

(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2007-326129

(P2007-326129A)

(43) 公開日 平成19年12月20日(2007.12.20)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 3 K 26/14 (2006.01)	B 2 3 K 26/14 A	4 E 0 6 8
B 2 3 K 26/10 (2006.01)	B 2 3 K 26/10	
B 2 3 K 26/38 (2006.01)	B 2 3 K 26/38 3 3 0	
B 2 3 K 26/40 (2006.01)	B 2 3 K 26/40	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2006-159443 (P2006-159443)
 (22) 出願日 平成18年6月8日(2006.6.8)

(71) 出願人 000005821
 松下電器産業株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100097445
 弁理士 岩橋 文雄
 (74) 代理人 100109667
 弁理士 内藤 浩樹
 (74) 代理人 100109151
 弁理士 永野 大介
 (72) 発明者 島田 潤
 愛媛県東温市南方2131番地1 パナソニック四国エレクトロニクス株式会社内
 (72) 発明者 重川 靖史
 愛媛県東温市南方2131番地1 パナソニック四国エレクトロニクス株式会社内
 最終頁に続く

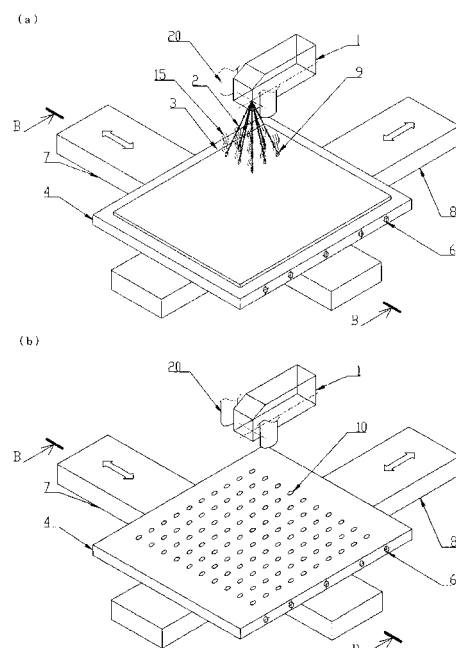
(54) 【発明の名称】 レーザ加工装置及びレーザ加工方法

(57) 【要約】

【課題】加工対象物のレーザ照射面，加工部周辺に飛散物が付着しないレーザ加工装置を提供する。

【解決手段】樹脂材料基板に穴明け加工を施すレーザ加工装置において，レーザ光を発生するレーザ光源11と，レーザ光2を樹脂材料基板3の所定の位置に集光して照射するためのレーザ照射光学系12と，樹脂材料基板3を固定するステージ4と，ステージ4を移動させる移動手段と，を備え，ステージ4は，その内部に空気を吸引して空気の流れを発生させるための空洞を有し，ステージ4上面に，樹脂材料基板3に前記レーザの穴明け加工による貫通穴に対応する位置にその穴径よりも大きいレーザ貫通用逃げ穴を有し，穴明け加工は，最初，目標穴径よりも小さい貫通下穴を開け，次に目標穴径の外形に沿ってレーザ照射光学系12を走査してレーザ光を樹脂材料基板3に照射する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レーザ光を照射して樹脂材料基板に穴明け加工するレーザ加工装置において、
 レーザ光を発生するレーザ光源と、
 レーザ光を前記樹脂材料基板の所定の位置に集光して照射するためのレーザ照射光学系と、
 前記樹脂材料基板を固定するステージと、
 前記ステージを移動させる移動手段と、を備え、
 前記ステージは、その内部に空気を吸引して空気の流れを発生させるための空洞を有し、
 前記ステージ上面に、前記樹脂材料基板に前記レーザの穴明け加工による貫通穴に対応する位置に当該穴径よりも大きいレーザ貫通用逃げ穴を有し、
 前記穴明け加工は、最初、目標穴径よりも小さい貫通下穴を開け、次に前記下穴周辺に沿って前記レーザ照射光学系を走査してレーザ光を前記樹脂材料基板に照射して規定の穴径の穴明けを行なうことを特徴とするレーザ加工装置。

10

【請求項 2】

前記ステージ空洞内部の空気の吸引により前記樹脂材料基板を当該ステージ上面に密着固定するとともに、前記空気の吸引にて発生する空気流により、前記穴明け加工の際に発生する溶融飛散物を捕集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 3】

前記下穴径は、目標穴径の $1/5 \sim 2/3$ であることを特徴とする請求項 1 に記載のレーザ加工装置。

20

【請求項 4】

前記ステージ面上に前記レーザ貫通用逃げ穴と干渉しない位置に溝を配置し、当該溝は、前記ステージ内部で空気を吸引して前記樹脂材料基板を固定するためにステージ端面に設けられる吸引口と繋がってい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】

ステージに樹脂材料基板を固定し、当該ステージ上面に穴加工される孔に対応する位置に貫通穴と、当該貫通穴に繋がり空気を吸引して空気の流れを発生させるための空洞とを有し、前記樹脂材料基板にレーザ光を照射して該樹脂材料基板に穴明け加工するレーザ加工方法において、

前記樹脂材料基板を前記ステージの空洞の空気を吸引してステージに密着固定させる工程

30

、
 前記樹脂材料基板に前記レーザ光を定点照射して目標穴径よりも小さい下穴を貫通加工する工程、

前記下穴を貫通加工する工程後、前記下穴周辺に沿って前記レーザ照射光学系を走査してレーザ光を照射する工程、

前記ステージの空洞の空気を吸引して空気の流れを発生させ穴明け加工の際に発生する溶融飛散物を捕集する工程、

とを備えることを特徴とするレーザ加工方法

【請求項 6】

前記定点照射して穴明けする下穴は、目標穴径の中央に位置することを特徴とする請求項 5 に記載のレーザ加工方法。

40

【請求項 7】

前記下穴径は、目標穴径の $1/5 \sim 2/3$ であることを特徴とする請求項 6 に記載のレーザ加工方法。

【請求項 8】

樹脂材料基板にレーザ光を照射して穴明け加工するレーザ加工方法において、
 前記樹脂材料基板の加工すべき穴中心位置に前記レーザ光を定点照射して目標穴径よりも小さい下穴を貫通加工する第 1 の加工工程、

前記第 1 の加工工程後、前記下穴周辺に沿って前記レーザ照射光学系を走査してレーザ光を照射して目標穴径を貫通加工する第 2 の加工工程、

50

前記第2の加工工程は、前記下穴を通じて空気を吸引し空気の流れを発生させ穴あけ加工の際に発生する溶融飛散物を捕集することを特徴とするレーザー加工方法

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はレーザーを用いて樹脂材料のレーザー穴明け加工を行うレーザー加工方法及びレーザー加工装置に関する。

【背景技術】

【0002】

レーザー光を用いて樹脂材料(樹脂フィルム等)に穴明け加工をする際、加工された材料の一部が、煙や微粉となって被加工物加工部周辺に飛散し、その一部が被加工物加工部周辺に再付着する。

【0003】

これまでは、加工を行う際に送風を行い、飛散物を吹き飛ばす方法で、加工対象物表面に付着する付着物を少なくしていた。(特許文献1及び2参照)

また、レーザー光を照射する前段階で加工対象物を帯電させる事により、レーザー光によって飛散する飛散物が加工対象物に付着する事を防ぐ方法(特許文献3参照)やレーザー光を照射し、飛散物が飛散する経路に帯電極性とは逆極性のイオンを供給する方法(特許文献4参照)が行われている。

【0004】

さらには、レーザー照射時にアシストガスや冷却水の噴射等と組み合わせて、レーザー照射側とは反対側より、吸引する方法(特許文献5及び6参照)が取られている。

【特許文献1】特開2001-269793号公報

【特許文献2】特開2002-343761号公報

【特許文献3】特開2000-352811号公報

【特許文献4】特開2004-122174号公報

【特許文献5】特開2002-239775号公報

【特許文献6】特開2003-326384号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

一般的にレーザー光によって樹脂材料基板の穴明け加工すると、レーザー光の熱エネルギーにより、樹脂材料基板のレーザー照射箇所を瞬間的に熱溶融して高熱により気化し、加工部周辺に飛散する。また、この飛散物は、樹脂基板加工部周辺に再付着し、白化し、品質、概観を大きく損なう場合がある。

【0006】

しかしながら、これまでの方法の中で飛散物を吹き飛ばすことで、加工部周辺に飛散物の再付着を防止する方法では、加工対象物にアシストガスなどを噴射することで飛散物を加工対象物に押し付ける力が働き、再付着を助長してしまう場合がある。また、煙や溶融飛散物を効率的に吸引するためには、加工部近傍に配置する必要がある。しかし、1度にレーザー光学系を使用して広範囲にレーザー照射し加工を行う場合は、レーザー光を遮ることなく加工部近傍に配置することが物理的に難しいという問題がある。

【0007】

加工物に帯電させる方法では、イオナイザなどを用いるがイオン化された電荷を樹脂材料基板の表面まで届けるには、送風機能を必要とされ、上記に記載のとおり、送風機能により、樹脂加工物表面に飛散物が吹き付けられ、再付着を助長してしまう場合があるという問題がある。

【0008】

また、レーザー照射時にアシストガスや冷却水の噴射等と組み合わせて、レーザー照射側と

10

20

30

40

50

は反対側より、吸引する方法では、一気に穴明け加工した場合、アシストガスのレーザー照射面への噴きつけによる飛散物の再付着と、加工対象物に穴が貫通するまでの過程において、下方向に飛散物を吸引されないことから、レーザー照射面に飛散物が滞留し、貫通するまでの過程において加工対象物のレーザー照射面、加工部周辺に飛散物が付着するという場合がある。

【0009】

本発明は前述したような点に鑑みて、樹脂材料にレーザー加工を照射してレーザー穴明け加工を施す装置において、レーザー加工にて発生する飛散物が加工対象物に再付着することを防ぐことを特徴とするレーザー加工方法および装置を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

10

【0010】

従来の課題を解決するために、本発明のレーザー加工装置は、レーザー光を照射して樹脂材料基板に穴明け加工するレーザー加工装置において、レーザー光を発生するレーザー光源と、レーザー光を前記樹脂材料基板の所定の位置に集光して照射するためのレーザー照射光学系と、前記樹脂材料基板を固定するステージと、前記ステージを移動させる移動手段と、を備え、前記ステージは、その内部に空気を吸引して空気の流れを発生させるための空洞を有し、前記ステージ上面に、前記樹脂材料基板に前記レーザーの穴明け加工による貫通穴に対応する位置に当該穴径よりも大きいレーザー貫通用逃げ穴を有し、前記穴明け加工は、最初、目標穴径よりも小さい貫通下穴を開け、次に前記下穴周辺に沿って前記レーザー照射光学系を走査してレーザー光を前記樹脂材料基板に照射して規定の穴径の穴明けを行なうことを特徴としたものである。

20

【0011】

また、本発明のレーザー加工方法は、ステージに樹脂材料基板を固定し、当該ステージ上面に穴加工される孔に対応する位置に貫通穴と、当該貫通穴に？がり空気を吸引して空気の流れを発生させるための空洞とを有し、前記樹脂材料基板にレーザー光を照射して該樹脂材料基板に穴明け加工するレーザー加工方法において、前記樹脂材料基板を前記ステージの空洞の空気を吸引してステージに密着固定させる工程、前記樹脂材料基板に前記レーザー光を定点照射して目標穴径よりも小さい下穴を貫通加工する工程、前記下穴を貫通加工する工程後、前記下穴周辺に沿って前記レーザー照射光学系を走査してレーザー光を照射する工程、
前記ステージの空洞の空気を吸引して空気の流れを発生させ穴あけ加工の際に発生する溶融飛散物を捕集する工程、とを備えることを特徴としたものである。

30

【0012】

また、本発明のレーザー加工方法は、樹脂材料基板にレーザー光を照射して穴明け加工するレーザー加工方法において、前記樹脂材料基板の加工すべき穴中心位置に前記レーザー光を定点照射して目標穴径よりも小さい下穴を貫通加工する第1の加工工程、前記第1の加工工程後、前記下穴周辺に沿って前記レーザー照射光学系を走査してレーザー光を照射して目標穴径を貫通加工する第2の加工工程、前記第2の加工工程は、前記下穴を通じて空気を吸引し空気の流れを発生させ穴あけ加工の際に発生する溶融飛散物を捕集することを特徴としたものである。

40

【0013】

本発明のレーザー加工方法を用いるとレーザー加工にて発生する飛散物が加工対象物に再付着することを防ぐことができる。

【発明の効果】

【0014】

本発明の樹脂材料のレーザー加工方法および装置によれば、樹脂材料のレーザー加工において発生する煙・飛散物が、加工対象物である樹脂材料に再度付着する事のないレーザー照射による穴明け加工を行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

50

以下に、本発明の樹脂材料のレーザ加工方法および装置の実施の形態を図面とともに、詳細に説明する。

【実施例 1】

【0016】

図 1 (a) (b) は、本発明の実施例 1 における樹脂材料基板 3 のレーザ加工方法を実現するレーザ加工装置の外観斜視図である。図 2 は、レーザ装置 1 の内部及びレーザ照射状態を説明するための図である。

【0017】

図 3 は、穴加工が施された樹脂材料基板 3 の穴周辺部に飛散物が再付着した状態を説明するための図である。

10

図 4 は、実施例 1 におけるステージ 4 の内部構造を説明するための図である。

図 5 (a) , (b) は、穴明け加工時の飛散物が再付着する様子を説明するための図であり、図 6 (a) , (b) , (c) は、本発明の実施例における飛散物が再付着しない様子を説明するための図である。

図 7 , 9 は、レーザ加工装置において樹脂材料基板 3 を固定するステージ 4 に関する別の構成を書いたもの図であり、図 8 は、図 7 のステージ 4 の内部構造を説明するための図である。図 10 は本実施例のレーザ加工方法のフローチャートであり、図 11 は、本実施例にて使用するレーザ光のビームスポットの光強度をあらわした図である。

図 12 は、レーザ貫通用逃げ穴 10 を使用した穴明け加工 9 後の樹脂材料基板 3 の固定について説明するための図

20

図 13 , 14 は、従来方法の一例を示す図である。

【0018】

図 1 (a) において、レーザ装置 1 から照射されたレーザ光 2 は、加工対象物である樹脂材料基板 3 の所定の位置に照射され、穴明け加工が施され貫通穴 9 が形成される。図 2 にレーザ装置 1 の内部を模式的に示す。図 2 で、レーザ光 2 はレーザ光源 11 から照射され、レーザ照射光学系 12 , 13 を駆動することにより、f レンズ 14 を介して、加工対象物である樹脂材料 3 の所定の位置に照射される。

【0019】

樹脂材料基板 3 の形状は、シート状になっており、少なくともレーザ光 2 がレーザ照射光学系 12 , 13 を駆動することによって得られる加工可能範囲よりも大きい。シートの厚さは、0.1 ~ 1 mm 程度である。

30

【0020】

ステージ 4 は、移載手段 7 , 8 に接続され、所定の位置に移動し、レーザ照射装置 1 と合わせて、樹脂材料基板 3 のシート全体の加工範囲まで移動できるようになっている。また、図 1 (b) の示すようにステージ 4 上面にはレーザ貫通用逃げ穴 10 を配置する。このレーザ貫通用逃げ穴 10 は、ステージ 4 側面に配置している吸引口 6 と接続した吸引装置 (図示せず) を使用して樹脂材料 3 とステージ 4 を密着固定する。また、レーザ照射装置 1 にて貫通穴 9 を形成する穴明け加工を行う際、ステージ 4 の側面に配置している吸引口 6 と接続した吸引装置とステージ 4 のレーザ貫通用逃げ穴 10 を使って加工時に発生する煙や溶融飛散物 15 を図 6 (b) , (c) に示すように下方向に吸い込み、また、上方向に発生した煙や溶融飛散物 15 を吸引するため、ステージ 4 の上面のレーザ光 2 の光路を遮断しない場所に上面吸引口 20 をおき、穴明け加工を行う。

40

【0021】

ステージ 4 のレーザ貫通用逃げ穴 10 は、ステージ 4 に対向して位置するレーザ装置 1 よりレーザ光 2 を樹脂材料基板 3 への照射時に、樹脂材料基板 3 が貫通後、レーザ光 2 がステージ 4 上にて反射し、加工対象物である樹脂材料基板 3 の加工に影響を与えないように加工する貫通穴より大きく形成する。そして、レーザ貫通用逃げ穴 10 は、図 4 のように空洞となったステージ内部と吸引装置を接続するための吸引口 6 と繋がっている。

【0022】

吸引口 6 に吸引装置 (図示せず) を接続し、吸引装置を動作させることにて、レーザ貫

50

通用逃げ穴 10 を通してステージ表面からステージ内部の空洞の方向に働く空気の流れを発生させる。このレーザ貫通用逃げ穴 10 を通るステージ表面からステージ内部の空洞に働く空気の流れによって、加工対象物である樹脂材料 3 をステージ 4 に密着固定したり、穴明け加工時に図 6 (b) , (c) のようにレーザ照射装置 1 にて開けた樹脂材料 3 の加工穴から煙や溶融飛散物 15 を吸引する。

【 0 0 2 3 】

レーザ貫通用逃げ穴 10 は、穴明け加工時にレーザ光 2 により樹脂材料基板 3 を貫通後、レーザ光 2 がステージ 4 上に反射し樹脂材料 3 の加工に影響を与えないようにし、また、穴明け加工後も樹脂材料基板 3 の固定にも使用することから、レーザ貫通用逃げ穴 10 は目標寸法となる穴径よりも大きい穴にする。

10

【 0 0 2 4 】

図 6 (c) の目標寸法に加工後加工された貫通穴 9 により、図 6 (a) の時よりもステージ 4 と樹脂材料基板 3 との吸引の力が低下するが、レーザ貫通用逃げ穴 10 の穴径を目標寸法となる貫通穴 9 の穴径よりも大きくすることで、図 1 2 に示す貫通穴 9 加工後は貫通穴周辺部分 25 により樹脂材料基板 3 はステージ 4 に吸引され、樹脂材料基板 3 とステージ 4 に固定したままにすることができる。レーザ貫通用逃げ穴 10 の穴径は、

吸引装置によるレーザ貫通用逃げ穴 10 からの吸引力により異なるが、シート厚さ 0 . 1 mm ~ 1 mm 程度の樹脂材料の場合、目標寸法の直径よりも 0 . 5 mm ~ 10 mm 程度大きいことが望ましい。本実施例においては目標寸法の穴径よりも 3 mm 程度大きな穴をレーザ貫通用逃げ穴 10 とし、固定と煙や溶融飛散物 15 の吸引に使用する。

20

【 0 0 2 5 】

また、図 4 に示すようにステージ 4 に吸引口 6 のほかに、調整用穴 23 を配置する。調整穴 23 は、ステージ 4 の側面または、下面に 1 個または複数個配置する。

【 0 0 2 6 】

できれば、吸引口 6 の対面に配置することが望ましい。この調整穴 23 は、吸引口 6 に吸引装置を取り付け、吸引力が強すぎ樹脂材料 3 の固定においてへこみなどが発生しないように調整するために使用する。レーザ貫通用逃げ穴 10 と吸引口 6 に接続した吸引装置を使用する方法を用いることで、1 度にレーザ照射装置 1 のレーザ光学系 12 , 13 によって穴加工すべき照射範囲を照射する場合、レーザ貫通用逃げ穴 10 は、すべての穴明け加工により形成される貫通穴 9 の所定の位置において加工部近傍に配置しているため、図 6 (b) , (c) に示すように煙や溶融飛散物 15 を加工部近傍から吸引することができる。

30

【 0 0 2 7 】

また、加工対象物である樹脂材料基板 3 が非常に薄い場合や、材質が柔らかい場合など、レーザ貫通用逃げ穴 10 のみによる固定のための吸引では、レーザ貫通用逃げ穴 10 の吸引力が強すぎたり弱すぎたりすると加工に問題が生じる場合がある。吸引力が強すぎる場合、樹脂材料基板 3 にへこみなどが発生し、逆に吸引力を弱すぎると固定が弱くなってしまい、移載手段 12 , 13 により移動を行う場合など樹脂材料基板 3 がずれてしまい加工に支障をきたす。またレーザ貫通用逃げ穴 10 のみの固定の場合、樹脂材料基板 3 が非常に薄い場合や柔らかい場合、固定時にへこみなどが生じないように吸引力を弱くする必要があるのであるため、穴明け加工により樹脂材料基板 3 をステージ 4 に固定する力が、穴明け加工前に比べ弱くなってしまい、樹脂材料基板 3 の固定できない場合が考えられる。このような場合は、図 7 に示すような樹脂材料基板 3 を固定するための溝 22 をステージ 4 上のレーザ貫通用逃げ穴 10 と干渉しない位置に張りめぐらせ吸引口 5 を設ける。図 8 に示すように溝 22 は吸引口 5 に繋がっており、吸引口 5 に別の吸引機構を接続し吸引することで、溝 22 に吸引する力が発生し、樹脂材料基板 3 をステージ 4 上に固定する。

40

【 0 0 2 8 】

レーザ貫通用逃げ穴 10 は、飛散物吸引用を使用し、樹脂材料基板 3 の固定と穴明け加工時発生する煙や溶融飛散物 15 の吸引を分けるステージ 4 の図 7 , 図 8 に示す構成や、また、図 9 に示すようにステージ 4 上にレーザ貫通用逃げ穴 10 と干渉しない位置に樹脂

50

材料基板 3 を固定するための固定用の穴 2 4 を設け、固定用穴 2 4 にて樹脂材料 3 を固定し、レーザ貫通用逃げ穴 1 0 により煙や溶融飛散物 1 5 を吸引し、固定と飛散物の吸引を分ける構成にしてもよい。

【0029】

次に本実施例に使用するレーザ加工方法について説明する。飛散物 1 5 の吸引を行わないで、レーザ光 2 により、貫通穴 9 を形成する穴明け加工を実施すると、図 5 (a) に示すように燃焼した樹脂材料 3 の飛散物 1 5 がレーザ照射側に飛散する。その際、一部の飛散物 1 5 は樹脂材料 3 の上面に滞留する。滞留した飛散物 1 5 は、図 3 に示すように貫通穴 9 を形成する穴明け加工を施された加工部周辺に煙や溶融飛散物 1 5 の付着物 1 6 として再付着する。それに加え、図 5 (b) のように貫通加工が施されると、レーザ加工によ

10

【0030】

本発明では、前記飛散物 1 5 の再付着を防ぐために、図 6 (a) で示すように樹脂材料 3 の固定と同時にステージ 4 の側面に設けられた吸引口 6 から空気を吸引し貫通穴 9 を形成する穴明け加工する。この吸引により、樹脂材料 3 は、密着固定され、更にステージ 4 上面のレーザ間通用逃げ穴 1 0 からステージ 4 上面から図 4 に示すステージ 4 内部空洞に吸引される。このときステージ 4 上面からステージ 4 内部空洞に吸引する力は、調整穴 2 3 によって調整し、樹脂材料が密着固定され樹脂材料 3 にへこみなど影響がでないよう

20

【0031】

(1) 貫通穴 9 0 が、目標寸法の 1 / 5 以下の穴径の場合、貫通穴 9 0 を加工後、図 6 (c) に示す加工を施す際、加工時に発生する煙や溶融飛散物 1 5 は、図 6 (b) に示すように加工した目標寸法の 1 / 5 以下の貫通穴 9 0 よりレーザ貫通用逃げ穴 1 0 から吸引される。そして、貫通穴 9 0 の穴径が小さ過ぎるため、十分な空気の流れが生成されず、図 6 (c) の加工時に発生する煙や溶融飛散物 1 5 をレーザ貫通用逃げ穴 1 0 の方向に吸引する力が弱くなり、吸引しきれなかった煙や溶融飛散物 1 5 が樹脂材料基板 3 の表面に

30

滞留してし、レーザ照射面加工部周辺に再付着する場合がある。また、図 6 (b) に示す貫通穴 9 0 を形成する加工途中には、樹脂材料基板 3 には穴がないため、レーザ貫通用逃げ穴 1 0 の方向へ煙や溶融飛散物 1 5 を吸引することができず、図 6 (b) に示す加工後には、加工部周辺には再付着物 1 6 が発生してしまう場合がある。

【0032】

(2) 貫通穴 9 0 が、目標寸法の 1 / 5 ~ 2 / 3 の場合、図 6 (b) に示す貫通穴 9 0 を形成する際に発生した再付着物 1 6 は、図 6 (c) にて貫通穴 9 0 を中心にレーザ光学系 1 2 , 1 3 を走査させレーザ照射する加工を行う際に溶融飛散し、図 6 (c) の加工時に発生する煙や溶融飛散物 1 5 と共に、図 6 (b) にて加工した目標寸法の 1 / 5 ~ 2 / 3 の貫通穴 9 0 にてレーザ貫通用逃げ穴 1 0 から吸引するので、十分な空気の流れが発生し、図 6 (c) のように加工時に発生する煙や溶融飛散物 1 5 は、図 6 (b) で加工した小さい貫通穴 9 0 を通した十分な空気の流れによりステージ 4 内部に吸引され、再付着の原因である樹脂材料基板 3 上で煙や溶融飛散物 1 5 の滞留が発生しない。そのため、図 6 (c) のレーザ照射では、貫通穴 9 の加工部周辺には再付着物がない加工を行うことができる。

40

【0033】

(3) しかし、貫通穴 9 0 を目標寸法の 2 / 3 より大きく図 6 (b) に示す貫通穴加工した場合、貫通穴 9 0 からレーザ貫通用逃げ穴 1 0 からの吸引においては、十分な空気の流れが発生するため、図 6 (c) の加工においては、加工部周辺に再付着のない加工がで

50

きる。しかし、図6(b)に示す加工時に発生した貫通穴90周辺に付着した再付着物16が、目標寸法である貫通穴9の大きさよりも大きく付着してしまう場合があるため、図6(c)にて目標寸法になるよう加工しても図6(b)にて発生した再付着物16は目標寸法よりも大きく付着しているためすべて溶融飛散することができず、そのため、図6(c)加工後樹脂材料基板3上に図6(b)加工時に発生した再付着物16が残ってしまい、結果として再付着のない加工を満足できない。

【0034】

図6(b)のレーザ照射方法は、所定の位置への1点照射すること(以下定点照射とよぶ)でも、レーザ光学系12, 13を走査し、レーザ光2にて加工する方法でもよい。

【0035】

図6(b)にて目標寸法より小さい貫通穴90を形成する加工を実施することにより、シート状の樹脂材料基板3の上面雰囲気空気は、レーザ貫通用逃げ穴10からの吸引により、貫通穴90を通して樹脂材料基板3からレーザ貫通用逃げ穴10への向きの空気の流れが発生し、吸引されることになる。小さい貫通穴90が貫通後は、レーザ照射にて発生する煙や溶融飛散物15はレーザ貫通用逃げ穴10から吸引されるが、図6(b)の加工を行う際、小さい貫通穴90が貫通するまでは、樹脂材料3の上面からレーザ貫通用逃げ穴10への吸引ができないため、図6(b)の加工終了後は、シート状の樹脂材料3上の加工された貫通穴90周辺には、付着物16が再付着している状態になる。

【0036】

そして最後の段階で、図6(c)に示すように図6(b)にて加工した目標寸法より小さい貫通穴90を中心に目標寸法の直径に合わせてレーザ光学系12, 13を走査し、レーザ光2にて加工を行い、加工した穴径が目標寸法になるように貫通穴9を形成する穴明け加工を施す。この際に発生する飛散物15は、前述したように事前に目標寸法よりも小さい寸法で開けた貫通穴90を中心に、レーザ光学系12, 13にて走査してレーザ光を照射して貫通穴9の加工時に発生する煙は、ステージ4内部に吸引され、付着物16として樹脂材料3の上面に再付着することは無い。

【0037】

また、図6(c)では図6(b)にて加工した穴径よりも大きく加工を行うため、図6(b)にて小さい貫通穴90加工時に付着する付着物16は、図6(c)の加工時に取り除かれる。そのため、図6(c)の目標寸法を加工後には、樹脂材料3上に付着物16のない状態で加工ができる。また、通常穴明けのレーザ加工においては、所定の位置に定点照射により穴明け加工を行うため、レーザ光のスポット径により穴明け寸法の大きさが制限されたり、レーザ光のレーザ加工照射面での光強度は、図11に示すようにスポット中心部の光の強度が大きくスポット径から離れるにつれて光の強度が弱くなる場合が一般的であるため、このようなレーザ光を用いて定点照射にて加工を行う場合、加工する目標寸法の穴径が大きくなるにつれ、レーザ光の強度が低い部分、即ち、レーザ光のスポット中心から離れた場所にて加工しなければいけないため、加工効率が悪くなってしまう場合がある。

【0038】

本発明においては、レーザ光学系12, 13を走査させながら、レーザ光2にて照射することでレーザ光のスポット径に依存されない穴径を加工することができ、また、レーザ光2を定点照射ではなくレーザ光学系12, 13にて走査させながら照射することで、図11に示すレーザ光の光強度の強いスポット径の中心を使用しながら加工を行うため、加工効率がよく、柔軟性のある穴明け加工を行うことができる。

【0039】

本実施例における加工方法の一例を図10を用い説明する。本実施例ではレーザ装置1に90mm×90mmの照射範囲をもつCW発振方式のCO₂レーザを用い、大きさ300mm×300mm、厚さ100μmのベツト材である樹脂材料基板3に300μmの穴を1回のレーザ加工にて、即ち、レーザ光学系12, 13にて走査させながら照射して複数点穴明け加工9し、そして、複数回ステージ4に接続した移載手段7, 8を移動させシ

10

20

30

40

50

ート全体の穴明け加工を行う。

(1) ステップS1にて、樹脂材料基板3をステージ4上の規定の位置に配置する。

(2) ステップS2では、ステップS1にてステージ4に配置された樹脂材料基板3を吸引装置とステージ4のレーザ貫通用逃げ穴10を使用して固定する。ステージ4の吸引口6吸引装置を動作させ、レーザ貫通用逃げ穴10によってステージ上面からステージ内部へ向けて吸引する力が発生するため、この吸引を使用して樹脂材料3をステージ4と密着固定する。

(3) ステップS3では、ステージ4に接続された移載手段7,8を用いてレーザ加工を行う所定の位置まで樹脂材料基板3を移動する。

(4) ステップS4では、目標寸法より小さな穴90を加工する。本実施例においては、目標寸法300 μ mの1/2である150 μ mの穴明け加工を定点照射にて加工を行う。 10

(5) ステップS5では、目標寸法300 μ mになるようにステップS4にて穴明け加工した150 μ mの穴を中心にその周りをレーザ装置1のレーザ光学系12,13を走査させ照射加工する。ステップS4にて加工した小さい穴90の中心にレーザ照射することで、ステップS5のレーザ照射にて発生する煙や溶融飛散物15は、ステージ4のレーザ貫通用逃げ穴10より吸引され、またステップS4の小さい穴90加工時に小さい穴90の加工部周辺に付着した付着物16もステップS5のレーザ照射にて除去されるため、貫通穴9加工後には、樹脂材料3に再付着することがない。

(6) ステップS6は、樹脂材料3のシート全体の加工が終了できたかどうかを確認し、シート全体の加工が終わっていないければ、ステップS3～ステップS5の処理を行う 20

(7) ステップS7は、シート全体の加工が終了すれば、ステージ4と樹脂材料基板3の固定を解除するため、ステージ4に接続された吸引装置を停止し、レーザ貫通用逃げ穴10からの吸引を止め、樹脂材料基板3を搬出する。

【0040】

本発明は、1度に広範囲のレーザ照射により樹脂材料3に貫通穴9を形成する穴明け加工を行う際、従来の煙や溶融飛散物15が加工対象である樹脂材料基板3の表面に再付着しやすいという欠点を除去するもので、移載することが可能なステージ4のレーザ貫通用逃げ穴10と吸引装置を使用して、加工対象物である樹脂材料基板3を密着固定し、所定の穴加工を施す位置に、先行して所定の穴形状よりも小さい穴加工90を施し、小さい穴加工90の穴より、次に目標寸法の貫通穴9を形成する穴加工を施す際、煙や溶融飛散物 30 15を吸引する。このように2段階に分けたレーザ照射方法と樹脂材料基板3のステージ4への固定、及び飛散物の吸引機構を用いることで、穴明け加工9が施されるシート状の樹脂材料3の表面から煙や溶融飛散物15を効率良く吸引することができることより、加工対象物である樹脂材料基板3に煙や溶融飛散物15の再付着による白化や、性能損傷することを防ぐことができる。

【産業上の利用可能性】

【0041】

本発明のレーザ加工装置及び加工方法は、樹脂材料基板3のレーザ加工において発生する煙・飛散物が、加工対象物である樹脂材料基板3に再度付着する事なく、また、空気中に飛散している浮遊物が加工対象物である樹脂材料基板3に付着する事も防ぐ事ができ、 40 樹脂材料基板3のレーザ加工に有用である。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】本発明の実施例1におけるレーザ加工装置の全体構成を模式的に示す図

【図2】本発明の実施例1におけるレーザ加工装置のレーザ装置の内部構成を模式的に示す図

【図3】レーザ加工を施された加工箇所において、煙や溶融飛散物の付着物が樹脂材料に再付着したときの一例を示す図

【図4】本発明の実施例1におけるレーザ加工装置の図1のB-B方向の矢視図

【図5】(a)飛散物の吸引を行わない場合の樹脂材料の穴明け加工途中の煙や溶融飛散 50

物が飛散する様子を説明するための図 (b) 飛散物の吸引を行わない場合の樹脂材料の穴明け加工終了直後の煙や溶融飛散物が飛散する様子を説明するための図

【図 6】本発明の実施例 1 におけるレーザ加工装置による穴明け加工を説明するための図

【図 7】本発明の実施例 1 におけるレーザ加工装置の他の構成図

【図 8】本発明の実施例 1 における図 7 の A - A 方向の矢視図

【図 9】本発明の実施例 1 におけるレーザ加工装置の更に他の構成図

【図 10】本発明の実施例 1 におけるレーザ加工方法のフローチャート

【図 11】レーザ加工装置のレーザ光のビームスポットの光強度を示す図

【図 12】レーザ貫通用逃げ穴 10 を使用した穴明け加工 9 後の樹脂材料基板 3 の吸引について示した図

10

【図 13】従来別のレーザ加工装置の再付着防止方法を示す図

【図 14】従来別のレーザ加工装置の再付着防止方法を示す図

【符号の説明】

【0043】

1 レーザ装置

2 レーザ光

3 樹脂材料基板

4 ステージ

5 樹脂材料を固定するための吸引口

6 ステージ 4 の内部に空気の流れを発生させるための吸引口

20

7 移載手段

8 移載手段

9 レーザ光 2 によって施された穴もしくは加工箇所

10 レーザ貫通用逃げ穴

11 レーザ光源

12 レーザ照射光学系

13 レーザ照射光学系

14 f レンズ

15 煙や溶融飛散物

16 再付着した付着物

30

20 飛散物を吸引するための吸引口

21 空気噴出口

22 樹脂シート固定用溝

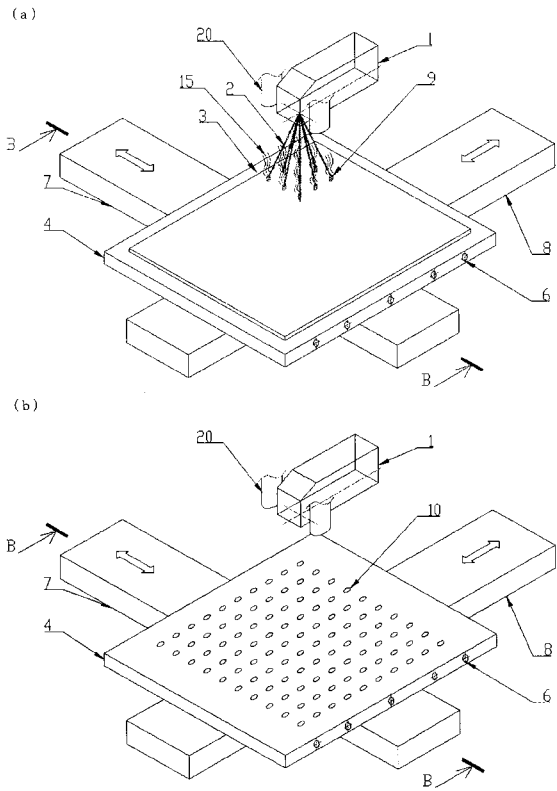
23 吸引調整穴

24 樹脂材料基板固定用穴

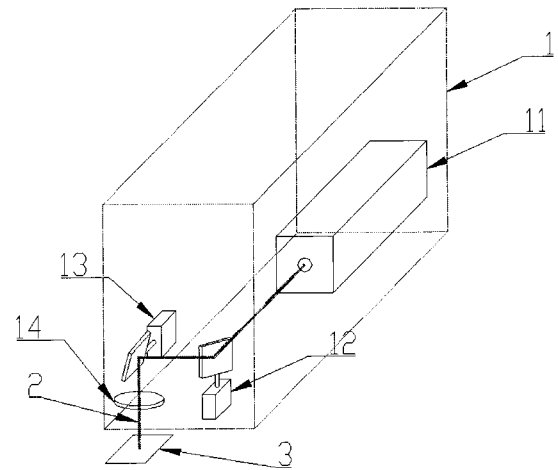
25 樹脂材料基板加工周辺部分

90 目標寸法より小さい寸法の貫通穴

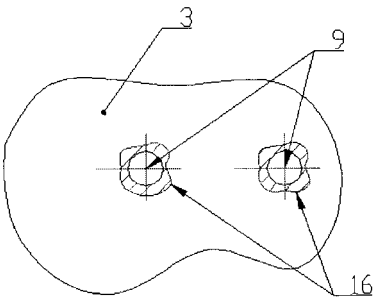
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

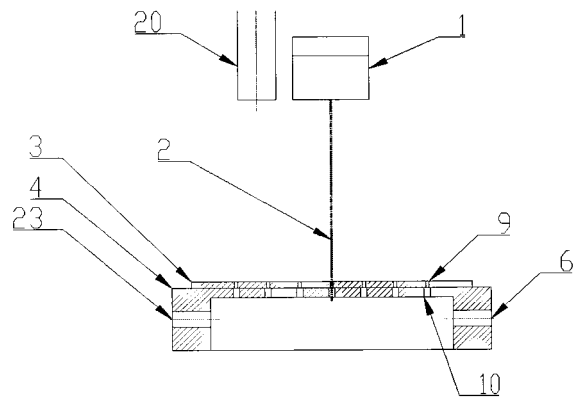
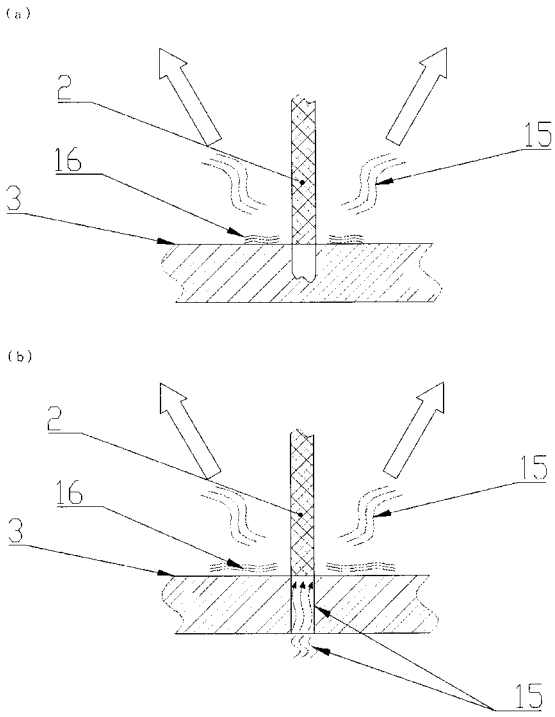
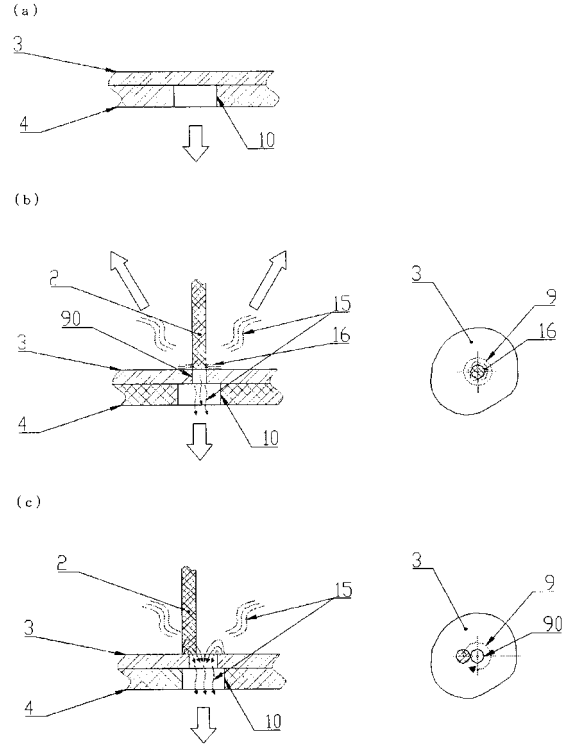


図 1 の B-B 矢視図

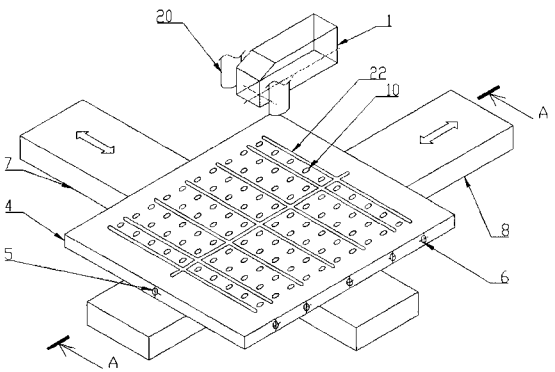
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

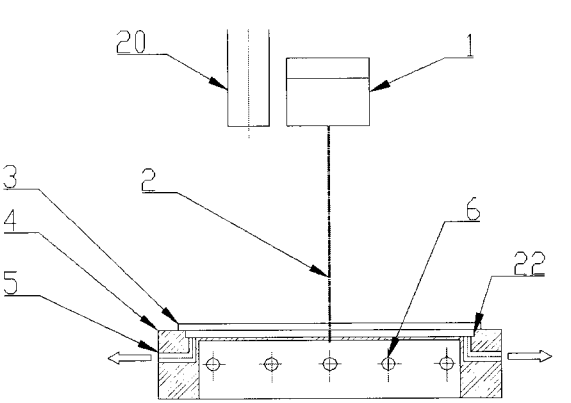
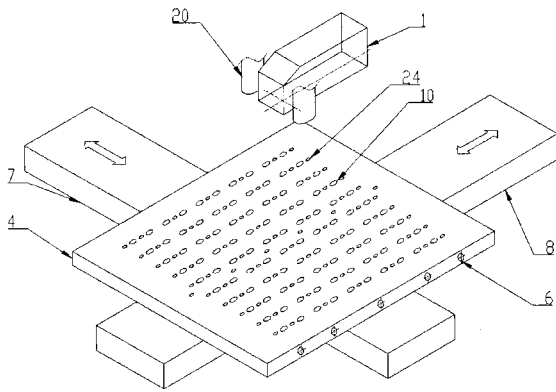
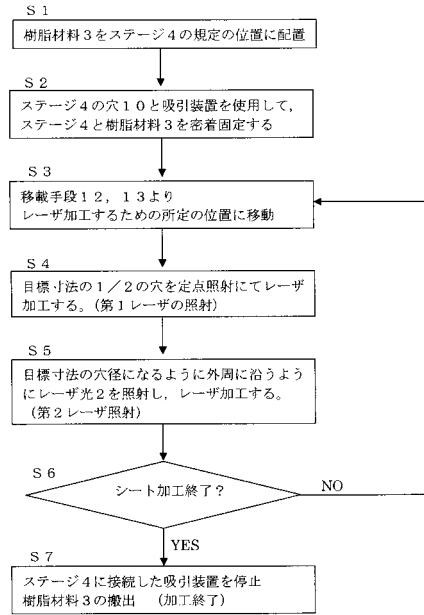


図7のA-A矢視図

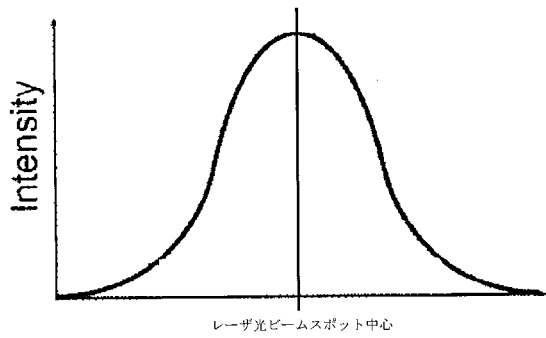
【図 9】



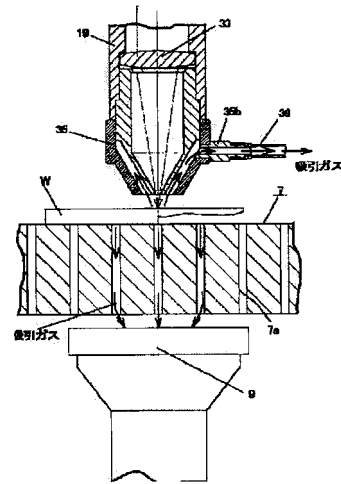
【図 10】



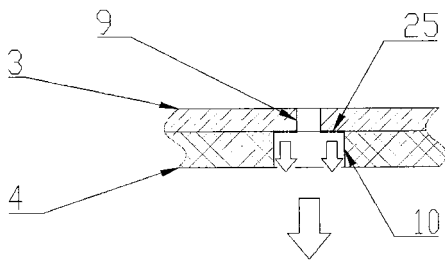
【図 11】



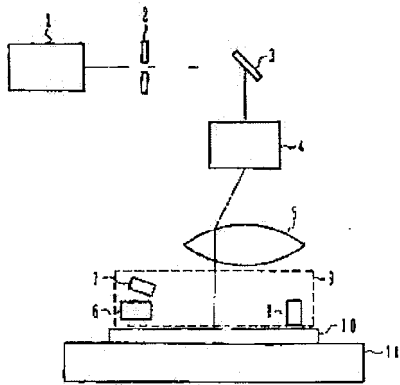
【図 13】



【図 12】



【 図 1 4 】



- | | |
|-------------|------------|
| 1: レーザ光源 | 7: 送風器 |
| 2: マスク | 8: 被引保護 |
| 3: 反射ミラー | 9: 実厚保護 |
| 4: ガルバノスキャナ | 10: プリンタ基板 |
| 5: Fθレンズ | 11: ステージ |
| 6: イネンダ | |

フロントページの続き

(72)発明者 大水 佳治

愛媛県東温市南方2 1 3 1 番地1 パナソニック四国エレクトロニクス株式会社内

Fターム(参考) 4E068 AF00 CE04 CE09 CG02 CH08 DB10