



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118871242 A

(43) 申请公布日 2024. 10. 29

(21) 申请号 202280091817.7

(22) 申请日 2022.11.30

(30) 优先权数据

2022-023284 2022.02.17 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.08.15

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/044178 2022.11.30

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/157424 JA 2023.08.24

(71) 申请人 日本制铁株式会社

地址 日本

(72) 发明人 富士本博纪 为实巧 芦田肇

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

专利代理师 高迪

(51) Int. Cl.

B23K 11/36 (2006.01)

B23K 9/02 (2006.01)

B23K 9/04 (2006.01)

B23K 11/00 (2006.01)

B23K 11/11 (2006.01)

B23K 28/02 (2014.01)

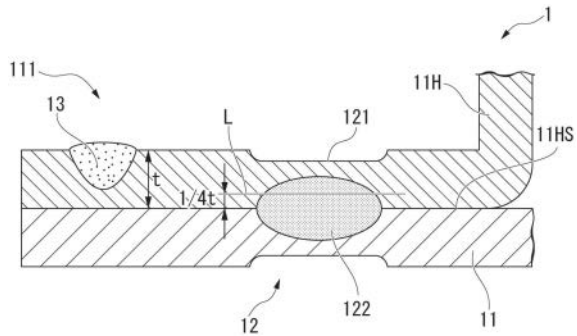
权利要求书2页 说明书22页 附图24页

(54) 发明名称

搭接焊接接头、汽车用骨架部件以及搭接焊接接头的制造方法

(57) 摘要

本发明提供一种搭接焊接接头、汽车用骨架部件以及搭接焊接接头的制造方法,该搭接焊接接头具备:多张钢板,一部分或者全部重叠;点焊部,将两张以上的钢板的重叠部接合;以及电弧焊接部,配置成将点焊部的熔核回火,进行了点焊接的钢板中的一张以上钢板是抗拉强度为780MPa以上的高强度钢板,点焊部的熔核的硬度测定值为最小的部分位于熔核的中心与电弧焊接部之间,熔核的硬度测定值的最小值与熔核的硬度测定值的最大值之差为25HV以上。



1. 一种搭接焊接接头,具备:
多张钢板,一部分或者全部重叠;
点焊部,将两张以上的上述钢板接合;以及
电弧焊道,形成于一张以上的上述钢板,
上述点焊部配置在上述搭接焊接接头中上述多张钢板重叠的部分即重叠部,
上述电弧焊道形成于形成有上述点焊部的钢板中的一张以上的钢板,
通过上述点焊部而被接合的上述钢板中的一张以上钢板是抗拉强度为780MPa以上的高强度钢板,
当从上述搭接焊接接头的厚度方向俯视时,在包括将上述点焊部的凹痕的中心与上述电弧焊道的边缘中的最接近上述凹痕的上述中心的点连结的直线、且与上述钢板的上述重叠部垂直的截面中,在沿着点焊面而连续地测定距上述高强度钢板的上述点焊面为上述高强度钢板的板厚的1/4的深度的位置处的维氏硬度时,
上述点焊部的熔核的硬度测定值为最小的部分位于上述熔核的中心与上述电弧焊道之间,
上述熔核的硬度测定值的最小值与上述熔核的硬度测定值的最大值为25HV以上。
2. 根据权利要求1所述的搭接焊接接头,
在上述截面中,上述熔核的硬度测定值的上述最小值与上述熔核的硬度测定值的上述最大值的上述差为40HV以上。
3. 根据权利要求1所述的搭接焊接接头,
上述钢板中的两张以上钢板通过上述点焊部以及上述电弧焊道的双方而被接合。
4. 根据权利要求1所述的搭接焊接接头,
当从上述搭接焊接接头的厚度方向俯视时,上述点焊部的上述凹痕的上述中心与上述电弧焊道的上述边缘的最短距离为17mm以下。
5. 根据权利要求1所述的搭接焊接接头,
当从上述搭接焊接接头的厚度方向俯视时,上述点焊部的上述凹痕的边缘与上述电弧焊道的上述边缘的间隔超过0mm。
6. 根据权利要求1所述的搭接焊接接头,
上述电弧焊道的宽度为3mm以上。
7. 根据权利要求1所述的搭接焊接接头,
上述钢板的张数为3张以上,
上述钢板中的一张以上钢板位于上述点焊部的外部,
位于上述点焊部的外部的上述钢板与通过上述点焊部而被接合的上述钢板通过上述电弧焊道而被接合。
8. 根据权利要求1所述的搭接焊接接头,
上述高强度钢板的抗拉强度为1700MPa以上。
9. 一种汽车用骨架部件,具有如权利要求1至8中任一项所述的搭接焊接接头。
10. 一种搭接焊接接头的制造方法,制造如权利要求1至8中任一项所述的搭接焊接接头,
上述制造方法包括:

将多张钢板的一部分或者全部重叠的工序；
对上述钢板的重叠部进行点焊接而形成点焊部的工序；以及
对一张以上的上述钢板进行电弧焊接而形成电弧焊道的工序，
使要进行点焊接的上述钢板中的一张以上钢板为抗拉强度是780MPa以上的高强度钢板，

利用上述电弧焊接的焊接热将上述点焊部的熔核回火。

11. 根据权利要求10所述的搭接焊接接头的制造方法，
使得当从上述搭接焊接接头的厚度方向俯视时上述点焊部的凹痕的边缘与上述电弧焊道的边缘的间隔超过0mm。

12. 根据权利要求10所述的搭接焊接接头的制造方法，
上述电弧焊接的热输入量为1000J/cm以上，
使得当从上述搭接焊接接头的厚度方向俯视时上述点焊部的凹痕的中心与上述电弧焊道的边缘的最短距离为17mm以下。

13. 根据权利要求10所述的搭接焊接接头的制造方法，
上述搭接焊接接头的制造方法在上述电弧焊接之前还包括对进行了上述点焊接之后的两张以上的上述钢板追加一张以上的钢板的工序，

通过上述电弧焊接将进行了上述点焊接之后的两张以上的上述钢板与上述追加的上述钢板接合。

14. 根据权利要求10所述的搭接焊接接头的制造方法，
上述高强度钢板的抗拉强度为1700MPa以上。

搭接焊接接头、汽车用骨架部件以及搭接焊接接头的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及搭接焊接接头、汽车用骨架部件以及搭接焊接接头的制造方法。

[0002] 本申请基于2022年2月17日在日本提出的专利申请第2022-023284号主张优先权，并将其内容援引于此。

背景技术

[0003] 以汽车的轻量化以及碰撞安全性的提高为目的，正在推进高强度钢板向汽车用构件的应用。但是，在由高强度钢板构成的点焊接接头中，存在接头强度容易降低的课题。具体而言，在母材钢板的抗拉强度为780MPa以上时，接头强度降低。

[0004] 迄今为止，已经提出了用于提高由高强度钢板构成的焊接接头的接头强度的各种技术。

[0005] 在专利文献1中公开了一种激光焊接构造部件的制造方法，其特征在于，将具有折弯部以及与该折弯部连续的凸缘的一张钢板与另一张或者多张钢板在上述凸缘重叠，在该重叠部进行第1激光焊接而形成第1激光焊接部，在该第1激光焊接部的温度降低到小于 M_f 点之后，在将相对于所形成的上述第1激光焊接部位于上述折弯部的相反侧的上述第1激光焊接部的附近的区域，进行第2激光焊接而形成第2激光焊接部，并且，通过该第2激光焊接对上述第1激光焊接部的热影响部进行回火处理，使该热影响部的硬度为上述第2激光焊接部的热影响部的硬度的90%以下，由此制造激光焊接构造部件。

[0006] 在专利文献2中公开了一种焊接接头的制造方法，包括：准备包含第1钢板、与上述第1钢板重叠的第2钢板、以及将上述第1钢板与上述第2钢板接合的淬火的熔核在内的焊接接头；在与上述焊接接头的上述第1钢板平行的面内，使第1电极与上述熔核的板面方向上的外侧的部分即A部的上述第1钢板接触；在与上述焊接接头的上述第1钢板平行的面内，使第2电极与上述熔核的板面方向上的外侧的部分且隔着上述熔核位于与上述A部相反的一侧的B部的上述第2钢板接触；以及使电流流过上述第1电极与上述第2电极之间的上述焊接接头。

[0007] 在专利文献3中公开了一种重叠部的焊接方法，将多张钢板部件彼此在重叠部接合，上述多张钢板部件中的至少一张包含马氏体组织，其特征在于，包括如下工序：点焊接工序，形成在上述重叠部具有熔核的点焊部；以及熔融凝固部形成工序，照射激光束，在上述熔核与从上述熔核的端部向外方离开3mm以上的位置之间形成横穿上述熔核的端部的熔融凝固部时，在从上述熔核的端部向外方离开1mm的位置处，在包含上述马氏体组织的钢板部件使上述熔融凝固部的深度形成为各自的板厚的50%以上。

[0008] 在专利文献4中公开了一种点焊接接头的制造方法，使用了包括抗拉强度为440MPa以上的钢板的多张钢板，其特征在于，包括如下工序：第1工序，通过一对第1电极夹持重叠的上述多张钢板，以规定的通电电流 I_1 以及通电时间 t_1 进行通电，形成熔核；第2工序，开放上述一对第1电极，将上述熔核冷却到 M_f 点以下的温度；以及第3工序，通过一对第2

电极夹持上述多张钢板的与上述熔核对应的部位,以规定的通电电流 I_3 以及通电时间 t_3 进行通电,将上述熔核回火,上述第1工序与上述第3工序的通电条件满足 $I_3^2 \times t_3 < I_1^2 \times t_1$ 。

[0009] 在专利文献5中公开了一种焊接方法,将热处理后的钢板重叠并进行点焊接,由此形成具有熔核部的焊接部,使高频电流流过上述焊接部而将上述焊接部回火,以使上述熔核部的硬度为与上述热处理后的钢板相同的程度或者比其低。

[0010] 在专利文献6中公开了一种高强度薄钢板的点焊接方法,其特征在于,在一边通过一对电极夹持重叠的两张以上的高强度的薄钢板而施加加压力一边进行点焊接时,在对第1点进行焊接之后,移动电极的位置,在第1点的焊接部冷却到 M_f 点以下的温度之后,以与第1点的焊接部局部重叠的方式进行第2点的焊接。

[0011] 在专利文献7中公开了一种金属板的焊接方法,其特征在于,在将与基材重叠的金属板的端部以沿着端部的边缘每隔大致等间隔来进行点焊接而临时固定于基材之后,在对金属板的边缘进行角焊时,以熔核的直径为2mm以上、熔核的中心距上述边缘5~20mm、间隔为20mm以下进行上述点焊接。

[0012] 现有技术文献

[0013] 专利文献

[0014] 专利文献1:日本特开2010-12504号公报

[0015] 专利文献2:日本专利第6769584号公报

[0016] 专利文献3:国际公开第2014/024997号

[0017] 专利文献4:日本特开2020-69525号公报

[0018] 专利文献5:日本特开2016-55337号公报

[0019] 专利文献6:日本特开2010-172945号公报

[0020] 专利文献7:日本特开2005-152989号公报

发明内容

[0021] 发明要解决的课题

[0022] 但是,近年来,对焊接接头的接头强度的要求越来越高。迫切希望通过与专利文献1~7不同的方法进一步提高焊接接头的接头强度。

[0023] 本发明的目的在于提供一种由包括高强度钢板在内的多张钢板构成、且具有较高的接头强度的搭接焊接接头、汽车用骨架部件以及搭接焊接接头的制造方法。

[0024] 用于解决课题的手段

[0025] 本发明的主旨如以下所述。

[0026] (1) 本发明的一个方面的搭接焊接接头具备:多张钢板,一部分或者全部重叠;点焊部,将两张以上的上述钢板接合;以及电弧焊道,形成于一张以上的上述钢板,上述点焊部配置在上述搭接焊接接头中上述多张钢板重叠的部分即重叠部,上述电弧焊道形成于形成有上述点焊部的钢板中的一张以上的钢板,通过上述点焊部而被接合的上述钢板中的一张以上钢板是抗拉强度为780MPa以上的高强度钢板,当从上述搭接焊接接头的厚度方向俯视时,在包括将上述点焊部的凹痕的中心与上述电弧焊道的边缘中的最接近上述凹痕的上述中心的点连结的直线、且与上述钢板的上述重叠部垂直的截面中,在沿着上述点焊面而连续地测定距上述高强度钢板的点焊面为上述高强度钢板的板厚的1/4的深度的位置处的

维氏硬度时,上述点焊部的熔核的硬度测定值为最小的部分位于上述熔核的中心与上述电弧焊道之间,上述熔核的硬度测定值的最小值与上述熔核的硬度测定值的最大值之差为25HV以上。

[0027] (2) 在上述(1)所记载的搭接焊接接头中,也可以为,在上述截面中,上述熔核的硬度测定值的上述最小值与上述熔核的硬度测定值的上述最大值的上述差为40HV以上。

[0028] (3) 在上述(1)或者(2)所记载的搭接焊接接头中,也可以为,上述钢板中的两张以上钢板通过上述点焊部以及上述电弧焊道的双方而被接合。

[0029] (4) 在上述(1)~(3)的任一项所记载的搭接焊接接头中,也可以为,当从上述搭接焊接接头的厚度方向俯视时,上述点焊部的上述凹痕的上述中心与上述电弧焊道的上述边缘的最短距离为17mm以下。

[0030] (5) 在上述(1)~(4)的任一项所记载的搭接焊接接头中,也可以为,当从上述搭接焊接接头的厚度方向俯视时,上述点焊部的上述凹痕的边缘与上述电弧焊道的上述边缘的间隔超过0mm。

[0031] (6) 在上述(1)~(5)的任一项所记载的搭接焊接接头中,也可以为,上述电弧焊道的宽度为3mm以上。

[0032] (7) 在上述(1)~(6)的任一项所记载的搭接焊接接头中,也可以为,上述钢板的张数为3张以上,上述钢板中的一张以上钢板位于上述点焊部的外部,位于上述点焊部的外部的上述钢板与通过上述点焊部而被接合的上述钢板通过上述电弧焊道而被接合。

[0033] (8) 在上述(1)~(7)的任一项所记载的搭接焊接接头中,也可以为,上述高强度钢板的抗拉强度为1700MPa以上。

[0034] (9) 本发明的另一方面的汽车用骨架部件具有上述(1)~(8)的任一项所记载的搭接焊接接头。

[0035] (10) 本发明的另一方面的搭接焊接接头的制造方法制造上述(1)~(8)的任一项所记载的搭接焊接接头,该方法包括:将多张钢板的一部分或者全部重叠的工序;对上述钢板的重叠部进行点焊接而形成点焊部的工序;以及对一张以上的上述钢板进行电弧焊接而形成电弧焊道的工序,使要进行点焊接的上述钢板中的一张以上钢板为抗拉强度为780MPa以上的高强度钢板,利用上述电弧焊接的焊接热将上述点焊部的熔核回火。

[0036] (11) 在上述(10)所记载的搭接焊接接头的制造方法中,也可以为,当从上述搭接焊接接头的厚度方向俯视时,上述点焊部的凹痕的边缘与上述电弧焊道的边缘的间隔超过0mm。

[0037] (12) 在上述(10)或者(11)所记载的搭接焊接接头的制造方法中,也可以为,使上述电弧焊接的热输入量为1000J/cm以上,当从上述搭接焊接接头的厚度方向俯视时,上述点焊部的凹痕的中心与上述电弧焊道的边缘的最短距离为17mm以下。

[0038] (13) 在上述(10)~(12)的任一项所记载的搭接焊接接头的制造方法中,也可以为,上述搭接焊接接头的制造方法在上述电弧焊接之前还包括对进行了上述点焊接之后的两张以上的上述钢板追加一张以上的钢板的工序,通过上述电弧焊接将进行了上述点焊接之后的两张以上的上述钢板与追加的上述钢板接合。

[0039] (14) 在上述(10)~(13)的任一项所记载的搭接焊接接头的制造方法中,也可以为,上述高强度钢板的抗拉强度为1700MPa以上。

[0040] 发明效果

[0041] 根据本发明,能够提供一种由包含高强度钢板的多张钢板构成且具有较高的接头强度的搭接焊接接头、汽车用骨架部件以及搭接焊接接头的制造方法。

附图说明

[0042] 图1A是从搭接焊接接头的厚度方向俯视时的、本发明的一个实施方式的搭接焊接接头的重叠部的俯视图。

[0043] 图1B是图1A的搭接焊接接头的重叠部的IB-IB截面图。

[0044] 图2A是从搭接焊接接头的厚度方向俯视时的本发明的另一实施方式的搭接焊接接头的重叠部的俯视图。

[0045] 图2B是图2A的搭接焊接接头的重叠部的IIB-IIB截面图。

[0046] 图3是对钢板的弯曲部进行角焊而得到的电弧焊接部的截面图。

[0047] 图4是对钢板的端面进行焊接而得到的电弧焊接部的截面图。

[0048] 图5A是对设置于钢板的孔的内端面进行搭接角焊而得到的电弧焊接部的俯视图。

[0049] 图5B是图5A的电弧焊接部的VB-VB截面图。

[0050] 图6是应用了错台搭接(joggled lap)构造的搭接焊接接头的截面图。

[0051] 图7是应用了另一错台搭接构造的搭接焊接接头的截面图。

[0052] 图8A是电弧点焊部的俯视图。

[0053] 图8B是图8A的电弧点焊部的VIIIB-VIIIB截面图。

[0054] 图9是具有多个电弧焊接部的搭接焊接接头的俯视图。

[0055] 图10是钢板的边缘具有凹凸、电弧焊接部配置于凸部的搭接焊接接头的俯视图。

[0056] 图11是钢板的边缘具有凹凸、电弧焊接部配置于凹部的搭接焊接接头的俯视图。

[0057] 图12是钢板的张数为3张、电弧焊接部是两张钢板的搭接角焊部的搭接焊接接头的截面图。

[0058] 图13是钢板的张数为3张、电弧焊接部是3张钢板的搭接角焊部的搭接焊接接头的截面图。

[0059] 图14是钢板的张数为3张、具有两个两张钢板的搭接电弧角焊部的搭接焊接接头的截面图。

[0060] 图15是钢板的张数为3张、一部分的钢板具有角焊用的孔、具有两个两张钢板的搭接电弧角焊部的搭接焊接接头的截面图。

[0061] 图16A是通过一个点焊部接合3张钢板的重叠部且为了进行3张钢板的电弧焊接而利用孔的搭接焊接接头的俯视图。

[0062] 图16B是图16A的电弧焊接部的XVIB-XVIB截面图。

[0063] 图17A是通过一个点焊部来对3张钢板的重叠部进行接合且为了进行3张钢板的电弧焊接而利用了孔的搭接焊接接头的俯视图。

[0064] 图17B是图17A的电弧焊接部的XVIIIB-XVIIIB截面图。

[0065] 图17C是图17A的电弧焊接部的XVIIC-XVIIC截面图。

[0066] 图18是对3张钢板中的仅两张进行点焊接、对剩余的钢板进行搭接角焊的搭接焊接接头的截面图。

- [0067] 图19是对3张钢板中的仅两张进行点焊接、对剩余的钢板进行T角焊的搭接焊接接头的截面图。
- [0068] 图20是对3张钢板中的仅两张进行点焊接、对剩余的钢板在设置于钢板的孔的内端面进行搭接角焊的搭接焊接接头的截面图。
- [0069] 图21是对3张钢板中的仅两张进行点焊接、对剩余的钢板在设置于钢板的孔进行电弧点焊的搭接焊接接头的截面图。
- [0070] 图22是对3张钢板中的仅两张进行点焊接、对剩余的钢板进行T角焊的搭接焊接接头的截面图。
- [0071] 图23A是作为汽车用骨架部件的一例的保险杠加强件的立体图。
- [0072] 图23B是图23A的保险杠加强件的XXIII B-XXIII B截面图。
- [0073] 图23C是图23A的保险杠加强件的XXIII C-XXIII C截面图。
- [0074] 图24A是作为汽车用骨架部件的一例的地板梁的俯视图。
- [0075] 图24B是图24A的地板梁的XXIV B-XXIV B截面图。
- [0076] 图25A是作为汽车用骨架部件的一例的前纵梁的立体图。
- [0077] 图25B是图25A的前纵梁的、由虚线包围的区域中的左侧的放大图。
- [0078] 图25C是图25A的前纵梁的、由虚线包围的区域中的右侧的放大图。
- [0079] 图26A是作为汽车用骨架部件的一例的B柱加强件以及下边梁加强件的结合部的立体图。
- [0080] 图26B是图26A的结合部的由箭头表示的区域的放大图。
- [0081] 图27是电动汽车的前纵梁以及下边梁(side sill)的结合部的立体图。
- [0082] 图28A是本发明的一个方面的搭接焊接接头的制造方法的流程图。
- [0083] 图28B是本发明的另一方面的搭接焊接接头的制造方法的流程图。
- [0084] 图29A是表1的发明例中的对上板进行电弧焊接的例子的截面图。
- [0085] 图29B是表1的发明例中的对搭接面进行电弧焊接的例子的截面图。
- [0086] 图30是表2的发明例的一部分的外观照片。
- [0087] 图31是表2的发明例的凿检试验后的断裂面照片。
- [0088] 图32是表2的发明例的一部分以及比较例的硬度测定结果。
- [0089] 图33是表3的发明例的一部分以及比较例的硬度测定结果。
- [0090] 图34是部件的弯曲试验的示意图。
- [0091] 图35是通过部件的弯曲试验得到的位移-载荷曲线。
- [0092] 图36A是比较例的弯曲试验后的外观照片。
- [0093] 图36B是发明例的弯曲试验后的外观照片。

具体实施方式

[0094] 如图1A的俯视图以及图1B的截面图所示,本发明的第1实施方式的搭接焊接接头1具备一部分或者全部重叠的多张钢板11、将两张以上的钢板11接合的点焊部12、以及形成于一张以上的上述钢板的电弧焊接部13。此处,重叠部111是搭接焊接接头1中两张以上的钢板11彼此重叠的部分。即,重叠部111具有由两张以上的钢板11构成的层叠构造,在钢板11重叠的部分中重叠部111的表面所延伸的方向与钢板11所延伸的方向大致平行,并与钢

板11重叠的部分中的钢板11的厚度方向大致垂直。例如,如图3、图4所示,两张以上的钢板11在重叠部111以外的部分不需要重叠。在重叠部111中,重叠的两张以上的钢板11通过点焊接而被接合,形成点焊部12。电弧焊接部13形成于形成有点焊部12的钢板11中的至少一张以上的钢板11。被点焊接的钢板11中的一张以上的钢板是抗拉强度为780MPa以上的高强度钢板11H。此外,当从搭接焊接接头1的厚度方向俯视时,在包含将点焊部12的凹痕(indentation) 121的中心C与电弧焊接部13的边缘中的最接近凹痕121的中心C的点P连通的直线(例如图1A中的IB-IB以及图2A中的IIB-IIB)、且与钢板11的重叠部111垂直的截面中,在沿着点焊面11HS连续地测定距高强度钢板11H的点焊面11HS为高强度钢板11H的板厚t的1/4的深度的位置L处的维氏硬度时,点焊部12的熔核122的硬度测定值最小的部分位于熔核122的中心与电弧焊接部13之间。进而,熔核122的硬度测定值的最小值与熔核122的硬度测定值的最大值之差为25HV以上。以下,对本实施方式的搭接焊接接头1进行详细说明。

[0095] 本实施方式的搭接焊接接头1具有多张钢板11。多张钢板11中的两张以上的钢板其一部分或者全部重叠,搭接焊接接头1的重叠部111通过点焊部12而被接合。重叠部111是钢板11彼此重叠的部分。在图1B所例示的构成中,上板为具有凸缘部的冲压成型部件,作为上板的一部分的凸缘部与下板重叠,重叠部111通过点焊部12而被接合。另一方面,上板以及下板的双方也可以具有平板形状,其整体被搭接焊接。

[0096] 通过点焊部12而被接合的钢板11中的一张以上是抗拉强度为780MPa以上的高强度钢板11H。由此,能够提高应用了本实施方式的搭接焊接接头1的机械构件的强度。另外,在这样的高强度钢板11H中,存在点焊接接头的接合强度降低这样的问题。但是,在本实施方式的搭接焊接接头1中,通过利用了形成后述的电弧焊接部13时的热输入的熔核122的回火,由此应对该问题。

[0097] 另外,在本实施方式的搭接焊接接头1中,点焊部12是指熔核122及其周边部。具体而言,点焊部12是包含作为焊接金属的熔核122以及形成于熔核122的上下的凹痕121在内的概念。将钢板11接合的,严格来说是点焊部12的熔核122。

[0098] 点焊部12的构成没有特别限定,能够根据钢板11的种类适当变更。一般来说,汽车用骨架部件的接合部的熔核直径在 $3\sqrt{t} \sim 7\sqrt{t}$ 的范围内。“t”是配置在由点焊部12接合的重叠部111的表面的两张钢板11中的较薄一方的板厚。也可以将该熔核直径应用于本实施方式的搭接焊接接头1的点焊部12。从确保接头强度和防止氢脆的观点出发,更优选熔核直径在 $4\sqrt{t} \sim 7\sqrt{t}$ 的范围内。

[0099] 高强度钢板11H的抗拉强度优选为980MPa以上、1300MPa以上、1500MPa以上、1700MPa以上或者1900MPa以上。高强度钢板11H的抗拉强度的上限值没有特别规定,但例如也可以将该抗拉强度设为2700MPa以下、2600MPa以下或者2500MPa以下。对于图1A以及图1B所例示的搭接焊接接头1而言,高强度钢板11H与抗拉强度小于780MPa的低强度的钢板11通过点焊部12而被接合。另一方面,两张以上的高强度钢板11H也可以通过点焊部12而被接合。

[0100] 高强度钢板11H的种类没有特别限定。作为高强度钢板11H的例子,可举出DP钢板、TRIP钢板、复合组织钢板、马氏体钢板以及热压钢板等。此外,高强度钢板11H可以是冷轧钢板,也可以是热轧钢板。

[0101] 能够包含在本实施方式的搭接焊接接头1中的抗拉强度为780MPa以上的高强度钢

板11H、以及抗拉强度小于780MPa的低强度钢板可以是镀敷钢板,也可以是非镀敷钢板。作为镀敷钢板的例子,可举出GI镀敷钢板、GA镀敷钢板、EG镀敷钢板、Zn-Ni镀敷钢板、Zn-Al镀敷钢板、Zn-Mg镀敷钢板以及Zn-Mg-Al镀敷钢板等。在锌系热压钢板包含于搭接焊接接头1的情况下,也可以在Fe-Zn或者Fe-Zn-Ni的固溶相的表层包含锌氧化物。在铝系热压钢板包含于搭接焊接接头1的情况下,可以形成Al-Fe-Si系的多个金属间化合物层,进而,也可以在金属间化合物层上形成ZnO、黑色覆膜。在非镀敷热压钢板包含于搭接焊接接头1的情况下,为了去除在热压工序中产生的氧化皮,也可以使用对其进行喷丸处理后的钢板。

[0102] 高强度钢板11H的板厚没有特别限制。一般来说,汽车用构件或者车身中使用的钢板的板厚为0.6~3.2mm。也可以将该板厚应用于本实施方式的搭接焊接接头1的高强度钢板11H。此外,由点焊部12接合的重叠部111中包含的钢板11的重叠张数例如优选在2张~4张的范围内。与高强度钢板11H点焊接的钢板11可以是高强度钢板11H,也可以是低强度的钢板。

[0103] 对于对高强度钢板进行点焊接而得到的点焊部而言,存在接头强度低这样的课题。考虑到这是因为点焊部的熔核由于高强度钢板中包含的大量的C而脆化。因此,本申请发明人将电弧焊接部13配置于搭接焊接接头1,以便利用形成电弧焊接部13时的热输入将点焊部12的熔核122回火。

[0104] 电弧焊接部13通过电弧焊接而形成。电弧焊接与点焊接相比,热输入量大。因此,在电弧焊接部13的周围有可能产生钢板11的变形。此外,在电弧焊接部13的周围遍及大范围形成热影响部。该热影响部有可能使钢板11的强度降低。而且,电弧焊接的作业效率比点焊接低。根据以上的理由,在汽车车身的制造中,在高强度钢板11H的接合中专门使用点焊接。由于无法配置用于点焊接的电极等理由,电弧焊接通常被限定用于无法进行点焊接的部位。

[0105] 但是,本申请发明人发现,通过配置电弧焊接部13,以利用形成电弧焊接部13时的热输入将点焊部12的熔核122回火,由此,点焊部12的接头强度飞跃性地提高。本申请发明人对接头强度提高了的点焊部12进行详细研究,利用电弧焊接时的热输入,熔核122被回火,熔核122软化。本申请发明人认为,通过熔核122的软化,熔核122的脆性得到改善,接头强度提高。根据以上的理由,本实施方式的搭接焊接接头1具有电弧焊接部13,该电弧焊接部13配置成将点焊部12的熔核122回火。另外,在本实施方式中,为了将形成电弧焊接部13时的热输入可靠地传递到熔核122,电弧焊接部13被形成在形成有点焊部12(即,形成有熔核122)的钢板11中的至少一张以上的钢板11。

[0106] 另外,一般来说,“焊接部”是指将两张以上的材料接合的部分。但是,如图1A以及图1B所示,在本实施方式的搭接焊接接头1中,电弧焊接部13不是必须将两张以上的钢板11接合。即,电弧焊接部13也可以是不将两个以上的被焊接件接合的电弧焊道(arc welding bead)。形成电弧焊接部13的主要目的在于,使熔核122回火而软化。电弧焊接部13不是为了将两张以上的钢板11接合,而是为了提高点焊部12的接头强度而设置的。

[0107] 另一方面,如图2A以及图2B所示,也可以形成为电弧焊道将两张以上的钢板11连接,电弧焊接部13将两张以上的钢板11接合。即,搭接焊接接头1中包含的多张钢板11中的两张以上钢板也可以通过点焊部12以及电弧焊接部13的双方而被接合。在该情况下,电弧焊接部13通过改善熔核122的韧性来提高点焊部12的接头强度,并且其自身提高搭接焊接

接头1的接合强度。

[0108] 如上所述,对于本实施方式的搭接焊接接头1而言,通过形成电弧焊接部13时的热输入而熔核122被回火,熔核122的硬度降低。熔核122的硬度通过以下的顺序进行评价。

[0109] (1) 确定点焊部12的凹痕121的中心C。凹痕121是在点焊接时通过将电极压入钢板11而形成的凹陷。在从搭接焊接接头1的厚度方向俯视时,凹痕121通常为大致圆形状。如果凹痕121的形状不为圆的情况,则将凹痕121中的最凹陷的部分确定为凹痕121的中心C。通过从搭接焊接接头1的厚度方向目视搭接焊接接头1的重叠部111,能够容易地判别凹痕121的形状及其中心。如后述的图20以及图21所例示,在以覆盖凹痕121的方式设置另一张钢板11等的情况下,只要将其去除后观察凹痕121即可。此外,在图20以及图21的例子中,在搭接焊接接头1的下侧的表面能够目视确认凹痕121。在点焊部12中,在熔核122的上下形成有凹痕121。这些凹痕121的中心C通常在从厚度方向俯视搭接焊接接头1时一致。因此,也可以在搭接焊接接头1的下侧的表面观察凹痕121,确定其中心C。

[0110] (2) 确定电弧焊接部13的边缘中的最接近凹痕121的中心C的点P。电弧焊接部13的边缘是指电弧焊道的外周。通过从搭接焊接接头1的厚度方向目视电弧焊接部13,能够容易地判别电弧焊接部13的边缘。在以覆盖电弧焊接部13的方式设置了另一张钢板11等的情况下,只要将其去除后观察电弧焊接部13即可。

[0111] (3) 描绘将凹痕121的中心C与电弧焊接部13的边缘中的最接近凹痕121的中心C的点P连结的直线。例如图1A中的单点划线IB-IB以及图2A中的单点划线IIB-IIB是该直线。在重叠部111的表面描绘该直线。只要能够确定该直线,也可以不必描绘该直线。

[0112] (4) 在该直线中,将钢板11的重叠部111切断。由此,形成包含该直线且与钢板11的重叠部111垂直的截面(换言之,与搭接焊接接头1的厚度方向平行的截面)。例如图1B的IB-IB截面图、以及图2B的IIB-IIB截面图是该截面。根据需要,也可以将截面研磨到能够测定硬度的程度。

[0113] (5) 测定该截面中包含的熔核122之中的、高强度钢板11H中所包含的部分的硬度。具体而言,沿着点焊面11HS连续地测定距高强度钢板11H的点焊面11HS为高强度钢板的板厚 t 的 $1/4$ 的深度的位置处的熔核122的维氏硬度。此处,“连续地测定”是指以例如1mm以下的测定间距进行测定。图1B以及图2B所记载的虚线L是硬度测定位置L。熔核122的周边部的硬度也优选在此时一并进行测定。另外,点焊面11HS是指高强度钢板11H的两个表面中的、通过点焊部12的熔核122而与其他钢板11接合的面。点焊面11HS在截面内延伸的方向与重叠部111在截面内延伸的方向一致。硬度测定条件只要设为测定载荷500gf或者1000gf即可。在任一个的条件下都能够得到大致相同的值,因此,能够适当采用与测定部的形状等相应的测定条件。

[0114] 另外,根据重叠部111中的钢板11的组合,高强度钢板11H的点焊面11HS可以存在两个以上。例如,在重叠部111中3张钢板11被点焊接且高强度钢板11H位于板组的中央的情况下,在搭接焊接接头1中,高强度钢板11H的点焊面11HS的数量为两个。在这样的情况下,只要将两个以上的点焊面11HS分为作为基准,设定两处以上的硬度测定位置L,分别按照上述顺序进行硬度测定即可。如果在多个硬度测定位置L中的最少一处满足后述的必要条件,则视为本实施方式的搭接焊接接头1。此外,优选在多个硬度测定位置L的全部满足后述的必要条件。

[0115] 当按照上述(1)~(5)的顺序测定熔核122及其周边部的硬度时,得到例如图32以及图33等所示的硬度曲线。未配置电弧焊接部13的通常的点焊部12的硬度曲线通常如图32的左上段的“无电弧焊接”的曲线图那样。在图32的左上段的该硬度曲线中,在熔核122的两端的热影响部中观察到显著的软化部,另一方面,熔核122内部的硬度大致均匀。另一方面,配置有电弧焊接部13的本实施方式的点焊部12的硬度曲线如例如图32的右上段的“4mm”等那样。熔核122内部越接近电弧焊接部13其硬度越低。这是因为,越接近电弧焊接部13,电弧焊接时的最高达到温度越高,因此,回火温度变高,由回火引起的软化程度变大。

[0116] 在使用电弧焊接部13将熔核122回火的情况下,熔核122的硬度测定值为最小的部分、即熔核最软化部形成在熔核122的内部中的、熔核122的中心与电弧焊接部13之间(即,比熔核122的中心靠电弧焊接部13侧)。通常在从搭接焊接接头1的厚度方向俯视时,熔核122的中心与点焊部12的凹痕121的中心C一致。作为将熔核122回火的方法,已知有高频加热等,但通常在将熔核122回火时,熔核122被均匀地回火,不会形成熔核最软化部。另一方面,在使用电弧焊接部13将熔核122回火的情况下,越是接近电弧焊接部13的场所,回火温度越高。因而,在该情况下,熔核122被不均匀地回火。熔核最软化部形成在熔核122的中心与电弧焊接部13之间意味着熔核122因形成电弧焊接部13时的焊接热而被回火。

[0117] 当熔核122因形成电弧焊接部13时的热输入而被回火时,熔核最软化部大多形成在熔核122的端部。另一方面,在以熔核122与电弧焊接部13的距离变得非常小的方式、例如以点焊部12与电弧焊接部13重叠的方式形成电弧焊接部13的情况下,通过在电弧焊接时对熔核122的端部进行再淬火,有时熔核最软化部形成在远离熔核122的端部的场所。

[0118] 通过制作上述硬度曲线,能够确定熔核122的硬度测定值的最小值(熔核最软化部的硬度测定值)以及最大值。在本实施方式的搭接焊接接头1中,熔核122的硬度测定值的最小值与最大值之差 ΔHV 为25HV以上。在 ΔHV 小于25HV的情况下,无法充分地改善熔核122的脆性,搭接焊接接头1的接头强度无法充分提高。 ΔHV 越大越好,例如可以为30HV以上、35HV以上、40HV以上或者50HV以上。 ΔHV 的上限值没有特别规定,例如可以为270HV以下、220HV以下或者170HV以下。另外,在截面中熔核122的一部分与电弧焊接金属重叠的情况下,只要基于熔核122的其他部分的形状来推定电弧焊接前的熔核122形状即可。

[0119] 只要 ΔHV 为25HV以上,点焊部12与电弧焊接部13之间的距离便没有特别限定。根据本申请发明人的实验结果,例如,在从搭接焊接接头1的厚度方向俯视时,如果点焊部12的凹痕121的中心C与电弧焊接部13的边缘的最短距离为17mm以下、15mm以下或者13mm以下,则能够将熔核122充分地回火,能够进一步增大 ΔHV 。但是,如果增大电弧焊接时的热输入,则即使点焊部12的凹痕121的中心C与电弧焊接部13的边缘的最短距离超过17mm,也能够使 ΔHV 为25HV以上。

[0120] 此外,即使点焊部12与电弧焊接部13的距离较近,也能够使 ΔHV 为25HV以上。例如在图30的照片所示的搭接焊接接头1的右侧示出了点焊部12的凹痕121与电弧焊接部13重叠的样子。但是,在该点焊部12中,也能够使 ΔHV 为25HV以上。切断该搭接焊接接头1并进行截面观察,结果熔核122与电弧焊接部13不重叠。另一方面,发现在点焊部12与电弧焊接部13之间设置有微小的间隙的情况下, ΔHV 存在容易变大的倾向。因而,例如也可以使点焊部12的凹痕121与电弧焊接部13的边缘的间隔为大于0mm、1mm以上、2mm以上或者4mm以上。

[0121] 电弧焊接部13的大小也没有特别限定。另一方面,根据本申请发明人的实验结果,

电弧焊接部13的宽度优选为3mm以上。电弧焊接部13的宽度越大,电弧焊接时的热输入量越大,越能够将点焊部12的熔核122充分地回火。也可以将电弧焊接部13的宽度设为4mm以上、5mm以上或者6mm以上。不需要规定电弧焊接部13的宽度的上限值,但例如也可以将电弧焊接部13的宽度设为15mm以下。另外,“电弧焊接部13的宽度”是指,在电弧焊道在一个方向上较长的情况下,例如在呈直线状延伸的情况下,能够设为与该一个方向(长度方向)垂直且与搭接焊接接头1的厚度方向垂直的方向上的长度。

[0122] 如上所述,本实施方式的搭接焊接接头1的钢板11的张数没有限定。此外,钢板11的形状也没有特别限定。因而,本实施方式的搭接焊接接头1可以具有各种形状。以下,对优选的例子进行说明。另外,在以下举出的例子中,也可以使多张钢板11中的任一个为高强度钢板11H。因而,在与以下举出的例子对应的图中,为了方便,将所有钢板11的符号标识为“11”。

[0123] 图2B所示的电弧焊接部13是将一方的钢板11的表面与另一方的钢板11的端面接合的搭接角焊部。另一方面,如图3所示,也可以为,多张钢板11中的一张钢板具有弯曲部,电弧焊接部13是将一方的钢板11的表面与另一方的钢板11的弯曲部的表面接合的角焊部。如图4所示,两张钢板11的在大致同一平面上排列的端面也可以通过电弧焊接部13而被接合。

[0124] 也可以将电弧焊接用的孔设置于钢板11。例如,如图5A的俯视图以及图5B的截面图所示,也可以在钢板11设置孔,将对于与该钢板11接触的钢板11的表面与该钢板11的孔的内端面进行搭接角焊而得到的焊接部作为本实施方式的搭接焊接接头1的电弧焊接部13。

[0125] 也可以对于电弧焊接部13应用错台搭接接头的构造。错台搭接接头(joggled lap joint)如JISZ3001-1:2018中所说明,是在搭接接头的一方的部件设置台阶、使母材面为大致同一平面的焊接接头。在图6以及图7中示出了应用了错台搭接构造的电弧焊接部13的截面的例子。在图6所示的错台搭接构造中,在电弧焊接部13与设置于钢板11的台阶之间存在间隙。在图7所示的错台搭接构造中,在电弧焊接部13与设置于钢板11的台阶之间没有间隙。即,在图7所示的错台搭接构造中,钢板11的台阶和与该钢板11重叠的钢板11的端面被接合。即使在采用了图6以及图7的任一个错台搭接构造的情况下,也能够得到使应力的流动变得笔直的效果。由此,能够得到提高碰撞时的能量传递效率、提高接头的静态强度和疲劳强度这样的优点。

[0126] 也可以将电弧焊接部13作为电弧点焊部13。电弧点焊部13是通过使用了电弧焊接的点焊接而得到的焊接部。在图8A的俯视图以及图8B的截面图中示出了电弧点焊部13的例子。另外,图8A以及图8B所例示的电弧点焊部13不将两张钢板11接合,但能够发挥将点焊部12回火而提高接头强度的效果。另一方面,也可以在一方的钢板11预先开设孔之后,以使填充材料转移到该孔中的方式进行电弧焊接,由此形成将两张钢板11接合的电弧点焊部13。

[0127] 在上述搭接焊接接头1的例子中,点焊部12以及电弧焊接部13排列的方向相对于钢板11的端部的延伸方向垂直。但是,当然,点焊部12以及电弧焊接部13排列的方向与钢板11的端部的延伸方向所成的角度没有被限定。此外,也可以利用形成两个以上的电弧焊接部13时的热输入将一个点焊部12的熔核122回火。这样的构成的组合的一例是图9所示的在多个点焊部12之间配置有电弧焊接部13的搭接焊接接头1。即使是图9所示的配置,在电弧

焊接时点焊部12也被回火,能够使 ΔHV 为25HV以上。

[0128] 另外,在利用形成多个电弧焊接部13时的热输入将一个点焊部12的熔核122回火的情况下,点焊部12的熔核122的硬度测定用的截面只要是沿着将点焊部12的凹痕121的中心C与多个电弧焊接部13的边缘中的最接近凹痕121的中心C的点P连结的直线来形成即可。关于这一点,以图9的两个点焊部12中的配置在下方的点焊部12为例进行说明。与该点焊部12的左上以及左下分别相邻地配置有两个电弧焊接部13A以及13B。在上方的电弧焊接部13A中,最接近点焊部12的熔核122的中心C的点P1位于电弧焊接部13A的右下。在下方的电弧焊接部13B中,最接近点焊部12的熔核122的中心C的点P2位于电弧焊接部13B的右上。C与P1之间的距离小于C与P2之间的距离。在该情况下,只要沿着将C与P1之间连结的直线切断重叠部111并测定熔核122的硬度即可。

[0129] 在上述搭接焊接接头1的例子中,钢板11的端部呈直线状延伸。另一方面,也可以对钢板11的端部的形状进行各种变更。端部的形状的一例为波型。在图10以及图11中示出了钢板11的端部为波型的搭接焊接接头1的俯视图的例子。在图10以及图11的搭接焊接接头1的任一个中,钢板11的端部为由凸部与凹部构成的波型,在凸部的内部配置点焊部12。在图10的搭接焊接接头1中,电弧焊接部13沿着凸部的端部而设置,在图11的搭接焊接接头1中,电弧焊接部13沿着凹部的端部而设置。在任一个构成中,都能够削减钢板11的重量。此外,在任一个构成中,都能够得到接头强度提高效果。

[0130] 在上述搭接焊接接头1的例子中,钢板11的张数为两张。另一方面,也可以将钢板11的张数设为3张以上。以下,对具有3张以上的钢板11的搭接焊接接头1的例子进行说明。

[0131] 图12是通过一个点焊部12将3张钢板11的重叠部111接合,进而通过一个搭接角焊电弧焊接部13将两张钢板11接合的例子。在该例子中,未通过电弧焊接部13接合的钢板11通过被电弧焊接部13回火的点焊部12而与相邻的钢板11牢固地接合。

[0132] 图13示出了通过一个点焊部12将3张钢板11的重叠部111接合,进而通过一个搭接角焊电弧焊接部13将3张钢板11接合的例子。在该例子中,所有钢板11都通过两个种类的焊接部而被牢固地接合。

[0133] 图14示出了通过一个点焊部12将3张钢板11的重叠部111接合,进而使用两个搭接角焊电弧焊接部13将3张钢板11接合的例子。具体而言,在该例子中,配置在搭接焊接接头1的一个表面的钢板11与中央的钢板11使用两个电弧焊接部13中的一个电弧焊接部13来接合,配置在搭接焊接接头1的其他表面的钢板11与中央的钢板11使用两个电弧焊接部13中的另一个电弧焊接部13来接合。在该例子中,使用3个焊接部将所有钢板11牢固地接合。另外,在该例子中,熔核122的硬度评价用的截面以接近熔核122的一个电弧焊接部13为基准而形成。

[0134] 图15示出了在图14所示的例子的一张钢板11应用了图5B所例示的孔的例子。在该例子中,在重叠的3张钢板11中的配置在中央的钢板11设置有电弧焊接用的孔。并且,在孔的内端面配置搭接角焊电弧焊接部13。

[0135] 图16A以及图16B均示出了通过一个点焊部12将3张钢板11的重叠部111接合、且为了进行3张钢板11的电弧焊接而利用孔的例子。图16A是搭接焊接接头1的俯视图,图16B是图16A所记载的单点划线的截面图。在图16A以及图16B所示的例子中,在3张钢板11中的与搭接焊接接头1的一个表面面对的钢板11以及配置在中央的钢板11设置有长孔,该长孔重

叠。在3张钢板11中的与搭接焊接接头1的另一个表面面对的钢板11没有设置孔。并且,电弧焊接部13配置成使填充材料转移到重叠的两个长孔的内部的整体。点焊部12沿着长孔的延伸方向与电弧焊接部13排列。

[0136] 图17A、图17B以及图17C均是通过一个点焊部12将3张钢板11的重叠部111接合、且为了进行3张钢板11的电弧焊接而利用孔的例子。图17A是搭接焊接接头1的俯视图,图17B是图17A所记载的单点划线XVII B-XVII B的截面图,图17C是单点划线XVII C-XVII C的截面图。在该例子中,点焊部12沿着与长孔的延伸方向垂直的方向与电弧焊接部13排列。此外,在该例子中,电弧焊接部13仅设置于长孔的一部分。对于除此以外的构成,该例子与图16A以及16B相同。

[0137] 在图12~图17C的例子中,搭接焊接接头1中包含的多张钢板11全部在其一部分重叠,并通过点焊部12接合。但是,也可以通过点焊部12仅将搭接焊接接头1中包含的钢板11的一部分接合。在该情况下,未通过点焊部12而接合、位于其外部的钢板11只要使用电弧焊接部13来接合即可。

[0138] 图18示出了仅对3张钢板11中的两张进行点焊接的例子。未被点焊接的钢板11与被进行了点焊接的钢板11通过搭接角焊电弧焊接部13而被接合。

[0139] 图19也示出了仅对3张钢板11中的两张进行点焊接的例子。未被点焊接的钢板11与被进行了点焊接的钢板11通过T字角焊电弧焊接部13而被接合。此处,未被点焊接的钢板11的端面与被进行了点焊接的钢板11的表面抵接。

[0140] 图20也示出了仅对3张钢板11中的两张进行点焊接的例子。在未被点焊接的钢板11设置有孔,未被点焊接的钢板11的孔的内端面与被进行了点焊接的钢板11的表面通过搭接角焊电弧焊接部13而被接合。

[0141] 图21也示出了仅对3张钢板11中的两张进行点焊接的例子。在未被点焊接的钢板11设置有孔,未被点焊接的钢板11与被进行了点焊接的钢板11通过图8A以及图8B所示的电弧点焊部13而被接合。

[0142] 另外,在图20以及图21的例子中,通过被进行了电弧焊接的钢板11来覆盖点焊部12的凹痕121。但是,在进行熔核122的硬度评价时,能够通过去除被进行了电弧焊接的钢板11来确定凹痕121的中心C。此外,在图20以及图21的例子中,在搭接焊接接头1的下侧的表面能够目视确认凹痕121。在点焊部12中,在熔核122的上下形成有凹痕121,在从厚度方向俯视搭接焊接接头1时,这些凹痕121的中心C通常一致。因此,也可以在搭接焊接接头1的下侧的表面观察凹痕121,确定其中心。

[0143] 图22也示出了仅对3张钢板11中的两张进行点焊接的例子。未被点焊接的钢板11与被进行了点焊接的钢板11通过T字角焊电弧焊接部13而被接合。但是,与图19的例子不同,在图22的例子中,被进行了点焊接的钢板11的端面与未被点焊接的钢板11的表面抵接。

[0144] 另外,在图22的例子中包括3个点焊部12。这些中的右侧的点焊部12以及中央的点焊部12位于电弧焊接部13的附近,但与电弧焊接部13的间隔较大。在该情况下,右侧的点焊部12以及中央的点焊部12有时在电弧焊接时未被充分地回火,不满足上述熔核硬度的必要条件。但是,即使在这样的情况下,如果左侧的点焊部12满足上述熔核硬度的必要条件,则图22所示的例子也被视为本实施方式的搭接焊接接头1。在一个搭接接头设置有多个点焊部12的情况下,不需要全部都满足上述熔核硬度的必要条件。在搭接焊接接头1中,如果仅

在特别要求接头强度的部位满足上述熔核硬度的必要条件,则能够对搭接焊接接头1赋予充分的接合强度。

[0145] 以上,对本实施方式的搭接焊接接头1的各种方式例进行了说明,但本发明并不限定于这些例子。也可以适当组合上述例子,也可以将上面没有描述的公知的接头构造应用于本实施方式的搭接焊接接头1。

[0146] 其次,对本发明的第2实施方式的汽车用骨架部件进行说明。本实施方式的汽车用骨架部件具有第1实施方式的搭接焊接接头1。另外,可以仅在汽车用骨架部件的接合部的一部分中应用第1实施方式的搭接焊接接头1,也可以在全部中应用第1实施方式的搭接焊接接头1。应用了第1实施方式的搭接焊接接头1的部位具有较高的接头强度。即,本实施方式的汽车用骨架部件尽管包括接合部的接头强度容易降低的高强度钢板11H,但具有较高的接头强度。

[0147] 汽车用骨架部件的例子是保险杠加强件、A柱、B柱、下边梁(side sill)、上边梁(roof rail)、从前纵梁(frontside member)相连的地板梁(floor member)、前纵梁、前纵梁下弯部(front side member kick portion)、后纵梁(rear side member)、前悬架塔罩(front suspension tower)、通道加强件(tunnel reinforcement)、前围板(dash panel)、扭矩箱(torque box)、座椅骨架(seat frame)、座椅轨道(seat rail)、电池壳体的框架(battery case frame)。对于这些汽车用骨架部件的任一个通过将本实施方式的搭接焊接接头1应用于其一部分或者全部,都能够发挥优良的接合强度。

[0148] 在这些汽车用骨架部件与柱之间的结合部应用了本实施方式的搭接焊接接头1的构成被视为本实施方式的汽车用骨架部件。汽车用骨架部件与柱之间的结合部例如是B柱加强件与下边梁的结合部、电动汽车的前纵梁与下边梁的结合部、B柱与上边梁的结合部、车顶横梁与上边梁的结合部、下边梁与A柱的结合部、前围板与通道的结合部以及前纵梁的安装根部等。

[0149] 在图23A中示出了保险杠加强件21的立体图。在图23B中示出了图23A的保险杠加强件的XXIIIIB-XXIIIIB截面图,在图23C中示出了图23A的保险杠加强件的XXIIIC-XXIIIC截面图。也可以在作为与障碍物碰撞的部位的保险杠加强件21的中央部应用由3张钢板构成且具有高强度的图28B的截面构造。另一方面,也可以在中央部以外的部位应用由两张钢板构成且轻量的图23C的截面构造。在任一个截面构造中,都能够使一张以上的凸缘部弯曲,并在该弯曲部设置电弧焊接部。由此,能够进一步提高电弧焊接部的接合强度。通过电弧焊接,能够使熔核软化,提高接合强度。由此,在汽车发生前面碰撞时,能够防止由于保险杠加强件21的接合部的断裂而导致能量传递降低。

[0150] 在图24A中示出了与地板接合的地板梁22的俯视图。在图24B中示出了图24A的地板梁的XVIXB-XVIXB截面图。在图24B中,通过作为下侧的部件的前纵梁23与作为上侧的部件的地板梁22,以夹持地板24的方式而被接合。地板梁22在发生前面碰撞时被从前纵梁23传递载荷。通过电弧焊接,使熔核软化,提高接合部的接合强度,由此,即使被从前纵梁23传递载荷,也能够防止接合部的断裂。

[0151] 在图25A中示出了前纵梁23的立体图。在图25B中示出了被图25A的两个虚线包围的部分中的左侧的放大图,在图25C中示出了被图25A的两个虚线包围的部分中的右侧的放大图。在图25B所示的接合部中,电弧焊接部如图11那样形成于上板的凸缘的凹部。由此,图

25B所示的接合部被搭接角焊接,具有较高的接合强度。此外,对于图25B所示的接合部而言,电弧焊接部被收容在凹部,因此,能够防止与其他部件的干扰,或者能够防止对焊接后的后续工序造成妨碍。

[0152] 在图25C所示的接合部中,电弧焊接部形成在下板的凸缘凸部。由此,图25C所示的接合部被搭接角焊接,具有较高的接合强度。另外,也可以在下板的凸缘凸部设置螺栓、螺母紧固用的孔,以与其他部件接合。

[0153] 在图26A中示出了B柱加强件25与下边梁加强件26的结合部的立体图。图26A的下方所记载的横向的部件是下边梁加强件26,图26A的上方所记载的纵向的部件是B柱加强件25。在两者的接合部,兼并使用点焊接与电弧焊接。

[0154] 在图26B示出了图26A中标注了箭头的部分的放大图。B柱加强件25与下边梁加强件26的结合部是在汽车发生侧面碰撞时容易断裂的部位。通过在该部位设置电弧焊接部,能够进一步防止断裂。此外,在图26B所示的接合部,电弧焊接部如图11那样形成在上板的凸缘的凹部。由此,图26B所示的接合部被搭接角焊接,具有较高的接合强度。

[0155] 在图27中示出了电动汽车的前纵梁23与下边梁27的结合部的立体图。左侧的部件是前纵梁23,右侧的部件是下边梁27。前纵梁23与下边梁27通过中央的结合部件28而被结合。在电动汽车中,在地板设置有配置电池的较大的空间。因此,在电动汽车发生前面碰撞时,需要将前纵梁23施加的载荷传递到下边梁27。因此,在该部件中,需要增大形状的偏移。随着形状的偏移的增加,力矩变大,因此,结合部的点焊部容易断裂。因而,在前纵梁23与下边梁27的结合部,也优选兼并使用点焊部与电弧焊接部。

[0156] 其次,对本发明的第3实施方式的搭接焊接接头1的制造方法进行说明。如图28A所示,本实施方式的搭接焊接接头1的制造方法包括:将多张钢板11的一部分或者全部重叠的工序S1;对钢板11的重叠部111进行点焊接而形成点焊部12的工序S2;以及对一张以上的钢板11进行电弧焊接而形成电弧焊接部13以将点焊部12的熔核122回火的工序S3。此处,使要被点焊接的钢板11中的一张以上的钢板为抗拉强度为780MPa以上的高强度钢板11H。进而,利用电弧焊接的焊接热将点焊部12的熔核回火。

[0157] 以下,对第3实施方式的搭接焊接接头1的制造方法进行说明。另外,在第1实施方式的搭接焊接接头1的说明中举出的各种优选例当然能够应用于第3实施方式的搭接焊接接头1的制造方法。

[0158] 在使钢板11重叠的工序S1中,将多张钢板11重叠。在S1中,可以将钢板11的所有区域重叠,也可以仅将一部分重叠。此外,在S1中,不需要将构成搭接焊接接头1的所有钢板11重叠,只要仅将成为点焊接的对象的钢板11重叠即可。此时,有时在搭接面产生间隙,但从确保点焊接质量的观点出发,优选间隙为2.5mm以下,更优选间隙为1.5mm以下。

[0159] 此处,使要被点焊接的钢板11中的一张以上的钢板为抗拉强度为780MPa以上的高强度钢板11H。高强度钢板11H的优选方面基于第1实施方式的说明中例示的方面。此外,关于钢板11的张数、形状以及位置关系等,也能够适当应用第1实施方式的说明中例示的方面。例如,高强度钢板11H的抗拉强度也可以为1700MPa以上。

[0160] 在接下来的点焊接工序S2中,对钢板11的重叠部111进行点焊接。由此,形成将钢板11的重叠部111接合的点焊部12。点焊条件以及点焊装置没有被特别限定,能够适当采用公知的条件以及装置。以下示出点焊接的优选例。

[0161] 电阻点焊机可以是逆变器直流方式的电阻点焊机,也可以是单相交流点焊机。电阻点焊机的加压机构可以是基于伺服马达的加压,也可以是基于空气的加压。此外,枪的形状可以是固定式、C型、X型的任一种。

[0162] 电阻点焊接用的电极也没有特别限制。作为优选的电极的例子,可举出前端直径5~9mm的DR型电极。上下的电极可以相同,也可以不同。电极的材质可以是铬铜、钨铜或者氧化铝分散铜电极的任一种。从抑制电极与钢板的熔敷、表面喷溅的产生、锌系镀敷钢板焊接时的液体金属脆性(LME)引起的裂纹等的观点出发,优选使电极的材料为氧化铝分散铜。

[0163] 关于电阻点焊接时的加压力也没有特别限制。在从电阻点焊接开始到结束的期间,可以将加压力控制为一定值,也可以根据焊接的阶段使加压力变化。加压力例如优选为200~800kgf。

[0164] 电阻点焊接的通电时间没有特别限制,例如可以设为0.15秒~2.0秒。从降低具有间隙的情况下的点焊部的氢脆引起的焊接部的裂纹的产生风险的观点出发,优选通电时间长。关于电阻点焊接的电流值也没有特别限制,例如可以设为5kA~13kA。从确保接头强度和防止LME的观点出发,优选将电流值设定为不产生喷溅的电流值,但也可以从喷溅产生电流起的2.2kA以内。在从电阻点焊接开始到结束的期间,可以将电流值控制为一定,也可以根据焊接的阶段使电流值变化。也可以在1.0秒以内的范围内,进行上升斜坡通电(up-slope energization)、下降斜坡通电(down-slope energization)。上升斜坡(up-slope)具有在钢板间具有间隙的情况下的抑制喷溅产生的效果、抑制来自防锈油的氢引起的焊接部的氢脆裂纹的效果,下降斜坡(down-slope)具有抑制LME引起的焊接部的裂纹、氢脆引起的焊接部的裂纹的效果,因此是优选的。此外,也可以在使熔核成长的正式通电之前,以比正式通电低的电流值进行1次或者多次的预备通电。由此,能够抑制喷溅的产生或者抑制来自防锈油的氢脆裂纹。此外,也可以在使熔核成长的正式通电之后,进行用于熔核的金属组织的改性、凝固偏析缓和的多次后通电。由此,能够得到进一步的接头强度的提高、氢脆的抑制效果。电极保持时间也没有特别限制,例如也可以设为0秒~1.0秒。在使用了锌镀敷钢板的情况下,从防止LME引起的焊接部的裂纹的观点出发,优选为0.15秒以上,从抑制超高强度钢板中的氢脆引起的裂纹的观点出发,为了不使电极释放时的温度过度下降,优选为0.7秒以下,优选为最适0.55秒以下。

[0165] 然后,在接下来的电弧焊接工序S3中,进行电弧焊接,以利用电弧焊接的焊接热将点焊部12的熔核122回火。该电弧焊接不是必须将两个以上的被焊接件接合。这是因为,电弧焊接是为了利用电弧热输入将点焊部12回火而实施的。因此,可以仅对一张钢板11进行电弧焊接,由此形成图1B所示的电弧焊接部13(电弧焊道)。另一方面,也可以对两张以上的钢板11进行电弧焊接,由此形成图2B所示的电弧焊接部13。

[0166] 只要点焊部12被回火而得到第1实施方式的搭接焊接接头1,实施电弧焊接的场所以及电弧焊接条件就没有特别限定。一般来说,点焊部12与电弧焊接部13的距离越小,电弧焊接时的点焊部12的最高加热温度越上升。此外,电弧焊接时的热输入量越大,电弧焊接时的点焊部12的最高加热温度越上升。最高加热温度越高,点焊部12的回火软化量越大。但是,如果最高加热温度过高,则产生点焊部12的再淬火,点焊部12硬化。只要在考虑到这些事项的同时适当选择进行电弧焊接的场所以及电弧焊接时的热输入量即可。例如,适当选择进行电弧焊接的场所以及电弧焊接时的热输入量,以使通过上述测定方法测定的熔核

122的硬度测定值的最小值与最大值之差 ΔHV 为25HV以上。

[0167] 电弧焊接的优选例为,使电弧焊接的热输入量为1000J/cm以上,决定电弧焊接位置,使得在从搭接焊接接头1的厚度方向俯视时,点焊部12的凹痕121的中心C与电弧焊接部13的边缘的最短距离为17mm以下。除此之外,也可以使熔核122的最软化部的最高达到温度为300°C到720°C。由此,在点焊部12的熔核122的中心与电弧焊接部13之间设置熔核122的最软化部,能够容易使熔核122的硬度测定值的最小值与最大值之差 ΔHV 为25HV以上。此外,也可以以使点焊部12的凹痕121与电弧焊接部13重叠的方式来决定电弧焊接位置,但从充分地避免点焊部12的再淬火的观点出发,优选以使点焊部12的凹痕121的边缘与电弧焊接部13的边缘的间隔超过0mm的方式来决定电弧焊接位置。也可以将热输入量设为1500J/cm以上。另外,热输入量是电弧的焊道的每单位长度的能量。使用电弧电压E(V)、电弧电流I(A)以及焊接速度v(cm/min),通过以下的式子计算热输入量H。

$$[0168] \quad H=60EI/v$$

[0169] 以下对其他电弧焊接的优选的条件例进行说明。电弧焊接例如是使用了铁制的焊丝的消耗电极式的气体保护电弧焊接、使用了Cu合金的焊丝的MIG硬钎焊,但也可以是其他类型的电弧焊接。在电弧焊接是MAG焊接的情况下,例如只要将Ar+CO₂气体,Ar+CO₂+O₂气体、以及Ar+O₂气体等用作保护气体即可。在电弧焊接是二氧化碳焊接的情况下,只要将CO₂气体用作保护气体即可。电弧焊接的焊丝只要使用YGW12~YGW17中的焊丝即可,在需要较高的接头强度的情况下,也可以使用焊接金属的硬度为280~480左右的高强度焊丝。此外,在GA镀敷钢板的气孔成为问题的情况下,也可以使用与镀锌敷钢板对应的焊丝。另外,在焊接部周边产生氢脆引起的裂纹的情况下,也可以使用SUS309等的奥氏体系不锈钢制的焊丝、2相不锈钢制焊丝。通过在焊接部形成扩散性氢吸收能力高的奥氏体组织,从而抑制氢脆引起的裂纹。此外,电弧焊接可以是脉冲焊接、短弧焊接和CMT焊接的任一种。CMT焊接的焊接部的溅射物较少,因此是优选的焊接法。另外,也可以是同步进给焊接、超活性焊丝焊接。这些焊接法根据制造商的不同而名称不同,但本质上是与CMT相同的焊接法。

[0170] 在电弧焊接是MIG硬钎焊的情况下,作为保护气体,例如能够使用Ar气体或者在Ar中含有微量的氧化性气体的气体。MIG硬钎焊中使用的焊丝例如能够为Cu-Al系焊丝以及Cu-Si系焊丝等。在需要通过电弧焊接部13进一步提高接头强度的情况下,优选使用Cu-Al系的焊丝进行电弧焊接。

[0171] 电弧焊接与点焊接的位置关系的例子以上述搭接焊接接头1中的电弧焊接部13与点焊部12的位置关系为基准。即,只要适当设定电弧焊接与点焊接的位置关系以能够实现图1A等中例示的各种方式即可。

[0172] 此外,在本实施方式的搭接焊接接头1的制造方法中,也可以对于搭接焊接接头1中包含的多张钢板11的全部,使其在一部分重叠,进行点焊接。另一方面,也可以仅对搭接焊接接头1中包含的钢板11的一部分进行点焊接。在该情况下,作为点焊接的对象外的钢板11只要与被进行了点焊接的钢板11进行电弧焊接即可。

[0173] 因而,如图28B所示,本实施方式的搭接焊接接头1的制造方法也可以还包括工序S4,在工序S4中,在电弧焊接工序S3之前,对于被进行了点焊接的两张以上的钢板11追加一张以上的钢板11。然后,也可以通过电弧焊接工序S3,将被进行了点焊接的两张以上的钢板11与追加(即,未被点焊接)的钢板11接合。电弧焊接可以是用于得到图18所例示的搭接焊

接头1的搭接电弧焊接,也可以是用于得到图19所例示的搭接接头与T接头的复合构造的对接电弧焊接。因而,在对钢板11进行追加的工序S4中,作为电弧焊接的对象钢板11可以与被进行了点焊接的钢板11重叠,也可以是对接。根据部件的形状、制造生产线的构造,也可以在点焊接工序S2之前设置对钢板11进行追加的工序S4。但是,在该情况下,也需要在点焊接工序S2之后进行电弧焊接工序S3。

[0174] 另外,在包含镀锌敷钢板(合金化熔融锌镀敷钢板、熔融锌镀敷钢板)在内的板组的情况下,存在搭接面的锌因电弧焊接的热而产生蒸汽,在电弧焊接部产生凹陷等缺陷的情形。在本工序中,由于在因点焊接时的热变形而重叠的钢板间形成微小的间隙,所以锌蒸汽从间隙排出。因此,在电弧焊接时不易产生凹陷等缺陷。但是,假想在制造具有难以形成间隙的构造的构件时容易产生凹陷等缺陷的情形。在该情况下,也可以预先实施冲压成型工序,在电弧焊接部附近的至少一张钢板设置微小的突起部,以便在钢板的搭接面形成较小的间隙(0.1mm~1.5mm)。

[0175] 实施例

[0176] 通过实施例更具体地说明本发明的一个方面的效果。但是,实施例中的条件只不过是为了确认本发明的实施可能性以及效果而采用的一个条件例。本发明并不限于该一个条件例。本发明只要不脱离本发明的主旨、能够达到本发明的目的,就可以采用各种条件。

[0177] (实施例1)

[0178] 使两张相同的高强度钢板重叠并进行点焊接。接着,对这两张高强度钢板进行电弧焊接。钢板以及焊接条件的详细内容如以下所述。

[0179] • 高强度钢板的板厚:1.6mm

[0180] • 高强度钢板的抗拉强度:如表1所记载

[0181] • 点焊接的加压力:400kgf

[0182] • 点焊接的电流:5.6kA

[0183] • 点焊接的通电时间:0.33秒

[0184] • 点焊接的保持时间:0.17秒

[0185] • 电弧焊接的电流:80A

[0186] • 电弧焊接的电压:15.6V

[0187] • 电弧焊接的焊接速度:30cm/min

[0188] • 电弧焊接的焊丝:YM-24T

[0189] • 电弧焊接的保护气体:Ar+20%CO₂

[0190] • 点焊部与电弧焊接部的位置关系:如表1所记载。在图29A中示出记载为“对上板进行电弧焊接”的搭接焊接接头的截面概要图,在图29B中示出记载为“对搭接面进行电弧焊接”的搭接焊接接头的截面概要图。

[0191] 通过上述方法测定按照上述顺序所得到的搭接焊接接头的点焊部的硬度,计算熔核的硬度测定值的最小值与最大值之差 ΔHV 。在表1中记载了 ΔHV 。

[0192] 进而,对由此得到的各种搭接焊接接头的点焊部进行了凿检试验(chisel test)。凿检试验按照JISZ3144:2013“点焊接以及凸焊焊接部的现场试验方法”来实施,将断裂方式分类为塞断裂(plug fracture)或者界面断裂的任一个。断裂方式为塞断裂的搭接焊接接头被判断为接头强度优异。在表1中记载了凿检试验结果。

[0193] [表1]

材料的抗拉强度 (MPa)	点焊部的凹痕的中心与电弧焊接部的边缘的距离 (mm)	凿检所产生的断裂方式	熔核的硬度测定值的最小值与最大值之差 ΔHV (HV)	备注
980	无	× 界面断裂	≤ 15	比较例
980	6 (对上板进行电弧焊接)	○ 塞断裂	58	本发明
980	6 (对搭接面进行电弧焊接)	○ 塞断裂	67	本发明
1300	无	× 界面断裂	≤ 15	比较例
1300	6 (对上板进行电弧焊接)	○ 塞断裂	63	本发明
1300	6 (对搭接面进行电弧焊接)	○ 塞断裂	73	本发明
1470	无	× 界面断裂	≤ 15	比较例
1470	6 (对上板进行电弧焊接)	○ 塞断裂	84	本发明
1470	6 (对搭接面进行电弧焊接)	○ 塞断裂	78	本发明

[0194] [0195] 在熔核的硬度测定值的最小值与最大值之差 ΔHV 为 25HV 以上的搭接焊接接头中, 通过凿检试验产生的断裂的方式为塞断裂。推定这些搭接焊接接头具有优异的接头强度。另一方面, 在熔核的硬度测定值的最小值与最大值之差 ΔHV 小于 25 的搭接焊接接头中, 熔核的接头强度较低, 产生了界面断裂。

[0196] (实施例2)

[0197] 将两张相同的热压钢板重叠, 进行点焊接。接着, 对这两张热压钢板进行了电弧焊接。钢板以及焊接条件的详细内容如以下所述。

[0198] • 热压钢板的板厚: 1.6mm

[0199] • 热压钢板的抗拉强度: 2350MPa

[0200] • 热压钢板的化学成分: 0.45C-0.2Si-0.6Mn-0.008P-0.002S-Cr, Nb, Ti, B

[0201] • 点焊接的加压力: 400kgf

[0202] • 点焊接的电流: 7kA

[0203] • 点焊接的通电时间: 0.33秒

[0204] • 点焊接的保持时间: 0.17秒

[0205] • 电弧焊接的电流: 80A

[0206] • 电弧焊接的电压: 15.6V

[0207] • 电弧焊接的焊接速度:30cm/min

[0208] • 电弧焊接的焊丝:YM-24T

[0209] • 电弧焊接的保护气体:Ar+20%CO₂

[0210] • 点焊部与电弧焊接部的位置关系:如表2所记载

[0211] 为了参考,在图30中示出试验片的外观照片。在图30所示的试验片的下部,横向延伸的焊道是电弧焊道。此外,与焊道相邻地形成的凹陷是点焊部的凹痕。

[0212] 通过上述方法测定按照上述顺序得到的搭接焊接接头的点焊部的硬度。进而,对点焊部进行了上述凿检试验。在表2中记载了评价结果。进而,在图31中示出了凿检试验结果的照片。

[0213] [表2]

点焊部的凹痕的中心与电弧焊接部的边缘的距离(mm)	凿检所产生的断裂方式	熔核的硬度测定值的最小值与最大值之差ΔHV(HV)	备注
无	× 界面断裂	≤15	比较例
4	○ 局部塞断裂	129	本发明
6	○ 局部塞断裂	131	本发明
[0214] 8	○ 局部塞断裂	121	本发明
10	○ 局部塞断裂	111	本发明
12	○ 局部塞断裂	75	本发明
14	○ 局部塞断裂	42	本发明
16	○ 局部塞断裂	30	本发明
18	× 界面断裂	≤15	比较例

[0215] 在熔核的硬度测定值的最小值与最大值之差ΔHV为25HV以上的搭接焊接接头中,通过凿检试验产生的断裂的方式为塞断裂。推定为这些搭接焊接接头具有优异的接头强度。另一方面,在熔核的硬度测定值的最小值与最大值之差ΔHV小于25的搭接焊接接头中,熔核的接头强度较低,产生了界面断裂。

[0216] 为了参考,在图32中示出了没有电弧焊接部的搭接焊接接头、以及电弧焊接部的边缘与凹痕中心的距离为4mm、6mm、14mm以及18mm的搭接焊接接头的硬度测定结果。

[0217] 没有电弧焊接部的搭接焊接接头的熔核是通常的点焊部的熔核。该熔核的内部的硬度均匀,在熔核的外部形成有HAZ软化部。

[0218] 另一方面,在为了将点焊部的熔核回火而设置电弧焊接部、且电弧焊接部的边缘与凹痕中心的距离为4mm、6mm或者14mm的搭接焊接接头的熔核中,随着接近电弧焊接部而

硬度降低。在这些搭接焊接接头中,熔核的两端部中的接近电弧焊接部的一方的端部的硬度是熔核的硬度测定值的最小值,远离电弧焊接部的一方的端部的硬度是熔核的硬度测定值的最大值。形成有电弧焊接部且 ΔHV 适当的搭接焊接接头具有优异的接头强度。

[0219] 另外,在所有搭接焊接接头中,在上板的 $3/4t$ 部测定了熔核硬度。上板是指截面照片中包含的两张钢板中的配置在上侧的板。在本实施例中,电弧焊炬面对上板。上板的 $3/4t$ 部是距相当于搭接焊接接头的表面的上板表面相当于上板的厚度的 $3/4$ 的深度的位置。另一方面,在电弧焊接部的边缘与凹痕中心的距离为 14mm 的搭接焊接接头中,为了参考,在下板的 $3/4t$ 部也测定了熔核硬度。硬度测定结果在任何一个测定部中都相同。

[0220] 即使在点焊部的附近设置电弧焊接部,如果 ΔHV 不适当,则也不能提高接头强度。在点焊部的附近设置有电弧焊接部、且电弧焊接部的边缘与凹痕中心的距离为 18mm 的搭接焊接接头的熔核中, ΔHV 较小,接头强度较低。推定这是因为电弧焊接对点焊部的回火不充分。但是,可以预测,如果提高电弧焊接时的热输入,则即使电弧焊接部的边缘与凹痕中心的距离为 18mm ,也能够提高接头强度。

[0221] (实施例3)

[0222] 将两张相同的热压钢板重叠,进行点焊接。接着,对这两张热压钢板进行了电弧焊接。钢板以及焊接条件的详细内容如以下所述。

[0223] • 热压钢板的板厚: 1.6mm

[0224] • 热压钢板的抗拉强度: 1780MPa

[0225] • 热压钢板的化学成分: $0.29\text{C}-0.2\text{Si}-1.8\text{Mn}-0.012\text{P}-0.003\text{S}-\text{Cr},\text{Nb},\text{Cu},\text{Ni},\text{Ti},\text{B}$

[0226] • 点焊接的加压力: 400kgf

[0227] • 点焊接的电流: 6.7kA

[0228] • 点焊接的通电时间: 0.33秒

[0229] • 点焊接的保持时间: 0.17秒

[0230] • 电弧焊接的电流: 70A

[0231] • 电弧焊接的电压: 14.2V

[0232] • 电弧焊接的焊接速度: $40\text{cm}/\text{min}$

[0233] • 电弧焊接的焊丝: $\text{YM}-24\text{T}, \phi 1.2\text{mm}$

[0234] • 电弧焊接的保护气体: $\text{Ar}+20\%\text{CO}_2$

[0235] • 点焊部与电弧焊接部的位置关系:如表3所记载

[0236] 通过上述方法测定了按照上述顺序得到的搭接焊接接头的点焊部的硬度。进而,对点焊部进行了上述凿检试验。在表3中记载了评价结果。

[0237] [表3]

点焊部的凹痕的中心与电弧焊接部的边缘的距离 (mm)	凿检所产生的断裂方式	熔核的硬度测定值的最小值与最大值之差 ΔHV (HV)	备注
无	× 界面断裂	≤ 15	比较例
3	○ 局部塞断裂	75	本发明
[0238] 6	○ 局部塞断裂	80	本发明
9	○ 局部塞断裂	67	本发明
14	○ 局部塞断裂	56	本发明
17	○ 局部塞断裂	26	本发明
18	× 界面断裂	≤ 15	比较例

[0239] 在熔核的硬度测定值的最小值与最大值之差 ΔHV 为 25HV 以上的搭接焊接接头中, 通过凿检试验产生的断裂的方式为塞断裂。推定为这些搭接焊接接头具有优异的接头强度。另一方面, 在熔核的硬度测定值的最小值与最大值之差 ΔHV 小于 25 的搭接焊接接头中, 熔核的接头强度较低, 产生了界面断裂。

[0240] 为了参考, 在图 33 中示出了没有电弧焊接部的搭接焊接接头以及电弧焊接部的边缘与凹痕中心的距离为 6mm、9mm 以及 18mm 的搭接焊接接头的硬度测定结果。

[0241] 没有电弧焊接部的搭接焊接接头的熔核是通常的点焊部的熔核。该熔核的内部硬度均匀, 在熔核的外部形成有 HAZ 软化部。

[0242] 另一方面, 在为了将点焊部的熔核回火而设置电弧焊接部、且电弧焊接部的边缘与凹痕中心的距离为 6mm 或者 9mm 的搭接焊接接头的熔核中, 随着接近电弧焊接部而硬度降低。在这些搭接焊接接头中, 熔核的两端部中的接近电弧焊接部的一方的端部的硬度是熔核的硬度测定值的最小值, 远离电弧焊接部的一方的端部的硬度是熔核的硬度测定值的最大值。形成有电弧焊接部且 ΔHV 适当的搭接焊接接头具有优异的接头强度。

[0243] 但是, 即使在点焊部的附近设置有电弧焊接部, 如果 ΔHV 不适当, 也不能提高接头强度。在点焊部的附近设置有电弧焊接部、且电弧焊接部的边缘与凹痕中心的距离为 18mm 的搭接焊接接头的熔核中, ΔHV 较小, 接头强度较低。推定这是因为电弧焊接对点焊部的回火不充分。但是, 可以预测, 如果提高电弧焊接时的热输入, 则即使电弧焊接部的边缘与凹痕中心的距离为 18mm, 也能够提高接头强度。

[0244] (实施例 4)

[0245] 使用两张相同的热压钢板, 制造了图 34 所示的帽部件。对帽部件的凸缘部进行了点焊接。并且, 在发明例中, 形成了电弧焊接部以将点焊部的熔核回火。钢板以及焊接条件的详细内容如以下所述。

[0246] • 热压钢板的板厚: 1.6mm

- [0247] • 热压钢板的抗拉强度:2000MPa
- [0248] • 热压钢板的化学成分:0.34C-0.2Si-1.3Mn-0.008P-0.001S-Cr,Nb,Ti,B
- [0249] • 点焊接的加压力:400kgf
- [0250] • 点焊接的电流:7.3kA
- [0251] • 点焊接的通电时间:0.33秒
- [0252] • 点焊接的保持时间:0.17秒
- [0253] • 点焊接间隔:50mm
- [0254] • 电弧焊接的电流:80A
- [0255] • 电弧焊接的电压:15.6V
- [0256] • 电弧焊接的焊接速度:30cm/min
- [0257] • 电弧焊接的焊丝:YM-24T
- [0258] • 电弧焊接的保护气体:Ar+20%CO₂

[0259] 在发明例的帽部件中,进行了电弧焊接,以使点焊部的凹痕的中心与电弧焊接部的边缘的距离为5mm。电弧焊接金属的长度为30mm,在8个部位实施了电弧焊接。另一方面,在比较例的帽部件中,仅实施了点焊接。进而将这些帽部件加热到170°C并保持20分钟。这相当于对汽车用骨架部件进行的电沉积涂装烧结时的热过程。然后,对这些帽部件进行了3点弯曲试验。图34中记载的向下方的箭头所示的部位是施加弯曲载荷的位置。此外,在施加弯曲载荷时,使用支承部件来支承帽部件的两端。

[0260] 在图35中示出了作为弯曲试验结果的位移-载荷曲线。下侧的曲线是仅进行点焊接的比较例的试验结果。在该比较例中,如图36A的照片所示,在弯曲试验中产生了点焊部的断裂。在曲线中,在载荷急剧下降的部位产生了点焊部的断裂。另一方面,上侧的曲线是形成了电弧焊接部以将点焊部回火的发明例的试验结果。在该发明例中,如图36B的照片所示,未产生点焊部的断裂,得到了较高的部件性能。

[0261] 符号说明:

[0262] 1:搭接焊接接头;11:钢板;11H:高强度钢板;11HS:高强度钢板的点焊面;111:重叠部;12:点焊部;121:凹痕;122:熔核;13:电弧焊接部;21:保险杠加强件;22:地板梁;23:前纵梁;24:地板;25:B柱加强件;26:下边梁加强件;27:下边梁;28:结合部件;C:凹痕的中心;P:电弧焊接部的边缘中的最接近凹痕的中心的点;L:硬度测定位置;t:高强度钢板的板厚。

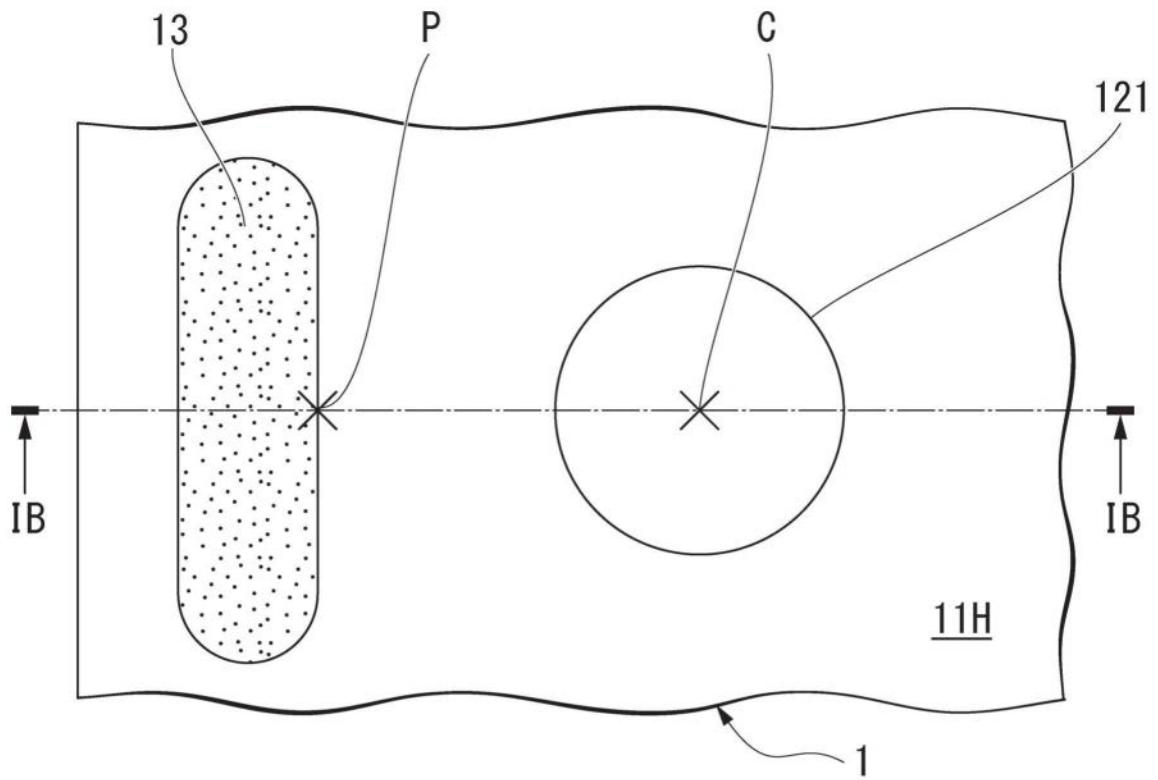


图1A

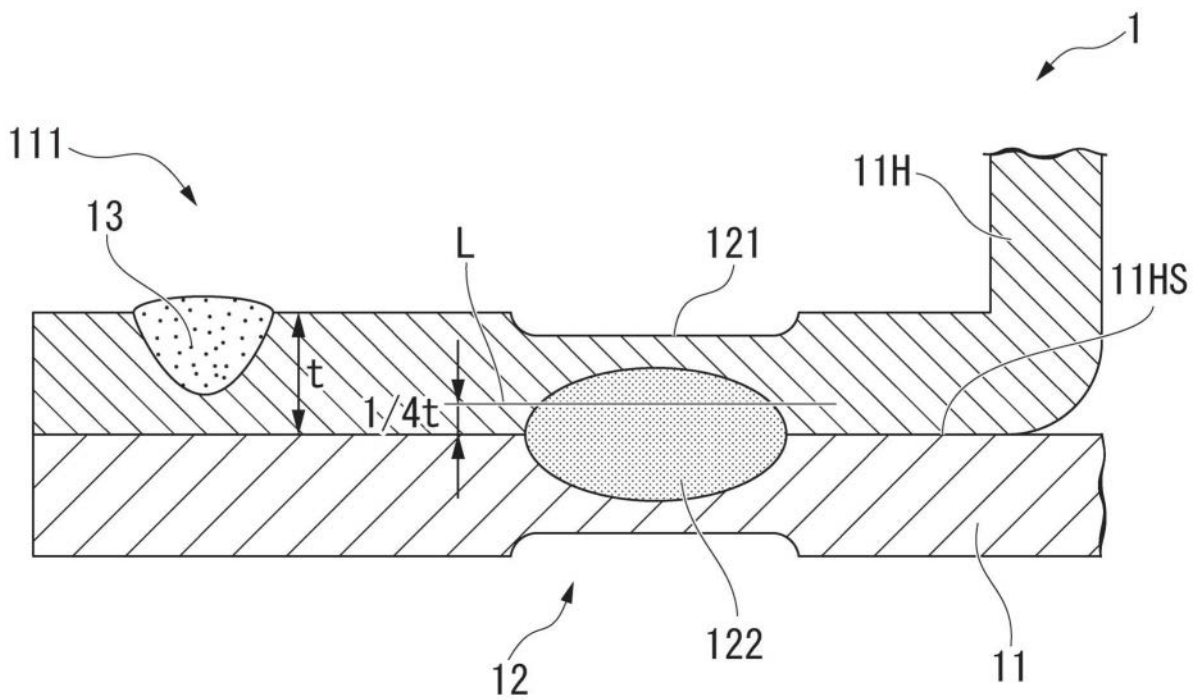


图1B

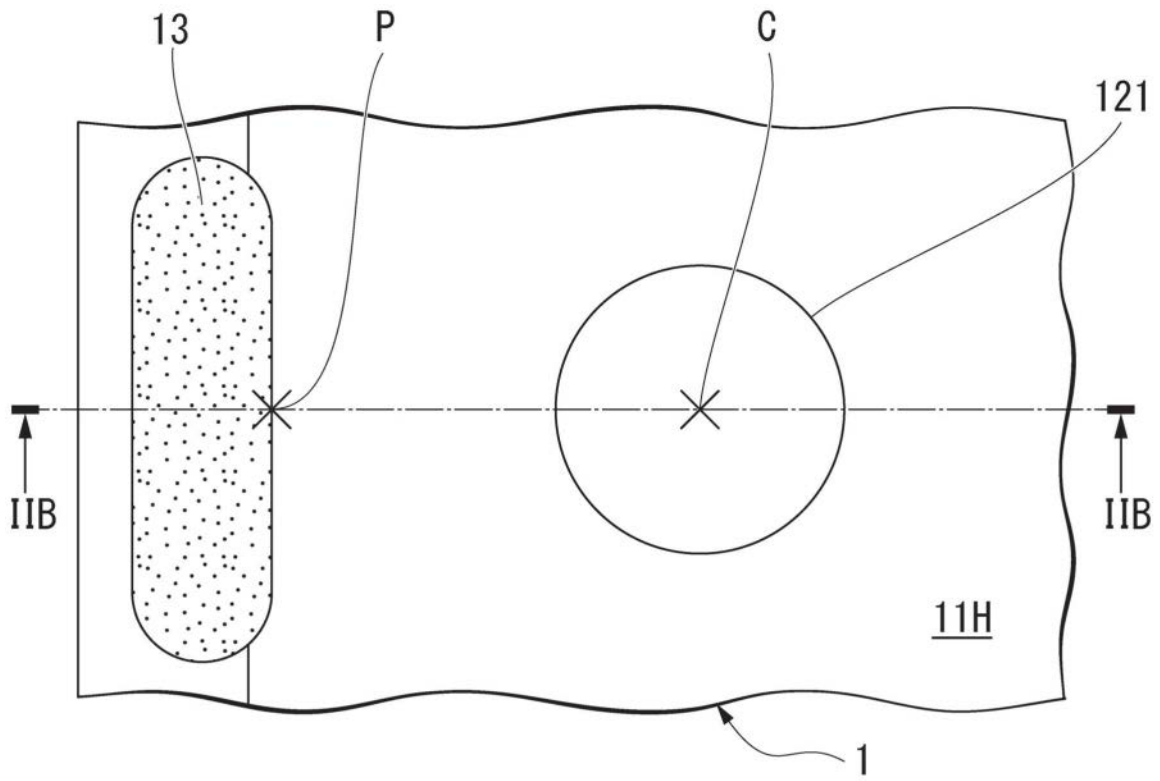


图2A

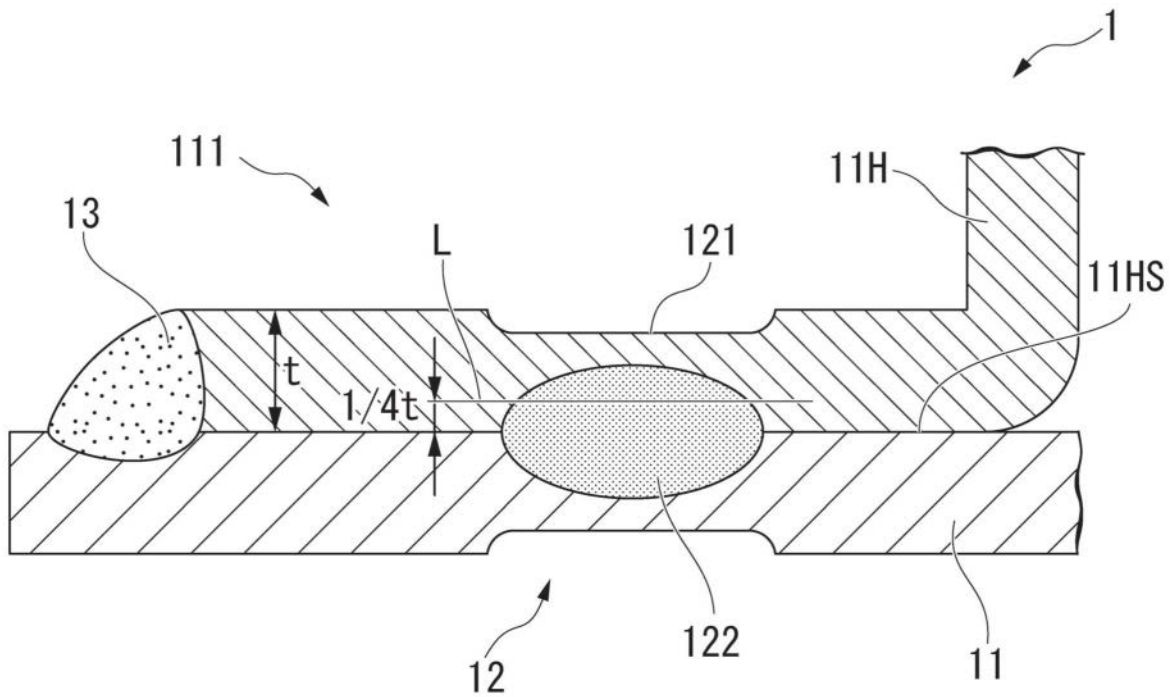


图2B

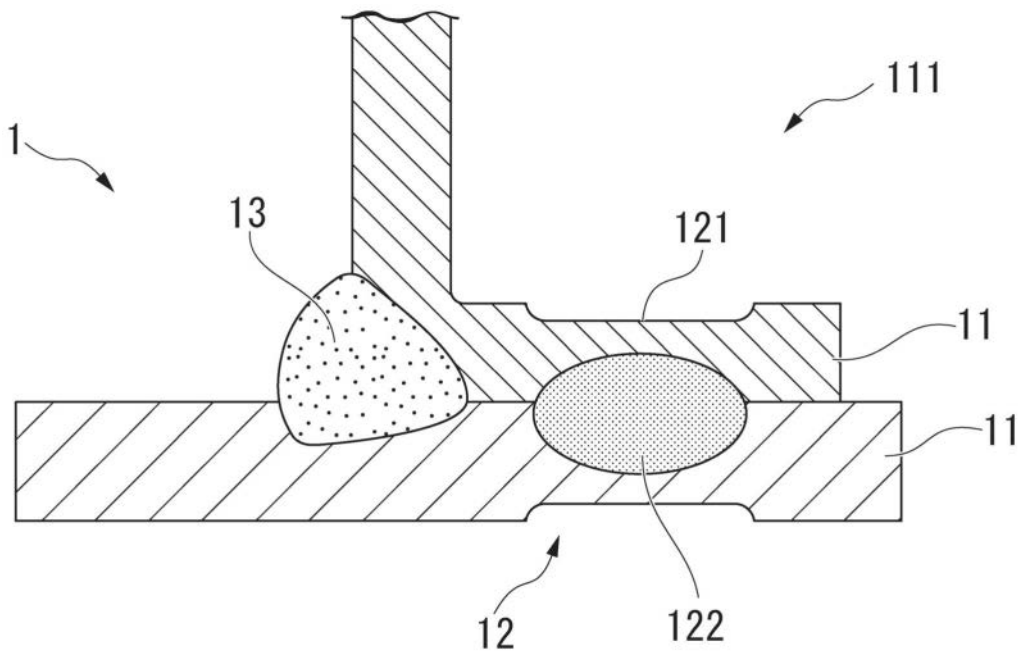


图3

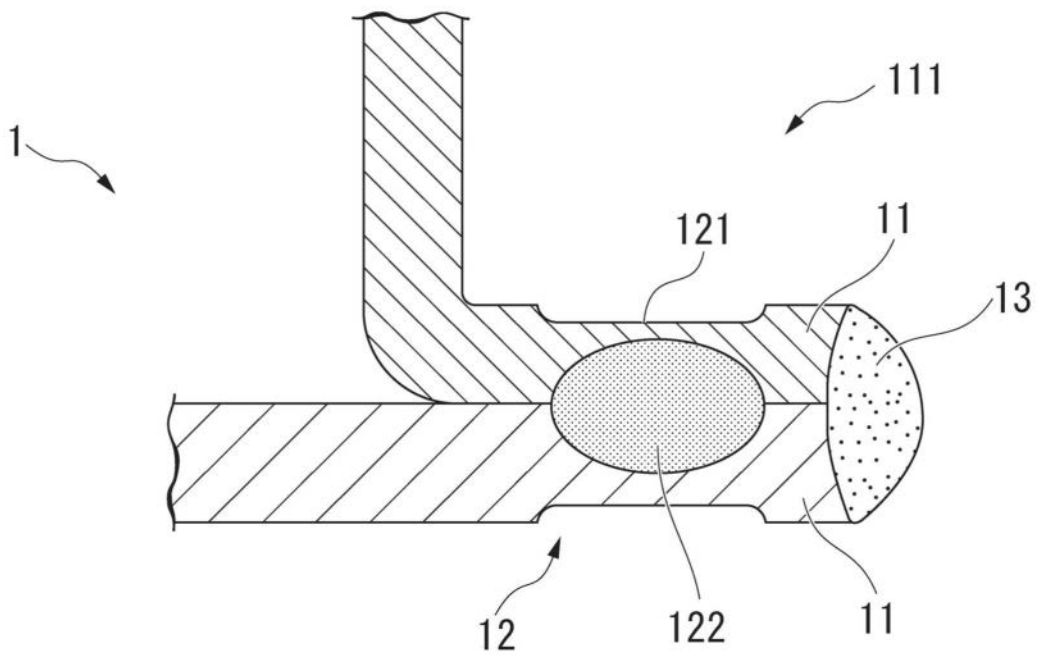


图4

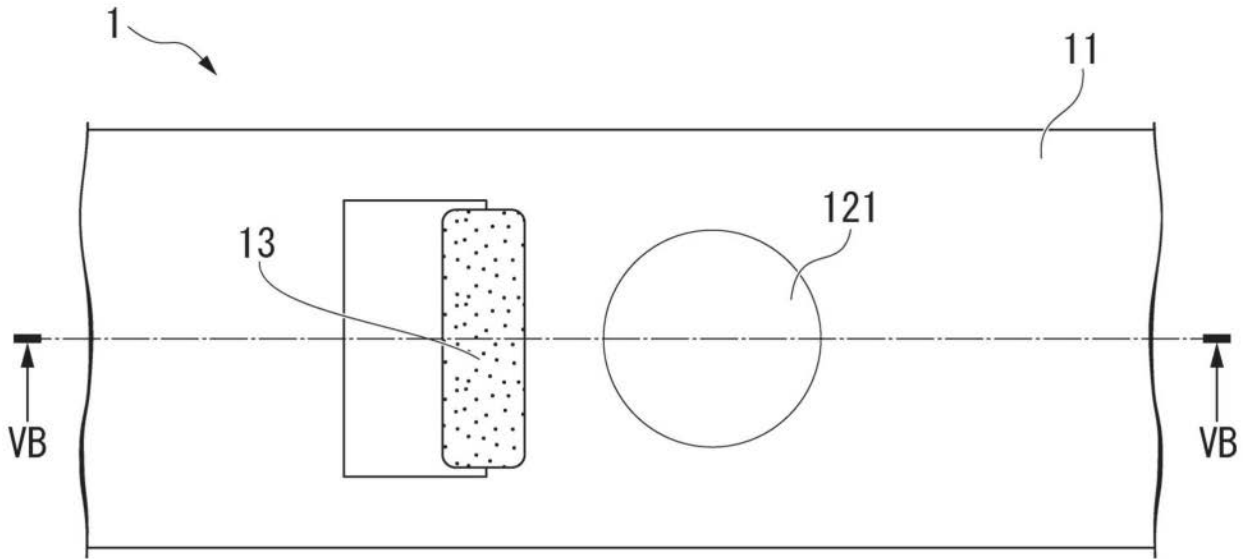


图5A

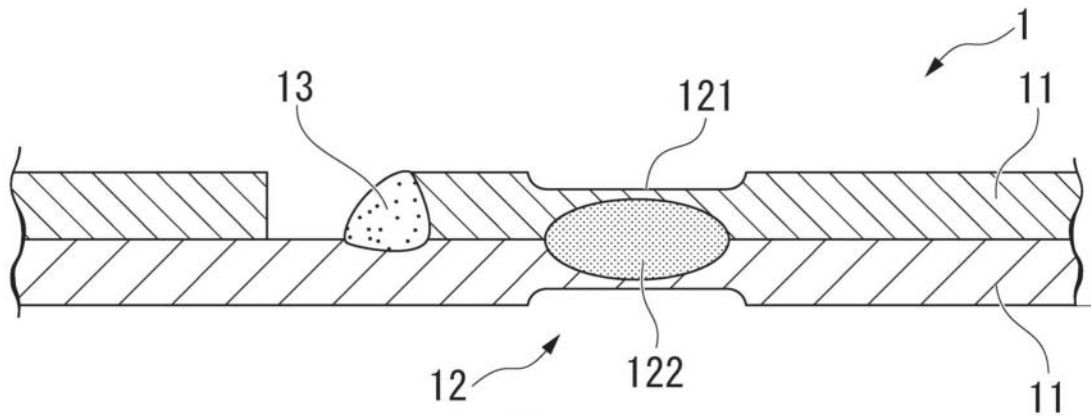


图5B

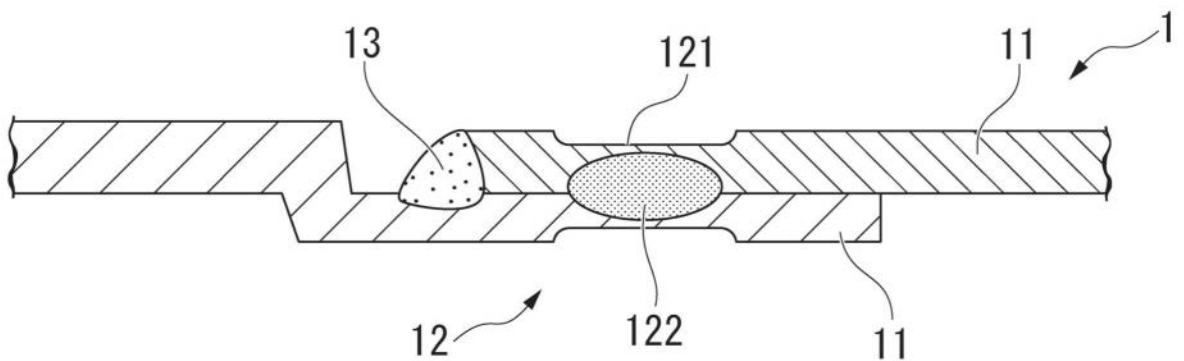


图6

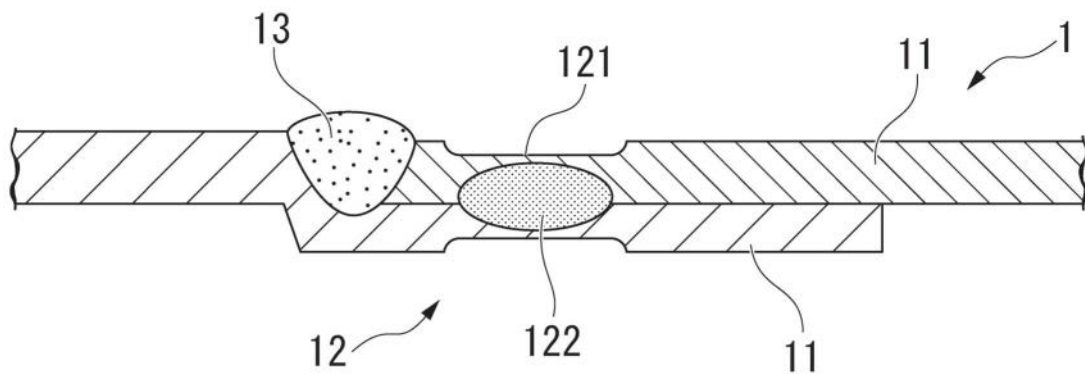


图7

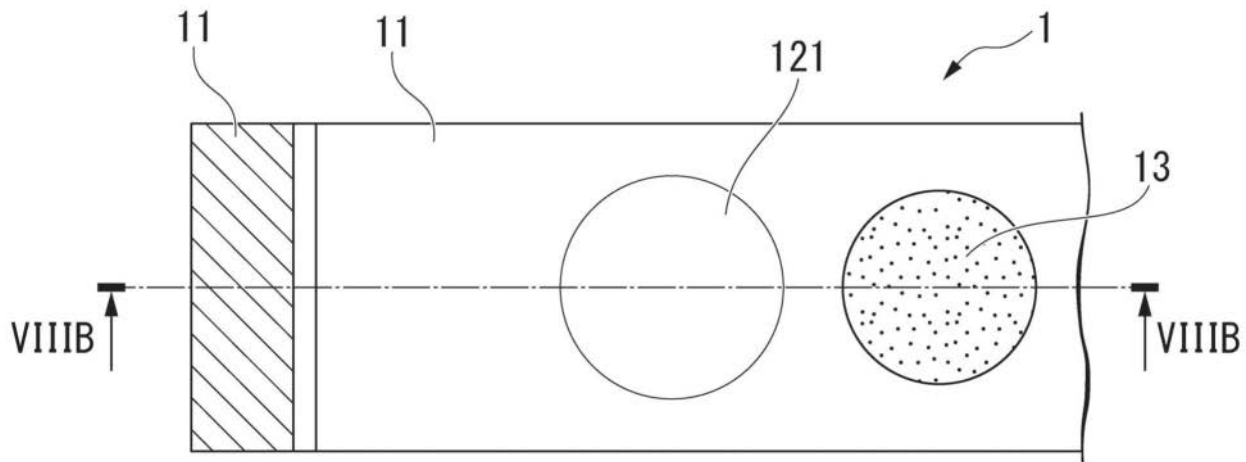


图8A

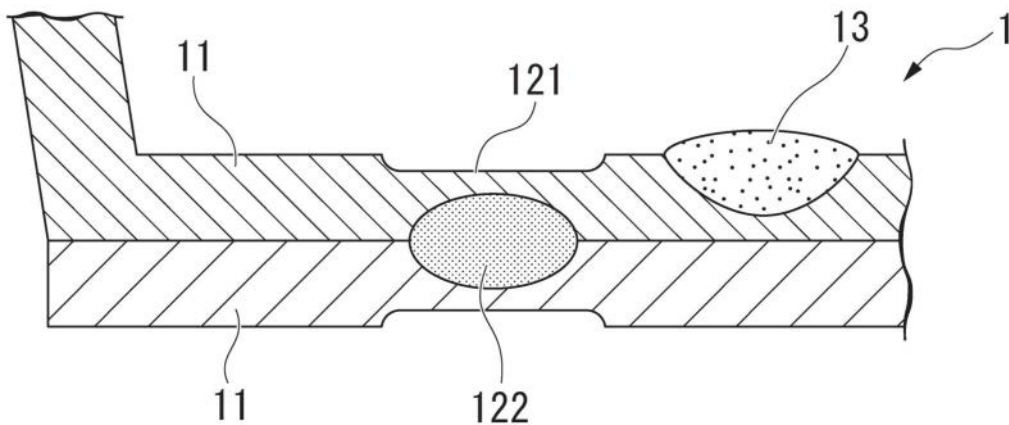


图8B

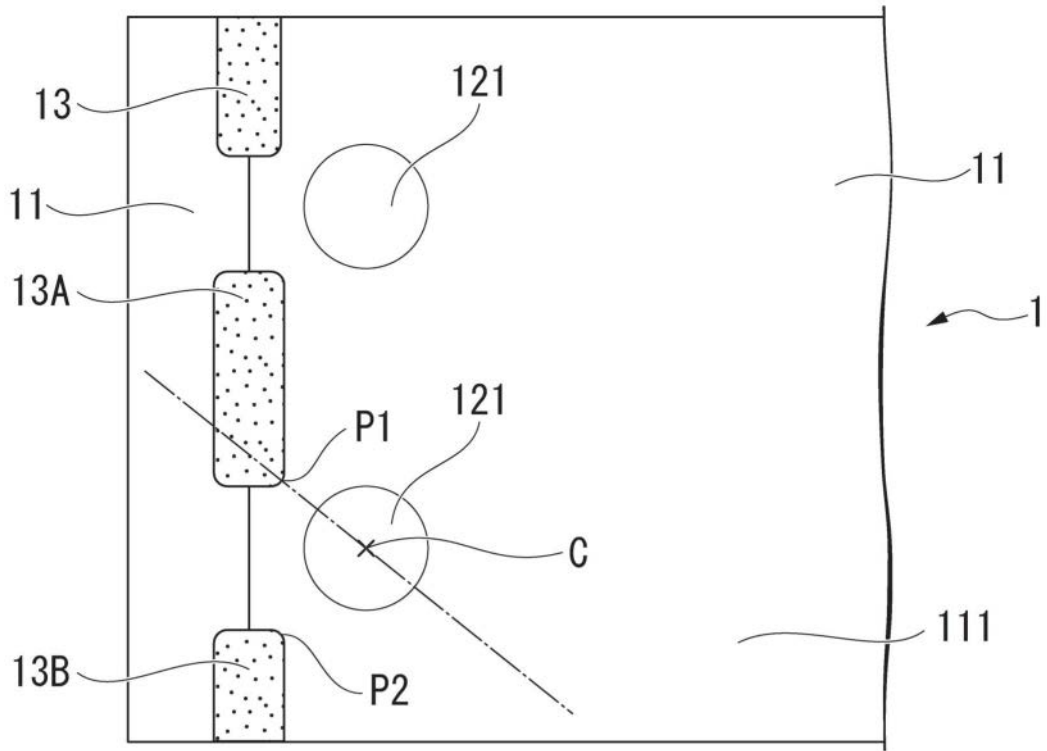


图9

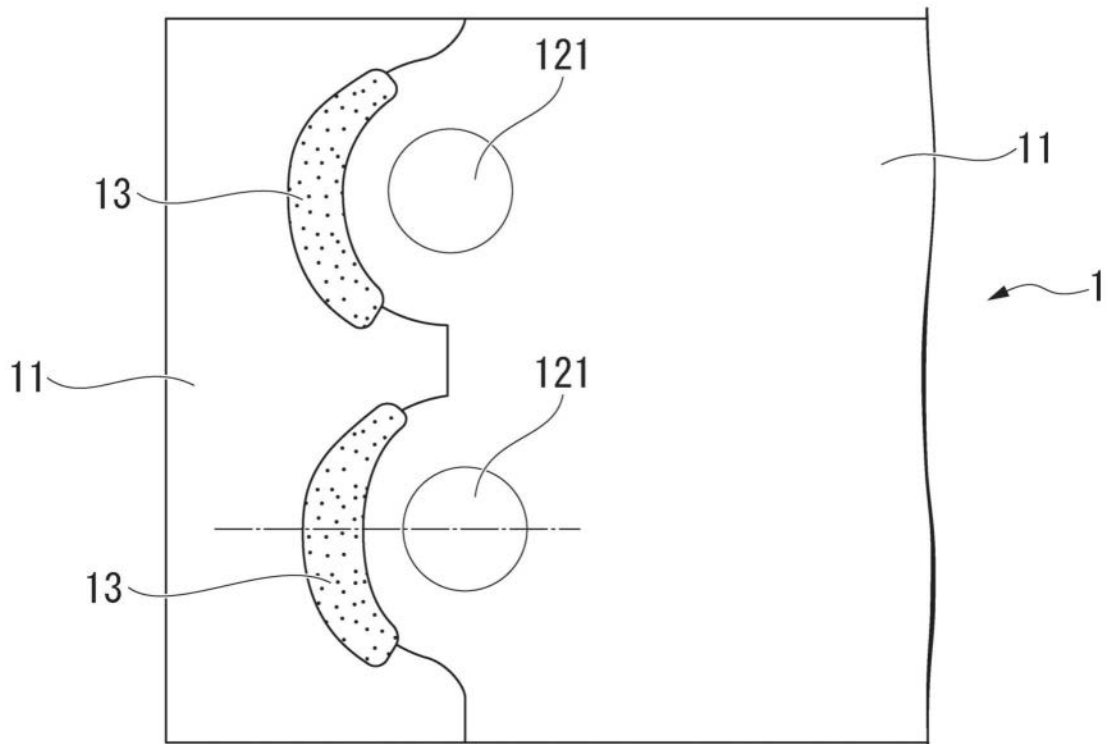


图10

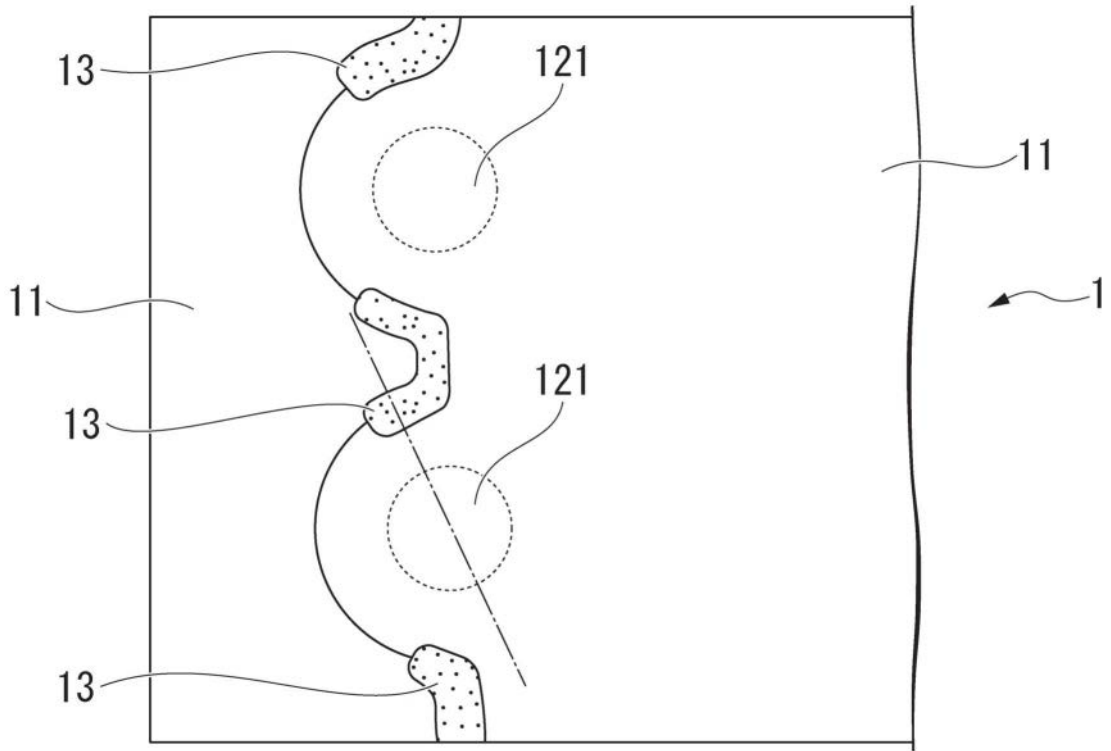


图11

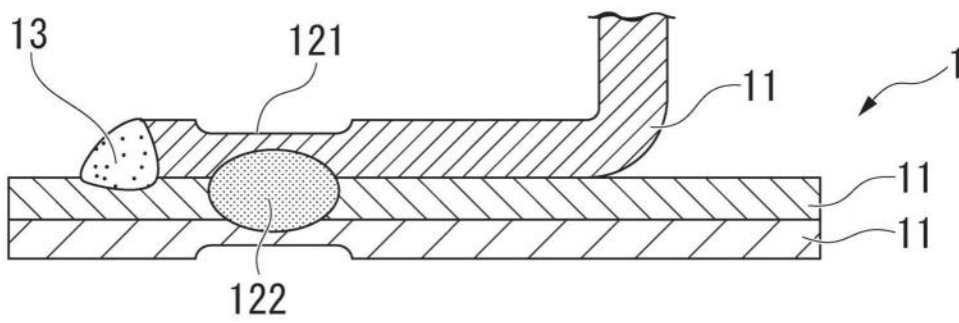


图12

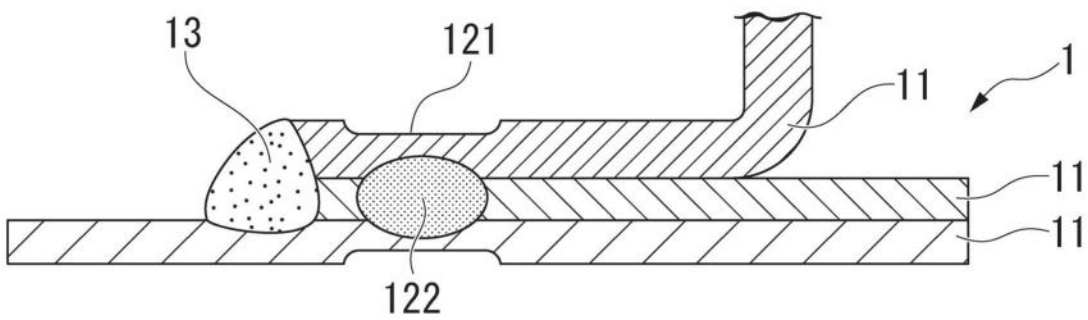


图13

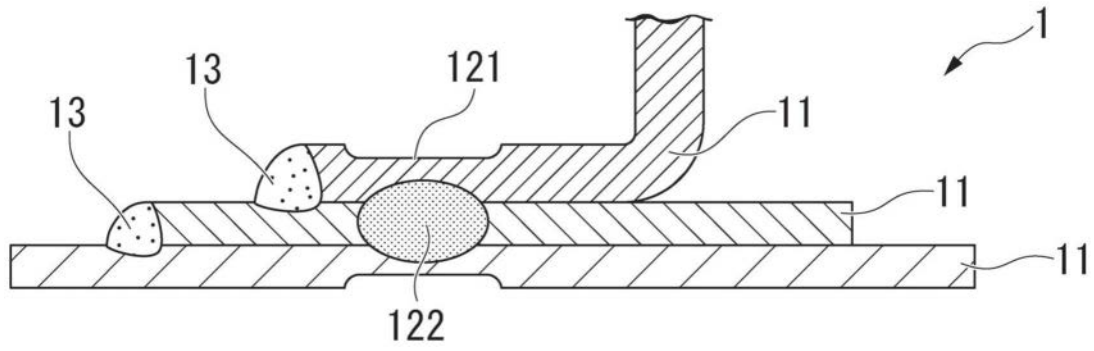


图14

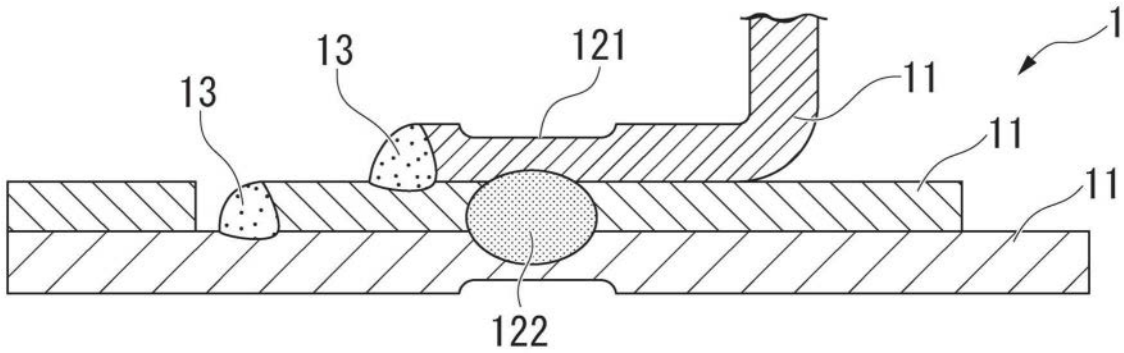


图15

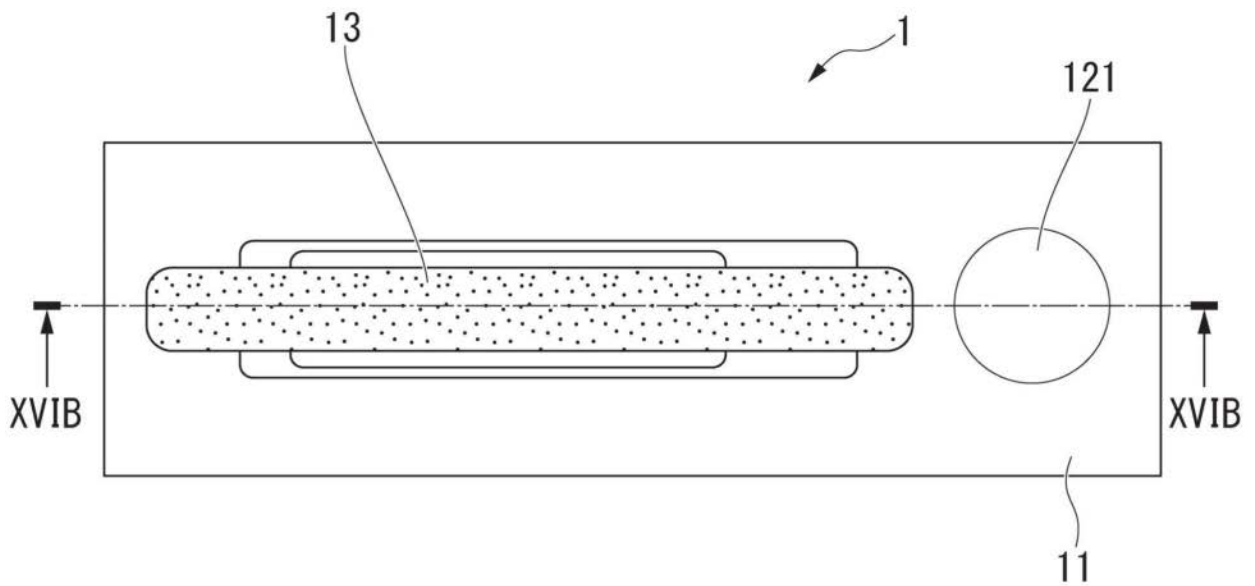


图16A

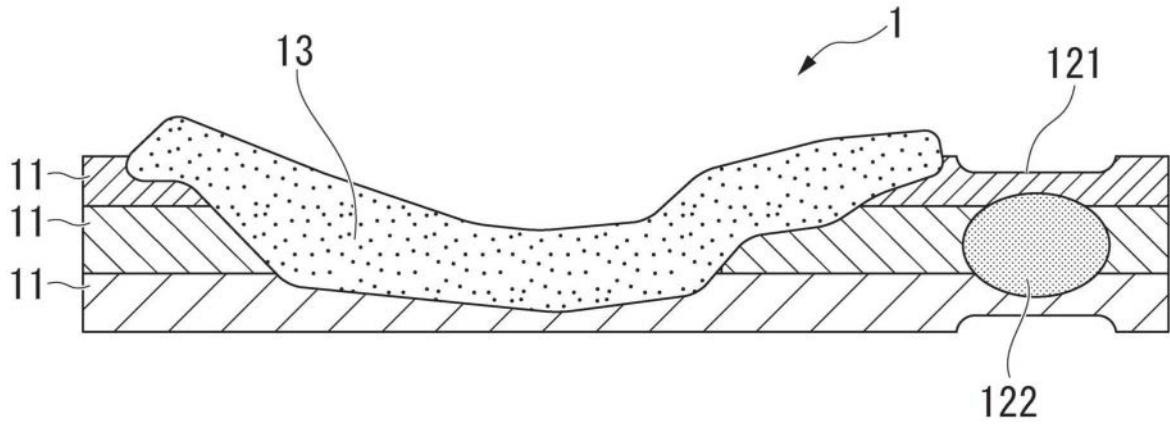


图16B

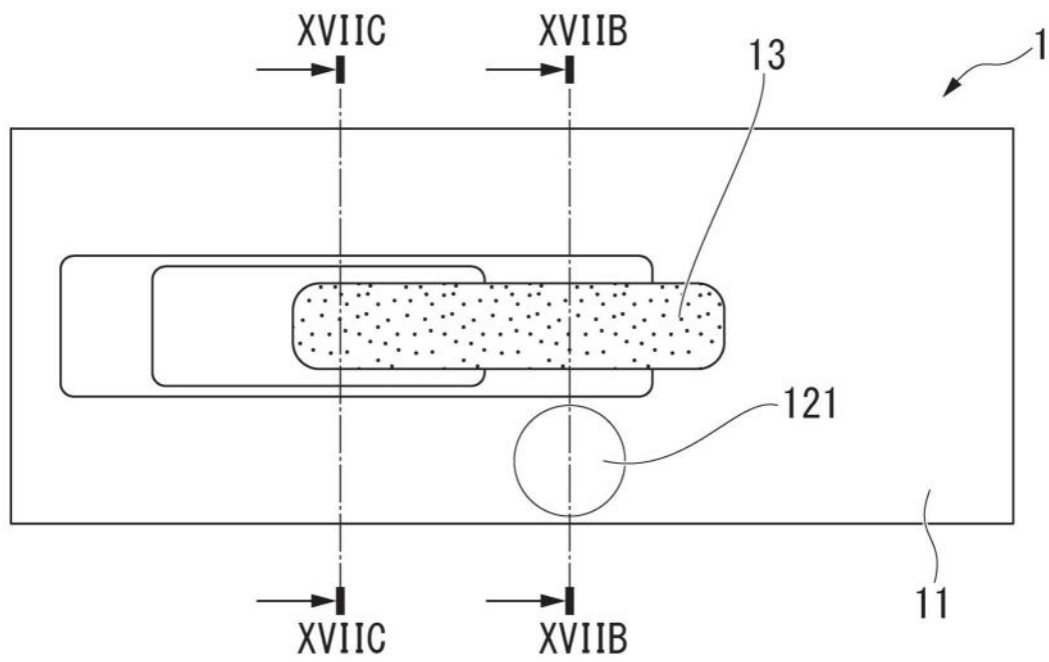


图17A

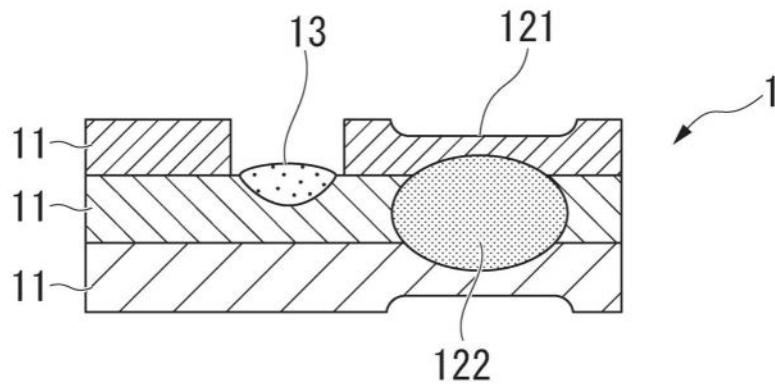


图17B

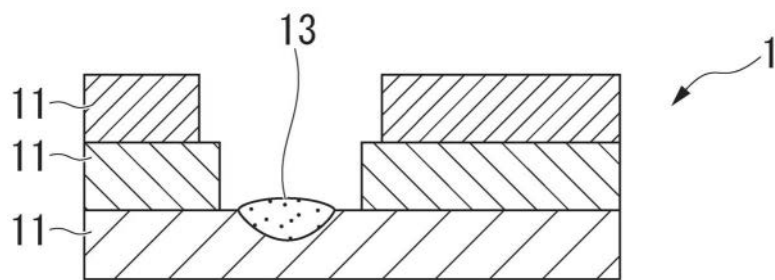


图17C

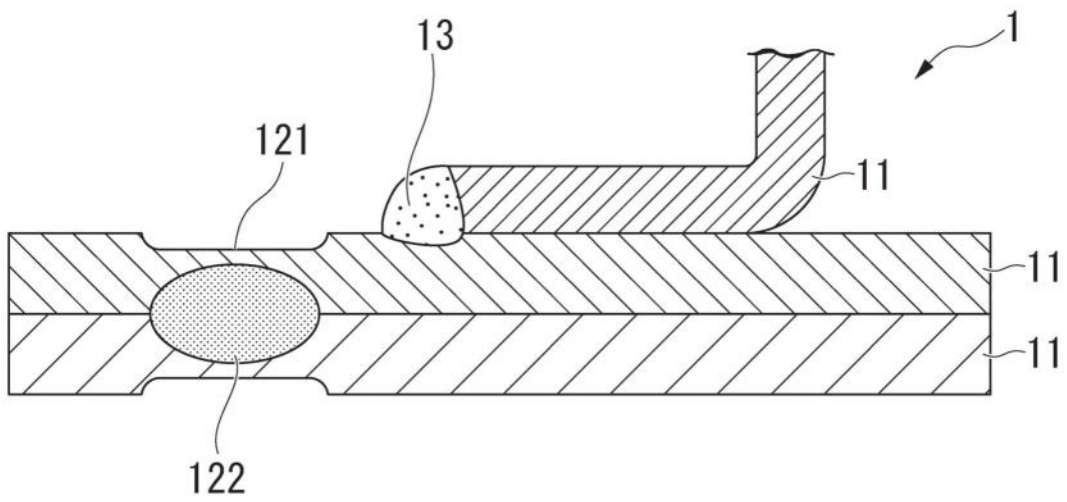


图18

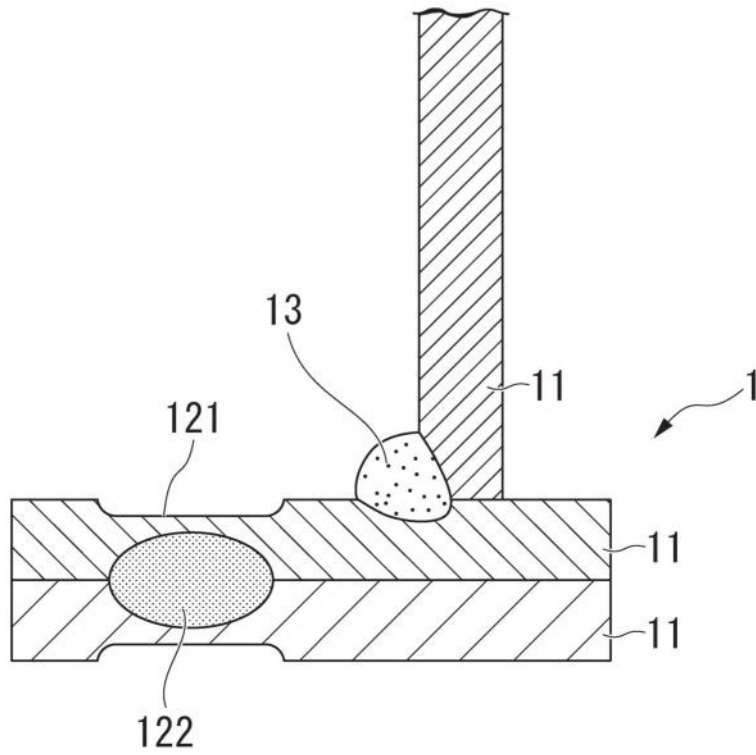


图19

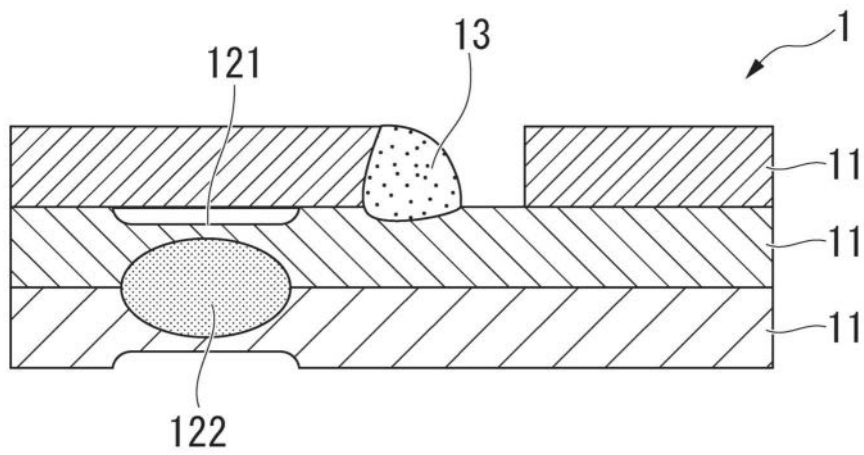


图20

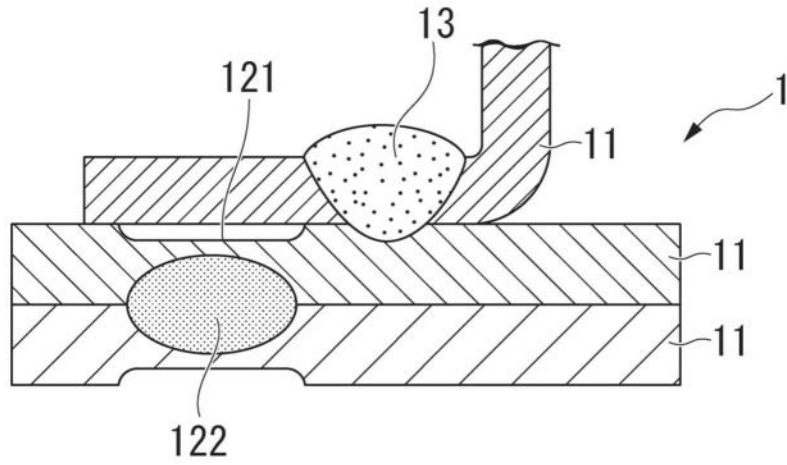


图21

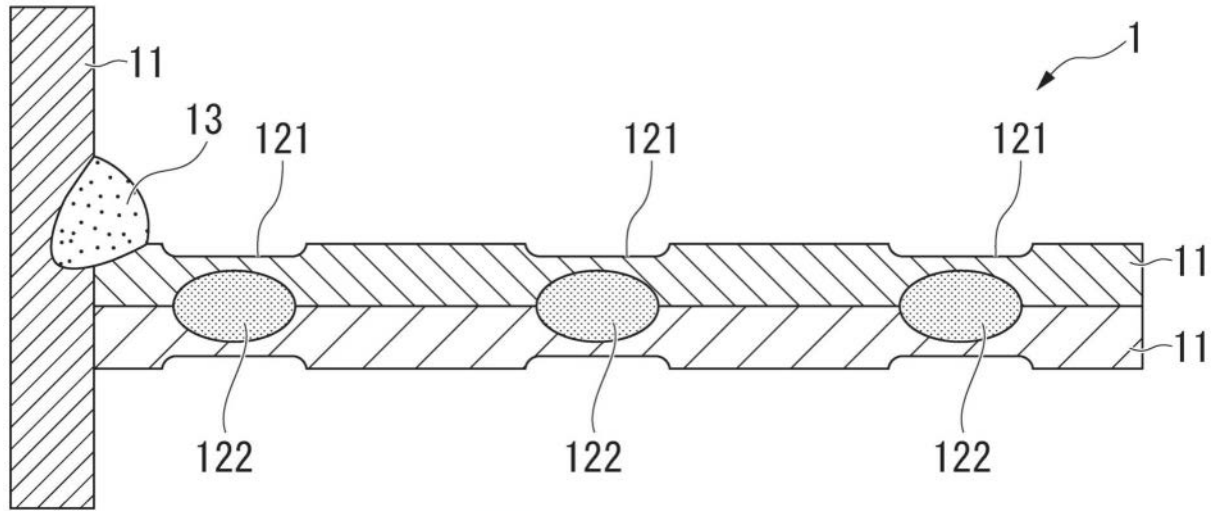


图22

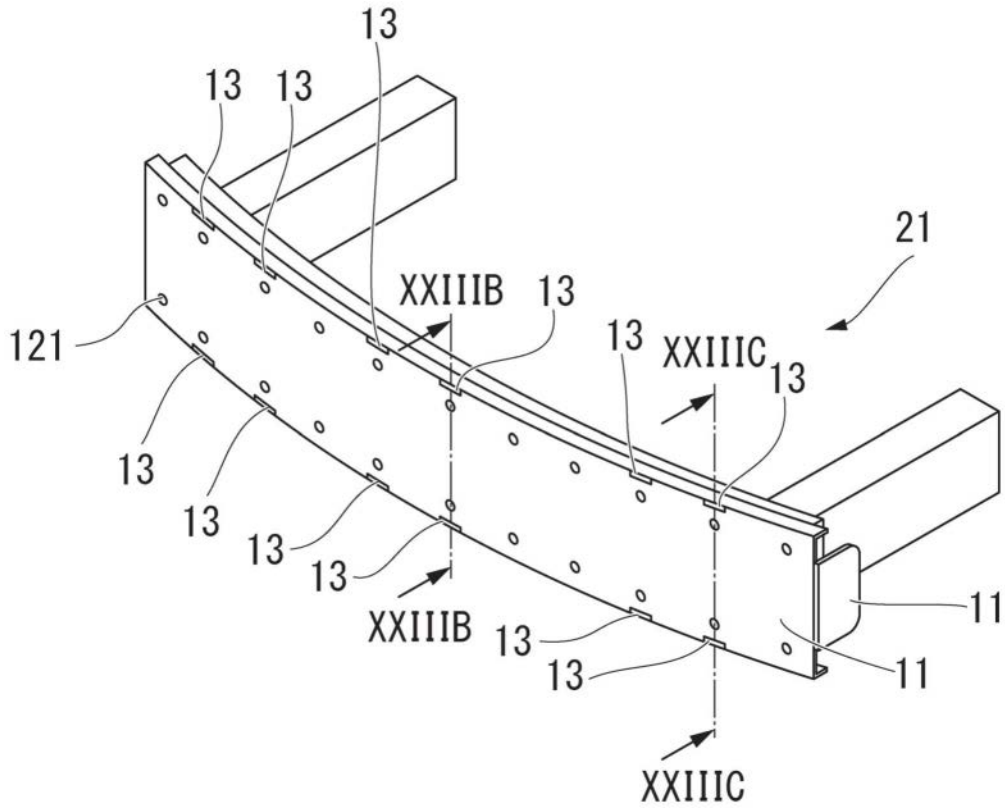


图23A

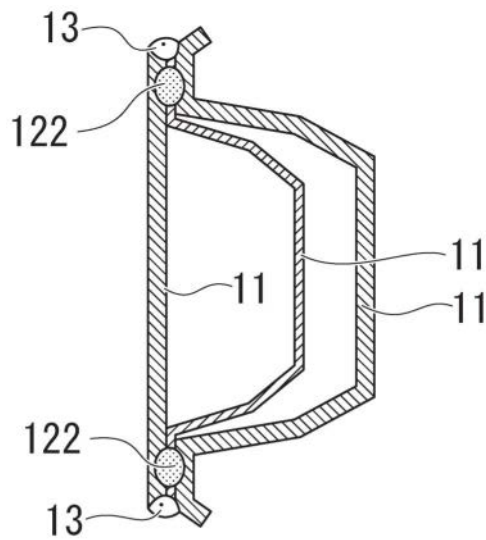


图23B

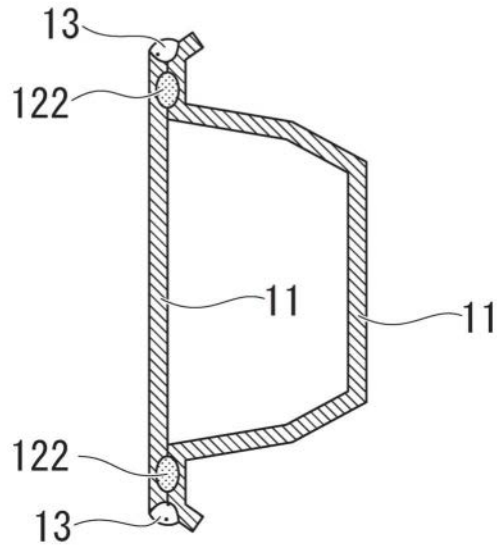


图23C

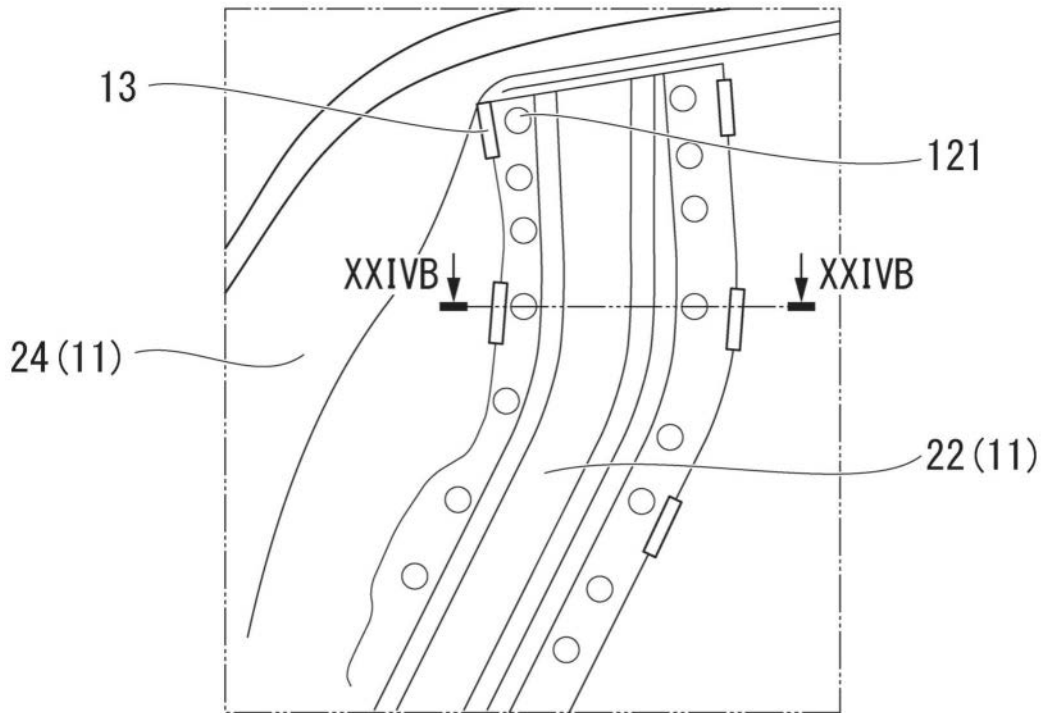


图24A

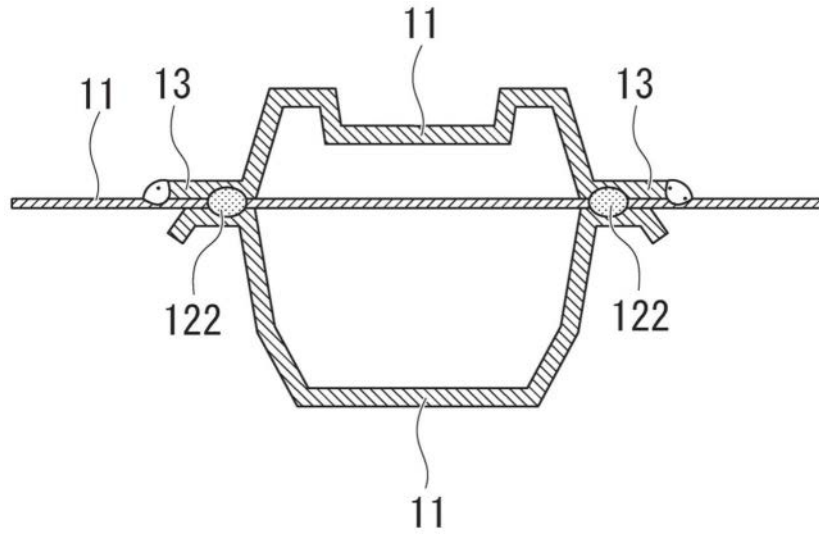


图24B

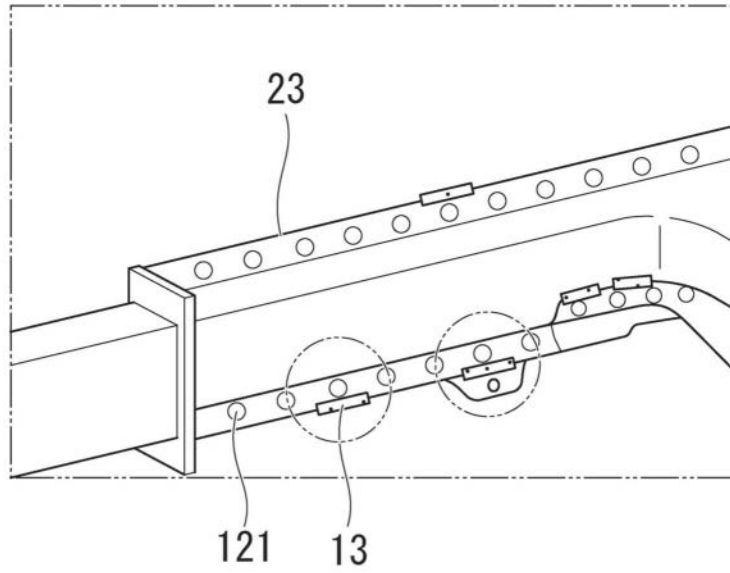


图25A

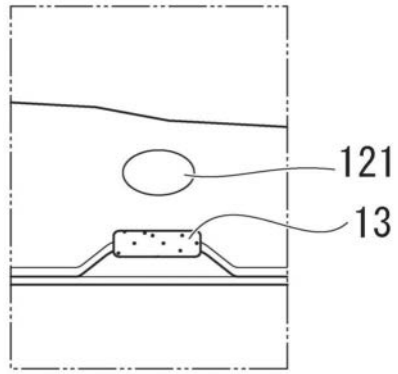


图25B

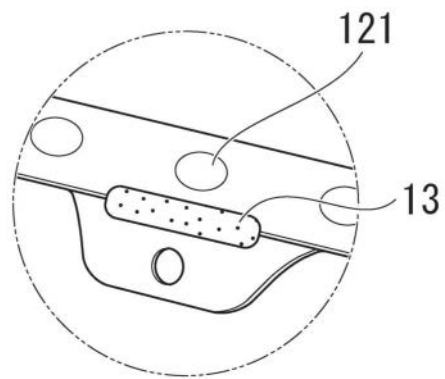


图25C

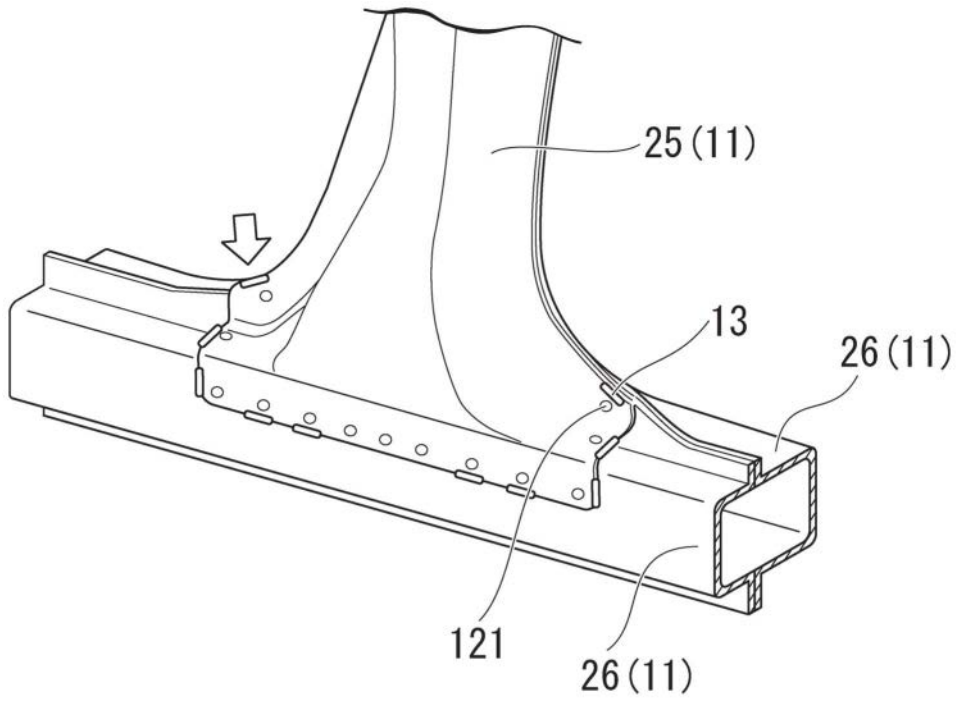


图26A

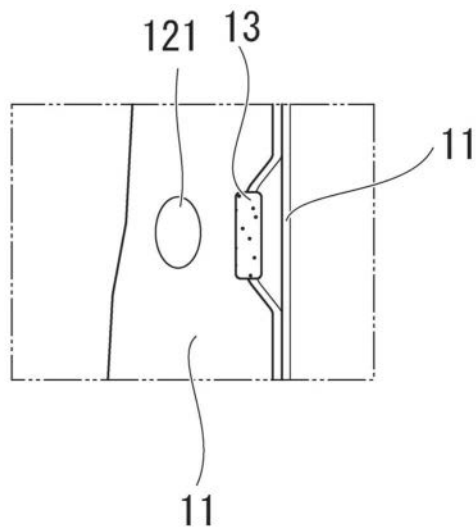


图26B

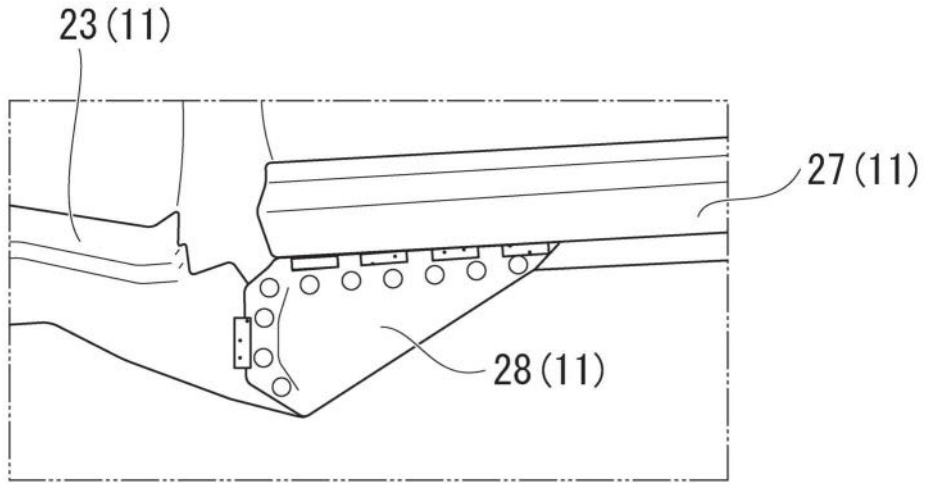


图27

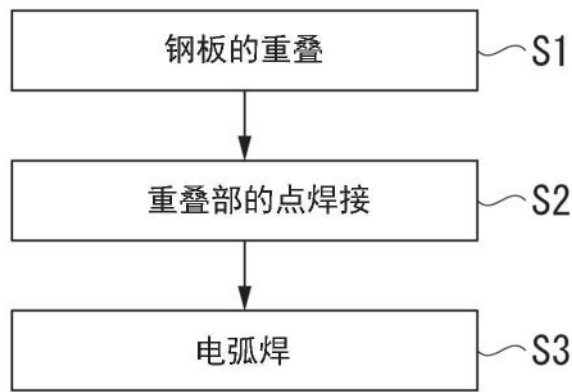


图28A

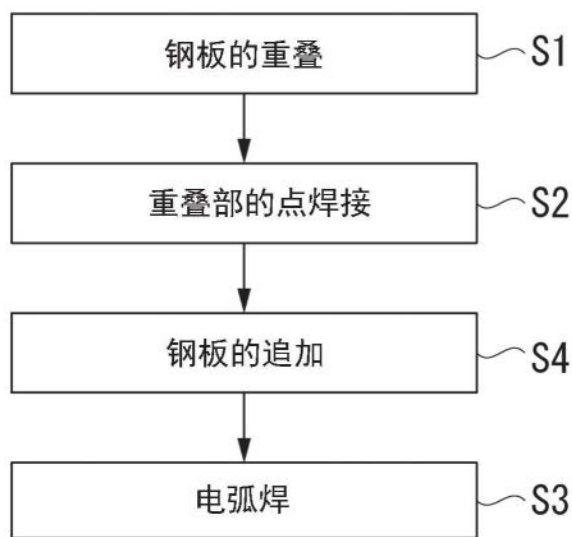


图28B

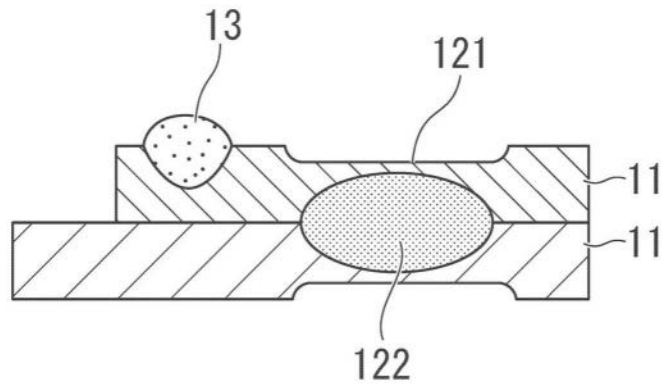


图29A

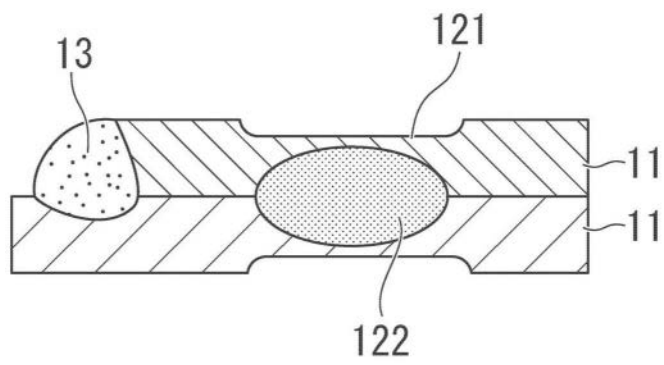


图29B

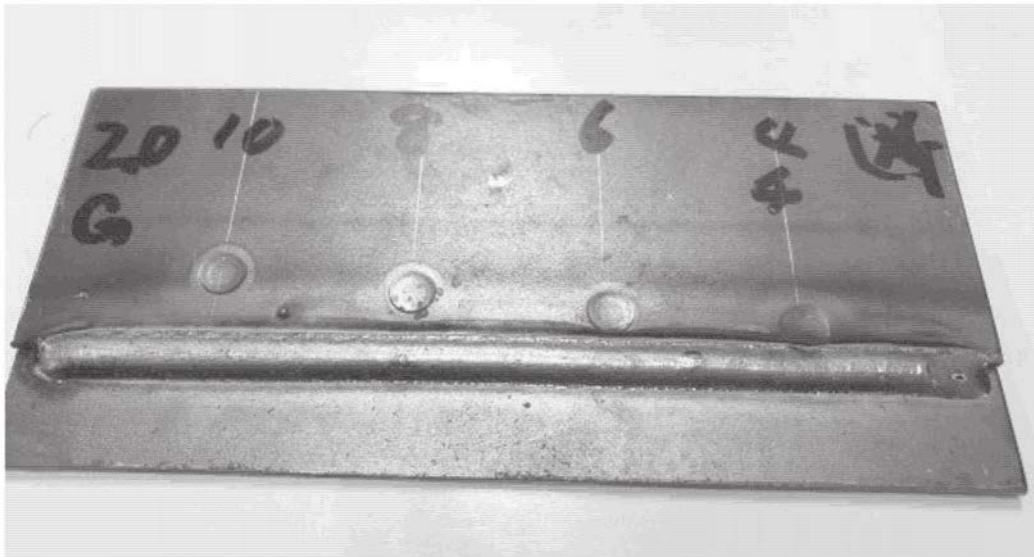


图30

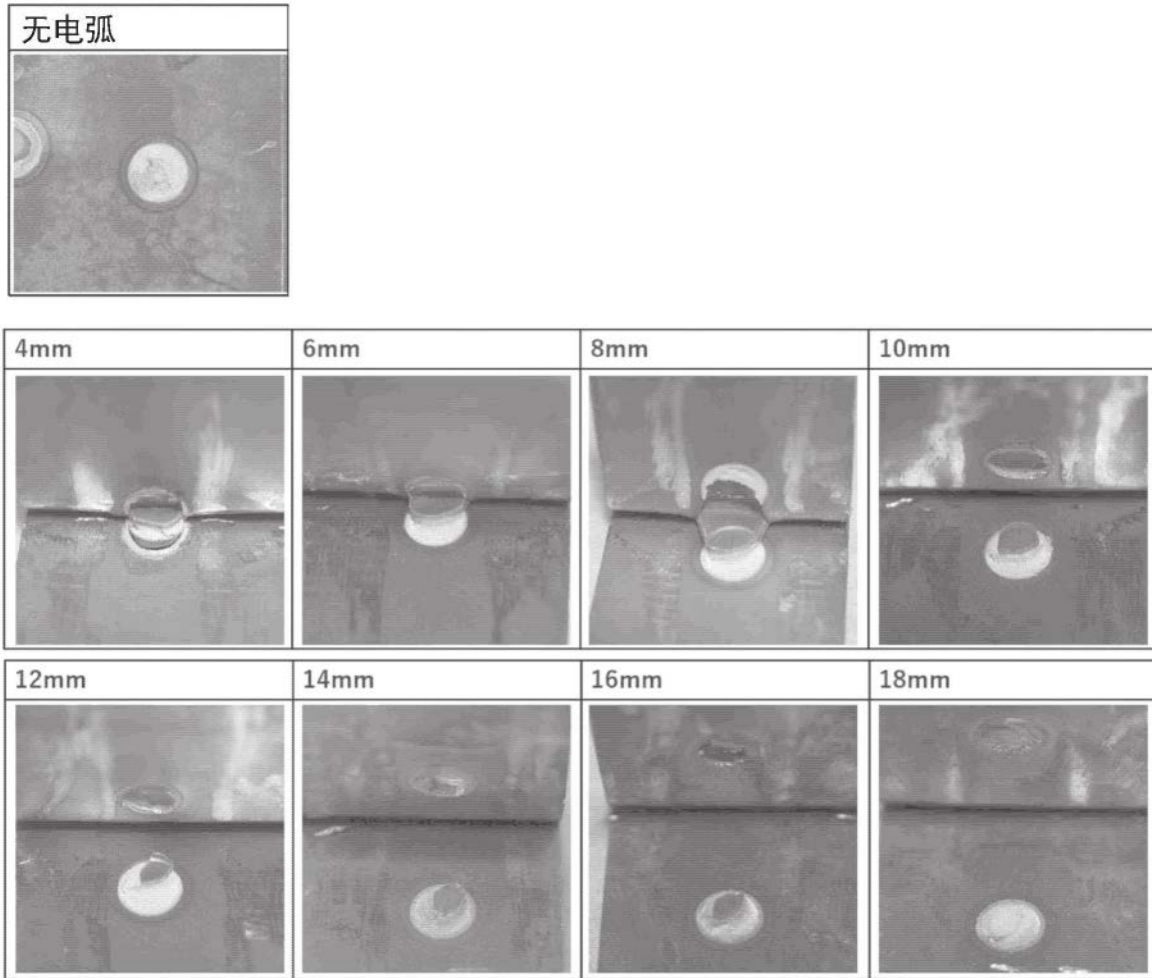


图31

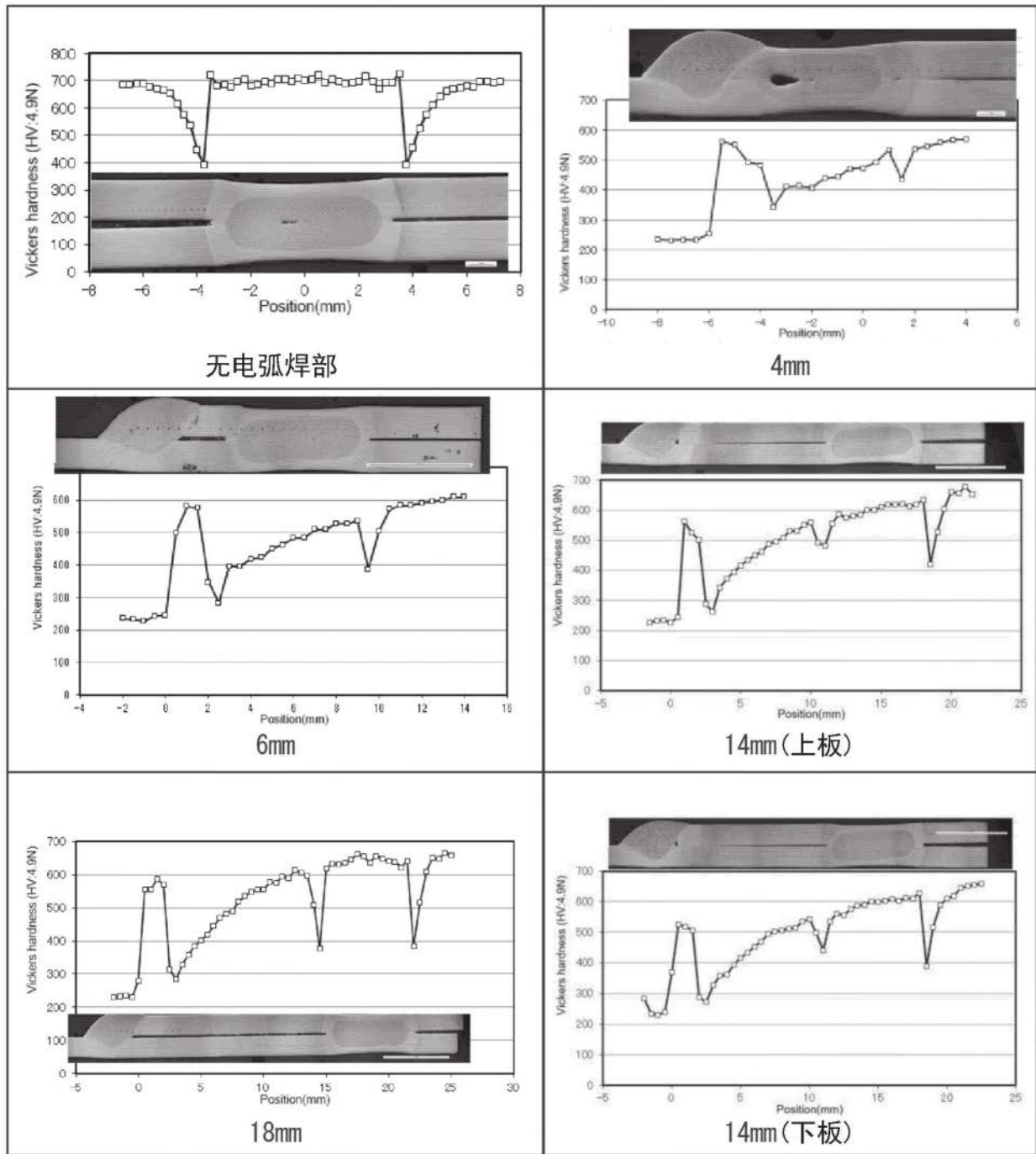


图32

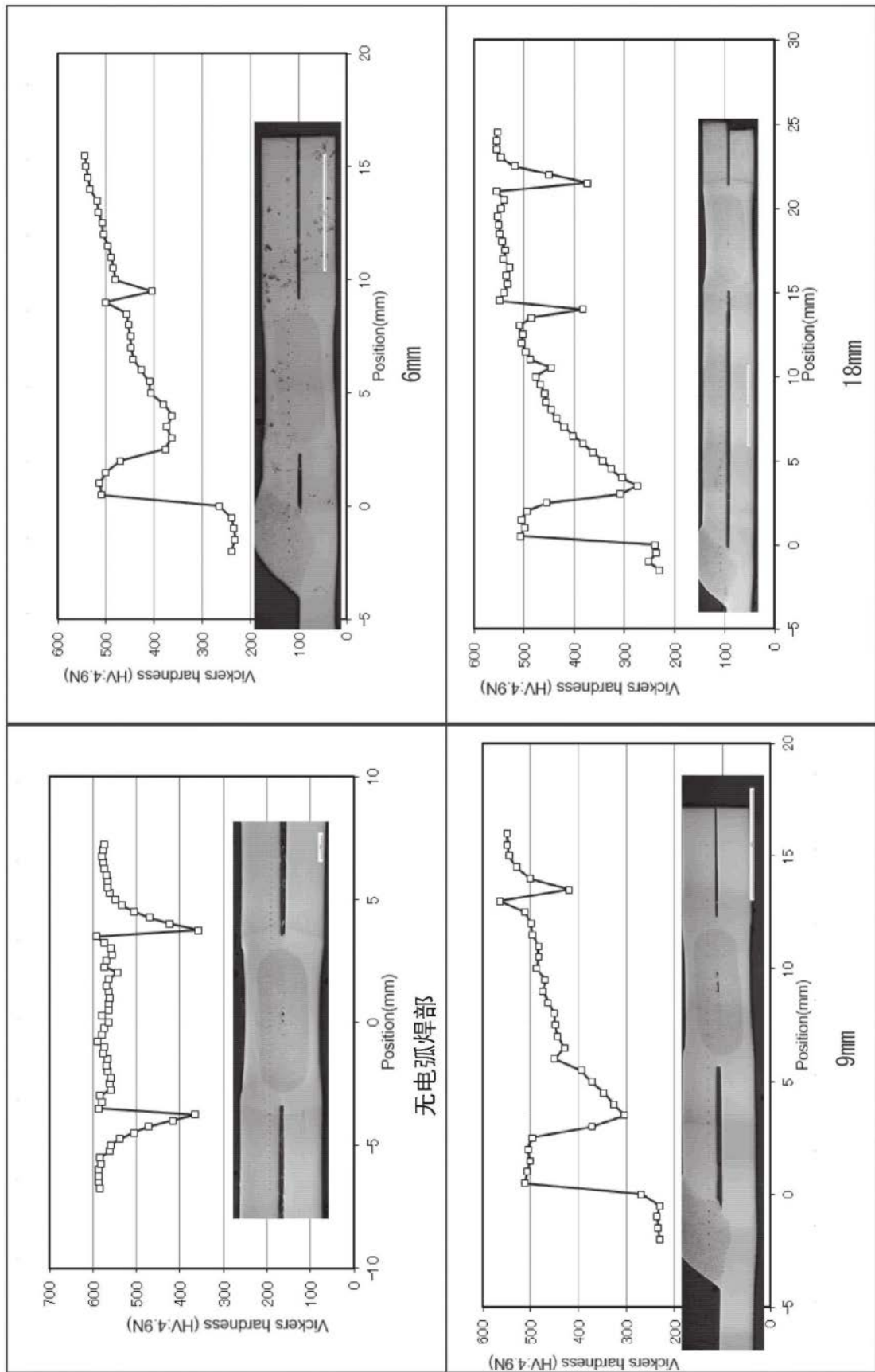


图33

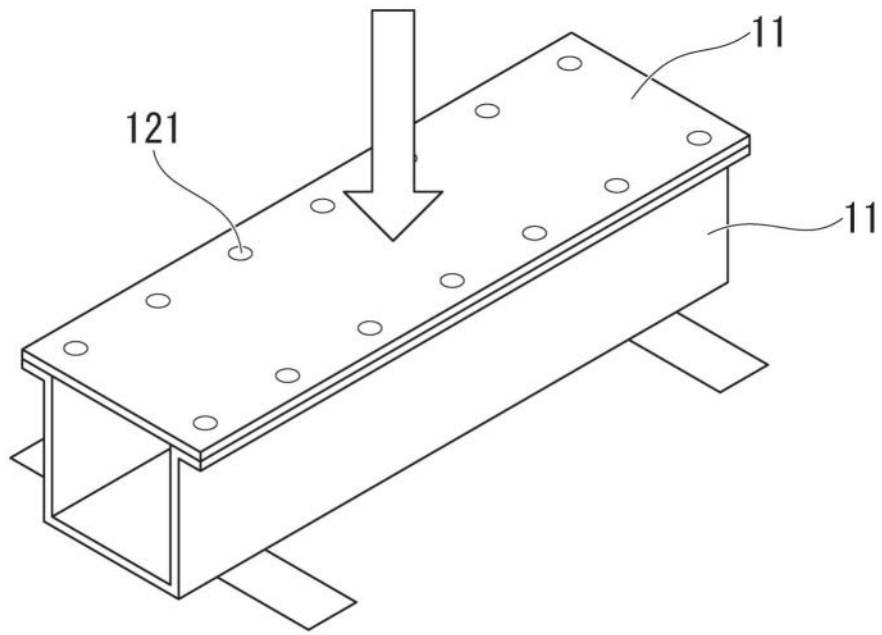


图34

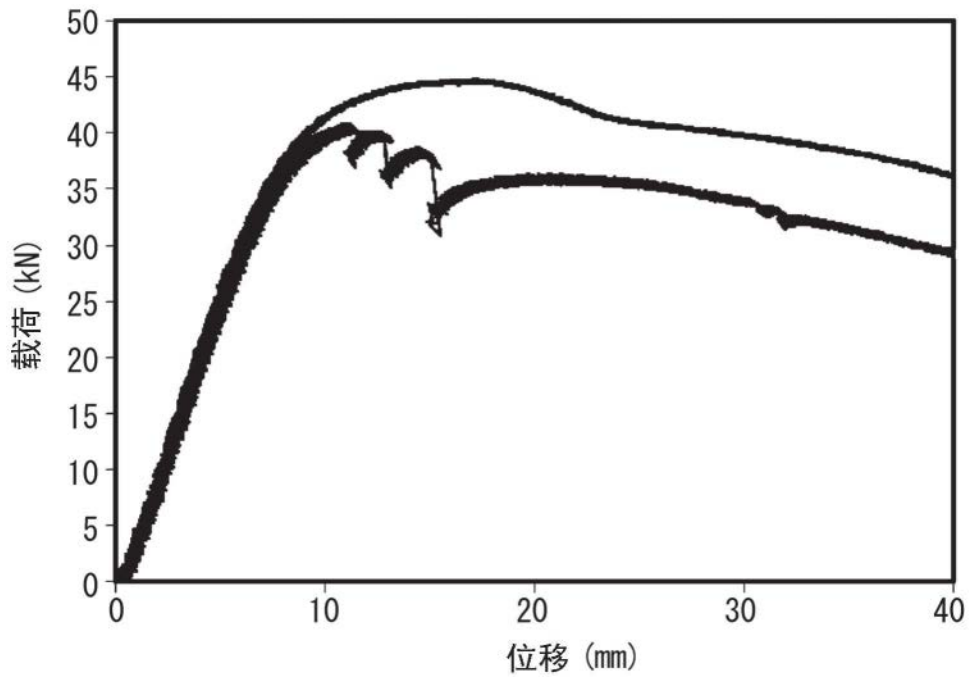


图35

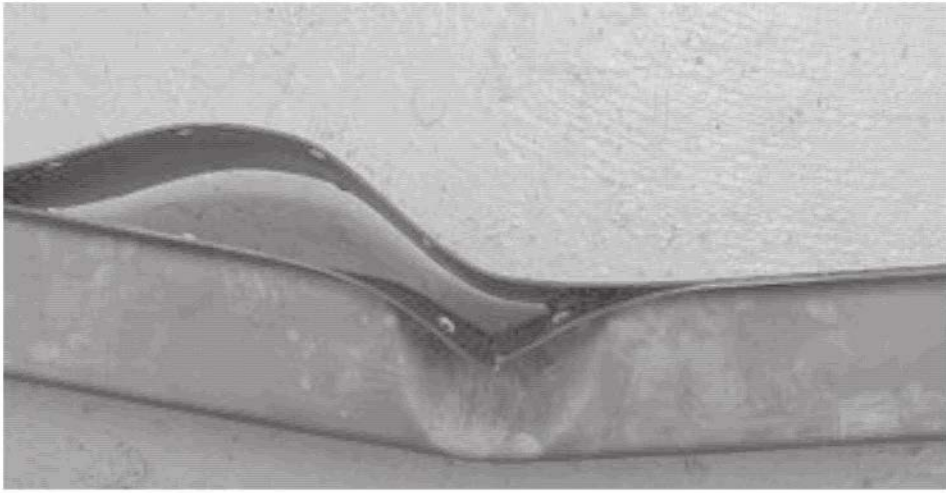


图36A

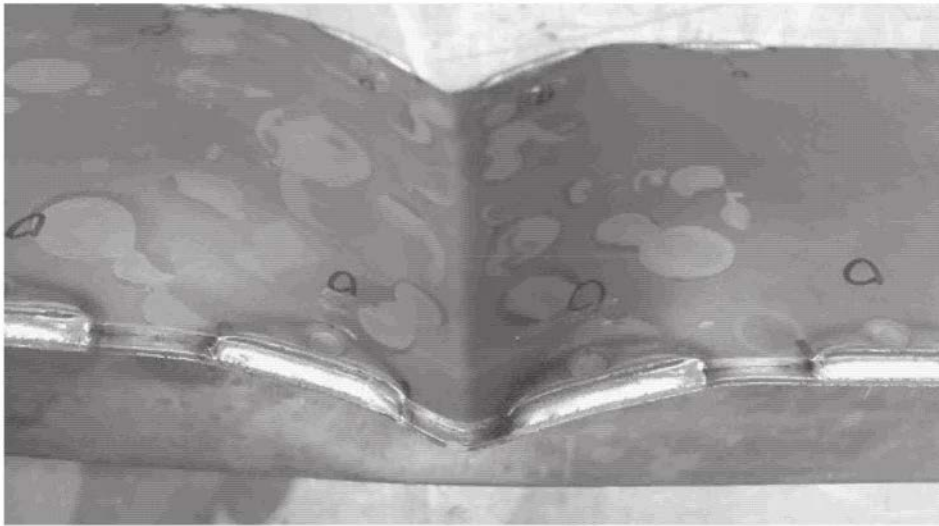


图36B