

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7119960号

(P7119960)

(45)発行日 令和4年8月17日(2022.8.17)

(24)登録日 令和4年8月8日(2022.8.8)

(51)国際特許分類

F I

B 2 3 K 26/348 (2014.01)

B 2 3 K 26/348

B 2 3 K 9/16 (2006.01)

B 2 3 K 9/16

K

B 2 3 K 9/02 (2006.01)

B 2 3 K 9/02

E

B 2 3 K 26/242 (2014.01)

B 2 3 K 26/242

請求項の数 7 (全12頁)

(21)出願番号 特願2018-226398(P2018-226398)

(22)出願日 平成30年12月3日(2018.12.3)

(65)公開番号 特開2020-89893(P2020-89893A)

(43)公開日 令和2年6月11日(2020.6.11)

審査請求日 令和3年1月5日(2021.1.5)

(73)特許権者 000004743

日本軽金属株式会社

東京都港区新橋一丁目1番13号

(74)代理人 110001807弁理士法人磯野国際特許商
標事務所(72)発明者 吉田 諒
静岡県静岡市清水区蒲原一丁目34番1
号 日本軽金属株式会社 グループ技術セ
ンター内(72)発明者 金木 大志
静岡県静岡市清水区蒲原一丁目34番1
号 日本軽金属株式会社 グループ技術セ
ンター内

審査官 豊島 唯

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 接合方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第一金属部材の表面と第二金属部材の裏面とを重ね合わせる重ね合わせ工程と、

先行するレーザー溶接部及び後続するM I G溶接部を備えるハイブリッド溶接機を用いて、レーザービームを前記第二金属部材の表面から照射してレーザー溶接を行うとともに、前記第一金属部材の表面と前記第二金属部材の端面とで形成される内隅部をM I G溶接する溶接工程と、を含み、

前記溶接工程では、前記レーザー溶接部のレーザービームの狙い位置を、前記M I G溶接部のM I Gアークの狙い位置よりも前記第二金属部材側であって、且つ前記第二金属部材の端面から離間した位置に設定し、前記ハイブリッド溶接機の進行方向正面から見た際の前記レーザービームの狙い角を、前記レーザービームの狙い位置に対して前記第二金属部材の端面とは反対側の前記第二金属部材の表面に対して70°～90°に設定することを特徴とする接合方法。

【請求項2】

前記溶接工程では、上から見た際に、前記ハイブリッド溶接機の進行方向と平行な基準線と、前記レーザー溶接部及びM I G溶接部の先端同士を結ぶ仮想線との回転角を20°～70°に設定することを特徴とする請求項1に記載の接合方法。

【請求項3】

前記溶接工程では、先行するレーザービームの狙い位置と後続するM I Gアークの狙い位置との距離を2～5mmに設定することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の接

合方法。

【請求項 4】

前記溶接工程では、M I G アークの狙い角を $40 \sim 80^\circ$ に設定することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一項に記載の接合方法。

【請求項 5】

前記溶接工程では、M I G アークの前進角を $5 \sim 50^\circ$ に設定することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一項に記載の接合方法。

【請求項 6】

前記重ね合わせ工程では、前記第一金属部材の表面と前記第二金属部材の裏面との間を $0 \sim 1.0 \text{ mm}$ に設定することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか一項に記載の接合方法。

【請求項 7】

前記溶接工程では、レーザービームを前記第二金属部材の表面に対して垂直に照射することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一項に記載の接合方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、接合方法に関する。

【背景技術】

【0002】

金属部材同士を重ね合わせて形成された内隅部を溶接して重ね継手を形成する方法として、M I G 溶接、レーザー溶接、ハイブリッド溶接等が知られている。M I G 溶接は、溶加材を供給しながら溶接するので溶接部の隙間や狙い位置の位置ずれの余度大きいというメリットがある。一方、M I G 溶接は、溶接速度が遅く、溶け込み深さが浅いというデメリットがある。M I G 溶接において、溶接速度を速く設定すると内隅部の溶着金属（のど厚）が不足して、継手強度が低下するというデメリットがある。

【0003】

レーザー溶接は、M I G 溶接等のアーク溶接と比較して溶接速度を上げることができるというメリットがある。一方、レーザー溶接は溶加材を添加しないので、溶接部の隙間に対する余度が極めて小さいというデメリットがある。

【0004】

ハイブリッド溶接は、先行するレーザー溶接部及び後続する M I G 溶接部を備えるハイブリッド溶接機を用いて溶接を行う（特許文献 1 参照）。図 11 は、従来のハイブリッド溶接を示す模式断面図である。当該ハイブリッド溶接では、第一金属部材 1 の表面 1 b と第二金属部材 2 の端面 2 a とで形成された内隅部を溶接している。当該ハイブリッド溶接では、先行するレーザービーム L B 及び後続する M I G アーク 3 3 の各狙い位置は、ともに第一金属部材 1 の表面 1 b と第二金属部材 2 の端面 2 a とが交わる角部 P に設定している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開 2016-30289 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

前記したハイブリッド溶接によれば、レーザー溶接及び M I G 溶接の各デメリットを補って溶接を行うことができる。しかし、ハイブリッド溶接で溶接速度を速く設定すると内隅部の溶着金属（のど厚）が不足するという事象は依然として発生するため、重ね継手の継手強度が低下するとともに、隙間や溶接狙い位置の位置ずれを許容するロバスト性が低下するという問題がある。昨今、溶接対象物の大型化に伴い、溶接長が長くなっているこ

10

20

30

40

50

とから、溶接速度の高速化とロバスト性の向上が望まれている。

【０００７】

このような観点から、本発明は、溶接速度の高速化を図ることができるとともに、金属部材同士の隙間や溶接狙い位置の位置ずれを許容するロバスト性を高めることができる接合方法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】

【０００８】

このような課題を解決するために本発明は、第一金属部材の表面と第二金属部材の裏面とを重ね合わせる重ね合わせ工程と、先行するレーザー溶接部及び後続するＭＩＧ溶接部を備えるハイブリッド溶接機を用いて、レーザービームを前記第二金属部材の表面から照射してレーザー溶接を行うとともに、前記第一金属部材の表面と前記第二金属部材の端面とで形成される内隅部をＭＩＧ溶接する溶接工程と、を含み、前記溶接工程では、前記レーザー溶接部のレーザービームの狙い位置を、前記ＭＩＧ溶接部のＭＩＧアークの狙い位置よりも前記第二金属部材側であって、且つ前記第二金属部材の端面から離間した位置に設定し、前記ハイブリッド溶接機の進行方向正面から見た際の前記レーザービームの狙い角を、前記レーザービームの狙い位置に対して前記第二金属部材の端面とは反対側の前記第二金属部材の表面に対して $70 \sim 90^\circ$ に設定することを特徴とする。

【０００９】

かかる接合方法によれば、レーザービームを第二金属部材の表面に照射することで、先行するレーザービームで溶融された第二金属部材の一部が、後続するＭＩＧ溶接の溶着金属となるため、内隅部の溶着金属量（のど厚）を大きくすることができる。これにより、溶接速度の高速化と継手強度の向上の両立を図ることができる。また、溶着金属量（のど厚）を大きくすることにより、金属部材同士の隙間や溶接狙い位置の位置ずれを許容するロバスト性を高めることができる。

【００１０】

また、前記溶接工程では、上から見た際に、前記ハイブリッド溶接機の進行方向と平行な基準線と、前記レーザー溶接部及びＭＩＧ溶接部の先端同士を結ぶ仮想線との回転角を $20 \sim 70^\circ$ に設定することが好ましい。

また、前記溶接工程では、先行するレーザービームの狙い位置と後続するＭＩＧアークの狙い位置との距離を $2 \sim 5 \text{ mm}$ に設定することが好ましい。

また、前記溶接工程では、ＭＩＧアークの狙い角を $40 \sim 80^\circ$ に設定することが好ましい。

また、前記溶接工程では、ＭＩＧアークの前進角を $5 \sim 50^\circ$ に設定することが好ましい。

また、前記重ね合わせ工程では、前記第一金属部材の表面と前記第二金属部材の裏面との間を $0 \sim 1.0 \text{ mm}$ に設定することが好ましい。

また、前記溶接工程では、レーザービームを前記第二金属部材の表面に対して垂直に照射することが好ましい。

【発明の効果】

【００１１】

本発明に係る接合方法によれば、溶接速度の高速化を図ることができるとともに、金属部材同士の隙間や溶接狙い位置の位置ずれを許容するロバスト性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【００１２】

【図１】本発明の実施形態に係る接合方法の重ね合わせ工程を示す斜視図である。

【図２】本実施形態に係る接合方法の溶接工程を示す側面図である。

【図３】本実施形態に係る接合方法の溶接工程を示す正面図である。

【図４】本実施形態に係る接合方法の溶接工程を示す平面図である。

【図５】本実施形態に係る接合方法の溶接工程を側方から見た模式図である。

【図６Ａ】本実施形態に係る接合方法の溶接工程のレーザービームの狙い位置を示す断面

10

20

30

40

50

図である。

【図 6 B】本実施形態に係る接合方法の溶接工程の M I G アークの狙い位置を示す断面図である。

【図 6 C】本実施形態に係る接合方法の溶接工程後の状態を示す断面図である。

【図 7】強度試験の溶接条件を示す表である。

【図 8】強度試験の狙い設定を示す表である。

【図 9】強度試験に係る比較例の継手強度及び継手効率を示す結果表である。

【図 10】強度試験に係る実施例の継手強度及び継手効率を示す結果表である。

【図 11】従来のハイブリッド溶接を示す模式断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

本発明の実施形態に係る接合方法について図面を参照して詳細に説明する。図 1 に示すように、本実施形態に係る接合方法では、第一金属部材 1 と第二金属部材 2 とを重ね合わせた後に溶接で接合し、重ね継手を形成する。本実施形態に係る接合方法では、重ね合わせ工程と、溶接工程と、を行う。なお、説明における「表面」とは、「裏面」の反対側の面を意味する。

【0014】

重ね合わせ工程は、図 1 に示すように、第一金属部材 1 と第二金属部材 2 とを重ね合わせる工程である。第一金属部材 1 及び第二金属部材 2 は、どのような形状でもよいが、本実施形態ではいずれも板状を呈する。第一金属部材 1 及び第二金属部材 2 は、アルミニウム、アルミニウム合金、銅、銅合金、チタン、チタン合金、鉄鋼、ステンレス鋼等の溶接可能な金属から適宜選択される。

【0015】

重ね合わせ工程では、第一金属部材 1 の表面 1 b と第二金属部材 2 の裏面 2 c とを重ね合わせる。第一金属部材 1 の表面 1 b と第二金属部材 2 の端面 2 a とで内隅部が形成される。第一金属部材 1 の表面 1 b と第二金属部材 2 の端面 2 a とが交わる点を角部 P とする。

【0016】

溶接工程は、図 2 ～ 5 に示すように、ハイブリッド溶接機 10 を用いて内隅部を溶接する工程である。図 2, 4, 5 上では、ハイブリッド溶接機 10 は右側から左側へ移動する。図 3 上では、ハイブリッド溶接機 10 は奥側から手前側へ移動する。ハイブリッド溶接機 10 は、接続部 11 と、レーザー溶接部 20 と、M I G 溶接部 30 とを含んで構成されている。接続部 11 は、例えば、アームロボットの先端に取り付けられている。レーザー溶接部 20 は、レーザーヘッド 21 を備えており、接続部 11 の一端に形成されている。レーザーヘッド 21 からレーザービーム L B が照射される。

【0017】

M I G 溶接部 30 は、アークトーチ 31 を備えており、接続部 11 の他端に形成されている。アークトーチ 31 から溶加材 32 が供給されるとともに、先端側に M I G アーク 33 (図 5 参照) が発生する。

【0018】

図 2 に示すように、レーザーヘッド 21 の軸部の前進角 $\theta 1$ は、例えば 10° に設定されている。前進角とは、ハイブリッド溶接機 10 を側面から見た場合の鉛直軸に対するレーザーヘッド 21 の軸部の傾斜角度である。前進角 $\theta 1$ は、鉛直軸に対して $-10^\circ \sim 10^\circ$ の間で適宜設定すればよい。図 3 に示すように、レーザーヘッド 21 の軸部の狙い角 $\theta 3$ は、例えば 90° に設定されている。つまり、レーザービーム L B は第二金属部材 2 の表面 2 b に垂直に照射される。狙い角 $\theta 3$ とは、第二金属部材 2 の表面 2 b からレーザーヘッド 21 の軸部までの開き角度である。狙い角 $\theta 3$ は $70^\circ \sim 110^\circ$ の間で適宜設定すればよい。

【0019】

図 3 に示すように、レーザーヘッド 21 から照射されるレーザービーム L B の狙い位置 Q 1 は、本実施形態では端面 2 a から離間する方向に 2.0 mm の位置に設定している。

10

20

30

40

50

狙い位置 Q 1 は、第二金属部材 2 の板厚に応じて適宜設定すればよいが、例えば、第二金属部材 1 a の端面からの距離を $L 1$ とすると、 $0 < L 1 \leq 5.0$ (mm) の範囲で設定すればよい。狙い位置 Q 1 は、第二金属部材 2 の表面 2 b 上であって、かつ、後記する MIG アーク 3 3 の狙い位置 Q 2 よりも第二金属部材 2 側（端面 2 a から離間する側）に設定する。

【0020】

図 2 に示すように、アークトーチ 3 1 の軸部の前進角 $\theta 2$ は、例えば、 40° に設定されている。前進角 $\theta 2$ は、 $30 \sim 50^\circ$ の間で適宜設定すればよい。図 3 に示すように、アークトーチ 3 1 の軸部の狙い角 $\theta 4$ は、例えば、 70° に設定されている。狙い角 $\theta 4$ とは、第一金属部材 1 の表面 1 b からアークトーチ 3 1 の軸部までの開き角度である。狙い角 $\theta 4$ は、 $50 \sim 80^\circ$ の範囲で適宜設定すればよい。アークトーチ 3 1 から発生する MIG アーク 3 3（図 5 参照）の狙い位置 Q 2 は、角部 P となるように設定する。

【0021】

図 4 に示すように、ハイブリッド溶接機 1 0 を上から見た場合、レーザーヘッド 2 1 の先端と、アークトーチ 3 1 の先端とを結ぶ仮想線 M 1 と、ハイブリッド溶接機 1 0 の進行方向に平行な基準線 M 2 との開き角度（回転角 $\theta 5$ ）は、例えば、 40° に設定する。本実施形態では、基準線 M 2 は、第二金属部材 2 の端面 2 a の面内方向と同一である。回転角 $\theta 5$ は、 $30 \sim 50^\circ$ の間で適宜設定すればよい。仮想線 M 1 上におけるレーザービーム L B の狙い位置 Q 1 から MIG アーク 3 3 の狙い位置 Q 2 までの距離 $L 2$ は、約 3.0 mm に設定されている。距離 $L 2$ は、 $1.0 < L 2 \leq 5.0$ (mm) の範囲で適宜設定すればよい。

【0022】

溶接工程では、図 6 A に示すように、先行するレーザーヘッド 2 1 から照射されるレーザービーム L B によってレーザー溶接が行われる。レーザービーム L B の狙い位置 Q 1 は、第二金属部材 2 の端面 2 a から離れた位置に設定されており、端面 2 a と概ね平行に第二金属部材 2 の端部が溶融する。このとき、図 5 に示すように、レーザー溶接によって形成されるキーホール K H が第一金属部材 1 に形成される程度にレーザービーム L B の出力を設定することが好ましい。このようにすると、第二金属部材 2 の端部がレーザービーム L B で切断されつつ溶融する。

【0023】

溶接工程では、図 6 B に示すように、レーザーヘッド 2 1 に後続するアークトーチ 3 1 によって MIG 溶接が行われる。アークトーチ 3 1 の狙い位置 Q 2 は角部 P と重なるように設定している。図 5 にも示すように、レーザー溶接によって発生する陰極点（レーザービーム L B の先端側に発生するレーザー誘起プラズマ L P）に、後続する MIG アーク 3 3 が誘導される。MIG アーク 3 3 によって形成された溶融池 W P とレーザービーム L B によって溶融された（切り取られた）第二金属部材 2 の端部とが融合し、図 6 C に示すように内隅部に溶着金属 W が形成される。

【0024】

なお、溶接工程では、レーザービーム L B の出力を前記したように設定したが、第二金属部材 2 の端部が完全に切断されない程度の深さに設定してもよい。

【0025】

ここで、図 1 1 に示すように、従来のハイブリッド溶接によれば、レーザービーム L B の狙い位置と、MIG アーク 3 3 の狙い位置はいずれも角部 P であった。この方法であると、溶接速度を上昇させた場合に、溶着金属が小さくなってしまうというデメリットがあった。また、溶着金属が小さくなってしまったために、金属部材同士の隙間や溶接狙い位置の位置ずれを許容するロバスト性が低いという問題があった。

【0026】

これに対し、本実施形態に係る接合方法によれば、レーザービーム L B を第二金属部材 2 の上方から表面 2 b に照射することで、先行するレーザービーム L B で溶融された第二金属部材 2 の一部が後続する MIG 溶接の溶着金属となるため、溶加材 3 2 と相まって

10

20

30

40

50

内隅部の溶着金属量（のど厚 W_d ：図6C参照）を大きくことができる。これにより、溶接速度の高速化と継手強度の向上の両立を図ることができる。また、溶着金属量を大きくすることにより、金属部材同士の隙間や溶接狙い位置の位置ずれを許容するロバスト性を高めることができる。

【0027】

また、本実施形態の溶接工程のように、上から見た際に、ハイブリッド溶接機10の進行方向と平行な基準線M2と、レーザー溶接部20及びMIG溶接部30の先端同士を結ぶ仮想線M1との回転角を $20 \sim 70^\circ$ に設定することが好ましい。

また、本実施形態の溶接工程のように、先行するレーザービームLBの狙い位置Q1と後続するMIGアーク33の狙い位置Q2との距離L2は $2 \sim 5 \text{ mm}$ に設定することが好ましい。距離L2が 2 mm 未満であると、レーザーヘッド21とアークトーチ31との距離が近すぎて好適に接合することが困難となる。距離L2が 5 mm を超えるとレーザー溶接の陰極点によるMIGアーク33の誘導作用が発揮できなくなり、溶着ビード（溶着金属W）が蛇行するおそれがある。

【0028】

また、重ね合わせ工程では、第一金属部材1の表面1bと第二金属部材2の裏面2cとの間を $0 \sim 1.0 \text{ mm}$ に設定することが好ましい。隙間が 1.0 mm を超えると接合強度が低下するおそれがある。

また、溶接工程では、MIGアーク33の狙い角 θ_4 を $40 \sim 80^\circ$ に設定することが好ましい。また、前記溶接工程では、MIGアーク33の前進角 θ_2 を $5 \sim 50^\circ$ に設定することが好ましい。

【実施例】

【0029】

次に、本実施形態に係る実施例について説明する。ここでは、第一金属部材1と第二金属部材2とをハイブリッド溶接機10を用いて接合して重ね継手を形成し、当該重ね継手について引張試験を行った。比較例及び実施例ともに、第一金属部材1はアルミニウム合金A5052-H34、厚み $t = 2.0 \text{ mm}$ を用いた。比較例及び実施例ともに、第二金属部材2はアルミニウム合金A6061-T6、厚み $t = 3.0 \text{ mm}$ を用いた。

【0030】

図7に示すように、比較例及び実施例の溶接速度は 5.0 (m/min) に設定した。レーザー出力は、比較例では 2.5 (kW) に設定し、実施例では 5.0 (kW) に設定した。MIGアークの溶接電流は、比較例では 228 (A) に設定し、実施例では 250 (A) に設定した。その他の条件は図7に示す通りである。

【0031】

図8に示すように、比較例及び実施例のレーザーヘッド21の前進角 θ_1 は共に 10° に設定し、アークトーチ31の前進角 θ_2 は共に 40° に設定した。比較例のレーザーヘッド21の狙い角は 45° に設定し、実施例のレーザーヘッド21の狙い角 θ_3 は 90° に設定した。比較例のMIGアーク33の狙い角は 45° に設定した。

【0032】

比較例では、レーザービームLBの狙い位置Q1及びMIGアーク33の狙い位置Q2はいずれも内隅部の角部Pに設定した。比較例の距離L2は 3.0 mm に設定した。

一方、実施例では、レーザービームLBの狙い位置Q1は、第二金属部材2の端面2aから 2.0 mm （オフセット距離 0 mm ）の位置を基準として、端面2a側へ -0.5 mm （オフセット距離 -0.5 mm ）、端面2aから離間する方向へ $+0.5 \text{ mm}$ （オフセット距離 0.5 mm ）の位置の3種類に設定した。実施例のMIGアーク33の狙い位置Q2は内隅部の角部Pに設定した。実施例の回転角 θ_5 は 40° に設定し、距離L2は 3.0 mm に設定した。

【0033】

また、比較例及び実施例ともに、前記のオフセット距離に対し、第一金属部材1と第二金属部材2の隙間を 0 mm 、 0.5 mm 、 1.0 mm の3種類に設定した。これにより、

比較例ではＮＯ．１～９の試験片が得られ、実施例ではＮＯ．１０～１８の試験片が得られた。

【００３４】

また、比較例及び実施例とも、各試験片に対して引張試験を行い、下記の式（１）を用いて継手効率（％）を算出した。継手効率が７０％を超えたものを「良好」とした。

【００３５】

【数１】

$$\text{継手効率}(\%) = \frac{F_J}{F_{BM} \cdot t \cdot w / w} \times 100 \quad \dots \text{式(1)}$$

10

【００３６】

F_J ：継手の引張せん断強度（ N/mm ）

F_{BM} ：第二金属部材２（薄板側母材）のＪＩＳ規格下限強度（ N/mm^2 ）

t ：第二金属部材２（薄板側母材）の板厚（ mm ）

w ：引張試験片の幅（ mm ）

【００３７】

図９に示すように、比較例では継手強度が最も高いものでもＮＯ．２の２９９（ N/mm ）であり、継手効率も全て７０％を下回った。また、溶着金属Ｗも内隅部に向けて凹となるように減肉している。

20

【００３８】

これに対し、図１０に示すように、実施例では継手強度が３３６～４２９（ N/mm ）であり、継手効率も全て７０％を上回った。また、溶着金属Ｗは内隅部から離間する方向に向けて凸となるように大きなのど厚で形成されている。実施例に係る溶着金属Ｗの平均断面積は、比較例に係る溶着金属Ｗの平均断面積の約３倍の大きさであった。

【００３９】

実施例であると、第一金属部材１の表面２ｂと第二金属部材２の裏面２ｃ同士の隙間が０～１．０ mm であっても継手強度及び継手効率を高めることができることがわかった。また、実施例であると、レーザービームＬＢの位置が狙い位置から±０．５ mm ずれたとしても、継手強度及び継手効率を高めることができることがわかった。つまり、実施例によれば、溶接速度を速くしても、溶着金属Ｗののど厚を大きくすることができるため、金属部材同士の隙間や溶接狙い位置の位置ずれを許容するロバスト性を高めることができることがわかった。

30

【００４０】

また、実施例によれば、第一金属部材１の表面１ｂと第二金属部材２の裏面２ｃとの隙間が小さいほど、継手強度及び継手効率がともに高いことが分かった。

【符号の説明】

【００４１】

１ 第一金属部材

２ 第二金属部材

１０ ハイブリッド溶接機

２０ レーザー溶接部

２１ レーザーヘッド

３０ ＭＩＧ溶接部

３１ アークトーチ

３２ 溶加材

３３ ＭＩＧアーク

ＬＢ レーザービーム

Ｗ 溶着金属

θ１ レーザーヘッドの前進角

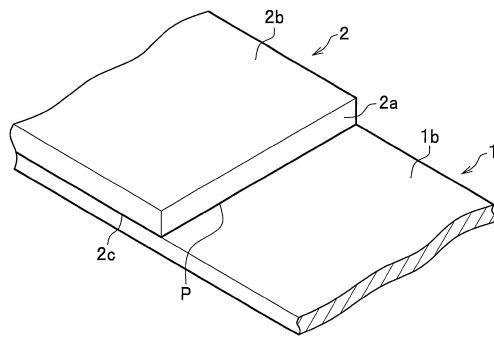
40

50

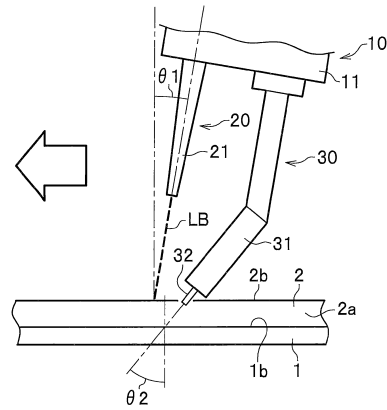
- $\theta 2$ アークトーチの前進角
 $\theta 3$ レーザーヘッドの狙い角
 $\theta 4$ アークトーチの狙い角
 $\theta 5$ 回転角

【図面】

【図 1】



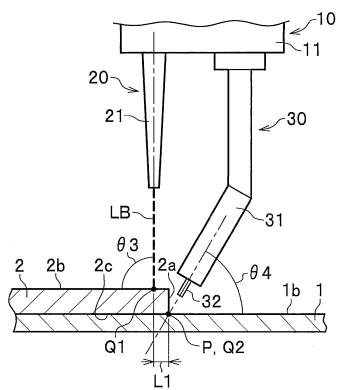
【図 2】



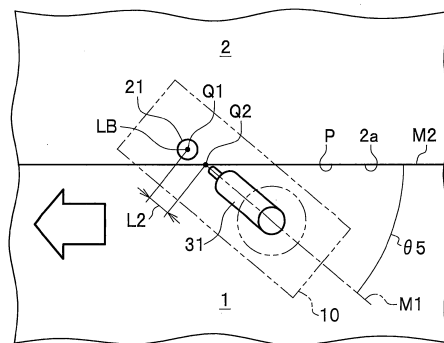
10

20

【図 3】



【図 4】

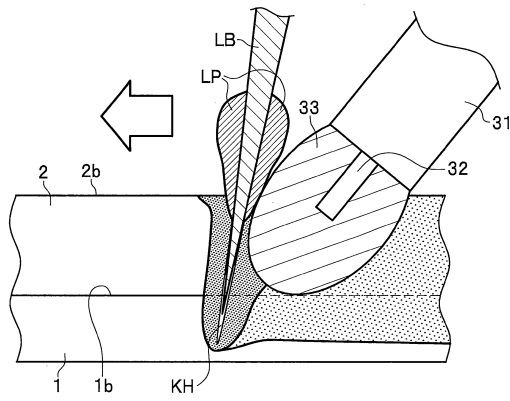


30

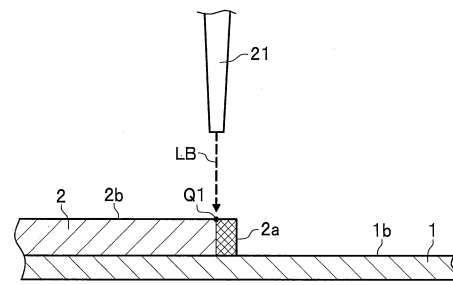
40

50

【図 5】

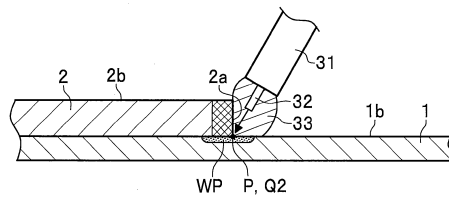


【図 6 A】

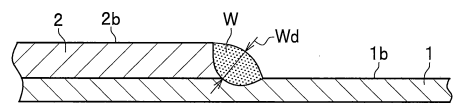


10

【図 6 B】



【図 6 C】



20

30

40

50

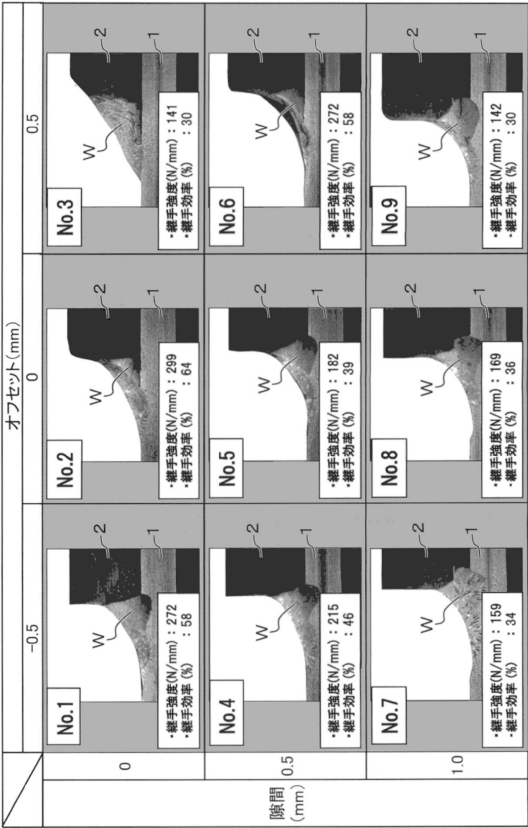
【図 7】

	溶接条件				
	溶接速度 (m/min)	レーザー		アーク	
		出力 (kW)	溶接電流 (A)	溶接電圧 (%)	パルス 修正
比較例	5.0	2.5	228	-5	DC
実施例	5.0	5.0	250	-10	DC Pulse

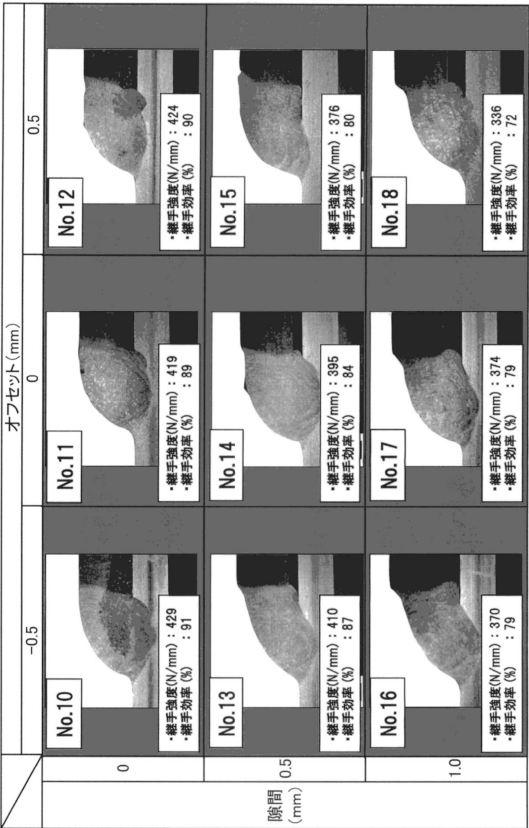
【図 8】

	狙い設定							
	レーザー				アーク			
	前進角 (deg)	狙い角 (deg)	狙い位置	前進角 (deg)	狙い角 (deg)	狙い位置	回転角 (deg)	距離L2 (mm)
比較例	10	45	角部P	40	45	角部P	0	3.0
実施例	10	90	角部Pより 第2金属部材 2側へ2.0mm	40	70	角部P	40	3.0

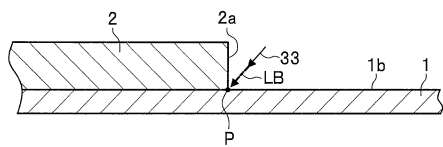
【図 9】



【図 10】



【図 11】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 中国特許出願公開第1806995 (CN, A)
特開2003-245786 (JP, A)
特開2003-001454 (JP, A)
特開2002-066774 (JP, A)
特開2007-090397 (JP, A)
特開2006-281279 (JP, A)
特開2006-116600 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B23K 26/00 - 26/70
B23K 9/16
B23K 9/02