



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112996623 B

(45) 授权公告日 2023. 05. 05

(21) 申请号 201980074157.X

(22) 申请日 2019.09.19

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112996623 A

(43) 申请公布日 2021.06.18

(30) 优先权数据
2018-214061 2018.11.14 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.05.11

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2019/036838 2019.09.19

(87) PCT国际申请的公布数据
W02020/100426 JA 2020.05.22

(73) 专利权人 株式会社神戸制钢所

地址 日本兵库县

(72) 发明人 铃木励一

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

专利代理师 吴克鹏

(51) Int. Cl.

B23K 9/23 (2006.01)

B23K 9/007 (2006.01)

B23K 26/21 (2006.01)

B23K 26/22 (2006.01)

B23K 26/323 (2006.01)

审查员 曲霞

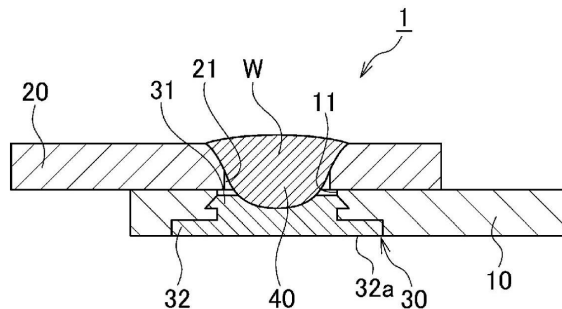
权利要求书3页 说明书40页 附图79页

(54) 发明名称

异种材料接合用焊接法、接合辅助构件和异种材料焊接接头

(57) 摘要

提供一种异种材料接合用焊接法,其使用廉价的焊接设备,就能够坚固且以可靠性的高品质,将钢以外的材料和钢这样的异种材料加以接合,并且无论是开放截面结构还是闭合截面结构都能够无限制地适用。在由钢以外的材料构成的下板(10)和钢制的上板(20),分别具有圆形的孔(11、21)。异种材料焊接接头(1),具备接合辅助构件(30),其有着拥有轴部(31)和凸缘部(32)的带阶梯的外形形状,轴部(31)在凸缘部侧具有收缩部,或者,在轴部(31)的外周面具有至少1个压入用突起部,是实心且钢制的接合辅助构件(30)。接合辅助构件(30)被压入设于下板(10)的孔(11)中,下板(10)和上板(20)以从上板(20)的孔(21)面对接合辅助构件(30)的轴部(31)的方式被重叠。上板(20)的孔(21)由铁合金或Ni合金的焊接金属(40)填充。



1. 一种异种材料接合用焊接法,是将由钢以外的材料所构成的第一板和钢制的第二板进行接合的异种材料接合用焊接法,其中,具备:

在所述第一板和所述第二板上分别开孔的工序;

将接合辅助构件的整体压入所述第一板的孔中的工序,其中,所述接合辅助构件的厚度 P_H 为所述第一板的板厚 B_{H1} 以下,

所述接合辅助构件是如下的实心且钢制的接合辅助构件:具有拥有轴部和凸缘部的带阶梯的外形形状,所述轴部的最大外径 P_{D1} 与所述凸缘部的宽度 P_{D2} 与所述第一板的孔的直径 B_{D1} 的关系为 $P_{D2} > P_{D1} > B_{D1}$,所述轴部在凸缘部侧具有收缩部,

或者,所述接合辅助构件是如下的实心且钢制的接合辅助构件:具有拥有轴部和凸缘部的带阶梯的外形形状,在所述轴部的外周面设有至少1个压入用突起部,所述凸缘部的宽度 P_{D2} 大于所述第一板的孔的直径 B_{D2} ,并且,与至少2个所述突起部的最外径部相接的最大圆的直径 P_{D1} ,或与1个所述突起部的最外径部和所述轴部的外周面相接的圆的直径 P_{D1} ,大于所述第一板的孔的直径 B_{D2} ;

以从所述第二板的孔面对所述接合辅助构件的轴部的方式,使所述第一板与所述第二板重叠的工序;

通过以下(a)~(f)中的任意一种方法,用焊接金属在所述第二板的孔内填充,并且,焊接所述第二板和所述接合辅助构件的工序,

(a) 以能够得到铁合金或Ni合金的所述焊接金属的焊丝作为熔化电极使用的气体保护电弧焊法;

(b) 以所述焊丝作为熔化电极使用的无气体保护电弧焊法;

(c) 以所述焊丝作为不熔化电极填料使用的钨极气体保护电弧焊法;

(d) 以所述焊丝作为不熔化电极填料使用的等离子体弧焊法;

(e) 以能够得到铁合金或Ni合金的所述焊接金属的涂药焊条作为熔化电极使用的焊条电弧焊法;

(f) 以所述焊丝作为填充焊丝使用的激光焊接法。

2. 根据权利要求1所述的异种材料接合用焊接法,其中,在所述压入工序中,所述接合辅助构件,以所述凸缘部的露出面与所述第一板的表面大致在同一面内或位于内侧的方式,被压入所述第一板的孔。

3. 根据权利要求2所述的异种材料接合用焊接法,其中,在所述填充焊接工序中,在所述(a)~(e)中的任意一种所述方法中,在电弧中加上激光作为热源进行焊接。

4. 根据权利要求2或3所述的异种材料接合用焊接法,其中,

所述接合辅助构件的厚度 P_H 是所述第一板的板厚 B_{H1} 以下,

在所述第二板上,通过拉深加工形成有膨胀部,

在所述重叠工序中,所述第二板的膨胀部配置在所述第一板的孔内。

5. 根据权利要求2或3所述的异种材料接合用焊接法,其中,在所述重叠工序之前,还具备在所述第一板与所述第二板中的至少一方的重叠面上,在所述第一和第二板的所述孔的周围,在全周范围涂布粘接剂的工序。

6. 根据权利要求2或3所述的异种材料接合用焊接法,其中,

在所述压入工序后,所述第一板被挤压成型。

7. 根据权利要求2或3所述的异种材料接合用焊接法,其中,所述接合辅助构件的凸缘部的厚度 P_{H2} 是所述第一板的板厚 B_{H1} 的20%以上且80%以下。

8. 根据权利要求2或3所述的异种材料接合用焊接法,其中,所述接合辅助构件的凸缘部的宽度 P_{D2} 相对于所述第一板的孔的直径 B_{D1} 为110%以上且200%以下。

9. 根据权利要求2或3所述的异种材料接合用焊接法,其中,在所述填充焊接工序中,所述焊接金属为:距所述第二板的表面的所述焊接金属的未填充高度 P_{H3} 是所述第二板的板厚 B_{H2} 的30%以下,或者,对所述第二板的孔内完全填充,并相对于所述第二板的表面形成余高。

10. 一种接合辅助构件,用于权利要求1~3中任一项所述的异种材料接合用焊接法,所述接合辅助构件为实心且钢制,具有拥有轴部和凸缘部的带阶梯的外形形状,所述轴部的最大外径 P_{D1} 与所述凸缘部的宽度 P_{D2} 与所述第一板的孔的直径 B_{D1} 的关系为 $P_{D2} > P_{D1} > B_{D1}$,所述轴部在凸缘部侧具有收缩部,所述接合辅助构件的厚度 P_H 为所述第一板的板厚 B_{H1} 以下,所述接合辅助构件的整体被压入所述第一板的孔中。

11. 一种接合辅助构件,用于权利要求1~3中任一项所述的异种材料接合用焊接法,所述接合辅助构件为实心且钢制,具有拥有轴部和凸缘部的带阶梯的外形形状,在所述轴部的外周面设有至少1个压入用突起部,所述凸缘部的宽度 P_{D2} 大于所述第一板的孔的直径 B_{D2} ,并且,与至少2个所述突起部的最外径部相接的最大圆的直径 P_{D1} ,或与1个所述突起部的最外径部和所述轴部的外周面相接的圆的直径 P_{D1} ,大于所述第一板的孔的直径 B_{D2} ,所述接合辅助构件的厚度 P_H 为所述第一板的板厚 B_{H1} 以下,所述接合辅助构件的整体被压入所述第一板的孔中。

12. 一种异种材料焊接接头,其具备由钢以外的材料构成的第一板和接合于该第一板的钢制的第二板,其中,

所述第一板和所述第二板,分别具有位于相互同轴上的孔,

还具备如下的钢制的接合辅助构件:具有拥有轴部和凸缘部的带阶梯的外形形状,所述轴部的最大外径 P_{D1} 与所述凸缘部的宽度 P_{D2} 与所述第一板的孔的直径 B_{D1} 的关系为 $P_{D2} > P_{D1} > B_{D1}$,所述轴部在凸缘部侧具有收缩部,或者,

还具备如下的实心且钢制的接合辅助构件:具有拥有轴部和凸缘部的带阶梯的外形形状,在所述轴部的外周面设有至少1个压入用突起部,所述凸缘部的宽度 P_{D2} 大于所述第一板的孔的直径 B_{D2} ,并且,与至少2个所述突起部的最外径部相接的最大圆的直径 P_{D1} ,或与1个所述突起部的最外径部和所述轴部的外周面相接的圆的直径 P_{D1} ,大于所述第一板的孔的直径 B_{D2} ,

所述接合辅助构件的整体压入所述第一板的孔内而被固定,

所述接合辅助构件的厚度 P_H 为所述第一板的板厚 B_{H1} 以下,

所述第一板和所述第二板,以从所述第二板的孔面对所述接合辅助构件的轴部的方式被重叠,

所述第二板的孔,被铁合金或Ni合金的焊接金属填充,并且由所述焊接金属与被熔融的所述第二板以及所述接合辅助构件的一部分形成熔融部。

13. 根据权利要求12所述的异种材料焊接接头,其中,所述接合辅助构件,以所述凸缘部的露出面与所述第一板的表面大致在同一面内或位于内侧的方式,被固定在所述第一板

的孔内。

14. 根据权利要求13所述的异种材料焊接接头,其中,在所述第一板的孔内配置有形成于所述第二板的膨胀部。

15. 根据权利要求13或14所述的异种材料焊接接头,其中,在所述第一板与所述第二板中的至少一方的所述重叠面上,在所述第一和第二板的所述孔的周围,具备被设在全周范围的粘接剂。

16. 根据权利要求13或14所述的异种材料焊接接头,其中,所述接合辅助构件的凸缘部的厚度 P_{H2} 是所述第一板的板厚 B_{H1} 的20%以上且80%以下。

17. 根据权利要求13或14所述的异种材料焊接接头,其中,所述接合辅助构件的凸缘部的宽度 P_{D2} 相对于所述第一板的孔的直径 B_{D1} 为110%以上且200%以下。

18. 根据权利要求13或14所述的异种材料焊接接头,其中,距所述第二板的表面的所述焊接金属的未填充高度 P_{H3} 是所述第二板的板厚 B_{H2} 的30%以下。

19. 根据权利要求13或14所述的异种材料焊接接头,其中,所述焊接金属为:对所述第二板的孔内完全填充,并相对于所述第二板的表面形成余高。

异种材料接合用焊接法、接合辅助构件和异种材料焊接接头

技术领域

[0001] 本发明涉及异种材料接合用焊接法、接合辅助构件以及异种材料焊接接头。

背景技术

[0002] 以汽车为代表的运输机械,出于抑制如下各种的目的而通常要求行驶燃油效率的提高:(a)作为有限资源的石油燃料消费;(b)伴随燃烧而发生的作为全球温室效应气体的CO₂;(c)行驶成本。作为其手段,除了利用电力驱动等动力系统技术的改善以外,车身重量的轻量化也是改善对策之一。在轻量化中,有将现在作为主要材料的钢置换成作为轻量原材的铝合金、镁合金、碳纤维等的手段。但是,全部置换成这些轻量原材,会存在高成本化和强度不足这样的课题,作为解决对策,使钢与轻量原材各得其所地加以组合的、被称为所谓多材料复合的设计手法受到注目。

[0003] 为了使钢与上述轻量原材组合,必然会出现其进行接合的位置。可知钢彼此、铝合金彼此和镁合金彼此容易焊接,但在异种材料间则极其困难。其理由在于,在钢与铝或镁的熔融混合部生成极脆性质的金属间化合物(IMC),在拉伸和冲击这样的外部应力下,熔融混合部容易断裂。因此,电阻点焊法和电弧焊法这样的焊接法在异种材料接合中不能采用,一般是使用其他的接合法。钢与碳纤维的接合,由于后者并非是金属,所以也不能使用焊接。

[0004] 作为现有的异种材料接合技术的例子,可列举在钢原材与轻量原材这两方设置贯通孔,用螺栓和螺母自上下约束的手段。另外,作为别的例子,还已知有施加强大的压力从单侧插入铆接构件,利用铆接效果进行约束的手段(例如,参照专利文献1)。

[0005] 此外,作为其他的例子还提出有如下手段:将钢制的接合构件作为冲头压陷到铝合金原材中,暂时约束冲孔与接合构件,接着使之与钢原材重叠在一起,用铜电极从上下两方夹住,瞬间性地施加压力和高电流,对钢原材与接合构件实施电阻焊(例如,专利文献2参照)。

[0006] 另外,作为别的例子,还开发出使用摩擦搅拌接合工具,直接接合铝合金与钢的原材彼此的手段。(例如,参照专利文献3)。

[0007] 在先技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:日本国特开2002-174219号公报

[0010] 专利文献2:日本国特开2009-285678号公报

[0011] 专利文献3:日本国专利第5044128号公报

[0012] 但是,利用螺栓和螺母的接合法,在钢原材与轻量原材构成闭合截面结构这样的情况下(参照图29A),则无法放入螺母而不能适用。另外,即使是可以适用的开放截面结构的接头时(参照图29B、图29C),也存在需要花费时间拧紧螺母,从而效率低下这样的课题。

[0013] 另外,专利文献1所述的接合法虽是比较容易的方法,但钢的强度高时,则有不能插入的问题,并且,因为接合强度取决于摩擦力和铆接构件的刚性,所以存在得不到高接合强度这样的问题。另外,因为插入时需要从正、反两侧用夹具压入,所以也存在不能适用于

闭合截面结构的课题。

[0014] 此外,专利文献2所述的接合法也不能适用于闭合截面结构,另外,电阻焊法有设备非常昂贵这样的课题。

[0015] 专利文献3所述的接合法,一边使铝合金原材在低温区域进行塑性流动,一边对钢原材面施加压力,从而不会使两原材熔融在一起,能够一边防止金属间化合物的生成,一边得到金属结合力,还有对钢和碳纤维也可以进行接合这样的研究成果。但是,本接合法也不能适用于闭合截面结构,另外,因为需要高压,所以存在机械上大型、高价这样的问题。另外,作为接合力也不怎么高。此外,一般强度和熔点高的钢被配置于表侧时也不能适用。

[0016] 因此,现有的异种材料接合技术具有如下问题的一个以上:(i)构件和坡口形状限定于开放截面结构;(i i)接合强度低;(iii)设备成本高价;(iv)不能适用于钢在表侧的情况。因此,为了使各种原材组合的多材料设计普及,要求有一种兼备如下全部要素并容易使用的新技术:(i')能够适用于开放截面结构和闭合截面结构两方;(i i')接合强度十分高,且可靠性也高;(iii')低成本;(iv')能够适用于钢在表侧的情况。

发明内容

[0017] 本发明鉴于前述的课题而形成,其目的在于,提供一种只要使用当世已普及的廉价的焊接设备,就能够坚固且以高可靠性的品质,将钢以外的材料和钢这样的异种材料进行接合,并且无论是开放截面结构,还是闭合截面结构,都能够不受限制地应用的异种材料接合用焊接法、接合辅助构件以及异种材料焊接接头。

[0018] 在此,例如,若要使Al合金或Mg合金这样的钢以外的材料与钢熔融接合,则如上述,金属间化合物(IMC)的生成不可避免。另一方面,钢彼此的焊接显示出最高的接合强度和可靠性,这在科学上和实践中都不言自明。

[0019] 因此,本发明者们设计的手段是,以钢彼此的焊接作为结合力使用,再利用约束力达成异种材料的接合。

[0020] 因此,本发明的上述目的,可通过下述的构成达成。

[0021] (1)一种异种材料接合用焊接法,是对于由钢以外的材料所构成的第一板,与钢制的第二板进行接合的异种材料接合用焊接法,其中,具备:

[0022] 在所述第一板和所述第二板上分别开孔的工序;

[0023] 将接合辅助构件的至少轴部压入所述第一板的孔中的工序,其中,所述接合辅助构件是如下的实心且钢制的接合辅助构件:具有拥有轴部和凸缘部的带阶梯的外形形状,所述轴部的最大外径 P_{D1} 、所述凸缘部的宽度 P_{D2} 与所述第一板的孔的直径 B_{D1} 的关系为 $P_{D2} > P_{D1} > B_{D1}$,所述轴部在凸缘部侧具有收缩部,

[0024] 或者,所述接合辅助构件是如下的实心且钢制的接合辅助构件:具有拥有轴部和凸缘部的带阶梯的外形形状,在所述轴部的外周面设有至少1个压入用突起部,所述凸缘部的宽度 P_{D2} 大于所述第一板的孔的直径 B_{D2} ,并且,与至少2个所述突起部的最外径部相接的最大圆的直径 P_{D1} ,或与1个所述突起部的最外径部和所述轴部的外周面相接的圆的直径 P_{D1} 大于所述第一板的孔的直径 B_{D2} ;

[0025] 以从所述第二板的孔面对所述接合辅助构件的轴部的方式,使所述第一板与所述第二板重叠的工序;

[0026] 通过以下(a)~(f)的任意一种方法,用焊接金属填充所述第二板的孔内,焊接所述第二板和所述接合辅助构件的工序。

[0027] (a)以能够得到铁合金或Ni合金的所述焊接金属的焊丝,作为熔化电极使用的气体保护电弧焊法。

[0028] (b)以所述焊丝作为熔化电极使用的无气体保护电弧焊法。

[0029] (c)以所述焊丝作为不熔化电极填料使用的钨极气体保护电弧焊法。

[0030] (d)以所述焊丝作为不熔化电极填料使用的等离子体弧焊法。

[0031] (e)以能够得到铁合金或Ni合金的所述焊接金属的涂药焊条作为熔化电极使用的焊条电弧焊法。

[0032] (f)以所述焊丝作为填充焊丝使用的激光焊接法。

[0033] (2)一种接合辅助构件,其用于(1)所述的异种材料接合用焊接法,

[0034] 所述接合辅助构件为实心且钢制,具有拥有轴部和凸缘部的带阶梯的外形形状,所述轴部的最大外径 P_{D1} 、与所述凸缘部的宽度 P_{D2} 、与所述第一板的孔的直径 B_{D1} 的关系为 $P_{D2} > P_{D1} > B_{D1}$,所述轴部在凸缘部侧具有收缩部。

[0035] (3)一种接合辅助构件,其用于(1)所述的异种材料接合用焊接法,

[0036] 所述接合辅助构件为实心且钢制,具有拥有轴部和凸缘部的带阶梯的外形形状,在所述轴部的外周面设有至少1个压入用突起部,所述凸缘部的宽度 P_{D2} 大于所述第一板的孔的直径 B_{D2} ,并且,与至少2个所述突起部的最外径部相接的最大圆的直径 P_{D1} ,或与1个所述突起部的最外径部和所述轴部的外周面相接的圆的直径 P_{D1} ,大于所述第一板的孔的直径 B_{D2} 。

[0037] (4)一种异种材料焊接接头,其具备由钢以外的材料形成的第一板、和接合于该第一板的钢制的第二板,

[0038] 所述第一板和所述第二板,分别具有位于彼此同轴上的孔,

[0039] 还具备钢制的接合辅助构件,其具有拥有轴部和凸缘部的带阶梯的外形形状,所述轴部的最大外径 P_{D1} 、与所述凸缘部的宽度 P_{D2} 、与所述第一板的孔的直径 B_{D1} 的关系为 $P_{D2} > P_{D1} > B_{D1}$,所述轴部在凸缘部侧具有收缩部,或者,还具备实心且钢制的接合辅助构件,其具有拥有轴部和凸缘部的带阶梯的外形形状,在所述轴部的外周面设有至少1个压入用突起部,所述凸缘部的宽度 P_{D2} 大于所述第一板的孔的直径 B_{D2} ,并且,与至少2个所述突起部的最外径部相接的最大圆的直径 P_{D1} ,或与1个所述突起部的最外径部和所述轴部的外周面相接的圆的直径 P_{D1} 大于所述第一板的孔的直径 B_{D2} ,

[0040] 所述接合辅助构件的至少所述轴部,被固定在所述第一板的孔内,

[0041] 所述第一板和所述第二板,以从所述第二板的孔面对所述接合辅助构件的轴部的方式被重叠,

[0042] 所述第二板的孔,被铁合金或Ni合金的焊接金属填充,并且由所述焊接金属与熔融的所述第二板和所述接合辅助构件的一部分形成熔融部。

[0043] 根据本发明,将提供一种使用廉价的焊接设备,就能够坚固且以高可靠性的品质,接合钢以外的材料和钢这样的异种材料,且无论开放截面结构还是闭合截面结构,都能够不受限制地应用的异种材料接合用焊接法、接合辅助构件、以及异种材料焊接接头。此外,能够适用于钢制的第二板在表侧的情况。

附图说明

- [0044] 图1A是本发明的第一实施方式的异种材料焊接接头的立体图。
- [0045] 图1B是沿图1A的I—I线的异种材料焊接接头的剖视图。
- [0046] 图2A是第一实施方式的接合辅助构件的侧视图。
- [0047] 图2B是第一实施方式的接合辅助构件的正视图。
- [0048] 图3A是第一实施方式的接合辅助构件的第一变形例的侧视图。
- [0049] 图3B是第一实施方式的接合辅助构件的第二变形例的侧视图。
- [0050] 图4是使用了第一变形例的接合辅助构件的异种材料焊接接头的与图1B对应的剖视图。
- [0051] 图5A是第一实施方式的接合辅助构件的第三变形例的正视图。
- [0052] 图5B是第一实施方式的接合辅助构件的第四变形例的正视图。
- [0053] 图5C是第一实施方式的接合辅助构件的第五变形例的正视图。
- [0054] 图5D是第一实施方式的接合辅助构件的第六变形例的正视图。
- [0055] 图5E是第一实施方式的接合辅助构件的第七变形例的正视图。
- [0056] 图5F是第一实施方式的接合辅助构件的第八变形例的正视图。
- [0057] 图6A是第一实施方式的异种材料焊接接头的剖视图。
- [0058] 图6B是沿图6A的VI—VI线的剖视图。
- [0059] 图7A是表示第一实施方式的异种材料接合用焊接法的开孔操作的图。
- [0060] 图7B是表示第一实施方式的异种材料接合用焊接法的压入操作的图。
- [0061] 图7C是表示第一实施方式的异种材料接合用焊接法的压入操作后的下板的状态的图。
- [0062] 图7D是表示第一实施方式的异种材料接合用焊接法的重叠操作的图。
- [0063] 图7E是表示第一实施方式的异种材料接合用焊接法的焊接操作的图。
- [0064] 图8是表示第一实施方式的异种材料接合用焊接法的其他焊接操作的图。
- [0065] 图9是用于说明压入操作的过程的剖视图。
- [0066] 图10是用于说明在压入操作的过程中,凸缘部的露出面被压入到下板的表面更内侧位置的情况的剖视图。
- [0067] 图11A是表示在压入有接合辅助构件的下板上重叠有上板的状态的第一例的剖视图。
- [0068] 图11B是表示在压入有接合辅助构件的下板上重叠有上板的状态的第二例的剖视图。
- [0069] 图11C是表示在压入有接合辅助构件的下板上重叠有上板的状态的第三例的剖视图。
- [0070] 图11D是表示在压入有接合辅助构件的下板上重叠有上板的状态的第四例的剖视图。
- [0071] 图12是表示第一实施方式的接合辅助构件的第九变形例的侧视图。
- [0072] 图13是表示第一实施方式的异种材料接合用焊接法的另一焊接操作的图。
- [0073] 图14A是表示激光焊接时,螺柱运动带来的激光的移动的图。
- [0074] 图14B是表示激光焊接时,往返运动带来的激光的移动的图。

- [0075] 图15A是用于说明焊接金属的熔深的异种材料焊接接头的剖视图。
- [0076] 图15B是用于说明焊接金属的熔深的异种材料焊接接头的剖视图。
- [0077] 图16A是作为将铝制的下板和钢制的上板重叠而进行熔透焊的比较例的异种材料焊接接头的立体图。
- [0078] 图16B是图16A的异种材料焊接接头的剖视图。
- [0079] 图16C是作为将铝制的下板和有孔的钢制的上板重叠而进行熔透焊另一比较例的异种材料焊接接头的立体图。
- [0080] 图17A是表示剪切拉伸作用于图16A的异种材料焊接接头的状态的剖视图。
- [0081] 图17B是表示图17A的异种材料焊接接头的立体图。
- [0082] 图18A是表示上下剥离拉伸作用于图16A的异种材料焊接接头的状态的剖视图。
- [0083] 图18B是表示图18A的异种材料焊接接头的立体图。
- [0084] 图19A是第一实施方式的异种材料焊接接头的剖视图。
- [0085] 图19B是表示上下剥离拉伸作用于图19A的异种材料焊接接头的状态的立体图。
- [0086] 图19C是表示第一实施方式的异种材料焊接接头弯曲变形的状态的立体图。
- [0087] 图20是用于说明接合辅助构件的尺寸关系的上板、下板及接合辅助构件的剖视图。
- [0088] 图21A是用于说明焊接金属的未填充高度的异种材料焊接接头的剖视图。
- [0089] 图21B是上板的孔被填充而形成有余高的异种材料焊接接头的剖视图。
- [0090] 图22是表示板厚方向(三维方向)的外部应力作用于上板的孔被填充的异种材料焊接接头的状态的剖视图。
- [0091] 图23A是表示未填充高度高时的异种材料焊接接头的剖视图。
- [0092] 图23B是表示板厚方向(三维方向)的外部应力作用于图23A的异种材料焊接接头的状态的剖视图。
- [0093] 图24A是用于说明第一实施方式的异种材料接合用焊接法的第一变形例的上板和下板的立体图。
- [0094] 图24B是用于说明第一实施方式的异种材料接合用焊接法的第一变形例的上板和下板的剖视图。
- [0095] 图25A是用于说明第一实施方式的异种材料接合用焊接法的第二变形例的上板和下板的立体图。
- [0096] 图25B是用于说明第一实施方式的异种材料接合用焊接法的第二变形例的上板和下板的剖视图。
- [0097] 图26是表示第一实施方式的接合辅助构件的第十变形例的侧视图。
- [0098] 图27A是用于说明第一实施方式的异种材料接合用焊接法的第三变形例的上板的拉深加工的剖视图。
- [0099] 图27B是第一实施方式的异种材料接合用焊接法的第三变形例的焊接后的异种材料焊接接头的剖视图。
- [0100] 图28A是表示在图27的上板对膨胀部进行拉深加工前的状态的图。
- [0101] 图28B是表示在图27的上板膨胀部经拉深加工后的状态的图。
- [0102] 图29A是表示应用第一实施方式的异种材料焊接接头的闭合截面结构的立体图。

- [0103] 图29B是表示应用第一实施方式的异种材料焊接接头的、由L字板与平板构成的开放截面结构的立体图。
- [0104] 图29C是表示应用第一实施方式的异种材料焊接接头的、由2张平板构成的开放截面结构的立体图。
- [0105] 图30是表示第一实施方式的异种材料接合用焊接法的第四变形例的图。
- [0106] 图31是表示第一实施方式的异种材料接合用焊接法的第五变形例的图。
- [0107] 图32A是本发明的第二实施方式的异种材料焊接接头的立体图。
- [0108] 图32B是沿图32A的XXXII—XXXII线的异种材料焊接接头的剖视图。
- [0109] 图33A是第二实施方式的接合辅助构件的侧视图。
- [0110] 图33B是第二实施方式的接合辅助构件的正视图。
- [0111] 图34A是第二实施方式的接合辅助构件的第一变形例的侧视图。
- [0112] 图34B是第二实施方式的接合辅助构件的第二变形例的侧视图。
- [0113] 图35是使用了第一变形例的接合辅助构件的异种材料焊接接头的图32B所对应的剖视图。
- [0114] 图36A是表示第二实施方式的异种材料接合用焊接法的开孔操作的图。
- [0115] 图36B是表示第二实施方式的异种材料接合用焊接法的压入操作的图。
- [0116] 图36C是表示第二实施方式的异种材料接合用焊接法的压入操作后的下板的状态的图。
- [0117] 图36D是表示第二实施方式的异种材料接合用焊接法的重叠操作的图。
- [0118] 图36E是表示第二实施方式的异种材料接合用焊接法的焊接操作的图。
- [0119] 图37是表示第二实施方式的异种材料接合用焊接法的其他焊接操作的图。
- [0120] 图38是用于说明压入操作的过程的剖视图。
- [0121] 图39A是表示在压入有接合辅助构件的下板上重叠有上板的状态的第一例的剖视图。
- [0122] 图39B是表示在压入有接合辅助构件的下板上重叠有上板的状态的第二例的剖视图。
- [0123] 图39C是表示在压入有接合辅助构件的下板上重叠有上板的状态的第三例的剖视图。
- [0124] 图39D是表示在压入有接合辅助构件的下板上重叠有上板的状态的第四例的剖视图。
- [0125] 图40是表示第二实施方式的接合辅助构件的第三变形例的侧视图。
- [0126] 图41A是用于说明焊接金属的熔深的异种材料焊接接头的剖视图。
- [0127] 图41B是用于说明焊接金属的熔深的异种材料焊接接头的剖视图。
- [0128] 图42A是第二实施方式的异种材料焊接接头的剖视图。
- [0129] 图42B是表示上下剥离拉伸作用于图42A的异种材料焊接接头的状态的立体图。
- [0130] 图42C是表示第二实施方式的异种材料焊接接头弯曲变形的状态的立体图。
- [0131] 图43是用于说明接合辅助构件的尺寸关系的上板、下板及接合辅助构件的剖视图。
- [0132] 图44A是用于说明焊接金属的未填充高度的异种材料焊接接头的剖视图。

- [0133] 图44B是上板的孔被填充而形成有余高的异种材料焊接接头的剖视图。
- [0134] 图45是表示板厚方向(三维方向)的外部应力作用于上板的孔被填充的异种材料焊接接头的状态的剖视图。
- [0135] 图46A是表示未填充高度高时的异种材料焊接接头的剖视图。
- [0136] 图46B是表示板厚方向(三维方向)的外部应力作用于图46A的异种材料焊接接头的状态的剖视图。
- [0137] 图47A是用于说明第二实施方式的异种材料接合用焊接法的第一变形例的上板和下板的立体图。
- [0138] 图47B是用于说明第二实施方式的异种材料接合用焊接法的第一变形例的上板和下板的剖视图。
- [0139] 图48A是用于说明第二实施方式的异种材料接合用焊接法的第二变形例的上板和下板的立体图。
- [0140] 图48B是用于说明第二实施方式的异种材料接合用焊接法的第二变形例的上板和下板的剖视图。
- [0141] 图49A是用于说明第二实施方式的异种材料接合用焊接法的第三变形例的上板和下板的立体图。
- [0142] 图49B是用于说明第二实施方式的异种材料接合用焊接法的第三变形例的上板和下板的剖视图。
- [0143] 图50A是用于说明第二实施方式的异种材料接合用焊接法的第四变形例的上板和下板的立体图。
- [0144] 图50B是用于说明第二实施方式的异种材料接合用焊接法的第四变形例的上板和下板的剖视图。
- [0145] 图51A是表示第二实施方式的接合辅助构件的第四变形例的顶视图、侧视图和底视图。
- [0146] 图51B是表示第二实施方式的接合辅助构件的第五变形例的顶视图、侧视图及底视图。
- [0147] 图52是表示第二实施方式的接合辅助构件的第六变形例的侧视图。
- [0148] 图53是第二实施方式的异种材料接合用焊接法的第五变形例的焊接后的异种材料焊接接头的剖视图。
- [0149] 图54A是本发明的第三实施方式的异种材料焊接接头的立体图。
- [0150] 图54B是沿图54A的LIV—LIV线的异种材料焊接接头的剖视图。
- [0151] 图55A是第三实施方式的接合辅助构件的立体图。
- [0152] 图55B是第三实施方式的接合辅助构件的侧视图及沿LV—LV线的剖视图。
- [0153] 图56A是第三实施方式的接合辅助构件的第一变形例的要部侧视图。
- [0154] 图56B是第三实施方式的接合辅助构件的第二变形例的要部侧视图。
- [0155] 图56C是第三实施方式的接合辅助构件的第三变形例的要部侧视图。
- [0156] 图56D是第三实施方式的接合辅助构件的第四变形例的要部侧视图。
- [0157] 图56E是第三实施方式的接合辅助构件的第五变形例的要部侧视图。
- [0158] 图56F是第三实施方式的接合辅助构件的第六变形例的要部侧视图。

- [0159] 图56G是第三实施方式的接合辅助构件的第七变形例的要部侧视图。
- [0160] 图56H是第三实施方式的接合辅助构件的第八变形例的要部侧视图。
- [0161] 图56I是第三实施方式的接合辅助构件的第九变形例的要部侧视图。
- [0162] 图57A是第三实施方式的接合辅助构件的第十变形例的立体图。
- [0163] 图57B是第三实施方式的接合辅助构件的第十一变形例的立体图。
- [0164] 图58A是第三实施方式的接合辅助构件的第十二变形例的侧视图及沿LVIII_A—LVIII_A线的剖视图。
- [0165] 图58B是第三实施方式的接合辅助构件的第十三变形例的侧视图及沿LVIII_B—LVIII_B线的剖视图。
- [0166] 图58C是第三实施方式的接合辅助构件的第十四变形例的侧视图及沿LVIII_C—LVIII_C线的剖视图。
- [0167] 图58D是第三实施方式的接合辅助构件的第十五变形例的侧视图及沿LVIII_D—LVIII_D线的剖视图。
- [0168] 图58E是第三实施方式的接合辅助构件的第十六变形例的侧视图及沿LVIII_E—LVIII_E线的剖视图。
- [0169] 图59A是第三实施方式的接合辅助构件的第十七变形例的立体图。
- [0170] 图59B是使用了第十七变形例的接合辅助构件的异种材料焊接接头的图54B所对应的剖视图。
- [0171] 图60A是表示第三实施方式的异种材料接合用焊接法的开孔操作的图。
- [0172] 图60B是表示第三实施方式的异种材料接合用焊接法的压入操作的图。
- [0173] 图60C是表示第三实施方式的异种材料接合用焊接法的压入操作后的下板的状态的图。
- [0174] 图60D是表示第三实施方式的异种材料接合用焊接法的重叠操作的图。
- [0175] 图60E是表示第三实施方式的异种材料接合用焊接法的焊接操作的图。
- [0176] 图61是表示第三实施方式的异种材料接合用焊接法的其他的焊接操作的图。
- [0177] 图62是用于说明压入操作的过程的剖视图。
- [0178] 图63A是表示在压入有接合辅助构件的下板上重叠有上板的状态的第一例的剖视图。
- [0179] 图63B是表示在压入有接合辅助构件的下板上重叠有上板的状态的第二例的剖视图。
- [0180] 图63C是表示在压入有接合辅助构件的下板上重叠有上板的状态的第三例的剖视图。
- [0181] 图63D是表示在压入有接合辅助构件的下板上重叠有上板的状态的第四例的剖视图。
- [0182] 图63E是表示在压入有接合辅助构件的下板上重叠有上板的状态的第五例的剖视图。
- [0183] 图64A是用于说明焊接金属的熔深的异种材料焊接接头的剖视图。
- [0184] 图64B是用于说明焊接金属的熔深的异种材料焊接接头的剖视图。
- [0185] 图65A是第三实施方式的异种材料焊接接头的剖视图。

- [0186] 图65B是表示上下剥离拉伸作用于图65A的异种材料焊接接头的状态的立体图。
- [0187] 图65C是表示第三实施方式的异种材料焊接接头弯曲变形的状态的立体图。
- [0188] 图66是用于说明接合辅助构件的尺寸关系的上板、下板及接合辅助构件的剖视图。
- [0189] 图67A是用于说明焊接金属的未填充高度异种材料焊接接头的剖视图。
- [0190] 图67B是上板的孔被填充而形成有余高的异种材料焊接接头的剖视图。
- [0191] 图68是表示板厚方向(三维方向)的外部应力作用于上板的孔被填充的异种材料焊接接头的状态的剖视图。
- [0192] 图69A是表示未填充高度高时的异种材料焊接接头的剖视图。
- [0193] 图69B是表示板厚方向(三维方向)的外部应力作用于图69A的异种材料焊接接头的状态的剖视图。
- [0194] 图70A是第三实施方式的异种材料焊接接头的剖视图。
- [0195] 图70B是沿图70A的 LXX_A-LXX_A 线的剖视图。
- [0196] 图71是表示接合辅助构件的第十四变形例的侧视图。
- [0197] 图72A是用于说明异种材料接合用焊接法的第一变形例的上板和下板的立体图。
- [0198] 图72B是用于说明异种材料接合用焊接法的第一变形例的上板和下板的剖视图。
- [0199] 图73A是用于说明异种材料接合用焊接法的第二变形例的上板和下板的立体图。
- [0200] 图73B是用于说明异种材料接合用焊接法的第二变形例的上板和下板的剖视图。
- [0201] 图74A是用于说明异种材料接合用焊接法的第三变形例的上板和下板的立体图。
- [0202] 图74B是用于说明异种材料接合用焊接法的第三变形例的上板和下板的剖视图。
- [0203] 图75A是用于说明异种材料接合用焊接法的第四变形例的上板和下板的立体图。
- [0204] 图75B是用于说明异种材料接合用焊接法的第四变形例的上板和下板的剖视图。
- [0205] 图76A是表示图56C的第三变形例的接合辅助构件的顶视图、侧视图和底视图。
- [0206] 图76B是表示接合辅助构件的第二十五变形例的顶视图、侧视图和底视图。
- [0207] 图76C是表示接合辅助构件的第二十六变形例的顶视图、侧视图和底视图。
- [0208] 图77是表示接合辅助构件的第二十七变形例的侧视图。
- [0209] 图78是异种材料接合用焊接法的第五变形例的焊接后的异种材料焊接接头的剖视图。

具体实施方式

- [0210] 以下,基于附图,详细说明本发明的各实施方式的异种材料接合用焊接法、接合辅助构件及异种材料焊接接头。
- [0211] [第一实施方式]
- [0212] 第一实施方式的异种材料接合用焊接法中,将彼此重叠的铝合金或镁合金制的下板10(第一板)和钢制的上板20(第二板),经由钢制的接合辅助构件30,通过后述的电弧焊接法或激光焊接法进行接合,得到图1A和图1B所示这样的异种材料焊接接头1。
- [0213] 在下板10和上板20上,分别设有在板厚方向上贯通,彼此位于同轴上的圆形的孔11、21(参照图7A)。在下板10的孔11中,整个接合辅助构件30在压力下被插入。
- [0214] 如图2A和图2B所示,接合辅助构件30具有拥有轴部31、和相对于该轴部31而朝向

外的凸缘部32的带阶梯的外形形状。轴部31和凸缘部32形成为实心。

[0215] 另外, 接合辅助构件30, 如后述, 轴部31的最大外径 P_{D1} 与凸缘部32的宽度 P_{D2} 与下板10的孔11的直径 B_{D1} 的关系满足 $P_{D2} > P_{D1} > B_{D1}$, 并且整体的厚度 P_H 设计为下板10的板厚 B_{H1} 以下(参照图20)。

[0216] 还有, 上板20的孔21的直径, 只要是能够以后述的焊接金属40填充的大小即可, 可以与下板10的孔11的直径 B_{D1} 相同, 也可以大于或小于直径 B_{D1} 。

[0217] 此外, 在本实施方式中, 轴部31的外形形状, 作为在凸缘部侧具有收缩部39的构成。具体来说, 轴部31具有: 锥形部35, 其外周面从前端朝向凸缘部32侧慢慢扩径, 规定最大外径为 P_{D1} ; 小直径圆筒部36, 其直径小于该锥形部35的最大外径 P_{D1} 。因此, 由于小直径圆筒部36, 致使轴部31的外形形状在凸缘部侧具有收缩部39。

[0218] 轴部31的外形形状, 只要通过在凸缘部侧具有收缩部39, 拥有铆接约束力而将接合辅助构件30固定在下板10上, 便没有特别限定。例如, 如图3A所示, 轴部31也可以作为外周面从前端至凸缘部32慢慢缩径的缩径锥形部37。另外, 如图3B所示, 轴部31也可以由设于前端侧的大直径圆筒部38、和设于凸缘部侧的小直径圆筒部36构成。

[0219] 还有, 收缩部39的功能, 无论是图2A、图3A、图3B的哪一种接合辅助构件30, 实质上都没有变化, 因此使用任意的接合辅助构件30进行以下的说明。另外, 图4是使用图3A的接合辅助构件30时的异种材料焊接接头1的图1B所对应的剖视图。

[0220] 接合辅助构件30的凸缘部32的外形形状, 不限定于图2B所示这样的六边形, 只要可堵住开孔于下板10的孔11, 则能够为任意的形状。换言之, 也可以是图5A所示的圆形、图5B所示的椭圆形、图2B、图5C~图5F所示的四边形以上的多边形。另外, 如图5D所示, 也可以使多边形的角部为圆角。

[0221] 另外, 在本实施方式中, 凸缘部32被压入下板10内使用。因此, 下板10和上板20只由1个接合辅助构件30接合时, 正圆形的凸缘部32, 若对下板10施加强强的水平方向的旋转力 FR , 则下板10有可能以接合辅助构件30为中心这样进行旋转。因此, 使凸缘部32的外径形状为椭圆形或多边形, 如图6B所示这样, 即使施加旋转力 FR , 也能够防止下板10对于上板20而相对性地旋转。

[0222] 还有, 在这些接合辅助构件30中, 后述的凸缘部32的宽度 P_{D2} , 由最短的对置面间距规定。

[0223] 如此, 接合辅助构件30整体被压入下板10, 从而轴部31与下板10的孔11位于同轴上。

[0224] 另外, 在上板20的孔21中, 填充有经由电弧焊而使焊补材料(焊接材料)熔融的铁合金、或Ni合金的焊接金属40, 并且, 由焊接金属40和熔融的上板20及接合辅助构件30的一部分形成熔融部W。因此, 熔融部W, 也配置在上板20的孔21内, 对于接合辅助构件30和上板20进行焊接, 由此, 压入有接合辅助构件30的下板10和上板20被接合。

[0225] 还有, 在上述的第一实施方式中, 在下板10和上板20上分别设有圆形的孔11和孔21, 但只要可以插入接合辅助构件30的轴部31, 则孔11和孔21的形状不限定为圆形, 而能够是其他各种形状。例如, 能够采用三角形、四边形、更多边的多边形、以及椭圆等的形状。孔11或孔21为圆形以外的孔时, 孔的直径 B_{D1} 由孔的内切圆的直径定义。

[0226] 以下, 对于构成异种材料焊接接头1的异种材料接合用焊接法, 参照图7A~图7E进

行说明。

[0227] 首先,如图7A所示,进行在下板10和上板20上分别开孔孔11、21的开孔操作(步骤S1)。

[0228] 其次,如图7B和图7C所示,将整个接合辅助构件30,从下板10的表面(与上板20接合的状态下的下板10的下表面)10a,压入下板10的孔11中(步骤S2)。

[0229] 进一步,如图7D所示进行重叠操作(步骤S3),使安装有接合辅助构件30的下板10翻转,以从上板20的孔21面对接合辅助构件30的轴部31的方式,在下板10之上重叠上板20。即,在此状态下,被压入到下板10的接合辅助构件30的轴部31相对于凸缘部32而位于上板20侧,并且,下板10的孔11和上板20的孔21位于同轴上。

[0230] 然后,如图7E或图8所示,通过进行以下详述的(a)熔化电极式气体保护电弧焊法、(b)无气体保护电弧焊法、(c)钨极气体保护电弧焊法、(d)等离子体弧焊法、(e)焊条电弧焊法中的任意一种电弧焊操作,或者进行(f)激光焊接操作,将下板10和上板20接合(步骤S4)。

[0231] 还有,图7E表示使用(a)熔化电极式气体保护电弧焊法进行电弧焊操作的情况。

[0232] 作为步骤S1的开孔操作的具体方法,可列举a)使用冲头的冲孔,b)使用模具的冲模打孔,c)由激光、等离子体、水冲法等进行的切断。

[0233] 在步骤S2的压入操作中,如图9所示,接合辅助构件30从下板10的表面10a侧被压入孔11中,直至凸缘部32的露出面32a与下板10的表面10a成为大致在同一面内的同一面。这是由于,若凸缘部32从下板10的表面10a凸出,则不仅有损美观,而且在下板10之上组合其他的构件时,接合辅助构件30的凸出还有可能成为障碍。另外,下板10的表面10a在焊接后仍维持平坦性,这在设计自由度方面也有价值。

[0234] 但是,关于接合辅助构件30的压入深度,如图10所示,即使陷落到下板10的表面10a以下,对接头强度也不会造成什么不良影响,因此允许。

[0235] 另一方面,对于下板10,压入后的接合辅助构件30的下表面(轴部31的前端面)的位置没有限制。但是,压入后不立即焊接,而是对于压入有接合辅助构件30的下板10进行挤压成型时,则从下板10的表面的冲出成为障碍。另外,接合时上板20的孔21的直径(孔径)小于接合辅助构件30的轴部31的外径时,若接合辅助构件30从下板10的表面冲出,则使下板10和上板20重叠时会发生空隙,组装精度变差,因此不为优选。

[0236] 因此,这些情况下,如图11A和图11B所示,希望接合辅助构件30的下表面的位置,不会从下板10的表面冲出。例如,接合辅助构件30的厚度 P_H ,设计为下板10的板厚 B_H 以下。

[0237] 但是,以设计状态判断在上板20与下板10间发生空隙时,如图11C所示,接合辅助构件30在此空隙范围内,即使从背面(与上板20接合的状态下的下板10的上表面)冲出也无妨。或者,上板20的孔21的直径大于接合辅助构件30的轴部31的外径时,如图11D所示,接合辅助构件30冲出的部分在重叠时反倒成为基准而使重叠变得容易,此外,焊接操作时临时固定性增加,因此优选。如此,接合辅助构件30的压入背面位置能够根据设计而适时决定。

[0238] 还有,关于压入操作,其手段无关紧要,可列举用锤子等敲击,或采用借助油压、水压、空气压力、气压、电力驱动等的动力的挤压机这样的实用性的手段。

[0239] 另外,也可以一边施加压力一边拧入,采用这种手段时,能够在轴部31的前端设置螺旋状的规则的起伏,以便容易拧入。例如,如图12所示,也可以在轴部31的锥形部35,形成

螺旋状的凹槽35a。

[0240] 另外,在重叠操作中,本实施方式中,由于从垂直上侧向下侧压入接合辅助构件30,因此会上下翻转下板10,但从垂直下侧向上侧压入接合辅助构件30时,显然不需要将下板10上下翻转。

[0241] 还有,重叠操作,可以在压入操作前进行,针对相对于上板20而位于上侧的下板10压入接合辅助构件30后,将上板20和下板10一起上下翻转。此外,重叠操作可以在开孔操作前进行,同时对下板10的孔11和上板20的孔21进行开孔。

[0242] 另外,步骤S4的焊接操作,是为了在上板20的孔21内填充,并且,经由该上板20的孔21内的焊接金属40而将接合辅助构件30和上板20加以接合所需要的。因此,该焊接操作中作为填充材料的焊补材料(焊接材料)的插入不可欠缺。具体来说,通过以下的6种电弧焊法或激光焊接法,焊补材料熔融而形成焊接金属40。

[0243] (a) 熔化电极式气体保护电弧焊法,一般是被称为MAG(マグ)和MIG(ミグ)的焊接法,是将实芯焊丝或药芯焊丝作为填料兼电弧发生熔化电极使用,并以CO₂、Ar、He、O₂这样的保护气体遮断焊接部与大气的接触,从而形成健全的焊接部的方法。

[0244] (b) 无气体保护电弧焊法,也称为自保护电弧焊法,其将特殊的药芯焊丝作为填料兼电弧发生熔化电极使用,另一方面,是不需要保护气体而形成健全的焊接部的方法。

[0245] (c) 钨极气体保护电弧焊法是气体保护电弧焊法的一种,是不熔化电极型,一般也被称为TIG(ティグ)。保护气体可使用Ar或He这样的惰性气体。电弧在钨电极与母材之间发生,填充焊丝从侧面被送给至电弧。

[0246] 一般来说,填充焊丝不被通电,但也有使之通电而提高熔融速度的热丝方式TIG。这种情况下,在填充焊丝上不发生电弧。

[0247] (d) 等离子电弧焊法与TIG的原理相同,但是,其是通过气体的双重系统化和高速化使电弧紧缩,从而提高电弧力的焊接法。

[0248] (e) 焊条电弧焊法,是将在金属的芯线上涂布有焊剂的涂药焊条作为填料而使用的电弧焊法,不需要保护气体。

[0249] (f) 激光焊接法,作为热源,使用激光代替上述电弧,作为填充焊丝使用焊丝。

[0250] 关于焊补材料(焊接材料)的材质,只要焊接金属40是Fe合金,则通常使用的焊接用焊丝或焊条便可以适用。还有,Ni合金在与铁的焊接中也不会发生问题,因此可以适用。

[0251] 具体来说,作为JIS,通用的有(a) Z3312、Z3313、Z3317、Z3318、Z3321、Z3323、Z3334; (b) Z3313; (c) Z3316、Z3321、Z3334、(d) Z3211、Z3221、Z3223、Z3224,作为AWS(American Welding Society),通用的有(a) A5.9、A5.14、A5.18、A5.20、A5.22、A5.28、A5.29、A5.34; (b) A5.20; (c) A5.9、A5.14、A5.18、A5.28、(d) A5.1、A5.4、A5.5、A5.11这样的标准材料。

[0252] 使用这些电弧焊法,以焊补材料填充上板20的孔21,但一般不需要使填充焊丝或焊条的目标位置移动,经过恰当的送给时间,切断电弧而使焊接结束即可。但是,上板20的孔21的面积大时,也可以在上板20的孔21内画圆而使填充焊丝或焊条的目标位置移动。

[0253] 另外,在激光焊接法中,激光因为比电弧的热集中性高,能够得到深熔深,所以通过使用激光,能够使小的孔面积和优异的熔深品质两立,可以提高施工效率,而这仅靠电弧是难以做到的。此外,通过使填充焊丝为填充材料,而能够将仅以激光不能接合的、将压入

下板10的接合辅助构件30和上板20进行接合。还有,填充焊丝可以适用上述的(a)~(d)。

[0254] 另外,如图13所示,作为热源兼焊丝供给法的(a)~(e)的电弧焊法,作为热源也能够加入激光,即所谓的激光·电弧混合法,这比分别单独使用能够进一步提高效率。

[0255] 在焊接用激光中,作为振荡器,有二氧化碳激光器、半导体激光器(也称为二极管激光器)、YAG激光器、盘式激光器、光纤激光器这样的种类,但均可适用于本施工法。另外,关于激光照射的方法,不仅能够使用目标位置固定的方法,还能够采用的方法是,通过被称为扫描振镜的透镜系动作、焊接机器人的机械的移动,进行图14A所示这样的螺旋状使目标位置高速移动的螺柱运动,和图14B所示这样的往返运动等,得到恰当的面积的范围。

[0256] 关于焊接金属40的熔深,如图15A所示,需要使接合辅助构件30适度地熔融。还有,如图15B所示,即使熔融至超出接合辅助构件30的板厚而形成焊接金属40,即出现所谓的焊漏状态也没有问题。

[0257] 但是,若接合辅助构件30不熔化,只附着有焊接金属40,则金属结合不完全,因此作为接头得不到高强度。另外,与下板10的表面10a相接而组合其他的构件时,作为焊漏的焊接金属40的凸出成为障碍,因此当然需要避免这样过剩的熔透状态。此外,还需要使焊接金属40不要熔透过深,而是以避免焊接金属40烧穿的方式进行焊接。

[0258] 通过以上的操作,由钢以外的材料构成的下板10与钢制的上板20以高强度被接合。

[0259] 以下,对于在上述焊接法中使用的钢制的接合辅助构件30的作用进行说明。

[0260] 不使用接合辅助构件,如图16A所示,单纯重叠铝制的下板10和钢制的上板20,从上板侧进行电弧点焊,即以定点保持一定时间的使用钢或镍合金制焊丝进行电弧焊时,所形成的焊接金属40a,如图16B所示,在下板10侧为铝和钢、或铝和钢和镍的合金。该合金因铝含量多,所以是呈现出脆性特性的金属间化合物(IMC)。这样的异种材料焊接接头100a,乍看上去是被接合的样子,但若横向施加拉伸应力(剪切拉伸),则如图17A和图17B所示,焊接金属40a容易断裂、脱离。另外,即使纵向施加拉伸应力(剥离拉伸)时,如图18A和图18B所示,焊接金属40a也会断裂,或者焊接金属40a与下板10的边界部断裂,下板10脱落而接合脱离。另外,如图16C所示,即使对上板20实施开孔,铝制的下板10的熔融也不会改变,因此,不能算是上述易断裂现象的改善措施。

[0261] 像这样仅是重叠铝制的下板10和钢制的上板20,即使进行熔透焊,因为焊接金属40a的大部分会成为金属间化合物,所以无论面对剪切拉伸还是剥离拉伸都很脆弱,作为焊接接头不能实用。

[0262] 另外,在图16C中,若用铝合金制焊丝,代替钢或镍合金制焊丝,则铝合金的熔点比钢低得多,因此不会使上板20过于熔化,即可以避免金属间化合物的生成而形成接合部。但是,铝合金的焊接金属与钢制或镍合金制的焊接金属相比,具有强度大幅度低的特性,即使获得健全性,也不能得到高接头强度。

[0263] 从上述的异种材料焊接接头100a的课题出发,在本实施方式的异种材料焊接接头1中,焊接金属为钢制或镍合金制,同时防止铝的熔融,避免金属间化合物生成。

[0264] 换言之,如图7A~图7E所示,对铝制的下板10实施开孔,再将实心钢制的接合辅助构件30压入该孔11中进行固定。其后,使下板10上下翻转,与要接合的上板20重叠,从开在上板20侧的孔21以电弧焊填充该孔21,如此形成焊接金属40。若是这样,则铝与钢不会混

合,成为钢制的上板20、焊接金属40、钢制的接合辅助构件30通过坚固的金属结合被焊接接合的状态。由于铝合金制的下板10被钢制的接合辅助构件30约束,所以上板20与下板10不能相对移动。

[0265] 比设于下板10的孔11宽度大的接合辅助构件30的凸缘部32的最大的作用,是抵抗上下剥离应力。如图19A所示,通过应用恰当尺寸的接合辅助构件30,可以防止下板10与接合辅助构件30的界面剥离脱落这样的现象。一般来说,焊接金属40,在充分塑性变形后发生断裂。

[0266] 还有,焊接金属40,即使对于剪切方向的拉伸应力,也拥有坚固的结合力,不会发生脆性断裂,最初呈现母材弯曲变形(参照图19C),处于与上下剥离拉伸(图19B参照)相似的应力作用状态。即充分变形后,在高强度下发生延性断裂。

[0267] 另外,接合辅助构件30的凸缘部32,因为面积越大,且厚度 P_{H2} 越大,则对于板厚方向(三维方向)的外部应力,强度越增加,因此优选。但是,若面积和厚度过大,则压入所需的压力变高,不仅需要强力的挤压装置,而且对于下板10来说还会使过度的应变发生,其结果是,龟裂会进入下板10或接合辅助构件30,或发生变形。因此,考虑下板10的材质、板厚、孔的直径而形成恰当的尺寸。

[0268] 如以上所述,接合辅助构件30具有如下作用:(1)焊接时防止作为下板10的原材的铝合金或镁合金因熔融生成IMC;(2)焊接后使下板10与上板20坚固地结合。但是,在焊接工序前配于下板10时,仅简单压入,存在在使下板10上下翻转时容易从下板10上脱落,或压入工序时因反作用力而被推回的情况。为了防止这样的状况,就需要预先将接合辅助构件30暂时地临时固定在下板10上直至进行焊接。作为这一措施,是将利用作为下板10的原材的金属的弹塑性变形的“铆接”功能赋予接合辅助构件30。

[0269] 具体来说,通过如下方式达成:不仅接合辅助构件30的凸缘部32,而且轴部31的最大外径 P_{D1} ,也大于设在下板10上的孔11的直径 B_{D1} ,并且在轴部31与凸缘部32的边界部分设置直径小的收缩部39。

[0270] 将接合辅助构件30的轴部31的最大外径 P_{D1} 设计得比下板10的孔11的直径 B_{D1} 大一些,通过施加压力插入,则下板10的原材发生弹塑性变形而扩张。其后,若直径小的收缩部39被插入,则扩张的压力降低,因此弹性变形部分发生金属流入,能够得到形状上的铆接效果。如此利用原材自身的弹力,能够使接合辅助构件30不易脱离。

[0271] 另外,轴部31的轴向截面,希望形成与下板10的孔11相似的截面形状,以便容易压入。例如,孔11为多边形时,通过使轴部31的轴向截面也成为与孔11同样的形状,由此能够防止下板10相对于上板20发生相对旋转。

[0272] 另外,为了相对于作用于下板10的板厚方向的剥离应力使凸缘部32发挥阻抗作用,需要凸缘部32的宽度 P_{D2} 比轴部31的最大外径 P_{D1} 相对大。若轴部31的最大外径 P_{D1} 大,则即使插入时被扩张,其后进行弹性变形的分量的一些缩径,仍有可能比凸缘部32的宽度 P_{D2} 大。这种情况下,凸缘部32会丧失对下板10的剥离应力的阻抗功能。

[0273] 另外,通过对于接合辅助构件30赋予铆接功能作为临时固定手段,从而在接合工序之前,例如,如果在与接合不同的工厂,将接合辅助构件30压入作为下板10的铝合金或镁合金中,则不容易脱落,因此将其搬送至接合工厂,能够容易地进行接合。

[0274] 出于以上的理由,可使用如下接合辅助构件30:为钢制,具有拥有轴部31和凸缘部

32的带阶梯的外形形状,轴部31的最大外径 P_{D1} 、与凸缘部32的宽度 P_{D2} 、与下板10的孔11的直径 B_{D1} 的关系为 $P_{D2} > P_{D1} > B_{D1}$,轴部31在凸缘部侧具有收缩部39。

[0275] 还有,如果钢制的接合辅助构件30的材质,是纯铁和铁合金,则没有特别限制,例如,可列举软钢、碳钢、不锈钢等。

[0276] 另外,关于下板10的材质,也不限定为铝合金或镁合金,只要是由钢以外的材料构成的,则能够适用由各种材料构成的构件。作为钢以外的材料,例如,能够列举CFRP(Carbon Fiber Reinforced Plastics;碳纤维增强塑料)、有色金属、树脂、树脂与金属的复合材料、以及1700MPa以上的超高张力钢等。

[0277] 另外,图20表示接合辅助构件30的各种尺寸。即,在本实施方式中,除了使轴部31的最大外径 P_{D1} 、凸缘部32的宽度 P_{D2} 、下板10的孔11的直径 B_{D1} 的关系为 $P_{D2} > P_{D1} > B_{D1}$ 的规定以外,还以如下方式规定接合辅助构件30的尺寸。

[0278] • 凸缘部的高度 P_{H2}

[0279] 凸缘部32的高度 P_{H2} 被设计为下板10的板厚 B_{H1} 的20%以上且80%以下。接合辅助构件30的凸缘部32的作用为,当作用于板厚方向的外部应力,换言之就是剥离应力进行作用时,其是发挥阻力的主体。在构件构成之中,轴部31和收缩部39对于下板10都有一定程度的铆接效果,有着对剥离应力的阻力,但相对而言,凸缘部32的作用大。凸缘部32面积越大,且高度 P_{H2} 越大,则相对于板厚方向(三维方向)的外部应力,强度越增加,因此优选。高度 P_{H2} 低于下板10的板厚 B_{H1} 的20%时,接合辅助构件30的凸缘部32面对作用于板厚方向的外部应力,容易发生弹塑性变形,下板10容易从接合辅助构件30脱落。换言之就是显示不出高阻力。因此,凸缘部32的高度 P_{H2} ,希望以下板10的板厚 B_{H1} 的20%为下限。

[0280] 另一方面,若凸缘部32的高度 P_{H2} 大,高于下板10的板厚 B_{H1} 的80%,则有着暂时铆接下板10和接合辅助构件30这一作用的收缩部39与轴部31的高度合计低于20%,铆接力变弱。另外,因为凸缘部32与轴部31相比截面积大,所以压入需要更大的力,给下板10造成较大的应变,因此,若压入得深,则存在龟裂进入下板10等破坏发生的情况。因此,凸缘部32的高度 P_{H2} ,希望处于下板10的板厚 B_{H1} 的80%以下。

[0281] • 凸缘部的宽度 P_{D2}

[0282] 凸缘部32的宽度 P_{D2} 被设计为相对于下板10的孔11的直径 B_{D1} 为110%以上且200%以下。如上述,凸缘部32面积越大,且高度 P_{H2} 越大,则相对于板厚方向(三维方向)的外部应力,强度越增加,因此优选。凸缘部32的宽度 P_{D2} 相对于下板10的孔11的直径 B_{D1} 低于110%时,凸缘部32对于作用于板厚方向的外部应力而发生弹塑性变形时,容易变成下板10的孔11的大小以下的表观直径,若是这样,则下板10容易脱离。换言之,凸缘部32未显示出高阻力。因此,凸缘部32的宽度 P_{D2} ,以下板10的孔11的直径 B_{D1} 的110%为下限。更优选以120%为下限。

[0283] 另一方面,因为凸缘部32与轴部31相比截面积大,所以压入需要更大的力,会对下板10造成较大的应变,因此若压入宽大的面积,则存在龟裂进入下板10等破坏发生的情况。因此,希望凸缘部32的直径 P_{D2} 处于200%以下。

[0284] 还有,如上述,使孔11的形状为圆形以外的形状时,为了使凸缘部32成为完全堵住孔11的状态,凸缘部32的宽度 P_{D2} ,优选相对于下板10的孔11的外接圆的直径为110%以上。

[0285] 另外,如图21A所示,距上板20的表面的焊接金属40的未填充高度 P_{H3} ,设定为上板

20的厚度 B_{H2} 的30%以下。焊接金属40对上板20的孔21内进行填充,希望其表面位置处于与上板20的表面相同的高度。由此,如图22所示,面对板厚方向(三维方向)的外部应力,接合辅助构件30的变形得到抑制,能够得到高强度。另一方面,如图23A所示,若未填充高度 P_{H3} 过大,则接合辅助构件30与焊接金属40的结合面积变小,因此接合强度变低。若只填充得低于上板20的厚度 B_{H2} 的70%,则接头接合强度的降低显著,如图23B所示,接合辅助构件30变形,下板10容易脱离脱离。因此,使未填充高度 P_{H3} 为上板20的厚度 B_{H2} 的30%以下。

[0286] 另一方面,理想情况下,如上述,焊接金属40可以填充到与下板10的表面相同的高度。但是,接合后的异种材料焊接接头1被组装到更大的结构体上时,如果接合部的上部空间有富余,则如图21B所示,也可以用焊接金属40填充上板20的整个孔21,可进一步形成余高。

[0287] 还有,关于下板10和上板20的板厚,不一定需要限定,若考虑施工效率、作为搭接焊的形状,则希望上板20的板厚为4.0mm以下。另一方面,若考虑电弧焊的线能量,则要是板厚过薄,则焊接时发生烧穿,焊接困难,因此,希望下板10、上板20均为0.5mm以上。

[0288] 根据以上的构成,能够坚固地接合下板10为铝合金或镁合金,上板20为钢的原材。

[0289] 在此,作为将异种金属之间直接接合时的课题,除了IMC形成这样的课题以外,可知还有一个课题。这就是若异种金属彼此接触,则由于形成伽伐尼电池,从而成为加速腐蚀的原因。这一原因(电池的阳极反应)造成的腐蚀称为电蚀。若异种金属之间接触的面上有水,则腐蚀进行,因此在作为接合位置容易进水的地方应用本实施方式时,以防止电蚀防止为目的,需要实施用于防止水侵入的封闭处理。在本接合法中,例如,作为第一板,在使用Al合金或Mg合金这样的钢以外的金属材料时,异种金属之间接触的面会形成多个,因此,优选使用树脂系的粘接剂,其不仅可以实现接头强度进一步提高的目的,还可以作为密封材料使用。

[0290] 例如,如图24A和图24B所示的第一变形例,在下板10和上板20的接合面,也可以在焊接部周围在全周范围环状涂布粘接剂60。还有,作为在下板10和上板20的接合面在焊接部周围在全周范围涂布粘接剂60的方法,如图25A和图25B所示的第二变形例,也包括对于除去焊接位置以外的整个接合面进行涂布的情况,由此,能够降低下板10、上板20及焊接金属40的电蚀速度。

[0291] 另外,如图26所示,在相当于接合辅助构件30的边的位置,从使用时的安全性和锻造时的限制等的方面出发,使之保圆度R便没有任何问题。

[0292] 此外,如图27A所示的变形例,也可以在上板20设置膨胀部22。

[0293] 下板10的板厚比较薄时,如上述,上板20只开孔就可以良好的焊接。但是,若下板10的板厚大,则在焊接工序中,填充下板10的孔11花费时间,效率变差。另外,热量过大,接合辅助构件30容易在填充完毕之前烧穿。因此,如果在上板20以拉深加工设置膨胀部22,则如图27B所示,孔11的体积变小,因此既能够防止烧穿缺陷,又能够进行填充。

[0294] 另外,在此变形例中,上板20的膨胀部22,成为用于使下板10和上板20对齐的标记,能够容易使上板20的膨胀部22与下板10的孔11匹配,带来重叠操作的效率提高。

[0295] 还有,膨胀部22的拉深加工,如图28A所示,以冲模50约束上板20的形成膨胀部22的部分的周边部。而后,如图28B所示,对于形成膨胀部22的部分施加压力而压入冲头51,由此形成膨胀部22。

[0296] 另外,本实施方式的焊接法,是指接合面积小的点焊,因此,对具有一定程度的接合面积的实用构件之间的重叠部分J进行接合时,如图29A~图29C所示,只要多次实施本焊接法即可。由此,在重叠部分J可进行坚固的接合。本实施方式,也能够图29B和图29C所示这样的开放截面结构中使用,但在图29A所示这样的闭合截面结构中特别适合使用。

[0297] 另外,如图30和图31所示,在本接合法中,由于埋在下板10内的接合辅助构件30不会从下板10的表背面突出,所以作为焊接工序的前工序,使用模具70等,容易对于埋入有接合辅助构件30的下板10(带接合辅助构件的下板10)进行挤压成型。另外,作为其后工序,被挤压成型的带接合辅助构件的下板10与上板20重叠而被焊接。本焊接法不用区分开放截面结构、闭合截面结构,均可以进行制造。还有,在图31中,上板20也使用模具70a被挤压成型。

[0298] 这样的带接合辅助构件的下板10,在挤压成型工序前,由于均形成得大致平坦,所以处理性良好。

[0299] 如以上说明,本实施方式的异种材料接合用焊接法,具备:在由钢以外的材料构成的下板10和上板20上分别开孔孔11、21的工序;将具有拥有轴部31和凸缘部32的带阶梯的外形形状,轴部31的最大外径 P_{D1} 、凸缘部32的宽度 P_{D2} 、下板10的孔11的直径 B_{D1} 的关系为 $P_{D2} > P_{D1} > B_{D1}$,轴部31在凸缘部侧具有收缩部39的钢制的接合辅助构件30,以使凸缘部32的露出面与下板10的表面大致在同一面内或位于内侧的方式,压入设于下板10的孔11中的工序;以从上板20的孔21面对接合辅助构件30的轴部31的方式,使下板10和上板20重叠的工序;通过以下的(a)~(f)的任意一个方法,以焊接金属40对于上板20的孔21进行内填充,并且将上板20和接合辅助构件30进行焊接的工序。

[0300] (a)以能够得到铁合金或Ni合金的焊接金属40的焊丝作为熔化电极使用的气体保护电弧焊法。

[0301] (b)以所述焊丝作为熔化电极使用的无气体保护电弧焊法。

[0302] (c)以所述焊丝作为不熔化电极填料使用的钨极气体保护电弧焊法。

[0303] (d)以所述焊丝作为不熔化电极填料使用的等离子体弧焊法。

[0304] (e)以能够得到铁合金或Ni合金的焊接金属40的涂药焊条作为熔化电极使用的焊条电弧焊法。

[0305] (f)以所述焊丝作为不熔化电极填料使用的激光焊接法。

[0306] 由此,使用廉价的焊接设备,就能够坚固且以可靠性的高品质接合例如像Al合金或Mg合金这样,由钢以外的材料构成的第一板(下板10)和钢制的第二板(上板20),并且无论是开放截面结构还是闭合截面结构都能够无限制地适用,此外,还能够适用于钢制的上板20在表侧的情况。

[0307] 另外,在填充焊接工序中,关于上述(a)~(e)的任意一种电弧焊法是以电弧加上激光作为热源进行焊接。由此,能够进一步提高施工效率。

[0308] 另外,接合辅助构件30的厚度 P_H 是下板10的板厚 B_{H1} 以下,在上板20上,通过拉深加工而形成膨胀部22,在重叠工序中,上板20的膨胀部22配置在下板10的孔11内。由此,即使下板10的板厚大时,也能够提高焊接效率,防止烧穿缺陷而进行焊接,另外,还能够使下板10和上板20易于定位。

[0309] 另外,在重叠工序之前,还具备在下板10与上板20的至少一方的重叠面,在下板10和上板20的孔11、21的周围,在全周范围涂布粘接剂60的工序。由此,粘接剂能够提高接头

强度,除此之外,还能够作为密封材料起作用,降低下板10、上板20及焊接金属40的电蚀速度。

[0310] 另外,接合辅助构件30的厚度 P_H 是下板10的板厚 B_{H1} 以下,压入工序后,下板10被挤压成型。换言之,接合辅助构件30,没有从下板10的表面突出,因此,能够用模具等,将压入有接合辅助构件30的下板10很容易地挤压成型为希望形状。

[0311] 另外,接合辅助构件30的凸缘部32的厚度 P_{H2} 是下板10的板厚 B_{H1} 的20%以上且80%以下,因此接合辅助构件30,能够一边确保提供铆接作用的轴部31的长度,一边针对板厚方向的外部应力作为阻力发挥功能。

[0312] 另外,接合辅助构件30的凸缘部32的宽度 P_{D2} ,相对于下板10的孔11的直径 B_{D1} 为110%以上且200%以下,因此,既考虑到了接合辅助构件30对下板10的压入性,接合辅助构件30又能够针对板厚方向的外部应力而作为阻力发挥功能。

[0313] 另外,在填充焊接工序中,距上板20的表面的焊接金属40的未填充高度 P_{H3} 是上板20的板厚 B_{H2} 的30%以下,或对上板20的孔21内完全填充,并相对于上板的表面形成余高,因此确保异种材料焊接接头1的接合强度。

[0314] 另外,本实施方式的接合辅助构件30为钢制,具有拥有轴部31和凸缘部32的带阶梯的外形形状,轴部31的最大外径 P_{D1} 、与凸缘部32的宽度 P_{D2} 、与下板10的孔11的直径 B_{D1} 的关系为 $P_{D2} > P_{D1} > B_{D1}$,轴部31在凸缘部侧具有收缩部39。由此,接合辅助构件30,适用于上述异种材料接合用焊接法。

[0315] 另外,本实施方式的异种材料焊接接头1,具备由钢以外的材料构成的下板10,和接合于下板10的钢制的上板20,下板10和上板20,分别具备彼此位于同轴上的孔11、21,还具备如下的钢制的接合辅助构件30:具有拥有轴部31和凸缘部32的带阶梯的外形形状,轴部31的最大外径 P_{D1} 、与凸缘部32的宽度 P_{D2} 、与下板10的孔11的直径 B_{D1} 的关系为 $P_{D2} > P_{D1} > B_{D1}$,轴部31在凸缘部侧具有收缩部39,接合辅助构件30以凸缘部32的露出面32a与下板10的表面10a大致在同一面内或位于内侧的方式被固定于下板10的孔11内,下板10和上板20以从上板20的孔21面对接合辅助构件30的轴部31的方式重叠,上板20的孔21由铁合金或Ni合金的焊接金属40填充,并且由焊接金属40和被熔融的上板20及接合辅助构件30的一部分形成熔融部W。

[0316] 由此,例如,具备像Al合金或Mg合金这样,由钢以外的材料构成的第一板(下板10)和钢制的第二板(上板20)的异种材料焊接接头1,使用廉价的焊接设备,就能够坚固且以可靠性高的品质被接合,并且无论是开放截面结构还是闭合截面结构都能够无限制地适用,此外还能够适用于钢制的上板20在表侧的情况。

[0317] [第二实施方式]

[0318] 接着,基于附图,详细说明本发明的第二实施方式的异种材料接合用焊接法、接合辅助构件及异种材料焊接接头。在本实施方式中,接合辅助构件的凸缘部不嵌入下板的内部,而是使之与下板的表面抵接,在这一点上与第一实施方式不同。

[0319] 本实施方式的异种材料接合用焊接法,与第一实施方式同样,经由实心且钢制的接合辅助构件130,通过后述的电弧焊法或激光焊接法,将彼此重叠的铝合金或镁合金制的下板10(第一板)和钢制的上板20(第二板)接合,从而得到图32A和图32B所示这样的异种材料焊接接头1a。

[0320] 在下板10和上板20上,分别设有沿板厚方向贯通,彼此位于同轴上的圆形的孔11、21(参照图37A)。在下板10的孔11中,在压力下插入有接合辅助构件130的插入部131。

[0321] 如图33A和图33B所示,接合辅助构件130具有拥有轴状的插入部131和相对于该插入部131而向外的凸缘状的非插入部132的带阶梯的外形形状。即,在第二实施方式中,接合辅助构件130具有构成插入部131的轴部、和构成非插入部132的凸缘部。

[0322] 插入部131和非插入部132形成为实心。非插入部132,以插入部131被插入到下板10的孔11中的状态,与下板10的表面(与上板20接合的状态下的下板10的下表面)10a抵接。

[0323] 另外,接合辅助构件130,如后述,插入部131的最大外径 P_{D1} 与非插入部132的宽度 P_{D2} 与下板10的孔11的直径 B_{D1} 的关系,满足 $P_{D2} > P_{D1} > B_{D1}$ (参照图43)。

[0324] 还有,上板20的孔21的直径,只要是能够以后述的焊接金属40填充的大小即可,可以与下板10的孔11的直径 B_{D1} 相同,也可以比直径 B_{D1} 大或小。

[0325] 此外,在本实施方式中,插入部131的外形形状构成为,在非插入部侧具有收缩部139。具体来说,插入部131具有:外周面从前端朝向非插入部132侧慢慢扩径,并规定最大外径 P_{D1} 的锥形部135;直径小于该锥形部135的最大外径 P_{D1} 的小直径圆筒部136。因此,由于小直径圆筒部136,致使插入部131的外形形状,在非插入部侧具有收缩部139。

[0326] 插入部131的外形形状,只要是在非插入部侧具有收缩部139,拥有铆接约束力而将接合辅助构件130固定在下板10上,则没有特别限定。例如,图34A所示那样,插入部131,也可以作为外周面从前端至非插入部132慢慢缩径的缩径锥形部137。另外,如图34B所示,插入部131也可以由设于前端侧的大直径圆筒部138、和设于非插入部侧的小直径圆筒部136构成。

[0327] 还有,收缩部139的功能,无论是图33A、图34A、图34B的接合辅助构件130哪一种,都没有实质上的变化,因此使用任意的接合辅助构件130进行以下的说明。另外,图35是使用图34A的接合辅助构件130时的异种材料焊接接头1a的图32B所对应的剖视图。

[0328] 接合辅助构件130的非插入部132的外形形状,不限于图33B所示这样的圆形,只要可堵住开孔于下板10的孔11,则能够为任意的形状。换言之,与第一实施方式的接合辅助构件30同样,也可以是图5B所示的椭圆形,或图2B、图5C~图5F所示的四边形以上的多边形。另外,也可以如图5D所示那样,使多边形的角部为圆角。

[0329] 还有,在这些接合辅助构件130中,后述的非插入部132的宽度 P_{D2} ,由最短的对置面间距离规定。

[0330] 如此,接合辅助构件130的插入部131被压入下板10,插入部131与下板10的孔11位于同轴上。

[0331] 另外,在上板20的孔21中,填充有经由电弧焊而使焊补材料(焊接材料)熔融的铁合金、或Ni合金的焊接金属40,并且,由焊接金属40和熔融的上板20以及接合辅助构件130的一部分形成有熔融部W。因此,熔融部W,也配置在上板20的孔21内,对于接合辅助构件130和上板20进行焊接,由此,压入有接合辅助构件130的下板10与上板20被接合。

[0332] 还有,在上述的第二实施方式中,在下板10和上板20上分别设有圆形的孔11和孔21,但只要可以插入接合辅助构件130的插入部131,则孔11和孔21的形状不限定为圆形,也能够以其他各种形状设置。例如,能够采用三角形、四边形、更多边的多边形以及椭圆等的形状。孔11或孔21为圆形以外的孔时,孔的直径 B_{D1} 由孔的内切圆的直径定义。

[0333] 另外,插入部131的轴向截面,希望是与下板10的孔11相似的截面形状,以便容易压入。例如,使孔11为多边形时,通过使轴部31的轴向截面也为与孔11同样的形状,能够防止下板10相对于上板20相对旋转。

[0334] 以下,对于构成异种材料焊接接头1a的异种材料接合用焊接法,参照图36A~图36E进行说明。

[0335] 首先,如图36A所示,进行在下板10和上板20上分别开孔孔11、21的开孔操作(步骤S1)。

[0336] 其次,如图36B和图6C所示,将接合辅助构件130的插入部131,从下板10的表面10a,压入下板10的孔11(步骤S2)。

[0337] 再进行重叠操作,如图36D所示,使安装有接合辅助构件130的下板10翻转,从上板20的孔21面对接合辅助构件130的插入部131,如此在下板10之上使上板20重叠(步骤S3)。即,在此状态下,压入到下板10的接合辅助构件130的插入部131相对于非插入部132而位于上板20侧,并且,下板10的孔11和上板20的孔21位于同轴上。

[0338] 然后,如图36E或图37所示,进行以下详述的(a)熔化电极式气体保护电弧焊法,(b)无气体保护电弧焊法,(c)钨极气体保护电弧焊法,(d)等离子体弧焊法,(e)焊条电弧焊法的任意一种电弧焊操作,或者进行(f)激光焊接操作,将下板10和上板20接合(步骤S4)。

[0339] 还有,图36E表示使用(a)熔化电极式气体保护电弧焊法进行电弧焊操作的情况。

[0340] 关于步骤S1的开孔操作、步骤S3的重叠操作、以及步骤S4的焊接操作,可应用第一实施方式中说明的。

[0341] 另一方面,在步骤S2的压入操作中,如图38所示,接合辅助构件130的插入部131,从下板10的表面10a侧被压入孔11,直至非插入部132与下板10的表面10a抵接。

[0342] 另一方面,对于下板10,压入后的接合辅助构件130的下表面(插入部131的前端面)的位置能够根据用途选择。例如,接合时上板20的孔21的直径小于接合辅助构件130的插入部131的外径时,若接合辅助构件130从下板10的表面冲出,则使下板10和上板20重叠时产生空隙,组装精度变差,所以不为优选。因此,如图39A和图39B所示,接合辅助构件130的插入部131的高度 P_{H1} ,优选设计为下板10的板厚 B_H 以下。

[0343] 但是,以设计状态判断在上板20与下板10间发生空隙时,如图39C所示,接合辅助构件130在此空隙范围内,从背面(与上板20接合的状态下的下板10的上表面)冲出也无妨。或者,上板20的孔21的直径大于接合辅助构件130的插入部131的外径时,如图39D所示,接合辅助构件130的冲出的部分在重叠时反倒成为基准而使重叠操作变得容易,此外,因为焊接操作时临时固定性增强,所以优选。

[0344] 还有,关于压入操作,其手段无关紧要,可列举用锤子等敲击,或采用借助油压、水压、空气压力、气压、电力驱动等的动力的挤压机这样的实用性的手段。

[0345] 另外,也可以一边施加压力一边拧入,采用这种手段时,能够在插入部131的前端设置螺旋状的规则的起伏,以便容易拧入。例如,如图40所示那样,可以在插入部131的锥形部135,形成螺旋状的凹槽135a。

[0346] 还有,若推入压力强,则不仅插入部131,就连非插入部132的一部分也会被不可避免地嵌入下板10的母材,但只要没有龟裂进入下板10的母材,则没有特别的问题。

[0347] 另外,在本实施方式中,关于焊接金属40的熔深,如图41A所示,也需要使接合辅助

构件130适度熔融。还有,如图41B所示,即使熔至超过接合辅助构件130的板厚而形成焊接金属40的状态,即出现所谓的焊漏也没有问题。

[0348] 但是,若接合辅助构件130未熔化,而是只附着有焊接金属40,则金属结合不完全,因此作为接头得不到高强度。另外,与下板10的表面10a接触而组合其他的构件时,作为焊漏的焊接金属40的凸出会成为障碍,因此当然需要避免这样过剩的熔透状态。此外,还需要不使焊接金属40熔透过深而发生焊接金属40烧穿的方式进行焊接。

[0349] 通过以上的操作,由钢以外的材料构成的第一板(下板10)和钢制的第二板(上板20)被高强度地接合。

[0350] 另外,关于上述焊接法中使用的钢制的接合辅助构件130的作用,与第一实施方式中说明的接合辅助构件大体一样。

[0351] 即,与第一实施方式不同,未嵌入下板10的内部的接合辅助构件130的非插入部132的最大的作用,也是抵抗上下剥离应力。如图42A所示,通过应用恰当尺寸的接合辅助构件130,可以防止下板10与接合辅助构件130的界面剥离而脱落的现象。一般来说,焊接金属40在充分塑性变形后断裂。还有,焊接金属40对于剪切方向的拉伸应力,也有坚固的结合力,因此不会发生脆性断裂,最初呈现母材弯曲变形(参照图42C),处于与上下剥离拉伸(参照图42B)相似的应力作用状态。即充分变形后,在高强度下发生延性断裂。

[0352] 另外,接合辅助构件130的非插入部132,也是面积越大,且高度 P_{H2} 越大,对于板厚方向(三维方向)的外部应力,强度越增加,因此优选。但是,若面积和高度过大,则由于重量增加要因,和从上板20的表面过分凸出,致使优美的外观劣化或与接近的其他构件发生干扰,因此根据设计需要来采取恰当的尺寸。

[0353] 在此,图43表示接合辅助构件130的各种尺寸。即,本实施方式中,使插入部131的最大外径 P_{D1} 、与非插入部132的宽度 P_{D2} 、与下板10的孔11的直径 B_{D1} 的关系为 $P_{D2} > P_{D1} > B_{D1}$,除此规定以外,还以如下方式规定接合辅助构件130的尺寸。

[0354] • 插入部的高度 P_{H1}

[0355] 插入部131的高度 P_{H1} ,设定为下板10的板厚 B_H 的10%以上,并低于下板10和上板20的板厚的合计 $B_H + F_H$ 。接合辅助构件130的插入部131,具有通过对上述的下板10的压入,而由铆接带来的暂时性的约束效果。插入部131的高度 P_{H1} 越大,铆接效果越大而越难以脱落。插入部131的高度 P_{H1} 低于板厚的10%时,几乎得不到铆接效果而不稳定,因此优选为10%以上。

[0356] 另一方面,插入部131的高度 P_{H1} 的上限,不一定要与下板10的板厚 B_H 相等,即100%,如前述,也有希望在上板侧积极冲出的方式的情况。但是,插入部131的高度 P_{H1} 成为完全填充上板20的孔21的高度,这无法形成填充焊接金属的空间,焊接上板20和接合辅助构件130有困难,因此,希望接合辅助构件130的背面位置相对于上板20的表面而处于内侧。即,意味着插入部131的高度 P_{H1} 小于下板10和上板20的板厚的合计 $B_H + F_H$ 。

[0357] • 插入部的最大直径 P_{D1}

[0358] 插入部131的最大直径 P_{D1} ,相对于开在下板10上的孔11的直径 B_{D1} ,设定为102%以上且125%以下。接合辅助构件130的插入部131,具有通过向下板10的压入而带来的铆接约束作用。为了发挥这一效果,必须大于下板10的直径 B_{D1} 。如果相对于直径 B_{D1} ,未大于最低2%以上,则不能在下板10的孔11p附近施加适当的压力。因此,插入部131的最大直径 P_{D1} 为

直径 B_{D1} 的102%以上。

[0359] 另一方面,插入部131的最大直径 P_{D1} 越大,铆接力越强,但压入所需要的力越大,有损简便性,此外下板10的孔11周边耐受不住压,也可能发生龟裂。根据这些理由决定插入部131的最大直径 P_{D1} 的上限,具体来说为125%。

[0360] • 非插入部的宽度 P_{D2}

[0361] 非插入部132的宽度 P_{D2} ,相对于下板10的孔11的直径 B_{D1} ,设计为105%以上。接合辅助构件130具有的作用是,在作用于板厚方向的外部应力,换言之就是剥离应力起作用时,其是发挥阻力的主体。在接合辅助构件130的构成中,插入部131对于下板10也有一定程度的铆接效果,有着对于剥离应力的阻力,但相对而言,非插入部132一方该作用更大。非插入部132越大,且高度越大,对于板厚方向(三维方向)的外部应力,强度越增加,因此优选。

[0362] 非插入部132的宽度 P_{D2} 相对于直径 B_{D1} 低于105%时,非插入部132面对作用于板厚方向的外部应力而发生弹塑性变形时,容易成为开在下板10上的孔11以下的表观直径,若是这样则容易脱离。换言之,就是未显示出高阻力。因此,非插入部132的宽度 P_{D2} 以相对于直径 B_{D1} 为105%作为下限。更优选以非插入部132的宽度 P_{D2} 相对于直径 B_{D1} 为120%作为下限。另一方面,基于接合部强度的观点,不需要设置上限。

[0363] 还有,如上述,使孔11的形状为圆形以外的形状时,为了达成非插入部132完全堵住孔11的状态,优选非插入部132的宽度 P_{D2} ,相对于下板10的孔11的外接圆的直径为105%以上。

[0364] • 非插入部的高度 P_{H2}

[0365] 非插入部132的高度 P_{H2} ,设计为下板10的板厚 B_H 的50%以上且150%以下。如上述,接合辅助构件130的非插入部132其宽度 P_{D2} 越大,且高度 P_{H2} 越大,对于板厚方向(三维方向)的外部应力,强度越增加,因此优选。该非插入部132的高度 P_{H2} ,根据下板10的板厚 B_H 而增大,从而发挥出高阻力。非插入部132的高度 P_{H2} 低于下板10的板厚 B_H 的50%时,接合辅助构件130的非插入部132面对作用于板厚方向的外部应力而容易发生弹塑性变形,成为开在下板10上的孔11以下的表观宽度,容易脱离。换言之,就是未显示出高阻力。因此,非插入部132的高度 P_{H2} ,希望以下板10的板厚 B_H 的50%为下限。

[0366] 另一方面,非插入部132的高度 P_{H2} ,若超出下板10的板厚 B_H 的150%而加大非插入部132的高度,则接头强度上没有问题,但成为过分凸出的形状,不仅外观差,而且重量无意义地加重。因此,优选为150%以下。

[0367] 另外,如图44A所示,距上板20的表面的焊接金属40的未填充高度 P_{H3} ,设定为上板20的厚度 F_H 的30%以下。焊接金属40对上板20的孔21内进行填充,希望其表面位置与上板20的表面处于同等高度。由此,如图45所示,对于板厚方向(三维方向)的外部应力,接合辅助构件130的变形得到抑制,可获得高强度。另一方面,如图46A所示,若未填充高度 P_{H3} 过大,则接合辅助构件130与焊接金属40的结合面积小,因此接合强度降低。若填充得只有不到上板20的厚度 F_H 的70%,则接头接合强度的降低显著,如图46B所示,接合辅助构件130变形,下板10容易脱离。因此,使未填充高度为上板20的厚度 F_H 的30%以下。

[0368] 另一方面,理想情况下,如上述,焊接金属40可以填充到与下板10的表面相同的高度。但是,接合后的异种材料焊接接头1a被组装到更大的结构体上时,如果接合部的上部空间有富余,则如图44B所示,也可以用焊接金属40填充上板20的整个孔21,还可进一步形成

余高。

[0369] 还有,关于下板10和上板20的板厚,不一定需要限定,若考虑到施工效率,和作为搭接焊的形状,则希望上板20的板厚为4.0mm以下。另一方面,若考虑电弧焊的线能量,则要是板厚过薄,则焊接时发生烧穿,焊接困难,因此,希望下板10、上板20均为0.5mm以上。

[0370] 根据以上的构成,能够将下板10为铝合金或镁合金,上板20为钢的原材坚固地接合。

[0371] 还有,在上述第二实施方式中,对于铝合金或镁合金与钢的原材的结合方法等进行了说明,但在本发明中,第一板(下板)10只要由钢以外的材料构成便没有任何限定,能够适用由CFRP(Carbon Fiber Reinforced Plastics;碳纤维增强塑料)、有色金属、树脂、树脂与金属的复合材料、以及1700MPa以上的超高张力钢等构成的构件。

[0372] 在此,作为将异种金属之间直接接合时的课题,除了IMC形成这样的课题以外,可知还有一个课题。这就是若异种金属彼此接触,则由于形成伽伐尼电池,从而成为加速腐蚀的原因。这一原因(电池的阳极反应)造成的腐蚀称为电蚀。若异种金属彼此接触的面上有水,则腐蚀进行,因此在作为接合处容易进水的地方,应用本实施方式时,以防止电蚀为目的,需要实施用于防止水的侵入的封闭处理。在本接合法中,例如,作为第一板,在使用Al合金或Mg合金这样钢以外的金属材料时,因为异种金属之间接触的面形成有多个,所以优选使用树脂系的粘接剂,其不仅可实现进一步提高接头强度的目的,而且有还要作为密封材料使用。

[0373] 例如,如图47A和图47B所示的第一变形例,可以在下板10和上板20的接合面,在焊接部周围在全周范围环状涂布粘接剂60。还有,作为在下板10和上板20的接合面,在焊接部周围在全周范围涂布粘接剂60的方法,如图48A和图48B所示的第二变形例这样,也包括对于除去焊接处以外的整个接合面进行涂布的情况,由此,能够降低下板10、上板20、及焊接金属40的电蚀速度。

[0374] 另外,如图49A和图49B所示的第三变形例,也可以在接合辅助构件130的非插入部132,和与该非插入部132对置的下板10的孔11的周围之间的至少一方的对置面,涂布粘接剂60。此外,如图50A和图50B所示的第四变形例,也可以在接合辅助构件130的非插入部132与下板10的表面的边界部涂布粘接剂60。

[0375] 这些第三和第四变形例,均能够防止水从接合辅助构件130的非插入部132与下板10的表面的边界部侵入,能够抑制电蚀。

[0376] 还有,在图49A和图49B所示的第三变形例中,涂布只能在插入工序时实施,但图50A和图50B所示的第四变形例中,涂布在插入工序时或填充焊接工序后实施均可。

[0377] 还有,接合辅助构件130与下板10的接触面,如图33A所示,不需要一定是平坦的面。即,接合辅助构件130与下板10的接触面,如图51A和图51B所示,可以根据需要设计狭缝134a、134b。特别是若在与下板10的接触面侧设计圆周状的狭缝134a、放射状的狭缝134b或未图示的棋盘格状的狭缝,则粘接剂60的涂布进入到狭缝134a、134b的间隙而无法流走,因此可进行稳定的粘接,密封的效果也可靠。在这样不平坦的面的情况下,接合辅助构件130的非插入部132的厚度 P_{H_2} 的定义,为高度的最大部分。

[0378] 另外,如图52所示,在相当于接合辅助构件130的边的地方,从使用时的安全性和锻造时的限制等方面出发,使之保持圆度R便没有任何问题。

[0379] 此外,如图27A所示的变形例,也可以在上板20设计膨胀部22。这种情况下,插入部131的高度 P_{H1} 设计为低于下板10的板厚 B_H (参照图43)。

[0380] 下板10的板厚比较薄时,如上述,上板20只开孔就可以进行良好的焊接。但是,若下板10的板厚大,则在焊接工序中,填充下板10的孔11花费时间,效率差。另外,热量过大,接合辅助构件130容易在填充完毕之前烧穿。因此,如果在上板20以拉深加工设置膨胀部22,则如图53所示,孔11的体积变小,因此既能够防止烧穿缺陷,又能够进行填充。

[0381] 另外,还能够防止焊接金属40的余高从上板20的表面突出,提高外观,或者避免与其他构件的干扰的效果。再者,通过在上板20的焊接处设置膨胀部22,易于与设在下板10上的孔11对齐,使下板10与上板20的重叠变得容易。这一效果不分板厚都能够取得,因此对上板20实施拉深加工,无论板厚如何都是有效的。

[0382] 还有,膨胀部22的拉深加工,与第一实施方式中说明的一样。

[0383] 另外,本实施方式的焊接法,也是指接合面积小的点焊,而对具有一定程度的接合面积的实用构件之间的重叠部分J进行接合时,如图29A~图29C所示,只要多次实施本焊接法即可。由此,在重叠部分J可进行坚固的接合。本实施方式,也能够如图29B和图29C所示这样的开放截面结构中使用,但在图29A所示这样的闭合截面结构中特别适合使用。

[0384] 如以上说明,本实施方式的异种材料接合用焊接法,具备:在下板10和上板20上分别开孔11、21的工序;将具有拥有插入部131和非插入部132的带阶梯的外形形状,插入部131的最大外径 P_{D1} 、与非插入部132的宽度 P_{D2} 、与下板10的孔11的直径 B_{D1} 的关系为 $P_{D2} > P_{D1} > B_{D1}$,插入部131在非插入部侧具有收缩部139,实心且钢制的接合辅助构件130,载置于下板10的表面,将所述插入部131压入到设于下板10的孔11中的工序;从上板20的孔21面对接合辅助构件130的插入部131的方式,使下板10与上板20重叠的工序;通过以下的(a)~(f)的任意一种方法,以焊接金属40对于上板20的孔21内进行填充,并且将上板20和接合辅助构件130进行焊接的工序。

[0385] (a) 以能够得到铁合金或Ni合金的焊接金属40的焊丝作为熔化电极使用的气体保护电弧焊法。

[0386] (b) 以所述焊丝作为熔化电极使用的无气体保护电弧焊法。

[0387] (c) 以所述焊丝作为不熔化电极填料使用的钨极气体保护电弧焊法。

[0388] (d) 以所述焊丝作为不熔化电极填料使用的等离子体弧焊法。

[0389] (e) 以能够得到铁合金或Ni合金的焊接金属40的涂药焊条作为熔化电极使用的焊条电弧焊法。

[0390] (f) 以所述焊丝作为不熔化电极填料使用的激光焊接法。

[0391] 由此,使用廉价的焊接设备,就能够坚固且以可靠性高的品质,接合例如像Al合金或Mg合金这样,由钢以外的材料构成的第一板(下板10)和钢制的第二板(上板20),并且无论开放截面结构还是闭合截面结构都能够无限制地适用,此外,还能够适用于钢制的上板20在表侧的情况。

[0392] 另外,在填充焊接工序中,关于上述(a)~(e)的任意一种电弧焊法,是用电弧加上激光作为热源进行焊接。由此,能够进一步提高施工效率。

[0393] 另外,接合辅助构件130的插入部131的高度 P_{H1} 低于下板10的板厚 B_H ,在上板20上,通过拉深加工而形成有膨胀部22,在重叠工序中,上板20的膨胀部22配置在下板10的孔11

内。由此,即使下板10的板厚大时,也能够提高焊接效率,防止烧穿缺陷而进行焊接,另外,还能够使下板10和上板20易于定位。

[0394] 另外,在重叠工序之前,还具备在下板10与上板20的至少一方的重叠面,在下板10和上板20的孔11、21的周围,在全周范围涂布粘接剂60的工序。由此,粘接剂能够提高接头强度,除此之外,还能够作为密封材料起作用,降低下板10、上板20及焊接金属40的电蚀速度。

[0395] 另外,在插入工序中,对于接合辅助构件130的非插入部132、和与该非插入部132对置的下板10之间的至少一方的对置面,涂布粘接剂60。这种情况下,粘接剂60除了提高接头强度以外,也作为密封材料起作用,能够降低下板10、上板20和焊接金属40的电蚀速度。

[0396] 此外,在插入工序中,或在填充焊接工序后,在接合辅助构件130的非插入部132、与下板10的表面的边界部涂布粘接剂60。这种情况下,粘接剂60除了提高接头强度以外,也作为密封材料起作用,能够降低下板10、上板20和焊接金属40的电蚀速度。

[0397] 另外,接合辅助构件130的插入部131的高度 P_{H1} 为下板10的板厚 B_H 的10%以上,低于下板10和上板20的板厚的合计 B_H+F_H ,因此,插入部131提供由铆接带来的暂时性的约束效果,并且确保填充焊接金属40的空间。

[0398] 另外,接合辅助构件130的插入部131的最大直径 P_{D1} ,相对于下板10的孔11的直径 B_{D1} 或直径 B_{D2} 为102%以上且125%以下,因此,插入部131提供由铆接带来的暂时性的约束效果,并且能够抑制下板10的孔11的破损。

[0399] 另外,接合辅助构件130的非插入部132的宽度 P_{D2} ,相对于下板10的孔11的直径 B_{D1} 或直径 B_{D2} 为105%以上,因此接合辅助构件130作为应对板厚方向的外部应力的阻力发挥功能。

[0400] 另外,接合辅助构件130的非插入部132的高度 P_{H2} ,为下板10的板厚 B_H 的50%以上且150%以下,因此接合辅助构件130,作为针对接合辅助构件130的板厚方向的外部应力的阻力发挥功能,另外,能够抑制重量增加。

[0401] 另外,在填充焊接工序中,距上板20的表面的焊接金属40的未填充高度 P_{H3} ,是上板20的板厚 F_H 的30%以下,或者在上板20的孔21内完全填充,并相对于上板的表面形成余高,因此能够确保异种材料焊接接头1a的接合强度。

[0402] 另外,本实施方式的接合辅助构件130,实心且钢制,具有拥有插入部131和非插入部132的带阶梯的外形形状,插入部131的最大外径 P_{D1} 、与非插入部132的宽度 P_{D2} 、与下板10的孔11的直径 B_{D1} 的关系为 $P_{D2} > P_{D1} > B_{D1}$,插入部131在非插入部侧具有收缩部139。由此,接合辅助构件130,适用于上述的异种材料接合用焊接法。

[0403] 另外,本实施方式的异种材料焊接接头1a,具备由钢以外的材料构成的下板10和接合于下板10的钢制的上板20,在下板10和上板20上,分别具备彼此位于同轴上的孔11、21,还具备如下的实心且钢制的接合辅助构件130:具有拥有插入部131和非插入部132的带阶梯的外形形状,插入部131的最大外径 P_{D1} 、与非插入部132的宽度 P_{D2} 、与下板10的孔11的直径 B_{D1} 的关系为 $P_{D2} > P_{D1} > B_{D1}$,插入部131在非插入部侧具有收缩部139,接合辅助构件130的插入部131,固定在下板10的孔11内,下板10和上板20,以从上板20的孔21面对接合辅助构件130的插入部131的方式重叠,上板20的孔21,被铁合金或Ni合金的焊接金属40填充,并且,由焊接金属40和熔融的上板20及接合辅助构件130的一部分形成熔融部W。

[0404] 由此,使用廉价的焊接设备,就能够坚固且以可靠性的高品质,接合例如像Al合金或Mg合金这样,由钢以外的材料构成的第一板(下板10)和钢制的第二板(上板20),并且无论是开放截面结构还是闭合截面结构都能够无限制地适用,此外,还能够适用于钢制的上板20在表侧的情况。

[0405] [第三实施方式]

[0406] 接下来,基于附图,详细说明本发明的第三实施方式的异种材料接合用焊接法、接合辅助构件、及异种材料焊接接头。在本实施方式中,在接合辅助构件的轴部的外周面至少设有1个压入用突起部,在这一点上与第一和第二实施方式不同。

[0407] 本实施方式的异种材料接合用焊接法,与第一和第二实施方式同样,经由实心且钢制的接合辅助构件230,通过后述的电弧焊法或激光焊接法,将彼此重叠的铝合金或镁合金制的下板10(第一板)和钢制的上板20(第二板)接合,从而得到图54A和图54B所示这样的异种材料焊接接头1b。

[0408] 在下板10和上板20上,分别设有在板厚方向上贯通,彼此位于同轴上的圆形的孔11、21(参照图60A)。在下板10的孔11中,在压力下插入有接合辅助构件230的插入部231。

[0409] 如图55A和图55B所示,接合辅助构件230具有配置在下板10的孔11内的插入部231,和配置在下板10的上表面,相对于插入部231朝向外的非插入部232的带阶梯的外形形状。即,在第三实施方式中,接合辅助构件230,也具有构成插入部231的轴部和构成非插入部232的凸缘部。另外,在插入部231的外周面,设有至少1个(本实施方式中为4个)压入用突起部239。

[0410] 另外,如后述,非插入部232的宽度 P_{D2} ,设定得比下板10的孔11的直径 B_{D2} 大(参照图66)。另外,与多个压入用突起部239的最外径部相接的最大圆的直径 P_{D1} ,也设定得比下板10的孔11的直径 B_{D2} 大(参照图58A~图58E)。

[0411] 还有,上板20的孔21的直径,只要是能够以后述的焊接金属40填充的大小即可,可以与下板10的孔11的直径 B_{D1} 相同,也可以比直径 B_{D1} 大或小。

[0412] 还有,在上述的第三实施方式中,下板10和上板20分别设有圆形的孔11和孔21,但只要可以插入接合辅助构件230的插入部231,孔11的形状不限于圆形,而是能够以其他各种形状设定。例如,能够采用三角形、四边形、更多边的多边形、以及椭圆等的形状。但是,与第一和第二实施方式不同,在第三实施方式中,因为在插入部231的外周面部分性地设有突起部239,所以孔11和孔21为圆形以外的孔时,孔的直径 B_{D1} 由孔的外接圆的直径定义。

[0413] 另外,除去插入部231的突起部239以外的部分的轴向截面,希望是与下板10的孔11相似的截面形状,以使容易压入。例如,孔11作为多边形时,通过使插入部231的轴向截面也为与孔11同样的形状,能够防止下板10相对于上板20相对性地旋转。

[0414] 突起部239,以铆接约束力将接合辅助构件230的插入部231固定在下板10的孔11内,因此,考虑到消除插入部231与下板10的孔11之间的间隙,以及插入部231的插入性而形成叶片状。即,插入部231的最大外径 P_{D0} ,小于下板10的孔11的直径 B_{D2} ,另一方面,使突起部239陷入下板10的孔11的壁面,部分性地消除上述间隙。另外,突起部239的形状,考虑到插入性,优选为从插入部231的前端部朝向非插入部232侧慢慢使径向宽度增加的方式。此外,因为突起部239的圆周方向的厚度薄,所以对于下板10的孔11而处于接近线接触的状态,不怎么造成堆入压力的上升。

[0415] 突起部239的形状,也可以是图55A和图55B所示这样的等腰三角形,但如图56A~图56I所示,其他的形状的三角形、长方形、部分圆形、梯形等也有代表性,其形状没有限制。另外,突起部239与非插入部232的下表面也连接,能够提高突起部239的强度。此外,突起部239,如图55A所示,可以与插入部231的轴向平行,也可以如图57A所示那样,相对于轴向而保持倾斜。这种情况下,适合一边使接合辅助构件230旋转一边压入。另外,如图57B所示,突起部239也可以是从基部朝向前端部使圆周方向宽度变窄的山形状。

[0416] 另外,突起部239的数量,不限定为图55B所示这样的4枚,至少1枚即可,上限不需要特别设定。即,如图58A~图58E所示,有1枚、2枚、3枚、6枚、8枚突起部239均可。但是,若突起部239的个数增加,则与下板10的孔11的接触面积增加,插入所需的压力上升,因此不应该过多增加突起部239的数量。突起部239的数量优选为8枚以下。

[0417] 还有,如图58A所示,突起部239为1个时,与1个突起部239的最外径部和插入部231的外周面相接的圆C的直径 P_{D1} ,也设定得比下板10的孔11的直径 B_{D2} 大。

[0418] 另外,接合辅助构件230,能够任意组合设计上述突起部239的数目和形状。例如,可以像图59A所示这样,构成具有3个直角三角形形状的突起部239的接合辅助构件230。图59B是使用图59A的接合辅助构件230时的异种材料焊接接头1b的图54B所对应的剖视图。另外,突起部239的功能,无论是上述接合辅助构件230哪一种,都没有实质性的改变,因此使用任意的接合辅助构件230进行以下的说明。

[0419] 接合辅助构件230的非插入部232的外形形状,不限定为图55A和图55B所示这样的圆形,只要可堵住开在下板10上的孔11,则能够为任意的形状。换言之,也可以是图5B所示的椭圆形,或图5C~图5F所示的四边形以上的多边形。另外,也可以如图5D所示这样,使多边形的角部为圆角。

[0420] 还有,在这些接合辅助构件230中,后述的非插入部232的宽度 P_{D2} ,以最短的对置面间距离规定。

[0421] 如此,接合辅助构件230的插入部231被压入下板10,插入部231与下板10的孔11位于同轴上。

[0422] 另外,在上板20的孔21中,填充由电弧焊使焊补材料(焊接材料)熔融的铁合金,或Ni合金的焊接金属40,并且,由焊接金属40和熔融的上板20及接合辅助构件230的一部分形成熔融部W。因此,熔融部W,也配置在上板20的孔21内,对于接合辅助构件230和上板20进行焊接,由此,压入有接合辅助构件230的下板10和上板20被接合。

[0423] 以下,参照图60A~图60E,说明构成异种材料焊接接头1b的异种材料接合用焊接法。

[0424] 首先,如图60A所示,进行在下板10和上板20上分别开孔孔11、21的开孔操作(步骤S1)。

[0425] 其次,如图60B和图60C所示,将接合辅助构件230的插入部231,从下板10的表面10a,压入下板10的孔11(步骤S2)。

[0426] 再进行重叠操作,如图60D所示,使安装有接合辅助构件230的下板10翻转,从上板20的孔21面对接合辅助构件230的插入部231,如此在下板10之上使上板20重叠(步骤S3)。即,在此状态下,压入下板10的接合辅助构件230的插入部231,相对于非插入部232而位于上板20侧,并且,下板10的孔11和上板20的孔21位于同轴上。

[0427] 然后,如图60E和图61所示,进行以下详述的(a)熔化电极式气体保护电弧焊法,(b)无气体保护电弧焊法,(c)钨极气体保护电弧焊法,(d)等离子体弧焊法,(e)焊条电弧焊法的任意一种电弧焊操作,或者进行(f)激光焊接操作,将下板10和上板20接合(步骤S4)。

[0428] 还有,图60E表示使用(a)熔化电极式气体保护电弧焊法进行电弧焊操作的情况。

[0429] 关于步骤S1的开孔操作、步骤S3的重叠操作、以及步骤S4的焊接操作,可应用第一实施方式中说明的。

[0430] 在步骤S2的压入操作中,如图62所示,接合辅助构件230的插入部231从下板10的表面10a侧压入孔11,直至非插入部232与下板10的表面10a抵接。

[0431] 另一方面,对于下板10,压入后的接合辅助构件230的下表面(插入部231的前端面)的位置能够根据用途选择。例如,接合时上板20的孔21的直径小于接合辅助构件230的插入部231的外径时,若接合辅助构件230从下板10的表面冲出,则使下板10和上板20重叠时会产生空隙,组装精度变差,因此不为优选。因此,如图63A和图63B所示,接合辅助构件230的插入部231的高度 P_{H1} ,优选设计为下板10的板厚 B_H 以下。

[0432] 但是,以设计状态判断上板20与下板10间发生空隙时,如图63C所示,接合辅助构件230在此空隙范围内从背面(与上板20接合的状态下的下板10的上表面)冲出也无妨。或者,上板20的孔21的直径大于接合辅助构件230的插入部231的外径时,如图63D所示,接合辅助构件230的冲出部分重叠时反而成为标准,而使重叠操作变得容易,此外,因为焊接操作时临时固定性增强,所以优选。另外,接合辅助构件230从上述背面冲出时,如图63E所示,通过在接合辅助构件230的冲出的部分也设置突起部239,能够进一步提高下板10与接合辅助构件230的暂时约束性,因此更优选。

[0433] 另外,在本实施方式中,关于焊接金属40的熔深,如图64A所示,也需要使接合辅助构件230适度地熔融。还有,如图64B所示,即使熔至超过接合辅助构件230的板厚而形成焊接金属40的状态,即出现所谓的焊漏也没有问题。

[0434] 但是,若接合辅助构件230未熔化,而是只附着有焊接金属40,则金属结合不完全,因此作为接头得不到高强度。另外,与下板10的表面10a接触而组合其他的构件时,作为焊漏的焊接金属40的凸出会成为障碍,因此当然需要避免这样过剩的熔透状态。此外,还需要不使焊接金属40熔透过深而焊接金属40烧穿的方式进行焊接。

[0435] 通过以上的操作,由钢以外的材料构成的下板10和钢制的上板20被高强度地接合。

[0436] 以下,关于上述焊接法中使用的钢制的接合辅助构件230的作用,与第一实施方式中说明的接合辅助构件大体一样。

[0437] 比设于下板10的孔11宽度大的接合辅助构件230的非插入部232的最大的作用,是抵抗上下剥离应力。如图65A所示,通过应用恰当尺寸的接合辅助构件230,可以防止下板10与接合辅助构件230的界面剥离脱落的现象。一般来说,焊接金属40在充分塑性变形后断裂。还有,焊接金属40对于剪切方向的拉伸应力,也有坚固的结合力,因此不会发生脆性断裂,最初呈现母材弯曲变形(参照图65C),处于与上下剥离拉伸(参照图65B)相似的应力作用状态。即充分变形后,在高强度下发生延性断裂。

[0438] 另外,接合辅助构件230的非插入部232,面积越大,且高度 P_{H2} 越大,对于板厚方向(三维方向)的外部应力,强度越增加,因此优选。但是,若面积和高度过大,则由于重量增加

要因,和从上板20的表面过分凸出,致使优美的外观劣化或与接近的其他构件发生干扰,因此根据设计需要来采取恰当的尺寸。

[0439] 以上所述,接合辅助构件230,具有如下作用:(1)焊接时防止作为下板10的原材的铝合金或镁合金因熔融生成IMC,(2)焊接后使下板10与上板20坚固地结合。

[0440] 但是,实用上有一个课题。相对于设在下板10上的孔11的直径 B_{D2} ,接合辅助构件230的插入部231的外径 P_{D0} 越小,越容易插入,因此,插入部231的外径 P_{D0} 小的方法,从插入性的观点出发而优选,但设于下板10的孔11与接合辅助构件230的插入部231之间会形成间隙,成为使试图接合的上板20与下板10发生彼此相互错位的原因。即,在此接合状态下,因为没有产生水平方向上约束下板10的力,所以,若下板10受到水平方向的剪切应力,则比较容易以接合辅助构件230与下板10的孔11之间的间隙量进行滑动,从而发生错位。

[0441] 下板10以间隙量错位后,不容易移动,但即使轻微移动,也会成为容易发生错位的状态,因为是设计精度的劣化要因,所以不允许。因此,在接合状态下,接合辅助构件230与下板10的孔11之间需要处于无间隙的状态。为了实现这一状态,可以将接合辅助构件230的插入部231的外径 P_{D0} 设计得比下板10的孔11的直径 B_{D2} 大,通过施加压力插入。但是,如上述,单纯大直径化,不仅难以确定目标位置,插入性显著变差,而且,即使在同轴确定目标位置,也需要非常高的压力。

[0442] 另外,在焊接工序前将接合辅助构件230放置于下板10上时,仅单进行压入,则存在使下板10上下翻转时容易脱离脱落的情况。为了防止这样的状况,需要先将接合辅助构件230暂时性地临时固定在下板10上直至焊接。作为这一措施,是利用下板10的原材具备的金属的弹塑性变形,将由此产生的“铆接”功能赋予接合辅助构件230。

[0443] 因此,如本实施方式这样,在插入部231的外周面设置压入用突起部239,能够使防止上下翻转时的脱落以及消除插入部231与下板10的孔11之间的间隙,并确保插入性并立。即,使插入部231的外径 P_{D0} 小于下板10的孔的直径 B_{D2} ,另一方面,利用突起部239使之陷入下板10的孔11的壁面,部分性地消除间隙。因为突起部239在圆周方向厚度很薄,所以对于下板10的孔11处于接近线接触的状态,不太会造成推入压力的上升。这样的接合辅助构件230中,与至少2个突起部239的最外径部相接的最大圆C的直径 P_{D1} ,或与1个突起部239的最外径部和插入部231的外周面相接的圆C的直径 P_{D1} ,大于下板10的孔11的直径 B_{D2} 。

[0444] 还有,例如,使孔11为多边形时,若使插入部231的外径 P_{D0} 小于下板10的孔11的内切圆的直径 B_{D1} ,则能够更进一步提高插入性。

[0445] 使这样的插入部231上具有突起部239的接合辅助构件230压入下板10,还能够得到一些次要的效果。第一个是,作为接合对象的下板10与上板20难以相互旋转。接合辅助构件230的插入部231的截面形状为正圆形时,接合辅助构件230以插入部231的压入被接合时,例如若对下板10施加强水平方向的旋转力 F_R ,则下板10有可能以接合辅助构件230为中心转圈而发生旋转。但是,如图70A和图70B所示,以接合辅助构件230上设置突起部239,突起部239陷入下板10的孔11的周围,能够很容易地防止旋转。

[0446] 第二个,就是接合工序之前,例如,在不同于接合的其他工厂,先将接合辅助构件230集中压入作为下板10的铝或镁合金中。这样的话,由于接合辅助构件230不容易从下板10脱离,所以搬运到接合工厂之后进行接合工序即可,制造工序的自由度扩大。

[0447] 关于接合辅助构件230的压入方法,其手段无关紧要,可列举如下实用性的手段:

用人手压入,或以锤子等敲击,或采用借助油压、水压、空气压力、气压、电力驱动等的动力的挤压机,或使用工业用机械臂的力。另外,接合辅助构件230也可以通过拧入孔11而进行压入,使用这样的手段时,如图71所示,若在插入部231的上表面设计拧螺钉用螺丝刀适合的切口238,则容易将接合辅助构件230拧入下板10。

[0448] 还有,若压入压力强,则不仅插入部231,而且至非插入部232的一部分也被压入下板10的母材,不过没有问题。反倒是具有如下效果因此优选:如果非插入部232的外径为非圆形(参照图5B~图5F),则非插入部232的一部分被压入下板10的母材,可防止下板10相对于上板20水平方向的旋转力起作用时,在比较弱的力下铆接效果便消失而发生旋转的现象。

[0449] 出于以上的理由,使用如下这样的接合辅助构件230,其实心且钢制,具有拥有插入部231和非插入部232的带阶梯的外形形状,在插入部231的外周面设有至少1个压入用突起部239,非插入部232的宽度 P_{D2} 分别大于下板10的孔11,并且,与至少2个突起部239的最外径部相接的最大圆C的直径 P_{D1} ,或与1个突起部239的最外径部和插入部231的外周面相接的圆C的直径 P_{D1} 大于下板10的孔11的直径 B_{D2} 。由此,可以将一般无法焊接的铝合金或镁合金和钢板加以接合。

[0450] 还有,钢制的接合辅助构件230的材质,如果是纯铁和铁合金,则没有特别限制,例如,可列举软钢、碳钢、不锈钢等。

[0451] 另外,关于下板10的材质,也不限定为铝合金或镁合金,只要是由钢以外的材料构成的,能够适用由各种材料构成的构件。作为钢以外的材料,例如,能够列举CFRP(Carbon Fiber Reinforced Plastics;碳纤维增强塑料)、有色金属、树脂、树脂与金属的复合材料、以及1700MPa以上的超高张力钢等。

[0452] 此外,为了防止本身的锈,或与铝板之间发生电蚀,对于接合辅助构件230,也可以实施表面处理,在其上形成电位低的元素、加工物、绝缘性物质和钝态的皮膜。例如,镀锌、镀铬、镀镍、镀铝、镀锡(tin)、树脂涂装、陶瓷涂层等。

[0453] 另外,接合辅助构件230的各种尺寸,如图66所示,在与下板10和上板20的关系中,按如下方式设定。

[0454] • 插入部的高度 P_{H1}

[0455] 插入部231的高度 P_{H1} ,设定为下板10的板厚 B_H 的10%以上,并低于下板10和上板20的板厚的合计 B_H+F_H 。接合辅助构件230的插入部231,具有通过向上述下板10的压入,而由铆接带来的暂时性的约束效果。插入部231的高度 P_{H1} 越大,铆接效果越大而越难脱落。插入部231的高度 P_{H1} 低于板厚的10%时,几乎得不到铆接效果而不稳定,因此优选为10%以上。

[0456] 另一方面,插入部231的高度 P_{H1} 的上限,不限于与下板10的板厚 B_H 相等,即100%,如前述,也有希望在上板侧积极冲出的方式的情况。但是,插入部231的高度 P_{H1} 成为完全填充上板20的孔21的高度,这无法形成填充焊接金属的空间,焊接上板20与接合辅助构件230有困难,因此,希望接合辅助构件230的背面位置相对于上板20的表面而处于内侧。即,意味着插入部231的高度 P_{H1} 小于下板10和上板20的板厚的合计 B_H+F_H 。

[0457] • 与至少2个突起部的最外径部相接的最大圆的直径 P_{D1} ,或与1个突起部的最外径部和插入部的外周面相接的圆的直径 P_{D1}

[0458] 与设在插入部231的多个突起部239的最外径部相接的最大圆C的直径 P_{D1} ,设计为相对于下板10的孔11的直径 B_{D2} 为105%以上且125%以下。设于接合辅助构件230的插入部

231的突起部239,具有通过向下板10的压入而带来的铆接约束作用。为了发挥这一效果,该最大圆C的直径 P_{D1} ,必须大于下板10的直径 B_{D2} 。该最大圆C的直径 P_{D1} 相对于直径 B_{D2} ,如果最低未大于5%以上,则不能对下板孔附近施加适当的压力。因此,该最大圆C的直径 P_{D1} 为直径 B_{D2} 的最低105%以上。

[0459] 另一方面,与多个突起部239的最外径部相接的最大圆C的直径 P_{D1} 越大,铆接力越强,但压入所需的力越大,有损简便性,此外下板孔周边而受不住压力,也可能发生龟裂。根据这些理由,决定该最大圆C的直径 P_{D1} 的上限,具体来说为125%。

[0460] 还有,在插入部231的外周面设置1个突起部239时,与1个突起部239的最外径部和插入部231的外周面相接的圆C的直径 P_{D1} ,相对于下板10的孔11的直径 B_{D2} 为105%以上且125%以下。

[0461] • 插入部的外径 P_{D0}

[0462] 插入部231的外径 P_{D0} ,设计为相对于下板10的孔11的直径 B_{D2} 为80%以上且104%以下。接合辅助构件230的插入部231进入下板10的铆接约束作用,由突起部239达成。如果插入部231的外径 P_{D0} ,小于下板10的直径 B_{D2} ,则对插入来说不会成为抵抗因素而优选。但是,如果插入部231的外径 P_{D0} 过小,则外部应力对接合后的异种材料焊接接头1b起作用时,由于比较小的力,就会导致沿板面方向,接合辅助构件230的插入部231,与下板10的孔11间发生间隙量的偏移,因此间隙越小越优选。根据这些相反的性质,插入部231的外径 P_{D0} ,优选相对于下板10的孔11的直径 B_{D2} 低于100%且接近100%。但是,从工业性的见地出发,需要允许一定程度的偏差,插入部231的外径 P_{D0} 的下限如果截至80%,则作为接头性能,在实用上没有问题。

[0463] 另一方面,关于插入部231的外径 P_{D0} 的上限,允许大于下板10的直径 B_{D2} 而达到104%。如果插入部231的外径 P_{D0} 大于下板10的直径 B_{D2} ,则不只突起部239,而且插入部231也会成为压入的抵抗因素,例如,因为铝合金呈镁合金其弹塑性变形阻力小,如果达到104%,则在实用上插入操作没有问题。

[0464] • 非插入部的宽度 P_{D2}

[0465] 非插入部232的宽度 P_{D2} ,设计为相对于下板10的孔11的直径 B_{D2} 为105%以上。接合辅助构件230具有的作用是,在作用于板厚方向的外部应力,换言之就是剥离应力起作用时,其是发挥阻力的主体。在接合辅助构件230的构成中,插入部231对于下板10,借助铆接效果,也在一定程度上具有对剥离应力的阻力,但非插入部232一方相对来说这一作用更大。非插入部232越大,且高度越大,对于板厚方向(三维方向)的外部应力,强度越增加,因此优选。

[0466] 非插入部232的宽度 P_{D2} 相对于直径 B_{D2} 低于105%时,非插入部232对于作用于板厚方向的外部应力而发生弹塑性变形时,容易成为开在下板10上的孔11以下的表观直径,很容易脱离。换言之,没有显示出高阻力。因此,非插入部232的宽度 P_{D2} 相对于直径 B_{D2} ,以105%为下限。更优选为,非插入部232的宽度 P_{D2} 相对于直径 B_{D2} ,以120%为下限。另一方面,在接合部强度的观点上不需要设置上限。

[0467] • 非插入部的高度 P_{H2}

[0468] 非插入部232的高度 P_{H2} ,设计为下板10的板厚 B_H 的50%以上且150%以下。如上述,接合辅助构件230的非插入部232中,宽度 P_{D2} 越大,且高度 P_{H2} 越大,对于板厚方向(三维方

向)的外部应力,强度越增加,因此优选。该非插入部232的高度 P_{H2} ,对应下板10的板厚 B_H 而增大,从而发挥高阻力。非插入部232的高度 P_{H2} 低于下板10的板厚 B_H 的50%时,接合辅助构件230的非插入部232对于作用于板厚方向的外部应力,容易发生弹塑性变形,成为开在下板10的孔11以下的表观宽度,容易脱离。换言之,未显示出高阻力。因此,非插入部232的高度 P_{H2} ,希望以下板10的板厚 B_H 的50%为下限。

[0469] 另一方面,非插入部232的高度 P_{H2} ,若超出下板10的板厚 B_H 的150%而加大非插入部232的高度,则接头强度上没有问题,但成为过分凸出的形状,不仅外观差,而且重量无意义地加重。因此,希望处于150%以下。

[0470] 另外,如图67A所示,距上板20的表面的焊接金属40的未填充高度 P_{H3} ,设定为上板20的厚度 F_H 的30%以下。焊接金属40对上板20的孔21内进行填充,希望其表面位置与上板20的表面处于相同高度。由此,如图68所示,对于板厚方向(三维方向)的外部应力,接合辅助构件230的变形受到抑制,能够得到高强度。另一方面,如图69A所示,若未填充高度 P_{H3} 过大,则接合辅助构件230与焊接金属40的结合面积变小,因此接合强度变低。若只填充得低于上板20的厚度 F_H 的70%,则接头接合强度的降低显著,如图69B所示,接合辅助构件230变形,下板10容易脱离。因此,使未填充高度以上板20的厚度 F_H 的30%为下限。

[0471] 另一方面,理想情况下,如上述,焊接金属40可以填充到与下板10的表面同等的高度。但是,接合后的异种材料焊接接头1b被组装到更大的结构体上时,如果接合部的上部空间有富余,则如图67B所示,也可以用焊接金属40填充上板20的整个孔21,还可以进一步形成余高。

[0472] 还有,关于下板10和上板20的板厚,不一定需要限定,若考虑到施工效率,和作为搭接焊的形状,则优选上板20的板厚为5.0mm以下,更优选为4.0mm以下。另一方面,若考虑电弧焊的线能量,则要是板厚过薄,则焊接时发生烧穿,焊接困难,因此,希望下板10、上板20均为0.5mm以上。

[0473] 根据以上的构成,能够将下板10为铝合金或镁合金,上板20为钢的原材坚固地接合。

[0474] 在此,作为将异种金属之间直接接合时的课题,除了IMC形成这样的课题以外,可知还有一个课题。这就是若异种金属彼此接触,则形成伽伐尼电池,从而成为加速腐蚀的原因。这一原因(电池的阳极反应)造成的腐蚀称为电蚀。若异种金属之间接触的面上有水,则腐蚀进行,因此在作为接合处容易进水的地方应用本实施方式时,以防止电蚀防止为目的,需要实施用于防止水侵入的封闭处理。在本接合法中,例如,作为第一板,在使用Al合金或Mg合金这样的钢以外的金属材料时,异种金属之间接触的面会形成多个,因此,优选使用树脂系的粘接剂,其不仅可以实现接头强度进一步提高的目的,还可以作为密封材料使用。

[0475] 例如,如图72A和图72B所示的第一变形例,在下板10和上板20的接合面,也可以对于焊接部周围在全周范围环状涂布粘接剂60。还有,作为在下板10和上板20的接合面,对于焊接部周围在全周范围涂布粘接剂60的方法,如图73A和图73B所示的第二变形例,也包括对于除去焊接处以外的整个接合面进行涂布的情况,由此,能够降低下板10、上板20及焊接金属40的电蚀速度。

[0476] 另外,如图74A和图74B所示的第三变形例,也可以在接合辅助构件230的非插入部232,和与该非插入部232对置的下板10的孔11的周围之间的至少一方的对置面,涂布粘接

剂60。此外,如图75A和图75B所示的第四变形例,也可以在接合辅助构件230的非插入部232与下板10的表面的边界部涂布粘接剂60。

[0477] 这些第三和第四变形例,均能够防止水从接合辅助构件230的非插入部232与下板10的表面的边界部侵入,能够抑制电蚀。

[0478] 还有,在图74A和图74B所示的第三变形例中,涂布只能在插入工序时实施,但在图75A和图75B所示的第四变形例中,涂布在插入工序之时,或填充焊接工序后均可实施。

[0479] 还有,接合辅助构件230与下板10的接触面,如图76A所示,不需要一定是平坦的面。即,接合辅助构件230与下板10的接触面,如图76B和图76C所示,可以根据需要设计狭缝234a、234b。特别是若在与下板10的接触面侧设计圆周状的狭缝234a、放射状的狭缝234b、或未图示的棋盘格状的狭缝,则粘接剂60的涂布进入到狭缝234a、234b的间隙而无法流走,因此可以进行稳定的粘接,密封的效果也可靠。在这样不平坦的面的情况下,的接合辅助构件230的非插入部232的厚度 P_{H2} 的定义,为高度的最大部分。

[0480] 另外,如图77所示,在相当于接合辅助构件230的边的位置,从使用时的安全性和锻造时的限制等方面出发,使之保持圆度R没有任何问题。

[0481] 此外,如图27A所示的变形例,也可以在上板20设计膨胀部22。这种情况下,插入部231的高度 P_{H1} 设计为低于下板10的板厚 B_H (参照图66)。

[0482] 下板10的板厚比较薄时,如上述,上板20只开孔就可以进行良好的焊接。但是,若下板10的板厚大,则在焊接工序中,填充下板10的孔11花费时间,效率变差。另外,热量过大,接合辅助构件230容易在填充完毕之前烧穿。因此,如果在上板20以拉深加工设置膨胀部22,则如图78所示,孔11的体积变小,因此能够防止烧穿缺陷,同时进行填充。

[0483] 另外,还能够得到的效果是,防止焊接金属40的余高从上板20的表面突出,提高外观,或者避免与其他构件的干扰。再者,通过在上板20的焊接处设置膨胀部22,易于与设在下板10上的孔11对齐,使下板10与上板20的重叠变得容易。这一效果不分板厚都能够取得,因此对上板20实施拉深加工,无论板厚如何都是有效的。

[0484] 还有,膨胀部22的拉深加工,如图28A所示,以冲模50约束上板20的形成有膨胀部22这部分的周边部。然后,如图28B所示,对于形成有膨胀部22这部分施加压力而压入冲头51,可形成膨胀部22。另外,下板10的开孔工序,在深拉工序之前或后均可。

[0485] 另外,本实施方式的焊接法,是指接合面积小的点焊,而对具有一定程度的接合面积的实用构件之间的重叠部分J进行接合时,如图29A~图29C所示,只要多次实施本焊接法即可。由此,在重叠部分J可进行坚固的接合。本实施方式,也能够如图29B和图29C所示这样的开放截面结构中使用,但在图29A所示这样的闭合截面结构中特别适合使用。

[0486] 如以上说明,根据本实施方式的异种材料接合用焊接法,具备:在下板10和上板20上分别开孔孔11、21的工序;将有着拥有插入部231和非插入部232的带阶梯的外形形状,将在插入部231的外周面设有至少1个压入用突起部239,非插入部232的宽度 P_{D2} 大于下板10的孔的直径 B_{D2} ,并且,与至少2个突起部239的最外径部相接的最大圆的直径 P_{D1} ,或与1个突起部239的最外径部和插入部231的外周面相接的圆的直径 P_{D1} 大于下板10的孔的直径 B_{D2} ,实心且钢制的接合辅助构件230,载置于下板10的孔上,将插入部231压入下板10的孔中的工序;以从上板20的孔面对接合辅助构件230的插入部231的方式,使下板10与上板20重叠的工序;通过以下的(a)~(f)的任意一种方法,以焊接金属40对于上板20的孔内进行填充,并

且将上板20和接合辅助构件230进行焊接的工序。

[0487] (a) 以能够得到铁合金或Ni合金的焊接金属40的焊丝作为熔化电极使用的气体保护电弧焊法。

[0488] (b) 以所述焊丝作为熔化电极使用的无气体保护电弧焊法。

[0489] (c) 以所述焊丝作为不熔化电极填料使用的钨极气体保护电弧焊法。

[0490] (d) 以所述焊丝作为不熔化电极填料使用的等离子体弧焊法。

[0491] (e) 以能够得到铁合金或Ni合金的焊接金属40的涂药焊条作为熔化电极使用的焊条电弧焊法。

[0492] (f) 以所述焊丝作为不熔化电极填料使用的激光焊接法。

[0493] 由此,使用廉价的焊接设备,就能够坚固且以可靠性高的品质,接合例如像Al合金或Mg合金这样,由钢以外的材料构成的第一板(下板10)和钢制的第二板(上板20),并且无论开放截面结构还是闭合截面结构都能够无限制地适用,此外,还能够适用于钢制的上板20在表侧的情况。

[0494] 另外,在填充焊接工序中,关于上述(a)~(e)的任意一种电弧焊法,作为热源是用电弧加上激光进行焊接。由此,能够进一步提高施工效率。

[0495] 另外,接合辅助构件230的插入部231的高度 P_{H1} 低于下板10的板厚 B_H ,在上板20上,通过拉深加工而形成有膨胀部22,在使之重叠的工序中,上板20的膨胀部22配置在下板10的孔11内。由此,即使下板10的板厚大时,也能够提高焊接效率,防止烧穿缺陷而进行焊接,另外,还能够使下板10与上板20易于定位。

[0496] 另外,在重叠工序之前,还具备在下板10与上板20的至少一方的重叠面,在下板10和上板20的孔11、21的周围,在全周范围涂布粘接剂60的工序。由此,粘接剂能够提高接头强度,除此之外,还能够作为密封材料起作用,降低下板10、上板20及焊接金属40的电蚀速度。

[0497] 另外,在插入工序中,对于接合辅助构件230的非插入部232,和与该非插入部232对置的下板10之间的至少一方的对置面,涂布粘接剂60。这种情况下粘接剂60除了提高接头强度以外,也作为密封材料起作用,能够降低下板10、上板20和焊接金属40的电蚀速度。

[0498] 此外,在插入工序中或填充焊接工序后,在接合辅助构件230的非插入部232,与下板10的表面的边界部涂布粘接剂60。这种情况下,粘接剂60除了提高接头强度以外,也作为密封材料起作用,能够降低下板10、上板20和焊接金属40的电蚀速度。

[0499] 另外,接合辅助构件230的插入部231的高度 P_{H1} 为下板10的板厚 B_H 的10%以上,且低于下板10和上板20的板厚的合计 B_H+F_H ,因此插入部231提供铆接带来的暂时性的约束效果,并且确保填充焊接金属40的空间。

[0500] 另外,与至少2个突起部239的最外径部相接的最大圆C的直径 P_{D1} ,或与1个突起部239的最外径部和插入部231的外周面相接的圆C的直径 P_{D1} ,相对于下板10的孔11的直径 B_{D2} 为105%以上且125%以下,因此,能够在适当的铆接力下,将接合辅助构件230铆接约束于下板10的孔11。

[0501] 另外,接合辅助构件230的插入部231的最大外径 P_{D0} ,相对于下板10的孔11的直径 B_{D2} 为80%以上且104%以下,因此能够抑制外部应力作用于接头时的下板10的错位,并且确保插入性。

[0502] 另外, 接合辅助构件230的非插入部232的宽度 P_{D2} , 相对于下板10的孔11的直径 B_{D2} 为105%以上, 因此接合辅助构件230能够作为针对板厚方向的外部应力的阻力而发挥功能。

[0503] 另外, 接合辅助构件230的非插入部232的高度 P_{H2} , 为下板10的板厚 B_H 的50%以上且150%以下, 因此接合辅助构件230, 能够作为面对接合辅助构件230的板厚方向的外部应力的阻力而发挥功能, 另外, 能够抑制重量增加。

[0504] 另外, 在填充焊接工序中, 距上板20的表面的焊接金属40的未填充高度 P_{H3} , 为上板20的板厚 F_H 的30%以下, 或对上板20的孔21内完全地填充, 并相对于上板的表面形成余高, 因此能够确保异种材料焊接接头1b的接合强度。

[0505] 另外, 本实施方式的接合辅助构件230, 为实心且钢制, 有着拥有插入部231和非插入部232的带阶梯的外形形状, 在插入部231的外周面设有至少1个压入用突起部239, 非插入部232的宽度 P_{D2} 大于下板10的孔的直径 B_{D2} , 并且, 与至少2个突起部239的最外径部相接的最大圆的直径 P_{D1} , 或与1个突起部239的最外径部和插入部231的外周面相接的圆的直径 P_{D1} 大于下板10的孔的直径 B_{D2} 。由此, 接合辅助构件230, 适用于上述的异种材料接合用焊接法。

[0506] 另外, 本实施方式的异种材料焊接接头1b, 具备由钢以外的材料构成的下板10, 和接合于下板10的钢制的上板20, 下板10和上板20分别具有孔11、21, 还具备如下的实心且钢制的接合辅助构件230: 具有拥有插入部231和非插入部232的带阶梯的外形形状, 在插入部231的外周面设有至少1个压入用突起部239, 非插入部232的宽度 P_{D2} 大于下板10的孔的直径 B_{D2} , 并且, 与至少2个突起部239的最外径部相接的最大圆的直径 P_{D1} , 或与1个突起部239的最外径部和插入部231的外周面相接的圆的直径 P_{D1} 大于下板10的孔的直径 B_{D2} , 接合辅助构件230的插入部231, 固定在下板10的孔内, 下板10和上板20, 以使下板10的孔和上板20的孔彼此位于同轴上的方式重叠, 上板20的孔, 被铁合金或Ni合金的焊接金属填充, 并且由焊接金属40, 和熔融的上板20和接合辅助构件230的一部分形成熔融部W。

[0507] 由此, 具备由钢以外的材料构成的第一板(下板10)和钢制的第二板(上板20)的异种材料焊接接头1b, 使用廉价的焊接设备, 就能够坚固且以可靠性高的品质被接合, 并且无论是开放截面结构还是闭合截面结构, 都能够无限制地适用, 此外, 还能够适用于钢制的上板20在表侧的情况。

[0508] 还有, 本发明不限于前述的实施方式, 可以适宜进行变形、改良等。

[0509] 如以上, 在本说明书中公开有以下的事项。

[0510] (1) 一种异种材料接合用焊接法, 是将由钢以外的材料所构成第一板和钢制的第二板进行接合的异种材料接合用焊接法, 其中, 具备:

[0511] 在所述第一板和所述第二板上分别开孔的工序;

[0512] 将接合辅助构件的至少轴部压入所述第一板的孔中的工序, 其中,

[0513] 所述接合辅助构件是如下的实心且钢制的接合辅助构件: 具有拥有轴部和凸缘部的带阶梯的外形形状, 所述轴部的最大外径 P_{D1} 与所述凸缘部的宽度 P_{D2} 与所述第一板的孔的直径 B_{D1} 的关系为 $P_{D2} > P_{D1} > B_{D1}$, 所述轴部在凸缘部侧具有收缩部,

[0514] 或者, 所述接合辅助构件是如下的实心且钢制的接合辅助构件: 具有拥有轴部和凸缘部的带阶梯的外形形状, 在所述轴部的外周面设有至少1个压入用突起部, 所述凸缘部

的宽度 P_{D2} 大于所述第一板的孔的直径 B_{D2} ,并且,与至少2个所述突起部的最外径部相接的最大圆的直径 P_{D1} ,或与1个所述突起部的最外径部和所述轴部的外周面相接的圆的直径 P_{D1} ,大于所述第一板的孔的直径 B_{D2} ;

[0515] 以从所述第二板的孔面对所述接合辅助构件的轴部的方式,使所述第一板与所述第二板重叠的工序;

[0516] 通过以下(a)~(f)中的任意一种方法,用焊接金属在所述第二板的孔内填充,并且,焊接所述第二板和所述接合辅助构件的工序,

[0517] (a)以能够得到铁合金或Ni合金的所述焊接金属的焊丝作为熔化电极使用的气体保护电弧焊法;

[0518] (b)以所述焊丝作为熔化电极使用的无气体保护电弧焊法;

[0519] (c)以所述焊丝作为不熔化电极填料使用的钨极气体保护电弧焊法;

[0520] (d)以所述焊丝作为不熔化电极填料使用的等离子体弧焊法;

[0521] (e)以能够得到铁合金或Ni合金的所述焊接金属的涂药焊条作为熔化电极使用的焊条电弧焊法;

[0522] (f)以所述焊丝作为填充焊丝使用的激光焊接法。

[0523] (2)根据(1)所述的异种材料接合用焊接法,在所述压入工序中,所述接合辅助构件,以所述凸缘部的露出面与所述第一板的表面大致在同一面内或位于内侧的方式,被压入所述第一板的孔。

[0524] (3)根据(2)所述的异种材料接合用焊接法,在所述填充焊接工序中,在所述(a)~(e)中的任意一种所述方法中,在电弧中加上激光作为热源进行焊接。

[0525] (4)根据(2)或(3)所述的异种材料接合用焊接法,其中,

[0526] 所述接合辅助构件的厚度 P_H 是所述第一板的板厚 B_{H1} 以下,

[0527] 在所述第二板上,通过拉深加工形成有膨胀部,

[0528] 在所述重叠工序中,所述第二板的膨胀部配置在所述第一板的孔内。

[0529] (5)根据(2)~(4)中任一项所述的异种材料接合用焊接法,其中,在所述重叠工序之前,还具备在所述第一板与所述第二板中的至少一方的重叠面上,在所述第一和第二板的所述孔的周围,在全周范围涂布粘接剂的工序。

[0530] (6)根据(2)~(5)中任一项所述的异种材料接合用焊接法,其中,所述接合辅助构件的厚度 P_H 为所述第一板的板厚 B_{H1} 以下,

[0531] 在所述压入工序后,所述第一板被挤压成型。

[0532] (7)根据(2)~(6)中任一项所述的异种材料接合用焊接法,其中,所述接合辅助构件的凸缘部的厚度 P_{H2} 是所述第一板的板厚 B_{H1} 的20%以上且80%以下。

[0533] (8)根据(2)~(7)中任一项所述的异种材料接合用焊接法,其中,所述接合辅助构件的凸缘部的宽度 P_{D2} 相对于所述第一板的孔的直径 B_{D1} 为110%以上且200%以下。

[0534] (9)根据(2)~(8)中任一项所述的异种材料接合用焊接法,其中,在所述填充焊接工序中,所述焊接金属为:距所述第二板的表面的所述焊接金属的未填充高度 P_{H3} 是所述第二板的板厚 B_{H2} 的30%以下,或者,对所述第二板的孔内完全填充,并相对于所述第二板的表面形成余高。

[0535] (10)根据(1)所述的异种材料接合用焊接法,其中,在所述压入工序中,将所述接

合辅助构件载置于所述第一板的孔上,将所述轴部压入所述第一板的孔,

[0536] 所述轴部构成插入部,所述凸缘部构成非插入部。

[0537] (11)根据(10)所述的异种材料接合用焊接法,其中,在所述填充焊接工序中,在所述(a)~(e)中的任意一种所述方法中,在电弧中加上激光作为热源进行焊接。

[0538] (12)根据(10)或(11)所述的异种材料接合用焊接法,其中,所述接合辅助构件的插入部的高度 P_{H1} 低于所述第一板的板厚 B_H ,

[0539] 在所述第二板上,通过拉深加工而形成有膨胀部,

[0540] 在所述重叠工序中,所述第二板的膨胀部配置在所述第一板的孔内。

[0541] (13)根据(10)~(12)中任一项所述的异种材料接合用焊接法,其中,在所述重叠工序之前,还具备在所述第一板和所述第二板中的至少一方的重叠面上,在所述第一和第二板的所述孔的周围,在全周范围涂布粘接剂的工序。

[0542] (14)根据(10)~(13)中任一项所述的异种材料接合用焊接法,其中,在所述插入工序中,在所述接合辅助构件的非插入部和与该非插入部对置的所述第一板之间的至少一方的对置面上涂布粘接剂。

[0543] (15)根据(10)~(14)中任一项所述的异种材料接合用焊接法,其中,在所述插入工序中,或在所述填充焊接工序后,在所述接合辅助构件的非插入部与所述第一板的表面的边界部涂布粘接剂。

[0544] (16)根据(10)~(15)中任一项所述的异种材料接合用焊接法,其中,所述接合辅助构件的插入部的高度 P_{H1} 是所述第一板的板厚 B_H 的10%以上,并低于所述第一板和第二板的板厚的合计 B_H+F_H 。

[0545] (17)根据(10)~(16)中任一项所述的异种材料接合用焊接法,其中,所述接合辅助构件的插入部的最大直径 P_{D1} 相对于所述第一板的孔的直径 B_{D1} 或直径 B_{D2} 为102%以上且125%以下。

[0546] (18)根据(10)~(17)中任一项所述的异种材料接合用焊接法,其中,所述接合辅助构件的非插入部的宽度 P_{D2} 相对于所述第一板的孔的直径 B_{D1} 或直径 B_{D2} 为105%以上。

[0547] (19)根据(10)~(18)中任一项所述的异种材料接合用焊接法,其中,所述接合辅助构件的非插入部的高度 P_{H2} 是所述第一板的板厚 B_H 的50%以上且150%以下。

[0548] (20)根据(10)~(19)中任一项所述的异种材料接合用焊接法,其中,在所述填充焊接工序中,所述焊接金属为:距所述第二板的表面的所述焊接金属的未填充高度 P_{H3} 是所述第二板的板厚 F_H 的30%以下,或者,对所述第二板的孔内完全填充,并相对于所述第二板的表面形成余高。

[0549] (21)根据(10)~(15)中任一项所述的异种材料接合用焊接法,其中,与所述至少2个突起部的最外径部相接的最大圆的直径 P_{D1} ,或者,与所述1个突起部的最外径部和所述轴部的外周面相接的圆的直径 P_{D1} ,相对于所述第一板的孔的直径 B_{D2} 为105%以上且125%以下。

[0550] (22)根据(10)~(15)中任一项或(21)所述的异种材料接合用焊接法,其中,所述接合辅助构件的轴部的外径 P_{D0} 相对于所述第一板的孔的直径 B_{D1} 或直径 B_{D2} 为80%以上且104%以下。

[0551] (23)一种接合辅助构件,其用于(1)~(20)中任一项所述的异种材料接合用焊接

法,

[0552] 所述接合辅助构件为实心且钢制,具有拥有轴部和凸缘部的带阶梯的外形形状,所述轴部的最大外径 P_{D1} 与所述凸缘部的宽度 P_{D2} 与所述第一板的孔的直径 B_{D1} 的关系为 $P_{D2} > P_{D1} > B_{D1}$,所述轴部在凸缘部侧具有收缩部。

[0553] (24)一种接合辅助构件,其用于(1)~(22)中任一项所述的异种材料接合用焊接法,

[0554] 所述接合辅助构件为实心且钢制,具有拥有轴部和凸缘部的带阶梯的外形形状,在所述轴部的外周面设有至少1个压入用突起部,所述凸缘部的宽度 P_{D2} 大于所述第一板的孔的直径 B_{D2} ,并且,与至少2个所述突起部的最外径部的最大圆的直径 P_{D1} ,或与1个所述突起部的最外径部和所述轴部的外周面相接的圆的直径 P_{D1} ,大于所述第一板的孔的直径 B_{D2} 。

[0555] (25)一种异种材料焊接接头,其具备由钢以外的材料构成的第一板和接合于该第一板的钢制的第二板,其中,

[0556] 所述第一板和所述第二板,分别具有位于相互同轴上的孔,

[0557] 还具备如下的钢制的接合辅助构件:具有拥有轴部和凸缘部的带阶梯的外形形状,所述轴部的最大外径 P_{D1} 与所述凸缘部的宽度 P_{D2} 与所述第一板的孔的直径 B_{D1} 的关系为 $P_{D2} > P_{D1} > B_{D1}$,所述轴部在凸缘部侧具有收缩部,或者,

[0558] 还具备如下的实心且钢制的接合辅助构件:具有拥有轴部和凸缘部的带阶梯的外形形状,在所述轴部的外周面设有至少1个压入用突起部,所述凸缘部的宽度 P_{D2} 大于所述第一板的孔的直径 B_{D2} ,并且,与至少2个所述突起部的最外径部相接的最大圆的直径 P_{D1} ,或与1个所述突起部的最外径部和所述轴部的外周面相接的圆的直径 P_{D1} ,大于所述第一板的孔的直径 B_{D2} ,

[0559] 所述接合辅助构件的至少所述轴部被固定在所述第一板的孔内,

[0560] 所述第一板和所述第二板,以从所述第二板的孔面对所述接合辅助构件的轴部的方式被重叠,

[0561] 所述第二板的孔,被铁合金或Ni合金的焊接金属填充,并且由所述焊接金属与被熔融的所述第二板以及所述接合辅助构件的一部分形成熔融部。

[0562] (26)根据(25)所述的异种材料焊接接头,其中,所述接合辅助构件,以所述凸缘部的露出面与所述第一板的表面大致在同一面内或位于内侧的方式,被固定在所述第一板的孔内。

[0563] (27)根据(26)所述的异种材料焊接接头,其中,在所述第一板的孔内配置有形成于所述第二板的膨胀部。

[0564] (28)根据(26)或(27)所述的异种材料焊接接头,其中,在所述第一板与所述第二板中的至少一方的所述重叠面上,在所述第一和第二板的所述孔的周围,具备被设在全周范围的粘接剂。

[0565] (29)根据(26)~(28)中任一项所述的异种材料焊接接头,其中,所述接合辅助构件的凸缘部的厚度 P_{H2} 是所述第一板的板厚 B_{H1} 的20%以上且80%以下。

[0566] (30)根据(26)~(29)中任一项所述的异种材料焊接接头,其中,所述接合辅助构件的凸缘部的宽度 P_{D2} 相对于所述第一板的孔的直径 B_{D1} 为110%以上且200%以下。

[0567] (31)根据(26)~(30)中任一项所述的异种材料焊接接头,其中,距所述第二板的

表面的所述焊接金属的未填充高度 P_{H3} 是所述第二板的板厚 B_{H2} 的30%以下。

[0568] (32) 根据(26)~(30)中任一项所述的异种材料焊接接头,其中,所述焊接金属为:对所述第二板的孔内完全填充,并相对于所述第二板的表面形成余高。

[0569] (33) 根据(26)~(32)中任一项所述的异种材料焊接接头,其中,所述接合辅助构件压入所述第一板的孔而被固定。

[0570] (34) 根据(25)所述的异种材料焊接接头,其中,所述接合辅助构件的插入部被固定在所述第一板的孔内,

[0571] 所述轴部构成插入部,所述凸缘部构成非插入部。

[0572] (35) 根据(34)所述的异种材料焊接接头,其中,在所述第一板的孔内配置有形成于所述第二板的膨胀部。

[0573] (36) 根据(34)或(35)所述的异种材料焊接接头,其中,在所述第一板和所述第二板中的至少一方的所述重叠面上,在所述第一和第二板的所述孔的周围,具备被设在全周范围的粘接剂。

[0574] (37) 根据(34)~(36)中任一项所述的异种材料焊接接头,其中,在所述接合辅助构件的非插入部与与该非插入部对置的所述第一板之间的对置面上具备粘接剂。

[0575] (38) 根据(34)~(37)中任一项所述的异种材料焊接接头,其中,在所述接合辅助构件的非插入部与所述第一板的表面的边界部具备粘接剂。

[0576] (39) 根据(34)~(38)中任一项所述的异种材料焊接接头,其中,所述接合辅助构件的插入部的高度 P_{H1} 是所述第一板的板厚 B_{H1} 的10%以上,并低于所述第一板的板厚和所述第二板的板厚的合计 $B_{H1}+F_{H1}$ 。

[0577] (40) 根据(34)~(39)中任一项所述的异种材料焊接接头,其中,所述接合辅助构件的插入部的最大直径 P_{D1} 相对于所述第一板的孔的直径 B_{D1} 或直径 B_{D2} 为102%以上且125%以下。

[0578] (41) 根据(34)~(40)中任一项所述的异种材料焊接接头,其中,所述接合辅助构件的非插入部的宽度 P_{D2} 相对于所述第一板的孔的直径 B_{D1} 或直径 B_{D2} 为105%以上。

[0579] (42) 根据(34)~(41)中任一项所述的异种材料焊接接头,其中,所述接合辅助构件的非插入部的高度 P_{H2} 是所述第一板的板厚 B_{H1} 的50%以上且150%以下。

[0580] (43) 根据(34)~(42)中任一项所述的异种材料焊接接头,其中,距所述第二板的表面的所述焊接金属的未填充高度 P_{H3} ,是所述第二板的板厚 F_{H1} 的30%以下。

[0581] (44) 根据(34)~(42)中任一项所述的异种材料焊接接头,其中,所述焊接金属为:对所述第二板的孔内完全填充,并相对于所述第二板的表面形成余高。

[0582] (45) 根据(34)~(44)中任一项所述的异种材料焊接接头,其中,所述接合辅助构件压入所述第一板的孔而被固定。

[0583] (46) 根据(34)~(39)中任一项所述的异种材料焊接接头,其中,与所述至少2个突起部的最外径部相接的最大圆的直径 P_{D1} ,或者,与所述1个突起部的最外径部和所述轴部的外周面相接的最大圆的直径 P_{D1} ,相对于所述第一板的孔的直径 B_{D2} 为105%以上且125%以下。

[0584] (47) 根据(34)~(39)中任意一项、或(46)所述的异种材料焊接接头,其中,所述接合辅助构件的轴部的外径 P_{D0} 相对于所述第一板的孔的直径 B_{D1} 或直径 B_{D2} 为80%以上且

104%以下

[0585] 以上,一边参照附图,一边对于各种实施方式进行了说明,但本发明当然不限于于这样的示例。如果是从业者,则在专利要求范围所述的范畴内,显然能够想到各种变更例或修改例,关于这些,当然也理解为属于本发明的技术的范围。另外,在不脱离发明的宗旨的范围,也可以任意组合上述实施方式中的各构成要素。

[0586] 还有,本申请基于2018年11月14日申请的日本专利申请(特愿2018-214061),其内容在本申请之中作为参照援引。

[0587] 符号说明

[0588] 1、1a、1b、100a 异种材料焊接接头

[0589] 10 下板(第一板)

[0590] 10a 表面

[0591] 11 孔

[0592] 20 上板(第二板)

[0593] 21 孔

[0594] 22 膨胀部

[0595] 30、130、230 接合辅助构件

[0596] 31 轴部

[0597] 32 凸缘部

[0598] 35、135 锥形部

[0599] 35a、135a 凹槽

[0600] 36、136 小直径圆筒部

[0601] 37、137 缩径锥形部

[0602] 38、138 大直径圆筒部

[0603] 39、139 收缩部

[0604] 40、40a 焊接金属

[0605] 50 冲模

[0606] 51 冲头

[0607] 60 粘接剂

[0608] 70、70a 模具

[0609] 131、231 插入部

[0610] 132、232 非插入部

[0611] 134a、134b、234a、234b 狭缝

[0612] 238 切口

[0613] 239 (压入用)突起部

[0614] W 熔融部

[0615] R 圆度

[0616] J 重叠部分

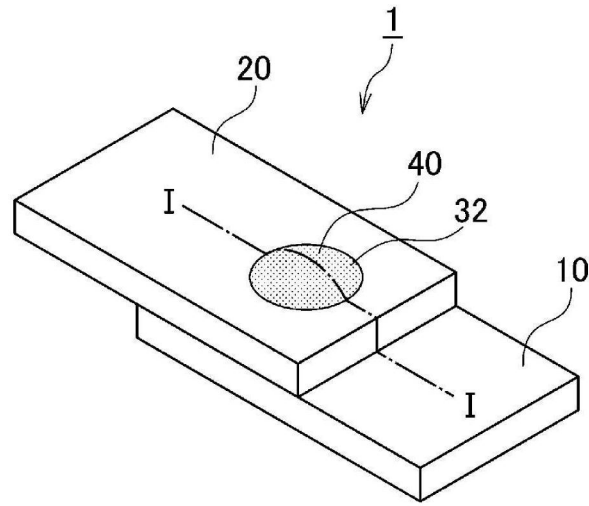


图1A

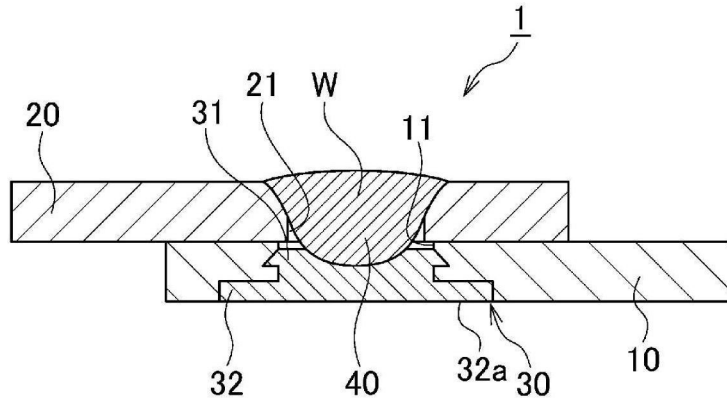


图1B

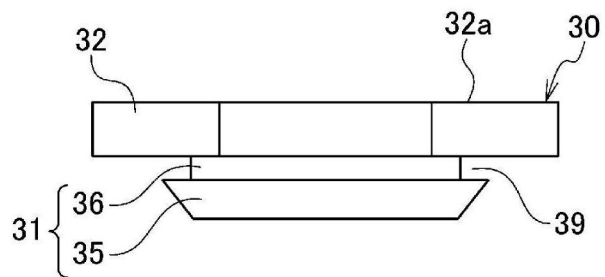


图2A

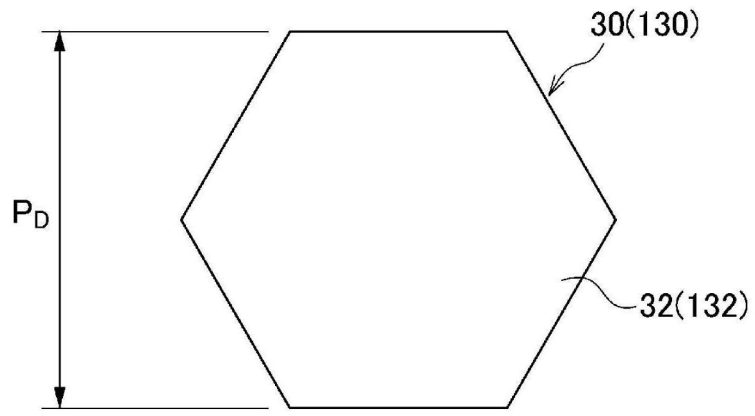


图2B

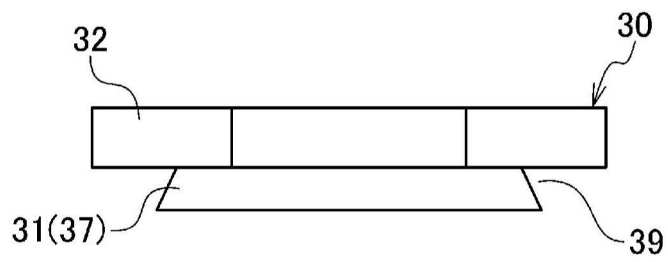


图3A

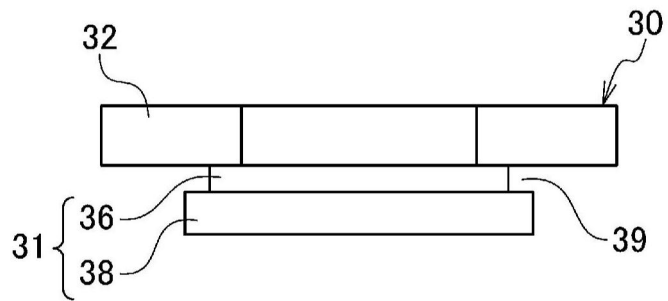


图3B

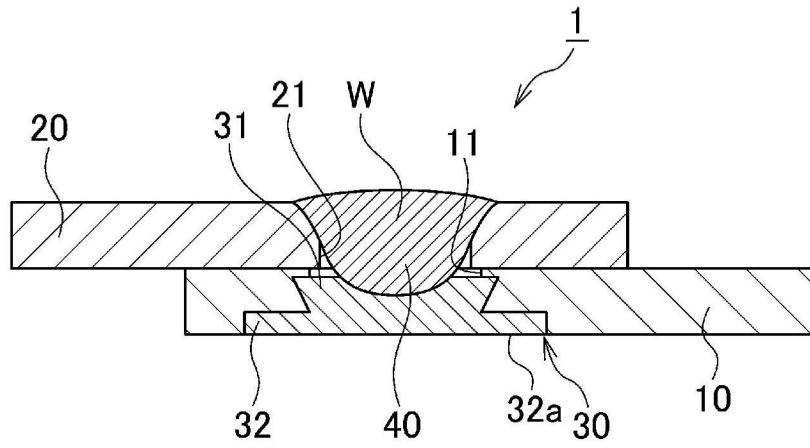


图4

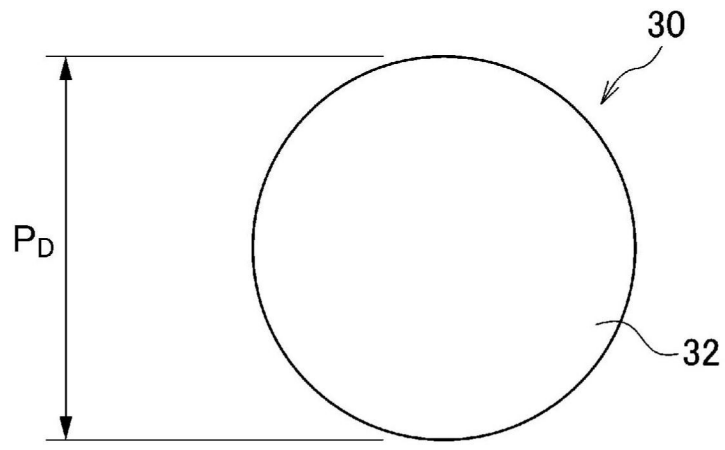


图5A

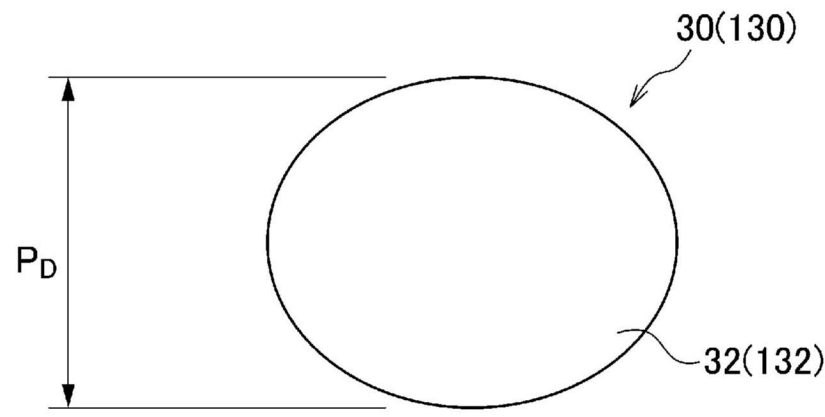


图5B

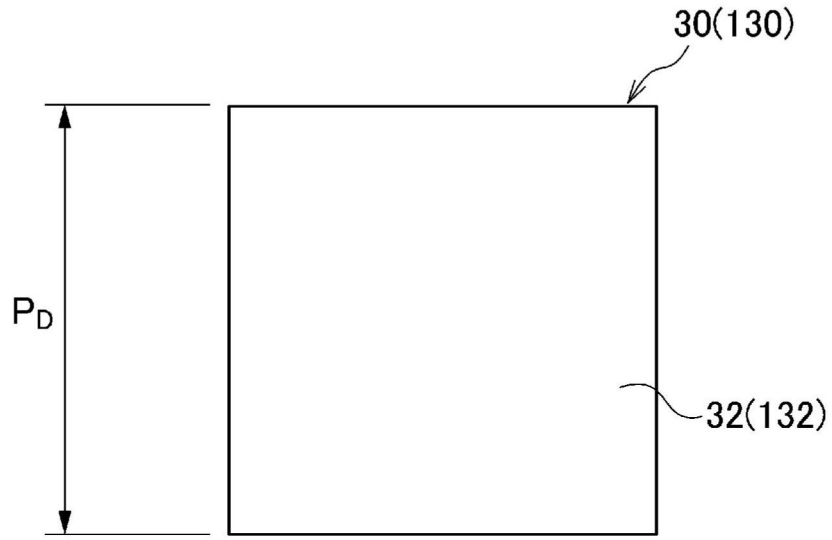


图5C

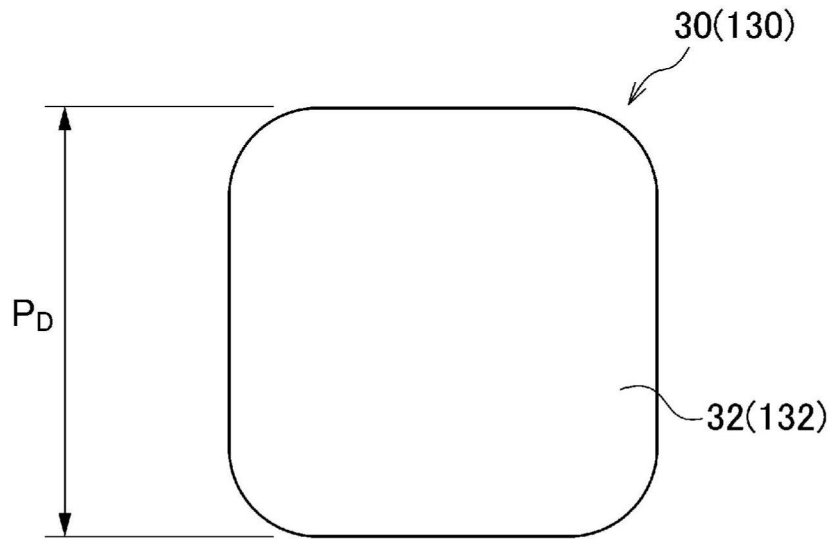


图5D

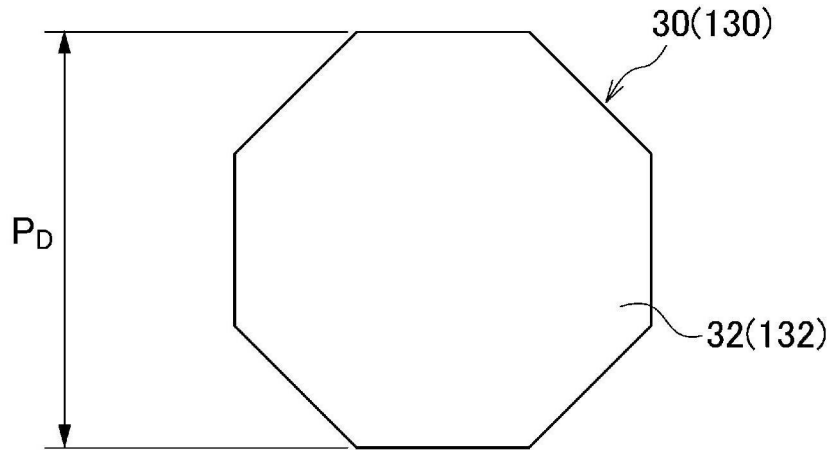


图5E

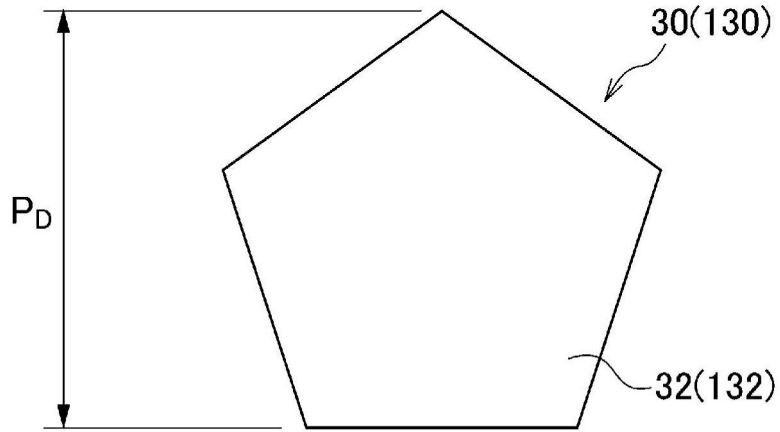


图5F

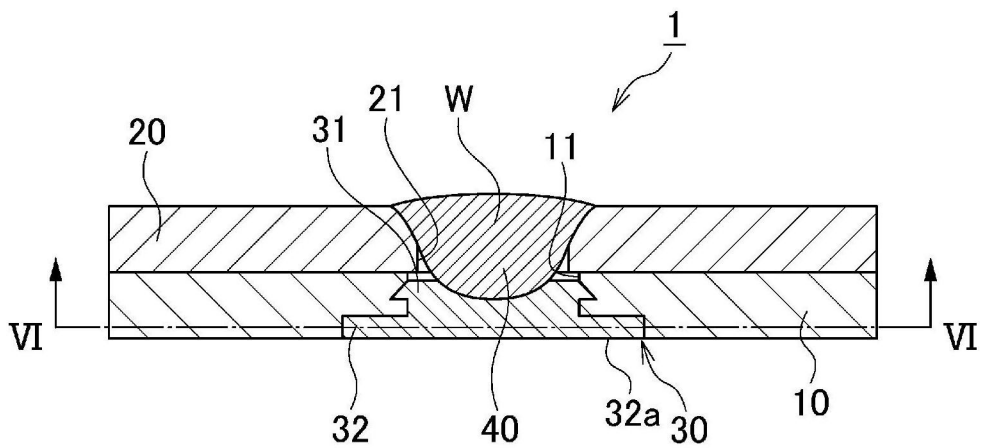


图6A

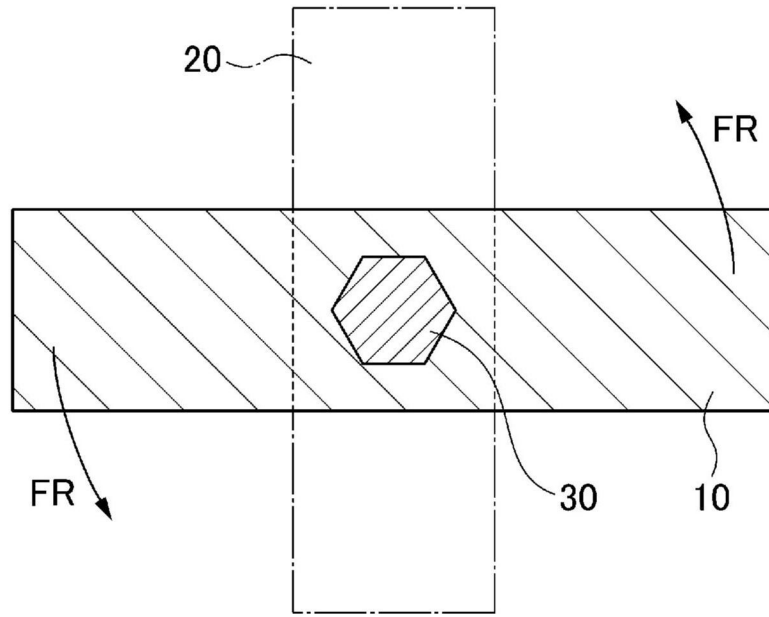


图6B

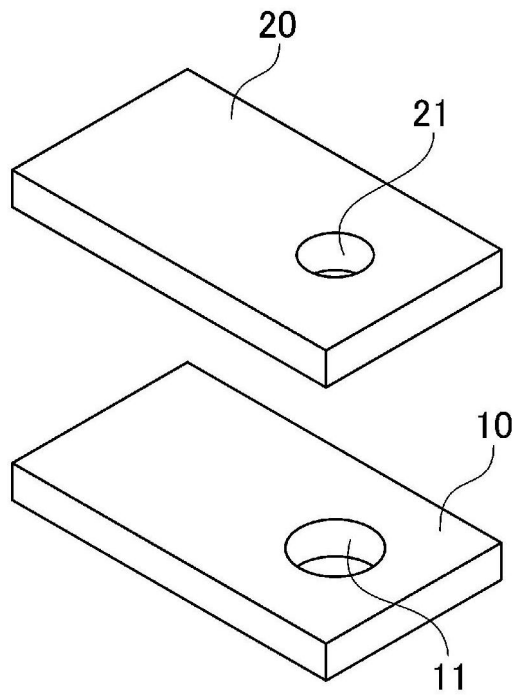


图7A

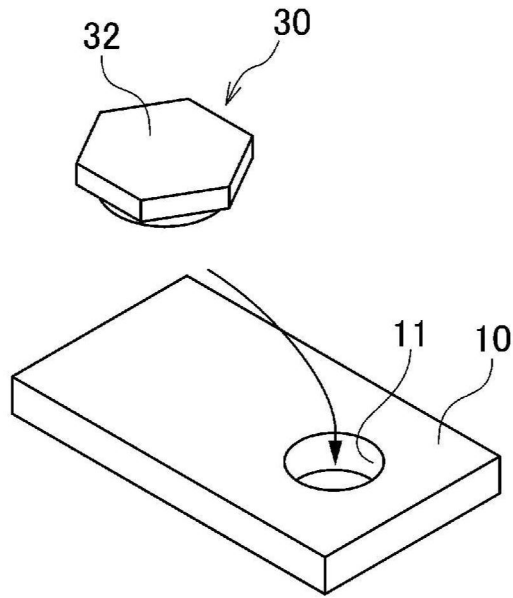


图7B

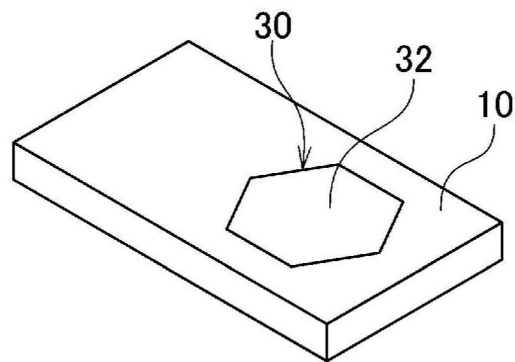


图7C

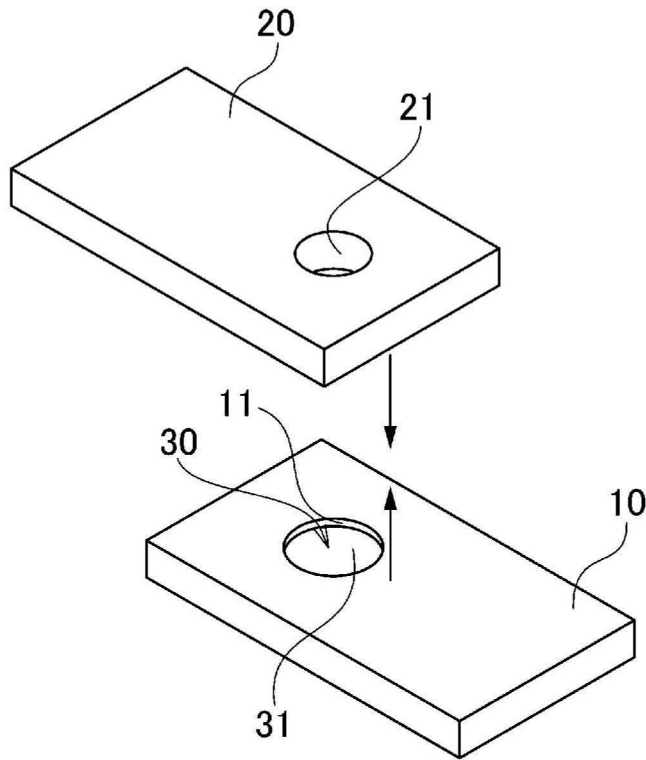


图7D

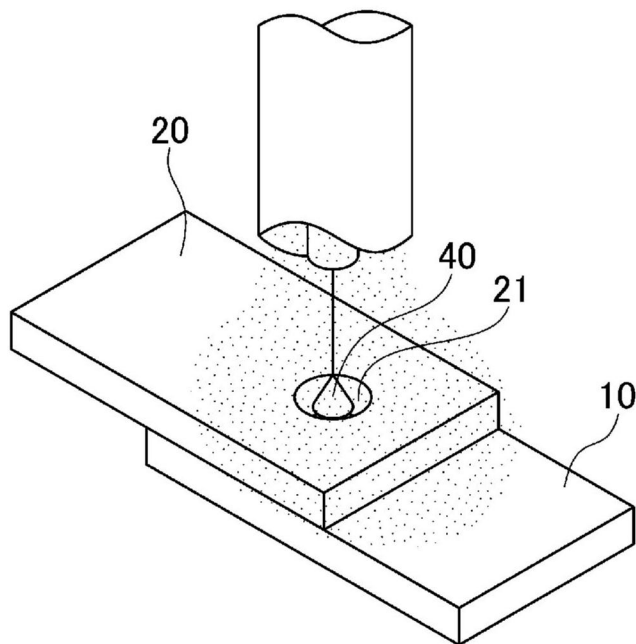


图7E

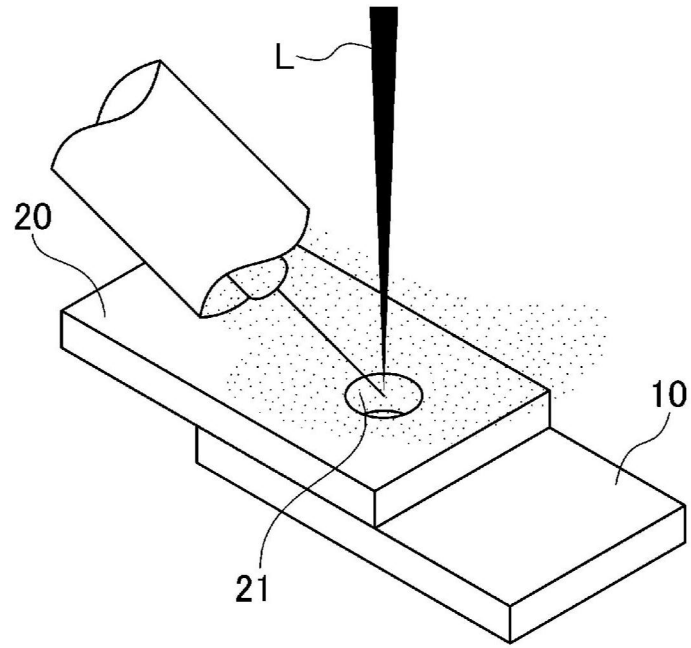


图8

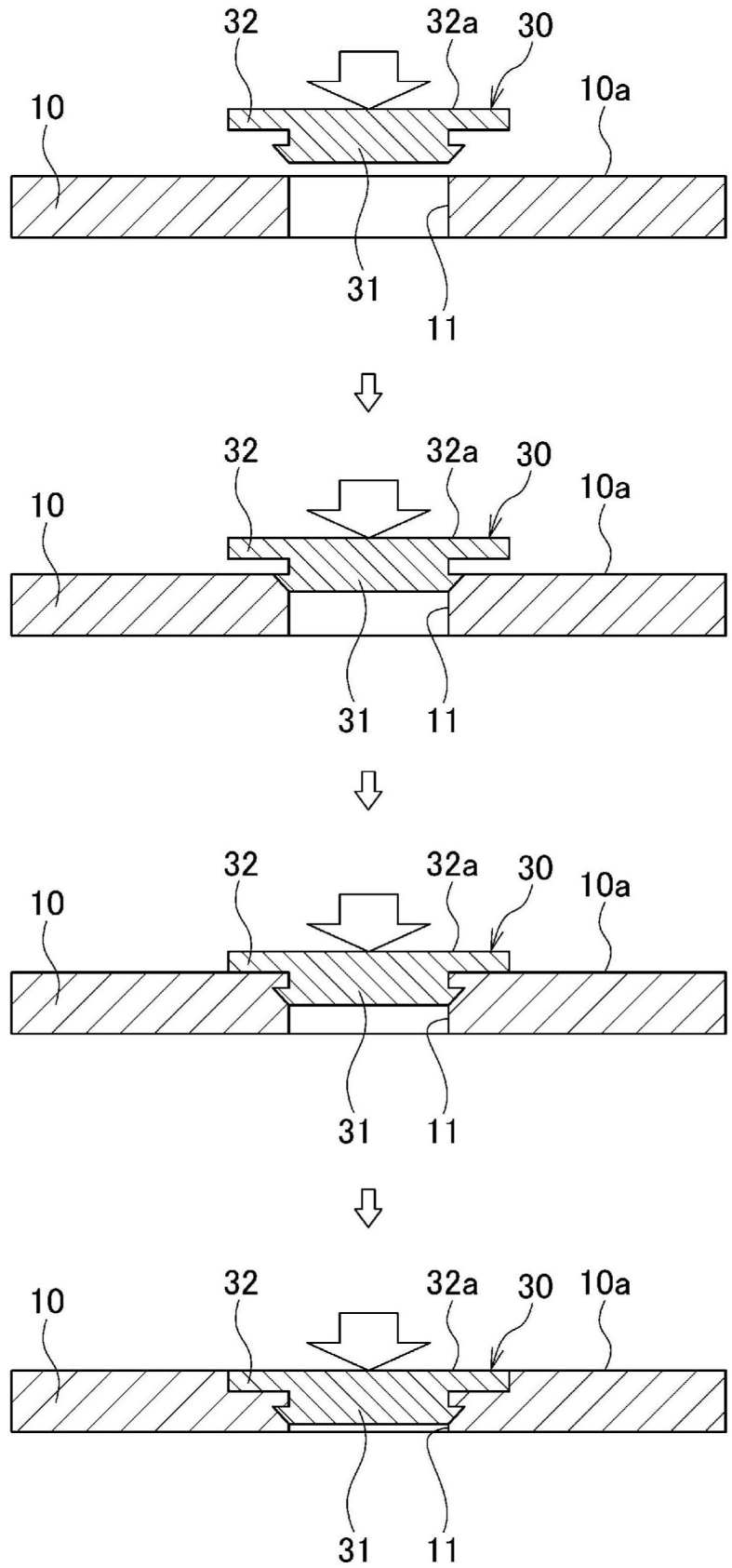


图9

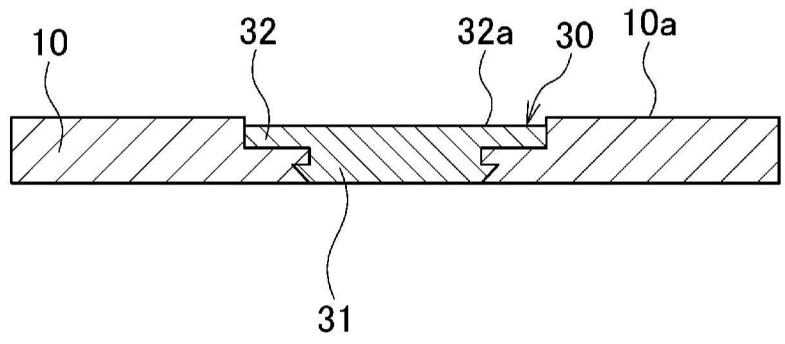


图10

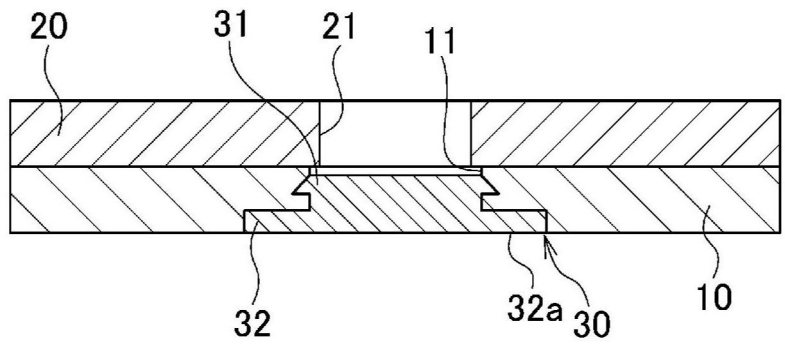


图11A

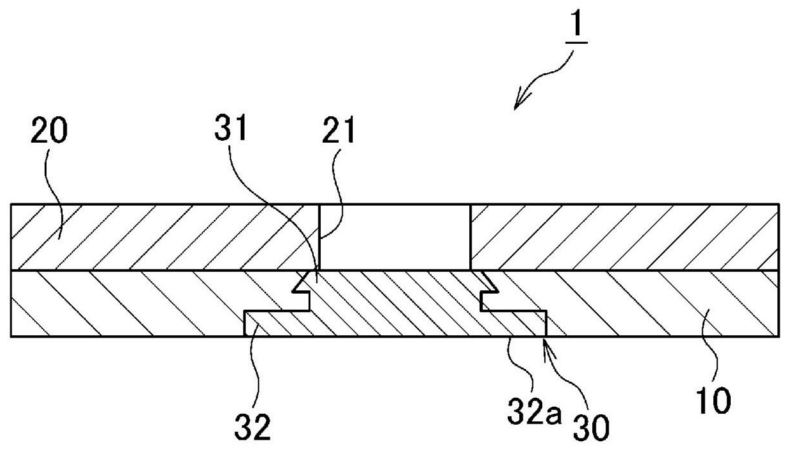


图11B

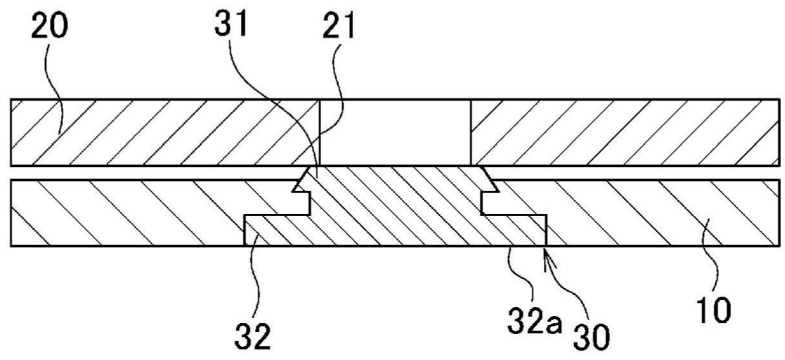


图11C

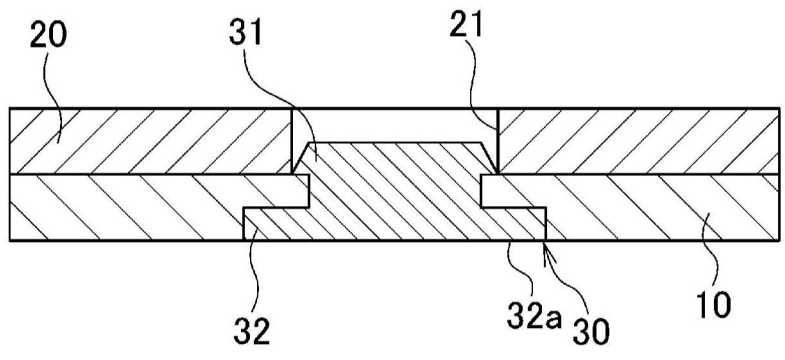


图11D

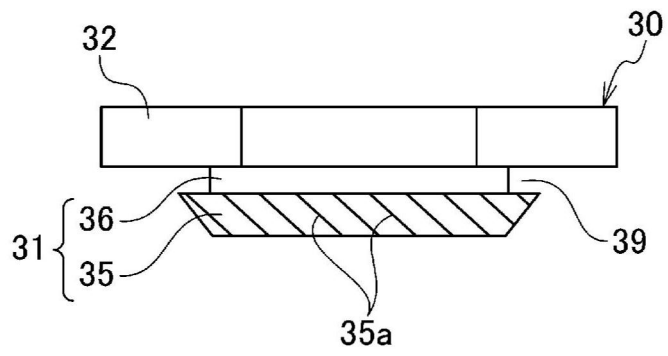


图12

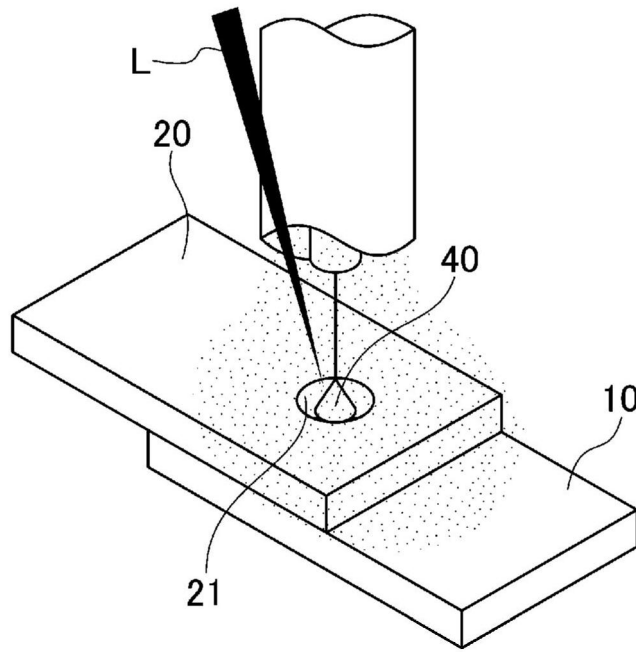
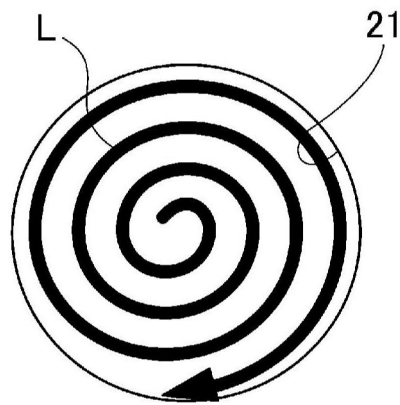
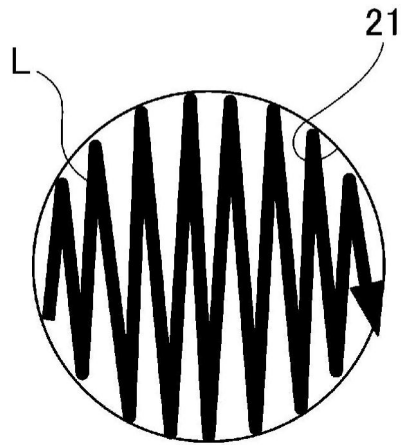


图13



螺柱运动

图14A



往返运动

图14B

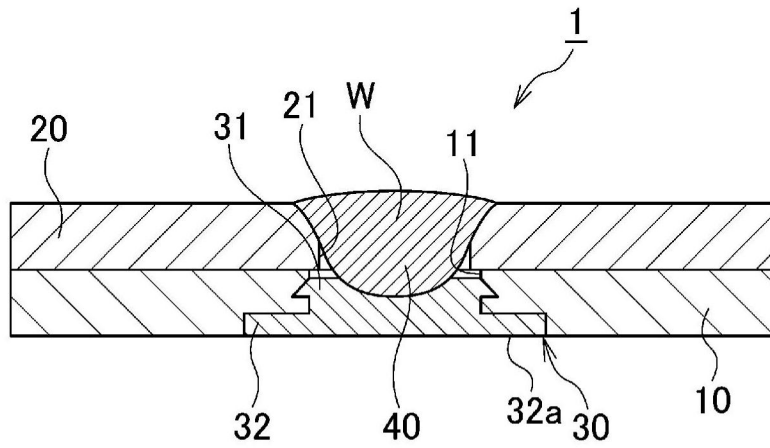


图15A

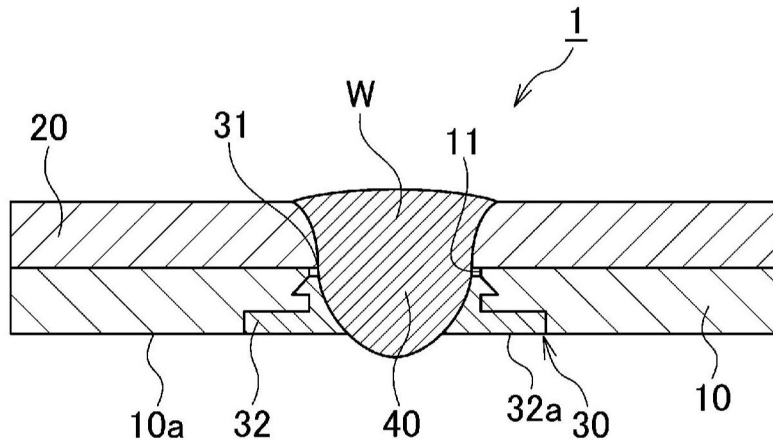


图15B

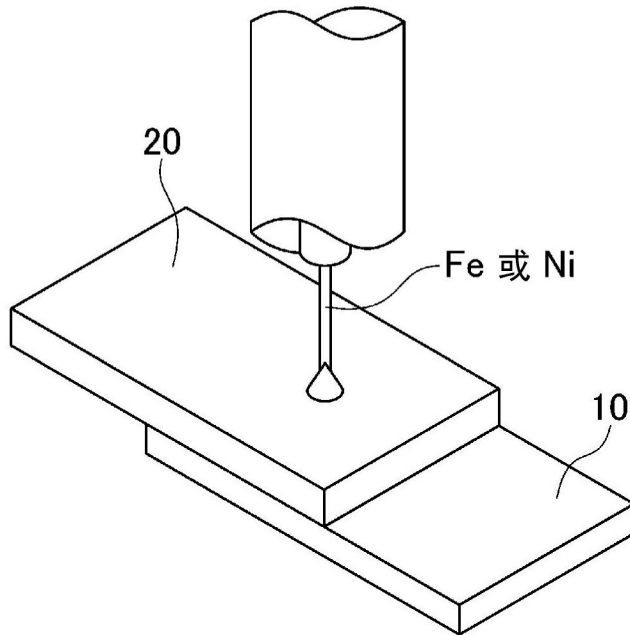


图16A

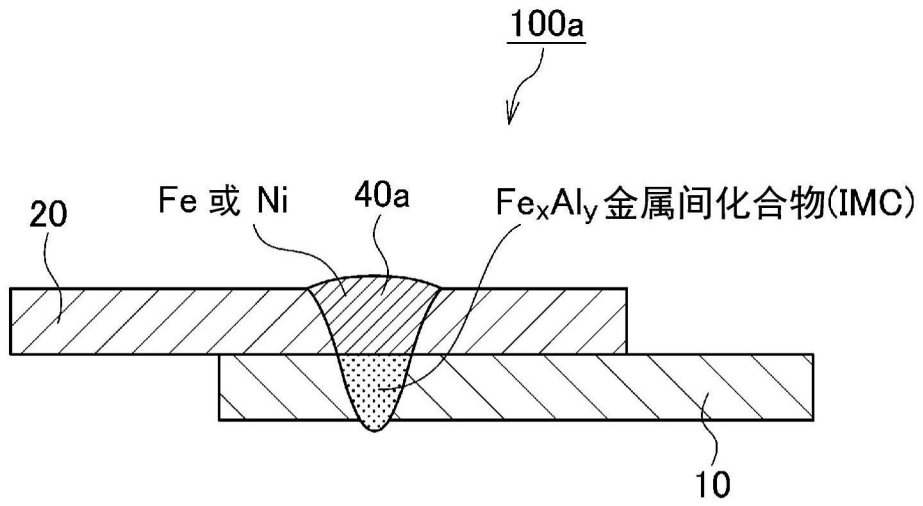


图16B

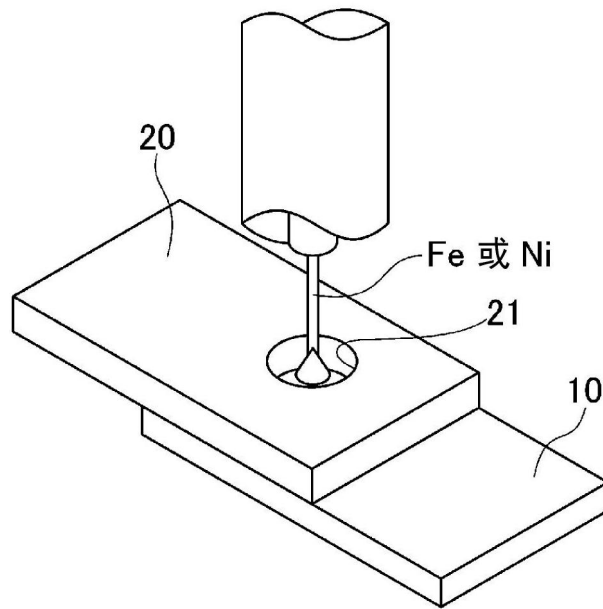


图16C

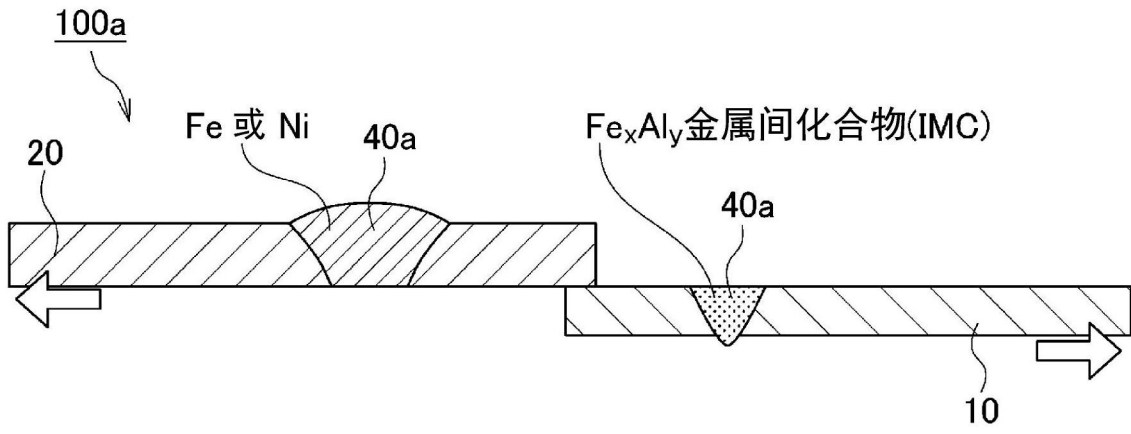


图17A

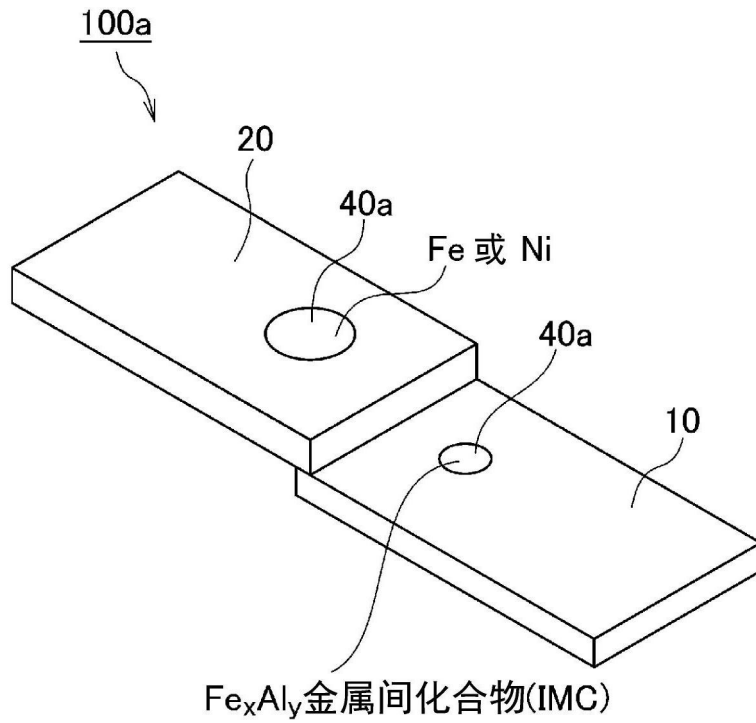


图17B

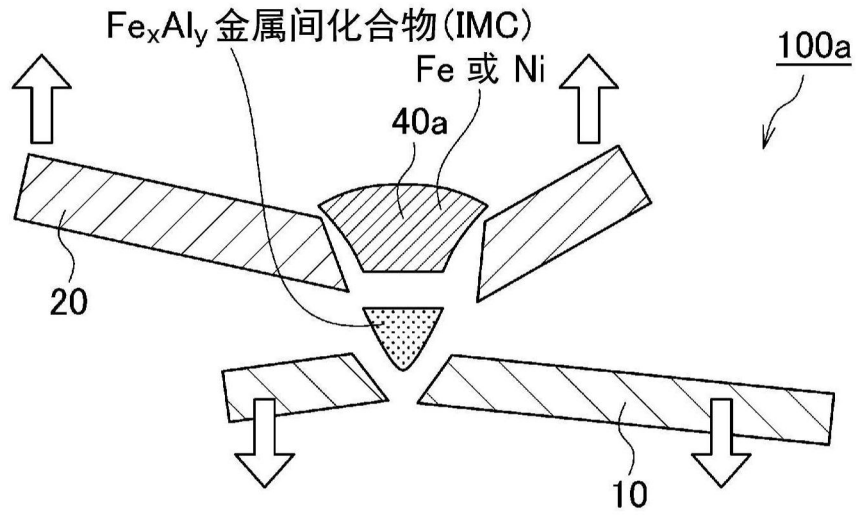


图18A

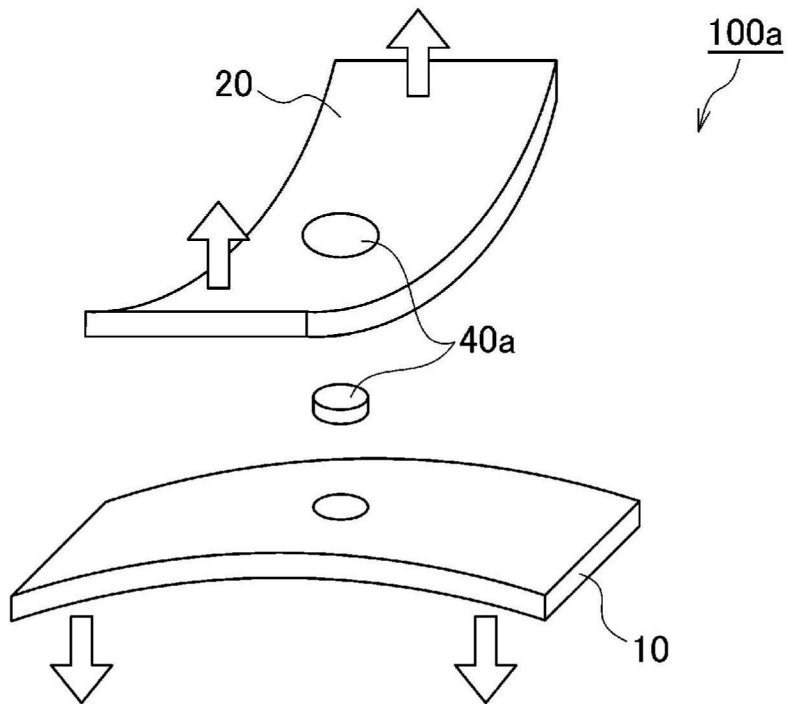


图18B

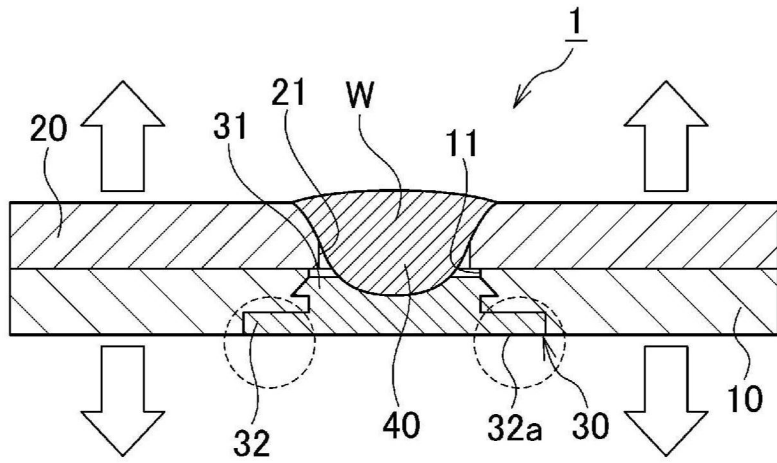


图19A

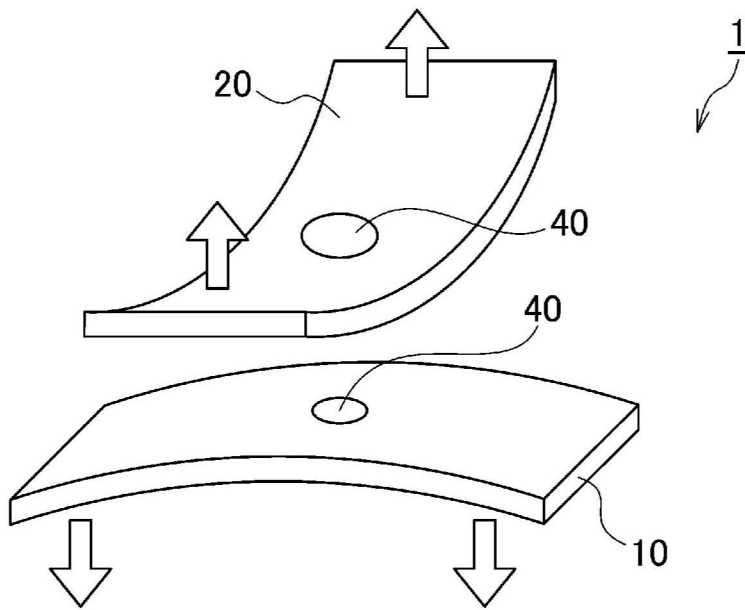


图19B

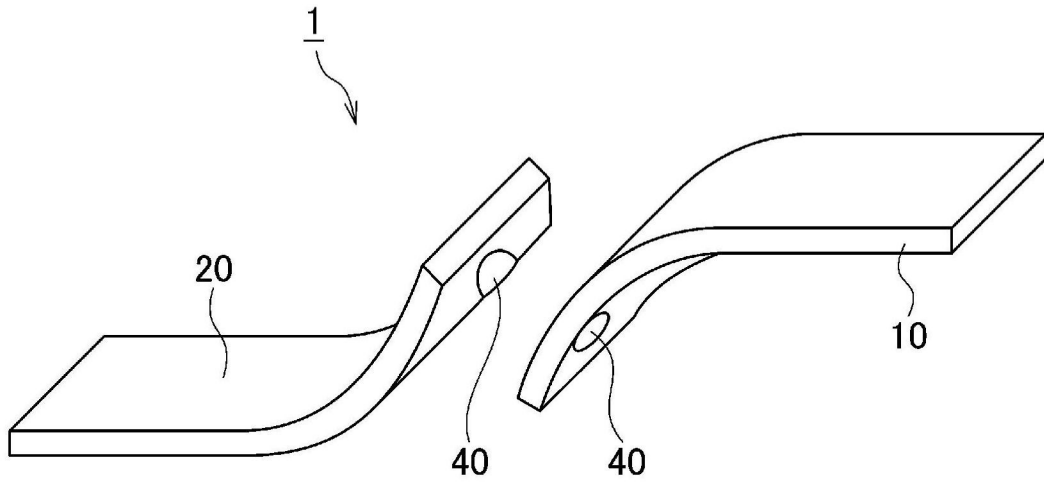


图19C

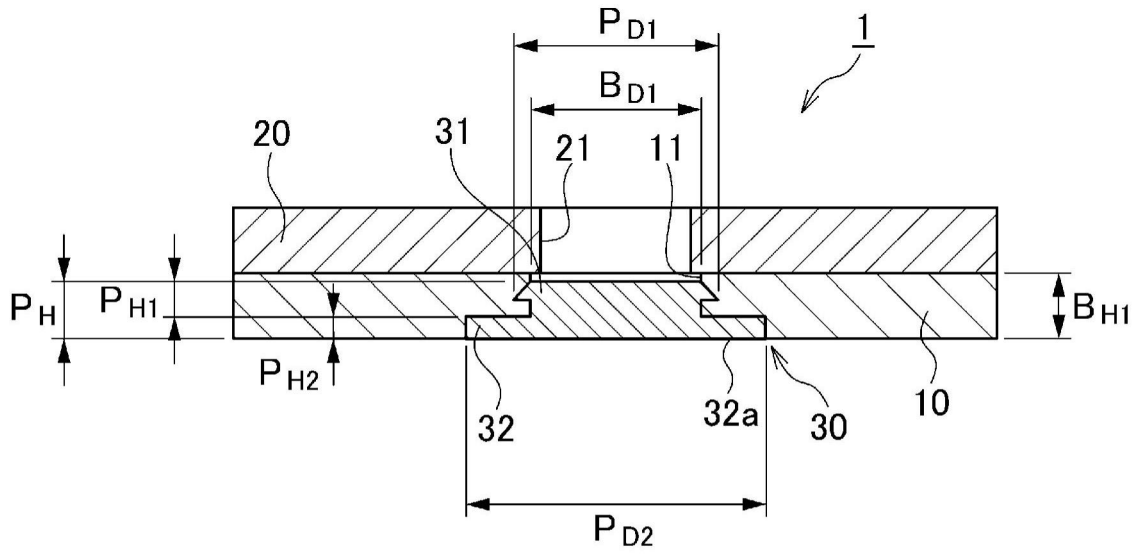


图20

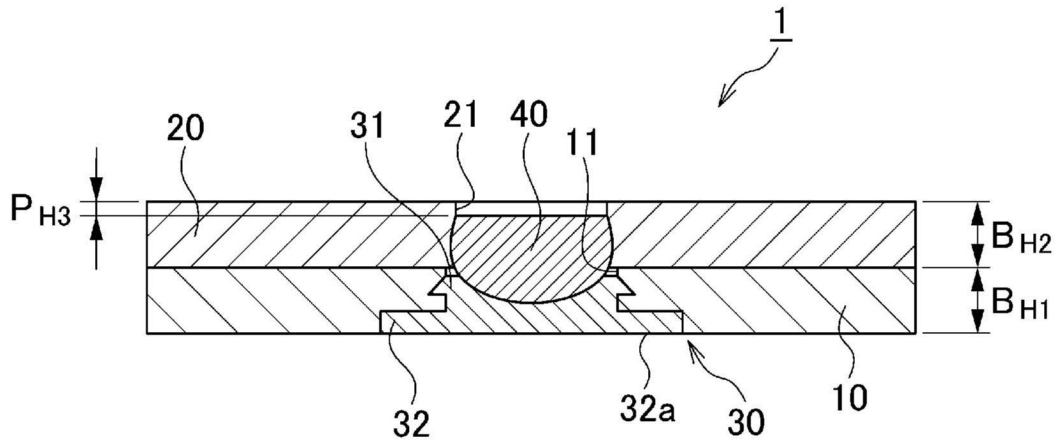


图21A

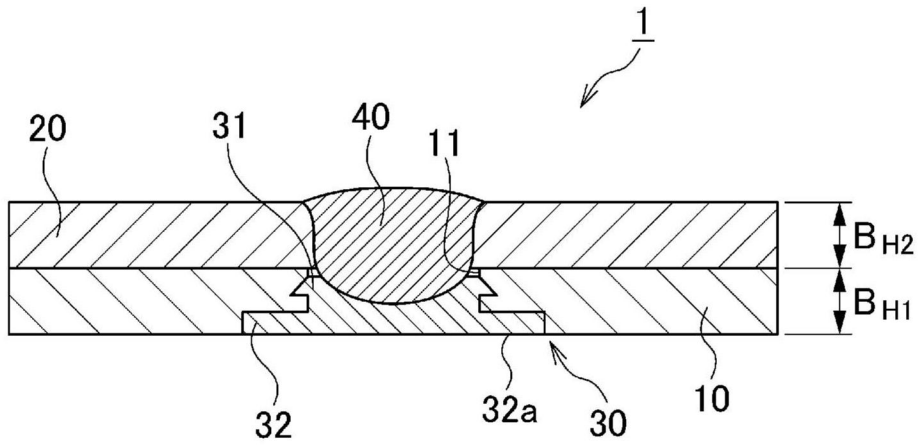


图21B

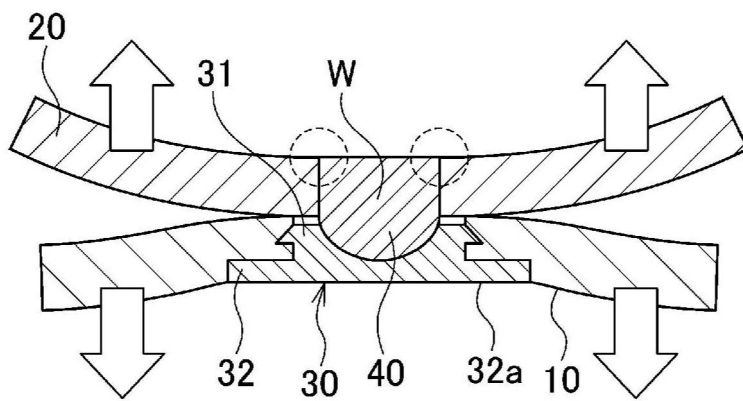


图22

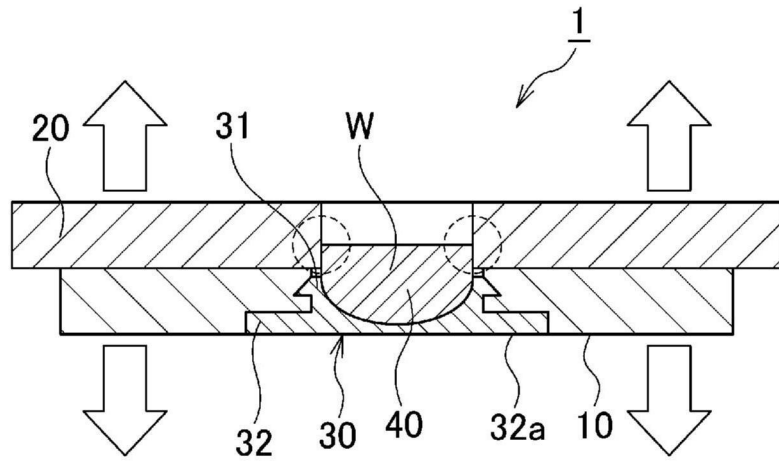


图23A

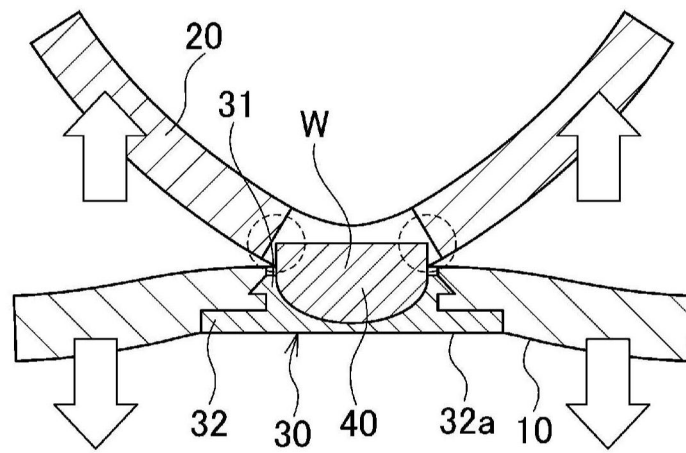


图23B

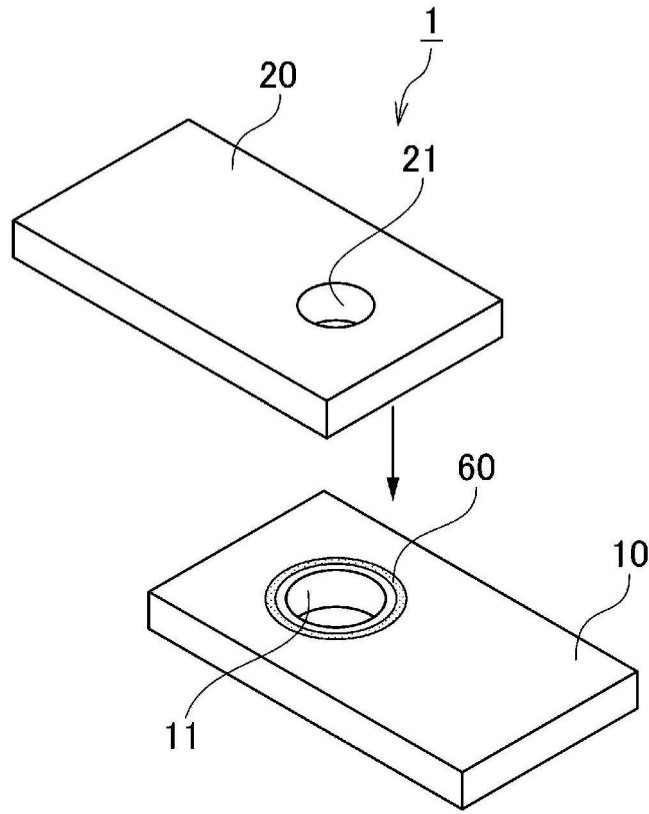


图24A

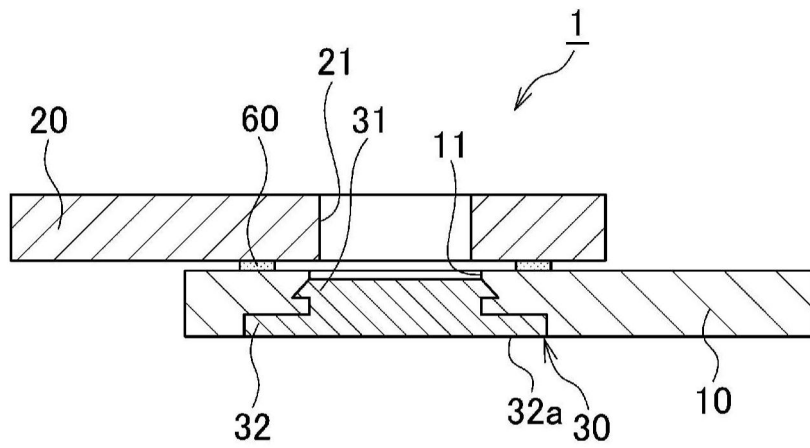


图24B

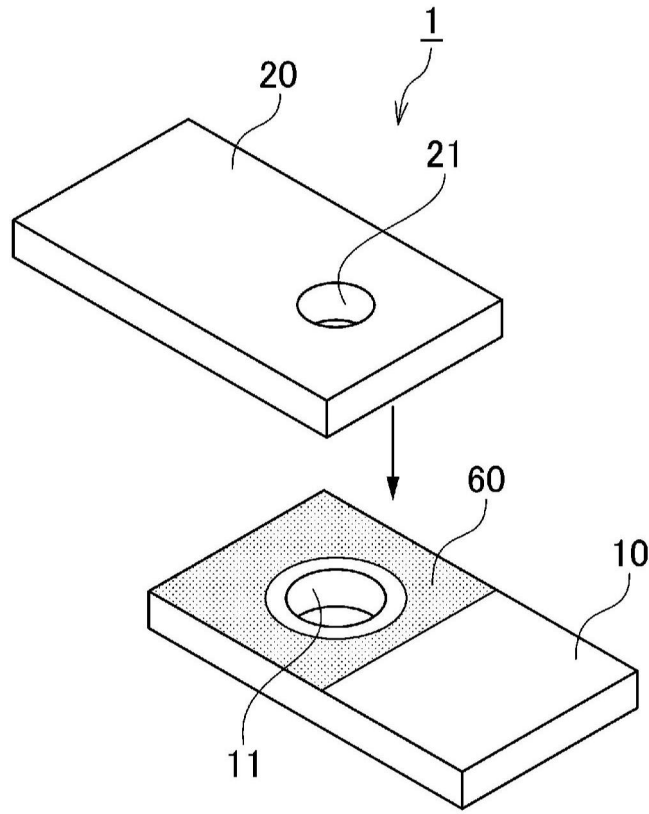


图25A

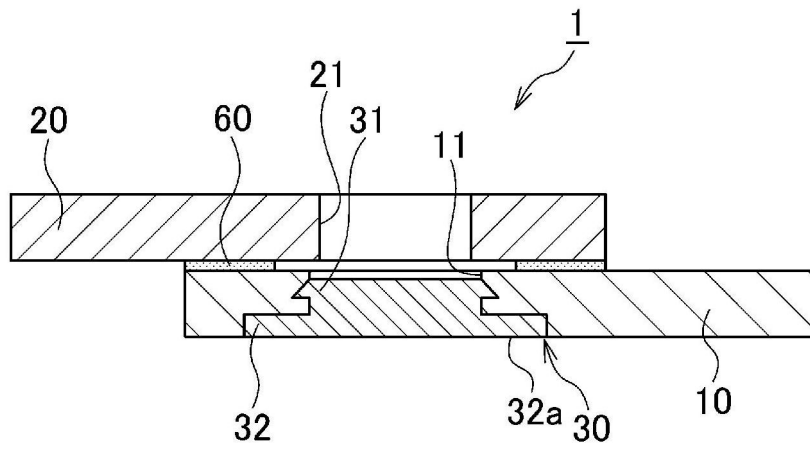


图25B

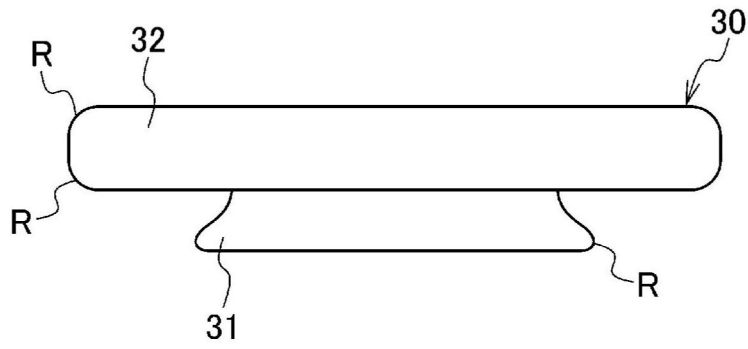


图26

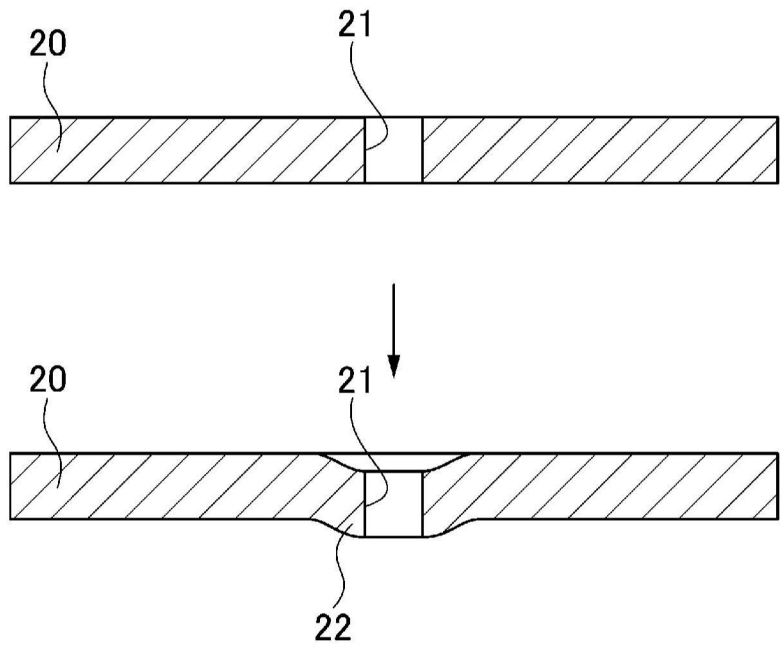


图27A

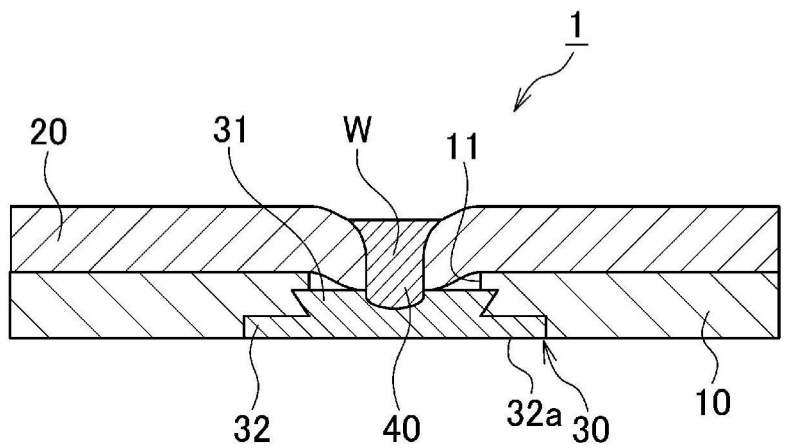


图27B

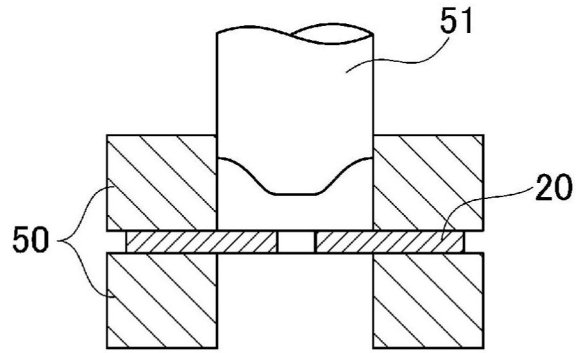


图28A

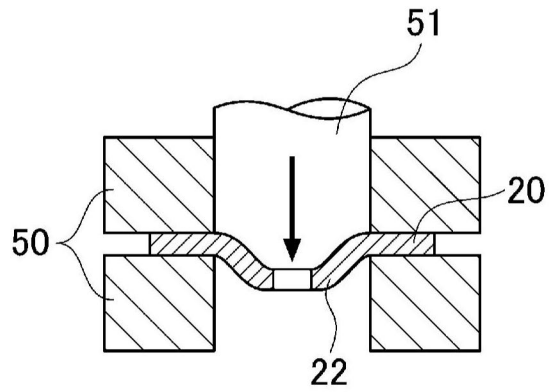


图28B

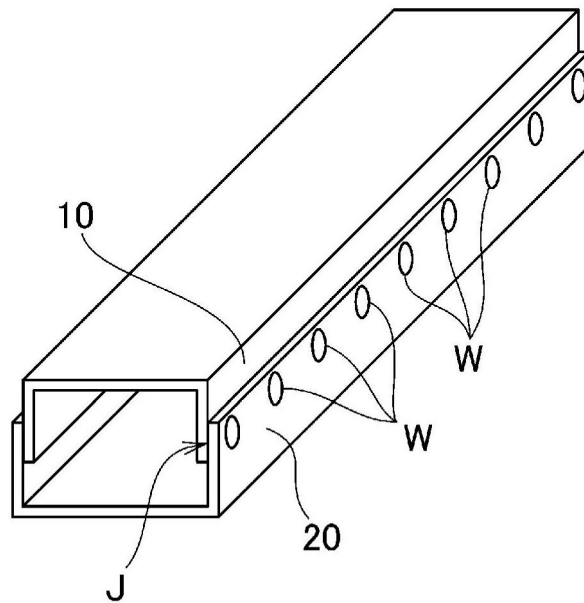


图29A

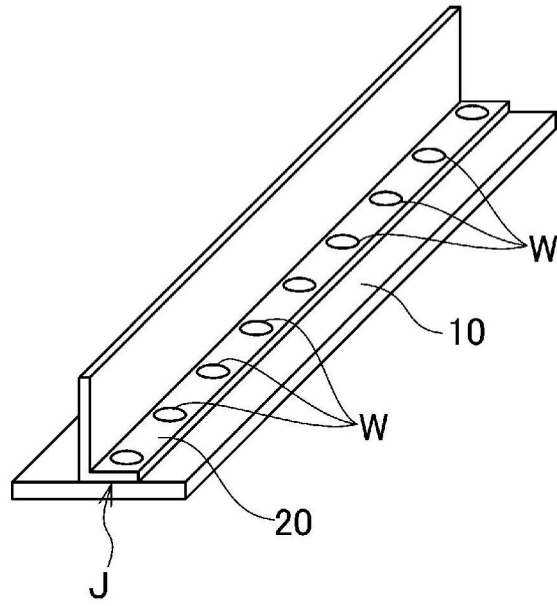


图29B

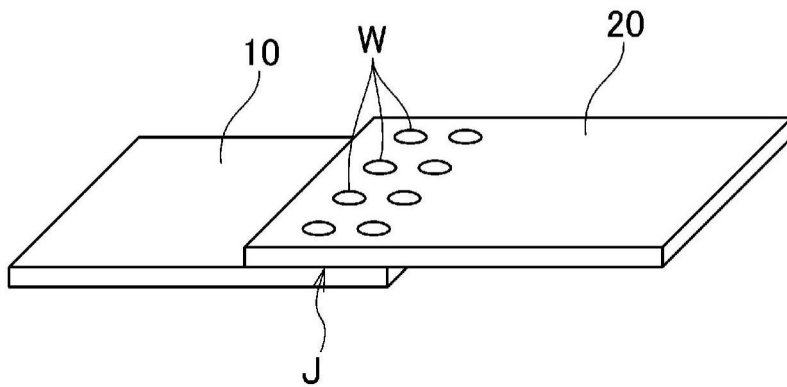


图29C

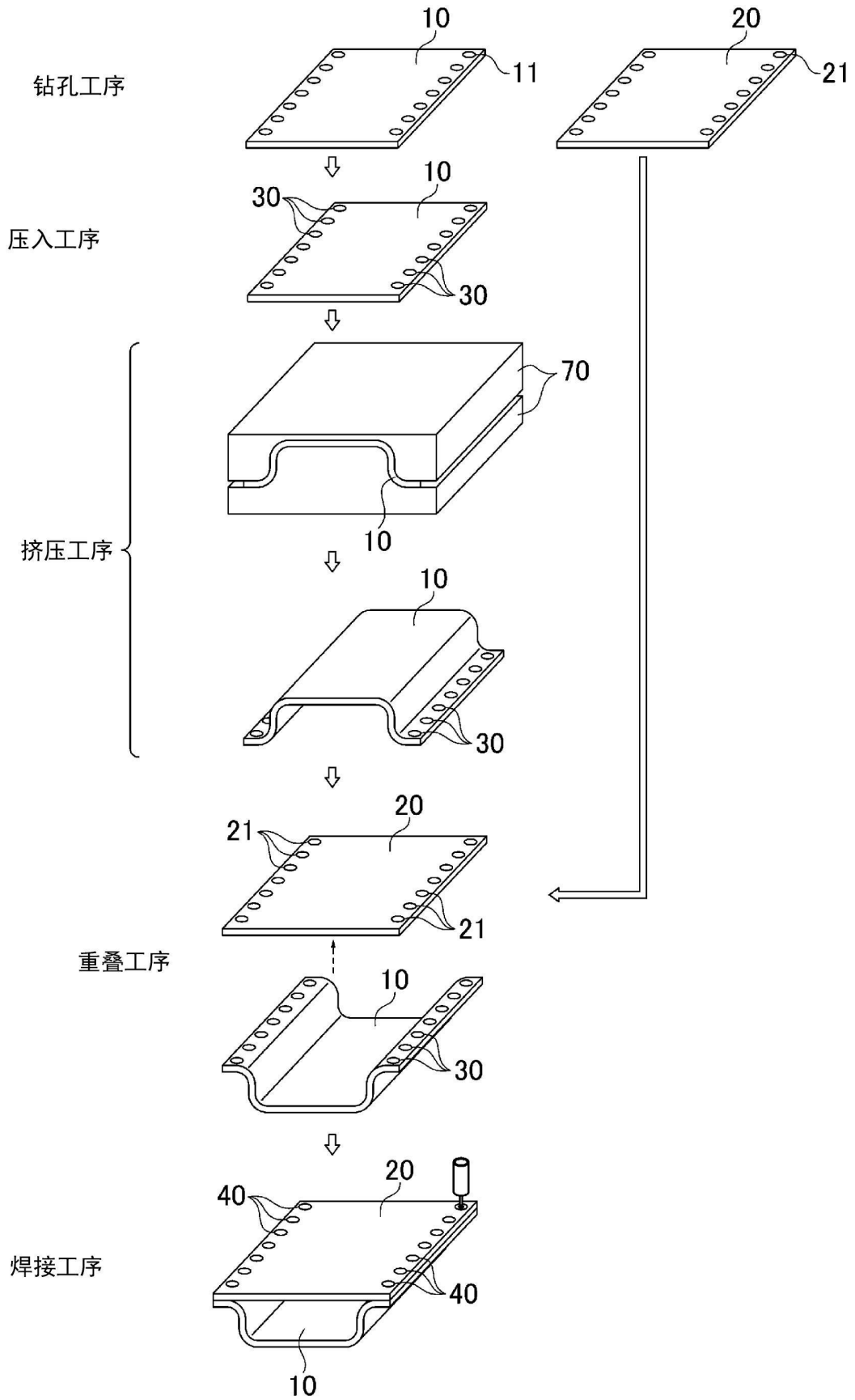


图30

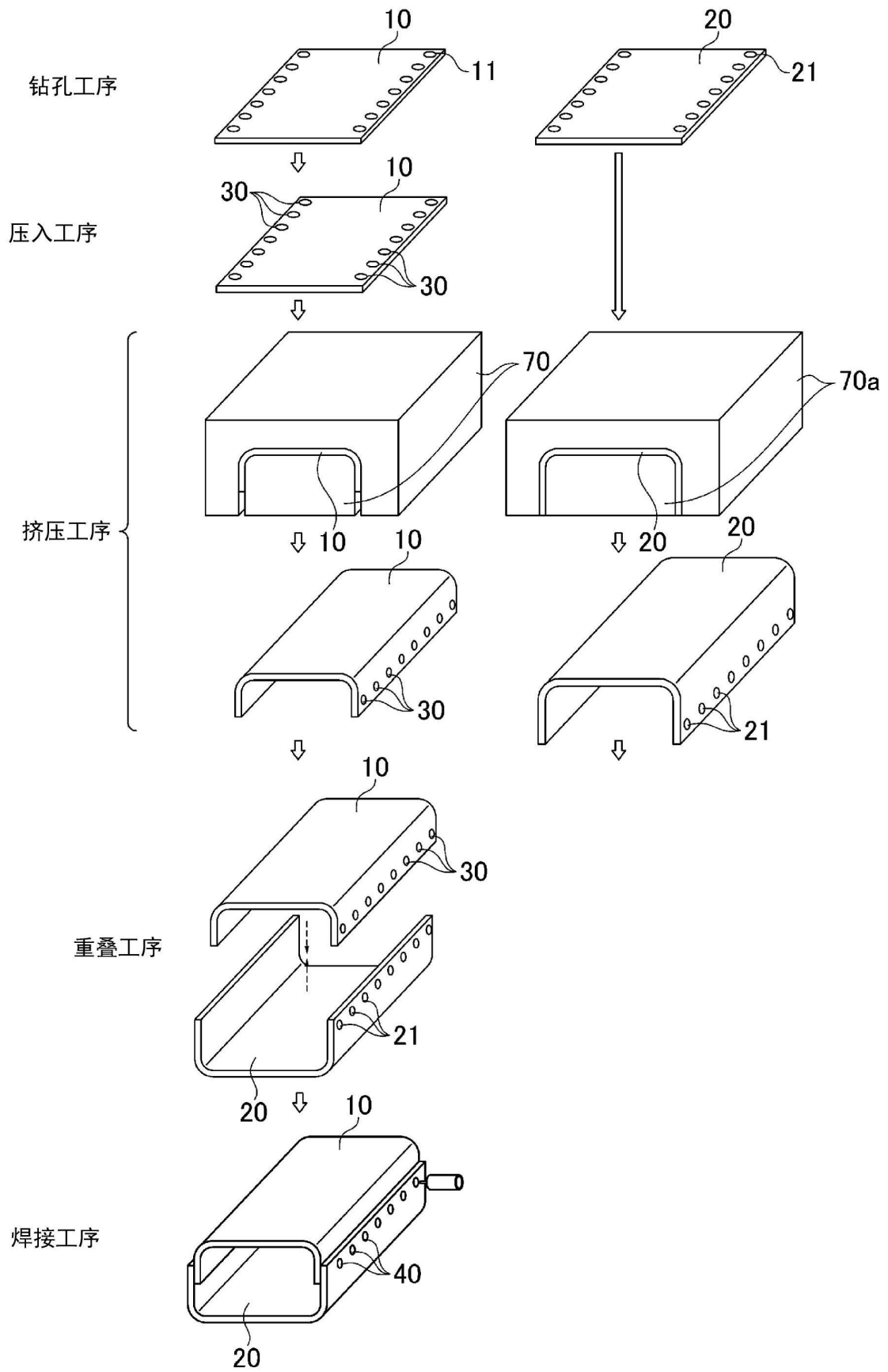


图31

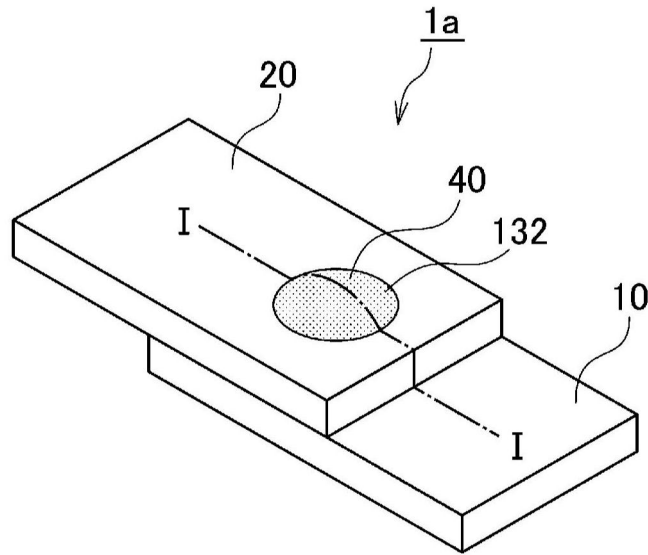


图32A

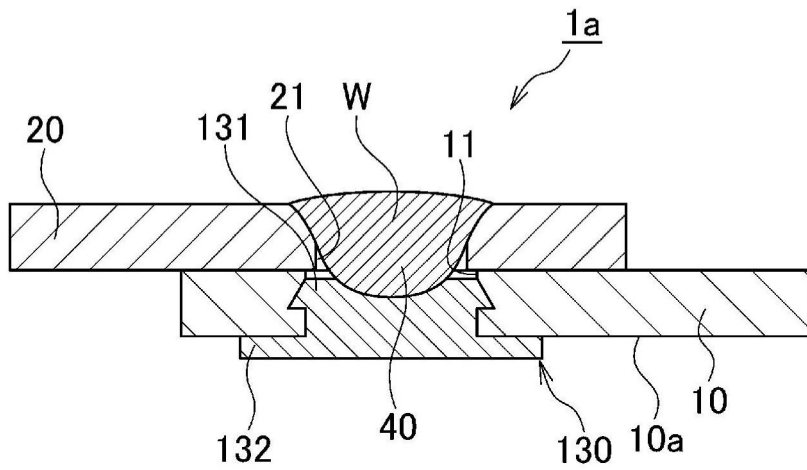


图32B

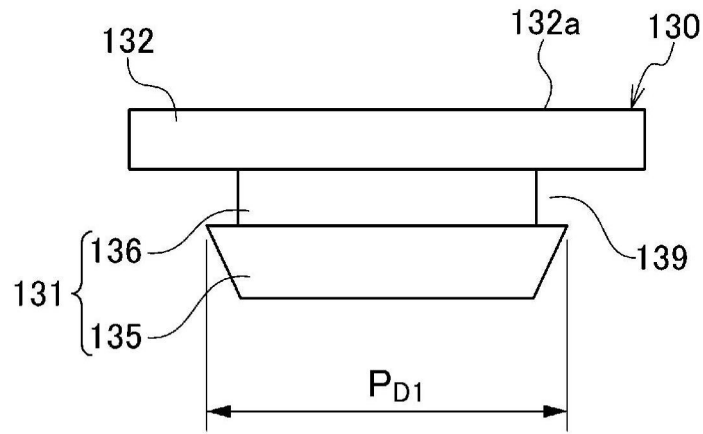


图33A

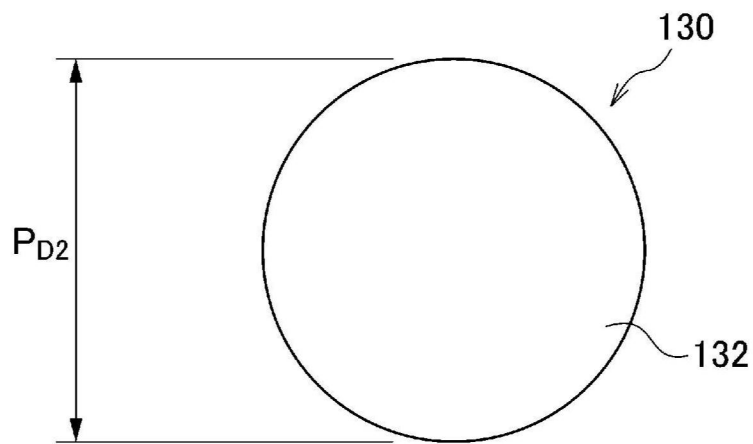


图33B

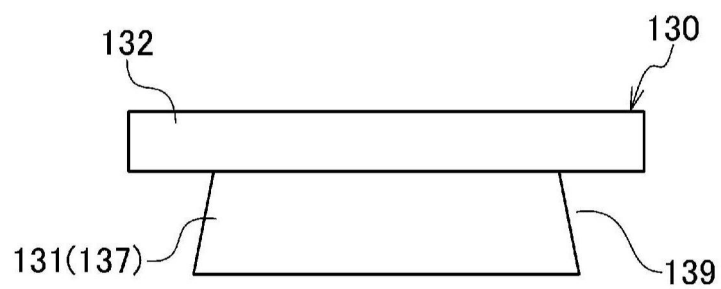


图34A

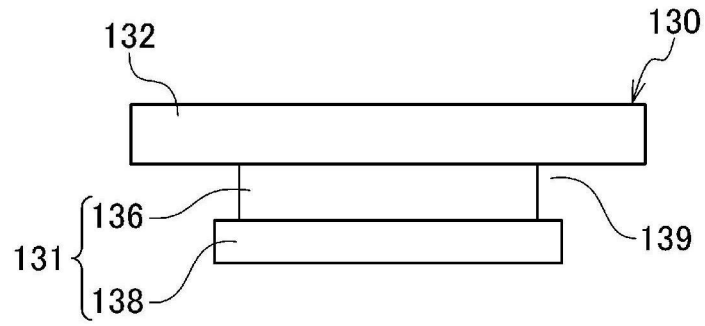


图34B

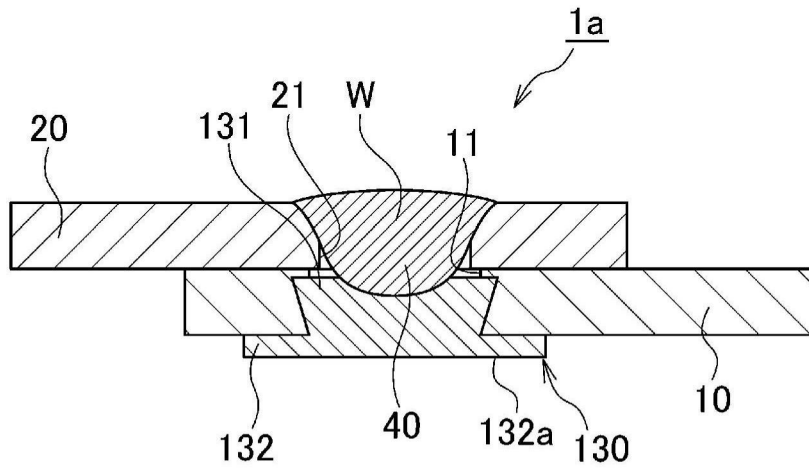


图35

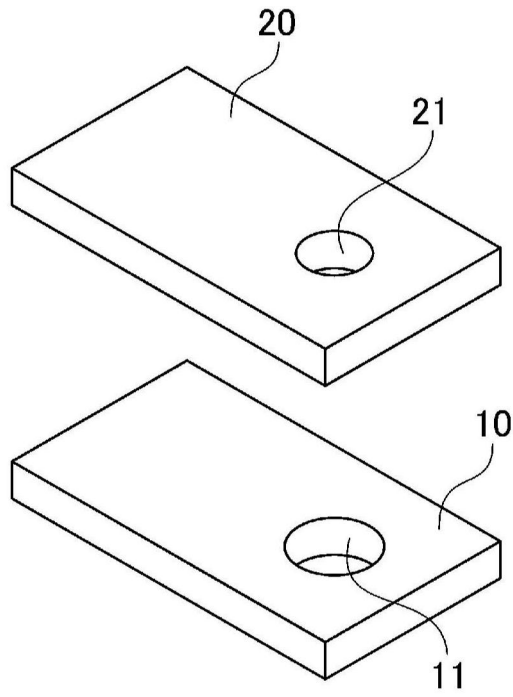


图36A

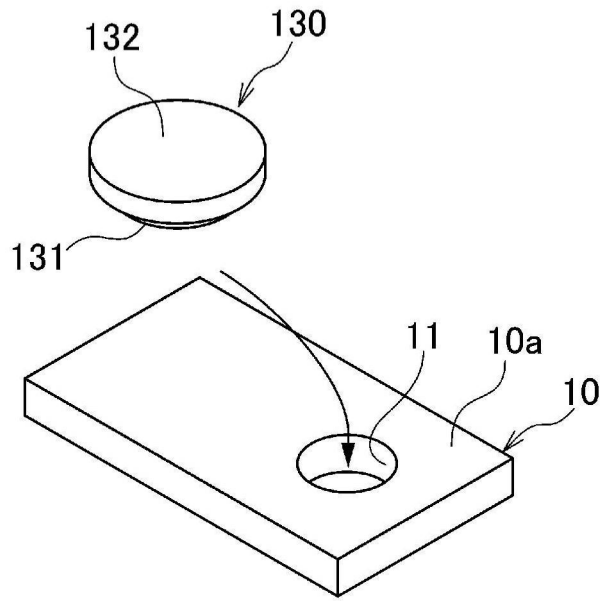


图36B

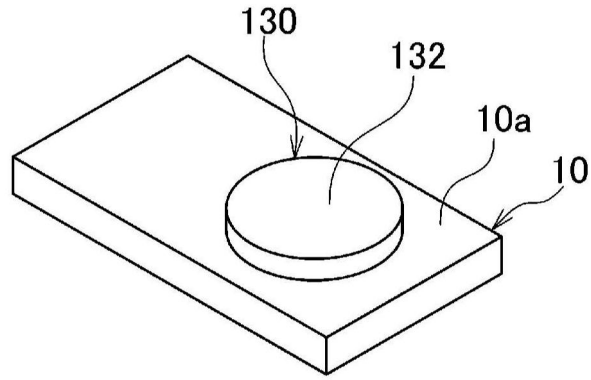


图36C

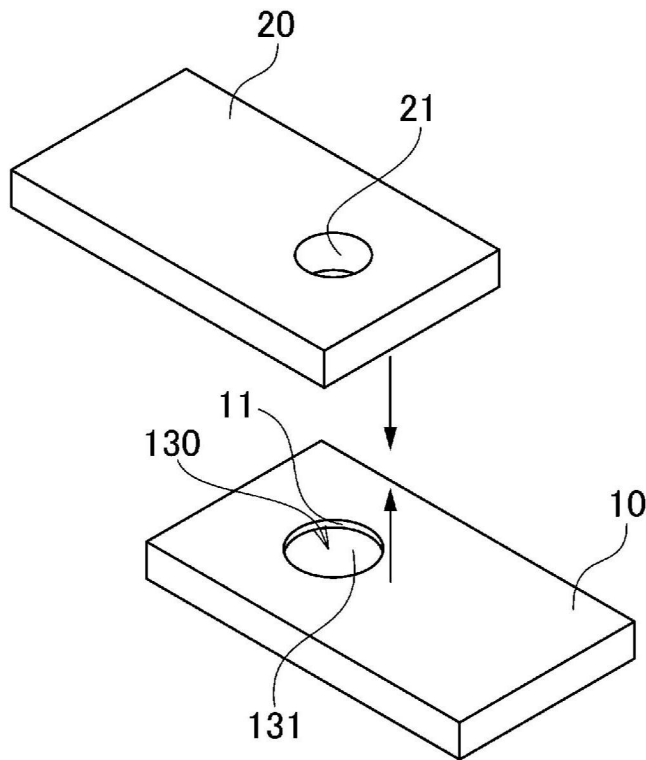


图36D

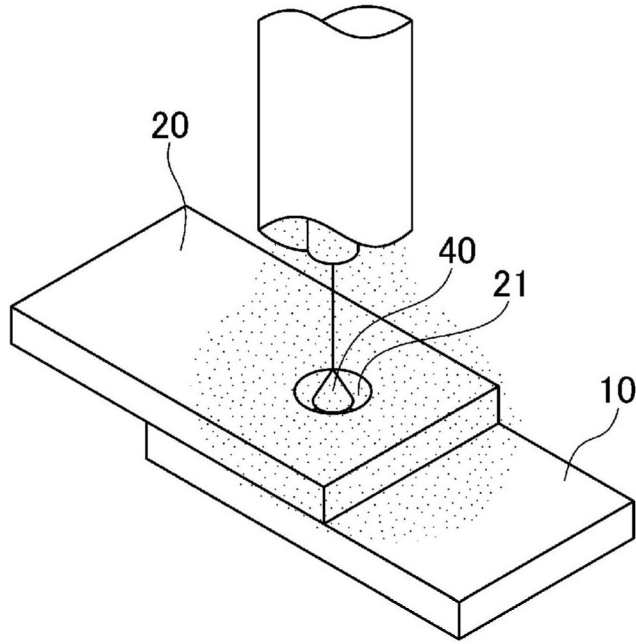


图36E

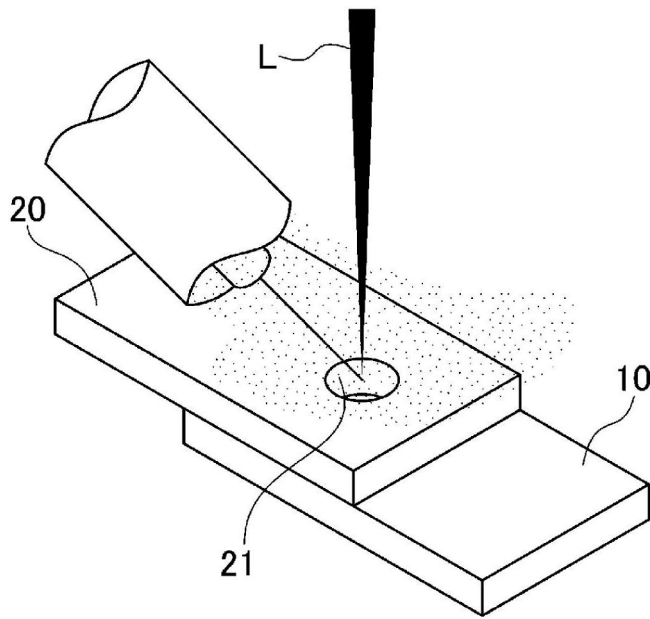


图37

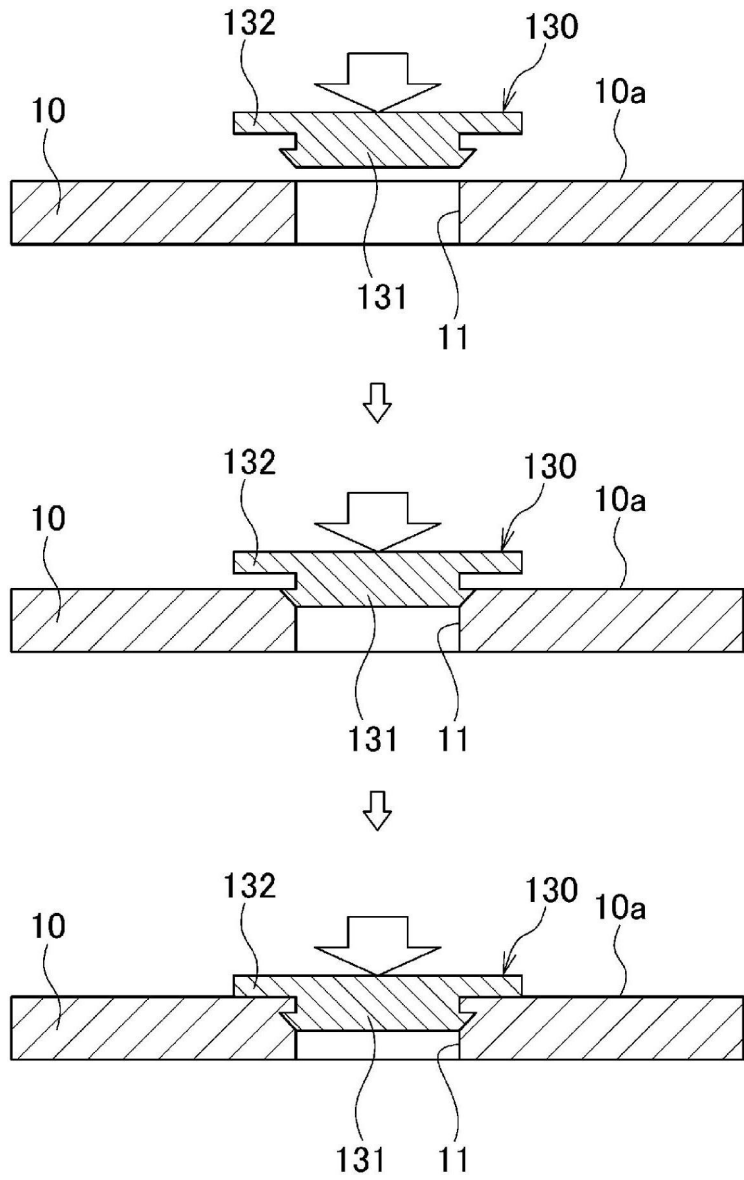


图38

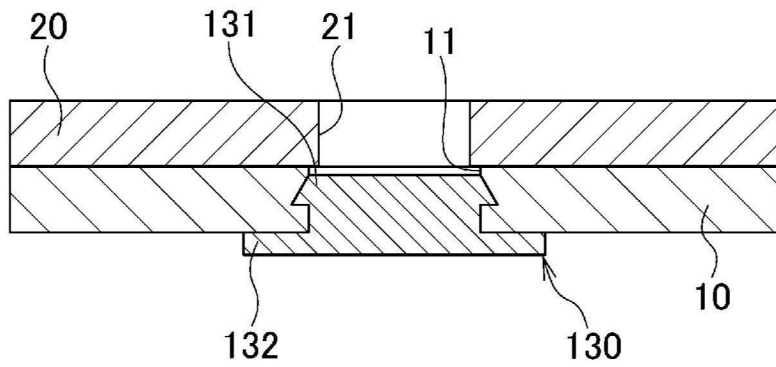


图39A

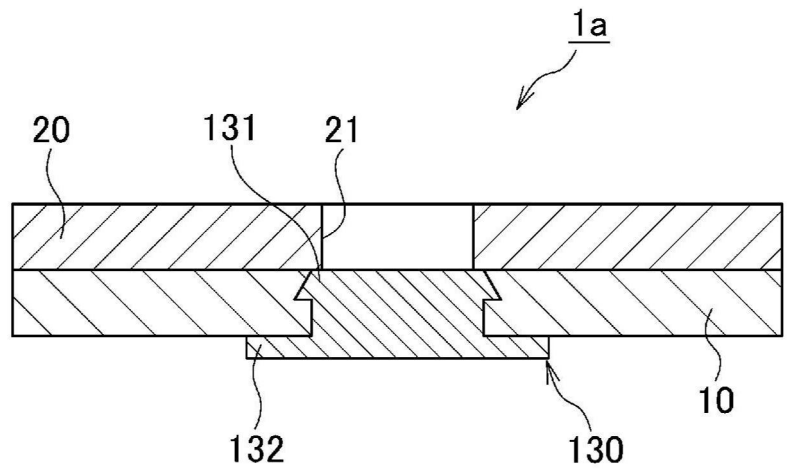


图39B

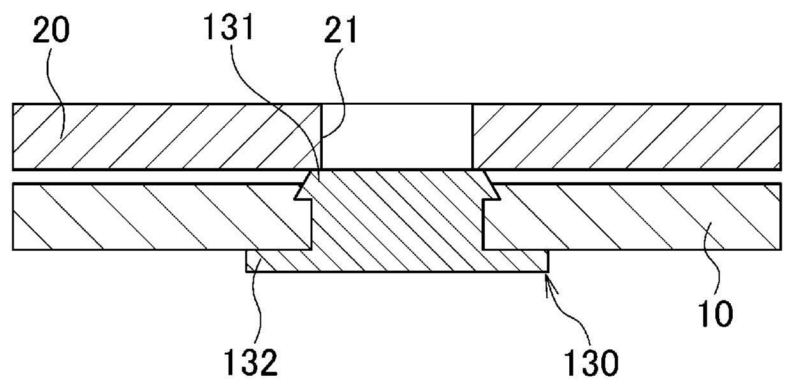


图39C

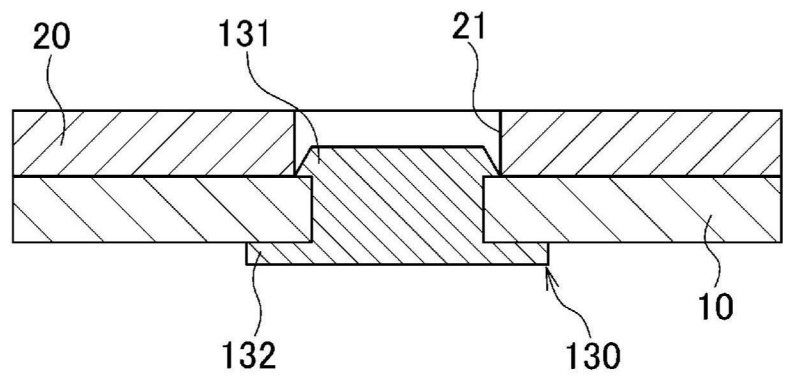


图39D

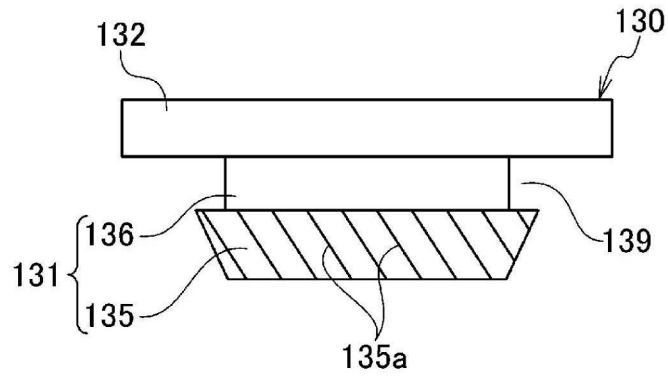


图40

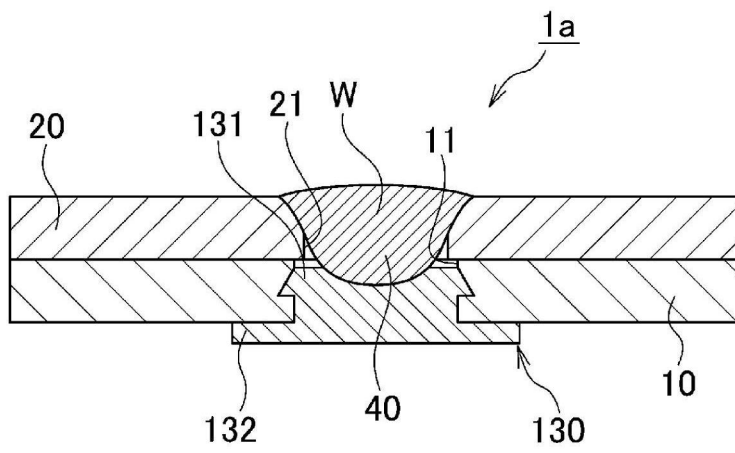


图41A

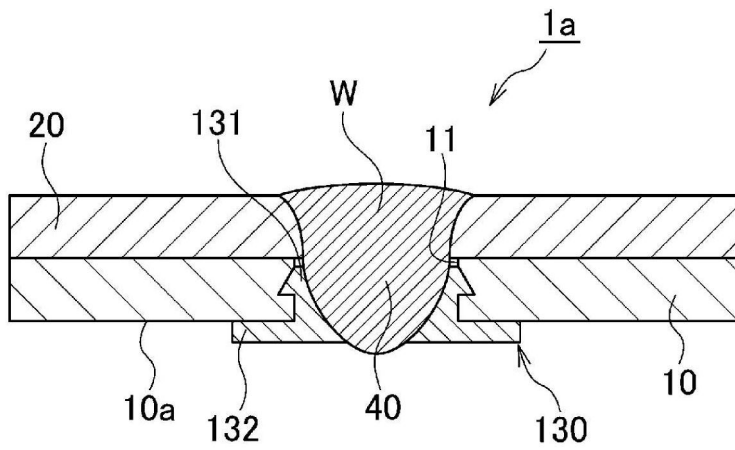


图41B

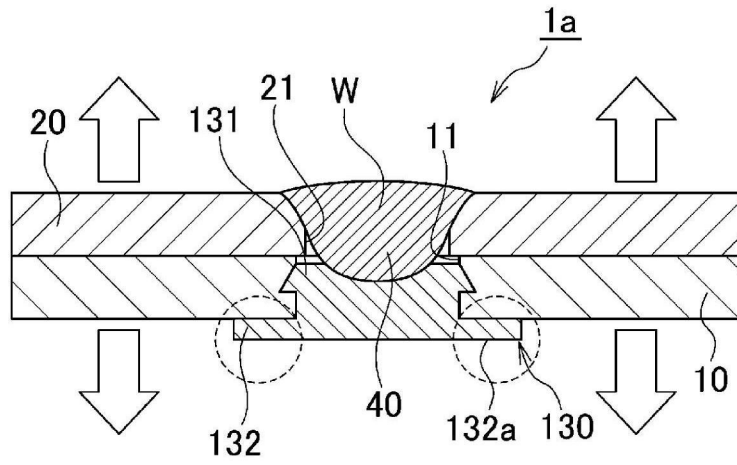


图42A

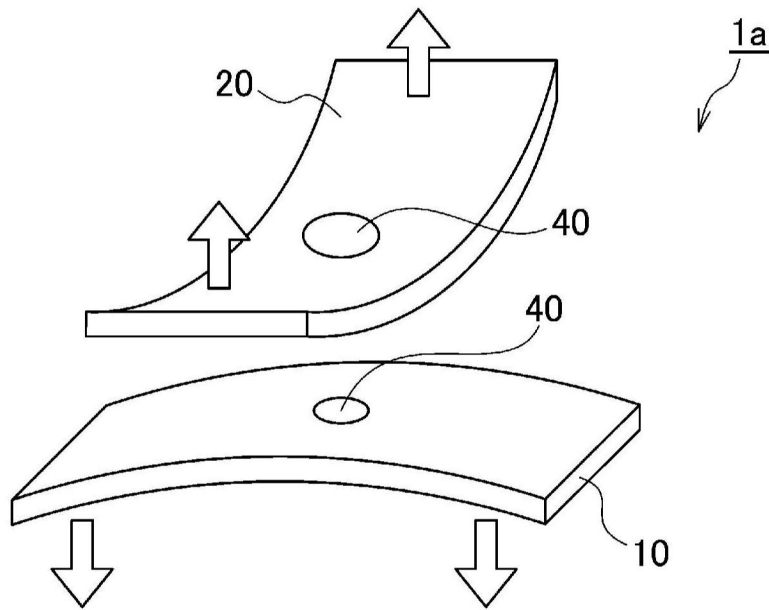


图42B

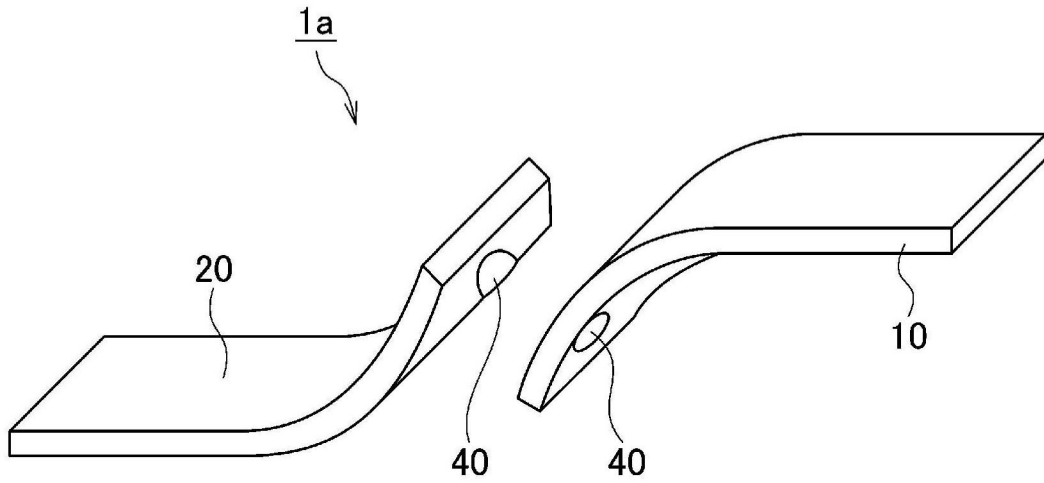


图42C

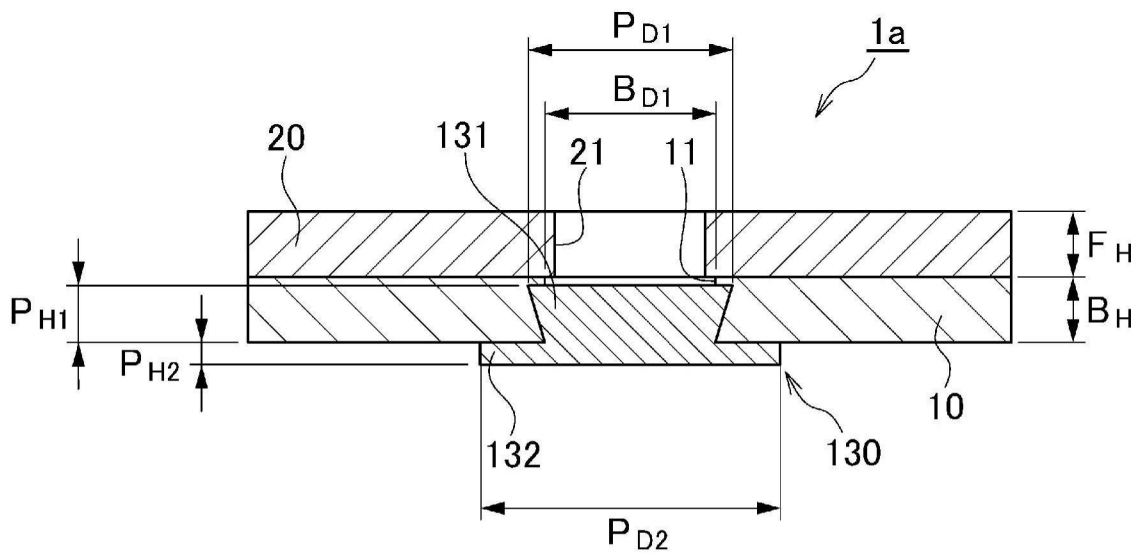


图43

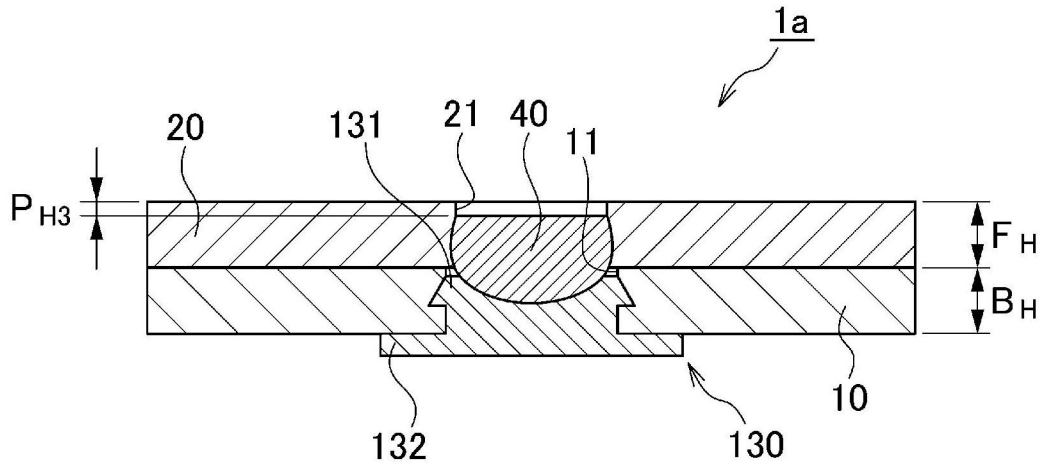


图44A

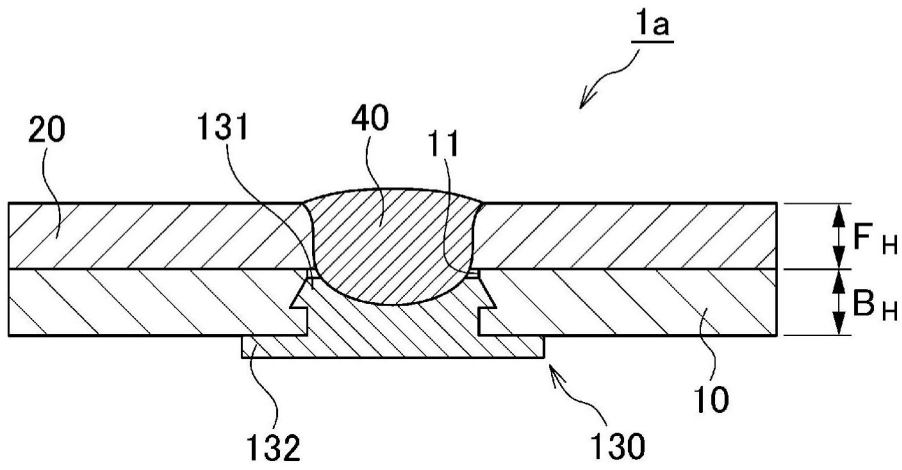


图44B

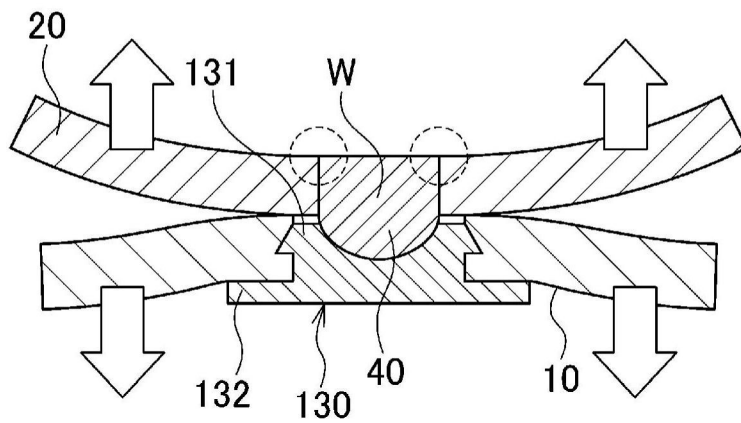


图45

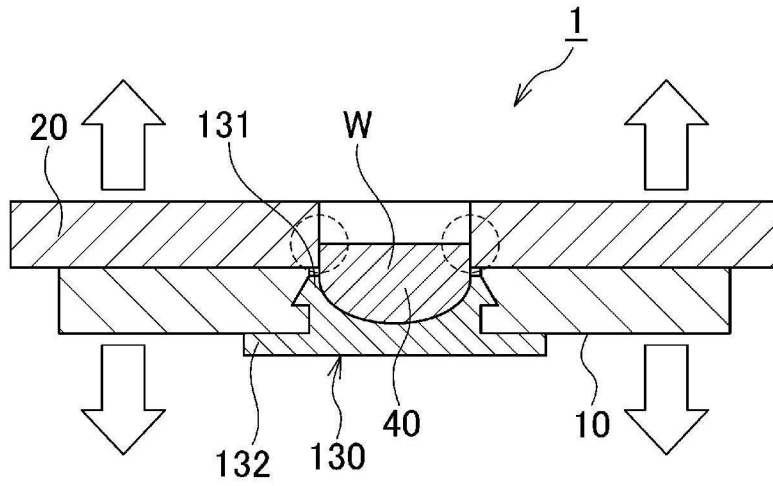


图46A

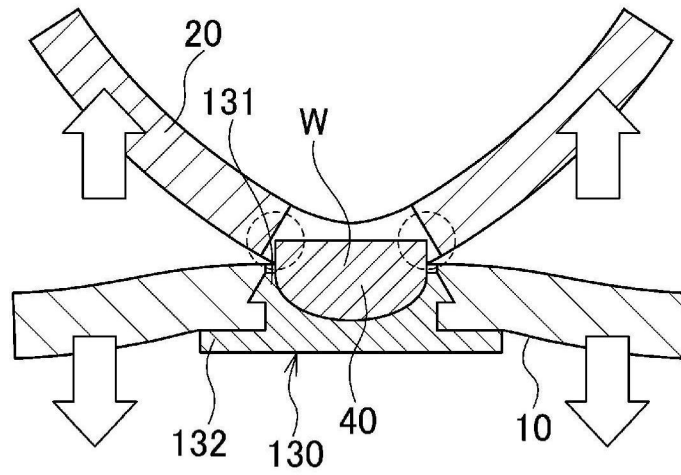


图46B

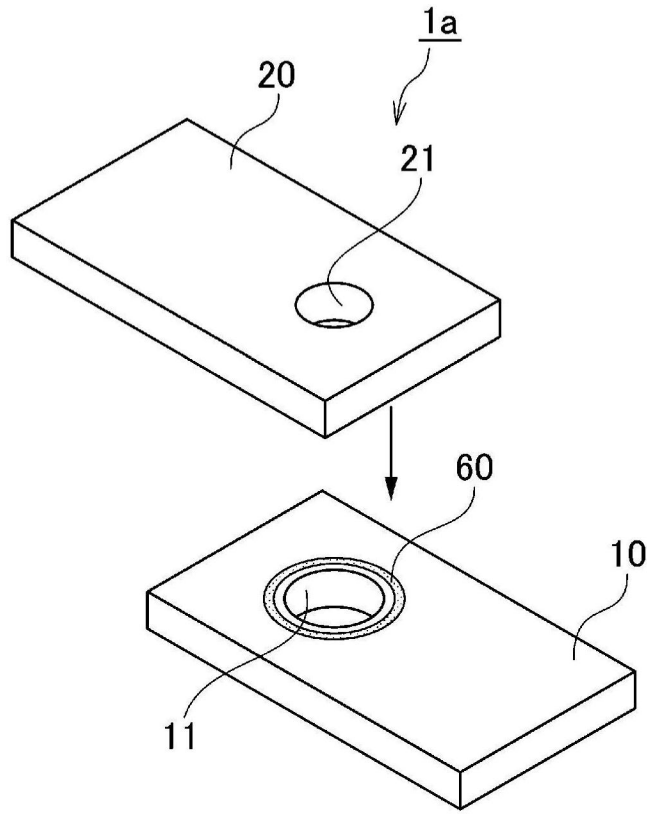


图47A

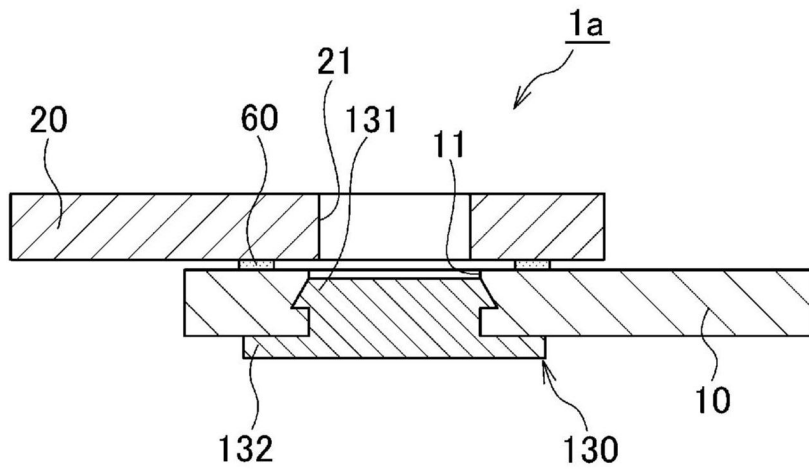


图47B

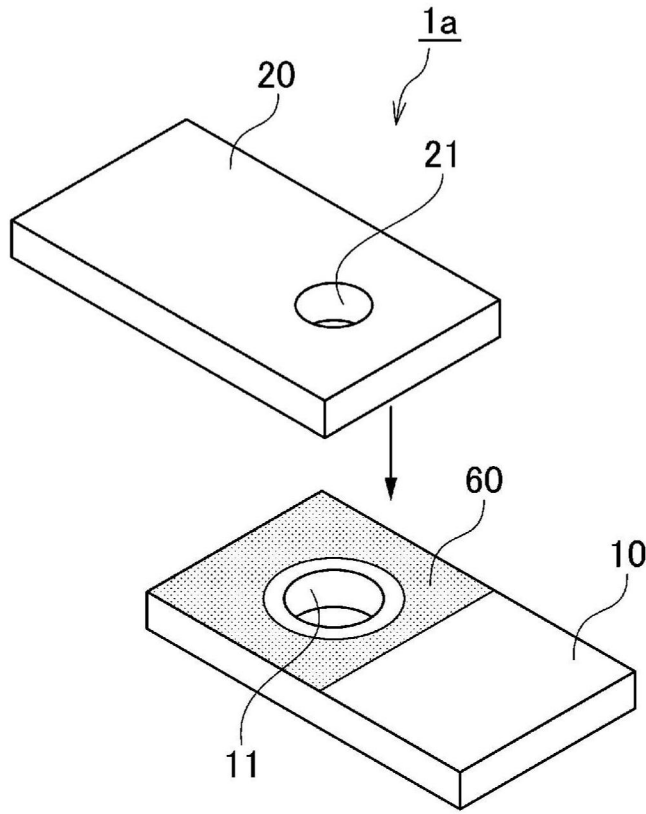


图48A

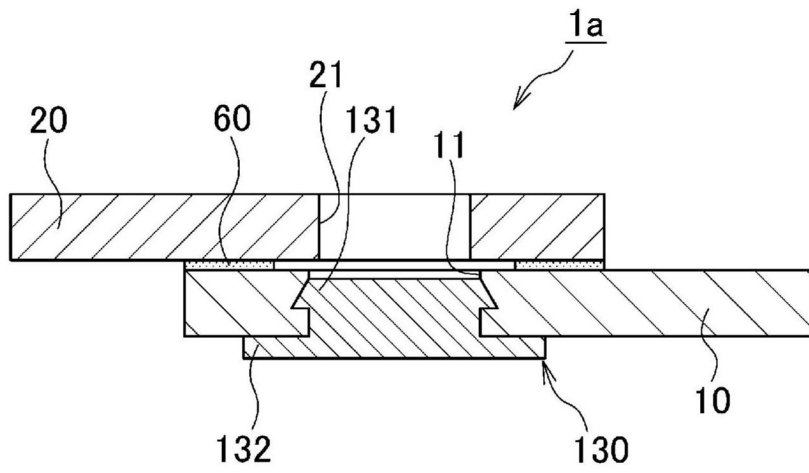


图48B

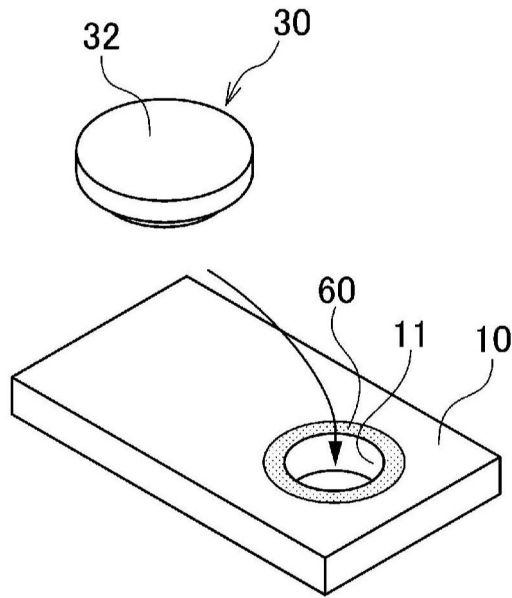


图49A

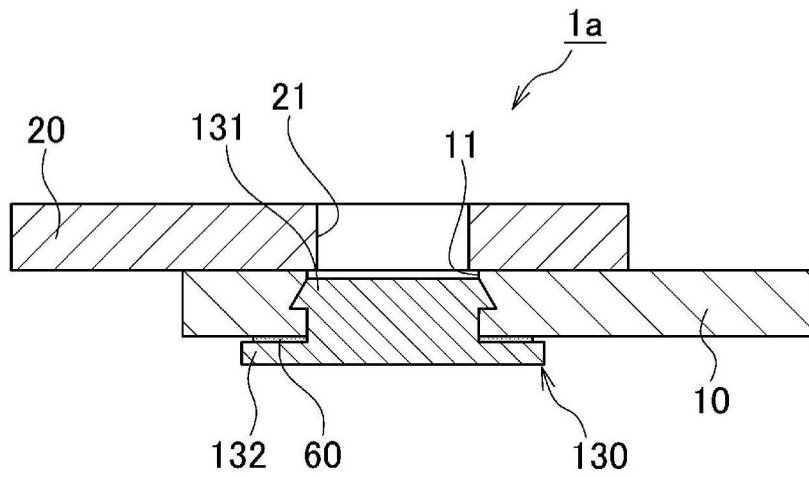


图49B

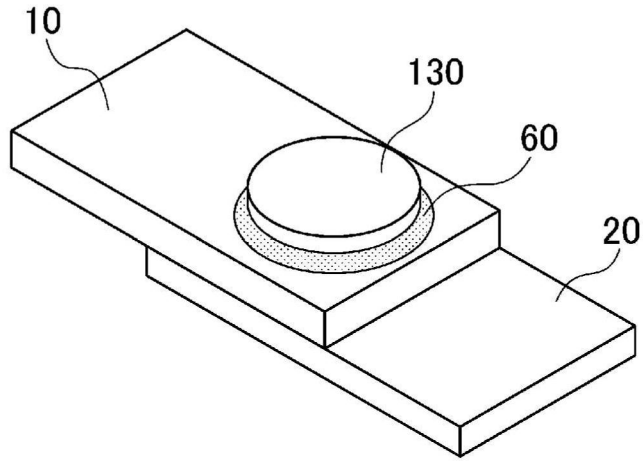


图50A

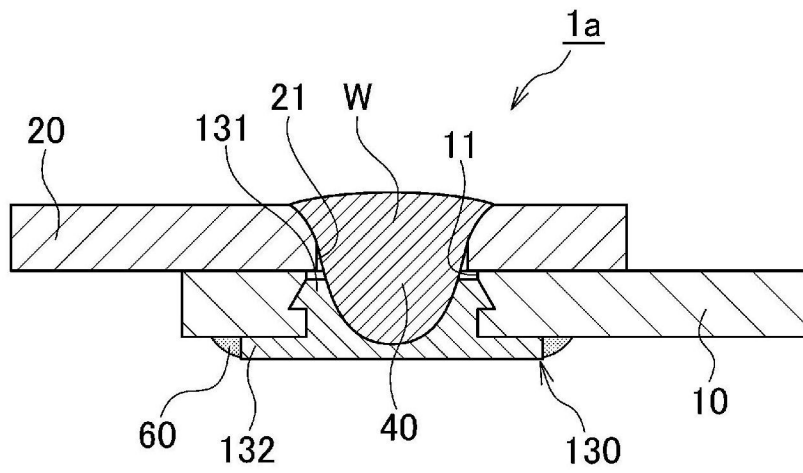


图50B

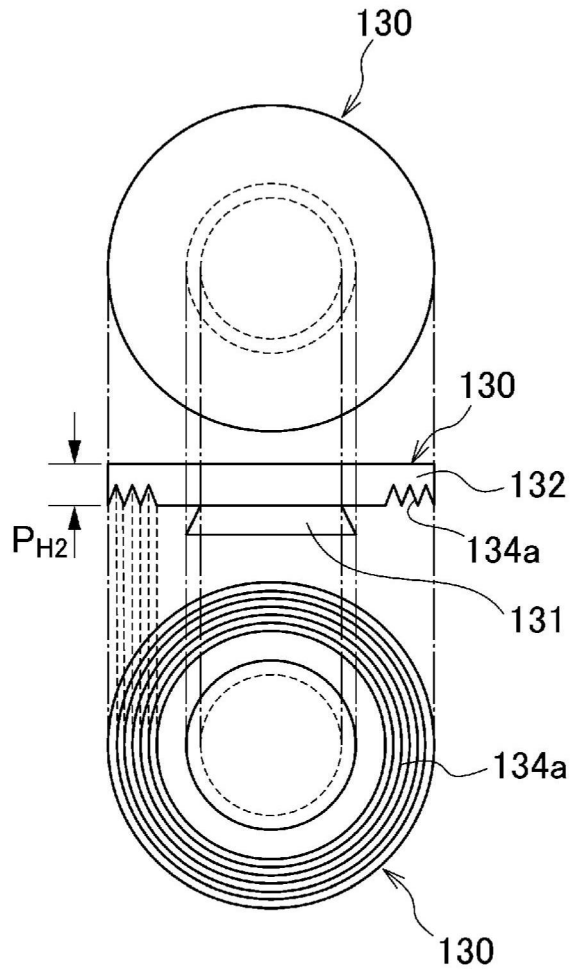


图51A

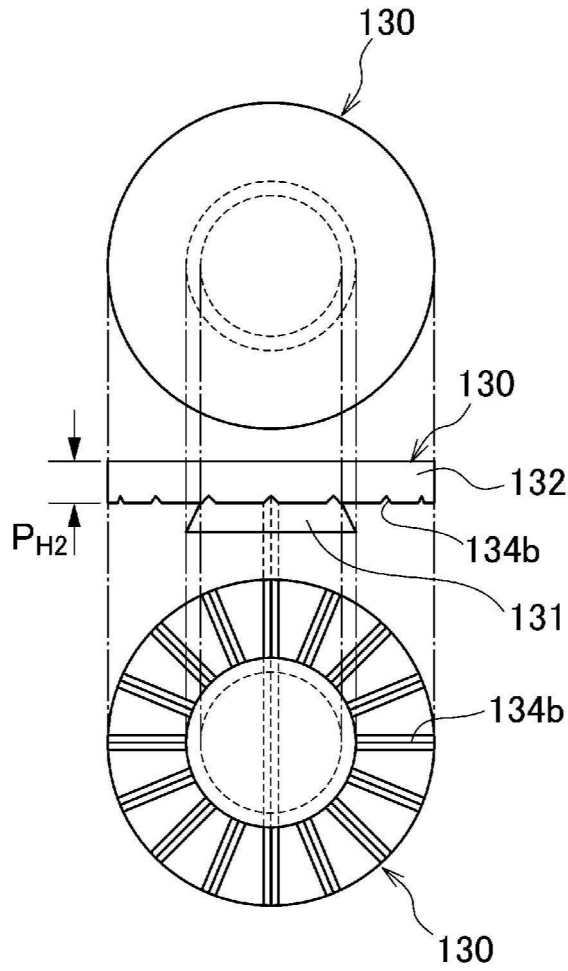


图51B

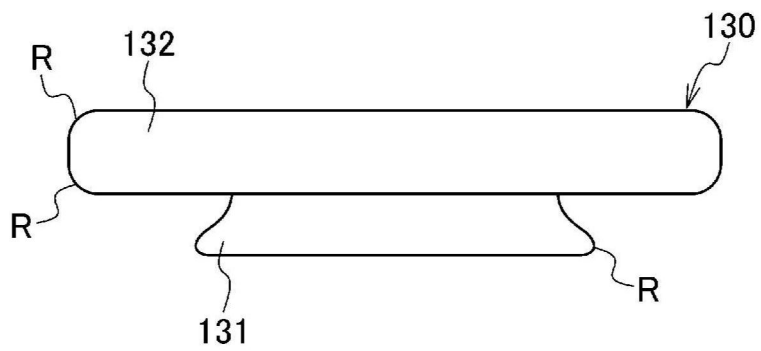


图52

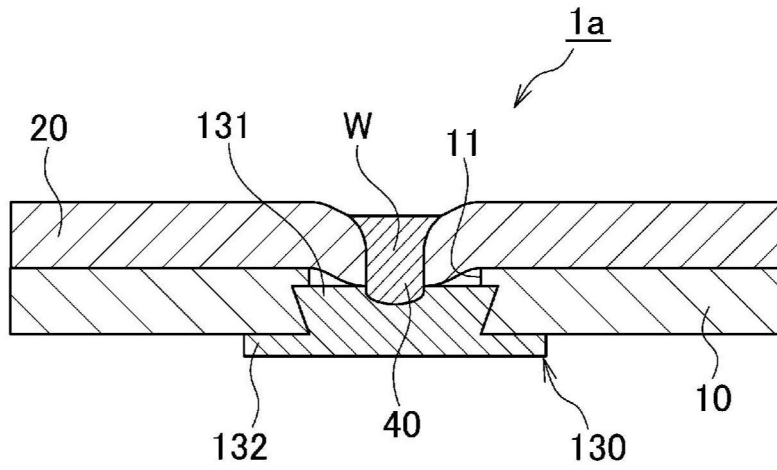


图53

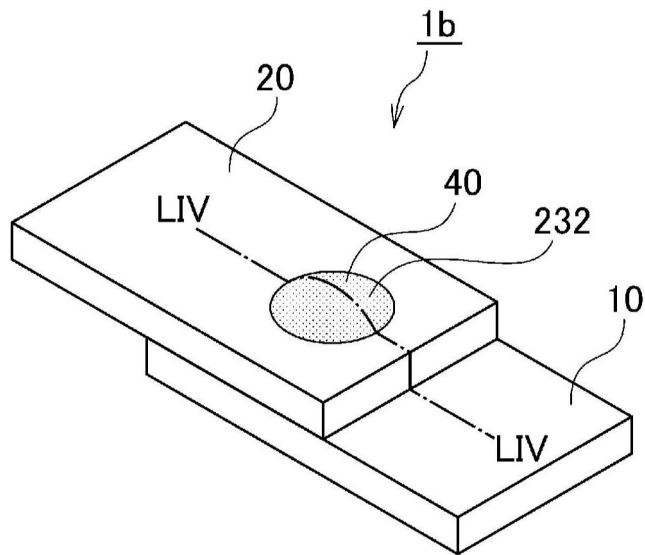


图54A

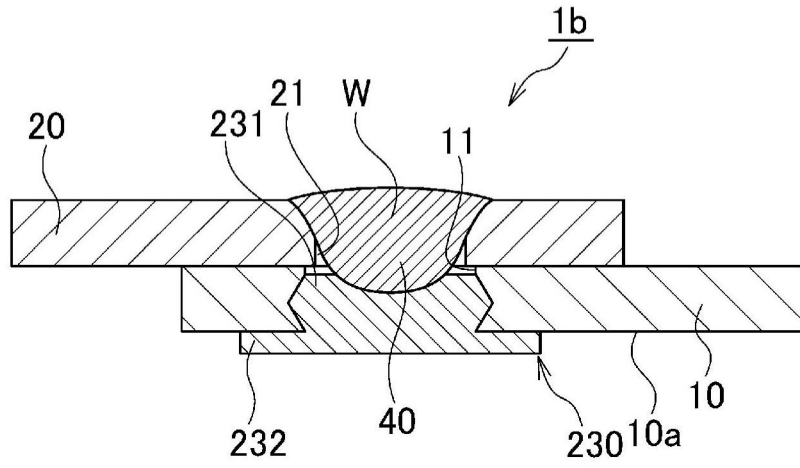


图54B

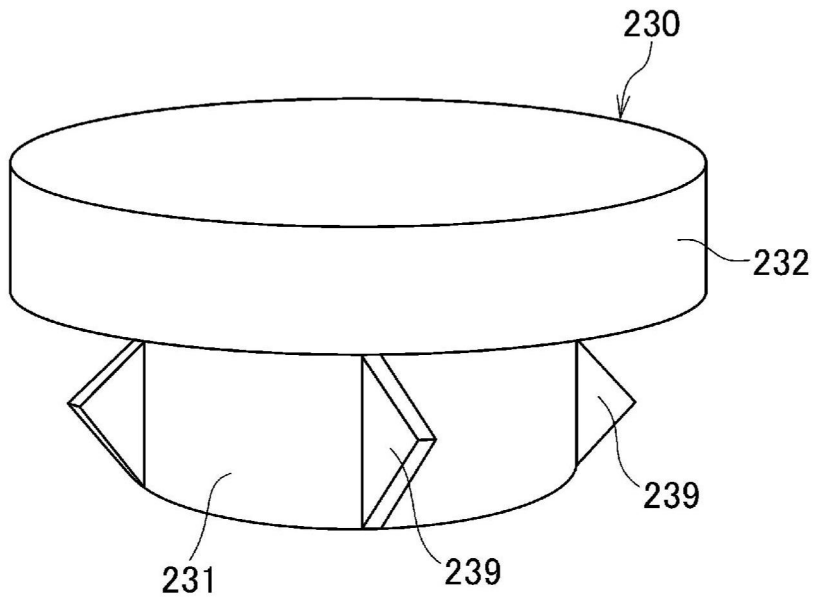


图55A

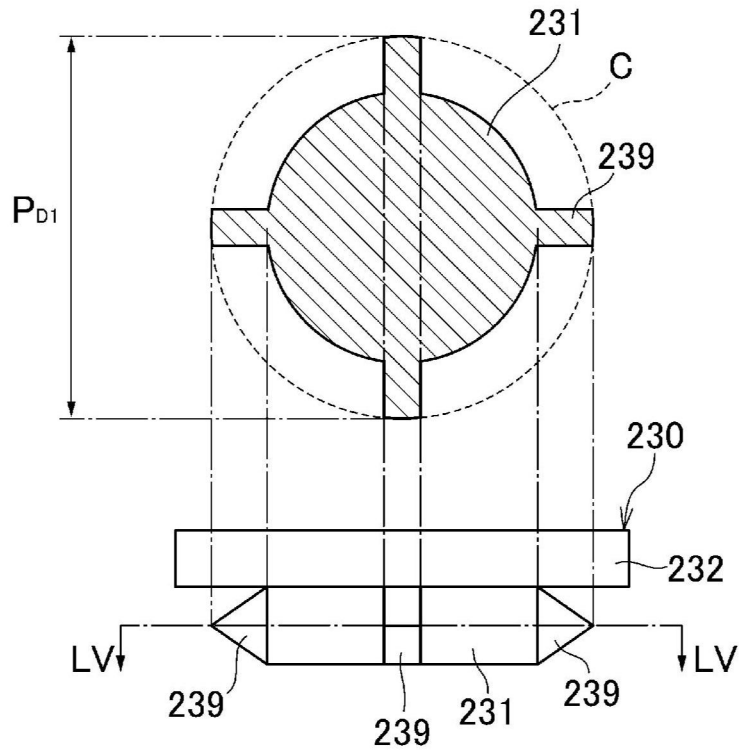


图55B

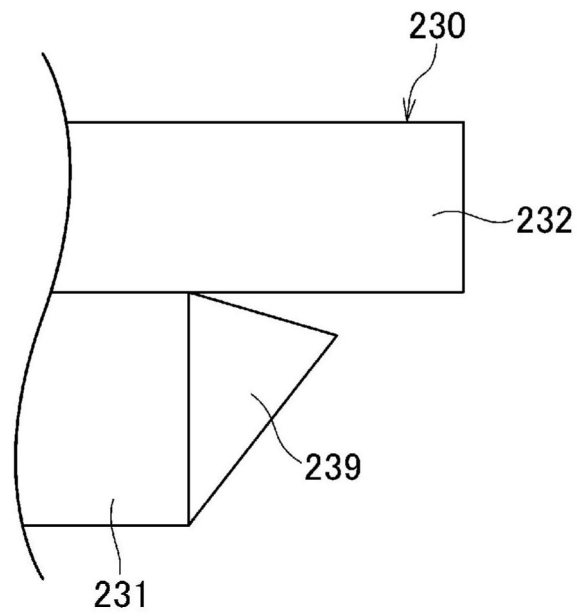


图56A

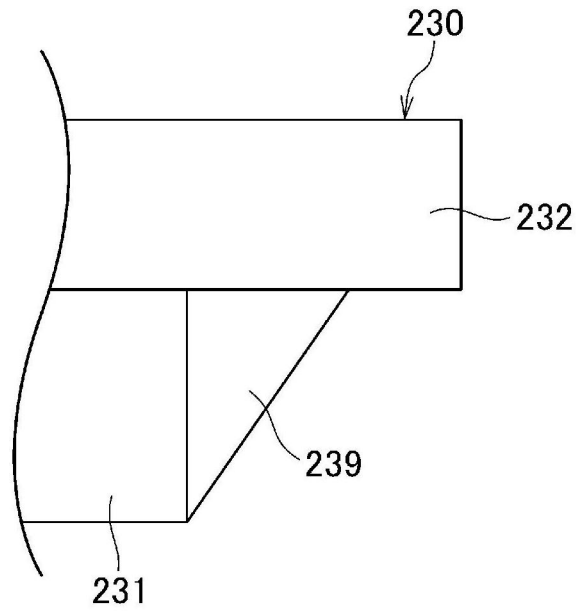


图56B

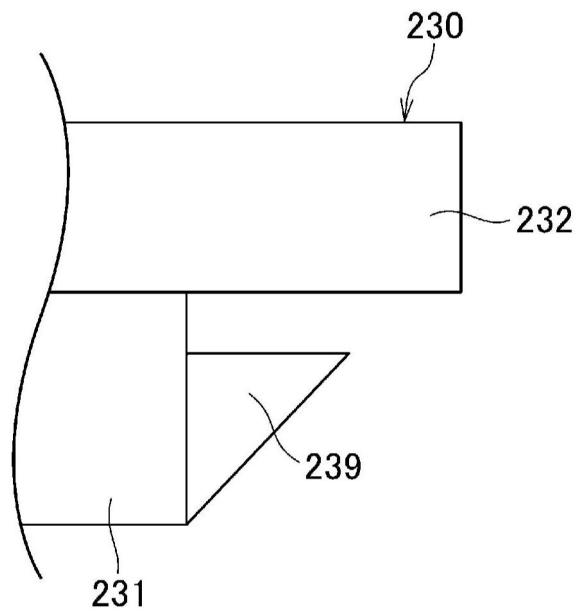


图56C

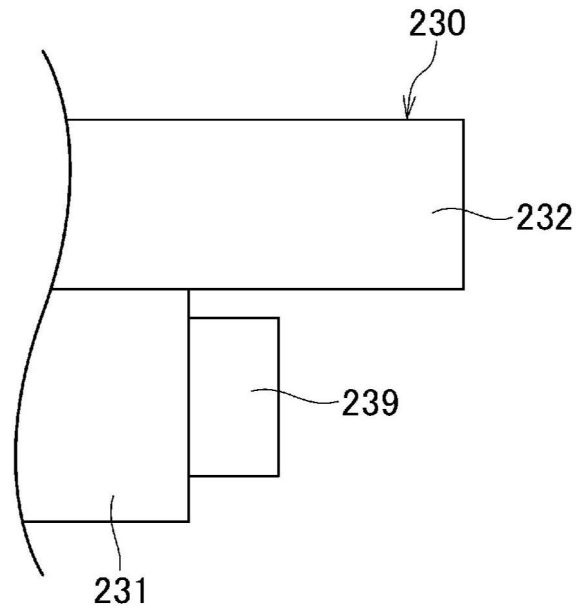


图56D

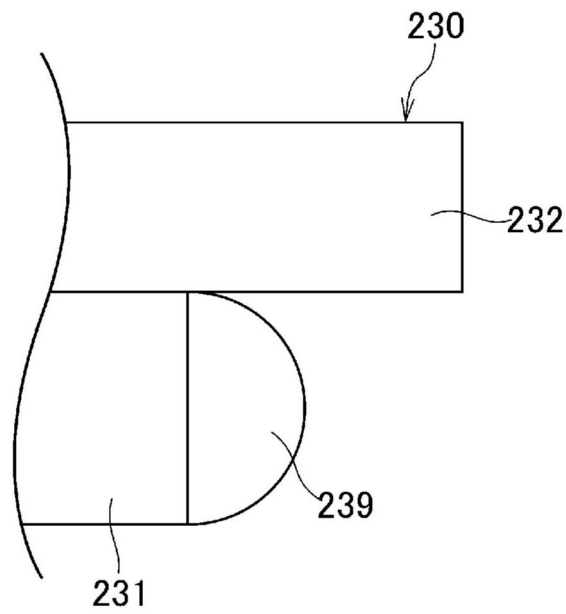


图56E

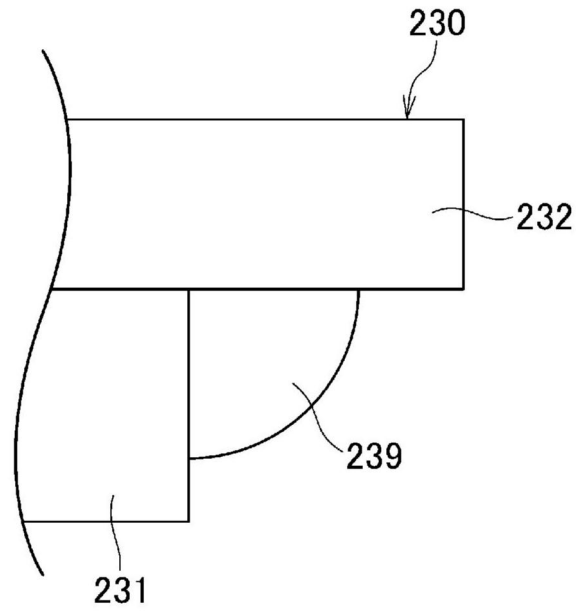


图56F

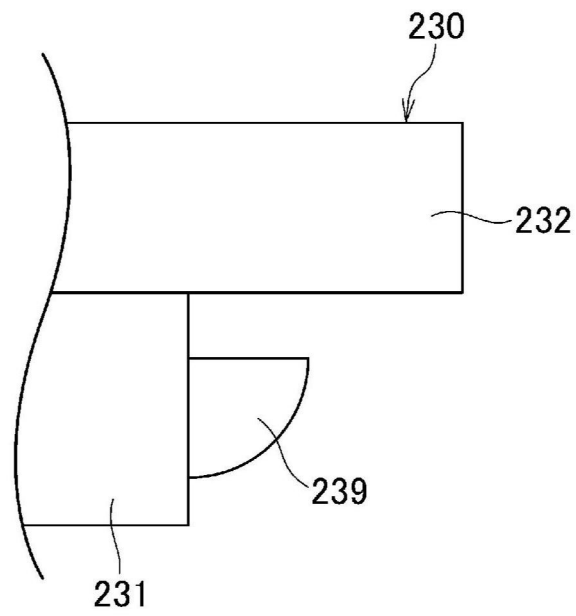


图56G

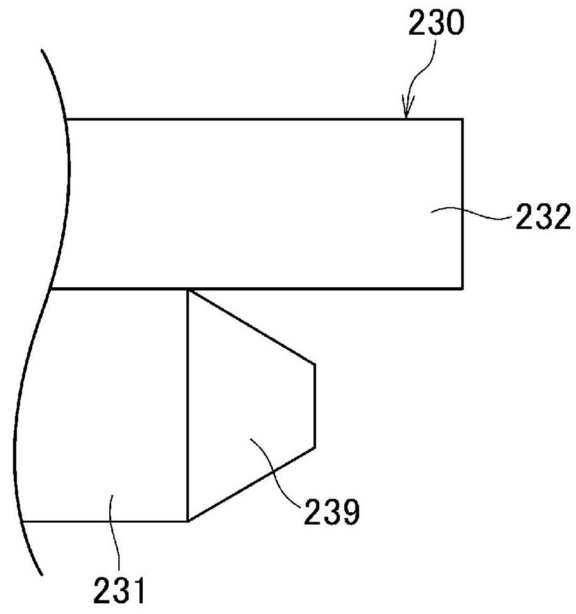


图56H

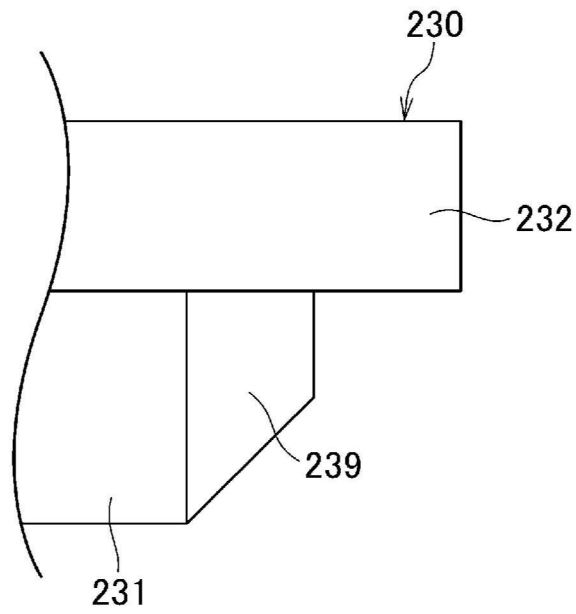


图56I

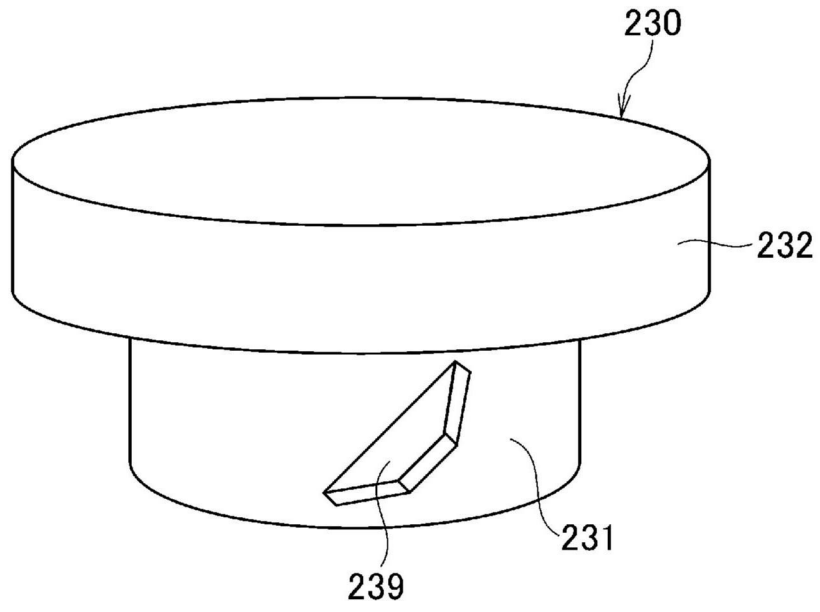


图57A

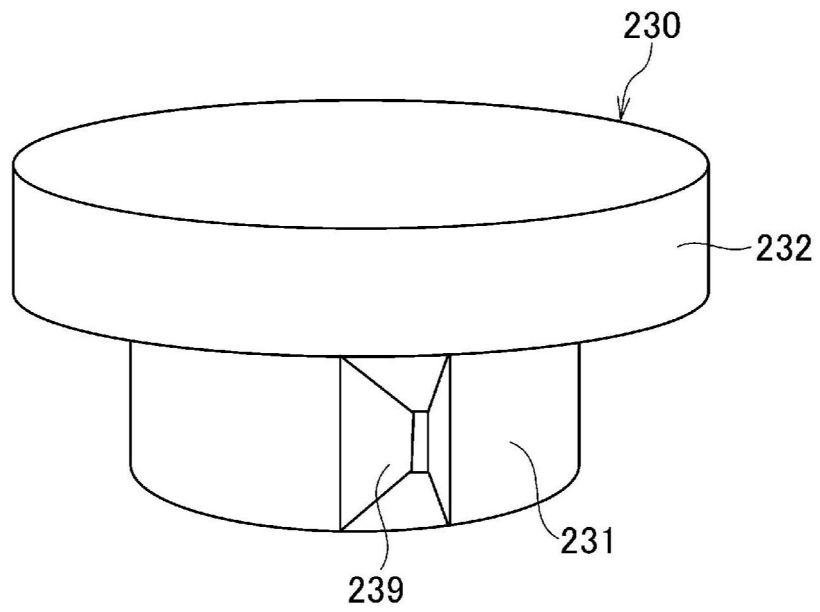


图57B

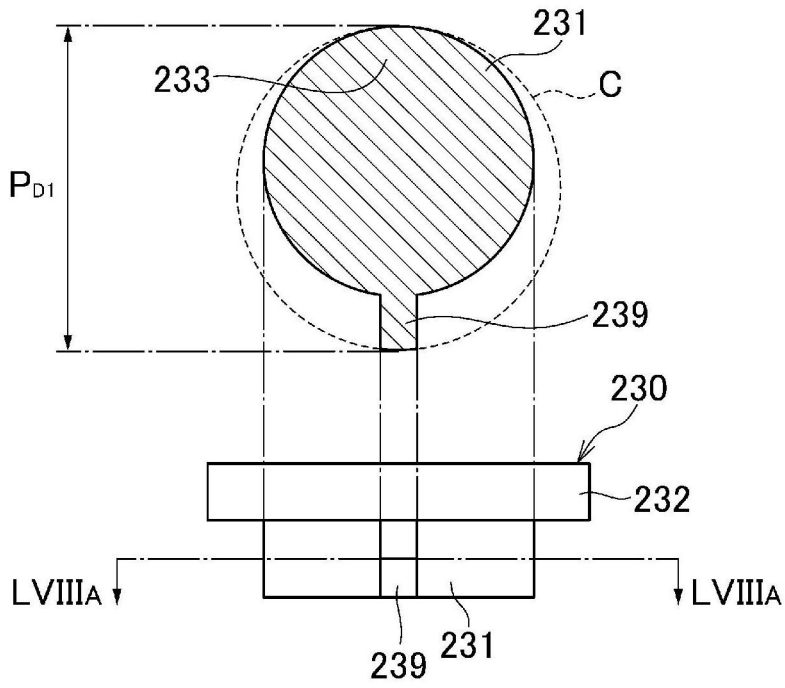


图58A

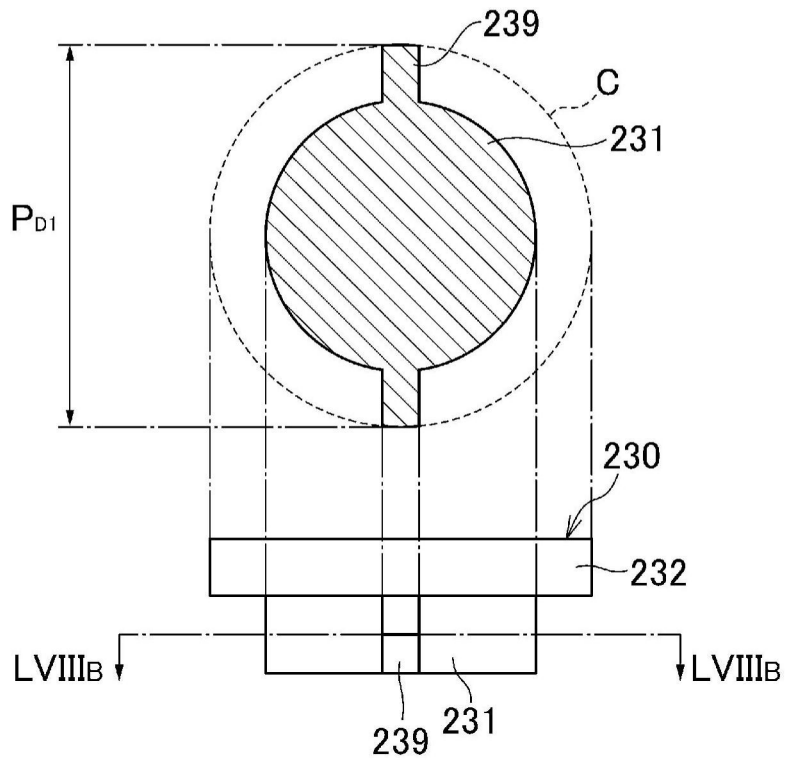


图58B

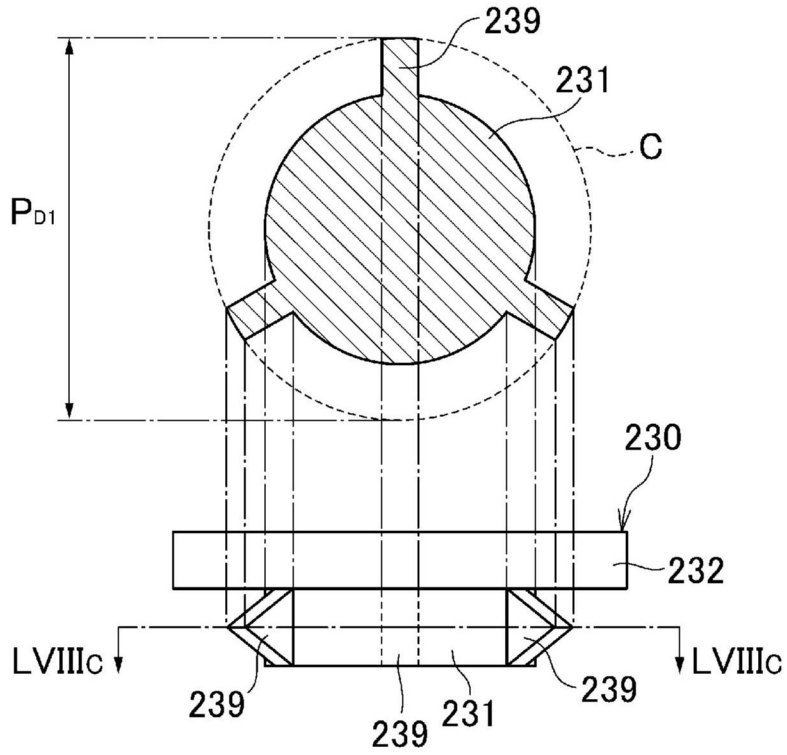


图58C

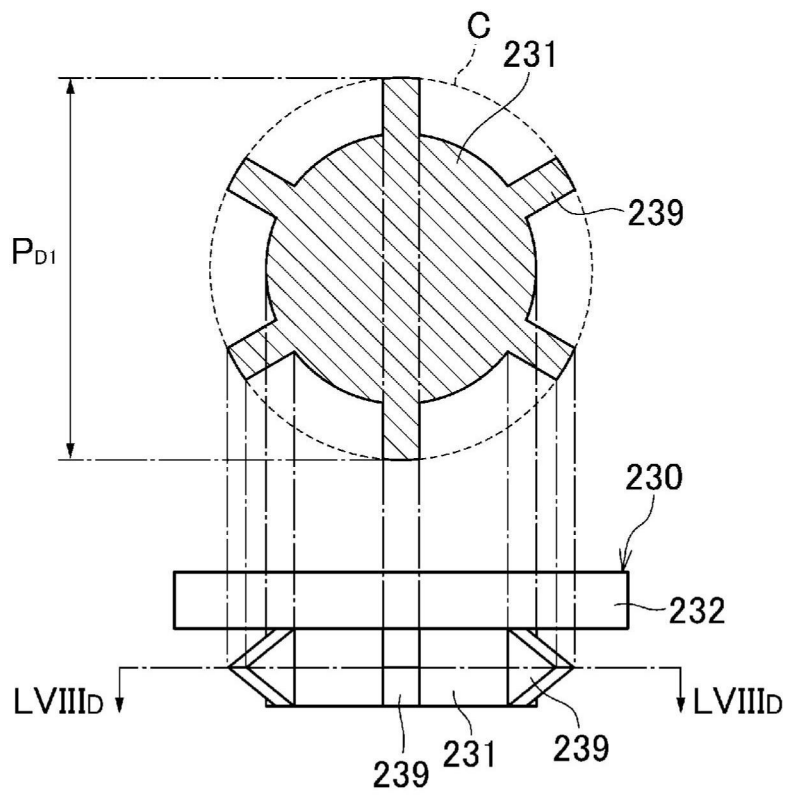


图58D

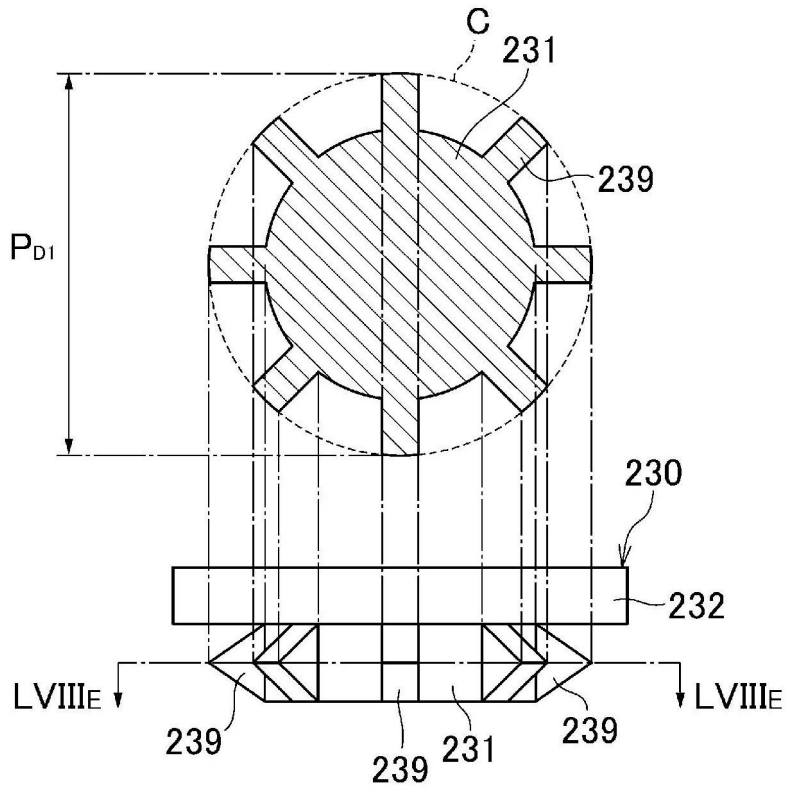


图58E

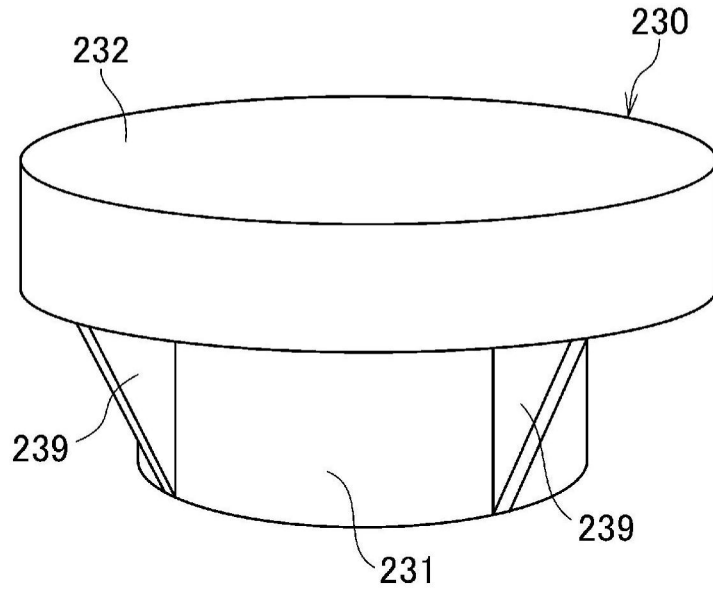


图59A

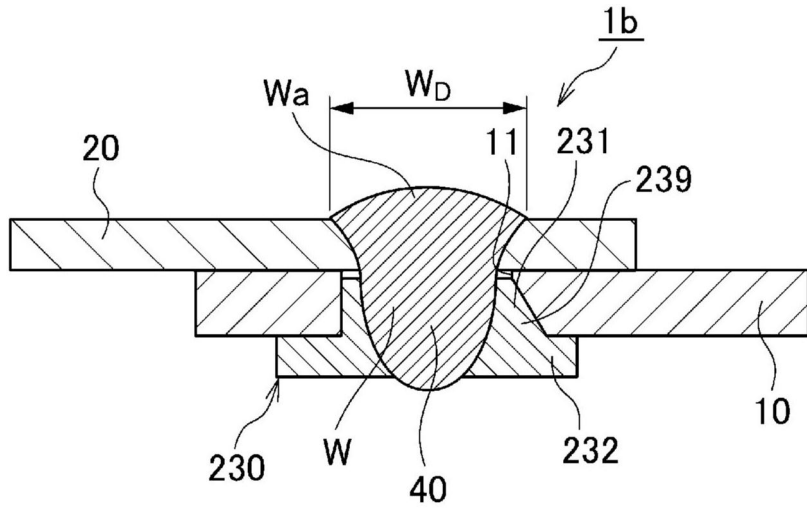


图59B

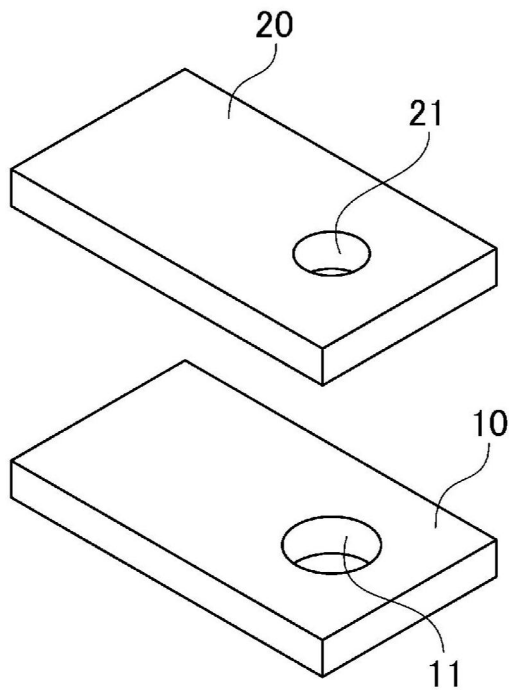


图60A

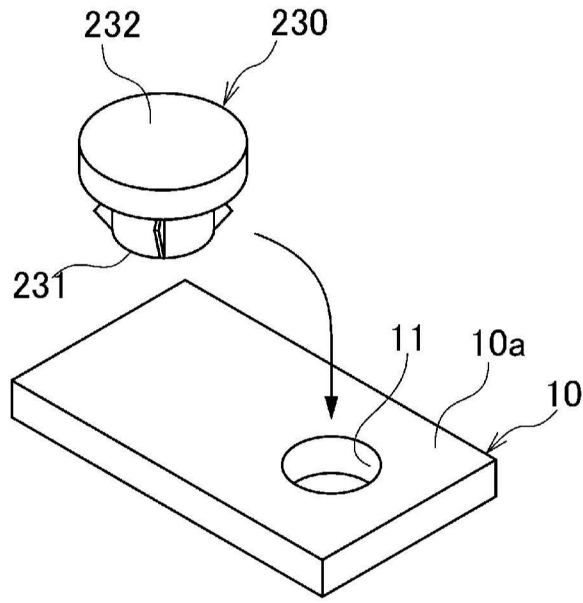


图60B

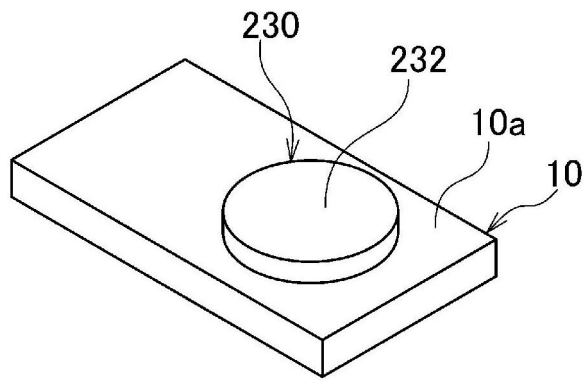


图60C

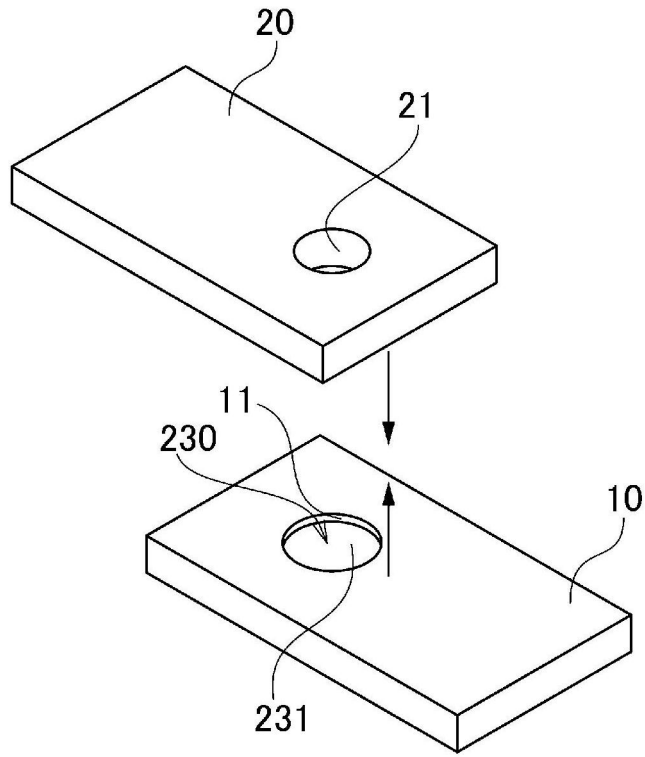


图60D

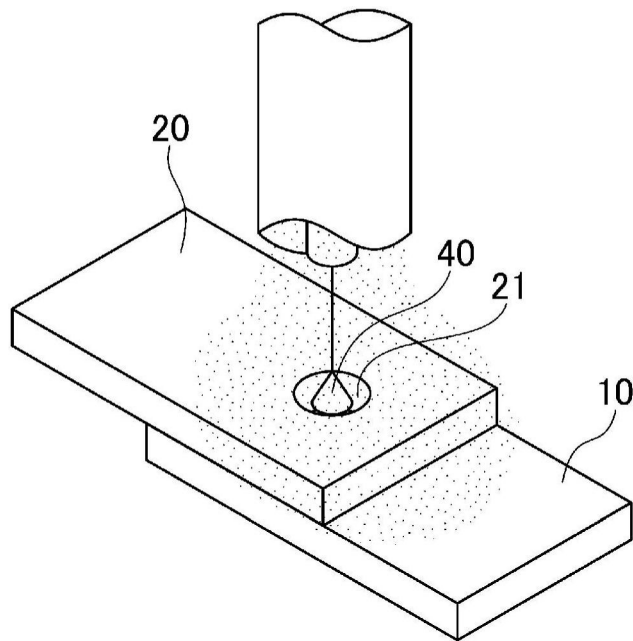


图60E

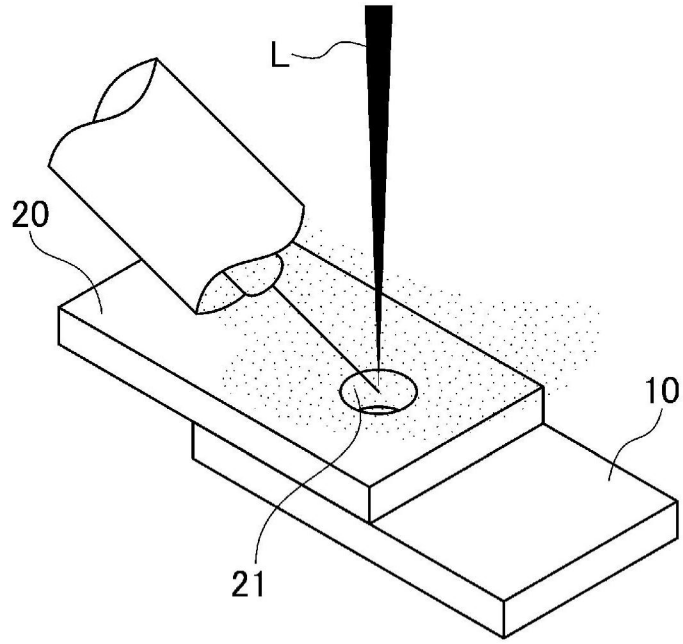


图61

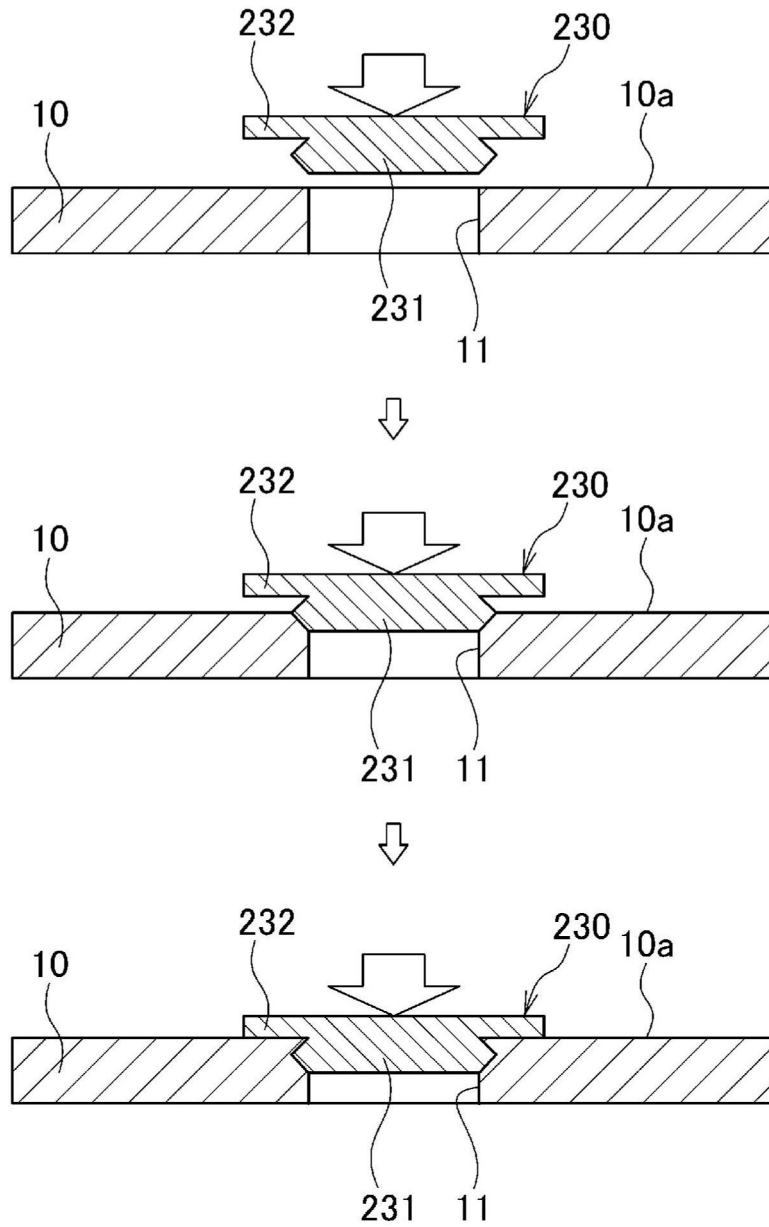


图62

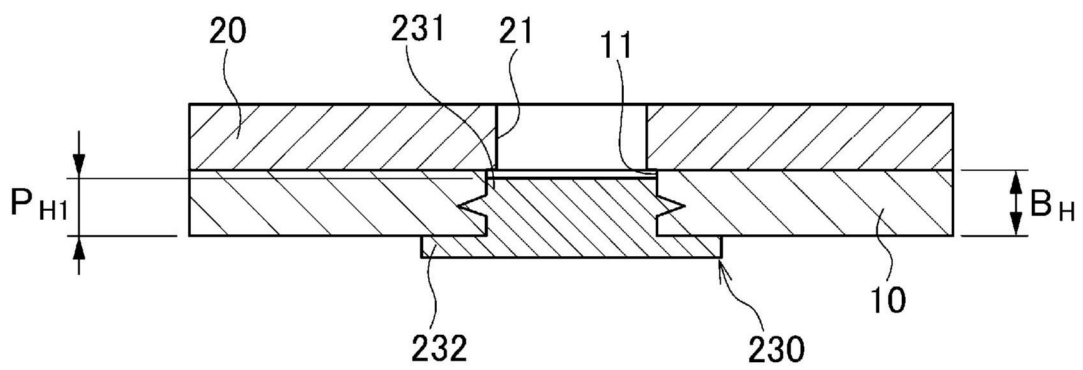


图63A

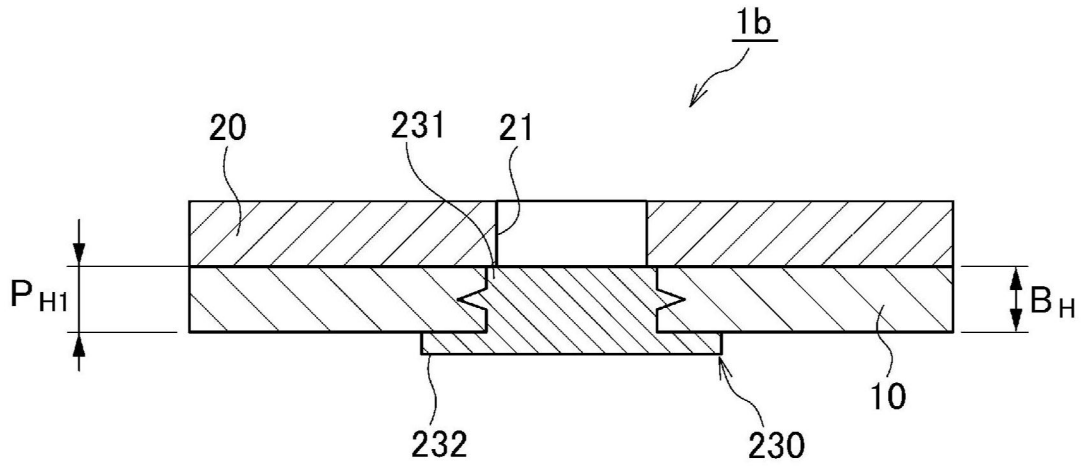


图63B

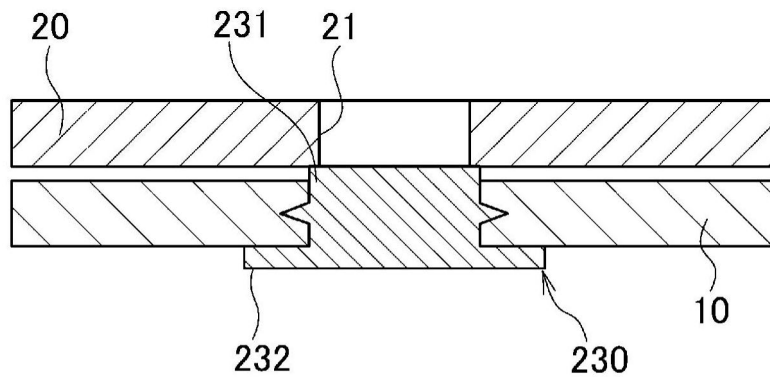


图63C

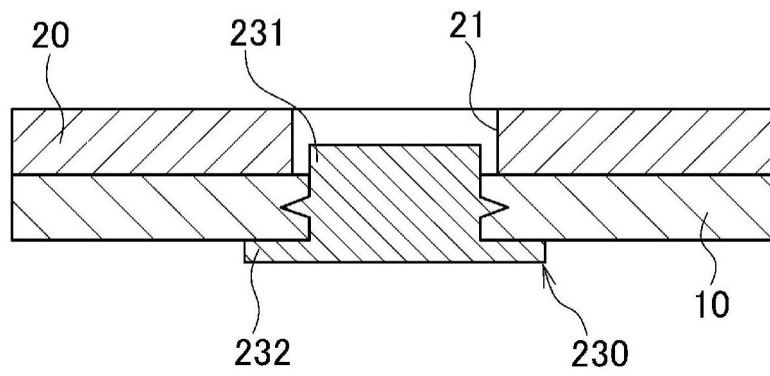


图63D

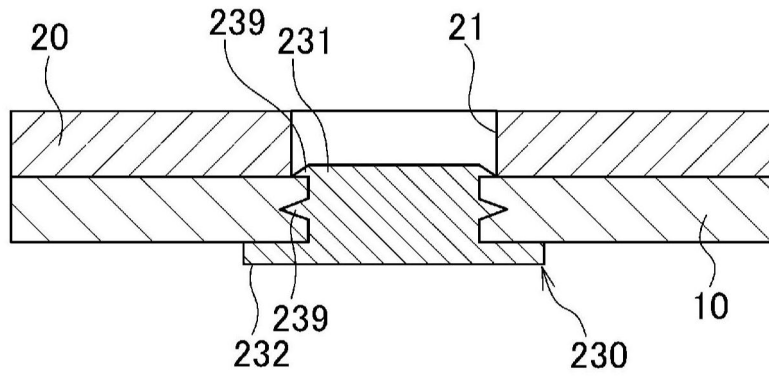


图63E

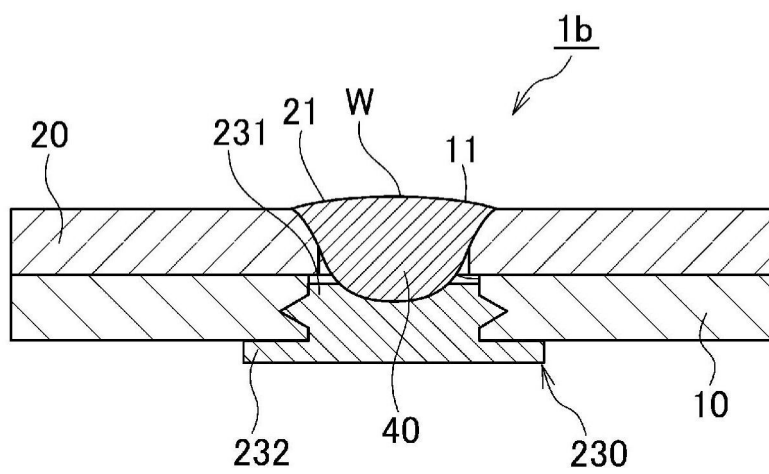


图64A

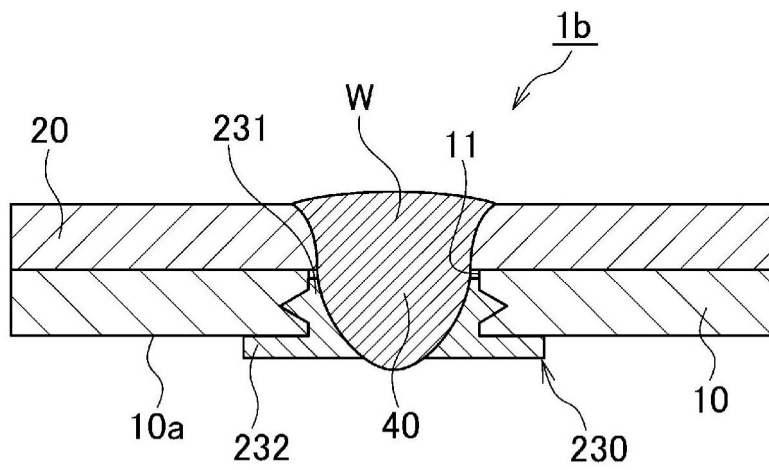


图64B

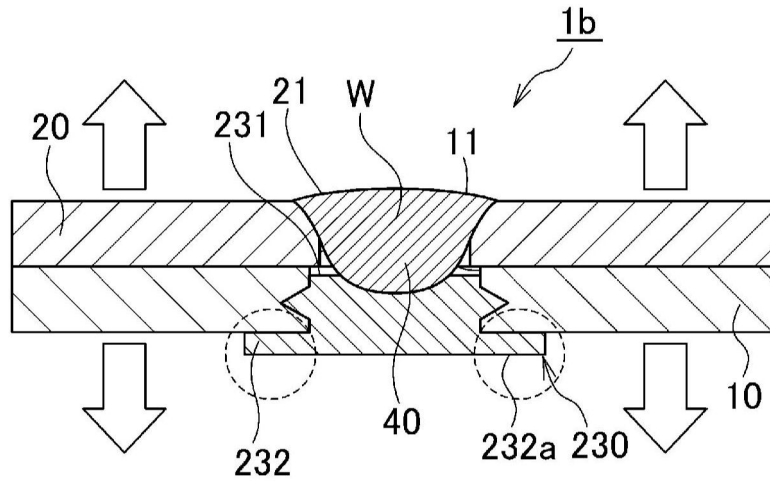


图65A

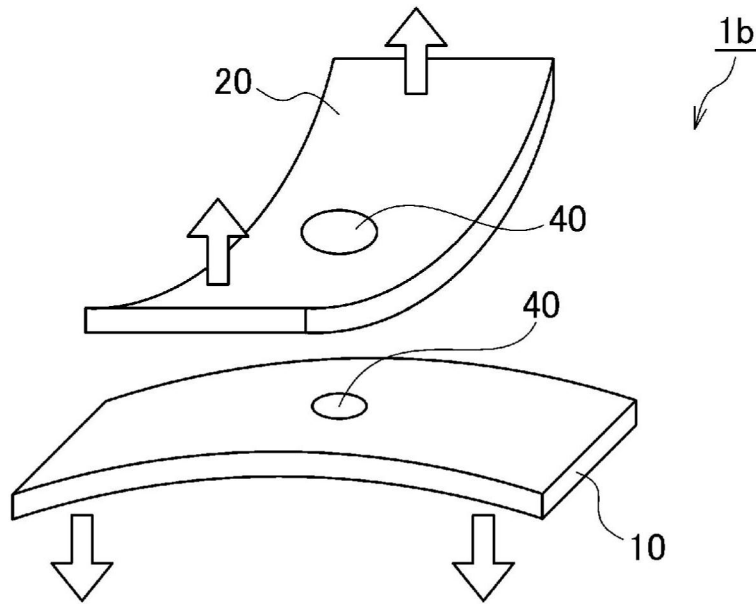


图65B

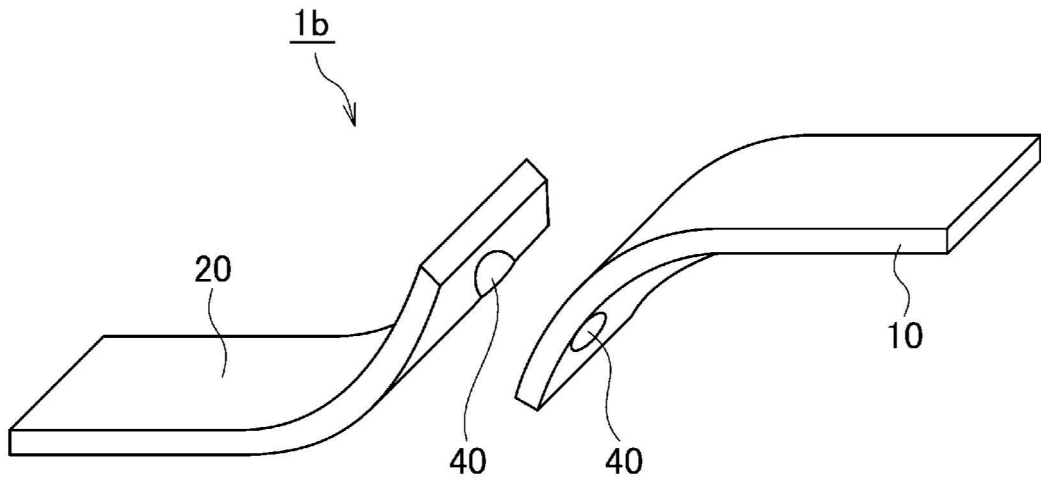


图65C

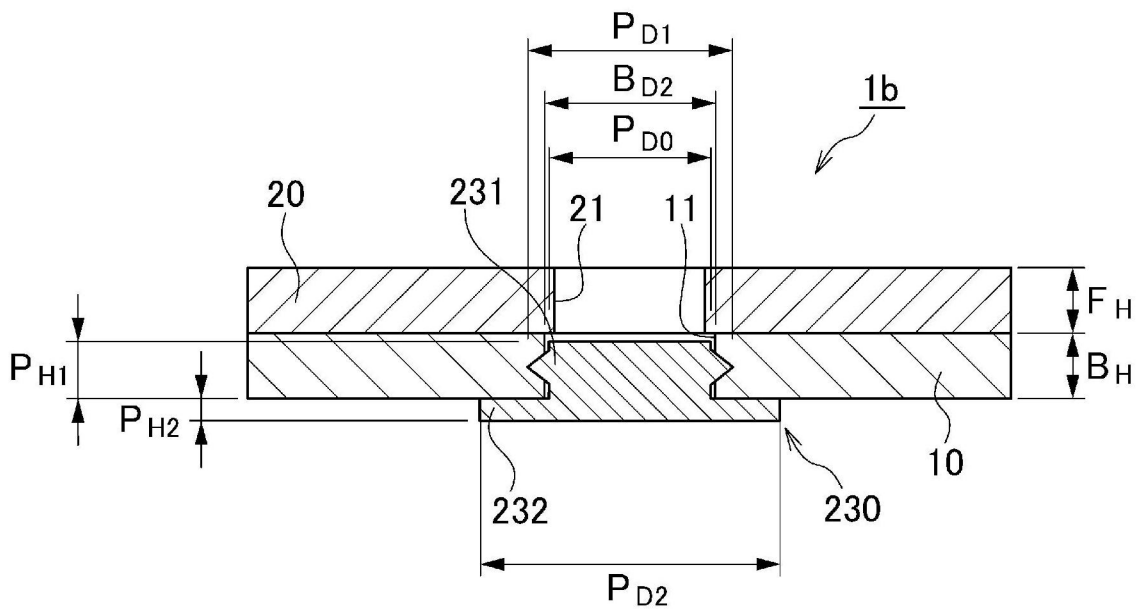


图66

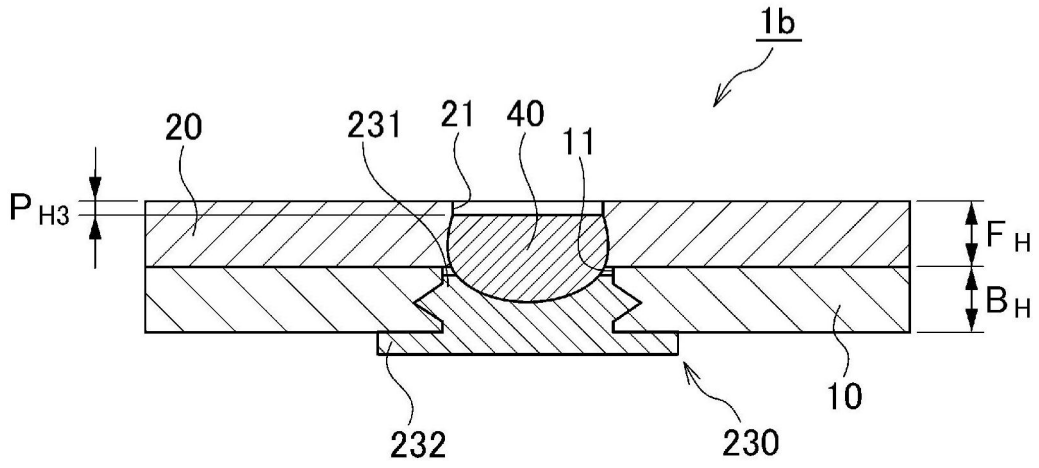


图67A

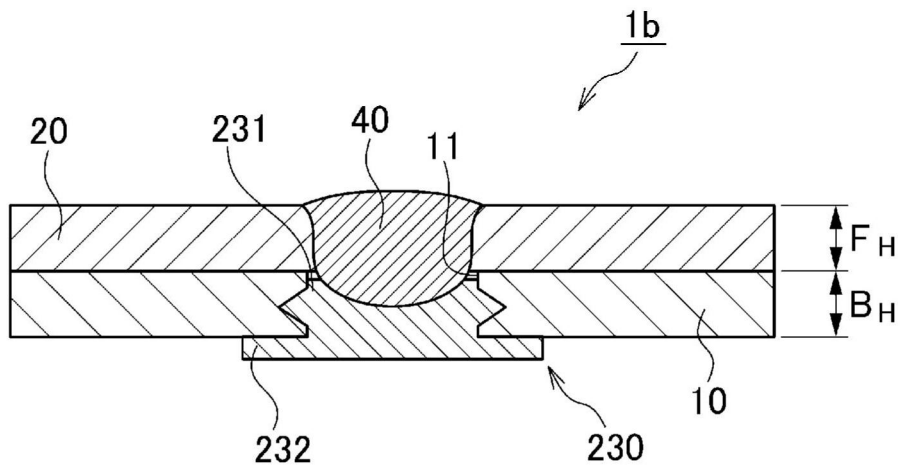


图67B

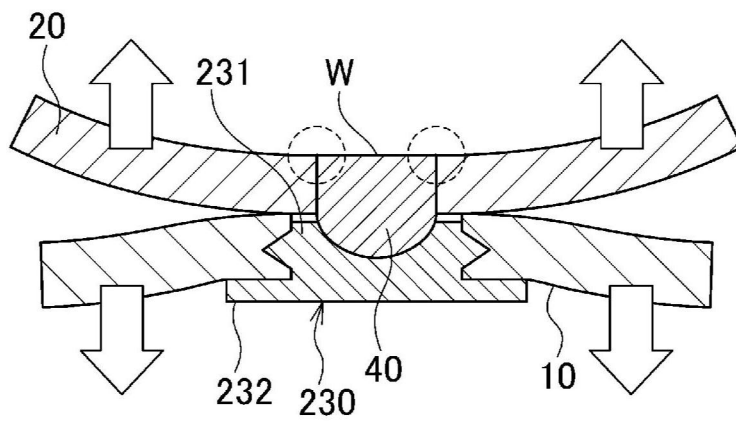


图68

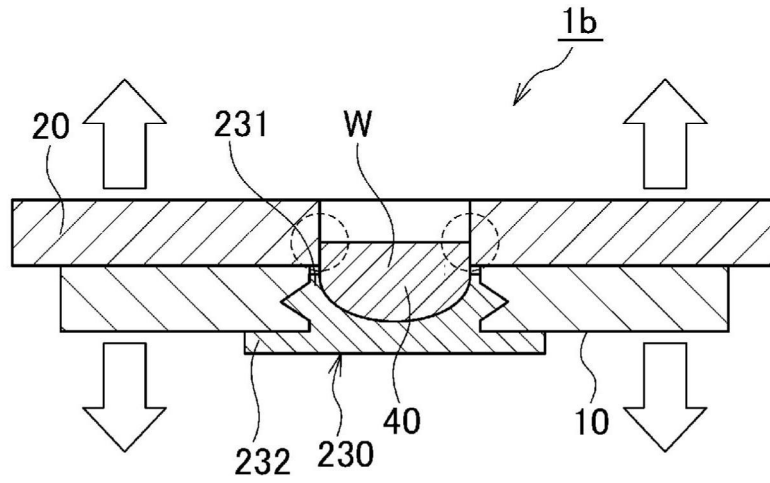


图69A

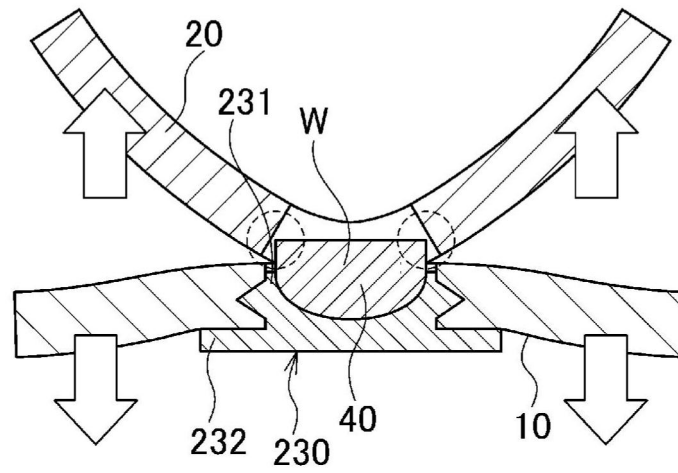


图69B

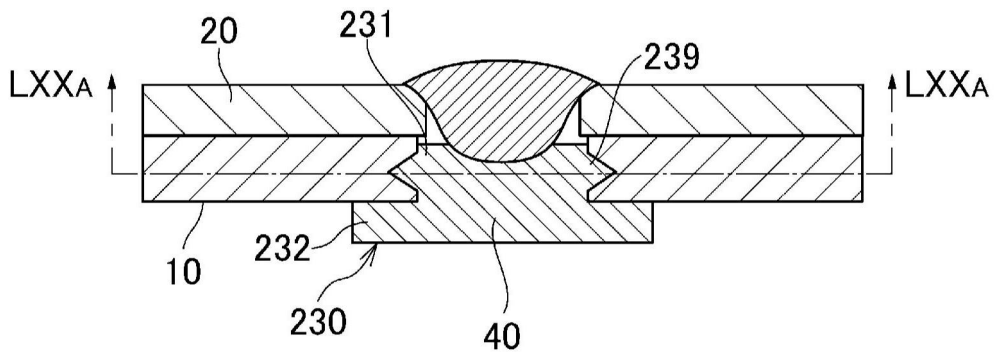


图70A

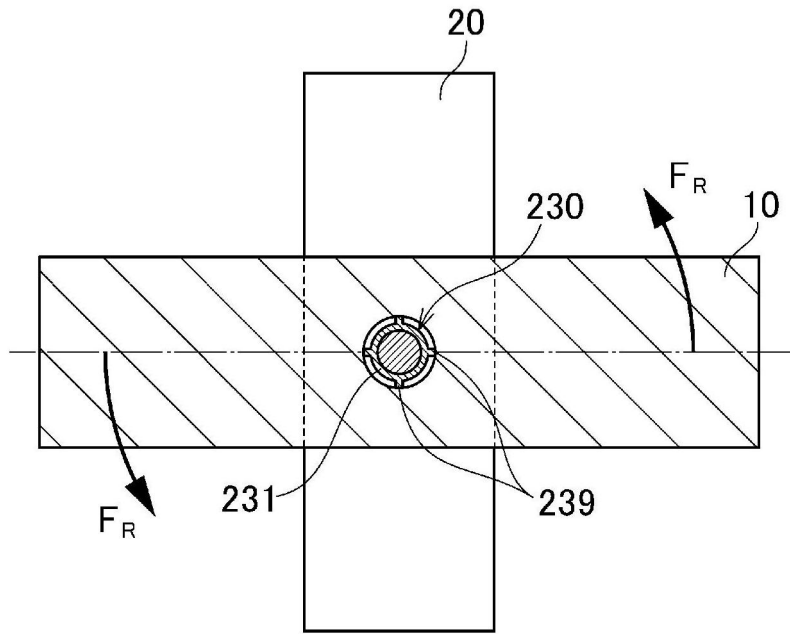


图70B

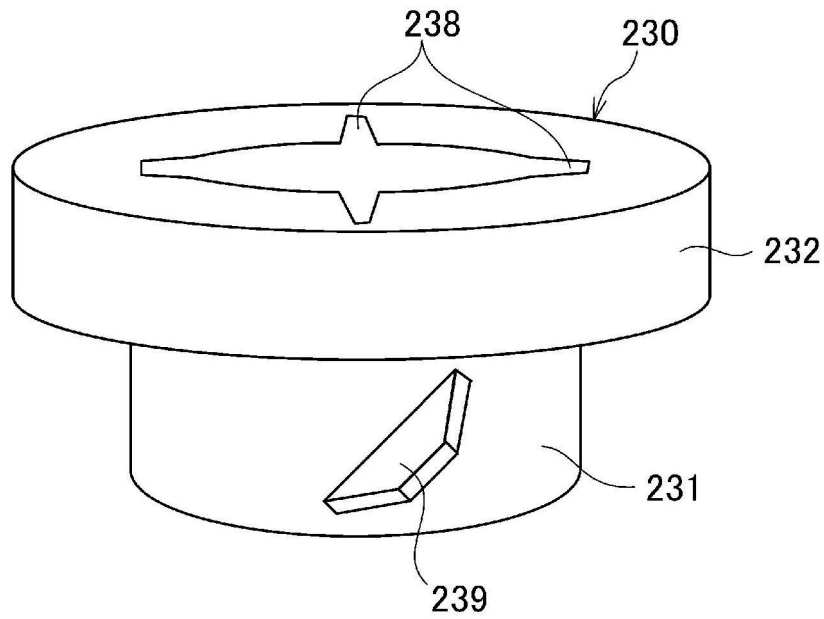


图71

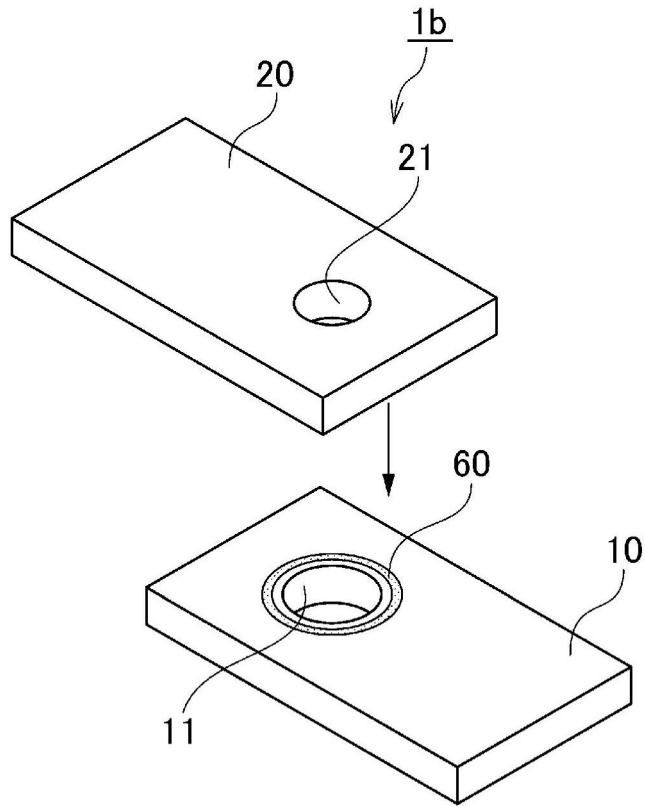


图72A

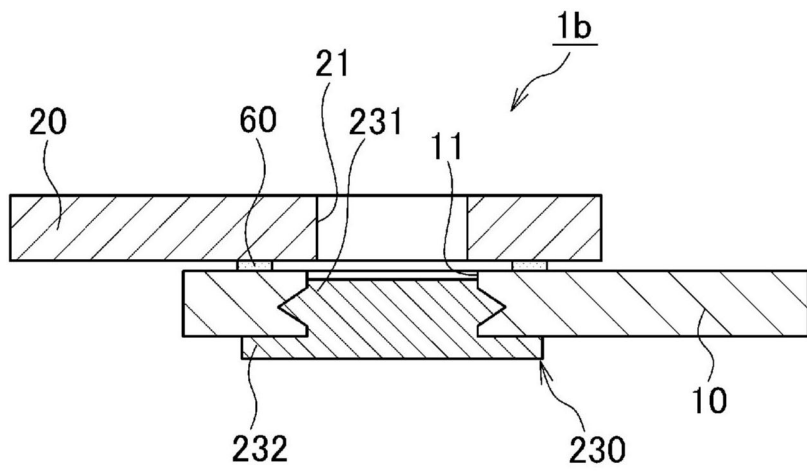


图72B

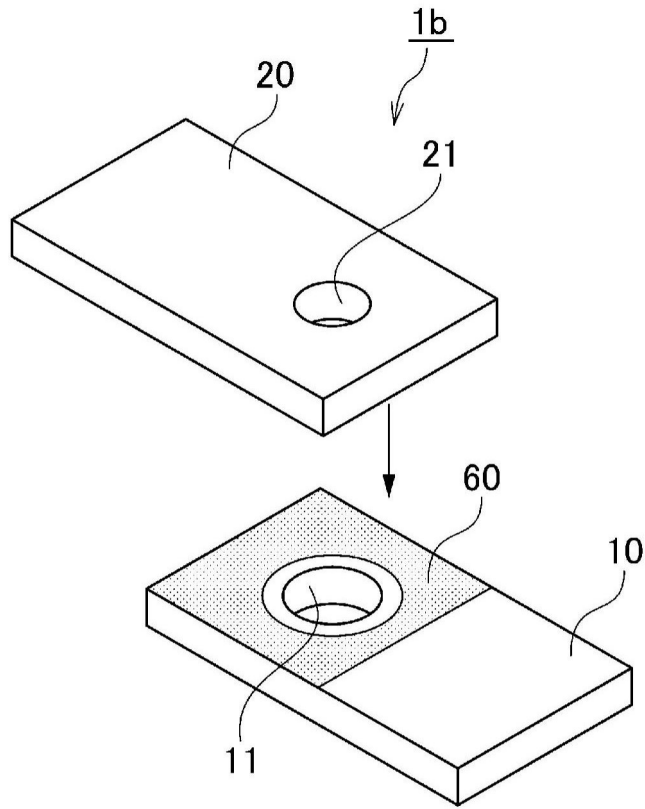


图73A

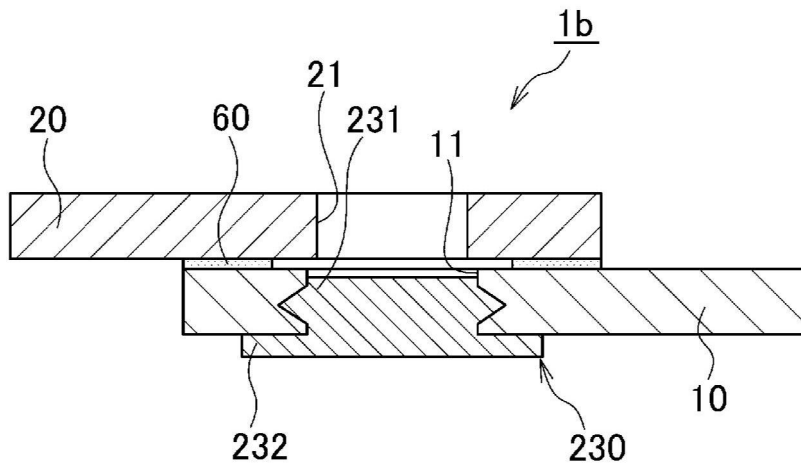


图73B

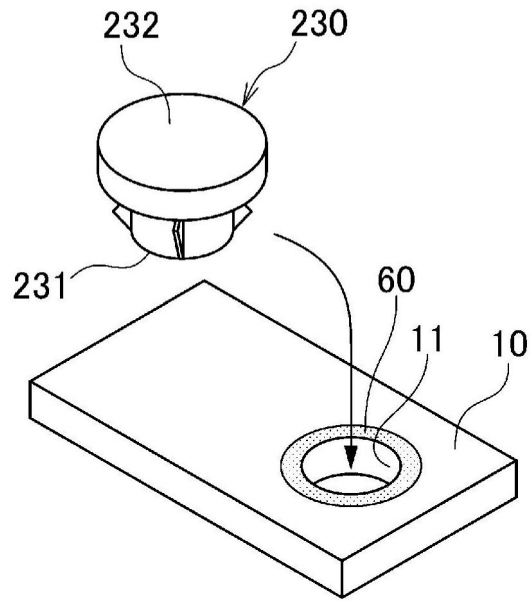


图74A

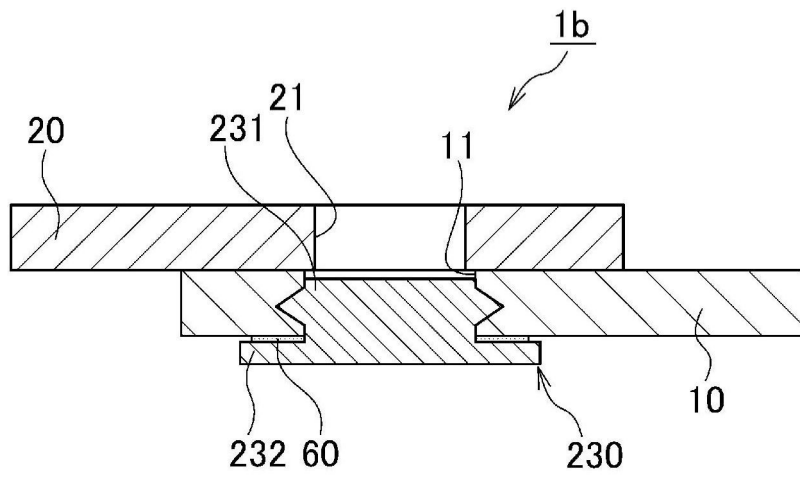


图74B

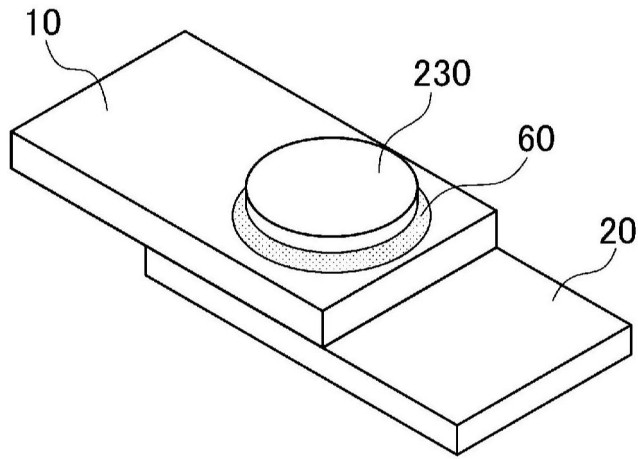


图75A

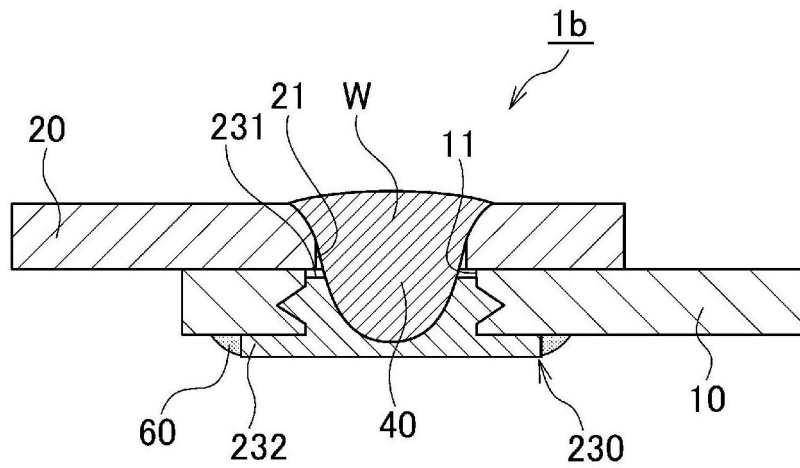


图75B

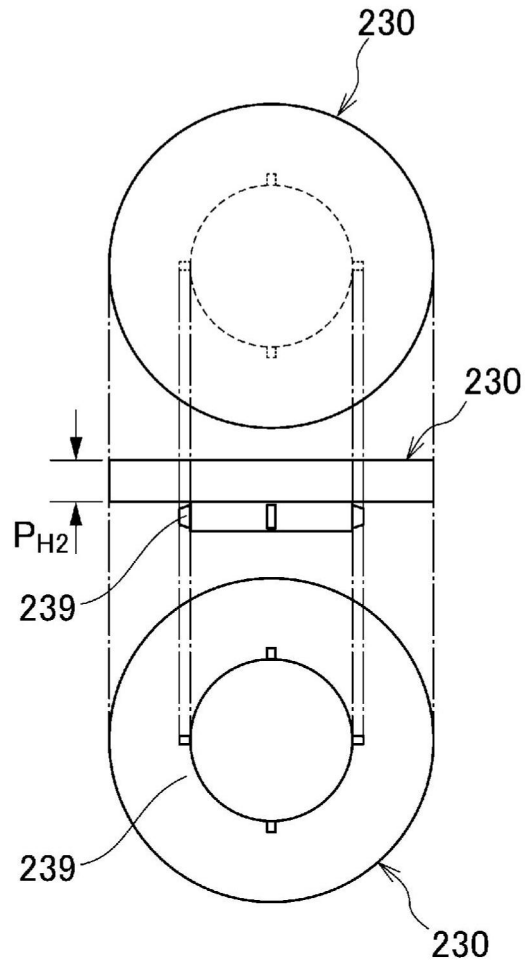


图76A

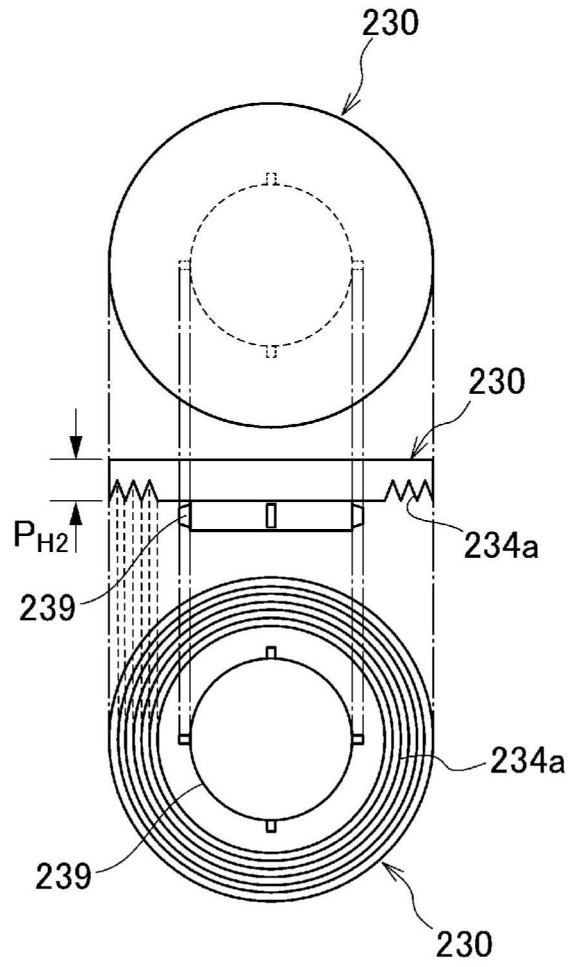


图76B

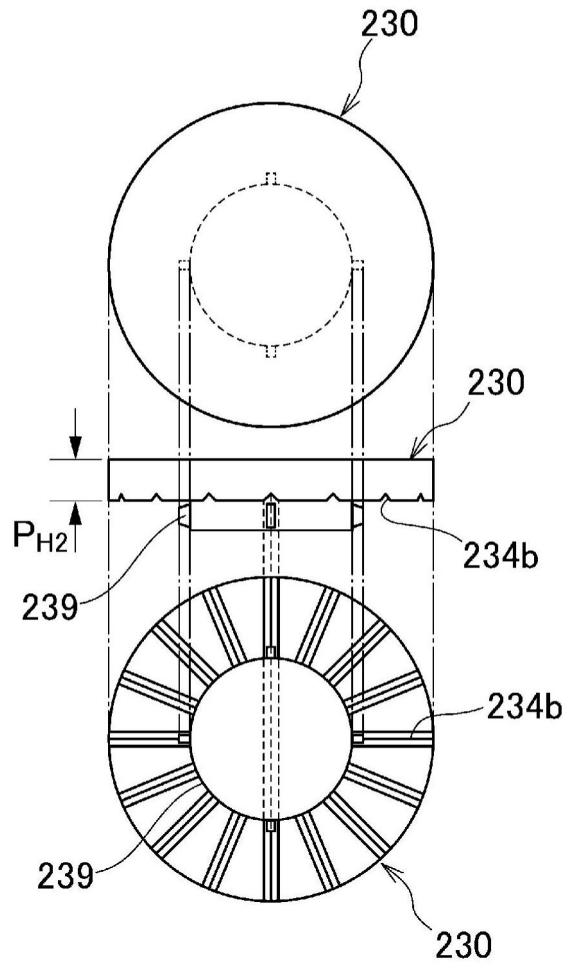


图76C



图77

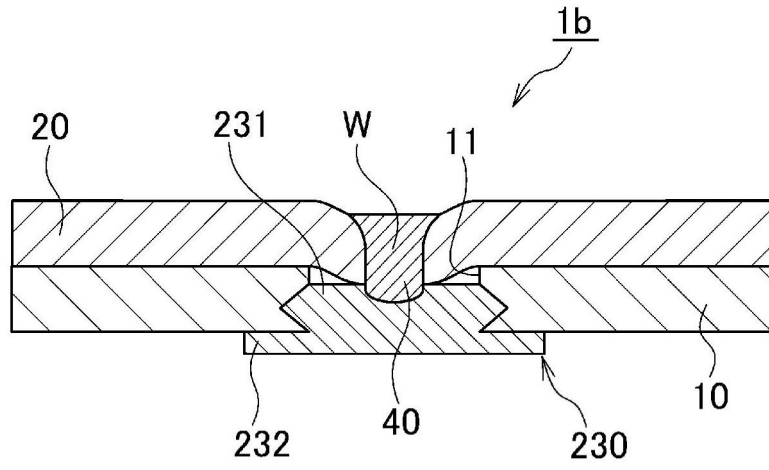


图78