

(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2004-31440
(P2004-31440A)

(43) 公開日 平成16年1月29日(2004.1.29)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/027	HO 1 L 21/30 5 6 3	2 H 0 2 5
GO 3 F 7/16	GO 3 F 7/16 5 0 1	2 H 0 9 6
GO 3 F 7/38	GO 3 F 7/38 5 0 1	5 F 0 4 6

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2002-181986 (P2002-181986)	(71) 出願人	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6号
(22) 出願日	平成14年6月21日 (2002.6.21)	(74) 代理人	100099944 弁理士 高山 宏志
		(72) 発明者	村松 誠 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
		Fターム(参考)	2H025 AA14 EA04 2H096 AA25 AA27 CA03 5F046 HA07

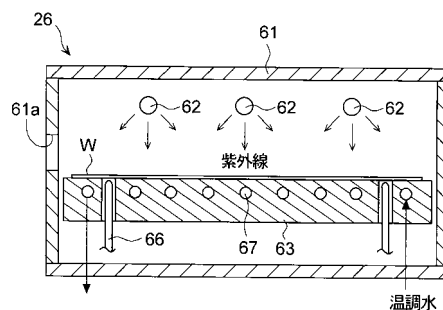
(54) 【発明の名称】 基板処理装置および基板処理方法

(57) 【要約】

【課題】 基板の紫外線照射処理と温調処理のスループットを向上させる基板処理装置および基板処理方法を提供する。

【解決手段】 ウエハWの表面に紫外線照射を行う冷却/紫外線照射ユニット(CPL/UV) 26は、温調水を送液する送液管67を有するステージ63と、ステージ63に載置されたウエハWに紫外線を照射する紫外線ランプ62と、を有する。ステージ63に載置されて温度分布が略均一となった後にこの温度調節されたウエハWの表面に紫外線を照射する処理を施し、次いで紫外線照射処理が行われたウエハWの表面に塗布液を供給してウエハWの表面に塗布膜を形成する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板の表面に紫外線照射を行う基板処理装置であって、
基板を載置する載置面の温度を略均一に保持する温度調節手段を備えたステージと、
前記ステージに載置された基板に紫外線を照射する紫外線ランプと、
を具備することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 2】

前記紫外線ランプから前記ステージに載置された基板に均一に紫外線が照射されるように、
前記紫外線ランプを移動させるランプ移動機構をさらに具備することを特徴とする請求
項 1 に記載の基板処理装置。

10

【請求項 3】

前記紫外線ランプから前記ステージに載置された基板に均一に紫外線が照射されるように、
前記ステージをスライドさせるステージスライド機構をさらに具備することを特徴とす
る請求項 1 または請求項 2 に記載の基板処理装置。

【請求項 4】

基板の表面に紫外線を照射する基板処理方法であって、
基板を載置する載置面の温度を一定に保持する温度調節手段を有するステージに基板を載
置する工程と、
前記基板の温度分布が略一定となるように前記基板を前記ステージ上で所定時間保持する
工程と、
前記基板の温度分布が略一定となった後に前記基板の表面に紫外線を照射する工程と、
を有することを特徴とする基板処理方法。

20

【請求項 5】

前記紫外線が照射された基板を前記ステージ上で所定時間保持する工程をさらに有するこ
とを特徴とする請求項 4 に記載の基板処理方法。

【請求項 6】

基板の表面に紫外線を照射する基板処理方法であって、
基板を載置する載置面の温度を一定に保持する温度調節手段を有するステージおよび前記
ステージに載置された基板に紫外線を照射する紫外線ランプを有する紫外線照射ユニット
へ基板を搬入する際に、前記紫外線ランプから前記基板に紫外線を照射する工程と、
紫外線が照射された基板を前記ステージに載置して所定温度に保持する工程と、
を有することを特徴とする基板処理方法。

30

【請求項 7】

基板の表面に塗布液を供給して塗布膜を形成する基板処理方法であって、
基板を載置する載置面の温度を略均一に保持する温度調節手段を備えたステージに基板を
載置する工程と、
前記ステージに載置されて温度分布が略均一となった後に温度調整された基板の表面に紫
外線を照射する工程と、
前記紫外線照射処理が行われた基板の表面に塗布液を供給して前記基板の表面に塗布膜を
形成する工程と、
を有することを特徴とする基板処理方法。

40

【請求項 8】

基板の表面に塗布液を供給して塗布膜を形成する基板処理方法であって、
基板を載置する載置面の温度を一定に保持する温度調節手段を有するステージおよび前記
ステージに載置された基板に紫外線を照射する紫外線ランプを有する紫外線照射ユニット
へ基板を搬入する際に、前記紫外線ランプから前記基板に紫外線を照射する工程と、
紫外線が照射された基板を前記ステージに載置して所定温度に保持する工程と、
前記紫外線照射処理が行われた基板の表面に塗布液を供給して前記基板の表面に塗布膜を
形成する工程と、
を有することを特徴とする基板処理方法。

50

【請求項 9】

前記紫外線照射処理が行われた基板の表面への前記塗布液の塗布に先立って、前記紫外線照射処理が行われた基板の表面に前記塗布液の前記基板に対する濡れ性を高める溶剤を塗布する工程をさらに有することを特徴とする請求項 7 または請求項 8 に記載の基板処理方法。

【請求項 10】

基板の表面に塗布液を供給して塗布膜を形成する基板処理装置であって、
基板を載置する載置面の温度を略均一に保持する温度調節手段を備えたステージおよび基板に紫外線を照射する紫外線ランプを有する温調/紫外線照射ユニットと、
前記紫外線照射処理が行われた基板に塗布液を供給して塗布膜を形成する塗布処理ユニットと、
前記塗布膜が形成された基板に所定の熱的処理を施す熱的処理ユニットと、
前記温調/紫外線照射ユニットと塗布処理ユニットと前記熱的処理ユニットとの間で基板を搬送する基板搬送装置と、
を具備し、
基板は前記温調/紫外線照射ユニットにおいて前記ステージに載置されて温度調節された後に紫外線照射処理され、または、基板は前記基板搬送装置によって前記温調/紫外線照射ユニットに搬入される際に紫外線照射処理された後に前記ステージに載置されて温度調節されることを特徴とする基板処理装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、例えば、半導体ウエハや液晶表示ディスプレイ(LCD)等の基板の表面に紫外線を照射して基板表面の改質を行う基板処理装置と、基板に紫外線照射処理を施す基板処理方法および紫外線照射処理後の基板に塗布膜を形成する基板処理方法に関する。

【0002】**【従来の技術】**

例えば、半導体デバイスの製造工程において層間絶縁膜等の誘電体膜を形成する方法として、SOD(spin on dielectric)システムを用いて、半導体ウエハに塗布液を供給して塗布膜を形成した後に加熱等の物理的処理を施す方法が知られている。塗布膜の形成方法としては、一般的に、停止または回転する半導体ウエハの略中心に塗布液を塗布し、その後半導体ウエハを所定の回転数で回転させることによって塗布液を半導体ウエハ全体に拡げる方法(スピコート)が用いられている。

【0003】

このようにして半導体ウエハに塗布膜を形成する際には、その前処理として、半導体ウエハの表面に所定の波長の紫外線を照射して、塗布液の接触角を小さくして塗布液の濡れ性を高めるような表面改質を行い、次いでこの紫外線照射処理が施された半導体ウエハの温度および温度分布を均一にする温調処理が行われている。

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、半導体ウエハの紫外線照射処理とその後の温調処理は、別々のユニットで行われており、しかもこれらのユニットはさらに別の処理装置に設けられている場合も多いために、塗布膜を形成するまでのスループットはよいものではない。また、近年においては塗布膜の薄膜化が進んでいるために、半導体ウエハに対する紫外線照射処理にむらがあった場合には、これに起因して塗布膜の厚み均一性が低下する問題が生じている。さらに、塗布液には高価なものが多いために、処理コストを下げる観点から、半導体ウエハに供給しなければならない塗布液の量をできるだけ少なくすることが望まれている。

【0005】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、基板の紫外線照射処理と温調処理のスループットを向上させる基板処理装置および基板処理方法を提供することを目的と

する。また本発明は、基板に均一な塗布膜が形成されるように基板全体で均一に紫外線照射処理を行う基板処理装置および基板処理方法を提供することを目的とする。さらに本発明は、基板に塗布膜を形成する際に使用される塗布液の量を低減させる基板処理方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

すなわち本発明の第1の観点によれば、基板の表面に紫外線照射を行う基板処理装置であって、

基板を載置する載置面の温度を略均一に保持する温度調節手段を備えたステージと、

前記ステージに載置された基板に紫外線を照射する紫外線ランプと、

を具備することを特徴とする基板処理装置、が提供される。

10

【0007】

本発明の第2の観点によれば、基板の表面に紫外線を照射する基板処理方法であって、

基板を載置する載置面の温度を一定に保持する温度調節手段を有するステージに基板を載置する工程と、

前記基板の温度分布が略一定となるように前記基板を前記ステージ上で所定時間保持する工程と、

前記基板の温度分布が略一定となった後に前記基板の表面に紫外線を照射する工程と、

を有することを特徴とする基板処理方法、が提供される。

【0008】

このような基板処理装置および基板処理方法によれば、基板の温度および温度分布が調節された状態で紫外線照射処理を行うことができるために、基板表面全体で改質反応を均一に進行させることができる。これにより均一な膜厚の塗布膜を形成することができる。また、基板表面が均一に改質されることによって塗布液の拡がりがスムーズとなるために、塗布膜を形成する際に使用される塗布液の量を低減することが可能となる。さらに、基板の紫外線照射処理と温調処理を並行して行うことができるために、スループットを向上させることができる。

20

【0009】

本発明の第3の観点によれば、基板の表面に紫外線を照射する基板処理方法であって、

基板を載置する載置面の温度を一定に保持する温度調節手段を有するステージおよび前記

ステージに載置された基板に紫外線を照射する紫外線ランプを有する紫外線照射ユニット

へ基板を搬入する際に、前記紫外線ランプから前記基板に紫外線を照射する工程と、

紫外線が照射された基板を前記ステージに載置して所定温度に保持する工程と、

を有することを特徴とする基板処理方法、が提供される。

30

【0010】

このような基板処理方法によれば、紫外線照射ユニットへの基板の搬入時に紫外線処理が行われ、引き続いて紫外線照射ユニットの内部において基板の温調処理を行うことができるために、スループットを向上させることができる。

【0011】

本発明の第4の観点によれば、基板の表面に塗布液を供給して塗布膜を形成する基板処理

方法であって、

基板を載置する載置面の温度を略均一に保持する温度調節手段を備えたステージに基板を載置する工程と、

前記ステージに載置されて温度分布が略均一となった後に温度調整された基板の表面に紫外線を照射する工程と、

前記紫外線照射処理が行われた基板の表面に塗布液を供給して前記基板の表面に塗布膜を形成する工程と、

を有することを特徴とする基板処理方法、が提供される。

40

【0012】

本発明の第5の観点によれば、基板の表面に塗布液を供給して塗布膜を形成する基板処理

50

方法であって、

基板を載置する載置面の温度を一定に保持する温度調節手段を有するステージおよび前記ステージに載置された基板に紫外線を照射する紫外線ランプを有する紫外線照射ユニットへ基板を搬入する際に、前記紫外線ランプから前記基板に紫外線を照射する工程と、紫外線が照射された基板を前記ステージに載置して所定温度に保持する工程と、前記紫外線照射処理が行われた基板の表面に塗布液を供給して前記基板の表面に塗布膜を形成する工程と、を有することを特徴とする基板処理方法、が提供される。

【0013】

これらの基板処理方法によれば、基板が温度調節された状態で紫外線照射処理が施され、または紫外線照射処理が行われた直後に基板の温度調節が行われるために、紫外線照射による基板表面の改質反応を基板全体で均一に進行させることができる。これによって、その後塗布膜を形成する際に、塗布液の基板への供給量を低減しながら、均質な塗布膜を形成することができる。

10

【0014】

本発明によれば、上記第4および第5の観点に係る基板処理方法を行う基板処理装置が提供される。すなわち、本発明の第6の観点によれば、基板の表面に塗布液を供給して塗布膜を形成する基板処理装置であって、

基板を載置する載置面の温度を略均一に保持する温度調節手段を備えたステージおよび基板に紫外線を照射する紫外線ランプを有する温調/紫外線照射ユニットと、

20

前記紫外線照射処理が行われた基板に塗布液を供給して塗布膜を形成する塗布処理ユニットと、

前記塗布膜が形成された基板に所定の熱的処理を施す熱的処理ユニットと、

前記温調/紫外線照射ユニットと塗布処理ユニットと前記熱的処理ユニットとの間で基板を搬送する基板搬送装置と、

を具備し、

基板は前記温調/紫外線照射ユニットにおいて前記ステージに載置されて温度調節された後に紫外線照射処理され、または、基板は前記基板搬送装置によって前記温調/紫外線照射ユニットに搬入される際に紫外線照射処理された後に前記ステージに載置されて温度調節されることを特徴とする基板処理装置、が提供される。

30

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、本発明について図面を参照しながら具体的に説明する。ここでは本発明の基板処理装置の一実施形態である冷却/紫外線照射ユニット(CPL/UV)を備えたSODシステムについて説明することとする。図1は上記SODシステムの平面図であり、図2は図1に示したSODシステムの側面図であり、図3は図1に示したSODシステム内に装着された処理ユニット群の側面図である。

【0016】

このSODシステムは、大略的に、処理部1と、サイドキャビネット2と、キャリアステーション(CSB)3とを有している。図1および図2に示すように、処理部1の手前側上部には、半導体ウエハ(ウエハ)Wに絶縁膜を形成するための塗布液を供給して塗布膜を形成する塗布処理ユニット(SCT)11・12が設けられている。また塗布処理ユニット(SCT)11・12の下側には、塗布処理ユニット(SCT)11・12で用いられる塗布液(薬液)やこの塗布液を塗布処理ユニット(SCT)11・12へ送るためのポンプ等を内蔵したケミカルユニット13・14が設けられている。

40

【0017】

処理部1の中央部には、図1および図3に示すように、複数の処理ユニットを多段に積層してなる処理ユニット群16・17が設けられ、これらの間に、昇降してウエハWを搬送するためのウエハ搬送機構(PRA)18が設けられている。

【0018】

50

ウエハ搬送機構（PRA）18は、Z方向に延在し、垂直壁51a・51bおよびこれらの間の側面開口部51cを有する筒状支持体51と、その内側に筒状支持体51に沿ってZ方向に昇降自在に設けられたウエハ搬送体52とを有している。筒状支持体51はモータ53の回転駆動力によって回転可能となっており、それに伴ってウエハ搬送体52も一体的に回転されるようになっている。

【0019】

ウエハ搬送体52は、搬送基台54と、搬送基台54に沿って前後に移動可能な3本のウエハ搬送アーム55・56・57とを備えており、ウエハ搬送アーム55～57は、筒状支持体51の側面開口部51cを通過可能な大きさを有している。これらウエハ搬送アーム55～57は、搬送基台54内に内蔵されたモータおよびベルト機構によりそれぞれ独立して進退移動することが可能となっている。ウエハ搬送体52は、モータ58によってベルト59を駆動させることにより昇降するようになっている。なお、符号40は駆動プーリー、41は従動プーリーである。

10

【0020】

左側の処理ユニット群16は、図3に示すように、その上側から順に低温用のホットプレートユニット（LHP）19と、2個の硬化（キュア）処理ユニット（DLC）20と、2個のエージングユニット（DAC）21とが積層されて構成されている。また右側の処理ユニット群17は、その上から順に2個のベーク処理ユニット（DLB）22と、低温用のホットプレートユニット（LHP）23と、クーリングプレートユニット（CPL）24と、受渡ユニット（TRS）25と、2台の冷却/紫外線照射ユニット（CPL/UV）26と、が積層されて構成されている。なお、受渡ユニット（TRS）25は、クーリングプレートユニット（CPL）24の機能を兼ね備えることが可能である。また、ベーク処理ユニット（DLB）22に代えて高温用のホットプレートユニット（OHP）を設けることができる。

20

【0021】

サイドキャビネット2は、バブラー（Bub）31と、各ユニットから排出される排気ガスの洗浄のためのトラップ（TRAP）32とを有している。またバブラー（Bub）31の下方には、電力供給源（図示せず）と、アドヒージョンプロモータや純水、アンモニア（NH₃）ガス等を貯留するための薬液室（図示せず）と、SODシステムにおいて使用された処理液の廃液を排出するためのドレイン33とが設けられている。

30

【0022】

上記のように構成されたSODシステムにおいて、例えば、ゾル-ゲル法によりウエハWに層間絶縁膜を形成する場合には、一般的に、ウエハWを、冷却/紫外線照射ユニット（CPL/UV）26、塗布処理ユニット（SCT）11・12、エージングユニット（DAC）21、ベーク処理ユニット（DLB）22（または高温用のホットプレートユニット（OHP））、クーリングプレートユニット（CPL）24、の順序で搬送し、処理する。なお、エージングユニット（DAC）21とベーク処理ユニット（DLB）22（または高温用のホットプレートユニット（OHP））との間に、低温用のホットプレートユニット（LHP）19・23における処理を行ってもよい。

【0023】

またシルク法およびスピードフィルム法によりウエハWに層間絶縁膜を形成する場合には、一般的に、ウエハWを、冷却/紫外線照射ユニット（CPL/UV）26、塗布処理ユニット（SCT）12（アドヒージョンプロモータの塗布）、低温用のホットプレートユニット（LHP）19・23、塗布処理ユニット（SCT）11（本薬液の塗布）、低温用のホットプレートユニット（LHP）19・23、ベーク処理ユニット（DLB）22（または高温用のホットプレートユニット（OHP））、硬化処理ユニット（DLC）20、クーリングプレートユニット（CPL）の順序で搬送し、処理する。

40

【0024】

さらにフォックス法によりウエハWに層間絶縁膜を形成する場合には、一般的に、ウエハWを、冷却/紫外線照射ユニット（CPL/UV）26、塗布処理ユニット（SCT）1

50

1・12、低温用のホットプレートユニット(LHP)19・23、ベーク処理ユニット(DLB)22(または高温用のホットプレートユニット(OHP))、硬化処理ユニット(DLC)20、クーリングプレートユニット(CPL)24、の順序で搬送し、処理する。

【0025】

上述した各種の方法において形成される層間絶縁膜の材質には制限はなく、有機系、無機系およびハイブリッド系の各種材料を用いることが可能である。

【0026】

次に、上述した冷却/紫外線照射ユニット(CPL/UV)26についてより詳細に説明する。図4は冷却/紫外線照射ユニット(CPL/UV)26の概略断面図である。冷却/紫外線照射ユニット(CPL/UV)26は、ハウジング61の内部に、ウエハWを載置するステージ63と、ステージ63に載置されたウエハWに紫外線を照射する紫外線ランプ62と、が設けられた構成を有している。

10

【0027】

ハウジング61の側壁には、ウエハWを搬入出するための窓部61aが設けられており、ウエハ搬送アーム55~57がこの窓部61aを進入/退出する。窓部61aは窓部開閉機構によって開閉自在とすることができる。ステージ63を貫通するように昇降ピン66が所定位置、例えば3箇所(図4においては2箇所を図示)に昇降自在に設けられている。なお、昇降ピン66を昇降させる機構の図示を省略している。

【0028】

ウエハWを保持したウエハ搬送アーム55(または56、57)を窓部61aを通してハウジング61内に進入させ、次に昇降ピン66を上昇させると、その上昇途中で昇降ピン66がウエハ搬送アーム55(または56、57)からウエハWを持ち上げて受け取る。次いで、ウエハ搬送アーム55(または56、57)をハウジング61から退出させた後に昇降ピン66を降下させるとウエハWはステージ63上に載置される。冷却/紫外線照射ユニット(CPL/UV)26からのウエハWの搬出は、この操作の逆の順序にしたがって行われる。

20

【0029】

図4にはウエハWをステージ63に直置きした状態を示しているが、ステージ63の表面には、ウエハWをステージ63の表面に近接させて支持する所定長さの支持ピンを所定位置に設けることができる。ステージ63の内部には、温調水を流すための送液管67が設けられており、ステージ63の表面温度を一定に保持することができるようになっている。これにより、ステージ63の表面に載置されたウエハWの温度をウエハW全体で均一に調節することができる。

30

【0030】

紫外線ランプ62は図示しない保持治具によってハウジング61の内部に保持されている。紫外線ランプ62とステージ63に載置されたウエハWとの間の距離は、10mm以下とすることが好ましい。紫外線ランプ62とステージ63との距離がこのように短いために、ウエハ搬送アーム55(または56、57)の進入/退出に支障が生ずる場合には、例えば、紫外線ランプ62またはステージ63のいずれか一方を昇降自在な構造とすればよい。

40

【0031】

紫外線ランプ62としてはエキシマランプ等が好適に用いられる。図4には3本の直状の紫外線ランプ62が並列に配置された形態が示されているが、紫外線ランプ62の本数や配置形態は図4に示す形態に限定されるものではない。また、紫外線ランプ62は球型や洋梨型であってもよい。また、紫外線照射により、冷却/紫外線照射ユニット(CPL/UV)26内にO₃(オゾン)が発生するため、O₃濃度センサーによりO₃濃度を監視し、ユニット内雰囲気を排気するよう制御してもよい。さらに、大気中では紫外線の一部が吸収されるため、冷却/紫外線照射ユニット(CPL/UV)26内に不活性ガスを導入して、紫外線の吸収を抑止してもよい。

50

【0032】

このような構成を有する冷却/紫外線照射ユニット(CPL/UV)26を用いて、ウエハWに対する塗布液のウエハ接触角が小さくなるように、ウエハWに紫外線を照射してウエハWの表面を改質する方法としては、次の2種類の方法が好適に用いられる。その第1の方法は、ウエハWをステージ63に載置して、ウエハWの温度が均一となった後に紫外線ランプ62からウエハWに紫外線を照射する方法である。

【0033】

紫外線照射によるウエハWの温度上昇は大きなものではないが、この温度上昇がウエハWで不均一に生ずると、改質反応の進行の度合いにばらつきが生ずるおそれがあり、これによって、その後にウエハWに層間絶縁膜を塗布形成した際に、膜厚が不均一になる等の問題を生ずる場合がある。また、膜厚の分布が不均一になることは塗布液の拡がり方が不均一となることでもあり、この場合には、ウエハWの全面に塗布膜を形成するために必要な塗布液の量が増大する問題を生ずる。

10

【0034】

しかし、冷却/紫外線照射ユニット(CPL/UV)26を用いた紫外線照射処理は、紫外線照射による温度変化が抑制されるように、ウエハWの温度を一定に保持した状態で行われるために、表面改質反応をウエハW全体で均一に進ませることができる。これによって、ウエハWの表面に形成する層間絶縁膜の厚み等を均一にすることができる。また、ウエハWの表面改質がウエハW全体で均一となるために塗布液がスムーズに拡がり、これによってウエハWへ塗布する塗布液の量を低減することができる。

20

【0035】

なお、第1の方法においては、紫外線照射が終了した後はウエハWをステージ63上で所定時間保持して、改質反応が十分に終了したと推測される時点でウエハWを冷却/紫外線照射ユニット(CPL/UV)26から搬出することが好ましい。この保持時間は実験的に、紫外線照射後の保持時間を変化させ、次いで塗布膜を形成し、塗布液の拡がり方や形成された塗布膜の厚みや等を検査、比較等することによって求めることができる。

【0036】

第2の方法は、ウエハWを冷却/紫外線照射ユニット(CPL/UV)26に搬入する最中に紫外線ランプ62からウエハWに紫外線を照射し、その後に紫外線照射が終了したウエハWをステージ63に載置して、ウエハWの温度を均一に保持する方法である。図5はウエハWの冷却/紫外線照射ユニット(CPL/UV)26への搬入時の状態を示している。この方法では、例えば、3本の紫外線ランプ62の中の窓部61a側に配置されたものだけを用いることが好ましい。これによりウエハWへの紫外線照射量をウエハWの表面全体で均一なものとすることができる。

30

【0037】

この第2の方法では、ウエハWに紫外線を照射する時点ではウエハWの温度調節が行われていないために、前述した第1の方法と比較すると、紫外線照射による改質反応の均一性は第1の方法よりも低いと考えられるが、ウエハWを冷却/紫外線照射ユニット(CPL/UV)26に搬入する際に紫外線照射処理が行われるために、スループットを向上させることができる。

40

【0038】

また、従来は塗布液を塗布する前のウエハWの温度調節を行うユニットに紫外線ランプ62が設けられていなかったために、紫外線照射処理を行うユニットからウエハWの温度調節を行うユニットへの搬送に時間が掛かり、これによって改質反応の進行のばらつきを解消させることができなかった。このような従来方法と比較すると、この第2の方法では、紫外線照射後に直ちにウエハWの温度が均一化されるために、改質反応の進行の度合いに差が生じていても、その差を縮めることができる。

【0039】

さらに、冷却/紫外線照射ユニット(CPL/UV)26は、ウエハWの紫外線照射処理と温度調節の2種類の処理を行うことができるために、従来のように、これらの処理を別

50

々のユニットで行っていた場合と比較すると、装置のコンパクト化を実現することもできる。

【0040】

図6は上述した第1の方法を用いた場合の塗布液の塗布量低減効果を示す説明図であり、層間絶縁膜を形成するための塗布液を用いて直径200mmのウエハWの全面にスピコートによる塗布膜の形成を行う場合に必要な塗布液の最低量を示している。

【0041】

図6中の点Aは、紫外線照射処理を行うことなく、ウエハWの温度調整をクーリングプレートユニット(CPL)24において行った後に、ウエハWを塗布処理ユニット(SCT)11(または12)に搬送して、そこで塗布膜の形成を行った場合に対応している。紫外線照射処理を行わなかった場合のウエハW上での塗布液の接触角は約16度(°)であり、ウエハW上に400nm±2.5nmの面内均一な膜を形成するのに1.5mlの塗布液が必要であった。なお、図6中の実曲線は、この点Aでの実験結果を塗布液の接触角と塗布液の必要最小量との関係を示す理論式にあてはめることにより、計算によって求めた結果を示している。

【0042】

これに対して図6中の点Bは、上記第1の方法を用いて、冷却/紫外線照射ユニット(CPL/UV)26において所定時間(例えば、5秒)の紫外線照射処理と温度調節処理を行った後に、ウエハWを塗布処理ユニット(SCT)11(または12)に搬送して、そこで塗布膜の形成を行った場合に対応している。ウエハWの温度が均一な状態でウエハWの紫外線照射処理を行うことによって、ウエハWの表面は均一に改質されるために、この場合のウエハW上での塗布液の接触角はウエハ面内でほぼ均一に約6°と小さくなった。これによって、ウエハ上に400nm±2.5nmの面内均一な膜を形成するのに必要な塗布液を1.1mlに低減できることが確認された。

【0043】

点Bの結果は理論計算値とよい一致を示している。これはウエハWの表面の改質処理が均一に行われているために、塗布液がウエハW全体にスムーズに拡がりやすくなっていることに起因すること考えられる。

【0044】

図6中の点Cは、上記第1の方法を用いて、冷却/紫外線照射ユニット(CPL/UV)26において紫外線照射処理と温度調節処理を行った後に、ウエハWを塗布処理ユニット(SCT)11(または12)に搬送して、そこで最初にウエハWの塗布液に対する濡れ性を改善する溶剤(シクロヘキサン)をウエハWの表面に塗布して、その後に層間絶縁膜用の塗布液を塗布して塗布膜を形成した場合に対応している。

【0045】

この場合には、ウエハWの温度が均一な状態でウエハWの紫外線照射処理を行うことによって、ウエハWの表面が均一に改質されて塗布液の接触角が小さくなり、さらにシクロヘキサンによってウエハWの表面が塗布液の濡れやすい状態となるために、ウエハW上に面内均一な膜(厚み400nm±2.5nm)を形成するのに必要な塗布液の量を0.6mlまで減少させることができることが確認された。この結果は、温度調整されたウエハWに紫外線照射処理を施すことによってウエハWの表面改質処理が均一に行われたことと、溶剤塗布によりウエハWの塗布液に対する濡れ性が改善されたことによる相乗効果により、少量の塗布液でウエハWに面内均一な膜を形成することができたためと考えられる。

【0046】

このように従来は0.6mlの塗布液の使用量で、ウエハWに面内均一な膜を形成することは困難であったが、上記第1の方法あるいは上記第2の方法を用いて、ウエハWの紫外線処理と温度調節処理を同時に行った後に、ウエハWの塗布液に対する濡れ性を改善する溶剤をウエハWの表面に塗布し、その後に層間絶縁膜用の塗布液を塗布することにより、少量の塗布液の使用で、ウエハW上に均一な膜を形成することができた。

【0047】

10

20

30

40

50

シクロヘキサン等の溶剤によってウエハWの表面の濡れ性を改善する方法は、塗布液毎に適切な溶媒を選択する必要があるために、常に実行可能というものではない。しかし、紫外線照射処理は全てのウエハWに対して実行することができる利点がある。

【0048】

以上、本発明の実施の形態について説明してきたが、本発明はこのような形態に限定されるものではない。例えば、図4には3本の紫外線ランプ62をハウジング61内に配置した構成を示したが、1本の紫外線ランプ62をハウジング61内で水平にスライドさせることによって、ウエハWの表面全体に紫外線が照射されるようにしてもよい。また、1本の紫外線ランプ62をハウジング61内に固定して配置し、ステージ63をスライドさせることによって、ウエハWの表面全体に紫外線が照射されるようにしてもよい。ウエハWへの紫外線照射時間は紫外線ランプ62の出力(紫外線照射能力)とウエハWと紫外線ランプ62との距離を考慮して、適宜、処理時間を設定すればよい。

10

【0049】

上記説明では、処理される基板として半導体ウエハを取り上げたが、基板は、LCD基板やセラミックス基板等の他の基板であっても構わない。また、塗布液は絶縁膜を形成するためのものに限定されるものではなく、レジスト膜を形成するためのものであってもよい。塗布液を基板全体に拡げる方法として、スピコートによる方法と取り上げて説明したが、塗布液の塗布方法は、塗布液を吐出するノズルをスキャンさせながら基板に塗布液を塗布するスキャン塗布法を用いることができる。

20

【0050】

【発明の効果】

上述の通り、本発明によれば、基板の温度および温度分布が調節された状態で紫外線照射処理を行うことができるために、基板表面全体で改質反応を均一に進行させることができる。これにより均一な膜厚の塗布膜を形成することができる。また、基板表面が均一に改質されることによって塗布液の拡がりがスムーズとなるために、塗布膜を形成する際に使用される塗布液の量を低減することが可能となり、これによって処理コストを低減することができる。さらに、基板の紫外線照射処理と温調処理を並行して行うことができるために、スループットを向上させることができる。さらにまた、紫外線照射ユニットへの基板の搬入時に紫外線処理を行い、引き続いて紫外線照射ユニットの内部において基板の温調処理を行う方法を用いた場合にも、スループットを向上させることができる。なお、基板の紫外線照射処理と温調処理を同一ユニットで行うことにより、省スペースでの処理が可能となり、装置のフットプリントを低減することもできる。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】SODシステムの概略構造を示す平面図。

【図2】図1記載のSODシステムの側面図。

【図3】図1記載のSODシステム内に装着された処理ユニット群の側面図。

【図4】図1記載のSODシステム内に装着された冷却/紫外線照射ユニット(CPL/UV)の概略断面図。

【図5】冷却/紫外線照射ユニット(CPL/UV)を用いたウエハの紫外線照射処理形態の一例を示す説明図。

40

【図6】ウエハの表面に層間絶縁膜を塗布形成する際の塗布液の接触角とウエハ全体を覆うために必要な塗布液の最小必要量との関係を示す説明図。

【符号の説明】

1 ; 処理部

2 ; サイドキャビネット

3 ; キャリアステーション(CSB)

11・12 ; 塗布処理ユニット(SCT)

26 ; 紫外線照射ユニット(CPL/UV)

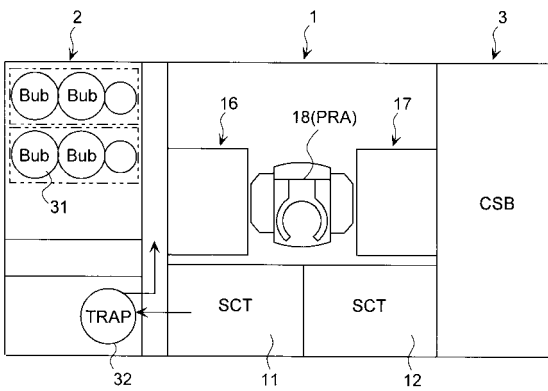
61 ; ハウジング

62 ; 紫外線ランプ

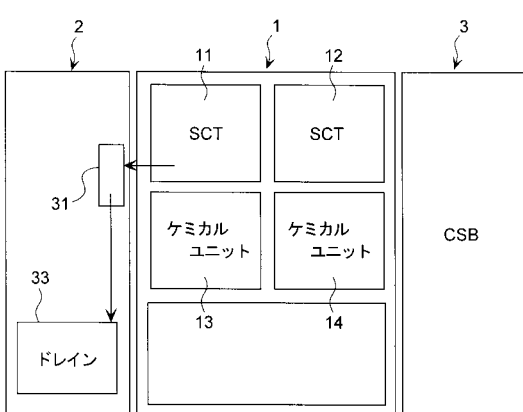
50

6 3 ; ステージ
6 7 ; 送液管
W ; 半導体ウエハ

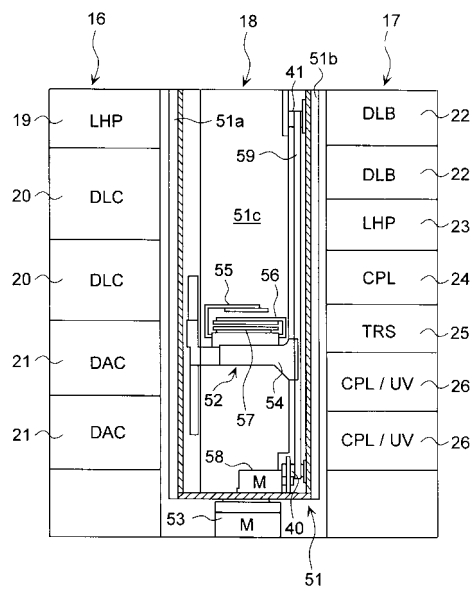
【 図 1 】



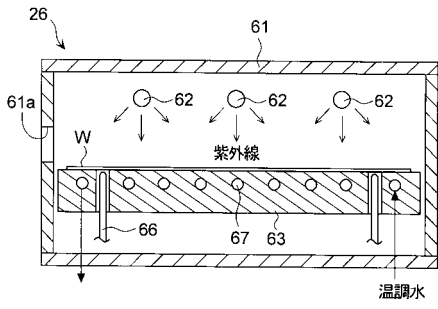
【 図 2 】



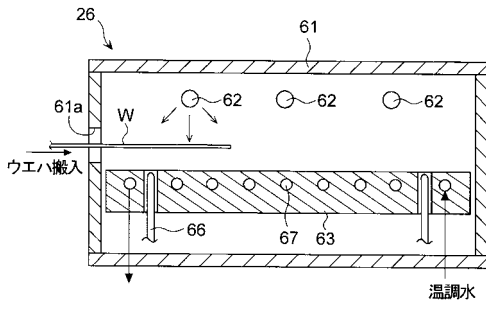
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

