

(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2009-195964
(P2009-195964A)

(43) 公開日 平成21年9月3日(2009.9.3)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 3 K 26/06 (2006.01)	B 2 3 K 26/06 A	4 E 0 0 1
B 2 3 K 26/067 (2006.01)	B 2 3 K 26/067	4 E 0 6 8
B 2 3 K 26/20 (2006.01)	B 2 3 K 26/20 3 1 0 C	
B 2 3 K 9/16 (2006.01)	B 2 3 K 9/16 K	
B 2 3 K 26/08 (2006.01)	B 2 3 K 26/08 K	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2008-42417 (P2008-42417)
(22) 出願日 平成20年2月25日 (2008.2.25)

(71) 出願人 000006208
三菱重工工業株式会社
東京都港区港南二丁目16番5号
(71) 出願人 000005326
本田技研工業株式会社
東京都港区南青山二丁目1番1号
(74) 代理人 100078499
弁理士 光石 俊郎
(74) 代理人 100074480
弁理士 光石 忠敬
(74) 代理人 100102945
弁理士 田中 康幸
(74) 代理人 100120673
弁理士 松元 洋

最終頁に続く

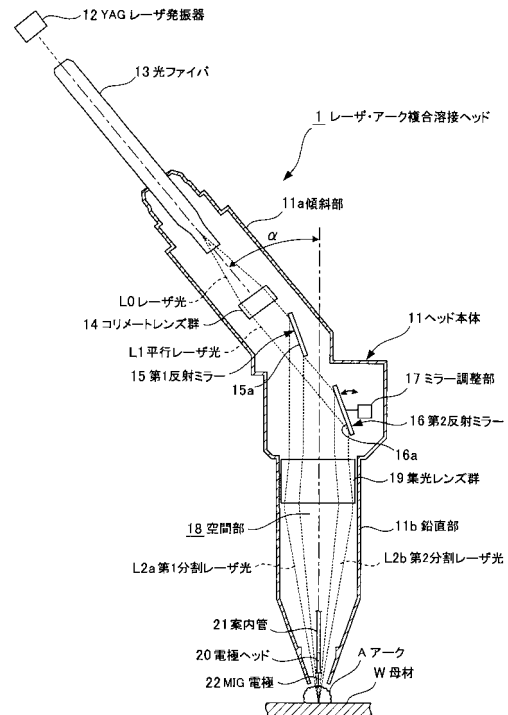
(54) 【発明の名称】 レーザ・アーク複合溶接ヘッド

(57) 【要約】

【課題】狭い空間内において使用しても、周辺部材に接触することなく、溶接を行うことができるレーザ・アーク複合溶接ヘッドを提供する。

【解決手段】光ファイバ13をその光軸がMIG電極22の軸心に対して角度αで交差するように配置し、この光ファイバ13により入力されたレーザ光L0を、平行にして平行レーザ光L1とした後、この平行レーザ光L1を、反射ミラー15, 16によって分割レーザ光L2a, L2bとして反射させて偏光させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

母材に対して、レーザ光照射とアーク放電とを行って、レーザ溶接とアーク溶接とを併用して溶接するレーザ・アーク複合溶接ヘッドであって、
レーザ溶接に用いるレーザ光を伝送する光ファイバと、
前記母材との間でアークを発生させるアーク電極とを備え、
前記光ファイバは、その光軸が前記アーク電極の軸心に対して所定角度で交差するように配置される
ことを特徴とするレーザ・アーク複合溶接ヘッド。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のレーザ・アーク複合溶接ヘッドにおいて、
前記光ファイバにより入力されたレーザ光を平行にして平行レーザ光として出力するコリメート光学系と、
前記コリメート光学系から出力された平行レーザ光を 2 分割し、この 2 分割した分割レーザ光を、その間に空間部が形成されるように、平行で、且つ、平行レーザ光の光軸に対して前記所定角度で偏光させる分割偏光光学系と、
前記分割偏光光学系から偏光されてきた 2 分割された分割レーザ光を、前記母材に集光させる集光光学系とを備え、
前記アーク電極は、前記空間部における前記集光光学系よりも前記母材側に配置されることを特徴とするレーザ・アーク複合溶接ヘッド。

【請求項 3】

請求項 2 に記載のレーザ・アーク複合溶接ヘッドにおいて、
前記分割偏光光学系は、
前記コリメート光学系から出力された平行レーザ光の一部を反射することにより、反射された第 1 分割レーザ光と、反射されなかった第 2 分割レーザ光とに、2 分割する第 1 反射ミラーと、
前記第 1 反射ミラーにより反射されなかった第 2 分割レーザ光を反射して、第 1 分割レーザ光と平行で、且つ、第 1 分割レーザ光との間に前記空間部が形成されるように、偏光させる第 2 反射ミラーとを有する
ことを特徴とするレーザ・アーク複合溶接ヘッド。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、被接合物である金属の母材を、レーザ溶接とアーク溶接とを併用して溶接することができるレーザ・アーク複合溶接ヘッドに関する。

【背景技術】**【0002】**

被接合物である金属の母材を接合する溶接技術の一種として、レーザ溶接とアーク溶接とがある。このうち、レーザ溶接方法は、レンズやミラー等の光学機器を用いて母材の一点にレーザ光を集光させることにより溶接を行うものである。これにより、エネルギー密度が高くなるため、狭い溶融範囲において、溶け込み深さが深く、且つ、高速で低歪の溶接を行うことができる。

【0003】

また、アーク溶接方法は、母材と溶接ワイヤとの間、あるいは、母材と電極との間で、アークを発生させ、その熱によって母材を溶融し、母材の被溶接部の周囲をシールドガスにより保護しながら溶接を行うものである。これにより、溶け込み深さは浅くなるが、アークが比較的広範囲に広がるため、ビード幅が広くなり、開先裕度の高い溶接を行うことができる。

【0004】

具体的なアーク溶接方法として、消耗電極式の G A M 溶接や M I G 溶接等では、アルゴ

10

20

30

40

50

ンやヘリウム等の不活性なシールドガス雰囲気中において、消耗電極である溶接ワイヤと母材との間にアークを発生させて溶接を行うようにしている。また、非消耗電極式のTIG溶接等では、上記シールドガス雰囲気中において、非消耗電極であるタングステン電極と母材との間にアークを発生させて溶接を行うようにしている。

【0005】

しかしながら、上述したレーザ溶接方法では、レーザ光を集光させるため、開先裕度が狭く、開先の加工精度を厳密にする必要がある。また、上述したアーク溶接方法では、高速で溶接を行うと、アークが不安定になることや、入熱量が大きいために大きな熱歪が発生するおそれがある。

【0006】

そこで、近年、これらレーザ溶接とアーク溶接との両方の欠点を解決するために、両者を組み合わせた複合溶接方法が研究されており、レーザ溶接とアーク溶接とを同軸に合成することにより、溶接範囲が広く、且つ、溶け込み深さが深い溶接を可能にしている。このような、レーザ溶接とアーク溶接とによる同軸溶接を可能にするレーザ・アーク複合溶接ヘッドは、例えば、特許文献1に開示されている。

【0007】

【特許文献1】特開2002-59286号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、上述した従来のレーザ・アーク複合溶接ヘッドでは、ヘッド本体へのレーザ光の入力は、光ファイバを介して行われているが、この光ファイバの配線時には、そのレーザ伝送能力を維持するために、光ファイバに大きな曲率を有して配線しなくてはならない。また、集光したレーザ光の焦点距離は、光学機器の性能により決まるため、ヘッド先端を母材に必要以上に近接することはできない。これにより、従来のレーザ・アーク複合溶接ヘッドを用いる際には、ヘッド本体の大きさだけでなく、配線スペースや焦点距離を考慮して、任意の位置に位置決め移動しなくてはならない。

【0009】

即ち、従来のレーザ・アーク複合溶接ヘッドを用いて狭い空間内において溶接作業を行う場合、例えば、車両製造ラインにおいて、車体内の床面等を溶接するときには、当該ヘッド自体が縦長に形成されていることや、多くの配線及び配管を有しているため、その周辺部材に接触するおそれがある。また、このような問題を解決しようとして、レーザ・アーク複合溶接ヘッドの構成部品であるレンズやミラー等を小さくすることも考えられるが、溶接性能や溶接効率の低下を招くおそれがあり、小型化を図るのも限界があった。

【0010】

従って、本発明は上記課題を解決するものであって、狭い空間内において使用しても、周辺部材に接触することなく、溶接を行うことができるレーザ・アーク複合溶接ヘッド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】

【0011】

上記課題を解決する第1の発明に係るレーザ・アーク複合溶接ヘッドは、母材に対して、レーザ光照射とアーク放電とを行って、レーザ溶接とアーク溶接とを併用して溶接するレーザ・アーク複合溶接ヘッドであって、レーザ溶接に用いるレーザ光を送る光ファイバと、前記母材との間でアークを発生させるアーク電極とを備え、前記光ファイバは、その光軸が前記アーク電極の軸心に対して所定角度で交差するように配置されることを特徴とする。

【0012】

上記課題を解決する第2の発明に係るレーザ・アーク複合溶接ヘッドは、

10

20

30

40

50

第1の発明に係るレーザ・アーク複合溶接ヘッドにおいて、
前記光ファイバにより入力されたレーザ光を平行にして平行レーザ光として出力するコリメート光学系と、

前記コリメート光学系から出力された平行レーザ光を2分割し、この2分割した分割レーザ光を、その間に空間部が形成されるように、平行で、且つ、平行レーザ光の光軸に対して前記所定角度で偏光させる分割偏光光学系と、

前記分割偏光光学系から偏光されてきた2分割された分割レーザ光を、前記母材に集光させる集光光学系とを備え、

前記アーク電極は、前記空間部における前記集光光学系よりも前記母材側に配置されることを特徴とする。

10

【0013】

上記課題を解決する第3の発明に係るレーザ・アーク複合溶接ヘッドは、

第2の発明に係るレーザ・アーク複合溶接ヘッドにおいて、

前記分割偏光光学系は、

前記コリメート光学系から出力された平行レーザ光の一部を反射することにより、反射された第1分割レーザ光と、反射されなかった第2分割レーザ光とに、2分割する第1反射ミラーと、

前記第1反射ミラーにより反射されなかった第2分割レーザ光を反射して、第1分割レーザ光と平行で、且つ、第1分割レーザ光との間に前記空間部が形成されるように、偏光させる第2反射ミラーとを有する

20

ことを特徴とする。

【発明の効果】

【0014】

従って、本発明に係るレーザ・アーク複合溶接ヘッドによれば、レーザ光を効率的に偏光させることにより、狭い空間内において使用しても、周辺部材に接触することなく、溶接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】

以下、本発明に係るレーザ・アーク複合溶接ヘッドについて図面を用いて詳細に説明する。図1は本発明の一実施例に係るレーザ・アーク複合溶接ヘッドの概略構成図である。

30

【0016】

図1に示すように、本発明に係るレーザ・アーク複合溶接ヘッド1は、その外殻をなす円筒状のヘッド本体11を有している。このヘッド本体11は、略中間部において屈曲しており、この屈曲部を境にして、基端側の傾斜部11aと、先端側の鉛直部11bとから構成されている。鉛直部11bは、その軸心が母材Wの表面に対して直交するように配置されており、傾斜部11aは、その軸心が鉛直部11bの軸心に対して角度（例えば、 $= 30^\circ$ ）で交差するように配置されている。

【0017】

傾斜部11aの基端には、YAGレーザ発振器12が光ファイバ13を介して接続されている。YAGレーザ発振器12は、レーザ光L0を発振するものであって、この発振されたレーザ光L0は、光ファイバ13により伝送されて、傾斜部11aの基端側に入力される。なお、光ファイバ13の軸心は、レーザ光L0の光軸と一致しており、傾斜部11aの軸心と同軸上に配置されるようになっている。

40

【0018】

また、傾斜部11aの軸方向略中間部には、コリメートレンズ群（コリメート光学系）14が設けられている。このコリメートレンズ群14は、複数枚のコリメートレンズを直列配置することで構成されており、光ファイバ13により入力されたレーザ光L0を、その内部に透過することにより、平行な平行レーザ光L1として出力するものである。

【0019】

更に、傾斜部11aの先端側には、第1反射ミラー15が設けられると共に、鉛直部1

50

1 bの基端側には、第2反射ミラー16が設けられている。これら反射ミラー15, 16は、傾斜部11aの軸方向において、所定の間隔で配置されると共に、鉛直部11bの軸方向において、所定の間隔で配置されている。なお、反射ミラー15, 16は、分割偏光光学系を構成するものである。

【0020】

第1反射ミラー15は、レーザ光を反射するフラットミラーであって、コリメートレンズ群14から出力された平行レーザ光L1に対して、この平行レーザ光L1の光軸と直交する方向にそのレーザ横断面の略中央部まで挿入されている。そして、第1反射ミラー15の反射面15aは、下向きに傾いている。従って、第1反射ミラー15では、平行レーザ光L1の上側の一部を下方に反射することにより、当該平行レーザ光L1を、反射した第1分割レーザ光L2aと、反射しなかった第2分割レーザ光L2bとに、2分割する。これにより、第1分割レーザ光L2aは、その光軸が平行レーザ光L0の光軸に対して角度で交差するように偏光される一方、第2分割レーザ光L2bは、平行レーザ光L0の光軸方向にそのまま進行されることになる。

10

【0021】

第2反射ミラー16は、第1反射ミラー15と同様のフラットミラーであって、平行レーザ光L1の光軸方向において、コリメートレンズ群14に対して、第1反射ミラー15よりも遠くに配置されている。そして、第2反射ミラー16の反射面16aは、第1反射ミラー15の反射面15aと平行となるように、下向きに傾いている。従って、第2反射ミラー16では、第1反射ミラー15によって反射されなかった平行レーザ光L1の残りの下側部分を、第2分割レーザ光L2bとして下方に反射する。これにより、第2分割レーザ光L2bは、その光軸が平行レーザ光L0の光軸に対して角度で交差するように、偏光されることになる。

20

【0022】

なお、第2反射ミラー16には、ミラー調整部17が付設されており、このミラー調整部17を調整することにより、第2反射ミラー16が回転するようになっている。これにより、反射面16aの傾斜角度が変化されて、第2分割レーザ光L2bの偏光(反射)角度が調整されることになる。

【0023】

このように、反射ミラー15, 16によって、平行レーザ光L1を分割レーザ光L2a, L2bとして反射させて、下方に偏光させることにより、当該分割レーザ光L2a, L2bの光軸は平行となる。これにより、これら分割レーザ光L2a, L2b間には、空間部18がその光軸に沿って形成されることになる。

30

【0024】

また更に、鉛直部11bの軸方向略中間部には、集光レンズ群(集光光学系)19が設けられている。この集光レンズ群19は、複数枚の集光レンズを直列配置することで構成されており、反射ミラー15, 16により反射、偏光された分割レーザ光L2a, L2bを、その内部に透過することにより、母材Wの被溶接部に向けて集光、照射するものである。このように、分割レーザ光L2a, L2bを集光することにより、レーザ溶接が可能となっている。

40

【0025】

そして、空間部18における集光レンズ群19の下方には、電極ヘッド20が鉛直部11bに支持されている。この電極ヘッド20には、案内管21を介して、図示しないアーク溶接機及び電極供給装置が接続されている。従って、アーク溶接機から給電及び不活性ガスの供給を行うと共に、電極供給装置からMIG(metallic inert gas welding)電極(アーク電極)22を供給することにより、アーク(MIG)溶接が可能となっている。

【0026】

ここで、MIG電極22は、電極ヘッド20により、その軸心が光ファイバ13の軸心、即ち、レーザ光L0の光軸に対して角度で交差するように、支持されている。従って、分割レーザ光L2a, L2bの光軸とMIG電極22の軸心とが同軸上に配置されるこ

50

とになり、この分割レーザー光 L 2 a , L 2 b の照射と、M I G 電極 2 2 と母材 W との間におけるアーク A の発生とにより、レーザー溶接とアーク溶接とを併用した同軸溶接が可能となっている。

【 0 0 2 7 】

なお、本実施形態では、アーク電極として、消耗電極である M I G 電極 2 2 を用いるようにしているが、非消耗電極である T I G (tungsten inert gas welding) 電極を用いても構わない。この場合には、電極供給装置は不必要となり、T I G 電極を単に電極ヘッド 2 0 で保持するようによい。

【 0 0 2 8 】

従って、上述した構成をなすことにより、Y A G レーザ発振器 1 2 から発振されたレーザー光 L 0 は、光ファイバ 1 3 により伝送されて、コリメートレンズ群 1 4 に向けて照射される。そして、コリメートレンズ群 1 4 に入力されたレーザー光 L 0 は、その内部を透過することにより、平行な平行レーザー光 L 1 として出力される。

10

【 0 0 2 9 】

次いで、コリメートレンズ群 1 4 から出力された平行レーザー光 L 1 の一部は、第 1 反射ミラー 1 5 により反射されて第 1 分割レーザー光 L 2 a となり、平行レーザー光 L 0 の光軸に対して角度 で交差する方向に偏光される。一方、第 1 反射ミラー 1 5 により反射されなかった平行レーザー光 L 1 の残りの部分は、第 2 分割レーザー光 L 2 b となって、そのまま平行レーザー光 L 1 の光軸と同じ方向に進行した後、第 2 反射ミラー 1 6 により反射されて、平行レーザー光 L 1 の光軸に対して角度 で交差する方向に偏光される。

20

【 0 0 3 0 】

このように、平行レーザー光 L 1 が反射ミラー 1 5 , 1 6 により反射されて、2 分割された分割レーザー光 L 2 a , L 2 b が平行レーザー光 L 1 の光軸に対して角度 で交差する方向に偏光することにより、これら第 1 分割レーザー光 L 2 a と第 2 分割レーザー光 L 2 b とは平行に進行する。更に、この両者間には、空間部 1 8 がその光軸方向に沿って形成されることになる。

【 0 0 3 1 】

そして、平行に進行した分割レーザー光 L 2 a , L 2 b は、集光レンズ群 1 9 に向けて照射された後、この内部を透過することにより集光されて、母材 W の被溶接部に向けて照射される。また同時に、空間部 1 8 に配置される電極ヘッド 2 0 に対して、給電及び不活性ガスの供給と、M I G 電極 2 2 の供給とが行われる。これにより、分割レーザー光 L 2 a , L 2 b の光軸と M I G 電極 2 2 の軸心とが同軸上に配置されることから、この分割レーザー光 L 2 a , L 2 b の照射と、M I G 電極 2 2 による母材 W へのアーク放電とを、同軸上で行うことができるので、レーザー溶接とアーク溶接とを併用した同軸溶接が行われる。

30

【 0 0 3 2 】

ここで、このような同軸溶接においては、分割レーザー光 L 2 a , L 2 b の照射により母材 W が蒸発して、その一部がイオン化 (F e イオン、C r イオン、N i イオン等) し、これにアーク放電が誘導されることになる。これにより、M I G 電極 2 2 が高速で移動してもアーク A が安定するため、連続した綺麗なビードが形成されることになる。また、M I G 電極 2 2 の先端が、アーク放電による熱やジュール熱によって加熱されるだけでなく、分割レーザー光 L 2 a , L 2 b の照射によっても加熱されることになる。この結果、M I G 溶接や T I G 溶接を単独で行う場合に比べて、高速で溶接を行うことができる。

40

【 0 0 3 3 】

なお、レーザー・アーク複合溶接ヘッドにおいて、組み付け誤差等が発生して、分割レーザー光 L 2 a , L 2 b の焦点距離にずれが生じた場合には、ミラー調整部 1 7 を調整して、第 2 反射ミラー 1 6 の反射面 1 6 a による偏光角度を変化させる。これにより、第 2 分割レーザー光 L 2 b における集光先端部の焦点距離調整を行うことができるので、常に所望の焦点距離で同軸溶接を行うことができる。

【 0 0 3 4 】

従って、光ファイバ 1 3 をその光軸が M I G 電極 2 2 の軸心に対して角度 で交差する

50

ように配置し、この光ファイバ13により入力されたレーザー光L0を、平行にして平行レーザー光L1とした後、この平行レーザー光Lを、反射ミラー15, 16によって分割レーザー光L2a, L2bとして反射させることにより、光ファイバ13により入力されたレーザー光L0を効率的に偏光させることができる。この結果、レーザー・アーク複合溶接ヘッド1の基端側に、先端側の鉛直部11bに対して、屈曲した傾斜部11aを形成させることができるので、狭い空間内において多軸NCロボット等によって任意の位置に位置決め移動される場合であっても、専有スペースが狭くなるため、その周辺部材に接触することなく、溶接を行うことができる。また、ヘッド構成部品であるレンズやミラー等を小さくするような、小型化を図る必要がないので、溶接性能や溶接効率の低下を抑制することができる。

10

【産業上の利用可能性】

【0035】

本発明は、反射ミラーを回動及び移動させて、分割した分割レーザー光の集光先端部の間隔を調整することにより、溶接性の向上を図ることができるレーザー・アーク複合溶接ヘッドに適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】本発明の一実施例に係るレーザー・アーク複合溶接ヘッドの概略構成図である。

【符号の説明】

【0037】

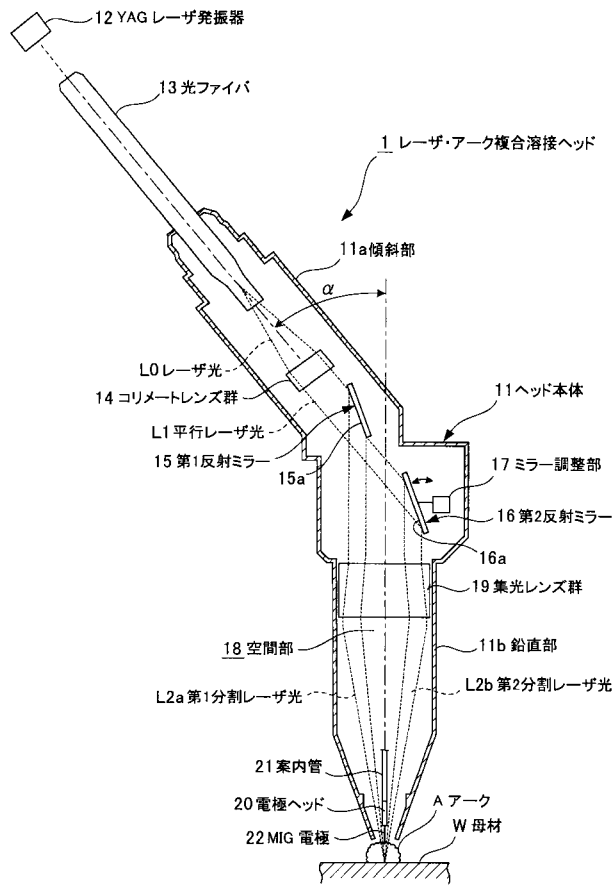
20

1	レーザー・アーク複合溶接ヘッド
11	ヘッド本体
11a	傾斜部
11b	鉛直部
12	YAGレーザー発振器
13	光ファイバ
14	コリメートレンズ群
15	第1反射ミラー
15a	反射面
16	第2反射ミラー
16a	反射面
17	ミラー調整部
18	空間部
19	集光レンズ群
20	電極ヘッド
21	案内管
22	アーク電極
W	母材
L0	レーザー光
L1	平行レーザー光
L2a	第1分割レーザー光
L2b	第2分割レーザー光
A	アーク

30

40

【 図 1 】



フロントページの続き

(72)発明者 渡辺 眞生

兵庫県神戸市兵庫区和田崎町一丁目1番1号 三菱重工業株式会社神戸造船所内

(72)発明者 深海 健一

栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台6番地1 ホンダエンジニアリング株式会社内

(72)発明者 瀬戸田 啓志

栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台6番地1 ホンダエンジニアリング株式会社内

Fターム(参考) 4E001 AA03 BB12

4E068 BC01 CD03 CD15 CE08