

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6054161号
(P6054161)

(45) 発行日 平成28年12月27日 (2016. 12. 27)

(24) 登録日 平成28年12月9日 (2016. 12. 9)

(51) Int. Cl.	F I
B 2 3 K 26/18 (2006. 01)	B 2 3 K 26/18
B 2 3 K 26/10 (2006. 01)	B 2 3 K 26/10
H O 1 L 21/301 (2006. 01)	H O 1 L 21/78 B
B 2 3 K 26/53 (2014. 01)	H O 1 L 21/78 N
	B 2 3 K 26/53

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2012-272095 (P2012-272095)	(73) 特許権者	000134051
(22) 出願日	平成24年12月13日 (2012. 12. 13)		株式会社ディスコ
(65) 公開番号	特開2014-117707 (P2014-117707A)		東京都大田区大森北二丁目13番11号
(43) 公開日	平成26年6月30日 (2014. 6. 30)	(74) 代理人	100096884
審査請求日	平成27年10月20日 (2015. 10. 20)		弁理士 末成 幹生
		(72) 発明者	藤原 誠司
			東京都大田区大森北2丁目13番11号
			株式会社ディスコ内
		審査官	篠原 将之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザ加工方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被加工物にレーザ加工を施すレーザ加工方法であって、
少なくともレーザビームを照射すべき領域よりも大きいサイズを有し、被加工物に照射するレーザビームを散乱させる散乱シートを介して被加工物を保持テーブルで保持する保持ステップと、

前記散乱シートを介して前記保持テーブルで保持された被加工物にレーザビームを照射して被加工物にレーザ加工を施すレーザ加工ステップと、を備え、

前記レーザ加工ステップでは、被加工物の外周縁を超えて被加工物の一端から他端までレーザビームが照射され、

前記散乱シートは、レーザビームが照射される被加工物の外周側で被加工物の上面より高い位置に形成されたレーザビームデフォーカス面を有することで、

照射されたレーザビームが前記保持テーブルで吸収されて該保持テーブルを損傷することを防止することを特徴とするレーザ加工方法。

【請求項2】

前記散乱シートは、通気性を有する紙からなり、前記保持ステップでは、被加工物は該散乱シートを介して前記保持テーブルで吸引保持されることを特徴とする請求項1に記載のレーザ加工方法。

【請求項3】

前記被加工物は、照射されるレーザビームに対して透明性を有することを特徴とする請

求項 1 または 2 に記載のレーザ加工方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被加工物にレーザビームを照射してレーザ加工を施すレーザ加工方法に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば薄板状の半導体ウェーハやサファイア基板等からなる基板を細密なチップ状に分割加工するにあたり、保持テーブルに保持した被加工物に対しレーザビームを分割予定ラインに沿って照射し分割する技術が提案されている（特許文献 1，2 等）。レーザ加工によって被加工物に対し分割予定ラインの一端側から他端側まで完全に切断するためには、保持テーブルに対する被加工物の位置ずれ誤差を加味する必要がある。このため、被加工物の外周縁の外側からレーザビームを被加工物に入り込ませて分割予定ラインに沿ってレーザビームを一端側から他端側に向けて走査し、被加工物の他端側の外周縁の外側までレーザビームを照射する場合がある。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2008 - 311404 号公報

20

【特許文献 2】特許 3408805 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記のように被加工物の外側にレーザビームを照射すると、レーザビームの出力や保持テーブルの材質によっては、レーザビームが保持テーブルに吸収され、保持テーブルが損傷するという問題が生じる。また、薄く脆い被加工物のハンドリング性を向上させるために被加工物がテープに貼着されている場合には、被加工物の外側に照射されたレーザビームがテープに吸収されて保持テーブルに溶着し、やはり保持テーブルを損傷させてしまうという問題が生じる。特に、照射されるレーザビームに対して透明性を有する被加工物である場合には、被加工物に照射されたレーザビームの一部が被加工物を透過し、保持テーブルの保持面の被加工物の対応領域で吸収されて保持テーブルが損傷するという問題も生じる。

30

【0005】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その主な技術的課題は、レーザビームの照射により保持テーブルが損傷するおそれを低減することが可能なレーザ加工方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明のレーザ加工方法は、被加工物にレーザ加工を施すレーザ加工方法であって、少なくともレーザビームを照射すべき領域よりも大きいサイズを有し、被加工物に照射するレーザビームを散乱させる散乱シートを介して被加工物を保持テーブルで保持する保持ステップと、前記散乱シートを介して前記保持テーブルで保持された被加工物にレーザビームを照射して被加工物にレーザ加工を施すレーザ加工ステップと、を備え、前記レーザ加工ステップでは、被加工物の外周縁を超えて被加工物の一端から他端までレーザビームが照射され、前記散乱シートは、レーザビームが照射される被加工物の外周側で被加工物の上面より高い位置に形成されたレーザビームデフォーカス面を有することで、照射されたレーザビームが前記保持テーブルで吸収されて該保持テーブルを損傷することを防止することを特徴とする。

40

【0007】

50

本発明によれば、被加工物の外周縁の外側にレーザービームが照射されても、レーザービームは散乱シートに照射されて散乱するため、保持テーブルにレーザービームが吸収されて保持テーブルが損傷するおそれが低減する。

【0008】

本発明の前記散乱シートは、通気性を有する紙からなり、前記保持ステップでは、被加工物は該散乱シートを介して前記保持テーブルで吸引保持される形態を含む。この形態では、通気性を有する紙を散乱シートとして使用することで保持テーブルに被加工物を吸引保持することができるとともに、保持テーブルに対する加工中の被加工物の固定が容易となる。また、散乱シートが安価な紙であることから経済的に実施することができる。

【0009】

本発明は上記のように、前記レーザー加工ステップでは、被加工物の外周縁を超えて被加工物の一端から他端までレーザービームが照射され、前記散乱シートは、レーザービームが照射される被加工物の外周側で被加工物の上面より高い位置に形成されたレーザービームデフォーカス面を有することを特徴とする。

【0010】

この特徴により、レーザービームデフォーカス面に照射されたレーザービームはデフォーカスされることで、照射ビーム径が大きくなってエネルギー密度が下がり、保持テーブルの損傷が抑えられる。また、例えば被加工物を加工送りしながらレーザービームを照射し、被加工物の外側にレーザービームが出た時点で加工送りを一時停止させることにより保持テーブルの同一箇所連続してレーザービームが照射される場合や、照射されるレーザービームのエネルギーが大きい場合などにおいて、散乱シートにレーザービームが吸収されるおそれを低減することができる。

【0011】

また、本発明は、被加工物が、照射されるレーザービームに対して透明性を有するものであることを含む。この場合、被加工物をレーザービームが透過するが、透過したレーザービームは散乱シートで散乱するため、保持テーブルにレーザービームが吸収されて保持テーブルが損傷することが抑えられる。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、レーザービームの照射により保持テーブルが損傷するおそれを低減することが可能なレーザー加工方法が提供されるといった効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の一実施形態のレーザー加工方法を好適に実施するレーザー加工装置の全体斜視図である。

【図2】一実施形態のレーザー加工方法の保持ステップを示す側断面図である。

【図3】一実施形態のレーザー加工方法のレーザー加工ステップを示す側断面図である。

【図4】本発明に係るレーザービームデフォーカス面を有する散乱シートの一例を示す斜視図である。

【図5】本発明に係るレーザービームデフォーカス面を有する散乱シートの他の例を示す斜視図である。

【図6】図5および図6に示す散乱シートを用いた場合のレーザー加工ステップを示す側断面図である。

【図7】円板状の被加工物をレーザー加工する場合に用いるレーザービームデフォーカス面を有する散乱シートの例を示す斜視図である。

【図8】図7に示す散乱シートを用いた場合のレーザー加工ステップを示す側断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、図面を参照して本発明の一実施形態を説明する。

10

20

30

40

50

図1は、本実施形態のレーザ加工方法を好適に実施可能なレーザ加工装置10を示しており、図中符号Wは矩形の被加工物である。被加工物Wは、例えば薄板状のガラス板等であり、被加工物Wの表面には、格子状の分割予定ラインが設定されている。被加工物Wは分割予定ラインに沿ってレーザ加工装置10によりレーザ加工が施され、このレーザ加工を経た後に分割予定ラインに沿って複数のチップに分割される。以下、レーザ加工装置10と、該装置10を用いたレーザ加工方法を説明する。

【0015】

[1]レーザ加工装置

図1に示すように、レーザ加工装置10は基台11を有しており、この基台11上には、XY移動テーブル22が、水平なX方向およびY方向に移動自在に設けられている。XY移動テーブル22には、被加工物Wを保持する保持テーブル51が設置されている。保持テーブル51の上方には、保持テーブル51に保持された被加工物Wに向けてレーザビームを照射するレーザ照射手段60の照射部62が、保持テーブル51に対向して配設されている。

10

【0016】

XY移動テーブル22は、基台11上にX方向に移動自在に設けられたX軸ベース30と、このX軸ベース30上にY方向に移動自在に設けられたY軸ベース40との組み合わせで構成されている。X軸ベース30は、基台11上に固定されたX方向に延びる一対の平行なガイドレール31に摺動自在に取り付けられており、モータ32でねじロッド33を回転駆動するX軸駆動機構34によってX方向に移動させられる。一方、Y軸ベース40は、X軸ベース30上に固定されたY方向に延びる一対の平行なガイドレール41に摺動自在に取り付けられており、モータ42でねじロッド43を回転駆動するY軸駆動機構44によってY方向に移動させられる。

20

【0017】

Y軸ベース40の上には、円筒状のチャックベース50がZ方向(上下方向)を回転軸として回転自在に支持されており、このチャックベース50上に、円板状の保持テーブル51が同心状に固定されている。

【0018】

保持テーブル51は、図2に示すように、ステンレス等の金属からなる枠体52の上部に多孔質体によって形成された保持部53が嵌合されたもので、枠体52の中心には保持部53に連通する吸引路55が形成されている。吸引路55には、吸引源57に連通する吸引管56が接続されており、吸引管56の途中には電磁切替弁58が介在している。電磁切替弁58を開として吸引源57を運転することにより、保持部53の上面の保持面54に負圧が発生し、被加工物Wはこの保持面54に載置されて吸引保持される。保持テーブル51は、図示せぬ回転駆動手段によってチャックベース50と一体に回転駆動される。保持面54は被加工物Wを吸引保持するため、被加工物Wと同等または被加工物Wよりも大きなサイズを有している。

30

【0019】

なお、この場合の保持テーブル51の保持面54は多孔質体の保持部53で形成されているが、例えばステンレス等の金属製の平坦面の中心に吸引路が開口し、この吸引路に連通する複数の同心円状の溝および十字状の溝が形成された保持面を有する形式(ユニバーサルタイプ)の保持テーブルを用いてもよい。

40

【0020】

XY移動テーブル22においては、X軸ベース30がX方向に移動する時が、レーザビームを被加工物Wの分割予定ラインに沿って照射する加工送りとされる。そして、Y軸ベース40のY方向への移動が、レーザビームを照射する分割予定ラインを切り替える割り出し送りとなる。なお、加工送り方向と割り出し送り方向は、この逆、つまり、Y方向が加工送り方向、X方向が割り出し送り方向に設定されてもよく、限定はされない。

【0021】

図1に示すレーザ照射手段60は、保持テーブル51の上方向に向かってY方向に延びる

50

直方体状のケーシング 6 1 を有しており、このケーシング 6 1 の先端に照射部 6 2 が設けられている。ケーシング 6 1 は、基台 1 1 に立設されたコラム 1 2 に、鉛直方向（Z 方向）に沿って上下動可能に設けられており、コラム 1 2 内に収容された図示せぬ上下駆動手段によって上下動させられる。

【 0 0 2 2 】

ケーシング 6 1 の先端であって照射部 6 2 の近傍には、被加工物 W の分割予定ラインを検出するアライメント手段 7 0 が固定されている。アライメント手段 7 0 は、被加工物 W を撮像するカメラ 7 1 を備えており、アライメント手段 7 0 はカメラ 7 1 で取得した画像に基づいて分割予定ラインを検出（アライメント）する。

【 0 0 2 3 】

レーザ照射手段 6 0 は、ケーシング 6 1 内にレーザビームを発振するレーザ発振器や出力調整器等が収容されており、レーザ発振器で発振された Y A G や Y V O 等のパルスレーザが、照射部 6 2 内に配設された集光レンズで集光されて照射部 6 2 から下方の保持テーブル 5 1 に保持される被加工物 W に向かって照射される。本実施形態では、被加工物 W の内部に改質層を形成するために、照射部 6 2 からは被加工物 W に対し透過性を有する波長のレーザビームが照射される。

【 0 0 2 4 】

[2]レーザ加工方法

以上がレーザ加工装置 1 0 の構成であり、次に、このレーザ加工装置 1 0 を用いて被加工物 W にレーザ加工を施すレーザ加工方法を説明する。この場合のレーザ加工は、上記の通り被加工物 W の内部に分割予定ラインに沿って強度を低下させる改質層を形成するものとする。

【 0 0 2 5 】

図 1 および図 2 に示すように、保持テーブル 5 1 上に円形状の散乱シート 1 0 0 を同心状に載置してから、この散乱シート 1 0 0 上に被加工物 W を載置し、吸引源 5 7 を運転して保持面 5 4 を負圧とする。これにより保持テーブルの保持面 5 4 上に散乱シート 1 0 0 を介して被加工物 W を吸引保持する（保持ステップ）。

【 0 0 2 6 】

散乱シート 1 0 0 は通気性を有する紙からなるもので、例えば濾紙が好適に用いられる。散乱シート 1 0 0 が通気性を有することにより吸引作用は散乱シート 1 0 0 を通して被加工物 W に伝わり、被加工物 W は保持面 5 4 に吸引保持される。

【 0 0 2 7 】

図 2 に示すように、散乱シート 1 0 0 の直径は枠体 5 2 の直径と保持面 5 4 の直径の中間に設定されており、散乱シート 1 0 0 の外周部が枠体 5 2 の上面に載置される状態となる。そして、加工送りしながら被加工物 W に対しレーザ照射手段 6 0 の照射部 6 2 から照射するレーザビームの照射領域 L a は、分割予定ラインの一端側から他端側にわたる全長に対しレーザビームが完全に照射されるように、被加工物 W の外周縁の外側、かつ、散乱シート 1 0 0 の外周縁の内側であって、枠体 5 2 の上面にかかる部分が両端とされる。換言すると、散乱シート 1 0 0 の大きさは被加工物 W に対してレーザビームを照射すべき領域 L a よりも大きいサイズのものでとされる。

【 0 0 2 8 】

次に、アライメント手段 7 0 によってレーザビームの照射する分割予定ラインの位置を検出した後、図 3 に示すように、散乱シート 1 0 0 を介して保持テーブル 5 1 で保持された被加工物 W に照射部 6 2 からレーザビーム L を照射して、被加工物 W の内部に分割予定ラインに沿って改質層 W 1 を形成するレーザ加工を施す（レーザ加工ステップ）。

【 0 0 2 9 】

上記のようにレーザビーム L は被加工物 W に対して透過性を有する波長を有し、被加工物 W の内部に集光点を位置付けた状態として、各分割予定ラインごとに上記照射領域 L a 内で照射する。これにより被加工物 W の内部の上面から一定深さの部分に、分割予定ラインの両端にわたり改質層 W 1 が形成される。なお、透過性を有する波長のレーザビームと

10

20

30

40

50

しては、例えば、波長：1064nmのパルスレーザーであって、繰り返し周波数：100kHz、平均出力：1.5Wといった条件のものが挙げられる。

【0030】

レーザー加工は、図1において保持テーブル51を回転させることで一方向に延びる分割予定ラインを加工送り方向であるX方向と平行に設定するとともに、XY移動テーブル22のY軸ベース40をY方向に移動させてレーザービームLを照射する分割予定ラインを選択する割り出し送りを行う。そして、レーザービームを照射しながらX軸ベース30をX方向に移動させて加工送りを行うことで、分割予定ラインに沿ってレーザービームLを照射する。割り出し送りと加工送りを繰り返すことで、レーザービームLをジグザグ状に往復走査することで、X方向に延びる全ての分割予定ラインに沿って改質層W1を形成する。次いで、保持テーブル51を90°回転させて他方向に延びる未加工の分割予定ラインをX方向と平行に設定した後、同じ要領で他方向に延びる全ての分割予定ラインに沿って被加工物W内にレーザービームLを照射して改質層W1を形成する。

10

【0031】

以上により、被加工物W内には全ての分割予定ラインに沿って改質層1cが形成される。この後、被加工物Wは外力が与えられることにより強度が低下した改質層1cを起点に複数のチップに分割される。

【0032】

[3]—実施形態の作用効果

上記レーザー加工方法によれば、分割予定ラインの全長にわたってレーザー加工を施すために被加工物Wの外周縁の外側間にわたってレーザービームLを照射しているが、被加工物Wの外周縁の外側に照射されたレーザービームは保持テーブル51の枠体52上には直接到達せず、散乱シート100に照射されて散乱する。このため、枠体52にレーザービームLが吸収されて枠体52が損傷するおそれが低減する。

20

【0033】

また、被加工物Wは、ガラス板等であって照射されるレーザービームLに対して透明性を有するものであるため、レーザービームLは被加工物Wの内部を透過して散乱シート100に到達する。しかし、被加工物Wの下には散乱シート100が載置されているため、被加工物Wを透過したレーザービームLは散乱シート100で散乱する。したがって、被加工物Wの下方の保持面54にレーザービームLが吸収されて保持面54が損傷することも抑えられる。

30

【0034】

また、散乱シート100として通気性を有する紙を用いることにより、被加工物Wと保持面54との間に介在しても被加工物Wを保持面54に吸引保持することができる。また、散乱シート100が安価な紙であることから上記効果を経済的に達成することができる。

【0035】

[4]他の実施形態

図4は他の実施形態の散乱シート110を示している。この散乱シート110は、被加工物Wが内部に収容される矩形の箱状に形成されており、被加工物Wが載置される底面111の四辺から壁部112が直角に立ち上がって形成され、壁部112の上端から外方に略水平に広がる翼部113が形成されている。各翼部113は、被加工物Wの上面より高い位置に形成され、その表面がレーザービームデフォーカス面114を構成する。翼部113は、格子状の分割予定ラインの端部側に位置付けられた状態とされる。

40

【0036】

また、分割予定ラインが格子状ではなく複数の一方向に延びるものである場合には、図5に示すように両端側を直角に立ち上げた壁部112の上端から外方に延びる翼部113を形成した円形状の散乱シート120を用いることができる。この散乱シート120では、翼部113の表面がレーザービームデフォーカス面114とされ、被加工物Wは、一方向に延びる分割予定ラインの端部を翼部113側に位置付けて散乱シート120の底面11

50

1 上に載置される。

【 0 0 3 7 】

図 4、図 5 に示した散乱シート 1 1 0 , 1 2 0 では、図 6 に示すように分割予定ラインに沿って照射領域 L a にレーザビーム L が照射される。この場合の照射領域 L a は両側の翼部 1 1 3 間であり、被加工物 W の外側に出たレーザビーム L は翼部 1 1 3 の表面のレーザビームデフォーカス面 1 1 4 に照射される。

【 0 0 3 8 】

このような散乱シート 1 1 0 , 1 2 0 によれば、被加工物 W の上面より高い位置に形成されたレーザビームデフォーカス面 1 1 4 に照射されたレーザビーム L はデフォーカスされることで照射ビーム径が大きくなってエネルギー密度が下がり、保持テーブル 5 1 の損傷が抑えられる。また、レーザビーム L を往復走査する際には、被加工物 W の外側にレーザビーム L が出た時点で加工送りを一時停止させることにより同一箇所に連続してレーザビームが照射されるが、照射位置が散乱シート 1 1 0 , 1 2 0 のレーザビームデフォーカス面 1 1 4 になるため、散乱シート自体にレーザビーム L が吸収されるおそれが低減する。これは、例えば照射されるレーザビーム L のエネルギーが大きい場合にも有効である。

【 0 0 3 9 】

図 7 は、円板状の被加工物 W をレーザ加工する場合に用いるレーザビームデフォーカス面を有する散乱シート 1 3 0 の例を示している。この場合の散乱シート 1 3 0 は、円板シート 1 3 1 と、環状のかさ上げ部材 1 3 5 の上面に貼着された環状シート 1 3 2 の組み合わせで構成される。円形シート 1 3 1 は被加工物 W の直径よりも大きい直径を有するもので、図 8 に示すように、円形シート 1 3 1 の上面外周部にかさ上げ部材 1 3 5 が貼着され、円形シート 1 3 1 上であってかさ上げ部材 1 3 5 の内側に円板状の被加工物 W が載置される。

【 0 0 4 0 】

この散乱シート 1 3 0 では、図 8 に示すように環状シートが被加工物 W の外周側で被加工物 W の上面より高い位置に形成された状態となり、その上面がレーザビームデフォーカス面 1 3 4 を構成する。同図に示すように、分割予定ラインに沿って照射されるレーザビーム L の照射領域 L a は分割予定ラインの両端延長上の環状シート 1 3 2 間であり、被加工物 W の外側に出たレーザビーム L は環状シート 1 3 2 の表面のレーザビームデフォーカス面 1 3 4 に照射される。

【 0 0 4 1 】

以上が本発明の実施形態であるが、これら実施形態では、被加工物に対して透過性を有する波長のレーザビームを照射するものであった。この場合、被加工物に照射されたレーザビームの一部は被加工物を透過して保持テーブルに吸収されてしまうおそれがあるが、本発明に係るレーザ加工方法では、上記各実施形態のように散乱シートを介して被加工物を保持テーブルに保持するため、被加工物の外側のみならず、上記したように被加工物で覆われた被加工物対応領域においても保持テーブルが損傷することを防止することができる。したがって被加工物に対して透過性を有する波長のレーザビームを照射する場合には、被加工物の外側には照射せずに被加工物のみ、すなわち被加工物の外周縁の内側だけにレーザビームを照射する場合においても、本発明は好適に保持テーブルの損傷を防ぐことができる。

【 0 0 4 2 】

なお、上記実施形態でのレーザ加工は被加工物に対し透過性を有する波長のレーザビーム照射による改質層の形成であるが、本発明のレーザ加工としてはこれに限定されない。例えば、被加工物に対し吸収性を有する波長のレーザビーム照射によるアブレーション加工が挙げられ、アブレーション加工は、被加工物の分割予定ラインを完全に切断するフルカット加工や表面から所定深さの溝を形成する溝加工等である。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 3 】

5 1 ... 保持テーブル、 1 0 0 , 1 1 0 , 1 2 0 , 1 3 0 ... 散乱シート、 1 1 4 , 1 3 4

10

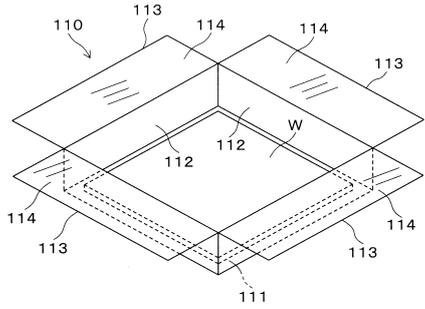
20

30

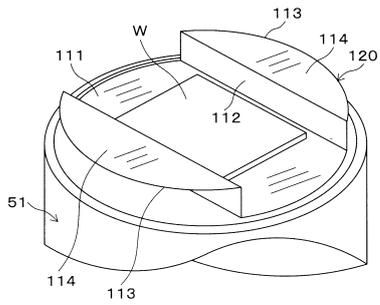
40

50

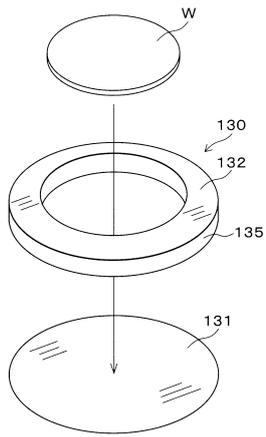
【図4】



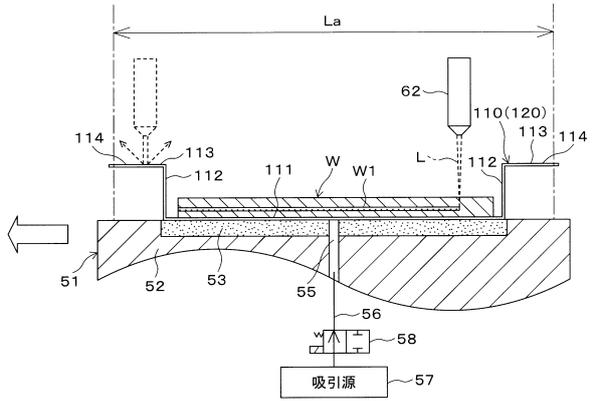
【図5】



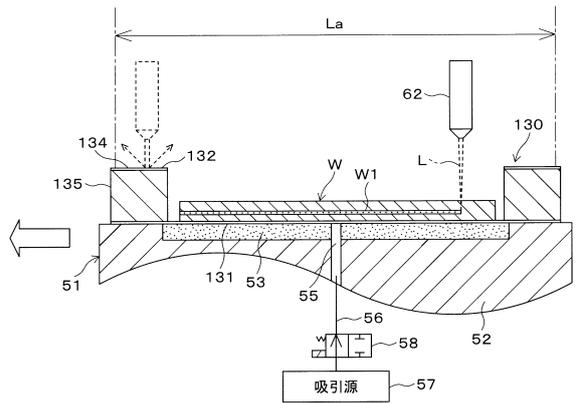
【図7】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 2 6 7 8 6 6 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 0 6 6 2 8 9 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 0 5 5 9 5 4 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 2 6 2 2 4 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 2 3 K 2 6 / 1 8
B 2 3 K 2 6 / 1 0
H 0 1 L 2 1 / 3 0 1
B 2 3 K 2 6 / 5 3