

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-29906

(P2010-29906A)

(43) 公開日 平成22年2月12日(2010.2.12)

(51) Int.Cl.

F 1

テーマコード (参考)

B 2 3 K 26/03 (2006.01)

B 2 3 K 26/03

4 E 0 6 8

B 2 3 K 26/04 (2006.01)

B 2 3 K 26/04

C

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2008-194813 (P2008-194813)
 (22) 出願日 平成20年7月29日 (2008.7.29)

(71) 出願人 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 100075384
 弁理士 松本 昂
 (74) 代理人 100125519
 弁理士 伊藤 憲二
 (72) 発明者 沢辺 大樹
 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
 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
 Fターム(参考) 4E068 AE00 CA09 CA12 CC01 CC06
 CD11 DA10

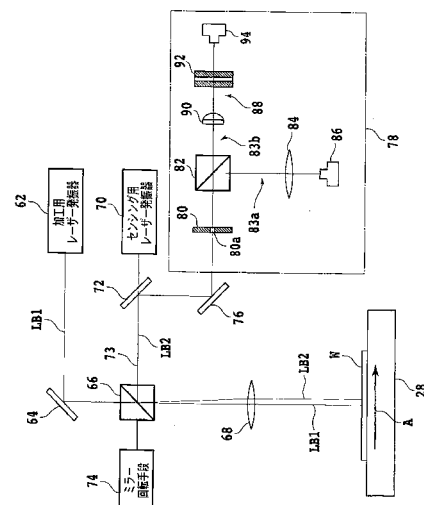
(54) 【発明の名称】 レーザー加工装置

(57) 【要約】

【課題】 リアルタイムで被化合物の高さ位置を検出しながら加工が可能であり、加工用レーザービームとセンシング用レーザービームで1つの対物レンズを兼用するレーザー加工装置を提供することである。

【解決手段】 ワークを保持する保持手段と、該保持手段に保持されたワークに加工用レーザービームを照射してワークを加工するレーザー加工手段と、ワークの表面に検出用レーザービームを照射してワークの高さを検出する高さ検出手段とを備えたレーザー加工装置であって、前記加工用レーザービーム及び前記検出用レーザービームをワークに向かって集光する単一の集光レンズを具備し、前記加工用レーザービームは前記集光レンズに対して垂直に入射されるとともに、前記検出用レーザービームは前記集光レンズに対して斜めに入射され、前記検出用レーザービームはワーク上における前記加工用レーザービームが到達する箇所より加工進行方向側に到達するように設定されていることを特徴とする。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ワークを保持する保持手段と、該保持手段に保持されたワークに加工用レーザービームを照射してワークを加工するレーザー加工手段と、ワークの表面に検出用レーザービームを照射してワークの高さを検出する高さ検出手段とを備えたレーザー加工装置であって、

前記加工用レーザービーム及び前記検出用レーザービームをワークに向かって集光する単一の集光レンズを具備し、

前記加工用レーザービームは前記集光レンズに対して垂直に入射されるとともに、前記検出用レーザービームは前記集光レンズに対して斜めに入射され、

前記検出用レーザービームはワーク上における前記加工用レーザービームが到達する箇所より加工進行方向側に到達するように設定されていることを特徴とするレーザー加工装置。

10

【請求項 2】

前記レーザー加工装置は前記加工用レーザービームの往路方向と復路方向の両方向の加工が可能であり、

前記検出用レーザービームは、往路検出用レーザービームと復路検出用レーザービームとを含み、

前記往路方向の加工を行う際は、ワーク上における前記加工用レーザービームが到達する箇所より加工進行方向側に前記往路検出用レーザービームが到達し、

前記復路方向の加工を行う際は、ワーク上における前記加工用レーザービームが到達する箇所より加工進行方向側に前記復路検出用レーザービームが到達することを特徴とする請求項 1 記載のレーザー加工装置。

20

【請求項 3】

前記高さ検出手段は、検出用レーザー発振手段と、該検出用レーザー発振手段から発振された検出用レーザービームを前記集光レンズに向かって反射するダイクロイックミラーと、該ダイクロイックミラーを回転するミラー回転手段とを含み、

該ミラー回転手段で前記ダイクロイックミラーを回転することにより、前記往路検出用レーザービームと復路検出用レーザービームとを選択的に生成することを特徴とする請求項 2 記載のレーザー加工装置。

【請求項 4】

前記高さ検出手段は、第 1 検出用レーザービーム発振手段と、第 2 検出用レーザービーム発振手段とを含み、

前記第 1 及び第 2 レーザービーム発振手段から発振されたレーザービームは前記集光レンズに到達する前に交差することを特徴とする請求項 2 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、一般的に半導体ウエーハ、光デバイスウエーハ等のワークを加工するレーザー加工装置に関し、特に、ワークの表面高さ検出機構を有するレーザー加工装置に関する。

40

【背景技術】**【0002】**

サファイヤ基板等の表面に格子状に形成されたストリートと呼ばれる分割予定ラインによって複数の領域が区画され、この区画されたそれぞれの領域に窒化ガリウム系化合物半導体等から形成された発光ダイオード（LED）等の光デバイスが積層された光デバイスウエーハは、ストリートに沿って個々の光デバイスに分割され、電気機器に広く利用されている。

【0003】

このような光デバイスウエーハのストリートに沿った切断は、通常、切削ブレードを高速回転して切削する切削装置によって行われている。しかし、サファイヤ基板はモース硬

50

度が高く難切削材であるため、切削加工速度を遅くする必要があり、生産性が悪いという問題がある。

【0004】

近年、光デバイスウエーハをストリートに沿って分割する方法として、ウエーハに対して透過性を有する波長のパルスレーザービームを用い、分割すべき領域の内部に集光点を合わせてパルスレーザービームを照射するレーザー加工方法も試みられている（例えば、特許第3408805号公報参照）。

【0005】

このレーザー加工方法を用いたウエーハ分割方法は、ウエーハの一方の面側から内部に集光点を合わせてウエーハに対して透過性を有する波長のパルスレーザービームを照射し、ウエーハの内部にストリートに沿って変質層を連続的に形成し、この変質層が形成されることによって強度が低下した分割予定ラインに沿って外力を加えることにより、ウエーハを個々のチップに分割するものである。

【0006】

しかし、半導体ウエーハ等の板状の被加工物にはうねりがあり、その結果保持テーブルに保持された被加工物の高さ位置にばらつきがあると、レーザービームを照射する際に屈折率の関係で所定の深さに均一に変質層を形成することができない。

【0007】

従って、半導体ウエーハ等の内部の所定深さに均一に変質層を形成するためには、予めレーザービームを照射する領域の凹凸を検出し、その凹凸にレーザービーム照射手段を追随させて加工する必要がある。

【0008】

上述した問題を解消するために、本出願人は加工用レーザービームの対物レンズとは別に設けた対物レンズを通してチャックテーブルに保持された被加工物の表面にセンシング用レーザービームを照射し、被加工物の表面で反射したセンシング用レーザービームに基づいて被加工物の表面（上面）の高さ位置を検出する高さ位置検出手段を備えたレーザー加工装置を提案した（特開2005-297012号公報）。

【特許文献1】特許第3408805号公報

【特許文献2】特開2005-297012号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

ところで、一般的に加工用レーザービームの対物レンズが配置される周辺は他の部品を配置するスペースが限られていることが多く、加工用レーザービームの対物レンズとは別にセンシング用レーザービームの対物レンズを使用した場合、各種収差が補正された高性能の組み合わせレンズが配置できず、使用するレンズの性能が低下し高精度の測定が不可能になるという問題がある。

【0010】

また、加工用レーザービームの対物レンズとセンシング用レーザービームの対物レンズを兼用して同一の光路で加工用レーザービームとセンシング用レーザービームとを対物レンズに入射させた場合、加工用レーザービームとセンシング用レーザービームのウエーハへの照射位置が同じ箇所になってしまうため、リアルタイムでセンシングしながらの加工は不可能となる。

【0011】

本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、リアルタイムでワークの高さ位置を検出しながらの加工が可能であり、加工用レーザービームとセンシング用レーザービームで同一の対物レンズが兼用されているレーザー加工装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明によると、ワークを保持する保持手段と、該保持手段に保持されたワークに加工用レーザービームを照射してワークを加工するレーザー加工手段と、ワークの表面に検出用レーザービームを照射してワークの高さを検出する高さ検出手段とを備えたレーザー加工装置であって、前記加工用レーザービーム及び前記検出用レーザービームをワークに向かって集光する単一の集光レンズを具備し、前記加工用レーザービームは前記集光レンズに対して垂直に入射されるとともに、前記検出用レーザービームは前記集光レンズに対して斜めに入射され、前記検出用レーザービームはワーク上における前記加工用レーザービームが到達する箇所より加工進行方向側に到達するように設定されていることを特徴とするレーザー加工装置が提供される。

【0013】

好ましくは、前記レーザー加工装置は前記加工用レーザービームの往路方向と復路方向の両方向の加工が可能であり、前記検出用レーザービームは、往路検出用レーザービームと復路検出用レーザービームとを含み、前記往路方向の加工を行う際は、ワーク上における前記加工用レーザービームが到達する箇所より加工進行方向側に前記往路検出用レーザービームが到達し、前記復路方向の加工を行う際は、ワーク上における前記加工用レーザービームが到達する箇所より加工進行方向側に前記復路検出用レーザービームが到達する。

【0014】

好ましくは、前記高さ検出手段は、検出用レーザー発振手段と、該検出用レーザー発振手段から発振された検出用レーザービームを前記集光レンズに向かって反射するダイクロイックミラーと、該ダイクロイックミラーを回転するミラー回転手段とを含み、該ミラー回転手段で前記ダイクロイックミラーを回転することにより、前記往路検出用レーザービームと復路検出用レーザービームとを選択的に生成する。

【0015】

代替案として、前記高さ検出手段は、第1検出用レーザービーム発振手段と、第2検出用レーザービーム発振手段とを含み、前記第1及び第2レーザービーム発振手段から発振されたレーザービームは前記集光レンズに到達する前に交差する。

【発明の効果】

【0016】

本発明によると、リアルタイムで被加工物の高さ位置を検出しながらの加工が可能であり、加工用レーザービームとセンシング用レーザービームで一つの対物レンズを兼用可能なレーザー加工装置が提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明の実施形態を図面を参照して詳細に説明する。図1は、本発明実施形態に係るワークの高さ位置検出装置を具備したレーザー加工装置の概略構成図を示している。

【0018】

レーザー加工装置2は、静止基台4上にX軸方向に移動可能に搭載された第1スライドブロック6を含んでいる。第1スライドブロック6は、ボールねじ8及びパルスモータ10から構成される加工送り手段12により一対のガイドレール14に沿って加工送り方向、すなわちX軸方向に移動される。

【0019】

第1スライドブロック6上には第2スライドブロック16がY軸方向に移動可能に搭載されている。すなわち、第2スライドブロック16はボールねじ18及びパルスモータ20から構成される割り出し送り手段22により一対のガイドレール24に沿って割り出し方向、すなわちY軸方向に移動される。

【0020】

第2スライドブロック10上には円筒支持部材26を介してチャックテーブル28が搭載されており、チャックテーブル28は加工送り手段12及び割り出し送り手段22によりX軸方向及びY軸方向に移動可能である。チャックテーブル28には、チャックテーブ

10

20

30

40

50

ル 28 に吸引保持された L E D ウェーハ等のワークをクランプするクランプ 30 が設けられている。

【0021】

静止基台 4 にはコラム 32 が立設されており、このコラム 32 にはレーザービーム発振手段 34 を収容したケーシング 35 が取り付けられている。レーザービーム発振手段 34 は、後で詳細に説明するように、加工用レーザービーム発振手段とセンシング用（検出用）レーザービーム発振手段を含んでいる。

【0022】

これらのレーザービーム発振手段から発振された加工用及びセンシング用レーザービームは、ケーシング 35 の先端に取り付けられた集光器 36 の対物レンズによって集光されてチャックテーブル 28 に保持されている L E D ウェーハ等のワークに照射される。

10

【0023】

ケーシング 35 の先端部には、集光器 36 と X 軸方向に整列して加工用レーザービーム照射手段によってレーザー加工すべき加工領域を検出する撮像手段 38 が配設されている。

【0024】

撮像手段 38 は、可視光によって撮像する通常の C C D 等の撮像素子の他に、ワークに赤外線照射する赤外線照射手段と、赤外線照射手段によって照射された赤外線を捕らえる光学系と、この光学系によって捕らえられた赤外線に対応した電気信号を出力する赤外線 C C D 等の赤外線撮像素子から構成される赤外線撮像手段を含んでおり、撮像した画像信号は後述するコントローラ（制御手段）40 に送信される。

20

【0025】

コントローラ 40 はコンピュータによって構成されており、制御プログラムに従って演算処理する中央処理装置（C P U）42 と、制御プログラム等を格納するリードオンリーメモリ（R O M）44 と、演算結果等を格納する読み書き可能なランダムアクセスメモリ（R A M）46 と、カウンタ 48 と、入力インターフェイス 50 と、出力インターフェイス 52 とを備えている。

【0026】

56 は案内レール 14 に沿って配設されたリニアスケール 54 と、第 1 スライドブロック 6 に配設された図示しない読み取りヘッドとから構成される加工送り量検出手段であり、加工送り量検出手段 56 の検出信号はコントローラ 40 の入力エンターフェイス 50 に入力される。

30

【0027】

60 はガイドレール 24 に沿って配設されたリニアスケール 58 と第 2 スライドブロック 16 に配設された図示しない読み取りヘッドとから構成される割り出し送り量検出手段であり、割り出し送り量検出手段 60 の検出信号はコントローラ 40 の入力インターフェイス 50 に入力される。

【0028】

撮像手段 38 で撮像した画像信号もコントローラ 40 の入力インターフェイス 50 に入力される。一方、コントローラ 40 の出力インターフェイス 52 からはパルスモータ 10、パルスモータ 20、レーザービーム照射手段 34 等に制御信号が出力される。

40

【0029】

図 2 に示すように、レーザー加工装置 2 の加工対象である L E D ウェーハ等の光デバイスウェーハ W の表面においては、第 1 のストリート S 1 と第 2 のストリート S 2 とが直交して形成されており、第 1 のストリート S 1 と第 2 のストリート S 2 とによって区画された領域に多数の光デバイス D が形成されている。

【0030】

光デバイスウェーハ W は、サファイア基板の上述したように区画されたそれぞれの領域に窒化ガリウム系化合物半導体等から形成された発光ダイオード（L E D）等の光デバイスが積層されて構成されている。

50

【0031】

ウェーハWは粘着テープであるダイシングテープTに貼着され、ダイシングテープTの外周部は環状フレームFに貼着されている。これにより、ウェーハWはダイシングテープTを介して環状フレームFに支持された状態となり、図1に示すクランプ30により環状フレームFをクランプすることによりチャックテーブル28上に支持固定される。

【0032】

次に、図3乃至図6を参照して、本発明第1実施形態のレーザー加工装置の光学系について説明する。加工用レーザー発振器62は、被加工物であるウェーハWに対して透過性を有する波長の加工用パルスレーザービームを発振する。

【0033】

加工用レーザー発振器62としては、例えば波長が1064nmである加工用パルスレーザービームを発振するYVO4パルスレーザー発振器或いはYAGパルスレーザー発振器を用いることができる。

【0034】

加工用レーザー発振器62から発振された加工用パルスレーザービームLB1はミラー64で反射されてダイクロイックミラー66を透過する。ダイクロイックミラー66を透過した加工用パルスレーザービームは集光レンズ（対物レンズ）68に垂直に（集光レンズ68の光軸に平行に）入射し、集光レンズ68によりウェーハWの内部に集光点を合わせて照射され、ウェーハWの内部にストリートに沿って変質層を連続的に形成する。

【0035】

一方、センシング用レーザー発振器70は例えばHe-Neレーザーから構成され、例えば波長633nm、出力10mW、ビーム径1.0mmのレーザービームを発振する。

【0036】

センシング用レーザー発振器70から発振されたセンシング用レーザービームLB2は、その一部がハーフミラー72を透過し、ダイクロイックミラー66で反射されて集光レンズ68に入射する。該ダイクロイックミラー66は例えばピエゾ素子等から構成されるミラー回転手段74により紙面に垂直な回転軸周りに回転可能に配設されている。

【0037】

図3においては、ダイクロイックミラー66は反時計回り方向に回転されて、ダイクロイックミラー66の反射面がセンシング用レーザービームの光路73に対して45度からマイナス0.14度傾くように配設されている。

【0038】

これにより、例えば焦点距離が200mmの集光レンズ68を使用してダイクロイックミラー66から集光レンズ68までの距離と集光レンズ68からウェーハWまでの距離が概略等しい場合、加工用レーザービームが照射される箇所より0.5mm先に、即ち加工方向進行側にセンシング用レーザービームを照射することができる。矢印Aは加工方向を示している。

【0039】

ウェーハWの表面で反射されたセンシング用レーザービーム（レーザ光）は、集光レンズ68を透過してダイクロイックミラー66で反射され、その一部がハーフミラー72で反射され、更にミラー76で反射されて高さ位置検出部78に入射される。

【0040】

即ち、ミラー76で反射されたセンシング用レーザービームは、ピンホールマスク80のピンホール80aを通過してビームスプリッタ82に入射され、ビームスプリッタ82により第1の光路83aと第2の光路83bに分割される。

【0041】

第1の光路83aに分割されたセンシング用反射ビームは集光レンズ84によって100%集光され、第1の受光素子86に受光される。第1の受光素子86は、受光した光量に対応した電圧信号をコントローラ40に出力する。

【0042】

10

20

30

40

50

一方、第2の光路83bに分割されたセンシング用反射ビームは、受光領域規制手段88のシリンドリカルレンズ90によって一次元に集光され、一次元マスク92によって所定の単位長さに規制されて第2の受光素子94に受光される。第2の受光素子94は、受光した光量に対応した電圧信号をコントローラ40に出力する。

【0043】

ここで、第1の受光素子86と第2の受光素子94によって受光される反射光の受光量の関係について説明する。第1の受光素子86で受光されるセンシング用反射光は、集光レンズ84によって100%集光されるので受光量は一定であり、第1の受光素子86から出力される電圧値(V値)は一定(例えば10V)となる。

【0044】

一方、第2の受光素子94によって受光されるセンシング用反射光は、シリンドリカルレンズ90によって一次元に集光された後、一次元マスク92によって所定の単位長さに規制されて第2の受光素子94に受光される。

【0045】

従って、図5に示すようにセンシング用レーザービームLB2がウエーハWの上面に照射される際に、集光器36の集光レンズ68からウエーハWの上面までの距離、即ちウエーハWの高さ位置(厚み)によって第2の受光素子94の受光量は変化する。従って、第2の受光素子94から出力される電圧値(V2)は、センシング用レーザービームLB2が照射されるウエーハWの上面高さ位置によって変化する。

【0046】

例えば、図5(A)に示すように、ウエーハWの高さ位置が高く(ウエーハWの厚みが厚く)集光レンズ68からウエーハWの上面までの距離Hが小さい場合には、センシング用レーザービームLB2はウエーハWの上面に照射される小さなスポットS1で反射する。

【0047】

この反射光は上述したようにビームスプリッタ82により第1の光路83aと第2の光路83bに分割されるが、第1の光路83aに分割されたスポットS1の反射光は集光レンズ84によって100%集光されるので、反射光の全ての光量が第1の受光素子86に受光される。

【0048】

一方、ビームスプリッタ82によって第2の光路83bに分割されたスポットS1の反射光は、シリンドリカルレンズ90によって一次元に集光されるので断面が略長方形となる。

【0049】

このようにして断面が略長方形に絞られた反射光は、一次元マスク92によって所定の単位長さに規制されるので、第2の光路83bに分割された反射光の一部が第2の受光素子94によって受光されることになる。従って、第2の受光素子94に受光される反射光の光量は、第1の受光素子86に受光される光量より少なくなる。

【0050】

次に、図5(B)に示すように、ウエーハWの高さ位置が低く(ウエーハWの厚みが薄く)、集光レンズ68からウエーハWの上面までの距離Hが大きい場合には、センシング用レーザービームLB2はウエーハWの上面に照射されるスポットS2で反射する。このスポットS2は図5(A)のスポットS1より大きい。

【0051】

スポットS2の反射光はビームスプリッタ82により第1の光路83aと第2の光路83bに分割されるが、第1の光路83aに分割されたスポットS2の反射光は集光レンズ84によって100%集光されるので、反射光の全ての光量が第1の受光素子86に受光される。

【0052】

一方、ビームスプリッタ82により第2の光路83bに分割されたスポットS2の反射

10

20

30

40

50

光は、シリンドリカルレンズ 90 によって一次元に集光されるので断面が略長方形となる。この略長方形の長辺の長さは、反射光のスポット S2 がスポット S1 より大きいので、スポット S1 の場合より長くなる。

【0053】

このようにして断面が略長方形に集光された反射光は、一次元マスク 92 によって所定の長さに区切られ、一部が第 2 の受光素子 94 によって受光される。従って、第 2 の受光素子 94 によって受光される光量は、図 5 (A) に示す場合より少なくなる。

【0054】

このように第 2 の受光素子 94 に受光される反射光の光量は、集光レンズ 68 からウエーハ W の上面までの距離 H が小さい程、即ちウエーハ W の高さ位置が高い（ウエーハ W の厚みが厚い）程多く、集光レンズ 68 からウエーハ W の上面までの距離 H が大きい程、即ちウエーハ W の高さ位置が低い（ウエーハ W の厚みが薄い）程少なくなる。

【0055】

ここで、第 1 の受光素子 86 から出力される電圧値 V1 と第 2 の受光素子 94 から出力される電圧値 V2 との比と、集光レンズ 68 からウエーハ W の上面までの距離 H、即ちウエーハ W の高さ位置との関係について、図 6 に示すマップを参照して説明する。

【0056】

尚、図 6 において横軸は集光レンズ 68 からウエーハ W の上面までの距離 H であり、縦軸は第 1 の受光素子 86 から出力される電圧値 V1 と第 2 の受光素子 94 から出力される電圧値 V2 との比（ $V1/V2$ ）を示している。

【0057】

図 6 に示す例においては、集光レンズ 68 からウエーハ W の上面までの距離 H が 30.0 mm の場合、電圧値の比（ $V1/V2$ ）は 1 であり、距離 H が 30.6 mm の場合、電圧値の比（ $V1/V2$ ）は 10 に設定されている。

【0058】

従って、第 1 の受光素子 86 から出力される電圧値 V1 と第 2 の受光素子 94 から出力される電圧値 V2 との比（ $V1/V2$ ）を求め、この電圧値の比（ $V1/V2$ ）を図 6 に示すマップに照合することにより、集光レンズ 68 からウエーハ W の上面までの距離 H を求めることができる。尚、図 6 に示すマップは、コントローラ 40 の ROM 44 に格納されている。

【0059】

次に、図 4 を参照すると、加工方向が矢印 B 方向の場合の加工用レーザービーム LB1 に対するセンシング用レーザービーム LB2 の位置関係が示されている。この場合には、ミラー回転手段 74 によりダイクロイックミラー 66 を時計回り方向に僅かばかり回転する。

【0060】

即ち、加工用レーザービーム LB1 より 0.5 mm 先にセンシング用レーザービーム LB2 を照射する場合には、ダイクロイックミラー 66 の反射面をセンシング用レーザービーム LB2 の光路 73 に対して 45 度から +0.14 度傾けるようにダイクロイックミラー 66 を回転する。

【0061】

図 4 に示した場合のセンシング用レーザービーム LB2 の反射光に基づくウエーハ W の高さ位置の検出は、図 3 を参照して説明した高さ位置の検出と同様であるのでその説明を省略する。

【0062】

図 7 を参照すると、本発明第 2 実施形態のレーザー加工装置の光学系が示されている。上述した第 1 実施形態と実質上同一構成部分については同一符号を付して説明する。本実施形態では、2 個のセンシング用レーザー発振器 70a, 70b を使用する。

【0063】

加工用レーザー発振器 62 から発振された例えば波長 1064 nm の加工用レーザービ

10

20

30

40

50

ームLB1は、ミラー64で反射されて集光レンズ68に垂直に入射し、集光レンズ68でウェーハWの内部に集光点を合わせてウェーハWに照射される。

【0064】

一方、センシング用レーザー発振器70aから発振された波長633nmのセンシング用レーザービームLB2aは、その一部がハーフミラー96aで反射されて集光レンズ68によりウェーハWの表面に集光される。

【0065】

センシング用レーザー発振器70bから発振された波長633nmのセンシング用レーザービームLB2bは、その一部がハーフミラー96bで反射されて集光レンズ68の手前側で加工用レーザービームLB1及びセンシング用レーザービームLB2aと一点で交差し、集光レンズ68によりウェーハWの表面に集光される。

10

【0066】

センシング用レーザービームLB2aの反射光は、集光レンズ68を介してハーフミラー96aに入射され、その一部がハーフミラー96aで反射されて高さ位置検出部78aのピンホールマスク80のピンホール80aを通過する。

【0067】

センシング用レーザービームLB2bの反射光は、集光レンズ68を介してハーフミラー96bに入射され、その一部がハーフミラー96bで反射されて高さ位置検出部78bのピンホールマスク80のピンホール80aを通過する。ピンホール80aを通過した後の反射光の光路は、図3及び図4に示した場合と同様であるのでその説明を省略する。

20

【0068】

本実施形態では、加工方法は矢印Cで示す両方向であり、加工方向が右方向の場合には、センシング用レーザー発振器70aを駆動し、左方向の場合にはセンシング用レーザー発振器70bを駆動する。

【0069】

上述した各実施形態では、本発明の高さ位置検出装置を半導体ウェーハWに適用した例について説明したが、本発明のワーク（被加工物）はこれに限定されるものではなく、チップ実装用としてウェーハの裏面に設けられるDAF（ダイ・アタッチ・フィルム）等の粘着部材、或いは半導体製品のパッケージ、セラミック、ガラス系或いはシリコン系の基板、更には、ミクロンオーダーの精度が要求される各種加工材料に適用可能である。

30

【0070】

更に、ワークの内部に集光点を合わせてレーザーで加工する場合には、開口数（NA）が高い対物レンズ（集光レンズ）を使用する必要がある、その結果対物レンズとワークとの距離が近くなるので、対物レンズ周りのスペースが一層少なくなるため本発明は特に有効であり、アブレーションと呼ばれる熱蒸散現象により加工する場合には、加工点で発生する加工屑によって加工点の高さ位置を検出することは困難であるため、加工点から離れた位置でワークの高さ位置を検出することが必須となるので、本発明は特に有効である。

【図面の簡単な説明】

【0071】

【図1】本発明の光学系を具備したレーザー加工装置の概略構成図である。

40

【図2】フレームと一体化されたウェーハを示す斜視図である。

【図3】本発明第1実施形態のレーザー加工装置の光学系を示す図である。

【図4】図3に類似しているが、加工方向が図3の場合と反対方向の場合のレーザー加工装置の光学系を示す図である。

【図5】チャックテーブルに保持された厚みが異なるウェーハにレーザービームを照射する状態を示す説明図である。

【図6】第1の受光素子から出力される電圧値V1と第2の受光素子から出力される電圧値V2との比（ $V1/V2$ ）と、集光レンズからウェーハの上面までの距離との関係を示すマップである。

【図7】本発明第2実施形態のレーザー加工装置の光学系を示す図である。

50

【符号の説明】

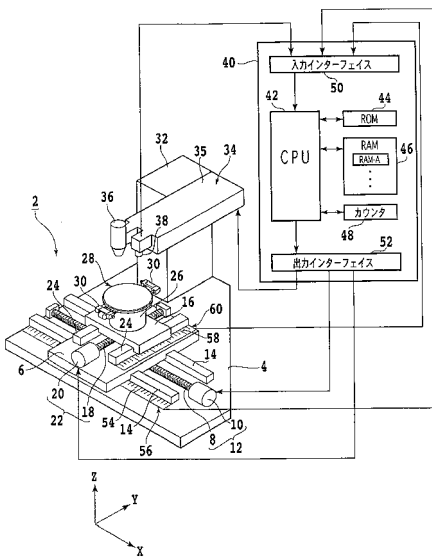
【0072】

- 2 レーザー加工装置
 28 チャックテーブル
 34 レーザービーム照射手段
 36 集光器
 38 撮像手段
 40 コントローラ
 62 加工用レーザー発振器
 66 ダイクロイックミラー
 68 集光レンズ
 70, 70a, 70b センシング用レーザー発振器
 74 ミラー回転手段
 78 高さ位置検出部
 80 ピンホールマスク
 82 ビームスプリッタ
 86 第1の受光素子
 88 受光領域規制手段
 90 シリンドリカルレンズ
 92 一次元マスク
 94 第2の受光素子
 96a, 96b ハーフミラー

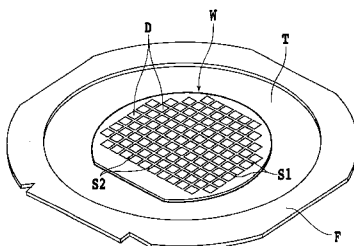
10

20

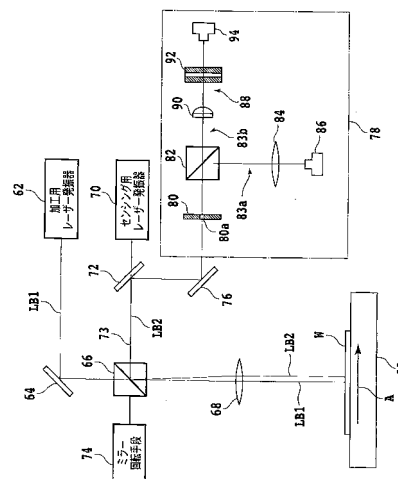
【図1】



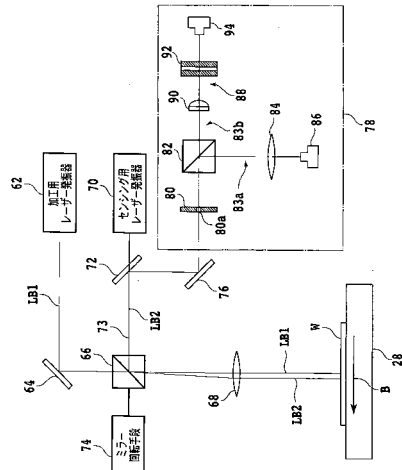
【図2】



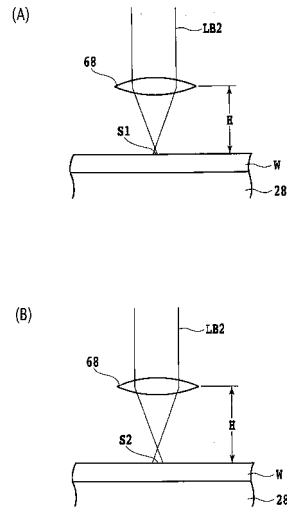
【図3】



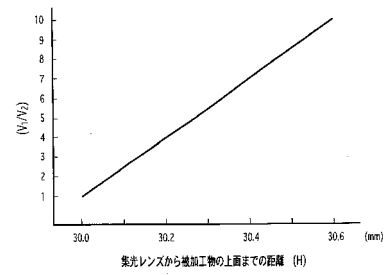
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

