



(10)授权公告号 CN 104507628 B

(45)授权公告日 2018.01.02

(21)申请号 201380040882.8

(22)申请日 2013.08.08

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104507628 A

(43)申请公布日 2015.04.08

(30)优先权数据

2012-175860 2012.08.08 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.01.30

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/071565 2013.08.08

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/024997 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

(72)发明人 富士本博纪 冈田彻 泰山正则

(74)专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 刘航 段承恩

(51)Int.Cl.

B23K 11/11(2006.01)

B23K 11/00(2006.01)

B23K 11/16(2006.01)

B23K 26/346(2014.01)

(56)对比文件

JP 2009-241116 A, 2009.10.22, 全文.

审查员 祝素敏

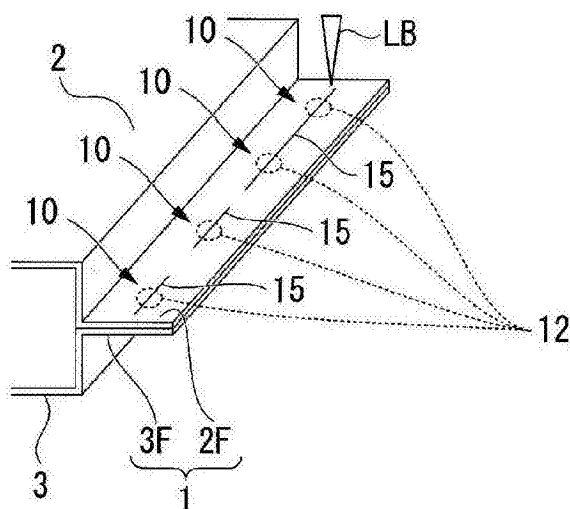
权利要求书1页 说明书27页 附图18页

(54)发明名称

重叠部的焊接方法、搭接焊构件的制造方法、搭接焊构件以及汽车用部件

(57)摘要

一种重叠部的焊接方法,是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组织的重叠部的焊接方法,其具备:电阻点焊工序,该工序在所述重叠部形成具有焊点(12)的点焊区(10);和熔融凝固部形成工序,该工序照射激光束,在所述焊点(12)与从所述焊点(12)的边缘向外方远离3mm以上的位置之间形成横过所述焊点(12)的边缘的熔融凝固部(15)时,将所述熔融凝固部(15)的深度在从所述焊点(12)的边缘向外方远离1mm的位置处,在所述包含马氏体组织的钢板构件中形成为各自的板厚的50%以上。由此抑制重叠部的点焊区在HAZ软化部断裂。



1. 一种重叠部的焊接方法,是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组织的重叠部的焊接方法,其特征在于,具备:

电阻点焊工序,该工序在所述重叠部形成具有焊点的点焊区;和

熔融凝固部形成工序,该工序以从所述焊点与所述焊点的边缘向外方远离3mm以上的位置之间横过所述焊点的边缘的方式照射激光束,形成熔融凝固部,所述熔融凝固部横过所述焊点的边缘,并且在所述焊点的边缘向外方远离1mm的位置处的深度为所述包含马氏体组织的钢板构件的各自的板厚的50%以上。

2. 一种重叠部的焊接方法,是将多个钢板构件在重叠部接合的重叠部的焊接方法,所述多个钢板构件包含形成有合金化热浸镀锌被膜或热浸镀锌被膜的镀锌钢板,该焊接方法的特征在于,具备:

电阻点焊工序,该工序在所述重叠部形成具有焊点的点焊区;和

熔融凝固部形成工序,该工序以从所述焊点与所述焊点的外方之间横过所述焊点的边缘的方式照射激光束,形成熔融凝固部,所述熔融凝固部横过所述焊点的边缘,并且在与所述点焊区的密着面对应的部位处的深度比形成有所述合金化热浸镀锌被膜或所述热浸镀锌被膜的密着面浅。

3. 一种搭接焊构件的制造方法,其特征在于,具备:

将多个钢板构件在重叠部重叠的重叠工序;和

采用权利要求1或2所述的重叠部的焊接方法进行的焊接工序。

4. 一种搭接焊构件,是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组织的搭接焊构件,其特征在于,

所述重叠部形成有具有焊点的点焊区,在所述焊点与从所述焊点的边缘向外方远离3mm以上的位置之间,通过激光束的照射而形成有熔融凝固部,所述熔融凝固部横过所述焊点的边缘,且从所述焊点的边缘向外方远离1mm的位置处的深度为所述包含马氏体组织的钢板构件的各自的板厚的50%以上。

5. 一种搭接焊构件,是多个钢板构件在重叠部接合了的搭接焊构件,所述多个钢板构件包含形成有合金化热浸镀锌被膜或热浸镀锌被膜的镀锌钢板,该搭接焊构件的特征在于,

所述重叠部形成有具有焊点的点焊区,在所述焊点与所述焊点的外方之间,通过激光束的照射而形成有熔融凝固部,所述熔融凝固部横过所述焊点的边缘,且与所述点焊区的密着面对应的部位处的深度比形成有所述合金化热浸镀锌被膜或所述热浸镀锌被膜的密着面浅。

6. 一种汽车用部件,其特征在于,包含权利要求4或5所述的搭接焊构件。

重叠部的焊接方法、搭接焊构件的制造方法、搭接焊构件以及汽车用部件

技术领域

[0001] 本发明涉及将多个钢板构件搭接焊而形成的搭接焊构件的重叠部的焊接方法、上述搭接焊构件的制造方法、上述搭接焊构件、和具有上述搭接焊构件的汽车用部件。

[0002] 本申请基于在2012年8月8日在日本申请的专利申请2012-175860号要求优先权，将其内容援引到这里。

背景技术

[0003] 近年来，在使用由钢板形成的多个钢板构件构成的结构物中，根据功能和使用环境，对将钢板构件彼此重叠而成的重叠部进行电阻点焊而形成具有焊点的点焊区，由此将多个钢板构件接合而构成搭接焊构件，这项工作正被广泛进行。

[0004] 例如，构成汽车车体的单壳体车身（汽车用部件），为了同时实现碰撞安全性的提高和燃油经济性的提高，一般进行下述工作：将包含高强度钢板的钢板构件重叠，对凸缘（重叠部）进行电阻点焊。

[0005] 现在，作为汽车用的高强度钢板，广泛使用抗拉强度为980MPa级的高强度钢板，而且，也在研究抗拉强度为1200MPa级以上的高强度钢板的应用。

[0006] 另外，在成形搭接焊构件的钢板构件时，应用在同一模内同时进行冲压成形和淬火的热压（hotstamp），来制造抗拉强度为1500MPa以上的热压钢板构件的技术也在推进。

[0007] 在该热压中，使钢板达到高温，在高延展性的状态下进行冲压成形，因此能够高效率地制造抗拉强度为1500MPa以上的高强度的钢板构件，而且也得到冲压成形后的尺寸精度提高的优点。

[0008] 另外，例如，在需要耐锈性的结构物中，有时将钢板构件重叠，通过电阻点焊来将重叠部接合，所述钢板构件由镀锌钢板的钢板形成，所述镀锌钢板形成有合金化热浸镀锌被膜或热浸镀锌被膜。

[0009] 例如，构成单壳体车身的外板（outer panel），一般采用镀锌钢板形成，所述镀锌钢板形成有合金化热浸镀锌被膜或热浸镀锌被膜。

[0010] 如上述那样的、抗拉强度1200MPa以上的高强度钢板或将高强度钢板通过热压而形成的钢板构件，一般包含淬火组织。

[0011] 但是，在将重叠部接合的点焊区中，由于电阻点焊的热，焊点的周围的淬火组织被回火，形成硬度比包含淬火组织的母材低的热影响区（heat-affected zone）（以下称为HAZ）。

[0012] 硬度比母材低的HAZ的软化，对于980MPa级钢板来说也能够发生，但在采用具有水冷功能的连续退火设备形成了淬火组织的抗拉强度1200MPa以上的高强度钢板和通过热压而成形的热压件（高强度钢板构件）的点焊区中特别显著。

[0013] 例如，1200MPa级的冷轧钢板，母材的维氏硬度为约390，而HAZ最软化部的维氏硬度为约300。

[0014] 即,相比于母材,维氏硬度降低约90。

[0015] 图14是表示具有重叠部的试件100、和在试件100的截面图中所示的沿着虚线的位置(从界面向钢板的中央侧的(板厚)/4的位置)打点而测定到的维氏硬度(JISZ2244)的硬度分布的一例的图,所述重叠部是通过热压而成形的抗拉强度为1500MPa级的热压件(高强度钢板构件)101P、和通过热压而成形的抗拉强度为1500MPa级的热压件(高强度钢板构件)102P重叠,并通过电阻点焊形成了具有焊点112的点焊区110的重叠部。

[0016] 维氏硬度是在载荷9.8N、间距0.5mm的条件下测定。

[0017] 如图14的图所示,将通过热压而成形的1500MPa级的热压件101P、和通过热压而成形的1500MPa级的热压件102P重叠而形成的试件100的维氏硬度,母材(热压件101P)的维氏硬度为约450,但在HAZ软化部103的最软化部103A,维氏硬度为约300。

[0018] 即,HAZ103的最软化部103A的维氏硬度被母材(热压件101P)降低了约150。

[0019] 而且,对试件100负载了拉伸载荷的结果,如图15A、图15B所示,以焊点112的外方附近的HAZ软化部103为起点而断裂了。

[0020] 图15A是从钢材表面观察图14所示的试件100的热压件101P断裂了的状况的图,图15B是以HAZ软化部103为起点而断裂了的状况的截面图。

[0021] 这样的HAZ软化,没有影响到用于电阻点焊的接头评价的拉伸剪切试验、以及十字拉伸试验(JIS Z3137)的评价结果,但如图15A、图15B所示,在对试件100负载了拉伸载荷的情况下,在HAZ软化部103中局部地应变集中,存在HAZ软化部103发生断裂的情况。

[0022] 这样的点焊区的HAZ软化部的断裂,在由抗拉强度为1200MPa以上的钢板构成的钢板构件(冲压成形品)中也被确认到,有在碰撞时不能充分发挥高强度钢板的优势性的可能性。

[0023] 例如,A柱、B柱、上边梁(roof rail)、下边梁(side sill)这些构成汽车车体的结构构件(搭接焊构件),需要在汽车发生碰撞时保护驾驶室內的乘客。

[0024] 为此,将多个钢板构件重叠,将凸缘(重叠部)通过电阻点焊来接合,形成筒状的闭截面,由此抑制碰撞时的变形。

[0025] 可是,例如,在美国道路安全保险协会(IIHS)的SUV侧面碰撞试验和Euro NCAP的侧面柱碰撞试验这些严格的碰撞模式中,在点焊区的HAZ软化部应变集中,成为断裂起点,由此有即使使用高强度钢板等也难以得到规定的碰撞性能的情况。

[0026] 因此,在为了充分发挥高强度钢板的性能而将这些由1200MPa以上的高强度钢板构成的钢板构件应用于汽车车体的结构构件的情况下,要求抑制点焊区的HAZ软化部成为断裂起点。

[0027] 例如,曾公开了下述技术:在对高强度钢板进行焊接而形成汽车用结构构件的情况下,通过并用激光焊和点焊,在缓和焊接区的应力的同时,抑制延迟断裂(例如,参照专利文献1)。

[0028] 另外,作为提高焊接区的接合的技术,曾公开了下述技术:沿着点焊区在金属件上通过激光焊来形成连续焊接区(例如,参照专利文献2)。

[0029] 另外,作为提高焊接区的接合的技术,曾公开了下述技术:向点焊区或点焊区的周围照射激光,对与表面侧钢板相邻的高板厚钢板和表面侧钢板进行激光焊接(例如,参照专利文献3)。

[0030] 另外,非专利文献1公开了下述方法:对于通过热压而形成的A柱中的有由碰撞所致的断裂的危险的部分,通过在热压时进行的热处理使母材的强度降低,从而即使进行电阻点焊也不产生HAZ软化,防止以HAZ软化部为起点的结构构件的断裂。

[0031] 另外,非专利文献2公开了下述方法:对于通过热压而形成的B柱的凸缘部,通过高频加热回火来降低母材的强度,即使进行电阻点焊也不产生HAZ软化,防止以HAZ软化部为起点的结构构件的断裂。

[0032] 在先技术文献

[0033] 专利文献

[0034] 专利文献1:日本国特开2008-178905号公报

[0035] 专利文献2:日本国特开2009-241116号公报

[0036] 专利文献3:日本国特开2010-264503号公报

[0037] 非专利文献

[0038] 非专利文献1:Tailored Properties for Press-hardened body parts
Dr.Camilla Wastlund,Automotive Circle International,Insight edition2011
Ultra-high strength steels in car body lightweight design-current challenges
and future potential

[0039] 非专利文献2:<http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/144308.pdf>

发明内容

[0040] 可是,专利文献1所公开的技术,是在形成于重叠部的激光焊焊道的延长线上进行临时点焊固定后,进行激光焊接,利用在刚刚激光焊接后与激光焊相伴的变形、和成形构件的回弹等来缓和在重叠部产生的应力的。

[0041] 即,是关于激光焊接中的临时固定的技术,并没有对点焊区的强度提高作出贡献。

[0042] 另外,由专利文献2公开的技术,是通过在进行激光焊接之前进行电阻点焊,使先形成的点焊区作为重叠部分的固定手段发挥作用的技术。

[0043] 即,是并不以点焊为主而是用于激光焊接的技术,不是提高点焊的优势性的技术。

[0044] 另外,由专利文献3公开的技术,是依次进行点焊工序和激光焊工序,即使在2个以上的钢板之中的、与表面侧钢板相邻的高板厚钢板和表面侧钢板之间没有形成点焊区的情况,也通过激光焊将表面侧钢板和高板厚钢板焊接来切实地进行搭接焊的技术,不是关于点焊区的强度提高的技术。

[0045] 另外,在如由非专利文献1所公开的那样对A柱的各部位调整强度的方法中,在A柱的比较宽的范围不可避免地形成低强度部。

[0046] 因此,不能充分享受得到高强度这一热压的效果,轻量化的效果也成为限定性的效果。

[0047] 而且,在该方法中,在淬火区域与未淬火区域之间不可避免地形成的比较宽的过渡区域中,强度特性容易发生偏差,有可能A柱的碰撞性能产生偏差。

[0048] 另外,非专利文献2所公开的在热压后将B柱的凸缘通过高频加热来回火的方法,有可能B柱因通过高频加热而产生的热应变而变形,从而尺寸精度降低。

[0049] 不限于B柱,A柱、上边梁这些配置于车门开口部周围的结构构件需要确保装配精度,使得例如与车门面板的间隙遍及车门面板四周地均匀。

[0050] 因此,从尺寸精度降低、不能确保外观品质这点来看,难以将非专利文献2所公开的技术应用与车门开口部周围的结构构件。

[0051] 另外,也考虑了在汽车车体的设计阶段,设定B柱等的结构构件,使得碰撞时的凸缘的点焊区的HAZ软化部不会达到断裂应变。

[0052] 但是,产生构成结构构件的钢板的板厚的增加、加强件(reinforcement)的追加,汽车车体的成本和重量增加,因此难以应用。

[0053] 本发明是鉴于这样的课题而完成的,其目的是针对由钢板形成的多个钢板构件通过焊接而构成的搭接焊构件,解决以下(1)和(2)中的至少任一项。

[0054] (1) 提供在将包含马氏体组织的多个钢板构件通过电阻点焊而接合的情况下,能够抑制重叠部的点焊区在HAZ软化部断裂的重叠部的焊接方法、搭接焊构件的制造方法、搭接焊构件以及汽车用部件。

[0055] (2) 提供在将包含形成有合金化热浸镀锌被膜或热浸镀锌被膜的镀锌钢板的多个钢板构件通过电阻点焊而接合的情况下,能够抑制在重叠部形成的点焊区中的断裂的重叠部的焊接方法、搭接焊构件的制造方法、搭接焊构件以及汽车用部件。

[0056] 本发明的各方式如下。

[0057] (1) 本发明的第1方式为一种重叠部的焊接方法,其是将多个钢板构件彼此在重叠部接合,且上述多个钢板构件的至少一个包含马氏体组织的重叠部的焊接方法,具备:

[0058] 电阻点焊工序,该工序在上述重叠部形成具有焊点的点焊区;和

[0059] 熔融凝固部形成工序,该工序照射激光束,在上述焊点与从上述焊点的边缘向外方远离3mm以上的位置之间形成横过上述焊点的边缘的熔融凝固部时,将上述熔融凝固部的深度在从上述焊点的边缘向外方远离1mm的位置处,在包含上述马氏体组织的钢板构件中形成为各自的板厚的50%以上。

[0060] (2) 本发明的第2方式为一种重叠部的焊接方法,是将多个钢板构件在重叠部接合的重叠部的焊接方法,所述多个钢板构件包含形成有合金化热浸镀锌被膜或热浸镀锌被膜的镀锌钢板,该焊接方法具备:

[0061] 电阻点焊工序,该工序在上述重叠部形成具有焊点的点焊区;和

[0062] 熔融凝固部形成工序,该工序照射激光束,在上述焊点与上述焊点的外方之间形成横过上述焊点的边缘的熔融凝固部时,将上述熔融凝固部的深度在与上述点焊区的密着面对应的部位处,形成得比形成有上述合金化热浸镀锌被膜或上述热浸镀锌被膜的密着面浅。

[0063] (3) 本发明的第3方式为一种搭接焊构件的制造方法,具备:将多个钢板构件在上述重叠部重叠的重叠工序;和采用上述(1)或(2)所述的重叠部的焊接方法进行的焊接工序。

[0064] (4) 本发明的第4方式为一种搭接焊构件,是多个钢板构件彼此在重叠部接合,且上述多个钢板构件的至少一个包含马氏体组织的搭接焊构件,上述重叠部形成有具有焊点的点焊区,在上述焊点与从上述焊点的边缘向外方远离3mm以上的位置之间,通过激光束的照射而形成有熔融凝固部,所述熔融凝固部横过上述焊点的边缘,且从上述焊点的边缘向

外方远离1mm的位置处的深度为包含上述马氏体组织的钢板构件的各自的板厚的50%以上。

[0065] (5) 本发明的第5方式为一种搭接焊构件,是多个钢板构件在重叠部接合了的搭接焊构件,所述多个钢板构件包含形成有合金化热浸镀锌被膜或热浸镀锌被膜的镀锌钢板,上述重叠部形成有具有焊点的点焊区,在上述焊点与上述焊点的外方之间,通过激光束的照射而形成有熔融凝固部,所述熔融凝固部横过上述焊点的边缘,且与上述点焊区的密着面对应的部位处的深度比形成有上述合金化热浸镀锌被膜或上述热浸镀锌被膜的密着面浅。

[0066] (6) 本发明的第6的方式为一种汽车用部件,其包含上述(4)或(5)所述的搭接焊构件。

[0067] 根据上述的重叠部的焊接方法、搭接焊构件的制造方法、搭接焊构件、以及汽车用部件,在将包含马氏体组织的多个钢板构件通过电阻点焊而接合的情况下,能够抑制重叠部的点焊区在HAZ软化部断裂。

[0068] 其结果,能够制造例如碰撞时的乘员保护性能优异的高强度的汽车用部件。

[0069] 另外,在将由包含形成有合金化热浸镀锌被膜或热浸镀锌被膜的镀锌钢板的多个钢板形成的钢板构件通过电阻点焊而接合的情况下,能够抑制在重叠部形成的点焊区的断裂。

附图说明

[0070] 图1A是表示应用了本发明的凸缘的一例的概略图。

[0071] 图1B是说明应用了本发明的将多个钢板构件重叠了的接合部的概略构成的一例的图。

[0072] 图2A是表示将本发明应用于1500MPa级的热压件的例子的图。

[0073] 图2B是表示将本发明应用于1500MPa级的热压件的例子的图,是图2A中的I-I截面。

[0074] 图2C是从钢材表面观察图2A所示的点焊区的模式图,左半部分表示无激光束照射的情况,右半部分表示应用了本发明的情况。

[0075] 图3A是表示图2C中的虚线A所示的部分的硬度分布的图。

[0076] 图3B是表示图2C中的虚线B所示的部分的硬度分布的图。

[0077] 图3C是表示图2C中的虚线C所示的部分的硬度分布的图。

[0078] 图4A是说明本发明的效果的一例的图,是通过以往的电阻点焊制成的试件。

[0079] 图4B是说明本发明的效果的一例的图,是采用本发明的焊接方法制成的试件。

[0080] 图4C是说明本发明的效果的一例的图,是图4A以及图4B所示的试件中的应力-应变线图。

[0081] 图5A是关于钢板的组合的第1例,表示点焊区与熔融凝固部的关系的说明图。

[0082] 图5B是关于钢板的组合的第2例,表示点焊区与熔融凝固部的关系的说明图。

[0083] 图5C是关于钢板的组合的第3例,表示点焊区与熔融凝固部的关系的说明图。

[0084] 图5D是关于钢板的组合的第4例,表示点焊区与熔融凝固部的关系的说明图。

[0085] 图6A是表示将本发明涉及的搭接焊构件应用于B柱的例子的图。

- [0086] 图6B是表示将本发明涉及的搭接焊构件应用于A柱、B柱以及上边梁的例子图。
- [0087] 图6C是表示将本发明涉及的搭接焊构件应用于A柱以及下边梁的例子图。
- [0088] 图6D是表示将本发明涉及的搭接焊构件应用于保险杠加强件 (bumper reinforce) 的例子图。
- [0089] 图7A是表示本发明涉及的点焊区和熔融凝固部的形成状况的第1例的概略图。
- [0090] 图7B是表示本发明涉及的点焊区和熔融凝固部的形成状况的第2例的概略图。
- [0091] 图7C是表示本发明涉及的点焊区和熔融凝固部的形成状况的第3例的概略图。
- [0092] 图7D是表示本发明涉及的点焊区和熔融凝固部的形成状况的第4例的概略图。
- [0093] 图7E是表示本发明的点焊区和熔融凝固部的形成状况的第5例的概略图。
- [0094] 图7F是表示本发明的点焊区和熔融凝固部的形成状况的第6例的概略图。
- [0095] 图7G是表示本发明的点焊区和熔融凝固部的形成状况的第7例的概略图。
- [0096] 图7H是表示本发明的点焊区和熔融凝固部的形成状况的第8例的概略图。
- [0097] 图7I是表示本发明的点焊区和熔融凝固部的形成状况的第9例的概略图。
- [0098] 图7J是表示本发明的点焊区和熔融凝固部的形成状况的第10例的概略图。
- [0099] 图7K是表示本发明的点焊区和熔融凝固部的形成状况的第11例的概略图。
- [0100] 图7L是表示本发明的点焊区和熔融凝固部的形成状况的第12例的概略图。
- [0101] 图8A是说明将高强度钢板和低强度钢板重叠,从高强度钢板的表面照射激光束,形成熔融凝固部的第1例的图。
- [0102] 图8B是说明将高强度钢板和低强度钢板重叠,从低强度钢板的表面照射激光束,形成熔融凝固部的第2例的图。
- [0103] 图8C是说明将高强度钢板和低强度钢板重叠,从高强度钢板的表面照射激光束,形成熔融凝固部的第3例的图。
- [0104] 图8D是说明将高强度钢板和高强度钢板重叠,从高强度钢板的表面照射激光束,形成熔融凝固部的第4例的图。
- [0105] 图8E是说明将低强度钢板、高强度钢板、低强度钢板按此顺序重叠,从低强度钢板的表面照射激光束,形成熔融凝固部的第5例的图。
- [0106] 图8F是说明将低强度钢板、高强度钢板、低强度钢板按此顺序重叠,从低强度钢板的表面照射激光束,形成熔融凝固部的第6例的图。
- [0107] 图9A是表示激光照射对点焊区的影响的说明图,是表示在无镀层的高强度钢板 (1500MPa) 与无镀层的低强度钢板 (440MPa) 的重叠部形成的点焊区和熔融凝固部的图。
- [0108] 图9B是表示激光照射对点焊区的影响的说明图,是表示在无镀层的高强度钢板 (1500MPa) 与合金化热浸镀锌了的低强度钢板 (440MPa) 的重叠部形成的点焊区和熔融凝固部中的孔缺陷 (空洞缺陷) 的概略的图。
- [0109] 图10是表示点焊区的密着部的截面图。
- [0110] 图11A是说明将合金化热浸镀锌了的低强度钢板和无镀层的高强度钢板重叠,从高强度钢板侧照射激光束,形成熔融凝固部的例子图。
- [0111] 图11B是说明将合金化热浸镀锌了的低强度钢板、无镀层的高强度钢板和无镀层的低强度钢板重叠,从无镀层的低强度钢板侧照射激光束,形成熔融凝固部的例子图。
- [0112] 图11C是说明将合金化热浸镀锌了的低强度钢板、在表面具有铁锌固溶相以及氧

化锌层的高强度钢板和无镀层的低强度钢板重叠,从无镀层的低强度钢板侧照射激光束,形成熔融凝固部的例子的图。

[0113] 图11D是说明将合金化热浸镀锌了的低强度钢板、无镀层的高强度钢板和无镀层的高强度钢板重叠,从无镀层的高强度钢板侧照射激光束,形成熔融凝固部的例子的图。

[0114] 图11E是说明将合金化热浸镀锌了的低强度钢板、无镀层的低强度钢板和无镀层的高强度钢板重叠,从无镀层的高强度钢板侧照射激光束,形成熔融凝固部的例子的图。

[0115] 图11F是说明将合金化热浸镀锌了的低强度钢板、无镀层的低强度钢板和无镀层的高强度钢板重叠,从无镀层的高强度钢板侧照射激光束,形成熔融凝固部的例子的图。

[0116] 图12A是说明在本发明涉及的实施例1中使用的试件的图。

[0117] 图12B是本发明涉及的实施例1的试件的放大图,是表示负载拉伸载荷的方向的平面图。

[0118] 图12C是表示在本发明涉及的实施例1中使用的试件的形状的说明图,是图12B的II-II截面图。

[0119] 图13A是说明在本发明涉及的实施例2中使用的试件的图。

[0120] 图13B是本发明涉及的实施例2的试件的放大图,是表示负载拉伸载荷的方向的平面图。

[0121] 图13C是表示在本发明涉及的实施例2中使用的试件的形状的说明图,是图13B的III-III截面图。

[0122] 图14是表示1500MPa级的热压件的点焊区的硬度分布的一例的图。

[0123] 图15A是从钢材表面观察对图14所示的点焊区负载拉伸载荷,以HAZ软化部为起点而断裂的状况的图。

[0124] 图15B是表示对图14所示的点焊区负载拉伸载荷,以HAZ软化部为起点而断裂的状况、且表示密着部的截面图。

具体实施方式

[0125] 本发明人为了解决上述的课题,锐意研究了在接合有多个钢板构件的搭接焊构件中,抑制重叠部的点焊区在HAZ软化部断裂的技术。

[0126] 其结果得到下述见解:通过对点焊区照射激光束,从焊点横过焊点的边缘到HAZ的最软化部的外方形成熔融凝固部,能够使点焊区的强度提高。

[0127] 本发明是基于下述见解的发明:在将多个钢板构件重叠,通过电阻点焊来接合的情况下,在多个钢板构件之中的至少一个钢板构件包含马氏体组织的情况下,通过从点焊区的焊点横过焊点的边缘照射激光束形成熔融凝固部,点焊区的HAZ软化部被硬化,能抑制HAZ中的断裂,使高强度钢板、热压件的强度充分地发挥。

[0128] 在此所说的包含马氏体组织的高强度钢板包括由例如980MPa级或1200MPa级以上的高强度钢板构成的钢板构件(例如冲压成形品)、通过热压而成形并产生了马氏体组织的热压件。

[0129] 另外,不管是否包含由高强度钢板形成的钢板构件和/或热压件,将多个钢板构件重叠,通过电阻点焊来接合,并对点焊区照射激光束,从焊点向外方形成熔融凝固部的情况下,在至少一个钢板构件由形成有合金化热浸镀锌被膜或热浸镀锌被膜的镀锌钢板形成的

情况下,将熔融凝固部的深度在与点焊区的密着面对应的部位处形成得比形成有合金化热浸镀锌被膜或热浸镀锌被膜的密着面浅是非常有效的。

[0130] 以下按照以下所示的第1实施方式和第2实施方式来说明基于上述的见解完成的本发明。

[0131] 首先,参照图1A~图8F对本发明的第1实施方式进行说明。

[0132] (第1实施方式)

[0133] 图1A是表示应用了本发明的凸缘的一例的概略图,图1B是说明应用了本发明的将多个钢板构件重叠了的接合部的概略构成的一例的图。

[0134] 图1A表示在凸缘(重叠部)1的延伸的方向上通过电阻点焊形成多个点焊区10,横过点焊区10的焊点12的边缘照射激光束LB,形成基于激光束照射的熔融凝固部15的状况的一例。

[0135] 再者,凸缘1是将由钢板形成的成形品(钢板构件)2的凸缘2F、和由钢板形成的成形品(钢板构件)3的凸缘3F重叠而形成的。

[0136] 在第1实施方式中,成形为成形品2和成形品3的钢板的任一方或两方是:

[0137] (a) 将包含马氏体组织的高强度钢板(例如,1200MPa级以上的高强度钢板)在冷态下冲压成形而成的钢板构件、或者

[0138] (b) 通过将热压件用钢板热压成形而产生了马氏体组织的热压件(例如,抗拉强度1200MPa以上的钢板构件)。

[0139] 即,包含至少一个包含马氏体组织的钢板构件。

[0140] 当由高强度钢板成形的钢板构件和/或热压件的钢板构件的重叠部被电阻点焊时,会在点焊区形成HAZ软化部。

[0141] 该HAZ软化部,虽然点焊区的强度比高强度钢板(母材)大幅度降低,但通过激光束照射形成熔融凝固部。

[0142] 由此,HAZ软化部硬化,可抑制起因于HAZ软化部的应力集中的断裂,能够充分发挥作为高强度钢板和/或热压件的强度。

[0143] 图1B是说明应用了本发明的将3个(多个)钢板构件重叠了的接合部的概略构成的一例的图。

[0144] 图1B表示将高强度钢板5H、高强度钢板6H、和低强度钢板7L重叠,通过电阻点焊形成具有焊点12的点焊区10,从高强度钢板5H侧照射激光束,形成了横过焊点12的熔融凝固部15的状态。

[0145] 再者,在图1B中,高强度钢板5H、高强度钢板6H、低强度钢板7L的板厚分别为 t_5 、 t_6 、 t_7 。

[0146] 再者,在该说明书中,所谓高强度钢板包括「未成形的高强度钢板」、「将高强度钢板成形而成的钢板构件」、「将热压用钢板热压成形而成的热压件」。

[0147] 另外,低强度钢板包括「未成形的低强度钢板」、「将低强度钢板成形而成的钢板构件」。

[0148] 另外,在钢板中包括「未成形的高强度钢板」、「未成形的低强度钢板」、「将高强度钢板成形而成的钢板构件」、「将热压用钢板热压成形而成的热压件」、「将低强度钢板成形而成的钢板构件」。

[0149] 在图1B中,焊点12被形成为:遍及高强度钢板5H、高强度钢板6H、低强度钢板7L地将它们接合。

[0150] 熔融凝固部15,例如,从焊点12的边缘向外方远离距离L1的位置,横过焊点12形成到从焊点12的边缘向外方远离距离L2的位置。

[0151] 另外,熔融凝固部15,形成到高强度钢板5H的板厚 t_5 的总厚(100%)、和高强度钢板6H的板厚 t_6 的从高强度钢板5H到低强度钢板7L的中间位置。

[0152] 在此,所谓焊点12的边缘,是指:从钢材表面透过将多个钢板构件重叠而形成的重叠部的情况下的焊点12的最大形状(外侧的边界)。

[0153] 图1B所示的符号LD5、LD6,是从焊点12的边缘向外方远离1mm的位置处的高强度钢板5H、高强度钢板6H的各自的熔融凝固部15的深度。

[0154] 抑制HAZ软化部的断裂,而且对于各高强度钢板而言,熔融凝固部15的深度 $\geq$ 板厚的50%(在此,对于高强度钢板5H、6H的每个而言, $LD5 \geq t_5$ 的50%、 $LD6 \geq t_6$ 的50%)是有效的。

[0155] 再者,在图1B中,高强度钢板5H以及高强度钢板6H是高强度钢板,高强度钢板5H,遍及板厚的总厚(即, $LD5 = \text{板厚 } t_5$)地形成有熔融凝固部15。

[0156] 因此,通过高强度钢板6H中的熔融凝固部15的深度 $LD6 \geq (\text{板厚 } t_6 \text{ 的 } 50\%)$,能确保充分的效果。

[0157] 在此,在从焊点12的边缘向外方远离1mm的位置规定熔融凝固部15的深度LD基于如下:如图14所示,点焊区110的HAZ最软化部103A存在于从焊点112的边缘向外方远离约1mm的位置,因此在HAZ最软化部103A附近形成熔融凝固部对使HAZ软化部硬化是有效的。

[0158] 再者,图1B示出了:熔融凝固部15通过从钢材表面观察重叠部的情况下的焊点12的中心部,并在左右2处横过焊点12的边缘的例子,但熔融凝固部15横过焊点12的边缘的位置以及横过的数并不限于两处,也可以为1处,还可以为3处以上。

[0159] 另外,在两处横过的情况下,可以夹着焊点12的中心部而位于延长线上,但不必须夹着焊点12的中心部而在延长线上。

[0160] 另外,在形成熔融凝固部15在两处以上横过焊点12的边缘的熔融凝固部15的情况下,距焊点12的边缘1mm的外方的熔融凝固部15的深度LD优选为 $LD \geq \text{板厚的 } 50\%$,但横过焊点12的边缘的熔融凝固部15的一部分也可以不满足 $LD \geq (\text{板厚的 } 50\%)$ 。

[0161] 另外,优选熔融凝固部15遍及距焊点12的边缘3mm以上的距离而形成,但也可以为3mm以下。

[0162] 图2A是关于本发明,示出将1500MPa级的热压件(钢板构件)和1500MPa级的热压件(钢板构件)这2个重叠了的例子的图。

[0163] 更详细地讲,图2A示出在热压件的凸缘4A上通过电阻点焊形成具有焊点12的点焊区10,对点焊区10照射激光束形成了熔融凝固部15的例子。

[0164] 图2B是表示图2A的I-I截面的图,图2C是从钢材表面观察图2A所示的点焊区的周边的模式图。

[0165] 再者,为了便于说明,从图2C的中心线起算,左半部分表示没有对点焊区10照射激光束的以往的状态,右半部分表示对点焊区10照射激光束,形成了熔融凝固部15的状态。

[0166] 另外,图3A、图3B、图3C是表示图2C中的虚线A、虚线B、虚线C所示的部分的硬度分

布的图。

[0167] 以往的点焊区10,与图2C的左半部分同样,在图3A所示的虚线A表示的部分中,HAZ软化部13遍及宽的范围而形成。

[0168] 因此,对于在左右方向附加的拉伸载荷,HAZ软化部13遍及宽的范围地被拉伸。

[0169] 其结果,相对于拉伸载荷的强度降低,容易发生由拉伸载荷所致的断裂。

[0170] 另一方面,如果在如图2C的右半部分所示那样的焊点12和HAZ软化部13之间,通过激光束照射而横过焊点12的边缘地形成熔融凝固部15,则图3B所示的虚线B表示的部分,由于熔融凝固部15而使HAZ软化部的一部分硬化,HAZ软化部13的范围变小。

[0171] 其结果,点焊区10的强度提高,抗拉强度提高。

[0172] 另一方面,图2C的虚线C所示的只被照射了激光束的部分中,形成有熔融凝固部15和HAZ软化部15A,但如图3C所示,HAZ软化部15A的范围小,因此几乎没有影响到抗拉强度。

[0173] 另外,参照图4A~图4C,说明本发明的效果的一例。

[0174] 图4A是通过以往的电阻点焊制成的试件T01,在试件T01上形成有具有焊点12的点焊区10。

[0175] 图4B是采用本发明的焊接方法制成的试件T02,在试件T02上,形成有横过焊点12的两个边缘的基于激光束照射的熔融凝固部15。

[0176] 图4C是试件T01以及T02的应力-应变线图,虚线所示的A表示试件T01的结果,实线所示的B表示试件T02的结果。

[0177] 如图4C所示,通过对点焊区10照射激光束形成熔融凝固部15,负载了拉伸载荷的情况下的极限断裂应变,与点焊区10相比,大幅度提高,例如,能够抑制碰撞时的HAZ中的断裂。

[0178] 通过如以上那样以横过点焊区10的焊点12的方式形成熔融凝固部15,成为图1B所示那样的构成,能够减小在只电阻点焊的情况下受到拉伸载荷容易断裂的点焊的HAZ软化部的区域。

[0179] 由此,能够提高受到拉伸载荷时的直到断裂为止的变形能。

[0180] 图5A~图5D是表示关于将多个钢板重叠的组合的例子、和点焊区以及通过激光束照射形成的熔融凝固部的关系的说明图。

[0181] 图5A是表示钢板的组合的第1例的说明图,表示将低强度钢板31L(板厚 t_{31})和高强度钢板32H(板厚 t_{32})重叠,从高强度钢板32H侧照射激光束,形成熔融凝固部15(深度 L_{15})的情况。

[0182] 在图5A中,符号 LD_{32} 表示高强度钢板32H中的熔融凝固部15的深度。

[0183] 如图5A所示,在第1例中,高强度钢板32H遍及板厚的总厚(板厚 t_{32} 的100%)地形成有熔融凝固部15,低强度钢板31L,从板厚方向的高强度钢板32H侧开始,直到该侧到相反侧表面的中间位置为止形成有熔融凝固部15。

[0184] 在第1例中,高强度钢板只是高强度钢板32H,熔融凝固部15的深度 LD_{32} 遍及高强度钢板32H的板厚方向的总厚($LD_{32} = (\text{板厚 } t_{32} \text{ 的 } 100\%) > (\text{板厚 } t_{32} \text{ 的 } 50\%)$)地形成,因此能够确保充分的效果。

[0185] 图5B是表示钢板的组合的第2例的说明图,表示将高强度钢板31H(板厚 t_{31})和高强度钢板32H(板厚 t_{32})重叠,从高强度钢板32H侧照射激光束,形成熔融凝固部15(深度

L15)的情况。

[0186] 在图5B中,符号LD31以及LD32分别表示高强度钢板31H、高强度钢板32H中的熔融凝固部15的深度。

[0187] 如图5B所示,在第2例中,熔融凝固部15在高强度钢板32H中的深度LD32为板厚的总厚($LD32 = (\text{板厚} t_{32} \text{的} 100\%)$),高强度钢板31H,从板厚方向的高强度钢板32H侧开始,直到该侧到相反侧表面的中间位置为止形成有熔融凝固部15。

[0188] 在第2例中,高强度钢板是高强度钢板31H以及高强度钢板32H,熔融凝固部15遍及高强度钢板32H的板厚的总厚($LD32 = (\text{板厚} t_{32} \text{的} 100\%) > (\text{板厚} t_{32} \text{的} 50\%)$)地形成,因此通过使高强度钢板31H中的深度LD31为 $LD31 \geq (\text{板厚} t_{31} \text{的} 50\%)$,能够确保充分的效果。

[0189] 图5C是表示钢板的组合的第3例的说明图,表示将低强度钢板31L(板厚 t_{31})、高强度钢板32H(板厚 t_{32})和低强度钢板33L(板厚 t_{33})重叠,从低强度钢板31L侧照射激光束,形成了熔融凝固部15(深度L15)的情况。

[0190] 在图5C中,符号LD32表示高强度钢板32H中的熔融凝固部15的深度。

[0191] 如图5C所示,在第3例中,熔融凝固部15,遍及低强度钢板31L的板厚的总厚形成到高强度钢板32H的板厚方向的低强度钢板31L侧到低强度钢板33L侧的中间位置。

[0192] 在第3例中,高强度钢板只是高强度钢板32H,因此通过使高强度钢板32H中的熔融凝固部15的深度LD32为 $LD32 \geq (\text{板厚} t_{32} \text{的} 50\%)$,能够确保充分的效果。

[0193] 图5D是表示钢板的组合的第4例的说明图,表示将高强度钢板31H(板厚 t_{31})、高强度钢板32H(板厚 t_{32})和低强度钢板33L(板厚 t_{33})重叠,从高强度钢板31H侧照射激光束,形成了熔融凝固部15(深度L15)的情况。

[0194] 在图5D中,符号LD31、LD32表示高强度钢板31H、高强度钢板32H中的熔融凝固部15的深度。

[0195] 如图5D所示,在第4例中,熔融凝固部15,遍及高强度钢板31H的板厚的总厚($LD31 = (\text{板厚} t_{31} \text{的} 100\%)$)地形成,并且,形成到高强度钢板32H的板厚方向的高强度钢板31H侧到低强度钢板33L侧的中间位置。

[0196] 在第4例中,高强度钢板是高强度钢板31H以及高强度钢板32H,因此通过将高强度钢板32H中的熔融凝固部15的深度LD32设为 $LD32 \geq (\text{板厚} t_{32} \text{的} 50\%)$,能够确保充分的效果。

[0197] 在第1实施方式中,以将多个钢板构件彼此在重叠部接合,将多个钢板构件的至少一个包含马氏体组织的钢板构件通过电阻点焊来接合的重叠焊接构件为对象。

[0198] 例如,适用于以构成汽车用车体的单壳体车身、构成单壳体车身的A柱、B柱等的汽车用部件(Assy部件)为首的各种的结构物的形成。

[0199] 钢板构件的重叠部一般是在钢板的边缘作为与其他的钢板的点焊留余量而形成的凸缘(重叠部),但并不限于凸缘,也可以是对将凸缘和形状部等(凸缘以外的部分)重叠了的部分电阻点焊而成的重叠部。

[0200] 作为包含马氏体组织的钢板构件,可例示:采用连续退火设备形成为包含马氏体的淬火组织的高强度钢板(例如,抗拉强度1200MPa级以上的高强度钢板)的冷冲压成形品;和将热压用钢板加热至奥氏体温度以上,一边用水冷模具成形一边进行淬火来提高了强度的抗拉强度1200MPa以上的热压件。

[0201] 在产生由HAZ软化所致的点焊的断裂的危险的形成有马氏体组织的高强度钢板中有效果,但在抗拉强度1200MPa以上的高强度钢板中有大的效果,因此抗拉强度的下限优选为1200MPa。

[0202] 另外,抗拉强度的上限不需要特别设定,但在设定上限的情况下,从实用角度来看为约2000MPa。

[0203] 另外,虽然对钢板的板厚不需要设定限制,但是从实用的观点来看,下限可设为0.7mm,上限优选为2.6mm。

[0204] 抗拉强度1200MPa以上的高强度钢板,在冷轧材的情况下,表面未被镀覆的无镀层钢板或采用合金化热浸镀锌层(GA镀层)、热浸镀锌层(GI镀层)等的锌系镀层被覆了的钢板被作为对象。

[0205] 在热压件的情况下,无镀层钢板构件、采用镀铝层或铁与铝的金属间化合物、或者、铁锌固溶层和氧化锌层被覆了的钢板构件被作为对象。

[0206] 与上述的高强度钢板重叠的钢板,可以是抗拉强度1200MPa级以上的高强度钢板和/或热压件,也可以是抗拉强度为270MPa~980MPa级的钢板。

[0207] 另外,不限于2个,也可以重叠3个以上的多个。

[0208] 以下对电阻点焊进行详细说明。

[0209] 在电阻点焊工序中,通过将多个钢板构件相互重叠,对重叠部进行电阻点焊,形成具有焊点的点焊区。

[0210] 电阻点焊的焊接条件没有特别限制,但适当设定,使得至少在接合对象的钢板构件上形成焊点直径为 $4\sqrt{t}$ 以上 $7\sqrt{t}$ 以下(t :在重叠面上薄的一侧的板厚(mm))的焊点即可。

[0211] 例如,使用单相交流点焊机或逆变式直流点焊机,在焊接电极的顶端直径:6~8mm、顶端的曲率半径 R :40mm、加压压力:2.5~6.0kN、焊接电流的电流值:7~11kA、通电时间:10/60秒~40/60秒的范围适当设定,在重叠部形成上述焊点即可。

[0212] 再者,点焊条件并不限定于上述条件,能够根据钢种、板厚等适当设定。

[0213] 电阻点焊的间距通常为20~60mm左右,但不限于此,根据被作为对象的结构物和其部位来适当设定即可。

[0214] 以下对于通过激光束照射进行的熔融凝固部形成进行详细说明。

[0215] 在熔融凝固部形成工序中,对重叠部照射激光束,在通过电阻点焊形成的点焊区的焊点与位于焊点的外方的HAZ或母材之间形成横过焊点的边缘的熔融凝固部。

[0216] 即,在进行电阻点焊之后,对重叠部照射激光束,横过在焊点的周围形成的HAZ软化部而形成熔融凝固部,由此使HAZ软化部硬化。

[0217] 其结果,HAZ软化部被熔融凝固部截断,能够抑制设想应力方向上的HAZ软化部所引起的强度降低。

[0218] 以下参照图6A~图6D说明将本发明应用于汽车用部件的例子。

[0219] 图6A~图6C是表示向构成汽车用车体的单壳体车身的应用例,是表示应用于在发生了侧面碰撞的情况下保护驾驶室內的乘员的重要构件(汽车用部件)的例子图。

[0220] 图6A是表示将本发明涉及的搭接焊构件应用于B柱41的例子图。

[0221] 在B柱41的凸缘上,沿着凸缘延伸的方向形成有多个点焊区10,并且,通过激光束

照射,横过多个点焊区10地形成有熔融凝固部15。

[0222] 另外,例如,B柱41的情况下,可以将沿着B柱41的凸缘(重叠部)的钢板构件端面的方向设为设想应力方向。

[0223] 另外,B柱41的凸缘,下部在车体的前后方向上弯曲,但可以将遵循凸缘的钢板构件端面的弯曲的方向(例如,与各自的点焊区10最接近的钢板构件端面的切线方向)设为设想应力方向。

[0224] 再者,如图6A所示,可以形成有多个熔融凝固部15,也可以具有熔融凝固部15不通过的点焊区10A。

[0225] 图6B是表示将本发明涉及的搭接焊构件应用于A柱40、B柱41以及上边梁42的例子的图。

[0226] 在A柱40、B柱41以及上边梁42上,沿着各自的凸缘延伸的方向形成有多个点焊区10,并且通过激光束照射,横过多个点焊区10地形成有熔融凝固部15。

[0227] 另外,如图6B所示,在如B柱41与A柱40的连接部分、B柱41与上边梁42的连接部分那样伴有弯曲的凸缘中,沿着弯曲的凸缘形成有多个点焊区10,通过激光束照射而形成的熔融凝固部15,横过这些多个点焊区10地形成。

[0228] 再者,在上述弯曲部分中,可以与图6A的情况同样地,将凸缘的钢板构件端面的弯曲方向(例如,与各自的点焊区10最接近的钢板构件端面的切线方向)设为设想应力方向。

[0229] 另外,可以形成有多个熔融凝固部15,也可以具有熔融凝固部15不通过的点焊区。

[0230] 图6C是表示将本发明涉及的搭接焊构件应用于A柱40以及下边梁43的例子的图。

[0231] 在下边梁43的凸缘上,沿着凸缘延伸的方向形成有多个点焊区10,并且,将横过例如相邻的2个点焊区10的通过激光束照射而形成的熔融凝固部15部分性地截断而形成了间隙。

[0232] 通过这样地将熔融凝固部15截断,在熔融凝固部15之间残留母材状态的部分,能够发挥高强度钢板具有的韧性。

[0233] 这样的将熔融凝固部15截断而形成的间隙所带来的效果在图6A、图6B所示的例子中也是同样的。

[0234] 通过将本发明应用于如图6A~图6C所示那样的配置于驾驶室的周围的结构构件,能够抑制这些结构构件由点焊区10的HAZ软化所引起的断裂,能够提高针对侧面碰撞的安全性。

[0235] 另外,优选熔融凝固部15相对于设想应力方向的交叉角度 θ 为 $\pm 30^\circ$ 以内来形成。

[0236] 另外,图6D是表示将本发明涉及的搭接焊构件应用于在发生了前碰撞和/或后碰撞的情况下保护乘员的保险杠加强件44的例子的图。

[0237] 在图6D所示的保险杠加强件44中,在保险杠加强件44的主体的内部电阻点焊了用于保持截面的横隔板45,形成有点焊区10。

[0238] 在该保险杠加强件44中,在前碰撞或者后碰撞发生时,在与保险杠加强件44的长度方向交叉的前后方向上进行弯曲的力作用。

[0239] 因此,优选:将保险杠加强件44的长度方向作为设想应力方向,照射激光束形成熔融凝固部15,使得其与保险杠加强件44的长度方向的交叉角度 θ 为 $\pm 30^\circ$ 以内来交叉。

[0240] 再者,在通过碰撞而受到弯曲的构件的情况下,设想应力方向是沿着钢板构件端

面的方向,对构件在与将驾驶室的内侧和外侧连结的面垂直的方向上进行作用。

[0241] 以下参照图7A~图7L对点焊区和熔融凝固部的形成状况的例子进行说明。

[0242] 图7A~图7L是例示本发明涉及的点焊区和熔融凝固部的形成状况的概略图。

[0243] 图7A是表示本发明涉及的点焊区和熔融凝固部的形成状况的第1例的概略图,是在形成于重叠有成形品(钢板构件)5的凸缘部5F、和成形品(钢板构件)6的凸缘部6F的凸缘4上的点焊区10的焊点12上,通过激光照射形成熔融凝固部15的例子。

[0244] 熔融凝固部15的形成方向,如图7A所示,优选是相对于凸缘(接头部)4的延伸的方向或者设想应力方向(图7A中的左右方向)形成 $\pm 30^\circ$ 以内的角度 θ 的范围。

[0245] 更优选是交叉角度 θ 为 $\pm 15^\circ$ 以内的范围。

[0246] 例如,如图6A~图6D所示那样的A柱、B柱、上边梁、下边梁、保险杠加强件等,将与筒状的闭截面连接的凸缘作为接合留余量而构成。

[0247] 在碰撞时在凸缘的沿着钢板构件端面的方向受到拉伸载荷的情况较多。

[0248] 因此,优选在沿着凸缘的方向上照射激光束,形成横过点焊区10的焊点12的熔融凝固部15。

[0249] 另外,在长的部件的内部的情况下,在沿着部件的长度方向的方向上受到拉伸载荷的情况较多,优选在沿着部件的长度方向的方向上照射激光束,形成横过点焊区10的焊点12的熔融凝固部15。

[0250] 图7B是表示本发明涉及的点焊区和熔融凝固部的形成状况的第2例的概略图。

[0251] 如图7B所示,例如在将没有在凸缘上进行接合的构件7利用重叠构件8进行部分增强的情况下的点焊区10、和对构件重叠了横隔板的情况下的点焊区中,一般地在构件的长度方向上受到拉伸载荷。

[0252] 因此,优选沿着构件等的长度方向照射激光束,形成熔融凝固部15。

[0253] 图7C是表示本发明涉及的点焊区和熔融凝固部的形成状况的第3例的概略图。

[0254] 如图7C所示,通过激光束的照射形成的熔融凝固部15,优选从焊点12的中央附近通过,但不一定必须与点焊区10的焊点12的中心一致。

[0255] 图7D是表示本发明涉及的点焊区和熔融凝固部的形成状况的第4例的概略图。

[0256] 如图7D所示,熔融凝固部15,考虑到激光束的照射的效率,优选以直线状形成,但也可以形成为具有弯曲部的曲线状,为了增长熔融凝固部15的长度,也可以形成为波状等。

[0257] 在这样的情况下,优选使其与设想应力方向的交叉角度 θ 为 $\pm 30^\circ$ 以内来交叉。

[0258] 图7E是表示本发明涉及的点焊区和熔融凝固部的形成状况的第5例的概略图。

[0259] 熔融凝固部15,可以如图7A~图7D所示那样在各个点焊区10上个别地形成,但也可以如图7E所示那样以将多个点焊区10连接的方式连续地形成。

[0260] 另外,也可以相对于1个点焊区10形成多个(例如,2条)的熔融凝固部15。

[0261] 图7F是表示本发明涉及的点焊区和熔融凝固部的形成状况的第6例的概略图。

[0262] 如图7F所示,通过激光束的照射而形成的熔融凝固部15,也可以相对于点焊区10的焊点没有形成左右均等。

[0263] 但是,优选熔融凝固部15存在于点焊区10的焊点12的两侧,并且短的一侧,从焊点的边缘到熔融凝固部15的端头的距离为3mm以上。

[0264] 这是因为,若使从焊点的边缘到熔融凝固部15的端头的距离为3mm以上,则能够充

分抑制HAZ软化部中应变集中。

[0265] 熔融凝固部15可以如前述那样横过多个点焊区10。

[0266] 激光束的照射的条件没有特别限制,只要在所需的部位能得到前述的规定的熔融凝固部15即可。

[0267] 作为激光焊机,可使用盘式激光器、光纤激光器、直接二极管激光器、YAG激光器、二氧化碳激光器,可例示束径0.15~0.9mm的范围、输出功率1~10kW的范围、焊接速度1~15m/min的范围。

[0268] 焊接,可以是采用一般的焊炬进行的焊接,可以是远距离焊接,也可以是具有夹紧装置的Laser seam stepper(手持式激光线焊机)。

[0269] 激光束的照射条件,不限于例示的条件,只要是能得到前述的规定的熔融凝固部15的照射条件即可。

[0270] 激光束的照射,不需要对全部的点焊区10实施。

[0271] 只对通过碰撞点焊区10的HAZ软化部有可能断裂的点焊区10实施即可。

[0272] 图7G是表示本发明涉及的点焊区和熔融凝固部的形成状况的第7例的概略图。

[0273] 如图7G所示,示出了在相邻的两个点焊区10之间照射激光束,形成了通过点焊区10的熔融凝固部15、和不通过点焊区10的熔融凝固部15(激光焊接区)的例子。

[0274] 这样,相邻的两个点焊区10之间的激光焊接区,即使由于重叠部的浮起而形成间隙,通过点焊不能够实现充分的连接的情况,也能够缩短焊接间隔,提高构件的扭转刚性,因此优选。

[0275] 图7H是表示本发明涉及的点焊区和熔融凝固部的形成状况的第8例的概略图。

[0276] 如图7H所示,可以根据需要配置,使得多个熔融凝固部15并列地通过点焊区10。

[0277] 在图7H中,示出了熔融凝固部15为2条的例子,但也可以为3条以上。

[0278] 图7I是表示本发明的点焊区和熔融凝固部的形成状况的第9例的概略图。

[0279] 如图7I所示,可以将通过激光束的照射而形成的熔融凝固部15的端头设为为了避免应力集中而弯曲的形状,也可以使始末端的焊道宽度较大。

[0280] 图7J是表示本发明涉及的点焊区和熔融凝固部的形成状况的第10例的概略图。

[0281] 如图7J所示,对于点焊区10,可以在相互间隔远离的一侧(相互成为外侧的一侧)的位置形成熔融凝固部15。

[0282] 这样,对于点焊区10,形成相反朝向的熔融凝固部15的情况下,在它们之间也可以配置一个或者多个点焊区10、形成有熔融凝固部15的点焊区10、不通过点焊区10的熔融凝固部15(激光焊接区)。

[0283] 图7K是表示本发明涉及的点焊区和熔融凝固部的形成状况的第11例的概略图。

[0284] 如图7K所示,对于点焊区10,可以在相互接近的一侧(相互成为内侧的一侧)的位置形成熔融凝固部15。

[0285] 这样,对于点焊区10,形成相互接近的朝向的熔融凝固部15的情况下,在它们之间也可以配置一个或者多个点焊区10、形成有熔融凝固部15的点焊区10、不通过点焊区10的熔融凝固部15(激光焊接区)。

[0286] 图7L是表示本发明涉及的点焊区和熔融凝固部的形成状况的第12例的概略图。

[0287] 如图7L所示,对于点焊区10,在相同的一侧(在图7L中为左侧)形成相邻的熔融凝

固部15。

[0288] 这样,对于点焊区10,在相同的一侧形成的情况下,在它们之间也可以配置一个或者多个点焊区10、形成有熔融凝固部15的点焊区10、不通过点焊区10的熔融凝固部15(激光焊接区)。

[0289] 本发明的电阻点焊以及熔融凝固部15向点焊区10的焊点12的形成,能够应用于例如汽车制造工序中的车体焊接工序。

[0290] 在车体的焊接等的流水线作业中,当对搭接焊构件进行定位以及夹紧,进行电阻点焊后,接着通过电阻点焊来进一步点焊或进行激光束照射时,能够防止起因于再定位或再夹紧的相对于点焊区的激光束照射的位置偏移,从该点来看是优选的。

[0291] 另外,更优选:在与进行了电阻点焊的工位相同的工位进行激光束照射。

[0292] 接着,参照图8A~图8F说明将高强度钢板和低强度钢板重叠,照射激光束形成熔融凝固部的情况的例子。

[0293] 图8A~图8C都是重叠的两个钢板为高强度钢板与低强度钢板的组合的情况的说明图,示出无镀层的高强度钢板(1500MPa)61H与无镀层的低强度钢板(270MPa)62L的重叠的例子。

[0294] 图8A是说明第1例的图,第1例示出将无镀层的高强度钢板61H和无镀层的低强度钢板62L重叠,从高强度钢板61H侧照射激光束LB,以无镀层的高强度钢板61H和无镀层的低强度钢板62L的板厚的总厚度形成熔融凝固部15的情况。

[0295] 该情况下,高强度钢板61H中的熔融凝固部15的深度LD61相对于高强度钢板61H的板厚为100%。

[0296] 图8B是说明第2例的图,第2例示出将无镀层的高强度钢板61H和无镀层的低强度钢板62L重叠,从低强度钢板62L侧照射激光束LB,以无镀层的高强度钢板61H和无镀层的低强度钢板62L的板厚的总厚度形成熔融凝固部15的情况。

[0297] 该情况下,高强度钢板61H中的熔融凝固部15的深度LD61相对于高强度钢板61H的板厚为100%。

[0298] 图8C是说明第3例的图,第3例示出将无镀层的高强度钢板61H和无镀层的低强度钢板62L重叠,从高强度钢板61H侧照射激光束LB,从无镀层的高强度钢板61H的表面到趋向无镀层的低强度钢板62L的途中形成熔融凝固部15的情况。

[0299] 该情况下,优选使高强度钢板61H中的熔融凝固部15的深度LD61为板厚的50%以上。

[0300] 图8D是说明第4例的图,第4例示出将无镀层的高强度钢板(1500MPa)61H和无镀层的高强度钢板(1500MPa)62H重叠,从高强度钢板61H侧照射激光束LB,形成熔融凝固部15的情况。

[0301] 该情况下,高强度钢板61H中的熔融凝固部15的深度LD61相对于高强度钢板61H的板厚为100%。

[0302] 如图8D所示,在将高强度钢板61H和高强度钢板62H重叠的情况下,优选形成高强度钢板61H的板厚的总厚和高强度钢板62H中的深度LD62为高强度钢板62H的板厚的50%以上的熔融凝固部15。

[0303] 图8E、图8F表示将低强度钢板、高强度钢板、低强度钢板这3个按此顺序重叠的情

况的例子。

[0304] 图8E是说明第5例的图,第5例示出将无镀层的低强度钢板(270MPa)61L、无镀层的高强度钢板(1500MPa)62H、无镀层的低强度钢板(590MPa)63L重叠,从低强度钢板61L侧照射激光束LB,形成熔融凝固部15的情况。

[0305] 该情况下,熔融凝固部15相对于低强度钢板61L、高强度钢板62H、低强度钢板63L的板厚为100%,高强度钢板62H中的熔融凝固部15的深度LD62为板厚的50%以上,因此优选。

[0306] 图8F是说明第6例的图,第6例示出将无镀层的低强度钢板(270MPa)61L、无镀层的高强度钢板(1500MPa)62H、无镀层的低强度钢板(590MPa)63L重叠,从低强度钢板61L侧照射激光束LB,形成熔融凝固部15的情况。

[0307] 该情况下,如图8F所示,熔融凝固部15,遍及低强度钢板61L的板厚的总厚,形成到高强度钢板62H的板厚的从低强度钢板61L到低强度钢板63L的途中。

[0308] 优选使高强度钢板62H中的熔融凝固部15的深度LD62为高强度钢板62H的板厚的50%以上。

[0309] (第2实施方式)

[0310] 接着对本发明的第2实施方式进行说明。

[0311] 上述第1实施方式是钢板为无镀层钢板的情况,但在作为代表性的镀锌钢板的包含GA镀层、GI镀层的钢板的组合的情况下,判明:通过电阻点焊形成点焊区10,对点焊区10照射激光束LB,点焊区10有发生孔缺陷的可能性。

[0312] 以下参照图9A、图9B,说明激光照射对点焊区10的影响。

[0313] 图9A是在无镀层的高强度钢板(1500MPa)与无镀层的低强度钢板(440MPa)的重叠部形成的点焊区10和熔融凝固部15的图。

[0314] 在无镀层钢板的情况下,如图9A所示,没有产生孔缺陷。

[0315] 另一方面,图9B是在形成于无镀层的高强度钢板(1500MPa)与合金化热浸镀锌了的低强度钢板(440MPa)的重叠部的点焊区10形成了熔融凝固部15的例子的图。

[0316] 在合金化熔融镀锌钢板的情况下,如图9B所示那样发现:有在熔融凝固部产生孔缺陷15H的可能性,该孔缺陷15H使点焊区10的强度降低,在汽车发生了碰撞的情况下,成为断裂的起点,由此有不能充分发挥高强度钢板的强度的可能性。

[0317] 对于图9B所示的孔缺陷15H发生的原因,本发明人锐意研究的结果得到如下见解:孔缺陷15H在如图10所示那样的点焊区10的密着部16发生。

[0318] 图10所示的密着部16,是位于焊点12的外方,在点焊区10中,不伴有熔融,由于压力而接合了的部分。

[0319] 推测孔缺陷15H产生的原因是:在照射激光束LB形成熔融凝固部15时,形成有镀锌层的密着部16由于激光束LB照射而熔融,锌爆发性地气化将熔融铁吹飞。

[0320] 第2实施方式是以将包含形成有合金化热浸镀锌被膜或热浸镀锌被膜的镀锌钢板的钢板构件接合为对象。

[0321] 本发明人对上述问题进行研究的结果,得到如下见解:在包含这些含有GA镀层和/或GI镀层的钢板的情况下,通过控制由激光束LB的照射所形成的熔融凝固部15的深度,以使与GA镀层或GI镀层的重叠面的点焊的密着部16不熔融,能够得到不产生孔缺陷15H的良

好的焊接接头。

[0322] 再者,无镀层钢板、镀铝钢板、具有由铁铝的金属间化合物形成的皮膜的钢板、具有由铁锌固溶层和氧化锌相形成的皮膜的钢板,由于被膜的沸点高,因此难以产生由重叠面的皮膜引起的焊接缺陷。

[0323] 另外,从点焊区10的焊点12的边缘向熔融凝固部15的外方远离1mm的位置处的熔融凝固部15的深度LD,优选为高强度钢板的板厚的50%以上。

[0324] 在第2实施方式中,关于多个钢板构件例如是否包含具有马氏体组织的钢板和/或热压件,特别是是否包含抗拉强度1200MPa以上的高强度钢板,能够任意地设定,也能够设为不包含高强度钢板的构成。

[0325] 另外,也可以组合由以下钢板构成的钢板构件:无镀层钢板、镀铝钢板、形成有由铁铝的金属间化合物构成的皮膜的钢板、形成有由铁锌固溶层和氧化锌相构成的皮膜的钢板。

[0326] 另外,在第2实施方式中,将多个钢板构件相互重叠,通过电阻点焊形成具有焊点12的点焊区10,照射激光束LB,形成熔融凝固部15,所述熔融凝固部15横过焊点12,例如,在焊点12和从焊点12的边缘到熔融凝固部15的焊点外方的端头的距离远离3mm以上的位置之间形成横过焊点12的边缘的熔融凝固部15。

[0327] 首先,在照射激光束的重叠钢板构件都是由下述钢板构成的钢板构件,所述钢板为无镀层钢板、镀铝钢板、形成有由铁铝的金属间化合物构成的皮膜的钢板、形成有由铁锌固溶层和氧化锌相构成的皮膜的钢板的情况下,通过激光束的照射而形成的熔融凝固部15,通过使从焊点12的边缘向外方远离1mm的位置处的熔融凝固部15的深度LD,对于所有的高强度钢板而言,为各自的板厚的50%以上,能够改善HAZ最软化部的硬度。

[0328] 熔融凝固部15的形成深度LD的上限为高强度钢板的板厚的100%,若使熔融凝固部15的形成深度LD为板厚的50%以上,则能充分确保抑制HAZ软化部断裂的效果,因此优选,但也可以使熔融凝固部15的深度LD小于板厚的50%。

[0329] 以下参照图11A~图11F来具体说明。

[0330] 在图11A~图11F中,只图示了重叠的钢板的一方为合金化热浸镀锌了的低强度钢板91LZ的部分的密着部。

[0331] 图11A是说明将高强度钢板和低强度钢板重叠的情况的例子的图,示出了将合金化热浸镀锌了的低强度钢板(270MPa)91LZ和无镀层的高强度钢板(1500MPa)92H这两个重叠了的例子。

[0332] 图11A,从无镀层的高强度钢板92H侧照射激光束LB,进行控制,使得熔融凝固部15没有到达重叠面的点焊区10的密着部16,不使有合金化热浸镀锌被膜的密着部16熔融。

[0333] 再者,优选在从点焊区10的焊点12的边缘向外方远离1mm的位置处,使熔融凝固部15的在低强度钢板92H中的深度LD92为板厚的50%以上。

[0334] 图11B是将由合金化热浸镀锌了的低强度钢板91LZ构成的外板、由无镀层的高强度钢板92H构成的加强件、和由无镀层的低强度钢板93L构成的内板这3个重叠了的情况的例子,是例如汽车的B柱的凸缘部的结构的一例。

[0335] 该情况下,在点焊后从配置于汽车车身的室内侧的无镀层的内板(低强度钢板93L)侧照射激光束LB,遍及低强度钢板93L以及高强度钢板92H地形成熔融凝固部15。

[0336] 进行控制,使得熔融凝固部15没有到达低强度钢板91LZ与高强度钢板92H的重叠面侧的密着部16,不使具有合金化热浸镀锌被膜的密着部16熔融。

[0337] 再者,优选在从点焊区10的焊点12的边缘向外方远离1mm的位置处,使熔融凝固部15的在低强度钢板92H中的深度LD92为板厚的50%以上。

[0338] 再者,在代替作为加强件的高强度钢板92H,应用由铁锌固溶层和氧化锌层覆盖的热压件和/或由铁铝的金属间化合物覆盖的热压件92HP的情况下也可以与无镀层的热压件同样地对待。

[0339] 原因是这些表面皮膜如GA镀层、GI镀层那样难以产生焊接缺陷。

[0340] 图11C是将由合金化热浸镀锌了的低强度钢板91LZ构成的外板、由在表面具有铁锌固溶相以及氧化锌层的高强度钢板92HR构成的中央的加强件、和由无镀层的低强度钢板93L构成的内板这3个重叠了的情况的例子,是例如汽车的A柱、上边梁的凸缘部的结构的一例。

[0341] 该情况下,在点焊后,从配置于汽车车身的室内侧的无镀层的内板(低强度钢板93L)侧照射激光束LB,遍及低强度钢板93L以及在表面具有铁锌固溶相以及氧化锌层的高强度钢板92HR而形成熔融凝固部15。

[0342] 进行控制,使得熔融凝固部15没有到达低强度钢板91LZ与在表面具有铁锌固溶相以及氧化锌层的高强度钢板92HR的重叠面侧的密着部16,不使具有合金化热浸镀锌被膜的密着部16熔融。

[0343] 再者,优选在从点焊区10的焊点12的边缘向外方远离1mm的位置处,使在表面具有铁锌固溶相以及氧化锌层的高强度钢板92HR中的熔融凝固部15的深度LD92为板厚的50%以上。

[0344] 图11D是将由合金化热浸镀锌了的低强度钢板91LZ构成的外板、由无镀层的高强度钢板92H构成的中央的加强件(reinforce)、和由无镀层的高强度钢板93H构成的内板这3个重叠了的情况的例子,示出了例如汽车的上边梁、A柱的凸缘部的结构的一例。

[0345] 该情况下,在点焊后,从配置于汽车车身的室内侧的无镀层的内板(高强度钢板93H)侧照射激光束LB,遍及高强度钢板93H以及高强度钢板92H地形成熔融凝固部15。

[0346] 进行控制,使得熔融凝固部15没有到达低强度钢板91LZ与高强度钢板92H的重叠面侧的密着部16,不使具有合金化热浸镀锌被膜的密着部16熔融。

[0347] 再者,优选在从点焊区10的焊点12的边缘向外方远离1mm的位置处,使高强度钢板92H中的熔融凝固部15的深度LD92为板厚的50%以上。

[0348] 图11E、图11F是将由合金化热浸镀锌了的低强度钢板91LZ构成的外板、由无镀层的低强度钢板92L构成的中央的加强件、和由无镀层的高强度钢板93H构成的内板这3个重叠了的情况的例子,示出了汽车的A柱上部、上边梁的结构的一例。

[0349] 该情况下,在点焊后,从配置于汽车车身的室内侧的无镀层的内板(高强度钢板93H)侧照射激光束LB,并进行控制,使得没有到达低强度钢板91LZ与低强度钢板92L的重叠面侧的密着部16。

[0350] 如图11F所示,也可以遍及高强度钢板93H以及低强度钢板92L地形成,并使得没有到达低强度钢板91LZ与低强度钢板92L的重叠面侧的密着部16。

[0351] 再者,在图11E、图11F中,优选在从点焊区10的焊点12的边缘向外方远离1mm的位

置处,使熔融凝固部15的在高强度钢板93H中的深度LD93为板厚的50%以上。

[0352] 以上说明的本发明涉及的焊接接头,适合应用于包含抗拉强度为1200MPa以上的高强度钢板的汽车结构构件。

[0353] 例如,能够应用于缓冲梁(bumper beam)、车门防撞梁(door beam)、地板构件(floor member)、前纵梁(front side member)、后纵梁等。

[0354] 再者,该发明并不限于上述实施方式,在不脱离发明的主旨的范围内能够进行各种的变更。

[0355] 例如,在上述实施方式中,对将本发明应用于汽车用部件的情况进行了说明,但还能够应用于例如在建筑用的拉门、梁、连接构件、简易仓库、家具、什物等中将重叠部通过点焊而接合的各种的搭接焊构件。

[0356] 另外,例如,在上述实施方式中,对以抗拉强度1200MPa以上的高强度钢板和/或热压件为对象的情况进行了说明,但对于通过包含淬火组织(马氏体组织),硬度比母材低地形成HAZ软化部的抗拉强度低于1200MPa的高强度钢板、例如980MPa级的高强度钢板也能够应用。

[0357] 对于作为由多个钢板形成的钢板构件使用2个或者3个高强度钢板的情况进行了说明,但不用说也可以应用于4个以上的钢板构件的情况。

[0358] 另外,所谓包含高强度钢板的多个钢板,意指在多个钢板之中至少一个为高强度钢板即可。

[0359] 另外,在本发明中,在相互重叠的重叠部中包括如图7B所示那样的、以部分增强为目的不依赖于凸缘而与构件接合的情况、和凸缘与被冲压成形出的形状部接合的情况。

[0360] 实施例

[0361] 一边参照实施例一边更具体地说明本发明。

[0362] 表1表示供试材料的化学成分。表1的单位为质量%,表1中所示以外的余量为Fe以及不可避免的杂质。

[0363]

表 1

供试材料	成分组成 (质量%)					
	C	Si	Mn	P	S	Other
SQ1500	0.21	0.22	1.25	0.010	0.001	0.20Cr, 0.020Ti, 0.0015B
SQZ1500	0.21	0.04	1.30	0.010	0.001	0.20Cr, 0.021Ti, 0.0016B
SQ1800	0.30	0.20	1.69	0.010	0.001	0.23Cr, 0.021Ti, 0.08Nb, 0.0020B
JSC1270	0.14	0.49	1.85	0.007	0.004	0.05Ti
JSC440	0.11	0.07	1.10	0.021	0.003	
JAC440	0.11	0.06	1.09	0.019	0.003	
JSC590	0.08	0.03	2.30	0.015	0.003	

- [0364] 在表1中,供试材料SQ1500为无镀层的抗拉强度1500MPa级的热压用钢板。
- [0365] 供试材料SQZ1500为用铁锌固溶层和氧化锌层覆盖的抗拉强度1500MPa级的热压用钢板。
- [0366] 供试材料SQ1800为无镀层的抗拉强度1800MPa级的热压用钢板。
- [0367] 供试材料JSC1270为无镀层的抗拉强度1270MPa级的冷轧钢板。
- [0368] 另外,供试材料JSC440为无镀层的440MPa级钢板。
- [0369] 供试材料JAC440为合金化热浸镀锌了的440MPa级钢板。
- [0370] 供试材料JSC590为无镀层的590MPa级钢板。
- [0371] 再者,对于热压用钢板,进行与热压同样的处理来使用。

[0372] (实施例1)

[0373] 以下参照图12A~图12C以及表2来对实施例1进行说明。

[0374] 在实施例1中,评价了重叠2个无镀层钢板的情况下的拉伸试验中的应变。

[0375] 图12A是表示在本实施例中使用的试件S10的概略的图,图12B是表示本实施例的试验方法、并表示试件S10的拉伸载荷方向的放大图,图12C是表示图12B的II-II截面的图。

[0376] 在实施例1中,从表1所示的供试材料制成图12A所示的试件S10,对各试件负载如图12B所示那样的拉伸载荷来实施了拉伸试验。

[0377] 拉伸试验是测定直到各试件S10断裂为止的应变,根据应变划分为4个级段来评价。

[0378] 试件S10,将由供试材料1构成的钢板S11和由供试材料2构成的钢板S12这两个如图12A所示那样重叠,对重叠部11进行电阻点焊形成了点焊区10。

[0379] 然后,从钢板S11侧照射激光束,形成了熔融凝固部15。

[0380] 在拉伸试验中,通过拉伸试件S10之中的由供试材料1构成的S11,测定了供试材料1的抗拉强度。

[0381] 再者,表2所示的序号1、以及序号12的试件,没有照射激光束,作为比较例。

[0382] 点焊使用单相交流点焊机,使用DR型电极(顶端 $\phi 6\text{mm}$ R40),加压力:400kgf、通电时间20cyc、电流值:飞溅发生电流-0.5kA。

[0383] 焊点直径(mm)为 $5\sqrt{t} \sim 6\sqrt{t}$ (t:板厚(mm))。

[0384] 然后,对形成了点焊区10的试件S10在表2所示的条件下照射激光束,形成了直线状的熔融凝固部15。

[0385] 激光束的照射使用Nd:YAG激光,束径:0.6(mm)、速度:2.0~4.0(m/min)、保护气体:氩气10(l/min)。

[0386] 为了使熔融凝固部15的深度变化,使输出功率在1.5kW~4kW的范围变化。

[0387] 图12B中的、相对于通过激光束照射形成的熔融凝固部15的设想应力方向或沿着凸缘(重叠部)的方向的交叉角度 $\theta(^{\circ})$ 、熔融凝固部15的深度(%)、从焊点12的边缘到熔融凝固部15的端头的距离L(mm)都示于表2中。

[0388] 再者,熔融凝固部的深度(%),是将钢板S11作为对象,测定在从点焊区中的焊点的边缘远离1mm的位置处的熔融凝固部的深度(mm),除以钢板S11的板厚来算出。

[0389] 接着,用各试件实施了拉伸试验。

[0390] 拉伸试验,标点间距离为50mm,拉伸速度为3(mm/min)恒定,测定了直到断裂为止的应变。

[0391] 直到断裂为止的应变小于3%记为(D),为3%以上且小于3.5%记为(C),为3.5%以上且小于4%记为(B),为4%以上记为(A)。

[0392] 试验结果示于表2。

[0393]

表 2

序号	供试材料 1	供试材料 2	熔融凝固部的交叉角度 θ (°)	熔融凝固部的深度 (%)	熔融凝固部的长度 (mm)	拉伸试验结果	备注
1	SQ1500-1.6t	JSC440-1.6t	只点焊			C	比较例
2	SQ1500-1.6t	JSC440-1.6t	0	100	10	A	本发明例
3	SQ1500-1.6t	JSC440-1.6t	15	100	10	A	本发明例
4	SQ1500-1.6t	JSC440-1.6t	30	100	10	A	本发明例
5	SQ1500-1.6t	JSC440-1.6t	45	100	10	C	比较例
6	SQ1500-1.6t	JSC440-1.6t	0	20	10	B	比较例
7	SQ1500-1.6t	JSC440-1.6t	0	50	10	A	本发明例
8	SQ1500-1.6t	JSC440-1.6t	0	80	10	A	本发明例
9	SQ1500-1.6t	JSC440-1.6t	0	100	2	C	比较例
10	SQ1500-1.6t	JSC440-1.6t	0	100	3	A	本发明例
11	SQ1500-1.6t	JSC440-1.6t	0	100	20	A	本发明例
12	JSC1270-1.6t	JSC440-1.6t	只点焊			B	比较例
13	JSC1270-1.6t	JSC440-1.6t	0	100	10	A	本发明例
14	SQZ1500-1.6t	JSC440-1.6t	0	100	10	A	本发明例
15	SQ1800-1.6t	JSC440-1.6t	0	100	10	A	本发明例
16	SQ1500-1.6t	SQ1500-1.6t	0	100	10	A	本发明例
17	SQ1500-1.6t	SQ1500-1.2t	0	100	10	A	本发明例
18	SQ1500-1.6t	JAC440-1.6t	0	80	10	A	本发明例

[0394] 如表2所示,序号6、12所示的比较例,断裂应变都为3.5%以上且小于4%,因此试验结果为(B)。

[0395] 另外,序号1、5、9所示的比较例,在点焊区的HAZ软化部以小的应变断裂,断裂应变都小于3.5%,因此试验结果为(C)。

[0396] 另一方面,本发明例的试件的断裂应变都为4%以上。

[0397] (实施例2)

[0398] 以下参照图13A~图13C以及表3对实施例2进行说明。

[0399] 在实施例2中,评价了将3个无镀层钢板重叠的情况的拉伸试验中的应变。

[0400] 图13A是表示在实施例2中使用的试件S20的概略的图,图13B是表示本实施例的试验方法并表示试件S20的拉伸载荷方向的放大图,图13C是表示图13B的III-III截面的图。

[0401] 在实施例2中,从表3所示的供试材料制成图13A所示的试件S20,对各试件负载如图13B所示那样的拉伸载荷来实施了拉伸试验。

[0402] 拉伸试验,测定直到各试件S20断裂为止的应变,根据应变划分为4个级段来评价。

[0403] 试件S20,将由供试材料1构成的钢板S21、由供试材料2构成的钢板S22和由供试材料3构成的钢板S23这3个如图13A所示那样重叠,对重叠部11进行电阻点焊,形成了点焊区10。

[0404] 然后,从钢板S23侧照射激光束,形成了熔融凝固部15。

[0405] 另外,在拉伸试验中,通过将试件S20之中的由供试材料2构成的S22拉伸,测定了供试材料2的抗拉强度。

[0406] 再者,表3所示的序号1的试件,不照射激光束,作为比较例。

[0407] 另外,序号4的试件,将激光束照射到形成有镀锌层的密着部为止,作为比较例。

[0408] 关于在制作试件S20时的电阻点焊以及对点焊区10的激光束照射,与实施例1的情况同样,因此省略说明。

[0409] 图13B中的、相对于通过激光束照射形成的熔融凝固部15的设想应力方向或沿着凸缘(重叠部)的方向的交叉角度 $\theta(^{\circ})$ 、熔融凝固部15的深度(%)、从焊点12的边缘到熔融凝固部15的端头的距离L(mm)都示于表3。

[0410] 再者,熔融凝固部的深度(%),以由高强度钢板构成的钢板S22为对象,测定在从点焊区中的焊点的边缘远离1mm的位置处的熔融凝固部的深度(mm),除以钢板S22的板厚来算出。

[0411] 实施例2中的、各试件的拉伸试验以及评价方法与实施例2同样,因此省略说明。

[0412]

表 3

序号	供试材料 1	供试材料 2	供试材料 3	熔融凝固部的交叉角度 θ (°)	熔融凝固部的深度 (%)	熔融凝固部的长度 (mm)	拉伸试验结果	备注
1	JAC270D-0.7t	SQZ1500-1.6t	JSC440-1.2t	0	只点焊		C	比较例
2	JAC270D-0.7t	SQZ1500-1.6t	JSC440-1.2t		70	12	A	本发明例
3	JAC270D-0.7t	SQZ1500-1.6t	JSC590-1.2t		70	12	A	本发明例
4	JAC270D-0.7t	SQZ1500-1.2t	JSC440-1.4t		100	12	C	比较例
5	JAC270D-0.7t	SQ1800-1.6t	JSC590-1.2t		70	12	A	本发明例
6	JAC270D-0.7t	SQ1800-1.8t	JSC590-1.2t		80	12	A	本发明例

[0413] 如表3所示,序号1所示的比较例,在点焊区的HAZ软化部以小的应变断裂,断裂应变小于3.5%,因此试验结果为(C)。

[0414] 另外,序号4所示的比较例,产生了孔缺陷,试验结果为(C)。

[0415] 另一方面,本发明例的试件,断裂应变都为4%以上。

[0416] (实施例3)

[0417] 以下参照表4对实施例3进行说明。

[0418] 在实施例3中,使用图12A~图12C所示的试件S10,根据在将镀覆钢板重叠,通过电阻点焊形成点焊区10,其后照射激光束形成熔融凝固部15时,在钢板S11与钢板S12间的密着部16中是否发生了孔缺陷来进行评价。

[0419] 在实施例3中,采用无镀层的抗拉强度1500MPa级的热压用钢板SQ1500形成了钢板S11,采用由铁锌固溶层和氧化锌层覆盖了的抗拉强度1500MPa级的热压用钢板SQZ1500、或者合金化热浸镀锌了的440MPa级钢板形成了钢板S12。

[0420] 构成钢板S11的供试材料1、构成钢板S12的供试材料2以及试验结果示于表4。

[0421] 没有孔缺陷时判定为A,有孔缺陷时判定为C。

[0422]

表 4

序号	供试材料 1	供试材料 2	熔融凝固部的深度 (%)	孔缺陷	备注
1	SQ1500-1.6t	JAC440-1.6t	100	C	比较例
2	SQ1500-1.6t	SQZ1500-1.6t	100	A	本发明例
3	SQ1500-1.6t	JAC440-1.6t	50	A	本发明例
4	SQ1500-1.6t	JAC440-1.6t	80	A	本发明例

[0423] 如表4所示,序号1所示的比较例,通过从钢板S11侧照射的激光束,遍及钢板S11的板厚的总厚地形成熔融凝固部,熔融凝固部到达钢板S12,因此发生了孔缺陷。

[0424] 因此,试验结果为有孔缺陷(判定为C)。

[0425] 序号2、序号3所示的本发明例,熔融凝固部的深度相对于板厚为80%、50%,没有到达钢板S11与钢板S12间的密着部,因此都为没有孔缺陷(判定为A)。

[0426] 另外,对于序号4所示的由铁锌固溶层和氧化锌层覆盖了的抗拉强度1500MPa级的热压用钢板SQZ1500,遍及钢板S11的板厚的总厚地形成了熔融凝固部,但在密着部,没有锌爆发性地气化将熔融铁吹飞,因此没有孔缺陷。

[0427] 产业上的利用可能性

[0428] 根据本发明涉及的重叠部的焊接方法、搭接焊构件的制造方法、搭接焊构件以及汽车用部件,能够抑制重叠部的点焊区在HAZ软化部断裂,因此在产业上能够利用。

[0429] 附图标记说明

[0430] LB 激光束

[0431] 1、4、4A 凸缘(重叠部)

[0432] 2、3 成形品(钢板构件)

[0433] 5H、6H、31H、32H、61H、62H、92H、93H 高强度钢板(钢板构件)

[0434] 7L、31L、33L、61L、62L、63L、92L、93L 低强度钢板(钢板构件)

[0435] 16 密着部

[0436] 7 构件(钢板构件)

[0437] 8 重叠构件(钢板构件)

[0438] 10 点焊区

[0439] 12 焊点

[0440] 13 HAZ软化部

[0441] 15 熔融凝固部

[0442] 40 A柱(钢板构件)

[0443] 41 B柱(钢板构件)

[0444] 42 上边梁(钢板构件)

[0445] 43 下边梁(钢板构件)

[0446] 44 保险杠加强件(钢板构件)

[0447] 45 横隔板(钢板构件)

[0448] 91LZ 合金化热浸镀锌了的低强度钢板(钢板构件)

[0449] 92HR 高强度钢板(在表面具有铁锌固溶相以及氧化锌层的高强度钢板)(钢板构件)

[0450] 92HP 高强度钢板(用铁锌固溶层和氧化锌层覆盖的热压件、用铁铝的金属间化合物覆盖的热压件)(钢板构件)

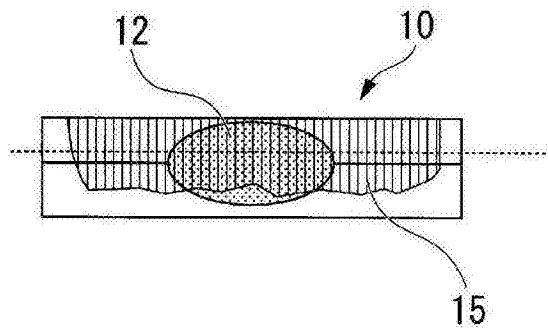


图2B

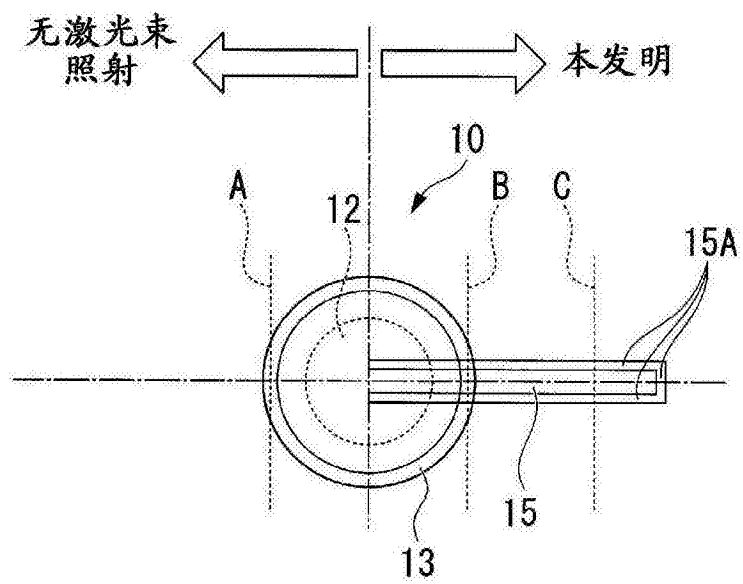


图2C

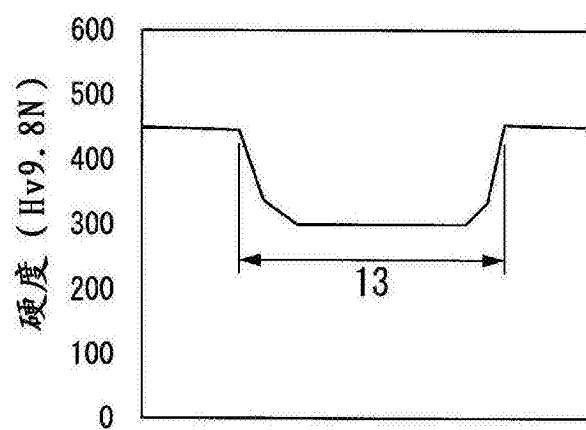


图3A

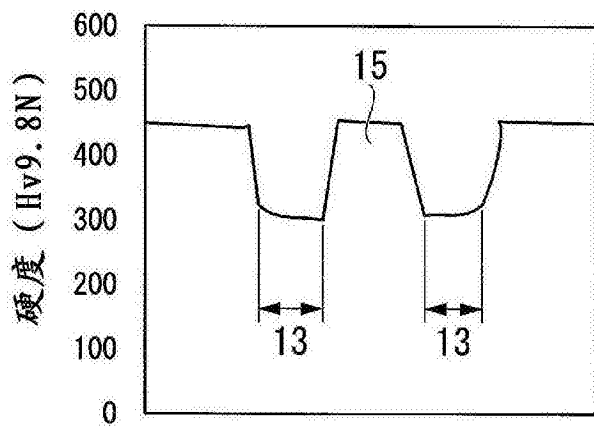


图3B

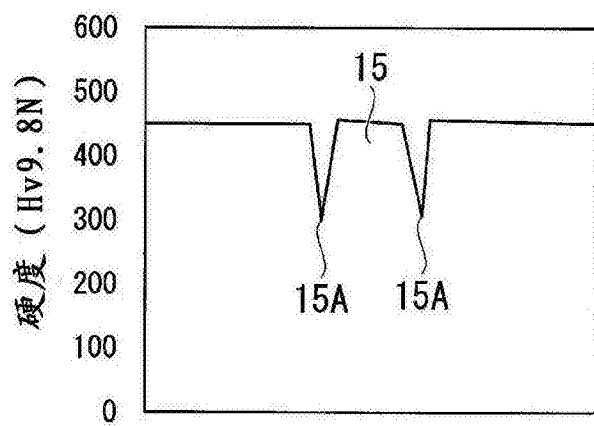


图3C

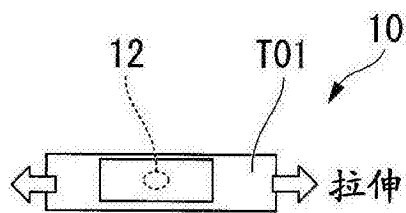


图4A

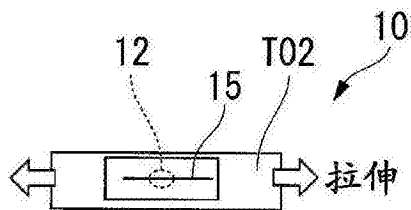


图4B

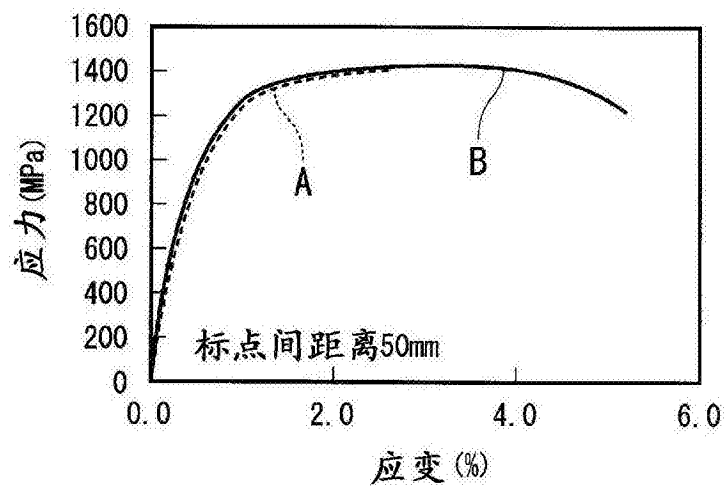


图4C

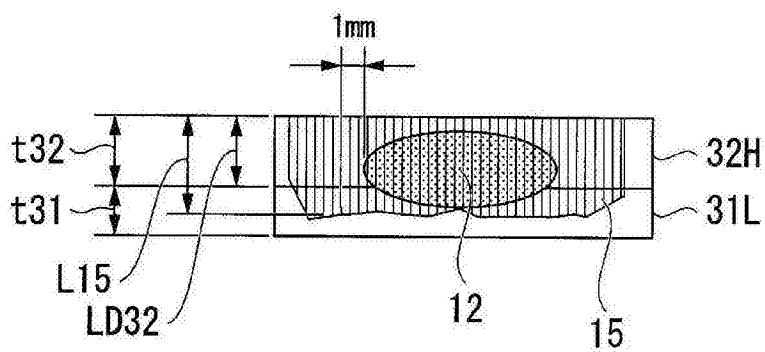


图5A

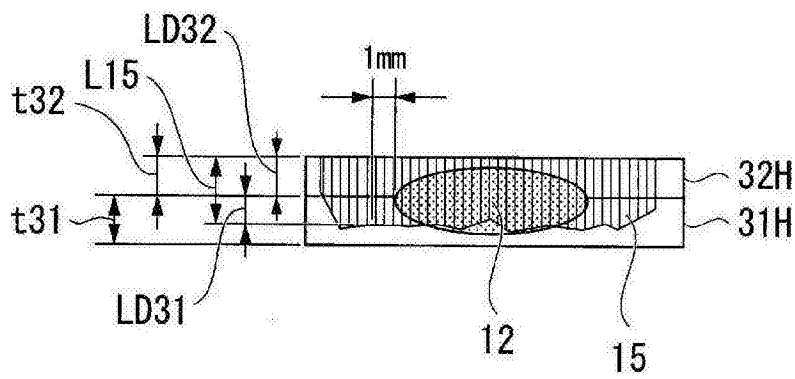


图5B

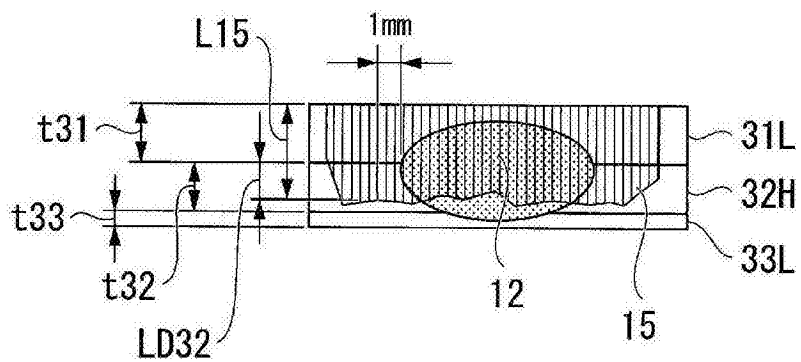


图5C

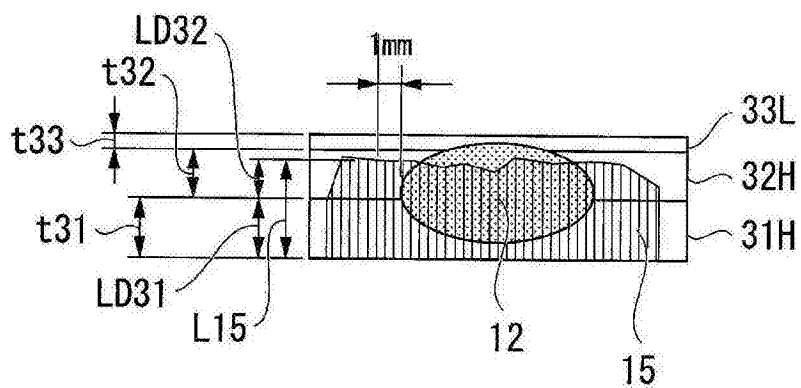


图5D

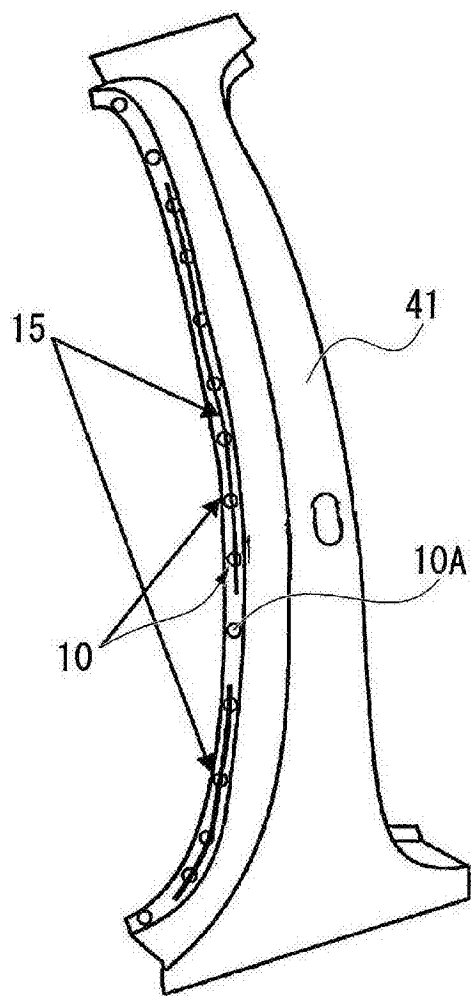


图6A

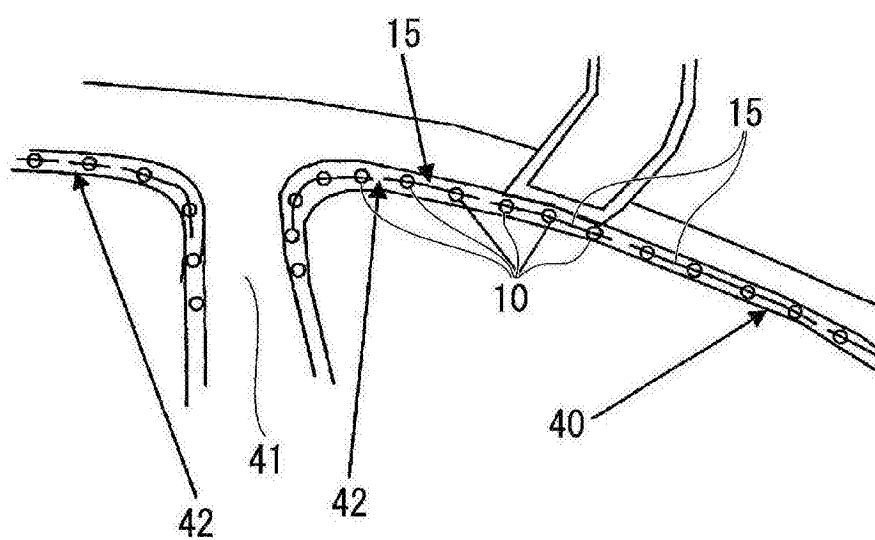


图6B

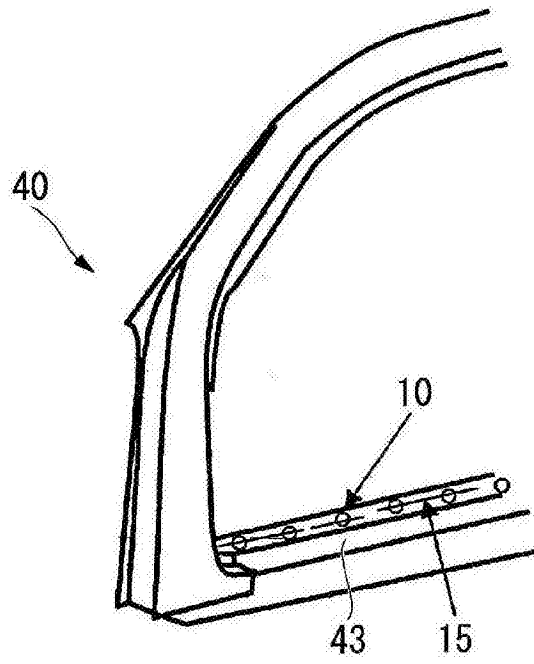


图6C

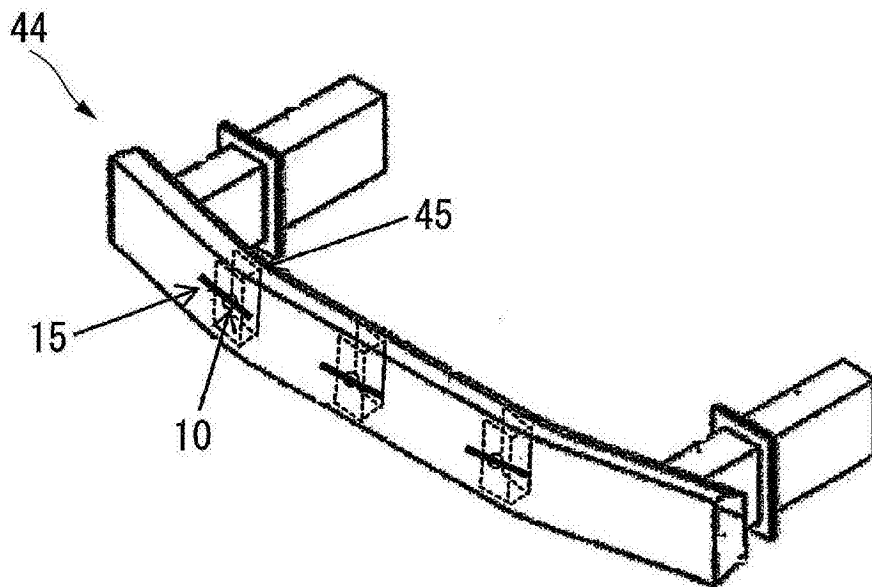


图6D

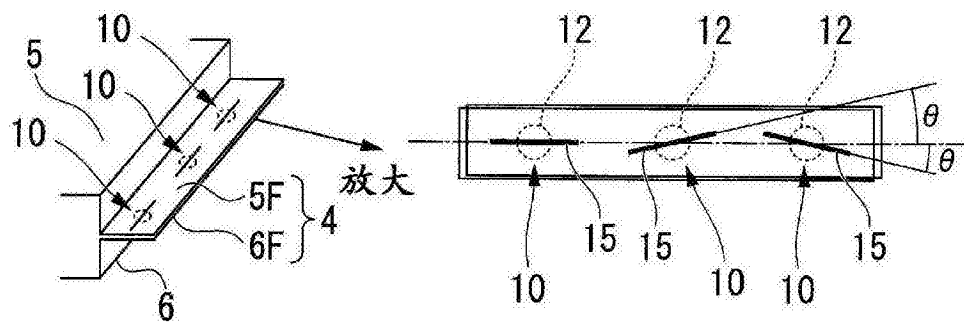


图7A

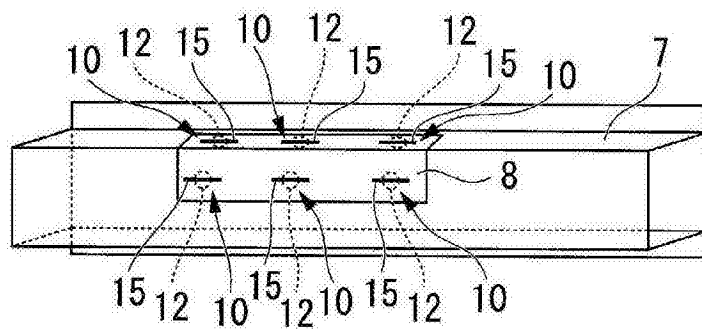


图7B

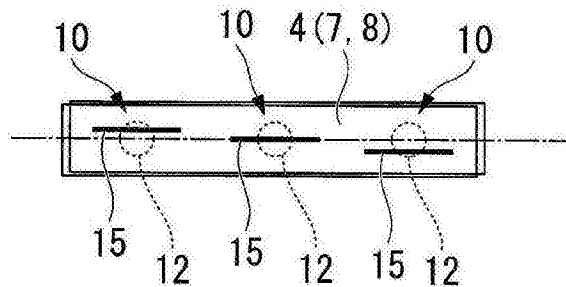


图7C

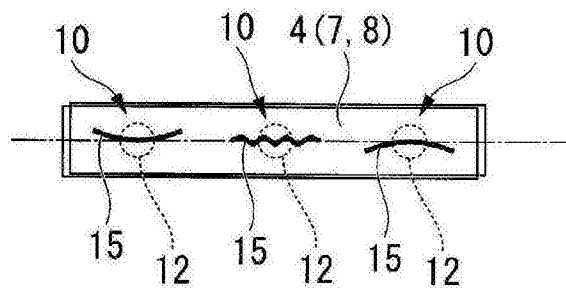


图7D

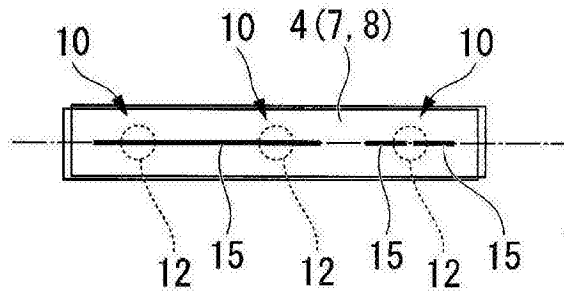


图7E

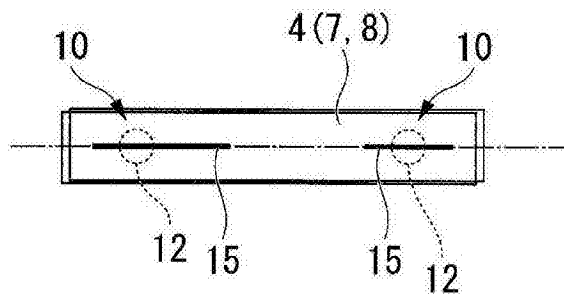


图7F

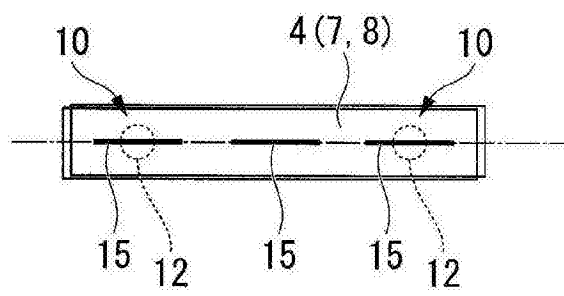


图7G

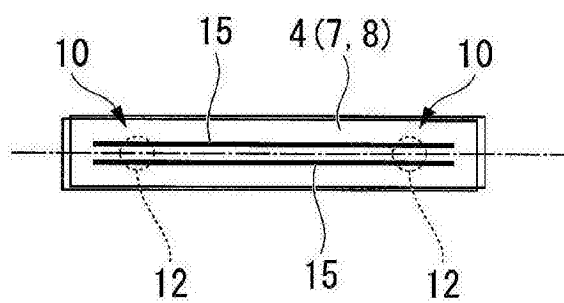


图7H

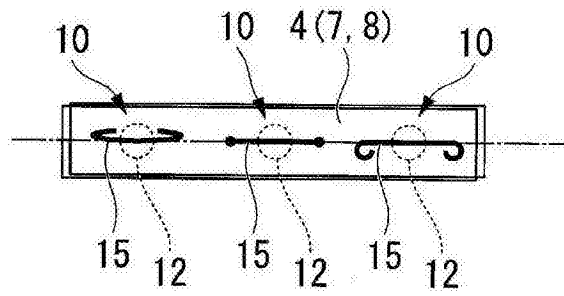


图7I

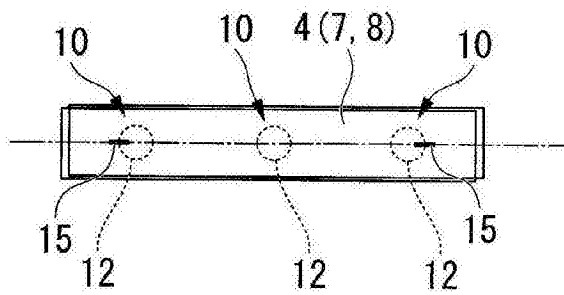


图7J

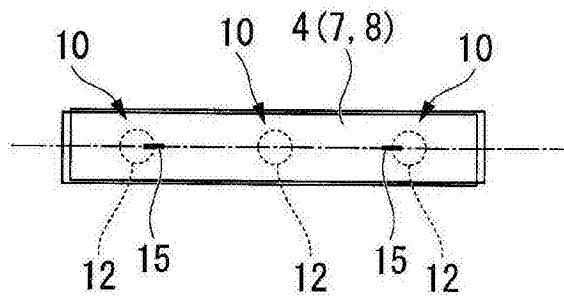


图7K

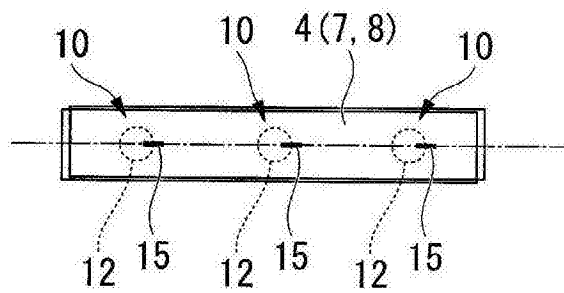


图7L

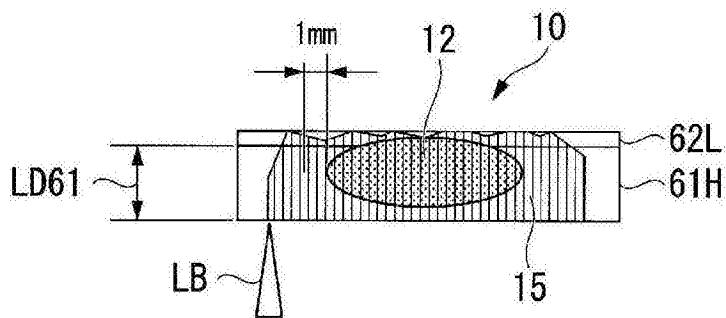


图8A

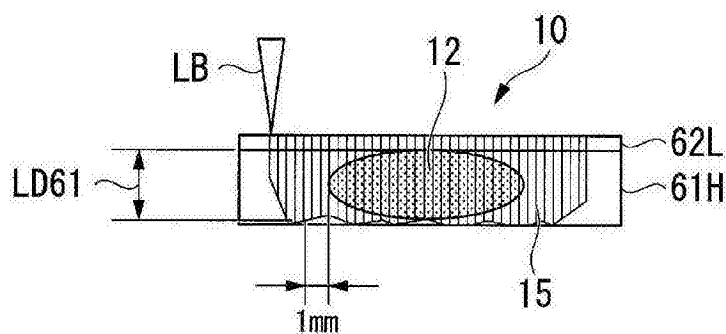


图8B

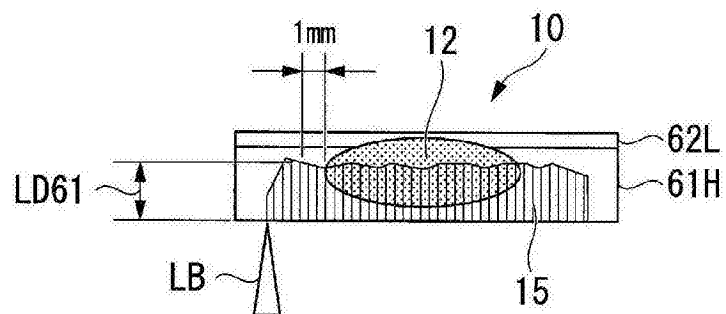


图8C

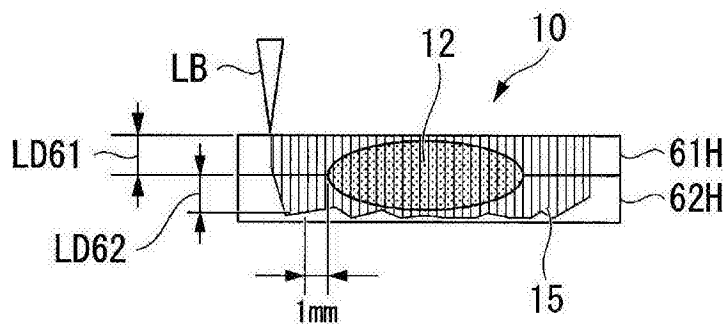


图8D

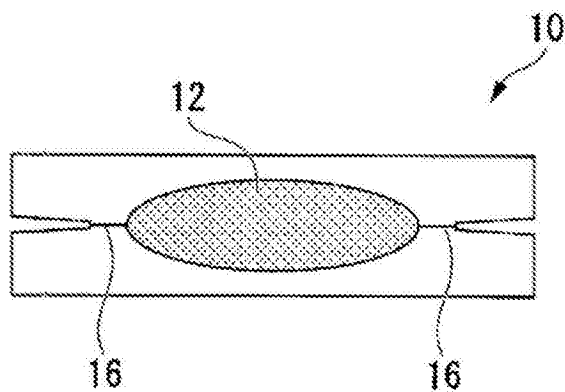


图10

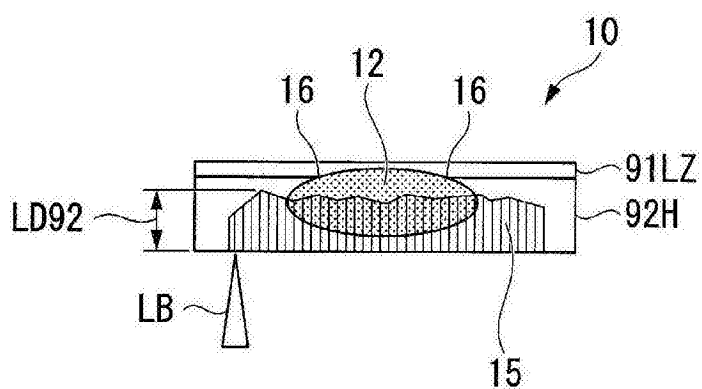


图11A

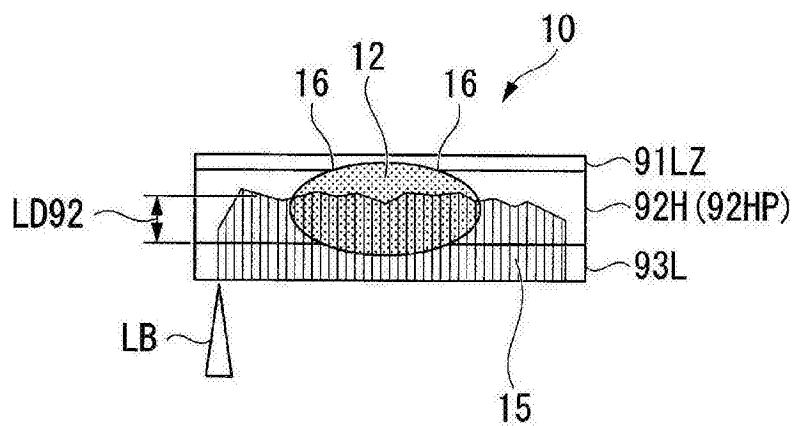


图11B

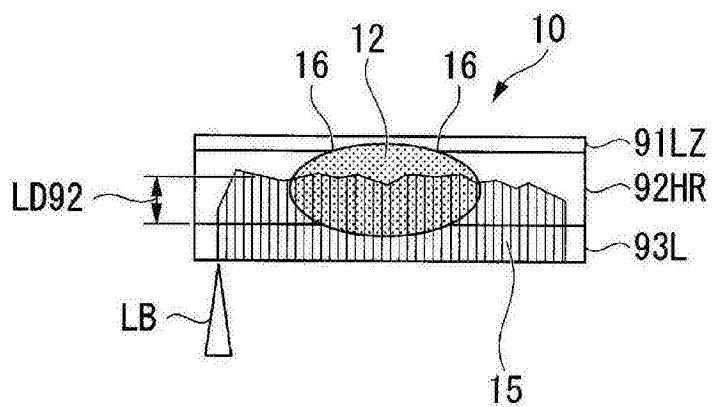


图11C

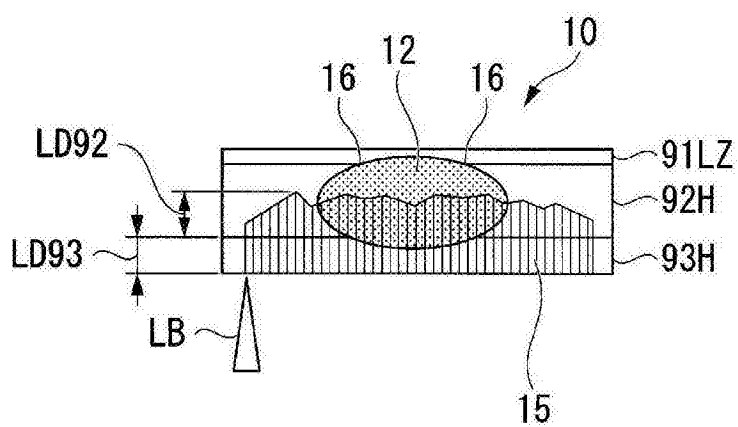


图11D

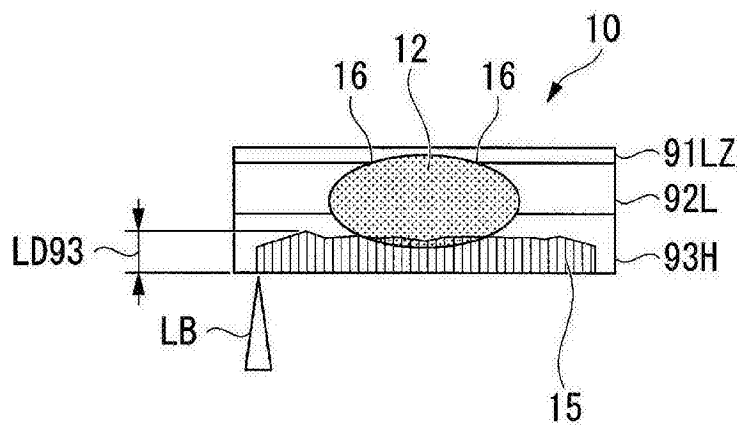


图11E

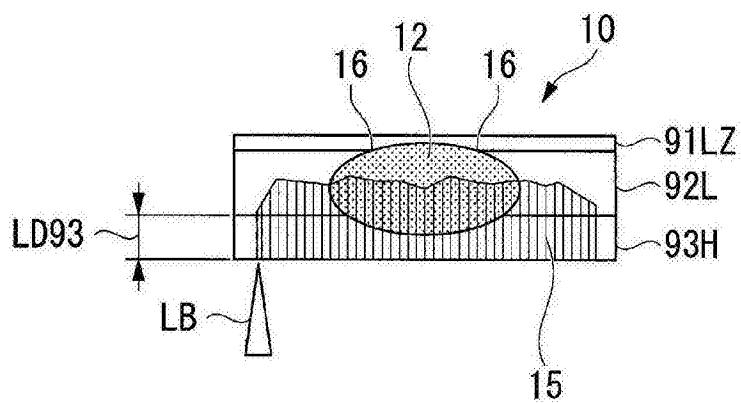


图11F

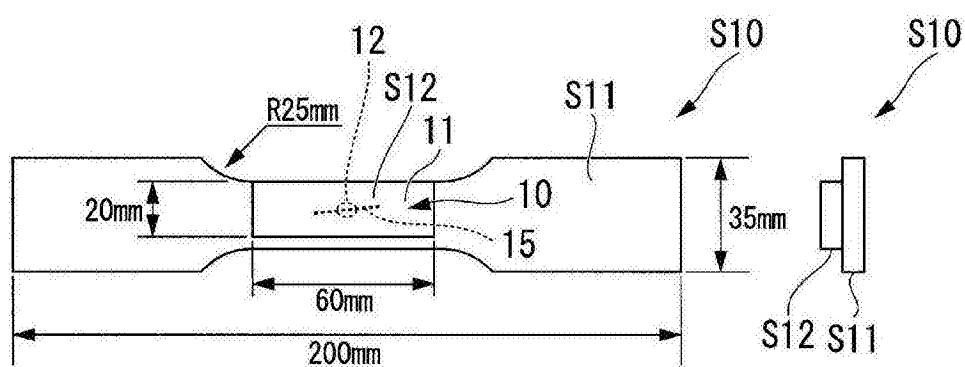


图12A

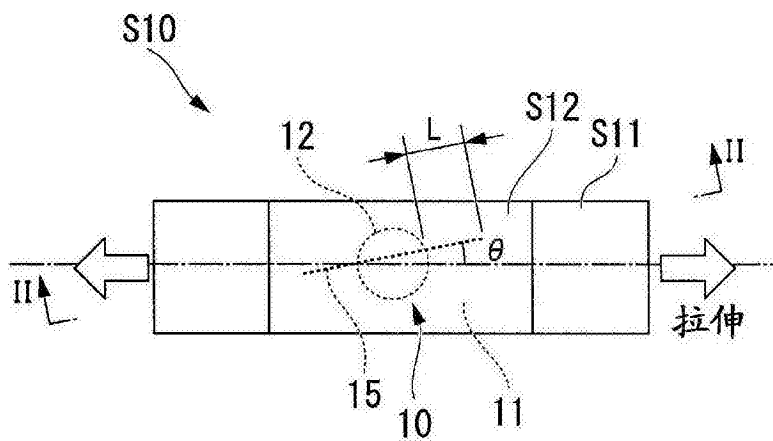


图12B

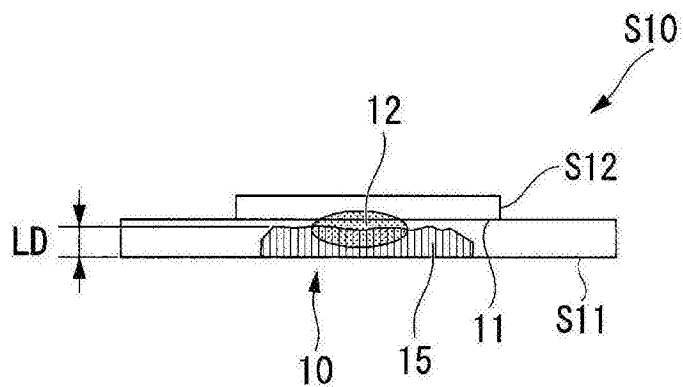


图12C

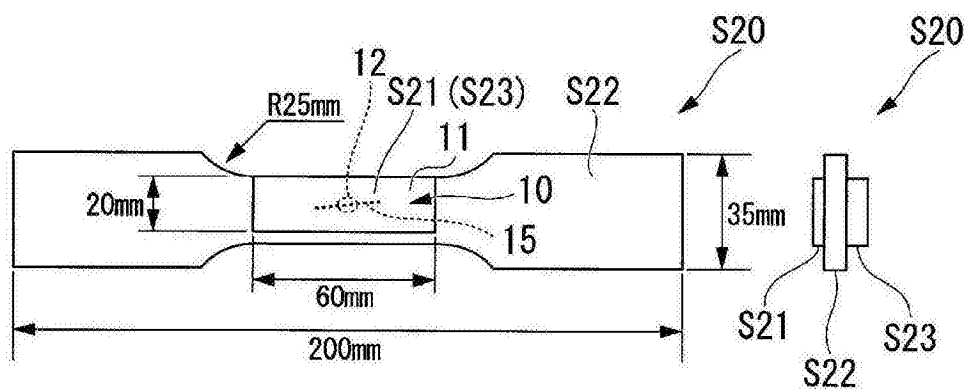


图13A

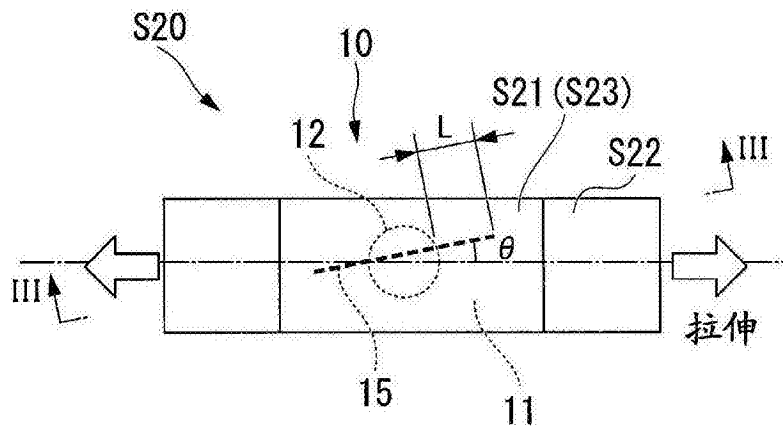


图13B

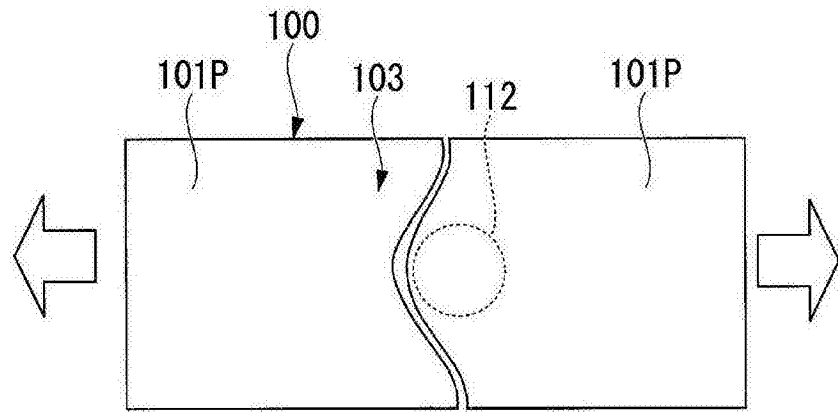


图15A

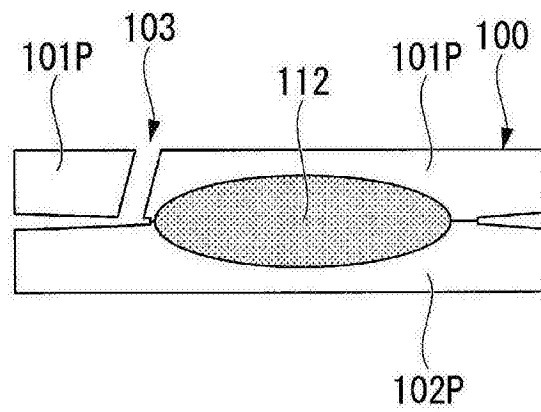


图15B