

(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2020-17618

(P2020-17618A)

(43) 公開日 令和2年1月30日(2020.1.30)

(51) Int.Cl.

H01L 21/304 (2006.01)

F 1

H01L 21/304 648G
H01L 21/304 648A
H01L 21/304 651

テーマコード(参考)

5F157

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号

特願2018-139315 (P2018-139315)

(22) 出願日

平成30年7月25日 (2018.7.25)

(71) 出願人 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1号

(74) 代理人 110002147

特許業務法人酒井国際特許事務所

(72) 発明者 福井 祥吾

熊本県合志市福原1-1 東京エレクトロ
ン九州株式会社内

(72) 発明者 枇杷 聰

熊本県合志市福原1-1 東京エレクトロ
ン九州株式会社内

F ターム(参考) 5F157 AA09 AB02 AB14 AB33 AB45

AB47 AB64 AB90 AC04 AC56

BB11 CB14 CB26 CB27 CD46

CE52 CF42 CF44 DA21 DB37

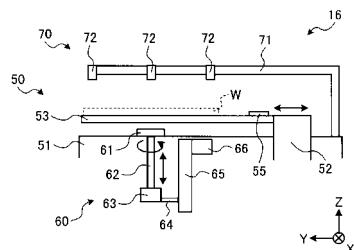
(54) 【発明の名称】基板処理装置および基板処理方法

(57) 【要約】

【課題】ウェハ表面に形成される液膜を乾燥処理の際に所定の膜厚で均一にすることができる技術を提供する。

【解決手段】本開示の一態様による基板処理装置は、液処理部と、乾燥処理部と、搬送部と、制御部とを備える。液処理部は、基板の上面に液膜を形成する。乾燥処理部は、前記液膜が形成された前記基板を乾燥させる。搬送部は、前記液処理部で処理された前記基板を前記乾燥処理部に搬送する。制御部は、前記搬送部を制御して、前記乾燥処理部に搬入される際の前記液膜が均一になるように調整する。

【選択図】図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板の上面に液膜を形成する液処理部と、
 前記液膜が形成された前記基板を乾燥させる乾燥処理部と、
 前記液処理部で処理された前記基板を前記乾燥処理部に搬送する搬送部と、
 前記搬送部を制御して、前記乾燥処理部に搬入される際の前記液膜が所定の膜厚で均一
 になるように調整する制御部と、
 を備える基板処理装置。

【請求項 2】

前記搬送部は、前記基板を回転させる回転機構を有し、
 前記制御部は、前記回転機構により生じる遠心力を用いて前記液膜の膜厚が均一になる
 ように調整する、請求項 1 に記載の基板処理装置。

【請求項 3】

前記制御部は、前記基板の搬送の際に生じる慣性力を用いて前記液膜の膜厚が均一にな
 るように調整する、請求項 1 または 2 に記載の基板処理装置。

【請求項 4】

前記搬送部は、前記液膜にガスを吐出するガス吐出部を有し、
 前記制御部は、前記ガス吐出部で前記液膜を乾燥させて前記液膜の膜厚が均一になるよ
 うに調整する、請求項 1 ~ 3 のいずれか一つに記載の基板処理装置。

【請求項 5】

前記搬送部は、前記液膜の膜厚分布を検知する膜厚検知部を有し、
 前記制御部は、前記膜厚検知部で検知した前記液膜の膜厚分布に基づいて前記液膜の膜
 厚が均一になるように調整する、請求項 1 ~ 4 のいずれか一つに記載の基板処理装置。

【請求項 6】

前記搬送部は、前記基板の重量を検知する重量検知部を有し、
 前記制御部は、前記重量検知部で検知した前記液膜の重量に基づいて前記液膜が所定の
 膜厚になるように調整する、請求項 1 ~ 5 のいずれか一つに記載の基板処理装置。

【請求項 7】

基板の上面に液膜を形成する処理と、
 前記液膜が形成された前記基板を搬送する処理と、
 搬送された前記基板を乾燥する処理と、
 を含み、
 前記搬送する処理は、前記乾燥する処理の際の前記液膜が所定の膜厚で均一になるよう
 に調整する
 基板処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

開示の実施形態は、基板処理装置および基板処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、基板である半導体ウェハ（以下、ウェハと呼称する。）などの表面に乾燥防止用
 の液膜を形成し、かかる液膜が形成されたウェハを超臨界状態の処理流体に接触させて乾
 燥処理を行う基板処理装置が知られている（たとえば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2013-251550 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【0004】

本開示は、ウェハ表面に形成される液膜を乾燥処理の際に所定の膜厚で均一にすることができる技術を提供する。

【課題を解決するための手段】**【0005】**

本開示の一態様による基板処理装置は、液処理部と、乾燥処理部と、搬送部と、制御部とを備える。液処理部は、基板の上面に液膜を形成する。乾燥処理部は、前記液膜が形成された前記基板を乾燥させる。搬送部は、前記液処理部で処理された前記基板を前記乾燥処理部に搬送する。制御部は、前記搬送部を制御して、前記乾燥処理部に搬入される際の前記液膜が所定の膜厚で均一になるように調整する。

10

【発明の効果】**【0006】**

本開示によれば、ウェハ表面に形成される液膜を乾燥処理の際に所定の膜厚で均一にすることができる。

【図面の簡単な説明】**【0007】**

【図1】図1は、実施形態に係る基板処理システムを上方から見た模式的な断面図である。

20

【図2】図2は、実施形態に係る基板処理システムを側方から見た模式的な断面図である。

【図3】図3は、実施形態に係る液処理ユニットの構成例を示す図である。**【図4】図4は、実施形態に係る乾燥ユニットの構成例を示す模式斜視図である。****【図5】図5は、実施形態に係る搬送装置の構成例を示す上面図である。****【図6】図6は、図5におけるA-A線断面図である。****【図7】図7は、実施形態に係る液膜調整処理の一工程を示す模式図である。****【図8】図8は、実施形態に係る液膜調整処理の一工程を示す模式図である。****【図9】図9は、実施形態に係る液膜調整処理の一工程を示す模式図である。****【図10】図10は、実施形態に係る液膜調整処理の一工程を示す模式図である。**

30

【図11】図11は、実施形態の変形例1に係る液膜調整処理の一工程を示す模式図である。

【図12】図12は、実施形態の変形例1に係る液膜調整処理の一工程を示す模式図である。

【図13】図13は、実施形態の変形例2に係る搬送装置の構成例を示す断面図である。

【図14】図14は、実施形態の変形例2に係る液膜調整処理の一工程を示す模式図である。

【図15】図15は、実施形態の変形例2に係る液膜調整処理の一工程を示す模式図である。

【図16】図16は、実施形態の変形例2に係る液膜調整処理の一工程を示す模式図である。

40

【図17】図17は、実施形態に係る液膜調整処理の処理手順を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】**【0008】**

以下、添付図面を参照して、本願の開示する基板処理装置および基板処理方法の実施形態を詳細に説明する。なお、以下に示す実施形態により本開示が限定されるものではない。また、図面は模式的なものであり、各要素の寸法の関係、各要素の比率などは、現実と異なる場合があることに留意する必要がある。さらに、図面の相互間においても、互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれている場合がある。

【0009】

従来、基板である半導体ウェハ（以下、ウェハと呼称する。）などの表面に乾燥防止用

50

の液膜を形成し、かかる液膜が形成されたウェハを超臨界状態の処理流体に接触させて乾燥処理を行う基板処理装置が知られている。

【0010】

しかしながら、ウェハ表面に形成された液膜の膜厚が不均一である場合、乾燥処理したウェハの歩留まりが低下してしまう恐れがあった。なぜなら、液膜が薄い場合、ウェハ上に形成されているパターンが乾燥処理で倒れるなどの不具合（以下、パターン倒れとも呼称する。）が発生する恐れがあり、一方で液膜が厚い場合、乾燥処理でウェハ上にパーティクルが発生する恐れがあるからである。

【0011】

そこで、ウェハ表面に形成される液膜を乾燥処理の際に所定の膜厚で均一にすることが期待されている。

10

【0012】

＜基板処理システムの構成＞

まず、実施形態に係る基板処理システム1（基板処理装置の一例）の構成について図1および図2を参照して説明する。図1は、実施形態に係る基板処理システム1を上方から見た模式的な断面図であり、図2は、実施形態に係る基板処理システム1を側方から見た模式的な断面図である。なお、以下では、位置関係を明確にするために、互いに直交するX軸、Y軸およびZ軸を規定し、Z軸正方向を鉛直上向き方向とする。

【0013】

図1に示すように、基板処理システム1は、搬入出ステーション2と、処理ステーション3とを備える。搬入出ステーション2と処理ステーション3とは隣接して設けられる。

20

【0014】

搬入出ステーション2は、キャリア載置部11と、搬送部12とを備える。キャリア載置部11には、複数枚の半導体ウェハW（以下、「ウェハW」と記載する）を水平状態で収容する複数のキャリアCが載置される。

【0015】

搬送部12は、キャリア載置部11に隣接して設けられる。搬送部12の内部には、搬送装置13と受渡部14とが配置される。

【0016】

搬送装置13は、ウェハWを保持するウェハ保持機構を備える。また、搬送装置13は、水平方向および鉛直方向への移動ならびに鉛直軸を中心とする旋回が可能であり、ウェハ保持機構を用いてキャリアCと受渡部14との間でウェハWの搬送を行う。

30

【0017】

処理ステーション3は、搬送部12に隣接して設けられる。処理ステーション3は、搬送ブロック4と、複数の処理ブロック5とを備える。

【0018】

搬送ブロック4は、搬送エリア15と、搬送装置16とを備える。搬送エリア15は、たとえば、搬入出ステーション2および処理ステーション3の並び方向（X軸方向）に沿って延在する直方体状の領域である。搬送エリア15には、搬送装置16が配置される。

40

【0019】

搬送装置16は、搬送部の一例であり、ウェハWを保持するウェハ保持機構を備える。また、搬送装置16は、水平方向および鉛直方向への移動ならびに鉛直軸を中心とする旋回が可能であり、ウェハ保持機構を用いて受渡部14と複数の処理ブロック5との間でウェハWの搬送を行う。搬送装置16の構成については後述する。

【0020】

複数の処理ブロック5は、搬送エリア15の両側において搬送エリア15に隣接して配置される。具体的には、複数の処理ブロック5は、搬入出ステーション2および処理ステーション3の並び方向（X軸方向）に直交する方向（Y軸方向）における搬送エリア15の一方側（Y軸正方向側）および他方側（Y軸負方向側）に配置される。

50

【0021】

また、図2に示すように、複数の処理ブロック5は、鉛直方向に沿って多段に配置される。実施形態において、複数の処理ブロック5の段数は3段であるが、複数の処理ブロック5の段数は3段に限定されない。

【0022】

このように、実施形態に係る基板処理システム1において、複数の処理ブロック5は、搬送ブロック4の両側において多段に配置される。そして、各段に配置された処理ブロック5と受渡部14との間のウェハWの搬送は、搬送ブロック4に配置された1台の搬送装置16によって行われる。

【0023】

各処理ブロック5は、液処理ユニット17と、乾燥ユニット18とを備える。液処理ユニット17は液処理部の一例であり、乾燥ユニット18は乾燥処理部の一例である。

【0024】

液処理ユニット17は、ウェハWのパターン形成面である上面を洗浄する洗浄処理を行う。また、液処理ユニット17は、洗浄処理後のウェハWの上面に液膜L(図7参照)を形成する液膜形成処理を行う。液処理ユニット17の構成については後述する。

【0025】

乾燥ユニット18は、液膜形成処理後のウェハWに対して超臨界乾燥処理を行う。具体的には、乾燥ユニット18は、液膜形成処理後のウェハWを超臨界状態の処理流体(以下、「超臨界流体」とも呼称する。)と接触させることによって同ウェハWを乾燥させる。乾燥ユニット18の構成については後述する。

【0026】

なお、図1および図2には図示していないが、基板処理システム1は、乾燥ユニット18に対して処理流体を供給する供給ユニットを有する。具体的には、かかる供給ユニットは、流量計、流量調整器、背圧弁、ヒータなどを含む供給機器群と、供給機器群を収容する筐体とを備える。実施形態において、供給ユニットは、処理流体としてCO₂を乾燥ユニット18に供給する。

【0027】

液処理ユニット17および乾燥ユニット18は、搬送エリア15に沿って(すなわち、X軸方向に沿って)並べられる。液処理ユニット17および乾燥ユニット18のうち、液処理ユニット17は、搬入出ステーション2に近い位置に配置され、乾燥ユニット18は、搬入出ステーション2から遠い位置に配置される。

【0028】

このように、各処理ブロック5は、液処理ユニット17および乾燥ユニット18をそれぞれ1つずつ備える。すなわち、基板処理システム1には、液処理ユニット17および乾燥ユニット18が同じ数だけ設けられる。

【0029】

また、乾燥ユニット18は、超臨界乾燥処理が行われる処理エリア181と、搬送ブロック4と処理エリア181との間でのウェハWの受け渡しが行われる受渡エリア182とを備える。これら処理エリア181および受渡エリア182は、搬送エリア15に沿って並べられる。

【0030】

具体的には、処理エリア181および受渡エリア182のうち、受渡エリア182は、処理エリア181よりも液処理ユニット17に近い側に配置される。すなわち、各処理ブロック5には、液処理ユニット17、受渡エリア182および処理エリア181が、搬送エリア15に沿ってこの順番で配置される。

【0031】

図1に示すように、基板処理システム1は、制御装置6を備える。制御装置6は、たとえばコンピュータであり、制御部7と記憶部8とを備える。

【0032】

制御部7は、CPU(Central Processing Unit)、ROM(Read Only Memory)

10

20

30

40

50

、 R A M (Random Access Memory) 、入出力ポートなどを有するマイクロコンピュータや各種の回路を含む。かかるマイクロコンピュータの C P U は、 R O M に記憶されているプログラムを読み出して実行することにより、搬送装置 1 3 、 1 6 、液処理ユニット 1 7 および乾燥ユニット 1 8 等の制御を実現する。

【 0 0 3 3 】

なお、かかるプログラムは、コンピュータによって読み取り可能な記憶媒体に記憶されていたものであって、その記憶媒体から制御装置 6 の記憶部 8 にインストールされたものであってもよい。コンピュータによって読み取り可能な記憶媒体としては、たとえばハードディスク (H D) 、フレキシブルディスク (F D) 、コンパクトディスク (C D) 、マグネットオプティカルディスク (M O) 、メモリカードなどがある。

10

【 0 0 3 4 】

記憶部 8 は、たとえば、 R A M 、フラッシュメモリ (Flash Memory) などの半導体メモリ素子、または、ハードディスク、光ディスクなどの記憶装置によって実現される。

【 0 0 3 5 】

上記のように構成された基板処理システム 1 では、まず、搬入出ステーション 2 の搬送装置 1 3 が、キャリア載置部 1 1 に載置されたキャリア C からウェハ W を取り出し、取り出したウェハ W を受渡部 1 4 に載置する。受渡部 1 4 に載置されたウェハ W は、処理ステーション 3 の搬送装置 1 6 によって受渡部 1 4 から取り出されて、液処理ユニット 1 7 へ搬入される。

20

【 0 0 3 6 】

液処理ユニット 1 7 へ搬入されたウェハ W は、液処理ユニット 1 7 によって洗浄処理および液膜形成処理が施された後、搬送装置 1 6 によって液処理ユニット 1 7 から搬出される。液処理ユニット 1 7 から搬出されたウェハ W は、搬送装置 1 6 によって乾燥ユニット 1 8 へ搬入され、乾燥ユニット 1 8 によって乾燥処理が施される。

【 0 0 3 7 】

乾燥ユニット 1 8 によって乾燥処理されたウェハ W は、搬送装置 1 6 によって乾燥ユニット 1 8 から搬出され、受渡部 1 4 に載置される。そして、受渡部 1 4 に載置された処理済のウェハ W は、搬送装置 1 3 によってキャリア載置部 1 1 のキャリア C へ戻される。

【 0 0 3 8 】

< 液処理ユニットの構成 >

30

次に、液処理ユニット 1 7 の構成について、図 3 を参照しながら説明する。図 3 は、液処理ユニット 1 7 の構成例を示す図である。液処理ユニット 1 7 は、たとえば、スピinn洗浄によりウェハ W を 1 枚ずつ洗浄する枚葉式の洗浄装置として構成される。

【 0 0 3 9 】

図 3 に示すように、液処理ユニット 1 7 は、処理空間を形成するアウターチャンバー 2 3 内に配置されたウェハ保持機構 2 5 にてウェハ W をほぼ水平に保持し、このウェハ保持機構 2 5 を鉛直軸周りに回転させることによりウェハ W を回転させる。

【 0 0 4 0 】

そして、液処理ユニット 1 7 は、回転するウェハ W の上方にノズルアーム 2 6 を進入させ、かかるノズルアーム 2 6 の先端部に設けられる薬液ノズル 2 6 a から薬液やリンス液を予め定められた順に供給することにより、ウェハ W 上面の洗浄処理を行う。

40

【 0 0 4 1 】

また、液処理ユニット 1 7 には、ウェハ保持機構 2 5 の内部にも薬液供給路 2 5 a が形成されている。そして、かかる薬液供給路 2 5 a から供給された薬液やリンス液によって、ウェハ W の下面も洗浄される。

【 0 0 4 2 】

洗浄処理は、たとえば、最初にアルカリ性の薬液である S C 1 液 (アンモニアと過酸化水素水の混合液) によるパーティクルや有機性の汚染物質の除去が行われる。次に、リンス液である脱イオン水 (Deionized Water : 以下、「 D I W 」と記載する) によるリンス洗浄が行われる。

50

【0043】

次に、酸性薬液である希フッ酸水溶液 (Diluted HydroFluoric acid: 以下、「DHF」と記載する) による自然酸化膜の除去が行われ、次に、DIWによるリンス洗浄が行われる。

【0044】

上述の各種薬液は、アウターチャンバー23や、アウターチャンバー23内に配置されるインナーカップ24に受け止められて、アウターチャンバー23の底部に設けられる排液口23aや、インナーカップ24の底部に設けられる排液口24aから排出される。さらに、アウターチャンバー23内の雰囲気は、アウターチャンバー23の底部に設けられる排気口23bから排気される。

10

【0045】

液膜形成処理は、洗浄処理におけるリンス処理の後に行われる。具体的には、液処理ユニット17は、ウェハ保持機構25を回転させながら、ウェハWの上面および下面に液体状態のIPA (Isopropyl Alcohol) (以下、「IPA液体」とも呼称する) を供給する。これにより、ウェハWの両面に残存するDIWがIPAに置換される。その後、液処理ユニット17は、ウェハ保持機構25の回転を緩やかに停止する。

【0046】

液膜形成処理を終えたウェハWは、その上面にIPA液体の液膜Lが形成された状態のまま、ウェハ保持機構25に設けられた不図示の受け渡し機構により搬送装置16に受け渡され、液処理ユニット17から搬出される。

20

【0047】

ウェハW上に形成された液膜Lは、液処理ユニット17から乾燥ユニット18へのウェハWの搬送中や、乾燥ユニット18への搬入動作中に、ウェハW上面の液体が蒸発(気化)することによってパターン倒れが発生することを防止する。

【0048】

<乾燥ユニットの構成>

つづいて、乾燥ユニット18の構成について、図4を参照しながら説明する。図4は、乾燥ユニット18の構成例を示す模式斜視図である。

【0049】

乾燥ユニット18は、本体31と、保持板32と、蓋部材33とを有する。筐体状の本体31には、ウェハWを搬入出するための開口部34が形成される。保持板32は、処理対象のウェハWを水平方向に保持する。蓋部材33は、かかる保持板32を支持するとともに、ウェハWを本体31内に搬入したときに、開口部34を密閉する。

30

【0050】

本体31は、たとえば直径300mmのウェハWを収容可能な処理空間が内部に形成された容器であり、その壁部には、供給ポート35、36と排出ポート37とが設けられる。供給ポート35、36および排出ポート37は、それぞれ、乾燥ユニット18に超臨界流体を流通させるための供給流路および排出流路に接続されている。

【0051】

供給ポート35は、筐体状の本体31において、開口部34とは反対側の側面に接続されている。また、供給ポート36は、本体31の底面に接続されている。さらに、排出ポート37は、開口部34の下方側に接続されている。なお、図4には2つの供給ポート35、36と1つの排出ポート37が図示されているが、供給ポート35、36や排出ポート37の数は特に限定されない。

40

【0052】

また、本体31の内部には、流体供給ヘッダー38、39と、流体排出ヘッダー40とが設けられる。そして、流体供給ヘッダー38、39には複数の供給口がかかる流体供給ヘッダー38、39の長手方向に並んで形成され、流体排出ヘッダー40には複数の排出口がかかる流体排出ヘッダー40の長手方向に並んで形成される。

【0053】

50

流体供給ヘッダー 38 は、供給ポート 35 に接続され、筐体状の本体 31 内部において、開口部 34 とは反対側の側面に隣接して設けられる。また、流体供給ヘッダー 38 に並んで形成される複数の供給口は、開口部 34 側を向いている。

【0054】

流体供給ヘッダー 39 は、供給ポート 36 に接続され、筐体状の本体 31 内部における底面の中央部に設けられる。また、流体供給ヘッダー 39 に並んで形成される複数の供給口は、上方を向いている。

【0055】

流体排出ヘッダー 40 は、排出ポート 37 に接続され、筐体状の本体 31 内部において、開口部 34 側の側面に隣接するとともに、開口部 34 より下方に設けられる。また、流体排出ヘッダー 40 に並んで形成される複数の排出口は、上方を向いている。

10

【0056】

流体供給ヘッダー 38、39 は、超臨界流体を本体 31 内に供給する。また、流体排出ヘッダー 40 は、本体 31 内の超臨界流体を本体 31 の外部に導いて排出する。なお、流体排出ヘッダー 40 を介して本体 31 の外部に排出される超臨界流体には、ウェハ W の表面から超臨界状態の超臨界流体に溶け込んだ IPA 液体が含まれる。

20

【0057】

かかる乾燥ユニット 18 内において、ウェハ W 上に形成されているパターンの間の IPA 液体は、高圧状態（たとえば、16 MPa）である超臨界流体と接触することで、徐々に超臨界流体に溶解し、パターンの間は徐々に超臨界流体と置き換わる。そして、最終的には、超臨界流体のみによってパターンの間が満たされる。

20

【0058】

そして、パターンの間から IPA 液体が除去された後に、本体 31 内部の圧力を高圧状態から大気圧まで減圧することによって、CO₂ は超臨界状態から気体状態に変化し、パターンの間は気体のみによって占められる。このようにしてパターンの間の IPA 液体は除去され、ウェハ W の乾燥処理が完了する。

30

【0059】

ここで、超臨界流体は、液体（たとえば IPA 液体）と比べて粘度が小さく、また液体を溶解する能力も高いことに加え、超臨界流体と平衡状態にある液体や気体との間で界面が存在しない。これにより、超臨界流体を用いた乾燥処理では、表面張力の影響を受けることなく液体を乾燥させることができる。したがって、実施形態によれば、乾燥処理の際にパターンが倒れることを抑制することができる。

30

【0060】

なお、実施形態では、乾燥防止用の液体として IPA 液体を用い、処理流体として超臨界状態の CO₂ を用いた例について示しているが、IPA 以外の液体を乾燥防止用の液体として用いてもよいし、超臨界状態の CO₂ 以外の流体を処理流体として用いてもよい。

40

【0061】

<搬送装置の構成>

つづいて、搬送装置 16 の構成について、図 5 および図 6 を参照しながら説明する。図 5 は、搬送装置 16 の構成例を示す上面図であり、図 6 は、図 5 における A - A 線断面図である。なお、図 5 および図 6 は、フォーク 53 が所定の位置に収容された状態を示している。

【0062】

搬送装置 16 は、基板保持部 50 と、回転機構 60 と、膜厚検知部 70 とを有する。基板保持部 50 は、ウェハ W を保持する。基板保持部 50 は、基台 51 と、進退機構 52 と、フォーク 53 と、保持爪 54 と、重量検知部 55 とを有する。

50

【0063】

基台 51 は、基板保持部 50 におけるその他の部位と、回転機構 60 と、膜厚検知部 70 とを支持する。基台 51 は、図示しない移動機構により水平方向および鉛直方向への移動が可能であるとともに、図示しない旋回機構により鉛直軸を中心とする旋回が可能であ

る。

【0064】

進退機構52は、所定の水平方向（図ではY軸方向）に沿って進退することができる。進退機構52は、たとえば基台51内部の図示しないモータにタイミングベルトなどの伝達機構を介して接続されており、かかるモータを動作させることで所定の水平方向に進退することができる。なお、かかる伝達機構はタイミングベルトに限られず、ポールネジ機構やタイミングベルトを用いた機構など、周知の構成を用いることができる。

【0065】

フォーク53は、略円弧状に形成され、搬送するウェハWの周囲を囲むように設けられている。また、フォーク53は、進退機構52に支持され、かかる進退機構52と一緒に所定の水平方向に進退することができる。

10

【0066】

また、フォーク53には、複数の保持爪54が形成されている。かかる複数の保持爪54は、フォーク53の内縁からそれぞれ内側に突出するとともに、フォーク53の内縁に沿って互いに間隔をあけて設けられている。

20

【0067】

そして、かかる複数の保持爪54がウェハWの周縁部を保持することにより、フォーク53はウェハWを保持することができる。なお、実施形態では、フォーク53に保持爪54が4つ設けられる例について示しているが、保持爪54の数は4つに限られず、3つ以上の任意の数設けられればよい。

【0068】

重量検知部55は、たとえば、フォーク53の根元部分に設けられ、フォーク53に載置された物体（たとえば、ウェハW）の重量を検知することができる。重量検知部55は、たとえば歪みセンサである。なお、重量検知部55は歪みセンサに限られず、フォーク53に載置された物体の重量を検知することができるセンサであればどのようなセンサであってもよい。

30

【0069】

図6に示すように、回転機構60は、所定の位置に収容されたウェハWの下方に設けられ、搬送装置16で搬送中のウェハWを鉛直軸周りに回転させることができる。回転機構60は、チャック部61と、回転軸62と、チャック回転モータ63と、ブラケット64と、昇降機構65と、昇降モータ66とを有する。

30

【0070】

チャック部61は、所定の位置に収容されたウェハWの中心部下方に配置され、上面に図示しない吸引口が設けられる。そして、チャック部61は、かかる上面でウェハWを吸着保持することができる。チャック部61は、下面側に設けられた回転軸62に接続されるチャック回転モータ63によって、鉛直軸周りに所望の回転数で回転させることができる。

【0071】

また、チャック部61および回転軸62は、ブラケット64を介して昇降機構65に接続されており、かかる昇降機構65を動作させることで鉛直方向へ移動することができる。この昇降機構65における鉛直方向への駆動力は、昇降モータ66で発生させることができる。

40

【0072】

膜厚検知部70は、所定の位置に収容されたウェハW上における液膜Lの膜厚分布を検知する。膜厚検知部70は、アーム71と、複数の膜厚センサ72とを有する。アーム71は、基台51に支持されるとともに、複数の膜厚センサ72を保持する。

【0073】

複数の膜厚センサ72は、所定の位置に収容されたウェハWの上方にそれぞれ配置される。膜厚センサ72は、たとえば、レーザセンサであり、ウェハW上の液膜Lの膜厚を検知することができる。なお、膜厚センサ72はレーザセンサに限られず、ウェハW上の液

50

膜 L の膜厚を検知することができるセンサであればどのようなセンサであってもよい。

【0074】

複数の膜厚センサ 72 は、たとえば、ウェハ W の中央部上方や周縁部上方に配置される。これにより、膜厚検知部 70 は、ウェハ W 上に形成される液膜 L の膜厚分布を検知することができる。

【0075】

なお、実施形態では、図 5 に示すように、複数の膜厚センサ 72 をウェハ W の中央部上方に 1 つ配置し、周縁部上方に等間隔に 4 つ配置した例について示している。しかしながら、複数の膜厚センサ 72 の配置はかかる例に限られず、ウェハ W 上に形成される液膜 L の膜厚分布を検知することができればどのような配置であってもよい。

10

【0076】

<液膜調整処理の詳細>

つづいて、実施形態に係るウェハ W 上の液膜調整処理の詳細について、図 7 ~ 図 10 を参照しながら説明する。図 7 ~ 図 10 は、実施形態に係る液膜調整処理の一工程を示す模式図である。

【0077】

かかる液膜調整処理の前段階として、基板処理システム 1 では、まず、搬送装置 13 がキャリア C からウェハ W を取り出して受渡部 14 へ載置する。

【0078】

次に、基板処理システム 1 では、搬送装置 16 がウェハ W を受渡部 14 から取り出して液処理ユニット 17 に搬送する。なお、かかる液処理ユニット 17 への搬送の際、搬送装置 16 は、重量検知部 55 を用いて液処理前のウェハ W の重量を検知する。

20

【0079】

次に、基板処理システム 1 では、液処理ユニット 17 において洗浄処理が行われる。液処理ユニット 17 は、たとえば、ウェハ W のパターン形成面である上面に各種の処理液を供給することにより、ウェハ W の上面からパーティクルや自然酸化膜等を除去する。

【0080】

次に、基板処理システム 1 では、液処理ユニット 17 において液膜形成処理が行われる。液処理ユニット 17 は、たとえば、洗浄処理後のウェハ W の上面に IPA 液体を供給することにより、ウェハ W の上面に IPA 液体による液膜 L を形成する。

30

【0081】

次に、図 7 に示すように、搬送装置 16 は、フォーク 53 を用いて、液膜 L が形成されたウェハ W を液処理ユニット 17 から取り出し、所定の位置に収容する(ステップ S1)。

【0082】

次に、搬送装置 16 は、重量検知部 55 を用いて、上面に液膜 L が形成されたウェハ W の重量を検知する。そして、液膜 L が形成されたウェハ W の重量と、液処理前のウェハ W の重量との差分により、ウェハ W に形成された液膜 L の重量を検知する(ステップ S2)。

【0083】

次に、搬送装置 16 は、膜厚検知部 70 を用いて、ウェハ W 上に形成される液膜 L の膜厚分布を検知する(ステップ S3)。そして、制御部 7 は、検知された液膜 L の重量および膜厚分布に基づいて、乾燥ユニット 18 に搬入される際の液膜 L が所定の膜厚で均一になるように調整する。

40

【0084】

実施形態では、液膜 L の重量および膜厚分布に基づいて、乾燥ユニット 18 に搬入される際の液膜 L が所定の膜厚で均一になるよう調整可能な複数のレシピが記憶部 8 にあらかじめ記憶されている。そして、制御部 7 は、検知された液膜 L の重量および膜厚分布に適合するレシピを記憶部 8 から読み出し、読み出したレシピに基づいて搬送装置 16 の各部を制御する。

50

【0085】

以降では、図7に示すように、ウェハW中央部の液膜LがウェハW周縁部の液膜Lより膜厚が大きいと検知された場合について説明する。この場合、搬送装置16は、ウェハWを乾燥ユニット18に向けて搬送しながら、図8に示すように、回転機構60を用いてウェハWをフォーク53からリフトさせる(ステップS4)。

【0086】

たとえば、回転機構60は、昇降モータ66を動作させてチャック部61および回転軸62を上昇させるとともに、チャック部61の上面でウェハWを吸着保持することにより、ウェハWをフォーク53からリフトさせることができる。

【0087】

次に、図9に示すように、搬送装置16は、回転機構60を用いてウェハWを回転させる(ステップS5)。たとえば、回転機構60は、チャック回転モータ63を用いてチャック部61を回転させることにより、ウェハWを回転させることができる。

【0088】

これにより、液膜Lに遠心力F1を作用させることができることから、中央部が盛り上がった液膜Lの膜厚分布を均一にすることができる。このように、実施形態では、回転機構60により発生する遠心力F1を用いて、ウェハW上の液膜Lの膜厚分布を均一にすることができる。

【0089】

また、実施形態では、乾燥ユニット18への搬送速度を制御することによりウェハWの搬送時間を制御する。これにより、揮発性であるIPA液体の乾燥量を制御することができるから、液膜L全体が所定の膜厚になるように調整することができる。

10

【0090】

そして、図10に示すように、搬送装置16は、回転機構60を動作させてウェハWを下降させ、フォーク53に載置する(ステップS6)。最後に、搬送装置16は、液膜Lが所定の膜厚で均一になるように調整されたウェハWを乾燥ユニット18に搬出し(ステップS7)、処理を完了する。

【0091】

ここまで説明したように、実施形態では、液膜Lが所定の膜厚で均一になるように調整されたウェハWを乾燥ユニット18で乾燥処理することができる。したがって、実施形態によれば、ウェハWの全面において、パターン倒れやパーティクル発生などの不具合が生じることを抑制することができる。

30

【0092】

また、実施形態では、回転機構60を用いてウェハWに遠心力F1を作用させるとよい。これにより、形成された際に周縁部の膜厚より中央部の膜厚のほうが大きい液膜Lを、乾燥処理の際に均一にすることができる。

【0093】

また、実施形態では、膜厚検知部70によりウェハW上の液膜Lの膜厚分布を検知するとい。これにより、高い精度で液膜Lの膜厚が均一になるように調整することができる。

40

【0094】

なお、実施形態では、複数の膜厚センサ72を用いて液膜Lの膜厚分布を検知する例について示したが、液膜Lの膜厚分布を検知する手法はかかる例に限られない。たとえば、カメラを用いて液膜Lの状態を撮像し、かかる撮像データにフィルタ処理などを施すことにより、液膜Lの膜厚分布を評価してもよい。

【0095】

また、実施形態では、重量検知部55によりウェハW上の液膜Lの重量を検知するとよい。これにより、高い精度で液膜Lが所定の膜厚になるように調整することができる。

【0096】

また、実施形態では、回転機構60を用いて液膜Lに遠心力F1を作用させた例につい

50

て示したが、液膜 L に遠心力 F 1 を作用させる機構は回転機構 60 に限られない。たとえば、搬送装置 16 に備えられている旋回機構の旋回軸とウェハ W の中心とを一致させて、かかる旋回機構を動作させることにより、液膜 L に遠心力 F 1 を作用させてもよい。

【0097】

実施形態に係る基板処理装置（基板処理システム 1）は、液処理部（液処理ユニット 17）と、乾燥処理部（乾燥ユニット 18）と、搬送部（搬送装置 16）と、制御部 7 を備える。液処理部（液処理ユニット 17）は、基板（ウェハ W）の上面に液膜 L を形成する。乾燥処理部（乾燥ユニット 18）は、液膜 L が形成された基板（ウェハ W）を乾燥させる。搬送部（搬送装置 16）は、液処理部（液処理ユニット 17）で処理された基板（ウェハ W）を乾燥処理部（乾燥ユニット 18）に搬送する。制御部 7 は、搬送部（搬送装置 16）を制御して、乾燥処理部（乾燥ユニット 18）に搬入される際の液膜 L が均一になるように調整する。これにより、ウェハ W 表面に形成される液膜 L を、乾燥処理の際に所定の膜厚で均一にすることができる。

10

【0098】

また、実施形態に係る基板処理装置（基板処理システム 1）において、搬送部（搬送装置 16）は、基板（ウェハ W）を回転させる回転機構 60 を有する。そして、制御部 7 は、回転機構 60 により発生する遠心力 F 1 を用いて液膜 L の膜厚が均一になるように調整する。これにより、形成された際に周縁部の膜厚より中央部の膜厚のほうが大きい液膜 L を、乾燥処理の際に均一にすることができる。

20

【0099】

また、実施形態に係る基板処理装置において、搬送部（搬送装置 16）は、液膜 L の膜厚分布を検知する膜厚検知部 70 を有する。そして、制御部 7 は、膜厚検知部 70 で検知した液膜 L の膜厚分布に基づいて液膜 L の膜厚が均一になるように調整する。これにより、液膜 L の膜厚を高い精度で均一になるように調整することができる。

20

【0100】

また、実施形態に係る基板処理装置において、搬送部（搬送装置 16）は、基板（ウェハ W）の重量を検知する重量検知部 55 を有する。そして、制御部 7 は、重量検知部 55 で検知した液膜 L の重量に基づいて液膜 L が所定の膜厚になるように調整する。

30

【0101】

<変形例>

つづいては、実施形態の各種変形例について、図 11～図 15 を参照しながら説明する。なお、以下の各種変形例において実施形態と同一の部位には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。図 11 および図 12 は、実施形態の変形例 1 に係る液膜調整処理の一工程を示す模式図である。

30

【0102】

実施形態では、ウェハ W 上の液膜 L を均一にする手法として遠心力 F 1 を用いた例について示したが、液膜 L を均一にする手法は遠心力 F 1 を用いた例に限られない。たとえば、図 11 に示すように、ウェハ W を乾燥ユニット 18 に搬送する際、搬送装置 16 は、ウェハ W に搬送方向（図では X 軸正方向）とは逆向き（図では X 軸負方向）の慣性力 F 2 を作用させることができる。

40

【0103】

そして、搬送装置 16 は、かかる慣性力 F 2 を作用させることにより、ウェハ W 上で慣性力 F 2 と同じ向きに液膜 L を揺らすことができる。

【0104】

さらに、図 12 に示すように、搬送装置 16 は、上記搬送方向（図では X 軸正方向）への動きを止めた際、ウェハ W に搬送方向と同じ向きの慣性力 F 3 を作用させることができる。そして、搬送装置 16 は、かかる慣性力 F 3 を作用させることにより、ウェハ W 上で慣性力 F 3 と同じ向きに液膜 L を揺らすことができる。

【0105】

このように、変形例 1 では、搬送装置 16 で搬送する際に生じる慣性力 F 2、F 3 を液

50

膜 L に作用させることにより、液膜 L をウェハ W 上でさまざまな向きに揺らすことができるところから、ウェハ W 上における液膜 L の膜厚を均一にすることができる。

【0106】

なお、上述の変形例 1 では、搬送エリア 15 に沿った方向にウェハ W を搬送する際に慣性力 F2、F3 を作用させた例について示した。しかしながら、フォーク 53 を用いて液処理ユニット 17 から搬送装置 16 に収容する際や、フォーク 53 を用いて搬送装置 16 から乾燥ユニット 18 に搬出する際などに生じる慣性力をを利用して液膜 L の膜厚を均一にしてよい。

【0107】

また、変形例 1 では、実施形態と同様に、乾燥ユニット 18 への搬送速度を制御することによりウェハ W の搬送時間を制御する。これにより、揮発性である IPA 液体の乾燥量を制御することができることから、液膜 L 全体が所定の膜厚になるように調整することができる。

【0108】

図 13 は、実施形態の変形例 2 に係る搬送装置 16 の構成例を示す断面図である。かかる変形例 2 の搬送装置 16 は、回転機構 60 ではなくガス吐出部 80 が設けられる点で実施形態とは異なる。

【0109】

ガス吐出部 80 は、所定の位置に収容されたウェハ W の液膜 L に乾燥用のガスを吐出する。ガス吐出部 80 は、たとえば複数設けられ、アーム 71 に取り付けられる。複数のガス吐出部 80 は、所定の位置に収容されたウェハ W の上方にそれぞれ配置される。

【0110】

複数のガス吐出部 80 は、たとえば、ウェハ W の中央部上方や周縁部上方に配置される。これにより、複数のガス吐出部 80 は、ウェハ W 上に形成される液膜 L の異なる位置にそれぞれガスを吐出することができる。

【0111】

図 14～図 16 は、実施形態の変形例 2 に係る液膜調整処理の一工程を示す模式図である。図 14 に示すように、搬送装置 16 は、フォーク 53 を用いて液膜 L が形成されたウェハ W を液処理ユニット 17 から取り出し、所定の位置に収容する（ステップ S11）。次に、搬送装置 16 は、重量検知部 55 を用いて、ウェハ W に形成された液膜 L の重量を検知する（ステップ S12）。

【0112】

次に、搬送装置 16 は、膜厚検知部 70 を用いて、ウェハ W 上に形成される液膜 L の膜厚分布を検知する（ステップ S13）。そして、制御部 7 は、検知された液膜 L の重量および膜厚分布に基づいて、乾燥ユニット 18 に搬入される際の液膜 L が所定の膜厚で均一になるように調整する。なお、ここまで処理は実施形態と同様である。

【0113】

次に、図 15 に示すように、搬送装置 16 は、検知された液膜 L の重量および膜厚分布に基づいて、ガス吐出部 80 から乾燥用のガスを液膜 L に吐出する（ステップ S14）。

【0114】

かかるステップ S14 では、図 15 に示すように、液膜 L の膜厚が大きい部位（図ではウェハ W の中央部）に対して、より多くのガスをガス吐出部 80 から吐出するとよい。これにより、膜厚が大きい部位における液膜 L の乾燥を促進することができることから、ウェハ W 上における液膜 L の膜厚を均一にすることができる。

【0115】

最後に、図 16 に示すように、搬送装置 16 は、液膜 L が所定の膜厚で均一になるように調整されたウェハ W を乾燥ユニット 18 に搬出し（ステップ S15）、処理を完了する。

【0116】

なお、かかる変形例 2 では、実施形態と同様に、ウェハ W の搬送時間を制御することに

10

20

30

40

50

より、液膜 L 全体を所定の膜厚に調整してもよいし、複数のガス吐出部 80 から吐出されるガスの量をそれぞれ調整することにより、液膜 L 全体を所定の膜厚に調整してもよい。

【0117】

また、かかる変形例 2 では、複数のガス吐出部 80 とウェハ W とを相対的に動かして、ガスを当てる位置を変えてよい。さらに、ガスを当てる位置を変える手段として、例えば、ウェハ W を回転させる機構（回転機構 60）を用いてもよい。

【0118】

変形例 1 に係る基板処理装置（基板処理システム 1）において、制御部 7 は、基板（ウェハ W）の搬送の際に生じる慣性力 F2、F3 を用いて液膜 L の膜厚が均一になるように調整する。これにより、液膜 L をウェハ W 上でさまざまな向きに揺らすことができることから、ウェハ W 上の液膜 L の膜厚を均一にすることができる。

10

【0119】

変形例 2 に係る基板処理装置（基板処理システム 1）において、搬送部（搬送装置 16）は、液膜 L にガスを吐出するガス吐出部 80 を有する。そして、制御部 7 は、ガス吐出部 80 で液膜 L を乾燥させて液膜 L の膜厚が均一になるように調整する。これにより、膜厚が大きい部位での液膜 L の乾燥を促進することができることから、ウェハ W 上の液膜 L の膜厚を均一にすることができる。

20

【0120】

＜基板処理の詳細＞

つづいて、図 17 を参照しながら、実施形態に係る基板処理システム 1 が実行する液膜調整処理の詳細について説明する。図 17 は、実施形態に係る液膜調整処理の処理手順を示すフロー チャートである。

20

【0121】

最初に、制御部 7 は、液処理ユニット 17 を動作させて、ウェハ W の上面に IPA 液体の液膜 L を形成する（ステップ S101）。次に、制御部 7 は、搬送装置 16 のフォーク 53 を制御して、液膜 L が形成されたウェハ W を液処理ユニット 17 から搬出する（ステップ S102）。

30

【0122】

次に、制御部 7 は、搬送装置 16 の重量検知部 55 を制御して、ウェハ W 上に形成された液膜 L の重量を検知する（ステップ S103）。また、ステップ S103 の処理と平行して、制御部 7 は、膜厚検知部 70 を制御して、ウェハ W 上に形成された液膜 L の膜厚分布を検知する（ステップ S104）。

30

【0123】

次に、制御部 7 は、検知された液膜 L の重量および膜厚分布に基づいて、乾燥ユニット 18 に搬入される際の液膜 L が所定の膜厚で均一になるように調整する（ステップ S105）。そして、制御部 7 は、搬送装置 16 のフォーク 53 を制御して、液膜 L が所定の膜厚で均一になるように調整されたウェハ W を乾燥ユニット 18 に搬入する（ステップ S106）。

40

【0124】

最後に、制御部 7 は、乾燥ユニット 18 を制御して、液膜 L が形成されたウェハ W に対して超臨界乾燥処理を行うことにより、ウェハ W を乾燥して（ステップ S107）、処理を完了する。

【0125】

実施形態に係る基板処理方法は、基板（ウェハ W）の上面に液膜 L を形成する処理（ステップ S101）と、液膜 L が形成された基板（ウェハ W）を搬送する処理と、搬送された基板（ウェハ W）を乾燥する処理（ステップ S107）と、を含む。そして、搬送する処理は、乾燥する処理（ステップ S107）の際の液膜 L が所定の膜厚で均一になるように調整する（ステップ S105）。これにより、ウェハ W 表面に形成される液膜 L を、乾燥処理の際に所定の膜厚で均一にすることができる。

50

【0126】

以上、本開示の実施形態について説明したが、本開示は上記の実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて種々の変更が可能である。たとえば、上記の実施形態では、あらかじめ記憶部8に記憶されたレシピに基づいて、制御部7が搬送装置16を制御する例について示したが、液膜Lの重量や膜厚分布を常時検知して、かかる検知されたデータに基づいて搬送装置16を制御してもよい。

【0127】

今回開示された実施形態は全ての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。実に、上記した実施形態は多様な形態で具現され得る。また、上記の実施形態は、添付の特許請求の範囲及びその趣旨を逸脱することなく、様々な形態で省略、置換、変更されてもよい。

10

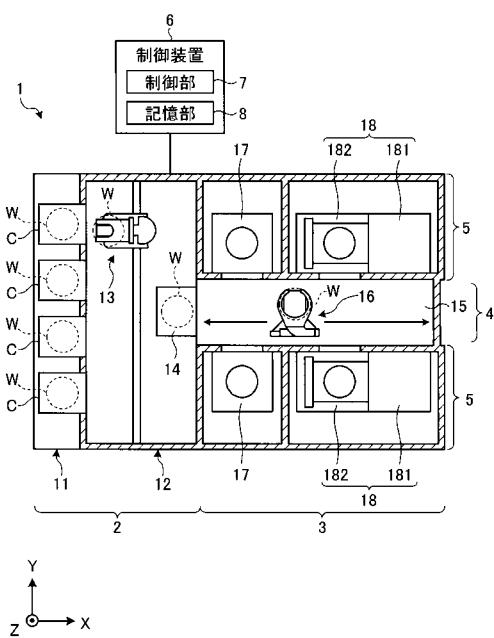
【符号の説明】

【0128】

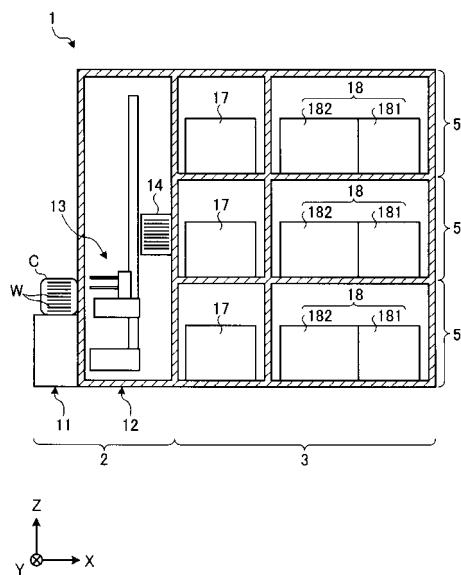
W	ウェハ
1	基板処理システム（基板処理装置の一例）
7	制御部
16	搬送装置（搬送部の一例）
17	液処理ユニット（液処理部の一例）
18	乾燥ユニット（乾燥処理部の一例）
50	基板保持部
55	重量検知部
60	回転機構
70	膜厚検知部
80	ガス吐出部
L	液膜
F1	遠心力
F2、F3	慣性力

20

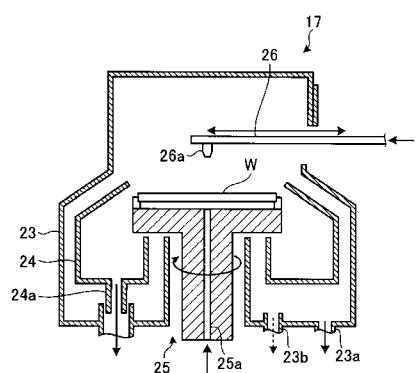
【図1】



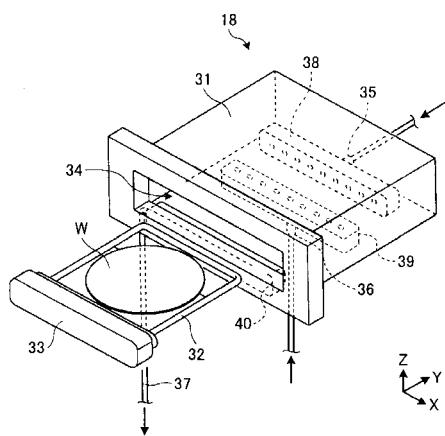
【 図 2 】



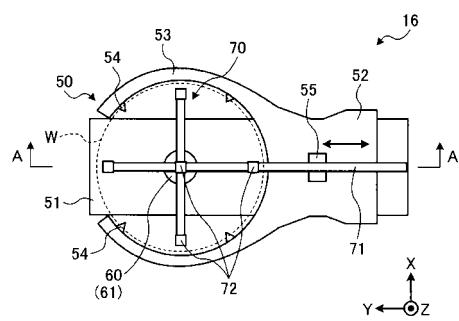
【図3】



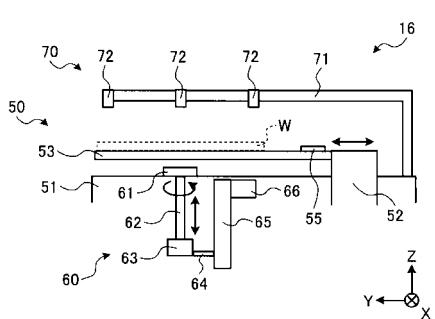
【 四 4 】



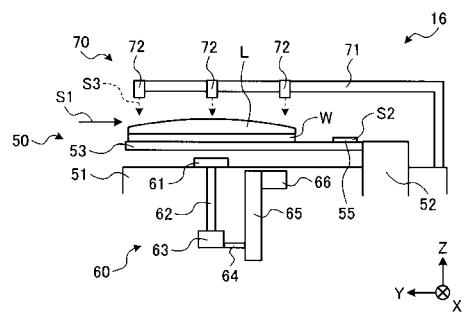
【図5】



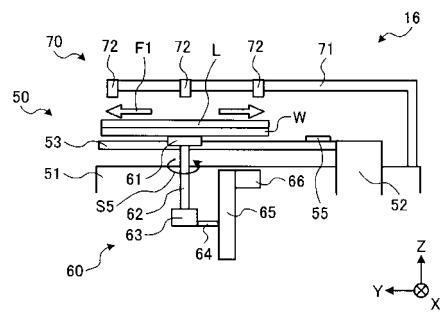
〔 6 〕



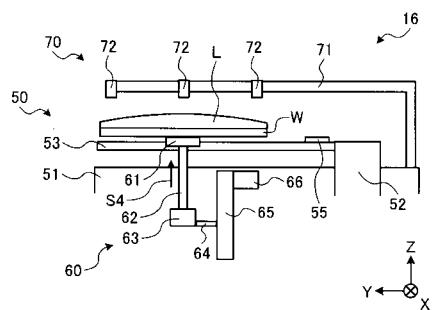
【図7】



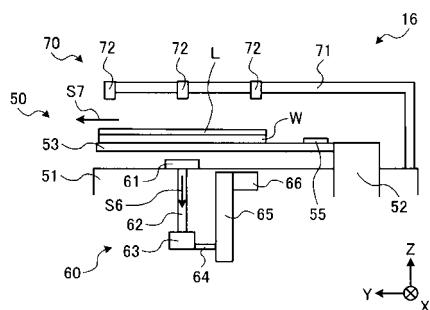
【図9】



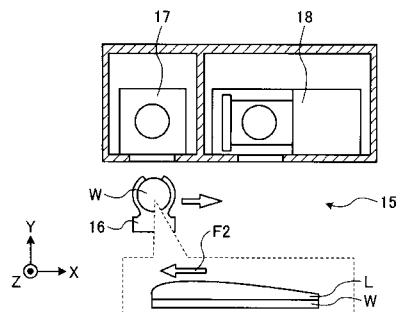
【図8】



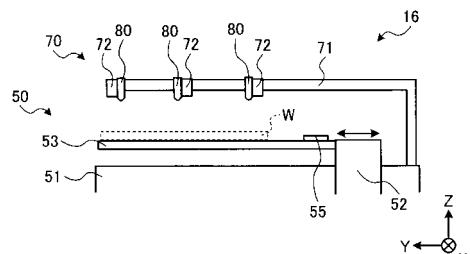
【図10】



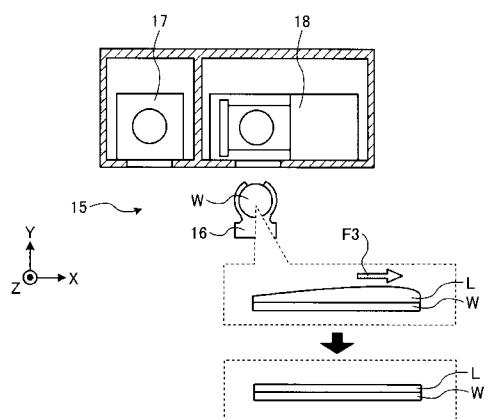
【図11】



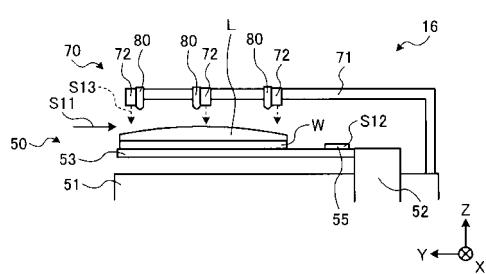
【図13】



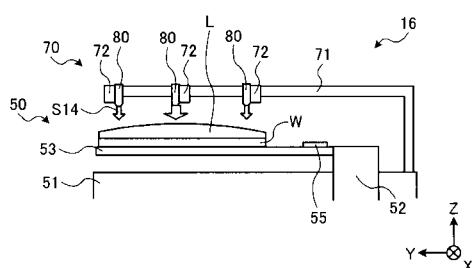
【図12】



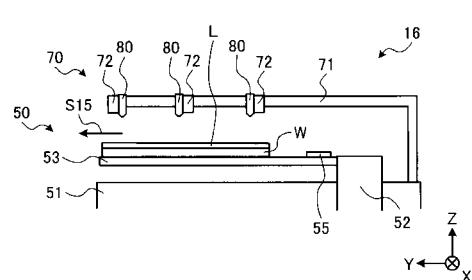
【図14】



【図 1 5】



【図 1 6】



【図 1 7】

