

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年6月4日(04.06.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/110394 A1

(51) 国際特許分類:
B23K 11/11 (2006.01) B23K 11/24 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/033971

(22) 国際出願日: 2019年8月29日(29.08.2019)

(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 2018-220100 2018年11月26日(26.11.2018) JP

(71) 出願人: 本田技研工業株式会社 (HONDA MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1078556 東京都港区南青山二丁目1番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 渡邊 信也 (WATANABE Shinya); 〒3213395 栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台6番地1 ホンダエンジニアリング株式会社内 Tochigi (JP). 齊藤 仁 (SAITO Hitoshi); 〒3213395 栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台6番地1 ホンダエンジニアリング株式会社内 Tochigi (JP). 譚錫昊 (TAN Xihao); 〒3213395 栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台6番地1 ホンダエンジニアリング株式会社内 Tochigi (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人創成国際特許事務所 (SATO & ASSOCIATES); 〒1600023 東京都新宿区西新宿6-24-1 西新宿三井ビルディング 18階 Tokyo (JP).

(54) Title: SPOT WELDING METHOD

(54) 発明の名称: スポット溶接方法

FIG.6													
	AA	BB	CC	DD	EE	FF	GG		HH	II			
	NO.	ピーク電流値A1 (kA)	下限電流値A3 (kA)	上限電流値A4 (kA)	A4-A3電流値A5 (kA)	ピーク持続時間 T1(ms)	ノピーク 持続時間T2 (ms)	T1/T2	実効電流値 A2(kA)	A2/A1	T3/T4	ノ発生	溶接結果
JJ	実施例1	14.6	6.9	8.42	1.52	0	5.9	0	7.8	0.53	0.79	無 _{LL}	OK
JJ	実施例2	14.6	6.9	8.42	1.52	0	8.7	0	7.8	0.53	0.42	無 _{LL}	OK
JJ	実施例3	14.6	6.5	7.9	1.40	0.9	8.6	0.105	7.8	0.53	0.43	無 _{LL}	OK
JJ	実施例4	14.6	6.5	7.9	1.40	0.9	13.6	0.066	7.8	0.53	0.24	無 _{LL}	OK
JJ	実施例5	14.6	7.23	8.27	1.04	0	6.1	0	7.8	0.53	0.74	無 _{LL}	OK
JJ	実施例6	14.6	7.23	8.27	1.04	0	8.1	0	7.8	0.53	0.47	無 _{LL}	OK
JJ	実施例7	10.6	7.5	8.57	1.07	0.9	3.85	0.234	8.0	0.75	2.08	無 _{LL}	OK
JJ	実施例8	10.6	7.5	8.57	1.07	0.9	4.6	0.196	8.0	0.75	1.3	無 _{LL}	OK
KK	比較例1	14.6	6.3	7.15	0.85	1.8	* 13.6	0.132	7.8	0.53	0.24	有 _{MM}	NG
KK	比較例2	14.6	6.3	7.15	0.85	1.8	* 18.6 *	0.097	7.8	0.53	0.16	有 _{MM}	NG
KK	比較例3	14.6	6.25	6.85	0.6	2.7	* 18.1 *	0.149	7.8	0.53	0.17	有 _{MM}	NG
KK	比較例4	14.6	6.25	6.85	0.6	2.7	* 22.6 *	0.119	7.8	0.53	0.13	有 _{MM}	NG
KK	比較例5	7.8	* 7.8	7.8	0	587.4	* 2.6 *	229.77 *	7.8	1.0	0.8	有 _{MM}	NG

*は、比較例1～5で条件1～4のいずれかを満たしていない数値である。

NN

AA Peak current value A1
BB Lower-limit current value A3
CC Upper-limit current value A4
DD A4-A3 current value A5
EE Peak duration T1
FF No-peak duration T2
GG Effective current value A2
HH Expulsion
II Welding result
JJ Example
KK Comparative Example
LL No
MM Yes
NN The symbol * indicates a numerical value that does not satisfy any of conditions 1-4 in Comparative Examples 1-5.

(57) Abstract: Provided is a spot welding method whereby it is possible to reliably weld while suppressing the occurrence of expulsion. First through third metal plates W1-W3 were welded, in which the ratio of the total thickness thereof with respect to the thickness of the first metal plate W1 was 7. In Example 1, the peak current value A1 was 14.6 kA, the effective current value A2 was 7.8 kA, the peak duration T1 was 0 ms, and the no-peak duration T2 was 5.9 ms. As a result, in Example 1, the lower-limit current value A3 was 6.9 kA, the upper-limit current value A4 was 8.42 kA, the

[続葉有]

(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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

difference A5 between the upper-limit current value A4 and the lower-limit current value A3 was 1.52 kA, peak duration T1/no-peak duration T2 was 0, effective current value A2/peak current value A1 was 0.53, and rising time T3/falling time T4 was 0.79, and there was no expulsion, and the welding result was determined as OK.

(57) 要約: チリの発生を抑制しながら確実に溶接することができるスポット溶接方法を提供する。第1金属板W1の厚みに対する総厚の比率が7となる第1~第3金属板W1~W3を溶接した。実施例1では、ピーク電流値A1が14.6 kA、実効電流値A2が7.8 kA、ピーク継続時間T1が0 ms、ノーピーク継続時間T2が5.9 msである。その結果、実施例1では、下限電流値A3が6.9 kA、上限電流値A4が8.42 kA、上限電流値A4と下限電流値A3との差A5が1.52 kA、ピーク継続時間T1/ノーピーク継続時間T2が0、実効電流値A2/ピーク電流値A1が0.53、立ち上がり時間T3/立ち下り時間T4が0.79となり、さらに、チリ発生が無く、溶接結果がOKであると判定された。

明 細 書

発明の名称： スポット溶接方法

技術分野

[0001] 本発明は、スポット溶接方法に関する。

背景技術

[0002] 複数の金属板を溶接する場合は、スポット溶接装置を用いたスポット溶接が行われている。スポット溶接は、一对の電極チップの間で複数の金属板を挟持した状態で、一对の電極チップ間に通電することで、複数の金属板間にナゲットを発生させて複数の金属板を溶接する。

[0003] 特許文献1では、2個の電極により複数の金属板を挟持した状態で、一对の電極により複数の直流マイクロパルスを複数の金属板に印加することで、複数の金属板を溶接している。

[0004] スポット溶接においては、一对の電極チップ間への通電が短い場合には、ナゲットが溶接に必要な大きさに成長できず、溶接できないことがある。一方で、一对の電極チップ間への通電を継続すると、ナゲットが成長し過ぎて複数の金属板間に形成したコロナボンド（ナゲットの外側に形成された未溶融圧接部）から突出することがあり、その結果、ナゲットが露出しチリ（スパッタ）が発生することがある。このような事情から、スポット溶接においては、チリの発生を抑制しながら確実に溶接することが求められている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特表2013-501628号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明者は、チリが発生する原因について鋭意検討した。その結果、自動車車体のような、3枚以上の金属板を重ねて構成され、3枚以上の金属板の少なくとも1枚の金属板は、他の金属板と厚みが異なるように形成されて、

3枚以上の金属板の総厚みとの板厚比率が3.5～10となるような高板厚比の板組条件の積層体においては、特許文献1に記載された溶接方法で溶接を行った場合、電流値を上げると溶接することはできるがチリが発生しやすくなり、一方で電流値を下げるとチリは発生しないが、ナゲットの成長が進まずに溶接することができないという結果を得た。

[0007] 上記のような高板厚比の板組条件の場合、比較的薄い板にて構成される薄板側境界面のナゲットに比べて、比較的厚い板にて構成される厚板側境界面のナゲットは、成長し始めが早く、また成長速度自体も速くなる。このため、薄板側境界面のナゲットが成長し始めて十分に成長するまでの間に、厚板側境界面のナゲットが成長し過ぎてチリが発生することがある。

[0008] また、上記のような高板厚比の板組条件の場合、厚板側境界面のナゲットが成長し過ぎないようにすると、薄板側境界面のナゲットが十分な大きさまで成長できずに、溶接することができないことがある。

[0009] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、チリの発生を抑制しながら確実に溶接することができるスポット溶接方法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

[0010] 本発明のスポット溶接方法は、3枚以上の金属板を重ねて構成され、前記3枚以上の金属板の少なくとも1枚の金属板は他の金属板と厚みが異なるように形成されて、前記少なくとも1枚の金属板の厚みに対する前記3枚以上の金属板の総厚みの板厚比率が3.5～10となる積層体を、パルス電流を用いて接合するスポット溶接方法であって、前記パルス電流は、設定されたピーク電流値より低い値から前記ピーク電流値に達した後に、前記ピーク電流値から、設定されたボトム電流まで下降して再び前記ピーク電流値まで上昇するノーピーク状態が繰り返し設定されるパルス状波形を有し、前記ピーク電流値は、10.6 kA以上に設定され、前記ノーピーク状態の継続時間であるノーピーク継続時間は、4 ms～13.6 msに設定され、前記ピーク電流値である状態の継続時間であるピーク継続時間は、0.9 ms以下で

、且つ、前記ノーピーク継続時間の $1/5$ 以下に設定されていることを特徴とする。

[0011] 本発明者による鋭意検討の結果、ピーク電流範囲の上限値が 10.6 kA 以上に設定され、且つピーク継続時間が 0.9 ms 以下に設定され、さらに、ノーピーク状態の継続時間であるノーピーク継続時間が、 $4 \text{ ms} \sim 13.6 \text{ ms}$ で、ピーク電流値である状態の継続時間であるピーク継続時間が、 0.9 ms 以下で、且つ、ノーピーク継続時間の $1/5$ 以下に設定されている場合（第1の場合）には、ナゲットの成長を維持しつつ冷却時間を確保でき、溶接とチリの発生抑制とを両立できることを得た。さらに、上記第1の場合には、溶接に必要なサイズのナゲットが形成される下限電流値と、チリが発生しない上限電流値との範囲となる溶接電流範囲が広い範囲（例えば、 10 kA 以上）となることを得た。

[0012] 従って、本発明によれば、チリの発生を抑制しながら確実に溶接することができ、さらに、広い溶接電流範囲を確保することができる。広い溶接電流範囲を確保すると、設定した電流値と実際の電流値との誤差が生じた場合でも、その誤差を許容することができる。これにより、同じ溶接方法で連続して溶接を行う場合、例えば量産する車体の連続溶接に実施することができる。

[0013] 本発明のスポット溶接方法は、3枚以上の金属板を重ねて構成され、前記3枚以上の金属板の少なくとも1枚の金属板は他の金属板と厚みが異なるように形成されて、前記少なくとも1枚の金属板の厚みに対する前記3枚以上の金属板の総厚みの板厚比率が $3.5 \sim 10$ となる積層体を、パルス電流を用いて接合するスポット溶接方法であって、前記パルス電流は、設定されたピーク電流範囲の下限値より低い値から前記ピーク電流範囲の上限値であるピーク電流値に達した時点で開始され、前記ピーク電流値から前記ピーク電流範囲の下限値まで下降するまでのピーク状態と、前記ピーク状態後に、前記ピーク電流範囲の下限値から設定されたボトム電流まで下降して再び前記ピーク電流値まで上昇するノーピーク状態とが交互に設定されるパルス状波

形を有し、前記ピーク電流値は、 10.6 kA 以上に設定され、前記ノーピーク状態の継続時間であるノーピーク継続時間は、 $4\text{ ms} \sim 13.6\text{ ms}$ に設定され、前記ピーク状態の継続時間であるピーク継続時間は、 0.9 ms 以下で、且つ、前記ノーピーク継続時間の $1/5$ 以下に設定され前記ピーク継続時間の 5 倍 ~ 87 倍に設定されていることを特徴とする。

[0014] 本発明によれば、チリの発生を抑制しながら確実に溶接することができ、さらに、広い溶接電流範囲を確保することができる。広い溶接電流範囲を確保すると、設定した電流値と実際の電流値との誤差が生じた場合でも、その誤差を許容することができる。これにより、同じ溶接方法で連続して溶接を行う場合、例えば量産する車体の連続溶接に実施することができる。

[0015] また、前記ピーク継続時間は、 $0 \sim 0.9\text{ ms}$ に設定されていることが好ましい。前記ピーク継続時間が 0 とは、パルス電流が、ピーク電流値より低い値からピーク電流値に達して直ぐに、ピーク電流値からボトム電流まで下降するものである。

[0016] この構成によれば、ピーク継続時間が 0 の場合には、パルス電流がピーク電流値より低い値からピーク電流値に達して直ぐに、ピーク電流値からボトム電流まで下降するので、ピーク継続時間が 0 を超えるものに比べて、溶接時間を短縮することができる。また、ピーク継続時間が 0 の場合には、パルス電流の制御が容易になる。さらに、本発明者による鋭意検討の結果、ピーク電流範囲の上限値が 10.6 kA 以上で、ノーピーク継続時間が $4\text{ ms} \sim 13.6\text{ ms}$ で、ピーク継続時間が 0 （ノーピーク継続時間の $1/5$ 以下）である場合にも、チリの発生を抑制しながら確実に溶接することができ、さらに、広い溶接電流範囲を確保することができることを得た。

[0017] さらに、前記ピーク電流範囲の上限値は、 $10.6\text{ kA} \sim 20\text{ kA}$ に設定されていることが好ましい。

[0018] この構成によれば、より一層確実に、チリの発生を抑制しながら確実に溶接することができ、さらに、広い溶接電流範囲を確保することができる。

[0019] また、前記積層体の前記板厚比率は、 $4 \sim 7$ に設定されていることが好ま

しい。

[0020] この構成によれば、より一層、チリの発生を抑制しながら確実に溶接することができる。

[0021] さらに、前記積層体を接合する際の前記パルス電流の実効電流は、前記ピーク電流値の0.5倍～0.75倍に設定されていることが好ましい。

[0022] 積層体を接合する際のパルス電流の実効電流が、ピーク電流範囲の上限値の0.5倍未満、又は0.75超に設定されている場合には、積層体を冷却する冷却時間が短く、ナゲット形成時間とのバランスが悪い。冷却時間がある程度長いと、3枚以上の金属板のうち、比較的厚い金属板にて構成される厚板側境界面（ナゲットが成長しやすい）の熱が、比較的薄い板にて構成される薄板側境界面（ナゲットが成長し難い）に伝わり、薄板側境界面のナゲットの成長を促すことができる。

[0023] 上記構成によれば、積層体を接合する際のパルス電流の実効電流が、ピーク電流範囲の上限値の0.5倍未満、又は0.75超に設定されている場合に比べて、ナゲット形成時間が長くなり、冷却時間とのバランスがよくなる。これにより、厚板側境界面の熱が薄板側境界面に伝わり、薄板側境界面のナゲットの成長を促すことができるので、チリの発生の抑制と、確実な溶接との両立がしやすくなる。

[0024] また、前記積層体を接合する際の前記パルス電流の実効電流値は、前記ピーク電流値の0.5倍～0.6倍に設定され、前記ノーピーク継続時間は、6ms～13msに設定され、前記ピーク継続時間は、前記ノーピーク継続時間の1/15～1/10に設定されていることが好ましい。

[0025] この構成によれば、より一層、ナゲット形成時間と冷却時間とのバランスがよくなり、チリの発生の抑制と、確実な溶接との両立がしやすくなる。この結果、広い溶接電流範囲を確保することができる。

[0026] さらに、前記ノーピーク状態における前記ボトム電流から前記ピーク電流値まで上昇するまでの立ち上がり時間は、前記ノーピーク状態における前記ピーク電流値から前記ボトム電流に下降するまでの立ち下り時間より短い時

間で設定されていることが好ましい。

[0027] 立ち上がり時間が長くなると、積層体を接合する際のパルス電流の実効電流値が高くなるため、広い溶接電流範囲を確保することができない。

[0028] 上記構成によれば、ボトム電流からピーク電流範囲の上限値までの上昇を、立ち下りに比べて急激に行うので、緩やかに上昇させるものに比べて、積層体を接合する際のパルス電流の実効電流値を抑制し、広い溶接電流範囲を確保することができる。

[0029] また、前記立ち上がり時間は、前記立ち下り時間の0.1倍～0.8倍に設定されていることが好ましい。

[0030] この構成によれば、より一層広い溶接電流範囲を確保することができる。

図面の簡単な説明

[0031] [図1]本発明のスポット溶接装置とロボットとを示す正面図。

[図2]上電極チップと上電極チップ支持部とを示す端面図。

[図3]下電極チップと下電極チップ支持部とを示す端面図。

[図4]上電極チップと下電極チップとの間に第1～第3金属板を挟持した状態の上電極チップと下電極チップと第1～第3金属板とを示す側面図。

[図5]上電極チップと下電極チップとの間に流す電流のパルス状波形を示す図。
。

[図6]第1～第8実施例及び第1～第5比較例の溶接実行時の各数値を示す図。
。

発明を実施するための形態

[0032] 以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明する。

[0033] 図1に示すように、本実施形態のスポット溶接方法を実行するスポット溶接装置10は、溶接ガンから構成されており、ガン本体11と、上電極チップ12と、上電極チップ12を支持する上電極チップ支持部13とを備える。スポット溶接装置10は、車両に用いられる第1金属板W1、第2金属板W2及び第3金属板W3からなる積層体15を接合する。

[0034] ガン本体11は、ロボット17の第1アーム17aに取り付けられている

。ロボット 17 は、例えば、多軸多関節型のロボットであり、先端から順に第 1 ～第 4 アーム 17 a ～17 d が設けられている。ロボット 17 は、各アーム 17 a ～17 d を駆動する複数のモータ（図示せず）が設けられ、ロボット制御装置 18 により駆動が制御される。なお、ロボット 17 の根元部は、地面もしくは、地面に固定された台座（図示せず）等に支持される。

[0035] ロボット制御装置 18 は、ロボット 17 の複数のモータを駆動することで、各アーム 17 a ～17 d を駆動して、アーム 17 a に取り付けられたガン本体 11 の位置及び向きを制御し、ガン本体 11 を、第 1 ～第 3 金属板 W1 ～W3 の接合部の部分に移動させる。

[0036] ガン本体 11 には、ガンアーム 21 が取り付けられている。ガンアーム 21 の下部の先端部には、下電極チップ 22 が下電極チップ支持部 23 を介して取り付けられている。上電極チップ 12 と下電極チップ 22 とは、上下方向に互いに対向している。

[0037] ガン本体 11 には、上電極チップ支持部 13 を上下方向に移動する上電極チップ支持部移動機構 26 と、スポット溶接装置 10 を統括的に制御する溶接制御装置 27 とが設けられている。溶接制御装置 27 には、上電極チップ 12 と下電極チップ 22 との間に電流を流す（通電する）ための電流スイッチ 28 が設けられている。電流スイッチ 28 が ON である場合に、上電極チップ 12 と下電極チップ 22 との間に電流が流れる。上電極チップ 12、下電極チップ 22、上電極チップ支持部移動機構 26 及び電流スイッチ 28 等は、溶接制御装置 27 によって駆動が制御される。

[0038] 図 1 及び図 2 に示すように、上電極チップ支持部 13 は、ガン本体 11 に取り付けられる上アダプタ本体 31 と、上アダプタ本体 31 に取り付けられる上ネジアダプタ 32 と、上ネジアダプタ 32 に取り付けられる上シャンク 33 とを備える。上アダプタ本体 31 は、ガン本体 11 に設けられた上電極チップ支持部移動機構 26 により、上下方向に移動される。

[0039] 上アダプタ本体 31 は、円柱状の上アダプタ本体部 35 と、上アダプタ本体部 35 の下面から下方に突出した円柱状の上アダプタ凸部 36 とを備える。

。

- [0040] 上アダプタ凸部 3 6 の下面の中心部には、上アダプタ本体部 3 5 の内部まで連続するようにネジ切りされた上ネジ孔 3 9 が形成されている。
- [0041] 上ネジアダプタ 3 2 は、外周がネジ切りされた上ネジ部 3 2 a と、上ネジフランジ部 3 2 b とを備え、上下方向に貫通した上シャンク取付孔 3 2 c が形成されている。上シャンク取付孔 3 2 c は、上方向に向かうにつれて径が小さくなるようにテーパ状に形成されている。
- [0042] 上ネジアダプタ 3 2 の上ネジ部 3 2 a が、上アダプタ本体 3 1 の上ネジ孔 3 9 に螺合され、上ネジアダプタ 3 2 は、上アダプタ本体 3 1 に取り付けられている。
- [0043] 上シャンク 3 3 は、上シャンク本体部 3 3 a と、上シャンク取付孔 3 2 c に圧入される上シャンク取付部 3 3 b と、上電極チップ取付部 3 3 c とを備える。上シャンク 3 3 には、上電極チップ取付部 3 3 c 及び上シャンク本体部 3 3 a に連続して上シャンク凹部 3 3 d が形成されている。
- [0044] 上シャンク取付部 3 3 b は、テーパ状の上シャンク取付孔 3 2 c に沿ってテーパ状に形成されている。
- [0045] 上シャンク 3 3 の上シャンク取付部 3 3 b が、上ネジアダプタ 3 2 の上シャンク取付孔 3 2 c に圧入され、上シャンク 3 3 は、上ネジアダプタ 3 2 に取り付けられている。
- [0046] 上電極チップ取付部 3 3 c は、下方に向かうにつれて径が小さくなるようにテーパ状に形成されている。上電極チップ 1 2 は、テーパ状の上電極チップ取付部 3 3 c に沿ったテーパ状部を有する上電極チップ凹部 1 2 a が形成されている。
- [0047] 上シャンク 3 3 の上電極チップ取付部 3 3 c が、上電極チップ 1 2 の上電極チップ凹部 1 2 a に圧入され、上電極チップ 1 2 は、上シャンク 3 3 に取り付けられている。
- [0048] 図 3 に示すように、下電極チップ支持部 2 3 は、下アダプタ本体 4 1 と、下ネジアダプタ 4 2 と、下シャンク 4 3 とを備える。下アダプタ本体 4 1 は

、上アダプタ本体 3 1 と同様に、円柱状の下アダプタ本体部 4 5 と、下アダプタ本体部 4 5 の上面から上方に突出した円柱状の下アダプタ凸部 4 6 とを備える。

[0049] 下アダプタ凸部 4 6 の下面の中心部には、下アダプタ本体部 4 5 の内部まで連続するようにネジ切りされた下ネジ孔 4 9 が形成されている。

[0050] 下ネジアダプタ 4 2 は、上ネジアダプタ 3 2 と同じ形状で形成され、下ネジ部 4 2 a と、下ネジフランジ部 4 2 b とを備え、テーパ状の下シャンク取付孔 4 2 c が形成されている。

[0051] 下ネジアダプタ 4 2 の下ネジ部 4 2 a が、下アダプタ本体 4 1 の下ネジ孔 4 9 に螺合され、下ネジアダプタ 4 2 は、下アダプタ本体 4 1 に取り付けられている。

[0052] 下シャンク 4 3 は、上シャンク 3 3 と同じ形状で形成され、下シャンク本体部 4 3 a と、テーパ状の下シャンク取付部 4 3 b と、テーパ状の下電極チップ取付部 4 3 c とを備える。下シャンク 4 3 には、下電極チップ取付部 4 3 c 及び下シャンク本体部 4 3 a に連続して下シャンク凹部 4 3 d が形成されている。

[0053] 下シャンク 4 3 の下シャンク取付部 4 3 b が、下ネジアダプタ 4 2 の下シャンク取付孔 4 2 c に圧入され、下シャンク 4 3 は、下ネジアダプタ 4 2 に取り付けられている。

[0054] 下電極チップ 2 2 は、テーパ状の下電極チップ取付部 4 3 c に沿ったテーパ状部を有する下電極チップ凹部 2 2 a が形成されている。

[0055] 下シャンク 4 3 の下電極チップ取付部 4 3 c が、下電極チップ 2 2 の下電極チップ凹部 2 2 a に圧入され、下電極チップ 2 2 は、下シャンク 4 3 に取り付けられている。

[0056] [金属板溶接]

次に、スポット溶接装置 1 0 による第 1 ～第 3 金属板 W 1 ～W 3 のスポット溶接方法について説明する。

[0057] まず、図 1 に示すように、ロボット制御装置 1 8 は、ロボット 1 7 の複数

のモータを駆動することで、各アーム 17 a～17 d を駆動して、スポット溶接装置 10 を、上電極チップ 12 と下電極チップ 22 との間に第 1～第 3 金属板 W1～W3 が配置される位置に移動する。このとき、下電極チップ 22 は第 3 金属板 W3 の下面に当接する。

[0058] 次に、図 4 に示すように、スポット溶接装置 10 の溶接制御装置 27 は、上電極チップ支持部移動機構 26 を駆動して、上電極チップ支持部 13 を下方に移動させる。

[0059] 上電極チップ 12 が下方に移動して第 1 金属板 W1 の上面に当接すると、上電極チップ 12 と下電極チップ 22 との間に第 1～第 3 金属板 W1～W3 が加圧挟持される。

[0060] 次に、溶接制御装置 27 は、上電極チップ 12 と下電極チップ 22 とで第 1～第 3 金属板 W1～W3 を加圧挟持した状態で、電流スイッチ 28 を ON にし、上電極チップ 12 と下電極チップ 22 との間に電流を流す（通電する）。この通電により、第 1 金属板 W1 と第 2 金属板 W2 との間に第 1 ナゲット N1 が形成され、第 2 金属板 W2 と第 3 金属板 W3 との間に第 2 ナゲット N2 が形成され、第 1～第 3 金属板 W1～W3 が溶接される。

[0061] [実施例]

スポット溶接装置 10 を用い、図 5 に示すようなパルス状波形を有する DC チョッピングパルス電流（以下、単にパルス電流という）を、上電極チップ 12 と下電極チップ 22 との間に流し、上電極チップ 12 と下電極チップ 22 との間に挟持された第 1～第 3 金属板 W1～W3 を溶接する実験（実施例 1～8 及び比較例 1～5）を行った。

[0062] 上記実験では、第 1 金属板 W1 を、厚さ 0.6 mm で引張強さ 270 MPa の亜鉛メッキ鋼板から構成し、第 2 金属板 W2 を、厚さ 1.6 mm で引張強さ 780 MPa のメッキ無しの鋼板から構成し、第 3 金属板 W3 を、厚さ 2.0 mm で引張強さ 980 MPa のメッキ無しの鋼板から構成している。第 1～第 3 金属板 W1～W3 は、板厚が異なり、第 1 金属板 W1 の厚み（0.6 mm）に対する第 1～第 3 金属板 W1～W3 の総厚（4.2 mm）の比

率が7となっている。

[0063] 上記実験として、目標となるピーク電流値A1 (kA) (ピーク電流範囲の上限値)、実効電流値A2 (溶接を実行したときの実効電流値) (kA)、ピーク継続時間T1 (ms)、ノーピーク継続時間T2 (ms)の条件を変えて実験(実施例1～8及び比較例1～5)を行った。

[0064] そして、実施例1～8及び比較例1～5において、下限電流値A3 (kA)、チリが発生しない上限電流値A4 (チリ電流値)、上限電流値A4と下限電流値A3との差A5、ピーク継続時間T1／ノーピーク継続時間T2、実効電流値A2／ピーク電流値A1、立ち上がり時間T3／立ち下り時間T4、目視によるチリ発生の有無、溶接結果の可否(OK、NG)の判定を得た。なお、溶接結果のOK／NGは、溶接に必要な径のナゲットが作成された場合にOKとした。また、下限電流値A3は、 $4\sqrt{t}$ で算出されるナゲット(溶接に必要なサイズのナゲット)が形成される下限の電流値である。

[0065] 本実施形態では、溶接制御装置27は、パルス電流を流すための電流スイッチ28のON／OFFにより、パルス電流値のリミット制御を行う。

[0066] 溶接制御装置27は、パルス電流値がゼロ(ボトム電流)の状態では電流スイッチ28をONして上電極チップ12と下電極チップ22との間に通電し、リミット制御をON(開始)する。

[0067] 溶接制御装置27は、リミット制御ONの間にパルス電流値がゼロからピーク電流値A1まで上昇したときに、詳しくは後述するピーク維持制御を開始する。ピーク維持制御は、リミット制御ONの一部として行われる。

[0068] ピーク維持制御では、溶接制御装置27は、電流スイッチ28をOFFして通電を停止する(通電停止制御)。通電の停止により、パルス電流値が、ピーク電流値A1からピーク電流値A1の90%となる下限ピーク電流値A6(ピーク電流範囲の下限値)まで下降する。

[0069] ピーク維持制御では、溶接制御装置27は、パルス電流値がピーク電流値A1から下限ピーク電流値A6まで下降したときに、電流スイッチ28をONして通電を開始する(通電開始制御)。通電の開始により、パルス電流値

が下限ピーク電流値 A 6 からピーク電流値 A 1 まで上昇する。

[0070] 溶接制御装置 27 は、通電停止制御と通電開始制御とからなるピーク維持制御を、ピーク継続時間 T 1 の間で例えば 1 回行う。このようなピーク維持制御により、パルス電流値は、下限ピーク電流値 A 6 とピーク電流値 A 1 との間となるピーク電流範囲に維持される。

[0071] 本実施形態では、ピーク状態の始点は、パルス電流値がゼロからピーク電流値 A 1 まで上昇したときであり、ピーク状態の終点は、1 回のピーク維持制御を行い、パルス電流値が下限ピーク電流値 A 6 からピーク電流値 A 1 まで上昇したときである。

[0072] ピーク継続時間 T 1 とは、ピーク状態が維持された継続時間であり、ピーク維持制御を行っている時間である。本実施形態では、1 回のピーク維持制御は、例えば 0.9 ms であり、ピーク継続時間 T 1 の間で、ピーク維持制御を複数回行うようにしてもよい。例えば、ピーク維持制御を 1 回行う場合には、ピーク継続時間 T 1 は 0.9 ms、ピーク維持制御を 2 回行う場合には、ピーク継続時間 T 1 は 1.8 ms、ピーク維持制御を 3 回行う場合には、ピーク継続時間 T 1 は 2.7 ms となる。

[0073] ノーピーク状態の始点は、ピーク継続時間 T 1（ピーク維持制御）が終了したときであり、ノーピーク状態の終点は、パルス電流値がゼロに下降して再びピーク電流値 A 1 まで上昇したときである。ノーピーク継続時間 T 2 とは、ノーピーク状態の継続時間である。

[0074] 溶接制御装置 27 は、ピーク継続時間 T 1（ms）が終了したときに、リミット制御を OFF（停止）し、ON 電流スイッチ 28 を OFF して通電を停止する。そして、パルス電流値がゼロまで下降すると、リミット制御が ON となり、再度、上記したリミット制御及びピーク維持制御が行われる。なお、リミット制御 OFF は、タイマー（図示せず）により設定時間カウントされたときに終了し、リミット制御 ON に自動で切り替わる。リミット制御 ON の時間は、ピーク電流値 A 1 等によって可変する。

[0075] 本実施形態では、リミット制御 ON による制御 1 回とリミット制御 OFF

による制御１回とを１パルスとして、同じ箇所の溶接において複数回（例えば１００パルス）繰り返し行う。

[0076] 立ち上がり時間 T_3 とは、パルス電流値がゼロ（ボトム電流）の状態でありミット制御ＯＮとなってパルス電流が流れ始めてから、パルス電流値がピーク電流値 A_1 に到達するまでの時間である。立ち下り時間 T_4 とは、ピーク継続時間 T_1 （ms）が終了してから、パルス電流値がゼロになるまでの時間である。

[0077] 実施例１，２，５，６において、ピーク継続時間 T_1 （ms）が０（ゼロ）とは、上記ピーク維持制御を行わない場合の実施例である。この場合、立ち上がり時間 T_3 とは、パルス電流値がゼロ（ボトム電流）の状態でありミット制御ＯＮとなってパルス電流が流れ始めてから、パルス電流値がピーク電流値 A_1 に到達するまでの時間であり、立ち下り時間 T_4 とは、パルス電流値がピーク電流値 A_1 に到達してからから、パルス電流値がゼロになるまでの時間である。また、ピーク継続時間 T_1 （ms）が０の場合には、パルス電流がピーク電流値 A_1 より低い値からピーク電流値 A_1 に達して直ぐに、ピーク電流値 A_1 から０（ボトム電流）まで下降するので、ピーク継続時間 T_1 が０を超えるものに比べて、溶接時間を短縮することができ、さらには、パルス電流の制御が容易になる。

[0078] [実施例１]

実施例１では、ピーク電流値 A_1 が１４．６ｋＡ、実効電流値 A_2 が７．８ｋＡ、ピーク継続時間 T_1 が０ms、ノーピーク継続時間 T_2 が５．９msである。その結果、実施例１では、下限電流値 A_3 が６．９ｋＡ、上限電流値 A_4 が８．４２ｋＡ、上限電流値 A_4 と下限電流値 A_3 との差 A_5 が１．５２ｋＡ、ピーク継続時間 T_1 ／ノーピーク継続時間 T_2 が０、実効電流値 A_2 ／ピーク電流値 A_1 が０．５３、立ち上がり時間 T_3 ／立ち下り時間 T_4 が０．７９となり、さらに、チリ発生が無く、溶接結果がＯＫであると判定された。

[0079] 実施例１～８及び比較例１～５では、下記の条件１～１０を満たしている

か否かが判定される。

[0080] [条件 1]

3枚以上の金属板（第1～第3金属板W1～W3）を重ねて構成され、3枚以上の金属板（第1～第3金属板W1～W3）の少なくとも1枚の金属板（第1金属板W1）は他の金属板（第2，第3金属板W2，W3）と厚みが異なるように形成されて、少なくとも1枚の金属板（第1金属板W1）の厚みと3枚以上の金属板（第1～第3金属板W1～W3）の総厚みとの板厚比率が3.5～10となる積層体15であること。

[0081] [条件 2]

ピーク電流値A1は、10.6kA～20kAに設定されること。

[0082] [条件 3]

ピーク状態の継続時間であるピーク継続時間T1は、0～0.9msに設定されること。

[0083] [条件 4]

ノーピーク状態の継続時間であるノーピーク継続時間T2は、4ms～13.6msに設定され、且つ、ピーク継続時間T1は、ノーピーク継続時間T2の1/5以下に設定されること。

[0084] [条件 5]

少なくとも1枚の金属板（第1金属板W1）の厚みと3枚以上の金属板（第1～第3金属板W1～W3）の総厚みとの板厚比率が4～7となる積層体15であること。

[0085] [条件 6]

実効電流値A2がピーク電流範囲（下限ピーク電流値A6とピーク電流値A1との間）の上限（ピーク電流値A1）の0.5倍～0.75倍に設定されること。

[0086] [条件 7]

実効電流値A2がピーク電流範囲（下限ピーク電流値A6とピーク電流値A1との間）の上限（ピーク電流値A1）の0.5倍～0.6倍に設定され

、ノーピーク継続時間 T_2 は、 $6\text{ ms} \sim 13.6\text{ ms}$ に設定され、且つ、ピーク継続時間 T_1 は、ノーピーク継続時間 T_2 の $1/15 \sim 1/10$ に設定されること。

[0087] [条件8]

立ち上がり時間 T_3 は、立ち下り時間 T_4 より短い時間で設定されること。

[0088] [条件9]

立ち上がり時間 T_3 は、立ち下り時間 T_4 の $0.1 \sim 0.8$ の時間で設定されること。

[0089] 実施例1では、上記条件1～6, 8, 9を満たす。また、実施例1では、実効電流値 A_2 がピーク電流値 A_1 の 0.5 倍～ 0.6 倍に設定され、ノーピーク継続時間 T_2 は、 $6\text{ ms} \sim 13.6\text{ ms}$ に設定され、且つ、ピーク継続時間 T_1 は、ノーピーク継続時間 T_2 の $1/15$ (0.066)～ $1/10$ (0.1)に設定される条件7の一部を満たしていない（実施例1では、 0.53 倍、 5.9 ms 、 0 ）。しかし、上記条件7の下限から少し外れた実施例1でも、チリ発生が無く、溶接結果がOKであると判定されたことから、上記条件7の有効性はある。

[0090] なお、ピーク電流値 A_1 が上記条件2の上限値の 20 kA である場合にも、実施例1と同様の結果を得られた。また、実効電流値 A_2 がピーク電流値 A_1 の 0.5 倍や 0.75 倍である場合にも、実施例1と同様の結果を得られた。

[0091] スポット溶接装置10を用いて同じ溶接方法で連続して溶接を行う場合、例えば量産する車体を連続して溶接する場合、設定したパルス電流値と、溶接を実行したときの実際のパルス電流値との誤差が発生する。このため、上限電流値 A_4 と下限電流値 A_3 との差 A_5 が 1 kA 未満である場合、誤差によって上限電流値 A_4 及び下限電流値 A_3 が変わってときに、溶接を行うことができないことがある。従って、量産する車体の溶接には、実施することができない。そこで、本発明者が鋭意検討した結果、上限電流値 A_4 と下限

電流値 A_3 との差 A_5 が 1 k A 以上あれば、誤差が発生しても量産する車体の溶接に実施することができることが分かった。

[0092] 実施例 1 では、上限電流値 A_4 と下限電流値 A_3 との差 A_5 が 1.52 k A であるので、量産する車体の溶接に実施することができる。

[0093] [実施例 2]

実施例 2 では、ピーク電流値 A_1 が 14.6 k A 、実効電流値 A_2 が 7.8 k A 、ピーク継続時間 T_1 が 0 ms 、ノーピーク継続時間 T_2 が 8.7 ms である。その結果、実施例 2 では、下限電流値 A_3 が 6.9 k A 、上限電流値 A_4 が 8.42 k A 、上限電流値 A_4 と下限電流値 A_3 との差 A_5 が 1.52 k A 、ピーク継続時間 T_1 / ノーピーク継続時間 T_2 が 0 、立ち上がり時間 T_3 / 立ち下り時間 T_4 が 0.42 となり、さらに、チリ発生が無く、溶接結果が OK であると判定された。

[0094] 実施例 2 では、上記条件 1～6, 8, 9 を満たす。また、実施例 2 では、実効電流値 A_2 がピーク電流値 A_1 の 0.5 倍～ 0.6 倍に設定され、ノーピーク継続時間 T_2 は、 6 ms ～ 13.6 ms に設定され、且つ、ピーク継続時間 T_1 は、ノーピーク継続時間 T_2 の $1/15$ (0.066)～ $1/10$ (0.1) に設定される条件 7 の一部を満たしていない（実施例 7 では、 0.53 倍、 8.7 ms 、 0 ）。しかし、上記条件 7 の下限から少し外れた実施例 2 でも、チリ発生が無く、溶接結果が OK であると判定されたことから、上記条件 7 の有効性はある。

[0095] [実施例 3]

実施例 3 では、ピーク電流値 A_1 が 14.6 k A 、実効電流値 A_2 が 7.8 k A 、ピーク継続時間 T_1 が 0.9 ms 、ノーピーク継続時間 T_2 が 8.6 ms である。その結果、実施例 3 では、下限電流値 A_3 が 6.5 k A 、上限電流値 A_4 が 7.9 k A 、上限電流値 A_4 と下限電流値 A_3 との差 A_5 が 1.4 k A 、ピーク継続時間 T_1 / ノーピーク継続時間 T_2 が 0.105 、立ち上がり時間 T_3 / 立ち下り時間 T_4 が 0.43 となり、さらに、チリ発生が無く、溶接結果が OK であると判定された。

[0096] 実施例3では、上記条件1～6, 8, 9を満たす。また、実施例1では、実効電流値A2がピーク電流値A1の0.5倍～0.6倍に設定され、ノーピーク継続時間T2は、6ms～13.6msに設定され、且つ、ピーク継続時間T1は、ノーピーク継続時間T2の $1/15$ (0.066)～ $1/10$ (0.1)に設定される条件7の一部を満たしていない（実施例7では、0.53倍、8.6ms、0.105）。しかし、上記条件7の上限から少し外れた実施例3でも、チリ発生が無く、溶接結果がOKであると判定されたことから、上記条件7の有効性はある。

[0097] [実施例4]

実施例4では、ピーク電流値A1が14.6kA、実効電流値A2が7.8kA、ピーク継続時間T1が0.9ms、ノーピーク継続時間T2が13.6msである。その結果、実施例4では、下限電流値A3が6.5kA、上限電流値A4が7.9kA、上限電流値A4と下限電流値A3との差A5が1.4kA、ピーク継続時間T1／ノーピーク継続時間T2が0.066、立ち上がり時間T3／立ち下り時間T4が0.24となり、さらに、チリ発生が無く、溶接結果がOKであると判定された。

[0098] 実施例4では、上記条件1～9を満たす。また、実施例4では、上限電流値A4と下限電流値A3との差A5が1.4kAであるので、量産する車体の溶接に実施することができる。

[0099] [実施例5]

実施例5では、ピーク電流値A1が14.6kA、実効電流値A2が7.8kA、ピーク継続時間T1が0ms、ノーピーク継続時間T2が6.1msである。その結果、実施例4では、下限電流値A3が7.23kA、上限電流値A4が8.27kA、上限電流値A4と下限電流値A3との差A5が1.04kA、ピーク継続時間T1／ノーピーク継続時間T2が0、立ち上がり時間T3／立ち下り時間T4が0.74となり、さらに、チリ発生が無く、溶接結果がOKであると判定された。

[0100] 実施例5では、上記条件1～9を満たす。また、実施例5では、上限電流

値 A 4 と下限電流値 A 3 との差 A 5 が 1. 0 4 k A であるので、量産する車体の溶接に実施することができる。

[0101] [実施例 6]

実施例 6 では、ピーク電流値 A 1 が 1 4. 6 k A、実効電流値 A 2 が 7. 8 k A、ピーク継続時間 T 1 が 0 m s、ノーピーク継続時間 T 2 が 8. 1 m s である。その結果、実施例 4 では、下限電流値 A 3 が 7. 2 3 k A、上限電流値 A 4 が 8. 2 7 k A、上限電流値 A 4 と下限電流値 A 3 との差 A 5 が 1. 0 4 k A、ピーク継続時間 T 1 / ノーピーク継続時間 T 2 が 0、立ち上がり時間 T 3 / 立ち下り時間 T 4 が 0. 4 7 となり、さらに、チリ発生が無く、溶接結果が OK であると判定された。

[0102] 実施例 6 では、上記条件 1 ～ 9 を満たす。また、実施例 6 では、上限電流値 A 4 と下限電流値 A 3 との差 A 5 が 1. 0 4 k A であるので、量産する車体の溶接に実施することができる。

[0103] [実施例 7]

実施例 7 では、ピーク電流値 A 1 が 1 0. 6 k A、実効電流値 A 2 が 8. 0 k A、ピーク継続時間 T 1 が 0. 9 m s、ノーピーク継続時間 T 2 が 3. 8 5 m s である。その結果、実施例 7 では、下限電流値 A 3 が 7. 5 k A、上限電流値 A 4 が 8. 5 7 k A、上限電流値 A 4 と下限電流値 A 3 との差 A 5 が 1. 0 7 k A、ピーク継続時間 T 1 / ノーピーク継続時間 T 2 が 0. 2 3 4、立ち上がり時間 T 3 / 立ち下り時間 T 4 が 2. 0 8 となり、さらに、チリ発生が無く、溶接結果が OK であると判定された。

[0104] 実施例 7 では、上記条件 1 ～ 3, 5, 6 を満たす。また、実施例 7 では、ピーク継続時間 T 1 は、ノーピーク継続時間 T 2 の 1 / 5 (0. 2) 以下に設定される条件 4 を満たしていない (実施例 7 では、0. 2 3 4)。しかし、上記条件 4 の上限から少し外れた実施例 7 でも、チリ発生が無く、溶接結果が OK であると判定されたことから、上記条件 4 の有効性はある。

[0105] 実施例 7 では、立ち上がり時間 T 3 は、立ち下り時間 T 4 より短い時間で、立ち下り時間 T 4 の 0. 1 ～ 0. 8 の時間で設定される条件 8 及び 9 を満

たしていない（実施例7では、2.08倍）。しかし、上記条件8及び9の上限から少し外れた実施例7でも、チリ発生が無く、溶接結果がOKであると判定されたことから、上記条件8及び9の有効性はある。

[0106] 実施例7では、実効電流値A2がピーク電流値A1の0.5倍～0.6倍に設定され、ノーピーク継続時間T2は、6ms～13.6msに設定され、且つ、ピーク継続時間T1は、ノーピーク継続時間T2の1/15（0.066）～1/10（0.1）に設定される条件7を満たしていない（実施例7では、0.75倍、3.85ms、0.234）。しかし、上記条件7の上限及び下限から少し外れた実施例7でも、チリ発生が無く、溶接結果がOKであると判定されたことから、上記条件7の有効性はある。

[0107] 実施例7では、上限電流値A4と下限電流値A3との差A5が1.07kAであるので、量産する車体の溶接に実施することができる。

[0108] [実施例8]

実施例8では、ピーク電流値A1が10.6kA、実効電流値A2が8.0kA、ピーク継続時間T1が0.9ms、ノーピーク継続時間T2が4.6msである。その結果、実施例8では、下限電流値A3が7.5kA、上限電流値A4が8.57kA、上限電流値A4と下限電流値A3との差A5が1.07kA、ピーク継続時間T1／ノーピーク継続時間T2が0.196、立ち上がり時間T3／立ち下り時間T4が1.3となり、さらに、チリ発生が無く、溶接結果がOKであると判定された。

[0109] 実施例8では、上記条件1～6を満たす。また、実施例8では、立ち上がり時間T3は、立ち下り時間T4より短い時間で、立ち下り時間T4の0.1～0.8の時間で設定される条件8及び9を満たしていない（実施例8では、1.3倍）。しかし、上記条件8及び9の上限から少し外れた実施例8でも、チリ発生が無く、溶接結果がOKであると判定されたことから、上記条件8及び9の有効性はある。

[0110] 実施例8では、実効電流値A2がピーク電流値A1の0.5倍～0.6倍に設定され、ノーピーク継続時間T2は、6ms～13.6msに設定され

、且つ、ピーク継続時間 T_1 は、ノーピーク継続時間 T_2 の $1/15$ （ 0.066 ）～ $1/10$ （ 0.1 ）に設定される条件7の一部を満たしていない（実施例7では、 0.75 倍、 4.6 ms 、 0.196 ）。しかし、上記条件7の上限から少し外れた実施例6でも、チリ発生が無く、溶接結果がOKであると判定されたことから、上記条件7の有効性はある。

[0111] 実施例8では、上限電流値 A_4 と下限電流値 A_3 との差 A_5 が 1.07 kA であるので、量産する車体の溶接に実施することができる。

[0112] このように、実施例1～8では、チリ発生が無く、溶接結果がOKであると判定された。さらに、実施例1～8により、上記条件1～9の有効性があることが分かる。また、実施例1～8では、上限電流値 A_4 と下限電流値 A_3 との差 A_5 が 1 kA 以上であるので、量産する車体の溶接に実施することができる。

[0113] また、実施例1～6では、積層体15を接合する際のパルス電流の実効電流値 A_2 が、ピーク電流値 A_1 の $0.5\sim0.75$ に設定されているので、その比率が 0.5 倍未満、又は 0.75 超に設定されている場合に比べて、第1ナゲット N_1 及び第2ナゲット N_2 の形成時間が長くなり、冷却時間とのバランスがよくなる。これにより、第2金属板 W_2 と第3金属板 W_3 との境界面（厚板側境界面）の熱が、第1金属板 W_1 と第2金属板 W_2 の境界面（薄板側境界面）に伝わり、薄板側境界面の第1ナゲット N_1 の成長を促すことができるので、チリの発生の抑制と、確実な溶接との両立がしやすくなる。

[0114] さらに、実施例1～6では、立ち上がり時間 T_3 は、立ち下り時間 T_4 の $0.1\sim0.8$ 倍の範囲内であるので、立ち上がり時の上昇を、立ち下りに比べて急激に行う。これにより、立ち上がり時の上昇を、立ち下りに比べて緩やかに上昇させるものに比べて、積層体15を接合する際の实効電流値 A_2 を抑制し、広い溶接電流範囲を確保することができる。

[0115] なお、上記条件1～9のうち少なくとも上記条件1～4を満たすことで、チリ発生が無く、溶接結果がOKであると判定される実験結果が得られた。

[0116] また、第1金属板W1の厚みに対する第1～第3金属板W1～W3の総厚の比率が3.5～10の範囲では、上記実施例1～8と同様の結果が得られた。

[0117] [比較例1]

比較例1では、ピーク電流値A1が14.6kA、実効電流値A2が7.8kA、ピーク継続時間T1が1.8ms、ノーピーク継続時間T2が13.6msである。その結果、比較例1では、下限電流値A3が6.3kA、上限電流値A4が7.15kA、上限電流値A4と下限電流値A3との差A5が0.85kA、ピーク継続時間T1／ノーピーク継続時間T2／が0.132、立ち上がり時間T3／立ち下り時間T4が0.24となり、さらに、チリ発生が有り、溶接結果がNGであると判定された。

[0118] 比較例1では、上記条件1, 2, 4～6, 8, 9を満たすが、ピーク継続時間T1は、0～0.9msに設定される条件3を満たしておらず（比較例1では、1.8ms）、上記条件7のうち、ピーク継続時間T1は、ノーピーク継続時間T2の1／15（0.066）～1／10（0.1）に設定される条件を満たしていない（比較例1では、0.132ms）。

[0119] 比較例1では、条件3と、条件7の一部とを満たしていないため、チリが発生し、溶接結果もNGであった。具体的には、比較例1では、ピーク継続時間T1が条件3（0～0.9ms）に比べて長い（1.8ms）ため、第1ナゲットN1及び第2ナゲットN2が成長し過ぎて、コロナボンド（第1ナゲットN1及び第2ナゲットN2の外側に形成された未溶融圧接部）から突出し、その結果、第1ナゲットN1及び第2ナゲットN2が露出しチリが発生した。

[0120] さらに、比較例1では、上限電流値A4と下限電流値A3との差A5が0.85kAであるので、量産する車体の溶接に実施することができない。

[0121] [比較例2]

比較例2では、ピーク電流値A1が14.6kA、実効電流値A2が7.8kA、ピーク継続時間T1が1.8ms、ノーピーク継続時間T2が18

、6 msである。その結果、比較例2では、下限電流値A3が6.3 kA、上限電流値A4が7.15 kA、上限電流値A4と下限電流値A3との差A5が0.85 kA、ピーク継続時間T1／ノーピーク継続時間T2が0.097、立ち上がり時間T3／立ち下り時間T4が0.16となり、さらに、チリ発生が有り、溶接結果がNGであると判定された。

[0122] 比較例2では、上記条件1、2、5、6、8、9を満たすが、ピーク継続時間T1は、0～0.9 msに設定される条件3を満たしておらず（比較例2では、1.8 ms）、上記条件4のうち、ノーピーク継続時間T2は、4 ms～13.6 msに設定される条件、及び、上記条件7のうち、ノーピーク継続時間T2は、6 ms～13.6 msに設定される条件を満たしていない（比較例2では、18.6 ms）。

[0123] 比較例2では、条件3と、条件4及び条件7の一部とを満たしていないため、チリが発生し、溶接結果もNGであった。具体的には、比較例1では、ピーク継続時間T1が条件3（0～0.9 ms）に比べて長い（1.8 ms）ため、第1ナゲットN1及び第2ナゲットN2が成長し過ぎて、コロナボンド（第1ナゲットN1及び第2ナゲットN2の外側に形成された未熔融圧接部）から突出し、その結果、第1ナゲットN1及び第2ナゲットN2が露出しチリが発生した。

[0124] また、比較例2では、ノーピーク継続時間T2が、条件4及び条件7（4 ms～13.6 ms、6 ms～13.6 ms）より長い（18.6 ms）ため、サイクルタイムが長くなり、工数が増加してしまう。

[0125] さらに、比較例1では、上限電流値A4と下限電流値A3との差A5が0.85 kAであるので、量産する車体の溶接に実施することができない。

[0126] [比較例3]

比較例3では、ピーク電流値A1が14.6 kA、実効電流値A2が7.8 kA、ピーク継続時間T1が2.7 ms、ノーピーク継続時間T2が18.1 msである。その結果、比較例1では、下限電流値A3が6.25 kA、上限電流値A4が6.85 kA、上限電流値A4と下限電流値A3との差

A 5 が 0.6 kA、ピーク継続時間 T 1 / ノーピーク継続時間 T 2 が 0.149、立ち上がり時間 T 3 / 立ち下り時間 T 4 が 0.17 となり、さらに、チリ発生が有り、溶接結果が NG であると判定された。

[0127] 比較例 3 では、上記条件 1, 2, 5, 6, 8, 9 を満たすが、ピーク継続時間 T 1 は、0 ~ 0.9 ms に設定される条件 3 を満たしておらず（比較例 3 では、2.7 ms）、上記条件 4 のうち、ノーピーク継続時間 T 2 は、4 ms ~ 13.6 ms に設定される条件、及び、上記条件 7 のうち、ノーピーク継続時間 T 2 は、6 ms ~ 13.6 ms に設定される条件と、ピーク継続時間 T 1 は、ノーピーク継続時間 T 2 の 1 / 15 (0.066) ~ 1 / 10 (0.1) に設定される条件とを満たしていないを満たしていない（比較例 3 では、18.1 ms、0.149）。

[0128] 比較例 3 では、条件 3 と、条件 4 及び条件 7 の一部とを満たしていないため、チリが発生し、溶接結果も NG であった。具体的には、比較例 3 では、ピーク継続時間 T 1 が条件 3 (0 ~ 0.9 ms) に比べて長い (2.7 ms) ため、第 1 ナゲット N 1 及び第 2 ナゲット N 2 が成長し過ぎて、コロナボンド（第 1 ナゲット N 1 及び第 2 ナゲット N 2 の外側に形成された未熔融圧接部）から突出し、その結果、第 1 ナゲット N 1 及び第 2 ナゲット N 2 が露出しチリが発生した。

[0129] また、比較例 3 では、ノーピーク継続時間 T 2 が、条件 4 及び条件 7 (4 ms ~ 13.6 ms、6 ms ~ 13.6 ms) より長い (18.1 ms) ため、サイクルタイムが長くなり、工数が増加してしまう。

[0130] さらに、比較例 3 では、上限電流値 A 4 と下限電流値 A 3 との差 A 5 が 0.6 kA であるので、量産する車体の溶接に実施することができない。

[0131] [比較例 4]

比較例 4 では、ピーク電流値 A 1 が 14.6 kA、実効電流値 A 2 が 7.8 kA、ピーク継続時間 T 1 が 2.7 ms、ノーピーク継続時間 T 2 が 22.6 ms である。その結果、比較例 1 では、下限電流値 A 3 が 6.25 kA、上限電流値 A 4 が 6.85 kA、上限電流値 A 4 と下限電流値 A 3 との差

A 5 が 0.6 kA、ピーク継続時間 T 1 / ノーピーク継続時間 T 2 が 0.119、立ち上がり時間 T 3 / 立ち下り時間 T 4 が 0.13 となり、さらに、チリ発生が有り、溶接結果が NG であると判定された。

[0132] 比較例 4 では、上記条件 1, 2, 5, 6, 8, 9 を満たすが、ピーク継続時間 T 1 は、0 ~ 0.9 ms に設定される条件 3 を満たしておらず（比較例 4 は、2.7 ms）、上記条件 4 のうち、ノーピーク継続時間 T 2 は、4 ms ~ 13.6 ms に設定される条件、及び、上記条件 7 のうち、ノーピーク継続時間 T 2 は、6 ms ~ 13.6 ms に設定される条件と、ピーク継続時間 T 1 は、ノーピーク継続時間 T 2 の 1 / 15 (0.066) ~ 1 / 10 (0.1) に設定される条件とを満たしていないを満たしていない（比較例 4 は、22.6 ms、0.119）。

[0133] 比較例 4 では、条件 3 と、条件 4 及び条件 7 の一部とを満たしていないため、チリが発生し、溶接結果も NG であった。具体的には、比較例 4 では、ピーク継続時間 T 1 が条件 3 (0 ~ 0.9 ms) に比べて長い (2.7 ms) ため、第 1 ナゲット N 1 及び第 2 ナゲット N 2 が成長し過ぎて、コロナボンド（第 1 ナゲット N 1 及び第 2 ナゲット N 2 の外側に形成された未溶融圧接部）から突出し、その結果、第 1 ナゲット N 1 及び第 2 ナゲット N 2 が露出しチリが発生した。

[0134] また、比較例 4 では、ノーピーク継続時間 T 2 が、条件 4 及び条件 7 (4 ms ~ 13.6 ms、6 ms ~ 13.6 ms) より長い (22.6 ms) ため、サイクルタイムが長くなり、工数が増加してしまう。

[0135] さらに、比較例 4 では、上限電流値 A 4 と下限電流値 A 3 との差 A 5 が 0.6 kA であるので、量産する車体の溶接に実施することができない。

[0136] [比較例 5]

比較例 5 では、ピーク電流値 A 1 が 7.8 kA、実効電流値 A 2 が 7.8 kA、ピーク継続時間 T 1 が 597.4 ms、ノーピーク継続時間 T 2 が 2.6 ms である。その結果、比較例 2 では、下限電流値 A 3 が 7.8 kA、上限電流値 A 4 が 7.8 kA、上限電流値 A 4 と下限電流値 A 3 との差 A 5

が0 k A、ピーク継続時間T 1 /ノーピーク継続時間T 2 が2 2 9 . 7 7、立ち上がり時間T 3 /立ち下り時間T 4 が*となり、さらに、チリ発生が有り、溶接結果がN Gであると判定された。

[0137] 比較例5では、上記条件1, 5, 8, 9を満たす。しかし、比較例5では、ピーク電流値A 1は、1 0 . 6 k A ~ 2 0 k Aに設定される条件2を満たしておらず（比較例5では、7 . 8 k A）、ピーク継続時間T 1は、0 ~ 0 . 9 m sに設定される条件3を満たしていない（比較例5では、5 9 7 . 4 m s）。

[0138] また、比較例5では、ノーピーク継続時間T 2は、4 m s ~ 1 3 . 6 m sに設定され、且つ、ピーク継続時間T 1は、ノーピーク継続時間T 2の1 / 5以下に設定される条件4を満たしておらず（比較例5では、2 . 6 m s、2 2 9 . 7 7）、実効電流値A 2がピーク電流値A 1の0 . 5倍 ~ 0 . 7 5倍に設定される条件6を満たしていない（比較例5では、1 . 0倍）。

[0139] さらに、比較例5では、実効電流値A 2がピーク電流範囲（下限ピーク電流値A 6とピーク電流値A 1との間）の上限（ピーク電流値A 1）の0 . 5倍 ~ 0 . 6倍に設定され、ノーピーク継続時間T 2は、6 m s ~ 1 3 . 6 m sに設定され、且つ、ピーク継続時間T 1は、ノーピーク継続時間T 2の1 / 1 5 ~ 1 / 1 0に設定される条件7を満たしていない（比較例4では、1 . 0倍、2 . 6 m s、2 2 9 . 7 7）。

[0140] 比較例5では、条件2 ~ 4と条件6と条件7とを満たしていないため、チリが発生し、溶接結果もN Gであった。具体的には、比較例5では、ピーク電流値A 1が条件2（1 0 , 6 k A ~ 2 0 k A）に比べて低い（7 . 8 k A）ため、第2ナゲットN 2に比べて成長が遅い第1ナゲットN 1を溶接に必要な大きさまで成長すると、第2ナゲットN 2が成長し過ぎてコロナボンドから突出し、その結果、第2ナゲットN 2が露出しチリが発生した。

[0141] また、比較例5では、ピーク継続時間T 1が条件3（0 ~ 0 . 9 m s）に比べて長い（5 9 7 . 4 m s）ため、第1ナゲットN 1及び第2ナゲットN 2が成長し過ぎて、コロナボンド（第1ナゲットN 1及び第2ナゲットN 2

の外側に形成された未溶融圧接部)から突出し、その結果、第1ナゲットN1及び第2ナゲットN2が露出しチリが発生した。

[0142] さらに、比較例4では、上限電流値A4と下限電流値A3との差A5がOk Aであるので、量産する車体の溶接に実施することができない。

[0143] このように、上記条件1～4の少なくとも1つを満たしていない比較例1～5では、チリ発生が有り、溶接結果がNGであると判定された。

[0144] 実施例1～8及び比較例1～5の実験結果から、上記条件1～9（少なくとも上記条件1～4）を満たすことで、チリ発生がなく、溶接結果がOKとなるように溶接できることが分かる。

[0145] なお、第1金属板W1を、厚さ0.65mmで引張強さ270MPaの亜鉛メッキ鋼板から構成し、第2金属板W2を、厚さ1.6mmで引張強さ980MPaの亜鉛メッキ鋼板から構成し、第3金属板W3を、厚さ2.3mmで引張強さ780MPaのメッキ無しの鋼板から構成した場合（板厚比率：7）にも、上記実施例1～8及び比較例1～5と同様の結果が得られた。

[0146] 上記実施形態では、第1～第5実施例において、第1～第3金属板W1～W3を溶接しているが、4枚以上の金属板からなる金属板を溶接するスポット溶接方法にも本発明は実施可能である。その場合にも、少なくとも上記条件1～4（好ましくは上記1～9）を満たすことで、チリ発生がなく、溶接結果がOKとなるように溶接することができる。

[0147] また、上記実施形態に示した構成要素は必ずしも全てが必須なものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない限りにおいて適宜取捨選択することが可能である。

符号の説明

[0148] 10…スポット溶接装置

請求の範囲

[請求項1]

3枚以上の金属板を重ねて構成され、前記3枚以上の金属板の少なくとも1枚の金属板は他の金属板と厚みが異なるように形成されて、前記少なくとも1枚の金属板の厚みに対する前記3枚以上の金属板の総厚みの板厚比率が3.5～10となる積層体を、パルス電流を用いて接合するスポット溶接方法であって、

前記パルス電流は、設定されたピーク電流値より低い値から前記ピーク電流値に達した後に、前記ピーク電流値から、設定されたボトム電流まで下降して再び前記ピーク電流値まで上昇するノーピーク状態が繰り返し設定されるパルス状波形を有し、

前記ピーク電流値は、10.6kA以上に設定され、

前記ノーピーク状態の継続時間であるノーピーク継続時間は、4ms～13.6msに設定され、

前記ピーク電流値である状態の継続時間であるピーク継続時間は、0.9ms以下で、且つ、前記ノーピーク継続時間の1/5以下に設定されていることを特徴とするスポット溶接方法。

[請求項2]

3枚以上の金属板を重ねて構成され、前記3枚以上の金属板の少なくとも1枚の金属板は他の金属板と厚みが異なるように形成されて、前記少なくとも1枚の金属板の厚みに対する前記3枚以上の金属板の総厚みの板厚比率が3.5～10となる積層体を、パルス電流を用いて接合するスポット溶接方法であって、

前記パルス電流は、設定されたピーク電流範囲の下限値より低い値から前記ピーク電流範囲の上限値であるピーク電流値に達した時点で開始され、前記ピーク電流値から前記ピーク電流範囲の下限値まで下降するまでのピーク状態と、前記ピーク状態後に、前記ピーク電流範囲の下限値から設定されたボトム電流まで下降して再び前記ピーク電流値まで上昇するノーピーク状態とが交互に設定されるパルス状波形を有し、

前記ピーク電流値は、 10.6 kA 以上に設定され、

前記ノーピーク状態の継続時間であるノーピーク継続時間は、 $4\text{ ms} \sim 13.6\text{ ms}$ に設定され、

前記ピーク状態の継続時間であるピーク継続時間は、 0.9 ms 以下で、且つ、前記ノーピーク継続時間の $1/5$ 以下に設定され前記ピーク継続時間の 5 倍 ~ 87 倍に設定されていることを特徴とするスポット溶接方法。

[請求項3] 請求項1に記載のスポット溶接方法において、
前記ピーク継続時間は、 $0 \sim 0.9\text{ ms}$ に設定されていることを特徴とするスポット溶接方法。

[請求項4] 請求項1に記載のスポット溶接方法において、
前記ピーク電流値は、 $10.6\text{ kA} \sim 20\text{ kA}$ に設定されていることを特徴とするスポット溶接方法。

[請求項5] 請求項1に記載のスポット溶接方法において、
前記積層体の前記板厚比率は、 $4 \sim 7$ に設定されていることを特徴とするスポット溶接方法。

[請求項6] 請求項1に記載のスポット溶接方法において、
前記積層体を接合する際の前記パルス電流の実効電流は、前記ピーク電流値の 0.5 倍 ~ 0.75 倍に設定されていることを特徴とするスポット溶接方法。

[請求項7] 請求項1に記載のスポット溶接方法において、
前記積層体を接合する際の前記パルス電流の実効電流値は、前記ピーク電流値の 0.5 倍 ~ 0.6 倍に設定され、
前記ノーピーク継続時間は、 $6\text{ ms} \sim 13\text{ ms}$ に設定され、
前記ピーク継続時間は、前記ノーピーク継続時間の $1/15 \sim 1/10$ に設定されていることを特徴とするスポット溶接方法。

[請求項8] 請求項1に記載のスポット溶接方法において、
前記ノーピーク状態における前記ボトム電流から前記ピーク電流値

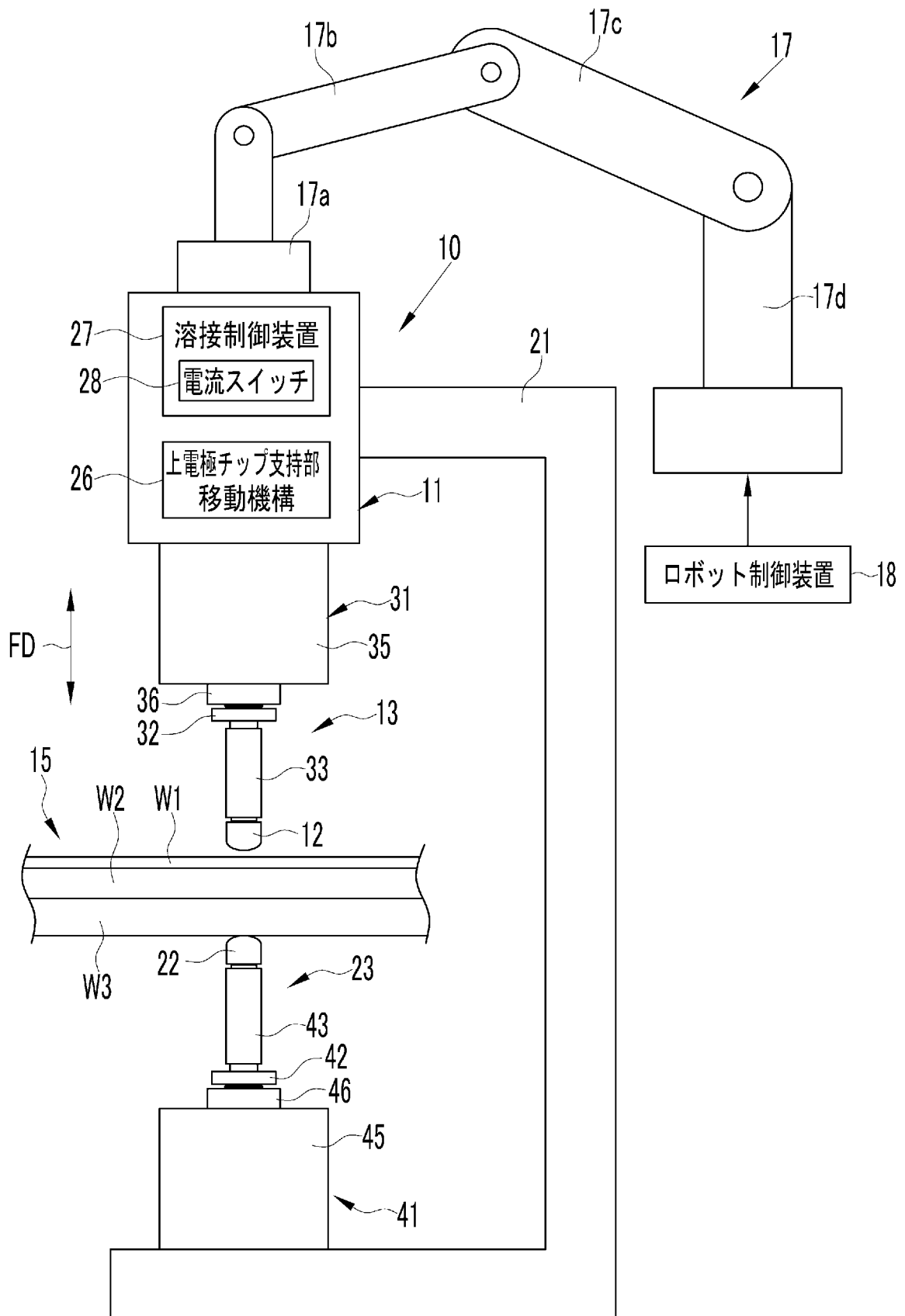
まで上昇するまでの立ち上がり時間は、前記ノーピーク状態における前記ピーク電流値から前記ボトム電流に下降するまでの立ち下り時間より短い時間で設定されていることを特徴とするスポット溶接方法。

[請求項9]

請求項8に記載のスポット溶接方法において、

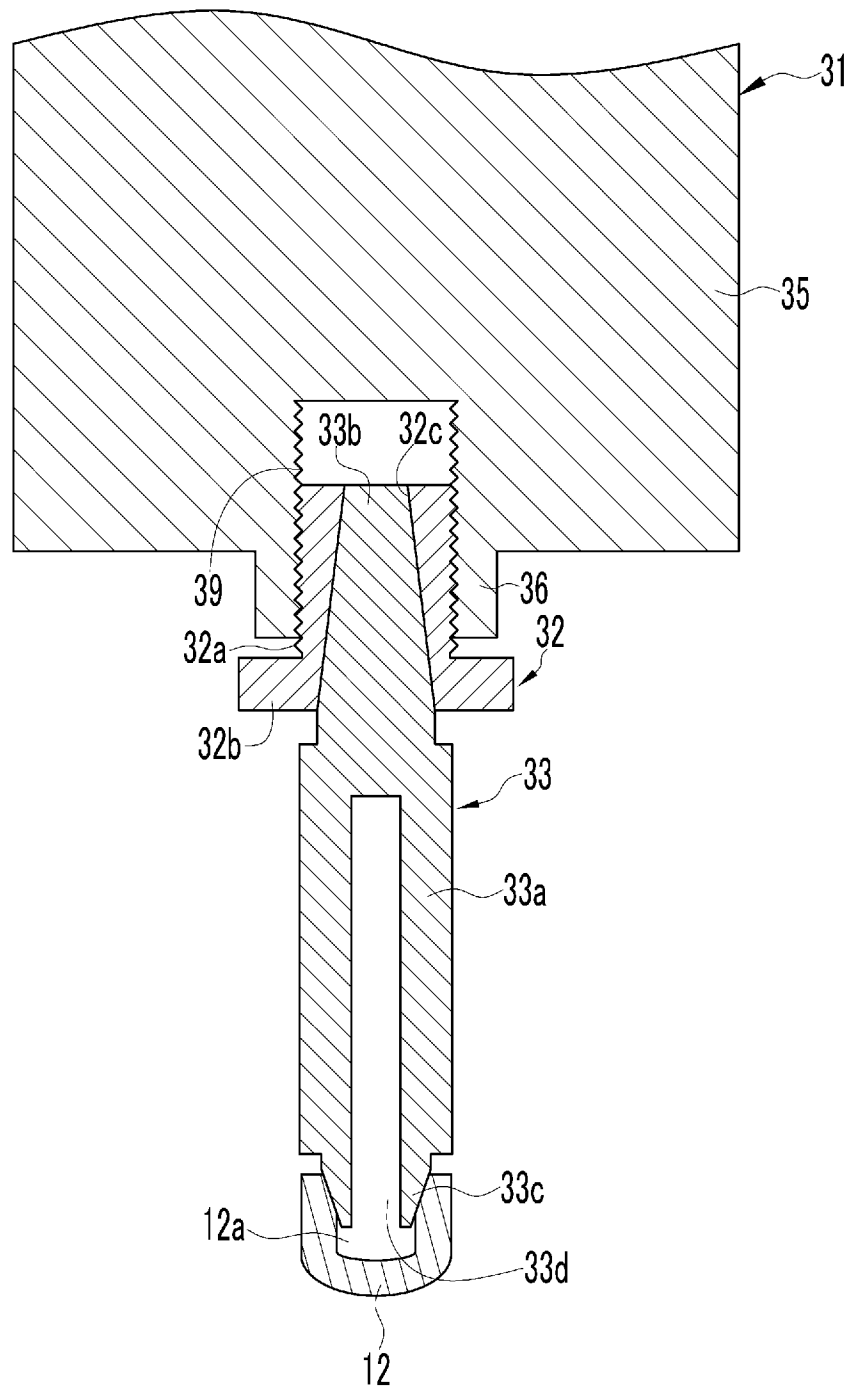
前記立ち上がり時間は、前記立ち下り時間の0.1倍～0.8倍に設定されていることを特徴とするスポット溶接方法。

FIG.1



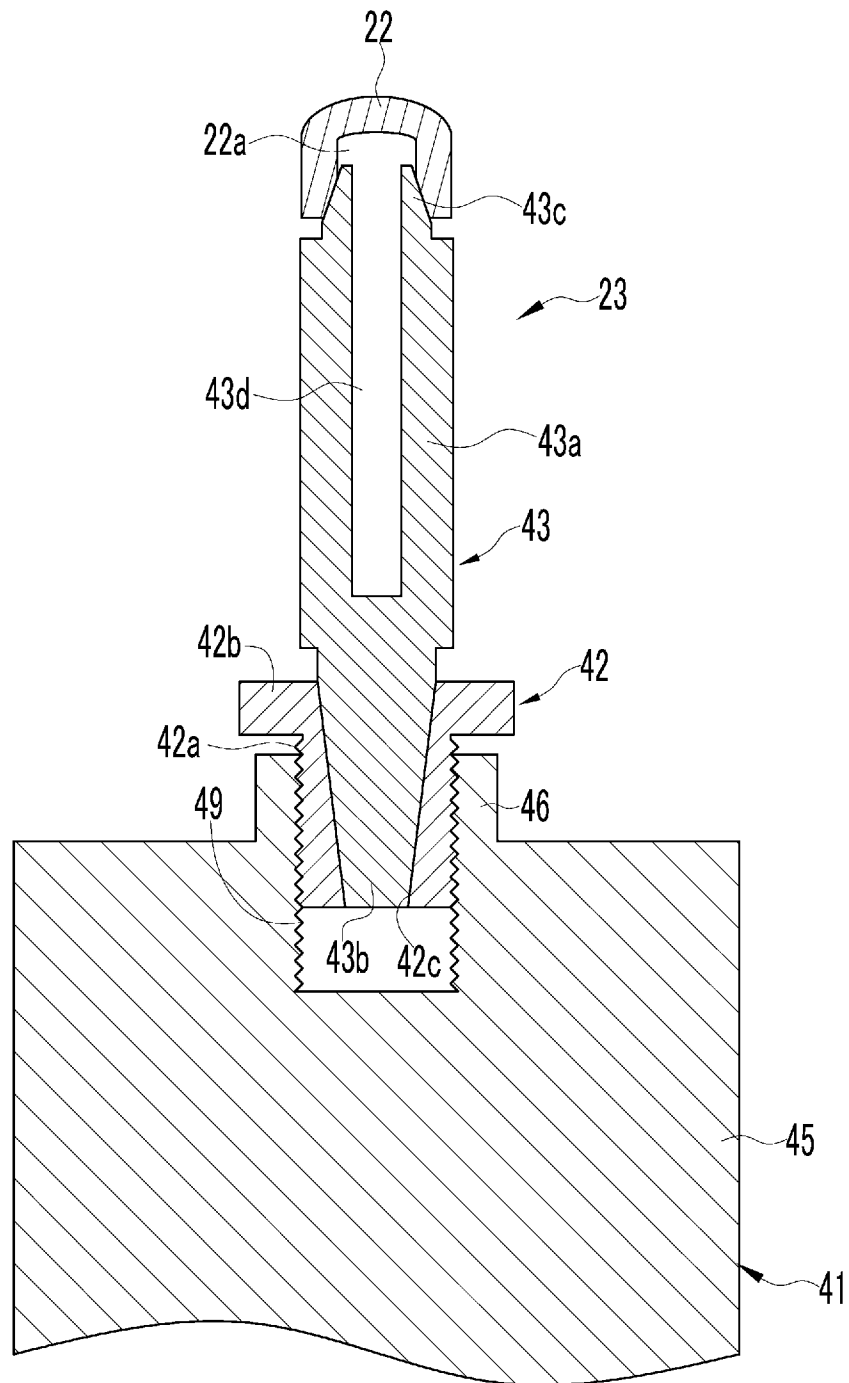
[図2]

FIG.2



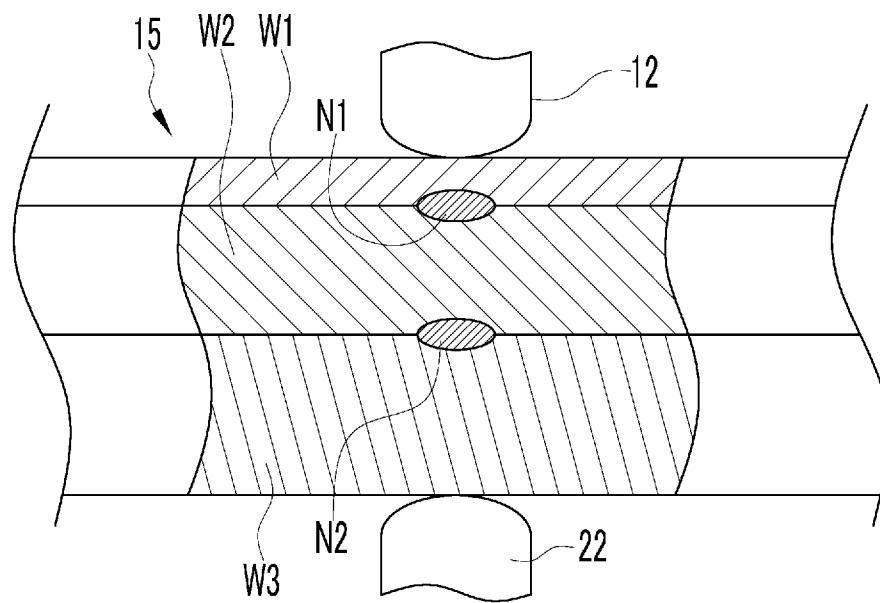
[図3]

FIG.3



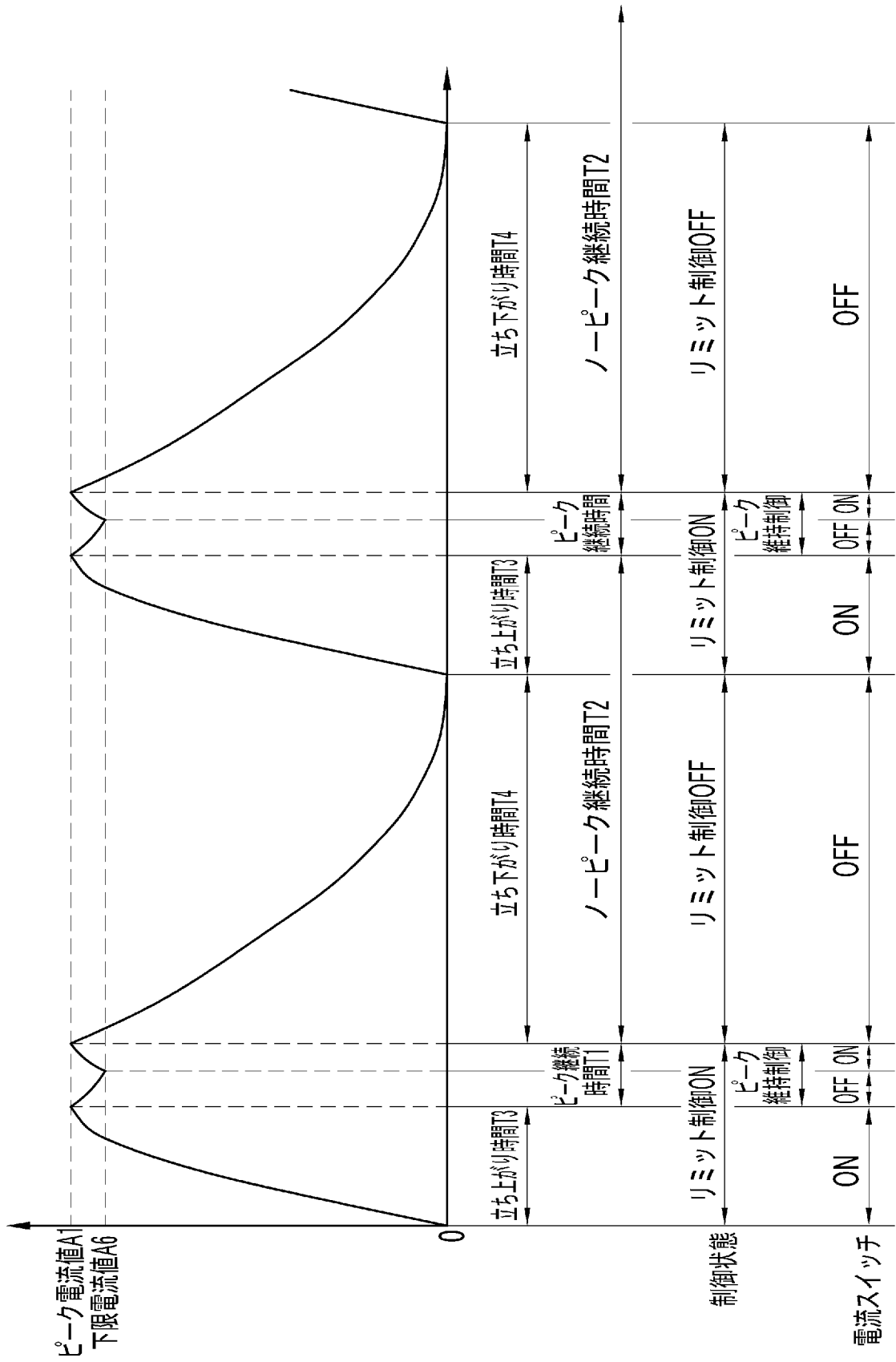
[図4]

FIG.4



[図5]

FIG. 5



[図6]

FIG.6

NO.	ピーク電流値A1 (kA)	下限電流値A3 (kA)	上限電流値A4 (kA)	A4-A3電流値A5 (kA)	ピーク継続時間 T1(ms)	ノーピーク 継続時間T2(ms)	T1/T2	実効電流値 A2(kA)	A2/A1	T3/T4	チリ発生	溶接結果
実施例 1	14.6	6.9	8.42	1.52	0	5.9	0	7.8	0.53	0.79	無	OK
実施例 2	14.6	6.9	8.42	1.52	0	8.7	0	7.8	0.53	0.42	無	OK
実施例 3	14.6	6.5	7.9	1.40	0.9	8.6	0.105	7.8	0.53	0.43	無	OK
実施例 4	14.6	6.5	7.9	1.40	0.9	13.6	0.066	7.8	0.53	0.24	無	OK
実施例 5	14.6	7.23	8.27	1.04	0	6.1	0	7.8	0.53	0.74	無	OK
実施例 6	14.6	7.23	8.27	1.04	0	8.1	0	7.8	0.53	0.47	無	OK
実施例 7	10.6	7.5	8.57	1.07	0.9	3.85	0.234	8.0	0.75	2.08	無	OK
実施例 8	10.6	7.5	8.57	1.07	0.9	4.6	0.196	8.0	0.75	1.3	無	OK
比較例 1	14.6	6.3	7.15	0.85	1.8 *	13.6	0.132	7.8	0.53	0.24	有	NG
比較例 2	14.6	6.3	7.15	0.85	1.8 *	18.6 *	0.097	7.8	0.53	0.16	有	NG
比較例 3	14.6	6.25	6.85	0.6	2.7 *	18.1 *	0.149	7.8	0.53	0.17	有	NG
比較例 4	14.6	6.25	6.85	0.6	2.7 *	22.6 *	0.119	7.8	0.53	0.13	有	NG
比較例 5	7.8 *	7.8	7.8	0	597.4 *	2.6 *	229.77 *	7.8	1.0	0.8	有	NG

*は、比較例 1～5 で条件 1～4 のいずれかを満たしていない数値である。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/033971

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. B23K11/11 (2006.01) i, B23K11/24 (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)

Int. Cl. B23K11/11, B23K11/24

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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.
A	JP 2008-93726 A (NIPPON STEEL CORP.) 24 April 2008, paragraphs [0044]-[0050], fig. 1-4 (Family: none)	1-9

☐ 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
01.11.2019

Date of mailing of the international search report
19.11.2019

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B23K11/11(2006.01)i, B23K11/24(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（IPC））

Int.Cl. B23K11/11, B23K11/24

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 請求項の番号
A	JP 2008-93726 A（新日本製鐵株式会社）2008.04.24, 段落[0044]-[0050], 図1-4（ファミリーなし）	1-9

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

01.11.2019

国際調査報告の発送日

19.11.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

柏原 郁昭

3 P

3113

電話番号 03-3581-1101 内線 3363