



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117062725 A

(43) 申请公布日 2023. 11. 14

(21) 申请号 202280022856.1

(22) 申请日 2022.03.28

(30) 优先权数据

2021-059014 2021.03.31 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.09.20

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/015122 2022.03.28

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/210580 JA 2022.10.06

(71) 申请人 日本制铁株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 大塚研一郎 东昌史 浜田幸一

田畑亮 漆畑凉 北原优树

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

专利代理师 刘新宇 白银环

(51) Int.Cl.

B60G 7/00 (2006.01)

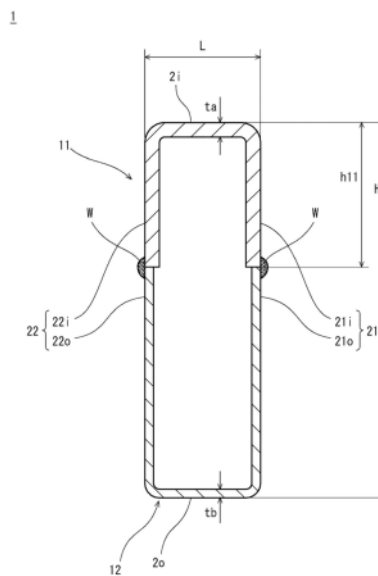
权利要求书2页 说明书13页 附图10页

(54) 发明名称

悬挂臂

(57) 摘要

悬挂臂(1)具备主体部(2)。主体部(2)包括沿着长度方向弯曲的弯曲部(2a),具有闭合截面。主体部(2)具备内侧侧壁(2i)、外侧侧壁(2o)、第1侧壁(21)以及第2侧壁(22)。内侧侧壁(2i)与弯曲部(2a)的弯曲内方对应。外侧侧壁(2o)与弯曲部(2a)的弯曲外方对应。第1侧壁(21)将内侧侧壁(2i)的一侧缘与外侧侧壁(2o)的一侧缘相连。第2侧壁(22)将内侧侧壁(2i)的另一侧缘与外侧侧壁(2o)的另一侧缘相连,与第1侧壁(21)相对。内侧侧壁(2i)的厚度(ta)比外侧侧壁(2o)的厚度(tb)大。在以主体部(2)的与长度方向垂直的截面观察时,第1侧壁(21)和第2侧壁(22)的长度比内侧侧壁(2i)和外侧侧壁(2o)的长度长。



1. 一种悬挂臂,其具备:主体部,其包括沿着长度方向弯曲的弯曲部,具有闭合截面;第1被安装部,其设置于所述主体部的长度方向的一端,包括第1孔;以及第2被安装部,其设置于所述主体部的长度方向的另一端,包括第2孔,其中,

所述主体部具备:

内侧侧壁,其与所述弯曲部的弯曲内方对应;

外侧侧壁,其与所述弯曲部的弯曲外方对应;

第1侧壁,其将所述内侧侧壁的一侧缘与所述外侧侧壁的一侧缘相连;以及

第2侧壁,其将所述内侧侧壁的另一侧缘与所述外侧侧壁的另一侧缘相连,与所述第1侧壁相对,

所述内侧侧壁的厚度比所述外侧侧壁的厚度大,

在以所述主体部的与长度方向垂直的截面观察时,所述第1侧壁和所述第2侧壁的长度比所述内侧侧壁和所述外侧侧壁的长度长。

2. 根据权利要求1所述的悬挂臂,其中,

所述内侧侧壁的厚度 t_a 、所述外侧侧壁的厚度 t_b 、所述内侧侧壁的表面积 S_a 以及所述外侧侧壁的表面积 S_b 满足下述式(1),

并且在所述弯曲部处的所述内侧侧壁的与长度方向垂直的截面中,所述内侧侧壁的厚度是 t_a 且所述外侧侧壁的厚度是 t_b 的情况下的截面惯性矩 I_z 与将所述内侧侧壁的厚度和所述外侧侧壁的厚度假定为“($S_a \times t_a + S_b \times t_b$) / ($S_a + S_b$)”的情况下的截面惯性矩 I_y 比较,满足下述式(2),

$$t_a > (S_a \times t_a + S_b \times t_b) / (S_a + S_b) > t_b \quad (1)$$

$$I_z > I_y \times 0.85 \quad (2)。$$

3. 根据权利要求1或2所述的悬挂臂,其中,

所述第1侧壁划分为与所述内侧侧壁相连的内侧第1侧壁和与所述外侧侧壁相连的外侧第1侧壁,

所述第2侧壁划分为与所述内侧侧壁相连的内侧第2侧壁和与所述外侧侧壁相连的外侧第2侧壁,

所述主体部包括:

第1构件,其具备所述内侧侧壁、所述内侧第1侧壁以及所述内侧第2侧壁;和

第2构件,其具备所述外侧侧壁、所述外侧第1侧壁以及所述外侧第2侧壁,

所述第1构件的板厚比所述第2构件的板厚大,

所述第1构件与所述第2构件通过焊接相互接合。

4. 根据权利要求3所述的悬挂臂,其中,

所述第1构件的所述内侧第1侧壁与所述第2构件的所述外侧第1侧壁通过对接接头焊接相互接合,

所述第1构件的所述内侧第2侧壁与所述第2构件的所述外侧第2侧壁通过对接接头焊接相互接合。

5. 根据权利要求3所述的悬挂臂,其中,

所述第1构件的所述内侧第1侧壁与所述第2构件的所述外侧第1侧壁通过搭接接头焊接相互接合,

所述第1构件的所述内侧第2侧壁与所述第2构件的所述外侧第2侧壁通过搭接接头焊接相互接合。

6. 根据权利要求3~5中任一项所述的悬挂臂,其中,

所述第1构件具备:第1延长壁,其与所述第1被安装部对应;和第1圆筒部,其形成于所述第1延长壁且与所述第1孔对应,

所述第2构件具备:第2延长壁,其与所述第1延长壁相对且与所述第1被安装部对应;和第2圆筒部,其形成于所述第2延长壁且与所述第1孔对应。

7. 根据权利要求3~6中任一项所述的悬挂臂,其中,

所述第2构件具备:第3延长壁,其与所述第2被安装部对应;第1孔部,其形成于所述第3延长壁且与所述第2孔对应;第4延长壁,其与所述第3延长壁相对且与所述第2被安装部对应;以及第2孔部,其形成于所述第4延长壁且与所述第2孔对应。

8. 根据权利要求1~7中任一项所述的悬挂臂,其中,

所述内侧侧壁在所述弯曲部处的部分的曲率半径是200mm以下。

9. 根据权利要求1~8中任一项所述的悬挂臂,其中,

所述悬挂臂是作为构成独立悬架式悬挂装置的部件之一的上臂。

悬挂臂

技术领域

[0001] 本公开涉及一种悬挂臂,更详细而言涉及一种作为构成汽车等车辆的悬挂的部件之一的悬挂臂。

背景技术

[0002] 车辆具备悬挂。悬挂包括悬挂臂作为连结车身和车轮的部件。例如上臂、下臂相当于悬挂臂。

[0003] 一般而言,悬挂臂具备主体部,该主体部包括沿着长度方向弯曲的弯曲部。在主体部的两端分别设置有被安装部。一个被安装部用于车轮与悬挂臂之间的连接。另一个被安装部用于车身与悬挂臂之间的连接。因此,在车辆中悬挂臂的两端部(被安装部)被支承。

[0004] 在车辆的行驶过程中,悬挂臂承受载荷。为了实现良好的乘车舒适度,对悬挂臂要求较高的刚度。尤其是在转向时、制动时,悬挂臂在长度方向上承受较高的压缩载荷的情况较多。因此,对悬挂臂尤其要求针对长度方向的压缩载荷的刚度。

[0005] 以往,悬挂臂由从钢板进行冲压成形而成的两个成形构件构成。两个成形构件具有相互对称的形状,各自的横截面形状呈宽度较宽的U字形。利用电弧焊使两个成形构件的缘部彼此接合,从而形成具有闭合截面的悬挂臂(例如参照日本特开2004-262453号公报(专利文献1))。悬挂臂由于具有闭合截面,因此悬挂臂的刚度较高。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本特开2004-262453号公报

发明内容

[0009] 发明要解决的问题

[0010] 为了提高车辆的燃料消耗性能,而谋求悬挂臂的轻量化。如上所述,以往的悬挂臂由相互对称的两个成形构件构成。因此,以往的悬挂臂的板厚恒定。只要减小两个成形构件的板厚,就能使悬挂臂整体的板厚减小,从而谋求悬挂臂的轻量化。然而,在该情况下,悬挂臂的刚度降低,难以确保良好的乘车舒适度。

[0011] 本公开的目的在于提供一种能够在确保刚度的同时实现轻量化的悬挂臂。

[0012] 用于解决问题的方案

[0013] 本公开的悬挂臂具备:主体部,其包括沿着长度方向弯曲的弯曲部,具有闭合截面;第1被安装部,其包括第1孔;以及第2被安装部,其包括第2孔。第1被安装部设置于主体部的长度方向的一端。第2被安装部设置于主体部的长度方向的另一端。主体部具备内侧侧壁、外侧侧壁、第1侧壁以及第2侧壁。内侧侧壁与弯曲部的弯曲内方对应。外侧侧壁与弯曲部的弯曲外方对应。第1侧壁将内侧侧壁的一侧缘与外侧侧壁的一侧缘相连。第2侧壁将内侧侧壁的另一侧缘与外侧侧壁的另一侧缘相连,与第1侧壁相对。内侧侧壁的厚度比外侧侧壁的厚度大。在以主体部的与长度方向垂直的截面观察时,第1侧壁和第2侧壁的长度比内

侧侧壁和外侧侧壁的长度长。

[0014] 发明的效果

[0015] 根据本公开的悬挂臂,能够在确保刚度的同时实现轻量化。

附图说明

[0016] 图1是悬挂臂的立体图。

[0017] 图2是用于说明分析条件的分析模型的侧视图。

[0018] 图3是将分析结果汇总的图。

[0019] 图4是第1实施方式的悬挂臂的立体图。

[0020] 图5是图4所示的悬挂臂的分解立体图。

[0021] 图6是图4所示的悬挂臂的侧视图。

[0022] 图7是图6的线VII-VII处的剖视图。

[0023] 图8是第2实施方式的悬挂臂的剖视图。

[0024] 图9是以往的悬挂臂的剖视图。

[0025] 图10是将实施例的分析结果汇总的图。

具体实施方式

[0026] 以下对本公开的实施方式进行说明。此外,在以下的说明中,举例说明本公开的实施方式,但本公开并不限于以下说明的例子。虽然在以下的说明中存在例示特定的数值、特定的材料的情况,但本公开并不限于这些例示。

[0027] 为了解决上述的问题,本申请发明人反复进行深入研究,结果获得了下述的见解。在本研究中,作为悬挂臂的一个例子,采用了作为构成独立悬架式悬挂装置的部件之一的上臂。

[0028] 图1是悬挂臂1A的立体图。悬挂臂1A具备主体部2、第1被安装部3以及第2被安装部4。主体部2是悬挂臂1A中的长条的部分,配置于第1被安装部3与第2被安装部4之间。主体部2包括沿着长度方向LD弯曲的弯曲部2a。长度方向LD在悬挂臂1A中是包括弯曲的弯曲部2a在内的主体部2延伸的方向。长度方向LD不是沿着连结第1被安装部3和第2被安装部4的直线的方向。主体部2具有闭合截面。

[0029] 第1被安装部3设置于主体部2的长度方向LD的一端。第2被安装部4设置于主体部2的长度方向LD的另一端。第1被安装部3具有第1孔5,第1孔5用于车轮(省略图示)与悬挂臂1A之间的连接。第2被安装部4具有第2孔6,第2孔6用于车身(省略图示)与悬挂臂1A之间的连接。

[0030] 在车辆中,悬挂臂1A由贯穿第1孔5的轴构件(省略图示)和贯穿第2孔6的另一轴构件(省略图示)支承。也就是说,悬挂臂1A的两端部(第1被安装部3和第2被安装部4)被支承。

[0031] 主体部2具备内侧侧壁2i、外侧侧壁2o、第1侧壁21以及第2侧壁22。内侧侧壁2i与弯曲部2a的弯曲内方对应。外侧侧壁2o与弯曲部2a的弯曲外方对应。第1侧壁21将内侧侧壁2i的一侧缘与外侧侧壁2o的一侧缘相连。第2侧壁22将内侧侧壁2i的另一侧缘与外侧侧壁2o的另一侧缘相连。第2侧壁22与第1侧壁21相对。由内侧侧壁2i、外侧侧壁2o、第1侧壁21以及第2侧壁22形成闭合截面。主体部2的与长度方向LD垂直的截面形状呈大致长方形。在以

与长度方向LD垂直的截面观察时,第1侧壁21和第2侧壁22的长度比内侧侧壁2i和外侧侧壁2o的长度长。

[0032] 在悬挂臂1A是上臂的情况下,在悬挂臂1A安装到车辆的状态下,内侧侧壁2i位于上侧,外侧侧壁2o位于下侧。另外,例如第1侧壁21朝向车辆的前方,第2侧壁22朝向车辆的后方。在车辆的转向时,悬挂臂1A在长度方向LD上承受较高的压缩载荷。

[0033] 对图1所示的悬挂臂1A实施了CAE分析。在分析中,制作图1所示的悬挂臂1A的分析模型,按照实际的状态而模拟了在长度方向LD上承受了压缩载荷的悬挂臂1A的变形。具体而言,将第1被安装部3约束成能够在第1孔5的周围旋转,以容许第1被安装部3绕第1孔5旋转。从第2孔6朝向第1孔5对第2被安装部4的第2孔6的周围施加载荷。对悬挂臂1A来说,该载荷成为压缩载荷。另外调查了第2孔6的载荷方向的位移。第2孔6的位移表示悬挂臂1A的变形程度。第2孔6的位移越小,则悬挂臂1A越不易变形,悬挂臂1A的刚度越高。

[0034] CAE分析在多个条件下进行。图2是用于说明分析条件的分析模型的侧视图。在该图2中示出从侧方观察图1所示的悬挂臂1A时的平面。从另一个角度来说,在图2中示出从前方或后方观察安装于车辆的图1所示的悬挂臂1A时的平面。在图2中示出了第1侧壁21,未示出有第2侧壁。在图2中,第2侧壁配置于第1侧壁21的背后,其形状与第1侧壁21的形状相同。

[0035] 如在图2中以双点划线表示的那样,将悬挂臂1A的主体部2划分为许多区域。具体而言,沿着悬挂臂1A的长度方向LD(图1)将内侧侧壁2i划分为5个区域Bi、区域Ci、区域Di、区域Ei以及区域Fi。与此同样地,沿着悬挂臂1A的长度方向LD将外侧侧壁2o划分为5个区域Bo、区域Co、区域Do、区域Eo以及区域Fo。与此同样地,沿着悬挂臂1A的长度方向LD将第1侧壁21和第2侧壁(省略图示)分别划分为5个区域。而且沿着与悬挂臂1A的长度方向LD垂直的方向将这些第1侧壁21和第2侧壁各自的区域划分为3个区域。在内侧侧壁2i中,区域Bi、区域Ci以及区域Di包含于弯曲部2a。在外侧侧壁2o中,区域Bo、区域Co以及区域Do包含于弯曲部2a。

[0036] 对于图2所示的悬挂臂1A,将全部区域的板厚设定成相同,以该条件作为基准条件而实施了分析。而且,针对图2所示的每个区域将板厚变更成基准条件的板厚的两倍,针对变更后的各个条件实施了分析。悬挂臂1A的基准条件下的板厚设为2.6mm。悬挂臂1A的材质设为780MPa级高强度钢。对第2被安装部4施加的载荷设为10N。

[0037] 通常预计通过板厚的增加而提高刚度。如上所述,只要针对每个区域在使板厚增加的各条件下实施分析而调查第2孔6的位移,就能够验证各区域的板厚对悬挂臂1A的刚度的贡献程度。

[0038] 图3是将上述分析的结果汇总的图。在图3中示出了在图2所示的各区域中变更了板厚的各条件下的第2孔6的位移。

[0039] 参照图3,在基准条件下,第2孔6的位移是0.48mm(参照图3中的虚线)。无论增加哪个区域的板厚,第2孔6的位移都相对于基准条件的位移减小。位移的减小尤其显著的情况是使内侧侧壁2i中的包含于弯曲部2a的区域Bi、区域Ci以及区域Di和与区域Di相邻的区域Ei的板厚增加的情况。在第1侧壁21和第2侧壁22中,在使靠近这些区域Bi、区域Ci、区域Di以及区域Ei的区域C1和区域D1的板厚增加的情况下,位移的减小也是显著的。即使使除这些区域Bi、区域Ci、区域Di、区域Ei、区域C1以及区域D1以外的区域的板厚增加,也未看到较大程度的位移减小。

[0040] 根据这样的结果示出下述内容。内侧侧壁2i的厚度(板厚)对悬挂臂1A的刚度有贡献。而且,第1侧壁21和第2侧壁22中的内侧侧壁2i附近的厚度(板厚)也对悬挂臂1A的刚度有贡献。外侧侧壁2o的厚度(板厚)对悬挂臂1A的刚度没什么贡献。第1侧壁21和第2侧壁22中的外侧侧壁2o附近的厚度(板厚)也对悬挂臂1A的刚度没什么贡献。简而言之,与使外侧侧壁2o的厚度增加相比,如果使内侧侧壁2i的厚度增加,则能进一步提高悬挂臂1A的刚度。

[0041] 这样的状况是由以下所示的机理带来的。

[0042] 具有弯曲部2a的悬挂臂1A在按照实际的状态在长度方向LD承受了压缩载荷的情况下,压缩力加载于内侧侧壁2i中的包含于弯曲部2a的区域而使该区域产生压缩应变。另一方面,拉伸力加载于外侧侧壁2o中的包含于弯曲部2a的区域而使该区域产生拉伸应变。产生了拉伸应变的区域不会向面外变形。相对于此,产生了压缩应变的区域向面外变形。也就是说,内侧侧壁2i中的包含于弯曲部2a的区域弯曲变形。

[0043] 在此,从材料力学的观点出发,对在将截面积设为恒定的条件下使板厚变化的构件的刚度进行考察。在加载拉伸力的情况下,刚度和板厚的1次方与杨氏模量之积相关。相对于此,在加载压缩力的情况下,刚度和板厚的n次方(n:比1大的值(例子:2以上的整数))与杨氏模量之积相关。这是基于以下理由。若加载压缩力,则构件的局部向面外变形。也就是说,构件的局部弯曲变形。弯曲变形的构件的弯曲刚度依赖于截面惯性矩。该截面惯性矩与板厚的n次方相关。

[0044] 因而,在悬挂臂1A中,如果使弯曲变形而产生压缩应变的内侧侧壁2i的厚度(板厚)增加,则刚度与板厚的n次方相关地提高。另一方面,在悬挂臂1A中,如果使产生拉伸应变的外侧侧壁2o的厚度(板厚)增加,则刚度与板厚的1次方相关地提高。因此,为了使悬挂臂1A的刚度进一步提高,与使外侧侧壁2o的厚度增加相比,使内侧侧壁2i的厚度增加即可。尤其是,即使仅使内侧侧壁2i的厚度略微增加,也能提高悬挂臂1A的刚度。其原因在于,刚度与板厚的n次方相关地提高。

[0045] 从另一个角度来说,在悬挂臂1A中,如果使产生拉伸应变的外侧侧壁2o的厚度(板厚)减小,则刚度与板厚的1次方相关地降低。因此,只要使内侧侧壁2i的厚度(板厚)增加,则即使使外侧侧壁2o的厚度以比内侧侧壁2i的厚度增加量大的量减少,也能够确保悬挂臂1A的刚度。

[0046] 综上所述,在具有弯曲部2a且在长度方向LD上承受压缩载荷的悬挂臂1A中,只要使内侧侧壁2i的厚度增加并且使外侧侧壁2o的厚度以比内侧侧壁2i的厚度增加量大的量减少,就能够兼顾悬挂臂的刚度的确保和轻量化。在该情况下,内侧侧壁2i的厚度比外侧侧壁2o的厚度大。

[0047] 本公开的实施方式的悬挂臂是基于上述的见解而完成的。

[0048] 本公开的实施方式的悬挂臂具备:主体部,其包括沿着长度方向弯曲的弯曲部,具有闭合截面;第1被安装部,其包括第1孔;以及第2被安装部,其包括第2孔。第1被安装部设置于主体部的长度方向的一端。第2被安装部设置于主体部的长度方向的另一端。主体部具备内侧侧壁、外侧侧壁、第1侧壁以及第2侧壁。内侧侧壁与弯曲部的弯曲内方对应。外侧侧壁与弯曲部的弯曲外方对应。第1侧壁将内侧侧壁的一侧缘与外侧侧壁的一侧缘相连。第2侧壁将内侧侧壁的另一侧缘与外侧侧壁的另一侧缘相连,与第1侧壁相对。内侧侧壁的厚度比外侧侧壁的厚度大。在以主体部的与长度方向垂直的截面观察时,第1侧壁和第2侧壁的

长度比内侧侧壁和外侧侧壁的长度长(第1结构)。

[0049] 在第1结构的悬挂臂中,内侧侧壁的厚度比外侧侧壁的厚度大。通过使内侧侧壁的厚度增加并且使外侧侧壁的厚度以比内侧侧壁的厚度的增加量大的量减少,从而出现这样的状况。在该情况下,能够通过外侧侧壁的厚度的减少来实现悬挂臂的轻量化,并且能够通过内侧侧壁的厚度的增加来确保悬挂臂的刚度。另外,碰撞特性也得到提高。

[0050] 第1结构的悬挂臂优选具备下述结构。内侧侧壁的厚度 t_a 、外侧侧壁的厚度 t_b 、内侧侧壁的表面积 S_a 以及外侧侧壁的表面积 S_b 满足下述式(1)。并且在弯曲部处的内侧侧壁的与长度方向垂直的截面中,内侧侧壁的厚度是 t_a 且外侧侧壁的厚度是 t_b 的情况下的截面惯性矩 I_z 与将内侧侧壁的厚度和外侧侧壁的厚度假定为“($S_a \times t_a + S_b \times t_b$) / ($S_a + S_b$)”的情况下的截面惯性矩 I_y 比较,满足下述式(2):

[0051] $t_a > (S_a \times t_a + S_b \times t_b) / (S_a + S_b) > t_b$ (1)

[0052] $I_z > I_y \times 0.85$ (2) (第2结构)。

[0053] 式(1)中的“($S_a \times t_a + S_b \times t_b$) / ($S_a + S_b$)”是均匀化厚度。均匀化厚度意味着以截面形状与第2结构的悬挂臂的截面形状相同且重量与第2结构的悬挂臂的重量相同的方式使内侧侧壁和外侧侧壁整个区域的厚度均匀时的厚度。具有均匀化厚度的悬挂臂相当于具有恒定板厚的以往的悬挂臂。根据式(1)的条件,在第2结构的悬挂臂中,内侧侧壁的厚度 t_a 比以往的悬挂臂的板厚大,外侧侧壁的厚度 t_b 比以往的悬挂臂的板厚小。在该情况下,如上述那样,能够实现悬挂臂的轻量化,并且能够确保悬挂臂的刚度。

[0054] 式(2)中的 I_y 意味着具有均匀化厚度的以往的悬挂臂的截面惯性矩。式(2)中的 I_z 意味着内侧侧壁的厚度 t_a 比外侧侧壁的厚度 t_b 大的第2结构的悬挂臂的截面惯性矩。一般而言,刚度由截面惯性矩决定。然而,只要满足式(2)的条件,第2结构的悬挂臂的截面惯性矩 I_z 就可以比以往的悬挂臂的截面惯性矩 I_y 小。其原因在于,在第2结构的悬挂臂中,通过产生压缩应变的内侧侧壁的厚度的增加来抑制与截面惯性矩有关的弯曲变形。因此,在第2结构的悬挂臂中,即使截面惯性矩 I_z 较小,刚度也得到提高。

[0055] 第1结构或第2结构的悬挂臂优选具备下述结构。第1侧壁划分为与内侧侧壁相连的内侧第1侧壁和与外侧侧壁相连的外侧第1侧壁。第2侧壁划分为与内侧侧壁相连的内侧第2侧壁和与外侧侧壁相连的外侧第2侧壁。主体部包括第1构件和第2构件。第1构件具备内侧侧壁、内侧第1侧壁以及内侧第2侧壁。第2构件具备外侧侧壁、外侧第1侧壁以及外侧第2侧壁。第1构件的板厚比第2构件的板厚大。第1构件与第2构件通过焊接相互接合(第3结构)。

[0056] 在第3结构的悬挂臂中,主体部由第1构件和第2构件这两个构件构成。尤其是,第1构件具备内侧侧壁,第2构件具备形状与内侧侧壁的形状不同的外侧侧壁。因此,第1构件和第2构件具有不相互对称的形状。另外,由于内侧侧壁的厚度比外侧侧壁的厚度大,因此第1构件的板厚比第2构件的板厚大。例如,第1构件能够通过钢板进行冲压加工而成形。第2构件能够通过对比第1构件用的钢板薄的钢板进行冲压加工而成形。第1构件的内侧第1侧壁与第2构件的外侧第1侧壁通过焊接而接合,第1构件的内侧第2侧壁与第2构件的外侧第2侧壁通过焊接而接合。由此形成具有闭合截面的主体部的悬挂臂。在这样的第3结构的悬挂臂中也是内侧侧壁的厚度比外侧侧壁的厚度大。综上所述,出于制造上的观点考虑,第3结构的悬挂臂是实用的。

[0057] 另外,在第3结构的悬挂臂的情况下,将第1构件和第2构件接合的焊接部存在于第1侧壁和第2侧壁。也就是说,在外侧侧壁不存在焊接部。一般而言,若在产生拉伸应变的区域存在焊接部,则容易以焊接部为起点而产生疲劳裂纹。悬挂臂中的产生拉伸应变的区域是外侧侧壁中的包含于弯曲部的区域。关于这点,在以往的悬挂臂中,在内侧侧壁和外侧侧壁存在焊接部。其原因在于,相互对称的两个成形构件通过焊接彼此接合。在以往的悬挂臂中,焊接部存在于外侧侧壁,因此疲劳裂纹的风险较高。另一方面,在第3结构的悬挂臂中,焊接部不存在于外侧侧壁,因此疲劳裂纹的风险较低。

[0058] 第3结构的悬挂臂优选具备下述结构。第1构件的内侧第1侧壁与第2构件的外侧第1侧壁通过对接接头焊接相互接合。第1构件的内侧第2侧壁与第2构件的外侧第2侧壁通过对接接头焊接相互接合(第4结构)。

[0059] 在第4结构的悬挂臂中,第1构件与第2构件之间的接合利用对接接头焊接。在该情况下,在第1构件与第2构件之间的接合部没有第1构件与第2构件的重叠量。因此,第4结构的悬挂臂能够在实现重叠量的重量减轻的基础上兼顾刚度的确保和轻量化。

[0060] 第3结构的悬挂臂也可以具备下述结构。第1构件的内侧第1侧壁与第2构件的外侧第1侧壁通过搭接接头焊接相互接合。第1构件的内侧第2侧壁与第2构件的外侧第2侧壁通过搭接接头焊接相互接合(第5结构)。

[0061] 在第5结构的悬挂臂中,第1构件与第2构件之间的接合利用搭接接头焊接。在该情况下,在第1构件与第2构件之间的接合部存在第1构件与第2构件的重叠量。因此,第5结构的悬挂臂无法实现第4结构的悬挂臂程度的重量减轻,但能够兼顾刚度的确保和轻量化。

[0062] 第3结构~第5结构中的任一个悬挂臂也可以具备下述结构。第1构件具备:第1延长壁,其与第1被安装部对应;和第1圆筒部,其形成于第1延长壁且与第1孔对应。第2构件具备:第2延长壁,其与第1延长壁相对且与第1被安装部对应;和第2圆筒部,其形成于第2延长壁且与第1孔对应(第6结构)。

[0063] 第6结构的悬挂臂适于主体部由第1构件和第2构件构成的情况。在第6结构的悬挂臂中,与第1构件一体的第1延长壁和与第2构件一体的第2延长壁形成悬挂臂的第1被安装部。例如,第1延长壁能够在由钢板冲压成形第1构件时成形。第2延长壁能够在由钢板冲压成形第2构件时成形。

[0064] 另外,在第6结构的悬挂臂中,与第1构件一体的第1圆筒部和与第2构件一体的第2圆筒部形成悬挂臂的第1孔。例如,第1圆筒部能够通过第1构件的第1延长壁实施开孔加工和翻边加工而成形。第2圆筒部能够通过第2构件的第2延长壁实施开孔加工和翻边加工而成形。

[0065] 将第1构件与第2构件接合,从而形成悬挂臂。在该悬挂臂中,第1延长壁与第2延长壁相对。由此,由第1延长壁和第2延长壁形成悬挂臂的第1被安装部。而且,第1构件的第1圆筒部与第2构件的第2圆筒部配置于同轴上,第1构件的第1圆筒部的顶端相对于第2圆筒部的顶端接近或接触。由此,由第1圆筒部的内周和第2圆筒部的内周形成悬挂臂的第1孔。

[0066] 综上所述,出于制造上的观点考虑,第6结构的悬挂臂是实用的。

[0067] 第3结构~第6结构中的任一个悬挂臂也可以具备下述结构。第2构件具备:第3延长壁,其与第2被安装部对应;第1孔部,其形成于第3延长壁且与第2孔对应;第4延长壁,其与第3延长壁相对且与第2被安装部对应;以及第2孔部,其形成于第4延长壁且与第2孔对应

(第7结构)。

[0068] 第7结构的悬挂臂适于主体部由第1构件和第2构件构成的情况。在第7结构的悬挂臂中,与第2构件一体的第3延长壁和第4延长壁彼此相对,形成悬挂臂的第2被安装部。例如,第3延长壁和第4延长壁能够在由钢板冲压成形第2构件时成形。

[0069] 另外,在第7结构的悬挂臂中,第2构件的第1孔部和第2孔部形成悬挂臂的第2孔。例如能够以第1孔部与第2孔部配置于同轴上的方式通过对第3延长壁和第4延长壁实施开孔加工而分别成形第1孔部和第2孔部。

[0070] 综上所述,出于制造上的观点考虑,第7结构的悬挂臂是实用的。

[0071] 在典型的例子中,在第1结构~第7结构的任一个悬挂臂中,内侧侧壁在弯曲部处的部分的曲率半径是200mm以下(第8结构)。

[0072] 在第8结构的悬挂臂中,内侧侧壁在弯曲部处的部分的曲率半径较小。在弯曲部的曲率半径较小的情况下,在内侧侧壁产生的压缩应变容易变大,悬挂臂的刚度容易视为问题。另一方面,在弯曲部的曲率半径比200mm大的情况下,不易在内侧侧壁产生过大的压缩应变,悬挂臂的刚度不易视为问题。因而,根据第8结构的悬挂臂,即使是在刚度容易视为问题的情况,也能够兼顾刚度的确保和轻量化。

[0073] 在典型的例子中,第1结构~第8结构中的任一个悬挂臂是作为构成独立悬架式悬挂装置的部件之一的上臂(第9结构)。

[0074] 不过,第9结构的悬挂臂并不限定于独立悬架式悬挂装置(例:双横臂式悬挂装置、多连杆式悬挂装置等)的上臂。例如,悬挂臂也可以是独立悬架式悬挂装置的下臂,还可以是构成其他形式的悬挂装置的部件之一。

[0075] 以下一边参照附图一边说明本实施方式的悬挂臂的具体例。对图中相同的部分或相当的部分标注相同的附图标记而不反复进行其说明。

[0076] [第1实施方式]

[0077] 参照图4~图7说明第1实施方式的悬挂臂1。在本实施方式中,作为悬挂臂1的一个例子,采用作为构成独立悬架式悬挂装置的部件之一的上臂。

[0078] 图4是第1实施方式的悬挂臂1的立体图。图5是图4所示的悬挂臂1的分解立体图。图6是图4所示的悬挂臂1的侧视图。在该图6中示出有从前方或后方观察安装于车辆的图4所示的悬挂臂1时的平面。在图6中示出了第1侧壁21,未示出第2侧壁。在图6中,第2侧壁配置于第1侧壁21的背后,其形状与第1侧壁21的形状相同。图7是图6的线VII-VII处的剖视图。图7所示的截面是弯曲部2a处的内侧侧壁2i的与长度方向LD垂直的截面。也就是说,图7所示的截面是悬挂臂1的横截面。

[0079] 参照图4~图7,本实施方式的悬挂臂1与图1所示的悬挂臂1A同样地具备主体部2、第1被安装部3以及第2被安装部4。主体部2包括沿着长度方向LD弯曲的弯曲部2a。主体部2的与长度方向LD垂直的截面是闭合截面。也就是说,主体部2具有闭合截面(参照图7)。

[0080] 第1被安装部3设置于主体部2的长度方向LD的一端。第2被安装部4设置于主体部2的长度方向LD的另一端。第1被安装部3具有第1孔5。第1孔5是圆形的。第1孔5用于车轮(省略图示)与悬挂臂1之间的连接。第2被安装部4具有第2孔6。第2孔6是圆形的。第2孔6用于车身(省略图示)与悬挂臂1之间的连接。

[0081] 在悬挂臂1安装于车辆时,轴构件(省略图示)贯穿第1孔5,另一轴构件(省略图示)

贯穿第2孔6。各轴构件的截面形状是圆形的。在车辆中,悬挂臂1由贯穿第1孔5的轴构件和贯穿第2孔6的轴构件支承。也就是说,悬挂臂1的两端部(第1被安装部3和第2被安装部4)被支承。

[0082] 主体部2具备内侧侧壁2i、外侧侧壁2o、第1侧壁21以及第2侧壁22。内侧侧壁2i与弯曲部2a的弯曲内方对应。外侧侧壁2o与弯曲部2a的弯曲外方对应。也就是说,内侧侧壁2i配置于弯曲部2a的弯曲的内侧,外侧侧壁2o配置于弯曲部2a的弯曲的外侧。第1侧壁21将内侧侧壁2i的一侧缘与外侧侧壁2o的一侧缘相连。第2侧壁22将内侧侧壁2i的另一侧缘与外侧侧壁2o的另一侧缘相连。第2侧壁22与第1侧壁21相对。

[0083] 在悬挂臂1是上臂的情况下,在悬挂臂1安装于车辆的状态下,主体部2的弯曲部2a以朝下凸出的方式弯曲。因此,内侧侧壁2i位于上侧,外侧侧壁2o位于下侧。另外,悬挂臂1的长度方向LD与车辆的宽度方向大致一致。因此,例如第1侧壁21朝向车辆的前方,第2侧壁22朝向车辆的后方。在车辆的转向时,悬挂臂1在长度方向LD上承受较高的压缩载荷。

[0084] 参照图6和图7,在悬挂臂1中,主体部2的高度H优选比主体部2的宽度L大。在此,主体部2的高度H相当于第1侧壁21和第2侧壁22的高度。第1侧壁21的高度典型地与第2侧壁22的高度相同。主体部2的高度H在以与长度方向LD垂直的截面观察时意味着第1侧壁21和第2侧壁22的长度。另外,主体部2的宽度L在以与长度方向LD垂直的截面观察时意味着内侧侧壁2i或外侧侧壁2o的长度。在本实施方式的例子中,在以与长度方向LD垂直的截面观察时内侧侧壁2i的长度与外侧侧壁2o的长度相同。高度H相对于宽度L之比H/L例如是1.0~4.0,优选是1.5~3.5,进一步优选是2.0~3.0。

[0085] 本实施方式的悬挂臂1由第1构件11和第2构件12构成。第1构件11与第2构件12通过焊接相互接合,从而形成悬挂臂1。以下具体地说明第1构件11和第2构件12的结构。

[0086] 在主体部2中,第1侧壁21划分为内侧第1侧壁21i和外侧第1侧壁21o。内侧第1侧壁21i与内侧侧壁2i相连。外侧第1侧壁21o与外侧侧壁2o相连。另外,在主体部2中,第2侧壁22划分为内侧第2侧壁22i和外侧第2侧壁22o。内侧第2侧壁22i与内侧侧壁2i相连。外侧第2侧壁22o与外侧侧壁2o相连。第1构件11具备内侧侧壁2i、内侧第1侧壁21i以及内侧第2侧壁22i。第2构件12具备外侧侧壁2o、外侧第1侧壁21o以及外侧第2侧壁22o。

[0087] 第1构件11和第2构件12是分别单独成形而成的。第1构件11的板厚比第2构件12的板厚大。因此,内侧侧壁2i的厚度 t_a 比外侧侧壁2o的厚度 t_b 大(参照图7)。另外,内侧第1侧壁21i和内侧第2侧壁22i的厚度也比外侧第1侧壁21o和外侧第2侧壁22o的厚度大。其原因在于,内侧第1侧壁21i和内侧第2侧壁22i的厚度与内侧侧壁2i的厚度 t_a 相同,外侧第1侧壁21o和外侧第2侧壁22o的厚度与外侧侧壁2o的厚度 t_b 相同。

[0088] 第1构件11和第2构件12的材质并没有特别限定。不过,第2构件12的材料强度优选比第1构件11的材料强度高。其理由在于第1构件11的板厚比第2构件12的板厚大。由于第1构件11的板厚比第2构件12的板厚大,因此,即使第1构件11的材料强度比第2构件12的材料强度低,也能够确保作为构件的强度。另一方面,由于第2构件12的板厚比第1构件11的板厚小,因此,第2构件12的材料强度优选较高。第1构件11的材料强度与第2构件12的材料强度之差例如是0MPa~250MPa。

[0089] 第1构件11的内侧第1侧壁21i与第2构件12的外侧第1侧壁21o通过焊接而接合。第1构件11的内侧第2侧壁22i与第2构件12的外侧第2侧壁22o通过焊接而接合。由此,第1构件

11与第2构件12相互接合,从而形成具有闭合截面的主体部2的悬挂臂1。

[0090] 参照图4和图5,在本实施方式中,第1构件11还具备第1延长壁31和第1圆筒部51。第1延长壁31与第1被安装部3对应。第1圆筒部51与第1孔5对应。

[0091] 在第1构件11中,第1延长壁31设置于主体部2的长度方向LD的一端。第1延长壁31从第1构件11的内侧第2侧壁22i平滑地扩展地延伸。该第1延长壁31与内侧第2侧壁22i实质上存在于同一平面上。第1延长壁31还从内侧侧壁2i和内侧第1侧壁21i平滑地延伸。

[0092] 第1圆筒部51形成于第1延长壁31中的从内侧第2侧壁22i延伸的部分。第1圆筒部51朝向存在内侧第1侧壁21i的一侧突出。第1圆筒部51的内周贯通内侧第2侧壁22i。第1圆筒部51的内径与第1孔5的直径相同。

[0093] 在本实施方式中,第2构件12还具备第2延长壁32和第2圆筒部52。第2延长壁32与第1被安装部3对应。第2圆筒部52与第1孔5对应。

[0094] 在第2构件12中,第2延长壁32设置于主体部2的长度方向LD的一端。第2延长壁32从第2构件12的外侧第1侧壁21o平滑地扩展地延伸。该第2延长壁32与外侧第1侧壁21o实质上存在于同一平面上。第2延长壁32还从外侧侧壁2o平滑地延伸。

[0095] 第2圆筒部52形成于第2延长壁32中的从外侧第1侧壁21o延伸的部分。第2圆筒部52朝向存在外侧第2侧壁22o的一侧突出。第2圆筒部52的内周贯通外侧第1侧壁21o。第2圆筒部52的内径与第1孔5的直径相同。

[0096] 如上述那样,在第1构件11与第2构件12通过焊接而接合时,内侧第1侧壁21i与外侧第1侧壁21o接合,内侧第2侧壁22i与外侧第2侧壁22o接合。此时,第1延长壁31中的从内侧第2侧壁22i延伸的部分与第2延长壁32中的从外侧侧壁2o延伸的部分通过焊接而接合,并且与外侧第2侧壁22o通过焊接而接合。

[0097] 在第1构件11与第2构件12接合的状态下,第1延长壁31中的从内侧第2侧壁22i延伸的部分与第2延长壁32中的从外侧第1侧壁21o延伸的部分相对。由此,由第1延长壁31和第2延长壁32形成悬挂臂1的第1被安装部3。

[0098] 而且,在第1构件11与第2构件12接合的状态下,第1圆筒部51与第2圆筒部52配置于同轴上,第1圆筒部51的顶端相对于第2圆筒部52的顶端接近或接触。由此,由第1圆筒部51的内周和第2圆筒部52的内周形成悬挂臂1的第1孔5。

[0099] 此外,也可以与上述相反,第1延长壁31从第1构件11的内侧第1侧壁21i平滑地扩展地延伸。在该情况下,第1延长壁31还从内侧侧壁2i和内侧第2侧壁22i平滑地延伸。第1圆筒部51形成于第1延长壁31中的从内侧第1侧壁21i延伸的部分。第1圆筒部51朝向存在内侧第2侧壁22i的一侧突出。第1圆筒部51的内周贯通内侧第1侧壁21i。

[0100] 在该情况下,与上述相反,第2延长壁32从第2构件12的外侧第2侧壁22o平滑地扩展地延伸。第2延长壁32还从外侧侧壁2o平滑地延伸。第2延长壁32中的从外侧第2侧壁22o延伸的部分与第1延长壁31中的从内侧第1侧壁21i延伸的部分相对。第2圆筒部52形成于第2延长壁32中的从外侧第2侧壁22o延伸的部分。第2圆筒部52朝向存在外侧第1侧壁21o的一侧突出。第2圆筒部52的内周贯通外侧第2侧壁22o。

[0101] 在本实施方式中,第2构件12还具备第3延长壁41、第1孔部61、第4延长壁42以及第2孔部62。第3延长壁41和第4延长壁42与第2被安装部4对应。第1孔部61和第2孔部62与第2孔6对应。

[0102] 在第2构件12中,第3延长壁41和第4延长壁42设置于主体部2的长度方向LD的另一端。第3延长壁41从第2构件12的外侧第1侧壁21o平滑地延伸。该第3延长壁41与外侧第1侧壁21o实质上存在于同一平面上。第4延长壁42从第2构件12的外侧第2侧壁22o平滑地延伸。该第4延长壁42与外侧第2侧壁22o实质上存在于同一平面上。第3延长壁41和第4延长壁42还从外侧侧壁2o平滑地延伸。第3延长壁41和第4延长壁42的从外侧侧壁2o延伸的部分是一体的。第3延长壁41中的从外侧第1侧壁21o延伸的部分与第4延长壁42中的从外侧第2侧壁22o延伸的部分相对。由此,由第3延长壁41和第4延长壁42形成悬挂臂1的第2被安装部4。

[0103] 第1孔部61形成于第3延长壁41中的从外侧第1侧壁21o延伸的部分。第1孔部61贯通外侧第1侧壁21o。第2孔部62形成于第4延长壁42中的从外侧第2侧壁22o延伸的部分。第2孔部62贯通外侧第2侧壁22o。第1孔部61和第2孔部62是圆形的孔,其直径与第2孔6的直径相同。第1孔部61与第2孔部62配置于同轴上的方式成形。由此,由第1孔部61和第2孔部62形成悬挂臂1的第2孔6。

[0104] 此外,也可以与上述相反,第3延长壁41、第1孔部61、第4延长壁42以及第2孔部62设置于第1构件11。在该情况下,在第1构件11中,第3延长壁41和第4延长壁42设置于主体部2的长度方向LD的另一端。第3延长壁41从第1构件11的内侧第1侧壁21i平滑地延伸。第4延长壁42从第1构件11的内侧第2侧壁22i平滑地延伸。第3延长壁41和第4延长壁42还从外侧侧壁2o平滑地延伸。第3延长壁41和第4延长壁42的从外侧侧壁2o延伸的部分是一体的。第3延长壁41中的从内侧第1侧壁21i延伸的部分与第4延长壁42中的从内侧第2侧壁22i延伸的部分相对。

[0105] 在该情况下,第1孔部61形成于第3延长壁41中的从内侧第1侧壁21i延伸的部分。第1孔部61贯通内侧第1侧壁21i。第2孔部62形成于第4延长壁42中的从内侧第2侧壁22i延伸的部分。第2孔部62贯通内侧第2侧壁22i。第1孔部61与第2孔部62配置于同轴上的方式形成。

[0106] 这样,本实施方式的悬挂臂1由第1构件11和第2构件12构成。尤其是,第1构件11具备内侧侧壁2i,第2构件12具备形状与内侧侧壁2i的形状不同的外侧侧壁2o。因此,第1构件11和第2构件12具有不相互对称的形状。另外,第1构件11的板厚比第2构件12的板厚大。

[0107] 第1构件11能够通过对比钢板进行冲压加工而成形。第2构件12能够通过对比第1构件11用的钢板薄的钢板进行冲压加工而成形。不过,第1构件11和第2构件12的成形方法并不限于冲压加工。

[0108] 另外,成为第1被安装部3的第1延长壁31能够在由钢板冲压成形第1构件11时成形。成为第1被安装部3的第2延长壁32能够在由钢板冲压成形第2构件12时成形。成为第1孔5的第1圆筒部51能够通过对比第1构件11的第1延长壁31实施开孔加工和翻边加工而成形。成为第1孔5的第2圆筒部52能够通过对比第2构件12的第2延长壁32实施开孔加工和翻边加工而成形。

[0109] 另外,成为第2被安装部4的第3延长壁41和第4延长壁42能够在由钢板冲压成形第2构件12时成形。成为第2孔6的第1孔部61和第2孔部62分别能够在将第1构件11与第2构件12接合之前对第3延长壁41和第4延长壁42实施开孔加工而成形。不过,成为第2孔6的第1孔部61和第2孔部62即使在将第1构件11与第2构件12接合后成形也没有问题。

[0110] 参照图7,第1构件11和第2构件12各自的横截面形状是宽度较窄的U字形。在本实

施方式中,第1构件11与第2构件12之间的接合利用对接接头焊接。具体而言,第1构件11的内侧第1侧壁21i的开放端(下端)与第2构件12的外侧第1侧壁21o的开放端(上端)对接,利用焊接使两者接合。第1构件11的内侧第2侧壁22i的开放端(下端)与第2构件12的外侧第2侧壁22o的开放端(上端)对接,利用焊接使两者接合。焊接方法并没有特别限定,但优选是电弧焊。焊接方法也可以是激光焊接。

[0111] 在该情况下,将第1构件11和第2构件12接合的焊接部W存在于第1侧壁21和第2侧壁22。也就是说,在外侧侧壁2o不存在焊接部。另外,在由对接接头焊接进行的接合的情况下,在第1构件11与第2构件12之间的接合部没有第1构件11与第2构件12的重叠量。

[0112] 在本实施方式中,内侧侧壁2i的厚度 t_a 和外侧侧壁2o的厚度 t_b 结合内侧侧壁2i的表面积 S_a 和外侧侧壁2o的表面积 S_b 而设定为满足上述的式(1)和式(2)。例如,内侧侧壁2i的厚度 t_a (第1构件11的板厚)是2.9mm,外侧侧壁2o的厚度 t_b (第2构件12的厚度)是2.3mm。

[0113] 参照图6,在本实施方式中,内侧侧壁2i在弯曲部2a处的部分的曲率半径R是200mm以下。在内侧侧壁2i在弯曲部2a处的部分是使曲率半径不同的多个弯曲相连而成的情况下,最小的曲率半径是200mm以下。

[0114] [效果]

[0115] 在本实施方式的悬挂臂1中,内侧侧壁2i的厚度 t_a 比外侧侧壁2o的厚度 t_b 大。通过使内侧侧壁2i的厚度 t_a 增加,并且使外侧侧壁2o的厚度 t_b 以比内侧侧壁2i的厚度 t_a 的增加量大的量减少,从而出现这样的状况。在该情况下,能够通过外侧侧壁2o的厚度 t_b 的减少来实现悬挂臂1的轻量化,并且能够通过内侧侧壁2i的厚度 t_a 的增加来确保悬挂臂1的刚度。另外,碰撞特性也提高。

[0116] 尤其是,内侧侧壁2i的厚度 t_a 和外侧侧壁2o的厚度 t_b 以满足上述的式(1)和式(2)的方式设定。根据式(1)的条件,在本实施方式的悬挂臂1中,内侧侧壁2i的厚度 t_a 比板厚恒定的以往的悬挂臂的板厚大,外侧侧壁2o的厚度 t_b 比以往的悬挂臂的板厚小。在该情况下,如上述那样,能够实现悬挂臂1的轻量化,并且能够确保悬挂臂1的刚度。另外,只要满足式(2)的条件,本实施方式的悬挂臂1的截面惯性矩 I_z 就能够比以往的悬挂臂的截面惯性矩 I_y 小。

[0117] 另外,本实施方式的悬挂臂1由具备内侧侧壁2i的第1构件11和具备外侧侧壁2o的第2构件12构成。第1构件11和第2构件12分别单独地成形。第1构件11与第2构件12通过焊接相互接合,从而形成具有闭合截面的主体部2的悬挂臂1。因而,出于制造上的观点考虑,本实施方式的悬挂臂1是实用的。

[0118] 而且,第1构件11与第2构件12通过焊接相互接合,从而形成具备第1被安装部3和第2被安装部4的悬挂臂1。在这点上,出于制造上的观点考虑,本实施方式的悬挂臂1也是实用的。

[0119] 一般而言,若在产生拉伸应变的区域存在焊接部,则容易以焊接部为起点而产生疲劳裂纹。悬挂臂1中的产生拉伸应变的区域是外侧侧壁2o中的包含于弯曲部2a的区域。关于这点,在本实施方式的悬挂臂1的情况下,将第1构件11和第2构件12接合的焊接部W不存在于外侧侧壁2o。因此,疲劳裂纹的风险较低。

[0120] 另外,在本实施方式的悬挂臂1中,在第1构件11与第2构件12之间的接合部没有第1构件11与第2构件12的重叠量。因此,能够在实现重叠量的重量减轻的基础上兼顾刚度的

确保和轻量化。

[0121] [优选的条件]

[0122] 参照图7,以下说明第1构件11的高度 h_{11} 的优选的条件。第1构件11的高度 h_{11} 相当于第1侧壁21中的内侧第1侧壁21i的高度。内侧第1侧壁21i的高度在以与长度方向LD垂直的截面观察时意味着内侧第1侧壁21i的长度。另外,第1构件11的高度 h_{11} 还相当于第2侧壁22中的内侧第2侧壁22i的高度。内侧第2侧壁22i的高度在以与长度方向LD垂直的截面观察时意味着内侧第2侧壁22i的长度。

[0123] 在第1构件11的高度 h_{11} 过大的情况下,内侧第1侧壁21i相对于第1侧壁21的高度H所占的比例变大。与此同样地,在第1构件11的高度 h_{11} 过大的情况下,内侧第2侧壁22i相对于第2侧壁22的高度H所占的比例变大。在该情况下,第1构件11相对于第2构件12的比例变大。这样一来,第1构件11的板厚比第2构件12的板厚大,因此悬挂臂1的重量减轻有可能受到抑制。因而,第1构件11的高度 h_{11} 优选不过大。

[0124] 另一方面,在第1构件11的高度 h_{11} 过小的情况下,内侧第1侧壁21i相对于第1侧壁21的高度H所占的比例变小。与此同样地,在第1构件11的高度 h_{11} 过小的情况下,内侧第2侧壁22i相对于第2侧壁22的高度H所占的比例变小。在该情况下,第1构件11相对于第2构件12的比例变小。这样一来,悬挂臂1的重量减轻变得显著。作为其反面,悬挂臂1的刚度有可能降低。因而,优选第1构件11的高度 h_{11} 不过小。

[0125] [第2实施方式]

[0126] 参照图8说明第2实施方式的悬挂臂1。本实施方式的悬挂臂1是将第1实施方式的悬挂臂1变形而成的。适当省略与第1实施方式的说明重复的说明。

[0127] 图8是第2实施方式的悬挂臂1的剖视图。该图8与上述的图7所示的截面对应。

[0128] 参照图8,在本实施方式中,第1构件11与第2构件12之间的接合利用搭接接头焊接。具体而言,第1构件11的内侧第1侧壁21i的开放缘部(下缘部)与第2构件12的外侧第1侧壁21o的开放缘部(上缘部)叠置,利用焊接使两者接合。第1构件11的内侧第2侧壁22i的开放缘部(下缘部)与第2构件12的外侧第2侧壁22o的开放缘部(上缘部)叠置,利用焊接使两者接合。焊接方法并没有特别限定,优选是电弧焊。焊接方法也可以是激光焊接。

[0129] 在图8所示的例子中,第1构件11的内侧第1侧壁21i叠置于第2构件12的外侧第1侧壁21o的外表面,第1构件11的内侧第2侧壁22i叠置于第2构件12的外侧第2侧壁22o的外表面。然而,第1构件11的内侧第1侧壁21i也可以叠置于第2构件12的外侧第1侧壁21o的内表面,第1构件11的内侧第2侧壁22i也可以叠置于第2构件12的外侧第2侧壁22o的内表面。

[0130] 在本实施方式的例子中,在以与长度方向LD垂直的截面观察时,内侧侧壁2i的长度与外侧侧壁2o的长度不同。在该情况下,将以与长度方向LD垂直的截面观察时的内侧侧壁2i的长度和外侧侧壁2o的长度中的较大的长度称为主体部2的宽度L。

[0131] 在本实施方式的悬挂臂1的情况下,与第1实施方式同样地,将第1构件11和第2构件12接合的焊接部W存在于第1侧壁21和第2侧壁22。另外,由于是由搭接接头焊接进行的接合,所以在第1构件11与第2构件12之间的接合部存在第1构件11与第2构件12的重叠量M。重叠量M是5mm左右。因此,与第1实施方式比较,重量增加与重叠量M相应的量。因而,本实施方式的悬挂臂1无法实现第1实施方式的悬挂臂1程度的重量减轻,但能够与第1实施方式的悬挂臂1同样地兼顾刚度的确保和轻量化。

[0132] 实施例

[0133] 为了确认本实施方式的悬挂臂的效果, 以及与上述的CAE分析同样的方法实施了CAE分析。作为本发明例1, 制作了设想第1实施方式的悬挂臂的分析模型。在本发明例1中, 如上述的图7所示第1构件与第2构件通过对接接头焊接而接合。作为本发明例2, 制作了设想第2实施方式的悬挂臂的分析模型。在本发明例2中, 如上述的图8所示第1构件与第2构件通过搭接接头焊接而接合。

[0134] 而且, 为了比较, 而制作了设想以往的悬挂臂的分析模型。图9是以往的悬挂臂101的剖视图。该图9与上述的图7和图8所示的截面对应。参照图9, 在比较例中, 悬挂臂101由相互对称的两个成形构件111、112构成。两个成形构件111、112的板厚相同。两个成形构件111、112通过搭接接头焊接相互接合。两个成形构件111、112的焊接部W存在于内侧侧壁2i和外侧侧壁2o。

[0135] 在本发明例1和本发明例2中, 第1构件的板厚是2.9mm, 第2构件的板厚是2.3mm。也就是说, 内侧侧壁的厚度是2.9mm, 外侧侧壁的厚度是2.3mm。因此, 内侧侧壁的厚度比外侧侧壁的厚度大。相对于此, 在比较例中, 两个成形构件111、112的板厚是2.6mm。因此, 内侧侧壁的厚度与外侧侧壁的厚度相同。在本发明例1和本发明例2中, 高度H相对于宽度L之比H/L是2.5。

[0136] 在本发明例1和本发明例2以及比较例的各分析模型中, 从第2孔朝向第1孔施加载荷。所施加的载荷设为15N和40N这两种。悬挂臂的材质设为780MPa级高强度钢。另外调查了第2孔的载荷方向的位移。另外, 从各分析模型算出悬挂臂的重量。

[0137] 图10是将实施例的分析结果汇总的图。参照图10, 在加载了15N和40N中的任一载荷的情况下, 本发明例1的位移都相对于比较例的位移减小。也就是说, 本发明例1的刚度得到了提高。而且, 本发明例1的重量与比较例的重量相比减少。另外, 本发明例2的位移与比较例的位移相同。也就是说, 本发明例2的刚度与比较例的刚度相同。而且, 本发明例2的重量与比较例的重量相比减少。

[0138] 因而证实了: 根据本实施方式的悬挂臂, 能够在确保刚度的同时实现轻量化。

[0139] 以上说明了本公开的实施方式。然而, 上述的实施方式只不过是用于实施本公开的例示。因而, 本公开并不限定于上述的实施方式, 能够在不脱离其主旨的范围内适当变更上述的实施方式而实施。

[0140] 附图标记说明

[0141] 1、悬挂臂; 2、主体部; 2a、弯曲部; 2i、内侧侧壁; 2o、外侧侧壁; 21、第1侧壁; 22、第2侧壁; 11、第1构件; 12、第2构件; 21i、内侧第1侧壁; 21o、外侧第1侧壁; 22i、内侧第2侧壁; 22o、外侧第2侧壁; 3、第1被安装部; 4、第2被安装部; 5、第1孔; 6、第2孔; ta、内侧侧壁的厚度; tb、外侧侧壁的厚度。

1A

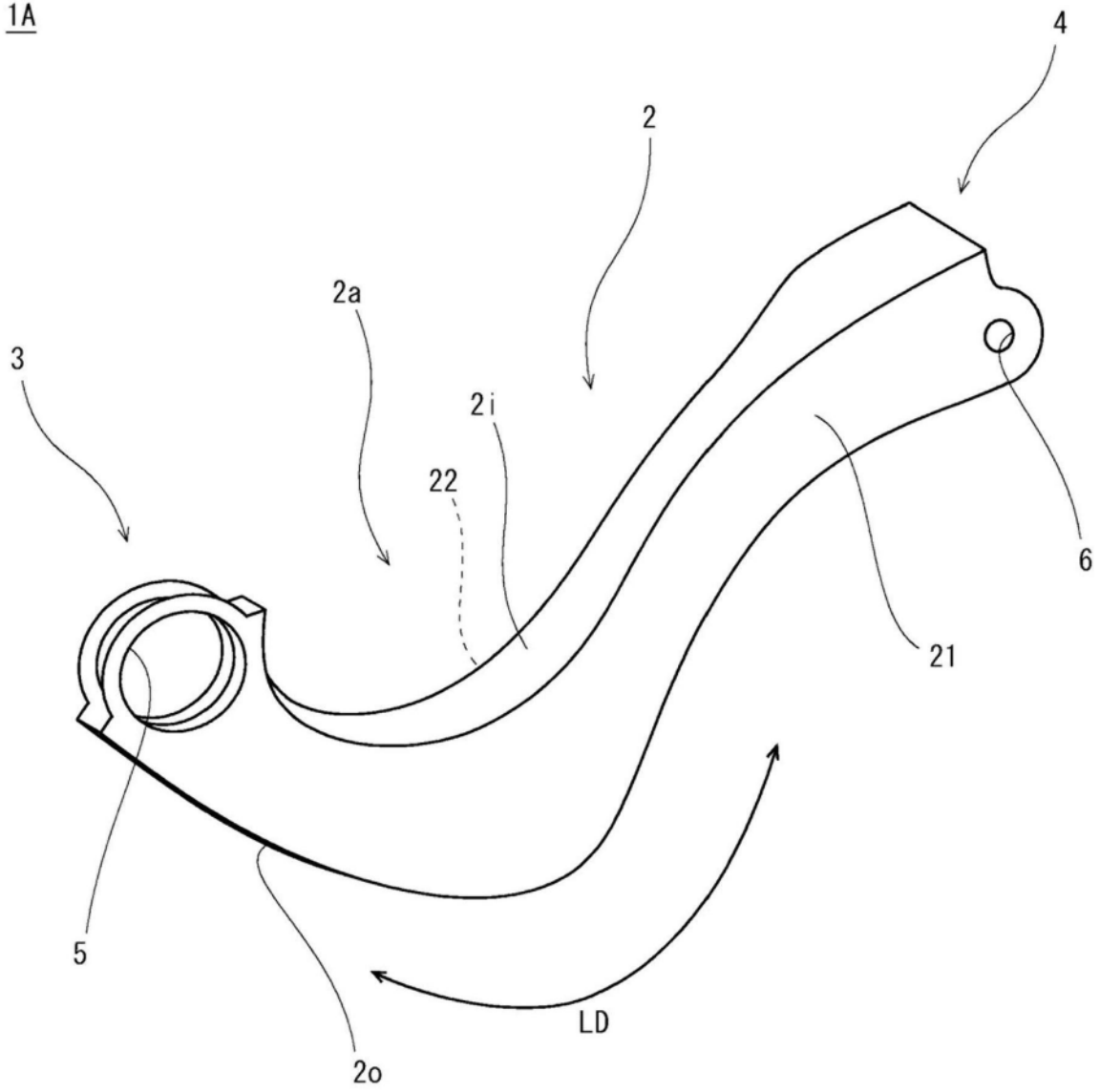


图1

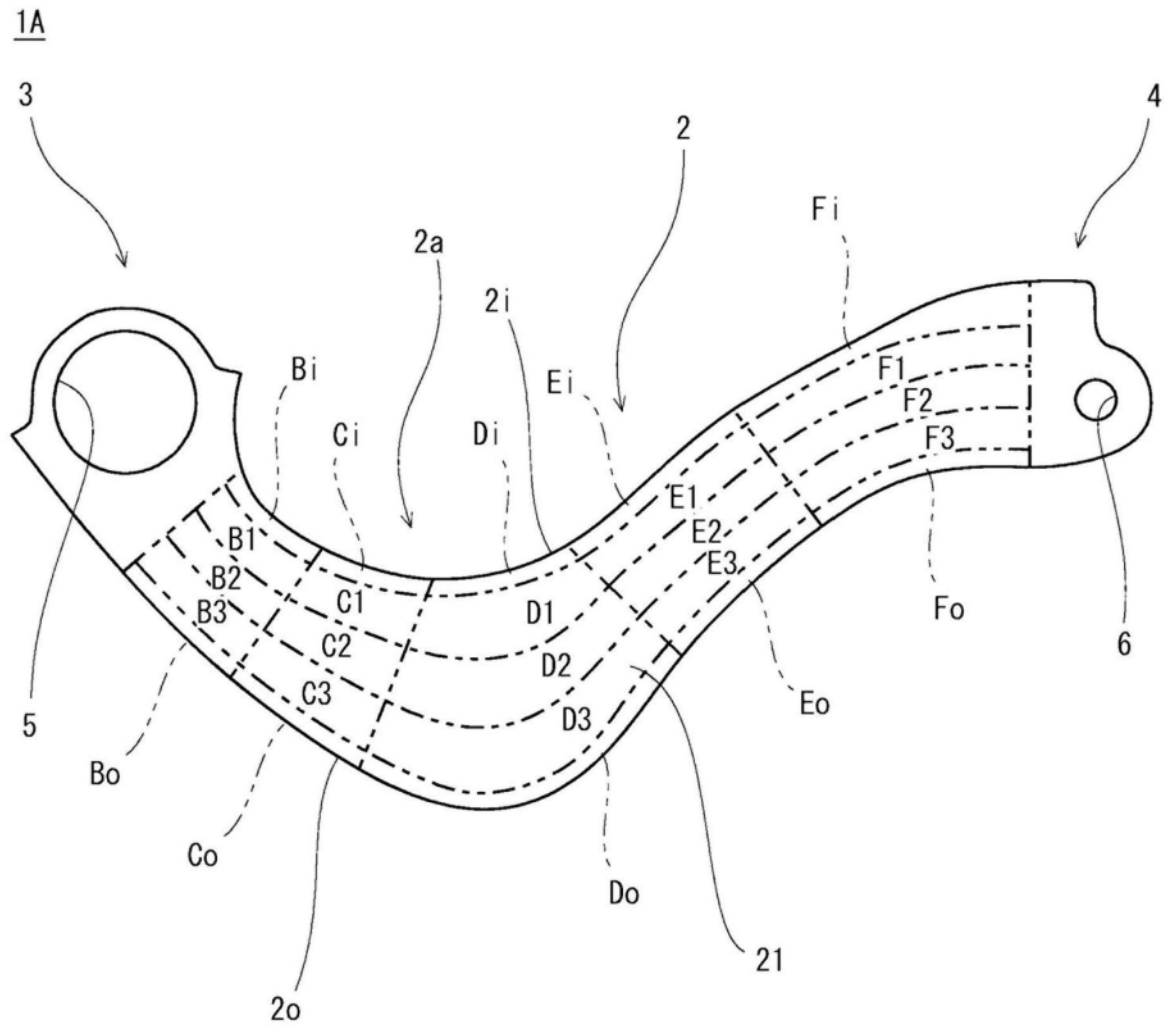


图2

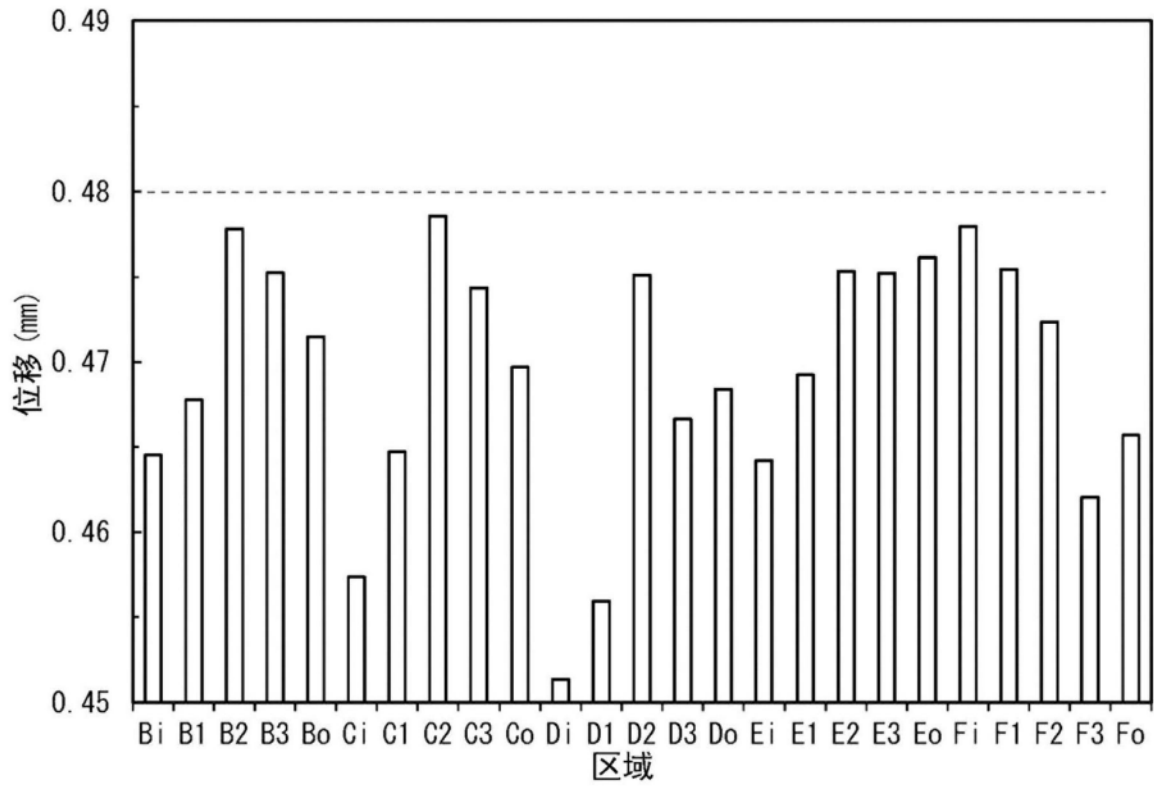


图3

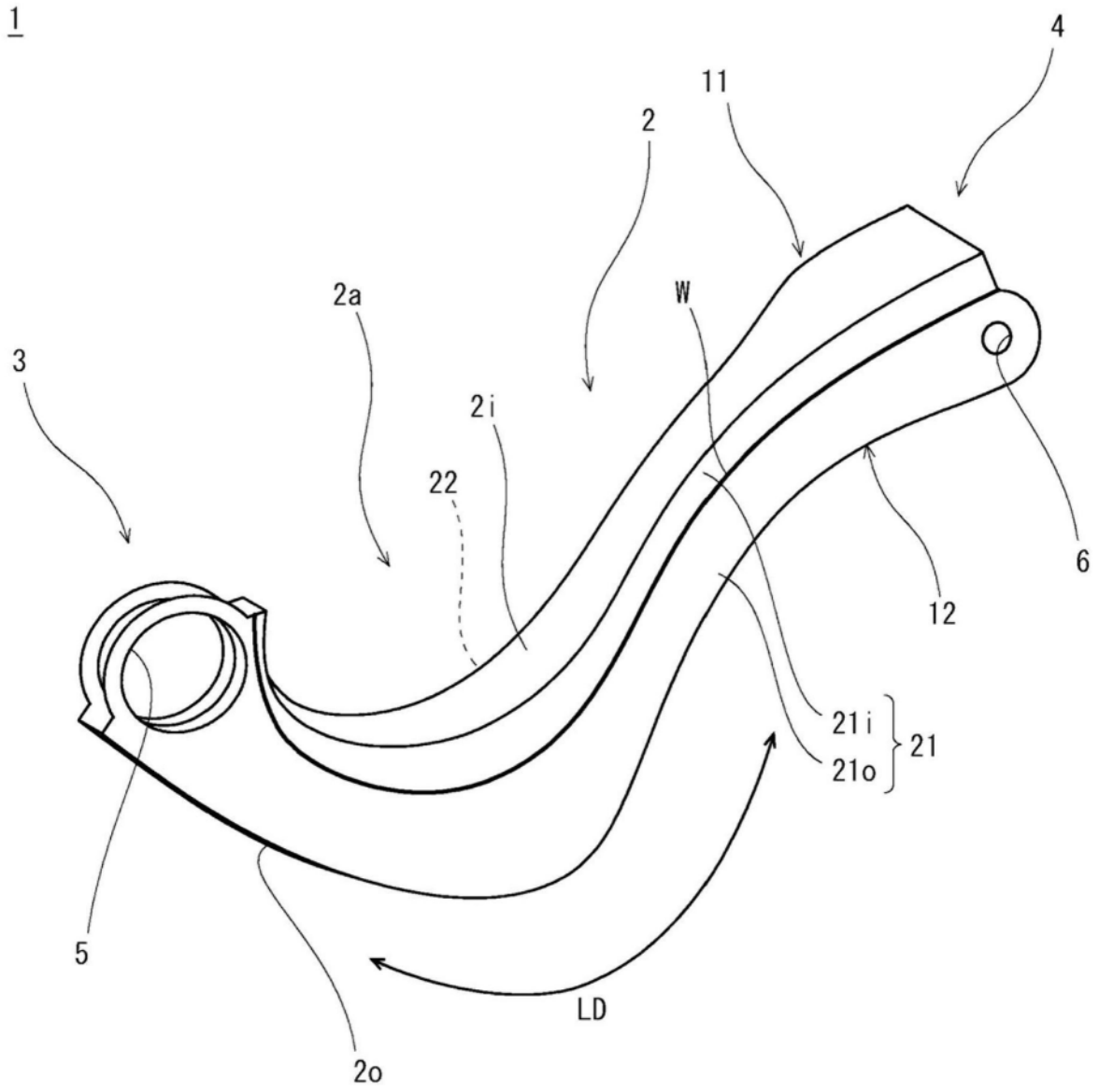


图4

1

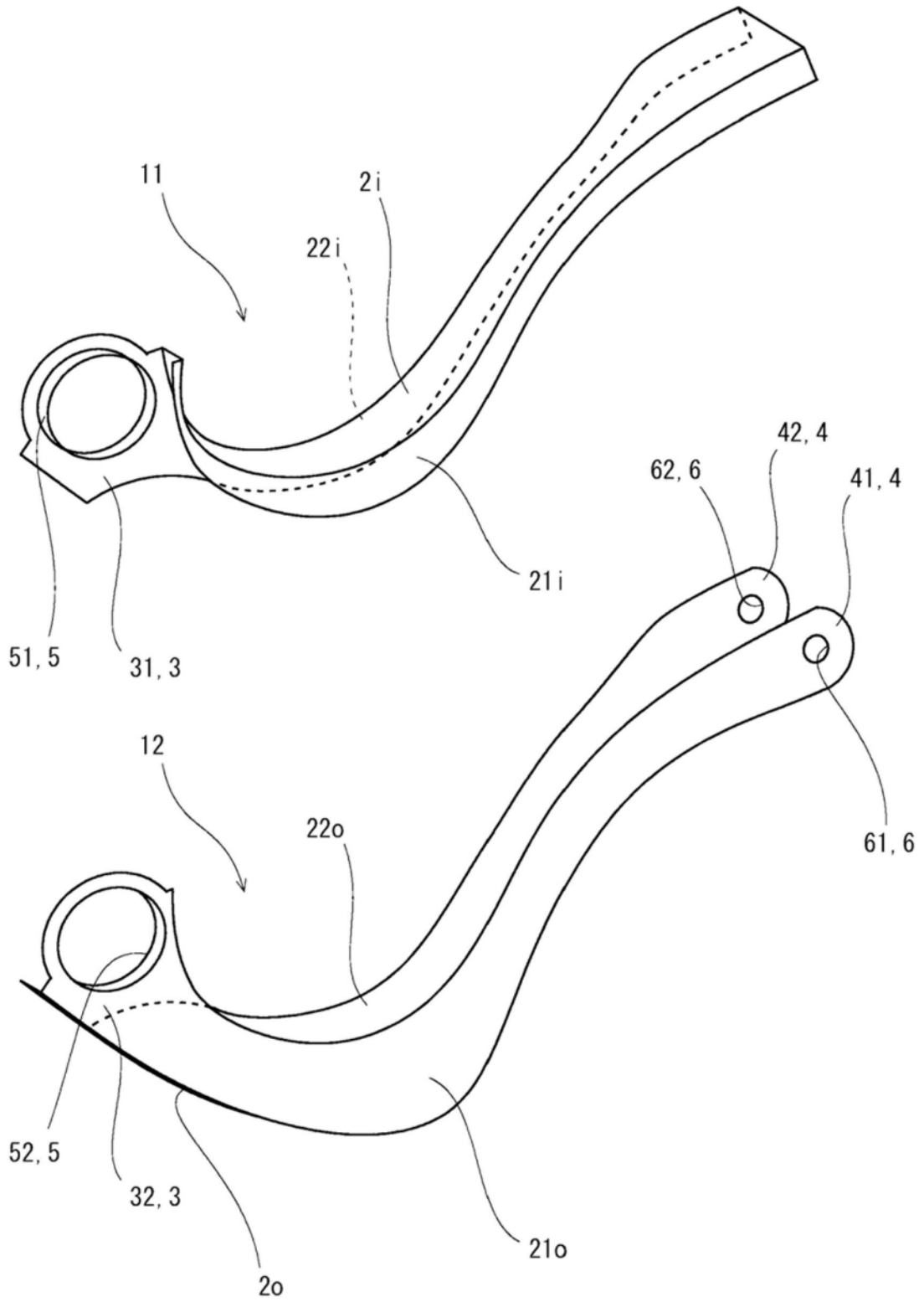


图5

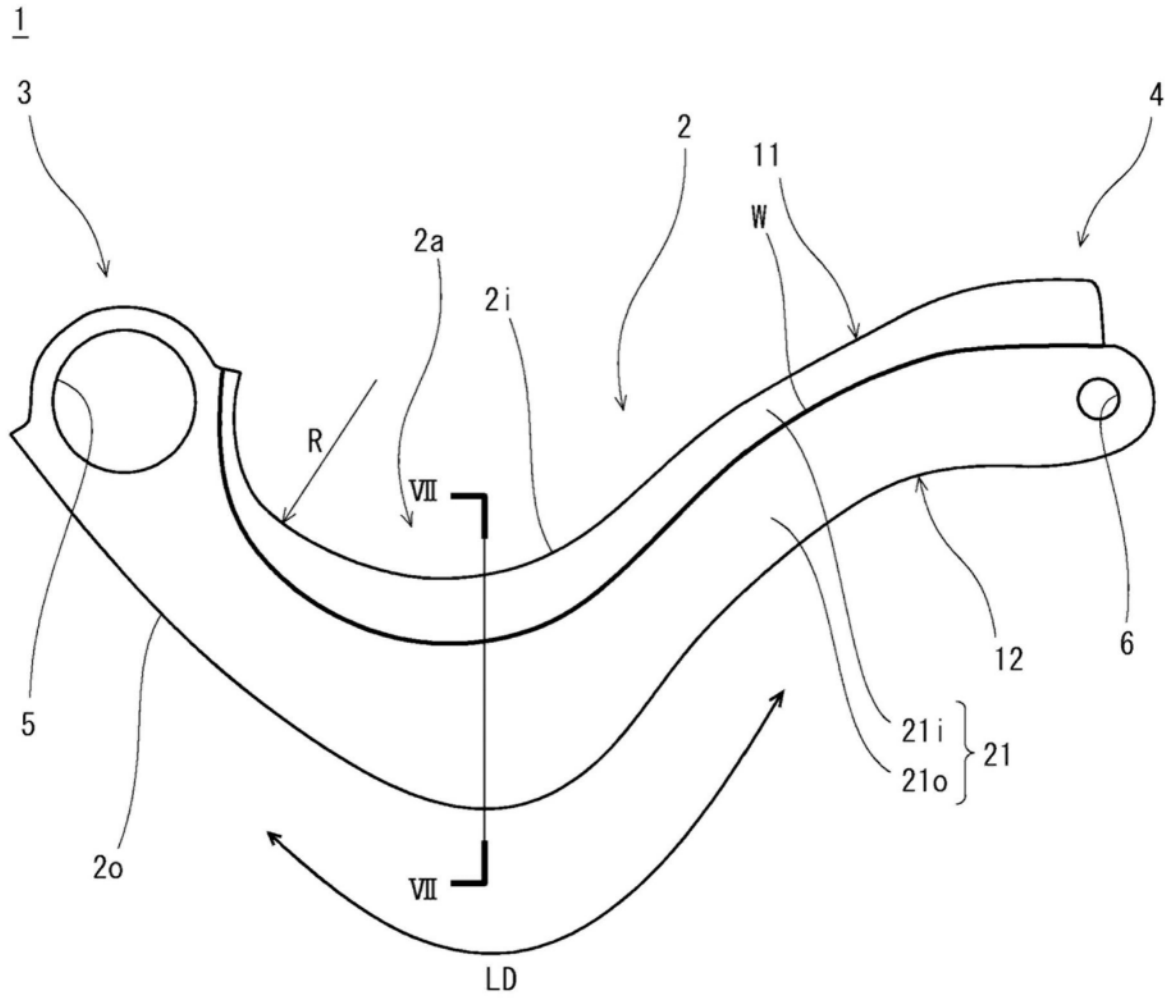


图6

1

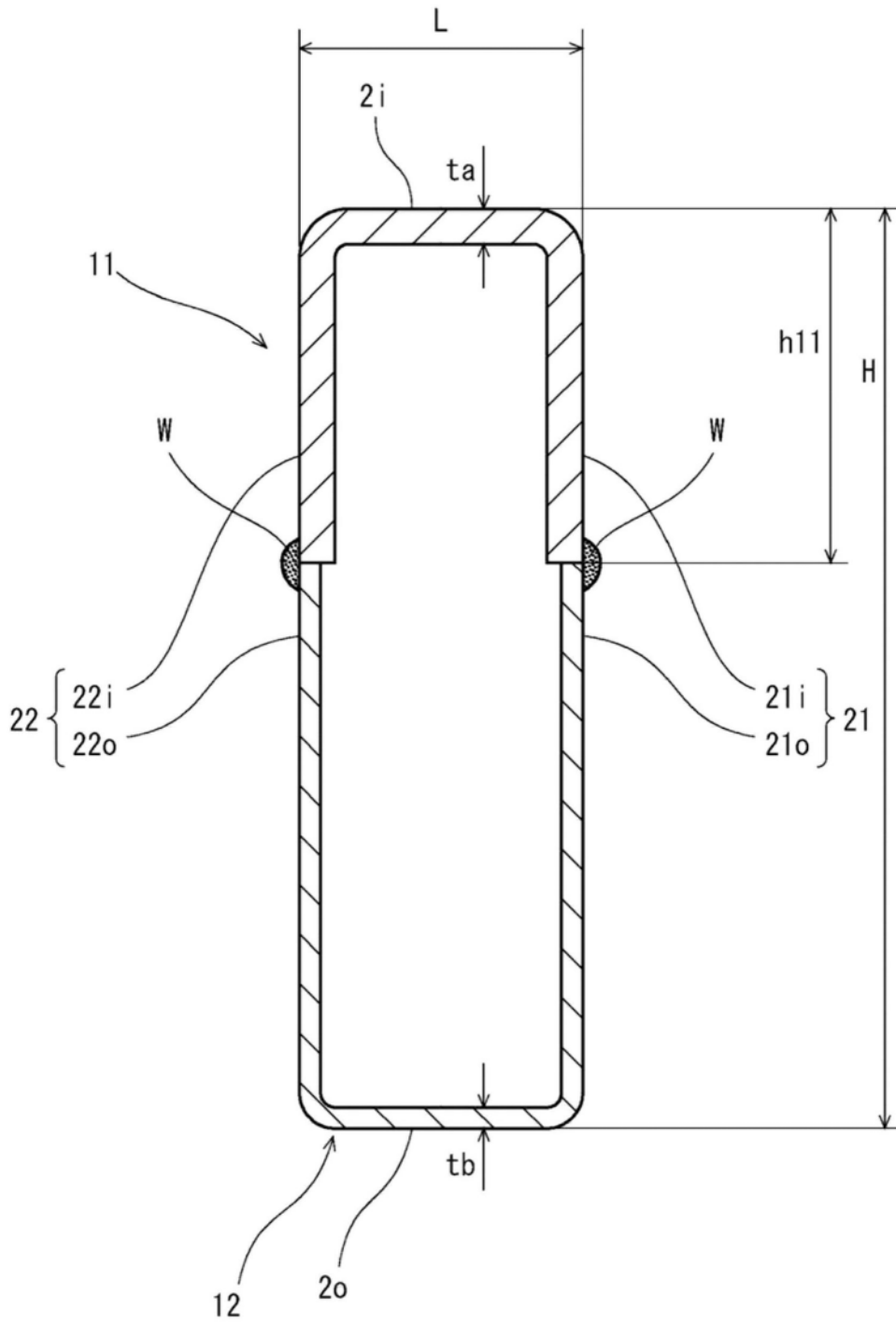


图7

1

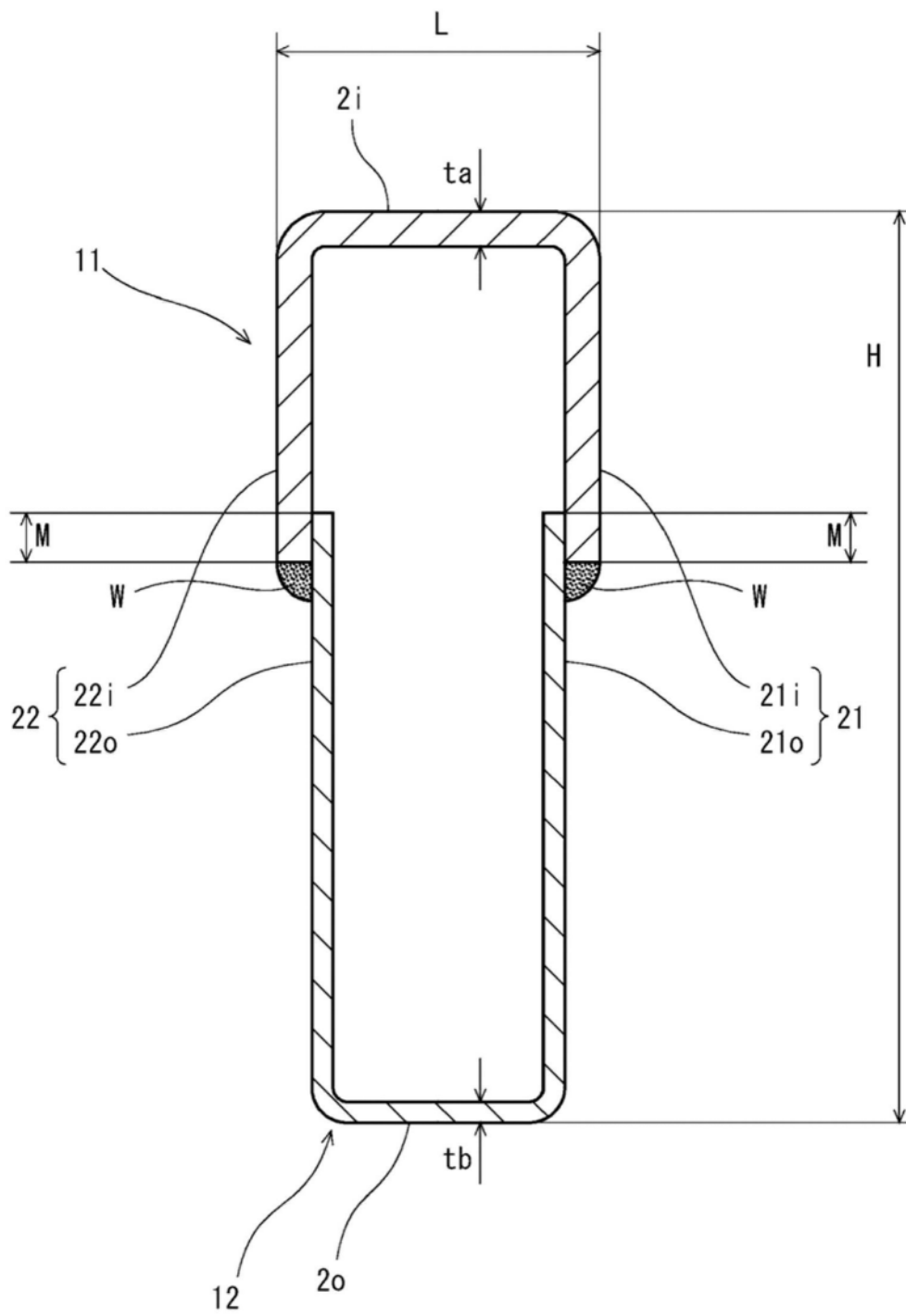


图8

101

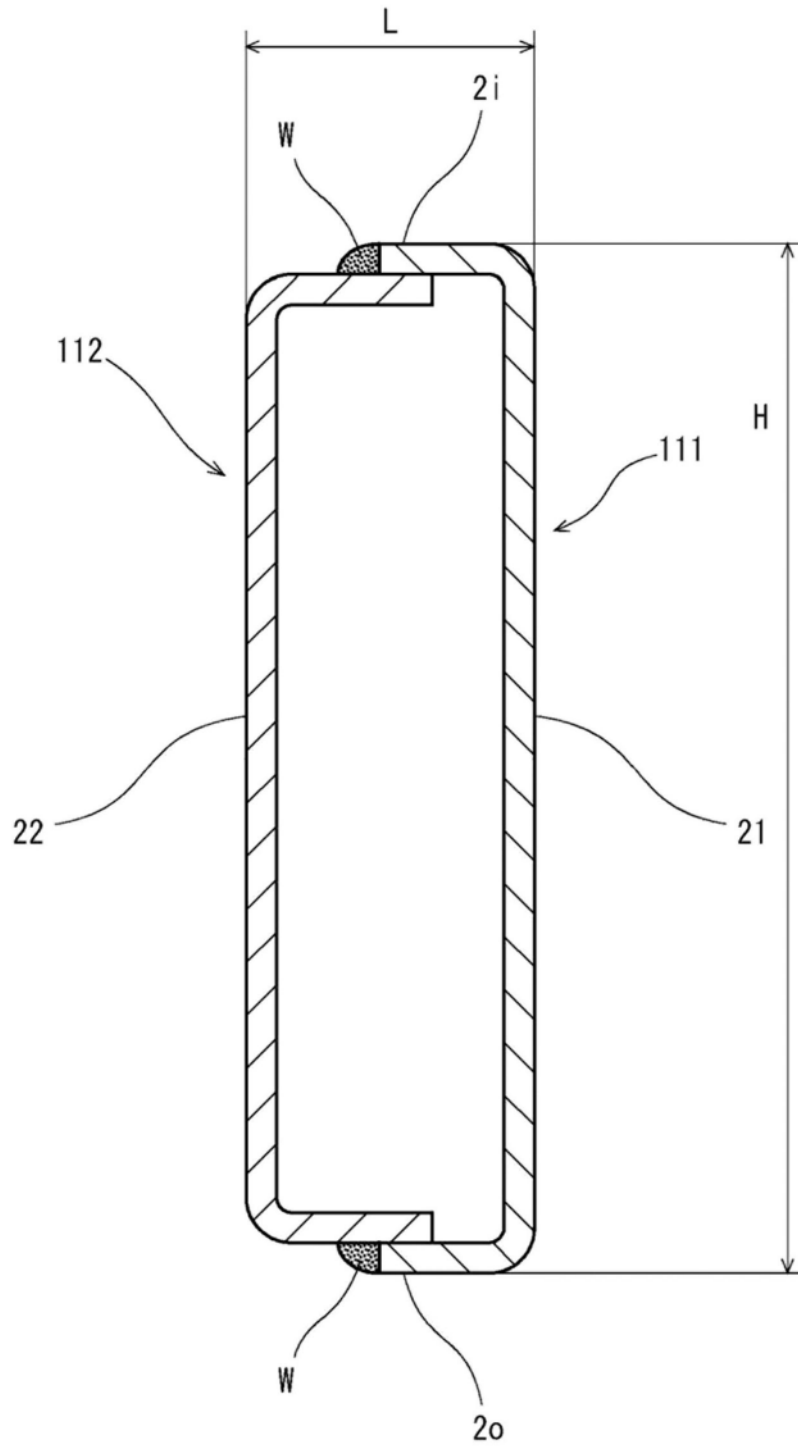


图9

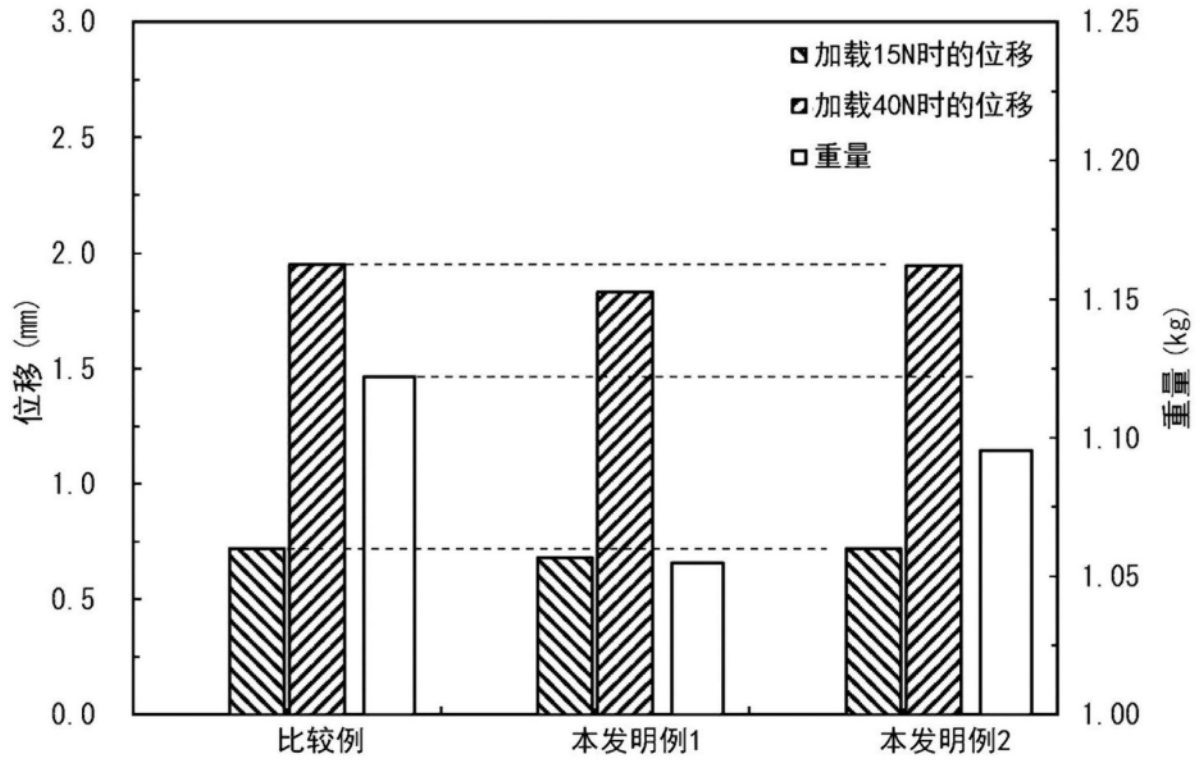


图10