



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103998726 B

(45)授权公告日 2017.07.07

(21)申请号 201380004333.5

(22)申请日 2013.01.21

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103998726 A

(43)申请公布日 2014.08.20

(30)优先权数据

2012-017203 2012.01.30 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.06.17

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/051048 2013.01.21

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/114989 JA 2013.08.08

(73)专利权人 富士特殊气门有限公司

地址 日本国静岡県菊川市

专利权人 吉村股份有限公司

(72)发明人 森井宏和 平尾健一郎 中村克己
吉村豹治

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 雒运朴

(51)Int.Cl.

F01L 3/14(2006.01)

F01L 3/20(2006.01)

(56)对比文件

CN 102159799 A, 2011.08.17, 全文.

审查员 李宇

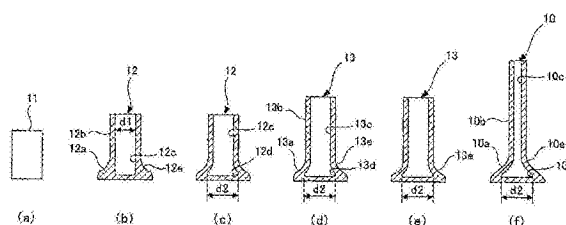
权利要求书1页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

空心发动机气门的制造方法

(57)摘要

本发明提供一种能谋求制造工序的简化及加工精度的提高的空心发动机气门的制造方法。因此,具备在阀头部(10a)和空心轴部(10b)形成有空心孔(10c)的阀主体(10)的空心发动机气门(1)的制造方法中,通过一次热锻将作为阀主体(10)的原材料的实心圆棒(11)成形为半成品(12),通过对该半成品(12)进行旋转模锻加工而将该半成品(12)成形为半成品(13),通过对该半成品(13)进行缩颈加工而将该半成品(13)成形为阀主体(10),在该阀主体(10)的空心轴部(10b)的端部接合轴端密封构件(20)。



1. 一种空心发动机气门的制造方法, 该空心发动机气门具备阀主体, 该阀主体在阀头部和与该阀头部连接的空心轴部形成有空心孔,

所述空心发动机气门的制造方法的特征在于,

通过一次热锻将作为所述阀主体的原材料的实心圆棒成形为阀主体半成品, 该阀主体半成品在与所述阀头部对应的半成品阀头部和与所述空心轴部对应的半成品空心轴部形成有与所述空心孔对应的半成品空心孔, 且在该半成品空心孔未产生台阶,

对所述阀主体半成品进行一边使所述阀主体半成品旋转一边按压所述半成品空心轴部的外周面的旋转模锻加工, 由此使所述半成品空心轴部的直径缩小并使所述半成品空心轴部的轴长变长,

对旋转模锻加工后的所述阀主体半成品进行逐步地挤压出所述半成品空心轴部、成为所述半成品阀头部与所述半成品空心轴部之间的连接部分的半成品颈部的缩颈加工, 由此使所述半成品空心轴部的直径缩小并使所述半成品空心轴部的轴长变长, 从而将该阀主体半成品成形为所述阀主体,

在所述阀主体的所述空心轴部的端部以密封所述空心孔的方式接合轴端密封构件,

在所述空心发动机气门的制造方法中, 从通过热锻得到的所述半成品阀头部内的所述半成品空心孔内进行切削加工, 在所述半成品空心孔的下端形成内径比所述半成品空心孔的内径大的半成品扩径孔部,

从旋转模锻加工开始到缩颈加工结束, 维持切削加工后的所述半成品扩径孔部的最大内径。

2. 根据权利要求1所述的空心发动机气门的制造方法, 其特征在于,

在缩颈加工前, 以使所述半成品颈部成为规定壁厚的方式对该半成品颈部进行加工。

3. 根据权利要求1所述的空心发动机气门的制造方法, 其特征在于,

在将制冷剂用的金属钠注入到所述空心孔内之后, 将所述轴端密封构件接合于所述空心轴部的端部。

空心发动机气门的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及具备阀主体的空心发动机气门的制造方法,该阀主体在阀头部和与该阀头部连接的空心轴部形成有空心孔。

背景技术

[0002] 近年来,在发动机气门中,伴随发动机的高输出化及高性能化,提出了各种使其内部形成空心状的方案。由此,空心的发动机气门与实心的发动机气门相比,能谋求轻量化,能进行高精度的气门开闭动作。而且,这样的以往的空心发动机气门的制造方法例如公开于专利文献1中。

[0003] 在先技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本专利第4390291号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 在上述以往的空心发动机气门的制造方法中,在分别单独地制造了阀主体、空心轴构件、轴端密封构件之后,将上述各构件彼此接合,从而得到作为成品的空心发动机气门。而且,在上述的构件中的尤其是阀主体的制造方法中,通过两次锻造将作为原材料的实心圆棒成形为半成品之后,通过缩颈加工(挤压加工)将该半成品成形为阀主体。

[0008] 但是,如上所述,在以往的锻造工序中,需要相对于实心圆棒进行两次锻造,在通过第一次锻造将实心圆棒形成为杯状的中间品之后,通过第二次锻造将中间品成形为半成品。

[0009] 而且,在第二次锻造中,通过进行将中间品的下端部分向外侧扩宽那样的锻造,来成形半成品的阀头部,为了实施这样的锻造,必须在将模芯插入到杯状的中间品的空心孔中的状态下进行成型。而且,在这样地插入模芯的状态下进行成型的情况下,在将中间品的下侧部分向外侧扩宽的过程中,需要将模芯插入到通过第一次锻造而成形的中间品的空心孔中,因此,模芯的外径必然小于中间品的空心孔的内径。由此,与模芯的外径小于中间品的空心孔的内径相应地,可能在其空心孔内产生台阶。

[0010] 特别是,在利用热锻成形阀主体的半成品的情况下,容易产生这样的台阶。而且,该台阶不仅在作为下一工序的缩颈加工时会导致挤压不良,而且在使用空心发动机气门时会成为受到应力集中的强度降低部。

[0011] 另外,通过缩颈加工成形的阀主体的空心轴部(空心孔)的内径的设定范围在一定程度上由缩颈加工开始时的半成品的空心轴部(空心孔)的内径决定。而且,在缩颈加工时,半成品中的空心轴部的壁厚单调地增加,因此,作为成品的阀主体中的空心轴部的壁厚的设定范围在一定程度上由缩颈加工开始时的半成品的空心轴部的壁厚决定。由此,在以往的制造方法中,难以制造任意尺寸的阀主体(空心发动机气门)。

[0012] 因此,本发明是为了解决上述课题而做成的,其目的在于提供一种能谋求制造工序的简化及加工精度的提高的空心发动机气门的制造方法。

[0013] 用于解决课题的方案

[0014] 用于解决上述课题的第一方案涉及的空心发动机气门的制造方法中,该空心发动机气门具备阀主体,该阀主体在阀头部和与该阀头部连接的空心轴部形成有空心孔,所述空心发动机气门的制造方法的特征在于,

[0015] 通过一次热锻将作为所述阀主体的原材料的实心圆棒成形为阀主体半成品,该阀主体半成品在与所述阀头部对应的半成品阀头部和与所述空心轴部对应的半成品空心轴部形成有与所述空心孔对应的半成品空心孔,

[0016] 对所述阀主体半成品进行一边使所述阀主体半成品旋转一边按压所述半成品空心轴部的外周面的旋转模锻加工,由此使所述半成品空心轴部的直径缩小并使所述半成品空心轴部的轴长变长,

[0017] 对旋转模锻加工后的所述阀主体半成品进行逐步地挤压出所述半成品空心轴部、成为所述半成品阀头部与所述半成品空心轴部之间的连接部分的半成品颈部的缩颈加工,由此使所述半成品空心轴部的直径缩小并使所述半成品空心轴部的轴长变长,从而将该阀主体半成品成形为所述阀主体,

[0018] 在所述阀主体的所述空心轴部的端部以密封所述空心孔的方式接合轴端密封构件。

[0019] 用于解决上述课题的第二方案涉及的空心发动机气门的制造方法的特征在于,

[0020] 在所述半成品阀头部内的所述半成品空心孔的下端,加工内径比所述半成品空心孔的内径大的半成品扩径孔部。

[0021] 用于解决上述课题的第三方案涉及的空心发动机气门的制造方法的特征在于,

[0022] 在缩颈加工前,以使所述半成品颈部成为规定壁厚的方式对该半成品颈部进行加工。

[0023] 用于解决上述课题的第四方案涉及的空心发动机气门的制造方法的特征在于,

[0024] 在将制冷剂用的金属钠注入所述空心孔内之后,将所述轴端密封构件接合于所述空心轴部的端部。

[0025] 发明效果

[0026] 因此,根据本发明涉及的空心发动机气门的制造方法,通过一次热锻将作为阀主体的原材料的实心圆棒成形为阀主体半成品,通过旋转模锻加工及缩颈加工将该阀主体半成品成形为作为成品的阀主体,从而能够谋求制造工序的简化及加工精度的提高。

附图说明

[0027] 图1是利用本发明的一实施例涉及的空心发动机气门的制造方法制造成的空心发动机气门的纵剖视图。

[0028] 图2(a)~(f)是依次表示将实心圆棒成形为阀主体的过程的图。

[0029] 图3是热锻用冲模的概略结构图,(a)~(d)是依次表示将实心圆棒成形至半成品的动作的图。

[0030] 图4是表示对半成品的空心孔的切削加工的情况的图。

- [0031] 图5是旋转模锻加工装置的概略结构图,(a)是其俯视图,(b)是其侧视图。
- [0032] 图6是表示对半成品的颈部的切削加工的情况的图。
- [0033] 图7是缩颈加工装置的概略结构图,表示将半成品成形为阀主体的动作的图。

具体实施方式

[0034] 以下,使用附图详细地说明本发明涉及的空心发动机气门的制造方法。

[0035] 实施例

[0036] 如图1所示,利用本发明涉及的制造方法制造成的空心发动机气门1是作为车辆等的发动机中的进气门或排气门使用的装置,由空心轴状的阀主体10和轴状的轴端密封构件20构成。而且,阀主体10与轴端密封构件20在彼此的轴端间接合。

[0037] 另外,如图1及图2(f)所示,阀主体10具有伞状的阀头部10a及空心轴状的空心轴部10b,在该阀主体10的内部,空心孔10c在阀头部10a和空心轴部10b以沿着该阀头部10a及空心轴部10b的外形形状的方式形成。而且,在空心孔10c内能封入制冷剂用的金属钠N。

[0038] 而且,在阀头部10a内的空心孔10c的下端形成有扩径孔部10d,该扩径孔部10d的最大内径d2大于空心孔10c的内径。而且,在阀头部10a与空心轴部10b之间形成有颈部10e。

[0039] 需要说明的是,阀主体10及轴端密封构件20的材质例如可以采用作为耐热钢的SUH1、SUH3、SUH11、SUH35、SUH38等。

[0040] 下面,使用图1至图7详细地说明空心发动机气门1的制造方法。

[0041] 在此,如图2(a)~(f)所示,阀主体10通过对于对作为其原材料的实心圆棒11进行热锻而成形的半成品12依次进行得到阀头部12a内的空心孔12c的切削加工、得到空心轴部12b的旋转模锻加工(冷锻加工)、得到颈部13e的切削加工(车削加工)及得到空心轴部13b及颈部13e的缩颈加工(挤压加工),而将其形状从半成品12的形状改变为半成品13的形状之后最终成形。需要说明的是,从加工精度的观点出发,原则上希望上述缩颈加工为将半成品13保持为常温的状态下的冷锻,但根据原材料的加工性,也可以为将半成品13加热了的状态下的锻造。

[0042] 首先,如图2(a)、(b)及图3(a)~(d)所示,使用热锻用的冲模40将预先形成为规定形状的实心圆棒11成形为半成品12。

[0043] 如图3(a)所示,冲模40由圆柱状的上模(冲头)41和圆筒状的下模42构成。其中,下模42由模块51、浮动模52及筒体53构成,浮动模52及筒体53分别设于模块51的上部及下部。

[0044] 在模块51的中心部,以沿上下方向贯通该模块51的方式形成有圆筒状的收容部51a,而且,在该收容部51a内,以沿上下方向贯通该收容部51a的方式配置有模芯54。此时,模芯54在收容部51a与筒体53的上表面之间被支承为向其轴向(上下方向)的移动被限制。

[0045] 另外,在收容部51a内配置有圆筒状的顶出杆55,在该顶出杆55的空心孔55a内插入有模芯54。而且,在顶出杆55的下端形成有凸缘部55b,该凸缘部55b在收容部51a内被支承为沿上下方向能滑动。

[0046] 而且,在收容部51a的内周面与顶出杆55的外周面之间设有多个弹簧56。这些弹簧56在浮动模52的下表面与顶出杆55的凸缘部55b之间以压缩状态夹设。

[0047] 而且,在浮动模52的中心部,以沿上下方向贯通该浮动模52的方式形成有模腔52a。模芯54的上端配置于该模腔52a的中心部,在该模芯54的径向外侧配置的顶出杆55的

上端能从该模腔52a的下方、向该模腔52a内伸出没入。

[0048] 另外,在浮动模52的外周部,沿其周向设有多个销滑动孔52b,这些销滑动孔52b形成沿上下方向贯通浮动模52。而且,在销滑动孔52b内,能滑动地支承有滑动销57,该滑动销57的下端固定于模块51的上部。

[0049] 另一方面,在筒体53的中心部形成有工作缸部53a,在该工作缸部53a内,能沿上下方向滑动地支承有活塞构件58。而且,活塞构件58的上端贯通筒体53的上部及模块51的下部,能按压收容部51a内的凸缘部55的下表面。

[0050] 因此,在使用冲模40将实心圆棒11成形为半成品12的情况下,首先,如图3(a)所示,使下模42下降至下限位置之后,将加热至规定温度的实心圆棒11载置于在其模腔52a内配置的模芯54的上端面。

[0051] 需要说明的是,实心圆棒11在热锻前以例如950~1200℃的温度预先加热。另外,将在该温度范围内被加热了的实心圆棒11载置于模芯54的上端面的情况下,该实心圆棒11成为其上半部分以上从模腔52a内向其上方突出的状态。

[0052] 而且,在上述热锻开始时(冲模40的可动开始时),活塞构件58在工作缸部53a内定位于下限位置,因此,顶出杆55也在收容部51a内配置于下限位置。由此,模块51的上表面与浮动模52的下表面密接。

[0053] 接着,如图3(b)所示,使下模42从下限位置上升至与上模41抵接。由此,实心圆棒11以由上模41覆盖模芯54的上端的方式被朝向模腔52a内的下方压入。即,实心圆棒11被填充于由上模41、模腔52a及模芯54围成的空间内而成形为半成品12。

[0054] 然后,如图3(c)所示,使下模42下降至下限位置之后,使活塞构件58向上方移动。由此,顶出杆55的凸缘部55b被活塞构件58朝向上方按压,因此,浮动模52在弹簧56的作用力下从模块51上升而离开。此时,当浮动模52到达规定的上升量时,其销滑动孔52b与滑动销57抵接,由此其浮动模52的上升被限制。

[0055] 接着,如图3(d)所示,当进一步使活塞构件58向上方移动时,仅顶出杆55克服弹簧56的作用力而上升。由此,嵌入到浮动模52的模腔52a内的半成品12被顶出杆55向上方按压。即,在模腔52a内成形的半成品12在来自下方的基于顶出杆55的按压力下从模芯54脱出,从其模腔52a内向外方弹出。

[0056] 这样,通过利用冲模40进行实心圆棒11的热锻,能通过一次锻造将实心圆棒11成形为半成品12。此时,如图2(b)所示,成形后的半成品12的空心孔12c的内径形成为d1。

[0057] 另外,由于通过一次锻造将实心圆棒11成形为半成品12,因此能防止产生上述那样的、通过两次锻造将实心圆棒成形为半成品时形成的台阶。由此,不仅能谋求锻造工序的简化,而且还能提高阀主体10(空心发动机气门1)的强度。

[0058] 而且,由于冲模40的下模42采用利用弹簧56使浮动模52浮起的浮动结构,因此,通过调整弹簧56的作用力,能调整冲压速度(下模42的移动速度)。由此,在将实心圆棒11成形为半成品12时,能发挥与使用一边产生背压一边进行成形的模具时相同的作用,因此,能使实心圆棒11充分地分流至半成品12中的阀头部12a侧和空心轴部12b侧。其结果是,通过采用了浮动结构的冲模40成形的半成品12与通过不具有浮动结构的冲模成形的半成品相比,其成形性大幅提高。

[0059] 接着,如图2(b)、(c)及图4所示,使用切削工具60对通过热锻得到的半成品12的空

心孔12c进行切削加工。

[0060] 具体而言,如图4所示,首先,准备切削工具60。该切削工具60由轴状的工具主体61和在该工具主体61的前端设置的多个切削刃62构成。另外,切削刃62被支承为朝向工具主体61的径向外侧能够伸出没入。

[0061] 接着,将切削工具60的前端侧插入到半成品12的空心孔12c内之后,使该切削工具60一边旋转一边沿其工具的旋转轴方向移动,并且使切削刃62逐渐朝向其工具的径向外侧移动。由此,空心孔12c的下端被切削刃62切削,在其下端形成有扩径孔部12d。

[0062] 此时,如图2(c)及图4所示,扩径孔部12d的内径形成随着朝向底面而逐渐增大,该扩径孔部12d的最大内径 d_2 大于空心孔12c的内径 d_1 。

[0063] 即,如图2(b)所示,在热锻后的半成品12中形成有阀头部12a、空心轴部12b、遍及阀头部12a与空心轴部12b地形成的空心孔12c、及成为阀头部12a与空心轴部12b的连接部分的颈部12e。而且,如图2(c)所示,在切削加工后的半成品12中,在阀头部12a内的空心孔12c的下端形成有扩径孔部12d。

[0064] 也就是说,半成品12中的阀头部(半成品阀头部)12a、空心轴部(半成品空心轴部)12b、空心孔(半成品空心孔)12c、扩径孔部(半成品扩径孔部)12d及颈部(半成品颈部)12e对应于作为成品的阀主体10中的阀头部10a、空心轴部10b、空心孔10c、扩径孔部10d及颈部10e。

[0065] 接着,如图2(c)、(d)及图5(a)、(b)所示,使用冷锻用的旋转模锻加工装置70将通过切削加工得到的半成品12成形为半成品13。

[0066] 如图5(a)、(b)所示,旋转模锻加工装置70由旋转台71、模芯72及模73a、73b构成。

[0067] 旋转台71被支承为绕其中心轴能够旋转,在其上表面能装配半成品12。另外,模芯72在旋转台71的上方配置在与该旋转台71同轴上,并且被支承为绕其中心轴能够旋转且沿中心轴方向能够移动。需要说明的是,模芯72的外径小于半成品12中的空心孔12c的内径 d_1 。

[0068] 而且,模73a、73b以旋转台71及模芯72的中心轴为中心对置配置。而且,这样对置配置的模73a、73b的各组被支承为在旋转台71及模芯72(半成品12)的径向上彼此接近分离,模73a、73b的前端面形成为沿着旋转模锻加工后的半成品13中的空心轴部13b的外周面那样的曲面。

[0069] 因此,在使用旋转模锻加工装置70将半成品12成形为半成品13的情况下,如图5(a)、(b)所示,首先,将半成品12装配在旋转台71上之后,将模芯72插入到该半成品12的空心孔12c内。接着,使旋转台71和模芯72向同一方向旋转,使模芯72和半成品12同步旋转。然后,将模73a、73b按压于进行旋转的半成品12中的空心轴部12b的外周面。

[0070] 由此,半成品12以空心轴部12b的外径被缩径且空心轴部12b的轴长变长的方式发生变形,而成形为半成品13。此时,如图2(d)所示,半成品13中的扩径孔部13d的最大内径仍为 d_2 。

[0071] 即,通过在后述的、基于缩颈加工装置90的缩颈加工之前进行基于旋转模锻加工装置70的旋转模锻加工,在缩颈加工之前就能够将半成品12的空心轴部12b预先成形为半成品13的空心轴部13b,因此,能将该空心轴部13b容易地控制为任意的尺寸。另外,通过将模芯72的外径及模73a、73b的前端面的曲率设定为任意的尺寸,不仅能使半成品13中的空

心轴部13b的壁厚均匀,而且能容易地将空心轴部13b的壁厚控制为与半成品12中的空心轴部12b的壁厚相比变厚或变薄。需要说明的是,根据半成品13的尺寸,也可以为不使用模芯72的旋转模锻加工。

[0072] 接着,如图2(d)、(e)及图6所示,使用车刀80对通过旋转模锻加工得到的半成品13的颈部13e进行切削加工。

[0073] 具体而言,如图6所示,一边使安装于车床(图示省略)的半成品13绕其轴心旋转,一边利用装配于车床的车刀80对该半成品13中的颈部13e的外周面进行切削。由此,颈部13e的外周面形成为该颈部13e的壁厚为规定的壁厚那样的圆角形状。

[0074] 而且,通过如上述那样对半成品13的颈部13e的外周面进行切削而将该颈部13e的壁厚形成为规定的壁厚,能防止在后述的、基于缩颈加工装置90的缩颈加工时、颈部13e的内周面朝向其内侧鼓出的情况。

[0075] 即,如图2(d)所示,在旋转模锻加工后的半成品13中形成有阀头部13a、空心轴部13b、遍及阀头部13a与空心轴部13b地形成的空心孔13c、在阀头部13a内的空心孔13c的下端配置的扩径孔部13d、及成为阀头部13a与空心轴部13b的连接部分的颈部13e。而且,如图2(e)所示,在切削加工后的半成品13中进行颈部13e的壁厚调整。

[0076] 也就是说,半成品13中的阀头部(半成品阀头部)13a、空心轴部(半成品空心轴部)13b、空心孔(半成品空心孔)13c、扩径孔部(半成品扩径孔部)13d及颈部(半成品颈部)13e对应于作为成品的阀主体10中的阀头部10a、空心轴部10b、空心孔10c、扩径孔部10d及颈部10e。

[0077] 接着,如图2(e)、(f)及图7所示,使用冷锻用或热锻用的缩颈加工装置90将通过切削加工得到的半成品13成形为阀主体10。

[0078] 如图7所示,缩颈加工装置90逐步地对半成品13的空心轴部13b及颈部13e进行挤压,最终将半成品13成形为阀主体10。而且,在该缩颈加工装置90的下部设有床身91,并且在床身91的上部支承有能够升降的可动台92。

[0079] 另外,在可动台92的下表面沿着半成品13的搬运方向设有筒状的 n 个模 $D1$ 、 $D2$ 、 $\cdots D(m-1)$ 、 Dm 、 $\cdots D(n-1)$ 、 Dn 。其中,下标 m 表示第 m 个,下标 n 表示第 n 个(最后), $m < n$ 且 m 及 n 均是超过3的正整数。

[0080] 而且,在模 $D1$ 、 $D2$ 、 $D(m-1)$ 、 Dm 、 $D(n-1)$ 、 Dn 的中央部,分别朝向下方地开设有呈圆形截面的成形孔 $M1$ 、 $M2$ 、 $M(m-1)$ 、 Mm 、 $M(n-1)$ 、 Mn 。而且,成形孔 $M1$ 、 $M2$ 、 $M(m-1)$ 、 Mm 、 $M(n-1)$ 、 Mn 的内径形成为随着配置在搬运方向下游侧而逐渐变小。

[0081] 另一方面,在床身91的上表面,能够利用搬运机构(图示省略)将半成品13及阀主体10搬运及定位于与成形孔 $M1$ 、 $M2$ 、 $M(m-1)$ 、 Mm 、 $M(n-1)$ 、 Mn 对应的位置。

[0082] 因此,在使用缩颈加工装置90将半成品13成形为阀主体10的情况下,如图7所示,首先,将半成品13载置于床身91上的搬运方向最上游侧的规定位置。接着,交替地进行上述搬运机构的搬运动作及定位动作与可动台92的升降动作,从而进行基于冲模 $D1$ 、 $D2$ 、 $D(m-1)$ 、 Dm 、 $D(n-1)$ 、 Dn 的 n 次的缩颈加工。由此,半成品13例如随着其形状改变为半成品13A、13B、13C的形状而最终成形为作为成品的阀主体10。

[0083] 此时,在从半成品13经由半成品13A~13C成形为阀主体10的过程中,不仅空心轴部13b的外径及空心孔13c的内径逐渐缩径且空心轴部13b的轴长逐渐变长,而且外周面形

成为规定的圆角形状的颈部13e也随着其壁厚逐渐改变而最终变形为规定壁厚的颈部10e。

[0084] 另外,由于半成品13、13A~13C的阀头部13a未与成形孔M1、M2、M(m-1)、Mm、M(n-1)、Mn内接触,因此,该半成品13、13A~13C的扩径孔部13e及阀主体10的扩径孔部10e的最大内径仍为d2。

[0085] 接着,如图1所示,在通过缩颈加工得到的阀主体10的空心孔10c内注入金属钠N之后,将轴端密封构件20以堵塞其空心孔10c的方式与空心轴部10b的端部接合。由此,能获得空心发动机气门1。

[0086] 需要说明的是,在上述的实施方式中,对热锻后的半成品12进行得到空心孔12c的切削加工而形成扩径孔部12d,但也可以对旋转模锻加工后的半成品13或者对得到颈部13e的切削加工后的半成品13进行得到空心孔13c的切削加工而形成扩径孔部13d。

[0087] 另外,在上述的实施方式中,作为阀主体10的制造方法,对半成品12依次进行得到阀头部12a内的空心孔12c的切削加工、得到空心轴部12b的旋转模锻加工、得到颈部13e的切削加工及得到空心轴部13b及颈部13e的缩颈加工,但根据空心发动机气门1的气门特性,也可以为不进行得到阀头部12a内的空心孔12c的切削加工及得到颈部13e的切削加工的制造方法。

[0088] 而且,在空心发动机气门1中,根据其使用环境,也可以不放入金属钠N。

[0089] 因此,根据本发明涉及的空心发动机气门1的制造方法,在通过一次锻造将作为阀主体10的原材料的实心圆棒11成形为半成品12之后,将该半成品12经由半成品13成形为作为成品的阀主体10,从而能谋求制造工序的简化及加工精度的提高。

[0090] 另外,在旋转模锻加工中,在将模芯72插入到半成品12的空心孔12c内的状态下,利用模72a、72b按压其空心轴部12b的外周面,从而能使该空心轴部12b(空心轴部13b)的壁厚均匀。而且,能除去在热锻中产生的空心孔12b的内周面的伤痕、打痕,因此在向空心发动机气门1注入金属钠N的情况下,能提高该金属钠N的流动性。由此,能提高空心发动机气门1的导热性。

[0091] 而且,通过将以谋求提高轻量化及导热性为目的的阀主体10的扩径孔部10d在半成品12的成形时预先形成为扩径孔部12d,能与空心孔12c的内径大于空心孔10c的内径相应地,容易对扩径孔部12d进行加工。

[0092] 而且,通过在缩颈加工前将半成品13中的颈部13e的外周面切削成规定的圆角形状而进行该颈部13e的壁厚调整,由此在缩颈加工时能够容易地进行半成品13(半成品13A~13C)的颈部13e的壁厚调整。由此,能容易地将阀主体10的颈部10e的壁厚形成为规定的壁厚。

[0093] 工业实用性

[0094] 根据本发明涉及的空心发动机气门的制造方法,能容易地制造轻量且耐热性优异的空心发动机气门,因此,例如在机动车工业等中能有益地利用。

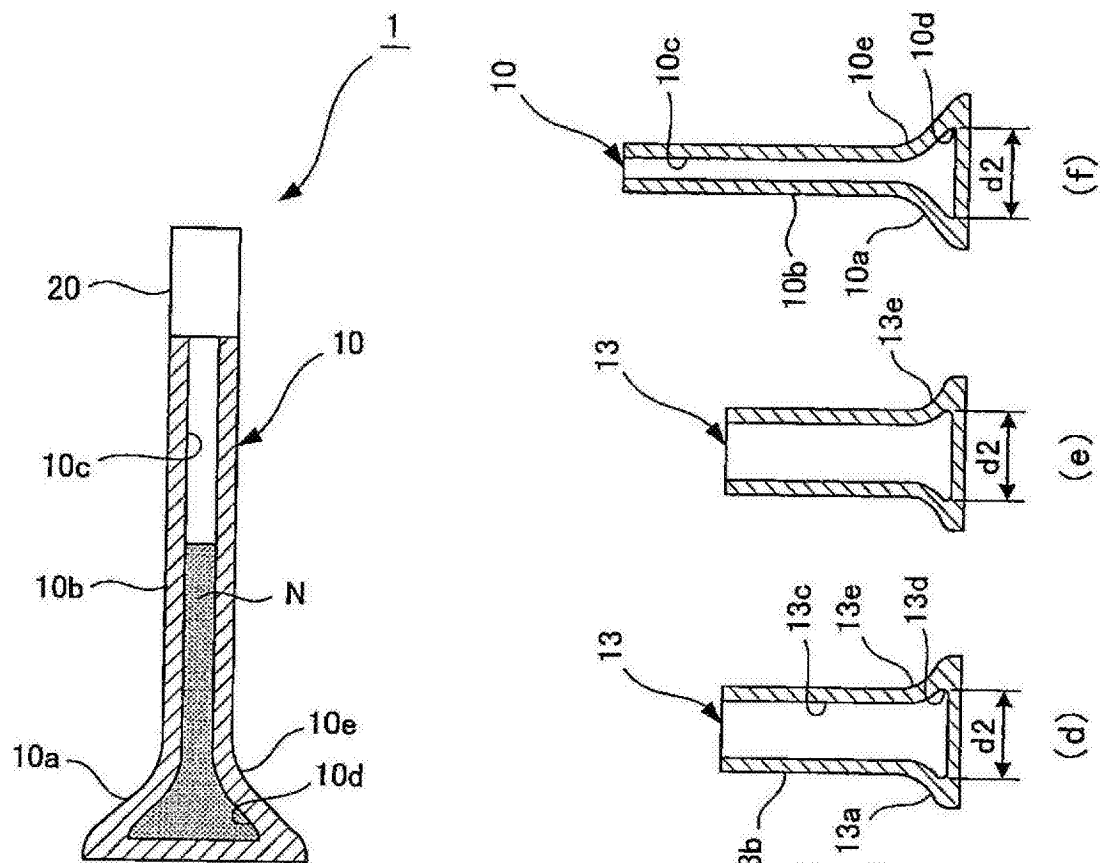


图1

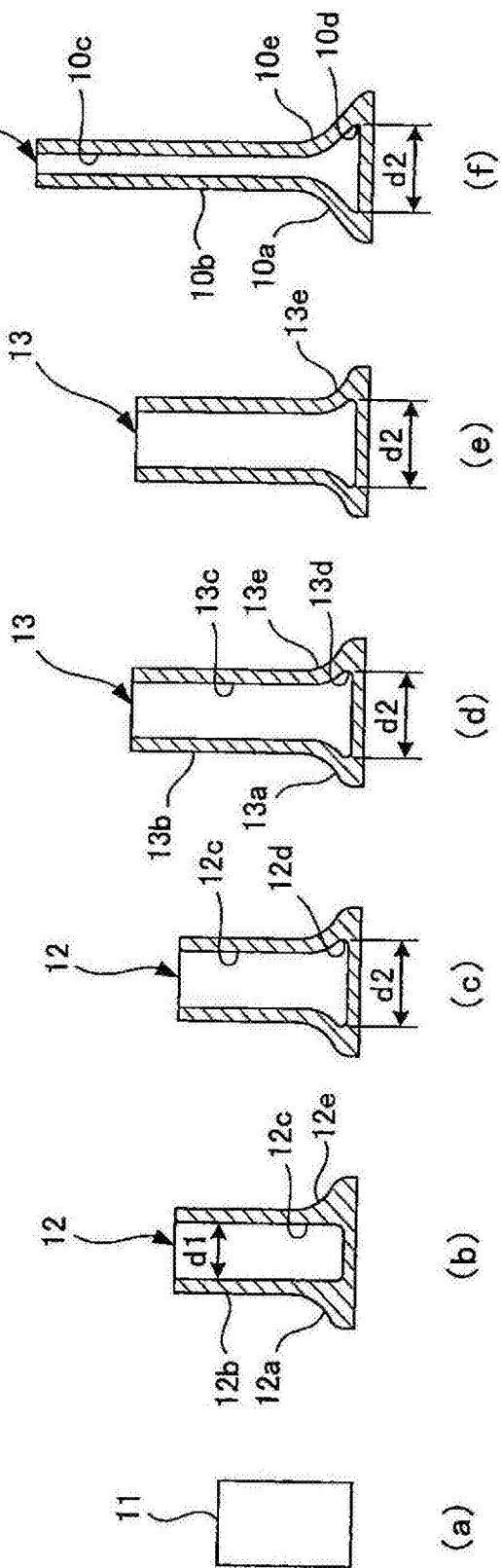


图2

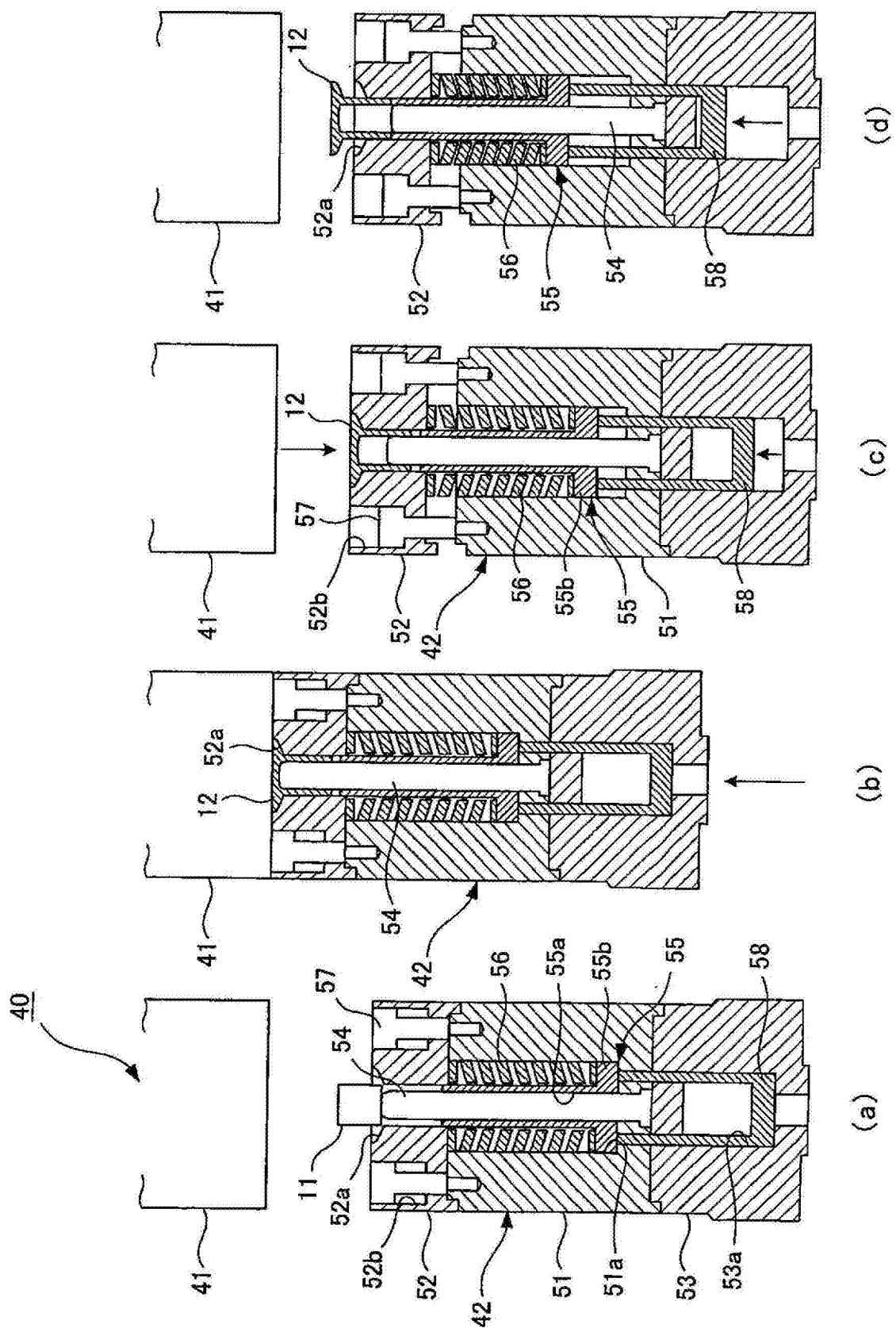


图3

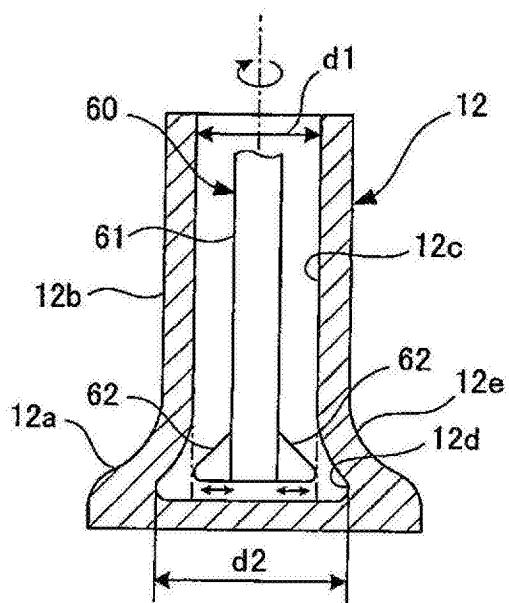


图4

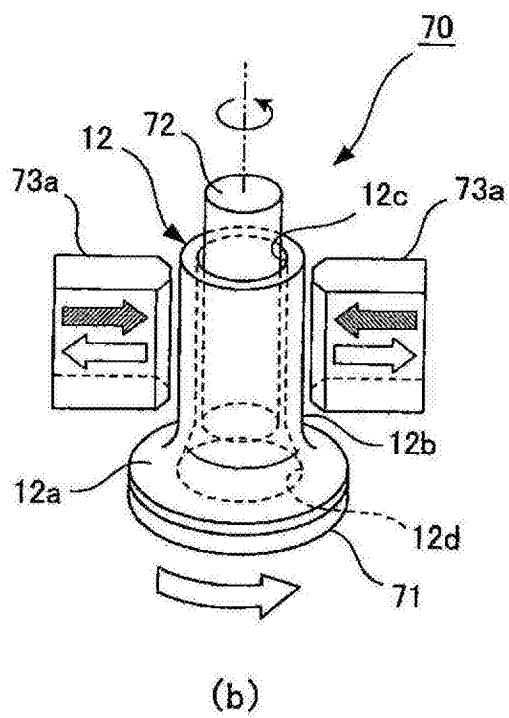
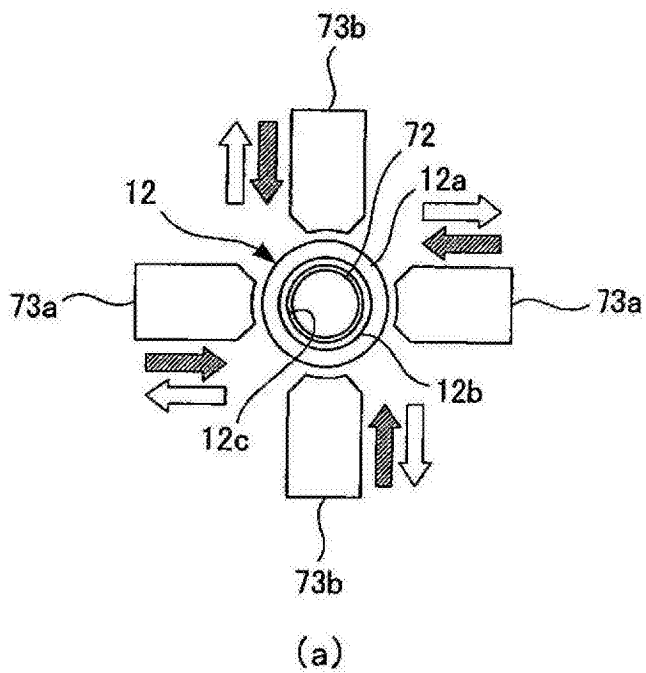


图5

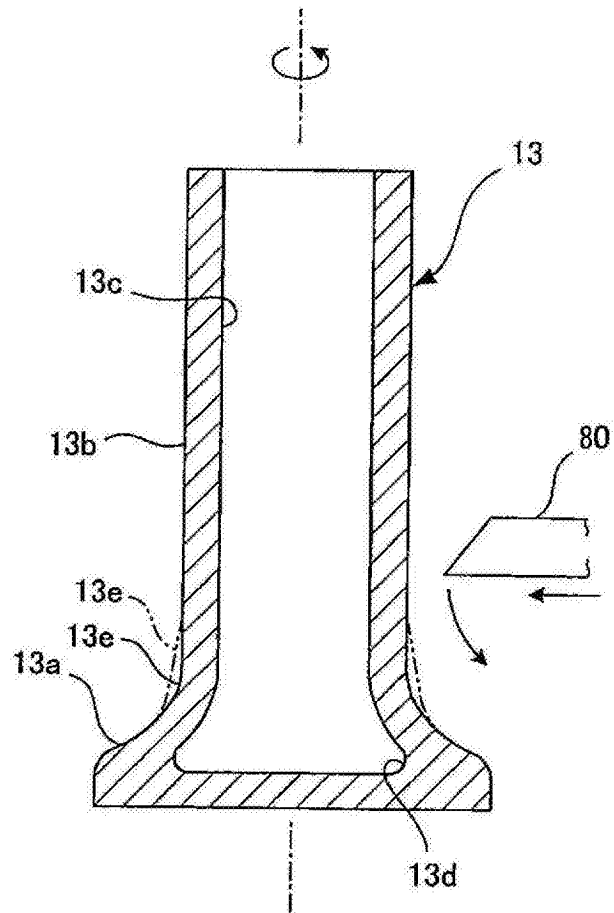


图6

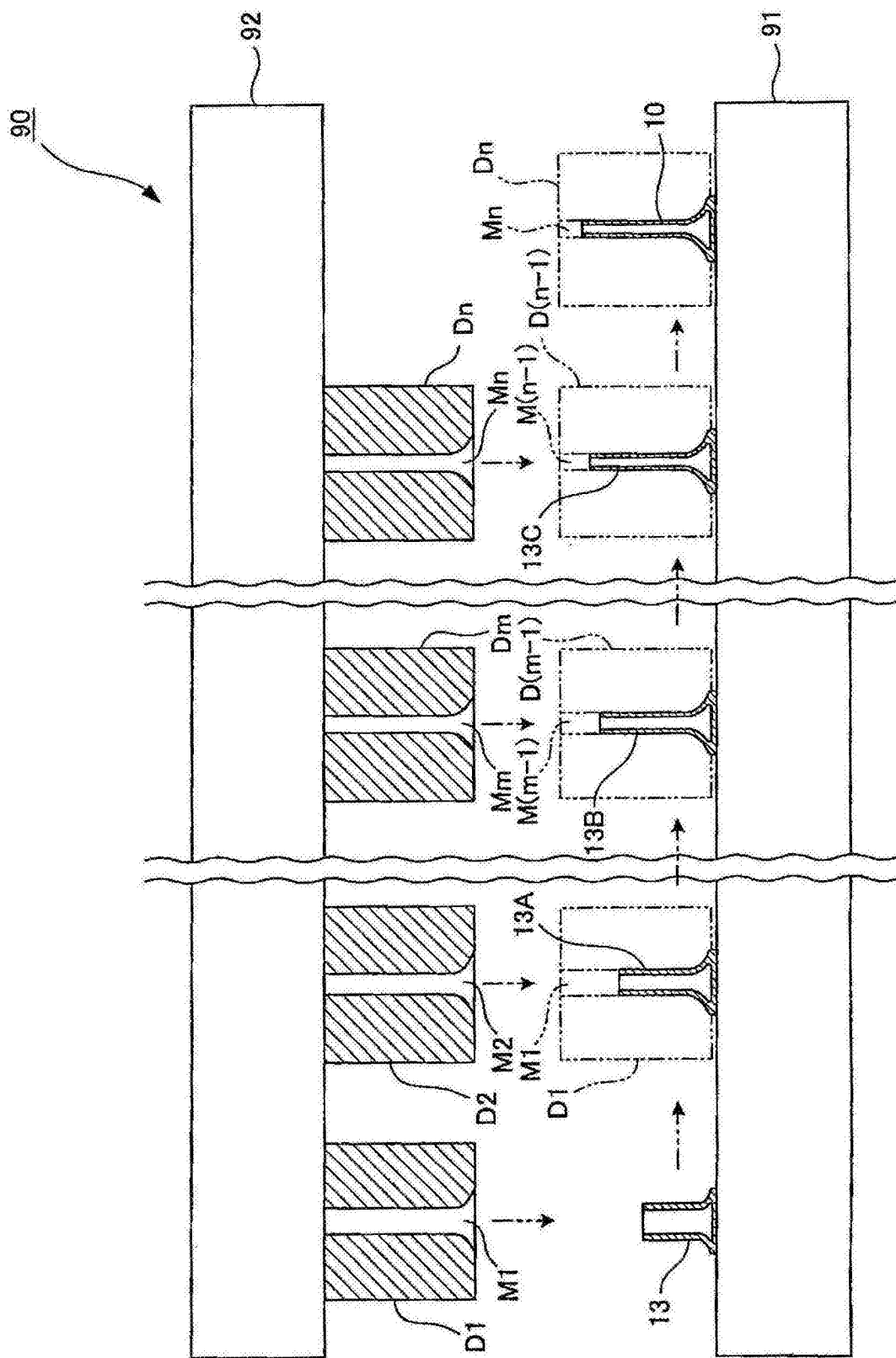


图7