(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3595760号
(P3595760)
(45)発行日　平成16年12月2日(2004.12.2)　(24)登録日　平成16年9月10日(2004.9.10)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
H01L 21/027	H01L	21/30	563
B08B 7/00	B08B	7/00	
C03C 23/00	C03C	23/00	Z
G02F 1/1333	G02F	1/1333	500
G03F 7/16	G03F	7/16	501

請求項の数 13　(全 15 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2000-219180(P2000-219180)
(22)出願日　平成12年7月19日(2000.7.19)
(65)公開番号　特開2002-43203(P2002-43203A)
(43)公開日　平成14年2月8日(2002.2.8)
審査請求日　平成14年9月17日(2002.9.17)

(73)特許権者　000219967
東京エレクトロン株式会社
東京都港区赤坂五丁目３番６号
(74)代理人　100104215
弁理士　大森　純一
(72)発明者　太田　義治
熊本県菊池郡大津町大字高尾野字平成２７２番地の４　東京エレクトロン九州株式会社　大津事業所内
(72)発明者　柚原　和則
熊本県菊池郡大津町大字高尾野字平成２７２番地の４　東京エレクトロン九州株式会社　大津事業所内

審査官　岩本　勉

最終頁に続く

(54)【発明の名称】薄膜形成装置および基板洗浄装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

基板の表面を洗浄処理する洗浄処理部と、洗浄後の基板の表面に塗布液を塗布することによって薄膜を形成する薄膜形成部とを備えた薄膜形成装置において、

前記洗浄処理部は、基板が載置されるステージと、ステージ上に載置された基板の表面に光を照射する光照射部と、基板上の複数の点で光照射部の照射面と基板の表面との間の距離を検出する距離検出センサと、基板上の複数の点で光照射部の照射面と基板の表面との間の距離を変化させる照射距離可変手段と、前記距離検出センサからの検出データに基づいて前記照射距離可変手段の動作を制御する制御部とを具備し、

当該薄膜形成装置は、前記ステージと前記光照射部との間を水平方向に相対移動を生じさせる駆動手段をさらに具備し、

前記距離検出センサは、前記光照射部に達する前の基板の表面部位の前記照射面との間の距離を測定し、

前記制御部は、前記駆動手段により前記部位が光照射部の直下に達した際に前記光照射部の照射面との間の距離が所定の距離になるように前記照射距離可変手段に指令を送ることを特徴とする薄膜形成装置。

【請求項２】

前記光照射部から照射される光がエキシマ紫外線光であることを特徴とする請求項１に記載の薄膜形成装置。

【請求項３】

基板の表面と前記光照射部の照射面との接触を防止する接触防止手段を備えていることを特徴とする請求項１または請求項２に記載の薄膜形成装置。
【請求項４】
前記照射距離可変手段は、ステージを昇降させるとともにステージの高さを複数の点で調整する複数の昇降軸からなることを特徴とする請求項１ないし請求項３のいずれか１項に記載の薄膜形成装置。
【請求項５】
前記照射距離可変手段は、ステージ上に設けられて基板を支持する複数の圧電素子からなることを特徴とする請求項１ないし請求項４のいずれか１項に記載の薄膜形成装置。
【請求項６】
前記照射距離可変手段は、ステージの表面から突没してステージに対して基板を昇降させる複数の昇降ピンからなることを特徴とする請求項１ないし請求項４のいずれか１項に記載の薄膜形成装置。
【請求項７】
基板の表面に光を照射することによって基板の表面を洗浄処理する基板洗浄装置において、
基板が載置されるステージと、ステージ上に載置された基板の表面に光を照射する光照射部と、基板上の複数の点で光照射部の照射面と基板の表面との間の距離を検出する距離検出センサと、基板上の複数の点で光照射部の照射面と基板の表面との間の距離を変化させる照射距離可変手段と、前記距離検出センサからの検出データに基づいて前記照射距離可変手段の動作を制御する制御部と、前記ステージと前記光照射部との間を水平方向に相対移動を生じさせる駆動手段とを具備し、
前記距離検出センサは、前記光照射部に達する前の基板の表面部位の前記照射面との間の距離を測定し、
前記制御部は、前記駆動手段により前記部位が光照射部の直下に達した際に前記光照射部の照射面との間の距離が所定の距離になるように前記照射距離可変手段に指令を送ることを特徴とする基板洗浄装置。
【請求項８】
前記駆動手段は、前記ステージと前記光照射部とを水平方向に相対的に往復動させることが可能であり、
前記制御部は、前記距離検出センサからの検出データを記憶するメモリを有し、前記往動時に前記距離検出センサからの検出データを前記メモリに記憶させ、前記復動時に前記メモリに記憶された検出データに基づき、前記照射距離可変手段の動作を制御することを特徴とする請求項７に記載の基板洗浄装置。
【請求項９】
前記光照射部から照射される光がエキシマ紫外線光であることを特徴とする請求項７または請求項８に記載の基板洗浄装置。
【請求項１０】
基板の表面と前記光照射部の照射面との接触を防止する接触防止手段を備えていることを特徴とする請求項７ないし請求項９のいずれか１項に記載の基板洗浄装置。
【請求項１１】
前記照射距離可変手段は、ステージを昇降させるとともにステージの高さを複数の点で調整する複数の昇降軸からなることを特徴とする請求項７ないし請求項１０のいずれか１項に記載の基板洗浄装置。
【請求項１２】
前記照射距離可変手段は、ステージ上に設けられて基板を支持する複数の圧電素子からなることを特徴とする請求項７ないし請求項１１のいずれか１項に記載の基板洗浄装置。
【請求項１３】
前記照射距離可変手段は、ステージの表面から突没してステージに対して基板を昇降させる複数の昇降ピンからなることを特徴とする請求項７ないし請求項１０のいずれか１項に

記載の基板洗浄装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、例えば矩形のＬＣＤ基板を洗浄してその基板上に薄膜を形成する薄膜形成装置及びこの薄膜形成装置内に設けられる基板洗浄装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
一般に、液晶表示装置の製造工程では、ガラス基板の表面に例えばＩＴＯ（Ｉｎｄｉｕｍ　Ｔｉｎ　Ｏｘｉｄｅ）の薄膜や回路パターンを形成するため、半導体製造工程の場合と同様のフォトリソグラフィ技術が利用される。この場合、例えば、レジスト液塗布処理によってガラス基板の表面にレジスト液が塗布され、露光処理によってガラス基板上のレジスト膜に回路パターンが露光され、現像処理によってレジスト膜に露光された回路パターンが現像される。
【０００３】
レジスト液塗布処理に際しては、予め基板の表面が洗浄される。このような基板洗浄には、一般に乾式洗浄と湿式洗浄とがあり、乾式洗浄は、従来、基板の表面に紫外線光（以下、ＵＶ光という。）を照射して基板表面の有機物を除去する表面改質を行なうことによって成されている。具体的には、ガラス基板が洗浄室内のステージ上に載せられ、ステージの水平移動によってガラス基板がＵＶ光照射ランプの照射面と対向する位置までスライドされ、この対向位置で前記照射面からガラス基板の表面にＵＶ光が照射される。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
ところで、前述したＵＶ洗浄において、ガラス基板の面内で均等な洗浄効果を得るためには、ＵＶ光照射ランプの照射面と基板との間の距離を基板の全面にわたって均等に保ってＵＶ照射を行なう必要がある。すなわち、基板の表面全体にわたって均等にＵＶ光を照射しなければ、洗浄ムラが生じ、十分な洗浄効果を得ることができない。
【０００５】
しかしながら、ガラス基板は一般に大型であり、したがって、これが載置されるステージもまた大型であるため、ステージおよびガラス基板に撓みが生じ易い。そのため、ＵＶ光照射ランプの照射面と基板との間の距離を基板の表面全体にわたって均等に保つことが難しい。
【０００６】
本発明は前記事情に着目してなされたものであり、その目的とするところは、ＵＶ光照射ランプの照射面と基板との間の距離を基板の表面全体にわたって均等に保って十分な洗浄効果を得ることができる薄膜形成装置および基板洗浄装置を提供することにある。
【０００７】
【課題を解決するための手段】
前記課題を達成するために、本発明の主要な第１の観点によれば、基板の表面を洗浄処理する洗浄処理部と、洗浄後の基板の表面に塗布液を塗布することによって薄膜を形成する薄膜形成部とを備えた薄膜形成装置において、前記洗浄処理部は、基板が載置されるステージと、ステージ上に載置された基板の表面に光を照射する光照射部と、基板上の複数の点で光照射部の照射面と基板の表面との間の距離を検出する距離検出センサと、基板上の複数の点で光照射部の照射面と基板の表面との間の距離を変化させる照射距離可変手段と、前記距離検出センサからの検出データに基づいて前記照射距離可変手段の動作を制御する制御部とを具備することを特徴とする薄膜形成装置が提供される。
また、本発明の主要な第２の観点によれば、基板の表面に光を照射することによって基板の表面を洗浄処理する基板洗浄装置において、基板が載置されるステージと、ステージ上に載置された基板の表面に光を照射する光照射部と、基板上の複数の点で光照射部の照射面と基板の表面との間の距離を検出する距離検出センサと、基板上の複数の点で光照射部

の照射面と基板の表面との間の距離を変化させる照射距離可変手段と、前記距離検出センサからの検出データに基づいて前記照射距離可変手段の動作を制御する制御部とを具備することを特徴とする基板洗浄装置が提供される。

【０００８】

前記構成の薄膜形成装置および基板洗浄装置においては、特に、前記制御部が、光照射部の照射面と基板の表面との間の距離が基板の全面にわたって略均等になるように、前記照射距離可変手段の動作を制御することが望ましい。また、前記光照射部から照射される光がエキシマ紫外線光であることが望ましい。また、基板の表面と前記光照射部の照射面との接触を防止する接触防止手段を備えていても良い。また、好ましい実施形態において、前記照射距離可変手段は、ステージを昇降させるとともにステージの高さを複数の点で調整する複数の昇降軸からなる。また、前記照射距離可変手段は、ステージ上に設けられて基板を支持する複数の圧電素子であっても良く、また、ステージの表面から突没してステージに対して基板を昇降させる複数の昇降ピンであっても良い。

【０００９】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について詳細に説明する。

【００１０】

図１～図５は本発明をＬＣＤ基板の塗布現像処理システム（薄膜形成装置）１に適用した第１の実施形態を示している。この塗布現像処理システム１は、ＬＣＤ基板に対してレジスト液を塗布した後、図に２で示す露光システム（ＥＸＰ）に一旦受け渡し、この露光システム２によって露光処理された後の基板を再度受け取って現像処理を行なう。

【００１１】

このような一連の処理を行なうため、この塗布現像処理システム１は、ＬＣＤ基板のローディングおよびアンローディングを行なうためのローダ／アンローダ部（Ｌ／ＵＬ）３と、基板洗浄処理を行なうための第１プロセス部（洗浄処理部）４と、レジスト液の塗布（コーティング）および周縁レジスト除去処理等を行なうための第２プロセス部５と、現像処理を行なうための第３プロセス部６と、露光システム２との間で基板の受け渡しを行なうためのインターフェース部（Ｉ／Ｆ）７とを備えている。

【００１２】

ローダ／アンローダ部３は、カセット載置台１０と搬送部（Ｃ／Ｓ）１１とを備えている。カセット載置台１０上には２種類のカセットＣ１，Ｃ２が載置されている。例えば、第１のカセットＣ１には処理前のＬＣＤ基板が収納され、第２のカセットＣ２には処理後のＬＣＤ基板が収納される。

【００１３】

また、搬送部１１には、第１のサブアーム機構１３が設けられている。この第１のサブアーム機構１３は、基板を保持できる例えばアーム１４を有し、このアーム１４を旋回させ進退させ上下させることにより、第１のカセットＣ１に収納された基板を取り出して第１のプロセス部４側に受け渡せるようになっている。なお、全ての処理が終了した基板は、この第１のサブアーム機構１３によって、例えば第１のプロセス部４側から第２のカセットＣ２へと収納される。

【００１４】

第１のプロセス部４は、第１のサブアーム機構１３から基板を受け取る第１のメインアーム機構１５を有している。このメインアーム機構１５は、Ｙ方向に沿って延設された第１の中央搬送路１６上を走行するベース１７と、このベース１７上で旋回、進退、上下駆動される例えばアーム１８とを備えている。

【００１５】

第１のメインアーム機構１５の一方側には、中央搬送路１６に沿って、例えばブラシスクラバからなる２つの洗浄ユニット（ＳＣＲ）１９が設けられている。また、第１のメインアーム機構１５の他方側には、中央搬送路１６に沿って、例えばホットプレートを備える加熱／加熱ユニット（ＨＰ／ＨＰ）２０と、エキシマＵＶ光によって有機物洗浄を行なう

乾式洗浄部としてのエキシマユニット（Ｅｘｃｉｍｅｒ　Ｕｎｉｔ）２１と、例えばクーリングプレートを備える冷却ユニット（ＣＯＬ）２２とがそれぞれ設けられている。

【００１６】

ここで、明細書中、「加熱／加熱ユニット（ＨＰ／ＨＰ）」の表記は、ホットプレートを有する加熱ユニットが例えば上下２段に積み上げて設置されていることを示している（図中には、上下２段で表記されている。以下同じ）。また、図中、加熱ユニットを表すＨＰおよび冷却ユニットを表すＣＯＬの後に付された数字（「ＨＰ１」や「ＣＯＬ１」等）は、加熱処理若しくは冷却処理の種類若しくは順序を示している。

【００１７】

第１のメインアーム機構１５は、ローダ／アンローダ部３から受け取った基板を各処理ユニット１９～２２に搬入するとともに、必要な処理が施された基板を各処理ユニット１９～２２から取り出して順次別の処理ユニット１９～２２若しくは第２のプロセス部５に搬送するようになっている。

【００１８】

一方、第２のプロセス部５は、Ｙ方向に沿って延設された第２の中央搬送路２３上を走行する第２のメインアーム機構２４を備えている。この第２のメインアーム機構２４は、第１のメインアーム機構１５と同様に構成されたベース２５およびアーム２６を有している。

【００１９】

また、この第２のメインアーム機構２４の一方側には、塗布系ユニット群１００が設けられている。この塗布系ユニット群１００は、基板にレジスト液を塗布するレジスト液塗布処理ユニット（ＣＴ）１２２と、レジスト液が塗布された基板を乾燥処理する減圧乾燥処理ユニット（ＶＤ）１４０と、乾燥後の基板の周縁部の不要レジストを除去するエッジリムーバ（ＥＲ）１２３とから成り、これらは互いに一体となって第２の中央搬送路２３に沿って配列されている。また、第２のメインアーム機構２４の他方側には、第２の中央搬送路２３に沿って、基板表面の疎水化処理を行なうためのアドヒージョン／冷却ユニット（ＡＤ／ＣＯＬ）２９と、加熱／加熱ユニット（ＨＰ／ＨＰ）３０と、加熱／冷却ユニット（ＨＰ／ＣＯＬ）３１とが配置されている。

【００２０】

第２のメインアーム機構２４は、第１のプロセス部４から受け取った基板を各処理ユニット２８～３１に搬入し、必要な処理が施された基板を各処理ユニット２８～３１から取り出して順次別の処理ユニット２８～３１若しくは第３のプロセス部６側に搬送するようになっている。

【００２１】

第３のプロセス部６は、Ｙ方向に沿って延設された第３の中央搬送路３３上を走行する第３のメインアーム機構３４を備えている。この第３のメインアーム機構３４は、第１および第２のメインアーム機構１５，２４と同様に構成されたベース３５およびアーム３６を有している。

【００２２】

この第３のメインアーム機構３４の一方側には、露光処理後のＬＣＤ基板を現像処理するための３つの現像処理ユニット（ＤＥＶ）３８が第３の中央搬送路３３に沿って設けられている。また、第３のメインアーム機構３４の他方側には、第３の中央搬送路３３に沿って、タイトリングを行なうタイトラー（ＴＩＴＬＥＲ）３９と、加熱／加熱ユニット（ＨＰ／ＨＰ）４０と、２つの加熱／冷却ユニット（ＨＰ／ＣＯＬ）４１とが配設されている。

【００２３】

第３のメインアーム機構３４は、第２のプロセス部５から受け取ったレジスト液塗布済みの基板を露光システム２側（インターフェース部７）に移送するとともに、露光済みの基板を露光システム２側から受け取る。また、第３のメインアーム機構３４は、露光済みの基板を各処理ユニット３８～４１に搬入するとともに、必要な処理が施された基板を各処

理ユニット３８～４１から取り出して順次別の処理ユニット３８～４１若しくは第２のプロセス部５側に搬送するようになっている。

【００２４】

なお、図１に示されるように、第１のプロセス部４と第２のプロセス部５との間および第２のプロセス部５と第３のプロセス部６との間にはそれぞれ冷却ユニット（ＣＯＬ）４２，４３が設けられている。これらの冷却ユニット４２，４３は処理中の基板を一時的に待機させておくために用いられる。

【００２５】

また、インターフェース部７は、バッファーカセット（ＢＣ）および第２のサブアーム機構４６を有する搬送・待機部４７と、第２のサブアーム機構４６と露光システム２との間で基板の受け渡しを行なわせるための受け渡し台（図示せず）を有する受け渡し部４９とからなる。

【００２６】

このインターフェース部７は、第２のプロセス部５から第３メインアーム機構３４を介して受け取ったレジスト液塗布済みの基板を露光システム２側に移送させるとともに、露光済みの基板を露光システム２から受け取って第３のプロセス部６に受け渡す機能を有する。

【００２７】

次に、前記構成の塗布現像処理システム１における処理手順を図２のフローチャートを参照しながら説明する。なお、フローチャート内の英字記号は、図１の同符号が付されたユニットで処理が行なわれることを意味している。

【００２８】

まず、載置台１０上の第１のカセットＣ１内に収納された未処理の基板が、ローダ／アンローダ部３から搬送部（Ｃ／Ｓ）１１を介して第１のプロセス部４の第１のメインアーム機構１５に受け渡される（ステップＳ１，Ｓ２）。次いで、この基板は、エキシマユニット（Ｅｘｃｉｍｅｒ　Ｕｎｉｔ）２１でエキシマＵＶ光により有機物洗浄され（ステップＳ３）、その後、冷却ユニット２２による第１の冷却処理（ＣＯＬ１）によって冷却される（ステップＳ４）。

【００２９】

次に、第１の冷却処理が施された基板は、湿式洗浄装置１９によってブラシ洗浄（ＳＣＲ）され（ステップＳ５）、加熱ユニット２０による第１の加熱処理（ＨＰ１）によって乾燥された後（ステップＳ６）、冷却ユニット４２による第２の冷却処理によって冷却される（ステップＳ７）。そして、この基板は、その後、第１のメインアーム機構１５から第２のプロセス部５の第２のメインアーム機構２４へと受け渡される。

【００３０】

第２のプロセス部５に受け渡された基板は、アドヒージョン処理ユニット２９によって、表面の疎水化処理（ＡＤ）が行われた後（ステップＳ８）、第３の冷却処理（ＣＯＬ３）が施される（ステップＳ９）。次いで、疎水化処理後の基板は、塗布系ユニット群１００に導入され，レジスト液塗布（ＣＴ）、減圧乾燥処理（ＶＤ）および基板周縁の不要なレジスト液の除去（ＥＲ）が行われる（ステップＳ１０）。

【００３１】

このように処理された基板は、加熱ユニット３０，３１に挿入され、ベーキング処理（ＨＰ２）が施される（ステップＳ１１）。これにより、基板に塗布されたレジスト液に含まれる溶剤が揮発される。次いで、この基板が冷却ユニットに搬入されて略室温まで冷却（ＣＯＬ４）される（ステップＳ１２）。その後、この基板は、第２のメインアーム機構２４から第３のメインアーム機構３４を介してインターフェース部７に搬送され、露光システム２に受け渡される（ステップＳ１３）。そして、この露光システム２において露光処理（ＥＸＰ）が施される（ステップＳ１４）。

【００３２】

露光処理が行なわれた基板は、インターフェース部７と第３のメインアーム機構３４とを

介してタイトラー３９に挿入されタイトリング処理が行なわれる（ステップＳ１５）。
【００３３】
その後、基板は、現像処理装置３８に導入されて現像処理（ＤＥＶ）が行なわれる（ステップＳ１６）。この現像処理ユニット３８では、例えば基板が回転された状態で基板上に現像液が供給されて現像が行なわれる。また、リンス液で現像液が洗い流された後、振り切り乾燥が行なわれる。
【００３４】
最後に、基板は、この基板に対向する加熱／加熱ユニット４０もしくは加熱／冷却ユニット４１に挿入され、第３の加熱処理（ＨＰ３）によって加熱乾燥された後（ステップＳ１７）、第５の冷却処理（ＣＯＬ５）により冷却される（ステップＳ１８）。
【００３５】
以上の処理が全て施された基板は、第３のメインアーム機構３４から、第２および第１のメインアーム機構２４，１５を介して搬送部１１（Ｃ／Ｓ）に設けられた第１のサブアーム機構１３に受け渡される（ステップＳ１９）。そして、この第１のサブアーム機構１３によってローダ／アンローダ部３に載置された第２のカセットＣ２内に収容される（ステップＳ２０）。
【００３６】
次に、基板洗浄装置を構成するエキシマユニット（Ｅｘｃｉｍｅｒ　Ｕｎｉｔ）２１について説明する。
図３はエキシマユニット２１を概念的に示した模式図であり、また、図４はエキシマユニット２１の構成を概略的に示した平面図である。これらの図から分かるように、エキシマユニット２１は洗浄室を形成するハウジング５０を備えており、ハウジング５０内には矩形のステージ５２と光照射装置（光照射部）５４とが収容されている。ステージ５２は、基板Ｇが載置される載置面を有しており、第１の中央搬送路１６と略平行（Ｙ方向）に移動（スライド）可能である。また、光照射装置５４は、ステージ５２の移動経路の途中に配置されており、ステージ５２の上側からステージ５２上に載置された基板Ｇにエキシマ光を照射する。
図４に詳しく示されるように、ステージ５２は、第１の中央搬送路１６と略平行に延びるガイドレール６２に連結装置６３を介して連結されるとともに、ステージ駆動部６５によって駆動されてガイドレール６２に沿って往復動できる。具体的には、ステージ５２は、例えばステージ駆動部６５からの駆動信号によって駆動されるエアシリンダ（図示せず）の伸縮動作やボールネジ（図示せず）の回転動作等により、第１のメインアーム機構１５から基板Ｇを受け取るホームポジション（図４に実線で示される第１の位置）と、照明装置５４を略完全に通り過ぎた折り返しポジション（図４に一点鎖線で示された第２の位置）との間で往復動される。
一方、照明装置５４は、エキシマＵＶ光を発する光源５７と、光源５７からのエキシマＵＶ光を透過して基板Ｇに向けて照射する照射面５９とを有している。光源５７は、ステージ５２の移動方向（Ｙ方向）に沿って並んで配列された例えば３つのエキシマＵＶランプ５７ａ，５７ｂ，５７ｃから成る。また、各ランプ５７ａ，５７ｂ，５７ｃは、基板Ｇの幅全体にわたってムラなくエキシマＵＶ光を照射できるように、ステージ５２の移動方向に対して略直交する方向（Ｘ方向）に所定の長さで延びている。なお、光源５７は、照射駆動部６８に接続されており、この照射駆動部６８からの駆動信号によってＯＮ／ＯＦＦされる。
また、ステージ５２の移動経路の上側には、照射面５９と基板Ｇの表面との間の距離を検出する距離検出センサ５５が、光源５７よりもホームポジション側に位置して設けられている。この距離検出センサ５５は、照明装置５４に付設され或いは照明装置５４と別個に設けられている。また、距離検出センサ５５は、Ｘ方向（基板Ｇの幅方向）に並ぶ基板Ｇ上の複数の点で照射面５９と基板Ｇの表面との間の距離を計測すべく、Ｘ方向に配列された複数のセンサ部（例えば光センサから成る）５５ａ，５５ｂ…を有している。なお、距離検出センサ５５によって得られた検出信号は、ステージ駆動部６５と照射駆動部６８お

よび後述する昇降駆動部６６の駆動を制御する制御部６７に入力されるようになっている。
また、照射面５９と基板Ｇの表面との間の距離を変化させることができるように、ステージ５２には照射距離可変手段としての昇降機構が設けられている。この昇降機構は、ステージ５２の底面に連結された例えば3つの昇降（伸縮）軸５３Ａ，５３Ｂ，５３Ｃと、これらの昇降軸５３Ａ，５３Ｂ，５３Ｃを昇降（伸縮）させるモータ５４Ａ，５４Ｂ，５４Ｃとから成る。各モータ５４Ａ，５４Ｂ，５４Ｃは、昇降駆動部６６に接続されており、昇降駆動部６６からの駆動信号によって個別に駆動されて、対応する昇降軸５３Ａ，５３Ｂ，５３Ｃを昇降させる。すなわち、昇降駆動部６６からの駆動信号によって昇降軸５３Ａ，５３Ｂ，５３Ｃが個別に昇降され、ステージ５２の高さ（したがって、照射面５９と基板Ｇの表面との間の距離）が変化するようになっている。そのため、前述した連結装置６３は、ステージ５２の昇降動作を許容するように、ステージ５２をガイドレール６２に連結している。
また、ステージ５２の全面にわたってその高さを調整（補正）して照射面５９と基板Ｇの表面との間の距離を基板Ｇの全面にわたって均等に保つことができるように、3つの昇降軸５３Ａ，５３Ｂ，５３Ｃは、互いにステージ５２の幅方向（Ｘ方向）および長手方向（Ｙ方向）に所定距離だけ離間した状態、具体的には、三角形を成す配置形態で設けられている。
また、ステージ５２には、ステージ５２に対して基板Ｇを昇降させる複数の昇降ピン６０が、ステージ５２の表面から突没自在に設けられている。これらの昇降ピン６０は、昇降駆動部６６からの駆動信号によってその昇降動作が制御されるようになっている。
【００３７】
次に、上記構成のエキシマユニット２１の動作について説明する。
まず、前述したように、第１の中央搬送路１６を移動する第１のメインアーム機構１５のアーム１８から基板Ｇがエキシマユニット２１のステージ５２上に受け渡される。この場合、図５の（ａ）に示されるように、予め昇降ピン６０がステージ５２の表面から所定の高さまで突出された状態で、ステージ５２がホームポジションに待機される。そして、このホームポジションで基板Ｇが第１のメインアーム機構１５のアーム１８から昇降ピン６０に受け渡される。
図５の（ａ）に示されるように基板Ｇが昇降ピン６０に受け渡されたら、昇降駆動部６６によって昇降ピン６０が下降され、基板Ｇがステージ５２の載置面上に載置される。そして、光照射装置５４の照射面５９と基板Ｇの表面との間の距離が予め決められた距離Ｌとなるように、昇降駆動部６６によって昇降軸５３Ａ，５３Ｂ，５３Ｃが上昇される。その状態が図５の（ｂ）に示されている。
以上の動作が完了したら、続いて、ステージ駆動部６５によってステージ５２がホームポジションから光照射装置５４に向かってＹ方向に移動され、その移動方向側に位置する基板Ｇの表面から順次に照射面５９に対向されてエキシマＵＶ光による有機物洗浄が行なわれる。
ところで、エキシマＵＶ光は、短波長であり、その空間伝達距離が極めて短いため、基板Ｇに対して十分な洗浄効果を与えるためには、基板Ｇと照射面５９との間の距離を数百μｍ～数ｍｍのオーダーに設定する必要がある。すなわち、基板Ｇと照射面５９との間の距離の管理を通常のＵＶ光の場合よりも厳格に行なって、基板Ｇの全面にわたって均等にエキシマＵＶ光を照射しなければ、基板Ｇの面内で均等且つ十分な洗浄効果を得ることはできない。しかしながら、ＬＣＤ基板Ｇは大型であり、したがって、これが載置されるステージ５２もまた大型であるため、前述したように光照射装置５４の照射面５９と基板Ｇの表面との間の距離が予め決められた距離Ｌとなるように昇降軸５３Ａ，５３Ｂ，５３Ｃを上昇させても、実際には、ステージ５２および基板Ｇに生じる撓みによって、照射面５９と基板Ｇとの間の距離が基板Ｇの表面全体にわたって均等になってはいない。
そこで、本実施形態では、基板Ｇが照射面５９と対向する前に、移動する基板Ｇと照射面５９との間の距離を距離検出センサ５５によって予め検出し、その検出値に基づいてステ

ージ５２の高さをステージ５２の移動中に昇降軸５３Ａ，５３Ｂ，５３Ｃの昇降によって逐次補正しながら、照射面５９と基板Ｇの表面との間の距離が基板Ｇの表面全体にわたって均等（距離Ｌ）になるように基板Ｇを照射面５９と対向する位置へと送り込むようにする。以下、これについて詳細に説明する。

まず、図３に示されるように、基板Ｇは、その幅方向の列を単位として、距離検出センサ５５により所定のタイミングで照射面５９との間の距離が検出される。具体的には、例えば、各センサ部５５ａ，５５ｂ…から発せられる光によって各センサ部５５ａ，５５ｂ…とこれに対向する基板Ｇ上の点との間の距離が計測され、その計測値と照射面５９の既知の高さとから照射面５９と基板Ｇ上の計測点との間の距離が制御部６７によって演算される。この時、規定の距離Ｌを満たしていない計測点における基板高さを補正するために、制御部６７は、センサ５５によって検出された基板Ｇの幅方向の列が照射面５９と対向する前に、昇降駆動部６６を介して各モータ５４Ａ，５４Ｂ，５４Ｃを個別に駆動させて、幅方向の列の全ての計測点で照射面５９との間の距離がＬとなるようにする。このような動作は所定のタイミングでセンサ５５による検出が行なわれる度になされ、これにより、結果として、照射面５９と基板Ｇの表面との間の距離が基板Ｇの表面全体にわたって均等（距離Ｌ）になるように基板Ｇが照射面５９と対向する位置へと送り込まれる（図５の（ｃ）参照）。また、距離検出センサ５５からの検出情報に基づいて、光照射装置５４に近いモータから順に（５４Ａ→５４Ｂ→５４Ｃ）駆動させることにより、ステージ５２の高さをその移動方向側端部から順に補正するようにしても良い。なお、ホームポジションから折り返しポジションに向かうこの往路において、距離検出センサ５５からの検出データは、制御部６７のメモリに記憶される。

以上のようにして光照射が基板Ｇの全面にわたって行なわれ、基板Ｇが折り返しポジション（図４に一点鎖線で示される位置）に達したら、今度は、ステージ５２がホームポジションに向かって逆方向に移動される。この復路においても、光照射装置５４から基板ＧにエキシマＵＶ光が照射され、前述したと同様の操作によって基板Ｇの表面全体にわたって均等に有機物洗浄が行なわれる。この場合、前述した往路で制御部６７のメモリに記憶された検出データに基づき、ステージ５２の高さが補正されながら基板Ｇの全面にわたって均等にエキシマＵＶ光が照射される。そして、基板Ｇがホームポジションに達した段階で、エキシマユニット２１のステージ５２上から第１のメインアーム機構１５のアーム１８に基板Ｇが受け渡される。

【００３８】

また、本実施形態のエキシマユニット２１には、昇降軸５３Ａ，５３Ｂ，５３Ｃの昇降動作によって基板Ｇが照射面５９と接触しないように、昇降軸５３Ａ，５３Ｂ，５３Ｃの上昇動作を規制する接触防止インターロック機構が設けられている。この接触防止インターロック機構は、具体的には、距離検出センサ５５と制御部６７と昇降駆動部６６とから主に構成されており、距離検出センサ５５によって検出される基板Ｇと照射面５９との間の距離が所定の閾値よりも小さいことが制御部６７によって認識されると、昇降駆動部６６を介したモータ５４Ａ，５４Ｂ，５４Ｃの駆動（具体的には、昇降軸５３Ａ，５３Ｂ，５３Ｃの上昇）が停止される（あるいは、基板Ｇが照射面５９と対向する前に、昇降駆動部６６を介して昇降軸５３Ａ，５３Ｂ，５３Ｃが所定量だけ下降される）ようになっている。また、基板Ｇの湾曲によって照射面５９に最も近くなる可能性がある基板Ｇ上のポイントを実測やシュミレーションによって見つけ出し、そのポイントを距離検出センサ５５によって積極的に検出して接触の有無の可能性を確認しつつ基板Ｇを照射面５９側へとスライドさせるようにしても良い。

【００３９】

以上説明したように、本実施形態のエキシマユニット２１は、基板Ｇが照射面５９と対向する前に、基板Ｇと照射面５９との間の距離を距離検出センサ５５によって予め検出し、その検出値に基づいてステージ５２の高さを昇降軸５３Ａ，５３Ｂ，５３Ｃの昇降によって逐次補正しながら、基板Ｇを照射面５９と対向する位置へと送り込むようにしている。具体的には、ステージ５２および基板Ｇの撓みによって生じる照射面５９と基板Ｇの表面

との間の距離の不均衡を、ステージ５２の複数の個所でステージ５２の高さを調整することにより是正して、照射面５９と基板Ｇの表面との間の距離が基板Ｇの表面全体にわたって均等（距離Ｌ）になるようにしている。したがって、基板Ｇの全面にわたって均等にエキシマＵＶ光を照射することができ、洗浄ムラを回避して基板Ｇの面内で均等且つ十分な洗浄効果を得ることができる。

【００４０】

このような効果は、特に、基板Ｇと照射面５９との間の距離を数百μｍ～数ｍｍのオーダーに設定する必要があるエキシマＵＶ光を用いる場合に有益である。エキシマＵＶ光は、前述したように、短波長であり、その空間伝達距離が極めて短いため、基板Ｇと照射面５９との間の距離の管理を通常のＵＶ光の場合よりも厳格に行なう必要がある反面、通常のＵＶ光に比べてＯＮ／ＯＦＦのレスポンスが良好であるため、スループットを向上させることができる。したがって、本実施形態のように、エキシマＵＶ光照射によって基板Ｇを洗浄しつつ、前述したセンサ５５によって基板Ｇと照射面５９との間の距離の管理を厳格に行なえば、スループットを向上させつつ洗浄効果もアップさせることができ、その後の薄膜形成処理の精度および効率を飛躍的にアップさせることが可能となる。

【００４１】

また、本実施形態のエキシマユニット２１は、基板Ｇと照射面５９との接触を防止する接触防止インターロック機構を備えている。したがって、基板Ｇの洗浄を安全且つ確実に行なうことができる。

【００４２】

なお、本実施形態においては、ホームポジションから折り返しポジションに向かう往路で距離検出センサ５５による検出のみを行ない、折り返しポジションからホームポジションに向かう復路で初めてエキシマＵＶ光の照射を行なうようにしても良い。すなわち、ホームポジションから折り返しポジションに向かう往路では、エキシマＵＶ光の照射を行なわず、距離検出センサ５５によって基板Ｇと照射面５９との間の距離を検出してその検出データを制御部６７のメモリに記憶し、折り返しポジションからホームポジションに向かう復路で、メモリに記憶された検出データに基づいてステージ５２の高さを補正しながら、基板Ｇの全面にわたって均等にエキシマＵＶ光を照射するようにしても良い。

【００４３】

図６および図７は本発明の第２の実施形態を示している。なお、本実施形態において、第１の実施形態と共通する構成部分については、同一符号を付してその説明を省略する。

【００４４】

前述した第１の実施形態では、昇降軸５３Ａ，５３Ｂ，５３Ｃによるステージ５２の高さ調整を介して間接的に基板Ｇの高さすなわち照射面５９と基板Ｇの表面との間の距離が基板Ｇ上の複数の点で変化されたが、本実施形態では、ステージ５２上に配設されて基板Ｇを支持する多数の圧電素子７２によって直接的に基板Ｇの高さすなわち照射面５９と基板Ｇの表面との間の距離が細かく変化される。

【００４５】

具体的には、圧電素子７２は、例えばステージ５２の幅方向および長手方向に沿う多数の列を形成するように、ステージ５２の表面上に固定されている。また、各圧電素子７２は昇降駆動部６６に電気的に接続され、昇降駆動部６６は圧電素子７２に対し個別に（あるいは幅方向の列を単位として）電圧を印加できるようになっている。そして、制御部６７は、センサ５５からの検出結果に基づき、昇降駆動部６６から圧電素子７２に印加される電圧を制御する。

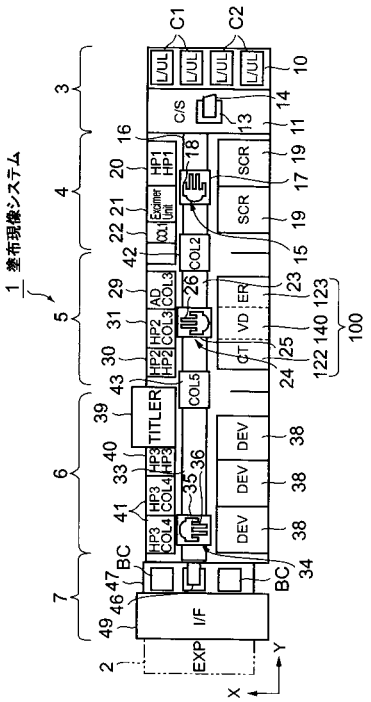
【００４６】

また、圧電素子７２の変形による基板Ｇのズレを防止するため、ステージ５２には、基板Ｇの裏面に吸引力を作用させて基板Ｇを圧電素子７２に吸着させるための多数の吸引孔７０が設けられている。なお、図７に詳しく示されるように、これらの吸引孔７０は、吸引管路７４を介して、例えば吸引ポンプ７５に接続されている。それ以外の構成は第１の実施形態と同一である。

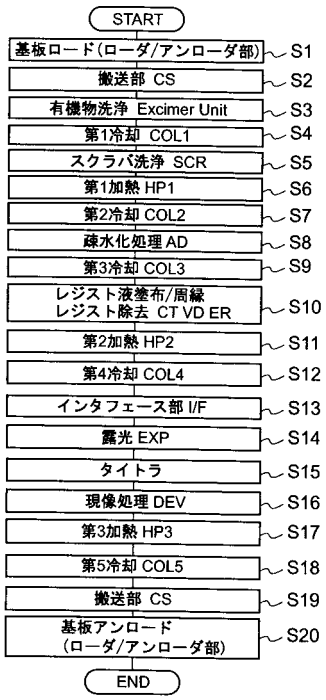
【００４７】
このような構成によれば、電圧の印加に伴う圧電素子７２の機械的な歪み（変形）によって、圧電素子７２と接触する基板Ｇ上の多数の点で基板Ｇの高さが調整される。前述した第１の実施形態では、３つの補正点でステージ５２（基板Ｇ）の高さが調整されたが、本実施形態では、圧電素子７２の数に対応して補正点の数が第１の実施形態に比べ飛躍的に増大され、その分、基板Ｇの高さが細かく調整されるため、照射距離の均等率を飛躍的に高めることができる。
【００４８】
図８は本発明の第３の実施形態を示している。なお、本実施形態において、第１および第２の実施形態と共通する構成部分については、同一符号を付してその説明を省略する。
【００４９】
本実施形態では、第２の実施形態の圧電素子７２が昇降ピン６０に取って代えられている。すなわち、多数の昇降ピン６０によって基板Ｇの高さ調整が基板Ｇ上の多数の点で行なわれるようになっている。なお、それ以外の構成は第２の実施形態と同一であり、したがって、第２の実施形態と同一の作用効果を得ることができる。
なお、本発明は、前述した各実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変形実施できることは言うまでもない。例えば、前述した実施形態では、照射面５９が固定され、基板Ｇが照射面５９へとスライドされているが、基板Ｇが固定され、照射面５９が基板Ｇに向けてスライドされる構成であっても良い。また、前記実施形態では、本発明をＬＣＤ基板の塗布現像処理システムに適用した例が示されているが、これに限らず、カラーフィルタ等、他の基板の塗布・現像処理システムに本発明を適用できることは言うまでもない。
【００５０】
【発明の効果】
以上説明したように、本発明によれば、ＵＶ光照射ランプの照射面と基板との間の距離を基板の表面全体にわたって均等に保って十分な洗浄効果を得ることができる薄膜形成装置及び基板洗浄装置を提供できる。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明が適用されるＬＣＤ製造装置の平面図である。
【図２】図１のＬＣＤ製造装置を用いた製造工程のフローチャートである。
【図３】本発明の第１の実施形態に係るエキシマユニットを概念的に示した模式図である。
【図４】本発明の第１の実施形態に係るエキシマユニットの構成を概略的に示した平面図である。
【図５】エキシマユニットの動作形態を段階的に示した概略図である。
【図６】本発明の第２の実施形態に係るエキシマユニットの構成を概略的に示した平面図である。
【図７】図６のエキシマユニットを構成するステージの断面図である。
【図８】本発明の第３の実施形態に係るエキシマユニットの構成を概略的に示した平面図である。
【符号の説明】
１…塗布現像処理システム（薄膜形成装置）
４…第１プロセス部（洗浄処理部）
２１…エキシマユニット（洗浄処理部、洗浄処理装置）
５２…ステージ
５３Ａ，５３Ｂ，５３Ｃ…昇降軸（照射距離可変手段）
５４…光照射装置（光照射部）
５５…距離検出センサ
５９…照射面
６０…昇降ピン（照射距離可変手段）

６７…制御部
７２…圧電素子（照射距離可変手段）
Ｇ…基板

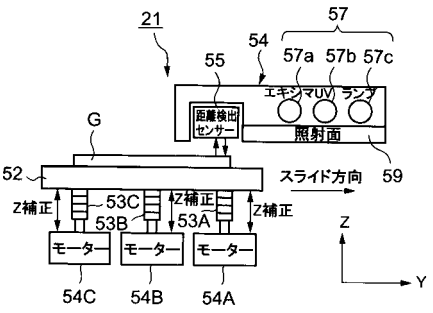
【図１】



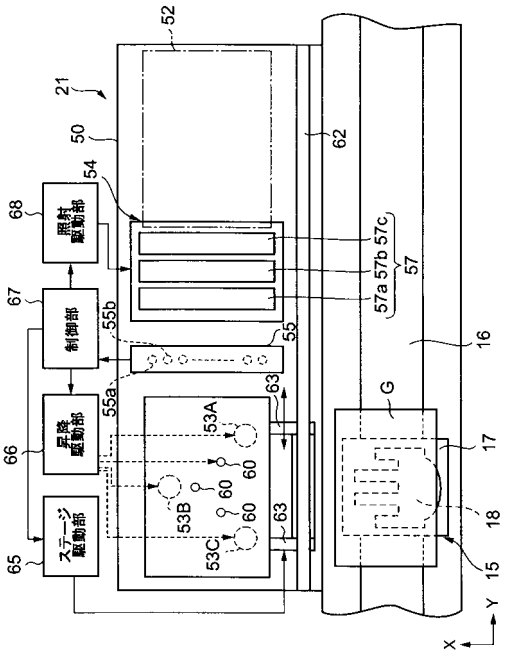
【図２】



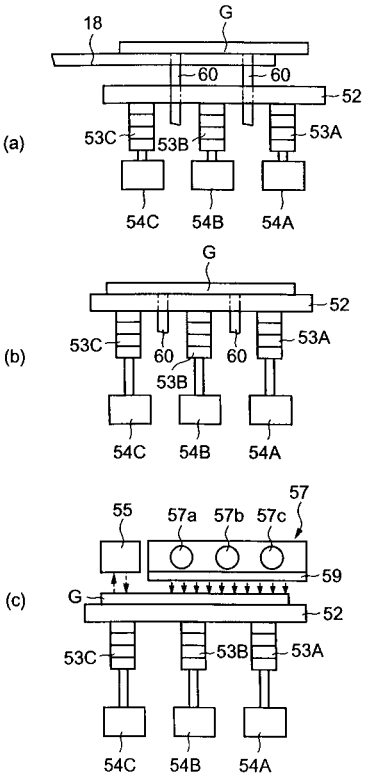
【図３】


21
57
54
55
57a 57b 57c
エキシマUV ランプ
距離検出センサー
照射面
G
52
スライド方向
59
Z補正
53C
53B
53A
モーター
54C
54B
54A
Z
Y

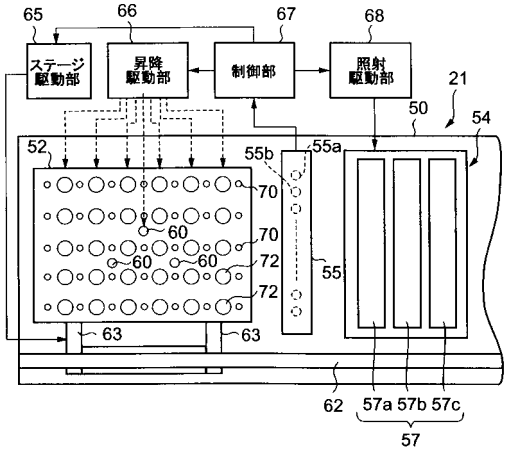
【図４】


52
21
50
62
54
68
照射駆動部
57a 57b 57c
57
67
制御部
55b
55
16
55a
63
G
53A
66
昇降駆動部
60
17
53B
18
53C
65
ステージ駆動部
15
Y
X

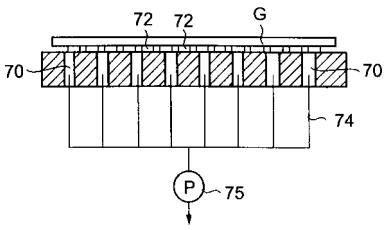
【図５】


18
G
60
52
(a)
53C
53B
53A
54C
54B
54A
(b)
(c)
55
57a 57b 57c
57
59

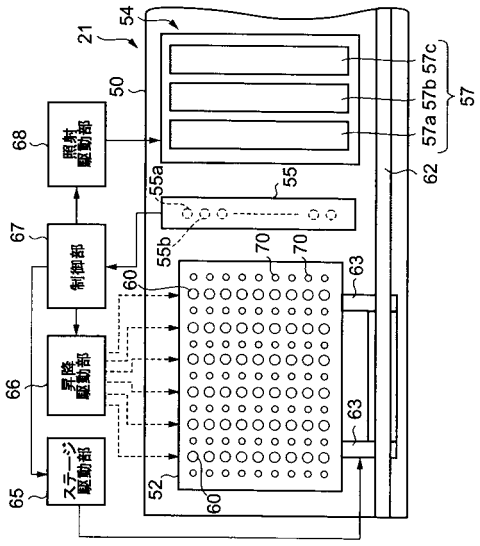
【図６】


65
66
67
68
ステージ駆動部
昇降駆動部
制御部
照射駆動部
21
50
54
52
55b
55a
70
60
72
55
63
62
57a 57b 57c
57

【図７】


72
G
70
74
P
75

【図８】


21
54
50
57a 57b 57c
57
62
55a
55
55b
70
70
60
63
63
52
60
68
照射駆動部
67
制御部
66
昇降駆動部
65
ステージ駆動部

フロントページの続き

(51)Int.Cl.[7] F I
H01L 21/304 H01L 21/304 645D

(56)参考文献 特開平04－320334（JP，A）
特開平05－013324（JP，A）
特開平09－148290（JP，A）
特開平08－102437（JP，A）
特開平08－321457（JP，A）
特開2000－082651（JP，A）
特開平08－316185（JP，A）
特開平09－219356（JP，A）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，DB名)
H01L 21/027
H01L 21/304
H01L 21/3065