

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6955893号
(P6955893)

(45) 発行日 令和3年10月27日(2021.10.27)

(24) 登録日 令和3年10月6日(2021.10.6)

(51) Int.Cl.

F 1

B23K 26/70	(2014.01)	B 23 K 26/70
B23K 26/046	(2014.01)	B 23 K 26/046
B23K 26/03	(2006.01)	B 23 K 26/03
G01B 21/00	(2006.01)	G 01 B 21/00

C

請求項の数 3 (全 20 頁)

(21) 出願番号

特願2017-86311(P2017-86311)

(22) 出願日

平成29年4月25日(2017.4.25)

(65) 公開番号

特開2018-183794(P2018-183794A)

(43) 公開日

平成30年11月22日(2018.11.22)

審査請求日

令和2年2月19日(2020.2.19)

(73) 特許権者 000134051

株式会社ディスコ

東京都大田区大森北二丁目13番11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 古田 健次

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 山下 浩平

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】レーザー加工装置の高さ位置検出ユニットの評価用治具及びレーザー加工装置の高さ位置検出ユニットの評価方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被加工物を保持面で保持するチャックテーブルと、被加工物に対して透過性を有する波長の加工用レーザー光線を該チャックテーブルに保持された被加工物に照射する発振器と加工用レーザー光線を集光する集光器を有するレーザー光線照射ユニットと、該加工用レーザー光線の集光点位置を変位させる集光点位置調整ユニットと、該チャックテーブルに保持された被加工物に検出用レーザー光線を該集光器を通して照射し、該被加工物の上面高さ位置を検出する高さ位置検出ユニットと、該高さ位置検出ユニットからの検出信号に基づいて該集光点位置調整ユニットを制御する制御ユニットと、を備えるレーザー加工装置の該高さ位置検出ユニットの評価用治具であって、

該検出用レーザー光線が照射される被照射面と、

該被照射面と交差する方向に該被照射面を移動させるアクチュエータと、

該アクチュエータを支持し該保持面に載置される基台部と、

該アクチュエータの移動を制御する制御部と、を備える高さ位置検出ユニットの評価用治具。

【請求項2】

該アクチュエータは、ピエゾアクチュエータ又はボイスコイルモータである請求項1に記載の高さ位置検出ユニットの評価用治具。

【請求項3】

レーザー加工装置の高さ位置検出ユニットの評価方法であって、

請求項 1 又は請求項 2 に記載の評価用治具を該レーザー加工装置のチャックテーブルの保持面に載置する載置ステップと、

該評価用治具の該アクチュエータを制御し、該被照射面を所望の振幅で移動させる移動プログラムを設定するプログラム設定ステップと、

該保持面に載置された該評価用治具の該被照射面に該レーザー加工装置の検出用レーザー光線を照射し、該移動プログラムによって所望の振幅で移動する該被照射面の高さ位置の変動を該レーザー加工装置の高さ位置検出ユニットで検出する高さ検出ステップと、該高さ検出ステップで検出された該高さ位置の変動と、該プログラム設定ステップで設定した該振幅とを比較し、該高さ位置検出ユニットが該被照射面の高さ位置を検出できたか否かを判定する比較判定ステップと、を備えるレーザー加工装置の該高さ位置検出ユニットの評価方法。10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レーザー加工装置の高さ位置検出ユニットの評価用治具及びレーザー加工装置の高さ位置検出ユニットの評価方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体デバイスや L E D (Light Emitting Diode) デバイスが形成されたウエーハや各種板状被加工物を分割予定ラインに沿って加工する際に用いられるレーザー加工装置が知られている。レーザー加工装置は、被加工物に対して透過性を有する波長のレーザー光線を分割予定ラインに沿って照射し、被加工物の内部に改質層を形成し、改質層を破断基点として被加工物を複数のデバイスチップに分割する加工方法を実施する際に用いられる。この種のレーザー加工装置は、改質層を形成する際に、切削ブレードによる切削加工と異なり、切削水を使わず、切り代も非常に狭いという優位性があり、使用が広がっている。20

【0003】

改質層は、被加工物の厚さ方向で一定の位置に形成されないと、改質層から外れた位置で破断されてしまったり、破断されないとといった問題が発生する。そこで、分割予定ラインに沿って被加工物の高さを加工前に測定する高さ位置検出ユニットと、高さ位置検出ユニットの測定した結果に合わせてレーザー光線の集光点を調整できる集光点位置調整ユニットとを備えるレーザー加工装置が開発された（例えば、特許文献 1 参照）。このレーザー加工装置により、被加工物の厚さが面内ではらついていたとしても、被加工物の表面から所定の深さに改質層を形成する事が出来る。30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2010 - 142819 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】40

【0005】

特許文献 1 に示されたレーザー加工装置は、被加工物の加工を実施する前に、高さ位置検出ユニットが正しく高さを検出できるかを評価する必要がある。このために、特許文献 1 に示されたレーザー加工装置は、予め高さ位置の情報（水平方向の位置と高さとの関係を示す情報）を把握している評価用板状物をチャックテーブルで固定し、チャックテーブルを加工送りしながら評価用板状物に検出用レーザー光線を照射して高さを測定する。測定して得られた高さの情報と、予め把握している高さ位置の情報とを照らし合わせ、これらに差がなければ高さ位置検出ユニットの検出精度が加工に適していると判定できる。しかしながら、この方法では、予め高さ位置を把握している評価用板状物が無いと、高さ位置検出ユニットの評価が出来ないという課題があった。50

【0006】

本発明は、このような点に鑑みてなされたものであり、予め高さ位置が既知である評価用板状物を用いることなく、高さ位置検出ユニットの評価を行うことができるレーザー加工装置の高さ位置検出ユニットの評価用治具及びレーザー加工装置の高さ位置検出ユニットの評価方法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】**

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明のレーザー加工装置の高さ位置検出ユニットの評価用治具は、被加工物を保持面で保持するチャックテーブルと、被加工物に対して透過性を有する波長の加工用レーザー光線を該チャックテーブルに保持された被加工物に照射する発振器と加工用レーザー光線を集光する集光器を有するレーザー光線照射ユニットと、該加工用レーザー光線の集光点位置を変位させる集光点位置調整ユニットと、該チャックテーブルに保持された被加工物に検出用レーザー光線を該集光器を通して照射し、該被加工物の上面高さ位置を検出する高さ位置検出ユニットと、該高さ位置検出ユニットからの検出信号に基づいて該集光点位置調整ユニットを制御する制御ユニットと、を備えるレーザー加工装置の該高さ位置検出ユニットの評価用治具であって、該検出用レーザー光線が照射される被照射面と、該被照射面と交差する方向に該被照射面を移動させるアクチュエータと、該アクチュエータを支持し該保持面に載置される基台部と、該アクチュエータの移動を制御する制御部と、を備えることを特徴とする。

【0008】

前記レーザー加工装置の高さ位置検出ユニットの評価用治具において、該アクチュエータは、ピエゾアクチュエータ又はボイスコイルモータでも良い。

【0009】

本発明のレーザー加工装置の高さ位置検出ユニットの評価方法は、レーザー加工装置の高さ位置検出ユニットの評価方法であって、前記評価用治具を該レーザー加工装置のチャックテーブルの保持面に載置する載置ステップと、該評価用治具の該アクチュエータを制御し、該被照射面を所望の振幅で移動させる移動プログラムを設定するプログラム設定ステップと、該保持面に載置された該評価用治具の該被照射面に該レーザー加工装置の検出用レーザー光線を照射し、該移動プログラムによって所望の振幅で移動する該被照射面の高さ位置の変動を該レーザー加工装置の高さ位置検出ユニットで検出する高さ検出ステップと、該高さ検出ステップで検出された該高さ位置の変動と、該プログラム設定ステップで設定した該振幅とを比較し、該高さ位置検出ユニットが該被照射面の高さ位置を検出できたか否かを判定する比較判定ステップと、を備えることを特徴とする。

【発明の効果】**【0010】**

本願発明は、予め高さ位置が既知である評価用板状物を用いることなく、高さ位置検出ユニットの評価を行うことができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】**【0011】**

【図1】図1は、実施形態1に係る高さ位置検出ユニットの評価用治具により評価されるレーザー加工装置の概略の構成例を示す斜視図である。

【図2】図2は、図1に示すレーザー加工装置の加工対象のウエーハの斜視図である。

【図3】図3は、図1に示されたレーザー加工装置の高さ位置検出ユニット等の構成を示す図である。

【図4】図4は、図3に示す高さ位置検出ユニットが有する非点収差の説明図である。

【図5】図5は、図3に示す高さ位置検出ユニットの光検出器における検出用レーザー光線のビームが縦長橢円形の場合を示す説明図である。

【図6】図6は、図3に示す高さ位置検出ユニットの光検出器における検出用レーザー光線のビームが円形の場合を示す説明図である。

【図7】図7は、図3に示す高さ位置検出ユニットの光検出器における検出用レーザー光

10

20

30

40

50

線のビームが横長楕円形の場合を示す説明図である。

【図8】図8は、図1に示すレーザー加工装置の加工動作中の集光レンズとウェーハの裏面との位置関係を示す説明図である。

【図9】図9は、実施形態1に係る高さ位置検出ユニットの評価用治具の構成を示す断面図である。

【図10】図10は、図9に示す高さ位置検出ユニットの評価用治具の被照射面が上昇した状態を示す断面図である。

【図11】図11は、図9に示す高さ位置検出ユニットの評価用治具の制御部が設定する移動プログラムの一例を示す説明図である。

【図12】図12は、実施形態1に係る高さ位置検出ユニットの評価方法を示すフローチャートである。
10

【図13】図13は、図12に示す高さ位置検出ユニットの評価方法の載置ステップ及び高さ検出ステップを示す説明図である。

【図14】図14は、図12に示す高さ位置検出ユニットの評価方法の比較判定ステップの判定結果の一例を示す説明図である。

【図15】図15は、実施形態2に係る高さ位置検出ユニットの評価用治具の構成を示す断面図である。

【図16】図16は、実施形態3に係る高さ位置検出ユニットの評価用治具の構成を示す説明図である。

【図17】図17は、図16に示す高さ位置検出ユニットの評価用治具の制御ユニットの記憶部が記憶した高さパターンの一例を示す説明図である。
20

【図18】図18は、図16に示す高さ位置検出ユニットの評価用治具の制御ユニットの記憶部が記憶した高さパターンの他の例を示す説明図である。

【図19】図19は、図16に示す高さ位置検出ユニットの評価用治具の制御ユニットの記憶部が記憶した高さパターンの更に他の一例を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明を実施するための形態（実施形態）につき、図面を参照しつつ詳細に説明する。以下の実施形態に記載した内容により本発明が限定されるものではない。また、以下に記載した構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のものが含まれる。さらに、以下に記載した構成は適宜組み合わせることが可能である。また、本発明の要旨を逸脱しない範囲で構成の種々の省略、置換又は変更を行うことができる。
30

【0013】

〔実施形態1〕

実施形態1に係るレーザー加工装置の高さ位置検出ユニットの評価用治具を説明する。図1は、実施形態1に係る高さ位置検出ユニットの評価用治具により評価されるレーザー加工装置の概略の構成例を示す斜視図である。図2は、図1に示すレーザー加工装置の加工対象のウェーハの斜視図である。図3は、図1に示されたレーザー加工装置の高さ位置検出ユニット等の構成を示す図である。図4は、図3に示す高さ位置検出ユニットが有する非点収差の説明図である。図5は、図3に示す高さ位置検出ユニットの光検出器における検出用レーザー光線のビームが縦長楕円形の場合を示す説明図である。図6は、図3に示す高さ位置検出ユニットの光検出器における検出用レーザー光線のビームが円形の場合を示す説明図である。図7は、図3に示す高さ位置検出ユニットの光検出器における検出用レーザー光線のビームが横長楕円形の場合を示す説明図である。
40

【0014】

実施形態1に係る高さ位置検出ユニットの評価用治具1は、図1に示すレーザー加工装置10の図3に示す高さ位置検出ユニット50を評価するための治具である。図1に示すレーザー加工装置10は、被加工物である図2に示すウェーハ201の分割予定ライン202に図3に示す改質層203を形成する装置である。

【0015】

実施形態 1 に係るレーザー加工装置 10 の加工対象であるウエーハ 201 は、実施形態 1 ではシリコン、サファイア、ガリウムヒ素などを基板 204 とする円板状の半導体ウエーハや光デバイスウエーハである。ウエーハ 201 は、図 2 に示すように、表面 205 の交差（実施形態 1 では、直交）する複数の分割予定ライン 202 によって区画された複数の領域にそれぞれデバイス 206 が形成されている。

【0016】

ウエーハ 201 は、デバイス 206 として、IC (Integrated Circuit) 又は LSI (Large Scale Integration) などの半導体デバイスや LED (Light Emitting Diode) デバイスが各領域に形成される。分割予定ライン 202 は、互いに平行な複数の第 1 分割予定ライン 202-1 と、第 1 分割予定ライン 202-1 に直交する互いに平行な複数の第 2 分割予定ライン 202-2 を備える。実施形態 1 において、ウエーハ 201 は、表面 205 に粘着テープ 210 が貼着され、粘着テープ 210 の外縁が環状フレーム 211 に貼着されることで、裏面 207 が露出した状態で環状フレーム 211 の開口に粘着テープ 210 で支持される。10

【0017】

レーザー加工装置 10 は、ウエーハ 201 に対して透過性を有する波長の加工用レーザー光線 300 (図 3 に示す) をウエーハ 201 の裏面 207 側から分割予定ライン 202-1, 202-2 に沿って照射し、加工用レーザー光線 300 でウエーハ 201 の内部に破断起点となる改質層 203 を形成するものである。なお、改質層 203 とは、密度、屈折率、機械的強度やその他の物理的特性が周囲のそれとは異なる状態になった領域のことを意味し、溶融処理領域、クラック領域、絶縁破壊領域、屈折率変化領域、及びこれらの領域が混在した領域等を例示できる。20

【0018】

レーザー加工装置 10 は、図 1 に示すように、ウエーハ 201 を保持面 21 で保持するチャックテーブル 20 と、レーザー光線照射ユニット 30 と、図 3 に示す集光点位置調整ユニット 40 と、図 3 に示す高さ位置検出ユニット 50 とを備える。また、レーザー加工装置 10 は、チャックテーブル 20 とレーザー光線照射ユニット 30 とを X 軸方向に相対移動させる X 軸移動ユニット 60 と、チャックテーブル 20 とレーザー光線照射ユニット 30 とを Y 軸方向に相対移動させる Y 軸移動ユニット 70 と、撮像ユニット 80 と、制御ユニット 100 とを備える。30

【0019】

チャックテーブル 20 は、ウエーハ 201 を保持する保持面 21 を有する。保持面 21 は、粘着テープ 210 を介して環状フレーム 211 の開口に貼着されたウエーハ 201 を保持する。保持面 21 は、ポーラスセラミック等から形成された円盤形状であり、図示しない真空吸引経路を介して図示しない真空吸引源と接続されている。保持面 21 は、載置されたウエーハ 201 を、粘着テープ 210 を介して吸引し保持する。実施形態 1 では、保持面 21 は、X 軸方向及び Y 軸方向と平行な平面である。チャックテーブル 20 の周囲には、ウエーハ 201 の周囲の環状フレーム 211 を挟持するクランプ部 22 が複数配置されている。また、チャックテーブル 20 は、回転ユニット 23 により Z 軸方向と平行な中心軸線回りに回転させる。回転ユニット 23 は、X 軸移動ユニット 60 により X 軸方向に移動される移動テーブル 24 上に配置されている。40

【0020】

X 軸移動ユニット 60 は、チャックテーブル 20 を X 軸方向に移動させることで、チャックテーブル 20 を X 軸方向に加工送りする加工送り手段である。X 軸移動ユニット 60 は、軸心回りに回転自在に設けられたボールねじ 61 と、ボールねじ 61 を軸心回りに回転させるパルスモータ 62 と、チャックテーブル 20 を X 軸方向に移動自在に支持するガイドレール 63 とを備える。

【0021】

Y 軸移動ユニット 70 は、チャックテーブル 20 を Y 軸方向に移動させることで、チャックテーブル 20 を割り出し送りする割り出し送り手段である。Y 軸移動ユニット 70 は50

、軸心回りに回転自在に設けられたボールねじ71と、ボールねじ71を軸心回りに回転させるパルスモータ72と、チャックテーブル20をY軸方向に移動自在に支持するガイドレール73とを備える。

【0022】

レーザー光線照射ユニット30は、ウェーハ201が透過性を有する波長の加工用レーザー光線300をチャックテーブル20に保持されたウェーハ201に裏面207側から照射するユニットである。レーザー光線照射ユニット30は、加工用レーザー光線300でウェーハ201の内部に改質層203を形成するユニットである。

【0023】

レーザー光線照射ユニット30は、図1に示す加工ヘッド31と、図3に示す発振器32と、集光器である集光レンズ33とを備える。加工ヘッド31は、レーザー加工装置10の装置本体11から立設した壁部12に連なった支持柱13の先端に取り付けられている。

【0024】

発振器32は、加工用レーザー光線300を発振し、発振した加工用レーザー光線300をダイクロイックミラー59を介して、加工ヘッド31の先端からチャックテーブル20に保持されたウェーハ201に照射する。ダイクロイックミラー59は、発振器32と集光レンズ33との間における加工用レーザー光線300の光路上に配置されている。ダイクロイックミラー59は、加工用レーザー光線300を透過する。発振器32が発振する加工用レーザー光線300は、例えば、YAGレーザー光線またはYVOレーザー光線である。実施形態1において、加工用レーザー光線300の波長は、例えば、1064nmであるが、これに限定されない。集光レンズ33は、加工用レーザー光線300をウェーハ201の内部に集光するものである。

【0025】

集光点位置調整ユニット40は、加工用レーザー光線300の集光点301の位置をZ軸方向に変位させるものである。集光点位置調整ユニット40は、集光レンズ33を保持するレンズホルダ41と、レンズホルダ41をZ軸方向に移動させる駆動ユニット42とを備える。駆動ユニット42は、周知のボールねじやパルスモータ、ピエゾモータにより構成される。

【0026】

高さ位置検出ユニット50は、チャックテーブル20に保持されたウェーハ201に図3に示す検出用レーザー光線400を集光レンズ33を通して照射し、チャックテーブル20に保持されたウェーハ201の上面である裏面207の高さ位置であるZ軸方向の位置を検出するものである。なお、本発明では、Z軸方向の位置は、保持面21を基準(0μm)としている。高さ位置検出ユニット50は、検出用発振器51と、コリメートレンズ52と、偏光ビームスプリッター53と、凸レンズ54と、シリンドリカルレンズ55と、光検出器56と、/4板57と、凸レンズ58とを有する。

【0027】

検出用発振器51は、例えばレーザーダイオードから構成され、所定の波長の検出用レーザー光線400を発振し、検出用レーザー光線400をコリメートレンズ52と偏光ビームスプリッター53と、/4板57と凸レンズ58とに順に通してダイクロイックミラー59に照射する。光検出器56は、図5、図6及び図7に示すように、分割領域56-1, 56-2, 56-3, 56-4を4つ備えるフォトダイオードから構成される。検出用発振器51から照射された検出用レーザー光線400は、コリメートレンズ52により平行光に変換された後、偏光ビームスプリッター53、及び、/4板57を透過し、ダイクロイックミラー59で反射される。ダイクロイックミラー59で反射された検出用レーザー光線400は、集光レンズ33を介して保持面21上のウェーハ201の裏面207に照射される。

【0028】

ウェーハ201の裏面207で反射された検出用レーザー光線400は、ダイクロイック

10

20

30

40

50

クミラー 5 9 で反射され、凸レンズ 5 8 を透過して / 4 板 5 7 に入射する。ここで、ウエーハ 2 0 1 の裏面 2 0 7 で反射された検出用レーザー光線 4 0 0 は、ウエーハ 2 0 1 に向かう往路と該ウエーハ 2 0 1 で反射された復路とで / 4 板 5 7 を 2 回通過しているため、その偏光方向が 90° 回転する。このため、ウエーハ 2 0 1 の裏面 2 0 7 で反射された検出用レーザー光線 4 0 0 は、偏光ビームスプリッター 5 3 において反射され、凸レンズ 5 4 により集光されてシリンドリカルレンズ 5 5 に入射する。

【0029】

シリンドリカルレンズ 5 5 は、図 4 に示すように、円柱を軸方向に沿って半分にした略半円柱状を呈する。シリンドリカルレンズ 5 5 は、例えば、 方向のみにレンズ効果を有し、 方向においてはレンズ効果を有しない。すなわち、ウエーハ 2 0 1 の裏面 2 0 7 で反射された検出用レーザー光線 4 0 0 は、シリンドリカルレンズ 5 5 を通過する際、 方向の焦点位置と 方向の焦点位置がずれて非点収差が発生した状態で光検出器 5 6 に入射する（図 5、図 6 及び図 7 参照）。

10

【0030】

シリンドリカルレンズ 5 5 を透過した検出用レーザー光線 4 0 0 は、図 4、図 5、図 6 及び図 7 に示すように、ビーム 4 0 1 - 1, 4 0 1 - 2, 4 0 1 - 3 の平面形状が光軸上の位置によって縦長楕円形、円形、横長楕円形の順に変化する。このため、4 分割フォトダイオードからなる光検出器 5 6 でビーム 4 0 1 - 1, 4 0 1 - 2, 4 0 2 - 3 を受光すると、ビーム 4 0 1 - 1, 4 0 1 - 2, 4 0 2 - 3 の平面形状に応じて各分割領域 5 6 - 1, 5 6 - 2, 5 6 - 3, 5 6 - 4 に入射する光量のバランスが変化する。

20

【0031】

図 5 に示すように、ビーム 4 0 1 - 1 が縦長楕円形の場合、光検出器 5 6 における分割領域 5 6 - 1 及び 5 6 - 3 の入射光量が分割領域 5 6 - 2 及び 5 6 - 4 の入射光量よりも大きくなる。また、図 6 に示すように、ビーム 4 0 1 - 2 が円形の場合、光検出器 5 6 における分割領域 5 6 - 1, 5 6 - 2, 5 6 - 3, 5 6 - 4 の入射光量が等しくなる。また、図 7 に示すように、ビーム 4 0 1 - 3 が横長楕円形の場合、光検出器 5 6 における分割領域 5 6 - 2 及び 5 6 - 4 の入射光量が分割領域 5 6 - 1 及び 5 6 - 3 の入射光量よりも大きくなる。

【0032】

光検出器 5 6 は、分割領域 5 6 - 1, 5 6 - 2, 5 6 - 3, 5 6 - 4 で検出した入射光量を制御ユニット 1 0 0 に出力する。制御ユニット 1 0 0 は、分割領域 5 6 - 1 及び分割領域 5 6 - 3 の入射光量の和と、分割領域 5 6 - 2 及び分割領域 5 6 - 4 の入射光量の和との差分値を算出する。

30

【0033】

図 5 に示したビーム 4 0 1 - 1 が縦長楕円形の場合、上記の差分値は正（0 よりも大きい）となる。図 6 に示したビーム 4 0 1 - 2 が円形の場合、差分値は 0（ゼロ）となる。図 7 に示したビーム 4 0 1 - 3 が横長楕円形の場合、差分値は負（0 よりも小さい）となる。

【0034】

実施形態 1 において、高さ位置検出ユニット 5 0 は、分割領域 5 6 - 1, 5 6 - 2, 5 6 - 3, 5 6 - 4 で検出した入射光量を制御ユニット 1 0 0 に出力する。

40

【0035】

撮像ユニット 8 0 は、チャックテーブル 2 0 に保持されたウエーハ 2 0 1 を撮像するものであり、レーザー光線照射ユニット 3 0 と X 軸方向に並列する位置に配設されている。実施形態 1 では、撮像ユニット 8 0 は、支持柱 1 3 の先端に取り付けられている。撮像ユニット 8 0 は、チャックテーブル 2 0 に保持されたウエーハ 2 0 1 を撮像する C C D (Charge Coupled Device) カメラや赤外線カメラにより構成される。

【0036】

制御ユニット 1 0 0 は、レーザー加工装置 1 0 の構成要素をそれぞれ制御して、ウエーハ 2 0 1 に改質層 2 0 3 を形成する動作をレーザー加工装置 1 0 に実施させるものである

50

。制御ユニット100は、コンピュータである。制御ユニット100は、CPU(Central Processing Unit)のようなマイクロプロセッサを有する演算処理装置と、ROM(Read Only Memory)又はRAM(Random Access Memory)のようなメモリを有する記憶装置と、入出力インターフェース装置とを有する。

【0037】

制御ユニット100の演算処理装置は、記憶装置に記憶されているコンピュータプログラムに従って演算処理を実施して、レーザー加工装置10を制御するための制御信号を出入力インターフェース装置を介してレーザー加工装置10の上述した構成要素に出力する。また、制御ユニット100は、加工動作の状態や画像などを表示する液晶表示装置などにより構成される表示ユニット101や、オペレータが加工内容情報を登録する際に用いる入力ユニット102と接続されている。入力ユニット102は、表示ユニット101に設けられたタッチパネルと、キーボード等とのうち少なくとも一つにより構成される。また、実施形態1において、制御ユニット100は、レーザー加工装置の高さ位置検出ユニットの評価用治具1も構成する。

【0038】

また、制御ユニット100は、分割領域56-1, 56-2, 56-3, 56-4で検出した入射光量から前述した差分値を算出し、算出した差分値に基づいて、集光レンズ33とウエーハ201の裏面207とのZ軸方向の距離、即ちウエーハ201の裏面207のZ軸方向の位置を算出する。なお、実施形態1において、集光レンズ33による加工用レーザー光線300の集光点301の位置と、集光レンズ33による検出用レーザー光線400の集光点の位置とは互いに異なる。

【0039】

次に、レーザー加工装置10の加工動作を図面に基いて説明する。図8は、図1に示すレーザー加工装置の加工動作中の集光レンズとウエーハの裏面との位置関係を示す説明図である。

【0040】

レーザー加工装置10は、オペレータが加工内容情報を制御ユニット100に登録し、オペレータがウエーハ201をチャックテーブル20の保持面21に載置し、オペレータから加工動作の開始指示があった場合に、加工動作を開始する。加工動作では、レーザー加工装置10の制御ユニット100は、真空吸引源を駆動して、保持面21にウエーハ201を吸引保持する。

【0041】

加工動作では、レーザー加工装置10の制御ユニット100は、撮像ユニット80が撮像したウエーハ201の画像に基いてアライメントを実行し、回転ユニット23に複数の第1分割予定ライン202-1をX軸方向と平行にした後、複数の第1分割予定ライン202-1のうち予め定められた一つの第1分割予定ライン202-1の一端とレーザー光線照射ユニット30の加工ヘッド31とをZ軸方向に相対させる。レーザー加工装置10の制御ユニット100は、X軸移動ユニット60にチャックテーブル20をX軸方向に移動させながら高さ位置検出ユニット50の検出用発振器51から検出用レーザー光線400を発振させて、検出用レーザー光線400を一つの第1分割予定ライン202-1の一端から他端に向けて順に照射させる。レーザー加工装置10の制御ユニット100は、高さ位置検出ユニット50の光検出器56の検出信号に基づいて、一つの第1分割予定ライン202-1の一端から他端にかけてのウエーハ201の裏面207のZ軸方向の位置を算出し、記憶する。

【0042】

レーザー加工装置10の制御ユニット100は、回転ユニット23に複数の第2分割予定ライン202-2をX軸方向と平行にした後、複数の第2分割予定ライン202-2のうち予め定められた一つの第2分割予定ライン202-2の一端とレーザー光線照射ユニット30の加工ヘッド31とをZ軸方向に相対させる。レーザー加工装置10の制御ユニット100は、X軸移動ユニット60にチャックテーブル20をX軸方向に移動させなが

10

20

30

40

50

ら高さ位置検出ユニット 50 の検出用発振器 51 から検出用レーザー光線 400 を発振させて、検出用レーザー光線 400 を一つの第 2 分割予定ライン 202-2 の一端から他端に向けて順に照射させる。レーザー加工装置 10 の制御ユニット 100 は、高さ位置検出ユニット 50 の光検出器 56 の検出信号に基づいて、一つの第 2 分割予定ライン 202-2 の一端から他端にかけてのウエーハ 201 の裏面 207 の Z 軸方向の位置を算出し、記憶する。なお、高さ位置検出ユニット 50 が裏面 207 の Z 軸方向の位置を検出する分割予定ライン 202-1, 202-2 は、ウエーハ 201 の裏面 207 の中心を通るもののが望ましく、又は、ウエーハ 201 の裏面 207 の中心により近いものが望ましい。

【0043】

レーザー加工装置 10 の制御ユニット 100 は、複数の分割予定ライン 202-1, 202-2 の全長に亘って加工用レーザー光線 300 を照射してウエーハ 201 の内部に改質層 203 を形成する。レーザー加工装置 10 の制御ユニット 100 は、加工用レーザー光線 300 を照射する際には、高さ位置検出ユニット 50 の検出信号から算出された分割予定ライン 202-1, 202-2 の一端から他端にかけてのウエーハ 201 の裏面 207 の Z 軸方向の位置に基づいて、裏面 207 と集光レンズ 33 との距離が、図 8 に示すように、ウエーハ 201 の内部に改質層 203 を形成する位置に基づいて定められた距離 500 で一定となるように、集光点位置調整ユニット 40 を制御する。すると、図 8 に示すように、改質層 203 の裏面 207 からの距離 501 は、分割予定ライン 202-1, 202-2 の全長に亘って一定になる。なお、図 8 は、集光レンズ 33 の軌跡を一点鎖線で示しているとともに、裏面 207 の高さの変化を実際よりも誇張して示している。レーザー加工装置 10 の制御ユニット 100 は、全ての分割予定ライン 202-1, 202-2 に沿って、ウエーハ 201 の内部に改質層 203 を形成すると、加工動作を終了する。

【0044】

次に、実施形態 1 に係るレーザー加工装置の高さ位置検出ユニットの評価用治具 1 を図面に基いて説明する。図 9 は、実施形態 1 に係る高さ位置検出ユニットの評価用治具の構成を示す断面図である。図 10 は、図 9 に示す高さ位置検出ユニットの評価用治具の被照射面が上昇した状態を示す断面図である。図 11 は、図 9 に示す高さ位置検出ユニットの評価用治具の制御部が設定する移動プログラムの一例を示す説明図である。

【0045】

レーザー加工装置の高さ位置検出ユニットの評価用治具 1 (以下、単に評価用治具と記す) は、レーザー加工装置 10 の高さ位置検出ユニット 50 のウエーハ 201 の裏面 207 の位置の検出精度を評価するための治具である。評価用治具 1 は、図 9 及び図 10 に示すように、被照射部材 2 と、前述した制御ユニット 100 とを備えるアクチュエータ 3 と、基台部 4 とを備える。

【0046】

被照射部材 2 は、基台部 4 に Z 軸方向に移動自在に設けられ、かつ基台部 4 がチャックテーブル 20 の保持面 21 上に載置されると、レーザー光線照射ユニット 30 の加工ヘッド 31 に対向する。被照射部材 2 は、基台部 4 がチャックテーブル 20 の保持面 21 上に載置されると、X 軸方向と Y 軸方向との双方と平行でかつ加工ヘッド 31 と対向する被照射面 2-1 を備える。被照射面 2-1 は、高さ位置検出ユニット 50 の検出用発振器 51 が発振した検出用レーザー光線 400 が照射される。

【0047】

アクチュエータ 3 は、基台部 4 内に収容され、被照射面 2-1 と交差する方向である Z 軸方向に被照射面 2-1 を移動させるものである。実施形態 1 において、アクチュエータ 3 は、被照射部材 2 に取り付けられている。アクチュエータ 3 は、圧電体を 2 枚の電極で挟んで構成された所謂ピエゾアクチュエータであり、電極に電力が印加されることで、図 9 及び図 10 に示すように、被照射面 2-1 を Z 軸方向に移動させる。なお、実施形態 1 において、アクチュエータ 3 は、ピエゾアクチュエータであるが、これに限定されない。

【0048】

基台部 4 は、アクチュエータ 3 を支持しチャックテーブル 20 の保持面 21 に載置され

10

20

30

40

50

るものである。基台部4は、平板状で形成されかつチャックテーブル20の保持面21に載置される平板部4-1と、平板部4-1から立設した円筒状に形成された円筒部4-2とを備える。基台部4は、円筒部4-2内にアクチュエータ3を収容しつつ平板部4-1上にアクチュエータ3を支持する。

【0049】

制御ユニット100は、アクチュエータ3を制御する。制御ユニット100は、図1に示すように、記憶部110と、制御部120とを備える。記憶部110は、移動プログラム設定プログラム111を記憶している。移動プログラム設定プログラム111は、高さ位置検出ユニット50を評価する際に、アクチュエータ3を制御し、被照射面2-1を図11に示す所望の振幅600でZ軸方向に移動させて、被加工物であるウエーハ201の分割予定ライン202-1, 202-2の裏面207の位置を模擬するための移動プログラム601を設定するためのプログラムである。なお、移動プログラム設定プログラム111は、高さ位置検出ユニット50を評価する際の被照射面2-1のZ軸方向の位置が、高さ位置検出ユニット50がウエーハ201の分割予定ライン202-1, 202-2に検出用レーザー光線400を照射して検出すると想定されるZ軸方向の位置に等しくなるような移動プログラム601を設定するのが望ましい。10

【0050】

制御部120は、高さ位置検出ユニット50を評価する際には、入力ユニット102の操作によりオペレータから加工対象のウエーハ201の検出用レーザー光線400が照射される分割予定ライン202-1, 202-2の全長及び検出用レーザー光線400を照射する際のチャックテーブル20の移動速度が入力される。制御部120は、高さ位置検出ユニット50を評価する際には、入力された分割予定ライン202-1, 202-2の全長及び検出用レーザー光線400を照射する際のチャックテーブル20の移動速度に基づいて、移動プログラム設定プログラム111を実行して、例えば図11に示す移動プログラム601を設定する。実施形態1において、図11に示す移動プログラム601は、アクチュエータ3による被照射面2-1のZ軸方向の振幅600、被照射面2-1の移動回数、被照射面2-1の移動速度を含む。なお、図11の横軸は、高さ位置検出ユニット50の評価を行うために検出用レーザー光線400を照射開始してからの経過時間を示し、縦軸は、被照射面2-1のZ軸方向の位置を示している。20

【0051】

即ち、制御部120は、高さ位置検出ユニット50を評価する際には、入力された分割予定ライン202-1, 202-2の全長及び検出用レーザー光線400を照射する際のチャックテーブル20の移動速度に基づいて、移動プログラム設定プログラム111を実行して、アクチュエータ3による被照射面2-1のZ軸方向の振幅600、被照射面2-1の移動回数、被照射面2-1の移動速度を設定する。制御部120は、高さ位置検出ユニット50を評価する際には、設定した移動プログラム601通りにアクチュエータ3の移動を制御する。30

【0052】

制御ユニット100の演算処理装置は、記憶装置に記憶されているコンピュータプログラムに従って演算処理を実施して、制御部120の機能を実現する。制御ユニット100の記憶装置は、記憶部110の機能を実現する。40

【0053】

次に、実施形態1に係るレーザー加工装置の高さ位置検出ユニットの評価方法を図面に基いて説明する。図12は、実施形態1に係る高さ位置検出ユニットの評価方法を示すフローチャートである。図13は、図12に示す高さ位置検出ユニットの評価方法の載置ステップ及び高さ検出ステップを示す説明図である。図14は、図12に示す高さ位置検出ユニットの評価方法の比較判定ステップの判定結果の一例を示す説明図である。

【0054】

実施形態1に係るレーザー加工装置の高さ位置検出ユニットの評価方法（以下、単に評価方法と記す）は、レーザー加工装置10の高さ位置検出ユニット50のウエーハ20150

の裏面 207 の位置の検出精度を評価する方法である。評価方法は、図 12 に示すように、載置ステップ S T 1 と、プログラム設定ステップ S T 2 と、高さ検出ステップ S T 3 と、比較判定ステップ S T 4 とを備える。

【 0 0 5 5 】

載置ステップ S T 1 は、評価用治具 1 をチャックテーブル 20 の保持面 21 に載置するステップである。実施形態 1において、載置ステップでは、オペレータが、図 13 に示すように、レーザー加工装置 10 のチャックテーブル 20 の保持面 21 の中央に載置する。評価方法は、プログラム設定ステップ S T 2 に進む。

【 0 0 5 6 】

プログラム設定ステップ S T 2 は、評価用治具 1 のアクチュエータ 3 を制御し、被照射面 2 - 1 を所望の振幅 600 で移動させる移動プログラム 601 を設定するステップである。プログラム設定ステップ S T 2 では、オペレータが、入力ユニット 102 を操作して加工対象のウエーハ 201 の検出用レーザー光線 400 が照射される分割予定ライン 202 - 1, 202 - 2 の全長及び検出用レーザー光線 400 を照射する際のチャックテーブル 20 の移動速度および被照射面 2 - 1 の所望の高さ位置を入力する。

10

【 0 0 5 7 】

プログラム設定ステップ S T 2 では、制御ユニット 100 は、検出用レーザー光線 400 が照射される分割予定ライン 202 - 1, 202 - 2 の全長及び検出用レーザー光線 400 を照射する際のチャックテーブル 20 の移動速度の入力を受け付けると、制御部 120 が、移動プログラム設定プログラム 111 を実行して、例えば、図 11 に示す移動プログラム 601 を設定する。実施形態 1 において、プログラム設定ステップ S T 2 で設定された図 11 に示す移動プログラム 601 は、振幅 600 を 5 μm とし、移動回数を 1 往復とし、移動速度を 10 μm / sec としている。評価方法は、高さ検出ステップ S T 3 に進む。

20

【 0 0 5 8 】

高さ検出ステップ S T 3 は、保持面 21 に載置された評価用治具 1 の被照射面 2 - 1 に検出用レーザー光線 400 を照射し、移動プログラム 601 によって所望の振幅 600 で移動する被照射面 2 - 1 の高さ位置である Z 軸方向の位置の変動を高さ位置検出ユニット 50 で検出するステップである。高さ検出ステップ S T 3 では、制御ユニット 100 は、オペレータからの評価開始指示を入力ユニット 102 などを介して受け付けると、X 軸移動ユニット 60 及び Y 軸移動ユニット 70 を制御して、加工ヘッド 31 を被照射面 2 - 1 に Z 軸方向に対向させる。そして、制御ユニット 100 は、図 13 に示すように、制御部 120 がプログラム設定ステップ S T 2 で算出した移動プログラム 601 を実行してアクチュエータ 3 を動作させるとともに、検出用レーザー光線 400 を被照射面 2 - 1 に照射する。すると、制御ユニット 100 は、高さ位置検出ユニット 50 の光検出器 56 の検出結果に基づいて、図 14 に示す一点鎖線で示すように被照射面 2 - 1 の Z 軸方向の位置 602 を検出する。

30

【 0 0 5 9 】

なお、図 14 の横軸は、高さ位置検出ユニット 50 の評価を行うために検出用レーザー光線 400 を照射開始してからの経過時間を示し、縦軸は、被照射面 2 - 1 の Z 軸方向の位置を示している。また、図 14 の実線は、プログラム設定ステップ S T 2 で設定された移動プログラム 601 を示し、一点鎖線は、光検出器 56 の検出結果に基づいて算出された被照射面 2 - 1 の Z 軸方向の位置 602 を示している。評価方法は、移動プログラム 601 の実行が終了すると、高さ検出ステップ S T 3 を終了して、比較判定ステップ S T 4 に進む。

40

【 0 0 6 0 】

比較判定ステップ S T 4 は、高さ検出ステップ S T 3 で検出された被照射面 2 - 1 の高さ位置である Z 軸方向の位置の変動と、プログラム設定ステップ S T 2 で設定した移動プログラム 601 の振幅 600 とを比較し、高さ位置検出ユニット 50 が被照射面 2 - 1 の Z 軸方向の位置を検出できたか否かを判定するステップである。比較判定ステップ S T 4

50

は、制御ユニット100は、図14に示すように、プログラム設定ステップST2で設定された移動プログラム601と、高さ検出ステップST3で光検出器56の検出結果に基づいて算出された被照射面2-1のZ軸方向の位置602とを表示ユニット101に表示する。

【0061】

実施形態1において、比較判定ステップST4では、オペレータが、プログラム設定ステップST2で設定された移動プログラム601と、高さ検出ステップST3で光検出器56の検出結果に基づいて算出された被照射面2-1のZ軸方向の位置602とを対比して、高さ位置検出ユニット50が被照射面2-1のZ軸方向の位置を検出できたか否かを判定する。具体的には、比較判定ステップST4では、オペレータが、プログラム設定ステップST2で設定された移動プログラム601と、高さ検出ステップST3で光検出器56の検出結果に基づいて算出された被照射面2-1のZ軸方向の位置602との最大の差603が予め定められた所定値を越えていると、高さ位置検出ユニット50が被照射面2-1の高さ位置を検出できていないと判定して、高さ位置検出ユニット50が不良であると判定する。
10

【0062】

比較判定ステップST4では、オペレータが、プログラム設定ステップST2で設定された移動プログラム601と、高さ検出ステップST3で光検出器56の検出結果に基づいて算出された被照射面2-1のZ軸方向の位置602との最大の差603が予め定められた所定値以下であると、高さ位置検出ユニット50が被照射面2-1の高さ位置を検出できていると判定して、高さ位置検出ユニット50が良品であると判定する。なお、実施形態1において、比較判定ステップST4では、オペレータが、プログラム設定ステップST2で設定された移動プログラム601と、高さ検出ステップST3で光検出器56の検出結果に基づいて算出された被照射面2-1のZ軸方向の位置602との最大の差603に基づいて判定したが、本発明では、制御ユニット100の制御部120が同様に自動的に判定し、判定結果を表示ユニット101に表示しても良い。
20

【0063】

実施形態1に係る評価用治具1は、被照射面2-1をZ軸方向に移動するアクチュエータ3を備えているので、アクチュエータ3で被照射面2-1をZ軸方向に移動させることで、ウエーハ201の検出用レーザー光線400が照射される分割予定ライン202のZ軸方向の位置を被照射面2-1で模擬することができる。その結果、評価用治具1は、アクチュエータ3によって移動される被照射面2-1に検出用レーザー光線400が照射されることによって、予めZ軸方向の位置が既知である評価用板状物を用いることなく、高さ位置検出ユニット50の評価を行うことができる。
30

【0064】

また、評価用治具1は、アクチュエータ3がピエゾアクチュエータであるので、微小な振幅600での被照射面2-1の移動を可能とすることができます、ウエーハ201の検出用レーザー光線400が照射される分割予定ライン202のZ軸方向の位置を被照射面2-1で模擬することができる。
40

【0065】

実施形態1に係る評価方法は、プログラム設定ステップST2で設定した移動プログラム601通りにアクチュエータ3を制御して、被照射面2-1をZ軸方向に移動するので、ウエーハ201の検出用レーザー光線400が照射される分割予定ライン202のZ軸方向の位置を被照射面2-1で模擬することができる。その結果、評価方法は、高さ検出ステップST3において、アクチュエータ3によってZ軸方向に移動される被照射面2-1に検出用レーザー光線400を照射することによって、予めZ軸方向の位置が既知である評価用板状物を用いることなく、高さ位置検出ユニット50の評価を行うことができる。

【0066】

また、評価方法は、高さ検出ステップST3において、アクチュエータ3によってZ軸

10

20

30

40

50

方向に移動される被照射面 2 - 1 に検出用レーザー光線 400 を照射されることによって、予め Z 軸方向の位置が既知である評価用板状物を用いることなく、高さ位置検出ユニット 50 の評価を行うことができるので、チャックテーブル 20 を X 軸方向に移動させることなく、高さ位置検出ユニット 50 の評価を行うことができる。その結果、評価方法は、チャックテーブル 20 の X 軸方向に移動に伴う振動の影響を受けることなく、高さ位置検出ユニット 50 の評価を行うことができる。

【0067】

〔実施形態 2〕

実施形態 2 に係るレーザー加工装置の高さ位置検出ユニットの評価用治具 1 - 2 を説明する。図 15 は、実施形態 2 に係る高さ位置検出ユニットの評価用治具の構成を示す断面図である。図 15 は、実施形態 1 と同一部分に同一符号を付して説明を省略する。10

【0068】

実施形態 2 に係るレーザー加工装置の高さ位置検出ユニットの評価用治具 1 - 2 (以下、単に評価用治具と記す) は、アクチュエータ 3 - 2 が実施形態 1 と異なる以外、実施形態 1 と同じ構成である。

【0069】

評価用治具 1 - 2 のアクチュエータ 3 - 2 は、図 15 に示すように、基台部 4 の円筒部 4 - 2 の内周面に取り付けられた円筒状の永久磁石 5 と、被照射部材 2 の円柱部の外周面に取り付けられたコイル 6 とを備える所謂ボイスコイルモータである。アクチュエータ 3 - 2 は、コイル 6 に電力が印加されることで、被照射面 2 - 1 を Z 軸方向に移動させる。なお、実施形態 2 において、アクチュエータ 3 - 2 は、ボイスコイルモータであるが、これに限定されない。20

【0070】

実施形態 2 に係る評価用治具 1 - 2 は、実施形態 1 と同様に、被照射面 2 - 1 を Z 軸方向に移動するアクチュエータ 3 - 2 を備えているので、アクチュエータ 3 - 2 によって移動される被照射面 2 - 1 に検出用レーザー光線 400 が照射されることによって、予め Z 軸方向の位置が既知である評価用板状物を用いることなく、高さ位置検出ユニット 50 の評価を行うことができる。

【0071】

〔実施形態 3〕

実施形態 3 に係るレーザー加工装置の高さ位置検出ユニットの評価用治具 1 を説明する。図 16 は、実施形態 3 に係る高さ位置検出ユニットの評価用治具の構成を示す説明図である。図 17 は、図 16 に示す高さ位置検出ユニットの評価用治具の制御ユニットの記憶部が記憶した高さパターンの一例を示す説明図である。図 18 は、図 16 に示す高さ位置検出ユニットの評価用治具の制御ユニットの記憶部が記憶した高さパターンの他の例を示す説明図である。図 19 は、図 16 に示す高さ位置検出ユニットの評価用治具の制御ユニットの記憶部が記憶した高さパターンの更に他の一例を示す説明図である。図 16 から図 19 は、実施形態 1 と同一部分に同一符号を付して説明を省略する。30

【0072】

実施形態 3 に係るレーザー加工装置の高さ位置検出ユニットの評価用治具 1 (以下、単に評価用治具と記す) は、制御ユニット 100 - 3 の記憶部 110 - 3 が、図 16 に示すように、移動プログラム設定プログラム 111 の他に高さパターン 112, 113, 114 を記憶部 110 - 3 に記憶している以外、実施形態 1 の評価用治具 1 と構成が同じである。図 17、図 18 及び図 19 に示す高さパターン 112, 113, 114 は、被加工物であるウエーハ 201 の検出用レーザー光線 400 が照射される分割予定ライン 202 - 1, 202 - 2 の裏面 207 の Z 軸方向の位置を示すものである。なお、図 17、図 18 及び図 19 の横軸は、検出用レーザー光線 400 が照射される分割予定ライン 202 - 1, 202 - 2 の X 軸方向の位置を示し、縦軸は、検出用レーザー光線 400 が照射される分割予定ライン 202 - 1, 202 - 2 の裏面 207 の Z 軸方向の位置を示している。40

【0073】

また、高さパターン 112, 113, 114 の被照射面 2-1 の Z 軸方向の最も低い位置と最も高い位置との Z 軸方向の距離 112-1, 113-1, 114-1 は、移動プログラム 601 が含む振幅 600 と同程度であり、例えば、5 μm 程度である。なお、図 17 に示す高さパターン 112 は、中央部が外縁部よりも凹んだウエーハ 201 の検出用レーザー光線 400 が照射される分割予定ライン 202-1, 202-2 の裏面 207 の Z 軸方向の位置を示している。図 18 に示す高さパターン 113 は、裏面 207 に細かい凹凸が形成されたウエーハ 201 の検出用レーザー光線 400 が照射される分割予定ライン 202-1, 202-2 の裏面 207 の Z 軸方向の位置を示している。図 19 に示す高さパターン 114 は、中央部が外縁部よりも凹みかつ裏面 207 に細かい凹凸が形成されたウエーハ 201 の検出用レーザー光線 400 が照射される分割予定ライン 202-1, 202-2 の裏面 207 の Z 軸方向の位置を示している。
10

【0074】

なお、実施形態 3において、記憶部 110-3 は、高さパターン 112, 113, 114 を三つ記憶しているが、本発明において、記憶部 110-3 が記憶する高さパターン 112, 113, 114 は、三つに限定されない。また、図 17、図 18 及び図 19 に示す高さパターン 112, 113, 114 は、複数のウエーハ 201 の検出用レーザー光線 400 が照射される分割予定ライン 202 の裏面 207 の Z 軸方向の位置を測定して生成することができる。

【0075】

実施形態 3 に係るレーザー加工装置の高さ位置検出ユニットの評価方法（以下、単に評価方法と記す）のプログラム設定ステップ ST2 では、オペレータが、入力ユニット 102 を操作して高さパターン 112, 113, 114 のうちいずれかを選択する。プログラム設定ステップ ST2 では、制御ユニット 100-3 は、検出用レーザー光線 400 が照射される分割予定ライン 202-1, 202-2 の全長及び検出用レーザー光線 400 を照射する際のチャックテーブル 20 の移動速度の入力に加えて、選択された高さパターン 112, 113, 114 を受け付けると、制御部 120 が、移動プログラム設定プログラム 111 を実行して、移動プログラム 601 を設定する。
20

【0076】

実施形態 3 の移動プログラム設定プログラム 111 は、検出用レーザー光線 400 が照射される分割予定ライン 202-1, 202-2 の全長及び検出用レーザー光線 400 を照射する際のチャックテーブル 20 の移動速度に基づいて、被照射面 2-1 の Z 軸方向の位置が選択された高さパターン 112, 113, 114 と等しくなるような移動プログラム 601 を設定するものである。このために、実施形態 3 に係る評価方法のプログラム設定ステップ ST2 では、制御ユニット 100-3 の制御部 120 は、移動プログラム設定プログラム 111 を実行して、被照射面 2-1 の Z 軸方向の位置が選択された高さパターン 112, 113, 114 と等しくなるような移動プログラム 601 を設定する。
30

【0077】

実施形態 3 に係る評価用治具 1 及び評価方法は、実施形態 1 と同様に、被照射面 2-1 を Z 軸方向に移動するアクチュエータ 3 を備えているので、アクチュエータ 3 によって移動される被照射面 2-1 に検出用レーザー光線 400 が照射されることによって、予め Z 軸方向の位置が既知である評価用板状物を用いることなく、高さ位置検出ユニット 50 の評価を行うことができる。
40

【0078】

また、実施形態 3 に係る評価用治具 1 及び評価方法は、複数のウエーハ 201 の検出用レーザー光線 400 が照射される分割予定ライン 202 の裏面 207 の Z 軸方向の位置を測定して生成することができる高さパターン 112, 113, 114 に被照射面 2-1 の Z 軸方向の位置が等しくなるような移動プログラム 601 を設定するので、被照射面 2-1 の位置を実際のウエーハ 201 に近付けることができる。

【0079】

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。即ち、本発明の骨子を逸脱

10

20

30

40

50

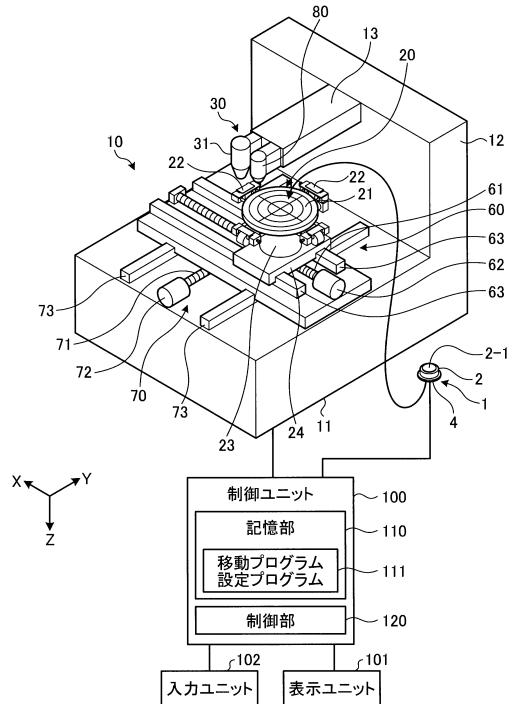
しない範囲で種々変形して実施することができる。なお、実施形態1から実施形態3において、評価用治具1，1-2の制御ユニット100，100-3がレーザー加工装置10の各構成要素の制御をおこなっているが、本発明は、評価用治具1，1-2の制御ユニット100，100-3を、レーザー加工装置10の各構成要素の制御をおこなう制御ユニットと別のもので構成しても良い。

【符号の説明】

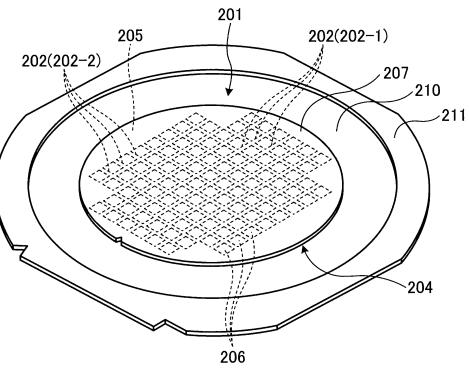
【0080】

1 , 1 - 2	評価用治具	
2 - 1	被照射面	
3	アクチュエータ	10
4	基台部	
1 0	レーザー加工装置	
2 0	チャックテーブル	
2 1	保持面	
3 0	レーザー光線照射ユニット	
3 2	発振器	
3 3	集光レンズ（集光器）	
4 0	集光点位置調整ユニット	
5 0	高さ位置検出ユニット	
1 0 0 , 1 0 0 - 3	制御ユニット	20
1 2 0	制御部	
2 0 1	ウエーハ（被加工物）	
2 0 7	裏面（上面）	
3 0 0	加工用レーザー光線	
3 0 1	集光点	
4 0 0	検出用レーザー光線	
6 0 0	振幅	
6 0 1	移動プログラム	
S T 1	載置ステップ	
S T 2	プログラム設定ステップ	30
S T 3	高さ検出ステップ	
S T 4	比較判定ステップ	

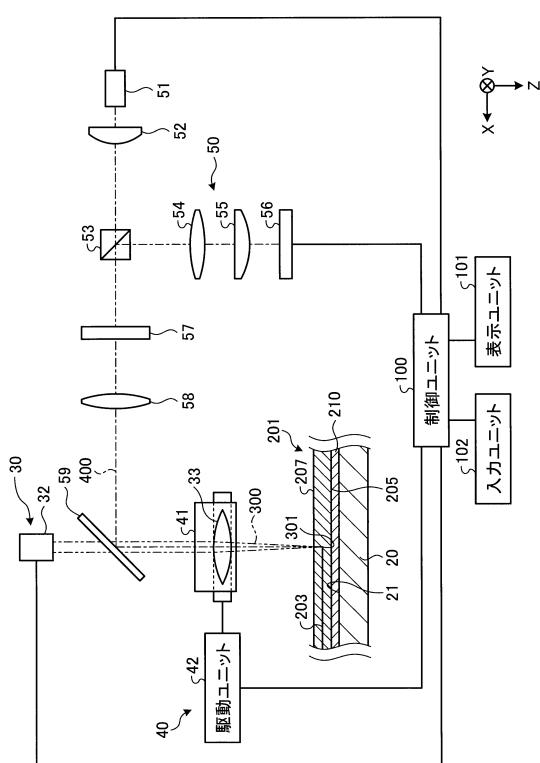
【図1】



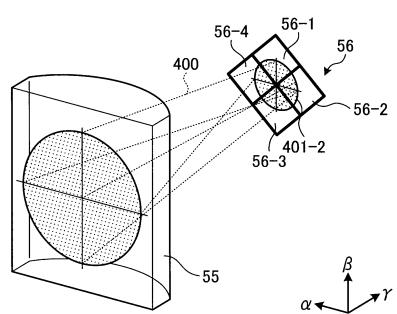
【図2】



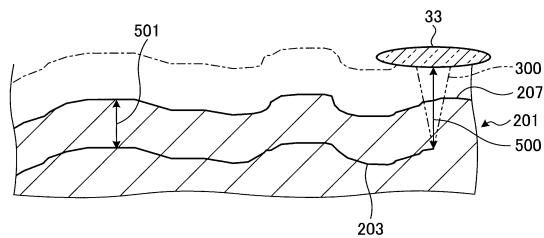
【図3】



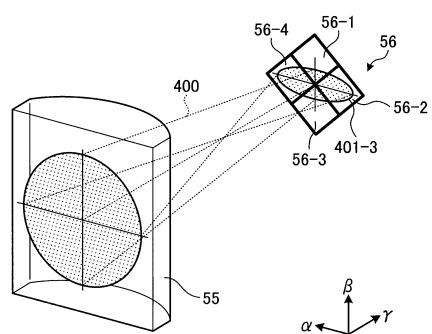
【図6】



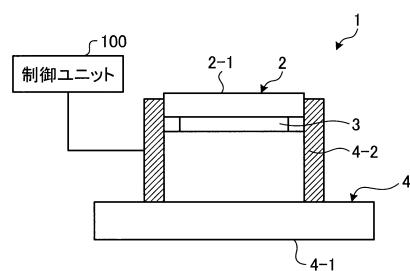
【図8】



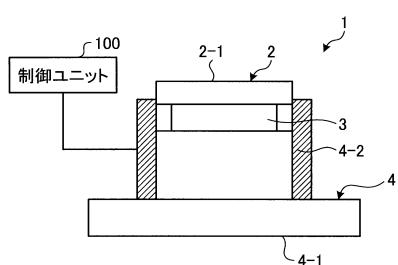
【図7】



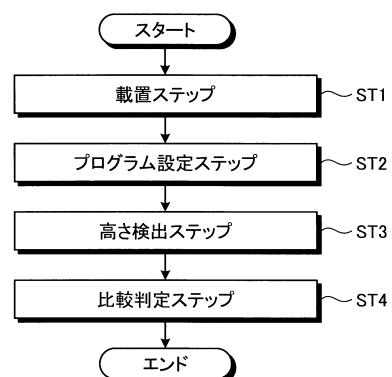
【図9】



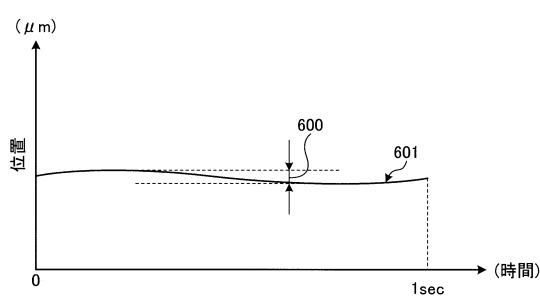
【図10】



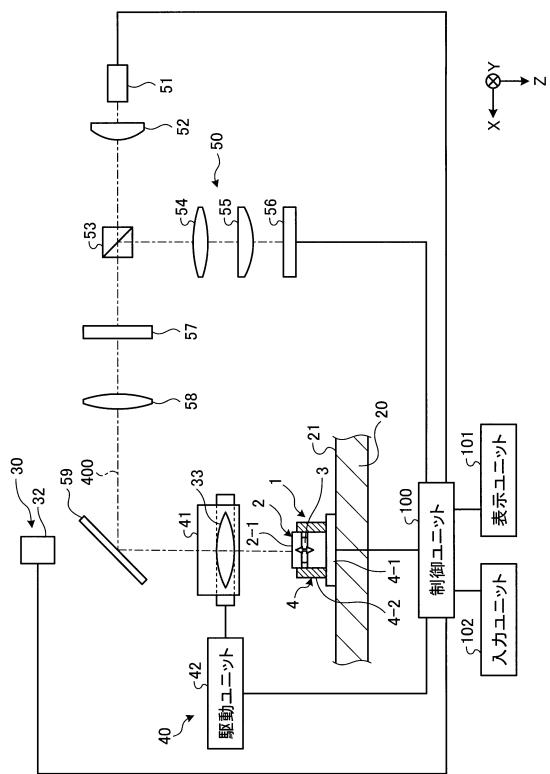
【図12】



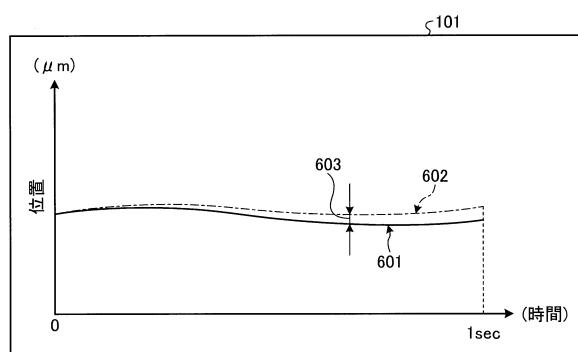
【図11】



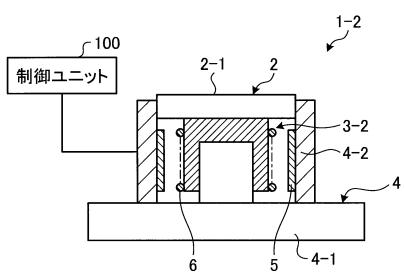
【図13】



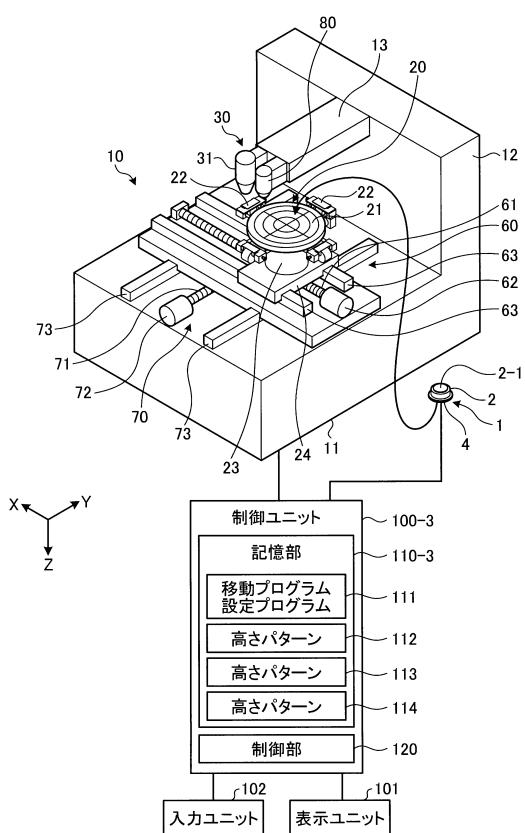
【図14】



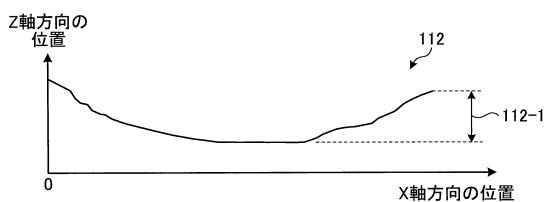
【図15】



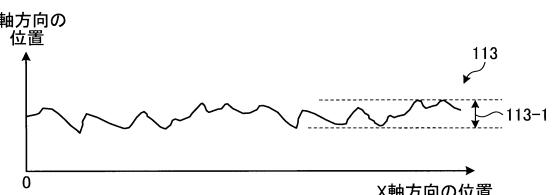
【図16】



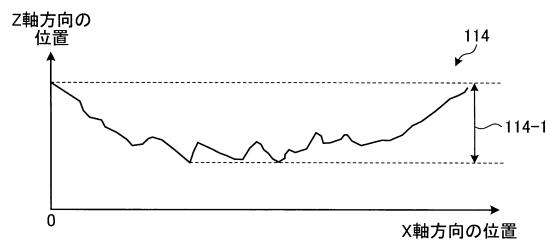
【図17】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-028423(JP,A)
特開2000-263261(JP,A)
特開2005-193284(JP,A)
特開2016-095297(JP,A)
特開2002-328309(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 23 K	2 6 / 0 0	-	2 6 / 7 0
H 01 L	2 1 / 7 8	-	2 1 / 8 2
G 01 B	2 1 / 0 0	-	2 1 / 3 2
G 01 B	5 / 0 0	-	5 / 3 0