



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101893032 A

(43) 申请公布日 2010. 11. 24

(21) 申请号 201010246766. X

(22) 申请日 2006. 03. 06

(30) 优先权数据

2005-077574 2005. 03. 17 JP

2006-043955 2006. 02. 21 JP

(62) 分案原申请数据

200680016584. 5 2006. 03. 06

(71) 申请人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 矢野仓至 桥诘博 野村功雄

高岛永光

(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 李贵亮

(51) Int. Cl.

F16C 3/02 (2006. 01)

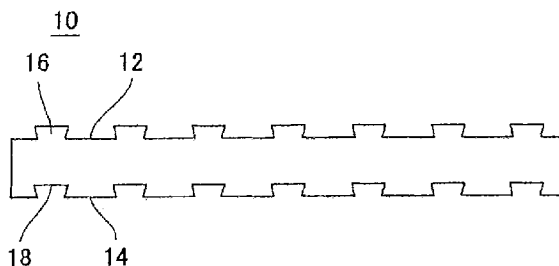
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 8 页

(54) 发明名称

圆筒轴

(57) 摘要

本发明提供一种圆筒轴 (20), 其由弯曲加工后的金属板 (10) 形成, 金属板 (10) 具有: 凸部 (16), 其包括从金属板 (10) 的接合的一对端部 (12、14) 的一端部 (12) 突出且越离开一端部 (12) 宽度越变宽的部分; 凹部 (18), 其形成在一对端部的另一端部 (14) 上, 具有与凸部 (16) 互补的形状, 并与凸部 (16) 嵌合。能提供一种正圆度高、纵向翘曲及横向翘曲都少、直线性优越的圆筒轴 (20)。



1. 一种圆筒轴,其由接合了对置的一对端部的金属板形成,
所述圆筒轴的特征在于,
所述端部分别具有:从所述端部突出的凸部和从所述端部凹进的凹部,
所述端部的一方的所述凸部及所述凹部分别与所述端部的另一方的凹部及凸部相互嵌合,

所述凸部和所述凹部间隔地交替形成于各所述端部,且所述凸部和所述凹部具有相互互补的形状,

在所述金属板形成有沿周向延伸的槽。

2. 根据权利要求1所述的圆筒轴,其特征在于,
所述槽形成在所述金属板的内表面上。

3. 根据权利要求1或2所述的圆筒轴,其特征在于,
所述槽形成在配设有所述凸部与所述凹部的位置。

4. 根据权利要求1或2所述的圆筒轴,其特征在于,
所述槽配置在所述凸部或凹部的相互之间。

5. 根据权利要求1或2所述的圆筒轴,其特征在于,
在所述金属板还形成有沿轴向延伸的槽。

6. 根据权利要求5所述的圆筒轴,其特征在于,
沿所述轴向延伸的槽形成在所述金属板的内表面上。

7. 根据权利要求5所述的圆筒轴,其特征在于,
在所述金属板等间隔地形成有多个沿所述轴向延伸的槽。

8. 根据权利要求1或2所述的圆筒轴,其特征在于,
接合有所述端部的部位未被焊接。

9. 根据权利要求1或2所述的圆筒轴,其特征在于,
所述凸部及所述凹部相对于各所述端部交替形成。

10. 如权利要求9所述的圆筒轴,其特征在于,
所述凸部及所述凹部等间隔形成。

圆筒轴

[0001] 本申请是申请日为 2006 年 3 月 6 日、申请号为 200680016584.5、名称为“圆筒轴及其制造方法”的申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及圆筒轴。尤其涉及将金属板弯曲加工后制造的圆筒轴及其制造方法。

[0003] 对于承认根据文献参照而插入的指定国而言,将下述日本国申请所记载的说明书和附图的内容通过参照而插入到本申请中,作为本申请记载的一部分。

[0004] 特愿 2005-077574 号申请日:平成 17 年 3 月 17 日

[0005] 特愿 2006-043955 号申请日:平成 18 年 2 月 21 日

背景技术

[0006] 弯曲加工金属板而制造圆筒状的制品的技术很多。下述专利文献 1 中公开了弯曲比较薄的金属板从而制造小径管的技术。即,专利文献 1 公开了如下的技术:通过与作为目的的圆筒状制品的内径大致相等的芯滚筒、压紧在芯滚筒上并联动旋转的一对压紧滚筒、及以独特的路径张挂在各滚筒上的引导带,使金属板密接在芯滚筒上同时进行成形。而且还记载了由此可进行没有桶型变形的成形。

[0007] 专利文献 1:特开 2003-245721 号公报

[0008] 但是,例如以降低成本为目的,想要使用圆筒状制品替代通过切削加工制造的细径的实心金属制圆棒材时,还是无法制造出表面的正圆度、轴向的直线性等方面具有满意质量的圆筒制品。

发明内容

[0009] 以解决所述问题为目的,根据本发明的第 1 方面,提供一种圆筒轴,其由接合了对置的一对端部的金属板形成,其特征在于,端部分别具有:凸部,其包括从端部突出且越离开端部宽度越变宽的部分;凹部,其包括从端部凹进且越离开端部宽度越变宽的部分,端部的一凸部及凹部分别与端部的另一凹部和凸部相互嵌合。由此,不会因为金属板的回弹而使端部分开,可在不进行焊接等接合工序的情况下维持圆筒轴的形状。而且,用于弯曲加工的金属板的展开长度变长,有助于良好的弯曲加工。

[0010] 另外,根据一个实施方式,在所述圆筒轴中,与端部邻接而具有相对于端部大致成直角的直线状部分。这样,凹部和凸部的轮廓与直线状部分密接,能提高圆筒轴的扭转刚性。

[0011] 另外,根据其他实施方式,在所述圆筒轴中,直线状部分沿着圆筒轴的长度方向等间隔配置。这样,可以使圆筒轴的物理特性在全长上均匀,能够防止局部变形的发生。

[0012] 另外,根据其他实施方式,在所述圆筒轴中,直线状部分沿着圆筒轴的长度方向形成在凸部和凹部的相同侧。这样,由于能够等间隔配置凸部和凹部,所以圆筒轴的物理特性更加均匀。因此,可以使圆筒轴的物理特性在全长上均匀,能够更有效地防止局部变形的发

生。

[0013] 另外,根据其他实施方式,在所述圆筒轴中,在轴向上配置多个沿周向延伸的凹口。这样,缓和了圆筒轴在轴向产生的应力,使圆筒轴不易发生翘曲等变形。

[0014] 另外,根据其他实施方式,在所述圆筒轴中,凹口配置在凸部及凹部上。这样,缓和了凹部和凸部嵌合而产生的应力,可保持轴向的直线性。

[0015] 另外,根据其他实施方式,在所述圆筒轴中,凹口配置在轴向的凸部和凹部间。这样,可缓和圆筒轴整体的残留应力,保持轴向的直线性。

[0016] 进而,根据本发明的第 2 实施方式,在所述圆筒轴中,在内面上具有沿周向延伸且在轴向上配置多个的凹口。这样,圆筒轴表面变得平滑,可以进行和实心圆棒材相同的处理。

[0017] 另外,根据其他实施方式,在所述圆筒轴中,配置沿轴向延伸的凹口。这样,可缓和圆筒轴的周向的残留应力,保持高正圆度。

[0018] 另外,作为本发明的第 3 实施方式,提供一种制造圆筒轴的制造方法,所述圆筒轴通过将金属板弯曲加工,并将对置的一对端部相互接合,从而使与长度方向正交的各剖面的形状为圆形,所述制造圆筒轴的制造方法的特征在于,依次执行以下工序:形成金属板的准备工序,金属板在一对端部分别具有:凸部,其包括从端部突出且越离端部宽度越变宽的部分;凹部,其包括从端部凹进且越离端部宽度越变宽的部分;预备工序,其在与圆筒轴的长度方向正交的各剖面上,将除去凸部之外的金属板的两端附近弯曲成圆弧;中间工序,其在与圆筒轴的长度方向正交的各剖面上,将金属板的中央附近的形状弯曲成圆弧;精加工工序,其在与圆筒轴的长度方向正交的剖面上,沿整个宽度将金属板弯曲成圆形,并且使凸部及凹部相互嵌合。这样,宽度变化的凸部和凹部相互圆滑地嵌合,不会因为金属板的回弹而再变形,可以制造出在不进行焊接等接合工序的情况下维持形状的圆筒轴。

[0019] 还有,根据一个实施方式,在所述制造方法中,在弯曲加工所述金属板后使所述一对端部接合的过程中,使所述金属板的端部相互接近后,使所述凸部和凹部分别相互嵌合。这样,在接合金属板的端部的过程中,可以避免如下情况:凸部的宽度宽的部分和凹部的宽度窄的部分相互干涉而使金属板变形。

[0020] 另外,所述发明的概要并不是列举了本发明所需要的所有特征,这些特征组的变形组合也在本发明的保护范围之内。

附图说明

[0021] 图 1 是表示作为本发明涉及的圆筒轴 20 的材料的金属板 10 的形状的图。

[0022] 图 2 是表示对金属板 10 进行最初的弯曲加工所使用的模具 30 的剖面图。

[0023] 图 3 是表示使用图 2 所示的模具 30 弯曲加工后的金属板 10 的剖面形状的图。

[0024] 图 4 是表示对金属板 10 进行接着的弯曲加工所使用的模具 40 的剖面图。

[0025] 图 5 是表示使用图 4 所示的模具 40 弯曲加工后的金属板 10 的剖面形状的图。

[0026] 图 6 是表示对金属板 10 进行最后的弯曲加工所使用的模具 50 的剖面图。

[0027] 图 7 是表示形成圆筒轴 20 后的金属板 10 的剖面形状的图。

[0028] 图 8 是表示圆筒轴 20 的接合部的状态和凹部 18 及凸部 16 的配置的图。

[0029] 图 9 是圆筒轴 20 的接合部的放大示意图。

- [0030] 图 10 是示意地表示圆筒轴 20 的翘曲的图。
- [0031] 图 11 是以剖面表示圆筒轴 20 的翘曲方向的图。
- [0032] 图 12 是表示其他实施方式涉及的圆筒轴 120 的接合部的图。
- [0033] 图 13 是表示其他实施方式涉及的圆筒轴 130 的接合部的图。
- [0034] 图 14 是表示其他实施方式涉及的圆筒轴 140 的接合部的图。
- [0035] 图 15 是表示其他实施方式涉及的圆筒轴 150 的凹口 155 的配置的图。
- [0036] 图 16 是表示图 15 所示的圆筒轴 150 的 B 箭头剖面的图。
- [0037] 图 17 是表示其他实施方式涉及的圆筒轴 170 的凹口 175 的配置的图。
- [0038] 图 18 是表示其他实施方式涉及的圆筒轴 180 的凹口 185、187 的配置的图。
- [0039] 图 19 是图 18 所示的圆筒轴 180 剖面图。
- [0040] 图 20 是表示其他实施方式涉及的金属板 219 的形状的图。
- [0041] 图 21 是弯曲加工金属板 219 后制作的圆筒轴 210 的接合部的局部放大图。
- [0042] 图 22 是进一步表示其他实施方式涉及的圆筒轴 220 的接合部的局部放大图。

具体实施方式

[0043] 以下,通过发明的实施方式说明本发明,但是,本发明所要求保护的范围并不限定于以下实施方式,而且实施方式中说明的特征的所有组合并不一定都是本发明的必要技术特征。

[0044] 图 1 是表示作为本发明涉及的圆筒轴 20 的材料的金属板 10 的形状的图。如该图所示,该金属板 10 整体为矩形,但通过弯曲加工使其作为对置的长边的一对端部 12、14 对合,从而形成将长度方向作为轴向的圆筒轴 20。这里,准备了长度方向的尺寸为 314mm、一端部 12 到另一端部 14 为止的长度为 10mm 的金属板 10。

[0045] 在所述金属板 10 的一端部 12 留有间隔地形成多个从端部 12 突出的凸部 16。另外,在另一端部 14 留有间隔地形成多个从端部 14 向端部 12 形成的凹部 18。进而,各凸部 16 和各凹部 18 沿金属板 10 的长度方向配置在相同位置。

[0046] 图 2 表示对所述金属板 10 进行最初的弯曲加工所使用的模具 30 的形状。如该图所示,模具 30 具有包括相互互补形状的加工面 31、33 的模 32 和冲头 34。就模 32 和冲头 34 的加工面而言,中央附近是平坦的,另一方面,两端部具有约 90 度的圆弧状剖面形状。

[0047] 另外,该模具 30 在保持所述剖面形状的状态下沿纸面的进深方向延伸。另外,该模 32 及冲头 34 的加工面具有与除去凸部 16 及凹部 18 以外的金属板 10 的宽度相同的宽度。所述金属板 10 以其长度方向与纸面的进深方向一致的方式插入以上那样构造的模具 30。

[0048] 图 3 是表示用图 2 所示的模具 30 弯曲加工后的金属板 10 的剖面形状的图。如该图所示,金属板 10 的短边方向的两端接受弯曲加工,形成了具有内角约 90 度的圆弧状剖面的被弯曲加工部 22、24。另外,如前所述,模 32 及冲头 34 的加工面由于对应于金属板 10 整体的尺寸,因此,弯曲除去形成有凸部 16 及凹部 18 的端部附近的金属板 10 的两端,形成圆弧状剖面。

[0049] 图 4 是表示对图 3 所示的金属板 10 进行接着的弯曲加工所使用的模具 40 的形状的图。如该图所示,该模具 40 具有模 42 及冲头 44。这里,模 42 具有圆弧状剖面,包括向上

开放的加工面 41。与此相对,冲头 44 在下端具有包括圆弧状剖面的加工面 43。进而,在加工面 43 的上方,形成有用于避开通过弯曲加工而上升的金属板 10 的端部 14、12 的退让部 45。

[0050] 图 5 是表示用图 4 所示的模具 40 弯曲加工后的金属板 10 的剖面形状的图。如该图所示,金属板 10 以从其端部 14 到凸部 16 的前端的中央与模具 40 的加工面 41、43 的中心一致的方式被装入并弯曲加工。

[0051] 另外,除了由模具 30 弯曲加工成圆弧状的被弯曲加工部 22、24 之外,还形成有也被弯曲加工成圆弧状的另一被弯曲加工部 26。另一方面,被弯曲加工部 22 和被弯曲加工部 26 之间以及被弯曲加工部 24 和被弯曲加工部 26 之间分别留有非弯曲加工部 21 和 23。

[0052] 图 6 是表示对图 5 所示的金属板 10 进行最后弯曲加工所使用的模具 50 的形状的图。如该图所示,该模具 50 除了具有模 52 及冲头 54 之外,还具有芯模 56。模 52 具有从其上面稍微抬起而形成的具有圆弧状剖面形状的加工面 51。与此相对,冲头 54 在从其下端面向上方退避的位置具有也呈圆弧状剖面形状的加工面 53。

[0053] 另外,加工面 51 的外侧的侧部和冲头 54 的加工面 53 以外的前端部为互补的形状,使冲头 54 下降时,二者不会接触。芯模 56 是具有与最终获得的圆筒轴 20 的内径大致相同的外径的圆棒,装入在模具 40 中被弯曲加工的金属板 10 中使用。

[0054] 相对于如上所述的模具 50,已经被模具 40 弯曲加工后的金属板 10 首先以被弯曲加工部 26 的外侧接触到加工面 51 的内部的方式装入模 52。然后,将芯模 56 放在金属板 10 的内部。

[0055] 以所述状态使冲头 54 下降,则金属板 10 的端部 14 和包含凸部 16 的端部 12 相互接近,不久凸部 16 嵌入凹部 18 中。进而,如果将冲头 54 下压,则包含凸部 16 和凹部 18 的端部 12、14 附近在冲头 54 的加工面 53 和芯模 56 之间整体成形为圆弧。

[0056] 同时,在芯模 56 的下侧,在芯模 56 和模 52 的加工面 51 之间,弯曲加工包括非弯曲加工面 21、23 的金属板 10。因此,通过用模具 50 进行的弯曲加工,金属板 10 变为整体具有环状剖面的圆筒。另外,加工所述的金属板 10 而获得的圆筒轴 20 的外径是大约 5mm。

[0057] 图 7 是表示用图 6 所示模具 50 制造的圆筒轴 20 的剖面形状的图。如该图所示,通过模具 30、模具 40 及模具 50 的一系列弯曲加工,金属板 10 成为整体以相同的曲率弯曲的圆筒轴 20。这里,金属板 10,包含其凸部 16,整体弯曲加工为相同曲率,所以,形成了正圆度高的圆筒轴 20。

[0058] 另外,在金属板 10 从图 5 所示的剖面形状加工成图 7 所示的剖面形状的过程中,凸部 16 和凹部 18 相互嵌合。这里,凸部 16 的宽度宽的部分贯入了凹部 18 的宽度窄的部分时,有时金属板 10 会发生不规则变形。因此,应该探讨冲头 54 的加工面 53 的形状,注意使凸部 16 和凹部 18 平滑地嵌合。具体而言,在与圆筒轴 20 的长度方向正交的各剖面上,维持相对于端部 12、14 的切线相互交叉的状态,同时使端部 12、14 相互接近,使凸部 16 的宽度宽的部分通过凹部 18 的宽度宽的部分。这样,加工变得平滑,并且可防止金属板 10 的不规则变形。

[0059] 图 8 是表示从接合部看圆筒轴 20 的状态的图。如该图所示,各端部 12、14 密接。此外,凸部 16 和凹部 18 相互嵌合。还有,各凸部 16 相互的间隔 $D_1 \sim D_x$ 在圆筒轴 20 的全长上是一定的。

[0060] 图 9 是图 8 所示圆筒轴 20 的凸部 16 和凹部 18 的接合状态的放大图。如该图所示,凸部 16 具有越向其前端宽度越变宽的形状。与此相对,凹部 18 越接近端部 14 宽度越变窄。这样,即使在因金属板 10 的弹性而引起的回弹的作用下,作用沿着圆筒轴 20 的周向扩散的力,凸部 16 和凹部 18 的嵌合也不会脱开。因此,该圆筒轴 20 可以不需要焊接、粘接等工序,能原封不动地作为轴制品使用。

[0061] 另外,凸部 16 和凹部 18 的形状如果包括能够克服回弹的部分,则可以为任意形状。即,例如凸部 16 的轴长方向的宽度非常长时,由于凸部 16 的轴长方向的压曲,有时凸部 16 和凹部 18 的嵌合会脱开。在这样的情况下,也可以在凸部 16 的轴长方向将中央附近加长,提高凸部 16 的强度。还有,如果将作为材料的金属板弯曲成锐利形状,则容易产生应力集中,所以,也可以形成整体圆滑的形状。另外,如果至少凸部 16 的一部分具有越向其前端宽度越变宽的形状,且凹部 18 具有与其互补的形状,则也可以在其上加上其它形状。例如,凸部 16 可以是大致圆盘状,且具有将其圆周的一部分和金属板 10 的本体相连的连结部。

[0062] 在本实施例中,如图中所示,凹部 18 的端部 14 的开口宽度为 5mm、凸部 16 的高度(凹部 18 的深度)为 1.4mm。另外,凸部 16 的前端(凹部 18 的深处)分别比其根部宽出 0.05mm。

[0063] 如以上说明所述,通过重复减少了一次弯曲加工量的工序,可以用弯曲加工制造出正圆度高的圆筒轴。另外,通过在用于弯曲加工的金属板的端部形成互补的凹部和凸部并使其嵌合,可以不需要焊接、粘接等接合工序,能只以弯曲加工来保持圆筒形状的形状。

[0064] 图 10 是示意地表示所述圆筒轴 20 产生的翘曲的概念的图。如该图所示,使金属板 10 的合缝 28 向上,假想与圆筒轴 20 的轴向正交的 X-Y 坐标时,有时产生圆筒轴 20 的长度方向的中心沿 Y 轴方向变位的纵向翘曲和沿 X 轴方向变位的横向翘曲。

[0065] 图 11 是表示在从图 10 的 A 箭头方向看的圆筒轴 20 的剖面中的、所述纵向翘曲和横向翘曲的方向的示意图。如该图所示,这里,设上方或右方为正值,但翘曲量优选无论正负绝对值都小。即,所述那样的圆筒轴 20 的正圆度高,但有大的翘曲时,尤其不适合作为旋转轴使用。

[0066] 图 12 是表示在所述翘曲中与横向翘曲或翘曲的横成分对应的圆筒轴 120 的实施方式的图。如该图所示,在该实施方式中,相对于形成圆筒轴 120 的金属板 129 的各端部 122、124,分别以等间隔分别交替形成凸部 126、123 和凹部 128、121。这样,金属板 129 的展开长度变长,并且金属板 129 的形状在短边方向变得对称,因此,可以进行精度高的弯曲加工。另外,凸部 126、123 和凹部 128、121 的嵌合部产生的应力也对称分散,所以,能降低圆筒轴 120 的横向翘曲。

[0067] 图 13 是表示也与横向翘曲对应的圆筒轴 130 的其他实施方式的图。如该图所示,在该实施方式中,相对于金属板 139 的一对端部 132、134,凸部 136、133 和凹部 138、131 数量不同。这是在所述圆筒轴 130 的翘曲在圆筒轴 130 的长度方向的两端部轻微、而在中央部较多时有效的结构。这样,圆筒轴 130 也可以应对于发生复杂的横向翘曲那样的材料和规格。

[0068] 图 14 是表示与横向翘曲对应的圆筒轴 140 的其他实施方式的图。如该图所示,该圆筒轴 140 中,在金属板 149 的各端部,凸部 143、146 彼此之间直接形成了凹部 141、148。因此,端部相互的形状对称,不易发生横向翘曲。

[0069] 图 15 是表示所述翘曲中与纵向翘曲或翘曲的纵成分对应的圆筒轴 150 的实施方式的图。如该图所示,在该实施方式中,圆筒轴 150 和图 12 所示的圆筒轴 120 同样,相对于金属板 159 的各端部 152、154,分别交替形成凸部 156、153 和凹部 158、151。另外,在该圆筒轴 150 中,在形成其的金属板 159 中的各凸部 153、156 和凹部 158、151 分别配置的位置,在金属板 159 的内侧,形成有减少其板厚且沿周向延伸的凹口 155。

[0070] 图 16 表示图 15 所示的圆筒轴 150 的 B 箭头剖面。如该图所示,凹口 155 是在形成圆筒轴 150 的金属板 159 上形成的槽,在该部位,金属板 159 自身的刚性下降。通过这样的结构,可以缓和因为凸部 156、153 以及凹部 158、151 嵌合而产生的轴向应力的作用,降低圆筒轴 150 自身的纵向翘曲。

[0071] 在所述实施方式中,重视圆筒轴 150 的表面正圆度,在内面形成了凹口 155。但是,根据圆筒轴 150 的用途,有时在表面形成凹口 155 也无妨。

[0072] 图 17 是表示也与纵向翘曲对应的其他实施方式涉及的圆筒轴 170 的凹口 175 的配置的图。如该图所示,该圆筒轴 170 中凸部 176、173 以及凹部 178、171 的配置也和图 12 所示的实施例相同。与此相对,凹口 175 设置在凸部 176、173 或者凹部 178、171 的相互之间。但是,这样也可以缓和在接合部沿轴向伸展的应力的作用,降低纵向翘曲。

[0073] 图 18 是进一步表示其他实施方式涉及的圆筒轴 180 的凹口 185、187 的配置的图。如该图所示,该圆筒轴 180 中的凸部 186、183 以及凹部 188、181 以及沿周向延伸的凹口 185 的配置也和图 17 所示的圆筒轴 170 相同,这些构成要素的作应也相同。其中,在该实施方式中,还追加了沿圆筒轴 180 的轴向延伸的多个凹口 187。

[0074] 图 19 是表示图 18 所示的圆筒轴 180 在与长度方向正交的面剖开的剖面图。如该图所示,在圆筒轴 180 的内面等间隔形成有凹口 187。该凹口 187 也和凹口 185 同样,减少金属板 189 的厚度而形成,可缓和金属板 189 的周向应力的作用。这样,具有持续保持圆筒轴 180 的高正圆度的效果。另外,从图 15 到图 19 所示的圆筒轴 150、170、180 例如也可以使用预先形成有凹口的金属板作为材料来制造。

[0075] 图 20 是表示作为其他实施方式涉及的圆筒轴 210 的材料的金属板 219 的形状的图。和图 1 所示的金属板 10 同样,金属板 219 也是整体为矩形,但是,这里,为了便于理解凸部 211 及凹部 213 的形状,而将金属板 219 的一部分放大表示。

[0076] 如该图所示,在金属板 219 的端部 215、217 上交替形成有凸部 211 和凹部 213。这里,凸部 211 和凹部 213 具有相互互补的形状。另外,如图中虚线所示,一端部 215 的凸部 211 和凹部 213 形成在沿金属板 219 的长度方向与另一端部 217 的凹部 213 和凸部 211 对置的位置上。

[0077] 另外,端部 215、217 的凸部 211 和凹部 213 的宽度 W_1 随着远离端部 215、217 而扩展到宽度 W_2 。其中,凸部 211 和凹部 213 的与端部 215、217 邻接的一对侧端部之一为与端部 215、217 呈直角的直角侧端部 216。与此相对,在另一侧,形成与 215、217 夹着锐角的倾斜侧端部 218。另外,如果着眼于凸部 211 和凹部 213 的各直角侧端部 216 的配置,则在该实施方式中,在一端部 215、217 上,凸部 211 的直角侧端部 216 和凹部 213 的直角侧端部 216 沿金属板 219 的长度方向形成在相互相反侧。

[0078] 图 21 是放大表示将图 20 所示的金属板 219 弯曲加工而制作的圆筒轴 210 的接合部的一部分的图。对与图 20 相同的构成要素标注相同的参照号码,省略重复的说明。

[0079] 如该图所示,在接合了端部 215、217 的部分,凸部 211 和凹部 213 相互嵌合。这里,凸部 211 和凹部 213 都是越远离端部 215、217 宽度越变宽。因此,金属板 219 的回弹进行作用时,也不会由于嵌合的凸部 211 和凹部 213 脱离而导致端部 215、217 脱离。

[0080] 在各凸部 211 以及凹部 213 中,各直角侧端部 216 相互沿长度方向对置。当该圆筒轴 210 发生扭曲之类的应力作用时,相对于图中的接合部在接合部上侧 212 及接合部下侧 214,金属板 219 在圆筒轴 210 的长度方向上向相互相反的方向变位。但是,该圆筒轴 210 中,由于与变位的方向成直角的直角侧端部 216 相互密接,所以抑制了变位。另外,直角侧端部 216 可以比倾斜侧端部 218 具有更高精度,因此,直角侧端部 216 彼此之间的间隙小。从而,该圆筒轴 210 具有高扭转刚性。

[0081] 图 22 是其他实施方式涉及的圆筒轴 220 的接合部的局部放大图。如该图所示,该圆筒轴 220 中,金属板 229 上形成的凸部 221 以及凹部 223 的各形状和图 21 所示的圆筒轴 210 相同。但是,在该圆筒轴 220 上,所有的凸部 221 及凹部 223 的直角侧端部 216 在图上的右侧形成。因此,在圆筒轴 220 的长度方向上,以等间隔 D 配置凸部 221 以及凹部 223,且直角侧端部 216 的间隔也以等间隔 D 配置。这样,在圆筒轴 220 的长度方向上均匀地具有高扭转刚性。

[0082] 如以上的详细说明所述,根据本发明,可以将金属板弯曲加工制造出具有高正圆度和直线性的中空圆筒轴。该圆筒轴可以代替实心的金属制圆棒材使用。因此,可以在由于部件精度的限制而不得不使用基于切削加工的实心材的众多机械、器具中降低材料成本。另外,该圆筒轴比实心材轻量,所以,使用它不仅可以降低机器的重量,还可以降低动作时的摩擦损耗。

[0083] 以上,通过实施方式对本发明进行了说明,但本发明的技术范围并不限于所述实施方式所记载的范围。本领域技术人员当然知道可对所述实施方式加以多种变形和改良。此类变形和改良后的实施方式也包括在本发明所要求保护的范围之内。

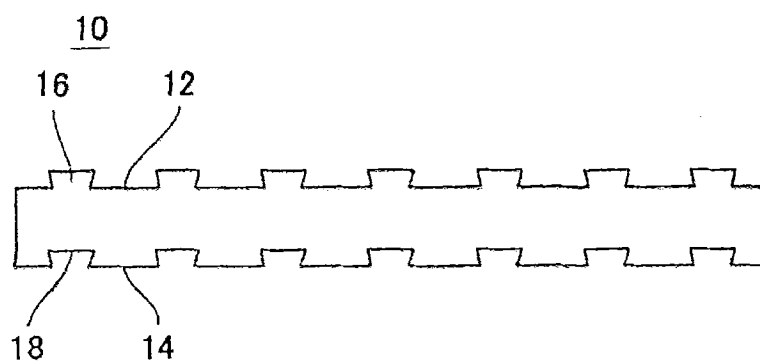


图 1

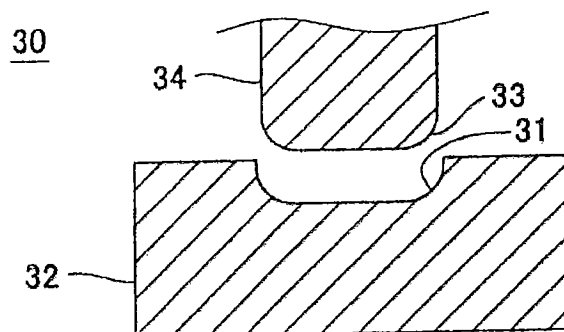


图 2

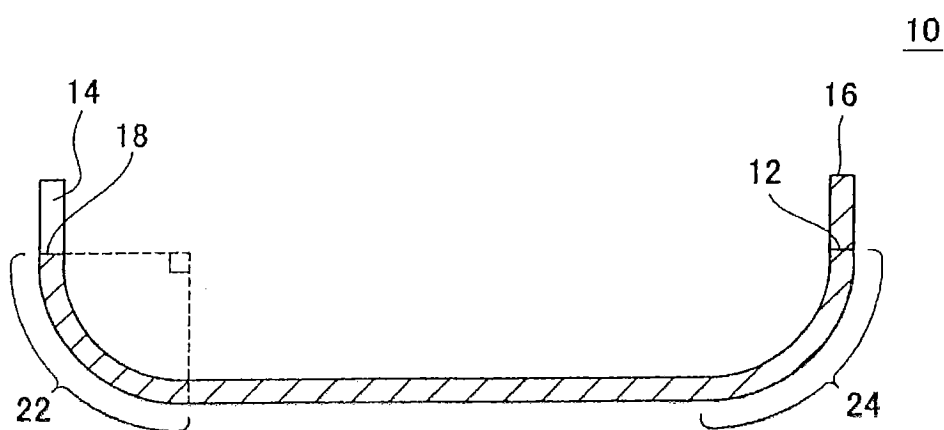


图 3

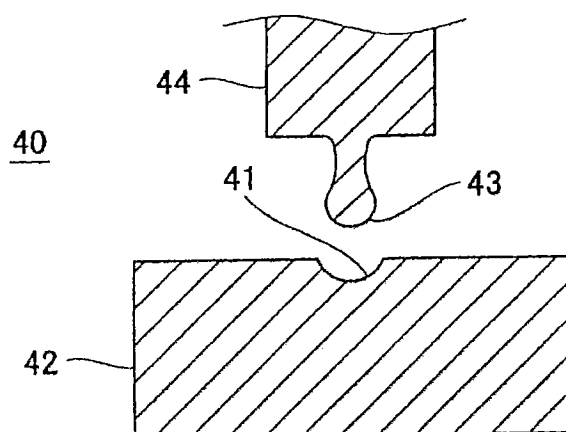


图 4

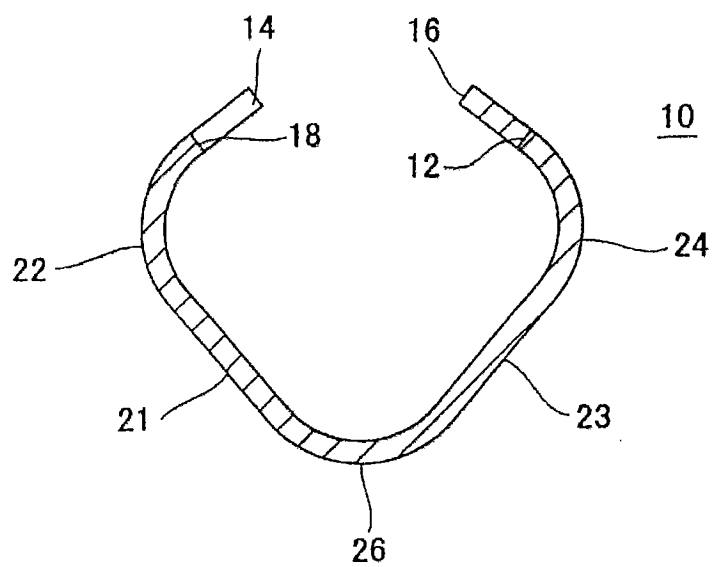


图 5

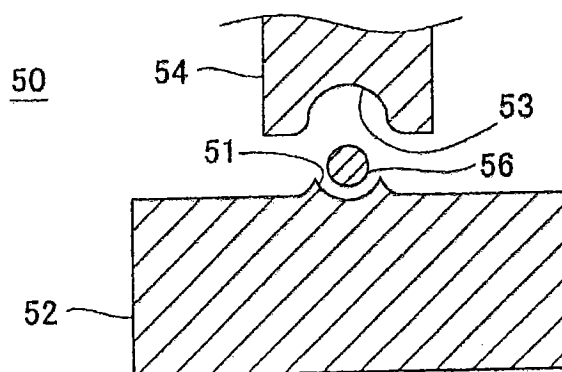


图 6

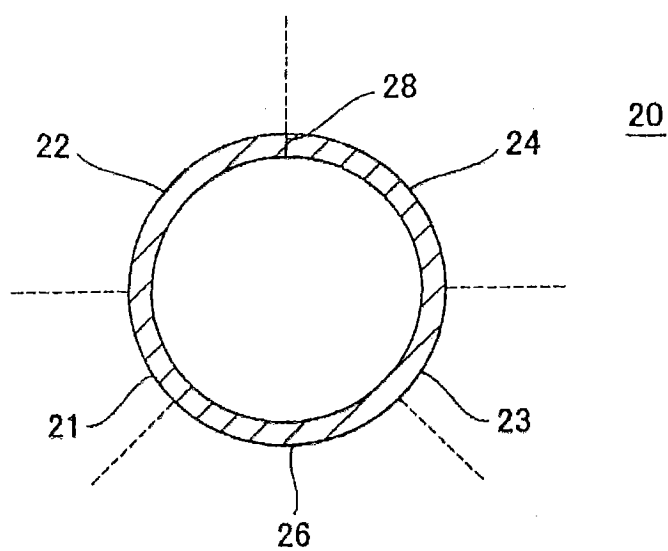


图 7

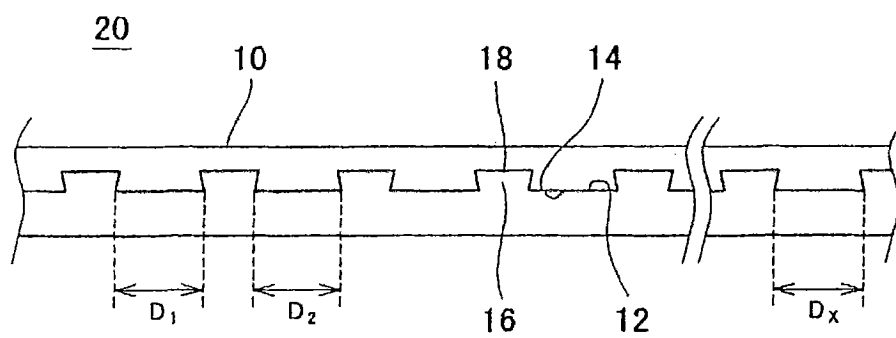


图 8

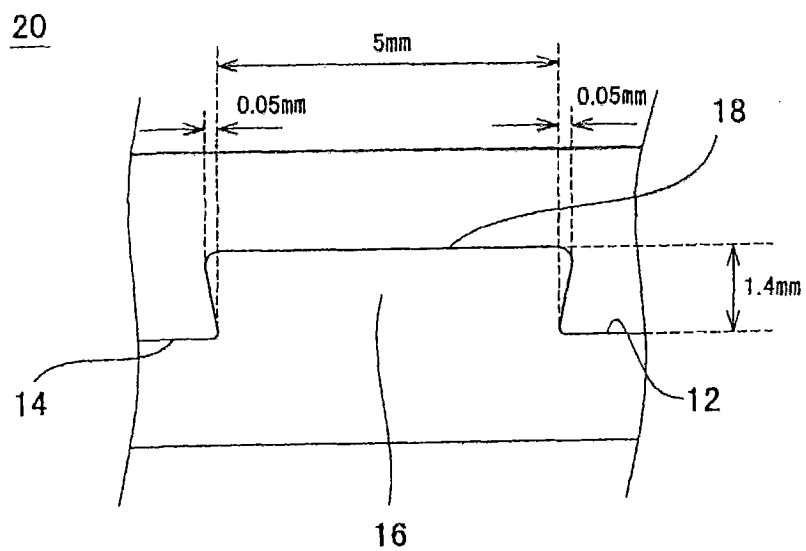


图 9

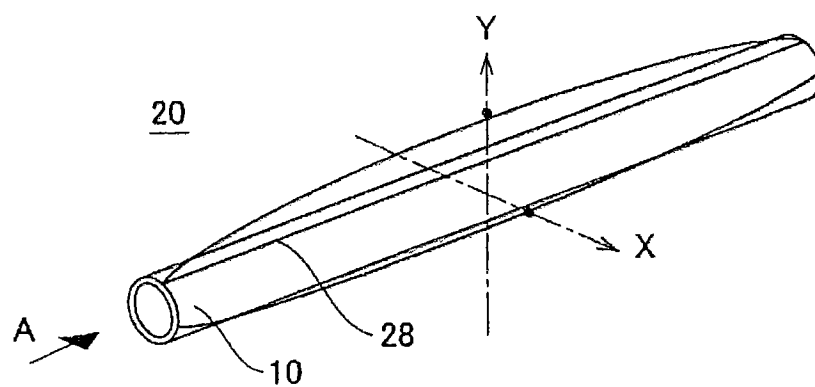


图 10

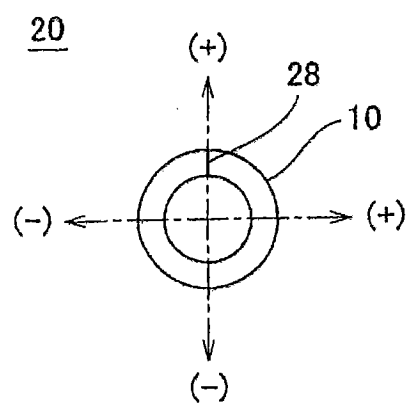


图 11

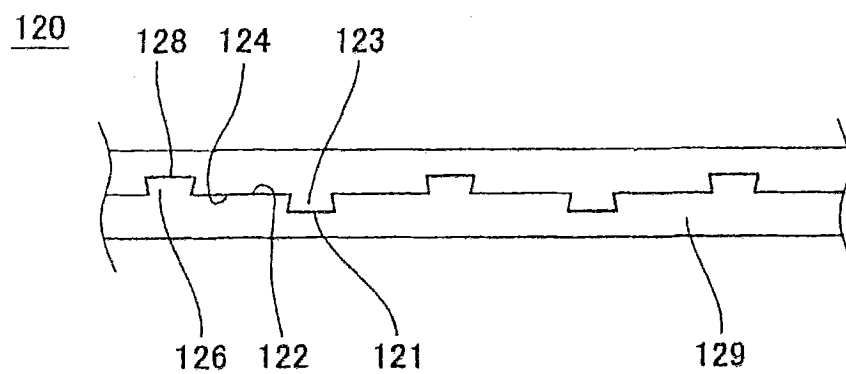


图 12

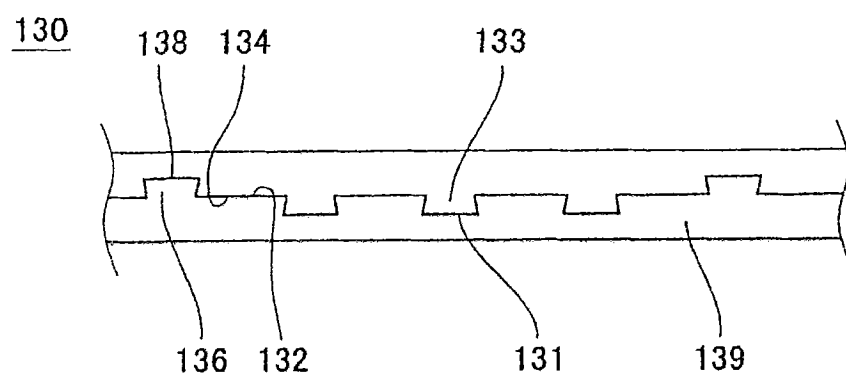


图 13

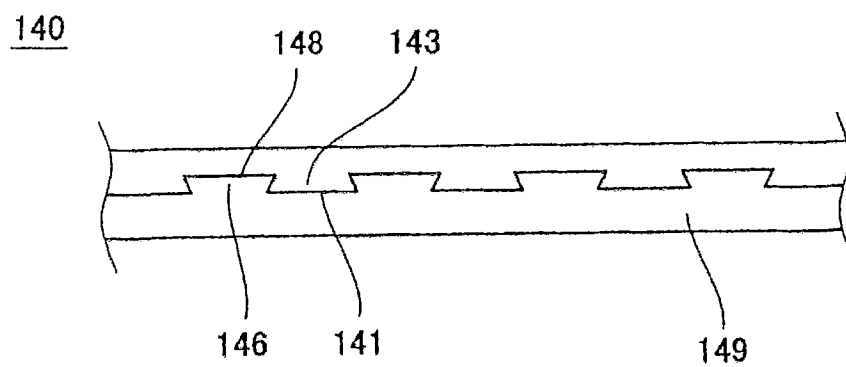


图 14

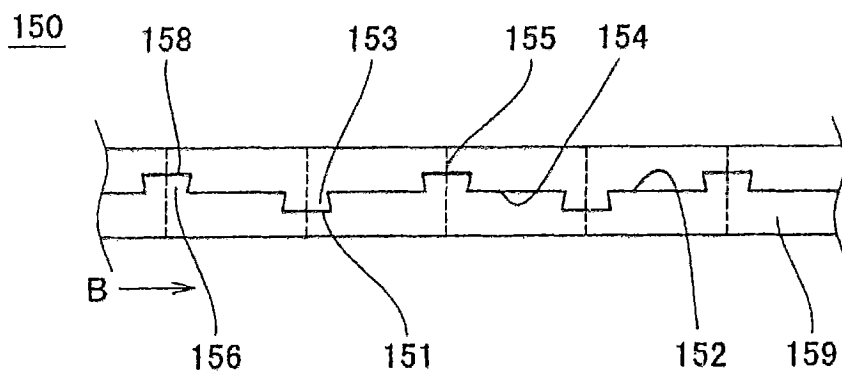


图 15

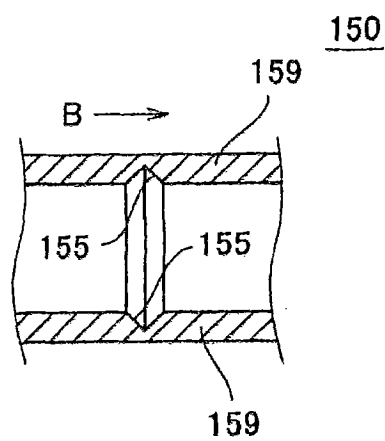


图 16

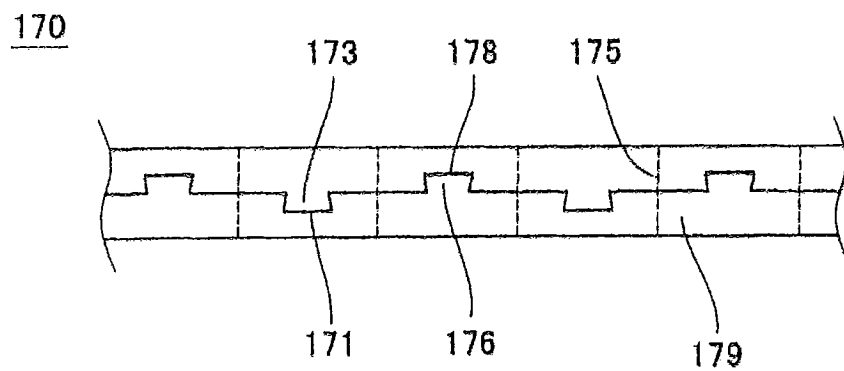


图 17

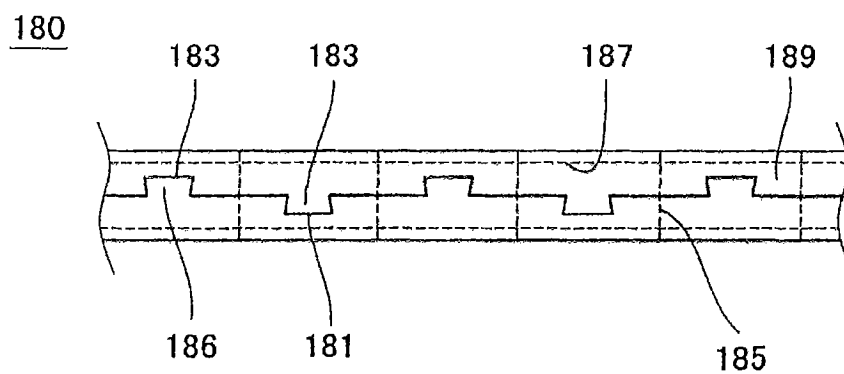


图 18

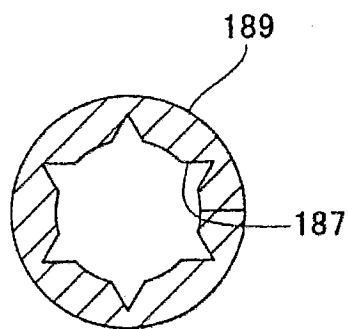
180

图 19

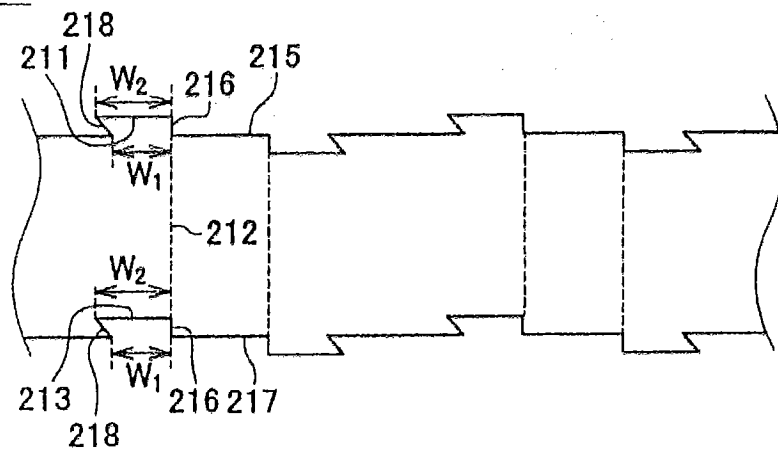
219

图 20

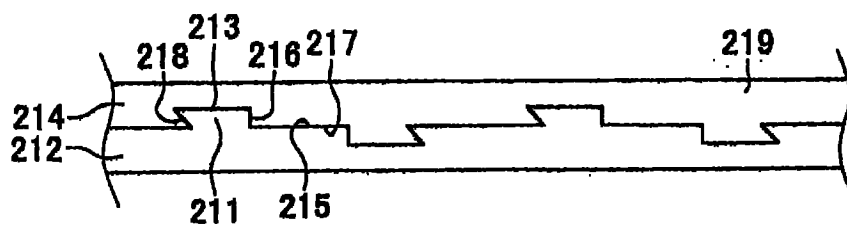
210

图 21

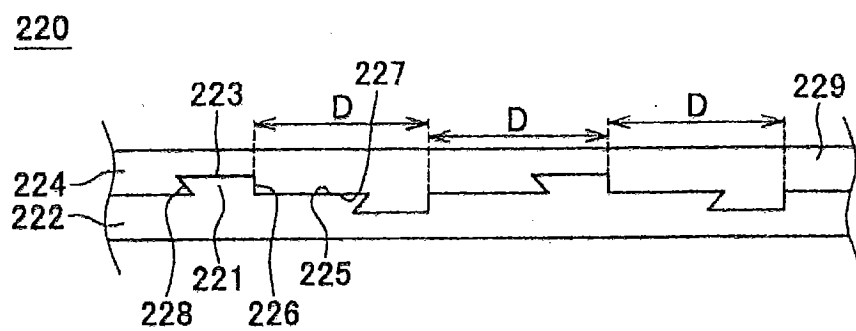


图 22