

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7684251号
(P7684251)

(45)発行日 令和7年5月27日(2025.5.27)

(24)登録日 令和7年5月19日(2025.5.19)

(51)国際特許分類 F I
B 2 3 K 26/142 (2014.01) B 2 3 K 26/142

請求項の数 8 (全14頁)

(21)出願番号	特願2022-112004(P2022-112004)	(73)特許権者	000132161 株式会社スギノマシン 富山県滑川市栗山2 8 8 0 番地
(22)出願日	令和4年7月12日(2022.7.12)	(74)代理人	110001807 弁理士法人磯野国際特許商標事務所
(65)公開番号	特開2024-10584(P2024-10584A)	(72)発明者	氷見 太 富山県魚津市本江2 4 1 0 番地 株式会 社スギノマシン内
(43)公開日	令和6年1月24日(2024.1.24)	(72)発明者	島内 拓哉 富山県魚津市本江2 4 1 0 番地 株式会 社スギノマシン内
審査請求日	令和6年5月31日(2024.5.31)	(72)発明者	湯谷 太一 富山県魚津市本江2 4 1 0 番地 株式会 社スギノマシン内
		審査官	黒石 孝志

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 横型レーザー加工装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

レーザー光を加工対象に照射する照射ノズルと、
前記レーザー光に対して、エアを噴射するエア供給部とを備え、
前記エア供給部は、
照射された前記レーザー光の上方から第1のエアを噴射する第1のエア供給孔をもつ第1
のエア供給部と、

照射された前記レーザー光の下方から第2のエアを噴射する第2のエア供給孔をもつ第2
のエア供給部と、

レーザー光を加工対象に照射する照射ノズルと、
前記レーザー光に対して、高圧水を上面視で半円弧状かつ断続的に噴射するスピノズルと、
前記高圧水の噴射間隔を制御する制御部と、を有する

ことを特徴とする横型レーザー加工装置。

【請求項2】

レーザー光を加工対象に照射する照射ノズルと、
前記レーザー光に対して、エアを噴射するエア供給部とを備え、
前記エア供給部は、
照射された前記レーザー光の上方から第1のエアを噴射する第1のエア供給孔をもつ第1
のエア供給部と、

照射された前記レーザー光の下方から第2のエアを噴射する第2のエア供給孔をもつ第2

のエア供給部とを有し、

前記第1のエア供給部の前記第1のエア供給孔と、前記第2のエア供給部の前記第2のエア供給孔は、略重力方向に別々の軸線上に配置される

ことを特徴とする横型レーザー加工装置。

【請求項3】

請求項2に記載の横型レーザー加工装置において、

前記レーザー光に対して、高圧水を断続的に噴射するスピannoズルを備え、

前記高圧水は、前記加工対象に達する前の前記レーザー光に当たる

ことを特徴とする横型レーザー加工装置。

【請求項4】

請求項1または請求項2に記載の横型レーザー加工装置において、

前記レーザー光を発生させる発振器と、

集光レンズと、

略重力方向に供給される前記レーザー光を、前記集光レンズを介して、略水平方向または重力方向以外の方向に調整するミラーとを備える

ことを特徴とする横型レーザー加工装置。

【請求項5】

請求項1または請求項2に記載の横型レーザー加工装置において、

前記レーザー光を発生させる発振器と、

集光レンズと、

略重力方向に供給される前記レーザー光を、前記集光レンズを介して、略水平方向または重力方向以外の方向に調整するミラーとを備え、

前記ミラーを冷却する冷却部を備える

ことを特徴とする横型レーザー加工装置。

【請求項6】

請求項1に記載の横型レーザー加工装置において、

前記スピannoズルは、

前記高圧水を噴射する噴射孔と、

互いの反力によって回転することによって、前記噴射孔と断続的に位相が一致する複数の高圧水ノズルとを有する

ことを特徴とする横型レーザー加工装置。

【請求項7】

請求項1または請求項2に記載の横型レーザー加工装置において、

前記レーザー光を発生させる発振器と、

集光レンズと、

略重力方向に供給される前記レーザー光を、前記集光レンズを介して、略水平方向または重力方向以外の方向に調整するミラーとを備え、

前記ミラーの直前と直後に保護部材を配置している

ことを特徴とする横型レーザー加工装置。

【請求項8】

請求項6に記載の横型レーザー加工装置において、

前記噴射孔は、横長形状であることを特徴とする横型レーザー加工装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、横型レーザー加工装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、金属材料、セラミック、繊維強化プラスチック材などの幅広い材料の加工、例えば、穴あけ、切断等においては、レーザーを用いた加工が行われている。当該加工では、レ

10

20

30

40

50

ーザを加工対象に照射して溶融させるとともに、加工対象に対して高圧水を吹き付けることによって溶融物を除去する技術が一般に知られている。

【0003】

例えば、特許文献1のレーザー加工装置では、レーザーを加工対象に照射するレーザーヘッドと、加工対象に高圧水を噴射して溶融物を除去するウォータージェットヘッドと、高圧水を間欠的に噴射できるように制御する間欠噴射制御手段とを有する構成が開示されている。

【0004】

特許文献2のレーザー加工装置では、レーザー(パルス波)を加工対象に照射する照射ヘッドと、水を噴射するノズルとを有し、水の噴射タイミングを調整することや、照射ヘッドやノズルの角度を変更する角度変更機構を有する構成が開示されている。

10

【0005】

特許文献3のレーザー加工装置では、レーザーを加工対象に照射するレーザーヘッドと、加工対象の表面に流動性の液膜を形成するとともに、制御部によって所定の周期で断続的に液体を噴射するように制御される液体供給ノズルとを有する構成が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】特許第4478251号公報

【文献】特開2017-121660号公報

【文献】特許第6835303号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1～3は、レーザーとウォータージェット(高圧水、水)とを、独立して別々に加工対象の加工点に照射することが前提となっている。そのため、レーザーおよびウォータージェット(高圧水、水)が周辺雰囲気中の気体や液体に晒されることで影響を受け、レーザー加工の精度に悪影響を及ぼす可能性がある。

【0008】

また、レーザーおよびウォータージェット(高圧水、水)が重力方向の下向きに照射および噴射することが前提となっている。しかし、加工対象は重力方向と垂直な方向の横向きに配置されているケースも多い。特に、原子炉設備内や重量のある加工対象に対して、穴あけ、切断等を実施する場合には、狭隘な場所にレーザー加工装置を侵入させなければならない。

30

【0009】

また、レーザーによって穴あけ、切断等を行う場合、溶融物が発生するため、この溶融物を効果的に除去する方法が求められていた。特に、狭隘な場所で厚みのある加工対象を処理する場合には、連続的なレーザーの照射が必要であるが、溶融物に邪魔されない加工装置が求められていた。

【0010】

前記課題を解決するため、本発明の横型レーザー加工装置は、レーザー光を加工対象に照射する照射ノズルと、前記レーザー光に対して、エアを噴射するエア供給部とを備え、前記エア供給部は、照射された前記レーザー光の上方から第1のエアを噴射する第1のエア供給孔をもつ第1のエア供給部と、照射された前記レーザー光の下方から第2のエアを噴射する第2のエア供給孔をもつ第2のエア供給部と、レーザー光を加工対象に照射する照射ノズルと、前記レーザー光に対して、高圧水を上面視で半円弧状かつ断続的に噴射するスピノズルと、前記高圧水の噴射間隔を制御する制御部と、を有する。

40

【課題を解決するための手段】

【0011】

前記課題を解決するため、本発明の横型レーザー加工装置は、レーザー光を加工対象に照射する照射ノズルと、前記レーザー光に対して、エアを噴射するエア供給部とを備え、前記エ

50

ア供給部は、照射された前記レーザー光の上方から第1のエアを噴射する第1のエア供給孔をもつ第1のエア供給部と、照射された前記レーザー光の下方から第2のエアを噴射する第2のエア供給孔をもつ第2のエア供給部とを有する。

【発明の効果】

【0012】

本発明の横型レーザー加工装置によれば、加工対象の加工点周辺における加工精度の悪化を防止するとともに、重量物等の狭隘部であっても、穴あけや切断を効果的に実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明に係る実施形態の横型レーザー加工装置を横方向から見た構成図。

【図2A】実施形態の横型レーザー加工装置を正面方向から見た構成図の図1のI方向矢視図。

【図2B】実施形態の他例の横型レーザー加工装置1を正面方向から見た構成図の図1のI方向矢視図。

【図3】実施形態の横型レーザー加工装置を上方から見たレーザーと高圧水の交差箇所の概念図の図1のII方向矢視概念図。

【図4】実施形態の横型レーザー加工装置のレーザーヘッド近傍の要部の縦断面図。

【図5A】図2の第1のエア供給部と第2のエア供給部との拡大図。

【図5B】第1のエア供給部の下面図。

【図5C】第2のエア供給部の上面図。

【図6】実施形態のスピンノズルの縦断面図。

【図7】実施形態のスピンノズルの上面図の図6のIII-III断面図。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の実施形態について、適宜図面を参照しながら説明する。

図1に、本発明に係る実施形態の横型レーザー加工装置1を横方向から見た構成図を示す。

【0015】

図2Aに、実施形態の横型レーザー加工装置1を正面方向から見た構成図の図1のI方向矢視図を示す。

図2Bに、実施形態の他例の横型レーザー加工装置1を正面方向から見た構成図の図1のI方向矢視図を示す。

【0016】

図3に、実施形態の横型レーザー加工装置1を上方から見たレーザーと高圧水の交差箇所の概念図の図1のII方向矢視図を示す。

【0017】

図1、図2Aに示すように、実施形態の横型レーザー加工装置1は、本体2と、レーザーヘッド2aと、レーザー光Lを供給する発振器3と、照射ノズル4と、エア供給部9と、スピンノズル10とを備えている。

【0018】

本体2は、横型レーザー加工装置1の構成要素を支える構造部材である。本体2には、発振器3と連結するノズルヘッド2aやスピンノズル10が固定されている。本体2は、装置(1)全体が固定され、各構成要素の安定した位置決めを行うことができる。また、本実施形態中においては明記しないが、レーザー光L(図1参照)の位置を上下左右に移動させる構成とする場合には、X軸、Y軸、Z軸といった3軸方向に移動可能な構成の機構を採用することもできる。

【0019】

発振器3は、レーザー光Lを供給する供給源である。

レーザー光Lとしては、ファイバレーザ、YAG(イットリウム・アルミニウム・ガーネット)レーザ等が使用されている。

10

20

30

40

50

レーザー光 L は、加工対象 W や加工環境に応じて、連続波、パルス波等に適宜変更してもよい。

レーザーヘッド 2 a は、発振器 3 からのレーザー光 L を通過させる部位である。レーザーヘッド 2 a は、レーザー光 L が通過する内部が筒状になっており、レーザー光 L による温度影響や損傷のない素材で構成されている。例えば、レーザーヘッド 2 a は、アルミニウム等の金属材料が利用されている。

【 0 0 2 0 】

図 1 に示すように、照射ノズル 4 は、レーザー光 L を加工対象 W に照射する部位である。照射ノズル 4 は、略水平方向に出射する横向きのノズルである。

エア供給部 9 は、高圧水噴射により、ヘッド側に飛んできたスパッタが、照射ノズル 4 内に入らないように吹き飛ばす。

10

【 0 0 2 1 】

図 2 A、図 3 に示すスピンノズル 1 0 は、高圧水 Q をレーザー光 L の照射点に向けて(断続)噴出し、切り屑等の飛散物(ドロス等の溶融物)を除去するとともに、加工対象へのレーザー光 L の断続照射を行う(詳細は後記)。

なお、噴出される高圧水 Q は、必ずしもレーザー光 L に直接接触しなくともよく、切り屑等の飛散物の状況に応じて、除去に適した箇所に調整できる。

図 4 に、実施形態の横型レーザー加工装置 1 のレーザーヘッド 2 a 近傍の要部の縦断面図を示す。

【 0 0 2 2 】

20

図 1 に示す発振器 3 およびレーザーヘッド 2 a から供給されるレーザー光 L は、集光レンズ 5 で集光される。集光され集光点が調整されたレーザー光 L は、ミラー 6 により反射されて、照射ノズル 4 から加工対象 W に向けて照射される。

【 0 0 2 3 】

< 集光レンズ 5 >

集光レンズ 5 は、発振器 3 およびレーザーヘッド 2 a から供給されるレーザー光 L をコリメートおよび集光する部材である。集光レンズ 5 は、コリメートおよび集光機能をもつ一体型が望ましい。集光レンズ 5 は、 $f 4 0 \times f 4 0 0$ の結合倍率 1 0 倍のものを採用することによって、より強度の高いレーザーを利用できる。

【 0 0 2 4 】

30

< ミラー 6 >

図 4 に示すミラー 6 は、集光レンズ 5 を介して、略重力方向(略鉛直方向)に供給されるレーザー光 L を横方向の略水平方向または水平方向に調整する部材である。ミラー 6 は、レーザー光 L を略重力方向から垂直な方向の略水平方向または水平方向に照射させるために、鉛直方向に対する傾斜角度が $4 5 ^{\circ}$ を中心に $0 \sim 9 0 ^{\circ}$ 角度調整できるものであればよい。

ミラー 6 の表面には、レーザー光 L による表面の損傷を防止するために、保護膜をコーティングすることもできる。保護膜としては、金等の金属素材が望ましい。

【 0 0 2 5 】

さらに、ミラー 6 の周辺には、ミラー 6 を冷却してミラー 6 の熱による影響を抑制するために、冷却部 8 を配置できる。

40

冷却部 8 は、冷却源 C から供給される冷却液によってミラー 6 を常時または適宜冷却させるものであればよい。冷却源 C は冷凍サイクルを有している。冷却部 8 の冷却により、ミラー 6 の熱の影響を抑制できる。

【 0 0 2 6 】

< 保護ガラス 7 >

ところで、ミラー 6 によって、レーザー光 L の方向が切り替わるため、ミラー 6 周辺の雰囲気はクリーンな状態に保つことが重要である。

そこで、レーザーヘッド 2 a 内において、ミラー 6 の直前と直後に保護ガラス 7 を配置する。これによって、レーザー光 L の反射時における雰囲気をクリーンな状態に保つことができる。

50

【 0 0 2 7 】

保護ガラス7は、レーザ光Lを通過させるガラス素材を利用する。さらに、保護ガラス7の表面の一面または両面に薄膜（ARコート：Anti-Reflection coating）を形成することによって、レーザ光Lの反射防止等の効果を付加することもできる。

【 0 0 2 8 】

<エア供給部9>

図1、図2Aに示すエア供給部9(9a、9b)は、レーザ光Lに向かって、エアG1、G2を噴射する部位である。

なお、エアとしては、エア（空気）に限るものではなく、窒素ガス等、適宜選択できる。（シールドガス、カッティングガス、アシストガスとして用いる）

ところで、照射ノズル4から照射されるレーザ光Lは、重力方向に対してほぼ横向きまたは横向きであり空中に浮遊する浮遊物の中を通り、周辺環境(周辺雰囲気)から影響を受けやすい。例えば、加工対象Wを切断する際に、切断によって飛散するスパッタやドロス等がレーザ光Lを遮ってしまう可能性がある。このような飛散物をレーザ光Lの周辺から除去するために、エア供給部9から供給されるエアを空気の壁または空気のカーテンとして利用している。さらに、飛散物を除去できることによって、照射ノズル4内（保護ガラス7の表面）に飛散物が侵入（付着）してレーザの性能を発揮できない状態を避けることもできる。

【 0 0 2 9 】

図5Aに、図2Aの第1のエア供給部9aと第2のエア供給部9bとの拡大図を示す。

図5Bに、第1のエア供給部9aの下面図を示す。

図5Cに、第2のエア供給部9bの上面図を示す。

エア供給部9は、上部の第1のエア供給部9aと下部の第2のエア供給部9bとで構成される。

第1のエア供給部9aは、照射されたレーザ光Lの上方から第1のエアG1を噴射する。

【 0 0 3 0 】

第2のエア供給部9bは、照射されたレーザ光Lの下方から第2のエアG2を噴射する。

【 0 0 3 1 】

第1のエア供給部9aと第2のエア供給部9bとは、重力方向に同一軸線上または異なる軸線上(図1、図2B参照)に配置される。

【 0 0 3 2 】

エア供給部9の第1のエア供給部9aと第2のエア供給部9bは、それぞれエア供給孔である第1のエア供給孔9aa(図5B参照)と第2のエア供給孔9ba(図5C参照)が形成されている。

第1のエア供給孔9aaは第1のエアG1を吐き出し、第2のエア供給孔9baは第2のエアG2を吐き出す。

【 0 0 3 3 】

第1のエア供給孔9aaと第2のエア供給孔9baは、丸穴形状などの噴流だけでなく、平らな形状の噴流を利用することによって、スパッタ等の飛散物を除去できる。図5Aでは、平らな形状の噴流の場合を示す。

なお、エア供給孔を構成する第1のエア供給孔9aa、第2のエア供給孔9baの位置、大きさ、幅、距離等は、適宜変更できる。

第1のエア供給孔9aaと第2のエア供給孔9baの位置は、略重力方向または重力方向に同一軸線上に配置してもよいし、図1、図2Bに示すように、略重力方向または重力方向に別々の軸線上に配置してもよい。

【 0 0 3 4 】

第1のエア供給孔9aaと第2のエア供給孔9baを略重力方向または重力方向に別々の軸線上に配置することで、互いの第1のエアG1と第2のエアG2の影響が減じられるので、スパッタ等の飛散物を違う方向に除去できる。

【 0 0 3 5 】

10

20

30

40

50

また、本実施形態中においては明記しないが、第1のエア供給孔9 a aと第2のエア供給孔9 b aの位置を固定する支持機構や、X軸、Y軸、Z軸といった3軸方向に移動可能な構成の機構を採用することもできる。

さらに、エア供給部9を2か所ではなく、3～5箇所配置することで、エアカーテンの厚みや幅を大きくすることもできる。

【0036】

<スピノズル10>

図1、図2Aに示すスピノズル10は、レーザ光の照射点で溶融する溶融物を効果的に除去するために、レーザ光Lに対して高圧水Qを断続的に噴射する構成要素である。

【0037】

図6に、実施形態のスピノズル10の縦断面図を示す。

図7に、実施形態のスピノズル10の上面図の図6のIII-III断面図を示す。

図6に示すスピノズル10は、構造体の固定部11と回転部12と噴射孔10 bとを有している。

【0038】

固定部11は、高圧水Qが供給される高圧水供給路10 aを有している。

固定部11は、スピノズル10から高圧水Qが噴射されることに伴う振動等を抑制し、高圧水Qの噴射方向の安定性を確保するためのベースである。

固定部11と回転部用支持部12 aの間には、固定部用支持部11 aが配置されている。固定部用支持部11 aは、例えばシール部材である。

そのため、回転部用支持部12 aが回転した場合であっても、固定部用支持部11 aが緩衝材としての役割を果たすことで、部材同士の摩耗や捻じれによる損傷等を防止できる。

【0039】

回転部12は、円環状の形状を有しており、回転部用支持部12 aの下方に配置される部位である。

図7の矢印21に示すように、回転部12は、回転することで第1の高圧水ノズル13 a～第4の高圧水ノズル13 dを回転させる。

【0040】

図6に示すように、回転部12は、回転部用支持部12 aの外側下方に配置される。回転部12は、回転する部位であるため、回転部12と回転部用支持部12 aの間には、ブッシュ12 bが配置される。ブッシュ12 bは、例えば焼結軸受である。

ブッシュ12 bによって、回転部12と回転部用支持部12 aの摩耗や捻じれによる損傷等を防止できる。

回転部12は、高圧水Qに回転力を付与するために、高圧水Qが通る第1の高圧水ノズル13 a、第2の高圧水ノズル13 b、第3の高圧水ノズル13 c、および第4の高圧水ノズル13 dを有している。

【0041】

回転部12は、高圧水供給源Pから供給される10～200MPaの高圧水Qが高圧水供給路10 aを介してスピノズル10の内部に供給され(図6の矢印11)、貯留空間10 c内に貯留された状態となる。

そして、高圧水供給路10 aからの高圧水Qが、第1の高圧水ノズル13 a～第4の高圧水ノズル13 dに供給される(図6の矢印12)。

回転部12が回転することで、高圧水Qが、図6の矢印13に示すように、第1の高圧水ノズル13 a～第4の高圧水ノズル13 dを外周外方に向かって流れる。

【0042】

ここで、図7に示す第1の高圧水ノズル13 a～第4の高圧水ノズル13 dは、複数で構成され、上面視で、スピノズル10の中心Cを通り放射状に延びる線から、中心Cからずらした(平行にオフセットした)位置に配置している。これにより、第1～第4の高圧水ノズル13 a～13 dからそれぞれ噴射される高圧水Qが排水空間壁10 d 1に衝突する。高圧水Qの排水空間壁10 d 1への衝突および噴射の反力によって、回転部12が

10

20

30

40

50

回転する(図7の矢印 21)。

そして、回転部12の第1の高圧水ノズル13a～第4の高圧水ノズル13dは、固定部11の噴射孔10bと断続的に孔の位置が一致することで、噴射孔10bから高圧水Qがレーザー光Lに対して断続的に噴射される。なお、第1～第4の高圧水ノズル13a～13dの穴の大きさ、個数等は、適宜選択できる。

【0043】

高圧水Qは、加工対象Wの加工点に到達する前のレーザー光Lに対して噴射され、レーザー光Lに衝突する。高圧水Qのレーザー光Lへの衝突により、断続的なレーザー光Lを加工対象Wに照射することができる。これにより、加工対象Wの熔融物が除去され、精度が高い加工が行える。

スピannoズル10の噴射孔10bから噴射される高圧水Qは、回転部12で回転方向のエネルギーが付加されることで、噴射方向が横断面視で扇形状、上面視で半円弧状になることで、加工対象Wからの加工で発生する飛散物を外側に掃くように除去する。

また、エア供給部9から噴射されるエアG(エアカーテン)とスピannoズル10から噴射される高圧水Qは、接触しない位置関係となることが望ましい。具体的には、高圧水Qが加工対象Wの熔融物に直接または周辺で接触させることで、熔融物の大部分を除去するとともに、エアGが加工対象から離れた照射ノズル4に近い側で飛散物を除去することで、熔融物の周囲への飛散を効果的に抑制し、横型レーザー加工装置1の要素に付着することも軽減させることができる。その結果、穴あけ、切断等の加工を安定的に実施できる。

【0044】

なお、噴射孔10bから噴射される高圧水Qの回転方向については、スピannoズル10の位置や回転方向の変更を行うことによって、調整できる。

【0045】

また、噴射孔10bの形状を横長にすることで、高圧水Qを平射にすることもできる。高圧水Qを平射にすることによって、噴射させる高圧水Qの幅を広くすることができ、熔融物を点で除去するよりも、面で除去することとなり、除去効率が向上する。

噴射孔10bの横長形状は、上面視で10～20°の範囲であることが望ましい。

さらに、スピannoズル10が回転することによって、横長形状の高圧水Qが、熔融物に対して、上面視で半円弧状かつ断続的に衝突させることになるため、レーザーLによる加工対象Wの切断と熔融物の除去を繰り返すことによって、段階的な穴あけや切断を効果的に施すことができる。

【0046】

図6に示すように、排水空間10dの下部には、排水路10eが形成されている。排水路10eにより、排水空間10d内からの余分な高圧水Qが外部に排出される。

そこで、高圧水Qを下方の排水路10eに適切に導くために、排水空間10d内の高圧水ノズル13の噴射方向に、環状の連続または非連続の排水方向調整部14が配置されている。排水方向調整部14に、噴射孔10bから外部に噴射される(図6、図7の矢印14)以外の高圧水Qが衝突して下方に落下し、未使用の高圧水Qを排水路10eに流すことができる。

【0047】

また、スピannoズル10の変形例として、第1の高圧水ノズル13a～第4の高圧水ノズル13dを2段以上形成する構成とすることもできる。

また、スピannoズル10の別の変形例として、スピannoズル10を複数配置することもできる。例えば、2つのスピannoズル10を上下に連結させる構成や、左右に1つずつ配置する構成等である。

第1の高圧水ノズル13a～第4の高圧水ノズル13dを2段以上形成することやスピannoズル10を複数配置することで、切断によって飛散するスパッタやドロス等の除去量や除去幅を増やすことができる。

【0048】

<横型レーザー加工装置1の使用法>

10

20

30

40

50

次に、上述の如く構成された実施形態の横型レーザー加工装置 1 の使用方法について説明する。

【 0 0 4 9 】

まず、作業者は、図 1、図 2 に示す発振器 3、エア供給源 A、高圧水供給源 P を起動させた後、レーザー加工装置 1 の加工対象 W に対する位置合わせを行い、下準備を完了する。

【 0 0 5 0 】

次に、第 1 のエア供給部 9 a および第 2 のエア供給部 9 b から、それぞれ第 1 のエア G 1 および第 2 のエア G 2 を噴射した状態とする。

そして、スピノズル 1 0 を起動させることで、スピノズル 1 0 の内部で各高圧水ノズル (1 3) が回転し、図 3 に示すように、噴射孔 1 0 b から断続的な高圧水 Q を噴射する。なお、高圧水 Q は、高圧水ノズル (1 3) の各回転エネルギーによって、扇形状に噴射されることで円弧状に広がり、加工時のスパッタ等の飛散物が除去される。

10

【 0 0 5 1 】

そして、発振器 3 からレーザー光 L を供給することで、図 4 に示すように、レーザー光 L がレーザーヘッド 2 a 内を通過し、集光レンズ 5 によって、焦点合わせおよびコリメートが行われるとともに、ミラー 6 による角度調整を介して、照射ノズル 4 から略横向きまたは横向きのレーザー光 L が照射される。

さらに、図 1、図 2 A に示すように、第 1 のエア G 1 および第 2 のエア G 2 が上下方向から 2 段階で噴射されている。これによって、レーザー光 L 周辺の雰囲気には飛散物が侵入することが防止され、加工対象 W の穴あけや切断の精度が向上する。また、照射ノズル 4 等への溶融物の付着を防止することで、各要素の交換頻度を減らすこともできる。

20

【 0 0 5 2 】

また、図 1、図 3 に示すように、レーザー光 L が断続的に加工対象 W に照射される。これにより、厚みの大きな加工対象 W に対しても、ドロスやヒューム等の溶融物を一度に生成することを避けることができる。そのため、横型レーザー加工装置 1 を用いて、効率的に加工対象 W の穴あけ、切断等を実施できる。

【 0 0 5 3 】

また、図 1、図 2 A に示す制御部 1 5 を配置することもできる。制御部を配置し、制御において、発振器 3 によるレーザー光 L の強度、焦点距離、図 4 に示すミラー 6 の角度、冷却部 8 の温度、高圧水供給源 P から供給される高圧水 Q の圧力や流量、エア供給部 9 やスピノズル 1 0 の位置、スピノズル 1 0 の回転速度などを 1 つまたは組合せて制御することで、加工対象 W の加工方法をアレンジすることができる。

30

例えば、加工対象 W を切断する際に、加工溝の深さや幅等のバリエーションを適宜調整できるようにすることで、多岐に亘る穴あけや切断を実現できる。

【 0 0 5 4 】

上記構成によれば、加工対象 W の加工点周辺における加工精度の悪化を防止するとともに、レーザー光 L が略水平方向に進行できるので重量物等の狭隘部であっても、穴あけや切断を効果的に実施することができる。

また、スピノズル 1 0 から高圧水 Q が断続的に噴射されることによって、溶融物が断続的に除去される。そのため、照射ノズル 4 から照射されるレーザー L によって加工対象が穴あけ、切断等されるが、スピノズル 1 0 から噴射される上面視で半円弧状かつ断続的な高圧水 Q によって、溶融物も断続的に除去されることとなる。そのため、溶融物に影響されることなく、段階的なレーザー加工を施すことができるため、加工対象への穴深さや切断深さを調整することにもつながる。

40

【 0 0 5 5 】

例えば、制御部 1 5 を用い、加工対象に対してレーザー L を照射した場合における溶融物の蓄積量 (事前に規定) に対して、スピノズル 1 0 から噴射する高圧水 Q の噴射回数 (時間間隔) を設定することで、1 回分の穴あけや切断間隔を制御し、加工対象に施したい加工深さに応じて、適切なプロセスを制御できる。

【 0 0 5 6 】

50

<<その他の実施形態>>

1. 前記実施形態では、ミラー6によって、レーザー光Lを略水平方向に調整した場合を例示したが、レーザー光Lを重力方向以外の何れかの方向に導いてもよい。これにより、加工対象Wの位置に応じて加工をフレキシブルに行える。

【0057】

2. 本明細書中においては、横型のレーザー加工装置を前提としているが、縦型のレーザー加工装置であっても、エア供給部9やスピannoズル10を利用することによる溶融物の除去は実現することができることは言うまでもない。

具体的には、縦型のレーザー加工装置として用いる場合には、照射ノズル4が下方にレーザーLが照射されるように配置され、レーザーLの左右方向（周方向）に向けてエアGが噴射されるようにエア供給部9が配置され、スピannoズル10は溶融物を除去できるように、高圧水Qが横方向または斜め方向から噴射されるように配置される。

こうした構成とすることによって、レーザー加工装置の下方に存在する（配置される）加工対象に対して、溶融物を高圧水Qによって上面視で半円弧状かつ断続的に除去しながら、レーザーによる加工を施すことができる。

【0058】

3. 本発明は、前記した実施形態の構成に限られることなく、添付の特許請求の範囲内で様々な変形形態、具体的形態が可能である。

【符号の説明】

【0059】

- 1 横型レーザー加工装置
- 2 本体
- 2 a レーザヘッド
- 3 発振器
- 4 照射ノズル
- 5 集光レンズ
- 6 ミラー
- 7 保護ガラス
- 8 冷却部
- 9 エア供給部
- 9 a 第1のエア供給部
- 9 b 第2のエア供給部
- 10 スピannoズル
- 10 b 噴射孔
- 11 固定部
- 12 回転部
- 13 高圧水ノズル
- 13 a 第1の高圧水ノズル
- 13 b 第2の高圧水ノズル
- 13 c 第3の高圧水ノズル
- 13 d 第4の高圧水ノズル
- C 冷却源
- G エア
- G 1 第1のエア
- G 2 第2のエア
- L レーザ光
- P 高圧水供給源
- Q 高圧水
- W 加工対象

10

20

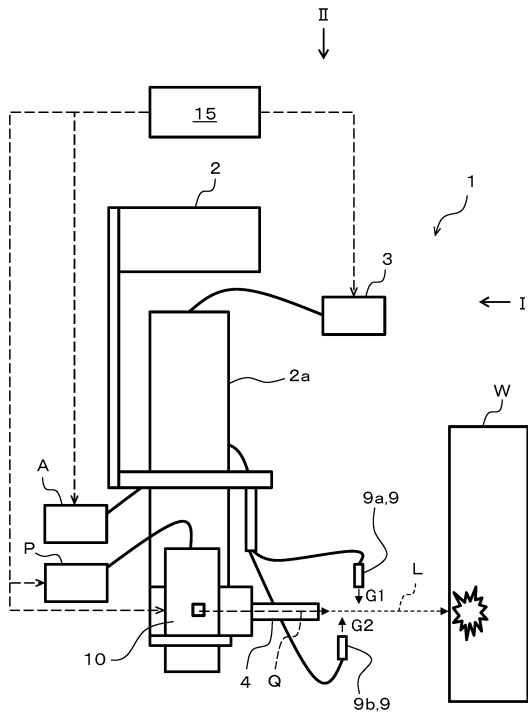
30

40

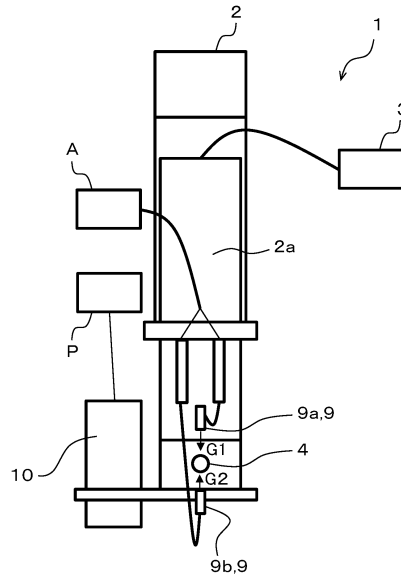
50

【図面】

【図 1】



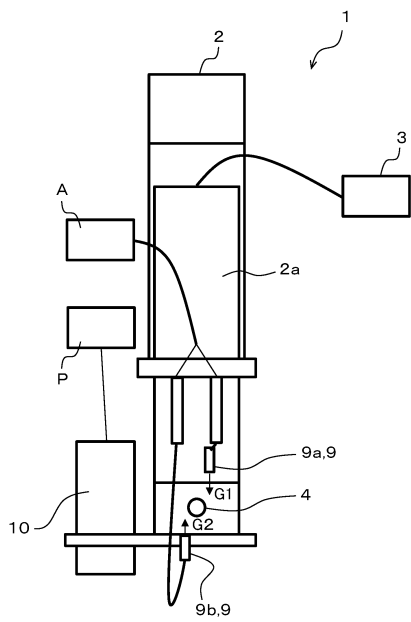
【図 2 A】



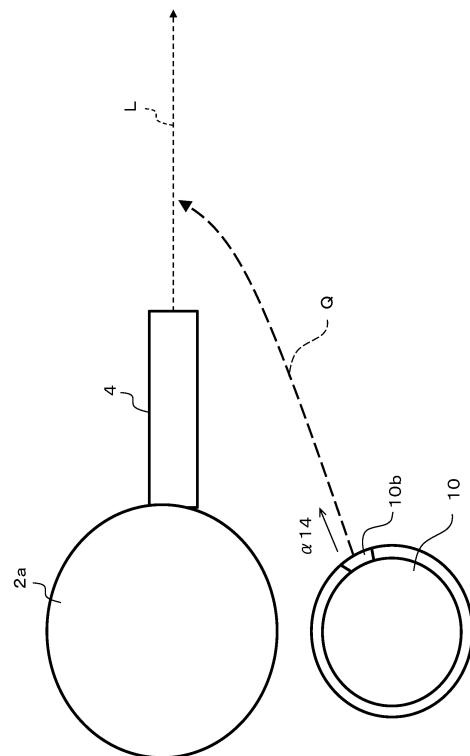
10

20

【図 2 B】



【図 3】

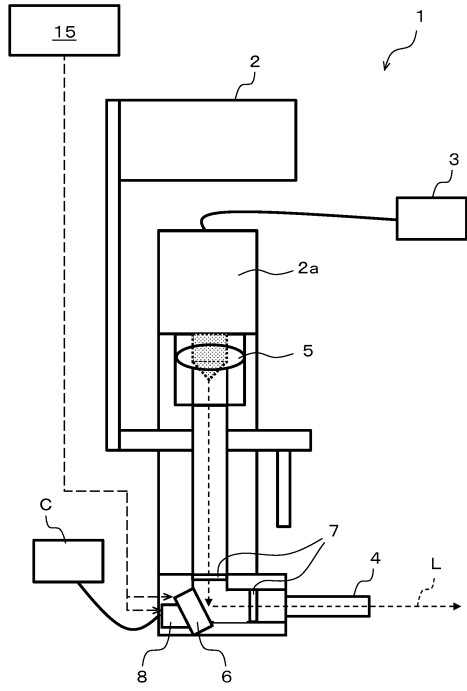


30

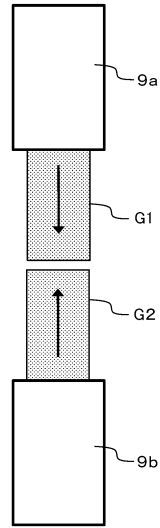
40

50

【図 4】



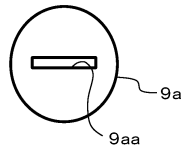
【図 5 A】



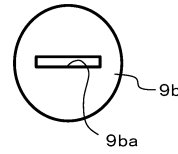
10

20

【図 5 B】



【図 5 C】

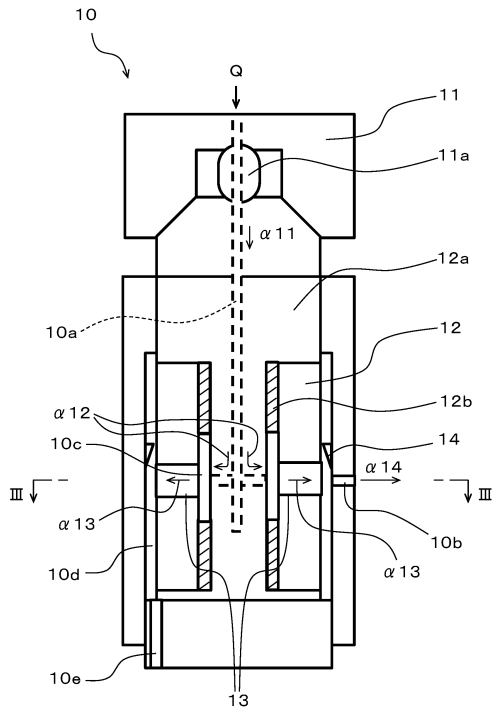


30

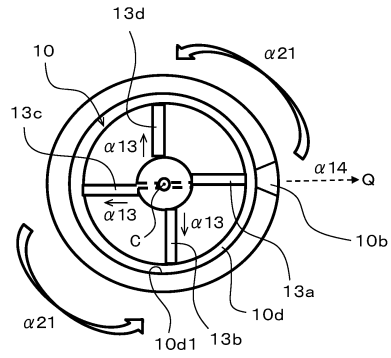
40

50

【 図 6 】



【 図 7 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2015/125522(WO, A1)
特開2009-220179(JP, A)
実開昭63-164701(JP, U)
特開平4-41095(JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B23K 26/00 - 26/70