

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5012652号
(P5012652)

(45) 発行日 平成24年8月29日(2012.8.29)

(24) 登録日 平成24年6月15日(2012.6.15)

(51) Int.Cl. F I
HO 1 L 21/027 (2006.01)
 HO 1 L 21/30 5 7 7
 HO 1 L 21/30 5 7 5
 HO 1 L 21/30 5 6 4 C

請求項の数 17 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2008-127393 (P2008-127393)	(73) 特許権者	000219967
(22) 出願日	平成20年5月14日(2008.5.14)		東京エレクトロン株式会社
(65) 公開番号	特開2009-277872 (P2009-277872A)		東京都港区赤坂五丁目3番1号
(43) 公開日	平成21年11月26日(2009.11.26)	(74) 代理人	100091513
審査請求日	平成22年7月8日(2010.7.8)		弁理士 井上 俊夫
		(74) 代理人	100133776
			弁理士 三井田 友昭
		(72) 発明者	北野 高広
			東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i zタワー 東京エレクトロン株式会社内
		(72) 発明者	小畑 耕一
			東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i zタワー 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】 基板処理装置、基板処理方法、塗布、現像装置及び記憶媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

その表面に被処理膜が形成された円形状の基板の裏面の中央部を保持して当該基板を水平に支持するための基板保持部と、

前記基板保持部を鉛直軸回りに回転させる回転駆動部と、

前記基板保持部に保持された基板の裏面側の周縁部と隙間を介して対向する対向面部を備え、前記隙間に表面張力により液膜を形成すると共に基板の遠心力によりこの液膜を当該基板の裏面側から表面側へ回り込ませて、前記被処理膜の周縁部を除去するための液膜形成部と、

前記対向面部よりも基板の中央よりも基板の裏面に対向してガス吐出孔及びガス吸引孔が設けられ、ガスの吐出及び吸引作用により前記基板の上下のぶれを抑えると共にガスの吐出量及び吸引量に応じて基板の周縁部の高さを調整して基板の表面側における液膜の回り込み位置を制御するための姿勢制御部と、

被処理膜の除去幅と、前記姿勢制御部のガス吐出量及びガス吸引量と、を対応付けたデータが記憶された記憶部と、

選択された前記除去幅に対応するガス吐出量及びガス吸引量を前記記憶部から読み出し、ガス吐出量及びガス吸引量を制御するための制御信号を出力する制御手段と、

を備えたことを特徴とする基板処理装置。

【請求項2】

前記被処理膜は液浸露光により露光されるレジスト膜を被覆して保護するための撥水性

10

20

の保護膜であることを特徴とする請求項 1 に記載の基板処理装置。

【請求項 3】

前記被処理膜は液浸露光により露光される撥水性のレジスト膜であることを特徴とする請求項 1 に記載の基板処理装置。

【請求項 4】

前記基板の表面及び裏面の周縁部は、当該基板の外縁に向かうにつれてその厚さが薄くなるように斜面をなすベベル部分を形成し、前記除去幅は、液膜によりその周縁部が除去された被処理膜の外縁が基板表面の前記ベベル部分に位置するように選択される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基板処理装置。

【請求項 5】

前記吐出孔及び吸引孔は基板の回転方向に沿って形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか一つに記載の基板処理装置。

【請求項 6】

前記吐出孔及び前記吸引孔は、基板の回転方向及び回転する基板の径方向に沿って交互に配列されていることを特徴とする請求項 5 に記載の基板処理装置。

【請求項 7】

前記姿勢制御部を、前記基板の周縁部の高さを制御するためにガスを吐出すると共に吸引を行う処理位置と、その下方の待機位置との間で昇降させるための第 1 の昇降機構が設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれか一つに記載の基板処理装置。

【請求項 8】

前記液膜形成部を、前記液膜を形成するための液膜形成位置と、その下方の待機位置との間で昇降させるための第 2 の昇降機構が設けられ、第 2 の昇降機構は、液膜形成部の基板への接触を抑えるために姿勢制御部の吐出孔からガスが吐出されているときに、液膜形成部を前記待機位置から前記液膜形成位置に上昇させることを特徴とする請求項 7 に記載の基板処理装置。

【請求項 9】

前記液膜形成部には、不要になった前記液膜を形成する処理液を除去するための排液手段が設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれか一つに記載の基板処理装置。

【請求項 10】

その表面に被処理膜が形成された円形状の基板の裏面を基板保持部により保持して当該基板を水平に支持する工程と、

前記基板を鉛直軸回りに回転させる工程と、

前記基板の周縁部と対向する対向面部を備えた液膜形成部の前記対向面部に処理液を供給する工程と、

前記基板保持部に保持された基板の裏面側の周縁部と隙間を介して対向する対向面部を備えた液膜形成部により、前記隙間に表面張力により液膜を形成する工程と、

基板の遠心力によりこの液膜を当該基板の裏面側から表面側へ回り込ませて、前記被処理膜の周縁部を除去する工程と、

前記対向面部よりも基板の中央よりに基板の裏面に対向して設けられたガス吐出孔及びガス吸引孔からのガスの吐出及び吸引作用により前記基板の上下のぶれを抑えると共にガスの吐出量及び吸引量に応じて基板の周縁部の高さを調整して基板の表面側における液膜の回り込み位置を制御する工程と、

を備えたことを特徴とする基板処理方法。

【請求項 11】

被処理膜の除去幅を選択する工程と、

被処理膜の除去幅と、前記姿勢制御部のガス吐出量及びガス吸引量と、を対応付けたデータが記憶された記憶部から、選択された前記除去幅に対応するガス吐出量及びガス吸引量を読み出す工程と、

読み出されたガス吐出量及びガス吸引量に応じて夫々ガスの吐出及びガスの吸引を制御

10

20

30

40

50

する工程と、

を備えたことを特徴とする請求項 10 に記載の基板処理方法。

【請求項 12】

前記基板の回転中に前記液膜を構成する処理液を除去する工程を備えたことを特徴とする請求項 10 または 11 に記載の基板処理方法。

【請求項 13】

前記姿勢制御部の吐出孔からガスを吐出させながら、姿勢制御部を前記基板の周縁部の高さを制御するための処理位置へとその下方の待機位置から上昇させる工程を含むことを特徴とする請求項 10 ないし 12 のいずれか一つに記載の基板処理方法。

【請求項 14】

前記姿勢制御部を上昇させる工程を行うと共に前記液膜形成部を前記液膜を形成するための液膜形成位置へとその下方の待機位置から上昇させる工程を行うことを特徴とする請求項 13 に記載の基板処理方法。

【請求項 15】

基板を収納したキャリアが搬入されるキャリアブロックと、前記キャリアから取り出された基板の表面にレジストを塗布する塗布部と、露光後の基板を現像する現像部と、を含む処理ブロックと、

この処理ブロックとレジストが塗布された基板を露光する露光装置との間で基板の受け渡しを行うインターフェイスブロックと、を備えた塗布、現像装置において、

前記処理ブロックまたはインターフェイスブロックに請求項 1 ないし 9 のいずれか一つに記載の基板処理装置を備えたことを特徴とする塗布、現像装置。

【請求項 16】

前記露光は液浸露光であることを特徴とする請求項 15 に記載の塗布、現像装置。

【請求項 17】

回転する円形状の基板の表面に形成された被処理膜の周縁部を除去するための基板処理装置に用いられるコンピュータプログラムを記憶する記憶媒体であって、

前記コンピュータプログラムは、請求項 10 ないし 14 のいずれか一つに記載の基板処理方法を実施するためのステップ群が組み込まれていることを特徴とする記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体ウエハなどの基板に形成された被処理膜の周縁部を除去する基板処理装置、基板処理方法、前記基板処理装置を備えた塗布、現像装置及び前記基板処理方法を実施するプログラムが記憶された記憶媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体製造工程の一つであるフォトリソ工程においては、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。このような処理は、一般にレジストの塗布、現像を行う塗布、現像装置に、露光装置を接続したシステムを用いて行われる。

【0003】

近年は上記レジストパターンの線幅の微細化が進み、例えば 45 nm の線幅のパターンを形成することが目標となっており、それを実現するためのリソグラフィ技術として例えば液浸露光プロセスの開発が進められている。液浸露光について簡単に説明すると、図 24 (a) に示すように露光手段 1 の露光レンズ 11 とウエハ W との間に例えば純水からなる液膜 12 を形成し、そして図 24 (b) に示すように露光手段 1 を横方向に移動させて次の転写領域（ショット領域）11A に対応する位置に当該露光手段 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 のレジスト膜に所定の回路パターンを転写する露光方式である。図中 13A, 13B は、夫々液膜 12 を形成するための液供給路、排液路である。また、転写領域 11A は実際よりも大きく示している。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

この液浸露光を行う際に水がレジスト膜 1 8 へ与える影響や、ウエハの裏面に水が回り込みパーティクルを発生させる原因となることを抑えるために、レジスト膜 1 8 を覆うようにウエハ W の表面全体に撥水性の保護膜 1 7 がスピンコーティングにより成膜される場合がある。スピンコーティングは、スピンチャック 1 5 によりウエハ W を回転させて当該ウエハ W の中央部に供給された薬液を遠心力によりウエハ W の周縁部に広げる成膜方法である。

【 0 0 0 5 】

ところで、このスピンコーティングによる成膜方法では薬液がウエハ W の側端面から裏面の周縁部へと回り込み、図 2 5 (a) に示すように膜の端部がその側端面から裏面周縁部に掛かるように形成される場合がある。このように側端面及び裏面周縁部にまで膜が形成されていると、ウエハ W の搬送時にその部分からパーティクルが生じるおそれがある。

10

【 0 0 0 6 】

そこで、ウエハ W をスピンチャック 1 5 に保持してスピンコーティングにより保護膜 1 7 を形成した後、図 2 5 (b) に示すようにスピンチャック 1 5 に保持されて回転するウエハ W の裏面側に設けられたノズル 1 6 からウエハ W の裏面周縁部に溶剤 F を供給し、溶剤 F の表面張力を利用して側端面から表面側のベベル部分へと溶剤を回り込ませる。ベベル部分とはウエハ W の周縁部にて径方向の内側から外側に向かうにつれて厚さが薄くなるように傾斜がつけられた部分である。このウエハ W の表面への溶剤 F の回り込みはウエハ W の回転数によって制御され、所定の範囲の回転数において、回転数が低いほど溶剤 F はウエハ W の表面に回り込みやすく、その表面において内側へ移動しやすくなり、ウエハ W の周端から内側への膜のカット（除去）幅が大きくなる。逆にその所定の範囲において回転数を高くするほどその溶剤 F はウエハ W の表面に回り込みにくく、その表面における溶剤 F の内側へ移動が抑えられ、前記カット幅が小さくなる。このように溶剤 F 供給時の回転数を制御することで、図 2 5 (c) に示すように、その外縁が前記ベベル部分に位置するように保護膜 1 7 の周縁部をカットする。

20

【 0 0 0 7 】

このように保護膜の外縁をベベル部分に位置させるのは、液浸露光時にベベル部分に水滴が付着し、その水滴が付着した状態でウエハ W が急激に移動すると、その水滴から受ける応力により保護膜 1 7 がウエハ W から剥がれてしまい、剥がれた保護膜 1 7 からパーティクルが発生することがあるのでそれを防ぐこと及びウエハ W の裏面に水が回り込むことを有効に防ぐことを目的としている。また、保護膜 1 7 は通常ウエハ W との接着性が高いので、膜の剥がれを防ぐためにその外縁が下層の膜の外縁よりも外側に位置するようにカットされる。このように膜の周縁部をカットする方法は特許文献 1 にも記載されている。

30

【 0 0 0 8 】

ところで、上記スピンチャック 1 5 によりウエハ W を回転させるにあたり、回転中のウエハ W の周縁部は上下にぶれてしまう。この回転中のぶれに関しては、現在スピンチャック 1 5 の動作の精度に依存しており、ウエハ W の径と回転数との関係から、直径が 3 0 0 mm のウエハ W で、約 5 0 μ m 程度ウエハ W の周縁部の振動が起こる場合がある。この振動は、スピンチャック 1 5 を用いて保護膜 1 7 の成膜を行うにあたり、その膜の均一性には大きく寄与しないが、上記のように膜の周縁部をカットする際にウエハ W の周においてカット幅の変動を招く。その結果として、カット幅が所望の大きさより小さくなり、余分な保護膜の周縁部を十分に除去できない箇所が発生したり、あるいはカット幅が大きくなりすぎて保護膜の外縁がベベル部分よりも内側に位置してしまったり、保護膜よりも下層の膜が露出してしまいう懸念がある。

40

【 0 0 0 9 】

保護膜の周縁部をカットする場合について説明してきたが、保護膜を必要としない撥水性のレジスト膜を用いた場合も保護膜と同様の理由で当該レジスト膜の外縁はベベル部分に位置していることが好ましいので、この保護膜の周縁をカットする場合と同様の問題が生じる。

50

【0010】

ところで、既述のように上記のカット方法においてはウエハWの回転数によりカット幅を制御しているが、後述の評価試験で示すように、回転数が所定の範囲よりも大きくなるとウエハWに吐出された溶剤Fが飛散し、有効に膜をカットすることができなくなる。またウエハWの回転数が所定の範囲よりも低くなると、ウエハWの周においてカット幅のばらつきが大きくなってしまい、さらにより低い回転数になると溶剤が膜の表面に回り込んでしまう。このように有効な回転数は所定の範囲に限られるので、膜のカット幅の範囲は限られる。従って前記保護膜の下層に形成される膜も保護膜と同様の手法でその周縁部をカットする場合、保護膜の外縁とその下層膜の外縁との距離が近くなる。上記のようにウエハWの周縁部の上下のぶれにより、膜のカット幅にばらつきが生じるので、このように下層膜及び保護膜の周縁部をカットする場合に下層膜が露出してしまう懸念がある。なお、特許文献2には膜をカットする手法について記載されているが、精度高く膜をカットするためには不十分である。

10

【0011】

【特許文献1】特開平8-264412(図2)

【特許文献2】特開2006-237063(図3、段落0043)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

本発明はこのような問題を解決するためになされたものであり、その目的は、基板に形成された被処理膜の周縁の除去幅を正確に、且つ基板全周にわたって均一に制御することができる基板処理装置、基板処理方法、塗布、現像装置及び記憶媒体を提供することである。

20

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明の基板処理装置は、その表面に被処理膜が形成された円形状の基板の裏面の中央部を保持して当該基板を水平に支持するための基板保持部と、

前記基板保持部を鉛直軸回りに回転させる回転駆動部と、

前記基板保持部に保持された基板の裏面側の周縁部と隙間を介して対向する対向面部を備え、前記隙間に表面張力により液膜を形成すると共に基板の遠心力によりこの液膜を当該基板の裏面側から表面側へ回り込ませて、前記被処理膜の周縁部を除去するための液膜形成部と、

30

前記対向面部よりも基板の中央よりも基板の裏面に対向してガス吐出孔及びガス吸引孔が設けられ、ガスの吐出及び吸引作用により前記基板の上下のぶれを抑えると共にガスの吐出量及び吸引量に応じて基板の周縁部の高さを調整して基板の表面側における液膜の回り込み位置を制御するための姿勢制御部と、

被処理膜の除去幅と、前記姿勢制御部のガス吐出量及びガス吸引量と、を対応付けたデータが記憶された記憶部と、

選択された前記除去幅に対応するガス吐出量及びガス吸引量を前記記憶部から読み出しガス吐出量及びガス吸引量を制御するための制御信号を出力する制御手段と、を備えたことを特徴とする。

40

【0014】

例えば前記被処理膜は液浸露光により露光されるレジスト膜を被覆して保護するための撥水性の保護膜であるか、または液浸露光により露光される撥水性のレジスト膜である。例えば、前記基板の表面及び裏面の周縁部は、当該基板の外縁に向かうにつれてその厚さが薄くなるように斜面をなすベベル部分を形成し、前記除去幅は、液膜によりその周縁部が除去された被処理膜の外縁が基板表面の前記ベベル部分に位置するように選択されてもよい。前記吐出孔及び吸引孔は例えば基板の回転方向に沿って形成されており、その場合、基板の回転方向及び回転する基板の径方向に沿って交互に配列されていてもよい。

【0015】

50

また、前記姿勢制御部を、前記基板の周縁部の高さを制御するためにガスを吐出すると共に吸引を行う処理位置と、その下方の待機位置との間で昇降させるための第1の昇降機構が設けられていてもよく、その場合例えば前記液膜形成部を、前記液膜を形成するための液膜形成位置と、その下方の待機位置との間で昇降させるための第2の昇降機構が設けられ、第2の昇降機構は、液膜形成部の基板への接触を抑えるために姿勢制御部の吐出孔からガスが吐出されているときに、液膜形成部を前記待機位置から前記液膜形成位置に上昇させる。また、前記液膜形成部には例えば不要になった前記液膜を形成する処理液を除去するための排液手段が設けられている。

【0016】

本発明の基板処理方法は、その表面に被処理膜が形成された円形状の基板の裏面を基板保持部により保持して当該基板を水平に支持する工程と、

前記基板を鉛直軸回りに回転させる工程と、

前記基板の周縁部と対向する対向面部を備えた液膜形成部の前記対向面部に処理液を供給する工程と、

前記基板保持部に保持された基板の裏面側の周縁部と隙間を介して対向する対向面部を備えた液膜形成部により、前記隙間に表面張力により液膜を形成する工程と、

基板の遠心力によりこの液膜を当該基板の裏面側から表面側へ回り込ませて、前記被処理膜の周縁部を除去する工程と、

前記対向面部よりも基板の中央よりに基板の裏面に対向して設けられたガス吐出孔及びガス吸引孔からのガスの吐出及び吸引作用により前記基板の上下のぶれを抑えると共にガスの吐出量及び吸引量に応じて基板の周縁部の高さを調整して基板の表面側における液膜の回り込み位置を制御する工程と、

を備えたことを特徴とする。

【0017】

被処理膜の除去幅を選択する工程と、

被処理膜の除去幅と、前記姿勢制御部のガス吐出量及びガス吸引量と、を対応付けたデータが記憶された記憶部から、選択された前記除去幅に対応するガス吐出量及びガス吸引量を読み出す工程と、

読み出されたガス吐出量及びガス吸引量に夫々ガスの吐出及びガスの吸引を制御する工程と、

を備えたことを特徴とする。

【0018】

前記基板の回転中に前記液膜を構成する処理液を除去する工程を備えていてもよく、前記姿勢制御部の吐出孔からガスを吐出させながら、姿勢制御部を前記基板の周縁部の高さを制御するための処理位置へとその下方の待機位置から上昇させる工程を含んでいてもよい。その場合例えば前記姿勢制御部を上昇させる工程を行うと共に前記液膜形成部を前記液膜を形成するための液膜形成位置へとその下方の待機位置から上昇させる工程を行う。

【0019】

本発明の塗布、現像装置は、基板を収納したキャリアが搬入されるキャリアブロックと、

前記キャリアから取り出された基板の表面にレジストを塗布する塗布部と、露光後の基板を現像する現像部と、を含む処理ブロックと、

この処理ブロックとレジストが塗布された基板を露光する露光装置との間で基板の受け渡しを行うインターフェイスブロックと、を備えた塗布、現像装置において、

前記処理ブロックまたはインターフェイスブロックに上述の基板処理装置を備えたことを特徴とする。また、前記露光は例えば液浸露光である。

【0020】

回転する円形状の基板の表面に形成された被処理膜の周縁部を除去するための基板処理装置に用いられるコンピュータプログラムを記憶する記憶媒体であって、

前記コンピュータプログラムは、上述の基板処理方法を実施するためのステップ群が組

10

20

30

40

50

み込まれている。

【発明の効果】

【0021】

本発明の基板処理装置によれば、基板保持部に保持された基板の裏面側の周縁部と隙間を介して対向する対向面部を備え、前記隙間に表面張力により液膜を形成すると共に基板の遠心力によりこの液膜を当該基板の裏面側から表面側へ回り込ませて、前記被処理膜の周縁部を除去するための液膜形成部と、前記対向面部よりも基板の中央よりに基板の裏面に対向してガス吐出孔及びガス吸引孔が設けられた姿勢制御部と、を備えており、前記ガスの吐出及び吸引作用により基板の上下のぶれを抑えると共にガスの吐出量及び吸引量に応じて基板の周縁部の高さを調整して、基板表面側における液膜の回り込み位置を制御している。また、基板の回転数を制御しなくても前記除去幅を制御することができるので、この除去幅の設定の自由度を高くすることが図られる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

本発明の基板処理装置の実施の形態に係る保護膜形成装置2について図1、図2を参照しながら説明する。この保護膜形成装置2は、レジスト膜が形成されたウエハWに液浸露光を行う際に当該レジスト膜を保護するためのトップコートと呼ばれる保護膜を成膜する装置である。図1、図2は夫々保護膜形成装置2の縦断側面図、横断平面図である。図1中の21は基板保持部をなすスピンチャックであり、真空吸着によりウエハWを水平に保持するように構成されている。このスピンチャック21は接続部21aを介してモータなどを含む回転駆動部22により鉛直回りに回転できる。スピンチャック21の下方側には保護膜形成装置2を上下に区画する概ね円形の仕切り板23が設けられている。仕切り板23の周縁部側は断面形状が山形に形成され、その外周縁は下方側に屈曲して延びている。前記スピンチャック21及び仕切り板23を囲むように上側が開放されたカップ体24が設けられている。

20

【0023】

このカップ体24の側周面と仕切り板23の外周縁との間に排出路をなす隙間24aが形成されている。前記カップ体24の下方側は、仕切り板23の外周縁部分と共に屈曲路を形成して気液分離部を構成している。また前記カップ体24の底部の内側領域には排気口25が形成されており、この排気口25には排気管25aが接続されている。さらに前記カップ体24の底部の外側領域には排液口26が形成されており、この排液口26には排液管26aが接続されている。

30

【0024】

また保護膜形成装置2は、ウエハW表面の中心部に保護膜を形成するための薬液を供給するための塗布ノズルである薬液ノズル31を備えており、薬液ノズル31は液供給管32を夫々介して当該薬液が貯留された薬液供給源33に接続されている。液供給管32には、バルブやマスフローコントローラなどにより構成された液供給機器群34が夫々介設されており、液供給機器群34は、制御部8からの制御信号を受けて薬液供給源33に貯留された薬液の薬液ノズル31への給断を制御する。

40

【0025】

薬液ノズル31は、アーム35を介して移動機構36に接続されており、ガイドレール37に沿ってスピンチャック21に載置されたウエハWの一端から他端へと移動することができる。38は薬液ノズル31の待機領域である。

【0026】

仕切り板23上には保護膜形成装置2の外部の搬送機構とスピンチャック22との間でウエハWを受け渡すための3本の支持ピン44が設けられており(ただし図では2本のみ表示している)、仕切り板23の下方の空間27に設けられた昇降部29により昇降する。

【0027】

50

この塗布装置 2 には姿勢制御部 6 と、液膜形成部 5 とが設けられており、姿勢制御部 6 は、図 4 に示すようにスピチャック 2 1 の周囲を囲む扁平なリング状に形成された筐体 6 A を備えている。また、液膜形成部 5 は、姿勢制御部 6 の筐体 6 A を囲むようにリング状に形成された扁平な筐体 5 A を備えている。これら姿勢制御部 6、液膜形成部 5 は下方空間 2 7 に設けられた昇降部 6 0, 5 0 により夫々昇降自在に構成されている。

【 0 0 2 8 】

液膜形成部 5 の筐体 5 A の表面は水平且つ平坦な対向面部 5 1 として形成され、スピチャック 2 1 に載置されたウエハ W の周縁部に沿って、その周縁部に対向するように形成されている。この対向面部 5 1 には例えば液膜形成部 5 の周方向に沿って複数の溶剤供給孔 5 2 A 及び溶剤吸引孔 5 2 B が開口している。この液膜形成部 5 は、図 4 (a) に示すように回転するウエハ W の裏面側の周縁部に近接した液膜形成位置に移動する。そして、液膜形成位置に移動した液膜形成部 5 の対向面部 5 1 には、当該対向面部 5 1 とウエハ W の裏面周縁部との隙間に処理液として溶剤例えばシンナーが供給される。対向面部 5 1 に供給されたシンナーはその表面張力により当該対向面部 5 1 とウエハ W の裏面の周縁部とに吸着し、その裏面周縁部に吸着したシンナーはウエハ W の遠心力によってウエハ W の裏面の周縁部から側端面を介して表面側へと回り込み、液膜 L が形成される。そしてこの液膜 L により、保護膜の周縁部が除去 (カット) される。後述するようにこの液膜 L の表面側への回り込み位置は制御され、保護膜の除去幅の制御が行われる。この液膜形成位置における前記対向面部 5 1 からウエハ W の裏面までの距離 H 1 は例えば $50 \mu\text{m} \sim 500 \mu\text{m}$ である。またウエハ W の直径が 30cm である場合にこの液膜 L を形成するために要するシンナーの量は例えば $0.5 \text{mL} \sim 50 \text{mL}$ である。

【 0 0 2 9 】

図 4 (b)、(c) は夫々液膜形成部 5 の筐体 5 A をその周方向に沿って縦断した図であり、溶剤供給孔 5 2 A は筐体 5 A 内に形成された流路 5 3 A 及び流路 5 3 A に接続された配管 5 4 A を介して溶剤の供給源 5 5 A に接続されている。配管 5 4 A にはバルブやマスフローコントローラなどからなる流量制御部 5 6 A が介設されており、制御部 8 からの制御信号をこの流量制御部 5 6 A が受けることにより当該流量制御部 5 6 A が溶剤吐出孔 5 2 A からのシンナーの給断を制御する。また溶剤吸引孔 5 2 B は液膜形成部 5 内の流路 5 3 B 及びその流路 5 3 B に接続された配管 5 4 B を介して排気ポンプなどの吸引手段 5 5 B に接続されている。吸引手段 5 5 B は不図示の圧力調整手段を含み、その圧力調整手段が制御部 8 からの制御信号を受けることにより、溶剤吸引孔 5 2 B からの吸引量が制御される。

【 0 0 3 0 】

姿勢制御部 6 の筐体 6 A の表面 6 1 は水平な平坦面としてウエハ W の裏面と対向するように形成されており、この表面 6 1 には姿勢制御部 6 の周方向に沿って、ガス吐出孔 6 2 A 及びガス吸引孔 6 2 B とが形成されている。図 6 (a) にはガス吐出孔 6 2 A に斜線を付して示しており、ガス吐出孔 6 2 A 及びガス吸引孔 6 2 B は姿勢制御部 6 の周方向及び径方向に交互に、つまり千鳥状に形成されている。

【 0 0 3 1 】

図 6 (b) は姿勢制御部 6 の筐体 6 A をその周方向に沿って縦断した断面図であり、この図に示すようにガス吐出孔 6 2 A、ガス吸引孔 6 2 B は姿勢制御部 6 の筐体 6 A 内に設けられた空間 6 3 A, 6 3 B に夫々連通し、空間 6 3 A は夫々ガス供給管 6 4 A を介して例えばエアが貯留されたエア供給源 6 5 A に接続されている。ガス供給管 6 4 A にはバルブ及びマスフローコントローラからなる流量制御部 6 6 A が介設されており、この流量制御部 6 6 A が制御部 8 から出力された制御信号を受信してガス吐出孔 6 2 A からのエアの給断及び流量を制御する。また、空間 6 3 B はガス吸引管 6 4 B を介して例えば真空ポンプなどの排気手段 6 5 B に接続されており、排気手段 6 5 B に含まれる不図示の圧力調整部が制御部 8 から出力された制御信号を受けて、吸引孔 6 2 B からの吸引量を制御する。

【 0 0 3 2 】

ウエハ W において前記液膜 L が形成される領域よりも内側の領域は、ガス吐出孔 6 2 A

10

20

30

40

50

からのエアの供給を受けて、鉛直上向きの力が加えられる。またガス吸引孔62Bからエアが吸引されることにより、前記領域に鉛直下向きの力が加えられる。姿勢制御部6はこれら双方向の合成された圧力のバランスを制御することで、回転中のウエハWの周縁部の姿勢を制御し、その周縁部の上下のぶれを抑えると共に図6に示すようにウエハWの周縁部の高さを制御する。前記上下のぶれ量については、姿勢制御部6からのエアの吐出及び吸引を行うことで5 μ m程度に抑えられていることが、精度高く膜の除去を行うために好ましい。なお、この保護膜形成装置2はエア雰囲気になされることから、吐出及び吸引するガスとしてはエアが用いられているが、例えばN₂ガスなどの不活性ガス雰囲気下に置かれる場合、この不活性ガスを吐出及び吸引するようにしてもよい。

【0033】

図7(a)、(b)、(c)のウエハWは図6(a)、(b)、(c)の夫々ウエハWの周縁部を示しており、図中72はレジスト膜、73は反射防止膜、74は例えば酸化シリコンからなる下層膜である。図6(a)、図7(a)に示すようにウエハWの周縁部が水平に保たれるようなガス吐出量及びガス吸引量のバランスに対して、エアの吐出量を大きくすることで、図6(b)、図7(b)に示すようにウエハWの周縁部が上向きに傾いてその周縁部の高さが大きくなる。このように液膜形成部5の対向面部51からのウエハWの周縁部の高さが大きくなるほど、液膜Lの表面張力が低下し、液膜LはウエハWの表面側へと回りこみにくくなり、ウエハWの表面側のベベル部分において液膜Lの回り込み位置がウエハWの外縁よりになる。従って、液膜Lを構成するシンナーによりカットされた保護膜71の外縁とウエハWの外縁(側端面)との幅をカット幅Rとすると、このようにウエハWの周縁部の高さが高くなるほどこのカット幅Rが小さくなる。

【0034】

また、ウエハWの周縁部が水平に保たれるガス吐出量及びガス吸引量のバランスに対してガス吸引量を大きくすることで、図6(c)、図7(c)に示すようにウエハWの周縁部が下向きに傾き、ウエハWの周縁部の高さが低くなる。このように液膜形成部5からのウエハWの周縁部の高さが小さくなるほど、液膜Lの表面張力が大きくなるので液膜Lは表面側へと回り込みやすくなり、前記ベベル部分において液膜Lの回り込み位置がウエハWの内側よりになる。その結果前記カット幅Rが大きくなる。

【0035】

この実施形態では、保護膜71は下層膜74よりもウエハWとの接着性が高いことから、その周縁部がカットされた後の保護膜71の外縁71Aが、ウエハWの表面側のベベル部に位置し且つ下層膜74の外縁74AよりもウエハWの外側に位置するように処理が行われ、この保護膜71のカット幅Rは下層膜74の端部74Aの位置に応じて装置のユーザが任意に設定する。また、反射防止膜73及びレジスト膜72の外縁はウエハWの径方向において下層膜74の外縁74Aの内側よりに形成される。

【0036】

続いて図8を用いて保護膜形成装置2に設けられた例えばコンピュータからなる制御部8について説明する。図中81はバスであり、バス81にはCPU82、各種の演算を行うためのワークメモリ83、プログラム84を格納したプログラム格納部85、記憶部86、入力手段87が接続されている。前記プログラム84には制御部8から保護膜形成装置2の各部に制御信号を出力し、後述の塗布処理を進行させるように命令(各ステップ)が組み込まれている。このプログラム84は、コンピュータ記憶媒体例えばフレキシブルディスク、コンパクトディスク、ハードディスク、MO(光磁気ディスク)等の記憶部に格納されて制御部8にインストールされる。

【0037】

記憶部86には、保護膜71のカット幅と、ウエハWの周縁部の対向面部51からの高さ位置をそのカット幅が得られるように制御するために要する姿勢制御部6から供給されるエアの吐出量及び姿勢制御部6から吸引されるエアの吸引量と、が互いに対応づけられた多数のレシピが記憶されている。ユーザがキーボードなどからなる入力手段87を介してカット幅Rを設定すると、その設定されたカット幅Rに応じたエア吐出量、エア吸引量

10

20

30

40

50

が記憶部 8 6 から読み出され、その読み出された量のエア吐出及び吸引を行うように制御部 8 が流量制御部 6 6 A 及び排気手段 6 5 B に制御信号を出力し、これら流量制御部 6 6 A 及び排気手段 6 5 B の動作が制御される。

【 0 0 3 8 】

続いて保護膜形成装置 2 の作用について、図 9 のフローチャートとその装置 2 の動作を示した図 1 0 及び図 1 1 とを参照しながら説明する。まず、ユーザがウエハ W に形成された下層膜 7 4 の外縁 7 4 A の位置に基づいて所望の保護膜 7 1 のカット幅を入力手段 8 6 を介して入力して設定する (ステップ S 1)。制御部 8 は記憶部 8 6 からその設定されたカット幅に対応する姿勢制御部 6 からのガスの吐出量及び吸引量を読み出して、ワークメモリ 8 3 に記憶する (ステップ S 2)。

10

【 0 0 3 9 】

然る後、予め設定された排気量でカップ体 2 4 内が排気され、続いて外部からの図示しない搬送機構により各膜 7 2 ~ 7 4 が積層されたウエハ W が保護膜形成装置 2 に搬送される。前記ウエハ W がスピッチャック 2 1 上に位置すると、支持ピン 4 4 が上昇し、ウエハ W の裏面を支持する。そして、支持ピン 4 4 が下降し、ウエハ W の裏面中央部がスピッチャック 2 1 上に載置されて吸着されると、姿勢制御部 6 のガス吐出孔 6 2 A から所定の量でエアが吐出される (図 1 0 (a)、(b))。

【 0 0 4 0 】

このとき姿勢制御部 6、液膜形成部 5 はウエハ W の姿勢制御を行うための処理位置、液膜形成位置よりも下方の各々の待機位置にて待機しており、前記エアの吐出が開始されると、姿勢制御部 6、液膜形成部 5 が前記処理位置、前記液膜形成位置へ夫々上昇する。そして、姿勢制御部 6 から吐出されているエアの圧力により、ウエハ W の周縁部が下方に下がることが抑えられ、液膜形成部 5 及び姿勢制御部 6 に接触することが抑えられた状態で共に姿勢制御部 6、液膜形成部 5 が前記処理位置、前記液膜形成位置に位置する (図 1 0 (c))。

20

【 0 0 4 1 】

然る後、処理位置に移動した姿勢制御部 6 からウエハ W 裏面の所定の吸引量で吸引が開始されると共にウエハ W からのガス吐出量が所定の量になり、ウエハ W が水平に保たれ、その周縁部の上下のぶれが抑えられた状態でスピッチャック 2 1 が回転する。続いて薬液ノズル 3 1 からウエハ W の中央部に薬液が供給され、当該薬液はウエハ W 表面上を遠心力により周縁部へと広がる (図 1 1 (a))。

30

【 0 0 4 2 】

然る後、当該薬液の供給が停止し、薬液が乾燥して保護膜 7 1 が形成される (ステップ S 3)。続いて、前記ワークメモリ 8 3 に記憶された吐出量及び吸引量に、姿勢制御部 6 からのエア吐出量及び吸引量が制御され、それに応じてウエハ W の周縁部の高さが制御される (ステップ S 4)。

【 0 0 4 3 】

然る後、液膜形成部 5 からその液膜形成部 5 の対向面部 5 1 とウエハ W の周縁部との隙間に例えば 3 m L のシンナーが供給される。そして、その表面張力によりシンナーは対向面部 5 1 とウエハ W の裏面に吸着し、液膜 L を形成する。さらに液膜 L はウエハ W の遠心力によってウエハ W の表面側へと回り込んで、設定されたカット幅でウエハ W の周縁部の保護膜 7 1 をカットする (図 1 1 (b)、ステップ S 5)。保護膜 7 1 をカットした後、液膜 L を構成するシンナーが液膜形成部 5 の吸引孔 5 2 B から吸引除去されて液膜 L の形成が停止し (図 1 1 (c))、その後、しばらくの間ウエハ W は回転を続け、その周縁部に付着した液膜 L を構成していたシンナーを乾燥させる。然る後ウエハ W は回転を停止し、姿勢制御部 6 からのエアの吸引が停止し、その搬入時とは逆の動作で外部の搬送機構に受け渡される (図 1 1 (d))。

40

【 0 0 4 4 】

この保護膜形成装置 2 によれば、スピッチャック 2 1 に保持されたウエハ W の裏面側の周縁部と隙間を介して対向する対向面部 5 1 を備え、前記隙間に表面張力により液膜を形

50

成すると共にウエハWの遠心力によりこの液膜を当該ウエハWの裏面側から表面側へ回り込ませて、前記保護膜の周縁部を除去するための液膜形成部5と、前記対向面部51よりもウエハWの中央よりにウエハWの裏面に対向してガス吐出孔及びガス吸引孔が設けられた姿勢制御部6と、が設けられており、前記姿勢制御部6のエアの吐出及び吸引作用により回転するウエハWの周縁部の上下のぶれが抑えられると共にガスの吐出量及び吸引量に応じてウエハWの周縁部の高さが選択されたカット幅に応じて調整された状態で前記液膜が形成されて、保護膜の周縁部が除去される。従って、ウエハWの周全体で設定したカット幅にて精度高く保護膜の周縁部が除去される。

その結果として、保護膜の外縁がウエハWのベベル部分よりも内側に位置したり、下層膜の外縁よりも内側に位置したりすることが抑えられるので、液浸露光時に保護膜のウエハWへの接着性が低下して当該保護膜がウエハWから剥がれることや、水がウエハWの裏面に回り込むことが抑えられる。また、ウエハWの周において十分に余分な保護膜が除去されていない箇所が発生することも抑えられる。

【0045】

また、この例では液膜形成部5はウエハWの裏面に近接した位置にて液膜を形成するので、液膜を構成するシンナーの量を抑えることができるため、環境への影響を抑えることができるため好ましい。また、姿勢制御部6においてガス吐出孔62A及びガス吸引孔62Bは、ウエハWの回転方向及び径方向に沿って交互に配列されているのでウエハWの周において加えられる圧力の均一性が高くなり、より上下のぶれを抑えた状態でウエハWを回転させることができる。ガス吐出孔62A、ガス吸引孔62Bとしてはこの例に限られず、例えばウエハWの回転中心を中心とした周方向に沿ってスリット状に形成してもよい。また、姿勢制御部の吐出孔及び吸引孔は、ウエハWの周縁部の高さが制御できるように形成されればこの実施形態のように多数設けることに限られない。

【0046】

また、この保護膜形成装置2では、液膜形成後にその液膜を構成するシンナーを吸引孔52Bより除去しており、保護膜の前記液膜に溶出した溶解物はこのシンナーと一緒に吸引孔52Bから除去されるので、保護膜の溶解物によるパーティクル汚染を抑えることができる。さらに液膜形成後、回転を続けてウエハWに付着したシンナーを乾燥させているので、この残留したシンナーによりパーティクル汚染が防がれるため好ましい。

また、上記のように液膜形成部5、姿勢制御部6は夫々液膜形成位置、処理位置にウエハWとの接触が抑えられるように移動するので、ウエハWとこれら液膜形成部5、姿勢制御部6との衝突によりウエハWが衝撃を受けて、形成された各膜に欠陥が発生することが抑えられる。

【0047】

上記の実施形態ではウエハWの周縁部の高さを制御することで、カット幅（除去幅）を制御しているが、この周縁部の高さに加えて液膜Lを構成するためのシンナーの供給量を制御して、カット幅を制御してもよい。その場合は記憶部86にはカット幅と、エア供給量と、エア吸引量と、シンナー供給量とが互いに対応づけられて記憶され、入力手段87からのユーザの設定に応じてエアの流量制御部66A、吸引手段65Bの動作の他にシンナーの流量制御部56Aの動作が制御される。また、液膜Lを形成するにあたっては対向面部51に供給孔52Aからシンナーを供給すると共に吸引孔52Bからシンナーの吸引を行うことにより行ってもよい。

【0048】

また、前記周縁部の高さの他にウエハWの回転数を制御して、カット幅を制御してもよく、その場合は記憶部86にはカット幅と、エア供給量と、エア吸引量と、前記回転数とが互いに対応づけられて記憶され、入力手段87からのユーザの設定に応じてエアの流量制御部66A、吸引手段65Bの動作の他に回転駆動部22の動作が制御される。このようにウエハWの周縁部の高さの他にウエハWの回転数やシンナー供給量も制御することで、カット幅の設定の自由度を高くすることができるため好ましい。

【0049】

また、この実施形態では保護膜 7 1 のウエハ W に対する接着性が下層膜 7 4 に対する接着性より高いので下層膜 7 4 の外縁よりも外側に保護膜 7 1 の外縁 7 1 A が位置するようにカット幅を設定しているが、例えば保護膜 7 1 の下層膜 7 4 に対する接着性がウエハ W への接着性よりも高い場合は、図 1 2 に示すように下層膜 7 4 の外縁 7 4 A よりも内側に保護膜 7 1 A の外縁が位置するようにカット幅を設定してもよい。また、保護膜の周縁をカットする例について説明しているが、カットする膜としてはこれに限られず、例えばレジスト膜であってもよい。背景技術の欄に記載したように液浸露光に用いられる撥水性のレジスト膜を精度高くカットすることは、保護膜をカットする場合と同様に膜剥がれやパーティクルの発生を防ぐために有効である。

【 0 0 5 0 】

液膜形成部 5 において、供給孔 5 2 A , 吸引孔 5 2 B のレイアウトは液膜 L を形成することができれば、上記の例に限られるものではなく、例えば上記の例ではシンナーを供給する供給孔 5 2 A は複数箇所に設けられているが、一カ所であってもよい。またウエハ W の裏面周縁部の一カ所に液膜を形成することができれば、回転するウエハ W の周縁部全体の保護膜を除去することができるので、液膜形成部 5 はリング状に形成されることに限られない。例えば図 1 3 (a) (b) に示すようにウエハ W の周縁部の一部のみに対向するように対向面部 5 1 が形成された液膜形成部 5 0 を設けてもよい。

【 0 0 5 1 】

次に塗布、現像装置に上述した保護膜形成装置 2 を適用した一例について簡単に説明する。図 1 4 は塗布、現像装置に例えば背景技術の欄で示した液浸露光を行う露光装置が接続されたシステムの平面図であり、図 1 5 は同システムの斜視図である。また図 1 6 は同システムの縦断面図である。この装置にはキャリアブロック S 1 が設けられており、その載置台 1 0 1 上に載置された密閉型のキャリア 1 0 0 から受け渡しアーム C がウエハ W を取り出して処理ブロック S 2 に受け渡し、処理ブロック S 2 から受け渡しアーム C が処理済みのウエハ W を受け取ってキャリア 1 0 0 に戻すように構成されている。

【 0 0 5 2 】

前記処理ブロック S 2 は、図 1 4 に示すようにこの例では現像処理を行うための第 1 のブロック (D E V 層) B 1、レジスト膜の下層側に形成される反射防止膜の形成処理を行うための第 2 のブロック (B C T 層) B 2、レジスト膜の塗布を行うための第 3 のブロック (C O T 層) B 3、レジスト膜の上層側に形成される上述の保護膜の形成を行うための第 4 のブロック (T C T 層) B 4 を、下から順に積層して構成されている。

【 0 0 5 3 】

第 2 のブロック (B C T 層) B 2 と第 4 のブロック (T C T 層) B 4 とは、反射防止膜、保護膜を夫々形成するための薬液をスピコーティングにより塗布する塗布モジュールと、この塗布モジュールにて行われる処理の前処理及び後処理を行うための加熱・冷却系の処理モジュール群と、前記塗布モジュールと処理モジュール群との間に設けられ、これらの間でウエハ W の受け渡しを行う搬送アーム A 2、A 4 と、で構成されている。ただし、第 3 のブロック (C O T 層) B 3 についても前記薬液がレジスト液であることを除けば同様の構成である。T C T 層 B 4 における塗布モジュールとして上記の保護膜形成装置 2 が設けられる。

【 0 0 5 4 】

一方、第 1 のブロック (D E V 層) B 1 については図 1 6 に示すように一つの D E V 層 B 1 内に現像モジュール 1 0 3 が 2 段に積層されている。そして当該 D E V 層 B 1 内には、これら 2 段の現像モジュール 1 0 3 にウエハ W を搬送するための搬送アーム A 1 が設けられている。つまり 2 段の現像モジュール 1 0 3 に対して搬送アーム A 1 が共通化されている構成となっている。

【 0 0 5 5 】

更に処理ブロック S 2 には、図 1 4 及び図 1 6 に示すように棚モジュール U 5 が設けられ、キャリアブロック S 1 からのウエハ W は前記棚モジュール U 5 の一つの受け渡しモジュール、例えば第 2 のブロック (B C T 層) B 2 の対応する受け渡しモジュール C P L 2

10

20

30

40

50

に、前記棚モジュールU5の近傍に設けられた昇降自在な第1の受け渡しアームD1によって順次搬送される。第2のブロック(BC T層)B2内の搬送アームA2は、この受け渡しモジュールCPL2からウエハWを受け取って各モジュール(反射防止膜モジュール及び加熱・冷却系の処理モジュール群)に搬送し、これらモジュールにてウエハWには反射防止膜が形成される。

【0056】

その後、ウエハWは棚モジュールU5の受け渡しモジュールBF2、受け渡しアームD1、棚モジュールU5の受け渡しモジュールCPL3及び搬送アームA3を介して第3のブロック(COT層)B3に搬入され、レジスト膜が形成される。更にウエハWは、搬送アームA3 棚モジュールU5の受け渡しモジュールBF3 受け渡しアームD1を経て棚モジュールU5における受け渡しモジュールBF3に受け渡される。そして、レジスト膜が形成されたウエハWは、受け渡しモジュールCPL4を介して搬送アームA4に受け渡され、第4のブロック(TCT層)B4にて更に保護膜が形成され、その後搬送アームA4により受け渡しモジュールTRS4に受け渡される。

10

【0057】

一方DEV層B1内の上部には、棚モジュールU5に設けられた受け渡しモジュールCPL11から棚モジュールU6に設けられた受け渡しモジュールCPL12にウエハWを直接搬送するための専用の搬送手段であるシャトルアームEが設けられている。レジスト膜や更に反射防止膜の形成されたウエハWは、受け渡しアームD1を介して受け渡しモジュールBF3、TRS4から受け取り受け渡しモジュールCPL11に受け渡され、ここからシャトルアームEにより棚モジュールU6の受け渡しモジュールCPL12に直接搬送され、インターフェイスブロックS3に取り込まれることになる。なお図16中のCPLが付されている受け渡しモジュールは温調用の冷却モジュールを兼ねており、BFが付されている受け渡しモジュールは複数枚のウエハWを載置可能なパッファモジュールを兼ねている。

20

【0058】

次いで、ウエハWはインターフェイスアームBにより露光装置S4に搬送され、ここで例えば背景技術の欄で説明した液浸露光処理が行われた後、前記インターフェイスアームBによりウエハWは棚モジュールU6の受け渡しモジュールTRS6に載置されて処理ブロックS2に戻される。戻されたウエハWは、第1のブロック(DEV層)B1にて現像処理が行われる。なお、露光装置S4からDEV層B1までのウエハWの搬送路に保護膜を除去する除去モジュールが設けられ、保護膜が形成されているウエハWについてその保護膜の除去が行われる場合もある。現像処理の後、ウエハWは搬送アームA1により棚モジュールU5の受け渡しモジュールTRS1に受け渡される。その後ウエハWは、第1の受け渡しアームD1により棚モジュールU5における受け渡しアームCのアクセス範囲の受け渡しモジュールに搬送され、受け渡しアームCを介してキャリア100に戻される。なお図15においてU1~U4は各々加熱部と冷却部とを積層した熱系モジュール群であり、図15はDEV層B1の平面視のレイアウトを示しているが、他の各層もこのDEV層と平面視同様のレイアウトを備えている。また、保護膜形成装置2はTCT層B4の代わりにインターフェイスブロックS3に設けられ、露光装置S4に搬送されるウエハWに対して保護膜を形成してもよい。

30

40

【0059】

(評価試験)

評価試験1

上述の姿勢制御部6を用いて、スピチャック21に保持されたウエハWの回転数を100rpm~300rpmの範囲で変化させたときのウエハWの周縁部の上下の振れ量を計測した。また、姿勢制御部6を用いずに同様にウエハWを回転させて、上下の振れ量を計測した。図17はこの試験の結果を示したグラフであり、グラフの横軸は回転数(rpm)、縦軸は振れ量(mm)を夫々示している。実線がこの姿勢制御部6へのガス供給量及び姿勢制御部からの吸引量を夫々15L/分としたときの結果を示しており、点線がこ

50

の姿勢制御部 6 へのガス供給量及び姿勢制御部 6 からの吸引量を夫々 50 L / 分としたときの結果を示している。鎖線は姿勢制御部 6 を用いなかった実験の結果を示している。このように姿勢制御部 6 を用いた場合は用いなかった場合に比べて振れ量が抑えられている。従って、上記の実施形態で保護膜の周縁部の除去を行う際に、この上下のぶれによるウエハ W の周におけるカット幅の変動を抑えることができると考えられる。

【 0 0 6 0 】

評価試験 2 - 1

図 1 8 (a) に示すようにウエハ W の周縁部上にレーザー測定器 7 0 を設け、姿勢制御部 6 により姿勢制御を行った場合と、姿勢制御を行わなかった場合とのウエハ W の上下のぶれ量をウエハの回転数を変化させて測定した。図 1 8 (b)、図 1 8 (c)、図 1 9 (a)、図 1 9 (b)、図 1 9 (c) は夫々ウエハ W の回転数が 1 0 r p m、3 0 r p m、5 0 r p m、8 0 r p m、1 0 0 r p m であるときのウエハ W のぶれ量のグラフ図であり、グラフ中の実線が姿勢制御を行った場合（補正後）、グラフ中の鎖線が姿勢制御を行わなかった場合（補正前）の時間に対する測定位置の上下の変位を夫々示している。下記の表 1 は各グラフの結果から得られた各回転数と変位量とを示したものであり、いずれの回転数の場合も補正後の変位量は抑えられている

表 1

	10rpm	30rpm	50rpm	80rpm	100rpm
補正前(μm)	151	151	140	130	120
補正後(μm)	17	14	14	14	14

【 0 0 6 1 】

評価試験 2 - 2

また、直径 3 0 0 m m のウエハ W の径方向におけるエッジ（端部）から 2 0 m m の位置について、レーザー変位計を用いて姿勢制御部 6 により姿勢制御を行った場合と、姿勢制御を行わなかった場合とのウエハ W の上下のぶれ量をウエハの回転数を変化させて測定した。表 2 はその結果を示したものである。

表 2

	30rpm	50rpm	80rpm
補正前(μm)	151	140	130
補正後(μm)	14	14	14

これら評価試験 2 - 1、2 - 2 の結果から姿勢制御部 6 を設けることでウエハ W のぶれが抑えられることが示された。従ってこれらの評価試験からも姿勢制御部 6 を設けることでウエハ W の周におけるカット幅の変動を抑えることができると考えられる。

【 0 0 6 2 】

評価試験 3 - 1

ウエハ W に形成された下層膜、保護膜について、各々背景技術の欄で示したように姿勢制御部 6 を用いずにその端部のカットを行い、その後 S E M によりウエハの断面を検査した。この検査は複数のウエハ W について行い、ウエハ W 毎にカット時の回転数を変更した。

【 0 0 6 3 】

図 2 0 (a) はその結果を示したグラフである。グラフの縦軸のウエハ W 表面からのカット面高さとは、ウエハ表面を基準としたときのそのウエハ W の表面からベベル部にお

る膜の下端（カット面）までの高さであり、図20（b）で示すように下層膜74については高さH2、保護膜71については高さH3で示される高さである。下層膜74及び保護膜71はその回転数が800～1200rpmであるときに正常にカットが行われ、この範囲においては回転数が低いほど前記カット面高さは小さかった。回転数が700rpm以下になるとウエハWの周におけるカット面（カット幅）の乱れが大きくなってしまい、回転数が400rpm以下になると供給されたシンナーがウエハWの表面への回り込みが大きくなり、カット幅の均一性が低くなっていた。また、回転数が1300rpmになると、ウエハWに供給されたシンナーが跳ね返り、カット幅の均一性が低くなっていた。そして回転数が800rpmであるときの下層膜74のカット面高さとの差（グラフ中N1）は50μm程度であった。

10

【0064】

評価試験3-2

評価試験3-1と同様に保護膜71について、その周縁部のカットを行い、その後SEMによりウエハの断面を検査し、カット幅を観察した。この検査は複数のウエハWについて行い、ウエハW毎にカット時の回転数を変更した。ただし、この評価試験3-2においては、姿勢制御部6を用いてウエハWの姿勢制御を行いながらカットを行った。

【0065】

図21はその結果を示したグラフである。グラフには比較のため評価試験3-1で得られた下層膜のカット高さも示している。この評価試験ではウエハWの回転数を800rpm以下にしても保護膜71は均一性高くカットされており、回転数を下げるに従ってそのカット面は高くなっている。そして、下層膜74のカット面高さとの差を、評価試験3-1で得られた前記差である50μmより大きくすることができる。

20

【0066】

これらの評価試験3-1、3-2から姿勢制御部6を用いることで膜の周縁をカットするにあたり、そのカット面の位置の制御の自由度が高くなること示された。従って、図12のように下層膜74上に保護膜71の外縁71Aを位置させることもできるし、ウエハWのベベル全周において下層膜74を覆うように保護膜71を形成するにあたり、下層膜74が保護膜71からはみ出すことを抑えることができる。

30

【0067】

評価試験4

背景技術の欄で示した手法で、姿勢制御部6を用いずに膜の周縁部のカットを行い、その後ウエハWの表面全周についてウエハW表面からのカット面の高さを測定した。ウエハWの回転数は1000rpmに設定した。図22（a）（b）は夫々異なる膜A、膜Bについてのカット高さを示したグラフであり、横軸の角度は図22（c）に示すようにノッチが形成されている箇所を0°及び360°としている。膜A、膜Bについての3シグマ（標準偏差の3倍）は夫々18.8μm、14.1μmであった。ウエハWの回転数を600rpmにして同様の試験を行ったところ図23（a）のグラフに示す結果となり、膜A、膜Bについての3シグマは夫々13.8μm、14.5μmであった。ウエハWの回転数を400rpmにして同様の試験を行ったところ図23（b）のグラフに示す結果となり、膜A、膜Bについての3シグマは夫々18.4μm、26.8μmであった。このように従来手法によるとカット幅の精度（3シグマの値）が10μm以上あるが、評価試験1、評価試験2の結果から上記の実施形態のように膜のカットを行うことでこのカット幅の精度を高くすることができると考えられ、前記3シグマを5μm程度に抑えることができる。と発明者は考えている。

40

【図面の簡単な説明】

【0068】

【図1】本発明の保護膜形成装置の縦断側面図である。

【図2】前記保護膜形成装置の平面図である。

50

- 【図 3】前記保護膜形成装置に設けられる液膜形成部及び姿勢制御部の斜視図である。
- 【図 4】前記液膜形成部の縦断側面図である。
- 【図 5】前記姿勢制御部の構成図である。
- 【図 6】前記姿勢制御部により姿勢制御されるウエハの様子を示した説明図である。
- 【図 7】前記ウエハの周縁部の膜がカットされる様子を示した説明図である。
- 【図 8】制御部の構成図である。
- 【図 9】前記保護膜形成装置による処理の手順を示したフローチャートである。
- 【図 10】前記保護膜形成装置の動作を示した作用図である。
- 【図 11】前記保護膜形成装置の動作を示した作用図である。
- 【図 12】保護膜がカットされたウエハの断面図である。 10
- 【図 13】液膜形成部の他の構成を示した図である。
- 【図 14】前記塗布装置を備えた塗布、現像装置の平面図である。
- 【図 15】前記塗布装置を備えた塗布、現像装置の斜視図である。
- 【図 16】前記塗布装置を備えた塗布、現像装置の縦断側面図である。
- 【図 17】評価試験の結果を示したグラフ図である。
- 【図 18】評価試験の結果を示したグラフ図である。
- 【図 19】評価試験の結果を示したグラフ図である。
- 【図 20】評価試験の結果を示したグラフ図である。
- 【図 21】評価試験の結果を示したグラフ図である。 20
- 【図 22】評価試験の結果を示したグラフ図である。
- 【図 23】参考試験の結果を示したグラフ図である。
- 【図 24】液浸露光の手法について示した説明図である。
- 【図 25】従来のウエハのベベル部における膜の除去方法を示した説明図である。

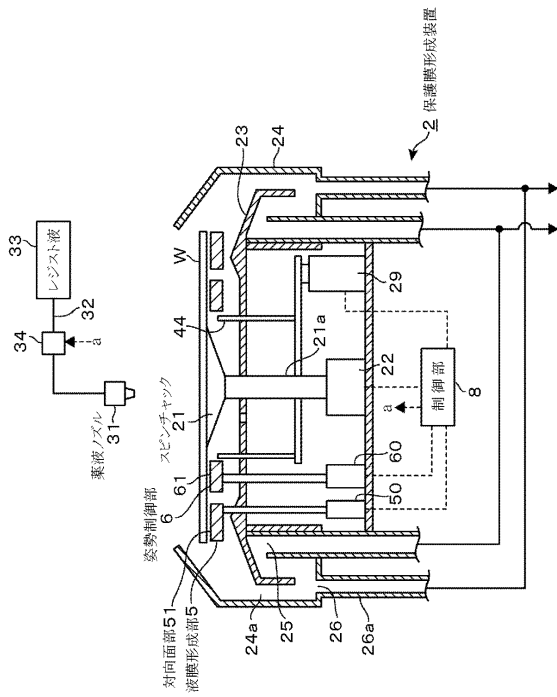
【符号の説明】

【 0 0 6 9 】

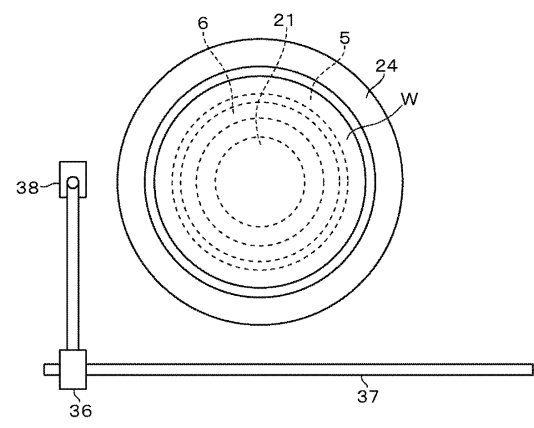
W	ウエハ
2	保護膜形成装置
2 1	スピンチャック
3 1	薬液ノズル
5	液膜形成部
5 1 A	供給孔
5 1 B	吸引孔
6	姿勢制御部
6 2 A	吐出孔
6 2 B	吸引孔
6 6 A	流量制御部
6 6 B	排気手段
8	制御部
8 6	記憶部

30

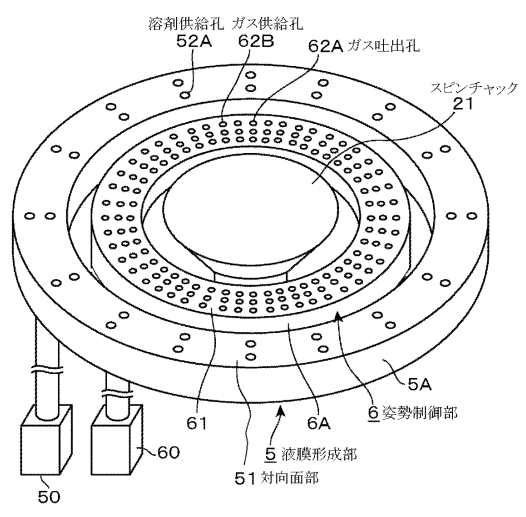
【図1】



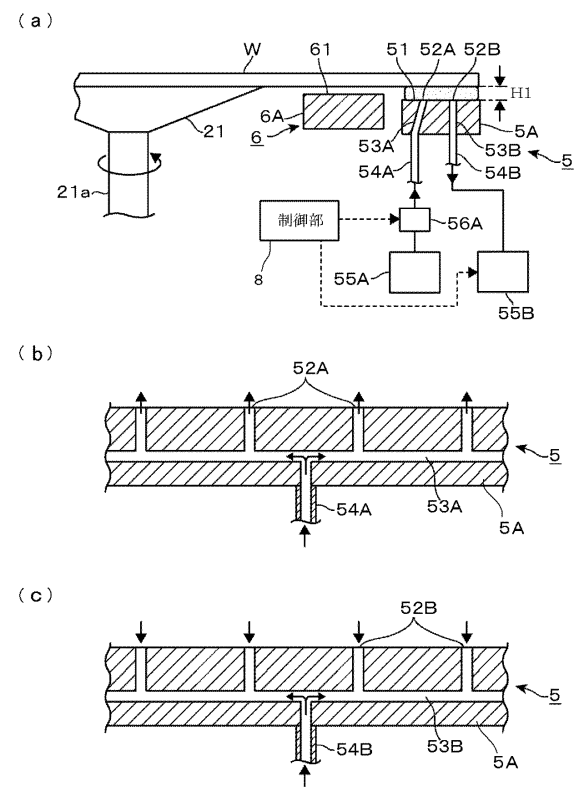
【図2】



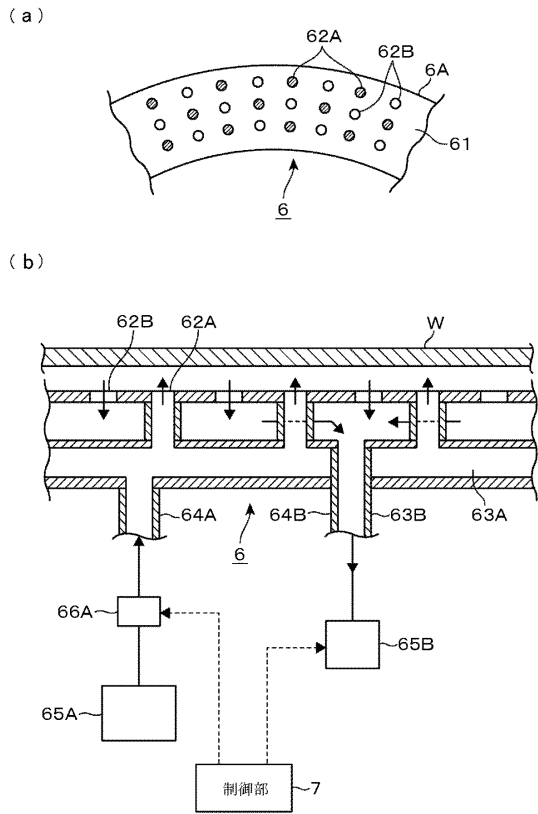
【図3】



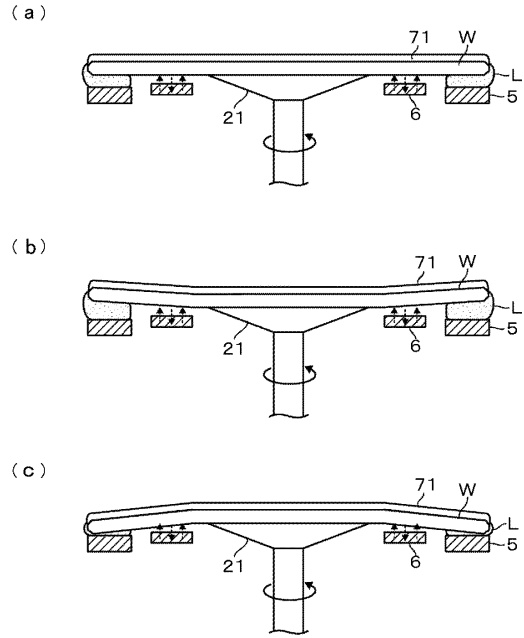
【図4】



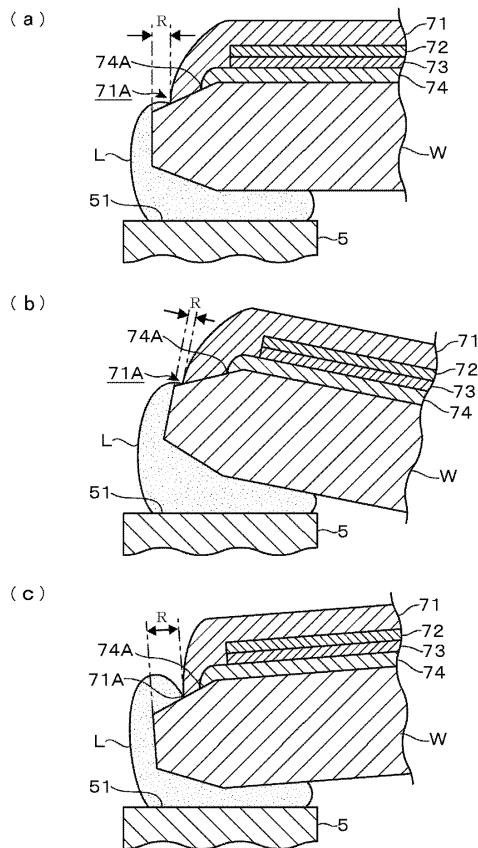
【図5】



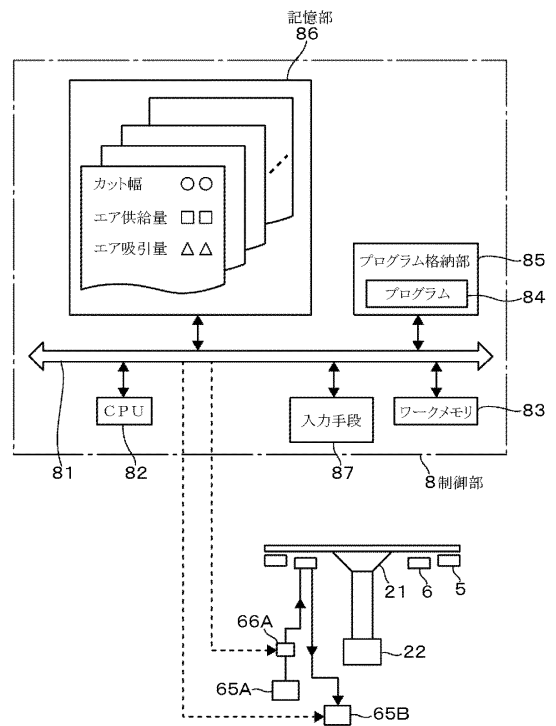
【図6】



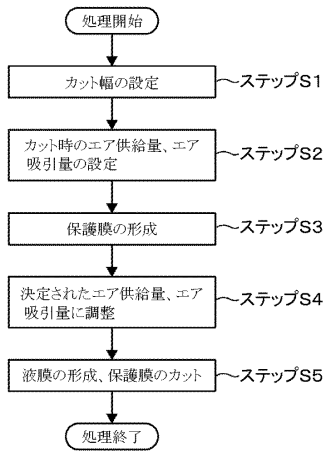
【図7】



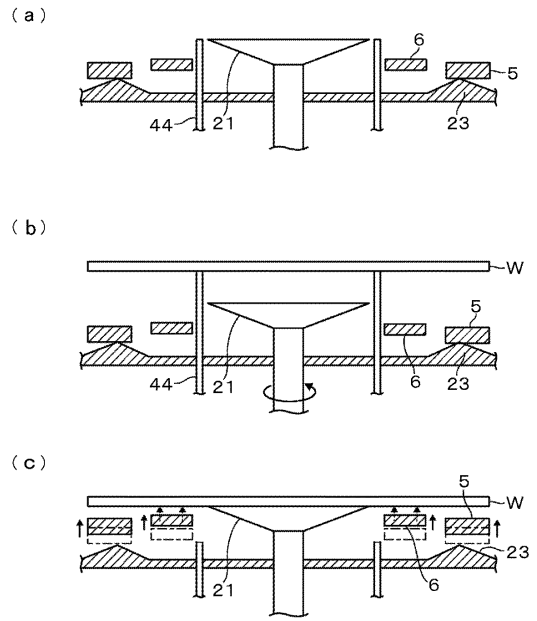
【図8】



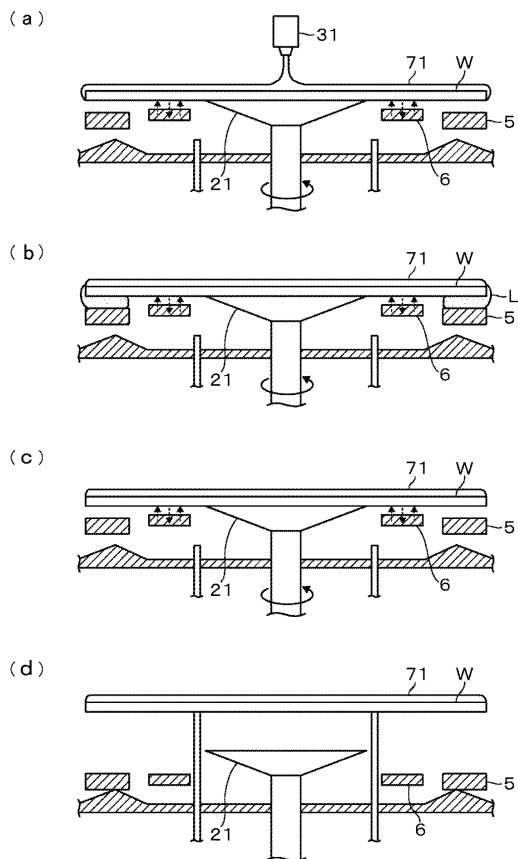
【図9】



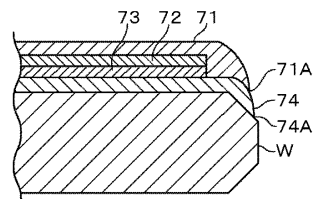
【図10】



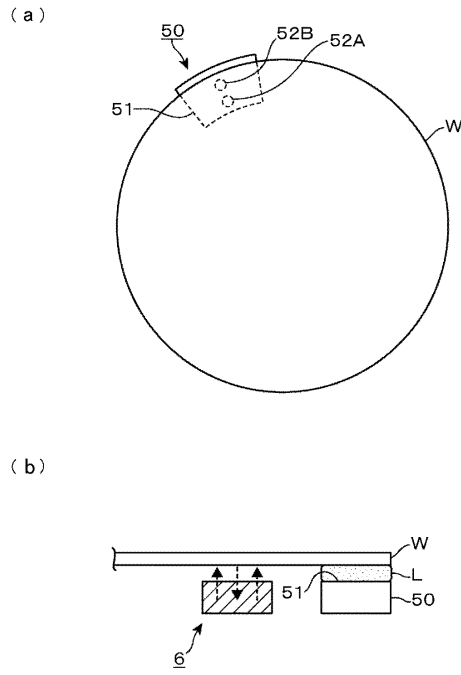
【図11】



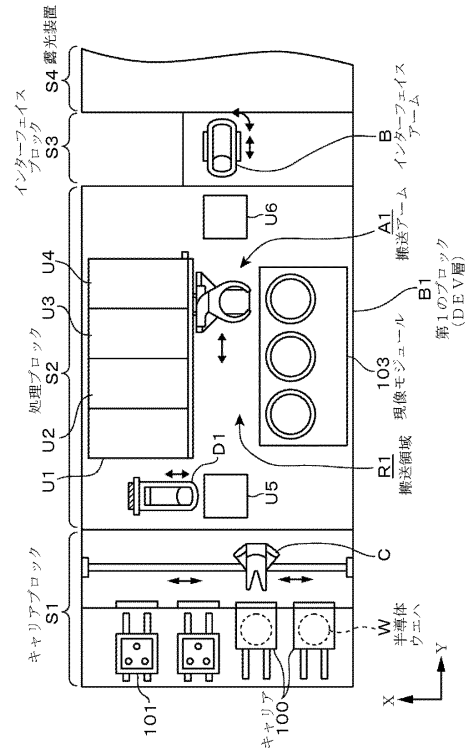
【図12】



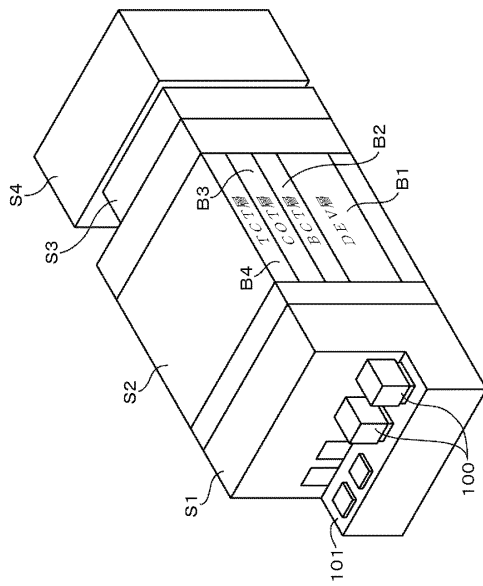
【図13】



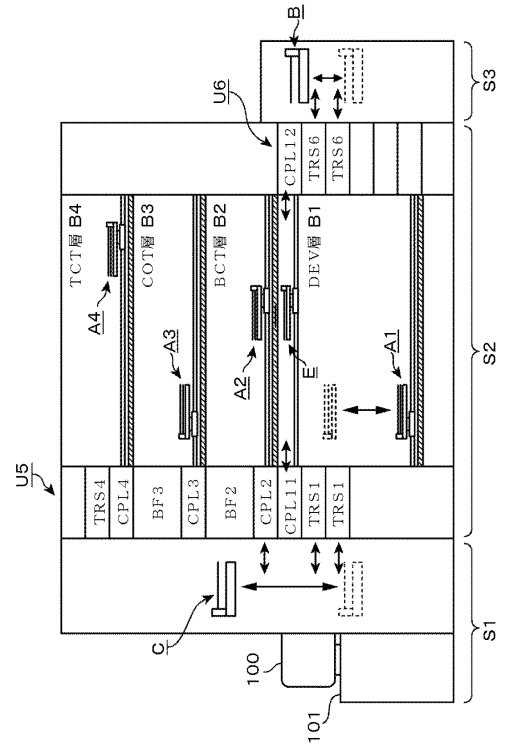
【図14】



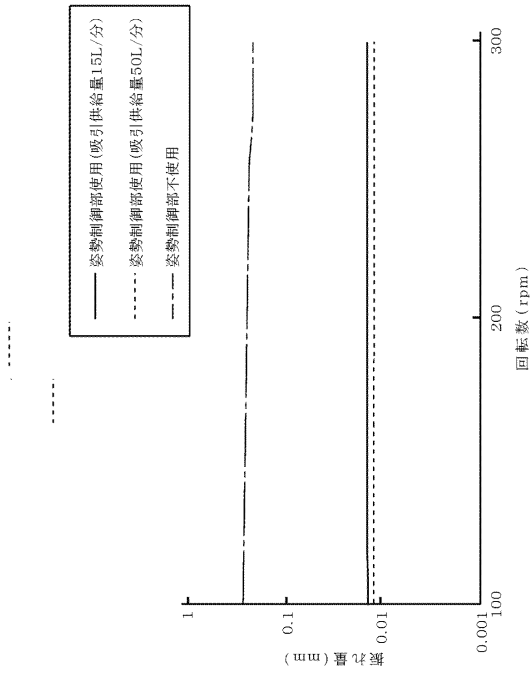
【図15】



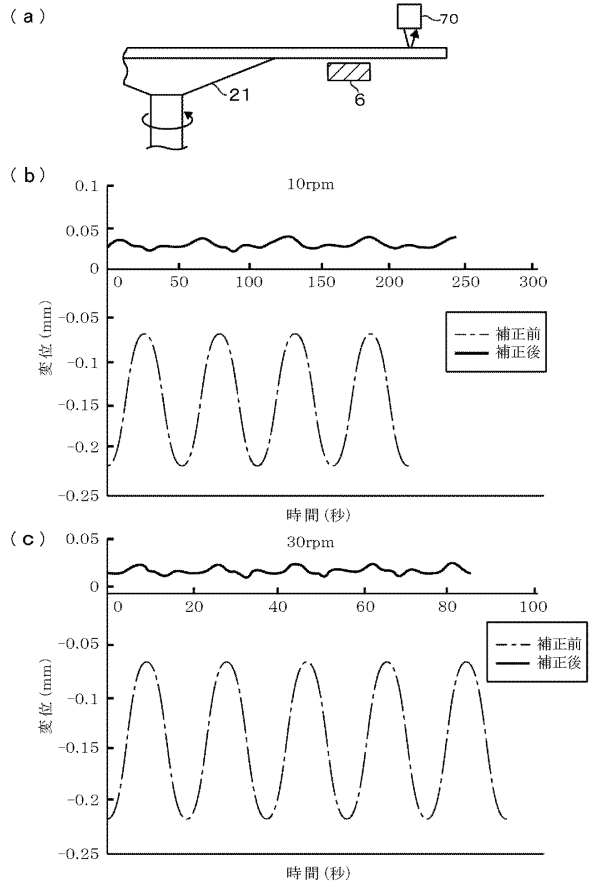
【図16】



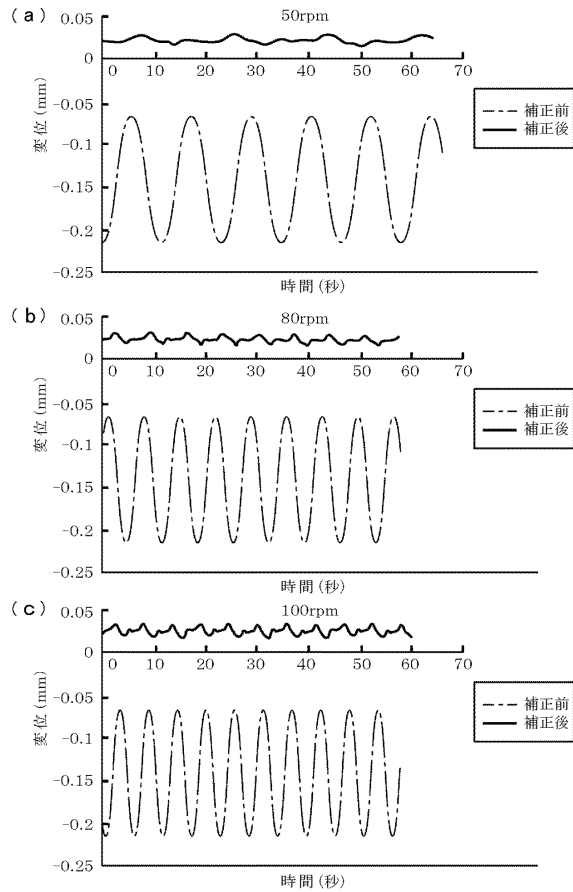
【図17】



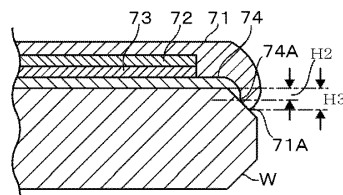
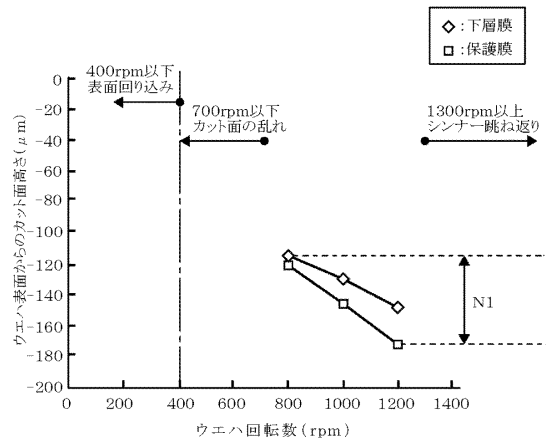
【図18】



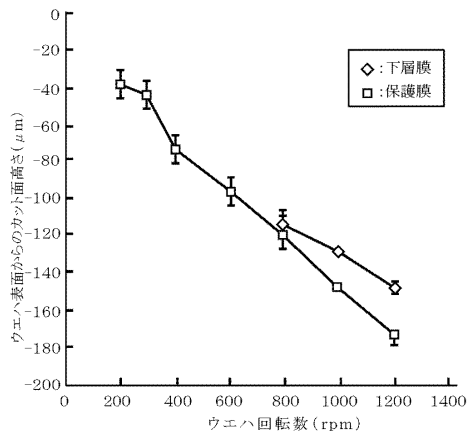
【図19】



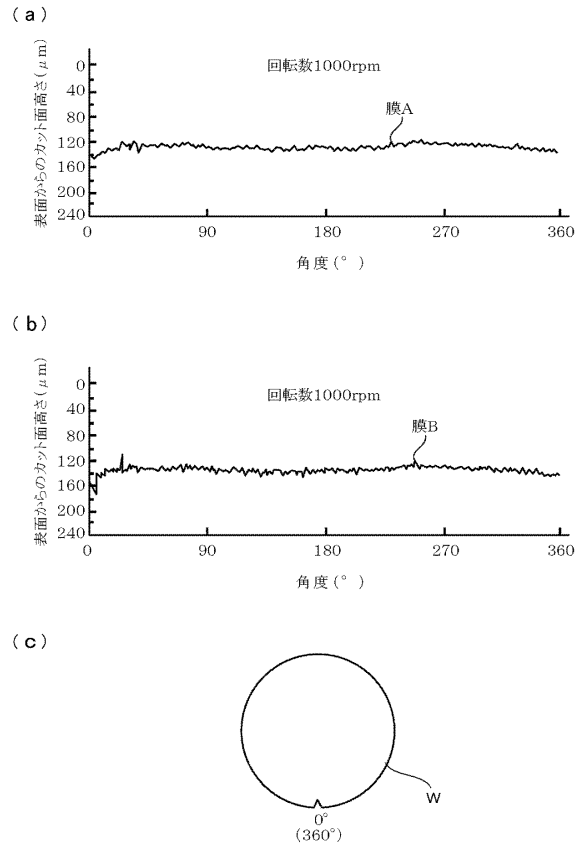
【図20】



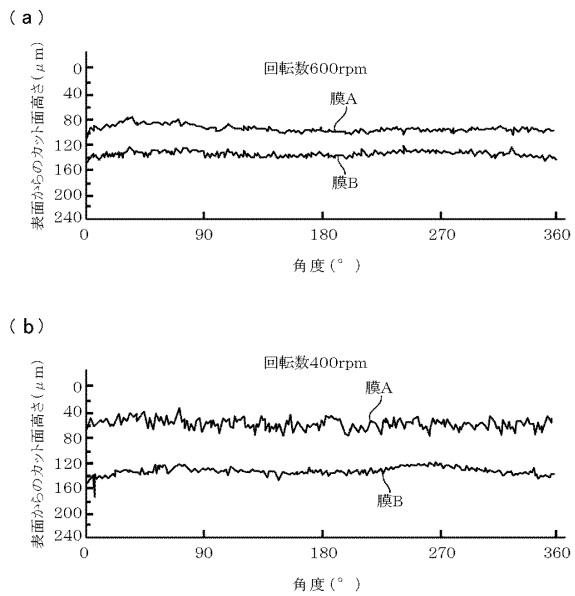
【図 2 1】



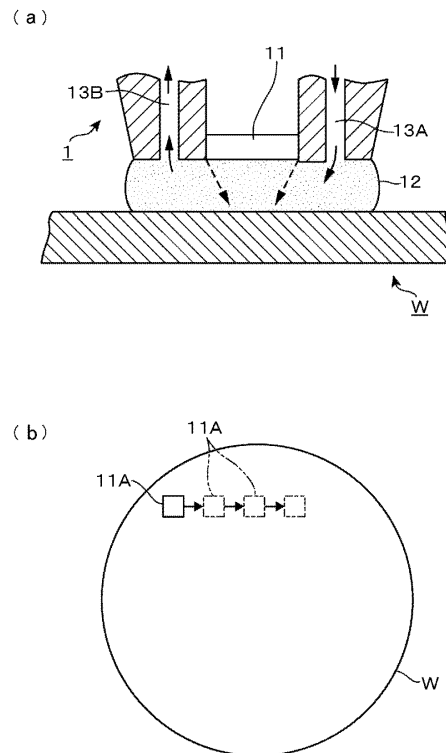
【図 2 2】



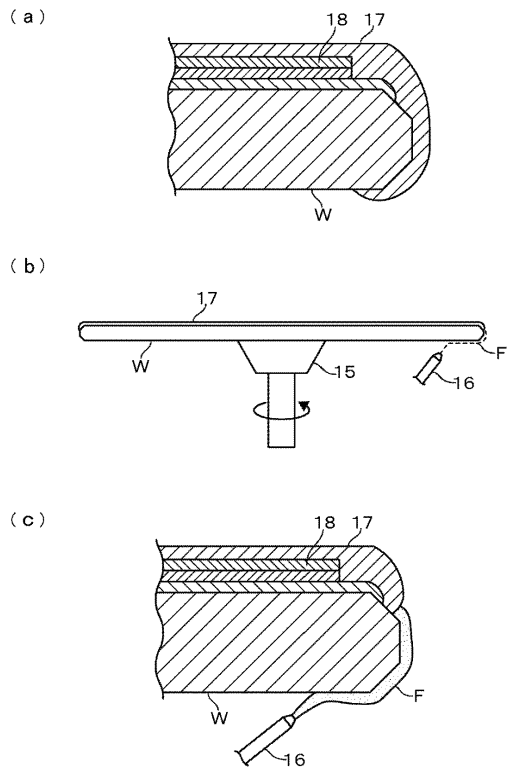
【図 2 3】



【図 2 4】



【 図 2 5 】



フロントページの続き

- (72)発明者 稲田 博一
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 緒方 信博
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 赤尾 隼人

- (56)参考文献 特開平8 - 124846 (JP, A)
特開昭63 - 6843 (JP, A)
特開平4 - 192514 (JP, A)
特開2001 - 267404 (JP, A)
特開2002 - 246364 (JP, A)
特開2003 - 332285 (JP, A)
特開2007 - 273541 (JP, A)
特開平2 - 164477 (JP, A)
特開2009 - 277795 (JP, A)
特開2009 - 277870 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027; 21/304; 21/306 - 21/308;
21/465 - 21/467; 21/68

G03F 7/16; 7/30

B05C 1/00 - 3/20; 5/00 - 5/04;
7/00 - 21/00

B05D 1/00 - 7/26