

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-281279

(P2006-281279A)

(43) 公開日 平成18年10月19日(2006.10.19)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 3 K 26/20 (2006.01)	B 2 3 K 26/20 3 1 0 G	4 E 0 6 8
B 2 3 K 26/32 (2006.01)	B 2 3 K 26/20 3 1 0 C	
B 2 3 K 103/20 (2006.01)	B 2 3 K 26/32	
	B 2 3 K 103:20	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2005-105156 (P2005-105156)	(71) 出願人 000001199 株式会社神戸製鋼所 兵庫県神戸市中央区脇浜町二丁目10番26号
(22) 出願日 平成17年3月31日 (2005.3.31)	(74) 代理人 100090158 弁理士 藤巻 正憲
(出願人による申告) 国等の委託研究の成果に係る特許出願 (平成14年度新エネルギー・産業技術総合開発機構「地球温暖化防止新技術プログラム/自動車軽量化のためのアルミニウム合金高度加工・形成技術の開発事業 (2. アルミニウム/鋼ハイブリッド構造の開発) プロジェクト」委託研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受けるもの)	(72) 発明者 松本 剛 神奈川県藤沢市宮前字裏河内100番1 株式会社神戸製鋼所藤沢事業所内
	(72) 発明者 笹部 誠二 神奈川県藤沢市宮前字裏河内100番1 株式会社神戸製鋼所藤沢事業所内
	Fターム(参考) 4E068 BC01 BF00 DB05 DB15

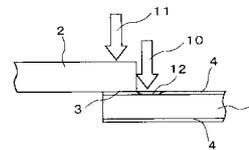
(54) 【発明の名称】 レーザ溶接を用いた異材の接合方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 アルミニウム系被溶接材と鉄系被溶接材とを、ろう材及びフラックスを使用せずに、複合溶接することができ、容易かつ高強度に異材同士を接合することができる異材接合方法を提供する。

【解決手段】 先行して重ね部3近傍の鋼板1の表面にCO<sub>2</sub>、YAG、半導体等のレーザー光を照射して重ね部3近傍の鋼板1の表面を第1熱源10により加熱すると、レーザー光による熱集中型の加熱によって、被覆層4のみが溶融して溶融部12が形成される。その直後、後行のレーザー光、MIG溶接、TIG溶接、プラズマ溶接等の第2熱源11を主にアルミニウム系板2に付与する。これにより、アルミニウム系板が部分的に溶融し、溶融部が形成され、先行レーザー加熱により鋼板の表面に形成された亜鉛系被覆層の溶融部との相乗効果により、亜鉛系被覆層が広い範囲で溶融し、結果として安定した品質の異材接合継手を容易に得ることができる。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

アルミニウム又はアルミニウム合金からなるアルミニウム系被溶接材と、表面に亜鉛又は亜鉛合金からなる亜鉛系被覆層を有する鉄系被溶接材とを、前記アルミニウム系被溶接材の端部を前記鉄系被溶接材上に重ねて重ね継手を形成し、この重ね部を接合する異材接合方法において、レーザ光を前記重ね部の端部近傍の前記鉄系被溶接材の表面にアルミニウム系被溶接材側から照射して加熱する第 1 熱源と、前記重ね部の前記アルミニウム系被溶接材の表面を加熱する第 2 熱源とを、前記重ね部の端部に沿って前記第 1 熱源を前記第 2 熱源に先行させて移動させることにより、先行の第 1 熱源により前記重ね部の端部近傍の前記亜鉛系被覆層のみを溶融させた後、後行の第 2 熱源により前記重なり部の前記亜鉛系被覆層及び前記アルミニウム系被溶接材を溶融させることを特徴とする異材接合方法。 10

## 【請求項 2】

前記第 1 熱源は、CO<sub>2</sub>、YAG、又は半導体のレーザ光熱源であり、前記第 2 熱源は、レーザ光、MIG 溶接、TIG 溶接、又はプラズマ溶接の熱源であることを特徴とする請求項 1 に記載の異材接合方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、自動車の各種構造材等として使用されるアルミニウム系材料と鉄系材料との複合構造体を得るための異材接合方法において、特に、ろう材及びフラックスを使用しない異材接合方法に関する。 20

## 【背景技術】

## 【0002】

自動車の各種構造材は、その軽量化のために、一部アルミニウム系材料が使用されており、このため、鉄系材料とアルミニウム系材料との異材同士を接合する方法の開発が要望されている。従来の異材接合方法としては、アルミニウム系のろう材を使用するろう付けが一般的である（特許文献 1 及び 2、非特許文献 1）。同種材料同士を接合する方法として一般的に使用されているレーザ溶接等の溶融溶接方法を、アルミニウム系被溶接材と鉄系被溶接材との異材接合に適用すると、アルミニウム系材料と鉄系材料との界面に、Al<sub>3</sub>Fe 等の脆い Al-Fe 系金属間化合物が生成し、これがアルミニウム系被溶接材と鉄系被溶接材との間の接合強度を著しく低下させるからである。 30

## 【0003】

また、ろう付けではなく、スポット溶接によりアルミニウム系材料と鉄系材料とを接合する方法もある。更に、異種金属のレーザロール方法も提案されている（特許文献 3）。この方法は、第 1 金属板のみをレーザ照射によって加熱した後、その第 1 金属板の加熱部を圧接ローラによって第 2 金属板に押圧して密着させ、塑性変形を与えることによって両金属板を接合するものである。

## 【0004】

【特許文献 1】特開平 7 - 148571 号公報

【特許文献 2】特開平 10 - 314933 号公報 40

【特許文献 3】特許第 3535152 号公報

【非特許文献 1】溶接学会論文集第 22 巻第 2 号 p 315 - 322 (2004)

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

しかしながら、上記従来の異材接合方法は、以下に示す欠点を有する。まず、ろう付けによる異材接合方法は、アルミニウム系被溶接材と鉄系被溶接材との間に、ろう材を挿入する必要があるため、接合コストが高くなるという問題点がある。

## 【0006】

また、スポット溶接の場合は、線接合ではなく、点接合であるため、接合点間の部分で 50

、液体又は気体が通過するため、被接合材間を、気密的又は液密的に封止することができない。また、スポット溶接は、片面からのみ接合作業するということができず、重ね部の両面に電極を配置する必要があるため、接合作業に制約がある。

【0007】

更に、ロール接合においては、異材同士をロールにより加圧する必要があり、大がかりな装置が必要であるという難点がある。

【0008】

ところで、公知技術ではないが、被覆層を有する鉄系被溶接材を用いて、その被覆層を溶融させて接合する方法が考えられる。しかしながら、主に自動車用として一般に使われる亜鉛系被覆鉄系被溶接材では、その亜鉛系被覆層が合金化して融点が高い組織となっており、そのため被覆層の溶融に多くの熱量を必要とする。このため、アルミニウム系被溶接材だけでなく鉄系被溶接材も溶融して脆い金属間化合物が生成する虞があるため、接合部強度が低下しないように接合することは困難である。

10

【0009】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、アルミニウム系被溶接材と鉄系被溶接材とを、ろう材及びフラックスを使用せずに、複合溶接することができ、容易かつ高強度に異材同士を接合することができる異材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】

本発明に係る異材接合方法は、アルミニウム又はアルミニウム合金からなるアルミニウム系被溶接材と、表面に亜鉛又は亜鉛合金からなる亜鉛系被覆層を有する鉄系被溶接材とを、前記アルミニウム系被溶接材の端部を前記鉄系被溶接材上に重ねて重ね継手を形成し、この重ね部を接合する異材接合方法において、レーザ光を前記重ね部の端部近傍の前記鉄系被溶接材の表面にアルミニウム系被溶接材側から照射して加熱する第1熱源と、前記重ね部の前記アルミニウム系被溶接材の表面を加熱する第2熱源とを、前記重ね部の端部に沿って前記第1熱源を前記第2熱源に先行させて移動させることにより、先行の第1熱源により前記重ね部の端部近傍の前記亜鉛系被覆層のみを溶融させた後、後行の第2熱源により前記重なり部の前記亜鉛系被覆層及び前記アルミニウム系被溶接材を溶融させることを特徴とする。

20

【0011】

この異材接合方法において、例えば、前記第1熱源は、CO<sub>2</sub>、YAG、又は半導体のレーザ光熱源であり、前記第2熱源は、レーザ光、MIG溶接、TIG溶接、又はプラズマ溶接の熱源である。

30

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、ろう材を使用せずにアルミニウム系被溶接材と鉄系被溶接材とをレーザ溶接することができるので、容易で且つ高強度に異材同士を接合することができる。そして、本発明は、点接合ではなく、線接合であるので、異材同士を接合部が封密的になるように接合することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0013】

以下、本発明の実施の形態について添付の図面を参照して具体的に説明する。図1は、本発明の実施形態に係る異材接合方法を示す斜視図、図2はその接合部の断面図で、先行レーザ溶接後の状況、図3は同じくその接合部の断面図で、後行熱源による溶接後の状況である。鉄系被溶接材としての鋼板1と、アルミニウム系(アルミニウム又はアルミニウム合金)被溶接材としてのアルミニウム系板2とをその端部で重ね合わせ、重ね部3を、その端部に沿って溶接する。

【0014】

鋼板1には、その表面に亜鉛系被覆層4が被覆されている。この被覆層4は、溶融めっき又は溶射等の手段により形成することができる。この被覆層4は、純亜鉛又はアルミニ

50

ウム、マグネシウム又は鉄等を含む亜鉛合金である。鋼板 1 としては、軟鋼、高張力鋼、ステンレス鋼等種々の鋼材を適用することができ、また、鉄系被溶接材としては、その形状は板材に限らず、形鋼等にも適用できる。

#### 【0015】

アルミニウム系板 2 としては、純アルミニウム及び種々のアルミニウム合金を適用することができる。また、アルミニウム系板 2 の形状としては、全体が板材である場合に限らず、重ね部 3 において、板状になっていればよく、種々の形状の形材等にも適用することができる。

#### 【0016】

第 1 熱源 1 0 及び第 2 熱源 1 1 は、夫々先行熱源及び後行熱源であり、いずれも重ね部 3 の端部に沿って移動し、重ね部 3 を溶接する。第 1 熱源 1 0 は重ね部 3 の近傍の鋼板 1 の表面を加熱するものであり、例えば、CO<sub>2</sub>、YAG、半導体等のレーザ光熱源である。一方、第 2 熱源 1 1 は重ね部 3 におけるアルミニウム系板 2 の表面を加熱するものであり、例えば、レーザ光、MIG 溶接、TIG 溶接、プラズマ溶接等の熱源である。第 1 熱源 1 0 のエネルギー密度は、第 2 熱源 1 1 のエネルギー密度よりも高くする。そして、これらのレーザ光 1 0, 1 1 は、先ず、レーザ光 1 0 が先行して重ね部 3 の端部に沿って移動し、その後、レーザ光 1 1 がレーザ光 1 0 から若干遅れてレーザ光 1 0 と同一方向に重ね部 3 の端部に沿って移動する。よって、このレーザ光 1 0, 1 1 の移動方向に垂直の方向については、先ず、重ね部 3 の端部近傍の鋼板 1 の表面が加熱され、その後、重ね部 3 のアルミニウム系板 2 の表面が加熱される。

10

20

#### 【0017】

次に、本実施形態の異材接合方法の動作について説明する。先ず、アルミニウム系板 2 をレーザ光の照射源側に配置して、その端部を鋼板 1 の端部上に重ね、重ね部 3 に重ね隅肉継手を構成する。そして、図 2 に示すように、先ず、先行して重ね部 3 近傍の鋼板 1 の表面に CO<sub>2</sub>、YAG、半導体等のレーザ光を照射して重ね部 3 近傍の鋼板 1 の表面を第 1 熱源 1 0 により加熱すると、レーザ光による熱集中型の加熱によって、被覆層 4 のみが溶融して溶融部 1 2 が形成される。

#### 【0018】

その直後、図 3 に示すように、後行のレーザ光、MIG 溶接、TIG 溶接、プラズマ溶接等の第 2 熱源 1 1 を主にアルミニウム系板 2 に付与する。これにより、アルミニウム系板 2 が部分的に溶融し、溶融部 1 3 が形成され、先行レーザ加熱により鋼板 1 の表面に形成された亜鉛系被覆層 4 の溶融部 1 2 との相乗効果により、亜鉛系被覆層 4 が広い範囲で溶融し、結果として安定した品質の異材接合継手を容易に得ることができる。この鋼板 1 はその表面に亜鉛系被覆層 4 が形成されているので、先行レーザ光照射による第 1 熱源 1 0 と後行第 2 熱源 1 1 との相乗効果により、アルミニウム系板 2 と共に亜鉛系被覆層 4 も溶融するため、両被溶接材は、極めて親和性が高く、安定した溶接接合継手が得られる。

30

#### 【0019】

次に、本実施形態の効果について説明する。本実施形態においては、第 1 熱源 1 0 として、CO<sub>2</sub>、YAG、半導体等のレーザ光熱源を使用している。レーザ光熱源を使用すれば、溶込深さ等の溶融部の精密なコントロールが可能となる。特に、レーザ出力を抑えつつ、レーザ光のエネルギー密度を高くすることにより、前述のコントロールが容易になる。例えば、レーザ出力を 1.2 kW と低くしても、レーザビームを集光してスポット径を小さく絞ることにより、エネルギー密度を高めることができる。これにより、第 1 熱源 1 0 により、鋼板 1 上の亜鉛系被覆層 4 のみを溶融させることが可能となる。これに対して、第 1 熱源としてアーク等のレーザ光熱源以外の熱源を使用すると、溶融部を精密にコントロールすることが極めて困難である。

40

#### 【0020】

そして、第 2 熱源 1 1 として、例えば、第 1 熱源 1 0 よりもエネルギー密度が小さい熱源を使用することにより、溶接部の温度の上昇を抑制しながら溶接を行う。これにより、アルミニウム系板 2 を溶融させつつも、金属間化合物の生成を抑制することができる。こ

50

のように、本実施形態においては、第1熱源10と第2熱源11とに相互に異なる役割を持たせることにより、鋼板1とアルミニウム系板2とを良好に溶接することができる。

【0021】

なお、鋼板1の下面側から同様に第2熱源11を付加しても、亜鉛系被覆層4（めっき層）は溶融するものの、アルミニウム系板2は先行レーザー光照射部以外の領域の温度が低いため、一部しか溶融しない。このため、両者を強固に接合することができない。

【0022】

本発明においては、重ね部3の重ね代及び後行熱源11の狙い位置は特に制約を受けるものではない。先行レーザー光と後行熱源の距離も、板厚、接合速度及び材料に応じて適切な間隔とすればよい。また、溶加材についても、アルミニウム系溶加材であれば、その添加の有無、溶加材の種類、及び径等は、特に制約がない。しかし、先行のレーザー溶接時には溶加材は添加しない方が望ましい。

【実施例】

【0023】

以下、本発明の実施例について説明する。図1に示す重ね隅肉継手を構成した。供試材は、アルミニウム系板2がJIS A 5 1 8 2 P - O材であり、その板厚は1mmである。鋼板1は亜鉛めっき鋼板であり、板厚は1mmである。亜鉛めっき層4のめっき量は、 $50 \text{ g/cm}^2$ であった。一方、比較例としては、めっきを施さない鋼板（板厚1mm）を使用した。

【0024】

図1に示すように、アルミニウム系板2と鋼板1の両端部を6mmの重ね代で重ね合わせ、先行して鉄系板1にYAGレーザー光を照射して、鉄系板1の表面層のみを溶融加熱し、後行熱源11として、アルミニウム系板2側から、MIG溶接を使用して加熱し、複合溶接を行った。溶接条件は、先行のレーザー出力が1.2kW、後行のMIG溶接が、電流80A、溶加材がJIS A 4 0 4 3 W Y ワイヤ径が1.2mm、溶接速度が1.5m/分とした。一方、比較例として、先行レーザー光をアルミニウム系板2側に照射した場合と、MIG溶接のみを行った場合とで重ね隅肉溶接した。

【0025】

このようにして溶接した重ね隅肉継手について、JIS Z 2 2 0 1 5号試験片に加工した後、引張試験を行った。接合長単位長さあたりの引張破断強度及び破断位置を下記表1に示す。なお、表1の評価欄は引張強度を分類したものであり、○は「良好に接合」、△は「接合するが接合強度が弱い」、×は「全く接合せず」を示す。

【0026】

【表1】

		亜鉛めっき 鋼板	先行レーザー光	引張強度 (N/mm <sup>2</sup> )	破断位置	評価
実施例	1	有り	鉄系材に照射	150	アルミニウム系母材	○
比較例	2	有り	アルミニウム系材に照射	接合せず	—	×
	3	有り	なし(後行MIG溶接のみ)	60	界面	△
	4	なし	鉄系材に照射	60	界面	△

【0027】

この表1に示すように、複合溶接でもレーザー光の照射位置が異なる場合（比較例2）及びレーザー光の照射がない場合（比較例3）は、亜鉛系被覆層が十分に溶融せず、アルミニ

10

20

30

40

50

ウム系材との溶融接合部が少なかったために、界面で剥がれやすくなった。また、亜鉛系被覆層（めっき層）4を有しない比較例4の場合は、鋼板とアルミニウム系板とが直接接触しているため、レーザー光を照射しても、重ね部で溶融接合が生じることはない。

【0028】

これに対し、実施例1は亜鉛系被覆層（めっき層）を有すると共に、先行レーザー光で亜鉛系被覆層のみが広い範囲で溶融したので、接合部の強度が十分に高く、破断位置がアルミニウム系板2側の母材部であった。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】本発明の実施形態に係る異材接合方法を示す斜視図である。

10

【図2】同じくその接合部の断面図で、先行レーザー溶接後の状況を示す。

【図3】同じくその接合部の断面図で、後行熱源による溶接後の状況を示す。

【符号の説明】

【0030】

1：鋼板

2：アルミニウム系板

3：重ね部

4：亜鉛系被覆層

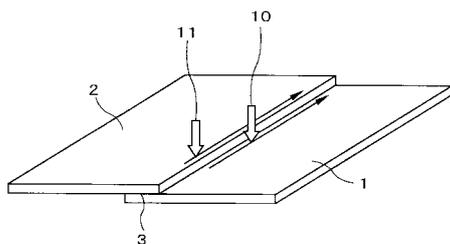
10：第1熱源

11：第2熱源

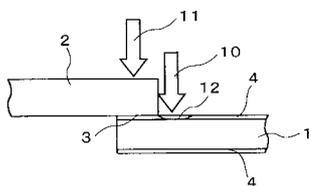
20

12, 13：溶融部

【図1】



【図2】



【図3】

