

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6231956号
(P6231956)

(45) 発行日 平成29年11月15日 (2017.11.15)

(24) 登録日 平成29年10月27日 (2017.10.27)

(51) Int.Cl.	F I
B 0 5 C 9/06 (2006.01)	B O 5 C 9/06
B 0 5 C 5/02 (2006.01)	B O 5 C 5/02
H O 1 L 21/027 (2006.01)	H O 1 L 21/30 5 6 4 Z
	H O 1 L 21/30 5 6 6

請求項の数 9 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2014-163468 (P2014-163468)	(73) 特許権者	000219967
(22) 出願日	平成26年8月11日 (2014.8.11)		東京エレクトロン株式会社
(65) 公開番号	特開2016-36797 (P2016-36797A)		東京都港区赤坂五丁目3番1号
(43) 公開日	平成28年3月22日 (2016.3.22)	(74) 代理人	100096389
審査請求日	平成28年11月4日 (2016.11.4)		弁理士 金本 哲男
		(74) 代理人	100095957
			弁理士 亀谷 美明
		(74) 代理人	100101557
			弁理士 萩原 康司
		(74) 代理人	100167634
			弁理士 扇田 尚紀
		(72) 発明者	若元 幸浩
			東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i z タワー 東京エレクトロン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板に塗布液を塗布する基板処理装置であって、
 基板に塗布液を吐出する塗布部と、
 基板と前記塗布部を水平方向に相対的に移動させる移動機構と、
 前記塗布部と前記移動機構を制御する制御部と、を有し、
 前記制御部は、
前記塗布部から吐出された塗布液を基板に接液させながら、前記移動機構によって基板と前記塗布部を水平方向に相対的に移動させることで基板の全面に塗布液を塗布する第1の塗布工程と、
 その後、前記塗布部から吐出された塗布液を基板に接液させながら、前記移動機構によって基板と前記塗布部を水平方向に相対的に移動させることで、前記第1の塗布工程で形成された塗布膜の上から基板の全面に塗布液を塗布する第2の塗布工程と、
 を実行するように、前記塗布部と前記移動機構を制御することを特徴とする、基板処理装置。

【請求項 2】

前記制御部は、前記第1の塗布工程における塗布液の目標膜厚と、前記第2の塗布工程における塗布液の目標膜厚とを同一に設定す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】

前記制御部は、前記第2の塗布工程を複数回行うように、前記塗布部と前記移動機構を制御す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】

前記制御部は、前記第1の塗布工程と複数回の前記第2の塗布工程とを含む塗布工程において、各回の塗布液の目標膜厚を同一に設定することを特徴とする、請求項3に記載の基板処理装置。

【請求項5】

前記塗布部から塗布された基板上の塗布液を乾燥させる乾燥部をさらに有し、
前記制御部は、

前記第1の塗布工程の後であって前記第2の塗布工程の前に、前記乾燥部によって前記第1の塗布工程で塗布された塗布液を乾燥させる第1の乾燥工程と、

前記第2の塗布工程の後に、前記乾燥部によって前記第2の塗布工程で塗布された塗布液を乾燥させる第2の乾燥工程と、

を実行するように前記乾燥部を制御することを特徴とする、請求項1～4のいずれか一項に記載の基板処理装置。

【請求項6】

前記塗布部と前記乾燥部は、同一の処理装置内に配置されていることを特徴とする、請求項5に記載の基板処理装置。

【請求項7】

前記塗布部と前記乾燥部は、異なる処理装置内に配置されていることを特徴とする、請求項5に記載の基板処理装置。

【請求項8】

前記乾燥部は、基板を加熱して塗布液を乾燥させることを特徴とする、請求項5～7のいずれか一項に記載の基板処理装置。

【請求項9】

前記乾燥部は、基板の周辺雰囲気を減圧して塗布液を乾燥させることを特徴とする、請求項5～7のいずれか一項に記載の基板処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板に塗布液を塗布する基板処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、半導体ウェハやガラス基板等の基板に塗布液を塗布する方法として、いわゆるスピンドル塗布法が広く知られている。スピンドル塗布法では、基板を回転させた状態で基板の中心部に塗布ノズルから塗布液を供給し、遠心力により基板上で塗布液を拡散させることによって基板の表面に塗布液を塗布する。

【0003】

ところで、スピンドル塗布法を用いた場合、基板に供給された塗布液を高速回転で拡げるため、供給された塗布液のうち、大部分は基板の周縁部から飛散してしまい無駄になってしまう。

【0004】

そこで、このような塗布液の無駄を抑制するため、例えば特許文献1において、塗布ノズルの吐出口から毛細管現象によって塗布液を引き出して、基板に塗布液を塗布する方法（以下、「キャピラリー塗布法」という場合がある。）が提案されている。具体的には、塗布ノズルの下端面に形成されたスリット状の吐出口を基板に接近させ、当該吐出口と基板との間に所定の隙間が形成された状態を維持する。そして、吐出口から吐出された塗布液を基板に接液させながら、その状態で基板と塗布ノズルを水平方向、例えば基板の径方向に相対的に移動させる。そうすると、毛細管現象によって吐出口から塗布液が引き出さ

10

20

30

40

50

れ、基板に塗布液が塗布される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2011-167603号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、発明者らが鋭意検討した結果、上述した特許文献1に記載されたキャピラリー塗布法で基板に塗布液を塗布した場合、基板の外周部において塗布液が盛り上がり、ハンパが形成される場合があることが分かった。すなわち、基板の中心部から外周部までの面内において、塗布液を均一に塗布することができない場合がある。

10

【0007】

特にキャピラリー塗布法は省薬液の効果があるため、膜厚の大きい塗布液を塗布する際に用いられることが多い。膜厚が大きくなるほど塗布液は多量に必要になるので、上述したハンパは顕著に顕れる。

【0008】

なお、かかるハンパはスピン塗布法を用いた場合でも生じるが、当該スピン塗布法では基板を回転させて、塗布液に遠心力が作用するため、ハンパの高さ及び幅は比較的小さくなる。これに対して、キャピラリー塗布法では、上記のように塗布液に遠心力が作用せず、当該塗布液の表面張力の作用によって、ハンパの高さ及び幅が大きく形成されやすい。

20

【0009】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、基板に塗布される塗布液の供給量を少量に抑制しつつ、当該塗布液を基板面内で均一に塗布することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

前記の目的を達成するため、本発明は、基板に塗布液を塗布する基板処理装置であって、基板に塗布液を吐出する塗布部と、基板と前記塗布部を水平方向に相対的に移動させる移動機構と、前記塗布部と前記移動機構を制御する制御部と、を有し、前記制御部は、前記塗布部から吐出された塗布液を基板に接液させながら、前記移動機構によって基板と前記塗布部を水平方向に相対的に移動させることで基板の全面に塗布液を塗布する第1の塗布工程と、その後、前記塗布部から吐出された塗布液を基板に接液させながら、前記移動機構によって基板と前記塗布部を水平方向に相対的に移動させることで、前記第1の塗布工程で形成された塗布膜の上から基板の全面に塗布液を塗布する第2の塗布工程と、を実行するように、前記塗布部と前記移動機構を制御することを特徴としている。

30

【0011】

ここで、本発明の第2の塗布工程で用いられるキャピラリー塗布法においては、基板の表面と塗布部の吐出口との距離を制御することで、基板の表面に塗布される塗布液の膜厚が制御される。すなわち、当該距離を大きくすると塗布液の膜厚は大きくなり、当該距離を小さくすると塗布液の膜厚は小さくなる。

40

【0012】

本発明によれば、第1の塗布工程において少なくとも基板の外周部に塗布液を塗布するので、当該外周部において塗布液が盛り上がる。すなわち、例えば第1の塗布工程においてキャピラリー塗布法を用いて基板の全面に塗布液を塗布した場合、上述したように基板の外周部において塗布液が盛り上がる。また、例えば第1の塗布工程において基板の外周部のみに塗布液を塗布した場合、当然、外周部の塗布液が盛り上がる。そうすると、第2の塗布工程において、基板の外周部の塗布液表面と塗布部の吐出口との距離は、内周部の表面（基板表面又は塗布液表面）と塗布部の吐出口との距離より小さくなる。かかる場合、塗布部から外周部に塗布される塗布液の膜厚は、内周部に塗布される塗布液の膜厚より

50

小さくなるように制御されるため、塗布液の外周部と内周部の表面高さを同じにできる。
したがって、塗布液を基板面内で均一に塗布することができる。

【0013】

しかも本発明では、少なくとも第2の塗布工程においてキャピラリー塗布法を用いているので、基板に供給された塗布液が当該基板の外に流出することがなく、必要量の塗布液のみを基板に供給すればよい。したがって、例えばスピン塗布法に比べて、塗布液の供給量を少量化することができる。

【0016】

前記制御部は、前記第1の塗布工程における塗布液の目標膜厚と、前記第2の塗布工程における塗布液の目標膜厚とを同一に設定してもよい。

10

【0017】

前記制御部は、前記第2の塗布工程を複数回行うように、前記塗布部と前記移動機構を制御してもよい。かかる場合、前記制御部は、前記第1の塗布工程と複数回の前記第2の塗布工程とを含む塗布工程において、各回の塗布液の目標膜厚を同一に設定してもよい。

【0018】

前記基板処理装置は、前記塗布部から塗布された基板上の塗布液を乾燥させる乾燥部をさらに有し、前記制御部は、前記第1の塗布工程の後であって前記第2の塗布工程の前に、前記乾燥部によって前記第1の塗布工程で塗布された塗布液を乾燥させる第1の乾燥工程と、前記第2の塗布工程の後に、前記乾燥部によって前記第2の塗布工程で塗布された塗布液を乾燥させる第2の乾燥工程と、を実行するように前記乾燥部を制御してもよい。

20

【0019】

前記塗布部と前記乾燥部は、同一の処理装置内に配置されていてもよい。或いは、前記塗布部と前記乾燥部は、異なる処理装置内に配置されていてもよい。

【0020】

前記乾燥部は、基板を加熱して塗布液を乾燥させてもよい。或いは、前記乾燥部は、基板の周辺雰囲気減圧して塗布液を乾燥させてもよい。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、基板に塗布される塗布液の供給量を少量に抑制しつつ、当該塗布液を基板面内で均一に塗布することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本実施の形態に係る基板処理装置の構成を示す模式側面図である。

【図2】本実施の形態に係る基板処理装置の構成を示す模式平面図である。

【図3】第1の塗布ノズルの構成を示す斜視図である。

【図4】基板処理装置による基板処理動作の説明図である。

【図5】基板処理装置による基板処理動作の説明図である。

【図6】基板処理装置による基板処理動作の説明図である。

【図7】基板処理装置による基板処理動作の説明図である。

【図8】基板処理装置による基板処理動作の説明図である。

40

【図9】基板処理装置による基板処理動作の説明図である。

【図10】基板処理装置による基板処理動作の説明図である。

【図11】他の実施の形態に係る基板処理装置の構成を示す模式側面図である。

【図12】他の実施の形態に係る基板処理装置の構成を示す模式側面図である。

【図13】他の実施の形態に係る基板処理装置の構成を示す模式側面図である。

【図14】他の実施の形態に係る基板処理装置の構成を示す模式平面図である。

【図15】他の実施の形態に係る基板処理装置の構成を示す模式側面図である。

【図16】他の実施の形態に係る基板処理装置の構成を示す模式平面図である。

【図17】他の実施の形態の基板処理装置による基板処理動作の説明図である。

【図18】他の実施の形態の基板処理装置による基板処理動作の説明図である。

50

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。なお、以下に示す実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0024】

まず、本実施の形態に係る基板処理装置の構成について、図1及び図2を参照して説明する。図1は、本実施の形態に係る基板処理装置1の構成を示す模式側面図である。図2は、本実施の形態に係る基板処理装置1の構成を示す模式平面図である。なお、以下においては、位置関係を明確にするために、互いに直交するX軸方向、Y軸方向及びZ軸方向を規定し、Z軸正方向を鉛直上向き方向とする。また、各構成要素の寸法は、技術の理解の容易さを優先させるため、必ずしも実際の寸法に対応していない。

10

【0025】

図1及び図2に示すように、基板処理装置1は、載置台10と、移動機構20と、第1の塗布部30と、第1の乾燥部40と、第2の塗布部50と、第2の乾燥部60とを有している。第1の塗布部30、第1の乾燥部40、第2の塗布部50、第2の乾燥部60は、載置台10上においてウェハWの移動方向（X軸方向）にこの順で配置されている。

【0026】

移動機構20は、基板としてのウェハWを水平方向（X軸方向）に移動させる機構部であり、ウェハ保持部21と駆動部22とを備えている。ウェハ保持部21は、吸引口（図示せず）が形成された水平な上面を有し、吸引口からの吸引によってウェハWを水平な上面に吸着保持する。駆動部22は、載置台10に設けられ、ウェハ保持部21を水平方向に移動させる。移動機構20は、駆動部22を用いてウェハ保持部21を移動させることによって、ウェハ保持部21に保持されたウェハWを水平方向に移動させる。

20

【0027】

第1の塗布部30は、ウェハWに塗布液を吐出する第1の塗布ノズル31を有している。第1の塗布ノズル31は、ウェハWの移動方向（X軸方向）と直交する方向（Y軸方向）に延びる長尺状のノズルであり、ウェハ保持部21によって保持されるウェハWの上方に配置される。図3に示すように第1の塗布ノズル31の下端面には、ウェハWに塗布液を吐出する吐出口32が形成されている。吐出口32は、第1の塗布ノズル31の長手方向（Y軸方向）に沿ってウェハWの直径より大きい長さで延びるスリット状の吐出口である。

30

【0028】

図1に示すように第1の塗布ノズル31には、当該第1の塗布ノズル31に塗布液を供給する供給管33が接続されている。供給管33は、内部に塗布液を貯留する塗布液供給源34に連通している。また、供給管33には、塗布液の流れを制御するバルブや流量調節部等を含む供給機器群35が設けられている。

【0029】

図1及び図2に示すように第1の塗布部30は、第1の塗布ノズル31を鉛直方向（Z軸方向）に昇降させる昇降機構36をさらに有している。昇降機構36は、固定部37と駆動部38とを備えている。固定部37は、第1の塗布ノズル31を固定する部材である。また、駆動部38は、水平方向（Y軸方向）と鉛直方向に延び、駆動部22の両側に亘って架け渡された門型構造を有し、固定部37を鉛直方向に移動させる。昇降機構36は、駆動部38を用いて固定部37を鉛直方向に移動させることによって、固定部37に固定された第1の塗布ノズル31を昇降させる。

40

【0030】

第1の乾燥部40は、ウェハWを加熱する第1の加熱機構41と、第1の加熱機構41を支持する支持部42とを有している。第1の加熱機構41は、水平方向（Y軸方向）にウェハWの直径より大きい長さで延びる。第1の加熱機構41には、ウェハWを加熱するものであれば任意の機構が用いられるが、例えばランプヒータが用いられる。支持部42は、水平方向（Y軸方向）と鉛直方向に延び、駆動部22の両側に亘って架け渡された門

50

型構造を有する。第１の乾燥部４０は、第１の加熱機構４１によってウェハＷを加熱し、当該ウェハＷ上の塗布液を乾燥させる。

【００３１】

第２の塗布部５０は、第１の塗布部３０と同様の構成を有し、第２の塗布ノズル５１（吐出口５２）、供給管５３、塗布液供給源５４、供給機器群５５、昇降機構５６、固定部５７、駆動部５８を備えている。なお、塗布液供給源３４と塗布液供給源５４は、共通のものとしてもよい。

【００３２】

第２の乾燥部６０は、第１の乾燥部４０と同様の構成を有し、第２の加熱機構６１、支持部６２を備えている。

10

【００３３】

なお、基板処理装置１には、上記載置台１０と、移動機構２０と、第１の塗布部３０、第１の乾燥部４０、第２の塗布部５０、及び第２の乾燥部６０のほか、例えば第１の塗布部３０、第１の乾燥部４０、第２の塗布部５０、第２の乾燥部６０のそれぞれの間に、断熱板（図示せず）を設けてもよい。かかる場合、加熱機構４１、６１をそれぞれ一定温度に維持してもよいし、ウェハＷの有無に応じてオンオフ制御してもよい。また、例えば塗布ノズル３１、５１のそれぞれの先端部に付着した塗布液を除去するノズル洗浄部（図示せず）や、塗布ノズル３１、塗布ノズル５１をそれぞれ収容可能なノズル待機部（図示せず）、これらノズル洗浄部やノズル待機部を移動させるための移動機構（図示せず）などを設けてもよい。

20

【００３４】

以上の基板処理装置１には、図１に示すように制御部１００が設けられている。制御部１００は、例えばコンピュータであり、プログラム格納部（図示せず）を有している。プログラム格納部には、例えば塗布部３０、５０による塗布処理動作、乾燥部４０、６０による乾燥処理動作、移動機構２０によるウェハＷの移動動作などの動作を制御して、基板処理装置１における基板処理を制御するプログラムが格納されている。また、プログラム格納部には、その他の各種駆動系の動作を制御して、基板処理装置１における基板処理を実現させるためのプログラムも格納されている。なお、前記プログラムは、例えばコンピュータ読み取り可能なハードディスク（ＨＤ）、フレキシブルディスク（ＦＤ）、コンパクトディスク（ＣＤ）、マグネットオプティカルディスク（ＭＯ）、メモリーカードなどのコンピュータに読み取り可能な記憶媒体Ｈに記録されていたものであって、その記憶媒体Ｈから制御部１００にインストールされたものが用いられる。

30

【００３５】

次に、以上のように構成された基板処理装置１で行われる基板処理のプロセスについて説明する。

【００３６】

基板処理を行うにあたっては、先ずウェハＷが基板処理装置１に搬送機構（図示せず）により搬入される。基板処理装置１に搬入されたウェハＷは、ウェハ保持部２１に載置されて吸着保持される。その後、移動機構２０によってウェハＷを水平方向（Ｘ軸正方向）に移動させ、第１の塗布部３０による塗布処理（工程Ｓ１）、第１の乾燥部４０による乾燥処理（工程Ｓ２）、第２の塗布部５０による塗布処理（工程Ｓ３）、及び第２の乾燥部６０（工程Ｓ４）による乾燥処理が順次行われる。

40

【００３７】

工程Ｓ１の第１の塗布部３０による塗布処理では、予め、昇降機構３６によって第１の塗布ノズル３１を所定の高さに配置しておく。この所定の高さは、工程Ｓ１における塗布液Ｃ１の目標膜厚に応じて設定される。また、塗布液供給源３４から第１の塗布ノズル３１に塗布液Ｃ１を供給し、当該第１の塗布ノズル３１の吐出口３２から表面張力によって塗布液Ｃ１を露出させる。そうすると、ウェハＷが第１の塗布ノズル３１の下方を通過する際、塗布液Ｃ１がウェハＷに接触する。

【００３８】

50

このように塗布液C 1がウェハWに接液し、吐出口3 2とウェハWの間に塗布液C 1の液溜りが形成されると、図4に示すように塗布液C 1をウェハWに接液させながら、ウェハWを水平方向（X軸正方向）に移動させる。そうすると、毛細管現象によって吐出口3 2から塗布液C 1が引き出され、ウェハW上に塗布液C 1が塗布される。

【0039】

そして、図5に示すようにウェハWの全面に塗布液C 1が塗布される。このとき、図6に示すようにウェハWの外周部において塗布液C 1が盛り上がり、ハンプPが形成される。すなわち、工程S 1における塗布液C 1の目標膜厚がH 1であった場合、ハンプPの高さはH 1より大きいH 2となる。なお、本実施の形態では、ウェハWに塗布液を工程S 1、S 3の2回に分けて塗布するため、例えば1回で塗布液を塗布する場合に比べて、ハンプPの高さ及び幅を小さくできる。

10

【0040】

その後、工程S 2の第1の乾燥部4 0による乾燥処理では、第1の加熱機構4 1によって移動中のウェハWを所定の温度に加熱する。そうすると、図7に示すようにウェハW上の塗布液C 1が乾燥して固化する。また、塗布液C 1が乾燥することによって塗布液C 1中の溶剤成分が揮発するため、当該塗布液C 1（塗布膜）の膜厚はH 1より小さいH 3となる。

【0041】

その後、工程S 3の第2の塗布部5 0による塗布処理では、予め、昇降機構5 6によって第2の塗布ノズル5 1を所定の高さに配置しておく。また、塗布液供給源5 4から第2の塗布ノズル5 1に塗布液C 2を供給し、当該第2の塗布ノズル5 1の吐出口5 2から表面張力によって塗布液C 2を露出させる。そうすると、ウェハWが第2の塗布ノズル5 1の下方を通過する際、塗布液C 2がウェハWに接触する。

20

【0042】

なお、図8に示すように工程S 3において第2の塗布ノズル5 1から吐出される塗布液C 2の目標膜厚はH 4であって、工程S 1における塗布液C 1の目標膜厚H 1と同一である。そして、上述した第2の塗布ノズル5 1の所定の高さは、目標高さ（＝H 3＋H 4）に設定される。

【0043】

このように塗布液C 2がウェハWに接液し、吐出口5 2とウェハWの間に塗布液C 2の液溜りが形成されると、当該塗布液C 2をウェハWに接液させながら、ウェハWを水平方向（X軸正方向）に移動させる。そうすると、毛細管現象によって吐出口5 2から塗布液C 2が引き出され、ウェハW上に塗布液C 2が塗布される。

30

【0044】

このとき、図8に示すようにウェハWの外周部におけるハンプPの表面と吐出口5 2との距離H 5は、内周部における塗布液C 1の表面と吐出口5 2との距離H 4より小さい。そうすると、第2の塗布ノズル5 1から吐出される塗布液C 2の供給量は、当該第2の塗布ノズル5 1から外周部に塗布される塗布液C 2の膜厚H 5が、内周部に塗布される塗布液C 2の膜厚H 4よりも小さくなるように制御される。すなわち、塗布液C 2の外周部の供給量は、塗布液C 2の内周部の供給量より少ない。このように塗布液C 2の外周部の供給量が少ないため、当該塗布液C 2の外周部にはハンプPが殆ど形成されない。このため、塗布液C 2の外周部と内周部の表面高さを同じにできる。そして、図9に示すようにウェハWの全面に塗布液C（塗布液C 1、C 2の合成）が均一な膜厚で塗布される。

40

【0045】

その後、工程S 4の第2の乾燥部6 0による乾燥処理では、第2の加熱機構6 1によって移動中のウェハWを所定の温度に加熱する。そうすると、図10に示すようにウェハW上の塗布液C 2が乾燥して固化する。また、塗布液C 2が乾燥することによって塗布液C 2中の溶剤成分が揮発するため、当該塗布液C 2（塗布膜）の膜厚はH 4より小さいH 6となる。

【0046】

50

こうして、ウェハW上に目標膜厚（＝H 3＋H 6）の塗布膜が形成され、基板処理装置1における一連の基板処理が終了する。

【0047】

以上の実施の形態によれば、工程S 1において塗布液C 1の外周部を盛り上がりにより、ハンプPが形成される。その結果、工程S 3においてウェハWの外周部におけるハンプPの表面と吐出口5 2との距離H 5は、内周部における塗布液C 1の表面と吐出口5 2との距離H 4より小さくなるので、第2の塗布ノズル5 1から外周部に吐出される塗布液C 2の膜厚は、内周部に吐出される塗布液C 2の膜厚より小さく制御される。このため、塗布液C 2の外周部と内周部の表面高さを同じにでき、塗布液Cをウェハ面内で均一に塗布することができる。

10

【0048】

また、工程S 1における塗布液C 1の目標膜厚H 1と、工程S 3における塗布液C 2の目標膜厚H 4は同一である。ここで、例えば目標膜厚H 1が目標膜厚H 4よりも大きい場合、工程S 1において形成されるハンプPの高さH 2が大きくなる。一方、工程S 3においてウェハWの外周部に供給される塗布液C 2の膜厚H 5は小さくなるため、当該塗布液C 2の供給量が少なくなり、当該工程S 3においてハンプPの影響を吸収できないおそれがある。この点、本実施の形態では工程S 1、S 3における目標膜厚H 1、H 4が同一であるので、工程S 3においてハンプPの影響を確実に吸収して、塗布液Cをウェハ面内で均一に塗布することができる。

20

【0049】

ここで、工程S 1では、塗布液C 1の外周部にハンプPが形成されるだけでなく、塗布液C 1の内周部においても膜厚が不均一になる場合もあり得る。かかる場合であっても、本実施の形態によれば、塗布液C 1の膜厚に応じて、第2の塗布ノズル5 1からの塗布液C 2の供給量が自動的に制御される。すなわち、塗布液C 1の表面と吐出口5 2との距離が小さい場合、塗布液C 2の供給量は少なくなり、塗布液C 1と吐出口5 2との距離が大きい場合、塗布液C 2の供給量は多くなる。したがって、工程S 3で塗布液C 2を塗布すると、ウェハWの内周部においても塗布液Cの膜厚が均一になり、塗布液Cをウェハ面内で均一に塗布することができる。

【0050】

また、工程S 1でウェハWの外周部に形成されるハンプPは、塗布液C 1の粘度や表面張力、ウェハWの濡れ性などに影響を受けて形成され、すなわち塗布液C 1の特性に応じてハンプPの高さ及び幅は異なる。この点、工程S 3ではハンプPの高さに応じて塗布液C 2の供給量が自動的に制御されるので、このような塗布液C 1の特性に依存せず、常に塗布液Cをウェハ面内で均一に塗布することができる。

30

【0051】

また、工程S 1、S 3においてキャピラリー塗布法を用いているので、ウェハWに供給された塗布液C 1、C 2が当該ウェハWの外に流出することがなく、必要量の塗布液C 1、C 2のみをウェハWに供給すればよい。したがって、例えばスピン塗布法に比べて、塗布液Cの供給量を少量化することができる。

【0052】

また、第1の塗布部3 0、第1の乾燥部4 0、第2の塗布部5 0、及び第2の乾燥部6 0は、同一の基板処理装置1内に配置されているので、ウェハWに対して工程S 1～S 4の処理を連続して行うことができる。したがって、基板処理のスループットを向上させることができる。

40

【0053】

以上の実施の形態では、ウェハWに対して2回に分けて塗布液C 1、C 2を塗布していたが、この塗布液を塗布する回数はこれに限定されず、例えば3回以上であってもよい。塗布液を塗布する回数が増えるに伴い、ウェハW上の塗布液の膜厚均一性を向上させることができる。但し、上述したように各回の塗布液の目標膜厚は同一であるのが好ましい。

【0054】

50

本発明の基板処理装置の構成は、上記実施の形態の基板処理装置１の構成に限定されるものではなく、種々の構成を取り得る。

【００５５】

例えば図１１に示すように基板処理装置１において、第１の塗布部３０と第１の乾燥部４０のみを設け、第２の塗布部５０と第２の乾燥部６０を省略してもよい。かかる場合、工程Ｓ１において第１の塗布部３０による塗布処理を行い、工程Ｓ２において第１の乾燥部４０による乾燥処理を行った後、移動機構２０によってウェハＷを水平方向（Ｘ軸負方向）に移動させ、ウェハＷを元の開始位置（第１の塗布部３０のＸ軸負方向側）に戻す。そして、再びウェハＷを水平方向（Ｘ軸正方向）に移動させ、工程Ｓ３において第２の塗布部５０による塗布処理を行い、工程Ｓ４において第１の乾燥部４０による乾燥処理を行

10

【００５６】

本実施の形態においても、上記実施の形態と同様の効果を享受でき、すなわちウェハＷに塗布される塗布液Ｃの供給量を少量に抑制しつつ、当該塗布液Ｃをウェハ面内で均一に塗布することができる。しかも、基板処理装置１の占有面積を小さくすることもできる。

【００５７】

なお、本実施の形態では、工程Ｓ１、Ｓ２の後、ウェハＷを元の開始位置に戻してから工程Ｓ３を行っていたが、ウェハＷを戻す途中で工程Ｓ３を行ってもよい。かかる場合、工程Ｓ１において塗布液Ｃ１を塗布する方向と、工程Ｓ３において塗布液Ｃ２を塗布する方向は異なる方向となる。

20

【００５８】

また、基板処理装置１における第１の乾燥部４０と第２の乾燥部６０の構成も、任意の構成を取り得る。図１２と図１３は、第１の乾燥部４０の構成の変形例を示す。なお、図１２と図１３において、第１の乾燥部４０のみを図示しているが、基板処理装置１に第２の塗布部５０と第２の乾燥部６０が設けられている場合には、当該第２の乾燥部６０の構成も第１の乾燥部４０の構成と同様にしてもよい。

【００５９】

図１２に示すように第１の乾燥部４０は、加熱機構２００を内蔵した蓋体２０１を有してもよい。加熱機構２００には、ウェハＷを加熱するものであれば任意の機構が用いられるが、例えばヒータが用いられる。蓋体２０１は、昇降機構（図示せず）によって鉛直方向に昇降可能に構成されている。また、蓋体２０１は下面が開口してウェハ保持部２１を覆うように構成され、当該ウェハ保持部２１と一体となって処理空間２０２を形成する。

30

【００６０】

かかる場合、工程Ｓ２において蓋体２０１の下方にウェハＷが配置されると、蓋体２０１が下降して処理空間２０２が形成される。そして、ウェハＷが所定の温度に加熱され、当該ウェハＷ上の塗布液Ｃ１が乾燥される。

【００６１】

図１３に示すように第１の乾燥部４０は、ウェハＷの周辺雰囲気減圧して塗布液Ｃ１を乾燥させてもよい。第１の乾燥部４０は、蓋体２１０を有している。蓋体２１０は、昇降機構（図示せず）によって鉛直方向に昇降可能に構成されている。また、蓋体２１０は下面が開口してウェハ保持部２１を覆うように構成され、当該ウェハ保持部２１と一体となって処理空間２１１を形成する。また、第１の乾燥部４０は、処理空間２１１内の雰囲気を吸気するための吸気管２１２と、吸気管２１２に接続された例えば真空ポンプ等の吸気装置２１３とを有している。

40

【００６２】

かかる場合、工程Ｓ２において蓋体２１０の下方にウェハＷが配置されると、蓋体２１０が下降して処理空間２１１が形成される。そして、吸気装置２１３によって処理空間２１１内の雰囲気が所定の圧力まで減圧され、ウェハＷ上の塗布液Ｃ１が乾燥される。

【００６３】

50

以上の図 1 2 及び図 1 3 に示したいずれの基板処理装置 1 においても、ウェハ W 上の塗布液 C 1、C 2 を適切に乾燥することができ、上記実施の形態と同様の効果を享受できる。

【0064】

また、図示はしないが、第 1 の乾燥部 4 0 と第 2 の乾燥部 6 0 を省略し、ウェハ保持部 2 1 内に加熱機構を設けてもよい。

【0065】

なお、以上の実施の形態の基板処理装置 1 では、移動機構 2 0 によってウェハ W を水平方向に移動させることで、ウェハ W と塗布ノズル 3 1、5 1 を相対的に移動させたが、塗布ノズル 3 1、5 1 をそれぞれ水平方向に移動させるようにしてもよい。或いは、ウェハ W と塗布ノズル 3 1、5 1 の両方を水平方向に移動させるようにしてもよい。

10

【0066】

また、以上の実施の形態において塗布部 3 0、5 0 による塗布処理と乾燥部 4 0、6 0 による乾燥処理は同一の基板処理装置 1 内で行われていたが、これら塗布処理と乾燥処理は異なる装置内で行われてもよい。例えば図 1 4 に示すように基板処理装置 2 2 0 は、塗布装置 2 2 1 と乾燥装置 2 2 2 を有している。塗布装置 2 2 1 は、キャピラリー塗布法によりウェハ W に塗布液を塗布する。乾燥装置 2 2 2 は、ウェハ W を加熱して塗布液を乾燥させるか、或いはウェハ W の周辺雰囲気減圧して塗布液を乾燥させる。これら塗布装置 2 2 1 と乾燥装置 2 2 2 には、それぞれの処理を行う公知の装置が用いられる。なお、塗布装置 2 2 1 と乾燥装置 2 2 2 の間のウェハ W の搬送は、例えば搬送装置 2 2 3 を用いて行われる。

20

【0067】

かかる場合、工程 S 1、S 3 の塗布処理は塗布装置 2 2 1 において適切に行われ、工程 S 2、S 4 の乾燥処理は乾燥装置 2 2 2 において適切に行われる。そして、本実施の形態においても、上記実施の形態と同様の効果を享受できる。

【0068】

以上の実施の形態では、工程 S 1 においてウェハ W の全面に塗布液 C 1 を塗布していたが、ウェハ W の外周部のみに塗布液 C 1 を塗布してもよい。

【0069】

図 1 5 及び図 1 6 は、ウェハ W に塗布液 C を塗布する基板処理装置 3 0 0 を示している。基板処理装置 3 0 0 は、処理容器 3 1 0 と、スピinchャック 3 2 0 と、カップ 3 3 0 と、第 1 の塗布部 3 4 0 と、第 1 の移動機構 3 5 0 と、第 2 の塗布部 3 6 0 と、第 2 の移動機構 3 7 0 とを有している。処理容器 3 1 0 は、内部を密閉可能な処理容器である。なお、図 1 5 及び図 1 6 においては、処理容器 3 1 0 の底部のみを図示している。

30

【0070】

スピinchャック 3 2 0 は、処理容器 3 1 0 内の中央部に設けられ、ウェハ W を保持して回転させる。スピinchャック 3 2 0 は、水平な上面を有し、当該上面には、例えばウェハ W を吸引する吸引口（図示せず）が設けられている。この吸引口からの吸引により、ウェハ W をスピinchャック 3 2 0 上に吸着保持できる。

【0071】

スピinchャック 3 2 0 の下方には、例えばモータなどを備えたチャック駆動部 3 2 1 が設けられている。スピinchャック 3 2 0 は、チャック駆動部 3 2 1 により所定の速度に回転できる。また、チャック駆動部 3 2 1 には、例えばシリンダなどの昇降駆動源が設けられており、スピinchャック 3 2 0 は昇降自在になっている。

40

【0072】

スピinchャック 3 2 0 の周囲には、ウェハ W から飛散又は落下する液体を受け止め、回収するカップ 3 3 0 が設けられている。カップ 3 3 0 の下面には、回収した液体を排出する排出管 3 3 1 と、カップ 3 3 0 内の雰囲気を真空引きして排気する排気管 3 3 2 が接続されている。

【0073】

50

第1の塗布部340は、ウェハWに塗布液C1を吐出する第1の塗布ノズル341を有している。第1の塗布ノズル341の下端面には、ウェハWに塗布液C1を吐出する円形状の吐出口342が形成されている。

【0074】

第1の塗布ノズル341には、当該第1の塗布ノズル341に塗布液C1を供給する供給管343が接続されている。供給管343は、内部に塗布液C1を貯留する塗布液供給源344に連通している。また、供給管343には、塗布液C1の流れを制御するバルブや流量調節部等を含む供給機器群345が設けられている。

【0075】

第1の移動機構350は、第1の塗布ノズル341を水平方向（X軸方向）に移動させる機構部であり、アーム351と、レール352と、ノズル駆動部353とを備えている。アーム351は、第1の塗布ノズル341を支持する。レール352は、カップ330のY軸負方向側において、X軸方向に沿って延伸する。レール352は、例えばカップ330のX軸負方向側の外方からカップ330の中央近傍まで形成されている。ノズル駆動部353は、レール352上に設けられ、アーム351を水平方向に移動させる。

10

【0076】

第1の移動機構350は、ノズル駆動部353を用いてアーム351をレール352に沿って移動させることにより、第1の塗布ノズル341を、カップ330のX軸負方向側の外方に設置された待機部354からカップ330内のウェハWの外周部上方まで移動させ、さらに当該ウェハW上をウェハWの径方向に移動させる。また、第1の移動機構350は、また、ノズル駆動部353を用いてアーム351を昇降させることにより、第1の塗布ノズル341の高さを調節する。

20

【0077】

第2の塗布部360は、ウェハWに塗布液C2を吐出する第2の塗布ノズル361を有している。第2の塗布ノズル361は、Y軸方向に伸びる長尺状のノズルである。第2の塗布ノズル361の下端面には、ウェハWに塗布液C2を吐出する吐出口362が形成されている。吐出口362は、第2の塗布ノズル361の長手方向（Y軸方向）に沿ってウェハWの直径より大きい長さで伸びるスリット状の吐出口である。

【0078】

第2の塗布ノズル361には、当該第2の塗布ノズル361に塗布液C2を供給する供給管363が接続されている。供給管363は、内部に塗布液C2を貯留する塗布液供給源364に連通している。また、供給管363には、塗布液C2の流れを制御するバルブや流量調節部等を含む供給機器群365が設けられている。なお、塗布液供給源344と塗布液供給源364は、共通のものとしてもよい。

30

【0079】

第2の移動機構370は、第2の塗布ノズル361を水平方向（X軸方向）に移動させる機構部であり、アーム371と、レール372と、ノズル駆動部373とを備えている。アーム371は、第2の塗布ノズル361を支持する。レール372は、レール352のY軸負方向側において、X軸方向に沿って延伸する。レール372は、例えばカップ330のX軸負方向側の外方からカップ330のX軸正方向側の外方まで形成されている。ノズル駆動部373は、レール372上に設けられ、アーム371を水平方向に移動させる。

40

【0080】

第2の移動機構370は、ノズル駆動部373を用いてアーム371をレール372に沿って移動させることにより、第2の塗布ノズル361を、カップ330のX軸正方向側の外方に設置された待機部374からカップ330内のウェハWの外周部上方まで移動させ、さらに当該ウェハW上をウェハWの径方向に移動させる。また、第2の移動機構370は、また、ノズル駆動部373を用いてアーム371を昇降させることにより、第2の塗布ノズル361の高さを調節する。

【0081】

50

なお、本実施の形態では、第１の塗布ノズル３４１を支持するアーム３５１と第２の塗布ノズル３６１を支持するアーム３７１は、それぞれ別々のレール３５２、３７２に取り付けられていたが、同じレールに取り付けられていてもよい。また、第１の塗布ノズル３４１と第２の塗布ノズル３６１は、それぞれ別々のアーム３５１、３７１に支持されていたが、同じアームに支持されていてもよい。

【００８２】

また、基板処理装置３００では、処理容器３１０内に第１の塗布部３４０と第２の塗布部３６０を設け、ウェハＷ上の塗布液Ｃ１、Ｃ２の乾燥処理は処理容器３１０の外部で行うこととしている。乾燥処理は、ウェハＷを加熱して塗布液Ｃ１、Ｃ２を乾燥させる処理であってもよいし、ウェハＷの周辺雰囲気減圧して塗布液Ｃ１、Ｃ２を乾燥させる処理

10

【００８３】

以上の構成を有する基板処理装置３００で基板処理を行うにあたっては、先ずウェハＷが基板処理装置１に搬送機構（図示せず）により搬入される。基板処理装置３００に搬入されたウェハＷは、スピンチャック３２０に受け渡され吸着保持される。

【００８４】

続いて、工程Ｓ１の塗布処理が行われる。工程Ｓ１では、先ず、第１の移動機構３５０によって待機部３５４の第１の塗布ノズル３４１をウェハＷの外周部の上方まで移動させる。その後、図１７に示すようにスピンチャック３２０によってウェハＷを回転させながら、第１の塗布ノズル３４１からウェハＷの外周部に塗布液Ｃ１を吐出する。そして、ウェハＷの外周部に環状の塗布液Ｃ１が塗布される。

20

【００８５】

その後、工程Ｓ２において、処理容器３１０の外部でウェハＷ上の塗布液Ｃ１の乾燥処理を行う。

【００８６】

その後、工程Ｓ３の塗布処理が行われる。工程Ｓ３では、先ず、第２の移動機構３７０によって待機部３７４の第２の塗布ノズル３６１をウェハＷの外縁部の上方まで移動させ、さらに第２の塗布ノズル３６１を所定の高さに配置する。また、塗布液供給源３６４から第２の塗布ノズル３６１に塗布液Ｃ２を供給し、当該第２の塗布ノズル３６１の吐出口

30

３６２から表面張力によって塗布液Ｃ２を露出させる。そして、ウェハＷの外縁部に塗布液Ｃ２を接触させる。

【００８７】

このように塗布液Ｃ２がウェハＷに接液し、吐出口３６２とウェハＷの間に塗布液Ｃ２の液溜りが形成されると、当該塗布液Ｃ２をウェハＷに接液させながら、第２の塗布ノズル３６１を水平方向（Ｘ軸負方向）に移動させる。そうすると、毛細管現象によって吐出口３６２から塗布液Ｃ２が引き出され、ウェハＷ上に塗布液Ｃ２が塗布される。

【００８８】

このとき、ウェハＷの外周部における塗布液Ｃ１の表面と吐出口３６２との距離は、内周部におけるウェハＷの表面と吐出口３６２との距離より小さい。そうすると、第２の塗布ノズル３６１から吐出される塗布液Ｃ２の供給量は、当該第２の塗布ノズル３６１から外周部に塗布される塗布液Ｃ２の膜厚が、内周部に塗布される塗布液Ｃ２の膜厚よりも小さくなるように制御される。すなわち、塗布液Ｃ２の外周部の供給量は、塗布液Ｃ２の内周部の供給量より少ない。このように塗布液Ｃ２の外周部の供給量が少ないため、当該塗布液Ｃ２の外周部にはハンプＰが殆ど形成されない。このため、塗布液Ｃ２の外周部と内周部の表面高さを同じにできる。そして、図１８に示すようにウェハＷの全面に塗布液Ｃ（塗布液Ｃ１、Ｃ２の合成）が均一な膜厚で塗布される。

40

【００８９】

その後、工程Ｓ４において、処理容器３１０の外部でウェハＷ上の塗布液Ｃ２の乾燥処理を行う。こうして、基板処理装置３００における一連の基板処理が終了する。

50

【0090】

本実施の形態においても、上記実施の形態と同様の効果を享受でき、すなわちウェハWに塗布される塗布液Cの供給量を少量に抑制しつつ、当該塗布液Cをウェハ面内で均一に塗布することができる。

【0091】

なお、以上の実施の形態の基板処理装置300では、移動機構350、370によって塗布ノズル341、361を水平方向に水平方向に移動させることで、ウェハWと塗布ノズル341、361を相対的に移動させたが、ウェハWを水平方向に移動させるようにしてもよい。或いは、ウェハWと塗布ノズル341、361の両方を水平方向に移動させるようにしてもよい。

10

【0092】

また、以上の実施の形態では、ウェハWに塗布液を塗布する際、塗布ノズル31、51、361の吐出口32、52、362からそれぞれ毛細管現象によって塗布液を引き出していたが、塗布ノズル31、51、361からウェハWに塗布液を供給する方法はこれに限定されない。例えばポンプ等によって強制的に塗布ノズル31、51、361の吐出口32、52、362から塗布液を吐出するようにしてもよい。

【0093】

また、以上の実施の形態で用いられる塗布液には、任意の塗布液を用いることができる。例えば基板同士を接合する際に用いられる接着剤や、ウェハW上の回路を封止するための塗布液、ポリイミド、レジスト液などの塗布液をウェハW上に塗布する場合にも本発明は適用できる。

20

【0094】

さらに、工程S1でウェハWに塗布される塗布液C1と、工程S2でウェハWに塗布される塗布液C2とは、異なる塗布液であってもよい。例えば基板同士を接合する際、当該基板間には保護剤、剥離剤、接着剤の3層が積層されて設けられる場合がある。かかる場合、工程S1で塗布される塗布液C1を保護剤とし、工程S2で塗布される塗布液C2を剥離剤とし、さらに別工程で塗布される塗布液C3を接着剤としてもよい。

【0095】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施の形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。本発明はこの例に限らず種々の態様を採りうるものである。本発明は、基板がウェハ以外のFPD（フラットパネルディスプレイ）、フォトリソ用マスクレチクルなどの他の基板である場合にも適用できる。

30

【符号の説明】

【0096】

- 1 基板処理装置
- 20 移動機構
- 30 第1の塗布部
- 31 第1の塗布ノズル
- 40 第1の乾燥部
- 41 第1の加熱機構
- 50 第2の塗布部
- 51 第2の塗布ノズル
- 60 第2の乾燥部
- 61 第2の加熱機構
- 100 制御部
- 200 加熱機構
- 213 吸気装置

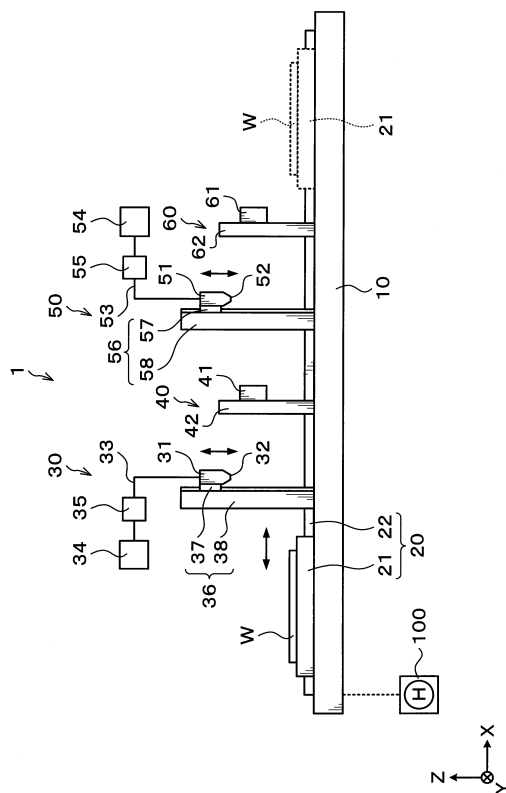
40

50

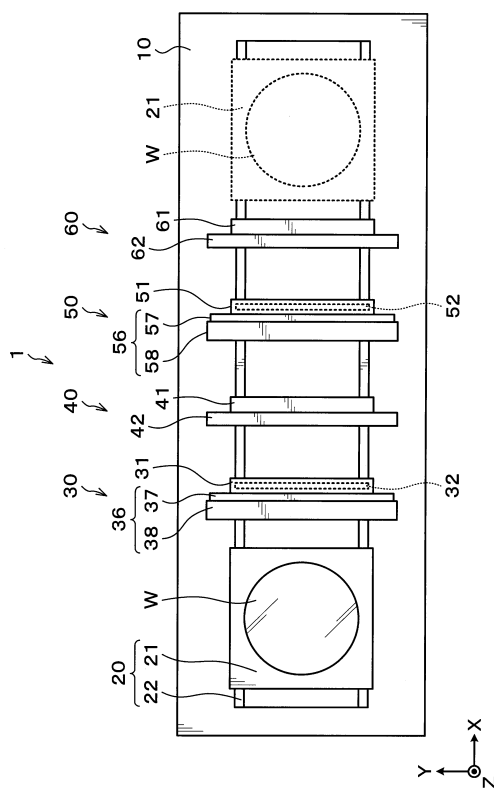
2 2 0 基板処理装置
 2 2 1 塗布装置
 2 2 2 乾燥装置
 3 0 0 基板処理装置
 3 4 0 第 1 の塗布部
 3 4 1 第 1 の塗布ノズル
 3 5 0 第 1 の移動機構
 3 6 0 第 2 の塗布部
 3 6 1 第 2 の塗布ノズル
 3 7 0 第 2 の移動機構
 C、C 1、C 2 塗布液
 P ハンプ
 W ウェハ

10

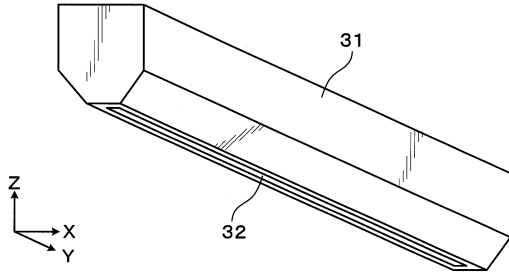
【図 1】



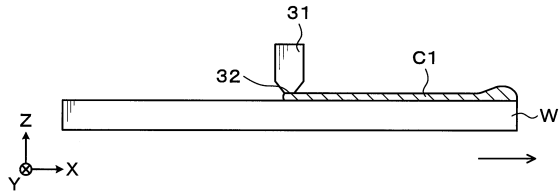
【図 2】



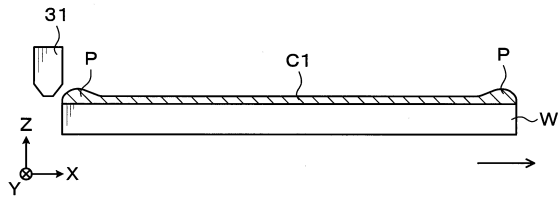
【図 3】



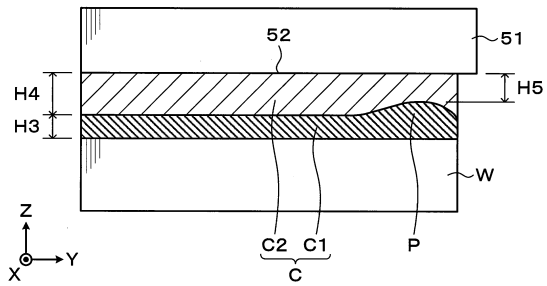
【図 4】



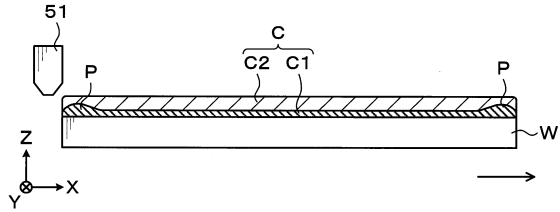
【図 5】



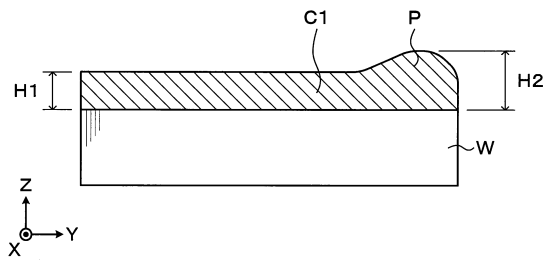
【図 8】



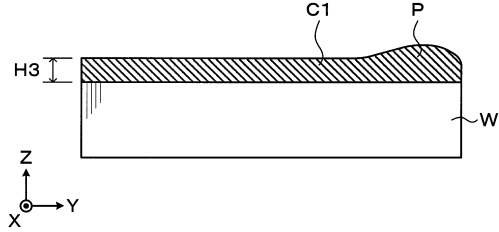
【図 9】



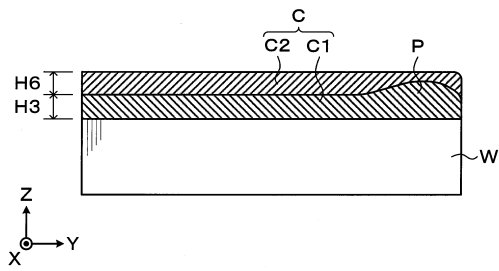
【図 6】



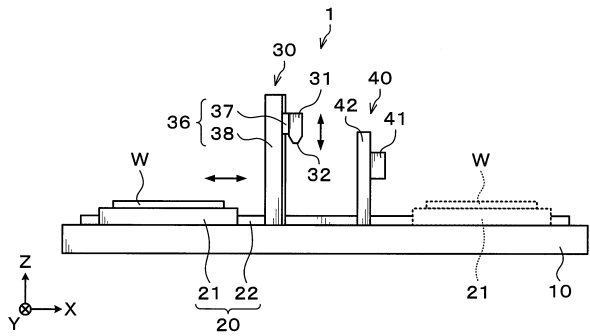
【図 7】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

審査官 高崎 久子

- (56)参考文献 特開2012-160735 (JP, A)
特開2001-057334 (JP, A)
特開2011-078963 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B05D

B05C5/00-21/00

H01L21/027; 21/30; 21/46

G03F7/00; 7/06; 7/07; 7/12-7/14; 7/26-7/
42