

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7071089号
(P7071089)

(45)発行日 令和4年5月18日(2022.5.18)

(24)登録日 令和4年5月10日(2022.5.10)

(51)国際特許分類
H 01 L 21/683 (2006.01)
G 03 F 7/20 (2006.01)

F I
H 0 1 L 21/68 P
G 0 3 F 7/20 5 2 1

請求項の数 20 (全17頁)

(21)出願番号	特願2017-211093(P2017-211093)
(22)出願日	平成29年10月31日(2017.10.31)
(65)公開番号	特開2019-83286(P2019-83286A)
(43)公開日	令和1年5月30日(2019.5.30)
審査請求日	令和2年10月21日(2020.10.21)

(73)特許権者 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

(74)代理人 100114775
弁理士 高岡 亮一

(74)代理人 100121511
弁理士 小田 直

(72)発明者 刑部 祐一
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 鈴木 孝章

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 保持装置、保持方法、リソグラフィ装置および、物品の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板を保持する保持装置であって、

前記基板を真空吸着によって保持面に保持する保持部と、

前記基板と前記保持部の間の空間を排気及び給気することにより前記空間の圧力を調整する圧力調整部と、

前記圧力調整部を制御する制御部と、を有し、

前記制御部は、前記保持部により保持された前記基板が前記保持面から離される場合に、前記基板の形状に応じて決定された前記給気の量に基づいて、前記圧力調整部を制御する、ことを特徴とする保持装置。

【請求項2】

前記圧力調整部は、前記排気と前記給気を切換える切換部を有することを特徴とする請求項1に記載の保持装置。____

【請求項 3】

前記基板の形状を計測する計測部を更に有し、

前記制御部は、前記計測部の計測結果に応じて、前記給気の量を決定し、前記決定した量に基づいて、前記圧力調整部を制御する、

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の保持装置。

【請求項4】

前記保持装置は、前記基板を支持し、前記基板を前記保持面に対して上下移動させるリフ

トピンを備え、

前記制御部は、前記リフトピンの動作に応じて、前記圧力調整部を制御する。

ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の保持装置。

【請求項 5】

前記圧力調整部は、

前記空間に給気するための給気部と、

前記給気部から供給される気体を蓄積し、前記気体を開放することで、前記空間に給気を行うタンクを備える、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の保持装置。

【請求項 6】

10

前記圧力調整部は、複数の前記タンクを備え、

前記制御部は、前記決定された給気の量に応じて、開放する前記タンクを決定する、

ことを特徴とする請求項 5 に記載の保持装置。

【請求項 7】

前記制御部は、前記決定された給気の量に応じて、前記タンクに蓄積された気体を開放する量を決定する、

ことを特徴とする請求項 5 に記載の保持装置。

【請求項 8】

20

前記保持部は、前記空間を排気または給気するための貫通孔を有し、

前記給気部は、前記貫通孔と直接接続され、

前記制御部は、前記決定された給気の量に応じて、前記給気部から、前記空間への給気量を決定する、

ことを特徴とする請求項 5 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の保持装置。

【請求項 9】

前記制御部は、前記圧力調整部の前記給気の開始時間および終了時間を制御する、
ことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の保持装置。

【請求項 10】

前記制御部は、前記圧力調整部の前記給気時の給気速度を制御する、
ことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の保持装置。

【請求項 11】

30

前記圧力調整部は、前記空間の圧力を検出する圧力検出部を備え、

前記制御部は、前記圧力検出部の検出結果に応じ、前記圧力調整部を制御する、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の保持装置。

【請求項 12】

前記制御部は、前記圧力検出部において、所定の期間、前記空間の圧力が変化しないことが検出された場合に、さらに給気するよう、前記圧力調整部を制御する、

ことを特徴とする請求項 11 に記載の保持装置。

【請求項 13】

前記制御部は、前記圧力検出部において、所定の圧力値を超えないよう、前記圧力調整部を制御する、

40

ことを特徴とする請求項 11 または請求項 12 に記載の保持装置。

【請求項 14】

前記制御部は、前記圧力検出部において、所定の圧力値を超える圧力値が検出された場合に、所定の注意喚起動作を実行する、

ことを特徴とする請求項 13 に記載の保持装置。

【請求項 15】

前記給気部は、前記複数のタンクのうち、第 1 のタンクが開放されている間に、第 2 のタンクに対し、気体の充填を行う、

ことを特徴とする請求項 6 に記載の保持装置。

【請求項 16】

50

基板を保持する保持装置であって、
前記基板を真空吸着によって保持面に保持する保持部と、
前記基板と前記保持部の間の空間を排気及び給気することにより前記空間の圧力を調整する圧力調整部と、
前記基板を支持するピンと、
前記基板がピンにより支持された状態で前記ピン又は前記保持部を昇降させることにより前記基板を前記保持面に対して昇降させ、前記基板の形状に応じて決定された前記給気の量に基づいて、前記ピン又は前記保持部の昇降の動作に応じて前記圧力調整部を制御する制御部と、を有する
ことを特徴とする保持装置。

10

【請求項 17】

基板を保持する保持方法であって、
前記基板を真空吸着によって保持部の保持面に保持する保持工程と、
前記保持部により保持された前記基板が前記保持面から離される場合に、前記基板の形状に応じて決定された給気の量に基づいて前記基板と前記保持部の間の空間を給気することにより前記空間の圧力を調整する調整工程と、を有する
ことを特徴とする保持方法。

【請求項 18】

基板を保持する保持方法であって、
前記基板を真空吸着によって保持部の保持面に保持する保持工程と、
前記基板がピンにより支持された状態で前記ピン又は前記保持部を昇降させることにより前記基板を前記保持面に対して昇降させる昇降工程と、
前記基板の前記保持面の間の空間を給気することにより前記空間の圧力を調整する調整工程と、を有し、
前記調整工程において、前記基板の形状に応じて決定された給気の量に基づいて前記基板の前記保持面の間の空間を給気することにより、前記ピン又は前記保持部の昇降の動作に応じて前記空間の圧力を調整する
ことを特徴とする保持方法。

20

【請求項 19】

パターンを基板に形成するリソグラフィ装置であって、
前記基板を保持する請求項 1 乃至 16 のうちいずれか 1 項に記載の保持装置を備えることを特徴とするリソグラフィ装置。

30

【請求項 20】

請求項 19 に記載のリソグラフィ装置を用いてパターンを基板に形成する工程と、
前記工程で前記パターンが形成された前記基板を処理する工程と、
を含み、処理された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】

保持装置、保持方法、リソグラフィ装置および、物品の製造方法に関する。

40

【背景技術】

【0002】

半導体デバイス、液晶表示素子等を製造する装置として、露光装置やインプリント装置などのリソグラフィ装置がある。リソグラフィ装置により微細なパターンを基板に形成するためには、基板を良好な平坦度で保持する必要がある。基板を保持する方法として、基板の裏面を真空吸着する方法がある（特許文献 1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特許第 4602265 号公報

50

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

基板裏面と基板を保持する基板保持部との間の空間は、例えば、基板の反りの大きさによって変化しうる。上記特許文献1に記載の方法では、上記空間の変化を考慮しておらず、基板の裏面の吸着力が足らない、または基板保持部から適切なタイミングで基板を解放できない、などの問題が起こりうる。例えば、基板を適切なタイミングで解放できないと、基板の交換に時間が掛かり、リソグラフィ装置のスループットの点で不利となりうる。

【0005】

本発明は、例えば、スループットの点で有利な保持装置を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】**【0006】**

上記課題を解決するために、本発明は、基板を保持する保持装置であって、前記基板を真空吸着によって保持面に保持する保持部と、前記基板と前記保持部の間の空間を排気及び給気することにより前記空間の圧力を調整する圧力調整部と、前記圧力調整部を制御する制御部と、を有し、前記制御部は、前記保持部により保持された前記基板が前記保持面から離される場合に、前記基板の形状に応じて決定された前記給気の量に基づいて、前記圧力調整部を制御する、ことを特徴とする。

【発明の効果】**【0007】**

本発明によれば、例えば、スループットの点で有利な保持装置を提供することができる。

20

【図面の簡単な説明】**【0008】**

【図1】第1実施形態に係る保持装置を備えた露光装置の概略図である。

30

【図2】第1実施形態に係る保持部の斜視図である。

【図3】第1実施形態に係るチャックの平面図及び斜視図である。

【図4】第1実施形態に係る昇降部の概略図である。

【図5】第1実施形態に係る圧力調整部について説明する図である。

【図6】ウエハと保持部との間に形成される空間について説明する図である。

【図7】ウエハと保持部との間の圧力変動を示す圧力曲線図の一例である。

【図8】第1実施形態に係る給気について説明する図である。

【図9】第1実施形態に係る保持装置の変形例の概略図である。

【図10】第2実施形態に係る保持装置の概略図である。

【図11】第5実施形態に係る給気のフローを示す図である。

【図12】第5実施形態に係る給気のフローを示す図である。

【図13】第6実施形態に係る保持装置の概略図である。

【発明を実施するための形態】**【0009】**

以下、本発明を実施するための形態について図面などを参照して説明する。なお、各図面において、同一の部材ないし要素については同一の参照番号を付し、重複する説明は省略する。

40

【0010】**(第1実施形態)**

図1は、本発明の第1実施形態に係る保持装置を備えた露光装置の概略図である。当該保持装置は、他のリソグラフィ装置（例えばインプリント装置）へ適用することもできるが、本実施形態では露光装置への適用を例に説明する。本実施形態に係る保持装置を備えた露光装置100は、光源（不図示）と、照明光学系110と、投影光学系120と、ステージ130と、計測部140と、制御部150と、を含む。また、本実施形態に係る保持装置は、制御部150と、保持部160と、圧力調整部170と、を含む。制御部150は、保持装置と露光装置100とで別々に設けてよい。なお、投影光学系120の光軸を

50

Z 軸とし、それに垂直な平面を X Y 平面とする。

【 0 0 1 1 】

光源は、複数の波長帯域の光を露光光として出力する。照明光学系 1 1 0 は、光源からの光を、均一な光量かつ所定形状に整形した露光光としてレクチル R に照射する。投影光学系 1 2 0 は、レクチル R に形成され、露光光が照射されたパターンをウエハ W に縮小投影する。ステージ 1 3 0 は、レクチル R を保持する。

【 0 0 1 2 】

レクチル R は、例えば石英ガラス製の原版であり、形成されるパターンは回路パターン等である。ウエハ W は、表面上にレジストが塗布された、例えば単結晶シリコンの基板である。露光装置 1 0 0 は、ウエハ W の高さ (Z 方向) を計測するフォーカス計測部 1 0 1 、および、ウエハ W に設けられたマークの位置 (X Y 方向) を計測するアライメント計測部 1 0 2 を備えうる。また、露光装置 1 0 0 は、装置内に搬入されたウエハ W を保持部 1 6 0 の上に搬送する搬送部 1 0 3 も備えうる。

10

【 0 0 1 3 】

計測部 1 4 0 は、ウエハ W の形状を計測し、計測結果を制御部 1 5 0 へ送る。計測部 1 4 0 は、例えば、ウエハ W を回転させる駆動機構 1 4 1 、観察カメラ 1 4 2 、Z 变位測定手段 1 4 3 を含む。

【 0 0 1 4 】

計測部 1 4 0 は、駆動機構 1 4 1 が、ウエハ W を回転させることで、Z 变位測定手段 1 4 3 がウエハ W の表面形状を測定できるようにしている。観察カメラ 1 4 2 は、Z 变位測定手段 1 4 3 のウエハ W の観察範囲の補正を行う。観察カメラ 1 4 2 は、回転しているウエハ W の周縁部を観察する。

20

【 0 0 1 5 】

制御部 1 5 0 は、例えば、CPU やメモリなどを含み、露光装置 1 0 0 の各部を制御する。制御部 1 5 0 は、ウエハ W の形状に応じて、後述する圧力調整部 1 7 0 が排気および給気する量を決定する。また、制御部 1 5 0 は、排気および給気の開始時間および終了時間、並びに排気時の排気速度および給気時の給気速度などを制御しても良い。制御部 1 5 0 は、計測部 1 4 0 と接続される。

【 0 0 1 6 】

保持部 1 6 0 は、後述の貫通孔を少なくとも 1 つ以上有する。保持部 1 6 0 は、貫通孔から排気することにより、ウエハ W を真空吸着保持する。圧力調整部 1 7 0 は、排気部 1 7 1 と、給気部 1 7 2 と、切換部 1 7 3 とを含む。圧力調整部 1 7 0 は、保持部 1 6 0 の貫通孔と配管 1 0 4 によって接続される。排気部 1 7 1 は、貫通孔を介してウエハ W の一方の面と保持部 1 6 0 との間の空間を排気する。給気部 1 7 2 は、ウエハ W の一方の面と保持部 1 6 0 との間の空間に貫通孔を介して給気する。

30

【 0 0 1 7 】

切換部 1 7 3 は、排気部 1 7 1 と保持部 1 6 0 との間に設けられ、排気部 1 7 1 と保持部と配管 1 0 4 によって接続される。また、切換部 1 7 3 は、給気部 1 7 2 とも配管 1 0 4 によって接続される。切換部 1 7 3 は、保持部 1 6 0 への排気と給気の切換え機能を有する。

40

【 0 0 1 8 】

第 1 実施形態に係る保持装置の構成の詳細について説明する。図 2 は、第 1 実施形態に係る保持部の斜視図である。保持部 1 6 0 は、ベース定盤 2 1 0 と、チャック 2 2 0 と、支持部 2 3 0 と、駆動部 2 4 0 と、を含む。保持部 1 6 0 は、ウエハ W を保持し、ウエハ W を移動させる。

【 0 0 1 9 】

チャック 2 2 0 は、熱伝導性に優れた SiC セラミックによって構成され、配管 1 0 4 を介して排気部 1 7 1 と接続される。チャック 2 2 0 は、真空吸着力によってウエハ W を保持面 2 2 1 に保持する。支持部 2 3 0 は、チャック 2 2 0 を支持する。

【 0 0 2 0 】

50

駆動部 240 は、支持部 230（チャック 220）を駆動する。XY 方向及び Z 方向における支持部 230 の位置は、例えばレーザー干渉計（不図示）によって計測される。支持部 230 には、レーザー干渉計から射出された光を反射するための反射板 231 が設けられる。

【0021】

Z 方向及び x、y 方向における支持部 230 の位置は、複数のマイケルソン干渉計 232 の計測結果から算出される。支持部 230 には当該マイケルソン干渉計 232 から射出された光を反射する反射板 233 が設けられている。なおマイケルソン干渉計 232 をリニアエンコーダ、静電容量センサに置き換えることができる。

【0022】

図 3 は、第 1 実施形態に係るチャックの平面図及び斜視図である。図 3 (A) は、チャック 220 を Z 方向から見た平面図である。図 3 (B) は、チャック 220 の斜視図である。チャック 220 は、保持面 221 に、縁部 222 と、複数の凸部 223 と、貫通孔 224 と、リフトピン孔 225 を有しうる。

10

【0023】

縁部 222 は、チャック 220 の外周に沿って設けられる。複数の凸部 223 は、ピン状であって、保持面 221 に、プラスト加工などによって形成される。本図においては、複数の凸部 223 の一部のみが示されている。縁部 222 および凸部 223 は、保持面 221 に載置されるウエハ W と接触する。

【0024】

貫通孔 224 は、少なくとも 1 つ以上、保持面 221 に設けられる。貫通孔 224 は、上述の通り、配管 104 を介して圧力調整部 170 と接続される。圧力調整部 170 は、保持面 221 上にウエハ W が載置されている状態で貫通孔 224 を介して真空排気を行う。これにより、ウエハ W の一方の面と保持部 160との間に形成される後述の空間 S、すなわちウエハ W と、縁部 222 と、凸部 223 と、で囲まれた空間内を真空状態とし、チャック 220 の保持面 221 にウエハ W を吸着保持させることができる。

20

【0025】

リフトピン孔 225 は、後述するリフトピンを保持面 221 から突出させるための孔である。本実施形態においては、3 つのリフトピン孔 225 が形成されている。リフトピン孔 225 は、ウエハ W を真空吸着によって保持する際に、リフトピン孔 225 から空気がリークすることを防ぐために、それぞれ土手部 226 によって囲まれている。

30

【0026】

また、保持面 221 と反対側の面には、昇降部 400 が設けられる。図 4 は、第 1 実施形態に係る昇降部の概略図である。図 4 (A) は、昇降部 400 の平面図であり、図 4 (B) は、昇降部 400 の正面図である。昇降部 400 は、ウエハ W を保持部 160 から搬送部 103 に受け渡す為に、ウエハ W を保持部 160 から昇降させる。

【0027】

昇降部 400 は、3 本の円筒状のリフトピン 401 がベース 402 に設けられている。リフトピン 401 は、ウエハ W を支持し、保持面 221 に対して上下移動させる。リフトピン 401 は、チューブ 403 を介して排気ユニット（不図示）に接続されており、リフトピン 401 はウエハ W に真空吸着力を印加することができる。ベース 402 は、パルスモーター 404 に接続されたレバー 405 と軸受け（不図示）を介し連結されている。パルスモーター 404 の回転駆動によりレバー 405 が回転し、ガイド 406 をガイドとしてベース 402 が Z 方向に駆動する。

40

【0028】

ベース 402 の位置は原点位置を有する位置検出部 407 で検出される。本実施形態において位置検出部 407 は、リニアエンコーダであるが、マイケルソン干渉計または静電容量センサに置き換えることもできる。なお、本実施形態において、排気ユニットは排気部 171 と別体で設けたが、排気部 171 と共有で構成することもできる。

【0029】

50

位置検出部 407 は、原点位置に対する位置検出結果をリフトピン 401 の駆動完了位置として制御部 150 に出力している。パルスモーター 404 の駆動指令パルス数から換算した Z 方向の変位と位置検出結果が異なっている場合、制御部 150 は、昇降部 400 にパルスモーター 404 の脱調等の不具合が発生したと判断することが可能である。なお、昇降部 400 を設けなくとも、本実施形態の効果を達成することは可能である。

【0030】

図 5 は、第 1 実施形態に係る圧力調整部 170 について説明する図である。保持部 160 の貫通孔 224 は、個々に独立した配管 104 が切換部 173 を介してそれぞれ排気部 171 および給気部 172 に接続されている。

【0031】

配管 104 は、切換弁 501 に接続されている。切換弁 501 は、排気と給気の切換えを行う。本実施形態における切換弁 501 は、例えば、複合電磁弁である。排気部 171 と切換弁 501 の間に保持部 160 の真空吸着力を制御する（真空吸着力の ON / OFF を制御する）制御弁（電磁弁）502 が設けられる。

10

【0032】

切換弁 501 に接続されている配管 104 は、保持部 160 の貫通孔 224 に接続され、保持部 160 とウエハ W との間の空間 S の圧力を検出する圧力検出部 503 が設けられる。なお、本実施形態において、チューブ等の折れ等により不具合が発生した場合にエラー検知が容易にできるように、個々の配管に圧力検出部 503 を設けているが、1 つの圧力検出部 503 にしてもよい。

20

【0033】

給気部 172 に接続される配管 104 は、圧力調整機構 504 および圧力計 505 を介して切換弁 501 に接続されている。圧力調整機構 504 は、給気する際の圧力を調整する。圧力計 505 は、給気の際の圧力を計測する。

【0034】

給気部 172 は、さらに複数のタンク 506 にも接続される。タンク 506 (506a および 506b) は、保持部 160 の貫通孔 224 と排気部 171 が連通している間に給気部 172 から切換弁 501 を介して供給される気体を蓄積しておくことができる。タンク 506 の形状は槽構造、チューブの配管材等、本発明の主旨を逸脱しない限り任意の形状を用いることができる。

30

【0035】

タンク 506 をチェック弁 507 と接続し、タンク 506 からの給気流量が不足し、真空破壊に至らなかった場合に、大気をウエハ W と保持部 160 の間に流入させることができる構成にしている。

【0036】

なお、切換部 173 を構成せずに、給気部 172 および排気部 171 をそれぞれ異なる配管を用い、それぞれ異なる貫通孔に接続しても良い。この場合、それぞれの配管に制御弁を設け、排気および給気の制御を行う。個々の制御弁を制御することで、切換部 173 と同様の効果を得ることが可能である。

【0037】

図 6 は、ウエハ W と保持部との間に形成される空間 S について説明する図である。図 6 (A) は、ウエハ W が保持部 160 に吸着保持されている状態図である。図 6 (B) は、反り形状が小さいウエハ W が保持部 160 から離間する状態図である。図 6 (C) は、反り形状が大きいウエハ W が保持部 160 から離間する状態図である。

40

【0038】

ウエハ W を保持部 160 から離間する際、昇降部 400 は、保持面 221 からウエハ W を離間させるため、リフトピン 401 を上昇させる。リフトピン 401 は、ウエハ W を上昇させ、保持面 221 から離間させる。なお、ベース 402 により、保持部 160 を下降させ、保持面 221 からウエハ W を離間させても良い。

【0039】

50

この際、ウエハWと保持部160の間の空間容積が増加する為、真空吸着力が増し、昇降部400の駆動性能に影響を及ぼす懸念がある。このため、ウエハWと保持部160の間の真空吸着力を解放する為にウエハWと保持部160との間の真空を破壊することが必要である。真空を破壊するために給気部172によって、ウエハWと保持部160の間に給気する。給気量は、例えば、図6(B)または図6(C)に示す空間Sの容積である。空間Sの容積は、ウエハWの反り形状や、保持面221とウエハW底面との間隔から求めても良い。

【0040】

図7は、ウエハWと保持部との間の圧力変動を示す圧力曲線図の一例である。本図中、固定吸着区間701は、ウエハWが保持部160に吸着固定されている状態を示している。
切換区間702は、切換部173が排気から給気に切換えている状態を示している。第1給気区間703は、ウエハWと保持部160との間に給気がされている状態を示している。

10

【0041】

図7(A)は、ウエハWの反りが過大であり、空間Sの容積が大きいため、給気量が不足し、真空吸着力を解放できていない場合の圧力曲線図である。停滯区間704において、圧力が停滯している。この場合、真空吸着力が残留しており、該残留している真空吸着力が昇降部400の推力を超えている間はウエハWを上昇させ保持部160から離間させることができない。

【0042】

図7(B)は、ウエハWの反りが想定している量よりも過小であり、空間Sの容積が小さいため、給気量が過剰になった場合の圧力変動曲線図である。この場合、ウエハWが給気により保持部160から滑り、搬送部103に受け渡しできない状態となる。本図中、過剰点705は、給気が過剰になりオーバーシュート(陽圧)している状態を示している。

20

【0043】

本実施形態に係る保持装置は、ウエハWの形状から、空間Sの容積を算出する。これにより、ウエハWの形状に基づく必要な給気量を決定することができる。ここで、ウエハWの形状計測について説明する。ウエハWの形状計測には、例えば、計測部140を用いる。計測部140は、例えば、ウエハW面の中心を通り、ウエハW面の中心と周縁部の高さ(Z方向)を計測する。周縁部の測定点は1点あるいは全周でも良い。

【0044】

観察カメラ142が、回転しているウエハWの周縁部を観察する際、駆動機構141の回転中心とウエハWの中心がずれている場合、観察カメラ142のモニタ上で、ウエハWの周縁部が回転駆動により動いて見える。この周縁部の動きの変動量からウエハWの回転中心位置の補正を行い、駆動機構141の回転中心とウエハWの中心位置を一致させる。ウエハWには、方位の基準としてノッチまたはオリエンテーションフラット(オリフラ)が設けられている。観察カメラ142でノッチまたはオリフラを検出することにより、Z変位測定手段143の測定値をウエハWの1周分の情報で区切ることができる。

30

【0045】

Z変位測定手段143は、ウエハWの任意の径の表面のZ変位を測定する。本実施形態のZ変位測定手段143は、斜入射検出方式である。ウエハWに対して斜め方向から照明光を照射し、ウエハWの表面から斜めに反射する反射光を検出する。

40

【0046】

Z変位測定手段143の検出部として、ウエハWの中心から外側にかけて1光束以上の反射光に対応した個々の位置検出用の受光素子が構成されており、各位置検出受光素子の受光面とウエハWの各光束の反射点がほぼ共役になるように配置されている。そのため、Z方向のウエハWの変位は、検出部内の位置検出用受光素子の変位として計測される。

【0047】

さらに、ウエハWの複数の径位置での計測結果から反り形状の凸方向やうねり形状を測定することができる。また、複数の検出部を設げずに、1つの検出部のみの構成であってもZ変位測定手段143に半径方向に駆動する駆動手段を設けることで前記と同様の効果を

50

享受できる。

【 0 0 4 8 】

Z 変位とウエハWの方位の情報は、形状の情報として不図示の計測制御部に送られる。そこで、最小自乗法などの手法によって以下の三角多項式(1)にフィッティングされる。

【 0 0 4 9 】

$$Z = C_0 + C_1 \cos + S_1 \sin + C_2 \cos^2 + S_2 \sin^2 + C_3 \cos^3 + S_3 \sin^3 \dots \quad (1)$$

【 0 0 5 0 】

ここで、ウエハW面上にウエハW中心を原点とする 座標をとり、ウエハW面と直交する方向にZ座標をとる。式(1)中のZは、ウエハWの周縁部付近の 座標におけるウエハWの高さ(反り量)を表す。C₀、C₁、...、S₃は反り形状の係数セットである。さらに高次成分を含むような反り形状をフィッティングしたい場合は、式(1)の次数、項の数を追加する。また低次成分のみの反り形状のフィッティングで良い場合、または演算時間を短縮したい場合は、式(1)の次数、項の数を削減する。

10

【 0 0 5 1 】

なお、本実施形態において、計測部140は、露光装置内部に設けたが、露光装置外部に設けてもよい。露光装置外部に設ける場合、オペレータによって露光装置のコンソールなどから形状の情報を入力する。または、露光装置がLANなどのネットワークに接続している場合、ネットワーク経由で露光装置に反り形状の情報を入力しても良い。

20

【 0 0 5 2 】

さらに、計測部140の計測手段は上記によらず、例えば有限要素法などの手法を用いた計算機シミュレーションであっても良い。また、基板のディストーション計測結果からのフィッティング等から算出する手段、レーザー干渉計を使用した干渉縞観察手段等に置き換えて本発明の効果を享受できる。

【 0 0 5 3 】

計測部140での計測結果は制御部150に送られる。図8は、第1実施形態に係る給気について説明する図である。本図中の配管の実線は、給気されていることを示している。また、タンク506の斜線は、タンク506に気体が充填されていることを示す。

【 0 0 5 4 】

まず、給気部172からタンク506aおよび506bへ気体が充填される(図8(A))。次に、制御部150は、計測結果に応じて、真空吸着力を解放する為に最適な給気量を決定し、開放するタンクの本数を決定する。制御部150は、予め計測結果に応じた閾値を有しており、計測結果が閾値より小さい場合は、1本のタンクに充填している気体のみを開放するよう、圧力調整部170を制御する(図8(B))。

30

【 0 0 5 5 】

計測結果が前記閾値より大きい場合は、複数のタンク開放するよう、圧力調整部170を制御する(図8(C))。なお、制御部150は、計測結果に応じて、給気の量を決定し、この給気量に応じて、タンクに蓄積された気体のうち一部のみを給気するよう圧力調整部170を制御してもよい。この場合、より柔軟に対応することが可能となる。また、ウエハWの形状に応じた複数の制御パターンを予め決めておき、ウエハWの形状に応じて、任意の制御パターンを選択することも可能である。

40

【 0 0 5 6 】

本実施形態によれば、ウエハWの形状に応じて給気量が決定されるため、例えば、給気不足(図7(A)の状態)により、ウエハWを保持部から離間できないことや、給気過剰(図7(B)の状態)により、ウエハWが保持部から滑り落ちることがない。したがって、本実施形態の保持装置は、スループットの点で有利となりうる。

【 0 0 5 7 】

本実施形態においては、給気部172から給気される気体を充填しておくタンク506を複数設けたが、タンク506に充填する正圧エアーの圧力を圧力調整機構504と圧力計505により可変調整することで、タンク506を1つとしても良い。

50

【 0 0 5 8 】

また、図9に示すようにタンクを設けなくても良い。この場合、給気部172は、貫通孔224と直接接続され、直接給気しているため、給気不足の考慮は要しない。よって、チェック弁は設けなくてもよい。制御部150は、ウエハWの計測結果に応じて、圧力調整機構504を制御し、ウエハWと保持部160の間に供給する給気量を可変調整する。

【 0 0 5 9 】**(第2実施形態)**

図10は、第2実施形態に係る保持装置の概略図である。本実施形態では、タンク506と切換弁501との間に流量調整弁(可変オリフィス)508を設けている。制御部150は、ウエハWの形状と昇降部400の駆動速度からウエハWが保持部160から離間する時間を算出する。

10

【 0 0 6 0 】

本実施形態に係る保持装置は、流量調整弁508のオリフィスを調整し、給気の圧損を調整することが可能である。したがって、昇降部400の駆動速度あるいはウエハWが保持部160から離間を完了するまでの時間に応じてタンク506からの給気時間(給気速度)を制御することができる。また、給気の開始時間および終了時間を制御しても良い。

【 0 0 6 1 】

本実施形態によれば、例えば剛性が弱く反りが大きなウエハWを離間させる際、昇降部400の駆動速度を低下させ、駆動速度に応じて給気時間を調整することが可能である。その為、リフトピン401の駆動に伴うウエハWに対する真空吸着力の増加を抑制しながらウエハWを保持部160から安全に離間させることができる。

20

【 0 0 6 2 】**(第3実施形態)**

図5を用いて第3実施形態を説明する。本実施形態の保持装置は、圧力検出部503により、排気および給気中のウエハWと保持部160との間の圧力を検出し、検出結果に応じて圧力調整部を制御する。

【 0 0 6 3 】

例えば、タンク506aのみが開放されている場合に、圧力検出部503において、所定の期間、圧力が所定の範囲で変化しないことが検出された場合、タンク506bが開放されるように制御弁502が制御される。

30

【 0 0 6 4 】

したがって、タンク506aとタンク506bの正圧エアーの供給タイミングを効率よく制御することができ、スループットの更なる向上が見込める。所定の期間は任意で設定することができる。設定された所定の期間を閾値として、この閾値を超えた場合にさらに給気を行う。

【 0 0 6 5 】

また、所定の圧力値を閾値として設定しても良い。例えば、給気過剰により、ウエハWが保持部160から滑り落ちてしまう圧力値を閾値としても良い。この圧力値を超えた場合、例えば、警告音を発するなどの注意喚起動作を実行する。これにより、ユーザは、注意喚起とともに同様なウエハWを離間させる際に圧力調整機構504により正圧エアーの供給圧を調整し設定された圧力値を超えないように制御させることができる。

40

【 0 0 6 6 】**(第4実施形態)**

図4を用いて第4実施形態を説明する。本実施形態の保持装置は、保持部160に構成された位置検出部407の情報から効率的に給気するよう制御部150が圧力調整部170を制御する。

【 0 0 6 7 】

給気量が不足すると、ウエハWと保持部160との間の真空吸着力の残留が多くなる。真空吸着力が強い状態で、昇降部400の推力でウエハWを保持部160から離間させた場合、ウエハWが保持部160から離間する際、昇降部400の反力で駆動偏差が大きくな

50

る。また、昇降部 400 の場合はパルスモーター 404 の脱調も発生させる。さらに、剛性の弱いウエハWの場合、ウエハWを破損させる可能性がある。

【0068】

本実施形態では、ウエハWが保持部 160 から離間する際にマイケルソン干渉計 232 あるいは位置検出部 407 で測定される駆動偏差に閾値設け、閾値以下になるように給気圧または給気量を制御する。さらに、第3実施形態に係る期間の閾値と任意に組み合わせて、ウエハWの製造プロセスに応じた最適な給気フローを算出することができる。

【0069】

(第5実施形態)

図11および図12は、第5実施形態に係る給気のフローを示す図である。本実施形態では、タンクを3つ備え、1つのタンクを開放している間に、他のタンクに対し、気体の充填を行う。本実施形態に係る保持部 160 は、3つの貫通孔 224 とシール部 227 を備える。3つの貫通孔 224 は、それぞれ配管 104 を介し、排気部 171 および給気部と連通される。シール部 227 は、保持部 160 の周縁部に環状に設置される弾性材料であり、粘着シート等により保持部 160 に固定されている。

10

【0070】

本図中の配管の実線は、排気および給気されていることを示し、タンクの斜線は気体の充填量を示す。まず、ウエハWと保持部 160 との間の空間 S の排気を行う。その間、タンク 506a、506b、506c に対し、気体の充填を行う(図11(a))。

20

【0071】

次に、ウエハWの形状に応じて決定された給気量を空間 S に給気する。まず、第1のタンク 506a を用い、給気を行う。この間、給気部 172 は、第2のタンク 506b および第3のタンク 506c に気体の充填を行っている。(図11(b))。タンク 506a に充填されている気体を開放しきったら、第2のタンク 506b の開放を開始する。その間、給気部 172 は、第1のタンク 506a に対し充填を開始する(図11(c))。

【0072】

その後、タンク 506b に充填されている気体を開放しきったら、第3のタンク 506c の開放を開始する。その間、タンク 506b に対しても再び充填を開始する(図12(a))。そして、タンク 506c に充填されている気体を開放しきったら、再びタンク 506a の開放を開始する。タンク 506b および 506c により、給気を行っている間に、タンク 506a への気体の充填は完了しているため、再びタンク 506a を用い、給気を行うことが可能となる。また、その間、タンク 506c に対し再び充填を行う(図12(b))。本実施形態によれば、連続して、給気を行うことが可能となる。

30

【0073】

(第6実施形態)

図13は、第6実施形態に係る保持装置の概略図である。本実施形態に係る保持装置は、圧力調整機構 504 と切換弁 501 との間に高速応答電磁弁 509 を設けている。高速応答電磁弁 509 の制御(ON/OFF 制御)によって、ON/OFF 制御 1 回当たりの給気量を少量にして、短期間に複数回の給気(パルス供給)ができる構成になっている。1 系統当たりの給気量が少量の為、本実施形態を適用する際、複数の供給エアー系統を設けることが望ましい。

40

【0074】

本実施形態によれば、1制御当たりの正圧供給エアーの流量が少量であるため、基板の反り形状や基板の剛性の情報に応じて正圧エアーの供給流量を微調整することができる。

【0075】

(物品の製造方法)

本発明の実施形態における物品の製造方法は、例えば、デバイス(半導体素子、磁気記憶媒体、液晶表示素子など)などの物品を製造するのに好適である。かかる製造方法は、露光装置 100 を用いて、感光剤が塗布された基板を露光する(パターンを基板に形成する)工程と、露光された基板を現像する(基板を処理する)工程を含む。また、かかる製造

50

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、ポンディング、パッケージングなど）を含みうる。本実施形態における物品の製造方法は、従来に比べて、物品の性能、品質、生産性及び生産コストの少なくとも1つにおいて有利である。

【0076】

(その他の実施形態)

以上、本発明の実施の形態を説明してきたが、本発明はこれらの実施の形態に限定されず、その要旨の範囲内において様々な変更が可能である。例えば、本発明は、リソグラフィ装置を露光装置に限定するものではなく、インプリント装置や描画装置などのリソグラフィ装置にも適用することができる。ここで、インプリント装置は、基板上に供給されたインプリント材とモールドとを接触させ、インプリント材に硬化用のエネルギーを与えることにより、モールドのパターンが転写された硬化物のパターンを形成する。また、描画装置は、描画装置は、荷電粒子線（電子線）で基板に描画を行うことにより基板上にパターン（潜像パターン）を形成する。上述した物品の製造方法は、これらのリソグラフィ装置を用いて行ってもよい。

10

【符号の説明】

【0077】

100 露光装置

20

160 保持部

170 圧力調整部

171 排気部

172 納入部

173 切換部

150 照射部

W ウエハ

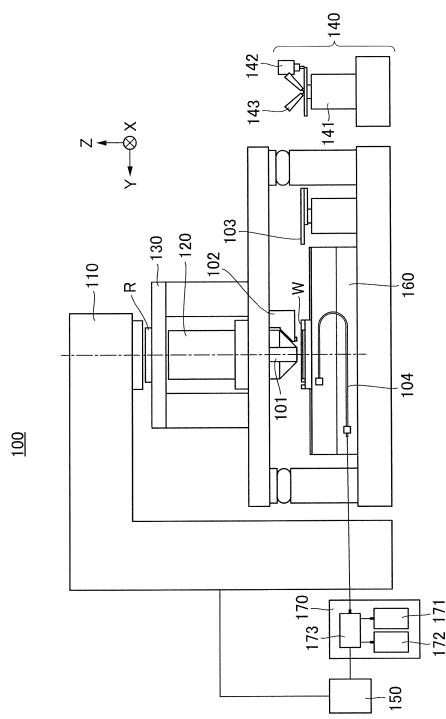
30

40

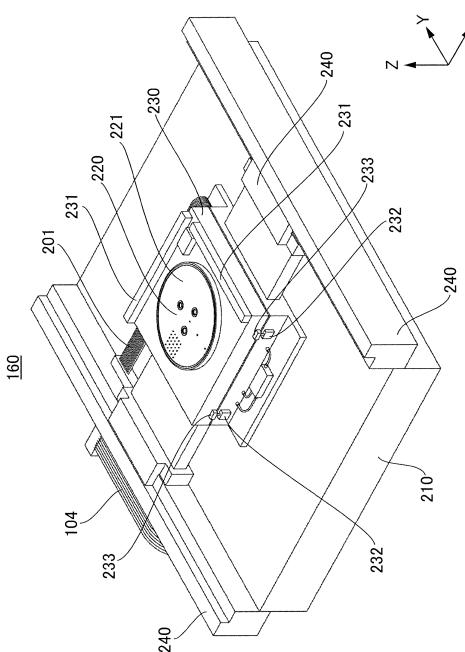
50

【図面】

【図 1】



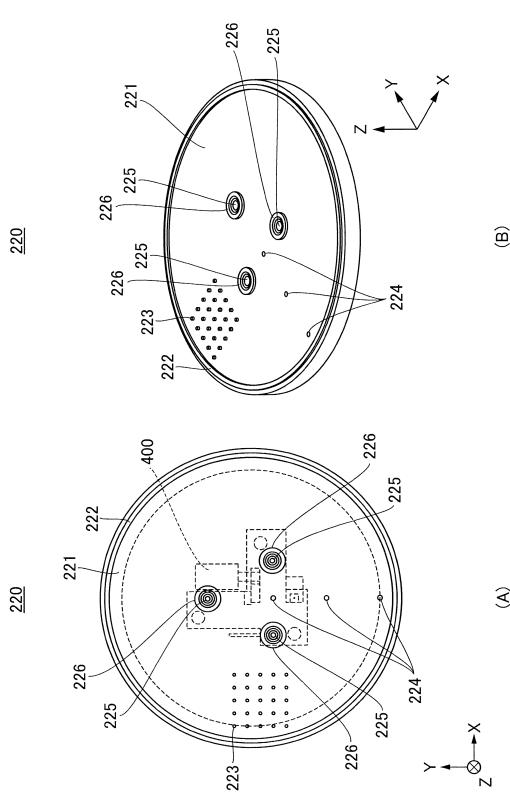
【図 2】



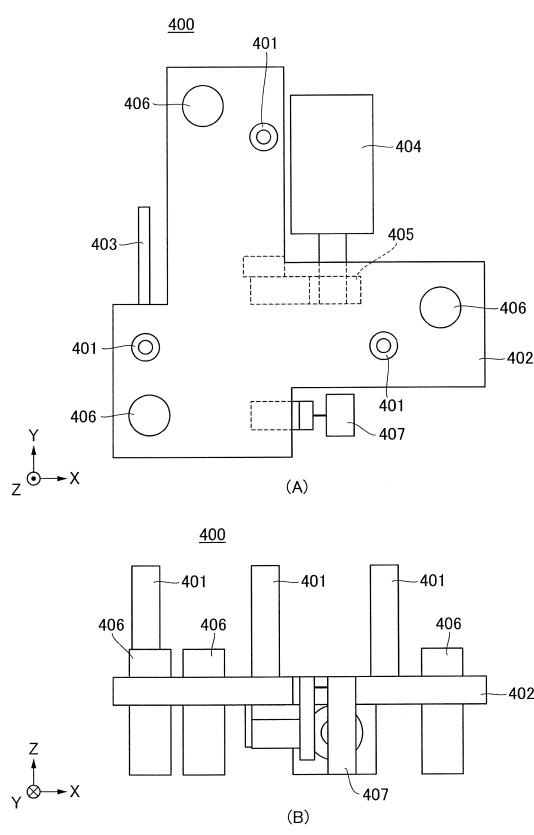
10

20

【図 3】



【図 4】

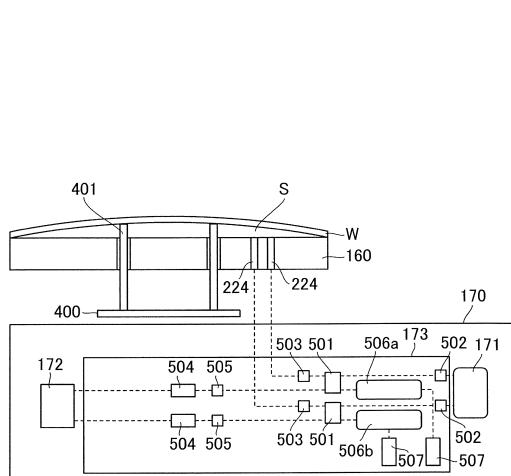


30

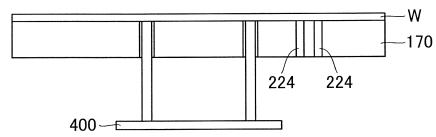
40

50

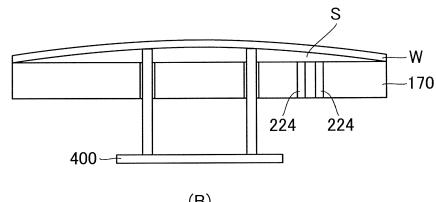
【図5】



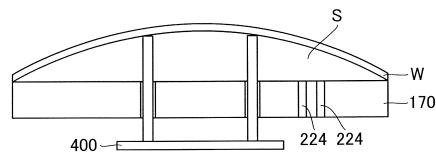
【図6】



(A)



(B)



(C)

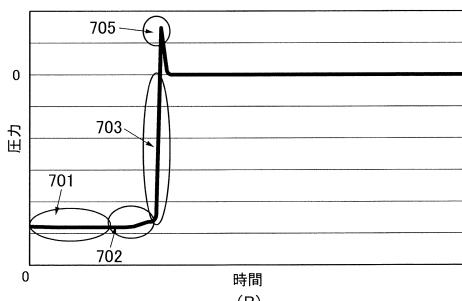
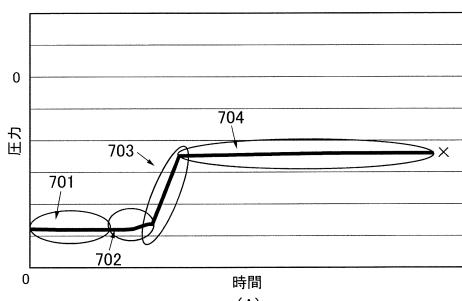
10

20

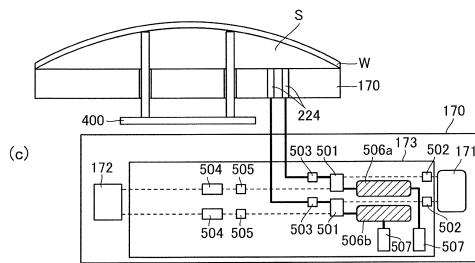
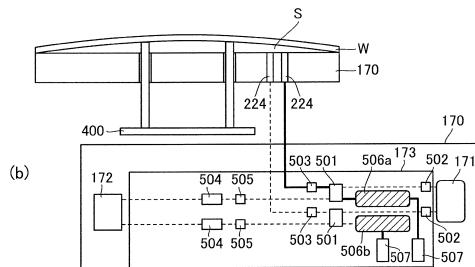
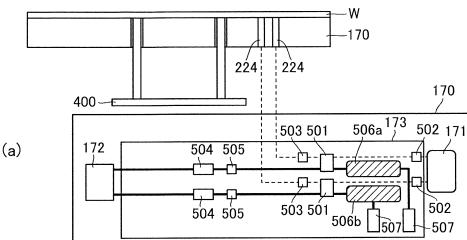
30

40

【図7】

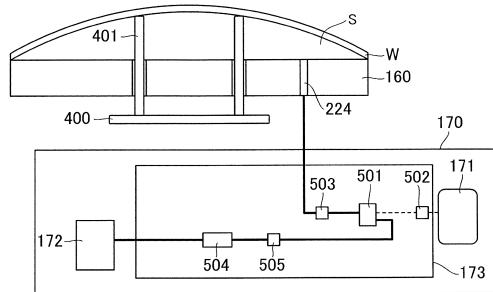


【図8】

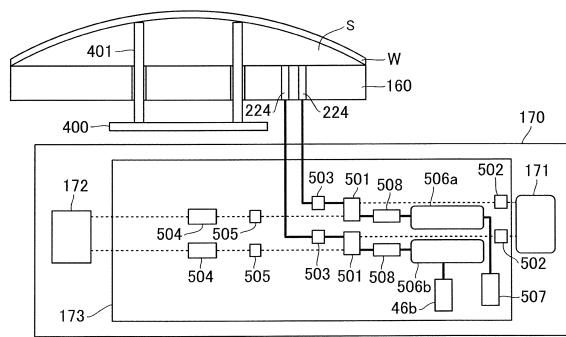


50

【図9】

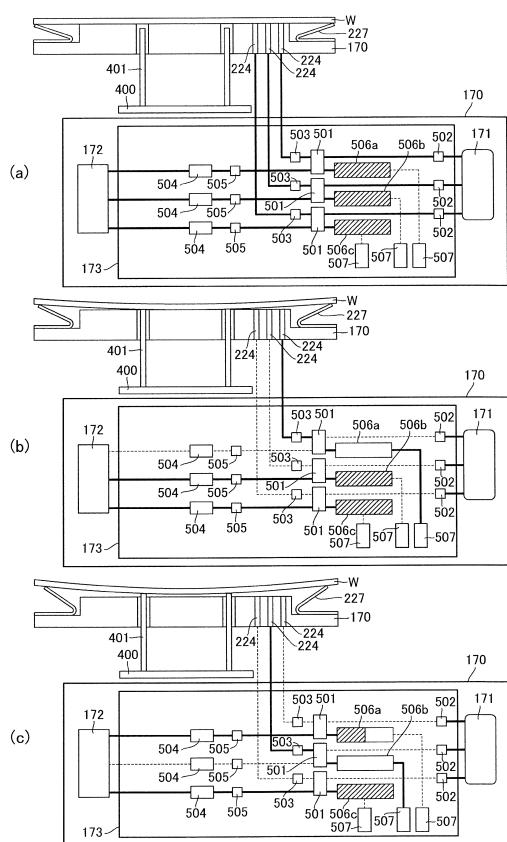


【図10】

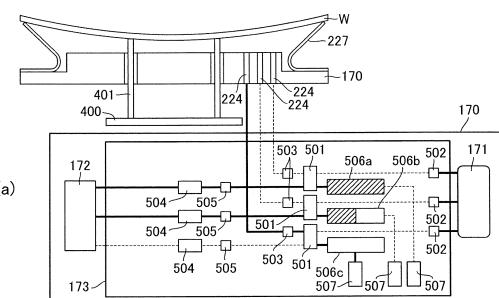


10

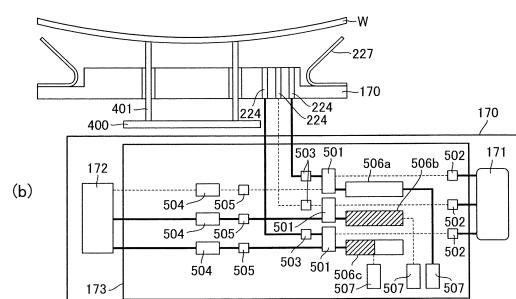
【図11】



【図12】



20

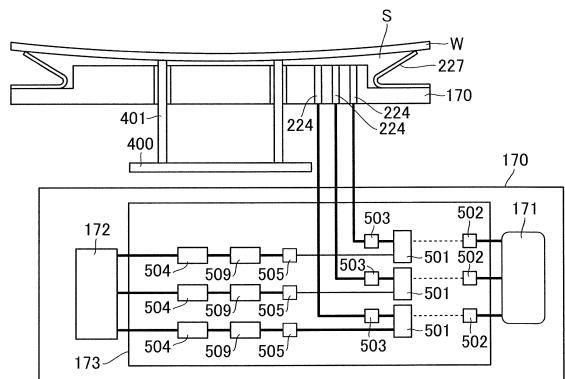


30

40

50

【図 1 3】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-237606(JP,A)
 特表2017-515148(JP,A)
 特開2017-175071(JP,A)
 特開2001-127145(JP,A)
 特開2011-91070(JP,A)

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