

(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 I
B 2 3 K 26/70 (2014. 01)	B 2 3 K 26/70
B 2 3 K 26/046 (2014. 01)	B 2 3 K 26/046
B 2 3 K 26/03 (2006. 01)	B 2 3 K 26/03
G O 1 B 21/00 (2006. 01)	G O 1 B 21/00 C

請求項の数 3 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2017-86311 (P2017-86311)	(73) 特許権者	000134051
(22) 出願日	平成29年4月25日 (2017. 4. 25)		株式会社ディスコ
(65) 公開番号	特開2018-183794 (P2018-183794A)		東京都大田区大森北二丁目 1 3 番 1 1 号
(43) 公開日	平成30年11月22日 (2018. 11. 22)	(74) 代理人	110002147
審査請求日	令和2年2月19日 (2020. 2. 19)		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 1 3 番 1 1 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、 piezo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、

10

20

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LED (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ばらついていても、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

【 0 0 0 6 】

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】

【 0 0 0 7 】

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。

【 0 0 0 8 】

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、 piezoアクチュエータ又はボイスコイルモータでも良い。

【 0 0 0 9 】

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】

【 0 0 1 0 】

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】

【 0 0 1 1 】

【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楕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

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エ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。

【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。

【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。

【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エ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。

【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 に示すウエーハ 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とを備える。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。

【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、熔融処理領域、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。

【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。

【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。

【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

、軸心回りに回転自在に設けられたボールねじ 7 1 と、ボールねじ 7 1 を軸心回りに回転させるパルスモータ 7 2 と、チャックテーブル 2 0 を Y 軸方向に移動自在に支持するガイドレール 7 3 とを備える。

【 0 0 2 2 】

レーザー光線照射ユニット 3 0 は、ウエーハ 2 0 1 が透過性を有する波長の加工用レーザー光線 3 0 0 をチャックテーブル 2 0 に保持されたウエーハ 2 0 1 に裏面 2 0 7 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 3 0 は、加工用レーザー光線 3 0 0 でウエーハ 2 0 1 の内部に改質層 2 0 3 を形成するユニットである。

【 0 0 2 3 】

レーザー光線照射ユニット 3 0 は、図 1 に示す加工ヘッド 3 1 と、図 3 に示す発振器 3 2 と、集光器である集光レンズ 3 3 とを備える。加工ヘッド 3 1 は、レーザー加工装置 1 0 の装置本体 1 1 から立設した壁部 1 2 に連なった支持柱 1 3 の先端に取り付けられている。

10

【 0 0 2 4 】

発振器 3 2 は、加工用レーザー光線 3 0 0 を発振し、発振した加工用レーザー光線 3 0 0 をダイクロイックミラー 5 9 を介して、加工ヘッド 3 1 の先端からチャックテーブル 2 0 に保持されたウエーハ 2 0 1 に照射する。ダイクロイックミラー 5 9 は、発振器 3 2 と集光レンズ 3 3 との間における加工用レーザー光線 3 0 0 の光路上に配置されている。ダイクロイックミラー 5 9 は、加工用レーザー光線 3 0 0 を透過する。発振器 3 2 が発振する加工用レーザー光線 3 0 0 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 3 0 0 の波長は、例えば、1064 nm であるが、これに限定されない。集光レンズ 3 3 は、加工用レーザー光線 3 0 0 をウエーハ 2 0 1 の内部に集光するものである。

20

【 0 0 2 5 】

集光点位置調整ユニット 4 0 は、加工用レーザー光線 3 0 0 の集光点 3 0 1 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 4 0 は、集光レンズ 3 3 を保持するレンズホルダ 4 1 と、レンズホルダ 4 1 を Z 軸方向に移動させる駆動ユニット 4 2 とを備える。駆動ユニット 4 2 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。

【 0 0 2 6 】

30

高さ位置検出ユニット 5 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 に図 3 に示す検出用レーザー光線 4 0 0 を集光レンズ 3 3 を通して照射し、チャックテーブル 2 0 に保持されたウエーハ 2 0 1 の上面である裏面 2 0 7 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 2 1 を基準 (0 μ m) としている。高さ位置検出ユニット 5 0 は、検出用発振器 5 1 と、コリメートレンズ 5 2 と、偏光ビームスプリッター 5 3 と、凸レンズ 5 4 と、シリンドリカルレンズ 5 5 と、光検出器 5 6 と、 $\lambda/4$ 板 5 7 と、凸レンズ 5 8 とを有する。

【 0 0 2 7 】

検出用発振器 5 1 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 4 0 0 を発振し、検出用レーザー光線 4 0 0 をコリメートレンズ 5 2 と偏光ビームスプリッター 5 3 と $\lambda/4$ 板 5 7 と凸レンズ 5 8 とに順に通してダイクロイックミラー 5 9 に照射する。光検出器 5 6 は、図 5、図 6 及び図 7 に示すように、分割領域 5 6 - 1, 5 6 - 2, 5 6 - 3, 5 6 - 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 5 1 から照射された検出用レーザー光線 4 0 0 は、コリメートレンズ 5 2 により平行光に変換された後、偏光ビームスプリッター 5 3、及び $\lambda/4$ 板 5 7 を透過し、ダイクロイックミラー 5 9 で反射される。ダイクロイックミラー 5 9 で反射された検出用レーザー光線 4 0 0 は、集光レンズ 3 3 を介して保持面 2 1 上のウエーハ 2 0 1 の裏面 2 0 7 に照射される。

40

【 0 0 2 8 】

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、ダイクロイッ

50

クミラー５９で反射され、凸レンズ５８を透過して／４板５７に入射する。ここで、ウエーハ２０１の裏面２０７で反射された検出用レーザー光線４００は、ウエーハ２０１に向かう往路と該ウエーハ２０１で反射された復路とで／４板５７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２０１の裏面２０７で反射された検出用レーザー光線４００は、偏光ビームスプリッター５３において反射され、凸レンズ５４により集光されてシリンドリカルレンズ５５に入射する。

【００２９】

シリンドリカルレンズ５５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５５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２０１の裏面２０７で反射された検出用レーザー光線４００は、シリンドリカルレンズ５５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５６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５５を透過した検出用レーザー光線４００は、図４、図５、図６及び図７に示すように、ビーム４０１－１，４０１－２，４０１－３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５６でビーム４０１－１，４０１－２，４０２－３を受光すると、ビーム４０１－１，４０１－２，４０２－３の平面形状に応じて各分割領域５６－１，５６－２，５６－３，５６－４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４０１－１が縦長楕円形の場合、光検出器５６における分割領域５６－１及び５６－３の入射光量が分割領域５６－２及び５６－４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４０１－２が円形の場合、光検出器５６における分割領域５６－１，５６－２，５６－３，５６－４の入射光量が等しくなる。また、図７に示すように、ビーム４０１－３が横長楕円形の場合、光検出器５６における分割領域５６－２及び５６－４の入射光量が分割領域５６－１及び５６－３の入射光量よりも大きくなる。

【００３２】

光検出器５６は、分割領域５６－１，５６－２，５６－３，５６－４で検出した入射光量を制御ユニット１００に出力する。制御ユニット１００は、分割領域５６－１及び分割領域５６－３の入射光量の和と、分割領域５６－２及び分割領域５６－４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４０１－１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４０１－２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４０１－３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５０は、分割領域５６－１，５６－２，５６－３，５６－４で検出した入射光量を制御ユニット１００に出力する。

40

【００３５】

撮像ユニット８０は、チャックテーブル２０に保持されたウエーハ２０１を撮像するものであり、レーザー光線照射ユニット３０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８０は、支持柱１３の先端に取り付けられている。撮像ユニット８０は、チャックテーブル２０に保持されたウエーハ２０１を撮像するＣＣＤ（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１００は、レーザー加工装置１０の構成要素をそれぞれ制御して、ウエーハ２０１に改質層２０３を形成する動作をレーザー加工装置１０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入出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など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。

10

【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。

20

【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。

30

【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軸方向に相對させる。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。

40

【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軸方向に相對させる。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

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圧電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、圧電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

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 を収容しかつ平板部 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。

【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。

【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。

【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。

【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 201

10

20

30

40

50

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。

【0055】

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。

【0056】

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。

【0057】

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 $\mu\text{m}/\text{sec}$ としている。評価方法は、高さ検出ステップ S T 3 に進む。

【0058】

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 などを通じて受け付けると、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。

【0059】

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。

【0060】

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

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、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。

【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

【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

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 4 0 0 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 5 0 の評価を行うことができるので、チャックテーブル 2 0 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 5 0 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 2 0 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 5 0 の評価を行うことができる。

【 0 0 6 7 】

〔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 1 5 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 1 5 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

【 0 0 6 8 】

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。

【 0 0 6 9 】

評価用治具 1 - 2 のアクチュエータ 3 - 2 は、図 1 5 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

【 0 0 7 0 】

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 4 0 0 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 5 0 の評価を行うことができる。

【 0 0 7 1 】

〔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 1 6 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 1 7 は、図 1 6 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 1 8 は、図 1 6 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 1 9 は、図 1 6 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 1 6 から図 1 9 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

【 0 0 7 2 】

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 1 0 0 - 3 の記憶部 1 1 0 - 3 が、図 1 6 に示すように、移動プログラム設定プログラム 1 1 1 の他に高さパターン 1 1 2 , 1 1 3 , 1 1 4 を記憶部 1 1 0 - 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 1 7、図 1 8 及び図 1 9 に示す高さパターン 1 1 2 , 1 1 3 , 1 1 4 は、被加工物であるウエーハ 2 0 1 の検出用レーザー光線 4 0 0 が照射される分割予定ライン 2 0 2 - 1 , 2 0 2 - 2 の裏面 2 0 7 の Z 軸方向の位置を示すものである。なお、図 1 7、図 1 8 及び図 1 9 の横軸は、検出用レーザー光線 4 0 0 が照射される分割予定ライン 2 0 2 - 1 , 2 0 2 - 2 の X 軸方向の位置を示し、縦軸は、検出用レーザー光線 4 0 0 が照射される分割予定ライン 2 0 2 - 1 , 2 0 2 - 2 の裏面 2 0 7 の Z 軸方向の位置を示している。

40

【 0 0 7 3 】

50

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、５μｍ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２０２－１，２

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

50

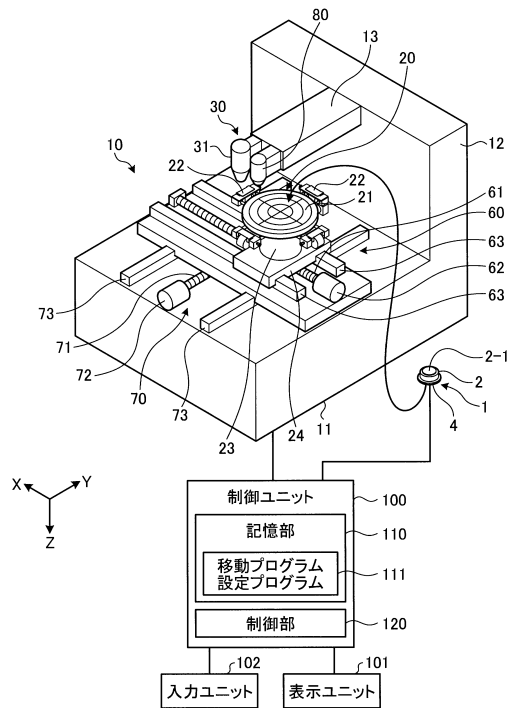
しない範囲で種々変形して実施することができる。なお、実施形態 1 から実施形態 3 において、評価用治具 1 , 1 - 2 の制御ユニット 1 0 0 , 1 0 0 - 3 がレーザー加工装置 1 0 の各構成要素の制御をおこなっているが、本発明は、評価用治具 1 , 1 - 2 の制御ユニット 1 0 0 , 1 0 0 - 3 を、レーザー加工装置 1 0 の各構成要素の制御をおこなう制御ユニットと別のもので構成しても良い。

【符号の説明】

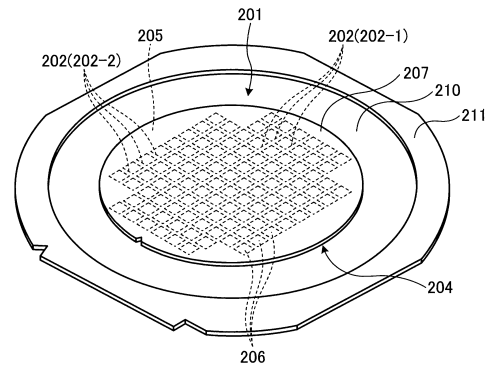
【 0 0 8 0 】

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	

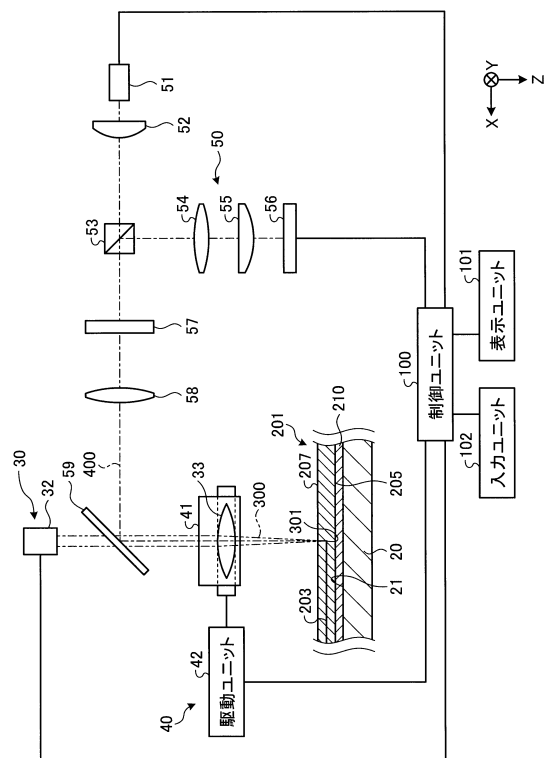
【図 1】



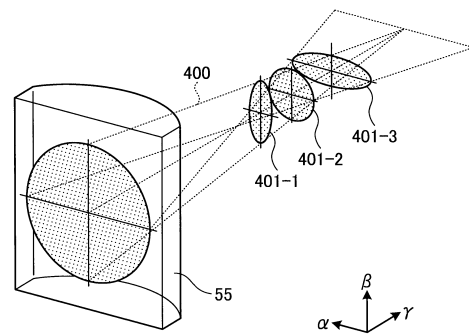
【図 2】



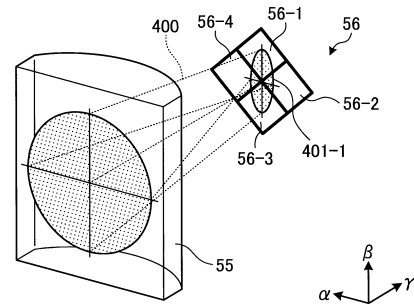
【図 3】



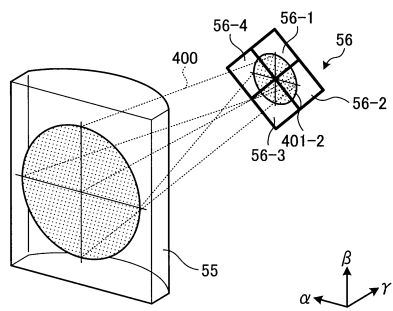
【図 4】



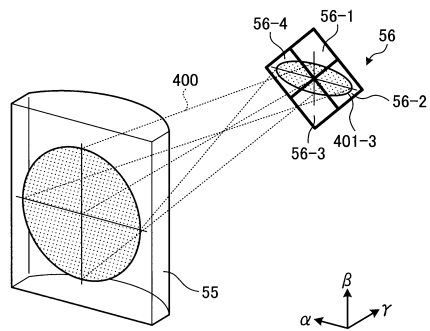
【図 5】



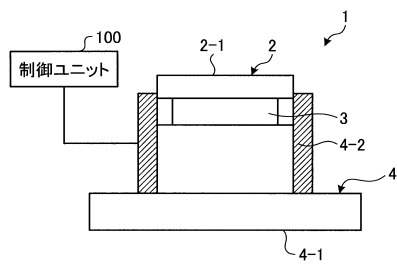
【図 6】



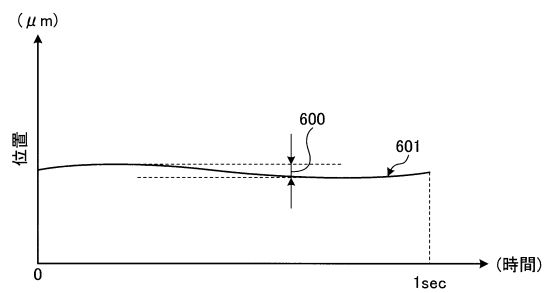
【図 7】



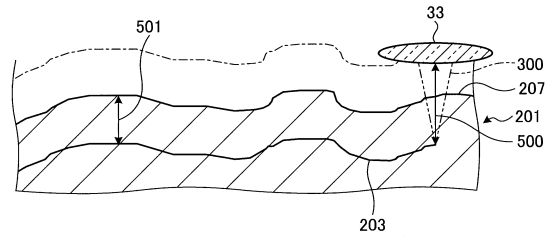
【図 10】



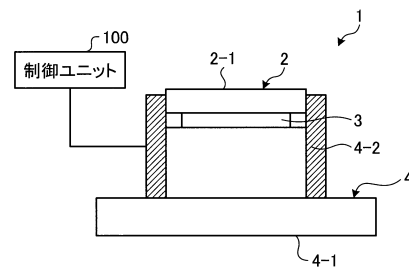
【図 11】



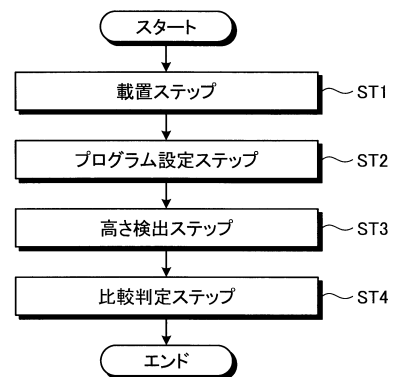
【図 8】



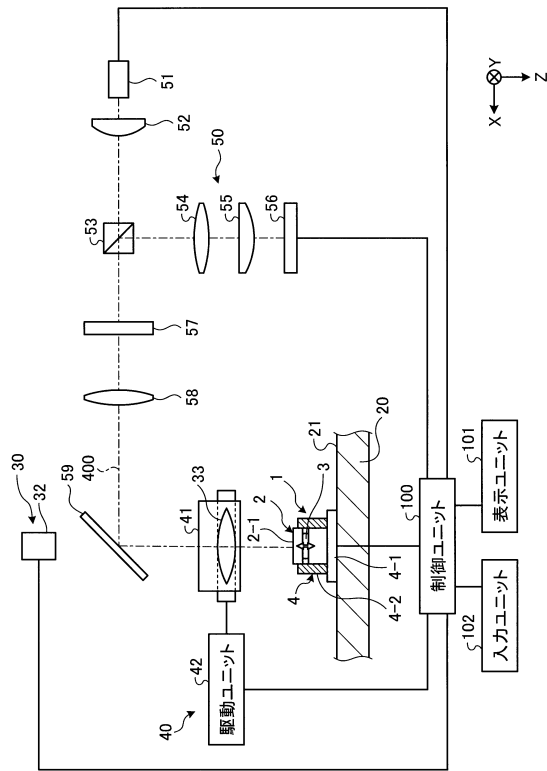
【図 9】



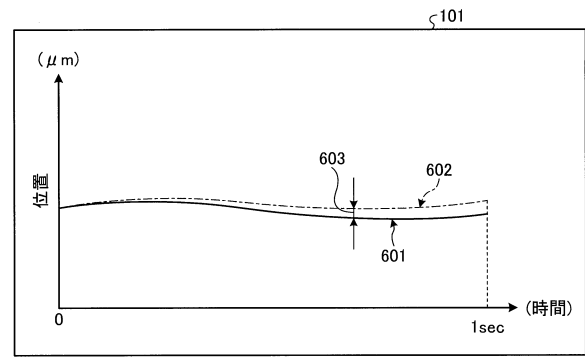
【図 12】



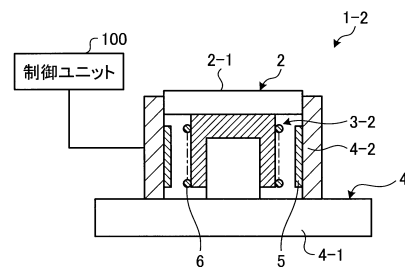
【図 13】



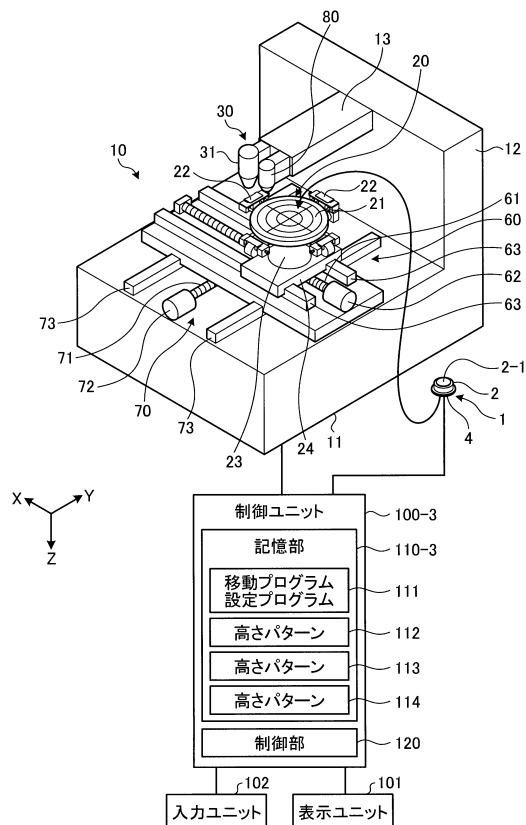
【図 14】



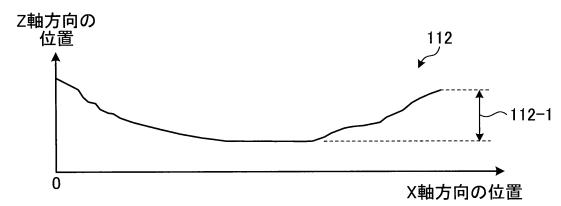
【図 15】



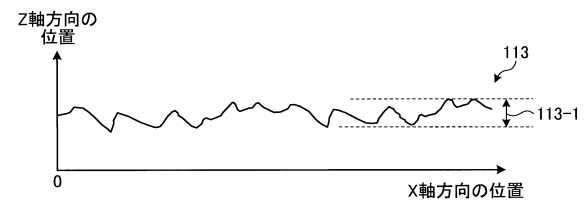
【図 16】



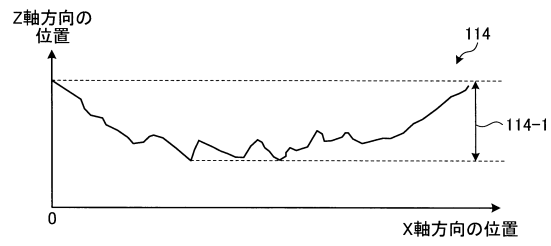
【図 17】



【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)

B23K	26/00	-	26/70
H01L	21/78	-	21/82
G01B	21/00	-	21/32
G01B	5/00	-	5/30