



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113573824 A

(43) 申请公布日 2021. 10. 29

(21) 申请号 202080009310.3

(74) 专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202

(22) 申请日 2020.03.02

代理人 郝传鑫

(30) 优先权数据

2019-060898 2019.03.27 JP

(51) Int.Cl.

B21D 37/16 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

B21D 51/10 (2006.01)

2021.07.14

B21D 26/033 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2020/008691 2020.03.02

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/195579 JA 2020.10.01

(71) 申请人 住友重机械工业株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 石塚正之 野际公宏 井手章博

上野纪条

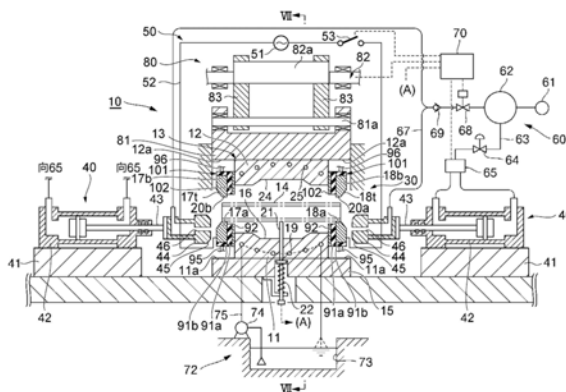
权利要求书1页 说明书10页 附图9页

(54) 发明名称

成型装置及成型方法

(57) 摘要

本发明的成型装置(成型装置10)使金属材料(金属管材料14)膨胀从而成型出金属管(金属管100),该成型装置具备:电极(电极17、18),其保持金属管材料并且向金属管材料供给电力来对该金属管材料进行加热;成型模具(成型模具30),其对膨胀的金属管进行淬火成型;及配置于电极与成型模具之间的部件(第1绝缘材料91a、101a;滑动材料92、102),通过调整部件的长度来调整金属管中的未进行淬火的区域。



1. 一种成型装置,其使金属管材料膨胀从而成型出金属管,所述成型装置具备:  
电极,其保持所述金属管材料并且向所述金属管材料供给电力来对该金属管材料进行加热;

成型模具,其对膨胀的所述金属管进行淬火成型;及

配置于所述电极与所述成型模具之间的部件,

通过调整所述部件的长度来调整所述金属管中的未进行淬火的区域。

2. 根据权利要求1所述的成型装置,其中,

所述部件为从所述电极侧依次排列的绝缘材料及滑动材料,

所述绝缘材料及所述滑动材料的排列方向上的所述绝缘材料的厚度与所述滑动材料的厚度之和比所述金属管材料的长度方向上的所述电极与所述金属管材料的接触长度更大。

3. 一种成型方法,其使金属管材料膨胀从而成型出金属管,所述成型方法包括如下工序:

对所述金属管材料进行加热的工序;及

使用成型模具对膨胀的所述金属管材料进行成型的工序,

在所述加热的工序中,将已被调整长度的部件配置于所述电极与所述成型模具之间,从而调整所述金属管中的未进行淬火的区域。

## 成型装置及成型方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种成型装置及成型方法。

### 背景技术

[0002] 以往,已知有一种使金属管材料膨胀并且利用成型模具成型出金属管的成型装置。例如,专利文献1中公开了一种成型装置,其具备电极、绝缘材料、滑动材料及成型模具。在该成型装置中,通过从电极供给过来的电力来对被电极、绝缘材料及滑动材料保持的金属管材料进行通电加热,并在成型模具闭模的状态下使配置于该成型模具内的金属管材料膨胀,从而成型出金属管。

[0003] 以往技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2016-190248号公报

### 发明内容

[0006] 发明要解决的技术课题

[0007] 利用上述成型装置成型出的金属管有时要与其他部件接合。此时,在金属管的端部形成螺栓孔,或者将金属管的端部与其他部件进行焊接,从而将金属管与其他部件连结在一起。此时,若金属管的端部的硬度过高,则难以对该端部进行钻孔加工或进行焊接。另一方面,为了确保金属管的刚性,根据部位(金属管的中央部等)要求具有足够的硬度。

[0008] 因此,本发明的目的在于提供一种能够成型出能够调整硬度低的部位和硬度高的部位的金属管的成型装置及成型方法。

[0009] 用于解决技术课题的手段

[0010] 一种实施方式所涉及的成型装置使金属管材料膨胀从而成型出金属管,该成型装置具备:电极,其保持金属管材料并且向金属管材料供给电力来对该金属管材料进行加热;成型模具,其对膨胀的金属管进行淬火成型;及配置于电极与成型模具之间的部件,通过调整部件的长度来调整金属管中的未进行淬火的区域。

[0011] 在该实施方式中,部件配置于电极与成型模具之间。在对金属管材料进行成型时,金属管材料中的与成型模具相对应的部位被加热至高温之后通过成型模具而进行淬火成型,因此其硬度得到提高。另一方面,金属管材料中的与部件相对应的部位则成为不进行淬火的部位。在此,通过调整部件的长度来调整金属管中未进行淬火的区域。因此,能够调整硬度低的部位和硬度高的部位。

[0012] 部件为从电极侧依次排列的绝缘材料及滑动材料,绝缘材料及滑动材料的排列方向上的绝缘材料的厚度与滑动材料的厚度之和可以比金属管材料的长度方向上的电极与金属管材料的接触长度更大。金属管材料中的被绝缘材料及滑动材料保持的部分的冷却速度慢,不易淬火,因此通过具备相对较厚的绝缘材料及滑动材料,能够加大形成于金属管的端部的硬度低的区域。

[0013] 一种实施方式所涉及的成型方法使金属管材料膨胀从而成型出金属管,该成型方法包括如下工序:对金属管材料进行加热的工序;及使用成型模具对膨胀的金属管材料进行成型的工序,在加热的工序中,将已被调整长度的部件配置于电极与成型模具之间,从而调整金属管中的未进行淬火的区域。

[0014] 在该实施方式中,也能够获得与上述成型装置相同的作用效果。

[0015] 发明效果

[0016] 根据本发明的一种实施方式,能够调整硬度低的部位和硬度高的部位。

## 附图说明

[0017] 图1是表示一种实施方式所涉及的成型装置的概略结构图。

[0018] 图2是放大表示电极周边的立体图。

[0019] 图3是沿图2中示出的Ⅲ-Ⅲ线剖切的剖视图。

[0020] 图4是电极的主视图。

[0021] 图5是电极周边的放大图,其中,(a)是表示电极保持金属管材料的状态的剖视图,(b)是表示向金属管材料供给气体的状态的剖视图。

[0022] 图6是表示金属管的制造工序的图,其中,(a)是表示金属管材料配置于模具内的状态的图,(b)是表示金属管材料的端部被加热的状态的图。

[0023] 图7是表示进行了吹塑成型的状态的图。

[0024] 图8是成型模具的剖视图,其中,(a)是吹塑成型前的图,(b)是吹塑成型后的图。

[0025] 图9是表示成品的金属管的一例的图。

[0026] 图10是表示实施例所涉及的金属管的硬度分布的图表。

## 具体实施方式

[0027] 以下,参考附图对本发明的成型装置的优选实施方式进行说明。另外,在各附图中,对相同的部分或相应的部分标注相同的符号,并省略重复说明。

[0028] <成型装置的结构>

[0029] 图1是一种实施方式所涉及的成型装置的概略结构图。如图1所示,成型出金属管的成型装置10具备:成型模具13,其包括上型12及下型11;驱动机构80,其使上型12及下型11中的至少一个移动;管保持机构30,其保持配置在上型12与下型11之间的金属管材料14;供电部50,其供给用于对被管保持机构30保持的金属管材料14进行加热的电力;气体供给部60,其用于向保持于上型12与下型11之间并被加热的金属管材料14内供给高压气体(气体);一对气体供给机构40,其用于向被管保持机构30保持的金属管材料14内供给来自气体供给部60的气体;水循环机构72,其强制性地对成型模具13进行水冷;及控制部70,其控制上述驱动机构80的驱动、上述管保持机构30的驱动、供电部50的驱动及上述气体供给部60的气体供给。

[0030] 另外,在以下说明中,将成品的管称为金属管100(参考图9),将成品之前的成型中途阶段的管称为金属管材料14。金属管材料14为中空筒状的长尺寸的钢材料,其具有位于两端侧的一对端部14a、14b和位于一对端部14a、14b之间的中央部14c(参考图6中(a))。如后述,通过对该金属管材料14进行成型,金属管材料14的一对端部14a、14b成为金属管100

的一对端部100a、100b,金属管材料14的中央部14c成为金属管100的中央部100c。

[0031] 如图1所示,成型模具13的一个模具即下型11固定于基座15。下型11由较大的钢铁制块构成,在其上表面具备例如矩形的型腔(凹部)16。在下型11形成有冷却水通道19,在该下型11的大致中央具备从下方插入的热电偶21。该热电偶21被弹簧22支承为上下移动自如。

[0032] 此外,在下型11的左右端(图1中的左右端)附近形成有空间11a,在该空间11a内,以能够上下进退移动的方式配置有管保持机构30的可动部(后述的下侧电极17a、18a等)。而且,通过将金属管材料14载置于下侧电极17a、18a之上,下侧电极17a、18a接触到配置在上型12与下型11之间的金属管材料14。由此,下侧电极17a、18a与金属管材料14电连接。

[0033] 成型模具13的另一个模具即上型12固定于构成驱动机构80的后述滑动件81上。上型12由较大的钢铁制块构成,在其内部形成有冷却水通道25,并且在其下表面具备例如矩形的型腔(凹部)24。该型腔24设置于与下型11的型腔16对置的位置。

[0034] 与下型11同样,在上型12的左右端(图1中的左右端)附近形成有空间12a,在该空间12a内,以能够上下进退移动的方式配置有管保持机构30的可动部(即,后述的上侧电极17b、18b等)。而且,在金属管材料14载置于下侧电极17a、18a上的状态下,上侧电极17b、18b朝下移动,从而与配置在上型12与下型11之间的金属管材料14接触。由此,上侧电极17b、18b与金属管材料14电连接。另外,以下,在无需特别区分下侧电极17a、18a和上侧电极17b、18b时,将这些统称为电极17、18。

[0035] 图2是放大表示电极18附近的立体图,图3是沿图2中示出的Ⅲ-Ⅲ线剖切的剖视图。

[0036] 如图2及图3所示,在下侧电极18a与下型11之间,从下侧电极18a侧依次排列有第1绝缘材料91a及滑动材料92。即,第1绝缘材料91a设置于下侧电极18a与下型11之间,滑动材料92设置于第1绝缘材料91a与下型11之间。并且,在上侧电极18b与上型12之间,从上侧电极18b侧依次排列有第1绝缘材料101a及滑动材料102。即,第1绝缘材料101a设置于上侧电极18b与上型12之间,滑动材料102设置于第1绝缘材料101a与上型12之间。

[0037] 第1绝缘材料91a、101a为由具有耐热性及绝缘性的材料制成的板材,其具有防止电极18与成型模具13通电的作用。作为第1绝缘材料91a、101a,例如使用由氧化铝制成的陶瓷板。第1绝缘材料91a在第1绝缘材料91a及滑动材料92的排列方向上具有厚度d1,第1绝缘材料101a在第1绝缘材料101a及滑动材料102的排列方向上具有厚度d1。

[0038] 滑动材料92、102为由具有耐热性的材料制成的板材。作为滑动材料92、102,例如使用由铅青铜、炮铜、黄铜、磷青铜或白金属制成的合金板。滑动材料92在第1绝缘材料91a及滑动材料92的排列方向上具有厚度d2,滑动材料102在第1绝缘材料101a及滑动材料102的排列方向上具有厚度d2。

[0039] 在下侧电极18a的下表面固定有第2绝缘材料91b。进退杆95连接于第2绝缘材料91b,致动器连接于该进退杆95(参考图1)。该致动器用于使下侧电极17a、18a等上下移动,致动器的固定部与下型11一同保持于基座15侧。

[0040] 如图3所示,第1绝缘材料91a及滑动材料92通过具有螺栓93a及内螺纹部件93b的固定机构93彼此固定在一起。具体而言,贯穿滑动材料92而进入第1绝缘材料91a的开口部的螺栓93a与埋入于第1绝缘材料91a的开口部的内螺纹部件93b螺合,从而将第1绝缘材料

91a及滑动材料92彼此紧固在一起。并且,下侧电极18a和第1绝缘材料91a通过固定机构94彼此固定在一起。并且,第2绝缘材料91b固定于下侧电极18a及第1绝缘材料91a的下表面。

[0041] 同样地,在上侧电极18b的上表面安装有第2绝缘材料101b。进退杆96连接于第2绝缘材料101b,致动器连接于该进退杆96。该致动器用于使上侧电极17b、18b等上下移动,致动器的固定部与上型12一同保持于驱动机构80的滑动件81侧。

[0042] 第1绝缘材料101a及滑动材料102通过具有螺栓93a及内螺纹部件93b的固定机构93彼此固定在一起。具体而言,贯穿滑动材料102而进入第1绝缘材料101a的开口部的螺栓93a与埋入于第1绝缘材料101a的开口部的内螺纹部件93b螺合,从而将第1绝缘材料101a及滑动材料102彼此紧固在一起。上侧电极18b和第1绝缘材料101a通过固定机构94彼此固定在一起。并且,第2绝缘材料101b固定于上侧电极18b及第1绝缘材料101a的上表面。

[0043] 图4是电极17、18的主视图。如图4所示,在下侧电极18a与上侧电极18b的彼此对置的面上,分别形成有与金属管材料14的外周面形状相对应的半圆弧状的凹槽20a,金属管材料14能够载置于该凹槽20a且恰好与该凹槽20a的部分嵌合。并且,在第1绝缘材料91a及第1绝缘材料101a的彼此对置的面及滑动材料92与滑动材料102的彼此对置的面上也分别形成有半圆弧状的凹槽。这些凹槽具有比凹槽20a的直径大的直径。因此,在金属管材料14保持在上侧电极18b与下侧电极18a之间时,第1绝缘材料91a、101a及滑动材料92、102不与金属管材料14接触。并且,在电极18的正面(面朝模具的外侧方向的面)形成有凹槽20a的周围以朝向凹槽20a圆锥状倾斜的方式凹陷而成的锥形凹面18t(同时参考图5中(a)及(b))。因此,若使用管保持机构30的右侧部分从上下方向夹持金属管材料14,则其恰好能够紧密地包围金属管材料14的端部14a的整个外周从而保持金属管材料14。

[0044] 并且,如图4所示,在下侧电极18a的内部形成有用于使冷却介质R流过的制冷剂流路26。配管28连接于制冷剂流路26,制冷剂供给装置32连接于该配管28。制冷剂供给装置32经由配管28向制冷剂流路26供给冷却介质R,并且从制冷剂流路26回收与下侧电极18a进行了热交换后的冷却介质R。同样地,在上侧电极18b的内部形成有用于使冷却介质R流过的制冷剂流路27。配管29连接于制冷剂流路27,制冷剂供给装置31连接于配管29。制冷剂供给装置31经由配管29向制冷剂流路27供给冷却介质R,并且从制冷剂流路27回收与上侧电极18b进行了热交换后的冷却介质R。

[0045] 在一种实施方式中,制冷剂供给装置31、32与控制部70连接,由此,根据来自控制部70的控制信号可以控制从制冷剂供给装置31、32供给到制冷剂流路26、27的冷却介质R的流量。

[0046] 如此,通过使冷却介质R在制冷剂流路26、27中循环,电极18的热量被冷却介质R夺去,电极18被冷却。作为冷却介质R,例如使用冷却水。另外,冷却介质R并不只限于液体,也可以采用使用了气化热的相变冷却、使用了气体的气体冷却来对电极18进行冷却。

[0047] 管保持机构30的左侧部分具有与上述的管保持机构30的右侧部分相同的结构。即,管保持机构30的左侧部分具有在上下方向上对置的下侧电极17a及上侧电极17b、在上下方向上对置的第1绝缘材料91a、101a及在上下方向上对置的滑动材料92、102。更详细而言,第1绝缘材料91a设置于下侧电极17a与下型11之间,滑动材料92设置于第1绝缘材料91a与下型11之间。进退杆95连接于第2绝缘材料91b,用于使下侧电极17a等上下移动的致动器连接于该进退杆95。并且,第1绝缘材料101a设置于上侧电极17b与上型12之间,滑动材料

102设置于第1绝缘材料101a与上型12之间。进退杆96连接于第2绝缘材料101b,用于使上侧电极17b等上下移动的致动器连接于该进退杆96。

[0048] 如图4所示,在管保持机构30的左侧部分的下侧电极17a与上侧电极17b的彼此对置的面上,分别形成有与金属管材料14的外周面形状相对应的半圆弧状的凹槽20b,金属管材料14能够载置于该凹槽20b且恰好与该凹槽20b的部分嵌合。并且,在第1绝缘材料91a与第1绝缘材料101a的彼此对置的面及滑动材料92与滑动材料102的彼此对置的面上也形成有半圆弧状的凹槽。这些凹槽具有比凹槽20b的直径大的直径。因此,在金属管材料14保持在上侧电极17b与下侧电极17a之间时,第1绝缘材料91a、101a及滑动材料92、102不与金属管材料14接触。并且,在电极17的正面(面朝模具的外侧方向的面)上形成有凹槽20b的周围以朝向凹槽20b圆锥状倾斜的方式凹陷而成的锥形凹面17t。因此,若使用管保持机构30的左侧部分从上下方向夹持金属管材料14,则恰好能够紧密地包围金属管材料14的端部14b的整个外周从而保持金属管材料14。

[0049] 与下侧电极18a及上侧电极18b同样地,在下侧电极17a及上侧电极17b分别形成有制冷剂流路26、27。制冷剂供给装置31、32分别经由配管28、29与制冷剂流路26、27连接。制冷剂供给装置31、32向制冷剂流路26、27循环供给冷却介质R。通过使冷却介质R在制冷剂流路26、27中循环,下侧电极17a及上侧电极17b的热量被冷却介质R夺去,电极17被冷却。

[0050] 图5中(a)是表示电极18保持金属管材料14的状态的图。在此,如图5中(a)所示,在将金属管材料14的长度方向上的电极18与保持在该电极18上的金属管材料14的接触长度作为L时,第1绝缘材料91a的厚度d1与滑动材料92的厚度d2之和D设定为比接触长度L大。同样地,在将金属管材料14的长度方向上的电极17与保持在该电极17上的金属管材料14的接触长度作为L时,第1绝缘材料91a的厚度d1与滑动材料92的厚度d2之和D设定为比接触长度L大。通过将厚度之和D设为比接触长度L大,能够加大形成于金属管100的端部100a、100b的硬度低的区域。

[0051] 但是,在上述例子中,虽然第1绝缘材料91a、101a的厚度d1与滑动材料92、102的厚度d2之和D设定为比电极17、18与金属管材料14之间的接触长度L更大,但是厚度之和D也可以是接触长度L以下。通过加大厚度之和D,能够调整形成于金属管100的端部侧的非固化部的长度。即,通过调整厚度之和D来调整金属管100中不进行淬火的区域。因此,可以根据所要求的非固化部的长度来适当地调整第1绝缘材料91a、101a的厚度d1与滑动材料92、102的厚度d2之和D。

[0052] 重新参考图1。如图1所示,驱动机构80具备:滑动件81,其使上型12朝向上型12与下型11彼此合拢的方向移动;轴82,其产生用于使上述滑动件81移动的驱动力;及连杆83,其用于向滑动件81传递该轴82所产生的驱动力。轴82在滑动件81的上方沿左右方向延伸且被支承为旋转自如。该偏心曲柄82a通过连杆83与设置于滑动件81的上部且沿左右方向延伸的旋转轴81a连结。在驱动机构80中,控制部70控制轴82的旋转,从而改变偏心曲柄82a在上下方向上的高度,该偏心曲柄82a的位置变化经由连杆83传递到滑动件81,从而能够控制滑动件81的上下移动。在此,向滑动件81传递偏心曲柄82a的位置变化时产生的连杆83的摆动(旋转运动)被旋转轴81a吸收。另外,轴82例如根据被控制部70控制的马达等的驱动而旋转或停止。

[0053] 供电部50具有电源51、连接该电源51与下侧电极17、18的母线52及设置于该母线

52上的开关53。供电部50向电极17、18供给用于对金属管材料14进行通电加热的电力。具体而言,根据来自控制部70的控制信号,供电部50被控制为将金属管材料14加热至淬火温度(AC3相变点温度以上)。该供电部50与电极17、18一起构成对金属管材料14进行加热的加热部。

[0054] 一对气体供给机构40分别具有:缸体单元42;活塞杆43,其配合缸体单元42的动作而进行进退移动;及密封部件44,其联结于活塞杆43的管保持机构30侧的末端。缸体单元42支承于块体41上。另外,在密封部件44的末端形成有朝向末端变细的锥形面45,该锥形面45构成为恰好与电极17、18的锥形凹面17t、18t嵌合并抵接的形状(参考图5中(b))。另外,密封部件44经由活塞杆43与缸体单元42连结,能够根据缸体单元42的动作进行进退移动。并且,缸体单元42经由块体41载置并固定于基座15上。并且,在密封部件44形成有供从气体供给部60供给过来的高压气体流过的气体通道46。气体通道46在密封部件44的末端开口,流过气体通道46的气体从该开口喷射。

[0055] 气体供给部60具有气体源61、积存从该气体源61供给过来的气体的储气罐62、从该储气罐62延伸至气体供给机构40的缸体单元42的第1管63、设置于该第1管63上的压力控制阀64及转换阀65、连接储气罐62与气体通道46的第2管67、设置于该第2管67上的压力控制阀68及止回阀69。压力控制阀64向缸体单元42供给用于将密封部件44按压于金属管材料14的高压气体。止回阀69防止高压气体在第2管67内逆流。

[0056] 压力控制阀68向气体通道46供给具有用于使金属管材料14膨胀的工作压力的气体。控制部70与压力控制阀68连接,该控制部70控制气体供给部60的压力控制阀68的开度,从而能够向金属管材料14内供给所期望的工作压力的气体。

[0057] 控制部70通过接收从图1所示的(A)传递过来的信息,从热电偶21获取温度信息,并控制驱动机构80及供电部55等。水循环机构72包括:积存水的水槽73;汲取积存于该水槽73中的水并对其进行加压而送至下型11的冷却水通道19及上型12的冷却水通道25的水泵74;及配管75。在此虽然进行了省略,但在配管75上还可以设置用于降低水温的冷却塔或用于净化水的过滤器。

[0058] <使用成型装置进行的金属管的成型方法>

[0059] 接着,对使用成型装置10进行的金属管的成型方法进行说明。图6中示出了从投放作为材料的金属管材料14的管投放工序到对金属管材料14进行通电加热的通电加热工序。首先,准备可淬火的圆筒状的金属管材料14。如图6中(a)所示,例如利用机器手臂等将该金属管材料14载置(投放)于设置在下型11侧的电极17、18上。由于在电极17、18上形成有凹槽20a、20b,因此金属管材料14被该凹槽20a、20b定位。

[0060] 接着,控制部70控制驱动机构80及管保持机构30以使该管保持机构30保持金属管材料14的端部14a、14b。具体而言,如图6中(b)所示,控制部70使能够驱动管保持机构30进行进退移动的致动器(未图示)工作,从而使进退杆95、96上下移动。在该上下移动时,滑动材料92及滑动材料102分别相对于下型11及上型12进行滑动。并且,通过该上下移动,金属管材料14的端部14a、14b从上下方向被管保持机构30夹持。就该夹持而言,由于存在形成于电极17、18上的凹槽20a、20b以及形成于第1绝缘材料91a、101a及滑动材料92、102上的凹槽,因此电极17、18以与金属管材料14的两侧端部附近的整周紧贴的方式夹持金属管材料14。另外,并不只限于与金属管材料14的整周紧贴的结构,也可以采用电极17、18与金属管

材料14的周向上的一部分抵接的结构。

[0061] 接着,控制部70控制供电部50从而对金属管材料14进行加热。具体而言,若开关53基于来自控制部70的控制信号而被导通,则来自电源51的电力经由母线52供给到电极17、18。供给到电极17、18的电力传递到金属管材料14,并且基于金属管材料14自身的电阻,金属管材料14自身发热(焦耳热)。

[0062] 在此,电流具有选择性地流向电阻低的部分的性质,因此,如图5中(a)所示,从电极18供给的电流C并不在金属管材料14的总长度上均匀地流动,主要从电极18与第1绝缘材料91a、101a的边界附近流入金属管材料14中。即,在电极18a、18b与金属管材料14的边界面中,第1绝缘材料91a、101a侧的区域成为相比于端部14a侧的区域流过更多电流的区域。因此,在对金属管材料14进行通电加热时,在金属管材料14的端部14a、14b流过比金属管材料14的中央部14c更小的电流。另外,在图5中(a)中,用箭头仅表示了电流C的主要流动,但在端部14a附近也流有电流。由此,金属管材料14具有端部14a、14b的温度比金属管材料14的中央部14c的温度更低的温度分布。更详细而言,金属管材料14被加热成其端部14a的温度成为比金属管材料14的淬火温度更低的温度,其中央部14c的温度成为比金属管材料14的淬火温度更高的温度。

[0063] 尤其,通过流过制冷剂流路26的冷却介质R,电极17、18被管理为低温,因此金属管材料14的端部14a、14b的温度上升得到抑制。另一方面,通过热电偶21始终测定金属管材料14的中央部14c的温度,并且根据该测定结果来控制供给到电极17、18的电力。

[0064] 接着,如图7所示,控制部70控制驱动机构80,针对已被加热的金属管材料14关闭成型模具13。由此,下型11的型腔16与上型12的型腔24彼此组合,金属管材料14配置并密封于下型11与上型12之间的型腔部MC内。在该闭模时,滑动材料92相对于下型11滑动,并且滑动材料102相对于上型12滑动。

[0065] 然后,使气体供给机构40的缸体单元42工作以使密封部件44前进,从而密封金属管材料14的两端(同时参考图5中(b))。在完成密封之后,开放压力控制阀68,从而将来自储气罐62的高压气体经由气体通道46吹入金属管材料14内。

[0066] 由于金属管材料14的中央部14c被加热成高温(950℃左右)而被软化,因此供给到金属管材料14内的气体进行热膨胀。因此,作为供给气体例如使用压缩空气,通过热膨胀的压缩空气能够容易使950℃的金属管材料14的中央部14c热膨胀。由此,如图8中(a)及(b)所示,配置于成型模具13的型腔部MC内的金属管材料14的中央部14c成型为与型腔部MC的形状相同的形状。

[0067] 通过吹塑成型而膨胀的金属管材料14的中央部14c的外周面与下型11的型腔16及上型12的型腔24接触就会被快速冷却(由于上型12与下型11的热容量较大且被管理成低温,因此只要金属管材料14与上型12或下型11接触,管表面的热量就会一下子被模具侧夺去),从而进行淬火。这种冷却法被称为模具接触冷却或模具冷却。刚被快速冷却之后,奥氏体转变成马氏体(以下,将奥氏体转变成马氏体的现象称为马氏体相变)。由于在冷却的后期冷却速度变慢,因此马氏体通过回热而转变成另一组织(托氏体、索氏体等)。因此,无需另行进行回火处理。并且,在本实施方式中,可以代替模具冷却而向型腔24内供给例如冷却介质而进行冷却,或者除了模具冷却之外,还可以向型腔24内供给例如冷却介质而进行冷却。例如,直至马氏体相变的开始温度为止,可以使金属管材料14与模具(上型12及下型11)

接触而进行冷却,之后可以在开模的同时向金属管材料14喷吹冷却介质(冷却用气体),从而引起马氏体相变。

[0068] 另一方面,在对金属管材料14进行通电加热时,金属管材料14的端部14a、14b被加热成比淬火温度更低的温度,因此该端部14a并不进行淬火。尤其,通过流过制冷剂流路26的冷却介质R,电极17、18被管理为低温,因此在通电加热时金属管材料14的端部14a、14b的温度上升进一步受到抑制,金属管材料14的端部14a、14b的淬火受到抑制。并且,金属管材料14的保持在第1绝缘材料91a、101a及滑动材料92、102之间的部分并未与成型模具13接触,因此冷却速度比金属管材料14的中央部14c慢。因此,金属管材料14的该部分也不易淬火。由此,金属管中的成型时与电极17、18、绝缘材料91a、101a及滑动材料92、102相对应的区域成为未进行淬火的区域。

[0069] 如上所述,在对金属管材料14进行了吹塑成型之后进行冷却,然后进行开模,从而得到具有大致矩形筒状的主体部的金属管100。在开模时,滑动材料92也相对于下型11滑动,并且滑动材料102也相对于上型12滑动。

[0070] 图9是表示成品的金属管100的图。如图9所示,成型品的金属管100具有一对端部100a、100b及中央部100c。一对端部100a、100b通过对金属管材料14的一对端部14a、14b进行成型而形成,中央部100c通过对金属管材料14的中央部14c进行成型而形成。如上所述,由于一对端部100a、100b未进行淬火,因此一对端部100a、100b成为硬度相对较低的非固化部。相对于此,由于中央部100c进行了淬火,因此中央部100c成为具有比端部100a、100b的硬度更高的硬度的固化部。因此,通过使用成型装置10来对金属管材料14进行成型,能够成型出一对端部100a、100b的硬度低且中央部100c的硬度高的金属管100。

[0071] 另外,在一种实施方式中,通过控制成型时的金属管材料14的温度分布、电极17、18的温度及成型模具13的温度等,能够成型出一对端部100a、100b的维氏硬度小于300HV且中央部100c的维氏硬度为300HV以上的金属管100。通过将一对端部100a、100b的维氏硬度设定为小于300HV,能够对一对端部100a、100b实施钻孔加工及焊接等加工。

[0072] 并且,根据上述成型装置10,在通过驱动机构80使成型模具13移动时,由于在下型11与第1绝缘材料91a之间及上型12与第1绝缘材料101a之间存在滑动材料92、102,因此成型模具13与第1绝缘材料91a、101a不会接触。因此,能够抑制第1绝缘材料91a、101a磨损。

[0073] 如上,成型装置10为使金属管材料14膨胀从而成型出金属管100的成型装置10,该成型装置10具备:电极17、18,其保持金属管材料14并且向金属管材料14供给电力来对该金属管材料14进行加热;成型模具13,其对膨胀的金属管100进行淬火成型;及滑动材料92、102及绝缘材料91a、91b、101a、101b,其配置于电极17、18与成型模具13之间,通过调整滑动材料92、102及绝缘材料91a、91b、101a、101b的长度来调整金属管100中的未进行淬火的区域。

[0074] 在该实施方式中,滑动材料92、102及绝缘材料91a、91b、101a、101b配置于电极17、18与成型模具13之间。在对金属管材料14进行成型时,将金属管材料14中的与成型模具13相对应的部位加热至高温之后利用成型模具13进行淬火成型,因此其硬度得到提高。另一方面,金属管材料14中的与滑动材料92、102及绝缘材料91a、91b、101a、101b相对应的部位成为不进行淬火的部位。在此,通过调整滑动材料92、102及绝缘材料91a、91b、101a、101b的长度来调整金属管100中未进行淬火的区域。因此,能够调整硬度低的部位和硬度高的部

位。

[0075] 成型方法为使金属管材料14膨胀从而成型出金属管100的方法,该成型方法包括如下工序:对金属管材料14进行加热的工序;及使用成型模具13对膨胀的金属管材料14进行成型的工序,在加热的工序中,将已被调整长度的滑动材料92、102及绝缘材料91a、91b、101a、101b配置于电极17、18与成型模具13之间,从而调整金属管100中的未进行淬火的区域。

[0076] 在该实施方式中,能够获得与上述成型装置相同的作用效果。

[0077] 以下,根据实施例对本发明进行更加详细的说明,但是本发明并不只限于以下实施例。

[0078] 图10是表示实施例所涉及的金属管的硬度分布的图表。该金属管是使用上述成型装置10对金属管材料进行成型而获得的。

[0079] 如此形成的实施例所涉及的金属管具有图10所示的硬度分布。具体而言,实施例所涉及的金属管中的距一端的距离在0mm~55mm的范围内具有小于300HV的维氏硬度,距一端的距离在65mm~150mm的范围内具有500HV左右的维氏硬度。根据该实施例确认到,通过使用成型装置10来对金属管材料进行成型,能够成型出端部的硬度低且中央部的硬度高的金属管。

[0080] 以上,对各种实施方式所涉及的成型装置10进行了说明,但并不只限于上述的实施方式,在不改变发明的宗旨的范围内可以存在各种变形方式。

[0081] 并且,在上述实施方式中,第1绝缘材料91a的厚度与滑动材料92的厚度之和设定为和第1绝缘材料101a的厚度与滑动材料102的厚度之和相同,但这些厚度之和也可以彼此不同。此时,能够使非固化部的长度在金属管100的上侧与下侧不同。

[0082] 并且,在上述实施方式中,第1绝缘材料91a、101a及滑动材料92、102构成为彼此独立的部件,但也可以通过将滑动材料92、102分别喷镀于第1绝缘材料91a、101a从而将第1绝缘材料91a、101a及滑动材料92、102形成为一体。此时,无需使用固定机构93即可固定第1绝缘材料91a、101a及滑动材料92、102,因此组件件数减小,能够实现低成本化。

[0083] 并且,在上述实施方式中,滑动材料92、102分别固定于第1绝缘材料91a、101a侧,但滑动材料92也可以固定于下型11,滑动材料102也可以固定于上型12。即使在该情况下,成型模具13与第1绝缘材料91a、101a也不会彼此接触,因此能够抑制第1绝缘材料91a、101a磨损。

[0084] 并且,上述实施方式所涉及的驱动机构80仅使上型12移动,但也可以构成为除了能够使上型12移动以外还能够使下型11移动,或者代替上型12而仅使下型11移动。在使下型11移动的情况下,该下型11并未固定于基座15,例如安装于驱动机构80的滑动件81上。

[0085] 并且,上述实施方式所涉及的金属管100也可以具有一个或多个凸缘部。此时,在成型模具13形成上型12及下型11彼此嵌合时与型腔部MC连通的一个或多个副型腔部。

[0086] 并且,上述实施方式所涉及的驱动机构80例如也可以使用增压缸、引导缸及伺服马达来代替轴82。此时,滑动件81被增压缸吊起,并被引导缸引导成不会侧向振摆。伺服马达作为向该增压缸供给驱动增压缸的流体(在将液压缸作为增压缸的情况下是工作油)的流体供给部而发挥作用。

[0087] 利用成型装置成型出的金属管有时要与其他部件接合。此时,在金属管的端部形

成螺栓孔,或者将金属管的端部与其他部件进行焊接,从而将金属管与其他部件连结在一起。此时,若金属管端部的硬度过高,则难以对该端部进行钻孔加工或进行焊接。另一方面,为了确保金属管的刚性,要求金属管的中央部具有足够的硬度。

[0088] 因此,在一种实施方式中,要求提供一种能够成型出端部的硬度低且中央部的硬度高的金属管的成型装置及成型方法。

[0089] 在一种实施方式中,提供一种使金属管材料膨胀从而成型出金属管的成型装置。该成型装置具备:电极,其保持金属管材料的端部并且向金属管材料供给电力来对该金属管材料进行加热;气体供给部,其向已被加热的金属管材料内供给气体以使其膨胀;及成型模具,其成型出膨胀的金属管。该电极将金属管材料加热成金属管材料的端部的温度比金属管材料的中央部的温度更低。

[0090] 在该实施方式中,金属管材料被加热成金属管材料的端部的温度比金属管材料的中央部的温度更低。若在对金属管材料进行成型时金属管材料端部的温度上升得到抑制,则金属管材料的端部不易被淬火,因此其硬度提高受到抑制。另一方面,由于金属管的中央部被加热至高温,因此通过随后的冷却来进行淬火,从而其硬度得到提高。因此,根据上述实施方式的成型装置,能够成型出端部的硬度低且中央部的硬度高的金属管。

[0091] 也可以在电极形成有供冷却介质流通的制冷剂流路。通过使冷却介质流过该制冷剂流路,能够在从电极供电时抑制金属管材料的端部的温度上升。因此,被该电极保持的金属管材料的端部不易被淬火,能够更加可靠地形成端部的硬度低的金属管。

[0092] 在电极与成型模具之间,从电极侧依次排列有绝缘材料及滑动材料,绝缘材料及滑动材料的排列方向上的绝缘材料的厚度与滑动材料的厚度之和可以比金属管材料的长度方向上的电极与金属管材料的接触长度更大。金属管材料中的被绝缘材料及滑动材料保持的部分的冷却速度慢,不易淬火,因此通过具备相对较厚的绝缘材料及滑动材料,能够加大形成于金属管的端部的硬度低的区域。

[0093] 根据一种实施方式,能够成型出端部的硬度低且中央部的硬度高的金属管。

[0094] 符号说明

[0095] 10-成型装置,11-下型,12-上型,13-成型模具,14-金属管材料,14a、14b-端部,14c-中央部,17、18-电极,26、27-制冷剂流路,30-管保持机构,31、32-制冷剂供给装置,40-气体供给机构,50-供电部,60-气体供给部,70-控制部,91a、101a-第1绝缘材料(部件),91b、101b-第2绝缘材料(部件),92、102-滑动材料(部件),100-金属管,100a、100b-端部,100c-中央部,D-厚度之和,L-接触长度,MC-型腔部,R-冷却介质。

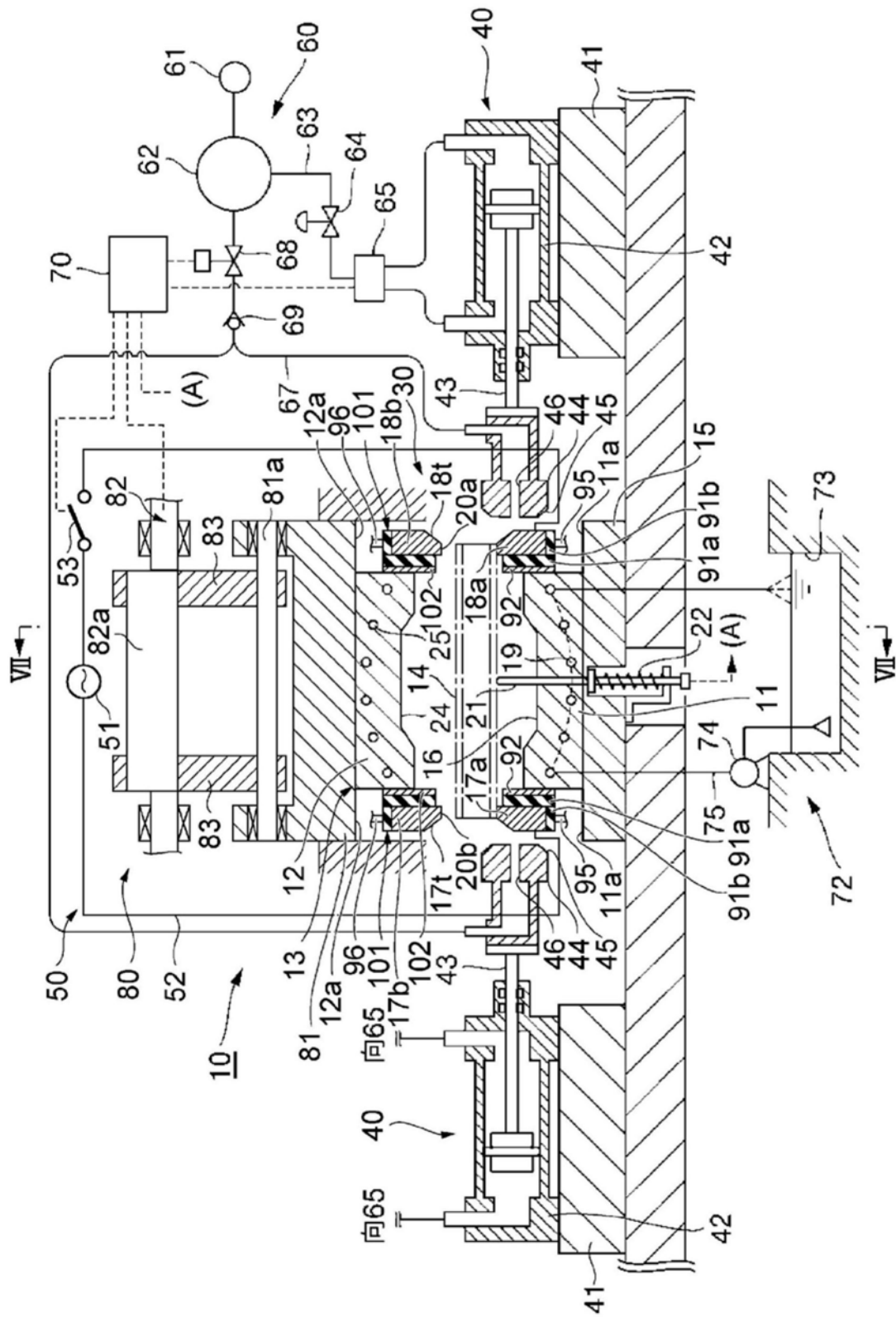


图1

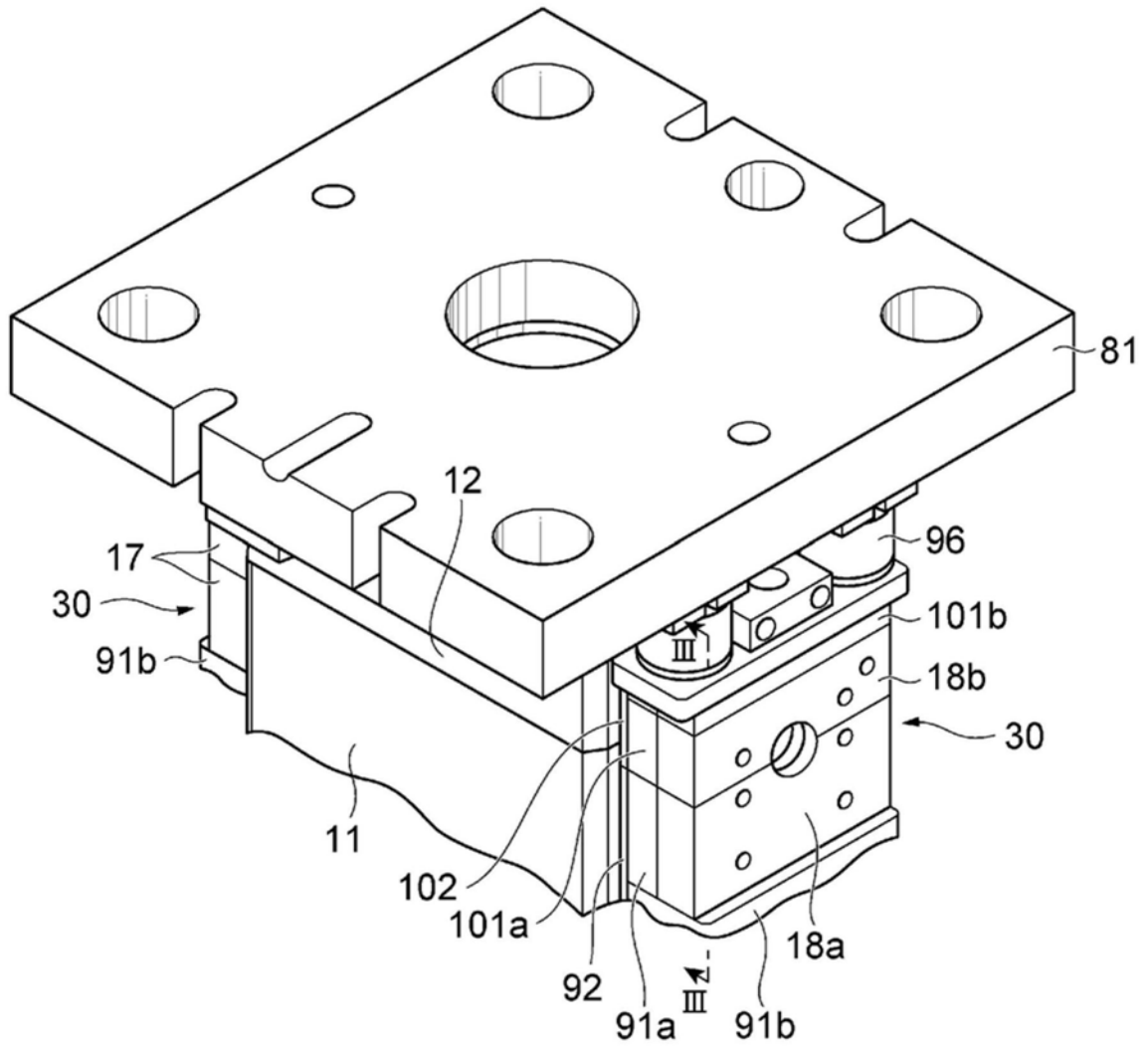


图2

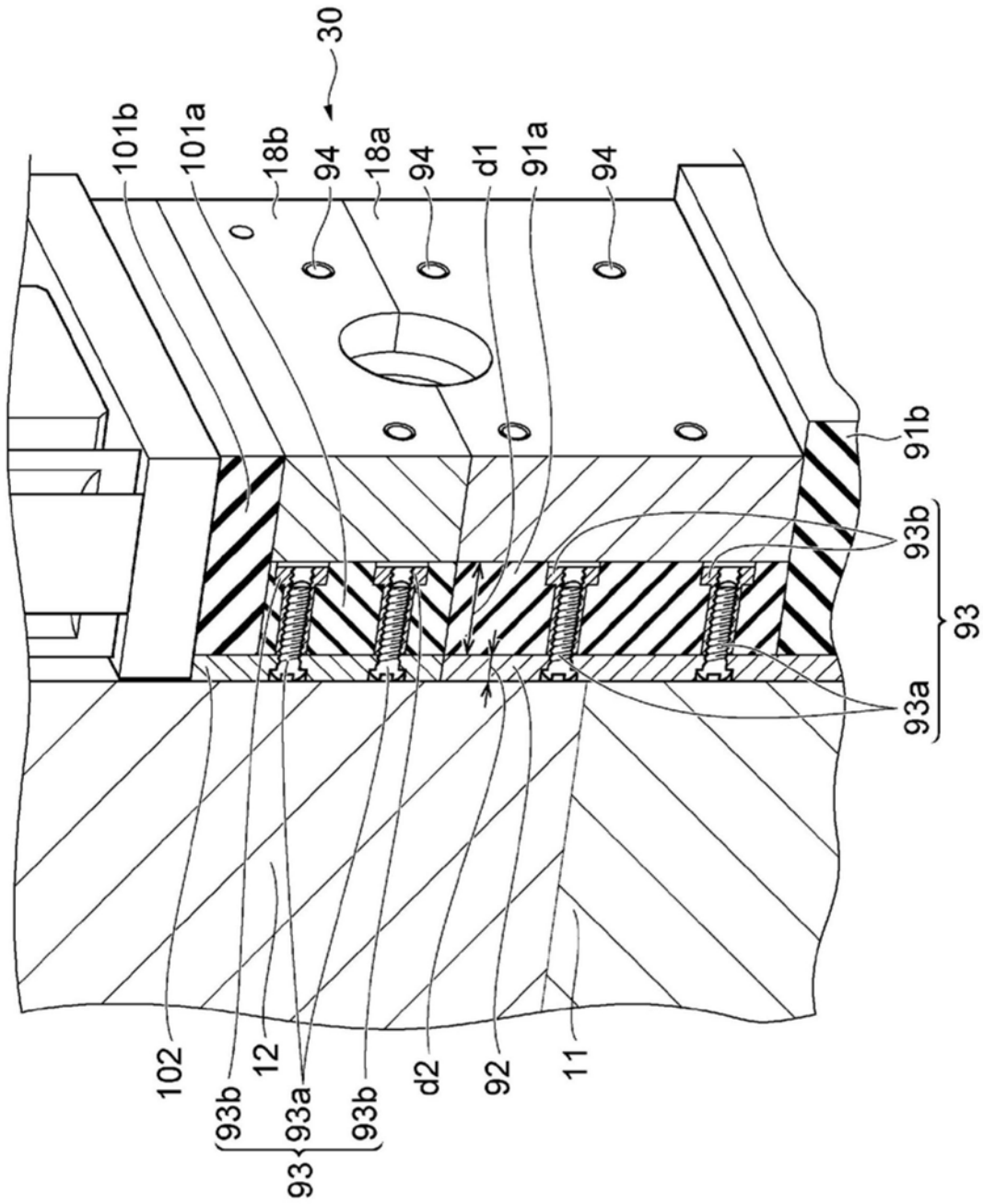


图3

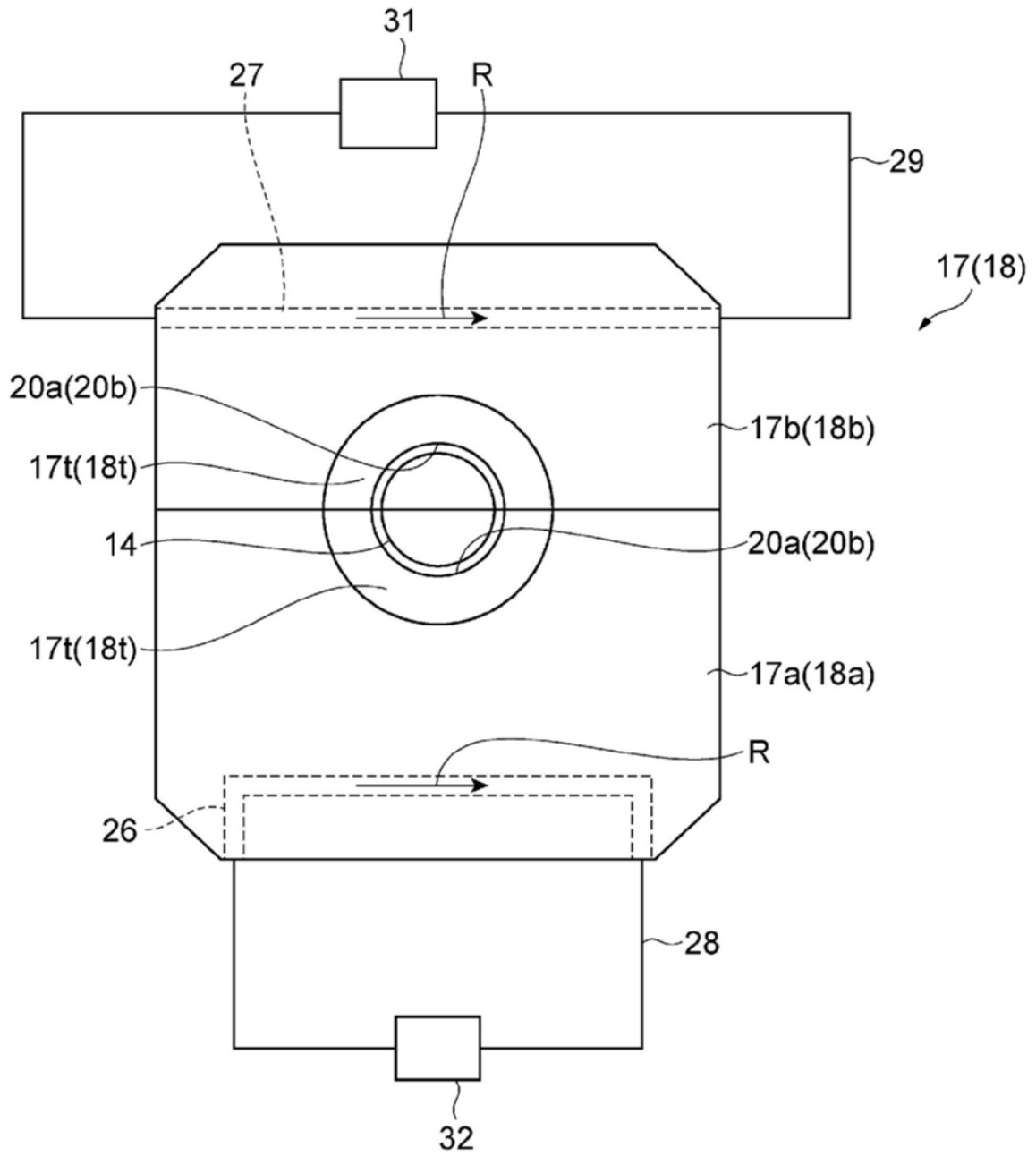


图4





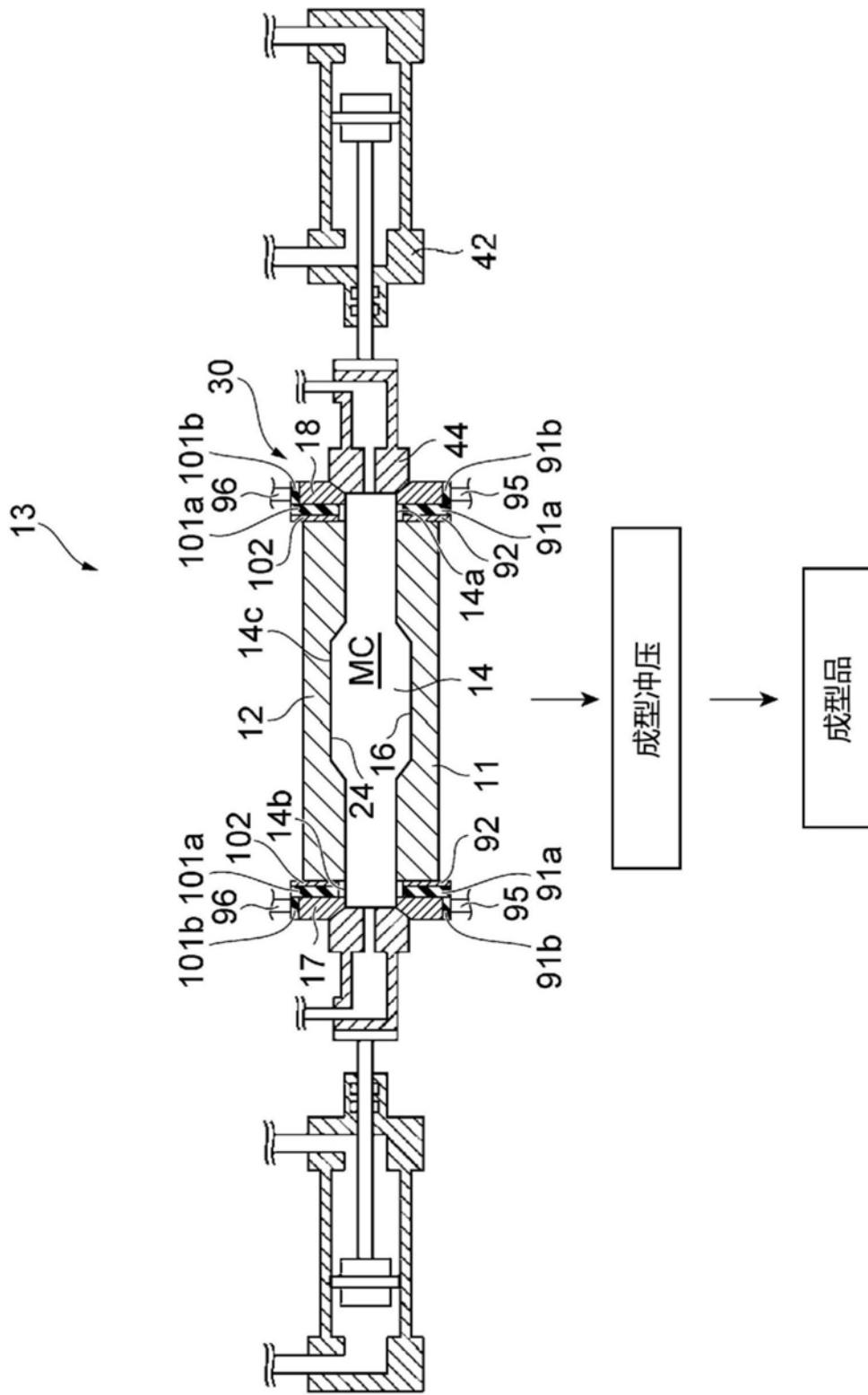
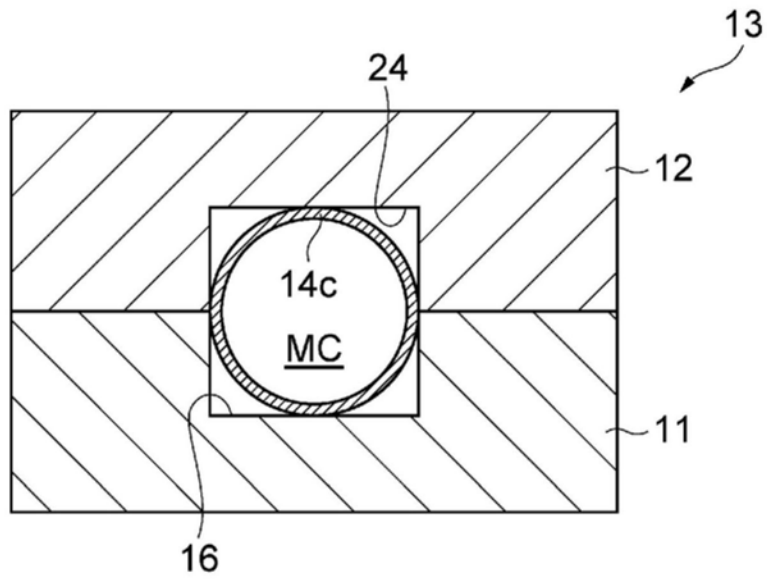


图7

(a)



(b)

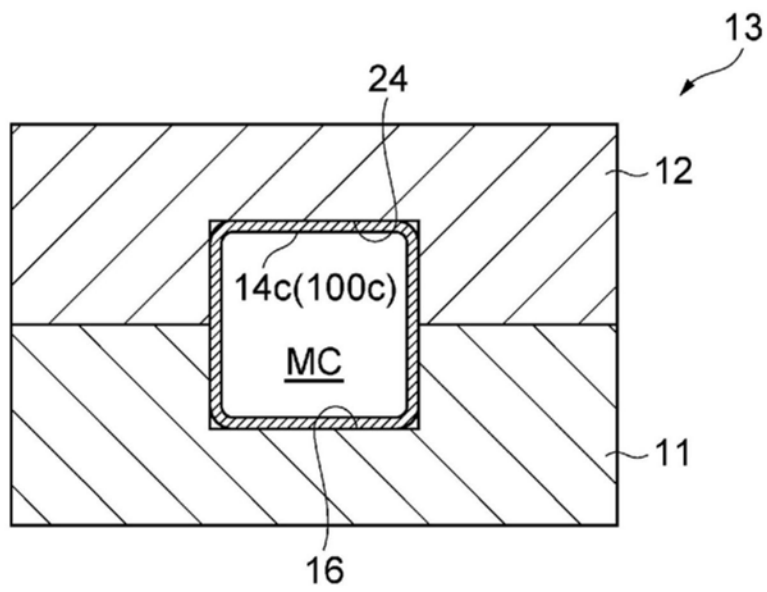


图8

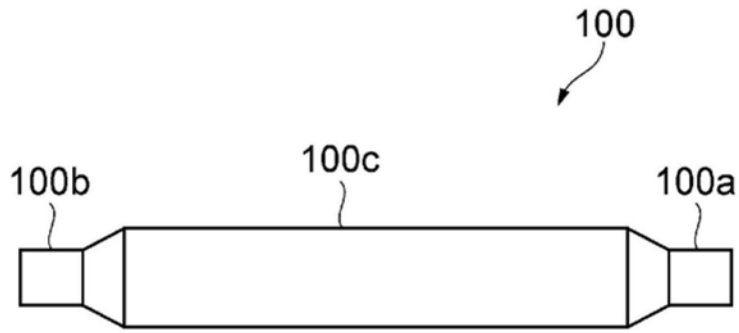


图9

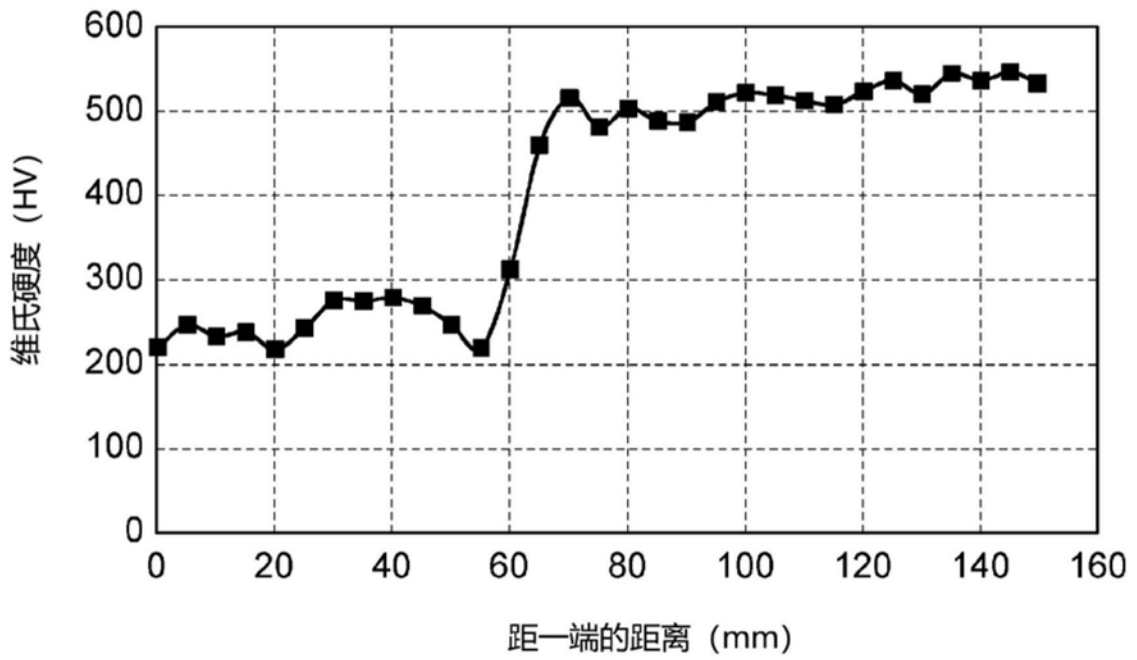


图10