晶圆承载装置及具有它的半导体处理设备

技术领域

本发明涉及微电子技术领域，特别涉及一种晶圆承载装置及具有它的半导体处理设备。

背景技术

在半导体、LED、MEMS（微机电系统）等加工领域一般采用等离子体刻蚀设备，该刻蚀设备一般由工艺模块和传输模块组成。工艺模块包括工艺腔室，刻蚀工艺通常在工艺腔室中进行，从而在晶圆上刻蚀出所需要的图形；传输模块则负责将待加工的晶圆传入工艺腔室并将处理完的晶圆传出工艺腔室。对于LED领域使用的刻蚀设备，由于单个晶圆的直径一般为2寸、4寸或者6寸，而工艺腔室的尺寸通常要远大于晶圆直径，因此为了提高产能，LED刻蚀机往往用到托盘，具体地，将多个晶圆放到托盘上，然后将托盘传入工艺腔室，以对晶圆进行批量工艺处理。

图1A示出了用于支撑晶圆的传统托盘，图1B示出了具有传统托盘的晶圆承载装置。如图1A和1B所示，在工艺腔室100'内部设有静电卡盘200'。机械手将托盘300'传输进入工艺腔室100'，并将托盘300'放在静电卡盘200'上，晶圆400'被设置在托盘300'的凹槽内。静电卡盘200'的作用是将托盘300'固定，并对托盘300'进行温度控制，托盘300'再对晶圆400'进行温度调节。为了更好的实现温度控制，静电卡盘200'与托盘300'之间会充有He气，具体地，He气需填充在静电卡盘200'与托盘300'接触面的空隙处，以增大两者的热交换面积。

上述晶圆承载装置中，尽管可以通过在静电卡盘200'与托盘300'的接触面的空隙处通入He气来实现对托盘300'的温度控制并进而实现对晶圆400'的温度控制，但是由于其对晶圆400'的温度控制是间接的，因而其温度控制

的效率及效果都有待进一步提高。事实上，倘若类似于前面所述的热交换方式而在晶圆400'与托盘300'之间的接触面处通入诸如He等的气热传导气体，则又会带来新的问题：具体地，如果直接在托盘300'上的放置晶圆400'的位置打孔并通入He气，则所打的孔需要具有一定的直径，因为如果孔的直径太小，则无法达到热交换的目的；而如果孔的直径较大，则通入He气时会对晶圆400'产生向上的推力，由于晶圆400'离静电卡盘200'的距离较大，静电卡盘200'对晶圆400'的吸附力本身就不大，因此在抵消了He气对晶圆400'向上的推力之后就会进一步减弱静电卡盘200'对晶圆400'的吸附力，而静电卡盘200'对晶圆400'的吸附力的降低会导致晶圆400'与托盘300'接触不紧密，从而导致He气泄漏，当He气大量泄露到工艺腔室中时，将会达不到良好的温度调节和控制要求。

综上所述，如何提供一种晶圆承载装置，使其能够对所承载的晶圆进行快速且有效的温度控制，已成为本领域普通技术人员亟待解决的一个技术问题。

发明内容

本发明的目的旨在至少解决上述技术缺陷之一，特别是解决无法快速有效地对晶圆进行温度调节的缺陷。

为此，本发明的目的在于提供一种晶圆承载装置，该晶圆承载装置可以快速有效地对晶圆进行温度控制，从而能够更好地控制晶圆的温度，提高晶圆的温度均匀性，提升晶圆的处理效果。

本发明的另一目的在于提供一种具有上述晶圆承载装置的半导体处理设备。

为达到上述目的，根据本发明第一方面实施例提供的晶圆承载装置，包括：卡盘和升降组件，所述卡盘包括：卡盘本体，所述卡盘本体内具有中空腔，且所述卡盘本体的顶壁设有第一通孔；和移动部，所述移动部容纳在所

述中空腔内，所述移动部的上表面设有与所述第一通孔对应的凸出部；托盘，所述托盘设在所述卡盘本体上，所述托盘设有与所述第一通孔对应且用于容纳晶圆的第二通孔，其中所述第二通孔的上端的直径大于所述晶圆的直径且所述第二通孔的下端的直径小于所述晶圆的直径；所述升降组件与所述移动部相连用于驱动所述移动部在所述中空腔内升降以使所述凸出部与所述晶圆接触或脱离。

根据本发明实施例的晶圆承载装置，通过升降组件控制卡盘的移动部升降，从而移动部上的凸出部可以与晶圆接触或脱离，当凸出部与晶圆接触时可以实现移动部与晶圆之间的热交换，从而实现卡盘对晶圆的直接温度控制，进而能够快速有效地对晶圆进行温度调节，提高了晶圆的温度均匀性，提高工艺性能。当凸出部与晶圆脱离时，由于第二通孔的下端的直径小于晶圆的直径，且托盘的第二通孔的上端的直径大于晶圆的直径，因此晶圆可以支撑在托盘的第二通孔的上端处且距离第二通孔的下端具有预定距离，从而可以通过移动托盘以实现对晶圆的快速取放，提高处理效率。

在本发明的一个实施例中，所述第二通孔为台阶状，所述第二通孔包括第一孔段和位于所述第一孔段下面的第二孔段，其中所述第一孔段的直径大于所述晶圆的直径且所述第二孔段的直径小于所述晶圆的直径。

由此，当移动部下降而凸出部与晶圆脱离时，晶圆可以由第二通孔内的台阶支撑。

在本发明的一个实施例中，所述晶圆承载装置还包括用于对所述晶圆产生静电吸附力的电极，所述电极的一端设在所述移动部内且所述电极的另一端延伸出所述移动部。

在本发明的一个实施例中，所述电极包括电极本体、电极分支和引出段，所述电极分支的一端与所述电极本体相连且所述电极分支的另一端延伸到所述凸出部内，所述引出段的一端与所述电极本体相连且所述引出段的另一端向下延伸出所述移动部。

由于电极分支的一端延伸到凸出部内，因此，可以增大晶圆承载装置对晶圆的吸附力。

在本发明的一个实施例中，所述移动部内设有用于供给温控气体的第一气体通道和第一通气孔，所述第一通气孔的一端与所述第一气体通道连通且所述第一通气孔的另一端从所述凸出部的上表面露出。

由此，在对所述晶圆进行工艺处理时，通过第一气体通道和第一通气孔供给的温控气体可以对所述晶圆进行温度控制，以进一步提高晶圆的温度均匀性。

在本发明的一个实施例中，所述卡盘本体设有用于供给温控气体的第二气体通道和第二通气孔，所述第二通气孔的一端与所述第二通道连通且所述第二通气孔的另一端从所述卡盘本体与所述托盘接触的表面露出。

由此，在对所述晶圆进行工艺处理时，通过第二气体通道和第二通气孔供给的温控气体可以对所述托盘进行温度控制。

在本发明的一个实施例中，所述温控气体为 He 气。

在本发明的一个实施例中，所述第一通孔、第二通孔和所述凸出部三者的数量相同且均为多个，并且所述第一通孔、第二通孔和所述凸出部三者一一对应。

在本发明的一个实施例中，所述升降组件可以为气缸、液压缸、电缸和丝杠传动装置中的一种。

根据本发明第二方面实施例的半导体处理设备，包括：晶圆承载装置，所述晶圆承载装置可以为根据本发明第一方面实施例提供的晶圆承载装置。

在本发明的一个实施例中，所述半导体处理设备为 LED(发光二极管)或 MEMS（微机电系统）刻蚀机。

在本发明的一个实施例中，所述 LED 或 MEMS 刻蚀机为电感耦合等离子体刻蚀机。

本发明附加的特征和优点将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的

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 1A 为承载晶圆的传统托盘的示意图；

图 1B 为具有图 1A 所示传统托盘的传统晶圆承载装置的剖面图；

图 2 为本发明实施例提供的晶圆承载装置的示意图，其中示出升降组件驱动移动部的凸出部下降并使该凸出部与晶圆脱离；和

图 3 为本发明实施例提供的晶圆承载装置的示意图，其中示出升降组件驱动移动部的凸出部上升并使该凸出部与晶圆接触。

具体实施方式

下面详细描述本发明的实施例，所述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元件或具有相同或类似功能的元件。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。

在本发明的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“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，因此不能理解为对发明的限制。此外，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。

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；可以是机械连接，也可以是电连接；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，可以具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

以下结合图 2 和图 3 描述本发明实施例提供的晶圆承载装置 200。根据本发明实施例的晶圆承载装置 200 包括卡盘 210、托盘 220 和升降组件 230。

如图 2 和图 3 所示，卡盘 210 包括卡盘本体 211 和移动部 212。具体地，卡盘本体 211 内具有中空腔 213，卡盘本体 211 的顶壁设有第一通孔 2111。移动部 212 容纳在卡盘本体 211 的中空腔 213 中，且移动部 212 的上表面设有凸出部 2121。凸出部 2121 与第一通孔 2111 对应，具体地，二者数量相同、位置相对应、尺寸相匹配，以便凸出部 2121 可以沿上下方向移动而向上或向下穿过第一通孔 2111。

托盘 220 设在卡盘 210 上，如图 2 和图 3 所示，更具体而言，托盘 220 设在卡盘 210 的卡盘本体 211 的顶面上。托盘 220 设有与第一通孔 2111 对应且用于容纳晶圆 240 的第二通孔 2201，并且第一通孔 2111 与第二通孔 2201 的数量相同、位置相对应，且第二通孔 2201 的直径大于凸出部 2121 的直径，以便允许凸出部 2121 在第二通孔 2201 内上下运动。第二通孔 2201 的上端的直径大于晶圆 240 的直径，而第二通孔 2201 的下端的直径小于晶圆 240 的直径，由此晶圆 240 可以容纳（或部分容纳）在托盘 220 的第二通孔 2201 内且晶圆 240 的下表面距离托盘 220 的下表面预定距离。在本实施例中，第二通孔 2201 为台阶状，即，第二通孔 2201 包括第一孔段 2202 和位于第一孔段 2202 下面的第二孔段 2203，第一孔段 2202 的直径大于晶圆 240 的直径，第二孔段 2203 的直径小于晶圆 240 的直径，在第一孔段 2202 和第二孔段 2203 的连接处形成台阶。由此，保证晶圆 240 能够至少部分地容纳和支撑在托盘 220 的第一孔段 2202 内；优选地，晶圆 240 厚度大于第一孔段 2202 的深度，即，使晶圆 240 的上表面凸出托盘 220 的上表面。

升降组件 230 与移动部 212 相连，用于驱动移动部 212 在中空腔 213 内

升降，以使凸出部 2121 与晶圆 240 接触或脱离。

具体地，如图 2 所示，升降组件 230 驱动移动部 212 下降，凸出部 2121 向下运动并使其上表面与晶圆 240 脱离，直至凸出部 2121 的上表面与卡盘本体 211 的上表面平齐。由此，可以方便地传输托盘 220，进而连带传输其所承载的晶圆 240，从而提高了处理效率。

如图 3 所示，升降组件 230 驱动移动部 212 上升，凸出部 2121 在第一通孔 2111 和第二通孔 2201 内向上运动，使凸出部 2121 的上表面向上凸出卡盘本体 211 的上表面并与晶圆 240 接触。

上面虽然描述了第一孔段 2202 和第二孔段 2203 的直径与晶圆 240 的直径的关系，可以理解的是，第一孔段 2202 和第二孔段 2203 并不限于圆形孔，例如也可以为方形孔，只要晶圆 240 可以支撑和容纳在第一孔段 2202 内而不下落到第二孔段 2203 内即可。

同理，第一通孔 2111 和凸出部 2121 的横截面形状也不限于圆形，在本发明的描述中，除非特别说明，以第一通孔 2111 和第二通孔 2201 以及凸出部 2121 均为圆形为例进行描述。

优选地，第一通孔 2111 和第二通孔 2201 以及凸出部 2121 均为多个且一一对应，从而可以同时处理多个晶圆 240。

升降组件 230 的位置没有特别限制，在本发明的具体实施例中，升降组件 230 位于卡盘 210 下方且与移动部 212 相连。升降组件 230 的形式也没有特别限制，例如升降组件 230 可以为气缸、液压缸、电缸或丝杠传动装置。

在对晶圆 240 进行工艺处理时，升降组件 230 推升移动部 212 上升，以使移动部 212 的凸出部 2121 穿过第一通孔 2111 和第二通孔 2201 的一部分而与晶圆 240 接触且可以将晶圆 240 顶起脱离托盘 220。如图 3 所示，此时，移动部 212 的凸出部 2121 与晶圆 240 直接接触，实现了移动部 212 与晶圆 240 之间的直接热交换，从而实现卡盘 210 对晶圆 240 的直接温度控制，进而能够快速有效地对晶圆 240 进行温度调节，提高了晶圆 240 的温度均匀性，

提高了工艺效果。

当晶圆240处理完毕后，升降组件230使移动部212下降以使移动部212的凸出部2121与晶圆240脱离，晶圆240的至少一部分容纳和支撑在第二通孔2201内，由此可以通过传输托盘220而将处理完毕的晶圆240传输出工艺腔室，实现了晶圆240的快速取放，提高了处理效率。

如图2和图3所述，根据本发明实施例的晶圆承载装置200还包括用于对晶圆240产生静电吸附力的电极250，电极250的一端设在移动部212内；电极250的另一端延伸出移动部212，例如与电源（未示出）相连。

电极250在被通电时对晶圆240产生静电吸附力，使移动部212的凸出部2121与晶圆240之间的接触更加稳固，防止晶圆240脱落及温控气体（下面将会描述）泄露至工艺腔室，从而提高了气体利用率，提高了晶圆240的温度均匀性，使晶圆240的冷却效果更好。

优选地，电极250包括电极本体2502、电极分支2501和引出段2503。电极分支2501的一端与电极本体2502相连且电极分支2501的另一端延伸到凸出部2121内。引出段2503的一端与电极本体2502相连，引出段2503的另一端向下延伸出移动部212而可以与电源等相连。

通过使电极250的分支引入到凸出部2121内，凸出部2121与晶圆240接触时可以更好地吸附晶圆240。当凸出部2121为多个时，通过每个凸出部2121内的电极分支2501吸附晶圆240，提高了吸附力。

结合图3，在本发明的一些示例中，在移动部212内设有用于供给温控气体的第一气体通道（未示出）和第一通气孔（未示出）。第一通气孔的一端与第一气体通道连通，第一通气孔的另一端延伸到凸出部2121的上表面（即，凸出部2121上的能够与晶圆240相接触的表面），即第一通气孔的另一端从凸出部2121与晶圆240接触的表面露出。第一气体通道可以与气源（未示出）相连。

在对晶圆240进行工艺处理时通过由第一气体通道和第一通气孔传输的

温控气体对晶圆 240 进行温度控制。通过在凸出部 2121 与晶圆 240 接触的表面处通入温控气体，可以有效地对晶圆 240 进行冷却。另外，温控气体通常为惰性气体，其可以起到对晶圆 240 快速冷却的目的。优选地，温控气体例如为氦气（He）。

根据本发明实施例的晶圆承载装置 200，当升降组件 230 驱动卡盘 210 的移动部 212 垂直向上移动预定距离并到达图 3 所示的位置时，移动部 212 的凸出部 2121 与晶圆 240 接触，卡盘 210 的移动部 212 与晶圆 240 之间发生热交换，从而借助于卡盘 210 的移动部 212 与晶圆 240 之间的接触而实现对晶圆 240 的直接温度控制，以便能够快速有效地对晶圆 240 进行冷却，使晶圆 240 的温度更加均匀，从而提高了工艺性能。并且通过在卡盘 210 的移动部 212 与晶圆 240 的接触面的间隙内通入氦气，可以进一步提高对晶圆 240 的冷却效果，而且通过对电极 250 通电，可以增加移动部 212 的凸出部 2121 与晶圆 240 之间的吸附力，这不仅可以防止氦气泄漏到工艺腔室内，而且也可以对晶圆 240 进行有效的冷却。

根据本发明实施例的晶圆承载装置 200，当升降组件 230 驱动卡盘 210 的移动部 212 垂直向下移动预定距离并到达图 2 所示的位置时，晶圆 240 脱离移动部 212 的凸出部 2121，由于托盘 220 的第二通孔 2201 的下端口直径小于晶圆 240 的直径，且托盘 220 的第二通孔 2201 的上端口直径大于晶圆 240 的直径，因而晶圆 240 将被支撑在托盘 220 的第二通孔 2201 的上端口处，进而通过移动托盘 220 实现对晶圆 240 的快速取放，从而提高了晶圆承载装置 200 的效率。

另外，可选地，如图 3 所示，卡盘本体 211 还可以设有用于供给温控气体的第二气体通道（未示出）和第二通气孔（未示出），第二通气孔的一端与第二气体通道连通且第二通气孔的另一端从卡盘本体 211 的与所述托盘 220 相接触的表面露出，从而在卡盘本体 211 与托盘 220 之间的缝隙内通入温控气体，以对托盘 220 进行温度控制，第二气体通道与气源（未示出）相连。

如上所述，温控气体例如也可以为氦气（He）。由于托盘 220 与晶圆 240 接触，因此通过对托盘 220 进行温控，可以间接地实现对晶圆 240 的温度调节，从而降低了晶圆 240 的冷却时间，提高了处理效率。

根据本发明实施例的晶圆承载装置，通过卡盘的移动部对晶圆进行直接温度控制，可以提高晶圆的温度均匀性，快速达到对晶圆的冷却目的，提升了晶圆的工艺效果。至于晶圆的形状，可以不必局限于图 1A 所示的形状，而是可以根据实际情况为任意能够获得的形状。

本发明的实施例还提供了一种半导体处理设备，其包括晶圆承载装置，所述晶圆承载装置可以为根据本发明上述任一实施例描述的晶圆承载装置。根据本发明实施例的半导体处理设备可以为刻蚀设备、外延设备等。可以理解的是，根据本发明实施例的半导体处理设备的其他结构和操作对于本领域的技术人员而言都是已知的，这里不再详细描述。

在本发明的一个实施例中，半导体处理设备例如可以为 LED 或 MEMS 刻蚀机，具体地，该 LED 或 MEMS 刻蚀机可为电感耦合等离子体刻蚀机。

根据本发明实施例的半导体处理设备具有上述晶圆承载装置带来的优点和有益效果，这里不再详细描述。

在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

尽管已经示出和描述了本发明的实施例，对于本领域的普通技术人员而言，可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型，本发明的范围由所附权利要求及其等同限定。

权 利 要 求 书

1、一种晶圆承载装置，其特征在于，包括:

卡盘，所述卡盘包括:

卡盘本体，所述卡盘本体内具有中空腔，且所述卡盘本体的顶壁设有第一通孔；和

移动部，所述移动部容纳在所述中空腔内，所述移动部的上表面设有与所述第一通孔对应的凸出部;

托盘，所述托盘设在所述卡盘本体上，所述托盘设有与所述第一通孔对应且用于容纳晶圆的第二通孔，其中所述第二通孔的上端的直径大于所述晶圆的直径且所述第二通孔的下端的直径小于所述晶圆的直径；及

升降组件，所述升降组件与所述移动部相连用于驱动所述移动部在所述中空腔内升降以使所述凸出部与所述晶圆接触或脱离。

2、如权利要求 1 所述的晶圆承载装置，其特征在于，所述第二通孔为台阶状，所述第二通孔包括第一孔段和位于所述第一孔段下面的第二孔段，其中所述第一孔段的直径大于所述晶圆的直径且所述第二孔段的直径小于所述晶圆的直径。

3、如权利要求 1 所述的晶圆承载装置，其特征在于，还包括用于对所述晶圆产生静电吸附力的电极，所述电极的一端设在所述移动部内且所述电极的另一端延伸出所述移动部。

4、如权利要求 3 所述的晶圆承载装置，其特征在于，所述电极包括电极本体、电极分支和引出段，所述电极分支的一端与所述电极本体相连且所述电极分支的另一端延伸到所述凸出部内，所述引出段的一端与所述电极本

体相连且所述引出段的另一端向下延伸出所述移动部。

5、如权利要求 1 所述的晶圆承载装置，其特征在于，所述移动部内设有用于供给温控气体的第一气体通道和第一通气孔，所述第一通气孔的一端与所述第一气体通道连通且所述第一通气孔的另一端从所述凸出部的上表面露出。

6、如权利要求 1 所述的晶圆承载装置，其特征在于，所述卡盘本体设有用于供给温控气体的第二气体通道和第二通气孔，所述第二通气孔的一端与所述第二通道连通且所述第二通气孔的另一端从所述卡盘本体与所述托盘接触的表面露出。

7、如权利要求 5 或 6 所述的晶圆承载装置，其特征在于，所述温控气体为 He 气。

8、如权利要求 1-6 中任一项所述的晶圆承载装置，其特征在于，所述第一通孔、第二通孔和所述凸出部三者的数量相同且均为多个，并且所述第一通孔、第二通孔和所述凸出部三者一一对应。

9、如权利要求 1 所述的晶圆承载装置，其特征在于，所述升降组件为气缸、液压缸、电缸和丝杠传动装置中的一种。

10、一种半导体处理设备，其特征在于，包括:

晶圆承载装置，所述晶圆承载装置为如权利要求 1-9 任一项所述的晶圆承载装置。

11、根据权利要求 10 所述的半导体处理设备，其特征在于，所述半导体处理设备为 LED 或 MEMS 刻蚀机。

12、根据权利要求 11 所述的半导体处理设备，其特征在于，所述 LED 或 MEMS 刻蚀机为电感耦合等离子体刻蚀机。