

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5230240号
(P5230240)

(45) 発行日 平成25年7月10日(2013.7.10)

(24) 登録日 平成25年3月29日(2013.3.29)

| | |
|--------------------------|-----------------|
| (51) Int. Cl. | F I |
| B 2 3 K 26/067 (2006.01) | B 2 3 K 26/067 |
| B 2 3 K 26/00 (2006.01) | B 2 3 K 26/00 H |
| B 2 3 K 101/40 (2006.01) | B 2 3 K 26/00 P |
| | B 2 3 K 101:40 |

請求項の数 7 (全 14 頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|--------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2008-98427 (P2008-98427) | (73) 特許権者 | 000002428 |
| (22) 出願日 | 平成20年4月4日(2008.4.4) | | 芝浦メカトロニクス株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2009-248126 (P2009-248126A) | | 神奈川県横浜市栄区笠間2丁目5番1号 |
| (43) 公開日 | 平成21年10月29日(2009.10.29) | (74) 代理人 | 100075812 |
| 審査請求日 | 平成23年3月16日(2011.3.16) | | 弁理士 吉武 賢次 |
| | | (74) 代理人 | 100091982 |
| | | | 弁理士 永井 浩之 |
| | | (74) 代理人 | 100096895 |
| | | | 弁理士 岡田 淳平 |
| | | (74) 代理人 | 100117787 |
| | | | 弁理士 勝沼 宏仁 |
| | | (74) 代理人 | 100139088 |
| | | | 弁理士 大野 浩之 |

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】

透明基板と、該透明基板に配置された薄膜とを有する被加工基板を加工するレーザー加工装置において、

被加工基板を保持する保持部と、

前記保持部に保持された被加工基板に、レーザー光を照射するレーザー発振部と、を備え、

前記レーザー発振部から照射されるレーザー光は、2つの光路を経て前記被加工基板に入射可能となり、少なくとも一のレーザー光は前記透明基板側から前記薄膜に入射され、

一方のレーザー光による前記被加工基板の前記薄膜の加工が終了した後、該薄膜の加工が正常に行われているかを確認する確認手段をさらに備え、

前記確認手段によって前記薄膜の加工が正常に行われていないと判断されたときに、一方のレーザー光と異なる角度で他方のレーザー光が前記被加工基板の前記薄膜に照射されることを特徴とするレーザー加工装置。

【請求項2】

前記レーザー発振部から照射されたレーザー光の光路上を移動可能な反射ミラーをさらに備え、

前記反射ミラーがレーザー光の光路上を移動することによって、前記薄膜に前記透明基板側から入射するレーザー光の角度を変えることができ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】

前記レーザ発振部から照射されたレーザ光の光路上の位置と、当該光路から外れる位置との間を移動可能な第一反射ミラーと、

前記第一反射ミラーが光路から外れる位置に移動したときに、前記レーザ発振部から照射されたレーザ光を反射する第二反射ミラーと、をさらに備え、

前記第二反射ミラーによって反射された他方のレーザ光は、前記第一反射ミラーによって反射された一方のレーザ光と異なる角度で前記被加工基板に入射す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 4】

一方のレーザ光は、前記被加工基板に前記透明基板側から入射し、

他方のレーザ光は、前記被加工基板に前記薄膜側から入射す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 5】

前記保持部は、前記被加工基板を反転させることができ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 6】

前記レーザ発振部は移動可能となり、

前記レーザ発振部が移動することによって、レーザ光を、前記被加工基板に前記透明基板側および前記薄膜側から入射させることができ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 7】

前記レーザ発振部は、前記被加工基板の表面にレーザ光を入射させる第一レーザ発振器と、前記被加工基板の裏面にレーザ光を入射させる第二レーザ発振器と、を有し、

前記第一レーザ発振器は一方のレーザ光を照射し、

前記第二レーザ発振器は他方のレーザ光を照射することを特徴とする請求項 4 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、被加工基板をレーザ加工するレーザ加工装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来のレーザ加工装置としては、図 6 に示すように、被加工基板 60 を保持する保持部 30 と、保持部 30 に保持された被加工基板 60 に、反射ミラー 10 で反射されたレーザ光 L を照射するレーザ発振器 1 と、を備えたものが知られている。また、被加工基板 60 としては、ガラス基板（透明基板）61 と、このガラス基板 61 上に配置された薄膜 62 とからなるものが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

このようなレーザ加工装置を用いて被加工基板 60 を加工する方法としては、ガラス基板 61 を下方に位置づけ薄膜 62 を上方に位置づけて、薄膜 62 に直接レーザ光 L を照射して加工する方法（図 7（a）参照）と、ガラス基板 61 を上方に位置づけ薄膜 62 を下方に位置づけて、ガラス基板 61 を経た後のレーザ光 L によって薄膜 62 を加工する方法（図 7（b）参照）とがある。

【0004】

図 7（a）に示したようにガラス基板 61 を下方に位置づけ薄膜 62 を上方に位置づけて加工する方法を用いた場合には、薄膜 62 にゴミが付着したり、パーストした薄膜 62 の材料が隣接する薄膜 62 表面に残ったりすることがある。このため、図 7（b）に示したように、ガラス基板 61 を上方に位置づけ薄膜 62 を下方に位置づけて、ガラス基板 61 を経た後のレーザ光 L によって薄膜 62 を加工する方法が用いられることが多い。

【特許文献 1】特開 2007 - 48835 号公報

【発明の開示】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、図7(b)に示したようにガラス基板61を経た後のレーザー光Lによって薄膜62を加工する場合には、ガラス基板61に付着した汚れや、ガラス基板61に入ったキズや、ガラス基板61内の気泡Gによってレーザー光Lが遮断されたり、ガラス基板61内の脈理によってレーザー光Lが屈折させられたりして、予定している位置の薄膜62を残さず確実に除去することができないことがある(図8(a)(b)参照)(なお、図8(a)(b)では、汚れ、キズ、気泡G、脈理のうち、一例として気泡Gのみを示している)。

【0006】

本発明は、このような点を考慮してなされたものであり、被加工基板に付着した汚れや、被加工基板内のキズや気泡や脈理による影響を受けずに、確実に被加工基板を加工することができるレーザー加工装置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】

本発明によるレーザー加工装置は、
透明基板と、該透明基板に配置された薄膜とを有する被加工基板を加工するレーザー加工装置において、

被加工基板を保持する保持部と、

前記保持部に保持された被加工基板に、レーザー光を照射するレーザー発振部と、を備え、
前記レーザー発振部から照射されるレーザー光は、2つの光路を経て前記被加工基板に入射可能となり、少なくとも一のレーザー光は前記透明基板側から前記薄膜に入射可能となっている。

【0008】

本発明によるレーザー加工装置において、
他方のレーザー光は、一方のレーザー光と異なる角度で前記被加工基板に入射することが好ましい。

【0009】

本発明によるレーザー加工装置において、
前記レーザー発振部から照射されたレーザー光の光路に配置されたハーフミラーと、
前記ハーフミラーを透過したレーザー光を反射する反射ミラーと、をさらに備え、
前記反射ミラーによって反射された他方のレーザー光は、前記ハーフミラーによって反射された一方のレーザー光と異なる角度で前記被加工基板に入射することが好ましい。

【0010】

本発明によるレーザー加工装置において、
前記レーザー発振部から照射されたレーザー光の光路上を移動可能な反射ミラーをさらに備え、

前記反射ミラーがレーザー光の光路上を移動することによって、前記薄膜に前記透明基板側から前記被加工基板に入射するレーザー光の角度を変えることができることが好ましい。

【0011】

本発明によるレーザー加工装置において、
前記レーザー発振部から照射されたレーザー光の光路上の位置と、当該光路から外れる位置との間を移動可能な第一反射ミラーと、

前記第一反射ミラーが光路から外れる位置に移動したときに、前記レーザー発振部から照射されたレーザー光を反射する第二反射ミラーと、をさらに備え、

前記第二反射ミラーによって反射された他方のレーザー光は、前記第一反射ミラーによって反射された一方のレーザー光と異なる角度で前記被加工基板に入射することが好ましい。

【0012】

本発明によるレーザー加工装置において、
一方のレーザー光は、前記被加工基板に前記透明基板側から入射し、

他方のレーザー光は、前記被加工基板に前記薄膜側から入射することが好ましい。

【0013】

本発明によるレーザー加工装置において、

前記保持部は、前記被加工基板を反転させることができることが好ましい。

【0014】

本発明によるレーザー加工装置において、

前記レーザー発振部は移動可能となり、

前記レーザー発振部が移動することによって、レーザー光を、前記被加工基板に前記透明基板側および前記薄膜側から入射させることができることが好ましい。

【0015】

本発明によるレーザー加工装置において、

前記レーザー発振部は、前記被加工基板の表面にレーザー光を入射させる第一レーザー発振器と、前記被加工基板の裏面にレーザー光を入射させる第二レーザー発振器と、を有し、

前記第一レーザー発振器は一方のレーザー光を照射し、

前記第二レーザー発振器は他方のレーザー光を照射することが好ましい。

【0016】

本発明によるレーザー加工装置において、

一方のレーザー光による前記被加工基板の前記薄膜の加工が終了した後、該薄膜の加工が正常に行われているかを確認する確認手段をさらに備え、

前記確認手段によって前記薄膜の加工が正常に行われていないと判断されたときに、他方のレーザー光が前記被加工基板の前記薄膜に照射されることが好ましい。

【0017】

本発明によるレーザー加工装置において、

前記被加工基板の前記透明基板側から入射されるレーザー光による前記薄膜の加工が終了した後、該薄膜の加工が正常に行われているかを確認する確認手段をさらに備え、

前記確認手段によって前記薄膜の加工が正常に行われていないと判断されたときに、前記反射ミラーがレーザー光の光路上を移動する、前記保持部が前記被加工基板を反転させてレーザー光を前記薄膜側から該薄膜に入射させる、または、前記レーザー発振部が移動することによってレーザー光を前記薄膜側から該薄膜に入射させることが好ましい。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、レーザー発振部から照射されるレーザー光は、2つの光路を経て被加工基板に入射可能となっている。このため、被加工基板に付着した汚れや、被加工基板内のキズや気泡や脈理によって、被加工基板を予定通りに加工することができなくなることを防止することができ、確実に被加工基板を加工することができる。

【発明を実施するための形態】

【0019】

第1の実施の形態

以下、本発明に係るレーザー加工装置は第1の実施の形態について、図面を参照して説明する。ここで、図1および図2は本発明の第1の実施の形態を示す図である。

【0020】

図1に示すように、レーザー加工装置は、太陽電池や液晶・PDPなどの表示パネルに用いられる被加工基板60を保持するXYステージ(保持部)30と、XYステージ30に保持された被加工基板60に、レーザー光Lを照射するレーザー発振器(レーザー発振部)1と、を備えている。ここで、XYステージ30は水平方向に移動可能となっており、被加工基板60を、レーザー光Lに対して相対的に移動させることができるようになっている。

【0021】

なお、被加工基板60は、ガラス基板(透明基板)61と、当該ガラス基板61上に配置された薄膜62とからなっている。本実施の形態では、ガラス基板61が上方に位置し、薄膜62が下方に位置するよう、被加工基板60はXYステージ30に保持されている

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

また、図 1 に示すように、レーザ発振器 1 から照射されたレーザ光 L の光路にはハーフミラー 1 5 が配置され、ハーフミラー 1 5 を透過したレーザ光 L 2 の光路には、このレーザ光 L 2 を反射する反射ミラー 1 0 も配置されている。また、ハーフミラー 1 5 で反射されたレーザ光 L 1 の光路には、当該レーザ光 L 1 を被加工基板 6 0 の薄膜 6 2 に集光する第一集光レンズ 2 0 a が設けられ、反射ミラー 1 0 で反射されたレーザ光 L 2 の光路には、当該レーザ光 L 2 を被加工基板 6 0 の薄膜 6 2 に集光する第二集光レンズ 2 0 b が設けられている。

【 0 0 2 3 】

次に、このような構成からなる本実施の形態の作用について述べる。

【 0 0 2 4 】

まず、XY ステージ 3 0 によって被加工基板 6 0 が保持される。その後、レーザ発振器 1 からレーザ光 L が照射される（図 1 参照）。

【 0 0 2 5 】

このレーザ光 L は、ハーフミラー 1 5 に達する（図 1 参照）。そして、レーザ光 L の一部（レーザ光 L 1）はこのハーフミラー 1 5 で反射され、ハーフミラー 1 5 で反射されなかった残りのレーザ光 L 2 は反射ミラー 1 0 に達する（図 1 参照）。

【 0 0 2 6 】

次に、ハーフミラー 1 5 で反射されたレーザ光 L 1 は、第一集光レンズ 2 0 a を経て被加工基板 6 0 の薄膜 6 2 に達し、他方、反射ミラー 1 0 で反射されたレーザ光 L 2 は、第二集光レンズ 2 0 b を経て被加工基板 6 0 の薄膜 6 2 に達する（図 1 参照）。

【 0 0 2 7 】

このように、本実施の形態によれば、ハーフミラー 1 5 で反射されたレーザ光 L 1 は、被加工基板 6 0 にその法線方向から入射し、反射ミラー 1 0 で反射されたレーザ光 L 2 は、被加工基板 6 0 に法線方向から傾斜した角度から入射する（図 1 および図 2（a）参照）。

【 0 0 2 8 】

このため、ガラス基板 6 1 に汚れが付着していたり、ガラス基板 6 1 にキズが入っていたり、ガラス基板 6 1 内に気泡 G があつたり、ガラス基板 6 1 内に脈理があつたりしても、予定している位置の薄膜 6 2 を残さず確実に除去することができる。

【 0 0 2 9 】

すなわち、ガラス基板 6 1 に汚れが付着していたり、ガラス基板 6 1 にキズが入っていたり、ガラス基板 6 1 内に気泡 G があつたり、ガラス基板 6 1 内に脈理があつたりする場合には、レーザ光 L が被加工基板 6 0 の薄膜 6 2 に一つの角度からしか入射できないと、汚れ、キズ、気泡 G、脈理などが原因でレーザ光 L を予定している位置に照射することができず、予定している位置の薄膜 6 2 を除去することができない（図 8（a）（b）参照）。

【 0 0 3 0 】

これに対して、本実施の形態によれば、一方のレーザ光 L 1 を被加工基板 6 0 にその法線方向から入射し、他方のレーザ光 L 2 を被加工基板 6 0 に法線方向から傾斜した角度から入射することができる（レーザ光 L 1，L 2 が 2 つの光路を有している）（図 2（a）参照）。なお、図 2（a）（b）では、汚れ、キズ、気泡 G、脈理のうち、一例として気泡 G のみを示している。

【 0 0 3 1 】

このため、汚れ、キズ、気泡 G、脈理などによって一方のレーザ光 L 1 が、予定している位置の薄膜 6 2 を除去することができなかつたとしても、入射光路の違う他方のレーザ光 L 2 によってキズ、気泡 G、脈理などを回避した入射が行え、当該薄膜 6 2 を除去することができ、逆に、キズ、気泡 G、脈理などによって他方のレーザ光 L 2 が、予定している位置の薄膜 6 2 を除去することができなかつたとしても、一方のレーザ光 L 1 によって

10

20

30

40

50

、当該薄膜 6 2 を除去することができる。この結果、ガラス基板 6 1 上の薄膜 6 2 のうち、予定している位置の薄膜 6 2 を残さず確実に除去することができる。

【 0 0 3 2 】

また、本実施の形態によれば、一方のレーザ光 L 1 と他方のレーザ光 L 2 を同時に被加工基板 6 0 に照射することができ、一度で確実に薄膜 6 2 を確実に除去することができる。このため、被加工基板 6 0 の加工時間を短くすることができる。

【 0 0 3 3 】

第 2 の実施の形態

次に、図 3 により、本発明の第 2 の実施の形態について説明する。図 3 に示す第 2 の実施の形態は、ハーフミラー 1 5 と反射ミラー 1 0 の二つのミラーが設けられる代わりに、レーザ発振器 1 から照射されたレーザ光 L の光路上を移動可能な反射ミラー 1 0 が設けられているものであり、その他の構成は図 1 および図 2 に示す第 1 の実施の形態と略同一である。

【 0 0 3 4 】

図 3 に示す第 2 の実施の形態において、図 1 および図 2 に示す第 1 の実施の形態と同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。

【 0 0 3 5 】

図 3 の矢印で示すように、反射ミラー 1 0 が、レーザ発振器 1 から照射されたレーザ光 L の光路上を移動可能となっている。また、この反射ミラー 1 0 の移動に合わせて、集光レンズ 2 0 は回転可能となっている。このため、レーザ発振器 1 から照射されて反射ミラー 1 0 で反射されるレーザ光 L は、被加工基板 6 0 に対して様々な角度から入射することができる。

【 0 0 3 6 】

このため、ガラス基板 6 1 に汚れが付着していたり、ガラス基板 6 1 にキズが入っていたり、ガラス基板 6 1 内に気泡 G があったり、ガラス基板 6 1 内に脈理があったりしても、予定している位置の薄膜 6 2 を残さず確実に除去することができる。

【 0 0 3 7 】

具体的には、レーザ光 L による薄膜 6 2 の除去が一通り終了した後に除去対象となっている部分を挟んで電気抵抗を測定したり、レーザ光 L による薄膜 6 2 の除去が一通り終了した後または薄膜 6 2 の除去をしている間にカメラなどで観察したりして、予定している位置の薄膜 6 2 が完全に除去されているかが確認される（この場合には、薄膜 6 2 の電気抵抗を測定する電気抵抗測定装置や、薄膜 6 2 を観察するカメラなどが確認手段を構成することとなる）。そして、確認した結果、予定している位置の薄膜 6 2 が完全に除去されてないと判断された場合には、反射ミラー 1 0 がレーザ光 L の光路上で移動される（図 3 では右側に移動される）。その後、薄膜 6 2 が除去されていない箇所にレーザ発振器 1 からレーザ光 L が照射される。

【 0 0 3 8 】

このため、二回目のレーザ光 L を、一回目のレーザ光 L と異なる角度から、被加工基板 6 0 に対して入射させることができる（図 3 参照）。この結果、汚れ、キズ、気泡 G、脈理などによって一回目のレーザ光 L によって、予定している位置の薄膜 6 2 を除去することができなかつたとしても、当該薄膜 6 2 に対して入射光路の違う二回目のレーザ光 L によってキズ、気泡 G、脈理などを回避した入射が行え、予定している位置の薄膜 6 2 を完全に除去することができる（図 2 (a) (b) 参照）。従って、ガラス基板 6 1 上の薄膜 6 2 のうち、予定している位置の薄膜 6 2 を残さず確実に除去することができる。

【 0 0 3 9 】

また、本実施の形態によれば、二分されて強度が半分になったレーザ光 L 1 , L 2 を用いることなく薄膜 6 2 を除去するので、レーザ発振器 1 から照射されるレーザ光 L を過度に強くする必要がなくなる。また、二組の反射ミラー 1 0 a , 1 0 b と集光レンズ 2 0 a , 2 0 b を設ける必要がなくなり、一組の反射ミラー 1 0 と集光レンズ 2 0 を設けるだけでよい。これらのことより、本実施の形態によれば、第 1 の実施の形態の態様と比べて、

10

20

30

40

50

レーザ加工装置の製造コストを低減することができる。

【0040】

さらに、本実施の形態によれば、レーザ発振器1から照射されて反射ミラー10で反射されるレーザ光Lを、被加工基板60に対して様々な角度から入射することができる。このため、状況に合わせてレーザ光Lの被加工基板60に対する入射角を調整することができる。この結果、より確実に、予定している位置の薄膜62を残さず除去することができる。

【0041】

第3の実施の形態

次に、図4(a)(b)により、本発明の第3の実施の形態について説明する。図4(a)(b)に示す第3の実施の形態は、ハーフミラー15と反射ミラー10が設けられる代わりに、レーザ発振器1から照射されたレーザ光Lの光路上の位置と、当該光路から外れる位置との間を移動可能な第一反射ミラー10aと、第一反射ミラー10aが光路から外れる位置に移動したときに、レーザ発振器1から照射されたレーザ光Lを反射する第二反射ミラー10bが設けられているものであり、その他の構成は図1および図2に示す第1の実施の形態と略同一である。

【0042】

図4(a)(b)に示す第3の実施の形態において、図1および図2に示す第1の実施の形態と同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。

【0043】

図4(a)(b)に示すように、第一反射ミラー10aは、レーザ発振器1から照射されたレーザ光Lの光路上の位置(図4(a)参照)と、当該光路から外れる位置(図4(b)参照)との間を移動可能となっている。そして、第一反射ミラー10aが光路から外れる位置に移動したときには、レーザ発振器1から照射されたレーザ光Lは第二反射ミラー10bによって反射される。

【0044】

このため、第一反射ミラー10aによって反射された一方のレーザ光Lは、被加工基板60にその法線方向から入射し、他方、第二反射ミラー10bで反射されたレーザ光Lは、被加工基板60に法線方向から傾斜した角度から入射する。このため、ガラス基板61に汚れが付着していたり、ガラス基板61にキズが入っていたり、ガラス基板61内に気泡Gがあったり、ガラス基板61内に脈理があったりしても、予定している位置の薄膜62を残さず確実に除去することができる。

【0045】

具体的には、レーザ光Lによる薄膜62の除去が一通り終了した後に除去対象となっている部分を挟んで電気抵抗を測定したり、レーザ光Lによる薄膜62の除去が一通り終了した後または薄膜62の除去をしている間にカメラなどで観察したりして、予定している位置の薄膜62が完全に除去されているかが確認される。そして、確認した結果、予定している位置の薄膜62が完全に除去されていないと判断された場合には、第一反射ミラー10aがレーザ発振器1から照射されたレーザ光Lの光路上の位置(図4(a)参照)から当該光路から外れる位置(図4(b)参照)へと移動させられる。その後、薄膜62が除去されていない箇所にレーザ発振器1からレーザ光Lが照射される。

【0046】

このため、第二反射ミラー10bで反射された二回目のレーザ光Lを、第一反射ミラー10aで反射された一回目のレーザ光Lと異なる角度から、被加工基板60に対して入射させることができる(図4(a)(b)参照)。この結果、汚れ、キズ、気泡G、脈理などによって第一反射ミラー10aで反射された一回目のレーザ光Lによって、予定している位置の薄膜62を除去することができなかつたとしても、当該薄膜62に対して第二反射ミラー10bで反射された入射光路の違う二回目のレーザ光Lによってキズ、気泡G、脈理などを回避した入射が行え、薄膜62を完全に除去することができる(図2(a)(b)参照)。従って、ガラス基板61上の薄膜62のうち、予定している位置の薄膜62

10

20

30

40

50

を残さず確実に除去することができる。

【0047】

また、本実施の形態によれば、二分されて強度が半分になったレーザー光L1, L2を用いることなく薄膜62を除去するので、レーザー発振器1から照射されるレーザー光Lを過度に強くする必要がなくなる。このため、本実施の形態によれば、第1の実施の形態の態様と比べて、レーザー加工装置の製造コストを低減することができる。

【0048】

また、レーザー光Lの被加工基板60に対する入射角度を変化させるために、第2の実施の形態では、反射ミラー10と集光レンズ20の光学系全体を移動(回転)させる必要があるのに対して、本実施の形態によれば、反射ミラー10aのみをわずかに移動させるだけでよく、構造を簡素化することができる。

10

【0049】

第4の実施の形態

次に、図5により、本発明の第4の実施の形態について説明する。図5に示す第4の実施の形態は、被加工基板60のガラス基板61側にハーフミラー15と反射ミラー10が設けられる代わりに、第一レーザー発振器1aからの一方のレーザー光Laが被加工基板60のガラス基板61側(裏面側)から入射し、第二レーザー発振器1bからの他方のレーザー光Lbが被加工基板60の薄膜62側(表面側)から入射するものであり、その他の構成は図1および図2に示す第1の実施の形態と略同一である。

【0050】

図5に示す第4の実施の形態において、図1および図2に示す第1の実施の形態と同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。

20

【0051】

図5に示すように、被加工基板60のガラス基板61側に第一レーザー発振器1aからのレーザー光Laが入射し、被加工基板60の薄膜62側に第二レーザー発振器1bからのレーザー光Lbが入射するようになっている。そして、第一レーザー発振器1aから照射されたレーザー光Laは、第一反射ミラー10aで反射され、第一集光レンズ20aで被加工基板60の薄膜62に集光されるようになっている。また、同様に、第二レーザー発振器1bから照射されたレーザー光Lbは、第二反射ミラー10bで反射され、第二集光レンズ20bで被加工基板60の薄膜62に集光されるようになっている。

30

【0052】

このため、第一レーザー発振器1aから照射されたレーザー光Laは、被加工基板60の薄膜62にガラス基板61を経て入射し、他方、第二レーザー発振器1bから照射されたレーザー光Lbは、被加工基板60の薄膜62にガラス基板61を経ることなく直接入射する(図5参照)。この結果、ガラス基板61に汚れが付着していたり、ガラス基板61にキズが入っていたり、ガラス基板61内に気泡Gがあったり、ガラス基板61内に脈理があったりしても、予定している位置の薄膜62を残さず確実に除去することができる。

【0053】

具体的には、レーザー光Laによる薄膜62の除去が一通り終了した後に除去対象となっている部分を挟んで電気抵抗を測定したり、レーザー光Laによる薄膜62の除去が一通り終了した後または薄膜62の除去をしている間にカメラなどで観察したりして、予定している位置の薄膜62が完全に除去されているかが確認される。そして、確認した結果、予定している位置の薄膜62が完全に除去されてないと判断された場合には、第二レーザー発振器1bからレーザー光Lbが照射される(図5参照)。上述のように、第二レーザー発振器1bから照射されたレーザー光Lbは、被加工基板60の薄膜62にガラス基板61を経ることなく直接入射するので、ガラス基板61上の汚れ、ガラス基板61のキズ、ガラス基板61内の気泡G、ガラス基板61内の脈理などによる影響を受けない。

40

【0054】

このため、汚れ、キズ、気泡G、脈理などによって第一レーザー発振器1aから照射された一回目のレーザー光Laによって、予定している位置の薄膜62を除去することができな

50

かったとしても、第二レーザー発振器 1 b から照射された二回目のレーザー光 L b によって除去することができる。この結果、ガラス基板 6 1 上の薄膜 6 2 のうち、予定している位置の薄膜 6 2 を残さず確実に除去することができる。

【 0 0 5 5 】

なお、上記では、第一レーザー発振器 1 a と第二レーザー発振器 1 b とが設けられ、第一レーザー発振器 1 a から照射されたレーザー光 L a が、被加工基板 6 0 の薄膜 6 2 にガラス基板 6 1 を経て入射し、他方、第二レーザー発振器 1 b から照射されたレーザー光 L b が、被加工基板 6 0 の薄膜 6 2 にガラス基板 6 1 を経ることなく直接入射する態様を用いて説明した。しかしながら、これに限られることなく、XY ステージ 3 0 が、被加工基板 6 0 を反転させることができるようになり、レーザー発振部が一つのレーザー発振器からなるものを用いても良い。

10

【 0 0 5 6 】

この場合には、物理的には、レーザー発振器から照射されるレーザー光 L が 1 つの光路しか有さないように見えるが、被加工基板 6 0 に対する相対的關係では、レーザー発振器 1 から照射されるレーザー光 L は、ガラス基板 6 1 を経て薄膜 6 2 に入射する光路と、ガラス基板 6 1 を経ることなく直接薄膜 6 2 に入射する光路の 2 つの光路を有していることとなる。

【 0 0 5 7 】

なお、XY ステージ 3 0 が、被加工基板 6 0 を反転させるのではなく、レーザー発振器 1、反射ミラー 1 0、集光レンズ 2 0 などの光学系を移動可能とすることによって、レーザー光 L が、ガラス基板 6 1 を経て薄膜 6 2 に入射する光路と、ガラス基板 6 1 を経ることなく直接薄膜 6 2 に入射する光路の 2 つの光路を有するようによい。

20

【 0 0 5 8 】

また、図 6 A に示すように、一つのレーザー発振器 1 から照射されるレーザー光 L を、第 1 の実施の形態のように、ハーフミラー 1 5 で半分として、一方のレーザー光 L 1 をガラス基板 6 1 側から薄膜 6 2 に入射させ、他方のレーザー光 L 2 を薄膜 6 2 に直接入射させるようにしてもよい。

【 0 0 5 9 】

また、図 6 B に示すように、反射ミラー 1 0 が、レーザー発振器 1 から照射されるレーザー光 L の光路上を移動可能となっており、反射ミラー 1 0 がレーザー光 L の光路上を移動することによって、一つのレーザー発振器 1 から照射されるレーザー光 L を薄膜 6 2 に直接入射させるようにしてもよい。

30

【 0 0 6 0 】

さらに、図 6 C に示すように、レーザー発振器 1 から照射されたレーザー光 L の光路上の位置と当該光路から外れる位置との間を移動可能となる第一反射ミラー 1 0 a と、第一反射ミラー 1 0 a が光路から外れる位置に移動したときに、レーザー発振器 1 から照射されたレーザー光 L を反射する第二反射ミラー 1 0 b が設けられており、第一反射ミラー 1 0 a が光路から外れる位置へ移動することによって、一つのレーザー発振器 1 から照射されるレーザー光 L を第二反射ミラー 1 0 b で反射することによって、薄膜 6 2 に直接入射させるようにしてもよい。

【 0 0 6 1 】

40

ところで、第 1 の実施の形態では、レーザー発振器 1 から照射されたレーザー光 L の光路にはハーフミラー 1 5 が配置され、ハーフミラー 1 5 によって反射されたレーザー光 L 1 と、反射ミラー 1 0 によって反射されたレーザー光 L 2 とを用いて被加工基板 6 0 の薄膜 6 2 にレーザー光 L 1、L 2 を照射していたが、これに限られることなく、レーザー発振器を二台設けて、二台のレーザー発振器から同時にレーザー光を照射させ、他方のレーザー光を一方のレーザー光とは異なる角度から、薄膜 6 2 に入射させるようにしてもよい。

【 0 0 6 2 】

また、一方のレーザー光 L 1、L a と他方のレーザー光 L 2、L b とを被加工基板 6 0 に同時に照射する際には(図 1、図 5 および図 6 参照)、薄膜 6 2 上の焦点は、薄膜 6 2 の同一場所に位置してもよいし、別の場所に位置してもよい。

50

【図面の簡単な説明】

【0063】

【図1】本発明の第1の実施の形態によるレーザ加工装置の概略を示す構成図。

【図2】本発明の第1の実施の形態によるレーザ加工装置によって被加工基板に照射されるレーザ光を示した概略図。

【図3】本発明の第2の実施の形態によるレーザ加工装置の概略を示す構成図。

【図4】本発明の第3の実施の形態によるレーザ加工装置の概略を示す構成図。

【図5】本発明の第4の実施の形態によるレーザ加工装置の概略を示す構成図。

【図6A】本発明の第4の実施の形態の変形例によるレーザ加工装置の概略を示す構成図。

【図6B】本発明の第4の実施の形態の別の変形例によるレーザ加工装置の概略を示す構成図。

【図6C】本発明の第4の実施の形態のさらに別の変形例によるレーザ加工装置の概略を示す構成図。

【図7】従来のレーザ加工装置の概略を示す構成図。

【図8】従来のレーザ加工装置によって被加工基板にレーザ光を照射する様を示した概略図。

【図9】従来のレーザ加工装置によって被加工基板に照射されるレーザ光を示した概略図。

【符号の説明】

【0064】

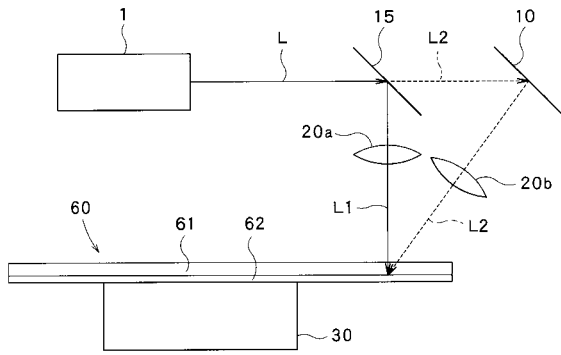
- 1 レーザ発振器（レーザ発振部）
- 1 a 第一レーザ発振器（レーザ発振部）
- 1 b 第二レーザ発振器（レーザ発振部）
- 1 0 反射ミラー
- 1 0 a 第一反射ミラー
- 1 0 b 第二反射ミラー
- 1 5 ハーフミラー
- 2 0 集光レンズ
- 2 0 a 第一集光レンズ
- 2 0 b 第二集光レンズ
- 3 0 保持部（XYステージ）
- 6 0 被加工基板
- 6 1 ガラス基板（透明基板）
- 6 2 薄膜
- L レーザ光
- L 1 , L 2 レーザ光
- L a , L b レーザ光

10

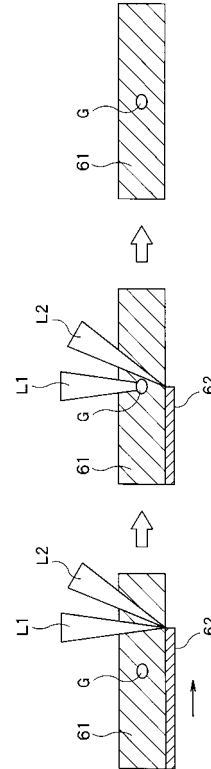
20

30

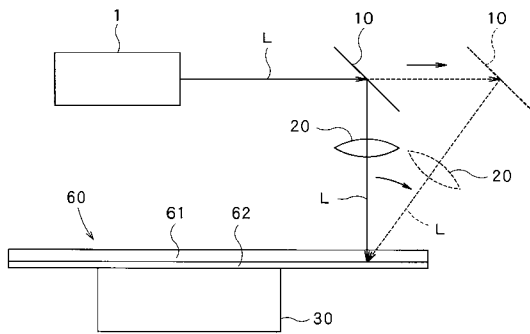
【図1】



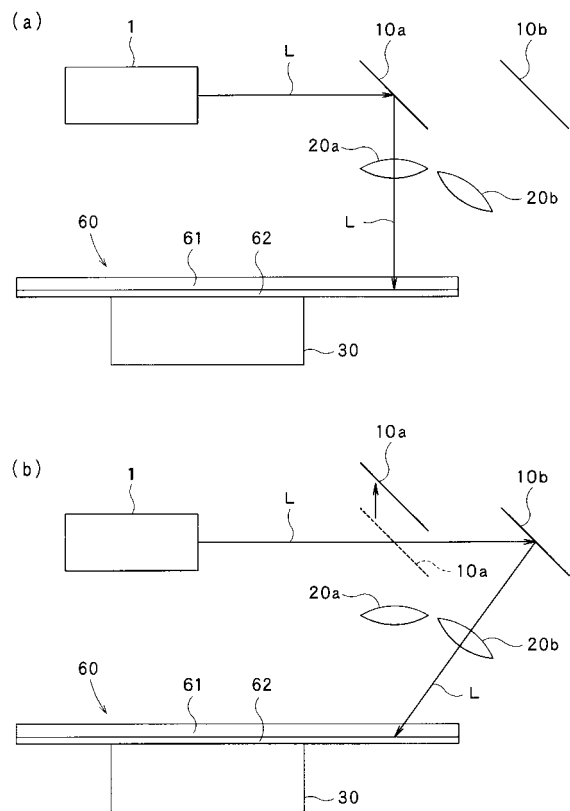
【図2】



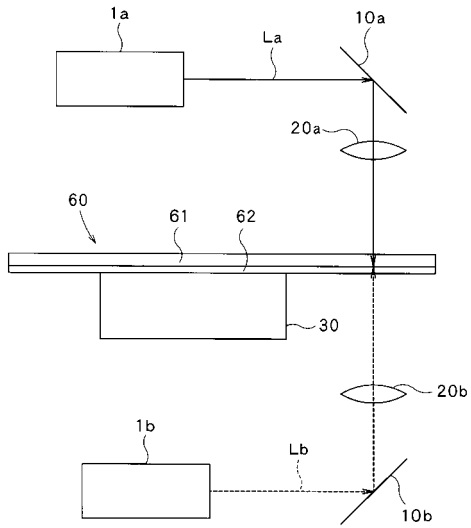
【図3】



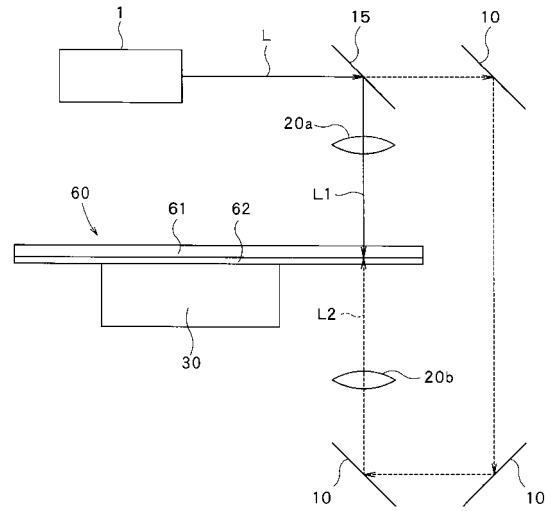
【図4】



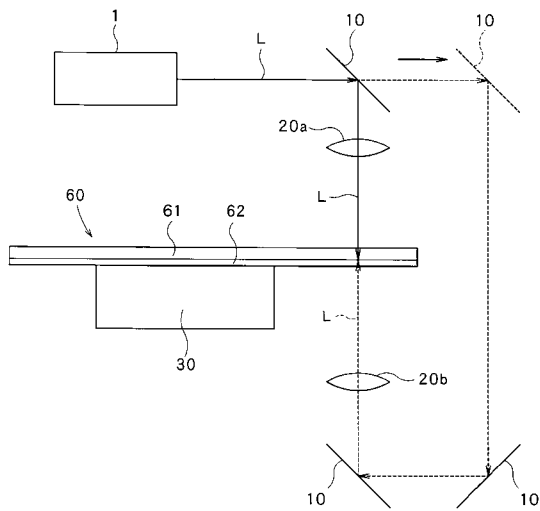
【図 5】



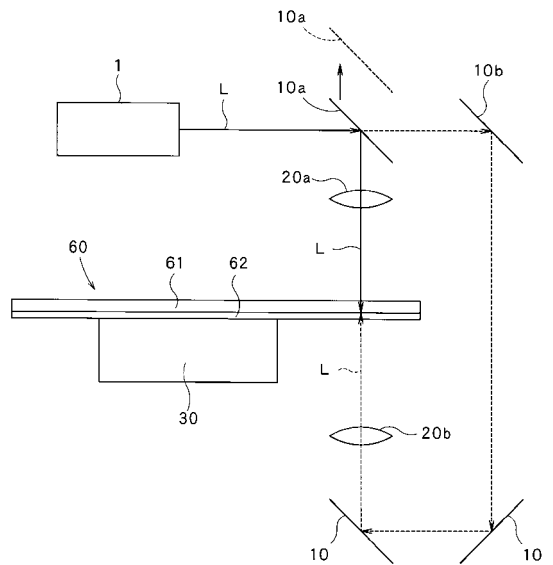
【図 6 A】



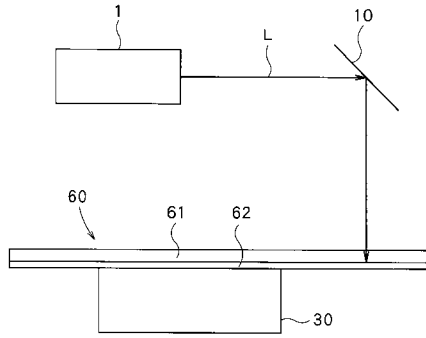
【図 6 B】



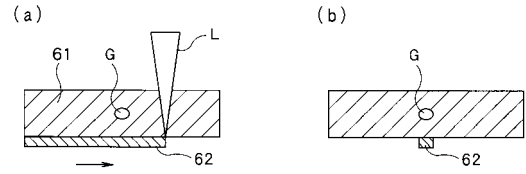
【図 6 C】



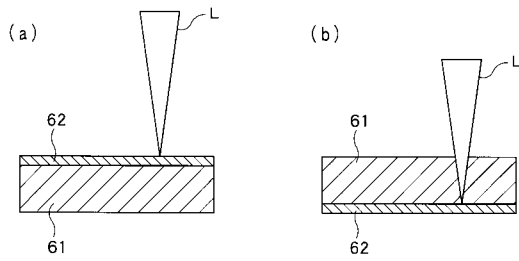
【図7】



【図9】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 木 下 純 一

神奈川県海老名市東柏ヶ谷5丁目14番1号 芝浦メカトロニクス株式会社 さがみ野事業所内

(72)発明者 川 田 義 高

神奈川県海老名市東柏ヶ谷5丁目14番1号 芝浦メカトロニクス株式会社 さがみ野事業所内

審査官 大屋 静男

(56)参考文献 特開平03-013290(JP,A)

特開昭61-009987(JP,A)

特開平06-344172(JP,A)

特開平07-124764(JP,A)

特開2002-263868(JP,A)

特開昭53-114669(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23K 26/00-26/42