

(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2015-211981

(P2015-211981A)

(43) 公開日 平成27年11月26日 (2015. 11. 26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 3 K 26/323 (2014.01)	B 2 3 K 26/323	4 E 1 6 8
B 2 3 K 26/322 (2014.01)	B 2 3 K 26/322	
B 2 3 K 26/244 (2014.01)	B 2 3 K 26/244	

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2015-28157 (P2015-28157)	(71) 出願人	314012076
(22) 出願日	平成27年2月17日 (2015. 2. 17)		パナソニック I P マネジメント株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2014-83277 (P2014-83277)		大阪府大阪市中央区域見 2 丁目 1 番 6 1 号
(32) 優先日	平成26年4月15日 (2014. 4. 15)	(74) 代理人	100120156
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 藤井 兼太郎
		(74) 代理人	100106116
			弁理士 鎌田 健司
		(74) 代理人	100170494
			弁理士 前田 浩夫
		(72) 発明者	塩賀 大輔
			大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内
		(72) 発明者	田中 知実
			大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

最終頁に続く

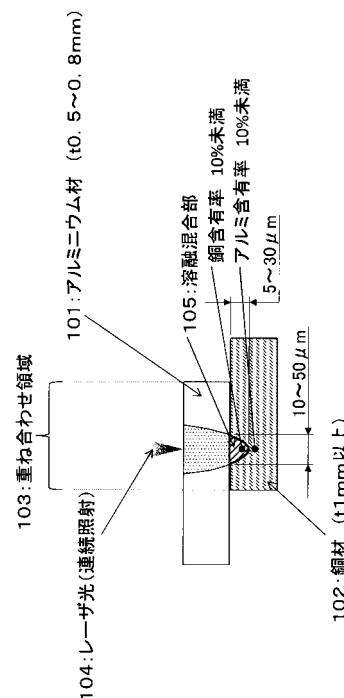
(54) 【発明の名称】 異材金属接合体

(57) 【要約】

【課題】継手強度を母材強度まで高めた銅材とアルミニウム材の異材金属接合体を提供すること。

【解決手段】アルミニウム材 1 0 1 側からレーザー光 1 0 4 を連続照射し、その裏面から銅材 1 0 2 側へ溶融流入する溶融混合部 1 0 5 の幅寸法と深さ寸法を、アルミニウム材 1 0 1 の板厚に依存する特定の範囲に制御し、同時に溶接ラインを多条化することで継手強度を高めた接合体を得る。具体的には、溶融混合部 1 0 5 の幅寸法値を 1 0 ~ 5 0 μ m とし、かつ、深さ寸法値を 5 ~ 3 0 μ m とすることで、上記接合体を得る。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

銅材とアルミニウム材とが接してなる異材金属接合体であって、前記アルミニウム材の一部が溶融し、前記銅材の内部に流入して形成される溶融混合部の形状が、前記銅材の前記アルミニウム材と接する表面において幅寸法値：10～50 μmであり、かつ、前記表面からの深さ寸法値：5～30 μmであること、を特徴とする異材金属接合体。

【請求項 2】

前記アルミニウム材の表面にレーザ光の照射を行い、前記銅材に溶融混合部を形成する、請求項 1 記載の異材金属接合体。

10

【請求項 3】

前記溶融混合部の内部の銅材の成分濃度、及び、前記溶融混合部の近傍の前記銅材のアルミニウム材の成分濃度は、何れも10%未満である、請求項 1 または 2 に記載の異材金属接合体。

【請求項 4】

前記銅材の厚みは、1 mm 以上である、請求項 1～3 の何れか一項に記載の異材金属接合体。

【請求項 5】

前記アルミニウム材の厚みは、0.5～0.8 mm である、請求項 1～4 の何れか一項に記載の異材金属接合体。

20

【請求項 6】

前記銅材は、Ni メッキで被覆された材料である、請求項 1～5 の何れか一項に記載の異材金属接合体。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、レーザ溶接による銅系材料（以下、銅材）とアルミニウム系材料（以下、アルミニウム材）との異種金属接合体に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

一般に異種材金属間のレーザ溶接では、固くて脆い金属間化合物が溶融部に形成されるため、同種材金属間溶接の場合と比較して継手強度が大幅に低下し、脆性的な破壊挙動を呈することが知られている。また、銅材とアルミニウム材との接合体を実用化した例として、次のような構造を有する接合体が公知である。

30

（1）銅材とアルミニウム材のクラッド材を用いたインサート構造の接合体。

【0003】

被溶接材であり互いに融点異なる第1および第2の異種金属同士の間、第1の金属部材と第2の金属部材とからなるクラッド材を同種金属同士が接触するよう配置する。そのうえで、第1金属および第2金属と前記クラッド材とを異種金属が溶融し合わない溶接条件で、第1金属および第2金属の両面からレーザ溶接により一体化した接合体（例えば、特許文献1参照）。

40

（2）スポットレーザ溶接構造の接合体。

【0004】

互いに融点異なる第1および第2の異種金属板同士を部分的に重ね合わせ、その重ね合わせ部にレーザを非連続的に照射することで、スポット状の溶接部を連続的に形成した異種金属接合体（例えば、特許文献2参照）。

【0005】

その他、特許文献3～9に記載の技術も知られている。

【先行技術文献】**【特許文献】**

50

【 0 0 0 6 】

【特許文献 1】特開平 4 - 0 8 1 2 8 8 号公報

【特許文献 2】国際公開第 2 0 0 6 / 0 1 6 4 4 1 号 (第 1 1 頁 , 図 4 A および図 4 B)

【特許文献 3】国際公開第 2 0 1 3 / 1 4 6 5 6 1 号

【特許文献 4】特開 2 0 0 8 - 2 8 2 5 8 2 号公報

【特許文献 5】特開 2 0 0 6 - 1 2 7 9 3 8 号公報

【特許文献 6】国際公開第 2 0 0 8 / 1 4 9 5 5 4 号

【特許文献 7】米国特許出願公開第 2 0 0 8 / 0 2 8 0 1 9 4 号明細書

【特許文献 8】米国特許出願公開第 2 0 0 7 / 0 1 9 0 4 0 9 号明細書

【特許文献 9】米国特許出願公開第 2 0 0 9 / 0 3 0 5 1 0 4 号明細書

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

しかしながら、上記従来技術は、以下に示すような課題を有する。

【 0 0 0 8 】

まず、特許文献 1 の接合体は、クラッド材が必要であること、及び、クラッド材を挟むための物理的空間が必要であること。更に、被溶接材の表裏両側からレーザ光を照射する必要があること。そのため、接合対象である構造物の性能低下や、構造的制約条件により、接合できない場合がある。

【 0 0 0 9 】

20

例えば、車載電池モジュールにおいて、セル電極間を連結する板材（バスバー）の接合に適用する場合、バスバーとセル電極との間にクラッド材を挟むことで、体積・重量増加で電池モジュールの重要性能のひとつであるエネルギー密度の低下を招く。更に、光軸方向に高精度な位置決めが必要なレーザ溶接において、クラッド材の板厚バラツキ成分も考慮する必要があり、生産プロセスは複雑化する。

【 0 0 1 0 】

また、接合対象であるバスバーとセル電極との接触部の直下にはセル本体が配置されるため、接合対象部へのレーザ光のアクセスを遮るため、バスバーおよびセル電極の裏面からレーザ光を照射することは困難であるという問題が生じる。

【 0 0 1 1 】

30

次に、特許文献 2 の接合体は、レーザ光の連続照射による線状溶接部ではなく、パルス波によるスポット状の溶接部を形成することで、電気抵抗値の増加を招く合金化を抑制することを特徴としている。そのため、必然的に接合面積は減少し、継手強度を母材強度まで向上させることが困難となる。その他、特許文献 3 ~ 9 に記載の技術にもそれぞれ課題を有している。

【 0 0 1 2 】

本発明は、上記各種接合法における課題を解決するものであり、継手強度を母材強度まで高めた銅材とアルミニウム材の異材金属接合体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】

【 0 0 1 3 】

40

本発明に係る異材金属接合体は、銅材とアルミニウム材とを部分的に重ね合わせた状態で、相対的に融点が高いアルミニウム材側からレーザ光を連続的に照射し、線状の溶接部を形成する。この過程において、同材質間の溶接時と比較して接合部への投入エネルギー量を極端に少なくすることで溶接部形状を細く浅く形成する。

【 0 0 1 4 】

この工程において、レーザ光が照射される瞬間はレーザ光照射側のアルミニウム材は裏面まで完全に溶融するが、銅材はアルミニウム材と接触している側の数十 μm 程度の溶融深度に留めるよう、レーザ光出力と走査速度を最適化する。

【 0 0 1 5 】

また、溶接部形状を細くした分、溶接ライン数を増やし多条化させ、単位面積あたりの

50

溶接ライン本数密度を高める工夫をする。

【発明の効果】

【0016】

本発明により、硬くて脆い金属間化合物が析出する組合せである銅材とアルミニウム材との異種金属接合体で、相対的に機械的強度の低いアルミニウム材の母材部分で破壊が起こるレベル（アルミニウム材同士と同種金属接合体と同等レベル）まで継手強度を高めた異材接合体を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の実施の形態1における溶接部断面の模式図

10

【図2】本発明の実施の形態1における投入エネルギー量と剥離強度、溶融混合部の形状寸法との関係図

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0019】

（実施の形態1）

図1は、本発明の実施の形態1における接合部断面を模式的に示した図である。

【0020】

同図において、被接合部材であるアルミニウム材101と、銅材102とを部分的に重ね合わせ、重ね合わせ領域103を形成した上で、重ね合わせ領域103の任意の位置にレーザ光104を照射し溶接する。

20

【0021】

レーザ光104は、相対的に融点の低いアルミニウム材101側から連続照射を行い、走査方向に連続的で、ある特定範囲の幅寸法と深さ寸法を有する溶融混合部105を形成するように、レーザ光104の出力と走査速度、エネルギー密度などの諸パラメータを最適化する。そして、アルミニウム材101のレーザ光104を照射した側と反対の裏面側から銅材102側へ溶融流入した溶融混合部105の形状寸法が、接合体の継手強度を左右する。

【0022】

30

図2は、本実施の形態における一例として、より集光性能の高いファイバーレーザを用いて、レーザ出力500～1100W、走査速度240～720mm/sの範囲で溶接を行い、投入エネルギー値に対する接合体継手の剥離強度、溶融混合部105の幅寸法値、深さ寸法値との関係を示した図である。

【0023】

図2に示すように、溶融混合部105を同程度の寸法形状にしようとした場合、レーザ光104の照射側であるアルミニウム材101の板厚により、必要な投入エネルギー値は変化する。そのため、アルミニウム材101の板厚に依存して高い継手強度が得られる投入エネルギー値には最適値が存在する。

【0024】

40

通常、同種材接合の場合は、投入エネルギー量に比例して接合強度は高まる。他方、異材接合の場合は、投入エネルギー量の増加は溶融混合量の増加であり、金属間化合物の析出量増加を招くため、継手強度は極端に低下する。本実施の形態においては、一例としてアルミニウム材101の板厚を0.6mmとした場合の結果を示す。

【0025】

本図結果から、アルミニウム材101の厚さの場合は、投入エネルギー値が約2.3J/mmにおいて、剥離強度320～400Nが得られ、いずれも母材破壊に至っていることから、接合部継手強度が母材強度レベルまで向上したことが分かる。

【0026】

また、この高い継手強度を得られる溶融混合部105の幅寸法と深さ寸法はある特定の

50

範囲に絞られ、幅寸法 10 ~ 50 μm 、深さ寸法 5 ~ 30 μm の範囲にある。またこの場合、アルミニウム材が銅材側へ溶融流入した溶融混合部 105 内の銅材成分濃度と、その溶融混合部 105 近傍の銅材側領域におけるアルミニウム材成分濃度は、境界面を挟み互いに 10 % 未満に抑えられ、金属間化合物の析出を微量に抑えられたことが分かる。

【0027】

そのため、脆性的な破壊挙動を起こさず、延性的破壊モードとなったと考えられる（母材の塑性変形が発現する）。更に、同種材接合の場合と比較して、溶接部の幅寸法は 20 ~ 30 % まで細くなることを利用して、溶接ライン数を 3 ~ 4 倍に多条化したことで、延性的性質を維持したまま接合部継手強度は向上した。

【0028】

なお、銅材 102 はその表面が Ni メッキによって被覆されていることが望ましい。具体的には、Ni メッキによって被覆された銅材 102 に対して、アルミニウム材 101 とを部分的に重ね合わせ、上述の通り、レーザ光 104 によって照射・溶接すると、より強固な接合体を形成できることを発明者らは確認している。

【産業上の利用可能性】

【0029】

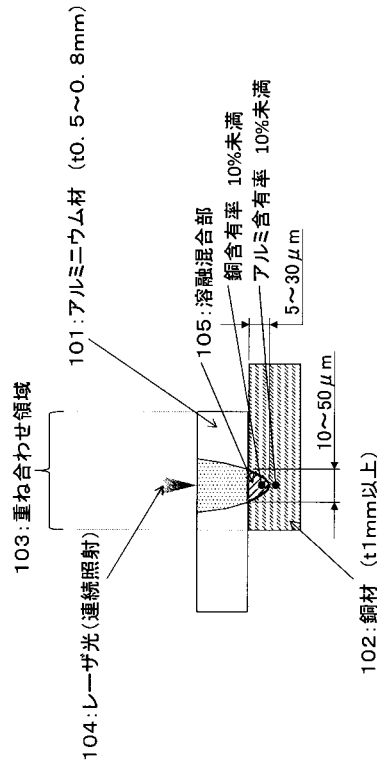
本発明の異材金属接合体は、電池の端子間を連結するバスバーと、個々の電極端子との接続に適用できる。特に車載二次電池などでは、一般に正負極端子間を連結する場合に銅材とアルミニウム材とからなる高価なクラッド材バスバーを利用し、同種材接合体のみによる構造を取らざるを得ないが、本発明の異材接合体により、安価なアルミニウム材のみで全ての端子間を接続することが可能となるため、経済的効果は大きい。

【符号の説明】

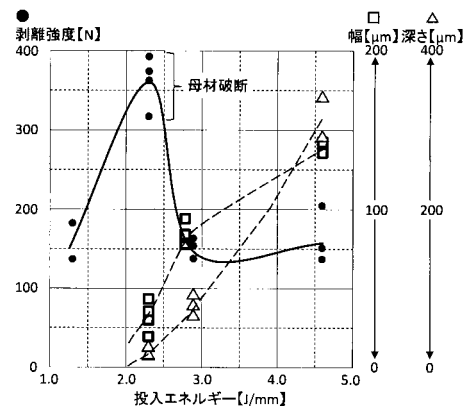
【0030】

- | | |
|-----|---------|
| 101 | アルミニウム材 |
| 102 | 銅材 |
| 103 | 重ね合わせ領域 |
| 104 | レーザ光 |
| 105 | 溶融混合部 |

【図 1】



【図 2】



【手続補正書】

【提出日】平成27年2月27日(2015.2.27)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

銅材とアルミニウム材とが接してなる異材金属接合体であって、
前記アルミニウム材の一部が溶融し、前記銅材の内部に流入して形成される溶融混合部の形状が、前記銅材の前記アルミニウム材と接する表面において、前記表面からの深さ寸法値が5～30 μmである、異材金属接合体。

【請求項 2】

前記溶融混合部の形状の幅寸法値が、前記銅材の前記アルミニウム材と接する表面において10～50 μmである、請求項1記載の異材金属接合体。

【請求項 3】

前記アルミニウム材の表面にレーザー光の照射を行い、前記銅材に溶融混合部を形成する、請求項1または2に記載の異材金属接合体。

【請求項 4】

前記溶融混合部の内部の銅材の成分濃度、及び、前記溶融混合部の近傍の前記銅材のアルミニウム材の成分濃度は、何れも10%未満である、請求項1～3の何れか一項に記載の異材金属接合体。

【請求項 5】

前記銅材の厚みは、1 mm以上である、請求項1～4の何れか一項に記載の異材金属接合体。

体。

【請求項 6】

前記アルミニウム材の厚みは、 $0.5 \sim 0.8$ mmである、請求項 1 ～ 5 の何れか一項に記載の異材金属接合体。

【請求項 7】

前記銅材は、Niメッキで被覆された材料である、請求項 1 ～ 6 の何れか一項に記載の異材金属接合体。

フロントページの続き

(72)発明者 船見 浩司

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

Fターム(参考) 4E168 BA02 BA29 BA88 BA89