(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 113748486 A
(43)申请公布日 2021.12.03

(21)申请号 202080032124.1

(22)申请日 2020.04.07

(30)优先权数据
19171486.4 2019.04.29 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2021.10.28

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2020/059830 2020.04.07

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2020/221557 EN 2020.11.05

(71)申请人 因特潘开发咨询有限责任公司
地址 德国劳恩福特

(72)发明人 A·珀勒 D·瓦格纳

(74)专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理有限公司 11291
代理人 黄志华 何月华

(51)Int.Cl.
H01J 37/34(2006.01)
C23C 14/35(2006.01)

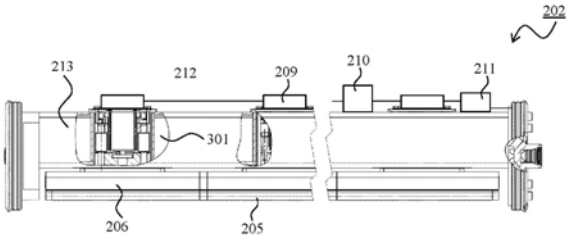
权利要求书2页 说明书7页 附图8页

(54)发明名称

利用单独地可调节的磁场的旋转磁控溅射

(57)摘要

提供了一种用于利用旋转阴极系统进行磁控溅射的磁控管组件(202)。磁控管组件(202)包括附接到多个磁轭(206)的多个磁体(205)和多个驱动模块(207),每个驱动模块包括可操作地联接到多个磁轭(206)中的至少一者的致动机构(208)。多个驱动模块(207)适于单独地调节多个磁轭(206)的位置。



CN 113748486 A

1.一种用于磁控溅射的磁控管组件(202),包括:

附接到多个磁轭(206)的多个磁体(205),

多个驱动模块(207),所述多个驱动模块(207)分别包括可操作地联接到所述多个磁轭(206)中的至少一者的致动机构(208),

其中,所述多个驱动模块(207)适于单独地调节所述多个磁轭(206)的位置。

2.根据权利要求1所述的磁控管组件(202),

其中,所述多个驱动模块(207)沿着细长支承杆(213)附接并且使所述磁轭(206)移动,由此位移具有垂直于所述细长支承杆(213)的分量。

3.根据权利要求1或2所述的磁控管组件(202),

其中,由所述多个驱动模块(207)提供的所述致动机构(208)中的每一者包括至少一个致动器(301),所述致动器能够与其他致动器分开控制。

4.根据权利要求3所述的磁控管组件(202),

其中,每个致动器(301)包括步进电机(302),所述步进电机(302)使相应的磁轭(206)远离和/或朝向细长支承杆(213)移动,并且至少一个止动器(304)限定所述磁轭(206)相对于所述细长支承杆(213)的最大位移和最小位移。

5.根据权利要求1至4中任一项所述的磁控管组件(202),

还包括连接到主控制器(210)的多个从控制器(209),其中,所述从控制器(209)中的每一者与对应的驱动模块(207)可操作地通信。

6.根据权利要求5所述的磁控管组件(202),

其中,所述主控制器(210)接收来自所述磁控管组件外部的信号并将信号发送到所述磁控管组件外部,所述信号优选地是由至少一个光纤(115)承载的光信号,和/或

其中,所述驱动模块(208)根据从所述主控制器(210)发送的并通过对应的从控制器(209)接收到的信号使所述磁轭(206)移动,在对应的磁轭(206)移动之后,向所述主控制器(210)发送确认信号。

7.根据权利要求5或6所述的磁控管组件(202),

还包括与所述驱动模块(207)可操作地连通的至少一个可充电电池(211),其中,所述至少一个可充电电池(211)被配置为向所述致动机构(208)、所述从控制器(209)和所述主控制器(210)供电。

8.根据权利要求1至7中任一项所述的磁控管组件(202),

还包括附接到细长支承杆(213)并沿着所述多个磁轭(206)的一侧放置的至少一个冷却流体管(212)。

9.根据权利要求1至8中任一项所述的磁控管组件(202),

还包括保护管(203),所述保护管包围附接到所述多个磁轭(206)的所述多个磁体(205)、所述多个驱动模块(207)、由所述多个驱动模块(207)提供的多个致动机构(208)、细长支承杆(213)、多个从控制器(209)、主控制器(210)、至少一个可充电电池(211)和/或至少一个冷却流体管(212)。

10.一种用于磁控溅射设备(100)的旋转阴极组件(103),所述旋转阴极组件包括:

根据权利要求1至9中任一项所述的磁控管组件(202),所述磁控管组件具有保护管(203),

中空靶阴极(201),所述中空靶阴极(201)包围所述磁控管组件(202)的保护管(203)并限定形成在所述中空靶阴极(201)的内表面(222)和所述保护管(203)的外表面(221)之间的通道(204),

其中,所述靶阴极组件(103)的端部被配置为可旋转地附接到所述溅射设备(100)。

11.根据权利要求10所述的旋转阴极组件(103),

其中,所述磁控管组件(202)适于相对于所述多个磁轭(206)与由所述中空靶阴极(201)包围的保护管(203)的内表面(218)的对应距离而单独地调节所述多个磁轭(206)的位置。

12.根据权利要求10或11所述的旋转阴极组件(103),

其中,形成在所述磁控管组件(202)的所述保护管(203)的外表面(221)和所述中空靶阴极(201)的内表面(222)之间的所述通道(204)通过放置于所述旋转阴极组件(103)的端部(107)的一者中的流体引导件(215)接收来自所述磁控管组件(202)的至少一个冷却流体管(212)的冷却流体。

13.根据权利要求10至12中任一项所述的旋转阴极组件(103),

其中,所述旋转阴极组件(103)的第一端(107)包括用于在所述溅射设备(100)和所述磁控管组件(202)之间传输光信号的部件,所述磁控管组件(202)具有被所述中空靶阴极(201)包围的所述保护管(203),和/或

其中,所述旋转阴极组件(103)的第二端(111)包括用于将冷却流体供应到所述磁控管组件(202)的由所述中空靶阴极(201)包围的所述保护管(203)内的至少一个管(212)的部件,以及用于从形成在所述中空靶阴极(201)的内表面(222)和所述保护管(203)的外表面(221)之间的所述通道(204)接收所述冷却流体的部件。

14.根据权利要求13所述的旋转阴极组件(103),

其中,通过所述旋转阴极组件(103)的第一端(107)发送和接收的光信号由至少一个光纤(115)承载。

15.根据权利要求14所述的旋转阴极组件,

其中,通过所述旋转阴极组件(103)的第一端(107)发送和接收的光信号中的至少一者对应于特定控制信号,所述特定控制信号确定每个磁轭(206)相对于所述磁控管组件(202)内的所述保护管(203)的内表面(218)的位移。

16.一种用于在磁控管组件(202)中使各个磁轭(206)移动以用于磁控溅射的方法,所述方法包括:

提供附接到多个磁轭(206)的多个磁体(205),

提供多个驱动模块(207),每个驱动模块包括致动机构(208),

将每个致动机构(208)可操作地联接到所述多个磁轭(206)中的至少一者,和

通过所述驱动模块(207)单独地调节所述多个磁轭(206)的位置。

利用单独地可调节的磁场的旋转磁控溅射

技术领域

[0001] 本发明是磁控溅射镀膜沉积领域，尤其是利用旋转溅射阴极的磁控溅射镀膜沉积领域。更具体地，本发明的应用的一个主要但非限制性范围是指在各种各样的基板(例如玻璃)上镀膜。

背景技术

[0002] 利用旋转阴极的磁控溅射长期以来一直用于玻璃镀膜行业，因为它已被证明最大化靶材料利用率，同时产生均匀的镀膜。这是通过围绕放置在管内的固定磁控管旋转靶管来实现的。这种磁控管在真空室内对准基板，在所期望的位置产生和保持等离子体以将靶材镀膜到基板上。

[0003] 然而，由于靶腐蚀，靶表面和磁体之间的距离减小。结果是，由磁体产生的磁场强度增加，这又产生等离子体的局部变化，从而可以导致跨基板的不均匀镀膜。

[0004] 因此，在实际实施方式中，镀膜厚度均匀性受到需要在溅射操作期间校正和调节的变化的影响。

[0005] US 2014/0246312 A1公开了一种用于旋转靶阴极的磁控管组件，包括细长支承结构、可移动地定位在支承结构下方的磁杆结构、以及联接到支承结构的多个驱动模块。每个驱动模块包括可操作地联接到磁杆结构的机动致动机构。磁杆结构包括附接到单个磁轭的基本上平行的成排磁体的阵列。

[0006] 上述文献的缺点是磁杆结构的整体形状被致动机构改变。由于磁体附接到单个磁轭上，磁场的改变基本上依赖于磁杆的弯曲。这限制了对特定位置的磁场形状和强度的精确控制，因此限制了精确控制等离子体强度的可能性，从而限制了局部改变镀膜不均匀性的可能性。

[0007] 因此，本发明的目的是提供一种磁控管组件、一种旋转阴极组件和一种在溅射设备中局部控制由磁控管组件产生的磁场以改变等离子体和镀膜沉积速率的方法，使得在生产过程中可以避免和/或校正基板镀膜中的任何不均匀性。

发明内容

[0008] 鉴于上述问题和缺点，本发明旨在提供一种用于局部调节附接到磁控管组件中的各个磁轭的磁体的位置的系统和方法，用于利用旋转靶阴极进行磁控溅射，从而能够控制生产过程中的镀膜厚度均匀性及其适应性。

[0009] 本发明的目的通过所附独立权利要求中提供的技术方案来实现。在从属权利要求中进一步限定了本发明的有利实施方式。

[0010] 根据本发明的第一方面，提供了一种用于磁控溅射的磁控管组件。磁控管组件包括附接到多个磁轭的多个磁体和多个驱动模块，每个驱动模块包括可操作地联接到多个磁轭中的至少一者的致动机构。多个驱动模块适于单独地调节多个磁轭的位置。有利地，由于对各个磁体和各个磁轭的精确操纵，可以在特定位置实现磁场强度和形状的精确控制，从

而能够在磁控溅射设备的操作期间直接沿着基板局部调节和校正镀膜不均匀性。这提高效率、节省时间并降低操作成本。

[0011] 根据本发明的第一方面的第一优选实施方式，磁控管组件的多个驱动模块沿着细长支承杆附接并且使磁轭移动，由此位移具有垂直于细长支承杆的分量。有利地，提高效率和精度。

[0012] 根据本发明的第一方面的第二优选实施方式，由多个驱动模块提供的致动机构中的每一者包括至少一个致动器，该致动器可以与其他致动器分开控制。有利地，进一步提高精度，这也提高效率。

[0013] 根据本发明的第一方面的另一优选实施方式，每个致动器包括步进电机以及至少一个止动器，该步进电机使相应的磁轭远离和/或朝向细长支承杆移动，该止动器限定磁轭相对于细长支承杆的最大位移和最小位移。这是有益的，因为在特定位置实现了对磁场强度的精细控制，这在磁控管被并入到溅射设备中时改善镀膜。

[0014] 根据本发明的第一方面的又一优选实施方式，磁控管组件还包括连接到主控制器的多个从控制器，由此从控制器中的每一者与对应的驱动模块可操作地通信。这是有益的，因为可以实现完全或部分的自动化控制，从而提高精度和效率。

[0015] 根据本发明的第一方面的另一优选实施方式，主控制器接收来自磁控管组件外部的信号并将信号发送到磁控管组件外部，该信号优选为至少一个光纤承载的光信号。除此之外或作为替选，驱动模块根据从主控制器发送并通过对应的从控制器接收的信号使磁轭移动，在对应的磁轭移动之后向主控制器发送确认信号。这是有益的，因为有利于磁控管组件与溅射设备的其他部件的集成。

[0016] 根据本发明的第一方面的另一优选实施方式，磁控管组件还包括与驱动模块可操作地连通的至少一个可充电电池。至少一个可充电电池被配置为向致动机构、从控制器和主控制器供电。有利地，降低复杂性、节省时间并降低成本。

[0017] 根据本发明的第一方面的另一优选实施方式，磁控管组件另外包括至少一个冷却流体管，该冷却流体管附接到细长支承杆并且沿着多个磁轭的一侧放置。这是有益的，因为避免腐蚀、降低成本并延长磁控管的使用寿命。

[0018] 根据本发明的第一方面的进一步优选实施方式，磁控管组件还包括保护管，该保护管包围附接到多个磁轭的多个磁体、多个驱动模块、由驱动模块提供的多个致动机构、细长支承杆、多个从控制器、主控制器、至少一个可充电电池和/或至少一个冷却流体管。有利地，提高了效率。

[0019] 根据本发明的第二方面，提供了一种用于磁控溅射设备的旋转阴极组件。旋转阴极组件包括根据本发明的第一方面的实施方式的磁控管组件，其具有保护管和中空靶阴极。中空靶阴极包围磁控管组件的保护管，并限定在中空靶阴极的内表面和保护管的外表面之间形成的通道。此外，旋转阴极组件的端部被配置为可旋转地附接到溅射设备。有利地，以高效率实现将靶材溅射到基板上。

[0020] 根据本发明的第二方面的第一优选实施方式，磁控管组件适于相对于多个磁轭与由中空靶阴极包围的保护管的内表面的对应距离而单独地调节多个磁轭的位置。有利地，由于对各个磁体和各个磁轭的精确操纵，由磁控管产生的磁场与靶材之间的距离可以以准确的方式局部地改变，从而导致磁场形状和强度的局部控制。这能够局部校正基板上的特

定镀膜不均匀性。这是有益的，因为可以在生产过程中执行校正，从而提高效率、节省时间并降低操作成本。

[0021] 根据本发明的第二方面的第二优选实施方式，形成在磁控管组件的保护管的外表面和中空靶阴极的内表面之间的通道通过放置在旋转阴极组件的端部的一者中的流体引导件接收来自磁控管组件的至少一个冷却流体管的冷却流体。这确保避免腐蚀、降低成本并增加旋转阴极组件的使用寿命。

[0022] 根据本发明的第二方面的另一优选实施方式，旋转阴极组件的第一端包括用于在溅射设备和磁控管组件之间传输光信号的部件，该磁控管组件具有被中空靶阴极包围的保护管。除此之外或作为替选，旋转阴极组件的第二端包括用于将冷却流体供应到磁控管组件的由中空靶阴极包围的保护管内的至少一个管的部件，以及从在保护管和中空靶阴极之间形成的通道接收冷却流体的部件。有利地，提高效率并且降低操作成本。

[0023] 根据本发明的第二方面的进一步优选实施方式，通过旋转阴极组件的第一端发送和接收的光信号由至少一个光纤承载。这是有益的，因为能够与溅射设备集成。

[0024] 根据本发明的第二方面的进一步优选实施方式，通过旋转阴极组件的第一端发送和接收的光信号中的至少一者对应于特定控制信号，该特定控制信号确定每个磁轭相对于磁控管组件内的保护管的内表面的位移。有利地，提高了精度和效率。

[0025] 根据本发明的第三方面，提供了一种在磁控管组件中使各个磁轭移动以用于磁控溅射的方法。该方法包括以下步骤：提供附接到多个磁轭的多个磁体，提供多个驱动模块，每个驱动模块包括致动机构，每个致动机构可操作地联接到多个磁轭中的至少一者，并且通过驱动模块单独地调节多个磁轭的位置。有利地，可以实现对特定位置处的磁场强度的控制，从而能够在磁控溅射设备的操作期间沿着基板局部地调节和校正镀膜不均匀性。这提高了效率并降低成本。

附图说明

[0026] 参考附图，本发明的说明性实施方式仅通过示例而非限制的方式进一步解释，其中相似的附图标记指代相似的元件。需要指出的是，各种特征不一定按比例绘制。图中：

[0027] 图1以剖视图示出溅射设备的第一实施方式，包括根据本发明的磁控管组件和旋转阴极组件；

[0028] 图2A示出根据本发明的方面的第一实施方式的旋转阴极组件；

[0029] 图2B是图2A的旋转阴极组件的剖视图；

[0030] 图3A示出根据本发明的另一方面的用于包括在旋转阴极组件中的去除了保护管的磁控管组件的本发明的第二实施方式；

[0031] 图3B示出图3A的去除了保护管的磁控管组件的第一端视图；

[0032] 图3C示出图3A的去除了保护管的磁控管组件的第二端视图；

[0033] 图3D示出图3A的磁控管组件的示例性致动机构的放大图；

[0034] 图3E示出图3A的磁控管组件的示例性致动机构的另一放大图；

[0035] 图4A描绘示出去除了保护管的磁控管组件的第三实施方式；

[0036] 图4B示出图4A的区域A中磁控管组件端部的放大剖视图；和

[0037] 图5示出根据本发明的第三方面的本发明方法的代表性实施方式的流程图。

具体实施方式

[0038] 本发明将结合具体实施方式并参考某些附图进行描述，但本发明不限于此。在说明书和权利要求中，不定冠词一或一个不排除复数。此外，说明书和权利要求中的术语第一、第二等用于区分相似的元件并且不一定用于在时间上、空间上、按等级或以任何其他方式描述顺序。应当理解，如此使用的术语在适当的情况下是可互换的，并且本文描述的本发明的实施方式能够以不同于本文描述或图示的其他顺序操作。

[0039] 此外，说明书和权利要求中的术语上、下等一般用于描述目的，不一定用于全面描述排他性的相对位置。应当理解，如此使用的任何前述术语可以在适当的情况下互换，使得本文描述的本发明的各种实施方式能够以与本文描述或示出的那些配置和/或取向不同的其他配置和/或取向操作。

[0040] 图1示出根据本发明的一个实施方式的溅射设备100的总体示意图，该设备被配置用于利用旋转阴极进行磁控溅射。溅射设备100包括放置在具有外壁104的真空室102内的基板101。通过使用例如具有多个辊106的传送带105引导待镀膜的基板101通过旋转阴极组件103下方。基板101是指大面积基板、例如平坦的玻璃但不限于玻璃。

[0041] 真空室102内的旋转阴极组件103的第一端107通过轴108可旋转地附接到驱动结构109，驱动结构109适于使旋转阴极组件103及其所有部件(这将在下文中描述)绕其主轴线旋转。驱动结构109可以例如以齿带驱动器或机动齿轮或类似机构的形式实施。真空室102相对于支承驱动结构109的壳体110是密封的。

[0042] 如图1所示，旋转阴极组件103的第二端111设有冷却流体进出口112。冷却流体进出口112可以设置在壳体113内，该壳体113相对于真空室102密封。除此之外，旋转阴极组件103的第二端111使用轴承114可旋转地附接到壳体113。

[0043] 在该示例性实施方式中，溅射设备100能够将光信号从真空室102外部传输、和/或传输到真空室102外部。光信号由设置在可旋转的靶阴极组件103的第一端107处的至少一个光纤115承载。

[0044] 至少一个光纤115联接到真空室102外部的至少一个外光纤116，至少一个外光纤116又与外部光通信系统(未示出)可操作地通信，该外部光通信系统例如可以在基板被镀膜之后进一步联接到基板101，以便检测任何不均匀性。

[0045] 图2A和2B示出根据本发明的方面的旋转阴极组件103，其包括磁控管组件202，该磁控管组件202具有被中空靶阴极201包围的保护管203，在所述中空靶阴极201的内表面222和保护管203的外表面221之间形成通道204。中空靶阴极还包括靶材219。

[0046] 如下文将详细讨论的，磁控管组件202包括附接到多个磁轭206的多个磁体205、多个驱动模块207、由驱动模块207提供的多个致动机构208、多个从控制器209、主控制器210、至少一个可充电电池211和至少一个冷却流体管212，它们放置在保护管203内。

[0047] 从图2A和图2B中，注意到至少一个冷却流体管212可以附接到细长支承杆213并且沿着多个各个的磁轭206的一侧放置。

[0048] 特别是在图2A的上下文中，冷却流体经由旋转阴极组件103的第二端111处的入口214被供应到磁控管组件202的至少一个冷却流体管212。冷却流体沿着至少一个冷却流体管212、沿图2A中箭头所示的方向流动，直到它到达流体引导件215并通过侧向孔216离开、到达在磁控管组件202的保护管203的外表面221与中空靶阴极201的内表面222之间形成的

通道204。

[0049] 然后，冷却流体通过通道204流回到旋转阴极组件103的第二端111，在那里它通过出口217排出。以这种方式，磁控管组件的其余部件(即多个磁体205、多个磁轭206、多个致动机构207、从控制器209、中央控制器210、支承杆213和至少一个可充电电池211)被保护免于由于冷却流体造成的腐蚀，同时靶保持适当冷却。

[0050] 同样在图2A的上下文中，提到旋转阴极组件103的第一端107包括用于在溅射设备100和磁控管组件202之间传输光信号的装置。在该实施方式中，至少一个光纤115可以包括静止部分115a和旋转部分115b，它们优选地通过透镜220联接。此外，至少一个光纤115及其静止部分115a和旋转部分115b相对于到达所述第一端107处的流体引导件215和侧向孔216的冷却流体被密封，从而避免腐蚀。

[0051] 现在将特别关于图2B讨论本发明磁控管组件202的示例性实施方式，图2B描绘了放置在旋转阴极组件103的中空靶阴极201内的磁控管组件202的侧视图。

[0052] 如前所述，磁控管组件202包括附接到多个磁轭206的多个磁体205。总的来说，磁体205形成为安装在磁轭206上的基本上平行的成排永磁体205，如图2B所示。每个磁轭206可以由金属材料、尤其是铁磁材料(例如钢)制成，并且可以成形为不同的形式，例如大致为“U”形或“E”形或允许容纳磁体205的任何其他形状。

[0053] 磁控管组件202还包括多个驱动模块207。每个驱动模块207包括致动机构208，其可操作地联接到多个磁轭206中的至少一者。多个驱动模块207适于单独地调节多个磁轭206的位置。

[0054] 在该示例性实施方式中，多个驱动模块207以及因此多个磁轭206沿着细长支承杆213附接，从而驱动模块207使磁轭206单独地并且以相对于细长支承杆213的基本上垂直方式移动。

[0055] 在这方面，提到各个磁轭206的长度例如分别可以为100mm至300mm、优选为100mm至200mm，并且它们的位移例如可以为5mm至30mm、优选12mm。多个磁轭206不一定具有相同的长度，但是每个磁轭206可以具有不同的长度。此外，在多个磁轭206中的每一者处的磁场强度可以是几毫特斯拉的数量级。

[0056] 关于图2B，注意到当具有保护管203的磁控管组件202被放置在中空靶阴极201内时，每个致动机构208使磁轭206中的至少一者以相对于细长支承杆213基本上垂直的方式移向保护管203的内表面218。替选地，每个致动机构208使磁轭206中的至少一者以相对于所述细长支承杆213基本上垂直的方式从保护管203的内表面218移向细长支承杆213。

[0057] 因此，磁轭206的这种移动改变了磁体205到/离中空靶阴极201的距离，从而能够局部控制由磁体205产生的磁场的强度，这又改变了产生的等离子体并因此允许当旋转阴极组件201用于溅射设备100内时控制镀膜均匀性，如图1所示。

[0058] 如前文所述，本发明磁控管组件202还包括多个从控制器209，每个从控制器209与驱动模块207可操作地通信。多个从控制器209连接到主控制器210。特别地，主控制器210适于分别向磁控管组件202外部发送信号和从磁控管组件202外部接收信号，这些信号是由至少一个光纤115、特别是其旋转部分115b承载的光信号，该光信号通过光电信号转换器117。

[0059] 此外，每个驱动模块207根据通过相应的从控制器209从主控制器210接收到的信号来移动磁轭206，在相应的磁轭206移动之后将确认信号发送回主控制器210。

[0060] 还提到主控制器210可以通过至少外部光纤116从溅射设备100外部接收信号，该信号包括关于要通过移动多个磁轭206中的至少一者来校正的基板101上的任何镀膜不均匀性的信息。

[0061] 与驱动模块207可操作地连通的至少一个可充电电池211被配置为给致动机构208、从控制器209和主控制器210供电。

[0062] 图3A至3C描绘了本发明的磁控管组件202的第二实施方式，其中为了清楚起见去除了保护管203。在图3A的上下文中，提到了至少一个可充电电池211可以从外部充电，例如通过图3C中所示的插头305。这是有益的，因为可以例如在设备维护期间执行至少一个可充电电池211的充电和更换，从而节省时间和操作成本。电池211可以替选地由内部发电机充电，该内部发电机由通过冷却流体的流动而旋转的涡轮机驱动。

[0063] 由多个驱动模块207提供的致动机构208可以包括至少一个致动器301，如图3D和3E所示，该致动器可以与其他致动器分开控制。至少一个致动器301可以被实施为例如机动致动器、液压致动器、气动致动器、压电致动器等。

[0064] 举例来说，图3D示出至少一个致动器301被实施为步进电机线性致动器302。该步进电机线性致动器302适于根据通过从控制器209从主控制器210接收到的信号将相应的磁轭206远离和/或朝向细长支承杆213移动。

[0065] 总的来说，至少一个致动器301还包括至少一个止动器304(如图3E所示)，该止动器限定对应的磁轭206相对于细长支承杆213的最大位移和最小位移。可以以另外的方式确定这样的最大位移或最小位移，例如在至少一个致动器是步进电机线性致动器302的情况下通过计算电机的步数，或通过传输到溅射设备100外部/从溅射设备100外部传输的预定光信号，或通过其他机构。

[0066] 至少一个致动器301还可以包括至少一个竖直销303(图3D中所示的示例性两个销303)，其防止对应的磁轭206在被移动时倾斜。

[0067] 图4A和图4B示出磁控管组件202的第三实施方式，其中为了清楚起见去除了保护管203、从控制器209、主控制器210和至少一个可充电电池211。

[0068] 特别地，图4B示出放置在图4A的区域A中磁控管组件202的端部中的一者处的接收器402，其接收至少一个光纤115，至少一个光纤115承载由中央控制器210发送和接收的光信号。在该实施方式中，接收器402直接与光纤静止部分115a光通信或替选地与透镜220以及因此与图2A所示的实施方式中描述的光纤旋转部分115b和光电转换器117光连通。这是有益的，因为降低复杂性。

[0069] 图4B进一步示出旋转轴密封件403，其能够将包围磁控管组件202的旋转阴极组件103可旋转地附接到如图1所示的溅射设备100的真空室102。

[0070] 同样，当被包围在旋转阴极组件103内时，磁控管组件202的至少一个冷却流体管212适于从溅射设备100通过图4A中描绘的容器401接收冷却流体(如前所述)，其中还示出用于致动机构208的多个支架组件404。

[0071] 现在，图5中示出本发明方法的实施方式的流程图。在第一步骤S100中，提供附接到多个磁轭206的多个磁体205。在第二步骤S101中，还提供多个驱动模块207，每个驱动模块包括致动机构208。本发明方法还可以包括将驱动模块207附接到支承杆213。

[0072] 在第三步骤S102中，每个致动机构208可操作地联接到多个磁轭206中的至少一

者。在随后的步骤S103中，驱动模块207被配置为通过致动机构208来单独地调节多个磁轭206的位置。

[0073] 该方法还可以包括可选步骤：将具有保护管203的磁控管组件202放置在中空靶阴极201内并限定形成在中空靶阴极201的内表面222和保护管203的外表面221之间的通道，并且相对于各个磁轭与被中空靶阴极包围的保护管的内表面的相应距离，单独地调节多个磁轭的位置。以该方式，由磁控管组件202产生的磁场与中空靶阴极201之间的距离被局部调节，从而能够控制和校正在基板101上获得的镀膜的任何不均匀性。

[0074] 最后，在本发明全文中提到，不排除致动机构208也可适于每次使磁轭206组移动。而且，不排除多于一个致动机构208可适于使单个磁轭206移动。举例来说，两个或更多个磁轭206可以通过致动机构208或其任意组合同时移动。

[0075] 虽然上文已经描述了本发明的各种实施方式，但是应当理解，它们仅通过示例而非限制的方式呈现。在不脱离本发明的范围的情况下，可以根据本文的公开内容对所公开的实施方式进行许多改变。因此，本发明的广度和范围不应受任何上述实施方式的限制。相反，本发明的范围应根据所附权利要求及其等同物来定义。

[0076] 尽管本发明已经针对一个或多个实施方式进行了说明和描述，但本领域的其他技术人员在阅读和理解本说明书和附图后将想到等效的改变和修改。此外，虽然本发明的特定特征可能仅针对几种实施方式中的一者而被公开，但是这种特征可以与其他实施方式的一个或多个其他特征组合，如对于任何给定或特定应用可能是期望的和有利的。

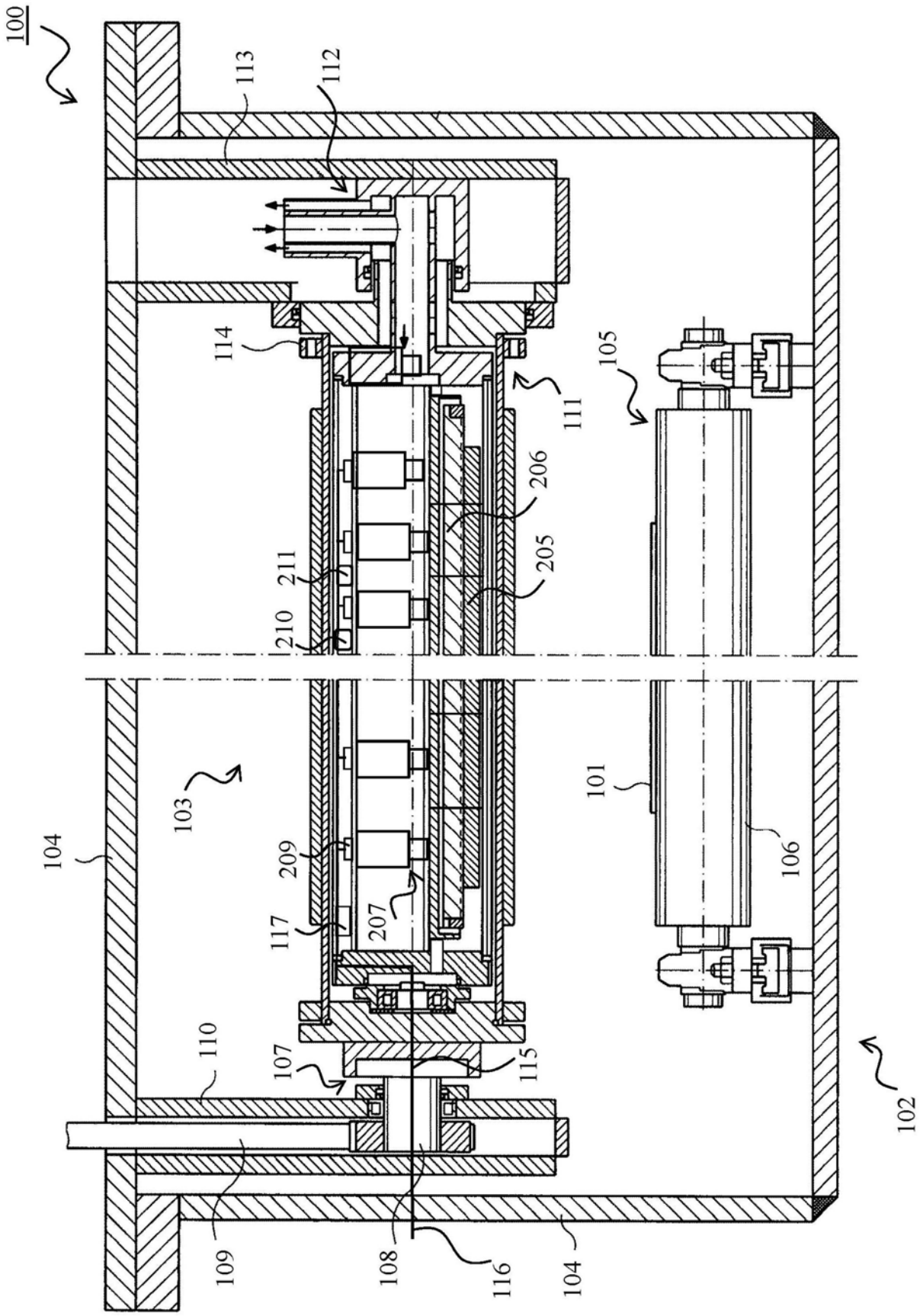

100
113
112
114
105
111
206
205
211
210
103
104
101
106
209
207
117
110
107
115
102
109
108
116
104

图1

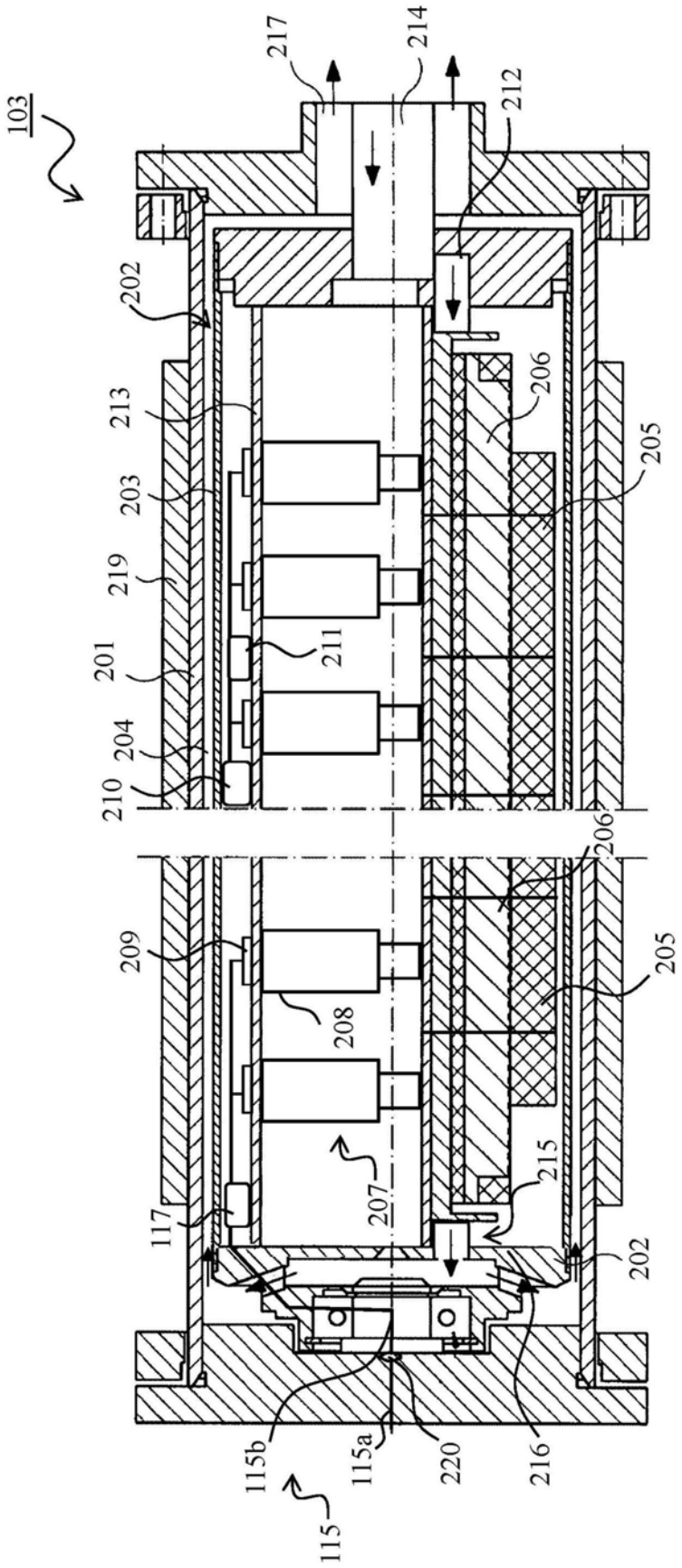

103
217
214
212
202
213
206
205
203
219
211
201
204
210
209
208
207
215
117
115b
115a
220
216
115

图2A

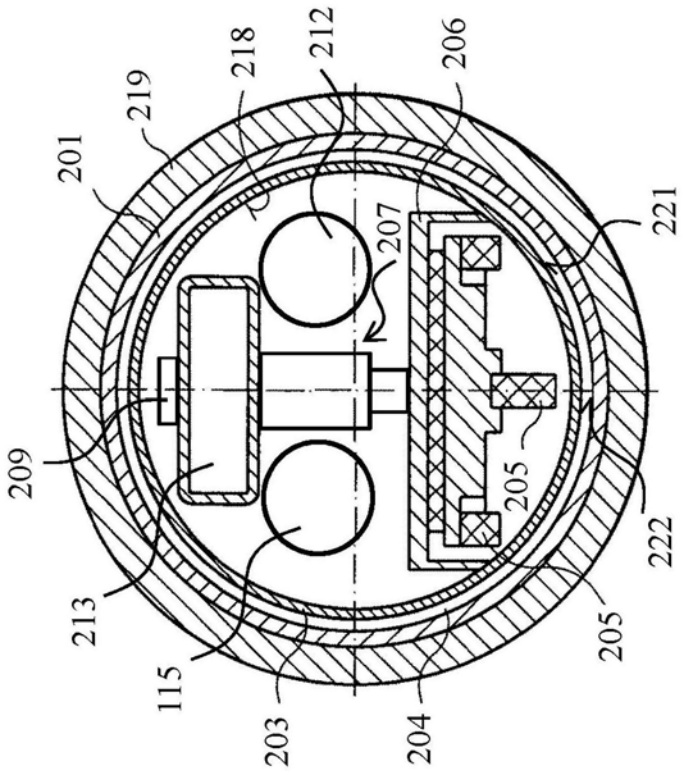


图2B

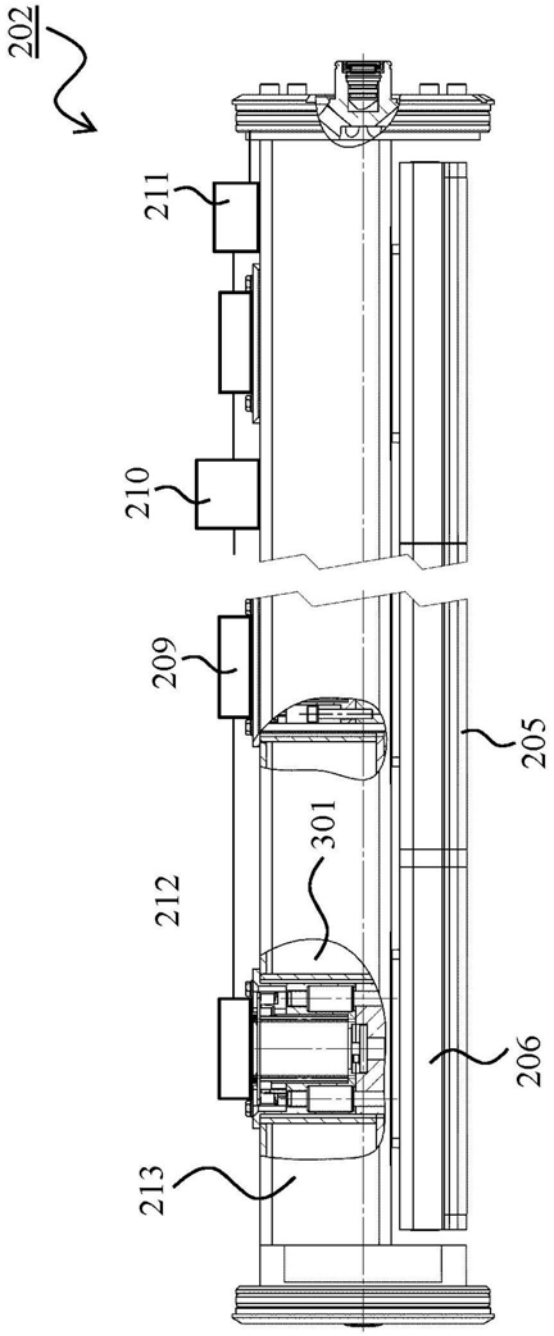


图3A

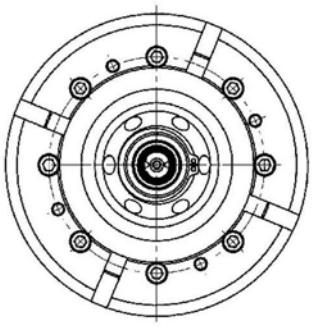


图3B

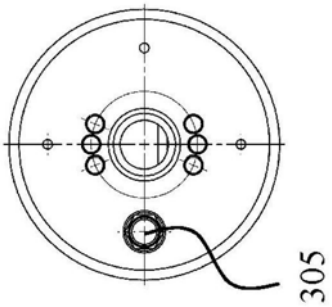


图3C

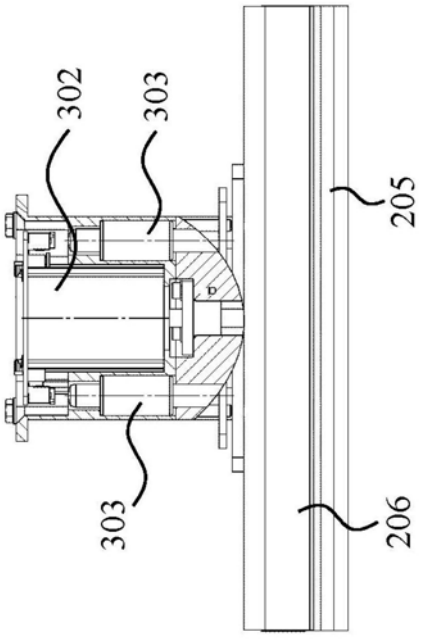


图3D

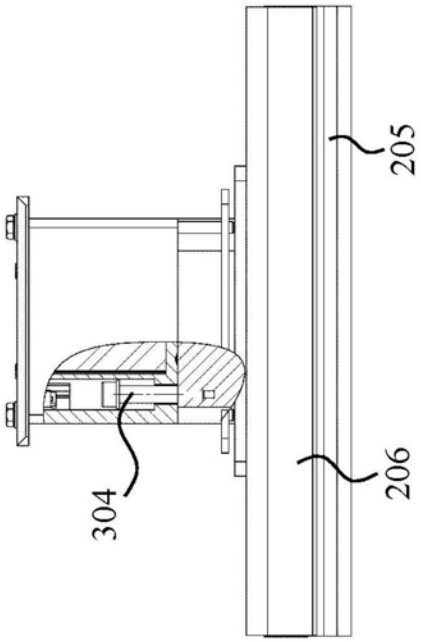


图3E

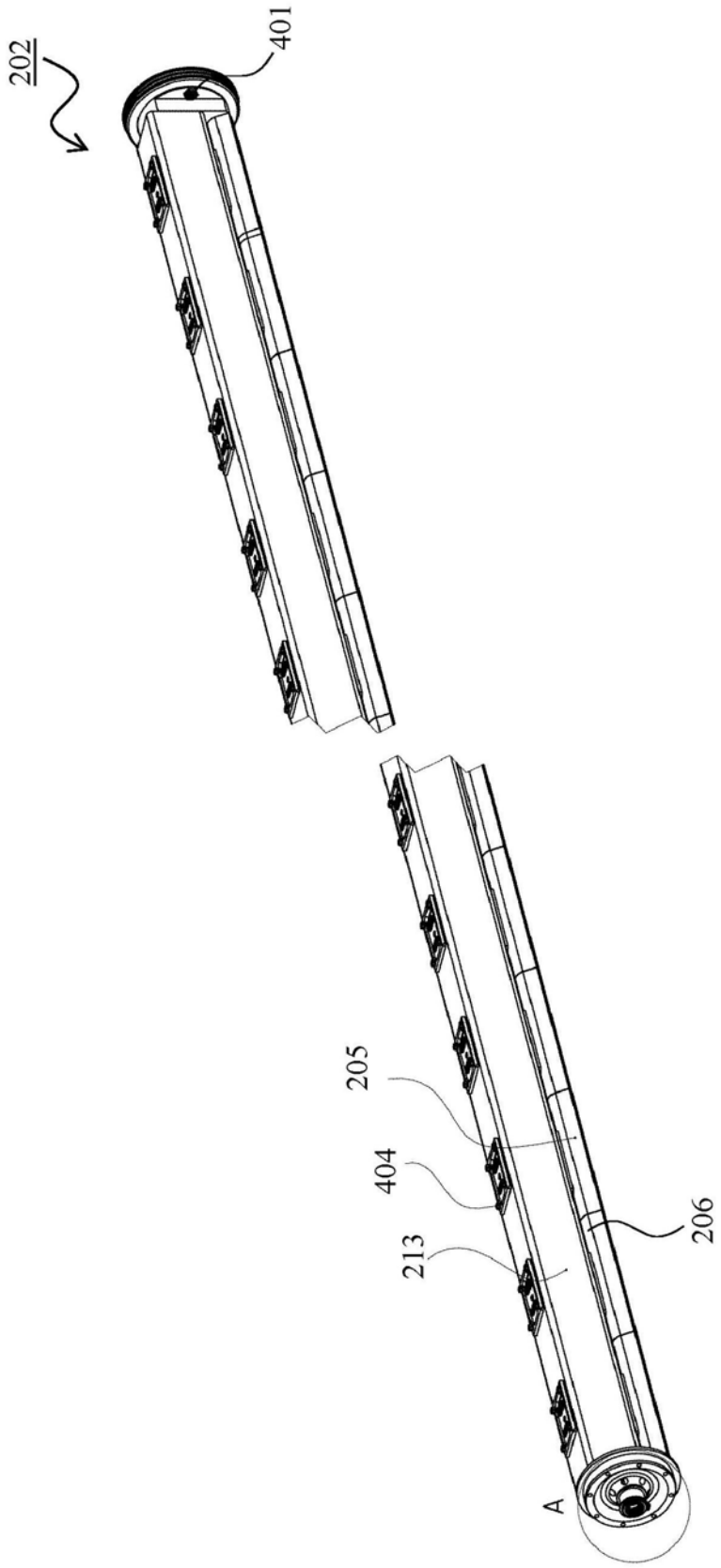


图4A

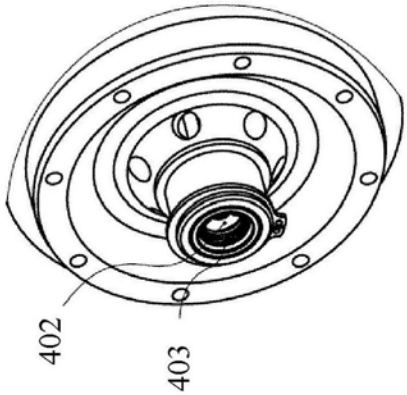

402
403

图4B

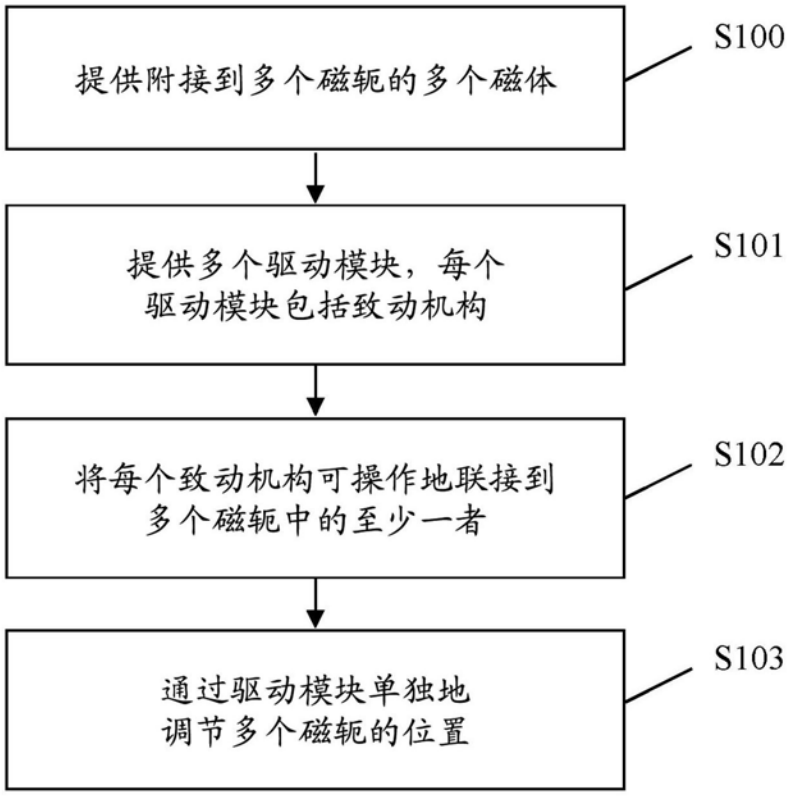

提供附接到多个磁轭的多个磁体
S100
提供多个驱动模块，每个驱动模块包括致动机构
S101
将每个致动机构可操作地联接到多个磁轭中的至少一者
S102
通过驱动模块单独地调节多个磁轭的位置
S103

图5