に示すような複数の流出口（吐出口）を有するガスノズル330を用いることができる。ガスノズル330は、ガス供給源44から供給されたガスを受け入れる拡散室332を有している。拡散室332の底壁は多数の吐出口336を有する吐出板334として形成されている。吐出口336は、図9（b）に示すように、例えば格子（グリッド）状に配置されている。このように比較的大面積の吐出板334をウエハWの上方に配置してN2ガスをウエハWに供給することにより、N2ガスと比較すると高湿度高酸素濃度のクリーンエア（ファンフィルタユニット14から流下してくる）がウエハWの表面に到達する量を減らすことができるので、低湿度低酸素濃度が要求される処理（例えば上記のスピンドル乾燥処理）を効率良く行うことができる。

【0047】

次に図10を参照して第3実施形態について説明する。この第3実施形態は、第2実施形態においてウエハWの上面にガスを供給することにより行っていたウエハWの加熱及び冷却を、ウエハWの下面にガスを供給することにより行うこととした点が異なる。第3実施形態では、カップ20の内側部分（ウエハWの下方に位置する部分）にウエハWの下面にガスを供給する構成が設けられている。カップ20の内側部分には、基板保持部16に保持されたウエハWの下面の周縁部分に加熱された第1ガス（クリーンエアまたはN2ガス）を吐出する外側第1ガス吐出口341と、この外側第1ガス吐出口341の半径方向内側に配置された内側第1ガス吐出口342が形成されている。外側及び内側第1ガス吐出口341, 342は、カップ20の円周方向に連続的に延びる1つの開口であってもよいし、円周状に断続的に配置された複数の開口であってもよい。

【0048】

ウエハの周縁部分の加熱を行うときには、加圧された常温のクリーンエアまたはN2ガスが、ガス供給源348から、開閉弁352が介設された管路350を介して、カップ20の内側部分の内部に設けられたガス拡散空間（ガス拡散室）344内に供給される。ガス拡散空間344に隣接してヒータ346が設けられており、ガス拡散空間344に供給されたガスは、加熱されながらガス拡散空間344を円周方向に拡散し、外側及び内側第1ガス吐出口341, 342から加熱された第1ガスとしてウエハWの下面の周縁部分に向けて吐出され（黒塗りの矢印を参照）、ウエハWの周縁部分を加熱する。なお、第2実施形態においても、上記のヒータ346と同様に、カバー部材300内の拡散室306に隣接する位置にヒータ（図示せず）を設けて、拡散室306内でガスを加熱してもよい。

【0049】

内側第1ガス吐出口342のさらに半径方向内側には、ウエハWの下面の中央部に常温のN2ガス、すなわち第2ガスを吐出する第2ガス吐出口360が形成されている。この第2ガス吐出口360は、カップ20の円周方向に連続的に延びる1つの開口であってもよいし、円周状に断続的に配置された複数の開口であってもよい。

【0050】

ウエハWの冷却を行う場合（あるいは常温でウエハWの処理を行う場合）には、加圧された常温の第2ガスであるN2ガスが、N2ガスの供給源364から、開閉弁368が介設されたガス供給管366を介して、カップ20の内側部分の内部に設けられたガス拡散空間（ガス拡散室）362内に供給される。N2ガスは、ガス拡散空間362内を円周方向に拡散し、第2ガス吐出口360から吐出される（白抜きの矢印を参照）。常温の第2ガスは、ウエハW周縁部分に向かって流れ、このときウエハWから熱を奪う。第2ガス吐出口360は、外側第1ガス吐出口341と内側第1ガス吐出口342との間に設けることもできる。

【0051】

上述した点以外は、第3実施形態の構成は第1及び第2実施形態の構成と同じである。

10

20

30

40

50

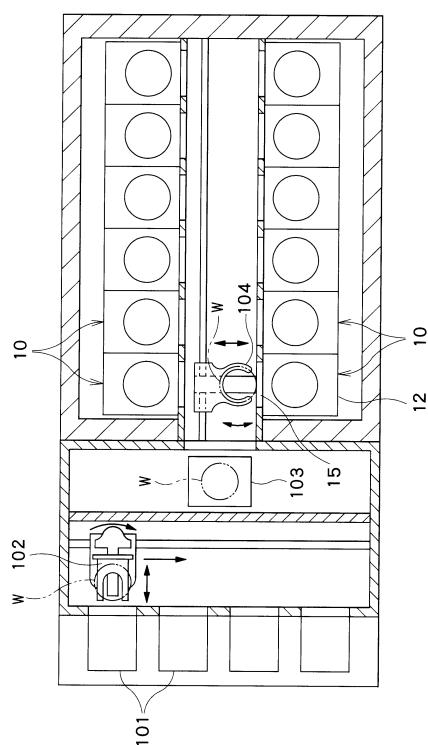
第2実施形態を示す図10において、第1及び第2実施形態と同一の部材には同一符号を付し、重複説明は省略する。第3実施形態においても、ウエハWの温度を迅速に昇降させることができ、処理に応じてウエハWの周縁部分の温度を最適な温度に迅速に調節することができる、という第1及び第2実施形態と同様の有利な効果を奏する。

【符号の説明】

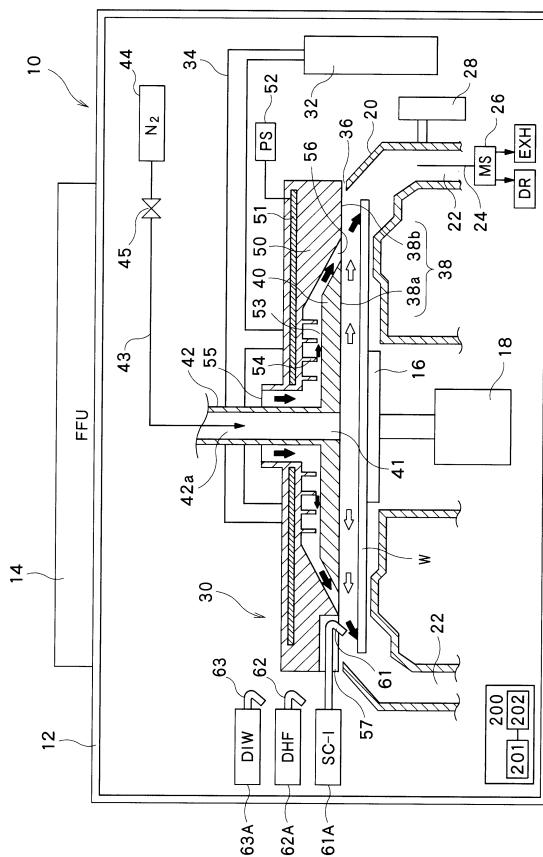
(0 0 5 2)

- | | | |
|--------------|--------------------|----|
| 1 6 | 基板保持部 | 10 |
| 1 8 | 回転駆動部 | |
| 3 0 | 天板 | |
| 3 8 | (天板の)下面 | |
| 4 1 | 第2ガス吐出口(開口) | |
| 4 2 | ガス通流管(第2ガス供給手段) | |
| 4 4 | 加圧ガス供給源 | |
| 4 5 | 切換手段(開閉弁) | |
| 5 1 | ヒータ(第1ガス供給手段) | |
| 5 3 | 第1ガス通流空間(第1ガス供給手段) | |
| 5 6 | 開口(流出口) | |
| 6 1 | 第1薬液(処理液)ノズル | |
| 6 2 | 第2薬液(処理液)ノズル | |
| 7 2 | 切替機構 | 20 |
| 3 0 0 | カバー部材 | |
| 3 0 4 | 第1ガス吐出口(第1ガス供給手段) | |
| 3 1 6 | 第2ガスノズル(第2ガス供給手段) | |
| 3 4 1, 3 4 1 | 第1ガス吐出口(第1ガス供給手段) | |
| 3 6 0 | 第2ガス吐出口(第2ガス供給手段) | |

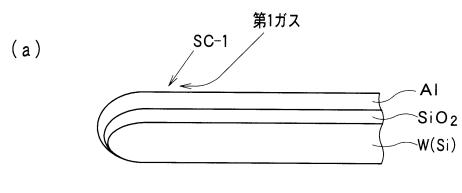
( 1)



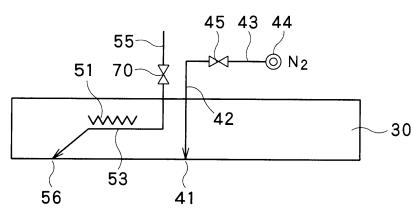
(2)



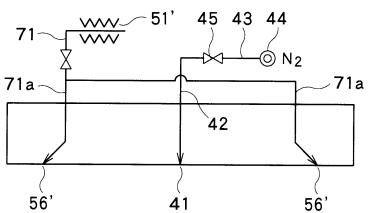
【図3】



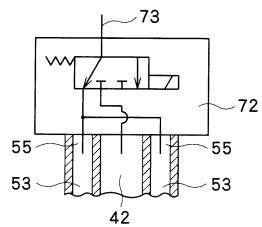
【図4】



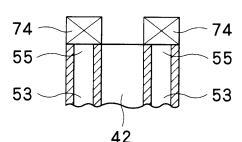
【図5】



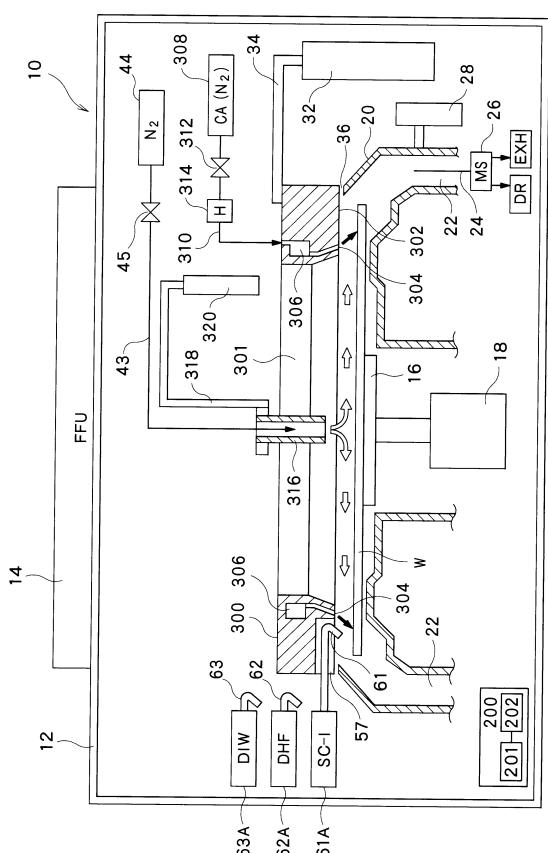
【図6】



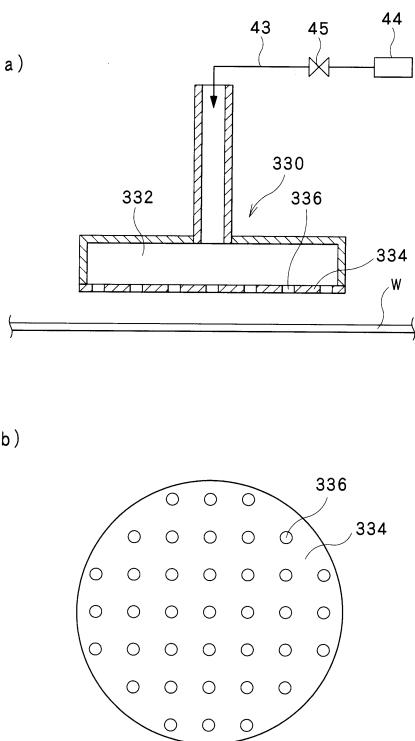
【図7】



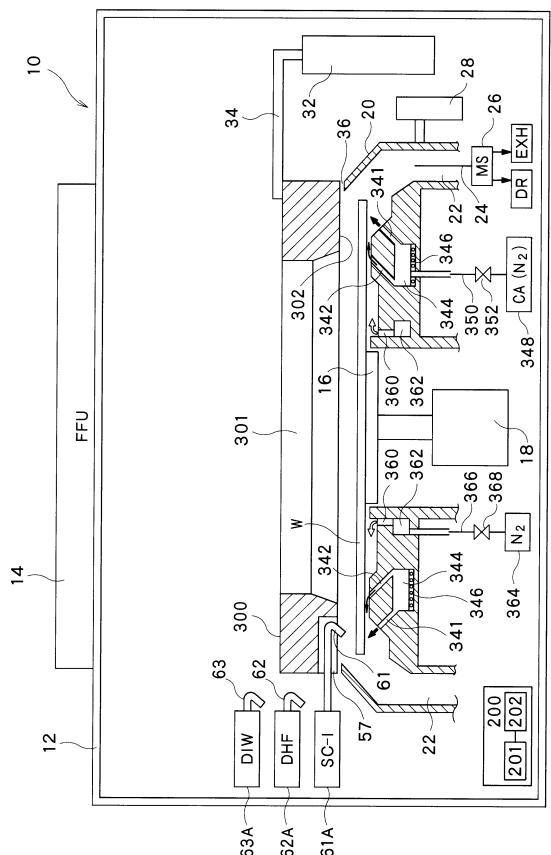
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 難波宏光

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

(72)発明者 フィトリアント

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

(72)発明者 徳永容一

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

(72)発明者 天野嘉文

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 井上弘亘

(56)参考文献 特開平06-124887(JP, A)

国際公開第2009/147962(WO, A1)

特開2011-054932(JP, A)

特開2004-247746(JP, A)

特開2003-224100(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/304

H01L 21/306