

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810088554.6

[51] Int. Cl.

*B21D 51/00 (2006.01)*

*B21D 41/02 (2006.01)*

*B21D 39/20 (2006.01)*

*B21D 22/16 (2006.01)*

*B21D 37/00 (2006.01)*

*B21D 53/00 (2006.01)*

[43] 公开日 2008年10月1日

[11] 公开号 CN 101274347A

[51] Int. Cl. (续)

*B21D 39/06 (2006.01)*

*F15B 15/22 (2006.01)*

[22] 申请日 2008.3.28

[21] 申请号 200810088554.6

[30] 优先权

[32] 2007.3.30 [33] JP [31] 94307/07

[71] 申请人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

[72] 发明人 美浓口一范

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所  
代理人 张波

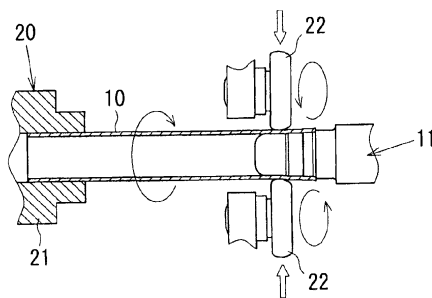
权利要求书2页 说明书9页 附图10页

[54] 发明名称

管体的加工方法、油缸装置的制造方法和油缸装置

[57] 摘要

本发明涉及一种管体的加工方法、油缸装置的制造方法和油缸装置。根据该管体的加工方法，不依赖于切削加工且不使外径缩小地能把管端部高精度且稳定地薄壁化。把坯料管的根端部保持在卡盘单元的卡盘上之后，向坯料管的端部压入前端侧是带台阶形状的心轴，使管端部扩管。然后在(d)工序，利用卡盘单元使坯料管与心轴一起旋转，同时向该管端部的外周面挤压一对滚轮挤压模，接着在(d)工序，使一对滚轮挤压模沿坯料管平行移动，通过滚轮挤压模和心轴来进行旋转减薄拉伸加工，使管端部的壁厚减少，在(f)工序，一边维持坯料管的外径一边使内面对所述心轴的多台阶成形部进行仿形，被精加工成多台阶形状。



1、一种管体的加工方法，其特征在于，包括：扩管工序，在把坯料管的一部分保持在具有旋转功能的卡盘单元上的状态下，向该坯料管的端部压入心轴，把管端部扩管；旋转减薄拉伸工序，利用所述卡盘单元一边使坯料管与心轴一起旋转、一边把滚轮挤压模挤压在所述管端部的外周面，使它在所述坯料管的轴向相对移动，使该管端部的内周面变形成沿所述心轴外形的形状。

2、如权利要求1所述的管体的加工方法，其特征在于，在所述旋转减薄拉伸工序中把所述管端部的壁厚减少。

3、如权利要求2所述的管体的加工方法，其特征在于，在所述旋转减薄拉伸工序中把该管端部的壁厚减少到使所述管端部的外径与坯料管的外径成为相同尺寸。

4、如权利要求2或3所述的管体的加工方法，其特征在于，在所述旋转减薄拉伸工序中使所述滚轮挤压模在轴向上向所述坯料管的所述管端部相对移动。

5、如权利要求1至3中任一项所述的管体的加工方法，其特征在于，所述心轴包括：向所述坯料管压入的压入部和接触部，该接触部比压入部径大且在所述旋转减薄拉伸加工工序后与所述坯料管的端部接触。

6、如权利要求5所述的管体的加工方法，其特征在于，所述接触部是随着从压入部离开而被扩径的扩径部。

7、如权利要求1、2、3中任一项所述的管体的加工方法，其特征在于，在所述旋转减薄拉伸加工工序后，包括把所述管端部的无用壁切断的端部切断工序。

8、如权利要求1、2、3、6中任一项所述的管体的加工方法，其特征在于，所述心轴的、向所述坯料管压入的压入部的形状被设定成：从该心轴的插入端开始逐渐变大的至少两个台阶以上的多台阶形状。

9、如权利要求1、2、3中任一项所述的管体的加工方法，其特征在于，在插入所述心轴前，追加把所述坯料管的端部外形进行减径的减径工序。

10、如权利要求1、2、3中任一项所述的管体的加工方法，其特征在于，在所述旋转减薄拉伸加工工序后，追加把所述坯料管的端部外周进行

切削的切削工序。

11、一种油缸装置的制造方法，其特征在于，包括：利用权利要求1、2、3中任一项所述的管体的加工方法来制造油缸的工序、向该油缸内组装包含活塞、活塞杆和杆导向器的内装零件的组装工序、通过把所述油缸的端部进行卷边而防止所述内装零件脱出的卷边工序。

12、一种油缸装置，是至少具有从油缸的一端出入的杆的油缸装置，其特征在于，作为所述油缸使用：向坯料管的端部压入心轴并挤压滚轮挤压模而使该坯料管的管端部内周面沿心轴的外周面变形的管体，向该油缸的端部插入支承所述杆的杆导向器，利用把所述管体的端部卷边而成的卷边部而防止该杆导向器从该油缸中脱出。

13、一种油缸装置，是至少具有从油缸的一端出入的杆的油缸装置，其特征在于，所述油缸一端部从坯料管的壁厚减少率在50%以下，向该油缸的一端部插入支承所述杆的杆导向器，利用把油缸的一端部卷边而成的卷边部防止该杆导向器从该油缸中脱出。

14、如权利要求12或13所述的油缸装置，其特征在于，所述卷边部是把全周进行卷边的全周卷边部。

15、如权利要求13所述的油缸装置，其特征在于，是汽车用烛式独立悬架所使用的吸震器。

## 管体的加工方法、油缸装置的制造方法和油缸装置

### 技术领域

本发明涉及通过对管体端部的塑性加工而薄壁化且精加工成规定尺寸形状的管体的加工方法、利用该加工方法的油缸装置的制造方法和油缸装置。

### 背景技术

例如如图 11、图 12 所示，双筒式油压缓冲器（吸震器）中，能滑动地内装有活塞 8 的内筒 1 收容在有底的外筒 2 内，一端与所述活塞 8 连结的活塞杆 3 的另一端部插在同时安装在内筒 1 和外筒 2 开口端部的杆导向器 4 和油封 5 中，并向外部延伸，利用随着活塞杆 3 的伸缩运动而在活塞阀门 PV 和底阀门 BV 流通的油液的流动阻力产生衰减力，且由内筒 1 与外筒 2 之间的油箱 6 来补偿与活塞杆 3 的进入、退出相应量的油液。

这种油压缓冲器中，在上述杆导向器 4 和油封 5 被嵌合在外筒 2 的开口端部内的状态下，利用把外筒 2 的端部向内侧弯曲的弯曲片 2a 来防止脱出。在外筒 2 的端部，以向外径侧压入的状态安装有阻挡碰撞橡胶 9 的帽 7，该帽 7 使设置在其内底侧的多个（例如三个）突起部 7a 与所述弯曲片 2a 接触而在轴向被定位。

即，构成这种油压缓冲器的外筒 2 的端部，分别把其内径侧作为杆导向器 4 和油封 5 的嵌合部，把其外径侧作为帽 10 的压入部，因此，除了其内径和外径的尺寸之外，对于同心度、正圆度等也要求有高精度。另外，需要该端部的内面具有良好的表面光洁度以使组装时不划伤油封 5。为了使弯曲片 2a 的弯曲加工顺利进行，优选外筒 2 端部的壁厚尽量地薄，特别是在烛式（ストラット式）悬架用油压缓冲器的情况下，外筒 2 有相当的厚壁，所以绝对需要其端部的薄壁化。

然而，由于外筒 2 的外径侧成为帽 7 的压入部，所以需要确保规定的外径尺寸，因此，对于烛式悬架用油压缓冲器，通常利用把外筒 2 的端部内面切削加工来谋求多台阶扩径而把端部薄壁化。具体说就是，同样如

图 12 所示那样,连续形成内径比一般部稍微大的第一扩径部 2A,和内径比该第一扩径部 2A 稍微大的第二扩径部 2B,分别把第一扩径部 2A 作为上述杆导向器 4 的嵌合部,把第二扩径部 2B 作为上述油封 5 的嵌合部。

但根据由切削加工来进行端部加工的现有一般方法,由于需要精密加工,所以切削加工自身需要较多的工时和时间,有不能避免加工成本上升的问题。由切削加工产生的切屑或毛刺附着在内面上,它们有可能作为异物(污染物)而进入到油压缓冲器内。把外筒 2 的端部精加工成多台阶形状,是为了尽量抑制由薄壁化而引起的强度下降。

为此,对于把上述外筒 2 的端部利用塑性加工来精加工的问题进行了各种讨论,例如专利文献 1 记载有:把心轴插入坯料管而利用模具进行平行冷锻(スエージ)加工,使坯料管的端部与所述心轴贴紧的加工方法。根据这种加工方法,由于是利用平行冷锻加工而使坯料管的端部在心轴与模具之间一边被挤压一边进行减薄拉伸加工(しごき加工),所以既能确保优良的尺寸、形状精度和良好的表面光洁度,又能谋求端部的薄壁化。

专利文献 1:(日本)特开 2003-225725 号公报

但根据上述专利文献 1 记载的加工方法,由于需要在一次的平行冷锻加工中确保规定的面收缩率,所以把上述每一个烛式悬架用油压缓冲器的厚壁的外筒(管体)作为对象、想确保希望的面收缩率时,在平行冷锻加工中所需要的成形力就要超过坯料管的压曲临界载荷,有陷入实质上不能成形之虞。由于把坯料管的端部一边进行挤压一边进行减薄拉伸加工,所以外筒 2 端部的外径变小,还有不能避免地要变更所述帽 7 等向其压入或外嵌的外装零件设计的问题。

### 发明内容

本发明是鉴于上述现有问题点而开发的,其课题在于提供一种在管体内周面的加工中不依赖于产生切屑或毛刺的切削加工,而把管体的端部高精度加工的加工方法、使用该加工方法的油缸装置的制造方法和制造方法。

为了解决上述课题,本发明管体的加工方法包括:扩管工序,在把坯料管的一部分保持在具有旋转功能的卡盘单元上的状态下,向该坯料管的端部压入心轴,把管端部进行扩管;旋转减薄拉伸工序,利用所述卡盘单元一边使坯料管与心轴一起旋转一边把滚轮挤压模挤压在所述管端部的外

周面上，使它在所述坯料管的轴向上相对移动，使该管端部的内周面变形成为沿所述心轴外形的形状。

本发明油缸装置的制造方法包括：利用上述管体的加工方法来制造油缸的工序、向该油缸内组装包含活塞、活塞杆和杆导向器的内装零件的组装工序、通过把所述油缸的端部进行卷边而防止所述内装零件脱出的卷边工序。

本发明的油缸装置之一是至少具有从油缸的一端出入的杆的油缸装置，其中，作为所述油缸使用：向坯料管的端部压入心轴并挤压滚轮挤压模，使该坯料管的管端部内周面沿心轴的外周面变形的管体，向该油缸的端部插入支承所述杆的杆导向器，利用把所述管体的端部卷边而成的卷边部而防止该杆导向器从该油缸中脱出。

本发明油缸装置的另一实施方式是至少具有从油缸的一端出入的杆的油缸装置，其中，所述油缸一端部从坯料管的壁厚减少率在50%以下，向该油缸的一端部插入支承所述杆的杆导向器，利用把油缸一端部卷边而成的卷边部而防止该杆导向器从该油缸中脱出。

本发明管体的加工方法包括：保持工序，其把坯料管的一部分保持在具有旋转功能的卡盘单元上；扩管工序，其向保持在所述卡盘单元上的坯料管的端部压入心轴而把管端部进行扩管；旋转减薄拉伸工序，利用所述卡盘单元一边使坯料管与心轴一起旋转一边把滚轮挤压模挤压在该管端部的外周面上，使它平行移动来减少所述管端部的壁厚。

本发明的油缸装置包括：向管的端部压入心轴并挤压滚轮挤压模而使管端部的壁厚减少、而成为外径与坯料管的外径是相同尺寸的油缸、由插入在该油缸端部的活塞杆和油封构成的密封机构、通过把所述管端部进行卷边来防止所述密封机构从所述管端部脱出的全周卷边部。

根据本发明管体的加工方法、油缸装置的制造方法和油缸装置，在管体内周面的加工时不依赖于产生切屑或毛刺的切削加工，而能得到高精度的油缸等管体。

#### 附图说明

图1按顺序表示本发明第一实施例的管体加工方法，(a)是表示把坯料管保持在卡盘单元上的保持工序的剖视图，(b)是表示向坯料管的端部

压入心轴的扩管工序的剖视图，(c)是表示旋转减薄拉伸加工工序初始准备阶段的剖视图；

图2表示图1所示工序以后的工序，(d)是表示旋转减薄拉伸加工工序初始阶段的剖视图，(e)是表示旋转减薄拉伸加工工序最终阶段的剖视图，(f)是表示整个工序最终阶段的剖视图；

图3是表示本发明使用的心轴形状的侧视图；

图4是表示由本发明精加工后管形状的剖视图；

图5是表示本发明油缸装置组装工序的剖视图；

图6是表示本发明第一实施例变形例的旋转减薄拉伸加工工序的剖视图；

图7是本发明第一实施例变形例的坯料管主要部分的剖视图；

图8是表示本发明第二实施例使用的心轴形状的侧视图；

图9按顺序表示本发明第二实施例的管体加工方法，(c)'是表示旋转减薄拉伸加工工序初始准备阶段的剖视图，(e)'是表示旋转减薄拉伸加工工序最终阶段的剖视图；

图10按顺序表示本发明第二实施例的管体加工方法，(g)是表示旋转减薄拉伸加工工序终了后脱出心轴的端部切断工序初始准备阶段的剖视图，(h)是表示端部切断工序刚终了后的剖视图；

图11是表示装备有本发明加工对象即外筒的油压缓冲器整体结构的剖视图；

图12是表示图11所示的油压缓冲器的主要部分结构的剖视图。

附图标记说明

2 油压缓冲器的外筒      3 活塞杆      4 杆导向器      5 油封  
10 坯料管      11 心轴      14 第一成形部      15 第二成形部  
20 卡盘单元      22 滚轮挤压模

具体实施方式

以下根据附图详细说明本发明的实施例。

图1~图3按顺序表示本发明第一实施例的管体加工方法。该第一实施例中，把上述图11、图12所述的油压缓冲器的外筒2(管体)端部进行塑性加工，使其薄壁化而精加工到规定的尺寸形状，如图4所示，精加工后

的外筒 2 的端部连续形成为：所述杆导向器 4 的嵌合部即第一扩径部 2A 和所述油封 5 的嵌合部即第二扩径部 2B，且在开口端的内边缘形成倒角状的锥面 2C。如前所述，第一扩径部 2A 的内径  $d_A$  比一般部的内径  $d_0$  稍大，第二扩径部 2B 的内径  $d_B$  比第一扩径部 2A 的内径  $d_A$  稍大。另一方面，外筒 2 端部的外径与其一般部的外径相同，因此，分别成为第一扩径部 2A 的壁厚与一般部的壁厚相比是薄壁，第二扩径部 2B 的壁厚与第一扩径部 2A 的壁厚相比是薄壁。

如图 1 所示，本加工方法预先准备：与外筒 2 的一般部具有相同内外径的坯料管 10 和能向该坯料管 10 的端部压入的心轴 11。在此准备的坯料管 10 的种类是任意的，可以是无缝管、也可以是焊接管。作为焊接管而使用电焊钢管时，虽然在制造时利用焊道刀具使外周面平滑，但其内周面上作为焊接焊道（焊接部）而存在有凸状焊道或凹状焊道。

如图 3 所示，心轴 11 把最前端侧作为最小径部 12，成为如下形状，在该最小径部 12 与根端侧的大径部 13 之间连续配列：与所述外筒 2 的第一扩径部 2A 的内径  $d_A$  是同径的第一成形部 14、与所述第二扩径部 2B 的内径  $d_B$  是同径的第二成形部 15、与所述锥面 2C 是同形状的锥部成形部 16。心轴 11 的最小径部 12 具有比坯料管 10 的内径稍小的外径，其大径部 13 具有与坯料管 10 的外径大致相同的外径。在锥部成形部 16 与大径部 13 之间形成有接触部 13A，其在把心轴 11 向坯料管 10 内压入时与坯料管 10 的端部接触。

在实施本加工方法时，首先如图 1(a) 所示，把上述坯料管 10 的根端部支承在旋转减薄拉伸加工装置内的卡盘单元 20 的卡盘 21 上，把上述心轴 11 支承在相对所述卡盘单元 20 能进退运动的加压机构（未图示）上。因此，该 (a) 所示的过程成为本发明的保持工序。旋转减薄拉伸加工装置具备把被卡盘 21 保持的坯料管 10 夹住且相对配置的、能旋转的一对滚轮挤压模 22。一对滚轮挤压模 22 被省略图示的驱动机构支承，能向相互接近离开方向相对移动且能沿坯料管 10 平行移动。该滚轮挤压模 22 不特别设置驱动装置，而是利用坯料管 10 的旋转并通过与坯料管的摩擦来旋转。也可以向滚轮挤压模 22 设置旋转驱动装置而主动地使其旋转。

然后如图 1(b) 所示，向被卡盘 21 保持的坯料管 10 的端部（管端部）压入心轴 11。心轴 11 的压入进行到使大径部 13 的端面（轴肩（接触部 13A））



压入到考虑了减薄拉伸加工后坯料管 10 要延伸的位置(到端面与坯料管 10 的前端之间稍微具有间隙的位置),这样,把坯料管 10 的端部仿形心轴 11 的第一、第二成形部 14、15 地扩管成带台阶的形状。因此,该(b)所示的过程成为本发明的扩管工序。

然后如图 1(c)所示,利用卡盘单元 20 的动作而使坯料管 10 以规定的速度旋转,接着如图 2(d)所示,使一对滚轮挤压模 22 向相互接近的方向相对移动,使滚轮挤压模 22 接触到如上述进行仿形心轴 11 而变形成带台阶形状的坯料管 10 的扩管部分邻接的部位(非扩管部)。利用该接触而使各滚轮挤压模 22 在旋转着的坯料管 10 的外周面上转动。然后如图 2(e)所示,使一对滚轮挤压模 22 向坯料管 10 的管端侧平行移动。这样,通过一对滚轮挤压模 22 和心轴 11 的协同动作而把管端部进行减薄拉伸加工。通过该减薄拉伸加工使管端部的外周面与坯料管 10 的外周面成为共面地平滑均匀,与此同时,管端部的壁厚减少。另一方面,管端部的内面仿形成心轴 11 前端侧的台阶形状而精加工成多台阶形状。因此,该(c)~(e)的一连串过程成为本发明的旋转减薄拉伸加工工序。

一对滚轮挤压模 22 一直移动到心轴 11 的大径部 13 上停止,然后如图 2(f)所示,把心轴 11 从坯料管 10 脱出来,同时使一对滚轮挤压模 22 向相互离开的方向后退,到此一连串的端部加工终了。

如图 4 所示,这样完成的外筒 2 其端部内面被精加工成连续具有第一扩径部 2A、第二扩径部 2B 和锥面 2C 的、所希望的带台阶形状,且内面的光洁度也良好。因此,杆导向器 4 和油封 5 对于外筒 2 端部的嵌合组装能顺利进行。

以下根据图 5 说明组装杆导向器 4 等的组装工序和最终卷边工序。

首先把局部装配了底阀门 BV(图 11)的内筒 1 向外筒 2 插入,然后向该内筒 1 内插入安装有活塞 8 和活塞阀门 PV(图 11)的活塞杆 3。接着,与该活塞杆 3 嵌合那样地插入局部装配了各种密封和导向衬套的杆导向器 4,再插入油封 5((A) 组装工序)。这时,根据需要封入油液或气体。

然后,一边把滚轮 30 向外筒 2 的前端靠压一边使外筒 2 旋转,进行全周卷边((B) 卷边工序)。卷边工序也可以不是图示的方法,而是使倾斜的模具旋转地向外筒 2 的端面靠压的摇动卷边等把全周卷边的工序,或是通过在周方向上进行四点左右局部的铆接而设置部分卷边部的工序,只要是

把外筒 2 的端部向内侧弯曲而不使杆导向器 4 等零件脱出便可。这时，第二扩径部 2B 被相当薄壁化，虽然由于组织的致密化而被硬化，但卷边加工仍能容易进行。特别是摇动卷边时，第二扩径部 2B 被相当薄壁化，虽然由组织的致密化而被硬化，但通过使倾斜的模具旋转地向管的端面靠压来在全周上进行所谓的摇动卷边，一边使硬化的部分在轴侧被压溃一边进行全周卷边，能没有裂纹等地简单且顺利地进行所述所述弯曲片 2a(图 6)的弯曲加工。

在此，在通常的汽车用吸震器(油缸装置)中是使用壁厚 2.5mm~3.5mm 左右的管，这种管中，把油缸的厚度减少率设定在 30%以上，通过之后的全周摇动卷边而能得到没有裂纹的高强度，能得到超过一般汽车用吸震器所需要的、由活塞杆和密封构成的密封机构的脱出力 25kN 的脱出力。

当把壁厚设定在 2.5mm、减少率设定在 35%时能得到 42 kN 的脱出力，当把壁厚设定在 2.9mm、把减少率设定在 41%时能得到 60 kN 的脱出力，当把壁厚设定在 3.2mm、把减少率设定在 47%时能得到 65 kN 的脱出力，这些都被实验所验证。由于当减少率过大而坯料过于硬化则有可能产生裂纹，所以减少率 50%左右是上限。

由于杆导向器 4 的嵌合部即第一扩径部 2A 确保了足够的壁厚，所以强度仅稍微降低，对于外筒 2 没有强度的不稳定。另一方面，由于外径侧被精加工成与坯料管 10 的外周面共面，所以能原封不动地使用现有的帽 7(图 12)。由于利用所述旋转减薄拉伸加工而把焊接焊道压平而使其变平坦，所以即使作为坯料管 10 而使用焊接管也不会发生质量问题，在能使用价格便宜的焊接管的方面就降低了成本。

上述第一实施例使用了具有直径不同的第一成形部 14 和第二成形部 15 的两台阶的心轴 11，但心轴 11 前端部的台阶数是任意的，在把更薄壁的管作为对象的情况下可以是一个台阶，在把更厚壁的管作为对象的情况下可以是三个台阶以上。

上述实施例通过相对配置的一对滚轮挤压模 22 来进行旋转减薄拉伸加工，但该滚轮挤压模 22 的设置数是任意的，可以设置三个以上。但在使用三个以上滚轮挤压模 22 时，要把它们在坯料管 10 的周向上等分配置。本发明也可以代替该滚轮挤压模而使用行星钢球模。

上述第一实施例表示了使滚轮挤压模 22 移动的例，但并不限于此，

也可以不使滚轮挤压模 22 在轴向上移动而使坯料管移动。

上述第一实施例表示了不使滚轮挤压模 22 的旋转轴在径向移动而在向轴向移动,把坯料管 10 的内径加工成沿心轴 11 的形状的的同时把外径保持一定的例,但并不限于于此,例如也可以如图 6 点划线所示那样使滚轮挤压模 22 沿心轴 11 向轴向和径向移动,把管厚度的减少率降低。这样,通过调整径向的移动量就能调整管厚度的减少率。

在这种降低管厚度减少率的情况下,把外径要变成一定时则也可以把外周切削加工(切削工序)。这时,只要插入心轴不动,使与后述图 10 同样的刀具 23 相对移动便可。

作为把管厚度减少率抑制低的方法,也可以考虑如图 7 所示那样把外筒 2(管体)的端部 40 的外周预先进行切削加工而把外径变小后(减径工序),进行与上述第一实施例同样的加工。

下面根据图 8~图 10 说明本发明第二实施例的管体加工方法。与第一实施例同样的结构被付与同样的符号而省略说明。如图 8 所示,本第二实施例把第一实施例的锥部成形部 16 和接触部 13A 变成由平缓倾斜面连接的扩径部 16A。

在实施本加工方法时,首先与图 1(a)同样地,把上述坯料管 10 的根部支承在旋转减薄拉伸加工装置内的卡盘单元 20 的卡盘 21 上,把上述心轴 11 支承在相对所述卡盘单元 20 能进退运动的加压机构(未图示)上。因此,该(a)所示的过程成为本发明的保持工序。旋转减薄拉伸加工装置具备把被卡盘 21 保持的坯料管 10 夹住且相对配置的、能旋转的一对滚轮挤压模 22。一对滚轮挤压模 22 被省略图示的驱动机构支承而能向相互接近离开方向相对移动,且能沿坯料管 10 平行移动。该滚轮挤压模 22 不特别设置驱动装置,而是利用坯料管 10 的旋转并通过与坯料管的摩擦来旋转。也可以设置旋转驱动装置而积极地使滚轮挤压模 22 旋转。

然后如图 9(c)'所示,向被卡盘 21 所保持的坯料管 10 的端部(管端部)压入心轴 11。心轴 11 的压入进行到使坯料管 10 的端部接触到扩径部 16A(接触部 13A)的位置,成为对心轴 11 的第一、第二成形部 14、15 进行仿形地扩管成带台阶的形状的扩管工序。接着如同图所示那样,利用卡盘单元 20 的动作而使坯料管 10 以规定的速度旋转。

然后如图 9(e)'所示,使一对滚轮挤压模 22 向相互接近的方向相对

移动，使滚轮挤压模 22 接触到与如上述对心轴 11 仿形而变形成带台阶形状的坯料管 10 的扩管部分邻接的部位（非扩管部）。利用该接触而使各滚轮挤压模 22 在旋转着的坯料管 10 的外周面上转动。使一对滚轮挤压模 22 向坯料管 10 的管端侧平行移动。这样，通过一对滚轮挤压模 22 和心轴 11 的协同动作而把管端部进行减薄拉伸加工。通过该减薄拉伸加工使管端部的外周面与坯料管 10 的外周面成为共面地平滑均匀，与此同时，管端部的壁厚减少。另一方面，管端部的内面仿形成心轴 11 前端侧的台阶形状而精加工成多台阶形状。因此，该 (c) ~ (e) 的一连串过程成为本发明的旋转减薄拉伸加工工序。这时，本第二实施例使坯料管的前端（图中的右端）沿扩径部 16A 延伸而形成薄的无用壁部 24。

在图 10 所示的 (g) 中，使刀具 23 从径向外侧与坯料管 10 接触并把薄的无用壁部 24 切断（端部切断工序）。如同图 (h) 所示，其结果使其端部内面被精加工成连续具有第一扩径部 2A、第二扩径部 2B 和锥面 2C 的、所希望的带台阶形状。其他工序与第一实施例相同。

本第二实施例中考虑到在使用便宜的焊接管的情况下、由于成形部的容积有偏差而第一实施例的方法不能很好地加工端部的情况，本第二实施例中，由于即使是容积不同的坯料管也能通过切削无用壁部 24 来进行调整，所以精度低的坯料管也能利用。其他的作用效果与上述第一实施例相同。

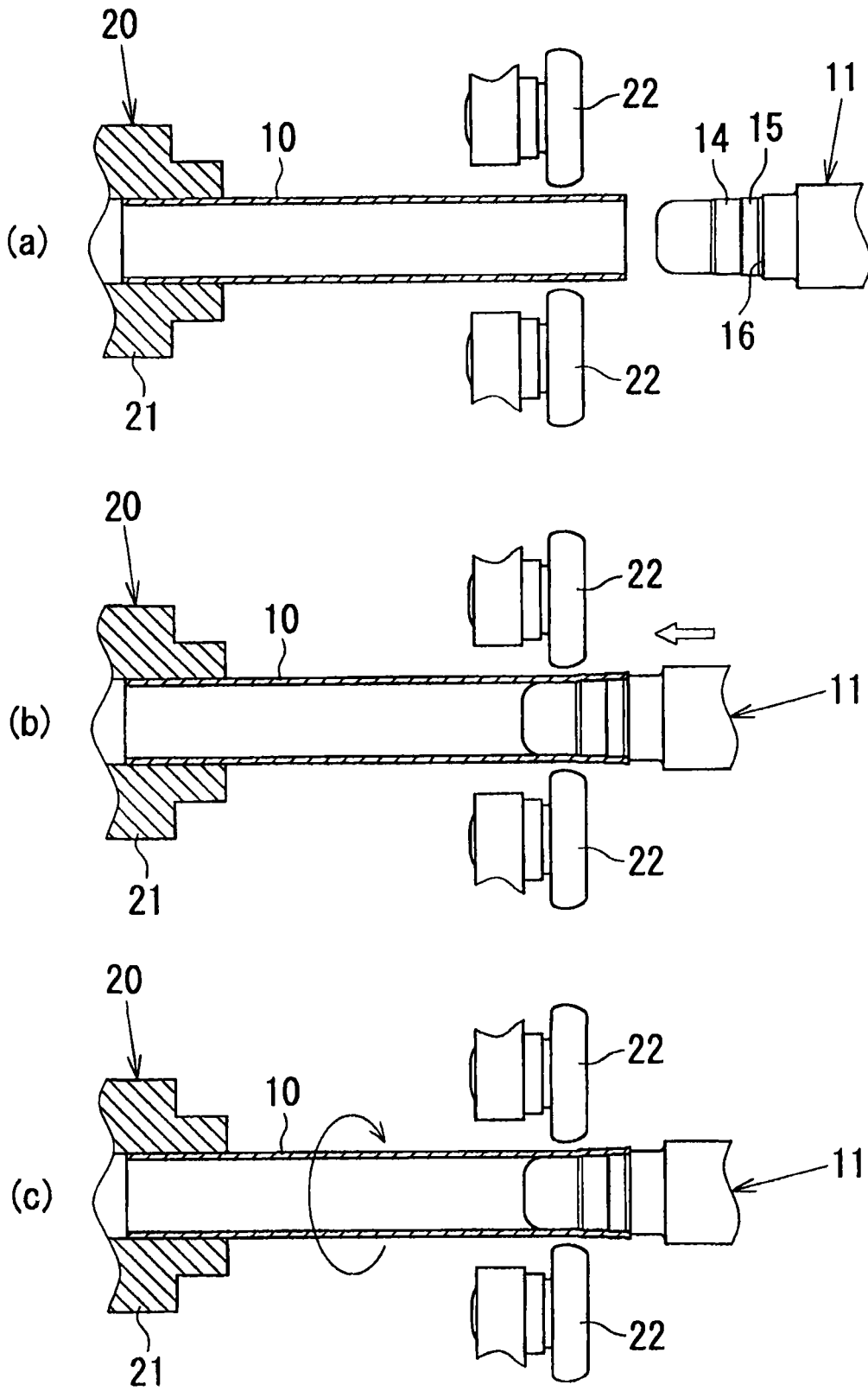


图 1

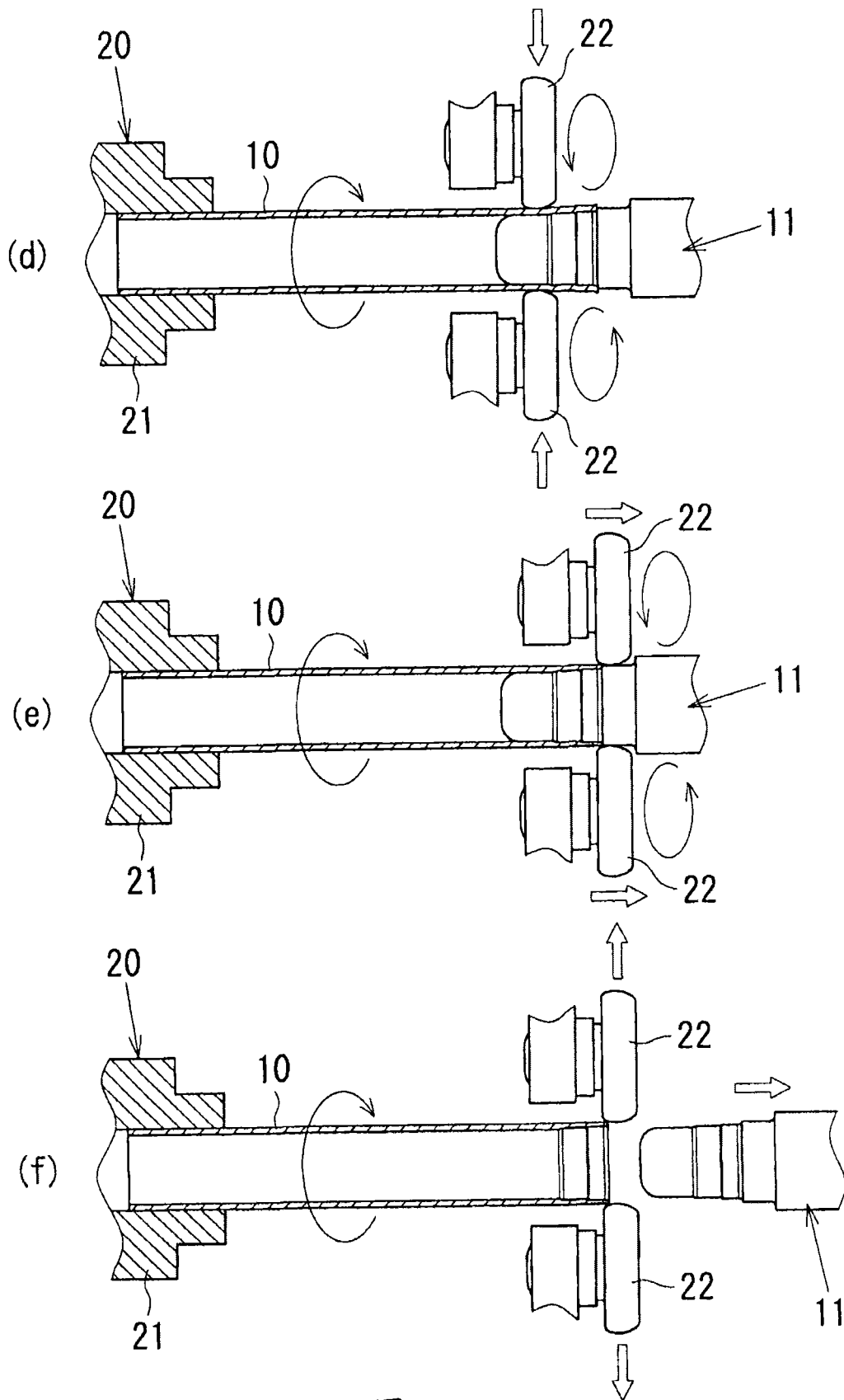


图 2

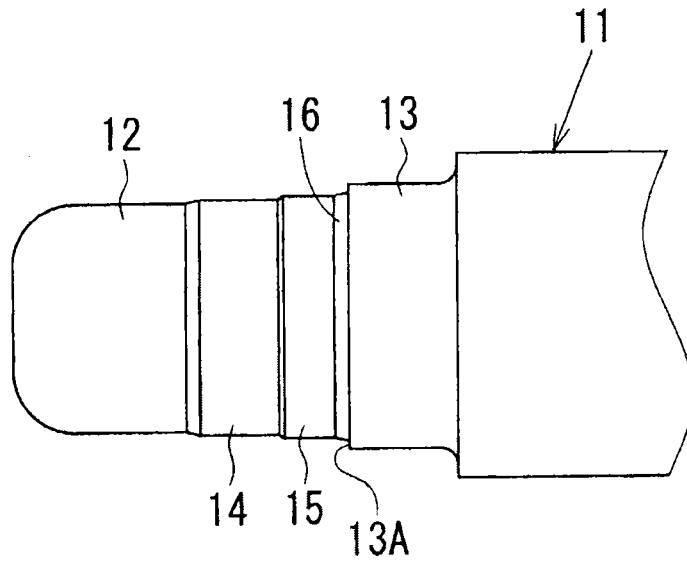


图 3

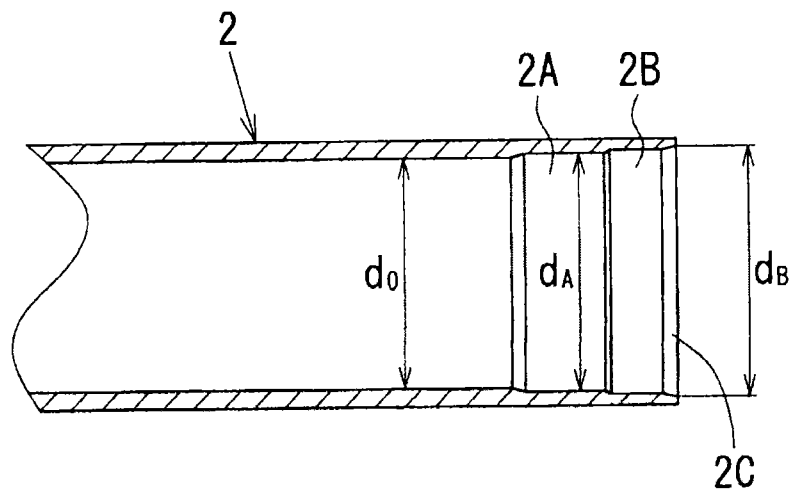


图 4

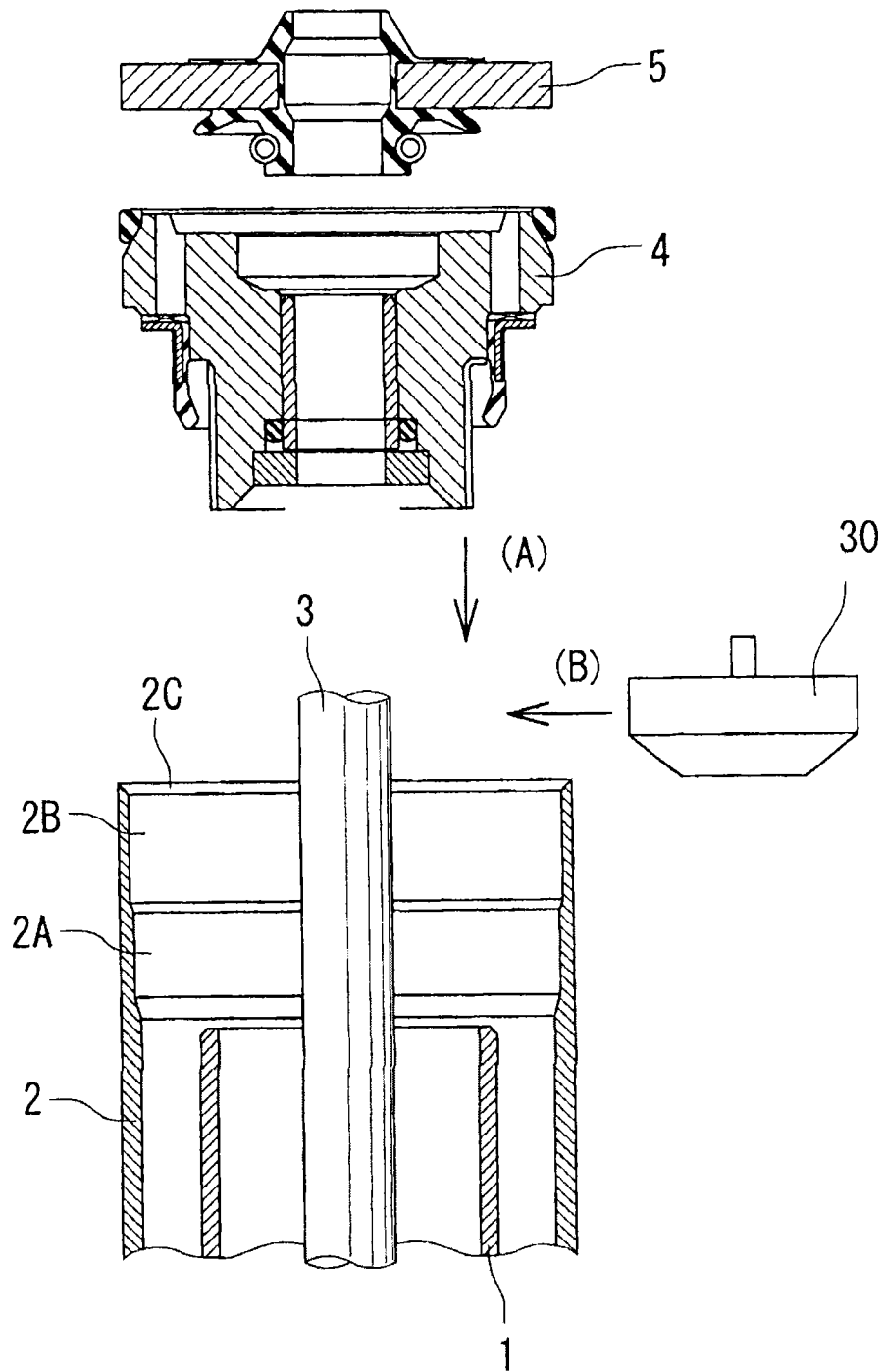


图 5



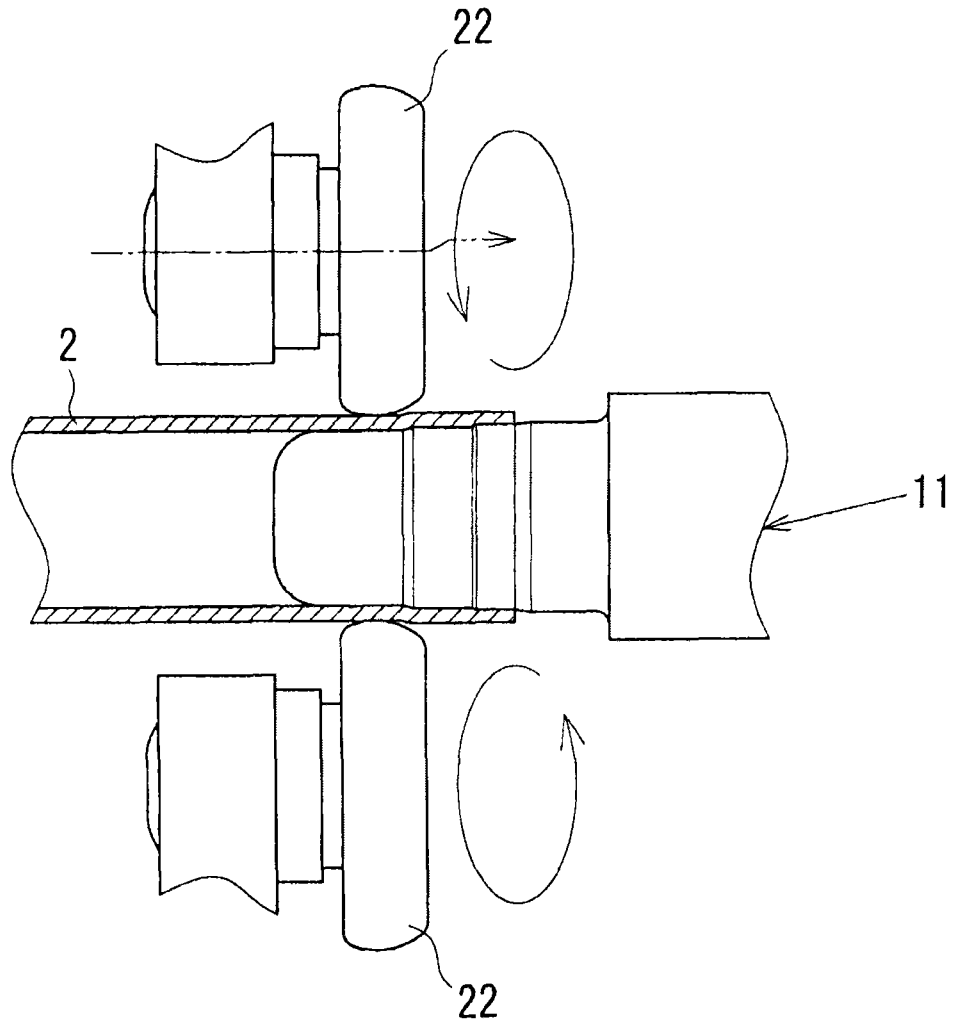


图 6

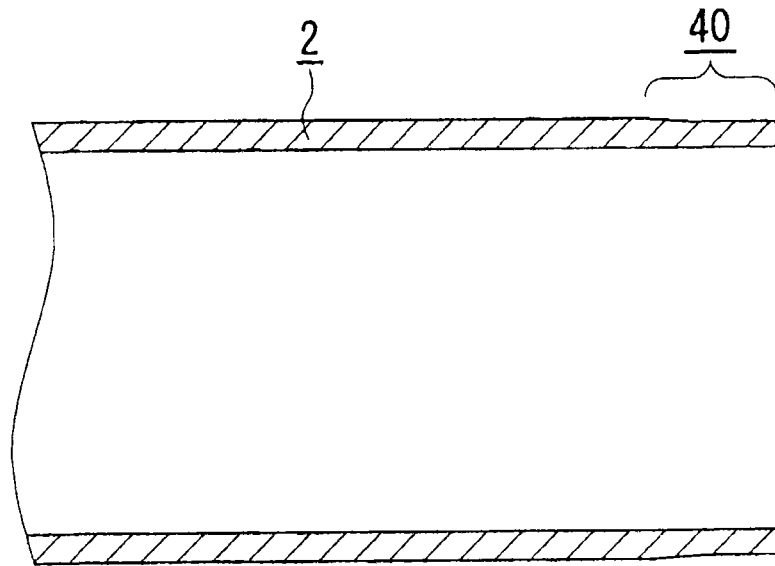


图 7

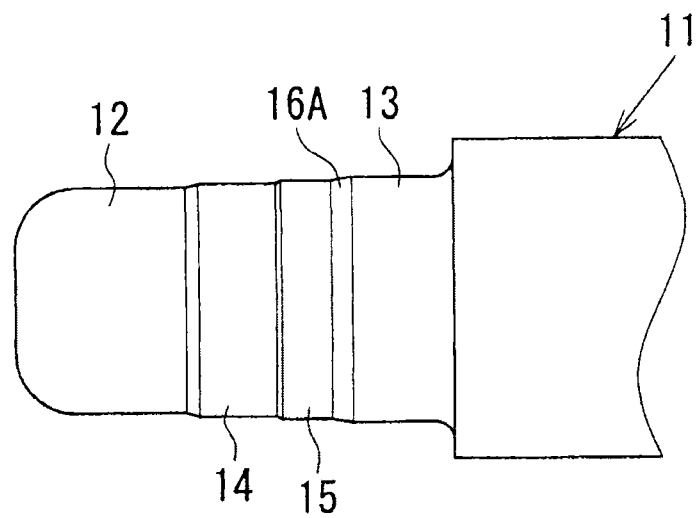


图 8

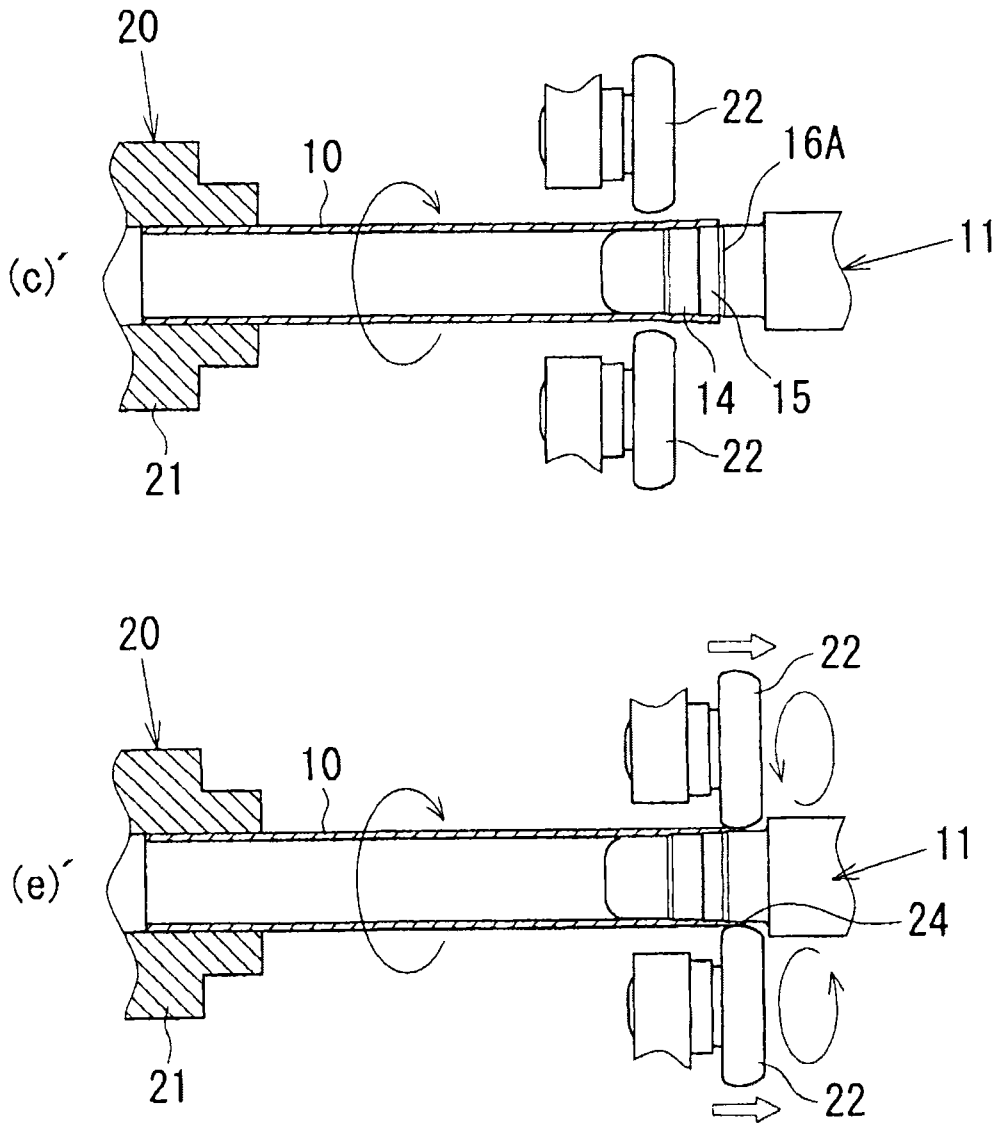


图 9

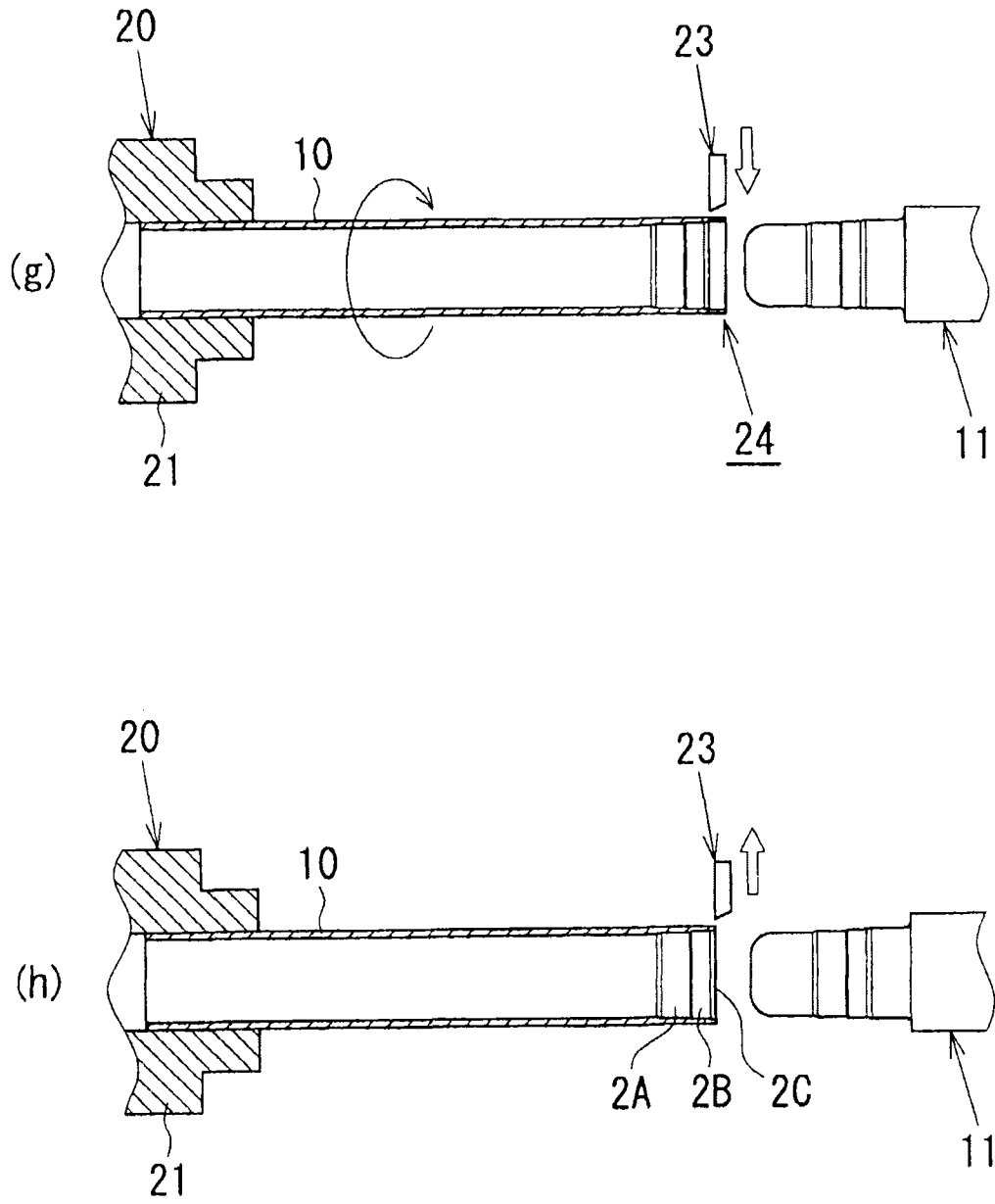


图 10

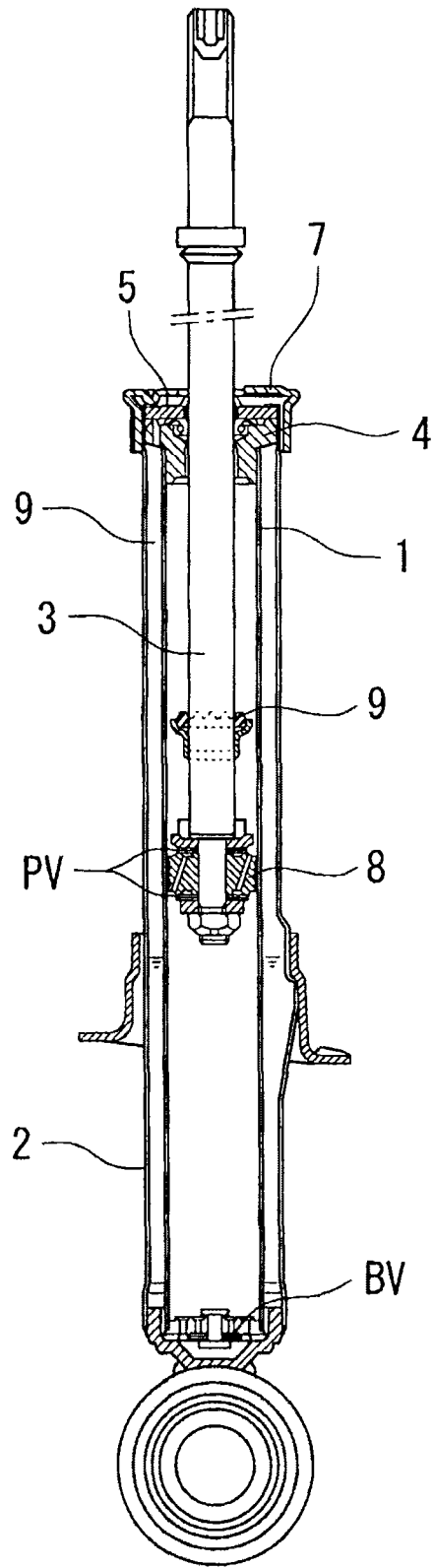


图 11

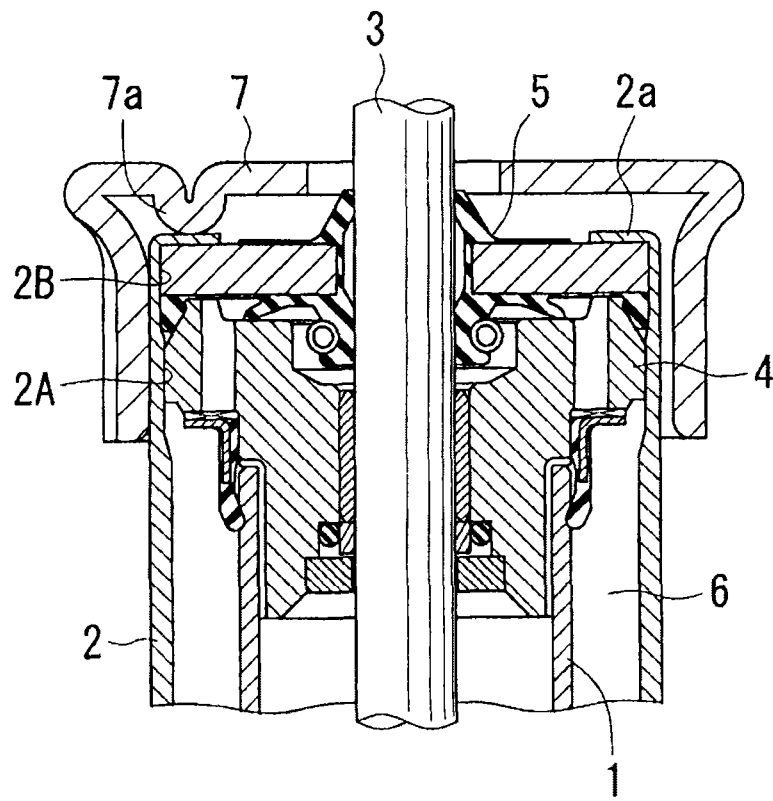


图 12