



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102458778 B

(45) 授权公告日 2016. 02. 03

(21) 申请号 201080025333. X

B25J 19/00(2006. 01)

(22) 申请日 2010. 04. 16

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

12/432, 620 2009. 04. 29 US

US 4828094 A, 1989. 05. 09,

US 3467973 A, 1969. 09. 23,

CN 1171998 A, 1998. 02. 04,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 12. 07

US 2007/0020080 A1, 2007. 01. 25,

US 5775169 A, 1998. 07. 07,

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2010/031489 2010. 04. 16

US 5449211 A, 1995. 09. 12,

KR 89001615 B1, 1989. 05. 11,

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/126726 EN 2010. 11. 04

审查员 严冬明

(73) 专利权人 诺发系统有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 里奇·布兰克 吉姆·罗伯茨

韦恩·唐 迈克尔·伯格森

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限

责任公司 11287

代理人 沈锦华

(51) Int. Cl.

B25J 9/04(2006. 01)

B25J 9/06(2006. 01)

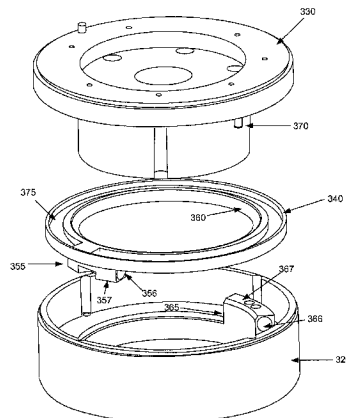
权利要求书3页 说明书6页 附图9页

(54) 发明名称

用于机器人的磁性旋转硬停止件

(57) 摘要

本发明提供旋转硬停止组合件, 所述旋转硬停止组合件为旋转机构提供大于 360 度的非连续旋转。在某些实施例中, 使用组合件为机器人(例如, 晶片传送机器人)的肩轴提供 630 度或 630 度以上的旋转。所述旋转硬停止组合件包含反作用磁铁作为弹簧。根据各种实施例, 所述反作用磁铁提供非接触啮合且既不产生接触噪音也不具有随时间的任何磨损。所述旋转硬停止组合件提供从机器人柱坐标系的任一旋转方向定位的能力。



1. 一种用于限制围绕 Z 轴具有  $\theta$  旋转运动的机构中的旋转的设备,所述设备包括:  
固定部件;  
可旋转凸缘,其包括第一停止结构;及  
轴承,其具有旋转拖拽抵抗力,其特征在于:  
所述固定部件包括固定磁性组合件,所述固定磁性组合件具有第一磁极和第二磁极;  
所述设备进一步包括可旋转停止部件,  
所述轴承将所述可旋转停止部件安装到所述可旋转凸缘,  
所述可旋转停止部件包括环形凹槽、设置于所述环形凹槽内的第二停止结构、以及可旋转磁性组合件,所述可旋转磁性组合件具有第三磁极和第四磁极;及  
所述可旋转停止部件和所述可旋转凸缘经配置以相对于彼此绕所述 Z 轴做相对旋转运动,  
所述第一停止结构和所述第二停止结构经配置以彼此啮合从而防止所述可旋转停止部件和所述可旋转凸缘相对于彼此旋转超过  $360^\circ$ ,  
所述固定部件和所述可旋转凸缘经配置以相对于彼此绕所述 Z 轴做相对旋转运动,并且  
所述固定磁性组合件和所述可旋转磁性组合件经配置:  
使得所述第一磁极和所述第三磁极具有相同极性,并且在通过所述固定部件和所述可旋转停止部件之间的沿第一旋转方向绕所述 Z 轴的相对旋转而进入非接触、很靠近彼此的状态时产生第一反作用磁力,  
使得所述第二磁极和所述第四磁极具有相同极性,并且在通过所述固定部件和所述可旋转停止部件之间的沿第二旋转方向绕所述 Z 轴的相对旋转而进入非接触、很靠近彼此的状态时产生第二反作用磁力,所述第二旋转方向与所述第一旋转方向相反,并且  
所述第一反作用磁力和所述第二反作用磁力的每一个都足够克服所述旋转拖拽抵抗力,并且使得所述可旋转停止部件相对于所述可旋转凸缘旋转。
2. 根据权利要求 1 所述的设备,其中所述固定磁性组合件和所述可旋转磁性组合件经配置以彼此啮合从而防止所述可旋转停止部件和所述固定部件相对于彼此旋转超过  $360^\circ$ 。
3. 根据权利要求 1 所述的设备,其中所述可旋转磁性组合件能够通过非接触啮合与所述固定磁性组合件啮合。
4. 根据权利要求 1 所述的设备,其中所述固定磁性组合件和所述可旋转磁性组合件的每一个都包括一个或更多个磁铁。
5. 根据权利要求 4 所述的设备,其中所述一个或更多个磁铁中的至少一个为弧形的以匹配所述可旋转停止部件的曲率。
6. 根据权利要求 1 所述的设备,其中所述机构包括能够进行径向及  $\theta$  旋转运动的机器人臂机构。
7. 一种用于使用位于固定部件和可旋转凸缘之间的可旋转停止部件使围绕 Z 轴具有  $\theta$  旋转运动的所述可旋转凸缘旋转的方法,所述可旋转停止部件、所述固定部件和所述可旋转凸缘都被配置以围绕 Z 轴做相对旋转运动,并且所述可旋转停止部件通过具有旋转拖拽抵抗力的轴承安装到所述可旋转凸缘,所述方法包括:

使得所述可旋转凸缘与所述可旋转停止部件一起沿第一旋转方向旋转至如下的位置：在该位置，安装于所述固定部件上的固定磁性组合件与安装于所述可旋转凸缘上的可旋转磁性组合件啮合，其中：

在旋转至上述位置的过程中，由于所述轴承与所述可旋转凸缘之间的旋转拖拽抵抗力的作用，所述可旋转停止部件与所述可旋转凸缘一起旋转；

所述啮合是由所述固定磁性组合件和所述可旋转磁性组合件之间的反作用磁力提供的非接触啮合；

所述啮合停止所述可旋转停止部件的旋转且使其成为固定的；以及

使得所述可旋转凸缘沿所述第一旋转方向旋转越过上述位置到达第二位置，其中在旋转至所述第二位置的过程中，所述固定磁性组合件与所述可旋转磁性组合件之间的所述反作用磁力足够克服所述旋转拖拽抵抗力。

8. 根据权利要求 7 所述的方法，其进一步包括使得所述可旋转凸缘沿所述第一旋转方向旋转至超过第二位置的第三位置，其中，在所述第三位置，所述可旋转凸缘上的第一停止结构和位于所述可旋转停止部件的环形凹槽内的第二停止结构啮合。

9. 一种机器人臂系统，其包括：

机器人臂，其经配置以绕 Z 轴做  $\theta$  旋转运动；以及

用以限制所述机器人臂的旋转的设备，所述设备包括：

固定部件；

可旋转凸缘，其包括第一停止结构；

轴承，其具有旋转拖拽抵抗力，其特征在于：

所述固定部件包括具有第一磁极和第二磁极的固定磁性组合件，

所述设备进一步包括可旋转停止部件，

所述轴承将所述可旋转停止部件安装到所述可旋转凸缘，

所述可旋转停止部件包括环形凹槽、设置于所述环形凹槽内的第二停止结构、以及可旋转磁性组合件，所述可旋转磁性组合件具有第三磁极和第四磁极；及

所述可旋转停止部件和所述可旋转凸缘经配置以相对于彼此绕所述 Z 轴做相对旋转运动，

所述第一停止结构和所述第二停止结构经配置以彼此啮合，从而防止所述可旋转停止部件和所述可旋转凸缘相对于彼此旋转超过  $360^\circ$ ，

所述固定部件和所述可旋转凸缘经配置以相对于彼此绕所述 Z 轴做相对旋转运动，并且

所述固定磁性组合件和所述可旋转磁性组合件经配置：

使得所述第一磁极和所述第三磁极具有相同极性，并且在通过所述固定部件和所述可旋转停止部件之间的沿第一旋转方向绕所述 Z 轴的相对旋转而进入非接触、很靠近彼此的状态时产生第一反作用磁力，

使得所述第二磁极和所述第四磁极具有相同极性，并且在通过所述固定部件和所述可旋转停止部件之间的沿第二旋转方向绕所述 Z 轴的相对旋转而进入非接触、很靠近彼此的状态时产生第二反作用磁力，所述第二旋转方向与所述第一旋转方向相反，并且

所述第一反作用磁力和所述第二反作用磁力的每一个都足够克服所述旋转拖拽抵抗

力,并且使得所述可旋转停止部件相对于所述可旋转凸缘旋转。

10. 根据权利要求 9 所述的机器人臂系统,所述机器人臂系统进一步包括多个拾放位置,其中所述机器人臂经配置以移动所述拾放位置中的每一者之间的半导体晶片。

## 用于机器人的磁性旋转硬停止件

[0001] 相关申请案交叉参考

[0002] 本申请案主张对 2009 年 4 月 29 日提出申请的第 12/432,620 号美国专利申请案的优先权,其揭示内容以整体引用方式且出于所有目的并入本文中。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及限制设备,且更特定来说,涉及用于限制机构中的旋转的设备。

### 背景技术

[0004] 圆柱形机器人用于在各种应用中拾放物体,包含在半导体处理中的晶片传送系统中。其轴形成柱坐标系,其中机器人臂具有径向、旋转且垂直运动。具有大于 360° 旋转的机器人通过允许使用最小数目的移动或比具有 360° 或更小的运动范围的机器人所需的减小数目的移动拾放物体来改进吞吐量。

[0005] 连续旋转为达成最优机器人运动及吞吐量起到良好的作用,但需要电及气动滑环组合件。也不可使用穿过肩的标准电缆,因为超过 360° 的旋转将导致电缆断线及 / 或缠结。使用硬停止组合件防止臂的过度旋转,以使得穿过肩的电缆及管道不过度旋转而越过其功能极限。为防止超过 360° 的旋转,提供结构特征以与和臂一起旋转的另一结构特征啮合。通过啮合,防止臂沿任一方向过度旋转。因此,可需要反转线路且行进较长路径(例如,为从 260° 变成 10°,需要行进 250°,而非 110°)。此也限制机器人在环境内的接达范围。移动硬停止件可用来提供超过 360° 的非连续旋转。

### 发明内容

[0006] 本发明提供为旋转机构提供大于 360 度的非连续旋转的旋转硬停止组合件。在某些实施例中,使用组合件来为机器人(例如,晶片传送机器人)的肩轴提供 360 度与 720 度之间的旋转。所述可旋转硬停止组合件包含反作用磁铁。根据各种实施例,所述反作用磁铁提供非接触啮合且既不产生接触噪音也不具有随时间的任何磨损。所述旋转硬停止组合件提供从机器人柱坐标系的任一旋转方向接达各位置的能力。

[0007] 本发明的一个方面涉及用于限制围绕 Z 轴具有  $\theta$  旋转运动的机构中的旋转的设备。在某些实施例中,所述设备包含:固定部件,其上面安装有固定磁性组合件,所述固定磁铁组合件包括沿长度方向布置以使得第一磁极处在所述组合件的第一端处且第二磁极处在所述组合件的第二端处的一个或一个以上磁铁;及可旋转停止部件,其邻近于所述固定部件、上面安装有可旋转磁性组合件,所述可旋转磁铁组合件包括沿长度方向布置以使得第三磁极处在所述可旋转组合件的第一端处且第四磁极处在所述可旋转组合件的第二端处的一个或一个以上磁铁;其中所述可旋转磁性组合件可与所述固定磁性组合件啮合且其中所述可旋转停止件经配置以在不被所述固定部件啮合时随着所述机构旋转。

[0008] 所述固定部件可为机器人驱动器的部分,例如,肩。其可具有圆形内部及 / 或外部表面。所述固定磁性组合件安装在所述固定部件上,以使得任一端上的磁极均暴露以与所

述可旋转组合件上的磁极相会。所述固定部件及固定磁性组合件经配置以提供所述可旋转磁性组合件在不被所述固定磁性组合件啮合时旋转的无阻碍路径。在某些实施例中,所述固定磁性组合件从所述固定部件的内部表面突出。在其它实施例中,所述固定磁性组合件可从外部表面突出或安装在所述固定部件的表面顶部上或所述表面下面。在某些实施例中,所述固定部件界定环形凹槽或其它环形路径,所述固定磁性组合件安置在其中且所述旋转磁性组合件可围绕其旋转。其中仅一个磁极暴露(例如,针对沿一个方向的旋转)或其中所述磁极不物理暴露但具有足够的力来充当非接触弹簧的实施例也在本发明的范围内。所述固定磁铁组合件可具有一个或一个以上磁铁。

[0009] 所述可旋转停止部件经配置以在不被所述固定部件啮合时随着所述机构旋转。在某些实施例中,其安装在机构上,例如位于所述可旋转停止部件与所述机构之间的轴承上。所述可旋转停止部件可为环形部件。所述可旋转停止部件包含可旋转磁性组合件。

[0010] 所述固定磁铁组合件可与所述可旋转磁铁组合件啮合以中止所述可旋转停止部件的超出选定旋转位置的旋转。在某些实施例中,所述设备经配置以使得所述第三磁极在选定旋转位置处接近于所述第一磁极,从而借此中止所述可旋转停止部件的超出所述选定旋转位置的旋转。所述第四磁极可在选定旋转位置处接近于所述第二磁极以借此中止所述旋转停止部件的沿相反方向的旋转。

[0011] 所述可旋转磁性组合件安装在所述可旋转停止部件上,以使得任一端上的磁极经暴露以与所述固定组合件上的磁极相会。所述可旋转停止部件及固定部件经配置以使得其相应磁性组合件的排斥极在啮合时接近,例如南极对南极或北极对北极。在某些实施例中,所述设备包含用以中止所述机构的超出选定旋转位置的旋转的额外停止结构。此可为杆叉(divot)、销或任一其它停止结构。在某些实施例中,可使用额外磁性组合件。

[0012] 在某些实施例中,所述机构为能够进行 $\theta$ 旋转运动的机器人臂机构或其部分。所述机器人臂机构也可能进行径向及垂直移动。

[0013] 在某些实施例中,所述固定磁铁组合件及旋转磁铁组合件的所述一个或一个以上磁铁为弧形的,以使得所述固定磁性组合件的所述磁铁的曲率匹配所述可旋转磁性组合件的所述磁铁的曲率。此允许磁铁之间的最大可能反作用力用于啮合。

[0014] 在某些实施例中,所述固定部件与所述可旋转停止部件之间的啮合为非接触啮合。当所述可旋转磁性组合件的一个极旋转到接近于所述固定磁性组合件的一个极的位置中时发生啮合。所述反作用磁力(两个南极之间或两个北极之间)足够大以克服允许所述可旋转停止部件随着所述旋转机构旋转的轴承或其它力。

[0015] 本发明的另一方面涉及用于使用固定部件及可旋转停止部件使围绕Z轴具有 $\theta$ 旋转运动的机构旋转的方法,所述固定部件上面安装有固定磁性组合件,所述可旋转停止部件邻近于所述固定部件、上面安装有可旋转磁性组合件。根据各种实施例,所述方法涉及使所述机构及可旋转停止部件沿第一旋转方向旋转;在选定旋转位置处,将所述可旋转停止部件与所述固定部件啮合以借此中止所述可旋转停止部件的旋转且使其成为固定的,其中所述啮合为非接触的;及使所述机构沿所述第一旋转方向旋转越过所述可旋转停止部件。

[0016] 在某些实施例中,所述方法可涉及使所述机构在第二选定旋转位置处停止,且接着使所述机构沿第二旋转方向旋转,所述第二旋转方向为所述第一旋转方向的反向。所述

可旋转停止部件及所述旋转机构可接着沿第二旋转方向旋转。在某些实施例中,所述可旋转停止部件接着在第三选定旋转位置处与所述固定部件啮合。所述旋转机构接着沿所述第二旋转方向旋转越过所述可旋转停止部件。

[0017] 根据各种实施例,所述方法可用于从第一位置拾取衬底且将其放置在第二位置处及/或将衬底放置在第三位置处及从第四位置拾取晶片。

[0018] 本发明的其它方面涉及用于衬底传送的系统。根据各种实施例,所述系统包含多个拾放位置;及衬底传送机器人,其包含 a) 经配置用于大于  $360^\circ$  的非连续旋转的机器人臂及 b) 磁性旋转硬停止组合件。所述多个拾放位置可包含衬底存储容器、负载锁及/或处理台的某一组合。所述磁性旋转硬停止组合件可经配置以提供所述机器人的可旋转停止部件与肩之间的非接触啮合。

[0019] 下文将参考相关图式更详细描述本发明的这些及其它特征及优点。

## 附图说明

[0020] 图 1 展示根据本发明实施例的晶片处理系统的平面图。

[0021] 图 2A 展示根据本发明实施例的圆柱形机器人的侧视图。

[0022] 图 2B 展示根据本发明实施例的圆柱形机器人的透视图。

[0023] 图 3A 及图 3B 展示根据本发明实施例的机器人组合件的分解视图,包含具有固定磁铁组合件的肩及具有可旋转磁铁组合件的移动硬停止件。

[0024] 图 4 展示根据本发明实施例的驱动器的横截面视图。

[0025] 图 5A 展示在沿顺时针方向的机器人臂移动期间的固定肩、移动硬停止件及机器人臂的旋转位置的表象图。

[0026] 图 5B 展示在沿逆时针方向的机器人臂移动期间的固定肩、移动硬停止件及机器人臂的旋转位置的表象图。

[0027] 图 6A 及图 6B 为图解说明根据各种实施例在机器人臂的顺时针旋转期间(图 6A)的固定及可旋转磁铁组合件啮合及逆时针旋转期间(图 6B)的啮合的示意图。

## 具体实施方式

[0028] 在以下对本发明的详细说明中,阐述了众多具体实施例以提供对本发明的透彻理解。然而,如所属领域的技术人员将明了,可不以这些具体细节或通过使用替代元件或工艺来实践本发明。在其它实例中,并未详细地描述众所周知的工艺、程序及组件,以免不必要地模糊本发明各方面。

[0029] 本文中所描述的设备与方法可用于提供旋转部件或机构围绕 Z 轴的大于  $360^\circ$  的旋转。出于论述的目的,以下说明是指为可旋转机器人臂的机构。然而,所属领域的技术人员将理解所述的旋转磁性硬停止组合件并不限于此,而是可用于提供任一可旋转机构的大于  $360^\circ$  非连续旋转。

[0030] 如所指示,本文中所描述的设备与方法可用来提供机器人臂围绕 Z 轴的大于  $360^\circ$  (沿  $\theta$  方向大于  $360^\circ$ )。在某些实施例中,所述设备与方法用来在处理台、负载锁、存储单元(例如,前开式统一荚形舱或 FOUN)等之间移动半导体晶片。图 1 展示根据本发明实施例的晶片处理系统 100 的平面图。系统 100 包含机器人 150、一个或一个以上负载锁

102、(即,102A、102B) 及一个或一个以上晶片存储单元 170(即,170A、170B)。

[0031] 机器人 150 是适于在晶片处理系统中搬运晶片的多链节机器人。机器人 150 经配置以在负载锁 102 与存储单元 170 之间移动晶片。机器人 150 包含机器人臂 130 及用于支撑一个或一个以上晶片的末端执行器 160。(机器人也可具有多个末端执行器;为易于说明,仅描绘一者)。机器人 150 经配置以将旋转( $\theta$  或 theta) 赋予给臂 130 及末端执行器 160。机器人也可经配置以将径向(“R”;从机器人 150 的中心沿径向)及垂直(“Z”;高度)运动赋予给末端执行器 160。因此,可通过旋转以面对拾取位置、降低到低于晶片的位置、延伸到拾起位置且升高以拾起晶片来从拾取位置拾起晶片。末端执行器 160 可接着缩回,且机器人臂 130 及末端执行器 160 旋转以面对放置位置,延伸到所述放置位置且降低到晶片该放置的地方。系统 100 仅是其中可采用本文中所述的设备及方法的晶片传送系统的实例。举例来说,在某些实施例中,可在用于在负载锁与处理模块之间传送的系统中采用所述系统。

[0032] 机器人 150 经配置以将具有超过  $360^\circ$  的范围的非连续旋转赋予给臂 130。一般来说,机器人臂的旋转可经由若干方法实现。连续旋转为达成最优机器人运动及吞吐量起到良好的作用,但需要电及气动滑环组合件。也不可使用穿过肩的标准电缆,因为超过  $360^\circ$  的旋转将导致电缆断线及/或缠结。使用硬停止组合件来防止臂的过度旋转,以使得穿过肩的电缆及管道不过度旋转而越过其功能极限。为防止超过  $360^\circ$  的旋转,提供结构特征以与和臂一起旋转的另一结构特征啮合。通过啮合,防止臂沿任一方向过度旋转。因此,可需要反转路线及行进较长路径(例如,为从  $260^\circ$  变成  $10^\circ$ ,需要行进  $250^\circ$ ,而非  $110^\circ$ )。此也限制机器人在微型环境内的接达范围,例如图 1 中所描绘的环境。通常,机器人在非连续旋转小于  $360^\circ$  的情况下仅具有约  $270^\circ$  的全范围。大于  $360^\circ$  的旋转可使用移动硬停止件来实现,如下文进一步所描述。然而,如果使用软材料来吸收旋转硬停止件的冲击,那么停止结构不能够吸收快速移动期间的惯性,如果移动太快,那么会产生喀哒声。软材料也会磨损且可导致过早失效。

[0033] 图 2A 及图 2B 展示根据某些实施例的机器人 250 的视图,其中图 2A 展示机器人 250 的侧视图,其具有驱动器组合件外壳 210、机器人臂 230 及末端执行器 260,且图 2B 展示机器人 250 的透视图,其包含外壳 210 及末端执行器可连接到的机器人臂 230。本文中所述的旋转硬停止组合件及方法允许机器人臂旋转超过  $360^\circ$ ,而不限制长  $\theta$  移动的速度。此允许不借助将需要复杂滑环组合件且将抑制使用穿过肩轴使用的标准高柔性电缆及管道的连续旋转设计而能够从任一旋转方向接达处理台、负载锁或其它拾取/放置位置。旋转硬停止组合件提供高达  $720^\circ$  的旋转角度(仅受组合件的大小限制)且防止过度旋转。硬停止组合件包含充当用于停止的非接触弹簧的磁铁。所述磁铁既不产生噪音,也不具有随时间的任何磨损。

[0034] 图 3A 及图 3B 展示根据本发明实施例的机器人组合件的分解视图。肩 320 是驱动器的部分且是固定的。所述肩通常是管状部件。固定磁铁组合件 365 安置在肩 320 的内部上以与旋转磁铁组合件 355 啮合。固定磁铁组合件 365 可包含在外壳 367 中的一个或一个以上条形磁铁 366,其中所述一或多个条形磁铁的极暴露于所述组合件的每一端处。

[0035] 可旋转凸缘 330 连接到驱动转轴且围绕肩(Z)轴旋转。机器人臂(未展示)附接到凸缘 330。移动硬停止件 340 安置在轴承 360 上且包含可旋转磁铁组合件 355。可旋转

磁铁组合件 355 包含在外壳 357 中的一个或一个以上条形磁铁 356, 其中所述一或多个条形磁铁的极暴露于所述组合件的每一端处。固定及可旋转磁铁组合件包含条形磁铁且经配置以使得面对的固定及可旋转磁铁端的极性是相同的。当所述组合件足够接近时, 所产生的排斥力足够克服轴承上的拖拽抵抗力。

[0036] 移动硬停止件为可旋转部件, 其经配置以随着可旋转臂一起旋转, 直至可旋转磁铁组合件 355 被固定磁铁组合件 365 啮合为止。轴承 360 与可旋转凸缘 330 之间的摩擦是充分的以使得移动硬停止件 340 随着可旋转凸缘 330 旋转直到啮合为止。在啮合时, 轴承 360 的摩擦被磁力克服。可旋转凸缘臂接着能够继续旋转到高达设计极限。在所描绘的组合件中, 销钉 370 作为用于设计极限的停止结构。虽然旋转越过经啮合固定硬停止件, 但销钉 370 在硬停止件的环形凹槽 375 中行进。可采用用以检测臂的旋转位置及在设计极限处反转线路的适当传感器机构、控制电路及电机。

[0037] 图 4 展示在无臂的情形下绘示的驱动器 410 的横截面视图。驱动转轴 405 使臂可附接到的可旋转凸缘 430 旋转。肩 420 具有环形凹槽 425, 可旋转磁铁组合件 (未展示) 经由环形凹槽 425 安装于移动硬停止件 440 上, 在不与固定磁铁组合件 (未展示) 啮合时的旋转期间行进穿过所述环形凹槽, 所述固定磁铁组合件占据环形凹槽 425 的一部分。轴承 460 保持移动硬停止件 440 随着可旋转凸缘 430 旋转, 直至磁铁组合件足够接近以啮合并克服移动硬停止件 440 与可旋转凸缘 430 之间的摩擦为止。

[0038] 图 5A 及图 5B 展示图解说明机器人臂移动期间的固定肩、移动硬停止件及机器人臂的表象图。首先, 在 510 处, 指示处于初始位置处的机器人臂 501、移动硬停止件 503 及固定肩 505。展示杆叉 (此处, 在 12 点钟位置处) 以指示每一组件的相对位置。可旋转臂 501 及硬停止件 503 接着在第一运动中一起旋转 (如 520 处所指示) 至第二位置, 此时, 安装于可移动硬停止件上的可旋转磁铁组合件 (未展示) 与安装于肩上的固定磁铁组合件 (未展示) 啮合。硬停止件 503 保持固定, 而可旋转臂 501 在第二运动中继续到第三位置, 如 530 处所指示。

[0039] 上文所述第一运动的范围 (亦即, 当移动硬停止件旋转时发生的旋转运动) 仅受磁铁组合件的大小及其所占据的旋转度的数目的限制。根据各种实施例, 第一运动的范围为  $0^{\circ}$  到  $350^{\circ}$ 、 $0$  到  $340^{\circ}$ 、 $0$  到  $330^{\circ}$  或  $0$  到  $320^{\circ}$ , 其中经啮合磁铁组合件占据不超过  $10^{\circ}$ 、 $20^{\circ}$ 、 $30^{\circ}$ 、 $40^{\circ}$ 、 $50^{\circ}$  等。上文所述的当磁铁组合件被啮合且硬停止件与肩固定时的第二运动的范围仅受销组合件或其它停止结构的大小限制, 且可如  $0$  到  $355^{\circ}$  一样大。机器人臂的全范围因此高达  $720^{\circ}$  减去停止结构所占据的物理空间, 例如, 高达  $630^{\circ}$ 、 $640^{\circ}$  或更高。在其它实施例中, 可采用额外移动硬停止件来实现较大的运动范围。在某些实施例中, 使用额外旋转磁性硬停止件。

[0040] 图 5B 展示图解说明在沿相反 (逆时针) 方向的机器人臂移动期间的固定肩、移动硬停止件及机器人臂的表象图。在 540 处, 可旋转臂 501 已从图 5A 中的 530 处所指示的第三位置旋转到第二旋转位置, 在所述第二旋转位置处, 可旋转硬停止件 503 被啮合。硬停止件 503 解啮合且随着臂 501 沿逆时针方向旋转到第四位置, 此时可移动硬停止件的可旋转磁铁组合件与肩的固定磁铁组合件啮合。此指示于 550 处。硬停止件 503 保持固定, 而可旋转臂 501 在第二运动中继续到第五位置, 如在 560 处所指示。

[0041] 在某些实施例中, 为获得最大反作用力, 反作用磁铁经配置以在啮合时集中且相

对于彼此齐平。图 6A 及图 6B 是展示弧形的固定磁铁 665 及旋转磁铁 655 的示意图,其中图 6A 图解说明在机器人臂的顺时针旋转期间的啮合且图 6B 图解说明在逆时针旋转期间的啮合。

[0042] 如上文所指示,磁铁足够强以克服允许移动硬停止件旋转的力,在以上实例中所述移动硬停止件为轴承。可使用的磁铁的实例为钕 (ND) 磁铁。在特定实例中,使用 ND35 或 ND 磁铁。轴承的实例为 KA 薄系列轴承 (Kaydon ®,芝加哥市、伊利诺斯州)。

[0043] 根据各种实施例,本文中所述的机器人臂的旋转速度高达 150rpm,例如 120rpm 或更高。此与具有在 30rpm 下发出与硬停止件啮合相关联的喀哒噪音的硬停止件的机器人形成对比。

[0044] 以上所呈现的图及说明仅是可如何配置及实施旋转硬停止组合件的实例。

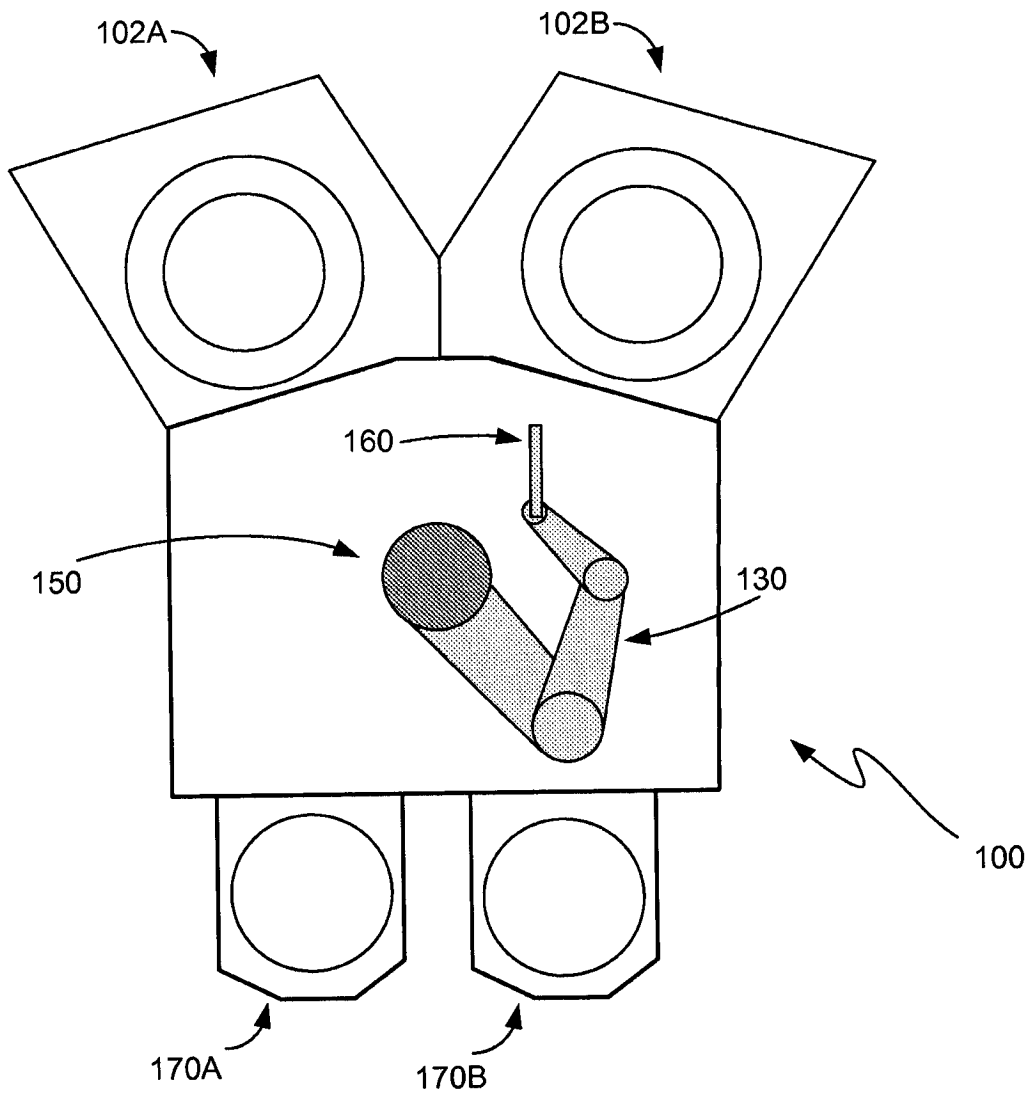


图 1

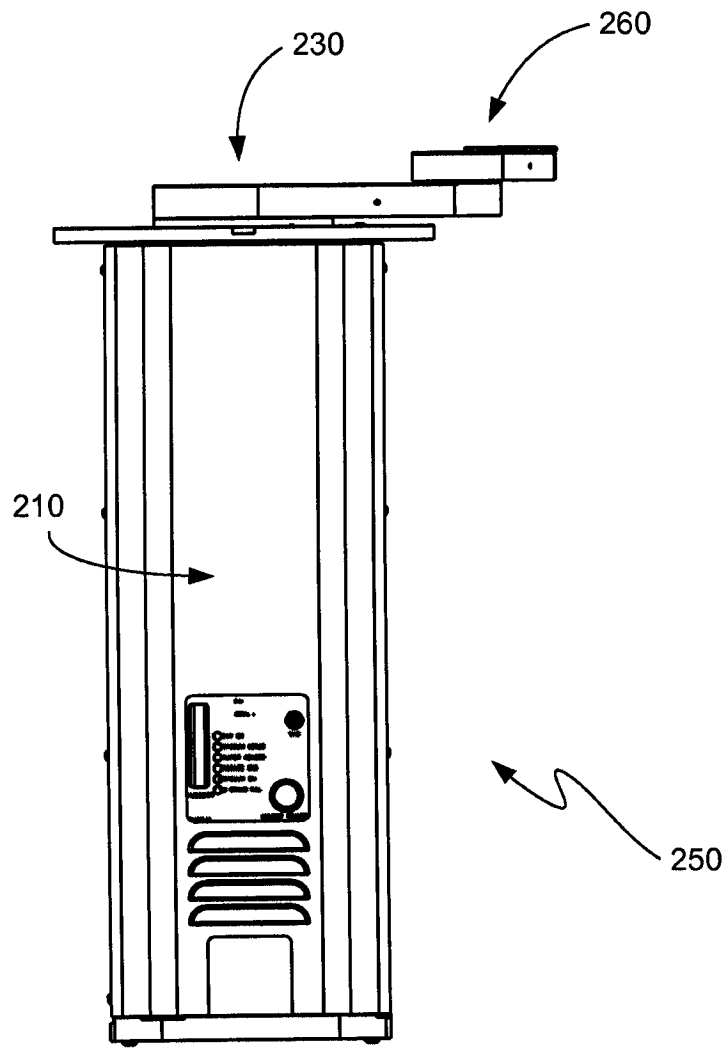


图 2A

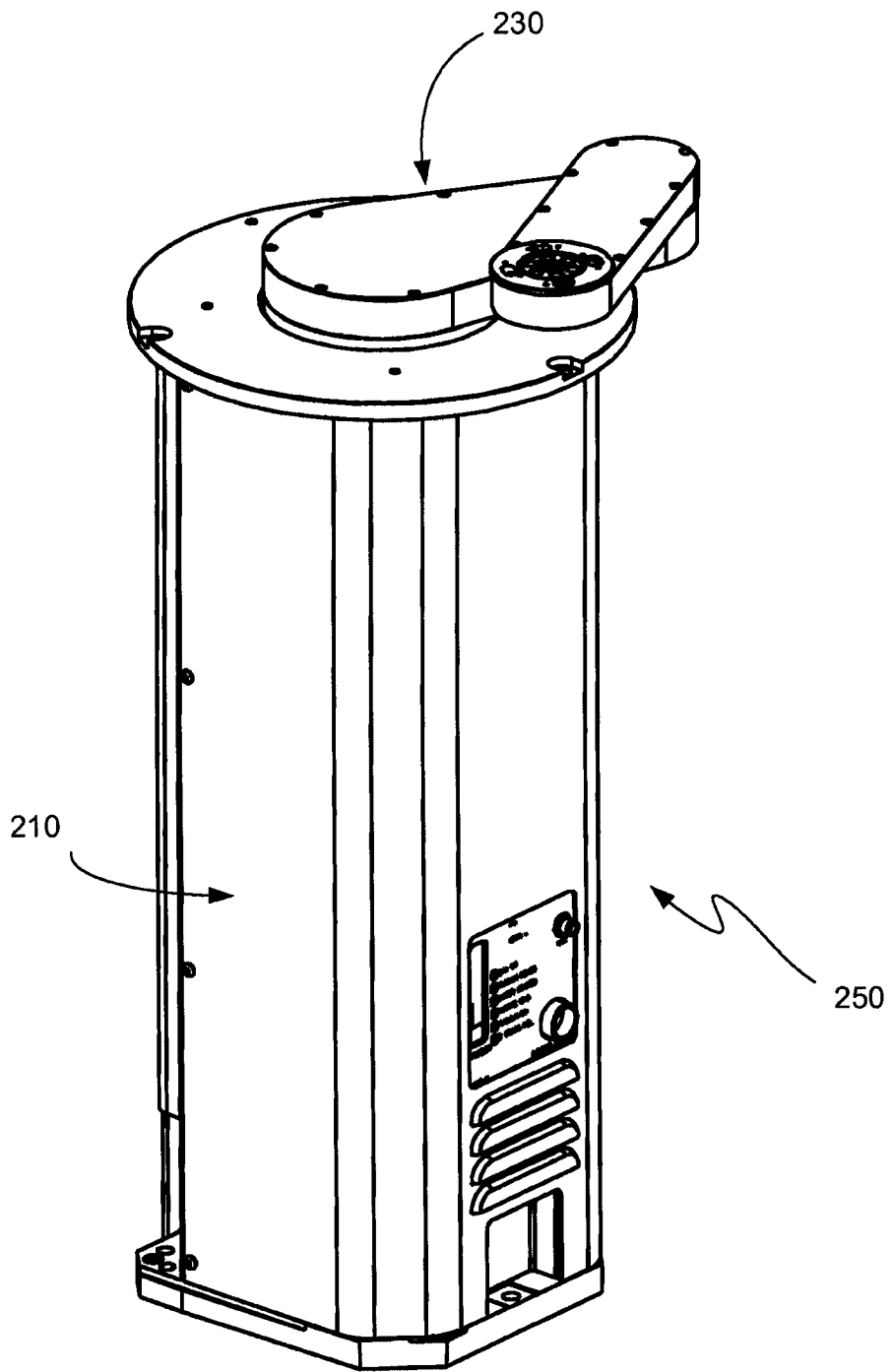


图 2B



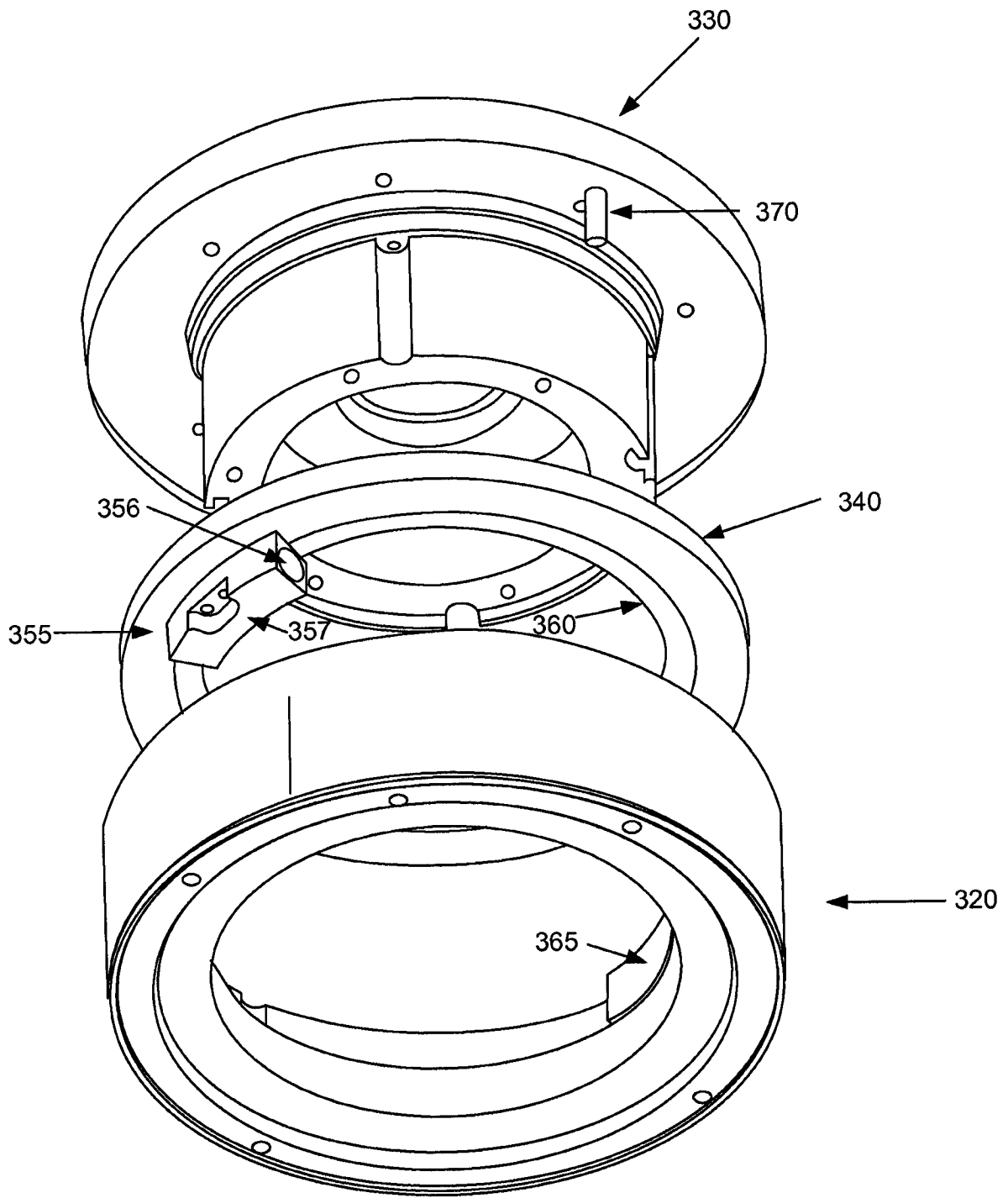


图 3B

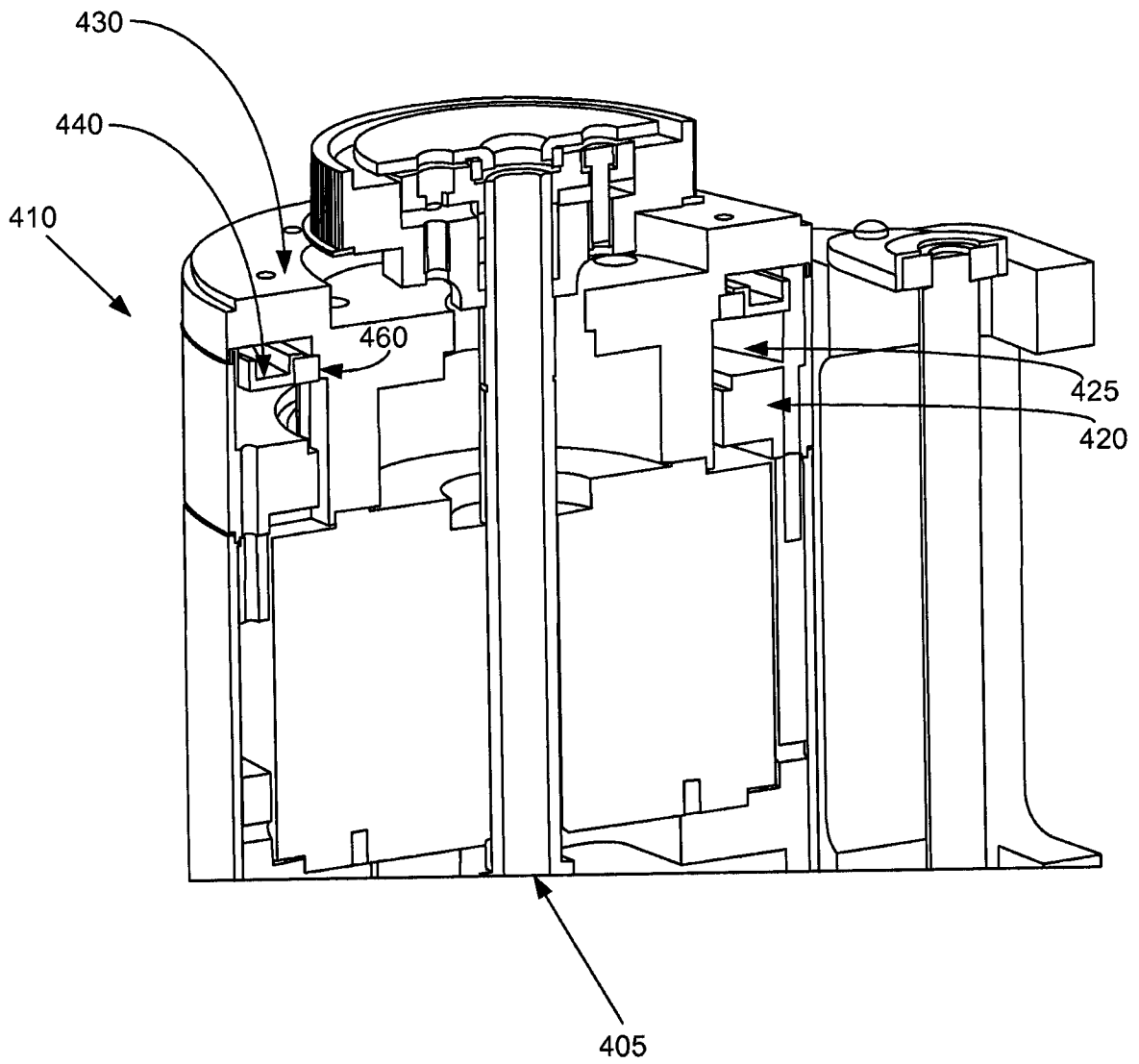


图 4

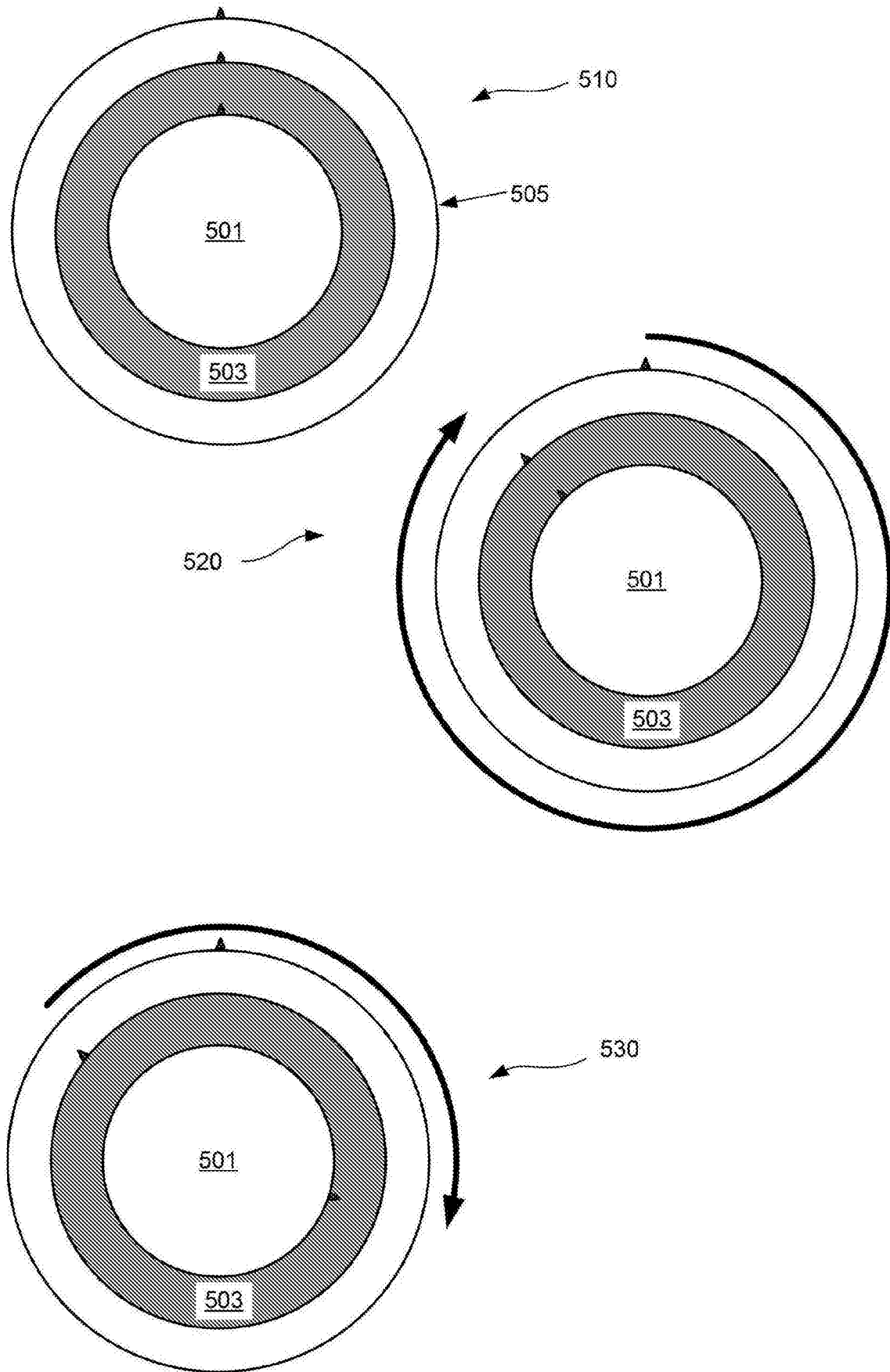


图 5A

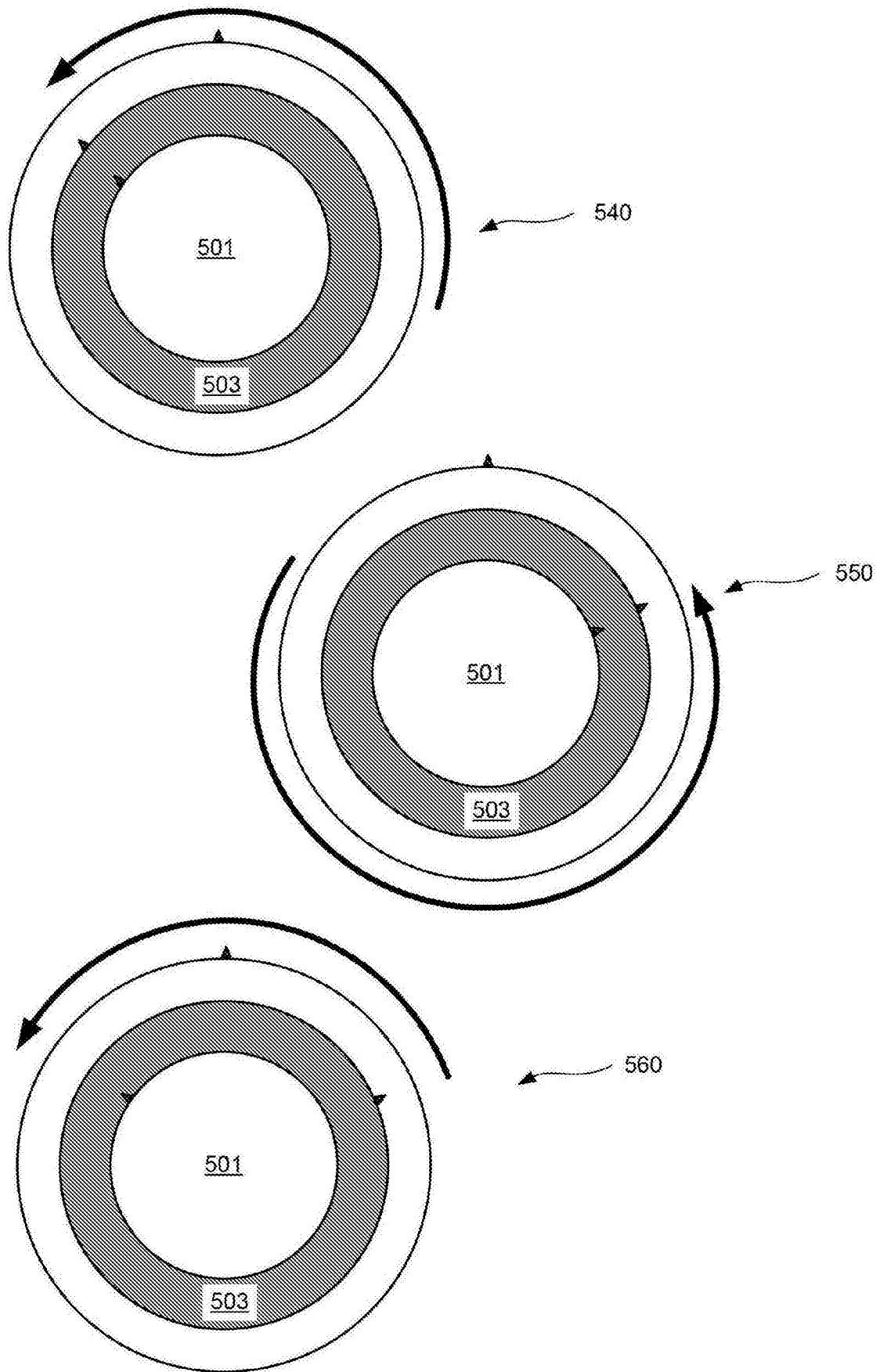


图 5B

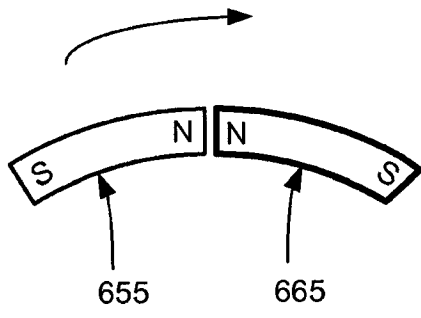


图 6A

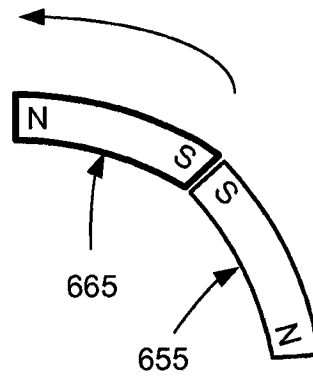


图 6B