

(43) 国際公開日
2008年2月7日 (07.02.2008)

PCT

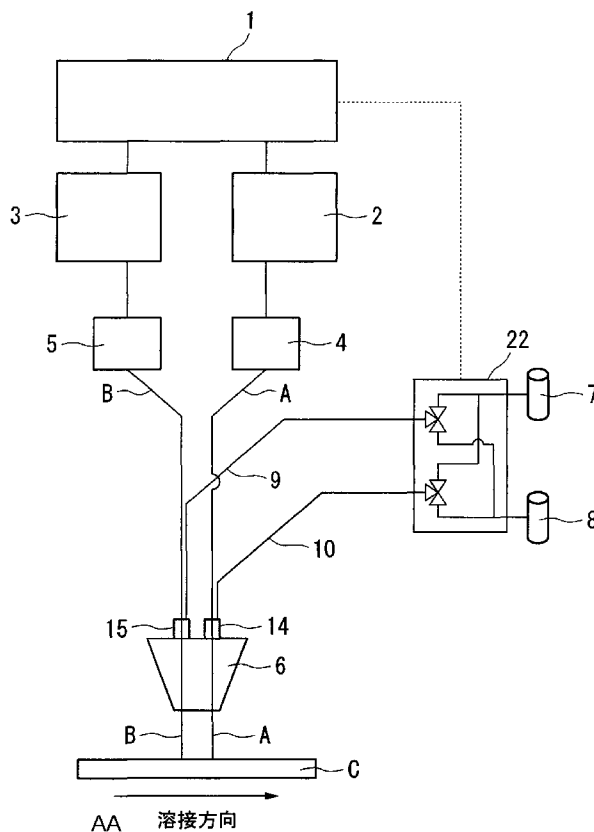
(10) 国際公開番号
WO 2008/016084 A1

- (51) 国際特許分類:
B23K 9/173 (2006.01) B23K 9/29 (2006.01)
B23K 9/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/065079
- (22) 国際出願日: 2007年8月1日 (01.08.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2006-211093 2006年8月2日 (02.08.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 大陽日酸株式会社 (TAIYO NIPPON SANSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒1428558 東京都品川区小山一丁目3番26号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 江夏 雄一郎 (ENATSU, Yuichiro) [JP/JP]; 〒1428558 東京都品川区小山一丁目3番26号 大陽日酸株式会社内
- Tokyo (JP). 高橋 誠 (TAKAHASHI, Makoto) [JP/JP]; 〒1428558 東京都品川区小山一丁目3番26号 大陽日酸株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 志賀 正武, 外 (SHIGA, Masatake et al.); 〒1048453 東京都中央区八重洲2丁目3番1号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD,

[続葉有]

(54) Title: TANDEM GAS METAL ARC WELDING METHOD, AND WELDING TORCH AND WELDING APPARATUS USED IN THE METHOD

(54) 発明の名称: タンデムガスメタルアーク溶接方法、これに用いられる溶接用トーチおよび溶接装置



AA...DIRECTION OF WELDING

(57) Abstract: A tandem gas metal arc welding method using a leading electrode and a trailing electrode, which is characterized in that a leading electrode shield gas to be supplied to the leading electrode is a dual-mixed gas of argon gas and carbonic acid or a triple-mixed gas of argon gas, carbonic acid gas and oxygen gas, a trailing electrode shield gas to be supplied to the trailing electrode is argon gas alone, a dual-mixed gas of argon gas and carbonic acid, a dual-mixed gas of argon gas and oxygen gas, or a triple-mixed gas of argon gas, carbonic acid gas and oxygen gas, and the concentration of carbonic acid gas in the trailing electrode shield gas is lower than that in the leading electrode shield gas.

(57) 要約: 先行電極と後行電極とを使用するタンデムガスメタルアーク溶接方法において、先行電極に供給する先行電極用シールドガスが、アルゴンガスと炭酸ガスとの二種混合ガス、またはアルゴンガスと炭酸ガスと酸素ガスとの三種混合ガスであり、後行電極に供給する後行電極用シールドガスが、アルゴンガス単体、アルゴンガスと炭酸ガスとの二種混合ガス、アルゴンガスと酸素ガスとの二種混合ガス、またはアルゴンガスと炭酸ガスと酸素ガスとの三種混合ガスであり、かつ後行電極用シールドガス中の炭酸ガス濃度を、先行電極用シールドガス中の炭酸ガス濃度より低くすることを特徴とするタンデムガスメタルアーク溶接方法を提供する。

WO 2008/016084 A1



SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

タンデムガスメタルアーク溶接方法、これに用いられる溶接用トーチおよび溶接装置

技術分野

[0001] 本発明は、2つの電極を同時に移動させ、ワンパスあたりの溶着量を増加できるタンデムガスメタルアーク(GMA)溶接方法、その溶接方法に用いられる溶接用トーチおよび溶接装置に関する。

本願は、2006年8月2日に出願された特願2006-211093号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 建機、橋梁などの厚板溶接を行う分野、自動車などの薄板溶接を行う分野等の多くの分野で低コスト化が求められており、高効率な溶接方法であるタンデムGMA溶接が普及している。

タンデムGMA溶接は、2本の電極および溶接ワイヤを用い、同時に2つのアークを出して溶接する方法である。主な長所は溶接速度を速くできる点と、1パスあたりの溶着量を増大させることが可能である点とにある。

[0003] しかし、タンデムGMA溶接は2つのアークによる引き合う力が発生するため、溶滴形状が乱れ、溶滴離脱性に劣る傾向がある。そのため、従来の1本の溶接ワイヤを用いるGMA溶接方法と比較して、スパッタが多量に発生するため、溶接ビードに付着したスパッタを除去する作業に多くの時間が必要であり、溶接コストが増大する問題がある。

[0004] 特開2003-53545号公報には、銅めっきなし溶接用ソリッドワイヤを用いるタンデムGMA溶接方法が開示されている。

[0005] この先行文献によれば、銅めっきなし溶接用ソリッドワイヤと不活性ガスリッチのシールドガスとを用い、所定の溶接条件にすることにより、スパッタ発生量が少なく、溶融プールの安定性が改善され、ビード形状が良好な溶接ビードが得られると報告されている。

[0006] また、そのシールドガスとして、アルゴンガスと炭酸ガスとの混合ガス(アルゴンガスの混合比率55～96%)と、アルゴンガスとヘリウムガスとの混合ガスに酸素ガスまたは炭酸ガスを加えた混合ガス(アルゴンガスの混合比率55～96%)が開示されている。

特許文献1:特開2003-53545号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] タンデムGMA溶接においては、先行電極は母材への溶込みを深くし、後行電極は先行電極のアークで溶融しプール後方に流れてくる溶融金属をアーク圧力により抑えて溶融池形状を整える役割を有するため、先行電極と後行電極とにはそれぞれに適したシールドガス組成が存在すると考えられる。

したがって、本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、先行電極と後行電極とに適した異なる組成のシールドガスを供給することにより、溶け込みを減少させることなく、溶滴移行を安定にしてスパッタを減らすことができるタンデムガスメタルアーク溶接方法、これに用いられる溶接トーチ、および溶接装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] この課題を解決するため、本発明は、先行電極と後行電極とを使用するタンデムガスメタルアーク溶接方法において、

先行電極に供給する先行電極用シールドガスが、アルゴンガスと炭酸ガスの二種混合ガス、またはアルゴンガスと炭酸ガスと酸素ガスの三種混合ガスであり、

後行電極に供給する後行電極用シールドガスが、アルゴンガス単体、アルゴンガスと炭酸ガスとの二種混合ガス、アルゴンガスと酸素ガスとの二種混合ガス、またはアルゴンガスと炭酸ガスと酸素ガスとの三種混合ガスであり、

後行電極用シールドガス中の炭酸ガス濃度を、先行電極用シールドガス中の炭酸ガス濃度より低くすることを特徴とするタンデムガスメタルアーク溶接方法を提供する。

[0009] 上記タンデムガスメタルアーク溶接方法においては、前記先行電極用シールドガス

中の炭酸ガス濃度が5vol. %以上40vol. %未満であり、前記先行電極用シールドガス中の酸素ガス濃度が0以上10vol. %以下であることが好ましい。

酸素ガスは、炭酸ガスのような溶解込みを深くする効果はないが、少量の添加では溶接品質およびスパッタ発生量への悪影響が少ないことから、先行電極用および後行電極用シールドガスへの添加することを妨げない。ただし添加量が多すぎると、スパッタの発生が増加するとともに、溶滴金属の凝固後に酸化物がスラグとしてビード表面に付着する。

したがって、先行電極のシールドガス中の酸素ガスの濃度は、0vol. %以上10vol. %以下が好ましく、5vol. %以下がより好ましい。

なお、先行電極用シールドガスにおける酸素濃度が低いほど、ビード表面のスラグが減少し、また溶接金属中に含まれる固溶酸素量が低下し、靱性が向上するため好ましい。

また、先行電極用シールドガス中の炭酸ガスの濃度が40vol. %以上になると、ワイヤ先端の溶滴に作用する反力が溶滴にかかる重力に対して過大となり、溶滴がワイヤ先端から離脱し難くなり、ワイヤ先端で溶滴が肥大化して溶融プールと接触してスパッタが増加する。これは、先行電極用シールドガス中の炭酸ガスの濃度が高く、電流電圧を調整しても溶滴がスプレー移行せずに短絡移行が混在した溶滴移行となったためであると考ええる。

[0010] 上記タンデムガスメタルアーク溶接方法においては、前記先行電極用シールドガス中の炭酸ガス濃度と、前記後行電極用シールドガス中の炭酸ガス濃度との差が3%以上であり、前記後行電極用シールドガス中の酸素ガスの濃度が0vol. %以上10vol. %以下であることが好ましく、0vol. %以上5vol. %以下がより好ましい。

なお、先行電極用シールドガスにおける効果と同様に、後行電極用シールドガスにおける酸素濃度が低いほど、ビード表面のスラグが減少し、また溶接金属中に含まれる固溶酸素量が低下し、靱性が向上するため好ましい。

[0011] 上記タンデムガスメタルアーク溶接方法においては、溶接進行方向の反転に合わせて、先行電極となる電極に前記先行電極用シールドガスを供給し、後行電極となる電極に前記後行電極用シールドガスを供給するようにガス切替を行うことが好ましい。

。

[0012] 本発明は、上記目的を達するために、上記タンデムガスメタルアーク溶接方法に用いる溶接トーチであり、トーチがノズルの内部に複数の電極を具備し、さらに先行電極用シールドガスと後行電極用シールドガスとの混合を防止する仕切りを具備することを特徴とするタンデムガスメタルアーク溶接用トーチを提供する。

[0013] さらに、本発明は上記タンデムガスメタルアーク溶接方法に用いる溶接トーチであり、溶接進行方向の後方に、溶融池をシールドするための保護カバーを設けたことを特徴とするタンデムガスメタルアーク溶接用トーチを提供する。

上記タンデムガスメタルアーク溶接用トーチにおいては、前記保護カバーがシールドガスノズルを具備することが好ましい。

[0014] さらに本発明は、上記目的を達するために、先行電極と後行電極とを有する溶接トーチと、それぞれの電極にシールドガスを供給するシールドガス供給源とを備えたタンデムガスメタルアーク溶接装置において、

上記先行電極に供給するシールドガスと、上記後行電極に供給するシールドガスとを切替える装置を備えたことを特徴とするタンデムガスメタルアーク溶接装置を提供する。

発明の効果

[0015] 本発明のタンデムガスメタルアーク溶接方法にあつては、タンデムGMA溶接方法において、先行電極と後行電極とにそれぞれ適切なシールドガスを用いることにより、溶け込みを減少させることなく、溶接中に発生するスパッタを低減させることが可能である。これにより、スパッタ除去作業を軽減でき、溶接工程におけるコストを削減することができる。

[0016] 特に、先行電極と後行電極とに、それぞれに異なる組成のシールドガスを供給し、かつ後行電極用シールドガス中の炭酸ガスの濃度を先行電極用炭酸ガスの濃度より低くし、先行電極用シールドガスをアルゴンガスと炭酸ガスとの二種混合ガス、またはアルゴンガスと炭酸ガスと酸素ガスとの三種混合ガスとし、後行電極用シールドガスをアルゴンガス単体、アルゴンガスと炭酸ガスとの二種混合ガス、アルゴンガスと酸素ガスとの二種混合ガス、またはアルゴンガスと炭酸ガスと酸素ガスとの三種混合ガスと

することにより、溶滴の移行が安定になり溶け込みを減少させることなく、スパッタの低減が可能となる。

炭酸ガスは、電位傾度が比較的高いガスであるため、アークが緊縮してワイヤ先端に集中し、アーク圧力によって溶融池が掘り下げられて溶け込みを深くする。タンデムGMA溶接の溶け込みに対しては、溶接時に先行し母材面を直接加熱する先行アークの影響が大きく、先行電極のシールドガス中の炭酸ガスの濃度によって溶け込みはほぼ決まると考えられる。

言い換えれば、先行電極用シールドガスの炭酸ガスの濃度が同一であれば、溶け込みは後行電極用シールドガス中の炭酸ガスの濃度にほとんど依存しないと考えられる。また、後行電極用シールドガス中の炭酸ガスの濃度を低くしてアルゴンガスリッチにすることにより、溶滴の離脱性が良くなり、後行電極によるスパッタ発生量が少なくなるため全体としてのスパッタ発生量を少なくすることができる。

[0017] 本発明の溶接用トーチにおいては、ノズルの内部に複数の電極を設け、かつノズル内の先行電極と後行電極との間に仕切りを設けた。これにより、異なる組成のシールドガスをノズル内で混合することなく、先行電極と後行電極とに供給することができ、シールドガスの効果を最大限に発揮することが可能となる。

また、溶接トーチに保護カバーを取り付け、さらにこの保護カバーにシールドガスノズルを取り付け、このシールドガスノズルからシールドガスを供給することにより、溶融池を大気から遮断することが可能となり、酸化や窒化およびブローホール等の溶接欠陥を低減することが可能となる。

また、実際の溶接施工では、溶接トーチの進行方向は適宜変更されるため、先行・後行電極が入れ替わる。本発明の溶接装置においては、溶接の進行方向の変更に合わせて、先行電極となる電極に先行電極用シールドガスを、後行電極となる電極に後行電極用シールドガスを供給するガス切替装置を設けた。これにより、溶接の進行方向の制約を受けることなく、先行・後行電極に同一ガス組成のシールドガスを用いる方法と同等の自由度を確保することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の溶接方法に用いられる溶接装置の一例を示す概略構成図である。

[図2]図1の溶接装置の溶接トーチの第1の例を示す概略構成図である。

[図3]溶接トーチの第2の例を示す概略構成図である。

[図4]溶接トーチの第3の例を示す概略構成図である。

[図5]溶接トーチの第4の例を示す概略構成図である。

符号の説明

- [0019] 1:制御装置 2:先行電極溶接電源
3:後行電極溶接電源 4:先行電極溶接ワイヤ供給装置
5:後行電極溶接ワイヤ供給装置 6:溶接トーチ
7:先行電極用シールドガス供給源 8:後行電極用シールドガス供給源
9, 10:管 11:ノズル
12:先行電極 13:後行電極
14:先行電極用導入口 15:後行電極用導入口
16:先行流路 17:後行流路
19:仕切板 20:保護カバー
21:シールドガスノズル 22:ガス切替装置
A, B:溶接ワイヤ C:ワーク

発明を実施するための最良の形態

[0020] 図1は本発明のタンデムGMA溶接方法に用いられる溶接装置の一例を示すものであり、図2はその溶接装置に用いられる溶接トーチの第1例を示す。

図1において、符号1は、制御装置を示す。この制御装置1は、溶接電流値、溶接電圧値、および溶接ワイヤの送出速度等を制御する制御信号を、先行電極溶接電源2、後行電極溶接電源3、先行電極溶接ワイヤ供給装置4、および後行電極溶接ワイヤ供給装置5にそれぞれ送出し、これらの動作を個別に制御する。また溶接進行方向の変更に伴い、ガス切替え装置22へガス切り替えを制御する制御信号を送出する。

[0021] 先行電極溶接電源2および後行電極溶接電源3からは、それぞれ所定の溶接電流が先行電極溶接ワイヤ供給装置4および後行電極溶接ワイヤ供給装置5に送られる。さらに、これら先行電極溶接ワイヤ供給装置4および後行電極溶接ワイヤ供給装置

5から所定の供給速度でそれぞれ先行電極および後行電極に向けて送り出される溶接ワイヤAおよび溶接ワイヤBに、上記溶接電流がそれぞれ印加される。

溶接ワイヤAおよびBには、JIS Z 3312に規定する軟鋼MAG溶接用ソリッドワイヤ全般(YGW11～YGW19)が用いられる。

[0022] また、溶接トーチ6には、先行電極用シールドガス供給源7および後行電極用シールドガス供給源8から、ガス切替装置22を経由して、それぞれ先行電極用シールドガスおよび後行電極用シールドガスが個別に所定の流量にて管9および10を介して供給されるようになっている。

ガス切替え装置22は、制御装置1からの信号を受け、先行電極側に先行電極用シールドガスを、後行電極側に後行電極用シールドガスを供給するように、溶接方向に合わせて管9および管10へ適したシールドガスを切り替えて供給する。

[0023] 図2は、上記溶接トーチ6の第1の例を示す。

この溶接トーチ6は、上記2種のシールドガスをワークCに向けて噴射する覆い状のノズル11と、このノズル11内に所定の間隔を配して溶接方向に沿って前後に並んで配置された先行電極12および後行電極13と、ノズル11内に先行電極用シールドガスおよび先行電極溶接ワイヤAを送給する先行電極用導入口14と、後行電極用シールドガスおよび後行電極溶接ワイヤBを送給する後行電極用導入口15とを具備している。

[0024] また、ノズル11内には、先行電極12の溶接方向前方側に先行電極用シールドガスが流れる先行流路16が形成され、後行電極13の溶接方向後方側に後行電極用シールドガスが流れる後行流路17が形成されている。先行電極用導入口14から導入された先行電極用シールドガスが先行流路16に流れ、後行電極用導入口15から導入された後行電極用シールドガスが後行流路17に流れ、ワークCに向けてそれぞれ噴出される。

[0025] さらに、先行電極用導入口14から導入された先行電極溶接ワイヤAが先行電極12内に形成された貫通孔を通して送出される。後行電極用導入口15から導入された後行電極溶接ワイヤBが後行電極13内に形成された貫通孔を通して送出される。

[0026] また各電極の角度は自由に選択可能であるが、図2に示した例では、先行電極12

が溶接方向前方側にわずかに傾斜し、後行電極13が溶接方向後方側にわずかに傾斜している。これに伴ってそれぞれの電極12および13から送り出される溶接ワイヤAおよびBもそれぞれわずかに傾斜し、ワークCの鉛直方向に対してそれぞれ4度程度傾斜している。

[0027] 上記構造を有するノズル11の先行流路16から先行電極用シールドガスが流れ、後行流路17から後行電極用シールドガスが流れて、ワークCに向かって吹き出される。各電極12および13からはそれぞれ溶接ワイヤAおよびBが送出されるとともに、各電極12および13に溶接電流が印加されてアークが形成される。この状態で溶接トーチ6がワークCに対して相対的に図示の溶接方向に移動する。

[0028] これにより、先行電極12およびそれによるアークが先行電極用シールドガスで包囲され、後行電極13およびそれによるアークが後行電極用シールドガスで包囲され、それぞれ大気から遮断される。

[0029] 本発明の溶接方法では、先行電極用シールドガスと後行電極用シールドガスとは、それぞれ組成が異なる。

先行電極用シールドガスには、アルゴンガスと炭酸ガスとの二種混合ガスまたはアルゴンガスと炭酸ガスと酸素ガスとの三種混合ガスを用いる。

[0030] この先行電極用シールドガスにおける炭酸ガス濃度は、5vol. %以上40vol. %未満が好ましく、10vol. %以上30vol. %以下がより好ましい。炭酸ガス濃度が5vol. %未満ではアークが不安定かつ溶け込みが不十分となり、40vol. %以上ではスパッタの低減効果がなくなる。特に30vol. %以下において、アーク安定性とスパッタ低減効果が良好である。

また先行電極用シールドガス中の酸素ガス濃度は、0vol. %以上10vol. %以下が好ましく、5vol. %以下がより好ましい。酸素ガス濃度が10vol. %を越えるとスパッタおよびスラグが増し、かつ継手の機械的性質が劣化する。

[0031] 一方、後行電極用シールドガスには、アルゴンガス単体、アルゴンガスと炭酸ガスとの二種混合ガス、アルゴンガスと酸素ガスとの二種混合ガス、またはアルゴンガスと炭酸ガスと酸素ガスとの三種混合ガスを用いる。

後行電極用シールドガス中の炭酸ガスの濃度は0vol. %以上37vol. %未満が好

ましい。

後行電極用シールドガス中の酸素ガスの濃度は0vol. %以上10vol. %未満が好ましく、5vol. %以下がより好ましい。

[0032] さらに、後行電極用シールドガス中の炭酸ガスの濃度が、先行電極用シールドガス中の炭酸ガスの濃度より低くなるように、両者のシールドガス組成が定められる。両者のシールドガス中の炭酸ガス濃度の差は、3vol. %以上が好ましく、5vol. %以上がより好ましい。両者のシールドガス中の炭酸ガス濃度の差が3vol. %未満では、スパッタ低減効果が不十分となる。一方、特に5vol. %以上ではスパッタ低減効果が良好である。

[0033] このように、先行電極用シールドガスの組成と後行電極用シールドガスの組成とを相違させ、後行電極用シールドガス中の炭酸ガスの濃度が、先行電極用シールドガス中の炭酸ガスの濃度より低くなるように設定することで、溶け込みを減少させることなく、溶滴の移行が安定になり溶接中に発生するスパッタを低減させることが可能である。

なお本発明のタンデムガスメタルアーク溶接方法は、図2に示すトーチ形状以外にも、ノズルが電極ごとに独立しているタンデムGMA溶接トーチにも適用可能である。

[0034] 図3は、本発明の溶接方法に用いられる溶接トーチの第2の例を示すものである。図3では、図2と同一構成要素には同一符号を付してその説明を省略する。

図3に示される溶接トーチ6には、先行電極12と後行電極13との間であってノズル11のほぼ中央にこれら電極12および13を仕切る仕切板19が設けられている。この点で図3に示されているトーチ6は、図2に示されるトーチと異なる。この仕切板19の材料には、耐火性および耐熱性のある樹脂等が使用される。

[0035] このような仕切板19を設けることで、ノズル11内で先行電極用シールドガスと後行電極用シールドガスとが混じり合うことがなくなり、そのシールドガスが有する効果を最大限に発揮することができる。

[0036] 図4は本発明にかかる溶接トーチの第3の例を示し、図5は同じく第4の例を示すものである。第3の例の溶接トーチ6は、ノズル11の溶接方向の後方側にドーム状の保護カバー20が取り付けられている。第4の例の溶接トーチ6は、さらに上記保護カバ

ー20にシールドガスノズル21が取り付けられている。

- [0037] 従来の1本のワイヤを用いたGMA溶接の溶融池と比較して、タンデムGMA溶接における溶融池の長さは長い。このため、従来の溶接トーチでは溶接方向後方の溶融池を充分シールドできなかった。

第3の例では、溶接トーチ6の後方に保護カバー20を取り付け、溶融池全体を大気からシールドするようにシールドガスを供給することにより、溶接金属の酸化および窒化、並びにブローホール等の溶接欠陥を防ぐことが可能になる。

- [0038] これよりもさらにシールド性を良好にしたい場合には、第4の例のように、保護カバー20の上部にシールドガスノズル21を取り付け、保護カバー20内部に直接シールドガスを供給することで対応できる。

このシールドガスノズル21に供給するシールドガスとしては、アルゴンガス、ヘリウムガス、アルゴンガスとヘリウムガスとの二種混合ガス、アルゴンガスと炭酸ガスとの二種混合ガス、またはアルゴンガスと炭酸ガスと酸素ガスとの三種混合ガスを用いることができる。

なお、本発明の溶接用トーチは、図2～図5に示される第1～4の形状に限定されることはなく、例えばノズルが電極ごとに独立しているタンデムGMA溶接トーチとしてもよい。

実施例

- [0039] 本発明の効果を確認するため、図1および図2に示すタンデムGMA溶接装置および溶接トーチを用いて以下の条件でビードオンプレート溶接を行い、スパッタ発生量および溶け込み具合を評価した。

先行電極用シールドガスおよび後行電極用シールドガスとして、アルゴンガスと炭酸ガスとの二種混合ガスを使用し、組成を代えて溶接中に発生するスパッタをスパッタ捕集箱を用いて全量捕集して測定した。なお、先行電極用シールドガスと後行電極用シールドガスの流量はそれぞれ25L/min.とした。

- [0040] 溶接ワイヤは、直径1.2mmのソリッドワイヤ(YGW11)を用いた。

軟鋼溶接電流は、両電極共に設定値を325Aとし、アーク電圧はそれぞれのシールドガス組成において、短絡からスプレー領域に変化する境界電圧に調整した。母

材はJIS G 3101に規定される一般構造用圧延鋼材であるSS400(板厚12mm)を使用した。

[0041] トーチ姿勢は垂直とし、先行電極と後行電極との電極間距離を19mm、各電極の角度は図2に示すとおり鉛直方向に対し4度であり、合わせて8度、チップ母板間距離を25mmとした。

[0042] 先行電極用シールドガスおよび後行電極用シールドガスの炭酸ガス濃度を0、2、5、10、20、30、および40vol. %としてスパッタ発生量を測定した。その結果を表1に示す。

表1中の各欄の上段に記載の数字はサンプル番号である。No. 1～10および27～30は本発明の範囲である。No. 11～25、26、および31は本発明外の範囲である。

下段の英字は先行電極用シールドガス中の炭酸ガス濃度による区分を示し、A、B、D、E、およびFは、それぞれ炭酸ガス濃度が5、10、20、30、および40vol. %である場合を示す。

下段の数字は、スパッタの評価を示す。3を基準として、数字が大きくなるほどスパッタ発生量の低減効果があることを示す。

また、下段の「×」はアークが不安定で測定が不可能であることを示し、「－」は評価対象外であることを示す。

[0043] [表1]

		先行電極用シールドガス中の 炭酸ガス濃度 (vol.%)					
		2	5	10	20	30	40
後行電極用シールドガス中の 炭酸ガス濃度 (vol.%)	0	26 ×	27 A-4	28 B-4	29 D-5	30 E-6	31 F-3
	2	11 ×	1 A-4	2 B-4	3 D-5	4 E-5	21 F-3
	5	—	12 A-3	5 B-4	6 D-4	7 E-5	20 F-3
	10	—	22 A-2	13 B-3	8 D-4	9 E-4	19 F-3
	20	—	—	23 B-2	14 D-3	10 E-4	18 F-3
	30	—	—	—	24 D-2	15 E-3	17 F-3
	40	—	—	—	—	25 E-2	16 F-3

[0044] 次に、先行電極用シールドガスおよび後行電極用シールドガスの炭酸ガス濃度を0、2、5、10、20、30、40vol. %として溶け込みを評価した。その結果を表2に示す。

溶け込み深さについては、一般的に溶接対象により様々な基準が存在し、溶接対象ごとに要求される溶け込み深さおよび合否判定は異なる。本実施例の表2においては、サンプル番号No. 13を表2全体に対する評価基準とした。

なお、表2中の各欄の上段に記載の数字は、表1と同様に、サンプル番号であり、No. 1～10、および27～30は本発明の範囲であり、No. 11～25、26、および31は本発明外の範囲である。下段は溶け込み具合の評価結果を示す。溶け込み具合の評価基準は以下の通りである。

◎: 深い溶け込み

○: やや深い溶け込み

□: 基準の溶け込み

△: やや浅い溶け込み

×: 浅い溶け込み

なお、表2中の「—」は、表1中の「—」と同様に、評価対象外であることを示す。

なお、溶接対象によりNo. 12やNo. 14を基準としてもよく、No. 13を基準とすることとこだわるものではない。本実施例において示される発明の効果は、先行電極用

シールドガスと後行電極用シールドガスとに同組成ガスを適用したNo. 11、No. 12、No. 13、No. 14、No. 15、No. 16を各々の基準とし、後行電極用シールドガス中の炭酸ガス濃度を変更した場合において、溶け込みが減少することがない事実を示したものである。

No. 1、No. 12、No. 22、No. 27に示される△は溶け込み不足を示しているものではなく、No. 12に比較しNo. 1、No. 27が溶け込みを減少させないことを表している。

[0045] [表2]

		先行電極用シールドガス中の 炭酸ガス濃度 (vol.%)					
		2	5	10	20	30	40
後行電極用シールドガス中の 炭酸ガス濃度 (vol.%)	0	26 ×	27 △	28 □	29 ○	30 ◎	31 ◎
	2	11 ×	1 △	2 □	3 ○	4 ◎	21 ◎
	5	—	12 △	5 □	6 ○	7 ◎	20 ◎
	10	—	22 △	13 □	8 ○	9 ◎	19 ◎
	20	—	—	23 □	14 ○	10 ◎	18 ◎
	30	—	—	—	24 ○	15 ◎	17 ◎
	40	—	—	—	—	25 ◎	16 ◎

[0046] 表1に示される結果から、後行電極用シールドガス中の炭酸ガスの濃度を先行電極用シールドガスよりも低くした方が、スパッタ発生量を少なくできることがわかる。例えば、先行電極用シールドガス中の炭酸ガスの濃度を20vol. %にした場合 (No. 24、No. 14、No. 8、No. 6、No. 3、No. 29)、後行電極用シールドガス中の炭酸ガスの濃度が、10vol. %、5vol. %、2vol. %、および0vol. %の場合、スパッタ発生量が少ないことがわかる。先行電極用シールドガス中の炭酸ガスの濃度が5vol. %、10vol. %、および30vol. %の場合においても同様のことが言える。

[0047] また、表2に示される結果から、後行電極用シールドガス中の炭酸ガスの濃度を先行電極用シールドガスよりも低くした場合、溶け込みがほとんど減少しないことがわか

る。

[0048] さらに、表2に示されるように、No. 11およびNo. 26は溶け込みが浅く不適當である。また、アークが不安定となりビード外觀が悪かった。これは、先行電極用シールドガス中の炭酸ガス濃度が低いためであると思われる。よって、先行電極用シールドガス中の炭酸ガス濃度は5vol. %以上が好ましい。

[0049] さらに、得られたデータをより詳細に以下の通り分析した。

先行電極用シールドガス中の炭酸ガス濃度を30vol. %とした場合、表2に示されるように、No. 15およびNo. 10ともに溶け込みが深い、表1に示されるように、No. 15と比較して、No. 10はスパッタが少ない。そこで、これらの結果を考慮してNo. 10を適當、そしてNo. 15を不適當と判断した。

[0050] 先行電極用シールドガス中の炭酸ガス濃度が5vol. %、10vol. %、および20vol. %の場合も同様に、溶け込みが深くかつスパッタ低減効果が得られるか否かという観点から、No. 12、No. 13、およびNo. 14を不適當であると判断した。

[0051] No. 16～21、および31は、表1に示されるように、後行電極用シールドガス中の炭酸ガスの濃度を下げてもスパッタ発生量はほとんど変わらず低減させることができないため不適當とした。

先行電極用シールドガス中の炭酸ガスの濃度が40vol. %以上になると、ワイヤ先端の溶滴に作用する反力が溶滴にかかる重力に対して過大となり、溶滴がワイヤ先端から離脱し難くなり、ワイヤ先端で溶滴が肥大化して溶融プールと接触してスパッタが増加する。これは、先行電極用シールドガス中の炭酸ガスの濃度が高く、電流電圧を調整しても溶滴がスプレー移行せずに短絡移行が混在した溶滴移行となったためであると考えられる。

[0052] これらの実験結果から、先行電極用シールドガス中の炭酸ガスの濃度は5vol. %以上40vol. %未満が好ましく、10vol. %以上30vol. %以下がより好ましいことが明らかである。

なお、要求される溶け込みは対象の板厚によって変化する。

先行電極用シールドガス中の炭酸ガス濃度が20vol. %程度から30vol. %程度の場合は、厚板でスパッタ低減効果と深い溶け込みを得たい場合に適していると考えら

れる。

先行電極用シールドガス中の炭酸ガス濃度が10vol. %程度から20vol. %程度の場合は、薄板で溶け込みをあまり必要とせず、スパッタ低減効果を重視する場合に適していると考えられる。

先行電極用シールドガス中の炭酸ガス濃度が5vol. %程度から10vol. %程度の場合は、さらなる極薄板であり、溶け落ちが生じ易い溶接対象に限り、スパッタ低減効果を重視した適用が可能であると考えられる。

産業上の利用可能性

[0053] 本発明のタンデムガスメタルアーク溶接方法にあつては、溶け込みを減少させることなく、溶接中に発生するスパッタを低減させることが可能である。これにより、スパッタ除去作業の軽減化をはかることができ、溶接工程におけるコストを削減することができる。さらには、溶滴の移行が安定になり溶け込みを減少させることなく、スパッタを低減できる。

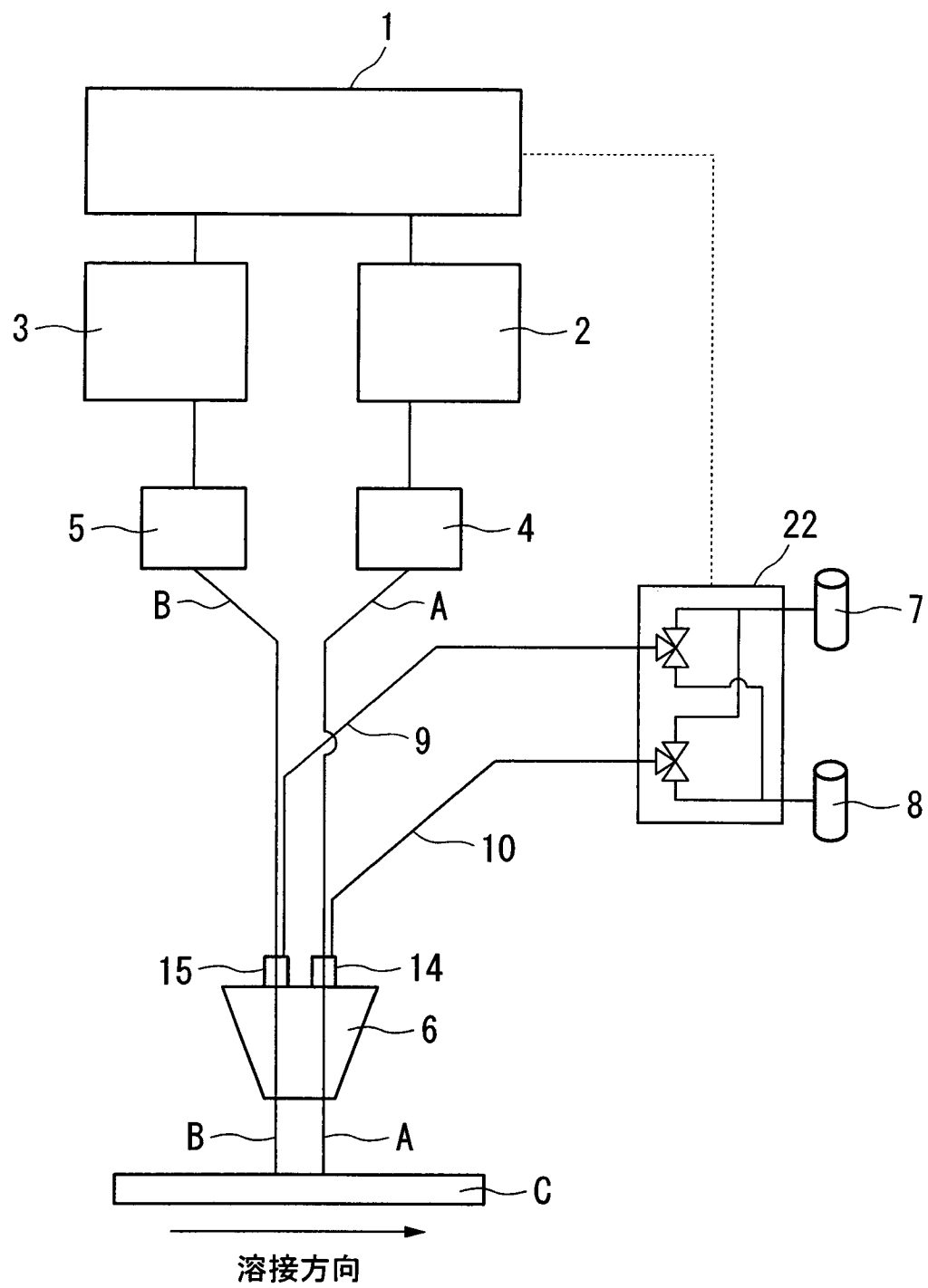
[0054] さらに、本発明のタンデムガスメタルアーク溶接用トーチおよび溶接装置にあつては、ノズル内で混合することなく、先行電極と後行電極とに異なる組成のシールドガスを供給することができ、したがってシールドガスの効果を最大限に発揮することが可能となる。

請求の範囲

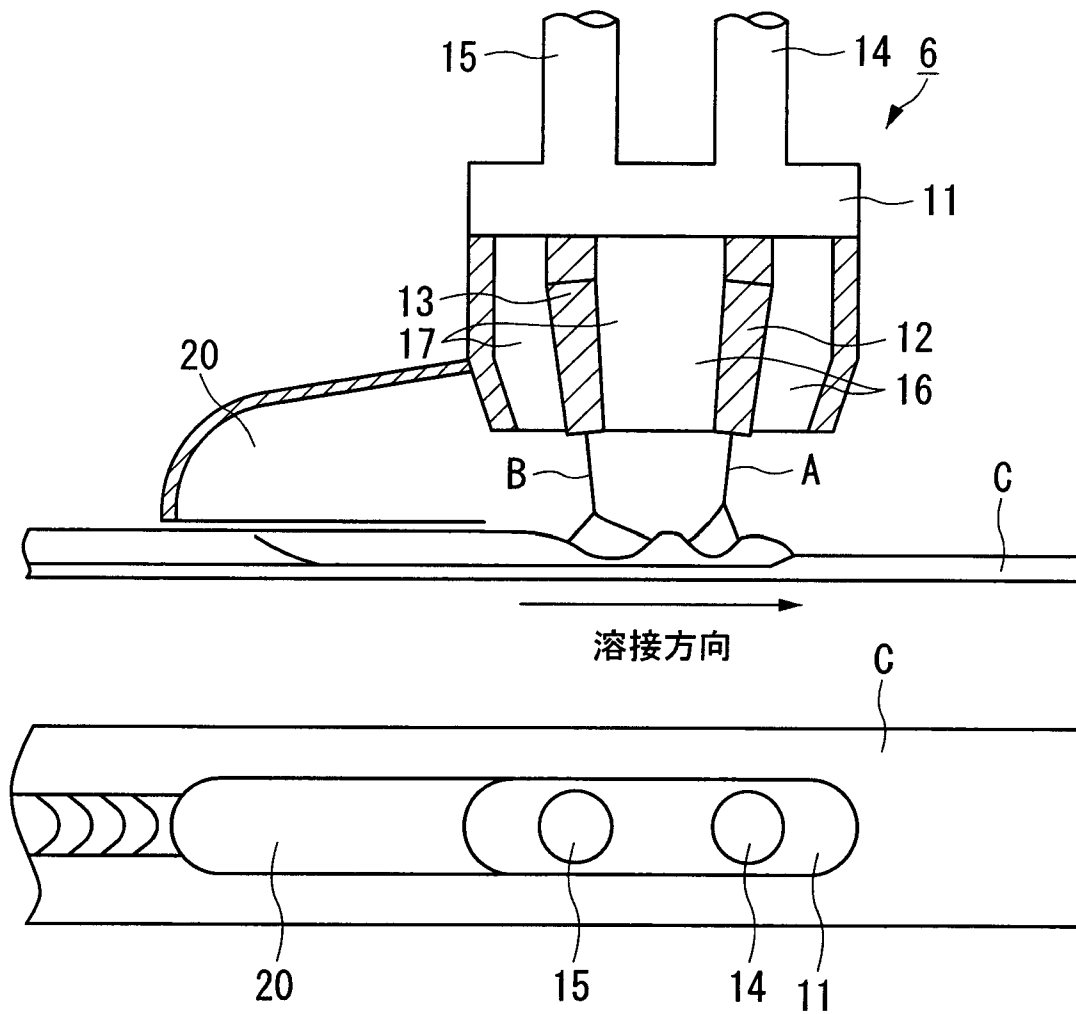
- [1] 先行電極と後行電極とを使用するタンデムガスメタルアーク溶接方法において、
上記先行電極に供給する先行電極用シールドガスが、アルゴンガスと炭酸ガスの二種混合ガス、またはアルゴンガスと炭酸ガスと酸素ガスの三種混合ガスであり、
上記後行電極に供給する後行電極用シールドガスが、アルゴンガス単体、アルゴンガスと炭酸ガスの二種混合ガス、アルゴンガスと酸素ガスの二種混合ガス、またはアルゴンガスと炭酸ガスと酸素ガスの三種混合ガスであり、
上記後行電極用シールドガス中の炭酸ガス濃度を、上記先行電極用シールドガス中の炭酸ガス濃度より低くすることを特徴とするタンデムガスメタルアーク溶接方法。
- [2] 前記先行電極用シールドガス中の炭酸ガス濃度が5vol. %以上40vol. %未満であり、前記先行電極用シールドガス中の酸素ガス濃度が0以上10vol. %以下であることを特徴とする請求項1記載のタンデムガスメタルアーク溶接方法。
- [3] 前記先行電極用シールドガス中の炭酸ガス濃度と、前記後行電極用シールドガス中の炭酸ガス濃度との差が3%以上であり、前記後行電極用シールドガス中の酸素ガスの濃度が0以上10vol. %以下であることを特徴とする請求項2記載のタンデムガスメタルアーク溶接方法。
- [4] 溶接進行方向の反転に合わせて、先行電極となる電極に前記先行電極用シールドガスを供給し、後行電極となる電極に前記後行電極用シールドガスを供給するようにガス切替を行う請求項1記載のタンデムガスメタルアーク溶接方法。
- [5] 請求項1記載の溶接方法に用いる溶接トーチであり、
トーチが、ノズルの内部に複数の電極を具備し、さらに先行電極用シールドガスと後行電極用シールドガスとの混合を防止する仕切りを具備することを特徴とするタンデムガスメタルアーク溶接用トーチ。
- [6] 請求項1記載の溶接方法に用いる溶接トーチであり、
溶接進行方向の後方に、熔融池をシールドするための保護カバーを設けたことを特徴とするタンデムガスメタルアーク溶接用トーチ。
- [7] 前記保護カバーが、シールドガスノズルを具備することを特徴とする請求項6記載のタンデムガスメタルアーク溶接用トーチ。

- [8] 先行電極と後行電極とを有する溶接トーチと、それぞれの電極にシールドガスを供給するシールドガス供給源とを備えたタンデムガスメタルアーク溶接装置において、
- 上記先行電極に供給するシールドガスと、上記後行電極に供給するシールドガスとを切替える装置を備えたことを特徴とするタンデムガスメタルアーク溶接装置。

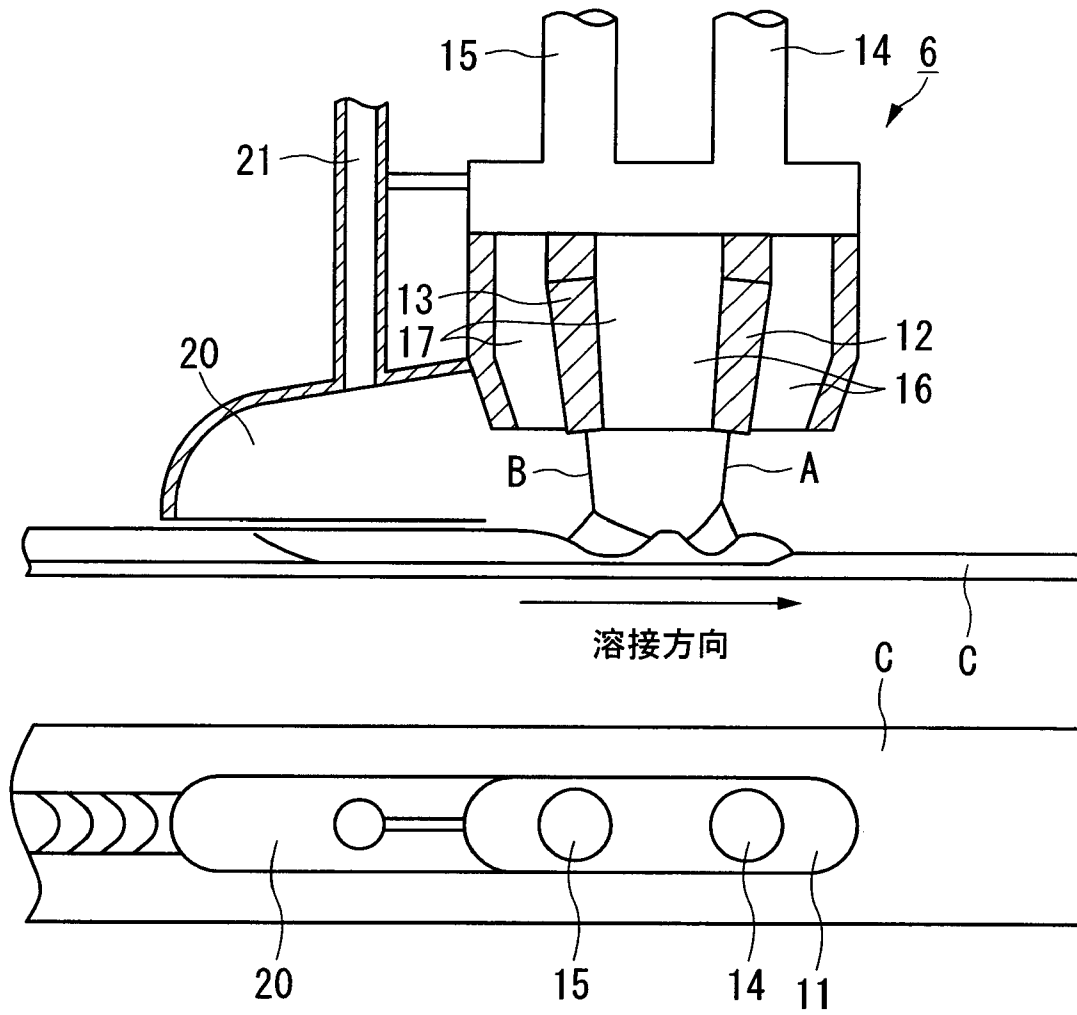
[図1]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/065079

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23K9/173(2006.01) i, B23K9/16(2006.01) i, B23K9/29(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B23K9/173, B23K9/16, B23K9/29

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 51-69436 A (NKK Corp.), 16 June, 1976 (16.06.76), Full text & US 4034179 A Full text & DE 2552495 A1	1-3, 5 4, 6, 7, 8
Y	JP 2005-230825 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 02 September, 2005 (02.09.05), Par. Nos. [0003] to [0008], [0022] to [0023] (Family: none)	4, 8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
23 October, 2007 (23.10.07)

Date of mailing of the international search report
06 November, 2007 (06.11.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/065079

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 58-103966 A (Kawasaki Steel Corp.), 21 June, 1983 (21.06.83), Page 2, upper right column, lines 3 to 6; Fig. 3 (Family: none)	6, 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/065079

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

A "special technical feature" of the inventions of claims 1-7 resides in a fact that the constitutional composition of the leading electrode shield gas is different from that of the trailing electrode shield gas. A "special technical feature" of the invention of claim 8 resides in the switching between the leading electrode shield gas and the trailing electrode shield gas.

There is no technical relationship between these inventions involving one or more of the same or corresponding special technical features, and therefore these inventions are not considered to be so linked as to form a single general inventive concept.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest
the

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C)) Int.Cl. B23K9/173(2006.01)i, B23K9/16(2006.01)i, B23K9/29(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C)) Int.Cl. B23K9/173, B23K9/16, B23K9/29			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2007年 日本国実用新案登録公報 1996-2007年 日本国登録実用新案公報 1994-2007年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
X	JP 51-69436 A (日本鋼管株式会社) 1976.06.16, 全文 & US 4034179 A, 全文 & DE 2552495 A1	1-3, 5	
Y		4, 6, 7, 8	
Y	JP 2005-230825 A (松下電器産業株式会社) 2005.09.02, 段落【0003】-【0008】、【0022】-【0023】 (ファミリーなし)	4, 8	
Y	JP 58-103966 A (川崎製鉄株式会社) 1983.06.21, 2頁右上欄3-	6, 7	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 23.10.2007		国際調査報告の発送日 06.11.2007	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (I S A / J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 中島 昭浩	3 P 9147
		電話番号 03-3581-1101	内線 3364

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	6 行, 第 3 図 (ファミリーなし)	

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってP C T規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1－7に係る発明の「特別な技術的特徴」は先行電極用シールドガスと後行電極用シールドガスを異なる組成とすることに関し、請求の範囲8に係る発明の「特別な技術的特徴」は、先行電極用シールドガスと後行電極用シールドガスを切替えることに関するものである。

これらの発明は、一又は二以上の同一又は対応する特別な技術的特徴を含む技術的な関係にないから、単一の一般的発明概念を形成するように連関しているものとは認められない。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。