



(21)申请号 201780020625.6

(22)申请日 2017.03.08

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108883458 A

(43)申请公布日 2018.11.23

(30)优先权数据

2016-072486 2016.03.31 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.09.27

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2017/009224 2017.03.08

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/169588 JA 2017.10.05

(73)专利权人 株式会社神户制钢所

地址 日本兵库县

(72)发明人 神保规之 山野隆行 山本伸一

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

代理人 吴克鹏

(51)Int.Cl.

B21D 39/03(2006.01)

B21D 22/20(2006.01)

G22C 38/00(2006.01)

G22C 38/60(2006.01)

(56)对比文件

JP 2013-22628 A, 2013.02.04

审查员 李玉娇

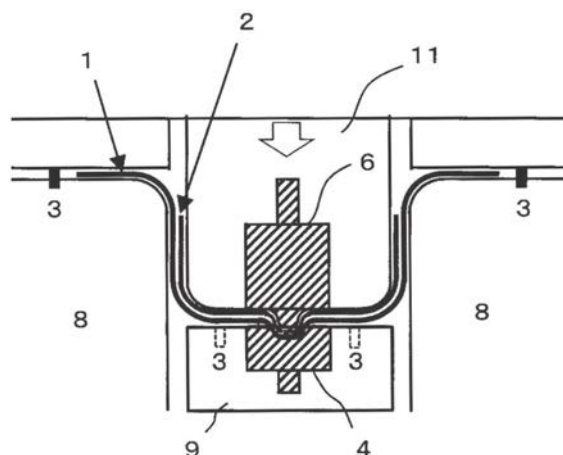
权利要求书1页 说明书17页 附图6页

(54)发明名称

机械嵌接接合部件及其制造方法

(57)摘要

本发明一个方面涉及机械嵌接接合部件,其特征在于,由两个以上钢板形成,至少在一处具有剥离强度为0.200kN/mm以上的接合部,并且硬度为Hv360以上。此外,所述部件的制造方法的特征在于,依次包括:将两个以上钢板加热到Ac3点以上的工序;以及,以所述钢板的碳当量 $C_{eq}$ 、以及机械嵌接接合时的下止点保持时间 $t$ 和接合开始温度 $T$ 满足下述式(1)及下述式(2)的关系的方式进行机械嵌接接合的工序。 $C_{eq} \times (0.00209 \times t + 0.000731 \times T - 0.0365) \geq 0.200$  (1),  $C_{eq} \geq -0.00071 \times T + 0.993$  (2)。



1. 一种机械嵌接接合部件的制造方法,其特征在于,所述的机械嵌接接合部件由两个以上钢板形成,至少在一处具有剥离强度为0.200kN/mm以上的接合部,并且硬度为Hv360以上,所述剥离强度是指接合部的每单位周长的十字拉伸强度,

所述制造方法,依次包括:

将两个以上钢板加热到Ac3点以上的工序;以及,

以所述钢板的碳当量 $C_{eq}$ 、以及机械嵌接接合时的下止点保持时间 $t$ 和接合开始温度 $T$ 满足下述式(1)及下述式(2)的关系的方式进行机械嵌接接合的工序;

$$C_{eq} \times (0.00209 \times t + 0.000731 \times T - 0.0365) \geq 0.200 \quad (1)$$

$$C_{eq} \geq -0.00071 \times T + 0.993 \quad (2)$$

在所述式(1)及所述式(2)中: $C_{eq}$ 表示通过下述式(3)求出的钢板的碳当量,单位为质量%; $t$ 表示下止点保持时间,单位为秒; $T$ 表示接合开始温度,单位为℃;在所述两个以上钢板的 $C_{eq}$ 相异时,采用最低的 $C_{eq}$ ,

$$C_{eq} = C + (1/6) \times Mn + (1/24) \times Si + (1/40) \times Ni + (1/5) \times Cr + (1/4) \times Mo + (1/14) \times V \quad (3)$$

在所述式(3)中,各元素表示以质量%计的在钢板中的含量,未包含的元素设为零。

2. 根据权利要求1所述的机械嵌接接合部件的制造方法,其特征在于,

所述两个以上钢板分别是成分组成以质量%计满足C:0.15~0.4%、Si:超过0%且2%以下、以及Mn和Cr中的至少1种:合计1.0~5.0%,并且满足Ti:0%以上且0.10%以下、B:0%以上且0.005%以下、Al:0%以上且0.5%以下、Mo:0%以上且1%以下、Cu:0%以上且0.5%以下、Ni:0%以上且0.5%以下、Nb:0%以上且0.10%以下、V:0%以上且0.10%以下、以及Zr:0%以上且0.10%以下的钢板。

3. 根据权利要求1所述的机械嵌接接合部件的制造方法,其特征在于,

在所述进行机械嵌接接合的工序中,还进行热冲压成型。

4. 根据权利要求1所述的机械嵌接接合部件的制造方法,其特征在于,

所述进行机械嵌接接合的工序为多次。

## 机械嵌接接合部件及其制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及机械嵌接接合部件及其制造方法。尤其涉及高强度的机械嵌接接合部件、以及不发生如破裂等不良情况且良好地制造该部件的方法。

### 背景技术

[0002] 为了兼顾汽车的碰撞安全性和轻量化,超高强度钢板在车身骨架中的应用在不断增加。就汽车用钢部件而言,为了在受到碰撞时的冲击的情况下将变形抑制为指定以下,现状是在构成上述钢部件的主构件上通过点焊来接合增强构件,以便进行局部厚壁化来实现增强。但是,该方法是分别成型出主构件和增强构件后通过点焊来彼此组装的方法,因此成本的增加成为问题。

[0003] 另一方面,代替上述点焊,作为常温下点接合的接合方法,已知有称为机械嵌接接合的接合方法。该接合方法是使金属彼此进行机械式接合的凿密接合方法的一种。表1示出凿密接合的种类和各种类的特征。如该表1所示,凿密接合有数种。其中,机械嵌接接合为利用凸形冲头和凹形冲模对两个以上金属板同时进行冲压的方法。该机械嵌接接合的特征在于:如表1所示,不需要预先处理以及接合辅助材料,而能够与冲压成型同时地进行接合;另外,如果用于热成型,则通过利用模具进行的冷却还能够实现接合部的淬火。

[0004] 该机械嵌接接合与点焊相比能够实现低成本且实现高生产率。例如,专利文献1公开了一种在据推测为常温冲压的同时进行称为TOX(注册商标)的凿密接合的方案。但是,该接合方法的对象为侧外面板,部件的母材强度低,认为:对于超高强度的凿密接合部件而言,无法实现。

[0005]

表 1

接合方法	凿密接合			
	机械嵌接	自穿孔铆钉	孔和内缘翻边	卷边接合
与部件成型同时地 进行接合	能	能	能	不能
预先处理	不需要	不需要	需要开孔加工	不需要
接合辅助材料	不需要	需要铆钉	不需要	需要粘接剂
热成型时利用模具冷却 来进行淬火	能	不能	能	能
部件端部的接合	不能	不能	不能	能
部件内侧面的接合	能	能	能	不能

[0006] 上述在常温下进行机械嵌接接合的情况下,如果使用高强度钢板,则存在接合时发生破裂而得不到高强度的钢部件这一问题。另一方面,专利文献2公开了:将未加热的上

述托架部用构件的内缘翻边部嵌入到在850℃以上的处于高温状态的梁主体部用构件的卡合孔中,并且在该状态下,使用相对低温的冲压模具来实施冲压加工,由此同时进行梁主体部的赋形及淬火、以及通过上述内缘翻边部的弯折或压破来实现的梁主体部与托架部的凿密结合。

[0007] 但是,该方法需要托架部准备工序,所述工序用于预先形成能够嵌入上述梁主体部用构件的卡合孔的、具有圆筒折边状的内缘翻边部的托架部用构件。也即,在加工成复杂的形状时,需要冲压工序以外的其它工序,导致成本增加。另外,并非以使用超高强度的钢板为前提,认为:在进行加热来实现凿密接合的情况下,有时会发生破裂、或者不会显示足够高的剥离强度。

[0008] 因此,盼望如下技术方案:即使不设置机械嵌接接合工序以外的多余工序,也能够通过使用超高强度钢板,尤其拉伸强度为1180MPa以上,并且通过机械嵌接接合,来不发生如破裂等不良情况且良好地制造显示超高强度且足够高的剥离强度的部件。

[0009] 本发明着眼于上述情况而作出,其目的在于,实现即使不设置机械嵌接接合工序以外的多余工序,也能够通过机械嵌接接合来不发生如破裂等不良情况且良好地制造显示超高强度且足够高的剥离强度的机械嵌接接合部件。

[0010] 现有技术文献

[0011] 专利文献

[0012] 专利文献1:国际公开第2013/008515号小册子

[0013] 专利文献2:日本专利公开公报特开2006-321405号

## 发明内容

[0014] 本发明一个方面涉及机械嵌接接合部件,其特征在于,由两个以上钢板形成,至少在一处具有剥离强度为0.200kN/mm以上的接合部,并且硬度为Hv360以上。

[0015] 此外,本发明另一个方面涉及机械嵌接接合部件的制造方法,其特征在于,依次包括:将两个以上钢板加热到Ac3点以上的工序;以及,以所述钢板的碳当量 $C_{eq}$ 、以及机械嵌接接合时的下止点保持时间 $t$ 和接合开始温度 $T$ 满足下述式(1)及下述式(2)的关系的方式进行机械嵌接接合的工序。

$$[0016] \quad C_{eq} \times (0.00209 \times t + 0.000731 \times T - 0.0365) \geq 0.200 \quad (1)$$

$$[0017] \quad C_{eq} \geq -0.00071 \times T + 0.993 \quad (2)$$

[0018] 在上述式(1)及式(2)中, $C_{eq}$ 表示通过下述式(3)求出的钢板的碳当量(质量%), $t$ 表示下止点保持时间(秒), $T$ 表示接合开始温度(℃)。在上述两个以上钢板的 $C_{eq}$ 相异时,采用最低的 $C_{eq}$ 。

$$[0019] \quad C_{eq} = C + (1/6) \times Mn + (1/24) \times Si + (1/40) \times Ni + (1/5) \times Cr + (1/4) \times Mo + (1/14) \times V \quad (3)$$

[0020] 在上述式(3)中,各元素表示以质量%计的在钢板中的含量,未包含的元素则设为零。

## 附图说明

[0021] 图1是示出本发明的一实施方式的示意图。

[0022] 图2是示出本发明的另一实施方式的示意图。

[0023] 图3是在制造实施例的供试材料时所使用的安装有机械嵌接工具的模具。

[0024] 图4是说明 $d/D$ 的求出方法的图。

[0025] 图5是实施例中的No.5的部件切断面的观察照片,图5的(a)是部件切断面的整体照片,图5的(b)是部件切断面的局部照片,图5的(c)是图5的(b)的椭圆部分的放大照片。

[0026] 图6是示出式(1)的左边的值与 $CTS/L$ 的值的关系的图。

### 具体实施方式

[0027] 本发明人为了解决上述问题反复进行了深入研究。首先,为了重新确认通过常温下的接合而发生破裂的拉伸强度的边界,对于拉伸强度为270~1470MPa且板厚为1.4mm的钢板,使用后述的实施例中所使用的安装有机械嵌接工具的模具,进行了十字型接合的常温成型。其结果如下述表2所示,确认了在钢板的拉伸强度为780MPa以上的情况下,当接合时会发生破裂,不能够进行机械嵌接接合。需要说明的是,以下有时将“机械嵌接接合”称为“接合”,将“机械嵌接接合部件”称为“接合部件”。

[0028] 表2

[0029]	钢板的拉伸强度 (MPa)	接合
	270	OK
	440	OK
	590	OK
	780	破裂
	980	破裂
	1180	破裂
	1470	破裂

[0030] 如前所述,本发明人以使用拉伸强度为1180MPa以上的钢板(即,上述表2的结果中通过常温下的接合而明显发生了破裂的超高强度钢板,其作为超高强度钢板近年存在应用需求)为前提,为了良好地进行机械嵌接接合而反复进行了深入研究。详细而言,为了达成下述(A)~(D)的所有要求反复进行了深入研究。

[0031] (A) 部件显示超高强度,具体而言,部件的硬度显示维氏硬度Hv360以上(即,拉伸强度1180MPa以上),优选显示Hv450以上(即,拉伸强度1470MPa以上);

[0032] (B) 部件的剥离强度高,具体而言,通过后述的方法求出的接合部的每单位周长的十字拉伸强度(即,剥离强度)为0.200kN/mm以上;

[0033] (C) 当制造部件时,则能够无破裂地接合;

[0034] (D) 能够省去冲压加工前的预备工序和冲压加工后的事后工序,能够廉价地制造。

[0035] 并且,发现:本发明中,在将钢板加热到指定温度以上的加热工序之后的接合工序中,使钢板的碳当量 $Ceq$ 、以及机械嵌接接合时的下止点保持时间 $t$ 和接合开始温度 $T$ 的关系满足后述的式(1)及式(2)即可。

[0036] 即,本发明的机械嵌接接合部件,其特征在于,由两个以上钢板形成,至少在一处

具有剥离强度为0.200kN/mm以上的接合部,并且硬度为Hv360以上。

[0037] 根据上述构成,能够提供显示超高强度且足够高的剥离强度的机械嵌接接合部件。

[0038] 另外,本发明的机械嵌接接合部件的制造方法,其特征在于,依次包括:将两个以上钢板加热到Ac3点以上的工序;以及,以所述钢板的碳当量 $C_{eq}$ 、以及机械嵌接接合时的下止点保持时间 $t$ 和接合开始温度 $T$ 满足后述的式(1)及式(2)的关系的方式进行机械嵌接接合的工序。

[0039] 根据该构成,能够提供即使不设置机械嵌接接合工序以外的多余工序,也能够通过机械嵌接接合来不发生如破裂等不良情况且良好地制造上述那样的机械嵌接接合部件的方法。

[0040] 以下对本实施方式的各工序进行详细叙述。

[0041] [加热工序]

[0042] 在本实施方式中,当进行上述接合时,则首先将两个以上钢板加热到Ac3点以上。通过该加热,能够容易地进行后述的接合,能够得到具有期望特性的接合部件。上述加热温度优选为(Ac3点+10)℃以上。需要说明的是,当该加热温度过高时,则显微组织变得粗大,有导致延性或弯曲性下降之担忧,因此上述加热温度的上限优选为(Ac3点+180)℃,更优选为(Ac3点+150)℃左右。

[0043] 上述Ac3点可以使用“莱斯利铁钢材料学”(丸善株式会社,1985年5月31日发行,第273页)中记载的下式求出。在下式中,[元素]表示各元素以质量%计的钢中含量。在下式中,未包含的元素设为零来计算即可。

[0044] 
$$\text{Ac3相变点(}^\circ\text{C)} = 910 - 203 \times [\text{C}]0.5 - 15.2 \times [\text{Ni}] + 44.7 \times [\text{Si}] + 104 \times [\text{V}] + 31.5 \times [\text{Mo}] + 13.1 \times [\text{W}] - 30 \times [\text{Mn}] - 11 \times [\text{Cr}] - 20 \times [\text{Cu}] + 700 \times [\text{P}] + 400 \times [\text{Al}] + 400 [\text{Ti}]$$

[0045] 在上述加热温度下的加热保持时间优选设为1分钟以上。另外,从抑制奥氏体的晶粒生长等观点出发,上述加热保持时间优选设为15分钟以下。对于达到上述Ac3相变点前的升温速度没有特别要求。作为该加热的方法,可以采用炉加热、通电加热、感应加热等。

[0046] [接合工序]

[0047] 为了提高接合部件的接合部的剥离强度而对该接合工序中的条件特别地进行了研究。首先,在本实施方式中,十字拉伸强度CTS取决于接合部的线长 $L$ ,因此将用CTS除以 $L$ 而得的CTS/ $L$ 作为剥离强度。由此,不论接合部的大小如何,都能够对剥离强度进行评价。在后述的实施例中,接合部为圆形,因此 $L$ 相当于该圆形的圆周。

[0048] 此外,在本实施方式中,为了实现部件的硬度和上述剥离强度为指定值以上(尤其是上述剥离强度CTS/ $L$ 为0.200kN/mm以上)的部件而对接合条件特别地进行了研究。具体而言,如后述实施例所示,通过改变钢板的成分、下止点保持时间及接合开始温度来制造了机械嵌接接合部件,结果发现:存在能够无破裂地成型出上述的部件的硬度和剥离强度为指定值以上的部件的接合条件。

[0049] 于是,为了找出上述接合条件而进一步进行了研究。由于通常被认为:首先,剥离强度受到热冲压之后(即,部件)的母材硬度影响;此外,母材硬度受到钢板的淬火性、以及淬火开始温度和下止点保持时间 $t$ 影响;而且,上述淬火开始温度相当于本实施方式的接合开始温度 $T$ ,因此首先使用作为钢板的淬火性指标的碳当量 $C_{eq}$ 、上述下止点保持时间 $t$ 以及

上述接合开始温度 $T$ ,如下述式(4)那样地描述了剥离强度 $CTS/L$ 。需要说明的是,在下述式(4)中, $Ceq$ (质量%)为由JIS G0203中规定的下述式(3)求出的值, $a$ 、 $b$ 及 $c$ 为系数。

$$[0050] \quad CTS/L = Ceq \times (a \times t + b \times T + c) \quad (4)$$

$$[0051] \quad Ceq = C + (1/6) \times Mn + (1/24) \times Si + (1/40) \times Ni + (1/5) \times Cr + (1/4) \times Mo + (1/14) \times V \quad (3)$$

[0052] 在上述式(3)中,各元素表示以质量%计的在钢板中的含量,未包含的元素设为零。

[0053] 本发明人如后述的实施例所示那样,通过改变钢板的成分、下止点保持时间及接合开始温度来制造了机械嵌接接合部件,且进行了测定所得到的部件的剥离强度的实验。并且,为了得到用于实现剥离强度 $0.200\text{kN/mm}$ 以上的式子而对上述实验结果进行了多重回归分析,由此确定了上述式(4)中的系数 $a$ 、 $b$ 及 $c$ ,得到了下述的式(1)。

$$[0054] \quad Ceq \times (0.00209 \times t + 0.000731 \times T - 0.0365) \geq 0.200 \quad (1)$$

[0055] 在上述式(1)中, $Ceq$ 表示通过下述式(3)求出的钢板的碳当量(质量%), $t$ 表示下止点保持时间(秒), $T$ 表示接合开始温度( $^{\circ}\text{C}$ )。在上述两个以上钢板的 $Ceq$ 相异时,采用最低的 $Ceq$ 。

$$[0056] \quad Ceq = C + (1/6) \times Mn + (1/24) \times Si + (1/40) \times Ni + (1/5) \times Cr + (1/4) \times Mo + (1/14) \times V \quad (3)$$

[0057] 认为:通过满足上述式(1),来能够使制品的接合部直径 $d$ 和模具直径 $D$ 之比 $d/D$ 减小,从而能够提高剥离强度。

[0058] 进而,本实施方式需要满足下述式(2)。下述式(2)是鉴于接合开始温度受到钢板的成分组成,尤其受到 $Ceq$ 影响而设定的。该下述式(2)也是通过改变钢板的成分及接合开始温度来制造了机械嵌接接合部件,且进行了测定所得到的部件的剥离强度的实验而导出的。

$$[0059] \quad Ceq \geq -0.00071 \times T + 0.993 \quad (2)$$

[0060] 在上述式(2)中, $Ceq$ 表示由上述式(3)求出的钢板的碳当量(质量%), $T$ 表示接合开始温度( $^{\circ}\text{C}$ )。

[0061] 就本实施方式的机械嵌接接合中所使用的两个以上钢板而言,也存在成分组成相异的情况,即 $Ceq$ 相异的情况。在该情况下,将最低的 $Ceq$ 代入上述式(1)和上述式(2)中。

[0062] 通过以满足上述式(1)及式(2)的条件进行接合,来能够实现上述(A)~(D)的所有要求。即,不追加预备工序或事后工序也能够廉价地得到具有(A)部件强度为 $Hv \geq 360$ 且(B)剥离强度 $CTS/L \geq 0.200\text{kN/mm}$ 的机械嵌接接合部件。另外,认为:通过机械嵌接接合而对部件赋予形状的方式,与通过冲压对部件赋予形状的方式同样地,也有助于部件刚性的提高。

[0063] 在本实施方式中,接合部件的制造方法满足上述条件即可,对其它条件没有特别限定。从抑制成型负荷增加或成型性下降的观点出发,上述接合开始温度优选为 $400^{\circ}\text{C}$ 以上。另外,从提高剥离强度的观点出发,优选下止点保持时间较长的方式,但是,在重视生产率或者实施后述的多工序的情况下,在一次的接合中的下止点保持时间优选设为3秒以下。

[0064] 本实施方式在进行机械嵌接接合的工序中还可以进行热冲压成型。对该热冲压成型的条件也没有特别要求,可以采用通常所用的方法。从良好地进行热冲压成型的观点出发,优选将冲压成型开始时(即,模具到达与钢板接触的位置的时刻)设为约 $400^{\circ}\text{C}$ 以上。



[0065] 本实施方式的接合部件的制造方法依次包括上述的加热工序和接合工序即可,上述接合工序可以为仅一次或两次以上。而且,在从钢板的加热至成型结束为止的期间,可以包括上述接合工序以外的工序,例如下述实施方式2的第1工序所示,可以包括对钢板实施加工的工序。在本实施方式中,由于除了加热工序和成型工序以外也可以不设置其它工序,因此能够生产率良好地且廉价地制造接合部件。

[0066] 作为本实施方式的制造方法的具体方式,在与热冲压成型同时进行接合的情况下,可列举例如下述实施方式1和实施方式2。但是,本发明不限于这些方式。在后述的实施例中,采用了嵌接部位的形状为圆形的点结合方式,但也可以采用其它方式,其包含如四角形等的点结合或者沿着部件长度进行线结合等作为其它形状。

[0067] 需要说明的是,本说明书进行说明时还参照附图,附图中的各符号表示以下含义:1为钢板;2为另一钢板;增强构件用钢板;3为支撑台;4为接合用冲模;5为接合用冲模夹具;6为接合用冲头;7为接合用冲头夹具;8为冲压用冲模;9为底座;10为用于赋予剩余线长的冲头;11为冲压用冲头;12A、12B、12C为接合部;13为部件的纵壁部。

[0068] [实施方式1:单工序]

[0069] 作为实施方式1,例如可以使用图1所示的装置进行成型。详细而言,将加热过的钢板1和相当于增强构件的另一钢板2重叠并配置在支撑台3上,之后空冷至接合开始温度后,使接合用冲头6中内置的冲压用冲头11下降,在冲压成型的同时进行接合。图1示出到达下止点的状态。在该实施方式1中,如图1所示,利用冲压用冲模8、底座9及冲压用冲头11进行冲压成型的同时,利用底座9中内置的接合用冲模4及接合用冲头6进行接合。

[0070] [实施方式2:多工序]

[0071] 作为实施方式2,例如可以如图2所示那样进行成型。在图2中,加热钢板后,连续进行图2的(a)所示的第1工序、图2的(b)所示的第2工序、及图2的(c)所示的第3工序。对各工序进行说明。首先,在第1工序中,将加热过的钢板1配置于支撑台3,然后将用于赋予剩余线长的冲头10下降,如图2的(a)所示那样,对构成部件的外壁的钢板1赋予剩余线长。其次,在第2工序中,在上述赋予了剩余线长后的钢板1上配置另一钢板2,将接合用冲头6下降,如图2的(b)所示那样,利用该接合用冲头6和冲压用冲模8中内置的接合用冲模4进行两个位置的接合,由此得到接合部12A及12B。

[0072] 其后,在作为最终工序的第3工序中,进行热冲压成型的同时,进行接合。详细而言,使接合用冲头6中内置的冲压用冲头11下降,在冲压成型的同时进行接合。图2的(c)示出到达下止点的状态。在该第3工序中,如图2的(c)所示,利用冲压用冲模8、底座9及冲压用冲头11进行冲压成型的同时,利用底座9中内置的接合用冲模4及接合用冲头6进行接合而形成接合部12C。根据该工序,能够在部件的纵壁部13设置接合部12A及12B。

[0073] 在汽车用钢部件的情况下,例如,作为外侧件可以应用上述钢板1,作为内侧件可以应用上述另一钢板2。另外,虽然上述实施方式中不存在,但可以如后述的实施例2所示那样对同一部位进行多次接合。

[0074] 对供于上述接合的钢板的成分没有特别限定。例如,作为上述两个以上钢板,可列举满足下述的成分组成的钢板。作为钢板的种类,可以使用热轧钢板、冷轧钢板、对这些实施了镀敷处理的如镀锌钢板等镀敷钢板、以及进行合金化处理而得到的合金化熔融镀锌钢板等。另外,不仅能够用于钢板与钢板的接合,还能够用于钢板与铝等相异材料的接合(多

材料化)。

[0075] 作为构成本实施方式的部件的钢板的成分组成(即,供于接合的钢板的成分组成),可列举下述组成。需要说明的是,在以下的成分组成的说明中,“%”在没有特别声明时表示质量%。

[0076] [C:0.15~0.4%]

[0077] 为了容易地实现部件的硬度Hv360以上,优选将C量设为0.15%以上。C量更优选为0.17%以上,进一步优选为0.20%以上。另一方面,考虑到所得到的构件的焊接性,C量的上限优选设为0.4%以下,更优选为0.30%以下,进一步优选为0.26%以下。

[0078] [Si:超过0%且2%以下]

[0079] Si是提高热冲压用钢板的淬火性、且对于确保热冲压成型部件的强度稳定有效的元素。从该观点出发,优选为0.05%以上,更优选为0.15%以上。但是,如果过度提高Si含量,则热冲压用钢板的软质化变为困难,并且,Ac3点显著上升,从而在热冲压时的加热阶段会残存铁素体,导致难以得到高强度。因此,Si量优选为2%以下,更优选为1.65%以下,进一步优选为1.45%以下。

[0080] [Mn和Cr中的至少1种:合计1.0~5.0%]

[0081] Mn和Cr是对于提高钢板的淬火性从而得到高强度的构件有用的元素。这些元素可以单独使用,也可以组合使用两种。从上述观点出发,优选含有合计1.0%以上的Mn和Cr中的至少1种,更优选为合计1.5%以上,进一步优选为合计1.8%以上,更进一步优选为合计2.0%以上。但是,即使过量含有这些元素,其效果也饱和,导致成本增大。因此,在本实施方式中,优选将Mn和Cr中的至少1种的含量设为合计5.0%以下,更优选为合计3.5%以下,进一步优选为合计2.8%以下。

[0082] 作为成分组成,可列举含有上述成分且余部由铁及不可避免的杂质构成的成分组成。作为上述不可避免的杂质,例如可列举以下所示的P、S、N等。

[0083] P使延性劣化,因此P量优选抑制为0.05%以下,更优选为0.045%以下,进一步优选为0.040%以下。需要说明的是,将P量设为0%的方式在制造上是困难的,因此P量的下限为超过0%。

[0084] S也与P同样地使延性劣化,因此S量优选抑制为0.05%以下,更优选为0.045%以下,进一步优选为0.040%以下。需要说明的是,将S量设为0%的方式在制造上是困难的,因此S量的下限为超过0%。

[0085] N以BN的形式将B固定而使淬火性改善效果下降。另外,N形成粗大的TiN等含Ti析出物,该析出物作为破坏的起点起作用,使钢板的延性下降。因此,N量优选设为0.01%以下,更优选为0.008%以下,进一步优选为0.006%以下。需要说明的是,将N量设为0%的方式在制造上是困难的,因此N量的下限为超过0%。

[0086] 另外,除了上述元素以外,通过进一步适量含有下述所示的Ti等选择元素,还可以得到能够容易确保高强度等效果。在含有下述的Ti、B、Al、Mo、Cu、Ni、Nb、V、及Zr中的至少1种的情况下,这些元素既可以单独使用,也可以将两种以上组合使用。以下对这些元素进行详细叙述。

[0087] [Ti:0%以上且0.10%以下]

[0088] Ti是以TiN形式将N固定而使B以固溶状态存在,据此对确保淬火性有效的元素。在

让Ti发挥该效果的场合下,Ti量优选设为超过0%,更优选为0.015%以上,进一步优选为0.020%以上。另一方面,如果Ti量过量,则供于加工的钢板的强度上升到必要程度以上,使切割工具和/或冲裁工具的寿命下降,结果导致成本增加。因此,Ti量优选设为0.10%以下,更优选为0.06%以下,进一步优选为0.04%以下。

[0089] [B:0%以上0.005%以下]

[0090] B是对于提高钢材的淬火性从而在缓慢冷却的情况下也实现高强度有用的元素。在让B发挥该效果的场合下,B量优选设为超过0%,更优选为0.0003%以上,进一步优选为0.0015%以上,更进一步优选为0.0020%以上。另一方面,如果过量含有B,则过量生成BN,导致韧性劣化。因此,B量优选设为0.005%以下,更优选为0.0040%以下,进一步优选为0.0035%以下。

[0091] [Al:0%以上且0.5%以下]

[0092] Al是为了脱氧而使用的元素。在让Al发挥该效果的场合下,Al量优选设为超过0%,更优选为0.01%以上。另一方面,如果增加Al量,则Ac3点上升效果变大,其结果是需要提高热冲压时的加热温度,导致生产效率变差。因此,Al量优选设为0.5%以下,更优选为0.20%以下,进一步优选为0.10%以下,更进一步优选为0.050%以下。

[0093] [Mo:0%以上且1%以下]

[0094] Mo是对提高钢板的淬火性有效的元素,通过含有该元素,可以期待使成型品的硬度不均降低。在让Mo发挥该效果的场合下,Mo量优选设为超过0%,更优选为0.01%以上,进一步优选为0.1%以上。但是,如果Mo量过量,则其效果饱和导致成本增大,因此Mo量优选设为1%以下,更优选为0.8%以下,进一步优选为0.5%以下。

[0095] [Cu:0%以上且0.5%以下]

[0096] Cu是对提高淬火性有效的元素。另外,也是对提高成型品的耐延迟破坏性和耐氧化性有用的元素。在让Cu发挥该效果的场合下,Cu量优选设为超过0%,更优选为0.01%以上,进一步优选为0.1%以上。但是,如果Cu量过量,则导致在制造钢板时产生表面瑕疵。其结果是发生酸洗性下降,导致生产率恶化。因此,Cu量优选设为0.5%以下,更优选为0.3%以下。

[0097] [Ni:0%以上且0.5%以下]

[0098] Ni是对提高淬火性有效的元素。另外,也是对提高成型品的耐延迟破坏性和耐氧化性有用的元素。在让Ni发挥该效果的场合下,Ni量优选设为超过0%,更优选为0.01%以上,进一步优选为0.1%以上。但是,如果Ni量过量,则导致在制造钢板时产生表面瑕疵。其结果是发生酸洗性下降,导致生产率恶化。因此,Ni量优选设为0.5%以下,更优选为0.3%以下。

[0099] [Nb:0%以上且0.10%以下]

[0100] Nb是具有使组织微细化的效果,从而有助于提高韧性的元素。因此,在让钢板含有Nb的场合下,Nb量优选设为超过0%,更优选为0.005%以上,进一步优选为0.010%以上。另一方面,如果Nb量过量,则钢板的强度变高,其结果是,在热冲压成型前将钢板切割为规定形状等的冲裁工序中使用的工具寿命缩短,导致成本增大。因此,Nb量优选设为0.10%以下,更优选为0.05%以下。

[0101] [V:0%以上且0.10%以下]

[0102] V是具有使组织微细化的效果,从而有助于提高韧性的元素。因此,在让钢板含有V的场合下,V量优选设为超过0%,更优选为0.005%以上,进一步优选为0.010%以上。另一方面,如果V量过量,则与上述Nb时同样地,钢板的强度变高,其结果是,在冲裁工序中使用的工具寿命缩短,导致成本增大。因此,V量优选设为0.10%以下,更优选为0.05%以下。

[0103] [Zr:0%以上且0.10%以下]

[0104] Zr是具有使组织微细化的效果,从而有助于提高韧性的元素。因此,在让钢板含有Zr的场合下,Zr量优选设为超过0%,更优选为0.005%以上,进一步优选为0.010%以上。另一方面,如果Zr量过量,则与上述Nb及V同样地,钢板的强度变高,其结果是,在冲裁工序中使用的工具寿命缩短,导致成本增大。因此,Zr量优选设为0.10%以下,更优选为0.05%以下。

[0105] 另外,对上述钢板的制造方法也没有限定。通过通常的方法进行铸造、加热、热轧、进而根据需要在酸洗后进行常温轧制、进而根据需要进行退火即可。另外,可以对得到的热轧钢板、冷轧钢板根据需要利用通常的方法进行形成含锌镀层等的镀敷处理,进而根据需要进行合金化处理。

[0106] 本说明书公开了如上所述的各种实施方式,其主要技术汇总如下。

[0107] 本发明一个方面涉及一种机械嵌接接合部件,其特征在于,由两个以上钢板形成,至少在一处具有剥离强度为0.200kN/mm以上的接合部,并且硬度为Hv360以上。

[0108] 此外,本发明另一个方面涉及一种机械嵌接接合部件的制造方法,其特征在于,依次包括:将两个以上钢板加热到Ac3点以上的工序;以及,以所述钢板的碳当量 $C_{eq}$ 、以及机械嵌接接合时的下止点保持时间 $t$ 和接合开始温度 $T$ 满足下述式(1)及下述式(2)的关系的方式进行机械嵌接接合的工序。

$$[0109] \quad C_{eq} \times (0.00209 \times t + 0.000731 \times T - 0.0365) \geq 0.200 \quad (1)$$

$$[0110] \quad C_{eq} \geq -0.00071 \times T + 0.993 \quad (2)$$

[0111] 在上述式(1)及式(2)中, $C_{eq}$ 表示通过下述式(3)求出的钢板的碳当量(质量%), $t$ 表示下止点保持时间(秒), $T$ 表示接合开始温度(°C)。在上述两个以上钢板的 $C_{eq}$ 相异时,采用最低的 $C_{eq}$ 。

$$[0112] \quad C_{eq} = C + (1/6) \times Mn + (1/24) \times Si + (1/40) \times Ni + (1/5) \times Cr + (1/4) \times Mo + (1/14) \times V \quad (3)$$

[0113] 在上述式(3)中,各元素表示以质量%计的在钢板中的含量,未包含的元素设为零。

[0114] 作为上述制造方法中所使用的两个以上钢板,均可以使用成分组成以质量%计满足C:0.15~0.4%、Si:超过0%且2%以下、以及Mn和Cr中的至少1种:合计1.0~5.0%,并且满足Ti:0%以上且0.10%以下、B:0%以上且0.005%以下、Al:0%以上且0.5%以下、Mo:0%以上且1%以下、Cu:0%以上且0.5%以下、Ni:0%以上且0.5%以下、Nb:0%以上且0.10%以下、V:0%以上且0.10%以下、以及Zr:0%以上且0.10%以下的钢板。

[0115] 上述机械嵌接接合部件的制造方法,在上述进行机械嵌接接合的工序中,还可以进行热冲压成型。

[0116] 此外,在上述机械嵌接接合部件的制造方法中,上述进行机械嵌接接合的工序可以为多次。

[0117] 实施例

[0118] 以下,列举实施例更具体地说明本发明,但本发明不受下述实施例的限制,也可以在能够符合前述及后述的主旨的范围内加以变更来实施,这些也都包含在本发明的技术范围内。

[0119] [实施例1]

[0120] 对于满足表3所示的成分组成的钢板A和钢板B,分别准备两个尺寸为150mm×50mm×板厚1.4mm的试验片,使用图3所示的装置进行了机械嵌接接合。详细而言,在图3中,将以930℃加热4分钟后的钢板1及另一钢板2以十字形重叠,配置在位于设置于接合用冲头夹具7的接合用冲头6和设置于接合用冲模夹具5的接合用冲模4之间的支撑台3后,空冷至下述接合开始温度后,使上述接合用冲模4下降,按照下述的条件进行机械嵌接接合,得到了相当于部件的供试材料。

[0121] (接合条件)

[0122] 夹具压力:3tonf

[0123] 冲头直径: $D_p=10.0\text{mm}$

[0124] 模具直径: $D=14.0\text{mm}$

[0125] 成型速度:20spm(每分钟冲数)

[0126] 接合开始温度:钢板A如表4所示,钢板B如表5所示

[0127] 下止点保持时间:钢板A如表4所示,钢板B如表5所示

[0128] 如下所述地测定了所得到的供试材料的硬度和剥离强度。

[0129] (供试材料的硬度的测定)

[0130] 作为供试材料的硬度,以载荷1kgf的条件,对于每一个钢板,在除了接合部以外的部位(即,部件的夹具部分)中,针对构成部件的各钢板的板厚的1/4位置测定了3个点的维氏硬度Hv。然后求出各钢板的3个点的平均值,将多个钢板中的最低的平均值作为该部件的硬度,按照下述的基准进行了评价。

[0131] (硬度的评价基准)

[0132] ◎:Hv $\geq 450$

[0133] ○:450>Hv $\geq 360$

[0134] ×:360>Hv

[0135] (供试材料的剥离强度的测定)

[0136] 按照JIS Z3137测定供试材料的十字拉伸强度CTS(kN),将该CTS除以接合部的周长L(mm)而求出了接合部的每单位周长的十字拉伸强度CTS/L(kN/mm),作为剥离强度。然后,将该CTS/L为0.200kN/mm以上的情况设为剥离强度高而进行了评价。

[0137] 图4是示出所使用的模具和所得到的接合部件的切断面的图。如该图4的(b)所示地测定了接合部件的接合直径d,并且求出了用该接合直径d除以图4的(a)所示的模具直径D而得到的d/D的值,作为参考。d/D越小意味着接合越强,优选为1.029以下。

[0138] 将使用钢板A时的结果一并示于表4,将使用钢板B时的结果一并示于表5。

[0139]

表 3

钢板	成分组成 (质量%), 余部为铁和除了 P、S 以及 N 以外的不可避免的杂质										Ceq (质量%)	Ac <sub>3</sub> (°C)
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ti	B	Al	N		
A	0.231	0.18	1.29	0.012	0.0030	0.21	0.024	0.0029	0.039	0.0049	0.496	910
B	0.219	1.13	2.21	0.011	0.0010	0.02	0.023	0.0019	0.045	0.0036	0.638	928

[0140]

表 4

No.	钢板	Ceq (质量%)	接合 开始温度T (°C)	下止点 保持时间t (秒)	$Ceq \times f(T,t) ※$	$-0.00071 \times T + 0.993$	硬度 Hv	剥离强度 CTS/L (kN/mm)	d/D
1	A	0.496	800	2.5	0.2742	0.4250	○	0.280	1.023
2			800	5	0.2768	0.4250	○	0.302	1.017
3			800	7.5	0.2794	0.4250	○	0.307	1.015
4			800	10	0.2820	0.4250	◎	0.307	1.024
5			700	2.5	0.2380	0.4960	○	0.254	1.029
6			700	5	0.2406	0.4960	○	0.263	1.028
7			700	7.5	0.2432	0.4960	○	0.248	1.027
8			700	10	0.2458	0.4960	◎	0.269	1.024
9			600	10	0.2096	0.5670	×	0.104	1.030

※  $Ceq \times f(T,t) = Ceq \times (0.00209 \times t + 0.000731 \times T - 0.0365)$

[0141]

表 5

No.	钢板	Ceq (质量%)	接合 开始温度T (°C)	下止点 保持时间t (秒)	Ceq × f(T,t)※	-0.00071 × T+0.993	硬度 Hv	剥离强度 CTS/L (kN/mm)	d/D
1	B	0.638	800	0	0.3500	0.4250	◎	0.316	1.0270
2			800	2.5	0.3533	0.4250	◎	0.337	1.0130
3			800	5	0.3567	0.4250	◎	0.349	1.0111
4			800	7.5	0.3600	0.4250	◎	0.369	1.0093
5			800	10	0.3633	0.4250	◎	0.381	0.9963
6			700	0	0.3033	0.4960	◎	0.319	1.0125
7			700	2.5	0.3067	0.4960	◎	0.343	1.0195
8			700	10	0.3167	0.4960	◎	0.342	1.0111
9			600	0	0.2567	0.5670	◎	0.248	1.0158
10			600	10	0.2700	0.5670	◎	0.313	1.0181
11			500	0	0.2100	0.6380	◎	0.212	1.0176
12			500	10	0.2233	0.6380	◎	0.282	1.0204
13			400	0	0.1633	0.7090	不能够接合		
14			400	2.5	0.1667	0.7090	◎	0.137	1.0310
15			400	5	0.1700	0.7090	◎	0.150	1.0300
16			300	0	0.1167	0.7800	接合时发生了破裂		

※ Ceq × f(T,t) = Ceq × (0.00209 × t + 0.000731 × T - 0.0365)

[0142] 首先,关于使用了钢板A的情况,从表4可知以下事项。No.1~8是以所使用的钢板的碳当量Ceq、以及机械嵌接接合时的下止点保持时间t和接合开始温度T满足式(1)及式



(2)所规定的关系的方式进行了机械嵌接接合的例子。这些例子,能够不发生破裂地且良好地接合,所得到的部件的硬度Hv高,从而与1180MPa相当或为该值以上,而且剥离强度CTS/L为0.200kN/mm以上。特别是,如No.4及8所示,在下止点保持时间为10秒的情况下,得到了足够的硬度。特别是,如No.4所示,在接合开始温度为800℃且下止点保持时间为10秒的情况下,还确保了足够高的剥离强度。

[0143] 另一方面, No.9由于接合开始温度不满足式(2)而析出有软质相,因此虽然未发生破裂,但是硬度降低了,而且剥离强度也降低了。

[0144] 其次,关于使用了钢板B的情况,从表5可知以下事项。No.1~12是以所使用的钢板的碳当量Ceq、以及机械嵌接接合时的下止点保持时间t和接合开始温度T满足式(1)及式(2)所规定的关系的方式进行了机械嵌接接合的例子。这些例子,能够不发生破裂地且良好地接合,所得到的部件的硬度Hv高,从而与1180MPa相当或为该值以上,而且剥离强度CTS/L为0.200kN/mm以上。特别是,在500℃以上的情况下,即使省略下止点保持也实现了 $Hv \geq 450$ 且 $CTS/L \geq 0.200kN/mm$ 。

[0145] 特别是,如No.5所示,在将接合开始温度设为800℃且将下止点保持时间设为10秒的情况下,得到了足够高的剥离强度。对于该No.5,如图5的(a)所示那样针对部件的切断面进行了确认,如图5的(b)、以及将图5的(b)的椭圆部分放大而得的图5的(c)所示,可知在加热后的钢板彼此接触的界面处,在机械嵌接时由于受到面压而进行相互扩散,从而进行了扩散接合。认为:No.5通过该扩散接合而得到了更高的剥离强度。

[0146] 如表5所示,在使用了钢板B的情况下,能够以500~600℃进行接合,并且还能够缩短或省略下止点保持。因此,能够以多工序进行接合,还能够实现上述的图2所示的向纵壁部的接合。

[0147] 与此相对,在接合开始温度为400℃的情况下,特别是如No.13所示,如果省略下止点保持,则虽然没发生破裂,但没被啮紧,导致不能够接合。另外,如No.14、15所示,在保持时间为2.5秒、5秒的情况下,虽然满足 $Hv \geq 360$ ,但剥离强度不足了。

[0148] 另外,如No.16所示,在接合开始温度为300℃的情况下,接合时发生了破裂。

[0149] 由基于上述表4及表5的结果制作的图6可知,上述式(1)的左边的值和CTS/L的值大体上一致。

[0150] [实施例2]

[0151] 在本实施例中,使用钢板B而对同一部位进行多次接合后的特性进行了评价。详细而言,如下所述地实施了表6的各例。

[0152] • No.1:加热到930℃→空冷到接合开始温度800℃→进行机械嵌接接合→进行特性评价

[0153] • No.2:加热到930℃→空冷到接合开始温度800℃→进行第1次机械嵌接接合→进行第2次机械嵌接接合→进行特性评价

[0154] • No.3:加热到930℃→空冷到接合开始温度800℃→进行第1次机械嵌接接合→进行第2次机械嵌接接合→进行第3次机械嵌接接合→进行特性评价

[0155] 上述机械嵌接接合使用图3所示的装置按照表6所示的条件来进行。此外,与实施例1同样地测定了所得到的供试材料的特性(即,硬度、剥离强度及d/D)。将其结果示于表6。

[0156]

表 6

No.	钢板	Ceq (质量%)	接合 开始温度T (°C)	下止点 保持时间t (秒)	接合 次数	$Ceq \times f(T,t) ※$	$-0.00071 \times T + 0.993$	硬度 Hv	剥离强度 CTS/L (kN/mm)	d/D
1	B	0.638	800	0	1	0.3500	0.4250	◎	0.316	1.027
2			800	0	2	0.3533	0.4250	◎	0.324	1.025
3			800	0	3	0.3567	0.4250	◎	0.334	1.021

※  $Ceq \times f(T,t) = Ceq \times (0.00209 \times t + 0.000731 \times T - 0.0365)$

[0157] 从表6可知,通过增加接合次数,来可以提高剥离强度CTS/L。其理由认为:对于同一部位连续进行冲压,从而虽然下止点保持时间为零但是钢板与工具的接触次数增加,导

致增加总接触时间且使 $d/D$ 变小。

[0158] 本申请以2016年3月31日申请的日本专利申请日本特愿2016-072486为基础,其内容包含在本申请中。

[0159] 为了展现本发明,上文中参照具体例子等并通过实施方式对本发明进行了适当且充分的说明,但应认识到,本领域技术人员能够容易地对上述实施方式进行变更和/或改良。因此,只要本领域技术人员所实施的变更方式或改良方式为没有脱离权利要求书中记载的权利要求的保护范围的水平,则应解释为该变更方式或该改良方式包含在该权利要求的保护范围内。

[0160] 产业上的可利用性

[0161] 本发明在机械嵌接接合相关的技术领域中具有广泛的产业可利用性。

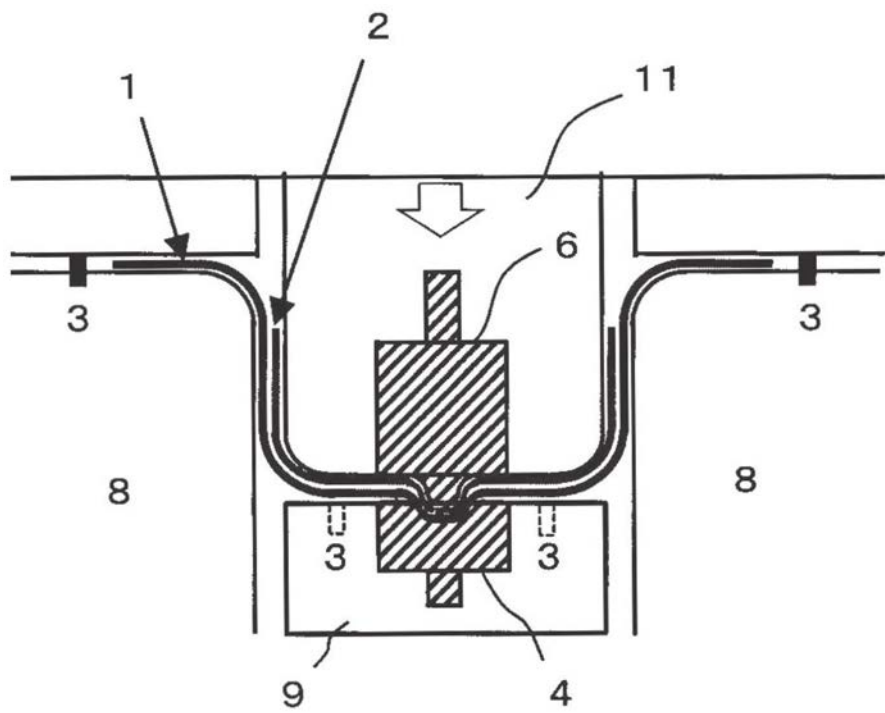


图1

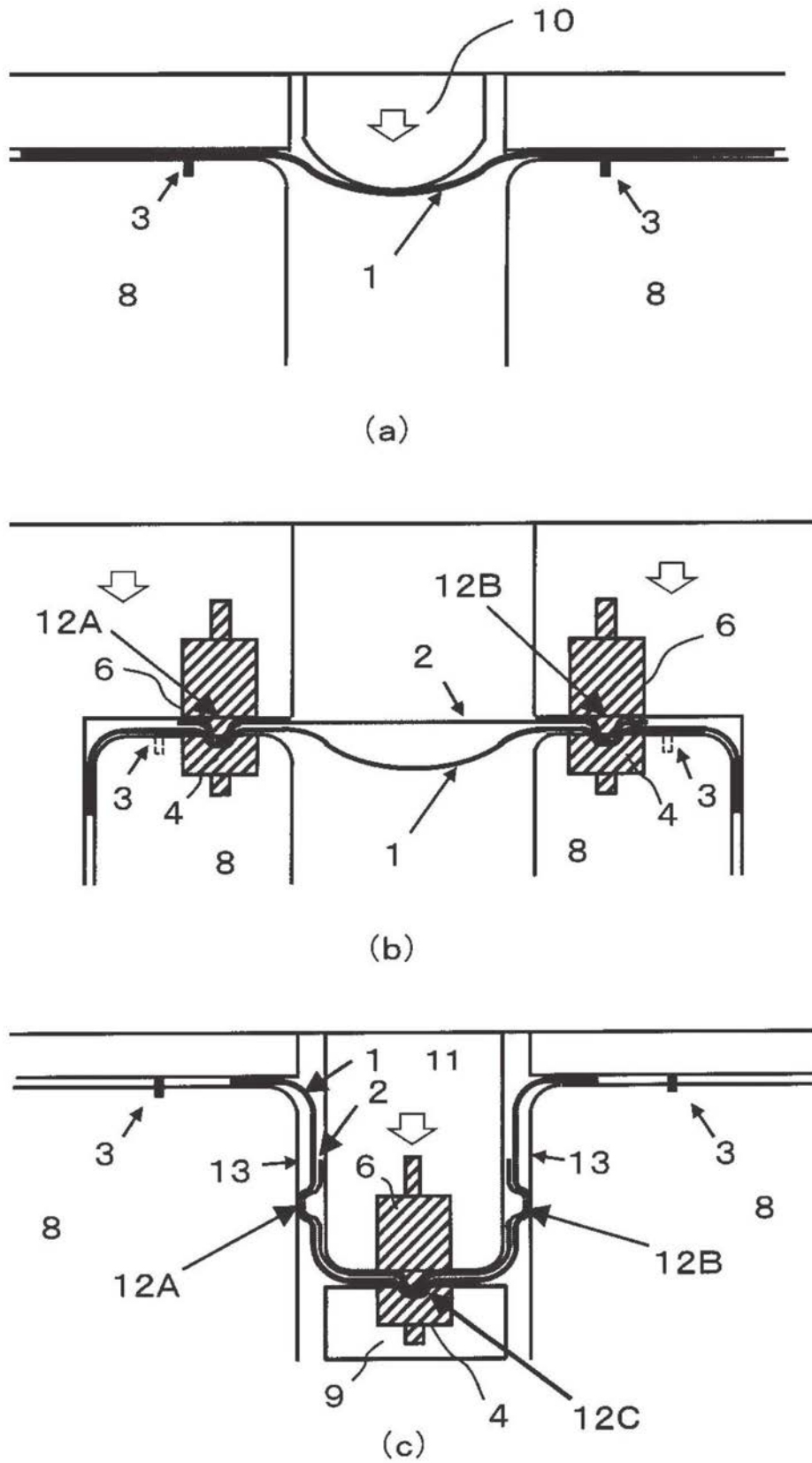


图2

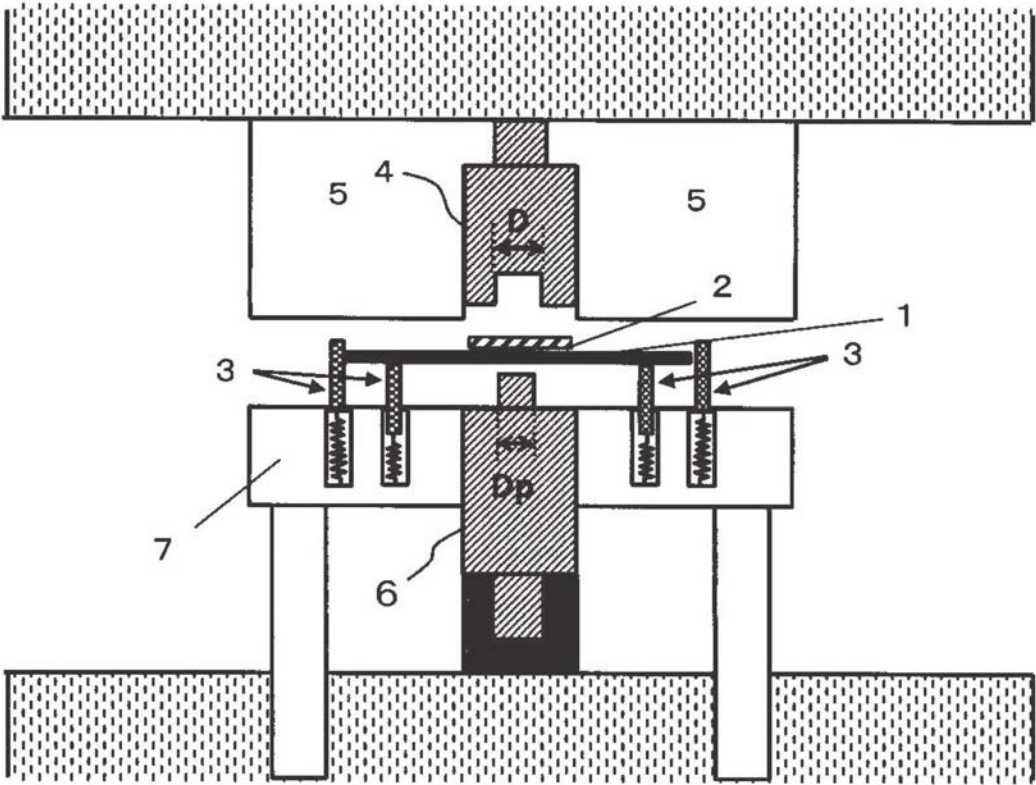


图3

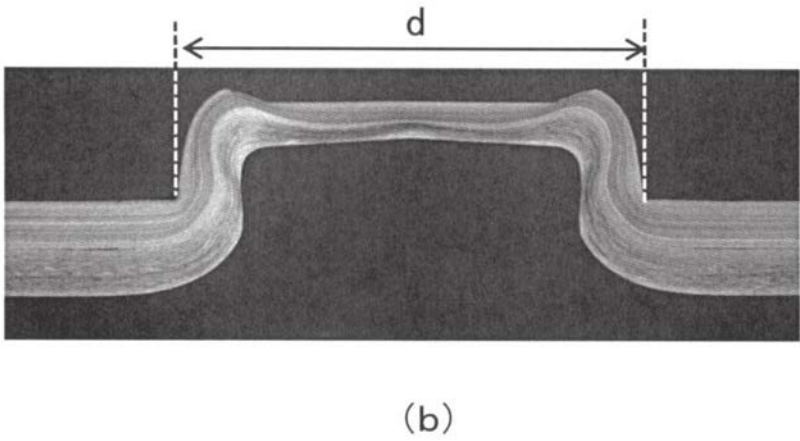
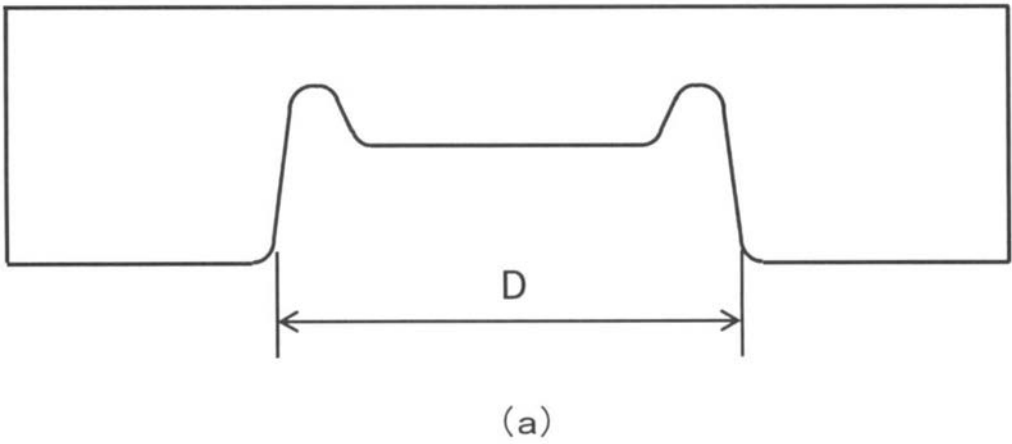
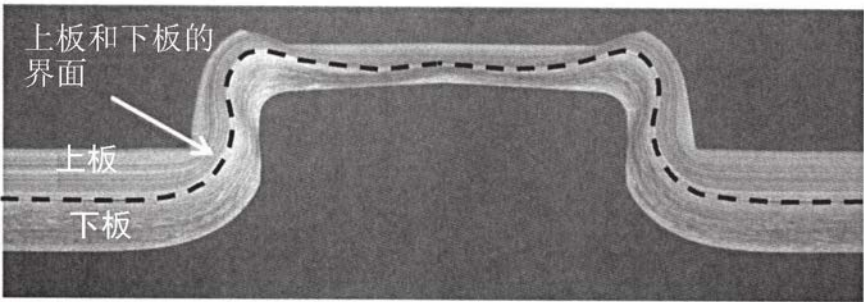
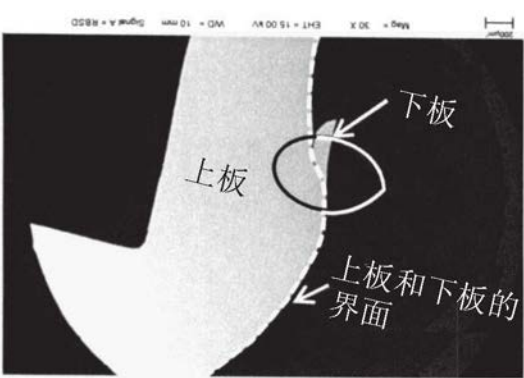


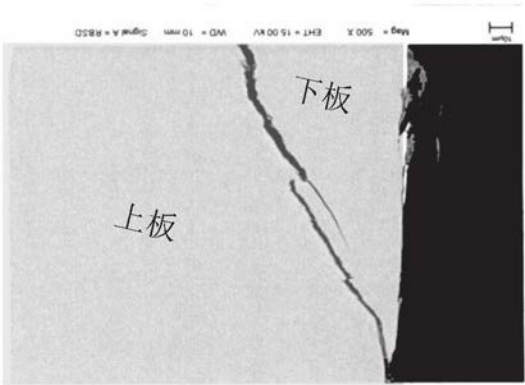
图4



(a)



(b)



(c)

图5



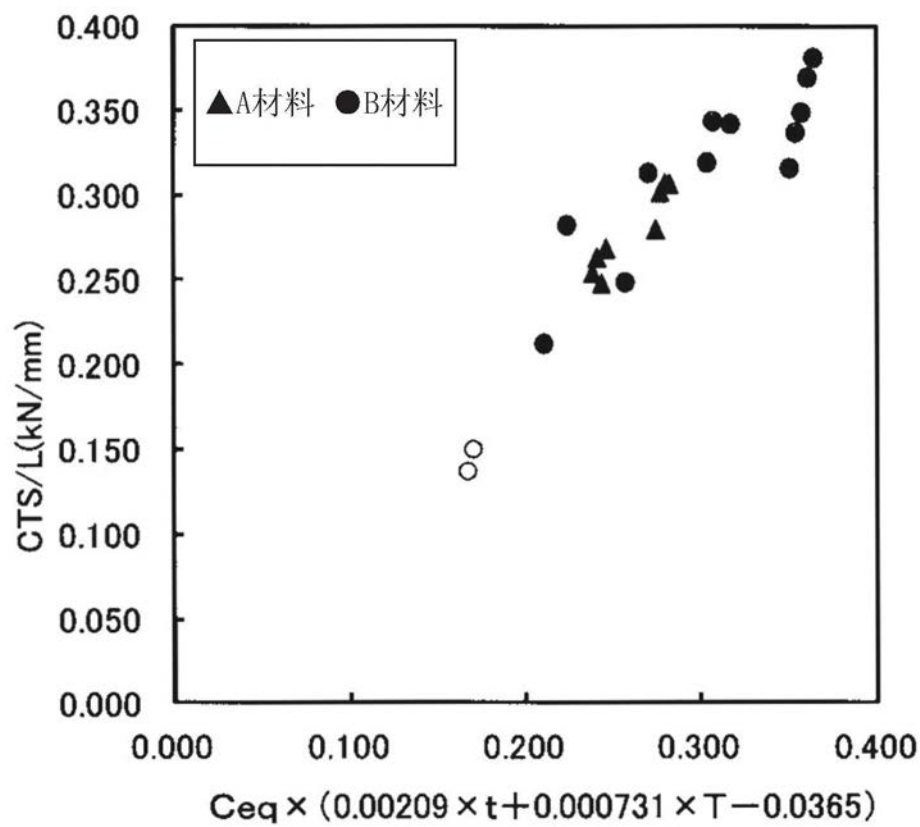


图6