

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7588725号
(P7588725)

(45)発行日 令和6年11月22日(2024.11.22)

(24)登録日 令和6年11月14日(2024.11.14)

(51)国際特許分類	F I
B 2 3 K 26/16 (2006.01)	B 2 3 K 26/16
B 2 3 K 26/08 (2014.01)	B 2 3 K 26/08 Z
B 2 3 K 26/36 (2014.01)	B 2 3 K 26/36
H 0 1 L 21/304 (2006.01)	H 0 1 L 21/304 6 0 1 B

請求項の数 16 (全20頁)

(21)出願番号	特願2023-540271(P2023-540271)	(73)特許権者	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
(86)(22)出願日	令和4年7月26日(2022.7.26)	(74)代理人	100096389 弁理士 金本 哲男
(86)国際出願番号	PCT/JP2022/028734	(74)代理人	100101557 弁理士 萩原 康司
(87)国際公開番号	WO2023/013468	(74)代理人	100167634 弁理士 扇田 尚紀
(87)国際公開日	令和5年2月9日(2023.2.9)	(74)代理人	100187849 弁理士 齊藤 隆史
審査請求日	令和6年1月26日(2024.1.26)	(74)代理人	100212059 弁理士 三根 卓也
(31)優先権主張番号	特願2021-130301(P2021-130301)	(72)発明者	川口 義広 熊本県菊池郡大津町高尾野272-4
(32)優先日	令和3年8月6日(2021.8.6)		最終頁に続く
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

(54)【発明の名称】 基板処理装置及び基板処理方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板にレーザ光を照射して当該基板を処理する基板処理装置であって、
前記基板に前記レーザ光を照射するレーザ照射部と、
粉塵を収集する集塵部と、を有し、
前記集塵部には、前記レーザ照射部の少なくとも一部を収容し、当該レーザ照射部が移動可能な収容部が設けられ、
前記レーザ照射部は、前記収容部に対して水平方向に移動する、基板処理装置。

【請求項2】

基板にレーザ光を照射して当該基板を処理する基板処理装置であって、
前記基板に前記レーザ光を照射するレーザ照射部と、
粉塵を収集する集塵部と、を有し、
前記集塵部には、前記レーザ照射部の少なくとも一部を収容し、当該レーザ照射部が移動可能な収容部が設けられ、
前記収容部の下面には、前記レーザ照射部の水平方向の移動方向に長軸を有する長孔が形成されている、基板処理装置。

【請求項3】

基板にレーザ光を照射して当該基板を処理する基板処理装置であって、
前記基板に前記レーザ光を照射するレーザ照射部と、
粉塵を収集する集塵部と、を有し、

前記集塵部には、前記レーザー照射部の少なくとも一部を收容し、当該レーザー照射部が移動可能な收容部が設けられ、

前記集塵部は、

排気ダクトと、

前記排気ダクトの上面に設けられ、前記收容部が形成されたスリーブと、を有し、

前記排気ダクトの下面には、前記レーザー照射部から照射された前記レーザー光を通過させるための開口部が形成され、

前記排気ダクトの内部には、

前記開口部から前記基板との間の雰囲気吸引する吸気流路と、

前記吸気流路に連通し、前記雰囲気を排出する排気流路と、が形成される、基板処理装置。 10

【請求項 4】

前記レーザー照射部は、前記收容部に対して昇降する、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の基板処理装置。

【請求項 5】

前記レーザー照射部は、前記收容部に対して進入又は退出する、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の基板処理装置。

【請求項 6】

前記レーザー照射部は、前記收容部に接触しない、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の基板処理装置。

【請求項 7】 20

前記基板を保持する基板保持部と、

前記集塵部の下方において、前記基板保持部を移動させる移動部と、を有する、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の基板処理装置。

【請求項 8】

前記レーザー照射部は、

集光レンズと、

前記集光レンズからの前記レーザー光を通過させて前記基板に照射するノズルと、を有する、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の基板処理装置。

【請求項 9】

前記排気流路は、前記基板の接線方向に形成される、請求項 3 に記載の基板処理装置。 30

【請求項 10】

前記スリーブに設けられ、前記吸気流路に気体を供給する吐出部を有する、請求項 3 に記載の基板処理装置。

【請求項 11】

前記開口部の周囲において下方に向けて気体を供給する吐出部を有する、請求項 3 に記載の基板処理装置。

【請求項 12】

前記排気ダクトに設けられ、前記吸気流路の側壁に沿って気体を供給する吐出部を有する、請求項 3 に記載の基板処理装置。

【請求項 13】 40

前記レーザー照射部は、前記基板の周縁部に前記レーザー光を照射する、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の基板処理装置。

【請求項 14】

基板処理装置を用いて基板にレーザー光を照射して当該基板を処理する基板処理方法であって、

前記基板処理装置は、

前記基板に前記レーザー光を照射するレーザー照射部と、

粉塵を収集する集塵部と、を有し、

前記集塵部には、前記レーザー照射部の少なくとも一部を收容し、当該レーザー照射部が移動可能な收容部が設けられ、

前記レーザー照射部は、前記収容部に対して水平方向に移動し、

前記基板処理方法は、

前記レーザー照射部の少なくとも一部を前記収容部に移動可能に收容することと、

前記レーザー照射部から前記基板に前記レーザー光を照射しつつ、前記集塵部と前記基板との間の雰囲気当該集塵部で吸引して粉塵を収集することと、を有する、基板処理方法。

【請求項 15】

基板処理装置を用いて基板にレーザー光を照射して当該基板を処理する基板処理方法であって、

前記基板処理装置は、

前記基板に前記レーザー光を照射するレーザー照射部と、

粉塵を収集する集塵部と、を有し、

前記集塵部には、前記レーザー照射部の少なくとも一部を收容し、当該レーザー照射部が移動可能な収容部が設けられ、

前記収容部の下面には、前記レーザー照射部の水平方向の移動方向に長軸を有する長孔が形成され、

前記基板処理方法は、

前記レーザー照射部の少なくとも一部を前記収容部に移動可能に收容することと、

前記レーザー照射部から前記基板に前記レーザー光を照射しつつ、前記集塵部と前記基板との間の雰囲気当該集塵部で吸引して粉塵を収集することと、を有する、基板処理方法。

【請求項 16】

基板処理装置を用いて基板にレーザー光を照射して当該基板を処理する基板処理方法であって、

前記基板処理装置は、

前記基板に前記レーザー光を照射するレーザー照射部と、

粉塵を収集する集塵部と、を有し、

前記集塵部には、前記レーザー照射部の少なくとも一部を收容し、当該レーザー照射部が移動可能な収容部が設けられ、

前記集塵部は、

排気ダクトと、

前記排気ダクトの上面に設けられ、前記収容部が形成されたスリーブと、を有し、

前記排気ダクトの下面には、前記レーザー照射部から照射された前記レーザー光を通過させるための開口部が形成され、

前記排気ダクトの内部には、

前記開口部から前記基板との間の雰囲気を吸引する吸気流路と、

前記吸気流路に連通し、前記雰囲気を排出する排気流路と、が形成され、

前記基板処理方法は、

前記レーザー照射部の少なくとも一部を前記収容部に移動可能に收容することと、

前記レーザー照射部から前記基板に前記レーザー光を照射しつつ、前記集塵部と前記基板との間の雰囲気を当該集塵部で吸引して粉塵を収集することと、を有する、基板処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、基板処理装置及び基板処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、レーザー加工装置が開示されている。レーザー加工装置は、被加工物をレーザー加工するための集光器を備えたレーザー光照射手段と、レーザー光の照射により生成される粉塵を収集して排出する粉塵排出手段とを具備する。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

【文献】特開 2 0 0 7 - 0 6 9 2 4 9 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

本開示にかかる技術は、基板にレーザー光を照射して当該基板を処理する際、生成される粉塵を適切に収集する。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 5 】

本開示の一態様は、基板にレーザー光を照射して当該基板を処理する基板処理装置であつて、前記基板に前記レーザー光を照射するレーザー照射部と、粉塵を収集する集塵部と、を有し、前記集塵部には、前記レーザー照射部の少なくとも一部を收容し、当該レーザー照射部が移動可能な收容部が設けられ、前記レーザー照射部は、前記收容部に対して水平方向に移動する。

10

【発明の効果】

【 0 0 0 6 】

本開示によれば、基板にレーザー光を照射して当該基板を処理する際、生成される粉塵を適切に収集することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 7 】

【図 1】ウェハ処理システムで処理される重合ウェハの一例を示す側面図である。

【図 2】ウェハ処理システムの構成の概略を模式的に示す平面図である。

【図 3】ウェハ処理の主な工程を示す説明図である。

【図 4】ウェハ処理の主な工程を示すフロー図である。

【図 5】第 1 のウェハの内部に形成された周縁改質層の様子を示す説明図である。

【図 6】膜処理装置の構成の概略を示す平面図である。

【図 7】膜処理装置の構成の概略を示す側面図である。

【図 8】膜処理装置の構成の概略を示す側面図である。

【図 9】レーザー照射部と上部集塵部の一部の構成の概略を示す断面斜視図である。

【図 1 0】上部集塵部の構成の概略を示す斜視図である。

【図 1 1】上部集塵部の構成の概略を示す断面斜視図である。

【図 1 2】上部集塵部の一部の構成の概略を示す平面図である。

【図 1 3】上部集塵部の一部の構成の概略を示す断面斜視図である。

【図 1 4】上部集塵部における雰囲気の流れを示す説明図である。

【図 1 5】上部集塵部における雰囲気の流れを示す説明図である。

【図 1 6】下部集塵部の構成の概略を示す側面図である。

【図 1 7】下部集塵部の構成の概略を示す平面図である。

【図 1 8】比較例として下部集塵部を設けない場合を示す説明図である。

【図 1 9】下部集塵部の構成の概略を示す斜視図である。

【図 2 0】膜処理の主な工程を示す説明図である。

【図 2 1】膜処理の主な工程を示すフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 8 】

近年、半導体デバイスの製造工程においては、表面に複数の電子回路等のデバイスが形成された半導体基板（以下、「ウェハ」という。）同士が接合された重合ウェハに対する処理が行われている。例えば、重合ウェハを形成する第 1 のウェハを薄化することや、第 1 のウェハに形成されたデバイスを、重合ウェハを形成する第 2 のウェハに転写することが行われる。

【 0 0 0 9 】

通常、ウェハの周縁部は面取り加工がされているが、上述したように重合ウェハにおい

20

30

40

50

て薄化処理や転写処理を行うと、薄化後の第1のウェハや転写後の重合ウェハの周縁部が鋭く尖った形状（いわゆるナイフエッジ形状）になる場合がある。そうすると、これらウェハの周縁部でチッピングが発生し、ウェハが損傷を被るおそれがある。そこで、処理前の第1のウェハの周縁部を除去、いわゆるエッジトリムを行う。

【0010】

ここで、エッジトリム後の第2のウェハの表面、具体的には、第1のウェハの除去により露出した第2のウェハの周縁部には、不要な表面膜やパーティクルが残留している。この表面膜やパーティクルは、重合ウェハの搬送中やプロセス中に剥離、落下、又は飛散することで、ウェハ処理システムの内部、カセットの内部や他の重合ウェハを汚染する原因となり得る。そこで、エッジトリム後に、第2のウェハの周縁部における表面膜を除去す

10

【0011】

周縁部の表面膜の除去には種々の方法が考えられるが、例えば当該表面膜に対してレーザー光を照射することで除去する。このようにレーザー光を用いる場合、レーザー加工（アブレーション加工）によって微細な粉塵が生成される。粉塵がレーザー光の集光レンズに付着すると、加工品質が低下する。また、粉塵がウェハ面に付着すると、製品ウェハの生産歩留まりが低下する。さらに、粉塵がウェハ処理装置に付着すると、稼働率が低下する。

【0012】

そこで従来、例えば特許文献1に開示のレーザー加工装置（ウェハ処理装置）では、レーザー加工の際に生成される粉塵を収集して排出する粉塵排出手段を具備する。粉塵排出手段は集光器の下端部に設けられ、すなわち粉塵排出手段と集光器は一体に構成されている。また、これら粉塵排出手段と集光器は一体に移動自在に構成されている。

20

【0013】

しかしながら、粉塵排出手段と集光器が一体となって移動する場合、装置内に大きなスペースが必要となる。また、粉塵排出手段に取り付けられる排気管も移動させる必要があるため、装置内にさらに大きなスペースが必要となる。したがって、従来の基板処理には改善の余地がある。

【0014】

本開示にかかる技術は、基板にレーザー光を照射して当該基板を処理する際、生成される粉塵を適切に収集する。以下、本実施形態にかかる基板処理装置としての膜処理装置を備えたウェハ処理システム、及び基板処理方法としてのウェハ処理方法について、図面を参照しながら説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する要素においては、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

30

【0015】

本実施形態にかかる後述のウェハ処理システム1では、図1に示すように第1のウェハW1と第2のウェハW2とが接合された基板としての重合ウェハTに対して処理を行う。そしてウェハ処理システム1では、第1のウェハW1の周縁部Weを除去する。以下、第1のウェハW1において、第2のウェハW2に接合される側の面を表面W1aといい、表面W1aと反対側の面を裏面W1bという。同様に、第2のウェハW2において、第1のウェハW1に接合される側の面を表面W2aといい、表面W2aと反対側の面を裏面W2bという。また、第1のウェハW1において、除去対象としての周縁部Weよりも径方向内側の領域を中央部Wcという。

40

【0016】

第1のウェハW1は、例えばシリコン基板等の半導体ウェハであって、表面W1aに複数のデバイスを含むデバイス層D1が形成されている。また、デバイス層D1にはさらに、接合用膜F1が形成され、当該接合用膜F1を介して第2のウェハW2と接合されている。接合用膜F1としては、例えば酸化膜（SiO₂膜、TEOS膜）、SiC膜、SiCN膜又は接着剤などが挙げられる。なお、第1のウェハW1の周縁部Weは面取り加工がされており、周縁部Weの断面はその先端に向かって厚みが小さくなっている。また、周縁部Weは後述のエッジトリムにおいて除去される部分であり、例えば第1のウェハW

50

1の外端部から径方向に0.5mm~5mmの範囲である。なお、第1のウェハW1とデバイス層D1との界面には、周縁部Weの除去に際して重合ウェハTの内部に照射されるレーザー光を吸収できるレーザー吸収層(図示せず)がさらに形成されていてもよい。また、デバイス層D1に形成された接合用膜F1をレーザー吸収層として用いてもよい。

【0017】

第2のウェハW2は、例えば第1のウェハW1と同様の構成を有しており、表面W2aにはデバイス層D2及び接合用膜F2が形成され、周縁部は面取り加工がされている。なお、第2のウェハW2はデバイス層D2が形成されたデバイスウェハである必要はなく、例えば第1のウェハW1を支持する支持ウェハであってもよい。かかる場合、第2のウェハW2は第1のウェハW1のデバイス層D1を保護する保護材として機能する。

10

【0018】

なお、本実施形態においては、第1のウェハW1および第2のウェハW2に形成されたデバイス層D1、D2、及び接合用膜F1、F2のそれぞれを「表面膜」と呼称する場合がある。換言すれば、本実施形態にかかる第1のウェハW1および第2のウェハW2には、複数の表面膜が積層して形成されている。

【0019】

図2に示すようにウェハ処理システム1は、搬入出ブロックG1、搬送ブロックG2、及び処理ブロックG3を一体に接続した構成を有している。搬入出ブロックG1、搬送ブロックG2及び処理ブロックG3は、X軸負方向側からこの順に並べて配置されている。

【0020】

搬入出ブロックG1は、例えば外部との間で複数の重合ウェハTを収容可能なカセットCが搬入出される。搬入出ブロックG1には、カセット載置台10が設けられている。図示の例では、カセット載置台10には、複数、例えば4つのカセットCをY軸方向に一列に載置自在になっている。なお、カセット載置台10に載置されるカセットCの個数は、本実施形態に限定されず、任意に決定することができる。

20

【0021】

搬送ブロックG2には、カセット載置台10のX軸正方向側において、当該カセット載置台10に隣接してウェハ搬送装置20が設けられている。ウェハ搬送装置20は、Y軸方向に延伸する搬送路21上を移動自在に構成されている。また、ウェハ搬送装置20は、重合ウェハTを保持して搬送する、例えば2つの搬送アーム22、22を有している。各搬送アーム22は、水平方向、鉛直方向、水平軸回り及び鉛直軸周りに移動自在に構成されている。なお、搬送アーム22の構成は本実施形態に限定されず、任意の構成を取り得る。そして、ウェハ搬送装置20は、カセット載置台10のカセットC、及び後述するトランジション装置30に対して、重合ウェハTを搬送可能に構成されている。

30

【0022】

搬送ブロックG2には、ウェハ搬送装置20のX軸正方向側において、当該ウェハ搬送装置20に隣接して、重合ウェハTを受け渡すためのトランジション装置30が設けられている。

【0023】

処理ブロックG3は、ウェハ搬送装置40、洗浄装置50、周縁除去装置60、界面改質装置70、内部改質装置80、基板処理装置としての膜処理装置90、及び検査装置100を有している。

40

【0024】

ウェハ搬送装置40は、X軸方向に延伸する搬送路41上を移動自在に構成されている。また、ウェハ搬送装置40は、重合ウェハTを保持して搬送する、例えば2つの搬送アーム42、42を有している。各搬送アーム42は、水平方向、鉛直方向、水平軸回り及び鉛直軸周りに移動自在に構成されている。なお、搬送アーム42の構成は本実施形態に限定されず、任意の構成を取り得る。そして、ウェハ搬送装置40は、トランジション装置30、洗浄装置50、周縁除去装置60、界面改質装置70、内部改質装置80、及び膜処理装置90に対して、重合ウェハTを搬送可能に構成されている。

50

【 0 0 2 5 】

洗浄装置 5 0 は、重合ウェハ T を洗浄する。周縁除去装置 6 0 は、第 1 のウェハ W 1 の周縁部 W e の除去、すなわちエッジトリム処理を行う。界面改質装置 7 0 は、第 1 のウェハ W 1 と第 2 のウェハ W 2 の界面にレーザ光（界面用レーザ光、例えば C O₂レーザ）を照射し、後述の未接合領域 A e を形成する。内部改質装置 8 0 は、第 1 のウェハ W 1 の内部にレーザ光（内部用レーザ光、例えば Y A G レーザ）を照射し、周縁部 W e の剥離の基点となる周縁改質層 M 1、及び周縁部 W e の小片化の基点となる分割改質層 M 2 を形成する。膜処理装置 9 0 は、エッジトリム処理によって第 2 のウェハ W 2 の周縁部において露出した表面膜（残膜）に対してレーザ光（膜処理用レーザ光、例えば C O₂レーザ又は I R レーザ）を照射する。なお、膜処理装置 9 0 の詳細な構成は後述する。検査装置 1 0 0 は、未接合領域 A e 形成後の第 1 のウェハ W 1 の周縁部、又は、膜処理後の第 2 のウェハ W 2 の周縁部を検査する。

10

【 0 0 2 6 】

以上のウェハ処理システム 1 には、制御装置 1 1 0 が設けられている。制御装置 1 1 0 は、例えば C P U やメモリ等を備えた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、ウェハ処理システム 1 における重合ウェハ T の処理を制御するプログラムが格納されている。なお、上記プログラムは、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、当該記憶媒体 H から制御装置 1 1 0 にインストールされたものであってもよい。また、上記記憶媒体 H は、一時的なものであっても非一時的なものであってもよい。

20

【 0 0 2 7 】

次に、以上のように構成されたウェハ処理システム 1 を用いて行われるウェハ処理について説明する。なお、本実施形態では、ウェハ処理システム 1 の外部の接合装置（図示せず）において、第 1 のウェハ W 1 と第 2 のウェハ W 2 が接合され、予め重合ウェハ T が形成されている。

【 0 0 2 8 】

まず、複数の重合ウェハ T を収納したカセット C が、搬入出ブロック G 1 のカセット載置台 1 0 に載置される。次に、ウェハ搬送装置 2 0 によりカセット C 内の重合ウェハ T が取り出される。カセット C から取り出された重合ウェハ T は、トランジション装置 3 0 を介してウェハ搬送装置 4 0 に受け渡された後、界面改質装置 7 0 に搬送される。界面改質装置 7 0 では、図 3（a）に示すように、重合ウェハ T（第 1 のウェハ W 1）を回転させながら第 1 のウェハ W 1 とデバイス層 D 1 の界面（より具体的には当該界面に形成された上述のレーザ吸収層）にレーザ光（例えば 8 . 9 μ m ~ 1 1 μ m の波長を有する C O₂レーザ）を照射し、未接合領域 A e を形成する（図 4 のステップ S 1）。

30

【 0 0 2 9 】

未接合領域 A e においては第 1 のウェハ W 1 とデバイス層 D 1 の界面が改質、又は剥離され、第 1 のウェハ W 1 と第 2 のウェハ W 2 の接合強度が低下、又は無くされる。これにより第 1 のウェハ W 1 とデバイス層 D 1 の界面には、環状の未接合領域 A e と、当該未接合領域 A e の径方向内側において、第 1 のウェハ W 1 と第 2 のウェハ W 2 とが接合された接合領域 A c が形成される。後述するエッジトリムにおいては、除去対象である第 1 のウェハ W 1 の周縁部 W e が除去されるが、このように未接合領域 A e が存在することで、かかる周縁部 W e の除去を適切に行うことができる。

40

【 0 0 3 0 】

未接合領域 A e が形成された重合ウェハ T は、次に、ウェハ搬送装置 4 0 により内部改質装置 8 0 へと搬送される。内部改質装置 8 0 では、図 3（b）及び図 5 に示すように、第 1 のウェハ W 1 の内部に周縁改質層 M 1 及び分割改質層 M 2 を形成する（図 4 のステップ S 2）。周縁改質層 M 1 は、後述のエッジトリムにおいて周縁部 W e を除去する際の基点となるものである。分割改質層 M 2 は、除去される周縁部 W e の小片化の基点となるものである。なお以降の説明に用いる図面においては、図示が複雑になることを回避するため、分割改質層 M 2 の図示を省略する場合がある。

50

【 0 0 3 1 】

なお、第1のウェハW1の内部に形成された周縁改質層M1からは、図3(b)に示したように、第1のウェハW1の厚み方向にクラックC1が伸展する。クラックC1の下端部は、例えば第1のウェハW1の表面W1a又は未接合領域Aeに到達させる。

【 0 0 3 2 】

第1のウェハW1の内部に周縁改質層M1及び分割改質層M2が形成された重合ウェハTは、次に、ウェハ搬送装置40により周縁除去装置60へと搬送される。周縁除去装置60では、図3(c)に示すように、第1のウェハW1の周縁部Weの除去、すなわちエッジトリム処理が行われる(図4のステップS3)。この時、周縁部Weは、周縁改質層M1及びクラックC1を基点として第1のウェハW1の中央部Wcから剥離されるとともに、未接合領域Aeを基点としてデバイス層D1(第2のウェハW2)から剥離される。またこの時、除去される周縁部Weは分割改質層M2及びクラックC2を基点として小片化される。

10

【 0 0 3 3 】

周縁部Weの除去にあたっては、重合ウェハTを形成する第1のウェハW1と第2のウェハW2との界面に、例えばくさび形状からなるブレードを挿入してもよい。エッジトリムにあたっては第1のウェハW1の周縁部Weに対して衝撃を加えることにより、周縁部Weが周縁改質層M1及びクラックC1を基点に適切に剥離される。

【 0 0 3 4 】

第1のウェハW1の周縁部Weが除去された重合ウェハTは、次に、ウェハ搬送装置40により膜処理装置90へと搬送される。膜処理装置90では、図3(d)に示すように、周縁部Weが除去された後の第2のウェハW2の周縁部における表面膜を除去する処理(以下、「膜処理」という場合がある。)が行われる(図4のステップS4)。

20

【 0 0 3 5 】

周縁部Weの除去後の第2のウェハW2の表面、具体的には、第1のウェハW1の除去により露出した第2のウェハW2の周縁部には、不要な表面膜やパーティクルが残留している。この表面膜やパーティクルは、重合ウェハTの搬送中やプロセス中に剥離、落下、又は飛散することで、ウェハ処理システム1の内部、カセットCの内部や他の重合ウェハTを汚染する原因となり得る。

【 0 0 3 6 】

そこでステップS4では、この周縁部Weの除去後における表面膜やパーティクルの飛散を抑制するため、第2のウェハW2の周縁部における表面膜を除去する。すなわち、例えば表面膜に対してレーザー光(例えばCO₂レーザー)を照射し、当該表面膜を除去する。

30

【 0 0 3 7 】

かかる場合、レーザー光の照射により除去される表面膜と共に、当該表面膜の表面に残留していたパーティクルも除去されるため、この表面膜やパーティクルが剥離、落下、又は飛散することが抑制される。

【 0 0 3 8 】

第2のウェハW2の周縁部における表面膜の除去が行われた重合ウェハTは、次に、ウェハ搬送装置40により洗浄装置50へと搬送される。洗浄装置50では、周縁部Weを除去し、膜処理が行われた後の第1のウェハW1の裏面W1b、及び露出部分が洗浄される(図4のステップS5)。なお、洗浄装置50では、第1のウェハW1の裏面W1bと共に、第2のウェハW2の裏面W2bが洗浄されてもよい。

40

【 0 0 3 9 】

その後、全てのウェハ処理が施された重合ウェハTは、トランジション装置30を介してウェハ搬送装置20によりカセット載置台10のカセットCに搬送される。こうして、ウェハ処理システム1における一連のウェハ処理が終了する。

【 0 0 4 0 】

次に、上述した膜処理装置90の詳細な構成について説明する。

【 0 0 4 1 】

50

図6～図8に示すように膜処理装置90は、重合ウェハTを上面で保持する、基板保持部としてのチャック200を有している。チャック200は、第1のウェハW1が上側であって第2のウェハW2が下側に配置された状態で、第2のウェハW2の裏面W2bを吸着保持する。チャック200は、エアベアリング201を介して、スライダテーブル202に支持されている。スライダテーブル202の下面側には、回転部203が設けられている。回転部203は、駆動源として例えばモータを内蔵している。チャック200は、回転部203によってエアベアリング201を介して、鉛直軸回りに回転自在に構成されている。スライダテーブル202は、その下面側に設けられた移動部204を介して、基台205上においてY軸方向に延伸して設けられるレール206上を移動自在に構成されている。なお、移動部204の駆動源は特に限定されるものではないが、例えばリニアモータが用いられる。

10

【0042】

チャック200の上方には、マクロカメラ210が設けられている。例えばマクロカメラ210は、支持柱211に支持されている。マクロカメラ210は、第2のウェハW2の外側端部を撮像する。マクロカメラ210は、例えば同軸レンズを備え、赤外光（IR光）を照射し、さらに対象物からの反射光を受光する。なお例えば、マクロカメラ210の撮像倍率は2倍である。マクロカメラ210で撮像された画像は、制御装置110に出力される。制御装置110では、マクロカメラ210で撮像された画像から、チャック200の中心と第2のウェハW2の中心の偏心量を算出する。

【0043】

チャック200の上方であって、マクロカメラ210のY軸負方向側には、チャック200に保持された重合ウェハTにレーザー光を照射するレーザー照射部220が設けられている。レーザー照射部220は、レーザー光を発振するレーザー発振器（図示せず）等を内蔵したレーザーヘッド（図示せず）に接続されている。レーザー照射部220は、支持部材221に支持されている。レーザー照射部220は、鉛直方向に延伸するレール222に沿って、昇降部223により昇降自在に構成されている。またレーザー照射部220は、支持柱211においてY軸方向に延伸するレール224に沿って、移動部225によりY軸方向に移動自在に構成されている。

20

【0044】

レーザー照射部220は、第2のウェハW2の周縁部における表面膜に対してレーザー光を照射し、当該表面膜を除去する。レーザー照射部220は、集光レンズ231とノズル232を有している。

30

【0045】

図9に示すように集光レンズ231は、レーザーヘッドのレーザー発振器から発振されたレーザー光を集光して第2のウェハW2の周縁部の表面膜に照射する。

【0046】

ノズル232は、集光レンズ231の下方に設けられている。ノズル232は、中空の筒状の部材であり、集光レンズ231からのレーザー光を通過させて第2のウェハW2の周縁部の表面膜に照射する。

【0047】

ノズル232の上部には、当該ノズル232の内部にドライエア等の気体を供給する第1の給気部233が設けられている。第1の給気部233は、ノズル232の側壁内部に形成された給気路232aに連通している。第1の給気部233及び給気路232aから供給された気体は、ノズル232を下方に流れ、第2のウェハW2の周縁部の表面膜に噴き付けられる。かかる気体によって、レーザー加工で生成される粉塵が集光レンズ231に付着するのを抑制することができる。

40

【0048】

図6～図8に示すように膜処理装置90は、粉塵を収集する集塵部240を有している。集塵部240は、上述したステップS4の膜処理時（レーザー加工時）、すなわちレーザー照射部220から第2のウェハW2の周縁部における表面膜にレーザー光を照射する際に、

50

生成される微細な粉塵を収集する。集塵部 2 4 0 は、上部集塵部 2 4 1 と下部集塵部 2 4 2 を有している。

【 0 0 4 9 】

上部集塵部 2 4 1 は、チャック 2 0 0 の上方であって、レーザ照射部 2 2 0 の直下に設けられている。図 1 0 及び図 1 1 に示すように上部集塵部 2 4 1 は、スリーブ 2 5 0 と排気ダクト 2 6 0 を有している。スリーブ 2 5 0 は、排気ダクト 2 6 0 の上面に設けられている。

【 0 0 5 0 】

図 9 及び図 1 1 に示すようにスリーブ 2 5 0 は、上方から下方に向けて径が小さくなる略円錐台形状を有している。スリーブ 2 5 0 の上面中央部には、レーザ照射部 2 2 0 のノズル 2 3 2 の一部を收容する收容部 2 5 1 が形成されている。ノズル 2 3 2 は、收容部 2 5 1 に対して昇降し、当該收容部 2 5 1 に対して進入又は退出可能である。例えばレーザヘッドにはレーザ光の出力を確認するためのパワーメータ（図示せず）が設けられているが、集塵部 2 4 0 で排気中はこのレーザ光の出力を測定できない。そこで、このような場合には、ノズル 2 3 2 を收容部 2 5 1 から退出させる。一方、レーザ加工時には、ノズル 2 3 2 を收容部 2 5 1 に收容させる。

【 0 0 5 1 】

また、ノズル 2 3 2 は、收容部 2 5 1 において Y 軸方向に移動可能である。さらに、ノズル 2 3 2 は、上端を基点に下端が回転可能である。なお、ノズル 2 3 2 は、收容部 2 5 1 に收容された状態で、当該收容部 2 5 1 に接触しない。

【 0 0 5 2 】

上述したようにノズル 2 3 2 は Y 軸方向に移動可能であり、レーザ加工時に移動可能とするため、図 1 2 に示すように收容部 2 5 1 は、Y 軸方向に長軸を備えた長孔形状を有していてもよい。また、收容部 2 5 1 の下面には、ノズル 2 3 2 から照射されたレーザ光を通過させるための長孔 2 5 2 が形成されているが、この長孔 2 5 2 も Y 軸方向に長軸を有していてもよい。なお、膜処理を行う際、後述するようにノズル 2 3 2 の移動距離は例えば 2 mm ~ 5 mm である。このため、長孔 2 5 2 の Y 軸方向長さは 5 mm 以上が好ましい。

【 0 0 5 3 】

図 9 及び図 1 1 に示すようにスリーブ 2 5 0 の上面において收容部 2 5 1 の X 軸正方向側には、後述する吸気流路 2 6 2 にドライエア等の気体を供給する第 2 の給気部 2 5 3 が設けられている。第 2 の給気部 2 5 3 は、スリーブ 2 5 0 を上面から下面に向けて貫通して形成された給気路 2 5 0 a に連通している。また、給気路 2 5 0 a は、スリーブ 2 5 0 の下面に形成された吐出部 2 5 0 b に接続される。第 2 の給気部 2 5 3 及び給気路 2 5 0 a を介して吐出部 2 5 0 b から供給された気体は、吸気流路 2 6 2 に流出する。かかる気体によって、レーザ加工で生成されるヒュームが吹き飛ばされる。また、第 2 の給気部 2 5 3 からの気体は、吸気流路 2 6 2 の雰囲気気を後述する排気流路 2 6 3 に誘導する。この際、上記ヒュームも排気流路 2 6 3 に誘導される。

【 0 0 5 4 】

なお、後述するようにレーザ加工では、重合ウェハ T を回転させながら、当該重合ウェハ T にレーザ光を照射する。第 2 の給気部 2 5 3、給気路 2 5 0 a 及び吐出部 2 5 0 b からの気体は、重合ウェハ T の回転方向に供給するのが好ましい。かかる場合、より確実に吸気流路 2 6 2 の雰囲気気を排気流路 2 6 3 に誘導することができる。

【 0 0 5 5 】

排気ダクト 2 6 0 は、X 軸方向に延伸して設けられている。図 1 1 及び図 1 3 に示すように排気ダクト 2 6 0 の下面 2 6 0 a においてスリーブ 2 5 0 の下方には、ノズル 2 3 2 から照射されたレーザ光を通過させるための開口部 2 6 1 が形成されている。下面 2 6 0 a は平面視で略円形状を有する。排気ダクト 2 6 0 の内部には、吸気流路 2 6 2 と排気流路 2 6 3 が形成されている。

【 0 0 5 6 】

吸気流路 2 6 2 は、スリーブ 2 5 0 と開口部 2 6 1 の間に形成された流路である。吸気

10

20

30

40

50

流路 262 は、チャック 200 に保持された重合ウェハ T と排気ダクト 260 との間の雰囲気、開口部 261 から吸引する。

【0057】

排気流路 263 は、吸気流路 262 に連通し、重合ウェハ T の接線方向、すなわち X 軸方向に延伸する流路である。排気流路 263 は、排気ダクト 260 の X 軸負方向側端部に設けられた排気管 264 に連通している。排気管 264 は、排気ダクト 260 の内部雰囲気を吸引する排気装置（図示せず）に接続されている。

【0058】

図 9 及び図 11 に示すように排気ダクト 260 の内部において収容部 251 の X 軸正方向側には、ドライエア等の気体を供給する第 3 の給気部 265 が設けられている。第 3 の給気部 265 は、排気ダクト 260 の側壁から下面に向けて貫通して形成された給気路 260b に連通している。また、給気路 260b は、排気ダクト 260 の下面 260a に形成された吐出部 260c に接続される。吐出部 260c は、排気ダクト 260 の下面 260a において開口部 261 の周囲に複数設けられている。複数の吐出部 260c は開口部 261 と同心円上に等間隔に設けられ、すなわち、各吐出部 260c と下面 260a との径方向距離は等しい。したがって、排気ダクト 260 と重合ウェハ T との間の雰囲気は、開口部 261 を介して均一に吸引される。

10

【0059】

第 3 の給気部 265、給気路 260b 及び吐出部 260c から供給された気体は、開口部 261 の周囲において下方に噴出し、いわゆるエアカーテンを形成する。かかる場合、レーザ加工で生成される粉塵がエアカーテンの外部に流出するのが抑制される。さらに、エアカーテンの外部の隙間よりも開口部 261 の径が大きいため、第 3 の給気部 265、給気路 260b 及び吐出部 260c からの気体は、開口部 261 を介して吸気流路 262 に流入する。かかる場合、粉塵も開口部 261 を介して吸気流路 262 に流入するため、排気ダクト 260 において当該粉塵を確実に収集することができる。なお、排気ダクト 260 の下面 260a における給気路 260b の数は限定されないが、多い方が、エアカーテンとしての効果は高くなる。

20

【0060】

図 12 に示すように排気ダクト 260 の側面において収容部 251 の Y 軸正方向側には、ドライエア等の気体を供給する第 4 の給気部 266 が設けられている。第 4 の給気部 266 は、排気ダクト 260 の側壁から吸気流路 262 に向けて貫通して形成された給気路 260d に連通している。また、給気路 260d は、排気ダクト 260 の内側面に形成された吐出部 260e に接続される。給気路 260d 及び吐出部 260e は、例えば吸気流路 262 に対して X 軸正方向に向けて形成される。第 4 の給気部 266、給気路 260d 及び吐出部 260e から供給された気体は、吸気流路 262 に流入し、当該吸気流路 262 において旋回流を形成する。なお給気路 260d と吐出部 260e の位置は、吸気流路 262 に旋回流を形成できる位置であれば、本実施形態に限定されない。

30

【0061】

図 14 及び図 15 に示すようにレーザ加工時、排気ダクト 260 と重合ウェハ T との間の雰囲気は、開口部 261 を介して排気ダクト 260 の内部に吸引され、さらに吸気流路 262 と排気流路 263 を流れて、排気管 264 から排出される。そして、この気流のよって、レーザ加工で生成される粉塵も収集される。この際、第 2 の給気部 253 からの気体によって、レーザ加工で生成されるヒュームが吹き飛ばされ、排気流路 263 に誘導される。また、第 3 の給気部 265 からの気体によって、粉塵が外部に流出するのが抑制される。さらに、第 4 の給気部 266 からの気体によって、吸気流路 262 において旋回流が形成され、雰囲気及び粉塵が円滑に排気流路 263 に誘導される。

40

【0062】

図 6 及び図 8 に示すように下部集塵部 242 は、集塵プレート 270 と支持部材 271 を有している。集塵プレート 270 は、チャック 200 の外周に近接して設けられている。集塵プレート 270 とチャック 200 の外周との隙間は例えば 0.5 mm 以下である。

50

この隙間は狭いほど、粉塵の外部流出を抑えることができる。

【0063】

図16に示すように集塵プレート270の上面の高さは、チャック200に保持された重合ウェハTの上面(第1のウェハW1の裏面W1b)の高さと同じことが望ましい。また、集塵プレート270は、その下面において支持部材271に支持されている。支持部材271は、スライダテーブル202に固定されている。すなわち、下部集塵部242はチャック200と一体に設けられ、チャック200の移動に伴い、下部集塵部242もY軸方向に移動する。

【0064】

図17に集塵プレート270は平面視で略矩形状を有し、チャック200側の端部270aは当該チャック200の外周に沿って湾曲している。但し、チャック200は回転するため、集塵プレート270とチャック200は接触していない。集塵プレート270のY軸方向長さAは、排気ダクト260の開口部261の直径Dより大きい。また、集塵プレート270のX軸方向長さBは、開口部261の半径D/2より大きい。そして、集塵プレート270は、上部集塵部241の排気ダクト260の下方に配置された際、平面視で開口部261に重なるように設けられている。なお、本実施形態と異なりチャック200が回転しない場合、集塵プレート270とチャック200は接触してもよい。

【0065】

ここで、図18に示すようにレーザ加工時において、第2のウェハW2の周縁部にレーザ光を照射すると、開口部261において、チャック200(重合ウェハT)の端部より径方向内側は平面視でチャック200に覆われるが、当該端部より径方向外側は露出する。そうすると、開口部261の全周に亘って粉塵の吸引量の偏りが発生し、粉塵を安定して収集できないおそれがある。

【0066】

この点、図19に示すように集塵プレート270は、排気ダクト260の下方に配置された際、平面視で開口部261に重なるように設けられる。かかる場合、開口部261の全周に亘って粉塵の吸引量が均一になり、粉塵を安定して収集することができる。

【0067】

次に、以上のように構成された膜処理装置90で行われる膜処理について説明する。

【0068】

まず、図20(a)に示すようにチャック200を待機位置P1に配置する。この際、ノズル232がスリーブ250の収容部251に収容されている。そして、膜処理装置90に重合ウェハTが搬入され、チャック200に保持される(図21のステップT1)。

【0069】

次に、チャック200をマクロアライメント位置に移動させる。マクロアライメント位置は、マクロカメラ210が第2のウェハW2の外側端部を撮像できる位置である。続けて、マクロカメラ210によって、第2のウェハW2の周方向360度における外側端部の画像が撮像される。撮像された画像は、マクロカメラ210から制御装置110に出力される。

【0070】

制御装置110では、マクロカメラ210の画像から、チャック200の中心と第2のウェハW2の中心の偏心量を算出する。さらに制御装置110では、偏心量に基づいて、当該偏心量のY軸成分を補正するように、チャック200の移動量を算出する。そして、第2のウェハW2mの中心とチャック200の中心が一致するように、チャック200の位置を決定する(u22のステップT2)。

【0071】

次に、図20(b)に示すようにチャック200を処理位置P2に移動させる(図21のステップT3)。処理位置P2は、レーザ照射部220のノズル232の直下に、第2のウェハW2の周縁部のY軸正方向の端部が配置される位置である。この際、集塵プレート270は、平面視で排気ダクト260の開口部261に重なるように配置される。

【 0 0 7 2 】

次に、チャック 2 0 0 を回転させた状態で、ノズル 2 3 2 を X 軸負方向側に移動させながら、当該ノズル 2 3 2 から第 2 のウェハ W 2 の周縁部における表面膜に対してレーザー光を照射する。そうすると、当該表面膜において、レーザー光は螺旋状に照射される。ノズル 2 3 2 の移動距離は 2 mm ~ 5 mm であって、処理対象の第 2 のウェハ W 2 の周縁部は外端から 2 mm ~ 5 mm の範囲である。すなわち、ノズル 2 3 2 を移動させることにより、レーザー光による加工幅が調整される。そして、表面膜が除去される（図 2 1 のステップ T 4）。

【 0 0 7 3 】

ステップ T 4 のレーザー加工時には、粉塵が生成される。この粉塵は、上部集塵部 2 4 1 で収集される。具体的には、上述したように排気ダクト 2 6 0 と重合ウェハ T との間の雰囲気は、開口部 2 6 1 を介して排気ダクト 2 6 0 の内部に吸引され、さらに吸気流路 2 6 2 と排気流路 2 6 3 を流れて、排気管 2 6 4 から排出される。そして、この気流によって、レーザー加工で生成される粉塵も収集される。

10

【 0 0 7 4 】

第 2 のウェハ W 2 の周縁部における表面膜が除去されると、次に、チャック 2 0 0 を待機位置 P 1 に移動させる。そして、重合ウェハ T が膜処理装置 9 0 から搬出される（図 2 1 のステップ T 5）。こうして、膜処理装置 9 0 における一連の膜処理が終了する。

【 0 0 7 5 】

以上の実施形態によれば、レーザー照射部 2 2 0 と上部集塵部 2 4 1 が別体に設けられているので、従来のように一体に設けられている場合に比べて、上部集塵部 2 4 1 の排気ダクト 2 6 0 を大型化することができる。したがって、レーザー加工時に生成される粉塵を、上部集塵部 2 4 1 によって適切に且つ効率よく収集することができる。

20

【 0 0 7 6 】

レーザー照射部 2 2 0 と上部集塵部 2 4 1 が別体に設けられているので、集光レンズ 2 3 1 を小型化することができ、装置スペースを小さくすることができる。また、集光レンズ 2 3 1 による焦点高さを変更することが容易であり、デフォーカスされた位置でレーザー加工を行うことにより加工時間を短縮することも可能となる。さらに、焦点高さを変更することで、機差によるレーザー加工の加工点高さの変動や、重合ウェハ T の厚みの変更があった場合にも容易に対応することができる。

30

【 0 0 7 7 】

以上の実施形態では、第 2 のウェハ W 2 の周縁部における表面膜を除去する際に本開示の技術を適用したが、当該技術は他の用途にも使用することができる。例えば、基板表面にレーザー光を照射し、基板表面膜を除去する場合、基板を平坦化する場合、基板の内部に改質層を形成する場合、基板を破断する場合等に、本開示にかかる技術を適用できる。かかる場合でも、周縁部にレーザー光を照射する際に、上記実施形態と同様の効果を楽しむことができる。

【 0 0 7 8 】

今回開示された実施形態はすべ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。上記の実施形態は、添付の請求の範囲及びその主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。

40

【 符号の説明 】

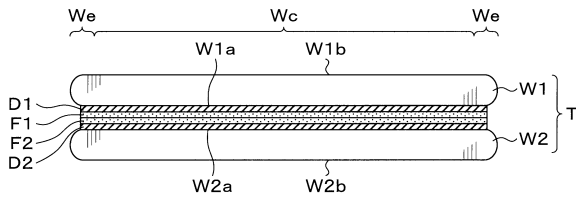
【 0 0 7 9 】

- 9 0 膜処理装置
- 2 2 0 レーザ照射部
- 2 4 0 集塵部
- 2 5 1 収容部
- T 重合ウェハ
- W 1 第 1 のウェハ
- W 2 第 2 のウェハ

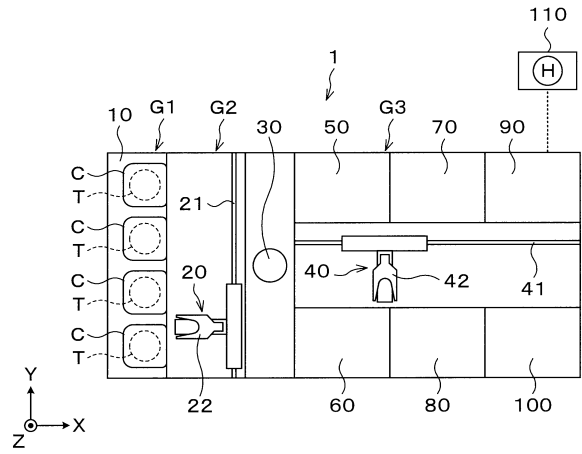
50

【図面】

【図 1】

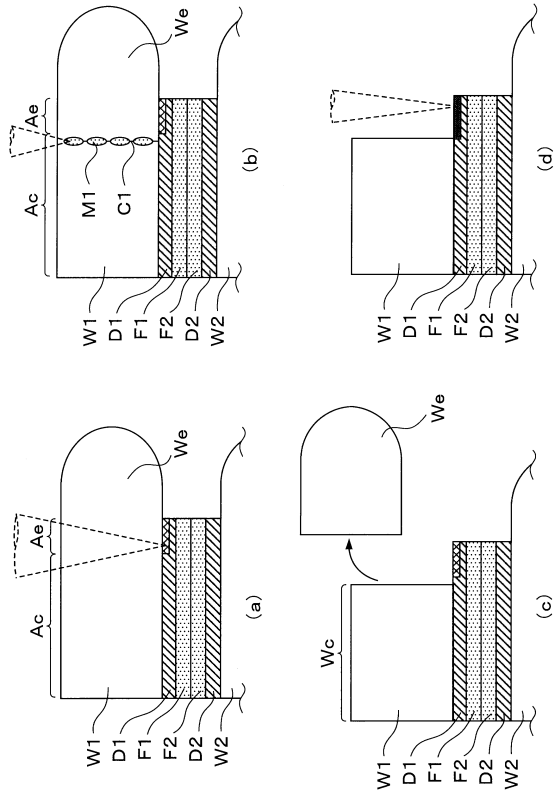


【図 2】

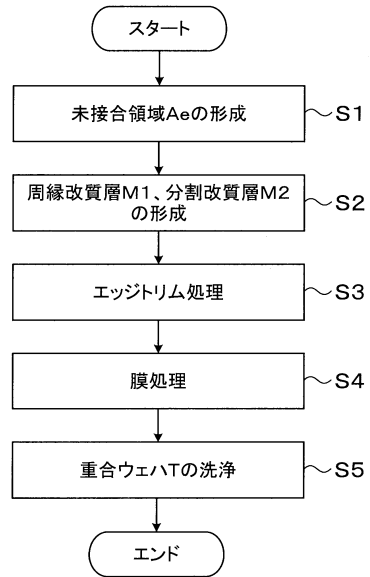


10

【図 3】



【図 4】



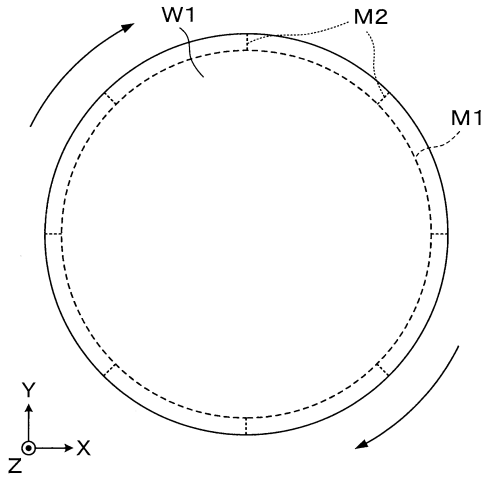
20

30

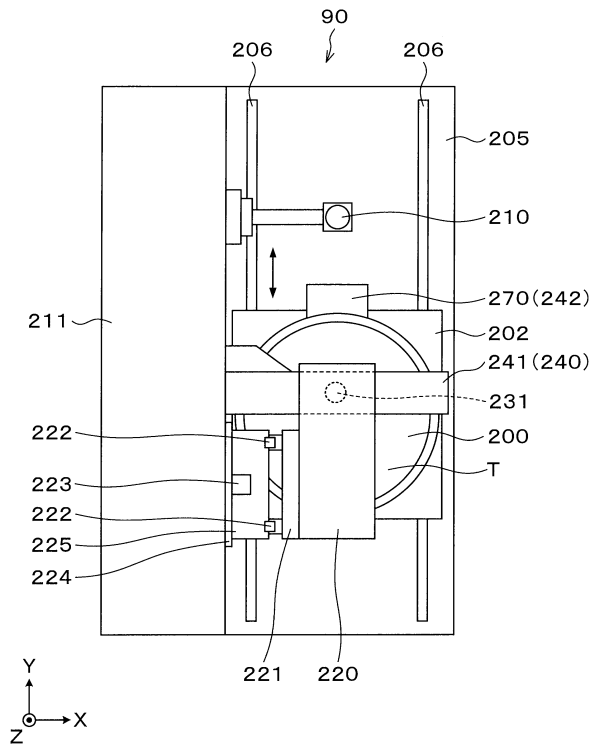
40

50

【図5】



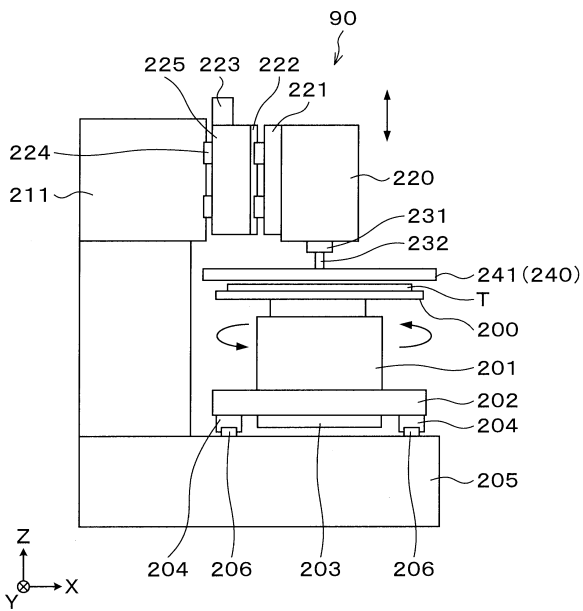
【図6】



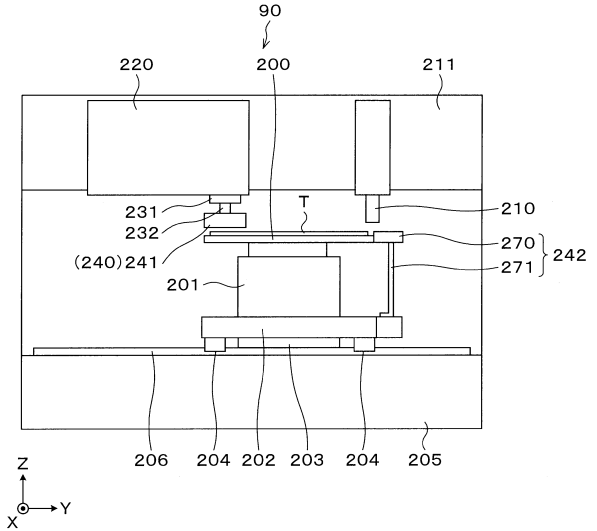
10

20

【図7】



【図8】

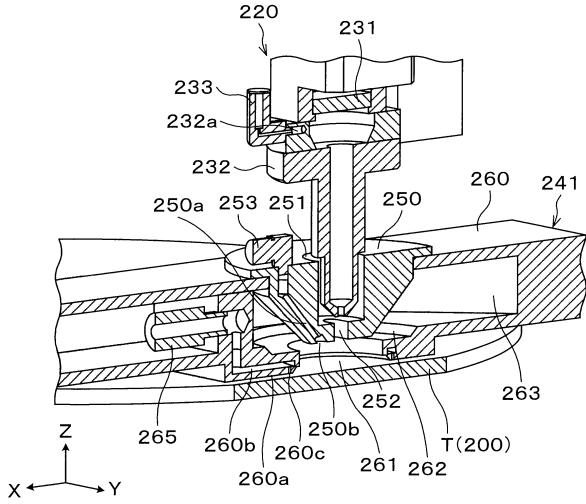


30

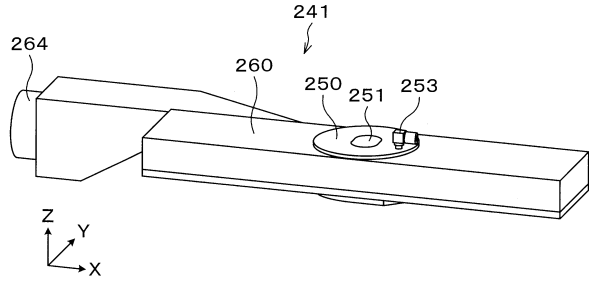
40

50

【図 9】

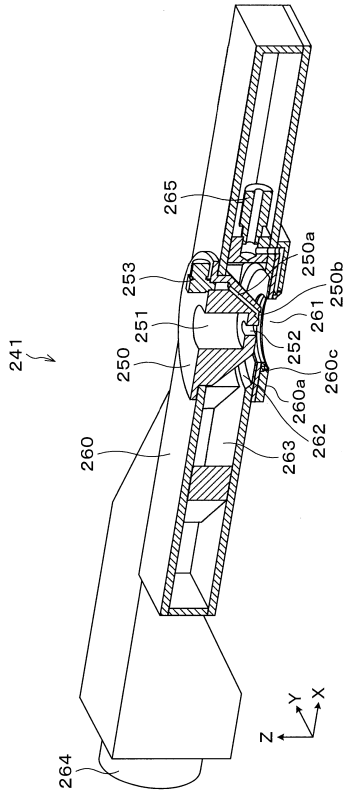


【図 10】

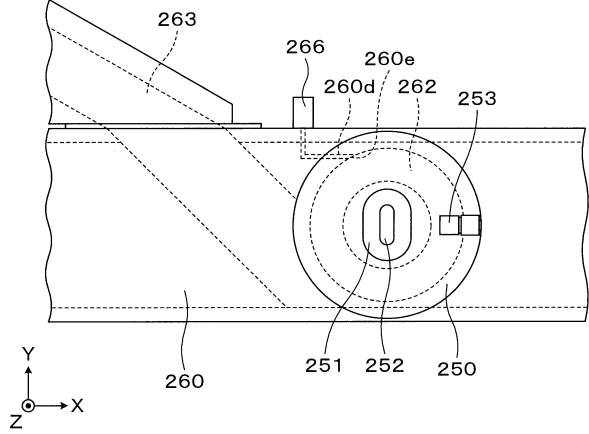


10

【図 11】



【図 12】



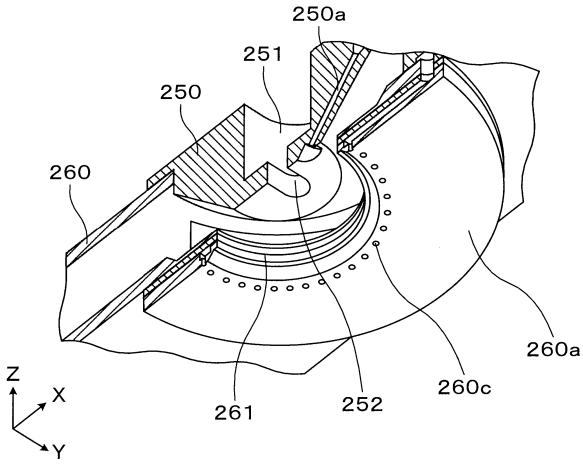
20

30

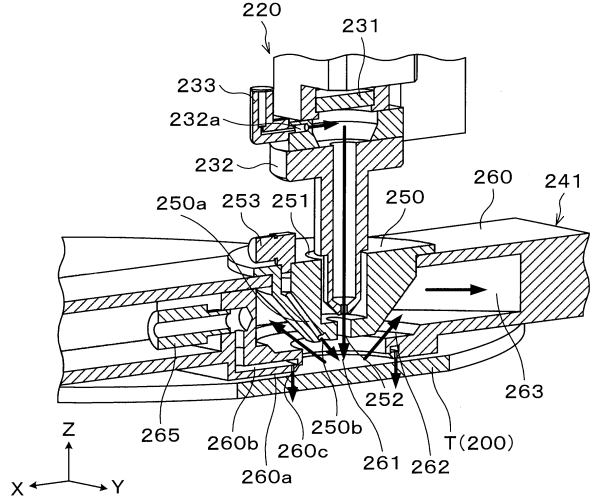
40

50

【図13】

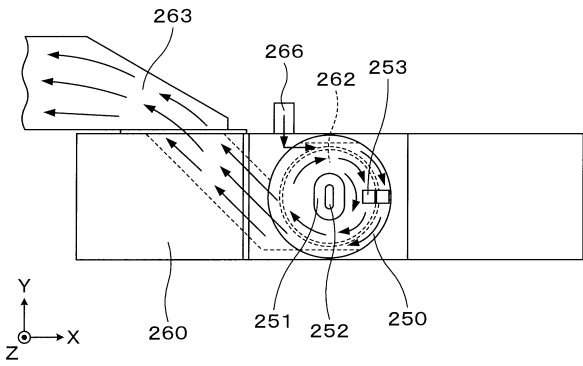


【図14】

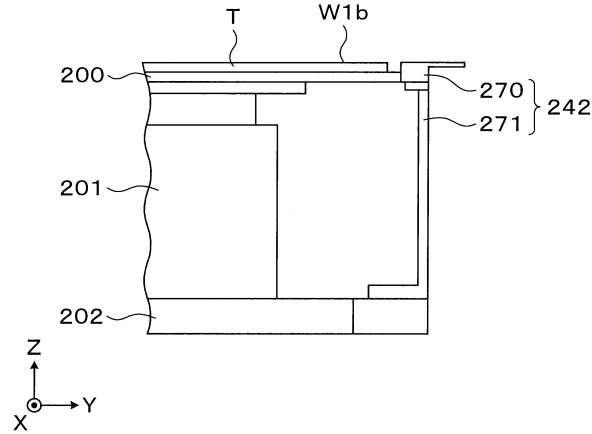


10

【図15】



【図16】



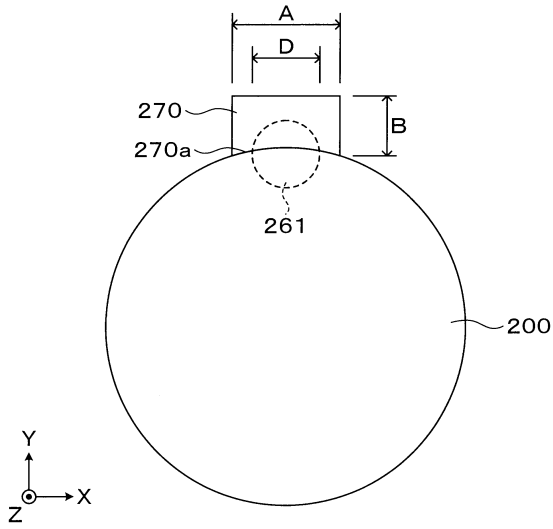
20

30

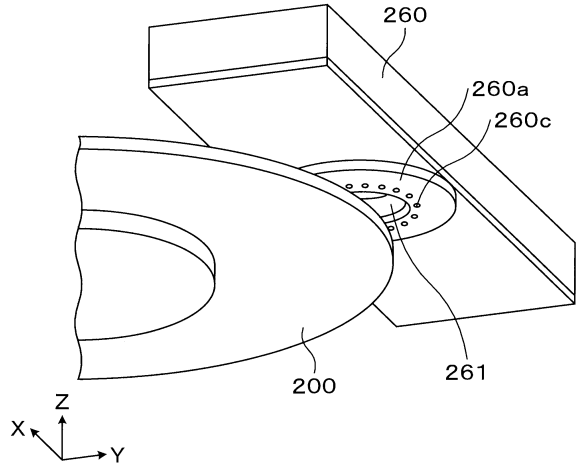
40

50

【図 17】

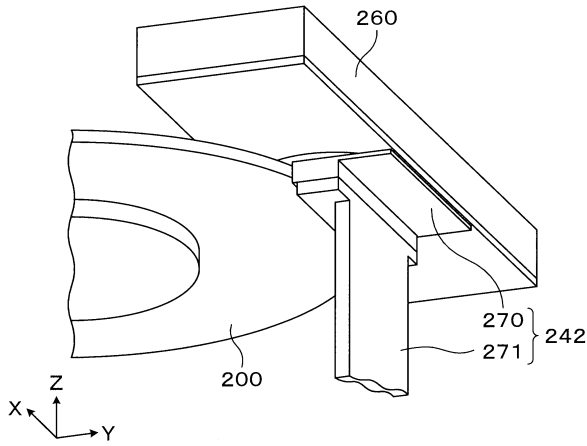


【図 18】

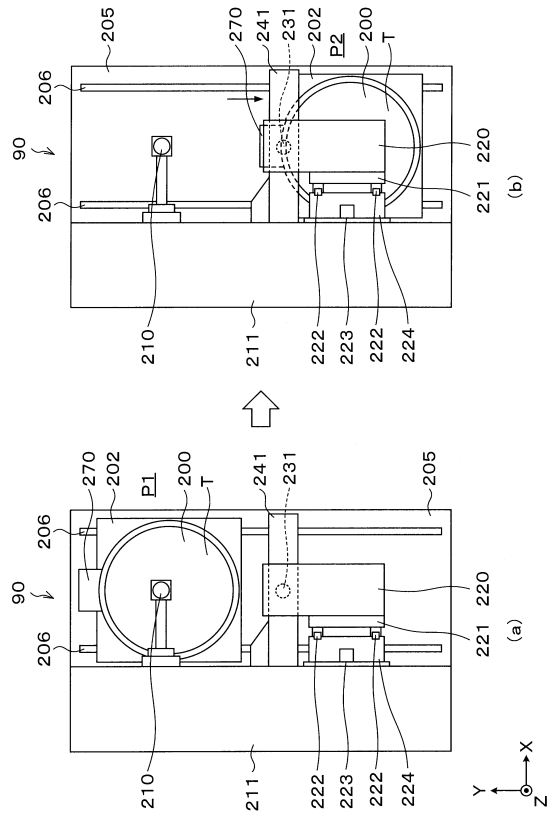


10

【図 19】



【図 20】



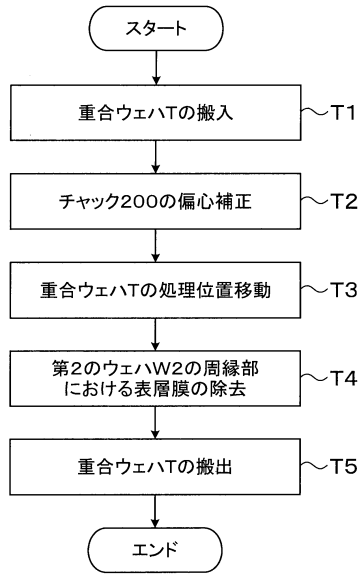
20

30

40

50

【 図 2 1 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 東京エレクトロン九州株式会社内
(72)発明者 中野 征二
熊本県菊池郡大津町高尾野 2 7 2 - 4 東京エレクトロン九州株式会社内
- (72)発明者 山脇 陽平
熊本県菊池郡大津町高尾野 2 7 2 - 4 東京エレクトロン九州株式会社内
- 審査官 松田 長親
- (56)参考文献 特開 2 0 0 1 - 3 2 1 9 7 9 (J P , A)
国際公開第 2 0 2 1 / 1 3 1 7 1 1 (W O , A 1)
特開平 1 1 - 2 5 4 1 6 9 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
B 2 3 K 2 6 / 0 0 - 2 6 / 7 0
H 0 1 L 2 1 / 3 0 4