



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104520052 B

(45)授权公告日 2017.04.19

(21)申请号 201380041567.7

(72)发明人 冈田彻 上田秀树

(22)申请日 2013.08.12

(74)专利代理机构 北京市中咨律师事务所  
11247

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 104520052 A

代理人 刘航 段承恩

(43)申请公布日 2015.04.15

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

B23K 11/16(2006.01)

2012-178691 2012.08.10 JP

B23K 11/11(2006.01)

B23K 11/36(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2015.02.05

(56)对比文件

JP 2008-229720 A, 2008.10.02,

JP 2009-1839 A, 2009.01.08,

CN 102596481 A, 2012.07.18,

CN 102625740 A, 2012.08.01,

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2013/071841 2013.08.12

审查员 徐艳

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02014/025063 JA 2014.02.13

(73)专利权人 新日铁住金株式会社  
地址 日本东京都

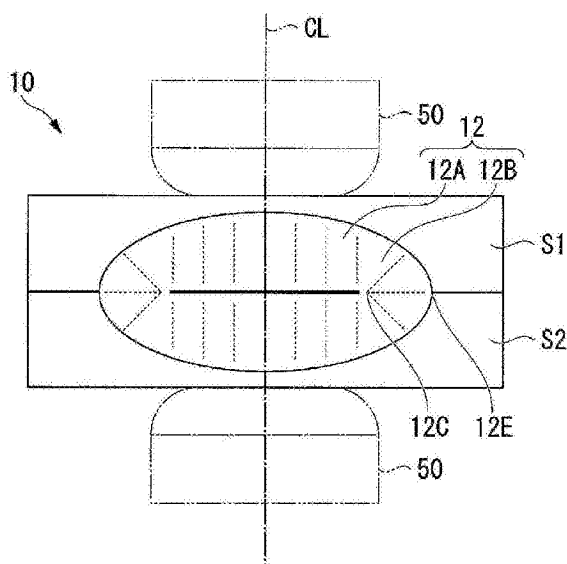
权利要求书3页 说明书21页 附图18页

## (54)发明名称

搭接焊构件、汽车用部件、重叠部的焊接方法、和搭接焊构件的制造方法

## (57)摘要

一种搭接焊构件，是多个钢板构件的重叠部在点焊区(10)被接合了的搭接焊构件，所述多个钢板构件之中的至少一个包含马氏体，所述点焊区(10)具有通过点焊形成的焊点(12)、在所述焊点(12)的周围形成的热影响区、在所述热影响区内维氏硬度最低的最软化部、和回火区域，所述回火区域形成于所述焊点的中心部与所述最软化部之间，包含回火马氏体，并且在将所述最软化部的维氏硬度设为100%的情况下，其维氏硬度为120%以下，由此提高点焊区的剥离强度。



1. 一种搭接焊构件, 是多个钢板构件的重叠部在点焊区被接合了的搭接焊构件, 其特征在于,

所述多个钢板构件之中的至少一个包含马氏体,

所述点焊区具有:

通过点焊形成的焊点;

在所述焊点的周围形成的热影响区;

在所述热影响区内维氏硬度最低的最软化部; 和

形成于所述焊点的中心部与所述最软化部之间、包含回火马氏体的回火区域,

在将所述最软化部的维氏硬度设为100%的情况下, 所述回火区域的维氏硬度为120%以下。

2. 根据权利要求1所述的搭接焊构件, 其特征在于, 在所述多个钢板构件中包含热压件。

3. 一种搭接焊构件, 是多个钢板构件的重叠部在点焊区被接合了的搭接焊构件, 其特征在于,

所述多个钢板构件之中的至少一个包含马氏体,

所述点焊区具有:

通过电阻点焊形成的焊点;

在所述焊点的周围形成的热影响区; 和

在所述热影响区内维氏硬度最低的最软化部,

在将从所述焊点的熔融边界部到所述最软化部的距离记为D, 所述多个钢板构件之中抗拉强度最高的钢板构件如果为一个则将其板厚记为t, 而抗拉强度最高的钢板构件如果为多个则将它们之中板厚最薄的钢板构件的板厚记为t的情况下, 满足下述(1)式,

$$D \leq t^{0.2} \cdots (1) \text{式},$$

所述D、t的单位为mm。

4. 根据权利要求3所述的搭接焊构件, 其特征在于, 在所述多个钢板构件中包含热压件。

5. 一种汽车用部件, 其特征在于, 包含权利要求1~4的任一项所述的搭接焊构件。

6. 一种重叠部的焊接方法, 其特征在于, 具备:

电阻点焊工序, 该工序在多个钢板构件的重叠部通过电阻点焊形成点焊区, 所述点焊区具有焊点、在所述焊点的周围形成的热影响区、和在所述热影响区内维氏硬度最低的最软化部; 和

回火工序, 该工序在所述焊点的中心部与所述最软化部之间形成包含回火马氏体的回火区域,

在将所述最软化部的维氏硬度设为100%的情况下, 所述回火区域的维氏硬度为120%以下。

7. 根据权利要求6所述的重叠部的焊接方法, 其特征在于, 在所述电阻点焊工序中, 在将所述电阻点焊的通电时间记为T, 所述多个钢板构件之中抗拉强度最高的钢板构件如果为一个则将其板厚记为t, 而抗拉强度最高的钢板构件如果为多个则将它们之中板厚最薄的钢板构件的板厚记为t, 将所述电阻点焊的通电1周期的时间记为cyc的情况下, 满足下述

(2) 式地进行充电，

$$5t \times cyc \leq T \leq (5t+4) \times cyc \dots (2) \text{ 式,}$$

所述T、cyc的单位为秒,所述t的单位为mm。

8. 根据权利要求6所述的重叠部的焊接方法,其特征在于,

在所述电阻点焊工序之前还具备预热通电工序,所述预热通电工序在通电时间 $T_1$ 、通电1周期的时间cyc、和板厚t满足下述(3)式的基础上,向所述重叠部流通预热电流I,

作为所述板厚t,所述多个钢板构件之中抗拉强度最高的钢板构件如果为一个则采用其板厚,而抗拉强度最高的钢板构件如果为多个则采用它们之中板厚最薄的钢板构件的板厚,

在所述电阻点焊工序中,在将通电时间记为 $T_2$ ,将所述电阻点焊的通电1周期的时间记为cyc的情况下,在满足下述(4)式的基础上,向所述重叠部流通发生喷溅的电流以下的焊接电流 $I_0$ ,

所述预热电流I和所述焊接电流 $I_0$ 满足下述(5)式,

$$5t \times cyc \leq T_1 \leq (5t+8) \times cyc \dots (3) \text{ 式;}$$

$$5t \times cyc \leq T_2 \leq (5t+4) \times cyc \dots (4) \text{ 式;}$$

$$0.3I_0 \leq I \leq 0.7I_0 \dots (5) \text{ 式,}$$

所述 $T_1$ 、 $T_2$ 、cyc的单位为秒,所述t的单位为mm,所述I、 $I_0$ 的单位为kA。

9. 根据权利要求6所述的重叠部的焊接方法,其特征在于,

在所述电阻点焊工序中,在将从所述焊点的熔融边界部到所述最软化部的距离记为D,所述多个钢板构件之中如果抗拉强度最高的钢板构件为一个则将其板厚记为t,而如果抗拉强度最高的钢板构件为多个则将它们之中板厚最薄的钢板构件的板厚记为t的情况下,满足下述(6)式地进行所述电阻点焊,

所述回火工序是通过后通电形成所述回火区域的后通电工序,

$$D \leq t^{0.2} \dots (6) \text{ 式,}$$

所述D、t的单位为mm。

10. 根据权利要求9所述的重叠部的焊接方法,其特征在于,在所述电阻点焊工序中,在将所述电阻点焊的通电时间记为T,将所述电阻点焊的通电1周期的时间记为cyc的情况下,满足下述(7)式地进行通电,

$$5t \times cyc \leq T \leq (5t+4) \times cyc \dots (7) \text{ 式,}$$

所述T、cyc的单位为秒。

11. 根据权利要求9所述的重叠部的焊接方法,其特征在于,

在所述电阻点焊工序之前还具备预热通电工序,所述预热通电工序在通电时间 $T_1$ 、通电1周期的时间cyc、和所述板厚t满足下述(8)式的基础上,向所述重叠部流通预热电流I,

在所述电阻点焊工序中,在将通电时间记为 $T_2$ ,将通电1周期的时间记为cyc的情况下,在满足下述(9)式的基础上,向所述重叠部流通发生喷溅的电流以下的焊接电流 $I_0$ ,

所述预热电流I和所述焊接电流 $I_0$ 满足下述(10)式,

$$5t \times cyc \leq T_1 \leq (5t+8) \times cyc \dots (8) \text{ 式;}$$

$$5t \times cyc \leq T_2 \leq (5t+4) \times cyc \dots (9) \text{ 式;}$$

$$0.3I_0 \leq I \leq 0.7I_0 \dots (10) \text{ 式,}$$

所述 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $cyc$ 的单位为秒,所述 $t$ 的单位为mm,所述 $I$ 、 $I_0$ 的单位为kA。

12. 一种重叠部的焊接方法,其特征在于,

具备电阻点焊工序,该工序在多个钢板构件的重叠部形成点焊区,所述点焊区具有焊点、在所述焊点的周围形成的热影响区、和在所述热影响区内维氏硬度最低的最软化部,

在所述电阻点焊工序中,在将从所述焊点的熔融边界部到所述最软化部的距离记为 $D$ ,所述多个钢板构件之中抗拉强度最高的钢板构件如果为一个则将其板厚记为 $t$ ,而抗拉强度最高的钢板构件如果为多个则将它们之中板厚最薄的钢板构件的板厚记为 $t$ 的情况下,满足下述(11)式地进行所述电阻点焊,

$$D \leq t^{0.2} \cdots (11) \text{ 式},$$

所述 $D$ 、 $t$ 的单位为mm。

13. 根据权利要求12所述的重叠部的焊接方法,其特征在于,在所述电阻点焊工序中,在将所述电阻点焊的通电时间记为 $T$ ,将所述电阻点焊的通电1周期的时间记为 $cyc$ 的情况下,满足下述(12)式地进行通电,

$$5t \times cyc \leq T \leq (5t+4) \times cyc \cdots (12) \text{ 式},$$

所述 $T$ 、 $cyc$ 的单位为秒。

14. 根据权利要求12所述的重叠部的焊接方法,其特征在于,

在所述电阻点焊工序之前还具备预热通电工序,所述预热通电工序在通电时间 $T_1$ 、通电1周期的时间 $cyc$ 、和所述板厚 $t$ 满足下述(13)式的基础上,向所述重叠部流通预热电流 $I$ ,

在所述电阻点焊工序中,在通电时间 $T_2$ 、通电1周期的时间 $cyc$ 满足下述(14)式的基础上,向所述重叠部流通发生喷溅的电流以下的焊接电流 $I_0$ ,

所述预热电流 $I$ 和所述焊接电流 $I_0$ 满足下述(15)式,

$$5t \times cyc \leq T_1 \leq (5t+8) \times cyc \cdots (13) \text{ 式};$$

$$5t \times cyc \leq T_2 \leq (5t+4) \times cyc \cdots (14) \text{ 式};$$

$$0.3I_0 \leq I \leq 0.7I_0 \cdots (15) \text{ 式},$$

所述 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $cyc$ 的单位为秒,所述 $t$ 的单位为mm,所述 $I$ 、 $I_0$ 的单位为kA。

15. 一种搭接焊构件的制造方法,是多个钢板构件的重叠部在点焊区被接合了的搭接焊构件的制造方法,其特征在于,具备:

重叠工序,该工序将所述多个钢板构件在所述重叠部的位置重叠;和

焊接工序,该工序采用权利要求6~14的任一项所述的重叠部的焊接方法将所述重叠部焊接。

## 搭接焊构件、汽车用部件、重叠部的焊接方法、和搭接焊构件的制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及多个钢板构件的重叠部在点焊区(点焊部)被接合了的搭接焊构件、具有搭接焊构件的汽车用部件、重叠部的焊接方法、以及搭接焊构件的制造方法。

[0002] 本申请基于在2012年8月10日在日本提出的专利申请2012-178691号要求优先权,将其内容援引于此。

### 背景技术

[0003] 近年来,在汽车领域中,以车体的轻量化和碰撞安全性的提高为目的,高强度钢板的应用不断扩大。

[0004] 而且,高强度钢板的强度水平也逐年增高,例如,具有1500MPa以上的抗拉强度的热压(hot stamp)件已实用化。在此提到的热压件,是将钢板加热至约900℃,在使其软质化了的状态下进行冲压加工,同时通过伴随着与模具的接触的冷却效果(接触冷却)来淬火强化,实现如上所述的1500MPa级的抗拉强度和良好的尺寸精度。

[0005] 另外,例如在车体装配中大多采用电阻点焊,所述电阻点焊是将2个以上的由钢板形成的钢板构件重叠,一边利用电极加压一边通电。

[0006] 根据该电阻点焊,能够通过通电加热在重叠部形成椭圆体的熔融凝固部、即焊点,由此将多个钢板构件接合。

[0007] 例如,图1是概念性地表示将以往的通电条件应用于2个TRIP (TRansformation Induced Plasticity)材料S11、S12的情况下的点焊区10的硬度分布的图。

[0008] 更详细而言,图1的(a)是将TRIP材料S11、S12的厚度方向(即通过电极进行的加压的方向)作为纸面上下方向而概念性地表示点焊区10的附近的截面图。再者,在本申请说明书的以下的说明中,有时将在与图1的(a)同样的截面中观察2个重叠了的构件的情况的图称为「点焊区截面图」而进行说明。

[0009] 另外,图1的(b)是概念性地表示与图1的(a)对应的维氏硬度的分布的图。

[0010] 通过电阻点焊而产生的熔融金属,冷却速度快,因此在焊点12中容易产生马氏体,其结果,焊点12成为比母材部硬的组织。再者,一般地,在母材强度高的情况下碳当量高,因此焊点的维氏硬度变高。

[0011] 如图1所示,点焊区10具备焊点12和HAZ14,HAZ14具有与焊点12接近的HAZ硬化部14H、和在HAZ硬化部14H周围形成的HAZ软化部14T。另外,在HAZ软化部14T的内周缘存在HAZ最软化部14L。

[0012] 点焊区的品质大多通过拉伸剪切强度和十字抗拉强度(剥离方向的接头强度)来评价,已知如果母材强度增加,则拉伸剪切强度变高。

[0013] 但是,在母材的抗拉强度比780MPa级高的情况下,存在随着母材强度变高,以十字抗拉强度为代表的剥离强度降低的倾向。

[0014] 在此,参照图2A,对用于测定十字抗拉强度的、基于JIS Z3137(1999年)的十字拉

伸试验的概略进行说明。

[0015] 十字拉伸试验,如图2A所示,使由钢板构成的两个试件S21、S22正交配置,通过电阻点焊形成具有焊点12的点焊区10来接合。

[0016] 然后,将试件S21、S22在相互剥离的方向上拉伸,测定直到点焊区10断裂为止的剥离强度。

[0017] 十字拉伸试验的断裂形态,被分类为:

[0018] (a) 在焊点内的板-板间的界面断裂的界面断裂;

[0019] (b) 如图2B所示,在裂纹进展到焊点12的内部(比焊点端12E靠内侧)之后,向板厚方向断裂的部分塞型断裂;和

[0020] (c) 如图2C所示,焊点12未破损,焊点12的外周部分在板厚方向上断裂的塞(plug)型断裂。

[0021] 图2D是表示母材抗拉强度与十字抗拉强度的相关关系的一例的图。

[0022] 在图2D中,“黑圆”表示塞型断裂,“白圆”表示部分塞型断裂。

[0023] 如图2D所示,关于十字抗拉强度,1500MPa级热压件(将通过热压抗拉强度成为1500MPa级的热压用钢板热压后的钢板构件)为约9kN,1800MPa级热压件(将通过热压抗拉强度成为1800MPa级的热压用钢板热压后的钢板构件)为约4kN。

[0024] 另一方面,980MPa级以下的高强度钢板的十字抗拉强度约为8~14kN。

[0025] 即,1500MPa级以上的热压件,与980MPa级以下的高强度钢板相比,十字抗拉强度大幅度降低。

[0026] 另外,关于十字拉伸试验所致的断裂形态,在980MPa级以下的高强度钢板中,在焊点12的外方断裂的塞型断裂为主体,另一方面,在1500MPa级热压件和1800MPa级热压件中,部分塞型断裂为主体。

[0027] 这表示在1500MPa级以上的热压件中,由于焊点的韧性低,在焊点中容易发生裂纹。

[0028] 这样,在高强度钢板的点焊中剥离强度降低的主要原因,可以认为是由于随着焊点的硬度上升,韧性降低,容易发生在焊点内的断裂(部分塞型断裂)。

[0029] 一般地,如果焊点直径变大,则断裂形态相比于部分塞型断裂容易成为塞型断裂,点焊区的强度上升。

[0030] 因此,例如焊点直径的扩大对高强度钢板的点焊区的剥离强度的改善是有效的。

[0031] 但是,在对高强度钢板进行电阻点焊的情况下,与对软钢进行电阻点焊的情况相比,容易发生被称为喷溅的熔融金属的飞散,有时难以扩大焊点直径。

[0032] 为了抑制喷溅发生,例如,增加电极的加压压力是有效的,但受到焊枪的刚度的极限这样的设备上的制约。

[0033] 另外,也可考虑通过增加点焊的打点数来减轻点焊的每一点上的载荷应力,但不能避免生产率的降低。

[0034] 而且,如果点焊的打点间距变短,则发生电流向已经形成的点焊区的分流,产生不能稳定地形成焊点这样的课题。

[0035] 即,希望在按以往那样的焊点直径的状态下提高通过点焊形成的搭接焊构件的强度的技术。

[0036] 作为这样的技术,曾公开了通过正式通电形成焊点,暂时冷却后再次进行通电的后通电法(参照例如非专利文献1)。

[0037] 在后通电法中,例如如图3所示,在点焊中在利用电极赋予了规定的加压压力的状态下,

[0038] (A) 采用以往的通常条件进行第1次通电(正式通电)而形成焊点,

[0039] (B) 设置规定的休止时间来冷却到在焊点周边形成马氏体为止,

[0040] (C) 通过第2次通电(后通电)将马氏体回火。

[0041] 可以认为,根据这样的后通电法,焊点和点焊区的热影响区(Heat-Affected Zone,以下称为HAZ)被回火而改善了韧性,HAZ被软化从而容易变形,由此焊点端部区域的剥离时的应力降低,因此能够改善剥离强度。

[0042] 在采用了后通电的电阻点焊中,在通过正式通电形成焊点之后,急冷到熔融金属通过 $M_s$ 点而变为 $M_f$ 点以下为止,产生马氏体。

[0043] 在此产生的马氏体,通过控制后通电的电流条件等调整热输入量,升温至能够回火的适当温度范围(即,如图3所示,约 $550^{\circ}\text{C}\sim 600^{\circ}\text{C}$ 以上且 $A_c1$ 点以下),在后通电结束之后被冷却,由此成为回火马氏体。

[0044] 图4是概念性地说明基于图3所示的以往的电阻点焊的通常条件,将作为DP(Dual Phase)材料或TRIP材料的试件S31、S32重叠而形成点焊区10,并进行后通电之后的点焊区10的硬度分布的图。

[0045] 更详细而言,图4的(a)是点焊区截面图,图4的(b)是概念性地表示与图4的(a)的位置对应的维氏硬度的分布的图。

[0046] 通过采用了如图3所示的后通电的电阻点焊而将重叠部焊接的情况下,首先通过正式通电形成点焊区10。

[0047] 在该时刻,如图1的(b)所示,点焊区10具备焊点12和HAZ14,HAZ14具有与焊点12接近的HAZ硬化部14H、和在HAZ硬化部14H周围形成的HAZ软化部14T。另外,在HAZ软化部14T的内周缘存在HAZ最软化部14L。

[0048] 并且,如果对点焊区10进行后通电,则如图4所示,焊点12和HAZ硬化部14H被回火,焊点12和HAZ硬化部14H的硬度降低。

[0049] 但是,在HAZ硬化部14H,局部地残存硬的部分14P,因此在剥离时HAZ14的硬的部分不变形,变形集中在焊点端12E的附近,因此不能充分改善焊点端12E的应力集中。

[0050] 另外,图5是概念性地说明将以往的通常条件的电阻点焊应用于热压件的试件S41、S42而形成点焊区10,并对该点焊区10进行了后通电的情况下的、点焊区10中的HAZ14的变化的图。

[0051] 更详细而言,图5的(a)是包含通过对试件S41、S42进行单通电而形成的焊点12的点焊区截面图,图5的(b)是概念性地表示使位置与图5的(a)对应的维氏硬度的分布的图。

[0052] 另外,图5的(c)是后通电之后的包含焊点12的点焊区截面图,图5的(d)是概念性地表示使位置与图5的(c)对应的维氏硬度的分布的图。

[0053] 再者,图5的(d)中所示的双点划线,表示正式通电之后且后通电之前的状态下的维氏硬度的分布。

[0054] 在基于适当条件进行了后通电的情况下,如图5的(d)所示,在焊点12和HAZ硬化部

14H的大的范围中回火被促进,但不能充分地地进行焊点端12E与HAZ最软化部14L之间的回火,残留维氏硬度局部地高的部分14P。

[0055] 即,由于不能充分得到由回火带来的韧性提高效果,因此充分确保点焊区10的剥离强度并不容易。

[0056] 另外,后通电的热输入过大的情况下,HAZ硬化部14H的回火被促进,但焊点12被再淬火。因此,由于即使HAZ硬化部14H被回火,焊点12也被再淬火,因此索性地焊点12硬化。

[0057] 其结果,焊点12的韧性降低,点焊区10的剥离强度降低。

[0058] 如上所述,在以往的后通电法中,充分得到点焊区的韧性的改善效果并不容易,另外,存在焊接时间变长这样的课题,因此认为并不实用,为解决这些课题,曾公开了各种技术。

[0059] 专利文献1中公开了通过数值计算,根据板组来决定后通电条件的发明。

[0060] 专利文献2中公开了通过将后通电设为1次以上的短时间且高电流条件,使成为断裂起点的部位有效地发热,并缩短焊接时间的发明,而且,能够具有宽的适当条件范围。

[0061] 专利文献3中公开了通过进行后通电,扩大焊点周围的HAZ软化部的幅度,维持焊点的硬度并且使组织微细化,由此使接合部的断裂强度提高的发明。

[0062] 专利文献4中公开了采用由正式通电和回火通电的组合构成的单纯的2段通电方式的点焊,维持焊点的硬度并且使HAZ部的硬度产生极大点,由此对于高强度钢板而言能够确保优异的抗拉强度的涉及点焊的发明。

[0063] 在先技术文献

[0064] 专利文献

[0065] 专利文献1:日本特开2002-103054号公报

[0066] 专利文献2:日本特开2010-115706号公报

[0067] 专利文献3:日本特开2012-187617号公报

[0068] 专利文献4:日本特开2008-229720号公报

[0069] 非专利文献

[0070] 非专利文献1:「铁和钢」第68卷第9号1444~1451页

## 发明内容

[0071] 根据专利文献1所公开的技术,以点焊区的剥离强度、疲劳强度的改善为目的,能够谋求后通电的条件最佳化。但是,由于是活用残余应力的技术,因此效果有限。

[0072] 根据专利文献2所公开的技术,通过谋求焊接后的后通电的最佳化,能够将作为断裂起点的焊点和HAZ的硬化部软化并使其韧性提高。

[0073] 但是,具体而言,没有显示出软化的状态,虽然据说改善了十字抗拉强度,但其机理不明确,不一定能够充分改善剥离强度。

[0074] 根据专利文献3所公开的技术,虽然据说能够通过HAZ部的扩大来提高断裂强度,但是如后所述,对于应变集中的缓和,与HAZ部的幅度相比,HAZ软化位置更重要,因此有时不能充分地缓和向焊点端部的应变集中。

[0075] 根据专利文献4所公开的技术,虽然通过改变HAZ部的硬化部的分布而得到优异的抗拉强度,但是由于是通过使向HAZ部的应变集中分散来谋求接头强度的提高的技术,因此在

焊点内断裂的情况下有时难以得到效果。

[0076] 另外,专利文献3、引用文献4所公开的技术,是在本发明中作为对象的1500MPa级以上的热压件等中不能得到效果的技术。

[0077] 如以上那样,在包含马氏体的高强度钢板中,难以通过后通电来改善点焊区的剥离强度,希望获得有效的后通电方式。另外,也希望获得代替由于焊接时间变长因此生产率差的后通电,采用单通电来改善点焊区的剥离强度的技术。

[0078] 本发明是鉴于这样的状况而完成的,其目的是提供能够提高点焊区的剥离强度的搭接焊构件、具有搭接焊构件的汽车用部件、重叠部的焊接方法、以及搭接焊构件的制造方法。

[0079] 本发明的各方式如下。

[0080] (1) 本发明的第一方式为一种搭接焊构件,其是多个钢板构件的重叠部在点焊区被接合了的搭接焊构件,所述多个钢板构件之中的至少一个包含马氏体,所述点焊区具有:通过点焊形成的焊点;在所述焊点的周围形成的热影响区;在所述热影响区内维氏硬度最低的最软化部;和回火区域,该回火区域形成于所述焊点的中心部与所述最软化部之间,包含回火马氏体,并且在将所述最软化部的维氏硬度设为100%的情况下,其维氏硬度为120%以下。

[0081] (2) 本发明的第二方式为一种搭接焊构件,其是多个钢板构件的重叠部在点焊区被接合了的搭接焊构件,所述多个钢板构件之中的至少一个包含马氏体,所述点焊区具有:通过电阻点焊形成的焊点;在所述焊点的周围形成的热影响区;和在所述热影响区内维氏硬度最低的最软化部,在将从所述焊点的熔融边界部到所述最软化部的距离记为D(mm),所述多个钢板构件之中抗拉强度最高的钢板构件如果为一个则将其板厚记为t(mm),而抗拉强度最高的钢板构件如果为多个则将它们之中板厚最薄的钢板构件的板厚记为t(mm)的情况下,满足下述(1)式。

[0082]  $D \leq t^{0.2}$  . . . (1) 式

[0083] (3) 在上述(1)或(2)所述的搭接焊构件中,在所述多个钢板构件中可以包含热压件。

[0084] (4) 本发明的第三方式为一种汽车用部件,其包含上述(1)~(3)的任一项所述的搭接焊构件。

[0085] (5) 本发明的第四方式为一种重叠部的焊接方法,其具备:电阻点焊工序,该工序在多个钢板构件的重叠部通过电阻点焊形成点焊区,所述点焊区具有焊点、在所述焊点的周围形成的热影响区、和在所述热影响区内维氏硬度最低的最软化部;和回火工序,该工序在所述焊点的中心部与所述最软化部之间形成回火区域,所述回火区域包含回火马氏体,并且在将所述最软化部的维氏硬度设为100%的情况下,其维氏硬度为120%以下。

[0086] (6) 在上述(5)所述的重叠部的焊接方法中,在所述电阻点焊工序中,在将所述电阻点焊的通电时间记为T(秒),所述多个钢板构件之中抗拉强度最高的钢板构件如果为一个则将其板厚记为t(mm),而抗拉强度最高的钢板构件如果为多个则将它们之中板厚最薄的钢板构件的板厚记为t(mm),将所述电阻点焊的通电1周期的时间记为cyc(秒)的情况下,可以满足下述(2)式地进行充电。

[0087]  $5t \times cyc \leq T \leq (5t+4) \times cyc$  . . . (2) 式

[0088] (7) 在上述 (5) 所述的重叠部的焊接方法中,可以在所述电阻点焊工序之前还具备预热通电工序,所述预热通电工序在通电时间 $T_1$ (秒)、通电1周期的时间 $cyc$ (秒)、和板厚 $t$ (mm)满足下述(3)式的基础上,向所述重叠部流通预热电流 $I$ (kA);在所述电阻点焊工序中,在将通电时间记为 $T_2$ (秒),将所述电阻点焊的通电1周期的时间记为 $cyc$ (秒)的情况下,可以在满足下述(4)式的基础上,向所述重叠部流通发生喷溅的电流以下的焊接电流 $I_0$ (kA);所述预热电流 $I$ (kA)和所述焊接电流 $I_0$ (kA)可以满足下述(5)式。

$$[0089] \quad 5t \times cyc \leq T_1 \leq (5t+8) \times cyc \quad \dots (3) \text{ 式}$$

$$[0090] \quad 5t \times cyc \leq T_2 \leq (5t+4) \times cyc \quad \dots (4) \text{ 式}$$

$$[0091] \quad 0.3I_0 \leq I \leq 0.7I_0 \quad \dots (5) \text{ 式}$$

[0092] (8) 在上述 (5) 所述的重叠部的焊接方法中,在所述电阻点焊工序中,在将从所述焊点的熔融边界部到所述最软化部的距离记为 $D$ (mm),所述多个钢板构件之中如果抗拉强度最高的钢板构件为一个则将其板厚记为 $t$ (mm),而如果抗拉强度最高的钢板构件为多个则将它们之中板厚最薄的钢板构件的板厚记为 $t$ (mm)的情况下,可以满足下述(6)式地进行所述电阻点焊;所述回火工序可以是通过后通电形成所述回火区域的后通电工序。

$$[0093] \quad D \leq t^{0.2} \quad \dots (6) \text{ 式}$$

[0094] (9) 在上述 (8) 所述的重叠部的焊接方法中,在所述电阻点焊工序中,在将所述电阻点焊的通电时间记为 $T$ (秒),将所述电阻点焊的通电1周期的时间记为 $cyc$ (秒)的情况下,可以满足下述(7)式地进行通电。

$$[0095] \quad 5t \times cyc \leq T \leq (5t+4) \times cyc \quad \dots (7) \text{ 式}$$

[0096] (10) 在上述 (8) 所述的重叠部的焊接方法中,可以在所述电阻点焊工序之前还具备预热通电工序,该预热通电工序在通电时间 $T_1$ (秒)、通电1周期的时间 $cyc$ (秒)、和所述板厚 $t$ (mm)满足下述(8)式的基础上,向所述重叠部流通预热电流 $I$ (kA);在所述电阻点焊工序中,在将通电时间记为 $T_2$ (秒),将通电1周期的时间记为 $cyc$ (秒)的情况下,可以在满足下述(9)式的基础上,向所述重叠部流通发生喷溅的电流以下的焊接电流 $I_0$ (kA);所述预热电流 $I$ (kA)和所述焊接电流 $I_0$ (kA)可以满足下述(10)式。

$$[0097] \quad 5t \times cyc \leq T_1 \leq (5t+8) \times cyc \quad \dots (8) \text{ 式}$$

$$[0098] \quad 5t \times cyc \leq T_2 \leq (5t+4) \times cyc \quad \dots (9) \text{ 式}$$

$$[0099] \quad 0.3I_0 \leq I \leq 0.7I_0 \quad \dots (10) \text{ 式}$$

[0100] (11) 本发明的第五方式为一种重叠部的焊接方法,其具备电阻点焊工序,该工序在多个钢板构件的重叠部形成点焊区,所述点焊区具有焊点、在所述焊点的周围形成的热影响区、和在所述热影响区内维氏硬度最低的最软化部,在所述电阻点焊工序中,在将从所述焊点的熔融边界部到所述最软化部的距离记为 $D$ (mm),所述多个钢板构件之中抗拉强度最高的钢板构件如果为一个则将其板厚记为 $t$ (mm),而抗拉强度最高的钢板构件如果为多个则将它们之中板厚最薄的钢板构件的板厚记为 $t$ (mm)的情况下,以满足下述(11)式的方式进行所述电阻点焊。

$$[0101] \quad D \leq t^{0.2} \quad \dots (11) \text{ 式}$$

[0102] (12) 在上述 (11) 所述的重叠部的焊接方法中,在所述电阻点焊工序中,在将所述电阻点焊的通电时间记为 $T$ (秒),将所述电阻点焊的通电1周期的时间记为 $cyc$ (秒)的情况下,可以满足下述(12)式地进行通电。

[0103]  $5t \times cyc \leq T \leq (5t+4) \times cyc$  . . . (12) 式

[0104] (13) 在上述 (11) 所述的重叠部的焊接方法中,可以在所述电阻点焊工序之前还具备预热通电工序,该预热通电工序在通电时间 $T_1$  (秒)、通电1周期的时间 $cyc$  (秒)、和所述板厚 $t$  (mm) 满足下述 (13) 式的基础上,向所述重叠部流通预热电流 $I$  (kA);在所述电阻点焊工序中,可以在通电时间记为 $T_2$  (秒),通电1周期的时间记为 $cyc$  (秒),它们满足下述 (14) 式的基础上,向所述重叠部流通发生喷溅的电流以下的焊接电流 $I_0$  (kA);所述预热电流 $I$  (kA) 和所述焊接电流 $I_0$  (kA) 可以满足下述 (15) 式。

[0105]  $5t \times cyc \leq T_1 \leq (5t+8) \times cyc$  . . . (13) 式

[0106]  $5t \times cyc \leq T_2 \leq (5t+4) \times cyc$  . . . (14) 式

[0107]  $0.3I_0 \leq I \leq 0.7I_0$  . . . (15) 式

[0108] (14) 本发明的第六方式为一种搭接焊构件的制造方法,其是多个钢板构件的重叠部在点焊区被接合了的搭接焊构件的制造方法,具备:重叠工序,该工序将所述多个钢板构件在所述重叠部的位置重叠;和焊接工序,该工序采用上述 (5) ~ (13) 的任一项所述的重叠部的焊接方法将所述重叠部焊接。

[0109] 再者,在本说明书中,「 $cyc$ 」意味着电阻点焊的通电所使用的电源的1周期 (1/频率) (秒),在60Hz的情况下, $1 \times cyc$  为 (1/60) (秒),在50Hz的情况下 $1 \times cyc$  为 (1/50) (秒)。

[0110] 根据本发明涉及的搭接焊构件、具有搭接焊构件的汽车用部件、重叠部的焊接方法、以及搭接焊构件的制造方法,能够提高点焊区的剥离强度。

## 附图说明

[0111] 图1是概念性地说明将以往的通电条件应用于TRIP材料的情况下的、点焊区的硬度分布的图。

[0112] 图2A是说明十字拉伸试验的概略的立体图。

[0113] 图2B是说明由十字拉伸试验所致的点焊区的断裂形态的图,是表示部分塞型断裂的截面图。

[0114] 图2C是说明由十字拉伸试验所致的点焊区的断裂形态的图,是表示塞型断裂的截面图。

[0115] 图2D是表示母材抗拉强度与十字抗拉强度的相关关系的一例的图。

[0116] 图3是说明后通电法的概略的图。

[0117] 图4是概念性地说明基于图3所示的后通电法,将试件重叠而形成点焊区,实施后通电之后的点焊区的硬度分布的图。

[0118] 图5是概念性地说明对形成于热压件的点焊区进行了后通电的情况下的、点焊区的HAZ的变化了的图。

[0119] 图6是说明本发明的一实施方式涉及的、具有焊点的点焊区的概略构成的图。

[0120] 图7是说明该点焊区的焊点和HAZ的概略构成的图。

[0121] 图8是说明本发明的一实施方式涉及的电阻点焊的通电条件的图。

[0122] 图9A是说明本发明的一实施方式涉及的点焊区的硬度测定部位的概略的图。

[0123] 图9B是表示从焊点的熔融边界起算的距离 (mm)、与维氏硬度的关系的图。

[0124] 图10A是说明将从焊点端到HAZ最软化部的距离设为0.75mm的短时间通电条件的

解析模型的图。

[0125] 图10B是说明将从焊点端到HAZ最软化部的距离设为1.5mm的通常条件的解析模型的图。

[0126] 图11是关于「(a)短时间通电条件」、「(b)通常条件」、「(c)HAZ没有软化」的各点焊区的解析模型,表示图10A所示的Position1处的各自的等效塑性应变的图。

[0127] 图12是关于「(a)短时间通电条件」、「(b)通常条件」、「(c)HAZ没有软化」的各点焊区的解析模型,表示图10A所示的Position2处的各自的等效塑性应变的图。

[0128] 图13A是表示板厚 $t$ 与从焊点的熔融边界到HAZ软化部的距离 $D$ 的关系的图。

[0129] 图13B是表示从焊点的熔融边界到HAZ软化部的距离 $D$ 与十字抗拉强度的关系的图。

[0130] 图14是表示将短时间通电条件、通常条件、2段通电条件应用于板厚为1.6mm的1800MPa级热压件的情况下的焊点生长行为的图。

[0131] 图15是表示采用图14所示的条件形成的点焊区的硬度分布的图。

[0132] 图16是概念性地说明将本发明的一实施方式涉及的短时间通电条件应用于热压件的情况下的、单通电之后和后通电之后的点焊区的HAZ的变化的图。

[0133] 图17是概念性地说明将本发明的一实施方式涉及的短时间通电条件应用于热压件的情况下的、单通电之后和后通电之后的点焊区的维氏硬度的变化的图。

[0134] 图18是表示将本发明的一实施方式涉及的短时间通电条件和通常的通电条件应用于板厚为1.8mm的1800MPa级热压件的情况下的、单通电之后的点焊区的硬度分布的图。

[0135] 图19是表示将本发明的一实施方式涉及的短时间通电条件和通常的通电条件应用于板厚为1.8mm的1800MPa级热压件的情况下的、后通电之后的点焊区的硬度分布的图。

[0136] 图20是概念性地说明采用本发明的一实施方式涉及的短时间通电条件和通常的通电条件形成点焊区之后,进行了后通电的情况下的、点焊区的硬度分布的变化的图。

[0137] 图21是说明L字试验的概略的立体图。

## 具体实施方式

[0138] 本发明人对于将多个钢板构件在重叠部通过点焊区进行接合的情况下的剥离强度的提高进行了锐意研究,所述多个钢板构件包含至少一个含有马氏体的钢板构件,结果得到了以下见解:通过在提高电流值并与以往相比缩短了通电时间的短时间通电条件下进行1次通电(短时间单通电),HAZ硬化部缩小,焊点端与HAZ最软化部的距离变小。

[0139] 另外,得到了以下见解:如果减小焊点端与HAZ最软化部的距离,则在向焊点端部区域的剥离方向负载时施加的应力被缓和,剥离强度大大改善。

[0140] 基于该见解,开发了代替花费时间的以往方式的后通电而利用单通电也能够改善强度的方法。

[0141] 而且,得到了以下见解:通过减小焊点端与HAZ最软化部的距离,并进行后通电,焊点和HAZ硬化部被回火,能够抑制在焊点端与HAZ最软化部之间局部地形成硬的部分,与以往方式的后通电相比,点焊区的剥离强度提高。

[0142] 以下参照附图对基于上述见解完成的本发明进行详细说明。

[0143] 图6是说明本发明的一实施方式涉及的、例如作为汽车用部件使用的搭接焊构件

上形成的点焊区10的概略构成的点焊区截面图。

[0144] 本实施方式涉及的搭接焊构件,如该图6所示,通过介由点焊区10接合钢板构件S1、S2而形成。

[0145] 如图6所示,焊点12,通过来自电极50、50的通电,以电极50的中心线CL为中心在钢板构件S1、S2的重叠部形成,所述电极50、50是将钢板构件S1、S2在其厚度方向上夹持的一对电阻点焊用的电极。

[0146] 通过通电而产生的熔融金属,在与电极50接触的中心线CL附近的区域中,通过向电极50的散热而在板厚方向上进行凝固,在从电极50的中心线CL远离的区域中,除了板厚方向以外还向焊点中心方向(向电极的中心线CL)进行凝固。

[0147] 其结果,焊点12具有枝晶(dendrite)在板厚方向上生长的区域12A、和枝晶与板厚方向交叉地生长的区域12B。

[0148] 在本说明书中,从板厚方向观察重叠部,将形成焊点12时熔融的最外侧的边界(即焊点12的熔融边界部)称为焊点端12E,将从区域12A与区域12B的会合部12C到焊点端12E的区域称为焊点端部区域12B。

[0149] 图7是说明将重叠部焊接的点焊区10的点焊区截面图,点焊区10具有通过点焊形成的焊点12、和形成于该焊点12周围的点焊HAZ14。

[0150] HAZ14具有与焊点12邻接地形成的HAZ硬化部14H、和在HAZ硬化部14H周围形成的HAZ软化部14T。

[0151] 另外,在HAZ软化部14T的内周部附近,形成有维氏硬度最低的HAZ最软化部14L。

[0152] 图7所示的符号D,表示焊点端12E与HAZ最软化部14L的距离。

[0153] 图8是说明本实施方式涉及的电阻点焊的通电条件的图。

[0154] 本实施方式涉及的短时间通电条件C11,如图8所示,通过在最初进行单通电来进行电阻点焊,所述单通电以比通常通电条件C21的通电电流I21高的通电电流I11、并且以比以往的通常的通电时间T21短的通电时间T11流通电流。

[0155] 在图8中用虚线表示的是通常条件的第1次通电C21(电流值I21、通电时间T21),电流值I11>电流值I21,通电时间T11(cyc)<通电时间T21(cyc)。

[0156] 另外,在图8中,从通常通电条件C21的时间轴的途中表示短时间通电条件C11,是为了使通电结束时机一致。

[0157] 在本实施方式涉及的短时间通电条件C11中,如图8所示,在通过通电形成焊点12时产生的熔融金属,在单通电结束后被急速地冷却,温度通过Ms点降低至Mf点以下,因此产生马氏体。

[0158] 另外,比较短时间通电条件C11下的焊点12的温度曲线H1、和通常通电条件C21下的焊点的温度曲线H2,在短时间通电条件C11下,以比通常通电条件C21短的时间使接合部熔融并形成焊点12。

[0159] 因此,根据短时间通电条件C11,向焊点12周围的过大的热流被抑制,HAZ硬化部缩小,焊点端12E与HAZ最软化部14L的距离D变小。

[0160] 其结果,仅是上述单通电时,在剥离时使应变集中在除了焊点端部区域12B以外的部位,由此能够使向焊点端部区域12B的应力集中缓和,剥离强度提高。

[0161] 再者,可以原样使用通过短时间通电条件C11的单通电形成的点焊区10,进而,也

可以对形成的点焊区10,在经过规定的休止时间 $T_s$ 后,实施后通电条件C12的后通电(即第二次通电)。

[0162] 如果对在短时间通电条件C11下形成的点焊区10,在休止时间 $T_s$ 期间休止通电后,在后通电条件C12(电流值 $I_{12}$ 、通电时间 $T_{12}$ )下进行通电,则焊点12的温度上升至能够回火的温度(约 $550\sim 600^\circ\text{C}$ )以上、 $A_{c1}$ 以下,其后,缓慢冷却,能够不使HAZ14再淬火、且得到回火马氏体。

[0163] 如上所述,在短时间通电条件C11下,使电流值 $I_{11}$ 比通常通电条件C21的电流值 $I_{21}$ 大,并使通电时间 $T_{11}$ 比通常通电条件C21的通电时间 $T_{21}$ 短,因此焊点12以短时间升温,由通电产生的热向周围的热传导没有被促进,与通常条件相比HAZ14的温度难以达到高温。

[0164] 其结果,可以认为HAZ硬化部14H的宽度变小,焊点端12E与HAZ最软化部14L之间的距离 $D$ 变小。

[0165] 如上所述,如果采用短时间通电条件C11形成焊点12,则HAZ硬化部14H的宽度小,因此焊点12和HAZ硬化部14H被充分回火。

[0166] 因此,能抑制在焊点端12E与HAZ最软化部14L之间形成维氏硬度高的部分。

[0167] 即,HAZ硬化部14H一样地被软化从而变形变得容易,向焊点端部区域12B的剥离时的应力降低,因此能够使剥离强度提高。

[0168] 如上所述通过采用短时间通电条件C11和后通电条件C12,能够在将HAZ最软化部14L的维氏硬度设为100%的情况下,使HAZ最软化部14L与焊点端12E之间的维氏硬度为120%以下,能够充分确保点焊区10的韧性。

[0169] 以下,参照图9A、图9B,对从焊点12的熔融边界起算的距离(mm)与维氏硬度的关系进行说明。

[0170] 图9A、图9B是表示将本实施方式涉及的「(a)短时间通电条件」和「(b)通常条件」应用于板厚为1.6mm的1500MPa级热压件进行第1次通电的情况的图,图9A是点焊区截面图,另外,图9B是表示点焊区10的硬度分布的图。

[0171] 关于硬度分布的测定,如图9A所示,在从钢板构件S1、S2的接合面向钢板构件S1侧、在钢板构件S1的内部侧远离板厚的1/4的位置,以0.5mm间距基于JIS Z 2244以9.8N载荷测定了维氏硬度。

[0172] 在图9B的图中,「白色菱形」表示短时间通电条件,「白色圆圈」表示通常通电条件。

[0173] 再者,短时间通电条件的通电时间为 $9 \times \text{cyc}$ ,通常条件的通电时间为 $20 \times \text{cyc}$ ,调整电流值使得各自的焊点直径成为 $4\sqrt{t}$  (mm) ( $t$ 为板厚)。

[0174] 由图9A、图9B可知,通过进行「(a)短时间通电条件」的第1次通电,焊点端12E与HAZ最软化部14L的距离 $D$ 变小。

[0175] 以下,基于图10A、图10B,图11、图12,对进行短时间通电和通常条件的通电的情况的等效应变进行说明。

[0176] 通过采用了短时间通电和通常条件的弹塑性FEM分析,求出了「(a)短时间通电条件」、「(b)通常条件」、「(c)HAZ没有软化」的情况下的等效塑性应变。以下进行详细说明。

[0177] 图10A是说明将从焊点端12E到HAZ最软化部14L的距离 $D$ 设为0.75mm,采用「(a)短时间通电条件」进行了第1次通电的单通电试件的解析模型的点焊区截面图。

[0178] 图10B是说明将从焊点端12E到HAZ最软化部14L的距离 $D$ 设为1.5mm,采用通常条件

进行了第1次通电的单通电试件的解析模型的点焊区截面图。

[0179] 再者,在解析模型中,HAZ软化部的硬度分布,基于图9B所示的测定结果,从最软化部的硬度阶段性地变化到母材部的硬度。

[0180] 图10A和图10B中的Position1表示HAZ最软化部14L,Position2表示焊点端12E。

[0181] 解析模型,使用了模拟图10A所示的「(a)短时间通电条件」的情况、模拟图10B所示的「(b)通常条件」的情况、和模拟「(c)HAZ没有软化」的情况这3种模式。

[0182] 图11是表示对于由「(a)短时间通电条件」、「(b)通常条件」、「(c)HAZ没有软化」的各点焊区构成的解析模型,以「(b)通常条件」的点焊区通过十字拉伸试验而断裂的载荷进行了十字拉伸试验的情况下的、图10A所示的Position1处的各自的等效塑性应变的图。

[0183] 再者,在图11中,「(c)HAZ没有软化」的解析模型中的Position1为与「(b)通常条件」相同的位置。

[0184] Position1处的等效塑性应变,如图11的图所示,在「(a)短时间通电条件」下为约0.032,与「(b)通常条件」的0.013、「(c)HAZ没有软化」的约0.018相比,大幅度地增加了。

[0185] 图12是表示对于由「(a)短时间通电条件」、「(b)通常条件」、「(c)HAZ没有软化」的各点焊区构成的解析模型,以「(b)通常条件」的点焊区通过十字拉伸试验而断裂的载荷进行了十字拉伸试验的情况下的、图10A所示的Position2处的各自的等效塑性应变的图。

[0186] 再者,在图12中,「(c)HAZ没有软化」的解析模型中的Position2为与「(b)通常条件」相同的位置。

[0187] 另外,Position2处的等效塑性应变,如图12的图所示,在「(a)短时间通电条件」下为约0.010,与「(b)通常条件」的0.0115、「(c)HAZ没有软化」的约0.0118相比减少了。

[0188] 但是,比较「(b)通常条件」和「(c)HAZ没有软化」,在「(b)通常条件」的HAZ软化位置,HAZ有无软化对焊点的端部区域的等效塑性应变造成的影响很小。

[0189] 即,在通常条件下,HAZ软化部14T基本没有针对剥离时的焊点端部区域12B的应变减轻效果,通过HAZ软化部14T向焊点端部区域12B接近,应变集中于HAZ软化部14T。其结果判明,向焊点端部区域12B的应变集中被减轻。也就是说,如果采用「短时间通电条件」,则通过该效果,能够使剥离强度增大。

[0190] 以下,参照图13A、图13B,对于本实施方式涉及的、多个钢板构件的重叠部在点焊区被接合了的搭接焊构件,说明优选的条件。

[0191] 图13A是表示构成重叠部的板厚 $t$ (mm)、与从焊点的熔融边界(焊点的端部)到HAZ最软化部的距离 $D$ (mm)的关系的图。

[0192] 在图13A中,「白色圆圈」表示基于以往的单通电的980MPa级DP钢。

[0193] 另外,「白色菱形」表示基于以往的单通电的1500MPa级热压钢。

[0194] 在此,作为图13A中的板厚 $t$ (mm),多个钢板构件之中抗拉强度最高的钢板构件如果为一个则将其板厚记为 $t$ (mm),而抗拉强度最高的钢板构件如果为多个则将它们之中板厚最薄的钢板构件的板厚记为 $t$ (mm)。

[0195] 在以往条件的单通电中,如图13A所示,2个钢板的重叠界面中的、焊点端12E与HAZ最软化部14L的距离 $D$ ,被形成为超过 $D$ (mm) =  $t^{0.2}$ (mm)的范围。在十字拉伸试验中,在组合有接头强度低的钢种、和接头强度高的钢种的板组的情况下,有在接头强度低的钢种侧断裂的倾向。

[0196] 例如,在母材强度比780MPa级高的情况下,母材强度高时,十字抗拉强度变低,因此母材强度高时有断裂的倾向。

[0197] 另外,在相同钢种且板厚不同的板组中,在板厚薄的钢板侧断裂。

[0198] 根据以上的理由,采用最薄的钢板构件的板厚 $t$ 。

[0199] 图13B是说明在1500MPa级热压件中,焊点直径为 $4\sqrt{t}$ 的情况下的从点焊区的焊点端12E到HAZ软化部的距离 $D$ 、与十字抗拉强度的关系的图。

[0200] 如图13B所示,如果使焊点端12E与HAZ最软化部14L的距离 $D$ (mm)为 $t^{0.2}$ (mm)以下,则十字抗拉强度提高至约7kN,能够稳定地成为塞型断裂。另外,如果使焊点端12E与HAZ最软化部14L的距离 $D$ (mm)为 $0.75 \times (t^{0.2})$ (mm)以下,则十字抗拉强度提高至约8kN,能够进一步稳定地成为塞型断裂,因此更优选。

[0201] 如上所述,通过减小从点焊区的焊点端12E到HAZ软化部14T的距离 $D$ ,十字抗拉强度提高。

[0202] 而且,这2个钢板构件的重叠界面中的、从母材到焊点端部区域12B(包括焊点端部区域12B)的硬度,在相对于HAZ最软化部14L,维氏硬度中的最大值为约115%的范围内朝向焊点端12E逐渐减少,或与HAZ最软化部14L的硬度相等。

[0203] 在本实施方式涉及的搭接焊构件中,通过使HAZ软化部14T接近焊点端部区域12B,能够缓和向成为焊点内断裂(界面断裂、部分塞型断裂)的起点的焊点端部区域12B的应力集中,由此能够使接头强度提高。

[0204] 接头强度的提高的效果,通过断裂形态从焊点内断裂(界面断裂、部分塞型断裂)向塞型断裂变化而显著地体现。

[0205] 特别是,对于即使缓和向焊点端部区域12B的应力集中,由于焊点12自身的韧性不足因此裂纹向焊点内进展,不能得到塞型断裂的接头,通过除了HAZ软化部14T的适当化以外还进行后通电,能够得到比以往显著的接头强度的提高效果。

[0206] 其机理如上所述。

[0207] 如上所述,通过从焊点端12E到HAZ最软化部14L的距离 $D$ (mm)满足下述(1)式,能够得到接头强度的充分的提高。

[0208]  $D \leq t^{0.2}$  . . . (1)式

[0209] 因此,在本实施方式涉及的搭接焊构件中,将从焊点端12E到HAZ最软化部14L的距离 $D$ 满足上述(1)式作为条件。

[0210] 另外,通过从焊点端12E到HAZ的最软化部的距离 $D$ (mm)满足下述(1A)式,能够更切实地使断裂形态成为塞型断裂,从该点来看是优选的。

[0211]  $D \leq 0.75 \times (t^{0.2})$  . . . (1A)式

[0212] 以下,详细说明采用电阻点焊工序、和回火工序对搭接焊接部进行焊接的方法。

[0213] (电阻点焊工序)

[0214] 在电阻点焊工序中,在多个钢板构件的重叠部,通过电阻点焊形成点焊区10,该点焊区10具有焊点12、在该焊点12周围形成的HAZ14、和在该HAZ14内维氏硬度最低的最软化部14L。

[0215] (回火工序)

[0216] 在回火工序中,在采用上述电阻点焊工序形成的焊点12的中心部与最软化部14L

之间形成回火区域,所述回火区域包含回火马氏体,并且在将最软化部14L的维氏硬度设为100%的情况下,其维氏硬度为120%以下。

[0217] 回火区域的形成,优选通过后通电进行,但并不限定于后通电,也可以通过例如激光束的照射来进行。

[0218] 根据这样的本实施方式涉及的重叠部的焊接方法,能够在焊点12的中心部与最软化部14L之间形成回火区域,所述回火区域在将最软化部14L的维氏硬度设为100%的情况下,具有120%以下的维氏硬度。

[0219] 另外,在上述的电阻点焊工序中,在将板厚记为 $t$  (mm)、将电阻点焊的通电1周期的时间记为 $cyc$  (秒)的情况下,可以以由下述(2)式表示的通电时间 $T$ 形成焊点12。

[0220]  $5t \times cyc \leq T \leq (5t+4) \times cyc \quad \dots (2) \text{式}$

[0221] 一般地,在点焊中,板厚越厚则通电时间越长,有从焊点端12E到HAZ最软化部14L的距离 $D$ 变长的倾向,但通过满足该(2)式,能够稳定地形成焊点,并且能够使焊点端12E与HAZ最软化部14L的距离 $D$  (mm)更切实地成为 $t^{0.2}$ 以下。

[0222] 即,能够稳定地提高点焊区的剥离强度。

[0223] 再者,关于在此的板厚 $t$  (mm),多个钢板构件之中抗拉强度最高的钢板构件如果为一个则将其板厚记为 $t$  (mm),而抗拉强度最高的钢板构件如果为多个则将它们之中板厚最薄的钢板构件的板厚记为 $t$  (mm)。

[0224] (预热通电工序)

[0225] 如上所述,如果满足在本实施方式中规定的通电时间进行点焊,则从HAZ软化部14T的角度出发是有效的,但另一方面,与以往的通电条件相比,适当电流范围变窄。

[0226] 因此,本发明人发现:在进行上述的电阻点焊之前进行预热通电工序,这能够具有与以往的条件等同的适当电流范围(直到发生喷溅的电流为止的电流余量),并且与以往相比使HAZ的最软化部接近焊点的端部区域,从该点来看是优选的。

[0227] 在此,参照图14、图15,对由进行预热通电工序带来的上述效果进行说明。

[0228] 图14是表示将短时间通电条件( $9 \times cyc$ )、通常条件( $20 \times cyc$ )、2段通电条件(第1工序的通电时间为 $11 \times cyc$ ,焊接电流为4kA,第2工序的通电时间为 $9 \times cyc$ )应用于板厚为1.6mm的1800MPa级热压件的情况下的焊点生长行为的图。

[0229] 另外,图15是表示从基于采用图14所示的条件形成的点焊区的焊点端起算的距离的、维氏硬度的分布的图。

[0230] 如这些图14、图15所示,通过进行包括预热通电和正式通电的2段通电,能够具有与以往大致等同的适当电流范围,并且使HAZ软化位置与以往相比接近焊点端部区域12B。

[0231] 以下,对预热通电工序的通电条件进行详细说明。

[0232] 在预热通电工序中,在通电时间 $T_1$  (秒)、通电1周期的时间 $cyc$  (秒)、和板厚 $t$  (mm)满足下述(3式)的基础上,向重叠部流通预热电流 $I$  (kA)。

[0233]  $5t \times cyc \leq T_1 \leq (5t+8) \times cyc \quad \dots (3) \text{式}$

[0234] 而且,在进行了预热通电工序的情况下,其后,在电阻点焊工序中,在将通电时间记为 $T_2$  (秒)、将所述电阻点焊的通电1周期的时间记为 $cyc$  (秒)的情况下,在满足下述(4)式的基础上,向重叠部流通发生喷溅的电流以下的焊接电流 $I_0$  (kA),由此形成焊点。

[0235]  $5t \times cyc \leq T_2 \leq (5t+4) \times cyc \quad \dots (4) \text{式}$

[0236] 在此,预热电流 $I$  (kA) 与焊接电流 $I_0$  (kA) 的关系满足下述 (5) 式。

[0237]  $0.3I_0 \leq I \leq 0.7I_0$  . . . (5) 式

[0238] 在上述预热通电工序中,通电时间 $T_1$  (秒) 为 $5t \times cyc$ 以上,并且预热电流 $I$  (kA) 为 $0.3I_0$ 以上,即为形成焊点的电阻点焊工序中的焊接电流 $I_0$ 的30%以上,因此预热效果变得充分,能够确保所希望的适当电流范围,因此优选。

[0239] 另外,由于通电时间 $T_1$  (秒) 为 $(5t+4) \times cyc$ 以下,并且预热电流 $I$  (kA) 为 $0.7I_0$ 以下,即为形成焊点的电阻点焊工序中的焊接电流 $I_0$ 的70%以下,因此能够减小焊点端12E与HAZ最软化部14L的距离 $D$ ,故优选。

[0240] 而且,在预热通电后进行的电阻点焊工序中,将通电时间 $T_2$ 设为 $5t \times cyc$ 以上、且 $(5t+4) \times cyc$ 以下,因此能够充分地形成焊点,并且使焊点端12E与HAZ最软化部14L的距离 $D$  (mm) 为 $t^{0.2}$ 以下,能够稳定地提高点焊区的剥离强度。

[0241] 另外,通过调整通电时间使得距离 $D$  (mm) 成为 $0.75 \times (t^{0.2})$ 以下,能够更切实地得到断裂形态为塞型断裂的点焊区,能够使剥离强度提高。

[0242] 对于这样得到的搭接焊接部,通过应用上述的回火工序(例如通过后通电进行的回火),使得焊点端部区域12B被回火,由此能够在焊点12的中心部与最软化部14L之间形成回火区域,所述回火区域包含回火马氏体,并且在将最软化部14L的维氏硬度设为100%的情况下,其维氏硬度为120%以下。

[0243] 因此,能够以与以往相同的焊点直径,制造剥离强度优异、具有高的接头强度的搭接焊构件。

[0244] 为得到这样的效果,需要调整短时间通电条件使得焊点端12E与HAZ最软化部14L接近,并在之后的回火工序中,使回火区域的维氏硬度成为最软化部14L的维氏硬度的120%以下。但是,为了更适合地得到效果,优选使回火区域的维氏硬度为最软化部14L的维氏硬度的115%以下,更优选使其为110%以下。

[0245] 再者,并不规定回火区域的维氏硬度的下限值。

[0246] 搭接焊构件,如果母材抗拉强度达到980MPa级以上则容易界面断裂、部分塞型断裂,接头强度有降低的倾向。

[0247] 本实施方式,对于通过点焊而使HAZ软化的钢板构件是有效的,优选应用于母材抗拉强度为980MPa级以上的高强度钢板。

[0248] 特别是在热压件中,由于母材为全马氏体(full martensite),因此HAZ软化量大,本实施方式的效果显著。

[0249] 另外,本实施方式涉及的搭接焊构件,并不限定于2个以上的钢板构件的重叠部的各自的钢板构件的板厚、种类(例如DP、TRIP等)、以及有无镀层。

[0250] 另外,在后述的实施例中,对将2个同种的钢板重叠而成的板组进行说明,但并不限定于此,不论是不同材料的板组还是重叠有3个以上的板组都有效果。

[0251] 图16是说明使用热压件作为钢板构件S1、S2的情况下的、采用本实施方式涉及的通电条件形成的点焊区10的概略构成的图。更详细地讲,图16的(a)是进行短时间通电之后的点焊区截面图,图16的(b)是进行后通电之后的点焊区截面图。图16的(c)是表示关于单通电之后和后通电之后维氏硬度的分布的图。

[0252] 另外,图17是概念性地说明单通电之后、和后通电之后的点焊区的维氏硬度的变

化的图。

[0253] 通过进行短时间通电,如图16的(a)所示,焊点端12E与HAZ最软化部14L的距离D变为约1mm。

[0254] 由于基于以往的通常条件的通电的焊点端12E与HAZ最软化部14L的距离D为约1.5mm,因此相比之下大幅度地缩小了。

[0255] 其结果,能够缓和焊点端12E周边的应力集中。

[0256] 另外,通过进一步实施后通电,能够在图16的(b)的点阴影所示的范围中,将HAZ硬化部14H充分地回火。

[0257] 这样,在将本发明涉及的通电条件应用于热压件S1、S2而形成点焊区10的情况下,如图17的(a)、(b)所示,通过进行短时间单通电,HAZ硬化部14H变为与焊点12大致相等的维氏硬度。

[0258] 另外,如果进行后通电,则如图17的(c)所示,焊点12和HAZ硬化部14H被充分回火,HAZ最软化部14L与焊点端12E之间,维氏硬度中的硬度与HAZ最软化部14L同样或硬度的最大值为HAZ最软化部14L的约115%,焊点端部区域12B的应力被充分缓和。

[0259] 其结果,能够使热压件的点焊区10的剥离强度提高。再者,如果焊点端部区域12B被回火,则不需要焊点12的整体被回火。

[0260] 这样,通过HAZ硬化部14H被回火,如图16的(c)所示,在维氏硬度中,能够使焊点12与HAZ最软化部14L之间的最大硬度,相对于HAZ最软化部14L为约120%以下的范围。

[0261] 其结果,焊点12和HAZ硬化部的韧性提高,能够提高剥离强度。

[0262] 再者,如果焊点端12E与HAZ最软化部14L之间的最大维氏硬度为HAZ最软化部14L的维氏硬度的120%以下、优选为115%以下、更优选为110%以下,则即使焊点12整体没有被回火,接头强度也提高。

[0263] 再者,优选调整短时间通电条件,使焊点端与HAZ最软化部接近,使后通电之后的焊点12的中心部与HAZ最软化部14L之间的维氏硬度的最大值,相对于HAZ最软化部14L为115%的范围。

[0264] 另外,进一步优选调整短时间通电条件,使焊点端与HAZ最软化部进一步靠近,使后通电之后的焊点与HAZ最软化部之间的维氏硬度的最大值,相对于HAZ最软化部14L为110%的范围。

[0265] 图18是表示将本实施方式涉及的短时间通电条件和通常的通电条件应用于板厚为1.8mm的1800MPa级热压件的情况下的、1次通电下的点焊区的硬度分布的图。

[0266] 另外,图19是表示将本实施方式涉及的短时间通电条件和通常的通电条件应用于板厚为1.8mm的1800MPa级热压件的情况下的、后通电之后的点焊区的硬度分布的图。

[0267] 在图18中,「白色菱形」表示通过采用了通电时间为 $9 \times \text{cyc}$ (秒)的短时间通电条件的正式通电形成点焊区的情况下的、点焊区的硬度分布。另外,「白色圆圈」表示通过采用了通电时间为 $22 \times \text{cyc}$ (秒)的通常条件的正式通电形成点焊区的情况下的、点焊区的硬度分布。

[0268] 在图19中,「白色菱形」表示通过采用了通电时间为 $9 \times \text{cyc}$ (秒)的短时间通电条件的正式通电形成点焊区,然后通过后通电进行了回火的情况下的、点焊区的硬度分布,「白色圆圈」表示通过采用了通电时间为 $22 \times \text{cyc}$ (秒)的通常条件的正式通电形成点焊区,然后

通过后通电进行了回火的情况下的、点焊区的硬度分布。

[0269] 首先,如图18的图所示,在由「白色菱形」表示的短时间通电条件下,与由「白色圆圈」表示的通常条件相比,从焊点端到HAZ最软化部的距离接近。

[0270] 而且,如果进行后通电,则如图19的图所示,在正式通电时应用通常条件形成的点焊区中,正式通电时形成的HAZ最软化部离焊点的端部区域较远,因此在焊点与最软化部之间(从焊点的端部区域起算约1mm左右的位置)存在硬度高的部位。

[0271] 与此相对,在正式通电时应用短时间通电条件形成的点焊区中,正式通电时形成的HAZ最软化部离焊点的端部区域近,因此能够使从母材到焊点端部区域12B的(也包括焊点端部区域12B)HAZ和焊点的维氏硬度为HAZ最软化部的硬度的120%以下。

[0272] 即,即使是实施了后通电的情况,正式通电时形成的HAZ最软化部离焊点端12E近时也能够缓和向焊点端12E的周边的应变集中。

[0273] 这样,如果将用于形成焊点12的通电时间短时间化,则从使HAZ软化位置接近焊点的端部区域、提高接头强度的观点出发是有效的。

[0274] 图20是概念性地说明将本实施方式涉及的短时间通电条件应用于DP材料或TRIP材料的情况下的、单通电和后通电之后的点焊区的HAZ的变化的图。

[0275] 图20的(a)是点焊区截面图。

[0276] 如图20的(b)所示,在使用DP材料或TRIP材料作为钢板构件S1、S2的情况下,在进行了短时间单通电的状态下,HAZ硬化部14H与焊点12在维氏硬度方面,与焊点大致相等。

[0277] 该情况下,在焊点12和HAZ硬化部14H与DP材料或TRIP材料的母材相比非常硬的方面,与图17所示的热压件的硬度分布不同。

[0278] 另外,如图20的(c)所示,如果进行后通电,则焊点12和HAZ硬化部14H被充分回火,HAZ最软化部14L与焊点端12E之间,维氏硬度下的硬度成为HAZ最软化部14L的约115%,焊点端部区域12B的应力被充分缓和。

[0279] 其结果,能够使DP材料或TRIP材料的点焊区10的剥离强度提高。

[0280] 再者,如果焊点端部区域12B被回火,则不需要焊点12的整体被回火。

[0281] 再者,图20的(c)所示的双点划线表示后通电之前的硬度分布。

[0282] 再者,在上述实施方式中,对通过后通电将HAZ硬化部14H回火的情况进行了说明,但也可以在通过短时间单通电形成点焊区10之后,通过例如激光照射将焊点和HAZ硬化部回火。

[0283] 实施例

[0284] 以下确认使HAZ最软化部接近焊点端部对剥离方向的接头强度的提高是有效的。

[0285] 通过将通电时间短时间化,能够使HAZ最软化部向焊点端部接近,但从焊点形成的观点出发,通过通电时间的短时间化,适当电流范围(一般地,从得到焊点直径 $4\sqrt{t}$ 的电流值到发生喷溅的电流范围)变窄。

[0286] 因此,研究了通过2段通电来同时实现HAZ软化位置的控制和适当电流范围的确保,所述2段通电在通过将通电初期设为低电流的预通电加热钢板之后,以短时间高电流扩大焊点。

[0287] 采用板厚为1.6mm的1800MPa级热压件,使用表1所示的焊接条件进行了调查。条件(1)为短时间单通电条件,(2)为以往单通电条件,(3)为2段通电条件。

[0288] 由图14所示的焊点形成行为、和图15所示的点焊区的硬度分布可知,通过2段通电,能够具有与以往单通电等同的适当电流范围,并且使HAZ最软化部向焊点端部靠近。

[0289]

表 1

	第 1 通电		第 2 通电		保持时间 (cyc)
	时间 (cyc)	电流 (kA)	时间 (cyc)	电流 (kA)	
条件 (1)	9	3.0~8.5	-	-	10
条件 (2)	20	3.0~8.5	-	-	
条件 (3)	11	4.0	9	3.0~8.5	
电极		Cu-1%Cr 拱顶型 顶端直径φmm			
加压压力 (kN)		3.92			

[0290] 焊接电流,进行了调整使得能够得到 $4\sqrt{t}$  (mm)的焊点直径。后通电条件,选定了对剥离强度的改善有效的条件,即焊点的端部区域被软化的条件。

[0291] 使用板厚为1.6~2.0mm的980MPa级钢板、1500MPa级热压件、以及1800MPa级热压件,调查了十字抗拉强度和L字抗拉强度。采用的焊接条件示于表2。 $I_0$ 为正式通电工序的电流值。

[0292]

表 2

条件	电极	加压压力 (kN)	预通电工序		正式通电 工序	休止时间 (cyc)	后通电工序		保持时间 (cyc)
			时间 (cyc)	电流 (kA)			时间 (cyc)	电流 (kA)	
a	Cu-1%Cr 拱顶型 顶端直径6mm	3.92	-	-	10t+4	-	-	-	10
b			-	-	10t+4	60	20~50	0.6I <sub>0</sub> ~0.8I <sub>0</sub>	
A1			-	-	5t	-	-	-	
A2			5t+3	0.5I <sub>0</sub> ~0.7I <sub>0</sub>	5t	-	-	-	
B1			-	-	5t	60	20~50	0.6I <sub>0</sub> ~0.8I <sub>0</sub>	
B2			5t+3	0.5I <sub>0</sub> ~0.7I <sub>0</sub>	5t	60	20~50	0.6I <sub>0</sub> ~0.8I <sub>0</sub>	

[0293] 条件a为以往单通电条件,条件b为以往后通电条件。条件A1为短时间单通电条件,条件A2为2段通电条件,条件B1、B2分别针对条件A1、A2进行了后通电。不论是哪种焊接工艺条件,都调整了焊接电流使得能够得到焊点直径 $4\sqrt{t}$ 。

[0294] 接头强度,在十字接头的情况下通过基于JIS Z3137(1999年)的十字拉伸试验进行了测定,L字接头的情况下通过表示图21的概略图的试验进行了测定。

[0295] 更详细地讲,L字拉伸试验,如图21所示,使将钢板弯曲成L字形而形成的两个试件的弯曲部分彼此相互重叠,在重叠部通过电阻点焊形成具有焊点12的点焊区10而进行接合,其后,在重叠部剥离的方向上拉伸,将直到点焊区10断裂为止的强度作为接头强度进行了测定。

[0296] 首先,使用板厚为1.6~2.0mm的980MPa级DP钢板、1500MPa和1800MPa级热压件,调查了搭接焊构件的剥离强度和断裂形态。焊接工艺条件示于表4。t是钢板的板厚、I<sub>0</sub>相对于各板组进行了调整使得能够得到焊点直径 $4\sqrt{t}$  (mm)。再者,距离D是从焊点端部区域到HAZ最软化部的距离。

[0297] 表3中归纳了条件A1、A2下的接头强度的改善效果。表3是说明单通电涉及的实施例的表。

[0298]

表 3

钢种	接头形状	板厚t (mm)	t <sup>0.2</sup> (mm)	焊接工艺条件	距离D (mm)	接头强度 (kN)	断裂形态	备注
980MPa	十字	2.0	1.15	a	1.5	9.8	部分塞型断裂	比较例
				A1	1.0	12.5	部分塞型断裂	本发明例
1500MPa		1.6	1.10	a	1.3	5.6	部分塞型断裂	比较例
				A1	0.8	8.2	塞型断裂	本发明例
		2.0	1.15	A2	1.0	8.3	塞型断裂	本发明例
				a	1.5	7.2	界面断裂	比较例
1800MPa	1.6	1.10	A1	1.0	8.6	部分塞型断裂	本发明例	
			a	1.3	3.2	部分塞型断裂	比较例	
	2.0	1.15	A2	1.0	3.9	部分塞型断裂	本发明例	
			a	1.5	4.8	界面断裂	比较例	
1800MPa	L字	1.8	1.12	A1	1.0	5.5	界面断裂	本发明例
				a	1.3	1.2	界面断裂	比较例
				A1	0.8	1.5	界面断裂	本发明例

[0299] 如表3所示,不论是哪个钢种、板厚,通过条件A1的短时间通电、A2的预通电以及短时间通电而形成的点焊区,与条件a的以往单通电条件相比,接头强度都提高了。可以认为这是通过HAZ软化位置接近焊点端部,从而缓和了向焊点端部的应力集中的效果。

[0300] 另外,在1800MPa级热压件的L字抗拉强度中,通过进行条件A1的短时间通电,与条件a的情况相比,接头强度提高了约25%。

[0301] 而且,使用板厚为1.6~2.0mm的980MPa级DP钢板、1500MPa和1800MPa级热压件,调查了搭接焊构件的剥离强度和断裂形态。焊接条件示于表4。 $t$ 是钢板的板厚, $I_0$ 相对于各板组进行了调整使得能够得到焊点直径 $4\sqrt{t}$  (mm)。再者,距离D是从焊点端部区域到HAZ最软化部的距离。

[0302] 表4中归纳了条件B1、B2下的接头强度的改善效果。表4是说明实施了后通电的情况下的实施例的表。

[0303]

表 4

钢种	接头形状	板厚 t (mm)	$t^{0.2}$ (mm)	焊接工艺条件	距离 D (mm)	接头强度 (kN)	断裂形态	备注
980MPa		2.0	1.15	b	1.5	15.9	塞型断裂	比较例
				B1	1.0	18.1	塞型断裂	本发明例
1500MPa		2.0	1.15	b	1.5	14.5	部分塞型断裂	比较例
				B1	1.0	18.5	塞型断裂	本发明例
1800MPa	十字	1.6	1.10	b	1.5	5.7	部分塞型断裂	比较例
				B1	1.0	8.7	塞型断裂	本发明例
		2.0	1.15	B2	1.0	8.7	塞型断裂	本发明例
				b	1.5	5.2	界面断裂	比较例
1800MPa	L字	1.8	1.12	B1	1.0	7.3	部分塞型断裂	比较例
				b	1.5	2.2	界面断裂	本发明例
				B1	1.0	4.7	塞型断裂	本发明例

[0304] 如表4所示,不论是哪个钢种、板厚,与条件a的以往单通电条件相比,接头强度都提高了。可以认为这是与以往后通电技术同样地焊点端部被回火、韧性提高了,而且还得到了缓和向焊点端部的应力集中的最佳的硬度分布的效果。

[0305] 另外,在1800MPa级热压件的L字抗拉强度中,通过进行条件B1的短时间通电和后通电,与条件b的情况相比,断裂形态从界面断裂变为塞型断裂,接头强度提高了约114%。

[0306] 产业上的利用可能性

[0307] 根据本发明,关于将多个钢板构件彼此在重叠部接合,且所述多个钢板构件的至少一个包含马氏体的重叠部通过点焊区而接合的搭接焊构件,能够提高点焊区的剥离强度,因此能够在产业上利用。

[0308] 附图标记说明

[0309] 10 点焊区

[0310] 12 焊点

[0311] 12B 焊点端部区域

[0312] 12C 会合部

[0313] 12E 焊点端

[0314] 14 HAZ

[0315] 14H HAZ硬化部

[0316] 14T HAZ软化部

[0317] 14L HAZ最软化部

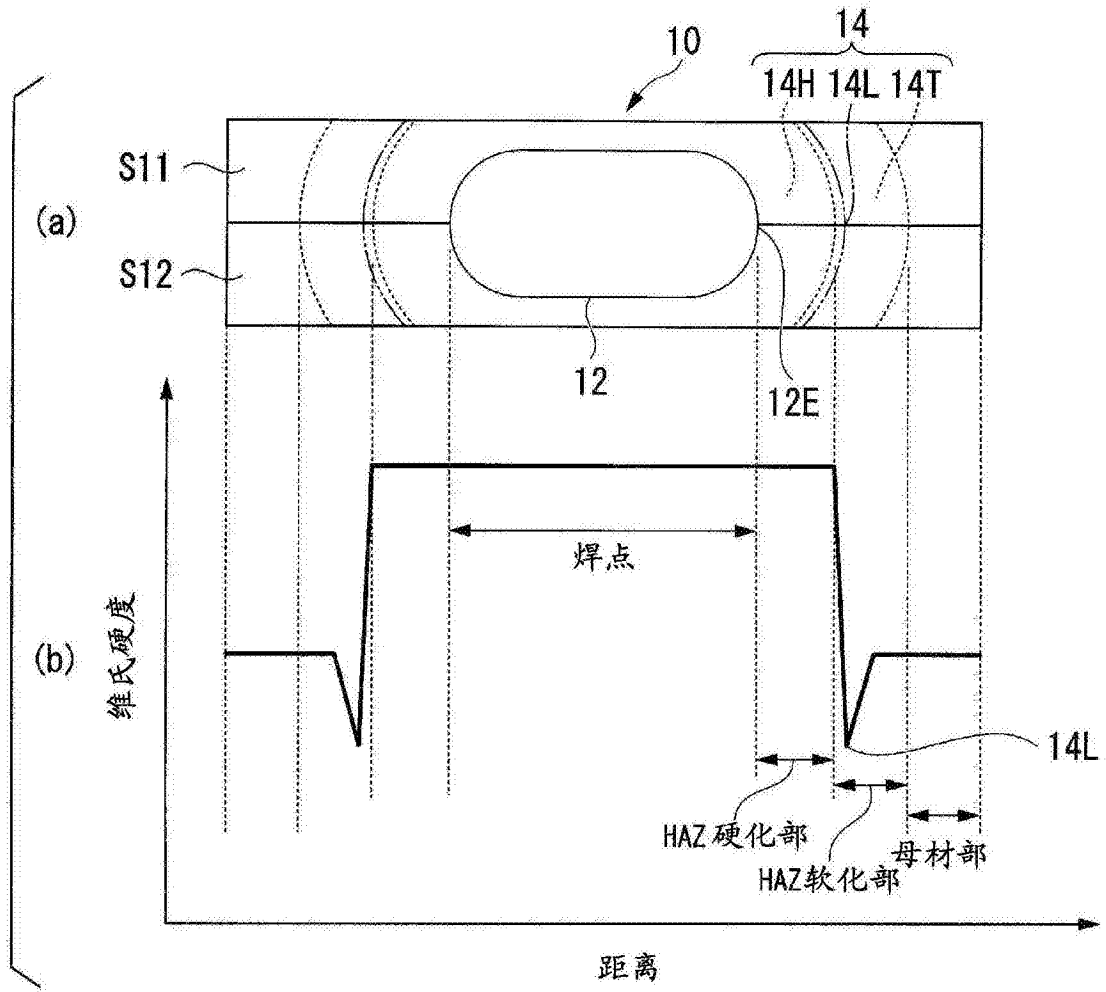


图1

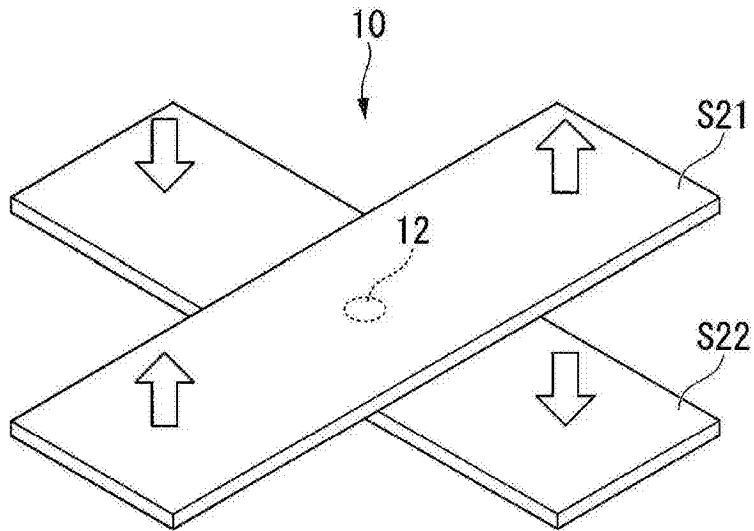


图2A

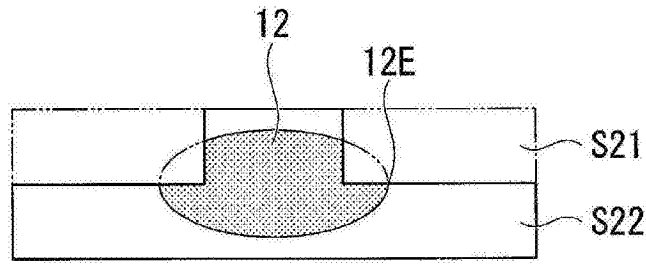


图2B

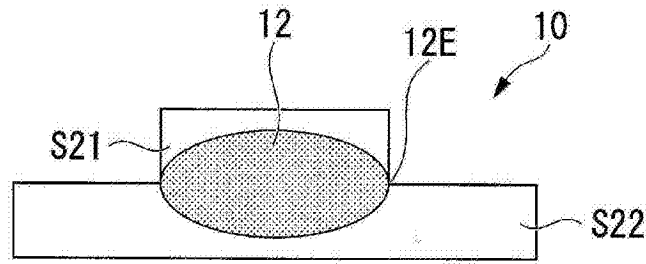


图2C

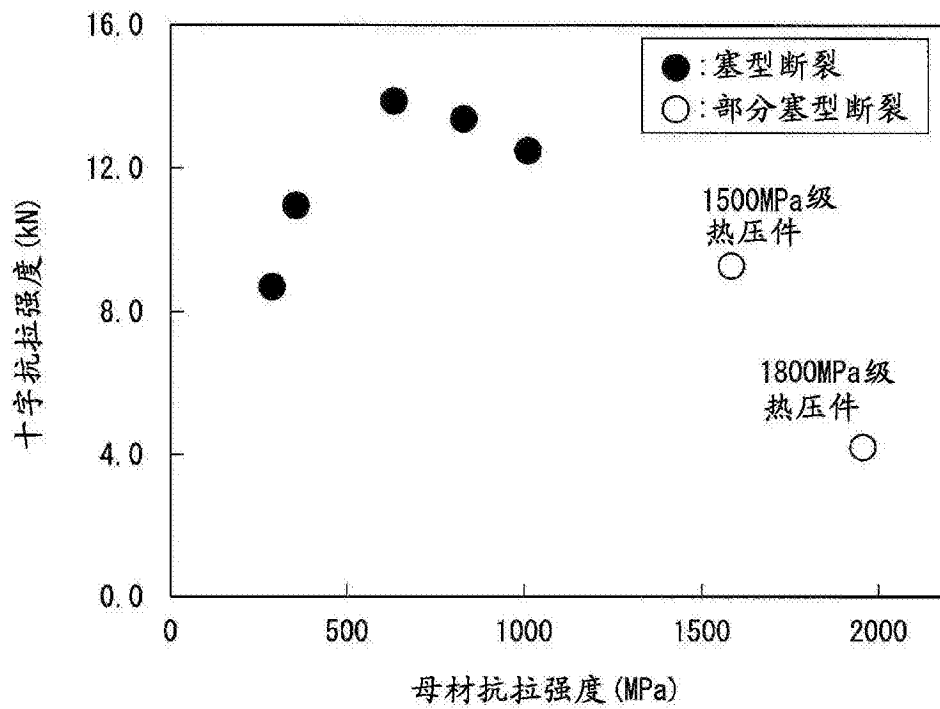


图2D

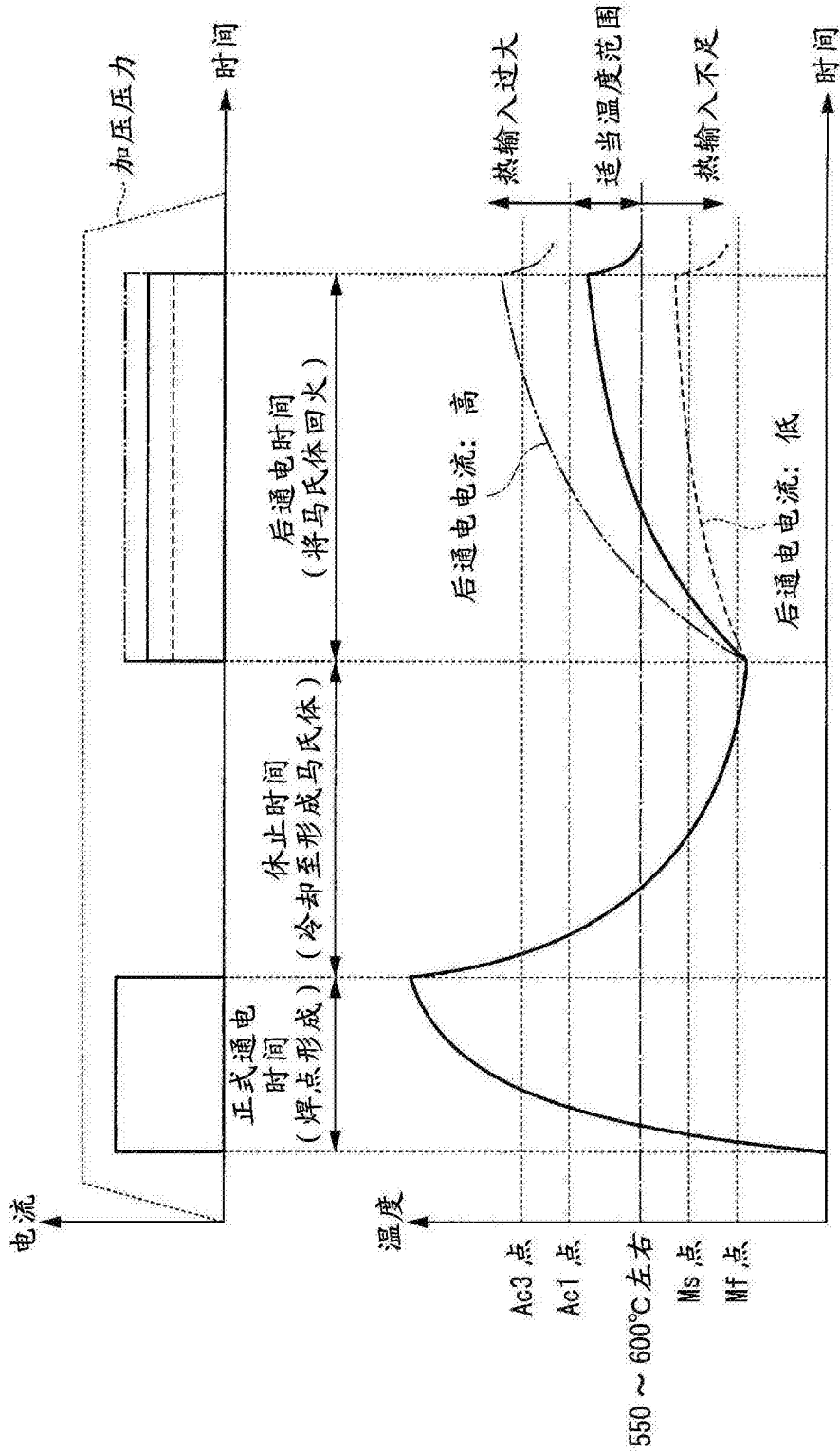


图3

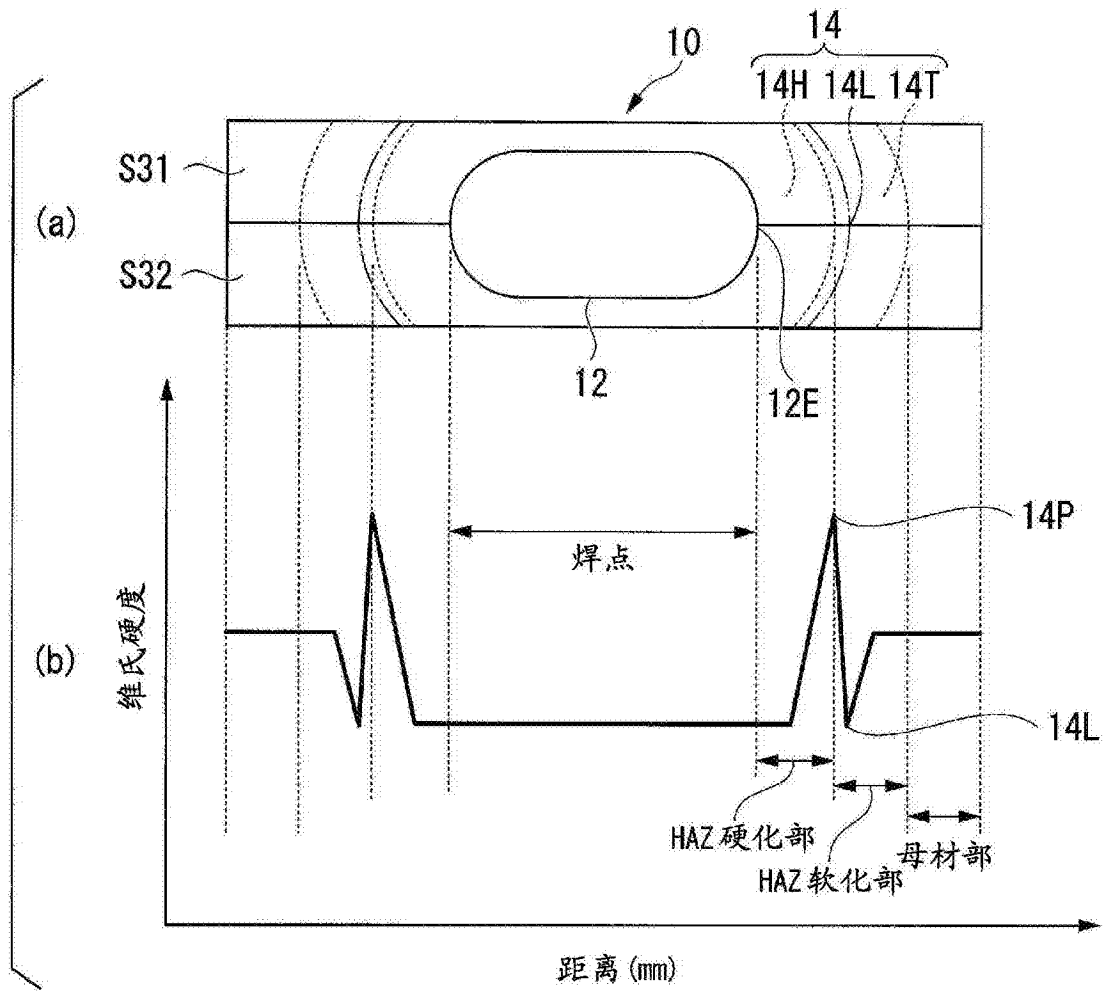


图4

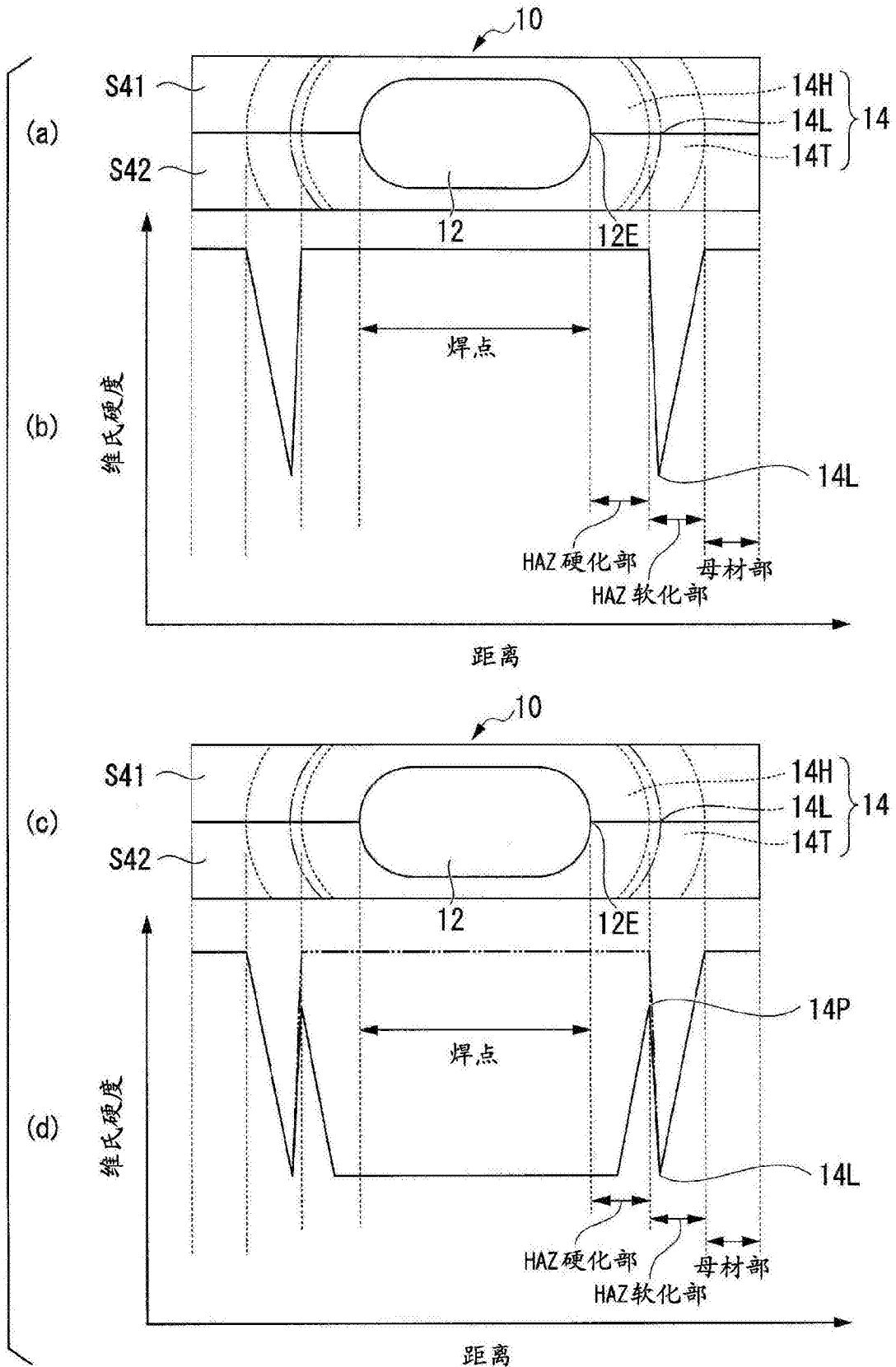


图5

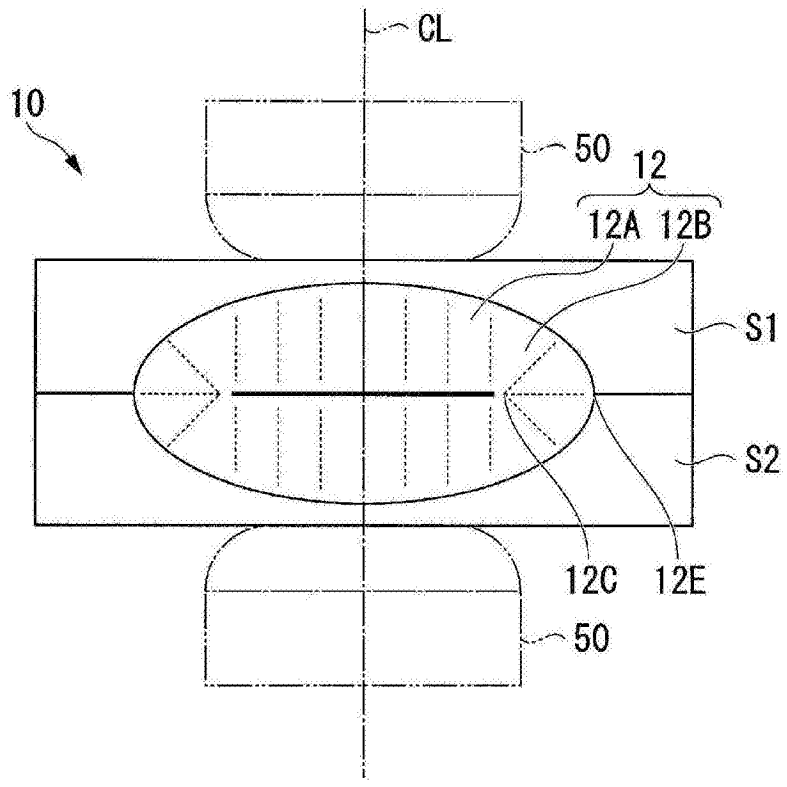


图6

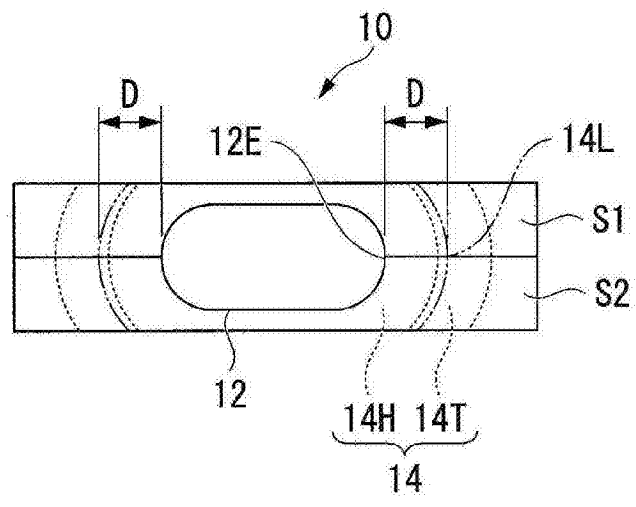


图7

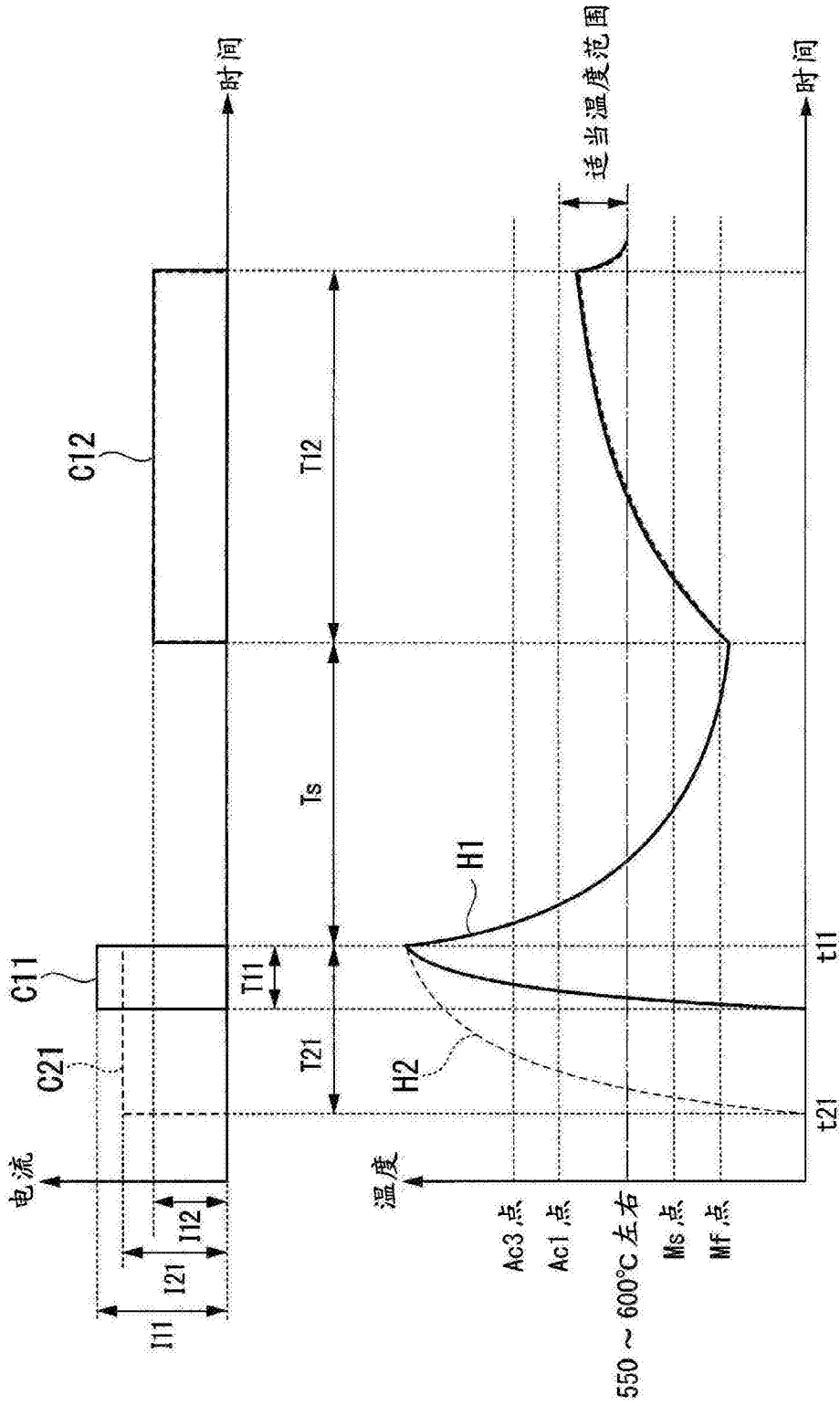


图8

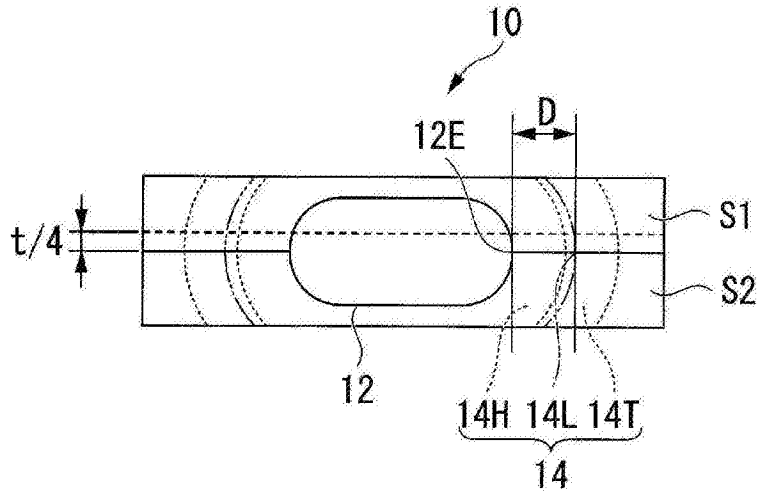


图9A

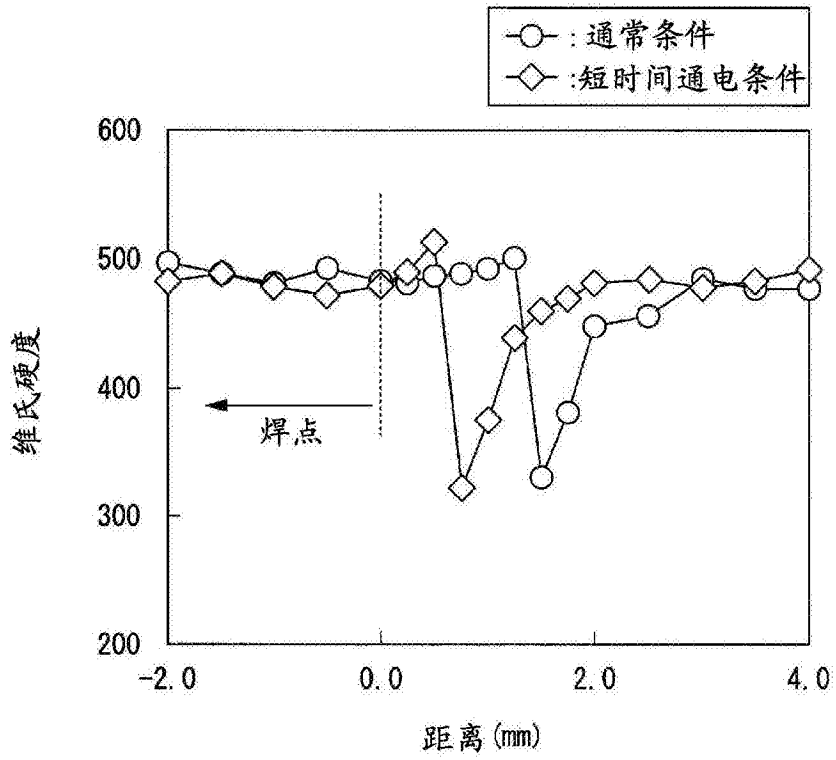


图9B

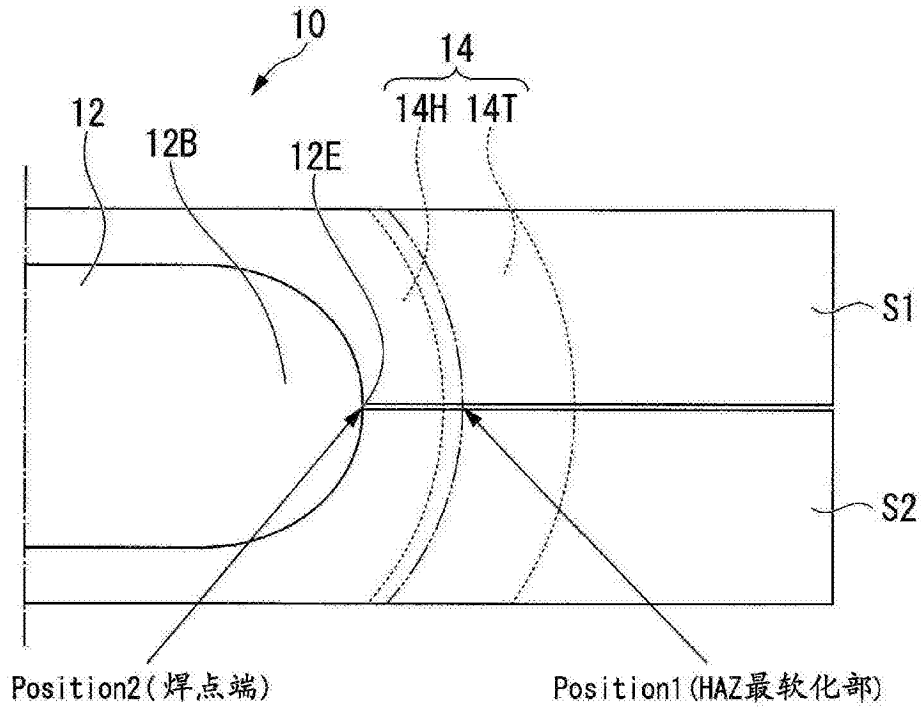


图10A

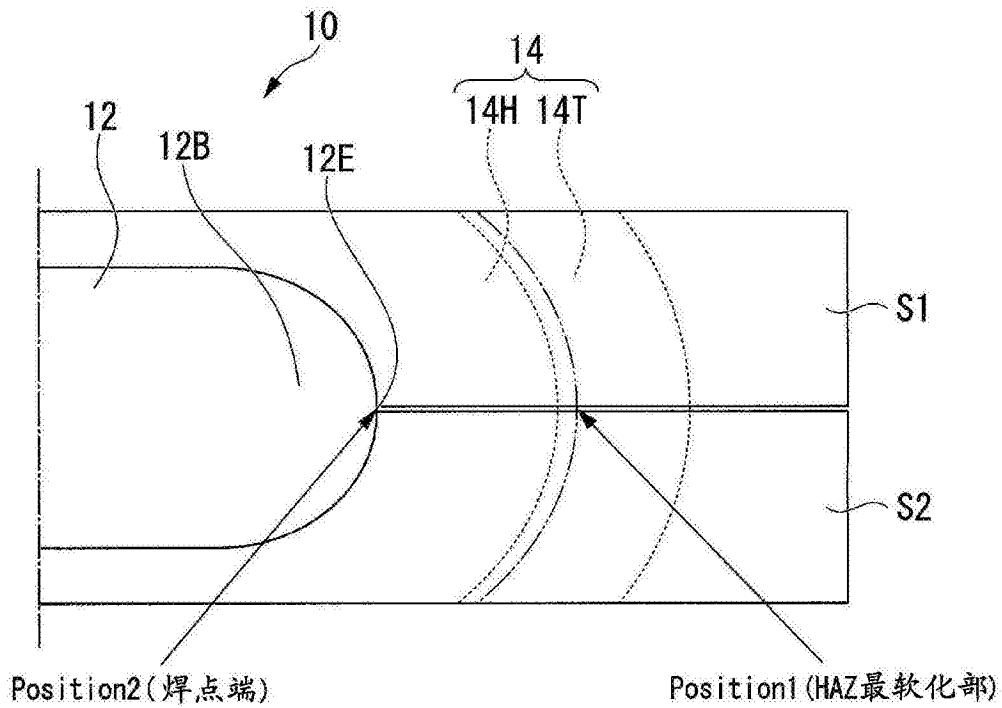


图10B

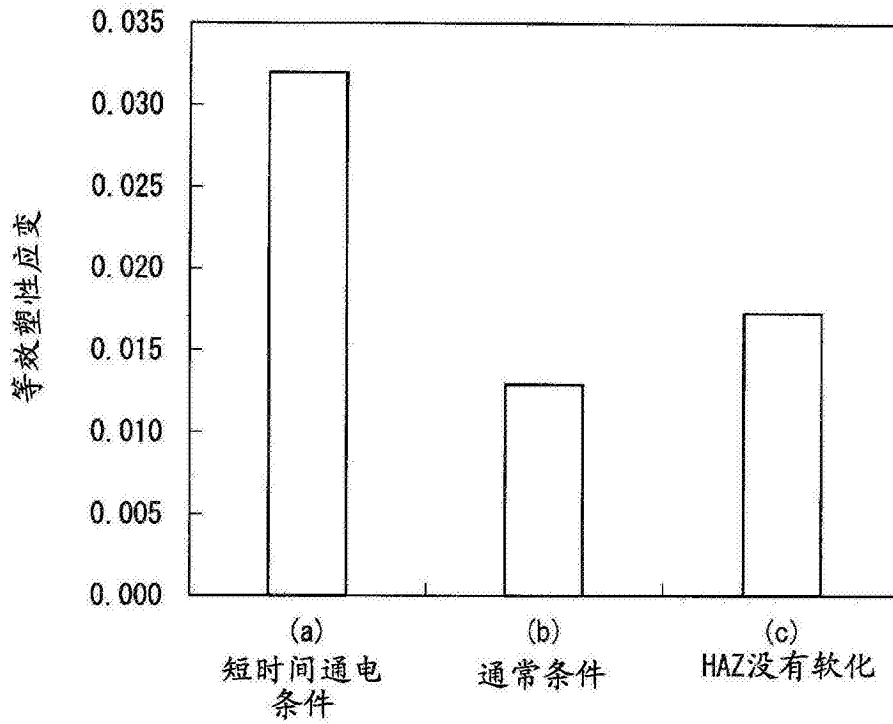


图11

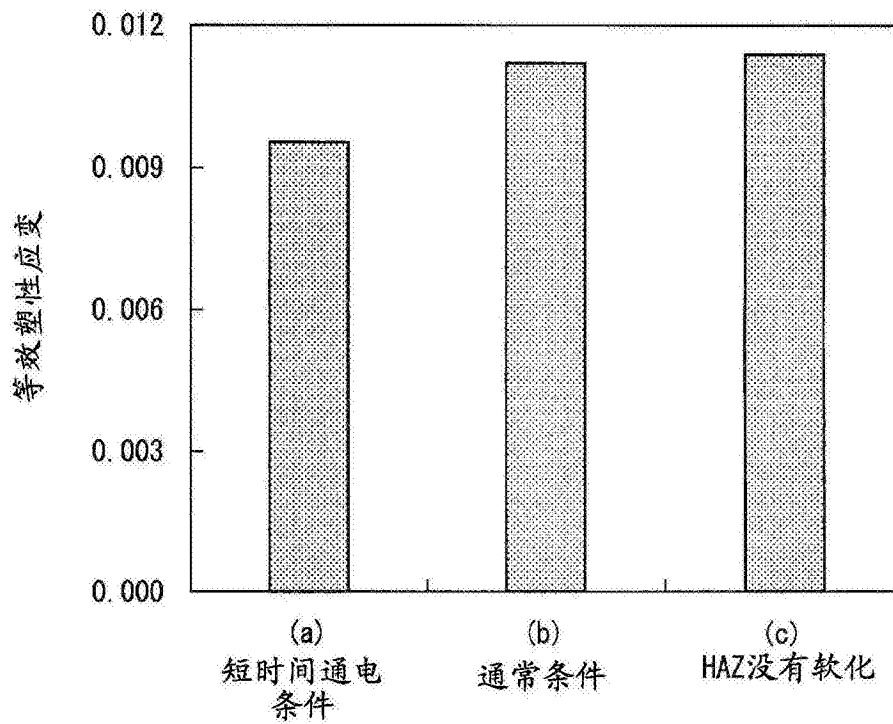


图12

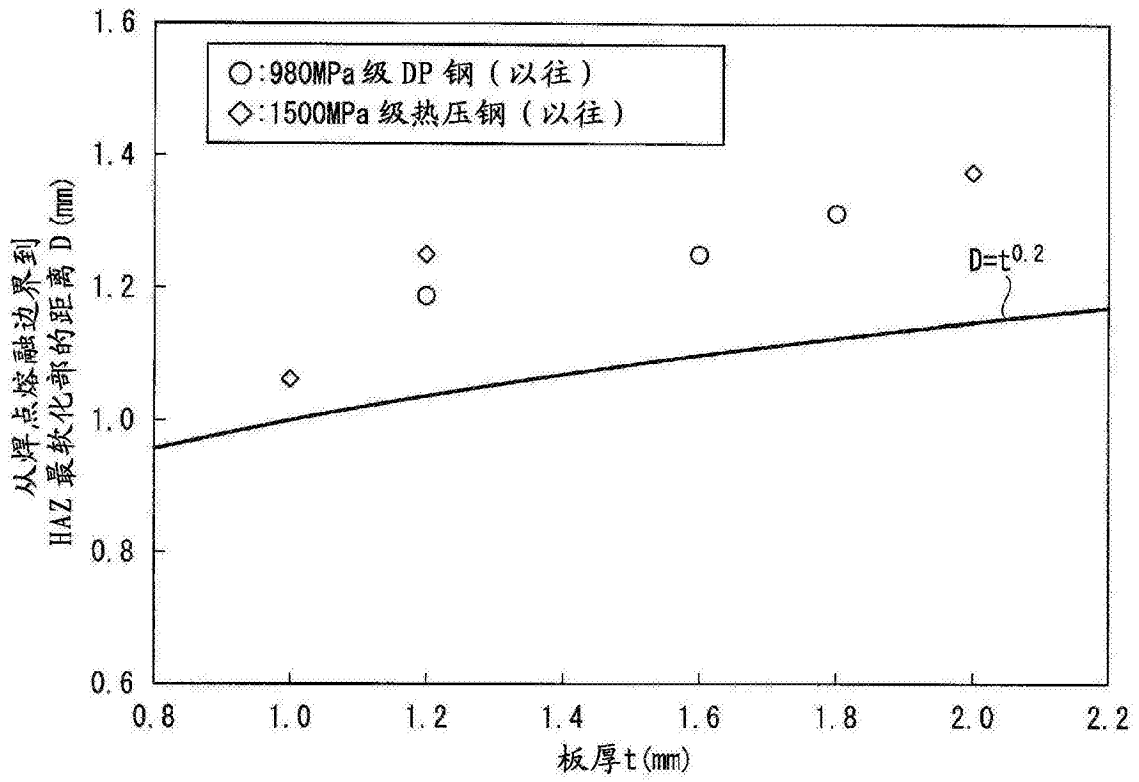


图13A

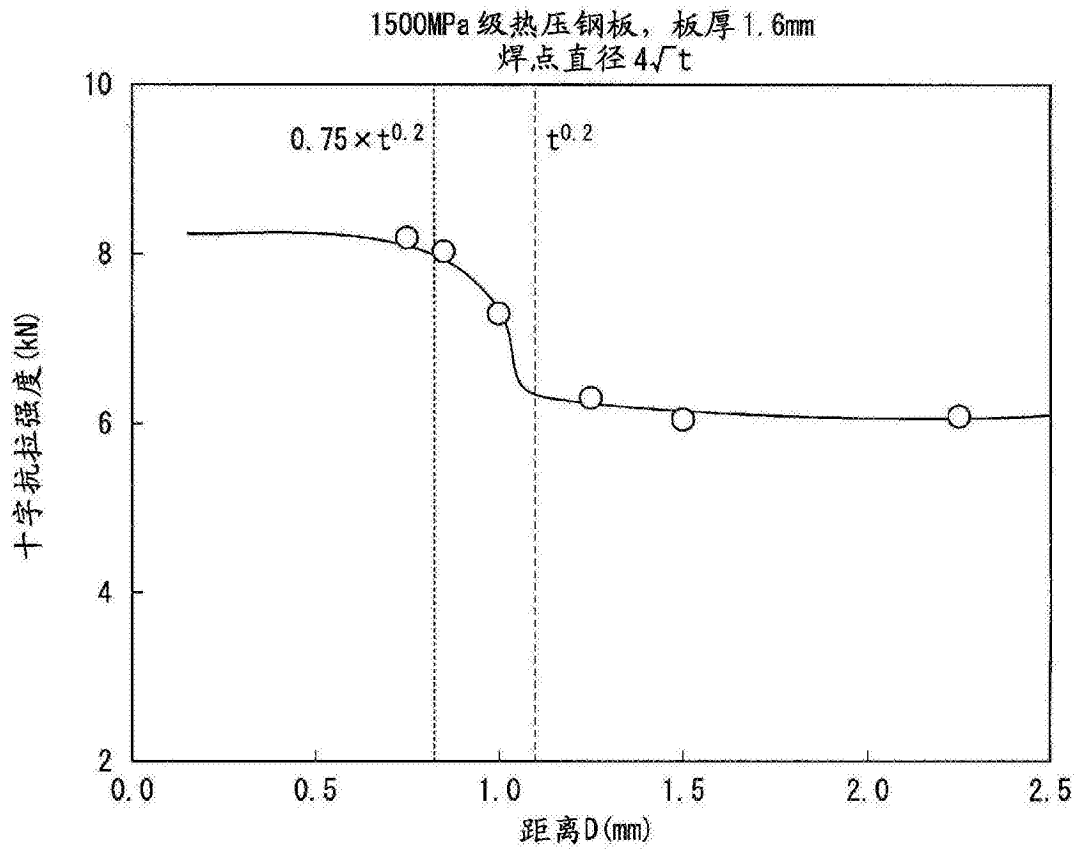


图13B

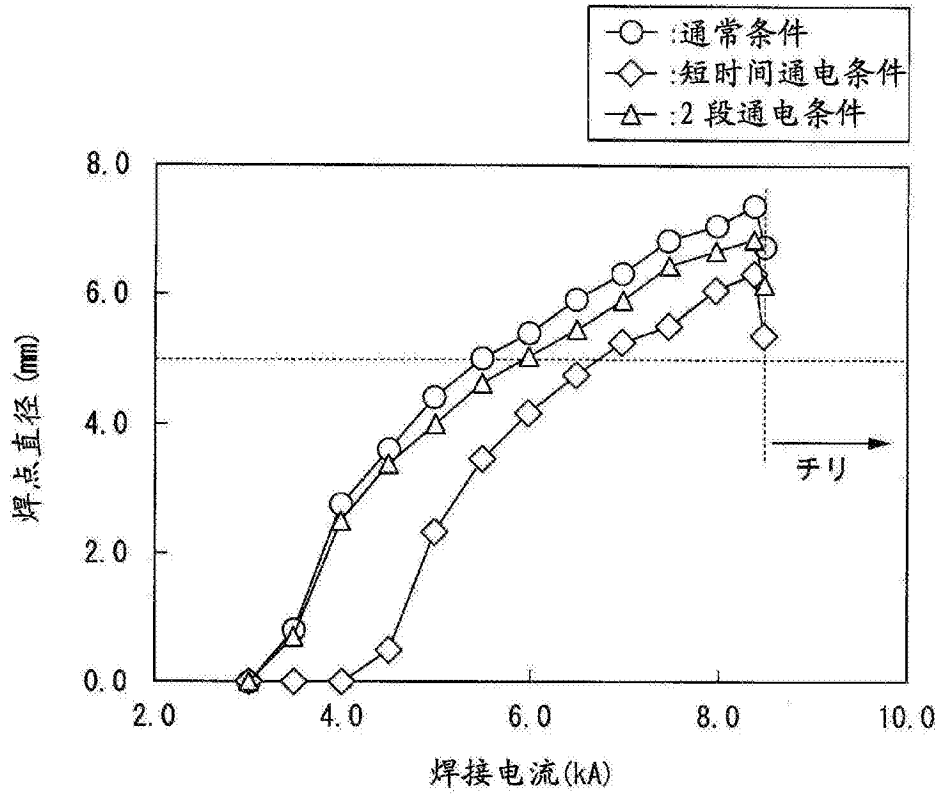


图14

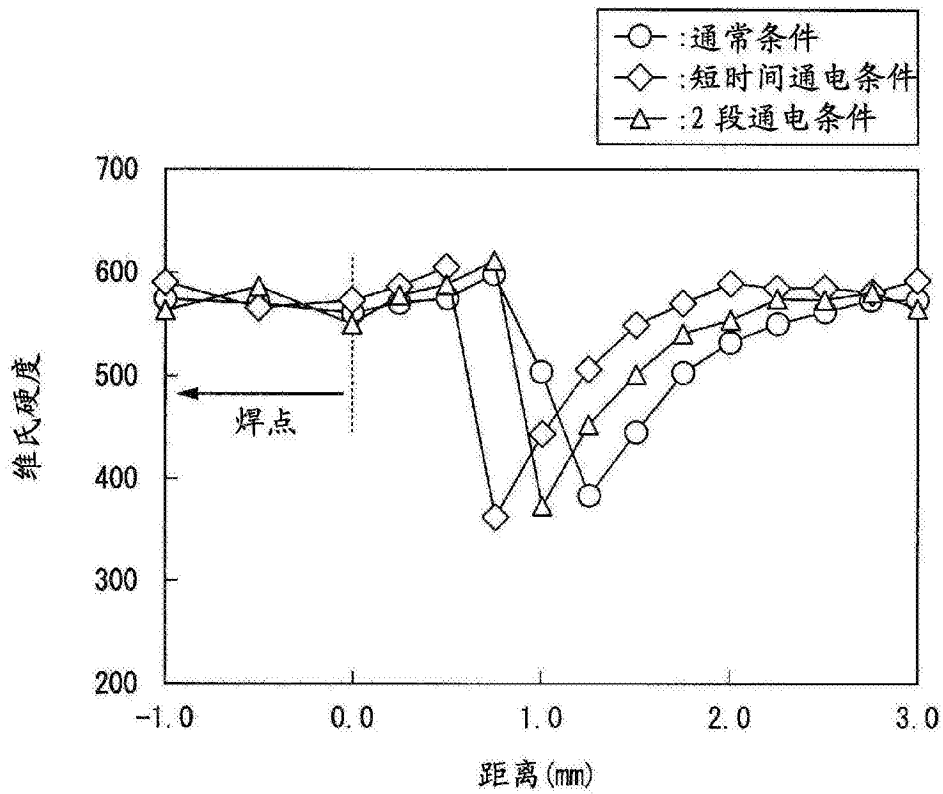


图15

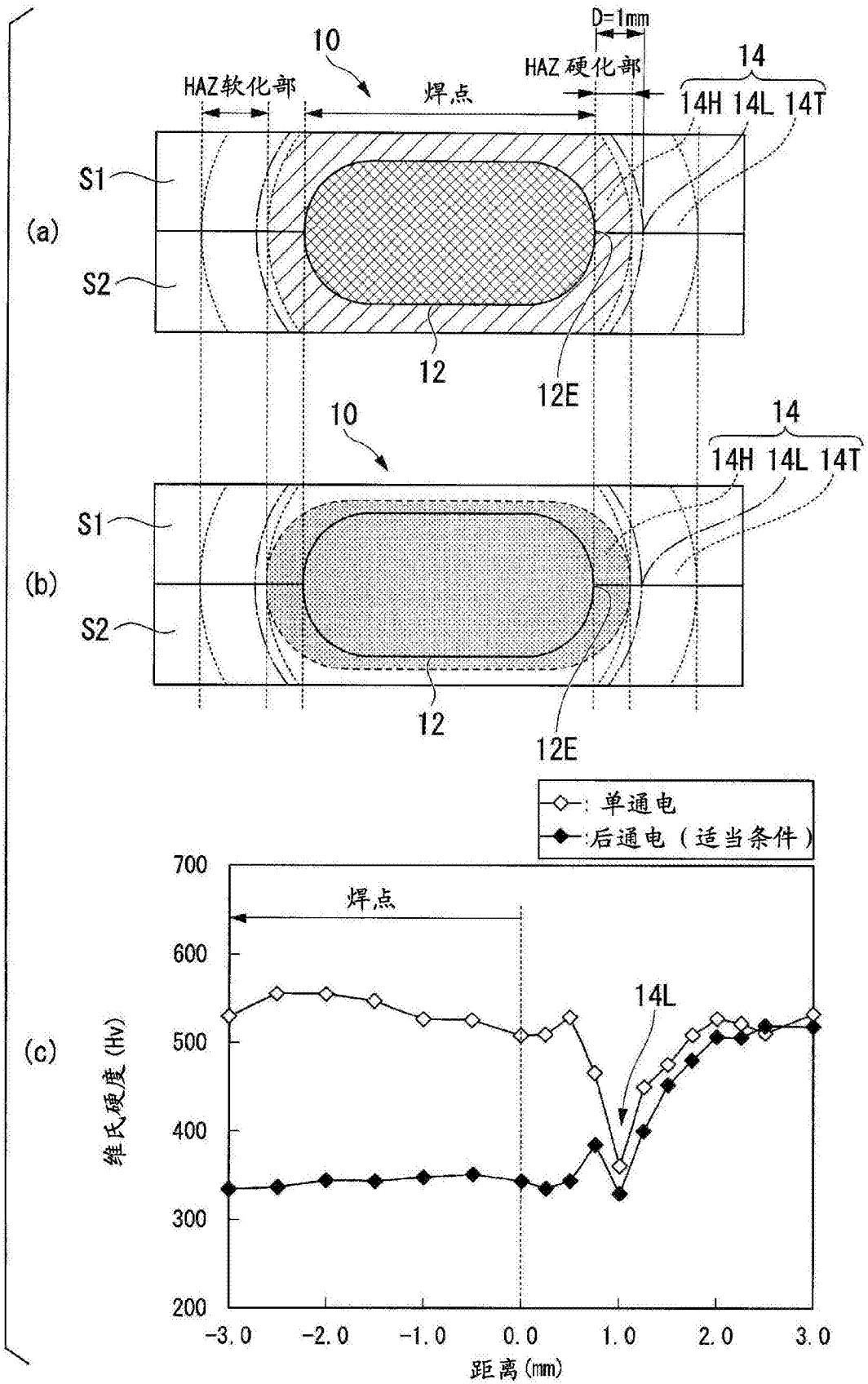


图16

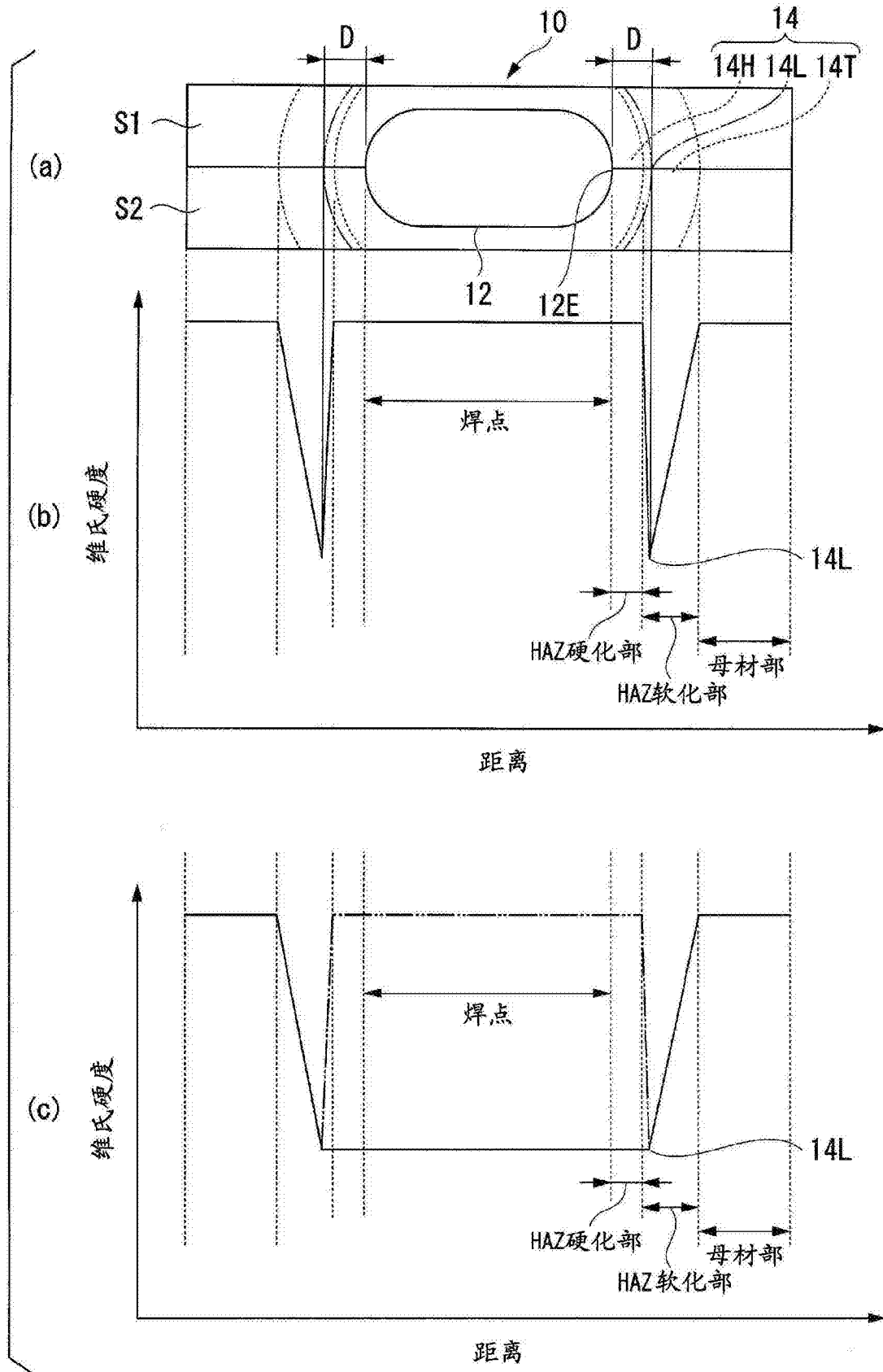


图17

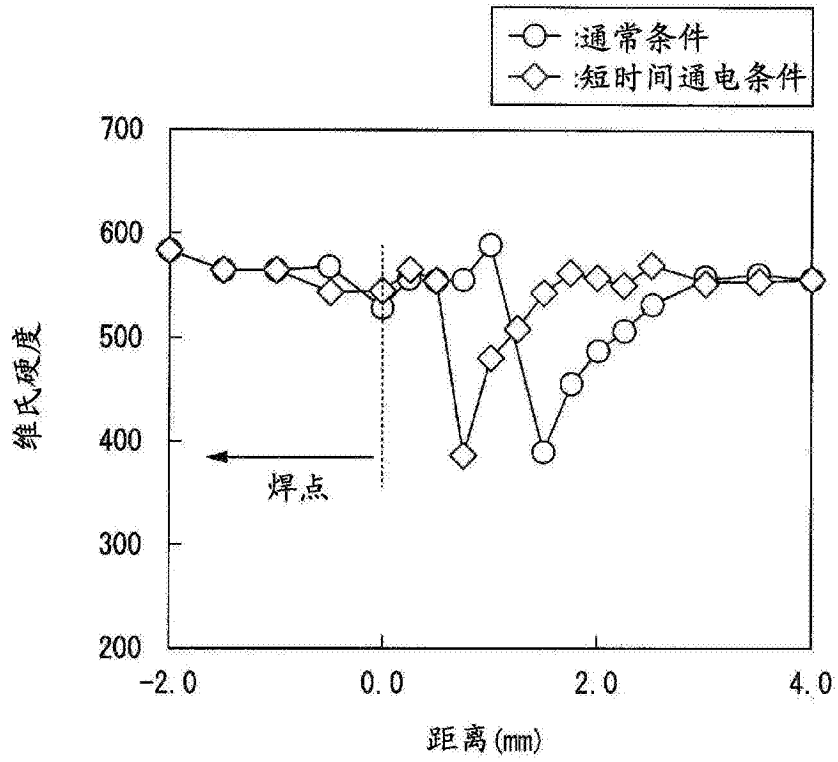


图18

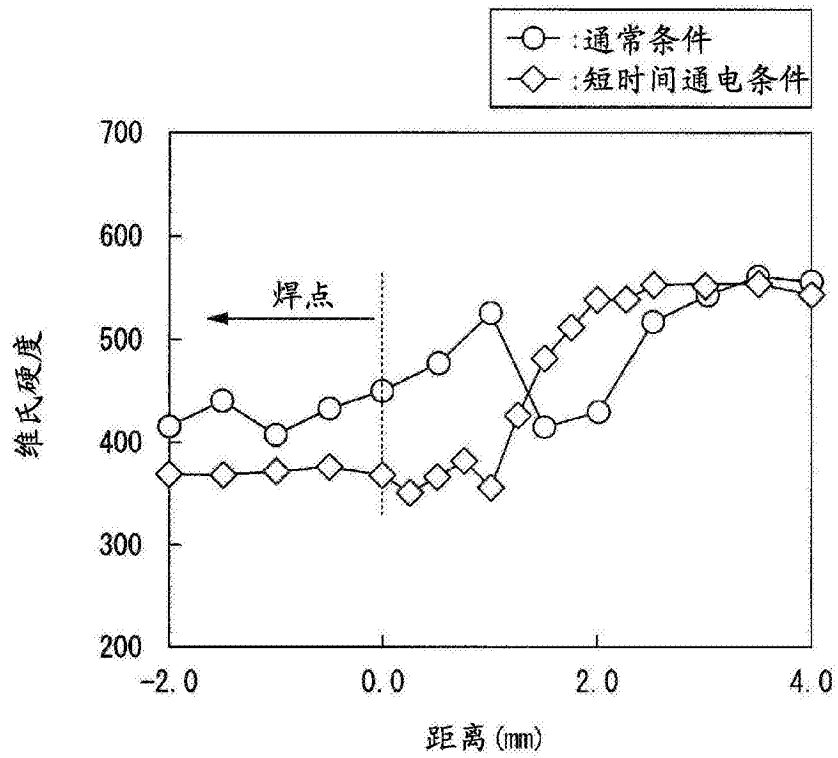


图19

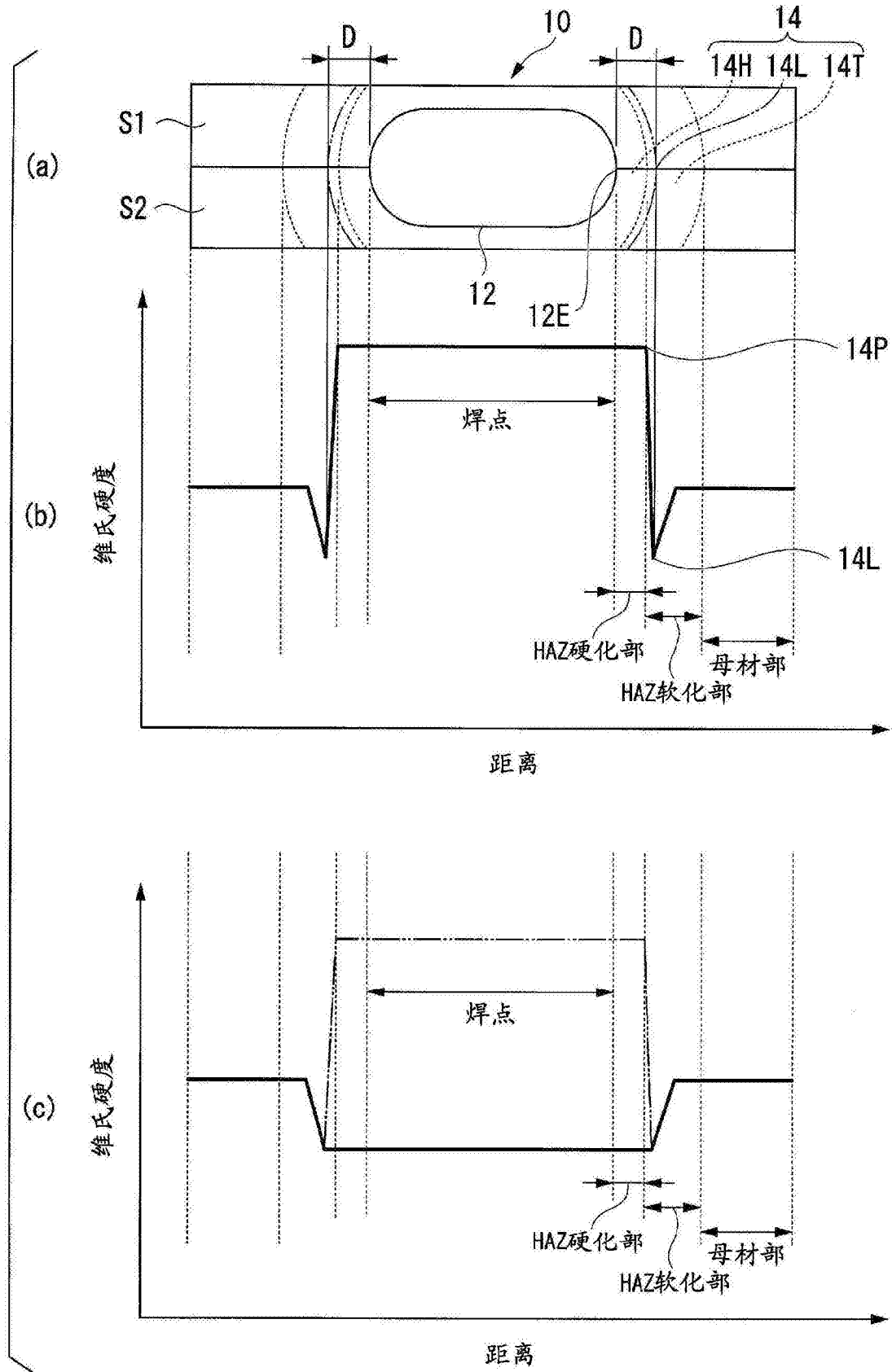


图20

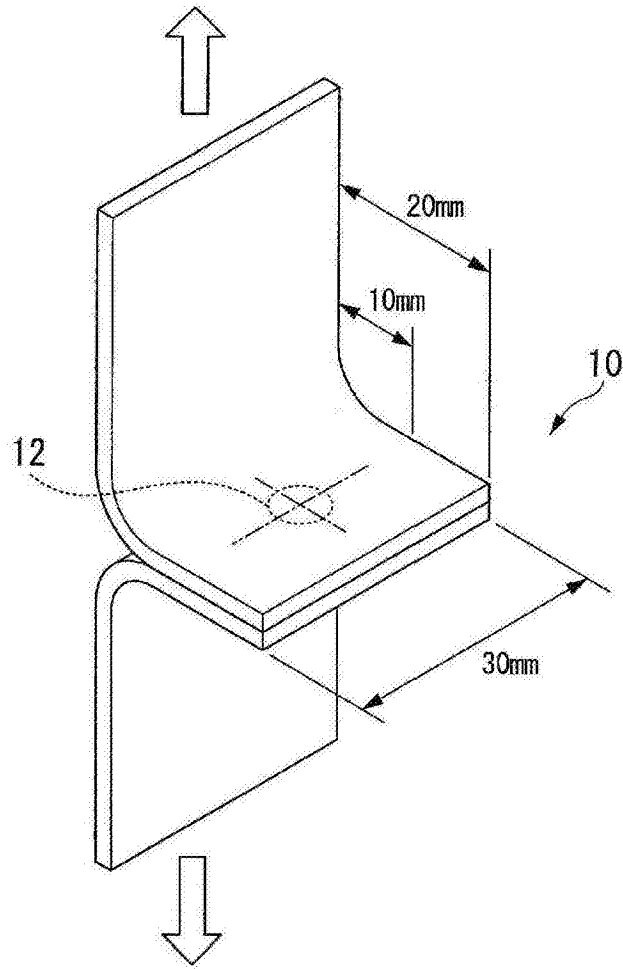


图21