

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-165366

(P2007-165366A)

(43) 公開日 平成19年6月28日(2007.6.28)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 21/306 (2006.01)	H O 1 L 21/306 R	5 F O 4 3
H O 1 L 21/027 (2006.01)	H O 1 L 21/30 5 7 2 B	5 F O 4 6
H O 1 L 21/304 (2006.01)	H O 1 L 21/304 6 4 3 A	
	H O 1 L 21/304 6 4 8 H	

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2005-355944 (P2005-355944)	(71) 出願人	000000239
(22) 出願日	平成17年12月9日 (2005.12.9)		株式会社荏原製作所
			東京都大田区羽田旭町11番1号
		(74) 代理人	100089705
			弁理士 社本 一夫
		(74) 代理人	100140109
			弁理士 小野 新次郎
		(74) 代理人	100080137
			弁理士 千葉 昭男
		(74) 代理人	100093713
			弁理士 神田 藤博
		(74) 代理人	100093805
			弁理士 内田 博
		(74) 代理人	100092967
			弁理士 星野 修

最終頁に続く

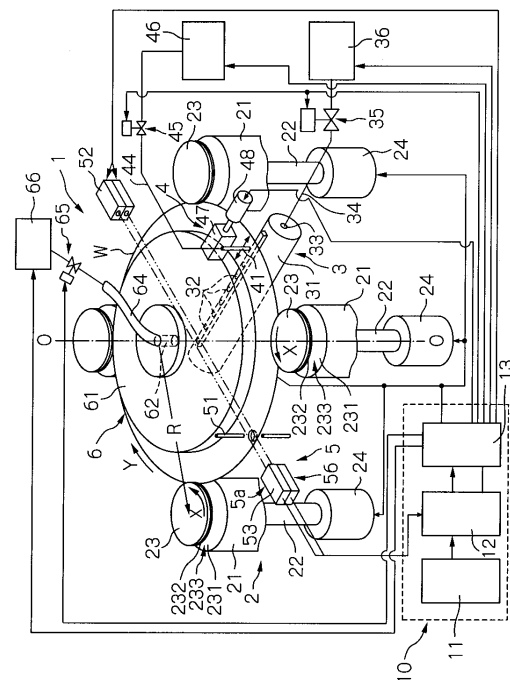
(54) 【発明の名称】 基板処理装置および基板処理方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】膜の種類に適した処理方法を迅速に判断してエッチング、洗浄等の処理を行える基板処理方法および基板処理装置を提供する。

【解決手段】基板処理装置は、基板の上面の処理される少なくとも一層の被膜の膜種を登録できかつ基板の下面の処理される少なくとも一層の被膜の膜種を登録でき、また処理される前記基板の上面の少なくとも一層の被膜の処理液に対する接触角を登録できかつ処理される基板の下面の少なくとも一層の被膜の処理液に対する接触角を登録できる登録部11と、前記登録部に登録された膜種及び接触角の情報に基づいて前記処理液供給機構及び前記基板回転機構の動作を制御する制御部13とを備え、前記登録された被膜の処理液に対する接触角に基づいて処理を制御する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基板の下面に処理液を供給すると共に前記基板を回転させ、それによって前記処理液を前記基板の下面全面に拡散させると共に前記処理液を前記基板の上面周辺部に拡散させ、前記処理液により基板の下面の被膜全面及び上面の被膜の周辺部の処理を行う基板処理方法において、

基板の上面の処理される少なくとも一層の被膜の膜種及び基板の下面の処理される少なくとも一層の被膜の膜種を登録しておく、

処理される前記基板の上面の少なくとも一層の被膜の処理液に対する接触角及び処理される基板の下面の少なくとも一層の被膜の処理液に対する接触角を登録しておく、

10

前記登録された膜種に関する情報及び前記登録された接触角に関する情報に基づいて前記処理液の供給量及び前記基板の回転速度を制御して処理を行うことを特徴とする基板処理方法。

【請求項 2】

基板の下面に処理液を供給しかつ前記基板の上面の周辺部に処理液を供給すると共に前記基板を回転させ、それによって前記処理液を前記基板の下面全面及び上面周辺部に拡散させ、前記処理液により基板の下面の被膜全面及び上面の被膜の周辺部の処理を行う基板処理方法において、

基板の上面の処理される少なくとも一層の被膜の膜種及び基板の下面の処理される少なくとも一層の被膜の膜種を登録しておく、

20

処理される前記基板の上面の少なくとも一層の被膜の処理液に対する接触角及び処理される基板の下面の少なくとも一層の被膜の処理液に対する接触角を登録しておく、

前記登録された膜種に関する情報及び前記登録された接触角に関する情報に基づいて前記処理液の供給量及び前記基板の回転速度を制御して処理を行うことを特徴とする基板処理方法。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の基板処理方法において、前記上面の周辺部に供給する処理液の基板の半径方向の供給位置を前記上面の処理する被膜の処理液に対する接触角の情報に基づいて制御する基板処理方法。

【請求項 4】

30

請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の基板処理方法において、前記上面及び下面の処理する被膜の処理液に対する接触角の情報に基づいて処理時間を制御する基板処理方法。

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の基板処理方法において、前記基板の上面及び下面の少なくとも一方の面の処理する被膜の処理液に対する接触角を測定し、測定により得た最新の接触角情報を前記登録されている接触角情報に代えて使用して処理を行う基板処理方法。

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の基板処理方法において、前記基板の上面にガスを供給し、ガスにより前記基板の上面の被膜の保護を行う基板処理方法。

40

【請求項 7】

請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の基板処理方法において、前記処理液がエッチング液であり、前記基板の下面の被膜全面と上面の被膜周辺部とを同時にエッチング処理する基板処理方法。

【請求項 8】

請求項 2 又は 3 に記載の基板処理装置において、前記基板の上面に送られる処理液がエッチング液であり、基板の下面に供給される処理液が洗浄液であり、前記上面のエッチング処理と前記下面の洗浄処理とを同時に行う基板処理方法。

【請求項 9】

請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の基板処理方法において、前記基板の上面の外側の

50

被膜の処理液に対する接触角と、前記外側の被膜に隣接する内側の被膜の処理液に対する接触角とを比較し、前記被膜の処理幅及び処理形状の少なくとも一方を制御する基板処理方法。

【請求項 10】

請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載の基板処理方法において、基板上面の外周部の処理幅、処理後の段差形状、処理厚さ、基板下面の処理厚さの少なくとも一つを処理開始前に登録する基板処理方法。

【請求項 11】

基板の下面に処理液を供給しかつ前記基板の上面の周辺部に処理液を供給すると共に前記基板を回転させ、それによって前記処理液を前記基板の下面全面及び上面周辺部に拡散させ、前記処理液により基板の下面の被膜全面及び上面の被膜の周辺部の処理を行う基板処理方法において、

10

基板の上面の処理される被膜の膜種及び基板の下面の処理される少なくとも一層の被膜の膜種を登録しておき、

前記基板の上面及び下面の少なくとも一方の面の処理する被膜の処理液に対する接触角を測定し、

前記登録された膜種の情報及び測定により得た接触角の情報に基づいて前記処理液の供給量及び前記基板の回転速度を制御して処理を行うことを特徴とする基板処理方法。

【請求項 12】

基板を保持し回転させる基板回転機構と、前記基板の下面に処理液を供給する下部処理液供給機構と、前記処理液供給機構により前記基板の下面に処理液を供給して前記基板の処理を行う基板処理装置において、

20

基板の上面の処理される少なくとも一層の被膜の膜種を登録できかつ基板の下面の処理される少なくとも一層の被膜の膜種を登録でき、また処理される前記基板の上面の少なくとも一層の被膜の処理液に対する接触角を登録できかつ処理される基板の下面の少なくとも一層の被膜の処理液に対する接触角を登録できる登録部と、

前記登録部に登録された膜種及び接触角の情報に基づいて前記処理液供給機構及び前記基板回転機構の動作を制御する制御部とを備え、

前記登録された被膜の処理液に対する接触角に基づいて処理を制御する基板処理装置。

【請求項 13】

30

請求項 12 に記載の基板処理装置において、前記基板の膜に対する処理液の接触角を測定する装置を更に備える基板処理装置。

【請求項 14】

請求項 12 又は 13 に記載の基板処理装置において、前記基板の上面の外周部に処理液を供給する上部処理液供給機構を有する基板処理装置。

【請求項 15】

請求項 12 ないし 14 のいずれかに記載の基板処理装置において、前記基板の表面にガスを供給するガス供給機構を更に備える基板処理装置。

【請求項 16】

請求項 12 ないし 15 のいずれかに記載の基板処理装置において、前記処理液がエッチング液であり、前記基板の下面の全面と上面の周辺部とを同時にエッチング処理を行う基板処理装置。

40

【請求項 17】

請求項 14 に記載の基板処理装置において、前記基板の上面に処理液供給機から送られる処理液がエッチング液であり、基板の下面に供給される処理液が洗浄液であり、前記上面のエッチング処理と前記下面の洗浄処理とを同時に行う基板処理装置。

【請求項 18】

請求項 12 ないし 17 に規制の基板処理装置において、前記基板回転機構が、前記基板の周縁と周方向に隔てた複数の位置で係合して前記基板を回転させる複数の回転支持ローラを備えている基板処理装置。

50

【請求項 19】

請求項 12 ないし 17 に記載の基板処理装置において、前記基板回転機構が、前記基板の回転中心を中心として回転する支持部材と、前記支持部材の周縁部に回動可能に配置されていて前記基板の周縁と周方向に隔てた位置で係合して前記基板を保持する複数の保持部材からなる少なくとも 2 組の保持部材とを備えている基板処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体デバイスの製造工程において、基板、例えばウエハの表面に形成された膜のエッチング、洗浄等の処理を行う基板処理方法及び基板処理装置に関し、より詳細にはウエハのような基板の一方の面に形成された膜の外周部及び他方の面に形成された膜の全面のエッチング、洗浄等の処理を行う基板処理方法及び基板処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体産業ではウエハの外周部をエッチングする工程が従来より存在しているが、その工程では、ウエハを回転させて外周部に処理液を供給することによってエッチングを行なっている。しかしながら、ウエハ上に積層されていて被エッチングされる膜（被エッチング膜）は多岐にわたるため、従来の方法では積層されている膜が変わるたびに、その膜にあった処理を試行錯誤で行う必要があった。また、ウエハ上に積層されている膜は、同じ膜種であってもその膜の処理液に対する接触角（又は膜に対する処理液の接触角とも言え、膜を構成する素材が親水性か或いは疎水性かに起因する）が必ずしも同じとは限らず、歩留まりよく、所望のエッチング形状を得ることは困難であった。

【0003】

【特許文献 1】特開 2002 - 110626 号公報

【特許文献 2】特開 2004 - 55927 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明の目的は、ウエハ等の基板に形成される被処理膜の種類が多岐に亘る場合でも、その膜の種類に適した処理方法を迅速に判断して膜のエッチング、洗浄等の処理を行える基板処理方法及び基板処理装置を提供することである。

本発明の他の目的は、基板に形成されている被処理膜の種類及びその膜のエッチング液、洗浄液等の処理液に対する接触角（又は膜に対する処理液の接触角とも言える）を予め取得して登録しておき、その登録されている情報に基づいて処理液の種類、供給量、基板上への供給位置、基板の回転速度、処理時間等の少なくとも一つの項目を制御して処理する基板処理方法及び基板処理装置を提供することである。

本発明の別の目的は、基板の処理開始直前に基板に形成されている被処理膜のエッチング液、洗浄液等の処理液に対する接触角を測定し、膜の種類、膜に対して使用する処理液の種類及びその測定した接触角に関する情報に基づいて処理液種類、供給量、基板上への供給位置、基板の回転速度、処理時間等の少なくとも一つの項目を制御して処理する基板処理方法及び基板処理装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本願の請求項 1 に記載の発明によれば、基板の下面に処理液を供給すると共に前記基板を回転させ、それによって前記処理液を前記基板の下面全面に拡散させると共に前記処理液を前記基板の上面周辺部に拡散させ、前記処理液により基板の下面の被膜全面及び上面の被膜の周辺部の処理を行う基板処理方法において、

基板の上面の処理される少なくとも一層の被膜の膜種及び基板の下面の処理される少なくとも一層の被膜の膜種を登録しておき、

処理される前記基板の上面の少なくとも一層の被膜の処理液に対する接触角及び処理さ

10

20

30

40

50

れる基板の下面の少なくとも一層の被膜の処理液に対する接触角を登録しておき、

前記登録された膜種に関する情報及び前記登録された接触角に関する情報に基づいて前記処理液の供給量及び前記基板の回転速度を制御して処理を行うことを特徴とする基板処理方法が提供される。

上記基板処理方法において、前記上面及び下面の処理する被膜の処理液に対する接触角の情報に基づいて処理時間を制御してもよい。

また、上記基板処理方法において、前記基板の上面及び下面の少なくとも一方の面の処理する被膜の処理液に対する接触角を測定し、測定により得た最新の接触角情報を前記登録されている接触角情報に代えて使用して処理を行っても、或いは、前記基板の上面にガスを供給し、ガスにより前記基板の上面の被膜の処理を行ってもよい。

10

更に、上記基板処理方法において、前記処理液がエッチング液であり、前記基板の下面の被膜全面と上面の被膜周辺部とを同時にエッチング処理しても、或いは、前記基板の上面に送られる処理液がエッチング液であり、基板の下面に供給される処理液が洗浄液であり、前記上面のエッチング処理と前記下面の洗浄処理とを同時に行ってもよい。

更にまた、請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の基板処理方法において、前記基板の上面の外側の被膜の処理液に対する接触角と、前記外側の被膜に隣接する内側の被膜の処理液に対する接触角とを比較し、前記被膜の処理幅及び処理形状の少なくとも一方を制御する基板処理方法。

更にまた、上記基板処理方法において、基板上面の外周部の処理幅、処理後の段差形状、処理厚さ、基板下面の処理厚さの少なくとも一つを処理開始前に登録してもよい。

20

【0006】

本願の請求項 2 に記載の発明によれば、基板の下面に処理液を供給しかつ前記基板の上面の周辺部に処理液を供給すると共に前記基板を回転させ、それによって前記処理液を前記基板の下面全面及び上面周辺部に拡散させ、前記処理液により基板の下面の被膜全面及び上面の被膜の周辺部の処理を行う基板処理方法において、

基板の上面の処理される少なくとも一層の被膜の膜種及び基板の下面の処理される少なくとも一層の被膜の膜種を登録しておき、

処理される前記基板の上面の少なくとも一層の被膜の処理液に対する接触角及び処理される基板の下面の少なくとも一層の被膜の処理液に対する接触角を登録しておき、

前記登録された膜種に関する情報及び前記登録された接触角に関する情報に基づいて前記処理液の供給量及び前記基板の回転速度を制御して処理を行うことを特徴とする基板処理方法が提供される。

30

上記基板処理方法において、前記上面の周辺部に供給する処理液の基板の半径方向の供給位置を前記上面の処理する被膜の処理液に対する接触角の情報に基づいて制御してもよく、或いは、前記上面及び下面の処理する被膜の処理液に対する接触角の情報に基づいて処理時間を制御してもよい。

また、上記基板処理方法において、前記基板の上面及び下面の少なくとも一方の面の処理する被膜の処理液に対する接触角を測定し、測定により得た最新の接触角情報を前記登録されている接触角情報に代えて使用して処理を行なってもよく、或いは、前記基板の上面にガスを供給し、ガスにより前記基板の上面の被膜の処理を行ってもよい。

40

更に、上記基板処理方法において、前記処理液がエッチング液であり、前記基板の下面の被膜全面と上面の被膜周辺部とを同時にエッチング処理してもよく、或いは、前記基板の上面に送られる処理液がエッチング液であり、基板の下面に供給される処理液が洗浄液であり、前記上面のエッチング処理と前記下面の洗浄処理とを同時に行ってもよい。

更にまた、上記基板処理方法において、前記基板の上面の外側の被膜の処理液に対する接触角と、前記外側の被膜に隣接する内側の被膜の処理液に対する接触角とを比較し、前記被膜の処理幅及び処理形状の少なくとも一方を制御してもよく、或いは、基板上面の外周部の処理幅、処理後の段差形状、処理厚さ、基板下面の処理厚さの少なくとも一つを処理開始前に登録するようにしてもよい。

【0007】

50

本願の請求項 1 1 に記載のは発明によれば、基板の下面に処理液を供給しかつ前記基板の上面の周辺部に処理液を供給すると共に前記基板を回転させ、それによって前記処理液を前記基板の下面全面及び上面周辺部に拡散させ、前記処理液により基板の下面の被膜全面及び上面の被膜の周辺部の処理を行う基板処理方法において、

基板の上面の処理される被膜の膜種及び基板の下面の処理される少なくとも一層の被膜の膜種を登録しておき、

前記基板の上面及び下面の少なくとも一方の面の処理する被膜の処理液に対する接触角を測定し、

前記登録された膜種の情報及び測定により得た接触角の情報に基づいて前記処理液の供給量及び前記基板の回転速度を制御して処理を行うことを特徴とする基板処理方法が提供される。 10

【 0 0 0 8 】

本願の請求項 1 2 に記載の発明によれば、基板を保持し回転させる基板回転機構と、前記基板の下面に処理液を供給する下部処理液供給機構と、前記処理液供給機構により前記基板の下面に処理液を供給して前記基板の処理を行う基板処理装置において、

基板の上面の処理される少なくとも一層の被膜の膜種を登録できかつ基板の下面の処理される少なくとも一層の被膜の膜種を登録でき、また処理される前記基板の上面の少なくとも一層の被膜の処理液に対する接触角を登録できかつ処理される基板の下面の少なくとも一層の被膜の処理液に対する接触角を登録できる登録部と、

前記登録部に登録された膜種及び接触角の情報に基づいて前記処理液供給機構及び前記基板回転機構の動作を制御する制御部とを備え、 20

前記登録された被膜の処理液に対する接触角に基づいて処理を制御する基板処理装置が提供される。

上記基板処理装置において、前記基板の膜に対する処理液の接触角を測定する装置を更に備えても、或いは前記基板の上面の外周部に処理液を供給する上部処理液供給機構を有していても、更にまた、前記基板の表面にガスを供給するガス供給機構を更に備えていてもよい。

また、上記基板処理装置において、前記処理液がエッチング液であり、前記基板の下面の全面と上面の周辺部とを同時にエッチング処理を行ってもよく、前記基板の上面に処理液供給機から送られる処理液がエッチング液であり、基板の下面に供給される処理液が洗浄液であり、前記上面のエッチング処理と前記下面の洗浄処理とを同時に行ってもよい。 30

更に、上記基板処理装置において、前記基板回転機構が、前記基板の周縁と周方向に隔てた複数の位置で係合して前記基板を回転させる複数の回転支持ローラを備えていても、或いは、前記基板回転機構が、前記基板の回転中心を中心として回転する支持部材と、前記支持部材の周縁部に回動可能に配置されていて前記基板の周縁と周方向に隔てた位置で係合して前記基板を保持する複数の保持部材からなる少なくとも 2 組の保持部材とを備えていてもよい。

【 発明の効果 】

【 0 0 0 9 】

(1) 請求項 1、2、1 1 及び 1 2 に記載の本発明によれば、基板のエッチング或いは洗浄等の処理を効率良く確実に行うことができる。 40

(2) 基板に積層された膜は多岐に渡り、また、その膜は同種であっても必ずしも同様の接触角を持つとは限らない。そこで、請求項 1、2、及び 1 1 に記載の発明によれば、そのような膜も一枚ごとに処理前に接触角を測定することができ、得られた結果から最適な制御を行うので結果として、処理された基板全てにおいて均一なエッチング形状を得ることができる。

(3) 請求項 1、2、9、1 1 及び 1 2 に記載の本発明によれば、被エッチング膜とその下層に存在する膜との接触角を比較し、適した処理を行うので、正確なエッチング形状を得ることができる。

(4) 請求項 2 及び 3 に記載の本発明によれば、被処理膜の接触角を基に上面の周辺部 50

に供給する処理液の基板の半径方向に関する供給位置を制御できるので、周縁部の処理幅を正確に得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下図面を参照して本発明による基板処理方法及び基板処理装置の実施形態について説明する。

図1において本発明の基板処理装置の一実施形態が概略的に示されている。この実施形態の基板処理装置1は、ウエハ等の基板Wを所定の姿勢（本実施形態では水平の姿勢）を保って回転させる基板回転機構2と、基板Wの下面に処理液を供給する第1のすなわち下部処理液供給機構3とを備えている。基板処理装置1は、更に、基板の上面の周辺部に処理液を供給する第2のすなわち上部処理液供給機構4、基板Wの表面に形成された被膜の処理液に対する接触角（処理液の被膜に対する接触角とも言える）を測定できる接触角測定装置5及び基板Wの上面に処理ガスを供給するガス供給機構6の少なくとも一つを備えていてもよい。

【0011】

基板回転機構2は、図1に示されるように、基板Wの回転中心O-O（この実施形態では鉛直軸線）を中心とする半径Rの円周上に円周方向に等間隔に配置されかつ自身の軸心を鉛直にして配置された複数（この実施形態では4個）の円筒状の軸受け部材21と、各軸受け部材21に公知の方法で回転可能に支持された回転軸22と、各軸受け部材21の上方で各回転軸22の上端部に固定された回転支持ローラ23と、各回転軸22の下端に公知の方法で取り外し可能に取り付けられた（図1では簡略化のため直結した状態で示されている）駆動装置24とを備えている。各回転支持ローラ23には一対の対向する円錐面231及び232によって画定される先広がり（半径方向外側に向かって広がる）の環状の溝233が形成され、その溝内に基板Wの外周部を受けて基板を支持するとともに、自身の矢印X方向の回転により基板を矢印Y方向に回転させる。駆動装置24は、複数（この実施形態では4個）の回転軸が同じ速度で回転できるように、同期モータとすることができ、単一のモータにより回転される歯車とその歯車とかみ合っていて各回転軸に固定された歯車とすることもできる。なお、複数の軸受け部材21は図示しない公知の支持構造体により固定保持されているが、そのうちの少なくとも一つは、回転中心O-Oを中心として半径方向外側（半径Rの円より外側）に移動可能になっていて、回転支持ローラの環状溝233内への基板Wの配置或いは回転支持ローラの環状溝からの基板の取り出しができるようになっている。

【0012】

第1のすなわち下部処理液供給機構3は、基板保持回転機構2の回転支持ローラ21に基板Wが支持されている状態で、基板Wの下側になるようにして回転中心O-Oを中心として半径方向に伸長するように配置されたノズル部材31を備えている。このノズル部材の上面には複数（この実施形態では7個）のノズル孔32がノズル部材の軸方向（したがって回転中心O-Oから見て半径方向）に所定の間隔で形成されている。各ノズル孔32は、ノズル部材の中心に形成されていて軸方向に伸びる通路33に連通している。通路33は導管34及び流量制御弁35を介して処理液の供給源36に接続されている。この第1の処理液供給機構3は供給源36から送られた処理液をノズル孔32を介して基板の下面の複数箇所に噴射できるようになっている。ノズル部材31は図示しない公知の方法により固定保持されている。処理液の供給源36は、処理液としてエッチング液及び洗浄液を供給する必要がある場合は、基板の下面の被膜の膜種に合わせた少なくとも1種以上のエッチング液を収容する各エッチング液毎の収容タンクと、洗浄液毎の収容タンクと純水用の純水ラインとを備えており、必要に応じて所望の処理液を選択的に通路33内に供給できるようになっている。

【0013】

第2のすなわち上部処理液供給機構4は、図示しない公知の構造の機構により基板W上方においてその基板の半径方向に移動可能に配置されたキャリア47に取り付けられたノ

ズル部材 4 1 を備えている。キャリア 4 7 は、例えば基板の半径方向に伸びるねじ軸に螺合されていてそのねじ軸をステップモータ 4 8 で回転することにより半径方向に移動可能になっていて、ノズル部材の半径方向の位置を精密に制御できるようになっている。ノズル部材 4 1 に形成されたノズル孔は導管 4 4 及び流量制御弁 4 5 を介して処理液の供給源に 4 6 に接続されている。この処理液の供給源も、処理液としてエッチング液及び洗浄液を供給する必要がある場合は、基板の上面の被膜の膜種に合わせた少なくとも 1 種以上のエッチング液を収容する各エッチング液毎の収容タンクと、洗浄液用の収容タンクと純水用の純水ラインとを備えており、必要に応じて所望の処理液を選択的にノズル孔内に供給できるようになっている。

【 0 0 1 4 】

10

接触角測定装置 5 は、基板の上面における被膜の処理液に対する接触角を測定する部分 5 a と基板の下面における被膜の処理液に対する接触角を測定する部分 5 b とで構成されている。部分 5 a 及び 5 b は同じ構造で、公知の構造のものを使用するので、部分 5 a の構造及び機能について簡単に説明する。部分 5 a は基板 W の被膜表面上に所望の大きさの処理液の液滴 d を付ける液滴ノズル 5 1 と、基板 W の回転中心 O - O を中心にして直径方向に対峙して配置された投光器 5 2 及び受光器 5 3 とを備えている。この接触角測定装置の部分 5 a は、図 2 に示されるように基板 W の表面（この場合上面）の被膜 m 上に滴下された液滴 d に投光器 5 2 から光を当て、その影を受光器 5 3 に形成して、被膜 m の上面と液滴の表面との交点 P において液滴 d に引いた接線と被膜表面とのなす角（以下接触角と呼ぶ） θ を計測するものである。そして接触角 θ が図 2 (A) に示されるように小さいと液滴 d は被膜上で扁平に成り易く、液は被膜上で広がり易い（被膜が親水性を有する）。一方接触角が図 2 (B) に示されるように大きいと液滴は被膜上で球状の状態を保ち易く、液は被膜上で広がりにくい（被膜が疎水性を有する）。本発明では被膜の処理液に対する接触角を予め測定してその情報に基づいて処理を制御するものである。

20

なお、基板の上面及び下面の被膜表面に液滴 d を付着させるには、液滴ノズル 5 1 の基板側先端に、図 3 に示されるように処理液の球状（正確には完全な球ではなく球の一部の形状）部分 L b をつくり、供給ノズルを基板側に（上側の液滴ノズルは下側にかつ下側の液滴ノズルは上側に）に移動させてその部分球状の処理液を基板の表面に接触させて液滴 d を基板の表面に付着させる。この場合、液滴 d の大きさは、測定する接触角に液滴の自重の影響がでないようなものにする。

30

【 0 0 1 5 】

ガス供給機構 6 は、基板 W の上に基板から所定距離隔てて配置された円形のカバー板 6 1 を備えている。このカバー板 6 1 は図示しない公知の方法で固定保持され、その中心にはガス供給孔 6 2 設けられている。このガス供給孔 6 2 は供給管 6 4 及び制御弁 6 5 を介して処理ガスのガス供給源 6 6 に接続されていて、処理ガスを基板 W の回転中心 O - O の近くで上面に供給できるようになっている。この作用板 6 1 は基板の上面の処理すべき周辺領域を除いた区域を被うように配置されている。

【 0 0 1 6 】

基板処理装置 1 は更に制御装置 1 0 も備えている。制御装置 1 0 は登録部 1 1 と、情報格納及び演算部 1 2 と制御部 1 3 とを備えている。登録部 1 1 では基板に施される全ての被膜の膜種（基板に複数層の被膜が形成される場合には、その複数層の被膜の膜種）に関するデータ、各膜に対して使用される処理液、例えばエッチング液及び洗浄液のその膜に対する接触角に関するデータが登録され、情報格納及び演算部 1 2 に格納、蓄積されるようになっている。この場合、処理液の接触角は上記接触角測定装置を使用して測定してもよいし、各膜種及びそれに使用される処理液について別個の接触角測定装置で予め測定してもよい。登録部には、更に、基板 W の下面の処理に必要な被膜の処理（エッチング）厚さ、洗浄方法に関する情報も登録される。また、基板の上面の処理に必要な処理（エッチング）幅、処理（エッチング）形状、処理（エッチング）厚さに関する情報も登録されるようになっている。例えば、登録部で所望のエッチング幅が登録された際、演算部では、被エッチング膜の接触角に適切なエッチング液の流量とウエハ外周部のエッチングノズル

40

50

位置及び適切なウエハの回転速度を求め、基板処理部に伝える。

なお、図示されていないが、基板処理装置の基板が配置されている領域は処理液が外部に飛散しないように隔壁等によって隔てられている。

【0017】

次に、上記基板処理装置を使用した処理方法について説明する。なお、この処理方法は、上記基板処理装置を使用して基板Wの上面の周辺部（リング状の部分）のエッチング処理と、基板の下面全体のエッチング処理を行う場合である。これらの処理を行うに先立って、基板Wに施される全ての被膜（被膜が複数層形成される場合はその複数層の被膜）の種類、それらの被膜の使用される処理液（例えば、エッチング液及び純水等の洗浄液）に対する接触角を予め測定しておき、その測定結果を登録部に格納しておく。

10

また、登録部11には、被膜に対する処理液のエッチングレートが処理液の温度と濃度に依存するので、処理液の濃度、処理温度等の情報も登録しておく。

更にまた、基板上面の外周部のエッチング後の形状、すなわちエッチングされる幅とエッチング後の段差形状とエッチングされる層の厚さ、基板下面のエッチングされる量すなわちエッチングされる厚さをエッチング前に登録しておく。

なお基板には、図4に示されるように、下面に2層の種類の異なる被膜m1、m3が形成され、上面に2層の種類の異なる被膜m2、m4が形成されているものとして以下では説明する。したがって、登録部に登録される膜種は4種類であり、処理液は4種類の膜種に対するエッチング液の種類及び洗浄液の種類である。また接触角についても、4種類の被膜の処理液に対する接触角を測定しておくことになる。

20

【0018】

このような状態の下で、基板の下面のエッチング処理される被膜（通常そのときの最外側の被膜）m3の膜種及びその被膜に対して使用される処理液すなわちエッチング液を図示しない操作ボードを介して制御装置に指示し、また基板の上面のエッチング処理される被膜（通常そのときの最外側の被膜）m4の膜種及びその被膜に対して使用される処理液すなわちエッチング液も同様に指示する。更に、基板の上面の被膜の外周部のエッチング幅の値、上面の被膜の直ぐ下側の被膜m2の種類、及び被膜m4のエッチングされずに残った外周部の形状を指示する。このような指示に基づいて制御装置の格納及び演算部12では下部処理液供給機構3のノズル孔32から基板Wの下面に吹き付けるエッチング液の流量、上部処理液供給機構4のノズル部材41から基板Wの上面に流すエッチング液の流量、基板の回転速度、処理時間等を決定する。それに基づいて、制御部から基板回転機構2の駆動装置24に、下部処理液供給機構3の供給源36及び流量制御弁35に、上部処理液供給機構4の供給源46及び流量制御弁45に信号が送られてエッチング液の種類、流量が決められ、更に、基板が決められた速度で回転され、所定の流量のエッチング液が基板の下面及び上面に送られてエッチング処理が行われる。

30

上部処理液供給機構4により基板の上面外周部にエッチング液を供給する場合には、更に、ノズル部材41の半径方向位置（被膜m4に対してエッチング液を流す位置）が決定され、その決定に基づいて、ステップモータ48に信号が送られてノズル部材41の半径方向位置決めされる。

基板の上面のエッチング処理が外周部のみである場合、その幅（リング状のエッチング部の幅）が小さいときは、下側に吹き付けた処理液が上面の周辺部に回り込む可能性があるため、上部処理液供給機構により処理液を供給する必要がない場合があるが、幅が広くて処理液が必要な領域全体に回り込むことが困難な場合、或いは下面の処理と上面の処理が異なるため使用する処理液が異なる場合（例えば、下面は洗浄処理を行い上面はエッチング処理を行う場合）には上部処理液供給機構により下部処理液供給機構とは別個に処理液を供給する必要がある。

40

【0019】

接触角測定装置5により、被膜m3及びm4に対するエッチング液の接触角をエッチング処理開始前に測定することもできる。このような測定を必要とするのは、被膜の処理液に対する接触角が、被膜の種類及び処理液の種類が同じでも時間の経過（被膜が形成され

50

てからの経過時間)により変わるため、最新の測定値を用いて処理動作を制御するためである。この場合、測定結果は制御装置の格納及び演算部12内に送られ、そこで登録済みの値に代えて使用されて前記のようなエッチング液の流量、ノズル部材41の半径方向位置(被膜m4に対してエッチング液を流す位置)、基板の回転速度、処理時間等を決定する。

接触角測定装置によりエッチング処理を行おうとする被膜に対するエッチング液の接触角の最新情報を得た場合には、その最新情報を登録部に予め登録されている情報に代えて使用し、エッチング処理の最適化を図る。

なお、登録部に基板に形成されている被膜に対する接触角に関する情報が予め登録されていない場合には、上記の測定した値を使用することによってエッチング液の流量、ノズル部材41の半径方向位置(被膜m4に対してエッチング液を流す位置)、基板の回転速度、処理時間等を決定することもできる。

10

【0020】

上記により決定された所定時間のエッチング処理を行う際に、基板の上面には、ガス供給源66から弁65、導管64を介してカバー板に形成された通路62からガスが基板Wの上面に供給され、ガスがカバー板61と基板Wとの間の隙間を半径方向外側に流れる。ガスの流れにより基板表面は清浄に保たれ、またエッチング液から揮発するガスが基板の中心方向に移動することを防止する。エッチング処理が完了したとき、下部処理液供給機構及び上部処理液供給機構によるエッチング液の供給は停止し、その後図には示さないウエハ乾燥機構によりウエハは乾燥され、基板のエッチング処理は終了する。エッチング液の代わりに洗浄液で処理すれば基板の洗浄処理が行われる。

20

【0021】

処理しようとする被膜m4の処理液に対する接触角が図2(A)に示されるように小さいときは処理液は被膜上で広がろうとするので、図4(B)に示されるように処理を行う範囲内で基板の外周部に付着させた場合でも、処理液は基板の回転中心O-O側すなわち半径方向内側に広がろうとする。したがって、基板の回転速度を大きくして処理液に作用する遠心力を大きくさせ、半径方向内側に処理液が広がるのを抑制する。またノズル部材41の位置も境界線BLより半径方向外側に離れた位置にする。

一方処理しようとする被膜m4の処理液に対する接触角が図2(B)に示されるように大きいときは処理液は被膜上で広がりにくい(移動しにくい)ので、図4(A)に示されるように処理を行う範囲内で基板の外周部に付着させた場合でも半径方向内側に広がろうとしにくい。したがって、基板の回転速度を小さくして処理液に作用する遠心力を小さくしてもよい。また、ノズル部材41の位置も前記の場合より境界線BL側に近づけることができる。

30

したがって、上記のエッチング処理の場合には処理される被膜の膜種、その被膜に対して使用するエッチング液の種類、被膜に対するエッチング液の接触角、エッチング液の濃度、処理温度等に基づいて上部処理液供給機構の液滴ノズルの位置、基板の回転速度、供給量、処理時間が決定されてエッチング処理が行われる。

【0022】

エッチング液を使用して外側の被膜m4の周縁部のエッチング処理を行うと、外側の被膜m4は基板の外周でリング状に除去されることになる。しかしながら、被膜m4が完全に除去されるわけではなく、被膜m4が除去されたリング状の部分においては、被膜m2の表面に被膜m4が部分的に残っている場合がある。このため、残留している被膜m4を除去するため、エッチング処理時間を所定時間より長くする場合がある。この場合、エッチング液の滴下位置に続けてエッチング液を滴下することになるが、被膜m2の大部分は露出しているため、図5(A)及び(B)に示されるように、被膜m4の外周縁の部分にエッチング液を滴下した場合、エッチング液は被膜m4に接すると共に被膜m4が除去されて露出した被膜2の表面にも接触することになる。このようにエッチング液が質の異なる被膜に接する場合には、そのエッチング液の異なる被膜に対する接触角が異なるため、その接触角の相違を考慮する必要がある。

40

50

更に、基板の上面の外周部のエッチング処理ではエッチング範囲の内周の境界線 B L 部分の処理形状すなわちエッチング形状が問題となる。すなわち、図 5 において、基板 W の上に積層された被膜 m 4 及び m 2 の処理液すなわちエッチング液に対する接触角を比べ、被膜 m 2 に対する接触角の方が被膜 m 4 に対する接触角より大きい場合、基板が回転している状態で被膜 m 4 と被膜 m 2 の境界上にエッチング液が存在すると、液体には接触角が小さい方向に移動する力と基板が回転しているために働く基板外周方向への遠心力が作用することとなる。ここでエッチング液 L の接触角の差から表せる力と遠心力を比べて遠心力の方が小さい場合、液体は基板中心方向に移動しやすくなり、制御を行なわないと、実際のエッチング幅が所望のエッチング幅より大きくなり、また段差形状も、図 5 (A) に示されるように、なだらかとなる。そこで本発明では、被エッチング膜である被膜 m 4 に対するエッチング液 L の接触角が下層エッチング膜である被膜 m 2 に対するエッチング液の接触角よりも小さい場合、ウエハの回転速度を大きくする。その場合、結果は図 5 (B) に示すように、所望のエッチング幅が得られまた、段差形状が急峻となる。

10

【 0 0 2 3 】

また、被エッチング膜である被膜に対するエッチング液の接触角が大きい場合、供給された液は基板上で球になり易く、積層された膜上に均一に広がらない場合がある。その状態で所望の膜の厚さをエッチングするのに必要なエッチングレートで処理を行なうと、部分的にエッチングが行なわれない部分ができることがある。このような部分が残らないように、被エッチング膜の接触角が大きい場合は理論上必要な処理時間より長めの処理時間をもって処理を行なう。

20

図 2 から明らかなように、大きい接触角を示す被膜と小さい接触角を示す被膜に同量の水滴をたらした場合、小さい接触角を示す被膜の上にできた水滴の径の方が大きい接触角を示す被膜の上にできたそれよりも大きい。ここから分かるように、基板の外周部に対するノズル部材の位置は被エッチング膜の接触角により位置を移動しなければ所望のエッチング幅を得ることは難しい。すなわち基板外周部におけるノズル部材の位置は、接触角が大きい基板ではより基板中心方向に、接触角が小さい基板ではより基板外周方向に移動することとなる。

また、同一処理液に対する膜の接触角が小さいと膜上で液体は大きく広がる。必要以上に液体を広げさせない方法として、本発明では処理液の流量を変化させることで液体の広がりを制御する。

30

【 0 0 2 4 】

ウエハのような基板の上面と下面では被膜の種類は必ずしも同じではない。基板上面の被膜と下面の被膜のエッチング又は洗浄を同時に終了させるためには、それぞれ被膜に対する処理液のエッチングレート（或いはエッチング速度）をもとにする必要がある。また、被膜に対する処理液のエッチングレートは処理液の温度と濃度に依存するが、基板処理前に膜の情報を登録すれば最短の時間で基板の処理を行なうことができる。

基板外周部の処理すなわちエッチング後の形状、すなわちエッチングされる幅とエッチング後の段差形状とエッチングされる層の厚さをエッチング前に登録でき、基板の下面のエッチングされる量すなわちエッチングされる厚さをエッチング前に登録できる。

また、基板を処理する前に基板上面及び下面、又は上面のみ、又は下面のみの接触角を測定し、その基板処理に反映させることができる。

40

【 0 0 2 5 】

基板を処理する前に処理する基板上面の単一又は複数層の処理薬液又は水に対するそれぞれの接触角、処理する基板下面の単一又は複数層の処理薬液又は水に対する接触角を装置に登録でき、その値を請求項 8 ~ 12 に示した方法で基板処理に反映することができる。

接触角測定機構により測定された値に基づいて、装置演算部で計算を行ない、それを用いて基板処理に反映できる値は基板の回転速度、処理薬液の流量、処理薬液の濃度、基板外周部におけるノズル部材の位置、処理時間、処理薬液の温度、処理ガスの流量等である。

また、登録された値から、情報格納及び演算部 12 で計算を行ない、登録したエッチン

50

グ形状、エッチング幅、エッチング厚さを得ることができる。

更に、本基板処理装置では、基板の回転速度、処理薬液の流量、処理薬液の濃度、基板外周部におけるノズル材料の位置、処理時間、処理薬液の温度、処理ガスの流量等のうちすくなくとも一つを任意の値に予め設定することもでき、その場合は、その他のエッチングに必要な値を装置演算部から得ることができる。

【0026】

図6において、基板回転機構及び下部処理液要求機構の変形例が示されている。その他の構成は前記実施形態と同じとすることができるので、それらについての説明は省略する。この変形例の基板回転機構2aは、軸受け部21aにより公知の方法で鉛直状態で回転可能に支持された中空の回転軸22aと、回転軸の一端部(図6において上端)に取りつけられた支持部材23aと、支持部材23aの外周部に配置された2組の保持部材25a及び26aとを備えている。支持部材23aは円板状とすることができるが、保持部材の数に対応した半径方向に伸びる(回転軸22aの回転軸を中心として)そのフレーム部材とすることができる。この実施形態では円板状とし、外周部に複数(この実施形態では6個)の切欠きを円周方向に等間隔に形成し、その切欠き内には、保持部材25a及び26aがそれぞれ一つずつ交互に配置され、それぞれ支持部材の上面に関して略直角に伸びている。保持部材25a及び26aはそれぞれ回転自在に取りつけられていて、ばね等により先端(図6で上端)が基板Wの外周縁と接する方向に偏倚されている。各保持部材25a及び26aは図示しないアクチュエータ、例えば流体シリンダ、電磁ソレノイド等により、先端が基板の外周から離れる方向に選択的に偏倚できるようになっている。回転軸22aは図示しない電動モータ及びプーリ等の公知の駆動手段により回転されるようになっている。

10

20

この基板回転機構は、図7に示されるように、基板の外周縁を3つの保持部材25a及び3つの保持部材26aにより時間をずらして保持する(図7では保持部材25aで保持している状態を図示)ことにより、エッチング或いは洗浄等の処理動作中に処理液が保持されている部分に行きわたらずに処理できなくなるのを防止するようになっている。

【0027】

下部処理液供給機構3aは、中空軸の中を伸びる供給管31aと、回転軸の先端(図において上端)から突出した供給管31aの先端に取りつけられていて基板回転機構の支持部材22aと基板回転機構により保持される基板Wとの間で半径方向に伸びるノズル部材32aとを備えている。ノズル部材32aの外周には基板側の面に複数のノズル孔がノズル部材の伸長方向に等間隔に隔てて形成されている。各ノズル孔はノズル部材の中心に形成されていて軸方向に伸びる通路及びその通路と連通する供給管31aの供給通路を介して、かつ前記実施例と同様に図示しない流量制御弁を介して処理液の供給源に接続されるようになっている。

30

この実施形態の処理動作は、基板を支持し回転させる構造が前記実施例と異なるだけでその他の点では共通するので説明は省略する。

なお、上記基板回転機構2aによる場合は、基板を水平状態で回転させる場合に限らず鉛直状態にして(したがって基板の回転軸線が水平の状態)回転させることも可能となる。したがって、基板の処理も鉛直状態で回転させて行うことも可能となる。

40

【産業上の利用可能性】

【0028】

半導体デバイスを製造するウエハ等の基板のエッチング、洗浄等の処理に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】本発明による基板処理装置の一実施形態の概略斜視図である。

【図2】基板表面の被膜の処理液に対する接触角を示す図であって、(A)は接触角が小さい場合を示し、(B)は接触角が大きい場合を示す図である。

【図3】接触角測定装置の滴下ノズルと基板の関係を示す図である。

【図4】基板の上面のエッチング処理領域を示す拡大断面図であって、(A)は接触角が

50

大きい被膜を有する場合、(B)は接触角が小さい被膜を有する場合を示す図である。

【図5】基板の上部のエッチング形状を説明する図である。

【図6】本発明の基板処理装置の基板回転機構及び下部処理液供給機構の変形例を示す図である。

【図7】図6の上面図である。

【図8】本発明の基板処理方法を実施する場合の情報及び指示の流れを示す図である。

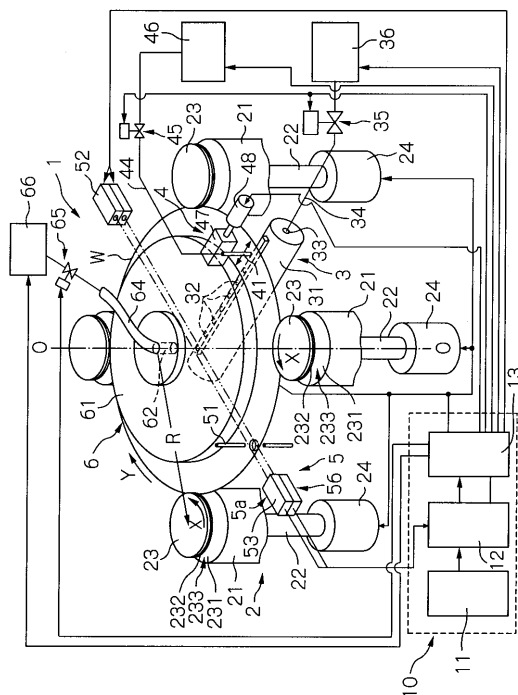
【符号の説明】

【0030】

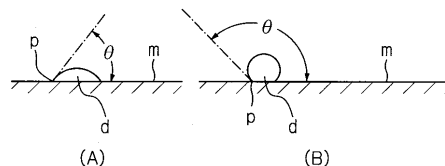
- | | |
|----------------|-------------|
| 1 基板処理装置 | 2、2a 基板回転機構 |
| 3、3a 下部処理液供給機構 | 4 上部処理液供給機構 |
| 5 接触角測定装置 | 6 ガス供給機構 |
| 10 制御装置 | 11 登録部 |
| 12 情報格納及び演算部 | 13 制御部 |
| 21、21a 軸受け部 | 22、22a 回転軸 |
| 23 回転支持ローラ | 23a 支持部材 |
| 25a、26a 保持部材 | |

10

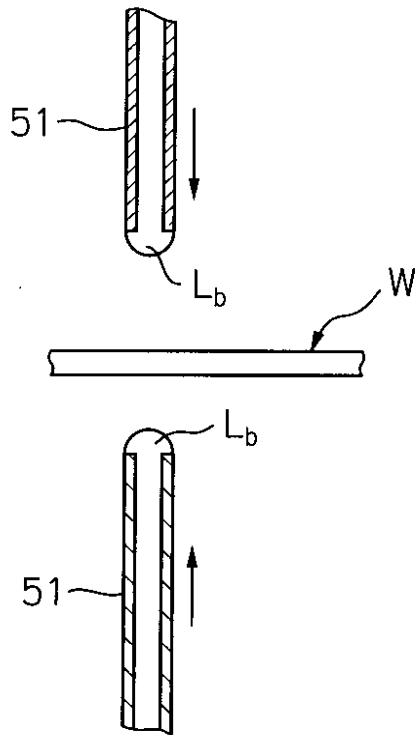
【図1】



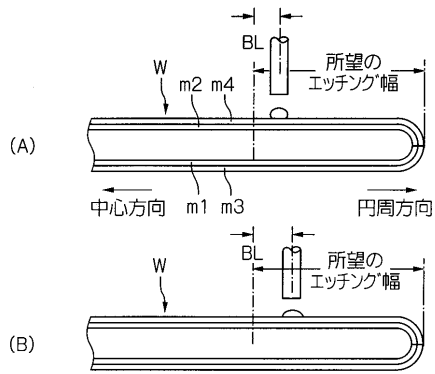
【図2】



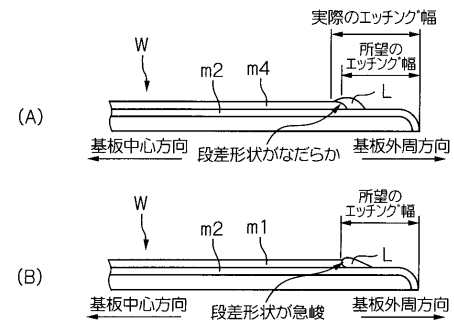
【図 3】



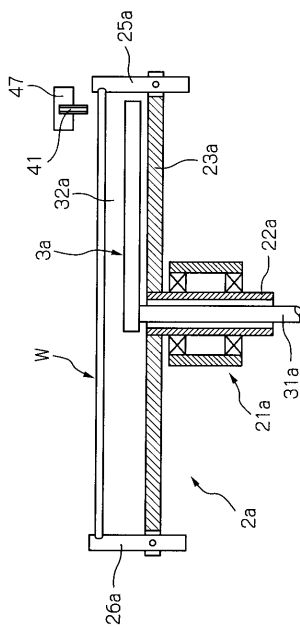
【図 4】



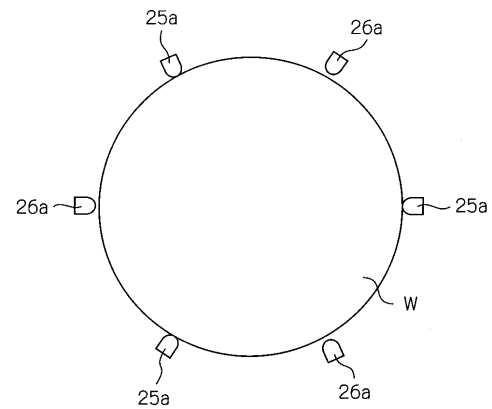
【図 5】



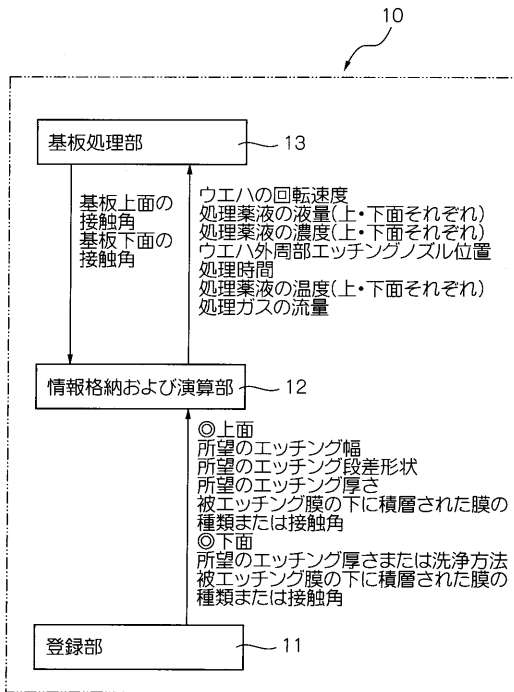
【図 6】



【図 7】



【 図 8 】



フロントページの続き

(74)代理人 100106208
弁理士 宮前 徹

(72)発明者 前田 和昭
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内

(72)発明者 亀澤 かおる
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内

(72)発明者 ▲濱▼田 聡美
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内

(72)発明者 森澤 伸哉
東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所内

F ターム(参考) 5F043 DD13 EE07 EE08 EE40
5F046 MA02 MA10