



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103962412 A

(43) 申请公布日 2014. 08. 06

(21) 申请号 201410201453. 0

(22) 申请日 2010. 01. 28

(30) 优先权数据

2009-024846 2009. 02. 05 JP

(62) 分案原申请数据

201010107817. 0 2010. 01. 28

(71) 申请人 东普雷株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 高田幹郎

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专
利商标事务所 11038

代理人 王旨然

(51) Int. Cl.

B21C 37/15(2006. 01)

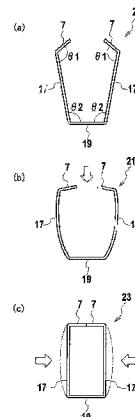
权利要求书1页 说明书11页 附图23页

(54) 发明名称

方管制造方法

(57) 摘要

本发明公开一种方管制造方法，具有：第一加工工序，通过将矩形状金属板的幅度方向两端部以沿所述金属板的长度方向的第一弯曲线为边界弯曲，第二加工工序，通过将所述第一中间成形体的底面的幅度方向两侧以沿所述底面的长度方向的第二弯曲线为边界，弯曲成相对底面的幅度方向中央侧的角度为钝角，第三加工工序，使所述第二中间成形体的所述翻边部之间对合，第四加工工序，通过朝向相对地接近的方向压缩所述第三中间成形体的翻边部和与所述翻边部相对配置的底壁面，以减小第三中间成形体的通过所述第一加工工序和所述第二加工工序被弯曲的四个角部的弯曲角度的方式使该四个角部挤压变形。



1. 一种方管制造方法,具有如下工序:

第一加工工序,通过将矩形状金属板的幅度方向两端部以沿所述金属板的长度方向的第一弯曲线为边界弯曲,从而形成将所述幅度方向两端部作为翻边部、将幅度方向中央部作为底面的第一中间成形体;

第二加工工序,通过将所述第一中间成形体的底面的幅度方向两侧以沿所述底面的长度方向的第二弯曲线为边界,弯曲成相对底面的幅度方向中央侧的角度为钝角,从而形成将所述底面的幅度方向两侧作为侧壁面、将所述底面的幅度方向中央侧作为底壁面的第二中间成形体;

第三加工工序,使所述第二中间成形体的所述翻边部之间对合,从而形成闭合截面形状呈矩形状的第三中间成形体;

第四加工工序,通过朝向相对地接近的方向压缩所述第三中间成形体的翻边部和与所述翻边部相对配置的底壁面,以减小第三中间成形体的通过所述第一加工工序和所述第二加工工序被弯曲的四个角部的弯曲角度(R)的方式使该四个角部挤压变形,通过此挤压变形来在所述四个角部发生使一对翻边部之间相互紧密附着的残留应力。

2. 根据权利要求1所述的方管制造方法,其特征在于,在所述第一加工工序中朝向下方弯曲幅度方向两端部,在所述第二加工工序中朝向下方弯曲底面的幅度方向两侧,在所述第三加工工序及第四加工工序中在上侧配置所述底壁面来进行加工。

3. 根据权利要求1所述的方管制造方法,其特征在于,在所述第一加工工序中,以使幅度方向两端部相对幅度方向中央部的角度成钝角的方式,将所述金属板弯曲加工而形成翻边部。

4. 根据权利要求1所述的方管制造方法,其特征在于,大致平面状形成所述第一中间成形体的底面、所述第二中间成形体的底壁面、所述第三中间成形体的底壁面。

方管制造方法

[0001] 本申请是申请号为 201010107817.0、申请日为 2010 年 1 月 28 日、发明名称为“方管、框架结构体、方管制造方法及方管制造装置”的申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种方管、框架结构体、方管制造方法及方管制造装置。

背景技术

[0003] 以往揭示有将例如镀锌钢板等的金属板作为材料,来形成闭合截面形状呈矩形状的方管的成形方法(例如,参照专利文献 1)。

[0004] 在此专利公报中所揭示的成形方法是,使用将矩形状的金属板以沿其长度方向的多个弯曲线为边界弯曲而形成且具有底壁面、将所述底壁面的幅度方向两侧以钝角弯曲的侧壁面、将所述侧壁面的末端部弯曲的翻边部的中间成形体,来形成由多个壁面构成的截面矩形状的方管的方法。特别是,通过对将中间成形体的底壁面朝向下侧凸状弯曲后进行上下方向的压缩加工而弯曲的底壁面进行平坦加工,在所述底壁面发生使构成上壁面的翻边部之间紧密附着的残留应力。

[0005] 专利文献 1 :日本专利第 3974324 号公报

[0006] 但是,在前述的专利文献 1 所记载的成形方法具有以下问题:由于在所述底壁面发生残留应力,因此所完成的方管的底壁面有可能弯曲成虽然是少许但呈凸状或凹状,导致难以得到坚实的呈矩形状的截面形状。并且,存在通过底壁面的残留应力难以将翻边部之间坚实均匀地紧密附着的问题。

发明内容

[0007] 为解决上述问题,本发明以提供一种可获得坚实且矩形状的截面形状、可使翻边部之间坚实均匀地紧密附着的方管、框架结构体、方管制造方法、及方管制造装置为目的。

[0008] 为达到本发明的目的,本发明的方管制造方法,主要为,具有如下工序:

[0009] 第一加工工序,通过将矩形状金属板的幅度方向两端部以沿所述金属板的长度方向的第一弯曲线为边界弯曲,从而形成将所述幅度方向两端部作为翻边部、将幅度方向中央部作为底面的第一中间成形体;

[0010] 第二加工工序,通过将所述第一中间成形体的底面的幅度方向两侧以沿所述底面的长度方向的第二弯曲线为边界弯曲成相对底面的幅度方向中央侧的角度为钝角,从而形成将所述底面的幅度方向两侧作为侧壁面、将所述底面的幅度方向中央侧作为底壁面的第二中间成形体;

[0011] 第三加工工序,使所述第二中间成形体的所述翻边部之间对合,从而得到闭合截面形状呈矩形状的第三中间成形体;

[0012] 第四加工工序,通过朝向相对地接近的方向压缩所述第三中间成形体的翻边部和与所述翻边部相对配置的底壁面,使第三中间成形体的各角部挤压变形,通过此挤压变形

来在所述角部发生使一对翻边部之间相互紧密附着的残留应力。

[0013] 根据本发明，通过不对底壁面施加压力而对角部施加残留应力，可获得坚实且矩形状的截面形状、可使翻边部之间坚实均匀地紧密附着。

附图说明

[0014] 图 1 是表示根据本发明的第一实施方式的方管的制造中所使用的金属板的俯视图。

[0015] 图 2 是表示根据本发明的第一实施方式的方管的制造工序中形成第一中间成形体的第一加工工序，(a) 是表示金属板的主视图，(b) 是表示第一中间成形体的主视图。

[0016] 图 3 是表示根据本发明的第一实施方式的方管的制造工序中形成第二中间成形体的第二加工工序，(a) 是表示第一中间成形体的主视图，(b) 是表示第二中间成形体的主视图。

[0017] 图 4 是表示根据本发明的第一实施方式的方管的制造工序中形成第三中间成形体的第三加工工序，(a) 是表示第二中间成形体的主视图，(b) 是表示通过按压第二中间成形体的翻边部来凸状弯曲侧壁面的主视图，(c) 是表示朝向幅度方向内侧按压凸状弯曲的侧壁面，从而加工成闭合截面形状呈矩形状的主视图。

[0018] 图 5 是表示根据本发明的第一实施方式的方管的制造工序中使角部挤压变形的第四加工工序，(a) 是表示第三中间成形体的主视图，(b) 是表示对第三中间成形体的角部施加上下方向的负载来使其挤压变形的主视图，及，(c) 是表示在第三中间成形体的角部的幅度方向内侧施加载荷来使其挤压变形的主视图。

[0019] 图 6 是表示本发明的第一实施方式的方管的立体图。

[0020] 图 7(a) 是概略表示本发明的第一实施方式的方管的残留应力的主视图，图 7(b) 是大致表示去掉一方侧翻边部的情况下另一方侧侧壁面的移动的主视图，图 7(c) 是概略表示在一侧具有翻边部的情况下，与另一侧翻边部的推压应力的主视图。

[0021] 图 8 是表示使用本发明的第一实施方式的方管的框架结构体的立体图。

[0022] 图 9 表示根据本发明的第二实施方式的方管制造装置的剖视图。

[0023] 图 10 是表示使用图 9 的制造装置来成形方管的顺序，表示将第二中间成形体设置在模内的状态的剖视图。

[0024] 图 11 是表示使用图 9 的制造装置来成形方管的顺序，表示上模下降而使按压块按压第二中间成形体的翻边部的状态的剖视图。

[0025] 图 12 是表示使用图 9 的制造装置来成形方管的顺序，表示下模的滑动斜楔朝向幅度方向内侧按压第二中间成形体的侧壁面的状态的剖视图。

[0026] 图 13 是表示使用图 9 的制造装置来成形方管的顺序，表示以上模的按压块和下模的滑动斜楔来按压第二中间成形体的翻边部及侧壁面的状态的剖视图。

[0027] 图 14 是表示第二实施方式的变形例的成形方法，表示相对图 10 将第二中间成形体的上下位置颠倒而设置在模内的状态的剖视图。

[0028] 图 15 是表示根据本发明的第三实施方式的方管制造装置的剖视图。

[0029] 图 16 是表示使用图 15 的制造装置的方管的成形顺序，表示将第二中间成形体设置在模内的状态的剖视图。

[0030] 图 17 是表示使用图 15 的制造装置的方管的成形顺序, 表示上模下降而按压块按压第二中间成形体的翻边部的状态的剖视图。

[0031] 图 18 是表示使用图 15 的制造装置的方管的成形顺序, 表示下模的滑动斜楔朝向幅度方向内侧按压第二中间成形体的侧壁面的状态的剖视图。

[0032] 图 19 是表示使用图 15 的制造装置的方管的成形顺序, 表示以上模的按压块和下模的滑动斜楔来按压第二中间成形体的翻边部及侧壁面的状态的剖视图。

[0033] 图 20 是表示使用图 15 的制造装置的方管的成形顺序, 表示以上模的按压块朝向下方按入下模的可动压模的状态的剖视图。

[0034] 图 21 是表示本发明的第二实施方式的方管制造装置的变形例的剖视图。

[0035] 图 22 是表示根据本发明的第三实施方式的方管制造装置的变形例的剖视图。

[0036] 图 23 是表示进行根据实施例中的本发明例子的方管的成形过程的成形性模拟时的概略主视图, 其中, (a) 表示设置了第二中间成形体的状态, (b) 表示以上模按压第二中间成形体的翻边部的状态, (c) 表示按压第二中间成形体的侧壁面的状态, (d) 表示将第二中间成形体的角部挤压变形的状态。

[0037] 图 24 是图 23(c) 的底壁面的角部的扩大示意图。

[0038] 图 25 是图 23(d) 的底壁面的角部的扩大示意图。

[0039] 图 26 是表示从模脱离图 23 的方管时的方管的各部位的应力分布的概略示意图, 其中, (a) 表示板内侧的应力分布, (b) 表示板外侧的应力的分布。

[0040] 图 27 是表示进行根据实施例中的比较例的方管的成形过程的成形性模拟时的概略主视图, 其中, (a) 表示设置了中间成形体的状态, (b)、(c) 表示从侧方按压中间成形体的侧壁部的状态, (d)、(e) 表示朝向下方按压上壁面的状态。

[0041] 图 28 是表示从模脱离图 27 的方管时的方管的各部位的应力分布的概略示意图, 其中, (a) 表示板内侧的应力分布, (b) 表示板外侧的应力分布。

[0042] 在图 1 ~ 图 28 中, 1、金属板, 3、幅度方向两端部, 5、第一弯曲线, 7、翻边部, 11、底面, 13、第一中间成形体, 15、第二弯曲线, 17、侧壁面, 19、底壁面, 21、第二中间成形体, 23、第三中间成形体, 27、方管, 29、上壁面, 31、下侧角部(角部), 33、上侧角部(角部), 39、框架结构体, 51、101、方管制造装置, 53、上模, 55、下模, 57、按压块, 59、驱动斜楔, 81、滑动斜楔, 94、缓冲垫, 113、下模衬。

具体实施方式

[0043] 以下, 结合附图对本发明的具体实施方式进行说明。

[0044] 第一实施方式

[0045] 首先, 对本发明的第一实施方式的方管制造方法进行说明。

[0046] 图 1 是表示根据本发明的第一实施方式的方管的制造中所使用的金属板的俯视图, 图 2 是表示根据本发明的第一实施方式的方管的制造工序中形成第一中间成形体的第一加工工序, (a) 是表示金属板的主视图, (b) 是表示第一中间成形体的主视图。并且, 图 3 是表示根据本发明的第一实施方式的方管的制造工序中形成第二中间成形体的第二加工工序, (a) 是表示第一中间成形体的主视图, (b) 是表示第二中间成形体的主视图。图 4 是表示根据本发明的第一实施方式的方管的制造工序中形成第三中间成形体的第三加工工

序, (a) 是表示第二中间成形体的主视图, (b) 是表示通过按压第二中间成形体的翻边部来凸状弯曲侧壁面的主视图, (c) 是表示朝向幅度方向内侧按压凸状弯曲的侧壁面, 从而加工成闭合截面形状呈矩形状的主视图。图 5 是表示根据本发明的第一实施方式的方管的制造工序中使角部挤压变形的第四加工工序, (a) 是表示第三中间成形体的主视图, (b) 是表示对第三中间成形体的角部施加上下方向的负载来使其挤压变形的主视图, 及, (c) 是表示对第三中间成形体的角部的幅度方向内侧施加载荷来使其挤压变形的主视图。

[0047] 首先, 如图 1 所示, 准备作为材料的矩形状的金属板 1。所述金属板 1 的材料并未特别限定, 可使用镀锌钢板等。沿如图 1 的图纸的纵向设定第一弯曲线 5、5 及第二弯曲线 15、15。

[0048] 其次, 如图 2 所示, 在第一加工工序中成形第一中间成形体 13。具体说明是, 如图 2(b) 所示, 通过将金属板 1 的幅度方向两端部 3、3(参照图 2(a))以沿所述金属板 1 的长度方向的第一弯曲线 5、5 作为边界弯曲成钝角为角度 θ_1 , 从而成形将所述幅度方向两端部 3、3 作为翻边部 7、7、将幅度方向中央部 9 作为底面 11 的第一中间成形体 13。所述角度 θ_1 , 优选为 100 度~110 度, 也可以根据成品的尺寸进行适当的变更。

[0049] 其次, 如图 3 所示, 在第二加工工序中成形第二中间成形体 21。具体说明是, 如图 3(a)、图 3(b) 所示, 通过将所述第一中间成形体 13 的底面 11 的幅度方向两侧以沿所述底面 11 的长度方向的第二弯曲线 15、15 作为边界, 弯曲成相对底面 11 的幅度方向中央侧的角度为钝角 θ_2 , 从而成形将所述底面 11 的幅度方向两侧作为侧壁面 17、17、将所述底面 11 的幅度方向中央侧作为底壁面 19 的第二中间成形体 21。此时, 所述角度 θ_2 , 优选为 100 度~110 度, 也可以根据成品的尺寸进行适当的变更。

[0050] 其次, 如图 4 所示, 在第三加工工序中成形第三中间成形体 23。具体说明是, 如图 4(a)、图 4(b) 所示, 朝向所述底壁面 19 按压所述第二中间成形体 21 的所述翻边部 7、7, 使所述侧壁面 17、17 朝向幅度方向外侧凸状弯曲。这是为了, 因翻边部 7、7 随着朝向幅度方向内侧而向斜上方延伸、翻边部 7、7 的幅度方向内侧端部比幅度方向外侧端部位于上侧的位置, 由此可通过后述的按压块与幅度方向内侧端部抵接, 使翻边部 7、7 朝向下方下降。

[0051] 此后, 如图 4(c) 所示, 通过朝向幅度方向内侧按压弯曲的侧壁面 17、17, 使所述翻边部 7、7 之间对合, 从而得到闭合截面形状呈矩形状的第三中间成形体 23。

[0052] 其次, 如图 5 所示, 在第四加工工序中成形作为最终成品的方管 27。具体说明是, 如图 5(b) 所示, 通过朝向相对接近的方向压缩所述第三中间成形体 23 的翻边部 7、7、与翻边部 7、7 相对配置的底壁面 19, 挤压变形第三中间成形体 23 的各角部 31、31、33、33。这里所称的“挤压变形 (crush deformation)”是指, 通过对这些角部 31、31、33、33 施加上下方向(纵向)及 / 或幅度方向(横向)的负载, 从而使角部 31、31、33、33 的弯曲角度 R 变小(从图 24 所示的弯曲角度 R 的状态变成图 25 所示的弯曲角度 R 的状态)的塑性变形。换言之, 所述“挤压变形”是指, 属于使金属薄板塑性变形加工的一种, 进行类似于金属薄板的弯曲加工时的压印 (coining) 的加工。并且, 如图 2~图 5 所示, 所述第一中间成形体 13 的底面 11、及所述第二~第三中间成形体 21、23 的底壁面 19, 形成为在上下方向无弯曲、呈大致平面状的结构。

[0053] 并且, 如图 5(c) 所示, 也可以通过朝向幅度方向内侧压缩, 从而挤压变形第三中间成形体 23 的各角部 31、31、33、33。

[0054] 接着,对根据本发明的第一实施方式的方管及利用所述方管的框架结构体的结构进行说明。

[0055] 图6是表示本发明的第一实施方式的方管的立体图。图7(a)是概略表示本发明的第一实施方式的方管的残留应力的主视图,图7(b)是大致表示去掉一方侧翻边部的情况下的另一方侧侧壁面的移动的主视图,图7(c)是概略表示在一方侧具有翻边部的情况下,与另一侧翻边部的推压应力的主视图,图8是表示使用本发明的第一实施方式的方管的框架结构体的立体图。

[0056] 如图6、图7所示,本发明的第一实施方式的金属制方管27,形成为大致矩形状的闭合截面,且具有:底壁面19;一对侧壁面17、17,从所述底壁面19的幅度方向两端朝向相对底壁面19大致直角的方向延伸;上壁面29,由从所述侧壁面17的末端朝向相对侧壁面17大致直角的幅度方向内侧延伸的一对翻边部7、7紧密附着而构成。并且,如图6所示,翻边部7、7的接合部35,是通过电弧焊接来相互接合,且沿长度方向以规定间隔设置有多个电弧焊接部37。

[0057] 并且,如图7(a)所示,在所述底壁面19和侧壁面17、17交叉的下侧角部31、31、及在所述侧壁面17、17和上壁面29交叉的上侧角部33、33,作用有使所述一对翻边部7的端边缘7a、7a之间相互紧密附着的残留应力P1、P2。具体说明是,在下侧角部31、31,在外面侧作用有拉伸应力P1,在内面侧作用有压缩应力P2。相同地,在上侧角部33、33,在外面侧作用有拉伸应力P1,在内面侧作用有压缩应力P2。

[0058] 从而,如7(b)所示,将一对翻边部7、7之中的一方侧的翻边部7去掉,则另一方侧的翻边部7朝向幅度方向内侧倒入。由此,如图7(c)所示,使双方的翻边部7、7的端边缘7a、7a之间相互挤压而坚实地紧密附着。

[0059] 并且,根据本实施方式的框架结构体39,通常形成为大致箱子形状,并通过组合多个采用与前述的方管27相同的成形方法制造的钢板制的方管来制造。如图8所示,在框架结构体39中,将合计4个上下方向延伸的脚部41、41、41、41设置在各角落,在脚部41、41、41、41的上端架设有以大致水平状配置的4个连接部件43、43、45、45,在脚部41、41、41、41的下端架设有以大致水平状配置的4个连接部件43、43、45、45。并且,在高度方向的中段,配设有加固部件47、47、49、49、49、49。这些脚部41、41、41、41、连接部件43、43、45、45及加固部件47、47、49、49、49、49,使用了本实施方式的方管。

[0060] 以下,对第一实施方式的作用效果进行说明。

[0061] (1) 根据本发明的实施方式的方管制造方法,具有如下工序:

[0062] 第一加工工序,通过将矩形状金属板1的幅度方向两端部3、3以沿所述金属板1的长度方向的第一弯曲线5、5为边界弯曲,从而形成将所述幅度方向两端部3、3作为翻边部7、7、将幅度方向中央部作为底面11的第一中间成形体13;

[0063] 第二加工工序,通过来将所述第一中间成形体13的底面11的幅度方向两侧以沿所述底面11的长度方向的第二弯曲线15、15为边界弯曲成相对底面11的幅度方向中央侧的角度为钝角θ2,从而形成将所述底面11的幅度方向两侧作为侧壁面17、17、将所述底面11的幅度方向中央侧作为底壁面19的第二中间成形体21;

[0064] 第三加工工序,使所述第二中间成形体21的所述翻边部7、7之间对合,从而得到闭合截面形状呈矩形状的第三中间成形体23;

[0065] 第四加工工序,通过朝向相对地接近的方向压缩所述第三中间成形体 23 的翻边部 7、7、与所述翻边部 7、7 相对配置的底壁面 19,使第三中间成形体 23 的各角部 31、31、33、33 挤压变形,通过此挤压变形来在所述角部 31、31、33、33 发生使一对翻边部 7、7 相互紧密附着的残留应力。

[0066] 由此,因通过挤压变形各角部 31、31、33、33 而施加残留应力来使一对翻边部 7、7 之间相互紧密附着,从而比对底壁面 19 施加残留应力的情况相比,本实施方式的方管的情况下翻边部 7、7 之间更能强力压合而均匀地紧密附着,可坚实地保持矩形状的截面形状。即,在对底壁面 19 施加残留应力的情况下,由于底壁面 19 弯曲成虽然是少许但呈凸状或凹状,导致难以得到矩形状的截面形状。但根据本发明,如不对底壁面 19 而对角部 31、31、33、33 施加残留应力的情况下,底壁面 19 的形状难以弯曲成凸状或凹状,从而可坚实地保持的矩形状的截面形状。

[0067] (2) 在所述第三加工工序中,通过在朝向所述底壁面 19 按压所述第二中间成形体 21 的所述翻边部 7、7、朝向幅度方向外侧凸状弯曲所述侧壁面 17、17 后,朝向幅度方向内侧按压所述弯曲的侧壁面 17、17,从而使所述翻边部 7、7 之间对合来形成闭合截面形状呈矩形状的第三中间成形体 23。

[0068] 如此,在本实施方式中,除了在角部 31、31、33、33 发生残留应力之外,还在侧壁面 17、17 发生残留应力,从而使翻边部 7、7 之间更强力压合来更强力地紧密附着。

[0069] (3) 并且,在本实施方式中,在所述第一加工工序中,因通过将所述金属板 1 的幅度方向两端部 3、3 以相对幅度方向中央部形成角度为钝角 θ_1 地弯曲加工来形成翻边部 7、7,从而容易朝向幅度方向外侧进一步凸状弯曲第二中间成形体 21 的侧壁面 17、17。

[0070] (4) 在本实施方式中,朝向底壁面 19 按压第二中间成形体 21 的翻边部 7、7,此后朝向幅度方向内侧按压。在此情况下,因第二中间成形体 21 首先在上下方向被约束、底壁面 19 未凸状弯曲,从而使第三中间成形体 23 不悬浮上升、降低成形时中间成形体 21、23 的位置的不均匀,可得到品质稳定的方管 27。

[0071] (5) 根据本实施方式的方管,是形成大致呈矩形状的闭合截面的金属制的方管 27,且具有:底壁面 19;一对侧壁面 17、17,从所述底壁面 19 的幅度方向两端朝向相对底壁面 19 大致直角的方向延伸;上壁面 29,由从所述侧壁面 17、17 的末端朝向相对侧壁面 17、17 大致垂直的幅度方向内侧延伸的一对翻边部 7、7 紧密附着而形成,并且,在所述底壁面 19 和侧壁面 17、17 交叉的下侧角部 31、31、及在所述侧壁面 17、17 及上壁面 29 交叉的上侧角部 33、33 的至少任意角部,作用有使所述一对翻边部 7、7 之间相互紧密附着的残留应力。如此,对各角部 31、31、33、33 作用有残留应力,使一对翻边部 7、7 之间相互紧密附着,从而与仅对底壁面 19 施加残留应力的情况相比,更能坚实地保持矩形状的截面形状。即,对底壁面 19 施加残留应力的情况下,由于底壁面 19 容易弯曲成虽然是少许但呈凸状或凹状,导致难以得到矩形状的截面形状。但如本发明,在未对底壁面 19 施加残留应力而对角部 31、31、33、33 施加残留应力的情况下,底壁面 19 难以弯曲成凸状或凹状,从而可坚实地保持矩形状的截面形状。并且,除了对角部 31、31、33、33 施加残留应力之外,还对侧壁面 17、17 施加残留应力,则使翻边部 7、7 之间更能强力压合而更强力地紧密附着。

[0072] (6) 根据本实施方式的方管 27 及将所述方管 27 作为构成部件的框架结构体 39,因对所述侧壁面 17、17 作用有使所述一对翻边部 7、7 之间紧密附着的残留应力,因此如前

所述,可坚实地保持矩形状的截面形状。

[0073] 第二实施方式

[0074] 其次,对本发明的第二实施方式进行说明,其中与第一实施方式相同的结构赋予相同的符号,并省略其说明。

[0075] 图 9 表示根据本发明的第二实施方式的方管制造装置的剖视图。图 10 是表示使用图 9 的制造装置来成形方管的顺序,将第二中间成形体设置在模内的状态的剖视图。并且,图 11 是表示使用图 9 的制造装置来成形方管的顺序,表示上模下降而使按压块按压第二中间成形体的翻边部的状态的剖视图。图 12 是表示使用图 9 的制造装置来成形方管的顺序,表示下模的滑动斜楔朝向幅度方向内侧按压第二中间成形体的侧壁面的状态的剖视图。图 13 是表示使用图 9 的制造装置来成形方管的顺序,表示以上模的按压块和下模的滑动斜楔来按压第二中间成形体的翻边部及侧壁面的状态的剖视图。图 14 是表示第二实施方式的变形例的成形方法,表示相对图 10 将第二中间成形体的上下位置颠倒而设置在模内的状态的剖视图。

[0076] 如图 9 所示,本实施方式的方管制造装置 51 具有模,并且该模具有上模 53 和下模 55,所述模使用第二中间成形体 21 来形成由多个壁面所构成的截面矩形状的方管 27,其中,所述第二中间成形体 21,是通过将矩形状的金属板 1 以沿其长度方向的多个弯曲线为边界来弯曲而形成、且具有底壁面 19、将所述底壁面 19 的幅度方向两侧以钝角弯曲的侧壁面 17、17、将所述侧壁面 17、17 的末端部弯曲的翻边部 7、7。

[0077] 所述上模 53 具有:

[0078] 按压块 57,设置成在朝向下方偏压的状态下可上下移动,且通过朝向下方按压已设置的所述第二中间成形体 21 的翻边部 7、7 从而使翻边部 7、7 变形后,朝向下方压缩所述翻边部 7、7 来将第三中间成形体 23 的角部 31、31、33、33 挤压变形;

[0079] 驱动斜楔 59、59,具有设置成厚度为大致预定值且朝向下方延伸的本体部 61、61、形成在所述本体部 61、61 的下端的倾斜部 62、62。

[0080] 并且,在上模板 63,穿设有上下方向贯通的插通孔 65、65,在所述插通孔 65、65 插入有装配螺栓 67、67。装配螺栓 67、67 的末端部与上模凸模 75 拧接而固定。上模固定板 (upper die holder) 69 设置有贯通孔 71、71,被压缩的弹簧 73、73 以偏压的状态容纳于所述贯通孔 71、71 的内部。并且,在具有所述按压块 57 的上模凸模 75 的上部,朝向上方突设有引导部 77,所述引导部 77 可滑动地插入上模固定板 69 的插通孔 79。并且,在上模板 63 朝向下方突设有引导销 85,所述引导销 85 配置成可与设置在下模板 87 的导套 89 卡合。

[0081] 一方面,所述下模 55,具有左右一对侧壁凸模 83、83 及滑动斜楔 81、81,所述左右一对侧壁凸模 83、83 及滑动斜楔 81、81 构成为与所述驱动斜楔 59、59 的倾斜部 62、62 卡合而可在左右方向滑动,且从侧方按压侧壁面 17、17 来将所述侧壁面 17、17 可塑性变形成平面状,所述侧壁面 17、17 是指以所述按压块 57 朝向下方按压第二中间成形体 21 的翻边部 7、7 而朝向幅度方向外侧凸状弯曲的结构。所述上模 53 的按压块 57 构成为,在按压下模 55 的侧部凸模 83、83 之前按压第二中间成形体 21,在所述驱动斜楔 59、59 下降而所述倾斜部 62 与所述下模 55 的滑动斜楔 81、81 的倾斜部 97、97 卡合时,使所述滑动斜楔 81、81 朝向幅度方向内侧滑动,且在上模 53 的下降高度为规定量以上时,使滑动斜楔 81、81 的滑动停止。并且,在下模支持部 91,配设有滑动板 60、60,通过所述滑动板 60 从背面侧支持驱动

斜楔 59、59，以防止所述驱动斜楔 59、59 朝向外方侧变形。

[0082] 在此，在本实施方式中，在滑动斜楔 81、81 的幅度方向内侧安装有侧部凸模 83、83，这些滑动斜楔 81、81 和侧部凸模 83、83 一体地横向滑动，也可以将侧部凸模 83、83 去掉，仅通过滑动斜楔 81、81 按压中间成形体 21、23 的侧壁面 17、17 的结构。并且，在下模支持部 91 的幅度方向中央部，配设有下模凸模 93，且配设有上下贯通所述下模凸模 93 的定位销 95。

[0083] 并且，按压块 57、侧部凸模 83、83 及下模凸模 93 与中间成形体 21、23 接触的面是平面。

[0084] 其次，利用图 10～图 13 对所述制造装置 51 的运作顺序进行说明。

[0085] 首先，如图 10 所示，在模内设置第二中间成形体 21。在此状态下，如图 11 所示，如使上模 53 下降，则按压块 57 与第二中间成形体 21 的翻边部 7、7 接触后，驱动斜楔 59、59 的倾斜部 62 与滑动斜楔 81、81 的倾斜部 97 抵接。如图 12、13 所示，如使上模 53 进一步下降，则通过驱动斜楔 59、59 而滑动斜楔 81、81 滑动到内方，侧部凸模 83、83 朝向幅度方向内侧按压中间成形体 21 的侧壁面 17、17。在图 13 的工序，通过按压块 57 朝向上下方向按压第三中间成形体 23，通过侧部凸模 83、83 朝向侧方按压第三中间成形体 23，由此将第三中间成形体 23 的角部 31、31、33、33 压碎，发生使翻边部 7、7 朝向幅度方向内侧倒入的残留应力。

[0086] 并且，如图 10～图 13 所示，通过将翻边部 7、7 作为上侧、将底壁面 19 作为下侧的状态成形了中间成形体 21、23，但本发明并不限于此，也可以是如图 14 所示之上下颠倒的结构。即，在所述第一加工工序中使幅度方向两端部朝向下方弯曲，在所述第二加工工序中使底面 11 的幅度方向两侧朝向下方弯曲，在所述第三加工工序及第四加工工序中将所述底壁面 19 配置在上侧进行加工。在此情况下，因翻边部 7、7 的端部之间的距离大于底壁面 19 的幅度，从而设置在模内时处于稳定的状态。

[0087] 以下，对第二实施方式的作用效果进行说明。

[0088] (1) 如图 14 所示，在本实施方式中采用了如下制造方法：将中间成形体 21、23 的上下位置颠倒配置，在第一加工工序中将金属板 1 的幅度方向两端部 3、3 朝向下方弯曲，在所述第二加工工序中将底面 11 的幅度方向两侧朝向下方弯曲，在所述第三加工工序及第四加工工序中将所述底壁面 19 配置在上侧而进行加工。如上所述，因将中间成形体 21、23 的底面 11 或底壁面 19 配置在上侧，可得到容易通过真空吸盘等的输送装置进行输送的效果。

[0089] (2) 根据本实施方式的方管制造装置，具体说明是，所述方管制造装置 51 具有上模 53 和下模 55 的同时，使用中间成形体 21、23 来形成由多个壁面构成的截面矩形状的方管 27，所述中间成形体 21、23 通过将矩形状的金属板 1 以沿其长度方向的多个弯曲线 5、5、15、15 为边界弯曲而形成、且具有底壁面 19、将所述底壁面 19 的幅度方向两侧弯曲的侧壁面 17、17、将所述侧壁面 17、17 的末端部弯曲的翻边部 7、7 所构成，

[0090] 所述上模 53 具有：

[0091] 按压块 57，设置成在朝向下方偏压的状态下可上下移动，通过朝向下方按压已设置的所述中间成形体 21、23 的翻边部 7、7，从而使翻边部 7、7 变形的同时，朝向下方压缩所述翻边部 7、7 来将中间成形体 21、23 的角部 31、31、33、33 挤压变形；

[0092] 驱动斜楔 59、59，具有设置成厚度为大致预定值且朝向下方延伸的本体部 61、61、形成在所述本体部 61、61、的下端的倾斜部 62、62，

[0093] 所述下模 55，具有左右一对滑动斜楔 81、81，所述左右一对滑动斜楔 81、81 构成为与所述驱动斜楔 59、59 的倾斜部 62、62 卡合而可在左右方向滑动，从侧方按压侧壁面 17、17 来将所述侧壁面 17、17 弹性变形为平面状，所述侧壁面 17、17 是指以所述按压块 57 朝向下方按压中间成形体 21 的翻边部 7、7 而朝向幅度方向外侧凸状弯曲的结构，

[0094] 所述上模 53 的按压块 57 构成为，在按压下模 55 的滑动斜楔 81、81 之前按压所述中间成形体 21，在所述驱动斜楔 59、59 下降而所述倾斜部 62、62 与所述下模 55 的滑动斜楔 81、81 卡合时，使所述滑动斜楔 81、81 朝向幅度方向内侧滑动，且在上模 53 的下降高度为规定量以上时，使所述滑动斜楔 81、81 的滑动停止。

[0095] 从而，即使在上模 53 过度下降的情况下，也不会过度按压中间成形体 21、23 的侧壁面 17、17，从而可通过适当的按压力进行挤压变形。

[0096] 第三实施方式

[0097] 以下，对本发明的第三实施方式进行说明，对与所述第一实施方式及第二实施方式相同的结构赋予相同的符号，并省略其说明。

[0098] 图 15 是表示根据本发明的第三实施方式的方管制造装置的剖视图，图 16 是表示使用图 15 的制造装置的方管的成形顺序，表示将第二中间成形体设置在模内的状态的剖视图。图 17 是表示使用图 15 的制造装置的方管的成形顺序，表示上模下降而按压块按压第二中间成形体的翻边部的状态的剖视图。图 18 是表示使用图 15 的制造装置的方管的成形顺序，表示下模的滑动斜楔朝向幅度方向内侧按压第二中间成形体的侧壁面的状态的剖视图。图 19 是表示使用图 15 的制造装置的方管的成形顺序，表示以上模的按压块和下模的滑动斜楔来按压第二中间成形体的翻边部及侧壁面的状态的剖视图。图 20 是表示使用图 15 的制造装置的方管的成形顺序，表示以上模的按压块朝向下方按入下模的可动压模的状态的剖视图。图 21 是表示本发明的第二实施方式的方管制造装置的变形例的剖视图。图 22 是表示根据本发明的第三实施方式的方管制造装置的变形例的剖视图。

[0099] 如图 15 所示，根据第三实施方式的方管制造装置 101，基本上具有与图 9 的制造装置 51 相同的结构，不同点仅为下模板 109 设置有模垫机构。以下对与制造装置 51 的不同点进行说明。

[0100] 在下模板 109，配设有从下侧支持中间成形体 23 的缓冲垫 94，在所述缓冲垫 94 的左右两侧配设有下模衬 (lower die inserts) 113、113。并且，在缓冲垫 94 安装有装配螺栓 103，所述装配螺栓 103 构成为可在插通孔 105 内上下移动。并且，缓冲垫 94，通过卷绕在装配螺栓 103 外周的弹簧 111 而朝向上方偏压，在朝向下侧按下缓冲垫 94 时，弹簧 111 压缩而作用有朝向上方上升的力。通过所述模垫机构，可在上下方向塑性按压中间成形体 23。

[0101] 其次，通过图 16 ~ 图 20，对所述制造装置 101 的运行顺序进行说明。

[0102] 首先，如图 16 所示，将第二中间成形体 21 设置在模内。在此状态下，如图 17 所示，如使上模 53 下降，则按压块 57 与第二中间成形体 21 的翻边部 7、7 接触后，驱动斜楔 59、59 的倾斜部 62、62 与滑动斜楔 81、81 的倾斜部 97、97 抵接。如图 18、19 所示，如使上模 53 进一步下降，则通过驱动斜楔 59、59 来使滑动斜楔 81 滑动到内方，侧部凸模 83、83 朝向幅度方向内侧按压第二中间成形体 21 的侧壁面 17、17。并且，如图 20 所示，如进一步朝向下方

按压第三中间成形体 23，则缓冲垫 94 下沉，通过按压块 57 和缓冲垫 94 而从上下方向按压第三中间成形体 23。由此，可从上下方向塑性按压第三中间成形体 23，使第三中间成形体 23 的角部 31、31、33、33 挤压，发生使翻边部 7、7 倒入幅度方向内侧的残留应力。

[0103] 并且，在本制造装置，可以实施图 5(C) 中所示的挤压变形。并且，在图 21 所示的制造装置 131，虽然随着驱动斜楔 137、137 的下降而滑动斜楔 133、133 滑动到第三中间成形体 23 的幅度方向内侧，但未形成所述图 9 及图 15 所示的装置那样在驱动斜楔 137、137 下降到规定量以上时停止滑动斜楔 133、133 的移动的结构，形成可从幅度方向按压第三中间成形体 23 的结构。由此，在使用图 21 的模进行成形的情况下，必须将上模停止在预设的高度。

[0104] 并且，如图 22 所示，在使用制造装置 101 加工第三中间成形体 23 的情况下，也可以是仅将第三中间成形体 23 的下端部放入下模衬 113、113。

[0105] 以下，对第三实施方式的作用效果进行说明。

[0106] (1) 所述制造装置进一步具有：一对下模衬，配置在所述滑动斜楔的下侧；缓冲垫，可上下移动地设置在这些下模衬之间，以弹力支持压入下方的中间成形体的底壁面。从而，在将中间成形体 21、23 按压到下方时，中间成形体 21、23 具有朝向幅度方向鼓起的倾向，但因下模衬 113、113 的刚性高而使中间成形体 21、23 无鼓起地挤压角部 31、31、33、33，从而可恰当设定挤压量。

[0107] 实施例

[0108] 以下，为证实本发明的效果，表示了进行成形性模拟的实施例。

[0109] 图 23 是表示进行根据实施例中的本发明例子的方管的成形过程的成形性模拟时的概略主视图，其中，(a) 表示设置了第二中间成形体的状态，(b) 表示以上模按压第二中间成形体的翻边部的状态，(c) 表示按压第二中间成形体的侧壁面的状态，(d) 表示将第二中间成形体的角部挤压变形的状态。图 24 是图 23(c) 的底壁面的角部的扩大示意图，图 25 是图 23(d) 的底壁面的角部的扩大示意图。图 26 是表示从模脱离图 23 的方管 27 的各部位的应力分布的概略示意图，其中，(a) 表示板内侧的应力分布，(b) 表示板外侧的应力的分布。图 27 是表示进行根据实施例中的比较例的方管的成形过程的成形性模拟时的概略主视图，其中，(a) 表示设置了中间成形体的状态，(b)、(c) 表示从侧方按压中间成形体的侧壁部的状态，(d)、(e) 表示朝向下方按压上壁面的状态。图 28 是表示从模脱离图 27 的方管时的方管的各部位的应力分布的概略示意图，其中，(a) 表示板内侧的应力分布，(b) 表示板外侧的应力分布。

[0110] 如图 23～图 25 所示，(b) 表示在工序中侧壁面 17 朝向幅度方向外侧凸状弯曲，在(a)～(d) 工序的所有工序中，底壁面 19 为平坦状，无向下凸状弯曲。

[0111] 如图 26 所示，确认了在完成的方管 27 的下侧角部 31，在外面侧作用有拉伸应力 P1，在内面侧作用有压缩应力 P2。同样，确认了在上侧角部 33，在外面侧作用有拉伸应力 P1，在内面侧作用有压缩应力 P2。并且，在此基础上，同样地在侧壁面 17 及底壁面 19，在外面侧作用有拉伸应力 P1，在内面侧作用有压缩应力 P2。

[0112] 一方面，关于比较例的中间成形体，如图 27 所示，确认了在(b) 工序中侧壁面 143 未向幅度方向外侧凸状弯曲，在(c) 工序中底壁面 145 向下凸状弯曲。

[0113] 并且，如图 28 所示，确认了在底壁面 145，在外面侧作用有拉伸应力 P1，在内面侧

作用有压缩应力P2。但是,如本发明例子所述,在上侧角部和下侧角部几乎没有作用有残留应力。

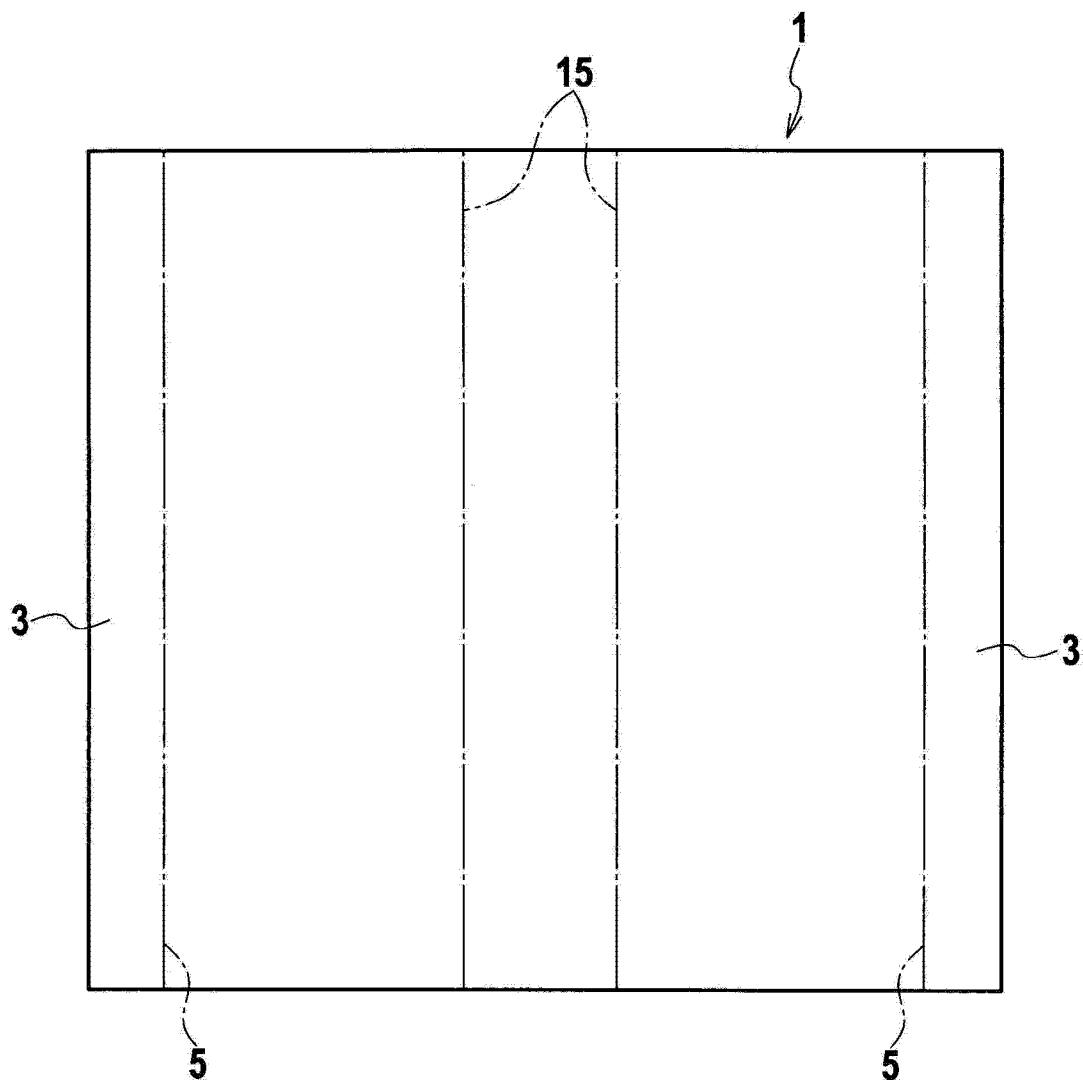


图 1

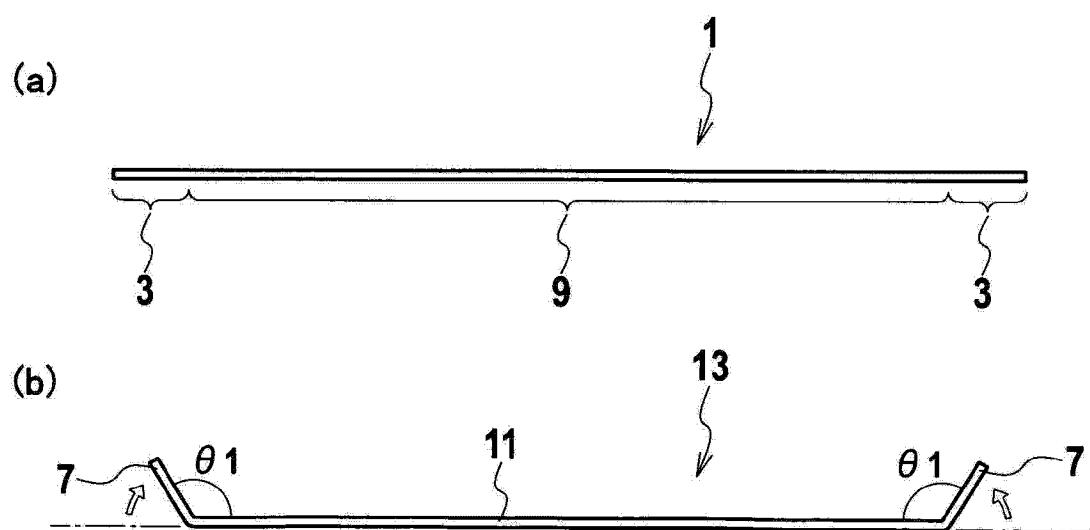
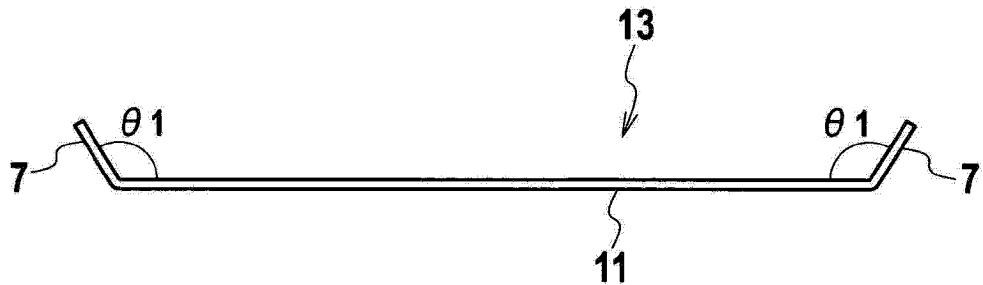


图 2

(a)



(b)

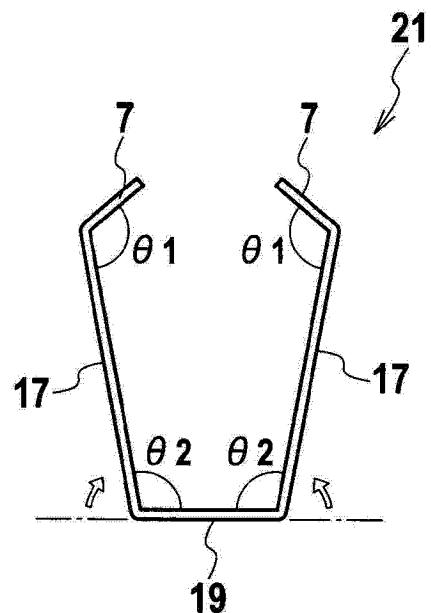


图 3

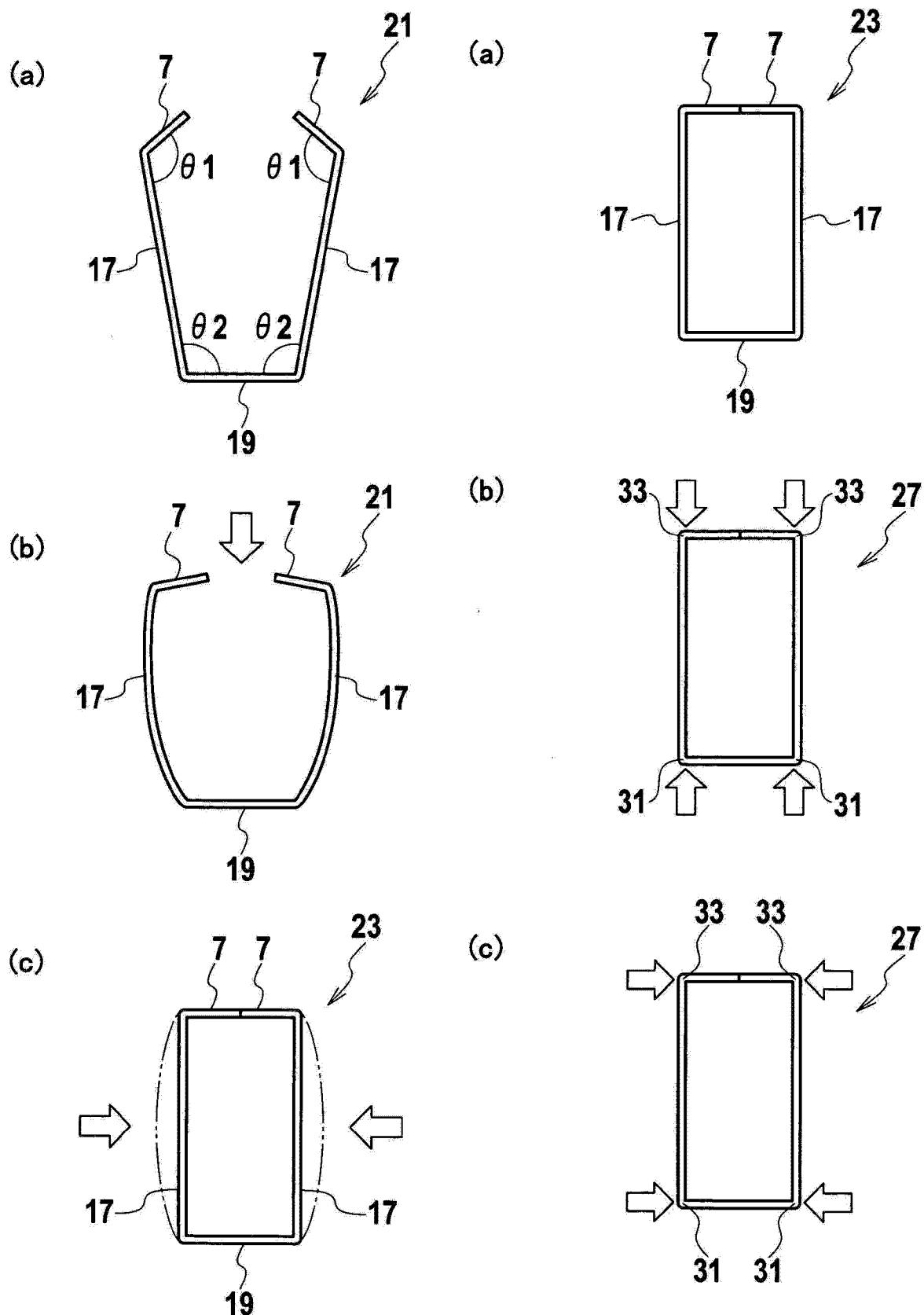


图 4

图 5

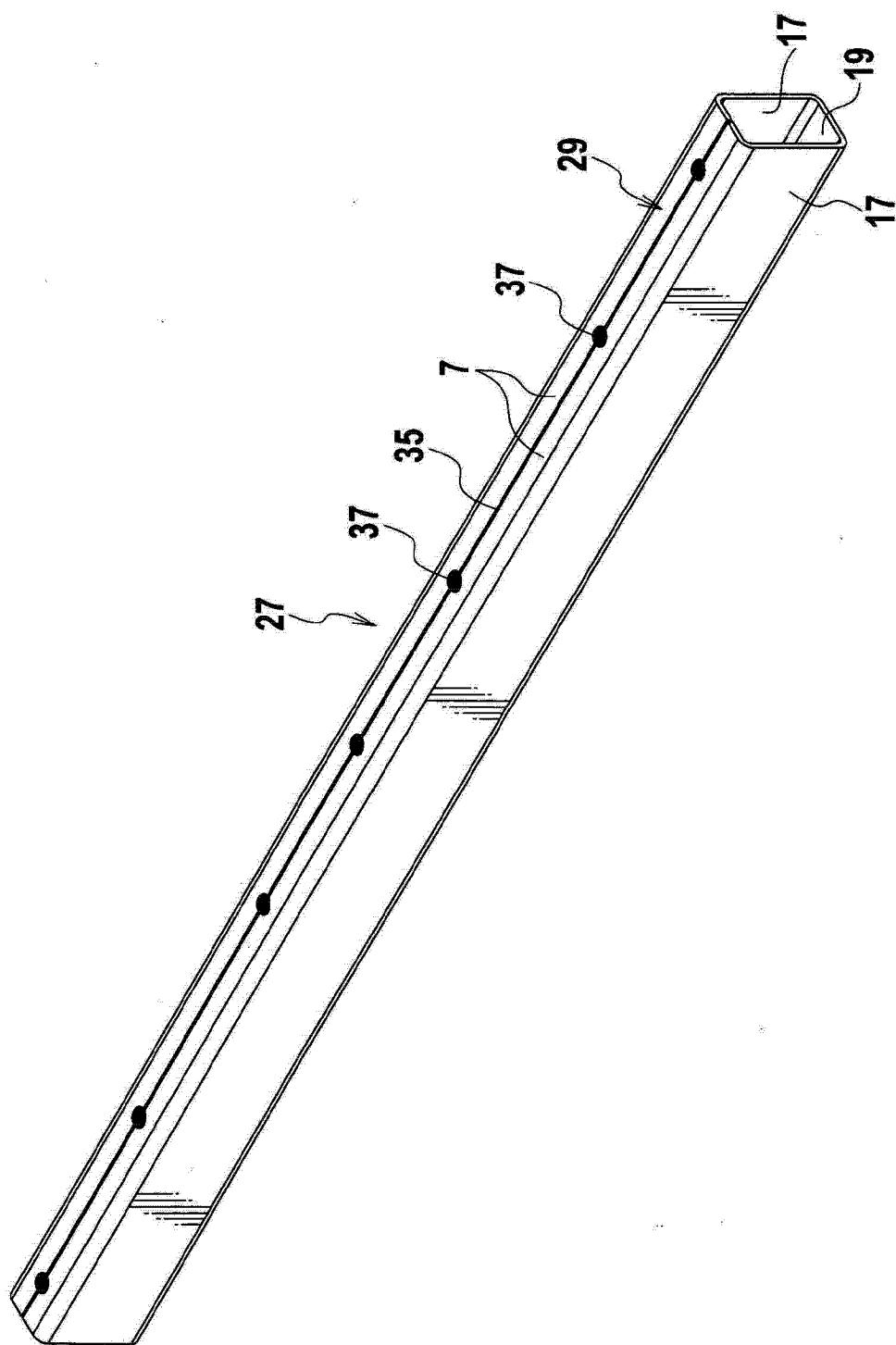


图 6

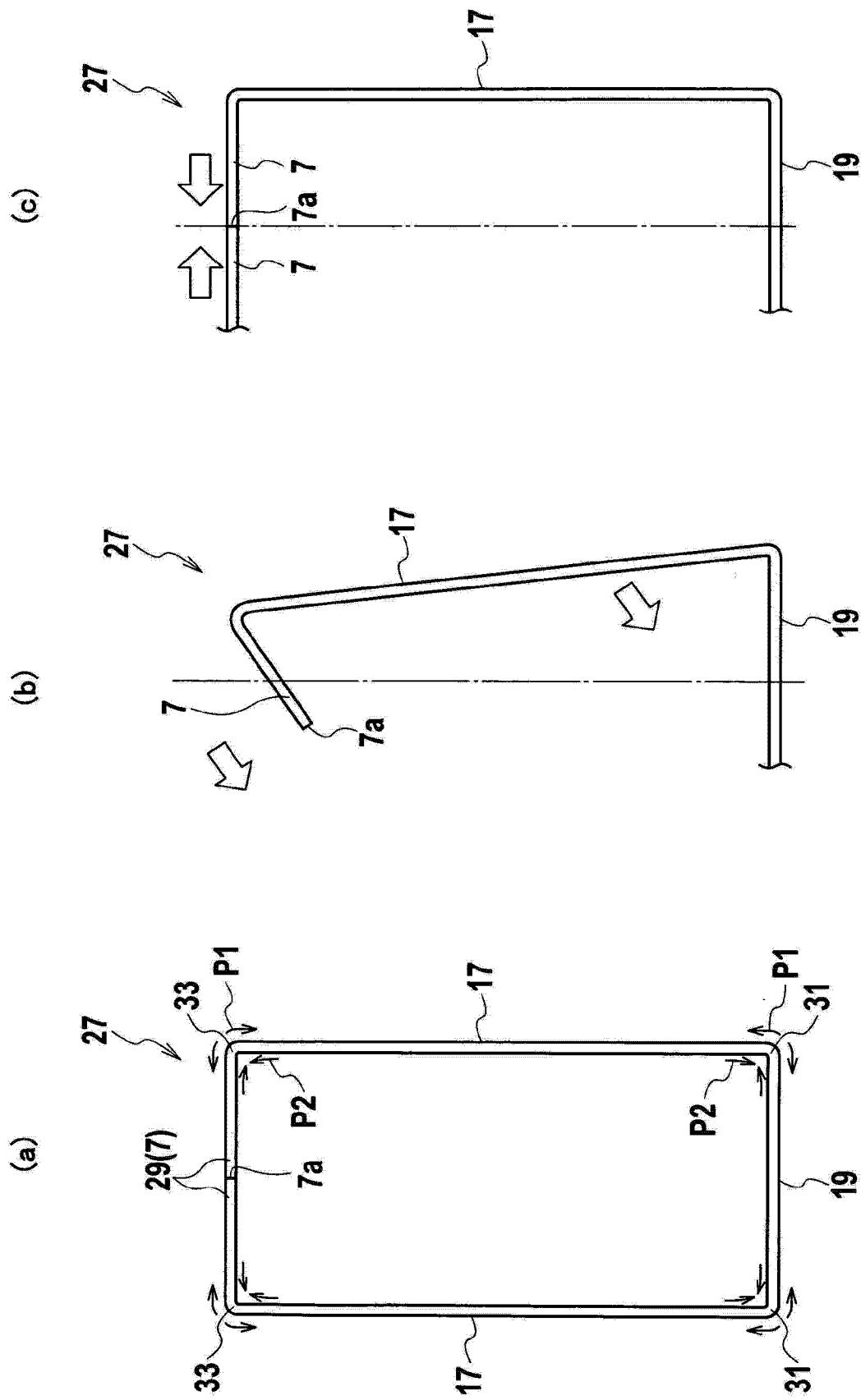


图 7

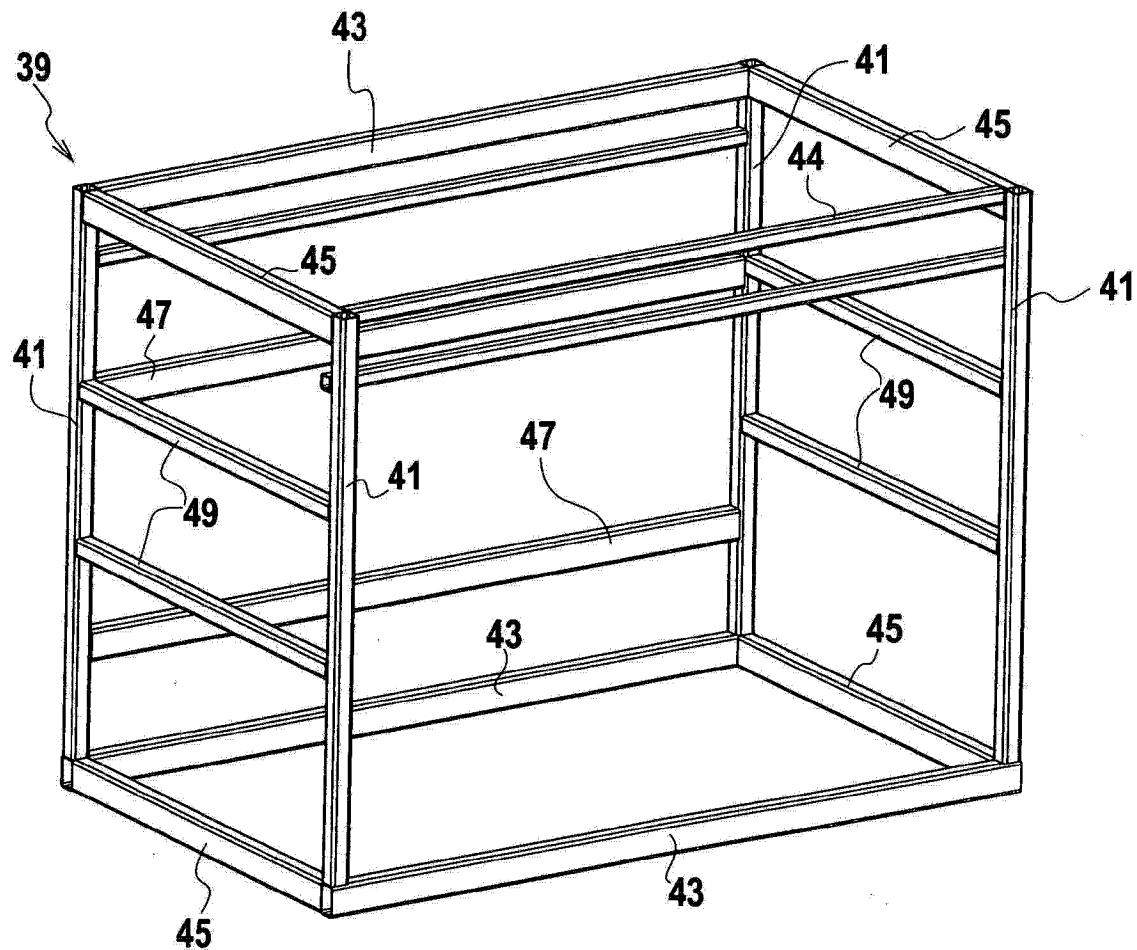


图 8

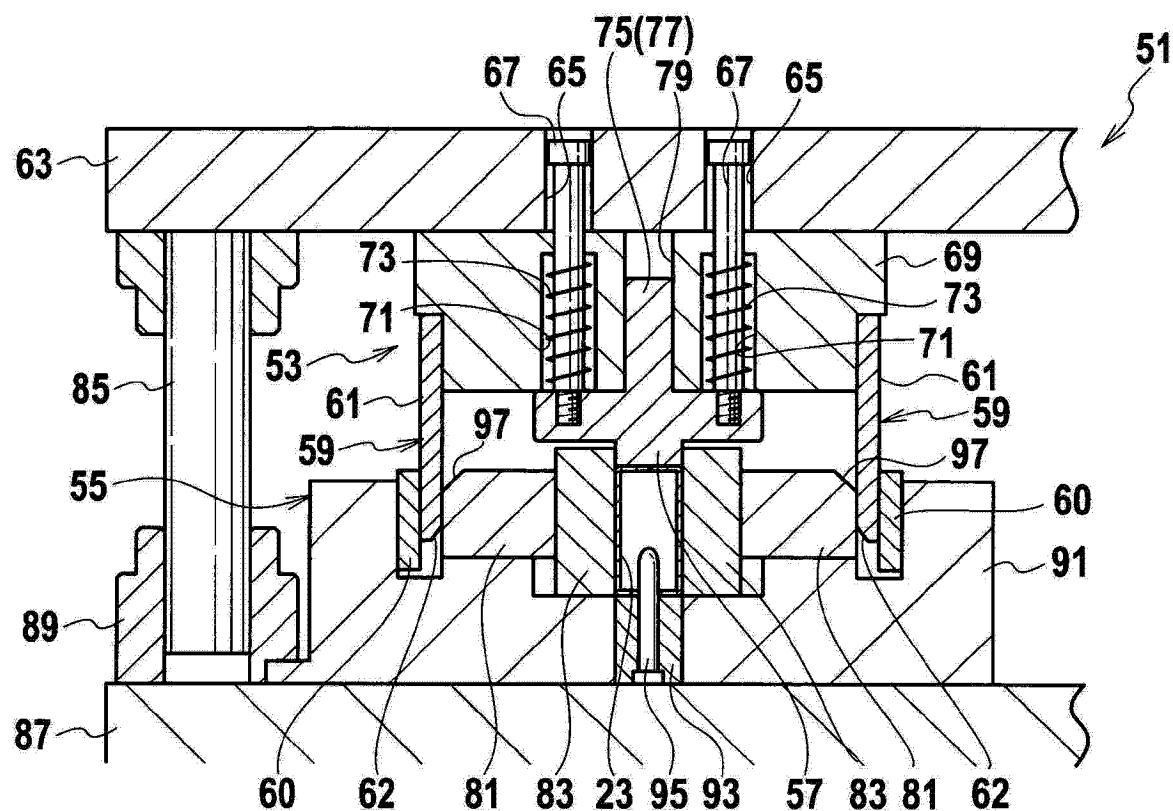


图 9

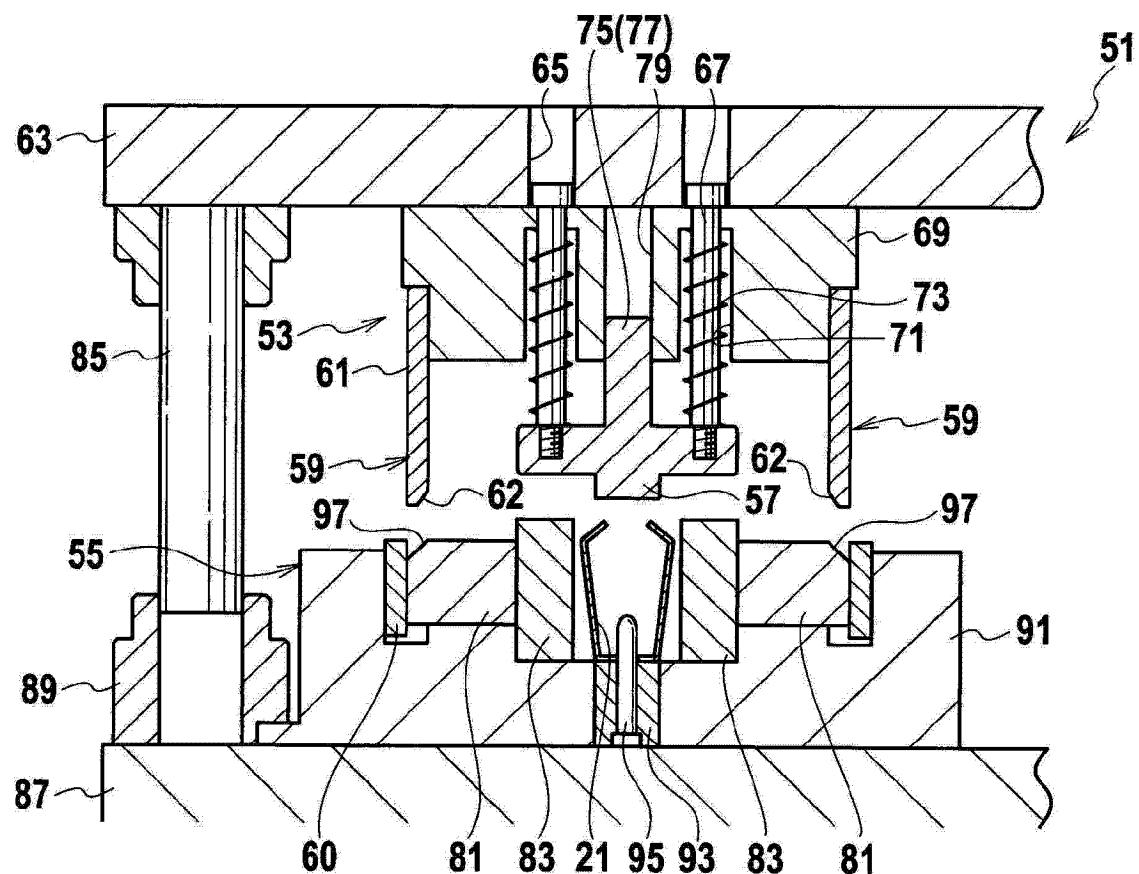


图 10

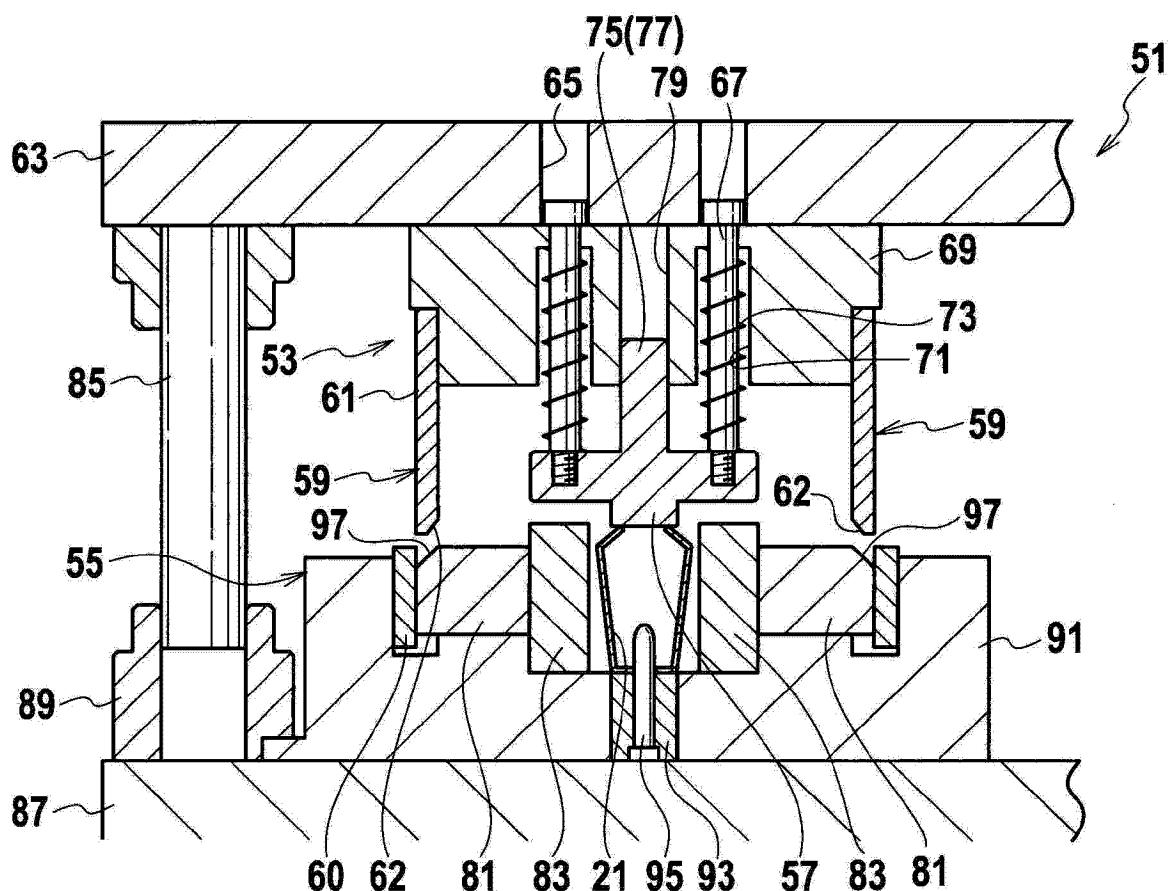


图 11

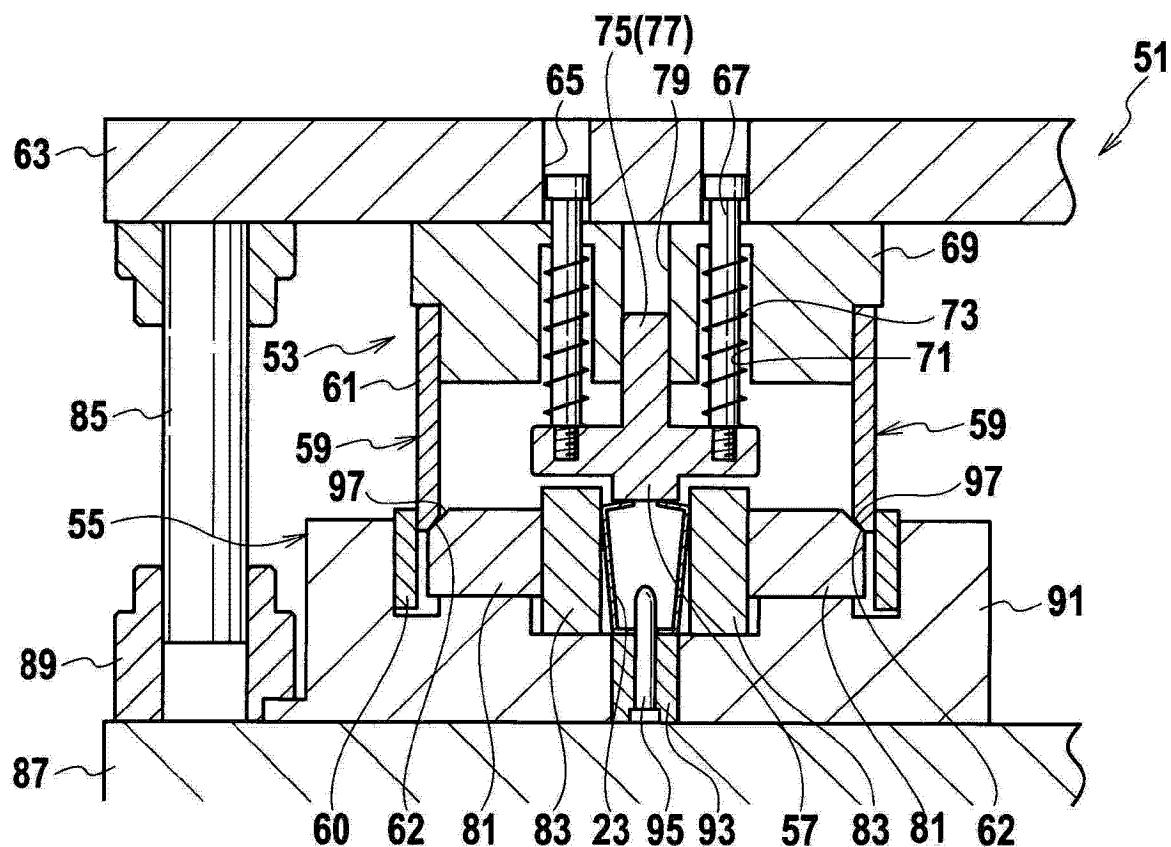


图 12

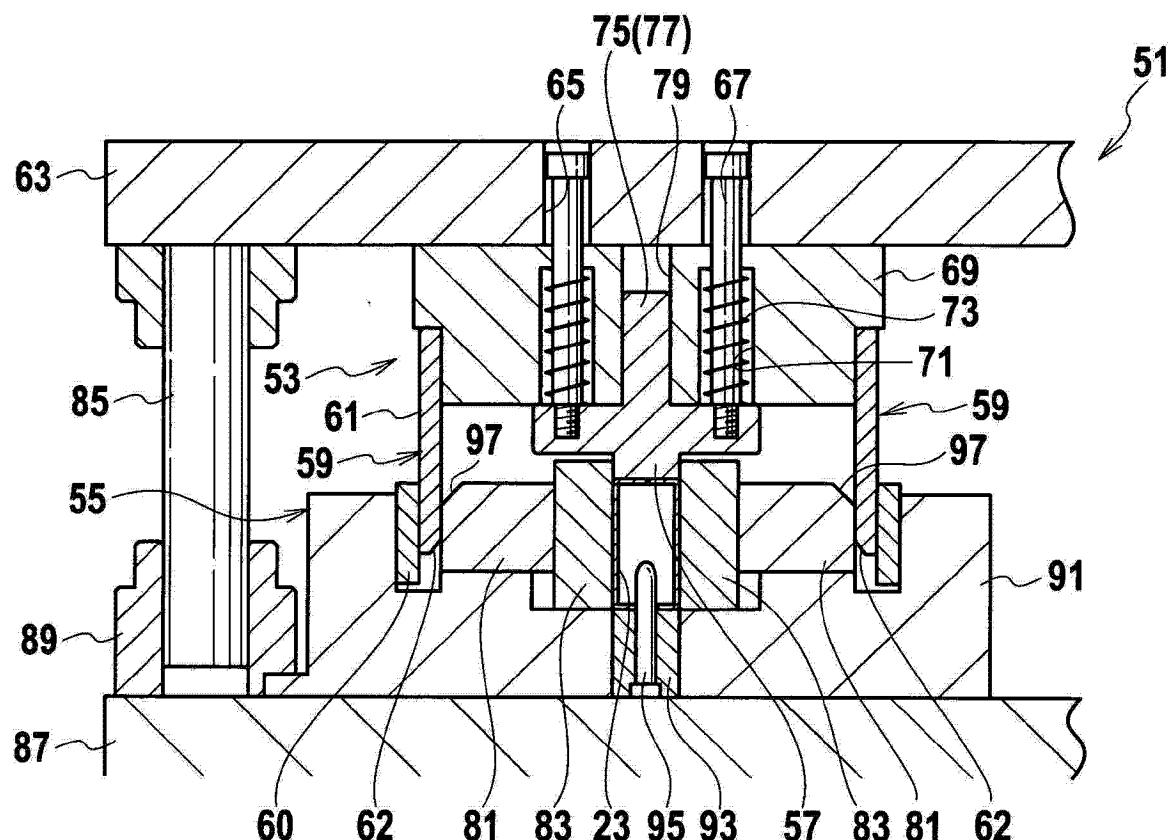


图 13

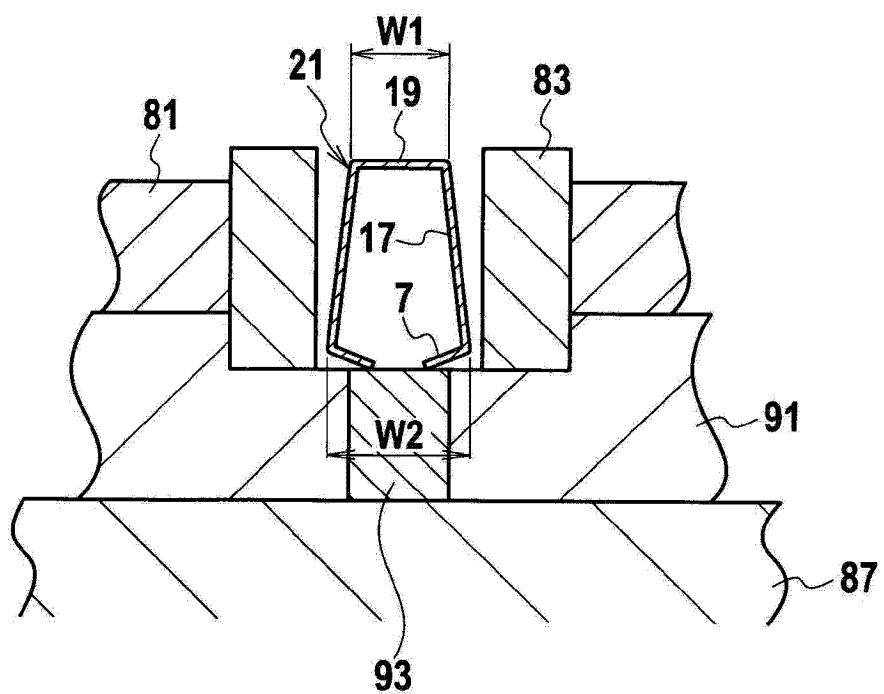


图 14

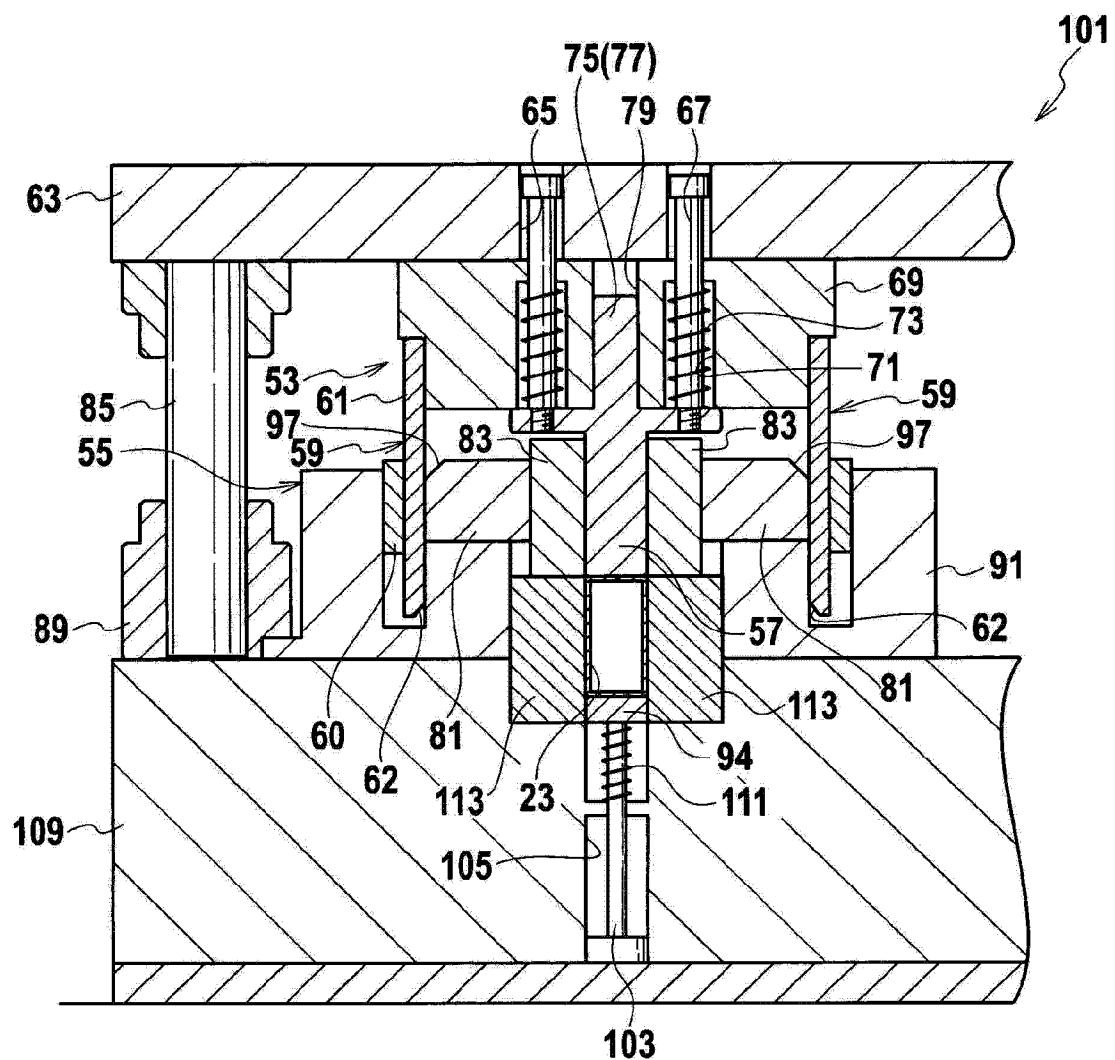


图 15

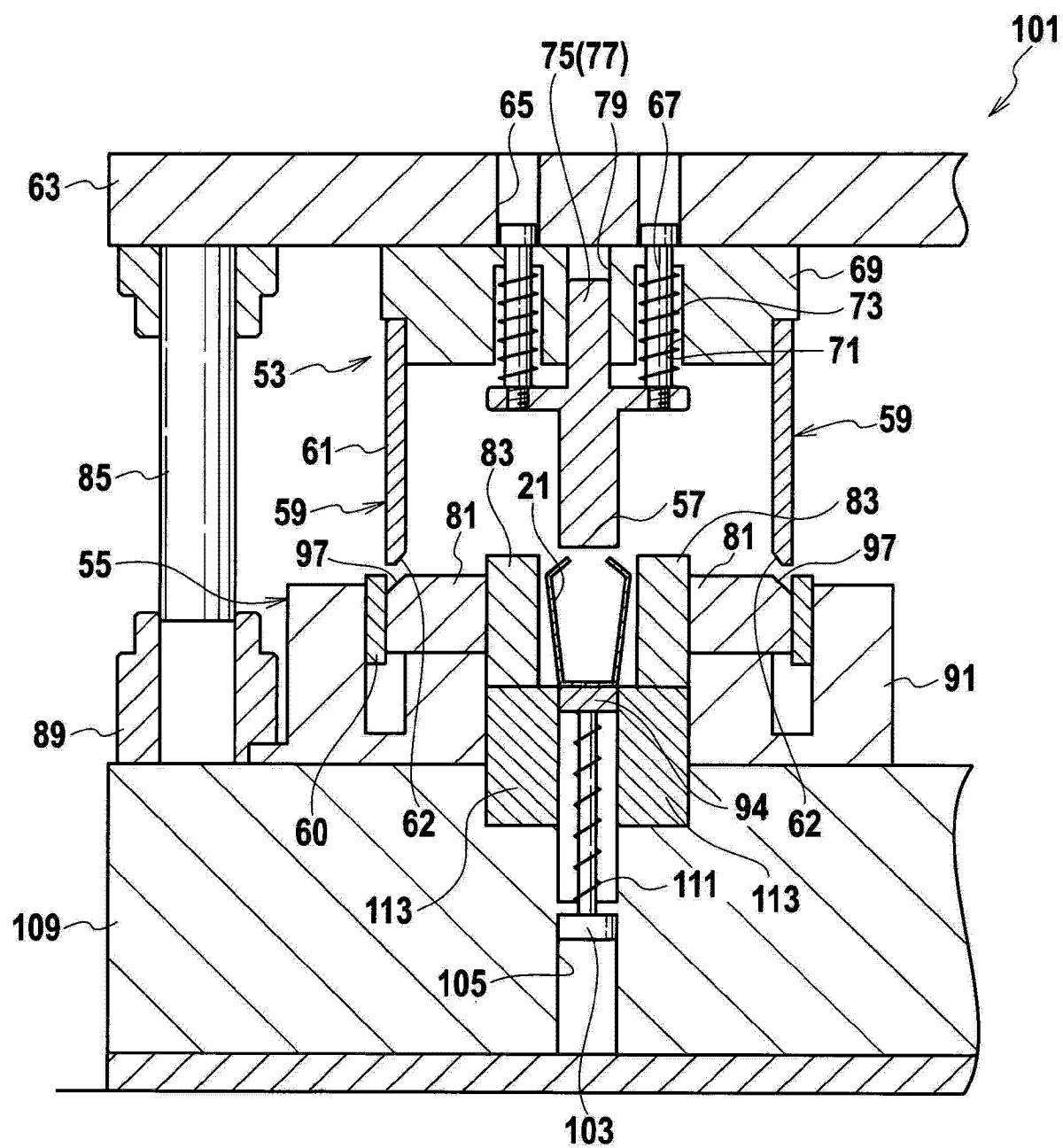


图 16

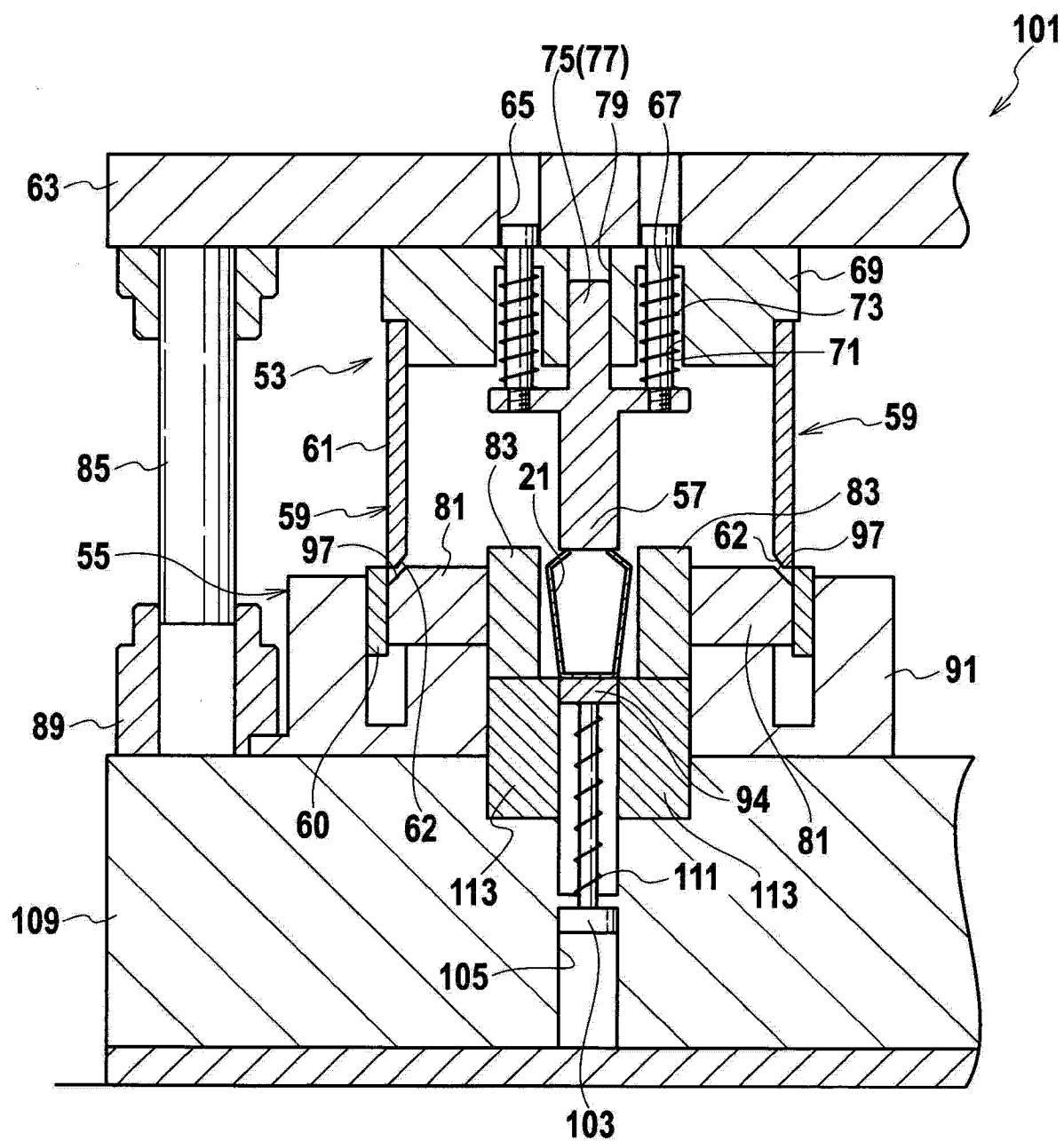


图 17

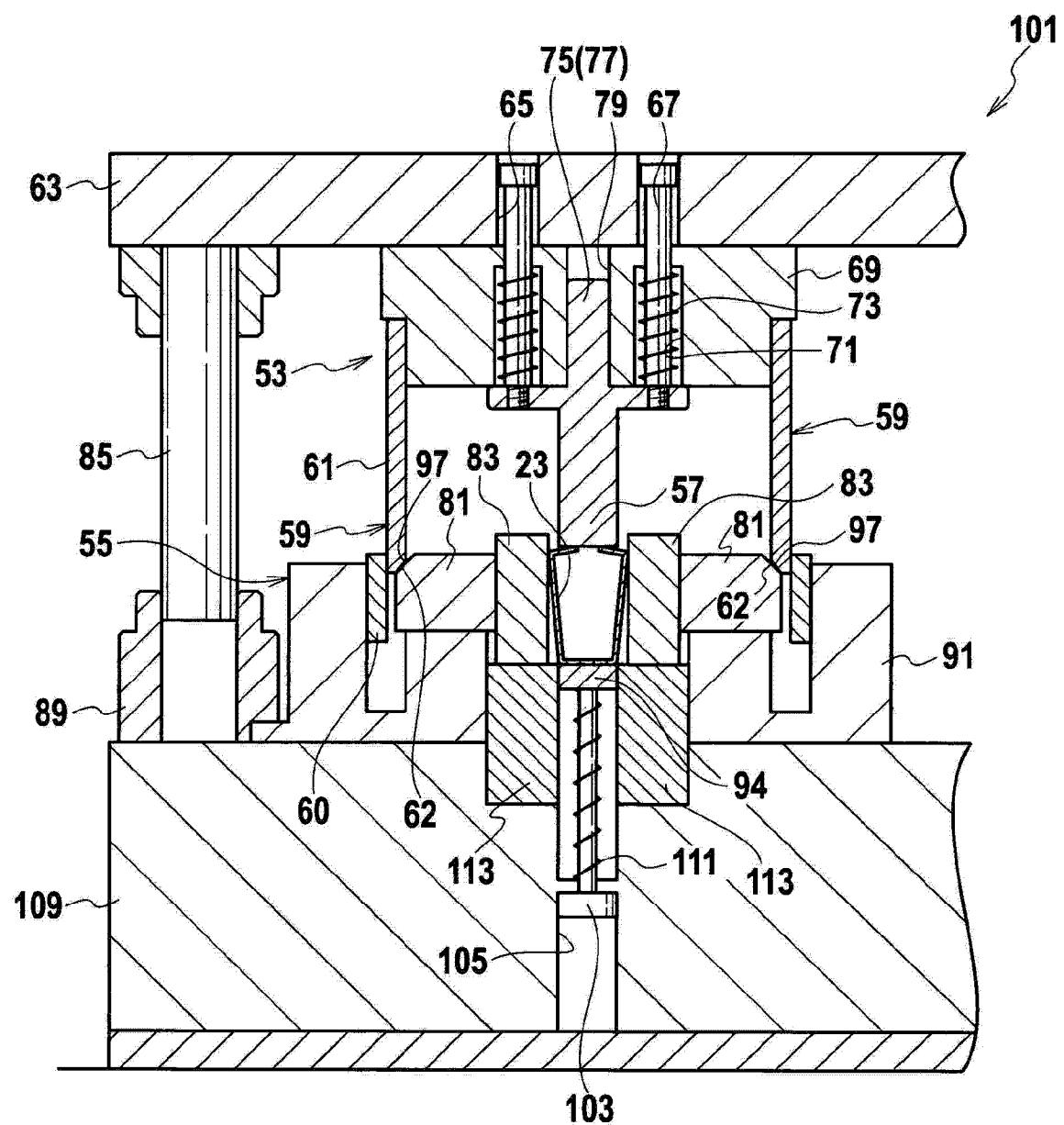


图 18

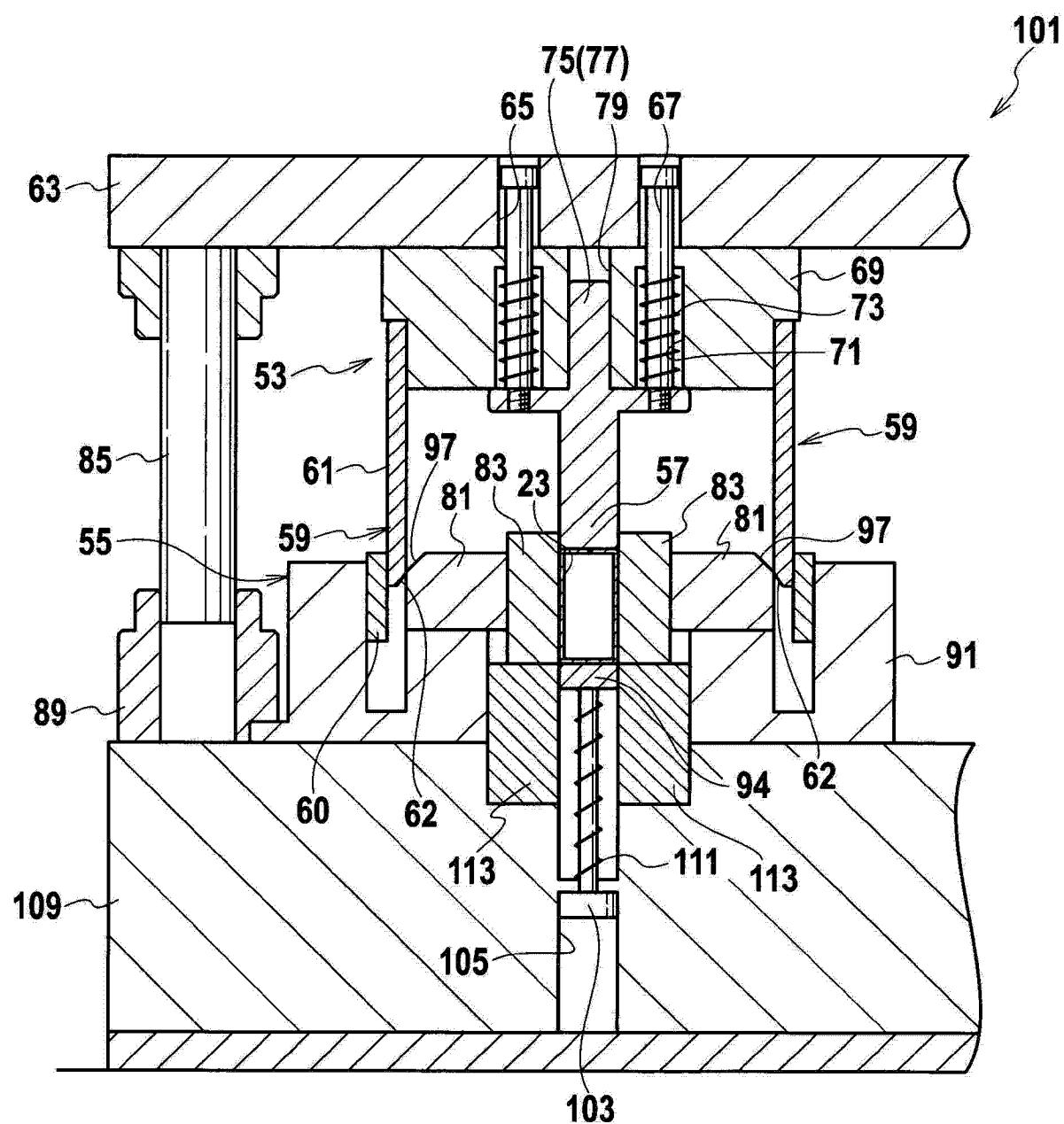


图 19

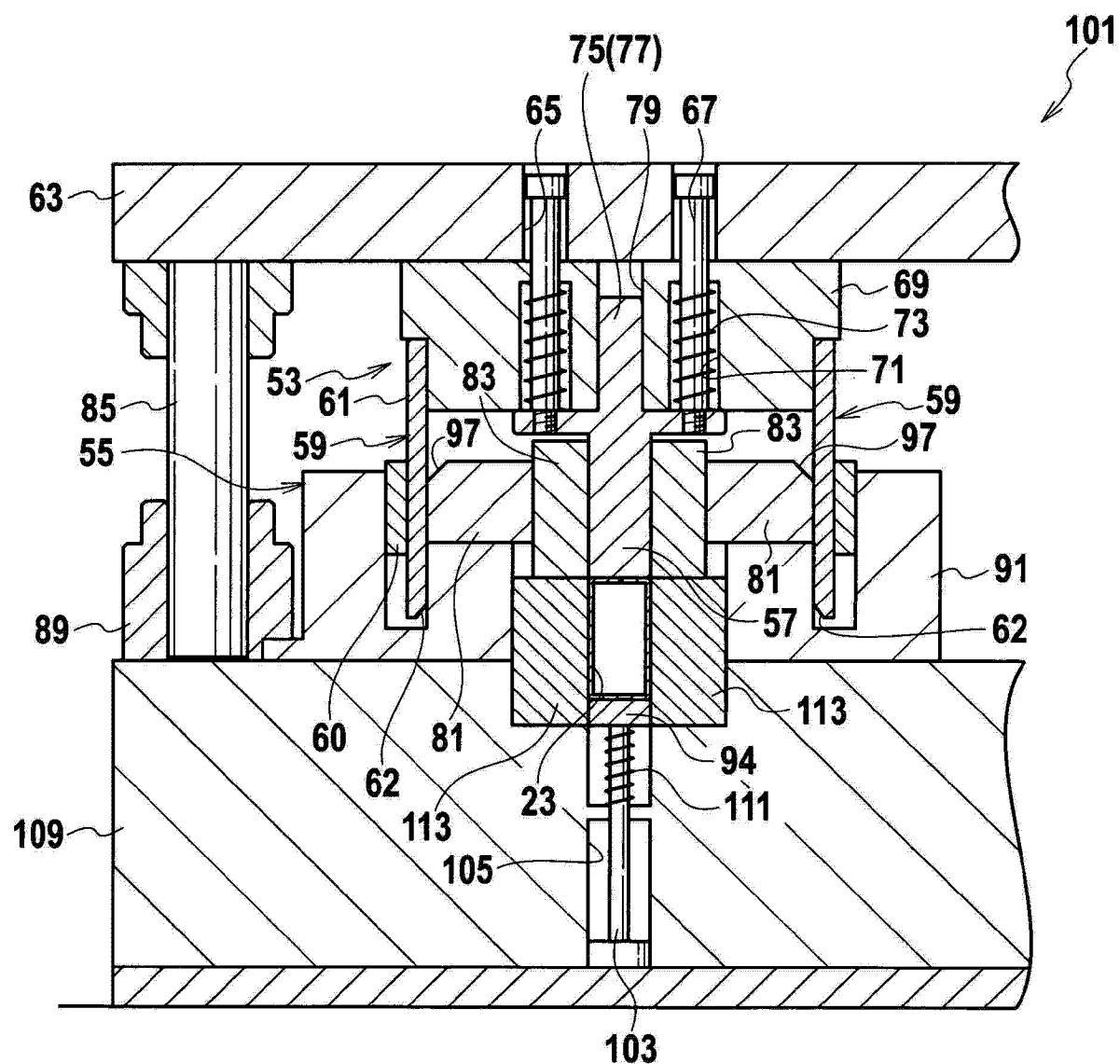


图 20

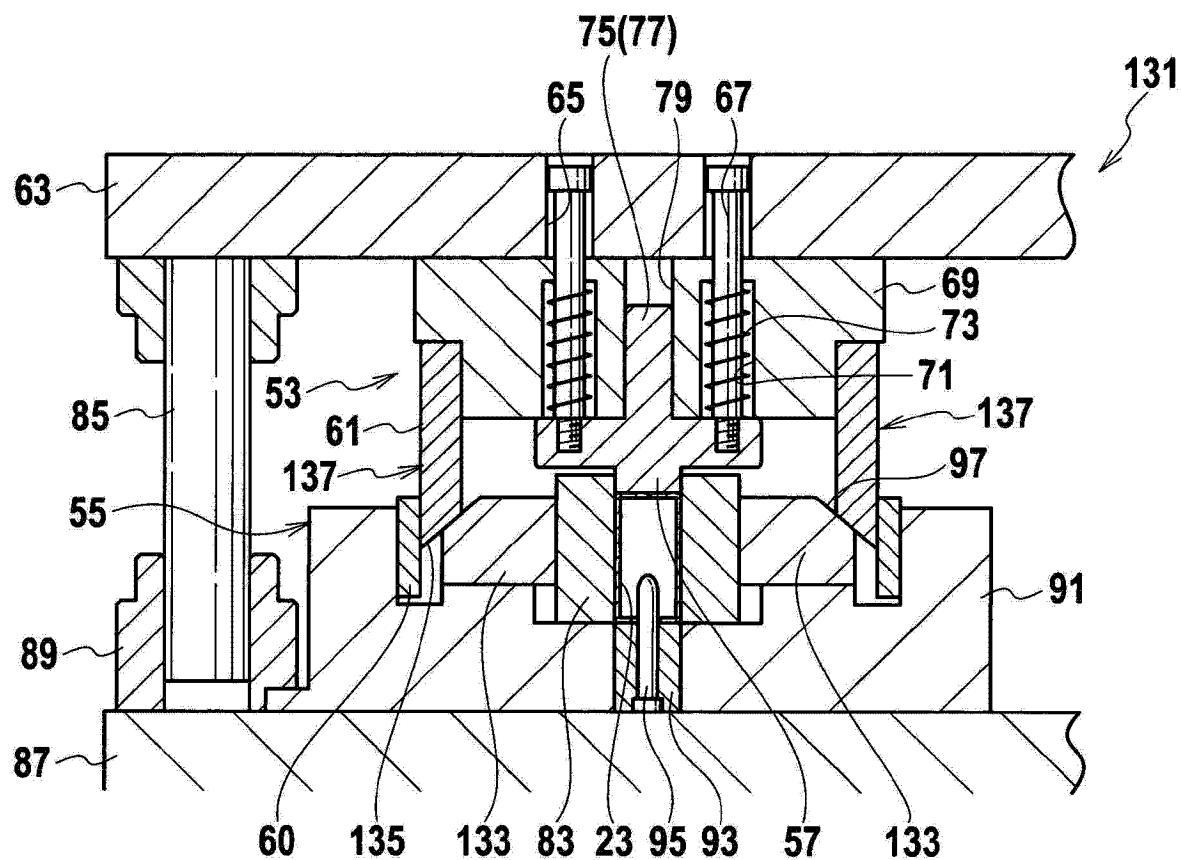


图 21

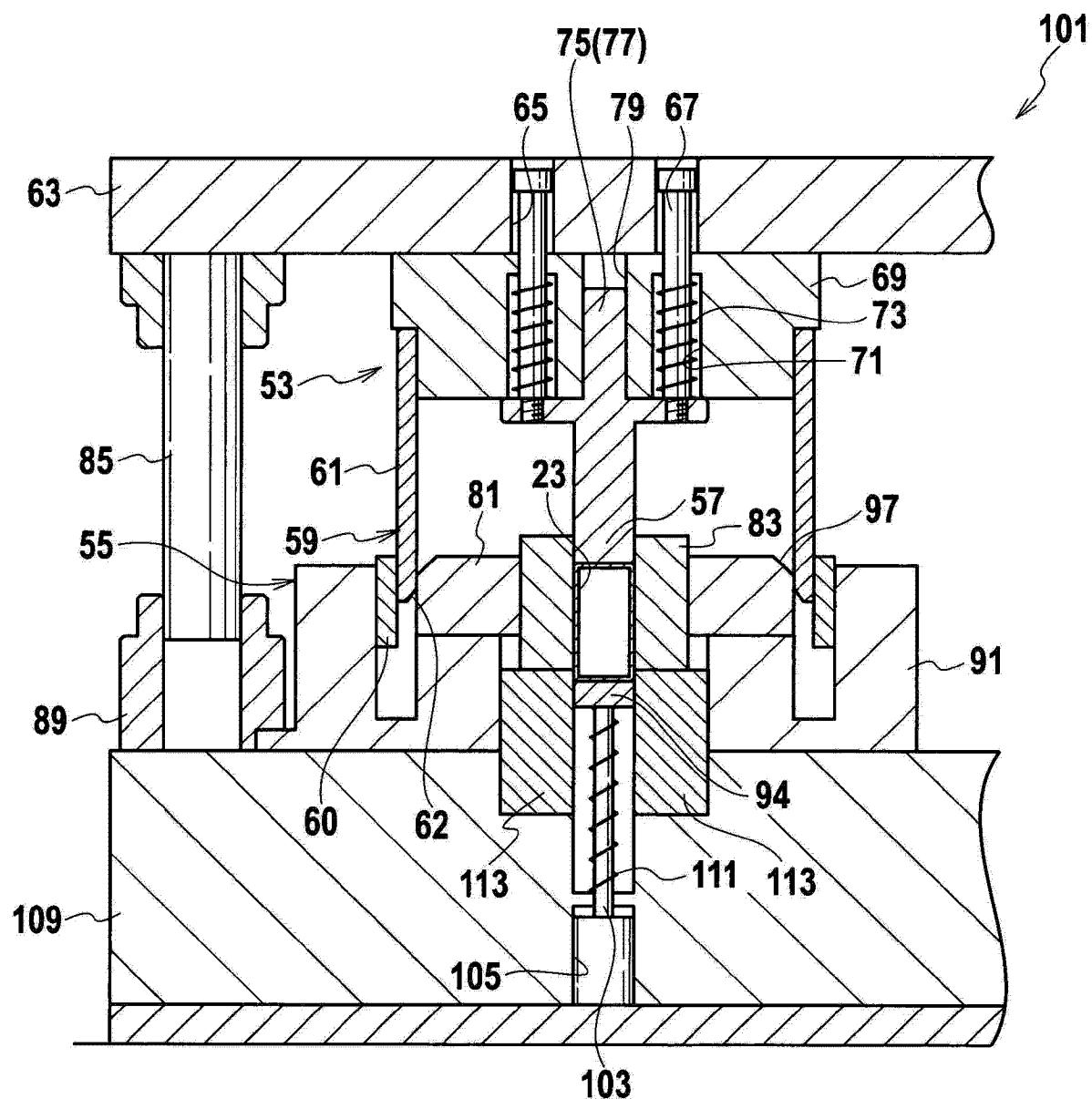


图 22

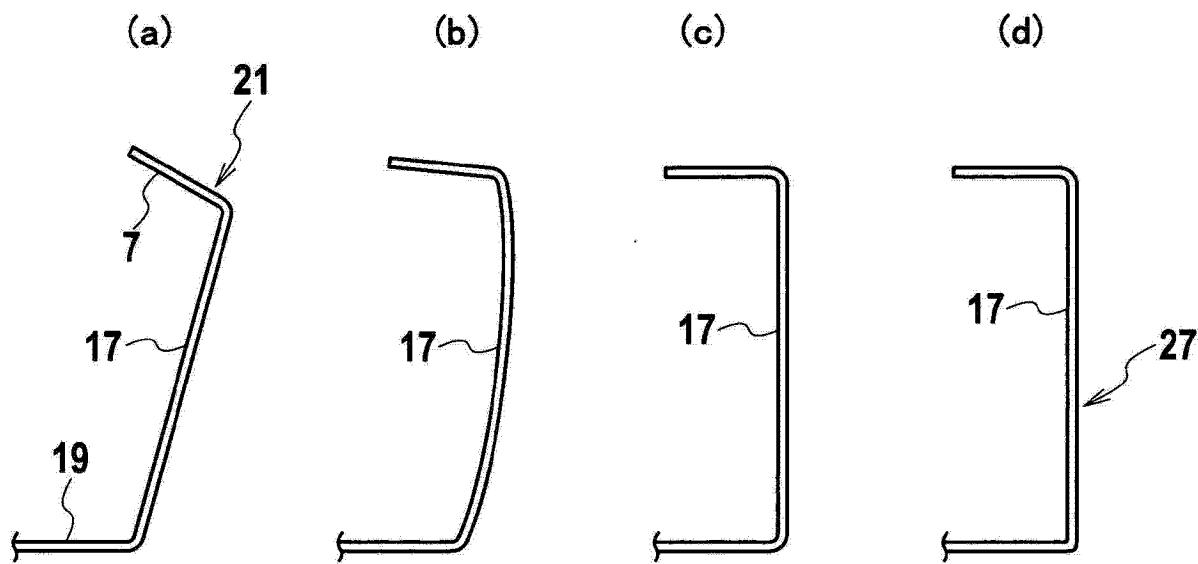


图 23

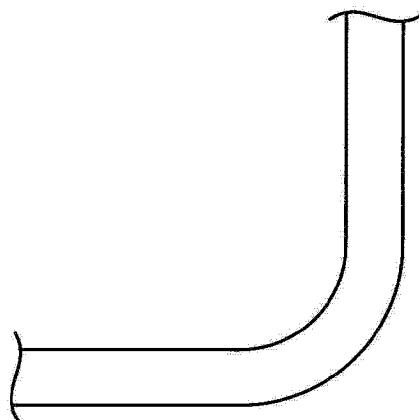


图 24

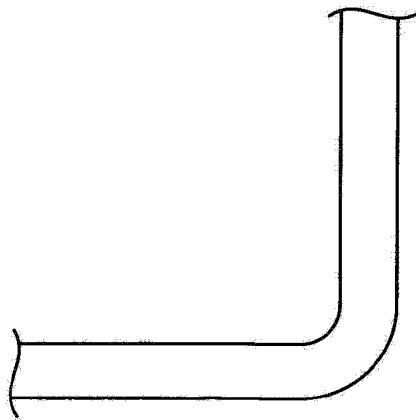


图 25

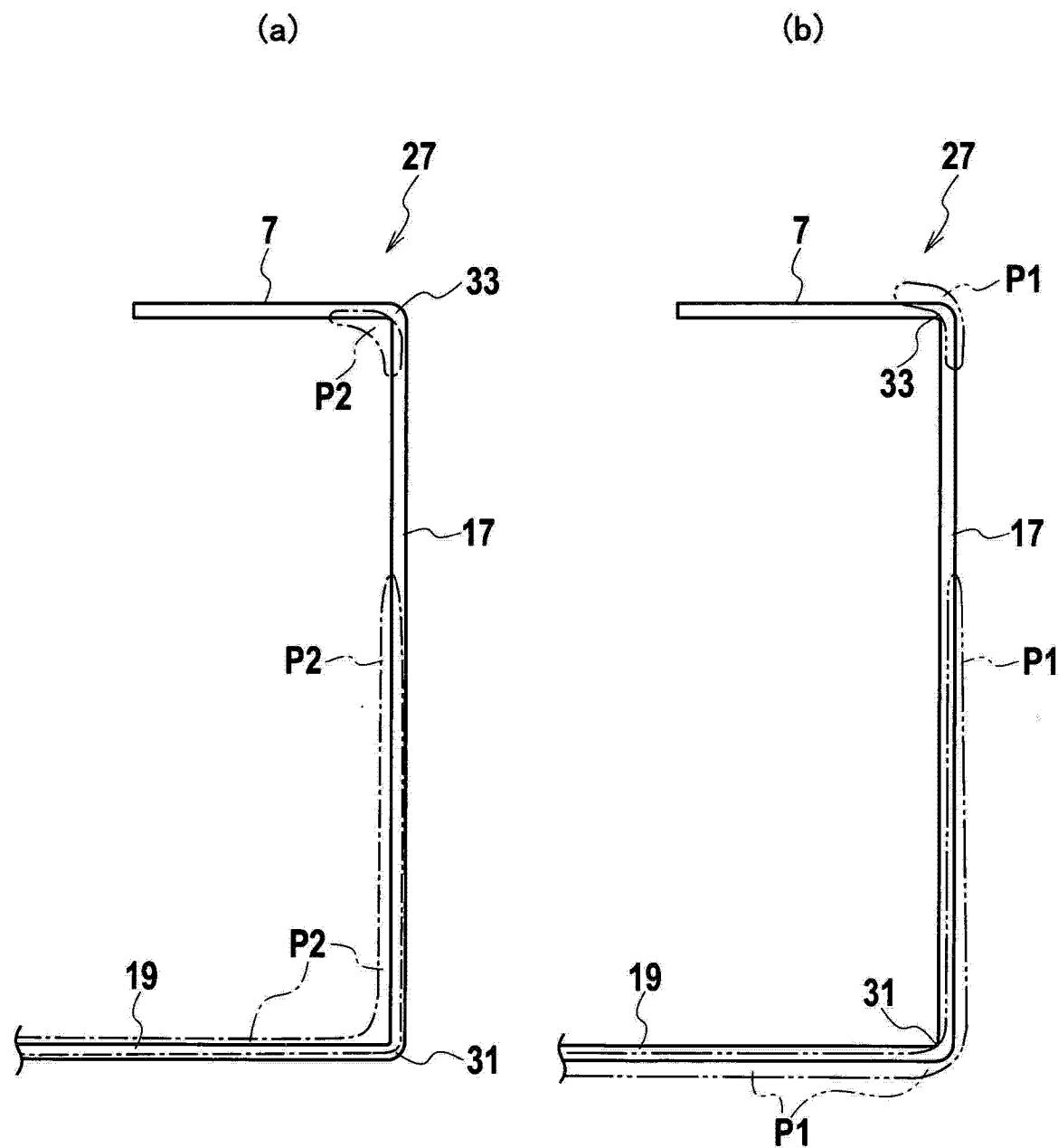


图 26

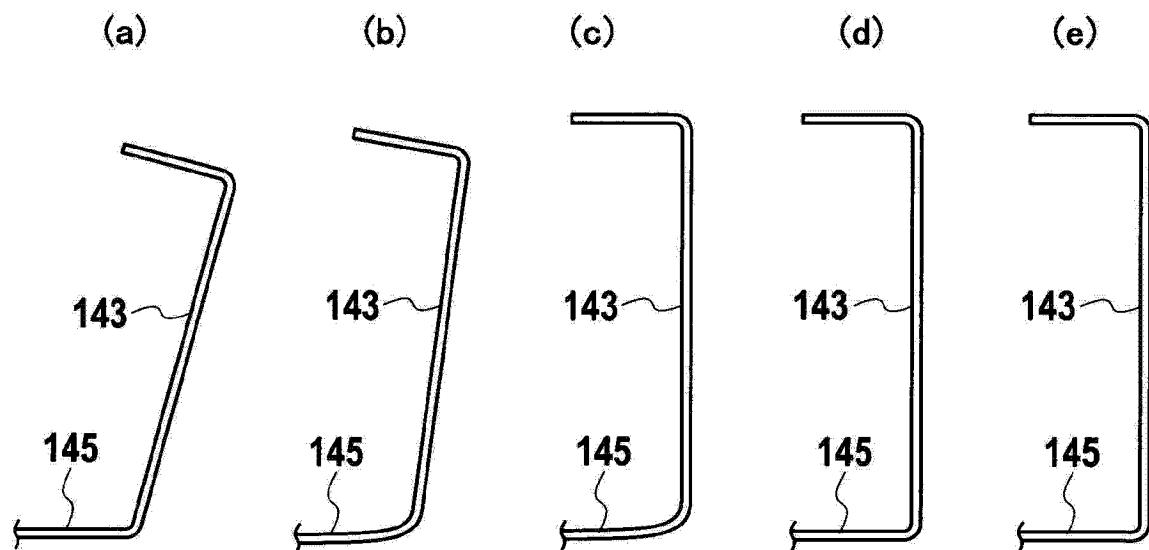


图 27

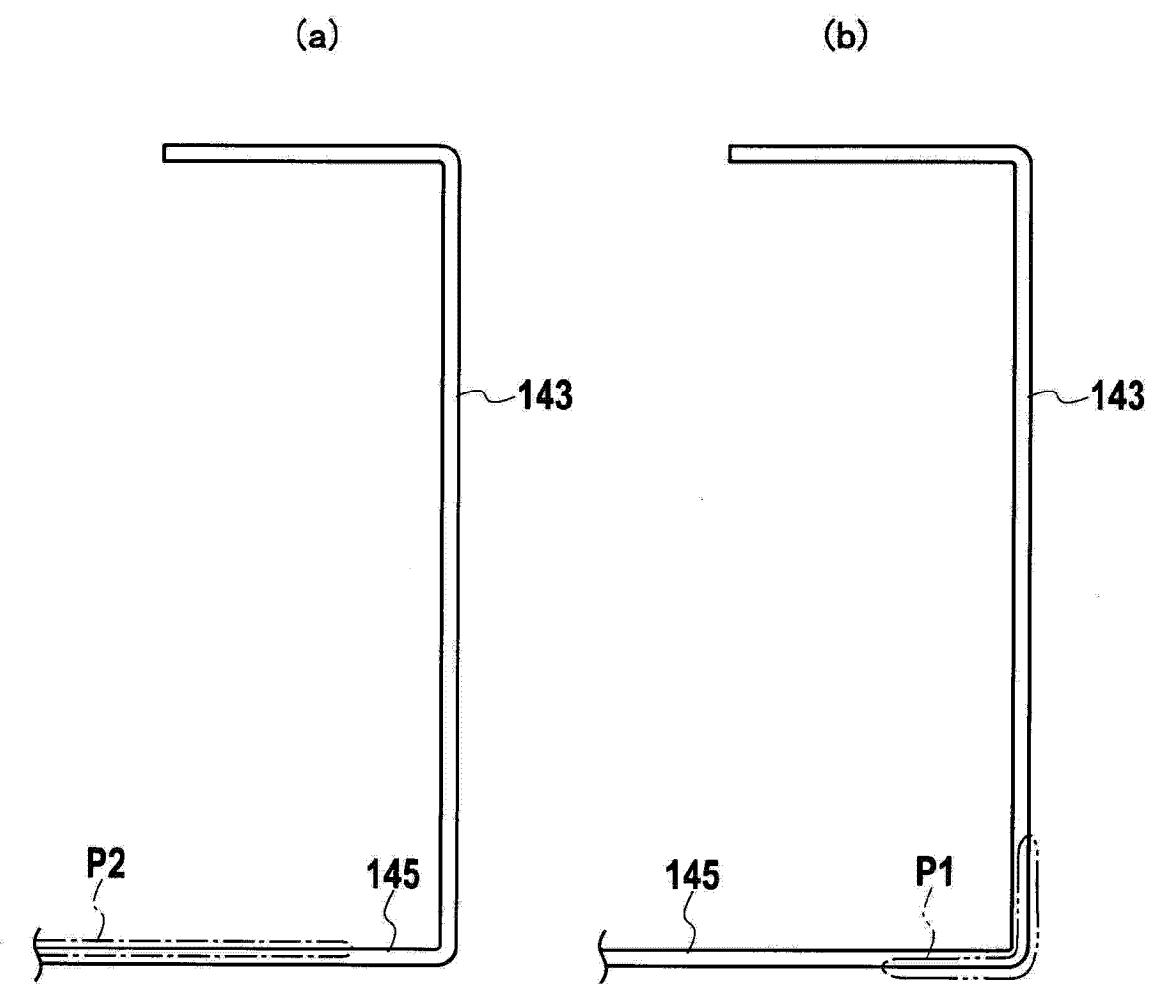


图 28