

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5193677号
(P5193677)

(45) 発行日 平成25年5月8日 (2013.5.8)

(24) 登録日 平成25年2月8日 (2013.2.8)

(51) Int. Cl.

F I

B 2 3 K 26/06 (2006.01)

B 2 3 K 26/06 Z

H O 1 S 3/00 (2006.01)

H O 1 S 3/00 B

B 2 3 K 101/40 (2006.01)

B 2 3 K 101:40

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2008-127887 (P2008-127887)	(73) 特許権者	000137694
(22) 出願日	平成20年5月15日 (2008.5.15)		株式会社ミットヨ
(65) 公開番号	特開2009-274102 (P2009-274102A)		神奈川県川崎市高津区坂戸一丁目20番1号
(43) 公開日	平成21年11月26日 (2009.11.26)	(74) 代理人	100090033
審査請求日	平成23年4月1日 (2011.4.1)		弁理士 荒船 博司
		(74) 代理人	100093045
			弁理士 荒船 良男
		(72) 発明者	黒川 昌史
			神奈川県川崎市高津区坂戸1丁目20番1号 株式会社ミットヨ内
		(72) 発明者	田中 祥一
			神奈川県川崎市高津区坂戸1丁目20番1号 株式会社ミットヨ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザ加工装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

レーザ光を試料に照射して加工するレーザ加工装置において、
互いに異なるレーザ波長を有する、第1レーザ光と第2レーザ光とを各々出射する第1レーザ発振器及び第2レーザ発振器と、
前記第1レーザ光又は第2レーザ光の何れかが出射されるように前記第1レーザ発振器又は第2レーザ発振器を切替える切換え手段と、
前記切換え手段によって切換えられた前記第1レーザ発振器又は第2レーザ発振器から出射される、前記第1レーザ光又は第2レーザ光の何れかを試料に導く光路内に設けられ、前記加工する加工範囲を調節するために、開口部の開口の大きさを調整することができるスリットと、
前記第1レーザ発振器及び第2レーザ発振器より出射された前記第1レーザ光及び第2レーザ光が、前記スリットを通るよう配置された光路形成部材と、
前記スリットに、そのスリットを透過するレーザ光の光軸と一致させて光を照射するスリット照明用光源と、
前記スリットと前記試料の間の前記光路に配置される対物レンズを、前記第1レーザ光又は第2レーザ光のレーザ波長に対応して異なる倍率のレンズに切替える対物レンズ切換え手段と、
前記スリット照明用光源から照射され、前記スリットを透過した光の試料面からの反射光を観察する観察部と、

10

20

を備えることを特徴とするレーザ加工装置。

【請求項 2】

前記対物レンズに、その対物レンズに入射するレーザ光の光軸と一致させて光を照射する落射照明用光源を備えることを特徴とする請求項 1 に記載のレーザ加工装置。

【請求項 3】

前記第 1 レーザ光は、レーザ C V D 用のレーザ光であり、

前記第 2 レーザ光は、レーザ欠陥修正用のレーザ光であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のレーザ加工装置。

【請求項 4】

前記第 1 レーザ光の光路内に位置して前記第 1 レーザ光を反射させるとともに、前記第 10
1 レーザ光の光路から離れた位置に退避可能な第 1 光学素子と、

前記第 2 レーザ光の光路内に位置して前記第 2 レーザ光を反射させるとともに、前記第
2 レーザ光の光路から離れた位置に退避可能な第 2 光学素子と、

を備え、

前記切換え手段によって切換えられた前記第 1 レーザ発振器又は第 2 レーザ発振器より
出射されるレーザ光の種類に応じて、前記光路内に配置された前記第 1 光学素子又は前記
第 2 光学素子により反射された、前記第 1 レーザ光又は前記第 2 レーザ光の反射光を取得
する反射光取得手段と、

前記反射光取得手段により取得した反射光に基づいて、前記第 1 レーザ発振器又は第 2
レーザ発振器の出力状態を検査する出力状態検査手段と、

を備えることを特徴とする請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載のレーザ加工装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レーザ加工装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、フォトリソマスクや F P D (F l a t P a n e l D i s p l a y) に生じる白欠陥
や黒欠陥と呼ばれる欠陥の修正手段として、白欠陥の修正についてはレーザ C V D (C h
e m i c a l V a p o r D e p o s i t i o n) 法が用いられ、黒欠陥の修正について 30
は、不要な残留欠陥をレーザ光により除去するレーザ欠陥修正法が用いられてきた。

上記各々の修正手段に用いられるレーザ光の波長は異なる場合が多いため、上記 2 つの
欠陥を修正する場合、異なるレーザ波長のレーザ光を出射するレーザ発振器、及びそのレ
ーザ発振器を備えた別体のレーザ加工装置が用いられてきた。

【0003】

しかしながら、同一試料に白欠陥と黒欠陥の両方が存在し、その両方を修正する必要が
ある場合等においては、試料を、白欠陥修正用と黒欠陥修正用のレーザ加工装置に、それ
ぞれ載置し直して修正する必要があるため、試料の載置や位置調整等の作業負担が大きく
、作業効率向上を阻害する一因となっていた。また、レーザ加工装置をそれぞれの欠陥修
正用に用意する必要があるため、欠陥修正に要するコストも軽視出来なかった。

【0004】

そのため、異なるレーザ波長のレーザを出射するレーザ発振器を二基備えた一台のレー
ザ加工装置が存在することが望ましく、例えば、第 1 及び第 2 のレーザ光出射手段を備え
ており、膜配線の除去と新たな成膜を可能とするレーザ成膜装置が知られている（例えば
、特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特開平 7 - 6 6 2 0 4 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、上記特許文献 1 記載のレーザ成膜装置においては、第 1 及び第 2 のレーザ光出 50

射手段により出射される第1及び第2のレーザ光は、試料直前に置かれた対物レンズに至るまでは異なる光路を辿るので、レーザ加工装置の設計上、筐体の大型化等の好ましくない制限が生ずるおそれがあり、さらに、それぞれの光路ごとにスリットを用意しなければならないため、共通のスリットで足りるような複数の欠陥修正を行う場合には、不要なスリット分だけコストを縮減できないという問題があった。

さらに、第1及び第2のレーザ光出射手段により出射された波長の異なるレーザ光が、それぞれ同一の対物レンズの異なる位置を通過するので、対物レンズは、それぞれのレーザ光が通過する位置に、それぞれの波長に適合する高透過率特性を備える薄膜を用いて形成されたものでなくてはならない、という特殊性が要求されるため、対物レンズの作成コストも懸念される。

10

【0006】

本発明の課題は、レーザ光の光路内に特殊な光学系を要せずに、一台のレーザ加工装置を用いて異なるレーザ加工を実行可能とし、かつ、当該レーザ加工装置をコンパクト化するとともに安価に提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

以上の課題を解決するため、請求項1に記載の発明は、

レーザ光を試料に照射して加工するレーザ加工装置において、

互いに異なるレーザ波長を有する、第1レーザ光と第2レーザ光とを各々出射する第1レーザ発振器及び第2レーザ発振器と、

20

前記第1レーザ光又は第2レーザ光の何れかが出射されるように前記第1レーザ発振器又は第2レーザ発振器を切換える切換え手段と、

前記切換え手段によって切換えられた前記第1レーザ発振器又は第2レーザ発振器から出射される、前記第1レーザ光又は第2レーザ光の何れかを試料に導く光路内に設けられ、前記加工する加工範囲を調節するために、開口部の開口の大きさを調整することができるスリットと、

前記第1レーザ発振器及び第2レーザ発振器より出射された前記第1レーザ光及び第2レーザ光が、前記スリットを通るよう配置された光路形成部材と、

前記スリットに、そのスリットを透過するレーザ光の光軸と一致させて光を照射するスリット照明用光源と、

30

前記スリットと前記試料の間の前記光路に配置される対物レンズを、前記第1レーザ光又は第2レーザ光のレーザ波長に対応して異なる倍率のレンズに切換える対物レンズ切換え手段と、

前記スリット照明用光源から照射され、前記スリットを透過した光の試料面からの反射光を観察する観察部と、

を備えることを特徴とする。

【0008】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載のレーザ加工装置において、前記対物レンズに、その対物レンズに入射するレーザ光の光軸と一致させて光を照射する落射照明用光源を備えることを特徴とする。

40

【0009】

請求項3に記載の発明は、請求項1又は2に記載のレーザ加工装置において、前記第1レーザ光は、レーザCVD用のレーザ光であり、前記第2レーザ光は、レーザ欠陥修正用のレーザ光であることを特徴とする。

【0010】

請求項4に記載の発明は、請求項1～3の何れか一項に記載のレーザ加工装置において、

前記第1レーザ光の光路内に位置して前記第1レーザ光を反射させるとともに、前記第1レーザ光の光路から離れた位置に退避可能な第1光学素子と、

前記第2レーザ光の光路内に位置して前記第2レーザ光を反射させるとともに、前記第

50

2 レーザ光の光路から離れた位置に退避可能な第 2 光学素子と、
を備え、

前記切換え手段によって切換えられた前記第 1 レーザ発振器又は第 2 レーザ発振器より
出射されるレーザ光の種類に応じて、前記光路内に配置された前記第 1 光学素子又は前記
第 2 光学素子により反射された、前記第 1 レーザ光又は前記第 2 レーザ光の反射光を取得
する反射光取得手段と、

前記反射光取得手段により取得した反射光に基づいて、前記第 1 レーザ発振器又は第 2
レーザ発振器の出力状態を検査する出力状態検査手段と、
を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

10

【0011】

本発明によると、レーザ加工装置に、異なるレーザ波長を有する第 1 及び第 2 レーザ光を出射する第 1 及び第 2 レーザ発振器が備えられ、その何れかを切換えて出射された第 1 又は第 2 のレーザ光が、光路形成部材によって、他方のレーザ光と同一光路を辿るように構成され、その後同一のスリットを辿って試料に達し、試料をレーザ加工するようになっている。そのため、一台のレーザ加工装置によって異なるレーザ加工が共通のスリットを使用して実行でき、レーザ加工装置のコンパクト化やコスト縮減が図られる。そして、第 1 及び第 2 レーザ光のレーザ波長に対応する所定の倍率の対物レンズに切換えるように構成されているので、特殊な光学系を用いなくとも、倍率の異なる対物レンズに切換えることで、第 1 又は第 2 レーザ光の何れのレーザ光であっても容易に照射することが可能である。

20

したがって、本発明は、レーザ光の光路内に特殊な光学系を要せずに、一台のレーザ加工装置を用いて異なるレーザ加工を実行可能とし、かつ、当該レーザ加工装置をコンパクト化するとともに安価に提供できるといえる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、図を参照して、本発明に係るレーザ加工装置の具体的な態様を詳細に説明する。ただし、発明の範囲は、図示例に限定されない。

【0013】

図 1 は、本発明に係るレーザ加工装置 1 の概略構成を示すもので、(A) は正面図、(B) は側面図であり、図 2 は本発明に係るレーザ加工装置 1 の可動部 24 にレーザ CVD 用又はレーザ欠陥修正用のレーザ光が入射したときの状態を示し、(A) はレーザ CVD 用又はレーザ欠陥修正用のレーザ光が透過する状態を、(B) はレーザ欠陥修正用のレーザ光が反射する状態を、(C) はレーザ CVD 用のレーザ光が反射する状態を示す要部拡大図であり、図 3 は、本発明に係るレーザ加工装置 1 のブロック図である。

30

なお、以下の説明では、レーザ加工装置 1 の左右方向を X 軸方向として、その前後方向を Y 軸方向とし、上下方向を Z 軸方向とする。

【0014】

図 1 に示すように、レーザ加工装置 1 は、例えば、レーザ CVD 用のレーザ光（第 1 レーザ光）とレーザ欠陥修正用のレーザ光（第 2 レーザ光）を出射するためのレーザ発振部 10 と、レーザ光の出力状態を検査するための計測部 20 と、レーザ発振部 10 より出射される種類の異なるレーザ光が同一光路を辿るように光路を形成する光路形成部 30 と、レーザ光の試料への到達範囲を制限するためのスリット 40 と、試料上にレーザ光を結像させるチューブレンズ 50 及び対物レンズ部 60 と、図示しないステージ上に載置された試料や試料のスリット加工範囲を観察するための観察部 70 と、レーザ加工装置 1 の各種制御処理を行う本体部 1000 と、等を備えて構成されている。

40

【0015】

レーザ発振部 10 は、第 1 レーザ発振器としてのレーザ CVD 用レーザ発振器 11 と、第 2 レーザ発振器としてのレーザ欠陥修正用レーザ発振器 12 と、レーザ CVD 用レーザ発振器 11 又はレーザ欠陥修正用レーザ発振器 12 から出射されたレーザ光を光路に導く

50

ためのミラー１１a又は１２aと、等を備えており、後述の入力操作部１００の切換えボタンが押下されると、レーザＣＶＤ用レーザ発振器１１とレーザ欠陥修正用レーザ発振器１２の何れかの発振器に切換えられるようになっている。

【００１６】

レーザＣＶＤ用レーザ発振器１１は、レーザＣＶＤ用のレーザ光を出射するためのレーザ光源として機能する。ここで、レーザＣＶＤ用のレーザ光とは、原料ガス中でレーザによる熱分解や光分解により所望の薄膜を堆積させるレーザＣＶＤ法に用いられ、波長が紫外領域にあるレーザ光である。このレーザ光をフォトマスクやＦＰＤ等の試料に照射することで、試料に生じる白欠陥を修正することが出来る。

ミラー１１aは、レーザＣＶＤ用レーザ発振器１１より出射されたＹ軸（前）方向のレーザＣＶＤ用レーザ光をＺ軸（下）方向に反射させる。

10

【００１７】

レーザ欠陥修正用レーザ発振器１２は、レーザ欠陥修正用のレーザ光を出射するためのレーザ光源として機能する。ここで、レーザ欠陥修正用のレーザ光とは、レーザ光を試料に生じる欠陥に照射して、その欠陥を除去するレーザ欠陥修正法に用いられ、波長が紫外～赤外領域にあるレーザ光である。このレーザ光をフォトマスクやＦＰＤ等の試料に照射することで、試料に生じる黒欠陥を修正することが出来る。

ミラー１２aは、レーザ欠陥修正用レーザ発振器１２より出射されたＹ軸（前）方向のレーザ欠陥修正用レーザ光をＺ軸（下）方向に反射させる。

【００１８】

20

計測部２０は、図１に示すように、Ｙ軸方向に可動して、Ｙ軸方向の所定位置に設けたミラーによりレーザＣＶＤ用レーザ光又はレーザ欠陥修正用レーザ光の何れかを反射させる可動部２４と、計測器２５と、等を備えて構成され、レーザＣＶＤ用レーザ発振器１１又はレーザ欠陥修正用レーザ発振器１２より発せられるレーザ光を検出し、レーザ光の出力状態を検査することが出来る。

【００１９】

可動部２４は、例えば、図１及び図２（Ａ）に示すように、レーザ光を透過させるガラス基板等から形成されるケースであり、その内部に、レーザＣＶＤ用レーザ光を反射するレーザＣＶＤ用反射部２１と、レーザ欠陥修正用レーザ光を反射するレーザ欠陥修正用反射部２２と、をＹ軸方向に所定の間隔で備え、レーザ加工装置１の正面（Ｙ軸（前）方向）に向けて延在する軸部２４aに、図示しないモータ等により駆動力が付与されて、Ｙ軸方向に移動可能に構成されている。そのため、後述の入力操作部１００の切換えボタン及び／又は計測ボタンの押下に応じて、可動部２４のＹ軸方向位置が調整されて、レーザＣＶＤ用レーザ光又はレーザ欠陥修正用レーザ光の透過／反射が可能になっている。

30

なお、可動部２４は、手動によりＹ軸方向位置を調整出来るものであってもよい。

【００２０】

レーザ欠陥修正用反射部２２は、図２（Ｂ）に示すようにレーザ光を反射するミラー２２a、２２bからなる第２光学素子を備えており、可動部２４のＹ軸方向位置が調整されて、レーザ欠陥修正用反射部２２が光路内に配置されると、レーザ欠陥修正用レーザ発振器１２よりＺ軸（下）方向に出射されるレーザ光が、ミラー２２bによりミラー２２aに向けてＸ軸（左）方向に反射し、その反射光がミラー２２aによりＺ軸（上）方向に反射して計測器２５に入射するように、ミラー２２a及びミラー２２bの位置及び角度が設定されている。

40

レーザＣＶＤ用反射部２１は、図２（Ｃ）に示すようにレーザ光を反射するミラー２１a、２１bからなる第１光学素子を備えており、可動部２４のＹ軸方向位置が調整されて、レーザＣＶＤ用反射部２１が光路内に配置されると、レーザＣＶＤ用レーザ発振器１１よりＺ軸（下）方向に出射されるレーザ光が、ミラー２１aによりミラー２１bに向けてＸ軸（右）方向に反射し、その反射光がミラー２１bによりＺ軸（上）方向に反射して計測器２５に入射するように、ミラー２１a及びミラー２１bの位置及び角度が設定されている。

50

【0021】

計測器25は、例えば、レーザ光の出力を計測する計測器であるパワーメータから構成されており、レーザCVD用反射部21又はレーザ欠陥修正用反射部22により反射された反射光を検出して、レーザ発振部10より出射された各レーザ光のレーザパワーの出力状態を把握することが出来る。

そして、計測器25で計測されたレーザパワーの出力測定結果は、レーザCVD用レーザ発振器11又はレーザ欠陥修正用レーザ発振器12にフィードバックされ、所望するレーザパワーとなるように自動調整されるようになっている。

【0022】

光路形成部30は、図1に示すように、例えば、ミラー31と、ハーフミラー32から構成されている。

ミラー31は、レーザCVD用レーザ発振器11より出射されたZ軸（下）方向のレーザCVD用のレーザ光をX軸（右）方向に反射させる。

ハーフミラー32は、ミラー31により反射されたレーザCVD用のレーザ光をZ軸（下）方向に反射させるとともに、レーザ欠陥修正用レーザ発振器12より出射されたレーザ欠陥修正用レーザ光を透過させる。

したがって、この光路形成部30により、レーザ発振部10より出射される何れのレーザ光も、スリット40に到達する前に同一光路を辿るように光路形成されるため、同一のスリット40を用いて異なるレーザ加工を行うことが可能となる。

【0023】

スリット40は、図1（A）及び（B）に示すように、光路内の光路形成部30とチューブレンズ50の間に配置され、互いに対向して設けられたスリット部材40A、40B、及びスリット部材40C、40Dを備えており、スリット部材40A～40Dによって形成される隙間（スリット開口部）のみをレーザ光が透過するように制限することが出来る。

また、スリット部材40A、40Bは、スリット部材40A、40Bが形成するX軸方向のスリット幅を調整可能な可変スリットであり、ユーザはスリット幅を所定の大きさに調整することにより、試料の加工範囲を調整することが出来る。

なお、スリット40は、スリット部材40A、40Bを固定位置にあるスリットとし、スリット部材40C、40Dを可変スリットとして、スリット部材40C、40Dが形成するY軸方向のスリット幅を所定の大きさに調整出来るものであっても当然良いし、スリット部材40A及び40Bと、スリット部材40C及び40Dの、Z軸方向の高さを調整出来、スリット部材40A～40Dを全て可変スリットとし、X軸方向及びY軸方向のスリット幅の両方を調整出来るものであっても良い。

【0024】

チューブレンズ50は、後述の対物レンズ部60と組み合わせることにより、スリット40のスリット開口部を通過した光を試料に照射する。

【0025】

対物レンズ部60は、異なる倍率の複数の対物レンズと、その複数の対物レンズをX軸方向に所定間隔で搭載し、例えば、モータ等により駆動力を付与されてX軸方向に直線駆動する対物レンズ切換え部61と、等を備えて構成される。したがって、後述の入力操作部100の切換えボタンが押下されて、レーザ発振部10より出射されるレーザ発振器（レーザ光）が切換えられ、切換えられた後に射出されるレーザ光のレーザ波長に応じて、対物レンズ切換え部61をX軸方向に所定量移動させ、所定の倍率の対物レンズ（例えば、対物レンズ62）に切換えて光路内に配置し、スリット形状のレーザ光を試料に照射出来るようになっている。

なお、対物レンズ切換え部61は、倍率の異なる複数の対物レンズを搭載し、手動によりその複数の対物レンズを切換えるものであってもよい。

【0026】

観察部70は、スリット照明用光源72と、このスリット照明用光源72から発せられ

10

20

30

40

50

たX軸（左）方向の光を光路方向（Z軸（下）方向）に向けて反射させるためのハーフミラー72aと、落射照明用光源73と、この落射照明用光源73から発せられたX軸（左）方向の光を光路方向（Z軸（下）方向）に向けて反射させるためのハーフミラー73aと、観察用CCDカメラ74及びオートフォーカス用CCDカメラ76と、観察用の反射光を取得するためのハーフミラー74aと、チューブレンズ74bと、ミラー74cと、ビームスプリッタ74dと、等を備えて構成される。

【0027】

スリット照明用光源72は、光路と交差する方向（例えば、X軸（左）方向）に照明光を発し、光路上に設けられたハーフミラー72aによって光路方向（Z軸（下）方向）に反射し、スリット40のスリット開口部を透過して、チューブレンズ50、対物レンズ部60を介して試料に照射される。

10

落射照明用光源73は、光路と交差する方向（例えば、X軸（左）方向）に照明光を発し、光路上に設けられたハーフミラー73aによって光路方向に反射し、対物レンズ部60を介して試料に照射される。

【0028】

観察用CCDカメラ74とオートフォーカス用CCDカメラ76は、試料から反射された落射照明用光源73又はスリット照明用光源72の照明光を受光して、試料と試料上のスリット加工を行う範囲の投影とフォーカス調整を各行う。

つまり、試料から反射された落射照明用光源73又はスリット照明用光源72の照明光は、対物レンズ部60の対物レンズ62を通過して平行光となり、ハーフミラー74aで光路と交差する方向（X軸（右）方向）に反射する。そして、当該反射光は、上記平行光をチューブレンズ74bで中間結像し、ミラー74cにて光路と平行な方向（Z軸（上）方向）に反射し、ビームスプリッタ74dによって直線透過する光と、光路と交差する方向に反射する光に分離され、それぞれ、観察用CCDカメラ74とオートフォーカス用CCDカメラ76にて受光される。

20

そのため、スリット照明用光源72及び落射照明用光源73より試料に照射された照明光の反射光を受光することで、ユーザは、オートフォーカス用CCDカメラ76によりフォーカシングされた状態で、観察用CCDカメラ74を介して試料及び試料上のレーザ加工を行う範囲を精確に観察できるようになっている。

したがって、観察用CCDカメラ74で視認しながら、事前にスリット40によりレーザ加工を行う範囲（スリット幅）を調整することができるため、精確な白欠陥や黒欠陥修正を行うことが可能となる。

30

【0029】

本体部1000は、図3に示すように、入力操作部100と、制御部500と、を備え、レーザ加工装置1の制御全般を行う。

【0030】

入力操作部100は、例えば、レーザ発振部10の、レーザCVD用レーザ発振器11又はレーザ欠陥修正用レーザ発振器12を切換えて使用するための切換えボタン（図示省略）と、レーザCVD用レーザ光又はレーザ欠陥修正用レーザ光の計測を行うための計測ボタン（図示省略）と、等を含んで構成されており、ユーザにより上記ボタンが押下されると、制御部500に対して所定の押下信号を出力するようになっている。

40

【0031】

制御部500は、CPU501、RAM505、ROM510等を含んで構成され、レーザ発振部10と、対物レンズ部60と、可動部24と、接続されており、入力操作部100より出力される所定の押下信号に応じて各部の制御を行う。

CPU501は、ROM510に格納されている各種処理プログラムの実行や、処理データのRAM505への格納を行う。

RAM505は、CPU501により実行された処理プログラム等を展開するプログラム格納領域と、入力データや上記処理プログラムが実行される際に生じる処理結果等のデータを格納するデータ格納領域とを備える。

50

ROM510は、例えば、レーザ発振器切換えプログラム510Aと、対物レンズ切換えプログラム510Bと、可動部位置制御プログラム510Cと、等のCPU501により実行される各種処理プログラムを格納している。

【0032】

レーザ発振器切換えプログラム510Aは、入力操作部100の切換えボタンの押下信号に応じて、使用するレーザ発振器（レーザCVD用レーザ発振器11又はレーザ欠陥修正用レーザ発振器12）を切換えるための制御を行うプログラムである。

つまり、ユーザが入力操作部100の切換えボタンを押下すると、CPU501がレーザ発振器切換えプログラム510Aを実行し、レーザCVD用レーザ発振器11又はレーザ欠陥修正用レーザ発振器12の何れかに切換えるための出力信号をレーザ発振部10に
10 対して出力し、レーザ発振部10にて出射状態にあるレーザ発振器が切換えられるので、ユーザの加工内容に応じて試料に対して照射するレーザ光を切換えることができる。

【0033】

対物レンズ切換えプログラム510Bは、入力操作部100の切換えボタンの押下信号に応じて、使用する対物レンズ部60の対物レンズを切換えるための制御を行うプログラムである。

つまり、ユーザが入力操作部100の切換えボタンを押下すると、CPU501がレーザ発振器切換えプログラム510Aを実行し、レーザCVD用レーザ発振器11又はレーザ欠陥修正用レーザ発振器12の何れかに切換えられ、さらに、CPU501が対物レン
20 ズ切換えプログラム510Bを実行することで、その切換えられたレーザ発振器より出射されるレーザ光のレーザ波長に応じて、対物レンズ切換え部61を駆動させ、所定の倍率の対物レンズに切換えることができるので、何れのレーザ光がレーザ発振部10より出射されても、試料に対して適切に照射することが出来る。

【0034】

可動部位置制御プログラム510Cは、入力操作部100の切換えボタン又は計測ボタンの押下信号に応じて、可動部24のY軸方向位置の調整制御をする。

つまり、ユーザが入力操作部100の切換えボタンを押下すると、CPU501が可動部位置制御プログラム510Cを実行し、軸部24aを所定量駆動させ、レーザCVD用反射部21及びレーザ欠陥修正用反射部22が光路内に配置されないように可動部24のY軸方向位置が調整されて、レーザ発振部10の何れの発振器からレーザ光が出射されて
30 も、そのレーザ光を透過させ、試料に照射されるように制御する。一方で、ユーザが入力操作部100の計測ボタンを押下すると、CPU501が可動部位置制御プログラム510Cを実行し、軸部24aを所定量駆動させ、レーザ発振部10より出射されるレーザ光の種類に応じて、レーザCVD用反射部21又はレーザ欠陥修正用反射部22の何れかを光路内に配置し、計測器25にて反射光を検出できるように構成されている。

【0035】

次いで、レーザ発振部10より出射されるレーザ光の切換え、及び、そのレーザ光の出力状態を検査する処理について述べる。

【0036】

まず、入力操作部100の切換えボタンが押下されると、CPU501がレーザ発振器切換えプログラム510Aを実行し、レーザ発振部10のレーザCVD用レーザ発振器11又はレーザ欠陥修正用レーザ発振器12の何れかに切換えられる。そして同時に、CPU501は対物レンズ切換えプログラム510Bを実行し、上記切換えられ後に
40 出射されるレーザ光に適した倍率の対物レンズが光路内に配置されるように、対物レンズ切換え部61がX方向に所定量移動する。さらに、CPU501は可動部位置制御プログラム510Cを実行し、軸部24aを所定量駆動させ、レーザCVD用反射部21及びレーザ欠陥修正用反射部22が光路内に配置されないように可動部24のY軸方向位置が調整され、出射されたレーザ光を透過させる。以上により、切換えられたレーザ発振器から出射されるレーザ光が試料に照射されるので、ユーザの加工内容に応じたレーザ加工が可能となる。

次いで、この状態で、入力操作部 100 の計測ボタンが押下されると、CPU 501 は可動部位置制御プログラム 510C を実行し、軸部 24a を所定量駆動させ、レーザ発振部 10 より出射されるレーザ光の種類に応じて、レーザ CVD 用反射部 21 又はレーザ欠陥修正用反射部 22 の何れかが光路内に配置されるように可動部 24 の Y 軸方向位置が調整され、計測器 25 にてその反射光を検出し、レーザパワーの出力状態を検査することが出来る。

【0037】

以上のように、本発明に係るレーザ加工装置 1 において、レーザ発振部 10 にレーザ CVD 用レーザ発振器 11 とレーザ欠陥修正用レーザ発振器 12 を備え、レーザ発振器切換えプログラム 510A により何れかの発振器に切換えて出射されたレーザ光が、光路形成部 30 によって、同一のスリット 40 を辿って試料に達してレーザ加工を行う。そのため、一台のレーザ加工装置 1 によって異なるレーザ加工が共通のスリット 40 を使用して実行でき、レーザ加工装置 1 のコンパクト化やコスト縮減が図られる。また、対物レンズ部 60 の対物レンズは、対物レンズ切換え部 61 によって、レーザ発振部 10 より出射されるレーザ光の波長に対応した所定の倍率の対物レンズに切換えるように構成されているので、特殊な光学系を用いなくとも、倍率の異なる対物レンズに切換えることで、レーザ発振部 10 より出射されるいずれのレーザ光であっても容易に照射することが可能である。

【0038】

また、レーザ発振部 10 には、レーザ CVD 用レーザ発振器 11 とレーザ欠陥修正用レーザ発振器 12 が備えられており、レーザ CVD 用のレーザ光又はレーザ欠陥修正用のレーザ光を試料に照射することが出来る。

したがって、レーザ CVD 法によるレーザ加工と、レーザ欠陥修正法によるレーザ加工を同一のレーザ加工装置 1 にて実行できるので、例えば、同一の試料に白欠陥と黒欠陥の両方が生じたような場合に、白欠陥修正用のレーザ加工装置と黒欠陥修正用のレーザ加工装置に試料を載置し直す必要が無いので、作業効率が向上し、さらに、使用するレーザ加工用装置を 1 台削減することが出来るため、欠陥修正に要するコストを大幅に縮小することが出来る。

【0039】

また、レーザ加工装置 1 には、ミラー 21a、21b から構成されるレーザ CVD 用反射部 21、及びミラー 22a、22b から構成されるレーザ欠陥修正用反射部 22 を、切換えて光路内に配置することが出来る可動部 24 と、そのレーザ CVD 用反射部 21 又はレーザ欠陥修正用反射部 22 により反射されたレーザ光を受光し、レーザ光の出力を計測し、レーザ CVD 用レーザ発振器 11 又はレーザ欠陥修正用レーザ発振器 12 から出射されるレーザ光の出力状態を検査することが出来る計測器 20 が備えられている。

したがって、レーザ CVD 用レーザ発振器 11 又はレーザ欠陥修正用レーザ発振器 12 より出力されているレーザ光のレーザパワーの出力状態を容易に検査することが出来るため、レーザ加工装置 1 の故障時、或いは保守／点検時の作業効率が向上する。

【0040】

また、レーザ加工装置 1 には、スリット 40 に光を照射するスリット照明用光源 72 と、そのスリット照明用光源 72 から照射され、スリット 40 を透過した光の試料面からの反射光を、観察用 CCD カメラ 74 やオートフォーカス用 CCD カメラ 76 等を介して観察する観察部 70 が備えられている。

したがって、ユーザは試料のレーザ加工される範囲を事前に観察し、スリット 40 のスリット幅を所定量に調整することにより、精確なレーザ加工を行うことが可能になっている。

【0041】

なお、本発明に係る対物レンズ切換え部 61 は、複数の対物レンズを搭載し、所定の対物レンズを光路内に切換えて配置出来るものであればよく、例えば、回転式レボルバ等であってもよい。

また、本発明に係る第 1 及び第 2 レーザ発振器は、レーザ CVD 用及びレーザ欠陥修正

10

20

30

40

50

用レーザー発振器に限定されるものではなく、他のレーザー加工用のレーザー光を出射する発振器であってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】本発明に係るレーザー加工装置1の概略構成を示すもので、(A)は正面図、(B)は側面図である。

【図2】本発明に係るレーザー加工装置1の可動部24にレーザーCVD用又はレーザー欠陥修正用のレーザー光が入射したときの状態を示し、(A)はレーザーCVD用又はレーザー欠陥修正用のレーザー光が透過する状態を、(B)はレーザー欠陥修正用のレーザー光が反射する状態を、(C)はレーザーCVD用のレーザー光が反射する状態を示す要部拡大図である。

10

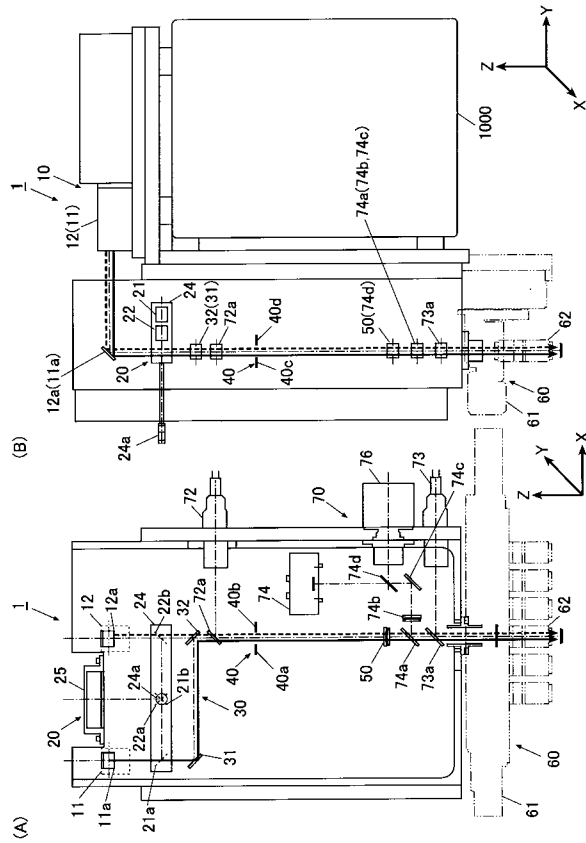
【図3】本発明に係るレーザー加工装置1のブロック図である。

【符号の説明】

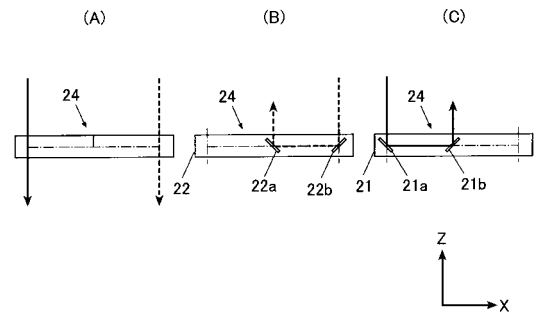
【0043】

1	レーザー加工装置	
10	レーザー発振部（切換え手段）	
11	レーザーCVD用レーザー発振器（第1レーザー発振器）	
12	レーザー欠陥修正用レーザー発振器（第2レーザー発振器）	
20	計測部	
21a、21b	第1光学素子	
22a、22b	第2光学素子	20
24	可動部（反射光取得手段）	
25	計測器（出力状態検査手段）	
30	光路形成部	
31	ミラー（光路形成部材）	
32	ハーフミラー（光路形成部材）	
40	スリット	
60	対物レンズ部	
61	対物レンズ切換え部（対物レンズ切換え手段）	
62	対物レンズ	
70	観察部	30
72	スリット照明（光源）	
500	制御部	
501	CPU（切換え手段、対物レンズ切換え手段、反射光取得手段）	
510	ROM	
510A	レーザー発振器切換えプログラム（切換え手段）	
510B	対物レンズ切換えプログラム（対物レンズ切換え手段）	
510C	可動部位置制御プログラム（反射光取得手段）	

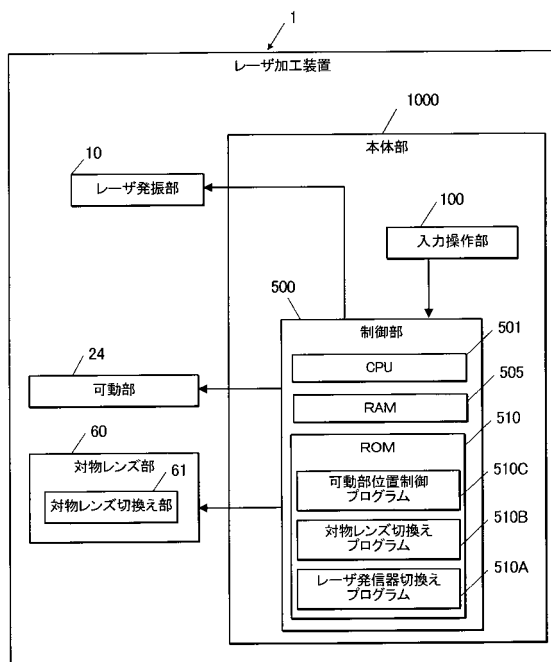
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 岡部 憲嗣

神奈川県川崎市高津区坂戸1丁目20番1号 株式会社ミットヨ内

審査官 福島 和幸

(56)参考文献 特開2002-217550 (JP, A)

特開平07-066204 (JP, A)

特開2007-290932 (JP, A)

特開2003-010990 (JP, A)

特開平05-237676 (JP, A)

特開平08-174260 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23K 26/00