

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6732429号
(P6732429)

(45) 発行日 令和2年7月29日 (2020.7.29)

(24) 登録日 令和2年7月10日 (2020.7.10)

(51) Int. Cl.	F I
H O 1 L 21/683 (2006.01)	H O 1 L 21/68 P
G O 3 F 7/20 (2006.01)	G O 3 F 7/20 5 2 1
B 2 3 Q 3/08 (2006.01)	B 2 3 Q 3/08 A

請求項の数 12 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2015-210712 (P2015-210712)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成27年10月27日 (2015.10.27)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2016-111343 (P2016-111343A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成28年6月20日 (2016.6.20)	(74) 代理人	100126240
審査請求日	平成30年10月23日 (2018.10.23)		弁理士 阿部 琢磨
(31) 優先権主張番号	特願2014-242525 (P2014-242525)	(74) 代理人	100124442
(32) 優先日	平成26年11月28日 (2014.11.28)		弁理士 黒岩 創吾
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)	(72) 発明者	舟橋 直紀
			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
		審査官	内田 正和

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板保持装置、リソグラフィ装置、及び物品の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板を保持する基板保持装置であって、
 基板との間の空間を排気するための複数の吸気孔が設けられた保持部材と、
 前記保持部材の段差部の低い方に設けられ、前記空間を規定する環状のシール部材と、
 を有し、
 前記保持部材の保持面における平面図形の中心と同じ中心を有し、前記平面図形を 2 / 3 以上 4 / 5 以下に縮小した図形の内側である第 1 領域と、前記第 1 領域と前記シール部材との間の第 2 領域と、を設定した場合に、
 $(\text{前記第 2 領域に設けられた吸気孔の総面積} / \text{前記第 2 領域の面積}) > (\text{前記第 1 領域と前記第 2 領域を足し合わせた領域に設けられた吸気孔の総面積} / \text{前記第 1 領域と前記第 2 領域を足し合わせた領域の面積})$
 を満たすように前記複数の吸気孔が設けられ、
 前記複数の吸気孔は共通の管と連通しており、
 前記保持部材に環状の凸部が前記シール部材の内側に設けられ、少なくとも 1 つの前記吸気孔は前記凸部で囲まれた領域に設けられ、少なくとも 1 つの前記吸気孔は前記凸部より外側の領域に設けられ、
 前記凸部より外側の領域に設けられた、少なくとも 1 つの前記吸気孔は、前記シール部材に対面するように前記段差部の側面に設けられることを特徴とする基板保持装置。

【請求項 2】

10

20

基板を保持する基板保持装置であって、
基板との間の空間を排気するための複数の吸気孔が設けられた保持部材と、
前記保持部材の段差部の低い方に設けられ、前記空間を規定する環状のシール部材と、
前記吸気孔を介して行う排気流量を制御する制御部と、を有し、
前記複数の吸気孔は共通の管と連通しており、
前記保持部材の保持面における平面図形の中心と同じ中心を有し、前記平面図形を 2 / 3 以上 4 / 5 以下に縮小した図形の内側である第 1 領域と、前記第 1 領域と前記シール部材との間の第 2 領域と、を設定した場合に、
前記制御部は、

(前記第 2 領域に設けられた吸気孔を介して行う排気の排気流量 / 第 2 領域の面積) > (前記第 1 領域と前記第 2 領域を足し合わせた領域に設けられた吸気孔を介して行う排気の排気流量 / 前記第 1 領域と前記第 2 領域を足し合わせた領域の面積)
を満たすように前記排気流量を制御して、

前記保持部材に環状の凸部が前記シール部材の内側に設けられ、少なくとも 1 つの前記吸気孔は前記凸部で囲まれた領域に設けられ、少なくとも 1 つの前記吸気孔は前記凸部より外側の領域に設けられ、

前記凸部より外側の領域に設けられた、少なくとも 1 つの前記吸気孔は、前記シール部材に対面するように前記段差部の側面に設けられることを特徴とする基板保持装置。

【請求項 3】

前記第 1 の領域には少なくとも 1 つの前記吸気孔が設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の基板保持装置。

【請求項 4】

前記第 2 の領域における 1 つの吸気孔の孔面積が、前記第 1 の領域における 1 つの吸気孔の孔面積の 2 倍以上であることを特徴とする請求項 3 に記載の基板保持装置。

【請求項 5】

前記第 1 領域が前記平面図形を 4 / 5 に縮小した図形の内側であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の基板保持装置。

【請求項 6】

前記保持部材に設けられている吸気孔は 3 つ以上あり、少なくとも 3 つの吸気孔が一直線上に無いことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の基板保持装置。

【請求項 7】

少なくとも 1 つの前記吸気孔は前記シール部材と対面するように前記段差部の側面に設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の基板保持装置。

【請求項 8】

前記シール部材は、弾性の高分子材料であることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の基板保持装置。

【請求項 9】

基板を保持する基板保持装置であって、
基板との間の空間を排気するための吸気孔が設けられた保持部材と、
前記保持部材の段差部の低い方に設けられ、前記空間を規定する環状のシール部材と、
を有し、

前記保持部材の保持面の中心と同心の円であって、かつ前記円の内側である第 1 領域の面積と前記円の外側である第 2 領域の面積とが互いに同じになる円を設定した場合に、

前記第 2 領域に設けられている吸気孔の総面積が、前記第 1 領域と前記第 2 領域を足し合わせた領域に設けられている吸気孔の総面積の 5 割より大きくなるように、前記吸気孔が設けられており、

前記保持部材に環状の凸部が前記シール部材の内側に設けられ、少なくとも 1 つの前記吸気孔は前記凸部で囲まれた領域に設けられ、少なくとも 1 つの前記吸気孔は前記凸部より外側の領域に設けられ、

10

20

30

40

50

前記凸部より外側の領域に設けられた、少なくとも1つの前記吸気孔は、前記シール部材に対面するように前記段差部の側面に設けられることを特徴とする基板保持装置。

【請求項10】

前記第2領域に設けられている吸気孔の総面積が、前記第1領域と前記第2領域を足し合わせた領域に設けられている吸気孔の総面積の10割以下となるように、前記吸気孔が設けられていることを特徴とする請求項9に記載の基板保持装置。

【請求項11】

請求項1乃至10のいずれか1項に記載の保持装置を有し、

前記保持装置で保持された基板に対してビームを照射し、前記基板上にパターンを形成することを特徴とするリソグラフィ装置。

10

【請求項12】

請求項11に記載のリソグラフィ装置を用いて基板上にビームを照射する工程と、前記基板に対してエッチング処理及びイオン注入処理の少なくともいずれか一方を施す工程と、を有し、

前記基板から物品を製造することを特徴とする物品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板保持装置、リソグラフィ装置、及び物品の製造方法に関する。

【背景技術】

20

【0002】

半導体デバイス等の製造工程に使用される露光装置に対して、凹凸や反りを有する基板が供給されることがある。真空吸着によって基板を保持する際に、基板の周縁の反りに起因してリークが生じて吸着力が弱まる恐れがある。また吸着力が弱く、基板の凹凸や反りが大きな状態で基板にパターンの転写を行うと、転写パターンが歪んでデバイス製造の歩留まりが低下する恐れがある。

【0003】

特許文献1は、基板保持面の外周に弾性体のシール部材を設けた保持装置に関する。シール部材が基板の周縁形状に沿って変形することによって、基板と基板保持面との間の空間のリークを低減させて吸着力を高めている。当該保持装置の基板保持面は、同じ大きさ、同じ形状、一定間隔で形成された吸気孔を含む板状部材を有している。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2002-217276号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1に記載の保持装置のように、同じ大きさ、同じ形状、一定間隔で形成された吸気孔によって同時に吸気を行った場合は、基板保持面での負圧分布は一樣又は周縁側が低くなる。近年のデバイスの製造工程の多様化に伴って露光装置に反り等の歪みが大きな基板が搬入されることが多くなってきていることを鑑みると、基板周縁側の吸着力が弱いことに起因して基板周縁の反りを矯正しづらくなるおそれがある。

40

【0006】

そこで、本発明は、同じ真空源を用いて、同じ大きさ、同じ形状、一定間隔で設けられた吸気孔を同時に使用して吸気した場合に比べて、基板の反りを矯正することができる基板保持装置及びリソグラフィ装置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】

本発明の基板保持装置は基板を保持する基板保持装置であって、基板との間の空間を排

50

気するための複数の吸気孔が設けられた保持部材と、前記保持部材の段差部の低い方に設けられ、前記空間を規定する環状のシール部材と、を有し、前記保持部材の保持面における平面図形の中心と同じ中心を有し、前記平面図形を $2/3$ 以上 $4/5$ 以下に縮小した図形の内側である第1領域と、前記第1領域と前記シール部材との間の第2領域と、を設定した場合に、 $(\text{前記第2領域に設けられた吸気孔の総面積} / \text{前記第2領域の面積}) > (\text{前記第1領域と前記第2領域を足し合わせた領域に設けられた吸気孔の総面積} / \text{前記第1領域と前記第2領域を足し合わせた領域の面積})$ を満たすように前記複数の吸気孔が設けられ、前記複数の吸気孔は共通の管と連通しており、前記保持部材に環状の凸部が前記シール部材の内側に設けられ、少なくとも1つの前記吸気孔は前記凸部で囲まれた領域に設けられ、少なくとも1つの前記吸気孔は前記凸部より外側の領域に設けられ、前記凸部より外側の領域に設けられた、少なくとも1つの前記吸気孔は、前記シール部材に対面するように前記段差部の側面に設けられることを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0008】

本発明の基板保持装置は、同じ真空源を用いて、同じ大きさ、同じ形状、一定間隔で設けられた吸気孔を同時に使用して吸気した場合に比べて、基板の反りを矯正することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】第1～3の実施形態に係る露光装置の図。

20

【図2】第1の実施形態に係る保持装置の図（水平方向から見た断面図）。

【図3】第1の実施形態の変形例に係る保持装置の図（水平方向から見た断面図）。

【図4】第1の実施形態に係る保持装置の図（鉛直上方から見た図）。

【図5】実施例に係る保持装置の図。

【図6】第2の実施形態に係る保持装置の図。

【図7】第3の実施形態に係る保持装置の図。

【図8】第3実施形態の変形に係る保持装置の図。

【図9】リップシールのその他の形状の説明図（1）。

【図10】リップシールのその他の形状の説明図（2）。

【発明を実施するための形態】

30

【0010】

〔第1の実施形態〕

図1を用いて、第1の実施形態に係る露光装置（リソグラフィ装置）1の構成について説明する。露光装置1は、ステップ・アンド・リピート方式にてレチクル2及び基板3を走査させながら、照明光（ビーム）6としてi線（波長 365nm ）を照射して、レチクル2に形成されているパターン（例えば回路パターン等）を基板3上に転写する投影型露光装置である。なお、図1において、投影光学系4の光軸（本実施形態では鉛直方向）に平行な軸をZ軸としている。Z軸に垂直な平面内において、露光時にレチクル2が走査する方向をX軸、当該X軸に直交する非走査方向をY軸としている。

【0011】

40

照明光学系5で成形された照明光6が、レチクル2と投影光学系4を介して、基板3に照射される。基板3は、例えば単結晶シリコンの基板であって、表面にはレジストが塗布されている。レチクル2は、ステージ7と共に移動する。干渉計8はミラー9にレーザビームを照射し、その反射光を受光することによりステージ7の位置を検出する。なお、ステージ7はレチクル用のステージ天板（不図示）と当該ステージ天板を移動させる移動機構（不図示）とを有する。

【0012】

基板3は、基板3を真空吸着により保持する保持装置10とステージ13と共に6軸方向に移動する。干渉計11は、ミラー12を用いて、ステージ7の位置検出と同様の方法でステージ13の位置を検出する。なお、ステージ13は基板用のステージ天板（不図示

50

）と当該ステージ天板を移動させる移動機構（不図示）とを有する。

【0013】

検出系14は、基板3上に形成されているアライメントマーク（不図示）やステージ13上に設置されたマーク台15に形成されている基準マーク（不図示）を検出する。検出系がアライメントマーク及び基準マークの位置を検出し、後述の制御部18によってパターンの形成位置が決定される。検出系14は、投影光学系4を介さずにアライメントマークや基準マークを検出するオフアクシスアライメント検出系である。

【0014】

保持装置10は、基板3を吸着保持するチャック（保持部材）16と、基板3の搬入及び搬出時に基板3を支持するピン17と、チャック16をZ軸方向に沿って昇降させる昇降機構（不図示）とを有する。チャック16の昇降動作によって、基板搬入時はピン17からチャック16に、基板搬出時はチャック16からピン17に基板3が受け渡される。保持装置10の構成については、後で詳述する。

【0015】

制御部18は、ステージ7、13、検出系14、干渉計8、11、及び保持装置10と接続されており、これらを統括的に制御する。例えば、露光処理時には、検出系14の検出結果に基づいてパターンの形成位置を決定し、干渉計8、11から得られる位置情報に基づいてステージ7、13の移動を制御する。また、基板3の搬入及び搬出時には、保持装置10の昇降機構やステージ13の移動を制御する。制御部18は、制御部18以外の構成部材を収容する筐体内に構成しても良いし、当該筐体とは別の筐体内に構成しても良い。

【0016】

図2(a)(b)を用いて基板3の吸着動作について説明する。図2(a)(b)は、チャック16及びその周辺部材に関して、チャック16の中心を通るX-Z平面を示す断面図である。

【0017】

図2(a)は基板3の搬入を終え、チャック16に基板3が受け渡された状態を示している。チャック16は、中央部（第1領域）と周縁部（第2領域）とを含む。中央部と周縁部との境界を、仮定の境界38で示している。中央部及び周縁部には複数の吸着孔（吸気孔）32が形成されている。

【0018】

ここで、本実施形態において、中央部とは、チャック16の表面であって基板3と対向する基板保持面（保持面）のうち、境界38として設定した基板保持面の中心と同心の円の内側の領域である。周縁部とは、境界38の外側の領域である。この境界38は、中央部と面積と周縁部との面積が互いに同じになるように設定している。また、周縁部は、リップシール31を設けるためのチャック16の段差部39aの側面39bであって後述のリップシール31と対面している領域も含むものとする。

【0019】

全ての吸着孔32は、配管33aを介して吸着孔32にとって共通の管である配管33と連通している。配管33は、それぞれの吸着孔32と連結するように分岐して設けられた配管33aを1つの管にまとめる役割を有している。配管33は、真空源33bに接続されている。配管33と真空源33bとの間には、弁34が設けられている。弁34の切り替えによって、配管33を通じて接続された全ての吸着孔32から、チャック16と基板3の間の空間にある気体の排出、あるいは、チャック16と基板3との間の空間への大気を送り込みを選択できる。配管33は、チャック16の中央部に対応する部分、すなわち境界38で厚み方向にチャック16を切断した場合に境界38より内側にある部分に設けられている。特に、図2等に応示するように、XY平面における位置が中央部の中心に近い位置に設けられていることが好ましい。X-Y平面内における吸着孔32と配管33の距離が近い位置と遠い位置とで、排気力の強さに差が生じることを防ぐためである。

【0020】

チャック 16 の段差部 39a の低い側の面である底面 39c には、円形かつ環状のリップシール（シール部材）31 が配置されている。リップシール 31 は弾性材料であり、粘着シート等の固着剤を用いてチャック 16 に固定されている。基板 3 をチャック 16 上に載置した際に、リップシール 31 は基板 3 の周縁付近と接触する。このようにして、基板 3 と基板保持面との間の空間 35 の範囲が、リップシール 31 により規定される。

【0021】

弁 34 は大気空間側に開放されている。基板 3 の周縁付近とリップシール 31 とは接触はしているが、完全に密着はしておらず、基板 3 の周縁の反りに応じてわずかに隙間が空いている部分もある。

【0022】

図 2 (a) の状態から弁 34 を真空源 33b 側に切り替えることにより、全ての吸着孔 32 を介して空間 35 内が排気される。なお、切り替え動作はチャック 16 の上昇中、すなわちピン 17 からチャック 16 に完全に基板 3 が受け渡される前に行っても構わない。

【0023】

空間 35 が負圧になるにつれて、図 2 (b) に示すように、基板 3 が大気圧に押されてチャック 16 の基板保持面にならうように変形していく。このとき、リップシール 31 は基板の周縁形状に沿って変形し、次第に基板 3 と密着していく。

【0024】

リップシール 31 の先端部が、チャック 16 の基板保持面よりも高い位置にあることで、基板 3 の縁が反っている場合であっても当該反りがある部分とリップシール 31 とが接触しやすくなる。これにより、空間 35 を密閉することが容易となり、空間 35 内を排気しやすくなる。リップシールが無い場合に比べて空間 35 がより密閉され、基板 3 の吸着力が高まることにより、基板 3 を平面矯正することができる。

【0025】

そのため、リップシール 31 は変形しやすく伸縮可能な柔らかい部材であることが好ましい。シリコンゴムやフッ素ゴム等の合成ゴムを含む高分子材料（弾性の高分子材料）を用いることが好ましいが、その他の柔らかい樹脂や金属材料を用いても構わない。

【0026】

保持装置 10 により基板 3 をチャック 16 に吸着した状態で、露光装置 1 は露光処理を行う。露光終了後は保持装置 10 を制御して、基板 3 を搬出できる状態にする。

【0027】

図 4 はチャック 16 を +Z 方向から見た図である。基板保持面に同心円状に、吸着孔 32 とピン穴 36 が形成されている。

【0028】

ピン穴 36 は、チャック 16 の 3 箇所をそれぞれ貫通するように形成されている。昇降機構がチャック 16 を -Z 方向に移動させると、ピン穴 36 の内側から相対的にピン 17 が突き出るようになっていく。なお、ピン 17 とピン穴 36 との隙間はシール材（不図示）などで常にふさがっているため、基板 3 の吸着時にリークすることはない。

【0029】

吸着孔 32 は、チャック 16 の中央部に 4 個、中央部の周囲を囲む周縁部に 16 個（8 個 × 2 周分）形成されている。吸着孔 32 は、全て同じ径である。

【0030】

ある領域内における全ての吸着孔 32 の断面積の合計を総孔面積（吸気孔の総面積）とすると、中央部の総孔面積よりも、周縁部の総孔面積の方が大きくなるように（第 2 領域に形成されている吸気孔の総面積が、第 1 領域と第 2 領域を足し合わせた領域に形成されている吸気孔の総面積の 5 割より大きくなるように）吸着孔 32 が形成されている。そのため、周縁部における単位面積当たりの総孔面積が、中央部と周縁部を足した領域における単位面積当たりの総孔面積よりも大きくなる。

【0031】

このように吸着孔 32 が形成されたチャック 16 を用いて、配管 33 を介して真空源 3

10

20

30

40

50

3 b が空間 3 5 の排気を行った場合、多くの割合で吸着孔 3 2 が形成されている周縁部のほうが中央部に比べて吸着力が大きくなる。

【 0 0 3 2 】

これにより、反り度合いが大きく搬入後においてリップシール 3 1 との隙間が大きく空いている場合であっても、瞬時に隙間をふさいでリークを防ぐことができる。同じ反り度合いの基板 3 であっても、同じ形状の吸着孔を一定の間隔で配置した場合に比べて基板 3 の反りを矯正しやすくなる。そのため、反り等の歪みに起因して生じる転写パターンの歪みを防ぐことができる。

【 0 0 3 3 】

少なくとも 1 つの吸着孔 3 2 が、側面 3 9 b および底面 3 9 c の少なくとも一方に設けられていることが好ましい。側面 3 9 b に吸着孔 3 2 が設けられている状態とは、例えば図 3 に示す通りである。

10

【 0 0 3 4 】

基板保持面と基板 3 が接触している状態では、基板保持面に設けられた吸着孔 3 2 からは排気をしづらくなる。そのため、底面 3 9 c と基板 3 で挟まれた空間の排気が十分になされず、基板 3 の反りの矯正の度合いが足りない場合が生じうる。側面 3 9 b、底面 3 9 c の少なくとも一方に吸着孔 3 2 が設けられていれば、基板 3 の吸着中も底面 3 9 c と基板 3 で挟まれた空間の排気をおこなうことができ、反りを矯正することができる。

【 0 0 3 5 】

さらに、側面 3 9 b に吸着孔 3 2 を設けた場合は、鉛直方向に加工する孔が少ない分、吸着孔 3 2 の形成に必要となる加工費用を削減することができる。

20

【 0 0 3 6 】

本実施形態の保持装置 1 0 であれば、下に凸の御椀型に反った基板だけでなく、上に凸の逆椀型に反った基板や、非対称的に反った基板であっても吸着し、平面矯正することができる。

【 0 0 3 7 】

なお、図 4 に示す吸着孔 3 2 の配置において、中央部を、基板保持面における平面図形の中心を有し、当該平面図形を 2 / 3 以上 4 / 5 以下に縮小した図形の内側の領域と設定し、周縁部を、中央部とリップシール 3 1 との間の領域と設定しても良い。

【 0 0 3 8 】

30

この場合、吸着孔 3 2 の配置は $(\text{周縁部の総孔面積} / \text{周縁部の面積}) > (\text{中央部と周縁部とを足し合わせた領域における総孔面積} / (\text{中央部と周縁部とを足し合わせた領域の面積}))$ という関係を満たし、周縁部における単位面積当たりの総孔面積が、中央部と周縁部を足した領域における単位面積当たりの総孔面積よりも大きくなる。これにより、多くの割合で吸着孔 3 2 が形成されている周縁部において吸着力を大きくすることができる。

【 0 0 3 9 】

なお、『 $>$ 』は右項よりも左項が大きいことを示す不等号記号である。『 $/$ 』は割り算の意であり、例えば『 $(\text{周縁部の総孔面積} / \text{周縁部の面積})$ 』は、周縁部の総孔面積を、周縁部の面積で除した値のことを示す。本明細書中において、基板保持面における平面図形とは、基板保持面を基板 3 の搬入側から鉛直方向に見たときの輪郭形状を意味する。

40

【 0 0 4 0 】

吸着孔 3 2 の配置は本実施形態に限られず、種々の変更が可能である。例えば、図 5 (a) に示す本実施形態の変形例のように、中央部に 2 個、周縁部に 4 個の吸着孔 3 2 を一軸上に形成しても良い。

【 0 0 4 1 】

(実施例)

そこで、図 5 (a) に示すチャック 1 6 を用いて、チャック 1 6 の中央部よりも周縁部に吸着孔 3 2 を多く形成していることによる吸着効果を確認した。外周側が中心よりも 1 . 7 mm 鉛直上向きに沿っている御椀型の基板 3 の吸着動作を行った。また比較例として、図 5 (b) に示すように、中央部に 6 個の吸着孔 4 8 が形成されたチャック 5 0 と、

50

チャック 50 の外周に沿って配置されたリップシール 31 を用いて、同じ反り度合いの基板の吸着動作を行った。

【0042】

弁 34 の付近に流量計を設置し、基板 3 を吸着するために必要な流量を計測した。

【0043】

その結果、図 5 (a) に示すチャック 16 では、 2 L / min の流量 (排気流量) が必要であり、図 5 (b) に示すチャック 50 では 20 L / min の流量が必要であった。チャック 16 のほうが、反りの大きな基板を吸着する場合であっても、比較的少ない流量で吸着をすることができた。

【0044】

本結果から、本実施形態に係るチャック 16 の構成によれば、低排気性能かつ小型の真空源 33b を選択することが可能となることが分かった。これにより真空源 33b の設置スペースの削減やコスト削減の効果がある。

【0045】

[第 2 の実施形態]

第 1 の実施形態に係る保持装置 10 とは、吸着孔 37 の大きさ及び吸着孔 32、37 の配置が異なる。

【0046】

図 6 は、第 2 の実施形態に係る保持装置 10 を +Z 方向から見た図である。境界 38 には中央部と周縁部との境界を示しており、中央部は基板保持面における平面図形を 4/5 に縮小した図形の内側の領域である。周縁部は、基板保持面のうち、中央部とリップシール 31 の位置との間の領域である。

【0047】

チャック 16 は、中央部に 2 つの吸着孔 32 と、周縁部に 4 つの吸着孔 37 を有している。周縁部の 1 つの吸着孔 37 の孔面積は、中央部の 1 つの吸着孔 32 の孔面積の 2 倍以上である。また、吸着孔 32 は Y 軸方向に沿って配置され、吸着孔 37 は X 軸方向に沿って配置されている。

【0048】

本実施形態でも、周縁部における単位面積当たりの総孔面積が、中央部と周縁部を足した領域における単位面積当たりの総孔面積よりも大きい。中央部が基板保持面の平面図形を 4/5 に縮小した領域の場合であっても、この関係が成立するように吸着孔 32 を配置することによって、より基板の端側における吸着力が大きくなる。

【0049】

これにより、第 1 の実施形態と同様、同じ形状の吸着孔を一定の間隔で配置した場合に比べて基板 3 の反りを矯正しやすくなる。そのため、反り等の歪みに起因して生じる転写パターンの歪みを防ぐことができる。あるいは、低排気速度の真空源 33b を設置することによって、設置スペースの削減や、真空源 33b に要するコストの低減を図ることができる。

【0050】

また、周縁部における 1 つの吸着孔の孔面積を大きくすることによって、周縁部に形成する吸着孔 32 の数を減らしている。チャック 16 の内部において、中央から吸着孔 32 まで延伸する配管を形成する個数を低減でき、加工コストの低減を図ることができる。

【0051】

前述の図 6 で示したように全ての吸着孔 32 及び 37 が一直線上には並ばないように吸着孔 32 及び 37 を配置している。空間 35 内の負圧分布が一軸方向に偏ってしまうことを防いでいる。

【0052】

第 1 の実施形態、第 2 の実施形態共に、中央部に吸着孔 32 が無い場合であっても (周縁部における総孔面積が、中央部と周縁部とを足し合わせた領域の 10 割であっても) 基板 3 を吸着することはできる。しかしながら、少なくとも 1 つの吸着孔 32 が中央部に形

10

20

30

40

50

成されていることが好ましい。中央部に吸着孔 3 2 が 1 つも無いと、基板 3 の端から平面矯正される結果、基板 3 の中央で歪みが残る領域が生じるおそれがあるからである。

【 0 0 5 3 】

〔 第 3 の実施形態 〕

図 7 は、第 3 の実施形態に係る保持装置 1 0 を + Z 方向から見た図である。チャック 1 6 の吸着孔 3 2 は、同じ大きさ、同じ形状、一定間隔で形成されている。図 7 では、基板保持面における平面図形を 2 / 3 に縮小した領域を中央部としている。しかし、基板保持面における平面図形を 2 / 3 以上 4 / 5 以下に縮小した領域であれば構わない。

【 0 0 5 4 】

中央部と周縁部のそれぞれの領域に属している吸着孔 3 2 と接続されている配管には、領域単位で開閉可能な弁（不図示）が設けられている。制御部 5 5 は、中央部に対応する弁と周縁部に対応する弁との開閉を制御する。制御部 5 5 は、排気中のあるタイミングで（周縁部に形成されている吸着孔 3 2 を介して行う排気の排気流量 / 周縁部の面積） > （中央部と周縁部を足し合わせた領域に形成されている吸着孔 3 2 を介して行う排気の排気流量 / 中央部と周縁部を足し合わせた領域の面積）を満たすように、中央部及び周縁部の吸着孔 3 2 のそれぞれでの排気流量の制御を行う。

【 0 0 5 5 】

例えば、制御部 5 5 は、中央部の吸着孔 3 2 のみを用いて基板 3 を引き寄せ、次に中央部の吸着孔 3 2 につながる配管の弁を閉じてから周縁部の吸着孔 3 3 のみで基板 3 を引き寄せる。このように制御すれば、一時的には、周縁部の吸着孔 3 2 のみを介して排気が行われる。このようにして、周縁部における吸着力を高めることができる。あるいは、低排気性能の真空源 3 3 b に切り替えることで、設置スペースの削減や、真空源 3 3 b に要するコストの低減を図ることができる。

【 0 0 5 6 】

なお領域ごとの排気流量の調整は、中央部と周縁部とのそれぞれの弁の開き加減を調整して行っても良い。少なくとも、ある時刻において、周縁部における単位面積当たりの総排気流量が、全ての吸着孔 3 2 を介して排気を行う場合の単位面積当たりの総排気流量よりも多くなるときがあるようにそれぞれの領域での排気流量の制御ができれば構わない。

【 0 0 5 7 】

他の例として、図 8 に示すようにチャック 1 6 が、チャック 1 6 の中心から外側に向かって順に、環状の凸部 4 3、4 4 を有していても良い。凸部 4 3 で囲まれた領域 4 0 には 8 つの吸着孔 3 2 が、凸部 4 3 と凸部 4 4 で囲まれた領域 4 1 には 8 つの吸着孔 3 2 が、凸部 4 4 より外側の領域 4 2 には 8 つの吸着孔 3 2 が設けられている。

【 0 0 5 8 】

領域 4 0 に含まれる吸着孔 3 2 は、弁 4 5 を真空源側に切り替えて排気をする。領域 4 1 に含まれる吸着孔 3 2 は、弁 4 6 を真空源側に切り替えて排気をする。領域 4 2 に含まれる吸着孔 3 2 は、弁 4 7 を真空源側に切り替えて排気をすることができる。弁 4 5、4 6、4 7 は制御部 5 5 と接続されており、制御部 5 5 によって、所定のタイミングに応じて基板 3 の吸着に用いる吸着孔 3 2 の切り替えを制御する。

【 0 0 5 9 】

以上の、本実施形態は、基板 3 をチャック 1 6 まで搬送する搬送ハンド（不図示）がリップシール 3 1 に衝突することを防ぐ目的で、リップシール 3 1 の先端部の高さを基板保持面の高さに対してあまり高く構成することができない場合に適している。すなわち、基板 3 の搬入出時に、ピン 1 7 の高さリップシール 3 1 の先端部の高さとの間が狭くなってしまう場合に適している。

【 0 0 6 0 】

リップシール 3 1 が十分に高い場合は、基板 3 の縁の反りが生じている部分と接触することが容易となるが、リップシール 3 1 の高さが低い場合は基板 3 の反りの大きさによっては接触することができず、空間 3 5 の排気を十分に行えなく恐れが生じる。

【 0 0 6 1 】

10

20

30

40

50

弁45、46、47の順で切り替えればリップシール31と基板3の先端の距離を徐々に狭めるように基板3を吸着できる。リップシール31と基板3が接触後は、領域42の吸着孔32の単位面積当たりの排気流量が、領域40および領域41の吸着孔32の単位面積あたりの排気流量より大きくなるように制御する。

【0062】

これにより、リップシール31と搬送ハンドの接触を防ぎ、かつ、基板3の反りを矯正することができる。

【0063】

[その他の実施形態]

第1～第3の実施形態において、基板3の搬入動作中に、弁34から真空源33bまでの間の空間を排気しておくことが好ましい。吸着動作開始の瞬間に一気に空間35内の空気を排気することができ、少ない排気流量の真空源33bであっても吸着することが容易となる。

【0064】

第3の実施形態のように、吸着孔32の開放順序を制御する実施形態は、前述の他の実施形態に係る配置で吸着孔32が形成されたチャック16と組み合わせても良い。

【0065】

吸着孔32の形状は、円形状に限られない。楕円形でも四角形でも良い。リップシール31の先端が、規格により形成されているノッチやオリフラなどの切り欠き領域よりも内側になるようにリップシール31が設けられていることが好ましい。露光光がリップシール31に直接内側に照射されないようして、リップシール31の劣化を防ぐことができる。

【0066】

吸着孔32の配置は、少なくとも、基板保持面の中心を通る一軸に対して対称的に形成されている方が好ましい。基板3の吸着力に非対称な分布が生じて局所的に平面矯正ができない領域ができることを防ぐことができる。

【0067】

基板保持面上に、基板3との接触面積を減らすためにチャック16と一体に形成された複数のピン（不図示）が配置されていても良い。基板3との接触面積を減らすことによって保持面上のゴミが基板3に付着することを防ぐことができる。

【0068】

さらに、リップシール31による空間の封止能力が足りない場合には、リップシール31よりも内側の基板保持面上に、チャック16と一体の環状の凸構造（図8）が形成されていても良い。補助的に空間を規定することで、基板3の中央部分の平面矯正を容易にする。ただし、リップシール31より内側かつ環状の凸構造より外側の空間を吸着して基板3の反りを矯正するための吸着孔32が、リップシール31より内側かつ環状の凸構造より外側に形成されている必要がある。

【0069】

ただし、前述のピンやと環状の凸構造を形成した場合であっても、基板保持面の面積、中央部の面積、および周縁部の面積には、当該ピンや環状の凸構造による表面積の増加分は無いものとして取り扱う。

【0070】

チャック16および基板保持面における平面図形は円形に限らない。例えば、基板保持面が四角形の場合は、中央部は当該四角形の中心と同心の、当該四角形を2/3以上4/5以下に縮小した相似図形となる。

【0071】

リップシール31は第1～第3の実施形態のように水平面上に設けられていなくても良い。例えば、チャック16の側面に固定されていても良い。

【0072】

リップシール31の形状は、その先端がチャック16の中心を向いた形状をしていても

10

20

30

40

50

良い（図9）。基板3の吸着動作に伴いリップシール31が中央部に变形しやすいことから、基板3がリップシール31に密着しやすくなり、基板3の周縁の反りを矯正しやすくなる。

【0073】

あるいは、リップシール31の形状は、その断面が蛇腹形状であっても良い（図10）。リップシール31は剛性が低い方が基板3への密着性が良くなり好ましいが、製造工程における制約から所定の厚さ以下にすることが難しい。そこで、蛇腹形状のリップシール31を用いることで、基板3との接触部分の剛性を下げれば基板3がリップシール31に密着しやすくなり、基板3の周縁の反りを矯正しやすくなる。特に基板3の中心を通る1軸に対して対称的に反った基板3や、非対称形状の基板3を吸着する場合に適している。

10

【0074】

リップシール31を有する保持装置10は、基板3を吸着する前後で基板3が所定方向に10～1000μm程度ずれることがある。リップシール31の製造工程により生じる個体差や取り付け誤差に起因する。この場合は、露光開始前に検出系8を用いて位置ずれを予め測定し、制御部18等が有する演算回路によって補正量を算出し、補正量を加味してステージ7、13を走査させる。これによりリップシール31に起因して生じる基板3の位置ずれを低減し、重ね合わせ精度の低下を防止することができる。

【0075】

リップシール31の角度は図2（a）に示す角度に限られず0～180度の範囲で適宜変更しても良い。基板3との接点より外周側の基板3の平面矯正が困難になることも考慮しつつ、角度を小さくすれば、基板3とリップシール31が密着しやすくなる。

20

【0076】

図4ではチャック16に直接リップシール31を固定しているが、別部品によりリップシール31を固定して交換を容易にしても良い。リップシール31を、基板3と接触する箇所を含む先端部分とそれ以外の部分とに分けて、摩耗した先端部分だけを交換できる構成としても良い。

【0077】

実施形態では、露光処理後の基板3の搬出時において、弁34を切り替えて大気開放を行う例を示した。しかし、吸着孔32とは別に、真空源33bとはつながっておらず、かつ大気空間につながっているような小さな孔を設けて空間35に大気を流入させても良い。

30

【0078】

本発明のリソグラフィ装置が、基板3に対して照射する光は、i線（波長365nm）に限られない。KrF光（波長248nm）やArF光（波長193nm）といった遠紫外線領域の光、可視光領域の光であるg線（波長436nm）でも構わない。

【0079】

また、本発明のリソグラフィ装置は露光装置に限られない。荷電粒子線を基板3に照射して基板上に潜像パターンを形成する装置や、インプリント法により基板にパターンを形成する装置に適用しても構わない。

40

【0080】

〔物品の製造方法〕

本発明の一実施形態に係る物品（半導体集積回路素子、液晶表示素子、撮像素子、磁気ヘッド、CD-RW、光学素子、フォトマスク等）の製造方法は、リソグラフィ装置を用いて基板（ウエハやガラス板等）上にパターンを露光する工程と、露光された基板に対してエッチング処理及びイオン注入処理の少なくともいずれか一方を施す工程とを含む。さらに、他の周知の処理工程（現像、酸化、成膜、蒸着、平坦化、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）を含んでも良い。

【符号の説明】

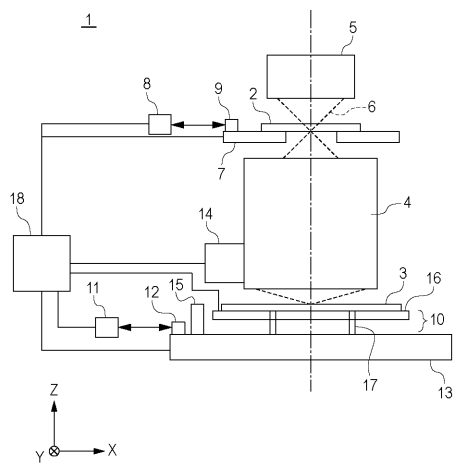
【0081】

1 露光装置（リソグラフィ装置）

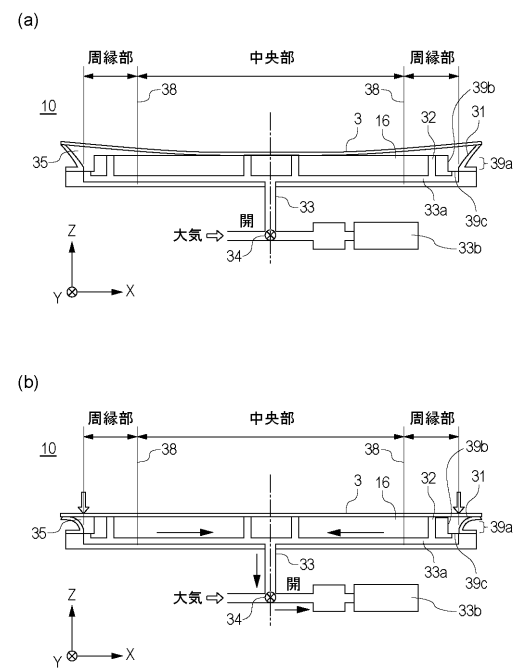
50

- 3 基板
- 1 6 チャック（保持部材）
- 3 1 リップシール（シール部材）
- 3 2 吸着孔（吸気孔）
- 3 5 空間

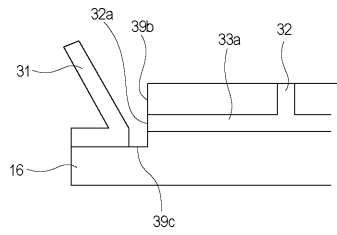
【図 1】



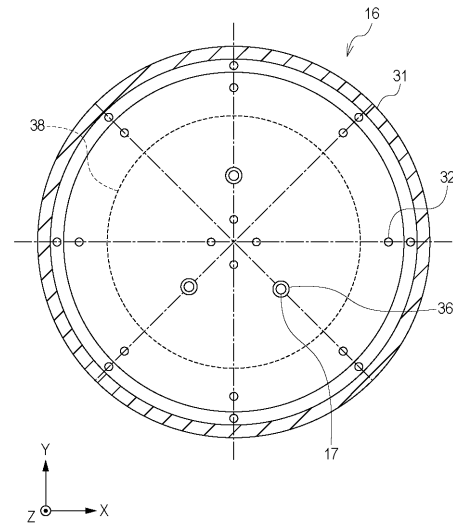
【図 2】



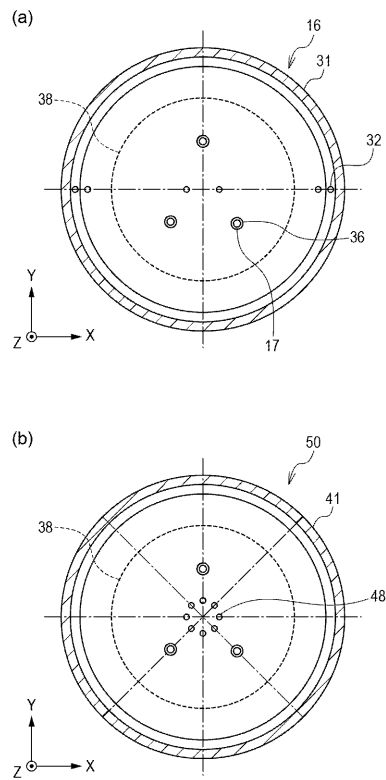
【図 3】



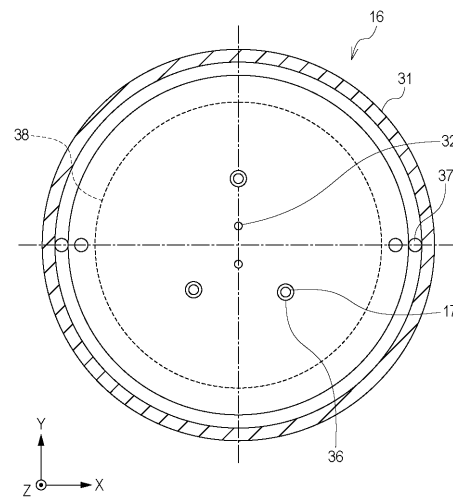
【図 4】



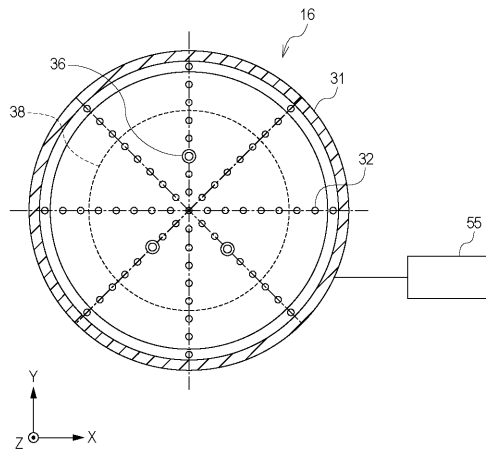
【図 5】



【図 6】

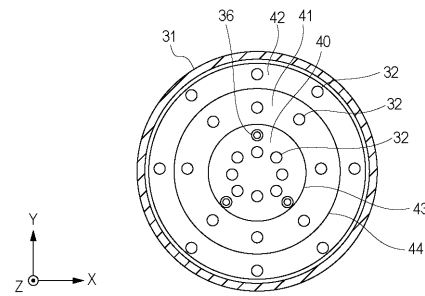


【図 7】

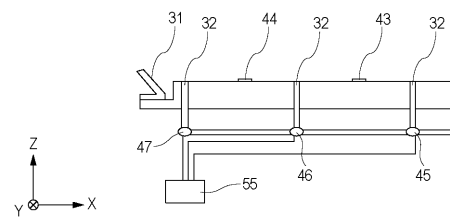


【図 8】

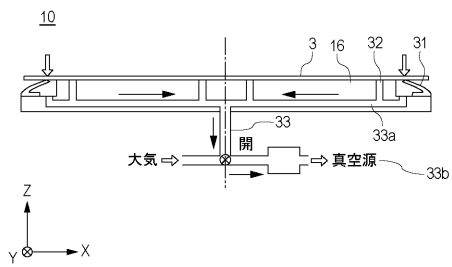
(a)



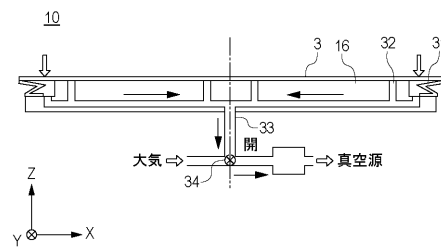
(b)



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平03-289154(JP,A)
特開2006-319093(JP,A)
米国特許出願公開第2014/0065553(US,A1)
特開2008-177303(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 21/683
B23Q 3/08
G03F 7/20