(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 111050943 B
(45)授权公告日 2022.05.27

(21)申请号 201880045298.4
(22)申请日 2018.07.06
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111050943 A
(43)申请公布日 2020.04.21
(30)优先权数据
62/530,080 2017.07.07 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2020.01.06
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2018/041145 2018.07.06
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2019/010453 EN 2019.01.10
(73)专利权人 伊诺-斯宾有限责任公司
地址 美国新泽西州
(72)发明人 道格·沃乔恩
(74)专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事务所(普通合伙) 11201
专利代理师 宋融冰
(51)Int.Cl.
B21D 28/00(2006.01)
B21K 1/04(2006.01)
B23Q 39/04(2006.01)

(56)对比文件
US 3538735 A,1970.11.10
US 3538735 A,1970.11.10
US 5699708 A,1997.12.23
US 5411521 A,1995.05.02
US 4616540 A,1986.10.14
US 2423791 A,1947.07.08
US 2419534 A,1947.04.29
US 2279212 A,1942.04.07
US 2005051009 A1,2005.03.10
CN 101734297 A,2010.06.16
CN 1809441 A,2006.07.26
CN 1056790 C,2000.09.27

审查员 高聪娟

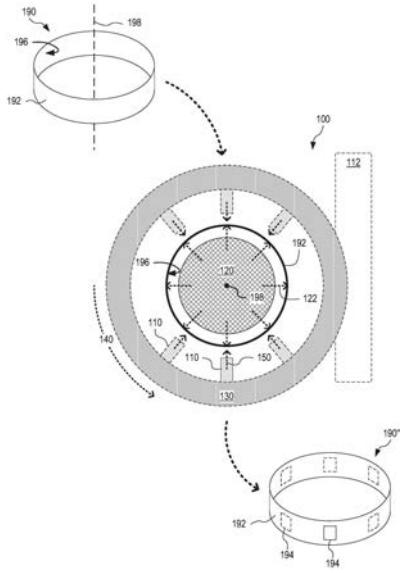
权利要求书3页 说明书11页 附图20页

(54)发明名称

径向壁的回转致动穿孔

(57)摘要

一种回转致动冲压站包括可膨胀芯和至少一个回转致动冲头,该可膨胀芯构造成向径向壁的径向面向内的表面施加径向向外的压力,该回转致动冲头用于沿径向向内方向在径向壁中穿孔出相应孔。一种用于对径向壁穿孔的方法包括同时地:(a)抵靠径向壁的径向面向内的表面施加径向向外的压力;和(b)驱动回转器以致动至少一个冲头,沿着与径向向外的压力相反的方向在径向壁中穿孔出至少一个孔。一种用于形成具有带孔的径向壁的物体的方法包括:形成具有径向壁的环;和用至少一个回转致动冲头在径向壁中穿孔出至少一个孔。



CN 111050943 B

1.一种回转致动冲压站,包括:

可膨胀芯,所述可膨胀芯构造成向径向壁的径向面向内的表面施加径向向外的压力;

至少一个回转致动冲头,所述至少一个回转致动冲头用于沿着径向向内的方向在所述径向壁中穿孔出相应的孔;

驱动环;

至少一个冲头保持器,每个冲头保持器将所述至少一个回转致动冲头中的一个或更多个连接到所述驱动环;

导向件,所述导向件用于将每个冲头保持器朝向所述径向壁引导;和

第一回转器,所述第一回转器用于旋转所述驱动环以沿着所述导向件驱动每个冲头保持器,从而用每个回转致动冲头对所述径向壁穿孔,

其特征在于,所述至少一个冲头保持器中的每个包括:

冲头主体,所述至少一个回转致动冲头中的一个或更多个附接到所述冲头主体,所述导向件构造成引导所述冲头主体;和

杆件,所述杆件将所述冲头主体连接到所述驱动环,所述杆件(a)经由允许所述杆件相对于所述冲头主体枢转的近侧接头联接到所述冲头主体,并且(b)经由允许所述杆件相对于所述驱动环枢转的远侧接头联接到所述驱动环,使得所述旋转所述驱动环使得所述冲头主体沿着所述导向件移动。

2.根据权利要求1所述的冲压站,其特征在于,所述至少一个冲头保持器中的一个或更多个中的每一个附接有所述至少一个回转致动冲头中的一个。

3.根据权利要求1所述的冲压站,其特征在于,所述至少一个冲头保持器中的一个或更多个中的每一个附接有所述至少一个回转致动冲头中的多于一个。

4.根据权利要求1所述的冲压站,其特征在于,每个冲头保持器构造成当所述杆件平行于所述冲头主体时将所述相应的冲头主体放置在其径向最内侧位置。

5.根据权利要求1所述的冲压站,其特征在于,所述冲压站还包括第二回转器,用于与所述第一回转器协作以旋转所述驱动环。

6.根据权利要求5所述的冲压站,其特征在于,所述第一回转器和所述第二回转器联接到所述驱动环的相对侧。

7.根据权利要求1所述的冲压站,其特征在于,所述冲压站还包括锥形柱塞,所述锥形柱塞能够沿着所述径向壁的轴向维度移动,所述可膨胀芯包括多个锥形模具段,所述多个锥形模具段围绕所述锥形柱塞布置,使得当所述锥形柱塞移动以在所述锥形柱塞的较大直径处与所述锥形模具段接口连接时,所述锥形模具段径向向外移动。

8.根据权利要求7所述的冲压站,其特征在于,所述多个锥形模具段包括相应的多个径向面向外的表面,用于当所述锥形柱塞迫使所述锥形模具段径向向外时,向所述径向壁的所述径向面向内的表面施加向外的压力。

9.根据权利要求8所述的冲压站,其特征在于,所述锥形模具段的所述径向面向外的表面接近所述径向壁的所述径向面向内的表面的最终形状,以当所述锥形模具段施加所述径向向外压力时实现所述径向壁的所述最终形状。

10.根据权利要求9所述的冲压站,其特征在于,所述最终形状为圆柱形或圆锥形。

11.根据权利要求9所述的冲压站,其特征在于,所述最终形状在所述径向壁的轴向范

围内的每个轴向位置处具有圆形横截面。

12.根据权利要求7所述的冲压站，其特征在于，所述锥形模具段形成一个或更多个斜槽，所述斜槽构造成接收和使通过所述穿孔从所述径向壁移除的材料下落。

13.根据权利要求1所述的冲压站，其特征在于，所述至少一个回转致动冲头包括多个矩形冲头，用于在所述径向壁中穿孔出相应的多个矩形孔。

14.根据权利要求1所述的冲压站，其特征在于，所述至少一个回转致动冲头包括多个矩形冲头，用于在所述径向壁的等距方位角位置处穿孔出相应的多个孔。

15.根据权利要求1所述的冲压站，其特征在于，所述冲压站在冲压系统中实施，所述冲压系统还包括第二回转致动冲压站，所述第二回转致动冲压站包括：

第二可膨胀芯，所述第二可膨胀芯用于在所述回转致动冲压站中所述径向壁的穿孔之后保持所述径向壁，所述第二可膨胀芯构造成向所述径向面向内的表面施加径向向外的压力；和

至少一个第二回转致动冲头，所述至少一个第二回转致动冲头用于沿着径向向内的方向在所述径向壁中穿孔出至少一个相应的第二孔，或者改变至少一个所述孔中的一个或更多个的形状。

16.一种用于对径向壁穿孔的方法，包括同时地：

抵靠所述径向壁的径向面向内的表面施加径向向外的压力；和

驱动回转器以致动至少一个冲头沿着与所述径向向外的压力相反的方向在所述径向壁中穿孔出至少一个孔，所述驱动包括：

驱动所述回转器以旋转联接到所述回转器和每个冲头的驱动环，以移动每个冲头；和

引导每个冲头沿着径向向内的方向移动，以对所述径向壁穿孔，

其特征在于，所述方法还包括：

在所述驱动的步骤中，沿方位角移位联接到所述驱动环的至少一个杆件中的每一个的远端的位置；和

在所述引导的步骤中，引导至少一个冲头主体中的每一个的径向向内移动，所述至少一个冲头主体连接到所述至少一个杆件中的相应一个的近端，所述至少一个冲头中的一个或更多个相应的冲头附接到所述冲头主体。

17.根据权利要求16所述的方法，其特征在于，所述施加的步骤包括使芯膨胀以施加所述径向向外的压力。

18.根据权利要求17所述的方法，其特征在于，所述膨胀的步骤包括使用锥形柱塞径向向外推动定位在所述径向壁内部的多个锥形模具段。

19.根据权利要求16所述的方法，其特征在于，所述施加的步骤包括实现所述径向面向内的表面的最终形状。

20.根据权利要求19所述的方法，其特征在于，所述施加的步骤还包括防止(a)所述径向壁中的毛刺和(b)所述径向壁的变形中的至少一者。

21.根据权利要求19所述的方法，其特征在于，所述施加的步骤包括实现所述径向面向内的表面在所述径向壁的每个轴向位置处具有圆形横截面。

22.根据权利要求19所述的方法，其特征在于，所述施加的步骤包括实现所述径向面向内的表面为圆柱形或圆锥形。

23.根据权利要求16所述的方法,其特征在于,所述驱动的步骤包括:

移动联接到所述驱动环的多个冲头;和

沿着相应的径向向内方向引导所述冲头中的每一个以在所述径向壁中穿孔出多个孔。

24.根据权利要求16所述的方法,其特征在于,所述方法包括:

在第一冲压站中执行所述施加和驱动的步骤,以在所述径向壁中穿孔出至少一个孔;和

在第二冲压站中执行所述施加和驱动的步骤,以在所述径向壁中穿孔出至少一个第二孔,或者改变所述至少一个孔中的一个或更多个的形状。

25.一种用于成形具有带孔的径向壁的物体的方法,包括:

成形具有径向壁的环;

用至少一个冲头在所述径向壁中穿孔出至少一个孔;和

在所述穿孔的步骤之后,修改所述环的形状,

其特征在于,所述穿孔的步骤采用权利要求16-24中任一项所述的方法。

26.根据权利要求25所述的方法,其特征在于,所述修改的步骤包括滚压成形所述环。

27.根据权利要求25所述的方法,其特征在于,所述施加的步骤包括实现所述径向壁的最终形状。

28.根据权利要求27所述的方法,其特征在于,所述施加的步骤还包括防止(a)所述径向壁中的毛刺和(b)所述径向壁的变形中的至少一者。

29.根据权利要求25所述的方法,其特征在于,所述成形的步骤包括将平片材滚压成形为环。

30.根据权利要求25所述的方法,其特征在于,所述成形的步骤包括从管子上切割所述环。

31.根据权利要求25所述的方法,其特征在于,所述成形的步骤包括成形所述环,使得所述径向壁为圆柱形或圆锥形。

32.根据权利要求25所述的方法,其特征在于,所述成形的步骤包括成形所述环,使得所述径向壁的横截面在每个轴向位置处为圆形。

33.一种用于成形具有带孔的径向壁的物体的方法,包括:

成形具有径向壁的环,所述成形包括将平片材滚压成形为环,所述滚压成形还包括在所述环中沿着所述环的轴向维度滚压成形多个部段,所述部段中的至少两个相对于所述环的轴线具有相互不同的极角;和

用至少一个冲头在所述径向壁中穿孔出至少一个孔,

其特征在于,所述穿孔的步骤采用权利要求16-24中任一项所述的方法。

径向壁的回转致动穿孔

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2017年7月7日提交的美国临时申请序列号62/530,080的优先权权益，该申请通过引用整体结合到本文中。

背景技术

[0003] 侧壁上有孔的金属片环通常通过在金属片上冲孔，然后弯曲金属片以形成环来生产。在这样的系统中，金属片可以被打孔机通过，该打孔机使用单个冲头顺序地冲压每个单独的孔。

发明内容

[0004] 在一个实施例中，回转致动冲压站包括可膨胀芯和至少一个回转致动冲头，该可膨胀芯被构造成向径向壁的径向面向内的表面施加径向向外的压力，该回转致动冲头用于沿径向向内方向在径向壁中穿孔出相应孔。

[0005] 在一个实施例中，一种用于对径向壁穿孔的方法包括同时(a)抵靠径向壁的径向面向内的表面施加径向向外的压力，和(b)驱动回转器以致动至少一个冲头沿着与径向向外的压力相反的方向在径向壁中穿孔出至少一个孔。

[0006] 在一个实施例中，一种用于形成具有带孔的径向壁的物体的方法包括形成具有径向壁的环，以及用至少一个回转致动冲头在径向壁中穿孔出至少一个孔。

附图说明

[0007] 图1示出了根据一个实施例的回转致动冲压站。

[0008] 图2A和图2B示出了根据一个实施例的包括多个模具段的可膨胀芯。

[0009] 图3A和图3B示出了图1的回转致动冲压站的一个实施例。

[0010] 图4示出了根据一个实施例的在冲压系统中实现的回转致动冲压站的两个实例。

[0011] 图5是图4的冲压站的俯视图。

[0012] 图6和图7更详细地示出了图4和5的冲压站。

[0013] 图8示出了根据一个实施例的具有单个冲头的冲头组件。

[0014] 图9示出了根据一个实施例的具有两个冲头的冲头组件。

[0015] 图10示出了根据一个实施例的包括多个模具段的可膨胀芯。

[0016] 图11和图12示出了根据一个实施例的带有夹持器的冲压站1100。

[0017] 图13A和图13B示出了根据一个实施例的已经在冲压站穿孔的圆柱形环。

[0018] 图14A和图14B示出了根据一个实施例的穿孔的环，其圆周沿轴向尺寸变化。

[0019] 图15示出了根据一个实施例的具有倒圆模具段的可膨胀芯。

[0020] 图16A和图16B示出了根据一个实施例的另一个穿孔的环，其圆周在轴向尺寸上变化。

[0021] 图17示出了根据一个实施例的具有圆锥模具段的可膨胀芯。

[0022] 图18示出了根据一个实施例的具有圆柱形壁和从圆柱形壁延伸的唇缘的环。

[0023] 图19示出了根据实施例的通过冲压站在径向壁中穿孔出的孔的某些替代构造。

[0024] 图20示出了根据一个实施例的另一个冲压系统。

[0025] 图21是根据一个实施例的用于对径向壁回转致动穿孔的方法的流程图。

[0026] 图22是根据一个实施例的用于在具有径向壁的物体上执行多个回转致动穿孔操作的方法的流程图。

[0027] 图23是根据一个实施例的用于形成具有带孔的径向壁的物体的方法的流程图。

[0028] 图24示出了根据一个实施例的速度环。

[0029] 图25示出了根据一个实施例的轴承保持架。

具体实施方式

[0030] 图1示出了一个回转致动冲压站100。冲压站100构造成在具有径向壁的环形零件中穿孔出一个或更多个孔。冲压站100可以在单次冲压操作中在径向壁中形成几个孔。冲压站100包括可膨胀芯120,其保持具有径向壁192的零件190。当膨胀时,芯120向径向壁192的径向面向内的表面196施加径向向外压力122。

[0031] 这里,“径向向内”是指基本上朝向零件190的轴线198的方向,并且“径向向外”是指基本上远离轴线198的方向。在一个示例中,零件190具有圆柱对称性,并且轴线198是圆柱轴线。在另一个示例中,零件190的期望用途(当完成时)涉及围绕径向壁192内部的旋转轴线旋转,并且轴线198是旋转轴线。径向向内和径向向外的方向可以从恰好垂直于轴线198偏离,而不离开其范围。例如,对于径向壁192的圆柱形实施例,径向向内和径向向外的方向可以稍微偏离径向壁192上的垂直入射,例如高达10度或45度。

[0032] 冲压站100还包括沿着径向向内方向150移动的至少一个回转致动冲头110。每个冲头110由此在径向壁192中穿孔出相应的孔194。每个冲头110移动以在单个回转致动移动中执行穿孔操作。配备有多个冲头110的冲压站100的实施例能够在径向壁192中同时形成多个孔194,其中多个孔194可以位于不同的方位角位置(相对于轴线198)。

[0033] 可膨胀芯120能够将零件190的面向内的表面196紧密配合到芯120上。在示例性操作中,零件190放置在可膨胀芯120周围的冲压站中,可膨胀芯尺寸设定成小于面向内的表面196。随后,可膨胀芯120膨胀以与面向内的表面196形成紧密配合。这种紧密配合将零件190固定在冲压站100中。此外,可膨胀芯120可以借助于径向向外压力122来对径向壁192成形和/或设定尺寸,以获得期望的最终形状和/或尺寸。例如,可膨胀芯120可以确保径向面向内的表面196在径向壁192的每个轴向位置处具有圆形横截面。在不脱离本发明的范围的情况下,零件190的形状和/或尺寸可以在以后的操作中修改。在一个示例中,由可膨胀芯120施加的径向向外压力提高了径向壁192的圆度。在另一个示例中,可膨胀芯120略微膨胀径向壁192以获得最终尺寸。对于非圆柱形零件190,例如圆锥形径向壁192或具有几个不同直径的圆柱形部段的径向壁192,施加径向向外压力的芯120的径向面向外的表面可以成形为匹配径向面向内的表面196的至少一部分的形状(或其期望的最终形状/尺寸)。此外,在径向壁192穿孔期间芯120施加的径向向外压力可以用于防止穿孔操作期间径向壁192的变形。在径向壁192穿孔期间芯120施加的径向向外压力也可以用于防止在穿孔操作期间在孔194处形成毛刺。

[0034] 在一个实施例中，冲压站100包括驱动环130和至少一个回转器112，回转器112驱动驱动环130沿着基本上方位角的方向140(相对于轴线198))旋转，以沿着相应的径向向内方向150移动每个冲头110。每个回转器112可以与驱动回转器112的旋转的驱动器(例如伺服驱动器)联接。

[0035] 图2A和图2B示出了包括多个模具段210的一个可膨胀芯200。模具段210围绕锥形柱塞220布置。图2A和图2B分别以透视图和横截面侧视图显示了可膨胀芯200和锥形柱塞220。在下面的描述中，最好一起观察图2A和图2B。

[0036] 可膨胀芯200是可膨胀芯120的实施例，并且可以与锥形柱塞220一起在冲压站100中实施。在操作中，当在冲压系统100中实施时，锥形柱塞220下降，以沿着相应的方向222从轴线298径向向外推动模具段210，以施加径向向外的压力122。当在冲压站100中实施以保持零件190时，轴线298可以与轴线198重合。

[0037] 在一个实施例中，模具段210中的一个或更多个形成容器或斜槽212，该容器或斜槽212构造成在冲头110已经穿孔径向壁192之后接收相应的冲头110，和/或接收由冲头110穿孔出径向壁192的材料。这种材料可以如箭头214所示穿过容器/斜槽212。

[0038] 图3A和图3B示出了回转致动冲压站300，其是冲压站100的实施例。图3A示出了在已经接收零件190之后冲压站300的初始构造。图3B示出了在对零件190的径向壁192穿孔之后冲压站300的构造。最好一起观察图3A和图3B。

[0039] 冲压站300包括驱动环330、至少一个冲头310和导向件360。冲压站300还包括可膨胀芯120，其可以与锥形柱塞220一起实施为可膨胀芯200。每个冲头310安装在冲头主体340上，冲头主体340经由杆件350连接到驱动环330。在不脱离本发明的范围的情况下，每个冲头主体340可以具有安装到其上的多于一个的冲头310。导向件360限制每个冲头主体340的和因此限制每个冲头310的运动为径向向内或径向向外。尽管为了清楚起见而在图3A和图3B中未描绘，但是冲压站300还可以包括一个或更多个回转器112以致动驱动环330。

[0040] 杆件350和冲头主体340之间的接头允许杆件350围绕枢转轴线352枢转。杆件350和驱动环230之间的接头允许杆件350围绕枢转轴线354枢转。枢转轴线352和354中的每一个可以平行于轴线198(当零件190安装在冲压站300中时)。

[0041] 如图3A所示，零件190安装在可膨胀芯120上，同时(a)驱动环330定位成使得每个枢转轴线354处于与对应的枢转轴线352不同的方位角位置，并且(b)可膨胀芯120尺寸设定成小于径向壁192。这确保冲头310远离径向壁192缩回。接下来，如图3B所示，可膨胀芯120膨胀，并且回转致动沿着方向140旋转驱动环330。在该旋转时，每个枢转轴线354移动到更靠近对应的枢转轴线352的方位角位置的方位角位置。这导致对应的冲头主体340在导向件360中沿径向向内方向150径向向内移动，以用安装在冲头主体340上的一个或更多个冲头310穿孔径向壁192。在图3A和图3B所示的示例中，当杆件350平行于冲头主体340时，每个冲头310处于其径向最向内的位置。在一个实施例中，图3A和图3B之间的驱动环330的方位角位移在5度和20度之间的范围内。当穿孔完成时，驱动环330可以旋转回到图3B所示的位置。替代地，驱动环330可以在与从图3A至图3B相同的方位角方向140旋转，直到每个冲头310从径向壁192缩回。

[0042] 图4示出了在示例性冲压系统402中实施的一个回转致动冲压站400的两个实例400(1)和400(2)。图5是冲压站400的俯视图。冲压站400是冲压站100的实施例。在下面的描

述中，最好一起观察图4和图5。

[0043] 每个冲压站400包括可膨胀芯520，其是可膨胀芯200的实施例。每个冲压站400还包括锥形柱塞525，其是锥形柱塞220的实施例。每个冲压站400还包括至少一个回转器410，该回转器410致动一个或更多个冲头510沿着径向向内的方向550移动。此外，每个冲压站400包括驱动环530。回转器410驱动驱动环530沿着基本上方位角的方向540(相对于轴线198)旋转，以沿着相应的径向向内方向550移动每个冲头510。每个回转器410可以与驱动回转器410的旋转的驱动器412(例如伺服驱动器)联接。冲压站400是冲压站300的实施例。虽然图4和图5所示的冲压站400的实施例包括两个回转器410和多个冲头510，但是冲压站400可以构造成具有仅单个回转器410、多于两个回转器410和/或仅单个冲头510。

[0044] 冲压系统402可以包括一个或更多个夹持器460，夹持器460夹紧零件190以将零件190移动到冲压系统402中的不同位置。在一个示例中，第一夹持器460构造成将零件190放置在冲压站400(1)中，第二夹持器460构造成将零件190从冲压站400(1)移动到冲压站400(2)，并且第三夹持器460构造成从冲压站400(2)中取出零件190。

[0045] 在不脱离本发明的范围的情况下，冲压系统402可以包括冲压站400的附加实例。冲压系统402可以用冲压站100的另一个实施例代替一个或更多个冲压站400中的每一个。

[0046] 图6和图7更详细地示出了冲压站400。图6示出了冲压站400的截面图，其中当零件190安装在冲压站400中时，截面切口与轴线198的位置重合。为了说明清楚，图6示出了其中没有安装零件190的冲压站400。图7示出了冲压站400(不包括回转器410)的俯视图。

[0047] 可膨胀芯520具有多个模具段610。模具段610和锥形柱塞525在锥形界面612处相遇，使得锥形柱塞525的下降径向向外推动模具段610，从而扩张芯520。

[0048] 冲压站400的每个冲头510安装在冲头主体640上。每个冲头主体640经由杆件650连接到驱动环530。杆件650和冲头主体640之间的接头允许杆件650围绕枢转轴线652枢转。杆件650和驱动环530之间的接头允许杆件650围绕枢转轴线654枢转。枢转轴线652和654中的每一个可以平行于轴线198(当零件190安装在冲压站400中时)。冲压站400还包括导向件660(导向件360的实施例)，该导向件660将每个冲头主体640的移动限制在径向向内的方向550。

[0049] 在一个实施例中，每个冲头510与模具段610中对应的一个中的斜槽670相关联。斜槽670接收由冲头510从径向壁192冲压出的材料，并使该材料落下。

[0050] 图8示出了具有单个冲头510的一个冲头组件800。冲头组件800可以在冲压站400中实现。冲头组件800包括冲头主体640和杆件650，其构造成如上文参照图6和图7所讨论那样。冲头组件还包括安装件860，安装件860构造成将杆件650的远端联接到驱动环530。冲头主体640具有安装在冲头主体640近端的单个冲头510。在本文中，“远”和“近”是指当零件190安装在冲压站中时，分别进一步远离和靠近零件190的轴线198的位置或零件。

[0051] 图9示出了具有两个冲头510的一个冲头组件900。冲头组件900类似于冲头组件800，除了具有安装在冲头主体640的近端的两个冲头510之外。在不脱离本发明的范围的情况下，冲头组件900可以具有安装在冲头主体640的近端的多于两个的冲头510。

[0052] 图10示出了包括多个模具段1010的可膨胀芯1000。可膨胀芯1000是可膨胀芯520的实施例，模具段1010是模具段610的实施例。与由冲头510穿孔的位置一致的每个模具段1010形成冲头510的容器1070。容器1070可以继续通过模具段1010，以形成斜槽670的示例。

[0053] 图11和图12示出了一个示例性冲压站1100，其将冲压站400与夹持器460相结合。图11示出了冲压站400的截面侧视图。图12示出了冲压站1100的一部分1190的特写。在下面的描述中，最好一起观察图11和图12。在图12所示的实施例中，冲压站1100包括驱动器1240，驱动器1240控制锥形柱塞525的运动以膨胀或收缩可膨胀芯520。

[0054] 在不脱离本发明的范围的情况下，冲压站1100可以具有多于一个的夹持器460。在一个示例中，第一夹持器460构造成将零件190放置在冲压站400中，第二夹持器460构造成从冲压站400中取出零件190。

[0055] 图13A和图13B示出了已经在冲压站100中穿孔的一个圆柱形环1300。图13A以透视图示出了圆柱形环1300。图13B示出了圆柱形环1300的横截面视图，其横截面在径向平面中截取。在下面的描述中，最好一起观察图13A和图13B。圆柱形环1300是具有由冲压站100在其中形成的多个孔1320的圆柱形壁1310。圆柱形环1300的圆柱轴线与轴线198重合。在一个实施例中，孔1320在方位角方向上(相对于轴线198)等距离间隔。尽管图13A将孔1320示出为矩形的，但是在不脱离本发明的范围的情况下，孔1320可以具有不同的形状。例如，孔1320可以是圆形、具有三个或更多个边的多边形，或者更复杂的形状。

[0056] 图14A和图14B示出了一个穿孔的环1400，环的圆周沿轴向尺寸变化。环1400已经在冲压站100中穿孔。图14A以透视图示出了环1400。图14B示出了环1400的横截面视图，其横截面在径向平面中截取。在下面的描述中，最好一起观察图14A和图14B。环1400具有径向壁1410，径向壁1410具有由冲压站100在其中形成的多个孔1420。在与轴线198正交的平面中截取的径向壁1410的任何横截面基本上是圆形的(除了在孔1420处的缺失部分)。然而，横截面的直径沿着轴线198变化。在一个实施例中，孔1420在方位角方向上(相对于轴线198)等距离间隔。尽管图14A将孔1420示出为矩形的，但是在不脱离本发明的范围的情况下，孔1420可以具有不同的形状，如上文参照图13A所讨论那样。另外，在不脱离本发明的范围的情况下，沿着轴线198的直径变化可以不同于图14A和图14B所示的直径变化。

[0057] 图15示出了具有倒圆的模具段1510的一个可膨胀芯1500。可膨胀芯1500是可膨胀芯200的实施例，其构造成在冲压站100中穿孔期间保持环1400。每个模具段1510具有倒圆的径向面向外的表面1512，该表面与环形径向壁1410的形状匹配，使得当锥形柱塞220迫使模具段1510径向向外时，在模具段1510和径向壁1410之间实现紧密配合。一个或更多个模具段1510可以形成容器/斜槽212。应当理解，当可膨胀芯1500抵靠径向壁1410膨胀时，径向面向外的表面1512可以修改径向壁1410的形状，从而实现径向壁1410的最终期望形状。

[0058] 图16A和图16B示出了另一个穿孔的环1600，环的圆周沿轴向尺寸变化。环1600已经在冲压站100中穿孔。图16A以透视图示出了环1600。环1600由单件形成。图16B示出了环1600的横截面视图，其横截面在径向平面中截取。在下面的描述中，最好一起观察图16A和图16B。环1600具有锥形径向壁1610和从锥形径向壁向内朝向轴线198延伸的唇缘1612。锥形径向壁1610具有由冲压站100形成在其中的多个孔1620。在与轴线198正交的平面中截取的锥形径向壁1610的任何横截面基本上是圆形的(除了在孔1620处的缺失部分)。然而，横截面的直径沿着轴线198变化。在一个实施例中，孔1620在方位角方向上(相对于轴线198)等距离间隔。尽管图16A将孔1620示出为矩形，但是在不脱离本发明的范围的情况下，孔1620可以具有不同的形状，如上文参考图13A所讨论那样。另外，在不脱离本发明的范围的情况下，沿着轴线198的直径变化可以不同于图16A和图16B所示的直径变化。例如，锥形径

向壁1610的直径可以在远离唇缘1612的方向上减小，或者锥形径向壁1610可以至少部分地被类似于环1400的径向壁1410的倒圆的壁替代。在图16A和图16B所示的实施例中，唇缘1612与轴线198正交。替代地，唇缘1612可以与轴线198成斜角。

[0059] 图17示出了具有锥形模具段1710的一个可膨胀芯1700。可膨胀芯1700是可膨胀芯200的实施例，其构造成在冲压站100中穿孔期间保持环1600。每个模具段1710具有成角度的径向面向外的表面1712，该表面与环形径向壁1610的形状匹配，使得当锥形柱塞220迫使模具段1710径向向外时，在模具段1710和径向壁1610之间实现紧密配合。一个或更多个模具段1710可以形成容器/斜槽212。应当理解，当可膨胀芯1700抵靠径向壁1610膨胀时，径向面向外的表面1712可以修改径向壁1610的形状，从而实现径向壁1610的最终期望形状。

[0060] 图18示出了一个环1800，其具有圆柱形壁1810和从圆柱形壁1810延伸的唇缘1820。环1800由单件形成。唇缘1820与轴线198正交。环1800可以放置在冲压站100中，用于在圆柱形壁1810中穿孔。

[0061] 对于上文参照图13A至图18讨论的每个实施例，冲压站100可以构造成有可膨胀芯，该可膨胀芯具有径向面向外的表面，该表面匹配待穿孔的径向壁(例如，壁1310、1410、1610或1810)的面向内的表面的至少一部分。

[0062] 图19示出了通过冲压站100在径向壁中穿孔出的孔的某些替代构造。环1910具有径向壁1912，该径向壁1912具有多个孔1914，这些孔在方位角维度1916上不等距地间隔开。另一个环1920具有径向壁1922，径向壁1922具有在轴向维度上不位于径向壁1922中心的位置穿孔的孔1924。又一个环1930具有径向壁1932，该径向壁1932具有形状不同的多个孔1934。应当理解，参照图1至18讨论的每个径向壁可以具有根据图19所示的一个或更多个构造的孔。

[0063] 图20以俯视图(图20的顶部)和侧视图(图20的底部)示出了一个示例性冲压系统2000。冲压系统2000包括冲压站400的两个实例400(1)和400(2)。两个冲压站400(1)和400(2)可以穿孔出不同的孔图案。冲压系统2000在位置2010接收零件。当构造成用于处理具有焊接处的环时(例如当通过滚压成形平片材来形成环时)，夹持器将零件移动到旋转站2020，该旋转站2020根据预定取向来定向焊接处。对于不具有焊接处的环，或者如果焊接处取向不明显，冲压系统2000可以省略旋转站2020。接下来，夹持器将该零件移动到第一冲压站400(1)，用于冲压一个或更多个第一孔。随后，夹持器将零件移动到第二冲压站400(2)，用于冲压一个或更多个第二孔。第二孔可以形成在与第一孔相同的径向壁中。替代地，如果零件包括多于一个的径向壁或径向壁段，则第一孔和第二孔可以形成在相应的第一径向壁和第二径向壁或第一径向壁段和第二径向壁段中。冲压系统2000可以构造成通过冲压系统2000的每个站保持焊接取向。

[0064] 由于冲压系统2000具有两个冲压站400，冲压系统2000可以能够比单个冲压站400穿孔出更多的孔，例如，如果通过单个冲压站400穿孔出所有的孔会导致环变形或者需要比单个冲压站400可以提供的更多的功率。

[0065] 系统2000可以构造成将穿孔的环转移到另一台机器，该机器进一步修改环的形状。例如，夹持器可以将环转移到滚压成形设备，以改变径向壁的形状。

[0066] 图21是用于对径向壁回转致动穿孔的一种示例性方法2100的流程图。方法2100可以由冲压站100执行，如前文所讨论的。在步骤2110中，方法2100抵靠径向壁的径向面向内

的表面施加径向向外的压力。在步骤2110的一个示例中，可膨胀芯120抵靠径向壁192的径向面向内的表面196施加径向向外的压力122。步骤2110可以包括步骤2112、2114、2116和2118中的一个或更多个。可选步骤2112使芯例如可膨胀芯120膨胀，以施加径向向外的压力，例如径向向外的压力122。可选步骤2114通过施加的径向向外压力实现径向面向内的表面的最终尺寸和/或形状。可选步骤2116通过施加的径向向外压力来防止径向壁中的毛刺。可选步骤2118通过施加的径向向外压力来防止径向壁的变形。

[0067] 在步骤2120中，方法2100驱动至少一个回转器以致动至少一个冲头沿着与径向向外压力基本上相反的方向在径向壁中穿孔出至少一个孔。步骤2120可以包括步骤2122和2124中的一个或两个。步骤2122驱动回转器来旋转联接到回转器和每个冲头的驱动环，以移动每个冲头。在步骤2122的一个示例中，回转器112旋转驱动环130，以沿着方向150径向向内移动冲头110。步骤2124引导每个冲头沿着径向向内的方向移动，以对径向壁穿孔。在步骤2124的一个示例中，导向件360引导一个或更多个冲头主体340的移动。步骤2122和2124可以同时执行。

[0068] 方法2100可以在执行步骤2120的同时保持步骤2110的径向向外压力。

[0069] 图22是用于在具有径向壁的物体上执行多个回转致动穿孔操作的一种示例性方法2200的流程图。方法2200例如由冲压系统2000执行，如上面参照图20所讨论的。

[0070] 在步骤2210中，冲压系统接收具有径向壁的物体。在步骤2210的一个示例中，冲压系统2000接收零件190。在步骤2230中，方法2200在第一冲压站中执行方法2100，以在径向壁中穿孔出一个或更多个第一孔。在步骤2230的一个示例中，冲压系统2000的冲压站400(1)在径向壁192中穿孔出一个或更多个孔194。在步骤2240中，方法2200在第二冲压站中执行方法2100，以在径向壁中穿孔出一个或更多个第二孔。在步骤2240的一个示例中，冲压系统2000的冲压站400(2)在径向壁192中穿孔出一个或更多个附加的孔194。在步骤2250中，方法2200输出具有穿孔的径向壁的物体。

[0071] 在方法2200的一个实施例中，物体是焊接环。该焊接环可以具有焊缝，该焊缝用于完成由平片材滚压成形的环。在该实施例中，(a)步骤2210实施接收焊接环的步骤2212，(b)方法2200还包括定向焊缝的步骤2220，例如，使得焊缝远离在方法2200的后续步骤中待穿孔的位置，(c)步骤2230实施保持焊缝取向的步骤2232，并且(d)步骤2240实施保持焊缝取向的步骤2242。在方法2200的该实施例的一个示例中，冲压系统2000接收零件190，其中径向壁192具有平行于轴线198的焊缝，并且一个或更多个夹持器(例如夹持器460)定向零件190并保持其取向，使得焊缝远离要由冲压站400穿孔的任何位置。

[0072] 在不脱离本发明的范围的情况下，方法2200可以省略步骤2240。

[0073] 图23是用于形成具有带孔的径向壁的物体的一种示例性方法2300的流程图。在某些实施例中，方法2300将滚压成形的优点(例如，节省材料)与方法2100的高效回转致动穿孔过程相结合。

[0074] 在步骤2310中，方法2300形成具有径向壁的环。在一个实施例中，步骤2310包括由平片材滚压成形环的步骤2312。这种滚压成形工艺可以产生具有焊缝的环。步骤2312可以包括沿着环的轴向维度形成多个部段的步骤2314，其中部段中的至少两个相对于环的轴线具有相互不同的极角。这里，“相对于轴线的极角”是指在包括轴线(例如，轴线198)的平面横截面中，环相对于该轴线的角度，等同于球面坐标系的极角。图14A、图14B、图16A和图16B

示出了具有相对于轴线198具有不同极角的部段的环的示例。在另一个实施例中，步骤2310包括从管子切割环的步骤2316。步骤2316可以包括滚压成形切割环以具有沿着环的轴向维度的多个部段的步骤2318，其中部段中的至少两个相对于环的轴线具有相互不同的极角。

[0075] 在步骤2320中，方法2300执行方法2100或方法2200，以在环的至少一个径向壁中穿孔出一个或更多个孔。

[0076] 方法2300还可以包括修改穿孔的环的形状的步骤2330。步骤2330可以包括滚压成形穿孔的环的步骤2332。在步骤2330的一个示例中，在由冲压系统2000或冲压站400穿孔之后，修改环190的形状。

[0077] 图24示出了根据方法2100已经由冲压站100穿孔的一个示例性速度环2400。速度环2400具有圆柱形壁2410，圆柱形壁2410具有由冲压站100形成的多个孔2420。速度环2400类似于圆柱形环1300。在一个实施例中，在由冲压站100穿孔出孔2420之前，速度环2400由平片材滚压成形并在接缝处焊接。在该实施例中，冲压站100可以保持焊缝的取向，以确保没有冲头110穿过焊缝。图24中示出了示例性焊缝2450。替代地，焊缝2450可以定向成使得冲头110确实穿过焊缝2450。

[0078] 速度环可以由钢制成，例如AISI低碳钢，并且具有(a)在5英寸和10英寸之间的范围内的直径2472和(b)在0.05英寸和0.2英寸之间的范围内的径向壁厚度2470，其中每个孔2420具有在0.1英寸和5.0英寸的范围内的高度2474以及在0.05英寸和0.5英寸之间的范围内的宽度。

[0079] 图25示出了根据方法2100已经由冲压站100穿孔的一个示例性轴承保持架2500。轴承保持架2500包括径向壁2510和唇缘2520。径向壁2510具有由冲压站100形成的多个孔2530。轴承保持架2500类似于穿孔的环1600。每个孔2530可以容纳锥形滚子。轴承保持架2500可以由与速度环2400相似的材料制成，并且具有相似的尺寸。

[0080] 特征的组合

[0081] 在不脱离本发明的范围的情况下，上述特征以及下面要求保护的特征可以以各种方式组合。例如，可以理解，本文所述的用于径向壁或具有径向壁的相关联的零件的回转致动穿孔的一个系统或方法的方面可以结合或交换本文所述的用于径向壁或具有径向壁的相关联的零件的回转致动穿孔的另一个系统或方法的特征。以下示例示出了上述实施例的可能的非限制性组合。应该清楚的是，在不脱离本发明的精神和范围的情况下，可以对本文所述的系统和方法进行许多其他改变和修改：

[0082] (A1)一种回转致动冲压站可以包括可膨胀芯和至少一个回转致动冲头，该可膨胀芯构造成向径向壁的径向面向内的表面施加径向向外的压力，该回转致动冲头用于沿径向向内方向在径向壁中穿孔出相应孔。

[0083] (A2)表示为(A1)的冲压站还可以包括：(a)驱动环；(b)至少一个冲头保持器，每个冲头保持器将至少一个回转致动冲头中的一个或更多个连接到驱动环；(c)导向件，导向件用于朝向径向壁引导每个冲头保持器；以及(d)第一回转器，第一回转器用于旋转驱动环以沿着导向器驱动每个冲头保持器，从而用每个回转致动冲头对径向壁穿孔。

[0084] (A3)在表示为(A2)的冲压站中，至少一个冲头保持器中的一个或更多个可以具有安装在其上的恰好一个冲头。

[0085] (A4)在表示为(A2)和(A3)的冲压站中的任一个中，至少一个冲头保持器中的一个

或更多个可以具有安装在其上的多于一个的冲头。

[0086] (A5)在表示为(A2)至(A4)的冲压站中的任一个中,每个冲头保持器可以包括:(i)冲头主体,冲头主体将至少一个回转致动冲头中的相应一个或更多个附接到其上,其中导向件构造成引导冲头主体;以及(ii)杆件,杆件将冲头主体连接到驱动环,其中杆件经由允许杆件相对于冲头主体枢转的近侧接头联接到冲头主体,并且经由允许杆件相对于驱动环枢转的远侧接头联接到驱动环,使得驱动环的所述旋转沿着导向件移动冲头主体。

[0087] (A6)在表示为(A5)的冲压站中,每个冲头保持器可以构造成当杆件平行于冲头主体时将相应的冲头主体放置在其径向最内侧位置。

[0088] (A7)表示为(A2)至(A6)的冲压站中的任一个还可以包括第二回转器,用于与第一回转器协作以旋转驱动环。

[0089] (A8)在表示为(A7)的冲压站中,第一回转器和第二回转器可以联接到驱动环的相对侧。

[0090] (A9)表示为(A1)至(A8)的冲压站中的任一个还可以包括能够沿着径向壁的轴向维度移动的锥形柱塞,并且可膨胀芯可以包括多个锥形模具段,该多个锥形模具段围绕锥形柱塞布置,使得当锥形柱塞移动以在锥形柱塞的较大直径处与锥形模具段接口连接时,锥形模具段径向向外移动。

[0091] (A10)在表示为(A9)的冲压站中,多个锥形模具段可以包括相应的多个径向面向外的表面,用于当锥形柱塞迫使锥形模具段径向向外时,向径向壁的径向面向内的表面施加向外的压力。

[0092] (A11)在表示为(A10)的冲压站中,锥形模具段的径向面向外的表面可以接近径向壁的径向面向内的表面的最终形状,以在锥形模具段施加径向向外压力时实现径向壁的最终形状。

[0093] (A12)在表示为(A11)的冲压站中,最终形状可以是圆柱形或圆锥形。

[0094] (A13)在表示为(A11)和(A12)的冲压站中的任一个中,最终形状的特征可以在于在径向壁的轴向范围内的每个轴向位置处的圆形横截面。

[0095] (A14)在表示为(A9)至(A13)的冲压站中的任一个中,锥形模具段可以形成一个或更多个斜槽,该斜槽构造成接收和使通过所述穿孔从径向壁移除的材料下落。

[0096] (A15)在表示为(A1)至(A14)的冲压站中的任一个中,至少一个回转致动冲头可以包括多个矩形冲头,用于在径向壁中穿孔出相应的多个矩形孔。

[0097] (A16)在表示为(A1)至(A15)的冲压站中的任一个中,至少一个回转致动冲头可以包括多个矩形冲头,用于在径向壁的等距方位角位置处穿孔出相应的多个孔。

[0098] (A17)表示为(A1)至(A16)的冲压站中的任一个可以在冲压系统中实施,该冲压系统还包括第二回转致动冲压站,其中第二回转致动冲压站包括:(I)第二可膨胀芯,第二可膨胀芯用于在回转致动冲压站中对径向壁穿孔之后保持径向壁,第二可膨胀芯构造为向径向面向内的表面施加径向向外的压力;以及(II)至少一个第二回转致动冲头,至少一个第二回转致动冲头用于沿着径向向内的方向在径向壁中穿孔出至少一个相应的第二孔或者改变至少一个第一孔中的一个或更多个的形状。

[0099] (B1)一种用于对径向壁穿孔的方法可以包括同时地:(a)抵靠径向壁的径向面向内的表面施加径向向外的压力;和(b)驱动回转器以致动至少一个冲头沿着与径向向外的

压力相反的方向在径向壁中穿孔出至少一个孔。

[0100] (B2)在表示为(B1)的方法中，施加的步骤可以包括使芯膨胀以施加径向向外的压力。

[0101] (B3)在表示为(B2)的方法中，膨胀的步骤可以包括使用锥形柱塞径向向外推动定位在径向壁内部的多个锥形模具段。

[0102] (B4)在表示为(B1)至(B3)方法中的任一个中，施加的步骤可以包括实现径向面向内的表面的最终形状。

[0103] (B5)在表示为(B4)的方法中，施加的步骤还可以包括防止(a)径向壁中的毛刺和(b)径向壁的变形中的至少一者。

[0104] (B6)在表示为(B4)和(B5)的方法中的任一个中，实现的步骤可以包括实现径向面向内的表面在径向壁的每个轴向位置处具有圆形横截面。

[0105] (B7)在表示为(B4)至(B6)的方法中的任一个中，实现的步骤可以包括实现径向面向内的表面为圆柱形或圆锥形。

[0106] (B8)在表示为(B1)至(B7)的方法中的任一个中，驱动的步骤可以包括：(i)驱动回转器以旋转联接到回转器和每个冲头的驱动环，以移动每个冲头；和(i i)引导每个冲头沿着径向向内的方向移动，以对径向壁穿孔。

[0107] (B9)在表示为(B8)的方法中，驱动的步骤可以包括：移动联接到驱动环的多个冲头；和沿着相应的径向向内方向引导冲头中的每一个以在径向壁中穿孔出多个孔。

[0108] (B10)表示为(B9)的方法可以包括：(I)在驱动的步骤中，沿方位角移位联接到驱动环的至少一个杆件中的每一个的远端的位置；和(II)在引导的步骤中，引导至少一个冲头主体中的每一个的径向向内移动以穿孔出至少一个孔，该冲头主体(1)连接到至少一个杆件中的相应一个的近端，并且(2)具有安装在其上的至少一个冲头中的一个或更多个相应的冲头。

[0109] (B11)表示为(B1)至(B10)的方法中的任一个可以包括：在第一冲压站中执行施加和驱动的步骤以在径向壁中穿孔出至少一个孔；和在第二冲压站中执行施加和驱动的步骤，以在径向壁中穿孔出至少一个第二孔或者改变至少一个第一孔中的一个或更多个的形状。

[0110] (C1)一种用于形成具有带孔的径向壁的物体的方法可以包括：形成具有径向壁的环；和用至少一个回转致动冲头在径向壁中穿孔出至少一个孔。

[0111] (C2)表示为(C1)的方法还可以包括：在穿孔的步骤之后，修改环的形状。

[0112] (C3)在表示为(C2)的方法中，修改的步骤可以包括滚压成形环。

[0113] (C4)在表示为(C1)至(C3)的方法中的任一个中，穿孔的步骤可以包括：抵靠径向壁的径向面向内的表面施加径向向外的压力；和驱动回转器以致动至少一个冲头沿着与径向向外的压力相反的方向在径向壁中穿孔出至少一个孔。

[0114] (C5)在表示为(C4)的方法中，施加的步骤可以包括实现径向壁的最终形状。

[0115] (C6)在表示为(C4)和(C5)的方法中的任一个中，施加的步骤还可以包括防止(a)径向壁中的毛刺和(b)径向壁的变形中的至少一者。

[0116] (C7)在表示为(C1)至(C6)的方法中的任一个中，成形的步骤可以包括将平片材滚压成形为环。

[0117] (C8)在表示为(C7)的方法中，滚压成形的步骤还可以包括在环中沿着环的轴向维度滚压成形多个部段，所述部段中的至少两个相对于环的轴线具有相互不同的极角。

[0118] (C9)在表示为(C1)至(C6)的方法中的任一个中，成形的步骤可以包括从管子上切割环。

[0119] (C10)在表示为(C1)至(C9)的方法中的任一个中，成形的步骤可以包括成形环，使得径向壁为圆柱形或圆锥形。

[0120] (C11)在表示为(C1)至(C10)的方法中的任一个中，成形的步骤可以包括成形环，使得径向壁的横截面在每个轴向位置处为圆形。

[0121] 在不脱离本发明的范围的情况下，可以对上述系统和方法进行改变。因此，应当注意，包含在以上描述中并在附图中示出的内容应当被解释为说明性的，而不是限制性的。下面的权利要求旨在覆盖本文所述的一般和特定特征，以及本系统和方法的范围的所有陈述，从语言上讲，这些陈述可以被认为落在它们之间。

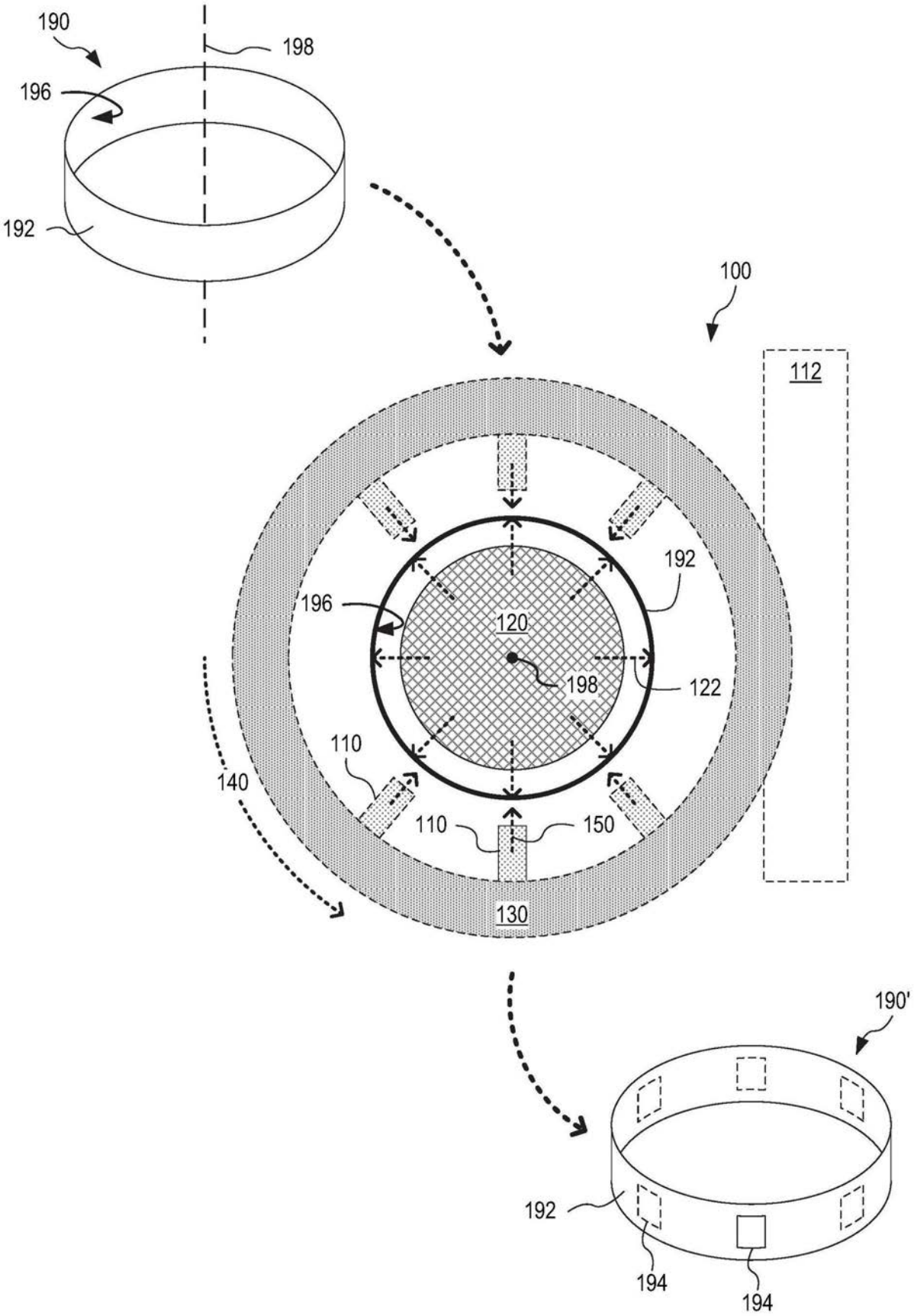

190
198
196
192
100
112
192
196
120
198
122
110
140
110
150
130
190'
192
194
194

图1

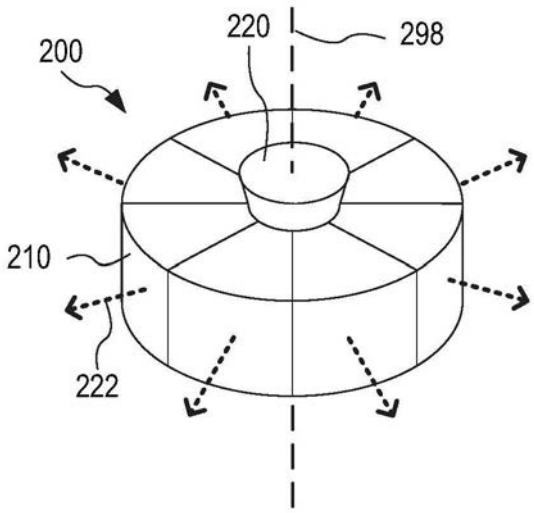


图2A

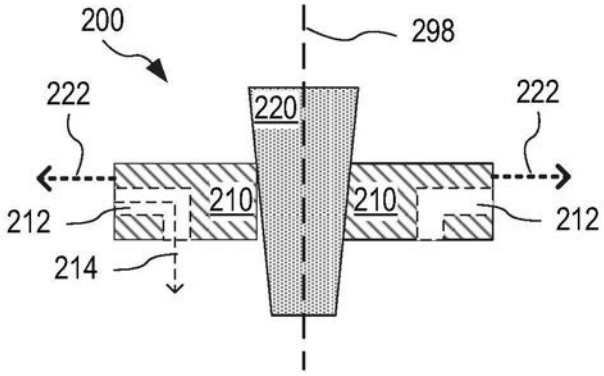


图2B

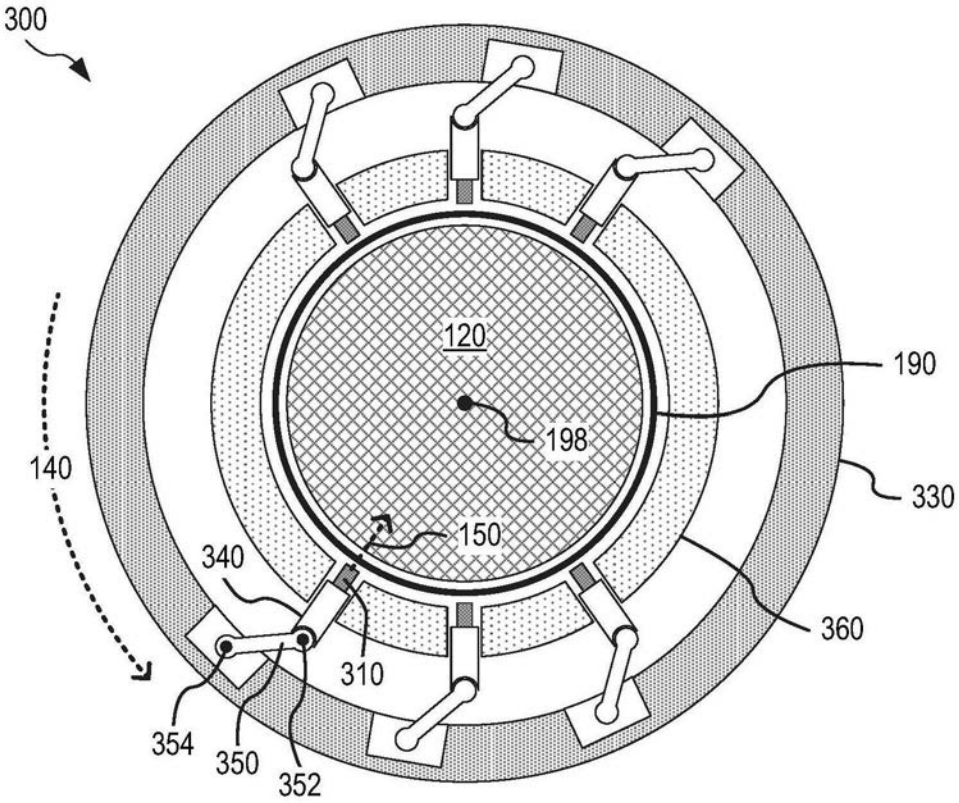


图3A

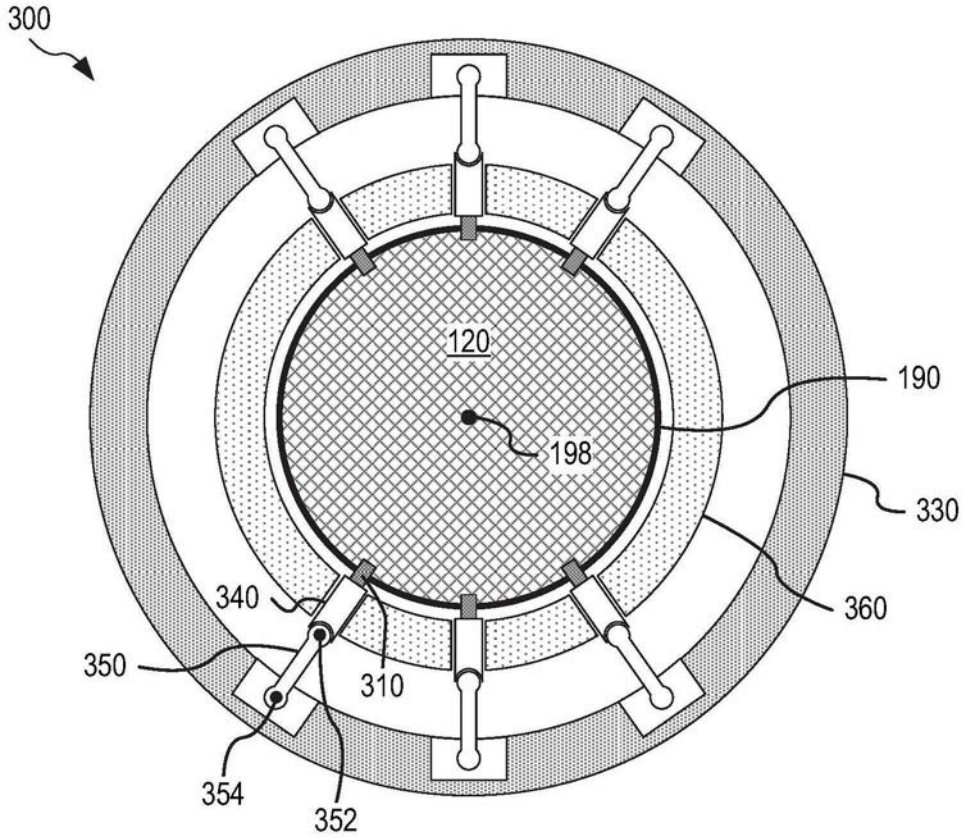


图3B

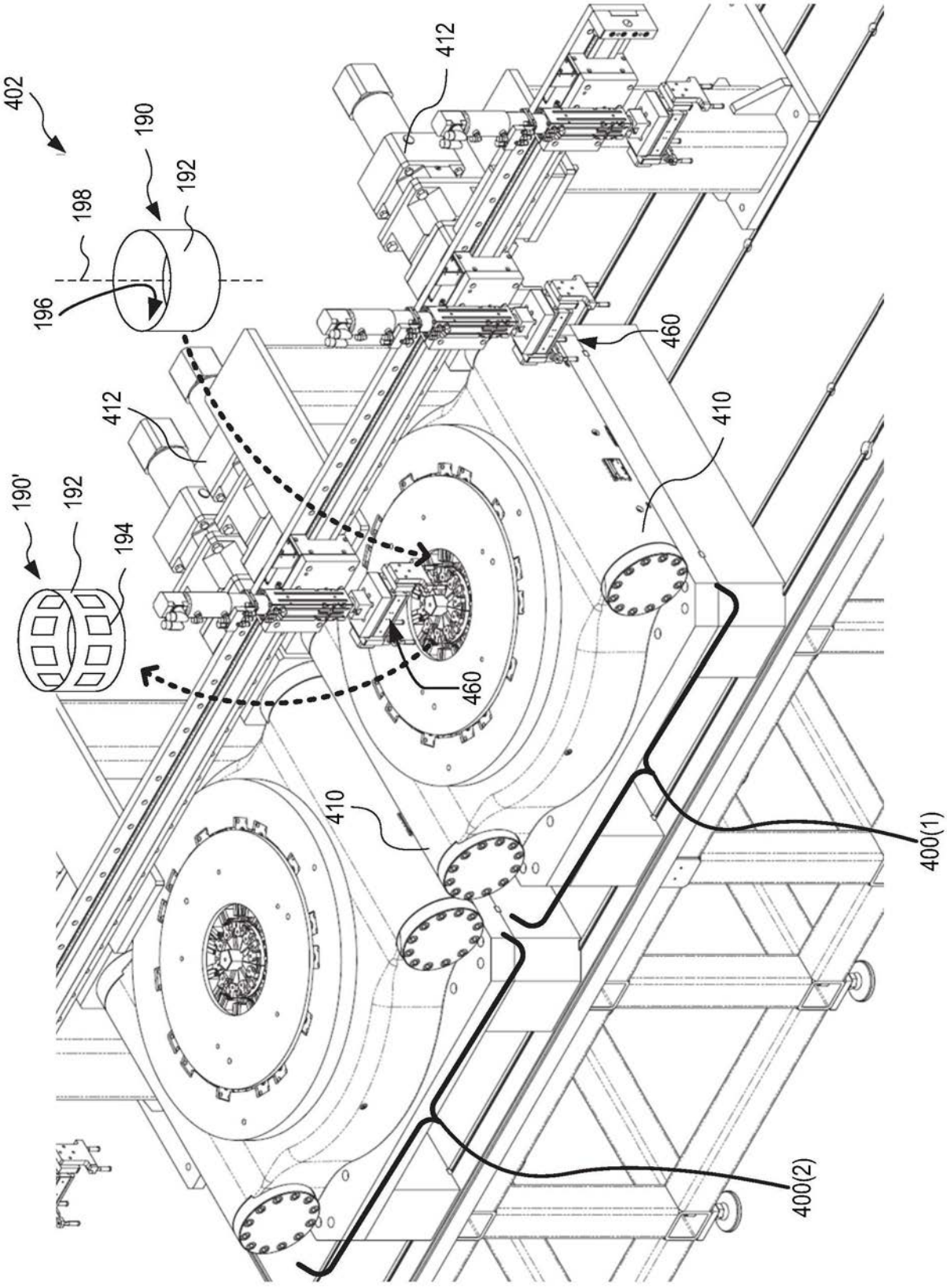


图4

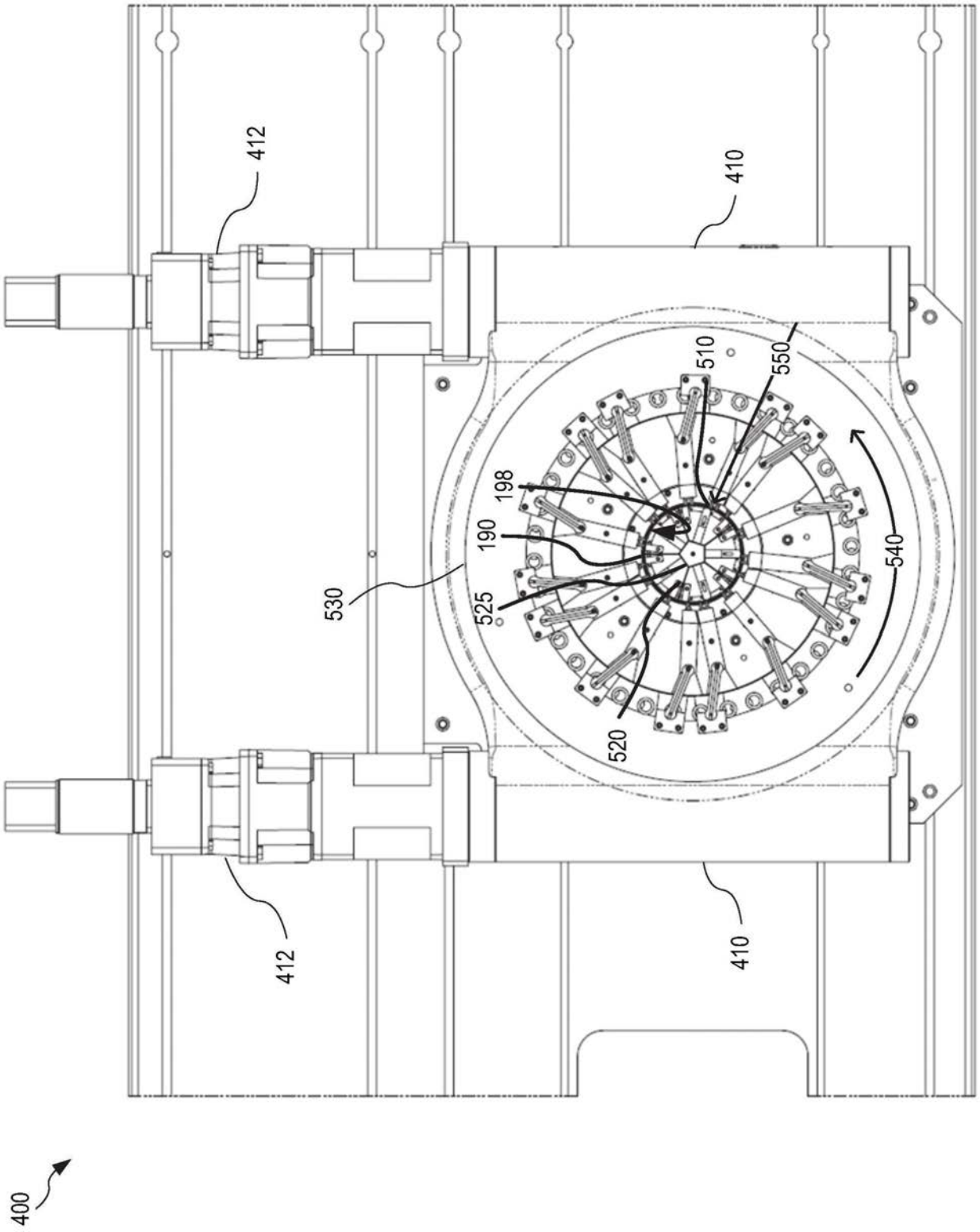


图5

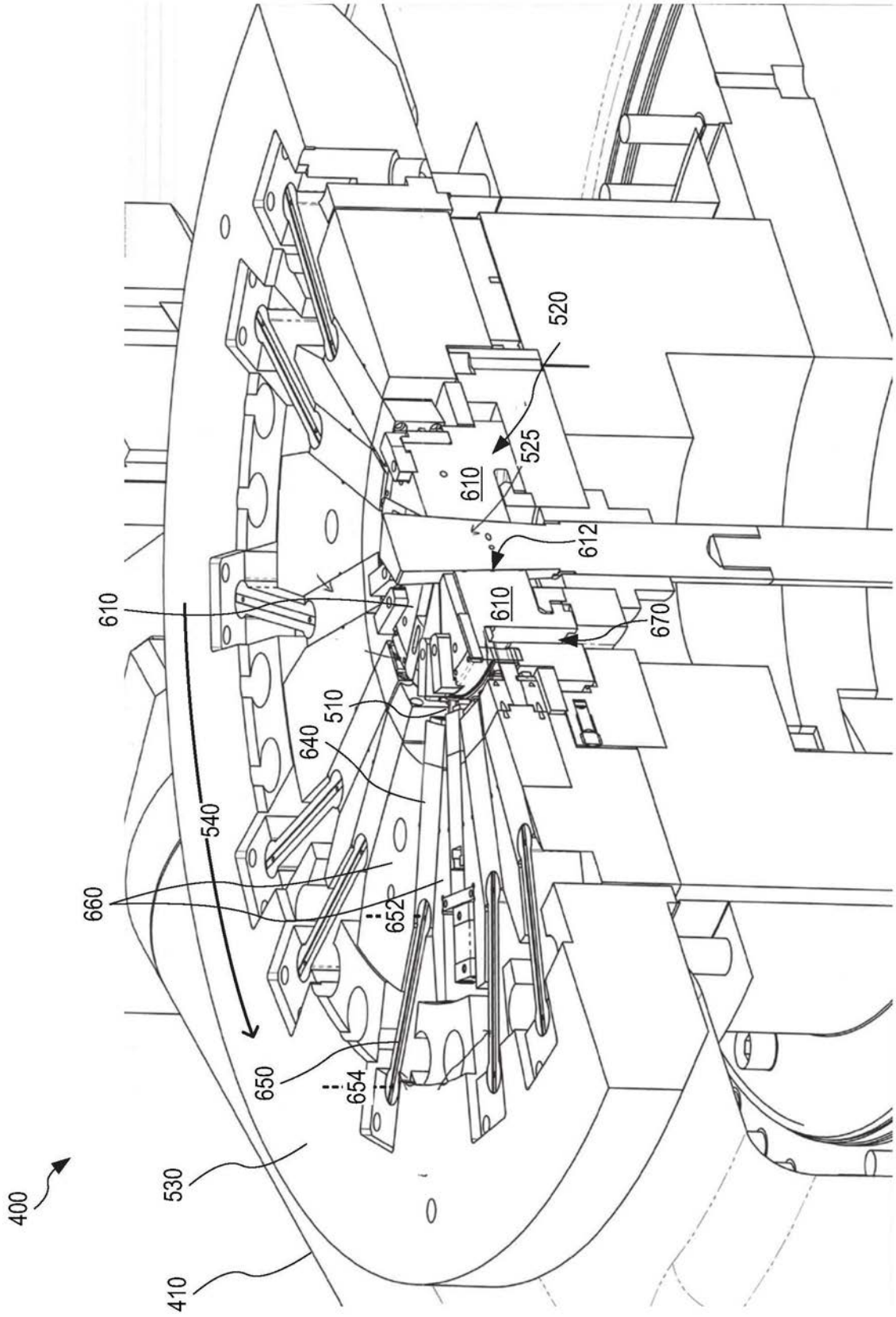

520
525
610
612
610
610
670
510
640
540
660
652
650
654
530
400
410

图6

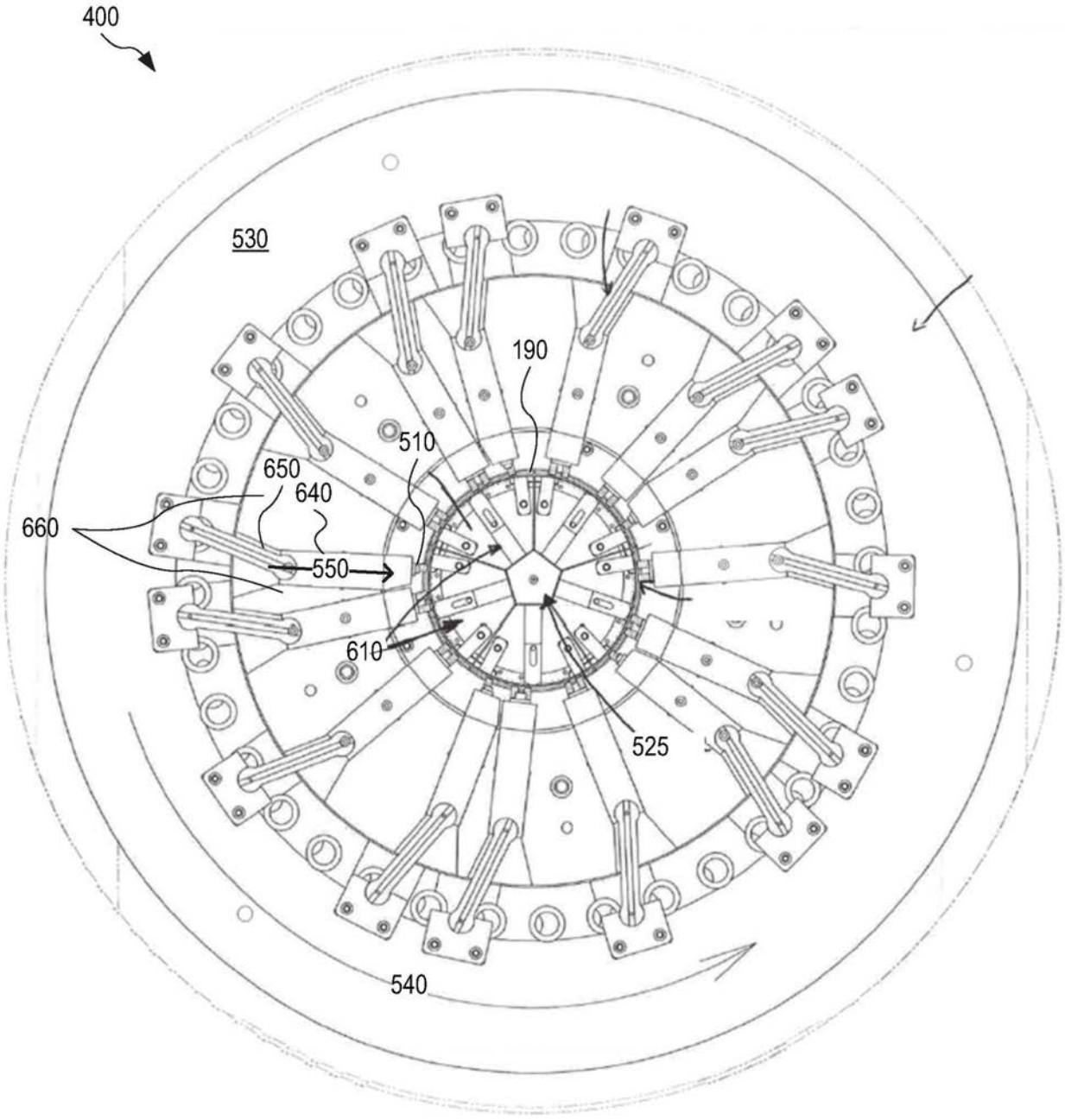


图7

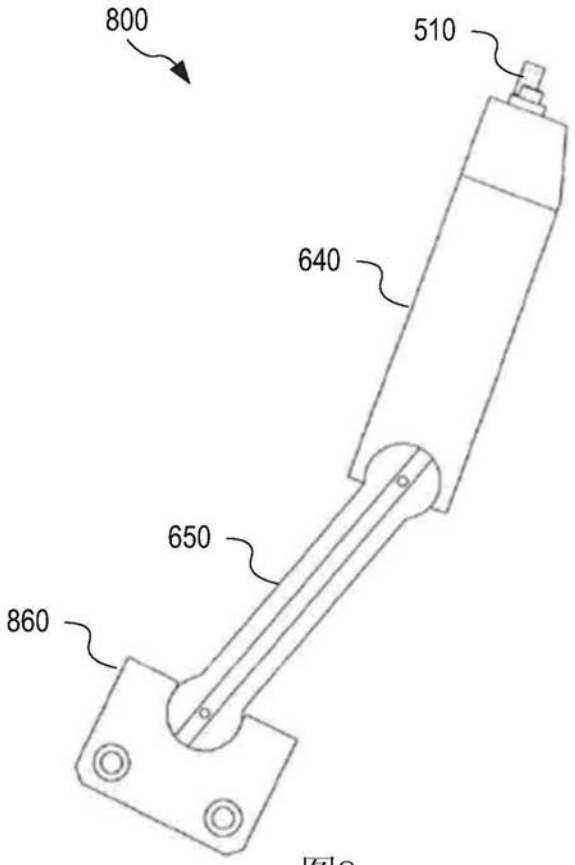

800
510
640
650
860

图8

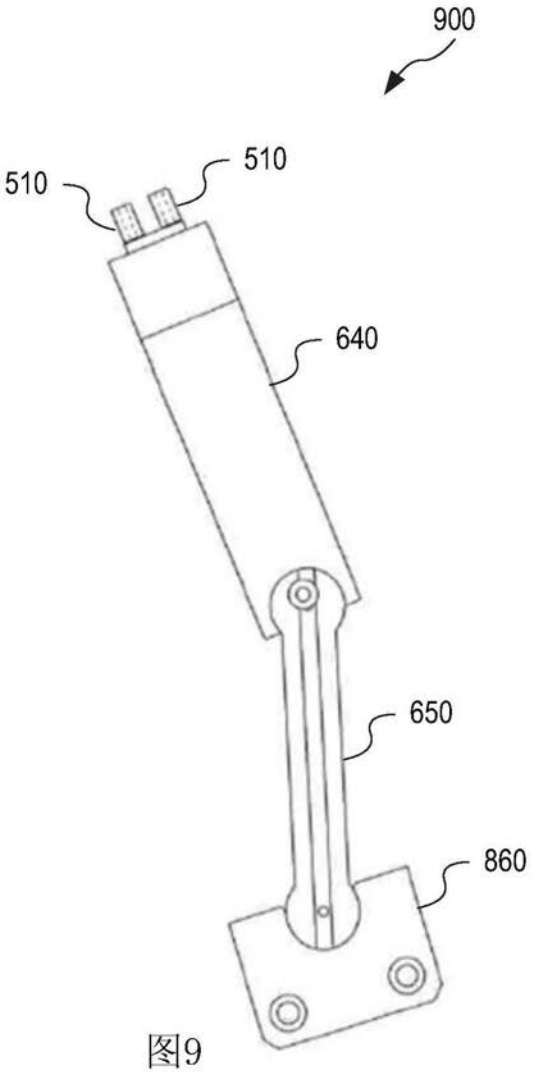

900
510
510
640
650
860

图9

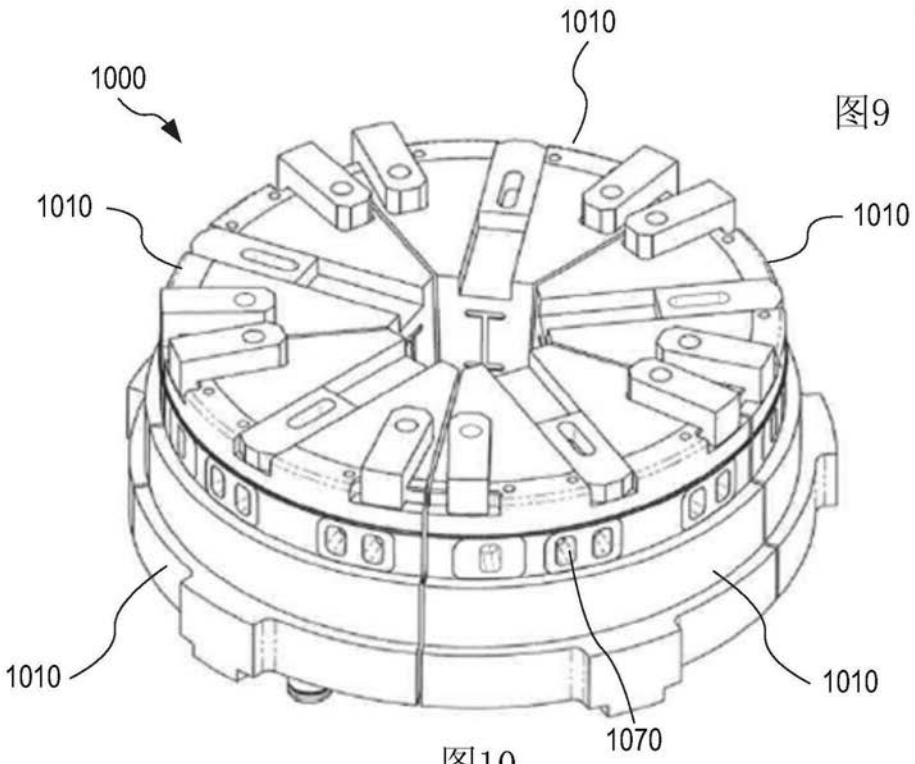

1000
1010
1010
1010
1010
1010
1070

图10

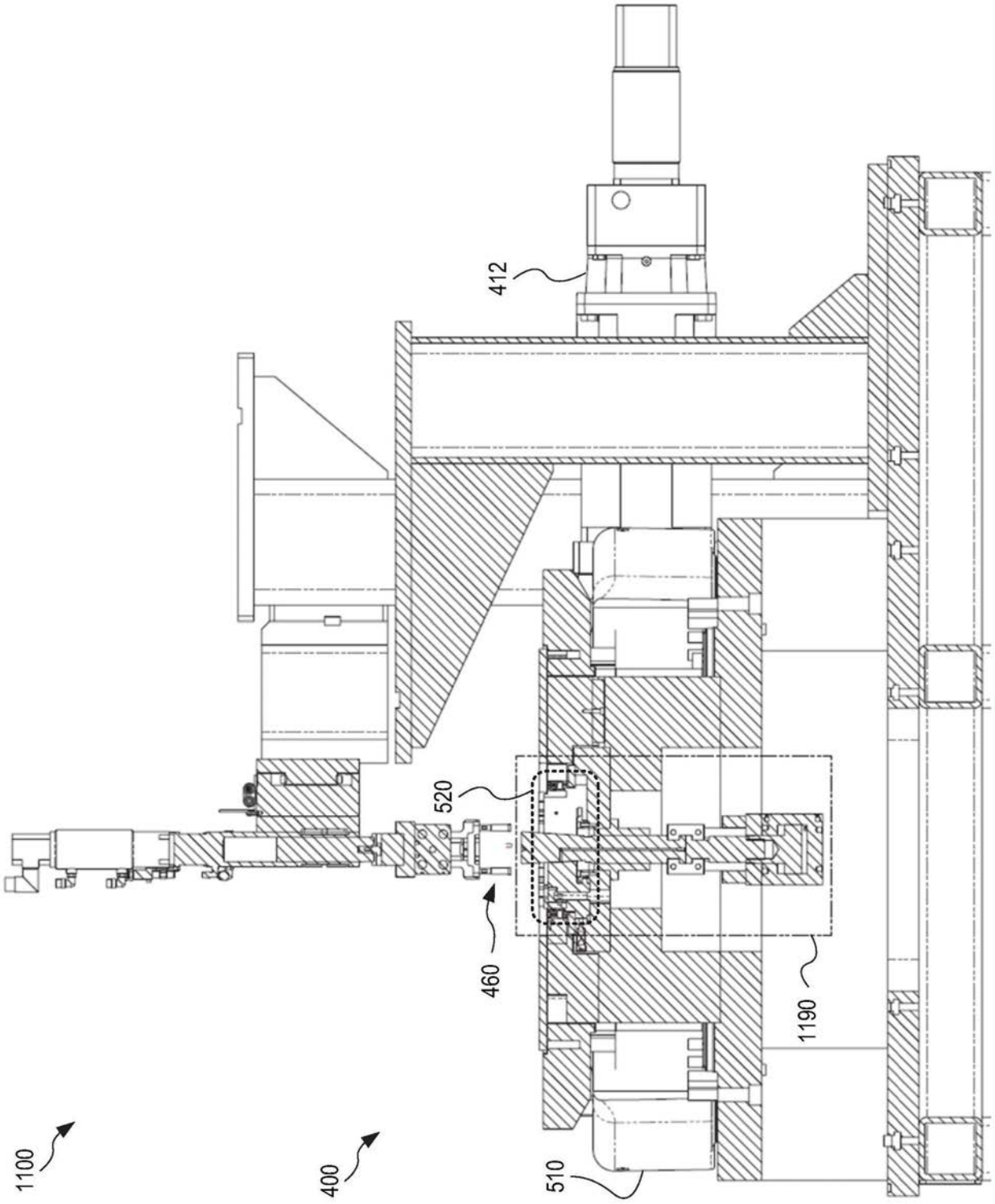


图11

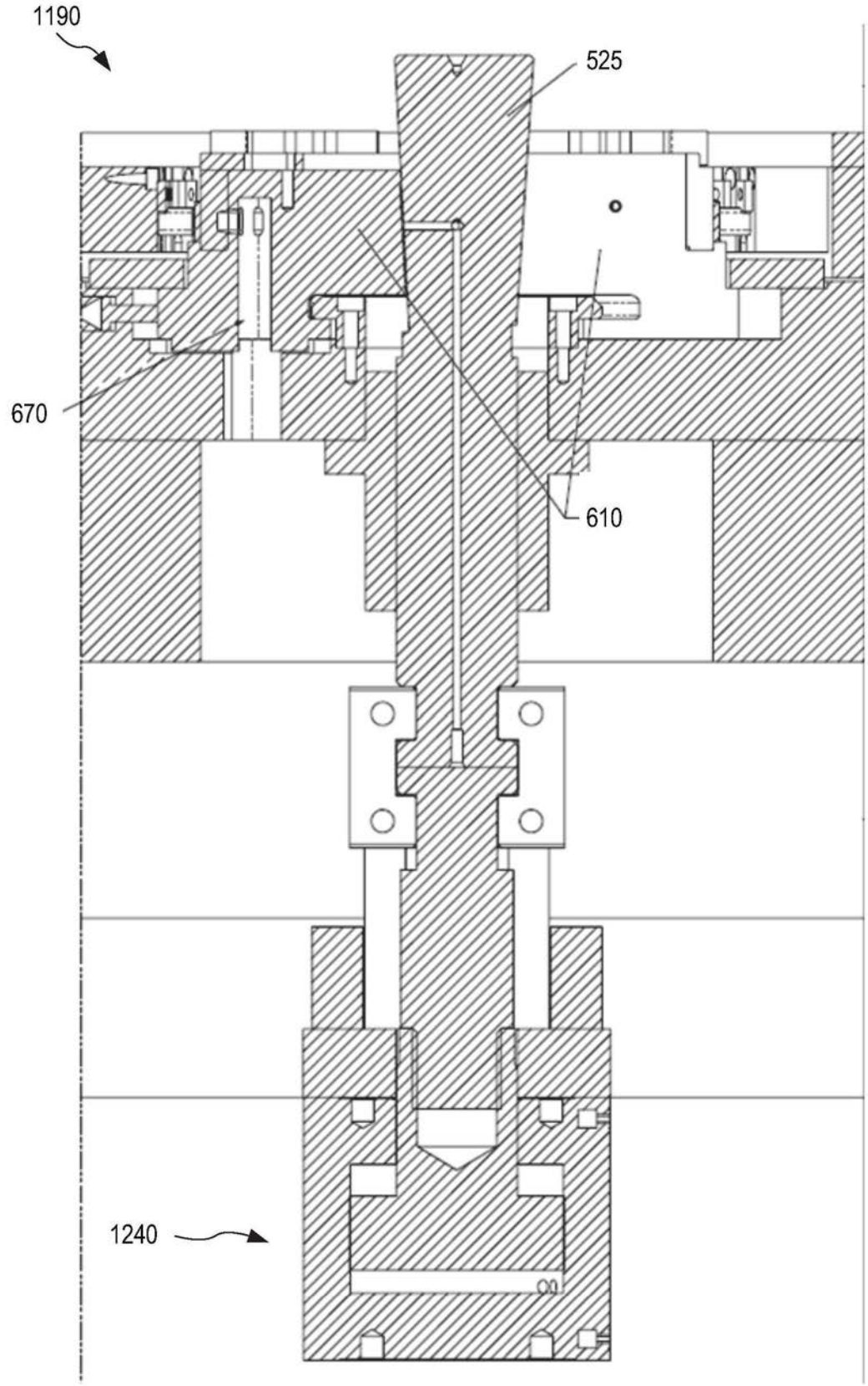


图12

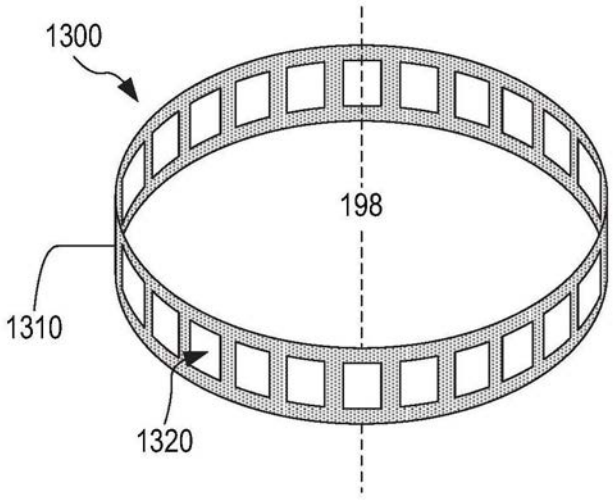


图13A

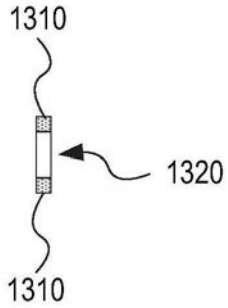


图13B

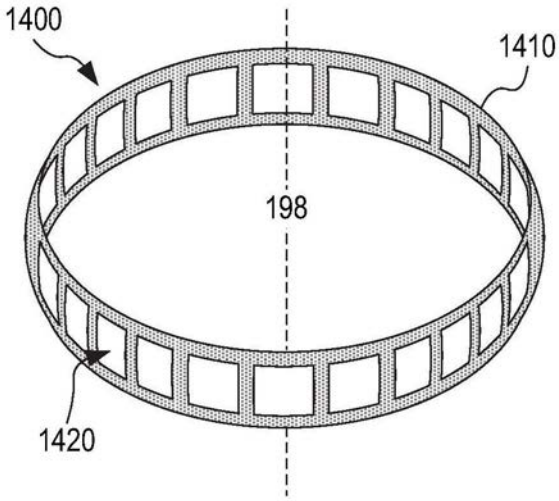


图14A

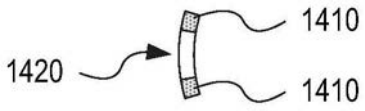


图14B

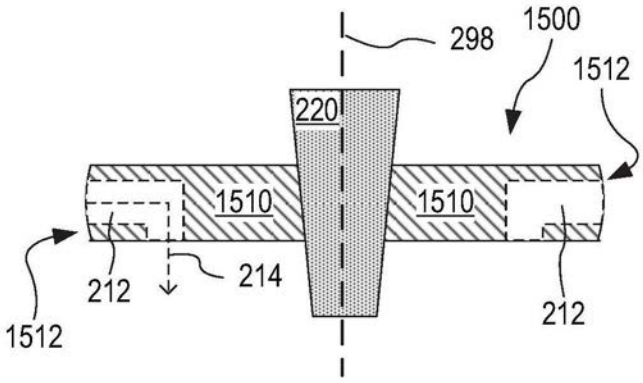


图15

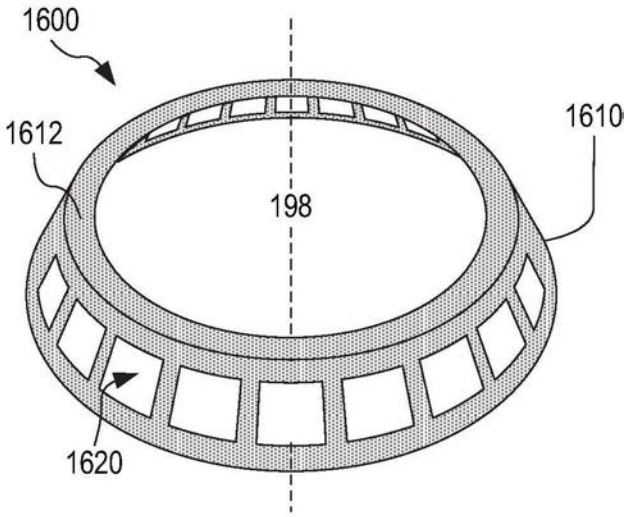


图16A

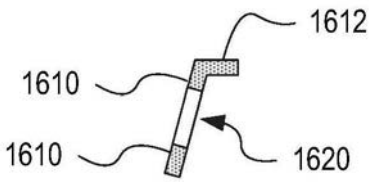


图16B

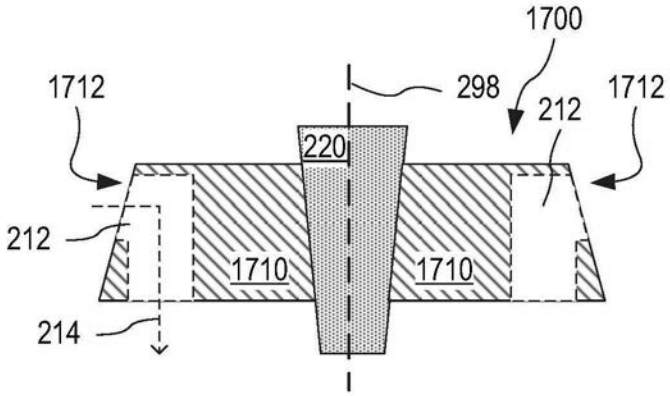

1700
1712
298
212
1712
220
212
1710
1710
214

图17

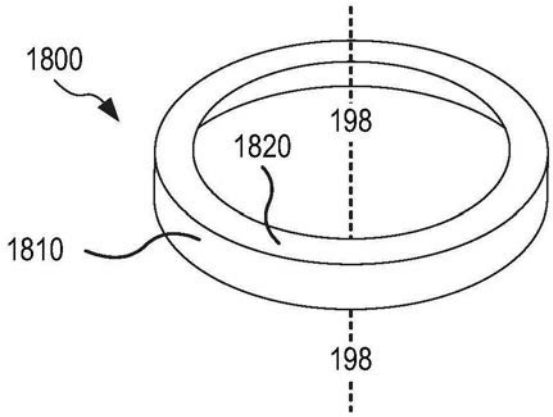

1800
198
1820
1810
198

图18

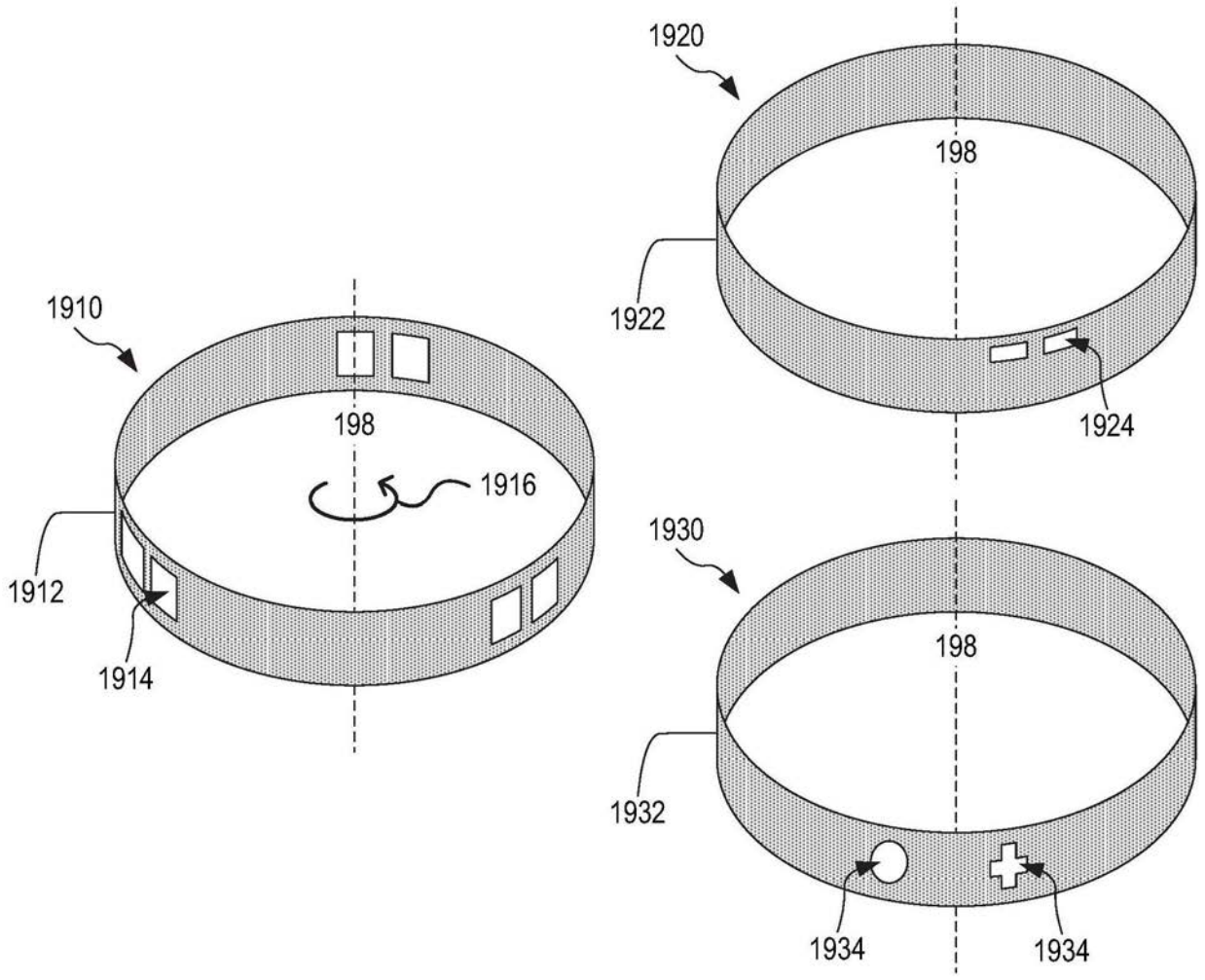

1910
198
1916
1912
1914
1920
198
1922
1924
1930
198
1932
1934
1934

图19

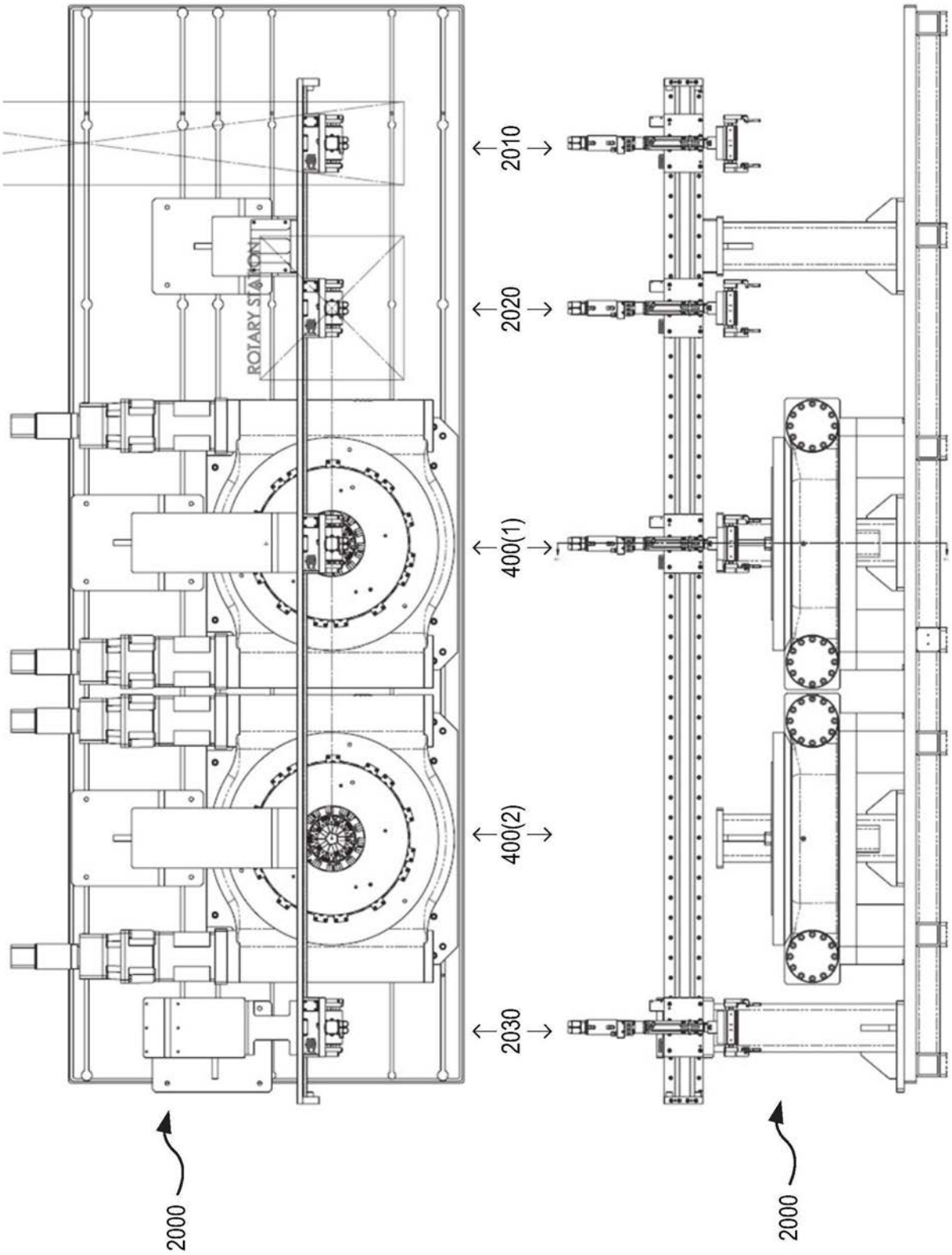


图20

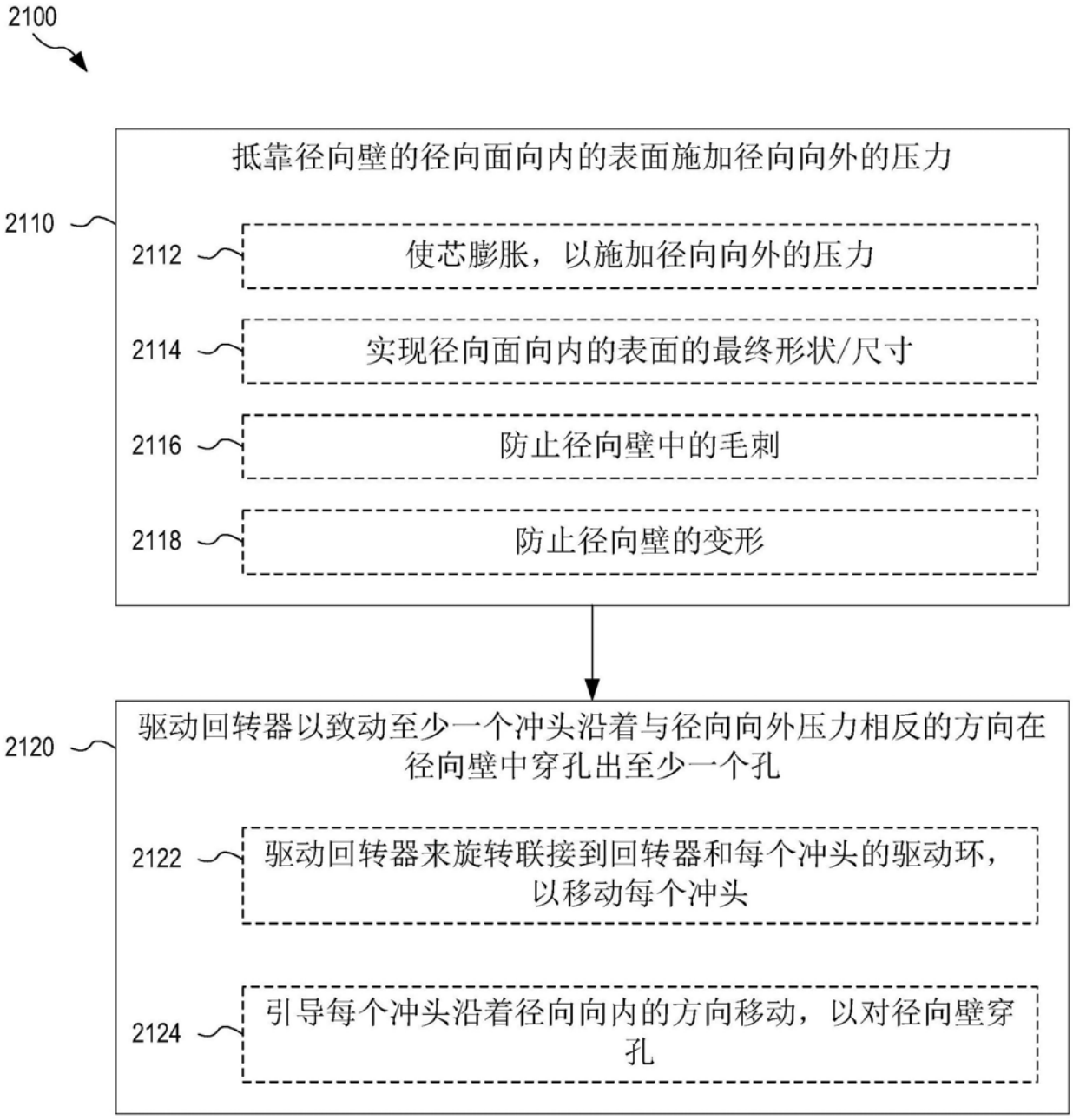

2100
抵靠径向壁的径向面向内的表面施加径向向外的压力
2110
2112
使芯膨胀，以施加径向向外的压力
2114
实现径向面向内的表面的最终形状/尺寸
2116
防止径向壁中的毛刺
2118
防止径向壁的变形
2120
驱动回转器以致动至少一个冲头沿着与径向向外压力相反的方向在径向壁中穿孔出至少一个孔
2122
驱动回转器来旋转联接到回转器和每个冲头的驱动环，以移动每个冲头
2124
引导每个冲头沿着径向向内的方向移动，以对径向壁穿孔

图21

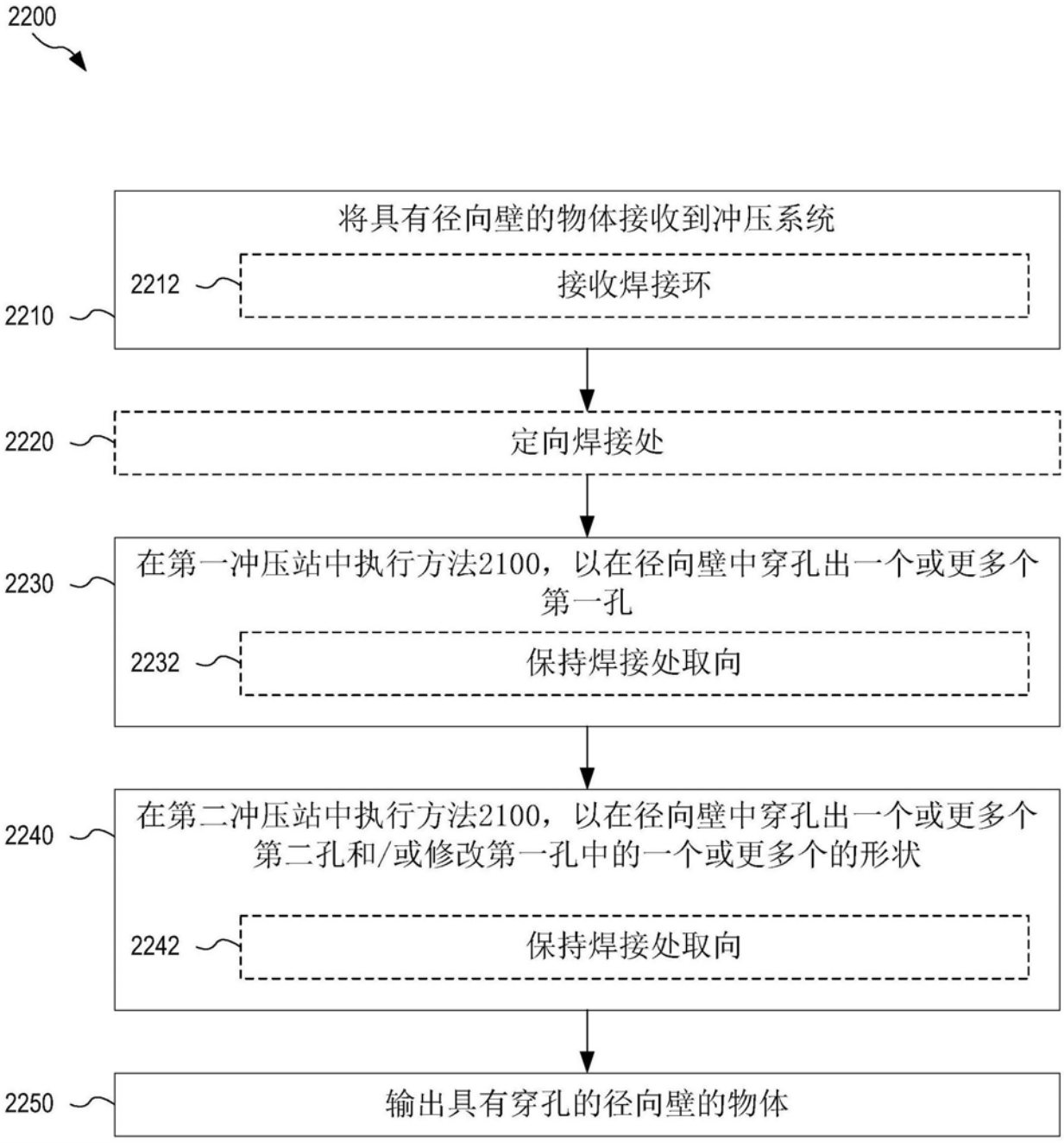

2200
将具有径向壁的物体接收到冲压系统
2212
接收焊接环
2210
2220
定向焊接处
在第一冲压站中执行方法2100，以在径向壁中穿孔出一个或更多个第一孔
2230
2232
保持焊接处取向
在第二冲压站中执行方法2100，以在径向壁中穿孔出一个或更多个第二孔和/或修改第一孔中的一个或更多个的形状
2240
2242
保持焊接处取向
2250
输出具有穿孔的径向壁的物体

图22

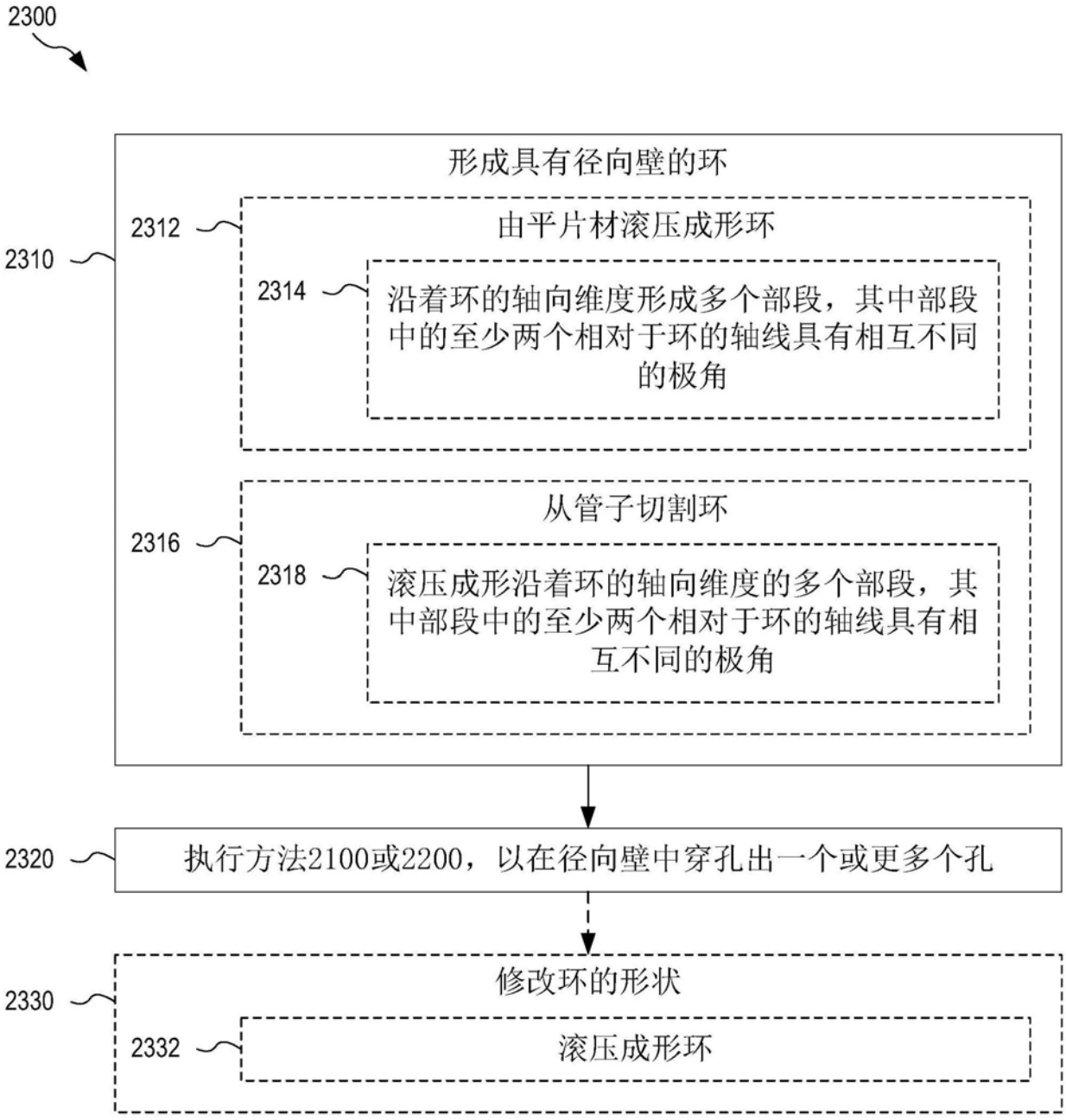

2300
形成具有径向壁的环
2310
2312
由平片材滚压成形环
2314
沿着环的轴向维度形成多个部段，其中部段中的至少两个相对于环的轴线具有相互不同的极角
2316
从管子切割环
2318
滚压成形沿着环的轴向维度的多个部段，其中部段中的至少两个相对于环的轴线具有相互不同的极角
2320
执行方法2100或2200，以在径向壁中穿孔出一个或更多个孔
2330
修改环的形状
2332
滚压成形环

图23

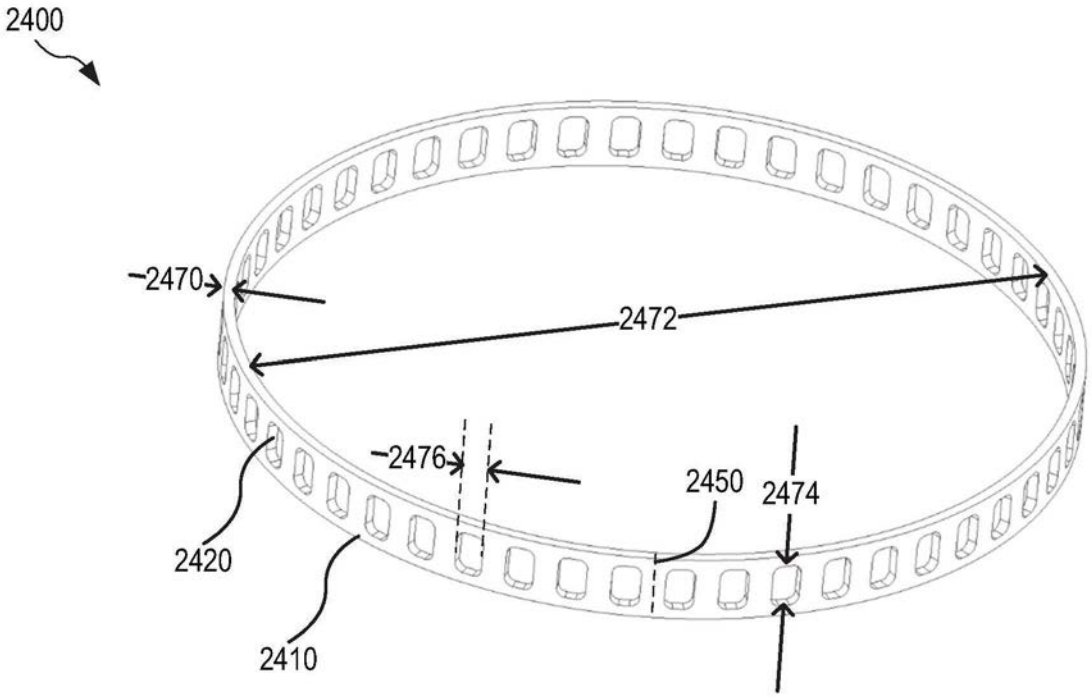


图24

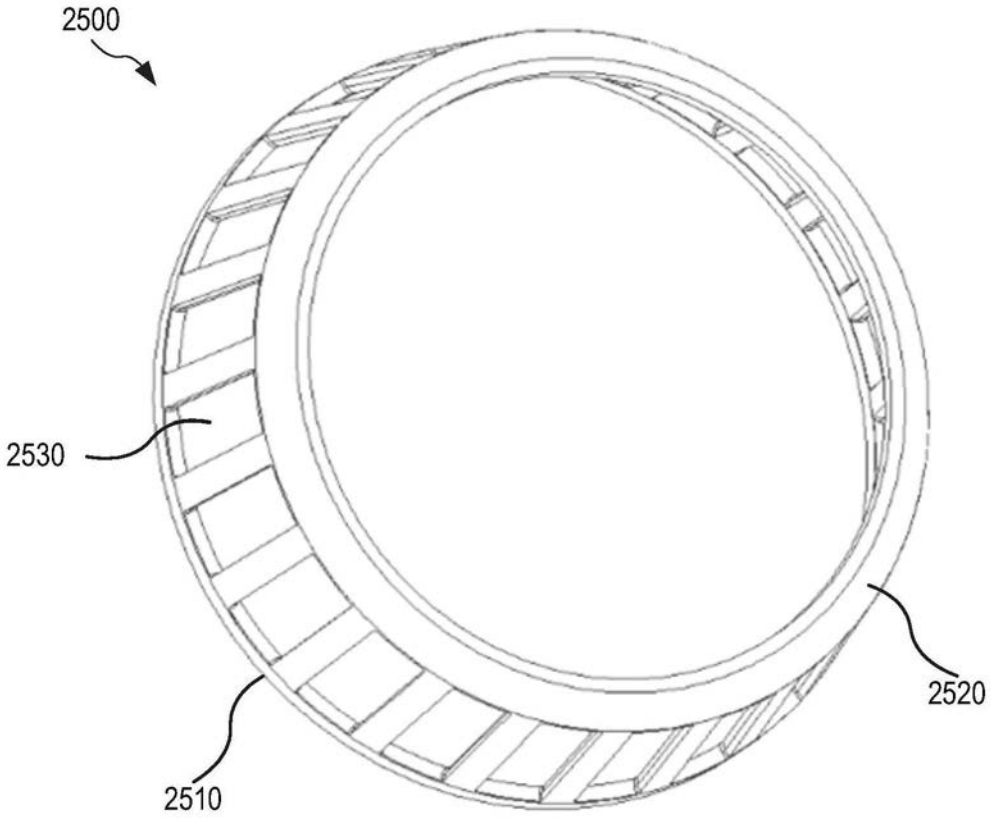


图25