

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4337721号
(P4337721)

(45) 発行日 平成21年9月30日(2009.9.30)

(24) 登録日 平成21年7月10日(2009.7.10)

(51) Int. Cl.	F 1	
B 2 3 K 26/20	(2006.01)	B 2 3 K 26/20 3 1 0 E
B 2 3 K 26/42	(2006.01)	B 2 3 K 26/42
B 2 3 K 15/00	(2006.01)	B 2 3 K 15/00 5 0 1 A
B 2 3 K 103/04	(2006.01)	B 2 3 K 103:04

請求項の数 24 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2004-353735 (P2004-353735)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成16年12月7日(2004.12.7)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2006-159240 (P2006-159240A)	(74) 代理人	100081776 弁理士 大川 宏
(43) 公開日	平成18年6月22日(2006.6.22)	(72) 発明者	三方 博成 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
審査請求日	平成19年2月27日(2007.2.27)	(72) 発明者	柴田 義範 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		審査官	富岡 和人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高エネルギー密度ビーム溶接品、高エネルギー密度ビーム溶接方法、それに用いられる溶接補助装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の板体を備えており、高エネルギー密度ビームにより前記板体の縁部自体を溶融させた溶融部分を凝固させて形成した溶接凝固部により複数の前記板体の前記縁部をこの厚み方向において重ね合わせた状態で接合して構成された高エネルギー密度ビーム溶接品であり、前記溶接凝固部は、前記溶接凝固部の溶け込み深さ方向に沿って延設されていると共に前記溶接凝固部の外方に露出する露出面を有しており、前記露出面は、前記溶接凝固部を形成する前記溶融部分を保持する当接壁体の形状が転写されていることを特徴とする高エネルギー密度ビーム溶接品。

【請求項2】

請求項1において、前記溶接凝固部の前記露出面は、異なる方向に指向すると共に前記溶接凝固部の外方に露出するように、少なくとも2つ形成されていることを特徴とする高エネルギー密度ビーム溶接品。

【請求項3】

請求項1または2において、前記溶接凝固部の前記露出面は、互いに逆方向に指向する第1露出面と第2露出面とを有していることを特徴とする高エネルギー密度ビーム溶接品。

【請求項4】

請求項1～3のうちのいずれか一項において、前記板体の前記縁部同士が重ね合わされた状態で前記縁部自体が溶融凝固した前記溶接凝固部により接合されていることを特徴とする高エネルギー密度ビーム溶接品。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のうちのいずれか一項において、前記板体は第 1 板体と第 2 板体とを有しており、前記第 1 板体及び前記第 2 板体の前記縁部同士を溶融凝固させることによりこれの厚み方向において前記溶融凝固部で接合して構成されており、

前記溶接凝固部の前記第 1 露出面は前記第 1 板体の前記縁部の表面よりも前記第 1 板体の前記縁部の厚み方向の一方側に突出しており、且つ、前記溶接凝固部の前記第 2 露出面は前記第 2 板体の縁部の表面よりも前記第 2 板体の前記縁部の厚み方向の他方側に突出していることを特徴とする高エネルギー密度ビーム溶接品。

【請求項 6】

請求項 1 において、前記板体は第 1 板体と第 2 板体とを有しており、前記第 1 板体及び前記第 2 板体の前記縁部同士を溶融凝固させた前記溶融凝固部で接合して構成されており、

前記溶接凝固部の前記露出面は、前記第 1 板体及び前記第 2 板体のうちのいずれか一方において外方に露出しており、且つ、前記溶接凝固部の前記露出面に対して反対側の部位では、前記第 1 板体及び前記第 2 板体のうちの他方が露出していることを特徴とする高エネルギー密度ビーム溶接品。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のうちのいずれか一項において、前記板体は鉄系または非鉄系で形成されていることを特徴とする高エネルギー密度ビーム溶接品。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 のうちのいずれか一項において、前記溶接凝固部の平均厚みは、複数の前記板体の前記縁部の合計厚みよりも大きく設定されていることを特徴とする高エネルギー密度ビーム溶接品。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 のうちのいずれか一項において、容器に用いられることを特徴とする高エネルギー密度ビーム溶接品。

【請求項 10】

複数の板体の縁部をこれの厚み方向において重ね合わせると共に、重ね合わせた複数の前記板体の前記縁部の少なくとも片面側に当接壁体を当てがう工程と、

重ね合わせた前記板体の縁部に高エネルギー密度ビームを照射して前記縁部自体を溶融して溶融部分を形成し、前記溶融部分を前記当接壁体で保持しつつ凝固させて溶接凝固部を形成し、前記板体から前記当接壁体を離間させることにより、前記溶接凝固部の溶け込み深さ方向に沿って延設されていると共に外方に露出する露出面を前記溶接凝固部に形成し、前記溶接凝固部を介して複数の前記板体の前記縁部を接合させる溶接工程とを順に実施することを特徴とする高エネルギー密度ビーム溶接方法。

【請求項 11】

請求項 10 において、前記当接壁体は複数設けられており、重ね合わせた複数の前記板体の前記縁部を厚み方向において複数の前記当接壁体により挟持することを特徴とする高エネルギー密度ビーム溶接方法。

【請求項 12】

請求項 10 または 11 において、前記複数の当接壁体のうちの少なくとも一つは、前記板体の表面に対面すると共に前記溶融部分を保持する凹状空間を形成する凹み面を備えていることを特徴とする高エネルギー密度ビーム溶接方法。

【請求項 13】

請求項 10 ~ 12 のうちのいずれか一項において、前記溶接凝固部は、前記溶接凝固部の溶け込み深さ方向に延設されていると共に外方に露出する露出面を有することを特徴とする高エネルギー密度ビーム溶接方法。

【請求項 14】

請求項 10 ~ 13 のうちのいずれか一項において、前記板体は鉄系または非鉄系で形成されていることを特徴とする高エネルギー密度ビーム溶接方法。

10

20

30

40

50

【請求項 15】

請求項 10 ~ 13 のうちのいずれか一項において、重ね合わせた複数の前記板体の前記縁部の端面の位置は、前記板体に当てがわれた前記当接壁体の先端面の位置よりも突出するように設定されていることを特徴とする高エネルギー密度ビーム溶接方法。

【請求項 16】

請求項 10 ~ 15 のうちのいずれ一項において、重ね合わせた複数の前記板体の前記縁部の端面同士は、同一平坦面であるか、あるいは、段差を有することを特徴とする高エネルギー密度ビーム溶接方法。

【請求項 17】

請求項 10 ~ 16 のうちのいずれ一項において、改質材を前記溶融部分に供給することを特徴とする高エネルギー密度ビーム溶接方法。

10

【請求項 18】

複数の前記板体の縁部をこれの厚み方向において重ね合わせると共に、重ね合わせた複数の前記板体の前記縁部の少なくとも片面側に当接壁体を当てがう工程と、

重ね合わせた前記板体の前記縁部に高エネルギー密度ビームを照射することにより前記縁部自体を溶融させた溶融部分を前記板体の縁部に形成し、前記溶融部分を前記当接壁体で保持しつつ凝固させて溶接凝固部を形成し、前記板体から前記当接壁体を離間させることにより、溶け込み深さ方向に沿って延設されていると共に外方に露出する露出面を前記溶接凝固部に形成し、前記溶接凝固部を介して複数の前記板体の前記縁部を接合させる溶接工程とを順に実施する高エネルギー密度ビーム溶接方法であり、

20

前記当接壁体は、

前記板体の表面に対面すると共に前記溶融部分を保持する凹状空間を形成する凹み面を備えていることを特徴とする高エネルギー密度ビーム溶接方法。

【請求項 19】

請求項 18 において、前記当接壁体は複数設けられており、重ね合わせた複数の前記板体の前記縁部を厚み方向において複数の前記当接壁体により挟持することを特徴とする高エネルギー密度ビーム溶接方法。

【請求項 20】

請求項 18 または 19 において、前記溶接凝固部は、前記溶接凝固部の溶け込み深さ方向に延設されていると共に外方に露出する露出面を有することを特徴とする高エネルギー密度ビーム溶接方法。

30

【請求項 21】

請求項 1 に係る高エネルギー密度ビーム溶接品の製造に用いられ、重ね合わせた複数の前記板体のうち縁部の少なくとも片面側に当てがわれる当接壁体をもつ溶接補助装置であって、

前記当接壁体は、前記板体の前記縁部を溶融させた溶融部分を保持しつつ凝固させて前記溶接凝固部を形成すると共に、前記溶融部分の保持量を増加させる凹み面を有することを特徴とする高エネルギー密度ビーム溶接用溶接補助装置。

【請求項 22】

請求項 10 , 11 , 18 , 19 または 20 に係る高エネルギー密度ビーム溶接方法の実施に用いられ、重ね合わせた複数の前記板体のうち縁部の少なくとも片面側に当てがわれる当接壁体をもつ溶接補助装置であって、

40

前記当接壁体は、前記板体の前記縁部の溶融部分を保持しつつ凝固させて溶接凝固部を形成すると共に、前記溶融部分の保持量を増加させる凹み面を有することを特徴とする高エネルギー密度ビーム溶接用溶接補助装置。

【請求項 23】

請求項 21 または 22 において、前記当接壁体は、合わせた複数の前記板体の縁部をこれの厚み方向において挟むように設けられた第 1 当接壁体と第 2 当接壁体とを備えていることを特徴とする高エネルギー密度ビーム溶接用溶接補助装置。

【請求項 24】

50

請求項 2 1 ~ 2 3 のうちの一項において、前記当接壁体は、金属またはセラミックスで形成されていることを特徴とする高エネルギー密度ビーム溶接用溶接補助装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はレーザービーム等の高エネルギー密度ビームを用いて溶接した高エネルギー密度ビーム溶接品及び高エネルギー密度ビーム溶接方法、それに用いられる溶接補助装置に関する。

【背景技術】

【0002】

レーザービーム等の高エネルギー密度ビームで溶接して溶接品を形成することが行われている。高エネルギー密度ビームによれば、単位面積当たりの投入エネルギーが多いため、溶接強度を向上させるのに有利である。そしてレーザービームを用いて複数の板体の縁部同士を溶接する縁溶接が近年開発されている。この場合、図 2 0 に示すように、板体 1 X, 2 X の合わせ面同士の境界にレーザービームを照射して溶接凝固部 5 X が形成される。図 2 1 に示すように、溶接凝固部 5 X は板体 1 X, 2 X の内部に溶け込み深さ方向に形成されており、板体 1 X, 2 X の表面で覆われている。故に、外方から溶接凝固部 5 X を視認することは困難である。この場合においても、エネルギー密度が高いレーザービームを用いているため、溶接強度を向上させるのに有利である。

10

【0003】

また特許文献 1 (特公平 2 - 4 3 5 9 0 号公報) には、薄鋼板の縁部同士を突き合わせ状態として溶接するシーム溶接において、レーザービームを光ファイバーにより搬送し、レーザービームのスポット径を鋼板の厚みの 2 倍以上に、もしくは、鋼板の突き合わせ隙間の 1 0 倍以上のいずれかに設定すると共に、エネルギー密度をプラズマ発生限界より低くした状態で溶接を行う技術が開示されている。

20

【0004】

また、特許文献 2 (特開昭 6 2 - 1 0 1 3 8 2 号公報) には、プーリのフランジ部を溶接で接合する溶接方法において、プーリのフランジの外周面(最大径部)に電極を径外側からあてがい、且つ、非導電性及び耐熱性をもつリング状をなすセラミックス製の押さえ板をプーリのフランジのこの厚み方向の外側に配置し、フランジをこの厚み方向に押さえ板で挟み、その状態で電極に溶接電流を流し、ジュール熱でフランジを溶接する技術が開示されている。

30

【特許文献 1】特公平 2 - 4 3 5 9 0 号公報

【特許文献 2】特開昭 6 2 - 1 0 1 3 8 2 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記した図 2 0 及び図 2 1 に示す従来技術によれば、板体 1 X, 2 X の合わせ面同士の境界に溶接凝固部 5 X が形成されている。しかしながら溶接凝固部 5 X は板体 1 X, 2 X の表面で隠れているため、溶接凝固部 5 X の溶け込み深さを確認することができず、溶接凝固部 5 X の強度の信頼性を高めるには限界がある。

40

【0006】

また上記した特許文献 1 によれば、溶け込み不足となり易いため、溶接凝固部の強度の信頼性を高めるには限界がある。

【0007】

更に上記した特許文献 2 によれば、通電によるジュール熱を用いる方式であり、レーザービーム等の高エネルギー密度ビームを用いる方式ではないため、溶け込み深さは浅いものであり、溶接凝固部の強度を高めるには限界がある。

【0008】

本発明は上記した実情に鑑みてなされたものであり、板体の縁部自体が溶融凝固して形成された溶接凝固部の強度の信頼性を高めるのに有利な高エネルギー密度ビーム溶接品、高

50

エネルギー密度ビーム溶接方法及び高エネルギー密度ビーム溶接用溶接補助治具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】

【0009】

第1様相に係る高エネルギー密度ビーム溶接品は、複数の板体を備えており、高エネルギー密度ビームにより板体の縁部自体を溶融させた溶融部分を凝固させて形成した溶接凝固部により複数の板体の縁部をこの厚み方向において重ね合わせた状態で接合して構成された高エネルギー密度ビーム溶接品であり、溶接凝固部は、溶接凝固部の溶け込み深さ方向に沿って延設されていると共に溶接凝固部の外方に露出する露出面を有しており、露出面は、溶接凝固部を形成する溶融部分を保持する当接壁体の形状が転写されていることを特徴とするものである。

10

【0010】

第1様相に係る溶接品によれば、板体の縁部自体が溶融凝固して形成された溶接凝固部のうち溶け込み深さ方向に沿って延設されている面は、露出面として溶接凝固部の外方に露出している。このため露出面を介して、溶接凝固部の溶け込み深さを外方から目視または撮像装置等で視認し易い。このため溶接凝固部の強度の信頼性を高めることができる。

【0011】

第2様相に係る高エネルギー密度ビーム溶接方法は、複数の板体の縁部をこの厚み方向において重ね合わせると共に、重ね合わせた複数の板体の前記縁部の少なくとも片面側に当接壁体を当てがう工程と、重ね合わせた板体の縁部に高エネルギー密度ビームを照射して縁部自体を溶融して溶融部分を形成し、溶融部分を当接壁体で保持しつつ凝固させて溶接凝固部を形成し、板体から当接壁体を離間させることにより、溶け込み深さ方向に沿って延設されていると共に外方に露出する露出面を溶接凝固部に形成し、溶接凝固部を介して複数の板体の縁部を接合させる溶接工程とを順に実施することを特徴とするものである。

20

【0012】

第2様相に係る本発明方法によれば、重ね合わせた板体の縁部に高エネルギー密度ビームを照射して縁部自体が溶融した溶融部分を形成し、更に、溶融部分を当接壁体で保持しつつ凝固させ、溶接凝固部を形成する。このように板体の縁部自体が溶融して形成された溶融部分を当接壁体で保持しつつ凝固させるため、溶融部分の流出を抑制でき、溶融部分の体積を確保することができる。このため溶接凝固部の強度の信頼性を高めることができる。

30

【0013】

第3様相に係る高エネルギー密度ビーム溶接方法は、複数の板体の縁部をこの厚み方向において重ね合わせると共に、重ね合わせた複数の板体の縁部の少なくとも片面側に当接壁体を当てがう工程と、

重ね合わせた板体の縁部に高エネルギー密度ビームを照射することにより縁部自体を溶融させた溶融部分を板体の縁部に形成し、溶融部分を当接壁体で保持しつつ凝固させて溶接凝固部を形成し、板体から当接壁体を離間させることにより、溶け込み深さ方向に沿って延設されていると共に外方に露出する露出面を溶接凝固部に形成し、溶接凝固部を介して複数の板体の縁部を接合させる溶接工程とを順に実施する溶接方法であり、当接壁体は、板体の表面に対面すると共に溶融部分を保持する凹状空間を形成する凹み面を備えていることを特徴とするものである。この場合、当接壁体の凹み面により溶融部分の保持量が増加するため、溶融部分の流出が効果的に抑制され、溶融部分の体積を確保することができ、溶接凝固部の強度の信頼性を高めることができる。

40

【0014】

第4様相に係る高エネルギー密度ビーム溶接用補助装置は、様相1に係る高エネルギー密度ビーム溶接品の製造に用いられ、または、様相2または3に係る高エネルギー密度ビーム溶接方法の実施に用いられるものであり、重ね合わせた複数の板体の縁部の少なくとも片面側に当てがわれる当接壁体をもつ溶接補助装置であって、当接壁体は、板体の縁部を溶融させた溶融部分を保持しつつ凝固させて溶接凝固部を形成すると共に溶融部分の保持量を

50

増加させる凹み面を有することを特徴とするものである。この場合、当接壁体の凹み面により溶融部分の保持量が増加するため、溶融部分の流出が抑制され、溶融部分の体積を確保することができ、溶接凝固部の強度の信頼性を高めることができる。

【発明の効果】

【0015】

第1様相に係る高エネルギー密度ビーム溶接品によれば、板体の縁部自体が溶融凝固して形成された溶接凝固部のうち溶け込み深さ方向に沿って延設されている面は、露出面として外方に露出している。このため露出面を介して、溶接凝固部の溶け込み深さを外方から目視または撮像装置等で視認し易い。このため溶接凝固部の強度の信頼性を高めることができる。

10

【0016】

第2様相に係る高エネルギー密度ビーム溶接方法によれば、厚み方向において重ね合わせた板体の縁部に高エネルギー密度ビームを照射して縁部自体を溶融させた溶融部分を形成し、更に、溶融部分を当接壁体で保持しつつ凝固させて溶接凝固部を形成する。このように溶融部分を当接壁体で保持しつつ凝固させるため、当接壁体を溶接凝固部から離間させれば、溶接凝固部は外方に露出することになる。故に、露出部分を介して、溶接凝固部の溶け込み深さを外方から目視または撮像装置等で視認し易い。このため溶接凝固部の強度の信頼性を高めることができる。

【0017】

更に溶融部分を当接壁体で保持しつつ凝固させるため、溶融部分の流出を抑制でき、溶融部分の体積を確保することができる。このため溶接凝固部の体積を確保でき、溶接凝固部の強度の信頼性を高めることができる。

20

【0018】

更に第2様相に係る方法によれば、前述したように、高エネルギー密度ビームを照射して板体の縁部自体が溶融した溶融部分を形成し、更に、溶融部分を当接壁体で保持しつつ凝固させて溶接凝固部を形成することにしている。このため、入熱量を増加させたとしても、溶融部分の流出、ハンピングビードが抑制される。ハンピングビードとは、溶接凝固部が厚みの不均等を発生させつつ曲走する不良欠陥をいう。従って本発明方法によれば、入熱量を増加させて溶け込み深さを深くすることができ、溶接凝固部の強度確保に貢献することができる。

30

【0019】

第3様相に係る溶接方法によれば、前述したように、高エネルギー密度ビームにより板体の縁部が溶融した溶融部分を形成し、更に、溶融部分を当接壁体で保持しつつ凝固させて溶接凝固部を形成することにしている。このため、入熱量を増加させたとしても、溶融部分の流出、ハンピングビードが抑制される。従って本発明方法によれば、入熱量を増加させて溶け込み深さを深くすることができ、溶接凝固部の強度確保に貢献することができる。

【0020】

第4様相に係る溶接補助装置によれば、当接壁体の凹み面により溶融部分の保持量が増加するため、溶融部分の流出が抑制され、縁部自体が溶融した溶融部分の体積を確保することができ、溶接凝固部の強度の信頼性を高めることができる。第4様相に係る溶接補助装置によれば、第2様相の高エネルギー密度ビーム溶接方法、第3様相の溶接方法の実施に利用できる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

上記した溶接品は、複数の板体を溶接で組み付けて構成されている。この溶接品は、好ましくは、一方の板体のうちの少なくとも縁部を他方の板体に重ね合わせると共に、高エネルギー密度ビームにより縁部自体を溶融凝固させて形成した溶接凝固部を介して複数の板体を接合して構成されている。この場合、複数の板体の縁部同士をこれの厚み方向において重ね合わせた状態で溶接し、溶接凝固部により接合させることができる。

50

【 0 0 2 2 】

板体は一般的には金属で形成されている。板体を構成する金属としては、高エネルギー密度ビームにより接合できるものであれば良く、鉄系でも良いし、非鉄系でも良い。鉄系としては軟鋼系でも良いし、場合によっては硬鋼系でも良いし、合金鋼系でも良い。合金鋼系としてはステンレス鋼系等を例示できる。ステンレス鋼系としては、フェライト系、オーステナイト系、場合によってはマルテンサイト系でも良い。板体が非鉄系で形成されている場合には、非鉄系としては、レーザービーム等の高エネルギー密度ビームにより溶融できる材料であれば良い。

【 0 0 2 3 】

高エネルギー密度ビームとしては、レーザービームが挙げられるが、電子ビームでも良い。レーザーとしてはYAGレーザー、CO₂レーザー、ルビーレーザー、Arレーザー、ガラスレーザーが例示される。溶接品が鉄系である場合には、板体の炭素含有量は質量比で例えば1.0%以下、0.8%以下、0.5%以下、0.3%以下とすることができ、さらに0.1%以下、0.05%以下とすることができる。なお、鉄系の場合には、過剰焼き入れを抑制するためには、炭素含有量を抑えることが好ましい。

10

【 0 0 2 4 】

本発明によれば、板体の縁部が溶融凝固して形成された溶接凝固部は外方に露出している。この場合、溶接凝固部は、溶接凝固部の溶け込み深さ方向に延設されていると共に外方に露出する露出面を有する。殊に溶接凝固部は、溶接凝固部の外方に露出する第1露出面と、溶接凝固部の外方に露出する第2露出面とを有する形態を例示することができる。第1露出面及び第2露出面は、溶け込み深さ方向に延設されていると共に、互いに逆方向に露出している形態を例示することができる。

20

【 0 0 2 5 】

従って、溶接凝固部は、溶接凝固部の外方に露出すると共に第1板体の縁部の厚み方向の一方側に指向する第1露出面と、溶接凝固部の外方に露出すると共に第2板体の縁部の厚み方向の他方側に指向する第2露出面とを有する形態を例示することができる。この場合、第1露出面及び第2露出面の双方が溶接凝固部の外方に露出しているため、第1露出面及び第2露出面の双方から溶接凝固部の溶け込み深さを目視または撮像装置等で視認することができる、溶接凝固部の強度の信頼性を一層高めることができる。

【 0 0 2 6 】

よって溶接凝固部の第1露出面は、板体の縁部の表面よりも板体の縁部の厚み方向の一方側に突出しており、且つ、溶接凝固部の第2露出面は、板体の縁部の表面よりも板体の縁部の厚み方向の他方側に突出している形態を例示することができる。この場合、溶接凝固部の厚みが確保され、溶接凝固部の強度の信頼性を高めることができる。従って、溶接凝固部の平均厚みは、複数の板体の縁部の合計厚みよりも大きく設定されている形態を例示することができる。

30

【 0 0 2 7 】

溶接凝固部は、複数の板体の縁部同士を溶融凝固させて接合している形態を例示することができる。この場合、縁部同士を効果的に接合できる。なお、複数の板体を接合させて容器を構成することができる。

40

【 0 0 2 8 】

本発明によれば、板体は第1板体と第2板体とを有しており、第1板体及び第2板体の縁部同士を溶融凝固させて形成した溶接凝固部で接合して構成されて形態を採用することができる。この場合、図3(B)に例示したように、溶接凝固部の露出面は、第1板体及び第2板体のうちのいずれか一方において外方に露出しており、且つ、溶接凝固部の露出面に対して反対側の部位では、第1板体及び第2板体のうちの他方が露出している形態を採用することができる。

【 0 0 2 9 】

上記した高エネルギー密度ビーム溶接方法の好ましい形態によれば、金属を基材とする複数の板体の少なくとも縁部をこれの厚み方向において重ね合わせると共に、重ね合わせた

50

複数の板体のうちこれの縁部の厚み方向の少なくとも片面側に当接壁体を当てがう工程と、重ねた板体の縁部に高エネルギー密度ビームを照射して縁部を溶融させて溶融部分を形成し、溶融部分を当接壁体で保持しつつ凝固させて溶接凝固部を形成し、溶接凝固部を介して複数の板体を接合させる溶接工程とを実施する。当接壁体は板体の表面に加圧して接触させることができる。この場合、当接壁体と板体の表面との隙間が低減されるため、溶接凝固部となる溶融部分の漏れが抑制される。

【0030】

当接壁体は、板体の表面に対面すると共に板体自体が溶融した溶融部分を保持する凹状空間を形成する凹み面を備えている形態を例示することができる。凹状空間に溶融部分が保持されるため、溶融部分の流出が抑制され、溶融部分の体積が確保され、溶接凝固部の強度の信頼性を高めることができる。当接壁体の材質としては、金属系、セラミックス系が挙げられる。当接壁体の材質が金属であれば、当接壁体による冷却速度を速めるのに有利である。組織の微細化も期待できる。金属系としては、鋼系、非鉄系が例示される。鉄系としては炭素鋼系でも良いし、合金鋼系でも良い。合金鋼系としてはステンレス鋼系等を例示できる。非鉄系としては、溶融部分の温度を考慮して選択するが、銅または銅系合金、タングステンまたはタングステン合金、モリブデンまたはモリブデン合金、バナジウムまたはバナジウム合金を例示できる。溶融部分の融点が高い材料のときには、当接壁体の材質としてアルミニウムまたはアルミニウム合金を採用しても良い。当接壁体がセラミックス系であるときには、セラミックス系としては、アルミナ系、シリカ系、炭化珪素系、窒化珪素系、ジルコニア系が例示される。

【0031】

本発明方法によれば、重ね合わせた複数の板体の縁部の端面同士は、同一平坦面であるか、あるいは、段差を有する形態を例示することができる。同一平坦面であれば、高エネルギー密度ビームにより板体の縁部を溶融し易いが、段差が形成されているときであっても、高エネルギー密度ビームにより板体の縁部を溶融することができる。

【実施例1】

【0032】

以下、本発明の実施例1について図1～図3を参照して具体的に説明する。本実施例は縁継手構造に適用したものである。まず、図1に示すように、第1板体1の第1縁部11と第2板体2の第2縁部21とを厚み方向において重ね合わせる。第1板体1及び第2板体2は鉄系金属（例えば軟鋼）を基材とする。第1板体1の第1縁部11の厚みは t_1 として、第2板体2の第2縁部21の厚みは t_2 として示される。

【0033】

重ね合わせた第1板体1の第1縁部11の厚み方向の片面側に、第1当接壁体3を当てがう。同様に、第2板体2の第2縁部21の厚み方向の片面側に、第2当接壁体4を当てがう。第1板体1及び第2板体2は、第1当接壁体3及び第2当接壁体4で加圧状態に挟持される。

【0034】

即ち、第1当接壁体3及び第2当接壁体4は、第1板体1の第1縁部11及び第2板体2の第2縁部21を挟むように矢印A1方向に加圧されている。矢印A1方向は第1縁部11及び第2縁部21の厚み方向に相当する。第1当接壁体3は、第1板体1の第1縁部11の第1表面14に対面する第1凹み面31を備えている。第1凹み面31は、溶融部分6を保持する第1凹状空間32を形成する。第1凹み面31は、下方（矢印D方向：レーザービームの照射源7から遠ざかる方向）に移行するにつれて、第1縁部11に接近するような面をもつ。第2当接壁体4は、第2板体2の第2縁部21の第2表面24に対面する第2凹み面41を備えている。第2凹み面41は、溶融部分6を保持する第2凹状空間42を形成する。第2凹み面41は、下方（矢印D方向：レーザービーム7の照射源から遠ざかる方向）に移行するにつれて、第2縁部21に接近するような面をもつ。なお、第1凹み面31及び第2凹み面41には、必要に応じて、後述する溶接ビード部5の離形性を高めるために、離形剤を塗布しておくこともできる。

【 0 0 3 5 】

図1に示すように、重ね合わせた第1板体1の第1縁部11の第1端面13及び第2板体2の第2縁部21の第2端面23は、第1当接壁体3の第1先端面33及び第2当接壁体4の第2先端面43よりも上方にh突出するように設定されている。これにより第1縁部11及び第2縁部21を溶融させるとき、後述する溶融部分6の体積を大きくするのに有利となり、後述する溶接ビード部5を強度を高めるのに有利である。なお、図1に示すように、レーザービーム7の照射前において、重ね合わせた第1板体1の第1縁部11の第1端面13の高さと第2板体2の第2縁部21の第2端面23の高さとは、基本的には同一である。これによりレーザービーム7を上方から照射させる照射均一性を高めることができ、溶接ビード部5を強度を高めるのに有利である。なお、第1端面13の高さと第2端面23の高さとは同一でなく、第1端面13と第2端面23との間に段差があっても、レーザービーム7の照射により溶融されるため、特段の支障がない。

10

【 0 0 3 6 】

第1当接壁体3及び第2当接壁体4の材質は金属材料、具体的には、銅または銅系合金、あるいは、タングステンまたはタングステン合金とされている。金属材料は熱伝導性が良好であるため、溶融部分6を早期に凝固させるのに有利である。

【 0 0 3 7 】

そして図1に示すように、第1板体1の第1縁部11の厚み方向の片面側に第1当接壁体3を当てがうとともに、第2板体2の第2縁部21の厚み方向の片面側に第2当接壁体4を当てがった状態で、更に、アルゴンガス等のシールドガスを第1縁部11及び第2縁部21に供給する。シールドガスにより酸化が抑制される。その状態で、高エネルギー密度ビームとしてのレーザービーム7(YAG)を上方から第1縁部11及び第2縁部21に照射し、第1縁部11及び第2縁部21を溶融させ凝固させる。この場合、第1縁部11と第2縁部21との接合性を高めるべく、第1縁部11と第2縁部21との境界域にレーザービーム7を照射することが好ましい。

20

【 0 0 3 8 】

上記したようにレーザービーム7を照射した結果、第1縁部11と第2縁部21の金属成分が溶融して溶融部分6が形成される。そして、溶融部分6を、第1当接壁体3及び第2当接壁体4で保持しつつ凝固させ、溶接ビード部5を形成する。この場合、溶融部分6は、第1凹状空間32及び第2凹状空間42で形成される空間に貯留されて凝固する。なお、レーザービームを用いた溶接は、単位面積当たりの入熱量が大きいと急熱を引き起こし、また冷却速度が速いため一般的には急冷を引き起こす。

30

【 0 0 3 9 】

このように溶接ビード部5が形成されたら、第1板体1から第1当接壁体3を矢印A2方向に離間させるとともに、第2板体2から第2当接壁体4を矢印A2方向に離間させる。この場合、第1当接壁体3及び第2当接壁体4を同時に離間させても良いし、時間的にずらして離間させても良い。

【 0 0 4 0 】

図3(A)に示すように、縁部11, 21が溶融凝固して形成された溶接凝固部として機能する溶接ビード部5は、溶接ビード部5の外方に露出すると共に第1板体1の厚み方向の一方側に指向する第1露出面51と、溶接ビード部5の外方に露出すると共に第2板体2の厚み方向の他方側に指向する第2露出面52と、第1露出面51及び第2露出面52に交差する方向に延設された第3露出面53とを有する。第1露出面51及び第2露出面52は溶接ビード部5の溶け込み深さ方向に延設されており、互いに逆方向に指向しており、殊に、第1板体1及び第2板体2の厚み方向において互いに逆方向に指向している。第1露出面51及び第2露出面52は、溶接ビード部5の溶け込み深さ方向つまり矢印D2方向に延設されている。ここで、第1露出面51は、第1当接壁体3の第1凹み面31の転写により形成されたものであり、第1板体1の第1縁部11の第1表面14よりも第1板体1の厚み方向の一方側に丸みをもって突出している。また、第2露出面52は、第2当接壁体4の第2凹み面41の転写により形成されたものであり、第2板体2の第2

40

50

縁部 2 1 の第 2 表面 2 4 よりも第 2 板体 2 の厚み方向の他方側に丸みをもって突出している。

【 0 0 4 1 】

この結果、第 1 板体 1 及び第 2 板体 2 の第 1 縁部 1 1 及び第 2 縁部 2 1 を溶融凝固させて形成した溶接ビード部 5 の最大厚み t_4 は、第 1 板体 1 の第 1 縁部 1 1 と第 2 板体 2 の第 2 縁部 2 1 との合計厚み t_3 よりも大きく設定されている。従って溶接ビード部 5 の平均厚みは、第 1 板体 1 の第 1 縁部 1 1 と第 2 板体 2 の第 2 縁部 2 1 との合計厚み t_3 よりも大きく設定されている。 t_4 / t_3 は、溶接品の種類等に応じて適宜設定できるが、例えば 1.1 ~ 3.0 程度、1.2 ~ 2.0 程度殊に 1.2 ~ 1.8 程度とすることができる。但しこれに限定されるものではない。また溶接ビード部 5 の溶け込み深さ高さを H_1 (図 3 (A) 参照) とすると、 H_1 / t_3 は、溶接品の種類等に応じて適宜設定できるが、例えば 0.3 ~ 2.5 程度、殊に 0.5 ~ 1.8 程度とすることができる。但しこれに限定されるものではない。

10

【 0 0 4 2 】

上記のようにして溶接ビード部 5 は、第 1 板体 1 及び第 2 板体 2 の第 1 縁部 1 1 及び第 2 縁部 2 1 を強固に接合している。なお、第 1 板体 1 及び第 2 板体 2 は鉄系であり、炭素含有量は質量比で 0.3% 以下、殊に 0.1% 以下とされているが、これに限定されるものではない。

【 0 0 4 3 】

以上説明したように本実施例によれば、図 3 (A) に示すように、溶接ビード部 5 のうち溶け込み深さ方向に延設されている第 1 露出面 5 1 及び第 2 露出面 5 2 は、溶接ビード部 5 の外方に露出している。このため、溶接ビード部 5 の溶け込み深さを外方から目視または撮像装置等で視認し易い。このため溶接ビード部 5 の強度の信頼性を高めることができる。殊に本実施例によれば、溶接ビード部 5 の平均厚みは、厚み方向において重ね合わせた第 1 板体 1 の第 1 縁部 1 1 と第 2 板体 2 の第 2 縁部 2 1 との合計厚み t_3 よりも大きく設定されているため、溶接ビード部 5 の強度を高めることができ、溶接ビード部 5 の強度の信頼性を高めることができる。また上記したように第 1 板体 1 及び第 2 板体 2 は炭素含有量が抑制されているため、レーザビーム 7 を照射したとしても、過剰焼き入れによるクラック生成を抑制することができる。

20

【 0 0 4 4 】

更に本実施例によれば、重ね合わせた第 1 板体 1 の第 1 縁部 1 1 と第 2 板体 2 の第 2 縁部 2 1 にレーザビーム 7 を照射してこれらを溶融させた溶融部分 6 を形成し、更に、溶融部分 6 を第 1 当接壁体 3 及び第 2 当接壁体 4 で保持しつつ凝固させて溶接ビード部 5 を形成する。このため、溶接ビード部 5 の溶融部分 6 の流出を抑制できるため、溶融部分 6 の体積を確保することができる。これにより溶接ビード部 5 の体積を確保でき、ひいては溶接ビード部 5 の強度を高めることができ、溶接ビード部 5 の強度の信頼性を高めることができる。さらにレーザビーム 7 で溶融した溶融部分 6 を第 1 当接壁体 3 及び第 2 当接壁体 4 で隠蔽しつつ、すなわち、溶融部分 6 と外気との接触を抑えつつ溶融部分 6 を凝固させることができる。このため溶接ビード部 5 と外気との反応が制限され、溶接ビード部 5 の酸化が抑制される。

30

40

【 0 0 4 5 】

更に本実施例によれば、溶接ビード部 5 は、熱伝導性が良好な第 1 当接壁体 3 及び第 2 当接壁体 4 により早期に冷却される。故に、溶接ビード部 5 の防錆性を向上させるのに有利となり、溶接ビード部 5 の表面酸化、ひいては酸化による劣化を抑制するのに有利となる。

【 0 0 4 6 】

本実施例によれば、第 1 当接壁体 3 は第 1 凹状空間 3 2 を形成する第 1 凹み面 3 1 を備えていると共に、第 2 当接壁体 4 は第 2 凹状空間 4 2 を形成する第 2 凹み面 4 1 を備えている。このため、第 1 凹み面 3 1 及び第 2 凹み面 4 1 を所望の断面形状に設定すれば、溶接ビード部 5 を所望の断面形状となるように整形させることができる。従って、溶接ビ-

50

ド部 5 の形状を用途等の事情に応じて変更でき、溶接ビード部 5 の形状自由性が確保されている。

【 0 0 4 7 】

また本実施例によれば、前述したように、レーザビーム 7 を照射して溶融部分 6 を形成し、更に、溶融部分 6 を第 1 当接壁体 3 及び第 2 当接壁体 4 で保持しつつ凝固させて溶接ビード部 5 を形成することになっている。このため溶融部分 6 の流出が抑制されると共に、溶接ビード部 5 が成形されて溶接ビード部 5 のハンピングビードが抑制される。このため、従来よりも照射部分への入熱量を増加させて溶け込み量を増加させ、溶け込み深さを深くすることができ、溶接ビード部 5 の強度を高めるのに一層有利である。

【 0 0 4 8 】

更に本実施例によれば、図 3 (B) に示す形態であっても良い。この場合には、溶接ビード部 5 の溶け込み深さ方向に延設されている第 1 露出面 5 1 は、第 1 板体 1 において外方に露出している。しかし図 3 (B) に示すように、溶接ビード部 5 の第 1 露出面 5 1 に対して反対側の部位では、第 2 板体 2 の表面 2 4 が露出している。この場合には、レーザビーム 7 の照射位置が第 1 板体 1 側にずれたときなどに発生し易い。図 3 (B) に示す形態であっても、溶接ビード部 5 のうち溶け込み深さ方向に延設されている第 1 露出面 5 1 は外方に露出しているため、溶接ビード部 5 の溶け込み深さを外方から目視または撮像装置等で視認し易い。このため溶接ビード部 5 の強度の信頼性を高めることができる。

【 0 0 4 9 】

(試験例)

図 4 は実施例に係る試験例の溶接品の断面の写真を示す。溶接条件としては、レーザを Y A G レーザとし、レーザ出力を 4 . 5 k W とし、ビーム集光径を 0 . 6 ミリメートルとし、第 1 板体 1 及び第 2 板体 2 の材質をステンレス鋼とし、第 1 板体 1 の厚みを 0 . 6 ミリメートル、第 2 板体 2 の厚みを 0 . 6 ミリメートルとし、溶接速度を 3 メートル / 分とし、第 1 当接壁体 3 及び第 2 当接壁体 4 の材質を銅合金とした。図 4 に示す写真によれば、溶接ビード部の第 1 露出面は、外方に露出すると共に第 1 板体の厚み方向の一方側に突出している。溶接ビード部の第 2 露出面は、外方に露出すると共に第 2 板体の厚み方向の他方側に突出している。

【 0 0 5 0 】

図 5 は従来のレーザビーム溶接品の断面の写真を示す。図 5 に示す従来品によれば、溶接ビード部は外方に露出しておらず、第 1 板体及び第 2 板体の内部に隠蔽されており、外方から視認することが事実上できない。

【 実施例 2 】

【 0 0 5 1 】

図 6 は実施例 2 を示す。本実施例は実施例 1 と基本的には同様の構成であり、同様の作用効果を有する。以下、異なる部分を中心として説明する。第 1 当接壁体 3 の第 1 凹み面 3 1 は凹凸面 3 1 s を有する。第 2 当接壁体 4 の第 2 凹み面 4 1 は凹凸面 4 1 s を有する。凹凸面 3 1 s , 4 1 s は、溶接ビード部 5 の第 1 露出面 5 1 及び第 2 露出面 5 2 に転写されるため、溶接ビード部 5 にも適度な凹凸 5 s が形成される。なお第 1 凹み面 3 1 及び第 2 凹み面 4 1 に離形剤を塗布しておくこともできる。

【 0 0 5 2 】

レーザビーム 7 で溶接した溶接ビード部 5 は、材質条件及び溶接条件などによっては、塗装密着性が良好でないことが往々にしてある。しかし溶接ビード部 5 に適度な凹凸 5 s を形成すれば、塗膜密着性を高めることができる。なお、第 1 凹み面 3 1 及び第 2 凹み面 4 1 のうちの一方のみに、凹凸面を形成することにも良い。

【 実施例 3 】

【 0 0 5 3 】

図 7 は実施例 3 を示す。本実施例は実施例 1 と基本的には同様の構成であり、同様の作用効果を有する。以下、異なる部分を中心として説明する。第 1 板体 1 の第 1 縁部 1 1 の第 1 端面 1 3 の高さよりも、第 2 板体 2 の第 2 縁部 2 1 の第 2 端面 2 3 の高さが寸法 h 2

10

20

30

40

50

ぶん高く設定されている。寸法 h_2 相当ぶん、第2板体2の第2縁部21の溶け込み量を増加させることができ、縁部11, 21を溶融凝固させて形成した溶融部分6の体積を確保するのに有利となる。更に、第1板体1と第2板体2とで組成が異なるときに、第2板体2を構成する合金成分を必要に応じて増加させることができる。

【実施例4】

【0054】

図8は実施例4を示す。本実施例は実施例1と基本的には同様の構成であり、同様の作用効果を有する。以下、異なる部分を中心として説明する。第1当接壁体3及び第2当接壁体4には、冷却水、冷却ガス等の冷却媒体が通過できる冷却通路100が形成されている。この場合、第1当接壁体3及び第2当接壁体4の耐熱性を高めることができる。更に溶融部分6の冷却速度も調整することができる。更に図8に示すように、第1板体1の第1縁部11の第1端面13及び第2板体2の第2縁部21の第2端面23は、第1当接壁体3の第1先端面33及び第2当接壁体4の第2先端面43よりも下方に h_4 退避している。この場合には、溶融部分の漏れの抑制に有利である。

10

【実施例5】

【0055】

図9は実施例5を示す。本実施例は実施例1と基本的には同様の構成であり、同様の作用効果を有する。以下、異なる部分を中心として説明する。第1当接壁体3のうち第1凹み面31に背向する部分には、第1板体1に対して逆方向に外方に膨出する第1膨出部34が形成されており、肉厚が確保されている。第2当接壁体4のうち第2凹み面41に背向する部分には、第2板体2に対して逆方向に膨出する第2膨出部44が形成されており、肉厚が確保されている。第1膨出部34及び第2膨出部44により第1当接壁体3及び第2当接壁体4の強度が確保される。更に、第1膨出部34の膨出量 K_1 及び第2膨出部35の膨出量 K_2 を調整すれば、第1当接壁体3及び第2当接壁体4の冷却速度を調整することもできる。

20

【実施例6】

【0056】

図10は実施例6を示す。本実施例は実施例1と基本的には同様の構成であり、同様の作用効果を有する。以下、異なる部分を中心として説明する。第1当接壁体3は熱伝導性が良好な銅または銅合金等の金属製とされている。第2当接壁体4はセラミックスを基材とする。従って、第1当接壁体3の熱伝導率が相対的に高く、第2当接壁体4の熱伝導率が相対的に低い。つまり、第1当接壁体3と第2当接壁体4とで熱伝導率が異なる。従って第1当接壁体3で凝固速度を相対的に速くでき、第2当接壁体4で凝固速度を相対的に遅くでき、溶接ビード部の指向性凝固も期待することができる。

30

【実施例7】

【0057】

図11は実施例7を示す。本実施例は実施例1と基本的には同様の構成であり、同様の作用効果を有する。以下、異なる部分を中心として説明する。第1当接壁体3及び第2当接壁体4にはヒータ35, 45が設けられている。従って、レーザービームで溶けた溶融部分の冷却速度をヒータ35, 45により調整することができる。この場合、第1板体1及び第2板体2が焼き割れ等のクラックを生じさせ易い材質であるとき、溶融部分の冷却速度を調整することによりクラックを抑制させるのに有利である。なお第1当接壁体3及び第2当接壁体4のうちのいずれか一方のみにヒータを設けることにしても良い。

40

【実施例8】

【0058】

図12は実施例8を示す。本実施例は実施例1と基本的には同様の構成であり、同様の作用効果を有する。以下、異なる部分を中心として説明する。図12に示すように、金属を基材とする第1板体1の第1縁部11と第2板体2の第2縁部21と第3板体9の第3縁部91とを重ね合わせる。第3板体9の第3縁部91は、第1板体1の第1縁部11と第2板体2の第2縁部21との間に配置されている。そして、重ね合わせた第1板体1の

50

第1縁部11の厚み方向の片面側に第1当接壁体3を加圧して当てがうと共に、第2板体2の第2縁部21の厚み方向の片面側には第2当接壁体4を加圧して当てがう。そしてレーザービーム7を上方から照射し、第1縁部11、第2縁部21及び第3縁部91を熔融させる。この結果、熔融部分6を第1当接壁体3及び第2当接壁体4で保持しつつ凝固させ、溶接ビード部を形成する。この場合、熔融部分は第1凹状空間32及び第2凹状空間42に貯留されて凝固する。

【実施例9】

【0059】

図13は実施例9を示す。本実施例は実施例1と基本的には同様の構成であり、同様の作用効果を有する。以下、異なる部分を中心として説明する。金属を基材とする第1板体1の第1縁部11と第2板体2の第2縁部21とを重ね合わせる。第1縁部11と第2縁部21との間には微小な粒状の中間物110が介在されている。そして、重ね合わせた第1板体1の第1縁部11の厚み方向の片面側に第1当接壁体3を矢印A1方向に加圧して当てがうと共に、第2板体2の第2縁部21の厚み方向の片面側には第2当接壁体4を矢印A2方向に加圧して当てがう。そしてレーザービーム7を上方から照射し、第1縁部11及び第2縁部21を熔融させる。この結果、熔融部分を第1当接壁体3及び第2当接壁体4で保持しつつ凝固させ、溶接ビード部を形成する。この場合、熔融部分は、第1凹状空間32及び第2凹状空間42で区画された空間に貯留されて凝固する。第1縁部11と第2縁部21との間には中間物110が介在されているため、第1縁部11と第2縁部21との間に微小隙間101が形成され、この微小隙間101に熔融部分が浸透し、浸透した状態で凝固し、浸透凝固部102が溶接ビード部と一体的に形成される。このため浸透凝固部102により第1板体1と第2板体2との接合面積が確保され、第1板体1と第2板体2との強度を確保するのに有利となる。

【実施例10】

【0060】

図14は実施例10を示す。本実施例は実施例1と基本的には同様の構成であり、同様の作用効果を有する。以下、異なる部分を中心として説明する。金属を基材とする第1板体1の第1縁部11と第2板体2の第2縁部21とを重ね合わせる。重ね合わせた第1板体1の第1縁部11の厚み方向の片面側に第1当接壁体3を当てがうと共に、第2板体2の第2縁部21の厚み方向の片面側には第2当接壁体4を当てがう。第1当接壁体3のうち第1板体1の第1縁部11に対面する部分には、シール突起が設けられている。第2当接壁体4のうち第2板体2の第2縁部21に対面する部分には、シール突起が設けられている。シール突起と第1板体1と密接度が増加するとともに、シール突起と第2板体2と密接度が増加するため、熔融部分の漏れが効率よく抑えられる。

【実施例11】

【0061】

図15は実施例11を示す。本実施例は実施例1と基本的には同様の構成であり、同様の作用効果を有する。以下、異なる部分を中心として説明する。本実施例は中空室901を有する容器900を形成する場合に適用している。金属を基材とする第1板体1の第1縁部11と第2板体2の第2縁部21とを重ね合わせる。重ね合わせた第1板体1の第1縁部11の厚み方向の片面側に第1当接壁体3を当てがう。更に第2板体2の第2縁部21の厚み方向の片面側に第2当接壁体4を当てがう。第1縁部11及び第2板体2の第2縁部21は縦方向に沿って配置されている。なお他の実施例についても容器の製造に適用しても良い。

【実施例12】

【0062】

図16は実施例12を示す。本実施例は実施例1と基本的には同様の構成であり、同様の作用効果を有する。以下、異なる部分を中心として説明する。粉末状の改質材150を第1当接壁体3と第2当接壁体4との境界に供給することにより、改質材150を熔融部分に供給するため、溶接ビード部を改質できる。例えば、クラック等のビード欠陥の抑制

10

20

30

40

50

、硬度増加、靱性化等に有利である。改質材 150 としては、クロム、ニッケル、マンガン、シリコン、モリブデン、タングステン、バナジウム、銅、亜鉛、チタン、スズ、アルミニウム、鉛等の合金元素を含む合金化材等を例示できる。改質材 150 としては粉末状、微粒子状を例示できる。レーザービーム照射前に、第 1 凹状空間 32 及び第 2 凹状空間 42 のうちの少なくとも一方に改質材 150 を挿入しておいても良い。また、レーザービームで溶融した溶融部分 6 に改質材 150 を挿入しても良い。他の実施例についても、中空室を有する容器の製造に適用しても良い。

【実施例 13】

【0063】

図 17 は実施例 13 を示す。本実施例は実施例 1 と基本的には同様の構成であり、同様の作用効果を有する。以下、異なる部分を中心として説明する。第 1 当接壁体 3 には貫通孔 3w が形成されている。第 2 当接壁体 4 には貫通孔 4w が形成されている。第 1 当接壁体 3 及び第 2 当接壁体 4 を溶接ビード部から離形させるとき、貫通孔 3w, 4w からガスを吹き込めば、第 1 当接壁体 3 及び第 2 当接壁体 4 の離形性が向上できる。

10

【実施例 14】

【0064】

図 18 は実施例 14 を示す。本実施例は実施例 1 と基本的には同様の構成であり、同様の作用効果を有する。以下、異なる部分を中心として説明する。金属を基材とする第 1 板体 1 の第 1 縁部 11 と第 2 板体 2 の第 2 縁部 21 とを重ね合わせる。重ね合わせた第 1 板体 1 の第 1 縁部 11 の厚み方向の片面側に第 1 当接壁体 3 を当てがう。第 2 板体 2 の第 2 縁部 21 の厚み方向の片面側には第 2 当接壁体 4 を当てがわない。但し第 2 当接壁体 4 を当てがっても良い。第 2 板体 2 の第 2 縁部 21 の厚み t_2 は、第 1 板体 1 の第 1 縁部 11 の厚み t_1 よりも大きく設定されている ($t_1 < t_2$)。レーザービーム 7 の照射で溶融する溶融部分は、第 1 当接壁体 3 の第 1 凹状空間 32 に貯留されて凝固する。

20

【0065】

更に本実施例によれば、図 18 (B) に示すように、溶接ビード部 5 の溶け込み深さ方向に延設されている第 1 露出面 51 は、第 1 板体 1 において外方に露出している。しかし、溶接ビード部 5 の第 1 露出面 51 に対して反対側の部位では、第 2 板体 2 の表面 24 が露出している。図 18 (B) に示す形態であっても、溶接ビード部 5 のうち溶け込み深さ方向に延設されている第 1 露出面 51 は外方に露出しているため、溶接ビード部 5 の溶け込み深さを外方から目視または撮像装置等で視認し易い。このため溶接ビード部 5 の強度の信頼性を高めることができる。

30

【実施例 15】

【0066】

図 19 は実施例 15 を示す。本実施例は実施例 1 と基本的には同様の構成であり、同様の作用効果を有する。以下、異なる部分を中心として説明する。第 1 当接壁体 3 は、溶融部分を保持する第 1 凹状空間 32 を形成する第 1 凹み面 31 を有する。第 2 当接壁体 4 のうち第 2 板体 2 の第 2 縁部 21 に対面する部分 41m は、平坦状とされている。第 1 凹状空間 32 に溶融部分は保持される。

【0067】

40

(その他) 本発明は上記し且つ図面に示した実施例のみに限定されるものではなく、要旨を逸脱しない範囲内で適宜変更して実施できるものである。

【産業上の利用可能性】

【0068】

本発明はレーザービーム等の高エネルギー密度ビームを用いて溶接する場合に利用することができる。殊に、板体の縁部同士を重ね合わせ溶接するのに有効である。

【図面の簡単な説明】

【0069】

【図 1】第 1 板体の第 1 縁部と第 2 板体の第 2 縁部とを重ね合わせた状態でレーザービームを照射する状態を示す構成図である。

50

【図 2】第 1 板体の第 1 縁部と第 2 板体の第 2 縁部とをレーザービームで溶かした後に凝固させた状態を示す構成図である。

【図 3】(A) は第 1 板体の第 1 縁部と第 2 板体の第 2 縁部とに溶接ビード部を形成した状態の構成図であり、(B) は第 1 板体の第 1 縁部と第 2 板体の第 2 縁部とに溶接ビード部を形成した他の状態の構成図である。

【図 4】試験例に示す溶接ビード部の断面写真である。

【図 5】従来例に示す溶接ビード部の断面写真である。

【図 6】実施例 2 に係り、第 1 板体の第 1 縁部と第 2 板体の第 2 縁部とに溶接ビード部を形成した状態の構成図である。

【図 7】実施例 3 に係り、第 1 板体の第 1 縁部と第 2 板体の第 2 縁部とを重ね合わせた状態でレーザービームを照射する状態を示す構成図である。

10

【図 8】実施例 4 に係り、第 1 板体の第 1 縁部と第 2 板体の第 2 縁部とを重ね合わせた状態でレーザービームを照射する状態を示す構成図である。

【図 9】実施例 5 に係り、第 1 板体の第 1 縁部と第 2 板体の第 2 縁部とを重ね合わせた状態でレーザービームを照射する状態を示す構成図である。

【図 10】実施例 6 に係り、第 1 板体の第 1 縁部と第 2 板体の第 2 縁部とを重ね合わせた状態でレーザービームを照射する状態を示す構成図である。

【図 11】実施例 7 に係り、第 1 板体の第 1 縁部と第 2 板体の第 2 縁部とを重ね合わせた状態でレーザービームを照射する状態を示す構成図である。

【図 12】実施例 8 に係り、第 1 板体の第 1 縁部と第 2 板体の第 2 縁部とを重ね合わせた状態でレーザービームを照射する状態を示す構成図である。

20

【図 13】実施例 9 に係り、第 1 板体の第 1 縁部と第 2 板体の第 2 縁部とを重ね合わせた状態でレーザービームを照射する状態を示す構成図である。

【図 14】実施例 10 に係り、第 1 板体の第 1 縁部と第 2 板体の第 2 縁部とを重ね合わせた状態でレーザービームを照射する状態を示す構成図である。

【図 15】実施例 11 に係り、容器を形成する第 1 板体の第 1 縁部と第 2 板体の第 2 縁部とを重ね合わせた状態でレーザービームを照射する状態を示す構成図である。

【図 16】実施例 12 に係り、第 1 板体の第 1 縁部と第 2 板体の第 2 縁部とを重ね合わせた状態でレーザービームを照射する状態を示す構成図である。

【図 17】実施例 13 に係り、溶接ビード部から第 1 当接壁体及び第 2 当接壁体を離形させる状態を示す構成図である。

30

【図 18】実施例 14 に係り、(A) は第 1 板体の第 1 縁部と第 2 板体の第 2 縁部とを重ね合わせた状態でレーザービームを照射する状態を示す構成図であり、(B) は溶接した後の構成図である。

【図 19】実施例 15 に係り、第 1 板体の第 1 縁部と第 2 板体の第 2 縁部とを重ね合わせた状態でレーザービームを照射する状態を示す構成図である。

【図 20】従来技術に係り、第 1 板体の第 1 縁部と第 2 板体の第 2 縁部とを重ね合わせた状態でレーザービームを照射する状態を示す構成図である。

【図 21】従来技術に係り、第 1 板体の第 1 縁部と第 2 板体の第 2 縁部との間に溶接ビード部を形成した状態を示す構成図である。

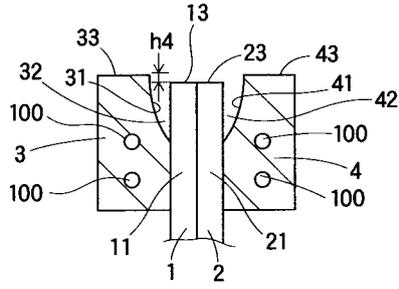
40

【符号の説明】

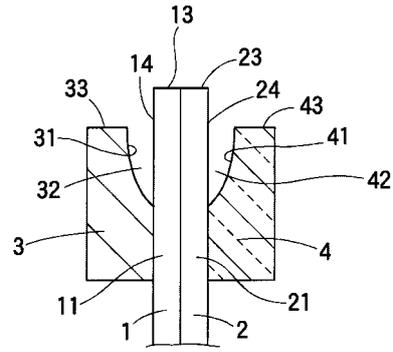
【0070】

図中、1 は第 1 板体、11 は第 1 縁部、2 は第 2 板体、21 は第 2 縁部、3 は第 1 当接壁体、31 は第 1 凹み面、32 は第 1 凹状空間、4 は第 2 当接壁体、41 は第 2 凹み面、42 は第 2 凹状空間、5 は溶接ビード部（溶接凝固部）、6 は溶融部分、7 はレーザービーム（高エネルギー密度ビーム）を示す。

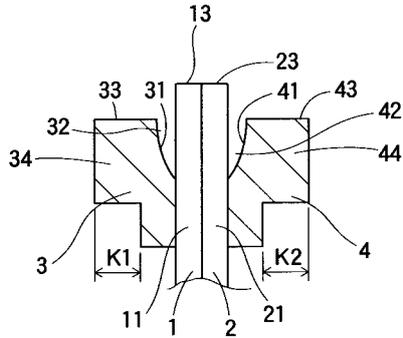
【 図 8 】



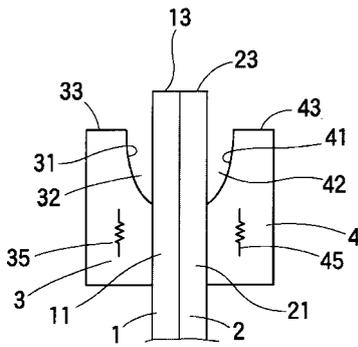
【 図 10 】



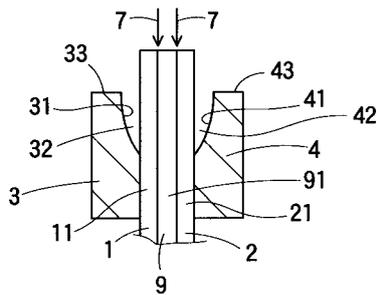
【 図 9 】



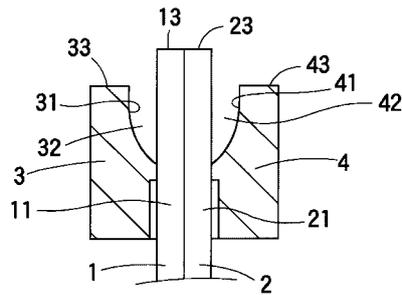
【 図 11 】



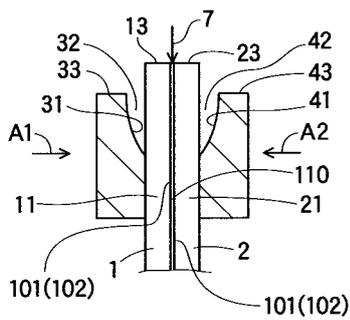
【 図 12 】



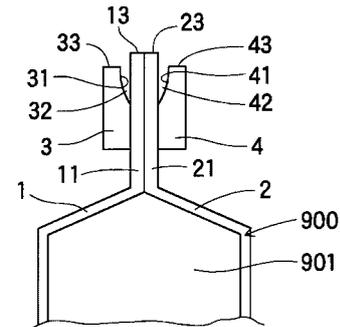
【 図 14 】



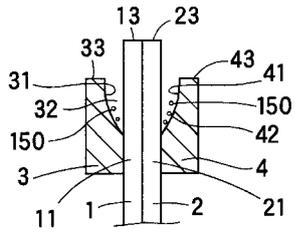
【 図 13 】



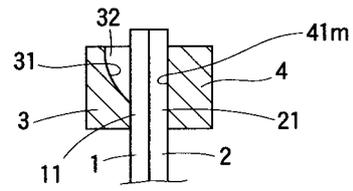
【 図 15 】



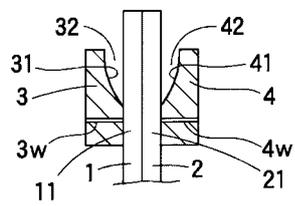
【図16】



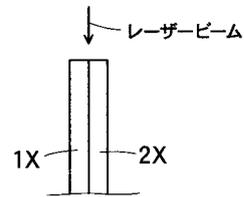
【図19】



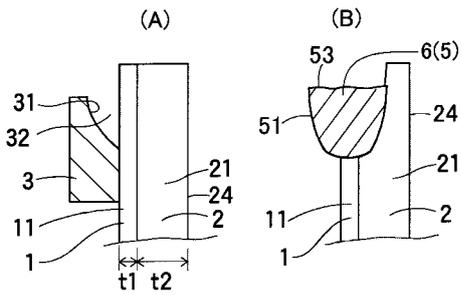
【図17】



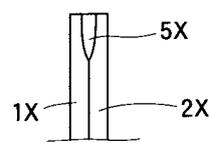
【図20】



【図18】



【図21】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 10 - 167133 (JP, A)
特開昭 62 - 038781 (JP, A)
特開平 06 - 039542 (JP, A)
特開昭 54 - 026253 (JP, A)
特開平 11 - 147191 (JP, A)
実開昭 60 - 067234 (JP, U)
特開昭 62 - 101382 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23K 26/20
B23K 26/42
B23K 15/00