

物理气相沉积腔室和物理气相沉积设备

技术领域

本发明涉及半导体制造技术领域，特别涉及一种物理气相沉积腔室。本发明还涉及包括这种物理气相沉积腔室的物理气相沉积设备。

背景技术

在半导体集成电路制造过程中，通常使用物理气相沉积设备来制造多种不同的金属层及相关材料层，其中，应用最为广泛的是磁控溅射设备。

在磁控溅射设备的腔室中，具有磁控管和靶材。磁控管靠近靶材设置，以向逸出靶材的原子施加磁场力，从而驱使原子能够到达预定的沉积位置。并且，在磁控管和靶材之间存在有靶磁间隙，该靶磁间隙的尺寸不同，则磁场力的大小也不同，故而需要根据要求或实际情况设定合适的靶磁间隙的尺寸，以使得原子能够在预定的沉积位置良好地成膜。

但是，现有的磁控溅射设备的腔室结构存在上述靶磁间隙的尺寸无法调节或者调节困难的问题。

发明内容

本发明实施例旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一，提出了一种物理气相沉积腔室和物理气相沉积设备，其可根据要求或实际情况方便地调节底板组件与靶材之间的靶磁间隙的尺寸。

为实现上述目的，本发明实施例的第一方面提出了一种物理气相沉积腔室，包括：腔室本体，在所述腔室本体内设置有上电极组件，所述上电极组件包括用于承载磁控管的底板组件，与所述底板组件间隔设置的背板，以及将所述底板组件与所述背板连接的连接组件，

其中，所述连接组件与所述底板组件连接，且所述连接组件与所述背板螺纹连接，以能够通过使所述连接组件与所述背板相对移动来调节所述底板组件与所述背板之间的间隔大小。

在一个实施例中，所述连接组件包括连接栓，所述连接栓包括栓头和栓杆，其中，所述栓头与所述底板组件连接，所述栓杆与所述背板螺纹连接。

在一个实施例中，所述栓头与所述底板组件转动式连接。

在一个实施例中，所述栓头设置为凸球面；

所述底板组件包括底板主体，在所述底板主体中设置有具有第一凹球面的第一凹槽，所述栓头设置在所述第一凹槽中，且所述凸球面与所述第一凹球面相适配。

在一个实施例中，所述第一凹槽的开口端位于所述底板主体的与所述背板相对的第一表面上，所述栓杆位于所述底板主体的外侧，并与所述背板螺纹连接；或者，

所述第一凹槽的开口端位于所述底板主体的内部，且在所述底板主体中设置有贯通孔，所述贯通孔的一端与所述第一凹槽的开口端连通，另一端位于所述第一表面上，且所述贯通孔的直径小于所述凸球面的直径，所述栓杆从所述贯通孔中伸出，并与所述背板螺纹连接。

在一个实施例中，所述底板组件还包括固定模块，所述固定模块与所述底板主体可拆卸地连接，且所述固定模块中设置有具有第二凹球面的第二凹槽，所述第二凹球面与所述第一凹球面对接形成一连续的凹球面，所述栓头固定在所述第一凹槽与所述第二凹槽之间，且所述凸球面与所述第二凹球面和所述第二凹球面相适配。

在一个实施例中，在所述底板主体上形成有凹陷，所述固定模块嵌入式安装在所述凹陷内，且所述固定模块的暴露于所述底板主体的表面与所述底板主体的背离所述第一表面的第二表面齐平。

在一个实施例中，在所述固定模块上设置有操作孔，所述操作孔的一端与所述第二凹槽连通，另一端位于所述固定模块的暴露于所述底板主体的表面；并且，在所述栓头上对应于所述操作孔设置有操作槽。

在一个实施例中，所述连接组件的数量为多个，多个所述连接组件间隔布置，且每个所述连接组件均与所述磁控管相互错开。

本发明实施例的第二方面提出了一种物理气相沉积设备，包括根据上文所述的物理气相沉积腔室。

与现有技术相比，本发明实施例的有益效果如下：

本发明实施例提供的物理气相沉积腔室，其通过将连接组件与底板组件连接，且与背板螺纹连接，可以通过使连接组件与背板相对移动来调节底板组件与背板之间的间隔大小，从而不仅实现了底板组件与靶材的相对位置的调节，以能够根据要求或实际情况调节靶磁间隙的尺寸；而且，由于仅需要旋转上述连接组件即可实现上述调节，调节方式更方便，从而提高了工作效率。

本发明实施例提供的物理气相沉积设备，其通过采用本发明实施例提供的上述物理气相沉积腔室，不仅实现了底板组件与靶材的相对位置的调节，以能够根据要求或实际情况调节靶磁间隙的尺寸，而且调节方式更方便，从而提高了工作效率。

附图说明

此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解，构成本发明的一部分，本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。在附图中：

图1示意性地显示了本发明一个实施例的物理气相沉积腔室。

图2示意性地显示了本发明一个实施例的上电极组件的简化图。

图 3 是图 2 的 A 向示意图。

图 4 示意性地显示了连接组件的结构。

图 5 是图 4 的 B 向示意图。

图 6 示意性地显示了本发明一个实施例的物理气相沉积设备。

图 7a、7b 和 7c 示意性地显示了在物理气相沉积设备使用过程中，调节磁控管装置组件的示意图。

具体实施方式

为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明具体实施例及相应的附图对本发明技术方案进行清楚、完整地描述。显然，所描述的实施例仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

图 1 示意性地显示了根据本发明一个实施例的物理气相沉积腔室 1（以下，简称为腔室 1）。

如图 1 所示，腔室 1 包括腔室本体 100，设置在腔室本体 100 上方的靶材承托板 300 和设置在靶材承托板 300 上方的上电极组件 200。具体地，上电极组件 200 包括底板组件 201 和与底板组件 201 间隔设置且连接的背板 202。底板组件 201 用于承载磁控管 203。靶材承托板 300 设置在底板组件 201 的远离背板 202 的一侧。靶材 302 安装在靶材承托板 300 的远离底板组件 201 的一侧。

腔室 1 还包括用于驱动磁控管 203 旋转的电机 11，以及避免原子污染腔室 1 的内部环境的内衬 12、盖板 13 和沉积环 14 等其他部件，这些部件与本发明发明构思相关度较低，不再赘述。

而且，在靶材承托板 300 与磁控管 203 之间具有靶磁间隙 303。通过调

整该靶磁间隙 303，可以调节磁控管 203 向逸出靶材 302 的原子施加磁场力的大小，以使得原子能够在预定的沉积位置良好地成膜。为了实现方便地调节上述靶磁间隙 303，在本实施例中，如图 2 所示，上电极组件 200 包括：承载磁控管 203 的底板组件 201，与底板组件 201 间隔设置的背板 202，以及将底板组件 201 与背板 202 连接的连接组件 205。其中，连接组件 205 与底板组件 201 连接，且连接组件 205 与背板 202 螺纹连接，以能够通过使连接组件 205 与背板 202 相对移动来调节底板组件 201 与背板 202 之间的间隔 204 大小。

这样，不仅实现了底板组件 201 与靶材 302 的相对位置的调节，以能够根据要求或实际情况调节靶磁间隙 303 的尺寸；而且，由于仅需要旋转上述连接组件 205 即可实现上述调节，调节方式更方便，从而提高了工作效率。

在本实施例中，上述连接组件 205 包括连接栓 206，该连接栓 206 包括栓头 207 和栓杆 208，其中，栓头 207 与底板组件 201 连接；栓杆 208 与背板 202 螺纹连接。

这样，在使用根据本发明的腔室 1（或包含腔室 1 的物理气相沉积设备 6）时，通过调节连接栓 206 的栓杆 208 与背板 202 的连接长度（即，螺纹连接的长度），即可实现底板组件 201 相对于背板 202 的位置调节，进而可方便地调节靶磁间隙 303 的尺寸。在一个具体的实施例中，在背板 202 上设置有螺纹孔 209，连接栓 206 的栓杆 208 上设置有与螺纹孔 209 相适配的外螺纹，由此将连接栓 206 的栓杆 208 与螺纹孔 209 螺纹连接。

在一个实施例中，如图 3 所示，连接组件 205 的数量为多个，多个接组件 205 间隔布置，且每个连接组件 205 均与磁控管 203 相互错开。通过间隔设置多个连接组件 205，不仅可以将底板组件 201 与背板 202 更稳定地连接在一起，而且在不调整连接组件 205（例如连接栓 206）时，可以使得靶磁间隙 303 保持恒定，从而有助于磁控管 203 提供稳定的磁场，进而有助于良

好地成膜。此外，通过使每个连接组件 205 与磁控管 203 相互错开，可以避免对磁控管 203 的安装和磁场的提供产生影响。在一个具体的实施例中，连接栓 206 的数量为六个，由此底板组件 201 和背板 202 通过六个间隔设置的连接栓 206 连接在一起。应理解的是，在调节靶磁间隙 303 时，需要调节这些连接组件 205 中的每一个。

在一个实施例中，连接栓 206 的栓头 207 与底板组件 201 转动式连接。这样，可以允许在一定的范围内调节底板组件 201 相对于背板 202 所在平面的倾斜角度，以便于将底板组件 201 与背板 202 之间的间隔 204 调节为等距离。尤其针对连接组件 205（例如连接栓 206）的数量为多个的情况，当底板组件 201 与背板 202 之间的距离 204 为不等距时，通过调节其中一个连接栓 206（例如，图 3 中在位置 M1 处的连接栓）与背板 202 的连接长度，底板组件 201 会在该位置 M1 处的连接栓的带动下升高或降低，同时底板组件 201 可以在移动过程中带动其他的连接栓 206（例如，图 3 中的在位置 M2、M3 处的连接栓）的栓头 207 相对于底板组件 201 发生转动，以自动将底板组件 201 与背板 202 之间的间隔 204 调节为等距离（上述调节过程简称为磁控管 203 的调平）。应理解的是，在磁控管 203 的调平过程中，可能需要对一个或多个连接栓 206 进行调节；此外，还可使用量具，例如游标卡尺测量底板组件 201 与背板 202 之间距离 204，以加快磁控管 203 的调平。

上述连接栓 206 的栓头 207 相对于底板组件 201 发生转动的方式例如为万向转动，实现该转动方式的上述栓头 207 的结构可以有多种，例如，如图 4 所示，栓头 207 构造为凸球面 223，并且如图 2 所示，底板组件 201 包括底板主体 211，在该底板主体 211 中设置有具有第一凹球面 210 的第一凹槽，栓头 207 设置在该第一凹槽中，且凸球面 223 与第一凹球面 210 相适配。这样，连接栓 206 与底板组件 201 的连接为球面连接。球面连接可实现万向转动，从而进一步方便了磁控管 203 的调平。应理解的是，凸球面 223 可以为

整个球面，也可以为部分球面；相应地，第一凹槽的第一凹球面 210 可以为整个球面，也可以部分球面。

在一个具体的实施例中，上述第一凹槽的开口端 212 位于底板主体 211 的与背板 202 相对的第一表面（即，图 2 中底板主体 211 的上表面）上，栓杆 208 位于底板主体 211 的外侧，并与背板 202 螺纹连接。从整体上看，连接栓 206 大体为球头螺钉状。这样，在底板组件 201 与背板 202 的装配状态中，连接栓 206 的栓头 207 可以稳定地接合在第一凹槽内，而不会从第一凹槽内脱出，从而使得底板组件 201 通过连接栓 206 稳定地安装在背板 202 的下方。

需要说明的是，在实际应用中，上述第一凹槽的开口端位置并不局限于设置在上述第一表面，还可以位于底板主体 211 的内部，即，位于上述第一表面的内侧，在这种情况下，且在底板主体 211 中设置有贯通孔，该贯通孔的一端与第一凹槽的开口端连通，另一端位于上述第一表面上，且贯通孔的直径小于凸球面 223 的直径，栓杆 208 从该贯通孔中伸出，并与背板 202 螺纹连接。

在一个实施例中，如图 2 所示，底板组件 201 还包括固定模块 214，该固定模块 214 与底板主体 211 可拆卸地连接，且固定模块 214 中设置有具有第二凹球面 213 的第二凹槽，该第二凹球面 213 与第一凹球面 210 对接形成一连续的凹球面，栓头 207 固定在第一凹槽与第二凹槽之间，且凸球面 223 与第一凹球面 210 和第二凹球面 213 相适配。也就是说，在增设了固定模块 214 时，与凸球面 223 相适配的凹球面为分体式结构，即由第二凹球面 213 和第一凹球面 210 对接形成。容易理解，对于未设置该固定模块 214 的情况，上述底板主体 211 中的第一凹槽所具有的第一凹球面 210 为一体式结构，凸球面 223 仅与该第一凹球面 210 相适配。

这样，固定模块 214 与底板主体 211 能够将栓头 207 固定在二者之间，

使得连接栓 206 与底板主体 211 的连接更加稳定。此外,通过使固定模块 214 与底板主体 211 可拆卸地连接,可以使得连接栓 206 的装配更加方便。例如,在装配底板主体 211 时,首先将连接栓 206 的栓头 207 放置在底板主体 211 上的第一凹槽中;然后将固定模块 214 与底板主体 211 连接,以使该第一凹槽所具有的第一凹球面 210 与固定模块 214 上的第二凹槽所具有的第二凹球面 213 对接形成连续的凹球面,第一凹槽和第二凹槽共同将栓头 207 容纳在其中,且第二凹球面 213 和第一凹球面 210 均与栓头 207 的凸球面 223 相适配。这样,固定模块 214、底板主体 211 和连接栓 206 就形成一个整体(即,形成底板组件 201)。然后,再通过连接栓 206 的栓杆 208 将底板组件 201 作为一个整体安装到背板 202 上。在此过程中,固定模块 214 对连接栓 206 的固定作用可防止连接栓 206 与底板主体 211 脱开,从而方便了底板组件 201 的装配。应理解的是,在底板主体 211 上还可以具有其他器件,例如用于磁控溅射的器件,这里不再赘述。

在一个具体的实施例中,如图 2 所示,在底板主体 211 上形成有凹陷 215,固定模块 214 嵌入式安装在该凹陷 215 内,且固定模块 214 的暴露于底板主体 211 的表面 217 与底板主体 211 的背离上述第一表面的第二表面 218 齐平。这样,从整体上看,底板主体 211 的第二表面 218 连同固定模块 214 的表面 217 大体形成平面,这有助于在底板主体 211 上设置各种器件,例如磁控管 203。

在一个实施例中,如图 4 所示,在固定模块 214 上设置有操作孔 221,该操作孔 221 的一端与第二凹槽连通,另一端位于固定模块 214 的暴露于底板主体 211 的表面 217;并且,在栓头 207 上对应于操作孔 221 设置有操作槽 222。这样,在连接栓 206 的栓头 207 与第二凹槽的第二凹球面 213 配合的情况下,操作者仍然能够经由操作孔 221 来操作凸球面 223,从而进行磁控管 203 的调平或调节底板组件 201(例如,底板主体 211)与背板 202 之

间的间隔 204 的大小。例如，操作者可使用螺丝刀穿过操作孔 221 并与操作槽 222 配合，从而拧动连接栓 206，进而实现磁控管 203 的调平。

在一个具体的实施例中，固定模块 214 和底板主体 211 的可拆卸地连接方式例如为通过螺钉 219 固定连接。更具体地，如图 5 所示，螺钉 219 的数量为多个并且围绕操作孔 220 在周向上均匀间隔布置。在另一个具体的实施例中，螺钉 219 的数量为四个，并且围绕操作孔 220 在周向上均匀间隔布置。这样，可稳定地将固定模块 214 安装在底板主体 211 上。还应理解的是，虽然图 5 中显示了固定模块 214 的表面 217 大体为正方形，但实际上也可以为其他任何适当的形状，例如长方形、菱形、圆形等。

图 6 示意性地显示了本发明一个实施例的物理气相沉积设备 6。该物理气相沉积设备 6 包括根据上文所述的物理气相沉积腔室 1。此外，还包括抽真空设备 610。在物理气相沉积腔室 1 内，还可设置承载晶片 601 的基座 602。在溅射过程中，从靶材 302 上逸出的原子最终会沉积到晶片 601 并形成膜层。

随着靶材 302 的消耗，可每隔一段时间沿远离靶材 302 的方向调节一次底板组件 201。如图 7a 到 7c 所示，在初始状态（如图 7a），底板组件 201 上的磁控管 203 与靶材承托板 300 的之间的靶磁间隙 303 为 D_1 ，靶材 302 的侵蚀面 701 与磁控管 203 之间的距离适当。在靶材 302 使用一段时间后，靶磁间隙 303 仍为 D_1 ，靶材 302 的侵蚀面 701 与磁控管 203 之间的距离变小，这是由于靶材 302 上的原子不断逸出造成的。这种情况下，侵蚀面 701 处的磁场 710 磁场强度变大，不利于靶材 302 的有效利用率（如图 7b）。将底板组件 201 朝向背板 202 调节（即，远离靶材 302 的方向），靶磁间隙 303 变为 D_2 ， D_2 大于 D_1 ，这样靶材 302 的侵蚀面 701 与磁控管 203 之间的距离再次为适当（如图 7c）。由此，可将靶材 302 的侵蚀面处的磁场强度始终保持在适当的范围内，以避免随着靶材 302 的消耗，其侵蚀面处的磁场强度越来越大，而造成靶材 302 的侵蚀速度越来越快。由此，有助于提高靶材 302

的有效利用率。

另外，将磁控管 203 调平，可避免靶材 302 的侵蚀面 701 存在磁场强度不相同的情况，并因此减小靶材 302 消耗不均匀的几率，这也有助于提高靶材 302 的有效利用率。

以上所述仅为本发明的实施例而已，并不用于限制本发明。对于本领域技术人员来说，本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的权利要求范围之内。