

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6612015号
(P6612015)

(45) 発行日 令和1年11月27日 (2019. 11. 27)

(24) 登録日 令和1年11月8日 (2019. 11. 8)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 L 21/304 (2006. 01)	HO 1 L 21/304 6 4 2 Z
GO 2 F 1/13 (2006. 01)	GO 2 F 1/13 1 0 1
HO 1 L 21/027 (2006. 01)	HO 1 L 21/30 5 7 2 B

請求項の数 5 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2014-55836 (P2014-55836)	(73) 特許権者	000002428
(22) 出願日	平成26年3月19日 (2014. 3. 19)		芝浦メカトロニクス株式会社
(65) 公開番号	特開2014-209595 (P2014-209595A)		神奈川県横浜市栄区笠間2丁目5番1号
(43) 公開日	平成26年11月6日 (2014. 11. 6)	(72) 発明者	大田垣 崇
審査請求日	平成28年12月21日 (2016. 12. 21)		神奈川県横浜市栄区笠間二丁目5番1号
審判番号	不服2018-12869 (P2018-12869/J1)		芝浦メカトロニクス株式会社内
審判請求日	平成30年9月27日 (2018. 9. 27)	(72) 発明者	宮崎 邦浩
(31) 優先権主張番号	特願2013-69259 (P2013-69259)		神奈川県横浜市栄区笠間二丁目5番1号
(32) 優先日	平成25年3月28日 (2013. 3. 28)		芝浦メカトロニクス株式会社内
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)	(72) 発明者	林 航之介
			神奈川県横浜市栄区笠間二丁目5番1号
			芝浦メカトロニクス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板処理装置及び基板処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液体を貯留する処理槽と、

パターンが第1の面に形成され透光性を有する処理対象基板を、その第1の面を前記処理槽内の液体の液面に密着させ、前記第1の面と対向する第2の面が前記液面よりも上にある状態で保持する保持部と、

前記処理槽を支持して、前記処理槽を水平面内でX軸方向及びそのX軸方向に直交するY軸方向に移動させるXY軸移動機構と、そのXY軸移動機構と共に前記処理槽を前記X軸方向と前記Y軸方向と、に直交するZ軸方向に移動させるZ軸移動機構と、を有する第1の移動機構と、

前記XY軸移動機構上に設けられ、前記保持部を支持して、前記保持部を前記Z軸方向に移動させる第2の移動機構と、

前記保持部により保持された前記処理対象基板に対し、前記第2の面側よりレーザ光を照射し、前記処理対象基板と前記液体との界面近傍の前記液体に気泡を生じさせる照射部と、

前記照射部による前記処理対象基板へのレーザ光の照射時、前記処理対象基板の前記第1の面が前記処理槽内の前記液体の液面に密着される状態下で、前記処理槽内の前記液体を流動させ、前記レーザ光の照射によって生じた前記処理対象基板の前記第1の面上の前記気泡に外力を付与する流動部と、

を有することを特徴とする基板処理装置。

10

20

【請求項 2】

前記レーザ光の焦点は、前記処理対象基板の前記第 1 の面から前記パターンの高さの範囲内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】

前記液体は、ガス飽和液又はガス過飽和液であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の基板処理装置。

【請求項 4】

請求項 1 記載の基板処理装置を用いて基板の処理を行なう基板処理方法であって、
前記パターンが前記第 1 の面に形成され透光性を有する前記処理対象基板を、その第 1 の面を前記処理槽内の前記液体の液面に密着させ、前記第 1 の面と対向する前記第 2 の面が前記液面よりも上にある状態で保持する工程と、

10

保持した前記処理対象基板に対し、前記第 2 の面側より前記レーザ光を照射し、前記処理対象基板と前記液体との界面近傍の前記液体に前記気泡を生じさせる工程と、

前記処理対象基板への前記レーザ光の照射時、前記処理対象基板の前記第 1 の面が前記処理槽内の前記液体の液面に密着される状態下で、前記処理槽内の前記液体を流動させ、前記レーザ光の照射によって生じた前記処理対象基板の前記第 1 の面上の前記気泡に外力を付与する工程と、

を有することを特徴とする基板処理方法。

【請求項 5】

請求項 1 記載の基板処理装置を用いて基板の処理を行なう基板処理方法であって、
前記パターンが前記第 1 の面に形成され透光性を有する前記処理対象基板を、その第 1 の面を前記処理槽内の薬液の液面に密着させ、前記第 1 の面と対向する前記第 2 の面が前記薬液の液面よりも上にある状態で保持する工程と、

20

前記第 1 の面を前記処理槽内の前記薬液の液面に密着させて保持した前記処理対象基板に対し、前記第 1 の面と対向する前記第 2 の面側よりレーザ光を照射し、前記処理対象基板と前記薬液との界面近傍の前記薬液に気泡を生じさせる工程と、

前記処理対象基板への前記レーザ光の照射時、前記処理対象基板の前記第 1 の面が前記処理槽内の前記薬液の液面に密着される状態下で、前記処理槽内の前記薬液を流動させ、前記レーザ光の照射によって生じた前記処理対象基板の前記第 1 の面上の前記気泡に外力を付与する工程と、

30

前記レーザ光の照射後、前記処理槽内の前記薬液を純水に置換する工程と、

前記第 1 の面を前記処理槽内の前記純水の液面に密着させ、前記第 1 の面と対向する第 2 の面が前記純水の液面よりも上にある状態で保持した前記処理対象基板に対し、前記第 1 の面と対向する前記第 2 の面側よりレーザ光を照射する工程と、

を有することを特徴とする基板処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、基板処理装置及び基板処理方法に関する。

【背景技術】

40

【0002】

基板処理装置は、半導体や液晶パネルなどの電子部品の製造工程において広く用いられている。この基板処理装置は、ウェーハや液晶基板などの処理対象基板の表面を洗浄処理し、その基板表面から異物（例えば、レジストやパーティクル、金属など）を除去する。この除去工程では、薬液や物理洗浄（例えば、ブラシや超音波、スプレーなど）を用いて基板表面の洗浄を行い、基板表面上の異物を除去している（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2007 - 88381 号公報

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、薬液によるリフトオフ効果によって異物除去を行った場合には、基板エッチングにより基板のパターンが細り、材料ロスが発生することがある。また、物理洗浄により異物除去を行った場合には、パターンへのダメージが発生しやすくなる。これらのことから、デバイス電気特性が変動及び悪化するため、歩留りが低下してしまう。

【0005】

本発明が解決しようとする課題は、歩留りの向上を実現することができる基板処理装置及び基板処理方法を提供することである。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

実施形態に係る基板処理装置は、
液体を貯留する処理槽と、

パターンが第1の面に形成され透光性を有する処理対象基板を、その第1の面を前記処理槽内の液体の液面に密着させ、前記第1の面と対向する第2の面が前記液面よりも上にある状態で保持する保持部と、

前記処理槽を支持して、前記処理槽を水平面内でX軸方向及びそのX軸方向に直交するY軸方向に移動させるXY軸移動機構と、そのXY軸移動機構と共に前記処理槽を前記X軸方向と前記Y軸方向と、に直交するZ軸方向に移動させるZ軸移動機構と、を有する第1の移動機構と、

20

前記XY軸移動機構上に設けられ、前記保持部を支持して、前記保持部を前記Z軸方向に移動させる第2の移動機構と、

前記保持部により保持された前記処理対象基板に対し、前記第2の面側よりレーザ光を照射し、前記処理対象基板と前記液体との界面近傍の前記液体に気泡を生じさせる照射部と、

前記照射部による前記処理対象基板へのレーザ光の照射時、前記処理対象基板の前記第1の面が前記処理槽内の前記液体の液面に密着される状態下で、前記処理槽内の前記液体を流動させ、前記レーザ光の照射によって生じた前記処理対象基板の前記第1の面上の前記気泡に外力を付与する流動部と、
を有する。

30

【0008】

実施形態に係る基板処理方法は、

前記した基板処理装置を用いて基板の処理を行なう基板処理方法であって、

前記パターンが前記第1の面に形成され透光性を有する前記処理対象基板を、その第1の面を前記処理槽内の前記液体の液面に密着させ、前記第1の面と対向する前記第2の面が前記液面よりも上にある状態で保持する工程と、

保持した前記処理対象基板に対し、前記第2の面側より前記レーザ光を照射し、前記処理対象基板と前記液体との界面近傍の前記液体に前記気泡を生じさせる工程と、

前記処理対象基板への前記レーザ光の照射時、前記処理対象基板の前記第1の面が前記処理槽内の前記液体の液面に密着される状態下で、前記処理槽内の前記液体を流動させ、前記レーザ光の照射によって生じた前記処理対象基板の前記第1の面上の前記気泡に外力を付与する工程と、
を有する。

40

【0009】

実施形態に係る基板処理方法は、

請求項1記載の基板処理装置を用いて基板の処理を行なう基板処理方法であって、

前記パターンが前記第1の面に形成され透光性を有する前記処理対象基板を、その第1の面を前記処理槽内の薬液の液面に密着させ、前記第1の面と対向する前記第2の面が前記薬液の液面よりも上にある状態で保持する工程と、

50

前記第 1 の面を前記処理槽内の前記薬液の液面に密着させて保持した前記処理対象基板に対し、前記第 1 の面に対向する前記第 2 の面側よりレーザ光を照射し、前記処理対象基板と前記薬液との界面近傍の前記薬液に気泡を生じさせる工程と、

前記処理対象基板への前記レーザ光の照射時、前記処理対象基板の前記第 1 の面が前記処理槽内の前記薬液の液面に密着される状態下で、前記処理槽内の前記薬液を流動させ、前記レーザ光の照射によって生じた前記処理対象基板の前記第 1 の面上の前記気泡に外力を付与する工程と、

前記レーザ光の照射後、前記処理槽内の前記薬液を純水に置換する工程と、

前記第 1 の面を前記処理槽内の前記純水の液面に密着させ、前記第 1 の面と対向する第 2 の面が前記純水の液面よりも上にある状態で保持した前記処理対象基板に対し、前記第 1 の面に対向する前記第 2 の面側よりレーザ光を照射する工程と、
を有する。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、歩留りの向上を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図 1】第 1 の実施形態に係る基板処理装置の概略構成を示す図である。

【図 2】第 1 の実施形態に係るレーザ焦点位置を説明するための図である。

【図 3】第 1 の実施形態に係るレーザ洗浄処理による異物除去を説明するための図である

。

【図 4】第 1 の実施形態に係る基板処理の流れを示すフローチャートである。

【図 5】第 2 の実施形態に係る基板処理装置の概略構成を示す図である。

【図 6】第 3 の実施形態に係る基板処理装置の概略構成を示す図である。

【図 7】第 4 の実施形態に係る基板処理装置の概略構成を示す図である。

【図 8】第 5 の実施形態に係る基板処理装置の概略構成を示す図である。

【図 9】第 6 の実施形態に係る基板処理装置の概略構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

(第 1 の実施形態)

第 1 の実施形態について図 1 ないし図 4 を参照して説明する。

【0014】

図 1 に示すように、第 1 の実施形態に係る基板処理装置 1 A は、薬液を貯留する処理槽 2 と、その処理槽 2 を平面方向及びその垂直方向に移動させる第 1 の移動機構 3 と、処理対象基板 W を保持する保持部 4 A と、その保持部 4 A を上下方向に移動させる第 2 の移動機構 5 と、処理槽 2 に供給する薬液を貯留する貯留槽 6 と、保持部 4 A 上の処理対象基板 W に対してレーザ光 L を照射する照射部 7 と、各部を制御する制御部 8 とを備えている。

【0015】

処理槽 2 は、薬液や超純水 (DIW) などの液体である洗浄液を貯留する上部開放の貯留部である。この処理槽 2 には、その内部につながる第 1 の液供給配管 9、第 2 の液供給配管 10 及び気体供給配管 11 が接続されており、さらに、液循環配管 12 及び液排出配管 13 が接続されている。

【0016】

第 1 の液供給配管 9 は、処理槽 2 内に薬液を供給するための配管であり、その一端が処理槽 2 の側面に接続されており、他端が貯留槽 6 の上部に接続されている。この第 1 の液供給配管 9 の途中には、薬液供給の駆動源となるポンプ 9 a、薬液の流量を調整する調整弁 (例えば、電磁弁) 9 b、その流量を計測する流量計 9 c、薬液から不純物を取り除くフィルタ 9 d 及び薬液の流れ方向を一方向にする逆止弁 9 e などが設けられている。ポンプ 9 a や調整弁 9 b などは制御部 8 に電氣的に接続されており、制御部 8 による制御に応じて駆動する。調整弁 9 b が開状態となると、貯留槽 6 内の薬液が所定流量で第 1 の液供

10

20

30

40

50

給配管 9 を介して処理槽 2 に供給される。

【 0 0 1 7 】

第 2 の液供給配管 1 0 は、処理槽 2 内に超純水 (D I W) を供給するための配管であり、その一端が第 1 の液供給配管 9 と同じ側の処理槽 2 の側面に接続されており、他端が超純水用のタンク (図示せず) に接続されている。第 2 の液供給配管 1 0 の途中には、超純水の流量を調整する調整弁 (例えば、電磁弁) 1 0 a、その流量を計測する流量計 1 0 b、超純水から不純物を取り除くフィルタ 1 0 c 及び超純水の流れ方向を一方向にする逆止弁 1 0 d などが設けられている。調整弁 1 0 a は制御部 8 に電氣的に接続されており、制御部 8 による制御に応じて駆動する。調整弁 1 0 a が開状態となると、タンク内の超純水が所定流量で第 2 の液供給配管 1 0 を介して処理槽 2 に供給される。

10

【 0 0 1 8 】

ここで、前述の薬液や超純水は、処理対象基板 W から異物 (例えば、レジストやパーティクル、金属など) を除去する洗浄液 (処理液) として機能する。薬液としては、例えば、酸 / アルカリ希釈薬液などを用いることが可能である。この酸 / アルカリ希釈薬液としては、例えば、 H_2O_2 や H_3PO_4 、 HCl 、 HNO_3 、 H_2SO_4 、 CH_3COOH 、 NH_3OH 、IPA などがある。

【 0 0 1 9 】

気体供給配管 1 1 は、処理槽 2 内に気体 (例えば、 N_2) を供給するための配管であり、その一端が各液供給配管 9 及び 1 0 と同じ側の処理槽 2 の側面に接続されており、他端が気体用のタンク (図示せず) に接続されている。気体供給配管 1 1 の途中には、その気体供給配管 1 1 を開閉する開閉弁 (例えば、電磁弁) 1 1 a、その流量を計測する流量計 1 1 b、気体から不純物を取り除くフィルタ 1 1 c 及び気体の流れ方向を一方向にする逆止弁 1 1 d などが設けられている。開閉弁 1 1 a は制御部 8 に電氣的に接続されており、制御部 8 による制御に応じて駆動する。開閉弁 1 1 a が開状態となると、タンク内の気体が所定流量で気体供給配管 1 1 を介して処理槽 2 に供給される。

20

【 0 0 2 0 】

ここで、前述の気体としては、 N_2 以外にも、例えば、 H_2 や O_2 などを用いることが可能である。この気体が、処理槽 2 内における薬液あるいは超純水の上方の空間に供給され、一時的に不活性雰囲気を作り出され、処理雰囲気が一定にされる。

【 0 0 2 1 】

液循環配管 1 2 は、処理槽 2 内の薬液を貯留槽 6 に戻すための配管であり、その一端が、処理槽 2 において、各液供給配管 9、1 0 及び 1 1 が接続される側面の反対側の側面に接続されており、他端が貯留槽 6 の上部に接続されている。液循環配管 1 2 の途中には、その液循環配管 1 2 を開閉する開閉弁 (例えば、電磁弁) 1 2 a が設けられている。開閉弁 1 2 a は制御部 8 に電氣的に接続されており、制御部 8 による制御に応じて駆動する。薬液による洗浄処理中、開閉弁 1 2 a が開状態であり、薬液の供給によって処理槽 2 内の薬液が一定量以上となると、その余剰分の薬液が液循環配管 1 2 を流れて貯留槽 6 に戻る。

30

【 0 0 2 2 】

この液循環配管 1 2 の途中には、廃液用の廃液配管 1 2 b が接続されている。この廃液配管 1 2 b の途中には、廃液配管 1 2 b を開閉する開閉弁 (例えば、電磁弁) 1 2 c が設けられている。開閉弁 1 2 c は制御部 8 に電氣的に接続されており、制御部 8 による制御に応じて駆動する。超純水による洗浄処理中、開閉弁 1 2 c が開状態であり、超純水の供給により処理槽 2 内の超純水が一定量以上となると、その余剰分の超純水が液循環配管 1 2 に、さらに一部は廃液配管 1 2 b を流れて排出される。

40

【 0 0 2 3 】

液排出配管 1 3 は、処理槽内の薬液や超純水などの洗浄液を排出するための配管であり、その一端が処理槽 2 における、先に述べた反対側の側面近くの底面に接続されており、もう一端が廃液配管 1 2 b における開閉弁 1 2 c より下流側に接続されている。液排出配管 1 3 の途中には、液排出配管 1 3 を開閉する開閉弁 (例えば、電磁弁) 1 3 a が設けられ

50

ている。開閉弁 1 3 a は制御部 8 に電氣的に接続されており、制御部 8 による制御に応じて液排出配管 1 3 を開閉する。洗浄処理後、開閉弁 1 3 a が開状態となると、処理槽 2 内の薬液あるいは超純水は液排出配管 1 3 さらに廃液配管 1 2 b の一部を流れて排出される。

【 0 0 2 4 】

第 1 の移動機構 3 は、処理槽 2 を支持して水平面内で X 軸方向及びその X 軸方向に直交する Y 軸方向に移動させる X Y 軸移動機構 3 a と、その X Y 軸移動機構 3 a と共に処理槽 2 を X Y 軸方向に直交する Z 軸方向に移動させる Z 軸移動機構 3 b により構成されている。これらの X Y 軸移動機構 3 a 及び Z 軸移動機構 3 b は制御部 8 に電氣的に接続されており、制御部 8 による制御に応じて処理槽 2 を X 軸方向や Y 軸方向、Z 軸方向に移動させる。

10

【 0 0 2 5 】

なお、X Y 軸移動機構 3 a としては、例えば、サーボモータを駆動源とする送りねじ式の機構やリニアモータを駆動源とするリニアモータ式の機構などを用いることが可能である。また、Z 軸移動機構 3 b としては、例えば、サーボモータを駆動源とするジャッキ式の機構などを用いることが可能である。

【 0 0 2 6 】

保持部 4 A は、処理対象基板 W を支持する支持部材 4 a と、その支持部材 4 a を上下方向（Z 軸方向）に移動可能に保持する一対の保持部材 4 b 及び 4 c により構成されている。

20

【 0 0 2 7 】

ここで、処理対象基板 W の表面（図 1 においては下面）W a には、パターン W b が形成されている。なお、このパターン W b が形成された面が第 1 の面となり、この第 1 の面に対向する反対側の面が第 2 の面となる。また、パターン W b は処理対象基板 W の表面 W a の全体ではなく、その表面領域より狭い中央領域に形成されており、パターン W b が形成されていない枠領域が生じている。このような処理対象基板 W は透光性を有しており、照射部 7 から照射されたレーザー光 L が透過する基板である。

【 0 0 2 8 】

支持部材 4 a は、処理対象基板 W の表面 W a の枠領域を支持した状態で、処理対象基板 W の表面 W a 上のパターン W b が露出するように、例えば、長形状の開口部（貫通孔）を有する枠形状に形成されている。

30

【 0 0 2 9 】

各保持部材 4 b 及び 4 c は、支持部材 4 a をその両側から保持し、第 2 の移動機構 5 により上下方向（昇降方向）、すなわち Z 軸方向に移動して処理槽 2 内の薬液又は超純水の洗浄液に支持部材 4 a 上の処理対象基板 W を浸水可能に形成されている。

【 0 0 3 0 】

第 2 の移動機構 5 は、保持部 4 A を支持し、その保持部 4 A と共に処理対象基板 W を Z 軸方向に移動させる一対の Z 軸移動機構 5 a 及び 5 b により構成されている。この一対の Z 軸移動機構 5 a 及び 5 b は第 1 の移動機構 3 の X Y 軸移動機構 3 a 上に処理槽 2 を挟むように設けられており、保持部 4 A の各保持部材 4 b 及び 4 c を保持している。これらの Z 軸移動機構 5 a 及び 5 b は制御部 8 に電氣的に接続されており、制御部 8 による制御に応じて保持部 4 A と共に処理対象基板 W を Z 軸方向に移動させる。

40

【 0 0 3 1 】

ここで、前述の処理対象基板 W は、第 2 の移動機構 5 による保持部 4 A の移動によって、処理槽 2 内の液面に密着する洗浄処理位置（図 1 に示すように、処理対象基板 W の表面 W a 上のパターン W b 及びその基板側面の半分程度が処理槽 2 内の洗浄液に浸っている位置）と、処理槽 2 の開口より上方の基板搬出位置に移動することになる。なお、密着とは、少なくとも、基板 W のパターン W b が形成されている表面 W a が液に浸漬されている場合で、しかも、表面 W a と対向する面（図 1 で示す上面）が液面より上にある場合も含むものである。

50

【0032】

貯留槽6は、薬液を貯留する上部開放の貯留部である。この貯留槽6には、前述の第1の液供給配管9及び液循環配管12の各々の一端が接続されており、貯留槽6内の薬液は、第1の液供給配管9を通過して処理槽2内に供給され、その後、液循環配管12を通過して貯留槽6内に戻る。この循環は薬液による洗浄処理中などに行われる。

【0033】

照射部7は、レーザー光Lを出射するレーザー発振部7aと、その出射したレーザー光Lを保持部4Aにより保持されている処理対象基板Wに照射するための光学系7bとを備えている。この照射部7は、上面開口の処理槽2の上方に、保持部4A上の処理対象基板Wに向けてレーザー光Lを照射可能に、図示しない支持体により支持されている。

10

【0034】

レーザー発振部7aは電源に接続されており、その電源からの電力供給によりレーザー光Lを出射する。このレーザー発振部7aは制御部8に電氣的に接続されており、制御部8による制御に応じてレーザー光Lを出射する。なお、レーザー種としては、例えば、固体や液体、ガス、半導体、自由電子、化学レーザーなどのいずれかを用いることが可能である。

【0035】

光学系7bは、レーザー発振部7aから出射されたレーザー光Lを保持部4Aにより保持されている処理対象基板Wに向けて反射するミラーや、その処理対象基板Wと洗浄液の界面などの所定位置にレーザー光Lを集光するレンズなどを有している。なお、レーザー光Lの光軸は処理対象基板Wの表面に対して垂直から全反射の起こらない範囲で傾斜可能である。

20

【0036】

ここで、図2に示すように、レーザー光Lの焦点は、処理対象基板Wの表面Wa、すなわち処理対象基板Wと洗浄液との界面に設定されている。ただし、この界面位置に限るものではなく、レーザー光Lの焦点は、処理対象基板Wの表面WaからパターンWbの高さまでの範囲A1内(範囲以内)であっても良く、また、処理対象基板Wの表面Waから、レーザー光Lの照射により基板界面近傍の洗浄液に気泡(バブル)を生じさせる熱量を与えることが可能な範囲A2内であっても良い。

【0037】

このようなレーザー光Lが処理対象基板Wを通過すると、図3に示すように、処理対象基板Wの表面WaのパターンWbに入り込んでいる洗浄液が加熱され、この加熱によって基板界面付近にバブルB1が発生する。このとき、隣接するパターンWbの間に異物B2が挟まって固定されていても、加熱によりバブルB1の体積が膨張し、その体積膨張による外力によって異物B2がパターンWbの間から押し出される。このようにレーザー光Lが処理対象基板Wを透過することで基板界面近傍の洗浄液を加熱し、基板表面に発生したバブルB1による外力を用いて処理対象基板Wの表面Waの異物除去を行うことが可能である(レーザー洗浄)。これにより、処理対象基板Wの表面Waから確実に異物を除去することができる。

30

【0038】

なお、照射部7としては、連続レーザー以外にも、パルスレーザーを用いることも可能である。この場合には、パルスによる気泡の発生や拡大、収縮などによって異物に振動を与え、処理対象基板Wの表面から異物を除去することも可能であり、異物除去効率を向上させることができる。ただし、超純水や純水による処理工程においてはレーザー照射を行っても行わなくてもどちらでも良い。

40

【0039】

また、洗浄液としては、液中に微細な気泡を発生させた濁度を有する純水や、ガス(例えば、 H_2 や N_2 、 O_2 など)過飽和液、ガス飽和液などを用いることも可能である。この場合には、レーザー照射による気泡生成(バブル生成)を促進することができる。なお、大気中に含まれる O_2 を用いることで足りの処理であれば、気体を積極的に供給しなくても良い。また、超純水中に薬液を添加することによって、洗浄液透過スペクトルの調整も可能であり、レーザー光Lの透過領域を変えることができる。

50

【 0 0 4 0 】

図 1 に戻り、制御部 8 は、各部を集中的に制御するマイクロコンピュータ、さらに、基板洗浄に関する各種処理情報や各種プログラムなどを記憶する記憶部を備えている。この制御部 8 は、各種処理情報や各種プログラムに基づいて、薬液におけるレーザ洗浄処理や超純水（純水）におけるレーザ洗浄処理などの各種処理を制御する。

【 0 0 4 1 】

次に、前述の基板処理装置 1 A が行う基板処理（基板処理工程）について図 4 を参照して説明する。なお、薬液は貯留槽 6 から処理槽 2、その処理槽 2 から貯留槽 6 と循環している。この循環中に薬液中の不純物がフィルタ 9 d により除去されるため、薬液は清潔に保たれている。

10

【 0 0 4 2 】

図 4 に示すように、まず、処理対象基板 W が保持部 4 A の移動によって基板搬出位置から洗浄処理位置（図 1 参照）に移動させられ（ステップ S 1）、次いで、照射部 7 によるレーザ光 L の照射が実行される（ステップ S 2）。

【 0 0 4 3 】

詳しくは、処理対象基板 W が保持部 4 A と共に第 2 の移動機構 5 により移動し、処理槽 2 内の薬液の液面に密着して位置する洗浄処理位置で停止される。その後、レーザ光 L が処理対象基板 W の表面 W a に沿って走査され、その表面 W a におけるパターン W b が形成されている全領域に照射される（走査照射）。このとき、処理対象基板 W が処理槽 2 と共に X Y 軸移動機構 3 a により X 軸方向や Y 軸方向に移動することでレーザ光 L と処理対象

20

【 0 0 4 4 】

基板 W とが相対移動し、前述のレーザ走査が行われる。また、処理対象基板 W は、照射部 7 との離間距離が所定距離となるように Z 軸移動機構 3 b によって Z 軸方向に処理槽 2 と共に移動する。これにより、レーザ光 L の照射中の焦点位置が維持される。

【 0 0 4 5 】

なお、前述の薬液におけるレーザ洗浄処理中には、気体供給配管 1 1 の開閉弁 1 1 a は開状態となり、処理槽 2 への気体（例えば、 N_2 ）の供給が行われ、処理槽 2 内の処理雰囲気は一定にされている。

30

【 0 0 4 6 】

また、ステップ S 2 よりも前工程において、図示しない検査部により異物が処理対象基板 W の表面 W a 上の何処に存在するかを把握している場合には、その箇所あるいはその箇所を含む所定範囲内にレーザ光 L を照射するようにしても良い（スポット照射）。

【 0 0 4 7 】

前述のステップ S 2 のレーザ光 L の照射完了後、薬液の循環が停止され、処理槽 2 内が薬液から超純水に置換され（ステップ S 3）、その置換完了後にレーザ光 L の照射が再度実行される（ステップ S 4）。

40

【 0 0 4 8 】

詳しくは、ステップ S 2 のレーザ照射完了後、ポンプ 9 a が停止され、第 1 の液供給配管 9 の調整弁 9 b 及び液循環配管 1 2 の開閉弁 1 2 a が開状態から閉状態となり、処理槽 2 への薬液の供給が停止される。次いで、第 2 の液供給配管 1 0 の調整弁 1 0 a が閉状態から開状態となり、処理槽 2 への超純水の供給が開始され、さらに、液排出配管 1 3 の開閉弁 1 3 a が閉状態から開状態となり、処理槽 2 内の薬液が排出されて超純水に置換される。この置換完了後、液排出配管 1 3 の開閉弁 1 3 a が開状態から閉状態となり、廃液配管 1 2 b の開閉弁 1 2 c が閉状態から開状態となる。

【 0 0 4 9 】

この置換完了後のレーザ光 L の照射では、前述と同様、レーザ光 L が処理対象基板 W の表面 W a に沿って走査され、その表面 W a におけるパターン W b が形成されている全領域に照射される。また、処理対象基板 W も、処理槽 2 と共に X Y 軸移動機構 3 a により X 軸方向や Y 軸方向に移動するとともに、照射部 7 との離間距離が所定距離となるように Z 軸移動機構 3 b によって Z 軸方向に処理槽 2 と共に移動する。

50

前述のステップ S 4 のレーザ光 L の照射完了後、処理対象基板 W が保持部 4 A の移動によって洗浄処理位置から基板搬出位置に移動させられ（ステップ S 5 ）、次いで、次の処理対象基板 W に対する洗浄処理のため、処理槽 2 内が超純水から薬液に置換され、その置換完了後に薬液の循環が開始される（ステップ S 6 ）。

【 0 0 5 0 】

詳しくは、ステップ S 4 のレーザ照射完了後、処理対象基板 W は保持部 4 A と共に第 2 の移動機構 5 により移動し、洗浄処理位置から、基板を搬出するための基板搬出位置で停止される。その後、第 2 の液供給配管 1 0 の調整弁 1 0 a 及び廃液配管 1 2 b の開閉弁 1 2 c が開状態から閉状態となり、処理槽 2 への超純水の供給が停止される。次いで、第 1 の液供給配管 9 の調整弁 9 b が閉状態から開状態となり、ポンプ 9 a が始動し、処理槽 2 への薬液の供給が開始され、さらに、液排出配管 1 3 の開閉弁 1 3 a が閉状態から開状態となり、処理槽 2 内の超純水が排出されて薬液に置換される。この置換完了後、液排出配管 1 3 の開閉弁 1 3 a が開状態から閉状態となり、液循環配管 1 2 の開閉弁 1 2 a が閉状態から開状態となり、処理槽 2 内の薬液が液循環配管 1 2 を通って貯留槽 6 に戻り、薬液の循環が開始される。

【 0 0 5 1 】

このような基板処理工程では、薬液や超純水による洗浄処理中にレーザ光 L が処理対象基板 W を透過する。このとき、処理対象基板 W の表面 W a 、すなわち基板界面付近の洗浄液が局所的に加熱され、この加熱によって基板界面付近に気泡（バブル B 1 ）が発生する（図 3 参照）。その後、この気泡の体積膨張による外力によって処理対象基板 W の表面 W a から異物が除去されるため、処理対象基板 W の表面 W a から確実に異物を除去することができる。

【 0 0 5 2 】

特に、レーザ光 L が透過する処理対象基板 W が洗浄液の液面に密着する洗浄処理位置に位置し、洗浄液の液面を安定化する液面安定基板として機能する。このため、レーザ光 L が洗浄液の揺らぎにより散乱することが抑止されるので、基板越しに照射されたレーザ光 L により、処理対象基板 W の界面近傍の洗浄液を局所加熱し、その洗浄液中に発生した気泡による外力を用いて洗浄を行うことが可能となる。

【 0 0 5 3 】

また、薬液は循環しているため、処理槽 2 内の薬液は流動することになる。この流動による外力が処理対象基板 W の表面 W a 上の気泡、さらに異物にも加わるので、薬液が流動していない場合と比べ、より確実に異物を除去することが可能となり、異物除去効率を向上させることができる。

【 0 0 5 4 】

以上説明したように、第 1 の実施形態によれば、処理対象基板 W の表面（第 1 の面）W a を処理槽 2 内の液面に密着させてその処理対象基板 W を保持し、その保持した処理対象基板 W に対して表面 W a に対向する反対面である裏面（第 2 の面）からレーザ光 L を照射する。これにより、洗浄液の液面が安定し、レーザ照射により処理対象基板 W の界面近傍の洗浄液を局所加熱することが可能となる。この加熱によって処理対象基板 W の界面付近に気泡が発生して膨張し、この気泡の体積膨張による外力によってパターン W b に付着した異物が取り除かれる。このようにして、薬液によるリフトオフ効果に比べ、パターンが細る材料ロスを抑止することが可能となり、さらに、ブラシや超音波、スプレーなどの物理洗浄に比べ、処理対象基板 W へのダメージを抑えることが可能となる。その結果、デバイス電気特性の変動及び悪化を防止し、歩留りの向上を実現することができる。

【 0 0 5 5 】

なお、前述の第 1 の実施形態においては、処理槽 2 を水平面内で移動させて処理対象基板 W と照射部 7 とを相対移動させ、処理対象基板 W の表面 W a に対するレーザ照射を実行しているが、これに限るものではなく、例えば、照射部 7 を移動させて処理対象基板 W と照射部 7 とを相対移動させ、処理対象基板 W の表面 W a に対するレーザ照射を実行しても良く、あるいは、照射部 7 のミラー（反射鏡）にガルバノミラーを用いて、処理対象基板

Wの表面W aに対するレーザ照射を実行しても良い。すなわち、三軸（X軸、Y軸及びZ軸）の移動により基板表面の任意の位置にレーザ光Lを照射するようにしても良く、あるいは、レーザ光Lの光軸を変えることで、基板表面の任意の位置にレーザ光Lを照射するようにしても良い。

【0056】

また、前述の第1の実施形態においては、薬液及び超純水のどちらの洗浄処理においてもレーザ洗浄処理を実行しているが、これに限るものではなく、例えば、それらのどちらか一方のみでレーザ洗浄処理を実行するようにしても良い。

【0057】

また、前述の第1の実施形態においては、パターン面である表面W aを液面に対して下に向け、液面に密着させて基板Wを配置し、上側からレーザLを照射しているが、これに限るものではなく、その実施形態と上下を逆にし、すなわちパターン面である表面W aを液面に対して上に向け、液面に密着させて基板Wを配置し、下側からレーザLを照射するようにしても良い。

【0058】

（第2の実施形態）

第2の実施形態について図5を参照して説明する。

【0059】

第2の実施形態では、第1の実施形態との相違点について説明し、第1の実施形態で説明した部分と同一部分は同一符号で示し、その説明も省略する。

【0060】

図5に示すように、第2の実施形態に係る基板処理装置1 Bにおいては、保持部4 Bが、処理対象基板Wを保持しつつ処理槽2の開口部を塞ぐ蓋体として機能する。この保持部4 Bは、第1の実施形態に係る支持部材4 aと同じように、処理対象基板Wの表面W aの枠領域を支持した状態で、処理対象基板Wの表面W a上のパターンW bが露出するように、例えば、長形状の開口部（貫通孔）を有する枠形状に形成されている。

【0061】

第1の液供給配管9は、その一端である先端から薬液を吐出するように形成されており、その先端が上方を向けて固定ブロック21に設けられている。これにより、保持部4 B上の処理対象基板Wの表面W aには、第1の液供給配管9の先端から薬液が吐出されて供給され、保持部4 B上の処理対象基板Wの表面W aと固定ブロック21との空間は薬液により満たされ、液膜が形成される。

【0062】

第2の液供給配管10は、その一端である先端から超純水（DIW）を吐出するように形成されており、その先端が上方を向けて固定ブロック21に設置されている。これにより、保持部4 B上の処理対象基板Wの表面W aには、第2の液供給配管10の先端から超純水が吐出されて供給され、保持部4 B上の処理対象基板Wの表面W aと固定ブロック21との空間は超純水により満たされ、液膜が形成される。

【0063】

気体供給配管11は、その一端である先端から気体（例えば、 N_2 ）を吐出するように形成されており、その先端が上方を向けて固定ブロック21に設置されている。これにより、保持部4 B上の処理対象基板Wの表面W aと固定ブロック21との空間には、気体供給配管11の先端から気体が吐出されて供給されるが、この気体供給は洗浄液の供給と同時に実行される。

【0064】

固定ブロック21は、処理槽2の底面に設けられており、第1の液供給配管9や第2の液供給配管10、気体供給配管11を内蔵して保持している。この固定ブロック21と保持部4 B上の処理対象基板Wの表面W aとの離間距離は、その空間が第1の液供給配管9あるいは第2の液供給配管10から供給された洗浄液（薬液又は超純水）により満たされるように設定されている。

【 0 0 6 5 】

ここで、第 2 の実施形態では、薬液の循環（再利用）は行われておらず、第 1 の実施形態に係る液循環配管 1 2 や開閉弁 1 2 a、廃液配管 1 2 b、開閉弁 1 2 c などが省かれている。なお、薬液の循環により薬液を再利用しても良い。また、保持部 4 B の移動は必要ないため、第 2 の移動機構 5 が省かれている。さらに、固定ブロック 2 1 と保持部 4 B 上の処理対象基板 W の表面 W a との離間距離を前述のように設定されているため、処理槽 2 は第 1 の実施形態に比べて小型化されている。

【 0 0 6 6 】

前述の基板処理装置 1 B では、第 1 の液供給配管 9 の調整弁 9 b、気体供給配管 1 1 の開閉弁 1 1 a 及び液排出配管 1 3 の開閉弁 1 3 a が閉状態から開状態となり、ポンプ 9 a が始動し、保持部 4 B 上の処理対象基板 W の表面 W a への薬液及び気体（例えば、 N_2 ）の供給が開始される。薬液は第 1 の液供給配管 9 から吐出され、さらに、気体が気体供給配管 1 1 から吐出されて保持部 4 B 上の処理対象基板 W の表面 W a に供給される。このとき、保持部 4 B 上の処理対象基板 W の表面 W a と固定ブロック 2 1 との空間は薬液により満たされる。なお、その空間から流れ出た薬液は液排出配管 1 3 から排出される。

【 0 0 6 7 】

この薬液による洗浄処理中に、照射部 7 によるレーザー光 L の照射が第 1 の実施形態と同様に実行される。このレーザー光 L の照射完了後、ポンプ 9 a が停止され、第 1 の液供給配管 9 の調整弁 9 b が開状態から閉状態となり、薬液の供給が停止される。次に、第 2 の液供給配管 1 0 の調整弁 1 0 a が閉状態から開状態となり、保持部 4 B 上の処理対象基板 W の表面 W a への超純水の供給が開始される。なお、気体の供給は継続されている。超純水は第 2 の液供給配管 1 0 から吐出されて保持部 4 B 上の処理対象基板 W の表面 W a に供給される。このとき、保持部 4 B 上の処理対象基板 W の表面 W a と固定ブロック 2 1 との空間は超純水により満たされる。なお、その空間から流れ出た超純水は液排出配管 1 3 から排出される。

【 0 0 6 8 】

この超純水による洗浄処理中にも、照射部 7 によるレーザー光 L の照射が第 1 の実施形態と同様に実行される。このレーザー光 L の照射完了後、第 2 の液供給配管 1 0 の調整弁 1 0 a 及び気体供給配管 1 1 の開閉弁 1 1 a が開状態から閉状態となり、超純水及び気体の供給が停止される。ただし、超純水や純水による処理工程においてはレーザー照射を行っても行わなくてもどちらでも良い。

【 0 0 6 9 】

このような基板処理工程でも、第 1 の実施形態と同様、洗浄液の液面が安定し、レーザー光 L の照射により処理対象基板 W の界面近傍の洗浄液を局所加熱することが可能になる。この加熱によって処理対象基板 W の界面付近に気泡が発生して膨張し、この気泡の体積膨張による外力によってパターン W b に付着した異物を取り除くことができる。さらに、気体供給により処理槽 2 内の洗浄液に気体を積極的に溶解させ、洗浄液を例えばガス飽和液とすることも可能であり、レーザー照射による気泡生成（バブル生成）を促進することができる。

【 0 0 7 0 】

また、洗浄液が吐出されて供給されているため、保持部 4 B 上の処理対象基板 W の表面 W a と固定ブロック 2 1 との空間にたまった洗浄液も流動することになる。この流動による外力が処理対象基板 W の表面 W a 上の気泡さらに異物にも加わるので、洗浄液が流動していない場合と比べ、より確実に異物を除去することが可能となり、異物除去効率を向上させることができる。

【 0 0 7 1 】

以上説明したように、第 2 の実施形態によれば、第 1 の実施形態と同様の効果を得ることができる。さらに、処理対象基板 W の表面 W a にその下方から洗浄液を吐出して供給することによって、処理槽 2 内に洗浄液を貯める場合に比べ、省洗浄液や液置換性能の向上を達成することができる。

【 0 0 7 2 】

(第 3 の実施形態)

第 3 の実施形態について図 6 を参照して説明する。

【 0 0 7 3 】

第 3 の実施形態では、第 1 の実施形態との相違点について説明し、第 1 の実施形態で説明した部分と同一部分は同一符号で示し、その説明も省略する。

【 0 0 7 4 】

図 6 に示すように、第 3 の実施形態に係る基板処理装置 1 C においては、保持部 4 C が、処理対象基板 W を保持しつつ処理槽 2 の開口部を塞ぐ蓋体として機能し、処理槽 2 と一体に形成されている。なお、液循環配管 1 2 の一端は保持部 4 C、すなわち処理槽 2 の上面に接続されている。

10

【 0 0 7 5 】

保持部 4 C は、第 1 の実施形態に係る支持部材 4 a と同じように、処理対象基板 W の表面 W a の枠領域を支持した状態で、処理対象基板 W の表面 W a 上のパターン W b が露出するように、例えば、長形状の開口部（貫通孔）を有する枠形状に形成されている。

【 0 0 7 6 】

この保持部 4 C の開口部の周囲には、Oリングなどの密封部材 3 1 が設けられている。この密封部材 3 1 は、保持部 4 C 上の処理対象基板 W の表面 W a の枠領域に当接し、処理槽 2 内の気密性を維持する部材である。

【 0 0 7 7 】

また、保持部 4 C の上面には、保持部 4 C 上の処理対象基板 W を固定する固定部材 3 2 が設けられている。この固定部材 3 2 は、保持部 4 C 上の処理対象基板 W を押さえ込むように固定して密封部材 3 1 と共に処理槽 2 内の気密性を維持する部材である。

20

【 0 0 7 8 】

処理槽 2 には、その処理槽 2 内の洗浄液の温度を計測する温度計 3 3 が取り付けられている。この温度計 3 3 は制御部 8 に電氣的に接続されており、計測した温度を制御部 8 に温度情報として送る。

【 0 0 7 9 】

前述の基板処理装置 1 C では、第 1 の液供給配管 9 の調整弁 9 b、気体供給配管 1 1 の開閉弁 1 1 a 及び液循環配管 1 2 の開閉弁 1 2 a が閉状態から開状態となり、ポンプ 9 a が始動し、処理槽 2 への薬液及び気体の供給が開始される。薬液は第 1 の液供給配管 9 から処理槽 2 内に供給され、気体は気体供給配管 1 1 から処理槽 2 内に供給される。処理槽 2 内の薬液は液循環配管 1 2 を通って貯留槽 6 に戻る。このとき、液循環配管 1 2 の開閉弁 1 2 a が開状態から閉状態にされると、処理槽 2 内の薬液はポンプ 9 a による圧力によって加圧される。これにより、薬液に対する気体の溶解度が向上し、液循環配管 1 2 の開閉弁 1 2 a が閉状態から開状態にされて圧力が開放されると、処理槽 2 内の薬液はガス過飽和液となる。

30

【 0 0 8 0 】

この圧力開放後、照射部 7 によるレーザ光 L の照射が第 1 の実施形態と同様に実行される。このレーザ光 L の照射完了後、ポンプ 9 a が停止され、第 1 の液供給配管 9 の調整弁 9 b が開状態から閉状態となり、薬液の供給が停止される。次に、第 2 の液供給配管 1 0 の調整弁 1 0 a が閉状態から開状態となり、処理槽 2 への超純水の供給が開始され、さらに、液排出配管 1 3 の開閉弁 1 3 a が閉状態から開状態となり、処理槽 2 内の薬液が排出されて超純水に置換される。この置換完了後、液排出配管 1 3 の開閉弁 1 3 a は開状態から閉状態となる。なお、気体の供給は継続されているため、処理槽 2 内の超純水は気体供給による圧力によって加圧される。これにより、超純水に対する気体の溶解度が向上し、廃液配管 1 2 b の開閉弁 1 2 c が閉状態から開状態にされて圧力が開放されると、処理槽 2 内の超純水はガス過飽和液となる。

40

【 0 0 8 1 】

この圧力開放後、照射部 7 によるレーザ光 L の照射が第 1 の実施形態と同様に実行され

50

る。このレーザ光Lの照射完了後、第2の液供給配管10の調整弁10a及び気体供給配管11の開閉弁11aが開状態から閉状態となり、超純水及び気体の供給が停止される。ただし、超純水や純水による処理工程においてはレーザ照射を行っても行わなくてもどちらでも良い。

【0082】

このような基板処理工程でも、第1の実施形態と同様、洗浄液の液面が安定し、レーザ光Lの照射により処理対象基板Wの界面近傍の洗浄液を局所加熱することが可能になる。この加熱によって処理対象基板Wの界面付近に気泡が発生して膨張し、この気泡の体積膨張による外力によってパターンWbに付着した異物を取り除くことができる。また、処理槽2内の薬液の流動によって、薬液が流動していない場合と比べ、より確実に異物を除去

10

【0083】

また、前述のように、処理槽2がクローズチャンバとして機能するため、完全密封チャンバで洗浄液の加圧が可能となり、洗浄液に対する気体の溶解度を上げ、レーザ照射による気泡生成（バブル生成）をより促進することが可能となり、異物除去効率を向上させることができる。特に、処理槽2内の洗浄液をガス過飽和液とすることも可能となり、レーザ照射による気泡生成を促進することができる。

【0084】

以上説明したように、第3の実施形態によれば、第1の実施形態と同様の効果を得ることができる。さらに、洗浄液への加圧が可能となり、洗浄液に対する気体の溶解度を上げ、レーザ照射による気泡生成を促進することが可能となる。これにより、異物除去効率を向上させることができる。

20

【0085】

（第4の実施形態）

第4の実施形態について図7を参照して説明する。

【0086】

第4の実施形態では、第1の実施形態との相違点について説明し、第1の実施形態で説明した部分と同一部分は同一符号で示し、その説明も省略する。

【0087】

図7に示すように、第4の実施形態に係る基板処理装置1Dにおいて、保持部4Dは処理対象基板Wではなく、レーザ光Lが透過する透光性を有する基板41を保持している。この基板41は、処理槽2内の洗浄液の液面に位置し、その液面を安定化する液面安定基板として機能する。これにより、レーザ光Lが洗浄液の液面の揺らぎにより散乱することを抑止することが可能となる。

30

【0088】

また、処理槽2内の底面には、処理対象基板Wを支持する支持部42が設けられている。支持部42は、複数の支持部材42a及び42bを備えており、これらの支持部材42a及び42bにより処理対象基板Wの表面Waを上方、すなわち保持部4Dにより保持されている基板41に向けて処理対象基板Wをほぼ水平に支持している。

【0089】

また、処理槽2の底面には、レーザ光Lを集光する集光部43が設けられている。この集光部43は処理対象基板Wの下方に位置しており、処理対象基板Wの下部などに散乱したレーザ光Lを処理対象基板Wの表面Waに集光（再集束）する。この集光部43としては、例えば、放物曲面を有する光学ミラーなどを用いることが可能である。

40

【0090】

なお、処理対象基板Wは、図示しない移動機構により平面方向に移動可能に構成されている。この処理対象基板WがX軸方向やY軸方向に移動することで、レーザ光Lと処理対象基板Wとが相対移動し、レーザ光Lが処理対象基板Wの表面Waに沿って走査されることになる。

【0091】

50

前述の基板処理装置 1 D では、第 1 の実施形態と同様、薬液や超純水などの洗浄液による洗浄処理中に、照射部 7 によってレーザ光 L が、支持部 4 2 により支持されている処理対象基板 W の表面 W a に照射される。このとき、レーザ光 L の一部は処理対象基板 W の表面 W a で散乱するが、その散乱したレーザ光 L は集光部 4 3 により再度、前述の処理対象基板 W の表面 W a に集光される。これにより、集光部 4 3 を設けない場合と比べ、処理対象基板 W の表面 W a、すなわち基板界面付近の洗浄液をより高温で加熱することが可能となる。その結果、基板界面付近に気泡も発生しやすくなるため、より確実にさらに短時間で処理対象基板 W の表面 W a から異物を除去することができる。

【 0 0 9 2 】

また、レーザ光 L が透過する基板 4 1 が洗浄液の液面に位置しており、洗浄液の液面を安定化する液面安定基板として機能する。このため、レーザ光 L が洗浄液の液面の揺らぎにより散乱することが抑止されるので、基板越しに照射されたレーザ光 L により、処理対象基板 W の界面近傍の洗浄液を局所加熱し、その洗浄液中に発生した気泡による外力を用いて洗浄を行うことが可能となる。なお、使用する洗浄液としては、レーザ光が透過する液体を用いている。

【 0 0 9 3 】

以上説明したように、第 4 の実施形態によれば、第 1 の実施形態と同様の効果を得ることができる。すなわち、支持部 4 2 により支持した処理対象基板 W に対し、保持部 4 D により処理槽 2 内の洗浄液の液面に保持した基板 4 1 を間にしてレーザ光 L を照射する。これにより、洗浄液の液面が安定し、レーザ照射により処理対象基板 W の界面近傍の洗浄液を局所加熱することが可能になる。この加熱によって処理対象基板 W の界面付近に気泡が発生して膨張するため、この気泡の体積膨張や浮力による外力によってパターン W b に付着した異物を取り除くことができる。その結果、第 1 の実施形態と同様に、デバイス電気特性の変動及び悪化を防止し、歩留りの向上を実現することができる。

【 0 0 9 4 】

さらに、散乱したレーザ光 L を処理対象基板 W の表面 W a に集光することによって、処理対象基板 W の表面 W a、すなわち基板界面付近の洗浄液をより高温で加熱することが可能となる。これにより、基板界面付近に気泡も発生しやすくなるため、洗浄時間の短縮や確実な異物除去効率の向上を実現することができる。

【 0 0 9 5 】

(第 5 の実施形態)

第 5 の実施形態について図 8 を参照して説明する。

【 0 0 9 6 】

第 5 の実施形態では、第 1 の実施形態との相違点について説明し、第 1 の実施形態で説明した部分と同一部分は同一符号で示し、その説明も省略する。

【 0 0 9 7 】

図 8 に示すように、第 5 の実施形態に係る基板処理装置 1 E においては、処理槽 2 の外側に外槽 2 a を有している。この外槽 2 a は、上部開放の槽で、内部に処理槽 2 を収容し、処理槽 2 からオーバーフローした薬液を貯留するように形成されている。また、基板 W の支持部材 4 a ' は、第 1 の実施形態に係る保持部 4 A において支持部材 4 a の支持位置が基板側面である点を除き、他は同様の機構であり、処理対象基板 W の側面を支持部材 4 a ' (上下方向への移動機構 5 は省略) が支持した状態で、処理対象基板 W の表面 W a 上のパターン W b が露出するように、例えば、長方形の開口部を有する枠状体に形成されている。

【 0 0 9 8 】

第 1 の液供給配管 9 は、その一端である先端から薬液を処理槽 2 に供給するように形成されており、薬液が処理槽 2 に貯留され満杯になって溢れ出すと、処理槽 2 の開口部と基板 W の表面 W a との間に薬液が満たされる状態となる。そしてこの状態のとき、基板 W のパターン W b が形成されている表面 W a は、処理槽 2 の開口部と基板 W の表面 W a との間に満たされた薬液に密着することになる。

【 0 0 9 9 】

第2の液供給配管10は、その一端である先端から超純水(DIW)を処理槽2に供給するように形成されており、その先端は、処理槽2の底面に設けられている。超純水が処理槽2に貯留され満杯になって溢れ出すと、処理槽2と基板Wの表面Waとの間に超純水が満たされた状態となる。

【 0 1 0 0 】

廃液管30は、処理槽2内の薬液や、超純水などの洗浄液を排出するための配管であり、その一端が処理槽2における底面に接続されており、もう一端は洗浄液が排出可能なように、下方に向けて開放されている。この廃液配管30の途中には、廃液配管30を開閉する開閉弁30aが設けられている。

10

【 0 1 0 1 】

この基板処理装置1Eでは、第1の液供給配管9の調整弁9b、液排出配管13の開閉弁13aが閉状態から開状態となり、ポンプ9aが始動し、処理槽2への薬液供給が開始される。このとき、開閉弁30aは閉状態にしておく。処理槽2に供給された薬液は、満杯となって処理槽2から外槽2aへと溢れ出し、処理槽2の開口部と基板Wの表面Waとの間に薬液が満たされた状態となる。この、処理槽2の開口部と基板Wの表面Waとの間から流れ出た薬液は、外槽2aに溜まり、液排出配管13から排出される。

【 0 1 0 2 】

この薬液による洗浄処理中に、照明部7によるレーザー光Lの照射が第1の実施形態と同様に実行される。このレーザー光Lの照射完了後、ポンプ9aが停止され、第1の液供給配管9の調整弁9bが開状態から閉状態となり、開閉弁30aを開状態とし、処理槽2内の薬液が廃液配管30を介して廃液されたあと、開閉弁30aが閉状態となり、第2の液供給配管10の調整弁10aが閉状態から開状態となり、保持部4Aに保持された処理対象基板Wの表面Waへの超純水の供給が開始される。処理槽2に供給された超純水は、満杯となって処理槽2から外槽2aへと溢れ出し、処理槽2の開口部と基板Wの表面Waとの間に超純水が満たされた状態となる。そしてこの状態のとき、基板WのパターンWbが形成されている表面Waは、処理槽2の開口部と基板Wの表面Waとの間に満たされた超純水に密着することになる。この、処理槽2の開口部と基板Wの表面Waとの間から流れ出た超純水は、外槽2aに溜まり、液排出配管13から排出される。

20

【 0 1 0 3 】

この超純水により洗浄処理中にも、照射部7によるレーザー光Lの照射を行っても良い。

30

【 0 1 0 4 】

このレーザー光Lの照射完了後、第2の液供給配管10の調整弁10aが開状態から閉状態となり、超純水の供給が停止される。

【 0 1 0 5 】

また、液排出配管13の開閉弁13aは、薬液あるいは超純水の処理槽2への供給開始と同時に閉状態から開状態になっても良いし、処理槽2から外槽2aへオーバーフローした薬液あるいは超純水が、外槽2aに一定時間貯留されたあとに開閉弁13aを開状態にし、排出されるようにしても良い。開閉弁13aは三方弁になっており、排液しても良いし、薬液を貯留槽6に戻すようにしても良い。

40

【 0 1 0 6 】

このような基板処理工程でも、第1乃至4の実施形態と同様、洗浄液の液面が安定し、レーザー光Lの照射によって処理対象基板Wの界面近傍の洗浄液を局所加熱することが可能になる。この加熱によって処理対象基板Wの界面付近に気泡が発生して膨張し、この気泡の体積膨張による外力によってパターンWbに付着した異物を取り除くことができる。

【 0 1 0 7 】

また洗浄液が処理槽2からオーバーフローして外槽2aへと流れ出るようにして処理対象基板Wの表面Waに供給されているため、処理槽2の開口部と基板Wの表面Waとの間に満たされた薬液や超純水も流動する。この流動による外力が処理対象基板Wの表面Wa上の気泡や異物にも加わるので、洗浄液が流動していない場合と比べ、より異物除去効率

50

を向上させることができる。

【 0 1 0 8 】

また、基板Wの側面については、薬液や超純水が付着する機会がない。そのため、基板全体を浸漬して処理する場合と比べ、乾燥を必要とする面積が少ない分、基板を乾燥する工程においても効率が良く、また、基板側面に付着していた異物が洗浄後の基板W表面Wa側へ流れて付着することも防ぐことができる。

【 0 1 0 9 】

さらに、第2の実施形態の基板処理装置1Bと比較して、第1の液供給管9、第2の液供給配管10の先端がレーザ照射によってダメージを受けることが抑制される。

【 0 1 1 0 】

以上説明したように、第5の実施形態によれば、第1乃至4の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【 0 1 1 1 】

(第6の実施形態)

第6の実施形態について図9を参照して説明する。

【 0 1 1 2 】

第6の実施形態では、第1の実施形態との相違点について説明し、第1の実施形態で説明した部分と同一部分は同一符号で示し、その説明も省略する。

【 0 1 1 3 】

図9に示すように、第6の実施形態に係る基板処理装置1Fにおいては、保持部材43a、43bが処理対象基板Wを、パターンWbが形成された第1の面を下に向けて保持している。処理対象基板Wの表面Waに対向するようにして、ノズル22が設けられており、ノズル22は図示しない移動機構によって、少なくとも基板Wの表面Wa上のパターンWbが形成されている領域において、水平方向と上下方向に移動可能に設置されている(ノズル22の支持機構、移動機構は不図示)。

【 0 1 1 4 】

第1の液供給配管9は、その一端である先端から薬液をノズル22に供給するように形成されており、その先端が上方を向けてノズル22の供給路22aに設けられている。これにより、処理対象基板Wの表面Waには、第1の液供給配管9の先端から供給路22aに薬液が供給され、処理対象基板Wの表面Waにノズル22から薬液が吐出されて供給され、処理対象基板Wの表面Waとノズル22の上面との空間は薬液により満たされ、液膜が形成される。つまり、ノズル22が基板Wの表面Waに対向するとき、処理対象基板Wの表面Waとノズル22の上面との間隔が、ノズル22から吐出される薬液により満たされ得るような間隔となるように、ノズルの上昇位置は決定される。

【 0 1 1 5 】

第2の液供給配管10は、その一端である先端から超純水(DIW)をノズル22に供給するように形成されており、その先端が上方を向けてノズル22の供給路22aに設けられている。これにより、処理対象基板Wの表面Waには、第2の液供給配管10の先端から供給路22aに超純水が供給され、処理対象基板Wの表面Waにノズル22から超純水が供給され、処理対象基板Wの表面Waとノズル22の上面との空間は超純水により満たされ、液膜が形成される。

【 0 1 1 6 】

気体供給配管11は、その一端である先端から気体(例えば、 N_2)を供給するように形成されており、その先端が上方を向けてノズル22の供給路22aに設けられている。これにより、処理対象基板Wの表面Waとノズル22の上面との空間には、気体供給配管11の先端からの気体がノズル22から供給されるが、この気体供給は薬液あるいは超純水の供給と同時に実行される。

【 0 1 1 7 】

ノズル22は、円筒状のノズルであり、薬液や超純水、あるいはこれらと同時に供給される気体が供給される供給路22aが中央部に設けられ、その外周には吸引流路22bが

10

20

30

40

50

設けられている。吸引流路 2 2 b は吸引配管 1 4 に接続され、吸引配管 1 4 には図示しない吸引機構が設けられている。吸引配管 1 4 は、処理対象基板 W の表面 W a 上の処理液を吸引することができるので、処理液の置換性向上が可能となる。

【 0 1 1 8 】

ノズル 2 2 は、処理対象基板 W の表面 W a に形成されたパターン W b において、スポット的に異物を除去したい場合に、その除去対象の異物が存在するスポットに移動し、その部分のみを洗浄することができる。例えば、洗浄を一通り終えた基板 W について検査装置によって異物除去状況を検査し、基板 W の一部分に異物が存在することが分かった場合などに用いることができる。このとき、照射部 7 をノズルとともに移動させるようにすると良い。異物の存在するスポットのみをレーザ光 L によって処理することができるので、第 1 乃至第 5 の実施形態のように、基板 W 全面を処理することなく、一部分のみを処理することができる。

10

【 0 1 1 9 】

以上説明したように、第 6 の実施形態によれば、基板の一部分のみを処理したい場合に、第 1 乃至第 5 の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【 0 1 2 0 】

なお、前述の第 1 ないし第 6 の実施形態において、液体を流動させることによって、この流動による外力が処理対象基板 W の表面 W a 上の気泡さらに異物にも加わるため、液体が流動していない場合と比べ、より確実に異物を除去することが可能となり、異物除去効率を向上させるという効果を得ることができるが、必ずしも液体を流動させなければならないわけではない。

20

【 0 1 2 1 】

また、前述の第 1 ないし第 4 の実施形態においては、薬液のみを循環させる例を挙げたが、これに限らず、超純水での処理においても、超純水を循環供給しながら行なっても良い。

【 0 1 2 2 】

以上、本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。例えば、第 1 の処理液や第 2 の処理液などの供給は、それぞれの供給時間が重ならない実施形態で説明したが、一部重なっても構わない。また、上述したこれら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

30

【 符号の説明 】

【 0 1 2 3 】

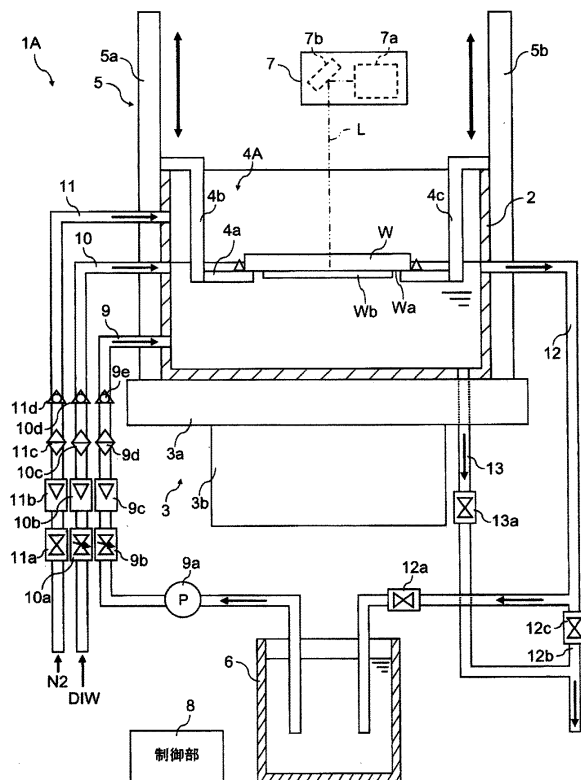
- 1 A 基板処理装置
- 1 B 基板処理装置
- 1 C 基板処理装置
- 1 D 基板処理装置
- 1 E 基板処理装置
- 1 F 基板処理装置
- 2 処理槽
- 2 a 外槽
- 4 A 保持部
- 4 B 保持部
- 4 C 保持部
- 4 D 保持部
- 7 照射部
- 2 2 ノズル
- 4 1 基板

40

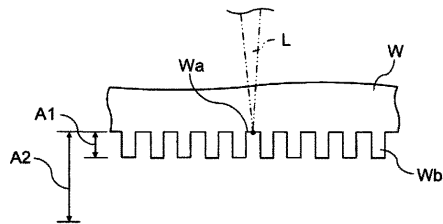
50

- 4 2 支持部
- 4 3 集光部
- 4 3 a 保持部材
- 4 3 b 保持部材
- L レーザ光
- W 処理対象基板
- W a 表面
- W b パターン

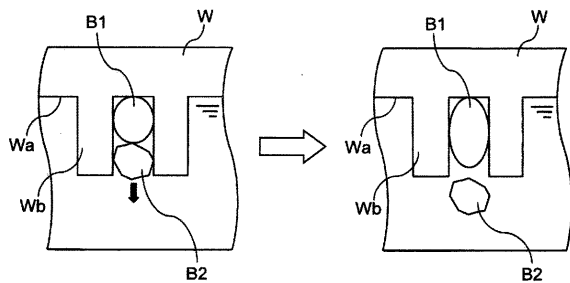
【図 1】



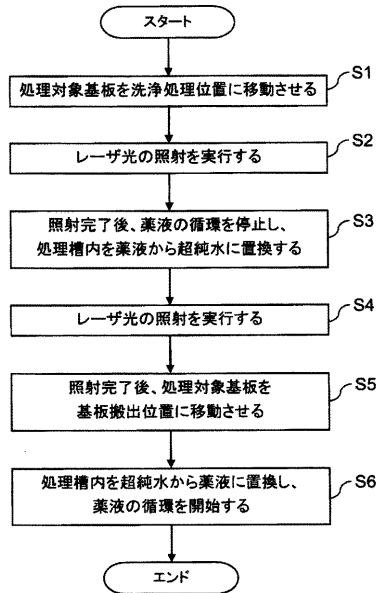
【図 2】



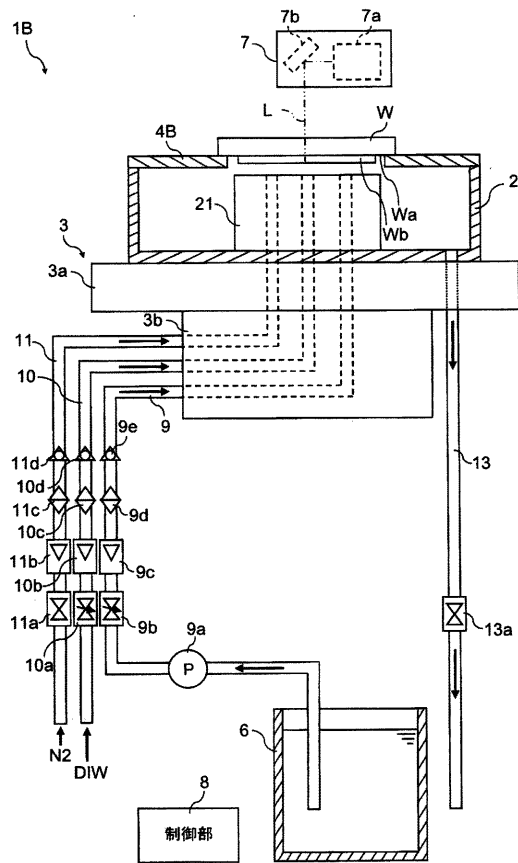
【図 3】



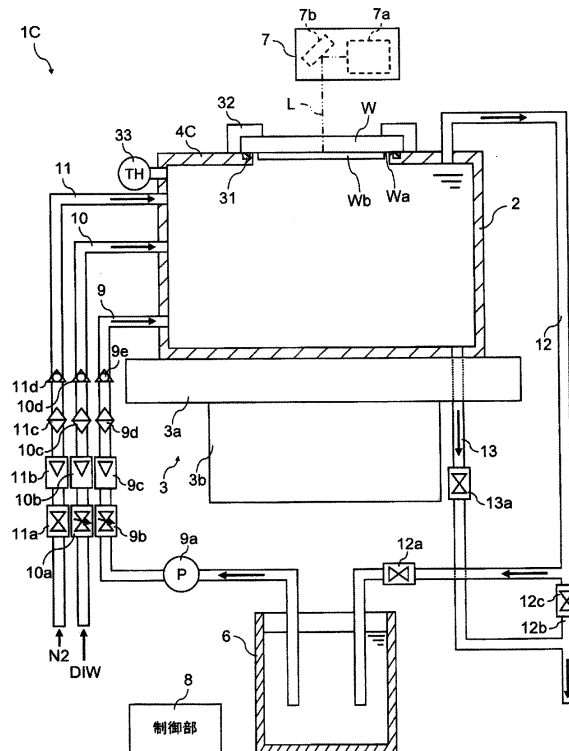
【図 4】



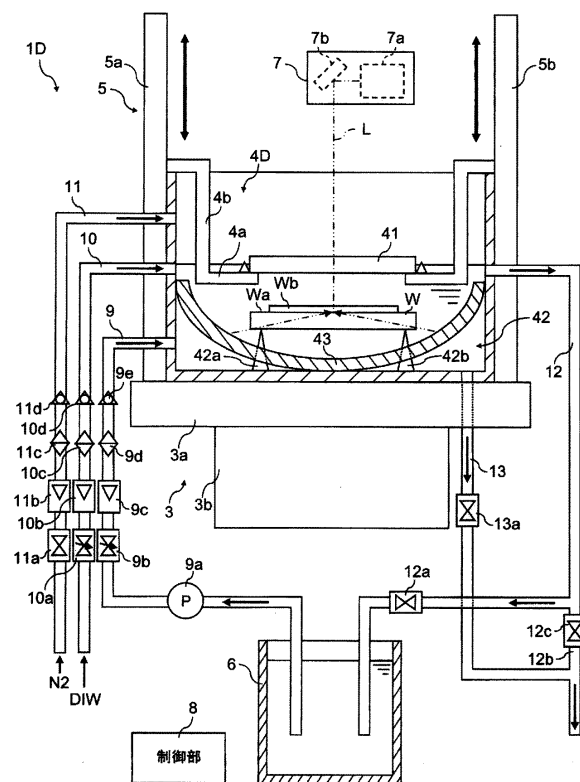
【図 5】



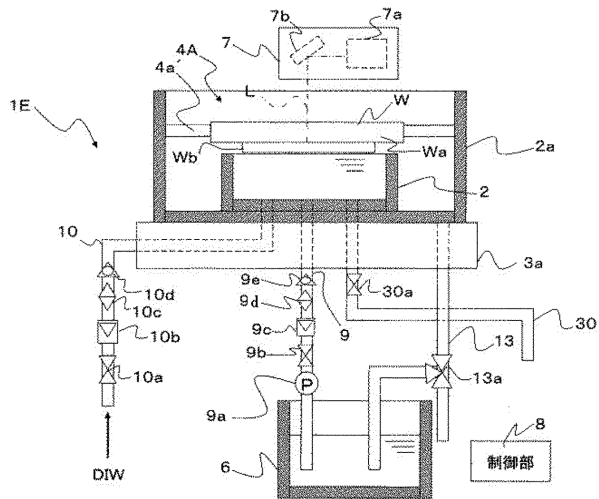
【図 6】



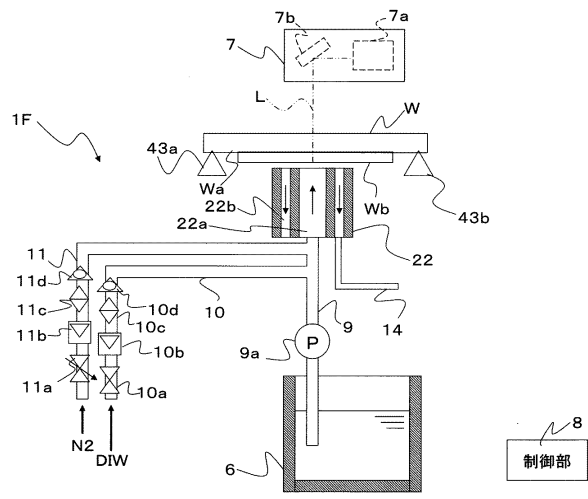
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

合議体

審判長 恩田 春香

審判官 鈴木 和樹

審判官 小田 浩

- (56)参考文献 特開平5 - 1 6 0 0 9 7 (J P , A)
特開平1 0 - 3 0 8 3 7 6 (J P , A)
特開平5 - 2 1 4 1 3 (J P , A)
特開平1 - 2 8 6 4 2 5 (J P , A)
特開平4 - 7 0 7 1 (J P , A)
特開平4 - 5 8 5 2 7 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H01L21/304

G02F1/13

H01L21/027