

(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2015-188917

(P2015-188917A)

(43) 公開日 平成27年11月2日(2015.11.2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B 2 3 K 3/06 (2006.01)</b>	B 2 3 K 3/06	M
<b>B 2 3 K 1/00 (2006.01)</b>	B 2 3 K 1/00	3 2 0
B 2 3 K 101/38 (2006.01)	B 2 3 K 1/00	A
B 2 3 K 103/12 (2006.01)	B 2 3 K 101:38	
	B 2 3 K 103:12	

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2014-68603 (P2014-68603)  
 (22) 出願日 平成26年3月28日 (2014. 3. 28)

(71) 出願人 000161367  
 株式会社アマダミヤチ  
 神奈川県伊勢原市石田200番地  
 (74) 代理人 100086564  
 弁理士 佐々木 聖孝  
 (72) 発明者 澤井 康男  
 千葉県野田市二ツ塚95番地の3 ミヤチ  
 テクノス株式会社内  
 (72) 発明者 萩沢 洋一  
 千葉県野田市二ツ塚95番地の3 ミヤチ  
 テクノス株式会社内  
 (72) 発明者 阿部 正行  
 千葉県野田市二ツ塚95番地の3 ミヤチ  
 テクノス株式会社内

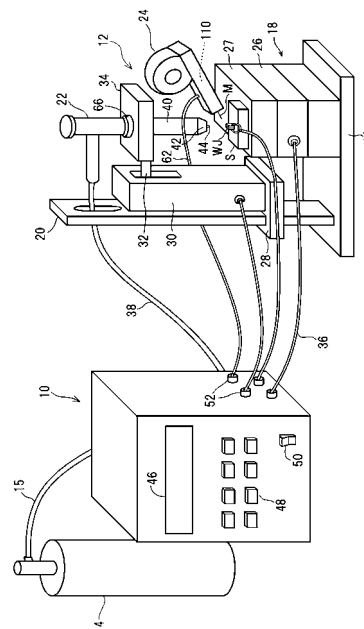
(54) 【発明の名称】 接合装置

(57) 【要約】

【課題】 2つの金属部材をアークを利用しつつも周囲に熱影響を与えることなく定消費電力で、かつ歩留まりの高い安定な仕上がりで接合すること。

【解決手段】 この接合装置は、直流式の電源回路、制御回路および各種駆動回路等を内蔵したユニット形態の装置本体10と、この装置本体10からの用力の供給と制御の下で電気部品支持体S上の被接合材(母材)にアークを用いたろう接を施す接合ヘッド12と、溶加材送給装置24とを有する。この溶加材送給装置24には、1回の接合動作で供給先に供給された溶加材Mの量をエンコーダを用いて測定する溶加材供給量測定部110が取り付けられている。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

第 1 および第 2 の金属部材の被接合部を接合するための接合装置であって、  
非消耗型のトーチ電極を有し、前記トーチ電極と前記被接合部との間に前記被接合部を全くまたは殆ど溶かさないうークを発生させるアーク発生部と、  
前記アークに向けてワイヤ状または棒状の溶加材を送り、所定量の前記溶加材を供給した後前記溶加材を前記アークから退避させる溶加材送給部と、  
1 回の接合動作で前記溶加材送給部により前記アークに供給された前記溶加材の量を測定する溶加材供給量測定部と  
を有する接合装置。

10

**【請求項 2】**

前記溶加材供給量測定部は、前記溶加材送給部において前記溶加材が前進または後退したときの移動量を逐次測定するためのエンコーダを有する、請求項 1 に記載の接合装置。

**【請求項 3】**

前記エンコーダは、前記溶加材の先端の近くで前記溶加材の移動量を測定する、請求項 2 に記載の接合装置。

**【請求項 4】**

前記溶加材供給量測定部は、前記溶加材の先端を目印にして前記溶加材の供給量を測定する、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の接合装置。

**【請求項 5】**

前記溶加材供給量測定部は、  
1 回の接合動作の開始前および終了後に前記溶加材の先端を所定のワイヤスタート位置に着かせるための溶加材先端位置調整部と、  
前記接合動作の開始前に前記溶加材の先端が前記ワイヤスタート位置に着いた時に前記エンコーダより得られた第 1 のエンコーダ出力値と、前記接合動作の終了後に前記溶加材の先端が前記ワイヤスタート位置に着いた時に前記エンコーダより得られた第 2 のエンコーダ出力値とから前記アークに供給された前記溶加材の量の測定値を求める演算部と  
を有する、請求項 4 に記載の接合装置。

20

**【請求項 6】**

前記溶加材先端位置調整部は、前記ワイヤスタート位置で前記溶加材の先端を検出するための位置センサを有する、請求項 5 に記載の接合装置。

30

**【請求項 7】**

前記アーク発生部は、  
前記トーチ電極を着脱可能に装着して保持するトーチボディと、  
前記トーチ電極と前記被接合部とを含む閉回路内で電流を流すための電源と、  
前記被接合部に対して前記トーチボディを相対的に移動させる移動機構と  
を有し、  
前記トーチ電極の先端を前記被接合部に接触させた状態で前記閉回路内の通電を開始し、前記閉回路内の通電を継続しながら前記トーチ電極の先端を前記被接合部から離して、  
前記トーチ電極と前記被接合部との間で前記アークを発生させる、  
請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の接合装置。

40

**【請求項 8】**

前記溶加材送給部は、前記被接合部の前記トーチ電極が接触していた箇所をめぐって前記溶加材を供給する、請求項 7 に記載の接合装置。

**【請求項 9】**

前記溶加材送給部は、前記トーチ電極の先端と前記被接合部の前記トーチ電極が接触していた箇所との間のギャップをめぐって前記溶加材を供給する、請求項 7 に記載の接合装置。

**【請求項 10】**

前記溶加材送給部は、前記アークが発生してから 0 . 1 ~ 0 . 5 秒だけ遅延して、前記

50

アークの中に前記溶加材を入れる、請求項 7 ~ 9 のいずれか一項に記載の接合装置。

【請求項 1 1】

前記被接合部の前記トーチ電極が接触すべき箇所を前記被接合部の隙間またはその付近に設定する、請求項 7 ~ 1 0 のいずれか一項に記載の接合装置。

【請求項 1 2】

前記移動機構は、

前記被接合部に対して前記トーチボディを前記トーチ電極の軸方向と平行に直進移動可能な直進駆動部材を備え、

前記トーチ電極を前記被接合部から遠ざけるための第 1 の位置と、前記トーチ電極の先端を前記被接合部に接触させるための第 2 の位置と、前記トーチ電極の先端をアークの生成に適した所定の距離だけ前記被接合部から離すための第 3 の位置との間で、前記直進駆動部材を直進移動させる、

請求項 7 ~ 1 1 のいずれか一項に記載の接合装置。

【請求項 1 3】

前記直進駆動部材と前記トーチボディまたはこれに結合された第 1 の直進可動部材との間に設けられ、前記直進駆動部材の移動する方向で弾性変形可能なばね部材を有する、請求項 1 2 に記載の接合装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、2 つの金属部材を接合する接合装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

電気回路は、電気の供給源となる電源や電気を利用して一定の機能を果たす電気部品等を配線で接続して構成されており、電気回路の構築には配線接続または結線の作業が必ず必要になる。一般的に、ディスクリットな端子部材同士のスポット接合、特に銅のバスバー同士のスポット接合には、電気の放電現象（アーク放電）を利用する熱量の大きなアーク溶接法が多く用いられている。アーク溶接法は、電極と母材との間で空中に発生するアークの熱を利用して母材を溶接する接合方法であり、アーク熱により電極が消耗（溶融）する消耗電極式（たとえば M I G 溶接法）と、消耗しない非消耗電極式（たとえば T I G 溶接法）の 2 種類がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 3】

【特許文献 1】特開 2 0 1 1 - 6 2 7 2 3 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

アーク溶接法は、上記のように電極と母材との間で空中に発生するアークの熱を利用して母材を溶接する接合方法であるため、電力を多く消費し、周囲に与える熱影響も大きい。特に、回路基板上で多数の集積回路に電力を供給するために用いられる細長い棒状または板状の導体金属であるバスバーは、回路基板上に実装された状態で、かつ多くの箇所で見合加工を受けることから、バスバー同士のスポット接合にアーク溶接を用いた場合の電力消費量の大きさと周囲への熱影響は顕著であり、深刻な問題となっている。

【0 0 0 5】

また、バスバーの素材には純銅が好適に用いられる。純銅は、大別して、純度 9 9 . 9 5 % 以上の無酸素銅と、純度 9 9 . 9 % 以下のタフピッチ銅の二種類があり、コスト的にはタフピッチ銅の方が断然有利である。ところが、タフピッチ銅のバスバーをアーク溶接すると、ブローホールが発生しやすい。すなわち、タフピッチ銅の場合、アーク雰囲気の高温度で水素が銅内部に残っている酸素と反応して水蒸気を発生し、この水蒸気が外界へ

10

20

30

40

50

拡散、放出されずにブローホールとなる。

【0006】

さらに、溶接によっていったん形成された金属接合は取り戻し（リカバリー）や遣り直しが利かないことも、歩留りの面で大きな不利点になっている。たとえば、1つの回路基板上でバスバーの継手または被接合部が10箇所ある場合、その中の1箇所でも溶接不良があると、たとえ残りの9箇所全部の溶接結果が良好であったとしても、当該回路基板上の電子回路全体が不良品となる。

【0007】

本発明は、上記のような従来技術の問題点を解決するものであり、2つの金属部材をアークを利用しつつも周囲に熱影響を与えることなく低消費電力で、かつ歩留まりの高い安定な仕上がりで接合できるようにした接合装置を提供する。

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の接合装置は、第1および第2の金属部材の被接合部を接合するための接合装置であって、非消耗型のトーチ電極を有し、前記トーチ電極と前記被接合部との間に前記被接合部を全くまたは殆ど溶かさないうアークを発生させるアーク発生部と、前記アークに向けてワイヤ状または棒状の溶加材を送り、所定量の前記溶加材を供給した後に前記溶加材を前記アークから退避させる溶加材送給部と、1回の接合動作で前記溶加材送給部により前記アークに供給された前記溶加材の量を測定する溶加材供給量測定部とを有する。

20

【0009】

上記の装置構成においては、トーチ電極と両金属部材の被接合部の間にアークを発生させ、このアークを被接合部の溶融（アーク溶接）にではなく専ら溶可材の溶融に用いる。このようにアークの熱で溶可材を溶融凝固させて被接合部を接合するタイプのスポット接合においては、アークに与えられたワイヤ状溶加材の供給量が、被接合部上で溶融した溶加材の量に比例し、ひいては溶融溶加材が凝固して出来た合金の量に比例し、ろう接加工の品質（接合強度や仕上がり等）を大きく左右する。本発明の接合装置においては、当該スポット接合においてアークに与えられたワイヤ状溶加材の供給量を溶加材供給量測定部により測定するので、ユーザは提示された溶加材供給量測定値を当該スポット接合の品質を保証するパロメータ（品質管理情報）として有効活用することができる。

30

【0010】

本発明の好適な一態様において、溶加材供給量測定部は、溶加材送給部において溶加材が前進または後退したときの移動量を逐次測定するためのエンコーダを有する。好ましくは、このエンコーダは溶加材の先端の近くで溶加材の移動量を測定する。あるいは、溶加材供給量測定部は、溶加材の先端を目印にして溶加材の供給量を測定する。

【0011】

また、好適な一態様において、溶加材供給量測定部は、1回の接合動作の開始前および終了後に溶加材の先端を所定のワイヤスタート位置に着かせるための溶加材先端位置調整部と、接合動作の開始前に溶加材の先端がワイヤスタート位置に着いた時にエンコーダより得られた第1のエンコーダ出力値と、接合動作の終了後に溶加材の先端がワイヤスタート位置に着いた時にエンコーダより得られた第2のエンコーダ出力値とからアークに供給された溶加材の量の測定値を求める演算部とを有する。

40

【0012】

また、本発明の好ましい一態様においては、被接合部のトーチ電極が接触していた箇所をめぐり、あるいはトーチ電極の先端と被接合部のトーチ電極が接触していた箇所との間のギャップをめぐり、溶加材を供給する。これにより、常に溶加材を外さずにアークのアーク柱または芯部の中に導入し、溶加材を最も効率よく安定確実に溶かすことが可能であり、ろう接によるスポット接合の加工品質を一層高めることができる。

【0013】

別の好適な一態様においては、被接合部のトーチ電極が接触すべき箇所が被接合部の隙間またはその付近に設定される。これにより、被接合部の隙間またはその付近にアークを

50

発生させ、溶加材を効率よく隙間の中に拡散させることができる。

【0014】

別の好適な一態様においては、アークが発生してから所定の時間（好ましくは0.1～0.5秒）だけ遅らせて、アークの中に溶加材を供給する。これにより、母材が受ける影響を少なくし、かつぬれ性を良くすることができる。

【発明の効果】

【0015】

本発明の接合方法または接合装置によれば、上記のような構成を有することにより、2つの金属部材をアークを利用しつつも周囲に熱影響を与えることなく低消費電力で、かつ歩留まりの高い安定な仕上がりで接合することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の一実施形態における接合装置の全体構成を示す図である。

【図2】実施形態における母材の被接合部を示す斜視図である。

【図3】実施形態におけるろう接方法の手順を示すフローチャートである。

【図4A】上記接合装置におけるトーチ昇降動作の一段階を示す図である。

【図4B】上記接合装置におけるトーチ昇降動作の一段階を示す図である。

【図4C】上記接合装置におけるトーチ昇降動作の一段階を示す図である。

【図4D】上記接合装置におけるトーチ昇降動作の一段階を示す図である。

【図4E】上記接合装置におけるトーチ昇降動作の一段階を示す図である。

20

【図4F】上記接合装置におけるトーチ昇降動作の一段階を示す図である。

【図5A】上記接合装置における溶加材供給動作および通電動作の一段階を示す図である。

【図5B】上記接合装置における溶加材供給動作および通電動作の一段階を示す図である。

【図5C】上記接合装置における溶加材供給動作および通電動作の一段階を示す図である。

【図5D】上記接合装置における溶加材供給動作および通電動作の一段階を示す図である。

【図5E】上記接合装置における溶加材供給動作および通電動作の一段階を示す図である。

30

【図6】上記接合装置における溶加材送給装置および溶加材供給量測定部の構成を示す側面図である。

【図7】上記接合装置における溶加材送給ヘッドの要部の構成を示す平面図である。

【図8】溶加材先端位置調整における制御部の制御または演算手順を示すフローチャート図である。

【図9】溶加材先端位置調整の各段階を模式的に示す図である。

【図10】実施形態における直進駆動部材回りの一変形例を示す図である。

【図11】実施形態における直進駆動部材回りの別の変形例を示す図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、添付図を参照して本発明の好適な実施形態を説明する。

【0018】

図1に、本発明の一実施形態における接合装置の全体構成を示す。この接合装置は、スポット接合、特に押し接合（突き合わせ接合）に好適に対応できる据置型の装置構成となっており、直流式の電源回路、制御回路および各種駆動回路等を内蔵したユニット形態の装置本体10と、この装置本体10からの用力の供給と制御の下で電気部品支持体（たとえば回路基板または回路アッセンブリ）5上の被接合材（母材）にアークを用いたろう接（ろう付またはハンダ付）を施す接合ヘッド12と、シールドガスたとえばアルゴンガスの供給源であるガスボンベ14とを有する。

50

## 【0019】

接合ヘッド12は、板状のベース16に可動ステージ18とトーチスタンド20を併設し、トーチスタンド20にトーチ22を昇降移動可能に搭載するとともに、トーチスタンド20および可動ステージ18から独立した支持体（図示せず）に溶加材送給装置24を所定の位置および向きで保持させている。

## 【0020】

可動ステージ18は、電気部品支持体Sを水平面内のXY方向で移動させるためのXYステージ26と、電気部品支持体Sを水平面内の方位角方向（方向）で移動させるためのステージ27とを有している。一方、トーチスタンド20は、固定台28の上にたとえばサーボモータを駆動源とする昇降駆動部（図示せず）を内蔵した昇降タワー30を設けている。この昇降タワー30の昇降駆動部に昇降支持軸32を介して直進駆動部材34が結合され、この直進駆動部材34にトーチ22が鉛直方向で一体移動可能に取り付けられている。直進駆動部材34とトーチ22とを連結する機構については、後に詳細に説明する。

10

## 【0021】

トーチ22は、水平方向では固定されている。装置本体10より電気ケーブル36を介して送られてくる制御信号の下でXYステージ26およびステージ27がXY方向の移動動作および方向の移動（回転）動作をそれぞれ行うことにより、ステージ18に載置されている電気部品支持体S上であろう接の対象となる被接合材の被接合部WJをトーチ22の直下に位置決めすることができる。

20

## 【0022】

トーチ22は、装置本体10より電気ケーブル内蔵のホース38を介して本実施形態におけるろう接用の電力とシールドガスSGの供給を受けるようになっており、絶縁体たとえば樹脂からなる円筒状のトーチボディ40とこのトーチボディ40の下端（先端）部に取り付けられる円筒状または円錐状のトーチノズル42とを有し、トーチボディ40およびトーチノズル42の中にペンシル形のトーチ電極（タングステン電極棒）44を着脱自在に装着し、トーチノズル42の下端（先端）よりわずかに（通常2～3mm）トーチ電極44の下端（先端）を突出させている。

## 【0023】

装置本体10は、ユニット正面に表示器46、操作ボタン48および電源スイッチ50等をタッチパネル形式で配設し、ユニット側面または背面に外部接続端子またはコネクタ類52を配設している。ガスポンペ14よりホース15に送出されるシールドガスSGは、装置本体10およびホース38を経由してトーチ22に供給されるようになっている。

30

## 【0024】

図2に、この実施形態におけるスポット接合の適用可能な被接合材（母材）の一例を示す。図示の例では、たとえば銅からなる2つの細長い棒状または板状の金属部材たとえばバスバー $W_1$ 、 $W_2$ を被接合材（母材）とし、両金属部材 $W_1$ 、 $W_2$ のそれぞれの上端面（頂面）を略面一に揃えてそれぞれの上端部を一体に合わせている。この一体に合わさった金属部材 $W_1$ 、 $W_2$ の上端部が被接合部WJを形成する。各金属部材 $W_1$ 、 $W_2$ の他端（図示せず）は、たとえば、電気部品支持体S上に搭載されている電気部品（図示せず）に通じている。あるいは、一方の端子部材 $W_1$ は電気部品支持体S上に搭載され、他の端子部材 $W_2$ の他端は別の電気部品支持体（図示せず）上に搭載されている電気部品（図示せず）に通じている。

40

## 【0025】

また、図2に示すように、好ましくは被接合部WJを避けて、両金属部材 $W_1$ 、 $W_2$ に一对の接触子（コンタクト） $C_1$ 、 $C_2$ が左右両側から着脱可能に接触する。これらの接触子 $C_1$ 、 $C_2$ は、電気ケーブル56を介して装置本体10内の電源回路76（図5A～図5E）の正極に電氣的に接続されている。

## 【0026】

溶加材送給装置24は、装置本体10より電気ケーブル62を介して送られてくる制御

50

信号の下で動作し、供給先（アーク）に対してワイヤ状の溶加材 M を突くように送り出し、かつ瞬時に引っ込められるように構成されている。この溶加材送給装置 24 には、1 回の接合動作で供給先に供給されたワイヤ状溶加材 M の量をエンコーダを用いて測定する溶加材供給量測定部 110 が取り付けられている。溶加材送給装置 24 および溶加材供給量測定部 110 の詳細な構成および作用については後に説明する。

#### 【0027】

この実施形態では、後述するように常にワイヤ状溶加材 M を外さずに必ずアーク AC のアーク柱または芯部の中に導入して溶かすことができるので、溶加材送給装置 24 より被接合部 WJ に向けて送り出されたワイヤ状溶加材 M の全量がろう接に有効に使用されたものとみなすことができる。

10

#### 【0028】

一例として、母材の金属部材  $W_1$ 、 $W_2$  がそれぞれ断面 2 mm × 2 mm のタフピッチ銅の角棒からなるバスバーである場合、トーチ電極 44 にはたとえば直径 ( ) 2.4 mm のタングステン棒が用いられ、ワイヤ状溶加材 M にはたとえば直径 ( ) 0.8 mm のりん銅ろうワイヤが用いられる。通常の母材においては、両金属部材  $W_1$ 、 $W_2$  の接触界面に必ず幾らか（たとえば 0.1 mm 程度）の隙間  $g$  が存在する。この実施形態における被接合部 WJ のろう接では、後述するように、被接合部 WJ の頂面付近でアーク熱により溶けた溶加材（りん銅ろう）がぬれで拡散して隙間  $g$  の中に浸み込むようになっている。

#### 【0029】

次に、図 4 A ~ 図 4 F につき、この実施形態の接合装置において、直進駆動部材 34 とトーチ 22 とを連結する機構について説明する。図示のように、板状の直進駆動部材 34 の貫通孔 34 a にトーチボディ 40 が通され、トーチボディ 40 の上部ないし中間部に固定された鐔状またはフランジ状の連結部材 66 が直進駆動部材 34 の上面に載るようにして、トーチボディ 40 が直進駆動部材 34 に連結される。

20

#### 【0030】

かかる構成のトーチ昇降機構においては、トーチ電極 44 の下端が空中に浮いている間は（図 4 A）、昇降タワー 30 が直進駆動部材 34 を下降させると、連結部材 66 が直進駆動部材 34 の上面に載った状態でトーチ 22 が直進駆動部材 34 と一体に下降移動する（図 4 B）。そして、トーチ電極 44 の下端が母材（ $W_1$ 、 $W_2$ ）の被接合部 WJ の上面に接触し（図 4 C）、さらに直進駆動部材 34 が下降すると、トーチボディ 40 の連結部 66 が直進駆動部材 34 から分離し（図 4 D）、トーチボディ 40 は直進駆動部材 34 から独立して被接合部 WJ 上で起立するようになる（図 4 D）。この時、被接合部 WJ にはトーチ 22 の自重が加わる。

30

#### 【0031】

また、トーチ電極 44 の下端が母材（ $W_1$ 、 $W_2$ ）の被接合部 WJ に接触している状態（図 4 E）から、直進駆動部材 34 を元の高さ位置まで上昇移動させると、その途中でトーチボディ 40 の連結部材 66 が直進駆動部材 34 の上に載ってトーチボディ 40 も直進駆動部材 34 と一体に上昇移動するようになっている（図 4 F）。

#### 【0032】

この実施形態では、トーチボディ 40 の連結部材 66 と直進駆動部材 34 との間の連結または分離状態を検出するためのセンサ 70 が備わっている。図示のセンサ 70 は、垂直リニアスケールからなり、連結部材 66 の側面に取り付けられている鉛直方向に延びる目盛部 72 と、この目盛部 72 を直進駆動部材 34 の相対的な高さ位置に応じたレベルで光学的に読み取るように直進駆動部材 34 に取り付けられている目盛読取部 74 とを有している。目盛読取部 74 は、反射式の光学センサからなり、電気ケーブル（図示せず）を介して装置本体 10 内の制御回路に電氣的に接続されている。

40

#### 【0033】

このセンサ 70 においては、トーチボディ 40 の連結部材 66 が直進駆動部材 34 の上に載っている限り、直進駆動部材 34 が任意の高さ位置で昇降移動しても目盛読取部 74 の出力信号（読取値）は一定値を保つ。しかし、直進駆動部材 34 がトーチボディ 40 の

50

連結部材 66 から分離すると、目盛部 72 と目盛読取部 74 との相対位置が変化し、目盛読取部 74 の出力信号（読取値）が変化する。装置本体 10 の中に置かれている制御部は、目盛読取部 74 からの出力信号に基づいて直進駆動部材 34 とトーチボディ 40 との相対的な位置関係を監視できるとともに、直進駆動部材 34 が往動（下降移動）する途中でトーチ電極 44 の下端が母材（ $W_1, W_2$ ）の被接合部 WJ に接触したときは、そのことを検出できる。なお、このような目盛を用いる光学式のセンサに代えて、近接センサ等の他の方式のセンサを用いることも可能である。

【0034】

次に、図 3、図 4 A ~ 図 4 F および図 5 A ~ 図 5 E を参照して、この実施形態における接合装置の動作およびろう接方法（スポット接合方法）を説明する。

10

【0035】

まず、タフピッチ銅の母材（ $W_1, W_2$ ）を支持する電気部品支持体 S がステージ 18 上に載置されている状態で、XY ステージ 26 および ステージ 27 が上記のように装置本体 10 内の制御部による制御の下で水平面内の位置合わせを行う。この位置合わせ動作により、母材（ $W_1, W_2$ ）の被接合部 WJ 上に予め設定された位置、つまり通電開始のためにトーチ電極 44 の下端が接触すべき位置（以下、「通電開始位置」と称する。）Q がトーチ電極 44 の真下に位置するようになる。図示の例のようなスポット接合（拌み接合）の場合は、被接合部 WJ の頂面上で隙間 g またはその付近の箇所に通電開始位置 Q を設定するのが好ましい。

【0036】

20

通常、電気部品支持体 S 上で接合対象となっている全ての被接合部 WJ に XY 座標が割り当てられるので、オープンループ制御の位置合わせ動作を行える。もっとも、モニタカメラ等を用いてフィードバック制御の位置合わせ動作を行うことも可能である。

【0037】

上記のようにしてステージ 18 上で母材（ $W_1, W_2$ ）の被接合部 WJ がトーチ電極 44 の真下に位置決めされると、溶加材送給装置 24 と被接合部 WJ との間でも位置合わせが完了する。すなわち、溶加材送給装置 24 と被接合部 WJ との間では、最後段スリーブ 90 の先端またはワイヤ状溶加材 M の先端が母材（ $W_1, W_2$ ）の被接合部 WJ 上の通電開始位置 Q を斜め上方から指すような位置関係になる（図 5 A）。

【0038】

30

上記のような水平面内の位置合わせとは別に、高さ方向においても装置本体 10 内の制御部により昇降タワー 30 を通じてトーチ 22 のトーチスタート位置が適当な高さ位置に調整される。ただし、同一種類の複数の被接合部に対して同一条件のろう付を続けて行う場合は、各回のろう付の終了後にトーチ 22 を一定のトーチスタート位置に戻すことによって、次のろう付けのための初期高さ位置調整を省くこともできる。

【0039】

上記のような位置合わせないし初期高さ位置の調整が済んでいる状態（図 4 A）から、装置本体 10 内の制御部による制御の下で、ステージ 18 上の母材（ $W_1, W_2$ ）に対するろう接が接合ヘッド 12 で実行される。図 3 のフローチャートは、1 回のスポット接合が行われるときの制御部の制御手順を示す。制御部は、マイクロコンピュータ、メモリおよび各種インタフェース等を含んでおり、メモリに蓄積または格納した所定のプログラムにしたがって装置内の各部の動作および全体のシーケンスを制御する。制御部は、スポット接合の開始に先立ち、図 6 の溶加材供給量測定部 110 のエンコーダ出力値  $LE_{i-1}$  をメモリまたはレジスト等にセット（保存）しておく。通常、スポット接合開始時のエンコーダ出力値  $LE_{i-1}$  は、前回のスポット接合の終了後にワイヤ状溶加材 M の先端を所定のワイヤスタート位置  $P_s$  に着かせるための後述する溶加材先端位置調整が完了した時のエンコーダ出力値に対応している。

40

【0040】

まず、制御部は、昇降タワー 30 の昇降駆動部を作動させて、直進駆動部材 34 の下降移動を開始する（ステップ  $S_1$ ）。トーチ電極 44 の下端は空中に浮いているので（図 4

50

A)、直進駆動部材 34 の下降移動が開始されると、連結部材 66 が直進駆動部材 34 の上面に載った状態でトーチ 22 も直進駆動部材 34 と一体に下降移動する(図 4 B)。

【0041】

そして、トーチ電極 44 の下端が被接合部 WJ に通電開始位置 Q (または少しずれてその近傍) で接触すると(ステップ  $S_2$ )、トーチ 22 の下降移動がそこで終了する(図 4 C)。その直後に、直進駆動部材 34 がトーチボディ 40 の連結部材 66 から分離すると(図 4 D)、制御部がセンサ 70 の出力信号に応答して直進駆動部材 34 の下降移動を止める(ステップ  $S_3$ )。

【0042】

なお、制御部は、トーチ 22 の下降移動の途中で、あるいは下降移動の終了直後に、シールドガス SG の供給を開始する。シールドガス SG は、ポンペ 14 から装置本体 10 およびホース 38 を介してトーチ 22 に供給される。トーチ 22 は、トーチボディ 40 の上部にシールドガス SG を導入し、導入したシールドガス SG をトーチノズル 42 の開口から所定の流量(たとえば 5 リットル/分)で噴出する。

【0043】

こうしてトーチ電極 44 の下端が被接合部 WJ 上の通電開始位置 Q (またはその近傍) に接触している状態の下で、制御部は通電を開始する(ステップ  $S_4$ )。すなわち、装置本体 10 内で定電流源からなる直流電源回路 76 のスイッチ SW をそれまでのオフ状態からオン状態に切り換える。そうすると、直流電源回路 76 の正極 オン状態のスイッチ SW 電気ケーブル 56 接触子  $C_1, C_2$  被接合部 WJ トーチ電極 44 ホース 38 内の電気ケーブル 39 直流電源回路 76 の負極の経路または閉回路 78 内で、一定の直流電流  $i$  が流れる(図 5 C)。

【0044】

この直流電流  $i$  の電流値は、通電開始から終了まで一定値に保たれてもよく、あるいは途中で段階的または連続的に切り換えられてもよい。通電時間を通じて一定値に保つ場合は、トーチ電極 44 の下端を被接合部 WJ から離してアークを発生させた時に、融点 640 のワイヤ状溶加材(りん銅ろう) M は速やかに溶けつつも融点 1000 以上の被接合部(タフピッチ銅) WJ は全くまたは殆ど溶けないようなアーク熱が得られる電流値  $I_M$  (たとえば 70 ~ 90 A) に設定される。

【0045】

あるいは、この接触状態下の初期通電時において、電流  $i$  の電流値をろう接に適した上記の値  $I_M$  より一段と低い値  $I_S$  に制御してもよい。すなわち、トーチ電極 44 の寿命を延ばすには、トーチ電極 44 の先端が被接合部 WJ から離れた瞬間にアーク放電を出来るだけ弱く発生させるのが好ましい。一方で、トーチ電極 44 の先端を被接合部 WJ から引き離して開始されるろう接のぬれ性を良くするには、この段階(接触状態下)の通電において被接合部 WJ に適度のジュール熱を発生させて予備加熱しておくのが好ましい。この実施形態では、これら両面の観点から、上記閉回路 78 内で流す電流  $i$  の通電開始時の電流値  $I_S$  をたとえば 10 ~ 20 A の範囲に制御する。

【0046】

制御部は、通電開始から所定時間  $T_1$  が経過すると(ステップ  $S_5$ )、直進駆動部材 34 を幾らか上昇移動させて、トーチ電極 44 の下端を被接合部 WJ から設定離間距離(たとえば 3 mm)だけ上方に引き離し(ステップ  $S_6$ )、その高さ位置で静止させる。そして、このトーチ電極 44 の引き離しと同時に、または引き離しが完了した後に、制御部が電源回路 76 を制御して、上記閉回路 78 内で流す電流  $i$  の電流値をそれまでの初期電流値  $I_S$  よりも一段と大きいろう接またはスポット溶接用の正規電流値  $I_M$  に切り換える(ステップ  $S_7$ )。

【0047】

こうしてトーチ電極 44 の下端が被接合部 WJ から離間し、かつ上記閉回路 78 内で正規電流値  $I_M$  の電流(アーク電流)  $i$  が流れることにより、融点 1000 以上の被接合部(タフピッチ銅) WJ を全くまたは殆ど溶かさずに融点 640 のワイヤ状溶加材(り

10

20

30

40

50

ん銅ろう) Mを速やかに溶かすことができるアークACが、トーチ電極44と被接合部WJとの間の空間ギャップに、特にトーチ電極44の下端と被接合部WJ上の通電開始位置Qとの間の空間ギャップに生成される。

【0048】

そして、トーチ電極44の先端を被接合部WJから引き離してから、あるいは上記閉回路78内の電流iの電流値を正規値 $I_M$ に切り換えてから所定の遅延時間 $T_2$ が経過すると(ステップ $S_8$ )、このタイミングで制御部は溶加材送給装置24を通じてアークACの中へのワイヤ状溶加材Mの供給を開始する(ステップ $S_9$ )。

【0049】

この遅延時間 $T_2$ は、ぬれ性を良くするための最適時間や母材に与える影響等を考慮して決められ、通常は0.1~0.5秒の範囲に選ばれる。また、この遅延時間 $T_2$ の経過時にジャスト・イン・タイムでワイヤ状溶加材Mの先端がアークACのアーク柱の中に突入するように、溶加材送給装置24の動作を開始するタイミングを若干早めてもよい。

【0050】

この実施形態では、ワイヤ状溶加材Mの先端が被接合部WJ上の通電開始位置Qをめがけて斜め上方から送られるため、ワイヤ状溶加材Mが確実にアークACのアーク柱の下部に導入され、その導入位置でアーク熱を浴びて速やかに溶ける。そして、溶けた溶加材<M>は、ぬれで周囲に拡がり、被接合部WJの隙間gの中または内奥に浸み込む(図5D)。

【0051】

一方で、溶加材送給装置24によりワイヤ状溶加材MがアークACの中に送られると、ワイヤ状溶加材Mの移動(前進移動)に応じて溶加材供給量測定部110のエンコーダ出力値 $E_i$ が変化する。制御部は、溶加材供給量測定部110からのエンコーダ出力値 $E_i$ を逐次取り込んで更新する。

【0052】

そして、制御部は、エンコーダ出力値 $E_i$ を監視し、ワイヤ状溶加材Mの供給を開始してからエンコーダ出力値 $E_i$ のインクリメント値Eが設定値 $E_s$ に達した時点で、設定量のワイヤ状溶加材MがアークACの中に供給されたものと判断し(ステップ $S_{10}$ )、直ちに溶加材送給装置24を制御してワイヤ状溶加材MをアークACから退避させ(ステップ $S_{11}$ )、次いで電源回路76のスイッチSWをオフ状態に切り換えて通電を止める(ステップ $S_{12}$ )。直後にシールドガスSGの供給も止める。なお、ワイヤ状溶加材MをアークACから退避させるときの後退移動速度は、供給時の前進移動速度(たとえば10~80mm/sec)より数倍以上高い値(たとえば200mm/sec)に設定される。後退する時の移動距離はたとえば3mmに設定される。

【0053】

ワイヤ状溶加材MがアークACから退避すると、その瞬間に被接合部WJへの溶加材の供給が停止する。また、通電が止まると、その瞬間にアークは消滅する。アークが消滅すると、被接合部WJの隙間gの中およびその周囲に拡散していた溶融状態(液状)の溶加材<M>が大気中の自然冷却によって直ぐに凝固して固体金属または合金[M]となる。こうして、母材( $W_1, W_2$ )の被接合部WJにろう接の拌み接合(継手)が形成される。

【0054】

この後、制御部は、昇降タワー30の昇降駆動部を通じて直進駆動部材34を上昇移動させて、トーチ22をトーチスタート位置に戻す(ステップ $S_{13}$ )。

【0055】

上述したように、この実施形態においては、母材( $W_1, W_2$ )の被接合部WJにトーチ電極44の先端を接触させた状態で、トーチ電極44の周囲にシールドガスSCを供給しながら、トーチ電極44と被接合部WJとの間で通電を開始する。そして、シールドガスSCの供給と通電を継続しながら、トーチ電極44の先端を被接合部WJから離して、トーチ電極44と被接合部WJとの間で母材( $W_1, W_2$ )を全くまたは殆ど溶かさずに溶加材Mを速やかに溶かすことができるアークACを発生させる。そして、少し遅れてこのア

10

20

30

40

50

ークACの中にワイヤ状の溶加材Mを供給して、溶加材MをークACの熱で溶かし、溶けた溶加材<M>をぬれで拡散させて被接合部WJの隙間gに浸み込ませる。そして、一定時間経過後に（または、ワイヤ状溶加材Mの送出量または供給量が設定値に達したタイミングで）、溶加材MをークACから退避させ、次いでークACを消滅させて、被接合部WJの隙間gおよびその回りに拡散していた溶融状態（液状）の溶加材<M>を凝固させる。

【0056】

このように、この実施形態では、トーチ電極44と母材( $W_1, W_2$ )の被接合部WJとの間に発生させるークACを、被接合部WJの溶融（ーク溶接）にではなく、専ら可溶材Mの溶融に用いる。これによって、被接合部WJにはろう接による金属接合（継手）が得られる。したがって、たとえば、母材( $W_1, W_2$ )の材質がタフピッチ銅であっても、ーク溶接で見られるようなブローホールが原理的に発生することはない。

10

【0057】

しかも、タッチスタート方式でークACを発生させ、被接合部WJのトーチ電極44の先端が接触していた位置（通電開始位置Q）をめぐってワイヤ状の溶加材Mを送るので、溶加材Mを外さずに確実にークACのーク柱または芯部の中に導入して最も効率よく溶かすことができる。

【0058】

そして、この実施形態では、後述する溶加材供給量測定部110により、今回のスポット接合でトーチ電極44と被接合部WJ間のークに供給されたワイヤ状溶加材Mの量（長さ）が測定され、1回のスポット接合におけるワイヤ状溶加材Mの供給量が常に設定通りに管理されるとともに、その測定値つまり溶加材供給量測定値が装置本体10の表示器46上の表示出力または他の型式のデータ出力を通じてユーザに提供される。このタイプのスポット接合において、ークに与えられたワイヤ状溶加材Mの供給量は、被接合部WJ上で溶融した溶加材<M>の量に比例し、ひいては溶融溶加材<M>が凝固して出来た合金[M]の量に比例し、ろう接加工の品質（接合強度や仕上がり等）を大きく左右する。ユーザは、提示された溶加材供給量測定値を当該スポット接合の品質を保証するパロメータ（品質管理情報）として活用することができる。

20

【0059】

さらに、ろう接によって形成された金属接合は、仮に接合不良であったとしても、取り戻し（リカバリー）や遣り直しが利くので、歩留まりの面でも有利である。また、ーク溶接と比較して、トーチ電極と母材との間に発生させるークのーク熱は格段に弱いので、つまりーク電流が格段（約1/2程度）に小さいので、周囲に与える熱影響が少なく、消費電力の節約を図ることもできる。

30

[ 溶加材供給量測定部の構成 ]

【0060】

以下、図6および図7を参照して、この実施形態における溶加材送給装置24および溶加材供給量測定部110の構成を説明する。

【0061】

図6に示すように、溶加材送給装置24は、ワイヤ状溶加材Mを円滑に送り出せるように巻き付けているワイヤリール80、このワイヤリール80からワイヤ状溶加材Mを所望の速度で送り出すための送給ローラ82および押さえローラ84、送給ローラ82を回転駆動するための逆送り機能付きサーボモータ（図示せず）、ワイヤ状溶加材Mをワイヤ移動路上の所々で直線状に規制または案内するためのストレイナ86および複数のスリーブ88, 90, …を有している。ここで、ワイヤ移動路上の下流に位置するスリーブ88, 90は、トーチ22および被接合部WJの近くに配置される溶加材送給ヘッド92に取り付けられる。

40

【0062】

溶加材送給ヘッド92は、厚板状のベース部材94に、溶加材送給装置24の溶加材案

50

内部またはスリーブ 88, 90 をそれぞれスリーブホルダ 96, 98 を介して取り付けるとともに、溶加材供給量測定部 110 の主要な構成要素であるロータリエンコーダ 112 および溶加材先端位置調整部 115 を取り付けしている。

【0063】

ロータリエンコーダ 112 は、ベース部材 94 の上に取り付けられている。このロータリエンコーダ 112 は、インクリメンタル形またはアブソリュート形のいずれであってもよく、ワイヤ状溶加材 M の移動に追従して回転するプリーまたはローラ 112 a と、このローラ 112 a の回転量または回転角度をエンコーダ本体 112 b 内で電気的なパルス信号に変換するエンコーダ出力信号生成部（図示せず）とを有している。

【0064】

より詳しくは、図 7 に示すように、ロータリエンコーダ 112 は、ベース部材 94 の上で固定された支持板 116 側に配置されている。一方、ロータリエンコーダ 112 のローラ 112 a と対向して配置される押さえローラ 114 が、ベース部材 94 の上で固定支持板 116 と並んで可動に配置された可動支持板 118 に取り付けられている。両支持板 116, 118 の間にはばね支持棒 120, 122 を介して張設された複数の引っ張りコイルばね 124 により、押さえローラ 114 がワイヤ状溶加材 M を挟んでローラ 112 a に弾力的に押し付けられる。これにより、ワイヤ状溶加材 M は、ロータリエンコーダ 112 のローラ 112 a の外周面と押さえローラ 114 の外周面との間を大きな動摩擦力を受けながら殆どすべらずに移動することができる。

【0065】

このように、ロータリエンコーダ 112 の回転方向および回転量は、ワイヤ状溶加材 M の移動方向および移動量に対応または比例する。こうして、ワイヤ状溶加材 M の移動方向および移動量を表わすエンコーダ出力値がロータリエンコーダ 112 より得られるようになっている。

【0066】

溶加材先端位置調整部 115 は、ベース部材 94 の下面に取り付けられている直動式のアクチエータたとえばエアシリンダ 126 と、溶加材送給装置 24 の最後段スリーブ 90 の先端付近に配置される位置センサ 128 と、エアシリンダ 126 の駆動軸 126 a と位置センサ 128 とを繋ぐアーム状またはフレーム状のセンサ支持部 130 とを有している。エアシリンダ 126 を作動させて、駆動軸 126 a を前進または後退させることで、ワイヤ移動路上でスリーブ 90 の先端より後方に設定されている待機位置  $P_0$  と、前方に設定されているワイヤスタート位置  $P_S$  との間で位置センサ 128 の位置を切り換えられるようになっている。位置センサ 128 は、溶加材 M の先端位置が直近の監視点つまりワイヤスタート位置  $P_S$  に一致または近似している否かをたとえば光学的に検知または判別できるように構成されている。

【0067】

なお、この実施形態において、装置本体 10 内の制御部は、ロータリエンコーダ 112 からのエンコーダ出力値に基づいて溶加材供給量測定値を演算する機能や、溶加材先端位置調整部 115 においてワイヤ状溶加材 M の先端をワイヤスタート位置  $P_S$  に着かせるための制御機能など、溶加材供給量測定部 110 における演算機能または制御機能の一切を担っている。

[ 溶加材供給量測定部の作用（溶加材先端位置調整） ]

【0068】

次に、図 8 および図 9 を参照して、この実施形態における溶加材供給量測定部 110 の作用、特に溶加材先端位置調整の手順を説明する。図 8 に、溶加材先端位置調整における制御部の制御または演算手順を示す。図 9 に、溶加材先端位置調整の各段階を模式的に示す。

【0069】

この実施形態では、1 回のスポット溶接が終了した後に、制御部の制御の下で溶加材先

10

20

30

40

50

端位置調整部 115 によりワイヤ状溶加材 M の先端をワイヤスタート位置  $P_S$  に着かせるための溶加材先端位置調整が行われる。

【0070】

上記のように、ワイヤ状溶加材 M をアーク AC から退避させるときの後退移動距離は一定値に制御される。このため、図 9 の (a) に示すように、スポット溶接の終了後のワイヤ状溶加材 M の先端はスリーブ 90 の先端より幾らか前方に位置している。もっとも、加工条件が同じでもスポット溶接毎にアーク AC の強度や拡がりは微妙に異なり、ワイヤ状溶加材 M の溶融速度が微妙に異なるので、スポット溶接終了後のワイヤ状溶加材 M の先端位置は厳密には不定である。

【0071】

まず、制御部は、スポット溶接終了後の停止しているロータリエンコーダ 112 の出力値  $E_i$  を読み取る (ステップ  $S_{20}$ )。次いで、制御部は、エアシリンダ 126 を作動させ、図 9 の (b) に示すように、それまで待機位置  $P_0$  で待機していた位置センサ 128 をワイヤスタート位置  $P_S$  まで移動させる (ステップ  $S_{21}$ )。

【0072】

この後、制御部は、図 9 の (c), (d) に示すように、溶加材送給装置 24 を通じてワイヤスタート位置  $P_S$  付近でワイヤ状溶加材 M を可変の距離 ( $p$ ) だけ前方に送り、または後方に戻す動作 (ステップ  $S_{22}$ ) と、この調整移動後のエンコーダ 112 の出力値  $E_i$  を読み取って更新する処理 (ステップ  $S_{23}$ ) と、位置センサ 128 を通じて調整移動後のワイヤ状溶加材 M の先端位置がワイヤスタート位置  $P_S$  に一致または近似しているかどうかを判定する処理 (ステップ  $S_{24}$ ) とを適宜繰り返して、ワイヤ状溶加材 M の先端位置をワイヤスタート位置  $P_S$  に徐々に近づけていく。そして、図 9 の (e) に示すように、ワイヤ状溶加材 M の先端位置がワイヤスタート位置  $P_S$  に一致または近似したときは、そこでワイヤ状溶加材 M の調整移動 (送り / 戻し) を終了し、このときのエンコーダ 112 の出力値  $E_i$  を最終出力値  $LE_i$  として読み取る (ステップ  $S_{25}$ )。

【0073】

次いで、制御部は、上記のような溶加材先端位置調整によって決定されたロータリエンコーダ 112 の最終出力値  $LE_i$  と、今回のスポット溶接の開始前にメモリまたはレジスタにセットしていたエンコーダ出力値  $LE_{i-1}$  との差分 ( $LE_i - LE_{i-1}$ ) を演算し、今回のワイヤ供給量測定値  $LM_i$  とする (ステップ  $S_{26}$ )。つまり、この差分 ( $LE_i - LE_{i-1}$ ) は今回のスポット溶接の前後でワイヤ状溶加材 M の先端位置が同一 (ワイヤスタート位置  $P_S$ ) に在るときのエンコーダ出力値  $LE_{i-1}$ ,  $LE_i$  の差分であるから、今回のワイヤ供給量測定値  $LM_i$  に相当する。制御部は、このワイヤ供給量測定値  $LM_i$  をメモリに記憶 (保存) するとともに、表示器 46 上に表示する。

【0074】

上述したように、この実施形態においては、今回のスポット接合でトーチ電極 44 と被接合部 WJ 間のアークに供給されたワイヤ状溶加材 M の量 (長さ) をロータリエンコーダ 112 を通じて測定し、その溶加材供給量測定値のモニタ情報をユーザに提供するようにしたので、ユーザは、提示された溶加材供給量測定値を当該スポット接合の品質を保証するパラメータ (品質管理情報) として有効活用することができる。

【0075】

特に、この実施形態においては、溶加材送給装置 24 の溶加材送給ヘッド 92 に溶加材供給量測定部 110 のロータリエンコーダ 112 を設け、ワイヤ状溶加材 M の先端の近くでワイヤ状溶加材 M の移動量ないし供給量を測定するので、ワイヤ移動路上の上流側でワイヤ状溶加材 M が撓んでも溶加材供給量測定部 110 はその影響を受けずに今回のスポット接合におけるワイヤ状溶加材 M の供給量または消費量を精確に測定することができる。

[他の実施形態又は変形例]

【0076】

以上、本発明の好適な実施形態について説明したが、上述した実施形態は本発明を限定

10

20

30

40

50

するものではない。当業者にとっては、具体的な実施態様において本発明の技術思想および技術範囲から逸脱せずに種々の変形・変更を加えることが可能である。

【0077】

たとえば、溶加材供給量測定部110のロータリエンコーダ112を溶加材送給装置24の送給ローラ82に取り付ける構成も可能である。また、送給ローラ82に代えて、溶加材供給量測定部110のロータリエンコーダ112にサーボモータを付けて溶加材送りの駆動を行う構成も可能である。これらの場合でも、溶加材先端位置調整部115は、上記実施形態と同様に溶加材送給装置24の溶加材送給ヘッド92に取り付けられるのが好ましい。

【0078】

また、上述した実施形態では、トーチ電極44の下端が母材( $W_1, W_2$ )の被接合部WJの上面に接触してから直進駆動部材34がさらに下降すると、被接合部WJにはトーチ22の自重が加わるようになっていた。別の実施例(変形例)として、図10に示すように、直進駆動部材34とトーチボディ40の一部(たとえばトーチボディ40に固定された鏝状のばね受け部140)との間に、直進駆動部材34の移動する方向で弾性変形可能なばね部材たとえばコイルばね142を設けることも可能である。この場合、コイルばね142に圧縮コイルばねを用いることで、トーチ電極44が被接合部WJに接触したときに被接合部WJの受ける荷重をトーチボディ40の自重より任意に軽くすることができる。母材( $W_1, W_2$ )が小型精密電子部品の端子部材である場合に有利な形態である。あるいは、コイルばね142に引っ張りコイルばねを用いることで、トーチ電極44が被溶接部WJに接触したときに被溶接部WJの受ける荷重をトーチボディ40の自重より任意に重くすることもできる。なお、ばね受け部140の位置を調整する機構(図示せず)を備えることで、コイルばね142のばね力を調整することもできる。

【0079】

このように直進駆動部材34にコイルばね142を介してトーチボディ40を取り付ける構成においては、直進駆動部材34を斜め方向または水平方向で直進移動させ、トーチ電極44を同方向に直進移動させることも可能である。

【0080】

上述した実施形態における直進駆動部材34の板状の形態は一例であり、直進駆動部材34は任意の形状の板体、ブロック、筒体、筐体の構造を採ることが可能である。同様に、連結部材66も任意の形態を採ることができる。

【0081】

また、上述した実施形態では、直進駆動部材34にトーチ22を直接取り付け付けた。しかし、図11に示すように、直進駆動部材34にたとえば昇降棒のような直進可動部材144を鉛直方向で一体移動可能かつ分離可能に取り付け、この直進可動部材144に結合されたホルダ146にトーチ22を着脱可能に取り付ける構成も可能である。

【0082】

また、上述した実施形態では、2つの金属部材 $W_1, W_2$ の先端部分を合わせてろう接する拌み接合を行った。しかし、図示省略するが、2つの金属部材 $W_1, W_2$ の先端または側面を突き合わせてろう接する突き合わせ接合も可能であり、さらには、2つの金属部材 $W_1, W_2$ を重ね合わせてろう接する重ね合わせの接合も可能である。

【0083】

なお、アークACの中にワイヤ状の溶加材Mを供給するときは、被溶接部WJ上の通電開始位置Qをめざして溶加材Mを送るのが最も好ましい。しかし、通電開始位置Qの直上、つまりトーチ電極44の先端と通電開始位置Qとの間のギャップをめがけて溶加材Mを送ることも可能である。溶加材Mの形体は任意であり、ワイヤに限定されず、たとえば棒や板体であってもよい。

【0084】

上記実施形態における接合装置は据置型であったが、ロボットに搭載する形態も可能である。その場合は、直進駆動部材34または昇降支持軸32をロボットアームに結合すれ

10

20

30

40

50

ばよい。同様に、溶加材送給装置 24 も、トーチ 22 と一緒に同一のロボットに搭載してもよく、あるいは別のロボットに搭載することもできる。

【0085】

上記実施形態における接合装置は、接合ヘッド 12 のステージ 18 に自動位置合わせ機構（XYステージ 25、ステージ 26）を備えた。しかし、ステージ 18 を手動式の可動ステージに構成することや、あるいは固定式のステージ 18 上でワークまたは電気部品支持体 S の位置合わせを手動で行うことも可能である。

【0086】

被接合部 WJ において、金属部材  $W_1$ 、 $W_2$  の材質は銅または銅合金に限定されず、たとえばアルミニウムまたはアルミニウム合金や真鍮等の導体であってもよく、端子部材  $W_1$  の材質と端子部材  $W_2$  の材質が異なってもよい。また、金属部材  $W_1$ 、 $W_2$  の形状も任意でよく、たとえば断面が矩形の棒体または板体に限らず断面が円形の棒体または板体であってもよい。

【0087】

また、スポット溶接の最中に、温度センサたとえば放射温度計を用いて被接合部 WJ の温度をモニタし、モニタ温度を一定の値または一定の範囲に制御するように、制御部が電源回路 76 を通じて電流  $i$  の初期電流値  $I_s$  を可変に制御することも可能である。

【0088】

より詳細には、制御部は、溶加材送給装置 24 を通じてワイヤ状溶加材 M をアーク AC の中に供給しながら、温度センサを通じて被接合部 WJ の温度を監視して、被接合部 WJ の温度が溶加材 M の融点よりも高く母材（ $W_1$ 、 $W_2$ ）の融点を超えないように、アーク電流  $i$  を制御する。より具体的には、被接合部 WJ の測定温度が溶加材 M の融点よりも高く母材（ $W_1$ 、 $W_2$ ）の融点より低い所定の基準温度（たとえば 750）に一致または近似するように、アーク電流  $i$  の電流値  $I_M$  を制御する。たとえば、被接合部 WJ の測定温度が基準温度より下がったときはアーク電流  $i$  の電流値  $I_M$  を 100 A 程度に上げ、被接合部 WJ の測定温度が基準温度を超えた時はアーク電流  $i$  の電流値  $I_M$  をたとえば 10 A 程度に下げるような制御を繰り返す。

【0089】

このように被接合部 WJ の温度を制御し、ひいてはワイヤ状溶加材 M を溶かす温度を制御することによって、アーク AC のアーク熱を利用して行われるろう接の効率性と信頼性および再現性を向上させることができる。

【0090】

温度センサとしては、放射温度計以外にも、たとえば熱電対も使用可能である。その場合、熱電対を被接合部 WJ に直接取り付けよりも、コンタクト  $C_1$ 、 $C_2$ （図 2）取り付けの方が好ましい。

【符号の説明】

【0091】

10	装置本体
12	接合ヘッド
18	可動ステージ
22	トーチ
24	溶加材送給装置
30	昇降タワー
34	直進駆動部材
40	トーチボディ
44	トーチ電極
110	溶加材供給量測定部
112	ロータリエンコーダ
115	溶加材先端位置調整部
128	位置センサ

10

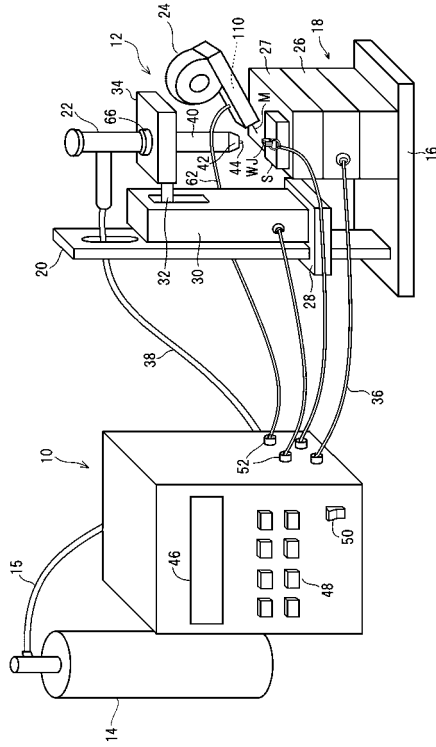
20

30

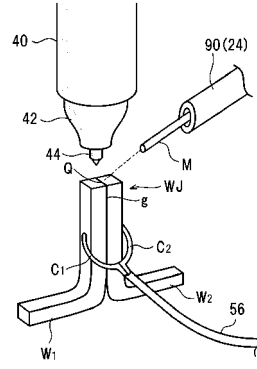
40

50

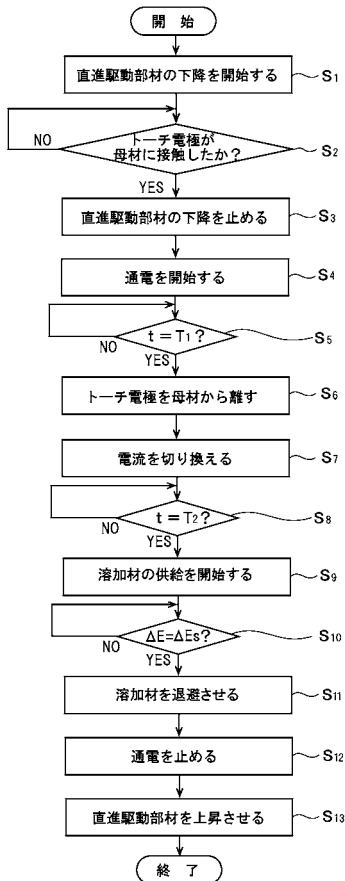
【 図 1 】



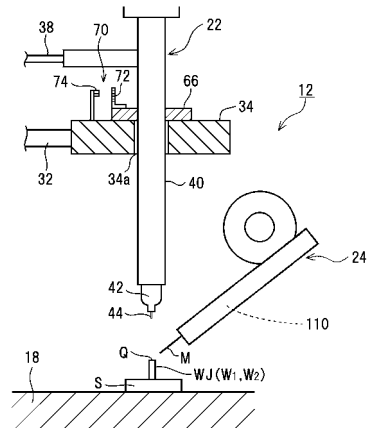
【 図 2 】



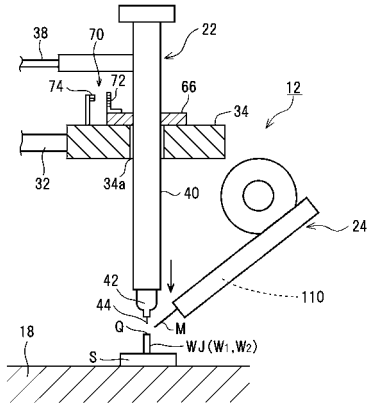
【 図 3 】



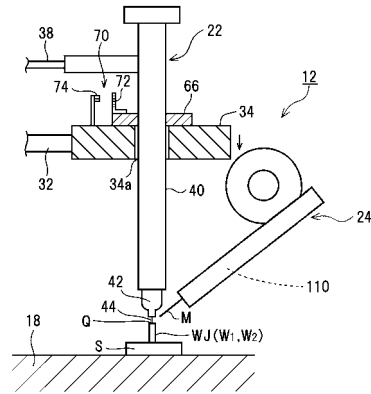
【 図 4 A 】



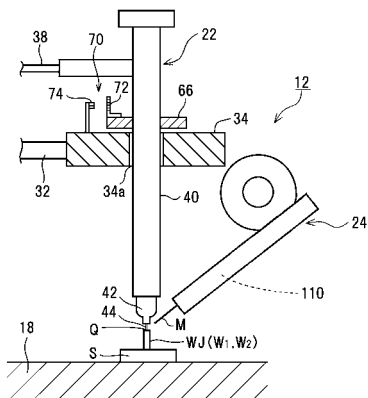
【 図 4 B 】



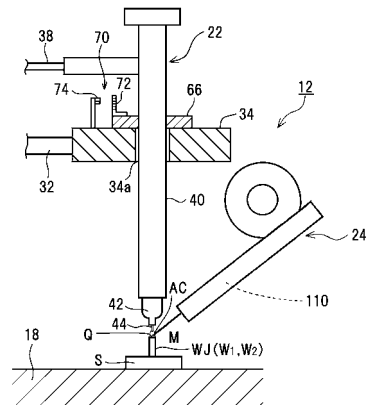
【 図 4 C 】



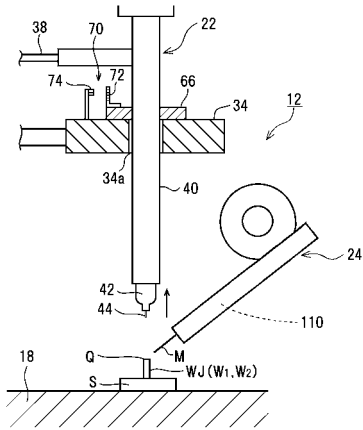
【 図 4 D 】



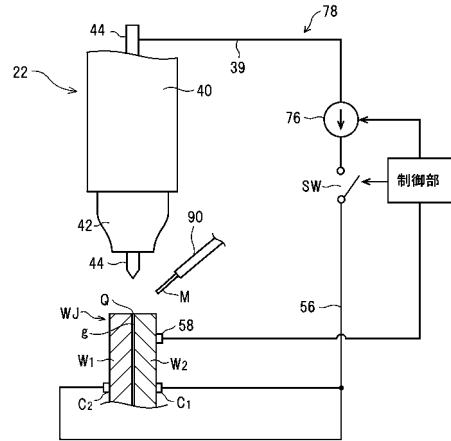
【 図 4 E 】



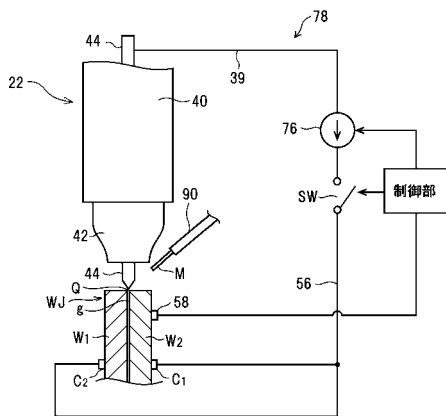
【 図 4 F 】



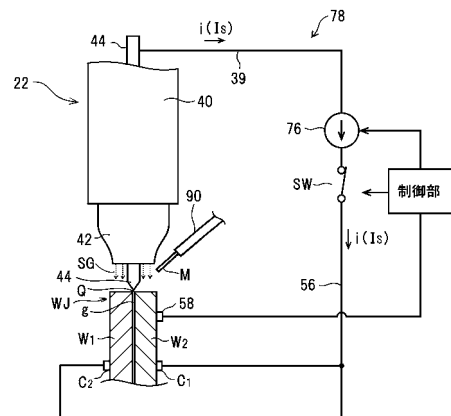
【 図 5 A 】



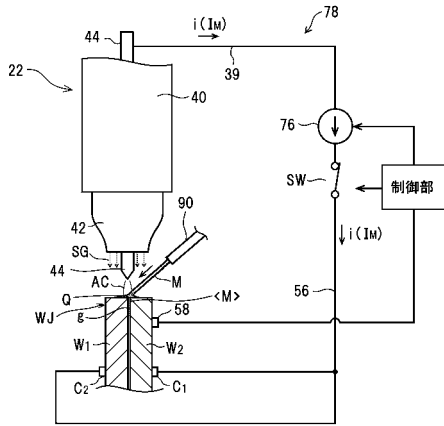
【 図 5 B 】



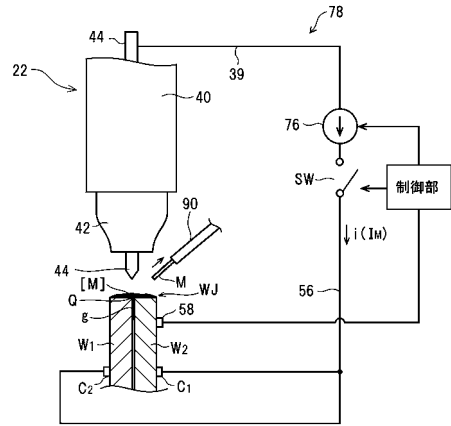
【 図 5 C 】



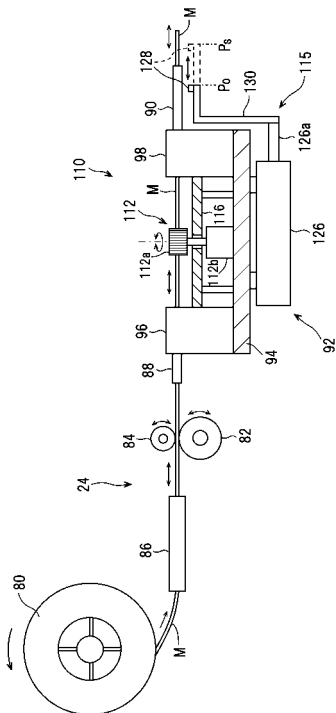
【 図 5 D 】



【 図 5 E 】



【 図 6 】



【 図 7 】

