

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7123643号
(P7123643)

(45)発行日 令和4年8月23日(2022.8.23)

(24)登録日 令和4年8月15日(2022.8.15)

(51)国際特許分類

F I

B 2 3 K 26/122 (2014.01)

B 2 3 K 26/122

B 2 3 K 26/082 (2014.01)

B 2 3 K 26/082

H 0 1 L 21/301 (2006.01)

H 0 1 L 21/78

B

請求項の数 3 (全13頁)

(21)出願番号	特願2018-110972(P2018-110972)	(73)特許権者	000134051
(22)出願日	平成30年6月11日(2018.6.11)		株式会社ディスコ
(65)公開番号	特開2019-214053(P2019-214053 A)	(74)代理人	100075177
(43)公開日	令和1年12月19日(2019.12.19)		弁理士 小野 尚純
審査請求日	令和3年4月1日(2021.4.1)	(74)代理人	100113217
			弁理士 奥貫 佐知子
		(74)代理人	100202496
			弁理士 鹿角 剛二
		(74)代理人	100202692
			弁理士 金子 吉文
		(72)発明者	波多野 雄二
			東京都大田区大森北二丁目13番11号
			株式会社ディスコ内
		(72)発明者	能丸 圭司
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 レーザー加工装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

板状の被加工物を保持する保持テーブルを備えた保持手段と、該保持テーブルに保持された被加工物にレーザー光線を照射して加工を施すレーザー光線照射手段と、を少なくとも含み構成されるレーザー加工装置であって、

該保持手段の上部には、該保持テーブルに保持された被加工物の上面との間に隙間を形成して位置付けられる透明板を備えたチャンバーと、該チャンバーの一方から該隙間に液体を供給し、該チャンバー内の圧力を高めてレーザー光線の照射によって発生する泡を圧縮する液体供給手段と、該チャンバーの他方から液体を排出する液体排出手段と、を備える液体供給機構が配設され、

該レーザー光線照射手段は、レーザー光線を発振する発振器と、該発振器が発振したレーザー光線を集光し該透明板と該隙間に供給された液体とを透過して該保持テーブルに保持された被加工物に照射する集光器と、から少なくとも構成され、

該チャンバーの一方から供給され他方から排出される該液体の流れの方向は、該被加工物に対するレーザー光線の加工送り方向に対し直交する方向であるレーザー加工装置。

【請求項2】

該レーザー光線照射手段には、レーザー光線の照射位置を分散させる分散手段が配設される、請求項1に記載のレーザー加工装置。

【請求項3】

該チャンバー内に液体が供給される際の圧力は、6気圧～10気圧に維持される請求項

1、又は2に記載のレーザー加工装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、板状の被加工物にレーザー光線を照射して加工するレーザー加工装置に関する。

【背景技術】

【0002】

IC、LSI等の複数のデバイスが、分割予定ラインによって区画され表面に形成されたウエーハは、レーザー加工装置によって個々のデバイスに分割され、携帯電話、パソコン、照明機器等の電気機器に利用される。

10

【0003】

レーザー加工装置は、被加工物に対して吸収性を有する波長のレーザー光線の集光点を、被加工物の表面に位置付けて照射するアブレーション加工によって分割の起点となる溝を形成するタイプのもの（例えば、特許文献1を参照。）、被加工物に対して透過性を有する波長のレーザー光線の集光点を、被加工物の内部に位置付けて照射し、被加工物の内部に分割の起点となる改質層を形成するタイプのもの（例えば、特許文献2を参照。）、被加工物に対して透過性を有する波長のレーザービームの集光点を、被加工物の所要位置に位置付けて照射し、被加工物の表面から裏面に至り、分割の起点となる細孔と該細孔を囲繞する非晶質とからなるシールドトンネルを形成するタイプのもの（例えば、特許文献3を参照。）と、が存在し、被加工物の種類、要求される加工精度等に応じて、適宜のレーザー加工装置が選択される。

20

【0004】

上記したレーザー加工装置のうち、特にアブレーション加工を施すタイプにおいては、被加工物（ウエーハ）の表面にレーザー光線を照射した際に生じるデブリ（レーザー加工屑）が、ウエーハに形成されたデバイスの表面に飛散して付着し、デバイスの品質を低下させるおそれがあることから、レーザー加工を実施する前に、ウエーハの表面に、加工に用いるレーザー光線を透過する液状樹脂を被覆してデブリの付着を防止し、レーザー加工を施した後に、該液状樹脂を除去することが提案されている（例えば、特許文献4を参照。）。)

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開平10-305420号公報

特許第3408805号公報

特開2014-221483号公報

特開2004-188475号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献4に記載された技術によれば、液状樹脂が被覆されていることで、デバイスの表面にデブリが付着することを防止することができ、加工品質は確保される。しかし、液状樹脂を塗布する工程、加工後に液状樹脂を除去する工程が必要であり、液状樹脂は、繰り返し利用することができないため、生産性に問題があると共に、不経済であるという問題がある。

40

【0007】

また、ウエーハを水没させた状態でレーザー光線を照射してデブリを水に浮遊させ、ウエーハの表面に付着することを防止することも考えられる。しかし、水中に生じる泡によってレーザー光線が妨げられ、所望の加工ができないという問題がある。

【0008】

50

本発明は、上記事実鑑みなされたものであり、その主たる技術課題は、デブリの飛散を防止すると同時に、レーザー光線を妨げないレーザー加工装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記主たる技術課題を解決するため、本発明によれば、板状の被加工物を保持する保持テーブルを備えた保持手段と、該保持テーブルに保持された被加工物にレーザー光線を照射して加工を施すレーザー光線照射手段と、を少なくとも含み構成されるレーザー加工装置であって、該保持手段の上部には、該保持テーブルに保持された被加工物の上面との間に隙間を形成して位置付けられる透明板を備えたチャンバーと、該チャンバーの一方から該隙間に液体を供給し該チャンバー内の圧力を高めてレーザー光線の照射によって発生する泡を圧縮する液体供給手段と、該チャンバーの他方から液体を排出する液体排出手段と、を備える液体供給機構が配設され、該レーザー光線照射手段は、レーザー光線を発振する発振器と、該発振器が発振したレーザー光線を集光し該透明板と該隙間に供給された液体とを透過して該保持テーブルに保持された被加工物に照射する集光器と、から少なくとも構成され、該チャンバーの一方から供給され他方から排出される該液体の流れの方向は、該被加工物に対するレーザー光線の加工送り方向に対し直交する方向であるレーザー加工装置が提供される。

10

【0010】

該レーザー光線照射手段には、レーザー光線の照射位置を分散させる分散手段が配設されることが好ましい。さらに、該チャンバー内に液体が供給される際の圧力は、6気圧～10気圧に維持されることが好ましい。

20

【発明の効果】

【0011】

本発明のレーザー加工装置は、板状の被加工物を保持する保持テーブルを備えた保持手段と、該保持テーブルに保持された被加工物にレーザー光線を照射して加工を施すレーザー光線照射手段と、を少なくとも含み構成されるレーザー加工装置であって、該保持手段の上部には、該保持テーブルに保持された被加工物の上面との間に隙間を形成して位置付けられる透明板を備えたチャンバーと、該チャンバーの一方から該隙間に液体を供給し、該チャンバー内の圧力を高めてレーザー光線の照射によって発生する泡を圧縮する液体供給手段と、該チャンバーの他方から液体を排出する液体排出手段と、を備える液体供給機構が配設され、該レーザー光線照射手段は、レーザー光線を発振する発振器と、該発振器が発振したレーザー光線を集光し該透明板と該隙間に供給された液体とを透過して該保持テーブルに保持された被加工物に照射する集光器と、から少なくとも構成され、該チャンバーの一方から供給され他方から排出される該液体の流れの方向は、該被加工物に対するレーザー光線の加工送り方向に対し直交する方向であることにより、ウエーハの表面に液状樹脂を被覆させる等の処置をしなくても、レーザー加工時に生じるデブリの付着を防止することができ、液状樹脂のコストを削減することができる。さらに、液状樹脂を被加工物の上面に被覆する手間が省け、生産性が向上する。また、レーザー光線の照射によって生じる泡が液体の高い圧力によって圧縮されるのでレーザー光線の照射を妨げることがなく、所望の加工を施すことができる。

30

40

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本実施形態に係るレーザー加工装置の斜視図である。

【図2】図1に示すレーザー加工装置の液体供給機構を構成する液体チャンバー、及び保持手段の一部分解図である。

【図3】図1に示すレーザー加工装置の液体供給機構、及び保持手段の斜視図である。

【図4】図1に示すレーザー加工装置のレーザー光線照射手段の斜視図である。

【図5】図4に示すレーザー光線照射手段の分解斜視図である。

【図6】図4に示すレーザー光線照射手段の光学系を示すブロック図である。

【図7】図5に示すレーザー光線照射手段によりレーザー加工が実施される状態を示す斜

50

視図である。

【図 8】図 7 に示すレーザー加工が実施される状態を説明するためのレーザー光線照射手段の側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の実施形態に係るレーザー加工装置について、添付図面を参照しながら詳細に説明する。

【0014】

図 1 には、本実施形態のレーザー加工装置 2 の斜視図が示されている。レーザー加工装置 2 は、基台 21 と、基台 21 上に配置される被加工物を保持する保持手段 30 と、基台 21 上の保持手段 30 の側方に矢印 Z で示す Z 方向に立設される垂直壁部 221、及び垂直壁部 221 の上端部から水平方向に延びる水平壁部 222 からなる枠体 22 と、保持手段 30 上で被加工物を保持し収容する空間を形成し、該空間に液体を供給し、該供給された液体を排出する液体供給機構 40 と、水平壁部 222 の下面に配設されるレーザー光線照射手段 6 と、を備えている。

【0015】

図 2 は、保持手段 30、液体供給機構 40 の一部を構成するチャンバー 41、液体供給ノズル 43、及び液体排出ノズル 44 の各構成を分解して示す図であり、各構成について、以下に説明する。

【0016】

保持手段 30 は、基台 21 上に固定される直方体状の保持基台 31 と、保持基台 31 の上面部 31a に配設される円形の保持テーブル 32 と、を備える。保持テーブル 32 は、図示しない回動機構により回転することが可能に構成されている。保持テーブル 32 の中央領域は、通気性を有する材質、例えばポーラスセラミックスにより構成される円形の吸着チャック 32a からなる。吸着チャック 32a は、図示しない吸引源に接続され、吸着チャック 32a に載置される板状の被加工物を吸引保持する。

【0017】

図 2 に示すように、保持基台 31 の上面部 31a には、チャンバー 41 が載置される。チャンバー 41 は、上下に貫通する矩形状の空間 41b を形成する枠体 41a と、空間 41b の上方を閉塞するカバー板 42 と、からなる。枠体 41a を構成する 4 つの側面のうち、矢印 Y で示す方向に位置付けられて対向する 2 つの側面の一方には、枠体 41a の空間 41b と外部とを連通する液体供給口 41c が配設され、他方の側面には、空間 41b と外部とを連通する液体排出口 41d が配設されている。液体供給口 41c、及び液体排出口 41d は、配設された各側面において、水平方向に延びると共に、吸着チャック 32a の直径よりも長い寸法で形成される。さらに、枠体 41a には、枠体 41a に形成された孔部 41g を介して接続される圧力計 50 が配設されている。圧力計 50 は、チャンバー 41 の空間 41b の圧力を計測し表示する周知の圧力計を採用することができ、機械式、デジタル式いずれであってもよい。

【0018】

カバー板 42 は、保持テーブル 32 上を覆う透明板 42a と、透明板 42a の外周縁を支持する枠板 42b から構成される。透明板 42a は、例えば、ガラス板からなる。枠板 42b は、例えば、ステンレスプレートからなり、透明板 42a と共に、枠体 41a の空間 41b の上部を閉塞するように、平面視で空間 41b と略同形状になるように形成される。カバー板 42 は、2 つの蝶番 41e により枠体 41a に固定されていることで、枠体 41a の空間 41b の上部において開閉可能に構成されている。透明板 42a は、カバー板 42 を閉じたときに保持テーブル 32 と対向するように配置される。枠体 41a を構成する 4 つの側面の各内壁の複数箇所には、カバー板 42 を支持する段差部 41f が配設される。カバー板 42 の先端上部には、開閉時に把持するための把持部 42c が形成される。枠体 41a には、カバー板固定部材 41h が配設されており、図 1 に示すように、カバー板 42 を閉じた状態で、カバー板固定部材 41h の枠体 41a 側の回転軸を中心に回転

させて、カバー板固定部材 4 1 h の先端をカバー板 4 2 と係合させてカバー板 4 2 が開かないように固定する。以上のように構成されたチャンバー 4 1 は、保持テーブル 3 2 と対向するように配置される。

【0019】

図 2 に示すように、枠体 4 1 a の液体供給口 4 1 c が配設された面には、チャンバー 4 1 に対して液体 W を供給し、チャンバー 4 1 内の圧力を高めて圧縮する液体供給手段として機能する液体供給ノズル 4 3 が連結される。また、枠体 4 1 a の液体排出口 4 1 d が配設された面には、液体 W を排出するための液体排出手段として機能する液体排出ノズル 4 4 が連結される。液体供給ノズル 4 3 及び液体排出ノズル 4 4 は、平面視で略三角形形状をなし、その高さ方向の厚みは、上記したチャンバー 4 1 と略同一になるように形成されている。

10

【0020】

液体供給ノズル 4 3 には、液体が供給される供給口 4 3 a が形成されている。液体供給ノズル 4 3 の内部には、供給口 4 3 a から供給された液体をチャンバー 4 1 の液体供給口 4 1 c に導く通路が形成され（図示は省略する。）、液体供給口 4 1 c に対向する面には、液体供給口 4 1 c と同形状の排出口（図示は省略する。）が形成されている。該通路を介して供給口 4 3 a から供給された液体が、チャンバー 4 1 の液体供給口 4 1 c に導かれる。

【0021】

液体排出ノズル 4 4 は、液体供給ノズル 4 3 と同一形状で構成される。図 2 に示すように、チャンバー 4 1 の液体排出口 4 1 d に対向する位置に、チャンバー 4 1 の液体排出口 4 1 d と同一形状からなる供給口 4 4 b が形成されている。供給口 4 4 b から供給された液体 W は、液体排出ノズル 4 4 の内部の通路を通して、排出口 4 4 a から排出される。枠体 4 1 の下面縁部には、全周にわたりパッキンが配設されており（図示は省略する。）、保持基台 3 1 上にチャンバー 4 1 を載置することで、空間 4 1 b と保持基台 3 1 の上面部 3 1 a とにより略密閉された空間が形成される。

20

【0022】

図 3 を参照しながら、本実施形態の液体供給機構 4 0 についてより具体的に説明する。図 3 は、保持手段 3 0 上に、板状の被加工物としてデバイスが表面に形成されたウエーハ 1 0 を吸引保持すると共に、チャンバー 4 1 を載置した状態を示している。図 3 の上方に、一部を拡大した概略断面図として示すように、保持手段 3 0 上に保持されたウエーハ 1 0 と透明板 4 2 a の下面との間には、0.5 mm ～ 2.0 mm 程度の隙間 S が形成される。さらに、液体供給機構 4 0 は、上記したチャンバー 4 1、液体供給ノズル 4 3、液体排出ノズル 4 4 に加え、液体供給ポンプ 4 5、濾過フィルター 4 6、及び液体貯留タンク 4 7 を備えている。液体貯留タンク 4 7 は、濾過フィルター 4 6 に配設されている。液体供給ポンプ 4 5 と液体供給ノズル 4 3 とは、第一のホース 4 8 a で接続され、液体排出ノズル 4 4 と濾過フィルター 4 6 とは、第二のホース 4 8 b で接続され、濾過フィルター 4 6 と液体供給ポンプ 4 5 とは第三のホース 4 8 c で接続される。各ホース 4 8 a ～ 4 8 c は、樹脂製のフレキシブルホースで形成されている。液体排出ノズル 4 4 と第二のホース 4 8 b の連結部には、圧力調整バルブ 4 9 が配設されている。

30

40

【0023】

上記した構成により、液体供給ポンプ 4 5 から吐出された液体 W は、第一のホース 4 8 a、及び液体供給ノズル 4 3 を介してチャンバー 4 1 に供給され、チャンバー 4 1 に供給された液体 W は、液体排出ノズル 4 4、及び第二のホース 4 8 b を介して排出される。さらに、第二のホース 4 8 b を介して排出された液体 W は、濾過フィルター 4 6 に導かれて濾過され、再び液体供給ポンプ 4 5 に戻される。

【0024】

なお、本実施形態においては、液体供給機構 4 0 に液体供給ポンプ 4 5、濾過フィルター 4 6、及び液体貯留タンク 4 7 を備え、液体供給機構 4 0 内で液体 W を循環させているが、必ずしも液体供給機構 4 0 において液体 W を循環させる構成を備える必要はない。た

50

例えば、加工装置が複数設置される工場では、各加工装置に対して同条件で液体W（洗浄水）を供給する共通の液体供給源が備えられ、さらに、加工に使用された後の液体Wを回収して、共通の濾過装置により環境汚染物質を除去して貯留し、再び該液体供給源に戻すための共通の液体回収経路が備えられる場合がある。また、該共通の濾過装置によって液体Wから環境汚染物質を除去した後に液体Wを工場外へ排出する場合もある。そのような工場に本実施形態のレーザー加工装置2を設置する場合は、上記した液体供給機構40から液体供給ポンプ45、濾過フィルター46、及び液体貯留タンク47を廃し、シンプルな構成とすることができる。

【0025】

図3を参照しながら説明を続けると、本実施形態の液体供給機構40においては、チャンバー41と保持基台31の上面に形成される合わせ面との隙間や、カバー板42と枠体41との隙間等から徐々に液体Wが漏出することが許容されるが、この漏出により減少する分は、液体貯留タンク47から適宜補填される。以上のような構成によって、液体Wが液体供給機構40において循環される。

【0026】

圧力調整バルブ49の作用についてさらに説明する。液体供給ポンプ45からは、所定の圧送流量で液体Wが吐出され、第一のホース48a、液体供給ノズル43を介してチャンバー41に供給される。液体排出ノズル44と第二のホース48bの連結部に配設されている圧力調整バルブ49の開口面積は、調整ダイヤル49aを回転させることで調整され、液体排出ノズル44から液体Wを排出する際の流路抵抗を変化させ、チャンバー41内の圧力を高めることができる。液体チャンバー41には、圧力計50が配設されており、作業者は、圧力計50によりチャンバー41内の圧力を確認しながら調整ダイヤル49aを回転することで、所望の圧力、例えば6気圧～10気圧に調整する。

【0027】

次に、図1、図4及び図5を参照しながら、レーザー光線照射手段6について説明する。なお、図5は、図4に示すレーザー光線照射手段6の分解斜視図である。

【0028】

レーザー光線照射手段6は、枠体22の水平壁部222の下面に図示しない固定手段により固定される案内板60と、案内板60にY軸方向において移動自在に支持されたY軸方向可動部材62と、Y軸方向可動部材62をY軸方向に移動させるY軸方向移動機構64とを含む。案内板60のX軸方向両端下部には、Y軸方向に延びる一対の案内レール60aが形成されている。図4、及び図5に示すとおり、Y軸方向可動部材62は、X軸方向に間隔をおいて配置された一対の被案内部66と、被案内部66の下端間に架け渡されX軸方向に延びる装着部68とを有する。各被案内部66の上部には、Y軸方向に延びる被案内レール66aが形成されている。被案内部66の被案内レール66aと案内板60の案内レール60aとが係合することにより、Y軸方向可動部材62は、Y軸方向に移動自在に案内板60に支持される。また、装着部68のY軸方向両端下部には、X軸方向に延びる一対の案内レール68aが形成されている。Y軸方向移動機構64は、案内板60の下方においてY軸方向に延びるボールねじ70と、ボールねじ70の片端部に連結されたモータ72とを有する。ボールねじ70の門型形状のナット部70aは、装着部68の上面に固定されている。ボールねじ70のモータ72が連結されないもう一方の片端部は、ナット部70aに螺合された後、案内板60の前方縁部に形成された支持片60bに回転自在に支持される。そして、Y軸方向移動機構64は、ボールねじ70によりモータ72の回転運動を直線運動に変換してY軸方向可動部材62に伝達し、案内板60の案内レール60aに沿ってY軸方向可動部材62をY軸方向に移動させる。

【0029】

図5を参照しながら、レーザー光線照射手段6の説明を続ける。レーザー光線照射手段6は、さらに、X軸方向に移動自在にY軸方向可動部材62の装着部68に装着されたX軸方向可動板74と、X軸方向可動板74をX軸方向に移動させるX軸方向移動機構76とを含む。X軸方向可動板74のY軸方向両端部と装着部68の案内レール68aとが係

10

20

30

40

50

合することにより、X軸方向可動板74はX軸方向に移動自在に装着部68に装着される。X軸方向移動機構76は、装着部68の上方において、X軸方向に延びるボールねじ78と、ボールねじ78の片端部に連結され一方の被案内部66に支持されたモータ80とを有する。ボールねじ78のナット部78aは、装着部68の開口68bを通してX軸方向可動板74の上面に固定される。ボールねじ78のモータ80が連結されないもう一方の片端部は、モータ80が固定されない他方の被案内部66に回転自在に支持される。そして、X軸方向移動機構76は、ボールねじ78によりモータ80の回転運動を直線運動に変換してX軸方向可動板74に伝達し、装着部68の案内レール68aに沿ってX軸方向可動板74をX方向に移動させる。

【0030】

さらに、図5～図8を参照しながら、レーザー光線照射手段6の光学系の構成について説明する。図5に示すように、レーザー光線照射手段6は、枠体22の水平壁部222に内蔵され、パルス状のレーザー光線LBを発振する発振器82と、発振器82が発振したレーザー光線LBの出力を調整するアッテネーター（図示は省略する）と、発振器82とY軸方向に間隔をおいてY軸方向可動部材62の装着部68の下面に装着された直角プリズムミラー84と、X軸方向可動板74の下面にZ軸方向に移動自在に装着された集光器86と、集光器86をZ軸方向に移動して集光器86の集光点のZ軸方向を調整する集光点位置調整手段（図示は省略する。）と、を含む。発振器82は、例えば、被加工物に対して吸収性を有する波長（例えば、355nm）のレーザー光線LBを発振するようになっている。図6に示すように、発振器82からY軸方向に照射されたレーザー光線LBは、直角プリズムミラー84によって90度進行方向が変換され、集光器86に導かれる。

【0031】

図7に示すように、集光器86の上部ハウジング86aの内部には、発振器82が発振したレーザー光線LBを分散させる分散手段としてのポリゴンミラー91及びポリゴンミラー91を矢印Rで示す方向に高速回転させるモータ92と、レーザー光線LBを集光して被加工物に照射する集光レンズ（fθレンズ）86bとを備えている。図8に示すように、ポリゴンミラー91は、複数枚のミラーMが、ポリゴンミラー91の回転軸に対して同心状に配置されている。fθレンズ86bは、上記したポリゴンミラー91の下方に位置しており、レーザー光線LBを集光して保持テーブル32上の被加工物に照射する。fθレンズには、直角プリズムミラー84から導かれたレーザー光線LBが、回転するミラーMによってX軸方向にその照射方向が分散するように導かれ、被加工物上において、X軸方向の所定範囲に分散して照射される。

【0032】

図5に戻り説明を続けると、X軸方向可動板74の下面には、集光器86と共に、集光器86とX軸方向に間隔をおいて装着されたアライメント手段88が配設されている。アライメント手段88は、保持テーブル32に保持される被加工物を撮像してレーザー加工すべき領域を検出するようになっている。さらに、レーザー光線照射手段6は、図示しない集光点位置調整手段を備えている。集光点位置調整手段の具体的な構成の図示は省略するが、例えば、ナット部が集光器86に固定されZ軸方向に延びるボールねじと、このボールねじの片端部に連結されたモータとを有する構成でよい。このような構成によりモータの回転運動を直線運動に変換し、Z軸方向に配設される案内レール（図示は省略する。）に沿って集光器86を移動させ、これによって、集光器86によって集光されるレーザー光線LBの集光点のZ軸方向の位置を調整する。

【0033】

本発明のレーザー加工装置2は、概ね上記したとおりの構成を備えており、その作用について、以下に説明する。

【0034】

まず、本実施形態で板状の被加工物となる表面にデバイスが形成されたシリコン（Si）からなるウエーハ10を用意する。ウエーハ10を用意したならば、図1に示すカバー板42を開き、保持テーブル32の吸着チャック32a上にデバイスが形成された表面を

10

20

30

40

50

上にして載置する。吸着チャック32a上にウエーハ10を載置したならば、図示しない吸引源を作動して、吸着チャック32a上に吸引力を生成し、ウエーハ10を吸着し保持する。ウエーハ10を吸着チャック32aに保持したならば、カバー板42を閉じ、カバー板固定部材41hにより固定する(図3を参照。)

【0035】

ウエーハ10を吸着チャック32aに保持し、カバー板42を閉じて固定したならば、液体供給機構40の液体貯留タンク47に対して十分な液体Wを補填し、液体供給ポンプ45を作動する。液体供給機構40の内部を循環する液体Wとして、例えば、純水が利用される。

【0036】

液体供給機構40が作動を開始して、所定時間経過することにより、チャンバー41の空間41bが液体Wで満たされ、圧力調整バルブ49によって液体排出ノズル44の出口側が絞られていることにより、チャンバー41内部の圧力が6気圧〜10気圧になるように調整される。その結果、液体Wが液体供給機構40内部を安定的に循環する状態となる。

【0037】

液体供給機構40によって、液体Wが安定的に循環している状態で、レーザー光線照射手段6のX軸方向移動機構76によりX軸方向可動板74を移動させると共に、Y軸方向移動機構64によりY軸方向可動部材62をY軸方向に移動させ(図4、及び図5を参照。)、アライメント手段88を、カバー板42の透明板42aの上方に位置付ける。透明板42aは、上述したように、保持テーブル32全体を上方から臨む領域に設定されていることから、アライメント手段88は、ウエーハ10上のデバイスを含む全ての領域を捉えることが可能である。アライメント手段88をウエーハ10の上方に位置付けたならば、アライメント手段88によりウエーハ10上の加工位置となる分割予定ラインを撮像する。この際、ウエーハ10は、透明板42a、及び液体Wを介して撮像される。次いで、アライメント手段88により撮像したウエーハ10の画像に基づいて、ウエーハ10の分割予定ラインと、集光器86との位置合わせを行う。この位置合わせの後に、保持テーブル32を回転させ、かつ、X軸方向移動機構76でX軸方向可動板74を移動させると共に、Y軸方向移動機構64でY軸方向可動部材62を移動させることにより、ウエーハ10上に格子状に形成された分割予定ラインがX軸方向に沿って位置付けられると共に、分割予定ラインの片端部、すなわち、レーザー光線の照射開始位置に集光器86が位置付けられる。次いで、図示しない集光点位置調整手段によって集光器86をZ軸方向に移動させ、ウエーハ10の分割予定ラインにおける片端部の表面高さに集光点を位置付ける。

【0038】

集光器86をZ軸方向に移動して、集光点位置をウエーハ10の表面高さに位置付けたならば、レーザー光線照射手段6を作動させながら、X軸方向移動機構76によってX軸方向可動板74をX軸方向に対して所定の移動速度で移動させる。ウエーハ10にレーザー光線LBを照射してレーザー加工を実施する際は、図7、図8に基づき説明したように、ポリゴンミラー91をモータ92によって適宜の回転速度で回転させる。ポリゴンミラー91を構成するミラーMの位置がポリゴンミラー91の回転と共に変化することで、ウエーハ10に対してレーザー光線LBが分散されて照射される。所定のミラーMにレーザー光線LBが照射された後は、ポリゴンミラー91の回転方向Rにおける下流側のミラーMにレーザー光線LBが照射され、ウエーハ10に対してレーザー光線LBが分散されて照射される。発振器82からレーザー光線LBが発振され、ポリゴンミラー91が回転している間、このようなレーザー加工が繰り返される。なお、ポリゴンミラー91を構成するミラーMの枚数、ポリゴンミラー91の回転速度等は、被加工物に応じて適宜決定される。

【0039】

なお、上記したレーザー加工装置2におけるレーザー加工条件は、例えば、以下の加工条件で実施することができる。

レーザー光線の波長 : 226nm、355nm、532nm、1064nm

10

20

30

40

50

平均出力 : 10～100W
繰り返し周波数 : 0～300MHz
パルス幅 : 50fs～1ns
加工送り速度 : 10～1000mm/s

【0040】

本実施形態では、保持テーブル32上にチャンバー41が載置されており、図7に示すように、所定の流速で液体Wが加工送り方向となるX軸方向と直交するY軸方向に常に流れ、且つ、チャンバー41内が6気圧～10気圧の圧力に維持されている（なお、図7では、説明の都合上、チャンバー41、カバー板42等は省略されている。）。この状態で、液体Wを介してレーザー光線LBがウエーハ10上の分割予定ラインに照射され、アブレーション加工が実施されるのである。

10

【0041】

上記した状況でウエーハ10の表面に対してアブレーション加工が施されることで、レーザー光線LBが照射される位置にある液体Wには、気泡が発生しようとする。これに対し、本実施形態では、上記したように、ウエーハ10上に形成される隙間Sを常に所定の流速で液体Wが流れ、且つ6気圧～10気圧という高压状態に維持されている（図3を参照。）。そのため、レーザー光線LBの照射位置近傍に発生する気泡は、速やかにチャンバー41の内部で消滅させられ、実質的には、レーザー光線LBの照射位置近傍に気泡が発生するのが防止される。これにより、ポリゴンミラー91を用いてウエーハ10に対してレーザー光線LBを分散させて照射する場合において、アブレーション加工により発生する気泡に妨げられることなくウエーハ10にレーザー光線LBを照射することができる。さらに、本実施形態によれば、アブレーション加工により、デブリが発生しても、チャンバー41内を液体Wが継続して流れていることにより、液体W中に放出されたデブリが速やかにチャンバー41から除去される。この液体W中に放出されたデブリは、液体供給機構40に配設された濾過フィルター46により捕捉されるため、再びチャンバー41に循環されることが防止される。

20

【0042】

上記したアブレーション加工を所定の分割予定ラインに実施したならば、Y軸方向移動機構64でY軸方向可動部材62をY軸方向に移動させ、集光器86を、隣接した未加工の分割予定ラインの片端部に位置付けて、上記したアブレーション加工と同様のレーザー加工を実施する。そして、隣接する全ての分割予定ラインに対してアブレーション加工を実施したならば、保持テーブル32を90度回転させることで、先に加工した分割予定ラインに直交する未加工の分割予定ラインに対しても同様のアブレーション加工を実施する。このようにして、ウエーハ10上の全ての分割予定ラインに対してアブレーション加工を実施することができる。

30

【0043】

なお、上記した実施形態では、カバー板42が、透明板42aと、該透明板42aの外周縁を保持するステンレスからなる矩形状の枠板42bで構成したが、これに限定されず、カバー板42の全面が透明な板で構成されていてもよい。また、上記した実施形態では、透明板42aをガラス板で形成したが、これに限定されず、レーザー光線LBを透過する透明な板であればよく、例えば、アクリル板等、樹脂製の板であってもよい。

40

【0044】

上記した実施形態では、発振器82から照射されたレーザー光線LBを、ポリゴンミラー91により分散させて集光レンズ86bに導くようにした例を提示したが、これに限定されず、ポリゴンミラー91に代えて、固定して設置される反射ミラーであってもよい。さらに、上記した実施形態では、ウエーハ10になされるレーザー加工は、アブレーション加工である例を提示したが、被加工物の内部に改質層を形成する加工（例えば、特許文献2に記載のレーザー加工。）、所謂シールドトンネルを形成する加工（例えば、特許文献3に記載のレーザー加工。）に適用することを妨げない。

【符号の説明】

50

【 0 0 4 5 】

2 : レーザー加工装置
6 : レーザー光線照射手段
1 0 : ウエーハ
2 1 : 基台
2 2 : 枠体
3 0 : 保持手段
3 2 : 保持テーブル
3 2 a : 吸着チャック
4 0 : 液体供給機構
4 1 : チャンバー
4 1 b : 空間
4 1 c : 液体供給口
4 1 d : 液体排出口
4 2 : カバー板
4 2 a : 透明板
4 2 b : 枠板
4 3 : 液体供給ノズル
4 4 : 液体排出ノズル
4 5 : 液体供給ポンプ
4 6 : 濾過フィルター
4 7 : 液体貯留タンク
4 9 : 圧力調整バルブ
4 9 a : 調整ダイヤル
8 2 : 発振器
8 6 : 集光器
8 8 : アライメント手段
L B : レーザー光線

10

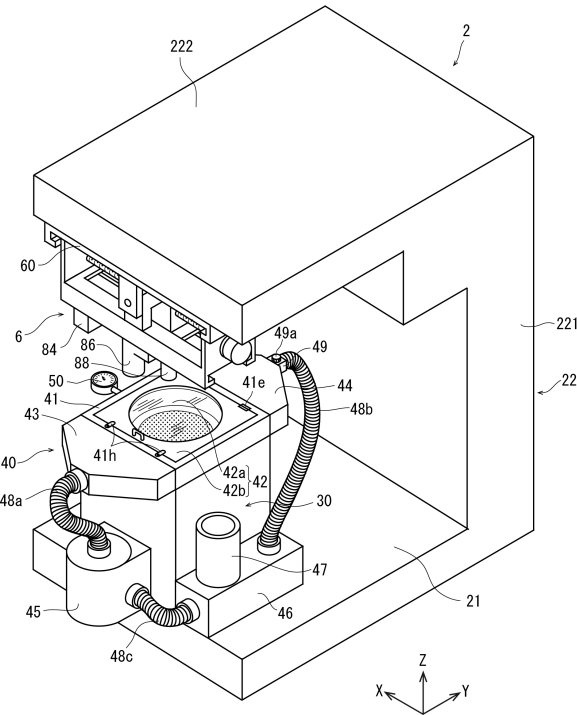
20

30

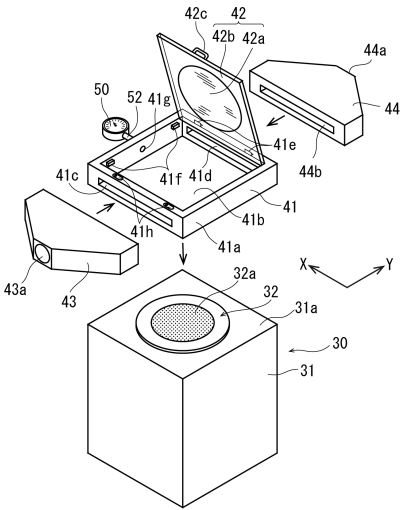
40

50

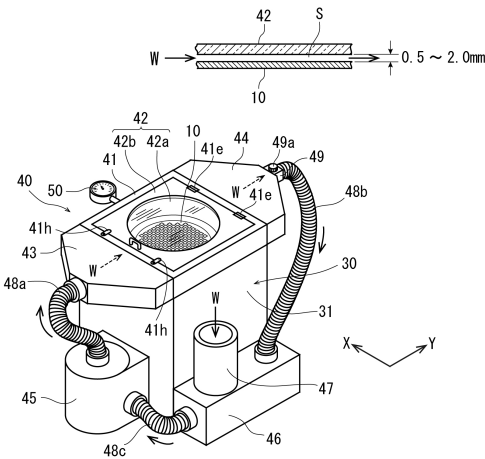
【図面】
【図 1】



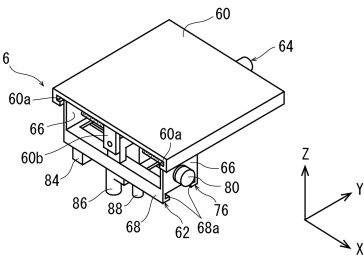
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

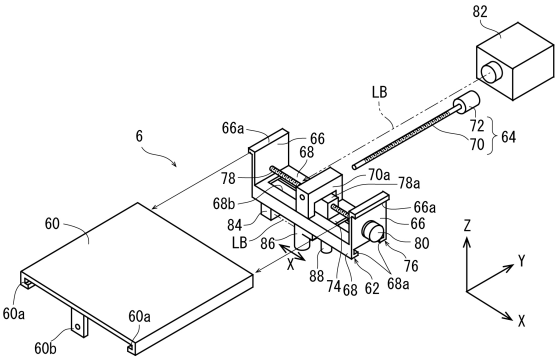
20

30

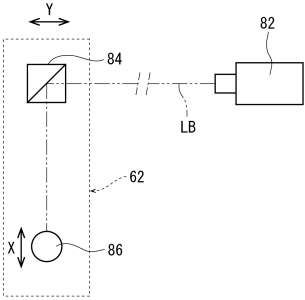
40

50

【図 5】

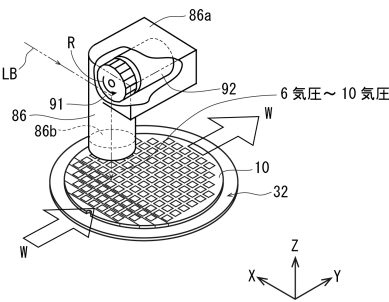


【図 6】

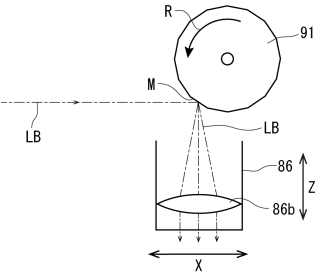


10

【図 7】



【図 8】



20

30

40

50

フロントページの続き

東京都大田区大森北二丁目13番11号 株式会社ディスコ内

審査官 黒石 孝志

(56)参考文献 特開2003-332215 (JP, A)

特開2002-224878 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B23K 26/00 - 26/70

H01L 21/301