

(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2019-57706
(P2019-57706A)

(43) 公開日 平成31年4月11日(2019.4.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/677 (2006.01)	HO 1 L 21/68 B	2 H 1 9 7
GO 3 F 7/20 (2006.01)	GO 3 F 7/20 5 2 1	5 F 1 3 1
HO 1 L 21/027 (2006.01)	HO 1 L 21/30 5 0 2 D	5 F 1 4 6
	GO 3 F 7/20 5 0 1	

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2018-159479 (P2018-159479)	(71) 出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成30年8月28日 (2018. 8. 28)	(74) 代理人	100076428 弁理士 大塚 康德
(31) 優先権主張番号	特願2017-179009 (P2017-179009)	(74) 代理人	100115071 弁理士 大塚 康弘
(32) 優先日	平成29年9月19日 (2017. 9. 19)	(74) 代理人	100112508 弁理士 高柳 司郎
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100116894 弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409 弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175 弁理士 永川 行光

最終頁に続く

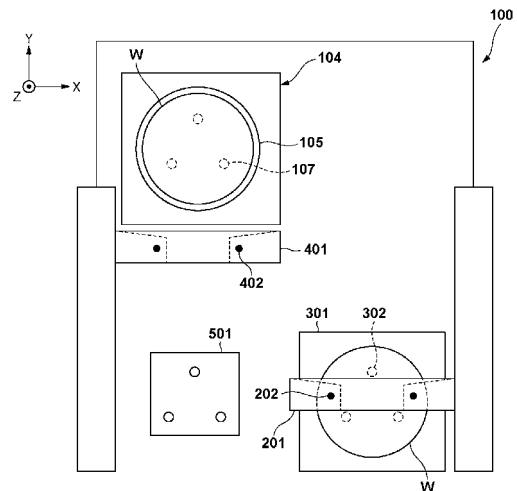
(54) 【発明の名称】 基板搬送装置、リソグラフィ装置、および物品製造方法

(57) 【要約】

【課題】 基板の受け渡し時の高速化の点で有利な技術を提供すること。

【解決手段】 基板搬送装置は、基板を真空吸着して保持する保持部を有し、該保持部により前記基板を保持して搬送する搬送ハンドと、真空吸引を行う真空装置と前記保持部とを接続する配管と、前記配管を開閉可能な弁と、前記配管における前記弁の位置よりも前記真空装置側であり、かつ前記弁から離れた位置に設けられたオリフィスと、前記搬送ハンドによる前記基板の搬送および前記弁の開閉を制御する制御部とを有し、前記制御部は、前記基板が前記保持部に接していない状態で前記弁を閉状態から開状態にすることで気体の吸引を開始した後かつ前記配管における前記弁の位置よりも前記保持部側の圧力が一定になる前の期間において前記基板が前記保持部に接するように制御する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基板を真空吸着して保持する保持部を有し、該保持部により前記基板を保持して搬送する搬送ハンドと、

真空吸引を行う真空装置と前記保持部とを接続する配管と、

前記配管を開閉可能な弁と、

前記配管における前記弁の位置よりも前記真空装置側であり、かつ前記弁から離れた位置に設けられたオリフィスと、

前記搬送ハンドによる前記基板の搬送および前記弁の開閉を制御する制御部と、
を有し、

10

前記制御部は、前記基板が前記保持部に接していない状態で前記弁を閉状態から開状態にすることで気体の吸引を開始した後かつ前記配管における前記弁の位置よりも前記保持部側の圧力が一定になる前の期間において前記基板が前記保持部に接するように制御することを特徴とする基板搬送装置。

【請求項 2】

前記制御部は、前記保持部側の前記配管の圧力が前記期間における前記圧力の最小値に対して 70% 以下の圧力値となっている期間内に前記搬送ハンドによる前記基板の搬送のために前記保持部が該基板と接するように前記弁の開動作を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の基板搬送装置。

【請求項 3】

20

前記制御部は、前記期間において前記保持部側の前記配管の圧力が最小値になる時点で前記搬送ハンドによる前記基板の搬送のために前記保持部が該基板と接するように前記弁の開動作を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の基板搬送装置。

【請求項 4】

前記基板は、基板搭載面に対して出沒可能に設けられた複数の支持ピンを有するステージに搭載されており、

前記制御部は、

前記複数の支持ピンが前記ステージの前記基板搭載面より高い位置に上昇することで前記基板が前記基板搭載面から浮上して、前記複数の支持ピンによって支持されている状態で、前記基板と前記ステージとの間に前記搬送ハンドを位置させ、

30

前記複数の支持ピンの下降動作を開始し、

前記期間内に前記下降動作によって前記保持部が該基板と接するように前記弁の開動作を行う

ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の基板搬送装置。

【請求項 5】

前記下降動作は、前記複数の支持ピンを下方に駆動することで行われることを特徴とする請求項 4 に記載の基板搬送装置。

【請求項 6】

前記下降動作は、前記ステージを下方に駆動することで行われることを特徴とする請求項 4 に記載の基板搬送装置。

40

【請求項 7】

前記基板は、基板搭載面に対して出沒可能に設けられた複数の支持ピンを有するステージに搭載されており、

前記制御部は、

前記複数の支持ピンが前記基板搭載面より高い位置に上昇することで前記基板が前記基板搭載面から浮上して、前記複数の支持ピンによって支持されている状態で、前記基板と前記ステージとの間に前記搬送ハンドを位置させ、

前記搬送ハンドの上昇動作を開始し、

前記期間内に前記上昇動作によって前記保持部が前記基板と接するように前記弁の開動作を行う

50

ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の基板搬送装置。

【請求項 8】

前記制御部は、

前記下降動作が開始されてから前記基板が前記保持部と接するまでの時間の情報である第 1 情報と、前記基板が前記保持部に接していない状態で前記気体の吸引を開始した後の前記保持部側の前記配管の圧力と時間の関係の情報である第 2 情報とを取得し、

前記第 1 情報および前記第 2 情報に基づいて前記弁の開動作を行うタイミングを調整する

ことを特徴とする請求項 4 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の基板搬送装置。

【請求項 9】

前記制御部は、

前記上昇動作が開始されてから前記基板が前記保持部と接するまでの時間の情報である第 1 情報と、前記基板が前記保持部に接していない状態で前記気体の吸引を開始した後の前記保持部側の前記配管の圧力と時間の関係の情報である第 2 情報とを取得し、

前記第 1 情報および前記第 2 情報に基づいて前記弁の開動作を行うタイミングを調整する

ことを特徴とする請求項 7 に記載の基板搬送装置。

【請求項 10】

前記制御部は、

前記複数の支持ピンに支持されているときの前記基板の反りの情報を取得し、

前記反りの情報に基づいて前記弁の開動作を行うタイミングを更に調整する

ことを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載の基板搬送装置。

【請求項 11】

基板を保持する基板ステージと、

前記基板ステージに保持された前記基板にパターンを形成する形成部と、

前記基板ステージへの該基板の供給および前記基板ステージからの前記基板の回収の少なくともいずれかを行う請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の基板搬送装置と、を有することを特徴とするリソグラフィ装置。

【請求項 12】

前記基板ステージに搬送される基板のプリアライメント状態を調整するために該基板を保持するプリアライメントステージを更に有し、

前記基板搬送装置は、前記プリアライメントステージから前記基板ステージに基板を搬送して前記基板の供給を行う

ことを特徴とする請求項 11 に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 13】

回収された基板を保持する受け渡しステーションを更に有し、

前記基板搬送装置は、前記基板ステージから前記受け渡しステーションに基板を搬送して前記基板の回収を行う

ことを特徴とする請求項 11 又は 12 に記載のリソグラフィ装置。

【請求項 14】

物品を製造する物品製造方法であって、

請求項 11 乃至 13 のいずれか 1 項に記載のリソグラフィ装置を用いて基板にパターンを形成する工程と、

前記パターンが形成された基板を加工する工程と、を有し、

前記加工された基板から物品を製造することを特徴とする物品製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板搬送装置、リソグラフィ装置、および物品製造方法に関する。

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0002】

半導体デバイスや液晶表示デバイス等の製造に用いられる、露光装置等のリソグラフィ装置は、基板を搬送する基板搬送装置を含みうる。基板搬送装置は、基板の受け渡しを行う搬送ハンドを備える。搬送ハンドは一般に、真空吸着によって基板を保持する機能を有する。

【0003】

搬送ハンドによる基板の受け渡し動作を高速化することは、スループットを向上させる上で重要な要請である。特許文献1は、基板を保持していない時の駆動速度を上げる基板搬送装置を開示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開特開2006-24683号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、基板の受け渡し時の駆動ユニットの速度が向上しても、受け渡される側の真空吸着の確認待ちに律速してしまい、駆動ユニットの速度向上に伴うスループット向上が見込まれない。

【0006】

本発明は、例えば、基板の受け渡し時の高速化の点で有利な技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一側面によれば、基板を真空吸着して保持する保持部を有し、該保持部により前記基板を保持して搬送する搬送ハンドと、真空吸引を行う真空装置と前記保持部とを接続する配管と、前記配管を開閉可能な弁と、前記配管における前記弁の位置よりも前記真空装置側であり、かつ前記弁から離れた位置に設けられたオリフィスと、前記搬送ハンドによる前記基板の搬送および前記弁の開閉を制御する制御部とを有し、前記制御部は、前記基板が前記保持部に接していない状態で前記弁を閉状態から開状態にすることで気体の吸引を開始した後かつ前記配管における前記弁の位置よりも前記保持部側の圧力が一定になる前の期間において前記基板が前記保持部に接するように制御することを特徴とする基板搬送装置が提供される。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、例えば、搬送ハンドへの基板の受け渡し動作の高速化で有利な技術が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施形態における露光装置の構成図。

【図2】実施形態における基板搬送装置の構成図。

【図3】基板供給ハンドおよび基板回収ハンドにおける真空吸着機構を例示する図。

【図4】空吸引時の圧力の過渡特性を示す図。

【図5】基板供給ハンドがプリアライメントステージから基板を受け取る動作を説明する図。

【図6】基板供給ハンドの保持部の真空圧の時間変化を表すグラフ。

【図7】基板受け渡しシーケンスを示すフローチャート。

【図8】基板回収ハンドが基板ステージから基板を受け取る動作を説明する図。

【図9】基板回収ハンドの保持部の真空圧の時間変化を表すグラフ。

10

20

30

40

50

【図10】基板受け渡しシーケンスを示すフローチャート。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について詳細に説明する。なお、以下の実施形態は本発明の実施の具体例を示すにすぎないものであり、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。また、以下の実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが本発明の課題解決のために必須のものであるとは限らない。

【0011】

まず、本発明の一実施形態に係る基板搬送装置と、この基板搬送装置を備え得るリソグラフィ装置の構成について説明する。本実施形態に係る基板搬送装置は、例えば、半導体デバイスや液晶表示デバイスなどの製造工程におけるリソグラフィ工程で用いられるリソグラフィ装置に採用されるものであり、被処理基板を保持して搬送可能である。以下、一例として、本実施形態に係る基板搬送装置は、半導体デバイスの製造工程におけるリソグラフィ工程で用いられる露光装置に採用されるものとする。

【0012】

図1は、本実施形態に係る露光装置100の構成を示す概略図である。露光装置100は、例えば、ステップ・アンド・スキャン方式にて、原版R（レチクル）に形成されているパターンの像を基板W（基板）の上に露光（転写）する投影露光装置である。なお、図1では、投影光学系111の光軸に沿う方向をZ軸とし、Z軸と垂直な同一平面内で露光時の基板Wの走査方向（原版Rと基板Wとの相対的な移動方向）をY軸とし、Y軸と直交する非走査方向をX軸とする。

【0013】

照明系101は、不図示の光源から放出された光を調整して原版Rを照明する。原版Rは、例えば石英ガラスで構成され、基板W上に転写されるべきパターン（例えば回路パターン）が形成されている。原版ステージ110は、原版Rを保持して、X軸およびY軸の各方向に移動可能である。投影光学系111は、原版Rを通過した光を所定の倍率（例えば1/4倍）で基板W上に投影する。基板Wは、例えば単結晶シリコンからなる基板であり、予めその表面上にレジスト（感光剤）が塗布されている。基板ステージ104は、その上に配置されたチャック105を介して基板Wを保持し、X軸およびY軸の各方向に移動可能である。露光装置100は、上記した照明系101および投影光学系111は、チャック105を介して基板ステージ104に保持された基板Wに原版Rのパターンを形成する形成部を構成する。

【0014】

図2は、露光装置100に構成される基板搬送装置の構成図であって、投影光学系111側から見た要部平面図である。基板ステージ104は、基板ステージ104の上面に配置されたチャック105を備える。また、基板ステージ104は、チャック105の内側の基板搭載面に対して出沒可能に設けられた複数（例えば3本）の支持ピン107を備える。支持ピン107は、チャック105のチャック面（基板搭載面108）に対して上方（+Z方向）に突出および下方（-Z方向）に没入しうるように構成されている。露光装置100は更に、基板ステージ104に搬送される基板のプリアライメント状態を調整するために該基板を保持するプリアライメントステージ301を備える。プリアライメントステージ301も、プリアライメントステージ301の基板搭載面に対して出沒可能に設けられた複数（例えば3本）の支持ピン302を備える。

【0015】

基板供給ハンド201（第1搬送ハンド）は、基板Wを真空吸着により保持して2軸方向（Y軸およびZ軸の各方向）に移動可能であり、プリアライメントステージ301から基板Wを受け取り、基板ステージ104へ供給する。基板回収ハンド401（第2搬送ハンド）は、基板Wを真空吸着により保持し、2軸方向（Y軸およびZ軸の各方向）に移動可能であり、基板ステージ104上にある基板Wを回収し、回収された基板を保持する受け渡しステーション501へ引き渡す。基板供給ハンド201および基板回収ハンド40

10

20

30

40

50

1はそれぞれ、保持部202および保持部402を有する。保持部202および保持部402は、基板Wと接触する保持面に、外部の真空ポンプに連通した微細な開口を複数有する吸着(suction)領域を有する。保持部202および保持部402は、この吸着領域を負圧状態にすることで、基板Wを真空吸着により保持可能である。

【0016】

制御部106は、例えばコンピュータで構成され、露光装置100の各構成要素に回線を介して接続されて、プログラムなどに従って各構成要素の動作を統括し得る。特に本実施形態では、制御部106は、基板供給ハンド201および基板回収ハンド401の保持部による基板の真空吸着および基板供給ハンド201および基板回収ハンド401による基板の搬送を制御する。また、制御部106は、基板供給ハンド201、基板回収ハンド401、およびプリアライメントステージ301の支持ピン302の各動作も制御しうる。なお、制御部106は、露光装置100の他の部分と一体で(共通の筐体内に)構成されてもよいし、露光装置100の他の部分とは別体で(別の筐体内に)構成されてもよい。また、本実施形態では、基板搬送装置の制御に対して、露光装置100全体を統括する制御部106が実行するものとしているが、基板搬送装置の制御を実行する制御部を、制御部106とは別体で構成してもよい。この場合、基板搬送装置用の制御部は、制御部106に回線を介して接続され、制御部106からの動作指示に基づいて、基板搬送装置の制御を実行する。

【0017】

図3は、基板供給ハンド201の保持部202および基板回収ハンド401の保持部402の真空吸着機構を例示する図である。図3において、基板供給ハンド201の保持部202および基板回収ハンド401の保持部402は、真空吸引を行う外部の真空装置(真空ポンプ)と、配管31を介して接続されている。配管31には、配管内の流路を開閉可能な弁である電磁弁601と、空気の流量を調整するオリフィス602が設けられている。また、空気の流量を調整するために、オリフィス602内の流路の断面積は、オリフィス602に隣接する配管31の部分の流路の断面積より小さい。また、電磁弁601に対して保持部側の空間の圧力を計測するための圧力計603が配置されている。この圧力計603によって保持部内の真空圧を計測することができる。

電磁弁601から基板供給ハンド201までの配管31は途中から細くなる。つまり、基板供給ハンド201に接続する位置の配管31内の流路の断面積は、電磁弁601が設置されている位置における配管31内の流路の断面積より小さい。また、配管31は基板供給ハンド201内を通して保持部202に接続する。基板供給ハンド201内を通る配管31はさらに細くなる。つまり、基板供給ハンド201内を通る配管31内の流路の断面積は、基板供給ハンド201に接続する位置の配管31内の流路の断面積より小さい。

【0018】

オリフィス602が設けられる位置によって圧力計603で計測される圧力の応答特性が異なる。保持部側に近い位置にオリフィス602を設けた例を図3(a)に示し、真空ポンプ側に近い位置にオリフィス602を設けた例を図3(b)に示す。図3において、電磁弁601が閉状態である場合、電磁弁601から真空ポンプ側の配管内は真空圧力(負圧)になっており、電磁弁601から保持部側の配管内は大気圧となっている。電磁弁601が開放されると、保持部側の気体の吸引が開始される。基板が保持部と接触していない状態で電磁弁601を開放すると、配管内の圧力は大気圧に近い定常圧力に上昇し、その後、基板が保持部と接触すると、配管内は負圧になり所定の真空度に到達する。本明細書において、基板が保持部と接触していない状態で電磁弁601を開放し真空ポンプで吸引することを「空吸引」という。

【0019】

図4は、空吸引を行うときの圧力の過渡特性を示す。具体的には、図4は、電磁弁601を閉状態から開状態に切り替えた際の圧力計603により計測される圧力の変動を示している。図4において、縦軸が圧力、横軸が時間を表している。また、縦軸の上方向がマイナスの方向であり、上方向に行くほど圧力が低下することを表している。図4において

10

20

30

40

50

、破線で示されたグラフ41は、オリフィス602を図3(a)に示されるような保持部側に近い位置に設けた場合の過渡特性を示している。電磁弁601を閉状態から開状態に切り替えた直後、すなわち吸引開始直後に、圧力は定常圧力(一定の圧力)になる。

【0020】

一方、実線で示されたグラフ42は、オリフィス602を図3(b)に示されるように、配管31における電磁弁601の位置よりも真空装置側で、かつ電磁弁601から離れた位置に設けた場合の過渡特性を示している。この場合、電磁弁601を閉状態から開状態に切り替えた直後、すなわち吸引開始直後に、圧力は、過剰に低下して定常圧力に収束する。つまり、グラフ42では、電磁弁601を閉状態から開状態に切り替えて吸引を開始した後に、圧力が定常圧力よりも低下した後に上昇して定常圧力に収束する。図3(b)の構成の場合、電磁弁601からオリフィス602までの間に、図3(a)に比べて長い負圧領域があるため、電磁弁601を開状態にした直後に負圧領域が保持部側へ一時的に拡大し、圧力が定常圧力よりも低下すると考えられる。図3(a)のように、電磁弁601とオリフィス602との間に負圧領域がないか、小さい場合は、保持部側への負圧領域の拡大がオリフィス602によって制限されるため、圧力は定常圧力よりも低下しない。

10

【0021】

本実施形態では、空吸引を開始したときに保持部における圧力が定常圧力より低下するように、オリフィス602を配管31の流路における電磁弁601の位置よりも下流側(真空装置側)の位置に設ける。そして本実施形態では、圧力が定常圧力より低下することを利用して基板供給ハンド201における保持部202および基板回収ハンド401における保持部402の真空吸着の開始から完了までの時間短縮を図る。そこで以下では、基板供給ハンド201の保持部202および基板回収ハンド401の保持部402による空吸引時の圧力が図4(b)に示されるような変動を示すものであることを前提として説明を進める。制御部106は、基板供給ハンド201および基板回収ハンド401による基板の搬送および電磁弁601の開閉を制御する。本実施形態において、制御部106は、圧力が定常圧力より低下している所定の期間内に搬送ハンドによる基板の搬送のために保持部が基板と接するように弁の開動作を行う。

20

【0022】

図5は、基板供給ハンド201がプリアライメントステージ301から基板Wを受け取る動作を説明する図である。図5(a)は、支持ピン302がプリアライメントステージ301の基板搭載面より高い位置に上昇することで、基板Wが基板搭載面から浮上して、支持ピン302によって支持されている状態である。この状態で、制御部106は、基板Wとプリアライメントステージ301との間に基板供給ハンド201を位置させる。

30

【0023】

図5(b)において、制御部106は、基板供給ハンド201が基板Wを受け取るために、支持ピン302を-Z方向に下降させる。なお、ここでは、支持ピン302の下降動作(下降駆動)は、支持ピン302を下方に駆動することで行われるが、プリアライメントステージ301自体を下方に駆動することで行われてもよい。その後、制御部106は、基板供給ハンド201の空吸引を開始する。支持ピン302の下降により、基板Wの下面と基板供給ハンド201の保持部202とが接する。それにより、空吸引の状態から保持部と基板との間の閉空間の真空吸引の状態に変わる。

40

【0024】

図5(c)において、制御部106は、支持ピン302を、基板供給ハンド201の下面と干渉しない位置まで下降させる。また、制御部106は、基板供給ハンド201の保持部202の圧力値(負圧)が所定の閾値 P_t を超えたかを判定する。圧力値が閾値 P_t を超えると、基板Wは基板供給ハンド201の保持部202による保持が完了し、基板供給ハンド201がY方向に駆動可能であることが確認される。

【0025】

そして、図5(d)において、制御部106は、基板供給ハンド201を+Y方向に駆

50

動して、基板ステージ 104 へと搬送する。また、制御部 106 は、プリアライメントステージ 301 で次の基板を受け取るために、支持ピン 302 を + Z 方向に上昇させる。

【0026】

次に、図 6 を参照して、本実施形態における、基板供給ハンド 201 がプリアライメントステージ 301 の支持ピン 302 から基板 W を受け取る動作を説明する。図 6 は、基板供給ハンド 201 の保持部 202 の真空圧の時間変化を表すグラフである。図 6 において、縦軸が圧力、横軸が時間を表している。また、縦軸の上方向がマイナスの方向であり、上方向に行くほど圧力が低下することを表している。

【0027】

まずグラフ 61 について説明する。時刻 T_{p0} で支持ピン 302 の下降動作が開始され、時刻 T_{p0} とほぼ同時である時刻 T_{hsa} で、基板供給ハンド 201 の保持部 202 の空吸引が開始される。すなわち、基板が保持部に接していない状態で電磁弁 601 の開動作が行われる。その後、グラフ 61 に示されるように、圧力は定常圧力より低下してから上昇し、定常圧力へと収束していく（図 4 参照）。しかし、時刻 T_{p1} で基板 W が基板供給ハンド 201 の保持部 202 と接するので、それ以降、圧力は低下していく。支持ピン 302 が基板供給ハンド 201 と干渉しない位置まで下降する時刻 T_{p2} （図 5（c）の状態）を経過した後、時刻 T_{hea} で、圧力が閾値 P_t に達し、基板の保持が完了する。従来は、空吸引時の圧力が定常圧力に収束した後に基板 W が基板供給ハンド 201 の保持部 202 と接するようになっていた。これに対し、グラフ 61 によれば、空吸引時の圧力が定常圧力に収束する前の時刻 T_{p1} で基板 W が基板供給ハンド 201 の保持部 202 と

10

20

【0028】

このように、制御部 106 は、圧力が定常圧力より低下している所定の期間内に基板供給ハンドによる基板の搬送のために保持部が基板と接するように弁の開動作を行う。例えば、制御部 106 は、定常圧力より低下している圧力におけるピークの値（最小値）に対して 70% 以下の圧力を有する期間内に保持部が基板と接するように弁の開動作を行うようにすればよい。ただし、この場合でも、基板供給ハンド 201 の保持部 202 の圧力が閾値 P_t に達するのは、支持ピン 302 が基板供給ハンド 201 と干渉しない位置まで下降する時刻 T_{p2} よりも後である。本実施形態では、これをグラフ 62 のように更に早期に圧力が閾値 P_t に達するに制御することができる。以下、詳しく説明する。

30

【0029】

まず、実施形態における基板搬送方法について説明する。図 7 は、制御部 106 による基板 W の受け渡しシーケンスを示すフローチャートである。図 7 に示すフローチャートは、図 5（a）、（b）、（c）に示される動作において制御部 106 が実行する制御内容を示しており、この制御により、保持部 202 の真空圧の変化は、図 6 のグラフ 62 で示される。

【0030】

制御部 106 は、例えば、少なくとも以下の情報を取得する。

- （1）支持ピン 302 の下降動作が開始されてから基板 W が基板供給ハンド 201 の保持部 202 と接するまでの時間（ $T_{p1} - T_{p0}$ ）の情報（第 1 情報）、
- （2）空吸引（基板 W と基板供給ハンド 201 とが接していない状態での吸引）を開始した後の圧力と時間の関係を示す情報（第 2 情報）。

40

【0031】

制御部は、追加的に以下の情報を取得してもよい。制御部 106 は、この情報を予め記憶していてもよい。

- （3）基板 W が基板供給ハンド 201 の保持部 202 と接してから、支持ピン 302 が基板供給ハンド 201 と干渉しない位置まで下降するまでの時間（ $T_{p2} - T_{p1}$ ）の情報

。

【0032】

制御部 106 は、空吸引時の圧力の過渡特性に基づいて、空吸引を開始してから定常圧

50

力より低下している圧力のピークに達するまでの時間 t を求めることができる。この値は、予め記憶されていてもよい。

【0033】

制御部106は、時刻 T_{p1} で支持ピン302の下降を開始してから基板供給ハンド201の保持部202の吸引を開始するまでの吸引開始待ち時間を算出する(S1)。制御部106は、支持ピン302の下降動作により基板Wが保持部202に接するタイミングに基づいて吸引開始待ち時間を決定する。具体的には、吸引開始待ち時間は、 $T_{p1} - T_{p0} - t$ を計算することにより求められる。制御部106は、時刻 T_{p0} から所定時間(すなわち吸引開始待ち時間)だけ後の時刻 T_{hsb} を設定する。制御部106は、レシピ毎(基板毎、ロット毎)に吸引開始待ち時間を記憶することができる。

10

【0034】

次に、制御部106は、時刻 T_{p1} で支持ピン302の下降動作を開始する(S2)。一方、基板供給ハンド201の保持部202の吸引については、S1で算出した吸引開始待ち時間、待機する(S3)。そして、吸引開始待ち時間が経過した後の時刻 T_{hsb} で、制御部106は、基板供給ハンド201の保持部202の吸引を開始する(S4)。その後、制御部106は、真空圧が閾値 P_t に到達するのを確認し(S5)、支持ピン302を基板供給ハンド201と干渉しない位置まで駆動して、基板受け渡し駆動が完了する(S6)。

【0035】

このように、制御部106は例えば、定常圧力より低下している圧力におけるピークの時点で基板の搬送のために保持部202が基板Wと接するように空吸引を開始する(すなわち弁の開動作を行う)。図6の例では、グラフ62で示すように、時刻 T_{hsb} で、基板供給ハンド201の保持部202の空吸引が開始される。このため、基板Wが保持部202に接してからの圧力の低下がこのピークの位置から始まるので、そのぶん、圧力が早く閾値 P_t に到達することができる。グラフ62によれば、基板供給ハンド201の保持部202の圧力が閾値 P_t に達するタイミングが、支持ピン302が基板供給ハンド201と干渉しない位置まで下降する時刻 T_{p2} より先である。したがって、グラフ62における基板Wの受け渡し完了までの時間は、グラフ61に対して、 $T_{hea} - T_{p2}$ で示される時間分、更に短縮することができる。

20

【0036】

以上、基板供給ハンド201がプリアライメントステージ301から基板Wを受け取る動作について説明した。次に、基板回収ハンド401が基板ステージ104から基板Wを受け取る動作について説明する。

30

【0037】

図8は、本実施形態における、基板回収ハンド401が基板ステージ104から基板Wを受け取る動作を説明する図である。図8(a)は、支持ピン107が基板ステージ104の(チャック105の)基板搭載面より高い位置に上昇することで、基板Wが基板搭載面から浮上して、支持ピン107によって支持されている状態ある。この状態で、制御部106は、基板Wと基板ステージ104との間に基板回収ハンド401を位置させる。

【0038】

図8(b)において、制御部106は、基板回収ハンド401が基板Wを受け取るために、基板回収ハンド401を上昇させる。このとき、制御部106は、基板回収ハンド401の空吸引を開始する。基板回収ハンド401の上昇により、基板Wの下面と基板回収ハンド401の保持部402とが接する。それにより、空吸引の状態から保持部と基板との間の閉空間の真空吸引の状態に変わる。

40

【0039】

図8(c)において、制御部106は、基板回収ハンド401を、支持ピン107と干渉しない位置まで上昇させる。また、制御部106は、基板回収ハンド401の保持部402の圧力値が所定の閾値 P_t を超えたかを判定する。圧力値が閾値 P_t を超えると、基板Wは、基板回収ハンド401の保持部402による保持が完了し、基板回収ハンド40

50

1がY方向に駆動可能であることが確認される。

【0040】

そして、図8(d)において、制御部106は、基板回収ハンド401を-Y方向に駆動して、回収側の受け渡しステーション501へと搬送する。

【0041】

次に、図9を参照して、本実施形態における、基板回収ハンド401が基板ステージ104の支持ピン107から基板Wを受け取る動作を説明する。図9は、基板回収ハンド401の保持部402の真空圧の時間変化を表すグラフである。図9において、縦軸が圧力、横軸が時間を表している。また、縦軸の上方向がマイナスの方向であり、上方向に行くほど圧力が低下することを表している。時刻Tp0で、基板回収ハンド401の上昇動作（上昇駆動）が開始される。Tp2は、基板回収ハンド401が支持ピン107と干渉しない位置まで上昇駆動した時刻を示す（図8(c)の状態）。

10

【0042】

制御部106は、図6で説明した基板供給ハンド201と同様の調整を行う。すなわち、制御部106は、圧力が定常圧力より低下している所定の期間内に基板回収ハンドによる基板の搬送のために保持部が基板と接するように空吸引を開始する（すなわち、弁の開動作を行う）。例えば、図9の例では、時刻ThSaで、基板回収ハンド401の保持部402の空吸引が開始される。このため、保持部402が基板Wと接してからの圧力の低下がこのピークの位置から始まるので、そのぶん、圧力が早く閾値Ptに到達することができる。それが図9のグラフ91に示されている。

20

【0043】

次に、支持ピン107に指示されている基板Wに下に凸の反りがある状態を考える。基板Wに下に凸の反りがある場合、基板Wの受け取り位置が変化する。例えば、基板Wに反りがない場合に基板回収ハンド401を上昇させて基板Wと接する時刻を、図9に示すように、Tp1aとする。これに対し、基板Wに下に凸の反りがある場合、基板回収ハンド401を上昇させて基板Wと接する時刻はTp1bへ変化する。このとき、空吸引の開始タイミングを、基板の反りに関わらずThSaと同時のThSbとすると、グラフ92で示されるように、圧力が定常圧力より低下して上昇したところで基板Wの受け取りが行われる。そのため、基板回収ハンド401の保持部402の圧力が閾値Ptに到達するのが時刻ThEbまで遅れる。この場合、ThEbは基板回収ハンド401が支持ピン107と干渉しない位置まで上昇駆動した時刻Tpよりも遅い時点となり、グラフ91に対して、グラフ92の基板Wの受け渡し完了までの時間は、ThEb - Tp2で表される時間分、遅延してしまう。

30

【0044】

図10は、制御部106による基板Wの受け渡しシーケンスを示すフローチャートである。図10に示すフローチャートは、図8(a)、(b)、(c)に示される動作において制御部106が実行する制御内容を示しており、この制御により、保持部402の真空圧の変化は、図9のグラフ93で示される。

【0045】

制御部106は、図9におけるTp0、Tp1a、Tp1b、Tp2、および空吸引時の圧力の過渡特性を管理している。制御部106は、例えば、少なくとも以下の情報を取得する。

40

- (1) 基板回収ハンド401の上昇が開始されてから基板Wが基板回収ハンド401の保持部402に接するまでの時間の情報、
- (2) 空吸引（基板Wと基板供給ハンド201とが接していない状態での吸引）を開始した後の圧力と時間の関係を示す情報。
- (3) 基板Wの反りの情報。

【0046】

制御部は、基板Wの反りの情報を、不図示の計測器を用いた実測により取得してもよい。また、制御部106は、追加的に以下の情報を取得してもよい。制御部106は、この

50

情報を予め記憶していてもよい。

(3) 基板Wが基板回収ハンド401の保持部402に接してから、基板回収ハンド401が支持ピン107と干渉しない位置まで上昇するまでの時間の情報。

【0047】

制御部106は、空吸引時の圧力の過渡特性に基づいて、空吸引を開始してから定常圧力より低下している圧力のピークに達するまでの時間 t を求めることができる。この値は、予め記憶されていてもよい。

【0048】

制御部106は、検出される圧力の変動に基づいて、基板変形に伴う T_{p1a} から T_{p1b} への基板受け渡しタイミングの変化を求める (S7)。制御部106は、次の基板の受け渡し処理時に、基板回収ハンド401の保持部402の吸引開始までの待ち時間である吸引開始待ち時間を算出する (S8)。吸引開始待ち時間は、 $T_{p1b} - T_{p0} - t$ を計算することにより求められる。制御部106は、時刻 T_{p0} から吸引開始待ち時間だけ後の時刻 T_{hSc} を設定する。レシビ毎 (基板毎、ロット毎) に基板変形があるものとして、制御部106はレシビ毎に吸引開始待ち時間を記憶することができる。

10

【0049】

次に、制御部106は、基板回収ハンド401の上昇動作を開始する (S9)。一方、基板回収ハンド401の保持部402の吸引については、S8で算出した吸引開始待ち時間、待機する (S10)。そして、吸引開始待ち時間経過後の時刻 T_{hSc} で、制御部106は、基板回収ハンド401の保持部402の吸引を開始する (S11)。その後、制御部106は、真空圧が閾値 P_t に到達するのを確認し (S12)、基板回収ハンド401を支持ピン107と干渉しない位置まで上昇駆動して、基板受け渡し駆動が完了する (S13)。

20

【0050】

図9において、 T_{hEa} および T_{hEb} はそれぞれ、本実施形態に係るグラフ91およびグラフ93が閾値 P_t に達するタイミングを示し、 T_{hEc} は、グラフ92が閾値 P_t に達するタイミングを示している。グラフ93によれば、圧力が閾値 P_t に達するタイミングが、基板回収ハンド401を支持ピン107と干渉しない位置まで上昇する時刻 T_{p2} より先である。したがって本実施形態では、制御部106は、真空圧が閾値 P_t に到達した後、基板回収ハンド401が支持ピン107と干渉しない位置まで駆動した際に、基板Wの受け渡し完了と判断する。この場合、グラフ93における基板Wの受け渡し完了までの時間は、グラフ92に対して、 $T_{hEc} - T_{p2}$ で示される時間分、更に短縮することができる。

30

【0051】

次に同一のレシビが実行された場合、基板回収ハンド401の上昇動作を開始した後、制御部106が記憶しているレシビ毎の吸引開始待ち時間だけ吸引開始を待つ。基板回収ハンド401が基板Wを受け取る位置までの駆動を開始してから完了するまでの時間よりも、真空圧が閾値 P_t に到達するまでの時間が短い場合は、制御部106は、レシビ毎に吸引開始待ち時間を更新してもよい。

【0052】

上述した図8~10で例示した基板変形に伴う基板受け渡し時間の変化に応じて吸引開始待ち時間を設定する工程は、図5に示した基板供給ハンド201がプリアライメントステージ301から基板Wを受け取る動作にも適用することができる。

40

【0053】

以上説明した実施形態によれば、基板の受け渡し動作の高速化で有利な基板搬送装置を提供することができる。また、本実施形態に係る基板搬送装置を用いたリソグラフィ装置によれば、スループットを向上させることができる。

【0054】

なお、上記した実施形態では、リソグラフィ装置として露光装置を例示したが、リソグラフィ装置は、露光装置に限定されない。リソグラフィ装置は、例えば、荷電粒子線で基

50

板（上の感光材）に描画を行う描画装置、または、型を用いて基板上にインプリント材のパターンを形成するインプリント装置等であってもよい。

【 0 0 5 5 】

< 物品製造方法の実施形態 >

本発明の実施形態における、物品を製造する物品製造方法は、例えば、半導体デバイス等のマイクロデバイスや微細構造を有する素子等の物品を製造するのに好適である。本実施形態の物品製造方法は、上記のリソグラフィ装置（露光装置やインプリント装置、描画装置など）を用いて基板に原版のパターンを転写する工程と、かかる工程でパターンが転写された基板を加工する工程とを含む。更に、かかる製造方法は、他の周知の工程（酸化、成膜、蒸着、ドーピング、平坦化、エッチング、レジスト剥離、ダイシング、ボンディング、パッケージング等）を含む。本実施形態の物品の製造方法は、従来の方法に比べて、物品の性能・品質・生産性・生産コストの少なくとも1つにおいて有利である。

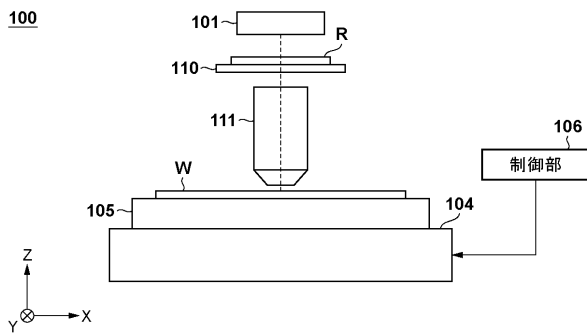
10

【 符号の説明 】

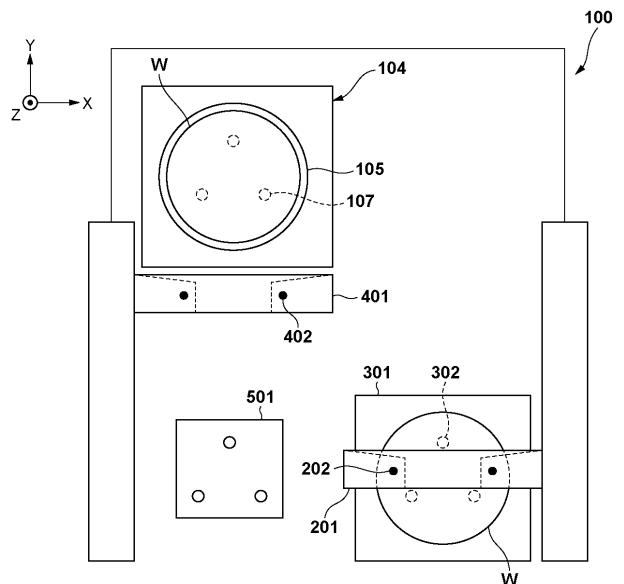
【 0 0 5 6 】

100：露光装置、104：基板ステージ、106：制御部、107：支持ピン、201：基板供給ハンド、202：保持部、301：プリアライメントステージ、302：支持ピン、401：基板回収ハンド、402：保持部

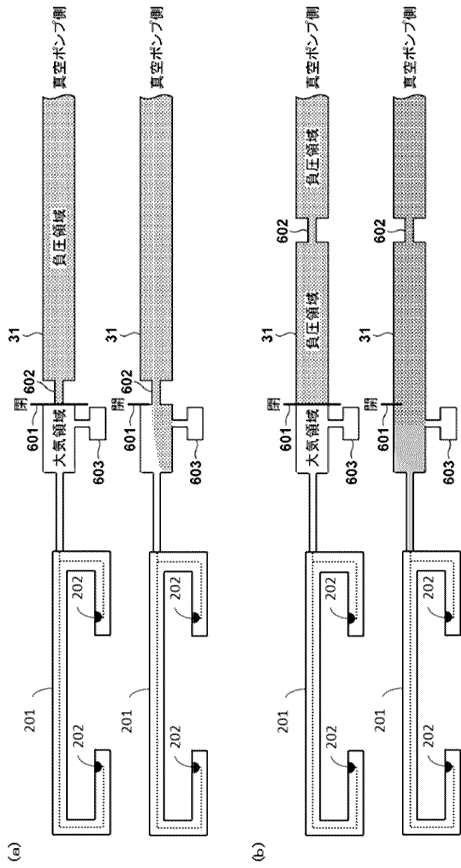
【 図 1 】



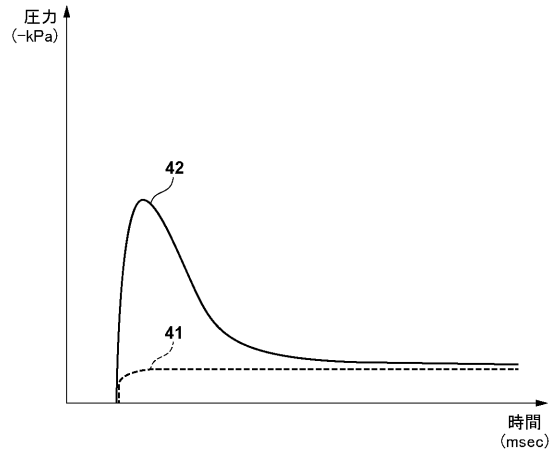
【 図 2 】



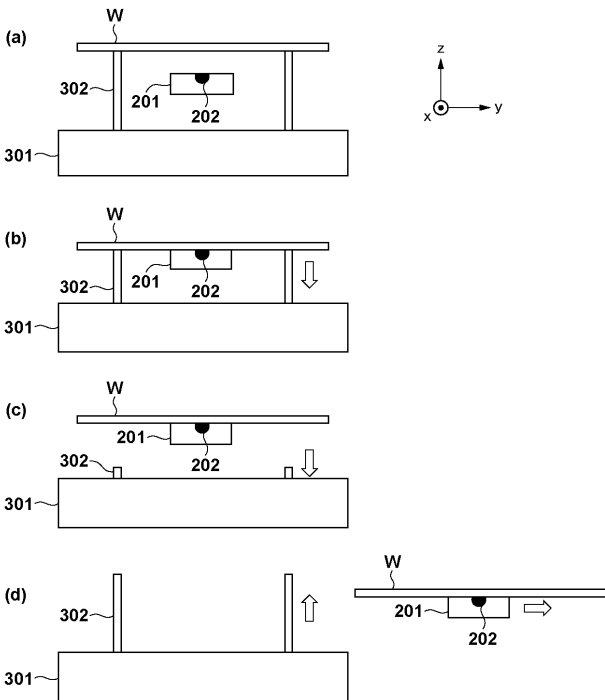
【 図 3 】



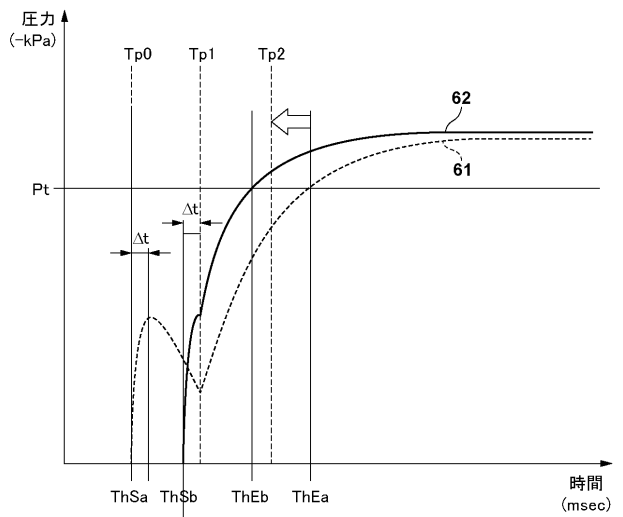
【 図 4 】



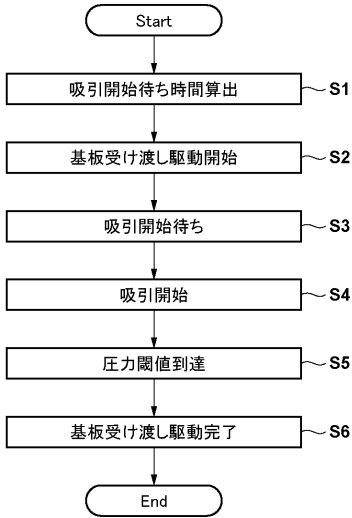
【 図 5 】



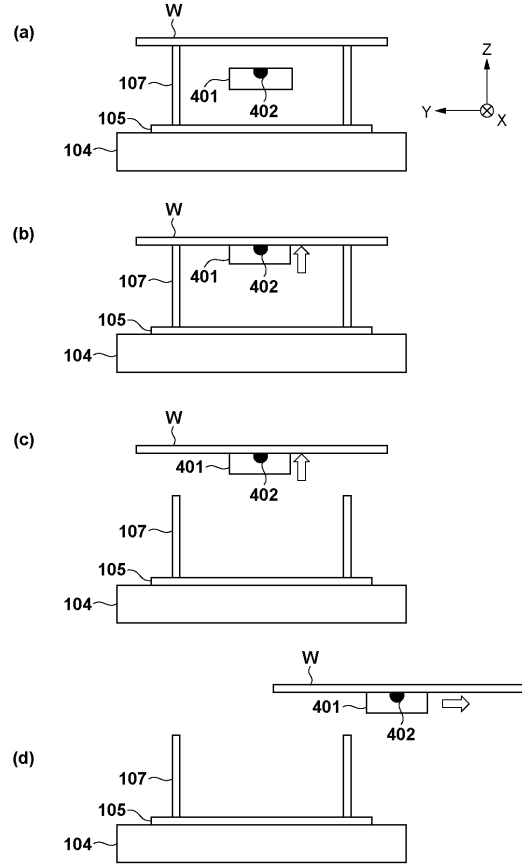
【 図 6 】



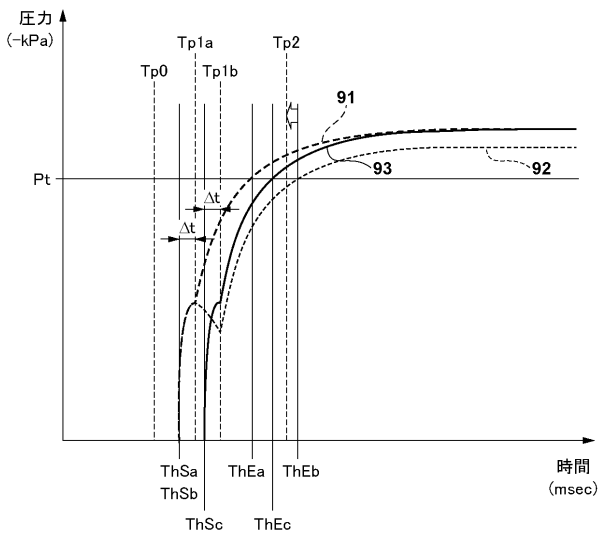
【 図 7 】



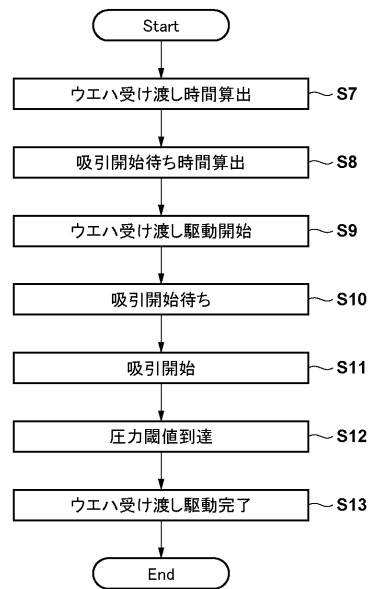
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

(72)発明者 松田 浩之

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

Fターム(参考) 2H197 AA06 AA09 CA09 CD02 CD12 CD22 CD29 CD31 CD32 CD35
CD44 EB20 HA03 HA05
5F131 AA02 AA03 AA32 BA13 CA32 DB22 DB42 DB62 DB72 EB01
EB72 JA12 JA40 KA22
5F146 AA31