

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。

- 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，在导电触针及密封件上常常会存在残留物，如残留的电镀液，甚至光刻胶等。该部分残留物会影响基板的制程，如导致基板电场分布不均匀、基板密封失效、电镀后在机械手转移基板时导致取片失效等。
- 15

- 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用于喷淋清洗基板夹具，去除残留物。
- 20

发明内容

针对上述技术问题，本申请的目的在于提升电镀装置的基板夹具的清洗效果。

- 25 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：基板夹具，包括夹具主体、导电触头及密封件，所述夹具主体的底部沿径向向内延伸形成基板支撑部，所述密封件设置于所述基板支撑部表面，并于所述基板支撑部末端向上凸出形成密封唇部，所述密封件和/或所述夹具主体于所述密封唇部沿所述径向向外的一侧

具有用于容纳所述导电触头的凹槽；清洗系统，用于向所述凹槽内注入清洗液以浸泡清洗所述导电触头；控制系统，用于控制所述基板夹具和所述清洗系统，以对所述导电触头周期性进行浸泡清洗和甩干处理。

在一些实施方式中，上述清洗方法，包括：

- 5 步骤 S01：将空载的所述基板夹具升降至预设高度，以使所述基板夹具高于所述清洗系统的喷嘴；步骤 S02：使所述基板夹具以第一转速旋转，所述喷嘴以预设流量向所述凹槽喷射第一预设时长的清洗液，以浸泡清洗所述导电触头，且在注入所述凹槽的所述清洗液的体积超出所述凹槽的最大蓄水量之前，所述喷嘴停止喷射清洗液；步骤 S03，所述基板夹具以第二转速旋转第二预设
- 10 时长，所述第二转速大于所述第一转速，以甩干所述凹槽内的清洗液。

与现有技术中利用喷嘴对基板夹具进行喷淋清洗的方案相比，本申请通过对导电触头进行周期性浸泡清洗和甩干处理，使得清洗液与导电触头的接触更充分，更易于去除导电触头表面的残留物，进而增加基板夹具的清洗效果。

15 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；
- 20 图 2a 是本申请一种实施方式的图 1 区域 a 的局部放大图；
- 图 2b 是本申请另一种实施方式的图 1 区域 a 的局部放大图；
- 图 3 是本申请一种实施例的电镀装置示意图；
- 图 4 是图 3 区域 b 的局部放大图；
- 图 5 是图 2a 所示凹槽内的清洗液在最大蓄水量状态下的示意图；
- 25 图 6 是本申请一种实施例的清洗方法步骤图。

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,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
5 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
10 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。

15 如图1和图2a所示,揭示了根据本申请实施例的一种电镀装置100,包括基板夹具120、清洗系统130和控制系统140。

其中,基板夹具120包括夹具主体121、导电触头122及密封件123。夹具主体121的底部沿径向向内延伸形成基板支撑部1211,密封件123设置于基板支撑部1211的表面,并于基板支撑部1211末端向上凸出形成密封唇部1231,
20 密封件123和/或夹具主体121于密封唇部1231沿径向向外的一侧具有用于容纳导电触头122的凹槽1232。清洗系统130用于向凹槽1232内注入清洗液以浸泡清洗导电触头122。控制系统140用于控制基板夹具120和清洗系统130,以对导电触头122周期性进行浸泡清洗和甩干处理。需要说明的是,夹具主体121通常与基板200形状相适配,例如基板200为圆形,夹具主体121呈圆环
25 形形状,因此前文中的“径向”可理解为由夹具主体上的某一位置朝向其中心线的方向。此外,前文中的基板支撑部1211末端指基板支撑部1211靠近夹具主体121中心线的一端。

具体地,基板夹具120还包括内压环126和外压环127。其中,内压环126锁紧在夹具主体121的内周面1212,外压环127锁紧在夹具主体121的外周面

1213。密封件 123 包括内端部 1233、密封件主体 1234 和外端部 1235，外端部 1235 固定于外压环 127 与夹具主体 121 之间，内端部 1233 固定于内压环 126 和夹具主体 121 之间，密封件主体 1234 覆盖于基板支撑部 1211 的上表面、内周面和下表面。密封唇部 1231 构造于密封件主体 1234 的上表面，且密封唇部 1231 高于密封件主体 1234 的上表面，以使密封件主体 1234 的上表面于密封唇部 1231 沿径向向外的一侧与内压环 126 之间形成凹槽 1232，即凹槽 1232 位于密封件主体 1234 上表面。此外，导电触头 122 的一端 1221 固定于密封件 123 的内端部 1233 和内压环 126 之间，导电触头 122 的另一端 1222 沿密封件主体 1234 表面向凹槽 1232 内延伸。

10 如图 2b 所示，在本申请的另一实施方式中，基板夹具 120 包括内压环 129，内压环 129 锁紧在夹具主体 121 的内周面 1212。基板支撑部 1211 末端向上凸出，且凸出部分 1214 被密封件 123 所覆盖以形成密封唇部 1231，基板支撑部 1211 的上表面于密封唇部 1231 沿径向向外的一侧与内压环 129 之间形成凹槽 1232，且基板支撑部 1211 的上表面于密封唇部 1231 沿径向向外的一侧未覆盖密封件 123，即凹槽 1232 位于基板支撑部 1211 上表面。此外，导电触头 122 的一端 1221 固定于基板支撑部 1211 和内压环 126 之间，导电触头 122 的另一端 1222 沿基板支撑部 1211 表面向凹槽 1232 内延伸。

在实际应用中，当基板夹具 120 处于空载状态下，如图 1、图 2a 和图 2b 所示，导电触头 122 远离内压环 126 的一端 1222 具有大于密封唇部 1231 的回弹高度；当基板夹具 120 处于装载有基板 200 的状态下，如图 3 和图 4 所示，基板 200 夹持于压板 128 和基板支撑部 1211 之间，导电触头 122 远离内压环 126 的一端 1222 在基板 200 边缘的压力作用下发生变形，以使导电触头 122 与基板 200 充分的电接触，直至基板 200 边缘与密封唇部 1231 密封接触，使导电触头 122 与工艺腔 110 内的电镀液隔离。

25 优选地，清洗系统 130 包括喷嘴 131，喷嘴 131 被配置为向凹槽 1232 内喷射清洗液。其中，在浸泡清洗期间，控制系统 140 控制基板夹具 120 以第一转速旋转，喷嘴 131 以预设流量向凹槽 1232 喷射第一预设时长的清洗液，且注入凹槽 1232 的清洗液不超出凹槽 1232 的最大蓄水量；在甩干处理期间，控制系统 140 控制喷嘴 131 停止喷射清洗液，且基板夹具 120 以第二转速旋转第二

预设时长，第二转速大于第一转速，以甩干凹槽 1232 内的清洗液。此外，清洗系统 130 还包括清洗液存储槽 132，清洗液存储槽 132 与喷嘴 131 通过管路 133 连接，用于向喷嘴 131 提供清洗液。

优选地，喷嘴 131 配置为具有倾斜向上的喷射方向，在浸泡清洗期间夹具主体 121 位于喷嘴 131 上方。在实际应用中，夹具主体 121 上方设置有夹具支架 124（参考图 1），用于将夹具主体 121 与驱动装置 125 连接，如果将喷嘴 131 配置为具有倾斜向下的喷射方向，在浸泡清洗期间夹具主体 121 则需要移动至喷嘴 131 下方，夹具支架 124 将阻碍喷嘴 131 的喷射路径，导致清洗液喷射到夹具支架 124 表面，降低清洗效率，且存在滴落到工艺腔 110 内，污染电镀液的风险。

具体地，再次参考图 2a，在浸泡清洗期间，喷嘴 131 将清洗液沿喷射路径 s 喷射至内压环 126 的内壁，清洗液由内压环 126 的内壁沿导电触头 122 流至凹槽 1232 内，直至将导电触头 122 的另一端 1222 浸泡于清洗液中。需说明，由于清洗液的表面张力的作用，在一些情况下，凹槽 1232 内的液面稍微高出凹槽 1232 顶部，可以浸没导电触头 122 的另一端 1222。

优选地，如图 3 所示，电镀装置 100 还包括工艺腔 110。

具体地，工艺腔 110 包括内腔 111、溢流槽 112 和保护罩 113。其中，内腔 111 用于储存电镀液，且具有开口 1111，基板夹具 120 通过开口 1111 移进或移出内腔 111。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。保护罩 113 环绕构造于溢流槽 112 上方，用于在甩干处理期间阻挡基板夹具 120 甩出的清洗液，喷嘴 131 构造于保护罩 113 的内侧壁 1131。

优选地，内侧壁 1131 构造有环形收集槽 1132，环形收集槽 1132 用于在甩干处理期间收集基板夹具 120 甩出的清洗液，喷嘴 131 构造于环形收集槽 1132 内。在本实施方式中，环形收集槽 1132 既可以收集甩干处理期间基板夹具 120 甩出的清洗液，也可以收集残留在喷嘴 131 上的清洗液，减小工艺腔 110 内的电镀液被污染的风险。

优选地，保护罩 113 的内侧壁 1131 设置有至少两个喷嘴 131，上述至少两个喷嘴 131 间隔设置于同一圆周。在本实施方式中，通过增加喷嘴 131 的数量可以增加清洗液注入凹槽 1232 的速度，进而减少向凹槽 1232 喷射清洗液的第

一预设时长，增加设备清洗效率。

优选地，第一转速被配置为，当基板夹具 120 以第一转速旋转期间，喷嘴 131 以预设流量向凹槽 1232 喷射第一预设时长的清洗液，基板夹具 120 不甩出清洗液；第二转速被配置为，当基板夹具 120 以第二转速旋转期间，基板夹具 5 120 甩出清洗液。

优选地，上述第一转速为 100r/min 至 150r/min，上述第一预设时长为 3s 至 4s，预设流量为 150ml/min 至 200ml/min；上述第二转速为 300r/min 至 400r/min，上述第二预设时长为 4s 至 5s。

具体地，为避免注入凹槽 1232 内的清洗液过多，导致清洗液溢出凹槽 1232 滴落到内腔 111 内导致电镀液污染，第一预设时长 T_1 、预设流量 Q 和最大蓄水量 $V_{\max}$ 应满足： $T_1 * Q \leq V_{\max}$ 。

此外，凹槽 1232 呈环状结构，凹槽 1232 的底面呈圆环形。当注入凹槽 1232 内的清洗液体积接近凹槽 1232 的最大蓄水量 $V_{\max}$ 时，如图 5 所示，滞留于凹槽 1232 内的清洗液截面近似呈三角形 1321，若以基板夹具 120 的中心线向上为 Y 轴，以基板夹具 120 径向过凹槽 1232 内底面的直线 1322 为 X 轴建立二维坐标 15 系，即最大蓄水量 $V_{\max}$ 约等于三角形 1321 环绕 Y 轴旋转一周的体积。另外，假设三角形 1321 的三个顶点的坐标分别为 $(m, 0)$ 、 $(n, 0)$ 和 (n, h) ，则：

$$V_{\max} = (\pi n^2 * h - \pi m^2 * h) / 2 = \pi (n^2 - m^2) * h / 2; \text{ 其中,}$$

m : 所述凹槽的底面的内圆半径；

20 n : 所述凹槽的底面的外圆半径；

h : 所述导电触头距离凹槽的底面的高度。

若测得数据 $m=148\text{mm}$, $n=153\text{mm}$, $h=5\text{mm}$;

代入上述公式可得 $V_{\max} \approx 11.820\text{ml}$;

在满足 $T_1 * Q \leq V_{\max}$ 的前提下进行多次试验，取得第一预设时长 T_1 的最佳值 25 为 3.5s，预设流量 Q 的最佳值为 180ml/min。

进一步地，基于预设流量 $Q=180\text{ml/min}$ 进行试验，取得在第一转速为 150r/min 时，清洗液注入凹槽 1232 最稳定。若第一转速过高会使得清洗液受到的离心力较大，导致清洗液甩出凹槽 1232，若第一转速过低会使得在凹槽 1232 的同一区域注入的清洗液过多，导致清洗液溢出凹槽 1232。

此外，基于 $V_{\max} \approx 11.820\text{ml}$ 进行试验，取得在第二转速为 400r/min ，第一预设时长 T_1 为 4s ，可将凹槽 1232 内的清洗液全部甩出。

如图 6 所示，揭示了根据本申请实施例的一种清洗方法，该方法适用于上述任一实施方式的电镀装置 100，包括：

5 步骤 S01：将空载的基板夹具 120 升降至预设高度，以使基板夹具 120 高于清洗系统 130 的喷嘴 131；

 步骤 S02：使基板夹具 120 以第一转速旋转，喷嘴 131 以预设流量向凹槽 1232 喷射第一预设时长的清洗液，以浸泡清洗导电触头 122，且在注入凹槽 1232 的清洗液的体积超出凹槽 1232 的最大蓄水量之前，喷嘴 131 停止喷射清洗液；

10 步骤 S03，基板夹具 120 以第二转速旋转第二预设时长，第二转速大于第一转速，以甩干凹槽 1232 内的清洗液。

 其中，重复执行至少一次所述步骤 S02 和步骤 S03，以完成所述导电触头清洗。

 本实施例通过对导电触头 122 进行周期性浸泡清洗和甩干处理，使得清洗
15 液与导电触头 122 的接触更充分，更易于去除导电触头 122 表面得残留物，进而增加基板夹具 120 的清洗效果。

 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
20 围。

权 利 要 求 书

1. 一种电镀装置，其特征在于，包括：

- 基板夹具，包括夹具主体、导电触头及密封件，所述夹具主体的底部沿
5 径向向内延伸形成基板支撑部，所述密封件设置于所述基板支撑部表面，并
于所述基板支撑部末端向上凸出形成密封唇部，所述密封件和/或所述夹具主
体于所述密封唇部沿所述径向向外的一侧具有用于容纳所述导电触头的凹
槽；
清洗系统，用于向所述凹槽内注入清洗液以浸泡清洗所述导电触头；
10 控制系统，用于控制所述基板夹具和所述清洗系统，以对所述导电触头
周期性进行浸泡清洗和甩干处理。

2. 根据权利要求 1 所述的电镀装置，其特征在于，所述清洗系统包括：

- 喷嘴，所述喷嘴被配置为向所述凹槽内喷射所述清洗液；其中，
15 在所述浸泡清洗期间，所述控制系统控制所述基板夹具以第一转速旋
转，所述喷嘴以预设流量向所述凹槽喷射第一预设时长的清洗液，且注入所
述凹槽的所述清洗液不超出所述凹槽的最大蓄水量；
在所述甩干处理期间，所述控制系统控制所述喷嘴停止喷射清洗液，且
所述基板夹具以第二转速旋转第二预设时长，所述第二转速大于所述第一转
20 速，以甩干所述凹槽内的清洗液。

3. 根据权利要求 2 所述的电镀装置，其特征在于，

- 所述最大蓄水量 $V_{\max} = (\pi n^2 * h - \pi m^2 * h) / 2$ ；其中，
m：所述凹槽的底面的内圆半径；
25 n：所述凹槽的底面的外圆半径；
h：所述导电触头距离所述凹槽的底面的高度。

4. 根据权利要求 2 所述的电镀装置，其特征在于，

所述喷嘴被配置为具有倾斜向上的喷射方向，在所述浸泡清洗期间所述夹具主体位于所述喷嘴上方。

5. 根据权利要求 2 所述的电镀装置，其特征在于，还包括工艺腔，所述
5 工艺腔包括：

内腔，所述内腔用于储存电镀液，所述内腔具有开口，所述基板夹具通过所述开口移进或移出所述内腔；

溢流槽，环绕构造于所述开口外围，用于收集所述内腔溢出的电镀液；

保护罩，环绕构造于所述溢流槽上方，用于在所述甩干处理期间阻挡所
10 述基板夹具甩出的清洗液，其中，所述喷嘴构造于所述保护罩的内侧壁。

6. 根据权利要求 5 所述的电镀装置，其特征在于，

所述内侧壁构造有环形收集槽，所述环形收集槽用于在所述甩干处理期间收集所述基板夹具甩出的清洗液，其中，所述喷嘴构造于所述环形收集槽
15 内。

7. 根据权利要求 5 所述的电镀装置，其特征在于，

所述保护罩的内侧壁设置有至少两个所述喷嘴，所述至少两个所述喷嘴间隔设置于同一圆周。
20

8. 根据权利要求 2 所述的电镀装置，其特征在于，

所述第一转速被配置为，当所述基板夹具以所述第一转速旋转期间，若所述喷嘴以预设流量向所述凹槽喷射第一预设时长的清洗液，所述基板夹具不甩出所述清洗液；

25 所述第二转速被配置为，当所述基板夹具以所述第二转速旋转期间，所述基板夹具甩出所述清洗液。

9. 根据权利要求 8 所述的电镀装置，其特征在于，

所述第一转速为 100r/min 至 150r/min，所述第一预设时长为 3s 至 4s，
所述预设流量为 150ml/min 至 200ml/min；

所述第二转速为 300r/min 至 400r/min，所述第二预设时长为 4s 至 5s。

- 5 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 S01：将空载的所述基板夹具升降至预设高度，以使所述基板夹具高于所述清洗系统的喷嘴；

- 10 步骤 S02：使所述基板夹具以第一转速旋转，所述喷嘴以预设流量向所述凹槽喷射第一预设时长的清洗液，以浸泡清洗所述导电触头，且在注入所述凹槽的所述清洗液的体积超出所述凹槽的最大蓄水量之前，所述喷嘴停止喷射清洗液；

步骤 S03，所述基板夹具以第二转速旋转第二预设时长，所述第二转速大于所述第一转速，以甩干所述凹槽内的清洗液；

- 15 其中，重复执行至少一次所述步骤 S02 和步骤 S03，以完成所述导电触头清洗。