

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5766423号  
(P5766423)

(45) 発行日 平成27年8月19日 (2015. 8. 19)

(24) 登録日 平成27年6月26日 (2015. 6. 26)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>B 2 3 K 26/38</b>	<b>(2014. 01)</b>	B 2 3 K 26/38	Z
<b>B 2 3 K 26/073</b>	<b>(2006. 01)</b>	B 2 3 K 26/073	
<b>B 2 3 K 26/08</b>	<b>(2014. 01)</b>	B 2 3 K 26/08	Z
<b>B 2 3 K 26/142</b>	<b>(2014. 01)</b>	B 2 3 K 26/142	

請求項の数 5 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2010-232676 (P2010-232676)	(73) 特許権者	000006208
(22) 出願日	平成22年10月15日 (2010. 10. 15)		三菱重工業株式会社
(65) 公開番号	特開2012-86230 (P2012-86230A)		東京都港区港南二丁目16番5号
(43) 公開日	平成24年5月10日 (2012. 5. 10)	(74) 代理人	100112737
審査請求日	平成25年4月10日 (2013. 4. 10)		弁理士 藤田 考晴
		(74) 代理人	100118913
			弁理士 上田 邦生
		(72) 発明者	渡辺 眞生
			東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
		審査官	豊島 唯

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザ切断装置及びレーザー切断方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

アシストガスである酸素ガスを切断部分に吹きかけながら被加工物をレーザービームで切断するレーザー切断装置であって、

CO<sub>2</sub>レーザーよりも波長が短いレーザービームが照射された場合に内部に溶融池が発生する10mmから50mmの厚みを有する前記被加工物を切断するための前記レーザービームを出射する出射手段と、

前記出射手段から出射された前記レーザービームの断面形状が楕円形となり、かつ該楕円形の長軸方向と前記被加工物の切断の進行方向とが一致するように該レーザービームを集束させる集束手段と、

を備え、

前記被加工物の切断方向前方側の前記レーザービームのパワーを前記被加工物の溶融に消費させ、前記被加工物の切断方向後方側の前記レーザービームのパワーを溶融した前記被加工物の温度上昇に消費させることで前記被加工物を切断するレーザー切断装置。

【請求項2】

前記集束手段は、

前記出射手段から出射されたレーザービームの断面形状が楕円形となるように、該レーザービームを集束させるシリンドリカルレンズと、

前記シリンドリカルレンズで集束されたレーザービームの長軸方向と該被加工物の切断の進行方向とが一致するように該シリンドリカルレンズを回転させる回転手段と、

を有する請求項 1 記載のレーザー切断装置。

【請求項 3】

前記レーザービームは、ファイバーレーザーを用いて生成される請求項 1 又は請求項 2 記載のレーザー切断装置。

【請求項 4】

前記レーザービームは、ディスクレーザーを用いて生成される請求項 1 又は請求項 2 記載のレーザー切断装置。

【請求項 5】

アシストガスである酸素ガスを切断部分に吹きかけながら被加工物をレーザービームで切断するレーザー切断方法であって、

CO<sub>2</sub> レーザよりも波長が短いレーザービームが照射された場合に内部に熔融池が発生する 10 mm から 50 mm の厚みを有する前記被加工物を切断するための前記レーザービームを出射する第 1 工程と、

出射された前記レーザービームの断面形状が楕円形となり、かつ該楕円形の長軸方向と該被加工物の切断の進行方向とが一致するように該レーザービームを集束させ、楕円形に集束させた前記レーザービームを前記熔融池の温度上昇に寄与させる第 2 工程と、  
を含み、

前記被加工物の切断方向前方側の前記レーザービームのパワーを前記被加工物の熔融に消費させ、前記被加工物の切断方向後方側の前記レーザービームのパワーを熔融した前記被加工物の温度上昇に消費させることで前記被加工物を切断するレーザー切断方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レーザー切断装置及びレーザー切断方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、例えば、特許文献 1 に記載されているような、金属板のワークを切断する加工ヘッドに、レーザー発振器から光ファイバーを介してレーザービームが送られ、該レーザービームによってワークを切断するレーザー切断装置の開発が進んでいる。この光ファイバーを用いたレーザー（以下、「ファイバーレーザー」という。）は、固体レーザー（例えば、YAG 系レーザー）が光ファイバーを用いて伝送されるものである。

そして、ファイバーレーザーは、気体レーザー（例えば、CO<sub>2</sub> レーザ）に比較してレーザーの生成に要する電気エネルギーが少なく、ロッドタイプの固体レーザーに比較してレーザービームの品質（レーザービームの集光性と直進性）が高く、高出力化が可能であるため、普及が進んでいる。

【0003】

ここで、レーザー切断装置は、被加工物である金属の切断において、レーザービームのパワーだけでなく、レーザービームを被加工物に照射すると共に吹きつける酸素ガス（アシストガス）によって金属が酸化する酸化熱も利用して被加工物を高温にすることにより、切断を行う場合がある。被加工物が高温となることで、被加工物を構成する金属及び酸化熱を得る過程で生成される酸化金属は、熔融して熔融金属となる。そして、熔融金属が上記アシストガスの圧力によって被加工物から吹き流されて除去されることによって、被加工物は切断される。

ところで、熔融金属は、温度が高いほど粘性が下がり流動性が高くなるため、レーザー切断装置は、被加工物の切断温度を高くすることで熔融金属の粘性を下げ、アシストガスによる熔融金属の排除性を向上させる必要がある。

【0004】

このため、レーザービームによる切断では、被加工物内部の温度、すなわち切断温度を高温にしなければならない。例えば、切断対象となる被加工物が Fe（鉄）の場合、切断温度は、1200 ～ 1700 前後としなければならない。

10

20

30

40

50

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2008-296266号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、ファイバーレーザー等に用いられるYAG系レーザーでは、従来から用いられているCO<sub>2</sub>レーザーに比較して切断時の温度が上昇しにくいことが指摘されている。

【0007】

この理由は、以下のように考えられている。

YAG系レーザーとCO<sub>2</sub>レーザーとでは、YAG系レーザーの波長が1.06~1.08μm、CO<sub>2</sub>レーザーの波長が10.6μmというように波長の大きさが異なることによって、材料に対するレーザーの吸収率（以下、「材料吸収率」という。）及びプラズマに対するレーザーの吸収率（以下、「プラズマ吸収率」という。）が異なる。例えば、従来から知られている図6の実験例に示すように、鉄に対する材料吸収率は、CO<sub>2</sub>レーザーでは0.08であり、CO<sub>2</sub>レーザーよりも波長の短いYAG系レーザーでは0.39である。

【0008】

このように、YAG系レーザーでは、CO<sub>2</sub>レーザーに比較して材料吸収率が高いため、CO<sub>2</sub>レーザーに比較して被加工物の溶融にレーザービームのパワーがより消費され、そのためレーザービームのパワーが被加工物の温度上昇に寄与しづらい。さらに、被加工物を切断する際には、被加工物である金属の一部が蒸発し、プラズマ化する。そして、切断される被加工物内部での温度上昇には、プラズマ温度が寄与するが、YAG系レーザーのプラズマ吸収率は、CO<sub>2</sub>レーザーに比較して100分の1程度である。そのため、YAG系レーザーは、切断する被加工物内部でのプラズマ温度を上昇させにくい。

【0009】

また、ファイバーレーザーを用いた場合は、レーザー発振器の個体差、ファイバーの経年的な劣化、ファイバーに対する力学的なストレス（応力）の蓄積及び偏在等によってクラッドとコアとの界面にストレスが生じ、屈折率が変化することによって、レーザービームの品質及び出力の低下が生じ、レーザー切断装置の切断性能が低下することがある。

【0010】

この結果、CO<sub>2</sub>レーザーよりも波長が短いレーザーを用いたレーザー切断装置は、厚みを有する被加工物を切断する場合、被加工物内部の温度を切断に必要な温度まで上昇させることができず、被加工物を切断することができない場合があるという問題があった。

【0011】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、厚みを有する被加工物を、CO<sub>2</sub>レーザーよりも波長が短いレーザーを用いて切断することができるレーザー切断装置及びレーザー切断方法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】

【0012】

上記課題を解決するために、本発明のレーザー切断装置は以下の手段を採用する。

すなわち、本発明に係るレーザー切断装置は、アシストガスである酸素ガスを切断部分に吹きかけながら被加工物をレーザービームで切断するレーザー切断装置であって、CO<sub>2</sub>レーザーよりも波長が短いレーザービームが照射された場合に内部に溶融池が発生する10mmから50mmの厚みを有する前記被加工物を切断するための前記レーザービームを出射する出射手段と、前記出射手段から出射された前記レーザービームの断面形状が楕円形となり、かつ該楕円形の長軸方向と前記被加工物の切断の進行方向とが一致するように該レーザービームを集束させる集束手段と、を備え、前記被加工物の切断方向前方側の前記レーザービームのパワーを前記被加工物の溶融に消費させ、前記被加工物の切断方向後方側の前記レーザービームのパワーを溶融した前記被加工物の温度上昇に消費させることで前記被加工物を切

10

20

30

40

50

断する。

【0013】

本発明によれば、出射手段によって、CO<sub>2</sub> レーザよりも波長が短いレーザービームが照射された場合に内部に溶融池が発生する 10 mm から 50 mm の厚みを有する被加工物を切断するためのレーザービームが出射され、集束手段によって、該レーザービームの断面形状が楕円形となり、かつ該楕円形の長軸方向と被加工物の切断の進行方向とが一致するように該レーザービームが集束される。そして、被加工物の切断方向前方側のレーザービームのパワーを被加工物の溶融に消費させ、被加工物の切断方向後方側のレーザービームのパワーを溶融した被加工物の温度上昇に消費させることで被加工物を切断する。

【0014】

CO<sub>2</sub> レーザよりも波長が短いレーザー（例えば、YAG系レーザー）は、材料吸収率が高く、プラズマ吸収率が低い、そのため、被加工物をレーザービームで切断する場合に、被加工物の内部を、アシストガスで吹き飛ばせるほど低い粘性を溶融金属が有するほどの高温にすることができなかつた。

【0015】

そこで、レーザービームの断面形状を楕円形とし、楕円形の長軸方向と被加工物の切断の進行方向とを一致させる。これによって、ビームエネルギーを被加工物の溶融から切断領域の温度上昇に配分を変えることを用いて、被加工物の切断方向前方側のレーザービームのパワーが、被加工物である金属の溶融に消費される一方、被加工物の切断方向後方側のレーザービームのパワーが、溶融金属の温度上昇に消費され、溶融金属の温度が高温となる。この結果、溶融金属をアシストガスで吹き飛ばせるほど溶融金属の粘性を下げることも可能となるので、本発明は、厚みを有する被加工物を、CO<sub>2</sub> レーザよりも波長が短いレーザーを用いて切断することができる。

【0016】

また、本発明のレーザー切断装置では、前記集束手段が、前記出射手段から出射されたレーザービームの断面形状が楕円形となるように、該レーザービームを集束させるシリンドリカルレンズと、前記シリンドリカルレンズで集束されたレーザービームの長軸方向と該被加工物の切断の進行方向とが一致するように該シリンドリカルレンズを回転させる回転手段と、を有するとしてもよい。

本発明によれば、集束手段が、出射手段から出射されたレーザービームの断面形状を楕円形に集束させるシリンドリカルレンズと、シリンドリカルレンズで集束されたレーザービームの長軸方向と該被加工物の切断の進行方向とが一致するように該シリンドリカルレンズを回転させる回転手段と、を有するので、簡易な構成で、レーザービームの長軸方向と該被加工物の切断の進行方向とを一致させることができる。

【0017】

また、本発明のレーザー切断装置では、前記レーザービームを、ファイバーレーザーを用いて生成されるとしてもよい。

本発明によれば、ファイバーレーザーは高品質で高出力のレーザービームであるため、厚みを有する被加工物を、より確実に切断することができる。

【0018】

また、本発明のレーザー切断装置では、前記レーザービームを、ディスクレーザーを用いて生成されるとしてもよい。

本発明によれば、ディスクレーザーは高品質で高出力のレーザービームであるため、厚みを有する被加工物を、より確実に切断することができる。

【0019】

一方、上記課題を解決するために、本発明のレーザー切断方法は以下の手段を採用する。

すなわち、本発明に係るレーザー切断方法は、アシストガスである酸素ガスを切断部分に吹きかけながら被加工物を レーザービームで切断するレーザー切断方法であって、CO<sub>2</sub> レーザよりも波長が短いレーザービームが照射された場合に内部に溶融池が発生する 10 mm から 50 mm の厚みを有する 前記被加工物を切断するための前記レーザービームを出射する第

10

20

30

40

50

1工程と、出射された前記レーザービームの断面形状が楕円形となり、かつ該楕円形の長軸方向と該被加工物の切断の進行方向とが一致するように該レーザービームを集束させ、楕円形に集束させた前記レーザービームを前記溶融池の温度上昇に寄与させる第2工程と、を含み、前記被加工物の切断方向前方側の前記レーザービームのパワーを前記被加工物の溶融に消費させ、前記被加工物の切断方向後方側の前記レーザービームのパワーを溶融した前記被加工物の温度上昇に消費させることで前記被加工物を切断する。

【0020】

本発明によれば、被加工物の切断方向前方側のレーザービームのパワーが、被加工物である金属の溶融に消費される一方、被加工物の切断方向後方側のレーザービームのパワーが、溶融金属の温度上昇に消費され、溶融金属の温度が高温となる。この結果、溶融金属をアシストガスで吹き飛ばせるほど溶融金属の粘性を下げるのが可能となるので、本発明は、厚みを有する被加工物を、CO<sub>2</sub>レーザーよりも波長が短いレーザーを用いて切断することができる。

10

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、厚みを有する被加工物を、CO<sub>2</sub>レーザーよりも波長が短いレーザーを用いて切断することができる、という優れた効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の実施形態に係るレーザー切断装置の光学系の構成を示す模式図である。

20

【図2】本発明の実施形態に係るレーザー切断装置による被加工物の切断の状態を示す模式図である。

【図3】本発明の実施形態に係るレーザー切断装置による切断方向とレーザービームの向きとの関係を示す模式図である。

【図4】本発明の実施形態に係るレーザー切断装置の全体構成図である。

【図5】本発明の実施形態に係るレーザー切断装置の筐筒の縦断面図である。

【図6】レーザービームの波長に応じた材料吸収率の変化を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下に、本発明に係るレーザー切断装置及びレーザー切断方法の一実施形態について、図面を参照して説明する。

30

【0024】

図1に、本実施形態に係るレーザー切断装置10の光学系の構成を示す。

レーザー切断装置10は、レーザー発振器20、光ファイバー22、レーザー出射部24、及び光学系26を備えている。なお、本実施形態に係るレーザー切断装置10は、光ファイバー22を媒質に用いたファイバーレーザーを用いる。

【0025】

そして、本実施形態に係るレーザー切断装置10は、テーブル28に載置されている被加工物30に連続的にレーザービームを照射することで被加工物30を切断する。なお、被加工物30は、金属であり、本実施形態では被加工物30を一例として鉄(Fe)とする。また、被加工物30の厚みは、例えば10~数十mm(例えば50mm)である。

40

【0026】

レーザー発振器20は、レーザー(本実施形態では、YAG系レーザー)を生成し、生成されたレーザーは、光ファイバー22で伝送され、光ファイバー22の末端に設けられているレーザー出射部24から光学系26へ出射される。

【0027】

光学系26は、上流側からコリメート光学系40、シリンドリカルレンズ系42、及び集光光学系44を有しており、コリメート光学系40、シリンドリカルレンズ系42、及び集光光学系44は、中心軸が同軸となるように配置されている。

【0028】

50

コリメート光学系 40 は、コリメートレンズを備えており、光ファイバー 22 から出射される所定の拡がり（開口数  $NA = \sin \theta$ ）を有するレーザービームを平行光にする。

【0029】

シリンダリカルレンズ系 42 は、シリンダリカルレンズを備えており、コリメート光学系 40 によって平行光とされたレーザービームを、一方向にだけ集束させる。すなわち、レーザービームは、シリンダリカルレンズ系 42 によって断面形状が楕円形となるように集束される。

【0030】

集光光学系 44 は、シリンダリカルレンズ系 42 によって断面形状が楕円形に集束されたレーザービームを、テーブル 28 に載置された被加工物 30 を切断するために適した径となるように集束させる。

10

【0031】

なお、コリメート光学系 40、シリンダリカルレンズ系 42、及び集光光学系 44 は、例えば、石英ガラスで形成されている。また、コリメート光学系 40、シリンダリカルレンズ系 42、及び集光光学系 44 は、各々一つのレンズで構成されてもよいし、複数のレンズで構成されてもよい。

【0032】

また、本実施形態に係るレーザー切断装置 10 は、被加工物 30 を切断する際に、アシストガスである酸素ガスを切断部分に吹きかけながら切断する。

【0033】

20

ここで、図 2 (A) に従来のファイバーレーザーを用いたレーザー切断装置で切断されている被加工物 30 の模式図、図 2 (B) に、本実施形態に係るレーザー切断装置 10 で切断されている被加工物 30 の模式図を示す。

【0034】

図 2 (A) の上面図に示すように、従来のレーザー切断装置では、被加工物 30 に対して断面形状を円形としたレーザービームを照射し、被加工物 30 を切断していた。なお、レーザービームの径の幅が、略カーブ幅（切断幅）となる。

【0035】

しかし、被加工物 30 の厚みが厚い（例えば 10 ~ 数十 mm（例えば 50 mm））場合、図 2 (A) の縦断面図に示すように、YAG 系レーザーは、被加工物 30 の底面に達することができず、被加工物 30 を切断できない場合があった。

30

【0036】

この理由は、YAG 系レーザーは、CO<sub>2</sub> レーザーに比較して材料吸収率が高く、プラズマ吸収率が低いためと考えられる。

より具体的に説明すると、YAG 系レーザーは、CO<sub>2</sub> レーザーに比較して材料吸収率が高いため、被加工物 30 の溶融にレーザービームのパワーがより消費され、レーザービームのパワーが被加工物 30 の温度上昇に寄与しづらい。さらに、被加工物 30 が切断される際には、被加工物 30 である金属の一部が蒸発し、プラズマ化する。そして、切断される被加工物 30 内部での温度上昇には、プラズマ温度が寄与するが、YAG 系レーザーのプラズマ吸収率は、CO<sub>2</sub> レーザーに比較して低く、YAG 系レーザーは、切断する被加工物 30 内部でのプラズマ温度を上昇させにくいためであると考えられる。

40

【0037】

この結果、被加工物 30 を構成する金属及び酸化金属が溶融し溶融金属となり、被加工物 30 内部で溶融池が発生しても、レーザービームは、溶融池の温度を十分に上昇させることができないため、溶融金属の粘性が下がらず、アシストガスは、溶融金属を被加工物 30 内部から流し出すことができない。このため、従来のレーザー切断装置では、内部に溶融池が発生する厚みを有する被加工物 30 を切断することができない場合があった。

【0038】

一方、本実施形態に係るレーザー切断装置 10 では、図 2 (B) の上面図に示すように、被加工物 30 には断面形状が楕円形とされたレーザービームが照射される。

50

断面形状が楕円形とされたレーザービームが、被加工物 30 に照射されると、被加工物 30 の切断方向前方側の該レーザービームは、被加工物 30 である金属の溶融にそのパワーを消費する一方、被加工物 30 の切断方向後方側の該レーザービームは、溶融金属の温度上昇にそのパワーを消費することができる。

【0039】

この結果、溶融金属の粘性が下がり、アシストガスは、その圧力で溶融金属を被加工物 30 外に吹き流すことができるので、レーザー切断装置 10 は、厚みのある被加工物 30 を切断することが可能となる。なお、溶融金属の粘性が下がることによって、溶融金属を下方向へ吹き流すことが可能となるため、図 2 (B) の縦断面図に示すようにドラッグラインは、図 2 (A) の縦断面図に示す従来例に比較して立ち上がることとなる。

10

【0040】

なお、本実施形態に係るレーザー切断装置 10 は、図 3 に示すように、厚みのある被加工物 30 を切断するために、レーザービームの長軸方向と被加工物 30 の切断の進行方向とが一致するようにレーザービームを集束させる。

【0041】

図 4 は、レーザー切断装置 10 の全体構成図である。

レーザー切断装置 10 が備える光学系 26 は、上部にレーザー出射部 24 が配置されている筐筒 50 に収められている。

【0042】

筐筒 50 は、3 軸方向 (x y z 軸) に移動できる 3 軸アーム 52 によって支持され、3 軸アーム 52 が駆動することによって、被加工物 30 の切断の進行方向が変化する。なお、3 軸アーム 52 の移動は、制御盤 54 によって制御される。

20

【0043】

また、本実施形態に係る筐筒 50 は、図 5 の筐筒 50 の縦断面図に示すように、上下で分割されており、上部筐筒 50 A には、レーザー出射部 24 及びコリメート光学系 40 が配置され、下部筐筒 50 B には、シリンドリカルレンズ系 42 及び集光光学系 44 が配置されている。

【0044】

上部筐筒 50 A は、3 軸アーム 52 に支持されており、下部筐筒 50 B は、上部筐筒 50 A に対して同軸上で回転可能なように嵌め合わされている。

30

【0045】

さらに、上部筐筒 50 A の側面には、モータ 56 が設けられている。

モータ 56 の回転軸 56 A には、方向補正ギア 58 A が、下部筐筒 50 B の側面に設けられているギア 58 B に噛み合うように設けられている。

【0046】

そして、モータ 56 の回転軸 56 A の回転角度は、3 軸アーム 52 の移動による被加工物 30 の切断の進行方向の変化に同期して制御盤 54 によって制御される。

制御盤 54 は、方向補正ギア 58 A に噛み合わされているギア 58 B を介して下部筐筒 50 B、すなわちシリンドリカルレンズ系 42 を回転させることによって、被加工物 30 の切断の進行方向とレーザービームの長軸方向とが一致するように、モータ 56 の回転軸 56 A の回転角度を制御する。

40

【0047】

以上説明したように、本実施形態に係るレーザー切断装置 10 は、レーザー出射部 24 から被加工物を切断するためのレーザービーム (本実施形態では CO<sub>2</sub> レーザよりも波長が短い YAG 系レーザー) が出射され、光学系 26 によって、該レーザービームの断面形状が楕円形となり、かつ該楕円形の長軸方向と被加工物の切断の進行方向とが一致するように該レーザービームが集束され、楕円形に集束されたレーザービームが被加工物 30 内部の溶融池の温度上昇に寄与するので、溶融金属をアシストガスで吹き飛ばせるほど溶融金属の粘性を下げる事が可能となり、厚みを有する被加工物 30 を、CO<sub>2</sub> レーザよりも波長が短いレ

50

ーザを用いて切断することができる。

【 0 0 4 8 】

以上、本発明を、上記実施形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施形態に記載の範囲には限定されない。発明の要旨を逸脱しない範囲で上記実施形態に多様な変更または改良を加えることができ、該変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれる。

【 0 0 4 9 】

例えば、上記実施形態では、アシストガスとして酸素ガスを用いる場合について説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、アシストガスとして窒素ガスやアルゴンガス等、他のガスを用いる形態としてもよい。

10

【 0 0 5 0 】

また、上記実施形態では、レーザ切断装置 1 0 に Y A G 系レーザを用いた場合について説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、C O <sub>2</sub> レーザよりも波長の短いレーザであれば他のレーザを用いる形態としてもよい。

【 0 0 5 1 】

また、上記実施形態では、レーザ切断装置にファイバーレーザを用いた場合について説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、ディスクレーザ（波長 1 . 0 5 ~ 1 . 0 9 μ m ）を用いる形態としてもよい。

【 0 0 5 2 】

また、上記実施形態では、3 軸アーム 5 2 に支持された筐筒 5 0 を移動させることによって、被加工物 3 0 の切断の進行方向を変化させる場合について説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、筐筒 5 0 を移動可能とせずに、被加工物 3 0 を載置したテーブル 2 8 を 3 軸方向に移動可能とし、テーブル 2 8 を移動させることによって、被加工物 3 0 の切断の進行方向を変化させる形態としてもよい。なお、この形態の場合、モータ 5 6 の回転軸 5 6 A の回転角度は、テーブル 2 8 の移動による被加工物 3 0 の切断の進行方向の変化に同期して制御盤 5 4 によって制御される。

20

【 0 0 5 3 】

また、上記実施形態では、3 軸アーム 5 2 に筐筒 5 0 が支持される場合について説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、縦（ x ）及び横（ y ）に移動する 2 軸アームに支持される形態としてもよい。

30

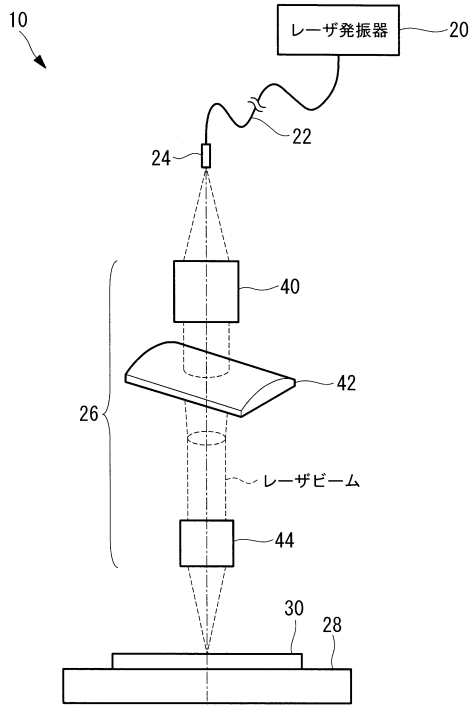
【 符号の説明 】

【 0 0 5 4 】

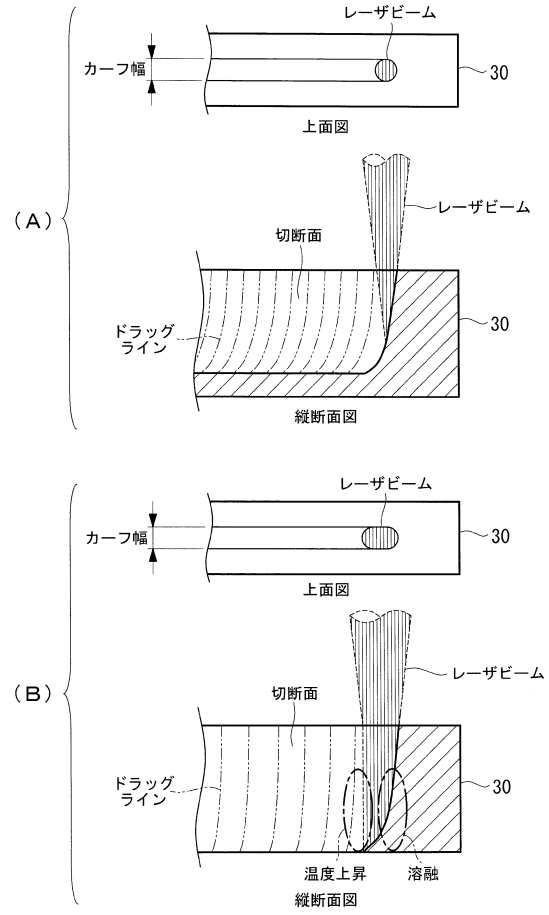
- 1 0 レーザ切断装置
- 2 4 レーザ出射部
- 2 6 光学系
- 3 0 被加工物
- 4 0 コリメート光学系
- 4 2 シリンドリカルレンズ系
- 4 4 集光光学系
- 5 6 モータ

40

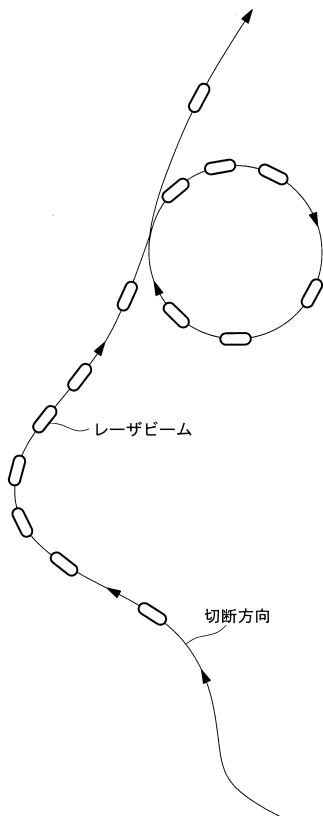
【図1】



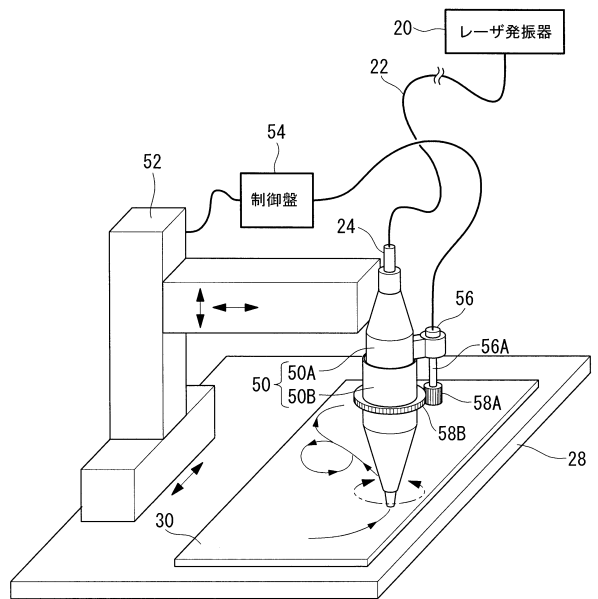
【図2】



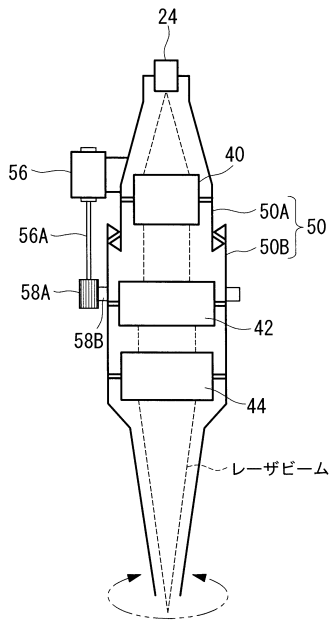
【図3】



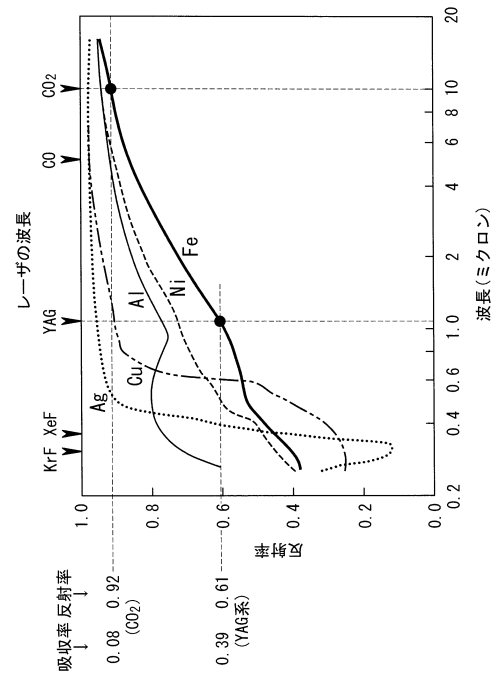
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特表平07 - 501266 (JP, A)  
特表平08 - 500060 (JP, A)  
特開2003 - 117676 (JP, A)  
特開平02 - 020681 (JP, A)  
特開2010 - 194558 (JP, A)  
特開2006 - 007304 (JP, A)  
特表2010 - 508149 (JP, A)  
特開昭62 - 104693 (JP, A)  
米国特許出願公開第2014 / 0076870 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23K 26/00 - 26/70