



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119173344 A

(43) 申请公布日 2024. 12. 20

(21) 申请号 202380039434.X

(22) 申请日 2023.05.19

(30) 优先权数据

2022-082168 2022.05.19 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.11.08

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/018802 2023.05.19

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/224122 JA 2023.11.23

(71) 申请人 日本制铁株式会社

地址 日本

(72) 发明人 藤田宗士 铃木优贵 真木纯

入川秀昭

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

专利代理师 刘新宇 李恩华

(51) Int.Cl.

B21D 22/20 (2006.01)

C21D 9/00 (2006.01)

C21D 9/50 (2006.01)

C22C 38/00 (2006.01)

C22C 38/60 (2006.01)

C21D 1/18 (2006.01)

C21D 1/70 (2006.01)

C23C 2/12 (2006.01)

C23C 2/26 (2006.01)

C23C 26/00 (2006.01)

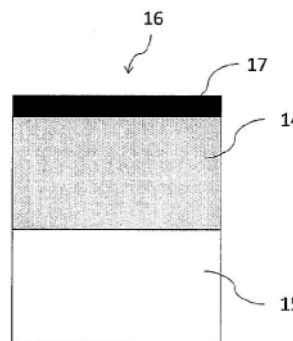
权利要求书2页 说明书29页 附图4页

(54) 发明名称

热冲压用重叠坯件和重叠热冲压成型体

(57) 摘要

在将A1系镀覆钢板用作坯料的情况下,改善重叠部的升温速度较慢、以及重叠部与单层部之间存在的升温速度的差这两者。本发明的热冲压用重叠坯件具备:板厚t1的第一A1系镀覆钢板;以及板厚t2的第二A1系镀覆钢板,其重叠焊接在所述第一钢板上,面积比所述第一钢板小,且具有碳系黑色覆膜作为其不与所述第一A1系镀覆钢板接触的那一侧的A1系镀层的上层,该热冲压用重叠坯件满足式(1)~式(5)。



1. 一种热冲压用重叠坯件,其具备:

板厚 t_1 的第一A1系镀覆钢板;以及

板厚 t_2 的第二A1系镀覆钢板,其重叠焊接在所述第一钢板上,面积比所述第一钢板小,且具有碳系黑色覆膜作为其不与所述第一A1系镀覆钢板接触的那一侧的A1系镀层的上层,该热冲压用重叠坯件满足下述式(1)~式(5),

$$14.0 \leq (L^*1 - L^*2) \times (W1/W2)^2 \leq 32.0 \dots \text{式(1)}$$

$$0.86 \leq \{t_1/(t_1+t_2)\} \times (L^*1/L^*2)^2 \dots \text{式(2)}$$

$$20 \leq W1a \leq 120 \dots \text{式(3)}$$

$$20 \leq W1b \leq 120 \dots \text{式(4)}$$

$$20 \leq W2b \leq 120 \dots \text{式(5)}$$

在此,

$$W1 = 0.5 \times (W1a + W1b)$$

$$W2 = 0.5 \times (W1b + W2b)$$

$$L^*1 = 0.5 \times (L^*1a + L^*1b)$$

$$L^*2 = 0.5 \times (L^*1b + L^*2b)$$

$W1a$: 第一A1系镀覆钢板的、与第二A1系镀覆钢板接触的那一侧的表面的A1系镀层的附着量,

$W1b$: 第一A1系镀覆钢板的、不与第二A1系镀覆钢板接触的那一侧的表面的A1系镀层的附着量,

$W2b$: 第二A1系镀覆钢板的、不与第一A1系镀覆钢板接触的那一侧的表面的A1系镀层的附着量,

L^*1a : 第一A1系镀覆钢板的、与第二A1系镀覆钢板接触的那一侧的表面的亮度 L^* ,

L^*1b : 第一A1系镀覆钢板的、不与所述第二A1系镀覆钢板接触的那一侧的表面的亮度 L^* ,

L^*2b : 第二A1系镀覆钢板的、不与第一A1系镀覆钢板接触的那一侧的表面的亮度 L^* ,

其中, t_1 和 t_2 的单位为mm, $W1a$ 、 $W1b$ 、 $W2a$ 和 $W2b$ 的单位为 g/m^2 。

2. 根据权利要求1所述的热冲压用重叠坯件,其中,

该热冲压用重叠坯件满足下述式(6),

$$14.0 \leq (L^*1 - L^*2) \times (W1/W2)^2 \leq 30.0 \dots \text{式(6)}。$$

3. 根据权利要求1或2所述的热冲压用重叠坯件,其中,

所述第一A1系镀覆钢板具有碳系黑色覆膜作为其不与所述第二A1系镀覆钢板接触的那一侧的所述A1系镀层的上层。

4. 根据权利要求1~3中任一项所述的热冲压用重叠坯件,其中,

所述碳系黑色覆膜的膜厚为 $0.3 \sim 10.0 \mu m$ 。

5. 根据权利要求1~4中任一项所述的热冲压用重叠坯件,其中,

所述碳系黑色覆膜的Zn含量、Ti含量、Cu含量和V含量的总和为 $0.2 \sim 3.0 g/m^2$ 。

6. 根据权利要求1~4中任一项所述的热冲压用重叠坯件,其中,

在所述A1镀层的上层还具有Zn含量、Ti含量、Cu含量和V含量的总和为 $0.2 \sim 3.0 g/m^2$ 的层。

7. 根据权利要求1~6中任一项所述的热冲压用重叠坯件,其中,
所述碳系黑色覆膜的氮含量为2~18质量%。

8. 一种重叠热冲压成型体,其具备:板厚T1的第一Al-Fe系合金镀覆钢板;以及板厚T2的第二Al-Fe系合金镀覆钢板,其重叠焊接在所述第一Al-Fe系合金镀覆钢板上且面积比所述第一Al-Fe系合金镀覆钢板小,

该重叠热冲压成型体满足下述式(7)~式(9)的关系,

$$25 \leq K1 \leq 60 \dots \text{式(7)}$$

$$25 \leq K2 \leq 60 \dots \text{式(8)}$$

$$0 \leq (D1 - D2) \times (K1/K2)^2 \leq 5.0 \dots \text{式(9)}$$

在此,

K1:所述第一Al-Fe系合金镀覆钢板的未重叠的部分处的、与所述第二Al-Fe系合金镀覆钢板接触的那一侧的Al-Fe系合金镀层的镀覆厚度和不与所述第二Al-Fe系合金镀覆钢板接触的那一侧的Al-Fe系合金镀层的镀覆厚度的平均值,

K2:所述第二Al-Fe系合金镀覆钢板的重叠的部分处的、不与所述第一Al-Fe系合金镀覆钢板接触的那一侧的Al-Fe系合金镀层的镀覆厚度,

D1:在所述第一Al-Fe系合金镀覆钢板中,以与钢板基材接触的方式位于与所述第二Al-Fe系合金镀覆钢板接触的那一侧的所述Al-Fe系合金镀层中的扩散层的厚度和以与钢板基材接触的方式位于不与所述第二Al-Fe系合金镀覆钢板接触的那一侧的所述Al-Fe系合金镀层中的扩散层的厚度的平均值,

D2:在所述第二Al-Fe系合金镀覆钢板的、不与所述第一Al-Fe系合金镀覆钢板接触的那一侧,以与钢板基材接触的方式位于所述Al-Fe系合金镀层中的扩散层的厚度,

其中,所述板厚T1和所述板厚T2的单位是mm,所述K1、所述K2、所述D1和所述D2的单位是 μm 。

9. 根据权利要求8所述的重叠热冲压成型体,其中,

在所述第二Al-Fe系合金镀覆钢板中,Zn含量、Ti含量、Cu含量和V含量的总和为0.2~3.0g/m²的层位于不与所述第一Al-Fe系合金镀覆钢板接触的那一侧的面的所述Al-Fe系合金镀层之上,

并且,在所述第一Al-Fe系合金镀覆钢板中,Zn含量、Ti含量、Cu含量和V含量的总和为0~3.0g/m²的层位于不与所述第二Al-Fe系合金镀覆钢板接触的那一侧的面的所述Al-Fe系合金镀层之上。

热冲压用重叠坯件和重叠热冲压成型体

技术领域

[0001] 本发明涉及热冲压用重叠坯件和重叠热冲压成型体。

背景技术

[0002] 近年来,在汽车用钢板的用途中,期望兼顾高强度和高成型性的钢板。作为与兼顾高强度和高成型性的钢板对应的一种钢,存在利用残余奥氏体的马氏体相变的TRIP(相变诱导塑性:Transformation Induced Plasticity)钢。利用该TRIP钢,能够制造成型性优异的具有1000MPa级左右的强度的高强度钢板。然而,使用TRIP钢的技术在具有更高强度(例如1500MPa以上)的超高强度钢中难以确保成型性,此外,存在成型后的形状保持性差、成型品的尺寸精度差的问题。

[0003] 相对于上述那样的在室温附近成型的方法(所谓的冷压方法),最近受到关注的方法为热冲压(也称为热压制、热压、模压淬火、加压淬火等。)。该热冲压是如下部件的制造方法:在将钢板加热至Ac3点以上(例如800°C以上)而奥氏体化之后,立即将钢板在加热条件下进行压制,由此确保成型性,在下止点保持期间利用模具急冷至Ms点以下(例如400°C以下),由此使材料马氏体化而进行淬火,从而在压制后得到所期望的高强度的材质。根据本方法,能够得到成型后的形状保持性也优异的汽车用部件。

[0004] 另一方面,对于构成汽车的车身的部件所使用的各种压制成型体,从静态强度、动态强度、碰撞安全性以及轻量化等各种观点出发,要求各种性能、特性的提高。例如,在A柱加强件、B柱加强件、保险杠加强件、通道加强件、侧梁加强件、车顶加强件或地板横梁等汽车零件中,要求仅各个汽车零件中的特定部位与除了该特定部位之外的一般部位相比具有耐碰撞特性。

[0005] 因此,从2007年左右开始实际采用了如下方法:仅在汽车零件中的相当于需要加强的特定部分的部分将多张钢板重叠并焊接之后,将得到的钢板进行热冲压成型,制造重叠热冲压成型体(参照专利文献1和专利文献2。)。根据该方法,能够通过削减冲压模具数量的同时仅部分地强化重叠热冲压成型体的特定部位,并且,由于不会不必要地增加部件厚度,因此也能够有助于部件轻量化。此外,将通过这样重叠并焊接而制作出的坯件称为重叠坯件(也称为拼接坯件。)

[0006] 在重叠的钢板为非镀覆钢板的情况下,由于伴随热压成型的高温加热,在所制造的重叠热冲压构件的表面生成氧化皮。因此,存在如下问题:在热压成型后,需要例如通过喷丸处理去除所生成的氧化皮、或者制造出的重叠热冲压构件的耐腐蚀性容易降低。并且,作为使用非镀覆钢板作为重叠坯件的坯料的情况下的特有的问题,存在以下的问题:虽然未重叠的部分(以下,也称为“单层部”。)能够进行喷丸处理,但在重叠的部分(以下,也称为“重叠部”。)的钢板之间形成的氧化皮难以通过喷丸处理去除,耐腐蚀性特别容易降低。

[0007] 若重叠的钢板为镀覆钢板,则消除对热压成型后的重叠热压构件进行喷丸处理的必要性。作为用作热压用途的镀覆钢板,通常可列举出Zn系镀覆钢板和Al系镀覆钢板。对于Zn系镀覆和Al系镀覆中的任一种,通过Fe在镀覆中扩散的合金化反应,在热冲压加热后,Zn

系镀覆成为Zn-Fe系镀覆,Al系镀覆成为Al-Fe系镀覆。

[0008] 如专利文献2和专利文献3所示那样,Zn系镀覆钢板(即,含有50质量%以上的Zn的镀覆钢板(Zn镀覆或Zn-Fe合金、Zn-Ni合金、Zn-Fe-Al合金等Zn系合金镀覆))抑制氧化皮的生成,消除需要喷丸处理的问题。然而,在使用Zn系镀覆钢板作为重叠坯件坯料,在热冲压成型时对重叠部实施弯曲成型的情况下,有时因在基底金属产生裂纹,耐碰撞特性产生问题。这是在熔点比较低的锌残存的情况下Zn成为液体金属而从镀覆表面进入基底金属所致的,是由被称为所谓的液态金属脆化的问题引起的。此外,弯曲成型是从形状方面确保耐碰撞特性的手段,对重叠部实施弯曲成型是极其重要的重叠成型体的利用方法。

[0009] 如专利文献2和专利文献3所示那样,作为将Zn系镀覆钢板用作热冲压的情况下采取的液态金属脆化的对策,通常可列举出在热冲压加热时进行Zn-Fe合金化反应而使镀覆高熔点化的对策、以及降低热冲压的弯曲成型时的成型温度而等待锌固体化的对策。然而,作为使用锌系镀覆钢板作为重叠坯件的坯料的情况下的特有的问题,存在如下问题:由于重叠部的板厚比单层部厚,因此升温速度较慢,热冲压加热时难以进行Zn-Fe合金化反应。并且,关于热冲压成型时的成型温度,还存在如下问题:由于重叠部的板厚比单层部厚,因此,冷却速度也较慢,若等待重叠部冷却,则单层部较快冷却,无法确保马氏体组织。另外,在单层部中,Zn成为氧化锌的膜,抑制Zn的蒸发,但在重叠部的钢板之间的气氛中,由于发生氧的缺乏,因此Zn蒸发,重叠部的耐腐蚀性的降低、液态金属脆化的问题进一步变大。

[0010] 在专利文献4所示的Al系镀覆钢板(即,含有50质量%以上的Al的镀覆钢板(Al镀覆、或Al-Si合金、Al-Fe-Si合金等Al系合金镀覆))中,由于与Zn同样地抑制氧化皮的生成,消除需要喷丸处理的问题,并且,在与Zn相比为高熔点的Al的情况下,不会产生液态金属脆化的问题。因此,Al系镀覆钢板适宜作为重叠坯件的坯料使用。

[0011] 因此,本发明人等近年来对于重叠坯件用的Al系镀覆钢板、使用了Al系镀覆钢板的重叠坯件进行了深入研究,提出各种方案(例如参照以下的专利文献5~专利文献8。)

[0012] 现有技术文献

[0013] 专利文献

[0014] 专利文献1:日本特开2011-88484号公报

[0015] 专利文献2:日本特许6178301号公报

[0016] 专利文献3:日本特开2016-124029号公报

[0017] 专利文献4:国际公开第2002/103073号

[0018] 专利文献5:国际公开第2019/194308号

[0019] 专利文献6:日本特开2011-149084号公报

[0020] 专利文献7:国际公开第2010/005121号

[0021] 专利文献8:国际公开第2021/172379号

发明内容

[0022] 发明要解决的问题

[0023] 然而,作为使用专利文献4所公开那样的Al系镀覆钢板来作为重叠坯件的坯料的情况下的特有的问题,存在因热冲压的加热时重叠部的升温速度较慢以及重叠部与未重叠的部分(单层部)之间的升温速度存在差从而使热冲压的部件生产率降低的问题、以及点焊

性的问题。

[0024] 即,为了使重叠部达到奥氏体化温度以上,需要使加热时间较长,从而存在部件的生产率降低的问题。特别是,在不存在Al系镀覆的钢板的情况(即钢板表面为Fe的情况)下,Fe会氧化而带有黑色,在Zn系镀覆的情况下,与Al系镀覆相比,容易进行Zn-Fe的合金化反应而使金属光泽消失,带有黑色。相对于这些钢板,在为Al系镀覆钢板的情况下,不仅是具有银白色的金属光泽的表面,而且Al系镀覆的耐氧化性优异,因此在加热中也能够较长时间地维持金属光泽,由此升温速度变慢。其结果是,容易产生热冲压的部件生产率降低的问题。

[0025] 另外,如专利文献3所述那样,通过热冲压的加热来对Al系镀覆钢板进行镀覆的Al-Fe合金化反应对镀覆的点焊性有重要影响。在此,在使热冲压的加热时间较长的情况下,在钢板的单层部,会过度地进行Al-Fe合金化反应,形成Fe浓度较高的Al-Fe系合金镀层。其结果是,作为进一步的问题,存在在钢板的单层部点焊性降低的问题。

[0026] 因此,在以上说明的背景下,为了抑制基底金属的氧化皮且不引起液态金属脆化的问题,作为适宜作为热冲压用重叠坯件的坯料使用的Al系镀覆钢板,希望通过能改善重叠部的升温速度较慢、以及重叠部与单层部之间存在的升温速度的差这两者的发明来解决热冲压的部件生产率的问题和单层部的点焊性的问题。关于这样的、热冲压的部件生产率的问题和单层部的点焊性的问题,在上述专利文献5~专利文献8记载的技术中也存在改进的余地。

[0027] 因此,本发明是鉴于上述问题而做出的,本发明的目的在于,提供在将Al系镀覆钢板用作坯料的情况下能够改善重叠部的升温速度较慢、以及重叠部与单层部之间存在的升温速度的差这两者的热冲压用重叠坯件和重叠热冲压成型体。

[0028] 用于解决问题的方案

[0029] 本发明人等为了解决上述课题反复进行深入研究,并关注到Al系镀覆钢板的表面的JIS Z 8781-4中规定的亮度 L^* ,其结果是确认了,亮度越低,Al系镀覆钢板的热冲压的加热中的升温速度越增加。可以认为其原因在于,由于亮度越显示出的较低的值,表明Al系镀覆钢板的表面越黑色化,因此获得了容易吸收热的特性。特别是,发现了,为了改善拼接的重叠部的升温速度较慢的情况,相对于重叠部的板厚(即两张钢板的板厚的总和)相对地降低重叠部的亮度是重要的。并且,发现了,为了改善重叠部与单层部之间存在的升温速度的差,对重叠部的亮度和单层部的亮度设置差(即,在板厚较厚的重叠部,降低表面的亮度,相反地,在单层部,提高表面的亮度)是重要的。

[0030] 另外,发现了,通过使用Al系镀覆钢板,能够借由具有银白色的金属光泽的表面而得到较高的亮度,并且通过增大Al系镀层的厚度,能够抑制因镀覆的合金化到达表面而产生的镀覆表面的黑色化,从而即使在热冲压的加热中也能够维持较高的亮度。

[0031] 另外,发现了,通过在Al系镀覆钢板的上层使用碳系黑色覆膜,能够降低亮度。特别是,发现了,碳系黑色覆膜会在热冲压的加热中因氧化反应而燃烧并被烧失,因此能够抑制由碳系黑色覆膜残存引起的重叠热冲压成型部件的点焊性的降低。

[0032] 基于上述见解完成的本发明的主旨如下。

[0033] [1]一种热冲压用重叠坯件,其具备:板厚 t_1 的第一Al系镀覆钢板;以及板厚 t_2 的第二Al系镀覆钢板,其重叠焊接在所述第一钢板上,面积比所述第一钢板小,且具有碳系黑

色覆膜作为其不与所述第一A1系镀覆钢板接触的那一侧的A1系镀层的上层,

[0034] 该热冲压用重叠坯件满足下述式(1)~式(5),

[0035] $14.0 \leq (L^*1-L^*2) \times (W1/W2)^2 \leq 32.0$... 式(1)

[0036] $0.86 \leq \{t1/(t1+t2)\} \times (L^*1/L^*2)^2$... 式(2)

[0037] $20 \leq W1a \leq 120$... 式(3)

[0038] $20 \leq W1b \leq 120$... 式(4)

[0039] $20 \leq W2b \leq 120$... 式(5)

[0040] 在此,

[0041] $W1 = 0.5 \times (W1a+W1b)$

[0042] $W2 = 0.5 \times (W1b+W2b)$

[0043] $L^*1 = 0.5 \times (L^*1a+L^*1b)$

[0044] $L^*2 = 0.5 \times (L^*1b+L^*2b)$

[0045] W1a:第一A1系镀覆钢板的、与第二A1系镀覆钢板接触的那一侧的表面的A1系镀层的附着量,

[0046] W1b:第一A1系镀覆钢板的、不与第二A1系镀覆钢板接触的那一侧的表面的A1系镀层的附着量,

[0047] W2b:第二A1系镀覆钢板的、不与第一A1系镀覆钢板接触的那一侧的表面的A1系镀层的附着量,

[0048] L*1a:第一A1系镀覆钢板的、与第二A1系镀覆钢板接触的那一侧的表面的亮度L*,

[0049] L*1b:第一A1系镀覆钢板的、不与所述第二A1系镀覆钢板接触的那一侧的表面的亮度L*,

[0050] L*2b:第二A1系镀覆钢板的、不与第一A1系镀覆钢板接触的那一侧的表面的亮度L*,

[0051] 其中,t1和t2的单位为mm,W1a、W1b、W2a和W2b的单位为g/m²。

[0052] [2]根据[1]所述的热冲压用重叠坯件,其中,该热冲压用重叠坯件满足下述式(6),

[0053] $14.0 \leq (L^*1-L^*2) \times (W1/W2)^2 \leq 30.0$... 式(6)。

[0054] [3]根据[1]或[2]所述的热冲压用重叠坯件,其中,所述第一A1系镀覆钢板具有碳系黑色覆膜作为其不与所述第二A1系镀覆钢板接触的那一侧的所述A1系镀层的上层。

[0055] [4]根据[1]~[3]中任一项所述的热冲压用重叠坯件,其中,所述碳系黑色覆膜的膜厚为0.3~10.0μm。

[0056] [5]根据[1]~[4]中任一项所述的热冲压用重叠坯件,其中,所述碳系黑色覆膜的Zn含量、Ti含量、Cu含量和V含量的总和为0.2~3.0g/m²。

[0057] [6]根据[1]~[4]中任一项所述的热冲压用重叠坯件,其中,在所述A1镀层的上层还具有Zn含量、Ti含量、Cu含量和V含量的总和为0.2~3.0g/m²的层。

[0058] [7]根据[1]~[6]中任一项所述的热冲压用重叠坯件,其中,所述碳系黑色覆膜的氮含量为2~18质量%。

[0059] [8]一种重叠热冲压成型体,其具备:板厚T1的第一A1-Fe系合金镀覆钢板;以及板厚T2的第二A1-Fe系合金镀覆钢板,其重叠焊接在所述第一A1-Fe系合金镀覆钢板上且面积

比所述第一Al-Fe系合金镀覆钢板小,

[0060] 该重叠热冲压成型体满足下述式(7)~式(9)的关系,

[0061] $25 \leq K1 \leq 60$... 式(7)

[0062] $25 \leq K2 \leq 60$... 式(8)

[0063] $0 \leq (D1-D2) \times (K1/K2)^2 \leq 5.0$... 式(9)

[0064] 在此,

[0065] K1:所述第一Al-Fe系合金镀覆钢板的未重叠的部分处的、与所述第二Al-Fe系合金镀覆钢板接触的那一侧的Al-Fe系合金镀层的镀覆厚度和不与所述第二Al-Fe系合金镀覆钢板接触的那一侧的Al-Fe系合金镀层的镀覆厚度的平均值

[0066] K2:所述第二Al-Fe系合金镀覆钢板的重叠的部分处的、不与所述第一Al-Fe系合金镀覆钢板接触的那一侧的Al-Fe系合金镀层的镀覆厚度,

[0067] D1:在所述第一Al-Fe系合金镀覆钢板中,以与钢板基材接触的方式位于与所述第二Al-Fe系合金镀覆钢板接触的那一侧的所述Al-Fe系合金镀层中的扩散层的厚度和以与钢板基材接触的方式位于不与所述第二Al-Fe系合金镀覆钢板接触的那一侧的所述Al-Fe系合金镀层中的扩散层的厚度的平均值,

[0068] D2:在所述第二Al-Fe系合金镀覆钢板的、不与所述第一Al-Fe系合金镀覆钢板接触的那一侧,以与钢板基材接触的方式位于所述Al-Fe系合金镀层中的扩散层的厚度,

[0069] 其中,所述板厚T1和所述板厚T2的单位是mm,所述K1、所述K2、所述D1和所述D2的单位是 μm 。

[0070] [9]根据[8]所述的重叠热冲压成型体,其中,在所述第二Al-Fe系合金镀覆钢板中,Zn含量、Ti含量、Cu含量和V含量的总和为 $0.2 \sim 3.0\text{g}/\text{m}^2$ 的层位于不与所述第一Al-Fe系合金镀覆钢板接触的那一侧的面的所述Al-Fe系合金镀层之上,

[0071] 并且,在所述第一Al-Fe系合金镀覆钢板中,Zn含量、Ti含量、Cu含量和V含量的总和为 $0 \sim 3.0\text{g}/\text{m}^2$ 的层位于不与所述第二Al-Fe系合金镀覆钢板接触的那一侧的面的所述Al-Fe系合金镀层之上。

[0072] 发明的效果

[0073] 如以上说明那样,根据本发明,在将Al系镀覆钢板用作热冲压用重叠坯件的坯料的情况下,能够改善重叠部的升温速度较慢、以及重叠部与单层部之间存在的升温速度的差这两者,能够解决热冲压成型体的部件生产率和单层部的点焊性的问题。

附图说明

[0074] 图1是示意性表示本发明的实施方式的热冲压用重叠坯件、重叠热冲压成型体的制造方法和重叠热冲压成型体的一例的说明图。

[0075] 图2是示意性表示该实施方式的热冲压用重叠坯件的、在母材钢板的表面具有Al系镀层的Al系镀覆钢板的结构的说明图。

[0076] 图3是示意性表示该实施方式的热冲压用重叠坯件的、在母材钢板的表面具有Al系镀层且在该Al系镀层的上层具有碳系黑色覆膜或者具有选择性地含有Zn、Ti、Cu、V的碳系黑色覆膜的Al系镀覆钢板的结构的说明图。

[0077] 图4是表示用硝酸乙醇将该实施方式的热冲压用重叠坯件的、在母材钢板的表面

具有Al系镀层的Al系镀覆钢板的截面腐蚀后利用光学显微镜进行观察的结果的图。

[0078] 图5是示意性表示该实施方式的重叠热冲压成型体的、在母材钢板的表面具有Al-Fe系合金镀层且具有所述Al-Fe系合金镀层所包含的、与钢板基材接触的扩散层的Al-Fe系合金镀覆钢板的结构的说明图。

[0079] 图6是表示用硝酸乙醇将该实施方式的热冲压成型体的、在母材钢板的表面具有Al-Fe系合金镀层的Al-Fe系合金镀覆钢板的截面腐蚀后利用光学显微镜进行观察的结果的图。

[0080] 图7是示意性表示该实施方式的重叠热冲压成型体的、在母材钢板的表面具有Al-Fe系合金镀层(包含扩散层。)且在该Al-Fe系合金镀层的上层具有Zn、Ti、Cu、V的、Al-Fe系合金镀覆钢板的结构的说明图。

具体实施方式

[0081] 以下,参照所附图对本发明的优选实施方式进行详细说明。此外,在本说明书和附图中,对具有实质上相同的功能结构的构成要素标注相同的附图标记,从而省略重复说明。

[0082] 图1是示意性表示本发明的实施方式的热冲压用重叠坯件和重叠热冲压成型体的一例的说明图。

[0083] 本实施方式的热冲压用重叠坯件是拼焊坯件的一种,也称为拼接坯件。本实施方式的热冲压用重叠坯件被用作重叠热冲压成型体的坯料。

[0084] 如图1示意性地表示那样,本实施方式的热冲压用重叠坯件4通过焊接部3将第一Al系镀覆钢板1和面积比第一Al系镀覆钢板1小的第二Al系镀覆钢板2焊接起来而构成。此时,在热冲压用重叠坯件4中,将第二Al系镀覆钢板2重叠的部分称为重叠部4a,将未重叠的部分称为单层部4b。此外,在本实施方式的热冲压用重叠坯件4中,第二Al系镀覆钢板2也优选如图1中示意性地表示那样,以不存在从第一Al系镀覆钢板1伸出的部分的方式配置于比第一Al系镀覆钢板1的外缘部靠内侧的位置。

[0085] 另外,在第一Al系镀覆钢板1的表面上,对与第二Al系镀覆钢板2接触的那一侧的面1a、以及不与第二Al系镀覆钢板2接触的那一侧的面1b这两面施加Al系镀层,第二Al系镀覆钢板2也同样地,对与第一Al系镀覆钢板1接触的那一侧的面2a、以及不与第一Al系镀覆钢板1接触的那一侧的面2b这两面施加Al系镀层。并且,在第二Al系镀覆钢板2的、不与第一Al系镀覆钢板1接触的那一侧的面2b的Al系镀层的上层设有碳系黑色覆膜(未图示。)

[0086] 作为本实施方式所述的重叠热冲压成型体的制造方法,热冲压用重叠坯件4在加热炉5中被加热至Ac3点以上,由此,钢板被奥氏体化,从炉中取出后立即用模具6进行压制成型和急冷,使得钢板发生马氏体相变。由此,热冲压用重叠坯件4成为耐碰撞特性优异的本实施方式的重叠热冲压成型体12。此时,在重叠部4a的至少局部,存在形成重叠热冲压成型体12时成为弯曲部8的部分。

[0087] 在图1中,作为重叠热冲压成型体12的一个例子,图示出使用了帽子形状的模具的成型品。在此,将热冲压成型体12的部位称为头顶部7、头顶部的弯曲部8、纵壁部10、凸缘部11、凸缘部的弯曲部9。

[0088] 此外,在图1中,本实施方式的第二Al系镀覆钢板2配置在头顶部7侧的外侧,但即

使第二A1系镀覆钢板2配置在头顶部7的内侧,也能够实现本发明的目的。

[0089] (1.热冲压用重叠坯件)

[0090] 以下,详细说明本实施方式的热冲压用重叠坯件4。

[0091] 如上述那样,本实施方式的热冲压用重叠坯件4具有第一A1系镀覆钢板1和焊接于第一A1系镀覆钢板1的、面积比第一A1系镀覆钢板1小的第二A1系镀覆钢板2,在第一A1系镀覆钢板1和第二A1系镀覆钢板2各自的两面施加有A1系镀覆。即,本实施方式的第一A1系镀覆钢板1和第二A1系镀覆钢板2是母材钢板双方的表面上具有A1系镀层的镀铝钢板。

[0092] <母材钢板>

[0093] 在本实施方式的热冲压用重叠坯件4中,第一A1系镀覆钢板1和第二A1系镀覆钢板2各自的母材钢板的化学组成没有特别限定。但是,例如以得到1500MPa以上的抗拉强度(以将试验力设为9.8107N时的维氏硬度计(即,JIS Z2244-1:2020中的HV1)为400以上左右)为目的,优选使用以下化学组成的母材钢板,该母材钢板的化学组成以质量%计为C:0.19~0.50%、Si:0.01~1.50%、Mn:0.4~2.0%、Cr:0.01~1.00%、Ti:0.001~0.100%、B:0.0005~0.0100%、P:0.100%以下、S:0.100%以下、Al:0~1.000%、N:0.0100%以下、Nb:0~0.100%、Mo、Ni、Cu、Co、W、Sn、V、Sb:均为0~0.500%、Mg、Ca、Zr、REM、O:均为0~0.0100%以下,并且余量为Fe和杂质。另外,在上述化学组成的范围内,第一A1系镀覆钢板1的母材钢板的化学组成和第二A1系镀覆钢板2的母材钢板的化学组成可以相同,也可以不同。

[0094] 以上述化学组成作为母材钢板的A1系镀覆钢板的制造方法没有特别限定。例如,能够将利用经过常规的炼铁工序和炼钢工序、用热轧、酸洗、冷轧、森吉米尔式热浸镀铝的工序所制造的钢板用作上述镀铝钢板。

[0095] 在本实施方式中,第一A1系镀覆钢板1的板厚 t_1 (mm)和第二A1系镀覆钢板2的板厚 t_2 (mm)均优选选择性地为0.5mm以上且3.2mm以下。通过将板厚设为0.5mm以上,能够将热轧、冷轧中的工序的生产率保持为期望的状态。另外,通过将板厚设为3.2mm以下,能够防止以下现象:在热冲压的模压淬火时,冷却速度降低而使淬硬性不足,其结果是,无法得到期望的抗拉强度。

[0096] 此外,能够使用例如基于JIS B 7502:2016的千分尺来测量第一A1系镀覆钢板1的板厚 t_1 和第二A1系镀覆钢板2的板厚 t_2 。另外,上述板厚 t_1 、 t_2 被设定为不仅包含母材钢板的板厚,还包含设于两面的A1系镀层的厚度的板厚。

[0097] <A1系镀层>

[0098] 关于施加于第一A1系镀覆钢板1的两面的A1系镀层的附着量,在与第二A1系镀覆钢板2接触的那一侧的表面1a上为 W_{1a} (g/m^2),在不与第二A1系镀覆钢板2接触的那一侧的表面1b上为 W_{1b} (g/m^2)。另外,关于施加于第二A1系镀覆钢板2的两面的A1系镀层的附着量,在不与第一A1系镀覆钢板1接触的那一侧的表面2b上为 W_{2b} (g/m^2)。在此,不管是上述 W_{1a} 、 W_{1b} 、 W_{2b} 中的哪一者,其值均独立地为每单面 $20g/m^2$ 以上且 $120g/m^2$ 以下的范围内。也就是说, W_{1a} 、 W_{1b} 和 W_{2b} 分别满足下述式(3)、式(4)和式(5)。

[0099] $20 \leq W_{1a} \leq 120$... 式(3)

[0100] $20 \leq W_{1b} \leq 120$... 式(4)

[0101] $20 \leq W_{2b} \leq 120$... 式(5)

[0102] 在此,将热冲压用重叠坯件4的未重叠的部分(单层部4b)的 averages A1系镀层的附着量设为每单面 $W1$ (g/m^2)。在第一A1系镀覆钢板1中,在与第二A1系镀覆钢板2接触的那一侧的表面的单面的A1系镀层的附着量为 $W1a$ (g/m^2)且不与第二A1系镀覆钢板2接触的那一侧的表面的单面的A1系镀层的附着量为 $W1b$ (g/m^2)的情况下, $W1=0.5 \times (W1a+W1b)$ 。另外,将热冲压用重叠坯件4的、重叠部4a的 averages A1系镀层的附着量设为每单面 $W2$ (g/m^2)。在第一A1系镀覆钢板1的、不与第二A1系镀覆钢板2接触的那一侧的表面1b的单面的A1系镀层的附着量为 $W1b$ (g/m^2)且第二A1系镀覆钢板2的、不与第一A1系镀覆钢板1接触的那一侧的表面的单面的A1系镀层的附着量为 $W2b$ (g/m^2)的情况下, $W2=0.5 \times (W1b+W2b)$ 。

[0103] 此外,第一A1系镀覆钢板1的、与第二A1系镀覆钢板2接触的那一侧的表面1a、不与第二A1系镀覆钢板2接触的那一侧的表面1b、和第二A1系镀覆钢板2的、不与第一A1系镀覆钢板1接触的那一侧的表面2b是所制造的重叠坯件在经受热冲压的加热时暴露于热源的面,是在对热冲压中的加热时的升温速度进行控制方面重要的表面。

[0104] 作为本实施方式的A1系镀层所需的特性,可列举出:(a)抑制热冲压加热时产生Fe氧化皮,(b)抑制热冲压成型时由镀层滑落(也称为粉化)导致的镀层的缺损、压伤。

[0105] 粉化是由于在成型时产生的在弯曲部的内侧的面处施加于镀层的压缩应力、或因成型时来自模具的滑动而施加于镀层的剪切应力等而产生的。当各钢板中的A1系镀层的附着量 $W1$ 、 $W2$ 小于 $20g/m^2$ 时,发生镀层的厚度变薄,Fe氧化皮的抑制不充分的问题。因此,各A1系镀覆钢板中的A1系镀层的附着量 $W1$ 、 $W2$ 分别独立地设为 $20g/m^2$ 以上。各A1系镀覆钢板中的A1系镀层的附着量 $W1$ 、 $W2$ 分别独立地优选为 $30g/m^2$ 以上,更优选的是,按照优选的顺序为 $35g/m^2$ 以上、 $40g/m^2$ 以上、 $45g/m^2$ 以上或者 $50g/m^2$ 以上。

[0106] 另一方面,在各A1系镀覆钢板中的每单面的镀覆附着量 $W1$ 、 $W2$ 超过 $120g/m^2$ 的情况下,发生粉化的抑制不充分的问题。因此,在本实施方式中,各A1系镀覆钢板中的每单面的镀覆附着量 $W1$ 、 $W2$ 分别独立地设为 $120g/m^2$ 以下。各A1系镀覆钢板中的每单面的镀覆附着量 $W1$ 、 $W2$ 分别独立地优选为 $110g/m^2$ 以下,更优选的是,按照优选的顺序按照优选的顺序为 $100g/m^2$ 以下、 $95g/m^2$ 以下、 $90g/m^2$ 以下。此外,在第二A1系镀覆钢板2中,与第一A1系镀覆钢板1接触的那一侧的表面的A1系镀层的附着量没有特别限定。

[0107] 此外,各A1系镀覆钢板中的A1系镀层的厚度(μm)能够从镀覆附着量(g/m^2)估算。各A1系镀覆钢板中的A1系镀层的厚度(μm)也取决于A1系镀层的化学组成,但大致能够由以下述式(10)求出。

[0108] (镀层的厚度) = (镀覆附着量) / 3...式(10)

[0109] 图2示意性表示在母材钢板的表面设有本实施方式的A1系镀层的镀覆钢板13的单面侧的层结构。在本实施方式的A1系镀层通过热浸镀法制造的情况下,在A1系镀层14的与母材钢板15之间的交界部附近,形成有铝-铁系(A1-Fe系)合金层(未图示。)

[0110] 此外,作为将A1系镀覆处理成母材钢板的方法,根据常规的热浸镀法,可以通过将母材钢板浸渍于热浸镀铝浴,用氮气、大气等进行气体擦拭来制造调整了附着量的A1系镀覆钢板。其结果是,必然会在图2的A1系镀层14与母材钢板15之间的界面上由于热浸镀时的Fe的溶出而形成铝-铁系合金层。在本发明说明书中,在图2的A1系镀层14中也包含铝-铁系合金层。

[0111] 用于形成上述A1系镀层的热浸镀铝浴的化学组成(也就是说,除Fe之外,化学组成

与Al系镀层14的化学组成大致相同。)没有特别限定。但是,从在热冲压加热时所需的耐热性优异的方面考虑,热浸镀铝浴的Al的含量优选为80质量%以上。另外,从容易控制铝-铁系合金层的厚度的方面考虑,热浸镀铝浴的Si的含量优选为2质量%以上。通过将Si的含量设为2质量%以上,能够防止铝-铁系合金层变得过厚而成型性下降。另一方面,通过将热浸镀铝浴的Si的含量设为15质量%以下,能够防止热冲压加热时的合金化反应变慢而使热冲压的生产率降低。

[0112] 在热浸镀铝浴含有2质量%以上且15质量%以下的Si的情况下,基于相图,在使用上述镀浴形成的Al系镀层14中形成有Al和Si的共晶组织。在利用热浸镀法的情况下,作为从母材钢板溶出的成分,有时不可避免地含有1质量%以上且5质量%以下的Fe。作为其它的不可避免的杂质,可列举出由热浸镀设备的溶出成分、热浸镀铝浴的铸锭的杂质带来的Cr、Mn、Zn、V、Ti、Sn、Ni、Cu、W、Bi、Mg、Ca等元素,有时含有小于1质量%的这些元素。

[0113] 即,也可以是,本实施方式的Al系镀层14的化学组成(平均化学组成)以质量%计含有Al:80~97%、Si:2~15%、Fe:1~15%、Cr:0%以上且小于1%、Mo:0%以上且小于1%、Zn:0%以上且小于1%、V:0%以上且小于1%、Ti:0%以上且小于1%、Sn:0%以上且小于1%、Ni:0%以上且小于1%、Cu:0%以上且小于1%、W:0%以上且小于1%、Bi:0%以上且小于1%、Mg:0%以上且小于1%、Ca:0%以上且小于1%,余量为杂质。在此,如上所述,在热浸镀铝浴中,不可避免地含有1质量%以上且5质量%以下的Fe,与此相对,在Al系镀层中形成铝-铁系合金层,因此,Fe的比例变高。因此,在Al系镀层14的化学组成中,可以是,Fe:1~15%。

[0114] 作为上述铝-铁系合金层的金相组织,可列举出Al和Fe的二元合金即 θ 相(FeAl_3)、 η 相(Fe_2Al_3)、 ζ 相(FeAl_2)、 Fe_3Al 、 FeAl 、Al固溶系的BCC相(α_2 、 α)等,由这些镀覆相的组合构成铝-铁系合金层。作为含有Si情况下的铝-铁系合金层的金相组织,可列举出 τ_1 相($\text{Al}_2\text{Fe}_3\text{Si}_3$)、 τ_2 相(Al_3FeSi)、 τ_3 相(Al_2FeSi)、 τ_4 相(Al_3FeSi_2)、 τ_5 相($\text{Al}_8\text{Fe}_2\text{Si}$)、 τ_6 相($\text{Al}_9\text{Fe}_2\text{Si}_2$)、 τ_7 相($\text{Al}_3\text{Fe}_2\text{Si}_3$)、 τ_8 相($\text{Al}_2\text{Fe}_3\text{Si}_4$)、 τ_{10} 相($\text{Al}_4\text{Fe}_{1.7}\text{Si}$)、 τ_{11} 相($\text{Al}_5\text{Fe}_2\text{Si}$)等(其中,各相有时不是化学计量的组成。),在大多数情况下,铝-铁系合金层的金相组织主要由 τ_5 相或 θ 相构成。

[0115] 另外,对于上述Al系镀层在每单面的附着量,预先利用密封件保护一个面的Al系镀层,在此基础上,使用JIS G 3314:2019JB.3的方法(氢氧化钠-六次甲基四胺·盐酸分离重量法)进行测量。

[0116] <亮度>

[0117] 以下,参照图1并说明在本发明中重要的亮度。该亮度是JIS Z 8781-4:2013的3.3中规定的、CIE1976亮度指数 L^* (CIE 1976lightness),以下简称“亮度”或“亮度 L^* ”。

[0118] 关于第一Al系镀覆钢板1的表面的亮度 L^* ,在与第二Al系镀覆钢板2接触的那一侧的表面1a标记为 L^*1a ,在不与第二Al系镀覆钢板2接触的那一侧的表面1b标记为 L^*1b 。并且,关于第二Al系镀覆钢板2的表面的亮度 L^* ,在不与第一Al系镀覆钢板1接触的那一侧的表面2b标记为 L^*2b 。在此基础上,定义为 $L^*1=0.5 \times (L^*1a+L^*1b)$ 、 $L^*2=0.5 \times (L^*1b+L^*2b)$ 。在该情况下,热冲压用重叠坯件4满足以下的式(1)和式(2)。此外,在第二Al系镀覆钢板2中,对于与第一Al系镀覆钢板1接触的那一侧的表面2a上的Al系镀层的表面的亮度,没有特别限定。

[0119] $14.0 \leq (L^*1 - L^*2) \times (W1/W2)^2 \leq 32.0$... 式(1)

[0120] $0.86 \leq \{t1/(t1+t2)\} \times (L^*1/L^*2)^2$... 式(2)

[0121] 在此, L^*1 是指热冲压用重叠坯件4的未重叠的部分(单层部4b)的A1系镀层的表面的平均亮度。另外, L^*2 是指热冲压用重叠坯件4的重叠部4a的A1系镀层的表面的平均亮度。

[0122] $[(L^*1 - L^*2) \times (W1/W2)^2]$: 14.0以上且32.0以下

[0123] 亮度的值越低, 镀铝钢板的热冲压时的加热中的升温速度越增加。可以认为其原因在于, 亮度的值越低, 表明镀铝钢板的表面越黑色化, 因此获得了容易吸收热的特性。即, 在本实施方式中, 亮度被用作用于评价热冲压时的加热中的升温速度的指标。特别是, 发现了, 为了改善重叠部与单层部之间存在的升温速度的差, 对重叠部的亮度和单层部的亮度设置差而增大 $(L^*1 - L^*2)$ (即, 在板厚较厚的重叠部, 降低表面的亮度, 相反地, 在单层部, 提高表面的亮度) 是重要的。

[0124] 并且, 发现了如下各情况, 通过使用A1系镀覆钢板, 能够借由具有银白色的金属光泽的表面而得到较高的亮度, 并且通过增大A1系镀层的厚度(也可以认为是A1系镀层的附着量。), 能够抑制因镀覆的合金化到达表面而产生的镀覆表面的黑色化, 从而即使在热冲压的加热中也能够维持较高的亮度。即, 增大单层部4b的A1系镀层的附着量 $W1$ 与重叠部4a的A1系镀层的附着量 $W2$ 的比即 $(W1/W2)$ 是重要的。另外, 通过在A1系镀覆钢板的上层使用碳系黑色覆膜, 能够降低亮度。如此, 通过对A1系镀覆钢板所使用的A1系镀层和碳系黑色覆膜适当地进行控制, 能够将亮度调整为期望的值。

[0125] 如上所述, 为了改善重叠部与单层部之间存在的升温速度的差, 由于亮度和附着量相互关联, 因此, 将 $(L^*1 - L^*2)$ 与 $(W1/W2)^2$ 的乘积控制在一定范围内是重要的。

[0126] 在 $(L^*1 - L^*2) \times (W1/W2)^2$ 的值小于14.0的情况下, 热冲压时的加热中的升温速度的改善不充分, 并且, 重叠部与单层部的升温速度的差没有得到充分改善, 重叠热冲压成型体的点焊性降低。因此, 将 $(L^*1 - L^*2) \times (W1/W2)^2$ 的值设为14.0以上。 $(L^*1 - L^*2) \times (W1/W2)^2$ 的值优选为16.0以上, 更优选为18.0以上。

[0127] 另外, 在 $(L^*1 - L^*2) \times (W1/W2)^2$ 的值超过32.0的情况下, 热冲压时的加热中的升温速度的改善会饱和, 而且, 就面积而言较大的第一A1系镀覆钢板1的A1系镀层的附着量 $W1$ 会变多, 从而热冲压的成型时的镀覆的粉化性降低。因此, 将 $(L^*1 - L^*2) \times (W1/W2)^2$ 的值设为32.0以下。 $(L^*1 - L^*2) \times (W1/W2)^2$ 的值优选为31.0以下, 更优选为30.0以下、29.0以下、28.0以下、27.0以下或26.0以下。

[0128] $[\{t1/(t1+t2)\} \times (L^*1/L^*2)^2]$: 0.86以上

[0129] 亮度的值越低, 镀铝钢板的热冲压时的加热中的升温速度越增加。可以认为其原因在于, 亮度的值越低, 表明镀铝钢板的表面越黑色化, 因此获得了容易吸收热的特性。特别是, 为了改善拼接的重叠部的升温速度较慢的情况, 相对于重叠部的板厚(即第一A1系镀覆钢板1的板厚 $t1$ 和第二A1系镀覆钢板2的板厚 $t2$ 的总和 $t1+t2$) 相对地降低重叠部的亮度是重要的。在上述式(2)中, 板厚的比 $t1/(t1+t2)$ 的幂指数为1, 与此相对, 亮度的比 (L^*1/L^*2) 的幂指数为2。由此可见, 本发明中, 亮度的比 (L^*1/L^*2) 比板厚的比 $t1/(t1+t2)$ 更加重要。

[0130] 并且, 为了改善重叠部与单层部之间存在的升温速度的差, 重要的是, 在板厚较厚的重叠部, 降低表面的亮度, 相反地, 在单层部, 提高表面的亮度。

[0131] 即,对于改善拼接的重叠部与单层部的升温速度的差而言,重要的是,使重叠部的亮度 $L*2$ 与单层部的亮度 $L*1$ 的比 $(L*1/L*2)$ 的平方相对于由第一A1系镀覆钢板1的板厚 $t1$ 和第二A1系镀覆钢板2的板厚 $t2$ 求出的、重叠部的板厚 $(t1+t2)$ 与单层部的板厚 $t1$ 的比 $t1/(t1+t2)$ 变大至0.86以上。在 $\{t1/(t1+t2)\} \times (L*1/L*2)^2$ 的值小于0.86的情况下,会产生重叠部的升温速度的差,点焊性降低。 $\{t1/(t1+t2)\} \times (L*1/L*2)^2$ 的值越高越优选。因此,根据需要,也可以将其下限设为0.90以上、0.94以上、0.98以上或者1.02以上。但是, $\{t1/(t1+t2)\} \times (L*1/L*2)^2$ 的值的上限没有特别设置,在设为超过3.00的情况下,形成亮度差在经济上是较困难的。因此, $\{t1/(t1+t2)\} \times (L*1/L*2)^2$ 的值的上限值实质上为3.00。 $\{t1/(t1+t2)\} \times (L*1/L*2)^2$ 的值优选为2.50以下,更优选为2.00以下,进一步优选为1.50以下。

[0132] 作为亮度的测量方法,例如按 $50 \times 50\text{mm}$ 切出试验片,能够使用分光色度计(Suga Test Instruments Co.,Ltd.制的SC-T-GV5、包含镜面反射光。)以测量光束的直径 $\phi 15\text{mm}$ 进行测量。

[0133] 此外,上述式(1)和式(2)是通过进行一系列的验证而获得的,在该一系列的验证中,一边改变A1系镀覆钢板的板厚和A1系镀层的附着量等一边制作重叠坯件,实际实施热冲压,并对得到的重叠热冲压成型体进行评价。在该验证中,对于得到的各重叠热冲压成型体,从重叠部的升温速度、点焊性这样的观点出发进行评价,并对呈现出良好评价结果的重叠热冲压成型体所满足的关系实验性地进行公式化处理。

[0134] <碳系黑色覆膜>

[0135] 图3是示意性表示在本实施方式的母材钢板15的表面设有A1系镀层14且在该A1系镀层14的上层进一步设有碳系黑色覆膜17的A1系镀覆钢板16的单面侧的层结构、或者选择性地在该A1系镀层14的上层设有进一步含有Zn、Ti、Cu、V的碳系黑色覆膜17的A1系镀覆钢板16的单面侧的层结构。

[0136] 在第二A1系镀覆钢板2中,在位于不与第一A1系镀覆钢板1接触的那一侧的表面2b的A1系镀层的上层,设有碳系黑色覆膜17。在A1系镀覆钢板中,由于为具有银白色的金属光泽的表面,因此亮度较高。在此,通过在A1系镀覆钢板的上层设置碳系黑色覆膜,能够降低亮度。特别是,碳系黑色覆膜17在热冲压时的加热中因氧化反应而燃烧并被烧失,并以 CO_2 等的形式排出。其结果是,能够抑制由碳系黑色覆膜17残存引起的重叠热冲压成型品的点焊性的降低。

[0137] 另外,作为使具有银白色的金属光泽的A1系镀覆钢板的亮度进一步增加的方法,例如可举出:通过将A1系镀覆钢板加热至 600°C 左右而使表面氧化,从而使表面白色化。由此,能够进一步增加A1系镀覆钢板的表面的亮度。

[0138] [碳系黑色覆膜17的膜厚]

[0139] 碳系黑色覆膜17的膜厚优选为 $0.3\mu\text{m}$ 以上且 $10\mu\text{m}$ 以下。通过将碳系黑色覆膜17的膜厚设为 $0.3\mu\text{m}$ 以上,能够抑制亮度的增加,使重叠部的升温速度增加。碳系黑色覆膜17的膜厚更优选为 $0.3\mu\text{m}$ 以上,进一步优选为 $0.4\mu\text{m}$ 以上,更进一步优选的是,按照优选的顺序为 $0.5\mu\text{m}$ 以上、 $0.6\mu\text{m}$ 以上、 $0.7\mu\text{m}$ 以上。另一方面,通过将碳系黑色覆膜17的膜厚设为 $10\mu\text{m}$ 以下,能够在确保经济性的同时降低亮度,并且在热冲压的加热后不会残存覆膜,能够确保点焊性。碳系黑色覆膜17的膜厚更优选为 $8\mu\text{m}$ 以下,进一步优选的是,按照优选的顺序为 $6\mu\text{m}$ 以下、 $5\mu\text{m}$ 以下、 $4\mu\text{m}$ 以下。

[0140] 对于碳系黑色覆膜17的膜厚,利用光学显微镜(例如面积:100 μm \times 100 μm)观察镀膜截面(未进行腐蚀),如图3所示那样,在3个视场中对铝镀层的上层的覆膜的厚度实施测量,求出在3个视场中分别测得的覆膜的厚度的平均值来作为碳系黑色覆膜17的膜厚。此时,利用电子探针显微分析仪(EPMA)从截面分析覆膜,在碳含量为30质量%以上的情况下,判断为碳系黑色覆膜。根据来自表面的亮度L*值为60以下这点来判断为黑色的覆膜。

[0141] [粘结剂]

[0142] 在碳系黑色覆膜17中,能够选择性地含有树脂来作为用于提高碳系黑色覆膜17与A1系镀层之间的密合性的粘结剂。作为树脂的种类,没有特别限定,例如,可举出聚乙烯树脂、聚烯烃树脂、聚丙烯酸树脂、聚甲基丙烯酸树脂、聚环氧树脂、聚氨酯树脂、聚碳酸酯树脂等。

[0143] [碳系黑色覆膜的氮含量]

[0144] 碳系黑色覆膜17的氮含量优选为2质量%以上且18质量%以下。一般而言,在碳系覆膜涂装在A1镀层上时,覆膜与镀层之间的密合性会降低。然而,例如,通过将含有氮的聚氨酯树脂用于粘结剂成分或混入氮以提高氮的含量,能够进一步提高与A1系镀层之间的密合性。由此,能够进一步提高重叠部的升温速度。

[0145] 由于能够通过将氮含量设为2质量%以上来展现这样的与A1系镀层之间的密合性的提高效果,因此,碳系黑色覆膜17的氮含量优选为2质量%以上。另外,通过将碳系黑色覆膜17的氮含量设为18质量%以下,能够抑制树脂的分解反应并防止覆膜的剥离。此外,能够通过利用电子探针显微分析仪(EPMA)从截面分析覆膜来求出氮含量。

[0146] [在碳系黑色覆膜中含有Zn、Ti、Cu、V中的至少任意一种以上]

[0147] 优选的是,使位于施加在第二钢板2的表面上的A1系镀层的更上层的碳系黑色覆膜17选择性地总计含有0.2g/m²以上且3.0g/m²以下的Zn、Ti、Cu和V中的至少任意一种。在此所示的附着量是指每单位面积上作为Zn、Ti、Cu或V附着的量。Zn、Ti、Cu和V是构成提高辐射率且使红外线吸收性良好的氧化物的元素。因此,通过设置含有所述元素的碳系黑色覆膜17,能够抑制用作重叠坯件时的技术问题、即升温速度较慢的重叠部与升温速度较快的单层部之间的升温速度的差。特别是,与上述碳系黑色覆膜17在热冲压加热中被烧失相比,Zn、Ti、Cu或V在热冲压加热中也会残存下来。因此,含有所述元素的碳系黑色覆膜17能够进一步有助于高温下的升温速度提高。另外,可以以金属状态和氧化物状态中的任一状态来含有Zn、Ti、Cu和V。其原因在于,在升温的中途过程中,它们均会成为氧化物,有助于提高辐射率。

[0148] 能够通过将所述元素的总计附着量设为0.2g/m²以上来展现上述那样的升温速度的差的抑制效果。因此,碳系黑色覆膜17中的所述元素的总计附着量优选为0.2g/m²以上。碳系黑色覆膜17中的所述元素的总计附着量更优选为0.4g/m²以上,进一步优选为0.6g/m²以上。

[0149] 另一方面,通过将碳系黑色覆膜17中的所述元素的总计附着量设为3.0g/m²以下,能够不饱和地展现出上述那样的升温速度的差的抑制效果。另外,Zn、Ti、Cu或V在热冲压加热后也会残存下来,但通过将碳系黑色覆膜17中的所述元素的总计附着量设为3.0g/m²以下,能够保持热冲压成型品的点焊性。碳系黑色覆膜17中的所述元素的总计附着量更优选为2.8g/m²以下,进一步优选为2.6g/m²以下。

[0150] 作为Zn、Ti、Cu和V的附着量(含量)的确定方法,例如,能够使用X射线荧光分析仪(RIGAKU公司制、ZSX Primus)从表面进行元素分析,对Zn、Ti、Cu和V的附着量进行定量来求出。

[0151] 作为以上叙述的碳系黑色覆膜17的处理方法,没有特别限定,例如可以准备将水分散型的炭黑(例如三菱化学公司制RCF#52)、锌氧化物(例如C.I.Kasei CO.,LTD.制、Nano Tek)或钛氧化物(例如C.I.Kasei CO.,LTD.制、Nano Tek)、铜氧化物(例如C.I.Kasei CO.,LTD.制、Nano Tek)、钒氧化物(Hongwu International Group Ltd公司制)分散于水中而得到的水系涂装液,实施上述热浸镀铝处理之后,用辊涂机进行涂装并进行干燥烘烤处理,由此来制造。或者,可以使用在镀铝钢板真空蒸镀Zn、Ti、Cu或V的金属的方法来制造。

[0152] 此外,作为本实施方式的其他方式,也可以在A1系镀层之上具备上述碳系黑色覆膜17和具有Zn、Ti、Cu和V中的至少任意一种(更详细而言,金属状态的这些元素或者这些元素的氧化物)的覆膜层17'这两者。在该情况下,碳系黑色覆膜17和具有Zn、Ti、Cu和V中的至少任意一种的覆膜层17'的配置顺序没有特别限定,可以是,碳系黑色覆膜17位于具有Zn、Ti、Cu和V中的至少任意一种的覆膜层17'的上层,也可以是,具有Zn、Ti、Cu和V中的至少任意一种的覆膜层17'位于碳系黑色覆膜17的上层。

[0153] 此外,即使在具有Zn、Ti、Cu和V中的至少任意一种的覆膜层17'位于碳系黑色覆膜17的下层的情况下,若为本实施方式的碳系黑色覆膜17的膜厚,则荧光X线也会容易地穿透碳系黑色覆膜17。因此,即使在具有Zn、Ti、Cu和V中的至少任意一种的覆膜层17'位于碳系黑色覆膜17的下层的情况下,也能够通过荧光X射线分析法来测量Zn、Ti、Cu和V的附着量。

[0154] 另外,该碳系黑色覆膜17、含有Zn、Ti、Cu和V中的至少任意一种的覆膜层17'可以设于母材钢板的两面,但更优选仅设于母材钢板的在热冲压的加热时暴露于热源的那一侧的面。

[0155] 另外,第一A1系镀覆钢板1也可以具有上述那样的碳系黑色覆膜来作为其不与第二A1系镀覆钢板2接触的那一侧的A1系镀层的上层。

[0156] <焊接>

[0157] 在将第一A1系镀覆钢板1和第二A1系镀覆钢板2重叠地焊接而成的热冲压用重叠坯件4中,作为焊接的种类,能够选择点焊、缝焊、钎焊、激光焊接、等离子焊接、电弧焊接等。在此,从使重叠部良好地接触这样的方面考虑,更优选为能够直至重叠部的内部地以多个点接触、且对钢板-钢板间施加压力而直接接合的点焊。

[0158] (2. 重叠热冲压成型体)

[0159] 在本实施方式的热冲压成型体的制造方法中,如图1所示,加热上述热冲压用重叠坯件4,并在该加热后立即进行成型时在重叠部的至少局部设置通过实施弯曲加工而成的弯曲部,从而制造本实施方式的重叠热冲压成型体12。

[0160] 上述加热的温度没有特别限定,但通常设为Ac3点(例如800°C)以上且1000°C以下的温度范围。在加热后立刻成型时,使用模具、水等制冷剂进行冷却,由此能够获得耐碰撞特性优异的重叠热冲压成型体12。使热冲压用重叠坯件4保持在上述加热的温度的时间没有特别限定,例如可以设为4分钟以上且20分钟以下。

[0161] 例如,可以通过事先的预备试验,对于所关注的热冲压用重叠坯件4测量在加热到Ac3点以上且1000°C以下的温度时的加热时间或升温速度,使用得到的预备试验结果来决

定上述保持时间。如此一来,例如,能够决定“将910~920°C的温度保持250~1200秒”这样的条件。

[0162] 此外,上述加热的温度是指重叠部的钢板的最高达到温度。另外,作为加热方法,可示例出利用电炉、燃气炉、远红外炉、近红外炉等进行的加热、通电加热、高频加热、感应加热等。

[0163] 如上述那样制造的本实施方式的重叠热冲压成型体12具备:第一Al-Fe系合金镀覆钢板,其板厚为T1(mm);以及至少一张第二Al-Fe系合金镀覆钢板,其重叠焊接在第一Al-Fe系合金镀覆钢板上,面积比第一Al-Fe系合金镀覆钢板小且板厚为T2(mm)。

[0164] 此外,如上所述,热冲压成型体12是通过将第一Al系镀覆钢板1和第二Al系镀覆钢板2重叠焊接而成的热冲压用重叠坯件4进行加热之后、进一步实施弯曲加工等而制造的。因此,构成热冲压成型体12的第一Al-Fe系合金镀覆钢板和第二Al-Fe系合金镀覆钢板不一定为平坦的形状。例如,如图1那样,在第一Al-Fe系合金镀覆钢板具有头顶部的弯曲部8等,在第二Al-Fe系合金镀覆钢板具有头顶部的弯曲部8和凸缘部的弯曲部9等。虽然使用了“钢板”这样的名称,但不一定为平坦的形状。在本实施方式中,为了区分构成热冲压成型体12的钢板和构成重叠坯件4的钢板,方便起见将前者称为合金镀覆钢板(例如Al-Fe系合金镀覆钢板),将后者称为(未附加“合金”的)镀覆钢板(例如Al系镀覆钢板)。

[0165] 重叠热冲压成型体12中的第一Al-Fe系合金镀覆钢板为在所述第一Al-Fe系合金镀覆钢板的两面具有两面上的平均镀覆厚度为K1(μm)的Al-Fe系合金镀层的镀覆钢板。在此,K1是第一Al-Fe系合金镀覆钢板的未重叠的部分处的、与第二Al-Fe系合金镀覆钢板接触的那一侧的Al-Fe系合金镀层的镀覆厚度和不与第二Al-Fe系合金镀覆钢板接触的那一侧的Al-Fe系合金镀层的镀覆厚度的平均值。

[0166] 重叠热冲压成型体12中的第二Al-Fe系合金镀覆钢板为在不与第一Al-Fe系合金镀覆钢板接触的那一侧的表面具有镀覆厚度为K2(μm)的Al-Fe系合金镀层的镀覆钢板。在此,K2是第二Al-Fe系合金镀覆钢板的重叠的部分处的、不与第一Al-Fe系合金镀覆钢板接触的那一侧上的Al-Fe系合金镀层的镀覆厚度。

[0167] 此外,在第二Al-Fe系合金镀覆钢板中,与第一Al-Fe系合金镀覆钢板接触的那一侧的表面上的Al-Fe系合金镀层的镀覆厚度没有特别限定。

[0168] 在此,重叠热冲压成型体12的各Al-Fe系合金镀覆钢板中的Al-Fe系合金镀层的平均镀覆厚度K1、K2分别独立地为25 μm 以上。另外,各Al-Fe系合金镀覆钢板中的Al-Fe系合金镀层的平均镀覆厚度K1、K2分别独立地为60 μm 以下。也就是说,K1、K2满足下述式(7)和式(8)。

[0169] $25 \leq K1 \leq 60$... 式(7)

[0170] $25 \leq K2 \leq 60$... 式(8)

[0171] 另外,各Al-Fe系合金镀覆钢板中的Al-Fe系合金镀层的平均镀覆厚度K1、K2分别独立地优选为30 μm 以上,更优选为35 μm 以上。

[0172] 各Al-Fe系合金镀覆钢板中的Al-Fe系合金镀层的平均镀覆厚度K1、K2分别独立地优选为58 μm 以下,更优选为56 μm 以下、52 μm 以下或48 μm 以下。

[0173] 通过使第一Al-Fe系合金镀覆钢板、第二Al-Fe系合金镀覆钢板的Al-Fe系合金镀层的镀覆厚度分别为上述那样的范围内,能够将重叠热冲压成型体12的点焊性保持为良好

的状态。

[0174] 对于上述镀覆厚度,用硝酸乙醇将镀覆截面腐蚀后利用光学显微镜(面积:100 μm ×100 μm)进行观察,在3个视场中对镀覆厚度实施测量,求出在3个视场中分别测得的镀覆厚度的平均值来作为上述镀覆厚度。此外,关于第一Al-Fe系合金镀覆钢板的镀覆厚度,存在单层部的位置4b和与第二Al-Fe系合金镀覆钢板接触的重叠部4a的位置,但从升温速度快、热冲压中的加热时间变得最长、点焊性容易劣化的这样的方面来看,第一Al-Fe系合金镀覆钢板的镀覆厚度由单层部测定。

[0175] Al-Fe系合金镀层是由于热冲压时的加热而使Fe在Al系镀层中扩散至表面的结果所形成的层(换言之,为至少含有Al和Fe的合金镀层)。Al-Fe系合金镀层由作为Al和Fe的化合物层的 θ 相(FeAl_3)、 η 相(Fe_2Al_5)、 ζ 相(FeAl_2)、 Fe_3Al 、 FeAl 、Al固溶Fe等相的组合构成。另外,镀覆中含有Si的情况下的Al-Fe系合金镀层还包含 $\tau 1$ 相($\text{Al}_2\text{Fe}_3\text{Si}_3$)、 $\tau 2$ 相(Al_3FeSi)、 $\tau 3$ 相(Al_2FeSi)、 $\tau 4$ 相(Al_3FeSi_2)、 $\tau 5$ 相($\text{Al}_8\text{Fe}_2\text{Si}$)、 $\tau 6$ 相($\text{Al}_9\text{Fe}_2\text{Si}_2$)、 $\tau 7$ 相($\text{Al}_3\text{Fe}_2\text{Si}_3$)、 $\tau 8$ 相($\text{Al}_2\text{Fe}_3\text{Si}_4$)、 $\tau 10$ 相($\text{Al}_4\text{Fe}_{1.7}\text{Si}$)、 $\tau 11$ 相($\text{Al}_5\text{Fe}_2\text{Si}$) (但是,各相有时不是化学计量的组成。),在大多数情况下,Al-Fe系合金镀层主要由 $\tau 1$ 相($\text{Al}_2\text{Fe}_3\text{Si}_3$)、 η 相(Fe_2Al_5)、 FeAl 相、固溶有Al的Fe的BCC相中的任一者或其中的多个相构成。

[0176] 特别是,由于热冲压时的加热,Al系镀覆中的Al和母材钢板中的Fe相互扩散。因此,作为通过Al扩散到母材钢板中而形成的相,从母材钢板侧起依次形成包含固溶有Al的Fe的BCC相、 FeAl 相的层。含有这些相的层也被称为扩散层(Diffusion Layer)。在此,如以下说明那样,通过利用光学显微镜观察硝酸乙醇腐蚀处理后的截面,能够确定该扩散层。另外,当无法通过光学显微镜的观察来确定扩散层的情况下,能够通过利用电子探针显微分析仪(EPMA)来分析截面而确定扩散层。此时,在该EPMA分析结果中,将Al:30质量%以下且Fe:70质量%以上的层作为扩散层20即可。

[0177] 具体而言,如图5、图6所示,在重叠热冲压成型体12中,层19是Al-Fe系合金镀层,包含扩散层20。测量层19的厚度作为Al-Fe系合金层的厚度,测量层20的厚度作为扩散层的厚度。例如,在图6中示出了在硝酸乙醇腐蚀后利用光学显微镜观察截面的例子。

[0178] 将第一Al-Fe系合金镀覆钢板的、不与第二Al-Fe系合金镀覆钢板重叠的部分的、Al-Fe系合金镀层中所包含的扩散层的厚度记为 $D1(\mu\text{m})$,将第二Al-Fe系合金镀覆钢板的、Al-Fe系合金镀层中所包含的扩散层的厚度记为 $D2(\mu\text{m})$ 。此时, $D1(\mu\text{m})$ 与 $D2(\mu\text{m})$ 之间的差($D1-D2$)与第一Al-Fe系合金镀覆钢板的未重叠的部分的镀覆厚度 $K1$ 和第二Al-Fe系合金镀覆钢板的重叠的部分的镀覆 $K2$ 的比($K1/K2$)²的乘积($D1-D2$)×($K1/K2$)²为5.0 μm 以下。

[0179] 在此, $D1$ 是在第一Al-Fe系合金镀覆钢板中,以与钢板基材接触的方式位于与第二Al-Fe系合金镀覆钢板接触的那一侧的Al-Fe系合金镀层中的扩散层的厚度和以与钢板基材接触的方式位于不与第二Al-Fe系合金镀覆钢板接触的那一侧的Al-Fe系合金镀层中的扩散层的厚度的平均值。 $D2$ 是在第二Al-Fe系合金镀覆钢板的不与第一Al-Fe系合金镀覆钢板接触的那一侧,以与钢板基材接触的方式位于Al-Fe系合金镀层中的扩散层的厚度。

[0180] 在Al-Fe系镀层中,Al-Fe的二元合金(FeAl_3 、 Fe_2Al_5 、 FeAl_2)包含Al超过30质量%且Fe小于70质量%的熔点相对较低的相、和Al为30质量%以下且Fe为70质量%以上的熔点相对较高的相。当热冲压的加热时间较长的情况、加热温度较高的情况下,存在扩散层增加、而二元合金(FeAl_3 、 Fe_2Al_5 、 FeAl_2)反而减少的关系。关于点焊性,已知的是,由于熔点较

低的镀层的存在会促进材料之间的充分熔接,因此,在扩散层较厚的情况下,二元合金(FeAl_3 、 Fe_2Al_5 、 FeAl_2)减少,点焊性降低。

[0181] 在 $(D1-D2) \times (K1/K2)^2$ 的值超过 $5.0\mu\text{m}$ 的情况下,第一Al-Fe系合金镀覆钢板的上述的扩散层变多,相反地Al-Fe的二元合金变稀薄,点焊性降低。因此,在重叠部的点焊性上,重要的是将 $(D1-D2) \times (K1/K2)^2$ 抑制在 $5.0\mu\text{m}$ 以下。 $(D1-D2) \times (K1/K2)^2$ 的值优选为 $4.5\mu\text{m}$ 以下,更优选为 $4.0\mu\text{m}$ 以下。

[0182] 另一方面, $(D1-D2) \times (K1/K2)^2$ 的下限为 $0\mu\text{m}$ 。但是,在 $(D1-D2) \times (K1/K2)^2$ 的值小于 $0.5\mu\text{m}$ 的情况下,效果饱和。

[0183] 作为Al-Fe系合金镀层的镀覆厚度K1、K2和扩散层的厚度D1、D2的确定方法,将镀覆截面在 $100\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ 的视场中实施硝酸乙醇腐蚀处理,利用光学显微镜来观察其截面。如图6所示,通过光学显微镜,对镀覆厚度和扩散层的厚度进行测量。更详细而言,在至少3个部位,通过上述方法观察镀覆截面,确定各观察部位的镀覆厚度、扩散层的厚度。之后,计算所得到的厚度的平均值,将所得到的平均值作为镀覆厚度、扩散层的厚度即可。然而,当用光学显微镜观察不能确定扩散层时,使用电子探针显微分析仪(EPMA)进行分析,并在至少3个部位测量Al为30质量%以下且Fe为70质量%以上的层的厚度,将其平均值作为扩散层D2的厚度。

[0184] 此外,上述那样的扩散层是通过Al系镀层内的向内扩散而形成的层,因此,扩散层的厚度D1、D2大致仅较强地反映热冲压的加热条件的影响,而不受初始镀覆厚度的影响。另外,即使增多第二Al系镀覆钢板的镀覆附着量,也无法使加热速度较慢的第二Al-Fe系合金镀覆钢板的扩散层的厚度D2与第一Al-Fe系合金镀覆钢板的扩散层的厚度D1为大致相同值。当对满足式(1)~(5)的热冲压用重叠坯件实施通常的热冲压处理时,容易获得满足式(7)~(9)的重叠热冲压成型体。

[0185] 另外,Al-Fe系合金镀层的镀覆厚度K1、K2不仅受到热冲压前的镀覆附着的影响,还受到热冲压的加热条件(加热温度、保持时间)的影响。另外,Al-Fe系合金镀层的镀覆厚度K1、K2不仅受这些因素的影响,还受对高温下的加热时间造成影响影响的板厚和亮度的影响,因此并不仅受初始镀覆厚度的影响。

[0186] 此外,上述关系式是通过如下的一系列的验证而获得的,在该一系列的验证中,一边改变Al系镀覆钢板的板厚和Al系镀层的附着量等一边制作重叠坯件,实际实施热冲压,并对得到的重叠热冲压成型体进行评价。在该验证中,对于得到的各重叠热冲压成型体,从重叠部的升温速度、点焊性这样的观点出发进行评价,并对呈现出良好的评价结果的重叠热冲压成型体所满足的关系性实验性地进行公式化处理。

[0187] 另外,也可以是,在施加于第二Al-Fe系合金镀覆钢板的表面上的Al-Fe系合金镀层的更上层选择性地设置包含Zn、Ti、Cu和V中的至少任意一种的层。此时,优选使Zn、Ti、Cu或V中的至少任意一种的附着量(含量)超过 $0\text{g}/\text{m}^2$ 。Zn、Ti、Cu或V中的至少任意一种的附着量(含量)更优选为 $0.2\text{g}/\text{m}^2$ 以上且 $3.0\text{g}/\text{m}^2$ 以下。含有Zn、Ti、Cu和V的层能够通过热冲压的加热之前设置含有金属状态或氧化物的状态的Zn、Ti、Cu和V的层而得到。它们均在升温的过程中大多数成为氧化物,但有时其中一部分会以金属状态残存下来。

[0188] 在此所示的附着量(含量)是指每单位面积上作为Zn、Ti、Cu或V附着的量。

[0189] 在图7中示意性表示在重叠热冲压成型体的、施加于第二Al-Fe系合金镀覆钢板的

表面上的Al-Fe系合金镀层的更上层设有包含Zn、Ti、Cu和V中的至少任意一种的层的情况下的Al-Fe系合金镀覆钢板的结构。该Al-Fe系合金镀覆钢板在母材钢板21的表面具有Al-Fe系合金镀层19(包含扩散层20。)和具有Zn、Ti、Cu和V中的至少任意一种的覆膜层23。该覆膜层23优选设置在第二Al-Fe系合金镀覆钢板的不与第一Al-Fe系合金镀覆钢板接触的那一侧的面的Al-Fe系合金镀层19之上。

[0190] Zn、Ti、Cu和V除了提高辐射率之外,还在为氧化物的情况下使红外线吸收性良好。因此,通过设置该层,能够抑制作为重叠坯件使用的问题、即重叠部(升温速度较慢。)与单层部(升温速度较快)之间的升温速度的差。其结果是,能够抑制单层部的过度加热,能够提高热冲压成型体的单层部的点焊性。

[0191] 特别是,Zn、Ti、Cu或V的氧化物在热冲压时的加热中也会残存。因此,该覆膜层23能够进一步有助于提高高温下的升温速度。在施加于第二Al-Fe系合金镀覆钢板的表面上的Al-Fe系合金镀层19的表面设置覆膜层23的情况下,通过使覆膜层23的附着量为 $0.2\text{g}/\text{m}^2$ 以上,能够充分地展现抑制升温速度的差的效果。覆膜层23的附着量更优选为 $0.4\text{g}/\text{m}^2$ 以上,进一步优选为 $0.6\text{g}/\text{m}^2$ 以上。另一方面,通过将覆膜层23的附着量设为 $3.0\text{g}/\text{m}^2$ 以下,能够不饱和地展现出该效果。另外,即使在热冲压加热后,Zn、Ti、Cu或V的氧化物也会残存下来,但通过将附着量设为 $3.0\text{g}/\text{m}^2$ 以下,能够防止热冲压成型品的点焊性的降低。覆膜层23的附着量更优选为 $2.8\text{g}/\text{m}^2$ 以下,进一步优选为 $2.6\text{g}/\text{m}^2$ 以下。

[0192] 此外,在施加于第二Al-Fe系合金镀覆钢板的表面上的Al-Fe系合金镀层19的表面未设置覆膜层23的情况下,Zn、Ti、Cu或V的附着量(含量)均为 $0\text{g}/\text{m}^2$ 。

[0193] 另外,也可以是,在第一Al-Fe系合金镀覆钢板中,在不与第二Al-Fe系合金镀覆钢板接触的那一侧的面的Al-Fe系合金镀层之上,还选择性地设有含有Zn、Ti、Cu和V中的至少任意一种的层。此时,优选使Zn、Ti、Cu或V中的至少任意一种的附着量(含量)超过 $0\text{g}/\text{m}^2$ 。Zn、Ti、Cu或V中的至少任意一种的附着量(含量)更优选为 $0.2\text{g}/\text{m}^2$ 以上且 $3.0\text{g}/\text{m}^2$ 以下。此外,在未设置含有Zn、Ti、Cu和V中的至少任意一种的层的情况下,Zn、Ti、Cu或V的附着量(含量)均为 $0\text{g}/\text{m}^2$ 。

[0194] 对于含有Zn、Ti、Cu或V的层的附着量,例如,能够通过使用X射线荧光分析仪(RIGAKU公司制、ZSX Primus)从表面进行元素分析,对Zn、Ti、Cu、V进行定量来求出。

[0195] 如以上那样,在本实施方式的重叠热冲压成型体中,也可以是,Zn含量、Ti含量、Cu含量和V含量的总和为 $0.2\sim 3.0\text{g}/\text{m}^2$ 的层位于第二Al-Fe系合金镀覆钢板的不与第一Al-Fe系合金镀覆钢板接触的那一侧的面的Al-Fe系合金镀层之上,并且,Zn含量、Ti含量、Cu含量和V含量的总和为 $0\sim 3.0\text{g}/\text{m}^2$ 的层位于第一Al-Fe系合金镀覆钢板的不与第二Al-Fe系合金镀覆钢板接触的那一侧的面的Al-Fe系合金镀层之上。

[0196] 当本实施方式的重叠热冲压成型体12用作汽车零件时,通常实施焊接、磷酸系化学转化处理、电沉积涂装等来使用。因此,例如,有时在热冲压成型体12的表面上利用磷酸系化学转化处理形成磷酸锌覆膜和磷酸覆膜、并在该覆膜的表面上利用电沉积涂装形成 $5\mu\text{m}$ 以上且 $50\mu\text{m}$ 以下的有机系覆膜等。在电沉积涂装之后为了提高外观品质、耐腐蚀性,有时进一步实施中涂、面涂等涂装。

[0197] 实施例

[0198] 以下,使用实施例来进一步具体地说明本发明。

[0199] (实施例1)

[0200] 通过以下叙述的方法制作表1所示的第一A1系镀覆钢板1和第二A1系镀覆钢板2,如图1那样通过焊接部3而进行点焊,由此制作出热冲压用重叠坯件4。作为第一A1系镀覆钢板1,使用经过通常的热轧工序和冷轧工序的冷轧钢板(化学组成:以质量%计为C:0.23%、Si:0.30%、Mn:1.2%、P:0.010%、S:0.002%、Cr:0.25%、Ti:0.020%、Al:0.042%、N:0.0030%、B:0.0020%、余量:Fe和杂质)作为样品材料,用森吉米尔式热浸镀铝处理生产线在两面上进行镀铝处理。镀覆后,用气体擦拭法调整镀覆附着量,然后冷却,从而制作出第一A1系镀覆钢板1。此时的镀浴组成为89质量%A1-9质量%Si-2质量%Fe。对于第二A1系镀覆钢板2,也与第一A1系镀覆钢板1同样地进行制作,并涂装碳系黑色覆膜。

[0201] 以920°C对该坯件进行热冲压加热来调查重叠部的升温速度,在以在910~920°C之间保持300秒的时间来加热重叠部之后,立即进行模具冷却,由此得到了重叠热冲压成型体12。切出未重叠的部分(单层部)的两个凸缘部11,在一组同种钢板中调查了点焊性。

[0202] 关于表1中的各级别,将本发明例(以下简称为“发明例”)示为A2~A7、A10、A11、A13、A20、A21,将比较例示为A1、A8、A9、A12、A15~A19。

[0203] 对于钢板的板厚 t_1 、 t_2 ,如上所述,使用基于JIS B 7502:2016的千分尺进行测量。另外,对于每单面的镀覆附着量 W_{1a} 、 W_{1b} 、 W_{2b} ,在对作为测量对象的面实施密封之后,使用JIS G 3314:2019JB.3的方法进行测量。另外,关于亮度 L_{*1a} 、 L_{*1b} 、 L_{*2b} ,按 50×50 mm切出试验片,使用分光色度计(Suga Test Instruments Co.,Ltd.制的SC-T-GV5、包含镜面反射光。)以测量光束的直径 $\phi = 15$ mm进行测量。如上所述,通过观察截面来测量了碳系黑色覆膜的膜厚。

[0204] 为了调查坯件的重叠部的升温速度,在图1所示的热冲压用重叠坯件4的重叠部的中央焊接K型热电偶。在此基础上,求出升温时间,并评价升温速度。升温时间根据达到910°C的时间来求出,并进行了评价。其评价基准是以第二A1系镀覆钢板不具有碳系黑色覆膜的比较例A15为基准如以下那样升温时间被缩短。评价G3(Good3)表示判定为良好,G2(Good2)表示判定为更好,G1(Good1)表示判定为特别好,评价NG(No Good)表示判定为不良。此外,为了表示其为基准,对于成为评价基准的比较例A15的“重叠部的升温速度”的栏中的记载,记载为“-”。

[0205] <评价基准>

[0206] G1:升温时间缩短90秒以上

[0207] G2:升温时间缩短60秒以上且小于90秒

[0208] G3:升温时间缩短30秒以上且小于60秒

[0209] NG:升温时间缩短小于30秒或者升温时间延长

[0210] 为了调查热冲压用重叠坯件的加热后的点焊性,以920°C对图1所示的热冲压用重叠坯件4进行热冲压加热来调查重叠部的升温速度。此时,在以在910~920°C之间保持300秒的时间来加热重叠部之后,立即进行模具冷却,由此得到了重叠热冲压成型体12。切出未重叠的部分(单层部)的两个凸缘部11,在一组同种钢板中以以下所示的焊接条件调查了点焊性。在其评价基准中,关于能够得到点焊时的焊接熔核的直径为 $4\sqrt{t}$ (t 为板厚)的焊接电流值与产生飞溅(Splash)时的焊接电流值之间的范围(称为适当电流范围),评价G3(Good3)表示判定为良好,G2(Good2)表示判定为更好,G1(Good1)表示判定为特别好,评价

NG(No Good)表示判定为不良。

[0211] <评价基准>

[0212] G1:适当电流范围为2.0kA以上

[0213] G2:适当电流范围为1.5kA以上且小于2.0kA

[0214] G3:适当电流范围为1.0kA以上且小于1.5kA

[0215] NG:适当电流范围小于1.0kA

[0216] 焊接电源:直流逆变器,电极加压力:400kgf

[0217] 电极形状:DR,顶端直径 6ϕ (R40) (材质:铬铜)

[0218] 初始加压时间:60个周期,焊接时间:22个周期,保持时间:10个周期

[0219] 焊接电流值:以4kA~15kA、以0.2kA的间距进行焊接

[0220] 以与上述坏件的重叠部的升温速度有关的评价结果和与热冲压(HS)后的点焊性有关的评价结果为基础,进行综合评价。更详细而言,以各项目的评分“Gx”(x为1~3的整数)为基础,将数字x彼此的乘积作为评价值。将得到的评价值为“9”或者至少任意一个项目的评价结果为“NG”的情况设为综合评价“NG”。另外,关于比较例A15,由于其成为与升温速度有关的评价基准,因此,不进行上述那样的综合评价的研究,将综合评价的栏记载为“-”。

[0221] 在表1汇总了对坏件的重叠部的升温速度、热冲压(HS)后的点焊性进行调查的评价结果。

[0222] [表1]

[0223]

表1	级别	第一Al系镀覆钢板				第二Al系镀覆钢板				评价结果								
		板厚 t1 (mm)		镀覆附着量 (g/m ²)		亮度		碳系黑色覆膜		W1	W2	L*1	L*2	$(L*1-L*2) \times (W1/W2)^2$...式(1)	$t1/(t1+t2) \times (L*1/L*2)^2$...式(2)	HS后的点焊性	重叠部的升温速度	综合评价
		W1a	W1b	L*1a	L*1b	板厚 t2 (mm)	镀覆附着量 (g/m ²)	亮度	膜厚 (μm)									
比较例 A1	1.6	80	80	75	75	1.6	80	50	0.4	80.0	80.0	75.0	62.5	12.5	0.72	NG	NG	NG
比较例 A2	1.6	80	80	75	75	1.6	80	42	0.7	80.0	80.0	75.0	56.5	16.5	0.82	G3	G3	NG
发明例 A3	1.6	80	80	75	75	1.6	80	30	1.0	80.0	80.0	75.0	52.5	22.5	1.02	G2	G2	4
发明例 A4	1.6	80	80	75	75	1.6	80	25	2.0	80.0	80.0	75.0	50.0	25.0	1.13	G2	G1	2
发明例 A5	1.6	80	80	75	75	1.6	80	20	4.0	80.0	80.0	75.0	47.5	27.5	1.25	G1	G1	1
发明例 A6	1.6	80	80	75	75	1.6	80	18	9.0	80.0	80.0	75.0	46.5	28.5	1.30	G1	G1	1
发明例 A7	1.6	110	110	75	75	1.6	80	30	1.0	110.0	95.0	75.0	52.5	30.2	1.02	G1	G3	3
比较例 A8	1.6	50	50	75	75	1.6	80	30	1.0	50.0	65.0	75.0	52.5	13.3	1.02	NG	G1	NG
比较例 A9	1.6	30	30	75	75	1.6	80	30	1.0	30.0	55.0	75.0	52.5	8.7	1.02	NG	G1	NG
发明例 A10	1.6	85	85	75	75	1.6	110	30	1.0	85.0	97.5	75.0	52.5	17.1	1.02	G2	G3	6
发明例 A11	1.6	50	50	75	75	1.6	50	30	1.0	50.0	50.0	75.0	52.5	22.5	1.02	G2	G2	4
比较例 A12	1.6	80	80	75	75	1.6	30	30	1.0	80.0	55.0	75.0	52.5	47.6	1.02	NG	G2	NG
发明例 A13	1.6	25	25	75	75	1.6	25	30	1.0	25.0	25.0	75.0	52.5	22.5	1.02	G2	G1	2
比较例 A15	1.6	80	80	75	75	1.6	80	75	0.0	80.0	80.0	75.0	75.0	0.0	0.50	NG	-	-
比较例 A16	1.6	5	5	75	75	1.6	80	30	1.0	5.0	42.5	75.0	52.5	0.3	1.02	NG	G2	NG
比较例 A17	1.6	150	150	75	75	1.6	80	30	1.0	150.0	115.0	75.0	52.5	38.3	1.02	NG	G3	NG
比较例 A18	1.6	80	80	75	75	1.6	5	5	3.0	80.0	42.5	75.0	52.5	79.7	1.02	NG	G2	NG
比较例 A19	1.6	80	80	75	75	1.6	150	30	1.0	80.0	115.0	75.0	52.5	10.9	1.02	NG	G3	NG
发明例 A20	1.6	80	80	85	65	1.6	80	30	1.0	80.0	80.0	65.0	47.5	17.5	0.94	G3	G2	6
发明例 A21	1.6	80	80	85	85	1.6	80	30	1.0	80.0	80.0	85.0	57.5	27.5	1.09	G3	G2	6
比较例 A22	1.6	80	80	75	75	1.6	80	40	0.8	80.0	80.0	75.0	57.5	17.5	0.85	G3	G3	NG
发明例 A23	1.6	40	40	75	75	1.6	30	28	3.0	40.0	35.0	75.0	51.5	30.7	1.06	G3	G1	3

[0224] 在作为发明例的A3~A7、A10、A11、A13、A20、A21、A23中,镀覆的附着量在本发明的范围内,具有碳系黑色覆膜,板厚、镀覆附着量和亮度的关系满足式(1)、式(2),因此,重叠部的升温速度、热冲压后的点焊性良好。在作为比较例的A1中,虽然具有碳系黑色覆膜,但不满足式(1)、式(2),因此,重叠部的升温速度、热冲压后的点焊性均不良。在作为比较例的A8、A9、A12中,由于不满足式(1),因此,热冲压后的点焊性不良。另外,在作为比较例的A2、A22中,虽然具有碳系黑色覆膜,但不满足式(2),因此,综合评价为NG(不良:No Good)。并且,在镀覆的附着量小于20g/m²的比较例A16、A18中,形成了氧化皮,在镀覆的附着量超过120g/m²的比较例A17、19中,在压制成型时还发生了粉化,可以认为由此导致点焊性降低。

此外,在作为比较例的A15中,不具有碳系黑色覆膜,也不满足式(1)、式(2),因此,热冲压后的点焊性不良。

[0225] (实施例2)

[0226] 制作了表2所示的、以与实施例1相同的制造条件制作板厚1.0mm、1.6mm、2.0mm的第一A1系镀覆钢板、第二A1系镀覆钢板而得到的热冲压用重叠坯件。利用以下叙述方法制作第一A1系镀覆钢板1、第二A1系镀覆钢板2,如图1那样进行点焊3,由此制作出热冲压用重叠坯件4。

[0227] 与实施例1同样地,以920°C对该坯件进行热冲压加热来调查重叠部的升温速度,在以在910~920°C之间保持300秒的时间来加热重叠部之后,立即进行模具冷却,由此得到了重叠热冲压成型体12。切出未重叠的部分(单层部)的两个凸缘部11,在一组同种钢板中调查了点焊性。关于表2中的各级别,将发明例示为B1、B5、B6,将比较例示为B2、B3、B4、B7。

[0228] 在坯件的重叠部的升温速度的调查中,与实施例1同样地求出升温时间,并进行评价。在其评价基准中,关于B1,以第一A1系镀覆钢板和第二A1系镀覆钢板为相同板厚、但第二A1系镀覆钢板不具有碳系黑色覆膜的比较例B2为基准,如以下那样升温时间被缩短。同样地,关于B3,以第一A1系镀覆钢板和第二A1系镀覆钢板为相同板厚、但第二A1系镀覆钢板不具有碳系黑色覆膜的比较例B4为基准,如以下那样升温时间被缩短。另外,关于B5、B6,以第一A1系镀覆钢板和第二A1系镀覆钢板为相同板厚、但第二A1系镀覆钢板不具有碳系黑色覆膜的比较例B7为基准,如以下那样升温时间被缩短。评价G3 (Good3) 表示判定为良好,G2 (Good2) 表示判定为更好,G1 (Good1) 表示判定为特别好,评价NG (No Good) 表示判定为不良。此外,对于成为评价基准的各比较例,为了表示其为基准,对于“重叠部的升温速度”的栏的记载,记载为“-”。

[0229] <评价基准>

[0230] G1:升温时间缩短90秒以上

[0231] G2:升温时间缩短60秒以上且小于90秒

[0232] G3:升温时间缩短30秒以上且小于60秒

[0233] NG:升温时间缩短小于30秒或者升温时间延长

[0234] 以与实施例1相同的调查方法和评价基准来评价热冲压用重叠坯件的加热后的点焊性。

[0235] 以与上述坯件的重叠部的升温速度有关的评价结果和与热冲压(HS)后的点焊性有关的评价结果为基础,进行综合评价。更详细而言,以各项目的评分“G_x”(x为1~3的整数)为基础,将数字x彼此的乘积作为评价值。将得到的评价值为“9”或者至少任意一个项目的评价结果为“NG”的情况设为综合评价“NG”。另外,关于成为与升温速度有关的评价基准的各比较例,不进行上述那样的综合评价的研究,将综合评价的栏记载为“-”。

[0236] [表2]

[0237]

表2

级别	第一A1系镀覆钢板				第二A1系镀覆钢板				评价结果									
	板厚 L1 (mm)	镀覆附着量 (g/m ²)	亮度		板厚 L2 (mm)	镀覆附着量 (g/m ²)	亮度	碳系黑色覆膜	W1	W2	L*1	L*2	$(L*1-L*2) \times (W1/W2)^2$...式(1)	$L1/(L1+L2) \times (L*1/L*2)^2$...式(2)	HS后的点焊性	重叠部的升温速度	综合评价	
发明例 B1	1.6	80	W1a	W1b	L*1a	L*1b	W2b	L*2b	碳系黑色覆膜	80.0	80.0	75.0	52.5	22.5	0.91	G3	G2	6
比较例 B2	1.6	80	80	80	75	75	80	75	无	80.0	80.0	75.0	0.0	0.0	0.44	NG	-	-
比较例 B3	1.0	80	80	80	75	75	80	30	有	80.0	80.0	75.0	52.5	22.5	0.68	G2	NG	NG
比较例 B4	1.0	80	80	80	75	75	80	75	有	80.0	80.0	75.0	0.0	0.0	0.33	NG	-	-
发明例 B5	2.0	80	80	80	75	75	80	30	有	80.0	80.0	75.0	52.5	22.5	1.36	G2	G2	4
发明例 B6	2.0	80	80	80	85	85	40	60	有	80.0	60.0	85.0	72.5	22.2	0.92	G2	G2	4
比较例 B7	2.0	80	80	80	75	75	80	75	无	80.0	80.0	75.0	0.0	0.0	0.67	NG	-	-

[0238] 在作为发明例的B1、B5、B6中，镀覆的附着量在本发明的范围内，具有碳系黑色覆膜，板厚、镀覆附着量和亮度的关系满足式(1)、式(2)，因此，重叠部的升温速度、热冲压后的点焊性良好。另外，在作为比较例的B3中，虽然具有碳系黑色覆膜，但不满足式(2)，因此，与B4相比，重叠部的升温速度不良。此外，在作为比较例的B2、B4、B7中，不具有碳系黑色覆膜，也不满足式(1)、式(2)，因此，热冲压后的点焊性的评价是不良。

[0239] (实施例3)

[0240] 以与实施例1的级别A3相同的制造条件制作出第一A1系镀覆钢板、第二A1系镀覆钢板。在第二A1系镀覆钢板的A1系镀覆钢板之上形成Zn、V、Ti、Cu(真空蒸镀法)，并在其上

进一步形成碳系黑色覆膜,从而制作成发明例C1~C4。另外,通过使碳系黑色覆膜含有Zn氧化物、V氧化物、Ti氧化物、Cu氧化物的水分散溶胶,从而制作出发明例C5~C10。如图1那样对它们进行点焊3,由此制作出热冲压用重叠坯件4。发明例C1~C10的详细情况如表3所示。

[0241] 与实施例1同样地,以920°C对该坯件进行热冲压加热来调查重叠部的升温速度(评价基准与实施例1同样地,以第二A1系镀覆钢板不具有碳系黑色覆膜的比较例A15为基准进行评价。),在以在910~920°C之间保持300秒的时间来加热重叠部之后,立即进行模具冷却,由此得到了重叠热冲压成型体12。切出未重叠的部分(单层部)的两个凸缘部11,在一组同种钢板中调查点焊性(评价基准与实施例1相同。)。得到的结果一并表示在表3中。

[0242] [表3]

[0243]

表3

	级别	碳系黑色覆膜			评价结果		
		所含金属物质		膜厚 (μm)	HS后的 点焊性	重叠部的 升温速度	综合 评价
		所含物质	金属物质的 附着量 (g/m^2)				
发明例 (再次记载)	A3			1.0	G2	G2	4
发明例	C1	Zn	0.3	1.0	G1	G1	1
发明例	C2	V	0.3	1.0	G1	G1	1
发明例	C3	Ti	0.3	1.0	G1	G1	1
发明例	C4	Cu	0.3	1.0	G1	G1	1
发明例	C5	Zn 氧化物	0.3	1.0	G1	G1	1
发明例	C6	V 氧化物	0.3	1.0	G1	G1	1
发明例	C7	Ti 氧化物	0.3	1.0	G1	G1	1
发明例	C8	Cu 氧化物	0.3	1.0	G1	G1	1
发明例	C9	Ti 氧化物	1.0	3.0	G1	G1	1
发明例	C10	Cu 氧化物	2.5	3.0	G1	G1	1

[0244] 在作为发明例的C1~C10中,由于是在碳系黑色覆膜中具有Zn、V、Ti、Cu的优选覆膜,因此,与A3相比,呈现出重叠部的升温速度、HS后的点焊性更好的结果。

[0245] (实施例4)

[0246] 以与实施例1的级别A3相同的制造条件制作了第一A1系镀覆钢板、第二A1系镀覆

钢板,在第二A1系镀覆钢板的A1系镀覆钢板之上形成碳系黑色覆膜,并以上述方法使氮含量为1%,将如此得到的坯件作为D1,将氮含量设为2%、5%、8%、18%、20%而得到的坯件分别作为D2、D3、D4、D5、D6,并实施胶粘带剥离试验(带:Nichiban株式会社制CT405AP-24)。其结果是,在氮含量为1%的D1和氮含量为20%的D6中,确认到覆膜的剥离,在其他D2、D3、D4和D5中,未确认到剥离。

[0247] (实施例5)

[0248] 将与表4所示的、与实施例1的级别A3、A7、A10、A12、A13、A15、A16和实施例3的级别C5、C6、C9、C10相同的制造条件来制作重叠热冲压成型体而得到的各级别设为E1、E6、E7、E8、E9、E10、E11和E2、E3、E4、E5。另外,将E2、E3、E4、E5的具有在第二A1系镀覆钢板中使用的含有Zn氧化物、V氧化物、Ti氧化物、Cu氧化物的碳系黑色覆膜的A1系镀覆钢板用于第二A1系镀覆钢板和第一A1系镀覆钢板这两者,与实施例3相同的制造条件来制作重叠热冲压成型体,将各级别设为E12、E13、E14、E15。此外,在表4中设置“应用的制造条件”这样的项目并记载为了得到各级别E1~E15的重叠热冲压成型体而应用的、上述那样的实施例1、实施例3中的制造条件。切出两个未重叠的部分(单层部),在一组同种钢板中调查了点焊性。在表4中的各级别中,将发明例示为E1~E5、E7、E9、E12~E15,将比较例示为E6、E8、E10、E11。热冲压后的点焊性的评价方法、评价基准与实施例1相同。

[0249] 如上所述,通过使用光学显微镜观察截面来测量了第一A1-Fe系合金镀覆钢板的A1-Fe系合金镀层的镀覆厚度K1、扩散层的厚度D1、第二A1-Fe系合金镀覆钢板的A1-Fe系合金镀层的镀覆厚度K2、扩散层的厚度D2(均在3个部位进行测量,求出其平均值。)

[0250] [表4]

[0251]

表4

级别	应用的制造条件	第一Al-Fe系合金镀覆钢板			第二Al-Fe系合金镀覆钢板			(D1-D2) x(K1/K2) ² ...式(9)	评价结果
		镀覆厚度 K1 (μm)	扩散层的厚度 D1 (μm)	氧化物的附着量 (g/m ²)	镀覆厚度 K2 (μm)	扩散层的厚度 D2 (μm)	氧化物的附着量 (g/m ²)		
发明例 E1	A3	45	18	0.0	42	15	0.0	3.4	G2
发明例 E2	C5	44	17	0.0	42	15	Zn 氧化物: 0.3	2.2	G1
发明例 E3	C6	43	16	0.0	42	15	V 氧化物: 0.3	1.0	G1
发明例 E4	C9	44	17	0.0	42	15	Ti 氧化物: 1.0	2.2	G1
发明例 E5	C10	43	16	0.0	42	15	Cu 氧化物: 2.5	1.0	G1
比较例 E6	A7	58	18	0.0	42	15	0.0	5.7	NG
发明例 E7	A10	46	18	0.0	55	15	0.0	2.1	G2
比较例 E8	A12	49	22	0.0	25	15	0.0	26.9	NG
发明例 E9	A13	28	18	0.0	25	15	0.0	3.8	G2
比较例 E10	A15	49	22	0.0	42	15	0.0	9.5	NG
比较例 E11	A16	23	21	0.0	17	15	0.0	11.0	NG
发明例 E12	C5	44	17	Zn 氧化物: 0.3	41	14	Zn 氧化物: 0.3	3.5	G1
发明例 E13	C6	44	16	V 氧化物: 0.3	41	14	V 氧化物: 0.3	2.3	G1
发明例 E14	C9	44	17	Ti 氧化物: 1.0	42	15	Ti 氧化物: 1.0	2.2	G1
发明例 E15	C10	43	17	Cu 氧化物: 2.5	42	15	Cu 氧化物: 2.5	2.1	G1

[0252] 在作为发明例的E1 ~ E5、E7、E9、E12 ~ E15中,Al-Fe系合金镀层的镀覆厚度K1、K2在本发明的范围内,Al-Fe系合金镀层的镀覆厚度、扩散层的厚度满足式(9),因此,热冲压后的点焊性良好。在作为比较例的E6、E8、E10中,由于不满足式(9),因此,热冲压后的点焊性不良。在作为比较例的E11中,Al-Fe系合金镀层的镀覆厚度小于25μm,也不满足式(9),因此,热冲压后的点焊性也不良。

[0253] 并且,在作为发明例的E2、E3、E4、E5中,由于在第二Al-Fe系合金镀覆钢板的Al-Fe系合金镀层之上具有Zn、V、Ti、Cu的氧化物,因此,与E1相比,呈现出HS后的点焊性更好的结果。

[0254] 另外,在作为发明例的E12、E13、E14、E15中,在第一A1-Fe系合金镀覆钢板的Al-Fe系合金镀层之上和第二A1-Fe系合金镀覆钢板的Al-Fe系合金镀层之上均具有Zn、V、Ti、Cu的氧化物,因此,与E1相比,呈现出HS后的点焊性更好的结果。

[0255] (实施例6)

[0256] 再次着眼于表1所示的、实施例1的级别A2、A3、A5和A15,并且,除了相对于这些级别进一步在第一A1系镀层上还设置碳系黑色覆膜以外,以相同的制造条件进行制造,并如图1那样进行点焊3,由此制作出热冲压用重叠坯件4。

[0257] 与实施例1同样地,以920°C对该坯件进行热冲压加热来调查重叠部的升温速度(评价基准与实施例1相同,以第二A1系镀覆钢板不具有碳系黑色覆膜的比较例A15为基准进行了评价。),在以在910~920°C之间保持300秒的时间来加热重叠部之后,立即进行模具冷却,由此得到了重叠热冲压成型体12。切出未重叠的部分(单层部)的两个凸缘部11,在一组同种钢板中调查点焊性(评价基准与实施例1相同。)

[0258] 在表5中的各级别中,示出F1~F4。在级别F1中,相对于级别A2的第一A1系镀覆钢板进一步设置碳系黑色覆膜,在级别F2中,相对于级别A3的第一A1系镀覆钢板进一步设置碳系黑色覆膜,在级别F3中,相对于级别A5的第一A1系镀覆钢板进一步设置碳系黑色覆膜。另外,在级别F4中,相对于级别A15的第一A1系镀覆钢板进一步设置碳系黑色覆膜。

[0259] [表5]

[0260]

表5

级别	第一A1系叠薄钢板				第二A1系叠薄钢板				评价结果									
	板厚 t1 (mm)	镀覆附着量 (g/m ²)		亮度	张系黑色覆膜 膜厚 (μm)	板厚 t2 (mm)	镀覆量 (g/m ²)	亮度	张系黑色覆膜 膜厚 (μm)	W1	W2	L*1	L*2	$\frac{(L^*1-L^*2) \times (W1/W2)^2}{t1/(t1+t2) \times (L^*1/L^*2)^2}$...式(1)	$\frac{t1/(t1+t2) \times (L^*1/L^*2)^2}{\dots}$...式(2)	HS后的点焊性	重叠部的升温速度	综合评价
比较例 (现有技术)	A2	1.6	80	80	75	0.0	1.6	42	0.7	80.0	80.0	75.0	58.5	16.5	0.82	G3	G3	NG
发明例 (本发明的)	A3	1.6	80	80	75	0.0	1.6	30	1.0	80.0	80.0	75.0	52.5	22.5	1.02	G2	G2	4
发明例 (本发明的)	A5	1.6	80	80	75	0.0	1.6	20	4.0	80.0	80.0	75.0	47.5	27.5	1.25	G1	G1	1
比较例 (现有技术)	A15	1.6	80	80	75	0.0	1.6	75	0.0	80.0	80.0	75.0	75.0	0.0	0.50	NG	NG	NG
发明例 (本发明的)	F1	1.6	80	80	75	0.7	1.6	42	0.7	80.0	80.0	58.5	42.0	18.5	0.97	G3	G2	6
发明例 (本发明的)	F2	1.6	80	80	75	3.0	1.6	30	1.0	80.0	80.0	52.5	30.0	22.5	1.53	G2	G1	2
发明例 (本发明的)	F3	1.6	80	80	75	4.0	1.6	20	4.0	80.0	80.0	47.5	20.0	27.5	2.82	G1	G1	1
比较例 (现有技术)	F4	1.6	80	80	75	4.0	1.6	75	0.0	80.0	80.0	47.5	47.5	0.0	0.50	NG	G1	NG

[0261] 由上述表5可知,在F1~F4中,与分别对应的A2、A3、A5、A15相比,重叠部的升温速度进一步上升,得到了更优异的评价结果。

[0262] 以上,一边参考附图一边详细说明了本发明的优选实施方式,但本发明不限于这些例子。可以理解,显而易见的是,只要是具有本发明所属技术领域的常识的人,在权利要求书所记载的技术构思的范围内均能够想到各种变形例或修改例,这些例子当然也属于本发明的技术范围内。

[0263] 此外,本发明以2022年5月19日提交的、具有以下这样的主旨的发明为基础而要求优先权。

[0264] [a]一种热冲压用重叠坯件,其具备:板厚t1(mm)的第一钢板,其为坯件;以及至少一张板厚t2(mm)的第二钢板,其重叠焊接在所述第一钢板上且面积比所述第一钢板小,其中,

[0265] 所述第一钢板和所述第二钢板均是在钢板的两面具有A1系镀层的镀覆钢板,

[0266] 所述第二钢板具有碳系黑色覆膜作为其不与所述第一钢板接触的那一侧的所述A1系镀层的至少局部的上层,

[0267] 在所述第一钢板中,关于所述A1系镀层的附着量,在与所述第二钢板接触的那一侧的表面为 $W1a$ (g/m^2),在不与所述第二钢板接触的那一侧的表面为 $W1b$ (g/m^2),并且,关于在所述第一钢板的表面的JIS Z 8781-4中规定的亮度 L^* ,在与所述第二钢板接触的那一侧的表面为 L^*1a ,在不与所述第二钢板接触的那一侧的表面为 L^*1b ,

[0268] 在所述第二钢板中,关于所述A1系镀层的附着量,在不与所述第一钢板接触的那一侧的表面为 $W2b$ (g/m^2),并且,关于所述第二钢板的表面的亮度 L^* ,在不与所述第一钢板接触的那一侧的表面为 L^*2b ,

[0269] 在所述第一钢板与所述第二钢板重叠的部分处,将所述A1系镀层的平均的附着量 $W2$ 设为 $0.5 \times (W1b+W2b)$,将平均的亮度 L^*2 设为 $0.5 \times (L^*1b+L^*2b)$,将所述第一钢板的、不与第二钢板重叠的部分处的、所述A1系镀层的平均的附着量 $W1$ 设为 $0.5 \times (W1a+W1b)$,将平均的亮度 L^*1 设为 $0.5 \times (L^*1a+L^*1b)$,此时,

[0270] 所述 $W1a$ 、所述 $W1b$ 和所述 $W2b$ 均在 $20g/m^2$ 以上且 $120g/m^2$ 以下的范围内,

[0271] 所述 L^*1 、所述 L^*2 、所述 $W1$ 、所述 $W2$ 、所述 $t1$ 和所述 $t2$ 满足以下的式(a)和式(b)的关系,

[0272] $14 \leq (L^*1-L^*2) \times (W1/W2)^2 \leq 32 \dots$ 式(a)

[0273] $0.80 \leq \{t1/(t1+t2)\} \times (L^*1/L^*2)^2 \dots$ 式(b)。

[0274] [b]根据[a]所述的热冲压用重叠坯件,其中,所述碳系黑色覆膜的膜厚为 $0.3\mu m$ 以上且 $10.0\mu m$ 以下。

[0275] [c]根据[a]或[b]所述的热冲压用重叠坯件,其中,所述碳系黑色覆膜含有总计为 $0.2g/m^2$ 以上且 $3.0g/m^2$ 以下的Zn、Ti、Cu和V中的至少任意一种。

[0276] [d]根据[a]或[b]所述的热冲压用重叠坯件,其中,所述碳系黑色覆膜的氮含量为1质量%以上且20质量%以下。

[0277] [e]根据[c]所述的热冲压用重叠坯件,其中,所述碳系黑色覆膜的氮含量为1质量%以上且20质量%以下。

[0278] [f]一种重叠热冲压成型体,其具备:板厚 $T1$ (mm)的第一钢板;以及至少一张板厚 $T2$ (mm)的第二钢板,其重叠焊接在所述第一钢板上且面积比所述第一钢板小,其中,

[0279] 所述第一钢板和所述第二钢板均是在两面具有A1-Fe系合金镀层的镀覆钢板,

[0280] 在所述第一钢板中,未重叠的部分的所述A1-Fe系合金镀层的镀覆厚度 $K1$ 为 $25\mu m$ 以上且 $60\mu m$ 以下,

[0281] 在所述第二钢板中,重叠的部分的所述A1-Fe系合金镀层的镀覆厚度 $K2$ 为 $25\mu m$ 以上且 $60\mu m$ 以下,

[0282] 在所述第一钢板中,将以与钢板基材接触的方式位于所述A1-Fe系合金镀层中的、A1:30质量%以下且Fe:70质量%以上的扩散层的厚度设为 $D1$ (μm),在所述第二钢板中,将以与钢板基材接触的方式位于所述A1-Fe系合金镀层中的、A1:30质量%以下且Fe:70质量%以上的扩散层的厚度设为 $D2$ (μm),此时,

[0283] 所述 $K1$ 、所述 $K2$ 、所述 $D1$ 和所述 $D2$ 满足以下的式(c)的关系,

[0284] 在所述第一钢板和所述第二钢板具有弯曲部,

[0285] $0.0 \leq (D1-D2) \times (K1/K2)^2 \leq 5.0$...式(c)。

[0286] [g]根据[f]所述的重叠热冲压成型体,其中,在所述第二钢板中,在不与所述第一钢板接触的那一侧的面的所述Al-Fe系合金镀层的至少局部上,存在总计为 $0.2\text{g}/\text{m}^2$ 以上且 $3.0\text{g}/\text{m}^2$ 以下的Zn、Ti、Cu和V的氧化物中的至少任意一种。

[0287] 附图标记说明

[0288] 1、第一Al系镀覆钢板;1a、第一Al系镀覆钢板的与第二Al系镀覆钢板接触的面;1b、第一Al系镀覆钢板的不与第二Al系镀覆钢板接触的面;2、第二Al系镀覆钢板;2a、第二Al系镀覆钢板的与第一Al系镀覆钢板接触的面;2b、第二Al系镀覆钢板的不与第一Al系镀覆钢板接触的面;3、焊接部;4、热冲压用重叠坯件;4a、热冲压用重叠坯件的重叠部;4b、热冲压用重叠坯件中的单层部;5、用于热冲压的加热炉;6、用于热冲压的压制模具;7、头顶部;8、头顶部侧的弯曲部;9、凸缘侧的弯曲部;10、纵壁部;11、凸缘部;12、重叠热冲压成型体;13、Al系镀覆钢板的单侧的表面;14、Al系镀层;15、母材钢板;16、在Al系镀层的上层具有碳系黑色覆膜的Al系镀覆钢板的单侧的表面;17、碳系黑色覆膜;18、Al-Fe系合金镀覆钢板的单侧的表面;19、Al-Fe系合金镀层;20、扩散层;21、母材钢板;22、在Al-Fe系合金镀层的上部具有包含Zn、Ti、Cu、V中的任一者的覆膜的、Al-Fe系合金镀覆钢板的单侧的表面;23、包含Zn、Ti、Cu、V中的任一者的覆膜。

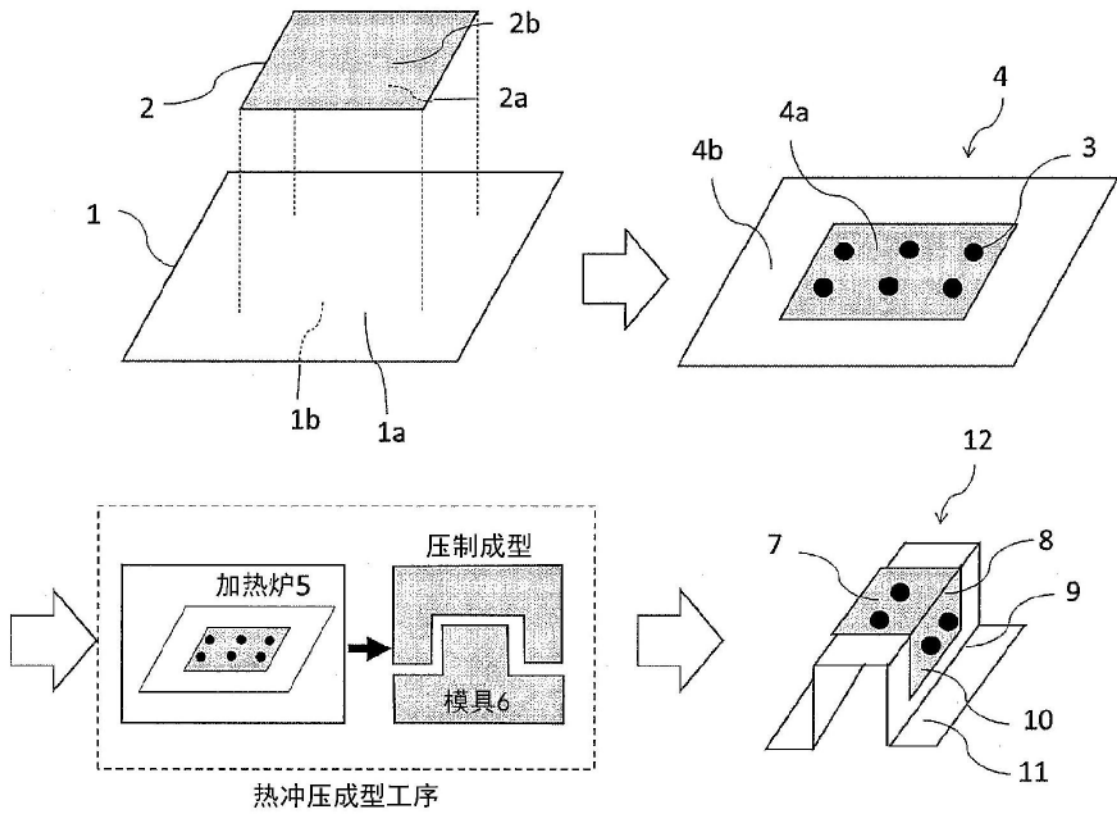


图1

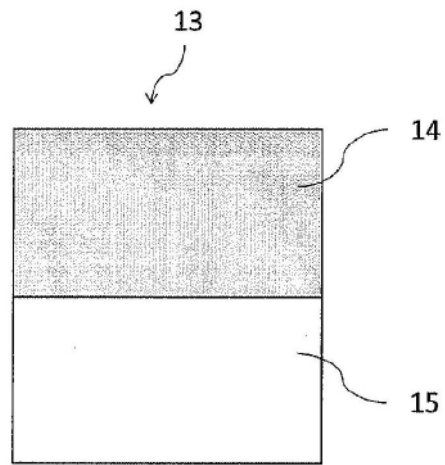


图2

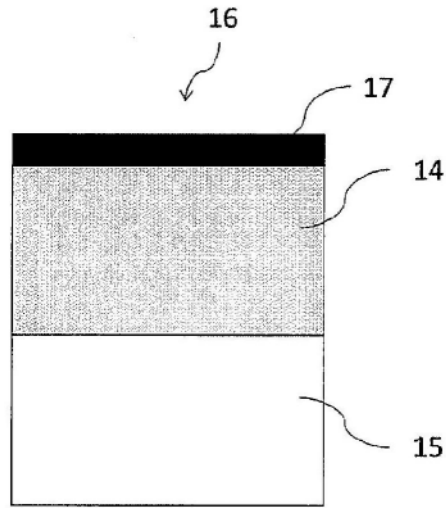


图3

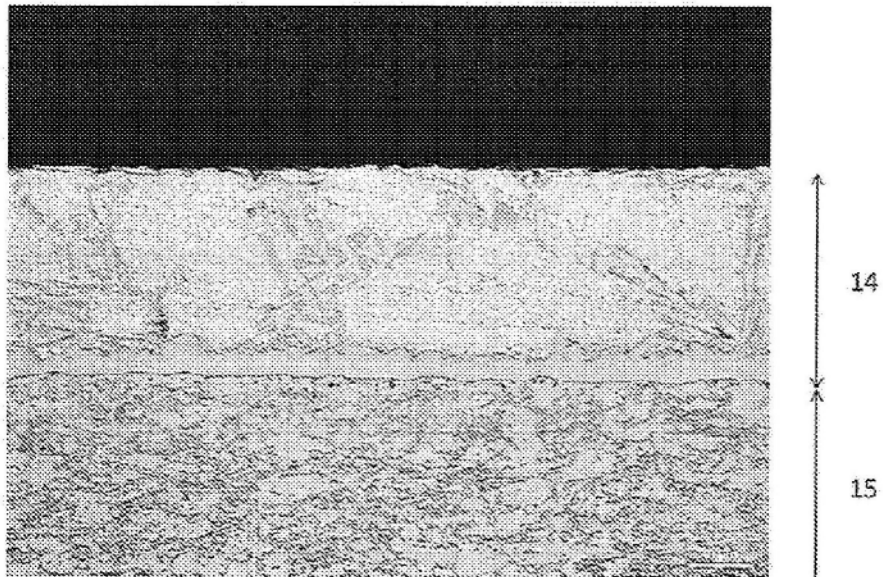


图4

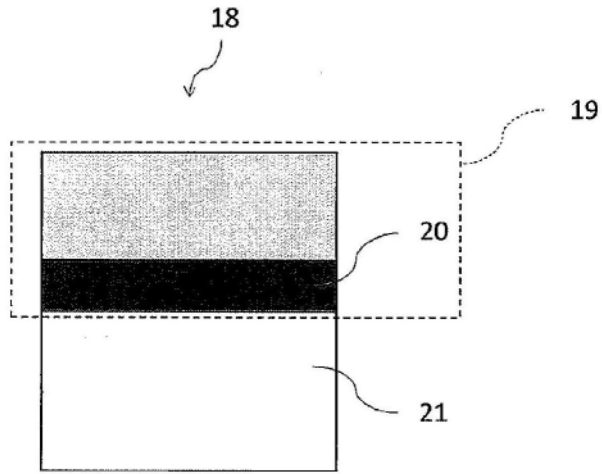


图5

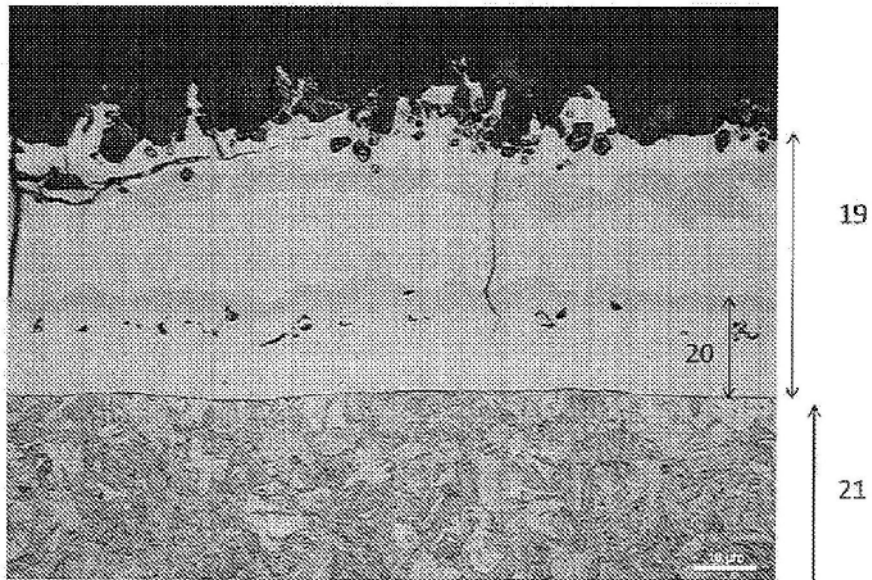


图6

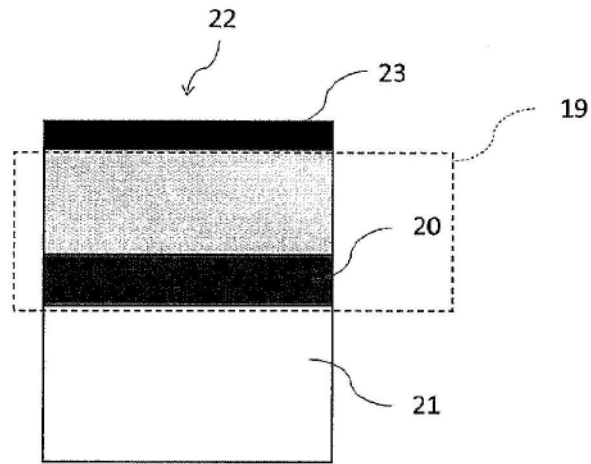


图7