



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105764626 B

(45)授权公告日 2017. 11. 03

(21)申请号 201480066393.4

(22)申请日 2014.12.16

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105764626 A

(43)申请公布日 2016.07.13

(30)优先权数据
2013-265535 2013.12.24 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.06.06

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2014/006279 2014.12.16

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/098044 JA 2015.07.02

(73)专利权人 川崎重工业株式会社

地址 日本兵库县神戸市

(72)发明人 坂根雄斗 今村嘉秀 三上恒平
岩崎勇人 北野博

(74)专利代理机构 上海瀚桥专利代理事务所
(普通合伙) 31261

代理人 曹芳玲

(51)Int.Cl.
B21D 22/14(2006.01)

审查员 孙文强

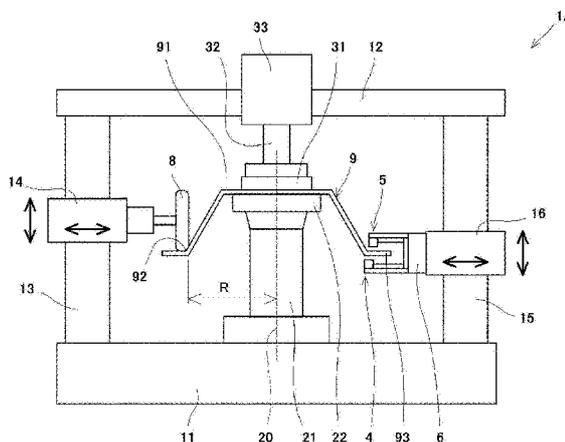
权利要求书2页 说明书10页 附图11页

(54)发明名称

旋压成形装置

(57)摘要

本发明的旋压成形装置中,在旋转轴上安装有从一侧面支持应被成形的板材的中心部的支承治具,板材中的变形对象部位被加工工具按压,并且通过进行感应加热的加热器而被局部加热。加热器包含内部流通冷却液的电通管,该电通管具有:在旋转轴的周方向上延伸且沿着板材的双重圆弧状线圈部、及从线圈部朝向旋转轴的径方向外方延伸的一对引线部;一对引线部在线圈部侧的端部,以比线圈部更远离板材的形式后退。



1. 一种旋压成形装置,其特征在于,具备:

支持应被成形的板材的中心部的支承治具;

安装有所述支承治具的旋转轴;

按压所述板材中的变形对象部位而使所述板材变形的加工工具;以及

通过感应加热对所述变形对象部位局部地进行加热的加热器;

所述加热器包含内部流通冷却液的电通管,所述电通管具有:在所述旋转轴的周方向上延伸且沿着所述板材的双重圆弧状的线圈部、及从所述线圈部朝向所述旋转轴的径方向外方延伸的一对引线部;

所述一对引线部在所述线圈部侧的端部,以比所述线圈部更远离所述板材的形式后退。

2. 根据权利要求1所述的旋压成形装置,其特征在于,所述一对引线部,以至少远离所述板材两阶的形式后退。

3. 根据权利要求1或2所述的旋压成形装置,其特征在于,所述加热器是隔着所述板材配置在所述加工工具的相反侧的背侧加热器。

4. 根据权利要求1或2所述的旋压成形装置,其特征在于,所述加热器是隔着所述板材配置在所述加工工具的相反侧的背侧加热器、以及、相对于所述板材配置在所述加工工具的相同侧的表侧加热器两者。

5. 根据权利要求3所述的旋压成形装置,其特征在于,所述背侧加热器包含:从所述板材的相反侧覆盖所述线圈部的内侧圆弧部的第一铁心;以及从所述板材的相反侧覆盖所述线圈部的外侧圆弧部的第二铁心;

所述第二铁心中的位于所述外侧圆弧部的径方向外侧的外壁部的至少一部分,具有朝向梢端变细的形状。

6. 根据权利要求4所述的旋压成形装置,其特征在于,所述背侧加热器包含:从所述板材的相反侧覆盖所述线圈部的内侧圆弧部的第一铁心;以及从所述板材的相反侧覆盖所述线圈部的外侧圆弧部的第二铁心;

所述第二铁心中的位于所述外侧圆弧部的径方向外侧的外壁部的至少一部分,具有朝向梢端变细的形状。

7. 根据权利要求4所述的旋压成形装置,其特征在于,所述表侧加热器的线圈部的中心位置,从所述背侧加热器的线圈部的中心位置仅以规定距离向所述旋转轴的径方向外侧偏位;

在将所述规定距离设为S、将所述表侧加热器的线圈部的中心的曲率半径设为 R_u 、将所述背侧加热器的线圈部的中心的曲率半径设为 R_b 时,满足下式:

$$0.5S \leq R_u - R_b \leq 1.5S。$$

8. 一种旋压成形装置,其特征在于,具备:

支持应被成形的板材的中心部的支承治具;

安装有所述支承治具的旋转轴;

按压所述板材中的变形对象部位而使所述板材变形的加工工具;以及

通过感应加热对所述变形对象部位局部地进行加热、且相对于所述板材配置在所述加工工具的相同侧的表侧加热器;

所述表侧加热器包含内部流通冷却液的电通管,所述电通管具有:在所述旋转轴的周方向上延伸且沿着所述板材的双重圆弧状的线圈部;从所述板材的相反侧覆盖所述线圈部的内侧圆弧部的第一铁心;以及从所述板材的相反侧覆盖所述线圈部的外侧圆弧部的第二铁心;

所述第一铁心中的位于所述内侧圆弧部的径方向内侧的内壁部的至少一部分,具有朝向梢端变细的形状,或者,比所述第一铁心中的位于所述内侧圆弧部的径方向外侧的外壁部更细。

9. 根据权利要求8所述的旋压成形装置,其特征在于,还具备通过感应加热对所述板材中的变形对象部位局部地进行加热的、隔着所述板材配置在所述加工工具的相反侧的背侧加热器;

所述背侧加热器包含内部流通冷却液的电通管,所述电通管具有在所述旋转轴的周方向上延伸且沿着所述板材的双重圆弧状的线圈部。

10. 根据权利要求9所述的旋压成形装置,其特征在于,所述表侧加热器的线圈部的中心位置,从所述背侧加热器的线圈部的中心位置仅以规定距离向所述旋转轴的径方向外侧偏位;

在将所述规定距离设为 S 、将所述表侧加热器的线圈部的中心的曲率半径设为 R_u 、将所述背侧加热器的线圈部的中心的曲率半径设为 R_b 时,满足下式:

$$0.5S \leq R_u - R_b \leq 1.5S。$$

11. 一种旋压成形装置,其特征在于,具备:

支持应被成形的板材的中心部的支承治具;

安装有所述支承治具的旋转轴;

按压所述板材中的变形对象部位而使所述板材变形的加工工具;

通过感应加热对所述变形对象部位局部地进行加热、且相对于所述板材配置在所述加工工具的相同侧的表侧加热器;

通过感应加热对所述变形对象部位局部地进行加热、且隔着所述板材配置在所述加工工具的相反侧的背侧加热器;

使所述表侧加热器及所述背侧加热器在所述旋转轴的轴方向上移动的轴方向移动机构;

使所述背侧加热器在所述旋转轴的径方向上移动的第一径方向移动机构;以及

使所述表侧加热器以比所述背侧加热器更快的速度在所述旋转轴的径方向上移动的第二径方向移动机构;

所述表侧加热器及所述背侧加热器分别包含内部流通冷却液的电通管,所述电通管具有:在所述旋转轴的周方向上延伸且沿着所述板材的双重圆弧状的线圈部;从所述板材的相反侧覆盖所述线圈部的内侧圆弧部的第一铁心;以及从所述板材的相反侧覆盖所述线圈部的外侧圆弧部的第二铁心。

旋压成形装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种使板材一边旋转一边成形为所需形状的旋压(spinning)成形装置。

背景技术

[0002] 已知有一边使板材旋转一边将加工工具按压于该板材而使该板材变形的旋压成形装置。如此般的旋压成形装置通常具有安装于旋转轴的心轴(mandrel)(成形模具),板材通过加工工具而被按压于心轴以此进行成形。

[0003] 于近年,被提出有一边局部加热板材一边进行旋压成形的旋压成形装置。例如,在专利文献1中,作为钛合金用的旋压成形装置,公开有对板材中被扁平器具(spatula)(加工工具)按压于心轴的部位,通过高周波感应加热(high-frequency induction heating)进行加热的旋压成形装置。

[0004] 现有技术文献:

[0005] 专利文献:

[0006] 专利文献1:日本特开2011-218427号公报。

发明内容

[0007] 发明要解决的问题:

[0008] 然而,本发明的发明者们发现,若通过感应加热而局部地加热板材,则即使不使用心轴,亦能够使板材在大气中变形成最终形状。根据上述观点,本案申请人在早于本申请的申请(日本特愿2012-178269号)中,提出了取代心轴而使用了支持板材的中心部的支承治具的旋压成形装置。在该旋压成形装置中,在与支承治具分离的位置,由加热器加热并由加工工具按压板材中的变形对象部位。

[0009] 进一步地,本发明的发明者们,想出了以具有双重圆弧状的线圈部的加热器,作为适合于使用上述的支承治具的旋压成形装置的加热器。线圈部是内部流通冷却液的电通管的一部分,借助于通过电通管的冷却液的循环而可于电通管内流通大电流。在如此般的旋压成形装置中,必须将板材与加热器保持成非接触状态。

[0010] 因此,本发明的目的在于提供一种能够防止板材与加热器的接触的旋压成形装置。

[0011] 解决问题的手段:

[0012] 为了解决所述课题,本发明提供一种旋压成形装置,具备:从一侧面支持应被成形的板材的中心部的支承治具;安装有所述支承治具的旋转轴;按压所述板材中的变形对象部位而使所述板材变形的加工工具;以及通过感应加热对所述变形对象部位局部地进行加热的加热器;所述加热器包含内部流通冷却液的电通管,所述电通管具有:在所述旋转轴的周方向上延伸且沿着所述板材的双重圆弧状的线圈部、及从所述线圈部朝向所述旋转轴的径方向外方延伸的一对引线(lead)部;所述一对引线部在所述线圈部侧的端部,以比所述

线圈部更远离所述板材的形式后退。

[0013] 此外,本发明提供的一旋压成形装置,具备从另一侧面支持应被成形的板材的中心部的支承治具;安装有所述支承治具的旋转轴;按压所述板材中的变形对象部位而使所述板材变形的加工工具;以及通过感应加热对所述变形对象部位局部地进行加热、且相对于所述板材配置在所述加工工具的相同侧的表侧加热器;所述表侧加热器包含内部流通冷却液的电通管,所述电通管具有:在所述旋转轴的周方向上延伸且沿着所述板材的双重圆弧状的线圈部;从所述板材的相反侧覆盖所述线圈部的内侧圆弧部的第一铁心(core);以及从所述板材的相反侧覆盖所述线圈部的外侧圆弧部的第二铁心;所述第一铁心中的位于所述内侧圆弧部的径方向内侧的内壁部,具有朝向梢端变细的形状,或者,比所述第一铁心中的位于所述内侧圆弧部的径方向外侧的外壁部更细。

[0014] 此外,本发明提供的一旋压成形装置,具备从再另一侧面支持应被成形的板材的中心部的支承治具;安装有所述支承治具的旋转轴;按压所述板材中的变形对象部位而使所述板材变形的加工工具;通过感应加热对所述变形对象部位局部地进行加热、且相对于所述板材配置在所述加工工具的相同侧的表侧加热器;通过感应加热对所述变形对象部位局部地进行加热、且隔着所述板材配置在所述加工工具的相反侧的背侧加热器;使所述表侧加热器及所述背侧加热器在所述旋转轴的轴方向上移动的轴方向移动机构;使所述背侧加热器在所述旋转轴的径方向上移动的第一径方向移动机构;以及使所述表侧加热器以比所述背侧加热器更快的速度在所述旋转轴的径方向上移动的第二径方向移动机构;所述表侧加热器及所述背侧加热器分别包含内部流通冷却液的电通管,所述电通管具有:在所述旋转轴的周方向上延伸且沿着所述板材的双重圆弧状的线圈部;从所述板材的相反侧覆盖所述线圈部的内侧圆弧部的第一铁心;以及从所述板材的相反侧覆盖所述线圈部的外侧圆弧部的第二铁心。

[0015] 根据本发明,能够防止板材与加热器的接触。

附图说明

[0016] 图1是根据本发明的第一实施形态的旋压成形装置的概略结构图;

[0017] 图2是第一实施形态中的表侧加热器及背侧加热器的剖面侧视图;

[0018] 图3是图2的一部分的放大图;

[0019] 图4是在沿图2的IV-IV线的位置的表侧加热器的俯视图;

[0020] 图5是在沿图2的V-V线的位置的背侧加热器的俯视图;

[0021] 图6是第一实施形态的变形例中的表侧加热器及背侧加热器的剖面侧视图;

[0022] 图7是第一实施形态的其他变形例中的表侧加热器及背侧加热器的剖面侧视图;

[0023] 图8是第一实施形态的再其他变形例中的表侧加热器及背侧加热器的放大剖面侧视图;

[0024] 图9是根据本发明的第二实施形态的旋压成形装置的概略结构图;

[0025] 图10是第二实施形态中的表侧加热器的剖面侧视图;

[0026] 图11是图10的一部分的放大图;

[0027] 图12是在沿图10的XII-XII线的位置的表侧加热器的俯视图;

[0028] 图13是第二实施形态的变形例中的表侧加热器的放大剖面侧视图;

- [0029] 图14是第二实施形态的其他变形例中的表侧加热器的放大剖面侧视图；
- [0030] 图15是本发明的第三实施形态的旋压成形装置的概略结构图；
- [0031] 图16是表示成形开始位置及成形结束位置与表侧加热器的线圈部的位置关系的图式。

具体实施方式

[0032] 以下,作为本发明的实施形态,说明第一至第三实施形态。

[0033] 作为板材与加热器接触的形态,例如有以下的形态。例如,加热板材中的变形对象部位的加热器,可形成为具有从线圈部向旋转轴的径方向外方延伸的一对引线部结构。

[0034] 使用有心轴的现有的旋压成形装置,一般不具备加热器。而且,由于借助加工工具将板材的变形对象部位按压在心轴上,因此不必去注意板材周缘部的变形。相对于此,在使用不借助加工工具按压板材的支承治具、换言之不具有成形面的支承治具时,以变形对象部位悬在空中的状态进行板材的加工。因此,在具备加热器的旋压成形装置中使用支承治具时,板材周缘部的变形成为问题。亦即,一旦板材的周缘部变形,则存在板材与上述的一对引线部接触的问题。

[0035] 第一实施形态,是以防止板材与引线部接触为主要目的。

[0036] 此外,作为板材与加热器接触的形态,例如亦有以下的形态。在旋压成形装置中,加工工具一边向旋转轴的径方向外方移动,一边将板材的变形对象部位按压于旋转轴的轴方向。亦即,随着将变形对象部位向径方向外侧推移,形成于变形对象部位的紧邻内侧的圆锥状部分(所谓的成形后部分)直径逐渐变大。相对于此,加热变形对象部位的加热器的线圈部的半径一般为一定。

[0037] 加热器,一般而言,具有从板材的相反侧覆盖线圈部的用于聚集磁通量的铁心。因此,在将加热器配置于与加工工具的相同侧时,存在板材的成形后部分与加热器的铁心接触的问题。

[0038] 第二及第三实施形态,是以防止板材的成形后部分与铁心接触为主要目的。

[0039] 以下,详细说明第一至第三实施形态。

[0040] (第一实施形态)

[0041] 图1中,公开本发明的第一实施形态的旋压成形装置1A。该旋压成形装置1A,具备旋转轴21、安装于旋转轴21的支承治具22、及固定治具31。支承治具22支持应被成形的板材9的中心部91,固定治具31与支承治具22一起夹持板材9。进一步地,旋压成形装置1A具备通过感应加热而局部地对板材9中与旋转轴21的轴心20仅相距规定距离R的变形对象部位92进行加热的表侧加热器5及背侧加热器4、和按压变形对象部位92而使板材9变形的加工工具8。

[0042] 例如,如图16所示,变形对象部位92,以规定距离R逐渐变大的形式,从成形开始位置Ps推移至成形结束位置Pf。

[0043] 返回至图1,旋转轴21的轴方向(轴心20延伸的方向),在本实施形态中是垂直方向。但是,旋转轴21的轴方向,亦可为水平方向或倾斜方向。旋转轴21的下部被支持于基台11,在基台11内配置有使旋转轴21旋转的马达(未图示)。旋转轴21的上表面为平坦的,在该上表面固定有支承治具22。

[0044] 板材9,例如是平坦的圆形状板。但是,板材9的形状,亦可为多角形状或椭圆状。此外,板材9,并不一定要整面为平坦的,例如亦可为中心部91的厚度比周缘部93的厚度厚,或者,整体或部分预先加工成锥状等。板材9的材质,并不特别限定,例如为钛合金。

[0045] 支承治具22具有容纳于由板材9中的成形开始位置Ps所规定的圆的尺寸。例如,在支承治具22为圆盘状时,支承治具22的直径为由板材9中的成形开始位置Ps所规定的圆的直径以下。此外,与现有的心轴不同,并不会出现板材9被按压于支承治具22的朝向径方向外方的侧面而变形的情况。

[0046] 固定治具31安装于加压杆32。加压杆32通过驱动部33而于上下方向驱动,藉此通过固定治具31将板材9按压于支承治具22。例如,加压杆32及驱动部33是油压汽缸,在配置于旋转轴21上方的框架12固定驱动部33,在驱动部33内装有可旋转支持加压杆32的轴承。

[0047] 另外,加压杆32及驱动部33并不一定为必要。例如,固定治具31亦可通过螺栓或夹器等紧固构件而与板材9一起固定于支承治具22。或者,亦可省略固定治具31,例如通过螺栓而将板材9直接固定在支承治具22。

[0048] 在本实施形态中,按压板材9的变形对象部位92的加工工具8配置在板材9的上方,通过加工工具8将板材9加工成可容纳支承治具22的向下开口的形状。亦即,板材9的上表面是表面,板材9的下表面是背面。但是,亦可将加工工具8配置在板材9的下方,通过加工工具8将板材9加工成可容纳固定治具31的向上开口的形状。亦即,亦可为板材9的下表面是表面,板材9的上表面是背面。

[0049] 加工工具8通过径方向移动机构14而在旋转轴21的径方向上移动,并且通过轴方向移动机构13并借助径方向移动机构14而在旋转轴21的轴方向上移动。轴方向移动机构13以跨接上述的基台11与框架12的形式延伸。在本实施形态中,作为加工工具8,使用随着板材9的旋转而旋转的滚子。但是,加工工具8并不限定于滚子,例如亦可为扁平器具。

[0050] 表侧加热器5相对于板材9配置在加工工具8的相同侧,背侧加热器4以隔着板材9的形式配置在加工工具8的相反侧。在本实施形态中,表侧加热器5及背侧加热器4连结于同一热源6。表侧加热器5及背侧加热器4以在旋转轴21的轴方向相互对向的形式配置,热源6配置在旋转轴21的径方向中加热器5、4的外侧。表侧加热器5及背侧加热器4通过热源6并借助径方向移动机构16而移动于旋转轴21的径方向,并且通过轴方向移动机构15并借助径方向移动机构16而移动于旋转轴21的轴方向。轴方向移动机构15以跨接上述的基台11与框架12的形式延伸。

[0051] 例如,在表侧加热器5及背侧加热器4的任一方上安装用于测量至板材9的变形对象部位92的距离的位移计(未图示)。表侧加热器5及背侧加热器4以其位移计的测量值为一定的形式,在旋转轴21的轴方向及径方向上移动。

[0052] 表侧加热器5及背侧加热器4与加工工具8的相对位置,只要他们位于以旋转轴21的轴心20为中心的大致同一圆周上,则并不特别限定。例如,表侧加热器5及背侧加热器4亦可在旋转轴21的周方向上与加工工具8相距180度。

[0053] 接着,参照图2至图5,详细地说明表侧加热器5及背侧加热器4的结构。

[0054] 连结有表侧加热器5及背侧加热器4的热源6包含:箱状的主体60、及固定在主体60中与旋转轴21对向的侧面的一对连接箱61、62。在主体60的内部形成有交流电源电路。连接箱61、62由导电性的构件构成,以隔着绝缘板72的形式相互邻接。连接箱61、62分别与主体

60内的电源电路电气连接。在本实施形态中,连接箱61、62以跨于表侧加热器5及背侧加热器4的形式于垂直方向延伸。

[0055] 连接箱61、62之间通过下述的表侧加热器5的电通管51及背侧加热器4的电通管41而电气连接。亦即,从连接箱61、62的一方朝另一方通过电通管51、41流通交流电流。交流电流的频率并不特别限定,但较佳为5k~400kHz的高频率。亦即,表侧加热器5及背侧加热器4的感应加热较佳为高频率感应加热。

[0056] 此外,在连接箱61、62上分别设置有冷却液通口63、64。而且,向连接箱61、62的一方的内部通过冷却液通口(63或64)供应冷却液,该冷却液在循环于下述的电通管51、41之后,从连接箱61、62的另一方的内部通过冷却液通口(64或63)排出。通过这样的电通管51、41的冷却液的循环,以此可在电通管51、54内流通大电流(例如,1000~4000A)。

[0057] 表侧加热器5包含:内部流通冷却液的电通管51、及支持板50。电通管51的剖面形状在本实施形态中虽为正方形,但亦可为其他形状(例如,圆形状)。支持板50例如,由耐热性材料(例如,陶瓷纤维材料)构成,隔着省略图示的绝缘构件而支持电通管51。此外,支持板50,隔着省略图示的绝缘构件而固定于热源6的主体60。另外,亦可以由绝缘性树脂构成支持板50。在该情形,支持板50亦可直接支持电通管51,支持板50亦可直接固定于热源6的主体60。

[0058] 电通管51具有:在旋转轴21的周方向上延伸的沿着板材9的双重圆弧状的线圈部54、及从线圈部54朝向旋转轴21的径方向外方延伸的一对引线部52、53。一对引线部52、53,在与旋转轴21的轴心20垂直的面(在本实施形态中为水平面)上相互平行,且从线圈部54的大致中央延伸。亦即,线圈部54包含:一个内侧圆弧部55、及在引线部52、53两侧扩开的2个外侧圆弧部56。内侧圆弧部55与外侧圆弧部56在旋转轴21的径方向上相互分开。线圈部54的开角(两端部间的角度)例如为60~120度。

[0059] 一方(图4中为从热源6朝向旋转轴21左侧)的引线部52与上述的连接箱61连接,引线部52的内部与连接箱61的内部连通。另一方(从热源6朝向旋转轴21右侧)的引线部53与中继管71连接。

[0060] 此外,表侧加热器5包含:从板材9的相反侧覆盖线圈部54的内侧圆弧部55的一个第一铁心57、及从板材9的相反侧覆盖外侧圆弧部56的第二个第二铁心58。第一铁心57及第二铁心58用于聚集内侧圆弧部55及外侧圆弧部56周围所产生的磁通量(磁束),且在第一铁心57与第二铁心58之间确保微小的间隙。第一铁心57及第二铁心58隔着未图示的绝缘构件而被支持于支持板50。第一铁心57及第二铁心58例如是金属磁性粉末分散于树脂中而形成的。或者,第一铁心57及第二铁心58亦可为由铁酸盐(ferrite)或硅钢等构成。

[0061] 引线部52、53在线圈部54侧的端部,以比线圈部54更远离板材9的形式后退。换言之,引线部52、53中的与旋转轴21的径方向平行的部分与线圈部54之间形成有阶差(落差)。在本实施形态中,引线部52、53在旋转轴21的轴方向上仅后退与铁心57、58的沟槽底(圆弧部(55或56)与支持板50之间的部分)的厚度相当的量。亦即,引线部52、53的线圈部54侧的端部,在从外侧圆弧部56的中央侧端部向上方延伸之后往水平方向弯折90度。

[0062] 但是,引线部52、53后退的形状并不限于此。例如,引线部52、53的线圈部54侧的端部,亦可在从外侧圆弧部56的中央侧端部朝向斜上方延伸之后往水平方向弯折。

[0063] 背侧加热器4包含:内部流通冷却液的电通管41、及支持板40。电通管41的剖面形

状在本实施形态中是正方形状,但亦可为其他形状(例如,圆形状)。支持板40例如由耐热性材料(例如,陶瓷纤维材料)构成,隔着省略图示的绝缘构件而支持电通管41。此外,支持板40隔着省略图示的绝缘构件而固定于热源6的主体60。另外,亦可以绝缘性树脂构成支持板40。在该情形,支持板40亦可直接支持电通管41,亦可直接固定于热源6的主体60。

[0064] 电通管41具有:在旋转轴21的周方向上延伸且沿着板材9的双重圆弧状的线圈部44、及从线圈部44朝向旋转轴21的径方向外方延伸的一对引线部42、43。一对引线部42、43在与旋转轴21的轴心20垂直的面(在本实施形态中为水平面)上相互平行,且从线圈部44的大致中央延伸。亦即,线圈部44包含:一个内侧圆弧部45、及向引线部42、43两侧扩开的二个外侧圆弧部46。内侧圆弧部45与外侧圆弧部46在旋转轴21的径方向上相互分开。线圈部44的开角(两端部间的角度)例如为60~120度。

[0065] 一方(在图5中为从热源6朝向旋转轴21右侧)的引线部42与上述的连接箱62连接,引线部42的内部与连接箱62的内部连通。另一方(从热源6朝向旋转轴21左侧)的引线部43与中继管71连接。

[0066] 此外,背侧加热器4包含:从板材9的相反侧覆盖线圈部44的内侧圆弧部45的一个第一铁心47、及从板材9的相反侧覆盖外侧圆弧部46的二个第二铁心48。第一铁心47及第二铁心48用于聚集内侧圆弧部45及外侧圆弧部46周围所产生的磁通量(磁束),且在第一铁心47与第二铁心48之间确保微小的间隙。第一铁心47及第二铁心48隔着未图示的绝缘构件而被支持于支持板40。第一铁心47及第二铁心48例如是金属磁性粉末分散于树脂中而形成的。或者,第一铁心47及第二铁心48亦可为由铁酸盐(ferrite)或硅钢等构成。

[0067] 引线部42、43在线圈部44侧的端部,以比线圈部44更远离板材9的形式后退。换言之,引线部42、43中的与旋转轴21的径方向平行的部分与线圈部44之间形成有阶差(落差)。在本实施形态中,引线部42、43在旋转轴21的轴方向上仅后退与铁心47、48的沟槽底(圆弧部(45或46)与支持板40之间的部分)的厚度相当的量。亦即,引线部42、43的线圈部44侧的端部,在从外侧圆弧部46的中央侧端部向下方延伸之后往水平方向弯折90度。

[0068] 但是,引线部42、43后退的形状并不限于此。例如,引线部42、43的线圈部44侧的端部,亦可在从外侧圆弧部46的中央侧端部朝向斜下方延伸之后往水平方向弯折。

[0069] 上述的表侧加热器5的右侧的引线部53与背侧加热器4的左侧的引线部42,通过弯折成曲柄(crank)状的中继管71而相互连接。换言之,并非是表侧加热器5与背侧加热器4中的相同位置的引线部彼此链接,而是不同位置的引线部彼此链接。藉此,在表侧加热器5的线圈部54与背侧加热器4的线圈部44内向同一方向流通冷却液及电流。但是,亦可连结表侧加热器5与背侧加热器4中的相同位置的引线部彼此。

[0070] 如上说明,在本实施形态的旋压成形装置1A中,背侧加热器4的引线部42、43在线圈部44侧的端部,以比线圈部44更远离板材9的形式后退,并且表侧加热器5的引线部52、53在线圈部54侧的端部,以比线圈部54更远离板材9的形式后退。因此,板材1的周缘部93以向下方垂下的形式变形,亦可以向上方弯起的形式变形,能够防止板材9的周缘部93与引线部42、43、52、53接触。

[0071] 但是,在从最初即可预测板材9的周缘部93的变形为向下方垂下的变形或为向上方弯起的变形时,亦可采用仅在背侧加热器4与表侧加热器5的一方使引线部后退的结构。在该情形,在背侧加热器4与表侧加热器5的另一方,引线部(42、43或52、53)亦可从线圈部

(44或54)呈直线地于旋转轴21的径方向延伸。亦即,在背侧加热器4与表侧加热器5的另一方亦可在引线部与线圈部之间不形成阶差。

[0072] 而且,在本实施形态中,如图2所示,表侧加热器5的线圈部54的中心Cu的位置,从背侧加热器4的线圈部44的中心Cb的位置仅以规定距离S向旋转轴21的径方向外侧偏位。规定距离S、表侧加热器5的线圈部54的中心Cu的曲率半径Ru(参照图4)、背侧加热器4的线圈部44的中心Cb的曲率半径Rb(参照图5)的关系,较佳为满足下式1:

[0073] $0.5S \leq Ru - Rb \leq 1.5S$ …(式1)。

[0074] 加工工具8一边向旋转轴21的径方向外方移动,一边将板材9的变形对象部位92向旋转轴21的轴方向按压。因此,形成于变形对象部位92的紧邻内侧的圆锥状部分(所谓的成形后部分)直径逐渐变大。相对于此,加热变形对象部位92的表侧加热器5的线圈部54的半径为一定。因此,如图16所示,假定在已使线圈部54的半径与成形开始位置Ps的半径一致时,由于在成形结束时俯视下线圈部54的两端部相比成形结束位置Pf更进入径方向内侧,因此存在板材9的成形后部分与第一铁心57接触的问题。若为满足上述式1的结构,则能够抑制这样的板材9的成形后部分与表侧加热器5的第一铁心57的接触。另外,满足上述式1的情形的线圈部54的半径,亦可与成形结束位置Pf的半径一致。此外,根据成形开始位置Ps及成形结束位置Pf的半径,亦可设成 $Ru=Rb$ 。

[0075] <变形例>

[0076] 在第一实施形态中,背侧加热器4及表侧加热器5的引线部(42、43、52、53)在线圈部(44、54)侧的端部,以远离板材9一阶的形式后退。但是,亦可背侧加热器4及表侧加热器5的至少一方的引线部在线圈部侧的端部,以至少远离板材9二阶的形式后退。根据该结构,能够更有效果地防止板材9的周缘部93与引线部的接触。

[0077] 例如,如图6所示,在表侧加热器5的第一铁心57及第二铁心58与支持板50之间插入隔片(spacer)59,使第一阶的后退与第一实施形态相同,第二阶的后退只要仅使引线部52、53后退与隔片59的厚度相当的量。同样地,在背侧加热器4的第一铁心47及第二铁心48与支持板40之间插入隔片49,使第一阶的后退与第一实施形态相同,第二阶的后退只要仅使引线部42、43后退与隔片49的厚度相当的量即可。

[0078] 另外,亦可在表侧加热器5处使引线部52、53仅后退一阶,在背侧加热器4处使引线部42、43后退二阶。同样地,亦可在背侧加热器4处使引线部42、43仅后退一阶,在表侧加热器5处使引线部52、53后退二阶。

[0079] 进一步地,在使引线部(42、43及/或52、53)仅后退一阶、亦或至少后退二阶时,如图7所示,亦可使引线部以圆滑地弯曲的形式后退。根据该结构,能够遍及电通管(41及/或51)的全长使冷却液流畅地流动,能够防止在电通管内滞留气泡。因此,能够获得良好的冷却性能,且能够防止电通管的熔融。

[0080] 此外,在表侧加热器5及背侧加热器4的至少一方,如图8所示,第二铁心(58、48)中的位于外侧圆弧部(56、46)的径方向外侧的外壁部(58a、48a)的至少一部分,亦可具有朝向梢端变细的形状。例如,外壁部亦可具有如同径方向外侧的梢端角部被倾斜切除的形状。换言之,在外壁部,亦可以保留外侧圆弧部中和与板材9对向的面为同一面上的平坦的梢端面的一部分的形式、或者以完全不保留梢端面的形式、形成倾斜面。根据该结构,亦能够防止板材9的周缘部93与第二铁心接触。

[0081] 此外,旋压成形装置1A,并不一定必须具有表侧加热器5与背侧加热器4两者,亦可仅具有任一方。但是,若旋压成形装置1A至少具有背侧加热器4,则能够不拘泥于加工中的板材9的形状,使背侧加热器4位于紧邻板材9的变形对象部位92的位置。藉此,能够适切地加热变形对象部位92。

[0082] (第二实施形态)

[0083] 接着,参照图9~12,说明本发明的第二实施形态的旋压成形装置1B。另外,在本实施形态及下述的第三实施形态中,对与第一实施形态相同的构成要素标记相同符号,并省略重复的说明。

[0084] 在本实施形态中,旋压成形装置1B仅具有表侧加热器5。但是,与第一实施形态同样地,旋压成形装置1B当然亦可也具有背侧加热器4。在该情形,表侧加热器5及背侧加热器4亦可与同一热源6连结,亦可与下述的第三实施形态同样地分别与热源6A、6B(参照图15)连结。

[0085] 此外,在本实施形态中,电通管51的一对引线部52、53从线圈部54笔直地在旋转轴21的径方向上延伸,并与连接箱61、62连接。

[0086] 如图11所示,从板材9的相反侧覆盖线圈部54的内侧圆弧部55的第一铁心57包含:位于内侧圆弧部55的径方向内侧的内壁部57a、及位于内侧圆弧部55的径方向外侧的外壁部57b。外壁部57b,从基部至梢端具有一定的宽部(旋转轴21的径方向的尺寸)。另一方面,内壁部57a的至少一部分具有朝向梢端变细的形状。

[0087] 在本实施形态中,内壁部57a具有如同径方向内侧的梢端角部被倾斜切除的形状。换言之,在内壁部57a,以保留内侧圆弧部55中和与板材9对向的面为同一面上的平坦的梢端面的一部分的形式形成有倾斜面。另外,亦可以完全不保留内壁部57a的梢端面的形式形成倾斜面。

[0088] 加工工具8一边向旋转轴21的径方向外方移动,一边将板材9的变形对象部位92向旋转轴21的轴方向按压。因此,形成于变形对象部位92的紧邻内侧的圆锥状部分(所谓的成形后部分)直径逐渐变大。相对于此,加热变形对象部位92的表侧加热器5的线圈部54的半径为一定。因此,如图16所示,假定在已使线圈部54的半径与成形开始位置Ps的半径一致时,由于在成形结束时俯视下线圈部54的两端部相比成形结束位置Pf更进入径方向内侧,因此存在板材9的成形后部分与第一铁心57接触的问题。

[0089] 相对于此,如本实施形态的旋压成形装置1B般,若第一铁心57的内壁部57a具有朝向梢端变细的形状,则能够抑制上述的板材9的成形后部分与表侧加热器5的第一铁心57接触。另外,线圈部54的半径亦可与成形结束位置Pf的半径一致。

[0090] <变形例>

[0091] 若内壁部57a的形状朝向梢端变细,则第一铁心57具有任意形状均可。例如,如图14所示,第一铁心57的剖面形状的轮廓形成为直线切断圆的一部分(例如,直径的1/10~1/3的部分)这样的形状亦可。

[0092] 或者,内壁部57a的形状并不一定必须朝向梢端变细。例如,如图13所示,内壁部57a亦可成为比外壁部57b更细。即使是该结构,亦能够获得与第二实施形态同样的效果。

[0093] 此外,在旋压成形装置1B亦具有背侧加热器4时,亦可与第一实施形态同样地,表侧加热器5的线圈部54的中心Cu的位置,从背侧加热器4的线圈部44的中心Cb的位置仅以规

定距离S向旋转轴21的径方向外侧偏位。而且,规定距离S、表侧加热器5的线圈部54的中心Cu的曲率半径Ru(参照图4)、背侧加热器4的线圈部44的中心Cb的曲率半径Rb(参照图5)的关系,较佳为满足下式1:

[0094] $0.5S \leq Ru - Rb \leq 1.5S$ ……(式1);

[0095] 若为该结构,则能够更有效地抑制板材9的成形后部分与表侧加热器5的第一铁心57接触。

[0096] (第三实施形态)

[0097] 接着,参照图15,说明本发明的第三实施形态的旋压成形装置1C。在本实施形态中,结构为表侧加热器5与背侧加热器4能够分别在径方向上移动。

[0098] 具体而言,在本实施形态中,表侧加热器5及背侧加热器4与各自的热源6A、6B连结。背侧加热器4通过热源6A借助第一径方向移动机构17而在旋转轴21的径方向上移动。表侧加热器5通过热源6B借助第二径方向移动机构18而在旋转轴21的径方向上移动。表侧加热器5及背侧加热器4借助轴方向移动机构15并通过径方向移动机构17、18而于旋转轴21的轴方向移动。

[0099] 第二径方向移动机构18,以比第一径方向移动机构17在旋转轴21的径方向上移动背侧加热器4的速度更快的速度、使表侧加热器5在旋转轴21的径方向上移动。亦即,随着板材9的成形进行,表侧加热器5比背侧加热器4更远离旋转轴21的轴心20。

[0100] 热源6A、6B的结构与在第一实施形态已说明的热源6的结构相同。亦即,热源6A、6B分别包含内部形成有交流电源电路的主体60(参照图2),且在背侧加热器4的电通管41与表侧加热器5的电通管51内流通独立的电流及冷却液。

[0101] 加工工具8一边向旋转轴21的径方向外方移动,一边将板材9的变形对象部位92按压于旋转轴21的轴方向。因此,形成于变形对象部位92的紧邻内侧的圆锥状部分(所谓的成形后部分)直径逐渐变大。相对于此,加热变形对象部位92的表侧加热器5的线圈部54的半径为一定。因此,如图16所示,假定在已使线圈部54的半径与成形开始位置Ps的半径一致时,由于在成形结束时俯视下线圈部54的两端部相比成形结束位置Pf更进入径方向内侧,因此存在板材9的成形后部分与第一铁心57接触的问题。

[0102] 相对于此,如本实施形态的旋压成形装置1C般,若表侧加热器5以比背侧加热器4更快的速度于旋转轴21的径方向移动,则能够抑制上述的板材9的成形后部分与表侧加热器5的第一铁心57接触。另外,线圈部54的半径亦可与成形结束位置Pf的半径一致。

[0103] 工业应用性:

[0104] 本发明在对由各种素材构成的板材进行旋压成形时是有效果的。

[0105] 符号说明:

[0106]	1A~1C	旋压成形装置
[0107]	13、15	轴方向移动机构
[0108]	14、16	径方向移动机构
[0109]	17	第一径方向移动机构
[0110]	18	第二径方向移动机构
[0111]	21	旋转轴
[0112]	22	支承治具

[0113]	4	背侧加热器
[0114]	5	表侧加热器
[0115]	41、51	电通管
[0116]	42、43、52、53	引线部
[0117]	44、54	线圈部
[0118]	45、55	内侧圆弧部
[0119]	46、56	外侧圆弧部
[0120]	47、57	第一铁心
[0121]	48、58	第二铁心
[0122]	57a	内壁部
[0123]	57b、48a	外壁部
[0124]	8	加工工具
[0125]	9	板材
[0126]	91	中心部
[0127]	92	变形对象部位。

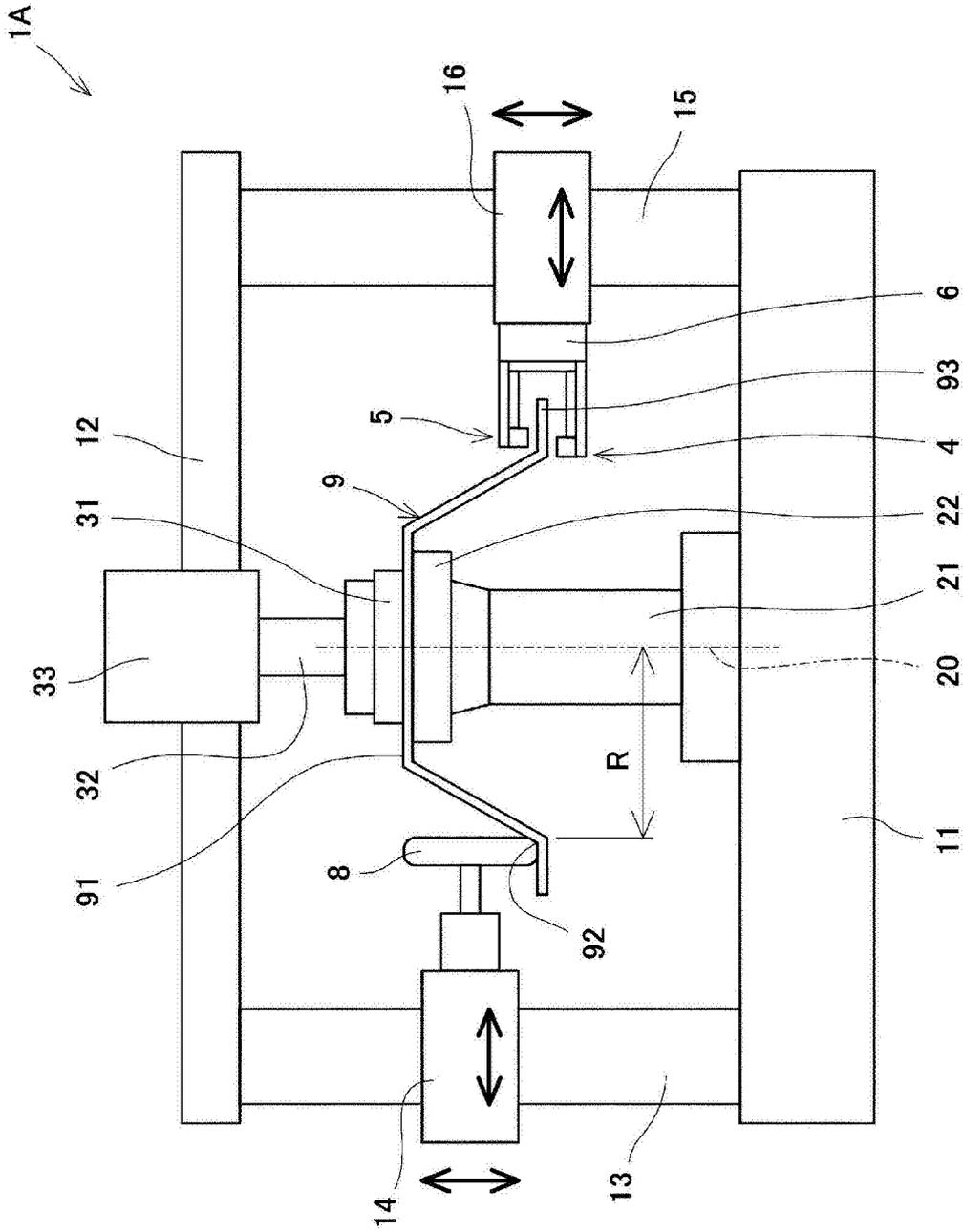


图 1

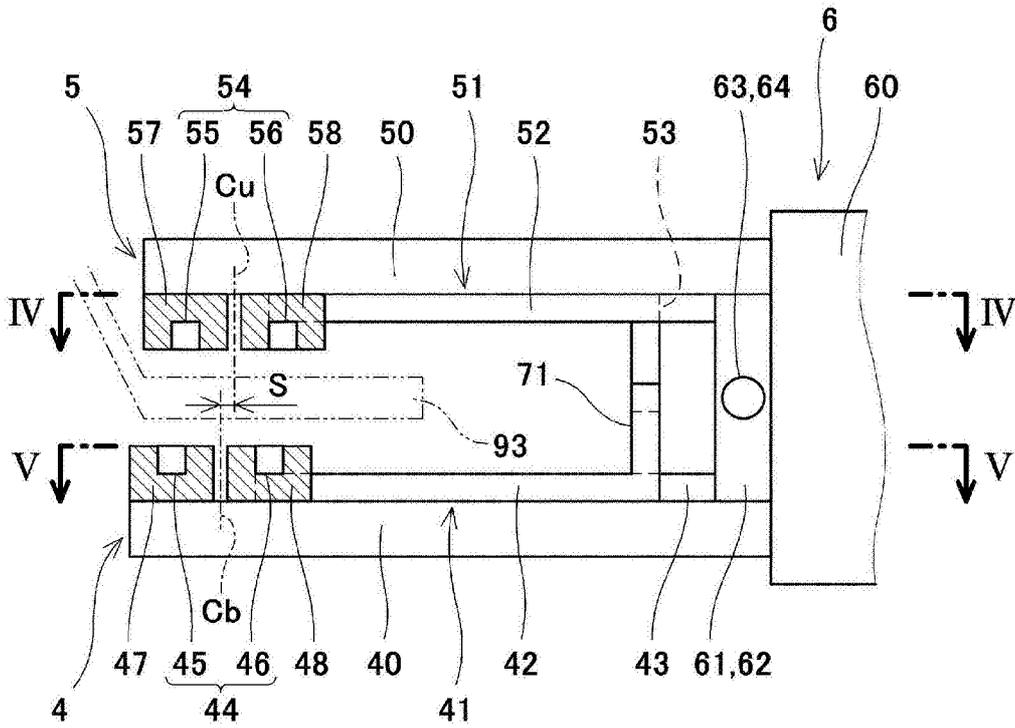


图 2

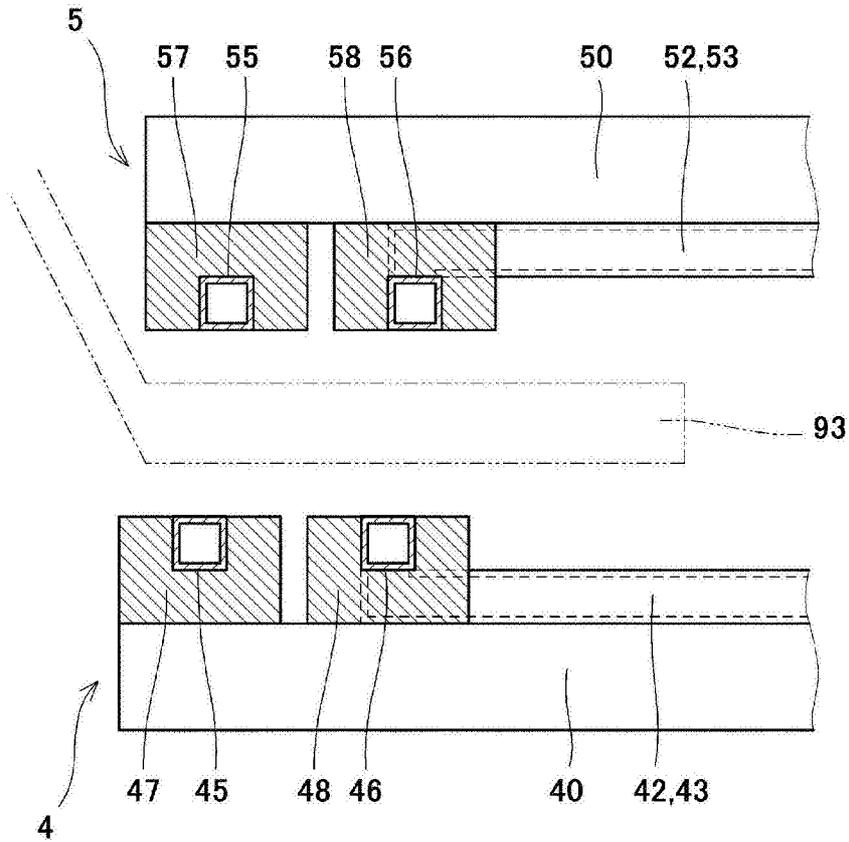


图 3

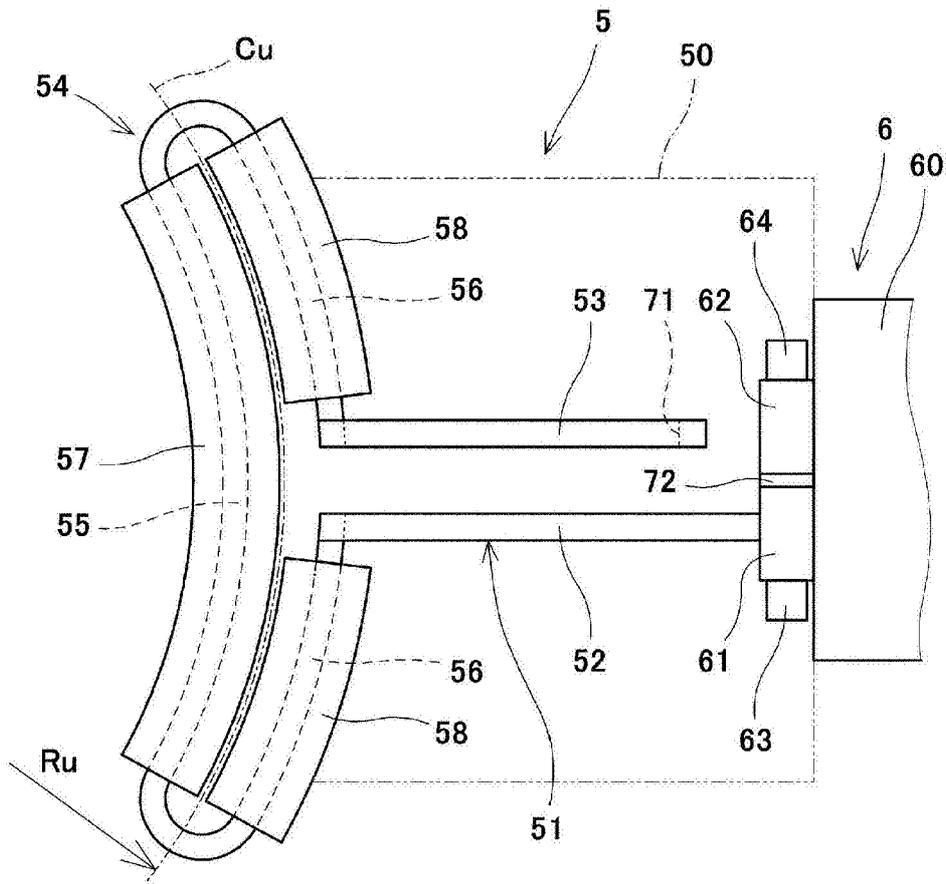


图 4

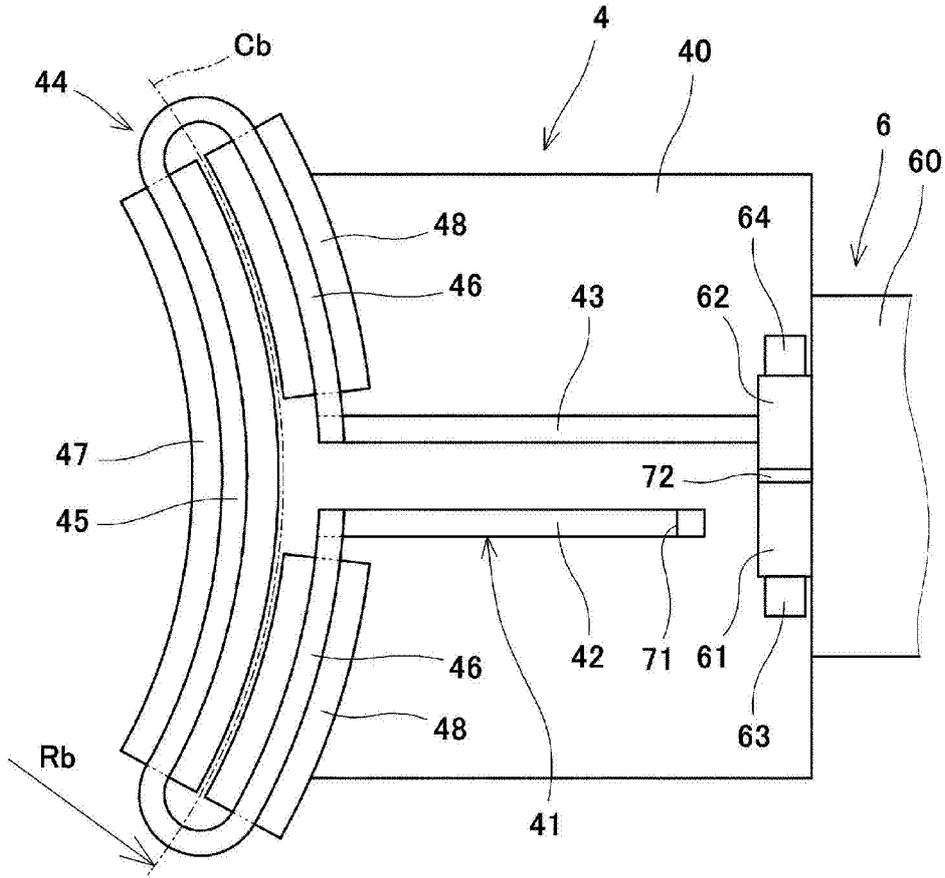


图 5

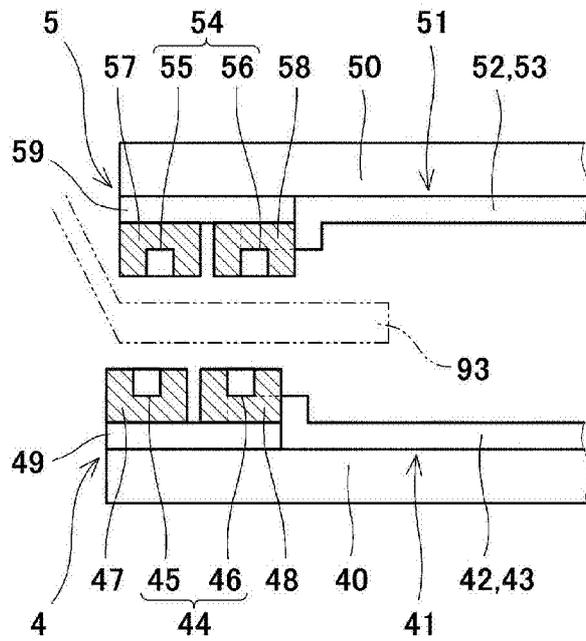


图 6

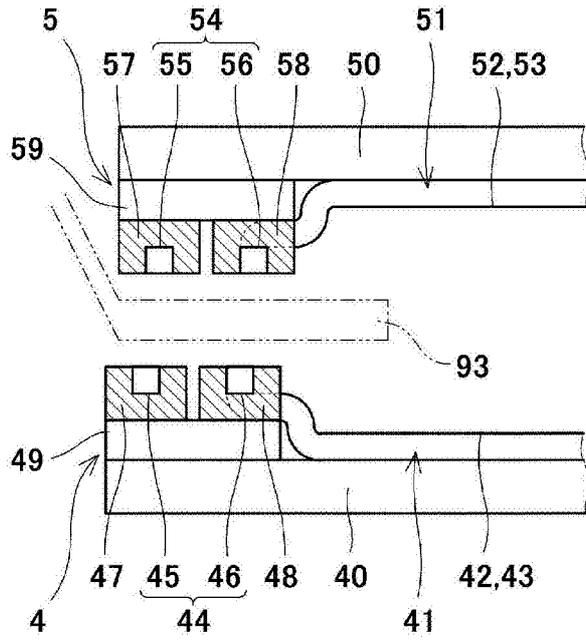


图 7

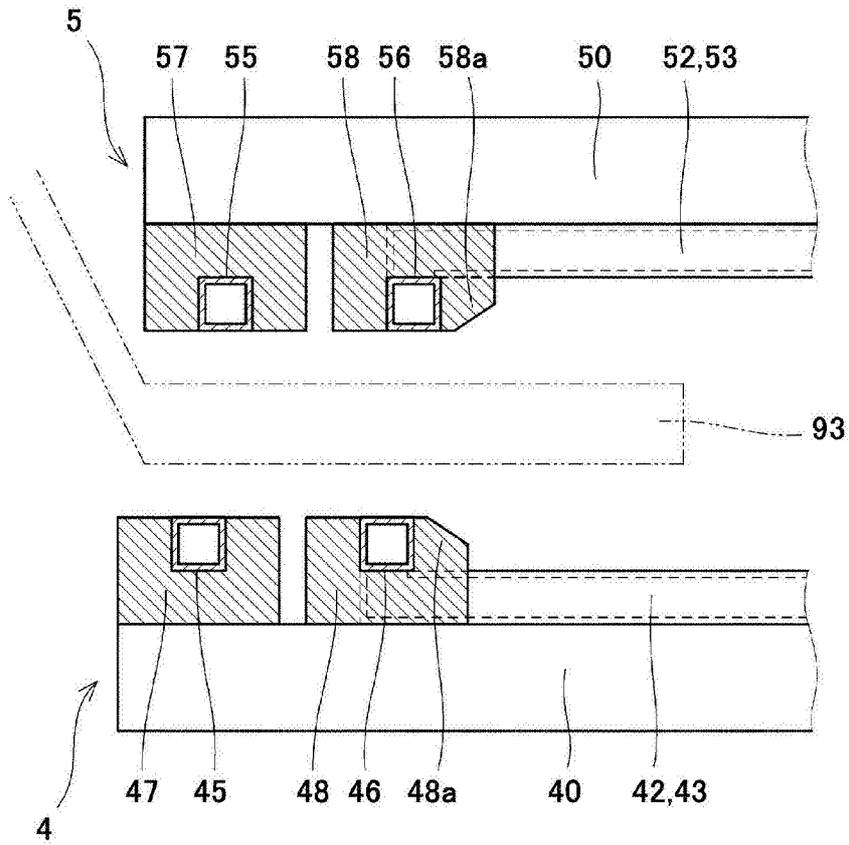


图 8

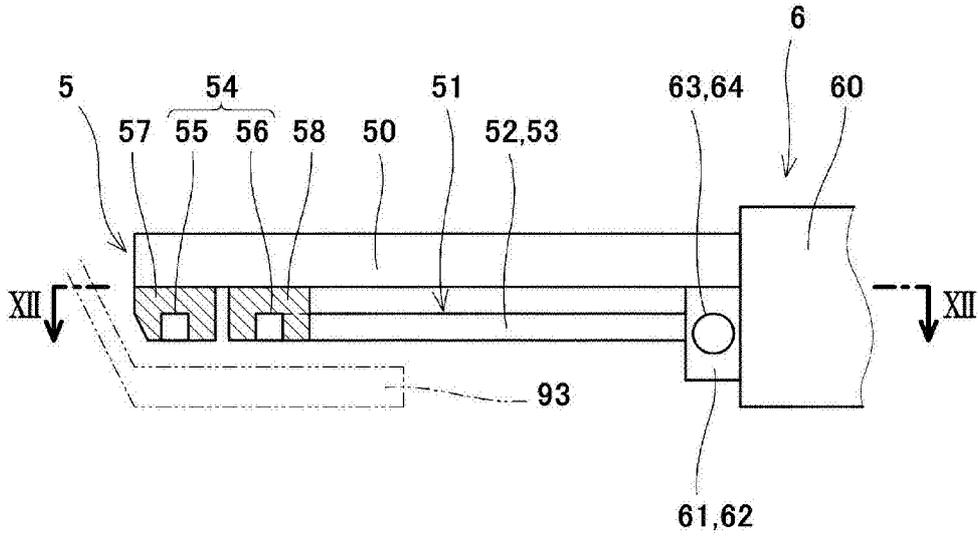


图 10

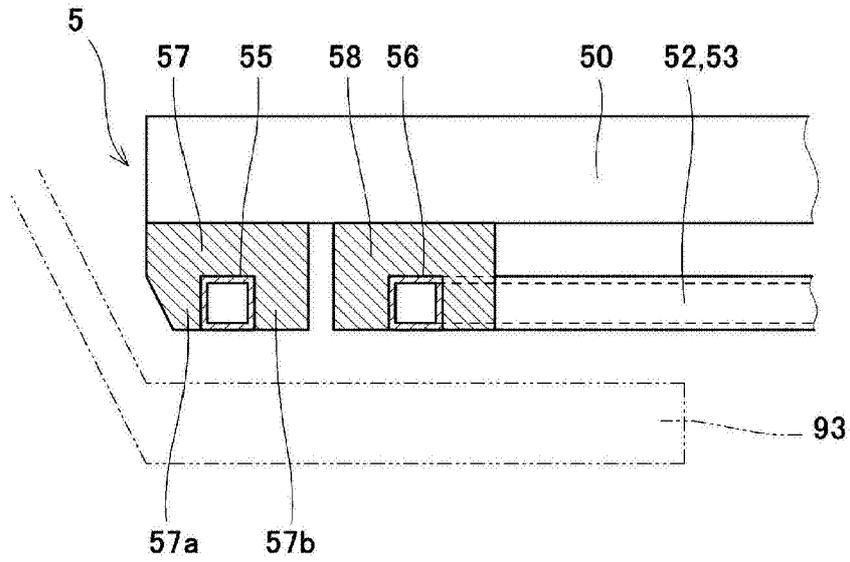


图 11

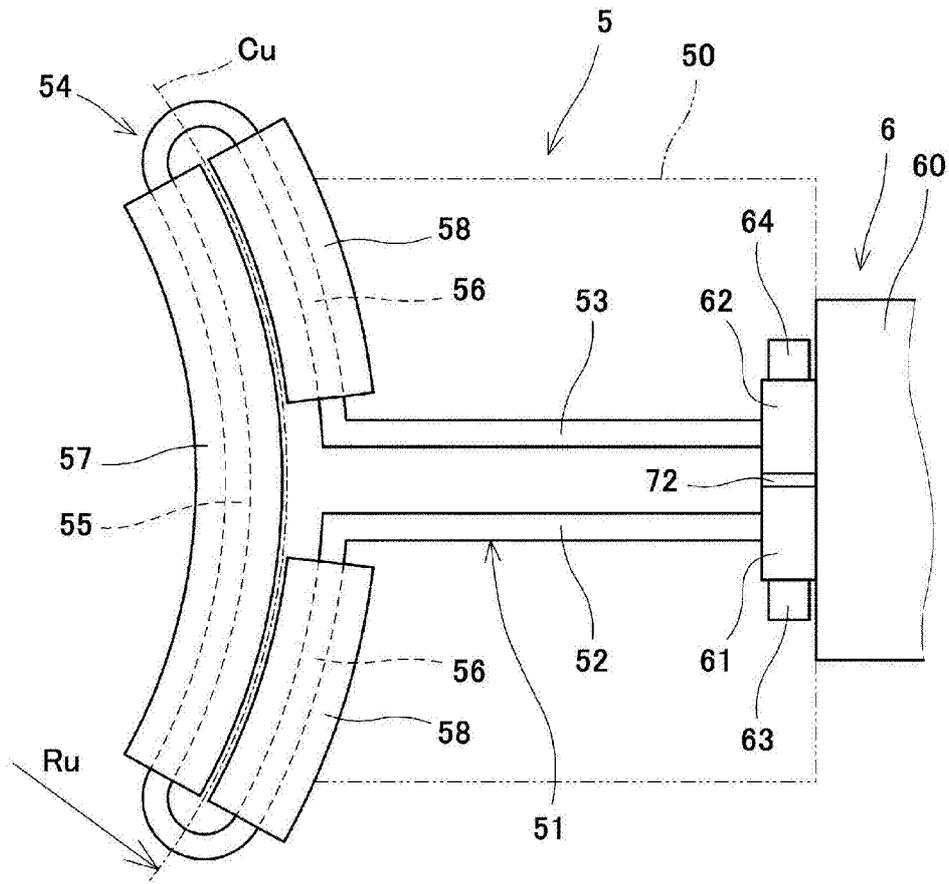


图 12

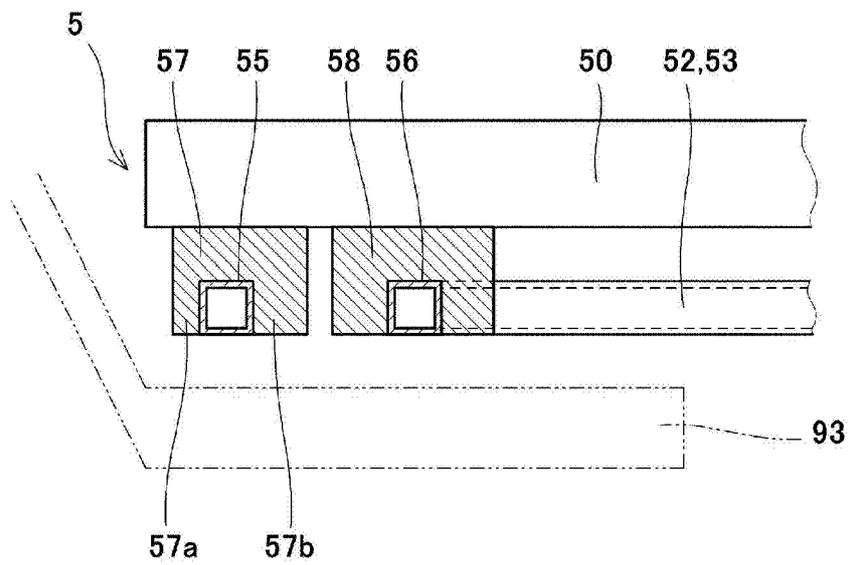


图 13

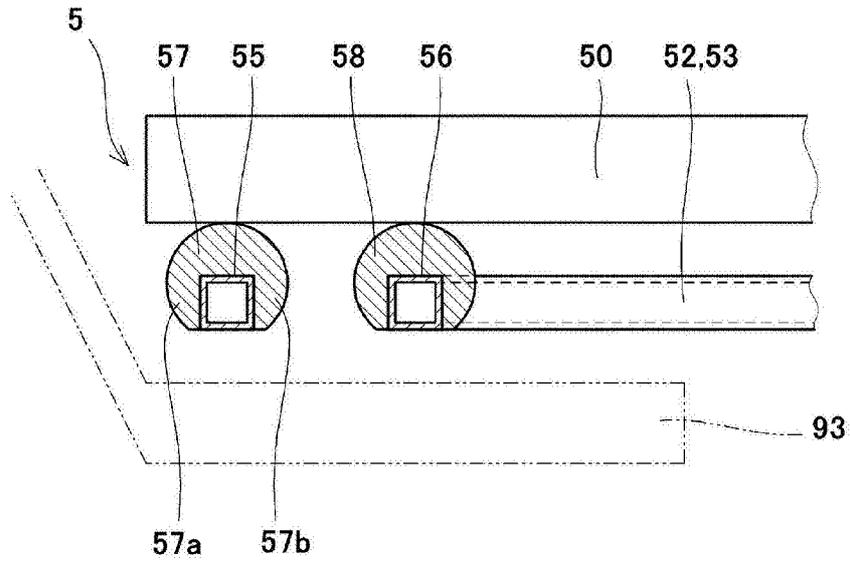


图 14

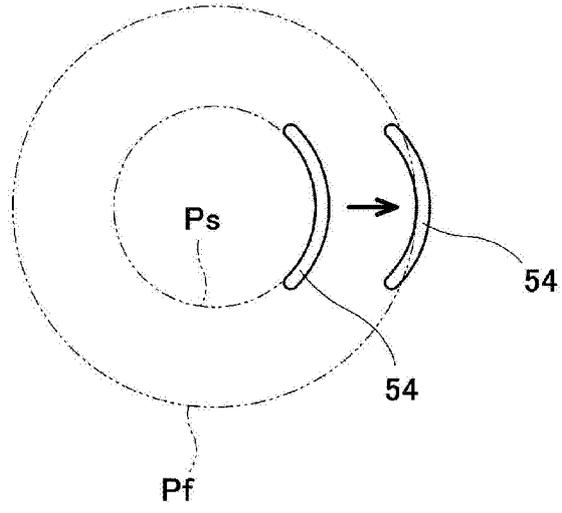


图 16