

(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
2023年12月21日(21.12.2023)



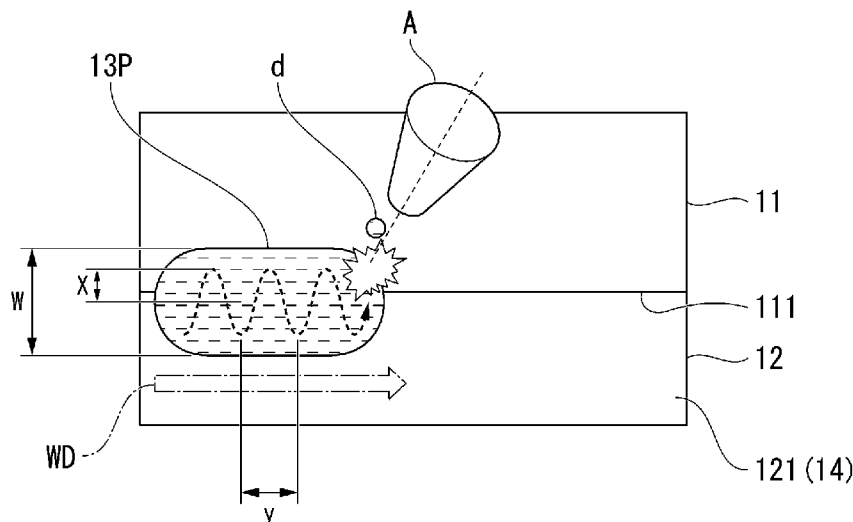
(10) 国際公開番号

WO 2023/243728 A1

- (51) 国際特許分類:
B23K 9/095 (2006.01) *B23K 9/02* (2006.01)
B23K 9/00 (2006.01) *B23K 9/12* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/022494
- (22) 国際出願日: 2023年6月16日(16.06.2023)
- (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 2022-098078 2022年6月17日(17.06.2022) JP
- (71) 出願人: 日本製鉄株式会社 (NIPPON STEEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 松田 和貴 (MATSUDA Kazuki); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 日本製鉄株式会社内 Tokyo (JP). 児玉 真二 (KODAMA Shinji); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 日本製鉄株式会社内 Tokyo (JP). 石田 欽也 (ISHIDA Yoshinari); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 日本製鉄株式会社内 Tokyo (JP). 松葉 正寛 (MATSUBA Masahiro); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 日本製鉄株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 松沼 泰史, 外 (MATSUNUMA Yasushi et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING ARC WELDED JOINT, ARC WELDED JOINT, AND AUTOMOTIVE COMPONENT

(54) 発明の名称: アーク溶接継手の製造方法、アーク溶接継手、及び自動車部品



(57) Abstract: A method for manufacturing an arc welded joint according to an embodiment of the present invention comprises: stacking a first steel sheet and a second steel sheet in a sheet thickness direction so that an end portion of the first steel sheet is disposed on the surface of the second steel sheet; and arc-welding the end portion of the first steel sheet and the surface of the second steel sheet, the end portion being laid over the surface, to form a weld bead. The surface of the second steel sheet has a zinc-based plating. The arc welding is weaving arc welding in which the torch performs a periodically undulating motion in a direction transverse to the welding direction. The sheet thickness tL (mm) of the second steel sheet and the weaving wavelength y (mm) of the torch during weaving arc welding have values such that $y/tL \leq 2.8$ is satisfied. The width w (mm) of the weld bead and the sheet thickness tL of the second steel sheet have values such that $3.3 \leq w/tL \leq 7.0$ is satisfied. During the weaving arc welding, a droplet transfer frequency D (times/second) from the torch to a molten pool and the undulation frequency f (Hz) have values such that $D/f \geq 25$ is satisfied.

WO 2023/243728 A1

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

(57) 要約: 本発明の一態様に係るアーク溶接継手の製造方法は、第1の鋼板の端部が第2の鋼板の表面上に配置されるように、第1の鋼板と第2の鋼板を板厚方向に重ねること、重ね合わせられた第1の鋼板の端部、及び、第2の鋼板の表面をアーク溶接して溶接ビードを形成することを備え、第2の鋼板の表面が、垂鉛系めっきを有し、アーク溶接が、トーチを溶接方向に対して横切る方向に周期的に揺動させるウィーピングアーク溶接であり、第2の鋼板の板厚 t_L (mm)、及びウィーピングアーク溶接におけるトーチのうねりの波長 y (mm) を、 $y/t_L \leq 2.8$ を満たす値とし、溶接ビードの幅 w (mm) 及び第2の鋼板の板厚 t_L を、 $3 \leq w/t_L \leq 7.0$ を満たす値とし、ウィーピングアーク溶接における、トーチから溶融池への溶滴移行頻度 D (回/秒) 及び揺動周波数 f (Hz) を、 $D/f \geq 25$ を満たす値とする。

明 細 書

発明の名称：

アーク溶接継手の製造方法、アーク溶接継手、及び自動車部品

技術分野

[0001] 本開示は、アーク溶接継手の製造方法、アーク溶接継手、及び自動車部品に関する。

本願は、2022年6月17日に、日本に出願された特願2022-098078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] 足回り部品等の自動車部品の材料は、主に熱延薄鋼板である。熱延薄鋼板の接合は、アーク溶接によって行われる場合が多い。

[0003] 近年、自動車部品を構成する鋼板の高強度薄肉化に伴い、溶接継手に求められる耐食性の水準も向上している。そのため、自動車部品において、耐食性に優れた亜鉛系めっき鋼板を材料として使用するニーズが高まっている。

[0004] 亜鉛系めっき鋼板をアーク溶接した場合には、溶接ビード内に気孔欠陥と呼ばれる空隙が生じやすいことが知られている。図3に示されるように、通常のアーク溶接の際には、鉄よりも融点及び沸点が低い亜鉛系めっき14が蒸発し、亜鉛蒸気14vとなる。亜鉛蒸気14vが溶融池13P内に留まったままで、溶融池13Pが凝固すると、溶接ビード13に気孔欠陥pdが生じる。なお、溶融池13Pとは、溶接中にアークなどの熱によってできた溶融金属のたまりのことである。

[0005] 図6に、気孔欠陥が生じた従来のアーク溶接継手のX線画像の一例を示す。図6の画像に示されるアーク溶接継手では、明色で表示された溶接ビード13の内部に、暗色で示された気孔欠陥pdが多量に含まれている。

[0006] 気孔欠陥が多量に生じると、鋼板の接合面積が低下し、これにより継手強度が低下する。また、気孔欠陥は、電着塗装性を低下させるピットを生じさせる。ピットとは、溶接ビードの表面まで達し、開口した気孔のことである。

。ピットは溶接ビードの表面に凹凸を生じさせ、電着塗装欠陥を招き得る。気孔欠陥が少量であったとしても、電着塗装性の低下が生じる。

[0007] 以上の理由により、亜鉛めっき鋼板をアーク溶接して得られる溶接継手の気孔欠陥の発生を抑制する技術が待望されている。

[0008] 特許文献1には、周波数10Hz以上、かつ振幅3mm以上で揺動するTIGアークを用い、二つの母材の重ね継手を構成する母材面を溶融しながら継手隅部は溶融しないアーク電流値と溶接速度を含む溶接条件を採用すると共に、添加ワイヤを溶接進行方向から母材隅部に沿って溶融池に向けて送給して溶着金属を形成しながらワイヤと母材とで継手隅部に空隙を形成し、溶融池底部近くの継手隅部近傍の母材表面に発生する亜鉛蒸気を、前記空隙から外部に放出させながら溶接することを特徴とする亜鉛メッキ鋼板又はプライマー塗装鋼板を用いた隅肉継手のTIG溶接方法が開示されている。この溶接方法によれば、亜鉛メッキ鋼板又はプライマー塗装鋼板の密着した母材重ね部の溶融池に隣接する熱影響部領域からの亜鉛蒸気又はプライマー成分の蒸気を外気に容易に排出する経路を常に保ちながら溶接することによって、気孔やピットを形成しないで溶接できるとされている。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特開2003-53544号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] しかしながら、特許文献1に開示された技術では、継手隅部を溶融させないことが必要とされる。このため、特許文献1の技術によれば、溶接ビードの溶け込み深さを確保することが難しい。また、特許文献1に開示された技術では、溶接手段をTungsten Inert Gas (TIG) 溶接とすることが必須とされる。Tungsten Inert Gas (TIG) 溶接は、非消耗のタングステンを電極として用いてアークを発生させ、

溶接ワイヤ等の溶加材をアーク中に投入するアーク溶接である。サブマージアーク溶接等の消耗電極式アーク溶接に、特許文献1に開示された技術を適用することはできない。様々な部品において気孔欠陥の発生を抑制するためには、Tungsten Inert Gas (TIG) 溶接に限定されない、様々なアーク溶接に適用可能な技術が必要とされる。

[0011] 本開示は、亜鉛系めっき鋼板の溶接において気孔欠陥を抑制可能なアーク溶接継手の製造方法、並びに、亜鉛系めっき鋼板から構成され且つ気孔欠陥が抑制されたアーク溶接継手及び自動車部品を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0012] 本開示の要旨は以下の通りである。

[0013] (1) 本発明の一態様に係るアーク溶接継手の製造方法は、第1の鋼板の端部が第2の鋼板の表面上に配置されるように、前記第1の鋼板と前記第2の鋼板を板厚方向に重ねること、重ね合わせられた前記第1の鋼板の前記端部、及び、前記第2の鋼板の前記表面をアーク溶接して溶接ビードを形成することを備え、前記第2の鋼板の前記表面が、亜鉛系めっきを有し、前記アーク溶接が、トーチを溶接方向に対して横切る方向に周期的に揺動させるウィーピングアーク溶接であり、前記第2の鋼板の板厚 t_L (mm)、及び前記ウィーピングアーク溶接における前記トーチのうねりの波長 y (mm) を、 $y / t_L \leq 2.8$ を満たす値とし、前記溶接ビードの幅 w (mm) 及び前記第2の鋼板の前記板厚 t_L を、 $3.3 \leq w / t_L \leq 7.0$ を満たす値とし、前記ウィーピングアーク溶接における、前記トーチから溶融池への溶滴移行頻度 D (回/秒) 及び揺動周波数 f (Hz) を、 $D / f \geq 25$ を満たす値とする。

(2) 好ましくは、上記(1)に記載のアーク溶接継手の製造方法では、前記溶接ビードのSi含有量を0.5質量%以下とする。

(3) 好ましくは、上記(1)又は上記(2)に記載のアーク溶接継手の製造方法では、前記トーチのうねりの波長 y 及び前記第2の鋼板の前記板厚 t_L を、 $0.7 \leq y / t_L$ を満たす値とする。

(4) 好ましくは、上記(1)から上記(3)の何れかに記載のアーク溶接継手の製造方法では、前記溶接ビードが前記第2の鋼板を前記板厚方向に貫通していない。

(5) 好ましくは、上記(1)から上記(4)の何れかに記載のアーク溶接継手の製造方法では、前記板厚方向に沿った断面において、前記溶接ビードの外縁と、前記第1の鋼板及び前記第2の鋼板の合わせ面とを交わせる。

(6) 好ましくは、上記(1)から上記(5)の何れかに記載のアーク溶接継手の製造方法では、前記揺動周波数 f は 10 Hz 未満である。

(7) 好ましくは、上記(1)から上記(6)の何れかに記載のアーク溶接継手の製造方法では、前記アーク溶接は Metal Active Gas 溶接である。

[0014] (8) 本発明の別の態様に係るアーク溶接継手は、第1の鋼板部と、前記第1の鋼板部と板厚方向に重ねられた第2の鋼板部と、前記第2の鋼板部の表面上に配置された前記第1の鋼板部の端部と、前記第2の鋼板部の前記表面とを接合する溶接ビードと、を備え、前記第2の鋼板部の前記表面のうち、前記溶接ビードが設けられていない領域に垂鉛系めっきがあり、前記溶接ビードの幅 w 、及び前記第2の鋼板部の板厚 t_L が、 $3.3 \leq w / t_L \leq 7.0$ を満たし、前記溶接ビードの定常部における気孔欠陥率が 10% 未満である。

(9) 好ましくは、上記(8)に記載のアーク溶接継手では、前記溶接ビードの Si 含有量が 0.5 質量%以下である。

(10) 好ましくは、上記(8)又は上記(9)に記載のアーク溶接継手では、前記溶接ビードの定常部において、前記第2の鋼板部の側の止端が波形状を有しており、前記止端の波長 Y 及び前記第2の鋼板部の板厚 t_L が、 $0.7 \leq Y / t_L \leq 2.8$ を満たす。

(11) 好ましくは、上記(8)から上記(10)のいずれかに記載のアーク溶接継手では、前記溶接ビードが前記第2の鋼板部を前記板厚方向に貫通していない。

(12) 好ましくは、上記(8)から上記(11)のいずれかに記載のアー
ク溶接継手では、前記板厚方向に沿った断面において、前記溶接ビードの外
縁と、前記第1の鋼板部及び前記第2の鋼板部の合わせ面とが交わっている
。

[0015] (13) 本発明の別の態様に係る自動車部品は、上記(8)から上記(12)
のいずれかに記載のアー
ク溶接継手を備える。

発明の効果

[0016] 本開示によれば、亜鉛系めっき鋼板の溶接において気孔欠陥を抑制可能な
アー
ク溶接継手の製造方法、及び、亜鉛系めっき鋼板から構成され且つ気孔
欠陥が抑制されたアー
ク溶接継手を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]平面視での、本実施形態に係るアー
ク溶接継手の製造方法の概念図であ
る。

[図2]溶接方向に垂直な断面視での、本実施形態に係るアー
ク溶接継手の製造
方法の概念図である。

[図3]溶接ビード内に気孔欠陥が生じたアー
ク溶接継手の断面図である。

[図4]本実施形態に係るアー
ク溶接継手の一例の平面図である。

[図5]本実施形態に係るアー
ク溶接継手の一例のX線画像である。

[図6]気孔欠陥が含まれる、従来のアー
ク溶接継手の一例のX線画像である。

[図7]定常部の止端が波状形状を有する溶接ビードの一例の平面図である。

[図8A]ルートR付近に空隙を有するアー
ク溶接継手の一例の断面図である。

[図8B]溶接ビードの外縁と、第1の鋼板部及び第2の鋼板部の合わせ面とが
交わっているアー
ク溶接継手の一例の断面図である。

発明を実施するための形態

[0018] 本開示の一態様に係るアー
ク溶接継手1の製造方法は、例えば図1及び図
2に示されるように、第1の鋼板11の端部が第2の鋼板12の表面上に配
置されるように、第1の鋼板11と第2の鋼板12を板厚方向に重ねること
、重ね合わせられた第1の鋼板11の端部111、及び、第2の鋼板12の

表面121をアーク溶接して溶接ビード13を形成することを備え、第2の鋼板12の表面121が、亜鉛系めっき14を有し、アーク溶接が、トーチAを溶接方向WDに対して横切る方向に周期的に揺動させるウィービングアーク溶接であり、第2の鋼板12の板厚 t_L (mm)、及びウィービングアーク溶接におけるトーチAのうねりの波長 y (mm)を、 $y/t_L \leq 2.8$ を満たす値とし、溶接ビード13の幅 w (mm)及び第2の鋼板12の板厚 t_L を、 $3.3 \leq w/t_L \leq 7.0$ を満たす値とし、ウィービングアーク溶接における、トーチAから溶融池13Pへの溶滴移行頻度 D (回/秒)及び揺動周波数 f (Hz)を、 $D/f \geq 25$ を満たす値とする。あるいは、本開示の一態様に係るアーク溶接継手の製造方法は、重ね合わせられた第1の鋼板の端面、及び、第2の鋼板の表面をアーク溶接して溶接ビードを形成する工程を備え、第2の鋼板の、アーク溶接される表面が、亜鉛系めっきを有し、アーク溶接をウィービングアーク溶接とし、第2の鋼板の板厚 t_L (mm)、及びウィービングアーク溶接におけるトーチAのうねりの波長 y (mm)を、 $y/t_L \leq 2.8$ を満たす値とし、溶接ビードの幅 w (mm)及び第2の鋼板の板厚 t_L を、 $3.3 \leq w/t_L \leq 7.0$ を満たす値とし、ウィービングアーク溶接における、トーチから溶融池への溶滴移行頻度 D (回/秒)及び揺動周波数 f (Hz)を、 $D/f \geq 25$ を満たす値とする。この製造方法に関し、以下に詳細に説明する。なお、以下に示される、アーク溶接継手の製造方法における用語の定義は、アーク溶接継手における用語にも適用される。

[0019] 本発明者らは、亜鉛系めっき鋼板のアーク溶接によって得られる溶接ビード13における気孔欠陥 p_d を減少させる方法について、鋭意検討を重ねた。そして本発明者らは

(1) トーチAを溶接方向WDに対して横切る方向に周期的に揺動させるウィービングアーク溶接を、所定の条件下で行い、且つ

(2) アーク溶接の際のトーチAから溶融池13Pへの溶滴移行頻度 D を所定範囲内に制御する

ことにより、気孔欠陥 $p d$ の量が劇的に減少することを見出した。

[0020] ウィーピング法とは、アーク溶接用のトーチ A を溶接方向 WD に対して横切る方向に周期的に揺動させながら溶接ビード 13 を形成する溶接技法のことである。溶接方向 WD とは、溶接によって得られる溶接ビード 13 の延在方向のことである。ウィーピングアーク溶接とは、ウィーピング法に従って行われるアーク溶接のことである。典型的なウィーピングアーク溶接の軌跡の一例は、サイン波である。この場合、溶接方向 WD に沿ったトーチの移動速度は一定であり、且つ、WD に垂直な方向に沿ってトーチは単振動する。一方、トーチの溶接方向 WD に沿った速度、及び WD に垂直な方向に沿った速度を周期的に変動させることにより、様々な軌跡を形成することができる。

[0021] 一般に、トーチ A を溶接方向 WD に対して横切る方向に周期的に揺動させるウィーピング法によって得られたウィーピングビードは、通常の溶接ビードよりも広い幅を有する傾向にある。例えばウィーピングビードは、溶け込み深さに対する溶け込み幅の割合が、通常の溶接ビードよりも大きいことが多い。従って、亜鉛系めっき鋼板をウィーピングアーク溶接した際に溶融池 13 P に取り込まれる亜鉛系めっき 14 の量は、通常のアーク溶接よりも大きくなる。このため、亜鉛系めっき 14 によって引き起こされる気孔欠陥 $p d$ を抑制する観点からは、ウィーピングアーク溶接は好ましくないと従来は考えられていた。特許文献 1 に開示された溶接方法においては、Tungsten Inert Gas (TIG) アークを揺動させるが、これと同時に隅部に空隙を設けることにより、亜鉛蒸気を溶融金属から排出させている。

[0022] しかし本発明者らは、(1) ウィーピングアーク溶接を所定条件下で行い、且つ、(2) トーチ A から溶融池 13 P への溶滴移行頻度 D を高めることにより、気孔欠陥 $p d$ の量が劇的に減少することを見出した。溶滴移行頻度 D とは、アーク発生部を横切って、溶滴 d が溶接ワイヤ AW の先端から溶融池 13 P に向かって移行する現象の発生頻度のことである。溶滴 d とは、溶

接ワイヤAWがアークなどの熱で溶けて形成された、溶融金属の粒滴のことである。溶滴dが溶融金属に頻繁に落下することにより、溶融池13Pの溶融金属が攪拌され、溶融池13Pからの亜鉛蒸気14vの排出が一層促進されるものと推定される。

[0023] また、溶融池13Pを攪拌するためにはウィービングが必要であるが、ウィービングアーク溶接の際の揺動周波数が大きすぎることは好ましくない旨を本発明者らは知見した。そのため、(3)溶滴移行頻度Dと、ウィービングアーク溶接における揺動周波数fとが $D/f \geq 25$ を満足する必要がある。なお、トーチAの揺動周波数fとは、トーチAを周期的に揺動させる場合における、1周期の長さ(秒)の逆数である。

[0024] D/f を規定する理由は以下の通りである。溶融池からの亜鉛蒸気の排出を促進するためには、溶融池の攪拌を盛んにする必要がある。この際、溶滴dを用いた溶融金属の攪拌と、ウィービングアーク溶接とが組み合わせられる必要がある。溶滴移行頻度Dの増加は、亜鉛上記の排出促進の助けになると考えられるものの、本発明者らの検討によれば、ウィービングしない場合の気孔欠陥率は、溶滴移行頻度Dを増加させても十分に下がらなかった。

[0025] 一方、 $D/f \geq 25$ を満足する溶接を行ったところ、気孔欠陥率が減少した。これは、ウィービング溶接をすることで溶融池13Pの様々な場所に溶滴dが移行し、溶融池13Pの攪拌が一層盛んになったためだと考えられる。すなわち、図1に示されるように、トーチAの軌跡は直線状ではなく、ウィービング溶接して直線状ではない軌跡、例えばサイン波形状を描くことにより、溶融池13P全体にまんべんなく溶滴dを移行させることが必要だと考えられる。換言すると、溶滴dを溶接方向のみに移行するのではなく、溶接方向を横切る方向に移行させる。これにより、溶融池13Pの溶接方向のみならず幅方向にも攪拌が進み気孔欠陥率を効率的に低下させることができる。

[0026] ただし、溶滴移行頻度Dに対して揺動周波数fが大きく、 $D/f \geq 25$ を満足できない場合は、気孔欠陥率が十分に減少しなかった。このことは、ウ

ィーピング溶接時のトーチAのウィーピングの軌跡をなぞるように溶滴dの移行が一定以上連続していなければ、すなわち間隔を開けすぎないで溶滴dが移行しなければ、溶融池13Pの攪拌が十分に行われないことを示していると考えられる。上記式は、トーチAの揺動1周期あたりに移行する溶滴dの数が25粒以上であることを意味する。さらに、揺動周波数fが大きすぎると、アーク溶接が不安定になることがあった。以上の理由により、 $D/f \geq 25$ を満足させることも、アーク溶接継手1の気孔欠陥率を低減するために必要である。

[0027] 以上の技術思想に基づいて得られた、本実施形態に係るアーク溶接継手1の製造方法について、以下に詳細に説明する。

[0028] 本実施形態に係るアーク溶接継手1の製造方法では、まず、第1の鋼板11の端部111が第2の鋼板12の表面121上に配置されるように、第1の鋼板11と第2の鋼板12を板厚方向に重ねる。次いで、第1の鋼板11の端部111と、第2の鋼板12の表面121とをアーク溶接して、溶接ビード13を形成する。アーク溶接の際、第1の鋼板11及び第2の鋼板12は重ねられている。また、溶接ビード13は、第1の鋼板11の端部111と第2の鋼板12の表面121とを接合するように形成される。従って、本実施形態に係る製造方法によって得られるアーク溶接継手1は、いわゆる重ね隅肉継手とされている。

[0029] なお、「鋼板」とは、板状部材のみならず、立体形状を有する部材の板状部も含む概念である。例えばハット型部材のフランジ部も、本実施形態に係る鋼板とみなされる。

[0030] 第1の鋼板11及び第2の鋼板12のうち、少なくとも第2の鋼板12の、第1の鋼板11が重ねられた表面121（即ち、アーク溶接される表面121）は、亜鉛系めっき14を有する。これにより、アーク溶接継手1の耐食性が向上する。より好ましくは、第2の鋼板12の両面が亜鉛系めっき14を有する。一層好ましくは、第1の鋼板11の一方又は両方の表面も亜鉛系めっき14を有する。なお、亜鉛系めっき14とは、亜鉛を主とし、場合

によってさらにSi、Al、Mg、Fe等の元素からなる組成のめっきのことである。「亜鉛系めっきが亜鉛を主とする組成を有する」とは、亜鉛系めっきに最も多く含まれる元素が亜鉛であることを意味する。あるいは、「亜鉛系めっきが亜鉛を主とする組成を有する」とは、亜鉛系めっきにおけるZn含有量が50質量%以上であることを意味する。

[0031] めっきプロセスには電気めっき、溶融めっきなどがあり、めっき後に熱処理することで鋼板とめっきを合金化させる場合もある。上述された亜鉛系めっき14の例は、いずれも、犠牲防食効果を有する。亜鉛系めっき14の成分は、次の方法により測定する。まず、鋼材の腐食を抑制するインヒビターを含有した酸を用いて、めっき層を剥離及び溶解させた酸液を得る。次に、得られた酸液をICP分析する。これにより、亜鉛系めっき14の成分を特定することができる。酸種は、亜鉛系めっき14を溶解できる酸であれば、特に制限はない。なお、上述の手段により測定される成分は、めっき層全体の平均成分である。

[0032] 第2の鋼板12のアーカ溶接される表面121に亜鉛系めっき14が配されるので、アーカ溶接によって形成される溶融池13Pには、多くの亜鉛が混入する。亜鉛は鉄よりも融点及び沸点が低いので、アーカ溶接の際には、溶融池13P中の亜鉛が蒸発し、亜鉛蒸気14vとなる。亜鉛蒸気14vが溶融池13P内に留まったままで、溶融池13Pが凝固すると、溶接ビード13に気孔欠陥pdが生じる。なお、溶融池13Pとは、溶接中にアーカなどの熱によってできた溶融金属のたまりのことである。この問題を解決するために、本実施形態に係るアーカ溶接継手1においては、ウィービング条件及び溶滴移行頻度Dが、以下に説明されるように規定される。

[0033] (1. ウィービング条件)

アーカ溶接は、ウィービングアーカ溶接とされる。ウィービングアーカ溶接では、トーチAを、溶接方向WDに対して横切る方向に周期的に揺動させる。ウィービングアーカ溶接は、以下の1式及び2式を満たすように実施される。

[数1]

$$\frac{y}{t_L} = \frac{50v}{3ft_L} \leq 2.8 \quad (1式)$$

$$3. 3 \leq w / t_L \leq 7. 0 \quad (2式)$$

ここで、上記式に含まれる符号の定義は以下の通りである。

y : ウィーピングアーク溶接におけるトーチAのうねり（即ち、トーチAの周期的な揺動によって形成される軌跡）の波長（mm）

換言すると、yは、周期的に揺動するトーチAの、1周期当りに溶接方向WDに沿って進む距離

t_L : 第2の鋼板12の板厚（mm）

v : 溶接方向WDに沿ったトーチAの移動速度（m/min）

f : トーチAの揺動周波数（Hz）

w : 溶接ビード13の幅（mm）

なお、1式に含まれる係数「50/3」（即ち「1000/60」）は、トーチ移動速度vの単位「m/min」と、揺動周波数fの単位「Hz」（即ち「sec⁻¹」）と、うねりの波長yの単位「mm」とを整合させるための値である。

[0034] これらの符号に対応する値についてさらに詳細に説明すると以下の通りである。

[0035] 上述の通り、ウィーピングアーク溶接においては、アーク溶接用のトーチAを溶接方向WDに対して横切る方向に周期的に揺動させながら、溶接ビード13を形成する。トーチAを周期的に揺動させるウィーピングアーク溶接において、トーチAのうねりの波長yとは、溶接方向WDに沿った、ウィーピングアーク溶接の1周期の間のトーチAの移動距離のことをいう。図1に、うねりの波長yの例を示す。うねりの波長yは、溶接方向WDに沿って測定される移動距離のことである。トーチの軌跡（図1に示される破線）に沿ったトーチの移動距離と、トーチのうねりの波長yとは、異なる概念である。

- [0036] 溶接方向WDに沿ったトーチAの移動速度 v とは、溶接方向WDに沿ったトーチAの移動距離を、移動に要した時間で割って得られる値である。溶接方向WDに対して横方向の移動速度は、 v に含まれない。
- [0037] トーチAの揺動周波数 f とは、トーチAを周期的に揺動させる場合における、1周期の長さ（秒）の逆数である。
- [0038] 溶接ビード13の幅 w とは、溶接方向WD、即ち溶接ビード13の延在方向に対して垂直な方向に沿って測定される溶接ビード13の長さ（幅）のことである。
- [0039] 第2の鋼板12の板厚 t_L とは、溶接部及びその近傍における第2の鋼板の板厚 t_L のことである。第2の鋼板の板厚 t_L が不均一である場合は、溶接部及びその近傍における第2の鋼板の板厚が t_L とみなされる。板厚は、溶接ビードの止端から溶接ビードの延在方向に対して垂直な方向に10mmまでの範囲の中で少なくとも2か所測定した平均値を第2の鋼板12の板厚 t_L とみなす。板厚の測定方法はマイクロメータやノギスで行うなどの他に、切断して採取した断面を顕微鏡によって観察して行ってもよい。
- [0040] 1式に示されるように、トーチAのうねりの波長 y は、トーチAの移動速度 v 及びトーチAの揺動周波数 f の関数である。そして本発明者らは、トーチAのうねりの波長 y の上限値を、第2の鋼板12の板厚 t_L に応じて定めた。第2の鋼板12（重ね隅肉溶接継手における、いわゆる「下板」に該当）の板厚が大きいほど、アーク溶接において必要とされる入熱量が増大する。一般的なアーク溶接では、下板の板厚の $1/2$ 程度の溶け込み深さを確保できる程度の入熱量が設定される。下板の板厚 t_L が大きいほど、必要とされる入熱量が大きくなり、亜鉛蒸気14vの発生量も多くなる。従って、亜鉛蒸気14vを抑制するためのうねりの波長 y を決定するにあたっては、下板の厚さ t_L も考慮される。
- [0041] y/t_L が2.8超になると、亜鉛蒸気14vが溶融池13Pの外に排出される前に溶融池13Pが凝固して、溶接ビード13に気孔欠陥pdが発生するおそれが高まる。従って、 y/t_L は2.8以下とされる。 y/t_L は

好ましくは2.6以下、2.4以下、又は2.0以下である。

[0042] y の下限値は特に限定されない。溶融池13Pからの亜鉛蒸気14vの排出を促進し、溶接ビード13の気孔欠陥pdを減少させる観点からは、 y は小さいほど好ましい。ただし、 y が小さいほどトーチAの移動速度 v が遅くなり、溶接効率が低下する。また、 y が小さいほどトーチAの揺動周波数 f が大きくなり、アーク溶接が不安定になる場合がある。加えて、トーチAのうねりの波長 y を大きくすることにより、溶接ビード13にうねりを形成することにより、後述する疲労強度向上効果が得られる。溶接効率及び溶接安定性を確保する観点から、 y/tL を0.7以上としてもよい。

[0043] なお、ウィーピングアーク溶接の際のトーチAのうねりの波長 y は、溶接ビード13の定常部131の止端1311に形成されたうねりの波長と一致することが多い。ただし、溶接ビード13の定常部131の止端1311のうねりの波長を特定することが難しい場合もある。この場合、溶接ビード13の分析に基づいて、トーチAのうねりの波長 y を特定することは困難である。特に、トーチAのうねりの波長 y が短く、溶接ビード13の定常部131の止端1311が波状形状とされていない場合には、トーチAのうねりの直接的な痕跡が、溶接ビード13に残らない。

[0044] また、2式に示されるように、溶接ビード13の幅 w の上下限値は第2の鋼板12の板厚 tL に応じて定められる。 w/tL が小さすぎる場合、溶融池13Pが十分に攪拌されない。一方、 w/tL が大きすぎる場合、溶融池13Pが攪拌される前に溶融池13Pが凝固する。いずれの場合においても、溶融池13Pから亜鉛蒸気14vを十分に排出することができない。従って、 w/tL は3.3以上かつ7.0以下とされる。 w/tL を3.5以上、4.0以上、又は4.5以上としてもよい。 w/tL を6.5以下、6.0以下、又は5.5以下としてもよい。

[0045] なお、溶接ビード13の幅 w (mm) とトーチAの揺動振幅 x (mm) との間には良好な相関がある。図1に示されるように、アーク溶接用のトーチAを溶接方向WDに対して横方向に周期的に動かすウィーピングアーク溶接

における、トーチAの揺動振幅 x とは、1周期の間のトーチAの移動範囲の幅の半分の値である。「幅」とは、溶接方向WDに垂直な方向に沿って測定される幅のことである。また、溶接ビード13の幅 w はトーチAの揺動振幅 x に加えて、電流値、電圧値、溶接速度（即ち溶接方向WDに沿ったトーチAの移動速度 v ）、及び溶融池13Pの成分にも影響される。これら事項を適宜制御することにより、目標値に近い幅を有する溶接ビード13を製造可能である。

[0046] (2. 溶滴移行頻度)

アーク溶接においては、さらに、トーチAから溶融池13Pへの溶滴移行頻度 D （回/秒）及び揺動周波数 f を、 $D/f \geq 25$ を満たす値とする必要がある。溶融池13Pに垂れ落ちる溶滴 d は、溶融池13Pを攪拌して、溶融池13Pからの亜鉛蒸気14vの排出を一層促進する効果を有する。しかしながら、 D/f が25未満である場合、この効果が十分に得られない。そのため、 D/f を25以上とする。 D/f を27以上、30以上、又は35以上としてもよい。 D/f の上限値は特に限定されないが、例えば55以下、50以下、又は48以下としてもよい。

[0047] 溶滴移行頻度 D は、アーク溶接をパルスアーク溶接とすることにより制御可能である。パルスアーク溶接とは、電流を周期的に増減させ、電流波形をパルス状にして行うアーク溶接のことである。パルス周波数と溶滴移行頻度 D との間には相関があり、一般的にはパルス周波数が増えるほど溶滴移行頻度 D も増える。また、溶滴移行頻度 D は、溶接ワイヤAWの送給速度、シールドガス組成、及び電流値にも若干の影響を受ける。これらの溶接条件を適宜変更しながら溶滴移行頻度 D を測定することにより、所望の溶滴移行頻度 D を得るための溶接条件を特定可能である。

[0048] 溶滴移行頻度 D は、高速度カメラを用いて溶融池13Pを観察することにより測定可能である。ただし、溶融池13Pが凝固した後は、溶滴移行頻度 D の直接的な痕跡が溶接ビード13に残らない。従って、溶滴移行頻度 D はアーク溶接中に測定する必要がある。ただし、アーク溶接中に常に溶滴移

行頻度Dを測定する必要はない。上述した、溶滴移行頻度Dに影響する溶接条件が一定であれば、溶滴移行頻度Dもまた実質的に一定となる。そのため、所定の溶滴移行頻度Dが達成されることが予め確認された条件で行われるウィーピングアーク溶接においては、溶滴移行頻度Dが当該所定の値とされているとみなされる。

[0049] (溶接ビード13のSi含有量)

本実施形態に係るアーク溶接継手1の製造方法においては、さらに、溶接ビード13のSi含有量を0.5質量%以下とすることが好ましい。本発明者らは、溶融池13PのSi含有量を低下させることにより、溶融池13Pが凝固して形成される溶接ビード13に含まれる気孔欠陥pdが一層低減されることを知見した。この原因は現時点で明らかではないが、溶融池13PのSi含有量が低下すると、溶融池13Pの粘度が低下し、溶融池13Pからの亜鉛蒸気14vの排出が一層促進されるからであると推定される。この効果は、アーク溶接後に得られる溶接ビード13のSi含有量が0.5質量%以下である場合に顕著に発現する。溶接ビード13のSi含有量を0.4質量%以下、0.3質量%以下、又は0.2質量%以下としてもよい。

[0050] 溶接ビード13のSi含有量は、溶接ビード13の頂点付近を切削し、切粉の成分をICP等の公知の分析方法によって測定することにより特定可能である。溶接ビード13のSi含有量は、第1の鋼板11及び第2の鋼板12のSi含有量、ワイヤのSi含有量、並びに母材成分とワイヤ成分との混合率等に影響される。従って、溶接対象とされる鋼板の成分に適したワイヤ成分、及び母材成分とワイヤ成分との混合率を選択することにより、溶接ビード13のSi含有量を制御することができる。

[0051] (トーチのうねりの波長yの好ましい下限値)

ウィーピングアーク溶接の際の、トーチAのうねりの波長yが大きい場合、溶接ビード13の定常部131の止端1311は、トーチAのウィーピングを反映した波状形状を有する。止端1311とは、母材の表面と、溶接ビード13の表面とが交わる線のことである。一方、トーチAのうねりの波長

yが小さい場合、止端1311において波状形状が認められなくなる。通常のウィーピングアーク溶接では、溶接ビード13の形状を整えて美観を向上させる観点から、波長yを小さくすることにより、止端1311に波状形状を設けないようにする場合が多い。しかしながら本発明者らは、第2の鋼板12の側の止端1311の形状を波状とすることにより、アーク溶接継手1の疲労強度が向上する旨を知見した。本発明者らは、止端1311の形状を波状とすることにより、溶接ビード13に加わる応力が好ましく分散されるからであると推定している。

[0052] (裏抜けの防止)

アーク溶接における入熱量が高いほど、溶融池13Pが深くなる。これにより、溶融池13Pが第2の鋼板12を貫通して、溶接ビード13が第2の鋼板12の裏側に露出する場合がある。この現象は、一般に「裏抜け」と称されている。裏抜けが生じると、溶融池13Pを構成する溶融金属が垂れ落ちるので、溶接作業性が損なわれる。また、第2の鋼板12がその両方の表面に亜鉛系めっき14を有する場合、裏抜けによって、第2の鋼板12の裏側の亜鉛系めっき14が溶融池13Pに混入する。これにより、亜鉛蒸気14vの量が増大し、気孔欠陥pdが増大する。

[0053] 従って本実施形態に係るアーク溶接継手1の製造方法においては、溶接ビード13が第2の鋼板12を板厚方向に貫通していないことが好ましい。即ち、本実施形態に係るアーク溶接継手1の製造方法においては、アーク溶接において、第2の鋼板12の、アーク溶接される表面121とは反対側の表面を溶融させないことが好ましい。換言すると、アーク溶接において、第2の鋼板12の裏面を固体のまま維持することが好ましい。これにより、気孔欠陥pdの量を一層低減させることができる。アーク溶接の際の入熱量を減少させて、溶接ビード13の溶け込み深さを低減することにより、裏抜けを防止することができる。

[0054] (溶け込み深さの確保)

一方、アーク溶接継手1の接合強度を安定的に確保する観点からは、溶接

ビード13の溶け込み深さを大きくすることが好ましい。例えば、本実施形態に係るアーク溶接継手1の製造方法においては、板厚方向に沿った断面において、溶接ビード13の外縁と、第1の鋼板及び第2の鋼板の合わせ面とを交わらせることが好ましい。即ち、本実施形態に係るアーク溶接継手1の製造方法においては、図2に示されるように、アーク溶接においてルートRを溶融させて、第1の鋼板及び第2の鋼板の合わせ面まで溶接ビードを成長させてもよい。

[0055] ルートRとは、溶接が行われる底の部分のことであり、具体的には、第1の鋼板11の端面と、第2の鋼板12のアーク溶接される表面121とが交わる箇所のことである。溶接ビード13の外縁とは、溶接ビード13の表面、及び溶融境界（溶接ビード13と母材との境界）のことである。溶融境界は、アーク溶接継手1の断面をエッチングすることにより容易に視認できる。

[0056] 溶け込み深さが浅く、溶融池13PがルートRまで及ばない場合、図8Aに例示されるようにルートRの近傍、即ち継手隅部に空隙Cが形成される。一方、溶融池13PをルートRまで及ぶように形成することにより、溶接ビード13の溶け込み深さを増大させて、図8Bに例示されるように継手隅部を中実とし、アーク溶接継手1の接合強度を安定的に確保することができる。

[0057] (揺動周波数 f)

本実施形態に係るアーク溶接継手1の製造方法において、ウィービングアーク溶接の揺動周波数 f は10Hz未満であることが好ましい。揺動周波数 f を10Hz未満とすることにより、アーク溶接の安定性を一層高めることができる。揺動周波数 f を9Hz以下、8Hz以下、又は7Hz以下としてもよい。

[0058] (アーク溶接の種類)

アーク溶接は、Metal Active Gas (MAG) 溶接とすることが好ましい。アーク溶接のうち、特許文献1にあるTungsten

Inert Gas (TIG) 溶接やプラズマアーク溶接は非消耗電極式溶接のためウィービングと溶滴移行を組み合わせた溶融池の攪拌を実現できない。Metal Inert Gas (MIG) 溶接はMetal Active Gas (MAG) 溶接と異なり、シールドガスにアルゴンまたはヘリウムを主とする不活性ガスを用いるが、ガスが高価である。また、アークが広がる傾向から十分な溶け込みを得られなくなる場合がある。一方のMetal Active Gas (MAG) 溶接にはこれらの欠点がない。

[0059] 次に、本開示の別の態様に係るアーク溶接継手1について説明する。本実施形態に係るアーク溶接継手1は、第1の鋼板部21と、第1の鋼板部21と板厚方向に重ねられた第2の鋼板部22と、第2の鋼板部22の表面121上に配置された第1の鋼板部21の端部と第2の鋼板部22の表面121とを接合する溶接ビード13とを備え、第2の鋼板部22の表面121のうち、溶接ビード13が設けられていない領域に亜鉛系めっき14があり、溶接ビード13の幅 w 、及び第2の鋼板部22の板厚 t_L が、 $3.3 \leq w/t_L \leq 7.0$ を満たし、溶接ビード13の定常部131における気孔欠陥率が10%未満である。即ち、本実施形態に係るアーク溶接継手は、第1の鋼板と、第1の鋼板に重ねられた第2の鋼板と、第1の鋼板の端部に沿って線状に延在し、第1の鋼板の端部と第2の鋼板の表面とを接合する溶接ビードと、を備え、第2の鋼板は、溶接ビードが設けられた表面に、亜鉛系めっきを有し、溶接ビードの幅 w 、及び第2の鋼板の板厚 t_L が、 $3.3 \leq w/t_L \leq 7.0$ を満たし、溶接ビードの定常部における気孔欠陥率が10%未満である。以下に、本実施形態に係るアーク溶接継手1の各構成要素について詳細に説明する。

[0060] 本実施形態に係るアーク溶接継手1は、第1の鋼板部21と、第1の鋼板部21に重ねられた第2の鋼板部22とを有する。第1の鋼板部21は、溶接後の第1の鋼板11である。第2の鋼板部22は、溶接後の第2の鋼板12である。溶接前の物体と、溶接後の物体とを区別するために、本実施形態においては溶接継手の構成要素としての鋼板を「鋼板部」と称し、溶接継手

の原材料としての鋼板を「鋼板」と称する。

[0061] なお、上述された「鋼板」と同様に、「鋼部材」も、板状部材のみならず、立体形状を有する部材の板状部も含む概念である。例えばハット型部材のフランジ部も、本実施形態に係る鋼部材とみなされる。上述した第1の鋼板11及び第2の鋼板12のその他の好適な態様を、第1の鋼板部21及び第2の鋼板部22に適用することもできる。

[0062] さらに、本実施形態に係るアーク溶接継手1は、第2の鋼板部22の表面121上に配置された第1の鋼板部21の端部と、第2の鋼板部22の表面121とを接合する溶接ビード13を有する。溶接ビードは第1の鋼板部21の端部に沿って第1の鋼板部21の端部と第2の鋼板部22の表面121を接合している。従って、本実施形態に係るアーク溶接継手1は、いわゆる重ね隅肉継手とされている。

[0063] 第2の鋼板部22の表面121には亜鉛系めっき14がある。即ち、第1の鋼板部21及び第2の鋼板部22のうち、少なくとも第2の鋼板部22の、溶接ビード13が配された表面121は、その一部又は全部に亜鉛系めっき14を有する。これにより、アーク溶接継手1の耐食性が向上する。ただし、溶接ビード13が設けられている領域においては亜鉛系めっき14が存在しない。すなわち亜鉛系めっき14は、第2の鋼板部22の表面のうち、溶接ビード13が設けられていない領域にある。より好ましくは、第2の鋼板部22の両面が亜鉛系めっき14を有する。一層好ましくは、第1の鋼板部21の一方又は両方の表面も亜鉛系めっき14を有する。

[0064] (溶接ビードの幅 w 、及び気孔欠陥率)

本実施形態に係るアーク溶接継手1においては、溶接ビード13の幅 w 、及び第2の鋼板部22の板厚 t_L が、 $3 \leq w / t_L \leq 7.0$ を満たし、且つ、溶接ビード13の定常部131における気孔欠陥率が10%未満である。このような溶接ビード13は、例えば、上述した本実施形態に係るアーク溶接継手1の製造方法のように、

(1) 所定の条件下でウィーピングアーク溶接を行い、且つ

(2) アーク溶接のためのトーチAから溶融池13Pへの溶滴移行頻度Dを所定範囲内とする

アーク溶接によって製造することが可能である。気孔欠陥率を10%未満とすることにより、アーク溶接継手1の接合強度を向上させ、さらに、電着塗装欠陥を抑制することができる。

[0065] なお、溶接ビード13の定常部131とは、溶接ビード13における、始端部132及び終端部133以外の領域である。図5の画像に例示されるように、溶接ビード13の始端部132及び終端部133は、溶接アークが安定していない状態で形成されているので、その幅や形状が不均一である。本実施形態に係るアーク溶接継手1においては、溶接ビード13の始端から15mm以内の領域を始端部132と定義し、終端から15mm以内の領域を終端部133と定義し、それ以外の領域を定常部131と定義する。

[0066] 溶接ビード13の定常部131における気孔欠陥率は、以下の手順によって測定される。まず、溶接ビード13の定常部131のX線透過画像を撮影する。これにより、溶接ビード13に含まれる気孔欠陥pdを確認することができる。次いで、溶接ビード13に沿った気孔欠陥pdの長さの合計値を測定する。そして、気孔欠陥pdの長さの合計値を、定常部131の長さで割ることによって、気孔欠陥率を算出することができる。

[0067] 気孔欠陥率の測定方法を例示するために、図5に、定常部131における気孔欠陥率が0%の溶接ビード13のX線透過画像を示し、図6に、定常部131における気孔欠陥率が52.0%の溶接ビード13のX線透過画像を示す。図5の画像では、気孔欠陥pdが全く認められないので、溶接ビード13に沿った気孔欠陥pdの長さの合計値は0mmとみなされる。図6の画像では、溶接ビード13中に多数の気孔欠陥pdが認められる。これら気孔欠陥pdを、溶接ビード13に沿った線に投影したものを、図6の溶接ビード13の上を示す。この投影線の合計値が、溶接ビード13に沿った気孔欠陥pdの長さの合計値である。

[0068] (溶接ビード13のSi含有量)

本実施形態に係るアーク溶接継手1においては、さらに、溶接ビード13のSi含有量を0.5質量%以下とすることが好ましい。これにより、気孔欠陥pdが一層低減される。溶接ビード13のSi含有量を0.4質量%以下、0.3質量%以下、又は0.2質量%以下としてもよい。溶接ビード13のSi含有量は、上述した方法によって測定可能である。

[0069] (溶接ビード13の定常部131における、第2の鋼板部22の側の止端1311の形状)

図7に示されるように、溶接ビード13の定常部131において、第2の鋼板部22の側の止端1311が波状形状を有してもよい。ここで、波状形状とは、凹部及び凸部が交互に周期的に出現する形状のことをいう。そして、止端1311の波長Y及び第2の鋼板部22の板厚tLが、 $0.7 \leq Y/tL \leq 2.8$ を満たしてもよい。

[0070] 通常のウィーピングアーク溶接では、溶接ビード13の形状を整えて美観を向上させる観点から、トーチのうねりの波長yを小さくすることにより、止端1311に波状形状を設けないようにする場合が多い。本実施形態に係るアーク溶接継手1においても、気孔欠陥を抑制する観点からは、止端1311に波状形状を設ける必要はない。しかしながら本発明者らは、第2の鋼板部22の側の止端1311の形状を波状とすることにより、アーク溶接継手1の疲労強度が向上する旨を知見した。本発明者らは、止端1311の形状を波状とすることにより、溶接ビード13に加わる応力が好ましく分散されるからであると推定している。

[0071] ただし、止端の波長Yが小さくなるほど、止端の波状形状が視認されにくくなり、また、疲労強度の向上効果も得られにくくなる。疲労強度の向上効果を確保する観点からは、 $0.7 \leq Y/t$ とすることが好ましい。一方、 $Y/tL \leq 2.8$ とすることにより、溶接ビード13における気孔欠陥pdの発生を効果的に抑制することができる。従って、溶接ビード13の定常部131における第2の鋼板部22の側の止端1311の波長Y、及び第2の鋼板部22の板厚tLが、 $Y/tL \leq 2.8$ を満たしてもよい。

[0072] ただし、上述した通り、気孔欠陥を減少させる観点からは、ウィービングアーク溶接における波長 y を小さくして、波状形状が確認できない程度に止端1311をなめらかな形状としてもよい。なお、溶接ビード13の止端1311に波状形状が確認されない場合であっても、定常部における溶接ビード13の幅と、溶接ビード13の延在方向に垂直な断面において測定される溶接ビード13の溶け込み深さとの比率（溶接ビード幅÷溶け込み深さ）が10を超える場合は、その溶接ビード13はウィービングアーク溶接によって形成されたものと推定される。溶け込み深さとは、断面において測定される、第2の鋼板部22の表面121を基準とした、溶接ビード13の深さの最大値である。

[0073] （裏抜けの防止）

アーク溶接における入熱量が高いと、裏抜けが生じる場合がある。裏抜けが生じると、溶融池13Pを構成する溶融金属が垂れ落ちるので、溶接作業性が損なわれる。また、第2の鋼板部22がその両方の表面に亜鉛系めっき14を有する場合、裏抜けによって、第2の鋼板部22の裏側の亜鉛系めっき14が溶融池13Pに混入する。これにより、亜鉛蒸気14vの量が増大し、気孔欠陥pdが増大する。従って本実施形態に係るアーク溶接継手1においては、溶接ビード13が第2の鋼板部22を板厚方向に貫通していないことが好ましい。即ち、本実施形態に係るアーク溶接継手1においては、第2の鋼板部22の、溶接ビード13が設けられた表面121の反対側の表面において、溶接ビード13が露出していないことが好ましい。これにより、気孔欠陥pdの量を一層低減させることができる。

[0074] （溶け込み深さの確保）

一方、アーク溶接継手1の接合強度を安定的に確保する観点からは、溶接ビード13の溶け込み深さを大きくすることが好ましい。例えば図8Bに示されるように、本実施形態に係るアーク溶接継手1においては、板厚方向に沿った断面において、第1の鋼板部21の端面と、第2の鋼板部22の表面とが交わる箇所であるルートRが、溶接ビード13に含まれていてもよい。

換言すると、溶接ビード13の延在方向に沿ったアーク溶接継手1の断面において、溶接ビード13の外縁が第1の鋼板部21及び第2の鋼板部22の合わせ面と交わっていてもよい。溶接ビード13を、ルートRを越えて成長させて、第1の鋼板部21及び第2の鋼板部22の合わせ面と溶接ビード13の外縁とが交わるようにすることにより、溶接ビード13の溶け込み深さを増大させて、アーク溶接継手1の接合強度を安定的に確保することができる。

[0075] (その他の好ましい態様)

本実施形態に係るアーク溶接継手1の製造方法、及びアーク溶接継手1には、上述した以外の様々な態様を、適宜採用することができる。以下に、一層好ましい態様を例示する。特に断りが無い限り、以下に例示される態様は、本実施形態に係るアーク溶接継手1の製造方法、及びアーク溶接継手1の両方に適用可能である。アーク溶接継手の原材料である第1の鋼板11及び第2の鋼板12の好適な態様は、それぞれ、アーク溶接継手の構成要素である第1の鋼板部21及び第2の鋼板部22にも適用可能である。

[0076] 第1の鋼板11の板厚は特に限定されない。例えば第1の鋼板11を自動車用鋼板とする場合、第1の鋼板11の板厚は0.8mm以上4.0mm以下とすることが好ましい。同様に、第2の鋼板12の板厚 t_L も特に限定されず、これを自動車用鋼板とする場合、その板厚は0.8mm以上4.0mm以下とすることが好ましい。

[0077] 第1の鋼板11の引張強さは特に限定されない。例えば第1の鋼板11の引張強さを440MPa以上1500MPa以下としてもよい。同じく、第2の鋼板12の引張強さも特に限定されない。例えば第2の鋼板12の引張強さを440MPa以上1500MPa以下としてもよい。これら鋼板の化学成分及び金属組織も特に限定されず、公知の好ましい構成を適宜採用することができる。

[0078] 亜鉛系めっき14の厚さ、及び成分などは特に限定されない。亜鉛系めっき14の付着量を、例えば 5 g/m^2 以上 200 g/m^2 以下としてもよい。

ここで、亜鉛系めっき14の付着量とは、亜鉛系めっき14に含まれる亜鉛、及びその他の元素の合計量を意味する。亜鉛系めっき14に含まれる亜鉛以外の元素の例は、Si、Al、Mg、及びFe等である。

[0079] 亜鉛系めっき14に含まれる亜鉛の付着量のみを別途規定してもよい。例えば、亜鉛系めっき14の片面当たりの亜鉛含有量を 20 g/m^2 以上としてもよい。この亜鉛系めっき14の片面当たりの亜鉛含有量には、Si、Al、Mg、及びFe等の亜鉛以外の合金元素の量は含まれない。なお、片面当たり付着量とは、第2の鋼板12の2つの表面のうち、第1の鋼板11の側の面に配された亜鉛系めっき14のみの付着量のことを意味する。

[0080] なお、本実施形態に係るアーク溶接継手1において、溶接ビード13の隣 $100\text{ }\mu\text{m}$ 以内に亜鉛系めっき14が存在していてもよい。即ち、亜鉛系めっき14と溶接ビード13との間の間隔は $100\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。これにより、溶接ビード13の近傍の耐食性が一層向上する。亜鉛系めっき14と溶接ビード13との間の間隔は小さいほど好ましく、 $0\text{ }\mu\text{m}$ であってもよい。即ち、亜鉛系めっき14と溶接ビード13とが接していてもよい。

[0081] 本実施形態に係るアーク溶接継手1の製造方法においては、アーク溶接の前に亜鉛系めっきを第2の鋼板12の表面121から除去する必要が無い。アーク溶接の際には、溶接ビード13の近傍において亜鉛系めっき14が蒸発し、これにより溶接ビード13と亜鉛系めっき14との間に空隙が生じる場合がある。しかしながら、亜鉛系めっき14を第2の鋼板12の表面121から除去することなくアーク溶接を行うことによって、亜鉛系めっき14と溶接ビード13との間の間隔を容易に $100\text{ }\mu\text{m}$ 以下とすることができる。もし、アーク溶接の前に亜鉛系めっき14を第2の鋼板12の表面121から除去した場合、溶接ビード13の止端の一部又は全部において、溶接ビード13と亜鉛系めっき14との間隔が $100\text{ }\mu\text{m}$ 超になる。

[0082] また、亜鉛系めっき14は少なくとも第2の鋼板12の、アーク溶接される表面121に配されていればよい。従って、第1の鋼板11の表面、及び

第2の鋼板12のアーケ溶接されない側の表面に、亜鉛系めっき14とは異なるめっきが設けられていてもよい。亜鉛系めっき14とは異なるめっきの例として、アルミめっきなどが挙げられる。

[0083] また、耐食性の向上等を目的として、アーケ溶接継手1が塗膜を有していてもよい。塗膜とは、例えば電着塗膜である。アーケ溶接継手1の製造方法が、例えば電着塗装工程などの塗装工程を有していてもよい。

[0084] 本実施形態に係るアーケ溶接継手1の製造方法の上述された構成は、アーケ溶接継手1の溶接対象部の少なくとも一部に適用されていればよい。アーケ溶接継手1の上述された構成も、アーケ溶接継手1の溶接部の少なくとも一部について適用されていればよい。好ましくは、第1の鋼板11及び第2の鋼板12の溶接部の全体にわたって、上述された構成が適用される。しかしながら、例えば溶接効率を向上させるために、気孔欠陥p dの抑制が強く求められる箇所にもみ上述された構成を適用し、それ以外の箇所には通常のアーク溶接継手1の構成を適用してもよい。

[0085] ウィーピングアーク溶接の際の、トーチAの軌跡の形状は、上述した要件が満たされる限り特に限定されない。トーチAの軌跡は、例えばサイン波形状とすることができる。例えば溶接方向WDに沿ったトーチAの移動速度vを一定とし、且つ、溶接方向WDに垂直な方向に沿ってトーチAを単振動させることにより、トーチAの軌跡をサイン波形状とすることができる。一方、溶接方向WDに沿ったトーチAの移動速度vを周期的に変動させることにより、トーチAの軌跡の形状を様々に変化させることができる。

[0086] 本実施形態に係るアーケ溶接継手1の用途は限定されない。例えば建材、及び自動車部品等が、本実施形態に係るアーケ溶接継手1の好適な用途の例として挙げられる。

[0087] 本開示の別の態様に係る自動車部品は、上述された本実施形態に係るアーケ溶接継手1を備える。従って、本実施形態に係る自動車部品は、亜鉛系めっき鋼板から構成されているので耐食性に優れる。また、本実施形態に係る自動車部品は、気孔欠陥が抑制されているので、継手強度及び電着塗装性に

優れる。

実施例

- [0088] 実施例により本開示の一態様の効果を更に具体的に説明する。ただし、実施例での条件は、本開示の実施可能性及び効果を確認するために採用した一条件例に過ぎない。本開示は、この一条件例に限定されない。本開示は、本開示の要旨を逸脱せず、本開示の目的を達成する限り、種々の条件を採用し得る。
- [0089] 種々の溶接条件下で、アーク溶接継手を作製した。これらのアーク溶接継手は、重ね合わせられた第1の鋼板の端部、及び、第2の鋼板の表面をアーク溶接して、溶接ビードを形成することにより得られた。
- [0090] 第2の鋼板の板厚 t_L 、溶接ビードの幅 w 、トーチのうねりの波長 y 、トーチの揺動振幅 x 、溶接方向に沿ったトーチの移動速度 v 、及びトーチの揺動周波数 f を、表1 A又は表1 Bに示す。加えて、溶滴移行頻度 D をトーチの揺動周波数 f で割った値 D/f も表1 Bに示す。なお、一部の例では、ウィーピングアーク溶接ではなく通常のアーク溶接によって溶接ビードを作製した。ウィーピングアーク溶接をしなかった例においては、 D/f を「-」と記載した。また、発明者らが用いたウィーピングアーク溶接装置においては、トーチの揺動振幅 x の設定値と実績値との間に若干の乖離があった。表1 Aには、当該装置における揺動振幅 x の設定値及び実績値の両方を記載した。
- [0091] 溶接ビードの定常部における第2の鋼板の側の止端の波長 Y 、及びアーク溶接によって得られた溶接ビードの S_i 含有量を表2に示す。参考のために、 y/t_L 、及び w/t_L の演算値も表2に示す。また、一部の例に関して、溶接ビードの幅を溶接ビードの溶け込み深さで割った値も表2に示す。なお、一部の例の溶接ビードの定常部においては、第2の鋼板の側の止端が波形状を有していなかった。このような例に関しては、 Y 、及び Y/t_L を「-」と表記した。
- [0092] さらに、アーク溶接継手の溶接ビードをX線撮影することにより、溶接ビ

ードの定常部における気孔欠陥率を測定した。気孔欠陥率も表2に示す。

[0093] [表1A]

No	第2の 鋼板の 板厚 tL	溶接 ビードの 幅 w	溶接方向に 沿った トーチの 移動速度 v	トーチの 揺動 周波数 f	トーチの 揺動 振幅 x (設定値)	トーチの 揺動 振幅 x (実績値)
	mm	mm	m/min	Hz	mm	mm
1	1.6	8.2	0.8	3.3	3.0	1.2
2	1.6	8.4	0.8	3.3	3.0	1.2
3	2.9	10.0	0.6	3.0	2.5	1.4
4	2.9	9.3	0.8	2.0	2.5	1.7
5	1.6	10.8	0.6	2.5	3.0	2.0
6	1.6	6.3	0.8	WVなし	WVなし	WVなし
7	1.6	7.3	0.8	WVなし	WVなし	WVなし
8	1.6	8.5	0.8	3.3	3.0	1.2
9	1.6	8.4	0.3	4.5	1.5	0.5
10	1.6	8.7	0.8	4.0	2.5	0.9
11	1.6	9.5	0.8	4.0	2.0	0.7
12	2.9	8.9	0.8	WVなし	WVなし	WVなし
13	2.3	10.1	1.0	2.5	3.0	2.1

[0094]

[表1B]

No	トーチの うねりの 波長 y	y/tL	w/tL	D/f
	mm	-	-	-
1	4.0	2.53	5.10	36.4
2	4.0	2.53	5.25	36.7
3	3.3	1.15	3.45	29.0
4	6.7	2.30	<u>3.22</u>	42.5
5	4.0	2.50	6.77	46.0
6	WV なし	<u>WV なし</u>	3.94	-
7	WV なし	<u>WV なし</u>	4.59	-
8	4.0	2.53	5.32	35.2
9	1.1	0.69	5.25	25.3
10	3.3	2.08	5.44	<u>18.5</u>
11	3.3	2.08	5.94	34.5
12	WV なし	<u>WV なし</u>	3.07	-
13	6.7	<u>2.90</u>	4.39	41.5

[0095]

[表2]

No	止端の 波長 Y	溶接ビードの Si 含有量	Y/tL	ビード幅 w /溶け込み深さ	気孔 欠陥率	判定
	mm	質量%	-	-	%	
1	4.1	0.28	2.55		2.4	実施例
2	4.2	0.28	2.63		0.5	実施例
3	3.8	0.29	1.31		1.3	実施例
4	6.4	0.29	2.22		<u>14.6</u>	比較例
5	4.2	0.28	2.64		0.9	実施例
6	-	0.28	-	7.6	<u>10.6</u>	比較例
7	-	0.28	-	9.6	<u>24.1</u>	比較例
8	3.9	0.53	2.44		9.3	実施例
9	-	0.28	-	12.2	0.7	実施例
10	3.2	0.28	2.00		<u>23.9</u>	比較例
11	3.3	0.46	2.06		7.7	実施例
12	-	0.62	-	6.6	<u>29.2</u>	比較例
13	6.7	0.78	<u>2.91</u>		<u>33.6</u>	比較例

[0096] 比較例4では、溶接ビードの幅w及び第2の鋼板の板厚tLが、 $3.3 \leq w/tL \leq 7.0$ の関係を満たさなかった。そのため、比較例4では、気孔欠陥率が抑制されなかった。

[0097] 比較例6及び7では、ウィーピング溶接が行われず、また、トーチから溶融池への溶滴移行頻度D及び揺動周波数fが $D/f \geq 25$ の関係を満たさなかった。そのため、比較例6及び7では、気孔欠陥率が抑制されなかった。

[0098] 比較例10では、トーチから溶融池への溶滴移行頻度D及び揺動周波数fが $D/f \geq 25$ の関係を満たさなかった。そのため、比較例6及び7では、気孔欠陥率が抑制されなかった。

[0099] 比較例12では、ウィーピング溶接が行われず、溶接ビードの幅w及び第

2の鋼板の板厚 t_L が、 $3.3 \leq w/t_L \leq 7.0$ の関係を満たさなかった。そのため、比較例12では、気孔欠陥率が抑制されなかった。

[0100] 比較例13では、トーチのうねりの波長 y 及び第2の鋼板の板厚 t_L が、 $y/t_L \leq 2.8$ の関係を満たさなかった。そのため、比較例13では、気孔欠陥率が抑制されなかった。

[0101] 一方、溶接条件が適切であった全ての実施例では、気孔欠陥率が10%未満に抑制されていた。なお、実施例9ではトーチのうねりの波長 y が小さかったので、溶接ビードの止端の形状が波状形状とはならなかった。そのため、表1Bにおいて実施例9の止端の波長 Y は「-」と記載した。しかしながら、実施例9においても、気孔欠陥の抑制効果を十分に得ることができた。その他の実施例においては、トーチのうねりの波長 y と止端の波長 Y がおおむね一致していた。

[0102] なお、溶接ビードのSi含有量を0.5質量%以下とした実施例においては、気孔欠陥が一層抑制されていた。溶接ビードのSi含有量が0.5質量%超であった実施例8の気孔欠陥率は9.3%であった。一方、溶接ビードのSi含有量が0.5質量%以下であった実施例1、2、3、5、9、及び11の気孔欠陥率は、全て実施例8を下回った。

符号の説明

- [0103] 1 アーク溶接継手
- 1 1 第1の鋼板
 - 1 1 1 端部
 - 1 2 第2の鋼板
 - 1 2 1 アーク溶接される表面
 - 1 3 溶接ビード
 - 1 3 1 定常部
 - 1 3 1 1 止端
 - 1 3 2 始端部
 - 1 3 3 終端部

- 1 3 P 溶融池
- 1 4 亜鉛系めっき
- 1 4 v 亜鉛蒸気
- 2 1 第1の鋼板部
- 2 2 第2の鋼板部
- A トーチ
- AW 溶接ワイヤ
- d 溶滴
- D 溶滴移行頻度
- p d 気孔欠陥
- R ルート
- C 空隙
- t L 第2の鋼板の板厚
- WD 溶接方向
- w 溶接ビードの幅
- x トーチの揺動振幅
- y トーチのうねりの波長

請求の範囲

- [請求項1] 第1の鋼板の端部が第2の鋼板の表面上に配置されるように、前記第1の鋼板と前記第2の鋼板を板厚方向に重ねること、
重ね合わせられた前記第1の鋼板の前記端部、及び、前記第2の鋼板の前記表面をアーク溶接して溶接ビードを形成することを備え、
前記第2の鋼板の前記表面が、亜鉛系めっきを有し、
前記アーク溶接が、トーチを溶接方向に対して横切る方向に周期的に揺動させるウィーピングアーク溶接であり、
前記第2の鋼板の板厚 t_L (mm)、及び前記ウィーピングアーク溶接における前記トーチのうねりの波長 y (mm) を、 $y / t_L \leq 2.8$ を満たす値とし、
前記溶接ビードの幅 w (mm) 及び前記第2の鋼板の前記板厚 t_L を、 $3.3 \leq w / t_L \leq 7.0$ を満たす値とし、
前記ウィーピングアーク溶接における、前記トーチから熔融池への溶滴移行頻度 D (回/秒) 及び揺動周波数 f (Hz) を、 $D / f \geq 25$ を満たす値とする
アーク溶接継手の製造方法。
- [請求項2] 前記溶接ビードのSi含有量を0.5質量%以下とすることを特徴とする請求項1に記載のアーク溶接継手の製造方法。
- [請求項3] 前記トーチのうねりの波長 y 及び前記第2の鋼板の前記板厚 t_L を、 $0.7 \leq y / t_L$ を満たす値とすることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のアーク溶接継手の製造方法。
- [請求項4] 前記溶接ビードが前記第2の鋼板を前記板厚方向に貫通していないことを特徴とする請求項1から請求項3の何れかに記載のアーク溶接継手の製造方法。
- [請求項5] 前記板厚方向に沿った断面において、前記溶接ビードの外縁と、前記第1の鋼板及び前記第2の鋼板の合わせ面とを交わらせることを特徴とする請求項1から請求項4の何れかに記載のアーク溶接継手の製

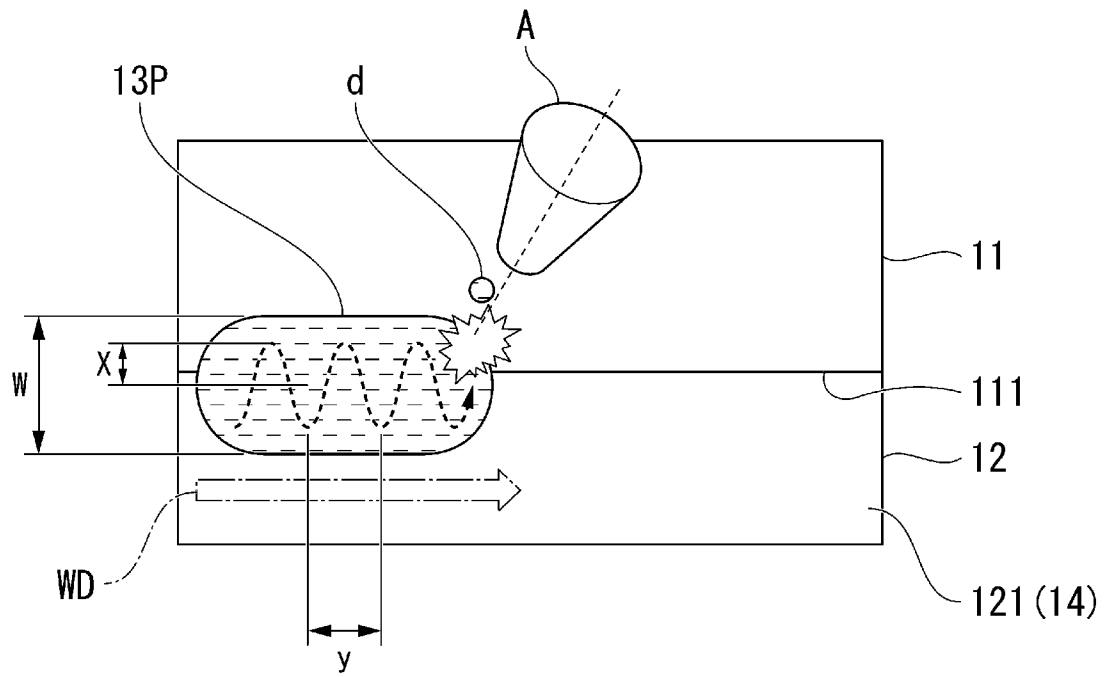
造方法。

- [請求項6] 前記揺動周波数 f は 10 Hz 未満である請求項 1 から請求項 5 の何れかに記載のアーケ溶接継手の製造方法。
- [請求項7] 前記アーケ溶接は `Metal Active Gas` 溶接である請求項 1 から請求項 6 の何れかに記載のアーケ溶接継手の製造方法。
- [請求項8] 第 1 の鋼板部と、
前記第 1 の鋼板部と板厚方向に重ねられた第 2 の鋼板部と、
前記第 2 の鋼板部の表面上に配置された前記第 1 の鋼板部の端部と、
前記第 2 の鋼板部の前記表面とを接合する溶接ビードと、
を備え、
前記第 2 の鋼板部の前記表面のうち、前記溶接ビードが設けられていない領域に亜鉛系めっきがあり、
前記溶接ビードの幅 w 、及び前記第 2 の鋼板部の板厚 t_L が、 $3 \leq w / t_L \leq 7.0$ を満たし、
前記溶接ビードの定常部における気孔欠陥率が 10% 未満であるアーケ溶接継手。
- [請求項9] 前記溶接ビードの Si 含有量が 0.5 質量%以下であることを特徴とする請求項 8 に記載のアーケ溶接継手。
- [請求項10] 前記溶接ビードの定常部において、前記第 2 の鋼板部の側の止端が波状形状を有しており、
前記止端の波長 Y 及び前記第 2 の鋼板部の板厚 t_L が、 $0.7 \leq Y / t_L \leq 2.8$ を満たすことを特徴とする請求項 8 又は請求項 9 に記載のアーケ溶接継手。
- [請求項11] 前記溶接ビードが前記第 2 の鋼板部を前記板厚方向に貫通していないことを特徴とする請求項 8 から請求項 10 のいずれかに記載のアーケ溶接継手。
- [請求項12] 前記板厚方向に沿った断面において、前記溶接ビードの外縁と、前記第 1 の鋼板部及び前記第 2 の鋼板部の合わせ面とが交わっているこ

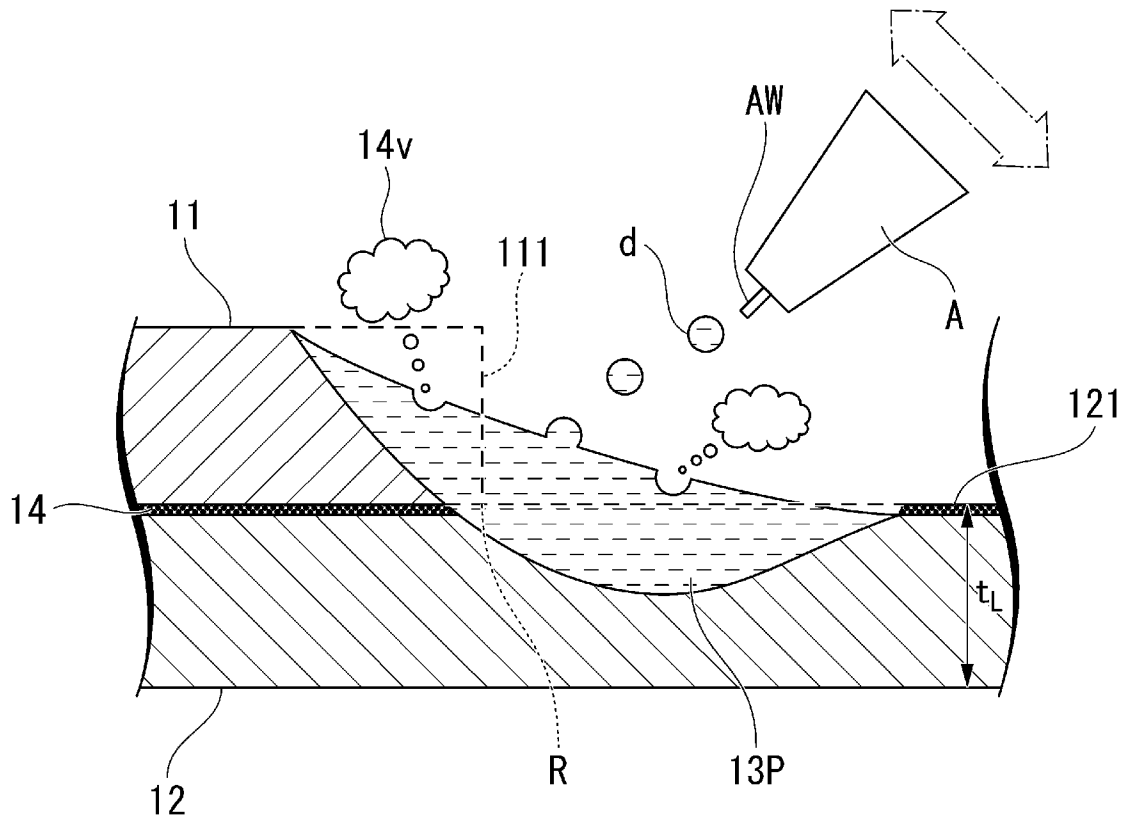
とを特徴とする請求項 8 から請求項 11 のいずれかに記載のアーク溶接継手。

[請求項13] 請求項 8 から請求項 12 のいずれかに記載のアーク溶接継手を備える自動車部品。

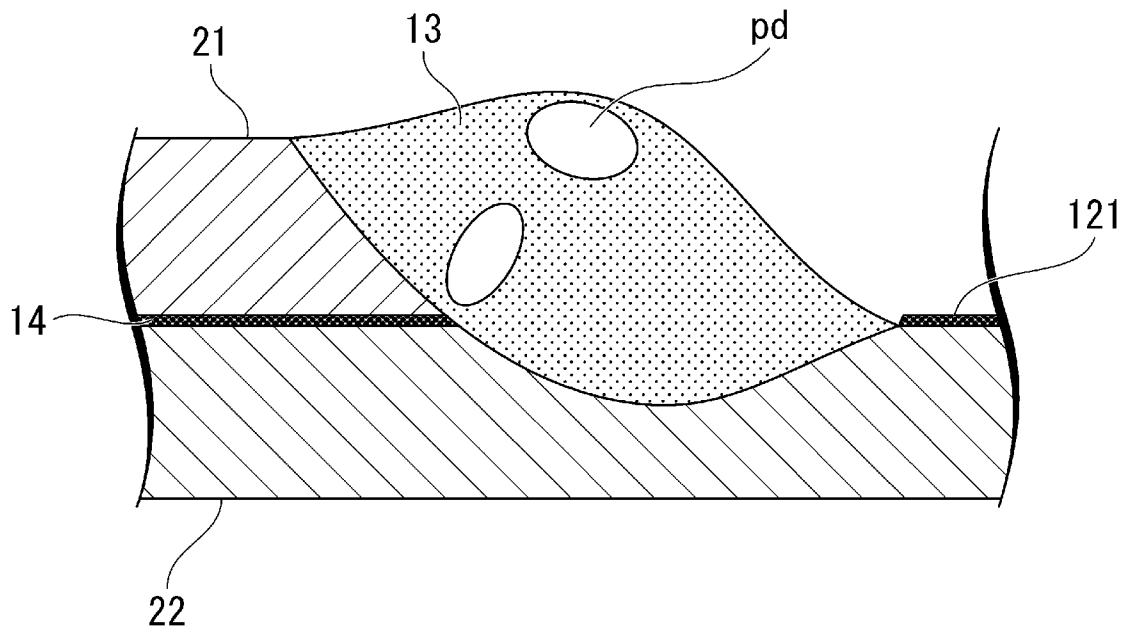
[図1]



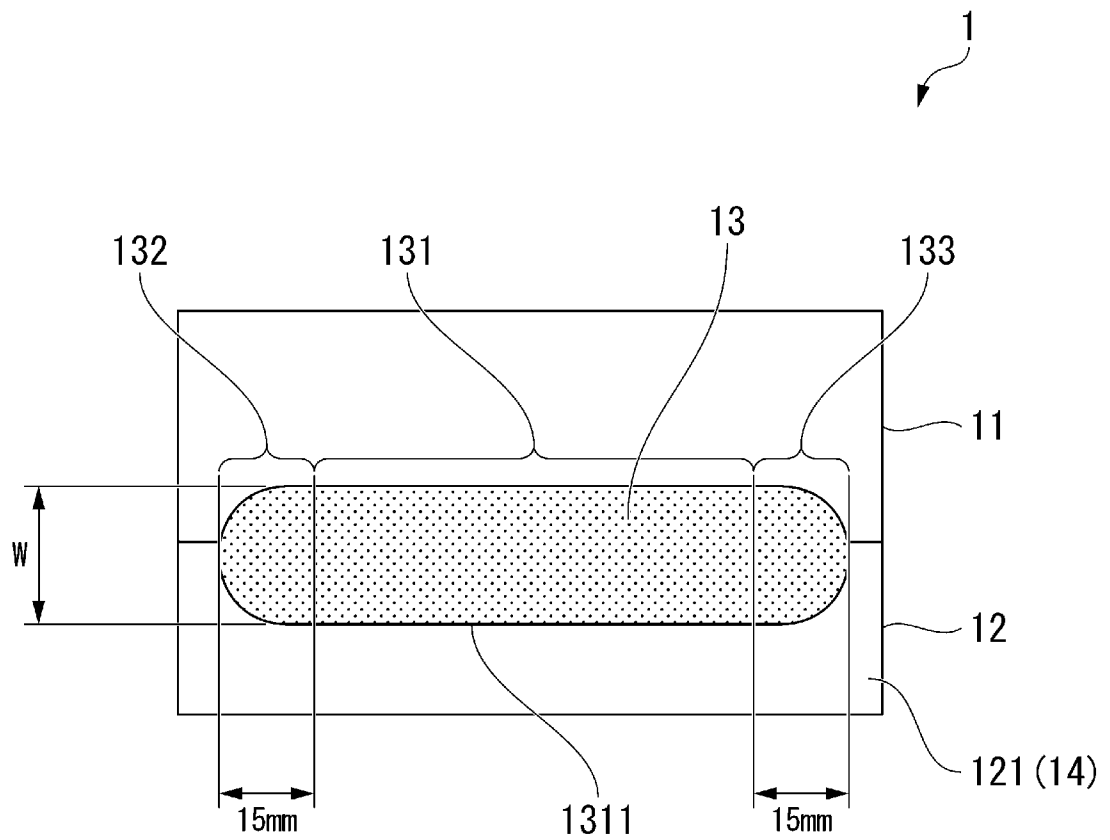
[図2]



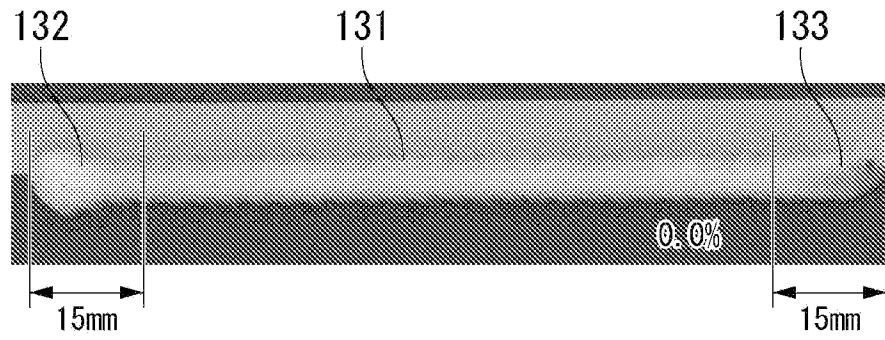
[図3]



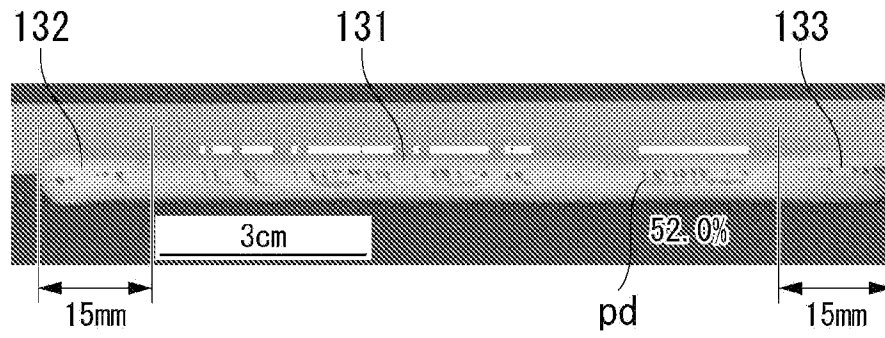
[図4]



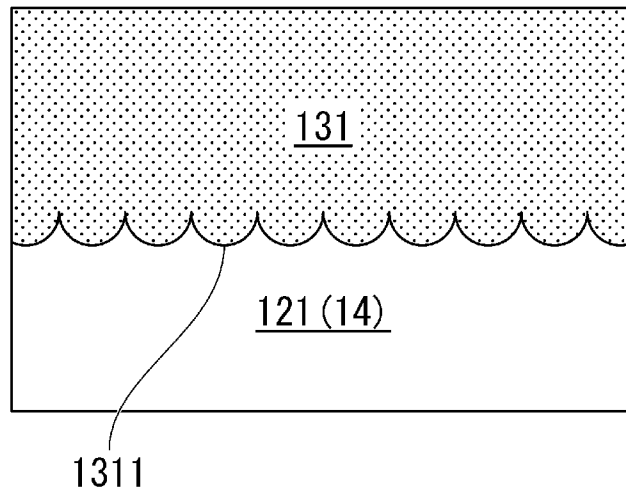
[図5]



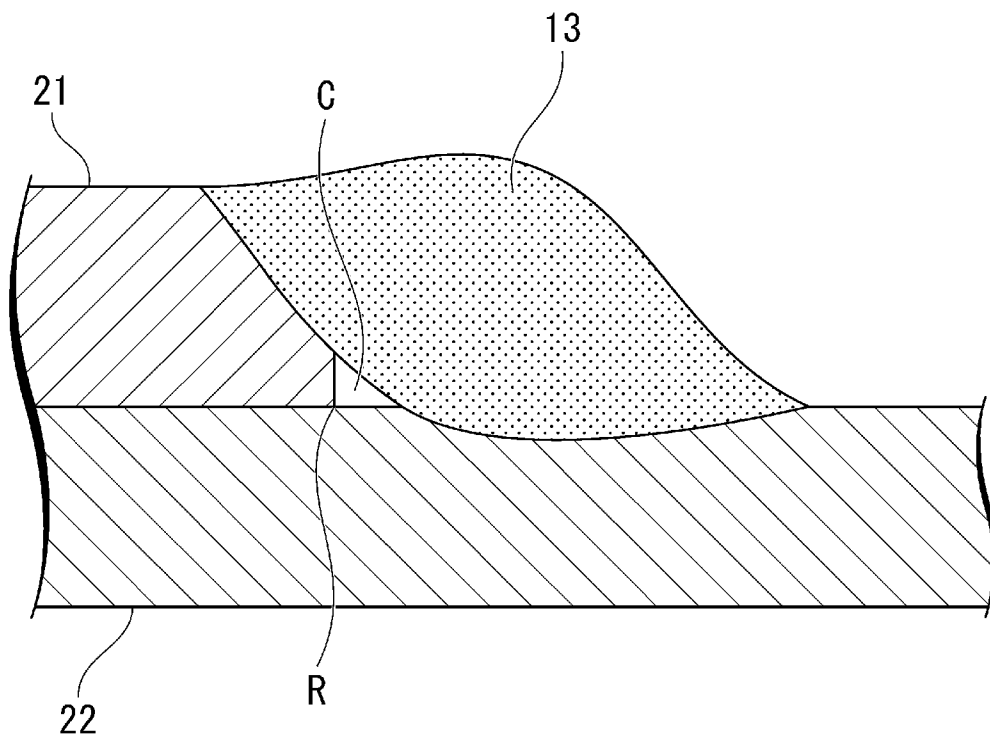
[図6]



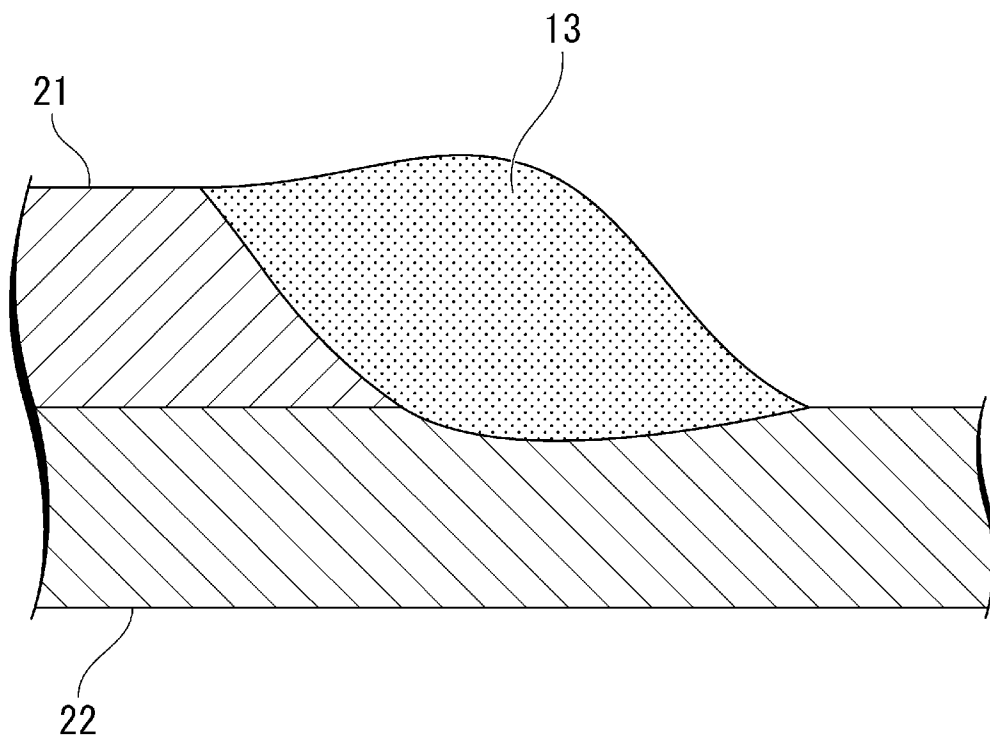
[図7]



[図8A]



[図8B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/022494

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
B23K 9/095 (2006.01)i; B23K 9/00 (2006.01)i; B23K 9/02 (2006.01)i; B23K 9/12 (2006.01)i FI: B23K9/095 501F; B23K9/00 501C; B23K9/02 D; B23K9/12 350D		
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) B23K9/095; B23K9/00; B23K9/02; B23K9/12		
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 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
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	WO 2018/079131 A1 (NISSHIN STEEL CO LTD) 03 May 2018 (2018-05-03) paragraphs [0002], [0024]-[0074], [0101], fig. 1-5	8
Y		9, 11-13
A		1-7, 10
Y	JP 2012-101232 A (NIPPON STEEL CORP) 31 May 2012 (2012-05-31) claim 1, fig. 1	9, 11--13
A	JP 2020-528006 A (POSCO) 17 September 2020 (2020-09-17) claims 1-12, fig. 1-6	1-13
A	JP 61-108478 A (TOYOTA MOTOR CORP) 27 May 1986 (1986-05-27) claims 1-2, fig. 1-11	1-13
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 03 August 2023		Date of mailing of the international search report 22 August 2023
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/022494

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2018/079131	A1	03 May 2018	US 2020/0056643 A1 paragraphs [0002], [0037]- [0095], [0120], fig. 1-5	
				EP 3533550 A1	
				KR 10-2019-0082805 A	
				CN 110087812 A	
JP	2012-101232	A	31 May 2012	(Family: none)	
JP	2020-528006	A	17 September 2020	US 2021/0341004 A1 claims 1-12, fig. 1-6	
				WO 2019/245063 A1	
				EP 3808488 A1	
				CN 110839341 A	
JP	61-108478	A	27 May 1986	(Family: none)	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>B23K 9/095(2006.01)i; B23K 9/00(2006.01)i; B23K 9/02(2006.01)i; B23K 9/12(2006.01)i FI: B23K9/095 501F; B23K9/00 501C; B23K9/02 D; B23K9/12 350D</p>																							
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>B23K9/095; B23K9/00; B23K9/02; B23K9/12</p> <p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> <p>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）</p>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年													
日本国実用新案公報	1922 - 1996年																						
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年																						
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年																						
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年																						
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>WO 2018/079131 A1（日新製鋼株式会社）03.05.2018（2018-05-03） 段落0002, 段落0024-0074, 段落0101, 図1-5</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td></td> <td>9,11-13</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>1-7,10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2012-101232 A（新日本製鐵株式会社）31.05.2012（2012-05-31） 請求項1, 図1</td> <td>9,11-13</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2020-528006 A（ポスコ）17.09.2020（2020-09-17） 請求項1-12, 図1-6</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 61-108478 A（トヨタ自動車株式会社）27.05.1986（1986-05-27） 請求項1-2, 図1-11</td> <td>1-13</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p> <p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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）</p> <p>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>“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</p> <p>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同一パテントファミリー文献</p>			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	X	WO 2018/079131 A1（日新製鋼株式会社）03.05.2018（2018-05-03） 段落0002, 段落0024-0074, 段落0101, 図1-5	8	Y		9,11-13	A		1-7,10	Y	JP 2012-101232 A（新日本製鐵株式会社）31.05.2012（2012-05-31） 請求項1, 図1	9,11-13	A	JP 2020-528006 A（ポスコ）17.09.2020（2020-09-17） 請求項1-12, 図1-6	1-13	A	JP 61-108478 A（トヨタ自動車株式会社）27.05.1986（1986-05-27） 請求項1-2, 図1-11	1-13
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																					
X	WO 2018/079131 A1（日新製鋼株式会社）03.05.2018（2018-05-03） 段落0002, 段落0024-0074, 段落0101, 図1-5	8																					
Y		9,11-13																					
A		1-7,10																					
Y	JP 2012-101232 A（新日本製鐵株式会社）31.05.2012（2012-05-31） 請求項1, 図1	9,11-13																					
A	JP 2020-528006 A（ポスコ）17.09.2020（2020-09-17） 請求項1-12, 図1-6	1-13																					
A	JP 61-108478 A（トヨタ自動車株式会社）27.05.1986（1986-05-27） 請求項1-2, 図1-11	1-13																					
<p>国際調査を完了した日</p> <p>03.08.2023</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>22.08.2023</p>																						
<p>名称及びあて先</p> <p>日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>黒石 孝志 3P 9527</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3363</p>																						

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
 PCT/JP2023/022494

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2018/079131	A1	03.05.2018	US 2020/0056643 A1 段落0002, 段落003 7-0095, 段落012 0, 図1-5 EP 3533550 A1 KR 10-2019-0082805 A CN 110087812 A	
JP	2012-101232	A	31.05.2012	(ファミリーなし)	
JP	2020-528006	A	17.09.2020	US 2021/0341004 A1 請求項1-12, 図1-6 WO 2019/245063 A1 EP 3808488 A1 CN 110839341 A	
JP	61-108478	A	27.05.1986	(ファミリーなし)	