



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119486934 A

(43) 申请公布日 2025. 02. 18

(21) 申请号 202280097684.4

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2022.07.29

B63B 25/16 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2024.12.30

B65D 90/00 (2006.01)

F17C 13/00 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/029318 2022.07.29

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/024092 JA 2024.02.01

(71) 申请人 川崎重工业株式会社

地址 日本兵库县

(72) 发明人 下田太一郎 清水祐介 持田邦彦

间城启介 吉田隆太

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

专利代理师 杨俊波 于靖帅

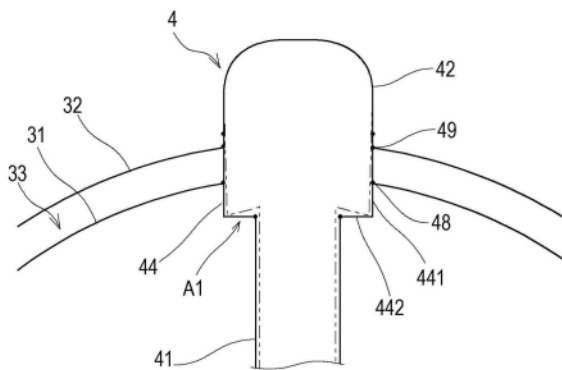
权利要求书1页 说明书7页 附图8页

(54) 发明名称

液化气罐

(57) 摘要

液化气罐具有：内槽，其收纳液化气；外槽，其围绕内槽；以及筒状的管塔，该管塔具有主体部、头部以及连接部，该主体部具有与内槽内的底壁接合的下端，该头部位于比外槽靠上方的位置，该连接部贯穿内槽和外槽而在上下方向上连接主体部与头部，该管塔从内槽的底壁沿上下方向延伸。管塔的连接部具有筒体和第一变形允许部，该筒体沿上下方向延伸并具有供内槽的顶部接合的内槽接合部和供外槽的顶部接合的外槽接合部，该第一变形允许部将筒体与主体部的上端连接，并且通过弹性变形而允许主体部相对于筒体的移位。



1. 一种液化气罐,其具有:

内槽,其收纳液化气;

外槽,其围绕所述内槽;以及

筒状的管塔,其具有主体部、头部以及连接部,该主体部具有与所述内槽内的底壁接合的下端,该头部位于比所述外槽靠上方的位置,该连接部贯穿所述内槽和所述外槽而在上下方向上连接所述主体部与所述头部,该管塔从所述内槽的底壁沿所述上下方向延伸,

所述管塔的所述连接部具有筒体和第一变形允许部,该筒体沿所述上下方向延伸并具有供所述内槽的顶部接合的内槽接合部和供所述外槽的顶部接合的外槽接合部,该第一变形允许部将所述筒体与所述主体部的上端连接,并且该第一变形允许部通过弹性变形而允许所述主体部相对于所述筒体的移位。

2. 根据权利要求1所述的液化气罐,其中,

所述第一变形允许部是具有与所述筒体的下端接合的外缘和与所述主体部的上端接合的内缘的环状板。

3. 根据权利要求2所述的液化气罐,其中,

所述环状板的上表面与所述筒体的端面接合,所述环状板的下表面与所述主体部的端面接合。

4. 根据权利要求2所述的液化气罐,其中,

所述环状板的周面与所述筒体的内壁接合,所述环状板的端面与所述主体部的外壁接合。

5. 根据权利要求1~4中的任意一项所述的液化气罐,其中,

所述连接部的外径比所述主体部的外径大,并且所述连接部的外径与所述头部的外径实质上相同或者比所述头部的外径大。

6. 根据权利要求1~5中的任意一项所述的液化气罐,其中,

所述管塔的所述连接部在所述内槽接合部与所述外槽接合部之间具有第二变形允许部,该第二变形允许部通过弹性变形而允许所述内槽接合部相对于所述外槽接合部的所述上下方向的移位。

7. 根据权利要求6所述的液化气罐,其中,

所述第二变形允许部具有:

短筒体,其插入到所述筒体的所述内槽接合部与所述外槽接合部之间,并且直径比所述筒体的直径小;以及

一对环状板,该一对环状板在所述上下方向上对置并具有与所述筒体接合的外缘和与所述短筒体接合的内缘。

8. 根据权利要求7所述的液化气罐,其中,

通过所述短筒体和所述一对环状板在所述筒体上形成沿周向连续的凹槽,所述凹槽的内部与所述内槽和所述外槽的槽间连通。

9. 根据权利要求1~8中的任意一项所述的液化气罐,其中,

所述管塔的所述主体部的下端不经由允许变形的部件而与所述内槽接合。

液化气罐

技术领域

[0001] 本公开涉及具有管塔的多层壳构造的液化气罐。

背景技术

[0002] 以往,已知有收纳液化氢、液化天然气等低温的液化气的液化气罐。在这样的液化气罐例如作为货物罐搭载于船舶上的情况下,具有从液化气罐的内部沿上下方向延伸的筒状的管塔。管塔的下端与罐内的底部结合。管塔的上部贯穿罐并向罐的上方突出,管塔的上部壁面与罐接合。在管塔的内部配置有装卸管、喷射管、液位计、电气配线、作业用的梯子等。

[0003] 在液化气罐中会产生因装载液化气而产生的热收缩、由液化气的重量引起的变形、由船体振动引起的变形(振动)等。管塔也因同样的理由而变形,但液化气罐的变形与管塔的变形存在差异。因此,如专利文献1所示,在以往的液化气罐中,管塔的下端与罐底部之间由直径比管塔大的下部圆筒体连接。下部圆筒体的侧板的下端与罐底部结合,下部圆筒体的上板与管塔的下端结合。而且,下部圆筒体的上板在上下方向上变形,由此吸收罐与管塔的变形的差,确保不在管塔与罐的结合部产生高应力。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特许第3938591号公报

发明内容

[0007] 发明所要解决的课题

[0008] 在液化气罐中,有制成多层壳结构而提高隔热性能的结构。多层壳结构的液化气罐具有收纳液化气的内槽以及围绕内槽的外槽,在内槽与外槽之间形成有隔热层。在这样的多层壳构造的液化气罐中也设置有管塔。但是,多层壳结构的液化气罐存在大型化的倾向,另外,管塔贯穿内槽和外槽而向罐的上方突出,因此管塔在上下方向上高,管塔整体的重量也变重。

[0009] 在以往的液化气罐中,在设置管塔时,首先,将下部圆筒体固定于内槽的底壁,接着,利用千斤顶从内侧支承下部圆筒体的上板,并且对支承千斤顶的内槽的底壁进行加强,然后将管塔载置于下部圆筒体的上板,将下部圆筒体与内槽和外槽焊接。这样,为了抑制下部圆筒体的上板的挠曲,液化气罐的设置作业变得复杂。而且,在多层壳构造中,与单壳构造相比,施加于下部圆筒体的管塔的自重大,因此抑制下部圆筒体的上板的挠曲所需要的支承力变大。

[0010] 本公开是鉴于以上的情况而完成的,其目的在于提供具有管塔并且实现了管塔的设置工序的简化的多层壳构造的液化气罐。

[0011] 用于解决课题的手段

[0012] 为了解决上述课题,本公开的一个方式的液化气罐具有:内槽,其收纳液化气;外

槽,其围绕所述内槽;以及筒状的管塔,其具有主体部、头部以及连接部,该主体部具有与所述内槽内的底壁接合的下端,该头部位于比所述外槽靠上方的位置,该连接部贯穿所述内槽和所述外槽而在上下方向上连接所述主体部与所述头部,该管塔从所述内槽的底壁沿所述上下方向延伸,所述管塔的所述连接部具有筒体和第一变形允许部,该筒体沿所述上下方向延伸并具有供所述内槽的顶部接合的内槽接合部和供所述外槽的顶部接合的外槽接合部,该第一变形允许部将所述筒体与所述主体部的上端连接,并且该第一变形允许部通过弹性变形而允许所述主体部相对于所述筒体的移位。

[0013] 发明效果

[0014] 根据本公开,能够提供具有管塔并且实现了管塔的设置工序的简化的多层壳构造的液化气罐。

附图说明

[0015] 图1是本公开的实施方式的液化气罐的垂直剖视图。

[0016] 图2是示出管塔下部的变形例的实施方式的液化气罐的垂直剖视图。

[0017] 图3是实施方式的液化气罐的上部的放大垂直剖视图。

[0018] 图4是说明装配体的结构的图。

[0019] 图5是说明连接部的接合的结合方式的图。

[0020] 图6是说明连接部的接合的结合方式的图。

[0021] 图7是说明管塔的设置方法的图。

[0022] 图8是示出内槽和管塔发生了热收缩的状态的实施方式的液化气罐的上部的放大垂直剖视图。

[0023] 图9是变形例1的液化气罐的垂直剖视图。

[0024] 图10是变形例1的液化气罐的垂直剖视图。

[0025] 图11是变形例2的液化气罐的垂直剖视图。

[0026] 图12是变形例2的液化气罐的上部的放大垂直剖视图。

[0027] 图13是示出内槽和管塔发生了热收缩的状态的变形例2的液化气罐的上部的放大垂直剖视图。

具体实施方式

[0028] 接下来,参照附图说明本公开的实施方式。图1是本公开的一个方式的液化气罐1的垂直剖视图。图1所示的液化气罐1是贮存液化氢、液化天然气等低温的液化气的低温容器。液化气罐1借助裙部而支承于基台上。基台例如是液化气运输船的船体。但是,应用本公开的液化气罐1不限于搭载于船舶的装卸罐,只要是能够在罐内配置管塔的低温容器即可。

[0029] 液化气罐1为球形罐。但是,液化气罐1不限于球形罐,也可以是扁长椭圆体状的变形球形罐、上下为半球状而其间具有筒部的伸展罐、长方体状的方形罐。液化气罐1具有容纳液化气的内槽31和围绕内槽31的外槽32。内槽31的壁与外槽32的壁分离,内槽31与外槽32的槽间成为隔热层33。隔热层33可以填充隔热材料,隔热层33也可以是真空隔热层。

[0030] 在液化气罐1的大致中心部设置有沿上下方向延伸的管塔4。在该管塔4的内部配置有用于相对于内槽31的内部装载或排出液化气的装卸管、供为了对内槽31进行预冷而从

内槽31抽出的液化气通过的喷射管。装卸管以及喷射管以从管塔4的上部悬吊的状态设置,在管塔4内,在装卸管的下端设置有装卸泵,在喷射管的下端设置有喷射泵。另外,在管塔4中还设置有液位计、电气配线等。并且,在管塔4的内部设置有用于供作业者从管塔4的上部进入液化气罐1的内部的梯子。

[0031] 管塔4具有主体部41、头部42以及连接部44。连接部44配置于主体部41与头部42的上下方向之间,将主体部41与头部42连接。

[0032] 主体部41是沿上下方向延伸的筒体。主体部41的下端在内槽31的内部与内槽31的底壁接合。主体部41的外径在上下方向上大致恒定。不过,如图2所示,主体部41也可以是在筒体的下部以截头锥体的方式一体地连接的方式。主体部41的下端与内槽31刚性接合,主体部41的下部不具有允许积极变形的变形允许部,因此,主体部41的下部能够良好地支承作为重物的管塔4。

[0033] 头部42是具有被封闭为圆顶状的顶部的筒体。头部42位于比外槽32靠上方的位置。在头部42设置有用于将穿过管塔4的配管、配线向外部引出的贯通孔、作业用的检查井等。

[0034] 连接部44呈筒状,连接部44的内部与主体部41和头部42的内部连通。本实施方式中的连接部44是以上下方向为轴向的圆筒状,但连接部44也可以是方筒状、椭圆筒状。图3是实施方式的液化气罐1的上部的放大垂直剖视图。如图3所示,连接部44具有筒体441和下环状板442。筒体441是沿上下方向延伸的筒,筒体441的上端与头部42的下端接合。筒体441和头部42也可以连续。另外,筒体441和头部42也可以一体地构成。

[0035] 筒体441的下端与下环状板442的外缘接合。下环状板442是具有与上下方向大致垂直的面的环状的平板。下环状板442也可以是具有抵消弹性变形的方向的倾斜的截头锥体(例如,内缘比外缘高的截头锥体)。下环状板442的外缘的形状与筒体441的外形实质上相同。在下环状板442的大致中央形成有开口,该开口的内缘的形状与主体部41的外形实质上相同。下环状板442的内缘与主体部41的上端接合。下环状板442具有挠性,通过下环状板442的弹性变形,下环状板442的内缘能够相对于下环状板442的外缘在上下方向上移位。这样,连接部44中的下环状板442是积极地允许上下方向上的变形的第一变形允许部A1。

[0036] 连接部44的筒体441具有供内槽31的顶部接合的内槽接合部48和供外槽32的顶部接合的外槽接合部49。内槽31具有供筒体441插通的顶部开口,该顶部开口的内缘与筒体441气密地接合。同样地,外槽32具有供筒体441插通的顶部开口,该顶部开口的内缘与筒体441气密地接合。连接部44的下环状板442和筒体441的至少一部分位于内槽31的内部。

[0037] 在上述结构的管塔4中,头部42的外径D2与主体部41的外径D1实质上相同或比其大。另外,连接部44的外径D4(即,筒体441的外径)比主体部41的外径D1大且与头部42的外径D2相同或比其大。此外,在此“实质上相同”包含2个值的(外径)完全相同的情况、2个值中的一方的值与另一方的值的差为一方的值的大约1成以下、2个值存在差但两者即使视为相同也不会使两者的关系大幅变化的情况。

[0038] 在图3所例示的液化气罐1中,连接部44的外径D4大于主体部41的外径D1,连接部44的外径D4与头部42的外径D2实质上相同(主体部41的外径D1 < 连接部44的外径D4 ≈ 头部42的外径D2)。

[0039] 在此,使用图4至图7,对本实施方式的液化气罐1的管塔4的设置方法进行说明。图

4是说明装配体40的结构的图,图5和图6是说明连接部44的结合方式的图,图7是说明管塔4的设置方法的图。

[0040] 如图4所示,在将管塔4设置于内槽31和外槽32之前,制作以主体部41的上部分411、头部42、连接部44、内槽31的顶部开口周缘部311和外槽32的顶部开口周缘部321成为一体的方式接合而得的装配体40。装配体40可以不在现场制作,而是在工厂制作。

[0041] 如图5所示,连接部44的筒体441与下环状板442的结合方式(装配形式)可以是下环状板442的上表面与筒体441的端面接合。另外,主体部41的上部分411与下环状板442的结合方式可以是下环状板442的下表面与主体部41的上部分411的端面接合。或者,如图6所示,连接部44的筒体441与下环状板442的结合方式可以是下环状板442的周面与筒体441的内壁接合。另外,主体部41的上部分411与下环状板442的结合方式可以是下环状板442的端面与主体部41的外壁接合。

[0042] 如图7所示,在将管塔4设置于内槽31和外槽32时,首先,将管塔4的主体部41的下部分412搬入内槽31的内部,将主体部41的下部分412的下端与内槽31的底壁刚性接合。接着,搬入装配体40,按照使主体部41的上部分411与下部分412对上的方式配置装配体40。最后,将主体部41的上部分411与下部分412接合,内槽31的主体与顶部开口周缘部311接合,外槽32的主体与顶部开口周缘部321接合。

[0043] 在上述的管塔4的设置方法中,装配体40包含作为第一变形允许部A1的下环状板442,在装配体40的状态下施加于下环状板442的载荷源自连接部44、主体部41、内槽31的顶部开口周缘部311以及外槽32的顶部开口周缘部321的重量。因此,由装配体40的自重引起的下环状板442的变形(挠曲)的程度与以往那样设置于管塔4的下部而支承管塔4的整体的载荷的板材的变形的程度相比足够小。因此,在将筒体441和头部42接合于下环状板442时,能够将利用千斤顶支承下环状板442以便确保下环状板442不挠曲的处理省略。根据这样的管塔4的设置方法,现场的接合作业部位与以往相比减少,而且作业也简单化。因此,能够期待管塔4的施工性提高和设置作业时间的缩短。

[0044] 图8是示出内槽31和管塔4发生了热收缩的状态的实施方式的液化气罐1的上部的放大垂直剖视图。如图8所示,当低温的液化气收纳于液化气罐1的内槽31中时,内槽31和管塔4热收缩。在内槽31和管塔4中产生温度分布,因此即使它们由相同的材料构成,热收缩的程度也不一样。在内槽31与管塔4的上下方向的收缩量不同的情况下,作为管塔4的第一变形允许部A1的下环状板442沿上下方向弹性变形,由此允许内槽31相对于管塔4的上下方向的相对移位,避免在管塔4与内槽31的接合部分产生高的应力。另外,在第一变形允许部A1中,下环状板442积极地变形,但随着下环状板442的变形,筒体441也稍微变形。在上述中,说明了因收纳于内槽31的液化气的冷热而在内槽31与管塔4产生温度差从而在内槽31和管塔4之间产生相对移位的情况,但有时对内槽31和管塔4施加压力、液体的重量,也同样会产生相对移位。在该情况下也与上述同样地能够通过第一变形允许部A1的变形来吸收相对移位。

[0045] 接着,对上述实施方式的变形例进行说明。在变形例的说明中,对与前述的实施方式相同或类似的部件标注与附图相同的标号,并省略说明。

[0046] (变形例1)

[0047] 图9是实施方式的变形例1的液化气罐1A的垂直剖视图。如图9所示,变形例1的液

液化气罐1A与实施方式的液化气罐1的不同点在于,管塔4的连接部44的外径D4比头部42的外径D2大。

[0048] 在变形例1的液化气罐1A的管塔4中,主体部41的外径D1与头部42的外径D2实质上相同,连接部44的外径D4比主体部41的外径D1大(主体部41的外径D1 \approx 头部42的外径D2<连接部44的外径D4)。这样,连接部44的外径D4不受头部42的外径D2的制约,也可以比头部42的D2大。连接部44的外径D4越大,连接部44越能够大幅且容易地在上下方向上变形。

[0049] 变形例1的液化气罐1A的管塔4的连接部44具有筒体441、下环状板442和上环状板443。上环状板443是具有与上下方向大致垂直的面的环状的平板。上环状板443的外缘的形状与筒体441的外形实质上相同。在上环状板443的大致中央形成有开口,该开口的内缘的形状与头部42的下端的外形大致相同。上环状板443的内缘与头部42的下端接合。

[0050] 虽然内槽31和外槽32与连接部44的筒体441接合,但在如图10所示外槽32与筒体441的上端部接合的情况下,连接部44的上环状板443也可以由与外槽32平滑地连续的曲面形成。

[0051] (变形例2)

[0052] 图11是实施方式的变形例2的液化气罐1B的垂直剖视图。如图11所示,变形例2的液化气罐1B与实施方式的液化气罐1的不同点在于,管塔4的连接部44在内槽31与外槽32的槽间还具有变形允许部(第二变形允许部A2)。

[0053] 图12是变形例2的液化气罐1B的上部的放大垂直剖视图。如图12所示,在变形例2的液化气罐1B中,管塔4的连接部44的筒体441在内槽接合部48与外槽接合部49之间具有至少一处第二变形允许部A2。第二变形允许部A2包含具有与上下方向大致垂直的面的环状的板。也可以代替环状的板而使用具有抵消弹性变形的方向的倾斜的截头锥体。在图12所例示的液化气罐1B中,管塔4的连接部44的筒体441在内槽接合部48与外槽接合部49之间具有沿周向连续的凹槽45。该凹槽45由在上下方向上对置的一对环状板(上环状板451和下环状板452)和短筒体453形成。凹槽45的形成部件作为第二变形允许部A2发挥功能。在筒体441中插入到内槽接合部48与外槽接合部49之间的短筒体453的外径比筒体441的外径(即,连接部44的外径)小。上环状板451的外缘与筒体441接合,上环状板451的内缘与短筒体453的上端接合。下环状板452的外缘与筒体441接合,下环状板452的内缘与下环状板452的下端接合。

[0054] 外槽32具有从顶部开口向上方立起的立起部322。该立起部322与连接部44接合。立起部322也可以在连接部44与头部42的连接部与头部42接合。这样,在连接部44中的内槽31的接合部与外槽32的接合部之间设置有包含上环状板451和下环状板452的第二变形允许部A2。另外,凹槽45的内部成为与内槽31和外槽32的槽间连续的空间,该空间能够用于配管、配线。

[0055] 在变形例2的液化气罐1B中,当内槽31中收纳有低温的液化气时,内槽31和管塔4热收缩。如图13所示,通过管塔4的连接部44的下环状板442在上下方向上弹性变形,允许内槽31相对于管塔4的上下方向的相对移位,避免在管塔4与内槽31的接合部分产生高的应力。而且,通过包含上环状板451和下环状板452的第二变形允许部A2在上下方向上弹性变形,允许管塔4相对于外槽32的上下方向的相对移位,并且允许内槽31的顶部的上下方向的相对移位,能够避免在管塔4与内槽31和外槽32的接合部分产生高的

应力。另外,在第二变形允许部A2中,上环状板451和下环状板452积极地变形,但随着上环状板451和下环状板452的变形,短筒体453和筒体441也稍微变形。在上述中,说明了因收纳于内槽31的液化气的冷热而在内槽31和管塔4产生温度差而在内槽31和管塔4中产生相对移位从而在外槽32和管塔4中产生相对移位的情况,但通过对内槽31和管塔4施加压力、液体的重量,有时也同样产生相对移位。在该情况下也与上述同样地能够通过第一变形允许部A1以及第二变形允许部A2的变形来吸收相对移位。

[0056] 另外,变形例2的液化气罐1B是内槽31和外槽32的双层壳罐,但在三层以上的多层壳罐中,也同样可以将管塔4与槽接合。具体而言,在内槽31与外槽32之间具有至少一个中间槽的多层壳罐的情况下,在管塔4中在内槽31的接合部与紧挨着内槽31的外侧的中间槽的接合部之间设置变形允许部,在管塔4中在中间槽的接合部与外槽32的接合部之间和/或中间层的接合部彼此之间设置变形允许部。

[0057] (总结)

[0058] 本公开的第一项目的液化气罐1、1A、1B具有:内槽31,其收纳液化气;外槽32,其围绕内槽31;以及筒状的管塔4,管塔4具有:主体部41,其具有与内槽31内的底壁接合的下端;头部42,其位于比外槽32靠上方的位置;以及连接部44,其将主体部41与头部42在上下方向上连接,管塔4从内槽31的底壁贯穿内槽31和外槽32并沿上下方向延伸。

[0059] 并且,管塔4的连接部44具有:筒体441,其沿上下方向延伸并具有供内槽31的顶部接合的内槽接合部48和供外槽32的顶部接合的外槽接合部49;以及第一变形允许部A1,其将筒体441与主体部41的上端连接,并且通过弹性变形而允许主体部41的上端相对于筒体441的上下方向的移位。

[0060] 关于本公开的第二项目的液化气罐1、1A、1B,在第一项目的液化气罐1、1A、1B中,第一变形允许部A1是具有与筒体441的下端接合的外缘和与主体部41的上端接合的内缘的环状板(下环状板442)。

[0061] 在上述的第一、第二项目的液化气罐1、液化气罐1A、液化气罐1B中,有时产生管塔4相对于内槽31的上下方向的相对移位。这样的相对移位例如可能因低温的液化气收纳于液化气罐1的内槽31时的内槽31和管塔4的热收缩而产生。在此,通过管塔4的第一变形允许部A1(即,下环状板442)发生弹性变形,允许管塔4相对于内槽31的上下方向的相对移位,避免在内槽31与管塔4的接合部分产生高的应力。

[0062] 另外,管塔4的第一变形允许部A1(即,下环状板442)不支承主体部41的自重,因此由管塔4的自重引起的第一变形允许部A1的变形的程度与以往那样设置于管塔4的下部并支承管塔4的整体的载荷的板材的变形程度相比足够小。因此,在管塔4的设置工序中,能够省略按照确保第一变形允许部A1不变形的方式进行支承的处置。这样,根据本公开,能够提供具有管塔4并且实现了管塔4的设置工序的简化的多层壳构造的液化气罐1、1A、1B。

[0063] 关于本公开的第三项目的液化气罐1、1A、1B,在第二项目的液化气罐1、1A、1B中,环状板442的上表面与筒体441的端面接合,环状板442的下表面与主体部41的端面接合。

[0064] 根据上述液化气罐1、1A、1B,通过选择环状板442与主体部41的适当的结合方式,能够减小焊接变形,防止产生应力变得过大。而且,由于能够减小焊接变形,所以不需要用于防止焊接变形的治具等。

[0065] 关于本公开的第四项目的液化气罐1、1A、1B,在第二项目的液化气罐1、1A、1B中,

环状板442的周面与筒体441的内壁接合,环状板442的端面与主体部41的外壁接合。

[0066] 根据上述液化气罐1、1A、1B,通过选择环状板442与主体部41的适当的结合方式,能够减小焊接变形,防止产生应力变得过大。而且,由于能够减小焊接变形,所以不需要用于防止焊接变形的夹具等。

[0067] 关于本公开的第五项目的液化气罐1、1A、1B,在第一至第四的任意项目的液化气罐1中,连接部44的外径D4比主体部41的外径D1大,并且连接部44的外径D4与头部42的外径D2实质上相同或者比头部42的外径D2大。

[0068] 这样,连接部44的外径D4是不受头部42制约的任意的值。因此,能够根据要吸收的内槽31与管塔4的变形量之差来设计连接部44的外径D4与主体部41的外径D1之差。

[0069] 关于本公开的第六项目的液化气罐1B,在第一至第五的任意项目的液化气罐1、1A、1B中,管塔4的连接部44在内槽接合部48与外槽接合部49之间具有第二变形允许部A2,该第二变形允许部A2通过弹性变形而允许内槽接合部48相对于外槽接合部49的上下方向的移位。

[0070] 关于本公开的第七项目的液化气罐1B,在第六项目的液化气罐1B中,第二变形允许部A2具有:短筒体453,其插入到筒体441的内槽接合部48与外槽接合部49之间,并且直径比筒体441的直径小;以及一对环状板451、452,它们在上下方向上对置并具有与筒体441接合的外缘和与短筒体453接合的内缘。

[0071] 在第六和第七项目的液化气罐1B中,通过第二变形允许部A2来允许管塔4相对于与外槽接合部49接合的外槽32的顶部的上下方向的相对移位,并且允许内槽31的顶部相对于外槽32的顶部的上下方向的相对移位,避免在管塔4与内槽31和外槽32的接合部分产生高应力。

[0072] 关于本公开的第八项目的液化气罐1B,在第七项目的液化气罐1B中,通过短筒体453和一对环状板451、452在筒体441上形成沿周向连续的凹槽45,凹槽45的内部与内槽31和外槽32的槽间连通。

[0073] 由此,能够利用凹槽45将穿过内槽31与外槽32的槽间的配管、配线引出至管塔4的头部42附近。

[0074] 关于本公开的第九项目的液化气罐1、1A、1B,在第一至第八的任意项目的液化气罐1、1A、1B中,管塔4的主体部41的下端不经由允许变形的部件而与所述内槽接合。

[0075] 通过以这种方式提高管塔4的主体部41的下部的刚性,能够在主体部41的下部良好地支承作为重物的管塔4整体。

[0076] 以上的本公开的讨论以例示和说明的目的而提出,意图并不在于将本公开限定于本说明书所公开的方式。例如,在前述的详细说明中,本公开的各种特征按照使本公开合理化的目的汇总为一个实施方式及其变形例,但也可以组合多个特征中的几个。另外,本公开所包含的多个特征也可以与上述内容以外的代替的实施方式、结构或方式组合。

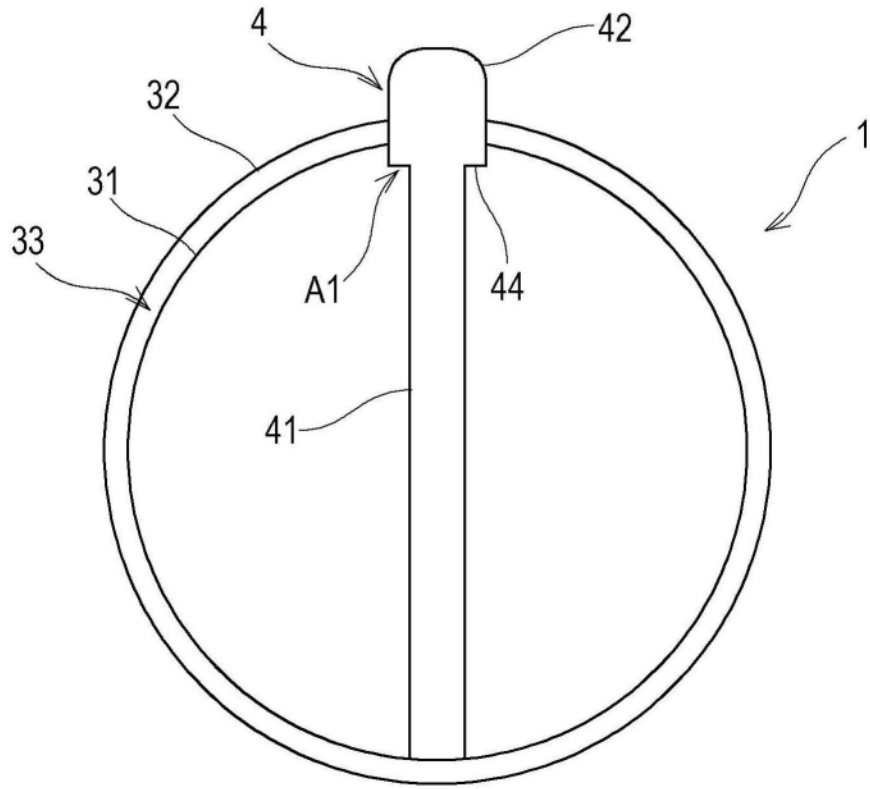


图1

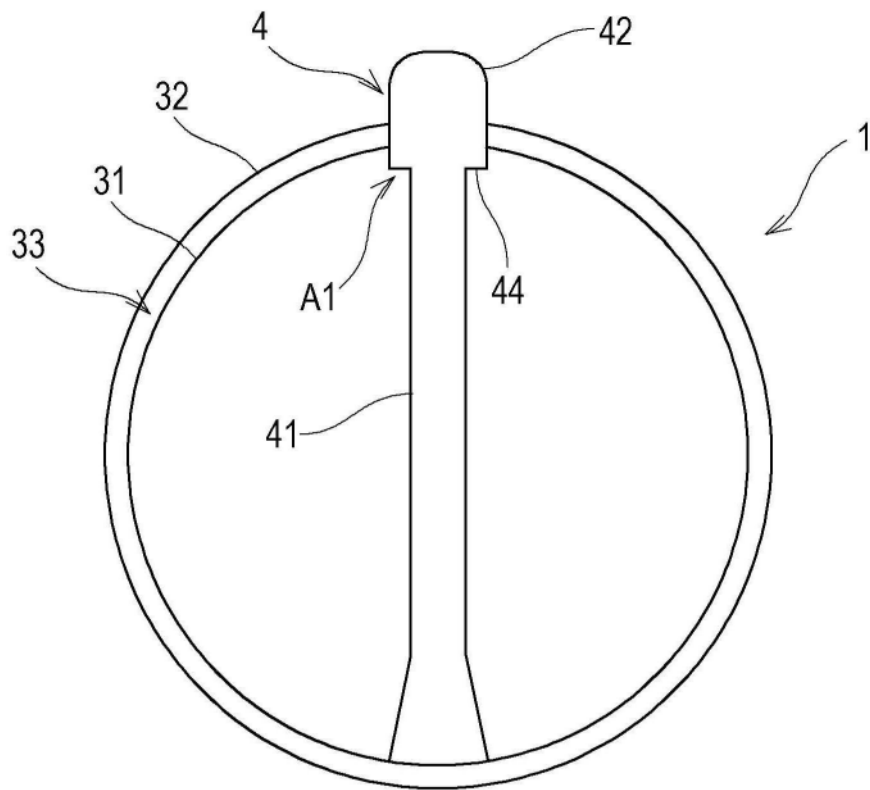


图2

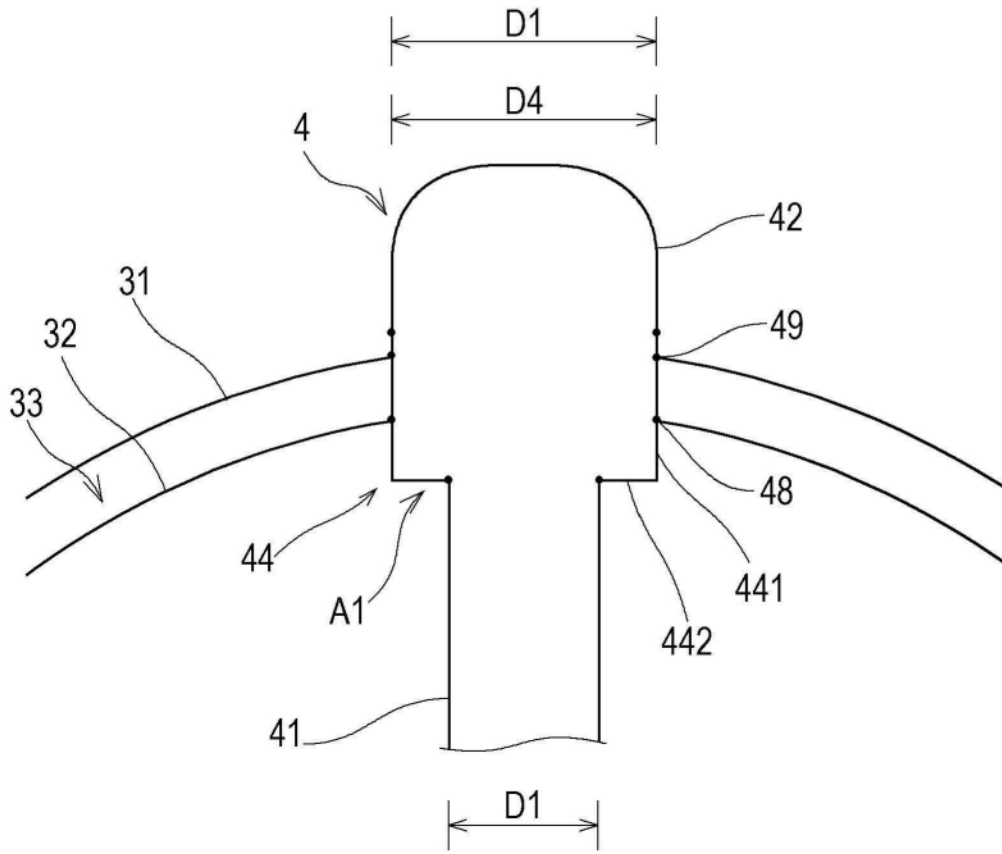


图3

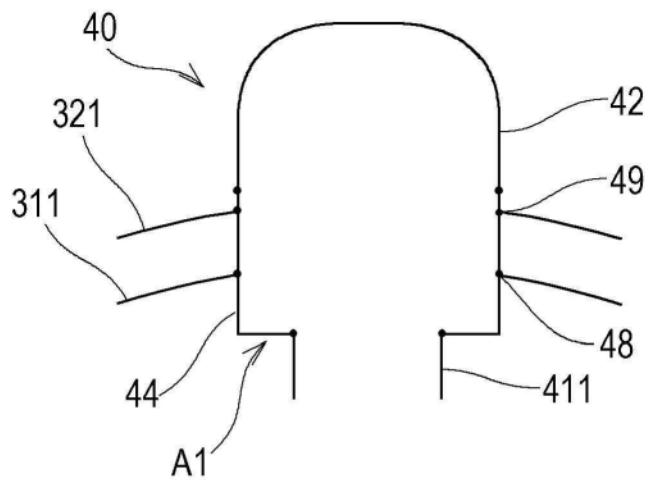


图4

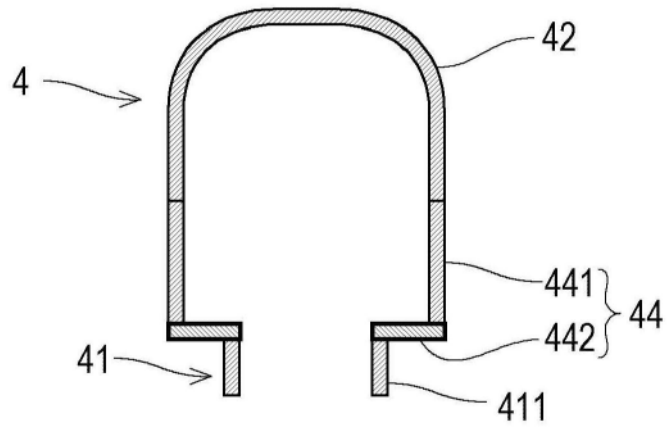


图5

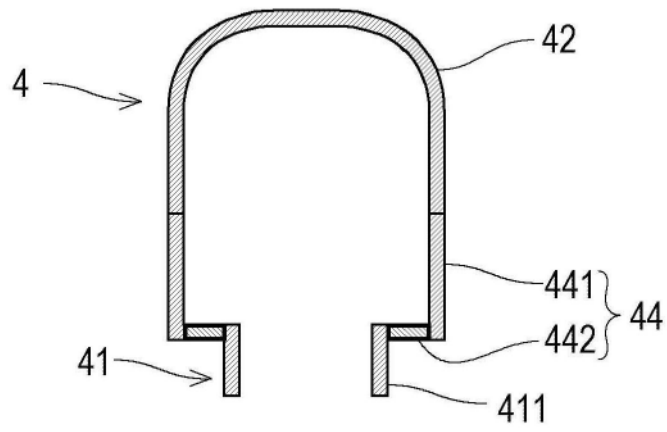


图6

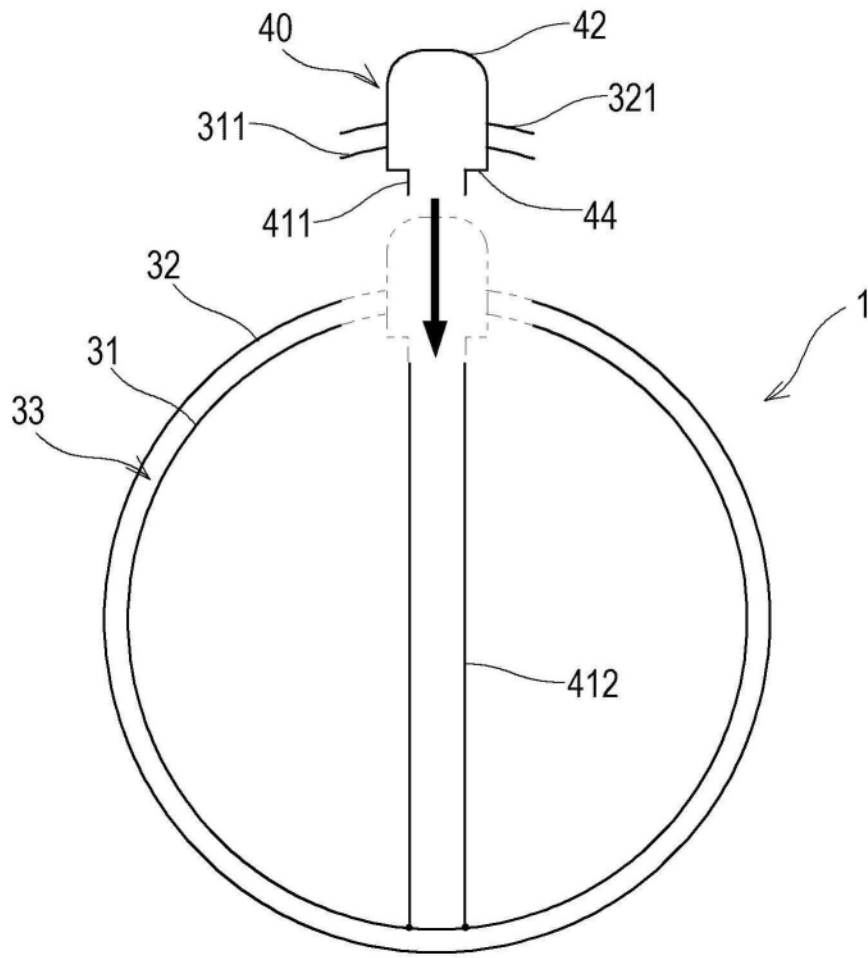


图7

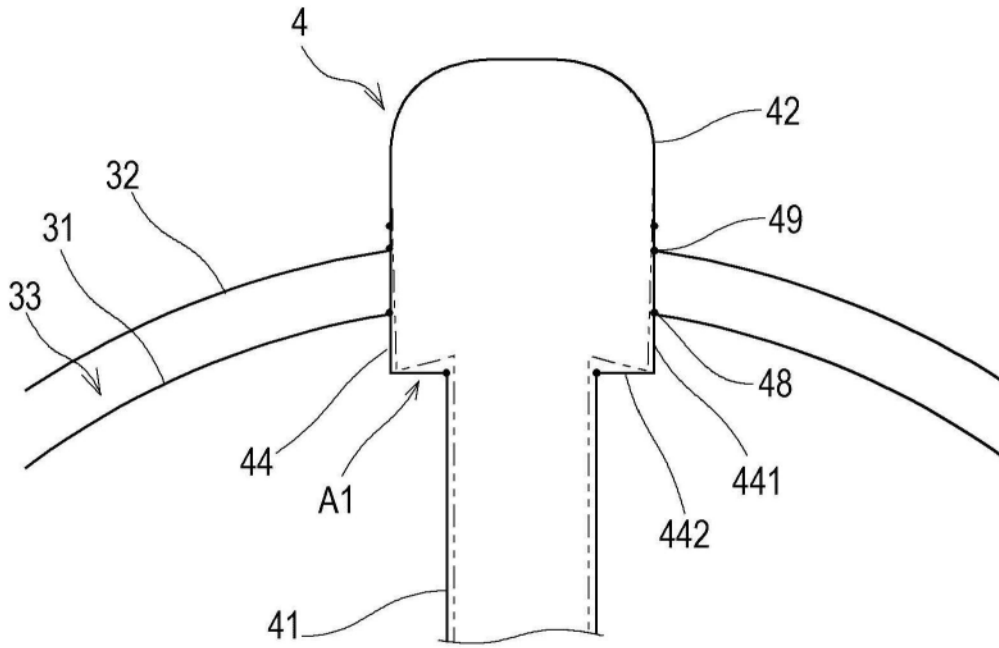


图8

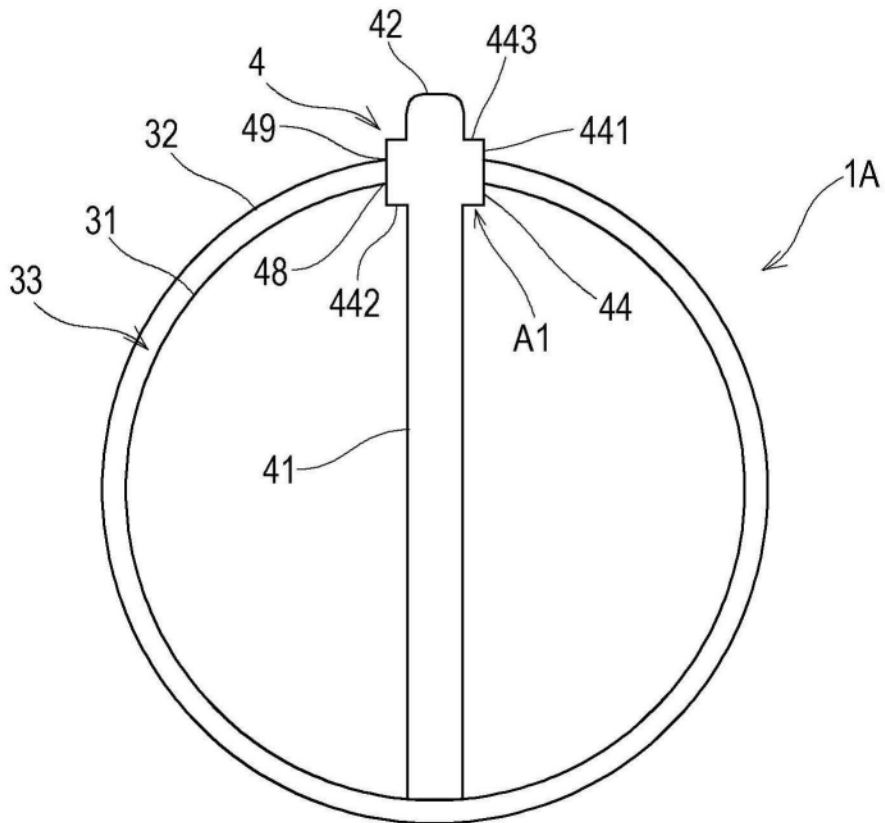


图9

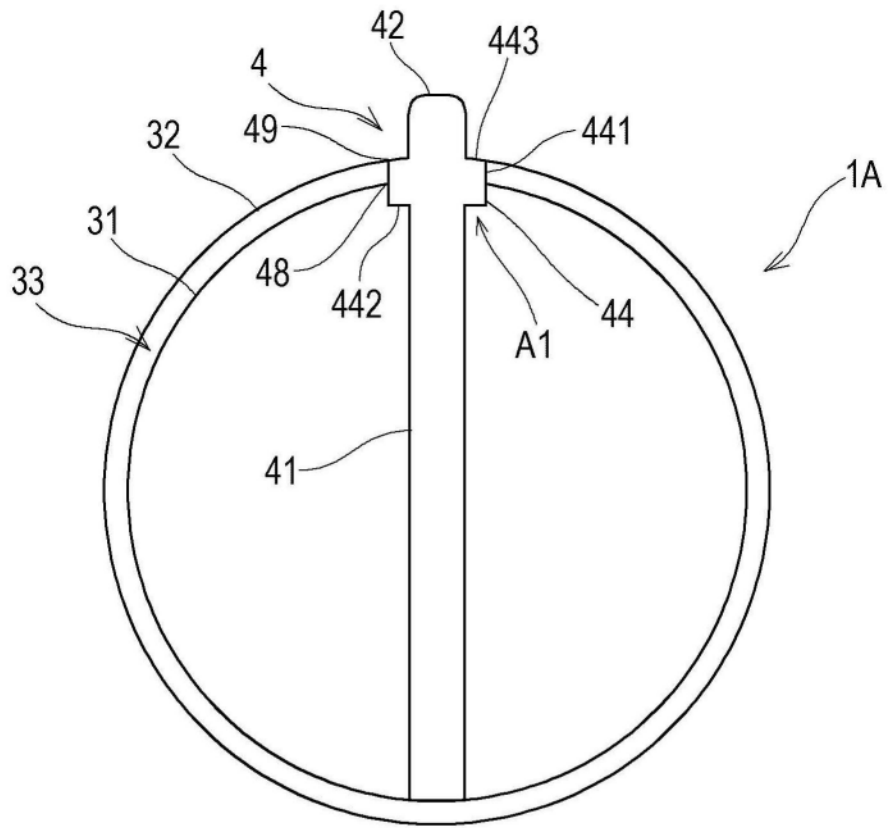


图10

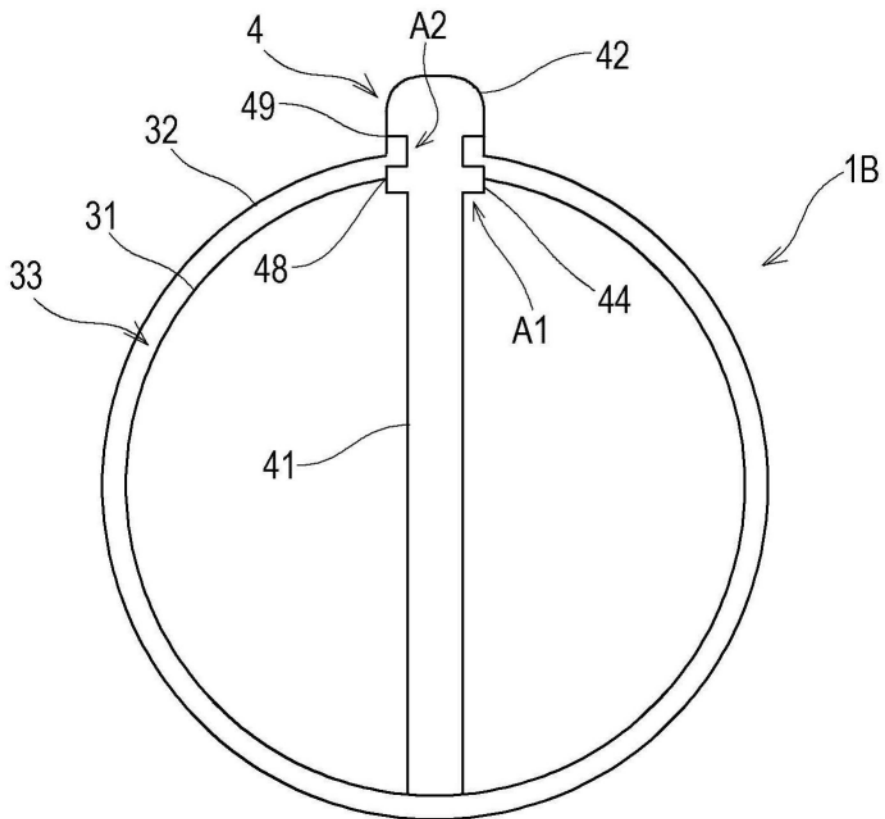


图11

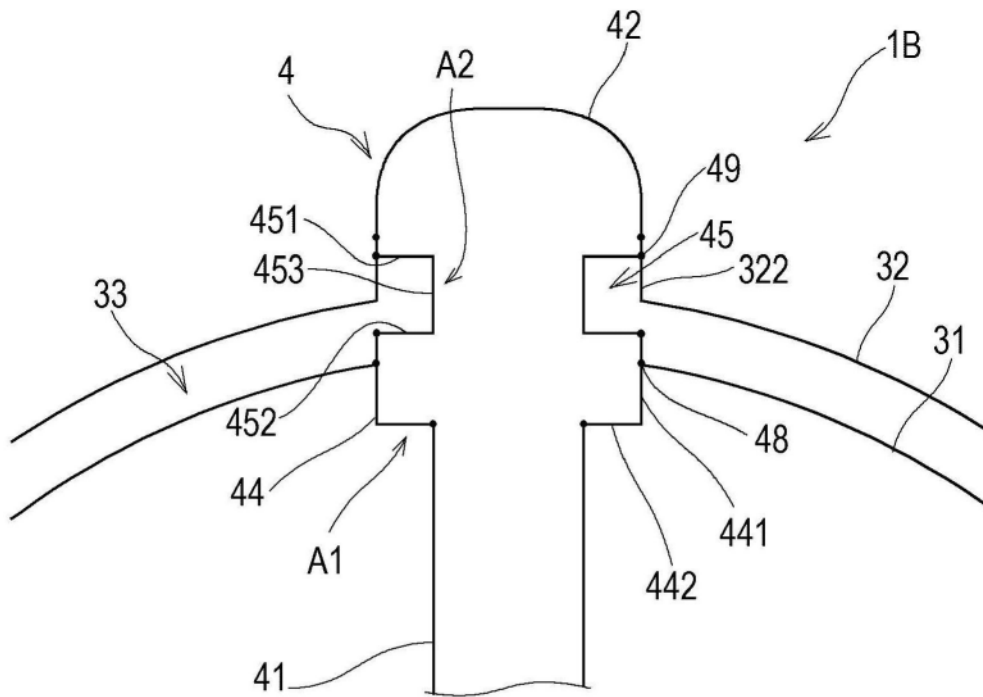


图12

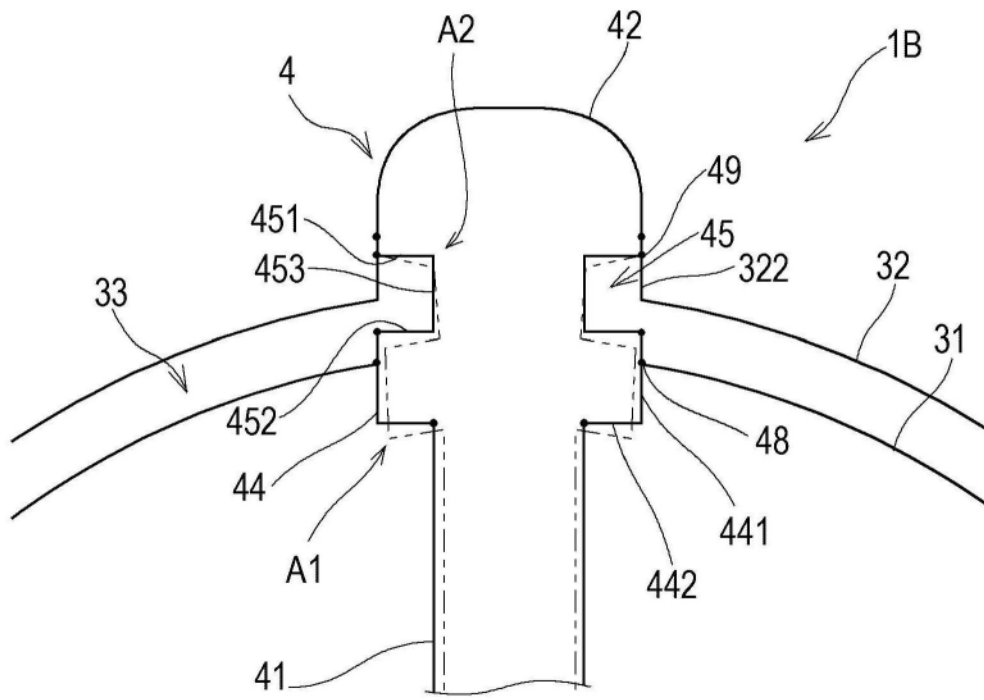


图13