

(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2018-94587

(P2018-94587A)

(43) 公開日 平成30年6月21日(2018.6.21)

(51) Int.Cl.
B23K 26/70 (2014.01)F1
B23K 26/70テーマコード(参考)
4E168

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2016-240609 (P2016-240609)
(22) 出願日 平成28年12月12日(2016.12.12)(71) 出願人 000006208
三菱重工業株式会社
東京都港区港南二丁目16番5号
(74) 代理人 110002147
特許業務法人酒井国際特許事務所
(72) 発明者 森 宏樹
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
(72) 発明者 呉屋 真之
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
(72) 発明者 藤谷 泰之
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

最終頁に続く

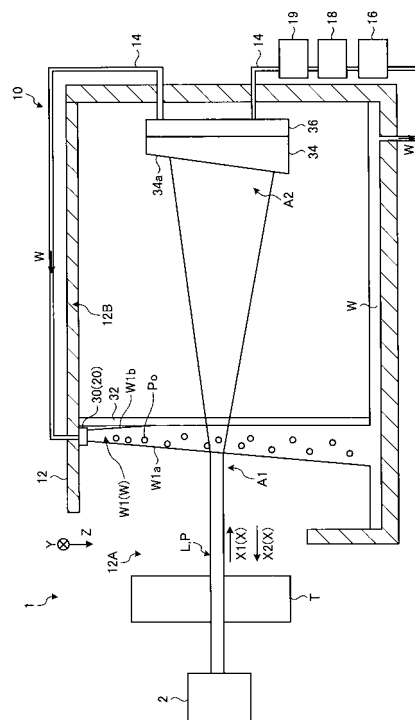
(54) 【発明の名称】 レーザ受光装置及びレーザ加工ユニット

(57) 【要約】

【課題】 適切にレーザを受光する。

【解決手段】 レーザ受光装置10は、レーザLを受光するレーザ受光装置である。レーザ受光装置10は、レーザLを受光する受光金属部34と、受光金属部34よりもレーザLの進行方向と反対側のレーザLの光路P上の位置である供給位置A1に、液体Wを液膜状に噴射して供給する液体供給部20と、を有する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レーザを受光するレーザ受光装置であって、
前記レーザを受光する受光金属部と、
前記受光金属部よりも前記レーザの進行方向と反対側の前記レーザの光路上の位置である供給位置に、液体を液膜状に噴射して供給する液体供給部と、
を有するレーザ受光装置。

【請求項 2】

前記供給位置は、前記レーザによって加工される加工対象物が設置される位置を通った後の前記レーザが、前記レーザを透過可能な固体物を介さずに進行してくる位置である、
請求項 1 に記載のレーザ受光装置。

10

【請求項 3】

前記液体供給部は、気泡を含む前記液体の液膜である気泡含有液膜を供給する気泡含有液膜供給部を有する、請求項 1 又は請求項 2 に記載のレーザ受光装置。

【請求項 4】

前記液体供給部は、前記気泡含有液膜に対して前記レーザの進行方向に沿って離れた位置に、前記液体の液膜を供給する液膜供給部を更に有する、請求項 3 に記載のレーザ受光装置。

【請求項 5】

前記液膜供給部は、前記気泡含有液膜供給部が供給する前記気泡含有液膜よりも前記レーザの進行方向側の位置に、前記液膜を供給する、請求項 4 に記載のレーザ受光装置。

20

【請求項 6】

前記液膜供給部は、前記気泡含有液膜供給部が供給する前記気泡含有液膜よりも前記レーザの進行方向と反対側の位置に、前記液膜を供給する、請求項 4 に記載のレーザ受光装置。

【請求項 7】

前記気泡含有液膜の前記レーザの進行方向側の液面に沿った位置に、前記レーザを透過する透過板を配置する、請求項 3 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載のレーザ受光装置。

【請求項 8】

前記受光金属部の前記レーザを受光する表面に前記液体を供給する金属表面液体供給部を更に有する、請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載のレーザ受光装置。

30

【請求項 9】

前記液体供給部が供給する液体よりも前記レーザの進行方向と反対側の位置に前記液体を霧状に供給する霧供給部を更に有する、請求項 1 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載のレーザ受光装置。

【請求項 10】

前記受光金属部は、前記レーザを受光する表面が、前記レーザの進行方向に直交する方向に対して傾斜している、請求項 1 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載のレーザ受光装置。

【請求項 11】

前記液体供給部は、着色剤を含有した前記液体を供給する、請求項 1 から請求項 10 のいずれか 1 項に記載のレーザ受光装置。

40

【請求項 12】

レーザを発振して加工対象物を加工するレーザ加工装置と、請求項 1 から請求項 11 のいずれか 1 項に記載のレーザ受光装置と、を有するレーザ加工ユニット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レーザ受光装置及びレーザ加工ユニットに関する。

【背景技術】

50

【0002】

加工対象物を加工する装置として、レーザを用いるレーザ加工装置がある。このようにレーザを用いる場合、加工に用いたレーザが外部に透過することを抑制するため、レーザを遮蔽する必要がある。特許文献1には、ガラス製の受光窓でレーザを受光し、受光窓を透過したレーザを冷却水などで吸収させるレーザ受光装置が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平9-122963号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

レーザを用いて加工した場合、レーザによって溶融した加工対象物の溶融物（ドロス）が発生する。レーザを受光窓で受光した場合、このドロスなどが浮遊物として受光窓に付着して受光窓が破損したり、受光窓の透過率が低下したりするおそれがある。また、高出力レーザを受光する場合、液体によってレーザを十分に吸収できなかったり、レーザを吸収する冷却水が急激に加熱されて受光窓が蒸気によって破損したりするおそれもある。このように、レーザ受光装置においては、レーザを適切に受光してレーザを遮蔽する技術を改善することが求められている。

【0005】

20

本発明は、上述した課題を解決するものであり、適切にレーザを受光するレーザ受光装置及びレーザ加工ユニット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】

【0006】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本開示に係るレーザ受光装置は、レーザを受光するレーザ受光装置であって、前記レーザを受光する受光金属部と、前記受光金属部よりも前記レーザの進行方向と反対側の前記レーザの光路上の位置である供給位置に、液体を液膜状に噴射して供給する液体供給部と、を有する。

【0007】

このレーザ受光装置は、液体供給部が噴射する液膜状の液体でレーザの一部を吸収し、レーザのパワー密度を低下させる。そして、レーザ受光装置は、液体によってパワー密度が低下したレーザを、受光金属部で受光して吸収している。従って、このレーザ受光装置は、レーザを適切に受光することができる。

30

【0008】

前記レーザ受光装置において、前記供給位置は、前記レーザによって加工される加工対象物が設置される位置を通った後の前記レーザが、前記レーザを透過可能な固体物を介さずに進行してくる位置であることが好ましい。このレーザ受光装置は、レーザを透過する固体物に浮遊物が付着することを抑制して、レーザをより適切に受光することができる。

【0009】

前記レーザ受光装置において、前記液体供給部は、気泡を含む前記液体の液膜である気泡含有液膜を供給する気泡含有液膜供給部を有することが好ましい。このレーザ受光装置は、気泡によってレーザを散乱させつつ、液体によりレーザの一部を吸収させる。従って、このレーザ受光装置は、受光金属部に到達するレーザのパワー密度をより好適に低下させることができ、レーザをより適切に受光することができる。

40

【0010】

前記レーザ受光装置において、前記液体供給部は、前記気泡含有液膜に対して前記レーザの進行方向に沿って離れた位置に、前記液体の液膜を供給する液膜供給部を更に有することが好ましい。このレーザ受光装置は、気泡含有液膜でレーザを散乱させつつ一部を吸収させ、液膜でレーザの一部を吸収させることで、レーザのパワー密度をより好適に低下させる。従って、このレーザ受光装置は、レーザをより適切に受光することができる。

50

【0011】

前記レーザ受光装置において、前記液膜供給部は、前記気泡含有液膜供給部が供給する前記気泡含有液膜よりも前記レーザの進行方向側の位置に、前記液膜を供給することが好ましい。このレーザ受光装置は、レーザをより適切に受光することができる。

【0012】

前記レーザ受光装置において、前記液膜供給部は、前記気泡含有液膜供給部が供給する前記気泡含有液膜よりも前記レーザの進行方向と反対側の位置に、前記液膜を供給することが好ましい。このレーザ受光装置は、レーザをより適切に受光することができる。

【0013】

前記レーザ受光装置は、前記気泡含有液膜の前記レーザの進行方向側の液面に沿った位置に、前記レーザを透過する透過板を配置することが好ましい。このレーザ受光装置は、透過板によって気泡含有液膜の幅を抑制することで、装置のサイズを抑制することができる。

10

【0014】

前記レーザ受光装置は、前記受光金属部の前記レーザを受光する表面に前記液体を供給する金属表面液体供給部を更に有することが好ましい。このレーザ受光装置は、受光金属部の表面に液体を供給することで、受光金属部を冷却しつつ、レーザを吸収させてレーザのパワー密度をより好適に低下させることができる。

【0015】

前記レーザ受光装置は、前記液体供給部が供給する液体よりも前記レーザの進行方向と反対側の位置に前記液体を霧状に供給する霧供給部を更に有することが好ましい。このレーザ受光装置は、霧供給部が供給する霧により、粉塵を捕集して回収することが可能となる。

20

【0016】

前記レーザ受光装置において、前記受光金属部は、前記レーザを受光する表面が、前記レーザの進行方向に直交する方向に対して傾斜していることが好ましい。このレーザ受光装置は、受光金属部の表面を傾斜させることで、レーザを受光する領域の面積を大きくすることができ、レーザをより適切に受光することができる。

【0017】

前記レーザ受光装置において、前記液体供給部は、着色剤を含有した前記液体を供給することが好ましい。このレーザ受光装置は、着色剤により着色された液体を供給することで、レーザの吸収率を向上させることが可能となり、レーザをより適切に受光することができる。

30

【0018】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本開示に係るレーザ加工ユニットは、レーザを発振して加工対象物を加工するレーザ加工装置と、前記レーザ受光装置と、を有する。このレーザ加工ユニットは、レーザ受光装置を有するため、レーザを適切に受光することができる。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、適切にレーザを受光することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】図1は、第1実施形態に係るレーザ加工ユニットの模式図である。

【図2】図2は、第2実施形態に係るレーザ加工ユニットの模式図である。

【図3】図3は、第2実施形態の他の例に係るレーザ加工ユニットの模式図である。

【図4】図4は、第3実施形態に係るレーザ加工ユニットの模式図である。

【図5】図5は、第3実施形態の他の例に係るレーザ加工ユニットの模式図である。

【図6】図6は、第3実施形態の他の例に係るレーザ加工ユニットの模式図である。

【図7】図7は、第4実施形態に係るレーザ加工ユニットの模式図である。

50

【図 8】図 8 は、第 4 実施形態の他の例に係るレーザ加工ユニットの模式図である。

【図 9】図 9 は、第 4 実施形態の他の例に係るレーザ加工ユニットの模式図である。

【図 10】図 10 は、第 4 実施形態の他の例に係るレーザ加工ユニットの模式図である。

【図 11】図 11 は、第 4 実施形態の他の例に係るレーザ加工ユニットの模式図である。

【図 12】図 12 は、第 4 実施形態の他の例に係るレーザ加工ユニットの模式図である。

【図 13】図 13 は、変形例に係る受光金属の表面を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下に添付図面を参照して、本発明の好適な実施形態を詳細に説明する。なお、この実施形態により本発明が限定されるものではなく、また、実施形態が複数ある場合には、各実施形態を組み合わせるものも含むものである。

【0022】

(第 1 実施形態)

図 1 は、第 1 実施形態に係るレーザ加工ユニットの模式図である。図 1 に示すように、第 1 実施形態に係るレーザ加工ユニット 1 は、レーザ加工装置 2 とレーザ受光装置 10 とを有する。レーザ加工装置 2 は、レーザ L を発振し、レーザ L を加工対象物 T に照射することで、レーザ L により加工対象物 T を加工する。本実施形態では、レーザ加工装置 2 は、方向 X に沿って進行するレーザ L を照射する。以下の説明では、方向 X 1 は、方向 X に沿った方向であり、レーザ L の進行方向である。方向 X 2 は、方向 X に沿った方向であり、方向 X 1 と反対方向、すなわちレーザ L の進行方向に対して反対の方向である。また、方向 Y は、方向 X に直交する方向である。方向 Z は、方向 X 及び方向 Y に直交する方向である。第 1 実施形態においては、方向 Z は、鉛直方向に沿った方向であり、レーザ L は水平方向である方向 X に沿って照射される。ただし、方向 Z は鉛直方向に限られず任意の方向であり、方向 X も水平方向に限られない。例えば、方向 X が鉛直方向であり、レーザ加工装置 2 がレーザ L を鉛直方向に沿って照射してもよい。

【0023】

レーザ加工装置 2 は、出力が 1 W 以上 1000 kW 以下のレーザ L を照射するが、出力はこれに限られず任意である。レーザ加工装置 2 は、微細加工から建屋解体までなど、様々な加工への適用が可能である。また、レーザ加工装置 2 は、レーザ L の焦点距離（レーザ L の発振位置からレーザ L の焦点までの距離）が、0.01 m 以上 100 m 以下となるように、レーザ L を照射するが、焦点距離もこれに限られず任意である。

【0024】

レーザ受光装置 10 は、加工対象物 T を隔てて方向 X に沿ったレーザ加工装置 2 の反対側に設けられている。すなわち、加工対象物 T は、レーザ加工装置 2 よりも方向 X 1 側に配置され、レーザ受光装置 10 は、加工対象物 T が配置される位置よりも方向 X 1 側に設けられている。レーザ受光装置 10 は、レーザ加工装置 2 から照射され、加工対象物 T が設置される位置を通った後のレーザ L を受光して、受光したレーザ L を遮蔽する。これにより、レーザ受光装置 10 は、レーザ L がレーザ加工ユニット 1 の外部に透過することを抑制する。

【0025】

図 1 に示すように、レーザ受光装置 10 は、受光室 12 と、循環管 14 と、循環部 16 と、フィルタ部 18 と、冷却部 19 と、液体供給部 20 と、受光金属部 34 と、金属冷却部 36 と、を有する。受光室 12 は、方向 X 2 側に開口 12A が開口する部屋であり、内部に少なくとも液体供給部 20 と受光金属部 34 とを収納する。開口 12A は、レーザ L の光路 P に重なる領域に開口している。すなわち、受光室 12 は、開口 12A により、内部が外部と連通（開放）されている。加工対象物 T が設置される位置を通った後のレーザ L は、開口 12A から受光室 12 の内部に導入される。

【0026】

循環管 14 は、液体供給部 20 に液体 W を供給する管である。循環管 14 は、一方の端部が受光室 12 の底面に接続され、他方の端部が液体供給部 20 に接続されている。循環

10

20

30

40

50

部 16 は、例えばポンプであり、循環管 14 に接続されている。循環部 16 は、受光室 12 の底面に貯まった液体 W を吸い上げて、循環管 14 内に液体 W を循環させる。

【0027】

フィルタ部 18 は、循環管 14 に接続されるフィルタである。フィルタ部 18 は、液体 W を透過しつつ、液体 W に含まれるドロスなどの固形成分を捕集する。レーザ受光装置 10 は、フィルタ部 18 により、ドロスなどが液体供給部 20 に詰まることを抑制する。冷却部 19 は、循環管 14 に接続され、循環管 14 を流れる液体 W を冷却する。これにより、レーザ受光装置 10 は、液体供給部 20 に供給する液体 W の温度が高くなり過ぎることを抑制する。冷却部 19 が液体 W を冷却する方法は任意であり、例えば空冷によって液体 W を冷却してもよい。

10

【0028】

液体供給部 20 は、循環管 14 に接続されており、循環管 14 を流れてきた液体 W を、供給位置 A1 に向けて液膜状に噴射して供給する。供給位置 A1 とは、受光金属部 34 よりも方向 X2 側のレーザ L の光路 P 上の位置である。液体 W は、レーザ L を吸収してレーザ L を減衰したり、レーザ受光装置 10 を冷却したりする液体である。液体 W は、本実施形態では水であるが、レーザ L を吸収可能な液体であれば水でなくてもよい。また、ここでの液膜状とは、液体 W が面状（膜状）に供給されている状態を指す。液体供給部 20 は、この際、液体 W が方向 X に沿って所定の厚みを持ちつつ方向 Y に沿って連続するように、すなわち液膜状に、液体 W を噴射する。供給位置 A1 に供給される液体 W の液膜は、方向 X に対して交差する方向に液面が延在する。この液体 W の液膜は、レーザ L の光路 P を遮断する。

20

【0029】

さらに詳しくは、供給位置 A1 は、加工対象物 T が設置される位置を通った後のレーザ L が、固体物を介さずに進行してくる位置である。ここでの固体物は、レーザ L を透過可能な固体状の物質を指し、例えばガラスなどである。また、ここでの固体物は、光路 P 上に配置された固体物を指す。従って、供給位置 A1 は、加工対象物 T の設置位置と受光金属部 34 との間の光路 P 上の位置であって、その位置よりも方向 X2 側に、レーザ L を透過する固体物が存在しない位置であるということが出来る。従って、液体供給部 20 は、加工対象物 T の設置位置を通った後のレーザ L が固体物を透過する前に、そのレーザ L に対して液体 W を供給する。言い換えれば、加工対象物 T の設置位置を通った後のレーザ L は、固体物を経由（透過）しないまま、液体供給部 20 が供給する液体 W に接触する。なお、供給位置 A1 は、レーザ受光装置 10 内において、レーザ L が発振される側（レーザ加工装置 2 側）に最も近いレーザ L の光路 P 上の位置、すなわち、レーザ受光装置 10 内においてレーザ L の光路 P 上の最も方向 X2 側の位置であってもよい。

30

【0030】

第 1 実施形態において、液体供給部 20 は、気泡含有液膜供給部 30 を有する。気泡含有液膜供給部 30 は、供給位置 A1 に気泡含有液膜 W1 を供給する。気泡含有液膜 W1 は、気泡 P0 を含む液体 W の液膜である。具体的には、気泡含有液膜供給部 30 は、循環管 14 に接続されており、受光室 12 の上面 12B であって、供給位置 A1 の方向 Z（鉛直方向）に沿った上側に設けられている。気泡含有液膜供給部 30 は、循環管 14 からの液体 W を、上面 12B から方向 Z に沿った下側（鉛直方向の下方側）に向かって、気体と共に液膜状に噴射する。これにより、気泡含有液膜供給部 30 は、この気体を、液膜状の液体 W 内に複数の気泡 P0 として含ませることが出来る。このように、気泡含有液膜供給部 30 は、気泡 P0 を含む気泡含有液膜 W1 を供給位置 A1 に噴射して供給する。加工対象物 T の設置位置を通った後のレーザ L は、固体物を経由（透過）せず、この気泡含有液膜 W1 に接触する。なお、上面 12B は、受光室 12 内の方向 Z（鉛直方向）に沿った上側の面である。

40

【0031】

液体供給部 20 は、気体の流量と液体 W の流量とが同じとなるような比率で、気体と液体 W とを噴射する。ただし、気体と液体 W との比率は任意である。また、液体供給部 20

50

は、気泡含有液膜W 1の流速が2 m/s以上となるように、気泡含有液膜W 1を噴射することが好ましい。液体供給部20は、この流速とすることで、レーザLにより気泡含有液膜W 1から発生する水蒸気の量を抑制することができる。なお、液体供給部20が噴射する気体は、空気であるが、これに限られず任意の気体であってもよい。

【0032】

さらに、受光室12内には、透過板32が配置されている。透過板32は、気泡含有液膜供給部30が供給する気泡含有液膜W 1の液面W 1bに沿った位置に設けられる。液面W 1bは、気泡含有液膜W 1の方向X 1側の液面である。透過板32は、レーザLを透過可能な固体物で形成された板状部材である。透過板32は、供給位置A 1から方向X 1に沿って所定距離だけ離間した位置に、表面が方向Y及び方向Zに沿うように設置されているということもできる。従って、透過板32は、表面がレーザLの光路Pに対して交差する。透過板32は、表面に沿って気泡含有液膜W 1を流す。従って、透過板32は、気泡含有液膜W 1を整流して、気泡含有液膜W 1が方向X 1に向かって広がることを抑制する。このように、透過板32は、レーザLを透過しつつ、気泡含有液膜W 1の方向Xに沿った幅が大きくなることを抑制する。なお、透過板32は、気泡含有液膜W 1の方向X 2側の液面である液面W 1a側には設けられない。すなわち、透過板32は、供給位置A 1よりも方向X 2側には設けられない。ただし、レーザ受光装置10は、必ずしも透過板32を有していなくてもよい。

【0033】

受光金属部34は、レーザLを受光して、レーザLを吸収する金属である。受光金属部34は、受光室12内であって、供給位置A 1（気泡含有液膜供給部30の設置位置）よりも方向X 1側の受光位置A 2に設けられている。また、受光金属部34は、表面34aがレーザLの光路P上に位置するように配置されている。受光金属部34は、供給位置A 1を通ったレーザLを、受光位置A 2において表面34aで受光して、受光したレーザLを吸収する。受光金属部34の材質は、レーザLを吸収可能な金属であれば任意であり、例えば安価な金属としての鉄や、高融点金属としてのタングステンや、軽量なアルミニウムや、熱伝導性の良い銅などが挙げられる。

【0034】

受光金属部34の表面34aは、受光金属部34の方向X 2側の表面である。受光金属部34は、表面34aが、方向Xに交差する方向に沿っている。さらに言えば、表面34aは、方向Xに直交する方向（方向Y、Z）に対して傾斜している。ただし、受光金属部34の表面34aは、方向Xに交差する方向に沿っていればよく、例えば方向Xに直交する方向に沿っていてもよい。

【0035】

金属冷却部36は、受光金属部34の背面34bに接触するように設けられている。背面34bは、表面34aと反対側の表面であり、受光金属部34の方向X 1側の表面である。金属冷却部36は、循環管14に接続されている。さらに言えば、金属冷却部36は、フィルタ部18及び冷却部19よりも、循環管14内の液体Wの流れ方向に沿った下流側に接続されている。金属冷却部36は、循環管14からの液体Wを内部に流し、内部を流れた液体Wを循環管14に戻す。金属冷却部36は、内部に流れる液体Wにより、接触する受光金属部34を冷却する。

【0036】

レーザ受光装置10は、以上説明したような構成となっている。以下、レーザ受光装置10内での液体Wの流れについて説明する。このレーザ受光装置10は、循環管14を流れる液体Wを、液体供給部20（ここでは気泡含有液膜供給部30）から受光室12内の供給位置A 1に向けて噴射する。この噴射された液体Wは、供給位置A 1を通過してレーザLを吸収した後、受光室12の底面に溜まる。底面に溜まった液体Wは、循環部16によって吸い上げられて循環管14の内部を再度流れ、フィルタ部18によって固形成分が捕集され、冷却部19によって冷却される。冷却部19で冷却された液体Wは、金属冷却部36を通過して受光金属部34を冷却した後、再度、液体供給部20（ここでは気泡含有液

膜供給部 30) に供給される。そして、この液体 W は、液体供給部 20 (ここでは気泡含有液膜供給部 30) から供給位置 A1 に向けて、再度噴射される。このように、レーザ受光装置 10 は、液体供給部 20 が噴射した液体 W を循環させて、再度液体供給部 20 に再度供給することで、レーザ L を吸収する液体 W を再利用している。

【0037】

以下、レーザ受光装置 10 によるレーザ L の受光方法について説明する。レーザ受光装置 10 は、気泡含有液膜供給部 30 が、供給位置 A1 に気泡含有液膜 W1 を供給している。加工対象物 T の設置位置を通った後のレーザ L は、開口 12A から受光室 12 内に入射する。受光室 12 内に入射したレーザ L は、供給位置 A1 に進行して、気泡含有液膜 W1 内に入射する。気泡含有液膜 W1 内に入射したレーザ L は、気泡含有液膜 W1 内の気泡 P
o によって散乱されてビーム径が拡大しつつ、気泡含有液膜 W1 内の液体 W により一部が
10 吸収される。これにより、レーザ L は、パワー密度が低下した状態で、気泡含有液膜 W1 内から出射される。気泡含有液膜 W1 内から出射したレーザ L は、透過板 32 を経由して、受光位置 A2 に進行する。そして、レーザ L は、受光位置 A2 において、受光金属部 34 の表面 34a に入射して、受光金属部 34 に吸収される。このように、レーザ受光装置 10 は、気泡含有液膜 W1 でレーザ L を散乱させつつ一部を吸収させることで、レーザ L のパワー密度を低下させ、パワー密度が低下したレーザ L を受光金属部 34 で受光することにより、レーザ L を吸収する。これにより、レーザ受光装置 10 は、例えば高出力のレーザ L であっても、レーザ L を適切に受光して、レーザ L が外部に透過することを抑制している。なお、レーザ受光装置 10 は、気泡含有液膜 W1 によって、レーザ L のパワー密度を、例えば 0.1% から 90% まで程度に減少させることが好ましく、1% から 50% まで程度に減少させることがより好ましい。なお、レーザのパワー密度とは、単位面積当たりのレーザの出力を指し、例えば単位は W/cm^2 である。

【0038】

また、加工対象物 T からは、レーザ L の照射によって溶融した溶融物 (ドロス) が発生する。このドロスは、浮遊物として、加工対象物 T の設置位置からレーザ受光装置 10 に向かってくるおそれがある。レーザ受光装置 10 は、液膜状の液体 W (ここでは気泡含有液膜 W1) によりこの浮遊物を捕集する。本実施形態に係るレーザ受光装置 10 は、浮遊物を適切に捕集することができるため、浮遊物によってレーザ L の吸収力が低下することを抑制し、レーザ L を適切に受光することができる。さらに言えば、気泡含有液膜 W1 は
30 、供給位置 A1 に供給される。上述のように、供給位置 A1 は、加工対象物 T が設置される位置を通った後のレーザ L が、固体物を介さずに進行してくる位置であることが好ましい。従って、レーザ受光装置 10 に向かってくる浮遊物は、レーザ L を透過する固体物 (例えば透過板 32 など) に接触する前に、気泡含有液膜 W1 と接触して捕集される。そのため、レーザ受光装置 10 は、レーザ L を透過する固体物に浮遊物が付着することを抑制して、レーザ L をより適切に受光する。

【0039】

以上説明したように、第 1 実施形態に係るレーザ受光装置 10 は、受光金属部 34 と、液体供給部 20 とを有する。受光金属部 34 は、レーザ L を受光する。液体供給部 20 は、供給位置 A1 に、液体 W を液膜状に噴射して供給する。供給位置 A1 は、受光金属部 34 よりもレーザ L の進行方向と反対側 (方向 X2 側) のレーザ L の光路 P 上の位置である。レーザ受光装置 10 は、液体供給部 20 が噴射する液膜状の液体 W で、レーザ L の一部を吸収し、レーザ L のパワー密度を低下させる。そして、レーザ受光装置 10 は、液体 W によってパワー密度が低下したレーザ L を、受光金属部 34 で受光して吸収している。従って、このレーザ受光装置 10 は、例えば高出力のレーザ L であっても、レーザ L を適切に受光して、レーザ L が外部に透過することを抑制することができる。

【0040】

また、供給位置 A1 は、加工対象物 T が設置される位置を通った後のレーザ L が、レーザ L を透過可能な固体物を介さずに進行してくる位置である。このレーザ受光装置 10 は、浮遊物がレーザ L を透過可能な固体物に接触する前に、液体供給部 20 が噴射する液体
40

10

20

30

40

50

Wによって、浮遊物を捕集することができる。従って、このレーザ受光装置10は、レーザLを透過する固体物に浮遊物が付着することを抑制して、レーザLをより適切に受光することができる。

【0041】

また、液体供給部20は、気泡含有液膜供給部30を有する。気泡含有液膜供給部30は、気泡Poを含む液体Wの液膜である気泡含有液膜W1を供給する。なお、液体供給部20は、粒子径（気泡の径）として $0.01\mu\text{m}$ 以上 $500\mu\text{m}$ 以下の気泡Poを形成させることが好ましく、粒子径として $0.1\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下の気泡Poを形成させることがより好ましい。このレーザ受光装置10は、気泡含有液膜W1内の気泡PoによってレーザLを散乱させつつ、気泡含有液膜W1内の液体WによりレーザLの一部を吸収させる。従って、このレーザ受光装置10は、受光金属部34に到達するレーザLのパワー密度をより好適に低下させることができ、レーザLをより適切に受光することができる。ただし、液体供給部20は、供給位置A1に液体Wの液膜を供給するものであれば、気泡Poを含む気泡含有液膜W1を供給しなくてもよい。液体供給部20は、気泡Poが含まれない液体Wの液膜により、受光金属部34に到達するレーザLのパワー密度を低下させることが可能である。

【0042】

また、このレーザ受光装置10は、レーザLを透過する透過板32が配置される。この透過板32は、気泡含有液膜W1のレーザLの進行方向側（方向X1側）の液面W1bに沿った位置に配置される。この透過板32は、気泡含有液膜W1を整流して、気泡含有液膜W1が方向X1に向かって広がることを抑制する。このレーザ受光装置10は、気泡含有液膜W1の幅を抑制することで、装置のサイズを抑制することができる。さらに、この透過板32は、気泡含有液膜W1の方向X1側に配置されている。従って、このレーザ受光装置10は、気泡含有液膜W1によって浮遊物を捕集することで、透過板32に浮遊物が付着することを抑制する。また、レーザ受光装置10は、例えば気泡含有液膜W1を水平方向に沿って噴射した場合において、気泡含有液膜W1を表面で保持しつつ流すことで、気泡含有液膜W1が、重力により供給位置Aより下側に流れていくことを抑制することが可能となる。従って、このレーザ受光装置10によると、鉛直方向に沿って進行するレーザLを、より適切に受光することができる。なお、上述のように、レーザ受光装置10は、透過板32を必ずしも有さなくてもよい。

【0043】

また、受光金属部34は、レーザLを受光する表面34aが、レーザLの進行方向（方向X1）に直交する方向に対して、傾斜している。この受光金属部34は、表面34aを方向X1に直交する方向に対して傾斜させることで、レーザLを受光する領域の面積を大きくすることができる。従って、このレーザ受光装置10は、レーザLをより適切に受光することができる。

【0044】

また、液体供給部20は、着色剤を含有した液体Wを供給してもよい。ここでの着色剤は、液体Wに溶け込んで、液体Wを着色する染料である。液体供給部20は、着色剤により着色された液体Wを供給することで、レーザLの吸収率を向上させることが可能となり、レーザLをより適切に受光することができる。なお、液体供給部20は、着色剤により着色された液体Wを供給することで、レーザLのパワー密度を、例えば0.1%から70%まで程度に減少させることが好ましい。この着色剤の種類は、レーザLの波長などによって選定され、レーザLの吸収率が高くなる色に液体Wを着色するものを選定することが好ましい。また、着色剤は、液体Wに含有される際に、フィルタ部18に捕集されない程度の粒子径となることが好ましい。

【0045】

（第2実施形態）

次に、第2実施形態について説明する。第2実施形態に係るレーザ受光装置は、液膜供給部40を有する点で、第1実施形態とは異なる。第2実施形態において第1実施形態と

構成が共通する箇所は、説明を省略する。

【0046】

図2は、第2実施形態に係るレーザ加工ユニットの模式図である。図2に示すように、第2実施形態に係るレーザ受光装置10A1は、液体供給部20A1が、気泡含有液膜供給部30と、液膜供給部40とを有する。

【0047】

液膜供給部40は、供給位置A1に液膜W2を供給する。液膜W2は、液体Wの液膜であり、気泡Poを含有しない。具体的には、液膜供給部40は、受光室12の上面12Bであって、供給位置A1の方向Z（鉛直方向）に沿った上方に設けられている。液膜供給部40は、循環管14に接続されている。液膜供給部40は、循環管14からの液体Wを、上面12Bから方向Zに沿った下側（鉛直方の下方側）に向かって、液膜状に噴射する。液膜供給部40は、このように液体Wを供給位置A1に噴射して、供給位置A1に液膜状の液膜W2を供給する。

【0048】

さらに、レーザ受光装置10A1は、受光室12内に配置された透過板42を有する。透過板42は、液膜供給部40が供給する液膜W2の液面W2bに沿った位置に設けられる。液面W2bは、液膜W2の方向X1側の液面であり、液面W2aは、液膜W2の方向X2側の液面である。透過板42は、レーザLを透過可能な固体物で形成された板状部材である。透過板42は、供給位置A1から方向X1に沿って所定距離だけ離間した位置に、表面が方向Y及び方向Zに沿うように設置されているということもできる。透過板42は、表面に沿って液膜W2を流す。従って、透過板42は、液膜W2を整流して、液膜W2が方向X1に向かって広がることを抑制する。このように、透過板42は、レーザLを透過しつつ、液膜W2の方向Xに沿った幅が大きくなることを抑制する。なお、透過板42は、液面である液面W2a側には設けられない。すなわち、透過板42は、供給位置A1よりも方向X2側には設けられない。ただし、レーザ受光装置10A1は、必ずしも透過板32を有していなくてもよい。

【0049】

図2に示すように、第2実施形態において、気泡含有液膜供給部30は、供給位置A3に気泡含有液膜W1を供給する。供給位置A3は、受光金属部34よりも方向X2側のレーザLの光路P上の位置である。ただし、供給位置A3は、供給位置A1よりも方向X1側にある。すなわち、供給位置A3は、方向Xに沿った供給位置A1と受光位置A2との間の光路P上の位置である。気泡含有液膜供給部30は、気泡含有液膜W1を供給する位置以外は、第1実施形態と同様の方法で、気泡含有液膜W1を供給する。

【0050】

また、レーザ受光装置10A1は、受光室12内に配置された透過板32、33を有している。透過板32は、第1実施形態と同様の構成である。透過板33は、透過板32と同様に、レーザLを透過可能な固体物で形成された板状部材である。透過板33は、液面W1aに沿った位置に設けられる。透過板33は、供給位置A3から方向X2に沿って所定距離だけ離間した位置に、表面が方向Y及び方向Zに沿うように設置されているということもできる。透過板33は、表面に沿って気泡含有液膜W1を流す。従って、透過板33は、気泡含有液膜W1を整流して、気泡含有液膜W1が方向X2に向かって広がることを抑制する。このように、透過板32、33は、気泡含有液膜W1を方向X1、X2側の両面から挟み込むことで、レーザLを透過しつつ、気泡含有液膜W1の方向Xに沿った幅が大きくなることを抑制する。なお、透過板32よりも方向X2側には、液膜供給部40からの液膜W2が供給される。従って、浮遊物は液膜W2によって捕集され、透過板32に付着することが抑制されている。

【0051】

このように、レーザ受光装置10A1は、液膜供給部40が、気泡含有液膜供給部30が供給する気泡含有液膜W1よりもレーザLの進行方向と反対側（方向X2側）の位置に、液膜W2を供給する。第2実施形態において、加工対象物Tの設置位置を通して受光室

1 2 内に入射したレーザ L は、供給位置 A 1 に進行して、液膜 W 2 内に入射する。液膜 W 2 内に入射したレーザ L は、液膜 W 2 内の液体 W により一部が吸収される。これにより、レーザ L は、パワー密度が低下した状態で、液膜 W 2 内から出射される。液膜 W 2 内から出射したレーザ L は、透過板 4 2、3 3 を経由して、供給位置 A 3 に進行して、気泡含有液膜 W 1 内に入射する。気泡含有液膜 W 1 内に入射したレーザ L は、気泡含有液膜 W 1 内の気泡 P o によって散乱してビーム径が拡大しつつ、気泡含有液膜 W 1 内の液体 W により一部が吸収される。これにより、レーザ L は、パワー密度がさらに低下した状態で、気泡含有液膜 W 1 内から出射される。気泡含有液膜 W 1 内から出射したレーザ L は、透過板 3 2 を経由して、受光位置 A 2 に進行する。レーザ L は、受光位置 A 2 において、受光金属部 3 4 の表面 3 4 a に入射して、受光金属部 3 4 に吸収される。なお、液膜 W 2 は、レーザ L を吸収した後、液体 W として受光室 1 2 の底面に溜まり、循環管 1 4 に循環される。

10

【0052】

レーザ受光装置 1 0 A 1 は、最初に液膜 W 2 でレーザ L の一部を吸収させた後、気泡含有液膜 W 1 でレーザ L を散乱させつつ一部を吸収させて、レーザ L のパワー密度をより好適に低下させる。従って、第 2 実施形態に係るレーザ受光装置 1 0 A 1 は、レーザ L をより適切に受光することができる。なお、レーザ受光装置 1 0 A 1 は、液膜 W 2 によって、レーザ L のパワー密度を 1 % から 9 0 % まで程度に減少させ、気泡含有液膜 W 1 によって、レーザ L のパワー密度をさらに 0 . 1 % から 9 0 % まで程度に減少させる、すなわち両方で 0 . 0 0 1 % から 8 0 % まで程度に減少させることが好ましい。また、レーザ受光装置 1 0 A 1 は、供給位置 A 1 に供給する液膜 W 2 の流速を、1 m / s 以上とすることが好ましい。これにより、レーザ受光装置 1 0 A 1 は、レーザ L により気泡含有液膜 W 1 から発生する水蒸気の量を抑制することができる。また、レーザ受光装置 1 0 A 1 は、液膜供給部 4 0 が噴射する液体 W の流量を、気泡含有液膜供給部 3 0 が噴射する液体 W の流量と同一とすることが好ましい。

20

【0053】

以上説明したように、レーザ受光装置 1 0 A 1 は、供給位置 A 1 に液膜 W 2 を供給し、供給位置 A 3 に気泡含有液膜 W 1 を供給する。しかし、以下に説明するように、供給位置 A 1 に気泡含有液膜 W 1 を供給し、供給位置 A 3 に液膜 W 2 を供給してもよい。図 3 は、第 2 実施形態の他の例に係るレーザ加工ユニットの模式図である。図 3 に示すように、第 2 実施形態の他の例に係るレーザ受光装置 1 0 A 2 は、液体供給部 2 0 A 2 が、気泡含有液膜供給部 3 0 と、液膜供給部 4 0 とを有する。

30

【0054】

レーザ受光装置 1 0 A 2 は、気泡含有液膜供給部 3 0 が、供給位置 A 1 に気泡含有液膜 W 1 を供給し、液膜供給部 4 0 が、供給位置 A 3 に液膜 W 2 を供給する。レーザ受光装置 1 0 A 2 は、供給する位置以外は、レーザ受光装置 1 0 A 1 と同様の方法で、気泡含有液膜 W 1 及び液膜 W 2 を供給する。ただし、レーザ受光装置 1 0 A 2 は、供給位置 A 1 に供給する気泡含有液膜 W 1 の流速を、第 1 実施形態と同様に、2 m / s 以上とすることが好ましい。

【0055】

レーザ受光装置 1 0 A 2 は、透過板 3 2、4 2、4 4 を有する。透過板 4 4 は、透過板 4 2 と同様に、レーザ L を透過可能な固体物で形成された板状部材である。透過板 4 4 は、液面 W 2 a に沿った位置に設けられる。透過板 4 4 は、供給位置 A 3 から方向 X 2 に沿って所定距離だけ離間した位置に、表面が方向 Y 及び方向 Z に沿うように設置されているということもできる。透過板 4 4 は、表面に沿って液膜 W 2 を流す。従って、透過板 4 4 は、液膜 W 2 を整流して、液膜 W 2 が方向 X 2 に向かって広がることを抑制する。このように、透過板 4 2、4 4 は、液膜 W 2 を方向 X 1、X 2 側の両面から挟み込むことで、レーザ L を透過しつつ、液膜 W 2 の方向 X に沿った幅が大きくなることを抑制する。このように、透過板は、供給位置 A 1 に供給される液体 W の液膜（気泡含有液膜 W 1 又は液膜 W 2）に対しては、方向 X 1 側の液面にのみ配置され、方向 X 2 側の液面に沿っては配置されない。一方、透過板は、供給位置 A 3 に供給される液体 W の液膜（気泡含有液膜 W 1 又

40

50

は液膜W2)に対しては、方向X1、方向X2側の両方の液面に沿って配置されることが好ましい。ただし、これらの透過板は、必ずしも設置されていなくてもよい。

【0056】

このように、レーザ受光装置10A2は、液膜供給部40が、気泡含有液膜供給部30が供給する気泡含有液膜W1よりもレーザLの進行方向側(方向X1側)の位置に、液膜W2を供給する。加工対象物Tの設置位置を通して受光室12内に入射したレーザLは、供給位置A1に進行して、気泡含有液膜W1内に入射する。気泡含有液膜W1内に入射したレーザLは、散乱してビーム径が拡大しつつ、一部が吸収される。そして、気泡含有液膜W1から出射したレーザLは、供給位置A3に進行して、液膜W2内に入射し、さらに一部が吸収される。液膜W2内から出射したレーザLは、受光位置A2に進行して受光金属部34の表面34aに入射して、受光金属部34に吸収される。

10

【0057】

図2及び図3に示すように、第2実施形態においては、気泡含有液膜供給部30と液膜供給部40とが設けられていれば、これらの配置順は任意である。すなわち、第2実施形態においては、液膜供給部40が、気泡含有液膜W1に対してレーザLの進行方向(方向X1)に沿って離れた位置に、液膜W2を供給すればよい。第2実施形態に係るレーザ受光装置10A1、10A2は、気泡含有液膜W1でレーザLを散乱させつつ一部を吸収させ、液膜W2でレーザLの一部を吸収させることで、レーザLのパワー密度をより好適に低下させる。従って、第2実施形態に係るレーザ受光装置10A1、10A2は、レーザLをより適切に受光することができる。なお、図2に示すレーザ受光装置10A1のように、供給位置A1に液膜W2を供給する構成とした場合、供給位置A1に気泡含有液膜W1を供給する場合(図3に示すレーザ受光装置10A2)の気泡含有液膜W1の流速よりも、液膜W2の流速を小さく設定可能である。レーザ受光装置10A1は、このように流速を小さく設定しても、水蒸気の発生を抑えることが可能である。

20

【0058】

(第3実施形態)

次に、第3実施形態について説明する。第3実施形態に係るレーザ受光装置は、金属表面液体供給部50を有する点で、第1実施形態とは異なる。第3実施形態において第1実施形態と構成が共通する箇所は、説明を省略する。

【0059】

図4は、第3実施形態に係るレーザ加工ユニットの模式図である。図4に示すように、第3実施形態に係るレーザ受光装置10B1は、液体供給部20(気泡含有液膜供給部30)と、金属表面液体供給部50とを有する。気泡含有液膜供給部30は、第1実施形態と同様に、供給位置A1に気泡含有液膜W1を供給する。

30

【0060】

金属表面液体供給部50は、受光金属部34の表面34aに、液体Wを供給する。金属表面液体供給部50は、受光金属部34の表面34aに、液体Wの液膜であり、気泡Poを含有しない冷却液膜W3を供給する。具体的には、金属表面液体供給部50は、受光室12の上面12Bであって、受光金属部34の表面34a(受光位置A2)の方向Z(鉛直方向)に沿った上方に設けられている。金属表面液体供給部50は、循環管14に接続されている。金属表面液体供給部50は、循環管14からの液体Wを、上面12Bから方向Zに沿った下側(鉛直方の下方側)に向かって、液膜状に噴射する。金属表面液体供給部50は、このように液体Wを受光金属部34の表面34aに噴射して、液膜状の冷却液膜W3を受光金属部34の表面34aに沿って流す。

40

【0061】

第3実施形態に係るレーザ受光装置10B1は、第1実施形態と異なり、金属冷却部36を有していない。しかし、第3実施形態に係る受光金属部34は、金属表面液体供給部50によって、表面34aに冷却液膜W3が流れている。第3実施形態に係る受光金属部34は、金属冷却部36の代わりに、表面34aを流れる冷却液膜W3によって冷却される。従って、第3実施形態においては、金属冷却部36が不要となる。なお、受光金属部

50

34の表面34aは、方向Zの下方側に向かうに従って方向X2側に突出するように傾斜している。従って、第3実施形態に係る受光金属部34は、表面34aに適切に液膜W2を流すことができる。

【0062】

第3実施形態において、加工対象物Tの設置位置を通して受光室12内に入射したレーザLは、供給位置A1において、気泡含有液膜W1内に入射する。気泡含有液膜W1内に入射したレーザLは、散乱してビーム径が拡大しつつ、一部が吸収される。そして、気泡含有液膜W1から出射したレーザLは、受光位置A2に進行して、冷却液膜W3内に入射し、さらに一部が吸収される。冷却液膜W3内から出射したレーザLは、受光金属部34の表面34aに入射して、受光金属部34に吸収される。また、冷却液膜W3は、受光金属部34の表面34aを流れることで、レーザLを吸収する受光金属部34を冷却する。冷却液膜W3は、受光金属部34を冷却した後、受光室12の底面に液体Wとして溜まり、循環管14内を循環する。

【0063】

このように、第3実施形態に係るレーザ受光装置10B1は、金属表面液体供給部50を更に有する。金属表面液体供給部50は、受光金属部34のレーザLを受光する表面34aに液体W（冷却液膜W3）を供給する。第3実施形態に係るレーザ受光装置10B1は、受光金属部34の表面34aに液体Wを供給することで、受光金属部34を冷却しつつ、レーザLを吸収させてレーザLのパワー密度をより好適に低下させる。

【0064】

なお、レーザ受光装置10B1は、冷却液膜W3の方向X2側の液面に沿って、透過板を設けてもよい。この透過板は、受光金属部34の表面34aから方向X2側に所定距離間させた位置に、表面34aに沿って設けられるといえることができる。この透過板は、レーザLを透過可能な固体物で形成された板状部材である。レーザ受光装置10B1は、この透過板を設けることで、冷却液膜W3を整流して、冷却液膜W3が方向X2に向かって広がることを抑制することができる。

【0065】

以上説明したレーザ受光装置10B1は、第1実施形態のレーザ受光装置10に金属表面液体供給部50を設けたものである。ただし、図5及び図6に示すように、金属表面液体供給部50は、第2実施形態のレーザ受光装置10A1、10A2に設けられてもよい。図5及び図6は、第3実施形態の他の例に係るレーザ加工ユニットの模式図である。

【0066】

図5は、第3実施形態の他の例に係るレーザ受光装置10B2を示している。図5に示すように、レーザ受光装置10B2は、液膜供給部40が、供給位置A1に液膜W2を供給し、気泡含有液膜供給部30が、供給位置A3（供給位置A1よりも方向X1側）に気泡含有液膜W1を供給している。そして、レーザ受光装置10B2は、金属表面液体供給部50が受光位置A2（受光金属部34の表面34a、すなわち供給位置A3よりも方向X1側）に冷却液膜W3を供給している。このように、レーザ受光装置10B2は、図2に示すレーザ受光装置10A1に対し、金属表面液体供給部50を配置したものである。

【0067】

図6は、第3実施形態の他の例に係るレーザ受光装置10B3を示している。図6に示すように、レーザ受光装置10B3は、気泡含有液膜供給部30が、供給位置A1に気泡含有液膜W1を供給し、液膜供給部40が、供給位置A3に液膜W2を供給している。そして、レーザ受光装置10B3は、金属表面液体供給部50が、受光位置A2に冷却液膜W3を供給している。このように、レーザ受光装置10B3は、図3に示すレーザ受光装置10A2に対し、金属表面液体供給部50を配置したものである。

【0068】

（第4実施形態）

次に、第4実施形態について説明する。第4実施形態に係るレーザ受光装置は、霧供給部60を有する点で、第1実施形態とは異なる。第4実施形態において第1実施形態と構

10

20

30

40

50

成が共通する箇所は、説明を省略する。

【0069】

図7は、第4実施形態に係るレーザ加工ユニットの模式図である。図7に示すように、第4実施形態に係るレーザ受光装置10C1は、液体供給部20（気泡含有液膜供給部30）と、霧供給部60とを有する。気泡含有液膜供給部30は、第1実施形態と同様に、供給位置A1に気泡含有液膜W1を供給する。

【0070】

霧供給部60は、前方位置A4に、液体Wを霧状に供給する。前方位置A4は、液体供給部20が供給する液体W（ここでは気泡含有液膜供給部30が供給する気泡含有液膜W1）よりもレーザLの進行方向と反対側（方向X2側）の位置である。すなわち、前方位置A4は、供給位置A1よりも方向X2側のレーザLの光路P上の位置である。具体的には、霧供給部60は、受光室12の上面12Bであって、前方位置A4の方向Z（鉛直方向）に沿った上方に設けられている。霧供給部60は、循環管14に接続されている。霧供給部60は、循環管14からの液体Wを、上面12Bから方向Zに沿った下側（鉛直方向の下方側）に向かって霧状に噴射して、前方位置A4に霧状の液体Wである霧W4を供給する。霧W4は、液膜状の気泡含有液膜W1及び液膜W2とは異なり膜状でなく、液体Wの複数の微細な液滴により構成される。

【0071】

加工対象物Tは、レーザLで加工される際に、微細な粉塵Duが発生する場合がある。この粉塵Duは、加工対象物Tのドロス（浮遊物）より小さい場合があり、加工対象物Tの周りに飛散する。レーザ受光装置10C1は、霧供給部60が供給する霧W4により粉塵Duを捕集して回収することが可能となる。霧W4は、粉塵Duを捕集した後、粉塵Duと受光室12の底面に液体Wとして溜まり、循環管14内を循環する。この粉塵Duは、例えばフィルタ部18で回収される。

【0072】

以上説明したように、第4実施形態に係るレーザ受光装置10C1は、霧供給部60を有する。霧供給部60は、液体供給部20が供給する液体WよりもレーザLの進行方向と反対側（方向X2側）の位置（前方位置A4）に液体Wを霧状に供給する。このレーザ受光装置10C1は、霧供給部60が供給する霧W4により、粉塵Duを捕集して回収することが可能となる。

【0073】

以上説明したレーザ受光装置10C1は、第1実施形態のレーザ受光装置10に霧供給部60を設けたものである。ただし、図8から図12に示すように、第2実施形態のレーザ受光装置10A1、10A2、及び第3実施形態のレーザ受光装置10B1、10B2、10B3に、霧供給部60を設けてもよい。図8から図12は、第4実施形態の他の例に係るレーザ加工ユニットの模式図である。

【0074】

図8は、第4実施形態の他の例に係るレーザ受光装置10C2を示している。図8に示すように、レーザ受光装置10C2は、液膜供給部40が、供給位置A1に液膜W2を供給し、気泡含有液膜供給部30が、供給位置A3に気泡含有液膜W1を供給している。そして、レーザ受光装置10C2は、霧供給部60が、前方位置A4（供給位置A1よりも方向X2側）に、霧W4を供給している。このように、レーザ受光装置10C2は、図2に示すレーザ受光装置10A1に対し、霧供給部60を配置したものである。

【0075】

図9は、第4実施形態の他の例に係るレーザ受光装置10C3を示している。図9に示すように、レーザ受光装置10C3は、気泡含有液膜供給部30が、供給位置A1に気泡含有液膜W1を供給し、液膜供給部40が、供給位置A3に液膜W2を供給している。そして、レーザ受光装置10C3は、霧供給部60が、前方位置A4に霧W4を供給している。このように、レーザ受光装置10C3は、図3に示すレーザ受光装置10A2に対し、霧供給部60を配置したものである。

【0076】

図10は、第4実施形態の他の例に係るレーザ受光装置10C4を示している。図10に示すように、レーザ受光装置10C4は、気泡含有液膜供給部30が、供給位置A1に気泡含有液膜W1を供給し、金属表面液体供給部50が、受光位置A2に冷却液膜W3を供給している。そして、レーザ受光装置10C4は、霧供給部60が、前方位置A4に霧W4を供給している。このように、レーザ受光装置10C4は、図4に示すレーザ受光装置10B1に対し、霧供給部60を配置したものである。

【0077】

図11は、第4実施形態の他の例に係るレーザ受光装置10C5を示している。図11に示すように、レーザ受光装置10C5は、液膜供給部40が、供給位置A1に液膜W2を供給し、気泡含有液膜供給部30が、供給位置A3に気泡含有液膜W1を供給し、金属表面液体供給部50が、受光位置A2に冷却液膜W3を供給している。そして、レーザ受光装置10C5は、霧供給部60が、前方位置A4に霧W4を供給している。このように、レーザ受光装置10C5は、図5に示すレーザ受光装置10B2に対し、霧供給部60を配置したものである。

【0078】

図12は、第4実施形態の他の例に係るレーザ受光装置10C6を示している。図12に示すように、レーザ受光装置10C6は、気泡含有液膜供給部30が、供給位置A1に気泡含有液膜W1を供給し、液膜供給部40が、供給位置A3に液膜W2を供給し、金属表面液体供給部50が、受光位置A2に冷却液膜W3を供給している。そして、レーザ受光装置10C6は、霧供給部60が、前方位置A4に霧W4を供給している。このように、レーザ受光装置10C6は、図6に示すレーザ受光装置10B3に対し、霧供給部60を配置したものである。

【0079】

図8から図12に説明したように、前方位置A4は、供給位置A1よりも方向X2側である。すなわち、霧供給部60は、気泡含有液膜W1、及び液膜W2、W3よりも方向X2側に、霧W4を供給する。

【0080】

(変形例)

次に、変形例について説明する。第1実施形態から第4実施形態までにおいては、受光金属部34の表面34aは、平面状であったが、本変形例に示すように、表面34aは、平面状でなくてもよく、溝部35を有していてもよい。図13は、変形例に係る受光金属の表面を示す模式図である。図13に示すように、変形例に係る受光金属部34Aは、表面34aに、複数の溝部35を有している。溝部35は、表面34aの方向Zに沿った上端から下端へ向かう方向に沿って設けられている。受光金属部34Aは、表面34aに溝部35を有するため、レーザLを受光する領域の面積を更に大きくすることができる。また、表面34aに冷却液膜W3を供給する場合は、冷却液膜W3を、溝部35に沿って適切に流すことができる。

【0081】

以上、本発明の実施形態を説明したが、この実施形態の内容により実施形態が限定されるものではない。また、前述した構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のもの、いわゆる均等の範囲のものが含まれる。さらに、前述した構成要素は適宜組み合わせることが可能である。さらに、前述した実施形態の要旨を逸脱しない範囲で構成要素の種々の省略、置換又は変更を行うことができる。

【符号の説明】

【0082】

- 1 レーザ加工ユニット
- 2 レーザ加工装置
- 10 レーザ受光装置
- 12 受光室

10

20

30

40

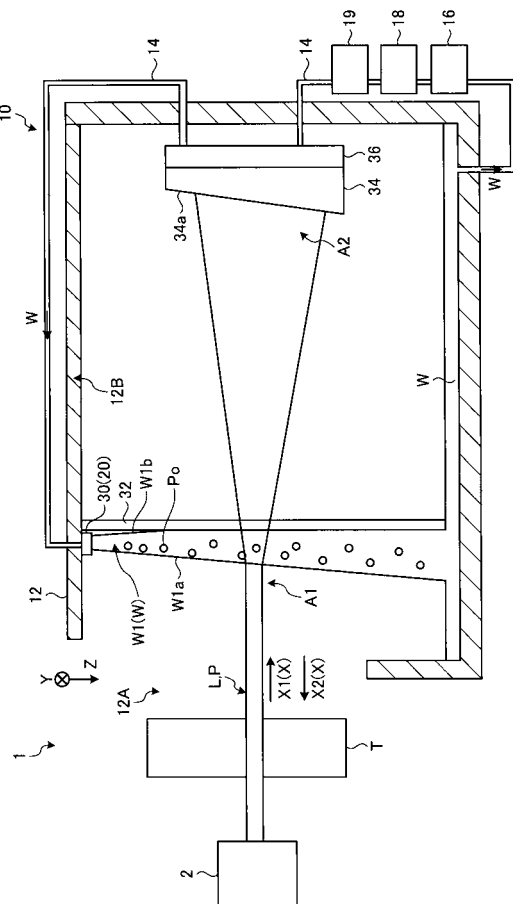
50

- 1 4 循環管
- 1 6 循環部
- 1 8 フィルタ部
- 1 9 冷却部
- 2 0 液体供給部
- 3 0 気泡含有液膜供給部
- 3 2 透過板
- 3 4 受光金属部
- 3 6 金属冷却部
- 4 0 液膜供給部
- 5 0 金属表面液体供給部
- 6 0 霧供給部
- A 1、A 3 供給位置
- A 2 受光位置
- A 4 前方位置
- P o 気泡
- T 加工対象物
- W 液体
- W 1 気泡含有液膜
- W 2 液膜
- W 3 冷却液膜
- W 4 霧

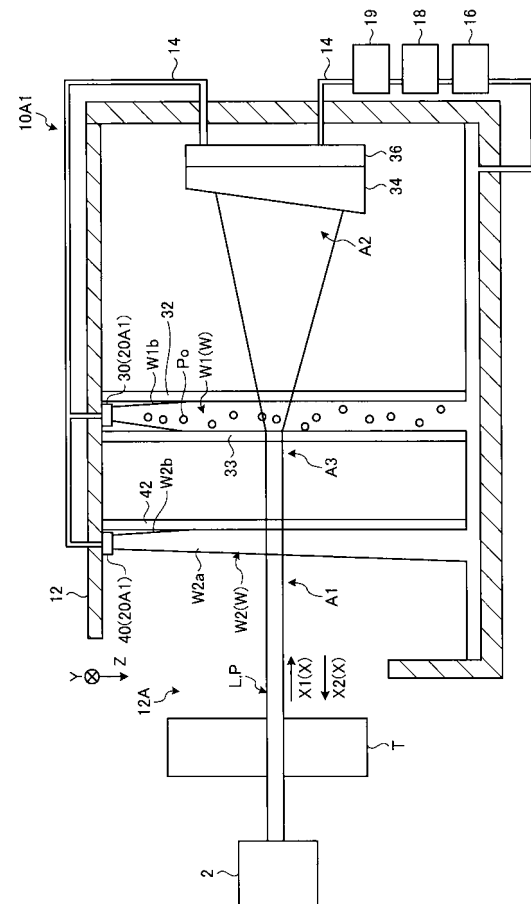
10

20

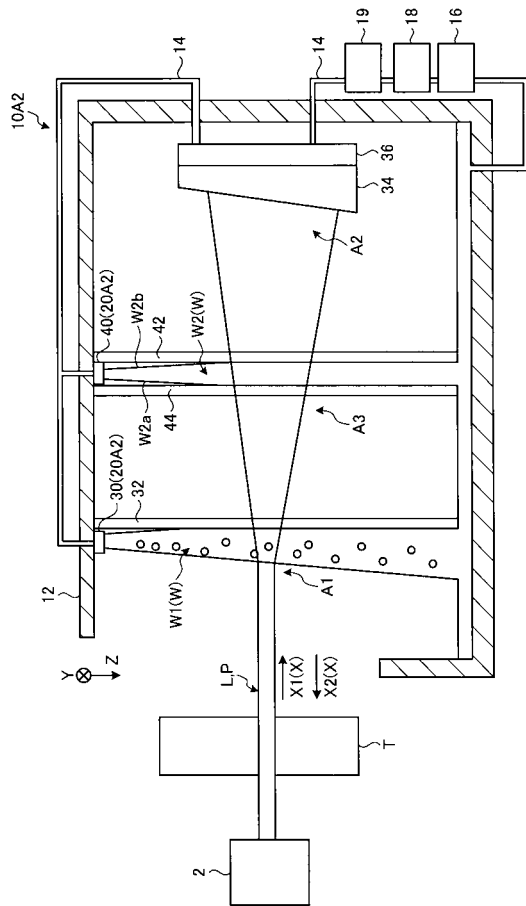
【図 1】



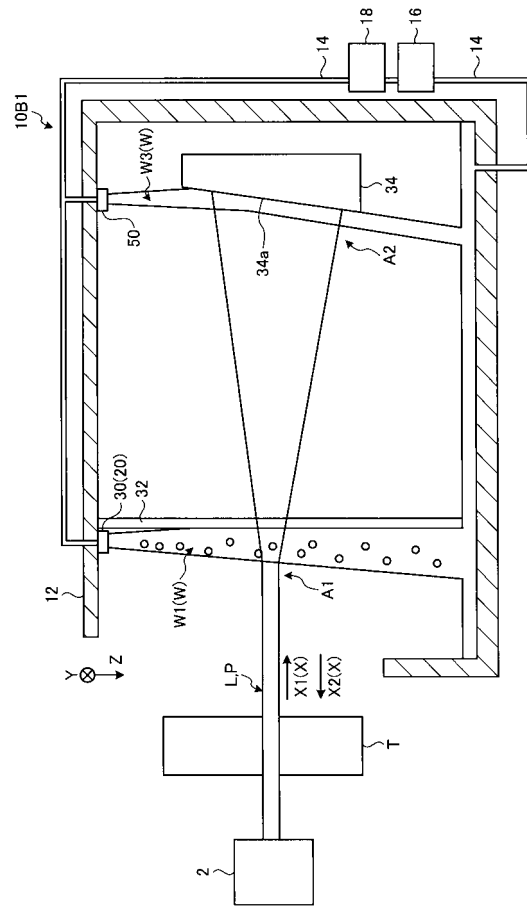
【図 2】



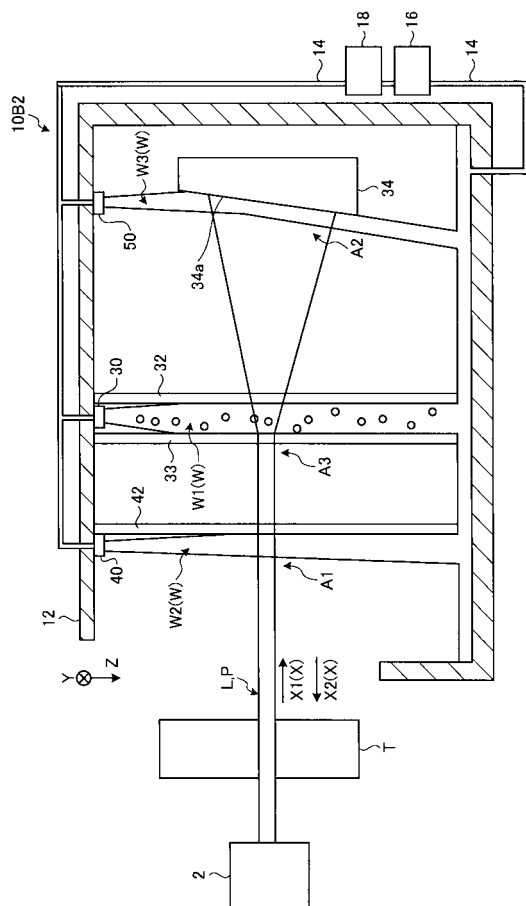
【 図 3 】



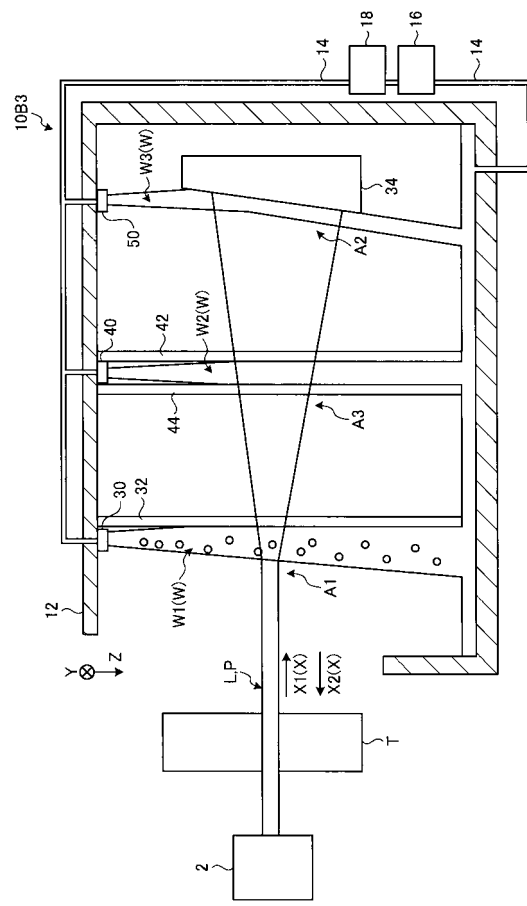
【 図 4 】



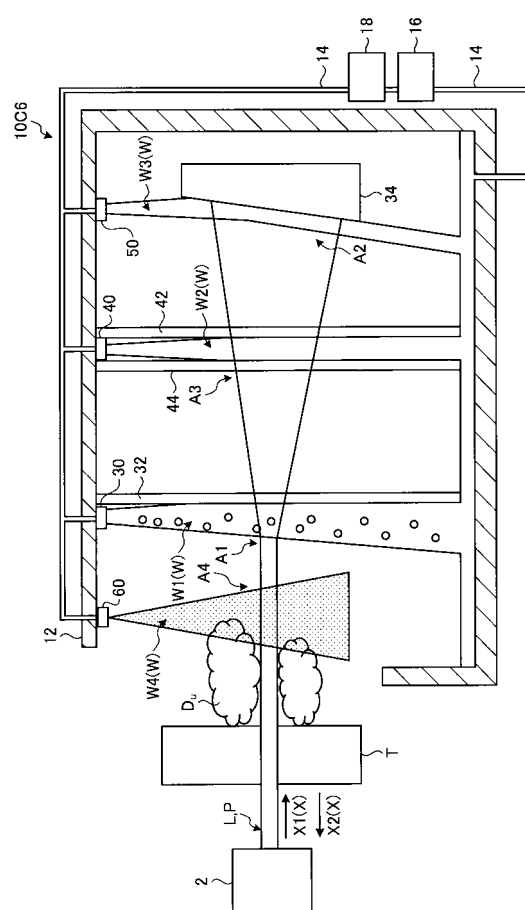
【図 5】



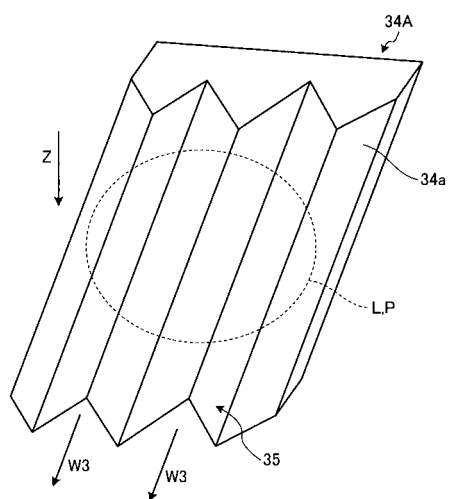
【圖 6】



【図 1 2】



【图 1 3】



フロントページの続き

(72)発明者 赤羽 崇

東京都港区港南二丁目1番5号 三菱重工業株式会社内

Fターム(参考) 4E168 EA26 FC05 KA17