(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2009-148794
(P2009-148794A)
(43)公開日　平成21年7月9日(2009.7.9)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
B23K 26/20	(2006.01)	B23K	26/20	310G	4E068
B23K 26/32	(2006.01)	B23K	26/32		
B23K 26/10	(2006.01)	B23K	26/10		
B23K 26/04	(2006.01)	B23K	26/04	C	
B23K 37/04	(2006.01)	B23K	37/04	M	

審査請求 未請求　請求項の数 9　ＯＬ　（全 14 頁）　最終頁に続く

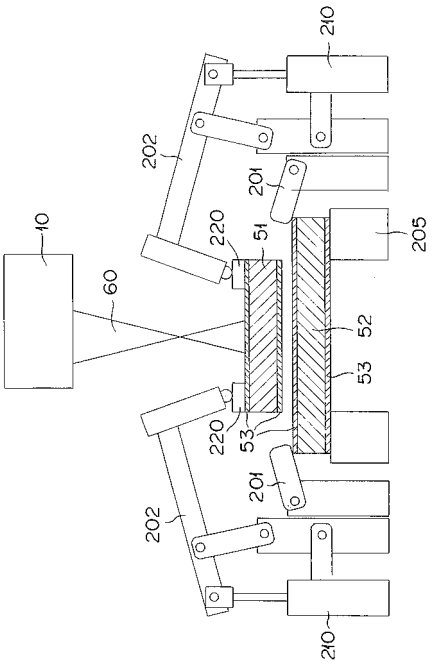
(21)出願番号　特願2007-329023 (P2007-329023)
(22)出願日　平成19年12月20日 (2007.12.20)

(71)出願人　000003997
日産自動車株式会社
神奈川県横浜市神奈川区宝町２番地
(74)代理人　110000671
八田国際特許業務法人
(72)発明者　藤原　大樹
神奈川県横浜市神奈川区宝町２番地　日産自動車株式会社内

Ｆターム(参考)　4E068 AJ03　BF00　CA11　CE03　CE06
CE08　DA14

(54)【発明の名称】レーザ溶接方法およびレーザ溶接システム

(57)【要約】
【課題】ポロシティの発生を防止して、溶接品質を向上させることのできるレーザ溶接方法を提供する。
【解決手段】防錆層５３を持つ鋼板５１、５１同士の間に隙間を与えて、防錆層５３が蒸発し、かつ鋼板が溶けない熱量となるようにレーザ光６０をプレ照射し、その後、鋼板同士を接触させて溶接可能な熱量となるようにレーザ光を照射して溶接する。プレ照射により隙間から完全に防錆層物質を蒸発させた後、溶接を行うこととなるためポロシティの発生を防止することができる。
【選択図】図８



【特許請求の範囲】
【請求項１】
少なくとも１枚は防錆層を有する少なくとも２枚の鋼板のレーザ溶接方法であって、
前記少なくとも２枚の鋼板の防錆層がある面と他の鋼板との間に隙間を空ける段階と、
前記少なくとも２枚の鋼板のうちいずれか一方の鋼板へ、前記防錆層を蒸発させる熱量で、かつ溶接に至らない熱量となるレーザ光をプレ照射する段階と、
前記プレ照射する段階後、前記隙間を閉じて前記少なくとも２枚の鋼板を接触させる段階と、
前記プレ照射した部分に前記溶接に必要な熱量のレーザ光を照射して前記溶接する段階と、を有することを特徴とするレーザ溶接方法。
【請求項２】
前記プレ照射する段階は、照射するレーザ光の焦点を、前記鋼板のレーザ照射面からずらしてレーザ光のスポット径を広げることにより、前記防錆層を蒸発させる熱量で、かつ前記溶接に至らない熱量にすることを特徴とする請求項１に記載のレーザ溶接方法。
【請求項３】
前記溶接する段階は、前記プレ照射における前記スポット径内部に当たる部分に所定形状のパターンを描くことで溶接ビードを形成することを特徴とする請求項２に記載のレーザ溶接方法。
【請求項４】
前記隙間を空ける段階の後、複数の溶接点に対して前記プレ照射する段階を行い、
前記複数の溶接点に対して前記プレ照射を行った後、前記隙間を閉めて前記複数の溶接点へ前記溶接すする段階を行うことを特徴とする請求項１～３のいずれか一つに記載のレーザ溶接方法。
【請求項５】
少なくとも１枚は防錆層を有する少なくとも２枚の鋼板を溶接するレーザ溶接システムであって、
レーザ光の照射する強度を変更するレーザ強度変更手段を備えたレーザ照射手段と、
少なくとも２枚の鋼板を重ね合わせて鋼板同士の間の隙間を調整自在なクランプ手段と、
前記少なくとも２枚の鋼板の間に隙間を空けるように前記クランプ手段を制御し、前記少なくとも２枚の鋼板へ、前記防錆層を蒸発させる熱量でかつ溶接に至らない熱量となるレーザ光をプレ照射させるように前記レーザ照射手段を制御し、前記プレ照射の後、前記隙間を閉じて前記少なくとも２枚の鋼板を接触させるように前記クランプ手段を制御し、さらに前記プレ照射した部分に前記溶接に必要な熱量となるレーザ光を照射するように前記レーザ照射手段を制御する制御手段と、
を有することを特徴とするレーザ溶接システム。
【請求項６】
前記クランプ手段は、
前記少なくとも２枚の鋼板である第１の鋼板と第２の鋼板を挟む第１クランパーと、
前記第１クランパーの開閉量を制御するサーボモータ式の第１クランパー駆動源と、
前記第２の鋼板をクランプする第２クランパーと、
前記第２クランパーを開閉する第２クランパー駆動源と、
前記第１クランパーに取り付けられ前記第１の鋼板を吸着離脱自在な電磁石と、
を備え、
前記制御手段は、前記プレ照射の際には、前記電磁石により前記第１の鋼板を吸着した状態で前記第１の鋼板と前記第２の鋼板の間に前記隙間を作るように第１クランパー駆動源を制御することを特徴とする請求項５に記載のレーザ溶接システム。
【請求項７】
前記クランプ手段は、
前記少なくとも２枚の鋼板である第１の鋼板と第２の鋼板を挟む第１クランパーと、

前記第１クランパーの開閉量を制御するサーボモータ式の第１クランパー駆動源と、
前記第１クランパーに取り付けられ前記第１の鋼板を吸着離脱自在な真空吸着手段と、
を備え、
前記制御手段は、前記プレ照射の際には、前記真空吸着手段により前記第１の鋼板を吸着した状態で前記第１の鋼板と前記第２の鋼板の間に前記隙間を作るように第１クランパー駆動源を制御することを特徴とする請求項５に記載のレーザ溶接システム。
【請求項８】
前記レーザ強度変更手段は、レーザ光の焦点位置を変更する焦点調整手段であり、
前記制御手段は、前記プレ照射の際には前記焦点調整手段により照射するレーザ光の焦点を、レーザ照射面である鋼板面からずらしてレーザ光のスポット径を広げることにより、前記防錆層を蒸発させる熱量で、かつ前記溶接に至らない熱量となるように制御することを特徴とする請求項５～７のいずれか一つに記載のレーザ溶接システム。
【請求項９】
前記制御手段は、前記溶接の際には前記プレ照射の際の前記スポット径内部に当たる部分に所定形状のパターンを描くことで溶接ビードを形成するように前記レーザ照射手段を制御することを特徴とする請求項５～８のいずれか一つに記載のレーザ溶接システム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、レーザ溶接方法およびレーザ溶接システムに関する。
【背景技術】
【０００２】
近年、鋼板の溶接にレーザ溶接が採用され始めている。従来のレーザ溶接技術の一つに、亜鉛メッキにより防錆処理された鋼板を溶接する技術がある。
【０００３】
この技術は、まず、重ね合わせた２枚の鋼板を強く押さえることで鋼板をゆがませて、その近傍に板隙を作り出す。この状態でレーザ溶接する。その際、鋼板よりも融点の低い亜鉛メッキが先に蒸発するが、隙間からガスとして排気されるため、溶接ビードにおけるポロシティの発生を防止することができるとされている（特許文献１）。
【特許文献１】特開２００４－２８３８３５号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
しかしながら、従来のレーザ溶接方法は、２枚の鋼板間の隙間を開けるために、鋼板そのものをゆがませてしまうため、その状態で溶接されると溶接後ゆがみが固定されてしまい、製品品質を落とす可能性があるという問題がある。また、ゆがみによる隙間の形成自体その調整が難しく、うまく亜鉛ガスを排出できないという問題がある。
【０００５】
そこで本発明の目的は、溶接後の製品品質を低下させることなく、確実にポロシティの発生を防止することができるレーザ溶接方法、およびレーザ溶接システムを提供することである。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
本発明の上記目的は、下記の手段によって達成される。
【０００７】
まず、本発明のレーザ溶接方法は、少なくとも１枚は防錆層を有する少なくとも２枚の鋼板のレーザ溶接方法である。この方法では、少なくとも２枚の鋼板の防錆層がある面と他の鋼板との間に隙間を空ける。その後、これら少なくとも２枚の鋼板のうちいずれか一方の鋼板へ、防錆層を蒸発させる熱量でかつ溶接に至らない熱量となるレーザ光をプレ照射する。そして、プレ照射後、隙間を閉じて２枚の鋼板を接触させ、プレ照射した部分に

溶接に必要な熱量のレーザ光を照射して溶接する。

【０００８】

また、本発明のレーザ溶接システムは少なくとも１枚は防錆層を有する少なくとも２枚の鋼板を溶接するレーザ溶接システムである。このレーザ溶接システムは、レーザ光の照射する強度を変更するレーザ強度変更手段を備えたレーザ照射手段と、少なくとも２枚の鋼板を重ね合わせて鋼板同士の間の隙間を調整自在なクランプ手段と、制御手段を有する。この制御手段は、少なくとも２枚の鋼板の間に隙間を空けるようにクランプ手段を制御し、これら少なくとも２枚の鋼板へ防錆層を蒸発させる熱量でかつ溶接に至らない熱量となるレーザ光をプレ照射させるようにレーザ照射手段を制御する。さらに制御手段はプレ照射の後、隙間を閉じて少なくとも２枚の鋼板を接触させるようにクランプ手段を制御する。そして、プレ照射した部分に溶接に必要な熱量となるレーザ光を照射するようにレーザ照射手段を制御する。

【発明の効果】

【０００９】

本発明によれば、２枚の鋼板の間に隙間を設けてレーザ光のプレ照射によって防錆層のみを先に気化させるため、溶接時にはガスの発生がなく、ポロシティの発生を防止することができる。しかも、溶接時には２枚の鋼板を接触させてからレーザ照射するため、不要なゆがみなどが発生せず、溶接品質を低下させるおそれもない。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１０】

以下、図面を参照しつつ、本発明の実施形態を説明する。以下に示す実施形態では、被溶接部材として、両面に防錆層である亜鉛メッキが施された２枚の鋼板をレーザ溶接する場合を例に挙げて説明する。なお、図中、同様の部材には同一の符号を用いた。

【００１１】

図１は、本発明を適用した実施形態におけるレーザ溶接システムを説明するためのシステム構成図である。

【００１２】

本実施形態のレーザ溶接システム１は、レーザ溶接装置１００と被溶接部材である鋼板を保持するクランプ装置２００とからなる。レーザ溶接装置１００は、加工ヘッド１０（レーザ照射手段）、ロボット２０、レーザ発振器３０、および制御装置４０（制御手段）を備える。

【００１３】

加工ヘッド１０は、重ね合わされる２枚の鋼板（上板５１（第１の鋼板）および下板５２（第２の鋼板））にレーザ光６０を照射する。加工ヘッド１０は、複数のレンズおよびミラーを含む光学系を内部に備えており、レーザ光６０の焦点が合う位置（合焦位置という）を調整しつつ、レーザ光６０を移動させることができる（加工ヘッドの詳細は後述する）。

【００１４】

ロボット２０は、加工ヘッド１０を多軸方向に移動させるものである。本実施形態のロボット２０は、多関節型のアームロボットであって、加工ヘッド１０がアーム先端部に取り付けられている。ロボット２０は、加工ヘッド１０を移動させることによっても、レーザ光６０を移動させることができる。

【００１５】

したがって、レーザ光６０の移動は、加工ヘッド内のミラーの動きとロボット２０の動きが足し合わされた動きになる。このため、たとえば、ロボット２０により加工ヘッド１０を複数の溶接点を溶接することができる位置に位置決めしておいて、そこから複数の溶接点へ順次ミラーによりレーザ光６０を振って行くことで溶接することができる。また、加工ヘッド１０を常に次の溶接点方向へ向けて移動させながら、ミラーにより順次溶接点を溶接してゆくこともできる。

【００１６】

レーザ発振器３０は、加工ヘッド１０にレーザ光を供給するものである。レーザ発振器３０は、たとえば、ＹＡＧレーザ発振器であって、光ファイバケーブル３５を介して加工ヘッド１０にレーザ光６０を供給する。また、このレーザ発振器３０は、レーザ光をパルス状に間欠して出力することができる。このパルス周波数を変更することで、レーザ光の出力強度を可変することができる。すなわちパルスの周波数を上げればレーザ光の単位時間当たりの照射強度、すなわち、鋼板に与える熱量は多くなり、周波数を下げれば単位時間当たりの照射強度、すなわち、鋼板に与える熱量は少なくなる。

【００１７】

制御装置４０は、後述する動作手順に従い加工ヘッド１０、ロボット２０、およびレーザ発振器３０を制御する。この制御装置はたとえば、プログラマブルコントローラ等の生産ラインで用いられているコンピュータであり、後述する動作手順を実行するために作成されたプログラムに従って各部の制御が行われることになる。

【００１８】

図２は加工ヘッドを説明するための図である。

【００１９】

図２に示すとおり、本実施形態の加工ヘッド１０は、光ファイバケーブル３５から入射されるレーザ光を透過する複数のレンズ１１ａ～１１ｄと、レーザ光を反射するミラー１２ａ～１２ｃと、を備える。

【００２０】

複数のレンズ１１ａ～１１ｄのうちレンズ１１ｂは、焦点合わせ（フォーカス機能）用レンズである。レンズ１１ｂは駆動モータ１３ａによって駆動されることで光軸方向で移動する。レンズ１１ｂが移動することによって、レーザ光６０の合焦位置が調整される。つまり、レーザ光６０を、被溶接面に対して焦点を合わせたり、外したりすることができる。駆動モータ１３ａは、制御装置４０によって制御される。このレンズ１１ｂの焦点位置調整によって、レーザ光６０が照射された部分の熱量（被溶接部材への熱量）を変更することができる。

【００２１】

複数のミラー１２ａ～１２ｃのうち第１および第２ミラー１２ｂ、１２ｃは、駆動モータ１３ｂ、１３ｃによって駆動され、それぞれ異なる軸を中心に回動する。第１および第２ミラー１２ｂ、１２ｃが回動することによって、レーザ光６０の射出方向が自在に振り分けられる。ミラー１２ｂ、１２ｃは、制御装置４０によって制御される。

【００２２】

本実施形態において、レーザ発振器３０およびレンズ１１ｂは、それぞれ単独で、または協調してレーザ強度変更手段となる。

【００２３】

ここで、レンズによる焦点位置とそのスポット径の変化および鋼板に与える熱量の関係について説明する。

【００２４】

図３は、焦点位置とそのスポット径の変化および鋼板に与える熱量の関係について説明する説明図である。

【００２５】

図示するように、防錆層である亜鉛メッキ５３が施された鋼板（上板５１、下板５２）に対して、焦点位置をずらした場合（デフォーカス状態）、レーザ光６０の鋼板面でのスポット径６５が大きくなる。このため、レーザ光の強度が同じであれば、焦点を鋼板に合わせた場合と比較して鋼板に与える熱量は少なくなる。したがって、このような焦点位置を鋼板からずらすことで、溶接に至らず、かつ、防錆層である亜鉛（Ｚｎ）のみを蒸発させることができる熱量を与えることが可能となる。なお、このような防錆層のみを蒸発させる際のレーザ照射をプレ照射と称する。

【００２６】

図４は、プレ照射時のスポット径と、溶接時のビードパターンとの関係を説明するため

の説明図である。

【００２７】

プレ照射時のスポット径６５は、前述のとおり鋼板上において溶接時のスポット径より広くしている。したがって、溶接ビード６７を形成するためにスポット径を絞った状態より広い部分の亜鉛メッキ５３を蒸発させることになる。そこで、溶接時には、このプレ照射時における広いスポット径内部に溶接ビード６７を形成することが好ましい。図４は、このようなプレ照射時における広いスポット径６５の内部に溶接ビード６７を形成する際の溶接ビードパターンの例を示したものである。図４（ａ）はプレ照射におけるスポット径６５内部に「Ｃ」字型の溶接ビード６７を形成したものである。図４（ｂ）はプレ照射の際にスポット径６５を２つ連続させて照射し、それらの内部に「Ｓ」字型に溶接ビード６７を形成したものである。図４（ｃ）はプレ照射の際に複数のスポット径６５を連続させるようにして、これら連続したスポット径６５の内部に直線的な溶接ビード６７を形成したものである。

【００２８】

このようにプレ照射におけるスポット径内部に溶接ビードを形成することで、溶接時においては、確実に亜鉛メッキが蒸発した部分を溶接することができるようになる。したがって、溶接時における亜鉛メッキの蒸発に伴うポロシティの発生を防止することができる。

【００２９】

プレ照射時に鋼板に加える熱量と溶接時に加える熱量と関係について説明する。たとえば、被溶接部材のとして鋼板に亜鉛メッキを施したものの場合、鋼板（鉄）の融点は約１５３５℃、亜鉛の沸点は約９００℃である。したがって、プレ照射時においては、鋼板の温度が９００～１５００℃、好ましくは余裕を見て１０００～１２００℃程度の範囲となる熱量を加えればよい。これにより鋼板が溶けることなく亜鉛のみが蒸発する。このようにプレ照射時の熱量は、被溶接部材の材質（鋼板および防錆層の材質）によって適宜変更して、防錆層を蒸発させる熱量で、かつ溶接に至らない熱量となるようにする。

【００３０】

このような熱量となるように上述したとおり、プレ照射時のレーザ光６０のスポット径を調整する。しかし、レーザ発振器の出力性能によっては、温度を下げるためにあまりスポット径を大きくしすぎても、溶接する範囲を大きく超えて防錆層を取り除いてしまうことになる。そこで、スポット径の調整（焦点位置の調整）だけでなく、レーザ発振器をパスルレーザ発振器とすることで、スポット径と合わせてレーザ光の照射間隔を調整することで、最適なスポット径の大きさで、かつ亜鉛のみを蒸発させるのに適した熱量を得ることができる。

【００３１】

図５は、クランプ装置を説明するための説明図である。

【００３２】

クランプ装置２００は、被溶接部材を乗せるワーク支持台２０５と、ワーク支持台２０５に乗せられた下板５２を固定する補助クランパー２０１（第２クランパー）と、上板５１上から上板を固定する主クランパー２０２（第１クランパー）を有する。

【００３３】

補助クランパー２０１は、たとえば下板５２と上板５２とで形状が異なり、下板部分のみ上方からクランプできる位置に、または、上板５１と干渉しない位置で、下板５２のみ把持して固定できるように設けられている。補助クランパー２０１は、開閉動作（固定または開放）できるものであれば良い。

【００３４】

一方、主クランパー２０２は、上板５１上から下板５２と上板５１の両方をクランプできる位置に設けられている。主クランパー２０２は、上板５１に当接する部分に電磁石２２０が設けられている。電磁石２２０は、主クランパー２０２のアームとボールベアリング２２１によって接続され、ある程度自由に動くようになっている。このため、電磁石２

２０は上板５１と当接した際に上板５１と平行になり確実に上板５１を吸着することができる。

【００３５】

この電磁石２２０によって、上板５１のみを持ち上げることができる。したがって、主クランパー２０２は開閉動作の他に、主クランパー２０２の開閉量を自在に制御するために、主クランパー２０２はサーボモータ（不図示）によって動作するサーボモータ式のシリンダ２１０を用いている。これにより電磁石２２０で上板５１を吸着した状態で、上板５１と下板５２の間に任意の隙間を与えることができる。

【００３６】

プレ照射の際に作る隙間は、たとえば１～３ｍｍ程度である。この隙間があまり少ないとプレ照射の際に蒸発した亜鉛が逃げづらいため１ｍｍ程度が好ましい。一方、隙間があまり大きいと、上板５１とした板５２の両方に防錆層がある場合にこれら両方の亜鉛メッキを蒸発させることができなくなるためである。これは、たとえばプレ照射を上板５１側から行った場合に、上板５１がまず加熱され、その輻射熱によって下板５２が加熱されることになるが、隙間が大き過ぎる場合下板５２が十分に加熱されなくなるおそれがある。このため隙間の最大は３ｍｍ程度が好ましい。しかし、加える熱量に応じて下板５２まで亜鉛メッキ５３を蒸発させるのに十分な熱量の伝わるものであれば、もっと大きな隙間であってもよい。また、下板５２にそもそも防錆層がない場合、隙間は１ｍｍ以上あればいくら開いていてもよい。

【００３７】

次に、本実施形態によるレーザ溶接システムの作用を説明する。

【００３８】

図６はこのレーザ溶接システムにおける溶接の動作手順を示すフローチャートであり、図７～１０は溶接動作を説明するためクランプ装置２００の動作状態を説明する説明図である。この動作手順に従い、制御装置が各部を制御することによって行われる。

【００３９】

ここで、被溶接部材である鋼板（上板５１、下板５２）は、両方とも表裏面に防錆層である亜鉛メッキ５３が施されたものである。

【００４０】

まず、クランプ装置２００の台に下板５２をセットし、下板５２のみを補助クランパー２０１で固定する（Ｓ１、図７）。

【００４１】

次に、上板５１を下板５２の上に乗せて、主クランパー２０２でいったん軽くクランプする（たとえば、主クランパー２０２を閉動作させて下板５２と上板５１が接触する状態）（Ｓ２）。

【００４２】

この状態から、クランプ装置２００の主クランパー２０２の電磁石２２０を動作させて、上板５１を吸着させ、上板５１のみを所定量持ち上げる（Ｓ３、図８）。これにより鋼板同士の間に所定の隙間が開く。

【００４３】

続いて、プレ照射のために、加工ヘッド１０を溶接点へレーザ光を照射できる位置移動する（Ｓ４、図８）。このとき、複数の溶接点がある場合には、それら複数の溶接点へレーザ光を照射できる位置に加工ヘッド１０の位置決めする。

【００４４】

続いて、レンズを移動させてデフォーカス状態となるように焦点位置を調整するとともに、レーザ発振器に対してレーザ光の照射周波数を下げるように指示する。そして、レーザ光のプレ照射を実行する（Ｓ５、図８）。このとき、複数の溶接点がある場合には、それら複数の溶接点すべてへ、レーザ光のプレ照射を実施する。これにより、溶接点における亜鉛メッキが気化して蒸発する。

【００４５】

プレ照射終了後、主クランパー２０２を完全に閉めて、上板５１と下板５２が完全に接触させる（Ｓ６、図９）。この状態で、溶接のために焦点位置を溶接点に合うようにレンズを移動して調整し、溶接のためのレーザ照射を実行する（Ｓ７）。

【００４６】

（実施例）

次に、上記動作手順に沿って実際に溶接した実験例について説明する。

【００４７】

被溶接部材は、厚さ１０ｍｍの亜鉛メッキ鋼板（軟鉄板）２枚を使用した。溶接個所は２枚の鋼板を重ねた部分である（継手）。

【００４８】

プレ照射時のレーザ出力：２ｋＷ、パスル周波数：２０Ｈｚ、スポット径：１０ｍｍとした。

【００４９】

溶接時のレーザ出力：４ｋＷ、パスルなし（すなわち間欠せずに照射）、スポット径：０．３ｍｍで、プレ照射時のスポット径内に溶接速度４ｍ／ｍｉｎでＣ字形状を描いた。

【００５０】

以上の条件で、実施例として１～３ｍｍ程度の隙間を明けてプレ照射した後、溶接を行った。また、比較例として隙間を開けずにプレ照射した後、溶接を行った。

【００５１】

図１０は実施例および比較例の溶接後の溶接部分断面を示す模式図である。

【００５２】

実施例の溶接では、目視検査の結果、溶接ビード表面にポロシティに起因する荒れなどは認められなかった。図１０（ａ）はこの実施例の結果を示す断面模式図である。図示するように、隙間を開けてプレ照射を行ったために溶接前の段階でポロシティの原因となる亜鉛は完全に除去されたため、表面荒れなどが発生しなかったと考えられる。

【００５３】

一方、比較例では目視の結果、ポロシティに起因する表面荒れが認められた。これは、図１０（ｂ）に示すように、プレ照射を行ったものの、隙間がないために亜鉛が完全に除去されず、溶接時にポロシティ７０が発生して溶接ビード表面まで出てきて、表面が荒れてしまったと考えられる。

【００５４】

したがって、本発明を適用した溶接では、溶接ビードが形成された部分に、ポロシティによる溶接ビード表面の荒れがなく、良好な溶接品質を得ることができ、接合強度も十分なものとなることがわかった。

【００５５】

以上説明したように、本発明を適用した実施形態および実施例によれば下記のような効果を奏する。

【００５６】

本実施形態は、防錆層を持つ鋼板同士の間に隙間を与えて、亜鉛が蒸発する程度の熱量となるようにレーザ光をプレ照射し、その後、鋼板同士を接触させて溶接することとした。これにより、プレ照射により隙間から完全に亜鉛を蒸発させた後、溶接を行うこととなるため亜鉛の蒸発に伴うポロシティの発生を防止することができる。しかも、溶接時には２枚の鋼板を完全に接触させてからレーザ照射するため、不要なゆがみなどが発生せず、溶接品質を低下させるおそれもない。

【００５７】

また、プレ照射時の熱量調整は、レーザ光の焦点位置を調整することで鋼板上のスポット径を変えて行うこととしたので、レーザ光による熱量調整と共に、亜鉛を飛ばす範囲を焦点位置調整によって行うことができる。

【００５８】

また、溶接を行う部分はプレ照射時のスポット径の範囲内としたので、プレ照射によっ

て亜鉛を飛ばした部分を確実に溶接し、ポロシティの発生を防止することができる。

【００５９】

また、複数の溶接点に対しては、隙間を開けた後、複数の溶接点に対してプレ照射を行い、その後隙間を閉めて溶接を行うこととしたので、レーザ溶接装置の特徴の一つである、加工ヘッドを止めた状態からミラーを動かすことでレーザ光を走査して、ロボットの動作を伴うことなく、プレ照射と溶接をそれぞれ実行し得るようになる。これにより、複数の溶接点に対しても、プレ照射と溶接をそれぞれ連続的に効率良く行うことができる。また、プレ照射もレーザ照射によって防錆層を除去しているので、複数の溶接点を連続してプレ照射し防錆層を除去したとしても、その後の溶接動作に至までの時間は非常に少ない。したがって、防錆層除去部分が時間経過によって酸化されることもなく、良好な溶接を行うことが可能である。

【００６０】

また、クランプ装置に電磁石を設け、下板を別途固定した状態でこの電磁石により上板を吸着して持ち上げることとしたので、容易に隙間を開けることができる。また、サーボモータ式のシリンダ（電動アクチュエータ）によってクランパーを動作させることとしたので、隙間の調整も容易である。

【００６１】

以上本発明を適応した実施形態および実施例を説明したが、本発明はこれらの実施形態および実施例に限定されるものではない。

【００６２】

たとえば、上述した実施形態では、クランプ装置において、上板を吸着させるために電磁石を用いた。しかし、電磁石に代えて、たとえば、真空吸着装置を用いてもよい。図１１は、真空吸着装置を用いたクランプ装置の一例を示す図面である。このクランプ装置３００では、主クランパー２０２に真空吸着カップ３０１を取り付けている。図示しない真空ポンプを作動させることで上板５１を吸着できるようにしている。主クランパー２０２は、前述したクランプ装置２００と同様にサーボモータによって開閉する。したがって、上板５１と下板５２の間の間隔調整を行うことができる。また、このクランプ装置３００では、補助クランパーを設けていない。これは上板５１を吸着する際に、真空吸着としているため、上板５１吸着時に下板５２が一緒に上がってしまう心配がないためである。このため、下板５２のみをクランプすることができないような形状の場合に、特に有効である。これはまた、下板５２を個別に固定する必要が無くなるので、クランプ装置を簡略化することができる。もちろん、下板５２の安定のためなどに、必要であれば補助クランパーを設けても差し支えない。

【００６３】

このクランプ装置３００を用いた場合の溶接動作は、下板５２のクランプ動作が省略され、上板５１の吸着が真空吸着に変わるのみで、その他の動作は、上述した実施形態と同様である。また溶接動作における作用効果も同じであるので説明は省略する。

【００６４】

また、上述した実施形態では、亜鉛メッキが形成された鋼板同士をレーザ溶接することを例に説明した。しかし、接合対象は、２枚の鋼板のうち１枚が防錆処理されていない裸材であってもよい。さらに、鋼板表面を覆う防錆層も亜鉛メッキに限定されず、アルミニウムメッキまたはクロムメッキであってもよく、鋼板表面を覆う種々の防錆層に対しても有効である。

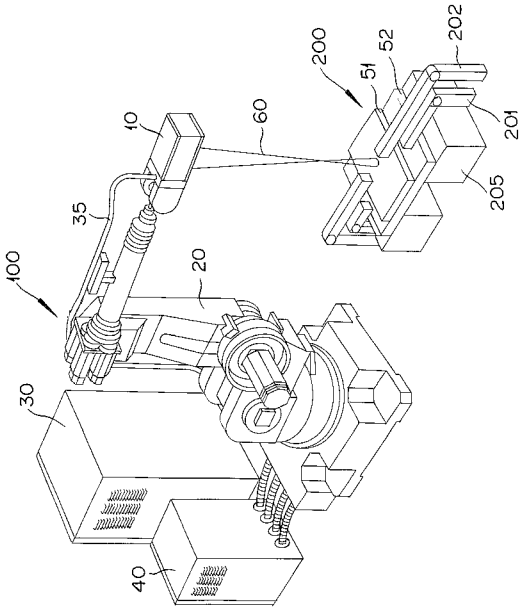
【００６５】

また、上述した実施形態では、亜鉛メッキが形成された２枚鋼板をレーザ溶接することを例に説明した。しかし、溶接対象は２枚の鋼板とは限らず、溶接部分が３枚以上となる場合でも適用可能である。すなわち、３枚以上となる溶接部分のそれぞれに対して、防錆層がある部分に隙間を開いてプレ照射を実行し、その後、隙間を閉じて溶接のためのレーザ照射を行えばよい。

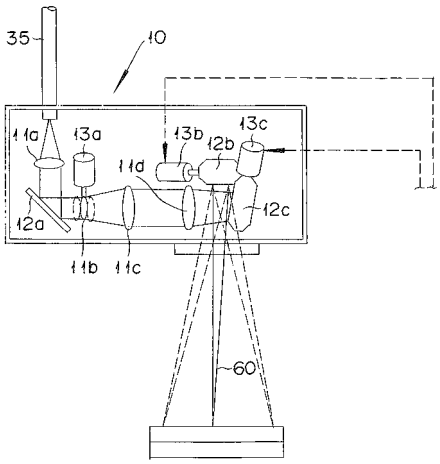
【図面の簡単な説明】

【００６６】
【図１】本発明を適用した実施形態におけるレーザ溶接システムを説明するためのシステム構成図である。
【図２】加工ヘッドを説明するための図である。
【図３】焦点位置とそのスポット径の変化および鋼板に与える熱量の関係について説明する説明図である。
【図４】プレ照射時のスポット径と、溶接時のビードパターンとの関係を説明するための説明図である。
【図５】クランプ装置を説明するための説明図である。
【図６】溶接の動作手順を示すフローチャートである。
【図７】溶接動作を説明するためクランプ装置の動作状態を説明する説明図である。
【図８】溶接動作を説明するためクランプ装置の動作状態を説明する説明図である。
【図９】溶接動作を説明するためクランプ装置の動作状態を説明する説明図である。
【図１０】溶接部分の断面模式図である。
【図１１】真空吸着装置を用いたクランプ装置の一例を示す図面である。
【符号の説明】
【００６７】
１　レーザ溶接システム、
１０　加工ヘッド、
１１ａ～１１ｄ　レンズ（レーザ強度変更手段）、
２０　ロボット、
３０　レーザ発振器（レーザ強度変更手段）、
４０　制御装置（制御手段）、
２００、３００　クランプ装置、
２０１　補助クランパー（第２クランパー）、
２０２　主クランパー（第１クランパー）、
２０５　ワーク支持台、
２１０　シリンダ、
２２０　電磁石、
３０１　真空吸着カップ。

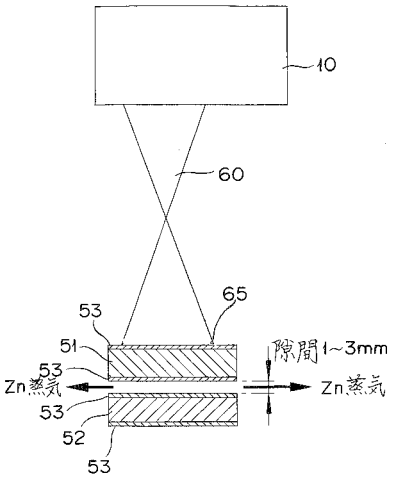
【図１】


200
51
52
202
201
205
10
60
35
100
20
30
40

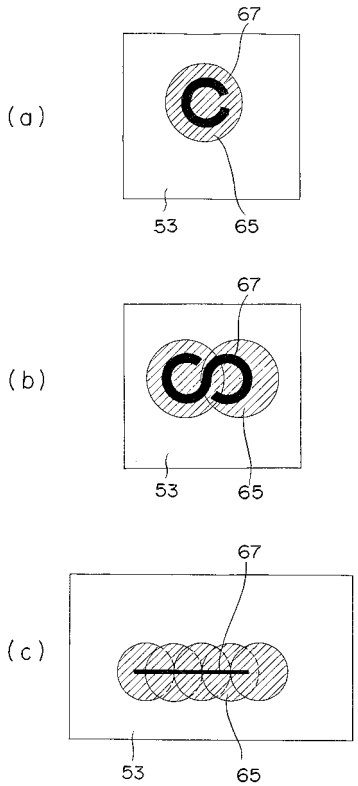
【図２】


35
10
11a
13a
13b
12b
13c
11d
12c
12a
11b
11c
60

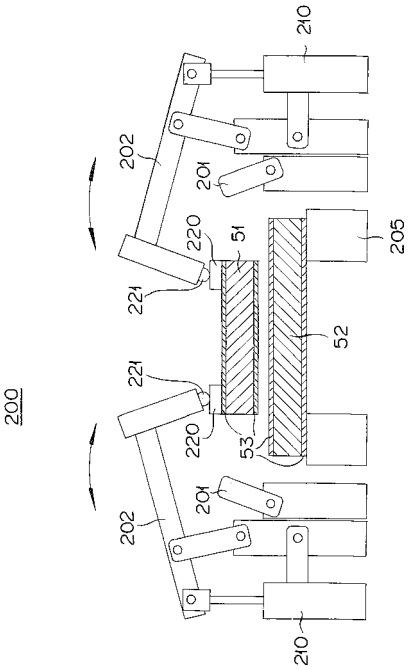
【図３】


10
60
65
53
51
隙間1~3mm
Zn蒸気
Zn蒸気
53
52
53

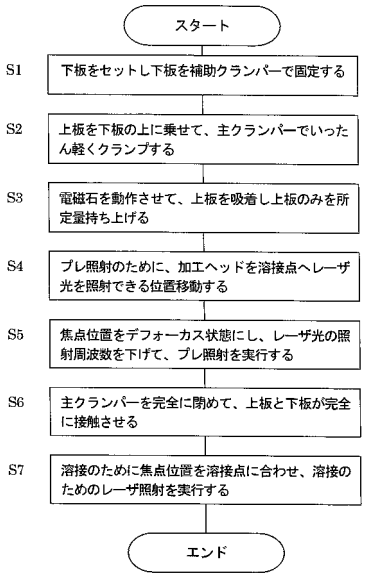
【図４】


(a)
67
53
65
(b)
67
53
65
(c)
67
53
65

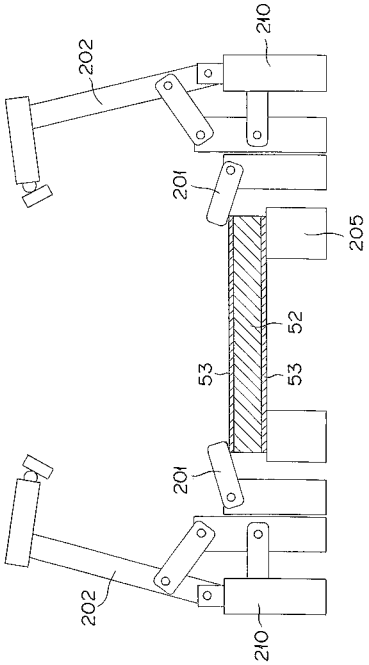
【図５】


200
210
202
201
220
51
205
221
52
53

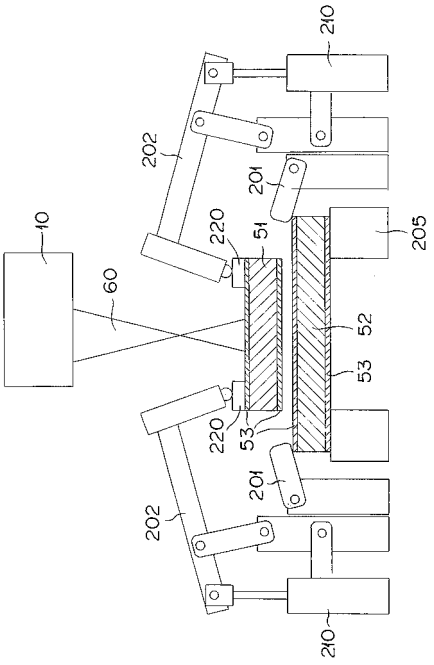
【図６】


スタート
S1
下板をセットし下板を補助クランパーで固定する
S2
上板を下板の上に乗せて、主クランパーでいったん軽くクランプする
S3
電磁石を動作させて、上板を吸着し上板のみを所定量持ち上げる
S4
プレ照射のために、加工ヘッドを溶接点へレーザ光を照射できる位置移動する
S5
焦点位置をデフォーカス状態にし、レーザ光の照射周波数を下げて、プレ照射を実行する
S6
主クランパーを完全に閉めて、上板と下板が完全に接触させる
S7
溶接のために焦点位置を溶接点に合わせ、溶接のためのレーザ照射を実行する
エンド

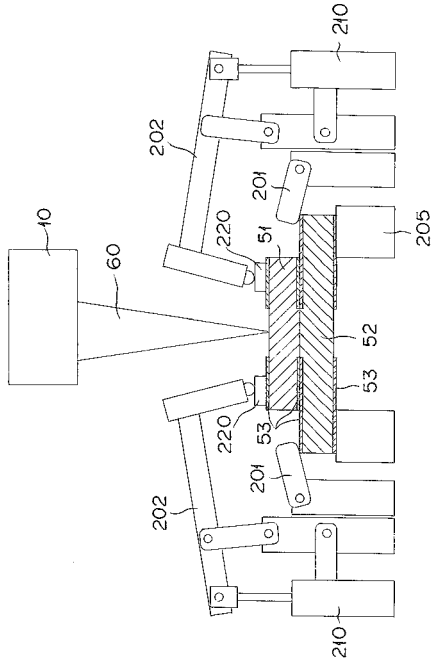
【図７】


210
202
201
205
52
53
53
201
202
210

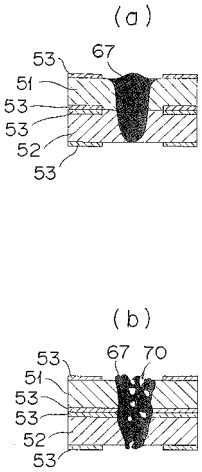
【図８】


210
202
201
10
220
51
205
60
52
53
220
53
201
202
210

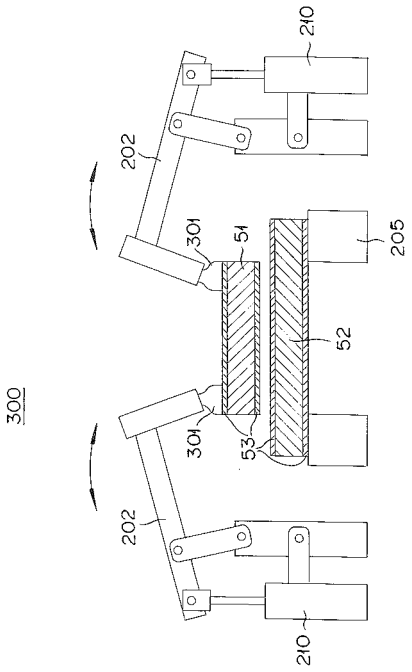
【図９】


210
202
201
10
220
51
205
60
52
53
53
220
201
202
210

【図１０】


(a)
53
67
51
53
53
52
53
(b)
53
67
70
51
53
53
52
53

【図１１】


210
202
301
51
205
52
300
304
53
202
210

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	テーマコード（参考）
B23K 103/04	*(2006.01)*	B23K 103:04	
B23K 103/16	*(2006.01)*	B23K 103:16	