

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7220533号
(P7220533)

(45)発行日 令和5年2月10日(2023.2.10)

(24)登録日 令和5年2月2日(2023.2.2)

(51)国際特許分類	F I
B 2 3 K 9/12 (2006.01)	B 2 3 K 9/12 3 0 1 K
B 2 3 K 9/04 (2006.01)	B 2 3 K 9/04 G
B 2 3 K 9/29 (2006.01)	B 2 3 K 9/29 E

請求項の数 24 外国語出願 (全16頁)

(21)出願番号	特願2018-148406(P2018-148406)	(73)特許権者	510202156
(22)出願日	平成30年8月7日(2018.8.7)		リンカーン グローバル, インコーポレ
(65)公開番号	特開2019-30905(P2019-30905A)		イテッド
(43)公開日	平成31年2月28日(2019.2.28)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 0
審査請求日	令和3年6月7日(2021.6.7)		6 7 0, サンタ フェ スプリングズ, ノ
(31)優先権主張番号	15/671,295		ーウオーク・ブルヴァード 9 1 6 0
(32)優先日	平成29年8月8日(2017.8.8)	(74)代理人	100107766
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		弁理士 伊東 忠重
		(74)代理人	100070150
			弁理士 伊東 忠彦
		(74)代理人	100091214
			弁理士 大貫 進介
		(72)発明者	マシュー エー・ウィークス
			オーストラリア国, クイーンズランド
			4 3 0 5 ウォルーン, レシュク ロード
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 デュアルワイヤ溶接または付加製造システムおよび方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも1つの電力供給装置と、前記電力供給装置の動作を制御するコントローラとを備え、ここで前記電力供給装置は、第1の出口オリフィスおよび第2の出口オリフィスを有するコンタクト・チップ・アセンブリに電流波形を提供し、ここで前記第1の出口オリフィスは、第1の消耗材料を送出するように構成され、前記第2の出口オリフィスは第2の消耗材料を送出するように構成される、

溶接または付加製造システムであって、

前記第1および第2の出口オリフィスは、前記第1および第2の消耗材料間に距離Sが設けられるように互いに分離され、

前記コンタクト・チップ・アセンブリは、前記第1および第2の消耗材料のそれぞれに前記電流波形を送出するように構成され、

前記距離Sは、前記電流波形によって前記第1および第2の消耗材料間のブリッジ溶滴の形成を促進しつつ、溶着動作中に、前記第1の出口オリフィスを介して送出される前記第1の消耗材料の固体部分が前記第2の出口オリフィスを介して送出される前記第2の消耗材料の固体部分に接触するのを防止するように構成され、ここで前記ブリッジ溶滴は、前記溶着動作中にパドルに接触する前に前記第1および第2の消耗材料を結合し、前記電流波形による電流は、前記第1の消耗材料及び前記第2の消耗材料の両方を介して前記コンタクト・チップ・アセンブリから前記ブリッジ溶滴に流れ、該電流は前記第1の消耗材料及び前記第2の消耗材料の間で分割され、該電流は前記ブリッジ溶滴から前記パ

ドルに流れる、

溶接または付加製造システム。

【請求項 2】

前記距離 S は、前記第 1 および第 2 の消耗材料の最も近い縁部間で測定して 1 . 5 ~ 3 . 5 mm の範囲内である、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 3】

前記距離 S は、前記第 1 および第 2 の消耗材料の最も近い縁部間で測定して 2 ~ 3 mm の範囲内である、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記距離 S は、前記第 1 および第 2 の消耗材料の最も近い縁部間で測定して、前記第 1 および第 2 の消耗材料のいずれかの最大直径の 1 . 7 5 ~ 2 . 2 5 倍の範囲内である、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 5】

前記距離 S は、前記第 1 および第 2 の消耗材料の最も近い縁部間で測定して、前記第 1 および第 2 の消耗材料のいずれかの最大直径の 2 . 5 ~ 3 . 5 倍の範囲内である、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 6】

前記第 1 の消耗材料の中心線と前記第 2 の消耗材料の中心線との間の角度は、前記第 1 の消耗材料及び前記第 2 の消耗材料がそれぞれ前記第 1 および第 2 の出口オリフィスを出て行くとき、+ 1 5 度から - 1 5 度の範囲内である、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 7】

前記第 1 の消耗材料は、第 1 の組成を有し、前記第 2 の消耗材料は、前記第 1 の組成と異なる、第 2 の組成を有する、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 8】

前記第 1 および第 2 の消耗材料のうちの少なくとも 1 つはフラックス入り消耗材料である、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 9】

前記第 1 の消耗材料は、第 1 の直径を有し、前記第 2 の消耗材料は、前記第 1 の直径と異なる第 2 の直径を有する、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 10】

溶接または付加製造の方法であって、

第 1 の出口オリフィスおよび第 2 の出口オリフィスを有する単一のコンタクト・チップに電流波形を提供するステップと、

第 1 の消耗材料を前記単一のコンタクト・チップに、前記第 1 の消耗材料が前記第 1 の出口オリフィスを出て行くように提供するステップと、

第 2 の消耗材料を前記単一のコンタクト・チップに、前記第 2 の消耗材料が前記第 2 の出口オリフィスを出て行くように提供するステップであって、ここで前記第 1 および第 2 の出口オリフィスは前記第 1 および第 2 の消耗材料間に距離 S が存在するように互いに位置している、ステップと、

前記電流波形を使用して前記第 1 および第 2 の消耗材料間にブリッジ溶滴を形成しつつ、溶着動作中に、前記第 1 の出口オリフィスを介して送出される前記第 1 の消耗材料の固体部分が前記第 2 の出口オリフィスを介して送出される前記第 2 の消耗材料の固体部分に接触するのを防止するステップであって、ここで前記ブリッジ溶滴は、前記溶着動作中に前記ブリッジ溶滴がパドルに移行する前に前記第 1 および第 2 の消耗材料を結合する、ステップと、

を含み、

前記電流波形による電流は、前記第 1 の消耗材料及び前記第 2 の消耗材料の両方を介して前記単一のコンタクト・チップから前記ブリッジ溶滴に流れ、該電流は前記第 1 の消耗材料及び前記第 2 の消耗材料の間で分割され、該電流は前記ブリッジ溶滴から前記パドルに流れる、方法。

10

20

30

40

50

【請求項 1 1】

前記距離 S は、前記第 1 および第 2 の消耗材料の最も近い縁部間で測定して 1 . 5 ~ 3 . 5 mm の範囲内である、請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 2】

前記距離 S は、前記第 1 および第 2 の消耗材料の最も近い縁部間で測定して 2 ~ 3 mm の範囲内である、請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 3】

前記距離 S は、前記第 1 および第 2 の消耗材料の最も近い縁部間で測定して、前記第 1 および第 2 の消耗材料のいずれかの最大直径の 1 . 7 5 ~ 2 . 2 5 倍の範囲内である、請求項 1 0 に記載の方法。

10

【請求項 1 4】

前記距離 S は、前記第 1 および第 2 の消耗材料の最も近い縁部間で測定して、前記第 1 および第 2 の消耗材料のいずれかの最大直径の 2 . 5 ~ 3 . 5 倍の範囲内である、請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記第 1 の消耗材料の中心線と前記第 2 の消耗材料の中心線との間の角度は、前記第 1 の消耗材料及び前記第 2 の消耗材料がそれぞれ前記第 1 および第 2 の出口オリフィスを出て行くとき、+ 1 5 度から - 1 5 度の範囲内である、請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 6】

前記第 1 の消耗材料は、第 1 の組成を有し、前記第 2 の消耗材料は、前記第 1 の組成と異なる、第 2 の組成を有する、請求項 1 0 に記載の方法。

20

【請求項 1 7】

前記第 1 および第 2 の消耗材料のうちの少なくとも 1 つはフラックス入り消耗材料である、請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 8】

前記第 1 の消耗材料は、第 1 の直径を有し、前記第 2 の消耗材料は、前記第 1 の直径と異なる第 2 の直径を有する、請求項 1 0 に記載の方法。

【請求項 1 9】

少なくとも 1 つの電力供給装置と、前記電力供給装置の動作を制御するコントローラとを備え、ここで前記電力供給装置は、第 1 の出口オリフィスおよび第 2 の出口オリフィスを有する単一のコンタクト・チップに電流波形を提供し、ここで前記第 1 の出口オリフィスは、第 1 の消耗材料を送出するように構成され、前記第 2 の出口オリフィスは第 2 の消耗材料を送出するように構成される、

30

溶接または付加製造システムであって、

前記第 1 および第 2 の出口オリフィスは、前記第 1 および第 2 の消耗材料間に距離 S が設けられるように互いに分離され、

前記単一のコンタクト・チップは、前記第 1 および第 2 の消耗材料のそれぞれに前記電流波形を送出するように構成され、

前記距離 S は、前記電流波形によって前記第 1 および第 2 の消耗材料間のブリッジ溶滴の形成を促進しつつ、溶着動作中に、前記第 1 の出口オリフィスを介して送出される前記第 1 の消耗材料の固体部分が前記第 2 の出口オリフィスを介して送出される前記第 2 の消耗材料の固体部分に接触するのを防止するように構成され、ここで前記ブリッジ溶滴は、前記溶着動作中にパドルに接触する前に前記第 1 および第 2 の消耗材料を結合し、

40

前記電流波形による電流は、前記第 1 の消耗材料及び前記第 2 の消耗材料の両方を介して前記単一のコンタクト・チップから前記ブリッジ溶滴に流れ、該電流は前記第 1 の消耗材料及び前記第 2 の消耗材料の間で分割され、該電流は前記ブリッジ溶滴から前記パドルに流れる、

溶接または付加製造システム。

【請求項 2 0】

前記距離 S は、前記第 1 および第 2 の消耗材料の最も近い縁部間で測定して 1 . 5 ~ 3 .

50

5 mmの範囲内である、請求項 19 に記載のシステム。

【請求項 21】

前記距離 S は、前記第 1 および第 2 の消耗材料の最も近い縁部間で測定して 2 ~ 3 mm の範囲内である、請求項 19 に記載のシステム。

【請求項 22】

前記距離 S は、前記第 1 および第 2 の消耗材料の最も近い縁部間で測定して、前記第 1 および第 2 の消耗材料のいずれかの最大直径の 1.75 ~ 2.25 倍の範囲内である、請求項 19 に記載のシステム。

【請求項 23】

前記距離 S は、前記第 1 および第 2 の消耗材料の最も近い縁部間で測定して、前記第 1 および第 2 の消耗材料のいずれかの最大直径の 2.5 ~ 3.5 倍の範囲内である、請求項 19 に記載のシステム。

【請求項 24】

前記第 1 の消耗材料の中心線と前記第 2 の消耗材料の中心線との間の角度は、前記第 1 の消耗材料及び前記第 2 の消耗材料がそれぞれ前記第 1 および第 2 の出口オリフィスを出て行くとき、+ 15 度から - 15 度の範囲内である、請求項 19 に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明に合致するデバイス、システムおよび方法は、単一のコンタクト・チップ・アセンブリを使用したデュアルワイヤ構成での材料溶着に関する。

【背景技術】

【0002】

溶接するとき、溶接中に溶接ビードの幅を広げるか、または溶接パドルの長さを長くすることが望ましいことが多い。この要望には、溶接産業で周知の多くの異なる理由が存在し得る。例えば、ポロシティを低減させるように溶接部および溶加金属をより長い期間溶融状態に保つために、溶接パドルを延長することが望ましい場合がある。すなわち、溶接パドルがより長い期間溶融している場合、ビードが固まる前に有害なガスが溶接ビードから脱するための時間がより多く存在する。さらに、より広い溶接ギャップをカバーするように、またはワイヤ溶着速度を増加させるように、溶接ビードの幅を広げることが望ましい場合がある。両方の場合に、増加した電極直径を使用することが一般的である。ただ溶接パドルの幅または長さのどちらか一方だけを増加させることが望ましい場合があるにもかかわらず、増加した直径は、延長されなかつ広くなる溶接パドルをもたらすことになる。しかしながら、これは、欠点がないわけではない。具体的には、より大きい電極が使われるので、適正な溶接を促進するために溶接アーク中により多くのエネルギーが必要とされる。使用される電極の直径がより大きいため、エネルギーのこの増加は、溶接部への入熱の増加の原因となり、溶接作業におけるより多くのエネルギーの使用をもたらすことになる。さらに、それは、ある特定の機械的な用途に対して理想的でない溶接ビードプロファイルまたは断面を作り出す場合がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】米国特許出願公開第 2013 / 0264323 号明細書

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明の例示的な実施形態は、溶接電力供給装置が 2 つの出口オリフィスを有するコンタクト・チップ・アセンブリに溶接波形を提供する、溶接システムおよび溶接方法である。ワイヤ送給機構は、少なくとも 2 つの溶接電極をコンタクト・チップ・アセンブリ中の 2 つの異なるチャンネルに提供し、各電極は、それらのそれぞれのチャンネルを通過し、それ

10

20

30

40

50

らのそれぞれのオリフィスを通してコンタクト・チップ・アセンブリを出て行く。溶接波形は、溶接作業のためにコンタクト・チップ・アセンブリによって各電極に提供される。

【 0 0 0 5 】

本発明の上記のおよび / または他の態様は、添付図面を参照して本発明の例示的な実施形態を詳細に説明することによって、より明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 6 】

【図 1】本発明の溶接システムの例示的な実施形態の図式的表現を例示する。

【図 2】本発明の一実施形態における例示的なコンタクト・チップ・アセンブリの図式的表現を例示する。

【図 3 A - 3 C】本発明の例示的な実施形態における溶接作業の図式的表現を例示する。

【図 4 A - 4 B】本発明の例示的な実施形態における電流および磁界の相互作用の図式的表現を例示する。

【図 5 A - 5 B】図 5 A は単一ワイヤを用いた例示的な溶接ビードの図式的表現を例示し、図 5 B は本発明の一実施形態を用いた例示的な溶接ビードの図式的表現を例示する。

【図 6】本発明の一実施形態のための例示的な溶接プロセス・フロー・チャートの図式的表現を例示する。

【図 7】本発明の実施形態とともに使用するためのコンタクト・チップ・アセンブリの代替実施形態の図式的表現を例示する。

【図 8】本発明の実施形態のための例示的な溶接電流波形の図式的表現を例示する。

【図 9】本発明の実施形態のためのさらなる例示的な溶接電流波形の図式的表現を例示する。

【図 1 0】本発明の実施形態のための追加の例示的な溶接電流波形の図式的表現を例示する。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 7 】

次に、本発明の例示的な実施形態について付図を参照することにより以下に説明する。説明される例示的な実施形態は、本発明の理解を支援するように意図され、いかなる形でも本発明の適用範囲を限定するように意図されない。同様の参照符号は、全体を通して同様の要素を意味する。

【 0 0 0 8 】

本明細書で論じる本発明の実施形態は、GMAWタイプ溶接との関連において論じられるが、他の実施形態または本発明は、それに限定されない。例えば、実施形態は、他の類似のタイプの溶接作業と同様、SAWおよびFCAWタイプ溶接作業で利用することができる。さらに、本明細書で説明する電極は固体電極であるが、再び、本発明の趣旨または適用範囲から逸脱することなく（フラックスまたは金属芯のどちらでも）有芯電極を同様に使用することができるので、本発明の実施形態は、固体電極の使用に限定されない。さらに、本発明の実施形態は、手動、半自動およびロボットの溶接作業で同様に使用することができる。このようなシステムは周知であるから、それらについては本明細書で詳細に説明しない。

【 0 0 0 9 】

次に、図に目を向けると、図 1 は、本発明の例示的な実施形態による溶接システム 1 0 0 の例示的な実施形態を描写する。溶接システム 1 0 0 には、（コンタクト・チップ・アセンブリ - 図示されない - を有する）溶接トーチ 1 1 1 およびワイヤ送給装置 1 0 5 の両方に結合される、溶接電源 1 0 9 が含まれている。電源 1 0 9 は、本明細書で説明される電流および溶接波形、例えば、パルススプレー、STT および / またはショート・アーク・タイプの溶接波形を送出することが可能な任意の既知のタイプの溶接電源とすることができる。このような電力供給装置の構造、設計および動作は周知であるから、それらについて本明細書で詳細に説明する必要がない。溶接電力は同時に 2 つ以上の電力供給装置によって供給され得ることが、同様に留意される - 再び、このようなシステムの動作は既知

10

20

30

40

50

である。電源 109 は、ユーザが溶接作業のための制御または溶接パラメータを入力することを可能にするユーザインタフェースに結合されるコントローラ 120 を同様に含み得る。コントローラ 120 は、本明細書で説明される溶接工程の動作を制御するために使用するべきプロセッサ、CPU、メモリなどを有し得る。既知の手動、半自動またはロボットの溶接トーチと同じように組み立てることができる、トーチ 111 は、任意の既知のまたは使用済みの溶接ガンに結合することができ、上述のように一直線またはグースネックタイプのものとすることができる。ワイヤ送給装置 105 は、リール、スプール、コンテナなどの任意の既知のタイプのものとすることができる、電極源 101 および 103 から、それぞれ、電極 E1 および E2 を引き出す。ワイヤ送給装置 105 は、既知の構造のものであり、電極 E1 および E2 を引き出して電極をトーチ 111 に押し出すために送給ロール 107 を使う。本発明の例示的な実施形態で、送給ロール 107 およびワイヤ送給装置 105 は、単一電極動作用に構成される。デュアルワイヤ構成を使用する、本発明の実施形態は、ただ単一ワイヤ送給動作用に設計されたワイヤ送給装置 105 およびローラ 107 を用いて利用することができる。例えば、ローラ 107 は、単一の直径 0.045 インチの電極用に構成され得るが、ワイヤ送給装置 105 またはローラ 107 への修正なしで、直径 0.030 インチの 2 つの電極を適当に駆動することになる。あるいは、ワイヤ送給装置 105 は、電極 E1 / E2 をそれぞれ送給するためにローラの別個のセットを設けるように設計することができる。他の実施形態で、2 つの別個のワイヤ送給装置を同様に使用することができる。示されるように、ワイヤ送給装置 105 は、溶接作業の既知の構成に合致する電源 109 と連絡している。

【0010】

いったんローラ 107 によって駆動されると、電極 E1 および E2 は、電極 E1 および E2 をトーチ 111 に送出するライナ 113 に通される。ライナ 113 は、電極 E1 および E2 のトーチ 111 への通過を可能にするように適切にサイズを決められる。例えば、2 つの直径 0.030 インチの電極用に、(通常は単一の直径 0.0625 インチの電極用に使用される)標準的な直径 0.0625 インチのライナ 113 を修正なしで使用することができる。

【0011】

上に言及した実施例は同じ直径を有する 2 つの電極の使用を論じるが、実施形態は異なる直径の電極を使用することができるから、本発明はこの点について限定されない。すなわち、本発明の実施形態は、第 1 の、より大きい、直径の電極、および第 2 の、より小さい、直径の電極を使用することができる。このような実施形態で、異なる厚さの 2 つのワークピースをより好都合に溶接することが可能である。例えば、より大きい電極をより大きいワークピースに方向づけることができるのに対して、より小さい電極をより小さいワークピースに方向づけることができる。さらに、本発明の実施形態は、金属不活性ガス、サブマージドアーク、およびフラックス入り溶接を含むがこれに限定されない、多くの異なるタイプの溶接作業に使用することができる。さらに、本発明の実施形態は、自動の、ロボットの、および半自動の溶接作業に使用することができる。加えて、本発明の実施形態は、異なる電極タイプで利用することができる。例えば、有芯電極を有芯でない電極と結合することができると考えられる。さらに、異なる組成の電極を使用して、最終的な溶接ビードの望ましい溶接特性および組成を達成することができる。したがって、本発明の実施形態は、幅広い溶接作業に利用することができる。

【0012】

図 2 は、本発明の例示的なコンタクト・チップ・アセンブリ 200 を描写する。コンタクト・チップ・アセンブリ 200 は、既知のコンタクトチップ材料から作ることができ、任意の既知のタイプの溶接ガンで使用することができる。この例示的な実施形態で示されるように、コンタクト・チップ・アセンブリは、コンタクト・チップ・アセンブリ 200 の長さを走る 2 つの別個のチャンネル 201 および 203 を有する。溶接中に第 1 の電極 E1 は第 1 のチャンネル 201 に通され、第 2 の電極 E2 は第 2 のチャンネル 203 に通される。チャンネル 201 / 203 は、通常、そこを通されることになっているワイヤの直径に対

10

20

30

40

50

して適切にサイズを決められる。例えば、電極が同じ直径を有することになっている場合、チャンネルは同じ直径を有することになる。しかしながら、異なる直径が使用されることになっている場合、チャンネルは、電極に電流を正しく伝達するように適切にサイズを決められるべきである。加えて、示される実施形態で、チャンネル 201 / 203 は、電極 E1 / E2 がコンタクトチップ 200 の先端面を平行関係で出て行くように構成される。しかしながら、他の例示的な実施形態で、チャンネルは、それぞれの電極の中心線間に + / - 15° の範囲内の角度が存在するように電極 E1 / E2 がコンタクトチップの先端面を出て行くように構成することができる。角度調整は、溶接作業の望ましい性能特性に基づいて決定することができる。いくつかの例示的な実施形態で、コンタクト・チップ・アセンブリは、示されるようにチャンネルと一体化した単一体とすることができるのに対して、他の実施形態で、コンタクト・チップ・アセンブリは、互いに近くに位置している 2 つのコンタクト・チップ・サブアセンブリで構成することができ、ここで電流は各コンタクト・チップ・サブアセンブリに向けられることが、さらに留意される。

10

【0013】

図 2 に示されるように、それぞれの電極 E1 / E2 は、電極の最も近い縁部間の距離である、距離 S だけ間隔を空けられる。本発明の例示的な実施形態で、この距離は 2 つの電極 E1 / E2 の大きい方の直径の 1 ~ 4 倍の範囲内であるのに対して、他の例示的な実施形態で、距離 S は最大直径の 2 ~ 3 倍の範囲内である。例えば、各電極が 1 mm の直径を有する場合、距離 S は 2 ~ 3 mm の範囲内とすることができる。さらに、手動または半自動の溶接作業では、距離 S は最大電極直径の 1.75 ~ 2.25 倍の範囲内とすることができるのに対して、ロボット溶接作業では、距離 S は最大電極直径の 2.5 ~ 3.5 倍の範囲内とすることができる。例示的な実施形態で、距離 S は 1.5 ~ 3.5 mm の範囲内である。

20

【0014】

以下にさらに解説するように、距離 S は、ブリッジ溶滴を通して以外、電極が互いに接触しないようにしつつ、溶滴が移行する前に、電極間に単一のブリッジ溶滴が形成されることを確実にするように選択するべきである。

【0015】

図 3 A は、それぞれの電極 E1 および E2 からの磁力の相互作用で示しつつ、本発明の例示的な実施形態を描写する。示されるように、電流のフローに起因して、ワイヤを互いに引き寄せるピンチ力を作り出す傾向がある磁界が電極の周りに発生する。この磁力は、2 つの電極間に溶滴ブリッジを作り出す傾向があり、これについて以下により詳細に論じる。

30

【0016】

図 3 B は、2 つの電極間に作り出される溶滴ブリッジを示す。すなわち、各電極を通過する電流が電極の端部を溶かすので、磁力は、熔融液滴をそれらが互いにつながるまで互いに引き寄せる傾向がある。距離 S は、電極の固体部分が引き寄せられて互いに接触しないように十分遠いが、溶接アークによって作り出された溶接パドルに熔融液滴が移行する前に溶滴ブリッジが作り出されるのに十分近い。溶滴は図 3 C に描写され、ここで溶滴ブリッジは、溶接中にパドルに移行する単一の大きな溶滴を作り出す。示されるように、溶滴ブリッジに作用する磁気ピンチ力は、単一電極溶接作業におけるピンチ力の使用と同じように溶滴を摘み取るように作用する。

40

【0017】

さらに、図 4 A は、本発明の一実施形態における電流フローの例示的な表現を描写する。示されるように、溶接電流は、各それぞれの電極を通して流れるように分割され、ブリッジ溶滴が形成されるとき、ブリッジ溶滴まで通りこれを通過する。電流は次に、ブリッジ溶滴からパドルおよびワークピースまで通過する。電極が同じ直径およびタイプのものである例示的な実施形態で、電流は本質的に、電極を通して均等に分割されることになる。例えば異なる直径および / または組成 / 構造に起因して、電極が異なる抵抗値を有する実施形態で、溶接電流は既知の方法論と同じようにコンタクトチップに印加され、コンタ

50

クトチップは電極とコンタクトチップのチャンネルとの間の接触を介してそれぞれの電極に溶接電流を提供するので、それぞれの電流は、 $V = I \times R$ の関係によって配分されることになる。図4Bは、ブリッジ溶滴を作り出すのを助けるブリッジパドル内の磁力を描写する。示されるように、磁力は、電極のそれぞれの溶融部分をそれらが互いに接触するまで互いに引き寄せる傾向がある。

【0018】

図5Aは、単一電極溶接作業で作られる溶接部の例示的な断面を描写する。示されるように、溶接ビードWBは適切な幅であるが、示されるようにワークピースWに溶け込む、溶接ビードWBのフィンガFは比較的狭い幅を有する。これは、より高い溶着速度が使用されるとき、単一ワイヤ溶接作業で起こり得る。すなわち、このような溶接作業で、フィンガFは、フィンガが望ましい方向に溶け込んだと想定することが信頼できないほど狭くなる場合があり、したがって適正な溶け込みの信頼できる指標となり得ない。さらに、この狭いフィンガがより深くもぐりこむとき、これはフィンガの近くに閉じ込められたポロシティなどの欠陥につながる場合がある。加えて、このような溶接作業で、溶接ビードの有用な側は、望まれるほど深く溶け込まれない。したがって、ある特定の用途で、この機械的接合は望まれるほど強くない。加えて、水平な隅肉溶接部を溶接するときなどの、いくつかの溶接用途で、単一電極の使用は、溶接作業に過大な熱を加えることなく、高い溶着速度で、等しいサイズの溶接脚を達成することを難しくした。これらの問題は、フィンガの溶け込みを低減させフィンガを広げて溶接部の側方溶け込みをより広げることができる、本発明の実施形態で軽減される。この実施例は、本発明の一実施形態の溶接ビードを示す、図5Bに示される。この実施形態で示されるように、溶接継手内の溶接部深さにおけるより広い溶接ビードと同様、類似の、または改善された溶接ビード脚の対称性および/または長さを達成することができる。この改善された溶接ビードの幾何学的形状は、溶接部への全体的な入熱をより少なく使用しつつ達成される。したがって、本発明の実施形態は、より少ない入熱量で、かつ改善された溶着速度で、改善された機械的溶接部性能を提供することができる。

【0019】

図6は、本発明の例示的な溶接作業のフローチャート600を描写する。このフローチャートは、例示的であるように意図され、限定しているように意図されない。示されるように、既知のシステム構造に合致するコンタクトチップおよび電極に電流が向けられるように溶接電源によって溶接電流/出力が提供される610。例示的な波形については以下にさらに論じる。溶接中に、各電極からのそれぞれの溶滴が互いに接触してブリッジ溶滴を作り出す電極間に、ブリッジ溶滴が生じることを可能とする620。ブリッジ溶滴は、溶接パドルに接触する前に形成される。ブリッジ溶滴の形成中に、溶滴が移行すべきサイズに到達するような時間まで、持続時間または溶滴サイズのうちの少なくとも1つが検出され、次に溶滴はパドルに移行する640。工程は、溶接作業中繰り返される。溶接工程を制御するために、電源コントローラ/制御システムは、ブリッジ溶滴が移行すべきサイズであるかどうか判定するために、ブリッジ溶滴電流持続時間および/またはブリッジ溶滴サイズ検出のうちのいずれかを使用することができる。例えば、1つの実施形態で、ブリッジ電流がその持続時間の間維持されその後溶滴移行が次に開始されるような、所与の溶接作業のために、所定のブリッジ電流持続時間が使用される。さらなる例示的な実施形態で、電源/電力供給装置のコントローラは、溶接電流および/または電圧を監視し、所与の溶接作業のために予め定められた閾値（例えば電圧閾値）を利用することができる。例えば、このような実施形態で、（既知のタイプのアーク電圧検出回路を介して検出された）検出アーク電圧が、アーク電圧がブリッジ溶滴閾値レベルに到達したことを検出するとき、電力供給装置は、溶接波形の溶滴分離部分を開始する。これについては、本発明の実施形態とともに使用可能な溶接波形のいくつかの例示的な実施形態で、以下にさらに論じる。

【0020】

図7は、本発明の実施形態とともに使用可能なコンタクトチップ700の代替の例示的

10

20

30

40

50

な実施形態を描写する。前に説明したように、いくつかの実施形態で、電極は、単一のワイヤガイド/ライナを介してトーチに向けることができる。もちろん、他の実施形態で、別個のワイヤガイド/ライナを使用することができる。しかしながら、単一のワイヤガイド/ライナが使用されるそれらの実施形態で、コンタクトチップは、電極がコンタクトチップ内で互いに分離されるように設計することができる。図7に示されるように、この例示的なコンタクトチップ700は、コンタクトチップ700の上流端において単一のオリフィスを持つ単一の入口チャンネル710を有する。各電極は、このオリフィスを介してコンタクトチップに入り、それらがコンタクトチップの分離部分720に到達するまでチャンネル710に沿って通過し、ここで分離部分は、1つの電極を第1の出口チャンネル711に、および第2の電極を第2の出口チャンネル712に向け、したがって電極は、それぞれ、それらの別々の出口オリフィス701および702に向けられる。もちろん、チャンネル710、711および712のサイズは、使用することになっている電極のサイズに対して適切に決めるべきであり、分離部分720は、電極を傷つけたり引っかいたりしないように成形するべきである。図7に示されるように、出口チャンネル711および712は、互いに対して角度が調整されるが、図2に示されるように、これらのチャンネルは、互いに平行に方向づけることもできる。

【0021】

次に、図8～図10に目を向けると、本発明の例示的な実施形態とともに使用可能なさまざまな例示的な波形が描写される。一般に、本発明の例示的な実施形態で、電流は、ブリッジ溶滴を作り出しそれを移行用に作り上げるために増加される。例示的な実施形態で、移行時にブリッジ溶滴は電極間の距離Sと同じような平均直径を有し、それは電極のいずれかの直径よりも大きい場合がある。溶滴が形成されるとき、それは高ピーク電流を介して移行し、その後電流は、ワイヤに作用しているアーク圧力を取り去るために、より低い（例えばバックグラウンド）レベルに降下する。ブリッジング電流は次に、成長している溶滴を摘み取る過大なピンチ力を及ぼすことなく、ブリッジ溶滴を作り上げる。例示的な実施形態で、このブリッジング電流は、バックグラウンド電流とピーク電流との間の30～70%の範囲内のレベルにある。他の例示的な実施形態で、ブリッジング電流は、バックグラウンド電流とピーク電流との間の40～60%の範囲内である。例えば、バックグラウンド電流が100アンペアでありピーク電流が400アンペアである場合、ブリッジング電流は、220～280アンペア（すなわち、300アンペア差の40～60%）の範囲内である。いくつかの実施形態で、ブリッジング電流は、1.5～8msの範囲内の持続時間の間維持され得るのに対して、他の例示的な実施形態で、ブリッジング電流は、2～6msの範囲内の持続時間の間維持される。例示的な実施形態で、ブリッジング電流持続時間は、バックグラウンド電流状態の終わりに始まり、ブリッジング電流ランプアップを含み、ここでランプアップは、ブリッジング電流レベルおよび傾斜率に応じて、0.33～0.67msの範囲内とすることができる。本発明の例示的な実施形態を用いて、波形のパルス周波数は、制御を改善し単一ワイヤ動作と比較してより高い溶着速度を可能にし得る溶滴成長を可能にするために、単一ワイヤ工程と比較して低速にすることができる。

【0022】

図8は、パルススプレー溶接タイプ動作に対する例示的な電流波形800を描写する。示されるように、波形800は、バックグラウンド電流レベル810を有し、それは次にブリッジ電流レベル820に遷移し、その間にブリッジ溶滴は移行するべきサイズまで成長する。ブリッジ電流レベルは、溶滴がパドルへのその移行を開始するスプレー移行電流レベル840よりも低い。ブリッジ電流820の終わりに、電流は、スプレー移行電流レベル840を越えてピーク電流レベル830まで引き上げられる。ピーク電流レベルは次に、溶滴の移行を完了させることを可能にするために、ピーク持続時間の間維持される。移行の後、工程が繰り返されるので、電流は次に再びバックグラウンドレベルに下げられる。したがって、これらの実施形態で、波形のブリッジ電流部分の間に単一溶滴の移行は起こらない。このような例示的な実施形態で、ブリッジ電流820に対するより低い電流

10

20

30

40

50

レベルは、パドルに溶滴を向ける過剰なピンチ力なしで溶滴が生じることを可能にする。ブリッジ溶滴の使用のために、単一ワイヤを使用するよりもより高いレベルでより長い持続時間の間ピーク電流 830 を維持し得る溶接作業を達成することができる。例えば、いくつかの実施形態は、550 ~ 700 アンペアの範囲内のピーク電流レベル、および 150 ~ 400 アンペアの範囲内のバックグラウンド電流において、少なくとも 4 ms の間、および 4 ~ 7 ms の範囲内のピーク持続時間を維持することができる。このような実施形態で、著しく改善された溶着速度を達成することができる。例えば、いくつかの実施形態は、19 ~ 26 lbs / hr の範囲内の溶着速度を達成したのに対して、類似の単一ワイヤ工程は、ただ 10 ~ 16 lbs / hr の範囲内の溶着速度を達成することができるにすぎない。例えば、1 つの非限定的な実施形態で、700 アンペアのピーク電流、180 アンペアのバックグラウンド電流および 340 アンペアの溶滴ブリッジ電流を使用して、0.040 インチの直径を有する 1 対のツインワイヤを 120 Hz の周波数において 19 lbs / hr の速度で溶着させることができる。このような溶着は、従来の溶接工程よりもずっと少ない周波数におけるものであり、したがってより安定している。

【0023】

図 9 は、ショート・アーク・タイプの溶接作業で使用可能な別の例示的な波形 900 を描写する。再び、波形 900 は、溶滴とパドルとの間の短絡を解消するように構築される短絡応答部分 920 の前にバックグラウンド部分 910 を有する。短絡応答 920 中に、電流は短絡を解消するために引き上げられ、短絡が解消されるとき、電流は、ブリッジ溶滴が形成されるブリッジ電流レベル 930 に降下される。再び、ブリッジ電流レベル 930 は、短絡応答 920 のピーク電流レベルよりも低い。ブリッジ電流レベル 930 は、ブリッジ溶滴を形成しパドルに向けることを可能にするブリッジ電流持続時間の間維持される。溶滴の移行中に、電流は次に、バックグラウンドレベルに降下され、それは、短絡が起こるまで溶滴が進むことを可能にする。短絡が起こるとき、短絡応答 / ブリッジ電流波形が繰り返される。本発明の実施形態で溶接工程をより安定させるのは、ブリッジ溶滴の存在であることに留意するべきである。すなわち、複数のワイヤを使用する従来の溶接工程には、ブリッジ溶滴が存在しない。それらの工程では、一方のワイヤが短絡またはパドルと接触するとき、アーク電圧が降下し、他方の電極に対するアークが消えることになる。これは、ブリッジ溶滴が各ワイヤに共通である、本発明の実施形態で起こらない。

【0024】

図 10 は、STT（表面張力移行）タイプ波形である、さらなる例示的な波形 1000 を描写する。このような波形は既知であるから、それらについては本明細書で詳細に説明しない。STT タイプ波形、その構造、使用および実装についてさらに解説するために、2012 年 4 月 5 日に申請された、（特許文献 1）が全体として本明細書に援用される。再び、この波形は、バックグラウンドレベル 1010、ならびに第 1 のピークレベル 1015 および第 2 のピークレベル 1020 を有し、ここで第 2 のピークレベルには溶滴とパドルとの間の短絡が解消された後に到達する。第 2 のピーク電流レベル 1020 の後、電流は、ブリッジ溶滴が形成されるブリッジ電流レベル 1030 に降下され、その後電流は、溶滴がパドルと接触するまで、溶滴がパドルに向かって進むことを可能にするためにバックグラウンドレベル 1010 に降下される。他の実施形態で、AC 波形を使用することができ、例えば、AC STT 波形、パルス波形などを使用することができる。

【0025】

本明細書で説明された実施形態の使用は、既知の溶接作業の上に安定性、溶接部構造および性能における著しい改善を提供することができる。しかしながら、溶接作業に加えて、実施形態は、付加製造作業で使用するすることができる。実際に、上述のシステム 100 は、溶接作業のように付加製造作業で使用するすることができる。例示的な実施形態で、改善された溶着速度を付加製造作業で達成することができる。例えば、STT タイプ波形を使用するとき、単一ワイヤ付加工程は、0.045 インチのワイヤを使用して、不安定になる前に約 5 lbs / hr の溶着速度を提供することができる。しかしながら、本発明の実施形態および 2 本の 0.040 インチのワイヤを使用するとき、7 lbs / hr の溶着速度

10

20

30

40

50

を安定した移行で達成することができる。付加製造工程およびシステムは既知であるから、それらの詳細について本明細書で説明する必要がない。このような工程で、上述したようなブリッジ電流は、付加製造電流波形で使用することができる。

【0026】

他の溶接タイプ波形を本発明の実施形態とともに使用することができるので、例示的な実施形態は、上で論じ、本明細書で説明した波形の使用法に限定されないことが、留意される。例えば、他の実施形態は、本発明の趣旨および適用範囲から逸脱することなく、可変極性のパルスプレー溶接波形、AC波形などを使用することができる。例えば、可変極性の実施形態で、溶接波形のブリッジ部分は、溶接パドルへの全体的な入熱を低減しつつブリッジ溶滴が作り出されるように、負極性で行うことができる。例えば、ACタイプ波形を使用するとき、波形は、2本のワイヤを溶かしてそれらの間にブリッジ溶滴を形成するために、60～200Hzの周波数の交流の負および正パルスを持し得る。さらなる実施形態で、周波数は、80～120Hzの範囲内とすることができる。

【0027】

前に解説したように、本発明の実施形態は、フラックス入り消耗材料を含む、異なるタイプおよび組合せの消耗材料とともに使用することができる。実際に、本発明の実施形態は、フラックス入り電極を使用するとき、より安定した溶接作業を提供することができる。具体的には、ブリッジ溶滴の使用は、単一ワイヤ溶接作業で不安定になる傾向があり得るフラックス入り溶滴を安定させるのを助けることができる。さらに、本発明の実施形態は、より高い溶着速度において、溶接部およびアークの安定性を向上させることを可能にする。例えば、単一ワイヤ溶接作業で、高電流および高い溶着速度において溶滴に対する移行タイプがストリーミングプレーから回転プレーに変化する場合があり、それは溶接作業の安定性をかなり低減させる。しかしながら、本発明の例示的な実施形態を用いればブリッジ溶滴が溶滴を安定させ、それは、201bs/hrを上まわる溶着速度などの高い溶着速度においてアークおよび溶接部の安定性を著しく改善する。

【0028】

加えて、前述の通り、消耗材料は、所与の溶接作業を最適化し得る、異なるタイプおよび/または組成のものとして行うことができる。すなわち、2つの異なる、しかし両立可能な消耗材料の使用は、望ましい溶接継手を作り出すために組み合わせることができる。例えば、表面硬化ワイヤ、ステンレスワイヤ、ニッケル合金および異なる組成の鋼線を含む両立可能な消耗材料を組み合わせることができる。1つの具体例として、軟鋼線は、過度に合金化されたワイヤと組み合わせて309ステンレス鋼組成を作ることができる。これは、望ましいタイプの単一消耗材料が望ましい溶接特性を有さないとき有利であり得る。例えば、専門化された溶接のためのいくつかの消耗材料は、望ましい溶接部の化学的性質を提供するが、使用するのが極めて難しく満足な溶接部を提供するのが困難である。しかしながら、本発明の実施形態は、望ましい溶接部の化学的性質を作り出すために組み合わせるべき、溶接することがより容易な2つの消耗材料の使用を可能にする。本発明の実施形態を使用して、他の方法では商業的に利用可能でない、または他の方法では製造するのに非常に費用がかかる、合金/溶着物の化学的性質を作り出すことができる。したがって、2つの異なる消耗材料を使用して、費用がかかるかまたは利用不可能な消耗材料の必要性を除去することができる。さらに、実施形態を使用して、希釈合金を作り出すことができ、例えば、第1のワイヤは普通の高価でない合金であり、第2のワイヤは特製ワイヤである。望ましい溶着物は、高価な特製ワイヤの上に、2本のワイヤのより低い平均コストで、ブリッジ化溶滴の形成においてよく混合された、2本のワイヤの平均になる。さらに、いくつかの用途で、望ましい溶着物は、適切な消耗材料の化学的性質の欠如に起因して利用不可能な場合があるが、ブリッジ化溶滴内で混合され単一溶滴として溶着される、2本の標準的合金ワイヤを混合することによって到達することができる。さらに、耐摩耗性金属の用途などの、いくつかの用途で、望ましい溶着物は、1本のワイヤからの炭化タングステン粒子およびもう1本のワイヤからの炭化クロム粒子の組合せとすることができる。さらに別の用途で、内部により大きい粒子を収容しているより大きいワイヤは、より少な

10

20

30

40

50

い粒子またはより小さい粒子を含有するより小さいワイヤと混合され、2本のワイヤの混合物を溶着させるために使用される。ここで、各ワイヤからの予想される寄与は、ワイヤ送給速度が同じであるとする、ワイヤのサイズに比例する。さらに別の実施例で、ワイヤのワイヤ送給速度は、生み出される合金が望ましい溶着物に基づいて変化することを可能にするために異なっているが、ワイヤの混合はまだ、ワイヤ間に作り出されるブリッジ化溶滴によって引き起こされる。

【0029】

本発明をその例示的な実施形態を参照して具体的に示し説明してきたが、本発明はこれらの実施形態に限定されるものではない。以下の特許請求の範囲に定められる本発明の趣旨および適用範囲から逸脱することなく、形式および詳細におけるさまざまな変更がその中になされ得ることは、当業者によって理解されることになる。

10

【符号の説明】

【0030】

100 溶接システム

109 電源

120 コントローラ

200 コンタクト・チップ・アセンブリ

701、702 出口オリフィス

800、900、1000 波形

S 距離

E1、E2 電極

20

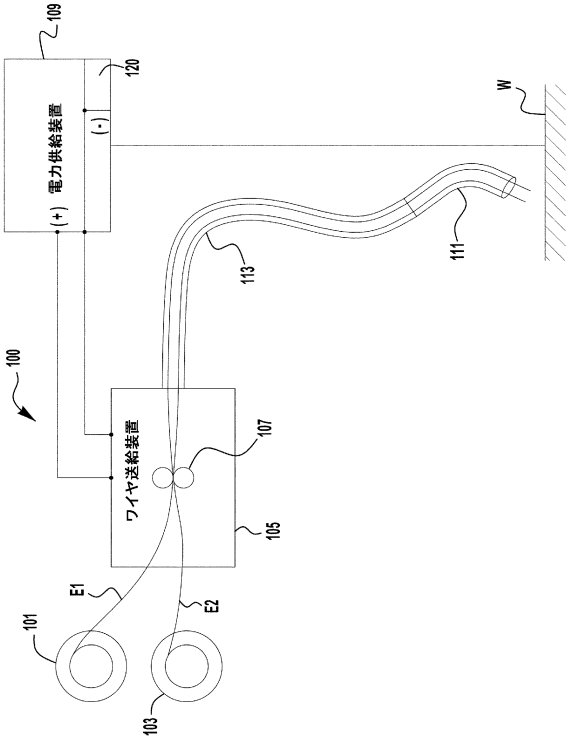
30

40

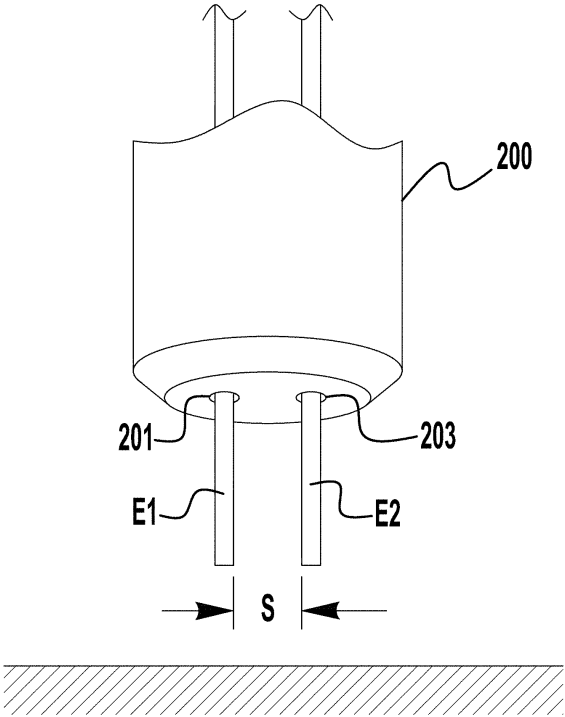
50

【図面】

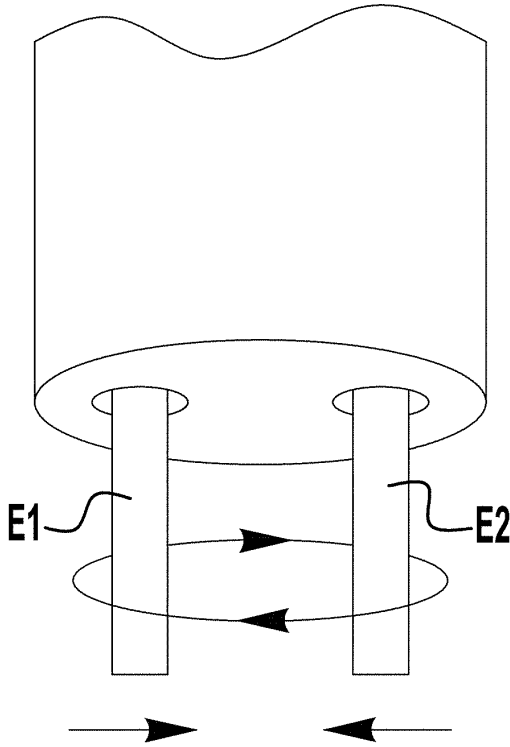
【図 1】



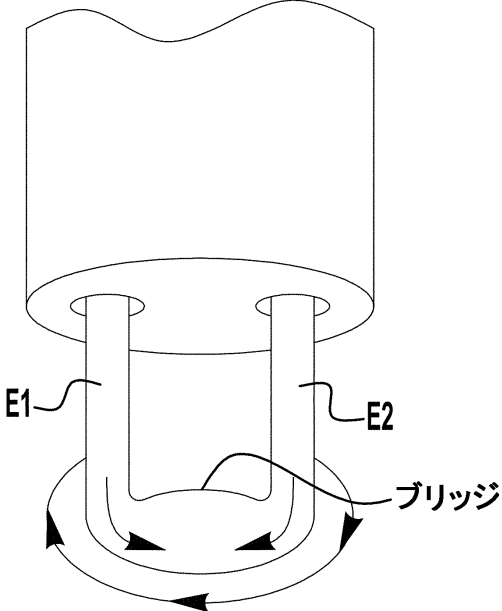
【図 2】



【図 3 A】



【図 3 B】



10

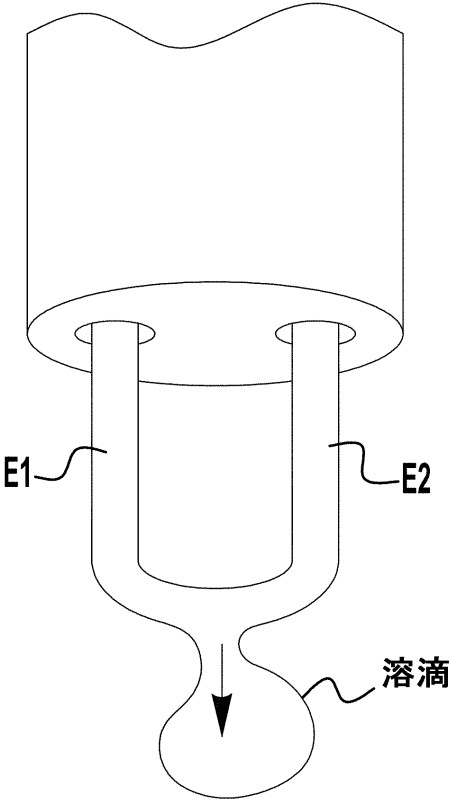
20

30

40

50

【図 3 C】



【図 4 A - 4 B】

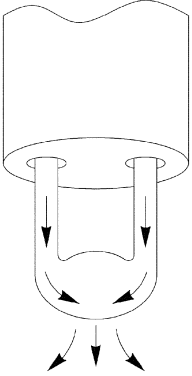


図 4A

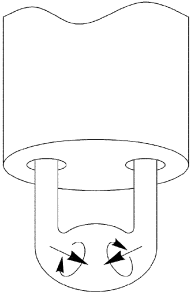


図 4B

【図 5 A - 5 B】

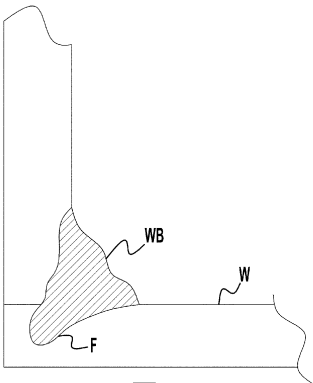


図 5A

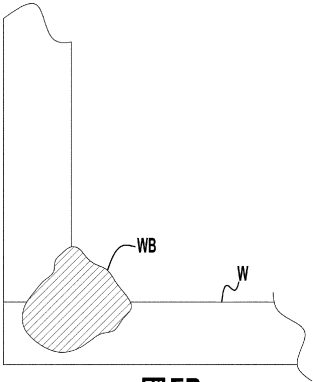
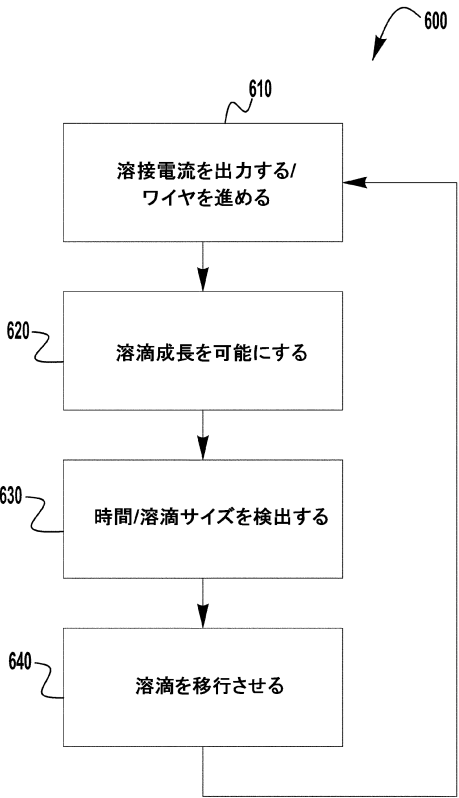


図 5B

【図 6】



10

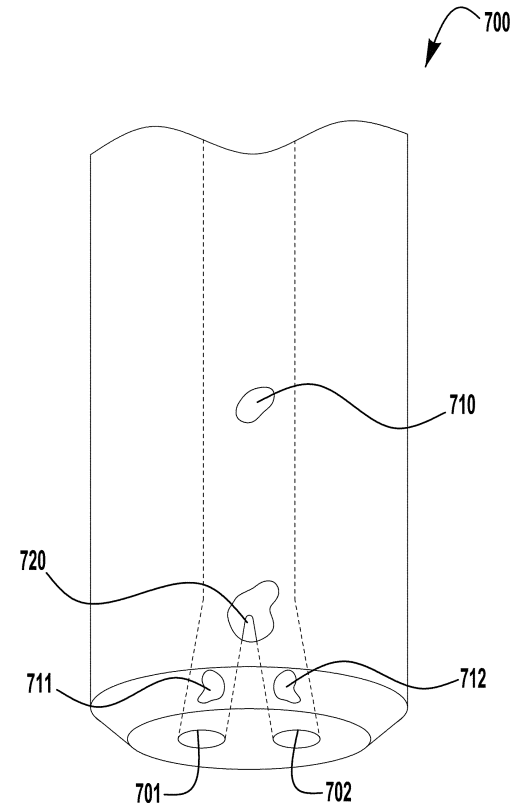
20

30

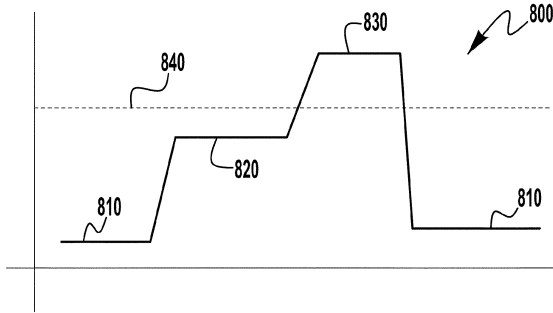
40

50

【 図 7 】

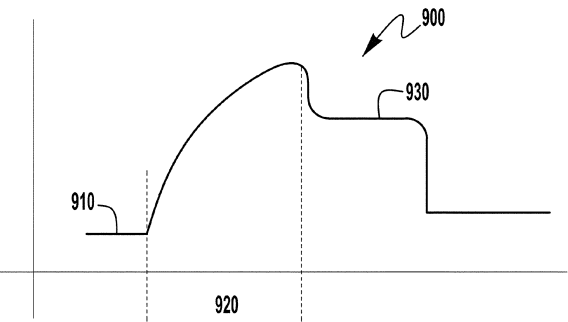


【 図 8 】

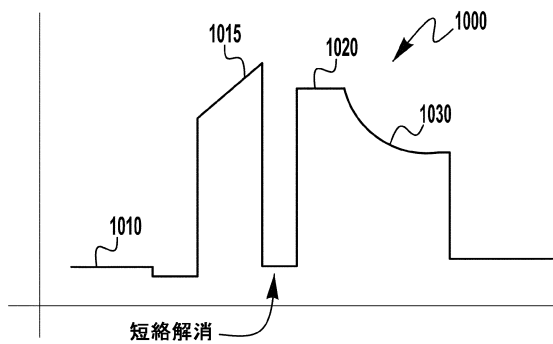


10

【 図 9 】



【 図 1 0 】



30

40

50

フロントページの続き

1 3

(72)発明者 スティーヴン, アール, ピーターズ

アメリカ合衆国, オハイオ州 4 4 0 4 6, ハンツバーグ, ウインドミル ポイント ロード 1 5
5 6 5

(72)発明者 ブルース ジョン チャントリー

アメリカ合衆国, オハイオ州 4 4 1 3 9, ソロン, アウトリー パーク ドライブ 3 3 6 0 7

審査官 山下 浩平

(56)参考文献 特開平 0 2 - 2 5 8 1 6 8 (J P , A)

独国特許出願公開第 1 0 2 0 1 5 1 2 2 1 3 5 (D E , A 1)

米国特許第 0 5 7 9 1 5 6 0 (U S , A)

特開昭 5 0 - 1 1 9 7 3 9 (J P , A)

特表 2 0 1 4 - 5 1 6 8 0 3 (J P , A)

特開 2 0 0 4 - 0 0 1 0 3 3 (J P , A)

特開 2 0 0 4 - 2 2 3 5 5 0 (J P , A)

特開 2 0 1 6 - 1 4 7 3 1 2 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

B 2 3 K 9 / 0 0 - 9 / 3 2、1 0 / 0 0 - 1 0 / 0 2