(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3667222号

(P3667222)

(45)発行日　平成17年7月6日(2005.7.6)　(24)登録日　平成17年4月15日(2005.4.15)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
H01L 21/027	H01L	21/30	564C
B05C 11/08	B05C	11/08	
B05D 1/40	B05D	1/40	A
B05D 7/00	B05D	7/00	H
G03F 7/16	G03F	7/16	501

請求項の数 13　(全 17 頁)

(21)出願番号　特願2000-315294(P2000-315294)
(22)出願日　平成12年10月16日(2000.10.16)
(65)公開番号　特開2001-189267(P2001-189267A)
(43)公開日　平成13年7月10日(2001.7.10)
審査請求日　平成14年11月18日(2002.11.18)
(31)優先権主張番号　特願平11-297092
(32)優先日　平成11年10月19日(1999.10.19)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(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　橋本　博士
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　川口　義広
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

最終頁に続く

(54)【発明の名称】塗布処理装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

基板の表面上に塗布液を塗布する塗布処理装置であって、

上部に開口部を有し、基板を収容する処理容器と、

前記処理容器内で基板を回転させる基板回転手段と、

前記処理容器に装着され、開口を有する環状の蓋体と、

この環状の蓋体の開口を通して、塗布液を基板に吐出する塗布液吐出ノズルと、

前記塗布液吐出ノズルを前記蓋体の開口に対応する位置と開口から離れた退避位置との間で移動させる移動機構と、

前記蓋体の開口の外側部分に設けられ、前記塗布液吐出ノズルから塗布液を吐出した際にその飛散を防止する筒状部材と、

前記移動機構により前記塗布液吐出ノズルが前記退避位置へ移動された際に、前記環状の蓋体の開口を閉塞する小蓋と、

前記小蓋を搬送して前記小蓋を前記環状の蓋体の開口に装着する小蓋搬送手段と、

前記小蓋を前記環状の蓋体の開口の外周部に吸着させるための吸着手段と

を具備し、

前記吸着手段は、前記環状の蓋体の開口の外周部と前記小蓋との間をシールするように設けられたシール部材を有し、

前記小蓋は、突出部を有し、

前記小蓋が前記開口に装着された状態では、前記小蓋の前記突出部が前記開口に入り込

み、その状態で、前記シール部材により前記環状の蓋体の開口の外周部と前記小蓋との間がシールされることを特徴とする塗布処理装置。

【請求項２】

前記基板回転手段は、前記処理容器および前記環状の蓋体を基板とともに回転させることを特徴とする請求項１に記載の塗布処理装置。

【請求項３】

前記小蓋が装着された際に、前記小蓋は前記処理容器および前記環状の蓋体とともに回転されることを特徴とする請求項２に記載の塗布処理装置。

【請求項４】

前記吸着手段は、

前記環状の蓋体の開口の外周部と前記小蓋との間をシールするように設けられた前記シール部材を一対有し、

さらに、これら一対のシール部材の間に形成された環状の溝と、

この溝に連通し、前記小蓋内に形成された真空引きのための小蓋内流路と、

前記一対のシール部材によりシールされた際に、前記溝および前記小蓋内流路を介して真空引きを行う真空引き機構とを有することを特徴とする請求項１から請求項３のいずれか１項に記載の塗布処理装置。

【請求項５】

前記小蓋を押圧する押圧手段をさらに有することを特徴とする請求項４に記載の塗布処理装置。

【請求項６】

前記小蓋を回転自在に支持する支持軸を有し、前記支持軸内には、前記小蓋内流路に連続する支持軸流路が設けられ、前記真空引き機構は、前記小蓋内流路および前記支持軸流路を介して真空引きを行うことを特徴とする請求項５に記載の塗布処理装置。

【請求項７】

前記支持軸は、前記小蓋搬送手段に連結されていることを特徴とする請求項６に記載の塗布処理装置。

【請求項８】

前記支持軸と前記小蓋との間を真空シールする真空シール部材を有することを特徴とする請求項６または請求項７に記載の塗布処理装置。

【請求項９】

前記吸着手段は、磁力吸着により前記小蓋を前記環状の蓋体の開口の外周部に吸着させることを特徴とする請求項１から請求項３のいずれか１項に記載の塗布処理装置。

【請求項１０】

塗布液の吐出前に、前記環状の蓋体の開口を通して、溶剤を基板に吐出する溶剤吐出ノズルをさらに具備することを特徴とする請求項１から請求項９のいずれか１項に記載の塗布処理装置。

【請求項１１】

前記基板回転手段は、前記塗布液吐出ノズルからの塗布液の吐出とほぼ同時に、基板の回転を開始することを特徴とする請求項１０に記載の塗布処理装置。

【請求項１２】

前記小蓋搬送手段は、前記基板回転手段が基板および前記処理容器を停止した後、前記環状の蓋体の開口に、前記小蓋を装着することを特徴とする請求項２に記載の塗布処理装置。

【請求項１３】

前記基板回転手段は、前記環状の蓋体の開口に小蓋が装着された後、基板および前記処理容器の回転速度を所定速度にして、塗布膜の膜厚を整えることを特徴とする請求項１２に記載の塗布処理装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】
本発明は、液晶表示装置（ＬＣＤ）基板や半導体基板の表面上に、例えばレジスト液のような塗布液を塗布する塗布処理装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
液晶ディスプレイ（ＬＣＤ）の製造においては、ガラス製の矩形のＬＣＤ基板にフォトレジスト液を塗布してレジスト膜を形成し、回路パターンに対応してレジスト膜を露光し、これを現像処理するという、いわゆるフォトリソグラフィー技術により回路パターンが形成される。従来から、このような一連の工程を実施するための複数の処理ユニットを備えたレジスト塗布現像処理システムが用いられている。
【０００３】
このようなレジスト塗布現像処理システムにおいて、レジスト液を塗布する工程では、矩形のＬＣＤ基板（以下、基板という）は、レジストの定着性を高めるために、アドヒージョン処理ユニットにて疎水化処理（ＨＭＤＳ処理）され、冷却ユニットで冷却後、レジスト塗布処理ユニットに搬入される。
【０００４】
レジスト塗布処理ユニットでは、基板がスピンチャック上に保持された状態で回転されながら、その上方に設けられたノズルから基板の表面にレジスト液が供給され、基板の回転による遠心力によってレジスト液が拡散され、これにより、基板の表面全体にレジスト膜が形成される。
【０００５】
このレジスト液が塗布された基板は、端面処理ユニット（エッジリムーバー）により周縁の余分なレジストが除去された後、加熱処理ユニットに搬入されてプリベーク処理が行われ、冷却ユニットで冷却され、露光装置に搬送されてそこで所定のパターンが露光され、その後現像処理され、ポストベーク処理が施されて、所定のレジストパターンが形成される。
【０００６】
上記レジスト塗布処理ユニットにおいては、図７に示すように、ＬＣＤ基板Ｇをスピンチャック１０１に載置した状態で、これら基板Ｇおよびスピンチャック１０１を回転せずに、基板Ｇの中心にレジスト吐出ノズル１０２からレジスト液を吐出する。次いで、スピンチャック１０１を下方から包囲する回転カップ１０３に、蓋体１０５を被せるとともに外蓋１０４を装着して、基板Ｇを回転カップ１０３と蓋体１０５内に封入する。そして、基板Ｇを回転カップ１０３とともに回転させ、レジスト液を基板Ｇの回転力と遠心力とにより基板Ｇの中心から周縁に向けて拡散させて、基板Ｇ上にレジスト膜を形成するとともに、このレジスト膜の膜厚を整える。
【０００７】
これにより、基板Ｇ周囲の空気を回転カップ１０３と蓋体１０５内に閉じ込めることができ、基板Ｇ周囲に処理に悪影響を及ぼす気流が生じないため、レジスト膜の膜厚を均一に形成することができる。同時に、回転する基板Ｇから遠心力によって余分なレジスト液が回転カップ１０３から外部へ飛散することを防止することができる。なお、参照符号１０６は、基板Ｇの周辺の膜厚のコントロールのために、回転カップ１０３内に外気を導入して基板Ｇの外側の気流を調整するための整流板を示す。
【０００８】
【発明が解決しようとする課題】
ところで、最近では、上述のようにレジスト膜厚を均一にすることとともに、製造コスト低減等の観点から、レジスト消費量を減らすこと、すなわち、各基板に対するレジスト液の吐出量を削減することが要望されている。
【０００９】
レジスト消費量を減らす方法の一つとして、基板を回転しながらレジスト液を吐出する、いわゆるダイナミック塗布方式が検討されているが、基板Ｇの中央直上に配置されたレジ

スト吐出ノズル１０２から吐出されたレジスト液が回転カップ１０３の外部に飛散し、これが固化してパーティクルを発生させ、欠陥の原因となる。

【００１０】

本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、塗布膜の膜厚を均一に形成することができ、ダイナミック塗布方式を採用する場合であっても、塗布開始時から終了時まで塗布液の飛散を確実に防止することができる塗布処理装置を提供することを目的とする。

【００１１】

【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の観点は、基板の表面上に塗布液を塗布する塗布処理装置であって、

上部に開口部を有し、基板を収容する処理容器と、

前記処理容器内で基板を回転させる基板回転手段と、

前記処理容器に装着され、開口を有する環状の蓋体と、

この環状の蓋体の開口を通して、塗布液を基板に吐出する塗布液吐出ノズルと、

前記塗布液吐出ノズルを前記蓋体の開口に対応する位置と開口から離れた退避位置との間で移動させる移動機構と、

前記蓋体の開口の外側部分に設けられ、前記塗布液吐出ノズルから塗布液を吐出した際にその飛散を防止する筒状部材と、

前記移動機構により前記塗布液吐出ノズルが前記退避位置へ移動された際に、前記環状の蓋体の開口を閉塞する小蓋と、

前記小蓋を搬送して前記小蓋を前記環状の蓋体の開口に装着する小蓋搬送手段と、

前記小蓋を前記環状の蓋体の開口の外周部に吸着させるための吸着手段と

を具備し、

前記吸着手段は、前記環状の蓋体の開口の外周部と前記小蓋との間をシールするように設けられたシール部材を有し、

前記小蓋は、突出部を有し、

前記小蓋が前記開口に装着された状態では、前記小蓋の前記突出部が前記開口に入り込み、その状態で、前記シール部材により前記環状の蓋体の開口の外周部と前記小蓋との間がシールされることを特徴とする塗布処理装置を提供する。

【００１２】

このような構成によれば、開口を有する環状の蓋体と、その開口を閉塞するための小蓋とを有し、さらにその開口の外側部分に設けられ、前記塗布液吐出ノズルから塗布液を吐出した際にその飛散を防止する筒状部材を有するので、前記開口を通して塗布液吐出ノズルから塗布液を基板に吐出する際に基板を回転させる、いわゆるダイナミック塗布方式であっても、環状の蓋体および筒状部材の存在により塗布液の吐出時に塗布液が外部へ飛散することを確実に防止することができ、また、塗布液の吐出後に基板を回転させて膜厚を整える際には、移動機構により塗布液吐出ノズルを開口から離れた退避位置に移動させた状態で、前記開口に小蓋を装着するので、この際にも環状の蓋体と小蓋により、塗布液の外部への飛散を防止することができ、塗布開始時から終了時までの飛散を確実に防止することができる。しかも、塗布液の吐出後に基板を回転させて膜厚を整える際に小蓋を装着することにより、基板周囲に処理に悪影響を及ぼす気流が生じることを防止して膜厚の均一性を高めることができる。

【００１３】

また、環状の蓋体の開口と小蓋との間に、空気のリークが生じると、このリーク跡が、基板上に形成したレジスト膜に転写されるおそれがあるが、本発明では、小蓋を装着した際に小蓋の突出部が開口に入り込み、その状態で、シール部材により環状の蓋体の開口の外周部と小蓋との間がシールされるので、小蓋の密着性が高く、このようなリーク跡の転写を確実に防止することができる。

【００１４】

さらに、塗布液の吐出後、塗布膜の膜厚を整える際には、環状の蓋体の開口に小蓋を装

着し、その際に小蓋の突出部が開口に入り込み、その状態で、シール部材により環状の蓋体の開口の外周部と小蓋との間がシールされるため、基板周囲の空気を、処理容器内に確実に閉じ込めることができ、基板周囲に処理に悪影響を及ぼす気流の発生を防止することができる。したがって、塗布膜の膜厚を均一に形成することができる。

【００１５】

前記基板回転手段は、前記処理容器および蓋体を基板とともに回転させるようにすることが好ましい。これにより、膜厚を整える際に、処理容器と基板との間に相対移動が生じないので、基板周囲の空気を安定にすることができ、塗布膜の均一性を一層向上させることができる。また、前記小蓋を前記処理容器および前記蓋体とともに回転するようにすることにより、基板周囲の空気を一層安定にすることができる。

【００１６】

前記吸着手段は、前記環状の蓋体の開口の外周部と前記小蓋との間をシールするように設けられた前記シール部材を一対有し、さらに、これら一対のシール部材の間に形成された環状の溝と、この溝に連通し、前記小蓋内に形成された真空引きのための小蓋内流路と、前記一対のシール部材によりシールされた際に、前記溝および前記小蓋内流路を介して真空引きを行う真空引き機構とを有するように構成することができる。このように一対のシール部材の間から真空引きを行うことにより、シールの確実性を向上させることができる。また、前記小蓋を押圧する押圧手段をさらに有することが好ましい。これにより、シール性を向上させることができる。

【００１７】

また、前記小蓋を回転自在に支持する支持軸を有し、前記支持軸内には、前記小蓋内流路に連続する支持軸流路が設けられ、前記真空引き機構は、前記小蓋内流路および前記支持軸流路を介して真空引きを行うように構成することができる。これにより、小蓋を真空吸着しつつ環状の蓋体とともに回転させることが可能となる。この支持軸は、前記小蓋搬送手段に連結するように構成することができる。また、前記支持軸と前記小蓋との間を真空シールする真空シール部材を有することが好ましい。

【００１８】

さらに、前記吸着手段は、磁力吸着により前記小蓋を前記環状の蓋体の開口の外周部に吸着させるように構成することもできる。このように磁力吸着を用いることにより、簡易な構造で小蓋を吸着させることができ、装置の信頼性を高くすることができる。特に、基板とともに処理容器、蓋体および小蓋を回転させる場合には、真空吸着の際に必要な上記の付加的な部品が不要であり、装置の簡略化および信頼性の面で一層有利である。

【００２２】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

図１は、本発明が適用されるＬＣＤ基板のレジスト塗布・現像処理システムを示す平面図である。

【００２３】

このレジスト塗布・現像処理システムは、複数の基板Ｇを収容するカセットＣを載置するカセットステーション１と、基板Ｇにレジスト塗布および現像を含む一連の処理を施すための複数の処理ユニットを備えた処理部２と、露光装置（図示せず）との間で基板Ｇの受け渡しを行うためのインターフェイス部３とを備えており、処理部２の両端にそれぞれカセットステーション１およびインターフェイス部３が配置されている。

【００２４】

カセットステーション１は、カセットＣと処理部２との間でＬＣＤ基板Ｇの搬送を行うための搬送機構１０を備えている。そして、カセットステーション１においてカセットＣの搬入出が行われる。また、搬送機構１０はカセットの配列方向に沿って設けられた搬送路１０ａ上を移動可能な搬送アーム１１を備え、この搬送アーム１１によりカセットＣと処理部２との間で基板Ｇの搬送が行われる。

【００２５】

処理部２は、前段部２ａと中段部２ｂと後段部２ｃとに分かれており、それぞれ中央に搬送路１２、１３、１４を有し、これら搬送路の両側に各処理ユニットが配設されている。そして、これらの間には中継部１５、１６が設けられている。

【００２６】

前段部２ａは、搬送路１２に沿って移動可能な主搬送装置１７を備えており、搬送路１２の一方側には、２つの洗浄ユニット（ＳＣＲ）２１ａ、２１ｂが配置されており、搬送路１２の他方側には紫外線照射ユニット（ＵＶ）と冷却ユニット（ＣＯＬ）とが２段に重ねられた処理ブロック２５、加熱処理ユニット（ＨＰ）が２段に重ねられてなる処理ブロック２６および冷却ユニット（ＣＯＬ）が２段に重ねられてなる処理ブロック２７が配置されている。

【００２７】

また、中段部２ｂは、搬送路１３に沿って移動可能な主搬送装置１８を備えており、搬送路１３の一方側には、レジスト塗布処理ユニット（ＣＴ）２２および基板Ｇの周縁部のレジストを除去する周縁レジスト除去ユニット（ＥＲ）２３が一体的に設けられており、搬送路１３の他方側には、加熱処理ユニット（ＨＰ）が２段に重ねられてなる処理ブロック２８、加熱処理ユニット（ＨＰ）と冷却処理ユニット（ＣＯＬ）が上下に重ねられてなる処理ブロック２９、およびアドヒージョン処理ユニット（ＡＤ）と冷却ユニット（ＣＯＬ）とが上下に重ねられてなる処理ブロック３０が配置されている。

【００２８】

さらに、後段部２ｃは、搬送路１４に沿って移動可能な主搬送装置１９を備えており、搬送路１４の一方側には、３つの現像処理ユニット（ＤＥＶ）２４ａ、２４ｂ、２４ｃが配置されており、搬送路１４の他方側には加熱処理ユニット（ＨＰ）が２段に重ねられてなる処理ブロック３１、およびともに加熱処理ユニット（ＨＰ）と冷却処理ユニット（ＣＯＬ）が上下に重ねられてなる処理ブロック３２、３３が配置されている。

【００２９】

なお、処理部２は、搬送路を挟んで一方の側に洗浄処理ユニット２１ａ、レジスト処理ユニット２２、現像処理ユニット２４ａのようなスピナー系ユニットのみを配置しており、他方の側に加熱処理ユニットや冷却処理ユニット等の熱系処理ユニットのみを配置する構造となっている。

【００３０】

また、中継部１５、１６のスピナー系ユニット配置側の部分には、薬液供給ユニット３４が配置されており、さらに主搬送装置のメンテナンスを行うためのスペース３５が設けられている。

【００３１】

上記主搬送装置１７，１８，１９は、それぞれ水平面内の２方向のＸ軸駆動機構、Ｙ軸駆動機構、および垂直方向のＺ軸駆動機構を備えており、さらにＺ軸を中心に回転する回転駆動機構を備えており、それぞれ基板Ｇを支持する搬送アーム１７ａ，１８ａ，１９ａを有している。

【００３２】

上記主搬送装置１７は、搬送機構１０のアーム１１との間で基板Ｇの受け渡しを行うとともに、前段部２ａの各処理ユニットに対する基板Ｇの搬入・搬出、さらには中継部１５との間で基板Ｇの受け渡しを行う機能を有している。また、主搬送装置１８は中継部１５との間で基板Ｇの受け渡しを行うとともに、中段部２ｂの各処理ユニットに対する基板Ｇの搬入・搬出、さらには中継部１６との間の基板Ｇの受け渡しを行う機能を有している。さらに、主搬送装置１９は中継部１６との間で基板Ｇの受け渡しを行うとともに、後段部２ｃの各処理ユニットに対する基板Ｇの搬入・搬出、さらにはインターフェイス部３との間の基板Ｇの受け渡しを行う機能を有している。なお、中継部１５、１６は冷却プレートとしても機能する。

【００３３】

インターフェイス部３は、処理部２との間で基板を受け渡しする際に一時的に基板を保持

するエクステンション３６と、さらにその両側に設けられた、バッファーカセットを配置する２つのバッファーステージ３７と、これらと露光装置（図示せず）との間の基板Ｇの搬入出を行う搬送機構３８とを備えている。搬送機構３８はエクステンション３６およびバッファステージ３７の配列方向に沿って設けられた搬送路３８ａ上を移動可能な搬送アーム３９を備え、この搬送アーム３９により処理部２と露光装置との間で基板Ｇの搬送が行われる。

【００３４】

このように各処理ユニットを集約して一体化することにより、省スペース化および処理の効率化を図ることができる。

【００３５】

このように構成されたレジスト塗布・現像処理システムにおいては、カセットＣ内の基板Ｇが、処理部２に搬送され、処理部２では、まず、前段部２ａの処理ブロック２５の紫外線照射ユニット（ＵＶ）で表面改質・洗浄処理が行われ、冷却処理ユニット（ＣＯＬ）で冷却された後、洗浄ユニット（ＳＣＲ）２１ａ，２１ｂでスクラバー洗浄が施され、処理ブロック２６のいずれかの加熱処理ユニット（ＨＰ）で加熱乾燥された後、処理ブロック２７のいずれかの冷却ユニット（ＣＯＬ）で冷却される。

【００３６】

その後、基板Ｇは中段部２ｂに搬送され、レジストの定着性を高めるために、処理ブロック３０の上段のアドヒージョン処理ユニット（ＡＤ）にて疎水化処理（ＨＭＤＳ処理）され、下段の冷却処理ユニット（ＣＯＬ）で冷却後、レジスト塗布処理ユニット（ＣＴ）２２でレジストが塗布され、周縁レジスト除去ユニット（ＥＲ）２３で基板Ｇの周縁の余分なレジストが除去される。その後、基板Ｇは、中段部２ｂの中の加熱処理ユニット（ＨＰ）の一つでプリベーク処理され、処理ブロック２９または３０の下段の冷却ユニット（ＣＯＬ）で冷却される。

【００３７】

その後、基板Ｇは中継部１６から主搬送装置１９にてインターフェイス部３を介して露光装置に搬送されてそこで所定のパターンが露光される。そして、基板Ｇは再びインターフェイス部３を介して搬入され、必要に応じて後段部２ｃの処理ブロック３１，３２，３３のいずれかの加熱処理ユニット（ＨＰ）でポストエクスポージャーベーク処理を施した後、現像処理ユニット（ＤＥＶ）２４ａ，２４ｂ，２４ｃのいずれかで現像処理され、所定の回路パターンが形成される。現像処理された基板Ｇは、後段部２ｃのいずれかの加熱処理ユニット（ＨＰ）にてポストベーク処理が施された後、いずれかの冷却ユニット（ＣＯＬ）にて冷却され、主搬送装置１９，１８，１７および搬送機構１０によってカセットステーション１上の所定のカセットに収容される。

【００３８】

次に、本発明の一実施形態に係るレジスト塗布処理ユニット（ＣＴ）２２について説明する。図２および図３は、本発明の一実施形態に係るレジスト塗布処理ユニットの模式的断面図であって、図２は小蓋を装着する前の状態を示す図、図３は小蓋を装着した状態を示す図である。

【００３９】

図２に示すように、レジスト塗布処理ユニット（ＣＴ）２２には、駆動装置４０により回転されるスピンチャック４１が回転自在に設けられ、このスピンチャック４１上には、ＬＣＤ基板Ｇがその表面を水平にしながら吸着して載置されるようになっている。また、このスピンチャック４１とともに回転され、下方からスピンチャック４１および基板Ｇを包囲する有底円筒形状の回転カップ（処理容器）４２が設けられている。

【００４０】

この回転カップ４２の外周側には、回転カップ４２の外周側と下方側を覆い、中空リング上のドレインカップ４４が配置されている。このドレインカップ４４は、レジスト塗布の際に飛散したレジスト液を下方に導くことが可能となっている。

【００４１】

回転カップ４２の上部開口には、図示しない搬送アームにより、中央部に開口４６を有する環状の蓋体４５が装着されるようになっている。この環状の蓋体４５は、回転カップ４２が基板Ｇとともに回転される際、回転カップ４２とともに回転するようになっている。

【００４２】

回転カップ４２の上方には、図示しない装着アームによって、外蓋６０が装着されるようになっており、この外蓋６０の上には支持柱５０および支持柱５４が立設されている。

【００４３】

支持柱５０からは、基板Ｇにレジスト液や溶剤を供給するための噴頭４９を先端に有するアーム４８が支持柱５０から延出している。この噴頭４９には、レジスト液を吐出するためのレジスト液吐出ノズル５１と、シンナー等の溶剤を吐出するための溶剤吐出ノズル５２とからなる多系統のノズルユニットが設けられている。

【００４４】

また、アーム４８は、支持柱５０内の機構（図示せず）により揺動可能および昇降可能に構成され、レジスト液や溶剤の吐出時には、レジスト液吐出ノズル５１や溶剤吐出ノズル５２が基板Ｇの上方であって、環状の蓋体４５の開口４６の上方に位置される一方、レジスト液等の吐出後には、図３に示すように、待避位置に移動されるようになっている。

【００４５】

この環状の蓋体４５の開口４６には、小蓋５３が真空吸着により装着されるように構成されている。この小蓋５３は、支持柱５４から延出された搬送アーム５５により搬送されるようになっている。この搬送アーム５５は、支持柱５４内の機構（図示せず）により昇降可能に構成されている。小蓋５３が開口４６に装着された状態では、小蓋５３の突出部５３ａが開口４６に入り込むようになっている。

【００４６】

この搬送アーム５５の先端には、押圧用のシリンダー５６（押圧手段）が設けられ、小蓋５３は、このシリンダー５６の伸縮ロッド５６ａ、後述するコネクター５７、および支持軸５８を介して、押圧用のシリンダー５６により押圧されるようになっている。

【００４７】

この支持軸５８の外周には、軸受５９が設けられ、小蓋５３が支持軸５８に回転自在に支持されている。そして、回転カップ４２が基板Ｇとともに回転する際、小蓋５３が支持軸５８に支持された状態で環状の蓋体４５とともに回転されるようになっている。

【００４８】

小蓋５３の下面には、環状の蓋体４５の開口４６の外周部を押圧してシールする一対のシール部材６１ａ，６１ｂが設けられている。これら一対のシール部材６１ａ，６１ｂの間には、環状の溝６２が形成されている。小蓋５３内にはこの環状の溝６２に連通する真空引のための小蓋内流路６３が形成され、この小蓋内流路６３に連通するように、支持軸内流路６４が支持軸５８内に形成されている。この支持軸内流路６４は、コネクター５７およびチューブ６５を介して、真空ポンプ６６に連通されている。したがって、真空ポンプ６６が駆動されることにより、チューブ６５、コネクター５７、支持軸内流路６４、および小蓋内流路６３を介して、環状の溝６２が真空引きされると、図３に示すように、小蓋５３の下面が環状の蓋体４５の開口４６の外周部に真空吸着されるようになっている。また、支持軸５８の外周囲には、支持軸５８に対して小蓋５３を真空シールするための真空シール部材６７が設けられている。

【００４９】

回転カップ４２の底部の外周側部分には、円周上に複数の空気の流出孔６８が設けられており、環状の蓋体４５の外周側部分には、円周上に複数の空気の流入孔６９が設けられている。回転カップ４２を回転させることにより、回転カップ４２内の空気に遠心力が働き、図２および図３に矢印で示すように、回転カップ４２の流出孔６８から空気が外部に流出されるとともに、蓋体４５の流入孔６９を介して外部から空気が流入されるような気流が生起される。この流出孔６８および流入孔６９の大きさを変更して気流を調整することにより、基板Ｇ周辺のレジスト液の乾燥速度を調整して拡散速度を調整できるため、基板

Ｇ周辺のレジスト膜の膜厚を制御することができるとともに、膜厚の均一性を維持することができる。

【００５０】

次に、このように構成されるレジスト塗布処理ユニット（ＣＴ）により基板Ｇ表面にレジスト膜を形成する際の動作について説明する。図４は、ＬＣＤ基板の回転速度およびレジスト液吐出量と処理時間との関係を示すグラフである。

【００５１】

まず、環状の蓋体４５が図示しない搬送アームにより回転カップ４２から外されるとともに、基板Ｇが図示しない搬送アームによりスピンチャック４１上に搬送されて真空吸着される。

【００５２】

環状の蓋体４５が図示しない搬送アームにより回転カップ４２の上部開口に装着され、次いで、レジスト液吐出ノズル５１および溶剤吐出ノズル５２が基板Ｇの上方であって、環状の蓋体４５の開口４６の上方に位置され、以下に示す手順で基板Ｇの回転およびレジスト液の吐出を行うことにより、基板Ｇにレジスト膜が形成される。

【００５３】

最初に、図４に示すように、基板Ｇの回転開始前（処理時間T_0）に、溶剤吐出ノズル５２から、シンナー等の溶剤を環状の蓋体４５の開口４６を通して基板Ｇに吐出する。次いで、基板Ｇおよび回転カップ４２の回転を開始するとともに、環状の蓋体４５の開口４６を通して、レジスト液吐出ノズル５１から基板Ｇへレジスト液の吐出を開始する（処理時間T_1）。

【００５４】

基板Ｇの回転開始後、基板Ｇの回転速度を一定加速度で増加させる。このように基板Ｇの回転速度を増加する間に、レジスト液の吐出量（吐出速度）を処理時間T_2までにすみやかに第１の吐出量（図４中ではＡｍｌ／ｓｅｃ）まで増加させ、処理時間T_2になった時点で吐出量を一定に維持する。このように基板Ｇの回転を加速中にレジスト液の吐出量を一定に維持するのは、その際にレジスト液の吐出量が変動すると膜厚のむらを生じるためである。その後、基板Ｇの回転速度が１５００ｒｐｍに達した時点（処理時間T_3）で回転速度を一定とする。

【００５５】

基板Ｇの回転速度が１５００ｒｐｍに達した時点（処理時間T_3）から、レジスト液の吐出量の減少を開始し、処理時間T_4において前記第１の吐出量よりも少ない第２の吐出量（図４中ではＢｍｌ／ｓｅｃ）となるようにする。この第２の吐出量でレジスト液を吐出しながら基板Ｇを１５００ｒｐｍで回転することを所定時間継続した後、処理時間T_5で再びレジスト液吐出量の減少を開始し、極短時間の後の処理時間T_6において前記第２の吐出量よりも少ない第３の吐出量（図４中ではＣｍｌ／ｓｅｃ）となるようにする。そして、処理時間T_6になった時点で基板Ｇの回転速度の減速を開始し、レジスト液の吐出量を一定に維持しつつ基板Ｇの回転速度の減速を続け、所定時間経過後、基板Ｇの回転を停止するとともに、レジスト液の吐出を停止する（処理時間T_7）。

【００５６】

以上のようにして行われる溶剤およびレジスト液の吐出時に、環状の蓋体４５により溶剤およびレジスト液の外部への飛散が防止される。また、基板Ｇの回転速度を加速している間には第１の吐出量でレジスト液を吐出し、その後、基板Ｇの回転速度を一定に維持している間には前記第１の吐出量よりも少ない第２の吐出量でレジスト液を吐出し、基板Ｇの回転速度を減速している間には前記第２の吐出量よりも少ない第３の吐出量でレジスト液を吐出することにより、基板Ｇの回転速度を増加させている間に塗布すべきレジスト液のうち比較的多い割合を吐出させ、その後は吐出量を減少させながらレジスト液を吐出させることができ、これによりレジスト液の表面の乾燥を抑制しつつ、余剰なレジスト液の吐出を小さく抑えることができる。

【００５７】

上記処理時間T_1～T_2におけるレジスト液吐出量の増加率は、上記処理時間T_5～T_6におけるレジスト液吐出量の減少率、および、処理時間T_7にレジスト液吐出を停止する際のレジスト液吐出量の減少率よりも小さくすることが好ましい。レジスト液の吐出は数秒程度の短時間であり、基板Ｇの回転速度の変化に応じて吐出量を迅速に変化させることが望ましいが、吐出開始時の処理時間T_1～T_2にレジスト液吐出量を急激に増加させると、最初に吐出されたレジスト液が基板Ｇに当たる部位の膜厚が部分的に厚くなってしまう。これに対して、吐出開始時にレジスト液吐出量の増加率を小さくし、レジスト液吐出量を緩やかに増加させた場合には、基板Ｇにレジスト液が当たる際のインパクトを低減することができ、これにより膜厚が部分的に厚くなることを防止することができる。具体的には、上記処理時間T_1～T_2におけるレジスト液吐出量の増加率は１００ｍｌ／ｓｅｃ^{2}程度以下、より望ましくは５０ｍｌ／ｓｅｃ^{2}程度の増加率とし、かつ、上記処理時間T_5～T_6におけるレジスト液吐出量の減少率、および、処理時間T_7にレジスト液吐出を停止する際のレジスト液吐出量の減少率は１００ｍｌ／ｓｅｃ^{2}程度以上の減少率とすることが好ましい。

【００５８】

また、この手順では基板Ｇおよび回転カップ４２の回転と、レジスト液の吐出とを同時に開始するようにしているが、レジスト液の吐出を基板Ｇおよび回転カップ４２の回転よりも早く開始してもよい。この場合には、例えば図４中の（T_2－T_1）分の時間だけレジスト液の吐出を先に開始することにより、レジスト液吐出量が前記第１の吐出量に達した時点で基板Ｇおよび回転カップ４２の回転を開始することができる。

【００５９】

さらに、この手順では基板Ｇおよび回転カップ４２の回転と、レジスト液の吐出とを同時に停止するようにしているが、これらの停止時間には時間差があってもよい。ただし、処理時間T_7に基板Ｇおよび回転カップ４２の回転が停止される場合には、レジスト液の吐出を停止するタイミングはT_7±０．６秒以内とすることが望ましい。レジスト液の吐出を停止するタイミングがこれよりも早いとレジスト液表面の乾燥により基板を固定しているチャック等の転写跡が残ってしまい、また、これよりも遅くなると中央部の膜厚が厚くなってしまう。より望ましくはT_7±０．４秒以内とする。

【００６０】

以上のようにして基板Ｇおよび回転カップ４２の回転と、レジスト液の吐出とを停止した後、図３に示すように、溶剤吐出ノズル５２とレジスト液吐出ノズル５１とは待避位置に移動されるとともに、搬送アーム５５により小蓋５３が搬送されて、環状の蓋体４５の開口４６に装着される（処理時間T_8）。次いで、真空ポンプ６６が駆動され、チューブ６５、コネクター５７、支持軸内流路６４、および小蓋内流路６３を介して、一対のシール部材６１ａ，６１ｂの間の環状の溝６２が真空引きされて、小蓋５３の下面が環状の蓋体４５の開口４６の外周部に真空吸着されて密着される。この場合に、一対のシール部材６１ａ，６１ｂが設けられているので、蓋体４５の開口４６と小蓋５３との間からの空気のリークを確実に防止することができる。

【００６１】

この蓋体４５の開口４６と小蓋５４との間に空気のリークが生じると、このリーク跡が基板Ｇ上のレジスト膜に転写されるおそれがあるが、本実施形態では、このように一対のシール部材６１ａ，６１ｂにより蓋体４５の開口４６と小蓋５３との密着性を高めているため、このようなリーク跡の転写を確実に防止することができる。シール部材６１ａ，６１ｂとしては、例えばテフロン系のファーフロを用いることができる。

【００６２】

また、このように蓋体４５と小蓋５３との間をシールする際に、押圧用のシリンダー５６により小蓋５３を蓋体４５に対して押圧することができるので、これらの間の密着度を十分な状態にして真空引きを行うことができる。したがって、蓋体４５の開口４６と小蓋５３との間からの空気のリークをより一層効果的に防止することができる。

【００６３】

このようにして小蓋５３を装着した後、図４に示すように、基板Ｇおよび回転カップ４２の回転を開始し（処理時間$Ｔ_{９}$）、これらの回転速度を一定加速度で増加させ、処理時間$Ｔ_{１０}$において回転速度が１３４０ｒｐｍとなるようにする。処理時間$Ｔ_{１０}$となった時点で回転速度を一定とし、レジスト膜の膜厚を整える。この時、小蓋５３は、支持軸５８に軸受５９を介して回転自在に支持されており、小蓋内流路６３および支持軸内流路６４を介して真空引きを行うので、基板Ｇとともに回転カップ４２を回転させる際に、小蓋５３を真空吸着しつつ環状の蓋体４５とともに回転させることができる。

【００６４】

また、レジスト膜の膜厚を整える際、環状の蓋体４５の開口４６に小蓋５３が真空吸着により装着されているため、レジスト液の外部への飛散を確実に防止することができる。また、小蓋５３が真空吸着により装着されているため、開口４６からの空気の侵入を確実に防止することができ、基板周囲に処理に悪影響を及ぼす気流が生じない。このためレジスト膜の膜厚を均一に形成することが可能となる。

【００６５】

さらに、回転カップ４２の回転により、回転カップ４２内の空気に遠心力が働き、図２および図３に矢印で示すように、蓋体４５の流入孔６９を介して外部から空気が流入されるとともに、回転カップ４２の流出孔６８から空気が外部に流出されるような気流が形成される。この気流を制御することにより、基板Ｇ周辺のレジスト液の乾燥速度を調整して拡散速度を調整でき、基板Ｇ周辺のレジスト膜の膜厚を制御することができ、膜厚の均一性を維持することができる。

【００６６】

このように基板Ｇ、回転カップ４２、蓋体４５および小蓋５３を所定時間回転させてレジスト膜の膜厚を整えた後、回転速度の減速を開始し（処理時間$Ｔ_{１１}$）、回転を停止する（処理時間$Ｔ_{１２}$）。

【００６７】

なお、従来は、前述の図７に示すように、蓋体の下側に、基板Ｇの外側の気流を調整するための整流板１０６を設けていたが、本実施形態では、流出孔６８および流入孔６９を設けることによって従来と同様の気流を形成することができるので、このような整流板を設ける必要がない。

【００６８】

さらにまた、外蓋６０の上にノズル駆動機構および小蓋駆動機構を配置したので、ノズル５１，５２や小蓋５３の移動量が少なくて済み、スループット向上が可能であるとともに、ノズル駆動機構および小蓋駆動機構の小型化が可能である。また、外蓋６０の上に駆動機構が載置されているので、基板Ｇを回転カップ４２内に搬入出する際には、基板搬送アームと干渉しない高さまで外蓋６０および蓋体４５を上昇させれば、他に基板搬送アームと干渉するものが存在せず、基板搬送をスムーズに行うことができる。

【００６９】

次に、本発明の他の実施形態に係るレジスト塗布処理ユニット（ＣＴ）２２について説明する。図５および図６は、本発明の他の実施形態に係るレジスト塗布処理ユニットの模式的断面図であって、図５は小蓋を装着する前の状態を示す図、図６は小蓋を装着した状態を示す図である。これら図面において、図２および図３と同じものには同じ符号を付して説明を省略する。

【００７０】

本実施形態では、蓋体４５の開口４６には、小蓋７０が磁力吸着により装着されるように構成されている。この小蓋７０は、磁性金属で形成されており、支持柱５４から延出された搬送アーム７１により搬送されるようになっている。この搬送アーム７１は、支持柱５４内の機構（図示せず）により昇降可能に構成されている。小蓋７０が開口４６に装着された状態では、小蓋７０の突出部７０ａが開口４６に入り込むようになっている。

【００７１】

この搬送アーム７１の先端には、小蓋７０を保持するための保持部材７２が設けられてお

り、保持部材７２の下端には小蓋を係止するための係止部７３を有している。この係止部７３は小蓋７０の上面から突出して設けられたフック７４を係止するようになっている。そして、搬送アーム７１は、図５に示すように小蓋７０を保持し、図６に示すよう開口４６に小蓋７０を装着するようになっている。装着後、図示しない機構によりフック７４が係止部７３から外され、搬送アーム７１が退避されるようになっている。

【００７２】

蓋体４５の開口４６の外側部分にはレジスト液吐出時にその飛散を防止するための筒状部材７７が設けられており、蓋体４５の筒状部材７７から開口４６までの間は環状部７８が形成され、その環状部の上面には、外側部分に磁石７９が設けられ、内側部分にはシール部材８０が設けられている。なお、磁石７９は環状部７８の周方向に沿って環状に設けられていてもよいし、環状部７８の周方向に沿って複数配列されていてもよい。

【００７３】

一方、小蓋７０の下面の内周部にはシール部材８０が嵌め込まれる溝部７０ｂが形成されており、外周部は磁石７９に吸着される磁力吸着部７０ｃとなっている。そして、小蓋７０が図６に示すように開口４６に装着された際には、磁石７９により蓋体７０が開口４６の外周部に吸着される。

【００７４】

このように構成されるレジスト塗布処理ユニット（ＣＴ）により基板Ｇ表面にレジスト膜を形成する際には、従前の実施形態と同様、図４に示す工程に従って処理が行われる。

【００７５】

まず、従前の実施形態と同様にレジスト滴下および１５００ｒｐｍでの回転によるレジスト拡散が行われ、基板Ｇおよび回転カップ４２が停止された後、図６に示すように、搬送アーム７１により、小蓋７０が搬送されて、環状の蓋体４５の開口４６に装着される。この際に、環状の蓋体４５の開口４６の外周部である環状部７８に設けられた磁石７９により小蓋７０が磁力吸着されて密着される。この場合に、シール部材８０が設けられているので、蓋体４５の開口４６と小蓋７０との間からの空気のリークを確実に防止することができ、上述したようなリーク跡の転写を確実に防止することができる。

【００７６】

このようにして小蓋７０を装着した後、従前の実施形態と同様、基板Ｇおよび回転カップ４２の回転速度が１３４０ｒｐｍまで上昇されて、この回転速度が維持され、レジスト膜の膜厚が整えられる。この時、小蓋７０は蓋体４５に磁力吸着されており、基板Ｇとともに回転カップ４２が回転される際に、小蓋７０が蓋体４５とともに回転される。

【００７７】

このように磁力吸着を用いることにより、簡易な構造で小蓋７０を吸着させることができ、装置の信頼性を高めることができる。特に、基板Ｇとともに回転カップ４２、蓋体４５および小蓋７０を回転させる場合に、真空吸着の際に必要な上記の付加的な部品が不要であるため、装置構成の簡略化および信頼性の面で一層有利である。

【００７８】

また、このような磁力吸着の場合にも、真空吸着の場合と同様、レジスト液の外部への飛散を確実に防止することができる。また、小蓋７０を磁力吸着しているため、開口４６からの空気の侵入を防止することができ、しかもシール部材８０によりシールするのでこのような空気の侵入をほぼ完全に防止することができる。したがって、基板周囲に処理に悪影響を及ぼす気流が生じず、レジスト膜の膜厚を均一に形成することが可能となる。

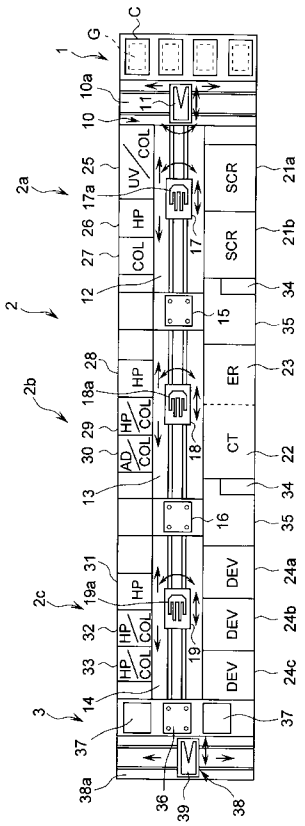
【００７９】

なお、本発明は上記実施形態に限定されず、種々の変形が可能である。例えば、上記実施形態ではレジスト塗布・現像処理システムに本発明を適用した場合について説明したが、これに限るものではない。また、レジスト液を塗布する場合について示したが、スピンコートにより塗布膜を形成する場合であれば、他の塗布液を適用することも可能である。さらに、上記実施の形態では、被処理基板としてＬＣＤ基板を用いた場合について示したが、これに限らず半導体ウエハ等他の基板への塗布膜形成にも適用することができる。

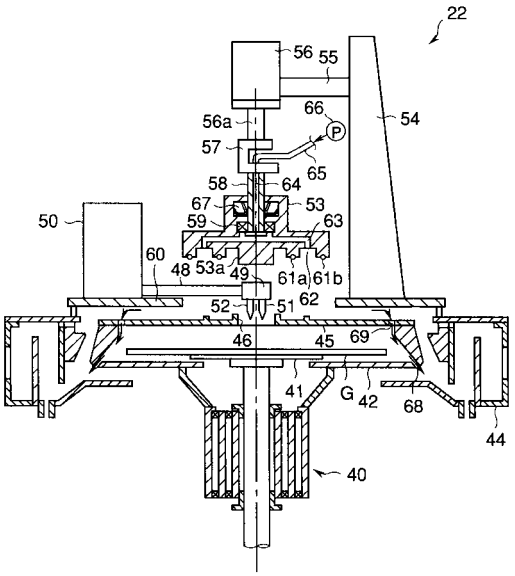
【００８０】
【発明の効果】
以上説明したように、本発明によれば、開口を有する環状の蓋体と、その開口を閉塞するための小蓋とを有し、さらにその開口の外側部分に設けられ、前記塗布液吐出ノズルから塗布液を吐出した際にその飛散を防止する筒状部材を有するので、前記開口を通して塗布液吐出ノズルから塗布液を基板に吐出する際に基板を回転させる、いわゆるダイナミック塗布方式であっても、環状の蓋体および筒状部材の存在により塗布液の吐出時に塗布液が外部へ飛散することを確実に防止することができ、また、塗布液の吐出後に基板を回転させて膜厚を整える際には、移動機構により塗布液吐出ノズルを開口から離れた退避位置に移動させた状態で、前記開口に小蓋を装着するので、この際にも環状の蓋体と小蓋により、塗布液の外部への飛散を防止することができ、塗布開始時から終了時までの飛散を確実に防止することができる。しかも、塗布液の吐出後に基板を回転させて膜厚を整える際に小蓋を装着することにより、基板周囲に処理に悪影響を及ぼす気流が生じることを防止して膜厚の均一性を高めることができる。
【００８１】
また、環状の蓋体の開口と小蓋との間に、空気のリークが生じると、このリーク跡が、基板上に形成したレジスト膜に転写されるおそれがあるが、本発明では、小蓋を環状の蓋体の開口の外周部に吸着させるための吸着手段を有しているので、小蓋の密着性が高く、このようなリーク跡の転写を確実に防止することができる。
【００８２】
さらに、塗布液の吐出後、塗布膜の膜厚を整える際には、環状の蓋体の開口に小蓋を装着するとともに吸着手段により小蓋を環状の蓋体の開口の外周部に吸着させているため、基板周囲の空気を、処理容器内に確実に閉じ込めることができ、基板周囲に処理に悪影響を及ぼす気流の発生を防止することができる。したがって、塗布膜の膜厚を均一に形成することができる。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明の対象となる塗布処理装置が適用されるレジスト塗布・現像処理システムを示す平面図。
【図２】上記レジスト塗布・現像処理システムに搭載された本発明の一実施形態に係るレジスト塗布処理ユニットの、小蓋を装着する前の状態を示す断面図。
【図３】上記レジスト塗布・現像処理システムに搭載された本発明の一実施形態に係るレジスト塗布処理ユニットの、小蓋を装着した後の状態を示す断面図。
【図４】ＬＣＤ基板の回転速度およびレジスト液吐出量と、処理時間との関係を示すグラフ。
【図５】上記レジスト塗布・現像処理システムに搭載された本発明の他の実施形態に係るレジスト塗布処理ユニットの、小蓋を装着する前の状態を示す断面図。
【図６】上記レジスト塗布・現像処理システムに搭載された本発明の他の実施形態に係るレジスト塗布処理ユニットの、小蓋を装着した後の状態を示す断面図。
【図７】従来に係るレジスト塗布処理ユニットの模式的断面図。
【符号の説明】
２２…レジスト塗布処理ユニット（塗布処理装置）
４１…スピンチャック（基板回転手段）
４２…回転カップ（処理容器）
４５…環状の蓋体
４６…開口
５１…レジスト吐出ノズル（塗布液吐出ノズル）
５２…溶剤吐出ノズル
５３，７０…小蓋
５５，７１…搬送アーム（小蓋搬送手段）
５６…押圧用のシリンダー（押圧手段）

５８…支持軸
６１ａ，６１ｂ…シール部材
６２…溝
６３…小蓋内流路
６４…支持軸内流路
６６…真空ポンプ
６７…真空シール部材
６８…流出孔
６９…流入孔
７９…磁石
８０…シール部材
Ｇ…ＬＣＤ基板

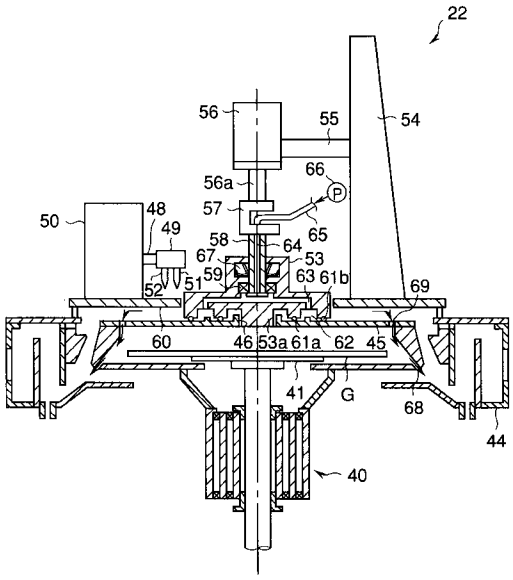
【図１】



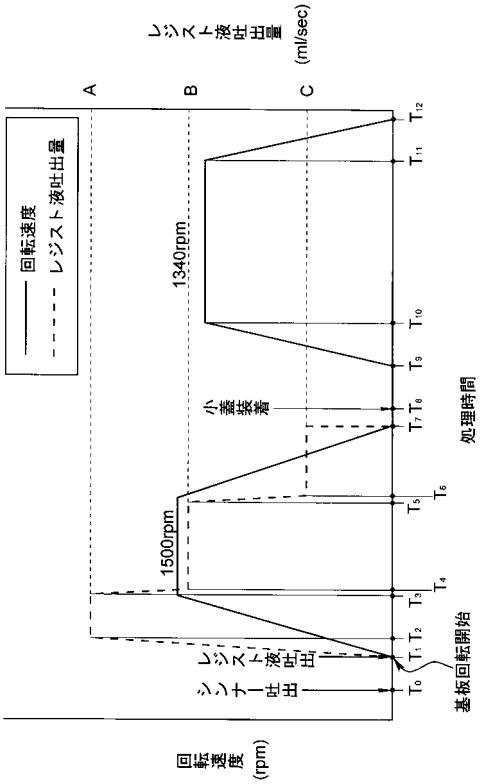
【図２】



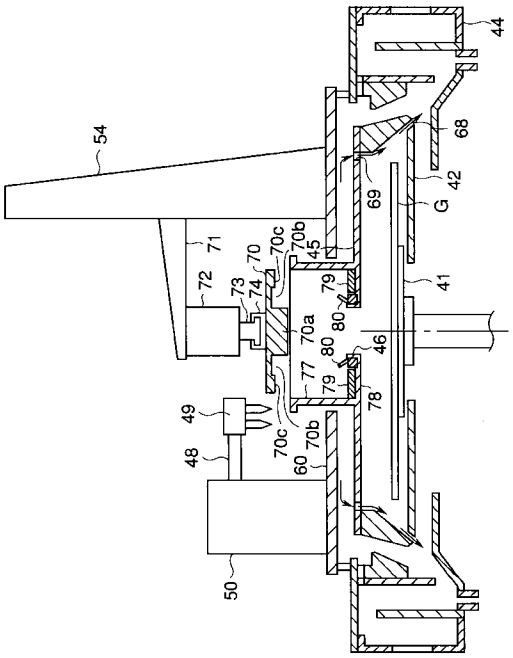
【図３】


22
56
55
54
56a
66
P
57
48
50
49
58
64
65
67
53
59
63
61b
51
52
69
60
46
53a
61a
62
45
41
G
68
44
40

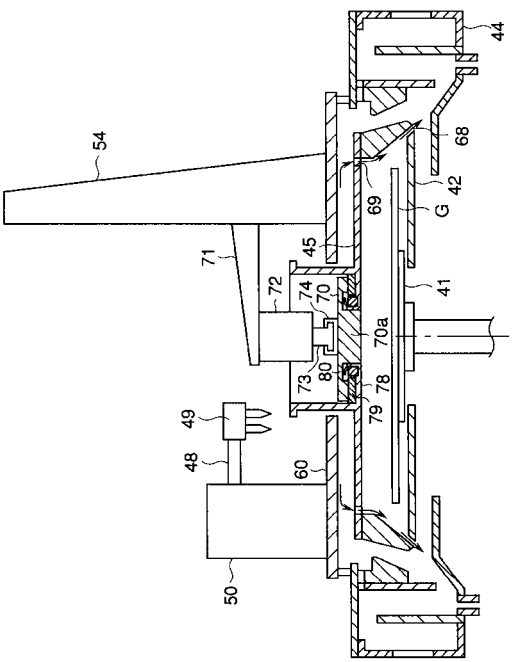
【図４】


レジスト液吐出量 (ml/sec)
A
B
C
回転速度
レジスト液吐出量
1340rpm
1500rpm
小基板搬送
処理時間
T0
T1, T2
T3
T4
T5
T6
T7 T8
T9
T10
T11
T12
レジスト液吐出
シンナー吐出
基板回転開始
回転速度 (rpm)

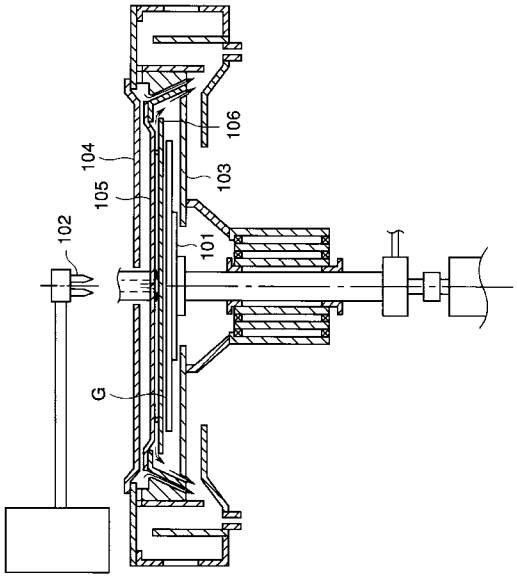
【図５】


44
54
68
69
G
42
71
70c
70b
45
70
72
73
74
79
41
70a
80
46
77
78
49
48
60
50

【図６】


44
54
68
69
G
42
71
45
72
74
70
41
70a
73
80
78
79
49
48
60
50

【図７】



フロントページの続き

(72)発明者　下村　雄二
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　佐田　徹也
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　南　宏輔

(56)参考文献　特開昭５１－０３９７３７（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－１４２３７８（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－０９２７２６（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－１５４６５０（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－２０７２４１（ＪＰ，Ａ）
特開昭６１－２９１０７２（ＪＰ，Ａ）
特開昭６０－１４３８７１（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－２７７４２５（ＪＰ，Ａ）
特開平０２－１２３３６２（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－０００４１４（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－２６３３２８（ＪＰ，Ａ）
特開平０２－１４４１６９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.^{7}，ＤＢ名)
H01L 21/027
G03F 7/20-24
B05C 7/00ー21/00
B05D 1/00-7/26