

(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2004-249305

(P2004-249305A)

(43) 公開日 平成16年9月9日(2004.9.9)

(51) Int. Cl.⁷

B 2 3 K 26/00

B 2 3 K 26/08

F I

B 2 3 K 26/00

B 2 3 K 26/00

B 2 3 K 26/00

B 2 3 K 26/08

3 1 O F

P

3 1 O W

H

テーマコード(参考)

4 E 0 6 8

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2003-40558 (P2003-40558)

(22) 出願日 平成15年2月19日(2003.2.19)

(71) 出願人 000121202

エンシュウ株式会社

静岡県浜松市高塚町4888番地

(71) 出願人 503066907

片山 聖二

大阪府茨木市美穂ヶ丘11-1 大阪大学
接合科学研究所内

(72) 発明者 村上 邦雄

静岡県浜松市高塚町4888番地 エンシュウ株式会社内

(72) 発明者 原田 裕文

静岡県浜松市高塚町4888番地 エンシュウ株式会社内

最終頁に続く

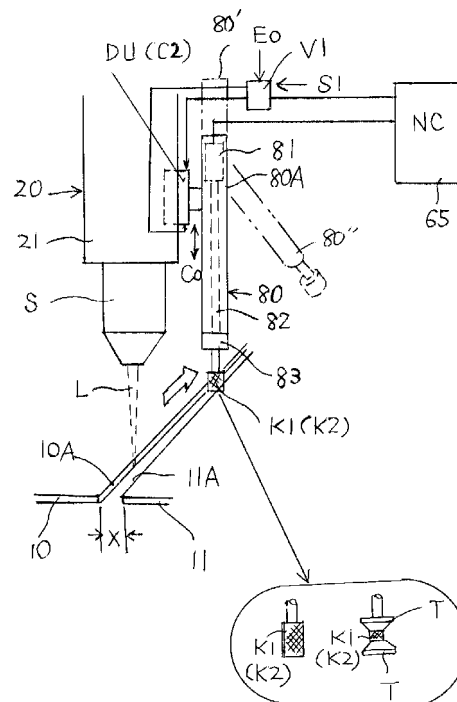
(54) 【発明の名称】 レーザ溶接方法とそのレーザ溶接システム

(57) 【要約】

【課題】溶接工程内において、一对の被溶接部材を突合せ溶接するに先立ち、その端面を研削加工した後、突合せ隙間を調節して溶接するレーザ溶接方法を提供する。

【解決手段】固定治具70に保持された一对の被溶接部材10, 11の突合せ溶接に先行して、上記溶接ヘッド20等に備える研削手段80により上記一对の被溶接部材の対面する両端面10A, 11Aを研削加工し、この後、上記固定治具70は被溶接部材の少なくとも片側を可動して突合せ両端面の隙間を所定隙間に調節・固定した後、少なくとも一对の被溶接部材の溶接線12を検出手段90で検出しながら溶接ヘッド20の位置制御とレーザ光線Lの出力制御を行って突合せ溶接を実行させるレーザ溶接方法である。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一对の被溶接部材の突合せ両端面の隙間を調節・保持する固定治具と、上記一对の被溶接部材の突合せ溶接線に対してレーザ光線を照射する溶接ヘッドと、上記溶接ヘッドに備えて一对の被溶接部材の突合せ両端面を研削する研削手段と、少なくとも上記溶接線及び突合せ隙間・端面状態の検出手段と、溶接ヘッドを姿勢制御しながら溶接線に沿って移動する多関節ロボットの手首又は3軸直交移動体の手首と、からなるレーザ溶接システムを使用したレーザ溶接方法において、
上記固定治具に保持された一对の被溶接部材の突合せ溶接に先行して、上記溶接ヘッド等に備える研削手段により上記一对の被溶接部材の対面する両端面を研削加工し、この後、
上記固定治具は被溶接部材の少なくとも片側を可動して突合せ両端面の隙間を所定隙間に調節・固定し、この後、少なくとも一对の被溶接部材の溶接線を検出手段で検出しながら溶接ヘッドの位置制御とレーザ光線の出力制御を行って突合せ溶接を実行させることを特徴とするレーザ溶接方法。

10

【請求項 2】

一对の被溶接部材の突合せ両端面の隙間を調節・保持する固定治具と、上記一对の被溶接部材の突合せ溶接線に対してレーザ光線を照射する溶接ヘッドと、上記溶接ヘッドに備えて一对の被溶接部材の突合せ両端面を研削する研削手段と、少なくとも上記溶接線及び突合せ隙間・端面状態の検出手段と、溶接ヘッドを姿勢制御しながら溶接線に沿って移動する多関節ロボットの手首又は3軸直交移動体の手首と、からなるレーザ溶接システムを使用したレーザ溶接方法において、
上記固定治具に保持された一对の被溶接部材の突合せ溶接に先行して、検出手段で検出した両端面隙間・端面状態が良好の場合は、直ちに、一对の被溶接部材の溶接線を検出手段で検出しながら溶接ヘッドの位置制御とレーザ光線の出力制御を行って突合せ溶接を実行させ、また、検出手段で検出した両端面隙間・端面状態が不良結果の場合は、上記溶接ヘッド等に備える研削手段により上記一对の被溶接部材の対面する両端面を研削加工し、この後、上記固定治具は被溶接部材の少なくとも片側を可動して突合せ両端面の隙間を所定隙間に調節・固定し、この後の再検出で良好となれば、少なくとも一对の被溶接部材の溶接線を検出手段で検出しながら溶接ヘッドの位置制御とレーザ光線の出力制御を行って突合せ溶接を実行させることを特徴とするレーザ溶接方法。

20

30

【請求項 3】

上記一对の被溶接部材の両端面に対する研削加工は、1回目の研削加工に基づく隙間・端面の検出不良に続く、2回目の隙間・端面の検出も不良結果となった場合には、端面不良としてワーク払出処理を行なうことを特徴とする請求項 2 記載のレーザ溶接方法。

【請求項 4】

上記一对の被溶接部材の両端面隙間を、工具外径よりもバリ取り代分だけ狭く位置決めし、研削手段は両端面に沿う往動移動だけで両端面のバリ取りを行うことを特徴とする請求項 1～3 記載のいずれか 1 項のレーザ溶接方法。

【請求項 5】

上記一对の被溶接部材の両端面隙間を、工具外径よりも大きく位置決めし、研削手段は両端面の片面ずつ沿う往動移動と復動移動により両端面のバリ取りを行うことを特徴とする請求項 1～3 記載のいずれか 1 項のレーザ溶接方法。

40

【請求項 6】

一对の被溶接部材を固定する固定治具と、上記一对の被溶接部材の突合せ溶接線に対してレーザ発振器から導かれるレーザ光線を照射する溶接ヘッドと、上記溶接ヘッドを姿勢制御しながら溶接線に沿って移動させる多関節ロボットの手首又は3軸直交移動体の手首と、上記溶接線を検出する検出手段と、溶融池の監視制御手段と、を備えたレーザ溶接システムにおいて、上記固定治具には、少なくとも一方の被溶接部材を他方の被溶接部材から離接移動させて突合せ面の隙間調節を行う可動体の調節手段を備え、上記溶接ヘッドには突合せ溶接に先行して溶接線及び一对の被溶接部材の突合せ隙間・端面状態を検出する検

50

出手段と、上記検出手段の検出結果に基づき被溶接部材の両端面を研削する研削手段と、を具備したことを特徴とするレーザ溶接システム。

【請求項 7】

上記固定治具に備える可動体は、一对の被溶接部材の突合せ両端面の隙間・端面状態を検出する検出手段と、所定寸法の突合せ隙間に位置決めする位置決め手段と、を備えたことを特徴とする請求項 6 記載のレーザ溶接システム。

【請求項 8】

上記固定治具に備える可動体は、一对の被溶接部材の突合せ両端面の隙間・端面状態を検出する検出手段と、この検出手段からの検出情報により所定寸法の突合せ隙間に位置決めする制御手段とにより制御されることを特徴とする請求項 6 記載のレーザ溶接システム。

10

【請求項 9】

上記固定治具に備える一对の可動体は、その両方を移動させて位置決め制御されることを特徴とする請求項 6 または 7 または 8 記載のレーザ溶接システム。

【請求項 10】

上記研削手段は、回転軸の先端に工具（回転砥石又は回転切削刃）を装着するとともに、溶接ヘッド等の適所に固定的又は可動的（首振り又は進退可能）に配置され、一对の被溶接部材の突合せ両端面に対する研削加工を行なうことを特徴とする請求項 6 記載のレーザ溶接システム。

【請求項 11】

上記研削手段の工具（回転砥石又は回転切削刃）は、被溶接部材の端面を両側から挟持する一对のテーパ環部を備え、これら一对のテーパ環部の間に砥石又は切削刃を備えたことを特徴とする請求項 10 記載のレーザ溶接システム。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、レーザ発振器を使用したレーザ溶接方法とこのレーザ溶接システムに係り、特に、溶接工程内において、一对の被溶接部材を突合せ溶接するに先立ち、突合せ両端面の隙間や端面状態を検出し、不良ならば突合せ両端面のバリ取り・研削を行うものに関する。

30

【0002】

【従来の技術】

従来のレーザ溶接装置は、そのレーザ発振器に炭酸ガスレーザや YAGレーザを使用したものが主流を占めている。また、最近では半導体レーザ素子を多数使用して各レーザ光線を集束した高出力の半導体レーザ発振器が採用されている。この半導体レーザ発振器を使用したレーザ溶接装置は、自動車業界において、車体の軽量化・車体の剛性アップによる安全性の改善、溶接コストの削減に貢献できるものとして期待されている。特に、テーラードブランク材の溶接や薄板鋼の突合せ溶接や重ね合せ溶接を、非接触の片面側溶接で実行できることに優位性が認められている。

【0003】

上記半導体レーザ溶接装置は、例えば、図 17 に示す基本的な構成になっている。半導体レーザ溶接装置 1 は、半導体レーザ発振器 2 と、レーザ光の伝送部 3 と、レーザ光の集光部 4 と、被溶接部材 10, 11 の溶接線 12 に対してレーザ光線 5 を照射する溶接ヘッド 6 と、この溶接ヘッド 6 を姿勢制御しながら溶接線に沿って移動する 3 軸直交移動体 7 の移動手首 8 又は多関節ロボットの手首（図示なし）と、被溶接部材 10, 11 をクランプする固定治具 G とからなる。更に、上記溶接ヘッドには、カメラ 9 による溶接線 12 の検知とレーザ光線 5 の位置制御及び溶融池の監視による溶接条件制御を行なうべく、レーザ出力制御等の機能を備える他、溶接後の溶接ビートの品質検査機能を備えている。これらの機能を備えた半導体レーザ溶接装置 1 における溶接ヘッド 6 により、テーラードブランク材の溶接や薄板鋼の突合せ溶接や重ね合せ溶接等が、非接触の片面側溶接で実行される

40

50

。

【0004】

上記半導体レーザ溶接装置及びその他のレーザ溶接装置において、レーザ光線を使用した突合せ溶接には、各種の要求がある。まず、レーザ光線の光軸直径は、0.9mm程度と小径であることから、突合せ溶接に先立ち、一对の被溶接材(板厚1~2mm)の両端面のバラツキは、高精度な隙間寸法(0~0.2mm)の初期設定が要求される。このためには、被溶接材の両端面が平滑に研削仕上げされていることが望まれるし、一对の被溶接材の両端面を所定の隙間寸法に微調節・固定させることのできる固定治具が望まれる。そして、一对の被溶接材が薄板で、三次元形状にプレス加工されたものの三次元溶接を実施する場合は、突合せ端面の完全一致と、レーザ光線を溶接線の正確な照射位置へ照射させるための高い位置制御が、更に要求されることになる。

10

【0005】

然して、上記一对の被溶接材(板厚1~2mm)において、両端面(突合せ面)の隙間寸法(0~0.2mm)の初期設定や端面形状にバラツキがあると、突合せ溶接に溶接不良を発生させることになる。具体的には、一对の被溶接材において、突合せ隙間が無い所では適正とは言えないものの確実な溶接が実行される。しかし、両端面の突合せ隙間寸法が広い所では、溶接抜けによる孔が開き、たちまち溶接不良の原因となる。この溶接不良を解消させるには、(1)溶接端面の全長にわたり同一隙間にするか、(2)溶接端面(突合せ面)の隙間の広・狭に対応してレーザ出力とデフォーカス量の制御又は溶接速度を加減制御する方法が提案されている。

20

【0006】

上記(1)において、溶接端面(突合せ面)の全長にわたり同一隙間にする方法は、突合せ溶接に先立つ別工程において、一对の被溶接材の端面に有るバリを砥石で削り取ったり、レーザ光や燃焼ガスでバリを溶かし取る手段が実施されている。このバリ取りされた一对の被溶接材を、溶接工程に搬入して固定治具に固定し、一定の隙間管理のもとにレーザ溶接されている。

【0007】

また、上記(2)において、溶接端面(突合せ面)の隙間の広・狭に対応してレーザ出力とデフォーカス量の制御又は溶接速度を加減制御する方法は、突合せ面の断面性状に適應した溶接条件で、金属帯同志をレーザ溶接するものである。その詳細は、先行金属ストリップの後端部と後行金属ストリップの先端部とを切断した後、お互いの切断面を突合せ、この突合せ部に沿ってレーザ溶接する溶接機であって、金属ストリップの突合せ面幅方向各位置における破断面の面積率を把握する破断面検出器と、この幅方向各位置におけるバリ発生度合いを測定するバリ検出器と、この幅方向各位置での板厚を測定する板厚測定器と、上記破断面検出器、バリ検出器及び板厚測定器からの信号によりレーザ出力、溶接速度及びフィラ-ワイヤーの供給速度を演算する演算器と、この演算器からの指令により前記レーザ出力、溶接速度及びフィラ-ワイヤーの供給速度を制御する制御器と、を有するものである。この構成により、板破断等のライントラブルが低減する。(例えば、特許文献1参照)

30

【0008】

【特許文献1】

特開平8-290281号公報(第1頁、第2頁、図1)

40

【0009】

しかし、上記(1)において、溶接端面の全長にわたり同一隙間とすべく、砥石やレーザ光でバリ取りする方法は、突合せ溶接に先立ち別工程(バリ取り工程)にて行われる。このため、バリ取り装置とこれを設置するスペース及び管理工程が必須になり、初期投資や運転コスト、更に溶接時間の延長を来たしてしまう。また、別工程(バリ取り工程)において、被溶接材の両端面のバリ取りが高精度に行われても、後工程となる溶接工程の固定治具に取り付け直した時、被溶接材全体の撓み・歪み・抉れ等が影響してその被溶接材の両端面の隙間が均一になる事の保証は少ない。このため、バリ取り工程と溶接工程とを別

50

工程の治具にセットし直しての作業では、上記問題点の他、溶接精度を低下させると言う問題が残存する。

【0010】

更に、上記(2)において、隙間の広・狭に対応してレーザー出力とデフォーカス量の制御又は溶接速度を加減制御する方法は、突合せ面の断面性状に適応した溶接条件で制御し、金属帯同志をレーザー溶接させなければならない。このため、制御系が煩雑になるばかりが高価な制御装置の設備投資を余儀なくされる。また、溶接面は、突合せ隙間が無い所と隙間の広い所では、そのビード幅(肉盛り幅と高さ)が大きく変動することとなる。この結果、外観を悪くしたり、溶接強度がビード幅の変化により変動することを意味する。従って、上記突合せ面の断面性状に適応した溶接条件での溶接方法は、一見、無難な溶接が合理的に行えるかに判断される。しかし、本質的に溶接強度が均一な高品質な薄板の突合せ溶接が期待できない。

10

【0011】

然るに、薄板の突合せ溶接が求める理想的な溶接条件は、一对の被溶接材において、両端面の突合せされる隙間寸法や端面性状が溶接する全長にわたり均一・同一に保たれた状態とすること。この状態が完全に保証された条件下において、突合せ溶接を実行するとビード幅(肉盛り幅と高さ)の均一・同一な高い溶接品質が得られることである。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記従来各種レーザー溶接装置を採用して実施されるレーザー溶接方法において、起きる突合せ溶接の様々な問題点に鑑みてなされたものである。

20

【0013】

本発明における第1の目的は、溶接工程内において、一对の被溶接部材を突合せ溶接するに先立ち、その端面を研削加工した後、突合せ隙間を調節して溶接するレーザー溶接方法を提供するものである。更に、第2の目的は、溶接工程内において、一对の被溶接部材を突合せ溶接するに先立ち、突合せ両端面の隙間寸法や端面状態を検出し、不良ならばその端面を研削加工した後突合せ隙間を再調節して溶接するレーザー溶接方法を提供するものである。

【0014】

本発明における第3の目的は、上記第1と第2の目的を達成させるために、溶接工程内において、一对の被溶接部材を突合せ溶接するに先立ち、突合せ両端面を研削する研削手段と、突合せ両端面の当接状態を検出する検出手段と、突合せ両端面の隙間調節を行う固定治具を備えたレーザー溶接システムを提供するものである。

30

【0015】

【課題を解決するための手段】

本発明の請求項1のレーザー溶接方法は、一对の被溶接部材の突合せ両端面の隙間を調節・保持する固定治具と、上記一对の被溶接部材の突合せ溶接線に対してレーザー光線を照射する溶接ヘッドと、上記溶接ヘッドに備えて一对の被溶接部材の突合せ両端面を研削する研削手段と、少なくとも上記溶接線及び突合せ隙間・端面状態の検出手段と、溶接ヘッドを姿勢制御しながら溶接線に沿って移動する多関節ロボットの手首又は3軸直交移動体の手首と、からなるレーザー溶接システムを使用したレーザー溶接方法において、上記固定治具に保持された一对の被溶接部材の突合せ溶接に先行して、上記溶接ヘッド等に備える研削手段により上記一对の被溶接部材の対面する両端面を研削加工し、この後、上記固定治具は被溶接部材の少なくとも片側を可動して突合せ両端面の隙間を所定隙間に調節・固定し、この後、少なくとも一对の被溶接部材の溶接線を検出手段で検出しながら溶接ヘッドの位置制御とレーザー光線の出力制御を行って突合せ溶接を実行させることを特徴とする。

40

【0016】

請求項2のレーザー溶接方法は、一对の被溶接部材の突合せ両端面の隙間を調節・保持する固定治具と、上記一对の被溶接部材の突合せ溶接線に対してレーザー光線を照射する溶接ヘ

50

ッドと、上記溶接ヘッドに備えて一对の被溶接部材の突合せ両端面を研削する研削手段と、少なくとも上記溶接線及び突合せ隙間・端面状態の検出手段と、溶接ヘッドを姿勢制御しながら溶接線に沿って移動する多関節ロボットの手首又は3軸直交移動体の手首と、からなるレーザ溶接システムを使用したレーザ溶接方法において、

上記固定治具に保持された一对の被溶接部材の突合せ溶接に先行して、検出手段で検出した両端面隙間・端面状態が良好の場合は、直ちに、一对の被溶接部材の溶接線を検出手段で検出しながら溶接ヘッドの位置制御とレーザ光線の出力制御を行って突合せ溶接を実行させ、また、検出手段で検出した両端面隙間・端面状態が不良結果の場合は、上記溶接ヘッド等に備える研削手段により上記一对の被溶接部材の対面する両端面を研削加工し、この後、上記固定治具は被溶接部材の少なくとも片側を可動して突合せ両端面の隙間を所定隙間に調節・固定し、この後の再検出で良好となれば、少なくとも一对の被溶接部材の溶接線を検出手段で検出しながら溶接ヘッドの位置制御とレーザ光線の出力制御を行って突合せ溶接を実行させることを特徴とする。

10

【0017】

請求項3のレーザ溶接方法は、請求項2のレーザ溶接方法において、上記一对の被溶接部材の両端面に対する研削加工は、1回目の研削加工に基づく隙間・端面の検出不良に続く、2回目の隙間・端面の検出も不良結果となった場合には、端面不良としてワーク払出処理を行なうことを特徴とする。

【0018】

請求項4のレーザ溶接方法は、請求項1～3記載のいずれか1項のレーザ溶接方法において、上記一对の被溶接部材の両端面隙間を、工具外径よりもバリ取り代分だけ狭く位置決めし、研削手段は両端面に沿う往動移動だけで両端面のバリ取りを行うことを特徴とする。

20

【0019】

請求項5のレーザ溶接方法は、請求項1～3記載のいずれか1項のレーザ溶接方法において、上記一对の被溶接部材の両端面隙間を、工具外径よりも大きく位置決めし、研削手段は両端面の片面ずつ沿う往動移動と復動移動により両端面のバリ取りを行うことを特徴とする。

【0020】

請求項6のレーザ溶接システムは、一对の被溶接部材を固定する固定治具と、上記一对の被溶接部材の突合せ溶接線に対してレーザ発振器から導かれるレーザ光線を照射する溶接ヘッドと、上記溶接ヘッドを姿勢制御しながら溶接線に沿って移動させる多関節ロボットの手首又は3軸直交移動体の手首と、上記溶接線を検出する検出手段と、溶融池の監視制御手段と、を備えたレーザ溶接システムにおいて、上記固定治具には、少なくとも一方の被溶接部材を他方の被溶接部材から離接移動させて突合面の隙間調節を行う可動体の調節手段を備え、上記溶接ヘッドには突合せ溶接に先行して溶接線及び一对の被溶接部材の突合せ隙間・端面状態を検出する検出手段と、上記検出手段の検出結果に基づき被溶接部材の両端面を研削する研削手段と、を具備したことを特徴とする。

30

【0021】

請求項7のレーザ溶接システムは、請求項6記載のレーザ溶接システムにおいて、上記固定治具に備える可動体は、一对の被溶接部材の突合せ両端面の隙間・端面状態を検出する検出手段と、所定寸法の突合せ隙間に位置決めする位置決め手段と、を備えたことを特徴とする。

40

【0022】

請求項8のレーザ溶接システムは、請求項6記載のレーザ溶接システムにおいて、上記固定治具に備える可動体は、一对の被溶接部材の突合せ両端面の隙間・端面状態を検出する検出手段と、この検出手段からの検出情報により所定寸法の突合せ隙間に位置決めする制御手段とにより制御されることを特徴とする。

【0023】

請求項9のレーザ溶接システムは、請求項6または7または8記載のレーザ溶接システム

50

において、上記固定治具に備える一対の可動体は、その両方を移動させて位置決め制御されることを特徴とする。

【0024】

請求項10のレーザ溶接システムは、請求項6記載のレーザ溶接システムにおいて、上記研削手段は、回転軸の先端に工具（回転砥石又は回転切削刃）を装着するとともに、溶接ヘッド等の適所に固定的又は可動的（首振り又は進退可能）に配置され、一対の被溶接部材の突合せ両端面に対する研削加工を行なうことを特徴とする。

【0025】

請求項11のレーザ溶接システムは、請求項10記載のレーザ溶接システムにおいて、上記研削手段の工具（回転砥石又は回転切削刃）は、被溶接部材の端面を両側から挟持する一対のテーパ環部を備え、これら一対のテーパ環部の間に砥石又は切削刃を備えたことを特徴とする。

10

【0026】

【作用】

上記請求項1のレーザ溶接方法によると、固定治具に保持された一対の被溶接部材は、その突合せ溶接に先行して、両端面の隙間を広げ、溶接ヘッド等に備える研削手段により一対の被溶接部材の対面する両端面が研削加工される。これで、両端面はバリ取りされて端面状態が平滑に修正される。この後、上記固定治具は、被溶接部材の少なくとも片側を可動して突合せ両端面の隙間を所定隙間に調節・固定する。その後、すくなくとも一対の被溶接部材の溶接線を検出手段で検出しながら溶接ヘッドの位置制御とレーザ光線の出力制御を行って突合せ溶接が実行される。

20

【0027】

しかして、研削手段の研削加工により、一対の被溶接部材の両端面の加工精度のバラツキが高精度に修正される。この後、両端面の隙間寸法と端面状態が最良な条件に設定・調節されるから、どのような端面状態であっても、最適な突合せ溶接が遂行される。

【0028】

請求項2のレーザ溶接方法によると、固定治具に保持された一対の被溶接部材は、その両端面の突合せ溶接に先行して、固定治具にセットされた一対の被溶接部材の突合せ両端面は、その端面隙間や端面状態（バリの有無等）が溶接ヘッドに取付けた検出手段によって検出される。この検出手段で検出した両端面隙間・端面状態が良好の場合は、直ちに、少なくとも一対の被溶接部材の溶接線を検出手段で検出しながら溶接ヘッドの位置制御とレーザ光線の出力制御を行って突合せ溶接が実行される。

30

【0029】

また、上記検出手段で検出した両端面隙間・端面状態が不良結果の場合は、両端面の隙間を広げ、溶接ヘッド等に備える研削手段により一対の被溶接部材の対面する両端面を研削加工する。これで、両端面はバリ取りにより端面状態が平滑に修正される。この後、上記固定治具は被溶接部材の少なくとも片側を可動して突合せ両端面の隙間を所定隙間に調節・固定して再検出される。再検出が良好となれば、少なくとも一対の被溶接部材の溶接線を検出手段で検出しながら溶接ヘッドの位置制御とレーザ光線の出力制御を行って突合せ溶接が実行される。

40

【0030】

しかして、一対の被溶接部材の突合せ両端面は、検出手段で検出した両端面隙間・端面状態が良好の場合は、直ちに溶接されるから、効率良く溶接作業が遂行される。また、検出手段で検出した両端面隙間・端面状態が不良の場合は、研削手段の研削加工により、一対の被溶接部材の両端面の加工精度のバラツキが高精度に修正される。この後、両端面の隙間寸法と端面状態が最良な条件に設定・調節されるから、どのような端面状態であっても、最適な突合せ溶接が遂行される。

【0031】

請求項3のレーザ溶接方法によると、請求項2のレーザ溶接方法において、一対の被溶接部材の両端面に対する研削加工は、1回目の研削加工に基づく隙間・端面の検出で隙間・

50

端面に不良あるとき、2回目の研削加工を続けて行い、この2回目の研削に基づく隙間・端面の検出も不良結果となった場合には、端面不良としてワーク払出処理が行われる。

【0032】

しかして、一对の被溶接部材の突合せ両端面は、その両端面隙間・端面状態が不良である場合は、最大限に良品とする研削を試みて歩留まりを改善する。また、突合せ溶接に不適当な一对の被溶接部材は、2回目の研削による検出で見切りを付けて溶接することなくワーク払出処理されるから、不要な溶接が低減され、溶接の不良率を著しく削減することができる。

【0033】

請求項4のレーザ溶接方法は、請求項1～3記載のいずれか1項のレーザ溶接方法において、上記一对の被溶接部材の両端面隙間を、砥石外径よりもバリ取り代分だけ狭くし、研削手段が両端面に沿う往動移動だけで両端面のバリ取りを行うから、バリ取りのための研削時間が短縮化される。このため、研削工程が介入されても、トータルなレーザ溶接時間の短縮化が図られる。

10

【0034】

請求項5のレーザ溶接方法は、請求項1～3記載のいずれか1項のレーザ溶接方法において、上記一对の被溶接部材の両端面隙間を、砥石外径よりも大きく位置決めし、研削手段が両端面の片面ずつ沿う往動移動と復動移動により両端面のバリ取りを行うから、両端面のバリ取り精度が高められる。このため、突合せ溶接における溶接部（溶接ビード）の品質が高められるとともに、溶接強度も高められる。

20

【0035】

請求項6のレーザ溶接システムによると、固定治具には、少なくとも一方の被溶接部材を他方の被溶接部材から離接移動させて突合せ面の隙間調節を行う可動体の調節手段を備え、上記溶接ヘッドには突合せ溶接に先行して溶接線及び一对の被溶接部材の突合せ隙間・端面状態を検出する検出手段と、上記検出手段の検出結果に基づき被溶接部材の両端面を研削する研削手段とを具備したから、上記請求項1～5に記載したレーザ溶接方法を遂行させることができる。

【0036】

請求項7のレーザ溶接システムによると、上記請求項6記載のレーザ溶接システムにおいて、固定治具の可動体は、一对の被溶接部材の突合せ両端面の隙間・端面状態を検出する検出手段と、所定寸法の突合せ隙間に位置決めする位置決め手段とを備えているから、一对の被溶接部材の突合せのための両端面の隙間調節と、適切な突合せ溶接が遂行できる。

30

【0037】

請求項8のレーザ溶接システムによると、上記請求項6記載のレーザ溶接システムにおいて、固定治具の可動体は、一对の被溶接部材の突合せ両端面の隙間・端面状態を検出する検出手段と、この検出手段からの検出情報により所定寸法の突合せ隙間に位置決めする制御手段とで制御されるから、一对の被溶接部材の突合せのための両端面の隙間調節が高精度に行えらるとともに、最適な突合せ溶接が遂行できる。

【0038】

請求項9のレーザ溶接システムによると、上記請求項6または7または8記載のレーザ溶接システムにおいて、固定治具に備える一对の可動体は、その両方を移動させて位置決め制御されるから、一对の被溶接部材の突合せのための両端面の隙間調節が迅速、且つ短時間に実行でき、溶接作業の効率化が図れる。

40

【0039】

請求項10のレーザ溶接システムによると、上記請求項6記載のレーザ溶接システムにおいて、研削手段は、回転軸の先端に回転砥石又は回転工具を装着するとともに、溶接ヘッド等の適所に固定的又は可動的（首振り又は進退可能）に配置され、一对の被溶接部材の突合せ両端面に対する研削加工を行なうから、一对の被溶接部材の両端面に対する研削・切削が適確且つ、高精度に行われる。

【0040】

50

請求項 11 のレーザー溶接システムによると、上記請求項 10 記載のレーザー溶接システムにおいて、回転砥石又は回転工具によると、一对のテーパ環部が撓み易い薄板となる被溶接部材の端面を両側から挟持しているから、薄板の端面が研削中にビビリ振動や位置ズレを起こさず、一对のテーパ環部の間にある砥石又は切刃により、精密な端面研削乃至端面切削が行える。

【0041】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係るレーザー溶接方法とその装置を、例えば、半導体レーザー発振器を使用した実施形態により説明する。図 1 ~ 図 7 は本発明の第 1 実施形態を示し、図 7 ~ 図 12 は本発明の第 2 実施形態を示し、一次元形状部品や三次元形状部品の突合せ溶接を行なうための固定治具を備えたレーザー溶接方法とそのレーザー溶接システムである。また、図 13 ~ 図 16 は実施形態のフローチャート図である。

10

【0042】

先ず、図 1 と図 3 に示す半導体レーザー発振器を使用したレーザー溶接システム 100 は、半導体レーザー発振器 H と、レーザー光線 L の伝送部（光ファイバ）D と、レーザー光線の集光部 S と、被溶接部材 10, 11 の溶接線 12 に対してレーザー光線 L を照射する溶接ヘッド 20 と、この溶接ヘッド 20 を姿勢制御しながら溶接線 12 に沿って移動する 3 軸直交移動体 50 に取付けられた手首 60 と、この NC 制御装置（6 軸制御 + 研削手段の S 軸又は C 軸）65 と、一对の被溶接部材 10, 11 をクランプする固定治具 70 とから主要部を構成している。上記図 1 に示すレーザー溶接システム 100 の 3 軸直交移動体 50 は、門型フレーム F1, F2, F3 に装備したものである。また、図 2 に示すレーザー溶接システム 100' としても良い。この 3 軸直交移動体 50' は、移動コラム F4 に片持支持されたものである。尚、上記レーザー溶接システム 100 と同一部材は、同一符号を附して説明を省略している。更に、多関節ロボットの手首に装備させても良い。

20

【0043】

上記 3 軸直交移動体 50, 50' は、左右（X 軸）、前後（Y 軸）、上下（Z 軸）の 3 軸方向に移動制御される。また、3 軸直交移動体 50, 50' に取付けられた手首 60 は、溶接ヘッド 20 に対する旋回動（T 軸）、首振動（R 軸と B 軸）と、研削手段 80 の昇降動（S 軸）との 4 軸制御を行う。勿論、研削手段 80 は、昇降動（S 軸）に替えて、旋回動（C 軸）としても良い。上記溶接ヘッド 20 には、突合せ溶接に先行して一对の被溶接部材 10, 11 の両端面 10A, 11A を研削加工する研削手段 80 と、上記一对の被溶接部材 10, 11 の溶接線 12 の検出手段 90 及び溶融池 Co の監視制御手段 90 と、溶接ビード B の形状を検出する溶接欠陥検出手段 BD と、これらの計測結果をリアルタイムにフィードバックして溶接ビード B を最適形状に創出すべく、レーザー光線 L の出力制御や溶接線（溶融池）等の位置制御について溶接条件制御するレーザー溶接制御装置 LC とを備えている。尚、上記溶接線 12 の検出手段 90 及び溶融池 Co の監視制御手段 90 は、同一符号 90 で示した。その理由は、同一手段で両方の機能を果たすからであり、同一の構成としても良いし、別手段に独立させた構成としても良い。

30

【0044】

続いて、上記各構成ユニットの詳細を説明する。まず、半導体レーザー発振器 H は、多数のレーザー半導体からのレーザー光線を、偏光カップリングと、波長カップリングと、LD スタックと、ビームシェーパと、集光レンズ等の集束手段を介して、光束直径 0.9 × 2.0 mm 程度の楕円形スポットのレーザー光線 L に集束される。ここでのレーザー出力は、少なくとも 3 kW 以上の照射エネルギーを発射するものである。勿論、本発明はレーザー発振器について、半導体型に限定されず、他の方式のものが適用できる。

40

【0045】

上記溶接ヘッド 20 に配置した研削手段 80 は、突合せ溶接に先行して一对の被溶接部材 10, 11 の両端面 10A, 11A を研削する機能を持っている。上記研削手段 80 は、図 1 と図 3 に示すように、溶接ヘッド 20 の筐体 21 における溶接線 12 の方向に沿う側の側面に配置されており、昇降駆動ユニット DU のシリンダ C2 にて上下方向 Co に昇降

50

可能となっている。この昇降駆動ユニットDUは、NC制御装置65からの昇降切替え指令S1を受けると昇降切換弁V1が働き、シリンダC1への圧縮空気Eoの供給方向を切替える。これにより、研削手段80は、実線示の研削位置（-Z軸方向）と、一点鎖線示80'の回避位置（上限位置）の間を昇降位置決めされる。

【0046】

勿論、上記昇降駆動ユニットDUは、旋回駆動ユニットとし、研削手段80を実線示の研削位置（-Z軸方向）と、二点鎖線示80"の回避位置（旋回位置）の間を旋回位置決めさせる構成としても良い。更に、上記研削手段80は、その筐体80Aの内部に電動モータ又はエアモータ等の回転駆動部81を備え、回転軸82の先端に備えるチャック83に研削工具（ダブルカットのエンドミル）K1を着脱可能に、又はチャック83を使用せずに固着させた形態で備えている。勿論、上記研削工具K1は、各種タイプの工具との頻繁な交換動作を行う場合には、自動工具交換装置（図示なし）を近傍に備え、この機能により自動交換動作を行わせても良い。

10

【0047】

上記研削工具（ダブルカットのエンドミル）K1と、被溶接部材10, 11の両端面10A, 11Aとの隙間寸法Xの関係は、例えば、研削工具K1の直径よりもやや小さ目の隙間寸法Xに調節した両端面10A, 11Aを研削加工することができる。これにより、両端面10A, 11Aの研削効率が高められるし、研削後の両端面10A, 11Aの接合性（隙間寸法Xが全長にわたり均一となる）が良好となる。勿論、図11に示すように、両端面10A, 11Aの隙間寸法Xを、研削工具K1の直径よりも大きく開き、研削工具K1の往復動で片面ずつを研削する方法によっても良い。

20

【0048】

また、上記研削手段80において、研削工具K1に替えて切削工具K2を回転軸82に装着し、切削作業により、一对の被溶接部材10, 11の両端面10A, 11Aを切削加工する機能にしても良い。上記研削工具K1乃至は切削工具K2は、通常の形状は円柱形をなしている。この円柱形の工具によると、特に、薄板の端面研削や端面切削を行うと、薄板の端面が研削中にビビリ振動や位置ズレを起こすことがある。

【0049】

そこで、図3の拡大図に示すように、一对のテーパー環部Tを付設し、撓み易い薄板となる被溶接部材10, 11の端面10A, 11Aを両側から挟持させる構成とするのが好ましい。上記一对のテーパー環部Tの間にある砥石K1又は切刃K2により、精密な端面研削乃至端面切削が行えるように改良されている。

30

【0050】

上記固定治具70は、図4と図5に示す第1の実施手段のように、被溶接部材10, 11の片側10を固定する固着体71と、被溶接部材10, 11の他方の片側11を移動可能に固定する可動体72とからなる。上記可動体72は、NC制御装置65からの移動指令S2により切換弁V2を作動させてエア源Eoからの圧縮空気をシリンダC1に方向変更して送り込み、治具開き・治具閉じ動作を行わせる。

【0051】

勿論、固定治具70は、図6と図7に示す第2の実施手段のように、固着体71にもNC制御装置65からの移動指令S2により切換弁V2, V3を作動させてエア源Eoからの圧縮空気をシリンダC1, C2に方向変更して送り込み、治具開き・治具閉じ動作を行わせる。この両側移動方式によると、2組必要になるものの、動作でも時間を半分に短縮できる効果が得られる。尚、図5と図6に示すように、被溶接部材10, 11の端面10A, 11Aは、検出手段90（溶接線検出用カメラと共用）により、端面及び端面状態が検出される。その出力情報G1は、隙間処理部DGに送り込まれて数値化され、レーザ溶接制御装置LCとNC制御装置65に送り込まれて処理される。

40

【0052】

上記固定治具70は、図8と図9に示す第3の実施手段のように、被溶接部材10, 11の片側10を固定する固着体71と、被溶接部材10, 11の他方の片側11を移動可能

50

に固定する可動体 7 2 とからなる。上記可動体 7 2 は、NC 制御装置 6 5 からの移動指令 S 2 によりサーボモータ S M 1 を正逆回転して固着体 7 1 の方向に接近・離反するように 1 軸移動される。その移動量はエンコーダ E により、NC 制御装置 6 5 へフィードバック信号 F 1 を送り返して制御されている。これにより、被溶接部材 1 0 , 1 1 の隙間 X は、溶接線 1 2 の検出手段 9 0 により検出され、NC 制御装置 6 5 へのフィードバック信号 F 1 によってその隙間が数値化され、所定数値の隙間 X となるように、サーボモータ S M 1 を正逆回転して固着体 7 1 の方向に 1 軸移動されるように構成されている。

【 0 0 5 3 】

勿論、固定治具 7 0 は、図 1 0 に示す第 4 の実施手段のように、固着体 7 1 も可動体 7 1 とすることができる。この両側可動式にすると、両側の可動体 7 1 , 7 2 にサーボモータ S M 1 とエンコーダ E を設置することになる。この両側移動方式によると、サーボモータ S M 1 等の駆動系とこの制御系が 2 組必要になるものの、ゆっくりしたサーボモータ S M 1 の指令動作でも、隙間調節作用の時間を半分に短縮できる効果が得られる。尚、図 9 と図 1 0 に示すように、被溶接部材 1 0 , 1 1 の端面 1 0 A , 1 1 A は、検出手段 9 0 (溶接線検出用カメラと共用) により、端面及び端面状態が検出される。その出力情報 G 1 は、隙間処理部 D G に送り込まれて数値化され、レーザ溶接制御装置 L C と NC 制御装置 6 5 に送り込まれて処理される。

10

【 0 0 5 4 】

上記本発明のレーザ溶接システム 1 0 0 , 1 0 0 ' において、固定治具 7 0 と研削手段 8 0 との構成により、一对の被溶接部材 1 0 , 1 1 の両端面 1 0 A , 1 1 A を研削加工する

20

第 1 の研削方法を以下に説明する。
(1) 一对の被溶接部材 1 0 , 1 1 の隙間 X を研削工具 K 1 の工具径に合わせる (実際には工具径よりも微量だけ小さ目) べく、NC 制御装置 6 5 からの移動指令 S 2 により、シリンダ C 1 又はサーボモータ S M 1 の前進駆動は固着体 7 1 の方向に 1 軸移動させる。

(2) 続いて、図 3 に示すように、研削手段 8 0 を実線示の研削位置 (- Z 軸方向) とするとともに、被溶接部材 1 0 , 1 1 の両端面 1 0 A , 1 1 A の隙間 X に研削工具 K 1 を進入させる。そして、この研削手段 8 0 は、両端面 1 0 A , 1 1 A に沿って予め教示された研削工具 K 1 の移動プログラム (二次元又は三次元) により、二次元又は三次形状の両端面 1 0 A , 1 1 A を高精度に研削加工する。

(3) 研削後は、図 3 に示すように、NC 制御装置 6 5 からの上昇指令 S 1 により、研削

30

手段 8 0 を破線の後退位置 (上限位置) とする。
(4) そして、上記被溶接部材 1 0 , 1 1 の両端面 1 0 A , 1 1 A を図 1 又は図 1 2 に示すように、溶接線 1 2 に対して溶接ヘッド 2 0 によるレーザ溶接が実行される。

(5) 尚、上記レーザ溶接に先立ち、更に、図 5 と図 1 2 に示すように、工程を追加することもできる。それは、溶接線 1 2 の検出手段 9 0 により一对の被溶接部材 1 0 , 1 1 の突合せ両端面 1 0 A , 1 1 A の隙間 X 1 が検出される。この検出信号 G 1 は、隙間処理部 D G に送り込まれて数値化され、所定寸法の突合せ隙間 X 1 となるように、NC 制御装置 6 5 が固着体 7 1 の方向に可動体 7 2 を位置制御する。

【 0 0 5 5 】

上記被溶接部材 1 0 , 1 1 の溶接線 1 2 を検出する検出手段 9 0 及び溶融池 C o の監視制御手段 9 0 は、図 1 に示すように、溶接ヘッド 2 0 の片側に、溶接線の検出手段 9 0 及び溶融池の監視制御手段 9 0 となるカメラ C として配置されている。上記溶接線の検出手段 9 0 及び溶融池の監視制御手段 9 0 は、公知手段と同一構成であり、同一作用を行うものであるから、その詳細説明を省略する。また、溶接欠陥検出手段 B D についても、公知手段と同一構成であり、同一作用を行うものであるから、その詳細説明を省略する。

40

【 0 0 5 6 】

本発明のレーザ溶接システム 1 0 0 , 1 0 0 ' は、上記のように構成されており、以下のように一对の被溶接材 1 0 , 1 1 に対する突合せ溶接が、本発明に係る新規なレーザ溶接方法により実施される。

【 0 0 5 7 】

50

まず、本発明レーザ溶接方法の基本思想について、その動作手順の概容を図13に示すフローチャートにより説明する。

(1) 運転の「開始」210により、被溶接部材10, 11の「ワークセット」211を行う。この「ワークセット」211により、突合せ溶接に先立つ「端面検出と研削の要否」判定とその実行が行われる。その手順は、1 固定治具上の被溶接部材10, 11を位置決め・クランプしながら端面隙間を所定値に管理する。2 隙間の検出器(カメラ)で突合せの端面隙間と端面荒さを検出する。3 端面不良が見られた時は、研削手段で端面研削を実行する。この研削時は、バキュームで研削切粉を吸引処理する。4 再度、端面検出を行い。良好ならば溶接工程に移行する。不良ならば、溶接中断する。

(2) 次に、「溶接実行」212を行う。この溶接時には、1 溶接部の溶融池の幅を監視制御手段90(CMOSカメラ等)で監視し、この結果によりレーザ出力を調節する。2 また、溶接線12とレーザ照射位置のズレを検出手段90(アナログカメラ)で監視し、照射位置の補正を行う。

(3) 溶接が完了すると、「ワークリセット」213となり、「終了」214になる。

【0058】

上記レーザ溶接方法の実施形態について、図14~図16のフローチャートとレーザ溶接システム100により、更に具体的に説明する。

(1) はじめに、被溶接部材10, 11の「ワークセット」310(211)を行う。ここでは、「治具へワーク搬入」311の指令を受けて、固定治具70へワーク搬入が実行される。

(2) 次に、「治具にてワークの位置決め、クランプ」312を行う。ここでは、ワークを位置決めブロックに突き当てクランプした後、ブロックを抜き、固定治具70を開端まで作動させる。

(3) 続いて、「カメラで溶接線のチェック(軸移動)」313を行う。ここでは、加工プログラムに従って、レーザ溶接システム100を運転制御し、溶接線12の検出手段90から情報を取り込む。

(4) 続いて、「突合せ良好」314の判定を行う。ここでは、カメラから得られた画像処理を行い、両端面の隙間と端面荒さを判定する。そして、良好・不良の判定結果を制御系に送る。

(5) 続いて、「NG1回目」315の判定を行う。ここでは、突合せ状態のNGが1回目ならば研削加工を行い。2回目のNGならば、研削や溶接をせずワーク払出しの「NG処理」316を行なう。但し、NG処理を行なう回数は可変である。

(6) 続いて、「リユータにて切削治具初期位置へ」317の処理を行う。ここでは、固定治具70を開口端まで移動させて所定の端面隙間とし、リユータ(研削手段)により端面を研削する。研削後は位置決めブロックを外し、ワークアークランプとする。次に、リユータをセット状態からリセット状態とする。

(7) 続いて、「溶接実行」318(212)を行う。

(8) 続いて、溶接ヘッド並びに被溶接部材10, 11を「溶接開始位置へ位置決め」319を行う。

(9) 続いて、「レーザON」320を実行する。これと同時に溶融池の「画像処理」321が制御系からの指令により実行される。また、レーザ光線Lの照射位置補正を行うための溶接線12の検出が検出手段90により同時実行される。(この詳細説明は後記する)。

(10) 上記「画像処理」321の実行は「CMOSカメラで溶融池画像取込み」322として行われる。

(11) そして、レーザ溶接制御装置LC内の「パソコンで溶融池の幅検出」323が行われる。ここでは、パソコンで画像処理し、溶融池Coの幅を算出する。これと並行して「溶接実行(軸移動)」325が行われている。

(12) 更に、上記溶融池Coの幅算出に基づき「レーザの出力を制御」324が行われる。ここでは、溶接端に到達すると「レーザOFF」326の指令が発せられる。

10

20

30

40

50

(13) ここで、溶接終了となる。また、画像処理も「照射終了」327となり、「画像終了」328となる。しかし、「照射終了」327が否定されておれば、「レーザOFF」326となっていないなければ、引き続き溶接が進行して「CMOSカメラで溶融池画像取込み」322が実行される。

また、「レーザOFF」326の指令を受けて「ワークリセット」329(213)となる。

【0059】

上記レーザ溶接方法の実施形態において、図16のフローチャートにより、上記レーザ光線の照射位置補正を説明する。

(9) 「画像処理」321がレーザ溶接制御装置LCからの指令により実行される。これで、レーザ光線Lの照射位置補正を行うための溶接線12の検出が検出手段90により実行される。 10

(10) その実行は「アナログカメラで溶接線画像取込み」330を行う。

(11) そして、「画像処理装置で溶接線とレーザのズレの検出」331が行われる。

(12) そして、「検出結果を制御装置へ転送」332される。これで、画像処理装置とレーザ溶接システム100との座標系を考慮して計算し、被溶接部材10, 11の突合せ端面10A, 11Aの溶接線12からのズレ量が補正される。

(13) 「照射終了」327からの終了信号で、溶接線12の補正指令も終了される。最終的に溶接工程が「終了」333となる。

【0060】

本発明は、以上説明した実施形態に限定されることなく、発明の要旨内での設計変更や構成要素の変更及び組合せの変更が自由に行える。例えば、研削工程と溶接工程における細かな段取や溶接手順は、上記実施形態に限定されない。具体的には、固定治具70に保持される一对の被溶接部材10, 11は、その突合せ溶接に先行して、その端面隙間や端面状態の検出を行うことなく、無条件で両端面の隙間を広げ、溶接ヘッドに備える研削手段80により一对の被溶接部材の対面する両端面を研削加工させてから溶接工程に入っても良い。これによるときも、一对の被溶接部材の両端面の加工精度のバラツキが高精度に修正できる。この後、両端面の隙間寸法と端面状態が最良な条件に設定・調節されるから、どのような端面状態であっても、最適な突合せ溶接が遂行できる。 20

【0061】

更に、研削手段80は、その詳細な構成や取付け位置を溶接ヘッド20に限定されず、任意・適宜に変更できる。また、被溶接部材10, 11の形状は、一次元形状部品から三次元形状部品までの任意形状を対象とすることができ、これらの突合せ溶接を行なうことができる。 30

【0062】

そして、上記検出手段90や監視制御手段90や溶接欠陥検出手段BDは、個々独立した実施装置として説明した。これらの各装置は、ハイブリッド化して装置を1つにまとめて小型化することが可能である。これにより、複合溶接ヘッドをより一層に、コンパクトなものにすることができる。更に、レーザ発振器は、半導体レーザに限定されず、炭酸ガスレーザやYAGレーザにおいても実施可能である。更に、溶融池の監視制御手段90は、本発明を遂行するに当り絶対的に必要なものではなく、その機能を停止乃至廃止し、溶接線の検出手段90だけを機能させた状態での本発明の遂行が可能である。 40

【0063】

【発明の効果】

以上、詳述したように、本発明に係るレーザ溶接方法とその溶接システムによると、下記の効果を発揮する。

【0064】

まず、上記請求項1のレーザ溶接方法によると、固定治具に保持された一对の被溶接部材は、その突合せ溶接に先行して、両端面の隙間を広げ、溶接ヘッド等に備える研削手段により一对の被溶接部材の対面する両端面を研削加工されるから、一对の被溶接部材の両端 50

面の加工精度のバラツキが高精度に修正できる。この後、両端面の隙間寸法と端面状態が最良な条件に設定・調節されるから、どのような端面状態であっても、最適な突合せ溶接が遂行できる。

【0065】

請求項2のレーザ溶接方法によると、一对の被溶接部材の突合せ両端面は、検出手段で検出した両端面隙間・端面状態が良好の場合は、直ちに溶接されるから、効率良く溶接作業が遂行できる。また、検出手段で検出した両端面隙間・端面状態が不良の場合は、研削手段の研削加工により、一对の被溶接部材の両端面の加工精度のバラツキが高精度に修正されてから、両端面の隙間寸法と端面状態が最良な条件に設定・調節されるから、どのような端面状態であっても、最適な突合せ溶接が遂行できる。

10

【0066】

請求項3のレーザ溶接方法によると、請求項2のレーザ溶接方法において、一对の被溶接部材の突合せ両端面は、その両端面隙間・端面状態が不良である場合は、最大限に良品研削を試みて歩留まりが改善できる。また、突合せ溶接に不適当な一对の被溶接部材は、2回目の研削による検出で見切りを付けて溶接することなくワーク払出処理されるから、不要な溶接の低減と溶接の不良率を著しく削減することができる。

【0067】

請求項4のレーザ溶接方法は、請求項1～3記載のいずれか1項のレーザ溶接方法において、上記一对の被溶接部材の両端面隙間を、砥石外径よりもバリ取り代分だけ狭くし、研削手段が両端面に沿う往動移動だけで両端面のバリ取りを行うから、バリ取りのための研削時間が短縮化される。このため、研削工程が介入されても、トータルなレーザ溶接時間の短縮化が図られる。

20

【0068】

請求項5のレーザ溶接方法は、請求項1～3記載のいずれか1項のレーザ溶接方法において、上記一对の被溶接部材の両端面隙間を、砥石外径よりも大きく位置決めし、研削手段が両端面の片面ずつ沿う往動移動と復動移動により両端面のバリ取りを行うから、両端面のバリ取り精度が高められる。このため、突合せ溶接における溶接部（溶接ビード）の品質が高められるとともに、溶接強度も高められる。

【0069】

請求項6のレーザ溶接システムによると、固定治具には、少なくとも一方の被溶接部材を他方の被溶接部材から離接移動させて突合せ面の隙間調節を行う可動体の調節手段を備え、上記溶接ヘッドには突合せ溶接に先行して溶接線及び一对の被溶接部材の突合せ隙間・端面状態を検出する検出手段と、上記検出手段の検出結果に基づき被溶接部材の両端面を研削する研削手段とを具備したから、上記請求項1～5に記載したレーザ溶接方法を遂行させることができる。

30

【0070】

請求項7のレーザ溶接システムによると、上記請求項6記載のレーザ溶接システムにおいて、固定治具の可動体は、一对の被溶接部材の突合せ両端面の隙間・端面状態を検出する検出手段と、所定寸法の突合せ隙間に位置決めする位置決め手段とを備えているから、一对の被溶接部材の突合せのための両端面の隙間調節と、適切な突合せ溶接が遂行できる。

40

【0071】

請求項8のレーザ溶接システムによると、上記請求項6記載のレーザ溶接システムにおいて、固定治具の可動体は、一对の被溶接部材の突合せ両端面の隙間・端面状態を検出する検出手段と、この検出手段からの検出情報により所定寸法の突合せ隙間に位置決めする制御手段とで制御されるから、一对の被溶接部材の突合せのための両端面の隙間調節が高精度に行えらるとともに、最適な突合せ溶接が遂行できる。

【0072】

請求項9のレーザ溶接システムによると、上記請求項6または7記載のレーザ溶接システムにおいて、固定治具に備える一对の可動体は、その両方を移動させて位置決め制御されるから、一对の被溶接部材の突合せのための両端面の隙間調節が迅速、且つ短時間に実行

50

でき、溶接作業の効率化ができる。

【 0 0 7 3 】

請求項 10 のレーザ溶接システムによると、上記請求項 6 記載のレーザ溶接システムにおいて、研削手段は、回転軸の先端に回転砥石又は回転工具を装着するとともに、溶接ヘッド等の適所に固定的又は可動的（首振り又は進退可能）に配置され、一对の被溶接部材の突合せ両端面に対する研削加工を行なうから、一对の被溶接部材の両端面に対する研削・切削が適確且つ、高精度にできる。

【 0 0 7 4 】

請求項 11 のレーザ溶接システムによると、上記請求項 9 記載のレーザ溶接システムにおいて、回転砥石又は回転工具によると、一对のテーパ環部が撓み易い薄板となる被溶接部材の端面を両側から挟持しているから、薄板の端面が研削中にビビリ振動や位置ズレを起こさず、一对のテーパ環部の間にある砥石又は切刃により、精密な端面研削乃至端面切削ができる。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明のレーザ溶接システムの全体と要部を示す斜視図である。

【 図 2 】 本発明のレーザ溶接システムの変形例を示す斜視図である。

【 図 3 】 本発明のレーザ溶接システムの研削状態の斜視図である。

【 図 4 】 本発明の第 1 実施形態を示し、レーザ溶接システムの固定治具の斜視図である。

【 図 5 】 本発明の第 1 実施形態を示し、レーザ溶接システムの固定治具の平面図である。

【 図 6 】 本発明の第 2 実施形態を示し、レーザ溶接システムの固定治具の平面図である。

20

【 図 7 】 本発明の第 3 実施形態を示し、レーザ溶接システムの固定治具の斜視図である。

【 図 8 】 本発明の第 3 実施形態を示し、レーザ溶接システムの固定治具の斜視図である。

【 図 9 】 本発明の第 3 実施形態を示し、レーザ溶接システムの固定治具の平面図である。

【 図 10 】 本発明の第 4 実施形態を示し、レーザ溶接システムの固定治具の平面図である。

【 図 11 】 本発明のレーザ溶接システムの研削状態の斜視図である。

【 図 12 】 本発明の実施形態を示し、溶接部の溶接状態を示す斜視図である。

【 図 13 】 本発明の第 1 実施形態のレーザ溶接方法の基本的フローチャート図である。

【 図 14 】 本発明の第 2 実施形態のレーザ溶接方法の具体的フローチャート図である。

【 図 15 】 本発明の第 2 実施形態のレーザ溶接方法の具体的フローチャート図である。

30

【 図 16 】 本発明の第 2 実施形態のレーザ溶接方法の具体的フローチャート図である。

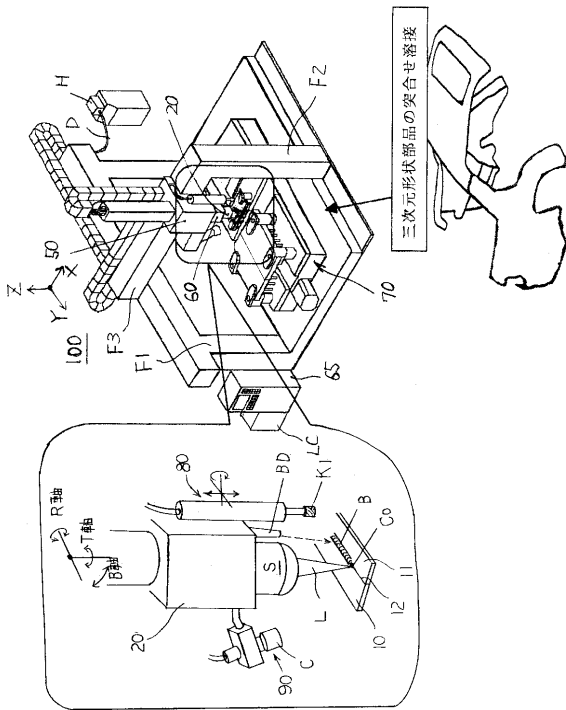
【 図 17 】 従来のレーザ溶接システムの全体システム図である。

【 符号の説明 】

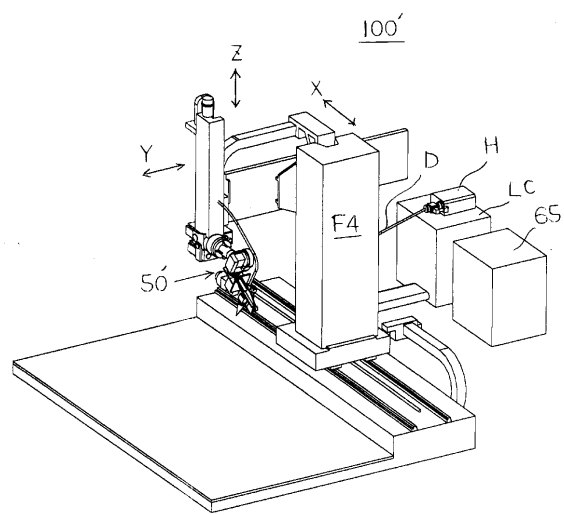
10, 11	被溶接部材（通常の薄板）	
10A, 11A	両端面	
12	溶接線	
20	溶接ヘッド	
50, 50'	3軸直交移動体	
60	手首	
65	NC制御装置（6軸制御）	40
70	固定治具	
71	固着体	
72	可動体	
80	研削手段	
81	回転駆動部	
90	溶接線の監視制御手段（溶融池の監視制御手段）	
100, 100'	レーザ溶接システム	
B	溶接ビード	
BD	溶接欠陥検出手段	
C	カメラ	50

- C 1 , C 2 シリンダ
- C o 溶融池
- D 伝送部 (光ファイバ)
- D U 昇降駆動ユニット
- E エンコーダ
- E o 圧縮空気
- L C レーザ溶接制御装置
- L 溶接用のレーザー光線
- K 1 研削工具
- K 2 切削工具
- H 半導体レーザー発振器
- S M 1 サーボモータ
- V 2 , v 3 切換弁
- X 隙間
- X 1 突合せ隙間

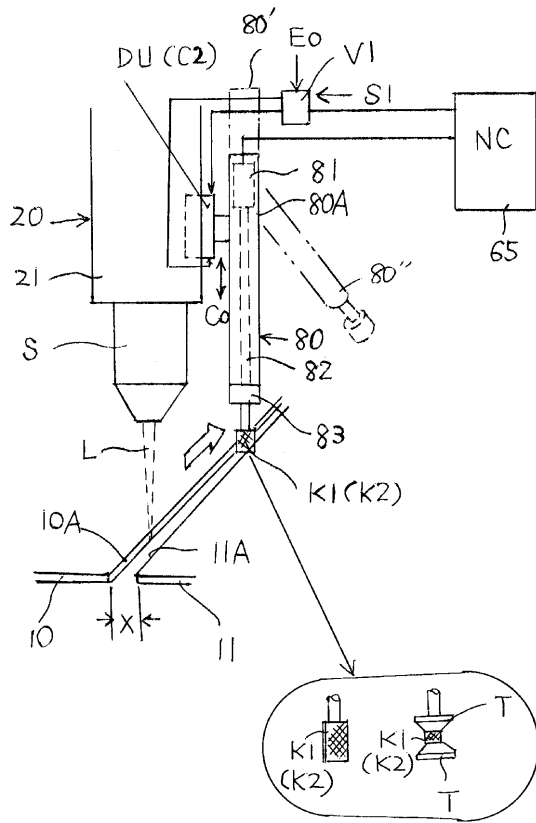
【 図 1 】



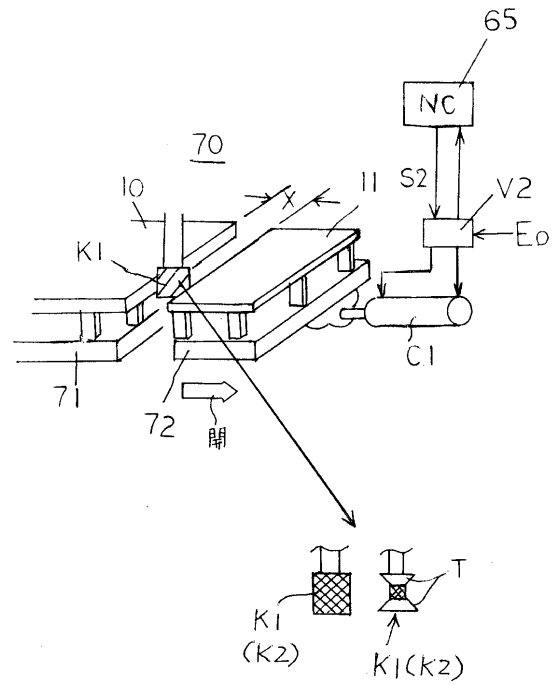
【 図 2 】



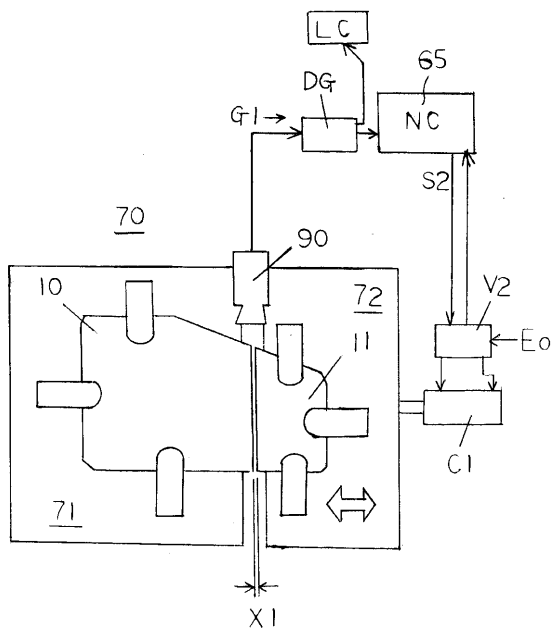
【 図 3 】



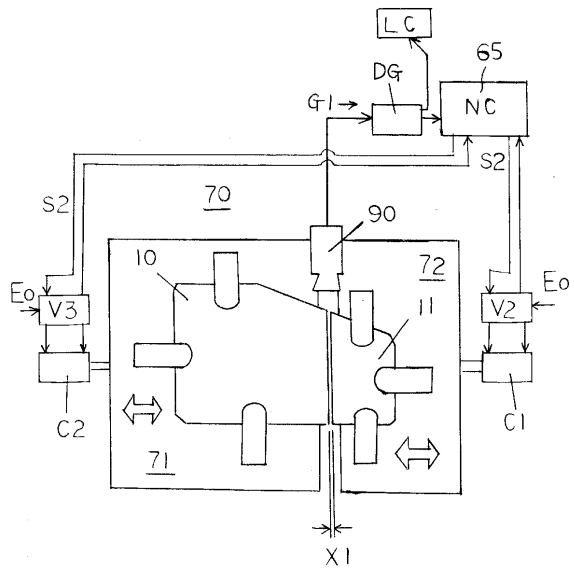
【 図 4 】



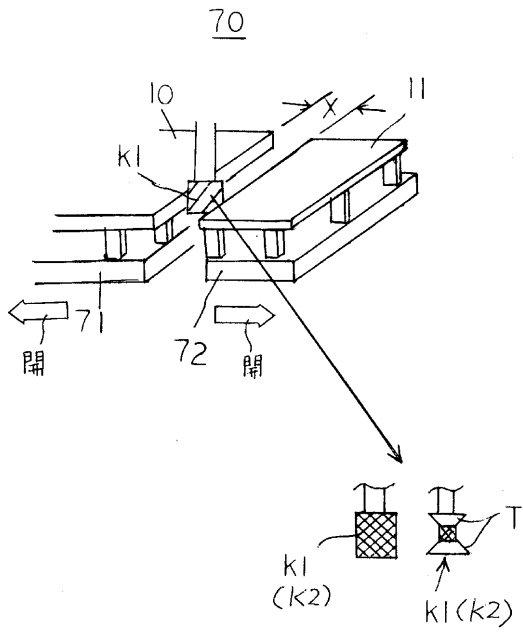
【 図 5 】



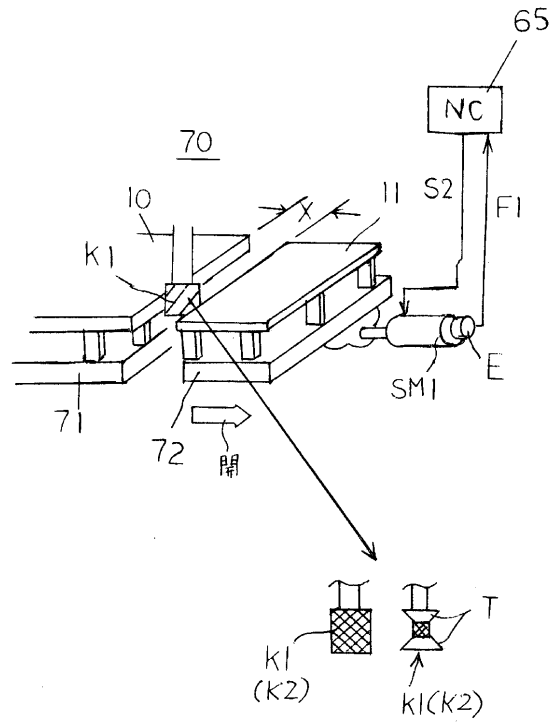
【 図 6 】



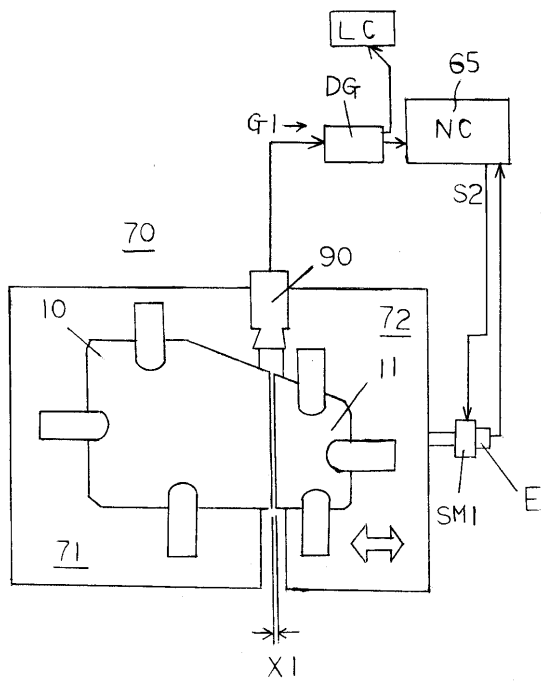
【 図 7 】



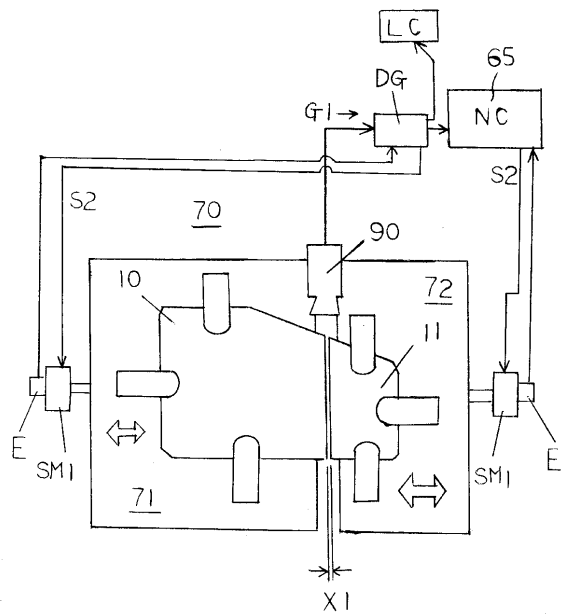
【 図 8 】



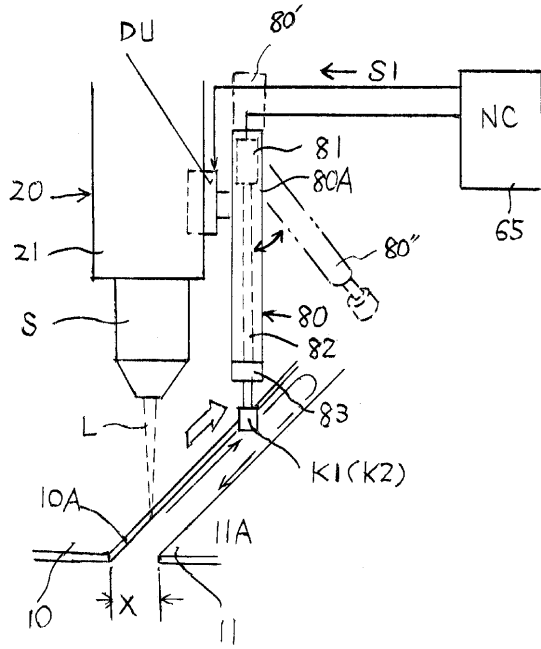
【 図 9 】



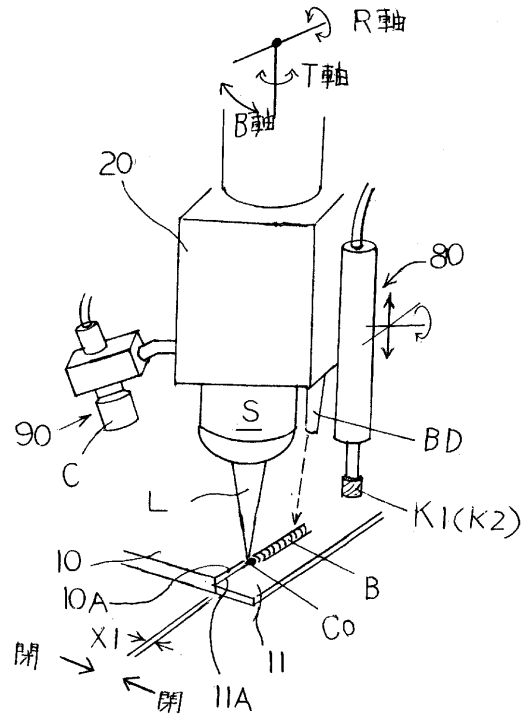
【 図 10 】



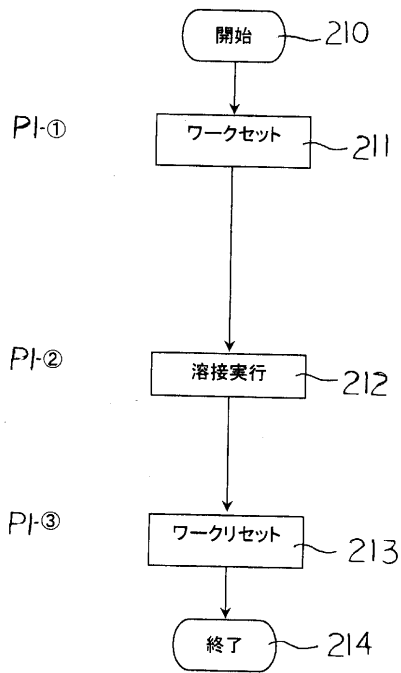
【図11】



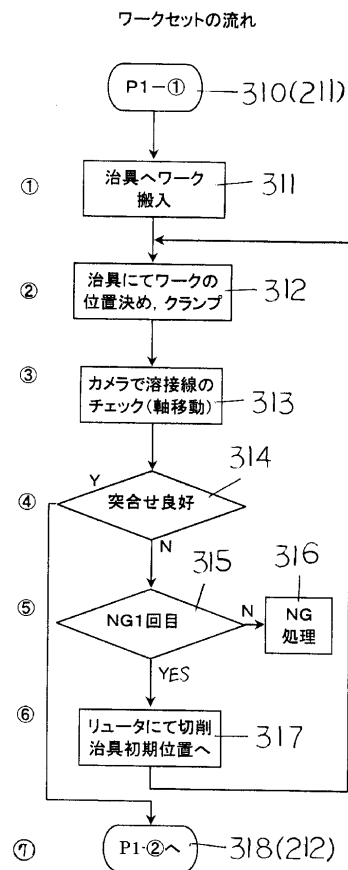
【図12】



【図13】

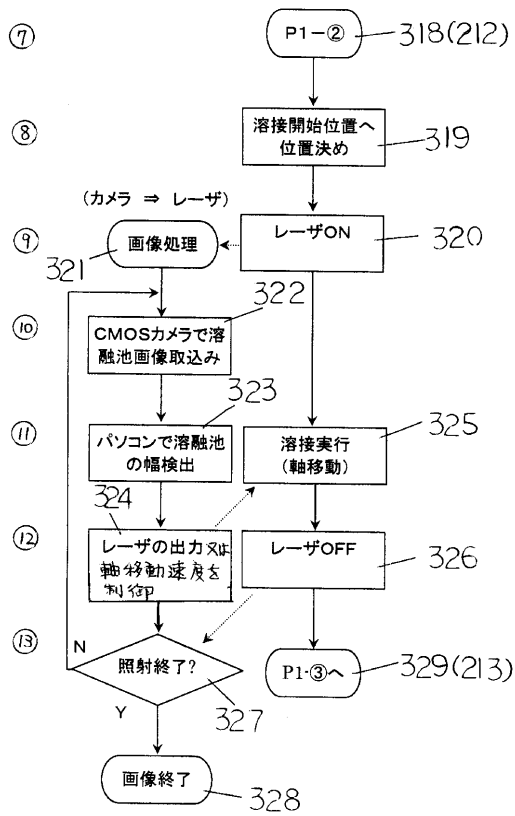


【図14】



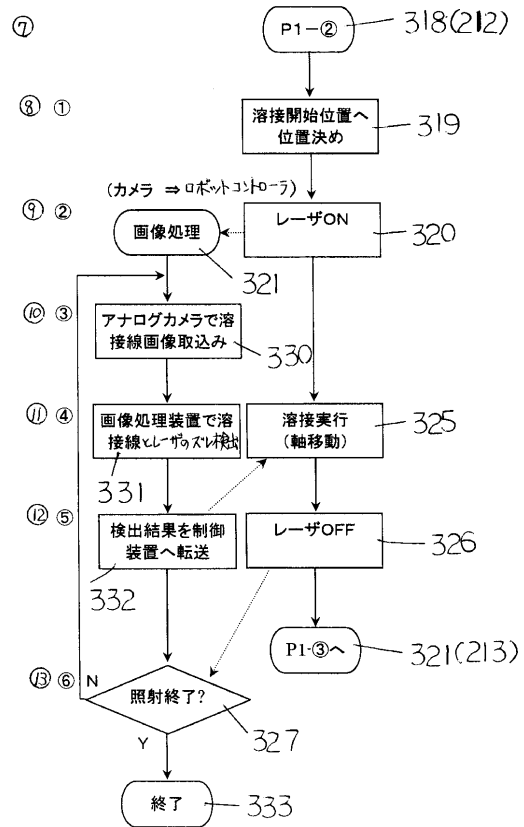
【 図 1 5 】

溶融池解析の流れ

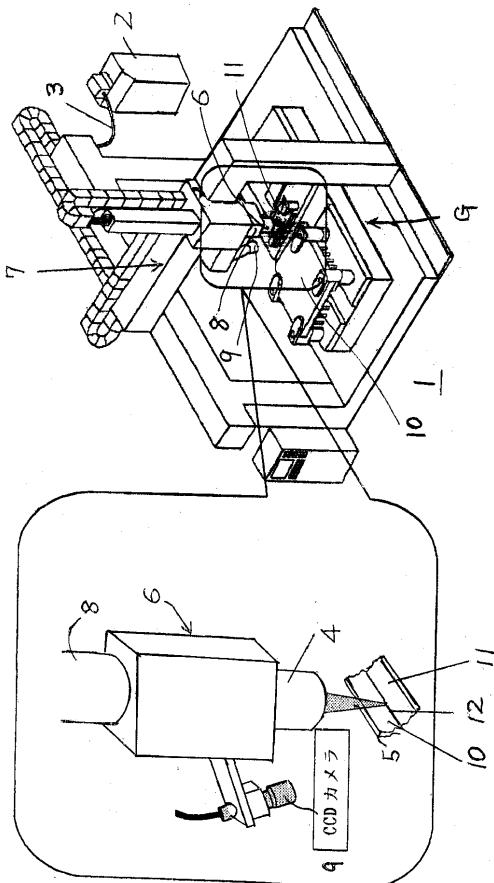


【 図 1 6 】

レーザー照射位置補正の流れ



【 図 1 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 片山 聖二

大阪府茨木市美穂ヶ丘 1 1 - 1 大阪大学接合科学研究所内

Fターム(参考) 4E068 AA03 BE00 CA14 CB01 CC02 CE06