

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5061229号  
(P5061229)

(45) 発行日 平成24年10月31日(2012.10.31)

(24) 登録日 平成24年8月10日(2012.8.10)

(51) Int.Cl.

H01L 21/304 (2006.01)

F 1

H01L 21/304 651B  
H01L 21/304 643A

請求項の数 6 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2010-233604 (P2010-233604)  
 (22) 出願日 平成22年10月18日 (2010.10.18)  
 (62) 分割の表示 特願2005-249613 (P2005-249613)  
 原出願日 平成17年8月30日 (2005.8.30)  
 (65) 公開番号 特開2011-14935 (P2011-14935A)  
 (43) 公開日 平成23年1月20日 (2011.1.20)  
 審査請求日 平成22年10月18日 (2010.10.18)

(73) 特許権者 000219967  
 東京エレクトロン株式会社  
 東京都港区赤坂五丁目3番1号  
 (74) 代理人 100091513  
 弁理士 井上 俊夫  
 (74) 代理人 100109863  
 弁理士 水野 洋美  
 (72) 発明者 山本 太郎  
 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  
 (72) 発明者 京田 秀治  
 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】基板洗浄装置及び基板洗浄方法。

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基板を水平に保持する回転自在な基板保持部と、  
 この基板保持部に保持された基板の表面に洗浄液を供給するための洗浄液ノズルと、  
 前記基板が回転しているときに、この洗浄液ノズルからの洗浄液の供給位置が基板の中央部から周縁に向かって移動するように洗浄液ノズルを移動させるための駆動部と、を備え、

前記洗浄液ノズルにおける基板と対向する部位は、基板の周縁側に開口端が形成されると共に基板の周縁側に向けてその幅が拡大されて平面形状がV字状に形成された凹部と、この凹部を囲むように形成され、洗浄液を拘束するための液押さえ面部と、前記凹部のV字状の天井面における根元側に開口する洗浄液の吐出口と、により構成されていることを特徴とする基板洗浄装置。 10

## 【請求項 2】

前記基板は、液体を基板の表面に存在させた状態で露光された後、加熱処理される前の状態であることを特徴とする請求項1記載の基板洗浄装置。

## 【請求項 3】

基板の回転数が500 rpm以下であることを特徴とする請求項1または2記載の基板洗浄装置。

## 【請求項 4】

基板と対向する部位が、基板の周縁側に開口端が形成されると共に基板の周縁側に向

てその幅が拡大されて平面形状がV字状に形成された凹部と、この凹部を囲むように形成され、洗浄液を拘束するための液押さえ面部と、前記凹部のV字状の天井面における根元側に開口する洗浄液の吐出口と、により構成されている洗浄液ノズルを用い、

基板を基板保持部に水平に保持する工程と、

次いで基板保持部を鉛直軸の回りに回転させながら洗浄液ノズルの前記吐出口から洗浄液を基板の表面に吐出させて洗浄液を前記凹部内に拘束し、拘束された洗浄液を凹部の開口端から外側に移動させると共に、洗浄液の吐出位置が基板の中央部から周縁に向かって移動するように洗浄液ノズルを移動させる工程と、を備えたことを特徴とする基板洗浄方法。

#### 【請求項 5】

10

前記基板は、液体を基板の表面に存在させた状態で露光された後、加熱処理される前の状態であることを特徴とする請求項4記載の基板洗浄方法。

#### 【請求項 6】

基板の回転数が500 rpm以下であることを特徴とする請求項4または5記載の基板洗浄方法。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、例えば液浸露光後の基板や現像処理された基板などの表面を洗浄する基板洗浄装置及び基板洗浄方法に関する。

20

#### 【背景技術】

#### 【0002】

従来、半導体製造工程の一つであるフォトレジスト工程においては、半導体ウエハ（以下、ウエハという。）の表面にレジストを塗布し、このレジストを所定のパターンで露光した後に、現像してレジストパターンを形成している。

ところで、近年、デバイスパターンは益々微細化、薄膜化が進む傾向にあり、これに伴い露光の解像度を上げる要請が強まっている。そこで露光の解像度を上げるために極端紫外露光（EUVL）、電子ビーム投影露光（EPL）やフッ素ダイマー（F2）による露光技術の開発を進める一方で、既存の光源例えばフッ化アルゴン（ArF）やフッ化クリプトン（KrF）による露光技術を更に改良して解像度を上げるため、基板の表面に光を透過させる液相を形成した状態で露光する手法（以下「液浸露光」という。）の検討がされている。液浸露光は例えば超純水の中を光を透過させる技術で、水中では波長が短くなることから193 nmのArFの波長が水中では実質134 nmになる、という特徴を利用するものであり、既存の光源を用いて解像度を上げることができる利点がある。

30

#### 【0003】

この液浸露光について図16を用いて簡単に説明すると、ウエハWの表面と隙間を開けて対向するように配置された露光機1の中央先端部には、レンズ10が介設されており、このレンズ10の外周側にはウエハWの表面に液層を形成するための溶液例えば純水を供給するための供給口11と、ウエハWに供給した純水を吸引して回収するための吸引口12とが夫々設けられている。この場合、前記供給口11からウエハWの表面に純水を供給すると共に、この純水を吸引口12により回収することにより、レンズ10とウエハWの表面との間に液膜（純水膜）が形成される。そして図示しない光源から光が発せられ、この光は当該レンズ10を通過し、当該液膜を透過してウエハWに照射されることで所定の回路パターンがレジストに転写される。

40

#### 【0004】

続いて、図17に示すように、レンズ10とウエハWの表面との間に液膜を形成した状態で、露光機1を横方向にスライド移動させて次の転写領域（ショット領域）13に対応する位置に当該露光機1を配置し、光を照射する動作を繰り返すことによりウエハWの表面に所定の回路パターンを順次転写していく。なお、ショット領域13は実際よりも大きく記載してある。

50

## 【0005】

上述した液浸露光の課題の一つとして、ウエハに水滴が残留した状態で露光装置から塗布、現像装置側に搬送される可能性が挙げられる。露光後のウエハWは熱処理が行われるが、ウエハ上に水滴があると、あるいはその水滴が乾燥して水の浸みであるいわゆるウオータマークが生成されると、その直下のパターン解像に悪影響がある。このため露光後のウエハの表面を洗浄して水滴を除去する必要がある。

しかしながら液浸露光後のウエハの洗浄には次のような課題がある。液浸露光プロセスにおいては、露光機液浸部（レンズ先端）のスキャン追随性を高めて従来からの露光装置と同等のスループットを確保するために、露光ウエハ表面に撥水性の高い、例えば水の接触角が70～100度程度の保護膜を形成することが検討されているが、保護膜の撥水性が高いだけに保護膜の表面に小さな水滴が残留する可能性が大きくなってくる。10

ウエハWを洗浄するユニットとしては、周知のように例えば現像ユニットに組み合わされ、洗浄液をウエハWの中央部に供給しながらウエハWを回転させ、その後振り切り乾燥を行ういわゆるスピンドル洗浄が一般的である。図18はウエハに対してスピンドル洗浄を行ったときの洗浄液の状態を段階的に模式的に示す図であり、同図(a)はウエハの表面の水の接触角が70度以下であって、2000 rpmの高速回転をしたときの様子、同図(b)はウエハの表面の水の接触角が70～110度であって、2000 rpmの高速回転をしたときの様子、同図(c)はウエハの表面の水の接触角が70～110度であって、200 rpmの低速回転をしたときの様子である。

## 【0006】

20

図18(a)では、ノズル14からウエハWの中央に供給された洗浄液15は周縁に向かって広がり、全面に行き渡った後、ノズル14を周縁に向けて移動することにより洗浄液15の塗布領域を内側から乾燥させているが、ウエハWの表面の撥水性が高くなくても水滴を完全に除去することは困難であり、言い換えると洗浄液の流量、ノズル14の移動速度、ウエハの回転数などのパラメータの調整が相当難しい。

また図18(b)に示すようにウエハWの表面の撥水性が高い場合には、洗浄液15がウエハWの中央から周縁に向かって広がるときにも、ウエハWの中央から洗浄液15を乾燥させてその乾燥領域を外側に広げるときにも、洗浄液15の液膜が暴れるため、液膜が破れて水滴が形成され、その水滴が排出されにくい（ウエハの上を転がって外に移動しないイメージである）。つまりパラメータを調整しても実際には、水滴が取りきれない。30

## 【0007】

そして図18(c)に示すようにウエハWの回転数が低い場合には、ノズル14から吐出した洗浄液が外に向かう速度が小さいので、ノズルのスキャン速度を遅く（例えば数mm/秒）せざるを得ず、処理速度が遅くなってしまう。更にまた洗浄液を吐出したときにウエハの遠心力が小さいことから四方に飛び散り、吐出位置の内側にも飛ぶため、そのまま外側に移動しないで留まり、結局水滴が残る場合もある。

## 【0008】

30

このように周知のスピンドル洗浄では、高速回転で行うと、プロセスパラメータの調整が難しく、特に保護膜をウエハ上に形成する場合には、デバイスマーカに応じて様々な保護膜が使われることが予想され、また保護膜の接触角が経時変化することもあり、その調整がより一層困難になってくる。一方、低速回転で行うと、処理速度が遅く、また水滴が残留する懸念が大きい。40

また液浸露光前に、例えば基板上に塗布したレジスト膜あるいは保護膜などの塗布膜からの溶出成分を除去するために洗浄処理を行うことが好ましいが、この洗浄処理においても、洗浄処理後の基板表面に小さな水滴が残らないようにする必要がある。その理由については、水滴が残ると、露光機に基板が受け渡される前にいわゆるウオータマーク（乾燥しみ）が生成され、露光処理の不良となるからである。なお保護膜とは、液浸露光において、レジストに液が接触しないようにあるいは表面の撥水性を高めるために形成される膜のことである。

## 【0009】

50

従来のスピン洗浄の改良された方法として、洗浄液ノズルに加えて不活性ガスを噴射するガスノズルを設け、洗浄液ノズルからの洗浄液の吐出位置に対して外側に向かうガスを噴射する手法が知られているが（特許文献1）、洗浄液が吐出されると同時にガス流が当たるため吐出位置における洗浄液が分散してしまい、このため水滴が形成され、低回転の場合には遠心力が小さいのでそのままウエハ表面に残存してしまう。

#### 【0010】

【特許文献1】特開2001-53051号公報（図2、段落0036、0050）

#### 【発明の開示】

##### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0011】

10

本発明はこのような事情の下になされたものであり、基板の表面をスピン洗浄するにあたり、基板上に水滴を残さずに乾燥させることのできるあるいは残留する水滴を低減することのできる基板洗浄装置及び基板洗浄方法を提供することにある。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0012】

本発明の基板洗浄装置は、基板を水平に保持する回転自在な基板保持部と、この基板保持部に保持された基板の表面に洗浄液を供給するための洗浄液ノズルと、

前記基板が回転しているときに、この洗浄液ノズルからの洗浄液の供給位置が基板の中央部から周縁に向かって移動するように洗浄液ノズルを移動させるための駆動部と、を備え、

20

前記洗浄液ノズルにおける基板と対向する部位は、基板の周縁側に開口端が形成されると共に基板の周縁側に向けてその幅が拡大されて平面形状がV字状に形成された凹部と、この凹部を囲むように形成され、洗浄液を拘束するための液押さえ面部と、前記凹部のV字状の天井面における根元側に開口する洗浄液の吐出口と、により構成されていることを特徴とする。

#### 【0013】

この場合、前記液押さえ面部は基板の回転方向に沿って順次高さが低くなるように形成されていてもよいし、また前記液押さえ面部は、第1の高さの面部とこの第1の高さの面部に段部を介して連続し、第1の高さよりも低い第2の高さの面部と含む構成であってもよい。

30

#### 【0015】

本発明の基板洗浄方法は、基板と対向する部位が、基板の周縁側に開口端が形成されると共に基板の周縁側に向けてその幅が拡大されて平面形状がV字状に形成された凹部と、この凹部を囲むように形成され、洗浄液を拘束するための液押さえ面部と、前記凹部のV字状の天井面における根元側に開口する洗浄液の吐出口と、により構成されている洗浄液ノズルを用い、

基板を基板保持部に水平に保持する工程と、

次いで基板保持部を鉛直軸の回りに回転させながら洗浄液ノズルの前記吐出口から洗浄液を基板の表面に吐出させて洗浄液を前記凹部内に拘束し、拘束された洗浄液を凹部の開口端から外側に移動させると共に、洗浄液の吐出位置が基板の中央部から周縁に向かって移動するように洗浄液ノズルを移動させる工程と、を備えたことを特徴とする。

40

#### 【発明の効果】

#### 【0017】

本発明によれば、洗浄液ノズルから吐出された洗浄液を、吐出口と同じ高さかそれよりも低い位置に形成された液押さえ面部により拘束することにより、液の塊ができるので、低回転でも遠心力が大きくなつてその液の塊が外に向かう作用が大きくなり、液流が同じ半径位置に滞留することがなく、確実に水滴を除去しながら速やかに洗浄処理を行うことができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0018】

50

本発明の実施の形態を、液浸露光を行うシステムに適用した全体構成について、図1～図3を参照しながら簡単に説明しておく。このシステムは、塗布・現像装置に露光装置を接続したものであり、図中B1は基板例えばウエハWが例えば13枚密閉収納されたキャリアC1を搬入出するための載置部20aを備えたキャリアステーション20と、このキャリアステーション20から見て前方の壁面に設けられる開閉部21と、開閉部21を介してキャリア2からウエハWを取り出すための受け渡し手段A1とが設けられている。

#### 【0019】

キャリア載置部B1の奥側には筐体22にて周囲を囲まれる処理部B2が接続されており、この処理部B2には手前側から順に加熱・冷却系のユニットを多段化した棚ユニットU1, U2, U3及び液処理ユニットU4, U5の各ユニット間のウエハWの受け渡しを行う主搬送手段A2, A3とが交互に配列して設けられている。また主搬送手段A2, A3は、キャリア載置部B1から見て前後方向に配置される棚ユニットU1, U2, U3側に一面部と、後述する例えば右側の液処理ユニットU4, U5側の一面側と、左側的一面側をなす背面部とで構成される区画壁23により囲まれる空間内に置かれている。また図中24, 25は各ユニットで用いられる処理液の温度調節装置や温湿度調節用のダクト等を備えた温湿度調節ユニットである。

#### 【0020】

液処理ユニットU4, U5は、例えば図2に示すようにレジスト液や現像液などの薬液収納部26の上に、塗布ユニット(COT)27、現像ユニット(DEV)28及び反射処理防止膜形成ユニットBARC等を複数段例えば5段に積層して構成されている。また既述の棚ユニットU1, U2, U3は、液処理ユニットU4, U5にて行われる処理の前処理及び後処理を行うための各種ユニットを複数段例えば10段に積層した構成とされており、その組み合わせはウエハWを加熱(ペーク)する加熱ユニット、ウエハWを冷却する冷却ユニット等が含まれる。

#### 【0021】

処理部B2における棚ユニットU3の奥側には、インターフェイス部B3を介して露光部B4が接続されている。このインターフェイス部B3は、詳しくは図3に示すように、処理部B2と露光部B4との間に前後に設けられる第1の搬送室3A、第2の搬送室3Bにて構成されており、夫々に第1の基板搬送部31A及び第2の基板搬送部31Bが設けられている。第1の搬送室3Aには、棚ユニットU6、バッファカセットCO及び本発明の基板洗浄装置4が設けられている。棚ユニットU6には、露光したウエハWをPEB処理する加熱ユニット(PEB)及び冷却プレートを有する高精度温調ユニットなどを上下に積層した構成とされる。

#### 【0022】

上記のシステムにおけるウエハWの流れについて簡単に説明する。先ず外部からウエハWの収納されたキャリアC1が載置台20aに載置されると、開閉部21と共にキャリアC1の蓋体が外されて受け渡し手段A1によりウエハWが取り出される。そしてウエハWは棚ユニットU1の一段をなす受け渡しユニットを介して主搬送手段A2へと受け渡され、棚ユニットU1～U3内の一つの棚にて、反射防止膜の形成や冷却ユニットによる基板の温度調整などが行われる。

#### 【0023】

かかる後、主搬送手段A2によりウエハWは塗布ユニット(COT)27内に搬入され、ウエハWの表面にレジスト膜が成膜されると共にウエハWの表面に形成されたレジスト膜の外側に表面側周縁部から側端部を介して裏面側周縁部に跨る保護膜である撥水性膜が成膜される。かかる後、ウエハWは主搬送手段A2により外部に搬出され、加熱ユニットに搬入されて所定の温度でペーク処理がなされる。

#### 【0024】

ペーク処理を終えたウエハWは、次いで冷却ユニットにて冷却された後、棚ユニットU3の受け渡しユニットを経由してインターフェイス部B3へと搬入され、このインターフェイス部B3を介して露光部B4内に搬入される。そして詳しくは「背景技術」の欄に記

10

20

30

40

50

載したようにウエハWの表面に対向するように露光装置1が配置されて液浸露光が行われる。

#### 【0025】

かかる後、液浸露光を終えたウエハWは第2の基板搬送部31Bにより露光部B4から取り出され、基板洗浄装置4により基板の表面の水滴の除去が行われ、その後棚ユニットU6の一段をなす加熱ユニット(PEB)に搬入される。当該加熱ユニットでは、加熱処理が行われ、加熱処理することにより露光された部位のレジストに含まれる酸発生成分から発生した酸がレジストに拡散することになる。この酸の作用によりレジスト成分が化学的に反応した例えばポジ型のレジストの場合には現像液に対して可溶解性となり、ネガ型のレジストの場合には現像液に対して不溶解性となる。

10

#### 【0026】

かかる後、ウエハWは基板搬送部31Aによって加熱ユニット38から搬出され、主搬送手段A2に受け渡される。そしてこの主搬送手段A2により現像ユニット28内に搬入される。当該現像ユニット28では、ウエハWの撥水性膜形成領域に溶解液を供給して撥水性膜を溶解除去が行われると共に、溶解除去したウエハWの表面に万遍なく現像液の供給が行われる。現像液を供給することで、現像液に対して可溶解性の部位が溶解されることにより所定のパターンのレジストマスクがウエハWの表面に形成される。かかる後、ウエハWは載置台20a上の元のキャリアC1へと戻される。

#### 【0027】

続いて図4以降により上記の基板洗浄装置4(本発明の基板洗浄装置の実施の形態)について詳しく説明する。基板洗浄装置4は、図3及び図4に示すように装置の外装体を構成するケース41を備えており、このケース41にはウエハWの搬送口を開閉するシャッタ42が設けられている。ケース41内にはカップ43が配置され、このカップ43内にはウエハWを水平に保持し、鉛直軸周りに回転自在な例えばバキュームチャックからなるウエハ保持部44が設けられている。44aはウエハ保持部44を回転させるための駆動部である。カップ43の底部には排出路45が接続されており、この排出路45は、図示しない排気手段により排気されていて、途中に気液分離部が配置されている。46は、ウエハWを支持して昇降するための例えば3本の支持ピンである。46aは支持ピン46を保持する昇降部材、46bは昇降機構である。

20

#### 【0028】

また基板洗浄装置4は、ウエハWの表面に洗浄液を供給するための洗浄液ノズル5及び例えば不活性ガスを吹き付けるガスノズル6とを備えている。洗浄液ノズル5は、図5に示すように角筒状の本体部51の下部分51aが屈曲していてその下端面に形成された例えばスリット状の吐出口52からウエハWの表面に対して斜めから洗浄液を供給するよう構成されている。なお吐出口52としては、スリット状のものに限らず本体部51の下部分51aの長さ方向に沿って多数の例えば丸形の小径の孔を複数並べたものであってよい。

本体部51の上部には、図5に示すように洗浄液供給管53が接続され、この洗浄液供給管53は、図3に示すようにバルブや流量調整部などを含む供給機器群54を介して洗浄液例えば純水を供給する洗浄液供給源55に接続されている。

40

#### 【0029】

洗浄液ノズル5の本体部51は、図6に示すように背面の支持部51bを介して鉛直軸周りにその向きが調整できるようにアーム56に接続されており、このアーム56は、L字型に屈曲していて、第1の駆動部57によりケース41の底部のガイドレール57aに沿って(X方向に)直線移動できるように構成されている。またアーム56は、昇降機構により上下に移動できるように構成されているが、説明の煩雑化を避けるために、第1の駆動部57は、アーム56をX方向に移動する機構と昇降機構とを含んだ部分として取り扱っている。

#### 【0030】

アーム56のX方向の移動により、洗浄液ノズル5の吐出口52は、ウエハ保持部44

50

に吸着保持されたウエハWの中央部からウエハWの周縁部までX方向に移動できることとなる。そして本体部51は、吐出口52がX方向からウエハWの回転方向である時計回りの方向に少し向いた状態でアーム56に対して取り付けられている。

### 【0031】

一方、ガスノズル6も図5及び図6に示す洗浄液ノズル5の構造と同じであり、同様にアーム66に取り付けられていて、アーム66がX方向及び上下に移動できるようになっているが、アーム66が前後に(Y方向)に移動できる点において異なっている。即ちL字状に屈曲しているアーム66は、例えば図7に示すようにガイドレール57aに沿って移動するX方向移動体67aに対して前後(Y方向)に沿って移動するY方向移動体67bが設けられ、この移動体67bにアーム66の昇降機構67cが組み合わせて設けられている。図4では、アーム66をX方向、Y方向に移動させる機構及び昇降機構67cをまとめて第2の駆動部67として記載してある。またアーム66にガスノズル6をY方向に移動させる機構を組み合わせてもよい。図7において、61は本体部、62は吐出口、63はガス供給管、64は供給機器群、65は例えば不活性ガスである窒素ガスを供給するためのガス供給源である。

また図4中、100はコンピュータからなる制御部であり、既述の各駆動機構57、67、ウエハ保持部44の回転駆動を行う駆動部44a及び供給機器群54、64などを制御するための制御信号を、記憶部内に格納されたプログラムに従って出力する機能を備えている。

### 【0032】

次に本実施の形態にかかる基板洗浄装置の作用について説明する。先ずシャッタ42が開き、液浸露光後のウエハWを載せた既述の基板搬送部3B(図1参照)がケース41内に進入し、支持ピン46の昇降により基板搬送部3B上のウエハWを受け取ってウエハ保持部44に受け渡す。次いで前記基板搬送部3Bが退避してシャッタ42が閉じられアーム56が駆動されて、図8(a)に示すように洗浄液ノズル5からの洗浄液の供給位置の中心がウエハWの中央部例えば中心に位置するように洗浄液ノズル5の位置が設定される。このとき洗浄液ノズル5は既述のように吐出口52がX方向からウエハWの回転方向である時計回りの方向に少し向いた状態にある。

またアーム66が駆動されて、ガスノズル6の吐出口62が洗浄液ノズル5の吐出口52と同じ向きに向いた状態で、吐出口52よりも少しノズル5(6)のスキャン方向の上流側(図8(a)の右側)でありますかウエハWの回転方向における少し下流側に位置設定される。

そしてウエハWを例えば500rpm以下例えば200rpmの回転数で時計回りに回転させ、次いで洗浄液ノズル5の吐出口52から洗浄液を例えば250ミリリットル/分の流量で吐出する。これにより洗浄液は、細い帯状となってウエハWの中心を含む領域に斜め上方から衝突する。そして同時にガスノズル6の吐出口62から窒素ガスを噴射する。ウエハWは時計方向に回転しているため、ウエハW上に供給された洗浄液は遠心力により中心から外に広がろうとする力とウエハWと共に回転しようとする力が働いて渦巻き流が形成される。図8(a)の鎖線で示す部分は、次ぎに述べるガスの噴射がない場合において、洗浄液ノズル5からウエハWの中心に洗浄液を吐出した直後の稲穂状の液流を示している。

### 【0033】

ここでガスノズル6からも同時に窒素ガスが噴射され、洗浄液の供給位置よりも下流側の液流に対して外側に向けて窒素ガスが例えば5リットル/分の流速で吹き付けられるので、稲穂状の液流が外側に押しやられる格好になる。そして洗浄液ノズル5は例えば15mm/秒のスキャン速度でX方向に沿ってかつ洗浄液が吐出する側に向けて、つまり図8(a)では左側に向けて移動すると共に、ガスノズル6は、洗浄液ノズル5とほぼ同じ方向に同じ速度で移動するが、駆動部67によりX方向に移動するにつれて少しY方向でかつガスが噴射する側に向けて、つまり前方側に向けて移動する。これによりこの例では、洗浄液の吐出位置と窒素ガスの吹き付け位置とは、ウエハWの周縁に近付くにつれて互い

10

20

30

40

50

に広がっていく。

**【0034】**

図8(b)は、洗浄液ノズル5及びガスノズル6が夫々洗浄液及び窒素ガスを吐出しながら既述の方向に移動する様子を示している。そしてその移動途中において、洗浄液ノズル5から吐出して時計回りの方向に沿って稲穂状に伸びる洗浄液の液流に対して、ガスノズル6から外側に向いたガス流が吹き付けられ、その液流が外側に押しやられながら、両ノズル5、6がウエハWの周縁に向かって(外側に)移動していく。この結果、ウエハW上にリング状の洗浄液の塗布領域200が形成されると共に、そのリングの内縁が外側に向かって広がり、即ち乾燥領域300が外側に向かって広がり、やがてウエハW全面に広がって洗浄工程が終了する。

こうして洗浄液ノズル5及びガスノズル6がウエハWの周縁の外側までスキャンされると、両ノズル5、6は、上昇してカップ43の上方から退避し、ウエハWの搬入と逆の動作で基板搬送部3Bにより搬出される。

**【0035】**

図9は、洗浄液ノズル5及びガスノズル6の位置関係を示す図であり、CはウエハWの中心、Pは洗浄液ノズル5の吐出口52の中心位置、Qはガスノズル6からの窒素ガスの噴射流においてウエハWの回転方向上流端の位置であり、P、QがCに対してなす角度は10度以上であることが好ましい。角度が10度よりも小さいと、洗浄液ノズル5からの洗浄液の供給位置に近すぎるため、ウエハWの表面に供給された洗浄液がガス流により飛び散って細かな水滴になり、ウエハW上に留まるおそれがある。これに対して角度があまり大きいと、液流の液膜が小さくなっているところにガス流が当たるので、液流を外に広げる効果が失われてしまう。このためウエハWの回転数などのパラメータに基づいて適切な角度を選定することが好ましい。

**【0036】**

上述の実施の形態によれば、洗浄液ノズル5からの洗浄液の供給位置をウエハWの中央部から周縁に向かって移動させる方法においては、ウエハWを低速で例えば500 rpm以下の回転数で回転させた場合、遠心力が小さいので乾燥領域の広がる速度が遅く、また水滴が滞留するおそれがある。そこでこの実施の形態では洗浄液の供給位置よりもウエハWの回転方向における下流側領域に対してウエハWの外側に向けて窒素ガスを吹き付けるようしているため、洗浄液がウエハWの表面を少し流れて液膜になった状態で気流による外側に向けた力が作用するので、周方向に流れる液流が外側に移動する。従ってウエハWの表面の乾燥領域が外側に向けて速やかに広がっていくため、液流が同じ半径位置に滞留する事なく、確実に水滴を除去しながら速やかに洗浄処理を行うことができる。

この場合、洗浄液ノズル5の吐出口52の形状及び向きについては、限定されるものではないが、上述のように吐出口52を外側にかつウエハWの回転方向の下流側に向けた状態で洗浄液ノズル5をスキャンすることにより、洗浄液の吐出位置における洗浄液の飛散が抑えられ、液がまとまった状態でウエハWの手法校に流れようとするので、いわばその液の塊に窒素ガスが吹き付けられることにより、外側に押しやる効果が大きい。またその際スリット状で洗浄液を吐出することで、吐出された洗浄液の安定性を保つことができるという利点がある。

**【0037】**

また本発明では、洗浄液の吐出位置と窒素ガスの吹き付け位置とが固定されていてもよい。図10はこのような例を示すもので、ガスノズル6がアーム56に支持部材56aを介して支持されており、各吐出口52、62の向きは先の実施の形態と同じである。また両ノズル5、6の互いの位置関係は、図8(a)で示した位置関係とほぼ同じである。この例では、両ノズル5、6が共通の駆動部によりスキャンされることになる。

**【0038】**

ここでガスノズル6から吹き出すガスは、イオナイザーを通過させたガスであることが好ましい。その理由は次の通りである。ウエハWを洗浄する洗浄液として通常純水が使用されるが、純水は例えれば15M<sup>-1</sup> cm以上的抵抗率を有しており、この純水がウエハW

10

20

30

40

50

表面に吐出される圧力によりウエハW表面、あるいはウエハW表面に液浸露光前に塗布された撥水性の保護膜に強く衝突すると、静電気が発生してウエハW表面が帯電し、数キロボルト以上の電位になる場合がある。また洗浄工程において、洗浄水が洗浄水供給配管及び洗浄水ノズルを通過する際にこれらの壁面と先浄水との摩擦によって静電気が発生することがある。このように静電気が発生すると洗浄水が帯電し、この洗浄水がウエハW表面に吐出することでウエハW表面が帯電することになる。そしてこの静電気によりパーティクルが吸着されたり、また液浸露光前のウエハWに帯電が起こると露光不具合が起こったり、また液浸露光する際に放電されて保護膜に影響を及ぼしたりする。

#### 【0039】

このようなことからイオナイザーを通過させたガスをウエハW表面に吹き付けることが好ましいといえる。イオナイザーは、除電器と呼ばれ、基本的にプラスのガスイオンとマイナスのガスイオンとを等量発生するものであり、このガスが帯電物に当たると同極性のイオンとは反発し、反対極性のイオンを吸引する結果帯電物が除電されることになる。

図11は、イオナイザーをガスノズル6に設けた例を示している。601はノズル本体、602はガス供給路であり、ノズル本体601にイオナイザーを構成する電極603が設けられている。この電極603は給電路をなすケーブル604を介して直流電源605に接続されている。電極603の形状としては、ノズル本体601内を通るガスに効率よく接触するように複数の棒状電極をガス通路と交差するように配列したものを用いることができ、高電圧が印加された電極603の周囲に形成される不平等電界にガスが接触することでイオン化される。なおイオナイザーはガスが通る部位に設ければよく、例えばガスノズル6とガス供給源との間のガス供給路602に設けてもよい。

#### 【0040】

更にまた図12(a)に示すように基板洗浄装置の基板搬送口の上方に、イオナイザーを組み込んだ例えば窒素ガスを吹き出すガス吹き出し部201を設けた例である。この例ではガス吹き出し部201は基板の幅一杯に、例えば基板がウエハWの場合には直径に相当する長さに亘ってガス吹き付け孔が配列されていて、通過するウエハWの全面にイオナイザーでイオン化されたガスを吹き付けるように構成している。なおここではイオナイザーは、ガスを通流する部位を除いてガスをイオン化する電極などの部位を指している。図12(b)はガス吹き出し部201を示す図であり、ガス供給路203から通気室202内に入った例えば窒素ガスが通気室202内に設けられたイオナイザーによりイオン化されて、下部分204から吹き出すように構成されている。

#### 【0041】

次に本発明の他の実施の形態について説明する。この実施の形態では、洗浄液ノズル5の吐出口よりもウエハWの回転方向における下流側に洗浄液を拘束する液押さえ面部を設けている。図13は、その具体例であって、洗浄液ノズル5を下側から見た斜視図であり、図14は、前記洗浄液ノズル5の要部をウエハW上に配置した様子を示す平面図である。洗浄液ノズル5の底面70(本体部51の底面70)は長方形状に成形されており、この底面70には、スキャン方向前方に向けて開いている概ねV字状の凹部71が形成されると共にこの凹部71の天井面72における根元側に吐出口73が形成されている。

従ってこの凹部71の両側には、凹部71よりも低い面部74が連続し、ここでは凹部71の天井面72を第1の液押さえ面部、前記面部74を第2の液押さえ面部と呼ぶものとすると、洗浄工程時における第1の液押さえ面部72及び第2の液押さえ面部74のウエハW表面からの高さは例えば夫々1mm及び2mmである。

#### 【0042】

そしてこの洗浄液ノズル5を、図14に示すように凹部71の開口端をウエハWの周縁側に向けてその開口端が前方になるように、先の実施の形態のようにウエハWの中央部から周縁部側にスキャンさせる。吐出口73から吐出された洗浄液は、ウエハWの回転による遠心力と周方向に流れようとする作用とにより、稲穂状の液流を形成してリング状の塗布領域を形成するが、図15に示すように第1の液押さえ面部72及び第2の液押さえ面部74により段階的に液流の表面が抑えられて拘束力が作用する。この結果洗浄液L(図

10

20

30

40

50

13参照)が塊のまま滞在しようとし、この塊に作用する遠心力が大きくなるので、液流が外に速やかに移動しようとする。従ってウエハWの表面の乾燥領域が外側に向て速やかに広がっていくため、液流が同じ半径位置に滞留することなく、確実に水滴を除去しながら速やかに洗浄処理を行うことができる。

#### 【0043】

この発明では、吐出口73に対してウエハWの回転方向の下流側に吐出口73と同じ高さかまたはそれよりも低い液押さえ面部が存在すればよいが、図11の構造のように構成すれば、吐出口71から吐出された洗浄液が凹部71内に拘束され、拘束された液の塊が遠心力により凹部71の開口端から外側に移動しようすると共に、横から流出した洗浄液は更に第2の液押さえ面部74により拘束されようとするので、結果として拘束力が大きく、このため洗浄液を外に押しやる作用が大きくなる。10

なおこの例では、液押さえ面部を段階的に設けているが、その高さが順次前記回転方向下流側に向けて低くなるように、例えば連続した傾斜面として形成してもよい。

#### 【0044】

この実施の形態は、ガスノズル6を必要とするものではないが、先の実施の形態に組み合わせてもよい。例えば図3及び図4などに記載した先の実施の形態において洗浄液ノズル5として例えば図11に示す構造の洗浄液ノズル5を用いてもよく、この場合には、ガスノズル6による外側への押しやる作用と相俟って、より一層液流が外に速やかに移動しようとする作用が大きくなる。なおこの場合においても、ガスノズル6として図11に示すようなイオナイザーを備えたものを用いることが好ましい。20

#### 【0045】

本発明は、液浸露光後の基板の洗浄を行うことに限らず、液浸露光前の基板の洗浄などにも好適に用いることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0046】

【図1】本発明の基板洗浄装置を備えた塗布、現像装置の一例を示す平面図である。

【図2】上記の塗布、現像装置を示す全体斜視図である。

【図3】本発明に係る基板洗浄装置の実施の形態を示す縦断面図である。

【図4】上記基板洗浄装置を示す概略平面図である。

【図5】上記基板洗浄装置に設けられる洗浄液ノズルを示す斜視図である。30

【図6】上記洗浄液ノズルを示す平面図である。

【図7】上記洗浄液ノズル及びノズル駆動機構を示す側面図である。

【図8】上記基板洗浄装置を用いてウエハを洗浄する様子を示す説明図である。

【図9】ウエハ洗浄時における洗浄液ノズルとガスノズルとの位置関係の一例を示す説明図である。

【図10】上記の実施の形態の変形例においてウエハを洗浄する様子を示す説明図である。

【図11】上記のガスノズルの変形例を示す縦断側面図である。

【図12】上記の基板洗浄装置において、搬送口にイオナイザーを備えたガス吹き出し部を設けた構成例及びガス吹き出し部を示す図である。40

【図13】本発明に係る基板洗浄装置の他の実施の形態に用いられる洗浄液ノズルを下から見た斜視図である。

【図14】上記の他の実施の形態における洗浄液ノズルとウエハとの位置関係を示す平面図である。

【図15】上記の他の実施の形態における洗浄液ノズルにより洗浄液が拘束される状態を示す断面図である。

【図16】ウエハを液浸露光するための露光機を示す説明図である。

【図17】上記露光機によりウエハ表面を液浸露光する様子を示す説明図である。

【図18】ウエハに対して従来のスピンドル洗浄を行ったときの洗浄液の状態を段階的に示す説明図である。50

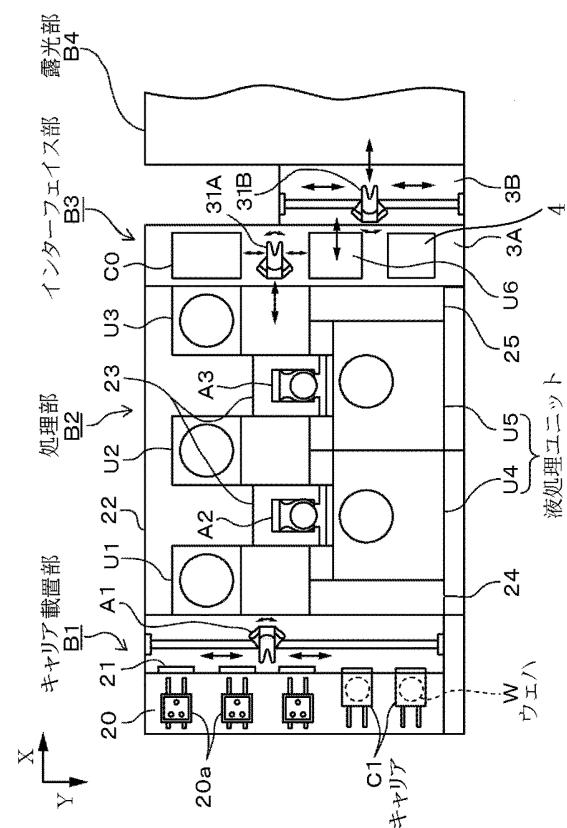
## 【符号の説明】

【0047】

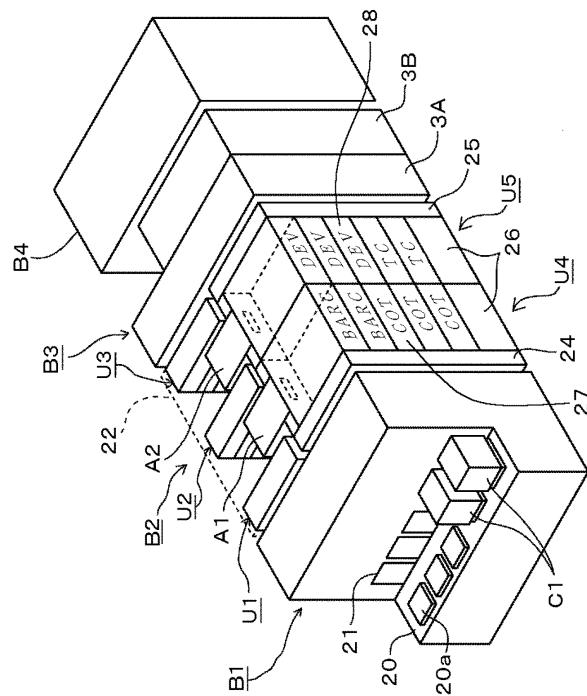
W	半導体ウエハ
4	基板洗浄装置
4 1	ケース
4 4	基板保持部
5	洗浄液ノズル
5 1	本体部
5 2	吐出口
5 6	アーム
5 7	第1の駆動部
6	ガスノズル
6 1	本体部
6 6	アーム
6 7	第2の駆動部
7 1	凹部
7 2	第1の液押さえ面部
7 3	吐出口
7 4	第2の液押さえ面部

10

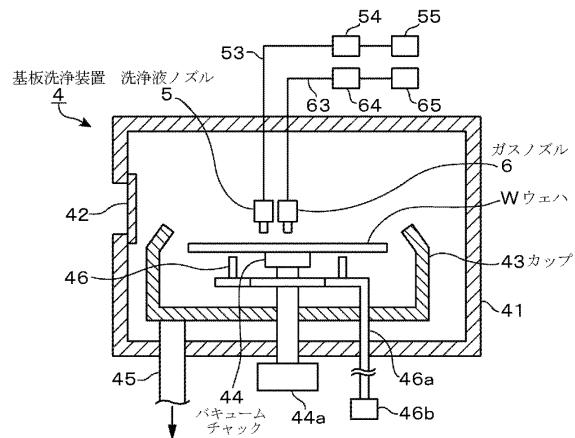
【図1】



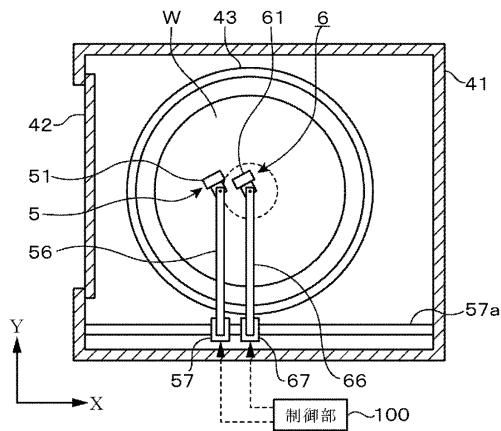
【図2】



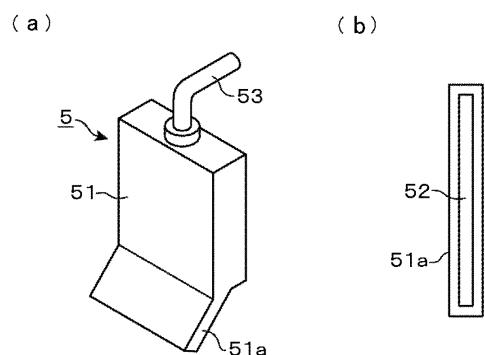
【図3】



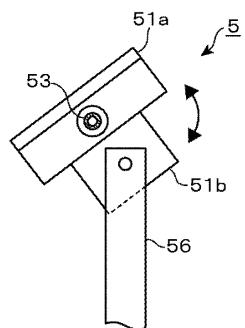
【図4】



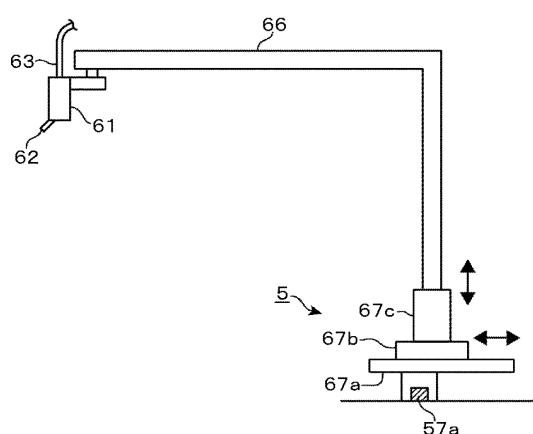
【図5】



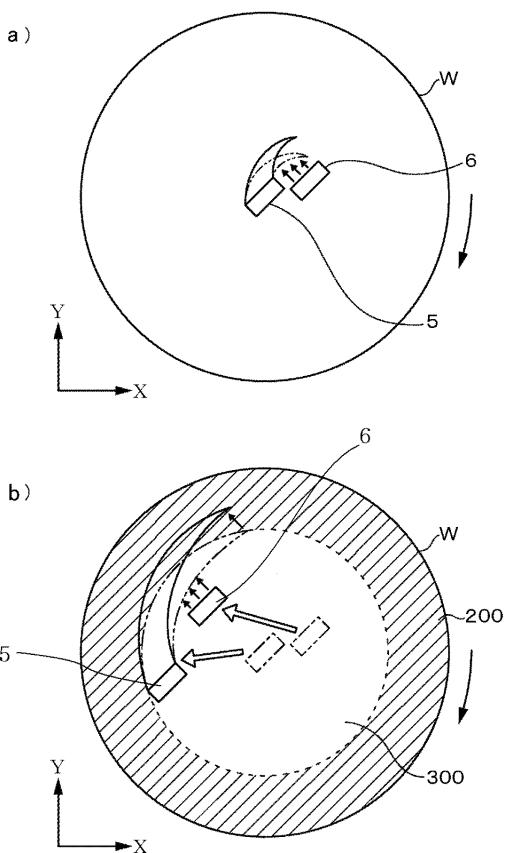
【図6】



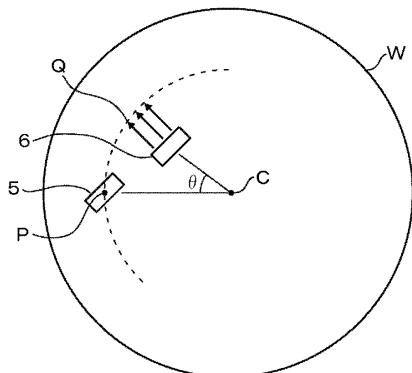
【図7】



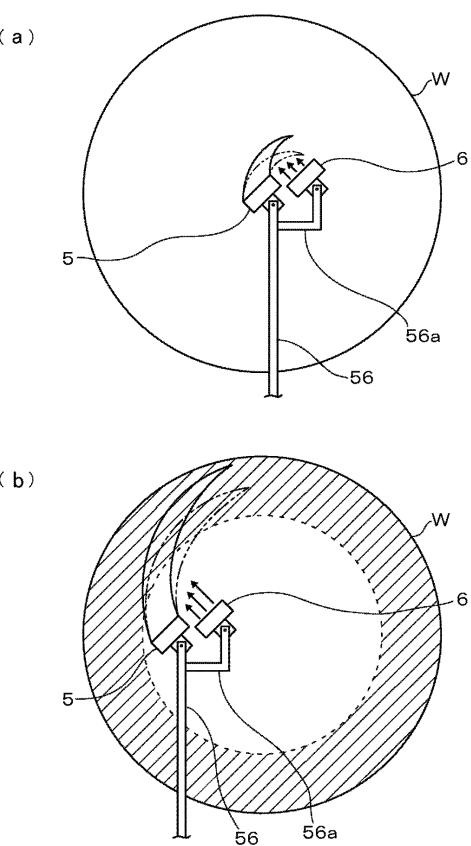
【図8】



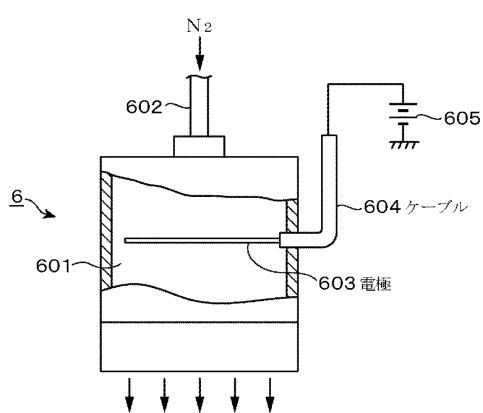
【図9】



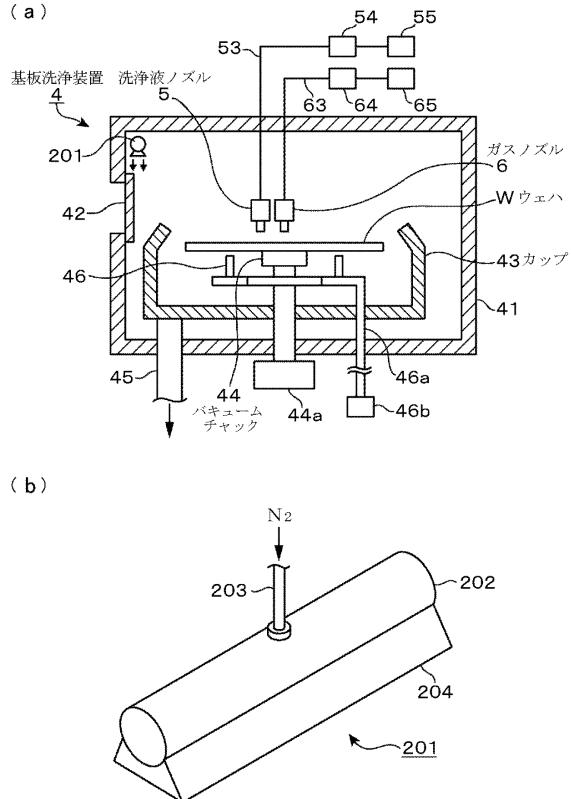
【図10】



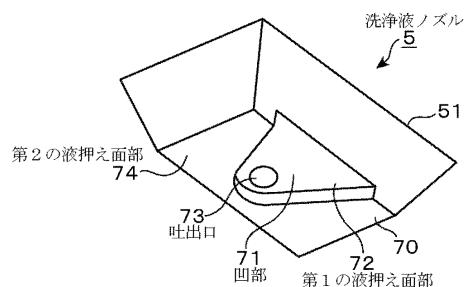
【図11】



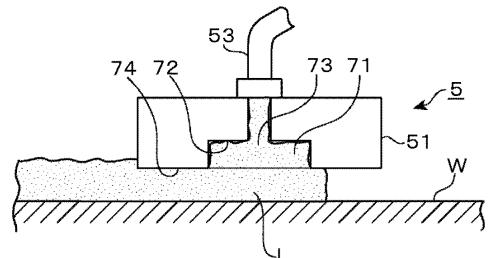
【図12】



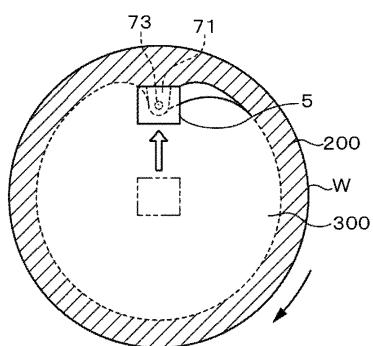
【図13】



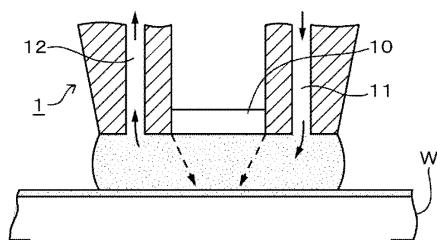
【図15】



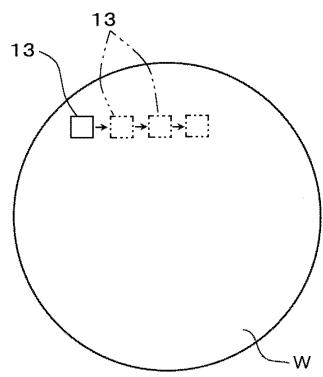
【図14】



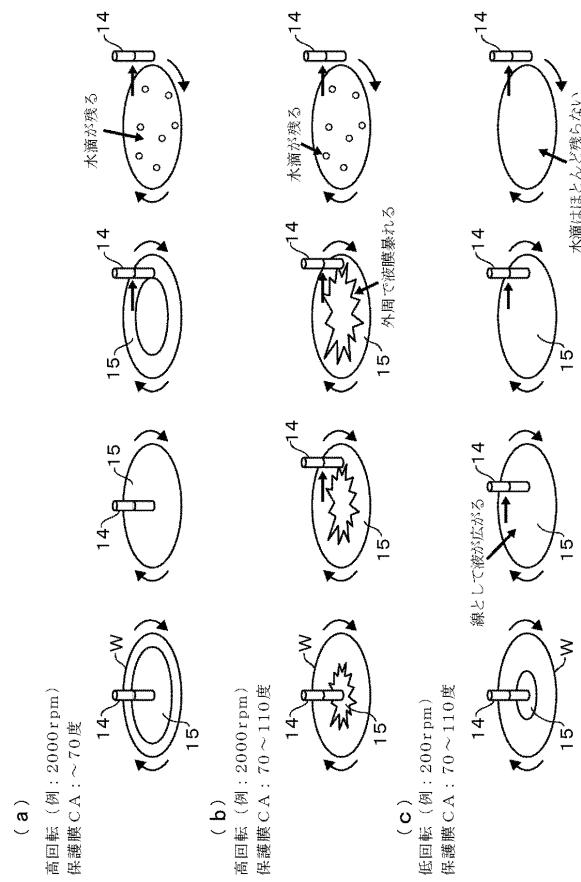
【図16】



【図17】



【図18】



---

フロントページの続き

(72)発明者 川崎 哲

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

(72)発明者 志村 悟

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 木戸 優華

(56)参考文献 特開2003-197590(JP,A)

特開2000-061363(JP,A)

国際公開第2005/036623(WO,A1)

特開2005-175079(JP,A)

特開2004-207469(JP,A)

特開2002-289568(JP,A)

特開2001-334221(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/304