(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3629380号
(P3629380)
(45)発行日　平成17年3月16日(2005.3.16)　(24)登録日　平成16年12月17日(2004.12.17)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
B05C 9/12	B05C	9/12	
B05D 1/40	B05D	1/40	A
G03F 7/16	G03F	7/16	502
H01L 21/027	H01L	21/30	564D
// B05C 11/08	B05C	11/08	

請求項の数 6　(全 16 頁)

(21)出願番号　特願平11-24984
(22)出願日　平成11年2月2日(1999.2.2)
(65)公開番号　特開2000-218217(P2000-218217A)
(43)公開日　平成12年8月8日(2000.8.8)
審査請求日　平成13年6月5日(2001.6.5)

(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　100099944
弁理士　高山　宏志
(72)発明者　吉原　孝介
熊本県菊池郡菊陽町津久礼２６５５番地
東京エレクトロン九州株式会社　熊本事業所内

審査官　村山　禎恒

(56)参考文献　特開平０４－０４５５１４（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－０６４６５５（ＪＰ，Ａ）

最終頁に続く

(54)【発明の名称】塗布処理システムおよび塗布処理方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
カセットに収納した複数枚の基板に対して一枚ずつ連続して塗布処理を行う塗布処理システムであって、
塗布に先立って基板を所定温度に冷却する冷却処理ユニットと、
基板に対して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、
冷却処理ユニットにおける冷却時間を、複数枚の基板のうち最初の所定枚数の基板について、残りの基板よりも長く設定するように制御する制御手段と
を具備することを特徴とする塗布処理システム。
【請求項２】
前記冷却処理ユニットは、
基板を冷却処理する冷却プレートと、
冷却プレートに対して突没自在に設けられ、冷却プレート上または近接した冷却位置とその上方の搬入搬出位置との間で基板を移動させるリフトピンと、
を有し、
前記制御手段は、前記リフトピンを制御することにより各基板の冷却時間を制御することを特徴とする請求項１に記載の塗布処理システム。
【請求項３】
カセットに収納した複数枚の基板に対して一枚ずつ連続して塗布処理を行う塗布処理システムであって、

基板に対して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、
塗布膜が形成された基板を加熱する加熱処理ユニットと、
加熱処理ユニットにおいて、各基板について加熱処理前の待機時間を設定するとともに、最後の所定枚数の基板についてその前の基板よりも前記待機時間を長く設定するように制御する制御手段と
を具備することを特徴とする塗布処理システム。
【請求項４】
前記加熱処理ユニットは、
基板を加熱処理する加熱プレートと、
加熱プレートに対して上下動可能に設けられ、加熱プレート上またはそれに近接した位置にある加熱位置とその上方の搬入搬出位置との間で基板を移動させるリフトピンと、
を有し、
前記制御手段は、前記リフトピンを制御することにより、加熱処理前に基板をリフトピン上に載置した状態で基板を待機させることを特徴とする請求項３に記載の塗布処理システム。
【請求項５】
カセットに収納した複数枚の基板に対して一枚ずつ連続して所定温度に冷却する冷却処理工程と、
前記冷却処理後の基板に対して一枚ずつ連続して塗布液を供給して塗布膜を形成する塗布膜形成工程と
を具備し、
前記冷却処理工程の冷却時間を、複数枚の基板のうち最初の所定枚数の基板について、残りの基板よりも長く設定するように制御することを特徴とする塗布処理方法。
【請求項６】
カセットに収納した複数枚の基板に対して一枚ずつ連続して塗布液を供給して塗布膜を形成する塗布膜形成工程と、
前記塗布膜形成後の基板に対して一枚ずつ連続して所定温度に加熱する加熱処理工程と
を具備し、
前記加熱処理工程において、各基板について加熱処理前の待機時間を設定するとともに、最後の所定枚数の基板についてその前の基板よりも前記待機時間を長く設定することを特徴とする塗布処理方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、半導体ウエハや液晶表示装置（ＬＣＤ）基板等の基板の表面上に例えばレジスト膜のような塗布膜を形成する塗布処理システムおよび塗布処理方法に関する。
【０００２】
【従来の技術】
例えば半導体デバイスの製造プロセスにおけるフォトリソグラフィー工程においては、半導体ウエハの表面にレジスト膜を形成するレジスト塗布処理と、レジスト塗布後の半導体ウエハに対して所定パターンの露光処理を行った後にそのパターンを現像する現像処理とが行われている。このレジスト塗布処理においては、半導体ウエハ表面にレジスト液を均一に塗布するための方法としてスピンコーティング法等が多用されている。
【０００３】
図１１は、このスピンコーティング法を利用した従来の塗布処理ユニットの概要を示すものである。例えばスピンチャック１５１により真空吸着によってウエハＷを固定保持した状態で、図示しない回転駆動手段によりスピンチャック１５１とともに半導体ウエハＷを回転させ、半導体ウエハＷの上方に配置されたレジストノズル１５２からウエハＷ表面の略中央にレジスト液を滴下する。滴下されたレジスト液は、遠心力によって半導体ウエハＷの径方向外方に向かって広げられる。その後レジスト液の滴下を停止し、半導体ウエハ

Wの回転数を調節して膜厚を整え、さらに高速で回転させて、残余のレジストを振り切るとともに乾燥させている。これにより、半導体ウエハ上に所定膜厚のレジスト膜が形成される。

【０００４】

また、このレジスト液を塗布する塗布工程の前工程としては、レジストの定着性を高めるために、半導体ウエハに疎水化処理（ＨＭＤＳ処理）を施し、冷却処理ユニットにて半導体ウエハを冷却し、その後、ウエハをレジスト塗布処理ユニットに搬入している。

【０００５】

さらに、レジスト液の塗布工程の後工程としては、レジスト液を塗布したウエハを加熱処理ユニットに搬入し、加熱プレートからの輻射熱によりウエハをプリベーク処理し、その後、冷却処理ユニットで半導体ウエハを冷却した後、露光および現像処理などを施す。

【０００６】

これらレジスト塗布および現像のための一連の工程は、各処理ユニットを一体化したレジスト塗布現像処理システムによって行われ、そこでは半導体ウエハを１枚ずつ処理する枚葉式が採用されている。そして、このようなレジスト塗布現像処理システムにおいては、複数枚（例えば２５枚単位）の半導体ウエハをカセットに収納した状態で搬入・搬出を行い、一つのロット毎に複数枚のウエハを連続して処理する。

【０００７】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、カセットに収納した複数枚の半導体ウエハを一枚ずつ連続して処理する際、この複数枚の半導体ウエハの全てについて、同一の条件で処理できるとは限らず、例えば複数枚の半導体ウエハのうち、最初の数枚または最後の数枚のレジスト膜の膜厚が設定値とは異なる場合がある。

【０００８】

本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであり、複数枚の基板を一枚ずつ連続して処理する際に、これら複数の基板間に塗布膜の膜厚不均一が生じ難い塗布処理システムおよび塗布処理方法を提供することを目的とする。

【０００９】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明の第１の観点によれば、カセットに収納した複数枚の基板に対して一枚ずつ連続して塗布処理を行う塗布処理システムであって、
塗布に先立って基板を所定温度に冷却する冷却処理ユニットと、
基板に対して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、
冷却処理ユニットにおける冷却時間を、複数枚の基板のうち最初の所定枚数の基板について、残りの基板よりも長く設定するように制御する制御手段と
を具備することを特徴とする塗布処理システムを提供する。

【００１０】

この場合に、前記冷却処理ユニットは、基板を冷却処理する冷却プレートと、冷却プレートに対して突没自在に設けられ、冷却プレート上または近接した冷却位置とその上方の搬入搬出位置との間で基板を移動させるリフトピンとを有し、前記制御手段は、前記リフトピンを制御することにより各基板の冷却時間を制御するようにすることができる。

【００１１】

本発明の第２の観点によれば、カセットに収納した複数枚の基板に対して一枚ずつ連続して塗布処理を行う塗布処理システムであって、
基板に対して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、
塗布膜が形成された基板を加熱する加熱処理ユニットと、
加熱処理ユニットにおいて、各基板について加熱処理前の待機時間を設定するとともに、最後の所定枚数の基板についてその前の基板よりも前記待機時間を長く設定するように制御する制御手段と
を具備することを特徴とする塗布処理システムが提供される。

【００１２】
この第２の観点の塗布処理システムにおいて、前記加熱処理ユニットを、基板を加熱処理する加熱プレートと、加熱プレートに対して上下動可能に設けられ、加熱プレート上またはそれに近接した位置にある加熱位置とその上方の搬入搬出位置との間で基板を移動させるリフトピンとを有するものとし、前記制御手段が、前記リフトピンを制御することにより、加熱処理前に基板をリフトピン上に載置した状態で基板を待機させるようにすることができる。
【００１３】
本発明の第３の観点によれば、カセットに収納した複数枚の基板に対して一枚ずつ連続して所定温度に冷却する冷却処理工程と、
前記冷却処理後の基板に対して一枚ずつ連続して塗布液を供給して塗布膜を形成する塗布膜形成工程と
を具備し、
前記冷却処理工程の冷却時間を、複数枚の基板のうち最初の所定枚数の基板について、残りの基板よりも長く設定するように制御することを特徴とする塗布処理方法が提供される。
【００１４】
本発明の第４の観点によれば、カセットに収納した複数枚の基板に対して一枚ずつ連続して塗布液を供給して塗布膜を形成する塗布膜形成工程と、
前記塗布膜形成後の基板に対して一枚ずつ連続して所定温度に加熱する加熱処理工程とを具備し、
前記加熱処理工程において、各基板について加熱処理前の待機時間を設定するとともに、最後の所定枚数の基板についてその前の基板よりも前記待機時間を長く設定することを特徴とする塗布処理方法が提供される。
【００１５】
上記本発明の第１の観点および第３の観点においては、複数枚の基板に対して一枚ずつ連続して塗布処理を行うにあたり、塗布に先立って基板を所定温度に冷却する際に、複数枚の基板のうち最初の所定枚数の基板について、残りの基板よりも冷却時間を長く設定するように制御するので、最初の所定枚数において冷却不足になることが防止され、複数枚の基板の連続処理を行う際における基板間の膜厚の不均一が防止される。
【００１６】
すなわち、塗布処理工程の前工程として、基板を冷却する際には、最初の数枚は先行する基板がないかまたは少ないため、連続処理のレシピ通りの冷却時間に設定されるが、所定枚数を過ぎると、後続の工程の時間が律速となり、設定した冷却時間よりも長い時間冷却されることとなる。つまり、最初の所定枚の基板と、それ以降の基板とでは、塗布前の冷却時間が異なることとなるため、冷却時間の短い最初の所定枚数の基板における塗布膜の膜厚が厚くなってしまうものと考えられる。
【００１７】
このため、本発明では、複数枚の基板のうち最初の所定枚数の基板について、残りの基板よりも冷却時間を長く設定するように制御する。これにより、最初の所定枚数の基板における塗布膜の膜厚が厚くなるという不都合が防止され、複数枚の基板間における膜厚の不均一を解消することができる。
【００１８】
さらに、本発明の第２の観点および第４の観点においては、複数枚の基板に対して一枚ずつ連続して塗布処理を行うにあたり、加熱処理ユニットにおいて、各基板について加熱処理前の待機時間を設定するとともに、最後の所定枚数の基板についてその前の基板よりも前記待機時間を長く設定するようにしたので、各基板に対して安定した加熱処理を行うことができ、基板間の膜厚均一性が極めて良好なものとなる。
【００１９】
すなわち、加熱処理後に加熱処理ユニットにおいて基板を待機させると、熱処理後に加熱

プレートの余熱によりさらに加熱されるが、このような後加熱は、塗布膜に影響を及ぼしやすく、塗布膜の安定性の観点からは好ましくない。これに対して、加熱処理前に基板を待機させると、その際に加熱されたとしても、その後に加熱処理が行われるのであるから、加熱後待機の場合に比べて塗布膜への影響は少ない。

【００２０】

また、塗布工程の後工程として、基板に対して加熱処理する際には、最後の数枚に至る前までは、加熱処理後に加熱処理ユニットにおいて一定の待機時間があり、その際の余熱により膜厚が調整されるが、最後の数枚では連続処理の都合上、加熱後の待機時間をあまりとることができず、塗布膜の膜厚が厚くなってしまう。

【００２１】

このため、本発明では、各基板について加熱処理前の待機時間を設定するとともに、最後の所定枚数の基板についてその前の基板よりも前記待機時間を長く設定するようにすることにより、このような加熱処理後の待機における不都合を解消するとともに、最後の所定枚数において加熱が不足することが防止され、最後の所定枚数の基板における塗布膜の膜厚が厚くなるという不都合が防止され、複数枚の基板間における膜厚の不均一を解消することができる。

【００２２】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図に基づいて説明する。図１ないし図３は、各々本発明の実施の形態が採用された半導体ウエハ（以下、「ウエハ」という）の塗布現像処理システム１の全体構成の図であって、図１は平面、図２は正面、図３は背面をそれぞれ示している。

【００２３】

この塗布現像処理システム１は、図１に示すように、被処理基板としてウエハＷをウエハカセットＣＲで複数枚、例えば２５枚単位で外部からシステムに搬入したり、あるいはシステムから搬出したり、ウエハカセットＣＲに対してウエハＷを搬入・搬出したりするためのカセットステーション１０と、塗布現像工程の中で１枚ずつウエハＷに所定の処理を施す枚葉式の各種処理ユニットを所定位置に多段配置してなる処理ステーション１１と、この処理ステーション１１に隣接して設けられる露光装置（図示せず）との間でウエハＷを受け渡しするためのインターフェイス部１２とを一体に接続した構成を有している。

【００２４】

前記カセットステーション１０では、図１に示すように、カセット載置台２０上の位置決め突起２０ａの位置に、複数個例えば４個までのウエハカセットＣＲが、夫々のウエハ出入口を処理ステーション１１側に向けてＸ方向に一列に載置され、このカセット配列方向（Ｘ方向）およびウエハカセットＣＲ内に収納されたウエハのウエハ配列方向（Ｚ方向：垂直方向）に移動可能なウエハ搬送体２１が各ウエハカセットＣＲに選択的にアクセスするようになっている。

【００２５】

さらにこのウエハ搬送体２１は、θ方向に回転自在に構成されており、後述するように処理ステーション１１側の第３の処理ユニット群G_3の多段ユニット部に属するアライメントユニット（ＡＬＩＭ）およびイクステンションユニット（ＥＸＴ）にもアクセスできるようになっている。

【００２６】

前記処理ステーション１１には、図１に示すように、ウエハ搬送装置を備えた垂直搬送型の主ウエハ搬送機構２２が設けられ、その周りに全ての処理ユニットが１組または複数の組に亘って多段に配置されている。

【００２７】

主ウエハ搬送機構２２は、図３に示すように、筒状支持体４９の内側に、ウエハ搬送装置４６を上下方向（Ｚ方向）に昇降自在に装備している。筒状支持体４９はモータ（図示せず）の回転軸に接続されており、このモータの回転駆動力によって、前記回転軸を中心としてウエハ搬送装置４６と一体に回転し、それによりこのウエハ搬送装置４６は、θ方向

に回転自在となっている。なお筒状支持体４９は前記モータによって回転される別の回転軸（図示せず）に接続するように構成してもよい。

【００２８】

ウエハ搬送装置４６は、搬送基台４７の前後方向に移動自在な複数本の保持部材４８を備え、これらの保持部材４８によって各処理ユニット間でのウエハＷの受け渡しを実現している。

【００２９】

また、図１に示すように、この例では、５つの処理ユニット群G_1、G_2、G_3、G_4、G_5が配置可能な構成であり、第１および第２の処理ユニット群G_1、G_2の多段ユニットは、システム正面（図１において手前）側に配置され、第３の処理ユニット群G_3の多段ユニットはカセットステーション１０に隣接して配置され、第４の処理ユニット群G_4の多段ユニットはインターフェイス部１２に隣接して配置され、第５の処理ユニット群G_5の多段ユニットは背面側に配置されることが可能である。

【００３０】

図２に示すように、第１の処理ユニット群G_1では、カップＣＰ内でウエハＷをスピンチャックに載せて所定の処理を行う２台のスピンナ型処理ユニット、例えばレジスト塗布処理ユニット（ＣＯＴ）および現像ユニット（ＤＥＶ）が下から順に２段に重ねられている。第２の処理ユニット群G_2でも、２台のスピンナ型処理ユニット、例えばレジスト塗布処理ユニット（ＣＯＴ）および現像ユニット（ＤＥＶ）が下から順に２段に重ねられている。これらレジスト塗布処理ユニット（ＣＯＴ）は、レジスト液の排液が機械的にもメンテナンスの上でも面倒であることから、このように下段に配置するのが好ましい。しかし、必要に応じて適宜上段に配置することももちろん可能である。

【００３１】

図３に示すように、第３の処理ユニット群G_3では、ウエハＷを載置台ＳＰに載せて所定の処理を行うオーブン型の処理ユニット、例えば冷却処理を行うクーリングユニット（ＣＯＬ）、レジストの定着性を高めるためのいわゆる疎水化処理を行うアドヒージョンユニット（ＡＤ）、位置合わせを行うアライメントユニット（ＡＬＩＭ）、イクステンションユニット（ＥＸＴ）、露光処理前の加熱処理を行うプリベーキングユニット（ＰＲＥＢＡＫＥ）および露光処理後の加熱処理を行うポストベーキングユニット（ＰＯＢＡＫＥ）が、下から順に例えば８段に重ねられている。

【００３２】

第４の処理ユニット群G_4でも、オーブン型の処理ユニット、例えばクーリングユニット（ＣＯＬ）、イクステンション・クーリングユニット（ＥＸＴＣＯＬ）、イクステンションユニット（ＥＸＴ）、クーリングユニット（ＣＯＬ）、プリベーキングユニット（ＰＲＥＢＡＫＥ）およびポストベーキングユニット（ＰＯＢＡＫＥ）が下から順に、例えば８段に重ねられている。

【００３３】

このように処理温度の低いクーリングユニット（ＣＯＬ）、イクステンション・クーリングユニット（ＥＸＴＣＯＬ）を下段に配置し、処理温度の高いベーキングユニット（ＰＲＥＢＡＫＥ）、ポストベーキングユニット（ＰＯＢＡＫＥ）およびアドヒージョンユニット（ＡＤ）を上段に配置することで、ユニット間の熱的な相互干渉を少なくすることができる。もちろん、ランダムな多段配置としてもよい。

【００３４】

前記インターフェイス部１２は、図１に示すように、奥行方向（Ｘ方向）については、前記処理ステーション１１と同じ寸法を有するが、幅方向についてはより小さなサイズに設定されている。そしてこのインターフェイス部１２の正面部には、可搬性のピックアップカセットＣＲと、定置型のバッファカセットＢＲが２段に配置され、他方、背面部には周辺露光装置２３が配置され、さらに、中央部には、ウエハ搬送体２４が設けられている。このウエハ搬送体２４は、Ｘ方向、Ｚ方向に移動して両カセットＣＲ、ＢＲおよび周辺露光装置２３にアクセスするようになっている。前記ウエハ搬送体２４は、θ方向にも回転

自在となるように構成されており、前記処理ステーション１１側の第４の処理ユニット群G_4の多段ユニットに属するイクステンションユニット（ＥＸＴ）や、さらには隣接する露光装置側のウエハ受け渡し台（図示せず）にもアクセスできるようになっている。

【００３５】

また前記塗布現像処理システム１では、図１に示すように、既述の如く主ウエハ搬送機構２２の背面側にも破線で示した第５の処理ユニット群G_5の多段ユニットが配置できるようになっているが、この第５の処理ユニット群G_5の多段ユニットは、案内レール２５に沿って主ウエハ搬送機構２２からみて、側方へシフトできるように構成されている。したがって、この第５の処理ユニット群G_5の多段ユニットを図示の如く設けた場合でも、前記案内レール２５に沿ってスライドすることにより、空間部が確保されるので、主ウエハ搬送機構２２に対して背後からメンテナンス作業が容易に行えるようになっている。なお第５の処理ユニット群G_5の多段ユニットは、そのように案内レール２５に沿った直線状のスライドシフトに限らず、図１中の一点鎖線の往復回動矢印で示したように、システム外方へと回動シフトさせるように構成しても、主ウエハ搬送機構２２に対するメンテナンス作業のスペース確保が容易である。

【００３６】

このようなレジスト塗布現像処理システムにおいては、カセットステーション１０において、ウエハ搬送体２１によりウエハカセットＣＲから一枚のウエハＷが取り出され、処理ユニット群G_3のイクステンションユニット（ＥＸＴ）に搬送される。そして、ウエハＷは、主ウエハ搬送機構２２のウエハ搬送装置４６により、まず、アドヒージョン処理ユニット（ＡＤ）において、レジストの定着性を高めるための疎水化処理（ＨＭＤＳ処理）が施される。この処理は加熱を伴うため、その後ウエハＷは、ウエハ搬送装置４６により、クーリングユニット（ＣＯＬ）に搬送されて冷却される。引き続き、ウエハＷは、ウエハ搬送装置４６によりレジスト塗布ユニット（ＣＯＴ）に搬送され、後述するようにして塗布膜が形成される。

【００３７】

塗布処理終了後、ウエハＷはプリベーキングユニット（ＰＲＥＢＡＫＥ）にてプリベーク処理され、その後クーリングユニット（ＣＯＬ）にて冷却される。冷却されたウエハＷは、アライメントユニット（ＡＬＩＭ）に搬送され、そこでアライメントされた後、処理ユニット群G_4のイクステンションユニット（ＥＸＴ）に搬送される。

【００３８】

その後、ウエハＷはウエハ搬送体２４によりインターフェイス部１２に搬送去れ、周辺露光装置２３により周辺露光されて余分なレジストが除去された後、インターフェイス部１２に隣接して設けられた図示しない露光装置により所定のパターンに露光される。

【００３９】

露光後のウエハＷは、再びインターフェイス部１２に戻され、ウエハ搬送体２４により、イクステンションユニット（ＥＸＴ）に搬送される。そして、ウエハＷは、ウエハ搬送装置４６により、いずれかのポストベーキングユニット（ＰＯＢＡＫＥ）に搬送されてポストエクスポージャーベーク処理が施され、次いで、クーリングユニット（ＣＯＬ）により冷却される。

【００４０】

その後、ウエハＷは現像ユニット（ＤＥＶ）に搬送され、そこで露光パターンを現像する。現像終了後、ウエハＷはいずれかのポストベーキングユニット（ＰＯＢＡＫＥ）に搬送されてポストベーク処理が施され、次いで、クーリングユニット（ＣＯＬ）により冷却される。このような一連の処理が終了後、処理ユニット群G_3のイクステンションユニット（ＥＸＴ）を介してカセットステーション１０に戻され、いずれかのカセットＣＲに収容される。

【００４１】

これらの処理は、複数のウエハＷが次々に処理ステーション１１に供給されて連続的に行われる。

【００４２】
次に、レジスト塗布処理ユニット（ＣＯＴ）について説明する。図４および図５は、レジスト塗布処理ユニット（ＣＯＴ）の全体構成を示す略断面図および略平面図である。
【００４３】
このレジスト塗布処理ユニット（ＣＯＴ）の中央部には環状のカップＣＰが配置され、カップＣＰの内側にはスピンチャック５２が配置されている。スピンチャック５２は真空吸着によってウエハＷを固定保持した状態で駆動モータ５４によって回転駆動される。駆動モータ５４は、ユニット底板５０に設けられた開口５０ａに昇降移動可能に配置され、たとえばアルミニウムからなるキャップ状のフランジ部材５８を介してたとえばエアシリンダからなる昇降駆動手段６０および昇降ガイド手段６２と結合されている。駆動モータ５４の側面にはたとえばＳＵＳからなる筒状の冷却ジャケット６４が取り付けられ、フランジ部材５８は、この冷却ジャケット６４の上半部を覆うように取り付けられている。
【００４４】
レジスト塗布時、フランジ部材５８の下端５８ａは、開口５０ａの外周付近でユニット底板５０に密着し、これによってユニット内部が密閉される。スピンチャック５２と主ウエハ搬送機構２２の保持部材４８との間でウエハＷの受け渡しが行われる時は、昇降駆動手段６０が駆動モータ５４ないしスピンチャック５２を上方へ持ち上げることでフランジ部材５８の下端がユニット底板５０から浮くようになっている。
【００４５】
ウエハＷの表面にレジスト液を吐出するためのレジストノズル８６は、レジスト供給管８８を介して、エアーオペバルブ（図示略）に接続されている。このレジストノズル８６はレジストノズルスキャンアーム９２の先端部にノズル保持体１００を介して着脱可能に取り付けられている。このレジストノズルスキャンアーム９２は、ユニット底板５０の上に一方向（Ｙ方向）に敷設されたガイドレール９４上で水平移動可能な垂直支持部材９６の上端部に取り付けられており、図示しないＹ方向駆動機構によって垂直支持部材９６と一体にＹ方向に移動するようになっている。
【００４６】
また、レジストノズルスキャンアーム９２は、レジストノズル待機部９０でレジストノズル８６を選択的に取り付けるためにＹ方向と直角なＸ方向にも移動可能であり、図示しないＸ方向駆動機構によってＸ方向にも移動するようになっている。
【００４７】
さらに、レジストノズル待機部９０でレジストノズル８６の吐出口が溶媒雰囲気室の口９０ａに挿入され、中で溶媒の雰囲気に晒されることで、ノズル先端のレジスト液が固化または劣化しないようになっている。また、複数本のレジストノズル８６が設けられ、例えばレジスト液の種類に応じてそれらのノズルが使い分けられるようになっている。
【００４８】
また、レジストノズルスキャンアーム９２の先端部（ノズル保持体１００）には、ウエハ表面へのレジスト液の吐出に先立ってウエハ表面にウエハ表面を濡らすための溶剤例えばシンナーを吐出するシンナーノズル１０１が取り付けられている。このシンナーノズル１０１は図示しない溶剤供給管を介してシンナー供給部（１３８、図７）に接続されている。シンナーノズル１０１とレジストノズル８６はレジストノズルスキャンアーム９２のＹ移動方向に沿う直線上に各々の吐出口が位置するように取り付けられている。
【００４９】
さらに、ガイドレール９４上には、レジストノズルスキャンアーム９２を支持する垂直支持部材８６だけでなく、リンスノズルスキャンアーム１２０を支持しＹ方向に移動可能な垂直支持部材１２２も設けられている。このリンスノズルスキャンアーム１２０の先端部にはサイドリンス用のリンスノズル１２４が取り付けられている。Ｙ方向駆動機構（図示せず）によってリンスノズルスキャンアーム１２０およびリンスノズル１２４はカップＣＰの側方に設定されたリンスノズル待機位置（実線の位置）とスピンチャック５２に設置されているウエハＷの周辺部の真上に設定されたリンス液吐出位置（点線の位置）との間

で並進または直線移動するようになっている。

【００５０】

このように構成されたレジスト塗布装置ユニット（ＣＯＴ）において、レジスト液の消費量が比較的少ない省レジスト方式のレジスト液の塗布動作について、以下に説明する。

【００５１】

まず、主ウエハ搬送機構２２の保持部材４８によってレジスト塗布処理ユニット（ＣＯＴ）内のカップＣＰの真上までウエハＷが搬送されると、そのウエハＷは、例えばエアシリンダからなる昇降駆動手段６０および昇降ガイド手段６２によって上昇してきたスピンチャック５２によって真空吸着される。主ウエハ搬送機構２２はウエハＷをスピンチャック５２に真空吸着せしめた後、保持部材４８をレジスト塗布処理ユニット（ＣＯＴ）内から引き戻し、レジスト塗布処理ユニット（ＣＯＴ）へのウエハＷの受け渡しを終える。

【００５２】

次いで、スピンチャック５２はウエハＷがカップＣＰ内の定位置まで下降し、駆動モータ５４によってスピンチャック５２の回転駆動が開始される。その後、レジストノズル待機部９０からのノズル保持体１００の移動が開始される。このノズル保持体１００の移動はＹ方向に沿って行われる。

【００５３】

溶剤ノズル１０１の吐出口がスピンチャック５２の中心（ウエハＷの中心）上に到達したところで、溶剤、例えばシンナーを、回転するウエハＷの表面に供給する。ウエハＷの表面に供給されたシンナーは遠心力によってウエハＷ中心からその周囲全域にむらなく広がる。このように、レジスト液の塗布に先立ってシンナー等の溶剤で半導体ウエハＷ表面の表面全体を濡らす、いわゆるプリウエット処理を行うことにより、レジストがより拡散しやすくなり、結果としてより少量のレジスト液量で均一なレジスト膜を形成することができる。

【００５４】

続いて、ノズル保持体１００は、レジストノズル８６の吐出口がウエハＷの中心上に到達するまでＹ方向に移動される。そして、ウエハＷが所定の回転数で回転された状態で、レジストノズル８６の吐出口からレジスト液が、回転するウエハＷの表面の中心に滴下され、遠心力によりウエハＷの中心から周辺に向けて拡散されて、ウエハＷ上にレジスト膜が形成される。この際に、レジスト消費量の削減の観点からは、比較的高速度、例えば、３０００ｒｐｍ以上で回転される。

【００５５】

レジスト液の滴下終了後、必要に応じてウエハＷの回転速度が所定時間所定の回転数まで減速されて膜厚が調整され、ついで、ウエハＷの回転速度が加速されて、残余のレジスト液が振り切られるとともに乾燥され、所定厚さのレジスト膜が形成される。

【００５６】

その後、ノズル保持体１００がホームポジションに戻され、図示しない洗浄手段により、ウエハＷの背面がバックリンスされ、また、必要があれば、図示しない洗浄手段により、ウエハＷの側縁部がサイドリンスされる。その後、ウエハＷの回転速度が加速されて、バックリンスおよびサイドリンスのリンス液が振り切られ、その後、ウエハＷの回転が停止されて、塗布処理工程が終了する。

【００５７】

次に、図６を参照して、本発明の加熱処理ユニットであるプリベーキングユニット（ＰＲＥＢＡＫＥ）について説明する。図６は、プリベーキングユニット（ＰＲＥＢＡＫＥ）の概略断面図である。

【００５８】

プリベーキングユニット（ＰＲＥＢＡＫＥ）は、昇降自在のカバー１３１を有し、このカバー１３１の下側には、ウエハＷを加熱するための加熱プレート１３２がその加熱面を水平にして配置されている。この加熱プレート１３２には、ヒーター（図示せず）が装着されており、所望の温度に設定可能となっている。

【００５９】
この加熱プレート１３２の表面には、複数の固定ピン（プロキシミティピン）１３３が設けられており、これらの固定ピン１３３によって加熱プレート１３２との間に微少間隔をおいてウエハWが保持されている。すなわち、プロキシミティ方式が採用されており、加熱プレート１３２とウエハWとの直接の接触を避け、加熱プレート１３２からの輻射熱によって、ウエハWが加熱処理されるようになっている。これにより、加熱プレート１３２からのウエハWの汚染および剥離帯電が防止される。なお、ウエハWが直接加熱プレート１３２に載置されるようにしてもよい。
【００６０】
また、加熱プレート１３２の複数の孔を通挿して、複数のリフトピン１３４が昇降自在に設けられている。これらリフトピン１３４の下部は、支持部材１３５により、水平方向移動自在に支持されており、この支持部材１３５は、昇降機構１３６により昇降されるように構成されている。この昇降機構１３６によるリフトピン１３４の昇降動作は、設定器１３８の設定に基づいてコントローラ１３７により制御される。
【００６１】
このように構成されたプリベーキングユニット（ＰＲＥＢＡＫＥ）において、昇降機構１３６によって支持部材１３５が上昇されると、リフトピン１３４は、上昇してレジスト液が塗布されたウエハWを受け取る。次いで、リフトピン１３４が下降して、ウエハWが加熱プレート１３２に近接した加熱位置に配置される。これにより、ウエハWは、加熱プレート１３２からの輻射熱によって加熱処理される。加熱処理終了後、リフトピン１３４が再び上昇して、ウエハWが搬出位置まで持ち上げられる。
【００６２】
次に、図７を参照して本発明の冷却処理ユニットであるクーリングユニット（ＣＯＬ）について説明する。図７は、クーリングユニット（ＣＯＬ）の概略断面図である。図７に示すように、このクーリングユニット（ＣＯＬ）は、基本的に図６のプリベーキングユニット（ＰＲＥＢＡＫＥ）とほぼ同様の構造を有している。
【００６３】
クーリングユニット（ＣＯＬ）は、昇降自在のカバー１４１を有し、このカバー１４１の下側には、ウエハWを冷却するための冷却プレート１４２がその冷却面を水平にして配置されている。この冷却プレート１４２には、冷媒流路が設けられており、ウエハWを所定の温度冷却可能となっている。
【００６４】
この冷却プレート１４２の表面には、複数の固定ピン（プロキシミティピン）１４３が設けられており、これらの固定ピン１４３によって冷却プレート１４２との間に微少間隔をおいてウエハWが保持されている。なお、ウエハWが直接冷却プレート１４２に載置されるようにしてもよい。
【００６５】
また、冷却プレート１４２の複数の孔を通挿して、複数のリフトピン１４４が昇降自在に設けられている。これらリフトピン１４４の下部は、支持部材１４５により、水平方向移動自在に支持されており、この支持部材１４５は、昇降機構１４６により昇降されるように構成されている。この昇降機構１４６によるリフトピン１４４の昇降動作は、設定器１４８の設定に基づいてコントローラ１４７により制御される。
【００６６】
このように構成されたクーリングユニット（ＣＯＬ）において、昇降機構１４６によって支持部材１４５が上昇されると、リフトピン１４４は、上昇して例えば疎水化処理が終了したウエハWを受け取る。次いで、リフトピン１４４が下降して、ウエハWが冷却プレート１４２に近接した冷却位置に配置される。これにより、ウエハWは、冷却プレート１３２によって冷却される。冷却処理終了後、リフトピン１４４が再び上昇して、ウエハWが搬出位置まで持ち上げられる。
【００６７】

次に、塗布工程の前工程として冷却処理するクーリングユニット（ＣＯＬ）の制御について説明する。
図８は、レジスト塗布現像処理システムにおいて、カセットに収納した複数枚のウエハＷについて一枚ずつ上記一連の処理を行った場合におけるウエハＷの最初からの枚数とレジスト膜厚の関係の一例を示すグラフであり、複数枚（例えば２５枚単位）のウエハＷのうち、最初の２～３枚のウエハＷが残りの多数枚のウエハＷに比べてレジスト膜の膜厚が厚くなっている。
【００６８】
この原因としては、ウエハＷがアドヒージョン処理ユニット（ＡＤ）で疎水化処理された後にクーリングユニット（ＣＯＬ）にて冷却される際、最初の２～３枚のウエハＷに関しては、先行するウエハＷがないかまたは少ないため、連続処理のレシピ通りの冷却時間に設定されるが、これを過ぎると、レジスト塗布後のプリベーク処理の時間が律速となり、設定した冷却時間よりも長い時間冷却されることとなるためと考えられる。つまり、最初の２～３枚のウエハと、それ以降のウエハとでは、レジスト塗布前の冷却時間が異なることとなるため、冷却時間の短い最初の２～３枚のウエハにおけるレジスト膜厚が厚くなってしまうものと考えられる。
【００６９】
そこで、本実施の形態では、最初の２～３枚のウエハについて、残りのウエハよりも冷却時間が長くなるように制御する。具体的には、設定器１４８を最初の２～３枚のウエハの冷却時間が長くなるように設定しておき、この設定に基づいて、コントローラ１４７により昇降機構１４６によるリフトピン１４４の昇降動作を制御する。これにより、最初の２～３枚のウエハも十分に冷却することができ、冷却不足になることが防止され、ウエハ間の膜厚の不均一を防止することができる。
【００７０】
次に、上述したベーキングユニット（ＰＲＥＢＡＫＥ）の制御について説明する。
図９は、レジスト塗布現像処理システムにおいて、カセットに収納した複数枚のウエハＷについて一枚ずつ上記一連の処理を行った場合におけるウエハＷの最初からの枚数とレジスト膜厚の関係の他の例を示すグラフであり、複数枚（例えば２５枚単位）のウエハＷのうち、最後の２～３枚のウエハＷが他の多数枚のウエハＷに比べてレジスト膜の膜厚が厚くなっている。
【００７１】
この原因としては、レジスト塗布工程の後工程として、ウエハＷに対してプリベーク処理（加熱処理）する際には、最後の２～３枚に至る前までは、プリベーク処理後にプリベーキングユニット（ＰＲＥＢＡＫＥ）において、リフトピン１３４にウエハＷを載置した状態で所定時間待機され、その際の余熱により膜厚が調整されるが、最後の２～３枚では連続処理の都合上、加熱後の待機時間をあまりとることができないためと考えられる。
【００７２】
そこで、図１０に示すように、複数枚のウエハＷのうち、最後の２～３枚のウエハＷについて、プリベーク処理の前に、リフトピン１３４によりウエハＷを載置した状態で待機するように制御する。具体的には、設定器１３８を最後の２～３枚のウエハについて、加熱前にリフトピン１３４上に所定時間待機されるように設定しておき、この設定に基づいて、コントローラ１３７により昇降機構１３６によるリフトピン１３４の昇降動作を制御する。これにより、最後の２～３枚のウエハについて、トータルの余熱時間を他のウエハと同様にすることができ、最後の２～３枚のウエハのレジスト膜が厚くなるという不都合が防止され、複数枚のウエハ間におけるレジスト膜厚の不均一を解消することができる。
【００７３】
また、このようなプリベーキングユニット（ＰＲＥＢＡＫＥ）では、プリベーク処理後にウエハを待機させると、プリベーク処理後に加熱プレート１３２の余熱によりさらに加熱されるが、このような後加熱は、レジスト膜に影響を及ぼしやすく、レジスト膜の安定性の観点からは好ましくない。これに対して、プリベーク処理前にユニット内にウエハを待

機させると、その際に加熱されたとしても、その後に加熱処理が行われるのであるから、プリベーク後の待機の場合に比べてレジスト膜への影響は少ない。したがって、コントローラ１３７によってリフトピン１３４を制御し、複数のウエハの全てにおいてプリベーク処理前の待機が行われるようにし、かつウエハ間の膜厚の不均一が生じないように、各ウエハの前待機の時間を制御する。このように、各ウエハについてプリベーク処理前の待機時間を設定するとともにその長さを制御するようにすることにより、上述のようなプリベーク処理後の待機における不都合を解消するとともに、最後の２～３枚のウエハが加熱不足となってレジスト膜の膜厚が厚くなるという不都合が防止され、複数枚のウエハ間における膜厚の不均一を解消することができる。

【００７４】

なお、本発明は上記実施の形態に限定されず、種々の変形が可能である。例えば、上記実施の形態では、塗布膜としてレジスト膜を用いた場合について説明したが、他の膜、例えば、ポリイミド膜であっても用いることができる。ポリイミド膜の場合にも、塗布前の冷却処理および加熱後の加熱処理の条件が不十分であると、上述した図８および図９と同様な膜厚のウエハ間ばらつきが生じるが、上述と同様の制御を行うことにより、このようなばらつきを解消することができる。また、半導体ウエハにレジスト液を塗布する場合について説明したが、半導体ウエハ以外の他の被処理基板、例えばＬＣＤ基板に塗布液を塗布する場合にも本発明を適用することができる。

【００７５】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、複数枚の基板に対して一枚ずつ連続して塗布処理を行うにあたり、塗布に先立って基板を所定温度に冷却する際に、複数枚の基板のうち最初の所定枚数の基板について、残りの基板よりも冷却時間を長く設定するように制御するので、最初の所定枚数において冷却不足になることが防止され、複数枚の基板の連続処理を行う際における基板間の膜厚の不均一が防止される。

【００７６】

さらに、複数枚の基板に対して一枚ずつ連続して塗布処理を行うにあたり、加熱処理ユニットにおいて、各基板について加熱処理前の待機時間を設定するとともに、最後の所定枚数の基板についてその前の基板よりも前記待機時間を長く設定するようにしたので、各基板に対して安定した加熱処理を行うことができるとともに、最後の所定枚数において加熱が不足することが防止され、基板間の膜厚均一性が極めて良好なものとなる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一実施の形態である半導体ウエハの塗布現像処理システムの全体構成を示す平面図。

【図２】図１に示す塗布現像処理システムの正面図。

【図３】図１に示す塗布現像処理システムの背面図。

【図４】図１に示した塗布現像処理システムに装着したレジスト塗布処理ユニットの全体構成を示す断面図。

【図５】図４に示したレジスト塗布処理ユニットの平面図。

【図６】図１のシステムに装着されたプリベーキングユニット（ＰＲＥＢＡＫＥ）を示す概略断面図。

【図７】図１のシステムに装着されたクーリングユニット（ＣＯＬ）を示す概略断面図。

【図８】レジスト塗布現像処理システムにおいて、カセットに収納した複数枚のウエハＷについて一枚ずつ上記一連の処理を行った場合におけるウエハＷの最初からの枚数とレジスト膜厚の関係の一例を示すグラフ。

【図９】レジスト塗布現像処理システムにおいて、カセットに収納した複数枚のウエハＷについて一枚ずつ上記一連の処理を行った場合におけるウエハＷの最初からの枚数とレジスト膜厚の関係の他の例を示すグラフ。

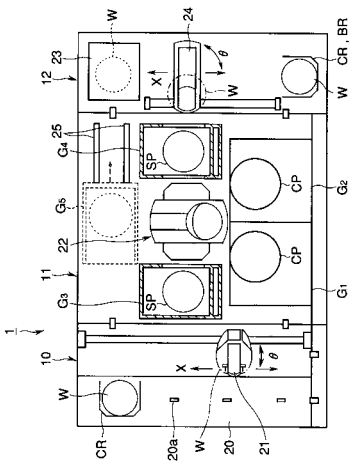
【図１０】ウエハをリフトピンにより前待機している状態のプリベーキングユニット（ＰＲＥＢＡＫＥ）を示す概略断面図。

【図１１】従来のレジスト塗布装置の概略構成図。

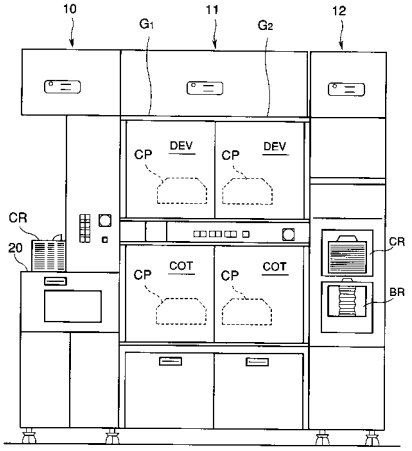
【符号の説明】

５２……スピンチャック（回転手段）
８６……レジストノズル（塗布液吐出ノズル）
１３２……加熱プレート
１３４，１４４……リフトピン
１３７，１４７……コントローラ
１４２……冷却プレート
ＣＯＬ……クーリングユニット（冷却処理ユニット）
ＰＲＥＢＡＫＥ……ベーキングユニット（加熱処理ユニット）
Ｗ……半導体ウエハ（基板）

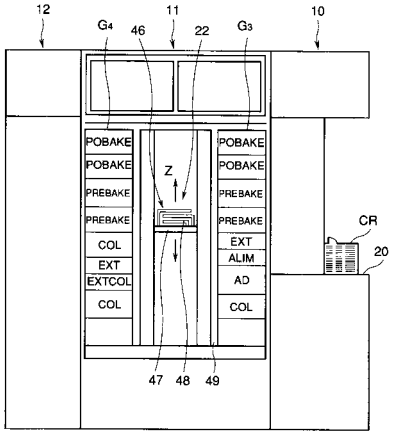
【図１】



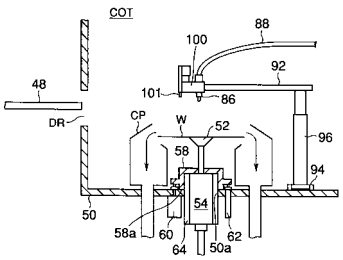
【図２】



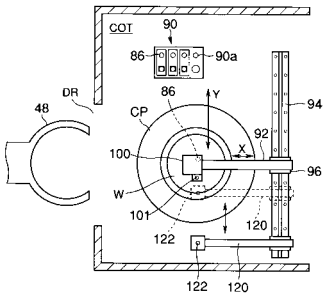
【図３】


12
G4
46
11
22
G3
10
POBAKE
POBAKE
PREBAKE
PREBAKE
COL
EXT
EXTCOL
COL
POBAKE
POBAKE
PREBAKE
PREBAKE
EXT
ALIM
AD
COL
Z
CR
20
47
48
49

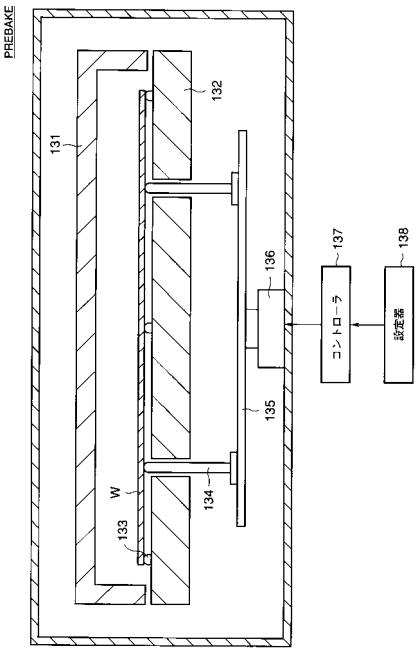
【図４】


COT
88
100
92
48
101
86
DR
CP
W
52
96
58
94
54
50
58a
60
62
64
50a

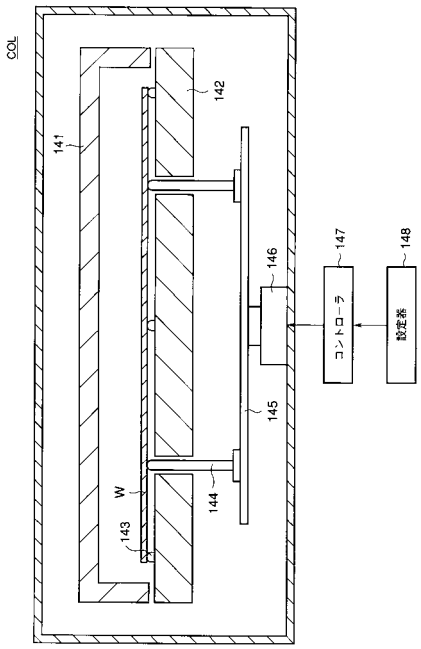
【図５】


COT
90
86
90a
86
Y
DR
48
CP
94
92
100
X
96
W
101
120
122
122
120

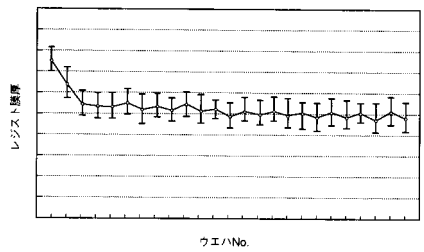
【図６】


PREBAKE
132
131
137
138
136
コントローラ
設定器
135
W
134
133

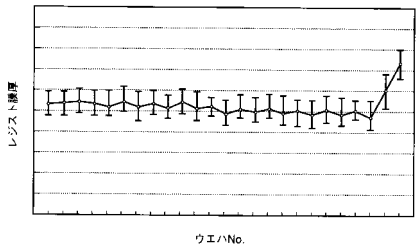
【図７】



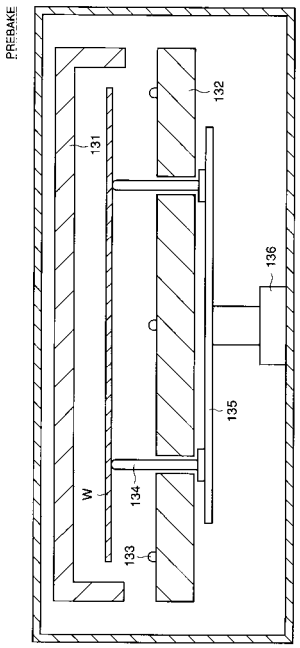
【図８】



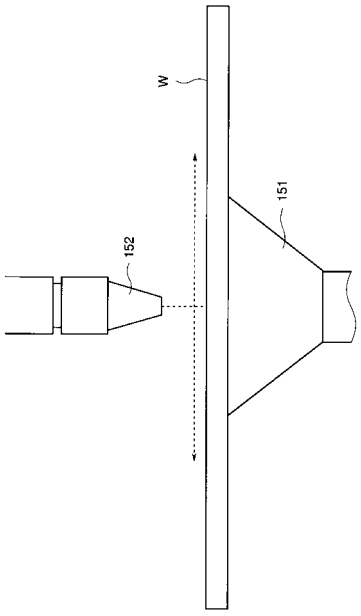
【図９】



【図１０】



【図１１】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.[7], ＤＢ名)

B05C 9/12
B05D 1/40
G03F 7/16 502
H01L 21/027
B05C 11/08