

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7620523号
(P7620523)

(45)発行日 令和7年1月23日(2025.1.23)

(24)登録日 令和7年1月15日(2025.1.15)

(51)国際特許分類

F I

B 2 3 K	26/00	(2014.01)	B 2 3 K	26/00	Q
B 2 3 K	26/064	(2014.01)	B 2 3 K	26/00	M
B 2 3 K	26/53	(2014.01)	B 2 3 K	26/064	A
B 2 3 K	26/062	(2014.01)	B 2 3 K	26/53	
H 0 1 L	21/301	(2006.01)	B 2 3 K	26/062	

請求項の数 6 (全13頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2021-146391(P2021-146391)
 (22)出願日 令和3年9月8日(2021.9.8)
 (65)公開番号 特開2023-39290(P2023-39290A)
 (43)公開日 令和5年3月20日(2023.3.20)
 審査請求日 令和6年7月24日(2024.7.24)

(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
弁理士法人酒井国際特許事務所
 (72)発明者 野村 哲平
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 岡田 繁史
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 松田 長親

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】

レーザー加工装置であって、
 レーザービームを出射する発振器と、
 該発振器から出射されたレーザービームを集光して被加工物に照射する集光器と、
 該発振器と該集光器との間に配設され、位相パターンを表示する表示部を有し、該表示部に入射したレーザービームを該位相パターンに応じて変調して出射する空間光変調器と、
 を含むレーザービーム照射ユニットと、
 該表示部に表示する位相パターンを制御する制御部と、
 該空間光変調器から出射された該レーザービームの強度を検出する光検出ユニットと、
 該光検出ユニットにより検出した該レーザービームの強度に基づいて、該空間光変調器が正常に動作しているか否かを判定する判定部と、
 を備え、
 該制御部は、
 該集光器の入射瞳面に入射する領域に表示される加工用パターンと、
 該加工用パターンを圍繞し、該集光器の入射瞳面に入射しない領域に表示される変化検知用パターンと、
 を含む位相パターンを、該表示部の該レーザービームが当たる領域に表示させ、
 該光検出ユニットは、
 該変化検知用パターンにより変調され該表示部から出射したレーザービームの強度を検

10

20

出することを特徴とする、
レーザー加工装置。

【請求項 2】

該光検出ユニットは、
該レーザービーム照射ユニットが該被加工物に対して該レーザービームを照射している間に該レーザービームの強度を検出することを特徴とする、
請求項 1 に記載のレーザー加工装置。

【請求項 3】

該変化検知用パターンは、
該加工用パターンによって変調された該レーザービームが進行する方向とは異なる方向に該レーザービームが進行するように該レーザービームを変調することを特徴とする、
請求項 1 または 2 に記載のレーザー加工装置。

10

【請求項 4】

該空間光変調器と該集光器との間には、
該レーザービームを集束する集束レンズと、
該集束レンズの焦点位置または該焦点位置の近傍に位置づけられたアパーチャと、
が配設され、
該光検出ユニットは、
該変化検知用パターンにより変調されて該空間光変調器から出射されて該アパーチャに照射されたレーザービームの、反射光を受光することで該レーザービームの強度を検出することを特徴とする、
請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のレーザー加工装置。

20

【請求項 5】

該レーザービームの集光点を該被加工物に設定された複数の分割予定ラインに沿って相対的に移動させる移動ユニットを更に備え、
該制御部は、
1 つまたは複数の分割予定ラインに沿ってレーザービームを照射する毎に、
該空間光変調器の該表示部に表示する該加工用パターンと該変化検知用パターンとを含む位相パターンのうち少なくとも該変化検知用パターンを切り替えることを特徴とする、
請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のレーザー加工装置。

30

【請求項 6】

該光検出ユニットは、フォトダイオードであることを特徴とする、
請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項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、レーザー加工装置に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体デバイスを製造するために、レーザービームの集光点をウエーハの内部に位置づけ、ストリート（分割予定ライン）に沿って照射することで改質層を形成し、外力を加えることで分割する加工方法が知られている（特許文献 1 参照）。上述した加工方法を実現するレーザー加工装置では、発振器から出射したレーザービームが空間光変調器により変調され、集光レンズにより集光されてウエーハへと照射される。このレーザー加工装置において、空間光変調器が不良や異常により正常に動作しない場合、レーザービームの変調が適切に行われず、加工不良を引き起こす可能性がある。

40

【0003】

そこで、空間光変調器の動作不良を検知するために、様々な方法が提案されている。例えば、特許文献 2 には、集光レンズの瞳面に入射しない一部を変調するマーキングを含む位相パターンを空間光変調器に表示させ、マーキングを含む位相パターンの強度分布を取

50

得することで、動作を確認する方法が開示されている。また、特許文献3には、レーザー加工を行う第一モードと、第一モードと異なる第二モードとを有する加工装置において、第二モード実行中に空間光変調器に表示する位相パターンを切り替えて、切り替え前後の強度変化により動作を確認する方法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2011-051011号公報

【文献】特開2017-131945号公報

【文献】特開2018-061994号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献2の方法は、加工中に動作異常を確認することができる一方で、二次元の強度分布を取得する必要があるとあり、処理に時間がかかるという問題がある。また、特許文献3の方法は、レーザー加工中には異常を検知できないため、途中で加工不良が発生してもウエーハ全体を加工してしまうという課題が存在していた。

【0006】

本発明は、かかる問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、空間光変調器の異常を加工中でも高速に検知することができるレーザー加工装置を提供することである。

20

【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は、レーザービームを出射する発振器と、該発振器から出射されたレーザービームを集光して被加工物に照射する集光器と、該発振器と該集光器との間に配設され、位相パターンを表示する表示部を有し、該表示部に入射したレーザービームを該位相パターンに応じて変調して出射する空間光変調器と、を含むレーザービーム照射ユニットと、該表示部に表示する位相パターンを制御する制御部と、該空間光変調器から出射された該レーザービームの強度を検出する光検出ユニットと、該光検出ユニットにより検出した該レーザービームの強度に基づいて、該空間光変調器が正常に動作しているか否かを判定する判定部と、を備え、該制御部は、該集光器の入射瞳面に入射する領域に表示される加工用パターンと、該加工用パターンを囲繞し、該集光器の入射瞳面に入射しない領域に表示される変化検知用パターンと、を含む位相パターンを、該表示部の該レーザービームが当たる領域に表示させ、該光検出ユニットは、該変化検知用パターンにより変調され該表示部から出射したレーザービームの強度を検出することを特徴とする。

30

【0008】

また、本発明のレーザー加工装置において、該光検出ユニットは、該レーザービーム照射ユニットが該被加工物に対して該レーザービームを照射している間に該レーザービームの強度を検出してもよい。

【0009】

40

また、本発明のレーザー加工装置において、該変化検知用パターンは、該加工用パターンによって変調された該レーザービームが進行する方向とは異なる方向に該レーザービームが進行するように該レーザービームを変調してもよい。

【0010】

また、本発明のレーザー加工装置において、該空間光変調器と該集光器との間には、該レーザービームを集束する集束レンズと、該集束レンズの焦点位置または該焦点位置の近傍に位置づけられたアパーチャと、が配設され、該光検出ユニットは、該変化検知用パターンにより変調されて該空間光変調器から出射されて該アパーチャに照射されたレーザービームの、反射光を受光することで該レーザービームの強度を検出してもよい。

【0011】

50

また、本発明のレーザー加工装置は、該レーザービームの集光点を該被加工物に設定された複数の分割予定ラインに沿って相対的に移動させる移動ユニットを更に備え、該レーザー加工装置において、該制御部は、1つまたは複数の分割予定ラインに沿ってレーザービームを照射する毎に、該空間光変調器の該表示部に表示する該加工用パターンと該変化検知用パターンとを含む位相パターンのうち少なくとも該変化検知用パターンを切り替えてもよい。

【0012】

また、本発明のレーザー加工装置において、該光検出ユニットは、フォトダイオードであってもよい。

【発明の効果】

10

【0013】

本発明は、空間光変調器の異常を加工中でも高速に検知することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】図1は、実施形態に係るレーザー加工装置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である被加工物の一例を示す斜視図である。

【図3】図3は、図1に示すレーザービーム照射ユニットの概略構成を示す模式図である。

【図4】図4は、図3に示す空間光変調器の表示部の一例を示す模式図である。

【図5】図5は、変形例に係るレーザービーム照射ユニットの概略構成を示す模式図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0015】

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。更に、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、置換または変更を行うことができる。

【0016】

〔実施形態〕

30

まず、本発明の実施形態に係るレーザー加工装置1の構成について図面に基づいて説明する。図1は、実施形態に係るレーザー加工装置1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1の加工対象である被加工物100の一例を示す斜視図である。図3は、図1に示すレーザービーム照射ユニット20の概略構成を示す模式図である。図4は、図3に示す空間光変調器24の表示部241の一例を示す模式図である。

【0017】

以下の説明において、X軸方向は、水平面における一方向である。Y軸方向は、水平面において、X軸方向に直交する方向である。Z軸方向は、X軸方向およびY軸方向に直交する方向である。実施形態のレーザー加工装置1は、加工送り方向がX軸方向であり、割り出し送り方向がY軸方向であり、集光点位置調整方向がZ軸方向である。

40

【0018】

レーザー加工装置1は、保持テーブル10と、レーザービーム照射ユニット20と、光検出ユニット30（図3参照）と、撮像ユニット31と、移動ユニット60と、撮像ユニット70と、入力手段80と、制御部90と、判定部91と、を備える。実施形態に係るレーザー加工装置1は、加工対象である被加工物100に対して、レーザービーム21を照射することにより、被加工物100を加工する装置である。レーザー加工装置1による被加工物100の加工は、例えば、ステルスダイシングによって被加工物100の内部に改質層106（図3参照）を形成する改質層形成加工、被加工物100の表面102に溝を形成する溝加工、または分割予定ライン103に沿って被加工物100を切断する切断加工等である。実施形態では、被加工物100に改質層106を形成する構成について説

50

明する。

【0019】

被加工物100は、例えば、シリコン(Si)、サファイア(Al₂O₃)、ガリウムヒ素(GaAs)、炭化ケイ素(SiC)、またはリチウムタンタレート(LiTa₃)等を基板101(図2参照)とする円板状の半導体デバイスウエーハ、光デバイスウエーハ等のウエーハである。なお、被加工物100は、実施形態では円板状であるが、本発明では円板状でなくともよい。被加工物100は、例えば、環状のフレーム110が貼着されかつ被加工物100の外径よりも大径なテーブル111が被加工物100の裏面105に貼着されて、フレーム110の開口内に支持された状態で搬送および加工される。

【0020】

図2に示すように、被加工物100は、基板101の表面102に格子状に設定された分割予定ライン103と、分割予定ライン103によって区画された領域に形成されたデバイス104と、を有している。デバイス104は、例えば、IC(Integrated Circuit)、またはLSI(Large Scale Integration)等の集積回路、CCD(Charge Coupled Device)、またはCMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)等のイメージセンサである。

【0021】

実施形態において、被加工物100は、分割予定ライン103に沿って改質層106(図3参照)が形成される。被加工物100は、分割予定ライン103に形成された改質層106に沿って個々のデバイス104に分割されて、チップに個片化される。なお、チップは、実施形態では正方形であるが、本発明では長方形であってもよい。

【0022】

図1等に示す保持テーブル10は、被加工物100を保持面11で保持する。保持面11は、ポーラスセラミック等から形成された円板形状である。保持面11は、実施形態において、水平方向と平行な平面である。保持面11は、例えば、真空吸引経路を介して真空吸引源と接続している。保持テーブル10は、保持面11上に載置された被加工物100を吸引保持する。保持テーブル10の周囲には、被加工物100を支持する環状のフレーム110を挟持するクランプ部12が複数配置されている。

【0023】

保持テーブル10は、回転ユニット13によりZ軸方向と平行な軸心回りに回転される。回転ユニット13は、X軸方向移動プレート14に支持される。回転ユニット13および保持テーブル10は、X軸方向移動プレート14を介して、後述の加工送りユニット61によりX軸方向に移動される。回転ユニット13および保持テーブル10は、X軸方向移動プレート14、加工送りユニット61およびY軸方向移動プレート15を介して、後述の割り出し送りユニット62によりY軸方向に移動される。

【0024】

レーザービーム照射ユニット20は、保持テーブル10の保持面11に保持された被加工物100に対してレーザービーム21を照射するユニットである。レーザービーム照射ユニット20のうち、少なくとも集光器23(図3参照)は、レーザー加工装置1の装置本体2から立設した柱3に設置される後述の集光点位置調整ユニット63に支持される。図3に示すように、レーザービーム照射ユニット20は、発振器22と、集光器23と、空間光変調器24と、偏光板25と、集束レンズ26と、アパーチャ27と、リレーレンズ28と、ミラー29と、を含む。

【0025】

発振器22は、被加工物100を加工するための所定の波長を有するレーザービーム21を出射する。レーザービーム照射ユニット20が照射するレーザービーム21は、被加工物100に対して透過性または吸収性を有する波長のレーザービームであり、改質層形成加工を行う実施形態においては、透過性を有する波長のレーザービームである。

【0026】

集光器23は、発振器22から出射されたレーザービーム21を、保持テーブル10の

10

20

30

40

50

保持面 11 に保持された被加工物 100 に集光して、被加工物 100 に照射させる集光レンズである。集光器 23 は、空間光変調器 24 によって変調されたレーザービーム 21 を、被加工物 100 に集光する。集光器 23 によって集光されたレーザービーム 21 の集光点 211 は、実施形態の改質層形成加工において、被加工物 100 の内部に位置付けられる。なお、図 3 に示す例では、被加工物 100 の裏面 105 側を保持テーブル 10 に保持して表面 102 側からレーザービーム 21 を照射するが、本発明では表面 102 側を保持テーブル 10 に保持して裏面 105 側からレーザービーム 21 を照射してもよい。

【0027】

空間光変調器 24 は、発振器 22 と集光器 23 との間に設けられる。空間光変調器 24 は、発振器 22 から発振されたレーザービーム 21 の、振幅、位相、偏光等の空間的な分布を電氣的に制御することによって、入射したレーザービーム 21 を変調させる。空間光変調器 24 は、実施形態ではレーザービーム 21 を反射させて出力するが、本発明ではレーザービーム 21 を透過させて出力させてもよい。

10

【0028】

空間光変調器 24 は、表示部 241 を有する。図 4 に示すように、表示部 241 は、所定の位相パターン 242 を表示する。空間光変調器 24 は、表示部 241 に入射したレーザービーム 21 を、位相パターン 242 に応じて変調して出射する。空間光変調器 24 は、位相パターン 242 を表示部 241 に表示させることによって、被加工物 100 に照射されるレーザービーム 21 の出力を調整する。位相パターン 242 は、加工用パターン 243 と、変化検知用パターン 244 と、を含む。

20

【0029】

加工用パターン 243 は、表示部 241 のレーザービーム 21 が当たる領域 212 において、集光器 23 の入射瞳面に入射する領域に表示される。集光器 23 の入射瞳面に入射する領域とは、例えば、該領域で反射したレーザービーム 21 がアパーチャ 27 の開口を通過する、レーザービーム 21 の中央部が照射される領域をいう。

【0030】

変化検知用パターン 244 は、表示部 241 のレーザービーム 21 が当たる領域 212 において、加工用パターン 243 を囲繞し、集光器 23 の入射瞳面に入射しない領域に表示される。集光器 23 の入射瞳面に入射しない領域とは、例えば、該領域で反射したレーザービーム 21 がアパーチャ 27 の開口の周囲に照射される、レーザービーム 21 の外縁部が照射される領域をいう。変化検知用パターン 244 は、例えば、加工用パターン 243 によって変調されたレーザービーム 21 が進行する方向とは異なる方向にレーザービーム 21 が進行するようにレーザービーム 21 を変調する。

30

【0031】

なお、レーザービーム 21 が当たる領域 212 は、図 4 に示す一例では、変化検知用パターン 244 の外周と外縁が一致するように描写されているが、少なくとも変化検知用パターン 244 と重なっていれば、外縁が変化検知用パターン 244 の外周より大きくても小さくてもよい。また、変化検知用パターン 244 は、表示部 241 の全面に表示されてもよい。

【0032】

図 3 に示すように、偏光板 25 は、発振器 22 と空間光変調器 24 との間に設けられる。偏光板 25 は、発振器 22 から発振されたレーザービーム 21 を特定方向の光に偏光させる。

40

【0033】

集束レンズ 26 は、空間光変調器 24 と集光器 23 との間に配設される。集束レンズ 26 は、レーザービーム 21 を集束する。実施形態において、集束レンズ 26 を透過したレーザービーム 21 は、アパーチャ 27 に向かって集束して照射され、一部が遮光されると共に一部が通過する。集束レンズ 26 を通過したレーザービーム 21 のうち、加工用パターン 243 によって変調されたレーザービーム 21 は、アパーチャ 27 の開口に向かって集束して開口を通過する。集束レンズ 26 を透過したレーザービーム 21 のうち、変化検

50

知用パターン 244 によって変調されたレーザービーム 21 は、アパーチャ 27 で反射され、反射光 213 として光検出ユニット 30 に入射する。

【0034】

アパーチャ 27 は、空間光変調器 24 と集光器 23 との間に配設される。アパーチャ 27 は、集束レンズ 26 の焦点位置または焦点位置の近傍に位置づけられる。アパーチャ 27 には、集束レンズ 26 を透過して集束されたレーザービーム 21 が入射する。アパーチャ 27 は、空間光変調器 24 において加工用パターン 243 によって変調されたレーザービーム 21 を通過させる。アパーチャ 27 は、空間光変調器 24 において変化検知用パターン 244 によって変調されたレーザービーム 21 を反射させる。なお、アパーチャ 27 の開口は、円形状でもよいし、矩形状でもよい。

10

【0035】

リレーレンズ 28 は、空間光変調器 24 と集光器 23 との間に配設される。リレーレンズ 28 は、集束レンズ 26 によって集束されてアパーチャ 27 を通過したレーザービーム 21 を、ミラー 29 へ透過させる。

【0036】

ミラー 29 は、レーザービーム 21 を反射して、保持テーブル 10 の保持面 11 に保持した被加工物 100 に向けて反射する。実施形態において、ミラー 29 は、リレーレンズ 28 を透過したレーザービーム 21 を集光器 23 へ向けて反射する。

【0037】

光検出ユニット 30 は、受光した光を検知する。光検出ユニット 30 は、例えば、空間光変調器 24 から出射されたレーザービーム 21 の強度を検出する。より詳しくは、光検出ユニット 30 は、変化検知用パターン 244 により変調され表示部 241 から出射したレーザービーム 21 の強度を検出する。実施形態において、光検出ユニット 30 は、アパーチャ 27 に照射されたレーザービーム 21 の反射光 213 を受光することでレーザービーム 21 の強度を検出する。

20

【0038】

ここで、上述した通り、レーザービーム照射ユニット 20 は、被加工物 100 に対してレーザービーム 21 を照射する際、空間光変調器 24 によって、加工用パターン 243 に入射したレーザービーム 21 を、集光器 23 の入射瞳面に入射して被加工物 100 を所望の加工条件で加工するように変調するとともに、変化検知用パターン 244 に入射したレーザービーム 21 を、光検出ユニット 30 に入射するように変調する。すなわち、レーザービーム照射ユニット 20 は、被加工物 100 に対してレーザービーム 21 を照射している間、変化検知用パターン 244 に照射され変調されたレーザービーム 21 の強度を光検出ユニット 30 が検出する。

30

【0039】

光検出ユニット 30 は、例えば、フォトダイオードである。フォトダイオードは、受光したレーザービーム 21 の受光量により変化する電圧値を制御部 90 へ出力する。光検出ユニット 30 は、フォトダイオードに限定されず、例えば、CCD 撮像素子または CMOS 撮像素子等の撮像素子を備えた撮像ユニットでもよいし、パワーメータでもよい。

【0040】

撮像ユニット 31 は、保持テーブル 10 に保持された被加工物 100 に照射されるレーザービーム 21 による加工点（集光点 211）を撮像する。撮像ユニット 31 は、例えば、CCD カメラ等を含む。撮像ユニット 31 は、後述の撮像ユニット 70 と共通でもよい。

40

【0041】

図 1 に示す移動ユニット 60 は、レーザービーム 21 の集光点 211（図 3 参照）を被加工物 100 に設定された複数の分割予定ライン 103 に沿って相対的に移動させるユニットである。移動ユニット 60 は、加工送りユニット 61 と、割り出し送りユニット 62 と、集光点位置調整ユニット 63 と、を含む。

【0042】

加工送りユニット 61 は、保持テーブル 10 と、レーザービーム照射ユニット 20 の集

50

光点 2 1 1 (図 3 参照) とを加工送り方向である X 軸方向に相対的に移動させるユニットである。加工送りユニット 6 1 は、実施形態において、保持テーブル 1 0 を X 軸方向に移動させる。加工送りユニット 6 1 は、実施形態において、レーザー加工装置 1 の装置本体 2 上に設置されている。加工送りユニット 6 1 は、X 軸方向移動プレート 1 4 を X 軸方向に移動自在に支持する。

【 0 0 4 3 】

割り出し送りユニット 6 2 は、保持テーブル 1 0 と、レーザービーム照射ユニット 2 0 の集光点 2 1 1 (図 3 参照) とを割り出し送り方向である Y 軸方向に相対的に移動させるユニットである。割り出し送りユニット 6 2 は、実施形態において、保持テーブル 1 0 を Y 軸方向に移動させる。割り出し送りユニット 6 2 は、実施形態において、レーザー加工装置 1 の装置本体 2 上に設置されている。割り出し送りユニット 6 2 は、Y 軸方向移動プレート 1 5 を Y 軸方向に移動自在に支持する。

10

【 0 0 4 4 】

集光点位置調整ユニット 6 3 は、保持テーブル 1 0 と、レーザービーム照射ユニット 2 0 の集光点 2 1 1 (図 3 参照) とを集光点位置調整方向である Z 軸方向に相対的に移動させるユニットである。集光点位置調整ユニット 6 3 は、実施形態において、レーザービーム照射ユニット 2 0 の少なくとも集光器 2 3 を Z 軸方向に移動させる。集光点位置調整ユニット 6 3 は、実施形態において、レーザー加工装置 1 の装置本体 2 から立設した柱 3 に設置されている。集光点位置調整ユニット 6 3 は、レーザービーム照射ユニット 2 0 の少なくとも集光器 2 3 を Z 軸方向に移動自在に支持する。

20

【 0 0 4 5 】

加工送りユニット 6 1、割り出し送りユニット 6 2、および集光点位置調整ユニット 6 3 はそれぞれ、実施形態において、周知のボールねじと、周知のパルスモータと、周知のガイドレールと、を含む。ボールねじは、軸心回りに回転自在に設けられる。パルスモータは、ボールねじを軸心回りに回転させる。加工送りユニット 6 1 のガイドレールは、X 軸方向移動プレート 1 4 を X 軸方向に移動自在に支持する。加工送りユニット 6 1 のガイドレールは、Y 軸方向移動プレート 1 5 に固定して設けられる。割り出し送りユニット 6 2 のガイドレールは、Y 軸方向移動プレート 1 5 を Y 軸方向に移動自在に支持する。割り出し送りユニット 6 2 のガイドレールは、装置本体 2 に固定して設けられる。集光点位置調整ユニット 6 3 のガイドレールは、レーザービーム照射ユニット 2 0 の少なくとも集光器 2 3 を Z 軸方向に移動自在に支持する。集光点位置調整ユニット 6 3 のガイドレールは、柱 3 に固定して設けられる。

30

【 0 0 4 6 】

撮像ユニット 7 0 は、保持テーブル 1 0 に保持された被加工物 1 0 0 を撮像する。撮像ユニット 7 0 は、CCD カメラまたは赤外線カメラを含む。撮像ユニット 7 0 は、例えば、レーザービーム照射ユニット 2 0 の集光器 2 3 (図 2 参照) に隣接するように固定されている。撮像ユニット 7 0 は、被加工物 1 0 0 を撮像して、被加工物 1 0 0 とレーザービーム照射ユニット 2 0 との位置合わせを行うアライメントを遂行するための画像を得て、得た画像を出力する。

【 0 0 4 7 】

入力手段 8 0 は、実施形態において、液晶表示装置等により構成される表示装置に含まれるタッチパネルである。入力手段 8 0 は、オペレータが加工内容情報を登録する等の各種操作を受付可能である。入力手段 8 0 は、キーボード等の外部入力装置であってもよい。

40

【 0 0 4 8 】

制御部 9 0 は、レーザー加工装置 1 の上述した各構成要素をそれぞれ制御して、被加工物 1 0 0 に対する加工動作等をレーザー加工装置 1 に実行させる。制御部 9 0 は、演算手段としての演算処理装置と、記憶手段としての記憶装置と、通信手段としての入出力インターフェース装置と、を含むコンピュータである。演算処理装置は、例えば、CPU (Central Processing Unit) 等のマイクロプロセッサを含む。記憶装置は、HDD (Hard Disk Drive)、ROM (Read Only Memory) または RAM (Random Access M

50

emory)等のメモリを有する。演算処理装置は、記憶装置に格納された所定のプログラムに基づいて各種の演算を行う。演算処理装置は、演算結果に従って、入出力インターフェース装置を介して各種制御信号を上述した各構成要素に出力し、レーザー加工装置1の制御を行う。

【0049】

制御部90は、空間光変調器24の表示部241に表示する位相パターン242を制御する。制御部90は、例えば、位相パターン242を、表示部241のレーザービーム21が当たる領域212に表示させる。制御部90は、例えば、1つまたは複数の分割予定ライン103に沿ってレーザービーム21を照射する毎に、空間光変調器24の表示部241に表示する加工用パターン243と変化検知用パターン244とを含む位相パターン242のうち少なくとも変化検知用パターン244を切り替える。この際、変化検知用パターン244は、切り替える前後で光検出ユニット30が受光する出力が所定値以上に变化するものとする。制御部90は、変化検知用パターン244を表示させた状態から表示させない状態に切り替えることで、変化検知用パターン244を切り替えてもよい。

10

【0050】

判定部91は、光検出ユニット30により検出したレーザービーム21の強度に基づいて、空間光変調器24が正常に動作しているか否かを判定する。判定部91は、制御部90としてのコンピュータの一部として構成されてもよい。判定部91は、例えば、制御部90が表示部241に表示する位相パターン242のうち変化検知用パターン244を切り替えた際、光検出ユニット30により検出したレーザービーム21の強度が変化したか否かに基づいて、空間光変調器24が正常に動作しているか否かを判定する。

20

【0051】

以上説明したように、実施形態に係るレーザー加工装置1において、レーザービーム照射ユニット20は、被加工物100に対してレーザービーム21を照射する際、空間光変調器24によって、加工用パターン243に入射したレーザービーム21を、集光器23の入射端面に入射して被加工物100を所望の加工条件で加工するように変調するとともに、変化検知用パターン244に入射したレーザービーム21を、光検出ユニット30に入射するように変調する。すなわち、レーザー加工装置1は、レーザービーム照射ユニット20が被加工物100に対してレーザービーム21を照射している間、変化検知用パターン244に照射され変調されたレーザービーム21の強度を光検出ユニット30が検出することができる。

30

【0052】

これにより、被加工物100を加工しながら空間光変調器24の異常を高速に検出することが可能となるため、加工途中でも異常に気づくことができ、被加工物100全体を加工して不良チップとしてしまう可能性を低減するという効果を奏する。

【0053】

更に、1つまたは複数の分割予定ライン103に沿ってレーザービーム21を照射する毎に、制御部90が空間光変調器24の表示部241に表示する加工用パターン243と変化検知用パターン244とを含む位相パターン242のうち少なくとも変化検知用パターン244を切り替えてもよい。この際、変化検知用パターン244を切り替えることで光検出ユニット30が受光する出力を所定値以上変化させることによって、光検出ユニット30がレーザービーム21の強度変化をより精度よく検出できるため、判定部91が、空間光変調器24が正常に動作しているか否かをより精度よく判定することができる。なお、本発明では、例えば、1つの分割予定ライン103を加工している間に、変化検知用パターン244を何度も切り替えてもよい。

40

【0054】

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。すなわち、本発明の骨子を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。例えば、光検出ユニット30は、必ずしもアパーチャ27で反射した反射光213を受光しなくてもよい。

【0055】

50

〔変形例〕

図5は、変形例に係るレーザービーム照射ユニット20-1の概略構成を示す模式図である。変形例のレーザービーム照射ユニット20-1は、実施形態のレーザービーム照射ユニット20と比較して、アパーチャ27で反射した反射光213を受光するように配置された光検出ユニット30の代わりに、光検出ユニット30-1を含む点で異なる。

【0056】

レーザービーム21のうち変化検知用パターン244によって変調されたレーザービーム21は、加工用パターン243によって変調されたレーザービーム21が進行する方向と異なる方向に進行する。集束レンズ26を透過したレーザービーム21のうち、加工用パターン243によって変調されたレーザービーム21は、アパーチャ27の開口に向かって集束して開口を通過する。レーザービーム21のうち、変化検知用パターン244によって変調されたレーザービーム21は、集束レンズ26を透過した光214が、光検出ユニット30-1に入射する。光検出ユニット30-1は、光214を受光することで、変化検知用パターン244によって変調されたレーザービーム21の強度を検出する。

10

【0057】

このように、光検出ユニット30、30-1は、空間光変調器24において変化検知用パターン244から出射したレーザービーム21を受光するものであれば、どのように配置されてもよい。

【0058】

更に、別の変形例として、例えば、光検出ユニットは、レーザービーム照射ユニットにおいて、空間光変調器24と集束レンズ26との間に配設されてもよい。すなわち、空間光変調器24に変調されたレーザービーム21のうち、加工用パターン243によって変調されたレーザービーム21は、集束レンズ26を透過してアパーチャ27の開口に向かって集束する。空間光変調器24に変調されたレーザービーム21のうち、変化検知用パターン244によって変調されたレーザービーム21は、光検出ユニットに入射する。

20

【符号の説明】

【0059】

- 1 レーザー加工装置
- 10 保持テーブル
- 11 保持面
- 20、20-1 レーザービーム照射ユニット
- 21 レーザービーム
- 211 集光点
- 212 領域
- 213 反射光
- 214 光
- 22 発振器
- 23 集光器
- 24 空間光変調器
- 241 表示部
- 242 位相パターン
- 243 加工用パターン
- 244 変化検知用パターン
- 25 偏光板
- 26 集束レンズ
- 27 アパーチャ
- 28 リレーレンズ
- 29 ミラー
- 30、30-1 光検出ユニット
- 31 撮像ユニット

30

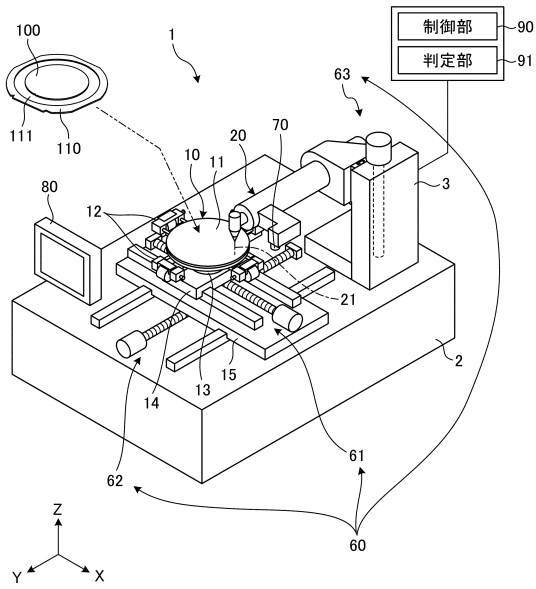
40

50

- 6 0 移動ユニット
- 9 0 制御部
- 9 1 判定部
- 1 0 0 被加工物
- 1 0 2 表面
- 1 0 3 分割予定ライン
- 1 0 5 裏面
- 1 0 6 改質層

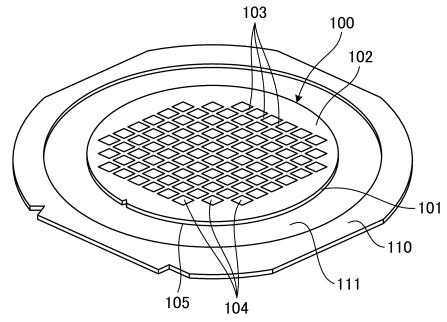
【図面】

【図 1】



【図 2】

10



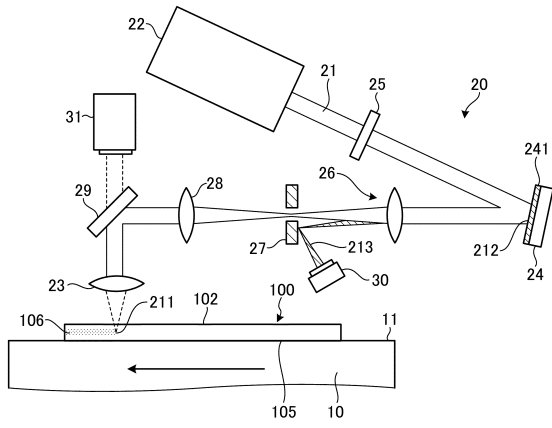
20

30

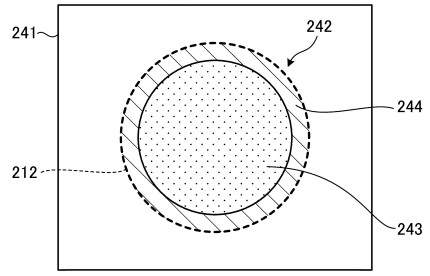
40

50

【図3】

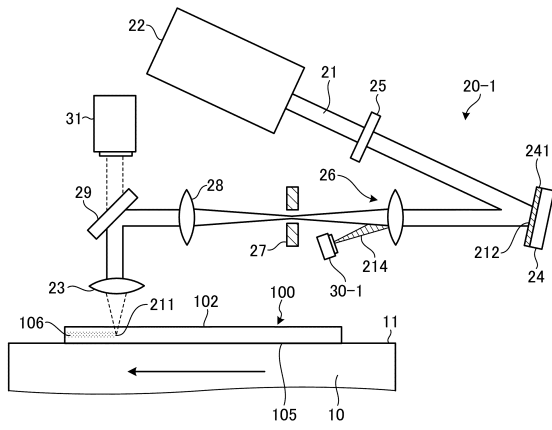


【図4】



10

【図5】



20

30

40

50

