(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 119173345 A
(43)申请公布日 2024.12.20

(21)申请号 202380039445.8

(22)申请日 2023.05.19

(30)优先权数据
2022-082169 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/JP2023/018803 2023.05.19

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/224123 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 今井武真木纯 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 白银环

(51)Int.Cl.
B21D 22/20(2006.01)
B21D 24/00(2006.01)

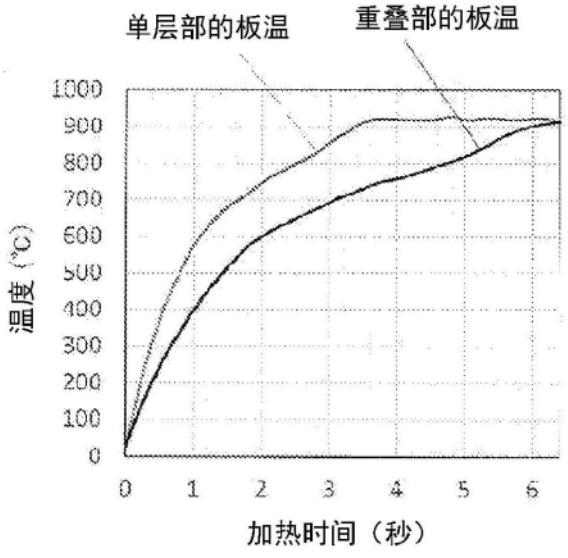
权利要求书2页 说明书27页 附图5页

(54)发明名称

重叠热冲压成型体的制造方法

(57)摘要

本发明改善在将Al系镀覆钢板用作原材料的情况下重叠部的升温速度较慢、以及单层部被加热过长时间这两者。本发明提供一种热冲压用重叠坯件的加热方法,其利用温度为T1的加热炉对热冲压用重叠坯件进行加热,将加热时间设为t1以上且t2+△t2以下,该热冲压用重叠坯件具备:板厚为d1的第一Al系镀覆钢板;以及板厚为d2的第二Al系镀覆钢板,其重叠焊接在所述第一Al系镀覆钢板上,面积比所述第一Al系镀覆钢板的面积小,并且,在不与所述第一Al系镀覆钢板接触一侧的所述Al系镀覆钢板的表面具有碳系黑色覆膜,所述热冲压用重叠坯件满足式(a)~式(c)。



CN 119173345 A

1.一种热冲压用重叠坯件的加热方法,其利用温度为T1的加热炉对热冲压用重叠坯件进行加热,

将加热时间设为t1以上且t2+△t2以下,

该热冲压用重叠坯件具备:

板厚为d1的第一Al系镀覆钢板;以及

板厚为d2的第二Al系镀覆钢板,其重叠焊接在所述第一Al系镀覆钢板上,面积比所述第一Al系镀覆钢板的面积小,并且,在不与所述第一Al系镀覆钢板接触一侧的所述Al系镀覆钢板的表面具有碳系黑色覆膜,

所述热冲压用重叠坯件满足下式(a)~式(c),

在此,T1为加热炉的温度,t1为下式(d)的二次方程的解中的较小一者的值,t2为下式(e)的二次方程的解中的较小一者的值,对△t2建立下式(f),d、d1和d2的单位为mm,T1的单位为℃,t1、t2和△t2的单位为分钟,

$40 \leqslant L^*b \leqslant 60$...式(a)

$(L^*b+20) \leqslant L^*1 \leqslant 80$...式(b)

$2.5 \leqslant d \leqslant 4.8$...式(c)

$T1 = A1 \cdot t1^2 + B1 \cdot t1 + C1$...式(d)

$T1 = A2 \cdot t2^2 + B2 \cdot t2 + C2$...式(e)

$\triangle t2 = 2.6960 \times 10^{13} \times e^{(-0.03205 \times T1)}$...式(f)

其中,L*b、L*1、L*1a、L*1b、L*2b、A1、B1、C1、A2、B2和C2如下,

$L^*b = 0.5 \times (L^*1b + L^*2b)$...式(a-1)

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

$d = d1 + d2$...式(c-1)

L*1a:第一钢板的与第二钢板接触一侧的表面的亮度L*

L*1b:第一钢板的不与第二钢板接触一侧的表面的亮度L*

L*2b:第二钢板的不与第一钢板接触一侧的表面的亮度L*

$A1 = -0.3645d^5 + 6.343d^4 - 43.822d^3 + 151.71d^2 - 268.89d + 205.68$...式(d-1)

$B1 = 2.9347d^5 - 47.313d^4 + 298.84d^3 - 936.35d^2 + 1518.1d - 1197.6$...式(d-2)

$C1 = 1381.57$...式(d-3)

$A2 = -0.4367d1^5 + 7.3789d1^4 - 49.107d1^3 + 161.95d1^2 - 269.2d1 + 188.97$...式(e-1)

$B2 = 1.8594d1^5 - 31.034d1^4 + 204.62d1^3 - 675.11d1^2 + 1159.2d1 - 964.59$...式(e-2)

$C2 = 1367.39$...式(e-3)。

2.根据权利要求1所述的热冲压用重叠坯件的加热方法,其中,

将所述加热时间设为t2+△t2'以下,

在此,对△t2'建立下式(f'),其单位为分钟,

$\triangle t2' = 1.498 \times 10^{13} \times e^{(-0.03198 \times T1)}$...式(f')。

3.一种热冲压用重叠坯件的加热方法,其利用温度为T3的加热炉对热冲压用重叠坯件进行加热,

将加热时间设为t3以上且t4+△t4以下,

该热冲压用重叠坯件具备:

板厚为d1的第一Al系镀覆钢板;以及

板厚为d2的第二Al系镀覆钢板,其重叠焊接在所述第一Al系镀覆钢板上,面积比所述第一Al系镀覆钢板的面积小,并且,在不与所述第一Al系镀覆钢板接触一侧的所述Al系镀覆钢板的表层具有碳系黑色覆膜,

所述第一Al系镀覆钢板在不与所述第二Al系镀覆钢板接触一侧的表面具有碳系黑色覆膜,

所述热冲压用重叠坯件满足下式(A)～式(C),

在此,T3为加热炉的温度,t3为下式(D)的二次方程的解中的较小一者的值,t4为下式(E)的二次方程的解中的较小一者的值,对△t4建立下式(F),d、d1和d2的单位为mm,T3的单位为℃,t3、t4和△t4的单位为分钟,

$20 \leqslant L^*b < 40$...式(A)

$(L^*b+20) \leqslant L^*1 \leqslant 60$...式(B)

$2.5 \leqslant d \leqslant 4.8$...式(C)

$T3 = A3 \cdot t3^2 + B3 \cdot t3 + C3$...式(D)

$T3 = A4 \cdot t4^2 + B4 \cdot t4 + C4$...式(E)

$\triangle t4 = 2.6960 \times 10^{13} \times e^{(-0.03205 \times T3)}$...式(F)

其中,L*b、L*1、L*1a、L*1b、L*2b、A3、B3、C3、A4、B4和C4如下,

$L^*b = 0.5 \times (L^*1b + L^*2b)$...式(A-1)

$L^*1 = 0.5 \times (L^*1a + L^*1b)$...式(B-1)

$d = d1 + d2$...式(C-1)

L*1a:第一钢板的与第二钢板接触一侧的表面的亮度L*

L*1b:第一钢板的不与第二钢板接触一侧的表面的亮度L*

L*2b:第二钢板的不与第一钢板接触一侧的表面的亮度L*

$A3 = -0.5693d^5 + 9.8168d^4 - 67.002d^3 + 228.11d^2 - 394.85d + 291.77$...式(D-1)

$B3 = 3.0472d^5 - 49.829d^4 + 320.43d^3 - 1026.6d^2 + 1706.7d - 1374.3$...式(D-2)

$C3 = 1394.21$...式(D-3)

$A4 = -0.3645d1^5 + 6.343d1^4 - 43.822d1^3 + 151.71d1^2 - 268.89d1 + 205.68$...式(E-1)

$B4 = 2.9347d1^5 - 47.313d1^4 + 298.84d1^3 - 936.35d1^2 + 1518.1d1 - 1197.6$...式(E-2)

$C4 = 1381.57$...式(E-3)。

4.根据权利要求3所述的热冲压用重叠坯件的加热方法,其中,

将所述加热时间设为t4+△t4'以下,

在此,对△t4'建立下式(F'),其单位为分钟,

$\triangle t4' = 1.498 \times 10^{13} \times e^{(-0.03198 \times T3)}$...式(F')。

重叠热冲压成型体的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及重叠热冲压成型体的制造方法。

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,有利用了残余奥氏体的马氏体相变的TRIP(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℃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骤冷至Ms点以下(例如400℃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位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,能够通过在削减压模数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原材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,则消除了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(镀Zn、或镀Zn-Fe合金、Zn-Ni合金、Zn-Fe-Al合金等Zn系合金))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原材料,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所引起的。此外,弯曲成型是从形状方面确保耐碰撞特性的方法,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原材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(镀Al、或镀Al-Si合金、Al-Fe-Si合金等Al系合金))中,由于与Zn同样地抑制氧化皮的生成,消除了需要喷丸处理的问题,并且,在为与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原材料使用。

[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:日本特开2011-149084号公报

[0019] 专利文献6:国际公开第2010/005121号

[0020] 专利文献7:国际公开第2021/172379号

[0021] 专利文献8:国际公开第2019/194308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原材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和重叠部与未重叠的部分(单层部)之间的升温速度存在差异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过程中的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,在钢板单层部,被加热过长时间,因此,会进行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原材料使用的Al系镀覆钢板,希望通过能改善重叠部的升温速度较慢、以及单层部被加热过长时间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。

[0027] 对于这样的、热冲压的部件生产率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,也尚存在改进的余地。例如,在上述专利文献8等中,通过管理加热时间,实施了热冲压时的加热。更详细而言,例如通过预备试验等来确认重叠部的升温速度或升温时间。在此基础上,在与得到的升温速度或升温时间有关的见解中考虑到偏差等,基于此采用例如10分钟等这样比较长时间的保持时间来进行热冲压时的加热。即使在该情况下,对于上述那样的单层部的点焊性的问题,也尚存在改进的余地。

[0028] 因此,本发明是鉴于上述问题而做出的,本发明的目的在于,提供能够在将Al系镀覆钢板用作原材料的情况下改善重叠部的升温速度较慢、以及单层部被加热过长时间这两者的重叠热冲压成型体的制造方法。

[0029] 用于解决问题的方案

[0030] 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 8781-4:2013中规定的亮度L*,其结果是发现了,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,所示出的亮度值越低,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,与重叠部的亮度L*、板厚(即两张钢板的板厚的合计值)、加热温度相应地存在最小的加热时间。

[0031] 另外,为了抑制单层部被加热过长时间,重要的是,在单层部,相反地提高亮度,以得到难以吸收热的特性,从而降低热冲压的加热中的升温速度。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。特别是发现了,为了抑制单层部被过度加热的情况,与单层部的亮度L*、板厚、加热温度相应地存在最大的加热时间。

[0032] 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掉,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。为了得到这样的通过

燃烧而将碳系黑色覆膜烧掉的效果,重要的是,在热冲压用重叠坯件的两张钢板不接触的一侧的面使用碳系黑色覆膜。

[0033] 基于上述见解完成的本发明的主旨如下。

[0034] [1]一种热冲压用重叠坯件的加热方法,其利用温度为T1的加热炉对热冲压用重叠坯件进行加热,将加热时间设为t1以上且t2+△t2以下,该热冲压用重叠坯件具备:板厚为d1的第一Al系镀覆钢板;以及板厚为d2的第二Al系镀覆钢板,其重叠焊接在所述第一Al系镀覆钢板上,面积比所述第一Al系镀覆钢板的面积小,并且,在不与所述第一Al系镀覆钢板接触一侧的所述Al系镀覆钢板的表面具有碳系黑色覆膜,

[0035] 所述热冲压用重叠坯件满足下式(a)~式(c),

[0036] 在此,T1是加热炉的温度,t1为下式(d)的二次方程的解中的较小一者的值,t2为下式(e)的二次方程的解中的较小一者的值,对△t2建立下式(f),d、d1和d2的单位为mm,T1的单位为℃,t1、t2和△t2的单位为分钟,

[0037] $40 \leqslant L^*b \leqslant 60$...式(a)

[0038] $(L^*b+20) \leqslant L^*1 \leqslant 80$...式(b)

[0039] $2.5 \leqslant d \leqslant 4.8$...式(c)

[0040] $T1 = A1 \cdot t1^2 + B1 \cdot t1 + C1$...式(d)

[0041] $T1 = A2 \cdot t2^2 + B2 \cdot t2 + C2$...式(e)

[0042] $\triangle t2 = 2.6960 \times 10^{13} \times e^{(-0.03205 \times T1)}$...式(f)

[0043] 其中,L*b、L*1、L*1a、L*1b、L*2b、A1、B1、C1、A2、B2和C2如下,

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

[0045] $L^*1 = 0.5 \times (L^*1a + L^*1b)$...式(b-1)

[0046] $d = d1 + d2$...式(c-1)

[0047] L*1a:第一钢板的与第二钢板接触一侧的表面的亮度L*

[0048] L*1b:第一钢板的不与第二钢板接触一侧的表面的亮度L*

[0049] L*2b:第二钢板的不与第一钢板接触一侧的表面的亮度L*

[0050] $A1 = -0.3645d^5 + 6.343d^4 - 43.822d^3 + 151.71d^2 - 268.89d + 205.68$...式(d-1)

[0051] $B1 = 2.9347d^5 - 47.313d^4 + 298.84d^3 - 936.35d^2 + 1518.1d - 1197.6$...式(d-2)

[0052] $C1 = 1381.57$...式(d-3)

[0053] $A2 = -0.4367d1^5 + 7.3789d1^4 - 49.107d1^3 + 161.95d1^2 - 269.2d1 + 188.97$...式(e-1)

[0054] $B2 = 1.8594d1^5 - 31.034d1^4 + 204.62d1^3 - 675.11d1^2 + 1159.2d1 - 964.59$...式(e-2)

[0055] $C2 = 1367.39$...式(e-3)。

[0056] [2]根据[1]所述的热冲压用重叠坯件的加热方法,其中,

[0057] 将所述加热时间设为t2+△t2'以下,

[0058] 在此,对△t2'建立下式(f'),其单位为分钟,

[0059] $\triangle t2' = 1.498 \times 10^{13} \times e^{(-0.03198 \times T1)}$...式(f')。

[0060] [3]一种热冲压用重叠坯件的加热方法,其利用温度为T3的加热炉对热冲压用重叠坯件进行加热,将加热时间设为t3以上且t4+△t4以下,该热冲压用重叠坯件具备:板厚为d1的第一Al系镀覆钢板;以及板厚为d2的第二Al系镀覆钢板,其重叠焊接在所述第一Al系镀覆钢板上,面积比所述第一Al系镀覆钢板的面积小,并且,在不与所述第一Al系镀覆钢

板接触一侧的所述Al系镀覆钢板的表层具有碳系黑色覆膜，

[0061] 所述第一Al系镀覆钢板在不与所述第二Al系镀覆钢板接触一侧的表面具有碳系黑色覆膜，

[0062] 所述热冲压用重叠坯件满足下式(A)～式(C)，

[0063] 在此，T3是加热炉的温度，t3为下式(D)的二次方程的解中的较小一者的值，t4为下式(E)的二次方程的解中的较小一者的值，对△t4建立下式(F)，d、d1和d2的单位为mm，T3的单位为℃，t3、t4和△t4的单位为分钟，

[0064] $20 \leqslant L^*b < 40$...式(A)

[0065] $(L^*b+20) \leqslant L^*1 \leqslant 60$...式(B)

[0066] $2.5 \leqslant d \leqslant 4.8$...式(C)

[0067] $T3 = A3 \cdot t3^2 + B3 \cdot t3 + C3$...式(D)

[0068] $T3 = A4 \cdot t4^2 + B4 \cdot t4 + C4$...式(E)

[0069] $\triangle t4 = 2.6960 \times 10^{13} \times e^{(-0.03205 \times T3)}$...式(F)

[0070] 其中，L*b、L*1、L*1a、L*1b、L*2b、A3、B3、C3、A4、B4和C4如下，

[0071] $L^*b = 0.5 \times (L^*1b + L^*2b)$...式(A-1)

[0072] $L^*1 = 0.5 \times (L^*1a + L^*1b)$...式(B-1)

[0073] $d = d1 + d2$...式(C-1)

[0074] L*1a：第一钢板的与第二钢板接触一侧的表面的亮度L*

[0075] L*1b：第一钢板的不与第二钢板接触一侧的表面的亮度L*

[0076] L*2b：第二钢板的不与第一钢板接触一侧的表面的亮度L*

[0077] $A3 = -0.5693d^5 + 9.8168d^4 - 67.002d^3 + 228.11d^2 - 394.85d + 291.77$...式(D-1)

[0078] $B3 = 3.0472d^5 - 49.829d^4 + 320.43d^3 - 1026.6d^2 + 1706.7d - 1374.3$...式(D-2)

[0079] $C3 = 1394.21$...式(D-3)

[0080] $A4 = -0.3645d1^5 + 6.343d1^4 - 43.822d1^3 + 151.71d1^2 - 268.89d1 + 205.68$...式(E-1)

[0081] $B4 = 2.9347d1^5 - 47.313d1^4 + 298.84d1^3 - 936.35d1^2 + 1518.1d1 - 1197.6$...式(E-2)

[0082] $C4 = 1381.57$...式(E-3)。

[0083] [4]根据[3]所述的热冲压用重叠坯件的加热方法，其中，

[0084] 将所述加热时间设为t4+△t4'以下，

[0085] 在此，对△t4'建立下式(F')，其单位为分钟，

[0086] $\triangle t4' = 1.498 \times 10^{13} \times e^{(-0.03198 \times T3)}$...式(F')。

[0087] 发明的效果

[0088] 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原材料的情况下，能够改善重叠部的升温速度较慢、以及单层部被加热过长时间这两者，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

[0089] 图1是示意性表示为了使用本发明的实施方式的热冲压用重叠坯件来得到重叠热冲压成型体的、重叠热冲压成型体的制造方法的一例的说明图。

[0090] 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。

[0091] 图3是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的Al系镀覆钢板的结构的说明图。

[0092] 图4是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系镀覆钢板的截面的图。

[0093] 图5是表示该实施方式的重叠热冲压成型体的制造方法的比较例的如下内容的图:使作为Al系镀覆钢板的第一钢板和面积比所述第一钢板的面积小的、作为Al系镀覆钢板的第二钢板重叠并实施点焊,实际测量了在进行了热冲压的加热时的、重叠部的板温度和单层部的板温度。

[0094] 图6是表示该实施方式的重叠热冲压成型体的制造方法的发明例的如下内容的图:使作为Al系镀覆钢板的第一钢板和在Al系镀覆钢板的上层具有碳系黑色覆膜的、面积比所述第一钢板的面积小的第二钢板重叠并实施点焊,实际测量了在进行了热冲压的加热时的、重叠部的板温度和单层部的板温度。

[0095] 图7是表示该实施方式的重叠热冲压成型体的制造方法中的加热温度T1与加热时间t1、t2+Δt2、t2+Δt2'之间的关系的图。

[0096] 图8是表示该实施方式的重叠热冲压成型体的制造方法中的加热温度T3与加热时间t3、t4+Δt4和t4+Δt4'之间的关系的图。

[0097] 图9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。

[0098] 图10是表示将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系合金镀层的Al-Fe系合金镀覆钢板的截面用硝酸乙醇侵蚀后利用光学显微镜进行观察的结果的图。

具体实施方式

[0099] 以下,参照所附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。

[0100] 图1是示意性表示本发明的实施方式的重叠热冲压成型体的制造方法的一例的说明图。

[0101] 在本实施方式的重叠热冲压成型体的制造方法中,热冲压用重叠坯件被用作重叠热冲压成型体的原材料。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。

[0102] 如图1示意性地表示那样,在本实施方式的重叠热冲压成型体的制造方法中,热冲压用重叠坯件4通过将第一Al系镀覆钢板1和面积比第一Al系镀覆钢板小的第二Al系镀覆钢板2焊接3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,在本实施方式的重叠热冲压成型体的制造方法中,在热冲压用重叠坯件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。

[0103] 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接触一侧的面1a、以及不与第二Al系镀覆钢板2接触一侧的面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接触一侧的面2a、以及不与第一Al系镀覆钢板1接触一侧的面2b这两面施加Al系镀层。并且,在本实施方式的重叠热冲压成型体的制造方法中,第二Al系镀覆钢板的、不与第一Al系镀覆钢板接触一侧的面2b的Al系镀层的上层设有碳系黑色覆膜(未图示。)。

[0104] 另外,在本实施方式的重叠热冲压成型体的另一个制造方法中,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接触一侧的面1a和不与第二Al系镀覆钢板2接触一侧的面1b这两面施加Al系镀层,第二Al系镀覆钢板2也是同样地,对与第一Al系镀覆钢板1接触一侧的面2a和不与第一Al系镀覆钢板1接触一侧的面2b这两面施加Al系镀层。另外,在第二Al系镀覆钢板的、不与第一Al系镀覆钢板接触一侧的面2b的Al系镀层的上层设有碳系黑色覆膜(未图示。),在第一Al系镀覆钢板的、不与第二Al系镀覆钢板接触一侧的面1b的Al系镀层的上层也设有碳系黑色覆膜(未图示。)。

[0105] 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,使得钢板被奥氏体化,从炉中取出后立即用模具6进行压制成型和骤冷,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,从提高热冲压成型体的部件的碰撞特性的方面考虑,优选的是,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。

[0106] 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,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。

[0107] 此外,图1中本实施方式的第二Al系镀覆钢板2配置在头顶部7一侧的外侧,但即使第二Al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。

[0108] (1.热冲压用重叠坯件)

[0109] 以下,详细说明本实施方式的热冲压用重叠坯件4。

[0110] 如上述那样,本实施方式的热冲压用重叠坯件4具有第一Al系镀覆钢板1和焊接于第一Al系镀覆钢板1的、面积比第一Al系镀覆钢板1小的第二Al系镀覆钢板2,在第一Al系镀覆钢板1和第二Al系镀覆钢板2各自的两面施加有Al系镀覆。即,本实施方式的第一Al系镀覆钢板1和第二Al系镀覆钢板2是母材钢板的两个表面上具有Al系镀层的Al系镀覆钢板。

[0111] <Al系镀覆钢板>

[0112] 在本实施方式的热冲压用重叠坯件4中,第一Al系镀覆钢板1和第二Al系镀覆钢板2各自中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,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:0~0.0100%、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％、余量为Fe和杂质。另外,在上述化学组成的范围内,第一Al系镀覆钢板1的母材钢板的化学组成和第二Al系镀覆钢板2的母材钢板的化学组成既可以相同,也可以不同。

[0113] 以上述化学组成作为母材钢板的Al系镀覆钢板的制造方法没有特别限定。例如,能够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。

[0114] 本实施方式中,第一Al系镀覆钢板1的板厚d1(mm)和第二Al系镀覆钢板2的板厚d2(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火性不足,其结果是,无法得到期望的抗拉强度。

[0115] 此外,能够使用例如基于JIS B7502:2016的千分尺来测量第一Al系镀覆钢板1的板厚d1和第二Al系镀覆钢板2的板厚d2。另外,上述板厚d1、d2被设定为不仅包含母材钢板的板厚、还包含设于两面的Al系镀层的厚度的板厚。

[0116] [板厚d＝(d1+d2):2.5mm以上且4.8mm以下]

[0117] 本实施方式中,第一Al系镀覆钢板与第二Al系镀覆钢板重叠的部分的合计板厚d＝(d1+d2)为2.5mm以上且4.8mm以下。合计板厚的增加会减慢重叠部的升温速度而降低热冲压的加热时的生产率。因此,合计板厚d设为4.8mm以下。也就是说,d满足下式(c)。

[0118] 2.5≤d≤4.8...式(c)

[0119] 合计板厚d优选为4.6mm以下,更优选为4.4mm以下、4.2mm以下或4.0mm以下。另一方面,合计板厚的减少不仅会使升温速度的提高效果饱和,而且还会导致热冲压成型体的碰撞特性降低。因此,合计板厚d设为2.5mm以上。合计板厚d优选为2.8mm以上,更优选为3.2mm以上。

[0120] ＜Al系镀层＞

[0121] 关于施加于第一Al系镀覆钢板1的两面的Al系镀层的附着量,在与第二Al系镀覆钢板2接触一侧的表面1a上为W1a(g/m^2),在不与第二Al系镀覆钢板2接触一侧的表面1b上为W1b(g/m^2)。另外,关于施加于第二Al系镀覆钢板2的两面的Al系镀层的附着量,在不与第一Al系镀覆钢板1接触一侧的表面2b上为W2b(g/m^2)。在此,不管是上述W1a、W1b、W2b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。

[0122] 在此,将热冲压用重叠坯件4中的未重叠的部分(单层部4b)的平均的Al系镀层的附着量设为每单面W1(g/m^2)。在第一Al系镀覆钢板1中,在与第二Al系镀覆钢板2接触一侧的表面的单面的Al系镀层的附着量为W1a(g/m^2)且不与第二Al系镀覆钢板2接触一侧的表面的单面的Al系镀层的附着量为W1b(g/m^2)的情况下,W1＝0.5×(W1a+W1b)。另外,将热冲压用重叠坯件4中的重叠部4a的平均的Al系镀层的附着量设为每单面W2(g/m^2)。在第一Al系镀覆钢板1的不与第二Al系镀覆钢板2接触一侧的表面1b的单面的Al系镀层的附着量为W1b(g/m^2)且第二Al系镀覆钢板2的不与第一Al系镀覆钢板1接触一侧的表面的单面的Al系镀层的附着量为W2b(g/m^2)的情况下,W2＝0.5×(W1b+W2b)。

[0123] 此外,第一Al系镀覆钢板1的与第二Al系镀覆钢板2接触一侧的表面1a、不与第二Al系镀覆钢板2接触一侧的表面1b、和第二Al系镀覆钢板2的不与第一Al系镀覆钢板1接触一侧的表面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。

[0124] 本实施方式的Al系镀层的镀覆附着量没有特别限定。但是,作为热冲压成型体所需的特性,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、压伤来作为优选特性。

[0125] 粉化是由于在成型时产生的在弯曲部的内侧的面处施加到镀层的压缩应力、或因成型时来自模具的滑动而施加到镀层的剪切应力等而产生的。当各钢板中的Al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,各钢板中的Al系镀层的附着量W1、W2分别独立地优选设为20g/m^2以上。各钢板中的Al系镀层的附着量W1、W2分别独立地更优选为30g/m^2以上,进一步优选的是,按优选程度递增的顺序为35g/m^2以上、40g/m^2以上、45g/m^2以上、50g/m^2以上。

[0126] 另一方面,在各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,各钢板中的每单面的镀覆附着量W1、W2分别独立地优选设为120g/m^2以下。各钢板中的每单面的镀覆附着量W1、W2分别独立地更优选为110g/m^2以下,进一步优选的是,按优选程度递增的顺序为100g/m^2以下、95g/m^2以下、90g/m^2以下。此外,在第二Al系镀覆钢板中,与第一Al系镀覆钢板接触一侧的表面的Al系镀层的附着量没有特别限定。

[0127] 但是,各钢板中的每单面的镀覆附着量W1、W2的差|W1-W2|优选为40g/m^2以下。通过使镀覆的附着量的差|W1-W2|为40g/m^2以下,能够在所制造的热冲压成型体中,进一步提高点焊性。镀覆的附着量的差|W1-W2|更优选为35g/m^2以下、30g/m^2以下、25g/m^2以下或20g/m^2以下。

[0128] 此外,各钢板中的Al系镀层的厚度(μm)可以从镀覆附着量(g/m^2)估算,虽然也取决于Al系镀层的化学组成,但大致可以由以下式(1)求出。

[0129] (镀层的厚度)=(镀覆附着量)/3...式(1)

[0130] 图2示意性表示在母材钢板的表面设有本实施方式的Al系镀层的Al系镀覆钢板13的单面侧的层结构。在本实施方式的Al系镀层通过热浸镀法制造的情况下,在Al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(Al-Fe系)合金层(未图示。)。

[0131] 此外,作为将Al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Al系镀覆钢板。其结果是,必然会在图2的Al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Al系镀层14中也包含铝-铁系合金层。

[0132] 用于形成上述Al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Al的含量优选为80质量%以上。另外,从容易控制铝-铁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。

[0133] 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。

[0134] 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%。

[0135] 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_5)、ζ相($FeAl_2$)、Fe_3Al、FeAl、Al固溶系的BCC相(α2、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,可举出τ1相($Al_2Fe_3Si_3$)、τ2相(Al_3FeSi)、τ3相(Al_2FeSi)、τ4相(Al_3FeSi_2)、τ5相(Al_8Fe_2Si)、τ6相($Al_9Fe_2Si_2$)、τ7相($Al_3Fe_2Si_3$)、τ8相($Al_2Fe_3Si_4$)、τ10相($Al_4Fe_{1.7}Si$)、τ11相(Al_5Fe_2Si)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τ5相或θ相构成。

[0136] 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。

[0137] <亮度>

[0138] 以下,参照图1并说明在本申请中重要的亮度。该亮度是JIS Z8781-4:2013的3.3中规定的、CIE1976亮度指数L*(CIE 1976lightness),以下简称为“亮度”或“亮度L*”。

[0139] 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接触一侧的表面2b标记为L*2b。在此基础上,定义为L*1=0.5×(L*1a+L*1b)、L*2=0.5×(L*1b+L*2b)。在该情况下,与碳系黑色覆膜的设置情况相应地,热冲压用重叠坯件4满足以下的(A)和(B)中的任意一个条件。

[0140] (A)在第二Al系镀覆钢板的不与第一Al系镀覆钢板接触一侧的Al系镀层的上层具有碳系黑色覆膜的情况下,L*b为40以上且60以下,并且,L*1为(L*b+20)以上且80以下。

[0141] (B)在第二Al系镀覆钢板的不与第一Al系镀覆钢板接触一侧的Al系镀层的上层具有碳系黑色覆膜且第一Al系镀覆钢板的不与第二Al系镀覆钢板接触一侧的Al系镀层的上层具有碳系黑色覆膜的情况下,L*b为20以上且小于40,L*1为(L*b+20)以上且60以下。

[0142] 在此,L*1是指热冲压用重叠坯件4中的未重叠的部分(单层部4b)的Al系镀层的表面的平均亮度。另外,L*b是指热冲压用重叠坯件中的重叠部4a的Al系镀层的表面的平均亮度。即,L*b=0.5×(L*1b+L*2b),L*1=0.5×(L*1a+L*1b)。

[0143] [L*b、L*1]

[0144] 亮度的值越低,在镀铝钢板中,热冲压时的加热之际的升温速度越增加。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。相反地,在单层部,与重叠部相比,板厚较薄,因此升温较快,加热时间变得过长。因此,在单层部,提高亮度而抑制热的吸收是很重要的。即,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。

[0145] 并且,发现了如下各情况,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(也可以认为是Al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。另外,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。如此,通过对Al系镀覆钢板所使用的Al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。

[0146] 在(A)的情况下,L*b为40以上且60以下,并且,L*1为(L*b+20)以上且80以下。也就是说,L*b满足式(a),L*1满足式(b)。

[0147] 40≤L*b≤60...式(a)

[0148] (L*b+20)≤L*1≤80...式(b)

[0149] 在L*b超过60的情况下,重叠部的热冲压时的加热时的升温速度未得到充分改善。因此,L*b设为60以下。L*b优选为58以下,更优选为56以下,进一步优选为54以下。

[0150] 另一方面,在L*b小于40情况下,除了上述那样的效果饱和之外,还会较厚地形成碳系黑色覆膜,因此,在制造图1的重叠坯件4时的点焊3中容易发生飞溅,有时无法制作坯件。另外,若碳系黑色覆膜的膜厚变厚,则有时覆膜会发生剥离,从而弄脏热冲压设备,这在工业上是不理想的,并且,有可能在热冲压的加热后无法得到期望的升温速度。因此,L*b设为40以上。L*b优选为42以上,更优选为44以上,进一步优选为46以上。

[0151] 另外,在L*1小于(L*b+20)的情况下,与重叠部相比,单层部被加热的时间过长,点焊性降低。因此,L*1设为(L*b+20)以上。L*1优选为(L*b+22)以上,更优选为(L*b+24)以上。

[0152] 另一方面,在L*1超过80的情况下,加热时间变得短过,其结果是,温度未超过母材钢板的Ac3点,碰撞特性降低。因此,L*1设为80以下。L*1优选为78以下,更优选为76以下。

[0153] 在(B)的情况下,L*b为20以上且40以下,并且,L*1为(L*b+20)以上且60以下。也就是说,L*b满足式(A),L*1满足式(B)。

[0154] 20≤L*b<40...式(A)

[0155] (L*b+20)≤L*1≤60...式(B)

[0156] 在L*b超过40的情况下,升温速度未得到充分改善。因此,L*b设为40以下。通过使L*b为40以下,重叠部的热冲压的加热中的升温速度得到进一步改善。并且,与上述(A)的情况不同,由于在第二Al系镀覆钢板的不与第一Al系镀覆钢板接触一侧的Al系镀层的上层具有碳系黑色覆膜,且在第一Al系镀覆钢板的不与第二Al系镀覆钢板接触一侧的Al系镀层的上层具有碳系黑色覆膜,因此能够抑制覆膜的厚度形成得过厚。其结果是,能够抑制上述的、在制造图1的重叠坯件4时的点焊3中发生飞溅的情况。L*b优选为38以下,更优选为36以下,进一步优选为34以下。

[0157] 另一方面,在L*b小于20的情况下,除了上述那样的效果饱和之外,还会较厚地形

成碳系黑色覆膜,因此,在制造图1的重叠坯件4时的点焊3中容易发生飞溅,有时无法制作坯件。因此,L*b设为20以上。L*b优选为22以上,更优选为24以上。

[0158] 另外,在L*1小于(L*b+20)的情况下,与重叠部相比,单层部被加热的时间过长,点焊性降低。因此,L*1设为(L*b+20)以上。L*1优选为(L*b+22)以上,更优选为(L*b+24)以上。

[0159] 另一方面,在L*1超过80的情况下,加热时间变得过短,其结果是,温度未超过母材钢板的Ac3点,碰撞特性降低。因此,L*1设为80以下。L*1优选为78以下,更优选为76以下。

[0160] 作为亮度的测量方法,例如按30×30mm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φ15mm进行测量。

[0161] <碳系黑色覆膜>

[0162] 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Al系镀层14且在该Al系镀层14的上层进一步设有碳系黑色覆膜17的Al系镀覆钢板16的单面侧的层结构。

[0163] 在第二Al系镀覆钢板2中,在位于不与第一Al系镀覆钢板1接触一侧的表面2b的Al系镀层的上层,设有碳系黑色覆膜17。在Al系镀覆钢板中,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Al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掉,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部件的点焊性的降低。

[0164] 此外,作为在不使用碳系黑色覆膜的情况下降低亮度的方法,可举出以大约700~800℃进行加热而使镀覆合金化至表面的方法。然而,由于碳化物在母材钢板中析出,因此,热冲压后的碰撞特性降低,用作热冲压用重叠坯件的材料是不理想的。另外,作为在不使用碳系黑色覆膜的情况下降低亮度的其他方法,可举出在Al系镀层的上层实施Zn、Zn-Ni、Zn-Fe的电镀的方法、对Al系镀覆钢板进行酸洗处理的方法。然而,这些方法都会在热冲压的加热后增加Al系镀层的表面的氧化物,因此会导致在点焊中发生飞溅,需要引起注意。

[0165] 并且,优选的是,在位于第一Al系镀覆钢板1的不与第二Al系镀覆钢板2接触一侧的表面1b的Al系镀层的上层设置碳系黑色覆膜。通过使第一Al系镀覆钢板的亮度也减小,能够谋求进一步提高重叠部的升温速度。

[0166] 此外,优选的是,在位于第二Al系镀覆钢板2的与第一Al系镀覆钢板1接触一侧的表面2a的表面和位于第一Al系镀覆钢板1的与第二Al系镀覆钢板2接触一侧的表面1a的表面均不设置碳系黑色覆膜。这是因为,在与钢板接触一侧,覆膜的燃烧所需要的氧气会被抑制进入,因此会残存未燃烧的碳系黑色覆膜,这会导致热冲压成型体的点焊性降低。

[0167] 另外,作为使具有银白色的金属光泽的Al系镀覆钢板的亮度进一步增加的方法,例如可举出:通过将Al系镀覆钢板加热至500~600℃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Al系镀覆钢板的表面的亮度。

[0168] 该碳系黑色覆膜的膜厚优选为0.3μm以上且10μm以下。通过将碳系黑色覆膜的膜厚设为0.3μm以上,能够抑制亮度的增加,使重叠部的升温速度增加。碳系黑色覆膜的膜厚更优选为0.4μm以上,进一步优选的是,按优选程度递增的顺序为0.5μm以上、0.6μm以上、0.7μm以上。

[0169] 另一方面,通过将碳系黑色覆膜的膜厚设为10μm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。另外,若碳系黑色覆膜的膜厚超过10μm,则有时覆膜会发生剥离,从而弄脏设备,这在工业上是不理想的,并且,有可能在热冲压的加热后无法得到期望的升温速度。碳系黑色覆膜的膜厚更优选为8μm以下,进一步优选的是,按优选程度递增的顺序为6μm以下、5μm以下、4μm以下。

[0170] 对于碳系黑色覆膜的膜厚,利用光学显微镜(例如面积:100μm×100μm)观察镀覆截面(未进行侵蚀),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。

[0171] [粘结剂]

[0172] 在碳系黑色覆膜中,能够选择性地含有树脂来作为用于提高碳系黑色覆膜与Al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。

[0173] [在碳系黑色覆膜中含有Zn、Ti、Cu、V中的至少任意一种以上]

[0174] 优选的是,使位于施加在第二Al系镀覆钢板2的表面上的Al系镀层的更上层的碳系黑色覆膜选择性地合计含有0.1g/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。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,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差异。特别是,与上述碳系黑色覆膜17在热冲压加热中被烧掉相比,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。

[0175] 能够通过将所述元素的合计附着量设为0.1g/m^2以上来展现上述那样的升温速度差异的抑制效果。因此,碳系黑色覆膜中的所述元素的合计附着量优选为0.1g/m^2以上。碳系黑色覆膜中的所述元素的合计附着量更优选为0.2g/m^2以上,进一步优选为0.3g/m^2以上,更进一步优选为0.5g/m^2以上。

[0176] 另一方面,通过将碳系黑色覆膜中的所述元素的合计附着量设为3.0g/m^2以下,能够不饱和地展现出上述那样的升温速度差异的抑制效果。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中的所述元素的合计附着量设为3.0g/m^2以下,能够保持热冲压成型品的点焊性。碳系黑色覆膜中的所述元素的合计附着量更优选为2.5g/m^2以下,进一步优选为2.0g/m^2以下。

[0177] 对于Zn、Ti、Cu和V的附着量(含量),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。

[0178] 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,可以使用对镀铝钢板真空蒸镀Zn、Ti、Cu或V的金属的方法来制造。

[0179] 此外,作为本实施方式的其他形态,也可以在Al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。

[0180] 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。

[0181] 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侧的面。

[0182] ＜焊接＞

[0183] 在将第一Al系镀覆钢板1和第二Al系镀覆钢板2重叠地焊接而成的热冲压用重叠坯件中,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、电弧焊等。在此,从使重叠部良好地接触这样的方面考虑,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。

[0184] (2.重叠热冲压成型体的制造方法)

[0185] 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。

[0186] 作为在本实施方式中特别重要的事项,可举出精确控制加热时间和加热温度。如图5的比较例所示,可知的是,在以920℃对热冲压用重叠坯件进行加热的情况下,与单层部的升温时间相比,板厚较厚的重叠部的升温时间较慢。因此,在热冲压中,从将坯件加热到奥氏体化温度以上的目的和使坯件的板温均匀化的目的来看,产生加热的生产率较慢这样的问题。并且,若与重叠部的升温时间配合地将加热时间确保得较长,则升温较快的单层部会经历过长的加热时间。其结果是,镀铝的合金化反应过度进行,产生重叠热冲压成型体的点焊性降低这样的问题。

[0187] 因此,如图6的发明例所示,在以与上述相同的920℃对热冲压用重叠坯件进行加热时,通过在图1的重叠坯件的面积较小的第二Al系镀覆钢板2的、未重叠一侧的面2b的表面设置碳系黑色覆膜,从而减小亮度,能够提高升温速度。此时,也缩短了升温较快的单层部的过长的加热时间,镀铝的合金化反应也得到抑制,改善了重叠热冲压成型体的点焊性。

[0188] 在(A)的情况下,当在温度(气氛温度)T1(℃)的加热炉中对重叠坯件进行加热时,以由下式(d)～式(f)算出的、t1(分钟)以上且(t2+△t2)(分钟)以下的时间对重叠坯件进行了加热,之后利用模具来成型被加热的坯件,同时,通过基于模具(根据需要,为了提高所成型的坯件的冷却速度,使用穿过模具内部的冷却水来冷却模具。)进行的散热等使所成型

的坯件冷却(骤冷)。由此,得到耐碰撞特性优异的重叠热冲压成型体12。在此,如下式(d)和式(e)那样,时间t1、t2是作为与时间t1、t2有关的二次方程的解来确定的,t1为下式(d)的二次方程的解中的较小一者的值,t2为下式(e)的二次方程的解中的较小一者的值。

[0189] $T1=A1\cdot t1^2+B1\cdot t1+C1$...式(d)

[0190] $A1=-0.3645d^5+6.343d^4-43.822d^3+151.71d^2-268.89d+205.68$...式(d-1)

[0191] $B1=+2.9347d^5-47.313d^4+298.84d^3-936.35d^2+1518.1d-1197.6$...式(d-2)

[0192] $C1=1381.57$...式(d-3)

[0193] $T1=A2\cdot t2^2+B2\cdot t2+C2$...式(e)

[0194] $A2=-0.4367d1^5+7.3789d1^4-49.107d1^3+161.95d1^2-269.2d1+188.97$...式(e-1)

[0195] $B2=+1.8594d1^5-31.034d1^4+204.62d1^3-675.11d1^2+1159.2d1-964.59$...式(e-2)

[0196] $C2=1367.39$...式(e-3)

[0197] $\triangle t2=2.6960\times10^{13}\times e^{(-0.03205\times T1)}$...式(f)

[0198] 在此,更详细而言,作为上述式(d)的二次方程的解中的较小一者的值而确定的t1通过以下的式(d')来计算。

[0199] $t1=[-B1-\{B1^2-(4\times A1\times(C1-T1))\}^{0.5}]/2\times A1$...式(d')

[0200] 同样地,更详细而言,作为上述式(e)的二次方程的解中的较小一者的值而确定的t2通过以下的式(e')来计算。

[0201] $t2=[-B2-\{B2^2-(4\times A2\times(C2-T1))\}^{0.5}]/2\times A2$...式(e')

[0202] 此外,在获得上述各关系式的过程中,本发明人等在一边改变构成重叠坯件的钢板的板厚一边对热冲压中的加热工艺采取实际的操作条件的同时,基于因辐射热而升温的传热方程式和与镀覆合金化反应有关的扩散模型,实施了数值运算模拟。能够由该模拟结果获得与升温时间和扩散层的形成时间有关的见解,基于得到的见解,对加热温度和加热时间应满足的条件进行公式化。该公式化的结果是上述各关系式。

[0203] 在加热时间t小于上述t1(分钟)的情况下,加热不充分,因此,热压后的重叠部的马氏体相变不充分,其结果是,材料硬度降低,部件的耐碰撞特性降低。另外,在加热时间t超过上述(t2+△t2)(分钟)的情况下,单层部的加热时间变得过长,其结果是,镀铝的合金化反应过度进行,点焊性降低。

[0204] 在此,优选的是,在将加热时间设为(t2+△t2)以下的同时,使用下式(f')将加热时间设为(t2+△t2')以下。由此,能够进一步抑制镀铝的合金化反应,点焊性进一步提高。此外,由于△t2'≤△t2,因此,如图7那样,若加热时间为(t2+△t2')以下,则加热时间一定为(t2+△t2)以下。因此,若将加热时间设为(t2+△t2')以下,则可以省略与式(f)有关的计算等。

[0205] $\triangle t2'=1.498\times10^{13}\times e^{(-0.03198\times T1)}$...式(f')

[0206] 如图7所图示那样,通过将加热时间控制为t1(分钟)(下限)以上且t2+△t2(上限)以下,能够获得热冲压生产率、点焊性优异的重叠热冲压成型体。通过将加热时间t的上限设为(t2+△t2),从而避免以往基于预备试验等的结果确保安全余量而使所确定的加热时间不必要地延长,能够在逻辑上决定加热时间t的上限,进而,能够实现生产率的进一步提高。另外,通过将加热时间t的上限确定为(t2+△t2),在所制造的热冲压成型体中,也能够抑制扩散层的厚度的增加,有助于提高点焊性。

[0207] 优选的是,如(B)的情况那样,通过对图1的重叠坯件的面积较小的第二Al系镀覆钢板2的、未重叠一侧的面2b的表面设置碳系黑色覆膜,从而减小亮度,并且,通过对第一Al系镀覆钢板1的、未重叠一侧的面1b的表面也设置碳系黑色覆膜,从而减小亮度。由此,能够进一步提高热冲压中的加热时的升温速度。

[0208] 上述面2b的碳系黑色覆膜的膜厚和面1b的碳系黑色覆膜的膜厚可以相同或不同。此时,也缩短了升温较快的单层部的过长的加热时间,镀铝的合金化反应也得到抑制,改善了重叠热冲压成型体的点焊性。

[0209] 在该情况下,当在温度(气氛温度)T3(℃)的加热炉中以时间t(分钟)对重叠坯件进行加热时,重叠坯件会被以由下式(D)～式(F)算出的、t(分钟)以上且(t4+△t4)(分钟)以下的时间进行加热,之后利用模具来成型被加热的坯件,同时,通过基于模具(根据需要,为了提高所成型的坯件的冷却速度,使用穿过模具内部的冷却水来冷却模具。)的散热等使所成型的坯件冷却(骤冷)。由此,得到耐碰撞特性优异的重叠热冲压成型体12。在此,如下式(11)和式(15)那样,时间t3、t4是作为与时间t3、t4有关的二次方程的解而确定的,t3为下式(D)的二次方程的解中的较小一者的值,t4为下式(E)的二次方程的解中的较小一者的值。

[0210] $T3=A3\cdot t3^2+B3\cdot t3+C3$...式(D)

[0211] $A3=-0.5693d^5+9.8168d^4-67.002d^3+228.11d^2-394.85d+291.77$...式(D-1)

[0212] $B3=+3.0472d^5-49.829d^4+320.43d^3-1026.6d^2+1706.7d-1374.3$...式(D-2)

[0213] $C3=1394.21$...式(D-3)

[0214] $T3=A4\cdot t4^2+B4\cdot t4+C4$...式(E)

[0215] $A4=-0.3645d1^5+6.343d1^4-43.822d1^3+151.71d1^2-268.89d1+205.68$...式(E-1)

[0216] $B4=+2.9347d1^5-47.313d1^4+298.84d1^3-936.35d1^2+1518.1d1-1197.6$...式

[0217] (E-2)

[0218] $C4=1381.57$...式(E-3)

[0219] $\triangle t4=2.6960\times10^{13}\times e^{(-0.03205\times T3)}$...式(F)

[0220] 在此,更详细而言,作为上述式(D)的二次方程的解中的较小一者的值而确定的t3通过以下的式(D')来计算。

[0221] $t3=[-B3-\{B3^2-(4\times A3\times(C3-T3))\}^{0.5}]/2\times A3$...式(D')

[0222] 同样地,更详细而言,作为上述式(E)的二次方程的解中的较小一者的值而确定的t4通过以下的式(E')来计算。

[0223] $t4=[-B4-\{B4^2-(4\times A4\times(C4-T3))\}^{0.5}]/2\times A4$...式(E')

[0224] 此外,在获得上述各关系式的过程中也是,本发明人等在一边改变构成重叠坯件的钢板的板厚一边对热冲压中的加热工艺采取实际的操作条件的同时,基于因辐射热而升温的传热方程式和与镀覆合金化反应有关的扩散模型,实施了数值运算模拟。能够由该模拟结果获得与升温时间和扩散层的形成时间有关的见解,基于得到的见解,对加热温度和加热时间应满足的条件进行公式化。该公式化的结果是上述各关系式。

[0225] 在加热时间t小于上述t3(分钟)的情况下,加热不充分,因此,热压后的重叠部的马氏体相变不充分,其结果是,材料硬度降低,部件的耐碰撞特性降低。另外,在加热时间t超过上述(t4+△t4)(分钟)的情况下,单层部的加热时间变得过长,其结果是,镀铝的合金

化反应过度进行,点焊性降低。

[0226] 在此,优选的是,在将加热时间设为(t4+△t4)以下的同时,使用下式(F')将加热时间设为(t4+△t4')以下。由此,能够进一步抑制镀铝的合金化反应,点焊性进一步提高。此外,由于△t4'≤△t4,因此,如图7那样,若加热时间为(t4+△t4')以下,则加热时间一定是为(t4+△t4)以下。因此,若将加热时间设为(t4+△t4')以下,则可以省略与式(F)有关的计算等。

[0227] $\triangle t4' = 1.498 \times 10^{13} \times e^{(-0.03198 \times T3)}$ ...式(F')

[0228] 如图8所图示那样,通过将加热时间控制为t3(分钟)(下限)以上且t4+△t4(上限)以下,能够获得热冲压生产率、点焊性优异的、更优选的重叠热冲压成型体。通过将加热时间t的上限设为(t4+△t4),从而避免以往基于预备试验等的结果确保安全余量而使所确定的加热时间不必要地延长,能够在逻辑上决定加热时间t的上限,进而,能够实现生产率的进一步提高。另外,通过将加热时间t的上限确定为(t4+△t4),在所制造的热冲压成型体中,也能够抑制扩散层的厚度的增加,有助于提高点焊性。

[0229] 此外,上述加热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。在此,从重叠坯件的面积往往较大且能够以均匀的温度对大型的坯件进行加热的方面来看,优选电炉、燃气炉、远红外炉。

[0230] 上述加热温度通常优选在使母材钢板奥氏体化的Ac3点(例如800℃或840℃)以上且1000℃以下的温度范围内。为了使钢板中的碳化物溶解而提高淬火性以及为了缩短加热时间(提高生产率),加热温度更优选为860℃以上,进一步优选为880℃以上、890℃以上或者900℃以上。另外,从能够使重叠部和单层部的升温速度均匀化的方面考虑,加热温度更优选为950℃以下,进一步优选为930℃以下。

[0231] 另外,上述加热时间是指,从将重叠坯件插入到加热炉中的时刻起到从加热炉取出重叠坯件的时刻为止的时间。

[0232] 从对重叠坯件进行了加热后起到为了成型而使压制机的模具下降至重叠坯件和模具相接触为止的时间优选为3秒以上且20秒以下。通过使用模具、水等制冷剂对被加热到奥氏体化温度的坯件进行冷却,从而进行马氏体相变,结果成为高强度,得到耐碰撞特性优异的重叠热冲压成型体。因此,优选在对重叠坯件进行加热后立即冷却,因而,该时间可以为0秒。但是,实际上,在大多数情况下,搬送坯件需要3秒以上的时间。另外,在该时间超过20秒的情况下,坯件冷却而从奥氏体开始向铁素体转变,在坯件中,有可能无法在压制成型后获得马氏体组织。

[0233] 在上述那样的成型时,使用模具、水等制冷剂进行冷却,其冷却速度优选为30℃/秒以上,更优选为50℃/秒以上。作为冷却速度(℃/秒)的计算方法,如下那样计算即可。即,求出从上述重叠坯件与模具接触后起到模具被保持在下止点之后模具温度开始上升为止的时间k(秒),使用辐射温度计测量重叠坯件和模具接触之前的坯件温度C1,并使用辐射温度计测量模具被保持在下止点且模具温度上升后的坯件温度C2。使用得到的结果来计算平均冷却速度(C1-C2)/k(℃/秒)即可。

[0234] (3.重叠热冲压成型体)

[0235] 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系合金镀覆钢板的面积小且板厚为T2(mm)。

[0236] 此外,如上所述,热冲压成型体12是通过对将第一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)。

[0237] 重叠热冲压成型体12中的第一Al-Fe系合金镀覆钢板为在第一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Al-Fe系合金镀覆钢板。另外,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。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。

[0238] 在此,重叠热冲压成型体12的第一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25μm以上,更优选为30μm以上,进一步优选为35μm以上。

[0239] 另一方面,第一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60μm以下,更优选为55μm以下,进一步优选为50μm以下。

[0240] 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。

[0241] 对于上述镀覆厚度,将镀覆截面用硝酸乙醇侵蚀后利用光学显微镜(面积:100μm×100μm)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。

[0242] 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τ1相($Al_2Fe_3Si_3$)、τ2相(Al_3FeSi)、τ3相(Al_2FeSi)、τ4相(Al_3FeSi_2)、τ5相(Al_8Fe_2Si)、τ6相($Al_9Fe_2Si_2$)、τ7相($Al_3Fe_2Si_3$)、τ8相($Al_2Fe_3Si_4$)、τ10相($Al_4Fe_{1.7}Si$)、τ11相(Al_5Fe_2Si)(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τ1相($Al_2Fe_3Si_3$)、η相(Fe_2Al_5)、FeAl、Al固溶体Fe中的任一者或其中的多个相构成。

[0243] 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的相的层。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侵蚀处理后的截面,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。

[0244] 具体而言,如图9、图10所示,在重叠热冲压成型体18中,层19是主要包含η相、τ1相、FeAl相的层,包含扩散层20。测量层19的厚度作为Al-Fe系合金镀层的厚度,测量层20的厚度作为扩散层的厚度。例如,图10中示出了在用硝酸乙醇侵蚀后利用光学显微镜观察截面的例子。

[0245] 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(μm),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(μm)。在本实施方式的热冲压成型体12中,由于将热冲压的加热时的加热时间的上限确定为(t2+△t2)(或者,t4+△t4)这样较短的时间,因此能够使扩散层的厚度D1(μm)、D2(μm)分别独立地降低至3μm以上且10μm以下。在扩散层的厚度为3μm以上的情况下,意味着已使镀覆充分地合金化,能够防止未合金化的Al残存于表面,而防止点焊性的降低。扩散层的厚度更优选为4μm以上,进一步优选为5μm以上。另一方面,通过将扩散层的厚度设为10μm以下,能够防止点焊性的降低。扩散层的厚度更优选为9μm以下,进一步优选为8μm以下。由此,在本实施方式的热冲压成型体12中,单层部的点焊性提高。

[0246] 已知的是,Al-Fe系镀层的点焊性受到Al-Fe的二元合金($FeAl_3$、Fe_2Al_5、$FeAl_2$)的抑制,存在Al固溶体Fe层越薄而Al-Fe的二元合金越厚的关系。

[0247] 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100μm×100μm的视场中实施硝酸乙醇侵蚀处理,利用光学显微镜来观察其截面。如图10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Al-Fe系合金镀层19的厚度、扩散层20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Al-Fe系合金镀层19、扩散层20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20的厚度。

[0248] 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。

[0249] 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的板厚和亮度的影响,因此并不仅受初始镀覆厚度的影响。

[0250] 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、并在其表面上利用电沉积涂装形成5μm以上且50μm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。

[0251] 实施例

[0252] 以下,使用实施例来进一步具体地说明本发明。

[0253] (实施例1)

[0254] 通过以下叙述的方法制作表1所示的第一Al系镀覆钢板1、第二Al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。作为第一Al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,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,利用气体擦拭法将镀覆附着量每单侧调整为80g/m^2,然后冷却,从而制作出第一Al系镀覆钢板1。此时的镀浴组成为89质量%Al-9质量%Si-2质量%Fe。

[0255] 对于级别A15,对第一Al系镀覆钢板的Al系镀覆钢板的与第二Al系镀覆钢板接触的面1a进行酸洗(5%盐酸),从而进行降低亮度的处理。对于级别A16,对第一Al系镀覆钢板的Al系镀覆钢板的与第二Al系镀覆钢板接触的面1a和不与第二Al系镀覆钢板接触的面1b这两者进行酸洗(5%盐酸),从而进行降低亮度的处理。另外,对于级别A17、A18,以550℃进行加热,从而使表面的Al系镀层熔融化,进行了提高亮度的处理。

[0256] 第二Al系镀覆钢板2也与第一Al系镀覆钢板1同样地进行制作,将碳系黑色覆膜以膜厚0.5~8.0μm涂装于Al系镀覆表面。

[0257] 将该坯件以表1的加热温度进行热冲压加热来调查重叠部的升温速度,以表1的时间对重叠部进行加热,之后在8秒后以30℃/秒以上的冷却速度进行模具冷却,从而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。

[0258] 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~A4、A7、A8、A11、A16、A17、A19、A20、A23~A25、A27,将比较例示为A1、A5、A6、A9、A10、A12~A15、A18、A21、A22、A26、A28~A30。

[0259] 对于钢板的板厚t1、t2,如上所述,使用基于JIS B7502:2016的千分尺进行测量。另外,关于亮度L*1a、L*1b、L*2b,按50×50mm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φ=15mm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。

[0260] 另外,如上所述,通过使用光学显微镜观察截面来测量了所得到的重叠热冲压成型体的扩散层的厚度D1、D2(均在3个部位进行测量,求出其平均值。)。

[0261] 为了对重叠热冲压成型体的硬度进行测量,使用微型维氏硬度计以9.8107N的载荷,从截面对因较厚而加热速度最慢且模具的冷却速度也较慢、从而硬度可能变低的重叠部的第二Al系镀覆钢板的硬度进行测量。其评价基准如下,评价G表示判定为良好,评价NG(No Good)表示判定为不良。

[0262] ＜评价基准＞

[0263] G:硬度为400HV以上

[0264] NG:硬度小于400HV

[0265] 为了调查重叠热冲压成型体的点焊性,切出图1的重叠热冲压成型体12的未重叠的部分(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√t(t为板厚)的焊接电流值与发生飞溅(Splash)时的焊接电流值之间的范围(称为适当电流范围),评价G(Good)表示判定为良好,VG(Very Good)表示判定为更好,评价NG(No Good)表示判定为不良。

[0266] ＜评价基准＞

[0267] VG:适当电流范围为1.5kA以上

[0268] G:适当电流范围为1.0kA以上且小于1.5kA

[0269] NG:适当电流范围小于1.0kA

[0270] 焊接电源:直流逆变器,电极加压力:3.9kN

[0271] 电极形状:DR,顶端直径6φ(R40)(材质:铬铜)

[0272] 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

[0273] 焊接电流值:以4kA～15kA、以0.2kA的间距进行焊接

[0274] 在表1中汇总了对坯件的重叠部的升温速度和热冲压(HS)后的点焊性进行调查的评价结果。

[0275] [表1]

[0276]

表1

	级别	第一Al系镀覆钢板				第二Al系镀覆钢板				L*b	L*1	d (mm)	加热温度 T1 (℃)	加热时间 t (分钟)	加热时间下限	加热时间上限	成型体		成型体的特性评价	
		板厚 d1 (mm)	亮度		面1b的碳系黑色覆膜	板厚 d2 (mm)	亮度	面2b的碳系黑色覆膜							t1 (分钟)	t2+Δt2 (分钟)	扩散层的厚度		重叠部的硬度	单层部的点焊性
			L*1a	L*1b			L*2b										D1 (μm)	D2 (μm)		
比较例	A1	1.6	75	75	无	1.6	25	有	50.0	75.0	3.2	890	6.0	6.5	14.9	10.4	6.4	2.2	NG	VG
发明例	A2	1.6	75	75	无	1.6	25	有	50.0	75.0	3.2	890	7.0	6.5	14.9	10.4	7.5	3.0	G	VG
发明例	A3	1.6	75	75	无	1.6	25	有	50.0	75.0	3.2	890	9.0	6.5	14.9	10.4	9.2	6.5	G	VG
发明例	A4	1.6	75	75	无	1.6	25	有	50.0	75.0	3.2	890	13.0	6.5	14.9	10.4	12.6	9.9	G	G
比较例	A5	1.6	76	75	无	1.6	25	有	50.0	75.0	3.2	890	16.0	6.5	14.9	10.4	14.5	12.6	G	NG
比较例	A6	1.6	75	75	无	1.6	25	有	50.0	75.0	3.2	910	4.0	6.0	9.4	7.0	3.7	1.0	NG	VG
发明例	A7	1.6	75	75	无	1.6	25	有	50.0	75.0	3.2	910	6.0	6.0	9.4	7.0	9.0	2.3	G	VG
发明例	A8	1.6	75	75	无	1.6	25	有	50.0	75.0	3.2	910	8.0	6.0	9.4	7.0	12.3	7.5	G	G
比较例	A9	1.6	76	75	无	1.6	25	有	50.0	75.0	3.2	910	10.0	6.0	9.4	7.0	14.5	11.6	G	NG
比较例	A10	1.6	75	75	无	1.6	25	有	50.0	75.0	3.2	930	5.0	5.6	6.3	5.1	9.8	2.1	NG	VG
发明例	A11	1.6	75	75	无	1.6	25	有	50.0	75.0	3.2	930	6.0	5.6	6.3	5.1	12.8	5.7	G	G
比较例	A12	1.6	75	75	无	1.6	25	有	50.0	75.0	3.2	930	9.0	5.6	6.3	5.1	17.5	14.5	G	NG
比较例	A13	1.6	75	75	无	1.6	75	无	75.0	75.0	3.2	930	6.0	5.6	6.3	5.1	13.1	1.8	NG	G
比较例	A14	1.6	75	75	无	1.6	75	无	75.0	75.0	3.2	930	9.0	5.6	6.3	5.1	18.0	12.5	G	NG
比较例	A15	1.6	60	75	无	1.6	25	有	60.0	62.5	3.2	930	6.0	5.6	6.3	5.1	12.6	5.6	G	NG
发明例	A16	1.6	68	68	无	1.6	25	有	46.5	68.0	3.2	930	6.0	5.6	6.3	5.1	12.0	5.5	G	G
发明例	A17	1.6	78	78	无	1.6	25	有	51.5	78.0	3.2	930	6.0	5.6	6.3	5.1	12.3	4.8	G	G
比较例	A18	1.6	85	85	无	1.6	25	有	55.0	85.0	3.2	930	6.0	5.6	6.3	5.1	12.0	4.5	G	NG
发明例	A19	1.6	75	75	无	1.6	20	有	47.5	75.0	3.2	930	6.0	5.6	6.3	5.1	12.5	5.2	G	G
发明例	A20	1.6	75	75	无	1.6	34	有	54.5	75.0	3.2	930	6.0	5.6	6.3	5.1	12.5	5.0	G	G
比较例	A21	1.6	75	75	无	1.6	65	有	70.0	75.0	3.2	930	6.0	5.6	6.3	5.1	12.7	2.0	NG	G
比较例	A22	1.0	75	75	无	1.0	25	有	50.0	75.0	2.0	920	6.0	3.6	6.2	4.5	12.5	10.4	G	NG
发明例	A23	1.4	75	75	无	1.4	25	有	50.0	75.0	2.8	920	7.0	4.9	7.2	5.5	12.5	9.5	G	G
发明例	A24	2.0	75	75	无	2.0	25	有	50.0	75.0	4.0	920	8.0	7.3	8.4	6.7	12.8	6.3	G	G
发明例	A25	2.3	75	75	无	2.3	25	有	50.0	75.0	4.6	920	9.0	8.2	9.0	7.3	13.0	5.5	G	G
比较例	A26	3.0	75	75	无	3.0	25	有	50.0	75.0	6.0	920	9.0	11.6	10.5	8.8	11.0	0.8	NG	G
发明例	A27	2.5	75	75	无	2.3	25	有	50.0	75.0	4.8	920	9.0	9.0	9.4	7.7	12.5	4.3	G	G
比较例	A28	2.7	75	75	无	2.3	25	有	50.0	75.0	5.0	920	9.0	10.4	9.9	8.1	12.1	2.7	NG	G
比较例	A29	2.7	75	75	无	2.3	25	有	50.0	75.0	5.0	900	12.0	11.1	14.1	10.8	11.8	7.5	NG	G
比较例	A30	2.0	75	75	无	2.0	75	无	75.0	75.0	4.0	900	8.0	7.9	12.5	9.3	9.2	1.3	NG	VG

[0277] 在作为发明例的A2～A4、A7、A8、A11、A16、A17、A19、A20、A23～A25、A27中,板厚在本发明的范围内,具有碳系黑色覆膜,加热温度与加热时间之间的关系满足式(a)～式(f),因此,热冲压后的重叠部的硬度、点焊性良好。特别是,在发明例的A2、A3、A7中,由于加热时间满足式(d)、(e)和优选式(f'),因此能够得到点焊性为VG这样更优选的评价结果。

[0278] 在作为比较例的A1、A5、A6、A9、A10、A12中,加热温度与时间之间的关系不满足式

(a)～(f),因此重叠部的硬度或点焊性不良。在作为比较例的A13、A14、A30中,不具有碳系黑色覆膜,因此,升温速度较慢,重叠部的硬度不良。在作为比较例的A15中,L*1的值没有超过(L*b+20),因此,单层部的过热未被抑制,点焊性不良。在作为比较例的A18中,L*1的值超过80,因此点焊性不良。在作为比较例的A21中,亮度L*b的值超过60,因此重叠部的硬度不良。在作为比较例的A22中,第一Al系镀覆钢板和第二Al系镀覆钢板的合计板厚小于2.5mm,因此成为过长的加热时间的情况,单层部的点焊性不良。在作为比较例的A26、A28、A29中,第一Al系镀覆钢板和第二Al系镀覆钢板的合计板厚超过4.8mm,因此,重叠部的升温速度较慢,重叠部的硬度不良。

[0279] (实施例2)

[0280] 以与实施例1的级别A16相同的制造条件制作了第一Al系镀覆钢板、第二Al系镀覆钢板,在第二Al系镀覆钢板的Al系镀覆钢板之上形成碳系黑色覆膜,从而制作出膜厚为15μm的坯件,其结果是,亮度L*2b的值为10,L*b的值为39。进行胶粘带剥离(带:Nichiban株式会社制CT405AP-24)的结果是,确认到覆膜的剥离,没有实用性。在同样的试验中,在A16、A19中没有确认到剥离。

[0281] (实施例3)

[0282] 以与实施例1的级别A3相同的制造条件制作了第一Al系镀覆钢板和第二Al系镀覆钢板,在第二Al系镀覆钢板的Al系镀层之上形成碳系黑色覆膜。此时,制作出使第二Al系镀覆钢板的镀覆附着量每单侧为55g/m^2、45g/m^2、30g/m^2的级别A31、A32、A33。

[0283] 以实施例1中的级别A3的条件对得到的级别A3、A31、A32、A33进行加热,得到淬火后的重叠热冲压成型体。从得到的重叠热冲压成型体切出第二Al-Fe系合金镀覆钢板,以与实施例1中记载的条件相同的条件进行点焊,并评价了第二Al-Fe系合金镀覆钢板的点焊性。

[0284] 其结果是,级别A3和A31的评分为VG,级别A32和A33的评分为G。可以认为,其原因在于,在级别A3和A31中,从第一Al系镀覆钢板的镀覆附着量W1中减去第二Al系镀覆钢板的镀覆附着量W2而得到的值|W1-W2|为25g/m^2以下,这在优选范围内,另一方面,在级别A32和A33中,从第一Al系镀覆钢板的镀覆附着量中减去第二Al系镀覆钢板的镀覆附着量而得到的值|W1-W2|为35g/m^2以上,这偏离上述优选范围。此外,级别A31、A32、A33的重叠部的硬度、第一Al-Fe系合金镀覆钢板的单层部的点焊性与级别A3相同,分别为评分G、评分VG。

[0285] (实施例4)

[0286] 以表2所示的、与实施例1相同的制造条件,在第一Al系镀覆钢板和第二Al系镀覆钢板各自的、未重叠的Al系镀覆表面上,以膜厚0.5～8.0μm来涂装碳系黑色覆膜。通过以表1的加热温度对该坯件进行热冲压加热来调查重叠部的升温速度,以表1的时间对重叠部进行加热,之后在8秒后以30℃/秒以上的冷却速度进行模具冷却,从而得到重叠热冲压成型体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,将本发明例示为B1～B7。

[0287] [表2]

[0288]

表2

级别		第一Al系镀覆钢板					第二Al系镀覆钢板				L*b	L*1	d (mm)	加热温度 T3 (℃)	加热时间 t (分钟)	加热时间下限	加热时间上限		成型体		成型体的特性评价	
		板厚 d1 (mm)	亮度		面1b的碳系黑色覆膜		板厚 d2 (mm)	亮度	面2b的碳系黑色覆膜							t3 (分钟)	t4+Δt4 (分钟)	t4+Δt4' (分钟)	扩散层的厚度		重叠部的硬度	单层部的点焊性
			L*1a	L*1b				L*2b											D1 (μm)	D2 (μm)		
发明例	B1	1.6	75	25	有		1.6	25	有		25.0	50.0	3.2	890	6.0	5.7	14.4	9.9	6.5	2.5	G	VG
发明例	B2	1.6	75	25	有		1.6	25	有		25.0	50.0	3.2	890	7.0	5.7	14.4	9.9	8.0	4.4	G	VG
发明例	B3	1.6	75	25	有		1.6	25	有		25.0	50.0	3.2	890	9.0	5.7	14.4	9.9	9.5	7.5	G	VG
发明例	B4	1.6	75	25	有		1.6	25	有		25.0	50.0	3.2	890	13.0	5.7	14.4	9.9	12.3	11.1	G	G
发明例	B5	1.6	75	25	有		1.6	25	有		25.0	50.0	3.2	930	5.0	5.0	5.9	4.7	11.5	2.4	G	G
发明例	B6	1.6	75	30	有		1.6	30	有		30.0	52.5	3.2	930	5.0	5.0	5.9	4.7	11.5	2.5	G	G
发明例	B7	1.6	75	35	有		1.6	35	有		35.0	55.0	3.2	930	5.0	5.0	5.9	4.7	11.8	2.2	G	G

[0289] 在表1的比较例的级别A1中,在相同的板厚、加热温度、加热时间的条件下,重叠部的硬度不良,但在发明例B1中,示出重叠部的硬度良好的结果。在发明例B4中也是,重叠部的硬度、单层部的点焊性良好,而对于B2、B3,在表1的比较例的级别A10中,在相同的板厚、加热温度、加热时间的条件下,重叠部的硬度不良,但在发明例B2～B4中,示出重叠部的硬度良好的结果。

[0290] 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,显然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。

[0291] 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。

[0292] [a]一种重叠热冲压成型体的制造方法,其包括:

[0293] 重叠坯件加热工序,其利用加热炉对重叠坯件进行加热;

[0294] 加热坯件搬送工序,其将被进行了加热的所述重叠坯件从所述加热炉搬出并向压制装置搬送;以及

[0295] 热冲压工序,其利用设于所述压制装置的模具对所述被进行了加热的重叠坯件进行压制加工,得到重叠热冲压成型体,其中,

[0296] 所述重叠坯件包括板厚为d1(mm)的第一钢板和重叠焊接在所述第一钢板上的、面积比所述第一钢板的面积小的、板厚为d2(mm)的至少一张第二钢板,

[0297] 所述第一钢板和所述第二钢板均是在钢板的两面具有Al系镀层的Al系镀覆钢板,

[0298] 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一侧的所述Al系镀层的至少局部的上层,

[0299] 关于所述第一钢板的表面的基于JIS Z 8781-4确定的亮度L*,在与所述第二钢板接触一侧的表面设为L*1a,在不与所述第二钢板接触一侧的表面设为L*1b,关于所述第二钢板的表面的基于JIS Z 8781-4确定的亮度L*,在不与所述第一钢板接触一侧的表面设为L*2b,此时,

[0300] L*1b和L*2b的平均值L*b为40以上且60以下,并且,L*1a和L*1b的平均值L*1为(L*b+20)以上且80以下,

[0301] 所述第一钢板与所述第二钢板重叠的部分的合计板厚d=(d1+d2)为2.5mm以上且5.0mm以下,

[0302] 在所述重叠坯件加热工序中,在利用温度为T1(℃)的加热炉将所述重叠坯件加热时间t(分钟)时,在所述加热炉中,所述重叠坯件会被以时间t1(分钟)以上且(t2+△t2)(分钟)以下的加热时间进行加热,该时间t1(分钟)以上且(t2+△t2)(分钟)以下的加热时间是在由加热时间t(分钟)和加热温度T1(℃)定义的坐标平面中通过下式(1)~(9)的曲线图确定的,

[0303] 在此,T1、t1、t2、△t2如下所示,

[0304] $T1=A1\cdot t1^2+B1\cdot t1+C1$...式(1)

[0305] $A1=-0.3645d^5+6.343d^4-43.822d^3+151.71d^2-268.89d+205.68$...式(2)

[0306] $B1=+2.9347d^5-47.313d^4+298.84d^3-936.35d^2+1518.1d-1197.6$...式(3)

[0307] C1=1381.57...式(4)

[0308] $T1=A2\cdot t2^2+B2\cdot t2+C2$...式(5)

[0309] $A2=-0.4367d1^5+7.3789d1^4-49.107d1^3+161.95d1^2-269.2d1+188.97$...式(6)

[0310] $B2=+1.8594d1^5-31.034d1^4+204.62d1^3-675.11d1^2+1159.2d1-964.59$...式(7)

[0311] C2=1367.39...式(8)

[0312] $\triangle t2=2.6960\times10^{13}\times e^{(-0.03205\times T1)}$...式(9)

[0313] [b]根据[a]所述的重叠热冲压成型体的制造方法,其中,

[0314] 所述△t2满足下式(10),

[0315] $\triangle t2=1.498\times10^{13}\times e^{(-0.03198\times T1)}$...式(10)。

[0316] [c]一种重叠热冲压成型体的制造方法,其包括:

[0317] 重叠坯件加热工序,其利用加热炉对重叠坯件进行加热;

[0318] 加热坯件搬送工序,其将被进行了加热的所述重叠坯件从所述加热炉搬出并向压制装置搬送;以及

[0319] 热冲压工序,其利用设于所述压制装置的模具对所述被进行了加热的重叠坯件进行压制加工,得到重叠热冲压成型体,其中,

[0320] 所述重叠坯件包括板厚为d1(mm)的第一钢板和重叠焊接在所述第一钢板上的、面积比所述第一钢板的面积小的、板厚为d2(mm)的至少一张第二钢板,

[0321] 所述第一钢板和所述第二钢板均是在钢板的两面具有Al系镀层的Al系镀覆钢板,

[0322] 所述第一钢板具有碳系黑色覆膜作为其不与所述第二钢板接触一侧的所述Al镀层的至少局部的上层,

[0323] 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一侧的所述Al系镀层的至少局部的上层,

[0324] 关于所述第一钢板的表面的基于JIS Z 8781-4确定的亮度L*,在与所述第二钢板接触一侧的表面设为L*1a,在不与所述第二钢板接触一侧的表面设为L*1b,关于所述第二钢板的表面的基于JIS Z 8781-4确定的亮度L*,在不与所述第一钢板接触一侧的表面设为L*2b,此时,

[0325] L*1b和L*2b的平均值L*b为20以上且小于40,并且,L*1a和L*1b的平均值L*1为(L*b+20)以上且60以下,

[0326] 所述第一钢板与所述第二钢板重叠的部分的合计板厚d=(d1+d2)为2.5mm以上且5.0mm以下,

[0327] 在所述重叠坯件加热工序中,在利用温度为T3(℃)的加热炉将所述重叠坯件加热时间t(分钟)时,在所述加热炉中,所述重叠坯件会被以时间t3(分钟)以上且(t4+△t4)(分钟)以下的加热时间进行加热,该时间t3(分钟)以上且(t4+△t4)(分钟)以下的加热时间是在由加热时间t(分钟)和加热温度T3(℃)定义的坐标平面中通过下式(11)~(20)的曲线图确定的,

[0328] 在此,T3、t3、t4、△t4如下所示,

[0329] $T3=A3\cdot t3^2+B3\cdot t3+C3$...式(11)

[0330] $A3=-0.5693d^5+9.8168d^4-67.002d^3+228.11d^2-394.85d+291.77$...式(12)

[0331] $B3=+3.0472d^5-49.829d^4+320.43d^3-1026.6d^2+1706.7d-1374.3$...式(13)

[0332] C3=1394.21...式(14)

[0333] $T3=A4\cdot t4^2+B4\cdot t4+C4$...式(15)

[0334] $A4=-0.3645d1^5+6.343d1^4-43.822d1^3+151.71d1^2-268.89d1+205.68$...式(16)

[0335] $B4=+2.9347d1^5-47.313d1^4+298.84d1^3-936.35d1^2+1518.1d1-1197.6$...式(17)

[0336] C4=1381.57...式(18)

[0337] $\triangle t4=2.6960\times10^{13}\times e^{(-0.03205\times T3)}$...式(19)

[0338] [d]根据[c]所述的重叠热冲压成型体的制造方法,其中,

[0339] 所述△t4满足下式(20),

[0340] $\triangle t4=1.498\times10^{13}\times e^{(-0.03198\times T3)}$...式(20)。

[0341] 附图标记说明

[0342] 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、热冲压用重叠坯件中的重叠部;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。

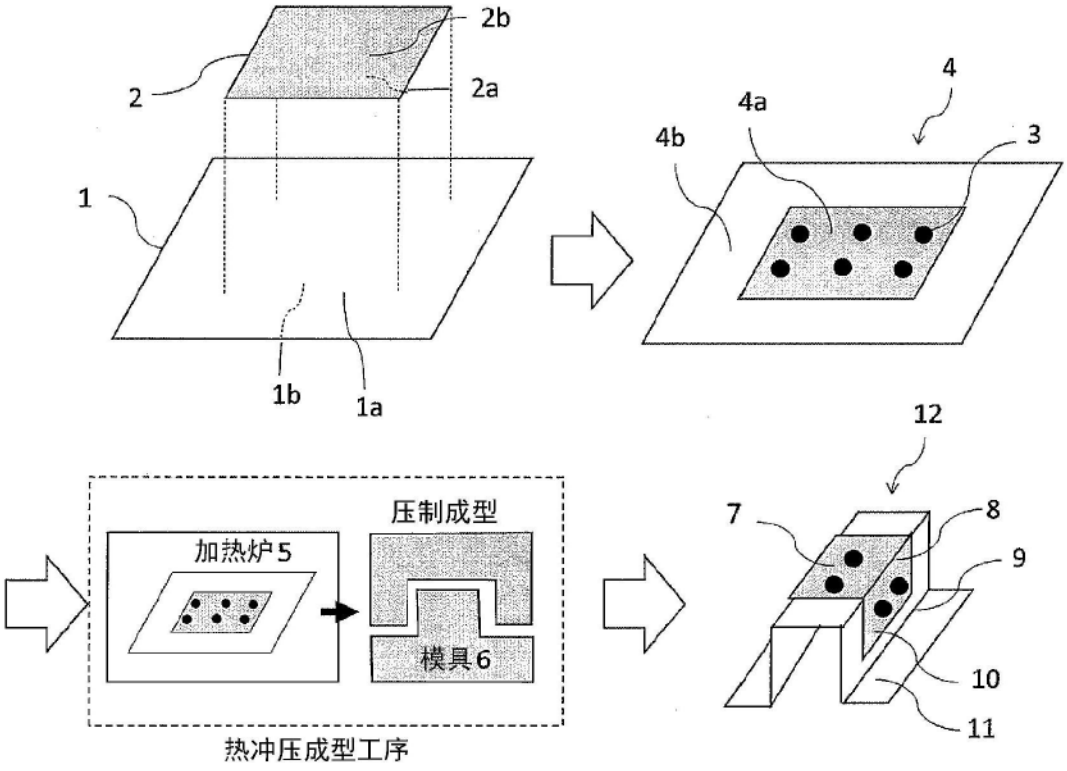


图1

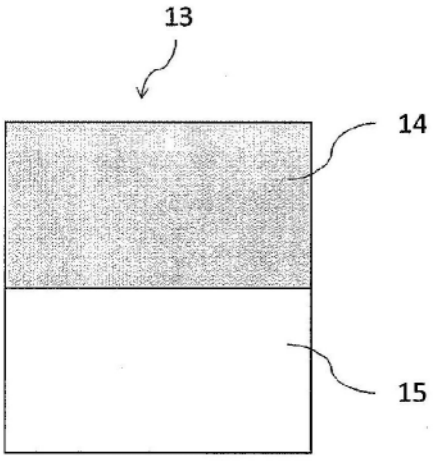


图2

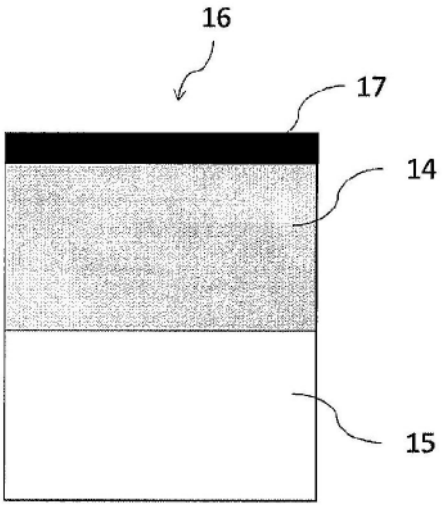


图3

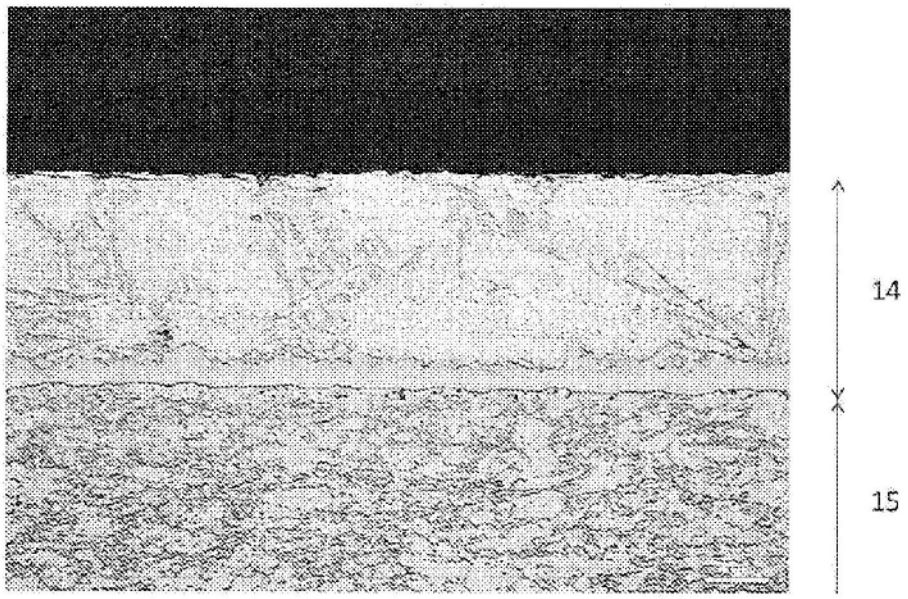


图4

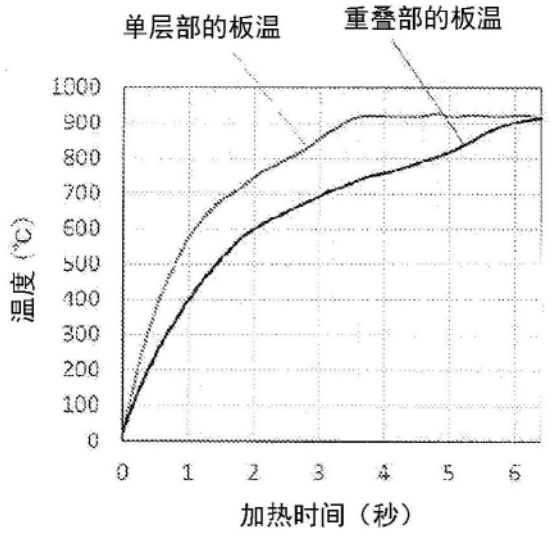

单层部的板温
重叠部的板温
温度（℃）
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
0 1 2 3 4 5 6
加热时间（秒）

图5

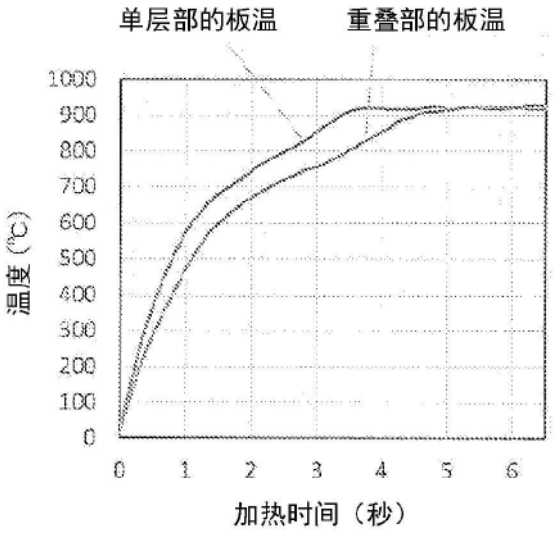

单层部的板温
重叠部的板温
温度（℃）
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
0 1 2 3 4 5 6
加热时间（秒）

图6

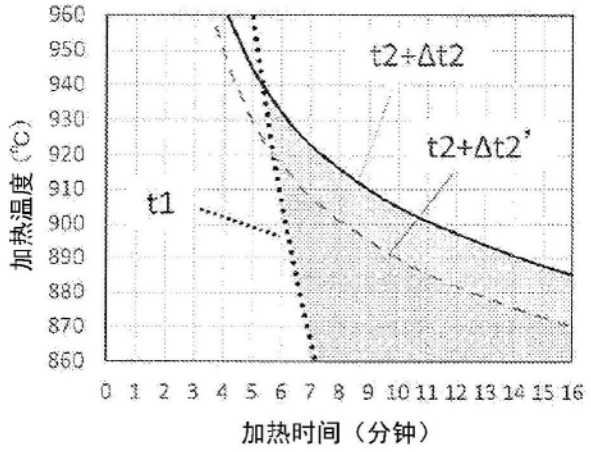

960
950
940
930
920
910
900
890
880
870
860
加热温度（℃）
t2+Δt2
t2+Δt2'
t1
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16
加热时间（分钟）

图7

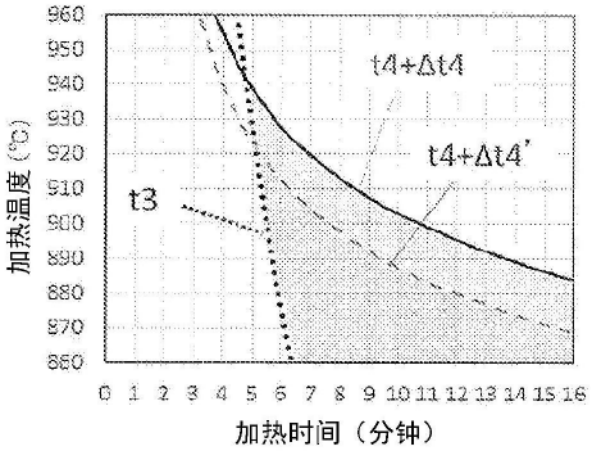

960
950
940
930
920
910
900
890
880
870
860
加热温度（℃）
t4+Δt4
t4+Δt4'
t3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16
加热时间（分钟）

图8

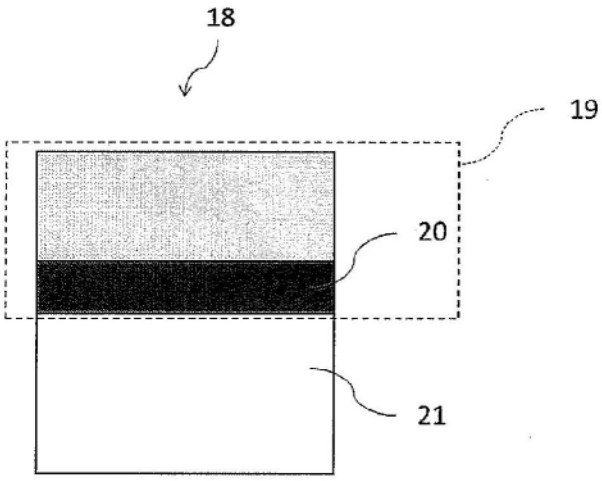

18
19
20
21

图9

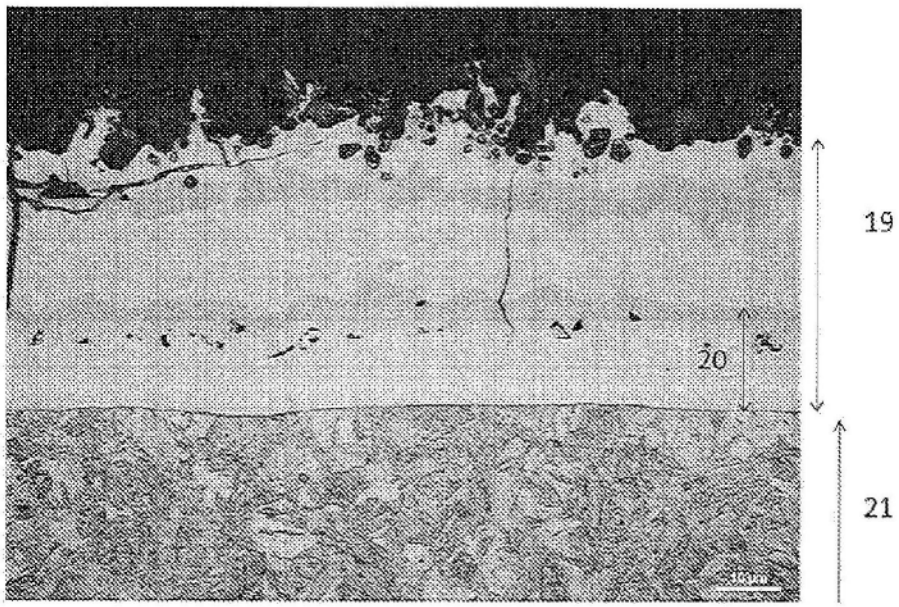


图10