

工艺腔室及半导体处理设备

技术领域

本发明涉及半导体加工技术领域，特别涉及一种工艺腔室及半导体处理设备。

背景技术

在利用磁控溅射设备进行薄膜沉积工艺的过程中，为了节省晶片消耗，在对新靶材轰击或者预热腔室时，通常会使用遮蔽盘遮挡在基座的上方，而在进行正常工艺时，需要将遮蔽盘移动至与腔室连通的遮蔽盘库中，具体地，通常利用传输手臂作旋转运动，来实现遮蔽盘在腔室主体与遮蔽盘库之间的位置转换。

在现有的铜填充工艺中，为了保证铜材料能够顺利填充在通孔结构中，通常需要在腔室内部增加热辐射源，该热辐射源可以是红外灯管。工艺时，首先，将晶片置于基座上进行铜籽晶层的沉积；然后，利用顶针机构自基座将晶片顶起至高于热辐射源的位置，并通过热辐射源对晶片背面进行加热，直至晶片升温达到铜回流温度（通常大于 350℃），在该温度条件下，可以保证铜材料顺利填充至通孔结构中。最后，使顶针机构下降，以使晶片返回至基座上进行低温冷却。如此循环，直至铜材料完全填充至通孔结构中。

但是，在现有技术中，由于上述热辐射源通常设置在腔室周边的位置处，距离晶片较远，导致对晶片的加热效率较低，升温速率较慢，而且加热均匀性较差，从而影响工艺均匀性和产能。虽然可以通过增加热辐射源的功率来提高加热效率，但是，这又会存在以下问题，即：容易导致位于热辐射源周边的诸如腔体和内衬等的零件的温度过高，从而不仅影响这些零件的使用寿命，而且还需要额外增加特殊的水冷设计，增加了设备成本和结构复杂性。

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，提出了一种工艺腔

室及半导体处理设备，其可以提高温控效率和温控均匀性，而且不会对工艺腔室内的其他零件带来不良影响。

为实现上述目的，本发明提供了一种工艺腔室，包括腔室主体、与所述腔室主体的内部连通的遮蔽盘库和遮蔽盘，其中，在所述腔室主体中设置有基座和第一顶针机构；还包括传输机构，所述传输机构包括传输手臂和控温装置，其中，

所述传输手臂能够在所述腔室主体和所述遮蔽盘库之间移动，且能够支撑所述遮蔽盘；

所述控温装置设置在所述传输手臂上，且在所述传输手臂移动至所述腔室主体的内部，且位于与由所述第一顶针机构承载的被加工工件相对的位置时，用以对所述被加工工件进行温度控制。

可选的，在所述传输手臂移动至所述腔室主体的内部，且位于与所述被加工工件相对的位置时，所述传输手臂与所述被加工工件彼此相对的两个表面之间具有高度差；所述控温装置暴露于所述传输手臂的与所述被加工工件相对的表面，以能够采用辐射的方式与所述被加工工件进行热交换。

可选的，在所述传输手臂移动至所述腔室主体的内部，且位于与所述被加工工件相对的位置时，所述被加工工件通过所述第一顶针机构的上升或下降移动至与所述传输手臂相接触的位置处；

所述控温装置采用热交换的方式控制所述被加工工件的温度。

可选的，所述工艺腔室还包括设置在所述遮蔽盘库中的第二顶针机构，所述第二顶针机构用于在所述传输手臂位于所述遮蔽盘库中时，通过升降来实现所述遮蔽盘在所述第二顶针机构与所述传输手臂之间的传递。

可选的，所述传输手臂在水平面上的正投影的轮廓形状被设置为：在所述传输手臂移动至所述腔室主体内时，不会碰撞所述第一顶针机构；在所述传输手臂移动至所述遮蔽盘库内时，不会碰撞所述第二顶针机构。

可选的，所述高度差的取值范围在 20mm-400mm。

可选的，所述传输手臂包括驱动装置、竖直设置的旋转轴和设置在所述旋转轴上端的水平手臂；其中，所述驱动装置用于驱动所述旋转轴围绕自身轴线

旋转，以带动所述水平手臂在所述腔室主体和所述遮蔽盘库之间移动；所述水平手臂能够支撑所述遮蔽盘，所述控温装置设置在所述水平手臂上。

可选的，所述控温装置包括加热元件和与之连接的电气连接线，其中，所述加热元件设置在所述水平手臂上；

在所述旋转轴中设置有可供所述电气连接线引出所述腔室主体的通道。

可选的，在所述水平手臂中设置有用以输送冷却水的冷却通道，且在所述旋转轴中设置有进水通道和出水通道，所述进水通道和出水通道各自的第一端分别与所述冷却通道的两端连接，所述进水通道和出水通道各自的第二端均位于所述旋转轴的位于所述腔室主体的外部的部分。

可选的，所述工艺腔室为沉积腔室。

作为另一个技术方案，本发明还提供一种半导体处理设备，包括本发明提供的上述工艺腔室。

本发明的有益效果：

本发明所提供的工艺腔室，其在传输手臂上设置控温装置，且在传输手臂位于腔室主体的内部，且位于与由第一顶针机构承载的被加工工件相对的位置时，该控温装置对被加工工件进行温度控制，这与现有技术相比，不仅可以减小控温装置与被加工工件之间的控温距离，提高温度变化速率，进而提高温控效率，提高产能；同时，还可以提高温控均匀性，进一步提高工艺均匀性。此外，通过使控温装置设置在传输手臂上，其距离腔室周边的零件（例如腔体和内衬等）较远，从而可以避免导致这些零件的温度过高，进而不会对这些零件带来不良影响。

本发明提供的半导体处理设备，其通过采用本发明提供的上述工艺腔室，可以提高温控效率和温控均匀性，而且不会对工艺腔室内的其他零件带来不良影响。

附图说明

图 1A 为本发明第一实施例提供的工艺腔室在一种状态下的剖视图；

图 1B 为本发明第一实施例提供的工艺腔室在另一种状态下的剖视图；

图 2A 为本发明第一实施例采用的传输手臂的一种俯视剖面图；

图 2B 为本发明第一实施例采用的传输手臂在承载遮蔽盘时的俯视图；

图 3 为本发明第一实施例采用的传输手臂的另一种俯视剖面图；

图 4A 为本发明第二实施例提供的工艺腔室的一种剖视图；

图 4B 为本发明第二实施例提供的工艺腔室的另一种剖视图；

图 5 为本发明第三实施例提供的工艺腔室的剖视图。

具体实施方式

以下揭示内容提供了多种实施方式或例示，其能用以实现本揭示内容的不同特征。下文所述之组件与配置的具体例子系用以简化本揭示内容。当可想见，这些叙述仅为例示，其本意并非用于限制本揭示内容。举例来说，在下文的描述中，将一第一特征形成于一第二特征上或之上，可能包括某些实施例其中所述的第一与第二特征彼此直接接触；且也可能包括某些实施例其中还有额外的组件形成于上述第一与第二特征之间，而使得第一与第二特征可能没有直接接触。此外，本揭示内容可能会在多个实施例中重复使用组件符号和/或标号。此种重复使用乃是基于简洁与清楚的目的，且其本身不代表所讨论的不同实施例和/或组态之间的关系。

再者，在此处使用空间上相对的词汇，譬如「之下」、「下方」、「低于」、「之上」、「上方」及与其相似者，可能是为了方便说明图中所绘示的一组件或特征相对于另一或多个组件或特征之间的关系。这些空间上相对的词汇其本意除了图中所绘示的方位之外，还涵盖了装置在使用或操作中所处的多种不同方位。可能将所述设备放置于其他方位（如，旋转 90 度或处于其他方位），而这些空间上相对的描述词汇就应该做相应的解释。

虽然用以界定本申请较广范围的数值范围与参数皆是约略的数值，此处已

尽可能精确地呈现具体实施例中的相关数值。然而，任何数值本质上不可避免地含有因个别测试方法所致的标准偏差。在此处，「约」通常系指实际数值在一特定数值或范围的正负 10%、5%、1%或 0.5%之内。或者是，「约」一词代表实际数值落在平均值的可接受标准误差之内，视本申请所属技术领域中具有通常知识者的考虑而定。当可理解，除了实验例之外，或除非另有明确的说明，此处所用的所有范围、数量、数值与百分比（例如用以描述材料用量、时间长短、温度、操作条件、数量比例及其他相似者）均经过「约」的修饰。因此，除非另有相反的说明，本说明书与附随申请专利范围所揭示的数值参数皆为约略的数值，且可视需求而更动。至少应将这些数值参数理解为所指出的有效位数与套用一般进位法所得到的数值。在此处，将数值范围表示成由一端点至另一端点或介于二端点之间；除非另有说明，此处所述的数值范围皆包括端点。

第一实施例

请一并参阅图 1A 和图 1B，本实施例提供的工艺腔室，其可应用于沉积腔室，具体包括腔室主体 1、与该腔室主体 1 的内部连通的遮蔽盘库 2、遮蔽盘 10 及传输机构，其中，在腔室主体 1 中设置有基座 3 和第一顶针机构 4；基座 3 用于在进行薄膜沉积工艺时承载被加工工件 5；第一顶针机构 4 通过升降来实现与基座 3 之间传递被加工工件 5。具体地，第一顶针机构 4 包括围绕基座 3 的轴线间隔设置的至少三个顶针及与之连接的升降机构，在升降机构的驱动下，至少三个顶针能够同步上升至顶端高于基座 3 的最高位置或者顶端低于基座 3 的最低位置。在顶针上升至最高位置的过程中，顶针可以顶起基座 3 上的被加工工件 5；在顶针下降至最低位置的过程中，被加工工件 5 能够承载于基座 3 上。

传输机构包括传输手臂 6 和控温装置 8，其中，传输手臂 6 能够在腔室主体 1 和遮蔽盘库 2 之间移动。在本实施例中，请参阅图 1A 和图 1B，传输手臂 6 包括驱动装置 7、竖直设置的旋转轴 61 和设置在该旋转轴 61 上端的水平手臂 62；其中，驱动装置 7 与旋转轴 61 连接，用于驱动旋转轴 61 沿自身轴线旋转，该驱

动装置 7 可以为能够提供旋转动力的电机、气缸或者液压缸。可选的，驱动装置 7 设置在腔室外部，旋转轴 61 的下端自腔室主体 1 的底部延伸至腔室主体 1 的外部，并与驱动装置 7 连接。在驱动装置 7 的驱动下，旋转轴 61 带动水平手臂 62 围绕旋转轴 61 旋转至腔室主体 1 内或者遮蔽盘 10 内。

在本实施例中，工艺腔室还包括设置在遮蔽盘库 2 中的第二顶针机构 9，该第二顶针机构 9 用于在传输手臂 6 位于遮蔽盘库 2 中时，通过升降来实现遮蔽盘 10 在第二顶针机构 9 与传输手臂 6 之间的传递。第二顶针机构 9 的结构与上述第一顶针机构 4 的结构相类似，包括至少三个顶针和与之连接的升降机构。

如图 1A-图 2B 所示，传输手臂 6 能够支撑遮蔽盘 10，并通过旋转将遮蔽盘 10 传送至腔室主体 1 内或者遮蔽盘库 2 内。当传输手臂 6 承载遮蔽盘 10 旋转至遮蔽盘库 2 内时，第二顶针机构 9 可以通过上升自传输手臂 6 顶起遮蔽盘 10，并上升至如图 1B 中示出的位置 C1，此时遮蔽盘 10 与传输手臂 6 分离，从而可以使传输手臂 6 能够不携带遮蔽盘 10 单独旋转至腔室主体 1 内。

当然，在实际应用中，也可以不设置上述第二顶针机构 9，而采用其他方式使传输手臂 6 能够不携带遮蔽盘 10 单独旋转至腔室主体 1 内。例如，开腔取出遮蔽盘 10。

在传输手臂 6 移动至腔室主体 1 的内部，且位于与由第一顶针机构 4 承载的被加工工件 5 相对的位置时，传输手臂 6 与被加工工件 5 彼此相对的两个表面之间具有高度差，当然可以进一步通过调控该高度差来实现进一步得温度控制；控温装置 8 暴露于传输手臂 6 的与被加工工件 5 相对的表面，以能够采用辐射的方式与被加工工件 5 进行热交换。

在本实施例中，在传输手臂 6 移动至腔室主体 1 的内部时，传输手臂 6 位于被加工工件 5 的下方，此时控温装置 8 暴露于传输手臂 6 的上表面，以能够朝向被加工工件 5 辐射热量。该控温装置 8 包括加热元件 81 和与之连接的电气连接线 82，其中，加热元件 81 例如为红外灯管或者加热丝等的能够朝向被加工工件

5 辐射热量的加热元件。如图 2A 所示，可选的，加热元件 81 呈螺旋状，且较均匀地分布在水平手臂 62 的上表面，以提高加热均匀性。

在本实施例中，传输手臂 6 在水平面上的正投影的轮廓 621 的形状被设置为：在传输手臂 6 移动至腔室主体 1 内时，不会碰撞第一顶针机构 4；在传输手臂 6 移动至遮蔽盘库 2 内时，不会碰撞第二顶针机构 9。一种轮廓 621 的形状如图 2A 所示，该轮廓 621 的形状可以保证水平手臂 62 能够自相邻的两个顶针之间的间隙移入三个顶针的内侧，而不会碰撞到各个顶针。当水平手臂 62 移入遮蔽盘库 2 中时，第二顶针机构 9 的三个顶针位于水平手臂 62 的轮廓外侧，从而可以自水平手臂 62 上顶起遮蔽盘 10。当然，在实际应用中，传输手臂 6 也可以采用其他任意轮廓形状，只要不会碰撞第二顶针机构 9 的顶针即可。

需要说明的是，本发明并不局限于通过设计传输手臂 6 的轮廓的方式来确保其不会与顶针发生碰撞，例如也可以在传输手臂 6 中设置可供顶针通过的通道，在传输手臂 6 旋转至遮蔽盘库 2 的过程中，每个顶针能够自通道的开口进入通道，而不会与传输手臂发生碰撞；在传输手臂 6 旋转至腔室主体 1 内的过程中，每个顶针能够自通道的开口移出通道。

在使用本实施例提供的工艺腔室进行铜填充工艺时，首先，将被加工工件（晶片）置于基座 3 上进行铜籽晶层的沉积；然后，如图 1B 所示，利用第一顶针机构 4 自基座 3 将晶片顶起至最高位置 A1，并使第二顶针机构 9 自传输手臂 6 上顶起遮蔽盘 10；然后，如图 1A 所示，传输手臂 6 在驱动装置 7 的驱动下旋转至腔室主体 1 中，且处于位于晶片下方的位置 B1，此时可以利用控温装置 8 对晶片背面进行加热，直至晶片升温达到铜回流温度（通常大于 350℃），在该温度条件下，可以保证铜材料顺利填充至通孔结构中。在加热完成之后，传输手臂 6 在驱动装置 7 驱动下旋转至遮蔽盘库 2 中，并使第一顶针机构 4 下降至最低位置，以使晶片返回至基座 3 上进行低温冷却。如此循环，直至铜材料完全填充至通孔结构中。

在需要对工艺腔室中的新靶材轰击或者预热腔室时，使第二顶针机构 9 下降，以将遮蔽盘 10 放置于传输手臂 6 上，然后，在驱动装置 7 的驱动下，使传输手臂 6 携带遮蔽盘 10 旋转至腔室主体 1 中，且位于基座 3 的上方，以起到遮挡基座 3 的作用。

可选的，传输手臂 6 与被加工工件 5 彼此相对的两个表面之间的高度差 H 的取值范围在 20mm-400mm。在该范围内，既可以保证加热效率，又可以保证控温装置 8 的加热功率不会过高，从而可以避免控温装置 8 周围的零件受到不良影响。可选的，控温装置 8 输出的功率大于或等于 500W。

在本实施例中，可选的，在旋转轴 61 中设置有可供控温装置 8 的电气连接线 82 引出腔室主体 1 的通道，从而可以避免电气连接线 82 裸露在腔室主体 1 中。

在本实施例中，可选的，如图 3 所示，在水平手臂 62 中设置有用以输送冷却水的冷却通道 622，该冷却通道 622 可以设置在控温装置 8 的下方，以实现传输手臂 6 的冷却。并且，在旋转轴 61 中设置有进水通道 623 和出水通道 624，进水通道 623 和出水通道 624 各自的第一端分别与冷却通道 622 的两端连接，进水通道 623 和出水通道 624 各自的第二端均位于旋转轴 61 的位于腔室主体 1 的外部的部分，即，利用旋转轴 61 将冷却通道引出腔室主体 1，从而可以避免冷却管路裸露在腔室主体 1 中。

本发明实施例提供的工艺腔室，其与现有技术相比，不仅可以减小控温装置 8 与被加工工件 5 之间的控温距离，提高控温速率，从而可以提高控温效率，提高产能；同时，还可以提高控温均匀性，从而提高工艺均匀性。此外，通过使控温装置 8 设置在传输手臂 6 上，其距离腔室周边的零件（例如腔体和内衬等）较远，从而可以避免导致这些零件的温度过高，进而不会对这些零件带来不良影响。

第二实施例

请参阅图 4A，本实施例提供工艺腔室，其与上述第一实施例相比，同样包括腔室主体 1、遮蔽盘库 2、遮蔽盘 10 及传输机构。由于这些部件的结构和功能与上述第一实施例相同，在此不再赘述，下面仅对本实施例与上述第一实施例之间的区别进行详细描述。

具体地，传输手臂 6 在腔室主体 1 的内部时，位于由第一顶针机构 4 承载的被加工工件的上方。如图 4A 所示，第一顶针机构 4 的最高位置 A2 低于传输手臂 6 在腔室主体 1 的内部的位置 B2。并且，控温装置 8 暴露于传输手臂 6 的下表面，以能够采用辐射的方式与被加工工件 5 进行热交换。由此，可以实现对被加工工件 5 的控温。

可选的，传输手臂 6 与被加工工件 5 彼此相对的两个表面之间的高度差 H 的取值范围在 20-400mm。

在本实施例中，工艺腔室还包括设置在遮蔽盘库 2 中的第二顶针机构 9，用于使传输手臂 6 能够不携带遮蔽盘 10 单独旋转至腔室主体 1 内。但是，由于控温装置 8 暴露于传输手臂 6 的下表面，也可以不设置第二顶针机构 9，如图 4B 所示，可以使传输手臂 6 携带遮蔽盘 10 旋转至腔室主体 1 内，并在承载遮蔽盘 10 的同时，利用控温装置 8 朝向被加工工件 5 的正面辐射热量。

本实施例提供的工艺腔室的其他结构和功能与上述第一实施例相同，由于在上述第一实施例中已有了详细的描述，在此不再赘述。

第三实施例

请参阅图 5，本实施例提供工艺腔室，其与上述第一、第二实施例相比，同样包括腔室主体 1、遮蔽盘库 2、遮蔽盘 10 及传输机构。由于这些部件的结构和功能与上述第一、第二实施例相同，在此不再赘述，下面仅对本实施例与上述第一、第二实施例之间的区别进行详细描述。

具体地，传输手臂 6 在移动至腔室主体 1 的内部，且位于与由第一顶针机构

4 承载的被加工工件 5 相对的位置时，被加工工件 5 能够通过第一顶针机构 4 的上升或下降移动至与传输手臂 6 相接触的位置处；并且，控温装置 8' 采用热交换（热传导）的方式控制被加工工件 5 的温度。控温装置 8' 包括例如加热丝或者加热电极等的加热元件。

在实际应用中，控温装置 8' 可以直接与被加工工件 5 接触，或者也可以不与被加工工件 5 接触，而是通过加热传输手臂 6 间接加热被加工工件 5。

需要说明的是，在本实施例中，传输手臂 6 在腔室主体 1 的内部时，位于由第一顶针机构 4 承载的被加工工件 5 的下方，但是本发明并不局限于此，在实际应用中，传输手臂 6 在腔室主体 1 的内部时，也可以位于被加工工件 5 的上方，然后利用第一顶针机构 4 通过上升将被加工工件 5 与传输手臂 6 相接触。

作为另一个技术方案，本发明实施例还提供一种半导体处理设备，其包括本发明上述各个实施例提供的上述工艺腔室。

上述半导体处理设备可以是磁控溅射设备或者其他 PVD 设备，可应用于 Cu、Ta、Ti 或 Al 等薄膜的沉积。

本发明实施例提供的半导体处理设备，其通过采用本发明上述各个实施例提供的工艺腔室，可以提高加热效率和加热均匀性，而且不会对腔室内的其他零件带来不良影响。

权 利 要 求 书

- 1、一种工艺腔室，包括腔室主体、与所述腔室主体的内部连通的遮蔽盘库和遮蔽盘，其中，在所述腔室主体中设置有基座和第一顶针机构；其特征在于，还包括传输机构，所述传输机构包括传输手臂和控温装置，其中，
所述传输手臂能够在所述腔室主体和所述遮蔽盘库之间移动，且能够支撑所述遮蔽盘；
所述控温装置设置在所述传输手臂上，且在所述传输手臂移动至所述腔室主体的内部，且位于与由所述第一顶针机构承载的被加工工件相对的位置时，用以对所述被加工工件进行温度控制。
- 2、根据权利要求 1 所述的工艺腔室，其特征在于，在所述传输手臂移动至所述腔室主体的内部，且位于与所述被加工工件相对的位置时，所述传输手臂与所述被加工工件彼此相对的两个表面之间具有高度差；所述控温装置暴露于所述传输手臂的与所述被加工工件相对的表面，以能够采用辐射的方式与所述被加工工件进行热交换。
- 3、根据权利要求 1 所述的工艺腔室，其特征在于，在所述传输手臂移动至所述腔室主体的内部，且位于与所述被加工工件相对的位置时，所述被加工工件通过所述第一顶针机构的上升或下降移动至与所述传输手臂相接触的位置处；
所述控温装置采用热交换的方式控制所述被加工工件的温度。
- 4、根据权利要求 1-3 任意一项所述的工艺腔室，其特征在于，所述工艺腔室还包括设置在所述遮蔽盘库中的第二顶针机构，所述第二顶针机构用于在所述传输手臂位于所述遮蔽盘库中时，通过升降来实现所述遮蔽盘

在所述第二顶针机构与所述传输手臂之间的传递。

- 5、根据权利要求 4 所述的工艺腔室，其特征在于，所述传输手臂在水平面上的正投影的轮廓形状被设置为：在所述传输手臂移动至所述腔室主体内时，不会碰撞所述第一顶针机构；在所述传输手臂移动至所述遮蔽盘库内时，不会碰撞所述第二顶针机构。
- 6、根据权利要求 2 所述的工艺腔室，其特征在于，所述高度差的取值范围在 20mm-400mm。
- 7、根据权利要求 1-3 任意一项所述的工艺腔室，其特征在于，所述传输手臂包括驱动装置、竖直设置的旋转轴和设置在所述旋转轴上端的水平手臂；其中，所述驱动装置用于驱动所述旋转轴围绕自身轴线旋转，以带动所述水平手臂在所述腔室主体和所述遮蔽盘库之间移动；所述水平手臂能够支撑所述遮蔽盘，所述控温装置设置在所述水平手臂上。
- 8、根据权利要求 7 所述的工艺腔室，其特征在于，所述控温装置包括加热元件和与之连接的电气连接线，其中，
所述加热元件设置在所述水平手臂上；
在所述旋转轴中设置有可供所述电气连接线引出所述腔室主体的通道。
- 9、根据权利要求 8 所述的工艺腔室，其特征在于，在所述水平手臂中设置有用以输送冷却水的冷却通道，且在所述旋转轴中设置有进水通道和出水通道，所述进水通道和出水通道各自的第一端分别与所述冷却通道的两端连接，所述进水通道和出水通道各自的第二端均位于所述旋转轴的位于所述腔室主体的外部的部分。

10、根据权利要求 1 所述的工艺腔室，其特征在于，所述工艺腔室为沉积腔室。

11、一种半导体处理设备，其特征在于，包括权利要求 1-10 任意一项所述的工艺腔室。