



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109152995 B

(45) 授权公告日 2021. 11. 19

(21) 申请号 201780028282.8

(22) 申请日 2017.08.01

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109152995 A

(43) 申请公布日 2019.01.04

(30) 优先权数据
2016-157657 2016.08.10 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2018.11.07

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2017/027874 2017.08.01

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/030215 JA 2018.02.15

(73) 专利权人 东芝生活电器株式会社
地址 日本神奈川

(72) 发明人 内山具典 岩田宜之 小嶋健司

(74) 专利代理机构 北京鸿元知识产权代理有限公司 11327

代理人 温剑 陈英俊

(51) Int.Cl.
B01F 5/06 (2006.01)
B01F 3/04 (2006.01)
D06F 17/12 (2006.01)

(56) 对比文件
WO 2010055701 A1, 2010.05.20
WO 2010055701 A1, 2010.05.20
WO 2013012069 A1, 2013.01.24
CN 103112959 A, 2013.05.22
CN 101022882 A, 2007.08.22

审查员 郝振兴

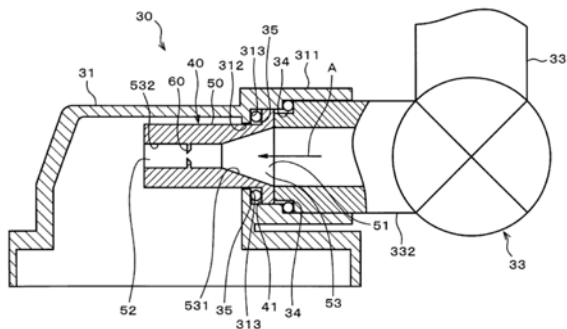
权利要求书1页 说明书12页 附图23页

(54) 发明名称

细微气泡产生器

(57) 摘要

细微气泡产生器具备:本体部,所述本体部具有连接入口部与出口部并且使液体能够经过的流路;以及碰撞部,与本体部一体地形成,通过局部地缩小流路的截面积来使经过流路的液体中产生细微气泡。



1. 一种细微气泡产生器,具备:
本体部,所述本体部具有连接入口部与出口部并且使液体能够经过的流路;以及
碰撞部,与所述本体部一体地形成,通过局部地缩小所述流路的截面积来使经过所述流路的液体中产生细微气泡,
所述本体部和所述碰撞部通过对树脂材料进行成型而一体地成型,
所述碰撞部由多个突出部构成,所述多个突出部从所述本体部的内周面朝向所述流路的内侧突出,
通过多个所述突出部中的顶端部之间形成有间隙区域。
2. 根据权利要求1所述的细微气泡产生器,其中,
所述碰撞部的所述顶端部尖,并且所述碰撞部形成为锥状。
3. 根据权利要求2所述的细微气泡产生器,其中,
所述间隙区域的最大尺寸被设定在0.50mm~0.70mm的范围。
4. 根据权利要求1所述的细微气泡产生器,其中,
在多个所述突出部中相邻的两个所述突出部之间形成有狭缝区域。
5. 根据权利要求4所述的细微气泡产生器,其中,
所述狭缝区域的宽度尺寸被设定在0.35mm~0.50mm的范围。
6. 根据权利要求4或5所述的细微气泡产生器,其中,
所述狭缝区域的长度尺寸被设定在0.60mm~0.70mm的范围。
7. 根据权利要求1至6中任一项所述的细微气泡产生器,其中,
进一步具备节流部,所述节流部设置在所述入口部与所述碰撞部之间,逐渐减小所述流路的截面积,
所述节流部被设定为,所述节流部的最小内径除以所述节流部的最大内径而得到的值小于等于0.5。

细微气泡产生器

技术领域

[0001] 本发明的实施方式涉及细微气泡产生器。

背景技术

[0002] 以往,已知通过局部地缩小水等的液体流动的流路的截面积来迅速地对经过该流路的液体进行减压,由此使液体中的溶存空气析出,从而产生细微气泡的技术。在这种情况下,例如有通过在形成流路的部件上旋入喷嘴,并使喷嘴的顶端部突出到流路内,来局部地缩小流路的截面积的技术。

[0003] 然而,在这种以往技术中,需要对形成流路的部件安装喷嘴,组装所需的工序数增加。另外,需要在安装喷嘴后,调整喷嘴的突出量。因此,在以往的技术中,细微气泡产生器的组装与调整工作量大。

[0004] 在先技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2012-40448号公报

发明内容

[0007] 发明所要解决的技术问题

[0008] 因此,提供一种细微气泡产生器,其极力地削减组装与调整的工作量,并且便于操作。

[0009] 用于解决技术问题的方案

[0010] 实施方式的细微气泡产生器具备:本体部,所述本体部具有连接入口部与出口部并且使液体能够经过的流路;以及碰撞部,与所述本体部一体地形成,通过局部地缩小所述流路的截面积来使经过所述流路的液体中产生细微气泡。

附图说明

[0011] 图1是示出作为第一实施方式中的细微气泡产生器的应用对象的一例的滚筒式洗衣机的图。

[0012] 图2是示出作为第一实施方式中的细微气泡产生器的应用对象的一例的纵型洗衣机的图。

[0013] 图3是示出将第一实施方式的细微气泡产生器组装到注水盒中的状态的局部剖面图。

[0014] 图4是示出第一实施方式中的细微气泡产生器的剖面图。

[0015] 图5是放大示出第一实施方式的细微气泡产生器中沿图4的X5-X5线的截面的图。

[0016] 图6是放大示出第一实施方式的细微气泡产生器中沿图4的X6-X6线的截面的图。

[0017] 图7是相对于图5区别示出第一实施方式的细微气泡产生器中的间隙区域、狭缝区域以及分割区域的图。

[0018] 图8是放大示出第一实施方式的细微气泡产生器中图7的狭缝区域的宽度尺寸的、相当于图7的图。

[0019] 图9是缩小示出第一实施方式的细微气泡产生器中图7的狭缝区域的宽度尺寸的、相当于图7的图。

[0020] 图10是概念性地示出第一实施方式的细微气泡产生器中狭缝区域的宽度尺寸以及长度尺寸与在碰撞部中产生的细微气泡的个数、流量以及尺寸之间的相关关系的图。

[0021] 图11是示出第一实施方式中构成细微气泡产生器的材料的一例以及其物理特性的图。

[0022] 图12是放大示出第二实施方式的细微气泡产生器中沿图4的X5-X5线的截面的图(相当于图5的图)。

[0023] 图13是放大示出第二实施方式的细微气泡产生器中沿图4的X6-X6线的截面的图(相当于图6的图)。

[0024] 图14是相对于图12区别示出第二实施方式的细微气泡产生器中的间隙区域、狭缝区域以及分割区域的图(相当于图7的图)。

[0025] 图15是放大示出第三实施方式的细微气泡产生器中沿图4的X5-X5线的截面的图(相当于图5的图)。

[0026] 图16是放大示出第三实施方式的细微气泡产生器中沿图4的X6-X6线的截面的图(相当于图6的图)。

[0027] 图17是相对于图15区别示出第三实施方式的细微气泡产生器中的间隙区域、狭缝区域以及分割区域的图(相当于图7的图)。

[0028] 图18是放大示出第四实施方式的细微气泡产生器中沿图4的X5-X5线的截面的图(相当于图5的图)。

[0029] 图19是放大示出第四实施方式的细微气泡产生器中沿图4的X6-X6线的截面的图(相当于图6的图)。

[0030] 图20是相对于图18区别示出第四实施方式的细微气泡产生器中的分割区域的图(相当于图7的图)。

[0031] 图21是放大示出第五实施方式的细微气泡产生器中沿图4的X5-X5线的截面的图(相当于图5的图)。

[0032] 图22是放大示出第五实施方式的细微气泡产生器中沿图4的X6-X6线的截面的图(相当于图6的图)。

[0033] 图23是相对于图21区别示出第五实施方式的细微气泡产生器中的狭缝区域以及分割区域的图(相当于图7的图)。

[0034] 图24是示出将第六实施方式的细微气泡产生器组装到注水盒中的状态的局部剖面图。

具体实施方式

[0035] 下面,参照附图,对多个实施方式进行说明。此外,对各实施方式中实质上相同的要素赋予相同的附图标记,并省略说明。

[0036] (第一实施方式)

[0037] 首先,参照图1至图11,对将第一实施方式中的细微气泡产生器应用于洗衣机中的例子进行说明。图1所示的洗衣机10具备外箱11、水槽12、旋转槽13、门14、电机15以及排水阀16。此外,将图1的左侧作为洗衣机10的前侧,将图1的右侧作为洗衣机10的后侧。另外,将洗衣机10的设置面侧也就是铅直下侧作为洗衣机10的下侧,将设置面的相反侧也就是铅直上侧作为洗衣机10的上侧。洗衣机10为旋转槽13的旋转轴为水平或者朝向后方下降倾斜的、所谓的横轴型的滚筒式洗衣机。

[0038] 图2所示的洗衣机20具备外箱21、水槽22、旋转槽23、内盖241、外盖242、电机25以及排水阀26。此外,将图2的左侧作为洗衣机20的前侧,将图2的右侧作为洗衣机20的后侧。另外,将洗衣机20的设置面侧也就是铅直下侧作为洗衣机20的下侧,将设置面的相反侧也就是铅直上侧作为洗衣机20的上侧。洗衣机20为旋转槽23的旋转轴朝向铅直方向的、所谓的纵轴型的洗衣机。

[0039] 如图1以及图2所示,洗衣机10、20分别具备注水装置30。注水装置30分别设置在外箱11、21内的上后部。如图1以及图2所示,注水装置30经由供水软管100连接到例如未图示的自来水的龙头等外部水源。

[0040] 如图1以及图2所示,注水装置30具有注水盒31、注水软管32以及电磁供水阀33。另外,如图3所示,注水装置30具有第一密封部件34、第二密封部件35以及细微气泡产生器40。注水盒31整体形成为容器状,构成为能够在内部收容洗涤剂或柔顺剂等。在本实施方式的情况下,如图3所示,注水盒31具有连接部311、连通部312以及卡止部313。

[0041] 连接部311设置在注水盒31的靠近上部的位置,例如形成为圆筒形状。连通部312例如形成为朝向水平方向以圆形状贯穿注水盒31,并且连通注水盒31的内部与外部。在这种情况下,连通部312形成为以直径比连接部311的圆筒形状的内径小的圆形贯穿连接部311的圆筒形状的底部。由此,卡止部313形成于连通部312的周围。也就是说,卡止部313位于注水盒31的内部与连接部311之间的边界部分,形成在连通部312的外周侧部分。

[0042] 如图1以及图2所示,电磁供水阀33设置在供水软管100与注水盒31之间。注水软管32连接注水盒31与水槽12、22内。电磁供水阀33用于开闭供水软管100与注水盒31之间的流路,通过来自未图示的洗衣机10、20的控制装置的控制信号来控制开闭动作。当电磁供水阀33变为开放状态时,来自外部水源的水通过电磁供水阀33、注水盒31以及注水软管32注入到水槽12、22内。此时,在注水盒31内收容有洗涤剂或柔顺剂的情况下,溶解了该洗涤剂或柔顺剂的水被注入到水槽12、22内。而且,当电磁供水阀33变为关闭状态时,停止对水槽12、22内的注水。

[0043] 如图3所示,电磁供水阀33具有流入部331与喷出部332。如图1或者图2所示,流入部331连接到供水软管100。如图3所示,喷出部332连接到注水盒31。而且,第一密封部件34例如为由橡胶等的弹性部件构成的O形环,设置在注水盒31的连接部311的内侧面与喷出部332之间。由此,电磁供水阀33的喷出部332与注水盒31彼此以水密状态连接。

[0044] 细微气泡产生器40在水等的液体朝向图3的箭头A方向经过细微气泡产生器40的内部时,通过迅速地对该液体的压力进行减压,来使溶存在该液体中的气体例如空气析出,从而产生细微气泡。本实施方式的细微气泡产生器40能够产生包含直径小于等于 $50\mu\text{m}$ 的气泡的细微气泡。细微气泡产生器40整体形成为具有凸缘状部41的圆筒形状即凸缘筒形状。细微气泡产生器40以圆筒形状的轴方向朝向大致水平方向的方式,从连接部311侧朝向注

水盒31的内部连通到连通部312。

[0045] 在这种情况下,凸缘状部41的外形尺寸比连通部312的内径尺寸大。由此,凸缘状部41卡止在连通部312的周围的卡止部313,因此细微气泡产生器40不会从连接部311侧向注水盒31的内部侧脱落。第二密封部件35例如为由橡胶等的弹性部件构成的O形环,设置在卡止部313与凸缘状部41之间。另外,电磁供水阀33的喷出部332的顶端部分向卡止部313侧按压细微气泡产生器40。由此,细微气泡产生器40与注水盒31彼此以水密状态连接。

[0046] 细微气泡产生器40具有本体部50与碰撞部60。在这种情况下,本体部50包含凸缘状部41。本体部50与碰撞部60一体地形成。即,例如通过对树脂材料进行注塑成型来一体地成型本体部50与碰撞部60。

[0047] 如图4所示,本体部50具有入口部51、出口部52以及流路53。在这种情况下,入口部51位于连接部311侧,出口部52位于注水盒31的内部。流路53设置在本体部50的内部,形成为连接入口部51与出口部52并且使水等的流体能够经过。而且,碰撞部60设置在流路53的中途部分。

[0048] 流路53构成为包括节流部531与直筒部532。节流部531设置在流路53中碰撞部60的上游侧。即,节流部531设置在入口部51与碰撞部60之间。在这种情况下,入口部51与碰撞部60之间也可以为包括入口部51的范围。在本实施方式的情况下,节流部531构成为包括入口部51。节流部531形成为从入口部51朝向碰撞部60内径缩小的形状、即流路53的截面积也就是液体能够经过的面积连续地逐渐减小的、所谓的圆锥形的锥管状。

[0049] 直筒部532设置在节流部531的下游侧。即,直筒部532设置在节流部531的终端部分与出口部52之间。在这种情况下,节流部531的终端部分与出口部52之间也可以为包括出口部52的范围。在本实施方式的情况下,直筒部532构成为包括出口部52。直筒部532形成为内径不变化、即流路53的截面积也就是液体能够经过的面积不变化的圆筒形的、所谓的直筒管状。

[0050] 在此,将节流部531的最大内径即入口部51的内径、换言之节流部531的起始端部分的内径作为最大内径D1。另外,将节流部531的最小内径即出口部52的内径、换言之节流部531的终端部分的内径作为最小内径D2。在这种情况下,节流部531被设定为,最小内径D2除以最大内径D1而得到的值小于等于0.5。即,最小内径D2与最大内径D1的关系满足以下的式(1)。

[0051] $D2/D1 \leq 0.5 \cdots \cdots (1)$

[0052] 在本实施方式的情况下,电磁供水阀33的喷出部332的内径被设定为常规的电磁供水阀的喷出部的内径即10mm。因此,最小内径D2被设定为小于等于5mm。

[0053] 碰撞部60设置在流路53的中途,具体设置在直筒部532的中途部分。在此,将节流部531的长度尺寸作为第一尺寸L1。另外,将直筒部532中碰撞部60的出口部52侧的端面的上游侧的长度尺寸即从直筒部532的起始端部分到碰撞部60中的出口部52侧的端面为止的长度尺寸作为第二尺寸L2。而且,将直筒部532中碰撞部60的出口部52侧的端部的下游侧的长度尺寸即从碰撞部60中的出口部52侧的端部到出口部52为止的长度尺寸作为第三尺寸L3。

[0054] 在这种情况下,第一尺寸L1被设定为大于等于第二尺寸L2并且大于等于第三尺寸L3。另外,第三尺寸L3被设定为大于等于第二尺寸L2。而且,直筒部532的长度尺寸即第二尺

寸L2与第三尺寸L3的合计被设定为大于等于节流部531的长度尺寸也就是第一尺寸L1。即,在这种情况下,各尺寸L1、L2、L3被设定为满足以下的式(2)、(3)。

[0055] $L1 \geq L3 \geq L2 \cdots \cdots (2)$

[0056] $L1 \leq L2 + L3 \cdots \cdots (3)$

[0057] 另外,在本实施方式的情况下,直筒部532的长度尺寸即第二尺寸L2与第三尺寸L3的合计被设定为大于等于入口部51的内径也就是节流部531的最大内径D1。即,在这种情况下,各尺寸L2、L3、D1被设定为满足以下的式(4)。例如当最大内径D1为10mm时,直筒部532的长度尺寸L2+L3大于等于10mm。

[0058] $L2 + L3 \geq D1 \cdots \cdots (4)$

[0059] 碰撞部60用于通过在流路53的直筒部532中局部地缩小液体能够经过的截面积,来使经过流路53的直筒部532的液体中产生细微气泡。如图5以及图6所示,碰撞部60由多个突出部61、在这种情况下为四个突出部61构成。各突出部61以朝向直筒部532的截面的周方向彼此隔开等间隔的状态配置。此外,在以下的说明中,流路53等的截面是指,相对于在流路53等的内部流动的液体的流动方向沿直角方向剖切时的截面、即沿着图4的X5-X5线或者X6-X6线的截面。另外,流路53等的周方向是指,相对于流路53等的截面的中心的圆周方向。

[0060] 各突出部61形成为从本体部50中的直筒部532的内周面朝向流路53的内侧突出的棒状或者板状。在本实施方式中,各突出部61形成为棒状。各突出部61具有顶端部611、曲部612、圆柱状的直部613以及圆锥状的倾斜部614。顶端部611为突出部61的最顶端部分。突出部61以顶端部611为最顶端也就是顶点,形成为朝向直筒部532的截面上的中心变尖的锥状。此外,图5的点划线P表示各突出部61的宽度方向上的中心线。在这种情况下,将相对于经过顶端部611的中心线P的直角方向作为具有该顶端部611的突出部61的宽度方向。

[0061] 曲部612为突出部61的基端部分即突出部61与直筒部532的周围的面之间的连接部分。曲部612相对于突出部61的宽度方向的中心向两外侧光滑弯曲。即,突出部61与流路53的内周面之间的连接部分形成为在流路53的截面上向周方向光滑扩展弯曲的曲面形状。直部613是形成为沿着经过顶端部611的中心线P的方向从曲部612大致直线地延伸的部分。倾斜部614是形成为从直部613朝向顶端部611延伸的部分。倾斜部614相对于经过顶端部611的中心线P倾斜。

[0062] 各突出部61以顶端部611彼此间隔开的状态对着配置。如图7所示,碰撞部60通过各突出部61在流路53内形成了分割区域62、间隙区域63以及狭缝区域64。即,各突出部61将流路53内、在这种情况下为直筒部532内区分成分割区域62、间隙区域63以及狭缝区域64。

[0063] 由在流路53的周方向上相邻的两个突出部61形成了分割区域62以及狭缝区域64。即,分割区域62为由流路53的内侧面与在流路53的周方向上相邻的两个突出部61所具有的曲部612以及直部613包围的区域。在这种情况下,在流路53内形成有四个分割区域62。分割区域62有助于细微气泡的产生,但是作为对由于间隙区域63与狭缝区域64的阻力而减少的水的流量进行补偿的通水路的作用更大。在这种情况下,各分割区域62的面积分别相等。

[0064] 间隙区域63,是被将各突出部61中的在流路53的周方向上相邻的两个突出部61的顶端部611连接起来的线包围的区域。间隙区域63包括流路53的截面的中心。分割区域62以及狭缝区域64的个数等于突出部61的个数。在本实施方式中,碰撞部60具有四个分割区域62以及四个狭缝区域64。

[0065] 狭缝区域64,是被在流路53的周方向上相邻的两个突出部61所具有的倾斜部614夹着的区域、即使倾斜部614间隔开而形成的区域。在本实施方式中,各狭缝区域64的面积分别相等。各狭缝区域64通过间隙区域63彼此连通。而且,在这种情况下,全部的分割区域62、间隙区域63以及狭缝区域64彼此连通,整体形成为十字形状。

[0066] 在此,如图6所示,将连结任意两个突出部61的顶端部611的直线的尺寸中最大的尺寸称为最大间隙尺寸G。另外,将构成狭缝区域64的倾斜部614之间的最短距离称为狭缝区域64的宽度尺寸 W_s 。而且,将倾斜部614与顶端部611之间的距离称为狭缝区域64的长度尺寸 L_s 。在这种情况下,最大间隙尺寸G、狭缝区域64的宽度尺寸 W_s 、狭缝区域64的长度尺寸 L_s 具有相关关系。而且,间隙区域63的面积、狭缝区域64的面积以及分割区域62的面积与最大间隙尺寸G、狭缝区域64的宽度尺寸 W_s 以及狭缝区域64的长度尺寸 L_s 也具有相关关系。

[0067] 即,如图8所示,例如当增大狭缝区域64的宽度尺寸 W_s 时,狭缝区域64的长度尺寸 L_s 变小,并且最大间隙尺寸G变大,间隙区域63的面积增大。在这种情况下,由于突出部61的宽度尺寸变小,因此分割区域62的面积增大。另一方面,如图9所示,当缩小狭缝区域64的宽度尺寸 W_s 时,狭缝区域64的长度尺寸 L_s 变大,并且最大间隙尺寸G变小,间隙区域63的面积减小。在这种情况下,由于突出部61的宽度尺寸变大,因此分割区域62的面积减小。

[0068] 在此,将图7至图9的双点划线所示的区域作为基准区域S。基准区域S为相互连接各突出部61中的直部613与倾斜部614之间的边界部分而形成的多边形、在这种情况下为八边形的内侧的区域。本申请的发明人发现,基准区域S的面积与间隙区域63以及狭缝区域64的面积之比,与经过碰撞部60时的液体中产生的细微气泡的个数、大小以及经过碰撞部60的液体的流量相关。

[0069] 即,狭缝区域64的宽度尺寸 W_s 与长度尺寸 L_s 对于在碰撞部60中产生的细微气泡的大小与单位流量的个数的影响较大。也就是说,当狭缝区域64的宽度尺寸 W_s 变小时,经过狭缝区域64的液体的流速增大,其结果是,细微气泡的大小容易变小。另外,当狭缝尺寸64的长度尺寸 L_s 变大时,产生细微气泡的区域变大,其结果是,单位流量的细微气泡的个数增加。

[0070] 另一方面,分割区域62、间隙区域63以及狭缝区域64的面积对于经过碰撞部60的单位时间的流量的影响较大。也就是说,分割区域62、间隙区域63以及狭缝区域64的面积越大,碰撞部60中的阻力越小,经过碰撞部60的单位时间的流量增加。与此相对地,分割区域62、间隙区域63以及狭缝区域64的面积越小,碰撞部60中的阻力越大,经过碰撞部60的单位时间的流量减少。

[0071] 在此,狭缝区域64的宽度尺寸 W_s 与长度尺寸 L_s 具有相关关系。另外,狭缝区域64的宽度尺寸 W_s 以及长度尺寸 L_s 与分割区域62、间隙区域63以及狭缝区域64的面积也具有相关关系。因此,如图10所示,例如当确定了狭缝区域64的宽度尺寸 W_s 或者长度尺寸 L_s 中的任意一个时,另一个也被自动确定。而且,当狭缝区域64的宽度尺寸 W_s 以及长度尺寸 L_s 被确定时,分割区域62、间隙区域63以及狭缝区域64的面积也被确定。其结果是,在碰撞部60产生的气泡的个数、大小、单位时间的流量被确定。

[0072] 在本实施方式的情况下,最大间隙尺寸G与狭缝区域64的宽度尺寸 W_s 以及长度尺寸 L_s 具有相关关系。因此,能够通过最大间隙尺寸G来管理狭缝区域64的宽度尺寸 W_s 以及长度尺寸 L_s 。即,通过确定最大间隙尺寸G,狭缝区域64的宽度尺寸 W_s 以及长度尺寸 L_s 被确定,

其结果是,分割区域62、间隙区域63以及狭缝区域64的面积也被确定。

[0073] 在本实施方式的情况下,最大间隙尺寸G被设定在0.50mm~0.70mm的范围内。而且,狭缝区域64的宽度尺寸 W_s 被设定在0.35mm~0.50mm的范围内。而且,狭缝区域64的长度尺寸 L_s 被设定在0.60mm~0.70mm的范围内。而且,在这种情况下,间隙区域63以及狭缝区域64的面积合计与基准区域S的面积之间的面积比、即间隙区域63以及狭缝区域64的面积合计除以基准区域S的面积而得到的值被设定为小于等于0.5、具体在0.3~0.5的范围内。而且,在该面积比在上述范围内的情况下,在碰撞部60中产生的细微气泡的大小、个数以及经过碰撞部60的液体的流量均衡,适合洗涤。

[0074] 在该结构中,当电磁供水阀33动作并向细微气泡产生器40的入口部51施加自来水压力时,自来水流向流路53。自来水是溶解有以空气为主的气体的气体溶解液体。细微气泡产生器40使经过流路53内的水中主要产生直径小于等于50 μm 的细微气泡。细微气泡产生器40的细微气泡产生原理如下。

[0075] 即,经过流路53的水首先在经过节流部531时被节流,从而流速逐渐增加。然后,在高速流动的水碰撞并经过碰撞部60时,该水的压力迅速地下降。基于该迅速的压力下降所产生的气蚀效应,在水中产生气泡。

[0076] 在本实施方式的情况下,当在流路53的直筒部532内流动的水碰撞到碰撞部60时,该水沿着突出部61的周围流动,从而分别流向分割区域62、间隙区域63以及狭缝区域64。间隙区域63以及狭缝区域64的截面积比分割区域62更小,因此经过间隙区域63以及狭缝区域64的水的流速进一步变快。因此,对经过间隙区域63以及狭缝区域64的水施加的环境压力接近真空状态,其结果是,溶存于水中的空气变为沸腾状态,作为细微气泡析出。由此,在经过了碰撞部60的水中产生的气泡被细微化成直径小于等于50 μm ,并且该细微气泡的量增大。这样,通过使水经过细微气泡产生器40,能够产生大量的细微气泡。

[0077] 在此,细微气泡通常按照其气泡的直径如下分类。例如,直径为数 μm 到50 μm 的细微气泡被称为微米气泡或者微小气泡。另外,直径为数十nm以下的细微气泡被称为纳米气泡或者超微小气泡。而且,直径为微米气泡与纳米气泡中间程度的细微气泡被称为微纳米气泡。当气泡的直径变为数十nm时,由于比光的波长小,因此无法目视确认,液体变为透明。而且,已知这些细微气泡由于总界面面积大、浮起速度慢、内部压力大等特性,对液体中的物体的清洗能力优异。

[0078] 例如,直径为100 μm 以上的气泡由于其浮力而在液体中迅速地上升,在液体表面破裂并消失,因此在液体中的滞留时间比较短。另一方面,直径小于50 μm 的细微气泡由于浮力较小,因而在液体中的滞留时间较长。另外,例如微米气泡在液体中收缩并最终压破,变为更小的纳米气泡。而且,在微米气泡压破时,局部产生高温的热量与高压,由此破坏了漂浮在液体中或者附着在物体上的有机物等的异物。由此,发挥较强的清洗能力。

[0079] 另外,微米气泡带负电荷,容易吸附漂浮在液体中的带正电荷的异物。因此,由于微米气泡的压破而被破坏的异物吸附于微米气泡,缓慢地向液体表面浮起。然后,通过除去堆积在液体表面的异物,来净化液体。由此,发挥较强的净化能力。

[0080] 在此,普通家庭的自来水的压力为0.1MPa~0.4MPa左右,但是普通的洗衣机的最大容许压力被设定为1MPa。在这种情况下,当1MPa的水压施加到细微气泡产生器40时,在突出部61的根部也就是曲部612部分最大作用有18MPa的应力。另外,细微气泡产生器40的性

能会影响到碰撞部60中的狭缝区域64的长度尺寸 L_s 与宽度尺寸 W_s 以及最大间隙尺寸 G 的各尺寸,因此需要精密地管理各尺寸的精度。在这种情况下,为了精密地管理各尺寸的精度,优选将对本体部50与碰撞部60进行一体成型时的成型收缩率以及热收缩率控制在3%以下。

[0081] 因此,在本实施方式中,例如如图11所示,作为细微气泡产生器40的材料采用POM共聚物(聚缩醛共聚物树脂)、PC(聚碳酸酯树脂)、ABS(丙烯腈丁二烯苯乙烯树脂)、PPS(聚苯硫醚树脂)等合成树脂。图11所示的各材料均具有优异的耐水性、耐冲击性、耐损耗性以及耐药性,拉伸屈服强度在18MPa以上并且成型收缩率以及热收缩率在3%以下。

[0082] 根据以上说明的实施方式,细微气泡产生器40具备本体部50与碰撞部60。本体部50具有连接入口部51与出口部52而形成的流路53。水等液体能够经过流路53。碰撞部60设置在流路53的中途,通过局部地缩小液体能够经过的流路53的截面积来使经过流路53的液体中产生细微气泡。而且,该碰撞部60与本体部50一体地形成。

[0083] 由此,由于一体地形成了本体部50与碰撞部60,因此能够减少细微气泡产生器40的部件个数,并且无需相对于本体部50组装碰撞部60。另外,不需要在组装碰撞部60后进行微调,而且由于碰撞部60与本体部50一体成型而不会相对于本体部50移动,因此还能够防止时效变化导致间隙区域63变化。其结果是,能够削减组装与调整的工作量,便于操作,并且能够维持长期稳定的性能。

[0084] 碰撞部60由多个、在这种情况下为由四个突出部61构成。各突出部61从本体部50的内周面朝向流路53的内侧突出,顶端部611尖,形成为锥状。另外,在碰撞部60中形成有间隙区域63。间隙区域63为在多个、在这种情况下为四个突出部61中的顶端部611之间形成的区域。

[0085] 由此,在流路53流动的水经过间隙区域63被进一步减压,因此能够进一步提高气蚀效应。其结果是,能够使在液体中产生的气泡进一步细微化,并且能够增加该细微气泡的量。

[0086] 在此,间隙区域63的最大间隙尺寸 G 越小,越能够缩小在液体中产生的细微气泡的大小,并且越能够增加单位流量的细微气泡的量。但是在这种情况下,间隙区域63的阻力变大,在间隙区域63中流动的流量减少,进而在细微气泡产生器40中流动的流量减少。另一方面,间隙区域63的最大间隙尺寸 G 越大,间隙区域63的阻力越小,在间隙区域63中流动的流量增加,进而在细微气泡产生器40中流动的流量增加。但是在这种情况下,在液体中产生的细微气泡的大小变大并且单位流量的细微气泡的量减少。

[0087] 与此相对地,本申请的发明人发现,在间隙区域63的最大间隙尺寸 G 在0.50mm~0.70mm的范围内时,在细微气泡产生器40中产生的细微气泡的大小以及量与在细微气泡产生器40中流动的流量之间的平衡良好。因此,在本实施方式中,间隙区域63的最大间隙尺寸 G 被设定在0.50mm~0.70mm的范围。由此,能够将细微气泡的大小以及量与在间隙区域63中流动的流量甚至细微气泡产生器40整体的流量之间的平衡保持在良好状态。而且,不同于其他部位,以精确定位(pinpoint)的方式确定通过多个突出部61的顶端部611之间形成的间隙尺寸 G 的测定位置。因此,非常容易确认间隙尺寸 G ,并且能够准确地维持管理间隙尺寸 G 。

[0088] 另外,在碰撞部60中形成有狭缝区域64。狭缝区域64形成在多个突出部61中相邻

的两个突出部61之间。在本实施方式的情况下,狭缝区域64是由四个突出部61中在流路53的截面上的周方向相邻的两个突出部61使突出部61的锥状的倾斜部614之间间隔开而形成的区域。

[0089] 由此,在流路53中流动的水经过狭缝区域64被进一步减压,因此能够进一步提高气蚀效应。其结果是,能够使在液体中产生的气泡进一步细微化,并且能够增加该细微气泡的量。

[0090] 各狭缝区域64具有规定的宽度尺寸 W_s 。狭缝区域64的宽度尺寸 W_s 越小,越能够缩小在液体中产生的细微气泡的大小。但是在这种情况下,狭缝区域64的阻力变大,在狭缝区域64中流动的流量减少,进而在细微气泡产生器40中流动的流量减少。另一方面,狭缝区域64的宽度尺寸 W_s 越大,狭缝区域64的阻力越小,在狭缝区域64中流动的流量增加,进而在细微气泡产生器40中流动的流量增加。但是在这种情况下,在液体中产生的细微气泡的大小变大。

[0091] 与此相对地,本申请的发明人发现,在狭缝区域64的宽度尺寸 W_s 在0.35mm~0.50mm的范围内时,在细微气泡产生器40中产生的细微气泡的大小与在细微气泡产生器40中流动的流量之间的平衡良好。因此,在本实施方式中,狭缝区域64的宽度尺寸 W_s 被设定在0.35mm~0.50mm的范围内。由此,能够将在细微气泡产生器40中产生的细微气泡的大小与在细微气泡产生器40中流动的流量之间的平衡保持在良好状态。

[0092] 另外,各狭缝区域64具有规定的长度尺寸 L_s 。狭缝区域64的长度尺寸 L_s 越大,越能够增加在液体中产生的单位流量的细微气泡的量。但是在这种情况下,狭缝区域64的阻力变大,在狭缝区域64中流动的流量减少,进而在细微气泡产生器40中流动的流量减少。另一方面,狭缝区域64的长度尺寸 L_s 越小,狭缝区域64的阻力越小,在狭缝区域64中流动的流量增加,进而在细微气泡产生器40中流动的流量增加。但是在这种情况下,在液体中产生的单位流量的细微气泡的量减少。

[0093] 与此相对地,本申请的发明人发现,在狭缝区域64的长度尺寸 L_s 在0.60mm~0.70mm的范围内时,在细微气泡产生器40中产生的细微气泡的个数与在细微气泡产生器40中流动的流量之间的平衡良好。因此,在本实施方式中,狭缝区域64的长度尺寸 L_s 被设定在0.60mm~0.70mm的范围内。由此,能够将在细微气泡产生器40中产生的细微气泡的个数与在细微气泡产生器40中流动的流量之间的平衡保持在良好状态。

[0094] 另外,为了在碰撞部60有效地产生细微气泡,需要极力地提高碰撞部60的液体的速度。在这种情况下,由于普通家庭的自来水的压力为0.1MPa~0.4MPa,因此通过自来水的压力自身无法得到用于产生细微气泡的足够的流速。因此,细微气泡产生器40具有节流部531。节流部531设置在碰撞部60的上游侧即入口部51与碰撞部60之间,构成为连续地逐渐减小流路53的截面积。由此,自来水在经过节流部531时被节流,流速增大。因此,能够使自来水以更快的流速碰撞碰撞部60。

[0095] 在此,本申请的发明人发现,当节流部531的最小内径 D_2 除以节流部531的最大内径 D_1 而得到的值小于等于0.5时,在细微气泡产生器40中产生的细微气泡的大小以及个数的状态良好。因此,在本实施方式中,节流部531的最小内径 D_2 除以节流部531的最大内径 D_1 而得到的值被设定为小于等于0.5、具体在0.3~0.5的范围内。例如在电磁供水阀33的喷出部332的内径为常规直径10mm的情况下,节流部531的最大内径 D_1 即入口部51的内径也被设

定为直径10mm。而且,在这种情况下,节流部531的最小内径D2被设定为直径小于等于5mm。由此,能够使在细微气泡产生器40中产生的细微气泡的大小以及个数的状态良好。

[0096] 而且,碰撞部60由多个、在这种情况下为四个突出部61构成。各突出部61分别被设定为能够有效地产生细微气泡的规定范围内的尺寸,由此,通过各突出部61形成了多个、在这种情况下为四个狭缝区域64。即,各突出部61的尺寸形成为,狭缝区域64的宽度尺寸 W_s 在0.35mm~0.50mm的范围内,并且狭缝区域64的长度尺寸 L_s 在0.60mm~0.70mm的范围内。由此,即使由于作用于碰撞部60的水压而导致多个突出部61中的一个突出部61破损,也能够通过在剩余的突出部61形成的狭缝区域64中产生细微气泡。因此,即使多个突出部61中的一个突出部61破损,也能够确保作为碰撞部60的功能。

[0097] 在此,当向各突出部61施加较高水压时,应力集中在突出部61的根也就是突出部61与直筒部532的周围的面之间的边界部分,其结果是,该突出部61的根部分容易断裂。因此,在本实施方式中,各突出部61具有曲部612。曲部612相对于突出部61的宽度方向的中心线P向两外侧光滑弯曲。由此,突出部61在其根部分光滑地连接到流路53的周围的面。由此,极力地减轻应力集中在突出部61的根也就是突出部61与直筒部532的周围的面之间的边界部分的情况,其结果是,能够极力地抑制该突出部61的根部分断裂。

[0098] (第二实施方式)

[0099] 接下来,参照图12至图14,对第二实施方式进行说明。

[0100] 在该第二实施方式中,碰撞部60的结构、具体为突出部61的个数与上述第一实施方式不同。此外,对于相对于第一实施方式的碰撞部60而言具体的形状不同的要素,在其附图标记后附加“a”。

[0101] 第二实施方式的碰撞部60a具有三个突出部61a。而且,通过这三个突出部61a形成分割区域62a、间隙区域63a以及狭缝区域64b。在本实施方式中,狭缝区域64a的宽度尺寸 W_s 也被设定在0.35mm~0.50mm的范围内。另外,狭缝区域64b的长度尺寸 L_s 被设定在0.60mm~0.70mm的范围内。而且,间隙区域63a以及狭缝区域64a的面积合计除以基准区域S的面积而得到的值也被设定为小于等于0.5、具体在0.3~0.5的范围内。另外,间隙区域63a的最大间隙尺寸G也被设定在0.50mm~0.70mm的范围内。

[0102] 此外,在这种情况下,基准区域S为图14中双点划线所示那样的六边形。另外,三个突出部61的顶端部611在流路53的截面的周方向上彼此相邻,因此间隙区域63的最大间隙尺寸G与狭缝区域64的宽度尺寸 W_s 相等。因此,间隙区域63的最大间隙尺寸G以及狭缝区域64的宽度尺寸 W_s 被设定为各尺寸范围的重叠范围即0.5mm。

[0103] 根据该第二实施方式,也能够获得与上述第一实施方式相同的作用效果。

[0104] 另外,与第一实施方式的结构即具备四个突出部61的结构相比,能够增大突出部61a的宽度尺寸。由此,能够提高突出部61a的刚性,其结果是,能够耐高水压而很难破损。

[0105] (第三实施方式)

[0106] 接下来,参照图15至图17,对第三实施方式进行说明。

[0107] 在第三实施方式中,突出部61的个数与上述第一实施方式以及第二实施方式不同。此外,对于相对于第一实施方式的碰撞部60而言具体的形状不同的要素,在其附图标记后附加“b”。

[0108] 第三实施方式的碰撞部60b具有五个突出部61b。通过这五个突出部61b形成分割

区域62b、间隙区域63b以及狭缝区域64b。在本实施方式中,狭缝区域64b的宽度尺寸 W_s 也被设定在 $0.35\text{mm}\sim 0.50\text{mm}$ 的范围内。另外,狭缝区域64b的长度尺寸 L_s 被设定在 $0.60\text{mm}\sim 0.70\text{mm}$ 的范围内。而且,间隙区域63b以及狭缝区域64b的面积合计除以基准区域S的面积而得到的值也被设定为小于等于0.5、具体在 $0.3\sim 0.5$ 的范围内。另外,间隙区域63b的最大间隙尺寸G也被设定在 $0.50\text{mm}\sim 0.70\text{mm}$ 的范围内。此外,在这种情况下,基准区域S为图17中双点划线所示那样的十边形。

[0109] 根据该第三实施方式,也能够获得与上述第一实施方式相同的作用效果。

[0110] 另外,第三实施方式的碰撞部60b具有五个狭缝区域64b,比第一实施方式的碰撞部60多。由此,与具有四个狭缝区域64的第一实施方式的结构相比,能够增加细微气泡的产生量。

[0111] (第四实施方式)

[0112] 接下来,参照图18至图20,对第四实施方式进行说明。

[0113] 该第四实施方式的突出部61的个数也与上述各实施方式不同。此外,对于相对于第一实施方式的碰撞部60而言具体的形状不同的要素,在其附图标记后附加“c”。

[0114] 第四实施方式的碰撞部60c具有两个突出部61c。在这种情况下,两个突出部61c彼此对置,并且在流路53的截面的周方向上相邻。而且,在被两个突出部61c与流路53的内周面包围的区域内,形成有分割区域62c。在这种情况下,相对置的两个顶端部611c之间的距离为最大间隙尺寸G。而且,与上述各实施方式同样地,最大间隙尺寸G被设定在 $0.50\text{mm}\sim 0.70\text{mm}$ 的范围内。

[0115] 在该结构中,当液体流到碰撞部60c时,在相对置的两个突出部61c的顶端部611c之间产生细微气泡。因此,由此也能够使经过碰撞部60c的液体中产生细微气泡。

[0116] (第五实施方式)

[0117] 接下来,参照图21至图23,对第五实施方式进行说明。

[0118] 该第五实施方式相对于上述各实施方式,碰撞部60d的形状不同。此外,对于相对于第一实施方式的碰撞部60而言具体的形状不同的要素,在其附图标记后附加“d”。

[0119] 第五实施方式的碰撞部60d具有两个突出部61d。这两个突出部61d彼此对置,并且在流路53的截面的周方向上相邻。突出部61d的顶端部611d不形成为顶端尖的锥状,而形成平坦。在这种情况下,两个突出部61d彼此对置,并且在流路53的截面的周方向上相邻。而且,在相对置的突出部61d之间、具体在顶端部611d之间形成有狭缝区域64d。在这种情况下,狭缝区域64b的宽度尺寸 W_s 被设定在 $0.35\text{mm}\sim 0.50\text{mm}$ 的范围内。另外,狭缝区域64b的长度尺寸 L_s 被设定在 $0.60\text{mm}\sim 0.70\text{mm}$ 的范围内。而且,在被两个突出部61c与流路53的内周面包围的区域内形成有分割区域62d。

[0120] 在该结构中,当液体流到碰撞部60d时,在相对置的两个突出部61之间也就是狭缝区域64d中产生细微气泡。

[0121] 因此,由此也能够使经过碰撞部60d的液体中产生细微气泡。

[0122] (第六实施方式)

[0123] 接下来,参照图24,对第六实施方式进行说明。

[0124] 在第六实施方式中,节流部531与本体部50构成为分体。即,在本实施方式中,节流部531设置在电磁供水阀33的喷出部332。在这种情况下,在本体部50中形成的流路53仅由

直筒部532构成。而且,本体部50的入口部51设置在直筒部532的上游端部也就是碰撞部60的上游侧。

[0125] 此外,碰撞部60也可以为上述各实施方式的碰撞部60a~60d。

[0126] 根据该第六实施方式,也能够获得与上述各实施方式相同的作用效果。

[0127] 此外,在上述各实施方式中,作为细微气泡产生器40的应用对象的液体不局限于水。

[0128] 另外,细微气泡产生器40不仅能够应用于上述洗衣机领域,例如还能够应用于家庭用以及商用的餐具洗净机与高压洗净机、用于半导体制造的基板洗净机、水的净化装置等的领域。

[0129] 进一步,细微气泡产生器40例如也能够广泛应用于美容领域等物体的洗净或水的净化之外的领域。

[0130] 以上,虽然对本发明的几个实施方式进行了说明,但是这些实施方式是作为例子提出的,并非旨在限定发明的保护范围。这些新颖的实施方式能够以其他方式实施,在不偏离发明宗旨的范围内,可以进行各种省略、替换、变更。这些实施方式或其变形包含在发明的保护范围或宗旨中,并且,包含在权利要求书所记载的发明和其等同的保护范围内。

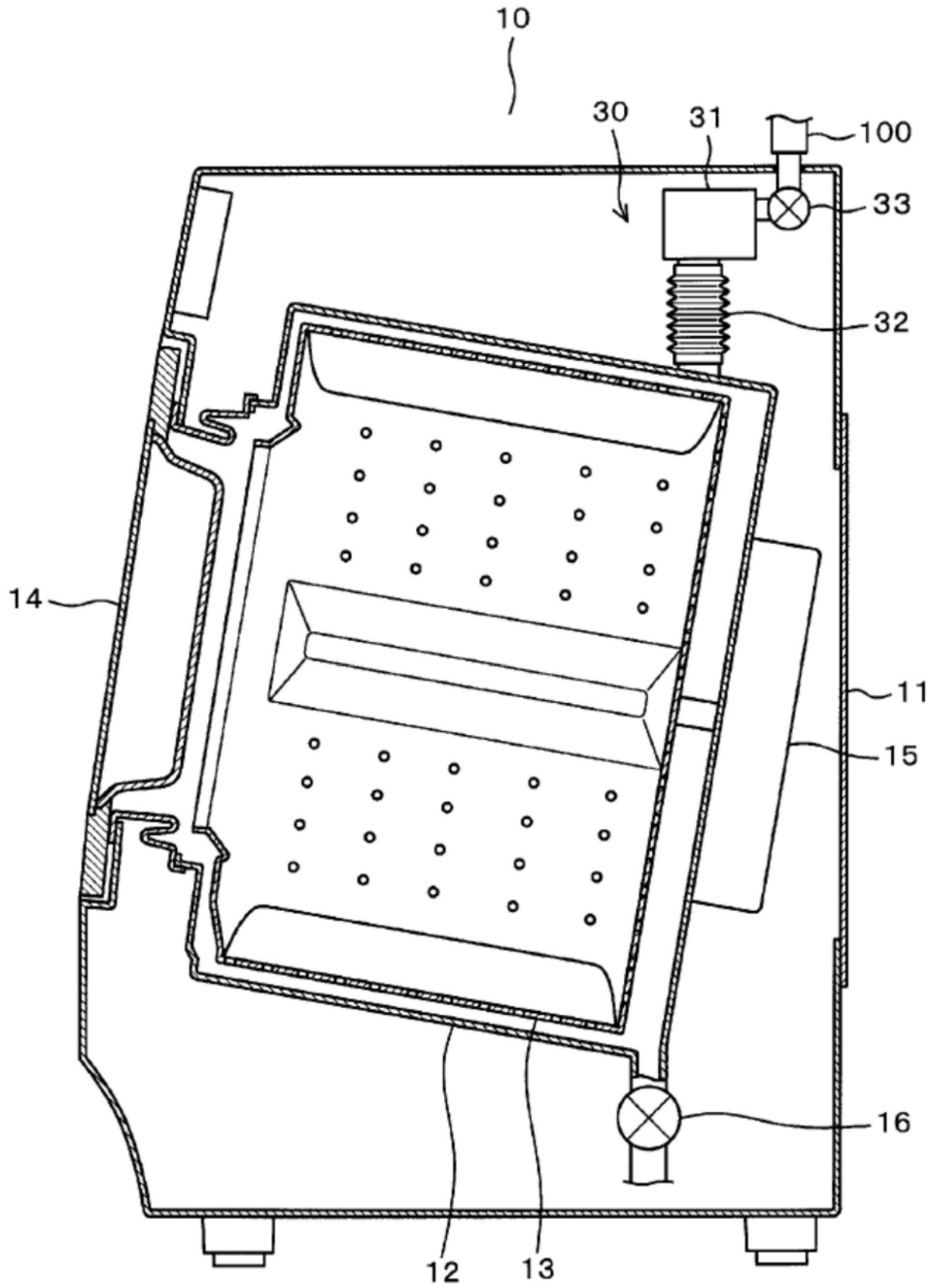


图1

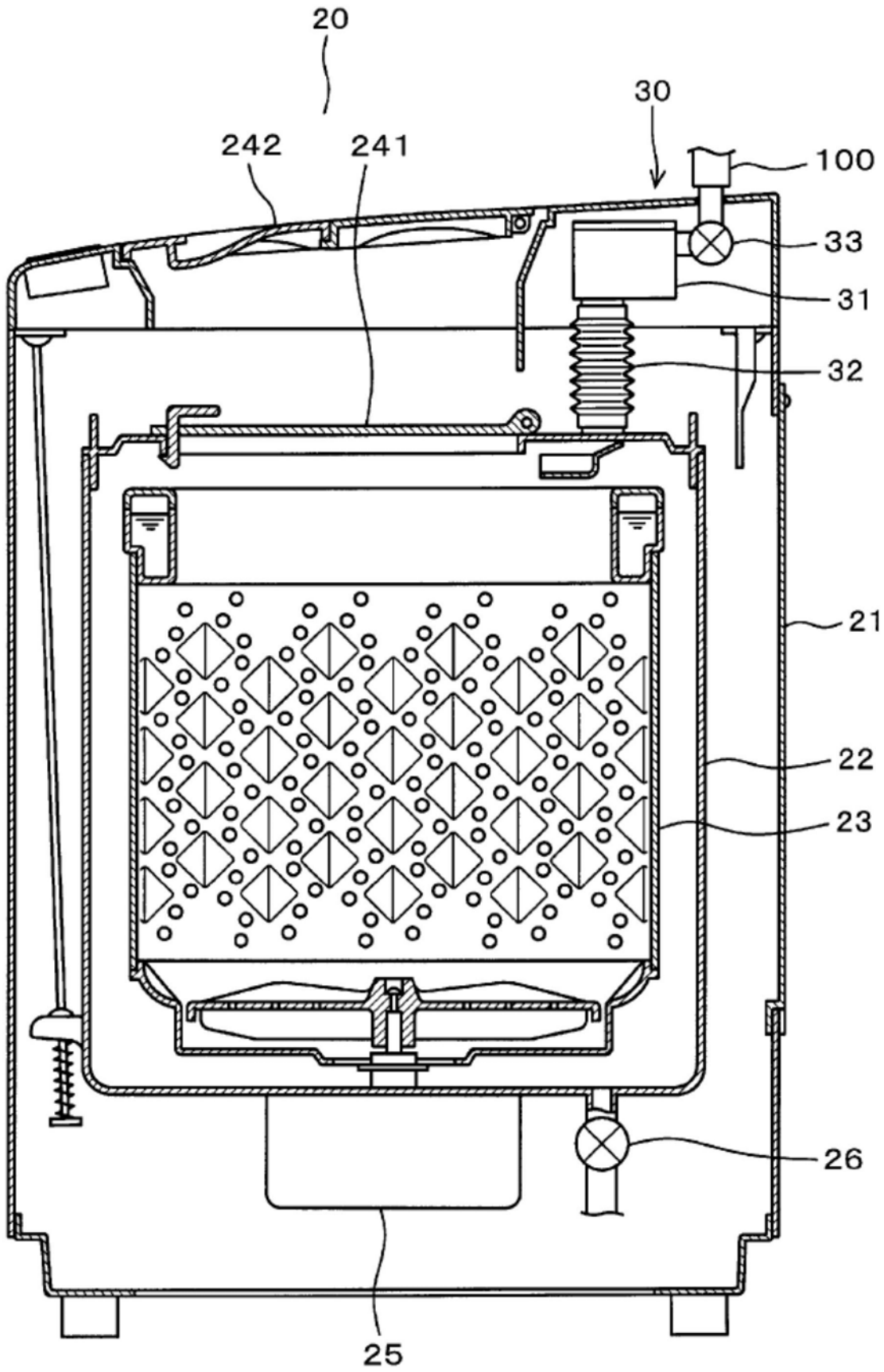


图2

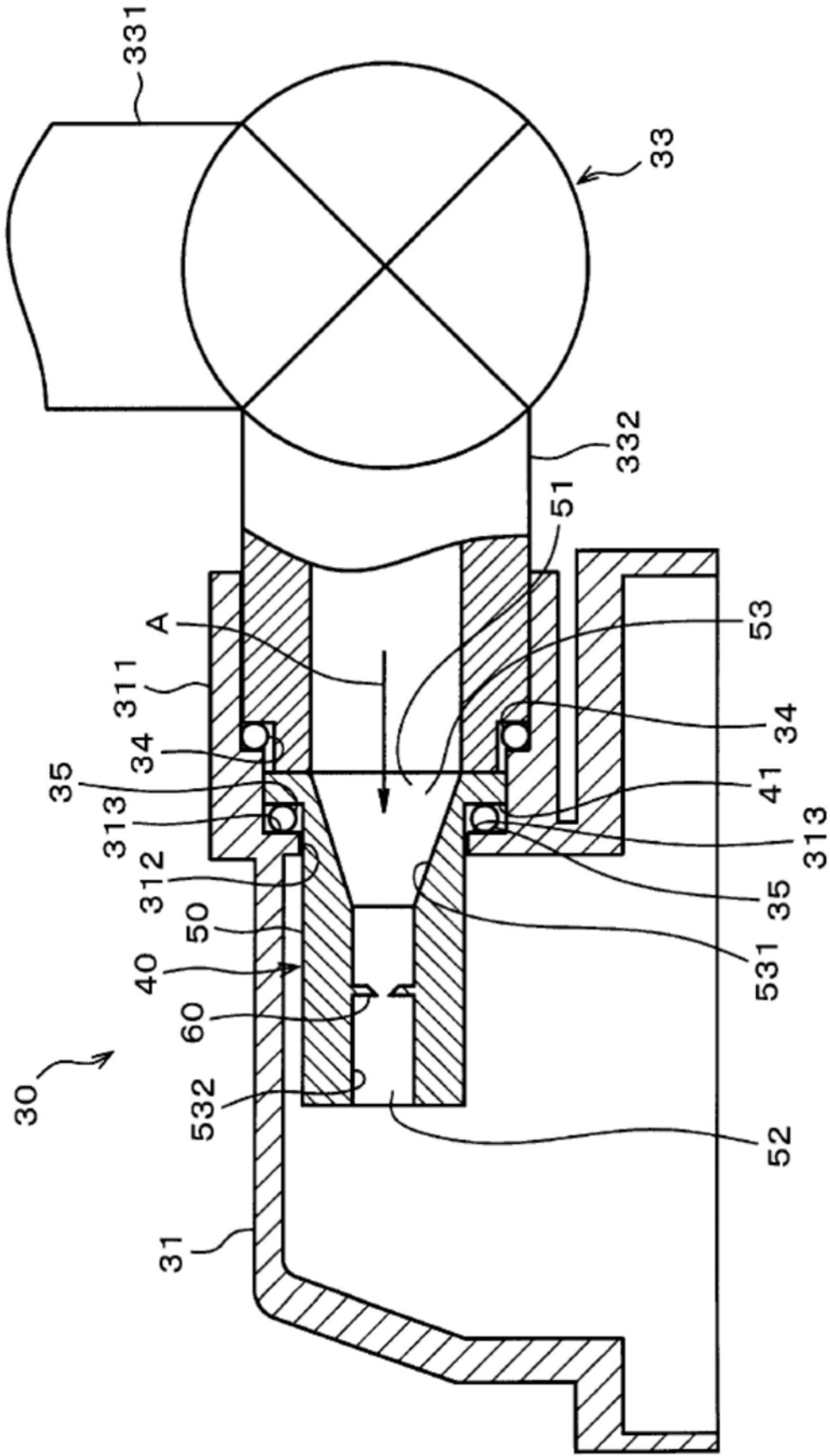


图3

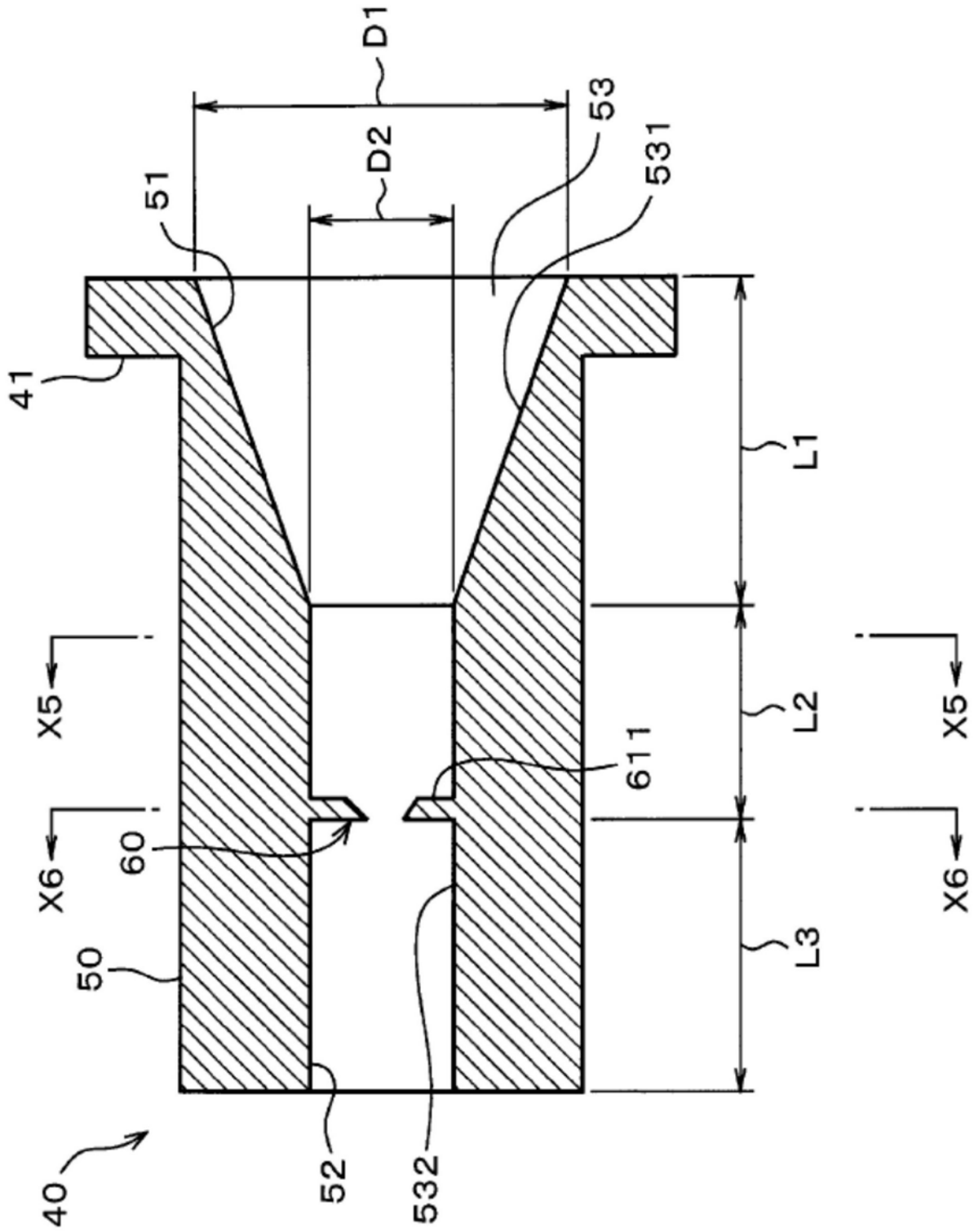


图4

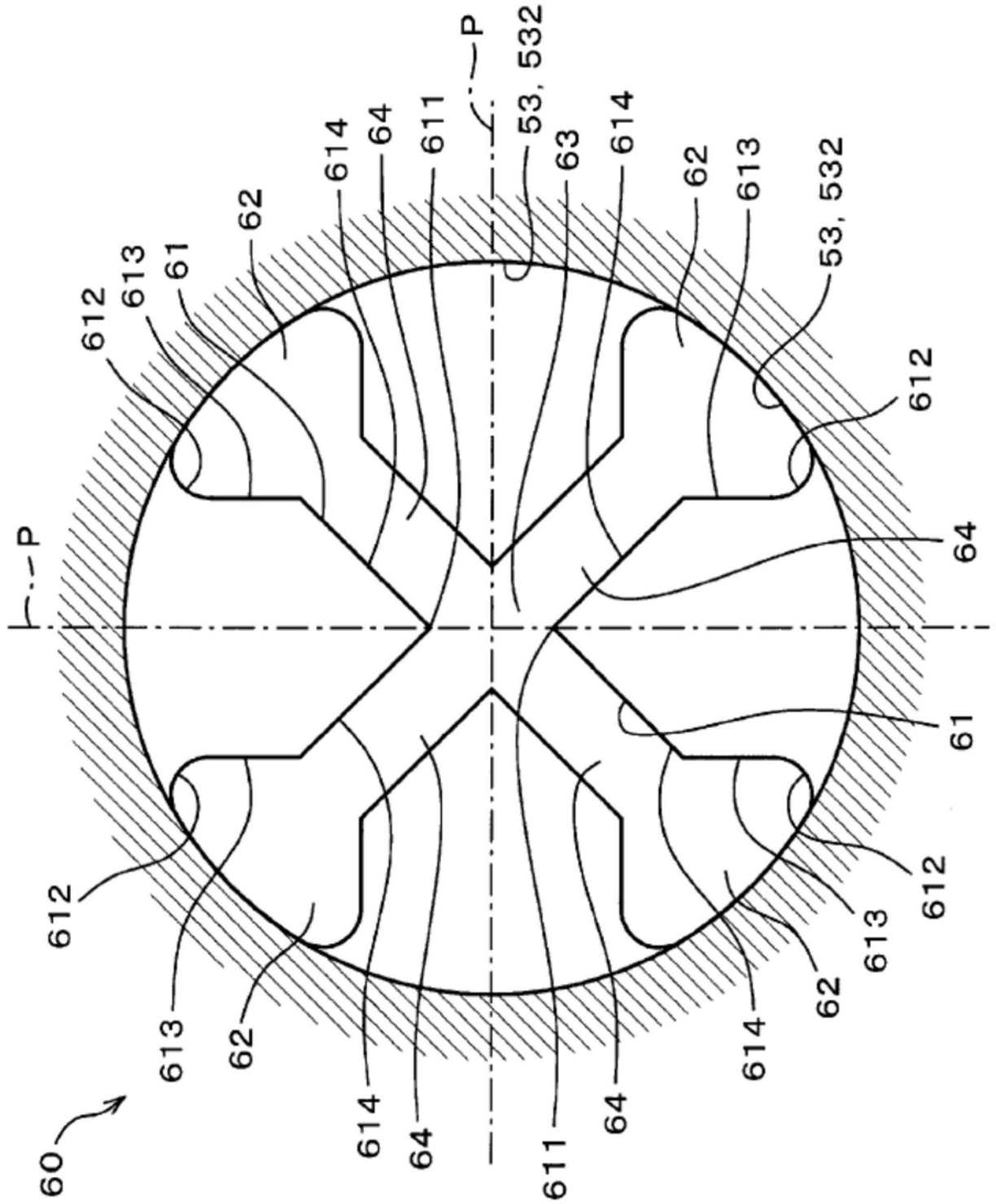


图5

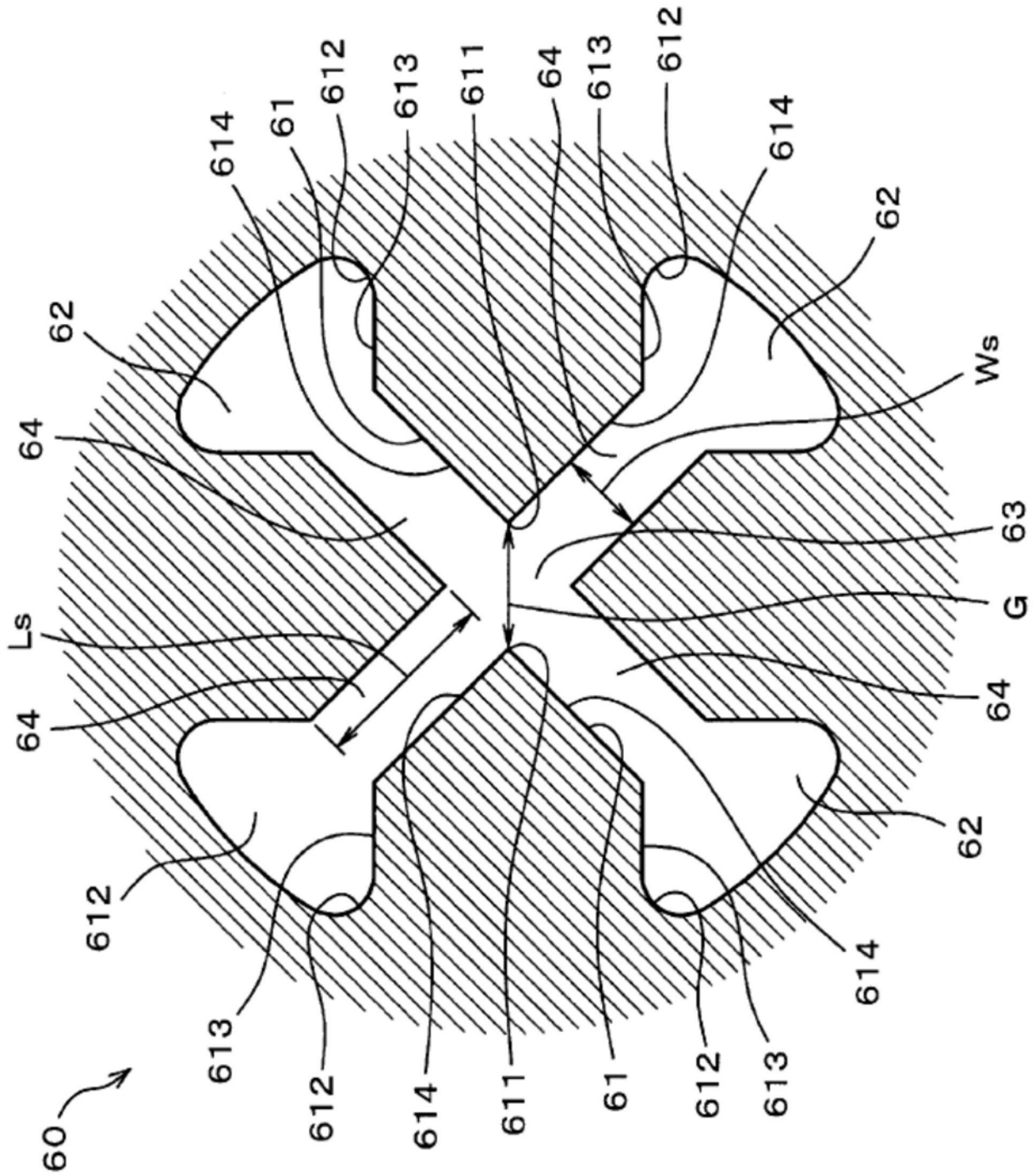


图6

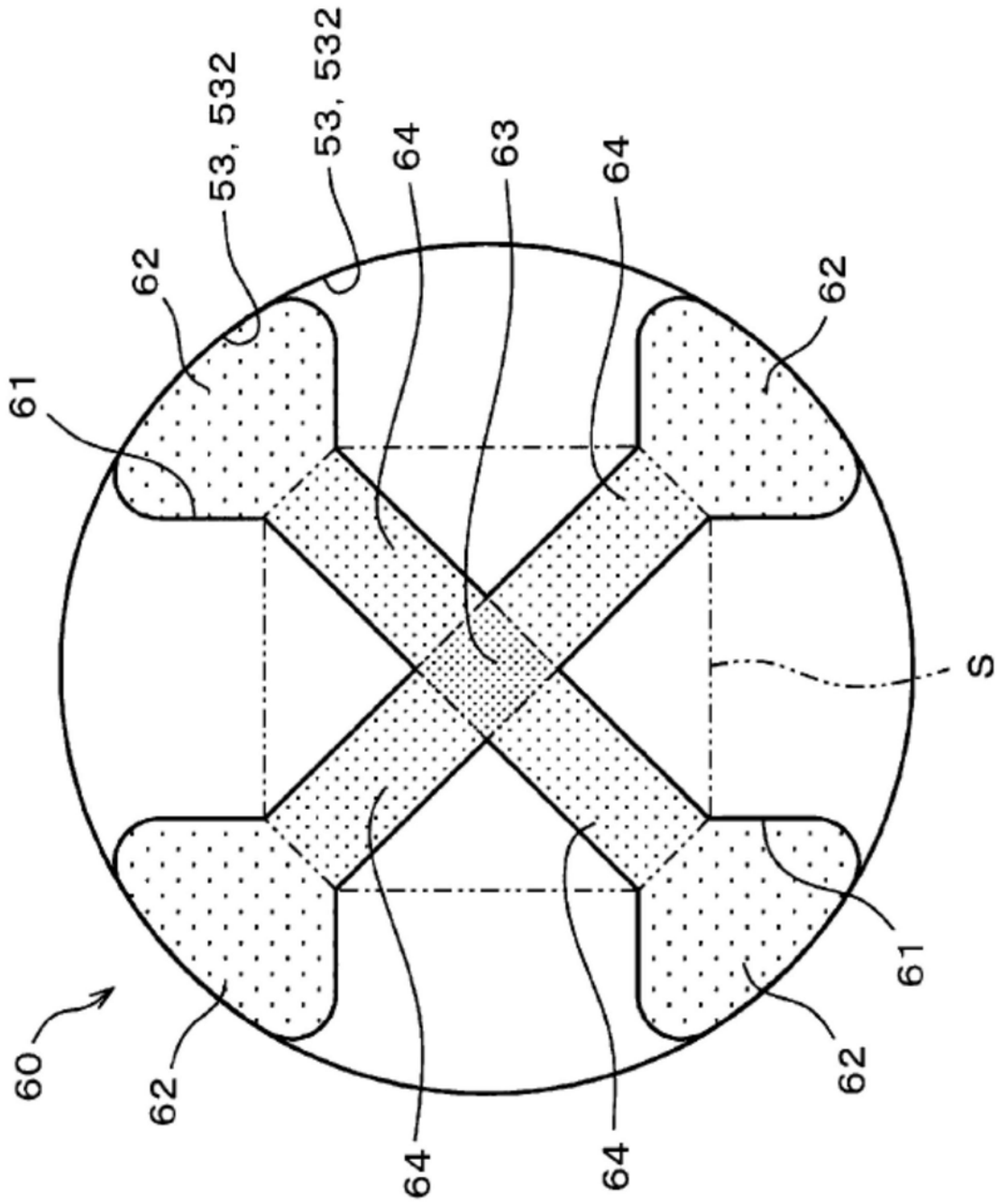


图7

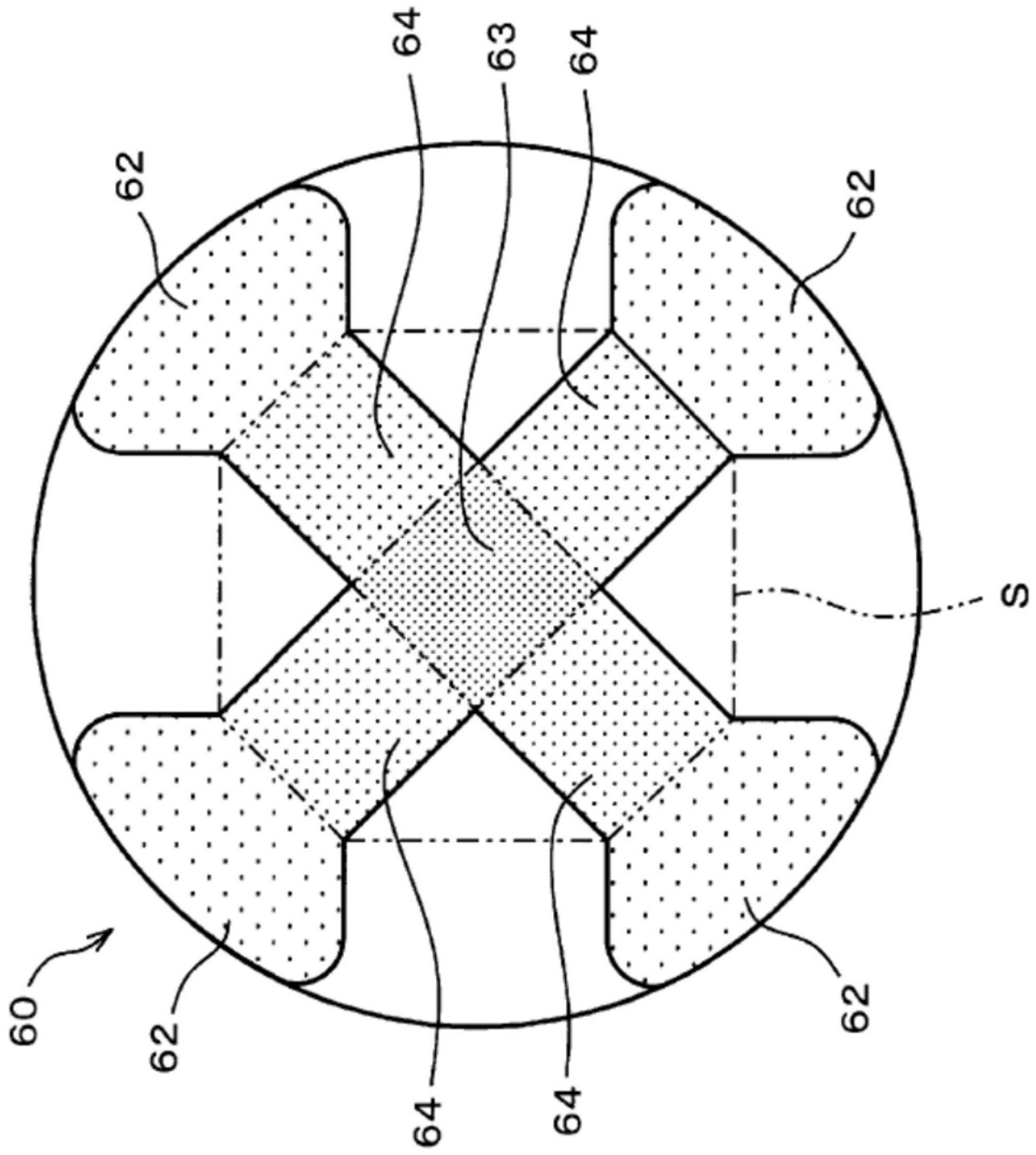


图8

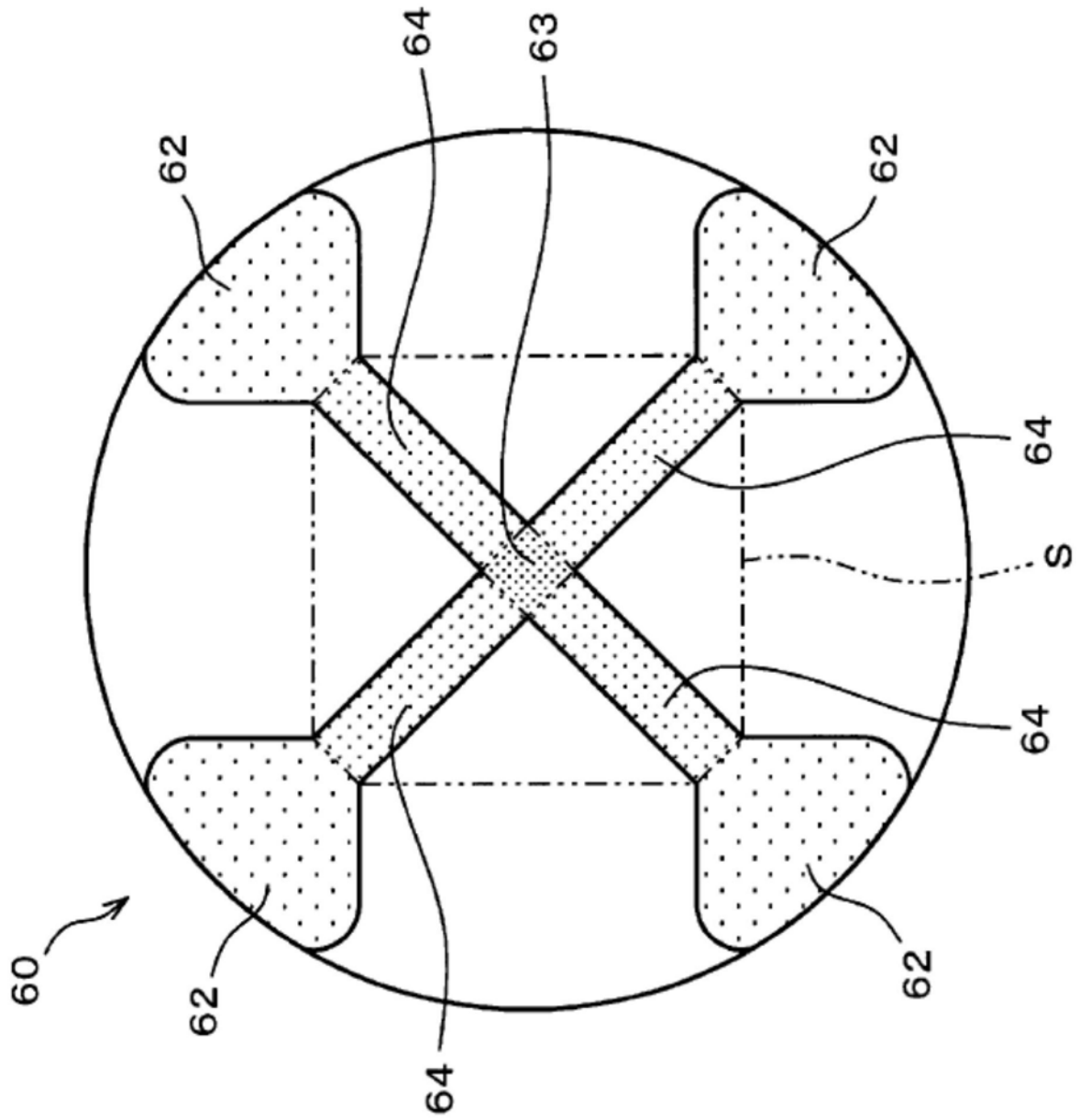


图9

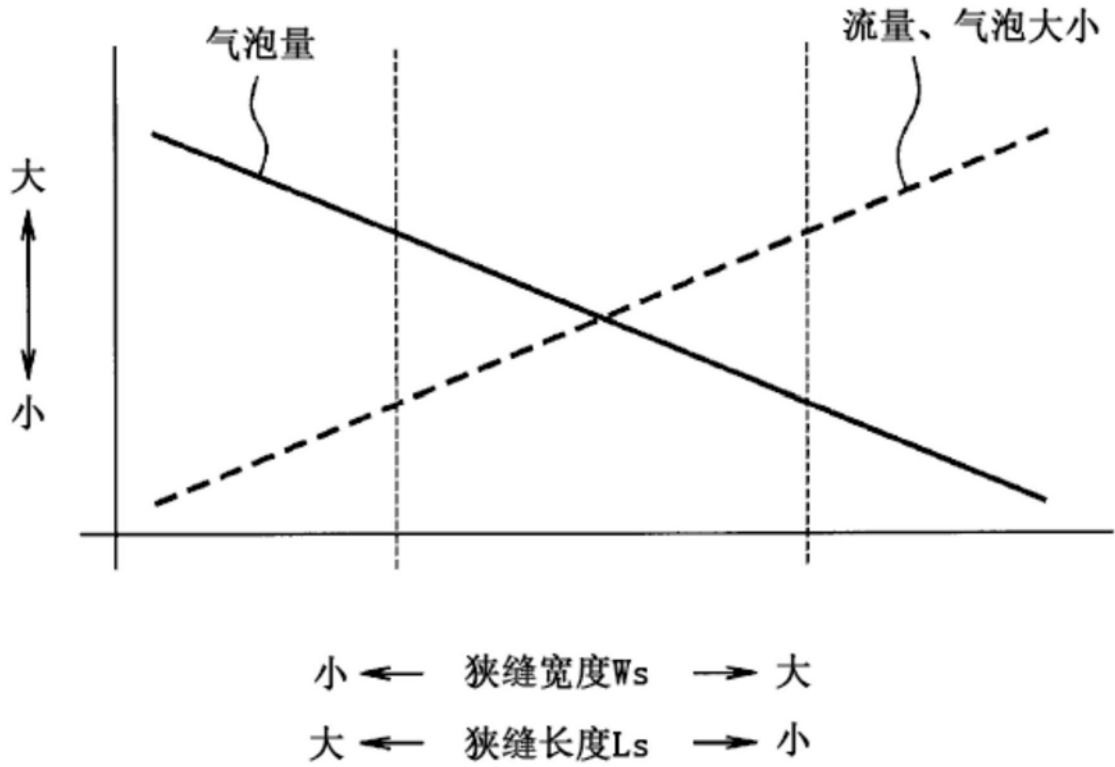


图10

树脂	POM共聚物	PC	ABS	PPS
比重	1.41	1.2	1.05	1.34
拉伸屈服强度	59MPa	62MPa	59MPa	85MPa
线膨胀系数	12×10^{-5}	7×10^{-5}	7×10^{-5}	6.5×10^{-5}
成型收缩率	2%	0.5~0.7%	0.4~0.6%	1.4~1.9%

图11

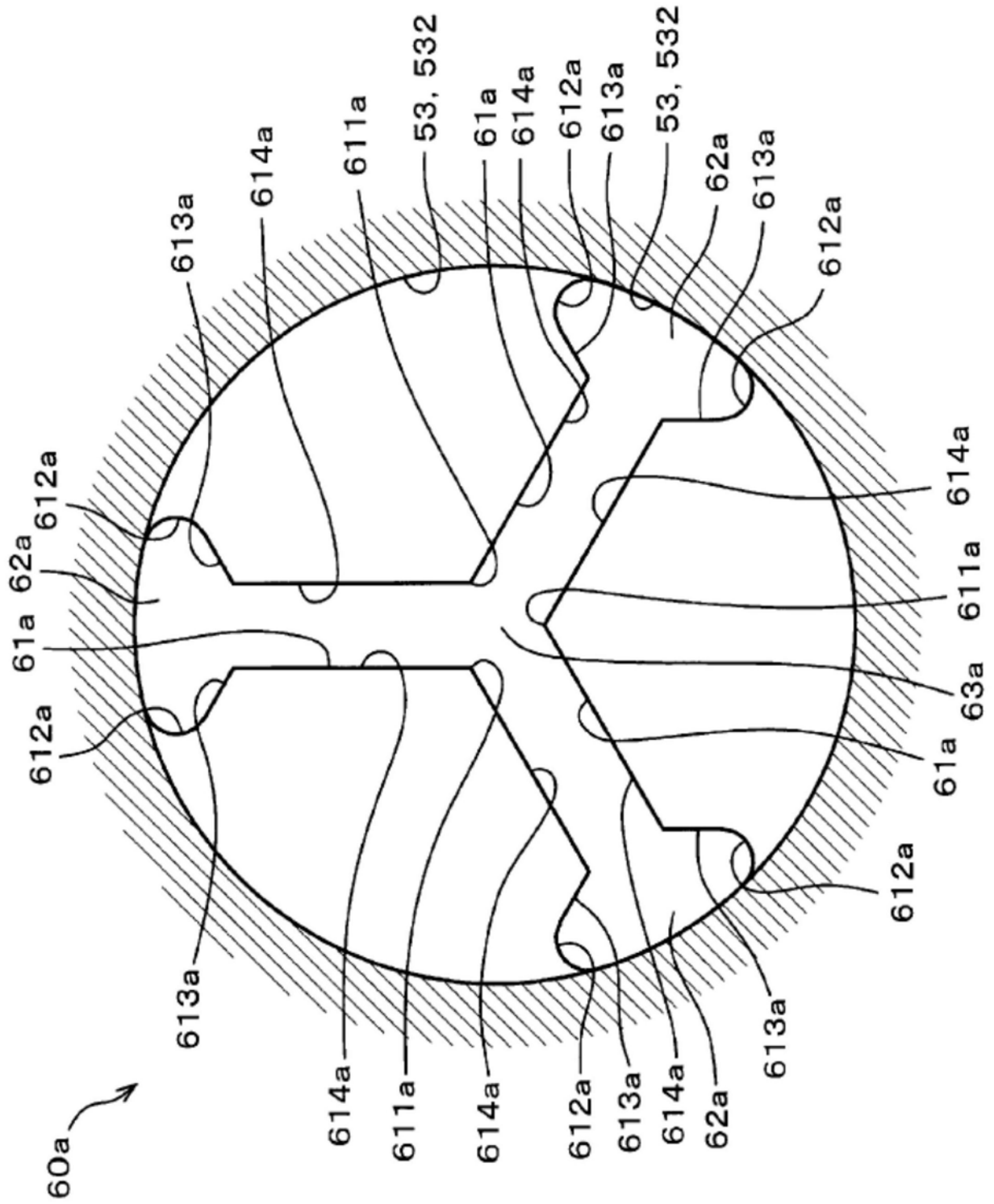


图12

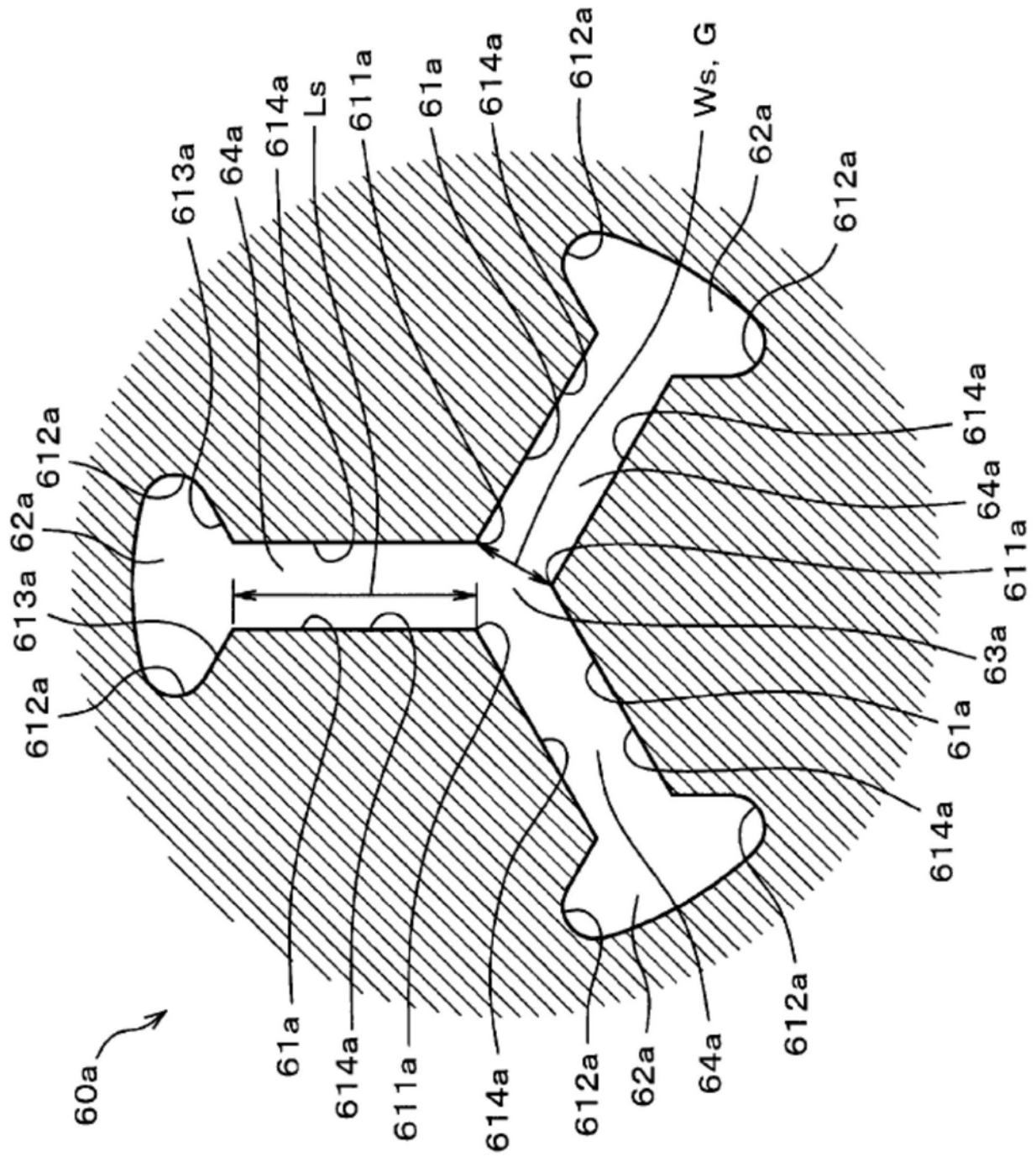


图13

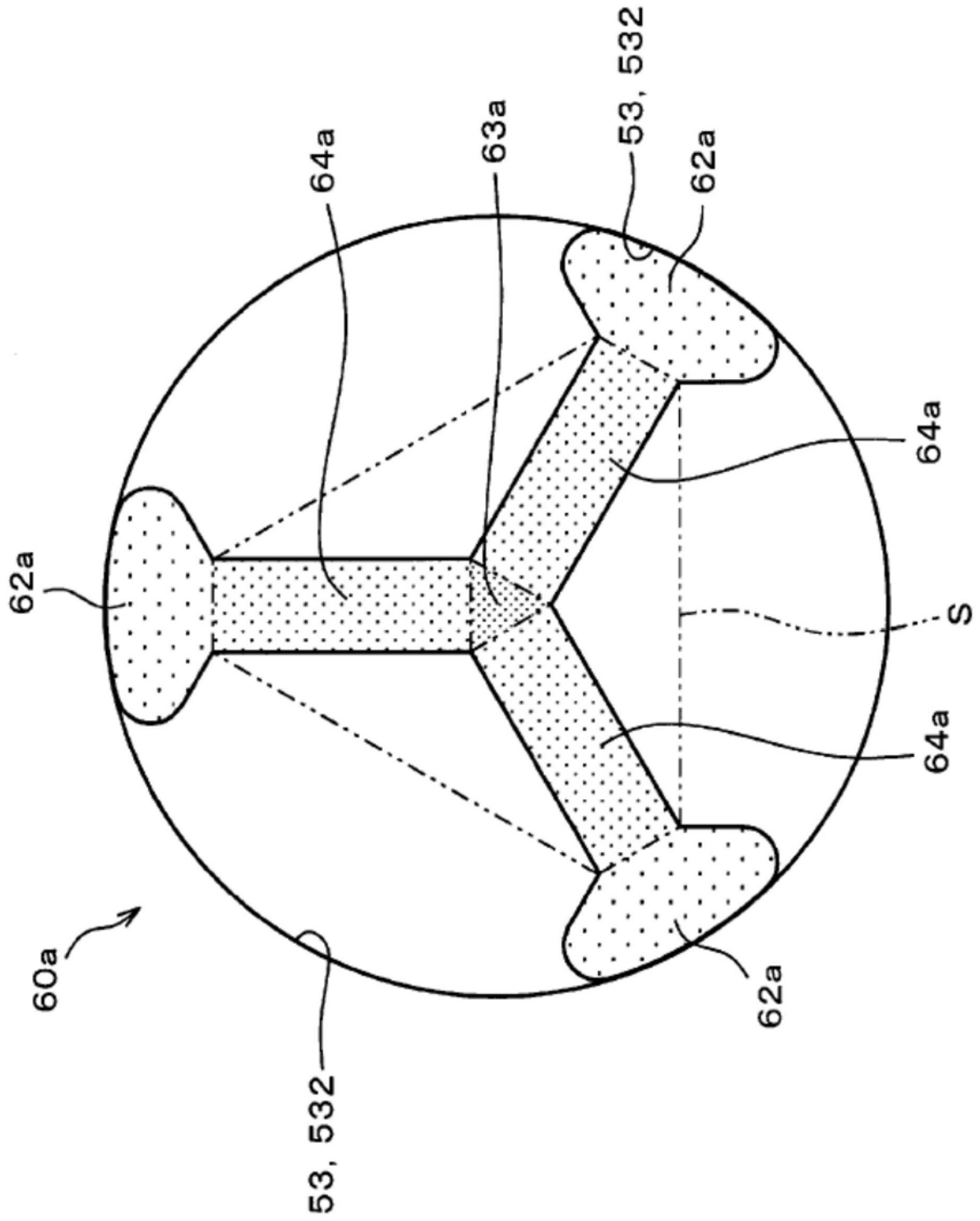


图14

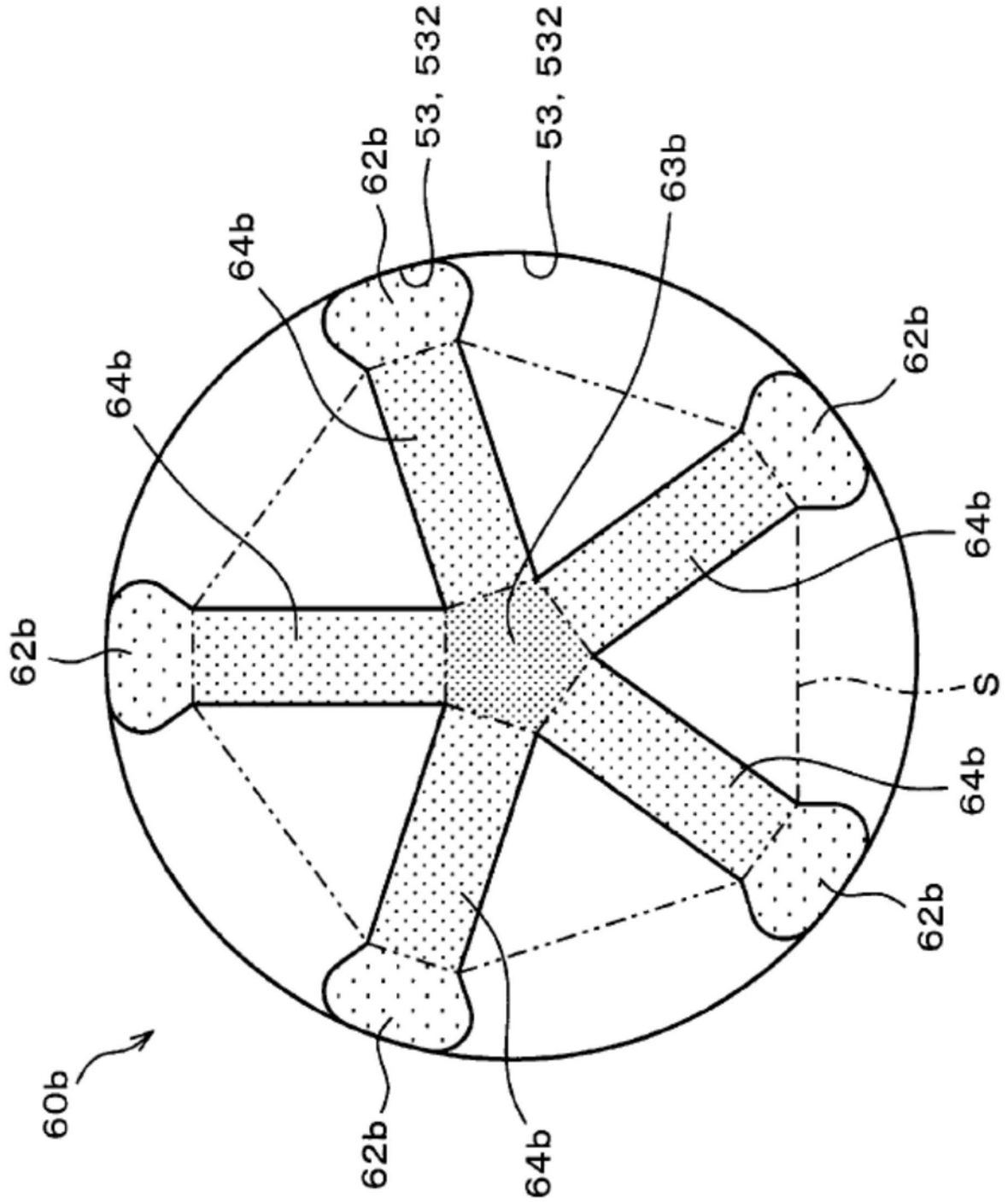


图17

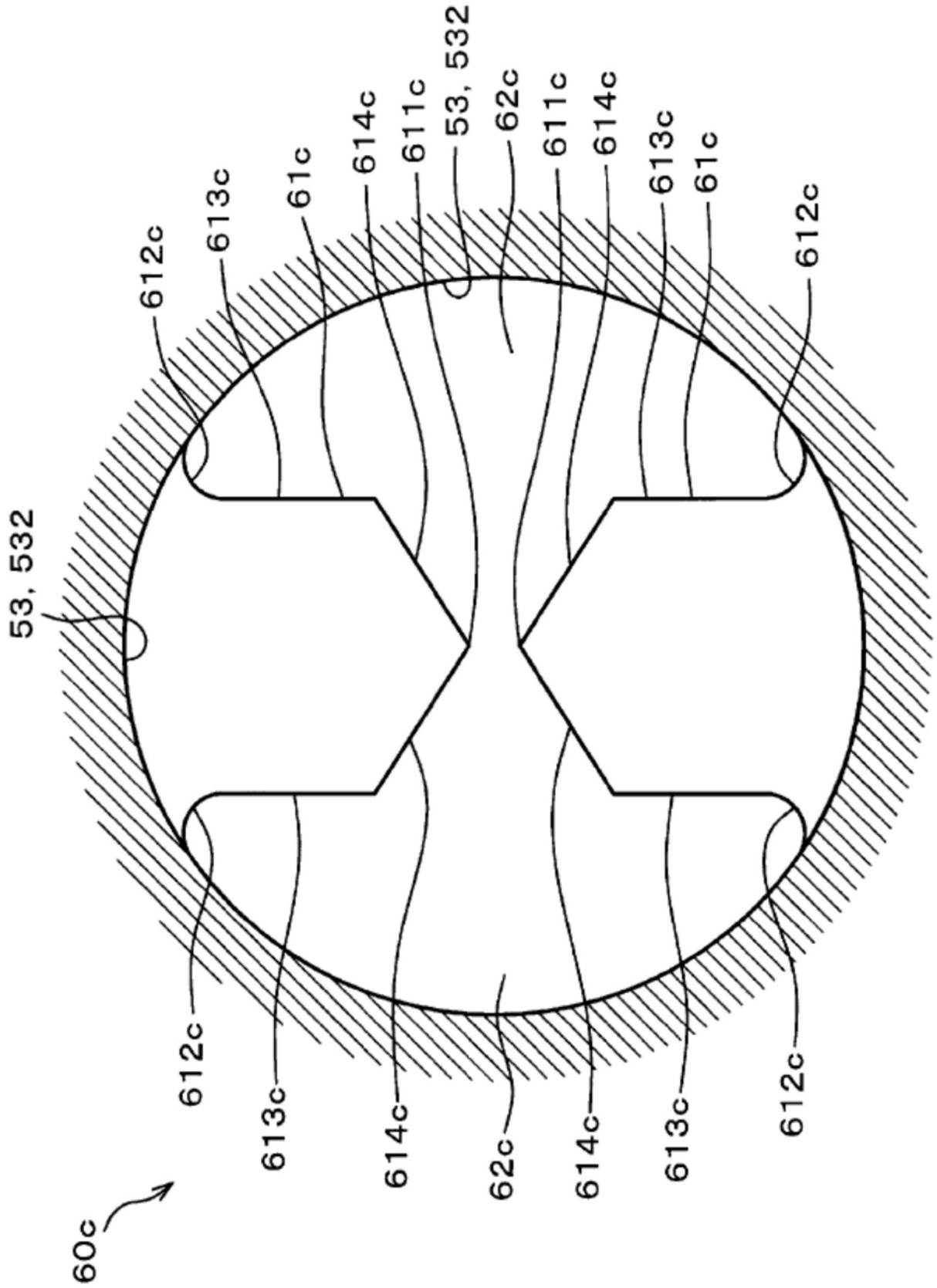


图18

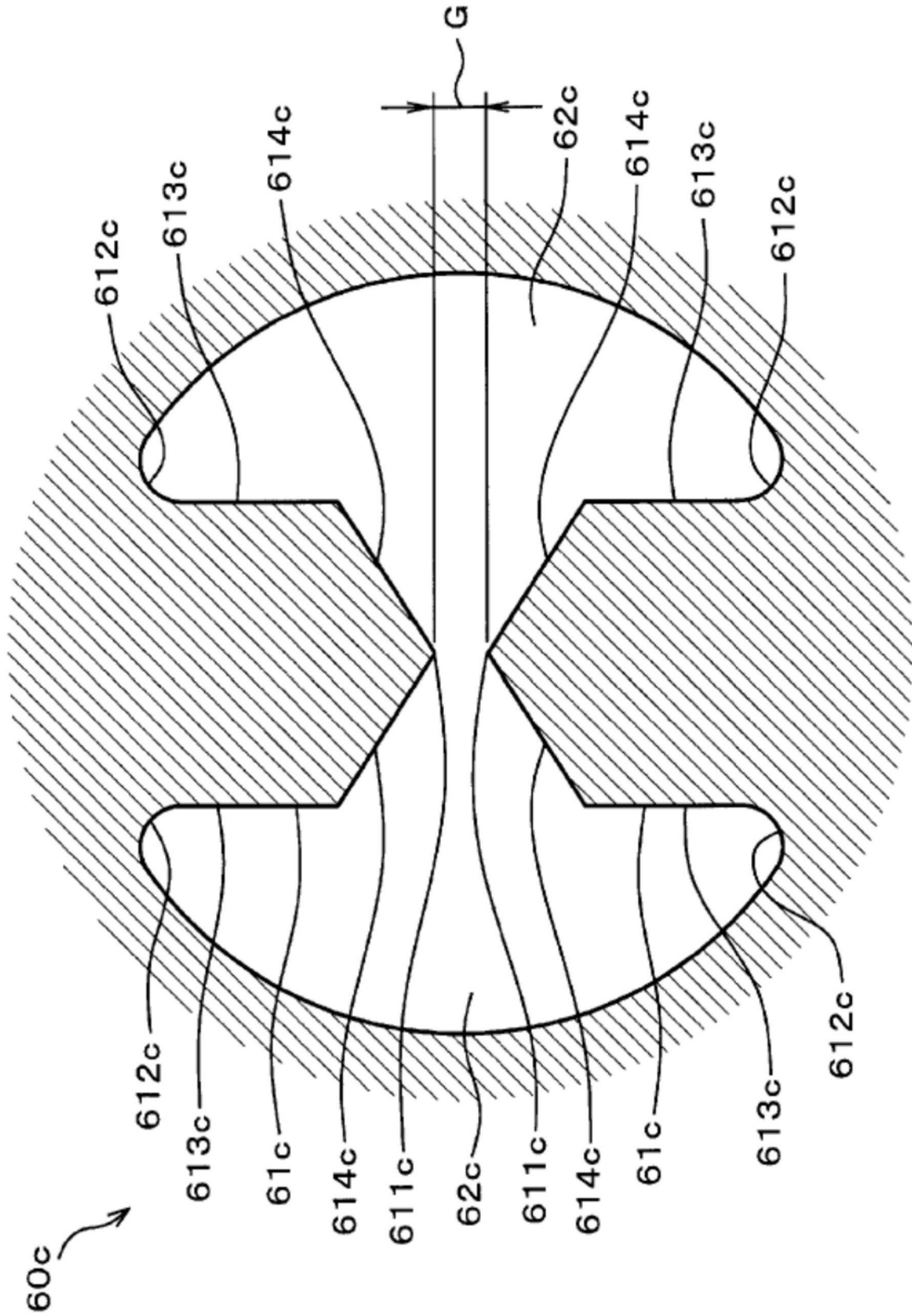


图19

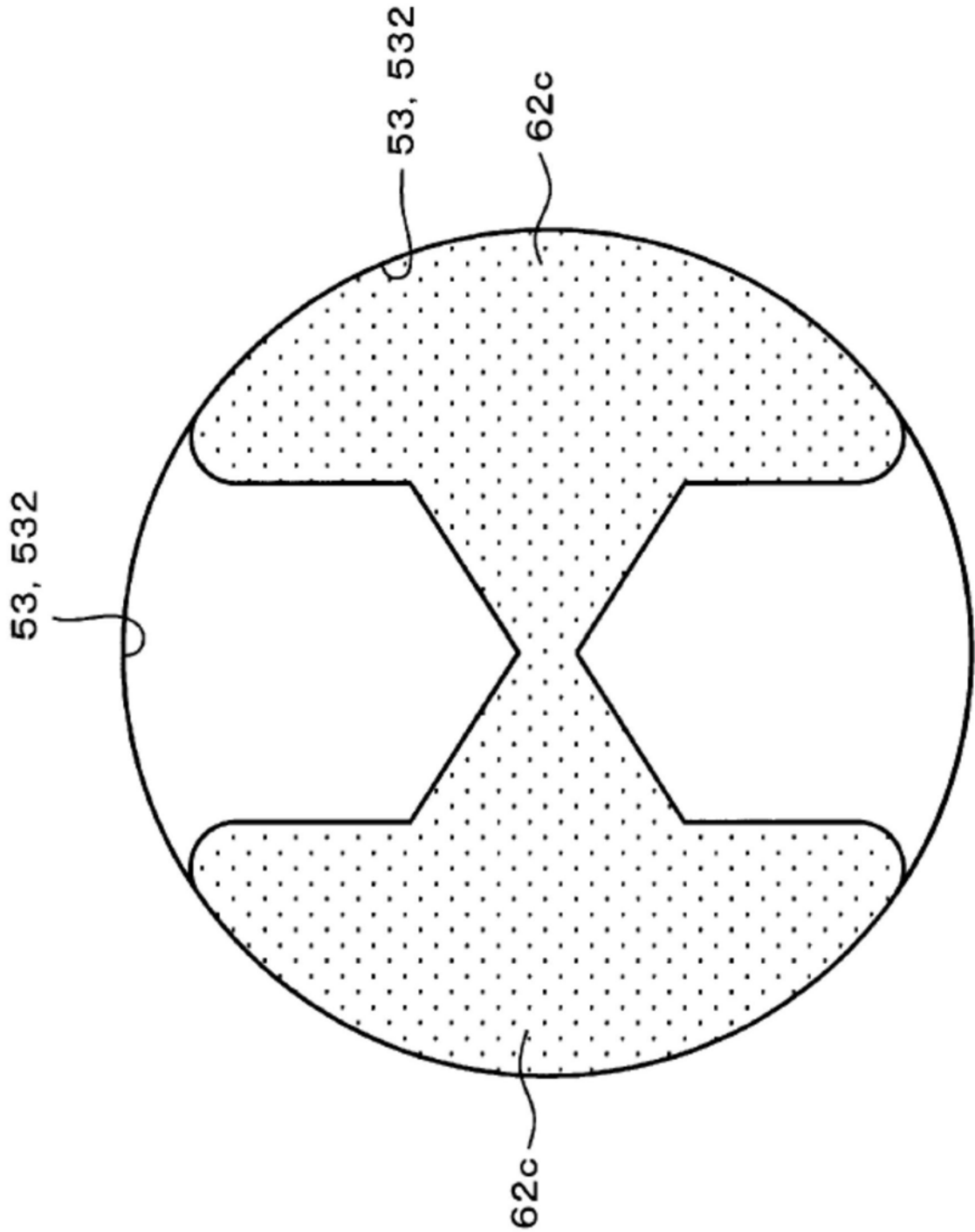


图20

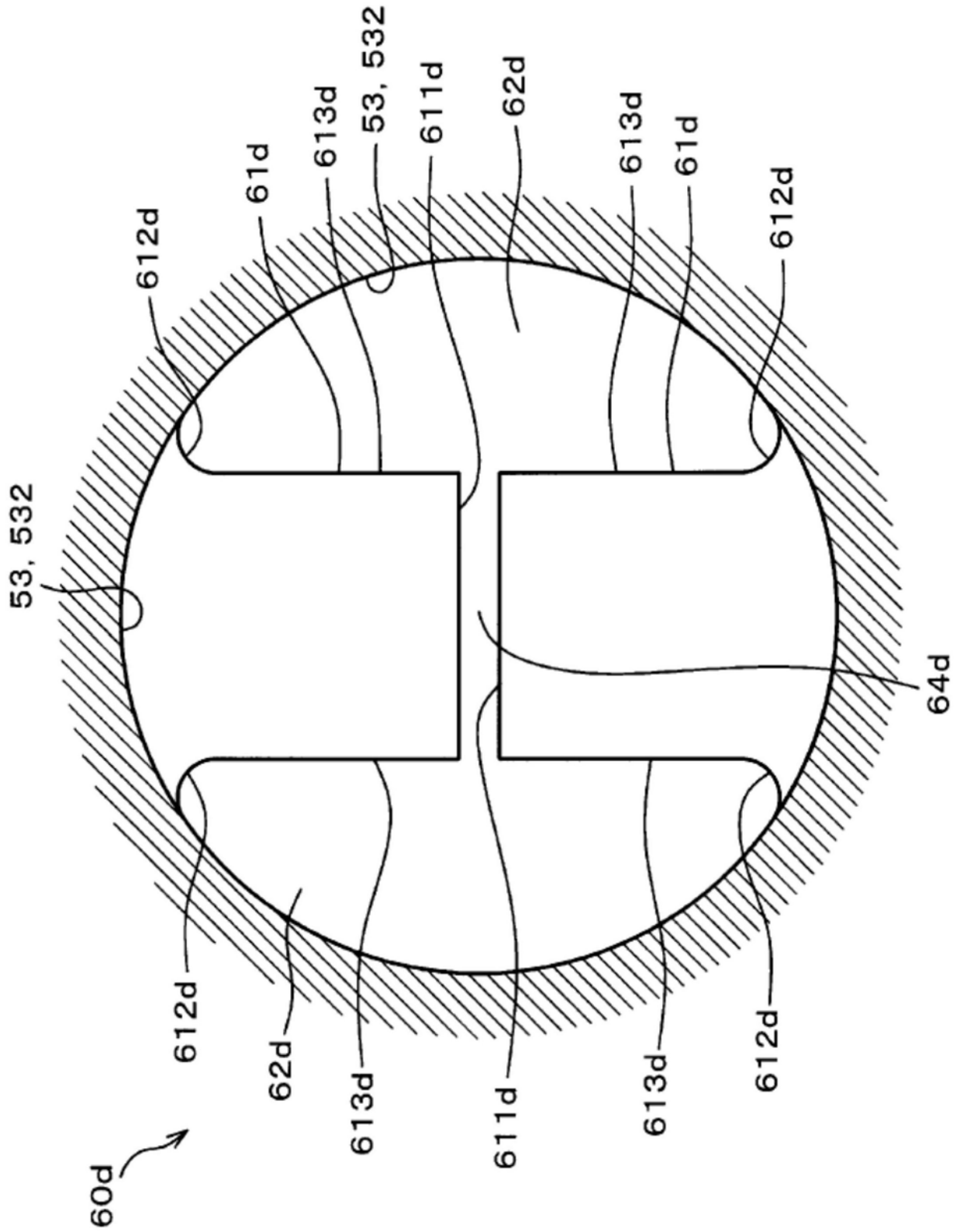


图21

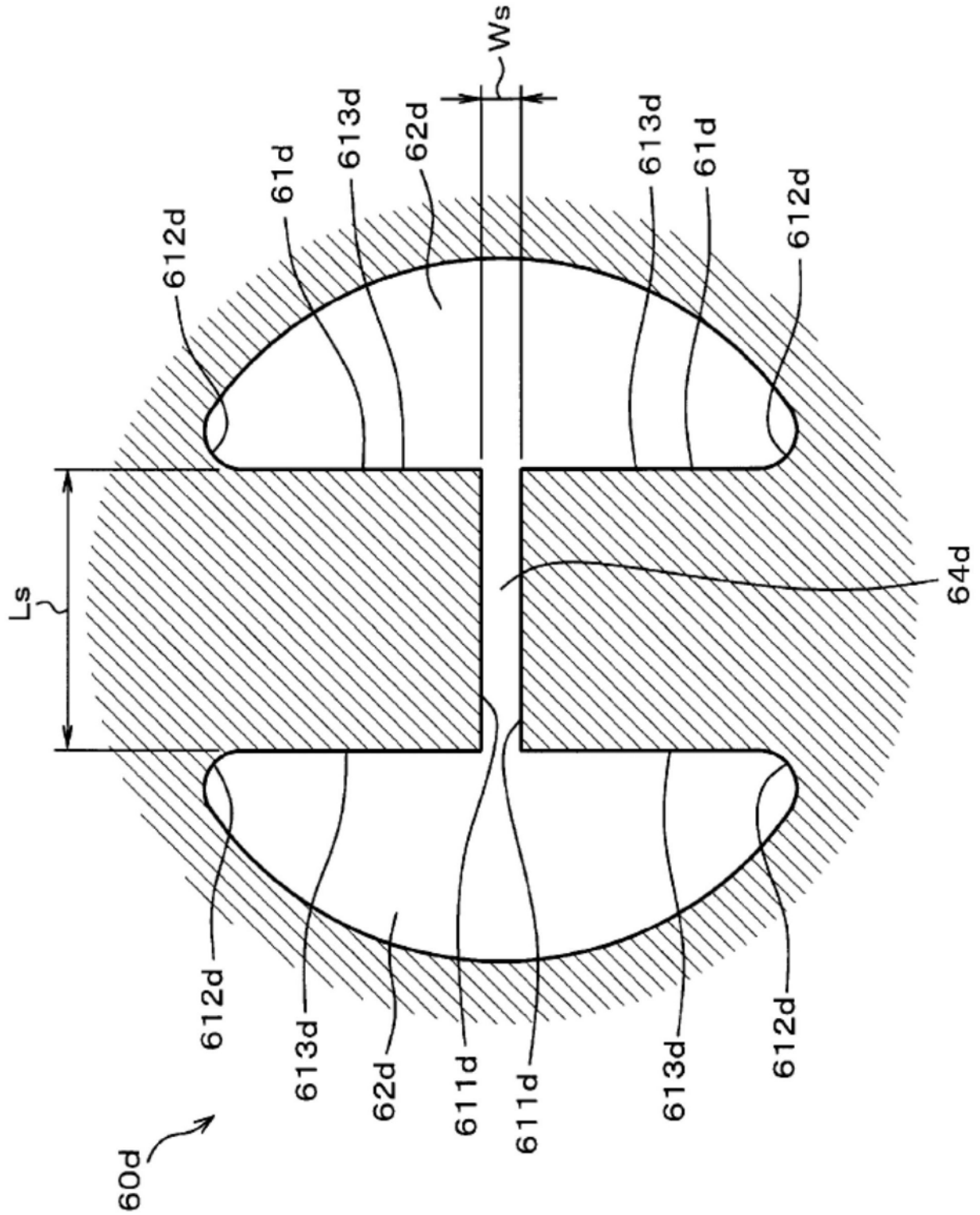


图22

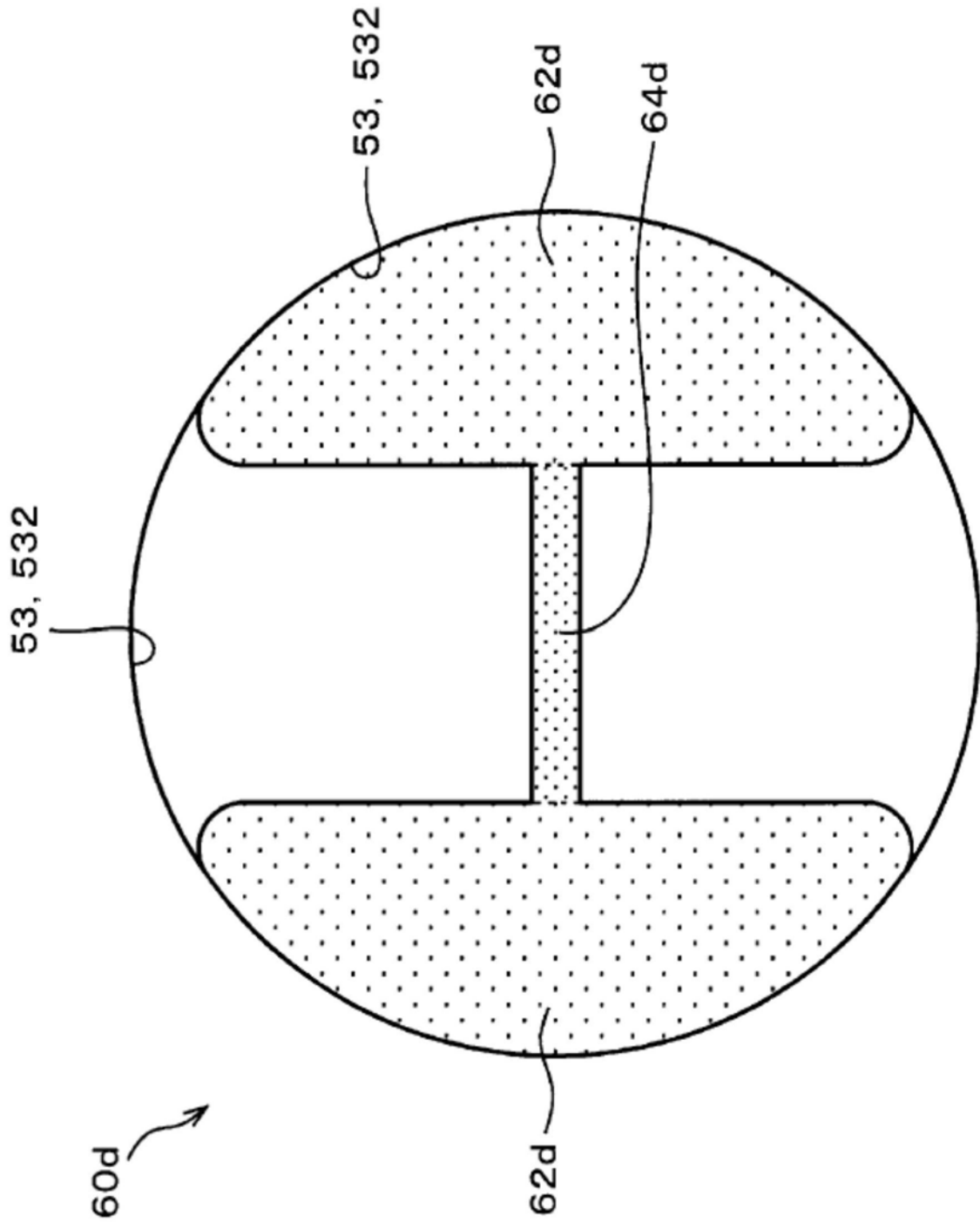


图23

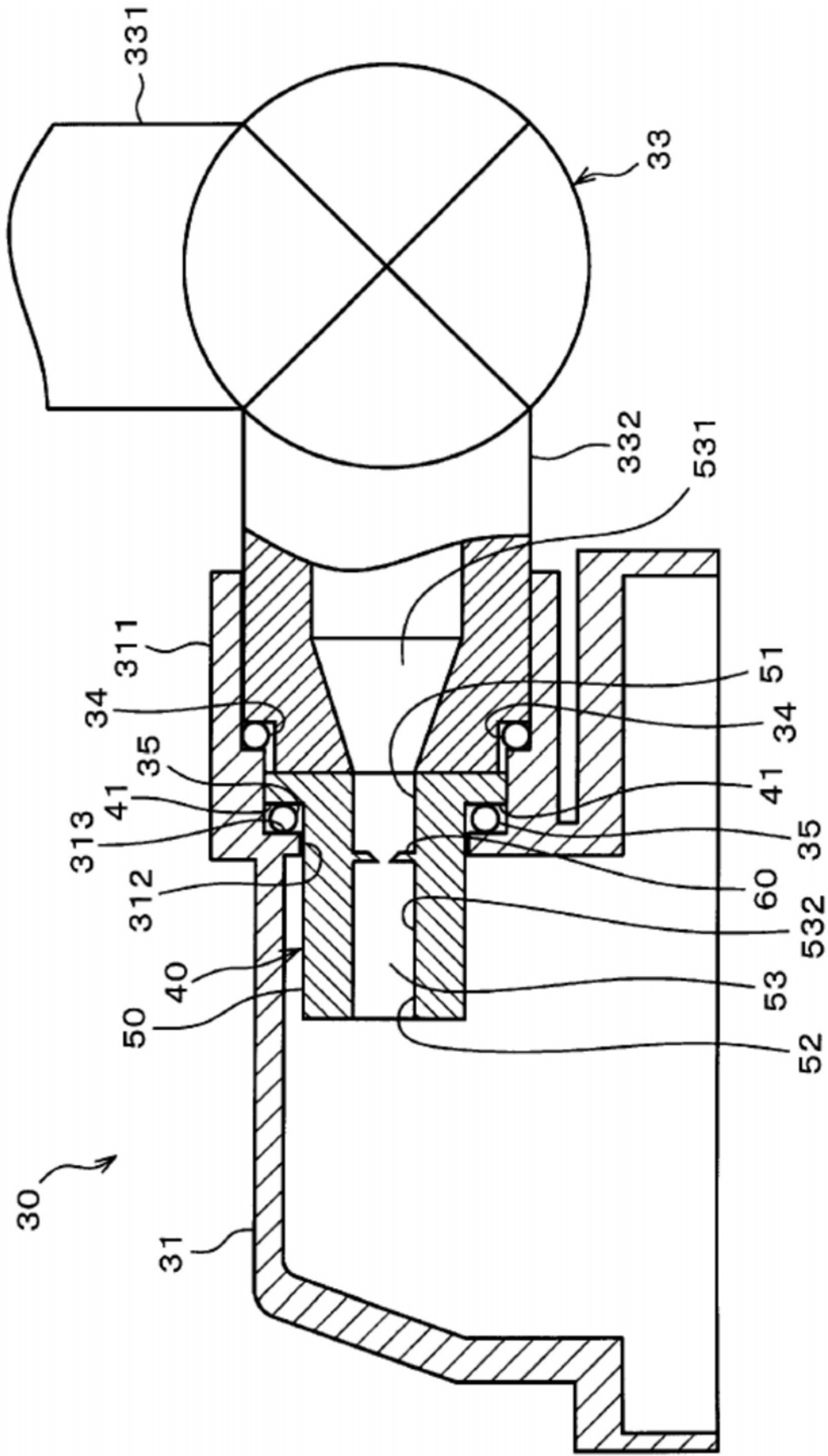


图24