

半导体加工设备及其磁控管机构

技术领域

本发明涉及半导体加工技术领域，具体而言，本发明涉及一种半导体加工设备及其磁控管机构。

背景技术

在集成电路的制造工艺中，物理气相沉积（Physical Vapor Deposition，以下简称 PVD）技术因具有薄膜一致性、均匀性更优，且工艺窗口更宽，能够实现深宽比较高的通孔填充等的优点，被广泛用于沉积多种不同的金属层、硬掩膜等的相关材料层。

传统的 PVD 设备在制备 TiN 薄膜时一般采用直流(DC)溅射或射频(RF)溅射，且溅射气压为低气压状态（0.1~10mTorr），该溅射环境下对工艺颗粒污染的控制较差，制备的 TiN 薄膜多为压应力且密度较低。但在 14nm 制程，需要更严格地控制工艺颗粒污染，并且要求 TiN 薄膜具有高密度，且为张应力，为了满足该要求，就需要 PVD 设备采用 RF+DC 溅射，且需要溅射气压为高气压状态（一般为 100~250mTorr），而在该溅射条件下，传统的 PVD 设备不仅制备的 TiN 薄膜的厚度均匀性较差，而且其在高气压状态无法实现全靶腐蚀，从而可能造成工艺颗粒严重超标，无法满足 14nm 制程的工艺要求。

发明内容

本发明针对现有方式的缺点，提出一种半导体加工设备及其磁控管机构，其可以在高气压状态的溅射环境下实现全靶腐蚀，从而可以在提高薄膜的厚度均匀性的前提下，有效控制工艺颗粒污染。

第一个方面，本发明实施例提供了一种磁控管机构，应用于半导体加工设备，包括背板、外磁极和内磁极；其中，

所述外磁极设置于所述背板的底面上，且围成一容置空间；所述内磁极设置于所述背板的底面上，且位于所述容置空间内，并且所述内磁极能够运动，以改变靶材的腐蚀区域；所述内磁极在运动过程中与所述外磁极之间的间距始终大于预设间距。

于本发明的一实施例中，所述内磁极能够沿平行于所述背板的底面的第一方向作直线运动，且交替地停留在沿所述第一方向间隔设置的多个预设位置处。

于本发明的一实施例中，所述外磁极包括外弧线部和内弧线部，二者串接，且共同围成所述容置空间，其中，所述外弧线部位于所述内磁极的靠近靶材表面边缘的一侧；所述内弧线部位于所述内磁极的靠近靶材表面中心的一侧；

所述预设位置为三个，分别为第一位置、第二位置及第三位置，其中，所述第二位置位于所述第一位置的靠近所述外弧线部的一侧；所述第三位置位于所述第一位置的靠近所述内弧线部的一侧。

于本发明的一实施例中，所述驱动装置设置于所述背板的顶面上，且与所述内磁极连接，用于驱动所述内磁极运动。

于本发明的一实施例中，所述驱动装置包括有驱动源及连接件，其中，所述驱动源设置于所述背板的顶面上，用于提供动力；所述连接件的一端与所述驱动源连接，所述连接件的另一端贯穿所述背板，并与所述内磁极连接。

于本发明的一实施例中，所述驱动装置还包括导轨，所述导轨设置于所述背板的顶面上，所述连接件与所述导轨连接，且能够沿所述导轨运动。

于本发明的一实施例中，所述预设间距大于等于 10 毫米。

于本发明的一实施例中，所述内磁极与所述外磁极之间为非等间距设

置，并且所述内磁极与所述外磁极之间的间距为 30~60 毫米。

于本发明的一实施例中，所述内磁极为一段平面螺旋线状，且所述内磁极的一端靠近靶材表面的中心，所述内磁极的另一端靠近靶材表面的边缘。

第二个方面，本发明实施例提供了一种半导体加工设备，包括工艺腔室及如第一个方面提供的磁控管机构，所述磁控管机构设置于所述工艺腔室的顶部。

于本发明的一实施例中，所述磁控管机构采用本发明实施例提供的上述磁控管机构；

所述半导体加工设备还包括设置在所述工艺腔室上方的绝缘腔体和空心管，其中，在所述绝缘腔体中充满去离子水；所述磁控管机构设置于所述绝缘腔体中，且在所述背板上设置有隔离箱体，所述隔离箱体将所述驱动源及其与所述连接件的连接部分封闭在其中，以将所述驱动源及所述连接部分与所述绝缘腔体中的去离子水相互隔离；

所述空心管的一端贯通所述隔离箱体，并与所述驱动源连接，且在所述空心管与其贯通所述隔离箱体的第一通孔之间设置有第一密封件，用以对二者之间的间隙进行密封；所述空心管的另一端贯通所述绝缘腔体，并延伸至所述绝缘腔体的外部，并且，在所述空心管与其贯通所述绝缘腔体的第二通孔之间设置有第二密封件，用以对二者之间的间隙进行密封；所述驱动源的导线穿设在所述空心管中，以能够通过所述空心管引出至所述绝缘腔体的外部。

于本发明的一实施例中，所述半导体加工设备还包括设置在所述工艺腔室上方的绝缘腔体，且在所述绝缘腔体中充满去离子水；所述磁控管机构设置于所述绝缘腔体的上方。

本发明实施例提供的技术方案带来的有益效果是：

本发明实施例提供的磁控管机构，其外磁极在背板的底面上围成容置空

间，内磁极位于该容置空间内，且能够运动，以改变靶材的腐蚀区域。在高气压状态的溅射环境下，通过使内磁极运动来改变靶材的腐蚀区域，可以避免因内磁极固定在某一位置处而导致靶材的对应位置处在整个溅射过程中始终无法被腐蚀，从而可以实现全靶腐蚀。由此，本发明实施例提供的磁控管机构可以在高气压状态的溅射环境下实现全靶腐蚀，从而可以在提高薄膜的厚度均匀性的前提下，有效控制工艺颗粒污染，尤其可以满足 14nm 制程对工艺颗粒控制的要求。

本发明实施例提供的半导体加工设备，其通过采用本发明实施例提供的上述磁控管机构，可以在高气压状态的溅射环境下实现全靶腐蚀，从而可以在提高薄膜的厚度均匀性的前提下，有效控制工艺颗粒污染，尤其可以满足 14nm 制程对工艺颗粒控制的要求。

本发明附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出，这些将从下面的描述中变得明显，或通过本发明的实践了解到。

附图说明

本发明上述的和/或附加的方面和优点从下面结合附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解，其中：

图 1 为本发明实施例提供的磁控管机构的结构示意图；

图 2 为图 1 中 I 区域的放大图；

图 3 为本发明实施例采用的驱动装置的剖视示意图；

图 4 为本发明实施例采用的内磁极在不同位置处的工艺结果对比图；

图 5 为本发明实施例提供的半导体加工设备的一种结构图；

图 6 为本发明实施例提供的半导体加工设备的另一种结构图。

具体实施方式

下面详细描述本发明，本发明的实施例的示例在附图中示出，其中自始

至终相同或类似的标号表示相同或类似的部件或具有相同或类似功能的部件。此外，如果已知技术的详细描述对于示出的本发明的特征是不必要的，则将其省略。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，仅用于解释本发明，而不能解释为对本发明的限制。

本技术领域技术人员可以理解，除非另外定义，这里使用的所有术语(包括技术术语和科学术语)，具有与本发明所属领域中的普通技术人员的一般理解相同的意义。还应该理解的是，诸如通用字典中定义的那些术语，应该被理解为具有与现有技术的上下文中的意义一致的意义，并且除非像这里一样被特定定义，否则不会用理想化或过于正式的含义来解释。

下面以具体地实施例对本发明的技术方案以及本发明的技术方案如何解决上述技术问题进行详细说明。

请参阅图 1，本发明实施例提供了一种磁控管机构，应用于半导体加工设备，该磁控管机构包括：背板 1、外磁极 2 和内磁极 3；其中，背板 1 的形状例如为矩形，且采用金属材质制成。可选的，背板 1 可以与半导体加工设备的旋转驱动机构（图中未示出）连接，在该旋转驱动机构的驱动下，背板 1 可以围绕其竖直中心线旋转，该竖直中心线例如与靶材表面的中心（如图 1 中的点 O 所示）重合。需要说明的是，在实际应用中，可以根据实际情况，设计背板 1 的材质和形状以及与旋转驱动机构的连接位置，本发明实施例对此没有特别的限定。

外磁极 2 设置于背板 1 的底面上，且围成容置空间 4。外磁极 2 的具体结构可以有多种，例如，如图 2 所示，外磁极 2 由多个外磁铁 21 以及将多个外磁铁 21 串接在一起的多个外导磁条 22 组成，以在背板 1 的底面上呈连续的线条状排布，并围成上述容置空间 4，其中，外导磁条 22 例如采用不锈钢制成，并且外导磁条 22 上设置有多个用于固定外磁铁 21 的安装孔。

外磁极 2 的具体排布形状可以有多种，例如，如图 1 所示，外磁极 2 包

括外弧线部 2a 和内弧线部 2b，二者串接，且共同围成容置空间 4，其中，外弧线部 2a 位于内磁极 3 的靠近靶材表面边缘的一侧；内弧线部 2b 位于内磁极 3 的靠近靶材表面中心的一侧。可选的，外弧线部 2a 和内弧线部 2b 均为一段平面螺旋线状，并且外弧线部 2a 和内弧线部 2b 首尾连接，且在连接处圆滑处理，外弧线部 2a 和内弧线部 2b 未连接的两端之间具有开口。需要说明的是，在实际应用中，根据实际工艺要求，可以自由设定外磁极 2 的具体排布形状，只要能够围成容纳内磁极 3 的容置空间 4 即可。

内磁极 3 设置于背板 1 的底面上，且位于上述容置空间 4 内。内磁极 3 的具体结构可以有多种，例如，与外磁极 2 相同的，内磁极 3 由多个内磁铁以及将多个内磁铁串接在一起的多个内导磁条组成，以在背板 1 的底面上呈连续的线条状排布。其中，内导磁条例如采用不锈钢制成，并且内导磁条上设置有多个用于固定内磁铁的安装孔。内磁极 3 的具体排布形状可以有多种，例如，如图 1 所示，内磁极 3 为一段平面螺旋线状，且内磁极 3 的一端靠近靶材表面的中心，内磁极 3 的另一端靠近靶材表面的边缘，即，内磁极 3 的两端是断开的，具有开口。这样设置，有利于实现全靶腐蚀。

而且，内磁极 3 能够相对于背板 1 和外磁极 2 运动，以改变靶材的腐蚀区域。并且，内磁极 3 在移动过程中与外磁极 2 之间的间距始终大于预设间距。也就是说，在内磁极 3 在容置空间 4 内运动时，内磁极 2 与外磁极 1 之间必须保持一定间距，上述预设间距满足：既能够避免内磁极 3 在运动时与外磁极 2 发生碰撞，又能够有效避免内磁极 2 与外磁极 3 距离过近而导致半导体加工设备的工艺腔室断辉，从而可以避免因断辉导致的工艺均匀性下降，从而有效提高工艺结果的均匀性。

可选的，预设间距大于等于 10 毫米。在该间距范围内，既能够避免内磁极 3 在运动时与外磁极 2 发生碰撞，又能够有效避免内磁极 2 与外磁极 3 距离过近而导致半导体加工设备的工艺腔室断辉。

可选的，内磁极 3 与外磁极 2 之间为非等间距设置。并且，内磁极 3 与外磁极 2 之间的间距为 30~60 毫米。例如，在上述间距范围内，具体的间距数值可以为 35mm、40mm、42mm、48mm、53mm、55mm、58mm 及 60mm 的组合，但是本发明实施例并不以此为限，只要能够实现全靶腐蚀即可。需要说明的是，在实际应用中，内磁极 3 与外磁极 2 之间也可以采用等间距设置，以适用其它工艺环境。因此本发明实施例并不以此为限，本领域技术人员可以根据不同工况自行调整设置。

需要说明的是，在实际应用中，在满足上述条件的前提下，可以根据实际工艺要求，自由设定内磁极 3 的具体排布形状。

在高气压状态（一般为 100~250mTorr）的溅射环境（RF+DC 溅射）下，虽然可以提高薄膜的厚度均匀性，但是，在靶材表面的内磁极 3 所在位置正下方的对应位置会存在严重的反溅射，这种反溅射会导致该对应位置处无法被腐蚀，从而造成靶材上的被腐蚀较多区域的粒子沉积在无法被腐蚀的区域，进而可能造成工艺颗粒严重超标。为了解决上述问题，通过使内磁极 3 运动来改变靶材的腐蚀区域，可以避免因内磁极 3 固定在某一位置处而导致靶材的对应位置处在整个溅射过程中始终无法被腐蚀，从而可以实现全靶腐蚀。由此，本发明实施例提供的磁控管机构可以在高气压状态的溅射环境下实现全靶腐蚀，从而可以在提高薄膜的厚度均匀性的前提下，有效控制工艺颗粒污染，尤其可以满足 14nm 制程对工艺颗粒控制的要求。

于发明的一实施例中，如图 1 所示，内磁极 3 能够沿平行于背板 1 的底面的第一方向（即，图 1 中的 Y 方向）作直线运动，且交替地停留在沿该第一方向间隔设置的多个预设位置处。通过使内磁极 3 作直线运动，不仅可以简化内磁极 3 的运动方式，易于实现，而且有利于实现内磁极 3 在整体上能够与外磁极 1 之间保持一定间距，从而既能够避免内磁极 3 在运动时与外磁极 2 发生碰撞，又能够有效避免内磁极 2 与外磁极 3 距离过近而导致半导体

加工设备的工艺腔室断辉。

于发明的一实施例中，如图 1 所示，在外磁极 2 采用如图 1 所示的形状的基础上，上述预设位置为三个，分别为第一位置 P1、第二位置 P2 及第三位置 P3，三者均沿上述第一方向间隔设置。其中，第二位置 P2 位于第一位置 P1 的靠近外弧线部 2a 的一侧；第三位置 P3 位于第一位置 P1 的靠近内弧线部 2b 的一侧。内磁极 3 能够沿第一方向（即，图 1 中的 Y 方向）在上述三个预设位置之间切换，当内磁极 3 位于第一位置 P1 时，其位于靠近外弧线部 2a 和内弧线部 2b 之间的中间位置处；当内磁极 3 位于第二位置 P2 时，其位于靠近内弧线部 2b 的位置处；当内磁极 3 位于第三位置 P3 时，其位于靠近外弧线部 2a 的位置处。这样，可以实现内磁极 3 在不同的位置处，对应的靶材表面的无法被腐蚀的区域不同。通过使内磁极 3 在上述三个预设位置之间切换，可以使每个预设位置对应的无法被腐蚀的区域在内磁极 3 移动至其他预设位置时能够被腐蚀到，从而实现全靶腐蚀。

为了便说明本发明实施例，以下结合本发明的一具体实施方式进行说明。图 1 中示出的虚线区域 6 表示本发明实施例提供的磁控管机构在旋转时所覆盖的区域，即，靶材腐蚀区域。结合参照图 1 及下述表 1 所示，当内磁极 3 位于第一位置 P1 时，在靶材表面上对应有三个非腐蚀区域，三者的半径范围分别为 R1（35~50mm）、R2（102~110mm）和 R3（140~150mm）；当内磁极 3 位于第二位置 P2 时，在靶材表面上对应有两个非腐蚀区域，二者的半径范围分别为 R2（90~100mm）和 R3（145~160mm）；当内磁极 3 位于第三位置 P3 时，在靶材表面上对应有两个非腐蚀区域，二者的半径范围分别为 R1（30~50mm）和 R2（105~125mm）。

表 1、内磁极位置与靶材表面上的非腐蚀区域的对应表。

非腐蚀区域 内磁极位置	R1 (mm)	R2 (mm)	R3 (mm)
第一位置 P1	35~50	102~110	140~150

第二位置P2	——	90~100	145~160
第三位置P3	30~50	105~125	——

由上可知，当内磁极 3 位于第二位置 P2 时，可以对第一位置 P1 及第三位置 P3 对应的半径范围为 R1 和 R2 的非腐蚀区域进行腐蚀；当内磁极 3 位于第二位置 P3 时，可以对第二位置 P2 对应的半径范围为 R3 的非腐蚀区域进行腐蚀。由此，通过使内磁极 3 在上述三个预设位置之间切换，可以使每个预设位置对应的无法被腐蚀的区域在内磁极 3 移动至其他预设位置时能够被腐蚀到，从而实现全靶腐蚀。

图 4 为本发明实施例采用的内磁极在不同位置处的工艺结果对比图。如图 4 所示，内磁极 3 分别固定在上述三个预设位置处进行工艺获得的薄膜的厚度均匀性分别为 2.1%、3.00%、1.88%。三者均在 3.00% 以内。基于此，在进行工艺的过程中，通过使内磁极 3 在上述三个预设位置之间切换，可以将薄膜的厚度均匀性提高至 1.58%，明显优于 3%，从而可以进一步提高薄膜的厚度均匀性。

需要说明的是，本发明实施例并不限定上述第一方向和上述预设位置的具体数量，例如，上述第一方向并不局限于图 1 中的 Y 方向，还可以是与 Y 方向呈任意夹角的方向。在实际应用中，上述第一方向和上述预设位置的具体数量可以根据外磁极 2 及内磁极 3 的排布方式，以及两者的间距进行调整设置。因此本发明实施例并不以此为限，本领域技术人员可以根据实际情况自行调整设置。

于发明的一实施例中，如图 3 所示，磁控管机构还包括驱动装置 5，该驱动装置 5 位于背板 1 的顶面一侧，且与内磁极 3 连接，用于驱动内磁极 3 运动。借助驱动装置 5，可以实现在进行工艺过程中内磁极 3 的运动自动控制。当然，在实际应用中，本发明实施例并不局限于此，内磁极 3 还可以采用手动控制的方式驱动内磁极 3 运动。

于本发明的一实施例中，驱动装置 5 包括有驱动源 51 及连接件 52，其中，驱动源 51 设置于背板 1 的顶面上，用于提供动力；连接件 52 的一端与驱动源 51 连接，连接件 52 的另一端贯穿背板 1，并与内磁极 3 连接，在驱动源 51 的驱动下，连接件 52 带动内磁极 3 相对于背板 1 运动。可选地，驱动装置 5 还包括导轨（图中未示出），该导轨设置于背板 1 的顶面上，连接件 53 与该导轨连接，且能够沿导轨运动。借助上述导轨，可以对连接件 52 的运动进行导向，以保证内磁极 3 的运动精度。需要说明的是，背板 1 在上述连接件 52 贯穿的位置处为镂空结构，该镂空结构的尺寸与连接件 52 的运动范围相适配，以保证不会对连接件 52 的运动产生干涉。

于本发明的一实施例中，驱动源 51 可以采用步进电机，其能够通过信号控制连接件 52 的位移量，从而可以进一步提高内磁极 3 的运动精度。当然，在实际应用中，驱动源 51 还可以为伺服电机或者丝杠电机等等。采用不同类型的驱动源能有效扩展本发明实施例的适用范围，从而能有效降低应用及维护成本。

综上所述，本发明实施例提供的磁控管机构，其外磁极在背板的底面上围成容置空间，内磁极位于该容置空间内，且能够运动，以改变靶材的腐蚀区域。在高气压状态的溅射环境下，通过使内磁极运动来改变靶材的腐蚀区域，可以避免因内磁极固定在某一位置处而导致靶材的对应位置处在整个溅射过程中始终无法被腐蚀，从而可以实现全靶腐蚀。由此，本发明实施例提供的磁控管机构可以在高气压状态的溅射环境下实现全靶腐蚀，从而可以在提高薄膜的厚度均匀性的前提下，有效控制工艺颗粒污染，尤其可以满足 14nm 制程对工艺颗粒控制的要求。

基于同一发明构思，本发明实施例提供了一种半导体加工设备，包括工艺腔室，例如，请参阅图 5，该工艺腔室包括腔体 100，在该腔体 100 的底部连接有真空泵系统 101，用以对腔体 100 进行抽真空，以使腔体内部达到

指定真空度（例如 10⁻⁶Torr）。并且，在腔体 100 的一侧连接有进气管路，该进气管路的进气端与气体源 103 连接，用以向反应腔体 1 的内部输送反应气体（如氩气、氮气等），且在该进气管路上设置有流量计 102，用以控制反应气体的进气量。

而且，在腔体 100 的内部设置有基座 104，用于承载晶圆 110，并且该基座 104 可以具备加热和/或冷却功能；并且，基座 104 与偏压电源 116 电连接，用以向基座 104 加载偏压功率，从而改变基片表面的粒子能量和等离子体鞘层厚度，从而改善薄膜的应力和密度。另外，在腔体 100 的侧壁内侧环绕设置有内衬 112，该内衬 112 的底部在基座 104 位于工艺位置以下时承载有压环 111，该压环 111 用于在基座 104 位于工艺位置时压住晶圆 110 的边缘区域。

在腔体 100 的内部，且位于基座 104 的上方设置有靶材 105，该靶材 105 可以采用金属材料或者金属化合物材料制作。此外，在腔体 100 的上方设置有绝缘腔体 106，该绝缘腔体 106 中充满去离子水 107；并且，在绝缘腔体 106 的侧壁内侧还设置有环状电流扩展电极 113，该环状电流扩展电极 113 分别与靶材 105 和上射频电源 118 和直流电源 117 各自的电极电连接，用以向靶材施加射频功率和直流功率，以获得射频与直流共溅射的环境，在腔体 100 的内部形成等离子体 114。

此外，在靶材 105 的上方，且位于绝缘腔体 106 中设置有磁控管机构，该磁控管机构采用如上述各实施例提供的磁控管机构，例如，在本实施例中，该磁控管机构设置于工艺腔室的腔体 100 的顶部，且位于上述绝缘腔体 106 中。借助磁控管机构 108，可以有效提高溅射沉积速率。

以图 3 示出的磁控管机构为例，磁控管机构包括背板 1、外磁极 2、内磁极 3、驱动源 51 及连接件 52，其中，在背板 1 上设置有隔离箱体 116，该隔离箱体 116 将驱动源 51 及其与连接件 52 的连接部分封闭在其中，以将驱

动源 51 及其与连接件 52 的连接部分与绝缘腔体 106 中去离子水 107 相互隔离。而且，驱动源 51 通过空心管 115 将导线引出绝缘腔体 106 的外部，以能够与电源连接。具体地，该空心管 115 的一端贯通隔离箱体 116，并与驱动源 51 连接，且在空心管 115 与其贯通隔离箱体 116 的第一通孔之间设置有第一密封件，用以对二者之间的间隙进行密封；空心管 115 的另一端贯通绝缘腔体 106，并延伸至该绝缘腔体 106 的外部，并且，在空心管 115 与其贯通绝缘腔体 106 的第二通孔之间设置有第二密封件，用以对二者之间的间隙进行密封；驱动源 51 的导线穿设在空心管 115 中，以能够通过空心管 115 引出至绝缘腔体 106 的外部。

此外，背板 1 与旋转驱动源 109 连接，具体地，旋转驱动源 109 的驱动轴贯通绝缘腔体 106，并延伸至绝缘腔体 106 的内部，且与磁控管机构的背板 1 连接，用以通过驱动背板 1 来带动背板 1 上的内、外磁极同步转动。可选的，可以采用磁流体轴承对旋转驱动源 109 的驱动轴与其贯通绝缘腔体 106 的通孔之间的间隙进行密封，以在保证旋转驱动源 109 的驱动轴能够旋转的同时，对绝缘腔体 106 的内部进行密封。通过利用旋转驱动源 109 驱动磁控管机构旋转，可在腔体 100 圆周方向的各个角度上产生时间均化磁场，以达到更均匀的靶材溅射形态，以提高薄膜沉积的均匀性。

需要说明的是，在本实施例中，上述磁控管机构设置在绝缘腔体 106 中，但是，本发明实施例并不局限于此，例如，如图 6 所示，磁控管机构还可以设置在绝缘腔体 106 外部，且位于其上方，在这种情况下，驱动源 51 的导线采用常规的方式与电源连接即可。图 6 中示出的半导体加工设备的其他结构与图 5 中示出的半导体加工设备相同。

需要说明的是，在实际应用中，上述磁控管机构可以根据不同结构的半导体加工设备适应性地调整磁控管机构的设置位置和设置方式，本发明实施例对此没有特别的限制。

本发明实施例提供的半导体加工设备，其通过采用本发明实施例提供的上述磁控管机构，可以在高压状态的溅射环境下实现全靶腐蚀，从而可以在提高薄膜的厚度均匀性的前提下，有效控制工艺颗粒污染，尤其可以满足14nm制程对工艺颗粒控制的要求。

可以理解的是，以上实施方式仅仅是为了说明本发明的原理而采用的示例性实施方式，然而本发明并不局限于此。对于本领域内的普通技术人员而言，在不脱离本发明的精神和实质的情况下，可以做出各种变型和改进，这些变型和改进也视为本发明的保护范围。

在本发明的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。

术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中，除非另有说明，“多个”的含义是两个或两个以上。

在本发明的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

在本说明书的描述中，具体特征、结构、材料或者特点可以在任何一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

以上所述仅是本发明的部分实施方式，应当指出，对于本技术领域的普

通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。