(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117900042 A
(43)申请公布日 2024.04.19

(21)申请号 202410098316.2

(22)申请日 2020.03.27

(30)优先权数据
62/826,104 2019.03.29 US

(62)分案原申请数据
202080021756.8 2020.03.27

(71)申请人 费柏莱特离心机有限公司
地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 S·皮拉穆恩

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100
专利代理师 江漪

(51)Int.Cl.
B04B 7/08(2006.01)
B04B 5/04(2006.01)

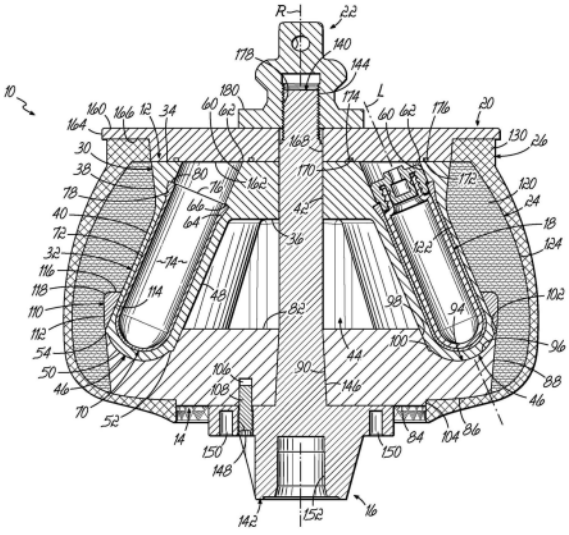
权利要求书2页 说明书11页 附图8页

(54)发明名称

具有管状腔的固定角度离心机转子及相关方法

(57)摘要

提供了一种固定角度离心机转子(10),其包括具有上表面(34)和从所述上表面(34)延伸到相应的底壁(50)的多个管状腔(60)的转子本体(12)。压板(14)可操作地联接到所述管状腔(60)的所述底壁(50)并且被配置成将扭矩传递到所述底壁(50)。所述压板(14)被配置成直接联接到转子毂(16)上并且直接从所述转子毂(16)接收扭矩。



CN 117900042 A

1.一种固定角度离心机转子,其包含:

转子本体,所述转子本体具有上表面和从所述上表面延伸到相应的底壁的多个管状腔,每个腔被配置成在其中接收样品容器;以及

压板,所述压板可操作地联接到所述底壁并且被配置成用于将扭矩传递到所述底壁,其中,所述压板被配置成直接联接到转子毂上并且直接从所述转子毂接收扭矩。

2.根据权利要求1所述的固定角度离心机转子,其中,所述压板包括上表面和在所述上表面上彼此间隔开的多个凹陷,每个凹陷包括底表面,并且其中,所述底表面完全包围并接合所述底壁。

3.根据权利要求1或2所述的固定角度离心机转子,其中,所述压板包括下表面和在所述下表面上彼此间隔开的多个孔,并且其中,所述孔均被配置成接收相应的销,所述销用于将所述压板直接联接到所述转子毂。

4.根据权利要求1或2所述的固定角度离心机转子,其中,所述压板包括被配置成接收所述转子毂的轴部分的中心孔,并且其中,所述中心孔是锥形的。

5.根据权利要求1所述的固定角度离心机转子,其中,所述压板包括外侧表面,并且其中,所述外侧表面是锥形的。

6.根据权利要求1或2所述的固定角度离心机转子,其还包含:

第一细长加强件,所述第一细长加强件围绕所述转子本体的至少一个外表面和所述压板的至少一个外表面沿着第一路径延伸;以及

第二细长加强件,所述第二细长加强件围绕所述第一细长加强件的外表面沿着第二路径延伸。

7.根据权利要求6所述的固定角度离心机转子,其中,所述第一路径是圆形的。

8.根据权利要求7所述的固定角度离心机转子,其中,所述第二路径是螺旋形的。

9.根据权利要求6所述的固定角度离心机转子,其中,所述转子本体包括外侧表面,其中,所述外侧表面是锥形的,并且其中,所述第一细长加强件限定与所述外侧表面一致的内表面。

10.根据权利要求6所述的固定角度离心机转子,其中,所述压板包括外侧表面,其中,所述外侧表面是锥形的,并且其中,所述第一细长加强件限定与所述外侧表面一致的内表面。

11.根据权利要求1所述的固定角度离心机转子,其还包含:

细长加强件,所述细长加强件在第一位置与第二位置之间延伸,所述第一位置相对于所述转子本体的至少一个外表面径向向外,所述第二位置在所述压板的一部分下方并且相对于所述底壁径向向内。

12.根据权利要求1或2所述的固定角度离心机转子,其还包含:

具有平坦下表面的盖,其中,所述转子本体包括与所述平坦下表面接合的平坦上表面。

13.根据权利要求12所述的固定角度离心机转子,其中,所述盖的所述平坦下表面或所述转子本体的所述平坦上表面中的至少一个包括被配置成接收一对O形环的一对环形槽。

14.根据权利要求1或2所述的固定角度离心机转子,其还包含:

压环,所述压环围绕所述转子本体的外表面延伸并且被压配合到所述转子本体上。

15.根据权利要求14所述的固定角度离心机转子,其还包含:第一细长加强件,所述第

一细长加强件围绕所述转子本体的至少一个外表面和所述压环的至少一个外表面沿着第一路径延伸。

16.根据权利要求15所述的固定角度离心机转子,其还包含:

第二细长加强件,所述第二细长加强件围绕所述第一细长加强件的外表面沿着第二路径延伸。

17.根据权利要求16所述的固定角度离心机转子,其中,所述第一路径是圆形的,并且其中,所述第二路径是螺旋形的。

18.根据权利要求14所述的固定角度离心机转子,其中,所述压环由金属材料或陶瓷材料中的至少一种构造。

19.一种制造固定角度离心机转子的方法,其包含:

提供转子本体,所述转子本体包括多个管状腔,每个腔被配置成在其中接收样品容器;

将多个单元杯定位在所述多个腔内,所述单元杯中的每一个被接收在所述腔中的相应的一个腔内;

提供压板;

将所述转子本体定位在所述压板上;

将压环定位在所述转子本体上;

将第一加强件施加到至少所述转子本体和所述压板;以及

将第二加强件施加到至少所述压板和所述第一加强件。

20.一种固定角度离心机转子,其包含:

转子本体,所述转子本体具有上表面和从所述上表面延伸到相应的底壁的多个管状腔,每个腔被配置成在其中接收样品容器;

压板,所述压板可操作地联接到所述底壁并且被配置成用于将扭矩传递到所述底壁;

第一细长加强件,所述第一细长加强件围绕所述转子本体的至少一个外表面和所述压板的至少一个外表面沿着第一路径延伸;以及

第二细长加强件,所述第二细长加强件围绕所述第一细长加强件的外表面沿着第二路径延伸。

21.一种固定角度离心机转子,其包含:

转子本体,所述转子本体具有上表面和从所述上表面延伸到相应的底壁的多个管状腔,每个腔被配置成在其中接收样品容器;

压板,所述压板可操作地联接到所述底壁并且被配置成用于将扭矩传递到所述底壁;以及

细长加强件,所述细长加强件在第一位置与第二位置之间延伸,所述第一位置相对于所述转子本体的至少一个外表面径向向外,所述第二位置在所述压板的一部分下方并且相对于所述底壁径向向内。

22.一种固定角度离心机转子,其包含:

转子本体,所述转子本体具有上表面和从所述上表面延伸到相应的底壁的多个管状腔,每个腔被配置成在其中接收样品容器;以及

压环,所述压环围绕所述转子本体的外表面延伸并且被压配合到所述转子本体上。

具有管状腔的固定角度离心机转子及相关方法

[0001] 本发明专利申请是国际申请号为PCT/US2020/025232,国际申请日为2020年03月27日,进入中国国家阶段的申请号为202080021756.8,名称为“具有管状腔的固定角度离心机转子及相关方法”的发明专利申请的分案申请。

[0002] 相关申请的交叉引用

[0003] 本申请要求于2019年3月29日提交的第62/826,104号美国临时申请的申请权益,其公开内容通过引用整体并入本文。

技术领域

[0004] 本发明大体上涉及离心机转子,更具体地,涉及一种与离心机一起使用的固定角度转子。

背景技术

[0005] 离心机转子通常用于实验室离心机中以在离心过程中保持样品。虽然离心机转子在构造和大小上可显著变化,但是一种常见的转子结构是具有实心转子本体的固定角度转子,该实心转子本体具有在转子本体内径向分布并且关于旋转轴线对称布置的多个单元孔腔。将样品置于腔中,使多个样品经受离心作用。

[0006] 传统的固定角度离心机转子可由金属或各种其他材料制成。然而,已知的改进是通过压塑和长丝缠绕工艺构造离心机转子,其中,转子由例如复合碳纤维等合适的材料制成。例如,固定角度的离心机转子可由树脂涂覆的碳纤维层压材料的层压缩模制而成。第8,323,169号美国专利中描述了复合离心机转子的实例,其公开内容通过引用整体明确地并入本文。

[0007] 因为离心机转子通常用于其中离心机的速度可能超过每分钟数百或甚至数千转的高速旋转应用中,所以离心机转子必须能够承受在负载转子高速旋转期间经历的应力和应变。在离心过程中,具有装载到腔中的样品的转子沿着从腔径向向外的方向和沿着腔的纵向轴线的方向受到与施加在样品容器上的离心力一致的很大的力。这些力在转子本体上引起显著的应力和应变。

[0008] 离心机转子应能够承受与转子寿命期间的快速离心相关的力。制造商不断努力开发考虑到离心过程中所经受的动态负载而提供改进性能的离心机转子,并且其解决与常规转子相关的这些问题和其他问题。

发明内容

[0009] 本发明克服了迄今已知的固定角度离心机转子的上述和其他缺点和不足。虽然将结合某些实施例来描述本发明,但是应理解,本发明不限于这些实施例。相反,本发明包括可包括在本发明的精神和范围内的所有替换、修改和等同物。

[0010] 根据一个实施例,提供了一种固定角度离心机转子,其包括:转子本体,转子本体具有上表面和从上表面延伸到相应的底壁的多个管状腔,其中,每个腔被配置成在其中接

收样品容器;

[0011] 示范性固定角度离心机转子还包括可操作地联接到多个管状腔的底壁的压板,该压板被配置成将扭矩传递到底壁。根据一个实施例,压板被配置成直接联接到转子毂上并且直接从转子毂接收扭矩。

[0012] 在示范性实施例中,压板包括上表面和在上表面上彼此间隔开的多个凹陷,每个凹陷包括底表面。多个凹陷的底表面可完全包围并接合相应的管状腔的底壁。

[0013] 压板可包括下表面和在下表面上彼此间隔开的多个孔。这些孔各自被配置成接收用于将压板直接联接到转子毂的相应的销。

[0014] 压板可包括中心孔,中心孔被配置成用于接收该转子毂的轴部分。在一个实施例中,中心孔是锥形的。压板可包括外侧表面,其中,外侧表面也是锥形的。

[0015] 在示范性实施例中,固定角度离心机转子包括:第一细长加强件,第一细长加强件围绕转子本体的至少一个外表面和压板的至少一个外表面沿着第一路径延伸;以及第二细长加强件,第二细长加强件围绕第一细长加强件的外表面沿着第二路径延伸。在一个实施例中,第一路径可为圆形的,第二路径可为螺旋形的。

[0016] 示范性实施例的固定角度离心机转子可包括具有平坦下表面的盖。转子本体可包括与盖的平坦下表面接合的平坦上表面。该盖的平坦下表面或该转子本体的平坦上表面中的至少一个可包括被配置成接收一对0形环的一对环形槽。

[0017] 根据一个实施例,固定角度离心机转子可包括压环,压环围绕该转子本体的外表面延伸并且被压配合到该转子本体。第一细长加强件可围绕转子本体的至少一个外表面和压环的至少一个外表面沿着第一路径延伸。第二细长加强件可围绕第一细长加强件的外表面沿着第二路径延伸。在一个实施例中,第一路径可为圆形的,第二路径可为螺旋形的。

[0018] 一种制造根据一个实施例的固定角度离心机转子的方法包括以下步骤:提供转子本体,转子本体包括多个管状腔,其中,每个腔被配置成在其中接收一个样品容器。该示范性方法还包括以下步骤:将多个单元杯定位在多个腔内,单元杯中的每一个被接收在腔中的相应的一个腔内。

[0019] 该示范性方法还包括以下步骤:提供压板;将转子本体定位在压板上;将压环定位在转子本体上;将第一加强件施加到至少转子本体和压板;以及将第二加强件施加到至少压板和第一加强件。

[0020] 对于本领域的普通技术人员来说,通过阅读下面结合附图对说明性实施例的详细描述,本发明的各种附加特征和优点将变得更加明显。

附图说明

[0021] 结合在本说明书中并构成本说明书的一部分的附图绘示了本发明的实施例,并且与上面给出的本发明的一般描述和下面给出的详细描述一起用于解释本发明。

[0022] 图1是根据本发明一个实施例的离心机转子的透视图。

[0023] 图2是图1的离心机转子的分解透视图。

[0024] 图3是图1的离心机转子的转子本体和压板的部分分解透视图。

[0025] 图4是图1的离心机转子的剖视图。

[0026] 图5是类似于图4的放大剖视图。

[0027] 图6是根据本发明另一实施例的可替代的离心机转子的剖视图。

[0028] 图7是根据本发明另一实施例的可替代的离心机转子的剖视图。

[0029] 图8是绘示根据本发明的制造离心机转子的示范性方法的流程图。

具体实施方式

[0030] 参考图1和图2,绘示了根据本发明一个实施例的示范性离心机转子10。转子10包括转子本体12和压板14,转子本体12和压板14彼此固定地联接并且关于由转子毂16限定的旋转轴线R对称,包含在定位在转子本体12中的样品容器18中的样品可围绕旋转轴线R离心地旋转。转子10还包括盖20,盖20通过盖螺钉22可移除地联接到转子本体12上的转子毂16,用于例如在转子本体12旋转过程中有助于将样品容器18保持在转子本体12内。如以下更详细地描述的,第一细长加强件24和第二细长加强件26各自围绕转子本体12和压板14的至少部分连续地延伸。

[0031] 现在参考图3至图5,并继续参考图1和图2,所示的转子本体12包括大致盘形的顶板30和从顶板30向下和向外延伸的大致截头圆锥形的底部侧壁32。顶板30包括上表面34、下表面36(图3)和第一侧表面38,并且底部侧壁32包括第二侧表面40。圆形孔42穿过顶板30从上表面34延伸到下表面36,用于接收毂16的至少一个轴部分,并且被配置成与毂16同轴,使得孔42也可限定旋转轴线R。在一个实施例中,顶板30的上表面34大致是平坦的。顶板30的下表面36和底部侧壁32的内表面一起至少部分地限定转子本体12的内部空间44。在所示的实施例中,第一侧表面38从上表面34朝向第二侧表面40略微径向向内渐缩。例如,第一侧表面38可相对于平行于旋转轴线R的平面以在大约3°与大约10°之间的角度径向向内渐缩。在所示的实施例中,第一侧表面38和第二侧表面40大致是光滑的。如本文所使用的,用于描述侧表面38、40的术语“大致是平滑的”旨在描述不具有阶梯状构型并且通常没有拐角或尖锐边缘的表面。在这点上,上面定义的术语不旨在限定表面38、40的表面粗糙度。此外,转子本体12可被形成为使得这些大致是平滑的侧表面38、40在施加这些加强件24、26之前不需要附加的机加工或精加工。

[0032] 多个管状单元杯保持件46沿着底部侧壁32从顶板30的下表面36延伸到转子本体12的内部空间44中。在所示的实施例中,每个管状单元杯保持件46至少部分地由转子本体12的底部侧壁32、弯曲的杯保持件侧壁48和成形的杯保持件底壁50限定,使得每个管状单元杯保持件46具有大致细长的U形剖面(图4)。如图所示,每个单元杯保持件46具有相应的纵向轴线,该纵向轴线相对于旋转轴线R径向向外倾斜。在这点上,转子本体12的底部侧壁32和杯保持件侧壁48各自相对于旋转轴线R径向向外倾斜。例如,转子本体12的底部侧壁32和保持件侧壁48可各自相对于旋转轴线R径向向外倾斜约20°至约25°,使得每个杯保持件46相对于旋转轴线R径向向外倾斜大约20°至大约25°。在所示的实施例中,第一台阶52设置在底壁50与杯保持件侧壁48之间,第二台阶54设置在底壁50和转子本体12的底部侧壁32之间,其目的将在下面更详细地描述。而且,一对加强凸缘56、58(图3)在每个杯保持件侧壁48与底部侧壁32之间延伸,以有助于加强管状单元杯保持件46的刚性。

[0033] 转子本体12还包括多个管状单元孔腔60,每个管状单元孔腔60从顶板30的上表面34朝向相应的单元杯保持件46的底壁50延伸,使得每个管状腔60通过上表面34中的开口62通向转子本体12的外部,且通过杯保持件46的侧壁48和底壁50与转子本体12的内部空间44

隔离。如图所示,每个管状腔60具有纵向轴线,该纵向轴线以类似于对应的单元杯保持件46的方式相对于旋转轴线R径向向外倾斜。在这点上,每个管状腔60和/或对应的单元杯保持件46限定相对于旋转轴线R倾斜的中心纵向轴线L。

[0034] 在各种实施例中,每个中心纵向轴线L可相对于旋转轴线R倾斜。在各种实施例中,该角度可在大约15度至大约45度。在一些实施例中,对于希望增加旋转速率和/或冷却效率的应用,该角度可在大约15度至大约25度。在一些实施例中,对于希望提高分离效率的应用,该角度可在大约25度至大约45度。在一些实施方案中,较小的体积容量采用较大的角度以增加分离。在一些实施例中,较大的体积容量采用较小的角度,这可减小转子的整体大小,从而通过减小摩擦力来提高冷却效率。通常,增大角度可降低冷却效率,同时提高分离能力,而减小角度可提高冷却效率,同时降低分离能力。

[0035] 腔60中的每一个的大小和形状适于在其中至少接收样品容器18中的一个,用于容器18围绕旋转轴线R的离心旋转。锥形环形凹部64设置在顶板30和/或相应的保持件46中的腔60中的每一个的周边,大致靠近相应的开口62。每个凹部64从远离开口62的位置向靠近开口62的位置径向向外渐缩,以限定凸缘66,其目的在下面描述。例如,每个凹部64可相对于平行于相应的中心纵向轴线L的平面以大约3°至大约10°的角度径向向外渐缩。在所示的实施例中,提供八个单元杯保持件46和对应的单元孔腔60,用于接收八个样品容器18。然而,可使用任何合适数量的单元杯保持件46和/或单元孔腔60。

[0036] 如本文所使用的,术语“管状”是指任何合适的剖面形状,包括例如但不限于圆形形状(例如椭圆形、圆形或圆锥形)、四边形形状、规则多边形或不规则多边形形状,或任何其他合适的形状。因此,该术语不限于图中所示的示范性管状保持件46和腔60的大致圆形剖面轮廓。

[0037] 在一个实施例中,包括顶板30、底部侧壁32和/或保持件46的转子本体12由碳纤维材料构造。例如,转子本体12可由树脂涂覆的碳纤维层压材料的层压缩模制而成。

[0038] 如图4和图5所示,单元芯或杯70位于腔60中的每一个内。每个单元杯70包括限定隔室74的管状壁72,隔室74用于通过杯70的开口76接收相应的样品容器18。在所示的实施例中,锥形环形突起78设置在单元杯70中的每一个的外周边,大致靠近杯开口76。每个突起78从远离杯开口76的位置朝向靠近杯开口76的位置径向向外渐缩,以限定止挡表面80。例如,每个突起78可相对于管状壁72以大约3°至大约10°的角度径向向外渐缩。止挡表面80被配置成可操作地与对应的腔60的凸缘66接合,以有助于防止单元杯70例如在离心过程中从腔60中移出。

[0039] 在一个实施例中,单元杯70由与转子本体12的材料(其通常是复合材料)相比均匀的材料构造。例如,单元杯70可由钛等金属材料构造。此外或可替代地,单元杯70可由陶瓷构造。单元杯70可共同模制到转子本体12,或者可在构造转子本体12之后插入到腔60中。在后一种情况下,突起78可被去除,以允许单元杯70无阻碍地插入腔60中。

[0040] 所示的离心机转子10包括八个腔60和用于接收八个样品容器18的相应的单元杯70,每个样品容器18具有39mL的容量,使得离心机转子10具有8×39mL的样品容量。然而,离心机转子10可具有任何其他合适的样品容量,包括但不限于下面关于图6和图7描述的那些。

[0041] 所示的压板14大致为盘形,并且在一个实施例中包括大致平坦的上表面82、径向

内下表面84和径向外下表面86以及大致平滑的锥形侧表面88。上表面82和径向内下表面84可彼此隔开以限定压板14的最大厚度。例如,压板14的最大厚度可在大约0.25英寸至大约1.25英寸。锥形孔90穿过压板14从上表面82延伸到径向内下表面84,用于接收毂16的至少一个轴部分,并且被配置成与毂16同轴,使得孔90也可限定旋转轴线R。在所示的实施例中,孔90从上表面82朝向径向内下表面84径向向外渐缩。例如,孔90可相对于旋转轴线R以大约3°至大约10°的角度径向向外渐缩。在所示的实施例中,侧表面88从上表面82朝向径向外下表面86径向向内渐缩。例如,侧表面88可相对于平行于旋转轴线R的平面以大约3°至大约10°的角度径向向内渐缩。所示的压板14包括环形搁板92(图3),该环形搁板92设置在上表面82的周边,用于接收转子本体12的底部侧壁32的底部部分。

[0042] 如图3中最佳示出的,多个周向间隔的凹陷94被设置在压板14的上表面82中并且各自被配置成例如在转子10的高速旋转过程中以邻接关系接收和接合转子本体12的杯保持件46中的相应的一个杯保持件。在这点上,凹陷94各自都被适当地成形或被配置成接触相应的保持件46的下部部分,例如底壁50和其侧壁48的一部分。所示的凹陷94中的每一个包括成形的底表面96和弯曲的侧表面98,底表面96被配置成完全包围并接合相应的保持件46的底壁50,侧表面98被配置成接合保持件46的侧壁48。例如,侧表面98可相对于旋转轴线R倾斜大约20°至大约25°的角度。第一凸缘100设置在底表面96与侧表面98之间,用于接合相应的杯保持件46的第一台阶52,第二凸缘102设置在底表面96与压板14的搁板92之间,用于接合杯保持件46的第二台阶54,使得台阶52、54与相应的凸缘100、102之间的配合可有助于定位和/或保持转子本体12相对于压板14的期望位置。在所示的实施例中,对应于八个保持件46设置八个凹陷94。然而,可使用任何合适数量的凹陷94。

[0043] 如图4和图5中最佳示出的,径向内下表面84和径向外下表面86彼此偏移以限定面向外的台阶104。如图所示,径向内下表面84大致是平坦的,而径向外下表面86大致以大致凸起的方式从台阶104朝向压板14的侧表面88向上弯曲。多个周向间隔开的孔106设置在压板14的径向内下表面84中,并且各自被配置成接收相应的销108,用于将压板14可操作地联接到毂16。在一个实施例中,可提供三个孔106并且可在圆周上彼此间隔开大约120°。然而,可以任何合适的间隔使用任何合适数量的孔106。

[0044] 在一个实施例中,压板14由碳纤维材料构造。例如,压板14可由树脂涂覆的碳纤维层压材料的层压缩模制而成。

[0045] 如图3和图4中最佳示出的,压板14可操作地联接到转子本体12的底部侧壁32和/或单元杯保持件46,以隔离转子10的内部空间44并且至少部分地限定转子10的底部。值得注意的是,压板14可操作地联接到杯保持件46的底壁50,以在转子10的高速旋转过程中支撑杯保持件46,从而提供结构完整性并使转子10失效的可能性最小化。在使用中,当转子10旋转时,毂16通过销108直接向压板14施加扭矩,并且压板14通过凹陷94与相应的杯保持件46的底部部分之间的接合直接向杯保持件46和转子本体12施加扭矩。更具体地,压板14可为扭矩从毂16传递到杯保持件46和转子本体12的主要或唯一的传递机构。为此,压板14与转子本体12之间的联接可使得压板14对底壁50中的每一个施加压力,从而提供所需的支撑。凹陷94与杯保持件46的底部部分的充分接触有助于使与压板14上的高速旋转相关的应力集中的可能性最小化。

[0046] 压板14与转子本体12之间的联接可通过压板14、底部侧壁32和保持件46彼此的压

缩模制来促进,从而产生整体结构。本领域的普通技术人员将容易理解,所示的压板14与转子本体12之间的联接是示范性的,而不是旨在进行限制,在这些部件之间的联接类型的变化也是可预期的。例如,压板14和转子本体12可附加地或可替代地通过粘合剂彼此联接。此类联接还可通过加强件24、26来促进,如以下所描述。

[0047] 如图2、图4和图5中最佳示出的,压环110定位在转子本体12上,更具体地,定位在单元杯保持件46上,以有助于加强转子本体12。例如,压环110可围绕单元杯保持件46压配合到转子本体12,例如压配合到转子本体12的底部侧壁32上。所示的压环110具有大致三角形的剖面,并且被配置成与毂16同轴,使得压环110也可限定旋转轴线R。在这点上,压环110包括径向外表面112和径向内表面114,径向外表面112和径向内表面114在一端彼此相交并且在另一端通过上表面116彼此隔开。在所示的实施例中,半径118设置在径向外表面112与上表面116之间,以在其间提供平滑过渡。径向内表面114以与转子本体12的底部侧壁32相对于旋转轴线R倾斜相似的方式相对于旋转轴线R倾斜一角度,以匹配底部侧壁32。例如,径向内表面114可相对于旋转轴线R倾斜大约20°至大约25°的角度。以此方式,当压环110被压配合到转子本体12上时,基本上整个径向内表面114能够可操作地接合转子本体12的底部侧壁32。如图所示,压环110可被配置成在底部侧壁32的下部部分或附近被压配合到转子本体12,该下部部分可为转子本体12在离心过程中出现最大压力的位置。在这点上,压环110可限定大致等于底部侧壁32的下外径的下内径,并且可限定大致等于底部侧壁32的上外径的上内径。在所示的实施例中,压环110的径向外表面112从上表面116朝向外表面112与内表面114的相交处以类似于压板14的侧表面88的渐缩的方式径向向内渐缩,以在压环110压配合到转子本体12时在其间提供平滑过渡。例如,径向外表面112可相对于平行于旋转轴线R的平面以大约3°至大约10°的角度径向向内渐缩。

[0048] 在一个实施例中,压环110由均质材料构造。压环110可由与转子本体12和/或压板14的材料相比相对硬的材料构造。例如,压环110可由钛等金属材料构造。此外或可替代地,压环110可由陶瓷构造。

[0049] 如以上所描述,在一个实施例中,压板14与转子本体12之间的联接可进一步通过第一加强件24和/或第二加强件26来促进,该第一加强件24和/或第二加强件26可通过围绕转子本体12和/或压板14的外表面缠绕(例如,螺旋缠绕和/或环形缠绕)一个或多个连续的高强度纤维束(例如,单根碳纤维丝束或碳纤维束(例如,树脂涂覆的碳纤维))来施加。特别是当纤维被树脂涂覆时,在压缩模制(即,其中施加热和压力)之后,压板14和转子本体12变成整体结构。在一个具体实施例中,转子10的制造可包括固化树脂涂覆的碳纤维束或加强材料束,使得该束与转子本体12和/或压板14成为一体。

[0050] 所示的第一加强件24包括围绕转子本体12、压板14和压环110的至少一部分环形缠绕的第一束材料120。第一束120可为例如碳纤维束或长丝。例如,第一束或长丝120可为碳纤维和树脂和/或热固性涂覆纤维的复合材料,其在缠绕过程结束时被固化以便与转子本体12和压板14一体地形成。可替代地,可使用各种其他高拉伸、高模量材料,例如玻璃光纤、对位芳族聚酰胺光纤(例如Kevlar®)等合成光纤、超高分子量聚乙烯等热塑性长丝、金属线,或适于增强转子本体12和压板14的其他材料来代替碳纤维。任何此类材料可用作单个连续长丝或用作多个长丝,并且许多此类材料可施加有树脂涂层,该树脂涂层可以类似于树脂涂覆的碳纤维的凝固的方式凝固。在各种可替代的实施例中,第一加强件24可包含

单纤维丝束、多纤维丝束或单向带。

[0051] 在所示的实施例中，特别是在图4中，第一束120沿着大致圆形的加强路径围绕转子本体12的第一外表面38和第二外表面40缠绕。例如，当压环110压配合在转子本体12的底部侧壁32上时，第一束120可缠绕在外表面38、40的保持暴露的部分周围。第一束120也沿着相同的大致圆形加强路径缠绕在压环110的径向外表面112周围和压板14的侧表面88周围。

[0052] 例如，通过使组装的转子本体12、压板14和压环110绕旋转轴线R旋转，同时沿期望路径施加第一束120，可将第一束120缠绕在转子本体12、压板14和压环110上。第一束120可沿着加强路径围绕转子本体12、压板14和压环110重复地缠绕。束120围绕相应的表面38、40、88、112的这种重复缠绕产生了覆盖转子本体12、压板14和压环110的多个材料层，这些材料层由此限定了第一加强件24。如图所示，第一加强件24限定了径向内表面122，该径向内表面122可与转子本体12、压板14和压环110的外表面38、40、88、112相符，并且限定了外表面124，该外表面124可为大致平滑的。

[0053] 第一加强件24的内表面122与压环110的上表面116的相互作用可有效地将压环110锁定在转子本体12上。第一加强件24的内表面122与顶板30的锥形第一外表面38、压板14的锥形外表面88，和/或压环110的锥形外表面112的相互作用可有助于防止或抑制例如在离心过程中第一加强件24相对于转子本体12、压板14，和/或压环110的轴向位移。例如，锥形表面38、88、112中的每一个可防止或抑制第一加强件24在向上方向上的轴向位移。

[0054] 所示的第二加强件26包括围绕转子本体12、压板14、盖20和压环110的至少一部分螺旋缠绕的第二束材料130。在所示的实施例中，第二束130围绕第一加强件24的外表面124螺旋缠绕，并且由此与转子本体12、压板14和压环110的部分径向地间隔开。第二束130可为例如碳纤维束或长丝。例如，第二束或长丝130可为碳纤维和树脂和/或热固性涂覆纤维的复合材料，其在缠绕过程结束时被固化以便与转子本体12、压板14和第一加强件24一体地形成。可替代地，可使用各种其他高拉伸、高模量材料，例如玻璃光纤、对位芳族聚酰胺光纤(例如Kevlar®)等合成光纤、超高分子量聚乙烯等热塑性长丝、金属线，或适于增强转子本体12和压板14的其他材料来代替碳纤维。任何此类材料可用作单个连续长丝或用作多个长丝，并且许多此类材料可施加有树脂涂层，该树脂涂层可以类似于树脂涂覆的碳纤维的凝固的方式凝固。在各种可替代的实施例中，第二加强件26可包含单纤维丝束、多纤维丝束或单向带。

[0055] 在所示的实施例中，第二束130沿着大致螺旋形的加强件路径围绕第一加强件24的外表面124缠绕。第二束130也沿着相同的大致螺旋形的加强路径缠绕在压板14的径向外下表面86上，到达压板14的面向外的台阶104，并且也沿着相同的大致螺旋形的加强路径缠绕在盖20的至少一部分上。如以下所讨论，盖20可移除地安装在转子本体12和第二加强件26上。压板14的面向外的台阶104定位在单元杯保持件46的中心纵向轴线L的径向向内，使得第二束130相对于单元杯保持件46的中心纵向轴线L沿压板14的下表面86径向向内延伸。压板14的面向外的台阶104也相对于单元杯保持件46的底壁50径向向内定位，使得第二束130也沿压板14的下表面86相对于单元杯保持件46的底壁50径向向内延伸。通过相对于单元杯保持件46的底壁50径向向内延伸，第二加强件26能够更好地抵抗沿轴向产生的离心力(或其分量)，如第8,323,169号美国专利中所描述，其公开内容通过引用并入本文。

[0056] 例如，通过使组装的转子本体12、压板14、盖20和第一加强件24围绕旋转轴线R旋

转,同时沿着期望路径施加束130,可将第二束130缠绕在压板14、盖20和第一加强件24上。第二束130可沿着加强路径围绕压板14、盖20和第一加强件24重复地缠绕。束130的这种重复缠绕产生覆盖压板14、盖20和第一加强件24的多层材料,从而限定第二加强件26。在一个实施方案中,第二束130可以类似于第8,323,169号美国专利中所描述的方式施加,其通过引用整体并入本文。

[0057] 所示的转子毂16包括从头部142轴向延伸的细长轴140。轴140的大小和形状被设计成延伸穿过转子本体12的孔42和压板14的孔90,其间具有紧密配合,并且包括远离头部142的螺纹端144和接近头部142的锥形端146。螺纹端144被配置成与盖螺钉22螺纹地接合,用于将盖20可移除地联接到转子本体12上的转子毂16。锥形端146朝向头部142径向向外渐缩,以匹配压板14的孔90的锥度,使得锥形端146与锥形孔90之间的相互作用可有助于将转子毂16可移除地固定到压板14。例如,锥形端146可相对于旋转轴线R以大约3°至大约10°的角度径向向外渐缩。

[0058] 转子毂16的头部142包括多个周向间隔开的螺纹孔148,每个螺纹孔148被配置成螺纹地接收销108中的一个,用于将压板14可操作地联接到毂16。在所示的实施例中,提供了三个螺纹孔148,并且它们在圆周上彼此间隔开大约120°,以与压板14的孔106相对应。然而,可以任何合适的间隔使用任何合适数量的孔148。两个或更多个盲孔150设置在转子毂16的底侧,用于接收离心主轴(未示出)的相应的销,以将转子毂16可操作地联接到离心主轴。设置在转子毂16的底侧中的中央凹部152还可接收离心主轴的一部分,以便有助于在旋转过程中稳定转子毂16。在所示的实施例中,转子毂16的头部142相对于压板14的面向外的台阶104径向向内定位并且与其间隔开,使得头部142也相对于第二加强件26径向向内定位并且与其间隔开。

[0059] 在一个实施例中,转子毂16由与转子本体12和/或压板14的材料相比相对较硬的材料构造。例如,转子毂16可由钛等金属材料构造。

[0060] 所示的盖20大致为盘形,并包括上表面160、下表面162和环形凸缘164,环形凸缘164限定用于接收第二加强件26的一部分的周边凹部166。下表面162大致是平坦的并且具有大致类似于转子本体12的顶板30的上表面34的截面尺寸,使得当盖20在转子本体12上方可移除地联接到转子毂16上时,顶板30的基本上整个上表面34能够可操作地接合盖20的下表面162。孔168穿过盖20从上表面160延伸到下表面162,用于接收毂16的至少一部分,例如轴140。

[0061] 第一环形槽170和第二环形槽172设置在下表面162中,用于分别接收第一O形环174和第二O形环176。如图所示,第一环形槽170和第二环形槽172以及第一O形环174和第二O形环176可各自具有大致矩形的剖面。第一环形槽170和第二环形槽172彼此径向间隔的距离大于转子本体12的顶板30的上表面34中的开口62的剖面尺寸。例如,当盖20在转子本体12上方可移除地联接到转子毂16时,第一环形槽170可被配置成位于开口62的径向内侧并且第二环形槽172可被配置成位于开口62的径向外侧。以此方式,O形环174、176能够在开口62的径向内侧和径向外侧在盖20与转子本体12之间提供流体密封。盖20的平坦下表面162与顶板30的平坦上表面34之间的界面可有助于提供此类流体紧密密封,以防止样品由于旋转、蒸发或可能导致至少部分样品朝向盖20移动的任何其他事件而无意中从相应的样品容器18中逸出。

[0062] 在一个实施例中,盖20由碳纤维材料构造。例如,盖20可由树脂涂覆的碳纤维层压材料的层压缩模制而成。

[0063] 一旦转子本体12和压板14安装在转子毂16上,转子10的盖20就可通过盖螺钉22在转子本体12上方可移除地联接到转子毂16。在这点上,盖螺钉22包括螺纹孔178,该螺纹孔178螺纹地接收转子毂16的轴140的螺纹端144。所示的盖螺钉22还包括被配置成至少覆盖盖20的中心部分的下部环形凸缘180。例如,盖螺钉22可通过工具杆(未示出)紧固在盖20上。当通过盖螺钉22在转子本体12上方可移除地联接到转子毂16时,盖20例如在高速旋转过程中阻挡接近保持在腔60中的样品容器18。然后可致动离心主轴以驱动转子10进行高速离心旋转。

[0064] 在一个实施例中,例如,在转子本体12和/或压板14的压缩模制过程中,和/或在第一加强件24和/或第二加强件26的缠绕过程中,转子本体12和压板14可安装在转子毂16上,或安装在类似于转子毂16的工具上,以便有助于定位和/或维持转子本体12相对于压板14的期望位置。类似地,在至少第二加强件26的缠绕期间,盖20可移除地联接到转子本体12(或工具),以有助于确保第二加强件26的一部分被接收在盖20的周边凹部166内。在离心过程中,第一绕组24和第二绕组26可有助于加强转子10的强度,从而有助于在高应力和应变下保持转子10的结构完整性。例如,第一加强件24可主要有助于抵消径向向外指向的力,第二加强件26可有助于抵消径向向外指向的力和轴向向下指向的力。

[0065] 压环110还可在离心过程中有助于加强转子10的强度。例如,压环110可有助于将径向向外和轴向向外的力从转子本体12均匀地分配到第一加强件24,从而减小或消除点应力。

[0066] 现在转到图6,其中,相同的附图标记表示相同的特征,绘示了根据本发明另一实施例的另一示范性离心机转子10a。转子10a包括转子本体12a和压板14a,转子本体12a和压板14a彼此固定地联接并且关于由转子毂16a限定的旋转轴线R对称,包含在定位在转子本体12a中的样品容器18a中的样品可围绕旋转轴线R离心地旋转。转子10a还包括盖20a,盖20a通过盖螺钉22a可移除地联接到转子本体12a上的转子毂16a,用于例如在转子本体12a旋转过程中有助于将样品容器18a保持在转子本体12a内。类似于图1至图5所示的实施例,第一细长加强件24a和第二细长加强件26a各自围绕转子本体12a和压板14a的至少部分连续地延伸。

[0067] 图1至图5中所示的离心机转子10与图6中所示的离心机转子10a之间的主要区别是样品容量,更具体地,是腔60、60a以及相应的单元杯70、70a和样品容器18、18a的大小和数量。在这点上,所示的离心机转子10a具有14×13.5mL的样品容量。换句话说,离心机转子10a包括14个腔60a和相应的用于接收14个样品容器18a的单元杯70a,每个样品容器18a具有13.5mL的容量。

[0068] 离心机转子10a的各种其他特征大致类似于以上关于图1至图5描述的那些,并且为了简洁起见这里不再重复。

[0069] 现在转到图7,其中,相同的附图标记表示相同的特征,绘示了根据本发明另一实施例的另一示范性离心机转子10b。转子10b包括转子本体12b和压板14b,转子本体12b和压板14b彼此固定地联接并且关于由转子毂16b限定的旋转轴线R对称,包含在定位在转子本体12b中的样品容器18b中的样品可围绕旋转轴线R离心地旋转。转子10b还包括盖20b,盖

20b通过盖螺钉22b可移除地联接到转子本体12b上的转子毂16b,用于例如在转子本体12b旋转过程中有助于将样品容器18b保持在转子本体12b内。类似于图1至图5所示的实施例,第一细长加强件24b和第二细长加强件26b各自围绕转子本体12b和压板14b的至少部分连续地延伸。

[0070] 图1至图5中所示的离心机转子10和图7中所示的离心机转子10b之间的主要区别是样品容量,更具体地,是腔60、60b以及相应的单元杯70、70b和样品容器18、18b的大小。在这点上,所示的离心机转子10b具有8×100mL的样品容量。换句话说,离心机转子10b包括八个腔60b和相应的用于接收八个样品容器18b的单元杯70b,每个样品容器具有100mL的容量。

[0071] 离心机转子10b的各种其他特征大致类似于上面关于图1至图5描述的那些,并且为了简洁起见这里不再重复。

[0072] 现在转到图8,提供了制造离心机转子10、10a、10b的示范性方法。在步骤201中,构造转子本体12、12a、12b。例如,转子本体12、12a、12b可由树脂涂覆的碳纤维层压材料的层压缩模制而成。在步骤202中,每个单元芯或杯70、70a、70b定位在转子本体12、12a、12b的腔60、60a、60b中的相应的一个腔内。单元杯70、70a、70b可共同模制到转子本体12、12a、12b上(例如,在步骤201期间),或者可在构造转子本体12、12a、12b之后插入到腔60、60a、60b中。在步骤203中,构造压板14、14a、14b。例如,压板14、14a、14b可由树脂涂覆的碳纤维层压材料的层压缩模制而成。

[0073] 在步骤204中,将转子本体12、12a、12b定位在压板14、14a、14b上。在步骤204期间,转子本体12、12a、12b和压板14、14a、14b可安装在转子毂16、16a、16b上,或安装在类似于转子毂16、16a、16b的工具上,以有助于定位和/或保持转子本体12、12a、12b相对于压板14、14a、14b的期望位置。在一个实施例中,步骤204可包括将转子本体12、12a、12b和压板14、14a、14b联接在一起。例如,压板14、14a、14b和底部侧壁32、32a、32b以及转子本体12、12a、12b的保持件46、46a、46b可彼此压缩模制,从而产生整体结构。此外或可替代地,转子本体12、12a、12b和压板14、14a、14b可通过粘合剂彼此联接。例如,在将转子本体12、12a、12b和压板14、14a、14b彼此压缩模制之前,转子本体12、12a、12b和压板14、14a、14b最初可通过粘合剂彼此联接。可替代地,转子本体12、12a、12b和压板14、14a、14b可在稍后的步骤中彼此压缩模制,如以下所描述。

[0074] 在步骤205中,将压环110、110a、110b定位在转子本体12、12a、12b上方。例如,压环110、110a、110b可围绕单元杯保持件46、46a、46b压配合到转子本体12、12a、12b,例如压配合到转子本体12、12a、12b的底部侧壁32、32a、32b上。

[0075] 在步骤206中,将第一加强件24、24a、24b施加到至少转子本体12、12a、12b和压板14、14a、14b。例如,第一束材料120、120a、120b可围绕转子本体12、12a、12b,压板14、14a、14b和压环110、110a、110b的至少部分环形缠绕。在步骤206期间,转子本体12、12a、12b和压板14、14a、14b可安装在转子毂16、16a、16b上,或安装在类似于转子毂16、16a、16b的工具上,以有助于定位和/或保持转子本体12、12a、12b相对于压板14、14a、14b的期望位置。在一个实施例中,步骤206可包括在缠绕过程之后固化第一束120、120a、120b,以便与转子本体12、12a、12b和压板14、14a、14b一体地形成。此类固化还可包括将转子本体12、12a、12b和压板14、14a、14b一起压缩模制。可替代地,第一束120、120a、120b可在随后的步骤中固化,如

以下所描述。

[0076] 在步骤207中,将第二加强件26、26a、26b施加到至少压板14、14a、14b和第一加强件24、24a、24b。例如,第二束材料130、130a、130b可围绕转子本体12、12a、12b,压板14、14a、14b,盖20、20a、20b和压环110、110a、110b的至少部分螺旋缠绕。在步骤207期间,转子本体12、12a、12b和压板14、14a、14b可安装在转子毂16、16a、16b上,或安装在类似于转子毂16、16a、16b的工具上,以有助于定位和/或保持转子本体12、12a、12b相对于压板14、14a、14b的期望位置。类似地,在步骤207期间,盖20、20a、20b可移除地联接到转子毂16、16a、16b(或工具),以有助于确保第二加强件26、26a、26b的一部分被接收在盖20、20a、20b的外围凹部166、166a、166b内。在一个实施例中,步骤207可包括在缠绕过程之后固化第二束130、130a、130b,以便与转子本体12、12a、12b,压板14、14a、14b,以及第一加强件24、24a、24b一体地形成。此类固化还可包括固化第一束120、120a、120b,和/或将转子本体12、12a、12b和压板14、14a、14b一起压缩模制。

[0077] 在步骤208中,转子毂16、16a、16b可操作地联接到压板14、14a、14b。例如,销108、108a、108b中的每一个可通过螺纹孔148、148a、148b中的相应的一个螺纹孔螺纹地接收,并且插入到压板14、14a、14b的对应的孔106、106a、106b中。如以上所描述,步骤208可在步骤204、206或207中的一个或多个之前或期间执行。

[0078] 在步骤209中,盖20、20a、20b可移除地联接到转子毂16、16a、16b。例如,盖20、20a、20b可通过盖螺钉22、22a、22b在转子本体12、12a、12b上方可移除地联接到转子毂16、16a、16b,盖螺钉22、22a、22b可通过工具杆紧固到盖20、20a、20b上。通常,盖20、20a、20b仅在样品容器中的样品已经被插入到腔60、60a、60b中之后被联接在转子本体12、12a、12b上。

[0079] 然后,组装的离心机转子10、10a、10b可通过离心主轴被驱动成高速离心旋转。在离心之后,将盖20、20a、20b从转子本体12、12a、12b移除,并且将样品容器中的样品从腔60、60a、60b移除。

[0080] 虽然已经通过各种实施例的描述说明了根据本发明原理的各个方面,并且虽然已经相当详细地描述了实施例,但是它们并不旨在将本发明的范围限制或以任何方式限制到此类细节。本文示出和描述的各种特征可单独使用或以任何组合使用。附加的优点和修改对于本领域技术人员来说是显而易见的。因此,本发明在其更广泛的方面不限于所绘示和描述的具体细节,代表性装置和方法以及说明性实例。因此,在不脱离本发明总体构思的范围的情况下,可对此类细节进行变更。

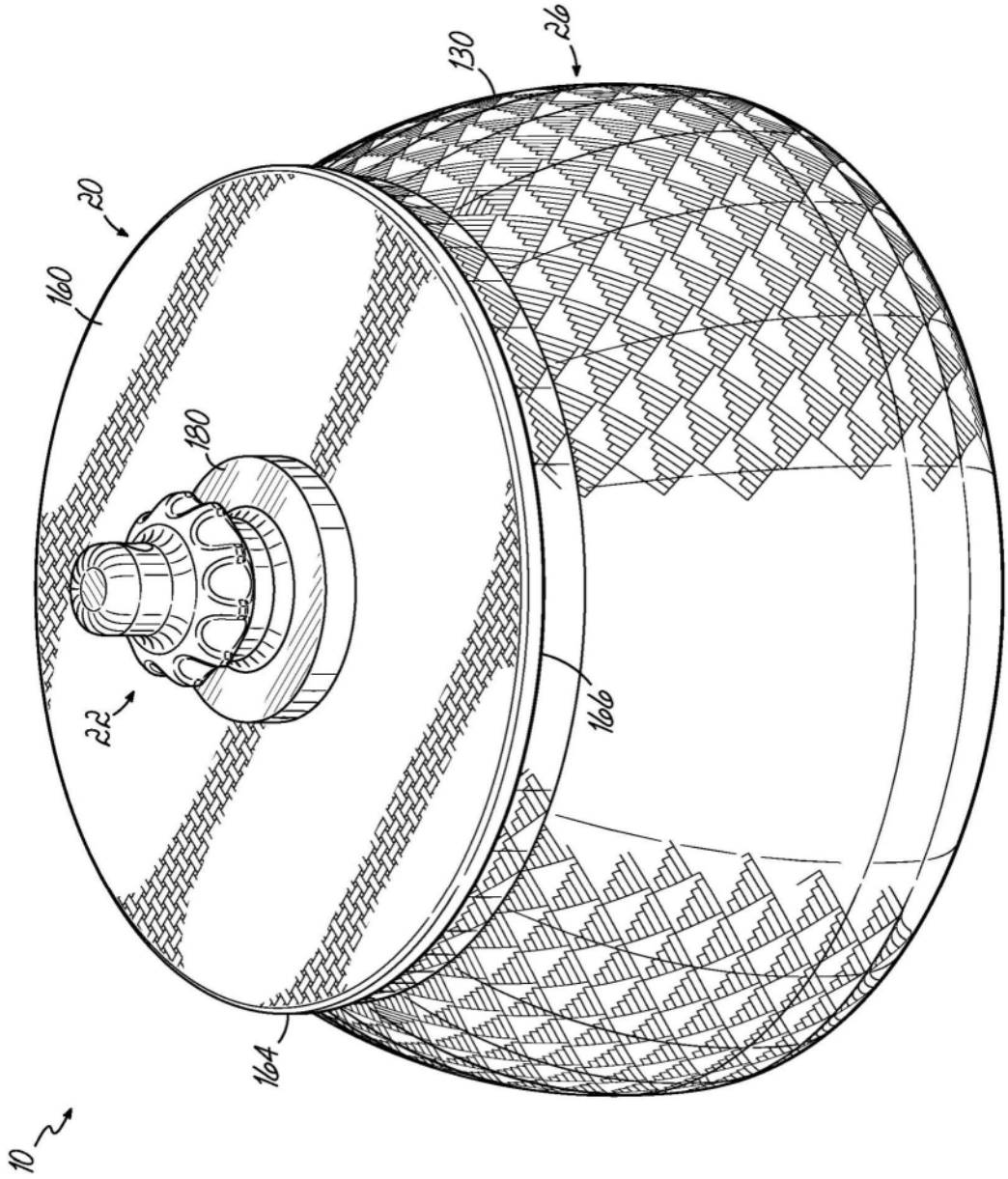


图1

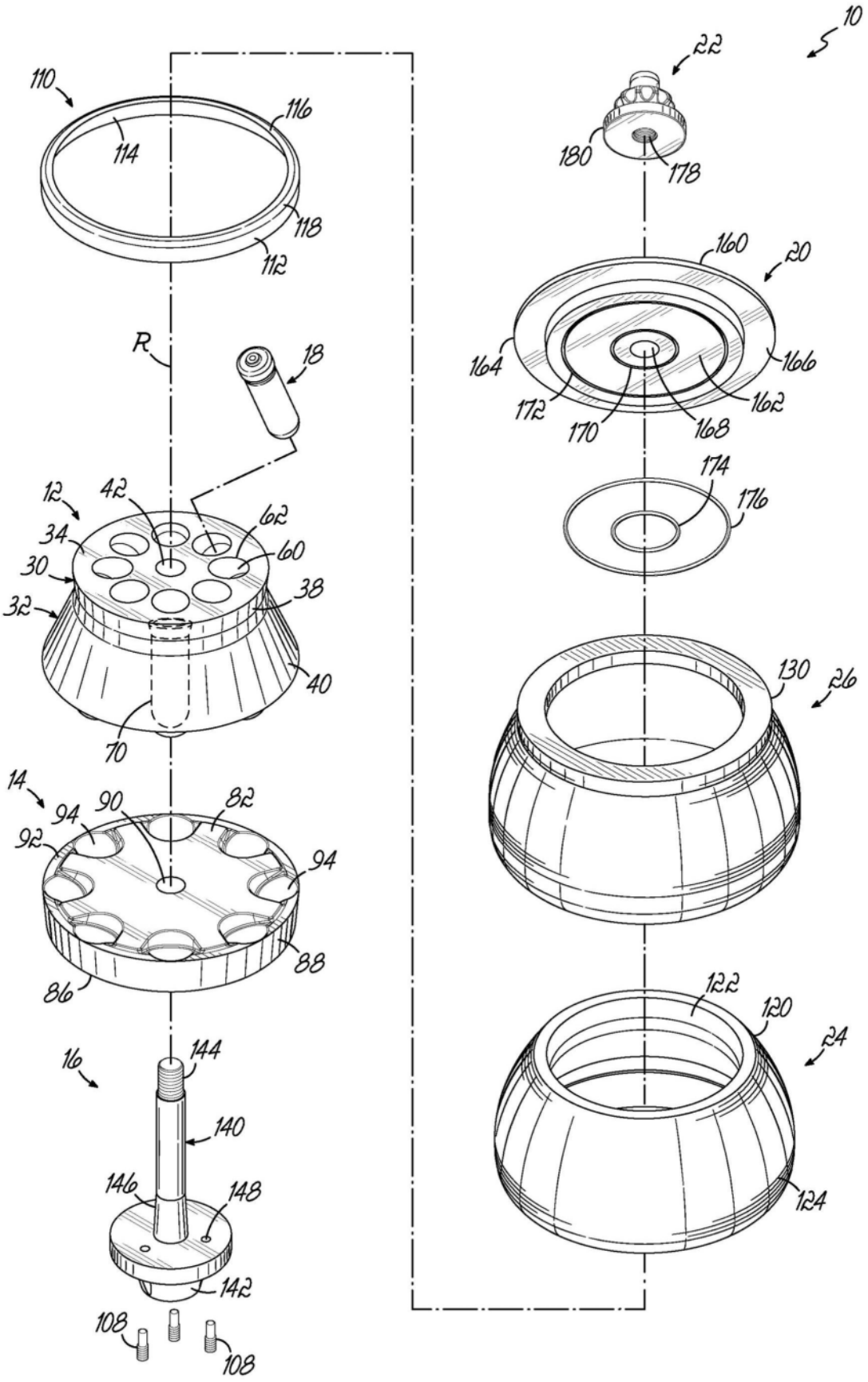
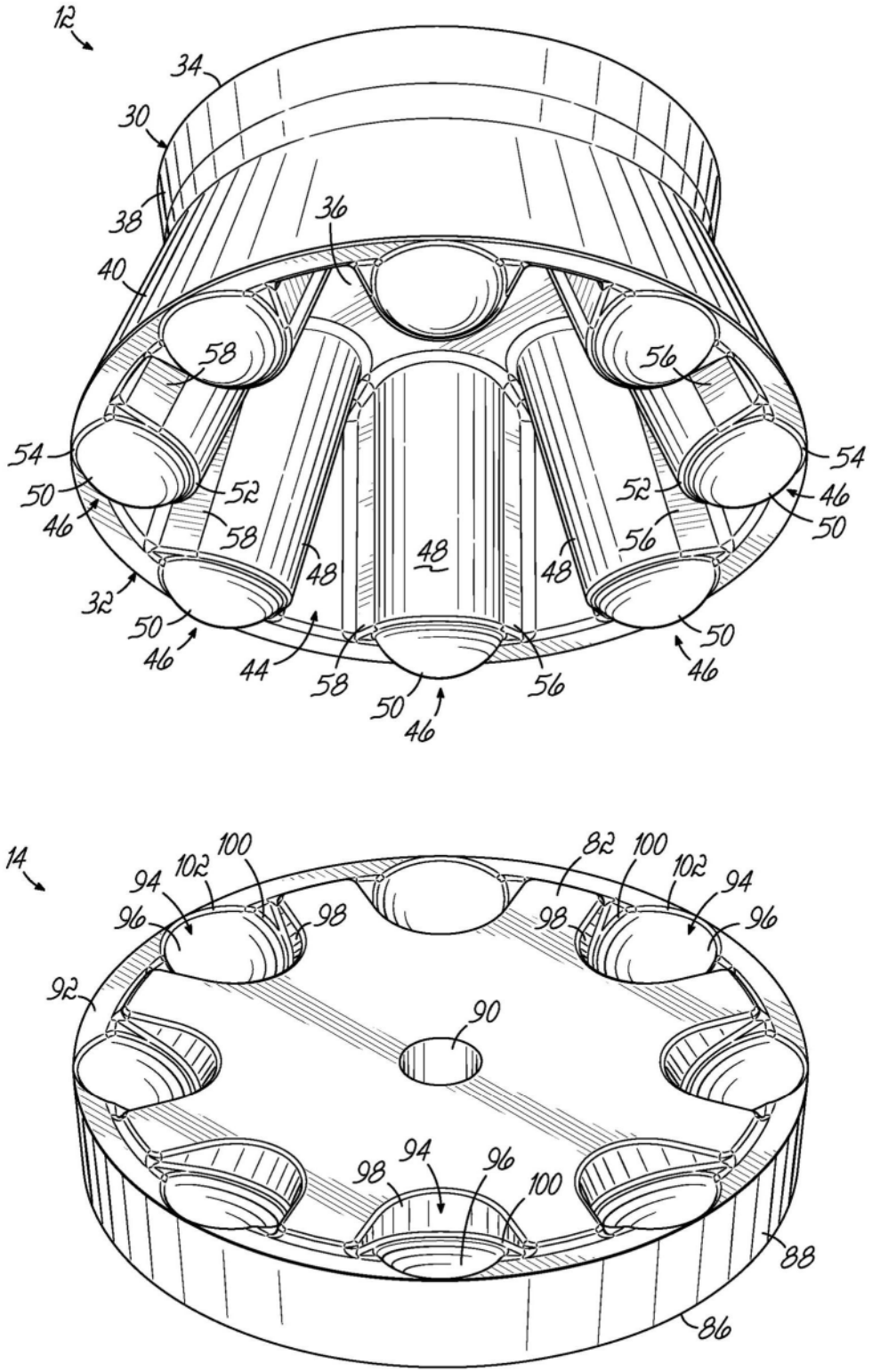

10
22
180
178
160
20
164
166
172
170
168
162
174
176
130
26
122
120
24
124
110
114
116
118
112
R
18
12
42
62
34
60
30
38
32
40
70
14
94
90
82
92
94
88
86
16
144
140
146
148
142
108
108

图2


12
34
30
38
36
40
58
56
54
54
50
52
52
46
46
50
58
56
48
48
48
32
50
50
46
46
44
58
56
50
46

14
100
102
94
96
98
82
100
102
94
96
98
92
90
98
94
96
100
88
86

图3

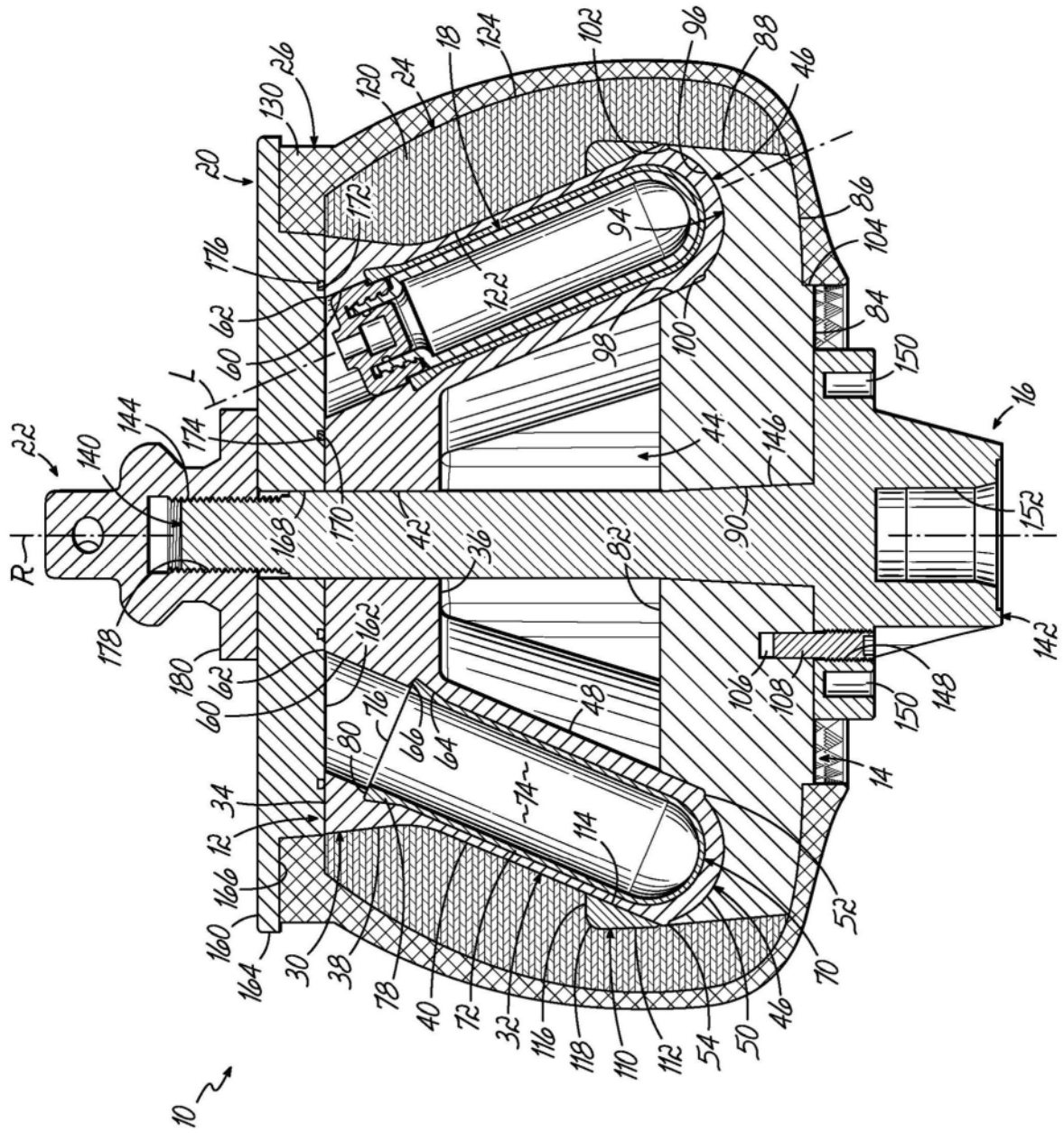

10
12
14
16
18
20
22
24
26
30
32
34
36
38
40
42
44
46
48
50
52
54
60
62
64
66
70
72
74
78
80
82
84
86
88
90
94
96
98
100
102
104
106
108
110
112
114
116
118
120
122
124
130
140
142
144
146
148
150
152
160
162
164
166
168
170
172
174
176
178
180
L
R

图4

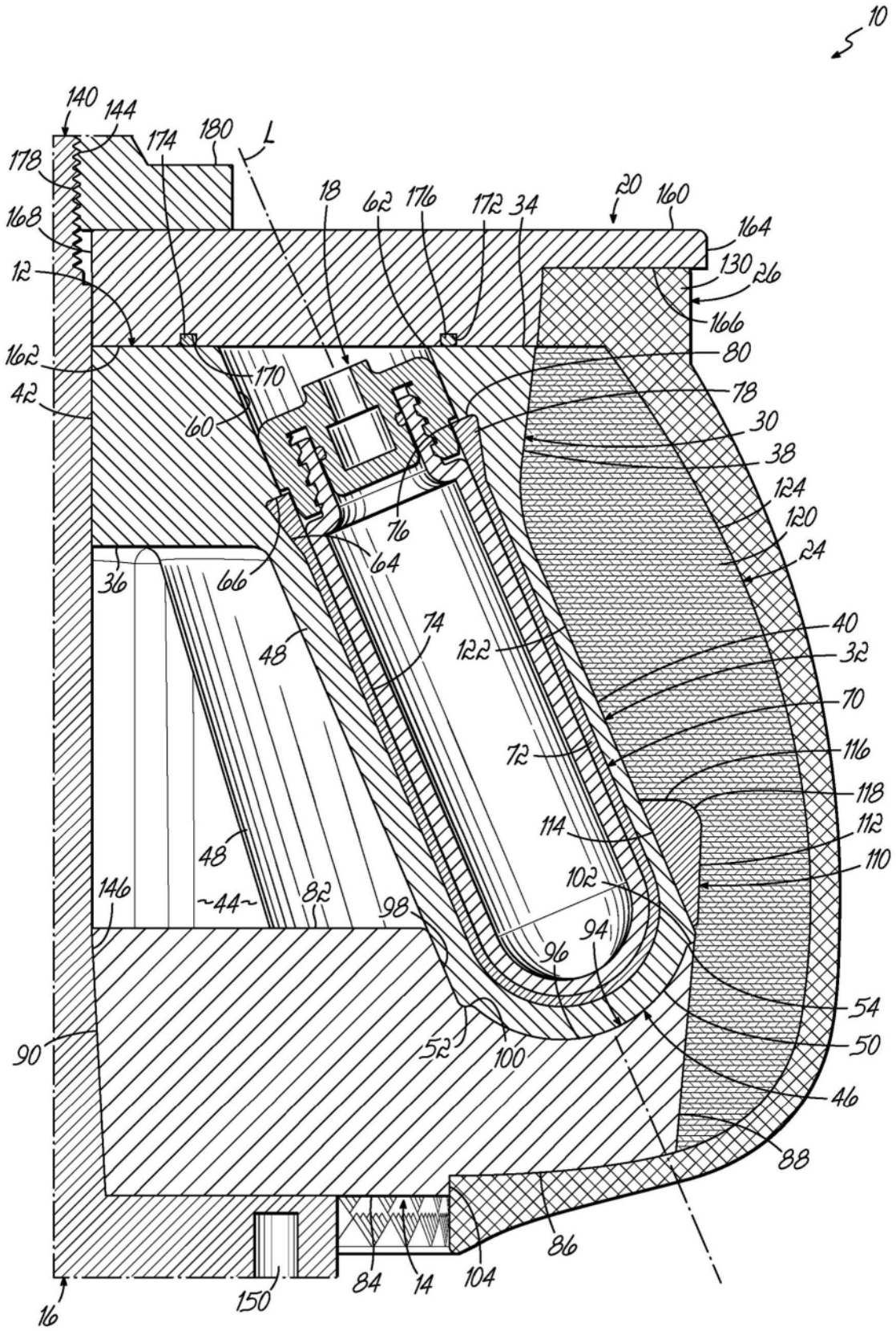

10
140
144
174
180
L
178
18
62
176
172
34
20
160
164
168
130
26
12
166
162
80
170
42
78
60
30
38
124
76
120
64
24
36
66
40
74
122
48
32
70
72
116
118
114
112
48
110
102
146
~44~
82
98
94
96
54
90
52
100
50
46
88
86
84
14
104
150
16

图5

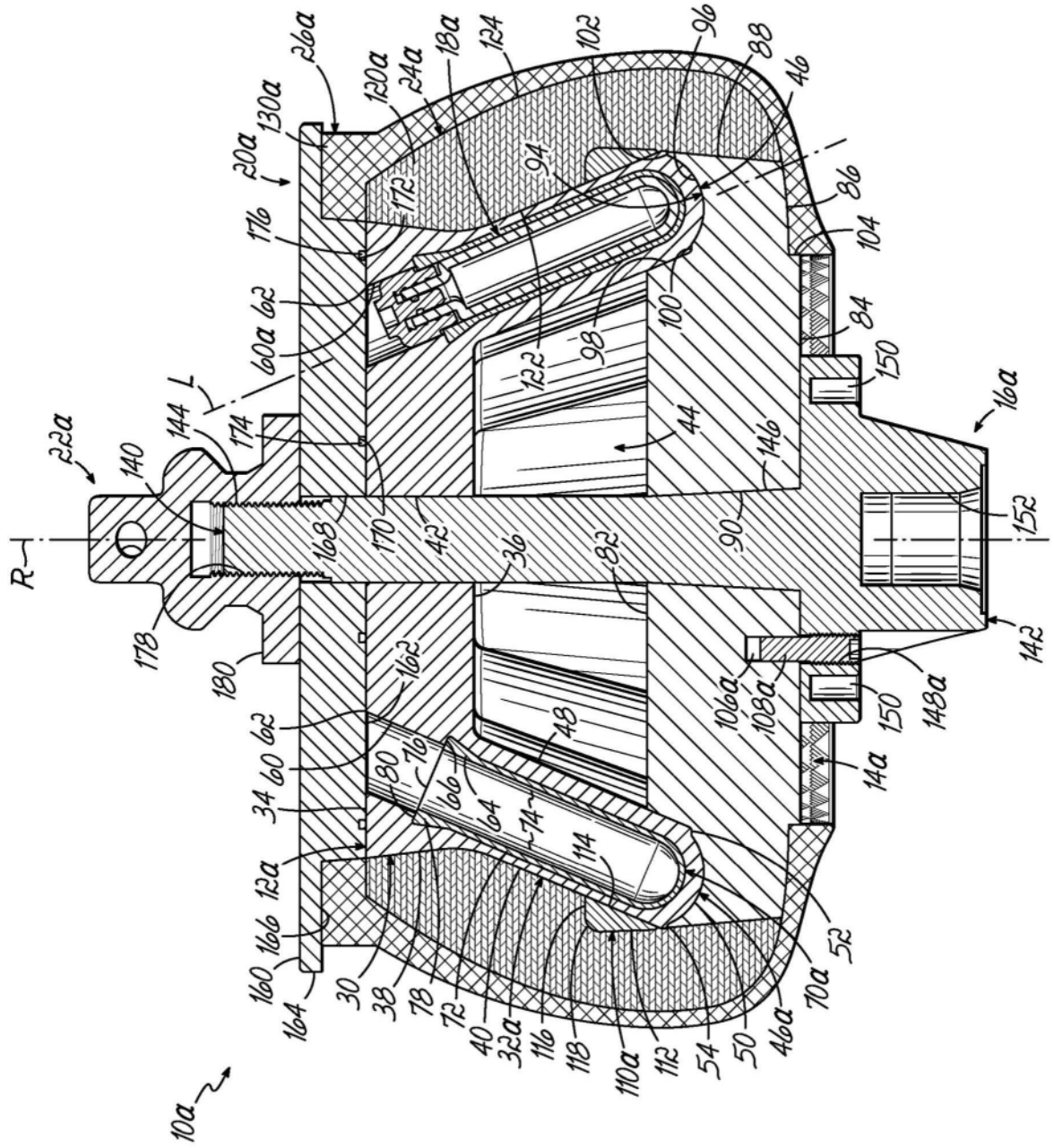

10a
12a
14a
16a
18a
20a
22a
24a
26a
30
32a
34
36
38
40
42
44
46
46a
48
50
52
54
60
60a
62
64
66
70a
72
74
76
78
80
82
84
86
88
90
94
96
98
100
102
104
106a
108a
110a
112
114
116
118
120a
122
124
130a
140
142
144
146
148a
150
152
160
162
164
166
168
170
172
174
176
178
180
L
R

图6

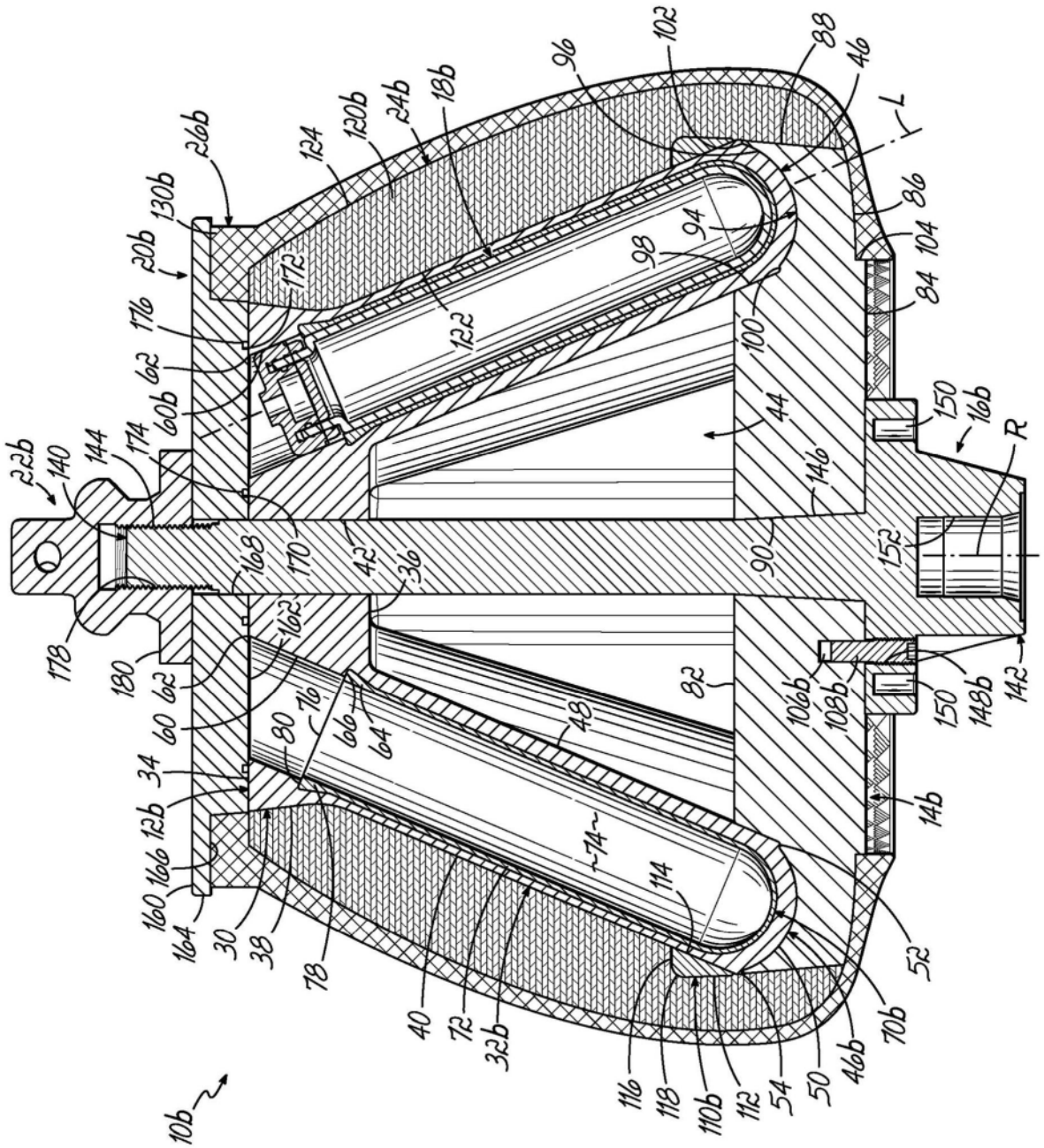

10b
12b
14b
16b
18b
20b
22b
24b
26b
30
32b
34
36
38
40
42
44
46b
48
50
52
54
60b
62
64
66
70b
72
74
76
78
80
82
84
86
88
90
94
96
98
100
102
104
106b
108b
110b
112
114
116
118
120b
122
124
130b
140
142
144
146
148b
150
152
160
162
164
166
168
170
172
174
176
178
180
L
R

图7

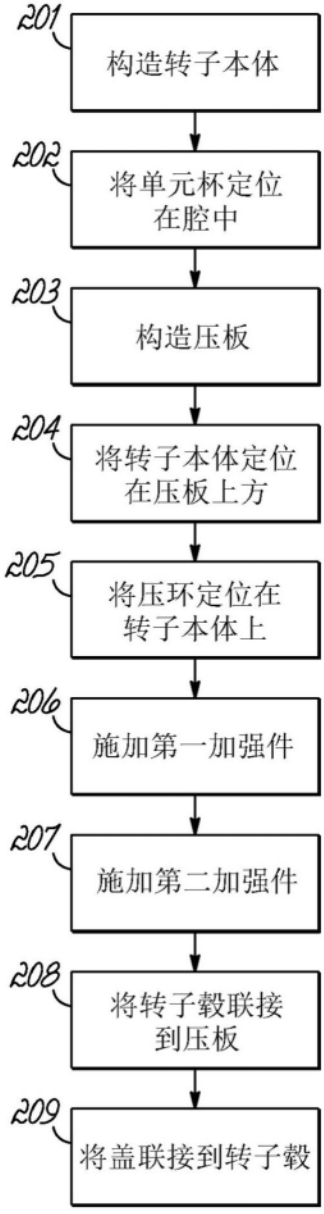

201
构造转子本体
202
将单元杯定位在腔中
203
构造压板
204
将转子本体定位在压板上方
205
将压环定位在转子本体上
206
施加第一加强件
207
施加第二加强件
208
将转子毂联接到压板
209
将盖联接到转子毂

图8