

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4496229号
(P4496229)

(45) 発行日 平成22年7月7日(2010.7.7)

(24) 登録日 平成22年4月16日(2010.4.16)

(51) Int.Cl.	F I
H O 1 L 21/027 (2006.01)	H O 1 L 21/30 5 6 7
B O 5 C 9/14 (2006.01)	B O 5 C 9/14
B O 5 D 3/12 (2006.01)	B O 5 D 3/12 A

請求項の数 8 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2007-1664 (P2007-1664)	(73) 特許権者	000219967
(22) 出願日	平成19年1月9日(2007.1.9)		東京エレクトロン株式会社
(62) 分割の表示	特願2002-128781 (P2002-128781) の分割		東京都港区赤坂五丁目3番1号
原出願日	平成14年4月30日(2002.4.30)	(74) 代理人	100091513
(65) 公開番号	特開2007-118007 (P2007-118007A)		弁理士 井上 俊夫
(43) 公開日	平成19年5月17日(2007.5.17)	(72) 発明者	北野 高広
審査請求日	平成19年1月17日(2007.1.17)		東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放 送センター東京エレクトロン株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2001-285481 (P2001-285481)	(72) 発明者	杉本 伸一
(32) 優先日	平成13年9月19日(2001.9.19)		東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放 送センター東京エレクトロン株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	平川 尚也
			東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放 送センター東京エレクトロン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 減圧乾燥装置及び塗布膜形成方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

塗布膜の成分と溶剤とを混ぜ合わせてなる塗布液が塗布された基板を載置するための載置部が内部に設けられた密閉容器と、

前記載置部に設けられた基板を加熱するための加熱手段と、

前記密閉容器に排気路を介して接続され、前記密閉容器内を減圧雰囲気にして、基板上の塗布液から溶剤を揮発させるための真空排気手段と、

前記載置部上に当該載置部の表面から突出しかつ基板の周方向に沿って環状に設けられ、基板の裏面側周縁領域と接触する環状部材と、を備えたことを特徴とする減圧乾燥装置。

【請求項 2】

前記環状部材上に基板が載置されたときに基板及び当該環状部材により囲まれる空間と前記密閉容器内における当該環状部材の外側の空間とを連通する通気路を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の減圧乾燥装置。

【請求項 3】

塗布膜の成分と溶剤とを混ぜ合わせてなる塗布液が塗布された基板を載置するための載置部が内部に設けられた密閉容器と、

前記載置部に設けられた基板を加熱するための加熱手段と、

前記密閉容器に排気路を介して接続され、前記密閉容器内を減圧雰囲気にして、基板上の塗布液から溶剤を揮発させるための真空排気手段と、

前記載置部上に基板の周方向に沿って設けられ、前記基板の載置部とは熱伝導率が異なる材質により構成された、基板の裏面側周縁領域と接触する環状部材と、を備えたことを特徴とする減圧乾燥装置。

【請求項 4】

前記載置部の外側において、前記載置部の中心位置から径方向に等距離分離れた位置に設けられ、基板の外方側の位置から基板の端縁と接触する位置まで同期した状態で略水平方向に移動して、前記載置部の中心位置と基板の中心位置との位置合わせを行う複数の位置決め部材と、を備えたことを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか一つに記載の減圧乾燥装置。

【請求項 5】

塗布膜の成分と溶剤とを混ぜ合わせてなる塗布液を基板表面に塗布する工程と、
密閉容器内の載置部上に当該載置部の表面から突出しかつ基板の周方向に沿うように環状に設けられた環状部材の上に、前記基板を載置する工程と、

前記載置部に設けられた加熱手段により基板を加熱しながら、前記密閉容器内を減圧雰囲気にして、基板上の塗布液から溶剤を揮発させる工程と、を含むことを特徴とする塗布膜形成方法。

【請求項 6】

基板を減圧乾燥した後に、前記基板及び環状部材により囲まれる空間と前記密閉容器内における当該環状部材の外側の空間とを連通した状態で前記密閉容器内を大気圧に復帰させる工程を行うことを特徴とする請求項 5 記載の塗布膜形成方法。

【請求項 7】

塗布膜の成分と溶剤とを混ぜ合わせてなる塗布液を基板表面に塗布する工程と、
密閉容器内の載置部上に基板の周方向に沿うように設けられ、前記基板の載置部とは熱伝導率が異なる材質により構成された環状部材の上に、前記基板を載置する工程と、

前記載置部に設けられた加熱手段により基板を加熱しながら、前記密閉容器内を減圧雰囲気にして、基板上の塗布液から溶剤を揮発させる工程と、を含むことを特徴とする塗布膜形成方法。

【請求項 8】

前記基板を載置する工程の後、位置決め部材により前記基板と前記載置部の中心位置とを合わせる工程を含むことを特徴とする請求項 5 ないし 7 のいずれか一つに記載の塗布膜形成方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体ウェハや LCD 基板（液晶ディスプレイ用ガラス基板）などの基板に例えば塗布膜の成分を溶剤に混ぜ合わせて成る塗布液例えばレジスト液を塗布して塗布膜の形成を行うにあたり、前記塗布液から溶剤を揮発させる減圧乾燥装置及び塗布膜形成方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体デバイスや LCD の製造プロセスにおいては、フォトリソグラフィと呼ばれる技術により被処理基板へのレジスト処理が行われている。この技術は、例えば半導体ウェハ（以下ウェハという）にレジスト液を塗布して当該表面に液膜を形成し、フォトマスクを用いて当該レジスト膜を露光した後、現像処理を行うことにより所望のパターンを得る、一連の工程により行われる。

【0003】

上述のレジスト液の塗布処理の方法の一つとして、塗布膜の成分であるレジストと溶剤とを混ぜ合わせて成る塗布液（レジスト液）を、例えば図 30 に示すように、ウェハ W の上方に設けたノズル 10 を X 方向に往復させると共にウェハ W を Y 方向に間欠送りしながら、前記ノズル 10 から塗布液をウェハ W 表面に吐出し、前記塗布液をいわゆる一筆書き

10

20

30

40

50

の要領で塗布して行く方法がある。図中 1 2 はウェハ W の回路形成領域 1 1 以外の領域を覆うマスクである。

【 0 0 0 4 】

前記塗布液に含まれる溶剤としては、揮発性の低いものが使用されることや、速やかに溶剤をウェハ W 表面から除去して塗布膜の膜厚均一性を確保するなどの理由から、上述の方法を実施するにあたっては、ウェハ W 上に塗布液を塗布した後、直ぐに減圧乾燥ユニットに搬入して減圧乾燥を行うことが好ましいと考えられる。図 3 1 は従来の減圧乾燥ユニットを示す図である。図中 1 3 は蓋体 1 4 及び載置部 1 5 にて構成される密閉容器であり、蓋体 1 4 の天井部には開口部 1 4 a が形成されている。この開口部 1 4 a は排気管 1 4 b を介して真空ポンプ 1 6 と連通し、密閉容器 1 3 の内部を減圧することができるように
10

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

ところで減圧乾燥ユニットに搬送されたときのウェハ W 表面の塗布液 1 7 の状態は、例えば図 3 2 (a) に示すように、例えばウェハ W の周縁領域 (周縁から所定距離例えば 2 0 m m 程度内側の領域) において、塗布液自体の表面張力により丸くなっている。このため図 3 1 に点線で示すように、載置部 1 5 に載置されているウェハ W の上方側に、ウェハ W と対向するように整流板 1 8 を設けることが検討されている。このように整流板 1 8 を設けて密閉容器 1 3 内部を減圧すると、整流板 1 8 とウェハ W との間で外に広がる気流が形成され、これにより塗布液がウェハ W 表面において周縁側に向けて広がって行く。
20

【 0 0 0 6 】

このため整流板 1 8 を設けて減圧乾燥を行うと、図 3 2 (b) に示すように、塗布液が周縁側に引き寄せられ、周縁領域の塗布膜の厚さが極端に大きくなってしまふ。このように塗布膜の周縁領域が丸くなったり、盛り上がったものでは、塗布膜の周縁領域の膜厚が中央部と大きく異なるので、当該周縁領域は回路形成領域として使用できない。こ
30

【 0 0 0 7 】

本発明はこのような事情に基づいてなされたものであり、その目的は例えば塗布膜形成装置に設けられる基板の減圧乾燥装置において、減圧乾燥時に塗布膜の膜厚の制御を行い、高い膜厚の面内均一性を確保することができる技術を提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

本発明の減圧処理装置は、塗布膜の成分と溶剤とを混ぜ合わせてなる塗布液が塗布された基板を載置するための載置部が内部に設けられた密閉容器と、
40

前記載置部に設けられた基板を加熱するための加熱手段と、

前記密閉容器に排気路を介して接続され、前記密閉容器内を減圧雰囲気にして、基板上の塗布液から溶剤を揮発させるための真空排気手段と、

前記載置部上に基板の周方向に沿って環状に設けられ、基板の裏面側周縁領域と接触する環状部材と、を備えたことを特徴とする。

この発明においては、前記環状部材上に基板が載置されたときに基板及び当該環状部材により囲まれる空間と前記密閉容器内における当該環状部材の外側の空間とを連通する通気路を備えた構成とすることが好ましい。

他の発明の減圧処理装置は、塗布膜の成分と溶剤とを混ぜ合わせてなる塗布液が塗布さ
50

れた基板を載置するための載置部が内部に設けられた密閉容器と、

前記載置部に設けられた基板を加熱するための加熱手段と、

前記密閉容器に排気路を介して接続され、前記密閉容器内を減圧雰囲気にして、基板上の塗布液から溶剤を揮発させるための真空排気手段と、

前記載置部上に基板の周方向に沿って設けられ、前記基板の載置部とは熱伝導率が異なる材質により構成された、基板の裏面側周縁領域と接触する環状部材と、を備えたことを特徴とする。

以上の発明においては、前記載置部の外側において、前記載置部の中心位置から径方向に等距離分離れた位置に設けられ、基板の外方側の位置から基板の端縁と接触する位置まで同期した状態で略水平方向に移動して、前記載置部の中心位置と基板の中心位置との位置合わせを行う複数の位置決め部材と、を備えた構成とすることが好ましい。

10

【0009】

本発明の塗布膜形成方法は、塗布膜の成分と溶剤とを混ぜ合わせてなる塗布液を基板表面に塗布する工程と、

密閉容器内の載置部上に当該載置部の表面から突出しかつ基板の周方向に沿うように環状に設けられた環状部材の上に、前記基板を載置する工程と、

前記載置部に設けられた加熱手段により基板を加熱しながら、前記密閉容器内を減圧雰囲気にして、基板上の塗布液から溶剤を揮発させる工程と、を含むことを特徴とする。

基板を減圧乾燥した後に、前記基板及び環状部材により囲まれる空間と前記密閉容器内における当該環状部材の外側の空間とを連通した状態で前記密閉容器内を大気圧に復帰させる工程を行うことを特徴とする請求項5記載の塗布膜形成方法。

20

他の発明の塗布膜形成方法は、塗布膜の成分と溶剤とを混ぜ合わせてなる塗布液を基板表面に塗布する工程と、

密閉容器内の載置部上に基板の周方向に沿うように設けられ、前記基板の載置部とは熱伝導率が異なる材質により構成された環状部材の上に、前記基板を載置する工程と、

前記載置部に設けられた加熱手段により基板を加熱しながら、前記密閉容器内を減圧雰囲気にして、基板上の塗布液から溶剤を揮発させる工程と、を含むことを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、基板では中央領域と、環状部材に接触している部位の近傍領域（基板の周縁領域）との間で温度が変化し、これにより基板の中央領域と周縁領域の間では塗布液の溶剤の揮発速度が変化する。また他の発明によれば、基板は載置部に設けられた加熱手段により加熱されるが、基板の周縁領域は載置部とは熱伝導率の異なる環状部材と接触しているので、基板の中央領域と周縁領域との間では温度が異なり、これにより塗布液に含まれる溶剤の揮発速度が異なる。この結果これらの発明では、基板表面の塗布膜の膜厚の制御を行うことができ、塗布膜の中央部と周縁領域との膜厚が揃えられて、膜厚の均一性を高めることができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下に先ず本発明の減圧乾燥装置が組み込まれた塗布膜形成装置の全体構成について図1～図3を参照しながら簡単に説明する。図中21はカセットステーションであり、例えば25枚のウェハWを収納したカセットCを載置するカセット載置部22と、載置されたカセットCとの間でウェハWの受け渡しを行うための受け渡しアーム23とが設けられていて、この受け渡しアーム23の奥側には処理部S1が接続されている。処理部S1の中央には主搬送手段24が設けられており、これを取り囲むように例えば奥を見て右側には複数の塗布ユニット25Aと現像ユニット25Bとを備えた塗布・現像系のユニット25が、左側、手前側、奥側には加熱・冷却系のユニット等を多段に積み重ねた棚ユニットU1, U2, U3が夫々配置されている。

40

【0014】

棚ユニットU1, U2, U3は、塗布ユニット25Aの前処理及び後処理を行うための

50

ユニットなどを各種組み合わせて構成されるものであり、その組み合わせは例えば図3に棚ユニットU2, U3を代表して示すように塗布ユニット25Aにて表面に塗布液が塗られたウェハWを減圧雰囲気下で乾燥し、該塗布液中に含まれる溶剤を揮発する減圧乾燥ユニット26、ウェハWを加熱（ベーク）する加熱ユニット、ウェハWを冷却する冷却ユニット、疎水化処理ユニット等が含まれる。なお棚ユニットU2, U3については、ウェハWを受け渡すための受け渡し台を備えた受け渡しユニットも組み込まれる。また、上述した主搬送手段24は例えば昇降及び前後に移動自在で且つ鉛直軸周りに回転自在に構成されており、塗布ユニット25A、現像ユニット25B及び棚ユニットU1, U2, U3を構成する各ユニット間でウェハWの受け渡しを行うことが可能となっている。

【0015】

このような処理部S1の奥側にはインタ・フェイス部S2を介して露光装置S3が接続されている。インタ・フェイス部S2は例えば昇降自在、左右、前後に移動自在かつ鉛直軸まわりに回転自在に構成された搬送アーム27により処理部S1と露光装置S3の間でウェハWの受け渡しを行うものである。

【0016】

このような塗布膜形成装置におけるウェハWの流れについて簡単に説明すると、先ずカセットCがカセットステーション21に搬入されると、受け渡しアーム23によりウェハWが取り出される。そしてウェハWは受け渡しアーム23から棚ユニットU2中の受け渡しユニットを介して主搬送手段24へと受け渡され、疎水化ユニットにて疎水化処理が行われた後、塗布ユニット25A内に搬入され、ここで塗布液であるレジスト液が塗布される。次いで塗布液が塗布されたウェハWは主搬送手段24にて減圧乾燥ユニット26へ搬送され、ここで所定の手法でウェハW表面の塗布液に含まれる溶剤が蒸発されて乾燥され、処理後のウェハWは減圧乾燥ユニット26への搬入時と逆順の工程を経て、主搬送手段24により搬出され、次工程である冷却ユニットに搬送される。この後インタ・フェイス部S2、搬送アーム27を介して露光装置S3に送られ、ここでパターンに対応するマスクを介して露光が行われる。露光処理後のウェハWは、逆の経路で処理部S1に搬送され、冷却ユニットを介して現像ユニット25Bに送られて現像処理され、レジストマスクが形成される。しかる後ウェハWは逆の経路で元のカセットC内に戻される。

【0017】

次に図4及び図5を参照して塗布ユニット25の説明を行う。ここでは塗布ユニット25の外装体をなす筐体を省略するが、この図示しない筐体内には、例えば側方にウェハWの搬入出用の開口部（図示せず）が形成された中空のケース体30が設けられ、その内部にはウェハWを裏面側から真空吸着して水平保持する基板保持部31と、この基板保持部31を下方側から支持すると共に、この基板保持部31を昇降させる昇降機構32とが設けられている。ケース体30の天井部にはX方向に延びるスリット33が形成されており、このスリット33の上方には、塗布液であるレジスト液を供給するためのノズル34が、下部側先端の吐出孔34aがスリット33を介してケース体30内に突出した状態で駆動部35によりX方向に移動できるように構成されている。

【0018】

一方前記基板保持部31及び昇降機構32は、基板保持部31にて保持されたウェハWの下方側にて当該ウェハWの裏面側と対向するように設けられた平板状の支持体36と一体に構成されている。この支持体36の底面には例えば2本のY方向に伸びるレール37aが配設されており、また当該底面近傍には前記レール37aと平行してボールねじ37bが設けられていて、モータ38がボールねじ37bを回転させることで支持体36はレール37aにガイドされてY方向へ移動する構成となっている。

【0019】

このような塗布ユニット25Aでは、主搬送手段24により当該ユニット25A内に搬入されたウェハWは、基板保持部31にて裏面側を吸着され概ね水平に保持される。そしてノズル34をウェハWの上方に位置決めした後、このノズル34から塗布液を吐出させながらX方向に移動させる一方、ウェハWを支持体36によりY方向に間欠送りさせ、こ

10

20

30

40

50

うして一筆書きの要領で塗布液が塗布される。

【 0 0 2 0 】

続いて参考例である減圧乾燥装置をなす減圧乾燥ユニット 2 6 の一実施の形態について図 6 を用いて説明する。図中 4 1 はウェハ W を載置するための、例えばアルミニウム材などにより構成された載置部であり、ウェハ W は載置部から僅かに突出する支持ピン 4 1 a にて載置部 4 1 表面から僅かに浮上して保持されており、載置部 4 1 の上部には例えばアルミニウム材などにより構成された蓋体 4 2 が設けられている。この蓋体 4 2 は保持アーム 4 3 a や駆動部 4 3 b 等からなる昇降機構 4 3 の働きにより昇降自在とされており、下降時には前記載置部 4 1 の周縁部とシール材である O リング 4 0 を介して気密に接合し、ウェハ W の置かれる雰囲気気を密閉雰囲気とする密閉容器 4 を構成するようになっている。

10

【 0 0 2 1 】

載置部 4 1 の表面近傍には、減圧乾燥時にウェハ W を加熱するための例えば抵抗加熱体などにより構成される加熱手段をなすヒータ H が埋設されており、載置部 4 1 の内部には、主搬送手段 2 4 との間でウェハ W の受け渡しができるように 3 本のリフトピン 4 4 が貫通して設けられ、このリフトピン 4 4 は第 1 の昇降板 4 4 a を介して例えばエアシリンダなどの第 1 の昇降部 4 4 b により昇降できるようになっている。

【 0 0 2 2 】

蓋体 4 2 の天井部 4 2 a には密閉容器 4 内の雰囲気気を吸引できるように開口部 4 5 a が形成され、この開口部 4 5 a には例えばステンレスにより構成される排気路をなす排気管 4 5 が接続されており、該排気管 4 5 の他端側は減圧乾燥ユニット 2 6 の図示しない筐体及び処理部 S 1 の図示しない筐体を貫通し、例えばクリーンルーム内に設けられる真空排気手段である真空ポンプ 4 6 へ開閉バルブ V 1 を介して接続されている。

20

【 0 0 2 3 】

また蓋体 4 2 内のウェハ W と対向する空間には、載置部 4 1 に載置されるウェハ W と対向すると共に蓋体 4 2 の天井部 4 2 a 及び側壁 4 2 b のいずれとも隙間を有するように板状体の整流部材である整流板 5 が設けられており、この整流板 5 は、例えばウェハ W の外方側において、載置部 4 1 を貫通するように設けられた略鉛直な複数例えば 3 本の支持棒 5 1 と接続部材 5 2 により接続されている。前記支持棒 5 1 は第 2 の昇降板 5 3 a や例えばエアシリンダなどの第 2 の昇降部 5 3 b によりなる整流部材昇降機構をなす整流板昇降機構 5 3 により昇降できるようになっていて、これにより整流板 5 はウェハ W の上方側において昇降可能に構成され、ウェハ W に対して高さ位置を変化できるようになっている。

30

【 0 0 2 4 】

この際ウェハ W の置かれる雰囲気がリフトピン 4 4 の貫通孔 4 7 a や支持棒 5 1 の貫通孔 5 4 a を介して大気側と連通するのを防ぐため、第 1 及び第 2 の昇降板 4 4 a , 5 3 a の周縁部と載置部 4 1 との間には夫々ベローズ 4 7 b , 5 4 b が設けられている。このように整流板 5 を設けることにより、減圧乾燥時には蓋体 4 2 の内壁面に沿って均一な排気流が形成されるようになっている。

【 0 0 2 5 】

また前記密閉容器 4 には、当該容器 4 内の圧力を検出するための圧力検出部をなす圧力センサ 5 5 が例えば蓋体 4 2 の内壁に設けられており、この圧力センサ 5 5 の検出値に基づいて制御部 5 6 により整流板昇降機構 5 3 を介して整流板 5 の高さ位置が変化できるように構成されている。

40

【 0 0 2 6 】

続いてこのような減圧乾燥ユニット 2 6 にて行われる減圧乾燥方法について説明する。先ず前工程にて塗布液であるレジスト液の塗布が行われたウェハ W は、主搬送手段 2 4 にて減圧乾燥ユニット 2 6 へ搬送される。この減圧乾燥ユニット 2 6 へのウェハ W の搬入は、先ず蓋体 4 2 及び整流板 5 が上昇した状態で主搬送手段 2 4 の図示しないアームが載置部 4 1 の上方側まで進入し、リフトピン 4 4 を上昇させて該アームからウェハ W を受け取った後、このリフトピン 4 4 を下降させて行う。

【 0 0 2 7 】

50

しかる後、整流板 5 を初期位置例えばウェハ W 表面と整流板 5 裏面との距離が 5 mm の位置まで下降させてから、蓋体 4 2 を下降させて密閉容器 4 を構成し、続いて例えば整流板 5 を一旦 3 mm の位置まで下降させてから、開閉バルブ V 1 を開き、真空ポンプ 4 6 により減圧を開始する。次いで整流板 5 を第 1 の位置例えばウェハ W 表面と整流板 5 裏面との距離が 1 mm の位置まで下降させて、ウェハ W 表面と整流板裏面との間を第 1 の距離（ギャップ）にして、所定時間減圧する。

【 0 0 2 8 】

ここでウェハ W 表面に塗布された塗布液（レジスト液）は、塗布膜であるレジ膜の成分と例えばシンナー液等の溶剤や水分とを混ぜ合わせたものであるが、密閉容器 4 内を減圧雰囲気下に置くと、前記塗布液の溶剤や水分が揮発し、開口部 4 5 a を介して排気管 4 5 側に吸引される。このとき密閉容器 4 内の排気流は、整流板 5 を迂回するように形成されるため、ウェハ W から揮発する溶剤蒸気は整流板 5 にぶつかって外方側に向きを変え、この排気流と共に径方向に均一に広がって開口部 4 5 a へ向かう。

【 0 0 2 9 】

このようにウェハ W と整流板 5 との間では、ウェハ W の中央側から外方側に向かう気流が発生し、この気流の流れは整流板 5 とウェハ W との間のギャップが小さいほど強く、前記ギャップが大きくなると弱くなる。従って整流板 5 とウェハ W との間のギャップが 1 mm と小さくして減圧を行うと、整流板 5 とウェハ W との間の外側に広がる強い気流により塗布液が広がり、ウェハ W の周縁領域まで塗布液が十分に行き渡る。こうしてウェハ W の周縁領域での塗布膜の丸みを抑えるために塗布液をウェハ W の周縁領域まで広げたところで、所定のタイミングで整流板 5 を第 1 の位置から第 1 の位置より高い第 2 の位置例えばウェハ W 表面と整流板 5 裏面との距離が 5 mm の位置まで上昇させて、ウェハ W 表面と整流板 5 裏面との間を第 1 の距離より大きい第 2 の距離（ギャップ）にして、所定時間減圧乾燥を続ける。

【 0 0 3 0 】

このようにすると、整流板 5 とウェハ W とのギャップが大きくなって外方側に向かう気流が弱められるので、塗布液の液流れが抑えられる。このためウェハ W の周縁領域での塗布膜の厚みが高くなることが防止され、塗布膜の厚さの面内均一性が向上する。こうして減圧乾燥を行って、ウェハ W 表面の塗布液から溶剤や水分を蒸発させて塗布膜を乾燥させた後、例えば図示しない給気手段により例えばエアーを密閉容器 4 内に供給するなどして密閉容器 4 内を減圧状態から常圧に戻し、蓋体 4 2 と整流板 5 とを上昇させてからリフトピン 4 4 を上昇させ、主搬送手段 2 4 にウェハ W を受け渡す。

【 0 0 3 1 】

このようにこの実施の形態では、減圧乾燥処理中に整流板 5 の高さ位置を変えることにより、整流板 5 とウェハ W との間のギャップの大きさを換え、これにより塗布液の液流れを制御して、塗布膜の膜厚の均一性を高めることを特徴としているが、この整流板 5 の高さ位置の変更のタイミングは、密閉容器 4 内の圧力に基づいて決定され、制御部 5 6 を介して整流板 5 の高さ位置が変化される。

【 0 0 3 2 】

つまり密閉容器 4 内を減圧すると、当該容器 4 内の圧力は、図 7 に示す圧力曲線のように変化する。つまり時間 0 から時間 t 1 までは容器 4 内のエアーが排出される状態であり、容器 4 内は圧力 P 0 から P 1 まで急勾配で減圧されていく。続いて時間 t 1 はウェハ W 表面の塗布液から溶剤であるシンナー液の揮発が始まるときであって、時間 t 1 から時間 t 3 までは前記シンナー液の揮発が続く状態であり、このとき容器 4 内の圧力は P 1 から P 3 まで僅かずつ減圧されていく。次いで時間 t 3 はウェハ W 表面の塗布液に含まれる水分の蒸発が始まるときであって、時間 t 3 から時間 t 4 までは塗布液に残存するシンナー液と前記水分とが蒸発していく状態であり、このとき容器 4 内の圧力は P 3 から P 4 まで再び急勾配で減圧されていく。

【 0 0 3 3 】

ここでシンナー液は密閉容器 4 内の温度が一定の場合、当該容器 4 内を減圧しない状態

10

20

30

40

50

においても揮発（蒸発）しているが、容器４内の圧力を一気に下げれば直ちに沸点に到達し、シンナー液内部から揮発する状態となる。ところがこのようにシンナー液内部から揮発させると、塗布膜が粗くなってしまう。このため上述の実施の形態では、容器４内の圧力の下がり方が少し緩やかになるように、真空ポンプ４６による排気量が決定されている。このように真空ポンプ４６による排気速度を少し小さく設定すると、シンナー液は沸点の少し手前で激しく揮発し、このとき揮発した気体の存在と排気速度のバランスにより、容器４内の圧力が圧力 P_1 から圧力 P_3 のように緩やかに下向きに傾斜する圧力となる。このように、「シンナー液が激しく揮発する状態」を本発明では「シンナー液の揮発」といっており、この状態は沸点と沸点の手前の状態を含むものとする。

【００３４】

10

ウェハＷ表面の塗布液の状態は、溶剤であるシンナー液の揮発によって塗布液の流動性が左右され、しかも揮発初期時には溶剤の量が多く、流動性が大きくなるので、溶剤の揮発時に整流板５の高さ位置を変化させることが必要となる。具体的には、容器４内のエアが排出される時間０から時間 t_1 までと、ウェハＷ表面の塗布液から水分が蒸発していく時間 t_3 から時間 t_4 までは整流板５の高さ位置はどの位置でもよく、塗布液から溶剤であるシンナー液が揮発していく状態の時間 t_1 から時間 t_3 の間に、整流板５の高さ位置を制御することが要求される。

【００３５】

また溶剤の揮発中、初めは塗布液の流動性を高めてウェハＷの周縁領域まで塗布液を十分に広げることが必要であり、この後は塗布液の流動性を抑えてウェハＷの周縁領域の塗布液の高さが大きくなり過ぎないようにすることが必要である。ここで塗布液の流動性は、ウェハＷと整流板５との間に発生する気流の大きさによって変化し、既述のようにウェハＷと整流板５との間のギャップが小さいと前記気流が強くなり、前記ギャップが大きいと前記気流が弱くなる。

20

【００３６】

この際既述のように時間 t_1 から時間 t_3 において、容器４内の圧力は、 P_1 から P_3 まで徐々に低下しているので、圧力が予め求められた設定圧力 P_2 （時間 t_2 ）になったところで、整流板５を第１の位置から第２の位置に上昇させる。また時間 t_1 以前及び時間 t_3 以降は、整流板の高さは塗布膜に影響を与えないのでどのような高さに設定してもよいが、この例では整流板５を移動させる手間を省くため、時間 t_1 から時間 t_2 までは第１の位置、時間 t_2 から時間 t_4 までは第２の位置に設定してある。ここで設定圧力 P_2 や、第１の位置（第１のギャップ）、第２の位置（第２のギャップ）は、ウェハＷの大きさや、密閉容器４内の温度や圧力などの処理条件、塗布液の成分等により、適宜選択されるものである。

30

【００３７】

上述参考例によれば、減圧乾燥処理中に整流板５の高さ位置を変えて、整流板５とウェハＷとの間のギャップの大きさを変えることにより、塗布液の液流れを制御しているので、ウェハＷ表面の塗布膜の膜厚の制御を行うことができ、ウェハＷの周縁領域における塗布液の丸みや盛り上がりが抑えられて、塗布膜の中央部と周縁領域との膜厚が揃えられ、膜厚の均一性を高めることができる。これによりウェハＷの外周縁近傍までチップ製作（回路形成領域とすること）が可能となり、ウェハＷの１枚あたりのチップ取得率が向上する。また塗布膜の膜厚の均一性が向上することにより、膜厚の安定化が図られ、デバイスの安定生産が可能となってスループットが高められる。

40

【００３８】

またこの際整流板５の高さは密閉容器４内の圧力に基づいて制御されるように構成されているので、整流板５の高さ位置の変更のタイミングの信頼性が高く、常に安定して塗布膜の膜厚の均一性の高い処理を行うことができるので高いスループットが得られる。

【００３９】

この参考例では、ウェハＷを載置部４１に載置して蓋体４２を下降させて密閉容器４を構成した後、先ず整流板５を第１の位置に下降させてから、開閉バルブ V_1 を開き、真空

50

ポンプ 4 6 により減圧を開始して、所定時間減圧する。次いで容器 4 内の圧力が圧力 P 2 になったところで、整流板 5 を第 1 の位置から第 2 の位置まで上昇させて、所定時間減圧乾燥を続けるようにしてもよい。

【 0 0 4 0 】

続いて減圧乾燥ユニット 2 6 の他の実施の形態について個々に説明していくが、以降の図では同じ部材には同じ符号が付してある。また以降の例は、既述の減圧乾燥ユニット 2 6 と組み合わせてもよいし、他の実施の形態同士を互いに組み合わせるようにしてもよい。

【 0 0 4 1 】

図 8 の例は、整流板 5 の高さを密閉容器 4 内の圧力に基づいて制御する代わりに、ウェハ W 表面の塗布液 A の膜厚を、例えば CCD や光を利用した膜厚測定手段をなす膜厚センサ 5 7 により測定し、これに基づいて整流板 5 の高さを制御するものである。この場合例えばウェハ W 表面の塗布液の中央部の膜厚と周縁部の膜厚を測定し、これらの膜厚の差を算出して、この値が所定値以下になったところで整流板 5 の高さを第 1 の位置から第 2 の位置に上昇させるように制御される。この場合においても、安定して塗布膜の膜厚の高い均一性を確保することができ、高いスループットが得られる。

【 0 0 4 2 】

また溶剤の揮発時間は次のようにして制御してもよい。図 9 に示す例は、排気管 4 5 と真空ポンプ 4 6 との間に例えば圧力調整バルブよりなる圧力調整部 5 8 を設け、密閉容器 4 内部の圧力を圧力センサ 5 5 により検出し、この検出値に基づいて制御部 5 6 により圧力調整部 5 8 を調整することによって、密閉容器 4 内の排気量（排気速度）を制御し、これにより塗布液の溶剤の蒸発時間を調整するものである。例えば圧力調整部 5 8 として圧力調整バルブを用いた場合には、バルブの開度を調整することにより排気量を制御することができる。この場合図 10 に示すように、排気量を変えても時間 t_1 から時間 t_3 までの圧力曲線の傾きは変わらないが、時間 t_1 から時間 t_3 の間で排気速度を大きくしたり、小さくしたりすると、溶剤の揮発時間を調整することができる。つまり排気量を大きくすると溶剤の蒸発時間が図中一点鎖線で示すように短くなり、排気量を小さくすると溶剤の蒸発時間が図中点線で示すように長くなる。

【 0 0 4 3 】

ここで例えば揮発が早いシンナーを溶剤として用いた塗布液がウェハ W 表面に塗布されている場合、塗布液の広がり速度が速いので、整流板 5 の高さ位置の制御によって塗布液の拡散状態を精度良く制御することは困難な場合があるが、この例のように、塗布液の溶剤の蒸発時間を長くすると、結果的に塗布液の広がり速度を遅くすることができるので、揮発が早いシンナーを溶剤として用いた塗布液に対しても、整流板 5 の高さ位置の制御により塗布液の拡散状態の制御を十分に行うことができ、塗布液の膜厚の制御を容易に行うことができる。

【 0 0 4 4 】

続いて図 11 に示す例は、密閉容器 4 の内部に、図 7 に示す密閉容器 4 内の圧力曲線において、時間 t_3 になった時点でウェハ W を加熱するための加熱手段を設けた構成であり、加熱手段は、載置部 4 1 や蓋体 4 2 の内部など、密閉容器 4 内のいずれの場所に設けても良いが、この例では例えば抵抗発熱体より成る加熱手段 5 9 が例えば整流板 5 の内部に設けられている。

【 0 0 4 5 】

このように、図 7 に示す密閉容器 4 内の圧力曲線において、時間 t_3 になった時点でウェハ W を加熱すると、加熱によりウェハ W 表面の塗布液に残存するシンナー液や塗布液に含まれる水分の蒸発速度が大きくなる。そのため、例えば揮発が遅いシンナー液を溶剤として用いた塗布液がウェハ W 表面に塗布されている場合であって、全てのシンナー液の揮発に要する時間が長い場合であっても、加熱により当該シンナーの揮発が速やかに行われる。従って、加熱を行わない場合に比べて減圧乾燥処理に要する時間が短縮される。また時間 t_3 の時点で加熱を開始するのは、時間 t_1 から時間 t_3 の塗布液の膜厚を制御する

10

20

30

40

50

工程では、溶剤の揮発速度が小さい方が精度よく膜厚の制御を行うことができるからである。

【 0 0 4 6 】

この場合、加熱手段 5 9 により加熱をする間は、密閉容器 4 内の減圧を停止してもよいし、しなくてもよい。また加熱手段 5 9 を ON にするタイミングは、密閉容器 4 内の圧力の検出値に基づいて決定してもよいし、塗布液の膜厚の検出値に基づいて決定してもよい。さらにウェハ W の加熱と、図 9 に示すような密閉容器 4 内の排気量調整とを組み合わせで行い、時間 t_1 から時間 t_3 までの時間を長くして膜厚制御を正確に行い、時間 t_3 以降の時間を短縮して、減圧乾燥工程に要するトータルの処理時間の調整を行うようにしてもよい。

10

【 0 0 4 7 】

以上において塗布液の広がり方をウェハ W の面内において均一にするためには、整流板 5 をウェハ W と平行になるように配設することが重要となるが、続いて整流板 5 をウェハ W と平行になるように設ける機構の一例について図 1 2 ~ 図 1 5 に基づいて説明する。

【 0 0 4 8 】

図 1 2 中 6 0 は、整流板 5 を蓋体 4 2 にて吊り下げ保持するための吊り下げ支持部であり、この支持部 6 0 は例えば図 1 3 に示すように整流板 5 の複数箇所例えば 3 箇所に接続されていて、例えば 3 本の支持部 6 0 により整流板 5 が吊り下げ支持されるようになっている。この支持部 6 0 は、図 1 4 に示すように略鉛直な保持棒 6 1 と、保持棒 6 1 の上端側に設けられた鏝部 6 2 と、保持棒 6 1 の周囲に巻回されたバネ部 6 3 とを備えており、保持棒 6 1 の下端側は、球面ジョイント部 6 4 により整流板 5 の蓋体 4 2 と対向する表面と接合されている。

20

【 0 0 4 9 】

蓋体 4 2 の整流板 5 と対向する内壁（天井部）4 2 a には、保持棒 6 1 と対向する位置に、前記鏝部 6 2 が移動できる大きさの凹部 4 2 b が形成されており、当該凹部 4 2 b の開口部 4 2 c は、前記保持棒 6 1 は通過できるが鏝部 6 2 は通過できないように狭められている。これにより保持棒 6 1 は、後述する整流板昇降機構により整流板 5 が昇降されたときに、整流板 5 を吊り下げ保持した状態で凹部 4 2 b の高さ分だけ、昇降可能になっている。

【 0 0 5 0 】

続いて整流部材昇降機構をなす整流板昇降機構 6 5 について説明する。先ず整流板 5 は、図 1 2 , 図 1 5 に示すように、載置部 4 1 に載置されたウェハ W の外方側の位置に、複数箇所例えば 3 箇所の足部 5 0 を備えており、この足部 5 0 は下方側の載置部 4 1 表面よりも内部まで略鉛直に伸びるように形成され、その下端側は後述する昇降棒に接続されている。

30

【 0 0 5 1 】

整流板昇降機構 6 5 は図 1 2 , 図 1 5 に示すように、整流板 5 を足部 5 0 を介して裏面側から押圧する複数例えば 3 本の昇降棒 6 6 と、これら全ての昇降棒 6 6 の下端側に接続された昇降板 6 7 と、この昇降板 6 7 を昇降させる昇降部 6 8 とを備えている。前記昇降棒 6 6 は、前記整流板 5 の足部 5 0 に対応する位置にて昇降されるように設けられると共に、昇降板 6 7 にて昇降棒 6 6 を昇降したときに、昇降棒 6 6 にて昇降される整流板 5 が載置部 4 1 に載置されたウェハ W と高い平行度を維持できるように、前記整流板 5 の足部 5 0 、昇降棒 6 6 及び昇降板 6 7 が構成されている。

40

【 0 0 5 2 】

前記昇降棒 6 6 の内部には孔径が例えば 2 mm の通気孔 6 6 a が貫通しており、また昇降棒 6 6 の上端側近傍領域は前記整流板 5 の足部 5 0 の下端側が差し込める大きさに形成されている。昇降棒 6 6 の整流板 5 と接触しない他端側は第 1 の排気手段 6 6 b に開閉バルブ V 2 を介して接続されている。6 6 c は昇降棒 6 6 の貫通孔であり、この貫通孔 6 6 c と昇降棒 6 6 との間にはシール部材をなす O リング 6 6 d が設けられている。また昇降棒 6 6 の周囲の載置部 4 1 と昇降板 6 7 との間には、密閉容器 4 内が貫通孔 6 6 c 介して

50

大気側と連通するのを防ぐためベローズ 6 6 e が設けられている。

【 0 0 5 3 】

前記昇降部 6 8 は、図 1 2 に示すように、略鉛直なボールねじ 6 8 a と、昇降板 6 7 の一端側に接続された支持部 6 8 b と、ボールねじ 6 8 a を回転させるモータ M 1 とを備えており、モータ M 1 がボールねじ 6 8 a を回転させることで支持部 6 8 b がボールねじ 6 8 a に沿って昇降し、これにより昇降板 6 7、昇降棒 6 6 を介して正確な高さで整流板 5 が昇降され、こうして昇降棒 6 6 にて昇降される整流板 5 が載置部 4 1 に載置されたウェハ W に対して高い平行度を維持しながら昇降されるように構成されている。

【 0 0 5 4 】

またこの例の密閉容器 4 は、載置部 4 1 と蓋体 4 2 との接続部分に内径の異なる 2 つのシール部材をなす O リング 6 9 a、6 9 b が設けられると共に、これら O リング 6 9 a、6 9 b の間に溝部 4 1 b が形成されており、この溝部 4 1 b は、図 1 4 に示すように、開閉バルブ V 3 を介して第 2 の排気手段 6 9 c に接続されている。

【 0 0 5 5 】

このような構成では、整流板 5 は足部 5 0 を介して昇降機構 6 5 と接触している状態で、蓋体 4 2 にて支持部 6 0 により吊り下げ支持されており、整流板 5 は蓋体 4 2 の昇降に伴って昇降する。また減圧乾燥処理中に整流板 5 の高さ位置を変更する場合には、整流板昇降機構 6 5 の昇降棒 6 6 により整流板 5 を足部 5 0 を介して裏面側から押圧する。この際例えば上述の例では、減圧処理中に整流板 5 はウェハ W 表面から 1 mm 上方側の第 1 の位置と、5 mm 上方側の第 2 の位置との間で高さを変更しているが、先ず第 1 の位置に配置したときに、昇降棒 6 6 の先端側と整流板 5 の足部 5 0 とを接触させ、昇降棒 6 6 の内部は開閉バルブ V 2 を開いて第 1 の排気手段 6 6 b により吸引しておく。

【 0 0 5 6 】

これにより整流板 5 と昇降棒 6 6 とは載置部 4 1 の内部で接触することになるので、昇降時に整流板 5 の足部 5 0 と昇降棒 6 6 との接続部付近に発生するパーティクルが容器 4 内での処理に与える影響が小さい。さらに両者の接続部の吸引により両者の接続部付近に発生するパーティクルが昇降棒 6 6 内を介して排出されるので、よりパーティクル汚染を防ぐことができる。この際整流板 5 と昇降棒 6 6 とを直接接触させるように構成してもよいが、この場合には載置部 4 1 よりも高い位置で両者が接触することになるので、パーティクル発生量は多くなる。

【 0 0 5 7 】

また整流板 5 の平行度は 3 本の昇降棒 6 6 により決定され、整流板 5 自体は蓋部 4 2 にて吊り下げ支持されているので、昇降されたときに整流板 5 に微妙な傾きが発生する場合がある。しかしながら整流板 5 と保持棒 6 1 とは球面ジョイント部 6 4 により接続されているため、この球面ジョイント部 6 4 により整流板 5 の傾きが吸収されて、昇降棒 6 6 にて昇降される整流板 5 が載置部 4 1 に載置されたウェハ W に対して高い平行度を維持しながら昇降されることとなる。このためウェハ W 表面の塗布液の広がり方が均一になり、より膜厚の高い均一性を確保することができる。

【 0 0 5 8 】

さらにこの例では、2 重の O リング 6 9 a、6 9 b を設け、その間を開閉バルブ V 3 を開いて第 2 の排気手段 6 9 c により吸引しながら減圧乾燥処理が行われるが、このようにすると載置部 4 1 と蓋体 4 2 との間がより吸着され、密閉容器 4 内を真空ポンプ 4 6 にて排気する場合に、載置部 4 1 と蓋体 4 2 との間から容器 4 内部に外気が入り込むこと防ぐことができる。

【 0 0 5 9 】

減圧乾燥ユニット 2 6 では整流部材昇降機構をなす整流板昇降機構を図 1 6 に示すように構成してもよい。図 1 6 中 7 1 は略水平なボールねじ、7 2 は支持部であり、ボールねじ 7 1 をモータ M 2 により回転させることで支持部 7 2 がボールねじ 7 1 に沿って水平方向に移動するように構成されている。

【 0 0 6 0 】

一方図中53aで示す第2の昇降板の裏面側にはジョイント接続部73が設けられており、このジョイント接続部73と前記支持部72とは、長板状のジョイント部74の両端部に夫々回転軸部75a, 75bにより接続されている。これにより支持部72がジョイント接続部73から離れた位置にあるときには、ジョイント部74の長さ方向が水平に近い状態に位置し、整流板5がウェハWに近接した位置に配置される。そしてボールねじ71を回転させて支持部72をジョイント接続部73に近い位置に移動させると、徐々にジョイント部73の長さ方向が鉛直に近い状態となっていき、整流板5がウェハWから離隔するように（高さ位置が高くなるように）上昇する。このようにこの例では、ジョイント部74の長さ方向の長さ、ジョイント部74の長さ方向とウェハWとのなす角の角度との調整により、整流板5の高さ位置が適宜決定される。

10

【0061】

このような構成では、支持部72がボールねじ71により水平方向に精度よく移動する機構と、この支持部72と第2の昇降板53aとをジョイント部74とにより接続する機構とを組み合わせ、支持部72を移動させることによりジョイント部74を介して整流板5の高さ位置を変更しているため、整流板5の高さを変更する際、初期時にはボールねじ71の回転速度を小さくすることにより、整流板5の高さを緩やかに変更させることができる。このためウェハW表面の塗布液に含まれる溶剤が蒸発しているときの気流の乱れを抑えることができるので、塗布膜の膜厚の均一性をより高めることができる。

【0062】

続いて本発明の減圧乾燥ユニット26の実施の形態について、図17及び図18により説明する。この実施の形態は、ヒータHが内蔵された載置部41上にウェハWの裏面側の周縁領域に接触する部材を設け、ウェハWの周縁領域に熱変化を与えるものである。具体的には密閉容器4を構成する載置部41に例えば断面がL字状の環状部材をなすリング部材8を設け、このリング部材8の上面にてウェハWの裏面側周縁部を支持させるように構成されている。このリング部材8は、例えばアルミニウムやステンレス、セラミック等から選択される載置部41とは熱伝導率の異なる材質により構成される。

20

【0063】

このような構成では、リング部材8の材質と、リング部材8とウェハW裏面との間に形成されたギャップ81とにより載置部41からの熱伝導が変化する。このため、ウェハWでは中央領域と、リング部材81に接触している部位の近傍領域（ウェハWの周縁領域）との間で温度が変化し、これによりウェハWの中央領域と周縁領域の間では塗布液の溶剤の揮発速度が変化する。具体的にはウェハWの温度が高くなると、その領域の溶剤は揮発速度が大きくなり、温度が低くなると、その領域の溶剤は揮発速度が小さくなるので、熱伝導率の違いによりウェハW温度を面内において変化するように制御すると溶剤の揮発速度が面内において異なり、こうして膜厚をウェハW面内において制御することができる。

30

【0064】

この例では、既述のように整流板5の高さ位置の変更と、ウェハW面内の温度変化との組み合わせにより、塗布液の溶剤の揮発の制御を行っているため、ウェハWの外縁近傍まで塗布膜の膜厚を均一に制御することができる。このためウェハWの回路形成領域の外側の廃棄対象となる外縁領域が外縁から5mm以内と狭くなっても、この外縁近傍領域まで十分に均一な膜厚で塗布膜を形成することができる。

40

【0065】

この場合、リング部材8としては断面L字状のもの、他、リング部材8の上面全体がウェハWの周縁領域の裏面側に接触するタイプのものであってもよい。この際リング部材8とウェハWとの接触部近傍の熱伝導率によりウェハWの温度を面内において調整するが、形成する塗布膜の種類やその他の処理条件により、リング部材8の形状や材質、ウェハWとの接触部の位置や大きさが適宜選択される。

【0066】

またこの実施の形態は、リング部材8を設けて、ウェハWの中央領域と周縁領域との熱伝導を変化させ、これによりウェハWの温度を面内において調整して、塗布膜の膜厚の制

50

御を行うものであるので、上述の整流板 5 を設けない構成としてもよく、整流板 5 を設けても高さ位置を変更しない構成としてもよい。

【 0 0 6 7 】

以上においてこの実施の形態ではリング部材 8 にウェハ W を受け渡すことになるが、この場合リング部材 8 上にウェハ W を載置する際に、リング部材 8 とウェハ W との中心位置がずれやすい。このようにウェハ W の中心位置がずれると塗布膜の膜厚の均一性が悪化するので、リング部材 8 とウェハ W の中心位置を合わせた状態で、リング部材 8 上にウェハ W を受け渡すことは重要であり、続いてこのリング部材 8 とウェハ W との中心位置の位置合わせの手法について説明する。

【 0 0 6 8 】

この手法は先ずウェハ W をリング部材 8 上に受け渡した後、例えば図 1 9 に示すように、ウェハ W の外方側の、リング部材 8 の中心位置から等距離分離れた位置に設けられた位置決め部材である複数例えば 3 個の位置合わせ部材 8 2 を、夫々ウェハ W の外方側の待機位置からウェハ W の外縁に接触する位置決め位置まで同期した状態で移動させることによりウェハ W を追い詰め、こうして位置合わせを行うものである。

【 0 0 6 9 】

これら位置合わせ部材 8 2 は板状体 8 2 a を備えていて、この板状体 8 2 a の一部の側縁部にてウェハ W の外端縁の一部を押圧するようになっている。また板状体 8 2 a の一端側は略鉛直な回転軸 8 3 b に接続されており、この回転軸 8 3 b の他端側にはプーリ 8 3 a が接続されていて、各回転軸 8 3 b のプーリ 8 3 a 間にベルトが架け渡されている。これによりいずれかの回転軸 8 3 b を図示しないモータにより回転させると、全ての回転軸 8 3 b が同期した状態で回転することになる。

【 0 0 7 0 】

こうしてこれら位置合わせ部材 8 2 の板状体 8 2 a は同期した状態で前記待機位置から位置決め位置まで回転駆動されるようになっており、このように 3 つの位置合わせ部材 8 2 を位置決め位置に移動させてウェハ W の外縁に接触させると、リング部材 8 1 の中心位置とウェハ W の中心位置とが揃う位置にウェハ W が追い詰められ、位置決めするように構成されている。図 2 0 中 8 3 c はベアリングである。

【 0 0 7 1 】

このようにリング部材 8 にウェハ W を載置した後、位置合わせ部材 8 2 を移動させてウェハ W の位置合わせを行うと、常にウェハ W とリング部材 8 との中心位置が揃うので、安定した状態で塗布膜の膜厚の均一性を高めることができ、スループットが向上する。

【 0 0 7 2 】

この実施の形態では、リング部材 8 上にウェハ W を受け渡す場合のほか、載置部 4 1 上にウェハ W を受け渡す場合、載置部 4 1 の支持ピン 4 1 a 上に受け渡す場合に適用でき、いずれの場合においてもウェハ W はリング部材 8 や載置部 4 1 と中央位置を合わせた状態でこれらの上に載置されるので、均一性の高い減圧乾燥処理を行うことができる。さらにこの実施の形態は、整流板 5 やリング部材 8 を設けない構成の減圧乾燥装置にも適用できる。また特許請求の範囲の「載置部」は、ウェハ W が載置される部材を全てに相当し、リング部材なども含まれるものとする。

【 0 0 7 3 】

図 2 1 は、本発明の減圧乾燥ユニット 2 6 のさらに他の例であり、この例はウェハ W を載置する載置部に特徴がある。この例の載置部 4 1 は、例えばリング部材 8 が設けられている領域の直ぐ外方側に、載置部 4 1 を縦方向に貫通するように第 1 の通気路 8 4 a が形成されていると共に、この第 1 の通気路 8 4 a からリフトピン 4 4 の貫通孔 4 7 a に連通する第 2 の通気路 8 4 b が形成され、第 1 の通気路 8 4 a 内には第 2 の通気路 8 4 b に分岐する位置よりも大気側に近い位置に、これら通気路 8 4 a , 8 4 b を介して密閉容器 4 内に外気が進入することを防ぐために O リング 8 4 c が設けられている。

【 0 0 7 4 】

ここで載置部 4 1 に通気路 8 4 a , 8 4 b を形成しない場合には、密閉容器 4 内を減圧

10

20

30

40

50

すると、ウェハWの裏面側とリング部材8の上面とが吸着してしまい、容器4内を減圧雰囲気から大気圧に戻しても、ウェハWの裏面側は未だ減圧状態となり、ウェハWの裏面側の中央領域が載置部41側に吸着された状態となってウェハWが反ってしまう恐れがあるが、上述のように載置部41に通気路84a, 84bを設ける構成では、密閉容器4内を減圧雰囲気から常圧雰囲気に戻す際に、ウェハWの裏面側がリークしやすくなり、ウェハWの裏面側も大気圧になりやすいので、ウェハWの裏面側の中央領域と載置部41との吸着を抑えて、ウェハWの反りを抑えることができる。

【0075】

この構成は整流板5やリング部材8を設けない構成の減圧乾燥装置にも適用でき、このようにリング部材8を設けない構成の載置部41であっても、支持ピン41a上にウェハWを載置しており、ウェハWの中央領域と載置部41との間に空間が形成されるので適用することができる。この際特許請求の範囲の「支持部材」は、リング部材8や支持ピン41aを含むものとする。

10

【0076】

図22は、本発明の減圧乾燥ユニット26のさらに他の例であり、この例は整流板5をウェハWに対して平行になるように設けるものである。具体的には、例えば図に示すように、載置部41に整流板5の平行度を測定する平行度測定手段をなすデジマチックインジゲータ85を設け、この検出値を得ながら、昇降機構65により昇降板53a, 支持棒51を介して整流板5を昇降させて、整流板5がウェハWに対して平行になるように調整される。この場合には整流板5をウェハWに対して平行になるように正確に合わせることができるので、より均一な膜厚の塗布膜を形成することができる。

20

【0077】

続いて本発明の減圧乾燥ユニット26のさらに他の例について図23により説明する。この例は、板状の整流板5の代わりに、ウェハWの表面及び外端縁を囲むように逆凹型形状に構成された整流部材86を設ける構成である。この整流部材86は、ウェハW表面と対向するように形成された略水平面86aと、この面からウェハWの外方側近傍領域にて略鉛直に下方側に伸び出して、ウェハWの外端縁を、当該外端縁と極めて僅かな隙間を形成しながら覆う略鉛直面86bとを有しており、前記略水平面86aにおいて、ウェハWの外縁近傍領域には多数の通気孔86cが周方向に等間隔で形成されている。ここでウェハW側面と前記略鉛直面86aとの隙間は、例えば0.1mm程度に設定され、ここで大きな圧力損失が生じるように構成されている。

30

【0078】

この例では、例えばウェハWを載置するための載置部87の直径は、ウェハWの直径とほぼ同じ大きさに設定され、前記略鉛直面86bはウェハWの下方側の載置部87の側方にまで伸び出して、この載置部87の側面を極めて僅かな隙間を介して覆うようになっている。ここでウェハW側面及び載置部87側面と前記略鉛直面86bとの隙間は、例えば0.1mm程度に設定され、ここで大きな圧力損失が生じるように構成されている。この例では、密閉容器4Aは、蓋体42と下部容器88とにより構成され、この下部容器88の内部に前記載置部87が配設される。

【0079】

40

このような構成では、密閉容器4A内を減圧雰囲気下に置くと、容器4A内の排気流は、整流部材86を迂回するように形成され、ウェハWから揮発する溶剤蒸気は整流部材86にぶつかって外方側に向きを変え、整流部材86の内側に沿って流れて行く。この際ウェハW外端縁及び載置部87側面と整流部材86との間には極めて僅かな隙間しか形成されていないので、ここで大きな圧力損失が生じる。このため前記ウェハWから揮発する溶剤蒸気は通気孔86cから排気管45に向けて流れ出し、これにより径方向に均一に広がる安定な気流が形成される。このように溶剤蒸気が径方向に均一に広がって行くので、塗布膜の周縁領域の膜厚をより改善することができ、膜厚の均一性をより一層高めることができる。

【0080】

50

この際例えば図 2 4 に示すように、例えば密閉容器 4 A 内部の、整流部材 8 6 の上方側に、整流部材 8 6 の略水平面 8 6 a と対向して、蓋体 4 2 を鉛直方向に分割するように第 2 の整流部材である第 2 の整流板 8 9 を設け、この第 2 の整流板 8 9 のウェハ W の外縁近傍に対応する位置に通気孔 8 9 a を形成するようにしてもよい。図 2 4 の構成では、整流部材 8 6 の通気孔 8 6 c は、ウェハ W の外縁近傍の略鉛直面 8 6 b に形成されている。

【 0 0 8 1 】

このような構成では、密閉容器 4 A 内を減圧雰囲気下に置くと、ウェハ W から揮発する溶剤蒸気は通気孔 8 6 c から排気管 4 5 に向けて流れ出し、第 2 の整流板 8 9 に形成された通気孔 8 9 a を介して排気管 4 5 に向けて流れ出す。こうして整流部材 8 6、第 2 の整流板 8 9 の二重構造にすることにより、ウェハ W の径方向により均一に広がる安定な気流を形成することができ、これにより溶剤蒸気が径方向により均一に広がって行くので、塗布膜の周縁領域の膜厚をより一層改善することができ、膜厚の均一性をさらに高めることができる。

【 0 0 8 2 】

なおこの整流部材 8 6 や第 2 の整流板 8 9 は、図 6 の構成の載置部 4 1 にウェハ W を載置する場合にも適用でき、この場合略鉛直面 8 6 b はウェハ W の側方を僅かな隙間を介して覆う位置まで伸び出すように構成すれば、ウェハ W 表面に形成される塗布膜の周縁領域の膜厚を改善することができる。

【 0 0 8 3 】

さらに減圧乾燥ユニット 2 6 を、図 2 5 に示すように構成してもよい。本実施の形態は、減圧乾燥処理を行う密閉容器 9 A に隣接して、この密閉容器 9 A に対してウェハ W を搬送する専用の補助搬送手段 9 1 を備えた搬送室 9 B を設け、この密閉容器 9 A と搬送室 9 B との間を、開閉部材であるゲートバルブ 9 0 にて開閉するように構成されている。

【 0 0 8 4 】

前記補助搬送手段 9 1 は、既述の主搬送手段 2 4 との間でウェハ W の受け渡しを行うものであり、例えば図に示すように、2 本のアーム 9 1 a が各々別個に密閉容器 9 A に対して進退自在、昇降自在に構成されている。また搬送室 9 B には、補助搬送手段 9 1 と主搬送手段 2 4 との間でウェハ W の受け渡しを行うための、昇降機構 9 2 b により昇降可能な受け渡しピン 9 2 a を備えた受け渡し台 9 2 を備えている。図中 9 3 a はウェハ W の載置部、9 3 b は排気管である。前記受け渡し台 9 2 は、例えば図 2 6 に示すように、受け渡しピン 9 2 a と干渉しないように補助搬送手段 9 1 のアーム 9 1 a と主搬送手段 2 4 のアームとがアクセスできるように構成されており、こうして両者の間でウェハ W の受け渡しができるようになっている。

【 0 0 8 5 】

このような構成では、ゲートバルブ 9 0 を閉じた状態で、搬送室 9 B の図示しないウェハ搬送口を介して主搬送手段 2 4 により当該搬送室 9 B 内にウェハ W を搬入し、受け渡しピン 9 2 a を介して補助搬送手段 9 1 にウェハ W を受け渡す。そして主搬送手段 2 4 を退出させてから前記搬送口を閉じ、この後ゲートバルブ 9 0 を開いて密閉容器 9 A 内に補助搬送手段 9 1 によりウェハ W を搬送する。

【 0 0 8 6 】

本実施の形態では、先ず搬送室 9 B にウェハ W を搬送し、当該搬送室 9 B を閉じてから、ゲートバルブ 9 0 を開いて密閉容器 9 A 内にウェハ W を搬送しているので、ウェハ W を密閉容器 9 A に搬入する際に、大気が容器 9 A 内に入り込むことを抑えることができる。

【 0 0 8 7 】

さらに減圧乾燥ユニット 2 6 では、例えば図 2 7 に示すように、密閉容器 9 A の側壁の一部を例えば透明塩化ビニールよりなる透明体 9 4 により構成してもよい。例えば透明体 9 4 は密閉容器 9 A の側壁 9 5 a に開口部 9 5 b を形成し、この開口部 9 5 b を塞ぐように、当該側壁 9 5 a にリング 9 5 c を介して取りつけられる。このようにすると、密閉容器 9 A 内にて実施される減圧乾燥処理の様子を目視で確認できるという利点がある。

【 0 0 8 8 】

減圧乾燥ユニット２６は、例えば棚ユニットＵ２、Ｕ３に搭載されるが、かかる場合、減圧乾燥ユニット２６内へのウェハＷの搬入、減圧乾燥ユニット２６からのウェハＷの搬出は、所定のプロセスにおいて、図１に示す受け渡しアーム２３、主搬送手段２４、搬送アーム２７が行う。

【００８９】

その場合のこれらの各搬送手段の減圧乾燥ユニット２６内へのアクセスの利便性を考慮して、例えば図２８に示した減圧乾燥ユニット２６が提案できる。即ち、図２８に示した減圧乾燥ユニット２６においては、搬送室９Ｂの両側に、開口１０１、１０２が形成されている。従って前記した各搬送手段は、これらの開口１０１、１０２を通じて減圧乾燥ユニット２６に対してウェハＷの搬入出が可能になる。

10

【００９０】

なお前記した載置部４１は、ヒータＨを内蔵した構成を有していたが、図２９に示したように、温度調整手段、例えばペルチェ素子１１１を有する載置部１１２を使用してもよい。

【００９１】

この載置部１１２は、上面側に凹部１１７が形成された本体１１０と、前記凹部１１７を気密に塞ぐようにＯリングなどのシール材１１４を介して本体１１０の上部に設けられたプレート１１３とを備えている。プレート１１３はウェハＷ等の基板が直接載置される部位である。凹部１１７内には、プレート１１３を温調するように当該プレート１１３の下面にその上面側が接して設けられたペルチェ素子１１１と、このペルチェ素子１１１の下面側を冷却するための冷却流路１１５が設けられている。冷却流路１１５には、例えば冷却水が流通する。冷却流体は、外部に配置される冷却流体供給源（図示せず）と冷却流路１１５との間で、流路１１６を通じて循環する。

20

【００９２】

以上の構成を有する載置部１１２によれば、プレート１１３上に載置されるウェハＷ等の基板を、例えば１０～４０の範囲で温度調整することができる。従ってこの載置部１１２を使用すれば、減圧乾燥中に、最初は低温、例えば１５前後にウェハＷの温度を維持して、ウェハＷ上のレジスト液等の塗布液から溶剤が蒸発することを抑えることができ、その後例えば整流板５をウェハＷに近づけて塗布液の液流れを制御しつつ乾燥させる際には、ウェハＷの温度を常温、例えば２３に維持して、かかる乾燥処理を適切に実行することが可能になる。

30

【００９３】

以上において本発明で用いられる基板はＬＣＤ基板であってもよいし、フォトマスクのレチクル基板であってもよい。また塗布液としてはレジスト液に限らず層間絶縁材料、低誘電体材料、強誘電体材料、配線材料、有機金属材料、金属ペースト等を用いるようにしてもよい。さらに本発明の塗布液は、いわゆるスピンコーティング法により塗布するようにしてもよいし、塗布液を渦巻き状に基板表面に供給することにより塗布するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【００９４】

40

【図１】本発明に係る減圧乾燥ユニットが組み込まれた塗布膜形成装置の一実施の形態における全体構造を示す平面図である。

【図２】上記の実施の形態における全体構造を示す斜視図である。

【図３】上記の実施の形態において用いられる棚ユニットの構成について示す概略断面図である。

【図４】上記の実施の形態において用いられる塗布ユニットを説明するための縦断面図である。

【図５】上記の塗布ユニットを説明するための平面図である。

【図６】上記の棚ユニットに組み込まれる減圧乾燥ユニットについて示す縦断面図である。

50

【図 7】減圧乾燥ユニット内の圧力曲線を示す特性図である。

【図 8】本発明に係る減圧乾燥ユニットの他の実施の形態を説明するための側面図である。

【図 9】本発明に係る減圧乾燥ユニットのさらに他の実施の形態を説明するための断面図である。

【図 10】減圧乾燥ユニット内の圧力曲線を示す特性図である。

【図 11】本発明に係る減圧乾燥ユニットのさらに他の実施の形態を説明するための断面図である。

【図 12】本発明に係る減圧乾燥ユニットのさらに他の実施の形態を説明するための断面図である。

【図 13】本発明に係る減圧乾燥ユニットのさらに他の実施の形態を説明するための平面図である。

【図 14】本発明に係る減圧乾燥ユニットのさらに他の実施の形態を説明するための断面図である。

【図 15】本発明に係る減圧乾燥ユニットのさらに他の実施の形態を説明するための断面図である。

【図 16】本発明に係る減圧乾燥ユニットのさらに他の実施の形態を説明するための断面図である。

【図 17】本発明に係る減圧乾燥ユニットのさらに他の実施の形態を説明するための側面図である。

【図 18】前記さらに他の実施の形態の一部を示す斜視図である。

【図 19】ウェハと載置台との位置合わせを行うための手法を説明するための平面図である。

【図 20】上述の手法を説明するための断面図である。

【図 21】本発明に係る減圧乾燥ユニットのさらに他の実施の形態を説明するための断面図である。

【図 22】本発明に係る減圧乾燥ユニットのさらに他の実施の形態を説明するための断面図である。

【図 23】本発明に係る減圧乾燥ユニットのさらに他の実施の形態を説明するための断面図である。

【図 24】本発明に係る減圧乾燥ユニットのさらに他の実施の形態を説明するための断面図である。

【図 25】本発明に係る減圧乾燥ユニットのさらに他の実施の形態を説明するための断面図である。

【図 26】前記さらに他の実施の形態を説明するための平面図である。

【図 27】本発明に係る減圧乾燥ユニットのさらに他の実施の形態を説明するための断面図である。

【図 28】減圧乾燥ユニットの他の例を示す断面図である。

【図 29】他の載置部の内部の構成の一例を示す断面図である。

【図 30】レジスト液の塗布方法を説明するための斜視図である。

【図 31】従来の減圧乾燥ユニットを説明するための断面図である。

【図 32】従来の減圧乾燥ユニットにて減圧乾燥処理を行った場合の塗布膜の様子を示す断面図である。

【符号の説明】

【0095】

24 主搬送手段

25A 塗布ユニット

26 減圧乾燥ユニット

4, 4A, 9A 密閉容器

41 載置部

10

20

30

40

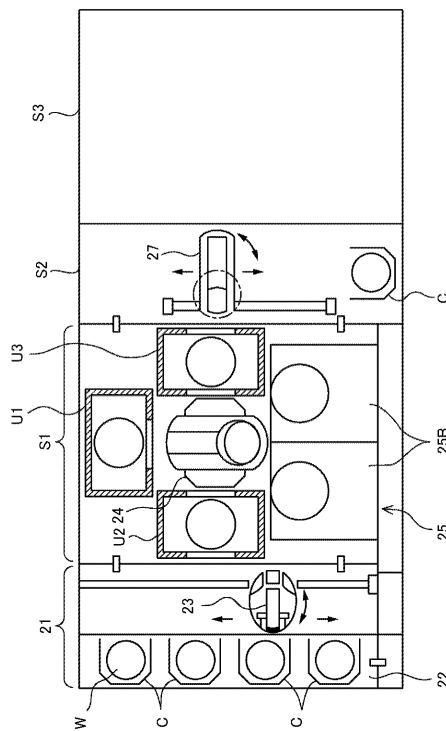
50

- 4 2 蓋体
- 4 5 排気管
- 4 6 真空ポンプ
- 5 整流板
- 5 3 , 6 5 , 7 整流板昇降機構
- 5 5 圧力センサ
- 5 8 圧力調整部
- 5 9 加熱手段
- 6 0 保持部
- 6 6 昇降棒
- 8 リング部材
- 8 2 位置合わせ部材
- 8 4 a , 8 4 b 通気路
- 8 5 デジマチックインジケータ
- 8 6 整流部材
- 8 9 第 2 の整流板
- 9 B 搬送室
- 9 0 ゲートバルブ
- 9 1 補助搬送手段
- 9 4 透明体

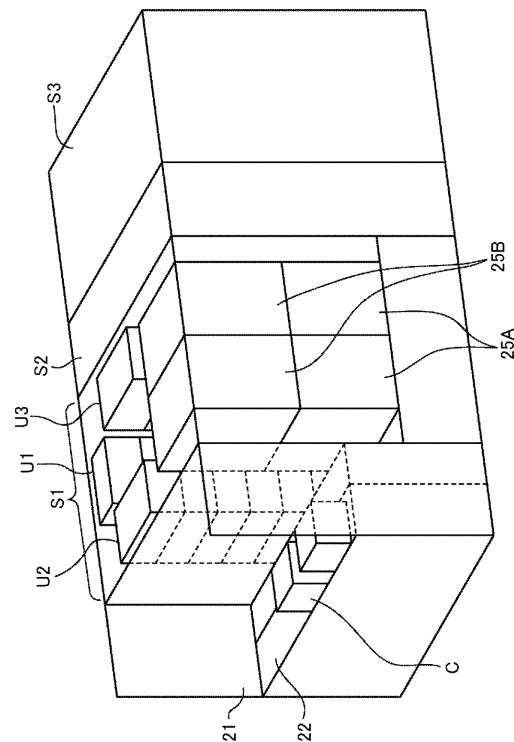
10

20

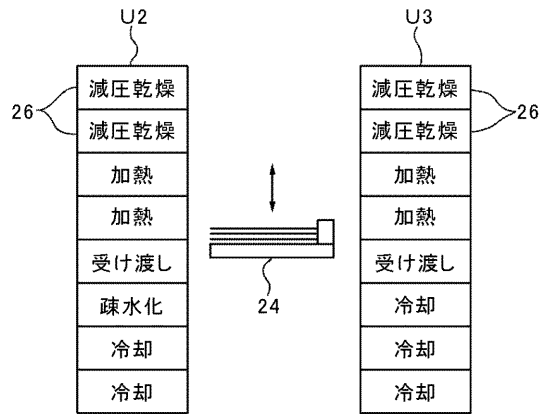
【図 1】



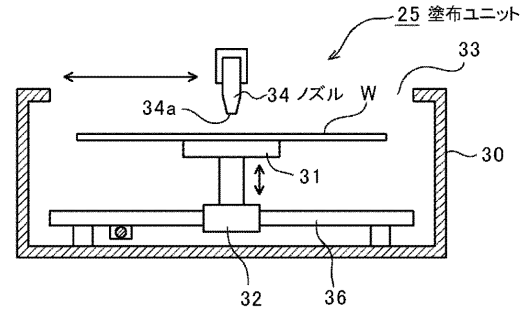
【図 2】



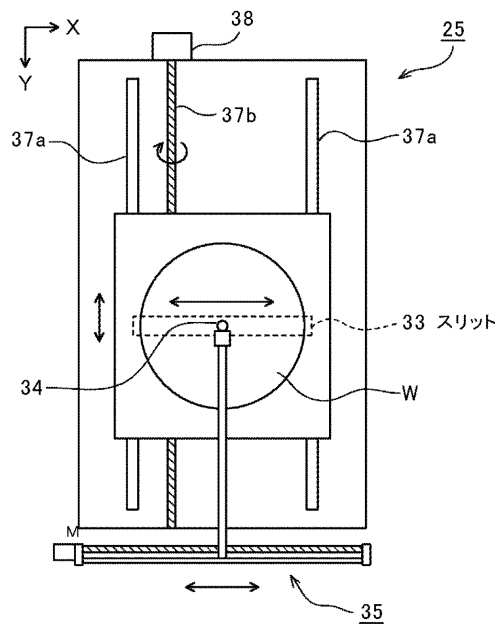
【図 3】



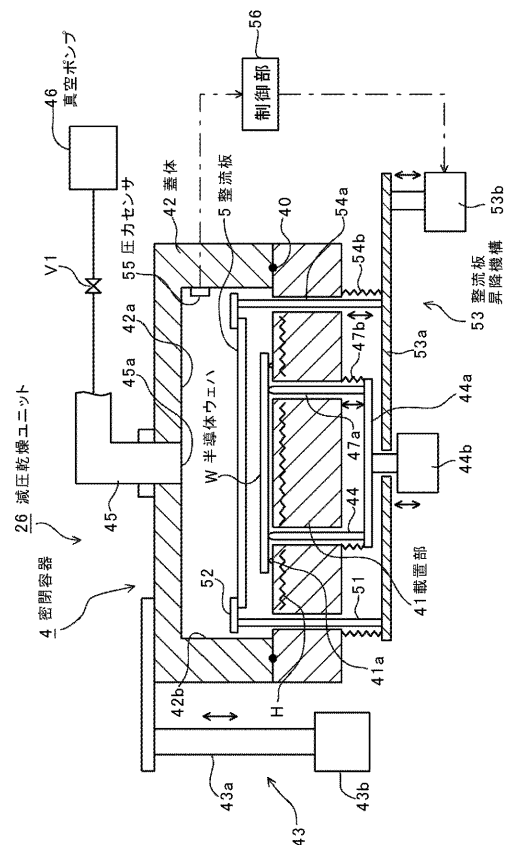
【図 4】



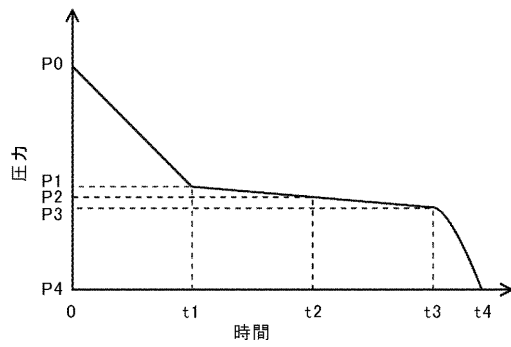
【図 5】



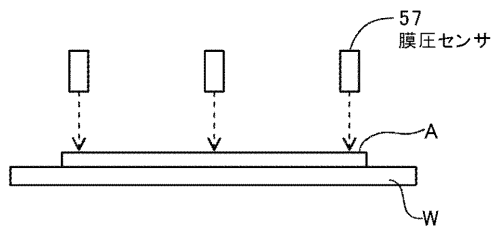
【図 6】



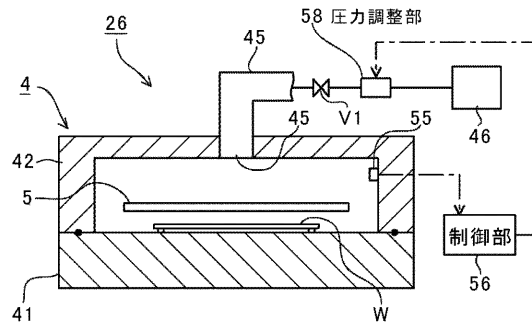
【図 7】



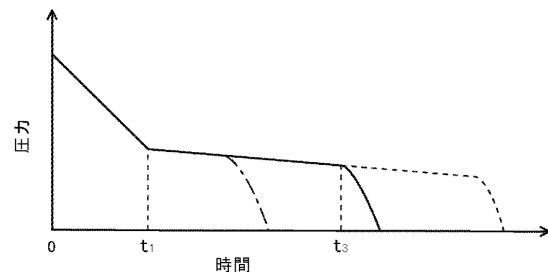
【図 8】



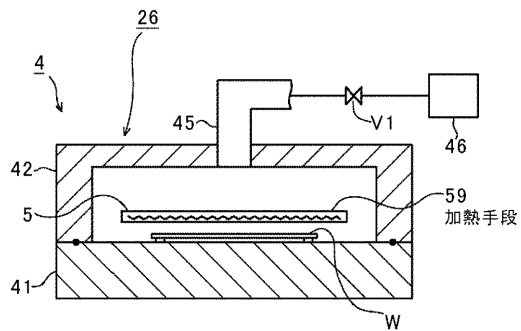
【図 9】



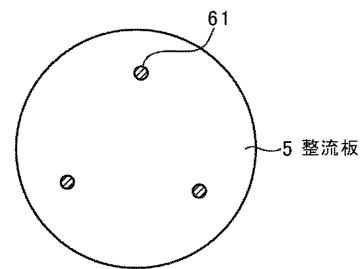
【図 10】



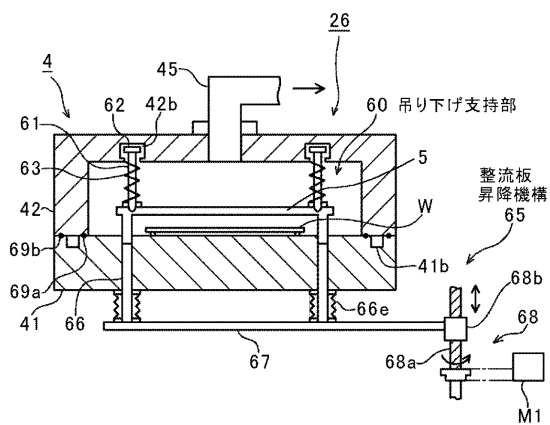
【図 11】



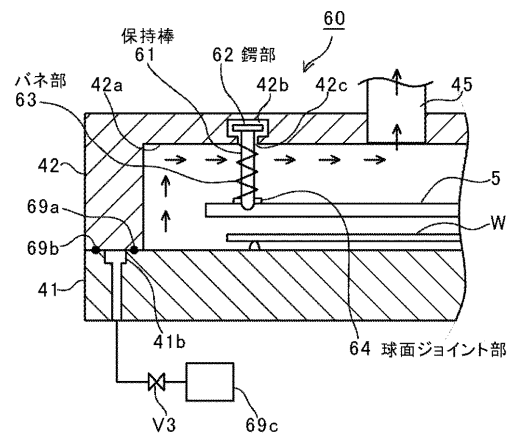
【図 13】



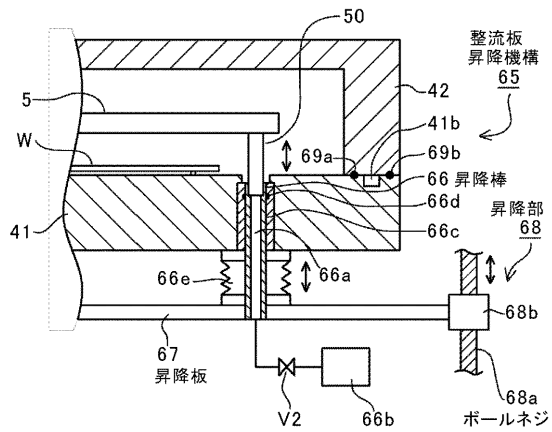
【図 12】



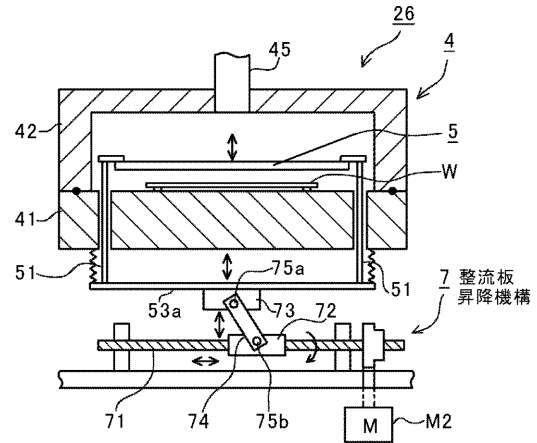
【図 14】



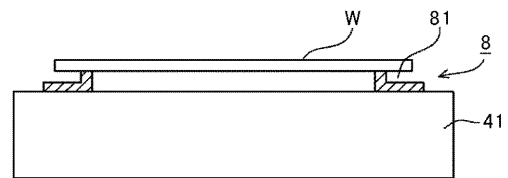
【図 15】



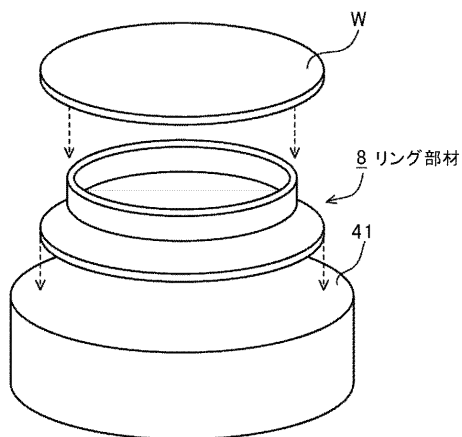
【図 16】



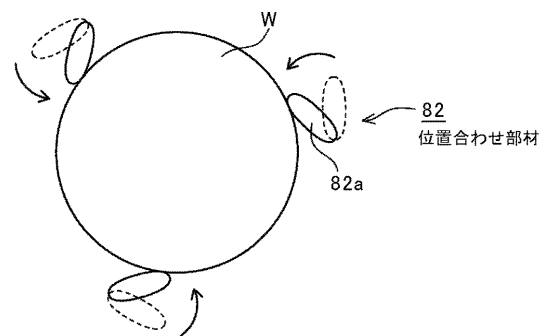
【図 17】



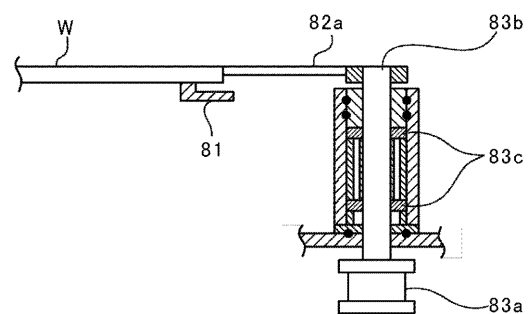
【図 18】



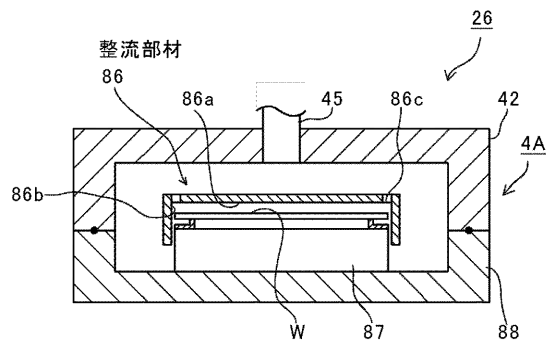
【図 19】



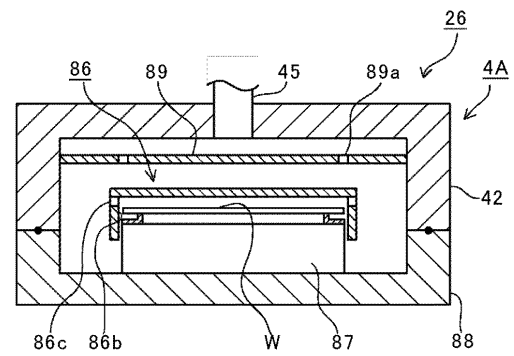
【図 20】



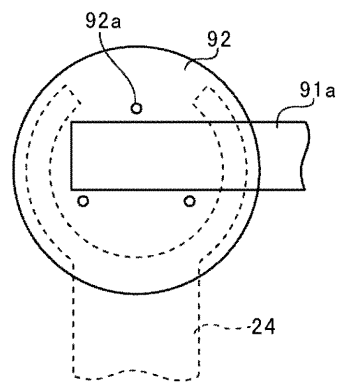
【圖 23】



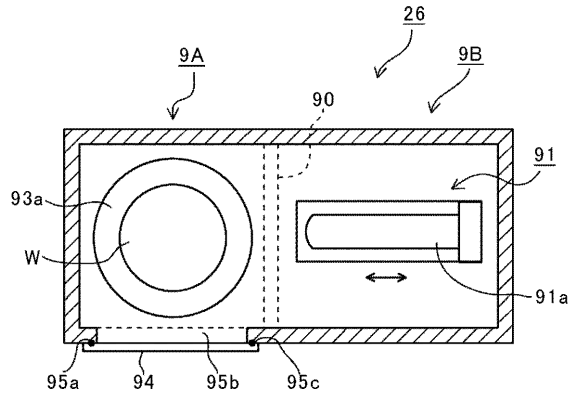
【 図 2 4 】



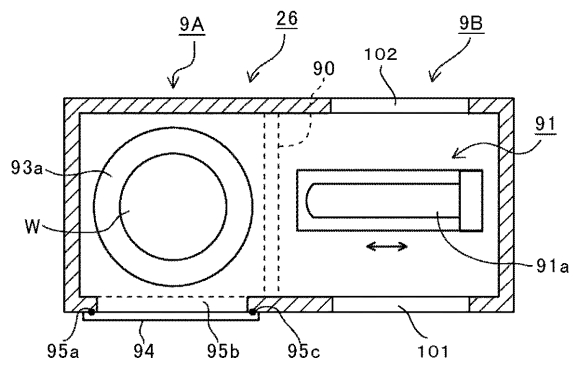
【 図 2 6 】



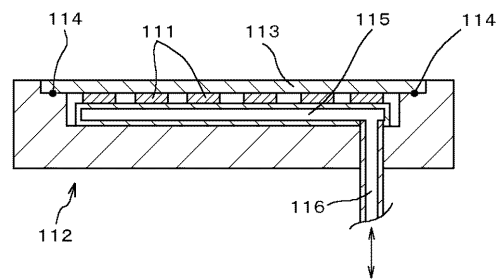
【図 27】



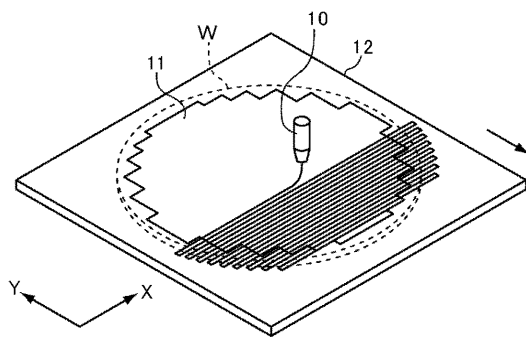
【図 28】



【図 29】

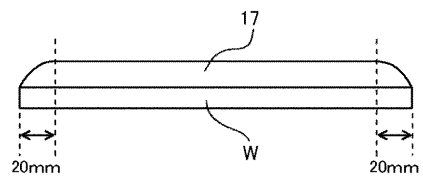


【図 30】

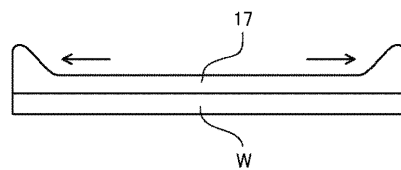


【図 32】

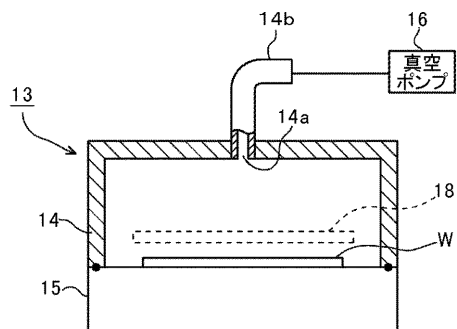
(a)



(b)



【図 31】



フロントページの続き

(72)発明者 濱 学

東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター東京エレクトロン株式会社内

審査官 岩本 勉

(56)参考文献 特開2001-205165(JP,A)

特開2000-182932(JP,A)

特開2000-056474(JP,A)

特開平10-303099(JP,A)

特開平09-320949(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027

B05C 9/14

B05D 3/12

G03F 7/00