

电镀装置及清洗方法

技术领域

5 本申请涉及半导体设备领域，进一步地涉及一种电镀装置及清洗方法。

背景技术

基板电镀工艺是指在芯片制造过程中，将电镀液中的金属离子电镀到基板表面形成金属互连的工艺，例如电镀铜、镍和锡银合金等。

10 现有电镀装置中，基板夹具包括与基板相接触的导电触针及密封件，其中，导电触针应该均匀接触基板正面的种子层，同时，该导电触针不能直接与电镀液接触，因此，需要利用密封件来隔离，使电镀液无法到达基板正面的边缘，否则，基板正面的边缘处将被镀上金属，沉积在基板上的金属薄膜的均匀性将变差。电镀结束后，在密封件上常常会存在残留物，如残留的电镀液和电镀金属沉积等。

15 以电镀锡银合金为例，在电镀锡银合金期间，基板夹具的密封件上的残留物是由于原子锡相较于原子银的显著不同的还原电位而发生的。残留物的产生首先通过在密封件表面镀锡(银含量少)，然后通过基板夹具表面发生置换反应($\text{Sn} + 2\text{Ag}^+ \rightarrow \text{Sn}^{2+} + 2\text{Ag}$)，导致银离子被还原为银原子，从而在密封件表面形成金属银的沉积。

20 专利申请号为 201911077619.1 的文献提供了一种电镀装置及清洗方法，通过在电镀液储液罐中设置与电镀液相接触的清洗管中间段，以利用具有预设温度的电镀液对清洗管中间段进行加热，以获得加热的清洗液，进而利用具有预设温度的电镀液对清洗液进行加热，以用于喷淋清洗基板夹具，去除残留物。

25

发明内容

针对现有电镀装置对基板进行电镀处理后，基板夹具的密封件上存在残留物的问题，本申请提供了一种电镀装置及清洗方法。

为了实现上述目的，本申请提供了一种电镀装置及清洗方法。

在一些实施方式中，上述电镀装置，包括：工艺腔，用于储存电镀液，以对基板进行电镀处理；基板夹具，用于将所述基板移入或移出所述工艺腔，所述基板夹具包括夹具主体和密封件，所述夹具主体用于承载基板，且在所述电镀处理期间，所述密封件将所述基板的边缘与所述电镀液隔离，所述密封件的底部与所述电镀液接触；驱动系统，用于驱动所述基板夹具升降和旋转；清洗系统，包括喷嘴、清洗液槽和清洗液供给管路，所述清洗液槽通过所述清洗液供给管路向所述喷嘴供给清洗液，所述喷嘴具有倾斜向上的喷射方向，用于将清洗液喷射至所述基板和/或所述密封件的预设位置以清洗所述密封件，其中，所述喷射方向具有与所述基板夹具的旋转方向过所述预设位置的切线方向一致的分量；控制系统，与所述驱动系统和所述清洗系统通信连接，用于在清洗所述密封件期间，控制所述驱动系统将所述基板夹具升降至高于所述喷嘴的预设高度，并以预设转速旋转，且控制所述清洗系统使所述喷嘴以预设流量喷射所述清洗液。

在一些实施方式中，上述清洗方法，包括：步骤 S10，所述基板夹具升降至高于所述喷嘴的预设高度，并以预设转速旋转；步骤 S20，所述喷嘴以预设流量向所述基板和/或所述密封件的预设位置喷射第一清洗液，所述喷射方向具有与所述基板夹具的旋转方向过所述预设位置的切线方向一致的分量。

与现有技术相比，本申请一方面通过清洗系统的喷嘴对密封件进行清洗，可及时去除密封件表面的残留物；另一方面通过将喷嘴的喷射方向配置为具有与基板夹具的旋转方向过预设位置的切线方向一致的分量，结合基板夹具的旋转速度和喷嘴的喷射流量，使喷射到基板和/或密封件表面的清洗液最大程度的径向向外甩出，减少清洗密封件期间的清洗液落水量，进而防止清洗液滴落到工艺槽中对电镀液造成污染。

附图概述

本申请的特征、性能由以下的实施例及其附图进一步描述。下面将以明确易懂的方式，结合附图说明优选实施方式，对本发明的上述特性、技术特征、优点及其实现方式予以进一步说明。

图 1 是本申请一种实施例的电镀装置示意图；

图 2 是图 1 区域 a 的局部放大图；
 图 3a-3d 是图 1 沿 b-b 方向的四种实施方式的截面图；
 图 4 是图 1 沿 c-c 方向的一种实施方式的示意图；
 图 5 是本申请一种实施例的清洗方法流程图。

5

本申请的较佳实施方式

为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对照附图说明本发明的具体实施方式。显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，
 10 还可以根据这些附图获得其他的附图，并获得其他的实施方式。

为使图面简洁，各图中只示意性地表示出了与发明相关的部分，它们并不代表其作为产品的实际结构。另外，以使图面简洁便于理解，在有些图中具有相同结构或功能的部件，仅示意性地绘示了其中的一个，或仅标出了其中的一个。在本文中，“一个”不仅表示“仅此一个”，也可以表示“多于一个”的
 15 情形。

在本文中，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
 20 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。

另外，在本申请的描述中，术语“第一”、“第二”等仅用于区分描述，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

如图 1 和图 2 所示，揭示了根据本申请实施例的一种电镀装置 100。

具体地，电镀装置 100 包括工艺腔 110、基板夹具 120、驱动系统 130、清洗系统 140 和控制系统 150。其中，工艺腔 110 用于储存电镀液 1112，以对基板 200 进行电镀处理。基板夹具 120 用于将基板 200 移入或移出工艺腔 110。
 25 参考图 2，基板夹具 120 包括夹具主体 121 和密封件 123，夹具主体 121 用于承载基板 200，且在电镀处理期间，密封件 123 将基板 200 的边缘与电镀液隔离，密封件 123 的底部与电镀液接触。

再次参考图 1，驱动系统 130 用于驱动基板夹具 120 升降和旋转。清洗系统 140 包括喷嘴 141、清洗液槽 143 和清洗液供给管路 142，清洗液槽 143 通过清洗液供给管路 142 向喷嘴 141 供给清洗液，喷嘴 141 具有倾斜向上的喷射方向 t （参考图 4），用于将清洗液喷射至基板 200 和/或密封件 123 的预设位置 1412 以清洗密封件 123，其中，喷射方向 t 具有与基板夹具 120 的旋转方向 s 过预设位置 1412 的切线方向 m （参考图 3a）一致的分量。控制系统 150 与驱动系统 130 和清洗系统 140 分别通信连接，用于在清洗密封件 123 期间，控制驱动系统 130 将基板夹具 120 升降至高于喷嘴 141 的预设高度，并以预设转速旋转，且控制清洗系统 140 使喷嘴 141 以预设流量喷射清洗液。

- 10 在本实施方式中，将喷嘴 141 的喷射方向 t 配置为具有与基板夹具 120 的旋转方向 s 过预设位置 1412 的切线方向 m 一致的分量，其目的在于防止喷嘴 141 的喷射方向 t 与基板夹具 120 的旋转方向 s 对冲，使喷嘴 141 将清洗液喷射到基板 200 和/或密封件 123 之后，清洗液仍具有与基板夹具 120 的旋转方向 s 过预设位置 1412 的切线方向 m 一致的速度分量，结合基板夹具 120 的旋
- 15 转速度和喷嘴 141 的喷射流量，使喷射到基板夹具 120 表面的清洗液向外甩出，减少清洗密封件 123 期间的清洗液落水量，进而防止清洗液滴落到工艺槽中对电镀液 1112 造成污染。

- 优选地，如图 2 所示，基板夹具 120 还包括导电触头 122 和压板 124，夹具主体 121 呈环形结构，且底部沿径向向内延伸形成基板支撑部 1211，密封件 123 覆盖于基板支撑部 1211 表面，用于在基板 200 电镀期间将导电触头 122 和
- 20 基板支撑部 1211 与电镀液 1112 隔离。压板 124 在驱动系统 130 的驱动下可上下移动，用于将基板 200 固定于压板 124 和基板支撑部 1211 之间，且在固定基板 200 的同时，使导电触头 122 与基板 200 的边缘电接触，进而使基板 200 在电镀期间作为阴极以在其表面镀覆金属层。

- 25 此外，基板夹具 120 还包括内压环 125 和外压环 126，内压环 125 锁紧于夹具主体 121 的内周面 1212，外压环 126 锁紧于夹具主体 121 的外周面 1213。内压环 125 用于将导电触头 122 和密封件 123 的一边 1231 固定于内压环 125 与基板支撑部 1211 的上端面之间，外压环 126 用于将密封件 123 的另一边 1232 固定于外压环 126 与基板支撑部 1211 的下端面之间。在本实施方式中，清洗

系统 140 对密封件 123 的清洗区域集中在密封件 123 的底部，包括密封件 123 的底面未被外压环 126 覆盖的部分 1233，以及密封件 123 的内周侧 1234。此外，在清洗密封件 123 期间，基板夹具 120 装设有基板 200，以防止喷嘴 141 将清洗液喷射至基板夹具 120 上方。

- 5 优选地，在清洗密封件 123 期间，基板夹具 120 所承载的基板 200 为假片 (dummy wafer/test wafer)。在实际应用中，基板 200 包括正片 (prime wafer) 和假片。正片又称为产品级晶圆，其表面和内部缺陷很少，杂质含量接近纯硅级别，电性能好，生产成本较高，适用于半导体产品的制造，例如在基板电镀处理期间，基板夹具 120 所承载的基板 200 优选为正片。相对而言，假片表面
- 10 和内部缺陷较多，且杂质含量较高，生产成本较低，适用于测试和低端应用。需要说明的是，在电镀处理期间，由于假片的纯度无法达到工艺要求，因此基板 200 只能选用正片进行电镀处理。而在清洗密封件 123 期间，若使用酸性清洗液对密封件 123 进行清洗，由于酸性清洗液可能会对正片表面的镀层造成损坏，因此基板 200 优选为假片；若仅使用纯水对密封件 123 进行清洗，由于纯
- 15 水对正片表面的镀层影响较低，因此基板 200 既可以选用正片也可以选用假片。

优选地，预设转速为 100r/min 至 400r/min，预设流量为 0.5L/min 至 1.5L/min。此外，如图 4 所示，喷射方向 t 与水平面 L 的夹角角度 α 为 5° 至 30° 。

- 需要说明的是，上述预设转速、预设流量和喷射方向 t 与水平面 L 的夹角
- 20 角度 α 是通过多次实验测得。在实际操作中，先分别设定多个预设转速的试验值、多个预设流量的试验值以及喷射方向 t 与水平面 L 的夹角角度 α 的试验值，且对上述不同类型的试验值进行排列组合，以分为若干组试验值，再依次对电镀装置 100 进行上述各组试验值的测试，并记录清洗密封件 123 期间每组试验值对应的总落水量，最后统计落水量低于预设值的试验值范围，获得最佳范围
- 25 值。

在如图 3a 所示的实施方式中，在清洗密封件 123 期间，喷嘴 141 将清洗液喷射至密封件 123 的预设位置 1412，此时喷射方向 t 在水平面 L 的分量和旋转方向 s 在水平面 L 过预设位置 1412 的切线方向 m 同向。在本实施方式中，清洗液以喷射方向 t 喷射到密封件 123 表面，清洗液与密封件 123 对冲的速度

最小，在对密封件 123 进行冲洗的同时，使清洗液向外甩出，减少清洗液的落水量。

在如图 3b 所示的实施方式中，在清洗密封件 123 期间，喷嘴 141 将清洗液喷射至密封件 123 的预设位置 1412，此时喷射方向 t 在水平面 L 的分量和旋转方向 s 在水平面 L 过预设位置 1412 的切线方向 m 的夹角 β 呈锐角。

在如图 3c 所示的实施方式中，在清洗密封件 123 期间，喷嘴 141 被配置为将清洗液喷射至基板 200 的中心与密封件 123 之间的区域 1413，区域 1413 内的任意位置均可作为预设位置。在本实施方式中，清洗液未直接冲洗密封件 123，但在清洗液沿基板 200 向外流动的过程中，清洗液经过密封件 123 表面，
10 以对密封件 123 进行清洗。

优选地，在如图 3d 所示的实施方式中，在清洗密封件 123 期间，喷嘴 141 被配置为将清洗液喷射至基板 200 和密封件 123 表面的区域 1414，区域 1414 内的任意位置均可作为预设位置。在本实施方式中，一部分清洗液喷射至基板 200 表面，该部分清洗液在沿基板 200 向外流动的过程中，清洗液经过密封件
15 123 表面，以对密封件 123 进行清洗，另一部分清洗液直接冲洗密封件 123，以对密封件 123 进行清洗。

具体地，喷嘴 141 为线形喷嘴或扇形喷嘴。需要说明的是，在图 3a 和图 3b 所示的实施方式中，为使清洗液准确喷射至密封件 123 表面，喷嘴 141 优选使用线形喷嘴。在图 3c 所示的实施方式中，清洗液喷射至基板 200 的中心与
20 密封件 123 之间的区域即可，喷嘴 141 既可以使用线形喷嘴，也可以使用扇形喷嘴。在图 3d 所示的实施方式中，清洗液需同时喷射至基板 200 和密封件 123 的表面，喷嘴 141 优选使用扇形喷嘴。

优选地，再次参考图 1，工艺腔 110 包括内腔 111 和溢流槽 112。其中，内腔 111 用于储存电镀液 1112，且具有开口 1111。溢流槽 112 环绕构造于开口 1111 外围，用于收集内腔 111 溢出的电镀液 1112。此外，溢流槽 112 上方构造
25 有保护罩 113，保护罩 113 内侧壁构造有环形收集槽 1131，环形收集槽 1131 用于在清洗密封件 123 期间收集基板夹具 120 甩出的清洗液。

如图 5 所示，揭示了根据本申请实施例的一种清洗方法，该清洗方法适用于上述任一实施方式的电镀装置 100。

具体地，该清洗方法包括：

步骤 S10，基板夹具 120 升降至高于喷嘴 141 的预设高度，并以预设转速旋转；

5 步骤 S20，喷嘴 141 以预设流量向基板 200 和/或密封件 123 的预设位置喷射第一清洗液，喷射方向 t 具有与基板夹具 120 的旋转方向 s 过预设位置的切线方向 m 一致的分量。

优选地，该清洗方法还包括：

步骤 S30，将第一清洗液切换为第二清洗液，以对密封件 123 进行清洗，其中，第一清洗液为酸性清洗液，第二清洗液为纯水。

10 在实际应用中，先用酸性清洗液对密封件 123 进行清洗，再将酸性清洗液切换为纯水对密封件 123 进行清洗，可去除附着于密封件 123 表面附着的酸性清洗液，进而防止在密封件清洗完成后，附着于密封件表面的酸性清洗液对密封件造成腐蚀。上述酸性清洗液包括硫酸、硝酸以及硫酸和硝酸的混合溶液等。

15 应当说明的是，上述实施例均可根据需要自由组合。以上仅是本发明的优选实施方式，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。

权 利 要 求 书

1. 一种电镀装置，其特征在于，包括：
工艺腔，用于储存电镀液，以对基板进行电镀处理；
5 基板夹具，用于将所述基板移入或移出所述工艺腔，所述基板夹具包括
夹具主体和密封件，所述夹具主体用于承载基板，且在所述电镀处理期间，
所述密封件将所述基板的边缘与所述电镀液隔离，所述密封件的底部与所述
电镀液接触；
 驱动系统，用于驱动所述基板夹具升降和旋转；
10 清洗系统，包括喷嘴、清洗液槽和清洗液供给管路，所述清洗液槽通过
所述清洗液供给管路向所述喷嘴供给清洗液，所述喷嘴具有倾斜向上的喷射
方向，用于将清洗液喷射至所述基板和/或所述密封件的预设位置以清洗所述
密封件，其中，所述喷射方向具有与所述基板夹具的旋转方向过所述预设位
置的切线方向一致的分量；
15 控制系统，与所述驱动系统和所述清洗系统通信连接，用于在清洗所述
密封件期间，控制所述驱动系统将所述基板夹具升降至高于所述喷嘴的预设
高度，并以预设转速旋转，且控制所述清洗系统使所述喷嘴以预设流量喷射
所述清洗液。

20 2. 根据权利要求 1 所述的电镀装置，其特征在于，
 所述预设转速为 100r/min 至 400r/min。

 3. 根据权利要求 1 所述的电镀装置，其特征在于，
 所述预设流量为 0.5L/min 至 1.5L/min。
25 4. 根据权利要求 1 所述的电镀装置，其特征在于，
 所述喷射方向与水平面的夹角角度为 5° 至 30°。

5. 根据权利要求 1 所述的电镀装置，其特征在于，
在清洗所述密封件期间，所述夹具主体所承载的基板为假片。

6. 根据权利要求 1 所述的电镀装置，其特征在于，
5 在清洗所述密封件期间，所述喷嘴将所述清洗液喷射至所述基板和/或所述密封件的预设位置，此时所述喷射方向在水平面的分量和所述旋转方向在水平面过所述预设位置的切线方向同向。

7. 根据权利要求 1 所述的电镀装置，其特征在于，
10 在清洗所述密封件期间，所述喷嘴将所述清洗液喷射至所述基板和/或所述密封件的预设位置，此时所述喷射方向在水平面的分量和所述旋转方向在水平面过所述预设位置的切线方向的夹角呈锐角。

8. 根据权利要求 1 所述的电镀装置，其特征在于，
15 在清洗所述密封件期间，所述喷嘴被配置为将所述清洗液喷射至所述基板的中心与所述密封件之间的区域。

9. 根据权利要求 1 所述的电镀装置，其特征在于，
所述喷嘴为线形喷嘴或扇形喷嘴。
20

10. 一种清洗方法，其特征在于，适用于权利要求 1-9 任一项所述的电镀装置，包括：

步骤 S10，所述基板夹具升降至高于所述喷嘴的预设高度，并以预设转速旋转；

25 步骤 S20，所述喷嘴以预设流量向所述基板和/或所述密封件的预设位置喷射第一清洗液，所述喷射方向具有与所述基板夹具的旋转方向过所述预设位置的切线方向一致的分量。

11. 根据权利要求 10 所述的清洗方法，其特征在于，
在清洗所述密封件期间，所述夹具主体所承载的基板为假片。

12. 根据权利要求 11 所述的清洗方法，其特征在于，还包括：

- 5 步骤 S30，将所述第一清洗液切换为第二清洗液，以对所述密封件进行清洗，其中，所述第一清洗液为酸性清洗液，所述第二清洗液为纯水。