

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101506512 B

(45) 授权公告日 2013. 01. 02

(21) 申请号 200780031469. X

(22) 申请日 2007. 02. 23

(30) 优先权数据

270448/2006 2006. 10. 02 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 02. 24

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2007/053355 2007. 02. 23

(87) PCT申请的公布数据

W02008/041374 JA 2008. 04. 10

(73) 专利权人 博世株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 沓挂洋三 八幡岭明 久保贤一

鎗田章吾 鎗田清

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 曾祥尧 杨松龄

(51) Int. Cl.

F02M 55/02(2006. 01)

F16L 41/03(2006. 01)

F16L 41/08(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 62-14981 A, 1987. 01. 23, 说明书第2页.

CN 1490515 A, 2004. 04. 21, 全文.

JP 56-16029 B2, 1981. 04. 14, 说明书第4—5栏及附图2.

US 2004/0168494 A1, 2004. 09. 02, 说明书第2页及附图1、2.

US 2004/0168494 A1, 2004. 09. 02, 说明书第2页及附图1、2.

审查员 霍登武

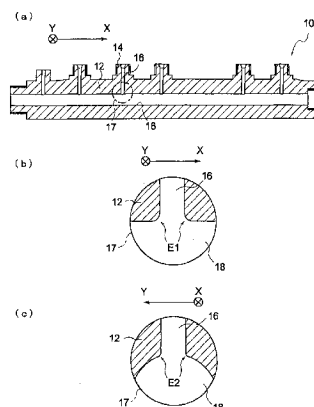
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 14 页

(54) 发明名称

共轨及共轨的制造方法

(57) 摘要

本发明提供一种共轨,它可以防止流通通路和分支通路的交叉部上局部地应力集中的发生,从而防止龟裂等的破损。在用于内燃机的燃料喷射系统的共轨中设有:内部具有沿轴向的流通通路的轨道主体部;以及沿着轨道主体部的轴向排列的、从轨道主体部突出而设置并与轨道主体部一体地形成的分支管部,各分支管部内部分别具有从流通通路分岔的分支通路,对流通通路和分支通路的交叉部的分支通路入口的边缘进行倒角,在边缘之中,轨道主体部的轴向边缘的曲率半径大于与轨道主体部的轴向正交的方向边缘的曲率半径。



1. 一种用于内燃机的燃料喷射系统的共轨,其特征在于,
设有:轨道主体部,其内部具有沿轴向的流通通路;以及
分支管部,沿着所述轨道主体部的所述轴向排列,从所述轨道主体部突出而设置并一体地形成,各所述分支管部内部分别有从所述流通通路分岔的分支通路,
所述流通通路和所述分支通路的交叉部上的所述分支通路入口的边缘被倒角,
在所述边缘之中,所述轨道主体部的所述轴向的边缘的曲率半径大于所述轨道主体部的与所述轴向正交的方向的边缘的曲率半径。
2. 如权利要求1所述的共轨,其特征在于,通过从各端部侧使研磨料边旋转边通过所述流通通路内来进行喷砂处理,对所述分支通路入口的边缘进行倒角。
3. 如权利要求1或2所述的共轨,其特征在于,所述流通通路的直径设为在8~12mm范围内的值。

共轨及共轨的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于内燃机的燃料喷射系统的共轨及共轨的制造方法。特别涉及具有从轨道主体部突出而设置且一体地形成的分支管部的共轨及该种共轨的制造方法。

背景技术

[0002] 在迄今所知的蓄压式燃料喷射装置中,从高压泵压送的燃料储存在作为蓄压器的共轨内,并从该共轨对多个燃料喷射阀进行均等压力的燃料分配。图 14 示出了一例这样的共轨,该共轨设有:轨道主体部 312;多个分支管部 314(图 14 的实施例中为 5 个),它们沿着该轨道主体部 312 的轴向(X 方向)排列,与轨道主体部 312 一体地形成,向轨道主体部 312 的圆周方向的外侧突出而设置。轨道主体部 312 内部沿轴向形成有流通通路 318,在分支管部 314 的内部形成有从流通通路 318 分岔的分支通路 316。另外,分支管部 314 与燃料配管(未图示)相连接,与分支管部 314 的喷射用分支管 314a ~ 314d 相连接的燃料配管(未图示)的另一端与燃料喷射阀(未图示)相连接,与流入用分支管 314e 相连接的燃料配管(未图示)的另一端与燃料供给用泵(未图示)相连接。

[0003] 这样的共轨通过高压燃料将内压作用于流通通路的内表面及分支通路的内表面。而且,由于应力容易集中在分支通路从流通通路分支的交叉部,使得作用于交叉部的应力大于其它部分,因此,在成为喷射更加高压的燃料的系统时,产生龟裂等破损的危险会升高。因此,提出了一种共轨机箱,该共轨机箱可降低应力集中部的应力值并大幅度提高耐压性。具体而言,公开了这样一种共轨机箱,其中如图 15 所示,通过将由燃料供给用泵供给的高压燃料蓄压的蓄压室 302 的截面形状设置成椭圆形,并通过配置成使蓄压室 302 与各第二燃料通道孔 306 在曲率半径比具有截面形状为圆形的蓄压室的圆管时的曲率半径大的位置上垂直交叉,可以降低交叉部(应力集中部)309 的应力值(例如,参照专利文献 1)。

[0004] 专利文献 1:特开 2001-295723 号公报(权利要求书 图 1)

[0005] 然而,就专利文献 1 所公开的共轨机箱而言,在作用于蓄压室和第 2 燃料通道孔的交叉部的应力中,会出现机箱的轴向应力值和与轴向正交的方向的应力值之间产生差异的情况,还会出现应力集中不能充分降低的情况。即如图 16 所示,在流通通路 418 和分支通路 416 的交叉部 417 附近,与轴向正交的方向(Y 方向)上的壁厚比轨道主体部 412 轴向(X 方向)的壁厚薄,因此 Y 方向比 X 方向容易发生变形。结果,作用于分支通路 416 的入口部分的 X 方向的边缘的 Y 方向的应力大于作用于 Y 方向的边缘的 X 方向的应力。因此,有可能在交叉部 417 的入口部分的 X 方向的边缘产生龟裂等,从而降低共轨的耐久性。

[0006] 为了缓和这样的流通通路和分支通路的交叉部的边缘的应力集中,对边缘进行倒角而增大曲率半径是有效的,但是,为将 X 方向的曲率半径和 Y 方向的曲率半径都增大而进行倒角加工,存在制造工时延长及制造成本增大的问题。因此,为了不多费制造工时且可抑制制造成本增大来有效率地缓和应力集中,最理想的方法是,将容易产生龟裂等的 X 方向边缘的曲率半径加工为大于 Y 方向边缘的曲率半径,形成对于 X 方向的边缘和 Y 方向的边

缘各自所需的最低限度的曲率半径。通常,在制造阶段,通过以内部去飞边和内表面研磨为目的的流体研磨法等来进行共轨内部的研磨处理,由此,对流通通路和分支通路的交叉部的边缘进行倒角。然而,根据传统的流体研磨法的研磨处理,流通通路的内表面与分支通路的内表面形成角度关系,如图 17(a) ~ (c) 所示,在分支通路 316 的入口边缘之中,与轨道主体部 312 的轴向正交的方向(Y 方向)的边缘 E2 比轨道主体部 312 的轴向(X 方向)的边缘 E1 更容易被研磨,X 方向的边缘 E1 的曲率半径被加工为小于 Y 方向的边缘 E2 的曲率半径(参照图 17(b) 以及 (c))。因此,存在作用于分支通路 316 的入口部分的 X 方向的边缘 E1 的应力集中难以缓和的问题。

[0007] 因此,经过本发明人的锐意努力,通过构成为使轨道主体部的流通通路和分支管部的分支通路的交叉部的分支通路入口边缘的曲率半径满足预定关系,找到了解决上述问题的手段,使本发明得以完成。也就是说,本发明的目的在于提供一种共轨及该共轨的制造方法,这种共轨可以预防流通通路和分支通路的交叉部的局部应力集中的发生,从而降低龟裂等破损的发生。

发明内容

[0008] 本发明提供一种用于内燃机的燃料喷射系统的共轨,可解决上述问题,其特征在于:设有内部具有沿轴向的流通通路的轨道主体部以及分支管部,该分支管部沿轴向排列,从轨道主体部突出而设置并且与轨道主体部一体地形成,各分支管部内部分别具有从流通通路分岔的分支通路,对流通通路和分支通路的交叉部的分支通路入口的边缘进行倒角,在边缘之中,轨道主体部轴向边缘的曲率半径大于与轨道主体部的轴向正交的方向边缘的曲率半径。

[0009] 另外,最好这样来构成本发明的共轨,通过使研磨料边旋转边通过流通通路内来从各端部侧进行喷砂处理,对分支通路入口的边缘进行倒角。

[0010] 另外,最好这样来构成本发明的共轨,将流通通路的直径设成 8 ~ 12mm 范围内的值。

[0011] 另外,本发明的另一形态是一种共轨的制造方法,该共轨用于内燃机的燃料喷射系统,包括内部具有沿轴向的流通通路的轨道主体部以及分支管部,分支管部沿着轨道主体部的轴向排列,从轨道主体部突出而设置并与轨道主体部一体地形成,各分支管部内部分别具有从流通通路分岔的分支通路,该共轨的制造方法包含这样的工序,即:通过使研磨料边旋转边通过流通通路内来从流通通路的各端部侧进行喷砂处理,从而对流通通路和分支通路的交叉部上的分支通路入口的边缘进行倒角。

[0012] 采用本发明的共轨,能够将流通通路和分支通路的交叉部中容易发生应力集中的轴向边缘的曲率半径加大。因此,在分支通路入口的边缘之中,轴向边缘的曲率半径可大于与轴向正交的方向边缘的曲率半径,轴向的边缘以及与轴向正交的方向的边缘可以分别形成所需最低限度的曲率半径。结果,可以降低交叉部的指定位置的应力集中,从而可以抑制龟裂等损伤并改善共轨的耐久性。

[0013] 另外,可以这样构成本发明的共轨,通过对分支通路入口的边缘进行预定喷砂处理来进行倒角,很容易使分支通路入口边缘的曲率半径满足预定关系。

[0014] 另外,在本发明的共轨中,通过将轨道主体的流通通路的直径设在预定范围内,能

防止共轨的大型化并容易进行流通通路内部的研磨处理,因此,容易将流通通路和分支通路的交叉部的边缘加工到预定曲率半径。

[0015] 另外,在本发明的共轨制造方法中,通过预定的喷砂处理工序来进行流通通路内部的研磨并对分支通路入口的边缘进行倒角,容易加工成使该边缘的曲率半径关系满足预定关系。因此,可以有效率地制造难以因内压产生应力集中而引起龟裂等损伤且耐久性优良的共轨。

附图说明

[0016] 图1为本发明实施例的共轨的透视图。图2为本发明实施例的共轨的剖面图。图3为表示一例具有共轨的蓄压式燃料喷射装置的图。图4为说明分支通路入口边缘形状的图。图5为说明伴有回旋流的喷砂处理法的图。图6为表示喷砂处理装置的结构例的图。图7为说明通过本实施例的喷砂处理法形成的分支通路入口边缘的曲率半径关系的图。图8为具有厚壁部的共轨的透视图。图9为表示一例厚壁部的形成方法的图。图10为表示另一例厚壁部的形成方法的图。图11为用于说明厚壁部的配置结构的图。图12表示使厚壁部的壁厚不同的示例。图13表示使厚壁部的壁厚不同的示例。图14为说明传统的共轨结构的图。图15为说明传统的共轨结构的图。图16为说明传统结构的共轨中的拉伸应力作用的图。图17为说明传统共轨中的分支通路入口的边缘形状的图。

具体实施方式

[0017] 下面,参照适当的附图对本发明的共轨及其制造方法进行具体说明。不过,这样的实施例仅表示本发明的一种形态,可在本发明的范围内任意地变更,并不限定本发明。而且,各图中的相同标记表示同一部件,其说明适当省略。

[0018] 本发明的这种实施例的共轨的特征在于,共轨设有内部具有沿轴向的流通通路的轨道主体部以及分支管部,该分支管部沿着轨道主体部的轴向排列,从轨道主体部突出而设置并且与轨道主体部一体地形成,各分支管部内部分别具有从流通通路分岔的分支通路,对流通通路与分支通路的交叉部的分支通路入口的边缘进行倒角,在边缘之中,轨道主体部的轴向边缘的曲率半径大于与轨道主体部的轴向正交的方向边缘的曲率半径。

[0019] 1. 整体结构 图1和图2(a)~(b)表示本实施例的共轨10。图1为共轨10的透视图,图2(a)为将共轨10沿轴向剖切的剖面图,图2(b)为将分支通路从流通通路分支的位置沿与共轨10的轴向正交的方向剖切的剖面图。

[0020] 图1和图2(a)~(b)所示的本实施例的共轨10采用传统使用的合金钢和铸铁等钢材构成,包括轨道主体部12和多个分支管部14(图中为5个),多个分支管部14沿着该轨道主体部12的轴向(X方向)排列,从轨道主体部12突出而设置并且与轨道主体部12一体地形成。其中,轨道主体部12在内部设有沿轴向的、在两端部10a、10b开口的流通通路18。另外,在多个分支管部14中,4个喷射用分支管14a~14d在内部设有从流通通路18分支的、另一端开口的喷射用分支通路16a~16d,多个分支管14中的流入用分支管14e同样在内部设有从流通通路18分支的、另一端开口的流入用分支通路16e。

[0021] 另外,在各分支管部14以及轨道主体12的轴向的一方端部10a的外周面上形成螺纹槽。而且,与控制从排出路15排出的燃料量并控制轨道内的压力的电磁控制部54,连

接在轨道主体部 12 的端部 10a 上。另外,在各喷射用分支管 14a ~ 14d 上连接燃料配管(未图示),该燃料配管与将燃料喷射到内燃机(未图示)的气缸内的燃料喷射阀(未图示)连通。此外,流入用分支管 14e 上连接燃料配管(未图示),该燃料配管与燃料供给泵(未图示)的排出阀(未图示)连通(参照图 3)。另一方面,轨道主体部 12 的另一方端部 10b 的内周面上形成螺纹槽,并且与用于检测轨道内压力的压力传感器 52 相连接(参照图 3)。

[0022] 图 3 表示使用这样的共轨 10 的蓄压式燃料喷射装置 50 的结构例。在该例蓄压式燃料喷射装置 50 中,燃料箱 82 内的燃料由燃料供给泵 60 的输油泵 84 抽取,经由进行喷射量调整的调量阀 68 供给到加压室(未图示),然后在加压室(未图示)内进行高压化,压送到共轨 10 内。另外,压送到共轨 10 的高压燃料,经由流入用分支管 14e 内的流入用分支通路(未图示)流入共轨 10 内部。然后,高压燃料被蓄积在共轨 10 内,高压燃料经由喷射用分支管 14a ~ 14b 内的喷射用分支通路(未图示)以均等的压力供给到各燃料喷射阀 56。该共轨 10 内的压力由连接至共轨 10 的压力传感器 52 检测,同时由电磁控制部 54 通过排出相应量的燃料来进行控制。

[0023] 另外,燃料喷射阀 56 的喷嘴针 101 由供给到燃料喷射阀 56 内的压力控制室 67 的高压燃料在关闭喷射孔 64 的方向上施加作用力,由于通过阀门 71 的控制将压力控制室 67 内的高压燃料的一部分放出而使得对喷嘴针 101 的作用力减小,结果,燃料从喷射孔 64 喷射至内燃机的气缸内。由此,发动机转速的变化并没有对喷射压造成影响,可以将高压燃料供给到各燃料喷射阀 56,同时可以在所期望的时间点将燃料喷射至内燃机。因此,可以减少噪音并降低环境污染物质的含量。

[0024] 2. 曲率半径结构 本实施例的共轨 10 中,如图 4(a) ~ (b) 所示,在轨道主体部 12 的流通通路 18 与分支管部 14 的分支通路 16 的交叉部 17 中,对分支通路 16 入口的边缘进行倒角,在该边缘之中,轨道主体部 12 的轴向(X 方向)的边缘 E1 的曲率半径(参照图 4(b))大于与轨道主体部 12 的轴向正交的方向(Y 方向)的边缘 E2 的曲率半径(参照图 4(c))。

[0025] 也就是说,在用传统的共轨制造工序进行内部研磨处理时,考虑到共轨的分支通路的内表面和流通通路的内表面成角度关系,在分支通路入口的边缘之中,轨道主体部的轴向边缘的曲率半径容易小于与轨道主体的轴向正交的方向边缘的曲率半径。于是,在轨道主体部的分支通路入口周围的壁厚中,轨道主体部的轴向的壁厚大于与轴向正交的方向的壁厚,再加上容易在与轴向正交的方向产生变形的情况,共轨内产生内压时,因拉伸产生的应力容易集中在轨道主体的轴向侧边缘上。

[0026] 因此,在本发明的共轨 10 的分支通路 16 的入口边缘之中,通过将 X 方向的边缘 E1 的曲率半径设置成大于 Y 方向的边缘 E2 的曲率半径,使得在 X 方向的边缘之中在 Y 方向上作用的拉伸应力减小。由此,以交叉部为中心,在 X 方向上作用的拉伸应力与在 Y 方向上作用的拉伸应力之间取得平衡,从而不发生采用高强度材料或伴有生产成本的增加的情况,可以防止因应力局部地集中于分支通路 16 入口的 X 方向的边缘而引起龟裂等损伤。

[0027] 满足这样的关系的曲率半径结构,例如可以如图 5 所示,通过使研磨料 31 边旋转边通过流通通路 18 的内部而从流通通路 18 的各端部侧进行喷砂处理来形成。也就是说,通过这样进行喷砂处理,使研磨料边旋转边朝轴向行进,可以使得研磨料有效率地与分支

通路入口的边缘之中轴向的边缘相碰撞。另外,由于仅从一方的端部侧进行会导致偏于轴向的边缘的一侧发生碰撞,所以也从另一侧的端部侧进行喷砂处理。这样,可以使轴向的边缘比与轴向正交的方向的边缘得到更充分的研磨,能够容易地形成预定曲率半径结构。

[0028] 图6表示一例适于这样的喷砂处理的喷砂处理装置的结构。该喷砂处理装置30由如下部分构成:研磨料箱33,将研磨料31收容;回旋流导入部35,装于共轨10的端部10A,使由研磨料箱33供给的研磨料31边旋转边导入共轨10内;抽风机37,从共轨10的另一侧的端部10B吸入空气;接收盒39,回收在共轨10内通过的研磨料31;旋风除尘器41,从回收的研磨料31分离尘埃;尘埃收集部43,收集由旋风除尘器41分离的尘埃;以及循环通路45,将尘埃分离后的研磨料返回到研磨料箱33。另外,该喷砂处理装置30在进行喷砂处理时,使用将共轨10的分支管部14的分支通路16的开口关闭的盖构件47。

[0029] 用这样的喷砂处理装置30进行的研磨处理按如下方式进行。首先,将共轨10的一端10A与回旋流导入部35连接,将另一端10B与接收盒39连接。随后,在盖构件47设于共轨10的分支管部14的开放端并且关闭的状态下,通过运行抽风机37抽吸共轨10内部的空气而产生负压。在这样的状态下,将研磨料箱33内的研磨料31投入回旋流导入部35。于是,研磨料31通过回旋流导入部35,从而边旋转边流入共轨10的内部,对流通通路18的内表面进行研磨并向另一端10B侧行进,然后排出到接收盒39内。作为此时进行喷砂处理的条件,例如,可以设定空气压力为 $0.5 \sim 1.0 \text{ kg/m}^2$ 、研磨料投入量为平均每隔一分钟 $3 \sim 5 \text{ kg}$ 、处理时间为 $30 \sim 60$ 秒。另外,作为所使用的研磨料,可采用铁、不锈钢、高硬度的树脂材料等各种物质。另外,研磨料的粒径例如可设在 $0.2 \sim 1.0 \text{ mm}$ 的范围内。

[0030] 其后,调换共轨10的配置方向,将先前喷砂处理时与回旋流导入部35连接的端部10A连接至接收盒39,将先前喷砂处理时与接收盒39相连接的端部10B连接至回旋流导入部35,然后,按上述处理方法同样进行喷砂处理。通过这样从两端侧进行喷砂处理,共轨内的流通通路的内表面和分支通路入口的边缘被均匀研磨,在分支通路入口的边缘之中,可以在轴向的边缘以及与轴向正交的方向的边缘上分别形成所需最低限度的曲率半径。

[0031] 在此,就作了如下两种喷砂处理后得到的共轨中分支通路入口边缘的曲率半径关系之间的差异进行说明:采用图6所示结构的喷砂处理装置从流通通路的两端部侧作喷砂处理和用传统的流体研磨法进行内表面处理。图7(a)表示通过本实施例的喷砂处理对共轨作了内表面处理时各分支通路入口边缘的曲率半径大小,该共轨具有直径为 8 mm 的流通通路18以及从该流通通路18分支的、直径分别为 3 mm 的4个分支通路16。另一方面,图7(b)表示通过传统的流体研磨法对同样的共轨作了内表面处理时各分支通路入口边缘的曲率半径大小。各图中示出了曲率半径的大小,其单位为 mm (毫米)。该喷砂处理采用直径为 0.6 mm 的铁制的研磨料,空气压力为 0.7 kg/m^2 ,研磨料的投入量为 4 kg/分 ,每隔 60 秒从流通通路的各端部侧投入研磨料。另外,用AFM法从流通通路的两端部侧同时投入流体并使流体从分支通路流出,此流体研磨进行 80 秒时间。

[0032] 如图7(a)~(b)所示,传统的流体研磨法中,在任一分支通路入口的边缘处,轴向的边缘E1的曲率半径小于与轴向正交的方向的边缘E2的曲率半径,与此形成对照,本实施例的喷砂处理法中,轴向的边缘E1的曲率半径大于与轴向正交的方向的边缘E2的曲率半径。因此,以往容易产生龟裂等的轴向的边缘的应力集中得到缓和,可以改善共轨的耐久性。这样,就可以明确了解传统的流体研磨法和本实施例的喷砂处理法之间在所形成的曲

率半径关系上的不同之处。

[0033] 再有,可以用公知的装置和处理条件来适当变更喷砂处理装置的结构和处理条件。而且,也可适当采用上述喷砂处理法以外的方法来形成满足预定关系的曲率半径结构。

[0034] 3. 厚壁部 另外,在如上述那样构成流通通路和分支通路之间的交叉部的边缘的曲率半径结构的情况下,如图 8 所示,在流通通路(未图示)与分支通路 16 的交叉部(未图示)可以具有交叉部的流通通路周围的壁厚大于交叉部以外的部分的流通通路周围的壁厚的厚壁部 20。换句话说,在交叉部以外的部分可以具有交叉部以外的部分的流通通路周围的壁厚小于交叉部附近的流通通路周围的壁厚的薄壁部 21。也就是说,由于轨道主体部 12 的流通通路和分支管部 14 的分支通路 16 的交叉部以外的部分的轨道主体部 12 的壁厚与交叉部附近相比相对较薄,与轨道主体部 12 的壁厚整体均匀的情况相比,以交叉部为中心,与轨道主体部 12 的轴向交叉的方向(Y 方向)容易变形的情况可得到缓和。因此,再辅以上述的边缘曲率半径结构,可以防止特定部位的应力集中。

[0035] 具体而言,如上所述,高压燃料不断地蓄积在共轨的内部,在流通通路的内表面和分支通路的内表面产生内压。特别是,在流通通路和分支通路的交叉部中,应力容易集中在分支通路入口的边缘。此时,交叉部中,轨道主体部的轴向(X 方向)的壁厚跟与轴向正交的方向(Y 方向)的壁厚相比更厚,Y 方向比 X 方向更易产生变形。结果,在交叉部的分支通路入口部分的边缘之中,Y 方向的应力集中在 X 方向的边缘上,这是产生龟裂等损伤的一个主要原因。因此,如图 8 所示,这样构成:通过在流通通路和分支通路 16 的交叉部设置厚壁部 20,减小以交叉部为中心在 Y 方向上作用的应力,抑制了对特定部位的应力集中。

[0036] 在构成具有这样的厚壁部 20 的共轨时,如图 9(a) 所示,可以通过从传统的共轨将作为厚壁部 20 的部分以外的部分的壁厚取走而形成薄壁部 21,或者如图 9(b) 所示,也可以在传统的共轨上附加交叉部 17 附近的壁厚而形成厚壁部 20。尤其是,如图 9(a) 所示,在通过将厚壁部 20 以外的部分的壁厚取走而构成的情况下,可以减少原材料量并降低制造成本,同时也可谋求共轨的轻型化,由此得到更适合的形态。

[0037] 另外,构成厚壁部 20 时,如图 10 所示,以流通通路 18 和分支通路 16 的交叉部 17 为中心,最好沿着轨道主体部 12 的轴向(X 方向)在两侧均等地设置。若这样构成厚壁部 20,则在作用于交叉部 17 的拉伸应力中,可使沿轴向(X 方向)的两侧的应力值成为均等。因此,在分支通路 16 入口部分的边缘之中,应力不集中在轴向一方的边缘,从而可以减少共轨的损伤。

[0038] 另外,构成厚壁部 20 时,如图 11 所示,分支通路 16 的分岔方向侧(图中上侧)的壁厚 t_2 最好大于与分岔方向相反的一侧(图中下侧)的壁厚 t_1 。若为这样构成的厚壁部 20,则如图 11 所示,共轨 10 内产生内压时,使与分岔方向相反的一侧积极地变形,结果,可以在与轴向正交的方向(Y 方向)上将压缩应力作用于交叉部 17。因此,通过内压在 Y 方向上作用于交叉部 17 的拉伸应力的一部分被抵消,减小在 Y 方向上作用的拉伸应力,从而可以抑制应力集中。结果,可以减少共轨的损伤。

[0039] 作为分支通路 16 的分岔方向侧(图中上侧)的壁厚大于与分岔方向相反的一侧(图中下侧)的壁厚的厚壁部的实施例,除了图 11 以外,也可以如图 12(a) ~ (b) 那样构成。图 11 是将与分支通路 16 的分岔方向相反的一侧的外周面设为曲面的例,图 12(a) 是将与分支通路 16 的分岔方向相反的一侧的外周面设为平面的例,图 12(b) 是将轨道主体部

12 内的流通通路 18 的位置向与分支通路 16 的分岔方向相反的一侧偏移而配置的例。

[0040] 尤其是,由于可以有效率地在 Y 方向上将压缩应力作用于交叉部 17,如图 11 所示,在将厚壁部 20 沿着与轴向正交的方向剖切的截面中,分支通路 16 的分岔方向侧的轨道主体部 12 的外周的曲率半径最好小于与分支通路 16 的分岔方向相反的一侧的轨道主体部 12 的外周的曲率半径。再有,分岔方向侧的轨道主体部 12 的外周的曲率半径小于与分岔方向相反的一侧的轨道主体部 12 的外周的曲率半径的状态,包括如图 12(a) 所示的与分岔方向相反的一侧的轨道主体部 12 的外周为直线状的情况,与传统的圆形截面的结构相比,这样的结构也可在预定方向上将压缩应力作用于交叉部 17。

[0041] 不过,厚壁部 20 的分支通路 16 的分岔方向侧(图中上侧)的壁厚不必一定要大于与分岔方向相反的一侧(图中下侧)的壁厚,如图 13(a) ~ (b) 所示,即使在厚壁部 20 中流通通路 18 周围的厚壁均等,也可比传统的共轨减小与轴向交叉的方向上的变形并减少共轨的损伤。

[0042] 不言而喻,如果不考虑生产成本的提高和生产加工性的降低,也可用比传统的材料更高强度的材料构成共轨,或是进行热处理,在这样构成的情况下,可以更有效地防止因内压而作用于流通通路和分支通路的交叉部的应力所引起的龟裂等损伤。

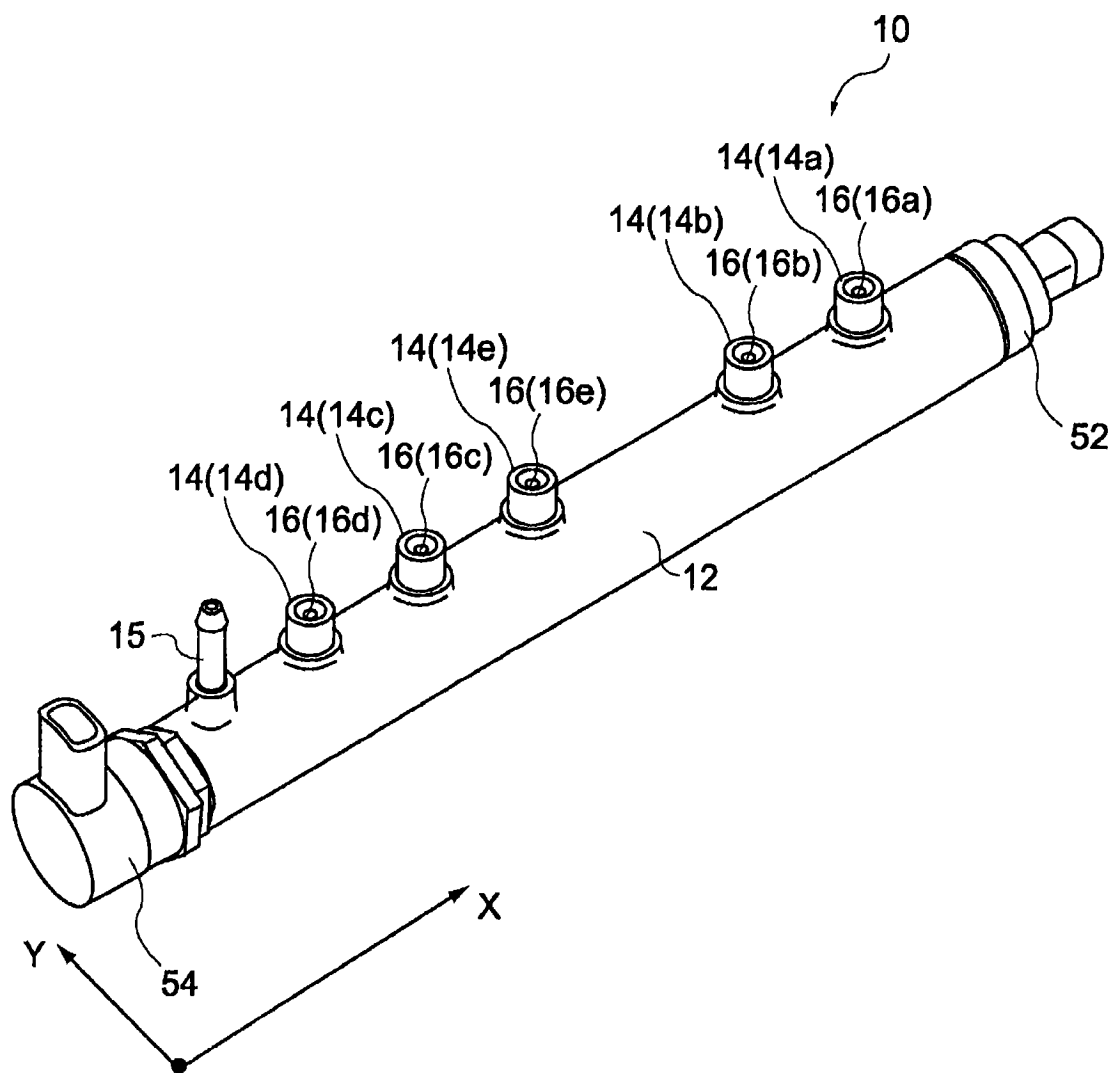


图 1

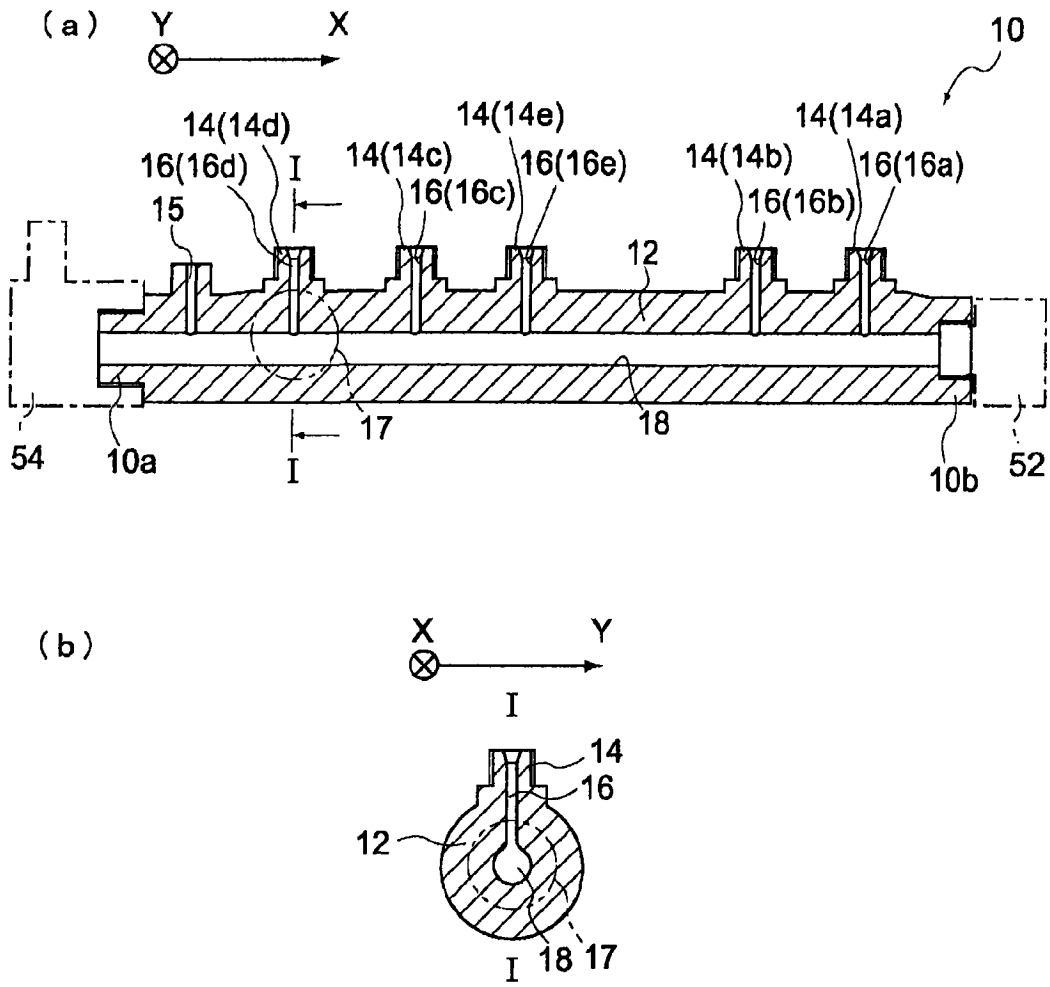


图 2

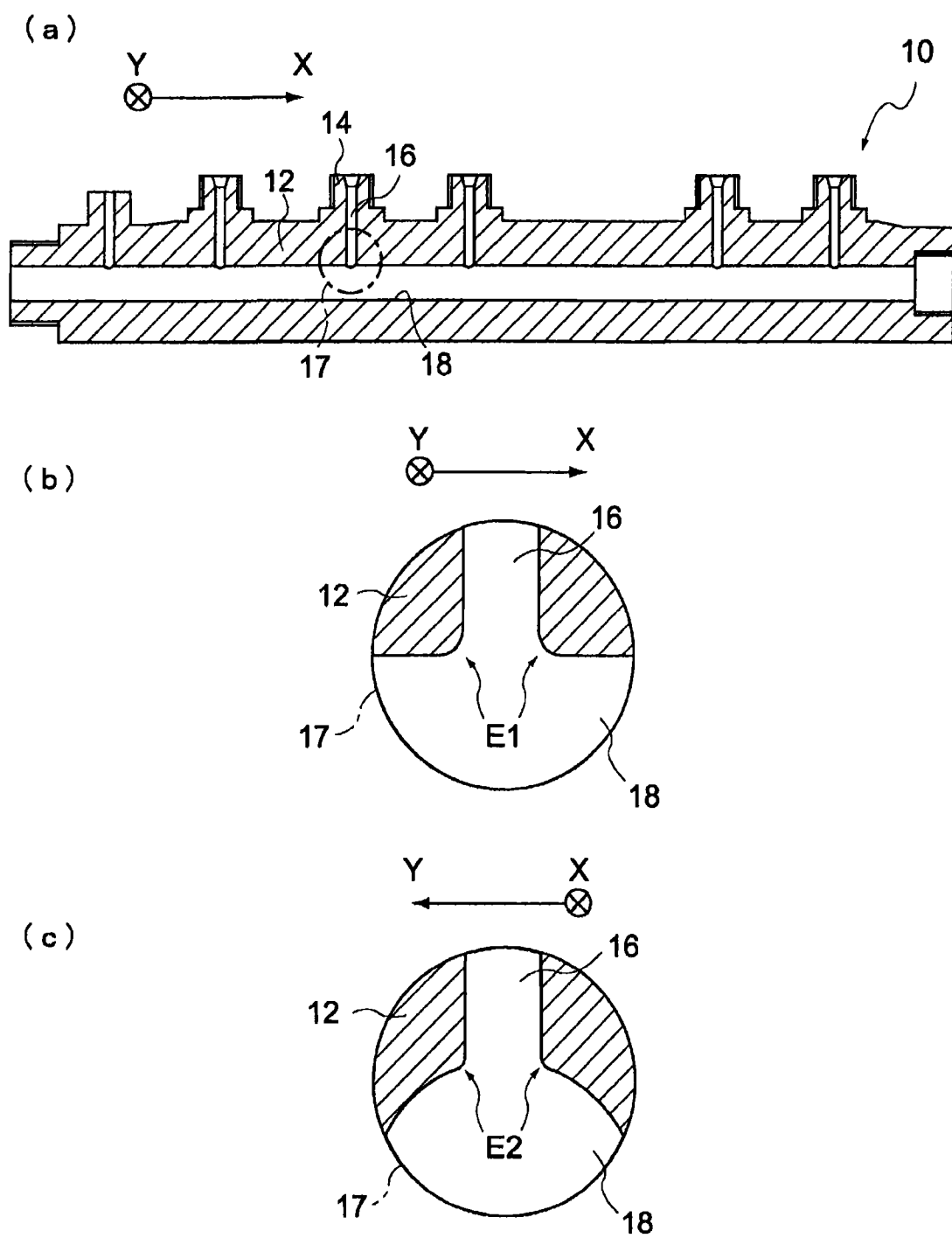


图 4

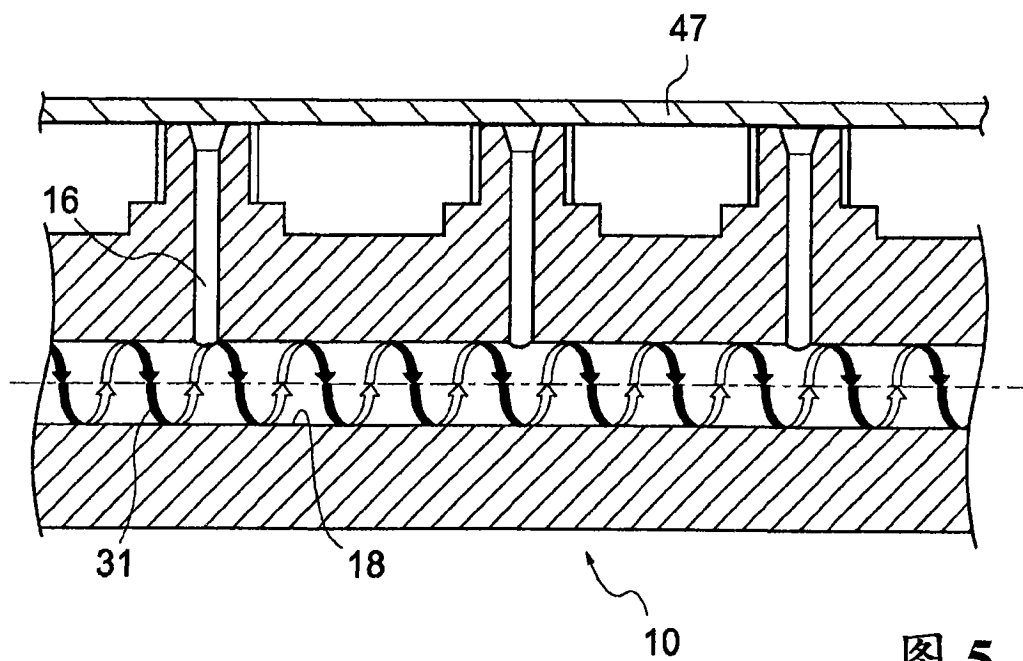


图 5

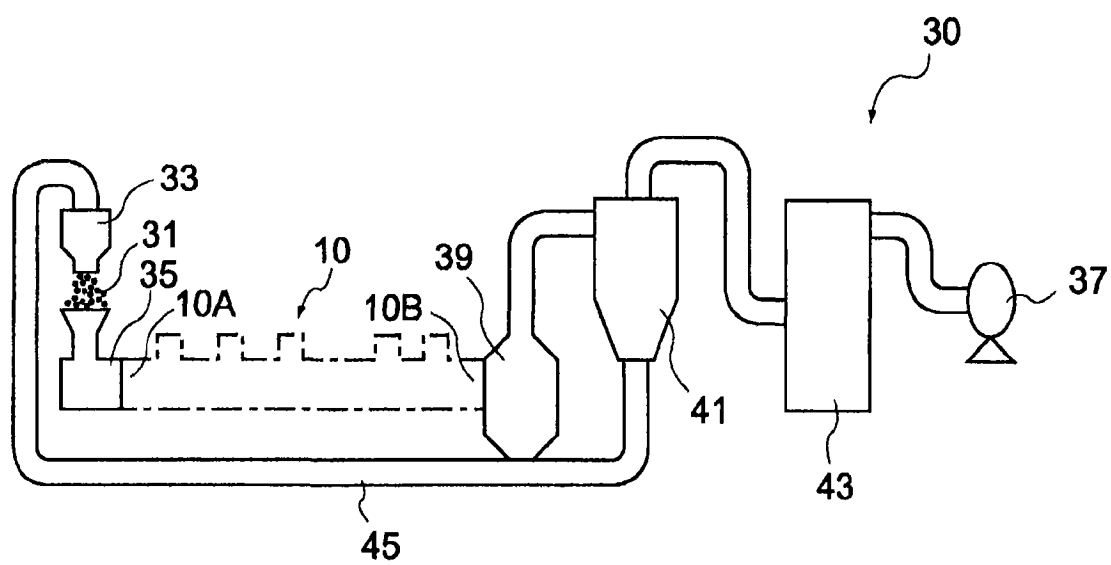


图 6

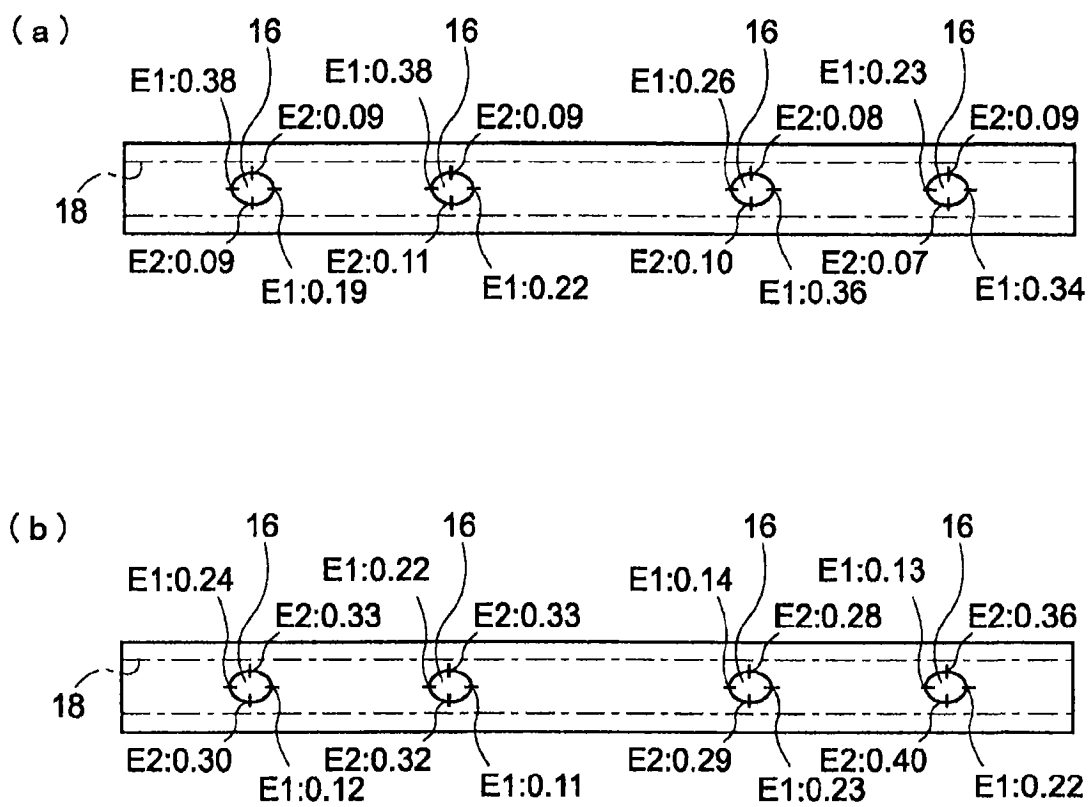


图 7

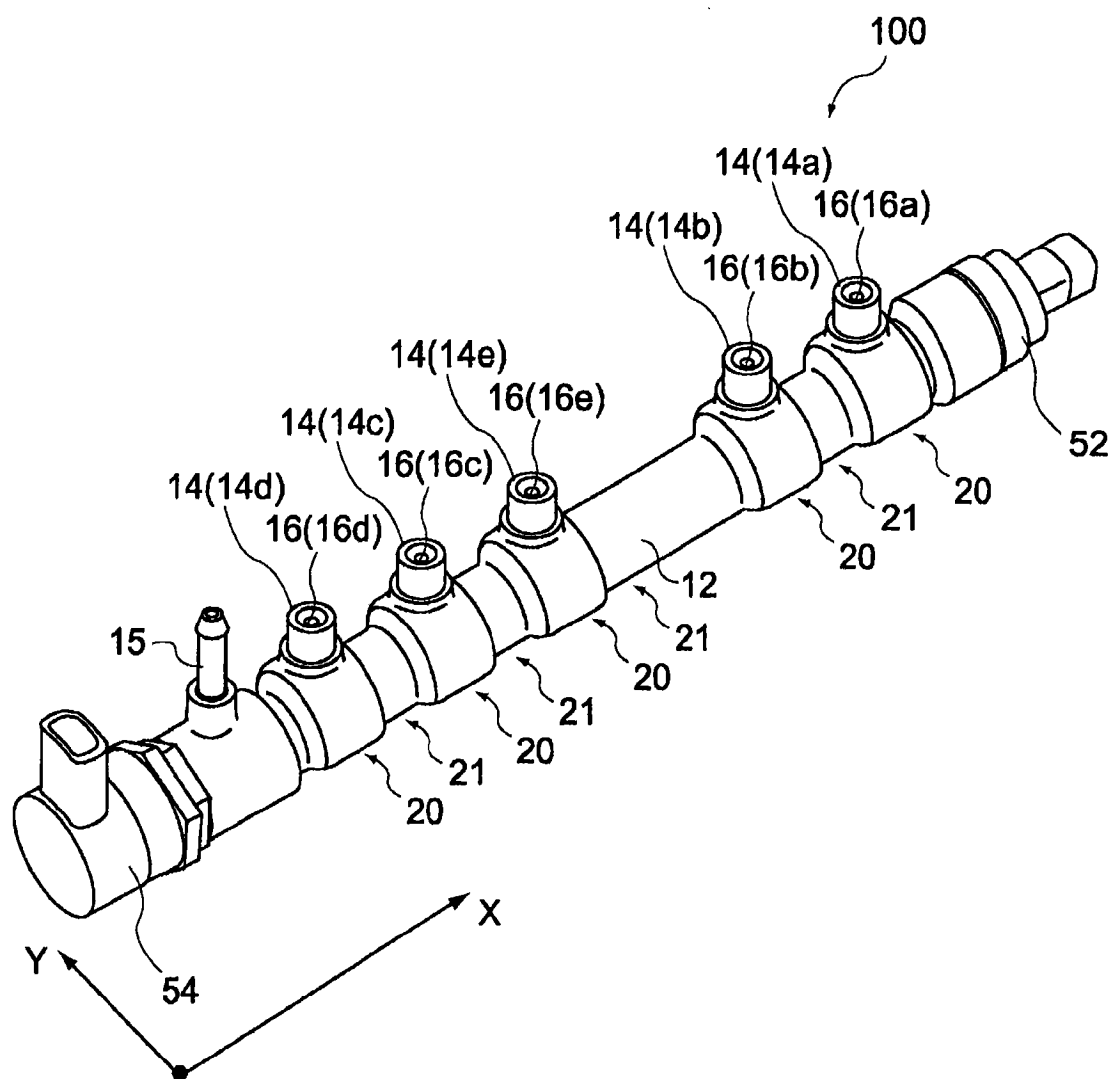


图 8

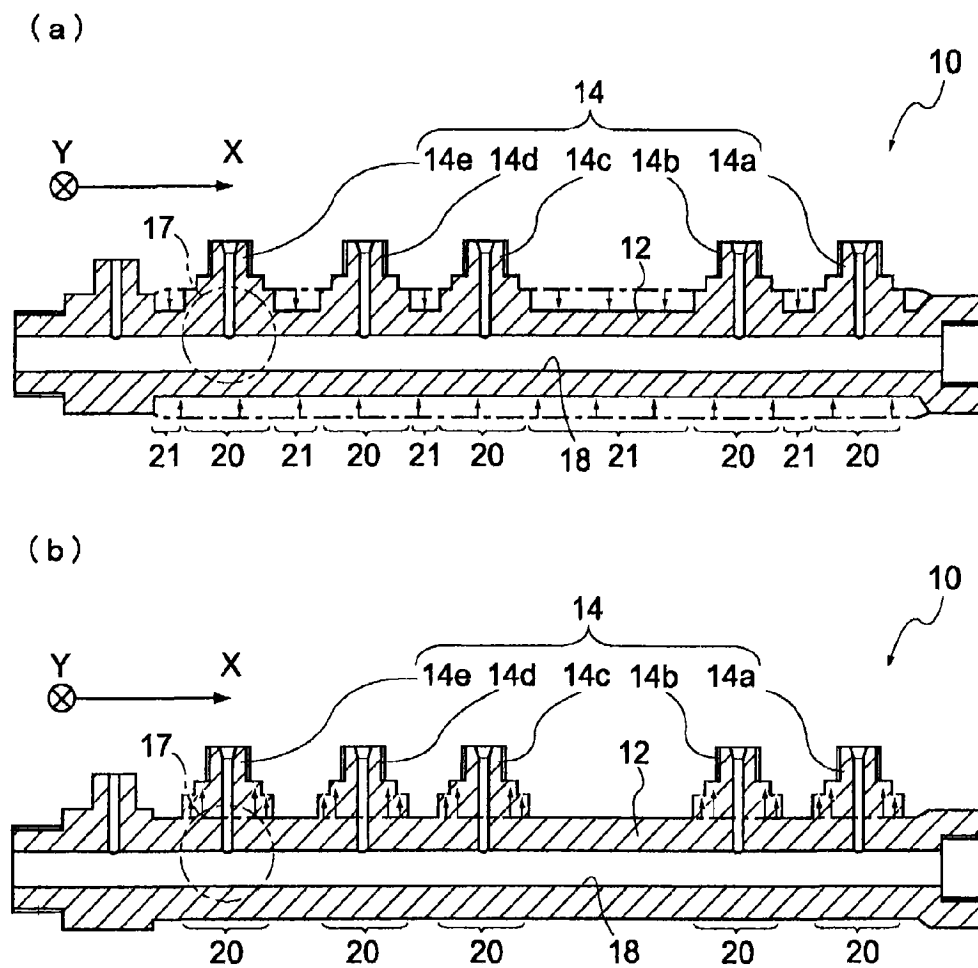


图 9

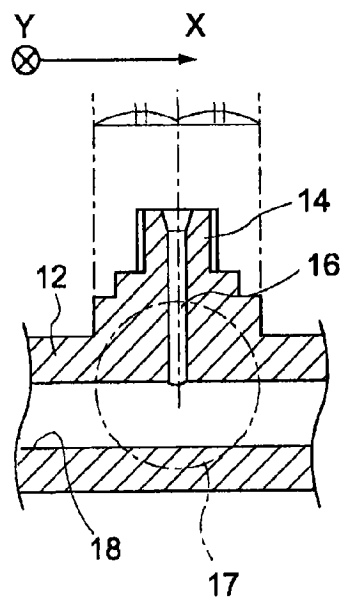


图 10

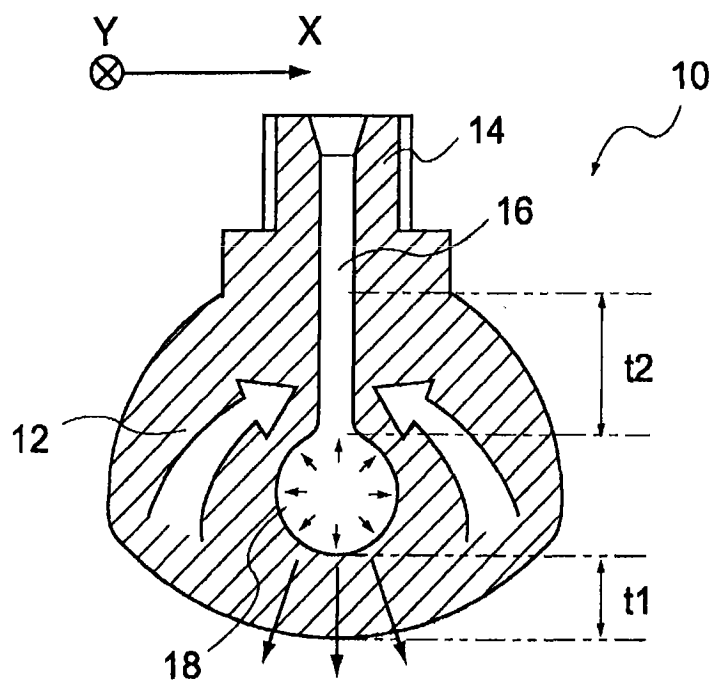


图 11

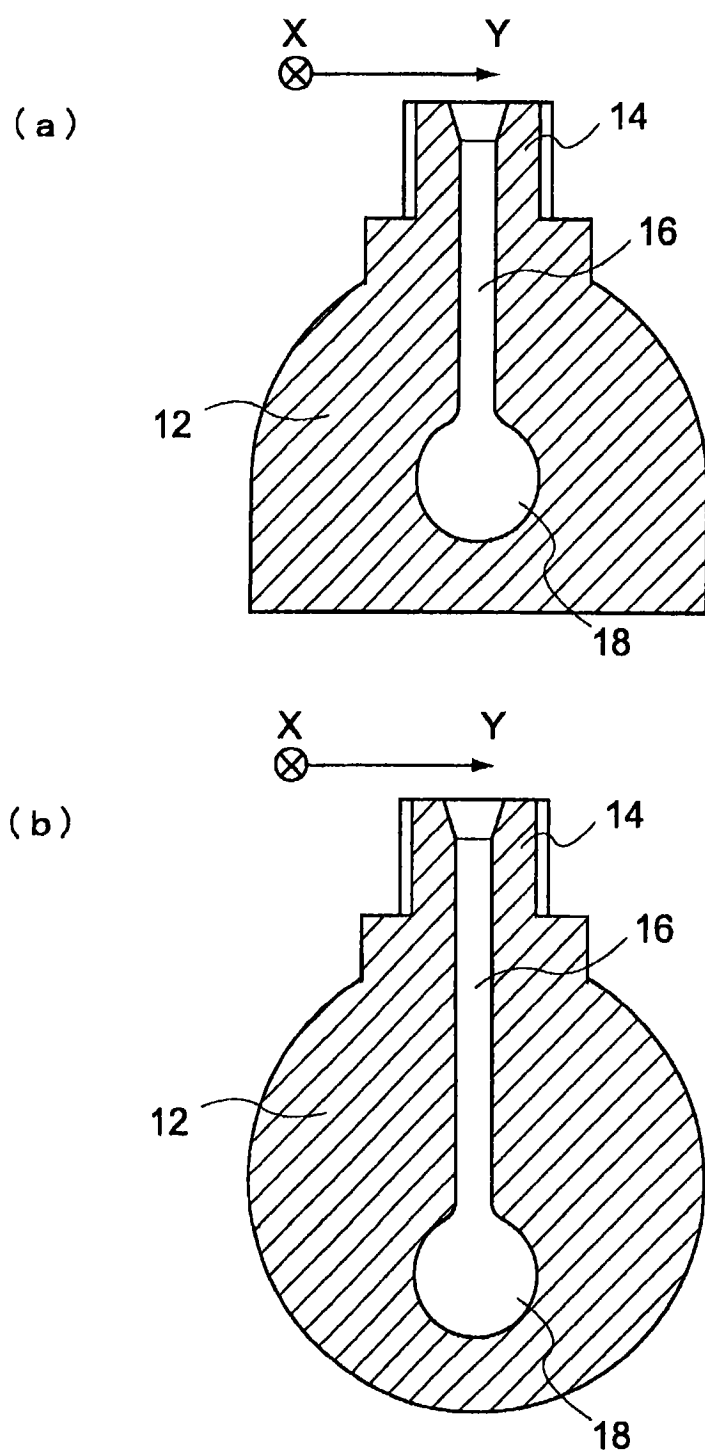


图 12

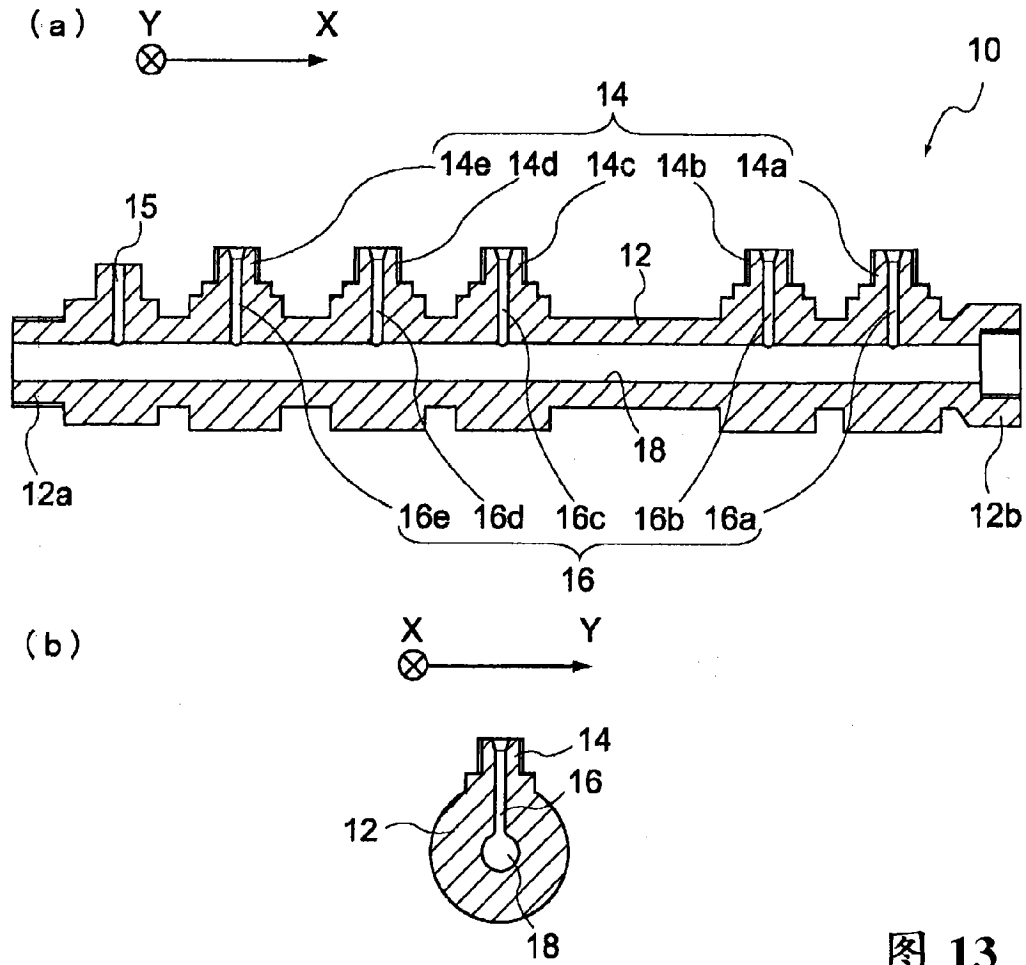


图 13

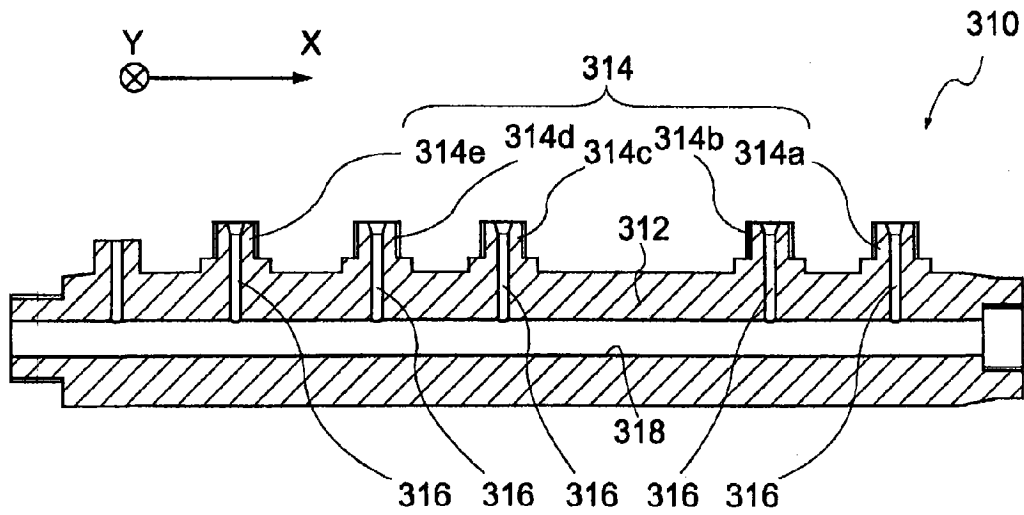


图 14

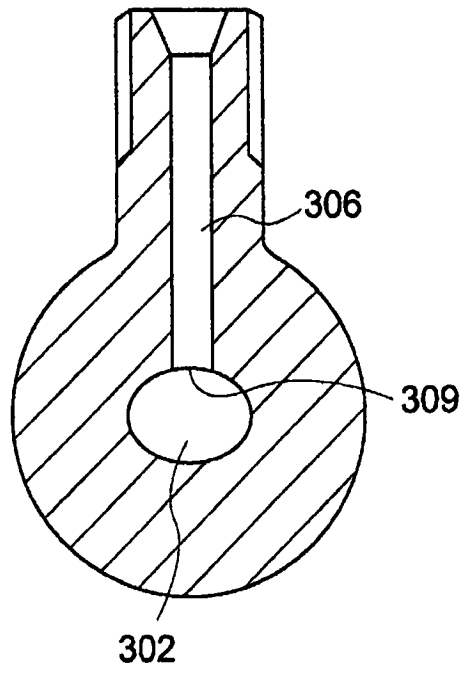
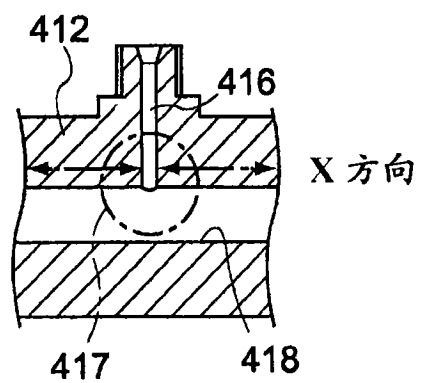


图 15

(a)



(b)

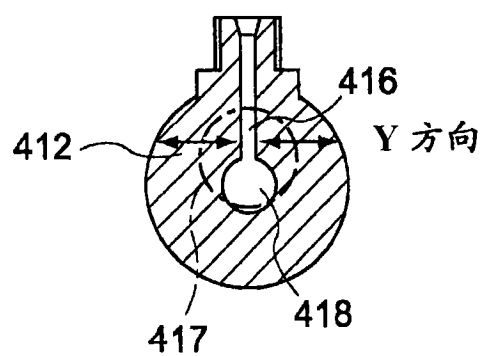


图 16

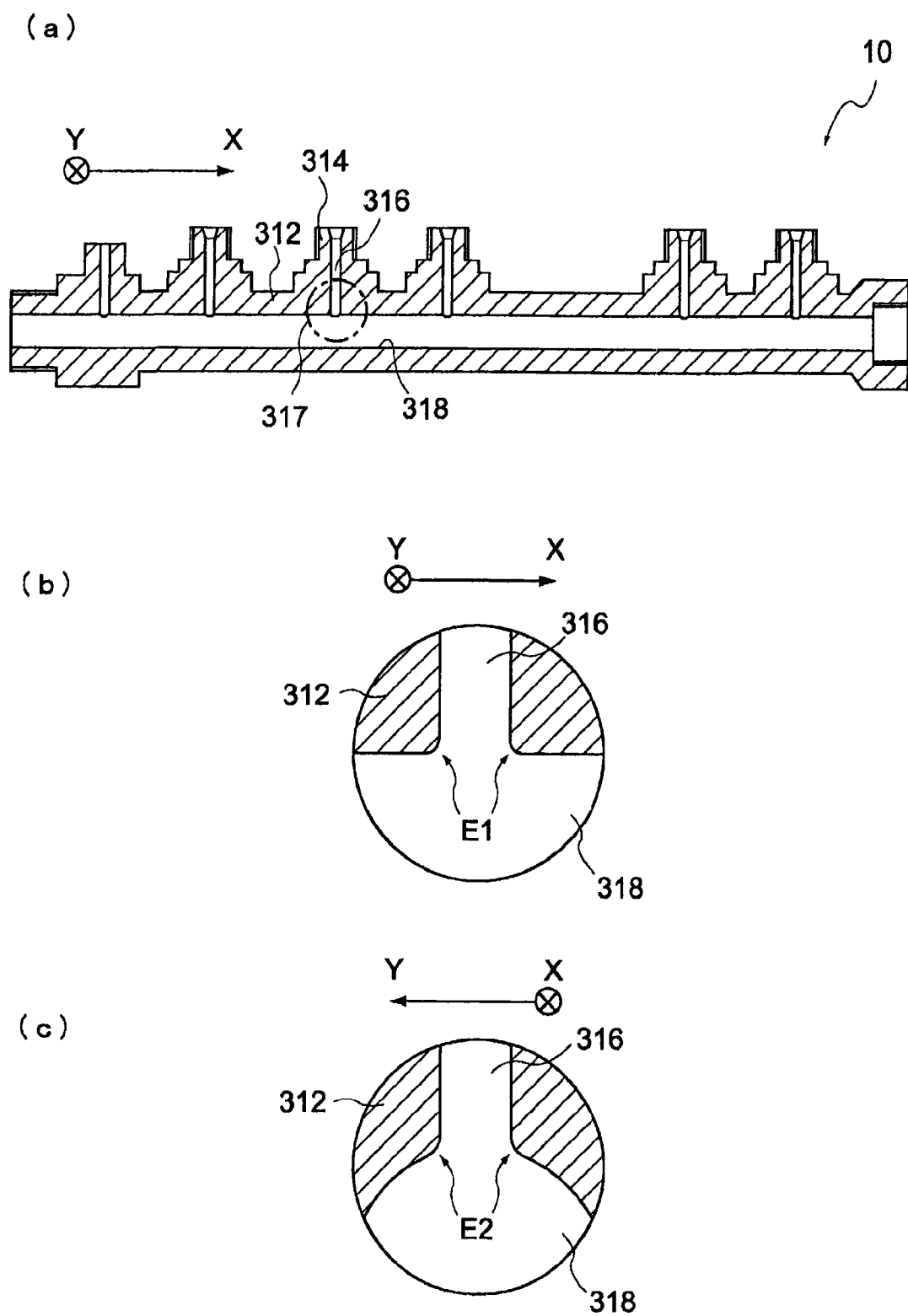


图 17