(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2012-245535
(P2012-245535A)
(43)公開日　平成24年12月13日(2012.12.13)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
B23K 9/12	(2006.01)	B23K	9/12	303B	
		B23K	9/12	301N	
		B23K	9/12	305	

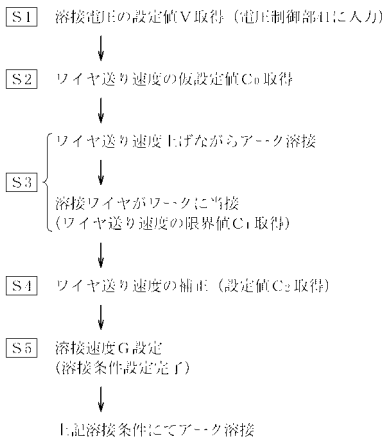
審査請求 未請求　請求項の数 2　OL　（全 8 頁）

(21)出願番号　特願2011-118171 (P2011-118171)
(22)出願日　平成23年5月26日 (2011.5.26)

(71)出願人　000002967
ダイハツ工業株式会社
大阪府池田市ダイハツ町１番１号
(74)代理人　100107423
弁理士　城村　邦彦
(74)代理人　100120949
弁理士　熊野　剛
(74)代理人　100155457
弁理士　野口　祐輔
(72)発明者　竹内　英世
大阪府池田市桃園２丁目１番１号　ダイハツ工業株式会社内

(54)【発明の名称】アーク溶接方法及びアーク溶接装置

(57)【要約】
【課題】薄板にアーク溶接を施す場合であっても、穴明きを生じさせない適正な溶接条件を簡単に設定する方法を提供する。
【解決手段】ワークWの板厚ｔに応じた溶接電圧の設定値Ｖを取得するステップＳ１と、ワイヤ送り速度の仮設定値C_0を取得するステップＳ２と、溶接電圧の設定値Ｖ及びワイヤ送り速度の仮設定値C_0が入力されたアーク溶接装置１でアーク溶接を施すステップＳ３と、アーク溶接を施している間の溶接ワイヤの撓み具合に基づいてワイヤ送り速度を補正するステップＳ４とを経て行う。
【選択図】図４



【特許請求の範囲】
【請求項１】
定電圧特性を有する消耗電極式のアーク溶接装置を用いたアーク溶接方法であって、
ワークの板厚に基づいて溶接電圧の設定値を取得するステップと、ワイヤ送り速度の仮設定値を取得するステップと、前記溶接電圧の設定値及び前記ワイヤ送り速度の仮設定値が入力されたアーク溶接装置を用いてワークにアーク溶接を施すステップと、前記アーク溶接を施している間の溶接ワイヤの撓み具合に基づいてワイヤ送り速度を補正するステップとを有するアーク溶接方法。
【請求項２】
定電圧特性を有する消耗電極式のアーク溶接装置であって、
ワークの板厚に基づいて取得した溶接電圧の設定値が入力される電圧制御部と、ワイヤ送り速度を制御するワイヤ送り速度制御部と、アーク溶接を施している間の溶接ワイヤの撓み具合を検知する検知部とを備え、
前記ワイヤ送り速度制御部が、前記検知部で検知した溶接ワイヤの撓み具合に基づいてワイヤ送り速度を補正する補正手段を有するアーク溶接装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、アーク溶接方法及びアーク溶接装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
アーク溶接では、ワークの板厚や要求される溶接品質に応じて、溶接電流、溶接電圧、及び溶接速度（トーチ移動速度）等の溶接条件を適正に設定する必要がある。しかし、溶接電流や溶接電圧等をそれぞれ適正に設定することは容易ではなく、熟練した作業者でないと困難な場合が多い。
【０００３】
例えば、消耗電極式のアーク溶接では溶接電流と溶接電圧との間に相関関係があるため、この相関関係を利用して溶接電流に対応した溶接電圧を予め設定しておく、いわゆる一元調整（一元制御）が知られている（例えば特許文献１）。一元調整では、作業者が溶接電流を入力すれば溶接電圧が自動的に設定されるため、経験の少ない作業者でも容易に溶接条件を設定することができる。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】特開平６－２３８４４５号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
上記のような一元調整による溶接条件の設定方法では、電流値はワークに応じて設定することができるが、電圧値は電流値との相関関係に基づいて一義的に決定されるため、必ずしもワークに適した電圧値が得られるとは限らない。例えばワークが厚板（例えば４ｍｍ以上）の場合は、電圧値が多少大きくても問題となることは少ないが、ワークが薄板（例えば４ｍｍ未満）の場合、アーク熱によりワークに穴明き（いわゆる溶け落ち）が生じやすいため、上記のような一元調整による設定方法では適正な電圧値を設定できない恐れがある。
【０００６】
ところで、アーク溶接（特に、ＭＩＧ溶接やＭＡＧ溶接）では、溶接電圧が一定となるように電流値を制御する、いわゆる定電圧特性を採用することがある。定電圧特性を採用してアーク溶接を施す場合、ワイヤ送り速度を速くすると電流値は上昇し、ワイヤ送り速度を遅くすると電流値は低下する。このとき、ワイヤ送り速度が適切であれば、図６に示

すように、ワイヤＰとワークＷとの間にアークＡが発生し（図６（ａ））、アーク熱でワイヤＰの先端が溶融して液滴Ｂが生じ（図６（ｂ））、ワイヤＰの送り出しによって液滴が成長する（図６（ｃ）、（ｄ））。液滴が所定の大きさになるとワークの表面に短絡し（図６（ｅ））、その後、液滴Ｂがワイヤから離れてワークの表面に溶着金属Ｂ’として付着する（図６（ｆ））。

【０００７】

一方、ワイヤ送り速度が速すぎると、図７に示すように、ワイヤＰの先端の液滴Ｂが十分に成長しない状態でワークＷに接近し（図７（ｂ）～（ｄ））、ついにはワイヤＰの先端がワークＷに直接当接する（図７（ｅ））。これを検知した制御部（図示省略）が電圧を一時的に急上昇させてワイヤＰを急激に溶融させるため、スパッタＢ’’が発生して溶融した金属が周囲に飛散してしまう（図７（ｆ））。このため、ワークＷに溶着する金属が少なくなり、ワークＷに穴が明いてしまう恐れがある。

【０００８】

以上のように、ワイヤ送り速度を適正に設定する必要があるが、現状では、溶接ワイヤがワークに当接しないワイヤ送り速度を手探りで探しているため、溶接条件の設定に多大な手間がかかると共に、設定した溶接条件の信頼性も高くなかった。

【０００９】

本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであり、薄板にアーク溶接を施す場合であっても、穴明きを生じさせない適正な溶接条件（特に、電圧値及びワイヤ送り速度）を簡単に設定可能とすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

上記目的を達成するためになされた本発明は、定電圧特性を有する消耗電極式のアーク溶接装置を用いたアーク溶接方法であって、ワークの板厚に基づいて溶接電圧の設定値を取得するステップと、ワイヤ送り速度の仮設定値を取得するステップと、前記溶接電圧の設定値及び前記ワイヤ送り速度の仮設定値が入力されたアーク溶接装置を用いてワークにアーク溶接を施すステップと、前記アーク溶接を施している間の溶接ワイヤの撓み具合に基づいてワイヤ送り速度を補正するステップとを有するものである。

【００１１】

上記のように、ワークの板厚に応じて溶接電圧の設定値を取得することで、ワークの板厚に応じた適正な長さのアークを発生させることができるため、過大なアーク熱によるワークの穴明きを防止できる。また、本発明のアーク溶接方法では、溶接電圧及びワイヤ送り速度を設定した後、ワークにアーク溶接を施しながらワイヤ送り速度を補正することで、溶接ワイヤの先端とワークとの距離を適正に保つことができる。このとき、溶接ワイヤとワークとの距離を直接確認できれば、その距離に基づいてワイヤ送り速度を補正すればよいが、ワークにアーク溶接を施している最中は、溶接ワイヤとワークとの間に常にアークが発生しているため、溶接ワイヤの先端とワークとの距離を直接確認することは非常に困難である。

【００１２】

そこで、溶接ワイヤの撓み具合を検知することで、溶接ワイヤとワークとの距離（当接の有無）を推定することができる。すなわち、ワイヤ供給部から送り出される溶接ワイヤがワークに当接すると、その後も溶接ワイヤが送り出し続けられることで溶接ワイヤの撓みが大きくなる。従って、溶接ワイヤがワークに当接しない正常な状態でアーク溶接を施した場合の溶接ワイヤの撓み具合の許容範囲を設定し、実際にアーク溶接を施したときの溶接ワイヤの撓み具合が予め設定した許容範囲を越えた場合に、溶接ワイヤがワークに当接したと判別することができる。従って、ワイヤ送り速度を徐々に上げながらアーク溶接を施し、実際に溶接ワイヤをワークに当接させた状態を故意に作り出して、このときのワイヤ送り速度を限界値として取得し、この限界値よりも小さくなるようにワイヤ送り速度を補正することにより、その後のアーク溶接における溶接ワイヤとワークとの当接を防止できる。

【００１３】
上記のようなアーク溶接方法は、定電圧特性を有する消耗電極式のアーク溶接装置であって、ワークの板厚に基づいて取得した溶接電圧の設定値が入力される電圧制御部と、ワイヤ送り速度を制御するワイヤ送り速度制御部と、アーク溶接を施している間の溶接ワイヤの撓み具合を検知する検知部とを備え、前記ワイヤ送り速度制御部が、前記検知部で検知した溶接ワイヤの撓み具合に基づいてワイヤ送り速度を補正する補正手段を有するアーク溶接装置により実現することができる。
【発明の効果】
【００１４】
以上のように、本発明によれば、ワークの板厚に応じて溶接電圧を設定すると共に、実際にアーク溶接を施したときの溶接ワイヤの撓み具合に応じてワイヤ送り速度を補正することで、薄板にアーク溶接を施す場合であっても、ワークに穴明きを生じさせない適正な溶接条件を簡単に設定することができる。
【図面の簡単な説明】
【００１５】
【図１】本発明の実施形態に係るアーク溶接装置のブロック図である。
【図２】上記アーク溶接装置のトーチの断面図である。
【図３】上記アーク溶接装置の制御部のブロック図である。
【図４】本発明の実施形態に係るアーク溶接条件設定方法のフロー図である。
【図５】溶接ワイヤを覆うチューブの撓み具合を示す側面図である。
【図６】（ａ）～（ｆ）は、正常なアーク溶接における液滴の成長過程を示す側面図である。
【図７】（ａ）～（ｆ）は、ワイヤ送り速度が速すぎる場合のアーク溶接の過程を示す側面図である。
【発明を実施するための形態】
【００１６】
以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。
【００１７】
図１に、本発明の実施形態に係るアーク溶接装置１を示す。このアーク溶接装置１は、溶接ワイヤＰを溶融させながら溶接を行う消耗電極式であり、特にＭＩＧ溶接あるいはＭＡＧ溶接を行うものである。アーク溶接装置１は、トーチ１０と、トーチ１０に溶接ワイヤＰを供給するワイヤ供給部２０と、ワークＷと溶接ワイヤＰとの間に電圧を付与する電源３０と、電源３０の電圧、ワイヤ供給部２０のワイヤ送り速度、及び、溶接速度（トーチ１０の移動速度）を制御し、定電圧特性を付与する制御部４０とを備える。
【００１８】
トーチ１０は、内部を通過する溶接ワイヤＰを撓んだ状態で保持し、且つ、溶接ワイヤＰの撓み具合を確認できるように構成される。具体的には、図２に示すように、筒状の保持部１１と、保持部１１の内周に設けられ、溶接ワイヤＰの外周を覆うチューブ１２とを有する。チューブ１２は、フレキシブルに変形可能で、且つ、伸縮可能であり、例えば線材を螺旋状に捲回させて構成することができる。チューブ１２は、保持部１１の内周のおおよそ中心部に配され、両端を保持部１１に固定されると共に、バネ等の弾性部材１３により保持部１１の内周面に連結される。これにより、チューブ１２の内周に配される溶接ワイヤＰが、保持部１１の内部で撓み具合を自由に変更可能とされる。保持部１１には図示しない検知部が設けられ、この検知部により、チューブ１２の撓み具合、すなわち、溶接ワイヤＰの撓み具合を検知するようになっている。
【００１９】
制御部４０は、図３に示すように、電源３０の電圧を制御する電圧制御部４１と、ワイヤ供給部２０のワイヤ送り速度を制御するワイヤ送り速度制御部４２と、溶接速度、すなわちトーチ１０の移動速度を制御する溶接速度制御部（図示省略）とを有する。ワイヤ送り速度制御部４２は、ワイヤ送り速度の仮設定値を取得する仮設定手段４３と、検知部で

検知された溶接ワイヤＰの撓み具合に基づいてワイヤ送り速度を補正する補正手段４４とを有する。

【００２０】

以下、上記のアーク溶接装置１を用いて行われるアーク溶接における溶接条件の設定方法を説明する。尚、本実施形態では、例えば、自動車のボデーのパネルを構成する２枚の薄板のワーク（鋼板）を重ね合わせた部分にすみ肉溶接を施す場合を示す（図１参照）。各ワークＷの板厚は、例えば４ｍｍ以下であり、具体的には０．６～３．２ｍｍの範囲である。

【００２１】

本実施形態のアーク溶接方法は、図４に示すように、ワークＷの板厚に基づいて溶接電圧の設定値Ｖを取得するステップＳ１と、溶接電圧の設定値Ｖに基づいてワイヤ送り速度の仮設定値C_0を取得するステップＳ２と、ワークに対してアーク溶接を行い、溶接ワイヤがワークに当接したときのワーク送り速度の限界値C_1を取得するステップＳ３と、上記の限界値C_1に基づいてワイヤ送り速度を補正し、ワイヤ送り速度の設定値C_2を取得するステップＳ４と、ワイヤ送り速度の設定値C_2に基づいて溶接速度Ｇ（トーチ１０の移動速度）を取得するステップＳ５とからなる。

【００２２】

（１）溶接電圧の設定値Ｖの取得（ステップＳ１）

まず、溶接すべきワークの板厚ｔに応じた溶接電圧の設定値Ｖを取得する。具体的には、予め試験あるいは過去のデータから、ワークの板厚とその板厚のワークに対して穴明きが生じないような電圧値との相関関係を示すテーブルを取得し、溶接すべきワークＷの板厚ｔに応じた溶接電圧の設定値Ｖを上記のテーブルから求め、この設定値Ｖをアーク溶接装置１の電圧制御部４１に入力する。このステップＳ１は、例えば作業者がテーブルを見て溶接電圧の設定値Ｖを取得し、作業者の手で電圧制御部４１に設定値Ｖを入力することにより行われる。あるいは、上記のテーブルを電圧制御部４１に予め記憶させ、作業者が板厚ｔを入力することで自動的に溶接電圧の設定値Ｖが設定されるようにしてもよい。

【００２３】

（２）ワイヤ送り速度の仮設定値C_0の取得（ステップＳ２）

次に、ワイヤ供給部２０によるワイヤ送り速度の仮設定値C_0を取得する。ワイヤ送り速度の仮設定値C_0は任意に設定可能であるが、例えば上記のステップＳ１で取得した溶接電圧の設定値Ｖに基づいて取得され、具体的には一元調整により自動的に取得される。詳しくは、まず、予め試験あるいは過去のデータから、アークを維持できる電圧値及び電流値の組み合せを示すテーブルを取得し、このテーブルをワイヤ送り速度制御部４２の仮設定手段４３に記憶させる。そして、溶接電圧の設定値Ｖが電圧制御部４１から仮設定手段４３に伝達されたら、仮設定手段４３が上記のテーブルから溶接電圧の設定値Ｖに対応した電流値Ｉを取得し、この電流値Ｉに基づいたワイヤ送り速度を仮設定値C_0として設定する。尚、次のステップＳ３においてワイヤ送り速度を仮設定値C_0から徐々に上げながら溶接を行うため、仮設定値C_0は低めの値に設定することが好ましい。従って、例えば一元調整で求めた電流値Ｉよりも小さい値Ｉ’に対応したワイヤ送り速度を仮設定値C_0としてもよい。

【００２４】

（３）アーク溶接の実行（ワイヤ送り速度の限界値C_1の取得）（ステップＳ３）

次に、溶接電圧の設定値Ｖ及びワイヤ送り速度の仮設定値C_0が入力されたアーク溶接装置１を用いて、実際にワークＷに対してアーク溶接を施す。本実施形態では、ワイヤ送り速度を仮設定値C_0から徐々に上げながら、ワークＷに対してアーク溶接を施す。具体的には、電圧制御部４１により、電源３０の電圧を上記ステップＳ１で取得した設定値Ｖに設定すると共に、ワイヤ送り速度制御部４２により、ワイヤ供給部２０によるワイヤ送り速度を上記ステップＳ２で取得した仮設定値C_0に設定した状態で、ワークＷへのアーク溶接を開始する。そして、ワイヤ送り速度を仮設定値C_0から徐々に上げながらアーク溶接を進め、溶接ワイヤＰの先端をワークＷに当接させ（図７（ｅ）参照）、この当接し

た瞬間のワイヤ送り速度を限界値C_1として取得する。

【００２５】

このとき、溶接ワイヤＰの先端がワークＷに当接したか否かは、溶接ワイヤＰの撓み具合によって判別できる。具体的には、溶接ワイヤＰの先端がワークＷに当接することなく正常に送り出されながら溶接している状態（図６参照）では、チューブ１２及び溶接ワイヤＰは図５に実線で示すような撓み具合となっている（尚、図５では溶接ワイヤＰの図示は省略している）。一方、溶接ワイヤＰの先端がワークＷに当接すると、先端がワークＷに当接した状態でワイヤ供給部２０から溶接ワイヤＰが送り出され続けるため、図５に点線で示すように溶接ワイヤＰの撓みが大きくなる。従って、まず、試験あるいは過去のデータから、溶接ワイヤＰがワークＷに当接しない正常な状態でアーク溶接を施した場合のチューブ１２（溶接ワイヤＰ）の撓み具合の許容範囲を取得する。そして、チューブ１２の撓み具合を図示しない検知部で随時検知し、撓み具合が上記の許容範囲を越えたら、溶接ワイヤＰの先端がワークＷに当接したと判別することができる。例えば、図５に示すように、チューブ１２の外周に１又は複数個（図示例では３個）のマーカー１２ａを設け、このマーカー１２ａが所定範囲にあるか否かを検知部（例えばＣＣＤカメラやセンサ）で検知することで、チューブ１２の撓み具合を確認することができる。

【００２６】

（４）ワイヤ送り速度の補正（設定値C_2の取得）（ステップＳ４）

その後、上記ステップＳ３で取得した限界値C_1に基づいて、ワイヤ送り速度制御部４２の補正手段４４によりワイヤ送り速度が補正される。本実施形態では、ワイヤ送り速度を、上記のステップＳ３で取得した限界値C_1よりも小さい値に補正し、この値をワイヤ送り速度の設定値C_2として取得する。ワイヤ送り速度が速いとトーチ送り速度を速くすることができ、生産性を高めることができるため、ワイヤ送り速度の設定値C_2はなるべく速くすることが好ましい。従って、ワイヤ送り速度の設定値C_2は、仮設定値C_0よりも大きく、且つ、限界値C_1よりも少し小さい値に設定することが好ましく、例えば限界値C_1の７０～９０％程度に設定される。

【００２７】

（５）溶接速度Ｇの設定（ステップＳ５）

以上で得られたワイヤ送り速度の設定値C_2に基づいて、溶接速度Ｇを設定する。具体的には、予め試験あるいは過去のデータから、適正なアーク溶接を施した際の電流値と溶接速度の相関関係を示すテーブルを取得する。このテーブルと、ワイヤ送り速度の設定値C_2に対応した電流値とから、この電流値に対応した溶接速度Ｇを取得する。以上により、アーク溶接装置１を用いてワークＷに対して行われるアーク溶接の溶接条件（溶接電圧の設定値Ｖ、ワイヤ送り速度の設定値C_2、及び溶接速度Ｇ）の設定が完了する。

【００２８】

溶接条件の設定が完了したら、この条件の下で改めてワークＷへのアーク溶接が行われる。このとき、溶接電圧の設定値Ｖは、ワークの板厚ｔに基づいて設定されているため、当該ワークＷに穴明きが生じない程度の値となっている。また、ワイヤ送り速度の設定値C_2を限界値C_1よりも小さくしたことで、溶接ワイヤＰとワークＷとの当接を防止でき、スパッタの飛散により溶着金属が少なくなってワークＷに穴明きが生じる事態を防止できる。以上のように、本発明によれば、電圧値及びワイヤ送り速度（電流値）の双方を適正に設定し、ワークの穴明きを確実に防止することができる。

【００２９】

上記のような溶接条件の設定方法は、初期設定に限らず、アーク溶接を行いながらワイヤ送り速度を補正するフィードバック制御に応用することもできる。すなわち、アーク溶接装置１は定電圧特性を有しているため、何らかの原因で溶接電圧が設定値Ｖから外れると、電流値、すなわち、ワイヤ送り速度を設定値C_2から変化させて溶接電圧を設定値Ｖに維持しようとする。本実施形態のようにワークＷが薄板である場合、溶接電圧の設定値Ｖは小さめに設定されており、溶接ワイヤＰとワークＷとの距離が小さくなっているため、溶接電圧を一定にするためにワイヤ送り速度が速くなると、溶接ワイヤＰとワークＷと

が当接しやすい。そこで、上記の溶接条件設定方法を応用して、アーク溶接の最中に溶接条件を修正してもよい。具体的には、アーク溶接の最中に溶接ワイヤＰとワークＷとが当接したことを検知部が検知したら、ワイヤ送り速度の設定値C_2を遅くするように補正する。これにより、その後のアーク溶接において溶接ワイヤＰとワークＷとの当接が回避され、ワークＷの穴明きをより確実に防止することができる。尚、ワイヤ送り速度の補正は、溶接ワイヤＰとワークＷとが当接する度に行ってもよいし、所定回数当接したときに行ってもよい。

【００３０】

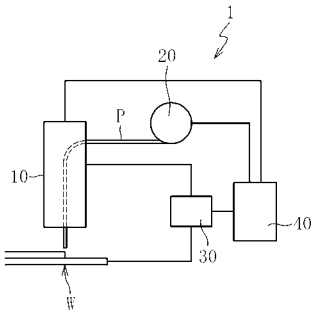
また、上記のような溶接条件設定方法は、サンプルのワークＷに対して行ってもよいし、製品として使用するワークＷに対して行ってもよい。

【符号の説明】

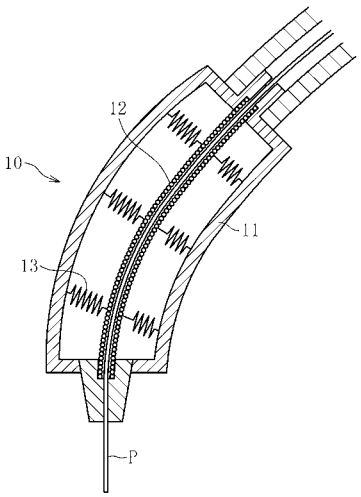
【００３１】

１　アーク溶接装置
１０　トーチ
１１　保持部
１２　チューブ
１３　弾性部材
２０　ワイヤ供給部
３０　電源
４０　制御部
４１　電圧制御部
４２　ワイヤ送り速度制御部
４３　仮設定手段
４４　補正手段
C_0　ワイヤ送り速度の仮設定値
C_1　ワイヤ送り速度の限界値
C_2　ワイヤ送り速度の設定値
Ｇ　溶接速度
Ｐ　溶接ワイヤ
Ｖ　溶接電圧の設定値
Ｗ　ワーク

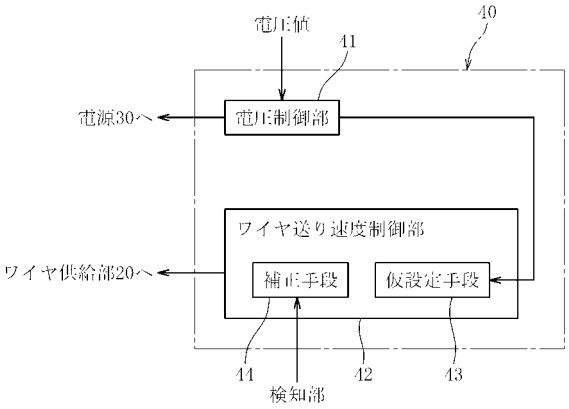
【図１】



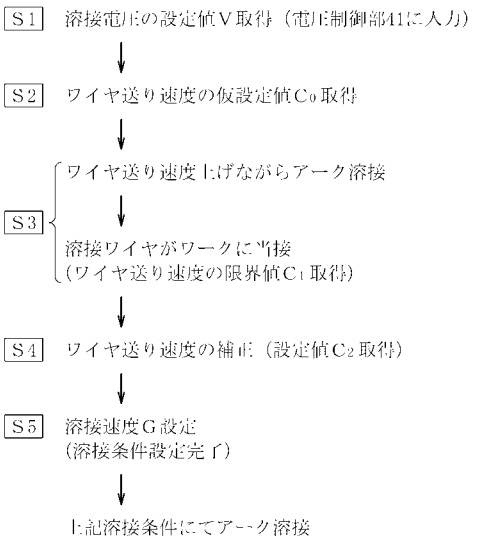
【図２】



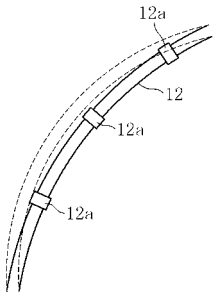
【図３】



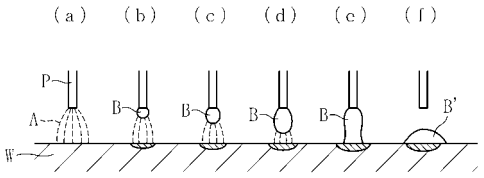
【図４】



【図５】



【図６】



【図７】

