

磁控管驱动机构、磁控管组件及反应腔室

技术领域

本发明属于微电子加工技术领域，具体涉及一种磁控管驱动机构、磁控管组件及反应腔室。

背景技术

在溅射装置中，等离子体产生于腔室中，等离子体中的正离子被阴极所吸引轰击腔室中的靶材，以使靶材原子被撞出并沉积到晶片上。目前，在靶材背面增设了磁控管，用于将等离子体中的电子束缚靶材表面，从而增加了电子的运动时间，使得电子和待电离的气体碰撞机会增多，进而能够得到高密度的等离子体，提高了沉积速率。同时，为了使溅射粒子能够均匀地沉积在晶片表面上，通常磁控管是在电机的驱动下相对于靶材中心旋转的。

近些年，随着技术的发展使得在高深宽比的孔洞侧壁上沉积薄膜成为可能，其中一项被广泛应用的技术便是自离化等离子体淀积技术（SIP，SelfIonized Plasma），在这项技术中，一小部分的溅射粒子被吸附到深孔中。图1为典型的自离化溅射腔室的结构示意图，请参阅图1，反应腔室包括上腔室11和下腔室12，在上腔室11的顶壁底部设置有靶材111，且在上腔室11的顶壁上方设置有绝缘壳体112，在绝缘壳体112内充满了去离子水113，磁控管114位于去离子水113中。而且，磁控管114在电机115的驱动下绕靶材111的中心轴旋转。在下腔室12内设置有用于承载晶片的静电卡盘121，且在下腔室12的底部设置有真空系统122，该真空系统122用于改变腔室的真空度。

在实际应用中，如果只对靶材的外圈区域进行腐蚀，将导致靶材的未被腐蚀的内圈区域发生再沉积(re-deposition)，为了避免再沉积的粒子从靶材表

面剥落影响腔室内部环境，溅射工艺需要两步完成，第一步，需要磁控管在靶材外圈区域内旋转完成对晶片的沉积，第二步，磁控管在靶材内圈区域内旋转完成清理靶材工艺。

现有技术是通过控制电机的转速来实现磁控管在靶材的外圈区域与内圈区域之间切换，具体地，在电机按某一高速度转速驱动磁控管旋转时，磁控管能够在离心力作用下克服弹簧的弹力运动到靶材的外圈区域；在电机按某一低速度转速驱动磁控管旋转时，磁控管在弹簧的弹力作用下朝向靶材中心移动，直至进入靶材的内圈区域。

但是，上述磁控管组件在实际应用中存在以下问题：

其一，磁控管的运动范围有限，且对磁控管的外形、尺寸等也有着严格的要求，因此对沉积工艺有着很大的限制。

其二，由于磁控管在靶材的外圈区域与内圈区域之间切换是通过电机在不同转速转动时离心力、弹簧力、去离子水流体压力的合力来实现的，因此，影响因素多，调节复杂。例如，如果去离子水流体压力发生变化，相应的就需要调整离心力或者弹簧力，以保持最终的合力不变，但是这需要调整电机速度或更换弹簧，从而增加了工艺难度。

发明内容

本发明旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一，提出了一种磁控管驱动机构、磁控管组件及反应腔室，其不仅不受磁控管的外形、尺寸等的限制，而且不受去离心力、弹簧力、去离子压力等因素的影响，从而可以提高可靠性，且降低工艺难度。

为解决上述问题之一，本发明提供了一种磁控管驱动机构，包括驱动组件、传动组件、旋转组件和限位组件，其中，

所述驱动组件用于驱动所述旋转组件和所述传动组件均围绕第一旋转

轴线顺时针或者逆时针旋转；

所述旋转组件与磁控管连接；并且，所述驱动组件通过所述传动组件驱动所述旋转组件和所述磁控管均围绕第二旋转轴线顺时针或者逆时针旋转；所述第二旋转轴线与所述第一旋转轴线相互平行；

所述限位组件用于分别阻挡所述旋转组件顺时针或者逆时针旋转，以将所述磁控管限定在所述第一旋转轴线的不同半径处。

可选的，所述驱动组件包括驱动源、第一旋转轴和第一旋转臂，其中，所述第一旋转轴与所述第一旋转臂连接；

所述传动组件和旋转组件均固定在所述第一旋转臂上；

所述驱动源用于驱动所述第一旋转轴和第一旋转臂均围绕所述第一旋转轴线顺时针或者逆时针旋转；

所述第一旋转轴通过所述传动组件与所述旋转组件连接。

可选的，所述旋转组件包括第二旋转轴和第二旋转臂，其中，

所述第一旋转轴通过所述传动组件与所述第二旋转轴连接，且在所述第一旋转轴顺时针或者逆时针旋转时，所述第二旋转轴围绕所述第二旋转轴线顺时针或者逆时针旋转；

所述第二旋转臂与所述第二旋转轴连接，所述磁控管固定在所述第二旋转臂上。

可选的，所述限位组件包括均设置在所述第二旋转臂上的第一限位件和第二限位件，其中，

在所述驱动源驱动所述第一旋转轴顺时针旋转时，所述第一限位件在所述磁控管顺时针旋转至所述第一旋转轴线的第一半径处时，与所述第一旋转臂相接触，以阻挡所述第二旋转臂继续旋转；

在所述驱动源驱动所述第一旋转轴逆时针旋转时，所述第二限位件在所述磁控管逆时针旋转至所述第一旋转轴线的第二半径处时，与所述第一旋转

臂相接触，以阻挡所述第二旋转臂继续旋转。

可选的，所述限位组件还包括设置在所述第一旋转臂上的第三限位件，在所述驱动源驱动所述第一旋转轴顺时针旋转时，所述第一限位件在所述磁控管顺时针旋转至所述第一旋转轴线的第二半径处时，与所述第三限位件相接触，以阻挡所述第二旋转臂继续旋转；

在所述驱动源驱动所述第一旋转轴逆时针旋转时，所述第二限位件在所述磁控管逆时针旋转至所述第一旋转轴线的第二半径处时，与所述第三限位件相接触，以阻挡所述第二旋转臂继续旋转。

可选的，所述限位组件还包括第一位置调节装置和第二位置调节装置，其中，所述第一位置调节装置用于调节所述第一限位件和/或第二限位件在所述第二旋转臂上的位置；所述第二位置调节装置用于调节所述第三限位件在所述第一旋转臂上的位置。

可选的，所述传动组件包括第一带轮、第二带轮和同步带，其中，

所述第一带轮套设在所述第一旋转轴上；

所述第二带轮套设在所述第二旋转轴上；

所述同步带套设在所述第一带轮和第二带轮上。

可选的，所述传动组件包括第一齿轮、第二齿轮和第三齿轮，其中，

所述第一齿轮套设在所述第一旋转轴上；

所述第三齿轮套设在所述第二旋转轴上；

所述第二齿轮分别与所述第一齿轮和第三齿轮相啮合。

可选的，还包括密封壳体，所述密封壳体用于将所述传动组件、所述传动组件与所述驱动组件的连接处以及所述传动组件与所述旋转组件的连接处容纳在所述密封壳体中。

作为另一个技术方案，本发明还提供一种磁控管组件，包括磁控管和磁控管驱动机构，所述磁控管驱动机构用于驱动所述磁控管在第一旋转轴线的

不同半径处旋转，所述磁控管驱动机构采用本发明提供的上述磁控管驱动机构。

作为另一个技术方案，本发明还提供一种反应腔室，包括磁控管组件，所述磁控管组件设置在腔室顶壁的上方，所述磁控管组件采用本发明提供的上述磁控管组件。

本发明具有以下有益效果：

本发明提供的磁控管驱动机构、磁控管组件及反应腔室的技术方案中，磁控管驱动机构借助驱动组件驱动旋转组件和传动组件均围绕第一旋转轴线顺时针或者逆时针旋转，同时通过传动组件驱动所旋转组件和磁控管均围绕第二旋转轴线顺时针或者逆时针旋转，并且借助限位组件用于分别阻挡旋转组件顺时针或者逆时针旋转，以将磁控管限定在第一旋转轴线的不同半径处。也就是说，通过切换磁控管的旋转方向，可以实现磁控管相对于旋转中心的半径的切换，从而可以实现磁控管在靶材的不同区域之间切换。同时，本发明提供的磁控管驱动机构驱动磁控管运动的范围不受磁控管的外形、尺寸等的限制，从而可以适用于更多种类的磁控管，增大了工艺窗口，而且，不受去离心力、弹簧力、去离子压力等因素的影响，因此，可靠性高且降低工艺难度。

附图说明

图 1 为典型的自离化溅射腔室的结构示意图；

图 2 为现有技术的磁控管组件的结构示意图；

图 3 为本发明实施例 1 中的磁控管驱动机构的一种结构示意图；

图 4 为图 3 的一种工作状态示意图；

图 5 为图 3 的另一种工作状态示意图；

图 6 为本发明实施例 1 中的磁控管驱动机构的另一种结构示意图。

具体实施方式

为使本领域的技术人员更好地理解本发明的技术方案，下面结合附图来对本发明提供的一种磁控管驱动机构、磁控管组件及反应腔室进行详细描述。

为了实现磁控管在靶材的外圈区域与内圈区域之间切换，现有技术采用了如图 2 所示的磁控管驱动机构，请参阅图 2，旋转轴 62 在电机驱动下于靶材背面绕中心轴 60 旋转，旋转臂 70 与旋转轴 62 固定，并在旋转轴 62 的驱动下旋转。磁控管 90 能够围绕中心轴 88 相对于旋转臂 70 旋转。其中，磁控管 90 包括第一限位件 100、第二限位件 102、磁铁 50、磁铁安装板 84。

在电机按某一高速度转速驱动旋转轴 62 旋转时，磁控管 90 在离心力的作用下克服弹簧 96 的弹力运动到如图 2 所示的位置处，该位置对应靶材的边缘区域，此时第一限位件 100 与旋转臂 70 接触，以将磁控管 90 限定在该位置处。只要电机保持高速度旋转，磁控管 90 可以在靶材的边缘区域旋转。

在电机按某一低速度转速驱动旋转轴 62 旋转时，磁控管 90 在弹簧的弹力作用下朝向靶材中心移动，直至进入靶材的内圈区域，此时第二限位件 102 与旋转臂 70 接触，以将磁控管 90 限定在该位置处。只要电机保持低速度旋转，磁控管 90 可以在靶材的内圈区域旋转。

但是，采用图 2 所示的磁控管组件在实际应用中存在以下问题：

其一，磁控管的运动范围有限，且对磁控管的外形、尺寸等也有着严格的要求，因此对沉积工艺有着很大的限制。

其二，由于磁控管在靶材的外圈区域与内圈区域之间切换是通过电机在不同转速转动时离心力、弹簧力、去离子水流体压力的合力来实现的，因此，影响因素多，调节复杂。例如，如果去离子水流体压力发生变化，相应的就需要调整离心力或者弹簧力，以保持最终的合力不变，但是这需要调整电机速度或更换弹簧，从而增加了工艺难度。

为了解决上述问题，请一并参阅图 3 至图 5，本发明第一实施例提供了

一种磁控管驱动机构，其包括驱动组件、传动组件、旋转组件和限位组件，其中，驱动组件用于驱动旋转组件和传动组件均围绕第一旋转轴线顺时针或者逆时针旋转。旋转组件与磁控管连接。并且，驱动组件通过传动组件驱动旋转组件和磁控管均围绕第二旋转轴线顺时针或者逆时针旋转。第二旋转轴线与第一旋转轴线相互平行。限位组件用于分别阻挡旋转组件顺时针或者逆时针旋转，以将磁控管限定在第一旋转轴线的不同半径处。

上述驱动组件能够切换磁控管的旋转方向，而借助上述限位组件，可以实现不同旋转方向的磁控管在第一旋转轴线的不同半径处，从而可以实现磁控管在靶材的不同区域之间切换。本实施例提供的磁控管驱动机构驱动磁控管运动的范围不受磁控管的外形、尺寸等的限制，从而可以适用于更多种类的磁控管，增大了工艺窗口，而且，不受去离心力、弹簧力、去离子压力等因素的影响，因此，可靠性高且降低工艺难度。

在本实施例中，驱动组件包括驱动源（图中未示出）、第一旋转轴 31 和第一旋转臂 30，其中，第一旋转轴 31 与第一旋转臂 30 连接。上述传动组件和旋转组件固定在第一旋转臂 30 上。具体地，第一旋转臂 30 水平设置，第一旋转轴 31 位于第一旋转臂 30 两端之间的位置处，并且旋转组件位于第一旋转臂 30 的其中一端，且在第一旋转臂 30 的其中另一端设置有第一配重体 37，用于平衡第一旋转臂 30 两端的重力。另外，借助第一配重体 37，还可以使得磁控管 34 的大小、形状变化不会影响旋转结构的平衡性，从而可以适用于不同种类的磁控管 34，进而可以增大工艺窗口。

驱动源用于驱动第一旋转轴 31 和第一旋转臂 30 均围绕第一旋转轴线（即，第一旋转轴 31 的轴线）顺时针或者逆时针旋转。第一旋转轴 31 通过传动组件与旋转组件连接，第一旋转轴 31 在顺时针或者逆时针旋转时，通过传动组件带动旋转组件和磁控管均围绕第二旋转轴线顺时针或者逆时针旋转。

在本实施例中，旋转组件包括第二旋转轴 32 和第二旋转臂 33，其中，第一旋转轴 31 通过传动组件与第二旋转轴 32 连接，且在第一旋转轴 31 顺时针或者逆时针旋转时，第二旋转轴 32 围绕第二旋转轴线（即，第二旋转轴 32 的轴线）顺时针或者逆时针旋转。第二旋转臂 33 与第二旋转轴 32 连接，磁控管 34 固定在第二旋转臂 33 上，具体地，该第二旋转臂 33 水平设置，第二旋转轴 32 位于第二旋转臂 33 两端之间的位置处，并且磁控管 34 位于第二旋转臂 33 的其中一端，且在第二旋转臂 33 的其中另一端设置有第二配重体 38，用于平衡第二旋转臂 33 两端的重力。

在驱动源驱动第一旋转轴 31 和第一旋转臂 30 均围绕第一旋转轴线顺时针或者逆时针旋转时，第一旋转轴 31 通过传动组件带动第二旋转轴 32 围绕第二旋转轴线顺时针或者逆时针旋转，该第二旋转轴 32 带动第二旋转臂 33 和磁控管 34 围绕第二旋转轴线顺时针或者逆时针旋转。

在本实施例中，限位组件包括均设置在第二旋转臂 33 上的第一限位件 361 和第二限位件 362，以及设置在第一旋转臂 30 上的第三限位件 351，其中，如图 4 所示，在驱动源驱动第一旋转轴 31 顺时针旋转时，第一限位件 361 在磁控管 34 顺时针旋转至第一旋转轴线的第一半径处时，与第三限位件 351 相接触，以阻挡第二旋转臂 33 继续旋转，从而可以将磁控管 34 的位置限定在该第一半径处，此时磁控管 34 对应靶材的边缘区域，即，图 4 中虚线 301 与虚线 302 之间的环形区域旋转。另外，上述第一限位件 361 与第三限位件 351 在第一旋转轴线的方向上至少部分重叠，以能够相互阻挡。

借助上述第一限位件 361、第二限位件 362 和第三限位件 351，可以允许设计较大的第一旋转臂 30 和第二旋转臂 33 之间的垂直间距，从而便于安装、拆卸。

如图 5 所示，在驱动源驱动第一旋转轴 31 逆时针旋转时，第二限位件 362 在磁控管 34 逆时针旋转至第一旋转轴线 31 的第二半径处时，与第三限

位件 351 相接触，以阻挡第二旋转臂 33 继续旋转，从而可以将磁控管 34 的位置限定在该第二半径处，此时磁控管 34 对应靶材的内圈区域，即，图 5 中虚线 303 以内的区域旋转。另外，上述第二限位件 362 与第三限位件 351 在第一旋转轴线的方向上至少部分重叠，以能够相互阻挡。

在实际应用中，也可以仅设置上述第一限位件 361 和第二限位件 362，而省去第三限位件 351，在这种情况下，上述第一限位件 361 和第二限位件 362 在第一旋转轴线的方向上与第一旋转臂 30 部分重叠，以能够直接与第一旋转臂 30 接触。

可选的，限位组件还包括第一位置调节装置（图中未示出）和第二位置调节装置（图中未示出），其中，第一位置调节装置用于调节第一限位件 361 和/或第二限位件 362 在第二旋转臂 33 上的位置。第二位置调节装置用于调节第三限位件 351 在第一旋转臂 30 上的位置。

可以理解的是，第一限位件 361、第二限位件 362 和/或第三限位件 351 的位置发生变化，则磁控管在第一旋转轴线的半径位置也会发生变化，从而可以实现对磁控管相对于靶材的位置进行调节，从而不仅可以满足不同尺寸的靶材，适用范围广；而且还可以根据实际需求对同一靶材的不同环形区域进行扫描。另外，不需要拆卸第一限位件 361、第二限位件 362 和/或第三限位件 351 即可调整这些限位件的位置，方便快捷。

在此说明的是，位置调节装置可以采用任意能够调节能限位件的位置的结构

在本实施例中，如图 3 所示，传动组件包括第一带轮 41、第二带轮 42 和同步带 43，其中，第一带轮 41 套设在第一旋转轴 31 上；第二带轮 42 套设在第二旋转轴 32 上；同步带 43 套设在第一带轮 41 和第二带轮 42 上。在驱动源驱动第一旋转轴 31 时，第一带轮 41 随第一旋转轴 31 同步旋转，并通过同步带 43 带动第二带轮 42 旋转，从而带动第二旋转轴 32 旋转。

需要说明的是，在本实施例中，传动组件采用传动带结构，但是本发明并不局限于此，在实际应用中，传动组件还可以采用齿轮传动结构，具体地，如图 6 所示，传动组件包括第一齿轮 44、第二齿轮 46 和第三齿轮 45，其中，第一齿轮 44 套设在第一旋转轴 31 上；第三齿轮 45 套设在第二旋转轴 32 上；第二齿轮 46 分别与第一齿轮 44 和第三齿轮 45 相啮合。在驱动源驱动第一旋转轴 31 时，依次通过第一齿轮 44、第二齿轮 46 和第三齿轮 45 将动力传递至第二旋转轴 32。

在本实施例中，磁控管驱动机构还包括密封壳体 35，用于将传动组件、传动组件与驱动组件的连接处以及传动组件与旋转组件的连接处容纳在密封壳体 35 中。具体地，如图 3 所示，整个传动组件、第一旋转轴 31 与传动组件的连接处以及第二旋转轴 32 与传动组件的连接处容纳在密封壳体 35 中。磁控管驱动机构在使用时一般是放置于去离子水中的，借助密封壳体，可以避免密封壳体中的部件生锈，从而可以提高磁控管驱动机构的使用寿命。

需要说明的是，当磁控管驱动机构包括第一配重体 37 时，第一配重体 37 也可以设置在密封壳体 35 中，以避免第一配重体 37 因暴露于去离子水中而生锈。

作为另一个技术方案，本发明第二实施例提供了一种磁控管组件，该磁控管组件包括磁控管和磁控管驱动机构，该磁控管驱动机构用于驱动磁控管在第一旋转轴线的不同半径处旋转。其中，磁控管驱动机构采用上述第一实施例提供的磁控管驱动机构。

本发明第二实施例提供的磁控管组件，其通过采用上述第一实施例提供的磁控管驱动机构，不仅不受磁控管的外形、尺寸等的限制，而且不受去离心力、弹簧力、去离子压力等因素的影响，从而提高可靠性，且降低工艺难度。

作为另一个技术方案，本发明第三实施例提供了一种反应腔室，该反应

腔室包括磁控管组件，磁控管组件设置在腔室顶壁的上方，其中，磁控管组件采用上述第二实施例提供的磁控组件。

本发明第三实施例提供的反应腔室，其通过采用上述第二实施例提供的磁控组件，不仅不受磁控管的外形、尺寸等的限制，而且不受去离心力、弹簧力、去离子压力等因素的影响，从而可以提高可靠性，且降低工艺难度。

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。