

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7147700号
(P7147700)

(45)発行日 令和4年10月5日(2022.10.5)

(24)登録日 令和4年9月27日(2022.9.27)

(51)国際特許分類 F I
B 2 3 K 26/12 (2014.01) B 2 3 K 26/12

請求項の数 8 (全22頁)

(21)出願番号	特願2019-125774(P2019-125774)	(73)特許権者	000004260 株式会社デンソー 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(22)出願日	令和1年7月5日(2019.7.5)	(74)代理人	110001128弁理士法人ゆうあい特許事務所
(65)公開番号	特開2021-10923(P2021-10923A)	(72)発明者	杉浦 慎一 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
(43)公開日	令和3年2月4日(2021.2.4)	審査官	山下 浩平
審査請求日	令和3年8月25日(2021.8.25)		

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】

レーザ加工装置であって、

ワーク(11)に向かってレーザを照射するレーザ照射装置(20)と、

前記レーザ照射装置と、前記レーザ照射装置に対向して前記ワークが置かれる載置面(331)と、前記載置面の端部に接続されている端面(312、341、342)と、
によって区画形成される加工室(33)を有するワーク駆動部(30)と、

を備え、

前記ワーク駆動部は、回転することにより前記ワークを移動させ、

前記ワーク駆動部は、前記載置面から前記レーザ照射装置に向かう方向に、前記載置面とは反対側の前記端面の端部と接続されている基面(351、352、353、354、355、356)から突出する反射凸部(51、52、53、54、55)を有し、

前記反射凸部は、前記ワーク駆動部の回転方向に沿って延びているとともに、前記ワーク駆動部の回転の中心軸(O)と直行する方向に所定の間隔を空けて複数配列されており、互いに隣り合う前記反射凸部同士の間には、前記回転方向に沿って延びているとともに、前記中心軸(O)と直行する方向に所定の間隔を空けて複数配列されている反射凹部(61、62、63、64、65、66)が形成されており、

前記反射凹部は、前記ワークの表面で反射したレーザが通過し、

前記反射凸部は、前記反射凹部を通過したレーザを反射するレーザ加工装置。

【請求項2】

10

20

前記反射凹部は、前記ワークよりも前記レーザー照射装置側に位置している請求項 1 に記載のレーザー加工装置。

【請求項 3】

前記レーザー照射装置および前記反射凸部の間に隙間（301）が形成されている請求項 1 に記載のレーザー加工装置。

【請求項 4】

前記ワーク駆動部の軸方向において前記ワーク駆動部に対向して配置されているカバー（80）をさらに備え、

前記カバーは、前記反射凹部の形状に対応するカバー凸部（811、812、813、814、815、816）と、前記反射凸部の形状に対応するカバー凹部（821、822、823、824、825）と、を有し、

前記反射凸部は、前記ワーク駆動部が回転するとき、前記カバー凹部を通り、

前記カバー凸部は、前記ワーク駆動部が回転するとき、前記反射凹部を通る請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 つに記載のレーザー加工装置。

【請求項 5】

前記カバー凸部は、前記反射凹部を通過するレーザーを反射する請求項 4 に記載のレーザー加工装置。

【請求項 6】

前記カバー凸部は、前記反射凹部を通過するレーザーの進行を妨げる請求項 4 または 5 に記載のレーザー加工装置。

【請求項 7】

前記加工室に向かって空気を送風するブロウ（92）と、

前記加工室内の空気とともに、前記レーザー照射装置のレーザーが前記ワークに照射されたことにより発生する粉塵を吸引するポンプ（94）と、

をさらに備える請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 つに記載のレーザー加工装置。

【請求項 8】

前記ワークは、第 1 ワーク（11）であり、

前記載置面は、第 1 載置面（331）であり、

前記端面は、第 1 端面（312、341、342）であり、

前記ワーク駆動部は、第 2 ワーク（12）が置かれる第 2 載置面（332）と、前記第 2 載置面の端部に接続されている第 2 端面（322、343、344）と、によって区画形成される搬入出室（34）を有し、

前記加工室は、前記レーザー照射装置と、前記第 1 載置面と、前記第 1 端面とによって区画形成されている状態から前記ワーク駆動部が回転したとき、前記レーザー照射装置と、前記第 2 載置面と、前記第 2 端面とによって区画形成され、

前記搬入出室は、前記第 2 載置面と、前記第 2 端面とによって区画形成されている状態から前記ワーク駆動部が回転したとき、前記第 1 載置面と、前記第 1 端面とによって区画形成される請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 つ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】

従来、特許文献 1 に記載されるように、ターンテーブル装置と、ターンテーブル装置の上面を 2 つの載置台に仕切る板とを備えたレーザー加工装置が知られている。このレーザー加工装置では、それぞれの載置台にワークが置かれる。また、ターンテーブル装置が回転することによって、一方の載置台に配置されるワークが加工室内から加工室外に搬出されつつ、他方の載置台に配置されるワークが加工室外から加工室内に搬入される。

【先行技術文献】

10

20

30

40

50

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2019-10651号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1の構成では、ターンテーブル装置が回転し、ワークが加工室外から加工室内に搬入されたときに、仕切り板がワーク搬出入口を塞ぐ。発明者の検討によれば、加工室からレーザーの反射光が漏れないように、この仕切り板により加工室が密閉される。このとき、加工室の密閉を確実にするために、仕切り板をワーク搬出入口付近の壁に移動させる動作および仕切り板を変形させて仕切り板とワーク搬出入口付近の壁とを密着させる動作が必要である。これにより、ワークの加工室への移動が開始されてからワークのレーザーの加工が開始されるまでの時間がかかるため、ワークの加工室への移動が開始されてから次に処理されるワークの加工室への移動が開始されるまでの時間であるサイクルタイムが長くなる。

10

【0005】

本発明は、上記点に鑑みて、作業者の安全を確保しつつ、サイクルタイムを短縮できるレーザー加工装置を提供することを目的とする。

【0006】

上記目的を達成するため、請求項1に記載される発明は、レーザー加工装置であって、ワーク(11)に向かってレーザーを照射するレーザー照射装置(20)と、レーザー照射装置と、レーザー照射装置に対向してワークが置かれる載置面(331)と、載置面の端部に接続されている端面(312、341、342)と、によって区画形成される加工室(33)を有するワーク駆動部(30)と、を備え、ワーク駆動部は、回転することによりワークを移動させ、ワーク駆動部は、載置面からレーザー照射装置に向かう方向に、載置面とは反対側の端面の端部と接続されている基面(351、352、353、354、355、356)から突出する反射凸部(51、52、53、54、55)を有し、反射凸部は、ワーク駆動部の回転方向に沿って延びているとともに、ワーク駆動部の回転の中心軸(O)と直行する方向に所定の間隔を空けて複数配列されており、互いに隣り合う反射凸部同士の間には、回転方向に沿って延びているとともに、中心軸(O)と直行する方向に所定の間隔を空けて複数配列されている反射凹部(61、62、63、64、65、66)が形成されており、反射凹部は、ワークの表面で反射したレーザーが通過し、反射凸部は、反射凹部を通過したレーザーを反射するレーザー加工装置である。

20

30

【0007】

反射凸部により、ワークの表面で反射したレーザーを減衰させることができるため、レーザーの有害レベルを低下させることができる。これにより、加工室を密閉させることなく、作業者の安全を確保することができる。このため、加工室を密閉させる必要がなくなるので、加工室を密閉するためのワーク駆動部をレーザー加工装置に向かって移動させる動作やワーク駆動部を変形させることによりワーク駆動部とレーザー加工装置とを密着させる動作をする必要なくなる。これにより、加工室へのワークの移動が開始されてからワークのレーザーの加工が開始されるまでの時間が短縮される。このため、レーザー加工装置は、ワークの加工室への移動が開始されてから次に処理されるワークの加工室への移動が開始されるまでの時間であるサイクルタイムを短縮することができる。

40

【0008】

なお、各構成要素等に付される括弧付きの参照符号は、その構成要素等と後述する実施形態に記載の具体的な構成要素等との対応関係の一例を示すものである。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施形態のレーザー加工装置の断面図。

【図2】図1のII線の断面図。

50

【図 3】図 1 の I I I 線の断面図。

【図 4】図 1 の I V の線の回転部の断面図。

【図 5】レーザ加工装置のカバーの断面図。

【図 6】レーザ加工装置の作動のフローチャート。

【図 7】レーザ加工装置がレーザを第 1 ワークに照射したときの断面図。

【図 8】図 7 の V I I I 線の断面図。

【図 9】レーザ加工装置がレーザを第 1 ワークに照射したときの回転部の断面図。

【図 10】レーザ加工装置がレーザを第 1 ワークに照射したときの回転部およびカバーの断面図。

【図 11】レーザ加工装置の回転部が回転したときの断面図。

10

【図 12】他の実施形態のレーザ加工装置の回転部の断面図。

【図 13】他の実施形態のレーザ加工装置の回転部の断面図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、実施形態について図面を参照しつつ説明する。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、同一符号を付し、その説明を省略する。

【0011】

本実施形態のレーザ加工装置 100 は、第 1 ワーク 11 および第 2 ワーク 12 の表面にレーザを照射することによって、第 1 ワーク 11 および第 2 ワーク 12 の表面改質を行う。例えば、第 1 ワーク 11 および第 2 ワーク 12 は、基板等に半田付けされる端子である。この端子の母材上にはニッケルメッキが形成されており、このニッケルメッキ上には金メッキが形成されている。そして、レーザ加工装置 100 は、端子の半田付けを行う前の処理として、この端子の表面にレーザを照射する。これにより、金メッキが除去されて、半田との濡れ性が悪いニッケルメッキが端子の外部に露出する。この状態で端子の半田付けが行われるとき、ニッケルメッキが半田との濡れ性が悪いために、端子に対して毛細管現象によって生じる半田の吸い上がりが抑制される。このように、レーザ加工装置 100 は、第 1 ワーク 11 および第 2 ワーク 12 の表面改質を行う。

20

【0012】

具体的には、図 1 - 図 4 に示すように、レーザ加工装置 100 は、第 1 ワーク 11、第 2 ワーク 12、レーザ支持台 15、レーザ支柱 16、レーザ照射装置 20、モータケース 24、モータ 25 およびシャフト 26 を備える。また、レーザ加工装置 100 は、回転部 30、第 1 カバー支柱 71、第 2 カバー支柱 72、カバー 80、ブロワ配管 91、ブロワ 92、排気管 93 およびポンプ 94 を備える。なお、図 1 において、ブロワ 92 は、B と記載されている。また、ポンプ 94 は、P と記載されている。

30

【0013】

図 1 に示すように、第 1 ワーク 11 は、後述の回転部 30 に配置されている第 1 ワーク台 41 に載置されている。第 2 ワーク 12 は、後述の回転部 30 に配置されている第 2 ワーク台 42 に載置されている。図において、第 1 ワーク 11 と第 2 ワーク 12 との差異を明確にするため、第 2 ワーク 12 は、ドット柄で記載されている。レーザ支持台 15 は、地面に置かれている。また、レーザ支持台 15 は、レーザ支柱 16 に接続されており、レーザ支柱 16 を支持する。レーザ支柱 16 は、後述のレーザ照射装置 20 のレーザ台 21 に接続されており、レーザ照射装置 20 を支持する。

40

【0014】

レーザ照射装置 20 は、第 1 ワーク 11 に向かってレーザの照射を行う。具体的には、レーザ照射装置 20 は、レーザ台 21 およびレーザ照射部 22 を有する。レーザ台 21 は、第 1 ワーク 11 と対向する位置に配置されている。また、レーザ台 21 は、レーザ支柱 16 に支持されつつ、レーザ照射部 22 を支持する。さらに、レーザ台 21 は、後述のレーザ照射部 22 からのレーザが通過するレーザ通過穴 23 を有する。レーザ照射部 22 は、後述の回転部 30 に置かれた第 1 ワーク 11 と対向する位置に配置されており、図示しない発振器および光ファイバを含む。この発振器は、レーザを発振する。発振されたレー

50

ザは、光ファイバを經由し、第1ワーク11に向かって照射される。このレーザ照射部22からのレーザは、レーザ通過穴23および後述の回転部30の加工室33を通過して、第1ワーク11に照射される。

【0015】

モータケース24は、地面に置かれており、モータ25を収容している。モータ25は、通電されることにより回転する。また、モータ25がシャフト26に接続されており、シャフト26は、モータ25の回転によって回転する。また、シャフト26は、後述の回転部30の回転穴302に挿入されている。

【0016】

回転部30は、ワーク駆動部に対応しており、例えば、ステンレス鋼等の金属で形成されている。また、回転部30は、回転穴302を有し、回転部30の中心軸Oに直行する断面において円環状になっている。この回転穴302には、シャフト26が挿入されている。これにより、モータ25によりシャフト26が回転すると、回転部30は、回転部30の中心軸Oを中心に回転する。このため、回転部30に載置されたワークは、レーザ照射部22と対向する位置に移動可能となっている。また、中心軸O方向において、レーザ台21と、後述の回転部30の第1反射凸部51、第2反射凸部52、第3反射凸部53、第4反射凸部54および第5反射凸部55との間には、第1隙間301が形成されている。これにより、回転部30が中心軸Oを中心に回転しやすくなっている。この第1隙間301の大きさは、例えば、回転部30が回転するときの中心軸O方向のブレ量に基づいて設定される。

【0017】

さらに、回転部30は、第1載置面331、第1仕切部31、第1側面341、第2側面342、加工室33および第1ワーク台41を有する。また、回転部30は、第2載置面332、第2仕切部32、第3側面343、第4側面344、搬入出室34および第2ワーク台42を有する。さらに、回転部30は、第1基面351、第2基面352、第3基面353、第4基面354、第1反射凸部51、第1反射凹部61、第2反射凸部52および第2反射凹部62を有する。また、回転部30は、第5基面355、第6基面356、第3反射凸部53、第3反射凹部63、第4反射凸部54、第4反射凹部64、第5反射凸部55、第5反射凹部65および第6反射凹部66を有する。

【0018】

第1載置面331は、レーザ照射装置20に対向しており、中心軸Oに直行している。この第1載置面331には、後述の第1ワーク台41が配置されている。

【0019】

第1仕切部31は、第1ワーク台41よりも中心軸O側に位置している。また、第1仕切部31は、第1載置面331からレーザ照射装置20に向かう方向に延びている。回転穴302と後述の加工室33とは、第1仕切部31によって仕切られている。さらに、第1仕切部31は、第1ブロワ穴311および第1仕切面312を有する。第1ブロワ穴311は、加工室33とブロワ配管91内の流路とに連通している。第1仕切面312は、第1端面に対応しており、回転部30の中心軸O側における第1載置面331の端部に接続されており、第1載置面331と垂直になっている。

【0020】

図2に示すように、第1側面341は、第1端面に対応しており、第1載置面331の端部と第1仕切面312の端部とに接続されている。また、第1側面341は、第1載置面331に垂直であり、第1仕切面312と平行になっている。

【0021】

第2側面342は、第1端面に対応しており、第1側面341に対向し、第1側面341とは反対側の第1載置面331の端部と第1仕切面312の端部とに接続されている。また、第2側面342は、第1載置面331に垂直であり、第1仕切面312および第1側面341と平行になっている。

【0022】

10

20

30

40

50

加工室 3 3 は、レーザ照射装置 2 0 と、第 1 載置面 3 3 1 と、第 1 仕切面 3 1 2 と、第 1 側面 3 4 1 と、第 2 側面 3 4 2 とによって区画形成されている。加工室 3 3 では、レーザによるワークの表面改質が行われる。

【 0 0 2 3 】

第 1 ワーク台 4 1 は、レーザ照射装置 2 0 に対向して、第 1 載置面 3 3 1 に配置されている。このため、第 1 ワーク台 4 1 に置かれた第 1 ワーク 1 1 は、レーザ照射装置 2 0 に対向する。また、第 1 ワーク台 4 1 は、第 1 ワーク 1 1 を支持する。

【 0 0 2 4 】

図 1 に示すように、第 2 載置面 3 3 2 は、中心軸 O に対して第 1 載置面 3 3 1 と線対称になる位置に形成されており、中心軸 O に直行し、第 1 載置面 3 3 1 と平行している。この第 2 載置面 3 3 2 には、後述の第 2 ワーク台 4 2 が配置されている。

10

【 0 0 2 5 】

第 2 仕切部 3 2 は、第 2 ワーク台 4 2 よりも中心軸 O 側に位置している。また、第 2 仕切部 3 2 は、第 1 載置面 3 3 1 からレーザ照射装置 2 0 に向かう方向に延びており、回転穴 3 0 2 と後述の搬入入室 3 4 とは、第 2 仕切部 3 2 によって仕切られている。さらに、第 2 仕切部 3 2 は、回転部 3 0 の周方向に第 1 仕切部 3 1 と接続されており、第 1 仕切部 3 1 とで回転穴 3 0 2 を区画形成している。また、第 2 仕切部 3 2 は、第 2 ブロワ穴 3 2 1 および第 2 仕切面 3 2 2 を有する。第 2 ブロワ穴 3 2 1 は、回転穴 3 0 2 に連通している。さらに、第 2 ブロワ穴 3 2 1 は、中心軸 O に対して第 1 ブロワ穴 3 1 1 と線対称となる位置に配置されており、回転部 3 0 が回転したときにブロワ配管 9 1 内の流路と連通するように形成されている。第 2 仕切面 3 2 2 は、第 2 端面に対応しており、回転部 3 0 の中心軸 O 側における第 2 載置面 3 3 2 の端部に接続されており、第 2 載置面 3 3 2 と垂直になっている。

20

【 0 0 2 6 】

図 3 に示すように、第 3 側面 3 4 3 は、第 2 端面に対応しており、第 2 載置面 3 3 2 の端部と第 2 仕切面 3 2 2 の端部とに接続されている。また、第 3 側面 3 4 3 は、第 2 載置面 3 3 2 に垂直であり、第 2 仕切面 3 2 2 と平行になっている。

【 0 0 2 7 】

第 4 側面 3 4 4 は、第 2 端面に対応しており、第 3 側面 3 4 3 に対向し、第 3 側面 3 4 3 とは反対側の第 2 載置面 3 3 2 の端部と第 2 仕切面 3 2 2 の端部とに接続されている。また、第 4 側面 3 4 4 は、第 2 載置面 3 3 2 に垂直であり、第 2 仕切面 3 2 2 および第 3 側面 3 4 3 と平行になっている。

30

【 0 0 2 8 】

搬入入室 3 4 は、第 2 載置面 3 3 2 と、第 2 仕切面 3 2 2 と、第 3 側面 3 4 3 と、第 4 側面 3 4 4 とによって区画形成されている。また、搬入入室 3 4 は、後述の第 2 ワーク台 4 2 に第 2 ワーク 1 2 を配置できるように、レーザ加工装置 1 0 0 の外部とつながっている。

【 0 0 2 9 】

第 2 ワーク台 4 2 は、第 2 載置面 3 3 2 に配置されている。また、第 2 ワーク台 4 2 は、第 2 ワーク 1 2 を支持する。これにより、第 1 ワーク 1 1 の次にレーザが照射されるワークである第 2 ワーク 1 2 の準備が行われる。

40

【 0 0 3 0 】

図 2 に示すように、第 1 基面 3 5 1 は、第 1 載置面 3 3 1 とは反対側の第 1 側面 3 4 1 の端部に接続されている。また、第 1 基面 3 5 1 は、第 1 載置面 3 3 1 に平行しており、第 1 側面 3 4 1 に垂直である。

【 0 0 3 1 】

第 2 基面 3 5 2 は、第 1 載置面 3 3 1 とは反対側の第 2 側面 3 4 2 の端部に接続されている。また、第 2 基面 3 5 2 は、第 1 載置面 3 3 1 に平行しており、第 2 側面 3 4 2 に垂直である。

【 0 0 3 2 】

50

図 3 に示すように、第 3 基面 3 5 3 は、第 2 載置面 3 3 2 とは反対側の第 3 側面 3 4 3 の端部に接続されている。また、第 3 基面 3 5 3 は、第 2 載置面 3 3 2 に平行しており、第 3 側面 3 4 3 に垂直である。また、ここでは、図 4 に示すように、第 3 基面 3 5 3 は、第 1 基面 3 5 1 と同一面になっている。

【 0 0 3 3 】

図 3 に示すように、第 4 基面 3 5 4 は、第 2 載置面 3 3 2 とは反対側の第 4 側面 3 4 4 の端部に接続されている。また、第 4 基面 3 5 4 は、第 2 載置面 3 3 2 に平行しており、第 4 側面 3 4 4 に垂直である。また、ここでは、図 4 に示すように、第 4 基面 3 5 4 は、第 2 基面 3 5 2 と同一面になっている。

【 0 0 3 4 】

図 2 および図 3 に示すように、第 1 反射凸部 5 1 は、第 1 載置面 3 3 1 からレーザ照射装置 2 0 に向かう方向に、第 1 基面 3 5 1 および第 3 基面 3 5 3 から突出している。また、図 4 に示すように、第 1 反射凸部 5 1 は、回転部 3 0 の回転方向に沿って延びており、回転部 3 0 の中心軸 O に直行する断面において円弧形状になっている。さらに、第 1 反射凸部 5 1 は、回転部 3 0 の径方向に並列するように複数形成されている。このため、回転部 3 0 の中心軸 O に直行する断面において、回転部 3 0 の径方向内側の第 1 反射凸部 5 1 の半径は、回転部 3 0 の径方向外側の第 1 反射凸部 5 1 の半径よりも小さくなっている。

【 0 0 3 5 】

第 1 反射凹部 6 1 は、2 つの第 1 反射凸部 5 1 の間に形成されている。第 1 反射凸部 5 1 が回転部 3 0 の回転方向に沿って延びているため、第 1 反射凹部 6 1 は、回転部 3 0 の回転方向に沿って延びている。このため、第 1 反射凹部 6 1 は、回転部 3 0 の中心軸 O に直行する断面において円弧形状になっている。

【 0 0 3 6 】

図 2 および図 3 に示すように、第 2 反射凸部 5 2 は、第 1 載置面 3 3 1 からレーザ照射装置 2 0 に向かう方向に、第 2 基面 3 5 2 および第 4 基面 3 5 4 から突出している。また、図 4 に示すように、第 2 反射凸部 5 2 は、回転部 3 0 の回転方向に沿って延びており、第 2 反射凸部 5 2 は、回転部 3 0 の中心軸 O に直行する断面において円弧形状になっている。さらに、第 2 反射凸部 5 2 は、回転部 3 0 の径方向に並列するように複数形成されている。このため、回転部 3 0 の中心軸 O に直行する断面において、回転部 3 0 の径方向内側の第 2 反射凸部 5 2 の半径は、回転部 3 0 の径方向外側の第 2 反射凸部 5 2 の半径よりも小さくなっている。

【 0 0 3 7 】

第 2 反射凹部 6 2 は、2 つの第 2 反射凸部 5 2 の間に形成されている。第 2 反射凸部 5 2 が回転部 3 0 の回転方向に沿って延びているため、第 2 反射凹部 6 2 は、回転部 3 0 の回転方向に沿って延びている。このため、第 2 反射凹部 6 2 は、回転部 3 0 の中心軸 O に直行する断面において円弧形状になっている。

【 0 0 3 8 】

図 2 に示すように、第 5 基面 3 5 5 は、第 1 仕切部 3 1 に形成されており、第 1 載置面 3 3 1 とは反対側の第 1 仕切面 3 1 2 の端部に接続されている。また、第 5 基面 3 5 5 は、第 1 載置面 3 3 1 に平行しており、第 1 仕切面 3 1 2 に垂直である。

【 0 0 3 9 】

図 3 に示すように、第 6 基面 3 5 6 は、第 2 仕切部 3 2 に形成されており、第 2 載置面 3 3 2 とは反対側の第 2 仕切面 3 2 2 の端部と接続されている。また、第 6 基面 3 5 6 は、第 2 載置面 3 3 2 に平行しており、第 2 仕切面 3 2 2 に垂直である。さらに、ここでは、図 4 に示すように、第 6 基面 3 5 6 は、第 5 基面 3 5 5 と同一面になっている。

【 0 0 4 0 】

図 2 および図 3 に示すように、第 3 反射凸部 5 3 は、第 1 載置面 3 3 1 からレーザ照射装置 2 0 に向かう方向に、第 1 基面 3 5 1、第 3 基面 3 5 3、第 5 基面 3 5 5 および第 6 基面 3 5 6 から突出している。また、図 4 に示すように、第 3 反射凸部 5 3 は、1 つ形成され、第 1 仕切面 3 1 2 と第 1 側面 3 4 1 とでなす角部から回転部 3 0 の回転方向に沿っ

10

20

30

40

50

て延びており、回転部 30 の中心軸 O に直行する断面において円弧形状になっている。さらに、第 3 反射凸部 53 は、第 1 反射凸部 51 よりも回転部 30 の径方向内側に位置している。このため、回転部 30 の中心軸 O に直行する断面において、第 3 反射凸部 53 の半径は、第 1 反射凸部 51 の半径よりも小さくなっている。

【 0041 】

第 3 反射凹部 63 は、複数の第 1 反射凸部 51 のうちの回転部 30 の径方向において最も内側に位置する第 1 反射凸部 51 と第 3 反射凸部 53 との間に形成されている。第 1 反射凸部 51 および第 3 反射凸部 53 が回転部 30 の回転方向に沿って延びているため、第 3 反射凹部 63 は、回転部 30 の回転方向に沿って延びている。このため、第 3 反射凹部 63 は、回転部 30 の中心軸 O に直行する断面において円弧形状になっている。

10

【 0042 】

図 2 および図 3 に示すように、第 4 反射凸部 54 は、第 1 載置面 331 からレーザ照射装置 20 に向かう方向に、第 2 基面 352、第 4 基面 354、第 5 基面 355 および第 6 基面 356 から突出している。また、図 4 に示すように、第 4 反射凸部 54 は、1 つ形成され、第 1 仕切面 312 と第 2 側面 342 とでなす角部から回転部 30 の回転方向に沿って延びており、回転部 30 の中心軸 O に直行する断面において円弧形状になっている。さらに、第 4 反射凸部 54 は、第 2 反射凸部 52 よりも回転部 30 の径方向内側に位置している。このため、回転部 30 の中心軸 O に直行する断面において、第 4 反射凸部 54 の半径は、第 2 反射凸部 52 の半径よりも小さくなっている。

【 0043 】

第 4 反射凹部 64 は、複数の第 2 反射凸部 52 のうちの回転部 30 の径方向において最も内側に位置する第 2 反射凸部 52 と第 4 反射凸部 54 との間に形成されている。第 2 反射凸部 52 および第 4 反射凸部 54 が回転部 30 の回転方向に沿って延びているため、第 4 反射凹部 64 は、回転部 30 の回転方向に沿って延びている。このため、第 4 反射凹部 64 は、回転部 30 の中心軸 O に直行する断面において円弧形状になっている。

20

【 0044 】

図 2 および図 3 に示すように、第 5 反射凸部 55 は、第 1 載置面 331 からレーザ照射装置 20 に向かう方向に、第 5 基面 355 から突出している。また、第 5 反射凸部 55 は、第 1 仕切部 31 および第 2 仕切部 32 の延長部になっている。また、図 4 に示すように、第 5 反射凸部 55 は、回転部 30 の回転方向に沿って延びている。このため、第 5 反射凸部 55 は、回転部 30 の中心軸 O に直行する断面において円弧形状になっている。さらに、第 5 反射凸部 55 は、第 3 反射凸部 53 よりも回転部 30 の径方向内側に位置している。このため、回転部 30 の中心軸 O に直行する断面において、第 5 反射凸部 55 の半径は、第 3 反射凸部 53 の半径よりも小さくなっている。

30

【 0045 】

第 5 反射凹部 65 は、第 3 反射凸部 53 と第 5 反射凸部 55 との間に形成されている。第 3 反射凸部 53 および第 5 反射凸部 55 が回転部 30 の回転方向に沿って延びているため、第 5 反射凹部 65 は、回転部 30 の回転方向に沿って延びている。このため、第 5 反射凹部 65 は、回転部 30 の中心軸 O に直行する断面において円弧形状になっている。

【 0046 】

第 6 反射凹部 66 は、第 4 反射凸部 54 と第 5 反射凸部 55 との間に形成されている。第 4 反射凸部 54 および第 5 反射凸部 55 が回転部 30 の回転方向に沿って延びているため、第 6 反射凹部 66 は、回転部 30 の回転方向に沿って延びている。このため、第 6 反射凹部 66 は、回転部 30 の中心軸 O に直行する断面において円弧形状になっている。

40

【 0047 】

また、図 1 - 図 3 に示すように、第 1 反射凹部 61、第 2 反射凹部 62、第 3 反射凹部 63、第 4 反射凹部 64、第 5 反射凹部 65 および第 6 反射凹部 66 は、第 1 ワーク台 41 および第 1 ワーク 11 よりもレーザ照射装置 20 側に位置している。さらに、ここでは、第 1 反射凹部 61、第 2 反射凹部 62、第 3 反射凹部 63、第 4 反射凹部 64、第 5 反射凹部 65 および第 6 反射凹部 66 は、加工室 33 および搬入出室 34 に連通している。

50

【 0 0 4 8 】

図 3 に示すように、第 1 カバー支柱 7 1 の一端は、地面に接続されている。第 1 カバー支柱 7 1 の他端は、カバー 8 0 の一端に接続されている。そして、第 1 カバー支柱 7 1 は、カバー 8 0 を支持する。第 2 カバー支柱 7 2 の一端は、地面に接続されている。第 2 カバー支柱 7 2 の他端は、カバー 8 0 の他端に接続されている。そして、第 2 カバー支柱 7 2 は、第 1 カバー支柱 7 1 とともにカバー 8 0 を支持する。

【 0 0 4 9 】

図 1 および図 3 に示すように、カバー 8 0 は、中心軸 0 方向において回転部 3 0 と対向するように配置されている。また、カバー 8 0 は、第 1 仕切部 3 1 および第 2 仕切部 3 2 を覆っている。さらに、カバー 8 0 は、第 1 反射凸部 5 1、第 2 反射凸部 5 2、第 3 反射凸部 5 3、第 4 反射凸部 5 4 および第 5 反射凸部 5 5 の一部を覆っている。また、回転部 3 0 が回転しやすくなるように、中心軸 0 の方向において、カバー 8 0 と回転部 3 0 との間には、第 2 隙間 8 3 が形成されている。この第 2 隙間 8 3 の大きさは、例えば、回転部 3 0 が回転するときの中心軸 0 方向におけるブレ量に基づいて設定される。

10

【 0 0 5 0 】

また、図 5 に示すように、カバー 8 0 は、第 1 カバー凸部 8 1 1、第 2 カバー凸部 8 1 2、第 3 カバー凸部 8 1 3、第 4 カバー凸部 8 1 4、第 5 カバー凸部 8 1 5 および第 6 カバー凸部 8 1 6 を有する。また、カバー 8 0 は、第 1 カバー凹部 8 2 1、第 2 カバー凹部 8 2 2、第 3 カバー凹部 8 2 3、第 4 カバー凹部 8 2 4 および第 5 カバー凹部 8 2 5 を有する。

20

【 0 0 5 1 】

第 1 カバー凸部 8 1 1 は、第 1 反射凹部 6 1 に対応する形状、位置および数となるように形成されている。第 2 カバー凸部 8 1 2 は、第 2 反射凹部 6 2 に対応する形状、位置および数となるように形成されている。第 3 カバー凸部 8 1 3 は、第 3 反射凹部 6 3 に対応する形状、位置および数となるように形成されている。第 4 カバー凸部 8 1 4 は、第 4 反射凹部 6 4 に対応する形状、位置および数となるように形成されている。第 5 カバー凸部 8 1 5 は、第 5 反射凹部 6 5 に対応する形状、位置および数となるように形成されている。第 6 カバー凸部 8 1 6 は、第 6 反射凹部 6 6 に対応する形状、位置および数となるように形成されている。また、第 1 - 第 6 カバー凸部 8 1 1 - 8 1 6 の大きさは、それぞれに対応する第 1 - 第 6 反射凹部 6 1 - 6 6 の大きさよりも小さくなっている。これにより、回転部 3 0 が回転するとき、第 1 - 第 6 カバー凸部 8 1 1 - 8 1 6 は、第 1 - 第 6 反射凹部 6 1 - 6 6 をそれぞれ通過しやすくなっている。

30

【 0 0 5 2 】

第 1 カバー凹部 8 2 1 は、第 1 カバー凸部 8 1 1 同士の間および第 1 カバー凸部 8 1 1 と第 3 カバー凸部 8 1 3 との間に形成されている。また、第 1 カバー凹部 8 2 1 は、第 1 反射凸部 5 1 に対応する形状、位置および数となるように形成されている。第 2 カバー凹部 8 2 2 は、第 2 カバー凸部 8 1 2 同士の間および第 2 カバー凸部 8 1 2 と第 4 カバー凸部 8 1 4 との間に形成されている。また、第 2 カバー凹部 8 2 2 は、第 2 反射凸部 5 2 に対応する形状、位置および数となるように形成されている。第 3 カバー凹部 8 2 3 は、第 3 カバー凸部 8 1 3 と第 5 カバー凸部 8 1 5 との間に形成されている。また、第 3 カバー凹部 8 2 3 は、第 3 反射凸部 5 3 に対応する形状、位置および数となるように形成されている。第 4 カバー凹部 8 2 4 は、第 4 カバー凸部 8 1 4 と第 6 カバー凸部 8 1 6 との間に形成されている。また、第 4 カバー凹部 8 2 4 は、第 4 反射凸部 5 4 に対応する形状、位置および数となるように形成されている。さらに、第 1 - 第 4 カバー凹部 8 2 1 - 8 2 4 の大きさは、それぞれに対応する第 1 - 第 4 反射凸部 5 1 - 5 4 の大きさよりも大きくなっている。これにより、回転部 3 0 が回転するとき、第 1 - 第 4 反射凸部 5 1 - 5 4 は、第 1 - 第 4 カバー凹部 8 2 1 - 8 2 4 をそれぞれ通過しやすくなっている。

40

【 0 0 5 3 】

第 5 カバー凹部 8 2 5 は、第 5 カバー凸部 8 1 5、第 6 カバー凸部 8 1 6 および後述のブロワ配管 9 1 によって区画形成されている。第 5 カバー凹部 8 2 5 では、回転部 3 0 が

50

回転するとき、第 5 反射凸部 5 5 が通過する。

【 0 0 5 4 】

図 1 に示すように、ブロワ配管 9 1 は、第 1 仕切部 3 1 の第 1 ブロワ穴 3 1 1 に連通している。また、ブロワ配管 9 1 とブロワ 9 2 とが接続可能となるように、第 1 ブロワ穴 3 1 1 とは反対側のブロワ配管 9 1 の端部は、カバー 8 0 から突出しており、カバー 8 0 の外部に露出している。ブロワ 9 2 は、外部に露出したブロワ配管 9 1 の端部に接続されており、加工室 3 3 に向かって空気を送風する。排気管 9 3 は、加工室 3 3 に連通しており、ポンプ 9 4 に接続されている。ポンプ 9 4 は、排気管 9 3 に流れる空気を吸引することにより、加工室 3 3 に流れる送風空気とともに、レーザがワークに照射されたときに発生する粉塵を吸引する。

10

【 0 0 5 5 】

以上のように、レーザ加工装置 1 0 0 は、構成されている。このように構成されるレーザ加工装置 1 0 0 は、後述するように、サイクルタイムを短縮できる。具体的に、図 6 のフローチャートおよび図 7 - 図 1 1 を参照して、レーザ加工装置 1 0 0 の作動について説明する。なお、この説明では、第 1 ワーク台 4 1 には第 1 ワーク 1 1 が置かれており、第 2 ワーク台 4 2 には第 2 ワーク 1 2 が置かれていないものとする。

【 0 0 5 6 】

ステップ S 1 0 1 において、図 7 および図 8 に示すように、レーザ照射部 2 2 は、第 1 ワーク 1 1 に向かってレーザを照射する。レーザ照射部 2 2 から第 1 ワーク 1 1 に向かって照射されたレーザは、レーザ通過穴 2 3 および加工室 3 3 を通過して、第 1 ワーク 1 1 に照射される。これにより、第 1 ワーク 1 1 は、レーザによる表面改質が行われる。なお、図 7 - 図 1 0 において、レーザは、二点鎖線で記載されている。

20

【 0 0 5 7 】

また、レーザが第 1 ワーク 1 1 に照射されたとき、レーザがワークに照射されたことによる粉塵が発生する。このとき、ブロワ 9 2 は、加工室 3 3 に向かって送風する。ブロワ 9 2 からの送風空気は、ブロワ配管 9 1 内の流路および第 1 ブロワ穴 3 1 1 を経由して、加工室 3 3 に流れる。加工室 3 3 に流れた送風空気は、粉塵とともに、排気管 9 3 に向かって流れる。そして、ポンプ 9 4 が排気管 9 3 の空気を吸引することによって、加工室 3 3 に流れた送風空気とともに、粉塵が排気管 9 3 を経由してポンプ 9 4 に吸引される。また、加工室 3 3 および搬入入室 3 4 に連通する第 1 反射凹部 6 1、第 2 反射凹部 6 2、第 3 反射凹部 6 3、第 4 反射凹部 6 4、第 5 反射凹部 6 5 および第 6 反射凹部 6 6 が形成されているため、加工室 3 3 に流れる空気の流路面積が大きくなる。これにより、ポンプ 9 4 が吸引する空気の流量が大きくなる。したがって、このとき、レーザ加工装置 1 0 0 では、粉塵が回収されやすくなっている。

30

【 0 0 5 8 】

さらに、第 1 ワーク 1 1 に照射されたレーザは、第 1 ワーク 1 1 の表面で反射して、拡散する。そして、図 9 に示すように、第 1 ワーク 1 1 の表面で反射したレーザは、第 1 反射凹部 6 1、第 2 反射凹部 6 2、第 3 反射凹部 6 3、第 4 反射凹部 6 4、第 5 反射凹部 6 5 および第 6 反射凹部 6 6 のそれぞれを通過する。

【 0 0 5 9 】

第 1 反射凹部 6 1 を通過したレーザは、第 1 反射凸部 5 1 で反射する。また、第 1 反射凸部 5 1 で反射したレーザは、第 1 反射凹部 6 1 が延びている方向に沿って進みつつ、レーザを反射した第 1 反射凸部 5 1 に対向する第 1 反射凸部 5 1 に向かって進む。そして、第 1 反射凸部 5 1 で反射したレーザは、この第 1 反射凸部 5 1 に対向する第 1 反射凸部 5 1 で反射する。したがって、第 1 反射凸部 5 1 でのレーザの反射が繰り返されることにより、第 1 ワーク 1 1 の表面で反射したレーザは、減衰する。また、第 1 反射凸部 5 1 で反射したレーザは、レーザ台 2 1 および第 1 基面 3 5 1 で反射する。このレーザの反射が繰り返されることにより、第 1 ワーク 1 1 の表面で反射したレーザは、減衰する。

40

【 0 0 6 0 】

第 2 反射凹部 6 2 を通過したレーザは、第 2 反射凸部 5 2 で反射する。そして、第 2 反

50

射凸部 5 2 でのレーザーの反射が繰り返されることにより、第 1 ワーク 1 1 の表面で反射したレーザーは、減衰する。また、第 2 反射凸部 5 2 で反射レーザーは、レーザー台 2 1 および第 2 基面 3 5 2 で反射する。このレーザーの反射が繰り返されることにより、第 1 ワーク 1 1 の表面で反射したレーザーは、減衰する。

【 0 0 6 1 】

第 3 反射凹部 6 3 を通過したレーザーは、複数の第 1 反射凸部 5 1 のうちの回転部 3 0 の径方向において最も内側に位置する第 1 反射凸部 5 1 で反射する。そして、この第 1 反射凸部 5 1 および第 3 反射凸部 5 3 でのレーザーの反射が交互に繰り返されることにより、第 1 ワーク 1 1 の表面で反射したレーザーは、減衰する。また、この第 1 反射凸部 5 1 および第 3 反射凸部 5 3 で反射したレーザーは、レーザー台 2 1 および第 1 基面 3 5 1 で反射する。このレーザーの反射が繰り返されることにより、第 1 ワーク 1 1 の表面で反射したレーザーは、減衰する。

10

【 0 0 6 2 】

第 4 反射凹部 6 4 を通過したレーザーは、複数の第 2 反射凸部 5 2 のうちの回転部 3 0 の径方向において最も内側に位置する第 2 反射凸部 5 2 で反射する。そして、この第 2 反射凸部 5 2 および第 4 反射凸部 5 4 でのレーザーの反射が交互に繰り返されることにより、第 1 ワーク 1 1 の表面で反射したレーザーは、減衰する。また、この第 2 反射凸部 5 2 および第 4 反射凸部 5 4 で反射したレーザーは、レーザー台 2 1 および第 2 基面 3 5 2 で反射する。このレーザーの反射が繰り返されることにより、第 1 ワーク 1 1 の表面で反射したレーザーは、減衰する。

20

【 0 0 6 3 】

第 5 反射凹部 6 5 を通過したレーザーは、第 5 反射凸部 5 5 で反射する。そして、第 3 反射凸部 5 3 および第 5 反射凸部 5 5 でのレーザーの反射が交互に繰り返されることにより、第 1 ワーク 1 1 の表面で反射したレーザーは、減衰する。

【 0 0 6 4 】

第 6 反射凹部 6 6 を通過したレーザーは、第 5 反射凸部 5 5 で反射する。そして、第 4 反射凸部 5 4 および第 5 反射凸部 5 5 でのレーザーの反射が交互に繰り返されることにより、第 1 ワーク 1 1 の表面で反射したレーザーは、減衰する。

【 0 0 6 5 】

また、図 1 0 に示すように、第 1 反射凸部 5 1 での反射が繰り返されたレーザーの一部は、第 1 反射凹部 6 1 が延びている方向に沿って進み、第 1 カバー凸部 8 1 1 で反射する。第 1 カバー凸部 8 1 1 で反射したレーザーは、第 1 反射凹部 6 1 を通過して、第 1 反射凸部 5 1 で反射して、減衰する。さらに、第 2 反射凸部 5 2 での反射が繰り返されたレーザーは、第 2 反射凹部 6 2 が延びている方向に沿って進み、第 2 カバー凸部 8 1 2 で反射する。第 2 カバー凸部 8 1 2 で反射したレーザーは、第 2 反射凹部 6 2 を通過して、第 2 反射凸部 5 2 で反射して、減衰する。

30

【 0 0 6 6 】

また、第 1 ワーク 1 1 の表面で反射したレーザーの一部は、第 3 反射凹部 6 3 を通過して第 3 カバー凸部 8 1 3 で反射する。第 3 カバー凸部 8 1 3 で反射したレーザーは、複数の第 1 反射凸部 5 1 のうちの回転部 3 0 の径方向において最も内側に位置する第 1 反射凸部 5 1 および第 3 反射凸部 5 3 のいずれかで反射する。これにより、第 3 カバー凸部 8 1 3 で反射したレーザーは、減衰する。さらに、第 1 ワーク 1 1 の表面で反射したレーザーの一部は、第 4 反射凹部 6 4 を通過して、第 4 カバー凸部 8 1 4 で反射する。第 4 カバー凸部 8 1 4 で反射したレーザーは、複数の第 2 反射凸部 5 2 のうちの回転部 3 0 の径方向において最も内側に位置する第 2 反射凸部 5 2 および第 4 反射凸部 5 4 のいずれかで反射する。これにより、第 4 カバー凸部 8 1 4 で反射したレーザーは、減衰する。

40

【 0 0 6 7 】

また、第 1 ワーク 1 1 の表面で反射したレーザーの一部は、第 5 カバー凸部 8 1 5 で反射する。第 5 カバー凸部 8 1 5 で反射したレーザーは、加工室 3 3 を通過し、第 1 ワーク 1 1 に対向しているレーザー台 2 1 で反射する。これにより、第 5 カバー凸部 8 1 5 で反射した

50

レーザは、減衰する。さらに、第1ワーク11の表面で反射したレーザの一部は、第6カバー凸部816で反射する。第6カバー凸部816で反射したレーザは、第5カバー凸部815で反射したレーザと同様に、加工室33を通過して、レーザ台21で反射する。これにより、第6カバー凸部816で反射したレーザは、減衰する。

【0068】

また、第1ワーク11の表面で反射したレーザの一部が第1 - 第6カバー凸部811 - 816で反射することにより、第1 - 第6反射凹部61 - 66のそれぞれを通過するレーザの一部の進行が第1 - 第6カバー凸部811 - 816により妨げられる。これにより、第1 - 第6反射凹部61 - 66のそれぞれを通過するレーザは、搬入出室34に進行しにくくなっている。

10

【0069】

また、レーザが第1ワーク11に照射されている間に、第1ワーク11の次にレーザによる表面改質が行われる第2ワーク12が第2ワーク台42に置かれる。これにより、第2ワーク12が準備される。

【0070】

続いて、ステップS102において、レーザによる第1ワーク11の表面改質が終了した後、シャフト26に接続されているモータ25およびシャフト26が回転することにより、回転部30が中心軸Oを中心に回転する。

【0071】

このとき、第1カバー凸部811は、第1反射凹部61を通過する。第2カバー凸部812は、第2反射凹部62を通過する。第3カバー凸部813は、第3反射凹部63を通過する。第4カバー凸部814は、第4反射凹部64を通過する。第5カバー凸部815は、第5反射凹部65を通過する。第6カバー凸部816は、第6反射凹部66を通過する。また、第1反射凸部51は、第1カバー凹部821を通過する。第2反射凸部52は、第2カバー凹部822を通過する。第3反射凸部53は、第3カバー凹部823を通過する。第4反射凸部54は、第4カバー凹部824を通過する。第5反射凸部55は、第5カバー凹部825を通過する。

20

【0072】

そして、回転部30が中心軸Oを中心に回転することにより、図11に示すように、第2ワーク台42および第2ワーク12が、レーザ照射装置20に対向する位置に移動する。このとき、レーザ照射装置20と、第2載置面332と、第2仕切面322と、第3側面343と、第4側面344とによって、加工室33が区画形成される。また、このとき、第1載置面331と、第1仕切部31と、第1側面341と、第2側面342とによって、搬入出室34が区画形成される。さらに、このとき、第1ブロワ穴311が回転穴302に連通し、第2ブロワ穴321がブロワ配管91内の流路に連通する。

30

【0073】

続いて、ステップS103において、レーザ照射装置20は、第2ワーク12に向かってレーザを照射する。レーザ照射装置20から第2ワーク12に向かって照射されたレーザは、レーザ通過穴23および加工室33を通過して、第2ワーク12に照射される。これにより、第2ワーク12は、レーザによる表面改質が行われる。

40

【0074】

また、レーザが第2ワーク12に照射されたとき、レーザがワークに照射されたことによる粉塵が発生する。このとき、ステップS101と同様に、ブロワ92が加工室33に向かって送風する。そして、ポンプ94が排気管93の空気を吸引することによって、加工室33に流れたブロワ92からの送風空気とともに、粉塵が排気管93を經由してポンプ94に吸引される。これにより、粉塵が回収される。

【0075】

さらに、第2ワーク12に照射されたレーザは、第2ワーク12の表面で反射する。また、第2ワーク12の表面で反射したレーザは、拡散して、上記と同様に、第1反射凹部61、第2反射凹部62、第3反射凹部63、第4反射凹部64、第5反射凹部65およ

50

び第 6 反射凹部 6 6 を通過する。

【 0 0 7 6 】

そして、ステップ S 1 0 1 と同様に、第 2 ワーク 1 2 の表面で反射したレーザは、第 1 反射凸部 5 1 でのレーザの反射が繰り返されることにより、減衰する。また、第 2 ワーク 1 2 の表面で反射したレーザは、第 2 反射凸部 5 2 でのレーザの反射が繰り返されることにより、減衰する。さらに、第 2 ワーク 1 2 の表面で反射したレーザは、複数の第 1 反射凸部 5 1 のうちの回転部 3 0 の径方向において最も内側に位置する第 1 反射凸部 5 1 および第 3 反射凸部 5 3 でのレーザの反射が交互に繰り返されることにより、減衰する。また、第 2 ワーク 1 2 の表面で反射したレーザは、複数の第 2 反射凸部 5 2 のうちの回転部 3 0 の径方向において最も内側に位置する第 2 反射凸部 5 2 および第 4 反射凸部 5 4 でのレーザの反射が交互に繰り返されることにより、減衰する。さらに、第 2 ワーク 1 2 の表面で反射したレーザは、第 3 反射凸部 5 3 および第 5 反射凸部 5 5 でのレーザの反射が交互に繰り返されることにより、減衰する。そして、第 2 ワーク 1 2 の表面で反射したレーザは、第 4 反射凸部 5 4 および第 5 反射凸部 5 5 でのレーザの反射が交互に繰り返されることにより、減衰する。

10

【 0 0 7 7 】

また、ステップ S 1 0 1 と同様に、第 1 反射凸部 5 1 での反射が繰り返されたレーザの一部は、第 1 カバー凸部 8 1 1 で反射する。さらに、第 2 反射凸部 5 2 での反射が繰り返されたレーザの一部は、第 2 カバー凸部 8 1 2 で反射する。また、第 1 ワーク 1 1 の表面で反射したレーザの一部は、第 3 反射凹部 6 3 を通過して第 3 カバー凸部 8 1 3 で反射する。さらに、第 1 ワーク 1 1 の表面で反射したレーザの一部は、第 4 反射凹部 6 4 を通過して、第 4 カバー凸部 8 1 4 で反射する。また、第 1 ワーク 1 1 の表面で反射したレーザの一部は、第 5 カバー凸部 8 1 5 で反射する。そして、第 1 ワーク 1 1 の表面で反射したレーザの一部は、第 6 カバー凸部 8 1 6 で反射する。

20

【 0 0 7 8 】

また、レーザが第 2 ワーク 1 2 に照射されている間に、レーザによる表面改質が行われた第 1 ワーク 1 1 が第 1 ワーク台 4 1 から外されて、レーザによる表面改質が行われていない第 1 ワーク 1 1 が第 1 ワーク台 4 1 に置かれる。これにより、第 2 ワーク 1 2 の次にレーザによる表面改質が行われるワークが準備される。

【 0 0 7 9 】

続いて、ステップ S 1 0 4 において、レーザによる第 2 ワーク 1 2 の表面改質が終了した後、シャフト 2 6 に接続されているモータ 2 5 が回転することにより、シャフト 2 6 とともに、回転部 3 0 が中心軸 O を中心に回転する。

30

【 0 0 8 0 】

このとき、ステップ S 1 0 2 と同様に、第 1 カバー凸部 8 1 1 は、第 1 反射凹部 6 1 を通過する。第 2 カバー凸部 8 1 2 は、第 2 反射凹部 6 2 を通過する。第 3 カバー凸部 8 1 3 は、第 3 反射凹部 6 3 を通過する。第 4 カバー凸部 8 1 4 は、第 4 反射凹部 6 4 を通過する。第 5 カバー凸部 8 1 5 は、第 5 反射凹部 6 5 を通過する。第 6 カバー凸部 8 1 6 は、第 6 反射凹部 6 6 を通過する。また、第 1 反射凸部 5 1 は、第 1 カバー凹部 8 2 1 を通過する。第 2 反射凸部 5 2 は、第 2 カバー凹部 8 2 2 を通過する。第 3 反射凸部 5 3 は、第 3 カバー凹部 8 2 3 を通過する。第 4 反射凸部 5 4 は、第 4 カバー凹部 8 2 4 を通過する。

40

【 0 0 8 1 】

そして、回転部 3 0 が中心軸 O を中心に回転することにより、第 1 ワーク台 4 1 および第 1 ワーク 1 1 が対向する位置に移動する。このとき、レーザ照射装置 2 0 と、第 1 載置面 3 3 1 と、第 1 仕切部 3 1 と、第 1 側面 3 4 1 と、第 2 側面 3 4 2 とによって、加工室 3 3 が区画形成される。また、このとき、第 2 載置面 3 3 2 と、第 2 仕切部 3 2 と、第 3 側面 3 4 3 と、第 4 側面 3 4 4 とによって、搬入出室 3 4 が区画形成される。さらに、このとき、第 1 ブロウ穴 3 1 1 がブロウ配管 9 1 内の流路に連通する。その後、処理は、ステップ S 1 0 1 に戻り、ステップ S 1 0 1 からステップ S 1 0 4 の処理が繰り返される。

50

【 0 0 8 2 】

このようにして、レーザ加工装置 1 0 0 により、第 1 ワーク 1 1 および第 2 ワーク 1 2 の表面改質が行われる。

【 0 0 8 3 】

次に、本実施形態のレーザ加工装置 1 0 0 によって、サイクルタイムが短縮されることについて説明する。なお、以下の説明では、サイクルタイムとは、第 1 ワーク 1 1 の加工室 3 3 への移動が開始されてから、次に処理される第 2 ワーク 1 2 の加工室 3 3 への移動が開始されるまでの時間である。

【 0 0 8 4 】

本実施形態のレーザ加工装置 1 0 0 では、第 1 ワーク 1 1 に照射されたレーザは、第 1 ワーク 1 1 の表面で反射する。第 1 ワーク 1 1 の表面で反射したレーザは、第 1 反射凸部 5 1、レーザ台 2 1 および第 1 基面 3 5 1 でのレーザの反射が繰り返されることにより、減衰する。また、第 1 ワーク 1 1 の表面で反射したレーザは、第 2 反射凸部 5 2、レーザ台 2 1 および第 2 基面 3 5 2 でのレーザの反射が繰り返されることにより、減衰する。さらに、第 1 ワーク 1 1 の表面で反射したレーザは、複数の第 1 反射凸部 5 1 のうちの回転部 3 0 の径方向において最も内側に位置する第 1 反射凸部 5 1、第 3 反射凸部 5 3、レーザ台 2 1 および第 1 基面 3 5 1 でのレーザの反射が交互に繰り返される。これにより、第 1 ワーク 1 1 の表面で反射したレーザは、減衰する。また、第 1 ワーク 1 1 の表面で反射したレーザは、複数の第 2 反射凸部 5 2 のうちの回転部 3 0 の径方向において最も内側に位置する第 2 反射凸部 5 2、第 4 反射凸部 5 4、レーザ台 2 1 および第 2 基面 3 5 2 でのレーザの反射が交互に繰り返される。これにより、第 1 ワーク 1 1 の表面で反射したレーザは、減衰する。さらに、第 1 ワーク 1 1 の表面で反射したレーザは、第 3 反射凸部 5 3 および第 5 反射凸部 5 5 でのレーザの反射が交互に繰り返されることにより、減衰する。そして、第 1 ワーク 1 1 の表面で反射したレーザは、第 4 反射凸部 5 4 および第 5 反射凸部 5 5 でのレーザの反射が交互に繰り返されることにより、減衰する。

【 0 0 8 5 】

ここで、レーザ照射部 2 2 から照射されるレーザの有害レベルを示す値を強度関数 M とする。また、回転部 3 0 を形成する材料と、レーザ照射部 2 2 から照射されるレーザの波長域とによって得られる値を減衰有効値 G とする。そして、作業等者の安全を確保するために、第 1 ワーク 1 1 の表面で反射したレーザを反射させる必要回数を必要反射回数 N とする。

【 0 0 8 6 】

強度関数 M は、レーザ照射装置 2 0 から照射されるレーザ出力 E_0 と、そのレーザの拡がり角 θ により得られる値である。例えば、強度関数 M は、レーザ出力 E_0 が大きくなるにつれて、レーザの有害レベルが高いので大きくなる。また、強度関数 M は、拡がり角 θ が大きくなるにつれて、レーザが拡散されてレーザの有害レベルが低くなるため、小さくなる。また、レーザ出力 E_0 は、0 W から 1 0 0 0 0 W までの範囲であり、拡がり角 θ は、0 . 3 度から 3 0 度までの範囲である。この場合、強度関数 M は、0 から 8 までの範囲の値になる。減衰有効値 G は、回転部 3 0 を形成する材料により大きく異なり、0 . 5 から 3 . 5 までの値である。また、レーザ加工を行う作業者の安全を確保するためには、例えば、以下関係式 (1) が満たされる必要がある。

【 0 0 8 7 】

$$N > M / G \quad \dots (1)$$

【 0 0 8 8 】

レーザ加工装置 1 0 0 では、上記したように第 1 - 第 5 反射凸部 5 1 - 5 5 での反射により反射回数が比較的多くなるので、レーザ加工装置 1 0 0 は、上記関係式 (1) を満たすように、第 1 ワーク 1 1 の表面で反射したレーザを減衰させることができる。このため、レーザの有害レベルを低下させることができる。これにより、加工室 3 3 を密閉させることなく、作業者の安全を確保することができる。このため、加工室 3 3 を密閉させる必要がなくなるので、加工室 3 3 を密閉させるための回転部 3 0 をレーザ台 2 1 に向かって

移動させる動作や回転部 30 を変形させることにより回転部 30 とレーザ台 21 とを密着させる動作をする必要がなくなる。これにより、加工室 33 への第 1 ワーク 11 の移動が開始されてから第 1 ワーク 11 のレーザの加工が開始されるまでの時間が短縮される。このため、レーザ加工装置 100 は、第 1 ワーク 11 の加工室 33 への移動が開始されてから、次に処理される第 2 ワーク 12 の加工室 33 への移動が開始されるまでの時間であるサイクルタイムを短縮することができる。

【0089】

また、レーザ加工装置 100 では、以下 [1] - [4] に説明するような効果も奏する。

【0090】

[1] 第 1 反射凹部 61、第 2 反射凹部 62、第 3 反射凹部 63、第 4 反射凹部 64、第 5 反射凹部 65 および第 6 反射凹部 66 は、第 1 ワーク 11 よりもレーザ照射部 22 側に位置している。これにより、第 1 ワーク 11 の表面で反射したレーザが第 1 反射凹部 61、第 2 反射凹部 62、第 3 反射凹部 63、第 4 反射凹部 64、第 5 反射凹部 65 および第 6 反射凹部 66 を通過しやすくなる。

10

【0091】

[2] 中心軸 O の方向において、レーザ照射装置 20 および回転部 30 の間に第 1 隙間 301 が形成されている。これにより、回転部 30 が回転するときレーザ照射装置 20 と干渉することが抑制されるので、回転部 30 が回転しやすくなる。

【0092】

[3] 第 1 カバー凸部 811 は、第 1 反射凹部 61 を通過するレーザを反射し、第 1 反射凹部 61 を通過するレーザの進行を妨げる。第 2 カバー凸部 812 は、第 2 反射凹部 62 を通過するレーザを反射し、第 2 反射凹部 62 を通過するレーザの進行を妨げる。第 3 カバー凸部 813 は、第 3 反射凹部 63 を通過するレーザを反射し、第 3 反射凹部 63 を通過するレーザの進行を妨げる。第 4 カバー凸部 814 は、第 4 反射凹部 64 を通過するレーザを反射し、第 4 反射凹部 64 を通過するレーザの進行を妨げる。第 5 カバー凸部 815 は、第 5 反射凹部 65 を通過するレーザを反射し、第 5 反射凹部 65 を通過するレーザの進行を妨げる。第 6 カバー凸部 816 は、第 6 反射凹部 66 を通過するレーザを反射し、第 6 反射凹部 66 を通過するレーザの進行を妨げる。これらにより、第 1 - 第 6 反射凹部 61 - 66 のそれぞれを通過するレーザが搬入出室 34 に漏れることが抑制される。このため、搬入出室 34 側がより安全になる。

20

【0093】

[4] ブロワ 92 は、加工室 33 に向かって空気を送風する。そして、ポンプ 94 は、加工室 33 の空気とともに、レーザ照射部 22 からのレーザがワークに照射されたことにより発生する粉塵を吸引する。また、加工室 33 および搬入出室 34 に連通する第 1 反射凹部 61、第 2 反射凹部 62、第 3 反射凹部 63、第 4 反射凹部 64、第 5 反射凹部 65 および第 6 反射凹部 66 が形成されているため、加工室 33 に流れる空気の流路面積が大きくなる。これにより、ポンプ 94 が吸引する空気の流量が大きくなるため、粉塵が回収されやすくなる。したがって、作業者がこの粉塵を吸うことが抑制される。

30

【0094】

(他の実施形態)

本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、上記実施形態に対して、適宜変更が可能である。また、上記各実施形態において、実施形態を構成する要素は、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須のものではないことは言うまでもない。

40

【0095】

(1) 上記実施形態では、回転部 30 は、回転部 30 の中心軸 O に直行する断面において円環状になっている。これに対して、回転部 30 は、回転部 30 の中心軸 O に直行する断面において円環状になっていることに限定されない。回転部 30 は、回転部 30 の中心軸 O に直行する断面において楕円環状になっていてもよい。また、回転部 30 は、中心軸 O に対して垂直な断面において多角環状になっていてもよい。

50

【 0 0 9 6 】

(2) 上記実施形態では、カバー 8 0 は、カバー凸部 8 1 およびカバー凹部 8 2 を有する。これに対して、カバー 8 0 には、カバー凸部 8 1 およびカバー凹部 8 2 が形成されなくてもよい。この場合、レーザ加工装置 1 0 0 は、上記 [3] の効果を奏しない。

【 0 0 9 7 】

(3) 上記実施形態では、第 1 - 第 6 反射凹部 6 1 - 6 6 は、回転部 3 0 の中心軸 O に直行する断面において回転部 3 0 の回転方向に沿って延びている。これに対して、第 1 - 第 6 反射凹部 6 1 - 6 6 は、回転部 3 0 の中心軸 O に直行する断面において回転部 3 0 の回転方向に沿って延びていることに限定されない。

【 0 0 9 8 】

例えば、図 1 2 に示すように、第 1 - 第 6 反射凹部 6 1 - 6 6 が回転部 3 0 の中心軸 O に直行する断面において楕円弧状となるように、第 1 - 第 5 反射凸部 5 1 - 5 5 が形成されてもよい。このように、第 1 - 第 6 反射凹部 6 1 - 6 6 が回転部 3 0 の中心軸 O に直行する断面において湾曲するように、第 1 - 第 5 反射凸部 5 1 - 5 5 が形成されてもよい。

【 0 0 9 9 】

また、図 1 3 に示すように、第 1 - 第 6 反射凹部 6 1 - 6 6 が回転部 3 0 の中心軸 O に直行する断面において多角形状となるように、第 1 - 第 5 反射凸部 5 1 - 5 5 が形成されてもよい。なお、第 1 - 第 6 反射凹部 6 1 - 6 6 が回転部 3 0 の中心軸 O に直行する断面において円形状でない場合、カバー 8 0 には、第 1 - 第 6 カバー凸部 8 1 1 - 8 1 6 および第 1 - 第 5 カバー凹部 8 2 1 - 8 2 5 が形成されない。この場合において、第 1 - 第 6 カバー凸部 8 1 1 - 8 1 6 がカバー 8 0 に形成されていると、回転部 3 0 が回転するとき、第 1 - 第 6 カバー凸部 8 1 1 - 8 1 6 が、それぞれに対応する第 1 - 第 5 反射凸部 5 1 - 5 5 と干渉する。このため、回転部 3 0 が回転できなくなる。したがって、第 1 - 第 6 反射凹部 6 1 - 6 6 が回転部 3 0 の中心軸 O に直行する断面において円形状でない場合、カバー 8 0 には、第 1 - 第 6 カバー凸部 8 1 1 - 8 1 6 および第 1 - 第 5 カバー凹部 8 2 1 - 8 2 5 が形成されない。

【 0 1 0 0 】

(4) 上記実施形態では、第 3 反射凹部 6 3 を通過したレーザの 1 回目の反射は、複数の第 1 反射凸部 5 1 のうちの回転部 3 0 の径方向において最も内側に位置する第 1 反射凸部 5 1 での反射であった。これに対して、第 3 反射凹部 6 3 を通過したレーザの 1 回目の反射は、第 1 ワーク 1 1 の位置、レーザ照射部 2 2 からのレーザの照射角度等により、第 3 反射凸部 5 3 での反射となる場合もある。同様に、第 4 反射凹部 6 4 を通過したレーザの 1 回目の反射は、第 4 反射凸部 5 4 での反射となる場合もある。第 5 反射凹部 6 5 を通過したレーザの 1 回目の反射は、第 3 反射凸部 5 3 での反射となる場合もある。第 6 反射凹部 6 6 を通過したレーザの 1 回目の反射は、第 4 反射凸部 5 4 での反射となる場合もある。

【 0 1 0 1 】

(5) 上記実施形態では、第 1 仕切面 3 1 2、第 1 側面 3 4 1 および第 2 側面 3 4 2 は、第 1 載置面 3 3 1 の端部にそれぞれ接続されており、互いに異なる面である。これに対して、第 1 仕切面 3 1 2、第 1 側面 3 4 1 および第 2 側面 3 4 2 が互いに異なる面であることに限定されないで、第 1 仕切面 3 1 2、第 1 側面 3 4 1 および第 2 側面 3 4 2 は、一体に形成されており、第 1 載置面 3 3 1 の端部に接続されてもよい。例えば、第 1 仕切面 3 1 2、第 1 側面 3 4 1 および第 2 側面 3 4 2 は、曲面に形成されることにより一体に形成される。また、第 2 仕切面 3 2 2、第 3 側面 3 4 3 および第 4 側面 3 4 4 は、第 1 載置面 3 3 1 の端部にそれぞれ接続されており、互いに異なる面である。これに対して、第 2 仕切面 3 2 2、第 3 側面 3 4 3 および第 4 側面 3 4 4 が互いに異なる面であることに限定されないで、第 2 仕切面 3 2 2、第 3 側面 3 4 3 および第 4 側面 3 4 4 は、一体に形成されており、第 1 載置面 3 3 1 の端部に接続されてもよい。例えば、第 2 仕切面 3 2 2、第 3 側面 3 4 3 および第 4 側面 3 4 4 は、曲面に形成されることにより一体に形成される。

【 0 1 0 2 】

(6) 上記実施形態では、ワーク駆動部は、回転することにより第 1 ワーク 1 1 および第

10

20

30

40

50

2 ワーク 1 2 を移動させる。これに対して、ワーク駆動部は、回転することにより第 1 ワーク 1 1 および第 2 ワーク 1 2 を移動させることに限定されない。ワーク駆動部は、並行移動することにより第 1 ワーク 1 1 および第 2 ワーク 1 2 を移動させてもよい。例えば、ワーク駆動部は、直動案内機構を有することにより並行移動する。これにより、ワーク駆動部とともに、第 1 ワーク 1 1 および第 2 ワーク 1 2 が移動する。なお、この直動案内機構は、例えば、直動用モータ、直動用ボールねじおよび直動用レール等を含む。

【符号の説明】

【 0 1 0 3 】

1 1	ワーク	
2 0	レーザ照射装置	10
3 0	回転部	
3 3	加工室	
3 1 2、3 2 2	仕切面	
3 3 1、3 3 2	載置面	
3 4 1、3 4 2、3 4 3、3 4 4	側面	
3 5 1、3 5 2、3 5 3、3 5 4	基面	
5 1、5 2	反射凸部	
6 1、6 2	反射凹部	

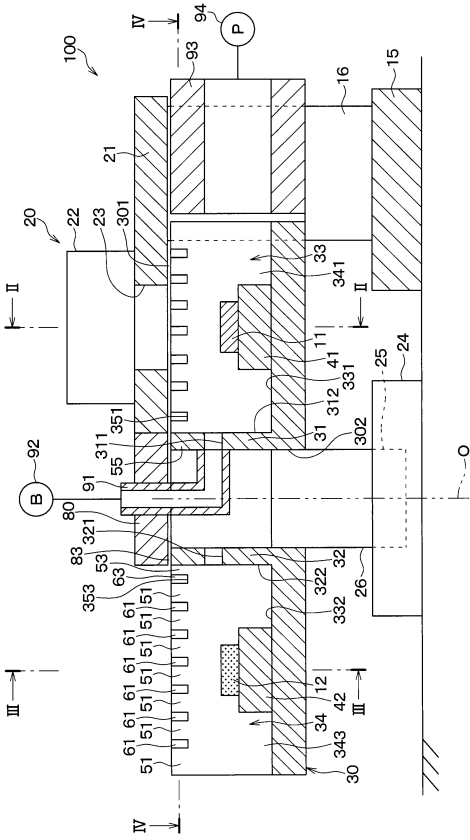
20

30

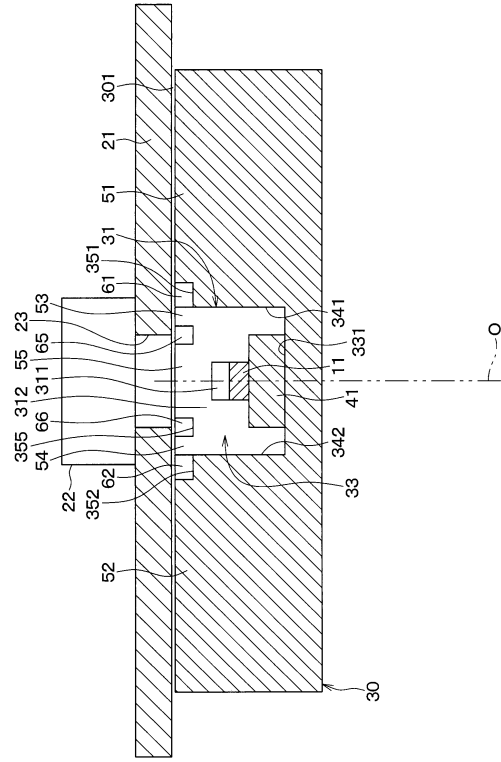
40

50

【図面】
【図 1】



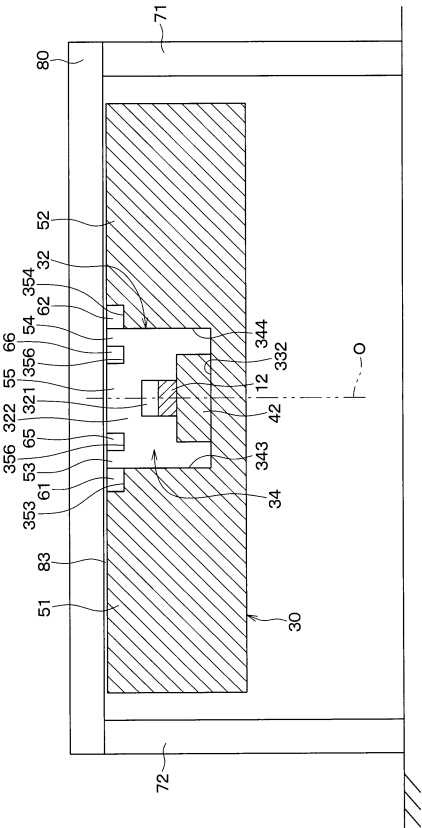
【図 2】



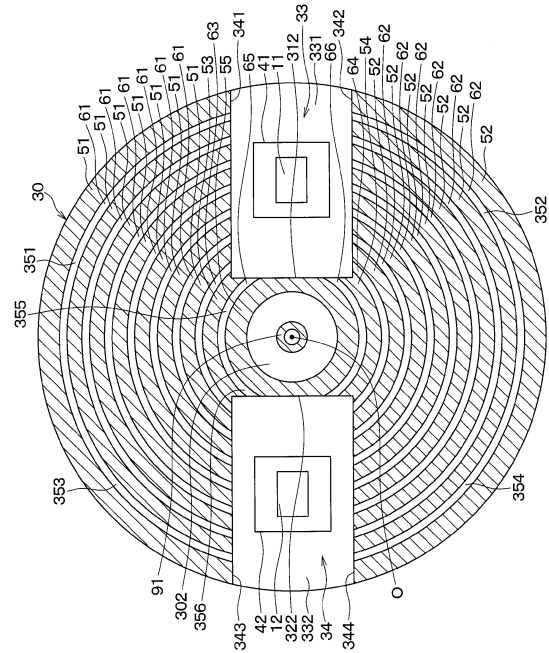
10

20

【図 3】



【図 4】

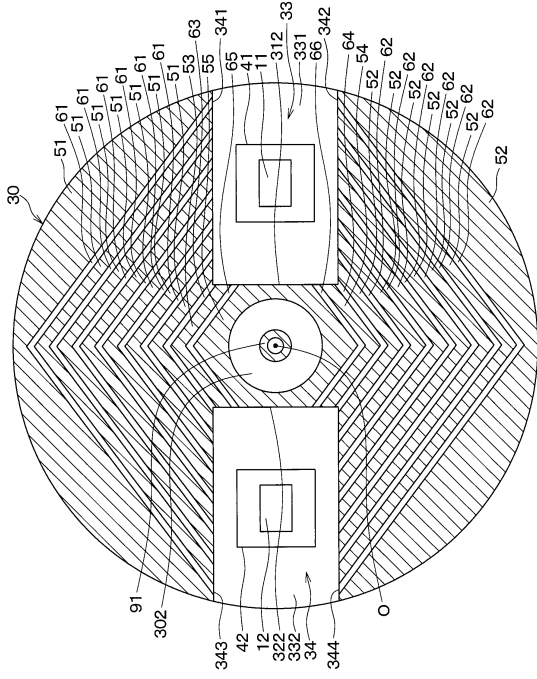


30

40

50

【 図 1 3 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2017 - 177152 (JP, A)
特開 2017 - 100170 (JP, A)
特開平 08 - 118056 (JP, A)
実開昭 62 - 003293 (JP, U)
実開昭 61 - 027590 (JP, U)
米国特許第 06107597 (US, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B23K 26/00 - 26/70