

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6230499号
(P6230499)

(45) 発行日 平成29年11月15日(2017.11.15)

(24) 登録日 平成29年10月27日(2017.10.27)

(51) Int. Cl.	F I		
HO 1 R 43/16	(2006.01)	HO 1 R	43/16
HO 1 R 4/18	(2006.01)	HO 1 R	4/18 A
B 2 3 K 26/21	(2014.01)	B 2 3 K	26/21 N
B 2 3 K 26/02	(2014.01)	B 2 3 K	26/02 A
B 2 1 D 53/00	(2006.01)	B 2 1 D	53/00 D

請求項の数 9 (全 30 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2014-136620 (P2014-136620)	(73) 特許権者	000005290 古河電気工業株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(22) 出願日	平成26年7月2日(2014.7.2)	(73) 特許権者	391045897 古河AS株式会社 滋賀県犬上郡甲良町尼子1000番地
(62) 分割の表示	特願2014-512568 (P2014-512568) の分割	(74) 代理人	100162880 弁理士 上島 類
原出願日	平成26年2月24日(2014.2.24)	(72) 発明者	児嶋 伸弥 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 古河電気工業株式会社内
(65) 公開番号	特開2014-187047 (P2014-187047A)	(72) 発明者	佐藤 雅也 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 古河電気工業株式会社内
(43) 公開日	平成26年10月2日(2014.10.2)		
審査請求日	平成28年12月14日(2016.12.14)		
(31) 優先権主張番号	特願2013-33921 (P2013-33921)		
(32) 優先日	平成25年2月22日(2013.2.22)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
(31) 優先権主張番号	特願2013-33922 (P2013-33922)		
(32) 優先日	平成25年2月22日(2013.2.22)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 端子製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

連続的に供給される板状の被加工対象物を、中空状に折り曲げて被覆導線の導体部分を収容して圧着可能な圧着部を含む連鎖端子を形成するプレス機と、

前記圧着部の2つの縁部を近接させて溶接により接合する溶接機と、

前記プレス機と前記溶接機との間の前記連鎖端子の搬送路には、搬送される連鎖端子のたるみ量を検出する位置検出センサと、

前記たるみ量に応じて、前記溶接機の送り位置決め時間を調整する位置決め時間調整手段と、

前記送り位置決め時間に応じて、前記溶接機内で前記連鎖端子を溶接加工位置に位置決めする送り位置決め機構と、

を備えたことを特徴とする端子製造装置。

【請求項2】

前記位置検出センサは、前記連鎖端子の基準となる水平位置から上下方向に対する位置ずれを検出するものであり、

前記連鎖端子が、鉛直方向上方にずれている場合には、前記送り位置決め時間調整手段は、前記送り位置決め時間を延長する処理を行い、

前記連鎖端子が、鉛直方向下方にずれている場合には、前記送り位置決め時間調整手段は、前記送り位置決め時間を短縮する処理を行う、ことを特徴とする請求項1記載の端子製造装置。

【請求項 3】

前記溶接機と一体に又は前記溶接機の下流側に別体に、溶接された前記圧着部の加工性を検査する加工性検査機が設けられたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の端子製造装置。

【請求項 4】

前記加工性検査機は、

前記圧着部にレーザー光を照射して溶接されたレーザー溶接部の外観を撮像する第 1 の撮像部と、

前記第 1 の撮像部により撮像された画像から前記レーザー溶接部に形成されたビードを検出して、当該ビード幅を測定するビード検出部と、

前記ビード幅が所定の範囲内である場合に、前記レーザー溶接部の溶接品質が良質であると判定する品質判定部と、を備えることを特徴とする請求項 3 記載の端子製造装置。

【請求項 5】

前記レーザー溶接部は、断面が中空形状となるように曲げ加工した板材両端の突き合わせ部であり、

前記ビード検出部は、前記第 1 の撮像部により撮像された画像から前記レーザー溶接部に形成されたビードを検出して、当該ビード幅と、当該ビードの幅方向の中心を示すビード中心位置と、を測定し、

前記品質判定部は、前記ビード幅が所定の範囲内であり、かつ、前記撮像された前記連鎖端子の幅方向の端子側部から前記ビード中心位置までの距離が所定の範囲内である場合に、前記レーザー溶接部の溶接品質が良質であると判定することを特徴とする請求項 4 記載の端子製造装置。

【請求項 6】

前記第 1 の撮像部は、前記レーザー溶接部の外観を複数の画角から撮像し、

前記ビード検出部は、前記第 1 の撮像部により複数の画角から撮像した画像に基づいてビードを検出して、当該ビード幅と当該ビード中心位置とを検出することを特徴とする請求項 5 記載の端子製造装置。

【請求項 7】

前記レーザー溶接部は、断面が中空形状となるように曲げ加工した板材の一端を平板状に押し潰した重ね合わせ部であり、

前記第 1 の撮像部は、前記レーザー光の照射面の裏面側から、前記重ね合わせ部を撮像し、

前記ビード検出部は、前記第 1 の撮像部により撮像した画像から、前記レーザー光の照射面の裏面に形成されたビード幅を検出することを特徴とする請求項 4 記載の端子製造装置。

【請求項 8】

前記加工性検査機は、

前記第 1 の撮像部により撮像した画像から、前記レーザー溶接部に貫通穴が存在するかを検出する貫通穴検出部をさらに備え、

前記品質判定部は、前記貫通穴が検出されない場合、前記レーザー溶接部の溶接品質が良質であると判定することを特徴とする請求項 4 乃至 7 のうちいずれか 1 項記載の端子製造装置。

【請求項 9】

前記加工性検査機は、

前記レーザー溶接部の内部構造を撮像する第 2 の撮像部と、

前記第 2 の撮像部により撮像した画像から、前記レーザー溶接部の内部構造に空隙が存在するか否かを検出する空隙検出部をさらに備え、

前記品質判定部は、前記空隙が検出されない場合、前記レーザー溶接部の溶接品質が良質ではあると判定することを特徴とする請求項 4 乃至 8 のうちいずれか 1 項記載の端子製造装置。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、被加工物の突き合わせ界面又は重ね合わせ部分をレーザ照射により溶接する溶接装置、及び溶接装置を備えた端子製造装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

自動車の車内配線にはワイヤハーネスが多用される。ワイヤハーネスは、車内配線の仕様に合わせて複数の被覆電線を集合部品化したものである。各被覆電線の末端には、接続用の端子（以下、圧着端子という。）が圧着されている。圧着端子をワイヤハーネスの電線末端に接続する場合、電線末端の絶縁被覆層を皮剥ぎして芯線を露出させ、芯線露出部に圧着端子の芯線バレルを加締め圧着することにより、電線末端と圧着端子との電気的接続がなされる。そして、圧着端子との接続部から電線内への水分の浸入による芯線の腐食を防止するべく、圧着端子と電線末端との接続部が樹脂封止される（例えば、特許文献1、2参照）。

10

【0003】

また、このような圧着端子は、例えば、ロール状に巻き取られた状態から搬送装置により供給される銅条に対して、プレス装置を用いて打ち抜きや曲げ加工等のプレス成型を行う。このプレス成型では、装置内で銅条を搬送するため搬送機構が保持するキャリアによって繋がった鎖状の連鎖端子を形成する。その上で、この連鎖端子を再びロール状に巻き取り、今度は樹脂封止装置において、端子形状に形成された圧着端子と電線末端との接続部が樹脂封止されるのが一般的である。

20

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献1】特開2001-167821号

【特許文献2】特開2012-069449号

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかし、圧着端子と電線末端との接続部を樹脂封止することがワイヤハーネスの製造単価を増加させる要因となっている。これは使用される樹脂そのものが高価であることに加え、樹脂モールド処理或いはコーティング処理の工程で、樹脂の流し込みや硬化に時間を要することによる。

30

【0006】

そこで、圧着端子の電線接続部（圧着部）をプレス成型により筒状に曲げ加工し、その筒状に曲げ加工した部分にできる板材両端の突き合わせ界面全体を、レーザ溶接により接合して電線接続部を密閉構造にする試みがなされている。

【0007】

一方で、圧着端子の製造工程においては、プレス成型後の連鎖端子を、次工程であるレーザ溶接するに当たって一度巻き取って、次工程に移動させてから行う必要がある。このような巻き取りの作業は、作業工程を増加させるばかりか、巻き取りの際に端子が変形し、キャリアに対して水平又は垂直でなくなるため、次工程のレーザ溶接品質に影響を与える原因になる。

40

【0008】

本発明が解決しようとする第1の課題は、プレス成型後の連鎖端子を巻き取ることなく次工程のレーザ溶接に送り、溶接品質と製作速度の向上を図った端子製造装置を提供することにある。

【0009】

また、本発明が解決しようとする第2の課題は、プレス成型後に送られてくる連鎖端子

50

を巻き取ることなく次工程のレーザ溶接に送り、送り速度と位置決め精度を確保してレーザ溶接を行うことを可能にした送り位置決め機構を備えた溶接装置を提供することにある。

【0010】

本発明が解決しようとする第3の課題は、プレス成型後の被加工対象物を次工程のレーザ溶接に送り、溶接品質と製作速度の向上を図った端子製造装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

(第1の課題を解決するための手段)

上記第1の課題を解決するため、本発明の端子製造装置は、連続的に供給される板状の被加工対象物を、中空状に折り曲げて被覆導線の導体部分を収容して圧着可能な圧着部を含む連鎖端子を形成するプレス機と、前記圧着部の2つの縁部を近接させてレーザ溶接により接合する溶接機と、前記プレス機と前記溶接機とで行われる加工時間に基づいて、前記溶接機の送り位置決め時間を決定する送り位置決め時間演算手段と、前記送り位置決め時間に応じて、前記溶接機内で前記連鎖端子を溶接加工位置に位置決めする送り位置決め機構と、を備える。

10

【0012】

本態様では、プレス後に、連鎖端子を巻き取ることなくレーザ溶接を行うことができるので、巻き取りによる端子の変形が起きることがなく、高い溶接品質を保つことが可能になる。また、プレスとレーザ溶接とを別ラインでなく一つのラインで行うことができるので、端子の製作速度を向上させることができる。また、プレス機と溶接機とで行われる加工時間、及び送り位置決め時間を決定するので、プレス機の処理時間と溶接機の処理時間とを同期させることができ、プレスとレーザ溶接という別々の処理を円滑に繋ぐことができる。

20

【0013】

本発明の他の態様では、前記加工時間には、前記プレス機によるプレス時間と、前記圧着部に溶接を行う溶接加工位置まで搬送し、当該位置で位置決め及び解放させる送り位置決め時間と、前記溶接機による溶接時間と、を含み、前記送り位置決め時間演算手段は、前記プレス時間と、前記溶接時間と送り位置決め時間との合計時間が同等になるように、前記送り位置決め時間を決定する。

30

【0014】

この態様によれば、プレス機のプレス時間と溶接機の溶接時間とを同期させるための送り位置決め時間を決定する具体的手段として、加工時間を、プレス時間と、溶接時間と、端子の搬送時間及び位置決め時間とに分け、その上で、プレス機におけるプレス時間と同様に演算を行う。この場合、溶接時間が端子の板厚や溶接精度等により予め決まっていなくても、搬送時間及び位置決め時間を調整することで対応が可能である。

【0015】

本発明の他の態様では、前記プレス機と前記溶接機との間の前記連鎖端子の搬送路には、搬送される連鎖端子のたるみ量を検出する位置検出センサを備え、前記送り位置決め時間演算手段は、前記たるみ量に応じて、前記送り位置決め時間を修正する。この態様では、プレス機と溶接機との間の連鎖端子のたるみ量に基づいて、プレス機と溶接機の搬送速度のずれを検出し、送り位置決め機構はこれを元に溶接機の送り位置決め時間を修正することができるので、プレス時間と溶接時間との同期をさらに正確に行うことができる。

40

【0016】

本発明の他の態様では、前記加工時間には、さらに、時間調整を行うための待機時間を含み、前記位置検出センサは、前記連鎖端子の基準となる水平位置から鉛直方向上下に対する位置ずれを検出するものであり、前記連鎖端子が、鉛直方向上方にずれている場合には、前記溶接時間が短いと判断して、前記送り位置決め時間演算手段は、前記待機時間を延長する処理を行い、前記連鎖端子が、鉛直方向下方にずれている場合には、前記溶接時間が長いと判断して、前記送り位置決め時間演算手段は、前記待機時間を短縮する処理を

50

行う。

【0017】

この態様では、プレス機の処理時間と溶接機の処理時間とを修正するための具体的手段として、たるみが鉛直方向に対して上方又は下方に出ている場合には、それぞれ溶接機における溶接時間が短い又は長いかを判断し、送り位置決め時間を修正する。これにより、プレス時間と溶接時間との同期をさらに正確に行うことができる。

【0018】

溶接機と一体に又は前記溶接機の下流側には、レーザ溶接された前記圧着部の加工性を検査する加工性検査機を設けてもよい。溶接機の下流側に加工性検査機を設け、溶接の加工性を検査することにより、一つの工程で、プレス、溶接加工、加工性の検査のすべての工程を実行でき、端子の製作速度の早い端子製造装置を提供することが可能になる。

10

【0019】

本発明の他の態様では、前記プレス時間は、前記プレス機のショットカウンターから検出されるプレス間隔から算出することを特徴とする。

【0020】

本発明の他の態様では、記溶接機と一体に又は前記溶接機の下流側に別体に、溶接された前記圧着部の加工性を検査する加工性検査機が設けられたことを特徴とする。

【0021】

(第2の課題を解決するための手段)

上記第2の課題を解決するために、本発明の溶接装置は、中空状に折り曲げて形成された圧着部を備えた圧着端子と、この圧着端子を一定の間隔で複数支持したキャリア部と、から形成される連鎖端子を、前記キャリア部を保持して搬送する搬送部と、前記搬送部により搬送される前記圧着端子を、溶接加工位置において位置決めする位置決め部と、前記位置決めされた前記圧着端子における前記圧着部の折り曲げた2つの縁部を、レーザ溶接により接合する溶接部と、を備え、前記位置決め部は、前記溶接加工位置にある前記圧着端子を搬送方向に直交する方向から挟持して位置決めする保持機構と、前記保持機構に設けられたピンを前記キャリア部に設けられた穴に挿入して位置決めする留め機構と、を備える。

20

【0022】

以上態様では、搬送部による連鎖端子の搬送により、圧着端子の溶接加工位置への高速高精度な搬送が可能となる。また、溶接加工位置においては、留め機構によりピンを用いてキャリア部に設けた穴を位置決めし、保持機構により圧着端子Tを上下面から挟み込むことにより、より高精度な位置決めが可能となる。これにより、圧着端子の圧着部の2つの縁部に対するレーザ溶接を確実に行うことができ、結果として歩留まりの高い製造装置を提供することが可能となる。

30

【0023】

本発明の他の態様では、前記保持機構は、前記圧着端子を搬送方向に直交する方向から挟持するための上クランプ治具と、下クランプ治具とを備え、前記上クランプ治具には、前記溶接部により前記圧着部の折り曲げた2つの縁部をレーザ溶接するための貫通溝が設けられ、前記溶接部は、前記貫通溝を通して、前記圧着部にレーザ溶接を行う。

40

【0024】

以上の態様では、溶接加工位置において、クランプ治具により圧着端子を上下面から挟み込むことが可能であり、また、クランプ治具にレーザ溶接を行うための貫通溝が設けられていることにより、クランプ治具により保持したままレーザ溶接を行うことが可能である。

【0025】

本発明の他の態様では、前記搬送部は、前記溶接部の上流側と下流側とに一对設けられるとともに、それぞれの側で前記キャリア部の両面に当接する一对のローラを備え、このローラの回転により、前記圧着端子を、前記溶接加工位置に搬送する。

【0026】

50

以上の態様では、ローラにより、キャリア部を確実に保持した状態で連鎖端子の搬送を行うことができるので、位置決め精度を高く保つことができるとともに、高速搬送が可能となる。

【0027】

上記第2の課題を解決するために、本発明の溶接装置は、圧着端子の中空状に折り曲げて形成した圧着部の2つの縁部を、レーザ溶接により接合する溶接部と、前記圧着端子と前記圧着端子を一定の間隔で複数支持したキャリア部とから形成される連鎖端子を保持して、前記圧着端子を前記溶接部の溶接加工位置まで連続的又は間欠的に搬送する搬送部と、を備え、前記搬送部は、前記圧着端子の間隔と同等の間隔で、前記圧着端子の少なくとも一部を挿入して保持したまま、前記圧着端子を前記溶接加工位置まで搬送する挿入溝を備え、前記搬送部の上流側には、前記圧着端子を前記挿入溝に挿入する挿入部が設けられ、前記搬送部の下流側には、前記圧着端子を前記挿入溝から排出する排出部が設けられたことを特徴とする。

10

【0028】

本発明の他の態様では、前記搬送部は、円周上に前記挿入溝を複数備えたロールからなり、このロールの回転により前記圧着端子を搬送するものであり、前記挿入部は、前記搬送部の周面上に当接して、前記搬送部の上流側に送られてくる圧着端子を、前記搬送部の周面と前記挿入部とで挟むことにより、前記挿入溝へ挿入するものであり、前記排出部は、前記連鎖端子のキャリア部に当接して、前記圧着端子を前記挿入溝から持ち上げることで排出するものである。

20

【0029】

以上の態様では、搬送部の挿入溝に、圧着端子を挿入させ、連鎖端子の搬送と、同時に、圧着端子の溶接加工位置への位置決めする機構として機能し得る。特に一つの機構により、連鎖端子及び圧着端子の搬送と位置決めを行うことができるので、制御が容易でより高速高精度な位置決めと溶接加工が可能となる。

【0030】

また、溶接部において、搬送中の圧着端子に対して、搬送経路に沿って斜め方向に溶接を実行できる機構を備えている場合には、搬送部によって圧着端子を溶接加工位置にて停止させる必要はなく、連続的に搬送しながら、処理することが可能となる。

【0031】

本発明の他の態様では、前記挿入溝は、前記圧着部の2つの縁部が当接した状態における前記圧着部の幅と同等の幅で形成される。この態様では、圧着端子が挿入溝に挿入されることにより、圧着部の2つの縁部の隙間を解消して溶接精度を確保することができる。

30

【0032】

本発明の他の態様では、前記挿入部と前記排出部とはロールで形成され、前記搬送部の回転に伴って回転する。この態様では、挿入部と排出部がロールで形成され、挿入溝への圧着端子の挿入及び排出を、搬送部の回転に伴って回転しながら行うことができる。したがって、圧着端子に対して余計な摩擦力や押圧力を掛けることなく、圧着端子の挿入溝への誘導と排出を行うことができる。

【0033】

上記第2の課題を解決するために、本発明の溶接装置は、圧着端子の中空状に折り曲げて形成した圧着部の2つの縁部を、レーザ溶接により接合する溶接部と、前記圧着端子と前記圧着端子を一定の間隔で複数支持したキャリア部とから形成される連鎖端子を保持して、前記圧着端子を前記溶接部の溶接加工領域まで連続的に搬送する搬送部と、を備え、前記溶接部は、搬送される前記圧着端子の移動に伴って、レーザ照射軌跡を、前記圧着部の2つの縁部に合わせてXY方向に移動させながら溶接を行うことを特徴とする。

40

【0034】

送り位置決め機構では、溶接部のレーザ光の照射軌跡を、連鎖端子の搬送方向に合わせて斜め方向に取る。これにより、搬送部が連鎖端子を連続的に搬送させた状態で、圧着端子の圧着部の2つの縁部に対して溶接加工を施すことができる。このように、移動する連

50

鎖端子に対して、これを追従して溶接加工を行うことができる。

【0035】

本発明の他の態様では、前記搬送部は、前記溶接加工領域の上流側と下流側とに一对設けられるとともに、それぞれの側で前記キャリア部の両面に当接する一对のローラを備え、ローラの回転により、前記圧着端子を、前記溶接加工領域に搬送するものであり、前記溶接部は、前記ローラの回転速度の入力に基づいて、前記溶接加工領域における前記圧着部の2つの縁部の移動量を検出して、前記レーザー照射軌跡を移動させる。

【0036】

ローラの回転速度が、溶接部に入力されることにより、溶接部が、圧着端子の移動に伴って搬送斜め(XY)方向にレーザー光の軌跡で溶接加工が可能となる。したがって、送り位置決め機構の制御が容易であるとともに、被加工対象を止めることなく処理が可能であるので、圧着端子の溶接加工位置又は範囲における高速高精度の位置決めが可能となる。

【0037】

(第3の課題を解決するための手段)

上記第3の課題を解決するために、本発明の端子製造装置は、連続的に供給される板状の被加工対象物に、断面が中空形状となるように曲げ加工した板材両端の突き合わせ部と、該板材の一端を平板状に押し潰した重ね合わせ部とを形成するプレス機と、前記突き合わせ部と前記重ね合わせ部とを溶接により接合する溶接機と、前記溶接された突き合わせ部及び重ね合わせ部のビード幅を測定する溶接検査機とを備えたことを特徴とする。

【0038】

本態様では、プレス成型後の被加工対象物を次工程のレーザー溶接に送り、溶接された突き合わせ部及び重ね合わせ部のビード幅を測定することにより、溶接品質と製作速度の向上を図ることができる。

【発明の効果】

【0039】

以上のような第1の課題を解決する本発明によれば、プレス成型後の連鎖端子を巻き取ることなく次工程のレーザー溶接に送り、溶接品質と製作速度の向上を図った端子製造装置を提供することができる。

【0040】

以上のような第2の課題を解決する本発明によれば、プレス成型後に送られてくる連鎖端子を巻き取ることなく次工程のレーザー溶接に送り、送り速度と位置決め精度を確保してレーザー溶接を行うことを可能にした送り位置決め機構を備えた溶接装置を提供することができる。

【0041】

以上のような第3の課題を解決する本発明によれば、プレス成型後の被加工対象物を次工程のレーザー溶接に送り、溶接品質と製作速度の向上を図った端子製造装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】本発明の第1の実施形態における端子製造装置の概略構成図。

【図2】本発明の第1の実施形態における圧着端子の製造過程を示す模式図(a)~(d)。

【図3】図2の過程を経て製造された圧着端子の外観構成を示す斜視図。

【図4】本発明の第1の実施形態における端子製造装置の構成図。

【図5】本発明の第2の実施形態における端子製造装置の構成図。

【図6】本発明の第2の実施形態における送り位置決め機構の一例を示す模式図。

【図7】本発明の第2の実施形態における送り位置決め処理時間の例を示すタイミングチャート図。

【図8】本発明の実施形態におけるレーザー溶接機に用いる送り位置決め機構の一例を示す模式図。

10

20

30

40

50

【図 9】図 8 に示す位置決め機構の側面図。

【図 10】本発明の実施形態におけるレーザ溶接機に用いる送り位置決め機構の一例を示す模式図。

【図 11】図 10 に示す位置決め機構の側面図。

【図 12】本発明の実施形態におけるレーザ溶接機に用いる送り位置決め機構の一例を示す模式図。

【図 13】図 12 の位置決め機構を用いて行うレーザ溶接のレーザ照射軌跡を示すイメージ図。

【図 14】図 14 は、レーザ溶接された端子の溶接品質を検査するレーザ加工性検査機の概略を示す図である。

【図 15】図 15 は、ビード検出部による検出処理について説明するための図である。

【図 16】図 16 は、突き合わせ部の検査工程について説明するためのフローチャートである。

【図 17】図 17 は、重ね合わせ部の検査工程について説明するためのフローチャートである。

【図 18】図 18 は、貫通穴の有無を検査する検査工程について説明するためのフローチャートである。

【図 19】図 19 は、空隙の有無を検査する検査工程について説明するためのフローチャートである。

【図 20】図 20 は、変形例に係るレーザ溶接機 210 を示すシステム構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0043】

以下、本発明を実施するための形態について、実施形態ごとに図面を参照して説明する。

【0044】

[1 . 第 1 の実施形態]

本発明の第 1 の実施形態に係る端子製造装置 1 について、図 1 ~ 図 4 を参照して説明する。

【0045】

[1 - 1 . 構成]

まず、本実施形態の端子製造装置 1 の概略構成を示す。図 1 に示すように、端子製造装置 1 は、図中左側の送り方向上流側から、巻出しロール 10 と、プレス機 20 と、レーザ溶接機 30 と、レーザ加工性検査機 40 と、巻取りロール 50 と、これらの動作を制御する制御装置 60 と、を備える。

【0046】

すなわち、従来、プレス機 20 とレーザ溶接機 30 とは別々の工程として実施されており、プレス成型を施した被加工対象物を一度ロール状に巻き取った後、次工程（従来は樹脂封止工程）に運んで、再びロールから巻き出して次工程を行っていた。これに対して、本実施形態の端子製造装置 1 は、プレス成型とその後の工程（本実施形態ではレーザ溶接）とを、一連の工程として実施するものである。

【0047】

なお、以上のことから、本実施形態において、レーザ加工性検査機 40 は、必須の構成ではない。また、本実施形態では、プレス機 20 とレーザ溶接機 30 とを別体として設けた例を示しているが、本発明においては、これらが一体、すなわち、プレス機 20 にレーザ溶接機 30 が組み込まれている実施態様も包含する。さらに、説明の便宜上、レーザ溶接機 30 とレーザ加工性検査機 40 とを別の装置として分けて構成する例を示しているが、レーザ溶接機 30 の中にレーザ加工性検査機 40 の機能を組み込む態様も包含する。

【0048】

以下、端子製造装置 1 の各構成について説明する。

【0049】

10

20

30

40

50

巻出しロール10は、ロール状に巻回された被加工対象物である銅条CSを所定の速度で巻き出して供給する機構である。巻出しロール10は、主としてプレス機20におけるプレス加工タイミングを考慮した速度で、銅条CSをロールから連続的に送り出す。

【0050】

本実施形態では、銅条CSとして銅合金による板材が用いられている。なお、被加工対象物の材料が銅合金に限定されないことはもちろんであり、例えばアルミニウム系材料が被加工対象物として用いられてもよい。本実施形態では、被加工対象物の板厚は、0.25mmまたは0.32mmのものが使用されているが、板厚がこれらに限定されないことはもちろんである。

【0051】

なお、後述のように、プレス機20において、銅条CSはプレス加工のタイミングに合わせて間欠的に搬送される。そのため、図1で示すように、巻出しロール10とプレス機20の間では、銅条CSに一定のたるみを持たせて、間欠搬送と連続搬送との搬送タイミングの相違を吸収するようにしている。

【0052】

プレス機20は、巻出しロール10から供給される銅条CSを、図示しない送り機構により間欠的に搬送しながら、打ち抜きや曲げ加工等のプレス成型を施して連鎖端子Tを形成する装置である。

【0053】

具体的には、図2に示すように、ロール状から巻き出された銅条CS(図2(a))に対して、一次プレスとして、打ち抜き加工を施すことによって、図2(b)に示す連鎖端子T1が形成される。この連鎖端子T1は、上下にプレス機20内において連鎖端子T1を送り方向に搬送するためのキャリア部C1、C2が形成されている。このキャリア部C1、C2には、搬送時に位置決めを行うため図示しないピンを挿入する穴Hが所定ピッチで複数(ここでは連鎖端子Tの位置に合わせて一つずつ)設けられている。キャリア部C1、C2の間には、後工程において個片の圧着端子STの筒状の圧着部Taを成す部分と、他の端子との接続部分となる箱状のコネクタ部Tbとが形成されている。

【0054】

図2(c)は、二次プレスとして、曲げ加工を施すことによって、図2(c)に示す連鎖端子T2が形成される。この連鎖端子T2では、キャリア部C2は除去されており、キャリア部C1のみを有する状態となる。また、圧着部Taとコネクタ部Tbとは、曲げ加工により、図3に示すように、それぞれ筒状と箱状に形成された状態となる。この状態において、圧着部Taは、筒状の曲げ加工した部分にできる突き合わせ界面Tcが形成される。なお、曲げ加工を施すことによって、圧着部Taの外形状を、表面に段差を有する筒状にしてもよい。つまり、圧着部Taは、段差管構造にしてもよい。

【0055】

レーザ溶接機30は、連鎖端子Tの曲げ加工した部分にできる突き合わせ界面Tcを、レーザ溶接により接合して電線接続部とする装置である。具体的には、図3の斜視図にそのイメージを示すように、端子Tにおける円筒状に曲げ加工された圧着部Taの上端部において、軸方向に向かって形成される突き合わせ界面Tcを、レーザ溶接する。さらに、圧着部Taのコネクタ部Tbとの接続部分を押し潰して接続部Tcを形成し、この部分に導体部分への水の侵入を抑制するためにレーザ溶接を行い封止する。なお、ここでは、連鎖端子Tの曲げ加工した部分に突き合わせた例を用いているが、本実施形態では、曲げ加工した部分がオーバーラップしている場合においても、レーザ溶接して接合することが可能である。

【0056】

レーザ溶接機30のレーザ溶接には、ファイバレーザ溶接が用いられている。ファイバレーザはビーム品質に優れ、集光性が高いため、従来のレーザよりも加工領域におけるエネルギー密度の高いレーザ溶接を実現することができる。このため、高速で材料を加工することが可能であり、熱影響が少なく、アスペクト比の高い深溶け込み溶接が可能であるか

10

20

30

40

50

ら圧着部 T a の強度低下や変形を抑制しつつ、2つの縁部である突き合わせ界面 T c の間を適切に封止することができる。ファイバレーザは、連続発振、パルス発振、Q C W 発振、又はパルス制御された連続発振によって照射されてもよい。ファイバレーザはシングルモードまたはマルチモードファイバレーザでも構わない。

【 0 0 5 7 】

なお、本発明では、ファイバレーザ溶接に代えて、Y A G レーザ、半導体レーザ、ディスクレーザ等のレーザビーム、又は電子ビームを用いてもよい。

【 0 0 5 8 】

レーザ加工性検査機 4 0 は、レーザ溶接された連鎖端子 T の加工性の検査を行う装置である。具体的には、レーザ溶接機 3 0 においてレーザ溶接された突き合わせ界面 T c における溶接具合について、C C D カメラ等の撮像手段により、溶接位置の軸方向での位置ずれ量やビード幅が許容範囲内かを判定するものである。

10

【 0 0 5 9 】

なお、プレス機 2 0 とレーザ溶接機 3 0 との間の搬送路では、連鎖端子 T にたるみを持たせて搬送している。また、同様に、レーザ溶接機 3 0 とレーザ加工性検査機 4 0 との間の搬送路においても、連鎖端子 T にたるみを持たせて搬送している。これは、プレス機 2 0 とレーザ溶接機 3 0 、レーザ溶接機 3 0 とレーザ加工性検査機 4 0 の処理タイミングにずれが生じるためであり、これを、工程間の連鎖端子 T のたるみによって吸収するためである。

【 0 0 6 0 】

20

巻取りロール 5 0 は、巻出しロール 1 0 と同様の速度で、連鎖端子 T の巻き取りを行う機構である。なお、巻取りロール 5 0 においても、巻出しロール 1 0 と同様に、前工程のレーザ溶接機 3 0 又はレーザ加工性検査機 4 0 において、連鎖端子 T がレーザ加工又は検査処理のタイミングに合わせて間欠的に搬送されるため、図 1 で示すように、巻取りロール 5 0 とレーザ加工性検査機 4 0 との間には、連鎖端子 T に一定のたるみを持たせて、間欠搬送と連続搬送との搬送タイミングの相違を吸収するようにしている。

【 0 0 6 1 】

なお、上述のように、説明の便宜上、レーザ溶接機 3 0 とレーザ加工性検査機 4 0 とを別の装置として分けて構成する例を示しているが、レーザ溶接機 3 0 の中にレーザ加工性検査機 4 0 の機能を組み込むことも可能である。すなわち、レーザ溶接機 3 0 内において、レーザ加工部 7 0 が設けられた下流側であって連鎖端子 T の搬送路上に、画像検査カメラを設けることにより、実現可能である。

30

【 0 0 6 2 】

制御装置 6 0 は、プレス機 2 0 におけるプレス成型と、レーザ溶接機 3 0 におけるレーザ加工とを一連の工程として実施するために、主としてレーザ溶接機 3 0 の動作を制御するためのものである。

【 0 0 6 3 】

[1 - 2 . レーザ溶接機と制御装置の具体的構成]

上述のように、プレス機 2 0 におけるプレス成型と、レーザ溶接機 3 0 におけるレーザ加工とを一連の工程として実施するためのレーザ溶接機 3 0 と制御装置 6 0 の具体的構成として、図 4 に示すように、以下のような構成を有する。

40

【 0 0 6 4 】

まず、レーザ溶接機 3 0 は、レーザ加工部 7 0 としてレーザ光源 7 1 とレーザ照射光学装置 7 2 と、送り位置決め機構 8 0 と、を有する。

【 0 0 6 5 】

レーザ光源 7 1 は、公知のファイバレーザであり、希土類元素を添加した石英光ファイバをレーザ媒体に使用して近赤外領域の波長のレーザ光を発振する。レーザ照射光学装置 7 2 は、レーザ光源 7 1 から出力されたレーザ光を圧着端子 S T に導くための光学装置であり、本実施形態では、ガルバノスキャナを用いる。ここで、ガルバノスキャナは、2軸 (X Y) 式であり、光路軸シフト光学装置 7 2 からのレーザ光を互いに直交する軸周りに

50

互いに同期して角度制御される２つのミラーで順次反射させることにより、溶接加工位置に停止している圧着端子ＳＴの突き合わせ界面Ｔｃにレーザー光を掃引照射する。

【００６６】

なお、本実施形態のレーザー溶接機３０では、上述のように、圧着部Ｔａは、筒状に曲げ加工した板材両端を突き合わせた突き合わせ界面Ｔｃをレーザー溶接などで接合するだけでなく、コネクタ部Ｔｂ側の端部に、筒状に曲げ加工した板材の一端を面状に重ね合わせた重ね合わせ部を形成し、この重ね合わせ部がレーザー溶接して封止部Ｔｄを形成することも可能である。具体的に、封止部Ｔｄは、１枚の板材の一端を面状に重ね合わせる、つまり、見かけ上板材が２枚重なった重ね合わせ部の長手方向の中間を端子幅方向に溶接することで形成される。

10

【００６７】

また、レーザー光源７１には、上述のようなファイバレーザーを用いる場合に限らず、レーザー加工ヘッドを用い、そのレーザー加工ヘッド自体をＸＹ方向（水平方向）に移動させることにより、レーザー光ＬＢを掃引することも可能である。

【００６８】

送り位置決め機構８０は、連鎖端子Ｔを、連鎖端子Ｔ上に並んでいる各圧着端子ＳＴのピッチＬに相当する一定のピッチで間欠的に送るか、又は所定の速度で連続的に送ることにより、各圧着端子ＳＴを溶接加工位置に順次供給する機構を備える。なお、具体的には、後述の送り位置決め機構８０の例示（送り位置決め機構１００，１１０，１２０を含む。）において示す。

20

【００６９】

制御装置６０は、プレス時間検出手段６１と、送り位置決め加工時間演算手段６２と、送り位置決め時間設定手段６３と、加工条件設定手段６４と、を備える。

【００７０】

プレス時間検出手段６１は、プレス機２０における一個あたりの圧着端子ＳＴに対する打ち抜き又は曲げ加工の一工程に要する時間を検出するものである。具体的には、プレス機２０に設けられた図示しないショットカウンターからプレス間隔を検出し、これをプレス時間として算出する。なお、プレス時間検出手段６１は、ショットカウンターを利用してプレス時間を算出する場合に限らず、例えば、モータの回転数（rpm）を算出することで、プレス速度（spm）を検出し、これをプレス時間として算出してもよい。

30

【００７１】

位置決め加工時間演算手段６２は、送り位置決め機構８０が連鎖端子Ｔの圧着端子ＳＴ一個を溶接加工位置に送り、当該圧着端子ＳＴにレーザー溶接を行い、レーザー溶接が終了してから次に溶接される圧着端子ＳＴを溶接加工位置まで搬送し位置決めするまでのインデックスタイム（搬送時間と位置決め時間の和）と、圧着端子ＳＴ一個に対するレーザー溶接に要する時間（以下、単に「レーザー加工時間」という。）を演算する手段である。なお、上記の例では、溶接加工位置に搬送する圧着端子ＳＴを一個ずつ搬送して処理する例を示しているが、ここでは、複数個の圧着端子ＳＴを送り位置決めし、この複数個の圧着端子に対して一括して溶接処理することも可能である。

40

【００７２】

位置決め加工時間演算手段６２は、具体的には、プレス時間検出手段６１によって特定されたプレス時間とレーザー加工時間と、を読み出し、これらに基づいて、送り位置決め機構８０がインデックスタイムを決定する。つまり、プレス時間を概ねの最大時間とし、この時間からレーザー加工時間を減算し、残りの時間に、（１）圧着端子ＳＴの溶接加工位置までの搬送時間、（２）圧着端子ＳＴの溶接加工位置における位置決め時間、（３）圧着端子ＳＴの溶接加工位置における位置決め解放時間、の３つの時間にタイミングを割り当てる処理を行う。

【００７３】

送り位置決め時間設定手段６３は、上記のようにして演算された送り位置決め時間を、送り位置決め機構８０に対して設定する手段である。送り位置決め機構８０は、この設定

50

された時間に基づいて制御される。また、加工条件設定手段 6 4 は、レーザ加工時間をレーザ溶接機 3 0 に入力する手段である。レーザ溶接機 3 0 は、この設定された時間に基づいて制御される。

【 0 0 7 4 】

[1 - 3 . 作用効果]

以上のような本実施形態によれば、プレス後に、連鎖端子 T を巻き取ることなくレーザ溶接を行うことができるので、巻き取りによる圧着端子 S T の変形が起きることがなく、高い溶接品質を保つことが可能になる。

【 0 0 7 5 】

また、プレスとレーザ溶接とを別ラインでなく一つのラインで行うことができるので、圧着端子 S T の製作速度を向上させることができる。また、プレス時間に基づいて、レーザ溶接機 3 0 における溶接時間及び送り位置決め時間を決定するので、プレス機 2 0 の処理時間とレーザ溶接機 3 0 の処理時間とを同期させることができ、プレスとレーザ溶接という別々の処理を円滑に繋ぐことができる。

10

【 0 0 7 6 】

また、プレス機 2 0 の処理時間とレーザ溶接機 3 0 の処理時間とを同期させるための送り位置決め時間を決定する具体的手段として、加工時間を、プレス時間と、溶接時間と、端子の搬送時間及び位置決め時間とに分け、その上で、プレス機 2 0 におけるプレス時間と同様にする演算を行う。この場合、溶接時間が端子の板厚や溶接精度等により予め決まっても、搬送時間及び位置決め時間を調整することで対応が可能である。

20

【 0 0 7 7 】

また、レーザ溶接機 3 0 の下流側に、レーザ溶接された圧着部 T a の加工性を検査する加工性検査機 4 0 を設けている。この加工性検査機 4 0 により、溶接の加工性を検査することで、一つの工程で、プレス、溶接加工、加工性の検査のすべての工程を実行でき、端子の製作速度の早い端子製造装置 1 を提供することが可能になる。

【 0 0 7 8 】

[2 . 第 2 の実施形態]

[2 - 1 . 構成]

本発明の第 2 の実施形態に係る端子製造装置 2 について、図 5 ~ 図 7 を参照して説明する。図 5 に示すように、端子製造装置 2 は、第 1 の実施形態における端子製造装置 1 とほぼ同様の構成を備えるものであり、プレス機 2 0 とレーザ溶接機 3 0 との間の連鎖端子 T の搬送路に、たるみ位置検出センサ 9 0 を設けた点が異なる。また、このたるみ位置検出センサ 9 0 を設けたことにより、制御装置 6 0 によるレーザ溶接機 3 0 の制御にも変更を加えたものである。以下、具体的に説明する。なお、その他の第 1 の実施形態と同様の構成については説明を省略する。

30

【 0 0 7 9 】

たるみ位置検出センサ 9 0 は、上述のように、プレス機 2 0 とレーザ溶接機 3 0 との間の連鎖端子 T の搬送路に設置される。このセンサには、超音波センサ等、公知のセンサを用いることが可能である。たるみ位置検出センサ 9 0 は、センサによって検知される連鎖端子 T の垂直方向において、基準位置から上下に対する位置ずれ量を検出する。なお、連鎖端子 T が基準位置から上方向にずれていれば、送り位置決め機構 8 0 の処理が早いと判断でき、反対に連鎖端子 T が基準位置から下方向にずれていれば、送り位置決め機構 8 0 の処理が遅いと判断できる。

40

【 0 0 8 0 】

たるみ位置検出センサ 9 0 は、検出された位置ずれ量を、位置決め加工時間演算手段 6 2 に入力する。位置決め加工時間演算手段 6 2 は、たるみ位置検出センサ 9 0 からの入力に基づいて、第 1 の実施形態で述べた、プレス時間とレーザ加工時間及びインデックスタイムを演算する。

【 0 0 8 1 】

この位置決め加工時間演算手段 6 2 におけるプレス時間とレーザ加工時間及びインデッ

50

クスタムの演算について、図 6 及び図 7 を用いて、より具体的に説明する。

【 0 0 8 2 】

図 6 は、位置決め加工時間演算手段 6 2 の演算の例を示すために用いる送り位置決め機構 8 0 の構成の一例を示す図である。また、図 7 は、位置決め加工時間演算手段 6 2 において演算したレーザ加工時間及びインデックスタイムに基づいてレーザ溶接機 3 0 の各構成要素の処理タイミングを示すタイミングチャート図である。

【 0 0 8 3 】

図 6 に示すように、この例で用いる送り位置決め機構 8 0 は、連鎖端子 T を搬送する送り機構 8 1 と、連鎖端子 T を溶接加工位置 P において位置決めする位置決め機構 8 2 とからなる。

【 0 0 8 4 】

送り機構 8 1 は、連鎖端子 T の送り方向における溶接加工位置 P の上流側近傍と下流側近傍とに、連鎖端子 T のキャリア部 C 1 を上下から挟んで回転する送りロール 8 3 と、引張ロール 8 4 とを備える。

【 0 0 8 5 】

位置決め機構 8 2 は、圧着端子 S T を溶接加工位置 P に位置決めし、圧着端子 S T の突き合わせ界面 T c の隙間を解消して溶接精度を確保する機構として、上クランプ治具 8 5 a と下クランプ治具 8 5 b とからなるクランプ機構 8 5 を有する。

【 0 0 8 6 】

このような送り機構 8 1 と位置決め機構 8 2 との構成において、両クランプ治具 8 5 a 、 8 5 b で圧着端子 S T の圧着部 T a を上下から挟み込むことにより、圧着部 T a の突き合わせ界面 T c が圧接され、溶接加工位置 P において圧着端子 S T が位置決めされ、レーザ溶接機 3 0 によって、突き合わせ界面 T c にレーザ溶接が実行される。

【 0 0 8 7 】

このようなレーザ溶接機 3 0 のレーザ光源 7 1 及びレーザ照射光学装置 7 2 によるレーザ加工と、送り位置決め機構 8 0 を用いて、圧着端子 S T 一個に要する処理時間のタイミングについて、図 7 に示す。同図に示すように、送り位置決め機構 8 0 の処理時間は、時間 A ~ E の 5 つの局面からなる。

【 0 0 8 8 】

すなわち、圧着端子 S T を処理位置まで移動させる「送り時間 A」と、圧着端子 S T を処理位置で位置決めするためのクランプ機構 8 5 の「クランプ閉時間 B」と、プレス時間とレーザ加工時間及びインデックスタイムとの関係から時間調整を行う「待機時間 C」と、レーザ溶接機 3 0 によるレーザ溶接に要する「レーザ加工時間 D」と、クランプ機構 8 5 の「クランプ開時間 E」とである。

【 0 0 8 9 】

このようなタイミングチャートにおいて、位置決め加工時間演算手段 6 2 は、レーザ溶接機 3 0 における処理時間である A ~ E の和と、プレス機 2 0 におけるプレス時間とが一致するように演算する。すなわち、レーザ加工時間及びインデックスタイムを、プレス時間よりも短く設定し、さらに、プレス時間とレーザ加工時間及びインデックスタイムとの差分を、待機時間 C を設けて調整する。

【 0 0 9 0 】

例えば、プレス機 2 0 における連鎖端子 T 一個あたりの製造時間（プレス時間）が、0.3 秒だった場合、レーザ加工時間及びインデックスタイムをこれと同じ 0.3 秒にする必要がある。この場合、レーザ加工時間が 0.2 秒で、インデックスタイムを 0.07 秒とした場合、プレス時間と、レーザ加工時間及びインデックスタイムとの差が、0.03 秒あるので、位置決め加工時間演算手段 6 2 は、これを待機時間 C として算出し、この間、レーザ溶接機 3 0 における処理は待機となる。

【 0 0 9 1 】

以上のような処理において、たるみ位置検出センサ 9 0 が、連鎖端子 T が基準位置から上方向にずれていて、送り位置決め機構 8 0 の処理が早いと判断した場合には、待機時間

10

20

30

40

50

Cを増加させ待機し、プレス時間と、レーザ加工時間及びインデックスタイムとの差をなくす処理を行う。反対に、連鎖端子Tが基準位置から下方向にずれていれば、送り位置決め機構80の処理が遅いと判断し、待機時間Cを減少させ、プレス時間と、レーザ加工時間及びインデックスタイムとの差をなくす処理を行う。

【0092】

[2-2.作用効果]

以上のような本実施形態によれば、プレス機20とレーザ溶接機30との間の連鎖端子Tの搬送路には、搬送される連鎖端子Tのたるみ量を検出するたるみ位置検出センサ90を設けた。これにより、プレス機20とレーザ溶接機30の間の連鎖端子Tのたるみ量に基づいて、プレス機20とレーザ溶接機30の搬送速度のずれを検出し、送り位置決め機構80はこれを元にレーザ溶接機30の送り位置決め時間を修正することができるので、プレス時間と溶接時間との同期をさらに正確に行うことができる。

10

【0093】

プレス機20の処理時間とレーザ溶接機30の処理時間とを修正するための具体的手段として、たるみが鉛直方向に対して上方又は下方に出ている場合には、それぞれレーザ溶接機30における溶接時間が短い又は長いかを判断し、送り位置決め時間を修正する。これにより、プレス時間と溶接時間との同期をさらに正確に行うことができる。

【0094】

[3.送り位置決め機構の具体的な実施形態]

続いて、第1の実施形態及び第2の実施形態におけるレーザ溶接機30の送り位置決め機構80を実現する具体的な実施例について説明する。なお、本明細書では、上述の通りプレス機とレーザ溶接機とを連続した工程に用いた例を示すものであるが、以下の各例は、上記の通りレーザ溶接機の送り位置決め機構として機能するものであり、プレス機と連続した工程に用いる場合に限らず、レーザ溶接機がプレス機と独立して単独の工程をなす場合においても用いることができることはいうまでもない。

20

【0095】

[3-1.送り位置決め機構の第1の例]

(構成)

送り位置決め機構80の第1の例を、送り位置決め機構100として、図8及び図9を用いて説明する。図8は、送り位置決め機構100において、連鎖端子Tの搬送方向に対して直角方向から見た正面図であり、図9は、連鎖端子Tの搬送方向に向かって見た側断面図である。

30

【0096】

同図に示すように、送り位置決め機構100は、連鎖端子Tを搬送する送り機構101と、連鎖端子Tを溶接加工位置Pにおいて位置決めする位置決め機構102とからなる。また、送り位置決め機構100の溶接加工位置Pの上部には、レーザ溶接部31が設けられている。このレーザ溶接部31は、上述の通り、溶接加工位置Pに位置決めされる連鎖端子Tのキャリア部Cに保持された圧着端子STの突き合わせ界面Tcにレーザ光LBを掃引照射するものである。

【0097】

40

送り機構101は、連鎖端子Tの送り方向における溶接加工位置Pの上流側近傍と下流側近傍とに、連鎖端子Tのキャリア部C1を上下から挟んで回転する送りロール103と、引張ロール104とを備える。

【0098】

送りロール103と引張ロール104とは、溶接加工位置Pを中心として対照に形成され、駆動も同期されている。送りロール103と引張ロール104は、それぞれ図示しないサーボモータ等により搬送と停止を繰り返して間欠的に駆動され、溶接加工位置Pに圧着端子STの突き合わせ界面Tcが位置するように、高精度な位置決めが可能になっている。送りロール103と引張ロール104には、ロールフィード方式、グリッパフィード方式又はスプロケット方式のいずれの方式によっても構成可能である。

50

【 0 0 9 9 】

位置決め機構 1 0 2 は、圧着端子 S T を溶接加工位置 P に位置決めし、圧着端子 S T の突き合わせ界面 T c の隙間を解消し溶接精度を確保する機構として、クランプ機構 1 0 5 と、ピン位置決め機構 1 0 6 とを備える。

【 0 1 0 0 】

クランプ機構 1 0 5 は、上クランプ治具 1 0 5 a と下クランプ治具 1 0 5 b とからなる。下クランプ治具 1 0 5 b は、図 8 及び図 9 に示すように、ここでは上下方向への移動はなく、連鎖端子 T を構成する圧着端子 S T 全体とキャリア部 C 1 とを底面側から支持することで、垂直方向の位置決めを行う治具である。

【 0 1 0 1 】

一方、上クランプ治具 1 0 5 a は、図示しない駆動機構により、上述した位置決め加工時間演算手段 6 2 の演算結果に基づいて所定のタイミングで、圧着端子 S T 上端部に接する位置と、図に示す退避位置とを上下移動するものである。この上クランプ治具 1 0 5 a の上下駆動は、モータの回転駆動を図示しないカム機構により行うか、ソレノイドによるダイレクト駆動により行うことが可能である。

【 0 1 0 2 】

より具体的には、上クランプ治具 1 0 5 a は、図 9 に示すように、側面視 L 字形状をなし、圧着端子 S T の上面部に当接する圧着端子 S T の軸方向に細長の奥行部 1 0 5 c と、連鎖端子 T のキャリア部 C 1 の上面に当接する縦部 1 0 5 d を備える。

【 0 1 0 3 】

なお、図 9 に破線と範囲を示す矢印で示すように、レーザ溶接部 3 1 から照射されるレーザ光 L B の照射領域 L A は、圧着端子 S T の圧着部 T a 軸方向に渡る。そのため、上クランプ治具 1 0 5 a には、図 8 に破線で示すように、このレーザ光 L B の照射光路を確保するため、照射穴 1 0 5 e が照射領域 L A に対応して設けられている。

【 0 1 0 4 】

下クランプ治具 1 0 5 b は、圧着端子 S T の軸方向長さと同等の長さを有する縦長棒状体であり、圧着端子 S T を、連鎖端子 T のキャリア部 C 1 の底面からコネクタ部 T b に至る位置まで支持するように構成される。

【 0 1 0 5 】

ピン位置決め機構 1 0 6 は、上クランプ治具 1 0 5 a の端部を形成する縦部 1 0 5 d の底面側に設けられたパイロットピン 1 0 6 a と、下クランプ治具 1 0 5 b の端部であって、パイロットピン 1 0 6 a と垂直方向に一致する位置に設けられた位置決め穴 1 0 6 b とを備える。この位置決め穴 1 0 6 b 上に連鎖端子 T のキャリア部 C 1 に設けられた穴 H が位置する圧着端子 S T のポジションが、圧着端子 S T が溶接加工位置 P に到達した位置になるように設計されている。

【 0 1 0 6 】

(作用効果)

以上の送り位置決め機構 1 0 0 では、送りロール 1 0 3 と引張ロール 1 0 4 との同期した回転駆動により、連鎖端子 T の圧着端子 S T が、レーザ加工を施す溶接加工位置 P に搬送され停止する(図 7 の「送り時間 A」参照)。その後、上クランプ治具 1 0 5 a が駆動され下降して、奥行部 1 0 5 c が圧着端子 S T の上面部に当接するとともに、縦部 1 0 5 d が連鎖端子 T のキャリア部 C 1 の上面に当接する。また、同時に、パイロットピン 1 0 6 a がキャリア部 C 1 に設けられた穴 H と位置決め穴 1 0 6 b とを貫通する。これにより、圧着端子 S T が溶接加工位置 P に位置決めされる(図 7 の「クランプ閉時間 B」参照)。なお、ここでは待機時間 C についての説明は省略する。

【 0 1 0 7 】

その後、レーザ溶接部 3 1 から、突き合わせ界面 T c に対してレーザ光 L B が照射され、突き合わせ界面 T c が溶接加工される(図 7 の「レーザ加工時間 D」参照)。溶接加工が終了すると、上クランプ治具 1 0 5 a は上昇し、パイロットピン 1 0 6 a が位置決め穴 1 0 6 b 及び穴 H から抜けることで、圧着端子 S T 及び連鎖端子 T が位置決め状態から

10

20

30

40

50

解放される（図7の「クランプ開時間E」参照。）。

【0108】

続いて、送りロール103と引張ロール104との同期した回転駆動により、溶接加工が終了した圧着端子STが溶接加工位置Pから移動するとともに、次の溶接加工の対照となる圧着端子STが溶接加工位置Pに移動する。

【0109】

このような送り位置決め機構100では、サーボモータ等により駆動される送りロール103と引張ロール104による連鎖端子Tの搬送により、圧着端子STの溶接加工位置Pへの高速高精度な搬送が可能となる。また、溶接加工位置Pにおいては、クランプ機構105により圧着端子STを上下面から挟み込むとともに、ピン位置決め機構106によりパイロットピン106aを用いてキャリア部C1に設けた穴Hを位置決めすることにより、より高精度な位置決めが可能となる。これにより、圧着端子STの突き合わせ界面Tcへのレーザ溶接を確実に行うことができ、結果として歩留まりの高い製造装置を提供することが可能となる。また、送りロール103と引張ロール104がスプロケット状である場合などには、穴Hが変形することを防止するため、穴H以外に別途送り穴を設けることで、より精密な溶接が可能となる。

【0110】

また、レーザ光LBの照射光路を確保するための照射穴105eが照射領域LAに対応して設けられているので、クランプ機構105により連鎖端子Tのキャリア部C1を上下面から挟み込んで圧着端子STを位置決めした状態で、レーザ溶接を行うことが可能である。

【0111】

[3-2. 送り位置決め機構の第2の例]

送り位置決め機構80の第2の例を、送り位置決め機構110として、図10及び図11を用いて説明する。図10は、送り位置決め機構110において、連鎖端子Tの搬送方向に対して直角方向から見た正面図であり、図11は、連鎖端子Tの搬送方向に向かって見た側面模式図である。

【0112】

同図に示すように、送り位置決め機構110は、大径で周面上に圧着端子STが挿入され位置決めされる挿入溝111aを有する位置決めロール111と、連鎖端子Tの搬送方向上流側と下流側とに、搬送される連鎖端子Tに保持された圧着端子STを、挿入溝111aに対して押し込む押圧ロール112と、挿入溝111aから排出する排出口ロール113とを備える。また、送り位置決め機構110の溶接加工位置Pの上部には、上記の例1と同様、レーザ溶接部31が設けられている。

【0113】

ここで、本例の送り位置決め機構110は、ここまで説明した機構と異なり、連鎖端子T又は圧着端子STの搬送と位置決めとを一つの機構で実行するものである。

【0114】

各構成について説明すると、位置決めロール111は、円筒形状で周面上に、連鎖端子Tにおける圧着端子STのピッチLと略同等のピッチで挿入溝111aを複数有する。この挿入溝111aは、横幅が圧着端子STの直径と略同一に形成されており、圧着端子STが挿入溝111aに挿入されることにより、圧着端子STが側方を挟持されるようになるため、突き合わせ界面Tcの隙間を解消することが可能となるものである。なお、この例において、挿入溝111aの側面の立上りは直角方向に形成されているが、これは一例を示すに過ぎず、例えば側面を圧着端子STが挿入され易いように、テーパ上に形成したり、上端部分のみ外方に拡がるように形成する構成も、もちろん取り得る。

【0115】

また、位置決めロール111は、図示しないモータ等により図中矢印方向に回転するようになっている。位置決めロール111の奥行きは、図11に示すように、少なくとも、圧着端子STの圧着部Taを軸方向に保持する程度に挿入溝111aを有するように形成

10

20

30

40

50

され、もちろん、コネクタ部 T b までを含めて挿入溝 1 1 1 a に挿入されるように形成しても構わない。

【 0 1 1 6 】

ここで、この位置決めロール 1 1 1 を用いた例では、位置決めロール 1 1 1 は、上述の各例と同様、圧着端子 S T を溶接加工位置 P において停止させながら、間欠的に搬送する態様で制御することも可能であるし、圧着端子 S T を停止させず、連続的に搬送しながら、レーザ溶接部 3 1 のレーザ照射位置を、圧着端子 S T の移動に伴って移動させながら、突き合わせ界面 T c に対して斜め方向の軌跡でレーザ照射することも可能である。

【 0 1 1 7 】

押圧ロール 1 1 3 は、圧着端子の溶接対象となる圧着部 T a を、挿入溝 1 1 1 a に回転しながら押し込む機能を備え、具体的には、図 1 1 の側面図に示すように、位置決めロール 1 1 1 の周面上に当接する位置に設けられている。

10

【 0 1 1 8 】

なお、押圧ロール 1 1 3 は、回転するための駆動源を有することを要せず、位置決めロール 1 1 1 の回転に伴って回転するようになっていれば良い。また、押圧ロール 1 1 3 として構成したのは、最適な実施態様を示すものであり、ロール状に構成せず、単に位置決めロール 1 1 1 の圧着端子 S T の挿入位置である図中 I P の上側に板状体を設けることによって、圧着端子 S T を挿入溝 1 1 1 a 内に押し込むこと構成も取り得る。ただし、固定された板状体への接触により、圧着端子 S T の圧着部 T a がその形状を変形させる可能性もあることから、本例に示すように、回転ロールで形成するのが好ましい。

20

【 0 1 1 9 】

排出口ロール 1 1 3 は、図 1 1 の側面模式図に示すように、連鎖端子 T のキャリア部 C 1 に相当する位置にその周面が位置するように設けられている。排出口ロール 1 1 3 は、排出位置 D P において、その周面がキャリア部 C 1 の底面に当接して、挿入溝 1 1 1 a から圧着端子 S T を排出するように構成される。排出口ロール 1 1 3 は、また、押圧ロール 1 1 3 と同様、回転駆動源を有することは要せず、キャリア部 C 1 の底面に当接し、連鎖端子 T の搬送に伴って摩擦力によって回転するようになっている。

【 0 1 2 0 】

なお、排出口ロール 1 1 3 も、押圧ロール 1 1 2 と同様、ロール状に構成せず、単に排出位置 D P に板状体を設けることによっても圧着端子 S T の挿入溝 1 1 1 a からの排出は可能である。ただし、この場合も、固定された板状体への接触により、圧着端子 S T が圧着部 T a の形状を変形させる可能性もあることから、本例に示すように、回転ロールで形成するのが好ましい。

30

【 0 1 2 1 】

(作用効果)

以上の送り位置決め機構 1 1 0 では、回転駆動される位置決めロール 1 1 1 の挿入溝 1 1 1 a に、圧着端子 S T を挿入させ、連鎖端子 T の搬送と、同時に、圧着端子 S T の溶接加工位置への位置決め及び突き合わせ界面 T c の隙間を解消して溶接精度を確保する機構として機能し得る。特に一つの機構により、連鎖端子 T 及び圧着端子 S T の搬送と位置決めを行うことができるので、制御が容易でより高速高精度な位置決めと溶接加工が可能となる。

40

【 0 1 2 2 】

また、レーザ溶接部 3 1 において、搬送中の圧着端子 S T に対して、搬送経路に沿って斜め方向に溶接を実行できる機構を備えている場合には、位置決めロール 1 1 1 によって圧着端子 S T を溶接加工位置にて停止させる必要はなく、連続的に搬送しながら、処理することが可能となるので、この場合でもやはり制御が容易になる。

【 0 1 2 3 】

また、押圧ロール 1 1 2 と排出口ロール 1 1 3 とをロール状に形成し、挿入溝 1 1 1 a への圧着端子 S T の挿入及び排出を、位置決めロール 1 1 1 の回転に伴って回転しながら行うことができる。したがって、圧着端子 S T に対して余計な摩擦力や押圧力を掛けること

50

なく、圧着端子 S T の挿入溝 1 1 1 a への誘導と排出を行うことができる。

【 0 1 2 4 】

[3 - 3 . 送り位置決め機構の第 3 の例]

送り位置決め機構 8 0 の第 3 の例を、送り位置決め機構 1 2 0 として、図 1 2 及び図 1 3 を用いて説明する。図 1 2 は、送り位置決め機構 1 2 0 において、連鎖端子 T の搬送方向に対して直角方向から見た正面図であり、図 1 3 は、本例における圧着端子 S T のレーザー軌跡を示す模式図である。

【 0 1 2 5 】

図 1 2 に示すように、送り位置決め機構 1 2 0 は、溶接加工位置 P (この場合の位置は、特定の位置ではなく溶接範囲を示す。)の上流側と下流側とに、送りロール 1 2 1 と、引張ロール 1 2 2 とを備える。また、送り位置決め機構 1 1 0 の溶接加工位置 P の上部には、上記の例 1 と同様、レーザー溶接部 3 1 が設けられている。

10

【 0 1 2 6 】

送りロール 1 2 1 と、引張ロール 1 2 2 とは、それぞれ、連鎖端子 T のキャリア部 C 1 を上下方向から挟んで連鎖端子 T を搬送するように構成されている。上部にキャリア部 C 1 の面上に当接して連鎖端子 T の上方への位置ずれを押さえる押えローラ 1 2 1 a と、同じく押えローラ 1 2 2 a を備える。また、下部にキャリア部 C 1 に設けられた穴 H に挿入する挿入ピン 1 2 1 c を穴 H のピッチ L に合わせて周上に複数備えたスプロケット状の搬送ローラ 1 2 1 b と同じく搬送ローラ 1 2 2 b を備える。また、穴 H が変形することを防止するため、穴 H 以外に別途送り穴を設けてもよい。

20

【 0 1 2 7 】

上方の押えローラ 1 2 1 a 及び 1 2 2 a は、必ずしも回転駆動されることを要せず、キャリア部 C 1 の上方への位置ずれを押さえるとともに、搬送方向への移動に伴って回転するように構成されれば良い。一方、搬送ローラ 1 2 1 b 及び 1 2 2 b とは、図示しないモータにより同期して回転駆動される。搬送ローラ 1 2 1 b 及び 1 2 2 b との回転は、連鎖端子 T のキャリア部 C 1 にたるみが出ないようにそれぞれの回転速度を制御される。

【 0 1 2 8 】

また、搬送ローラ 1 2 1 b 及び 1 2 2 b との回転速度は、レーザー溶接部 3 1 に入力されるとともに、ロータリエンコーダ等により、搬送ローラ 1 2 1 b 及び 1 2 2 b との回転角度又は回転量を検知することでこの情報もレーザー溶接部 3 1 へ入力する。これにより、図 1 3 に示すように、レーザー溶接部 3 1 が、圧着端子 S T の移動に伴って搬送斜め (X Y) 方向にレーザー光 L B の軌跡で溶接加工が可能となるように制御を行う。

30

【 0 1 2 9 】

(作用効果)

以上の送り位置決め機構 1 2 0 では、溶接加工位置 P の上下流に設けられた送りロール 1 2 1 と引張ロール 1 2 2 とのそれぞれに、連鎖端子 T のキャリア部 C 1 に当接して搬送する搬送ローラ 1 2 1 a 及び 1 2 2 b と、キャリア部 C 1 を上方から当接して位置ずれを防止した状態にする押えローラ 1 2 1 b 及び 1 2 2 b とを設け、連鎖端子 T の搬送及び位置決めを行う。

【 0 1 3 0 】

送り位置決め機構 1 2 0 では、レーザー溶接部 3 1 のレーザー光 L B の照射軌跡を、連鎖端子 T の搬送方向に合わせて斜め方向に取る。これにより、送りロール 1 2 1 及び引張ロール 1 2 2 の回転を止めることなく連続的に搬送させた状態で、圧着端子 S T の突き合わせ界面 T c に対して溶接加工を施すことができる。このように、移動する連鎖端子 T に対して、これを追従して溶接加工を行うことができる。したがって、送り位置決め機構 1 2 0 の制御が容易であるとともに、被加工対象を止めることなく処理が可能であるので、圧着端子 S T の溶接加工位置又は範囲における高速高精度の位置決めが可能となる。

40

【 0 1 3 1 】

[4 . レーザ加工性検査機の具体的な実施形態]

続いて、第 1 の実施形態及び第 2 の実施形態におけるレーザー加工性検査機 4 0 を実現す

50

る具体的な実施例について説明する。

【 0 1 3 2 】

[4 - 1 . 構成]

レーザ加工性検査機 4 0 は、上述のようなプレス機 2 0 におけるプレス成型と、レーザ溶接機 3 0 におけるレーザ加工とからなる一連の製造工程により製造された圧着端子 T の溶接品質を精度良く検査するために、以下のような構成を有する。

【 0 1 3 3 】

すなわち、レーザ加工性検査機 4 0 は、図 1 4 に示すように、4 つの可視光カメラ 4 1 1、4 1 2、4 1 3、4 1 4 と、X 線カメラ 4 2 と、ビード検出部 4 3 と、隙間検知部 4 3 5 と、貫通穴検出部 4 4 と、空隙検出部 4 5 と、品質判定部 4 6 と、表示部 4 7 と、を備える。

10

【 0 1 3 4 】

可視光カメラ 4 1 1、4 1 2、4 1 3 は、それぞれ異なる画角で圧着端子 T の外観を撮像する第 1 の撮像装置として機能する。

【 0 1 3 5 】

すなわち、可視光カメラ 4 1 1、4 1 2 は、突き合わせ部 T c 及び重ね合わせ部 T d のそれぞれの外観を撮像する。上述したように突き合わせ部 T c のコネクタ部 T b 側の溶接面が傾斜面 T e をなすため、一台の可視光カメラの撮像画像では、突き合わせ部 T c の溶接面の全面に対してフォーカスを合わせることができない。これに対して、2 台の可視光カメラ 4 1 1、4 1 2 を用いてそれぞれ異なる画角で撮像することで、フォーカスずれの影響を受けることなく、レーザ溶接部全体の外観画像を取得することができる。

20

【 0 1 3 6 】

可視光カメラ 4 1 3 は、図 1 4 に示すように、重ね合わせ部 T d の照射面 T d 1 の裏面 T d 2 側の外観を撮像する。

【 0 1 3 7 】

可視光カメラ 4 1 4 は、図 1 4 に示すように、圧着部 T a の開口から臨まれる重ね合わせ部 T d の内部形状を被写体として撮像する。また、コネクタ部 T b から重ね合わせ部 T d に光を照射する。ここで、当該照射光が重ね合わせ部 T d から圧着部 T b の開口に漏れた場合には、可視光カメラ 4 1 4 は、当該漏れ光を撮像することができる。このように可視光カメラ 4 1 4 が漏れ光を撮像した場合には、後述のように重ね合わせ部 T d に隙間が存在することを検知できる。

30

【 0 1 3 8 】

X 線カメラ 4 2 は、レーザ溶接部の内部構造を撮像する第 2 の撮像部として機能する。具体的に、X 線カメラ 4 2 は、測定対象であるレーザ溶接部に X 線を照射し、レーザ溶接部を透過した X 線を受光することで内部構造を撮像する。また、X 線カメラ 4 2 は、可視光カメラ 4 1 1、4 1 2、4 1 3 が配置されたスペース以外の部分に設置して同時に撮像することが困難であるため、例えば図 1 4 に示すように、可視光カメラ 4 1 1、4 1 2、4 1 3 の撮像後に所定の位置に圧着端子 T を搬送してレーザ溶接部の内部構造を撮像するものとする。

【 0 1 3 9 】

なお、第 2 の撮像部は、可視光カメラ 4 1 1、4 1 2、4 1 3、4 1 4 の撮像前に撮像してもよい。また、第 2 の撮像部は、X 線カメラ 4 2 に限定されず、例えば、レーザ溶接部の内部構造を撮像可能な赤外線撮像カメラであってもよい。赤外線カメラでは、測定対象であるレーザ溶接部にパルス光を照射して温度を上昇させ、その後の冷却過程において放出する赤外線を受光することで内部構造を撮像する。このように赤外線カメラでも内部構造を撮像可能であるが、X 線カメラ 4 2 を用いることで、より高解像度の撮像画像を得ることが可能となる。また、突き合わせ界面 T c と重ね合わせ部 T d との両方の溶接状態を検査可能であれば、カメラの個数は適宜変更してもよい。

40

【 0 1 4 0 】

ビード検出部 4 3 は、可視光カメラ 4 1 1、4 1 2、4 1 3 により撮像された画像から

50

、レーザ溶接部である突き合わせ部 T c 及び重ね合わせ部 T d にそれぞれ形成されたビードを検出する。具体的に、ビード検出部 4 3 は、撮像画像にエッジ検出処理などを施すことでビードを検出する。また、ビード検出部 4 3 は、検出したビードから、ビード幅と、当該ビード幅の中心を示すビード中心位置を測定する。

【 0 1 4 1 】

上記のように検出されるビードは、レーザによって与えられた光エネルギーが金属母材において熱エネルギーに変換され、溶融した金属が再凝固したものである。上記のようにビードが形成されるので、レーザ出力、レーザ掃引速度などのレーザ溶接機 3 0 によるレーザ照射条件が一定であり、かつ、レーザ溶接後の突き合わせ界面及び重ね合わせ部の密着度が一定であれば、適切に光エネルギーが熱エネルギーに変換されるため、レーザ照射によって形成されたビードの幅も略一定となる。したがって、ビード検出部 4 3 により測定されるビード幅は、レーザ溶接後の突き合わせ界面及び重ね合わせ部の溶接品質を間接的に判定するための判定指標となる。

10

【 0 1 4 2 】

また、ビード検出部 4 3 は、突き合わせ部 T c に形成されたビード 5 1 のビード幅を測定する場合、図 1 5 (A) に示すように、ビード 5 1 の中心線 5 1 1 の両端部 5 1 a、5 1 b と中央部 5 1 c との少なくとも合計 3 点のビード幅を測定することが好ましい。このようにして少なくとも 3 点のビード幅を検出することで、この 3 点以外のビード幅についても、補間処理などによって精度良く測定することができる。

【 0 1 4 3 】

また、ビード検出部 4 3 は、突き合わせ部 T c に沿って形成されたビード 5 1 のビード中心位置を測定する場合、図 1 5 (B) に示すように、圧着部 T a の幅方向の端子側部 5 2 を基準として、ビード 5 1 の中心線 5 1 1 の両端部 5 1 a、5 1 b の少なくとも合計 2 点のビード中心位置を測定することが好ましい。レーザ溶接機 3 0 ではレーザ光を直線上に掃引するため、少なくとも 2 点のビード中心位置を測定すれば、この 2 点以外のビード中心位置についても、補間処理などによって精度良く測定することができる。

20

【 0 1 4 4 】

隙間検知部 4 3 5 は、可視光カメラ 4 1 4 により撮像された画像に漏れ光が写っている場合には、重ね合わせ部 T d に隙間があるものと検知する。

【 0 1 4 5 】

貫通穴検出部 4 4 は、可視光カメラ 4 1 1、4 1 2、4 1 3 により撮像された画像から、レーザ溶接部に、主としてレーザ光の照射位置のずれに起因して発生しうる貫通穴が存在するか否かを検出する。具体的に、撮像画像では、貫通穴の輝度が周囲の母材の輝度と異なるため、貫通穴検出部 4 4 は、撮像画像の輝度に二値化処理などを施すことで、貫通穴の有無を容易に検出することができる。より好ましくは、レーザ溶接部に光を照射して、その漏れ光を撮像することで、容易に貫通穴を検出することができる。具体的には、圧着部 T a の開口から当該圧着部 T a 内部に照明光を入射し、外部に漏れる光を、可視光カメラ 4 1 1、4 1 2、4 1 3 で撮像することで、貫通光が存在することを容易に検出することができる。

30

【 0 1 4 6 】

また、突き合わせ部 T c を成型工程でプレス装置の位置ずれに起因して、レーザ溶接機 3 0 により突き合わせ部 T c にレーザ溶接されない場合がある。撮像画像において、レーザ溶接されている部分とレーザ溶接されていない部分とでは輝度が異なるため、貫通穴検出部 4 4 は、撮像画像の輝度に二値化処理などを施すことで、未溶接の突き合わせ部 T c が存在する否かを検出することができる。

40

【 0 1 4 7 】

空隙検出部 4 5 は、X 線カメラ 4 2 により撮像した画像から、レーザ溶接部の内部構造に空隙が存在するか否かを検出する。具体的に、X 線カメラ 4 2 による撮像画像では、貫通穴の輝度が母材の輝度と異なるため、貫通穴検出部 4 4 は、撮像画像の輝度情報に対して二値化処理などを施すことで、貫通穴の有無を容易に検出することができる。

50

【 0 1 4 8 】

品質判定部 4 6 は、具体的には後述する検査工程に従って、ビード検出部 4 3 により測定したビード幅及びビード中心位置を判定指標としてレーザ溶接部の溶接品質を検査し、検査結果を表示部 4 7 に出力する。

【 0 1 4 9 】

[4 - 2 : 検査工程]

(突き合わせ部の検査工程)

次に、レーザ加工性検査機 4 0 で行われる具体的な溶接品質の検査工程について説明する。まず、レーザ加工性検査機 4 0 は、図 1 6 に示すようなフローチャートに従って、突き合わせ部 T c の溶接品質を検査する。すなわち、ビード検出部 4 3 により、可視光カメラ 4 1 1、4 1 2 の撮像画像から、突き合わせ部 T c に形成されたビード幅およびビード中心位置を検出する(ステップ S 6 1)。続いて、品質判定部 4 6 により、ビード幅が所定の範囲内であり、かつ、撮像された圧着部 T a の幅方向の端子側部 5 2 からビード中心位置までの距離が所定の範囲内であるという条件を満たすか否かを判断する(ステップ S 6 2)。当該条件を満たす場合には(ステップ S 6 2 : Y e s)、突き合わせ部 T c の溶接品質が良質であると判定し(ステップ S 6 3)、当該条件を満たさない場合には(ステップ S 6 2 : N o)、突き合わせ部 T c の溶接品質が不良であると判定する(ステップ S 6 4)。

【 0 1 5 0 】

上記のステップ S 6 1 乃至 S 6 4 により、突き合わせ部 T c が適切な耐圧着強度を有するか否かを検査することができる。より具体的には、ビード幅とビード中心位置との両方に基いて溶接品質を判定することで、ビード中心位置が撮像された圧着部 T a の幅方向の端子側部 5 2 から所定距離離れた状態を不良と判定することができる。すなわち、上記のステップ S 6 1 乃至 S 6 4 により、圧着に耐えうると考えられるビード幅が形成されていても、圧着時に溶接後の突き合わせ部 T c が破断してしまう虞のある端子を不良と判定することができる。

【 0 1 5 1 】

(重ね合わせ部の検査工程)

また、レーザ加工性検査機 4 0 は、図 1 7 に示すようなフローチャートに従って、重ね合わせ部 T d の溶接品質を検査する。すなわち、ビード検出部 4 3 により、可視光カメラ 4 1 3 の撮像画像から、レーザ光の照射面 T d 1 の裏面 T d 2 に形成されたビード幅を検出する(ステップ S 7 1)。続いて、品質判定部 4 6 により、ビード幅が所定の範囲内であるという条件を満たすか否かを判断する(ステップ S 7 2)。当該条件を満たす場合には(ステップ S 7 2 : Y e s)ステップ S 7 3 に進み、当該条件を満たさない場合(ステップ S 7 2 : N O)にはステップ S 7 5 に進む。ステップ S 7 3 において、隙間検知部 4 3 5 は、可視光カメラ 4 1 4 の撮像画像から、重ね合わせ部 T d に隙間がないか否かを判断し、隙間がない場合(ステップ S 7 3 : Y e s)にはステップ S 7 4 に進み、隙間がある場合(ステップ S 7 3 : N o)にはステップ S 7 5 に進む。ステップ S 7 4 において、品質判定部 4 6 は、重ね合わせ部 T d の密閉性が良質であると判定する。他方ステップ S 7 5 において、品質判定部 4 6 は、重ね合わせ部 T d の密閉性が不良であると判定する。

【 0 1 5 2 】

上記のステップ S 7 1 乃至 S 7 5 により、レーザ光の照射面の裏面に形成されたビード幅と重ね合わせ部 T d に隙間とに基づいて、重ね合わせ部 T d の密閉性が十分に確保されているか否かを精度良く検査することができる。なお、上記図 1 7 に示す処理に限らず、ビード幅の測定は、重ね合わせ部 T d の隙間を検知した後に行うようにしてもよい。

【 0 1 5 3 】

(貫通穴の有無を検査する検査工程)

また、レーザ加工性検査機 4 0 は、ビード幅に基づいた溶接品質の検査処理に加えて、図 1 8 に示すようなフローチャートに従って、レーザ溶接部の溶接品質を検査することが好ましい。すなわち、貫通穴検出部 4 5 により、圧着部 T a の内部に照明光を入射した状

10

20

30

40

50

態で可視光カメラ411、412、413により撮像された画像から、漏れ光が写っていること、つまりレーザー溶接部における貫通穴の存在を検出する(ステップS81)。続いて、品質判定部46により、貫通穴の存在が存在するという条件を満たすか否かを判断する(ステップS82)。当該条件を満たす場合には(ステップS82:Yes)、レーザー溶接部の密閉性が不良と判定であると判定し(ステップS83)、当該条件を満たさない場合には(ステップS82:No)、レーザー溶接部の密閉性が良質であると判定する(ステップS84)。

【0154】

なお、レーザー加工性検査機40では、上述したように貫通穴検出部45によって、貫通穴の存在を検出すると同時に、レーザー溶接されていない突き合わせ部Tcが存在するかどうかを検出してもよい。このような検出により、レーザー加工性検査機40では、品質判定部46により、未溶接の突き合わせ部Tcが存在する場合には、レーザー溶接部の密閉性が不良であると判定することができる。

10

【0155】

上記のステップS81乃至S84により、貫通穴及び未溶接の突き合わせ部Tcの存在の有無に基づいて、レーザー溶接部の密閉性を精度良く検査することができる。

【0156】

(空隙の有無を検査する検査工程)

また、レーザー加工性検査機40は、ビード幅に基づいた溶接品質の検査処理に加えて、図19に示すようなフローチャートに従って、レーザー溶接部の溶接品質を検査することが

20

【0157】

すなわち、空隙検出部45により、X線カメラ42により撮像された画像から、レーザー溶接部の内部における空隙、すなわちボイドの存在を検出する(ステップS91)。続いて、品質判定部46により、ボイドが存在するという条件を満たすか否かを判断する(ステップS92)。当該条件を満たす場合には(ステップS92:Yes)、レーザー溶接部の溶接強度が不良と判定であると判定し(ステップS93)、当該条件を満たさない場合には(ステップS92:No)、レーザー溶接部の溶接強度が良質であると判定する(ステップS94)。

【0158】

上記のステップS91乃至S94により、ボイドの存在の有無に基づいて、レーザー溶接部の密閉性を精度良く検査することができる。

30

【0159】

(その他)

レーザー加工性検査機40は、上述した図16乃至図19に示した検査工程をどのような順番で組み合わせて行ってもよく、レーザー溶接部の溶接品質を精度良く検査することができる。なお、上述した実施形態では、レーザー溶接された圧着端子Tの突き合わせ部Tc及び重ね合わせ部Tdの溶接品質を検査対象としたが、これに限定されず、レーザー溶接によって加工される被加工対象物を検査対象としてもよい。例えば、レーザー加工性検査機は、曲げ加工により板材端部を重ね合わせてレーザー溶接した圧着端子を被加工対象物としても

40

【0160】

[5.変形例に係るレーザー溶接機]

本発明の変形例に係るレーザー溶接機について説明する。図20は、変形例に係るレーザー溶接機210を示すシステム構成図である。このレーザー溶接機210は、被加工物である未溶接の圧着端子287を溶接加工位置に順次供給し、その圧着端子287の圧着部28

50

5の突き合わせ界面286a及び重ね合わせ部286bをレーザー照射により溶接する装置である。圧着端子287は、一定の間隔でキャリア部282に片持ち支持された連鎖端子288の形態で溶接加工位置Pに順次送り込まれて、レーザー照射による溶接加工が施される。

【0161】

レーザー溶接機210は、レーザー光源220と、レーザー照射光学装置230と、送り装置240と、被加工物保持機構250と、突き合わせ界面状測定装置260と、制御装置270と、を有している。

【0162】

レーザー照射光学装置230は、レーザー光源220から出力されたレーザー光を溶接加工位置Pに導くための光学装置である。レーザー照射光学装置230は、X・Y軸スキャナ231と、Z軸スキャナ232と、集光レンズ233と、を有している。

10

【0163】

X・Y軸スキャナ231は、2軸(XY)式ガルバノスキャナであり、レーザー光源220からのレーザー光LBを互いに直交する軸周りに互いに同期して角度制御される2つのミラー231X, 231Yで順次反射させることにより、溶接加工位置Pに停止している圧着端子287の突き合わせ界面286a及び重ね合わせ部286bにレーザー光LBを掃引照射する。

【0164】

Z軸スキャナ232は、X・Y軸スキャナ231により走査されるレーザー光LBの照射方向(Z軸方向)における焦点位置を調節するための光学装置である。Z軸スキャナ232は、X・Y軸スキャナ231に入射するレーザー光LBの光路上に設けられている。

20

【0165】

X・Y軸スキャナ231及びZ軸スキャナ232は、ガルバノ制御系234により駆動制御される。レーザー光LBの水平面内における照射位置は、ミラー231X, 231Yの角度を制御することにより、レーザー光LBの掃引速度はミラー231X, 231Yの回転速度を制御することにより、各々調節することができる。

【0166】

集光レンズ233は、X・Y軸スキャナ231からのレーザー光LBを圧着端子287の突き合わせ界面286a及び重ね合わせ部286bの位置に集光させる光結合系である。集光レンズ233には、テレセントリックレンズ又はf レンズが用いられる。

30

【0167】

送り装置240は、連鎖端子288を圧着端子287の並んでいる間隔Lに相当する一定のピッチで送ることにより、圧着端子287を溶接加工位置Pに順次供給する装置である。送り装置240は、連鎖端子288の送り方向における溶接加工位置Pの上流側近傍と下流側近傍とに、連鎖端子288のキャリア部282を上下から挟んで回転する双ローラ241、242を有している。双ローラ241、242は、キャリア部282の下面に接する送りローラ241A、242Aと、上面に接する押さえローラ241B、242Bとからなる。押さえローラ241B、242Bは、キャリア部282を上方から押さえつつ従動回転する。送りローラ241A、242Aは、図示しない駆動機構により一定速度で回転駆動される。送りローラ241A、242Aの外周面には、周方向に等間隔に送り爪245が突設されている。送り爪245は、キャリア部282の送り孔に係合する。送りローラ241A、242Aが一定角度回転する毎に、キャリア部282の送り孔に係合している送り爪245が連鎖端子288を圧着端子287の並んでいる間隔L分だけ移動させる。

40

【0168】

被加工物保持機構250は、溶接加工位置Pに供給された圧着端子287を適正な位置・姿勢に保持するとともに突き合わせ界面286aの隙間を解消するための装置である。

【0169】

突き合わせ界面状測定装置260は、形状検出器261とデータ処理系262とを有している。

50

【 0 1 7 0 】

形状検出器 2 6 1 は、圧着端子 2 8 7 の通過領域に臨ませて、溶接加工位置 P の上流側の所定の位置に設置されている。この例では、溶接加工位置 P から 5 ピッチ (L × 5) 分に相当する距離だけ上流側の位置に臨ませて設けられている。このような構成からなる形状検出器 2 6 1 は、突き合せ界面 2 8 6 a の隙間寸法を測定することにより、不良品の発生、製品のばらつきを抑えることができる。つまり、突き合せ溶接 2 8 6 a において、所定範囲外の隙間があると、溶接品質が著しく低下してしまうが、溶接前に隙間を測定することで不良品の発生、製品のばらつきを抑えることができる。

【 0 1 7 1 】

データ処理系 2 6 2 は、形状検出器 2 6 1 からの検出データを処理して、突き合せ界面 2 8 6 a の隙間寸法のプロファイルデータとして出力する。このプロファイルデータは、制御装置 2 7 0 に入力される。

10

【 0 1 7 2 】

形状検出器 2 6 1 もしくはデータ処理系 2 6 2 により、隙間が所定範囲外になった場合はプレス機を停止させたり、アラートを出したりすることもできる。

【 0 1 7 3 】

制御装置 2 7 0 は、端子形状に基づいて X ・ Y 軸スキャナ及び Z 軸スキャナを駆動制御することにより、照射位置におけるレーザ光 L B の強度が溶接可能な強度になるようにレーザ光 L B の焦点位置を高精度に 3 次元制御しつつ、突き合わせ界面 2 8 6 a 及び重ね合わせ部 2 8 6 b に沿ってレーザ光を走査するため、圧着端子 2 8 7 の突き合わせ界面 2 8 6 a 及び重ね合わせ部 2 8 6 b を高品質にレーザ溶接することができる。突き合わせ界面形状測定装置 2 6 0 による測定は、全ての圧着端子 2 8 7 について実施する必要はない。レーザ溶接機 2 1 0 に連鎖端子 2 8 8 をセットして溶接加工を開始する際の初期の少なくとも 1 個の圧着端子 2 8 7 を対象にして測定を実施すればよい。これにより端子プレス機の金型の摩耗等による突き合せ状態の劣化を確認することができるとともに、溶接品質を一定に保つことが可能である。

20

【 0 1 7 4 】

[6 . 他の実施形態]

本発明は上述の実施形態に限定されるものではない。また、当業者の知識に基づいて各種の設計変更等の変形を各実施形態に対して加えることも可能であり、そのような変形が加えられた実施形態も本発明の範囲に含まれる。

30

【 0 1 7 5 】

例えば、上記の実施形態では、レーザ溶接機により、筒状に曲げ加工した板材両端を突き合わせた突き合わせ界面と、コネクタ部側の端部に、筒状に曲げ加工した板材を平板状に押し潰した重ね合わせ部とについて、レーザ溶接可能であることを示したが、本発明は、このような態様に限られず、例えば、レーザ溶接機に、レーザ光を 2 つ、例えば、ガルバノスキャナを 2 つ又はレーザ加工ヘッドを二つ設けることにより、上記突き合わせ界面と、重ね合わせ部とを同時にレーザ溶接することも可能である。このような態様では、溶接時間の短縮が可能である。また、たるみ量に限らず、プレス機が連鎖端子を送り出す個数とレーザ溶接機が連鎖端子を送り出す個数とに基づいて、プレス機とレーザ溶接機の搬送速度のずれを検出してもよい。また、レーザ溶接前に突き合わせ部の画像検査を行うようにしてもよい。位置決め機構では大まかに搬送した後に、ピン止め機構などを用いて正確な位置決めをしてもよい。また、連鎖端子にはキャリア部以外に位置決め用のパイロットホールを設けてもよい。また、位置決め機構では、レーザ測定手法を用いて連鎖端子の位置決めを行うようにしてもよい。また位置決め機構では、上述したキャリア及びパイロットホールなどの穴を複数個用いて位置決めを行うようにしてもよい。また、レーザ加工性検査機 4 0 は、撮像画像に代えて、レーザ測定器を用いてレーザ溶接部の溶接品質を検査してもよい。

40

【 0 1 7 6 】

さらに、上記の実施形態では、プレス機が 1 列の連鎖端子を送出するものとして説明し

50

たが、このような実施形態に限らず、本発明に係る端子製造装置では、プレス機から同時に複数列の連鎖端子が送出する場合であっても、同期や位置決めが可能である、つまりプレス機の処理時間と溶接機の処理時間とを同期させることができ、プレスとレーザ溶接という別々の処理を円滑に繋ぐことが可能である。

【符号の説明】

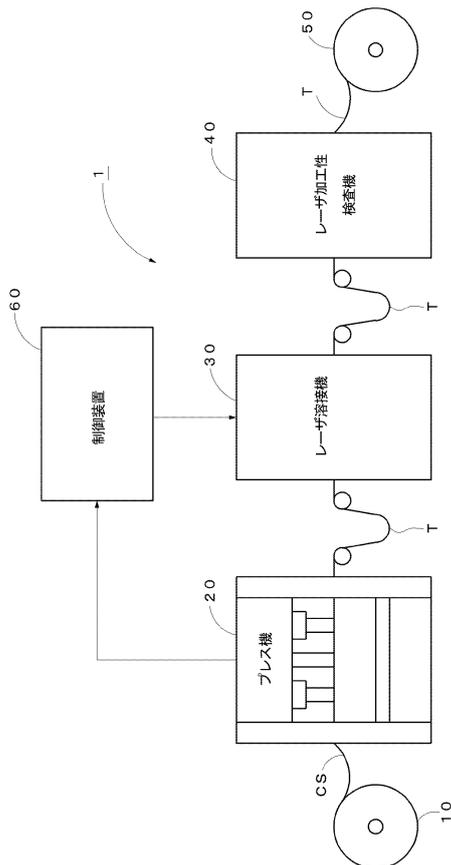
【0177】

1, 2 端子製造装置、10 巻出しロール、20 プレス機、30 溶接機、31 レーザ溶接部、40 レーザ加工性検査機、50 巻取りロール、60 制御装置、61 プレス時間検出手段、62 位置決め加工時間演算手段、63 送り位置決め時間設定手段、64 加工条件設定手段、70 レーザ加工部、71 レーザ光源、72 レーザ照射光学装置、80 送り位置決め機構、81 送り機構、82 位置決め機構、83 送りロール、84 引張ロール、85 クランプ機構、85a 上クランプ治具、85b 下クランプ治具、90 たるみ位置検出センサ、100, 101, 102 送り位置決め機構、103 送りロール、104 引張ロール、105 クランプ機構、105a 上クランプ治具、105b 下クランプ治具、105c 奥行部、105d 縦部、105e 照射穴、106 ピン位置決め機構、106a パイロットピン、106b 位置決め穴、110 送り位置決め機構、111 位置決めロール、111a 挿入溝、112 押圧ロール、113 排出口ロール、120 送り位置決め機構、121 送りロール、121a 押えローラ、121b 搬送ローラ、121c 挿入ピン、122 引張ロール、122a 押えローラ、122b 搬送ローラ、C1, C2 キャリア部、CS 銅条、DP 排出位置、H 穴、IP 図中、L ピッチ、LA 照射領域、LB レーザ光、P 溶接加工位置、ST 圧着端子、T, T1, T2 連鎖端子、Ta 圧着部、Tb コネクタ部、Tc 突き合わせ界面、Td 封止部

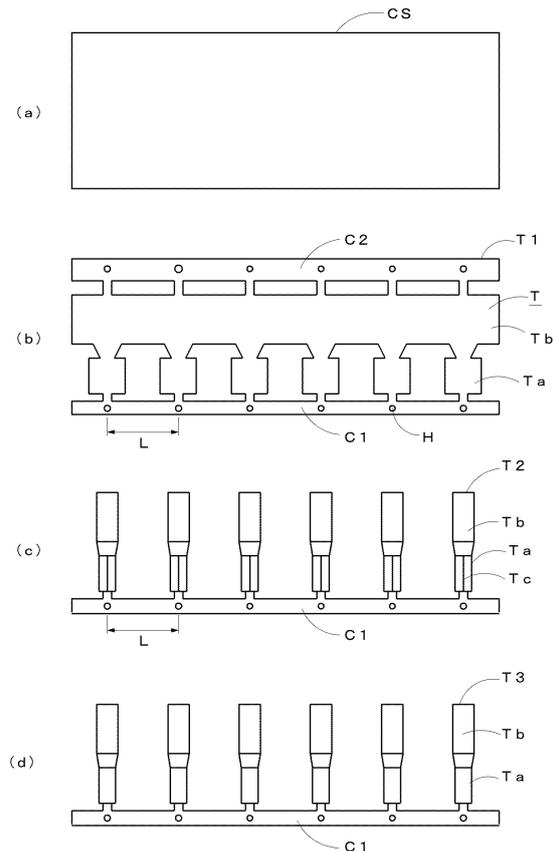
10

20

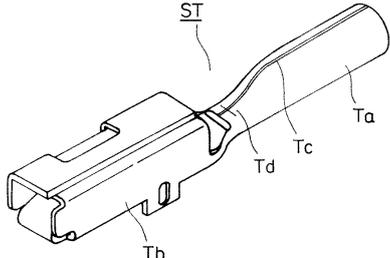
【図1】



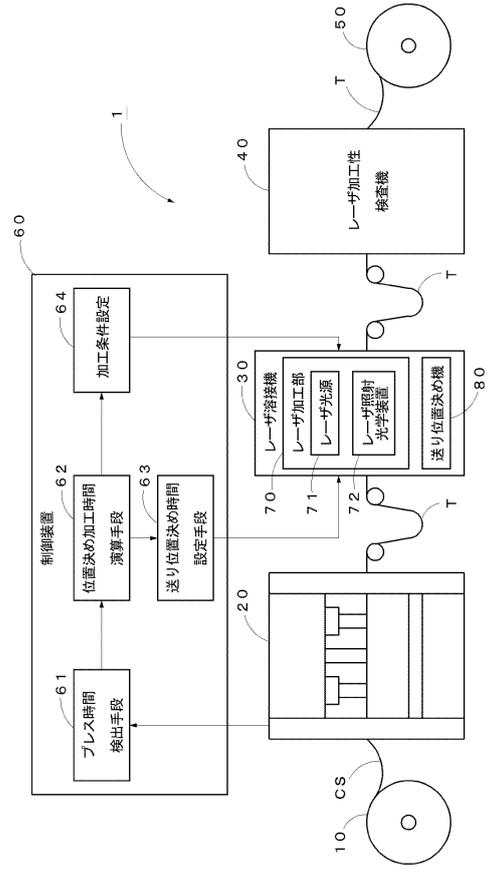
【図2】



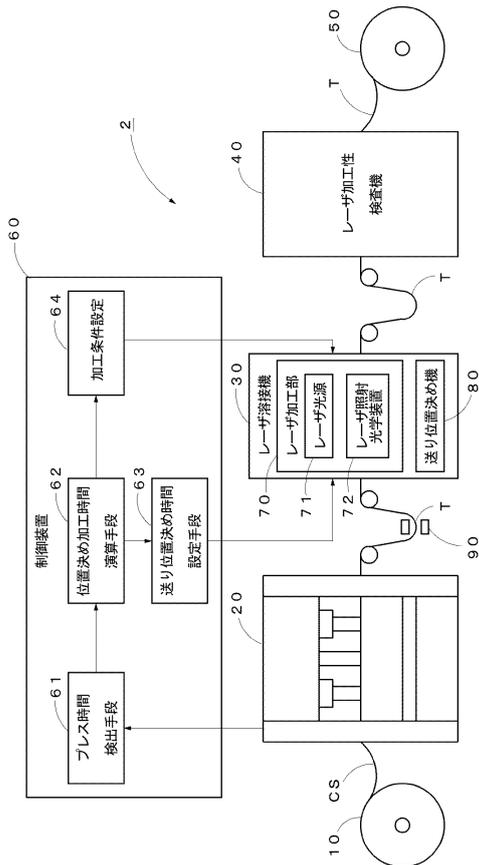
【図3】



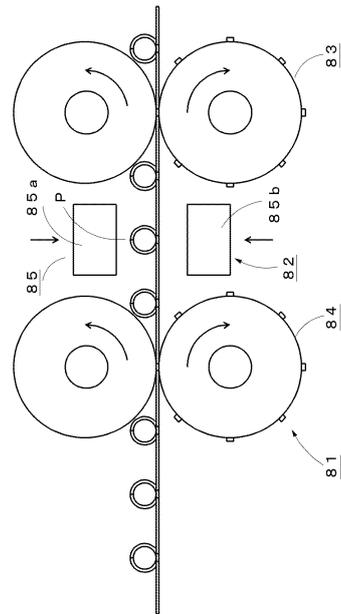
【図4】



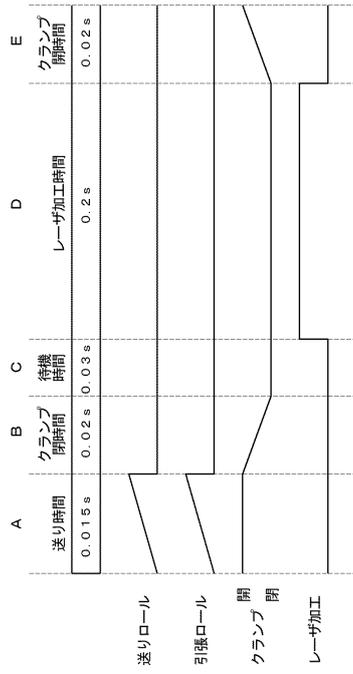
【図5】



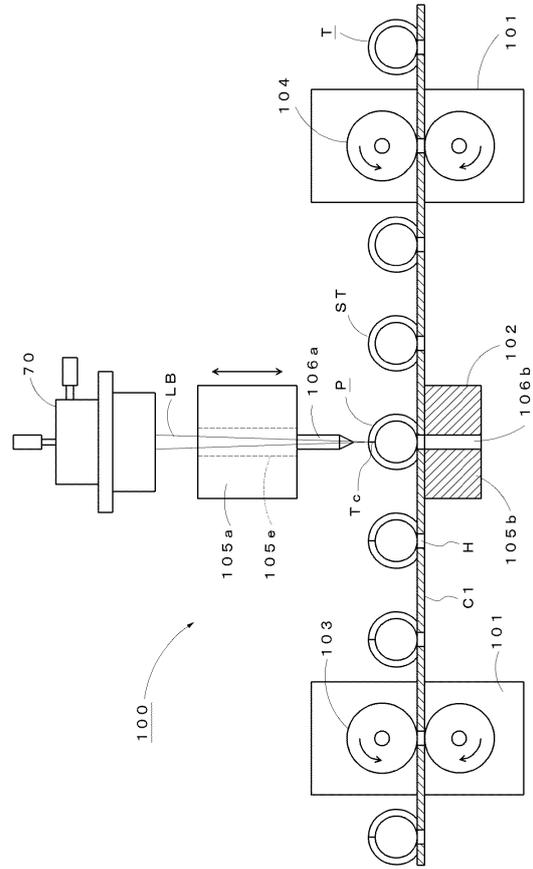
【図6】



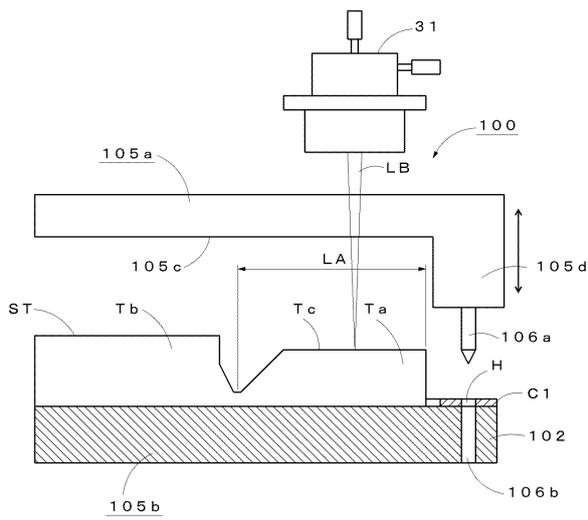
【図7】



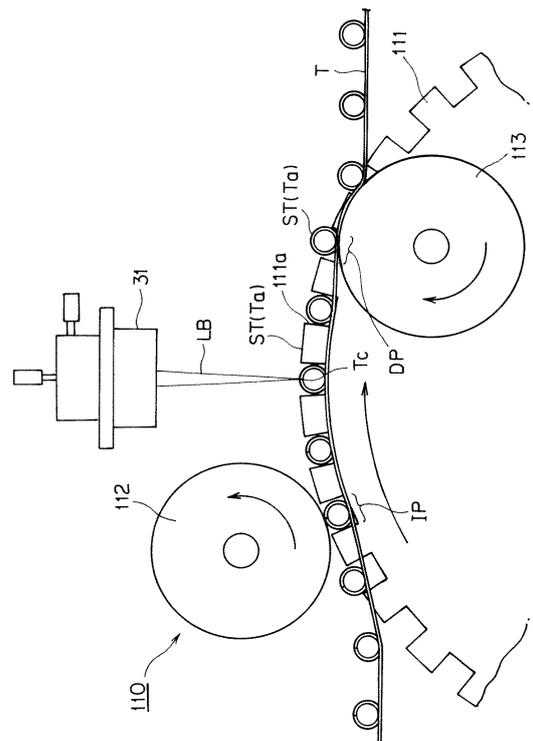
【図8】



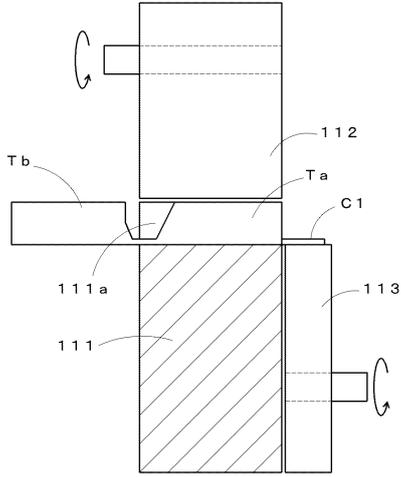
【図9】



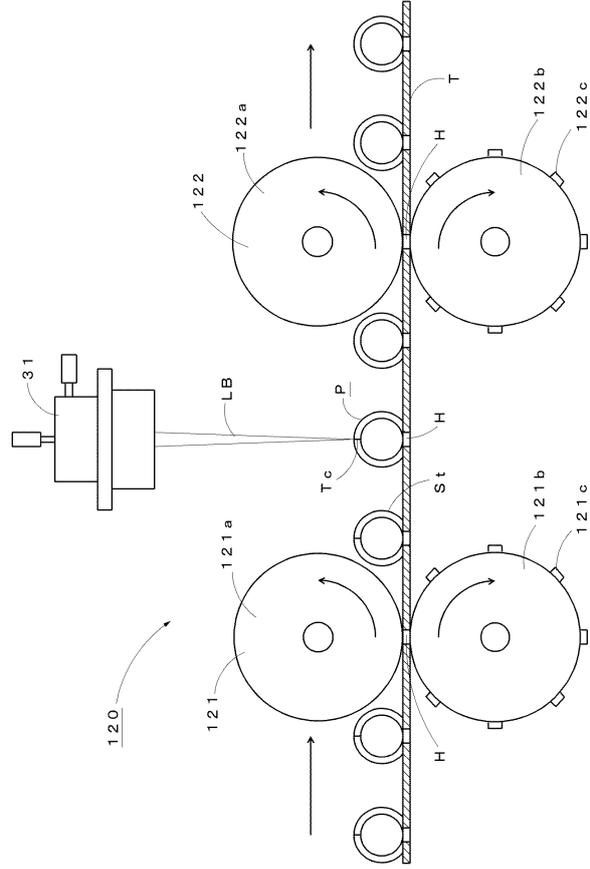
【図10】



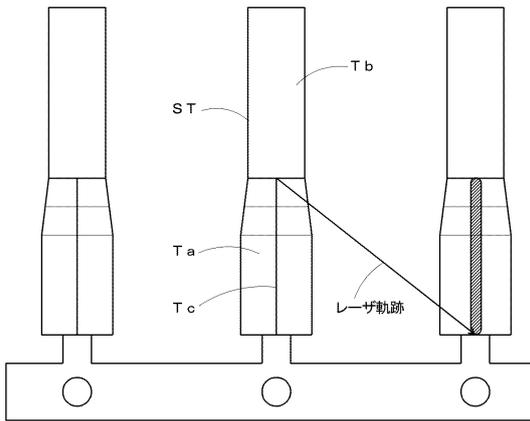
【図 1 1】



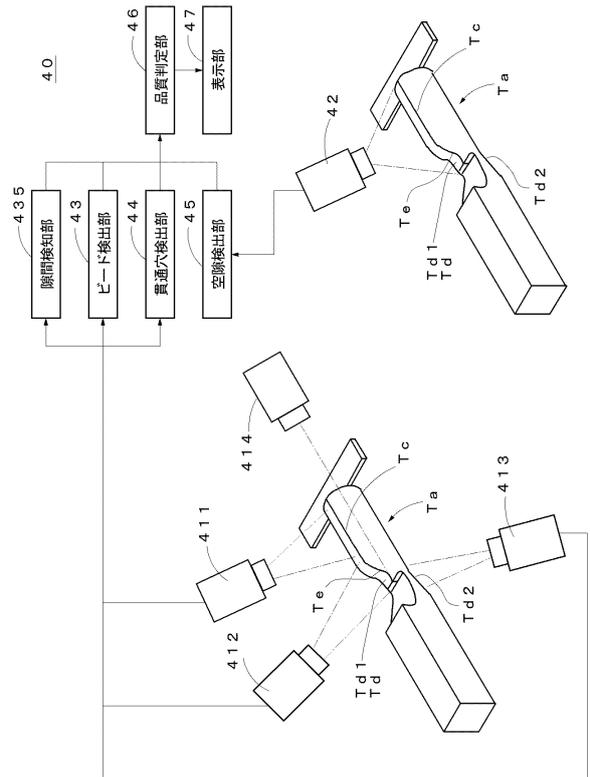
【図 1 2】



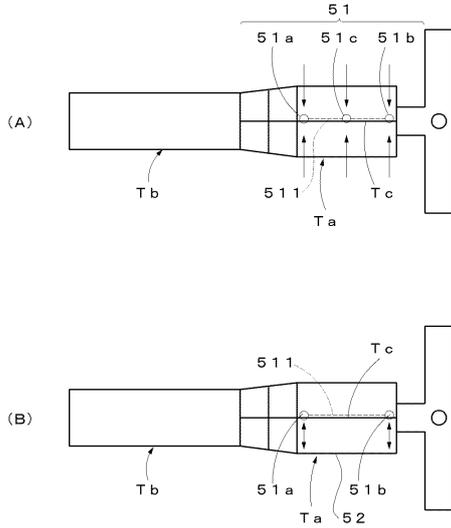
【図 1 3】



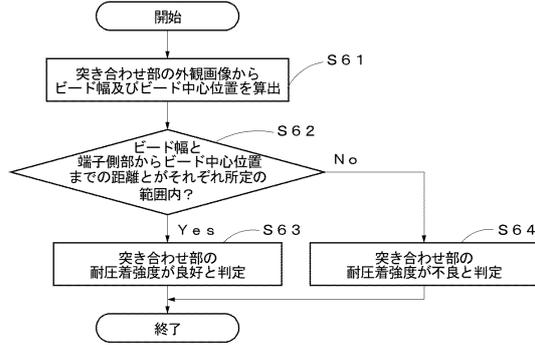
【図 1 4】



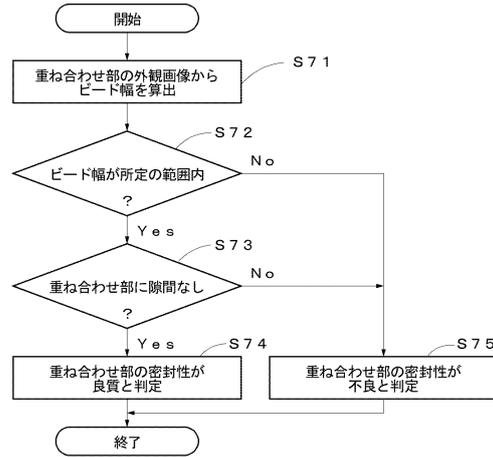
【図15】



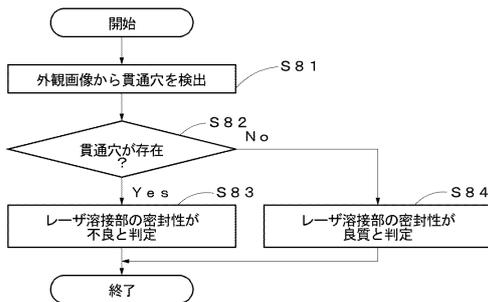
【図16】



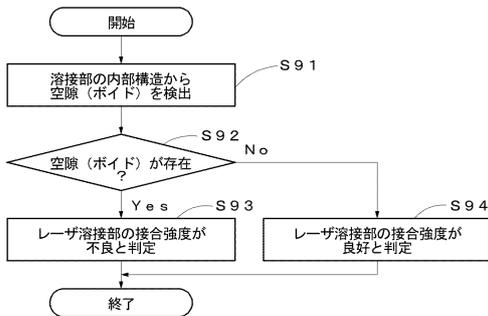
【図17】



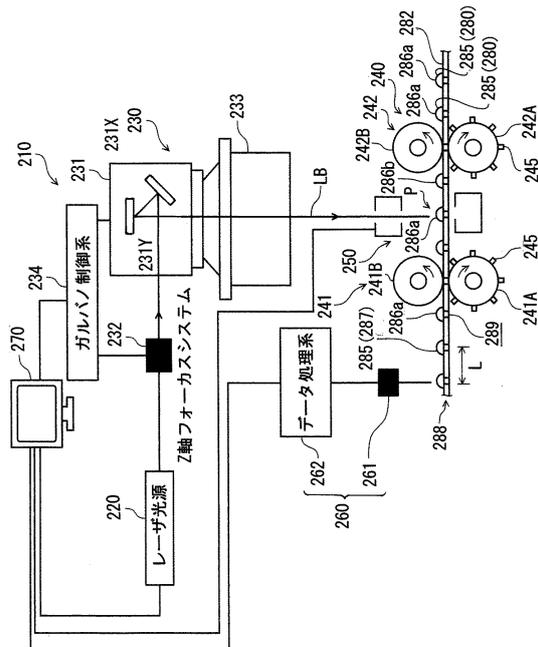
【図18】



【図19】



【図20】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 2 3 K 15/00 (2006.01) B 2 3 K 15/00 5 0 5
 B 2 3 K 15/00 5 0 1 A

- (31)優先権主張番号 特願2013-33923(P2013-33923)
 (32)優先日 平成25年2月22日(2013.2.22)
 (33)優先権主張国 日本国(JP)
 (31)優先権主張番号 特願2013-33924(P2013-33924)
 (32)優先日 平成25年2月22日(2013.2.22)
 (33)優先権主張国 日本国(JP)
 (31)優先権主張番号 特願2013-33960(P2013-33960)
 (32)優先日 平成25年2月22日(2013.2.22)
 (33)優先権主張国 日本国(JP)

- (72)発明者 繁松 孝
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 古河電気工業株式会社内
 (72)発明者 八木 三郎
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 古河電気工業株式会社内
 (72)発明者 坂本 健太郎
 滋賀県犬上郡甲良町尼子1000番地 古河A S株式会社内
 (72)発明者 桑原 幹夫
 滋賀県犬上郡甲良町尼子1000番地 古河A S株式会社内

審査官 高橋 学

- (56)参考文献 米国特許第4466689(US,A)
 特開2004-71437(JP,A)
 特開平7-320844(JP,A)
 実開平3-9294(JP,U)
 特開平7-12753(JP,A)
 特開平8-220403(JP,A)
 特開2011-34772(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 1 R 4 3 / 1 6
 H 0 1 R 4 3 / 0 2
 H 0 1 R 4 / 1 8
 B 2 1 D 5 3 / 0 0
 B 2 3 K 2 6 / 0 4 2