

电镀装置及基板清洁方法

技术领域

5 本申请涉及半导体设备技术领域，特别涉及一种电镀装置及基板清洁方法。

背景技术

随着半导体技术的日臻向上，半导体基板的制造正朝着多层化、积层化、功能化和集成化方向快速发展，传统的垂直电镀工艺已不能满足高质量、高可靠性互连
10 孔的技术要求。因此，水平电镀技术应运而生。它是垂直电镀技术发展的延续，即在垂直电镀技术的基础上发展起来的一种新的电镀技术。在水平电镀过程中，电镀液的稳定性对电镀产品的可靠性影响巨大，每一个电镀工艺所用到的电镀液均有差异，为了防止不同电镀工艺中的电镀液的交叉污染，影响电镀液的稳定性，现有市场中的处理方式一般为：对经历一个电镀工艺后的基板进行清洗工艺，将基板表面
15 所携带的电镀液清洗掉后，再将基板输送至下一电镀工艺腔体中。

然而，现有的方式进行清洗基板时，落水量较大，且会有一部分水落在电镀装置的阴极腔室内，导致阴极腔室内的电镀液被稀释，同样会影响电镀液的稳定性，因此该问题亟需被解决。

20 发明内容

为了避免清洗基板工艺过程中落水量较大影响电镀液的稳定性，本发明提出了一种电镀装置，包括：

- 卡盘，用于保持基板水平设置；
- 驱动装置，用于驱动所述卡盘旋转；
- 25 喷嘴，用于喷出清洗液以清洗所述卡盘保持的基板；

其中，所述喷嘴向所述基板喷射清洗液的覆盖范围包括：顺转速区域和逆转速区域，所述顺转速区域大于所述逆转速区域；所述顺转速区域为所述喷嘴喷出的清洗液具有顺着基板转速方向的速度分量的区域；所述逆转速区域为所述喷嘴喷出的清洗液具有逆着基板转速方向的速度分量的区域。

根据本申请实施例的一种具体实现方式，所述喷嘴为扇形喷嘴、圆形喷嘴、环形喷嘴或柱形喷嘴。

根据本申请实施例的一种具体实现方式，所述喷嘴喷射清洗液的覆盖范围包括所述卡盘保持的基板的中心。

- 5 根据本申请实施例的一种具体实现方式，所述喷嘴喷出的清洗液与所述基板相接触时，清洗液位于所述顺转速区域的边界距离所述基板中心的距离大于或等于 $r/2$ ， r 为基板中心距离基板边缘的距离。

根据本申请实施例的一种具体实现方式，所述喷嘴喷出的清洗液位于所述逆转速区域的边界距离所述基板中心的距离小于或等于 $r/4$ 。

- 10 根据本申请实施例的一种具体实现方式，所述驱动装置驱动所述卡盘旋转的转速大于或等于 $50r/min$ 。

根据本申请实施例的一种具体实现方式，所述喷嘴喷出的清洗液流速为 $0.5-2.5\text{ LPM}$ 。

第二方面，本发明提出一种基板清洁方法，包括：

- 15 卡盘保持基板水平设置；
驱动装置驱动卡盘旋转；

- 喷嘴向所述基板喷射清洗液以清洗所述卡盘保持的基板，所述喷嘴向所述基板喷射清洗液的覆盖范围包括：顺转速区域和逆转速区域，其中所述顺转速区域大于所述逆转速区域；所述顺转速区域为所述喷嘴喷出的清洗液具有顺着基板转速方向的速度分量的区域；所述逆转速区域为所述喷嘴喷出的清洗液具有逆着基板转速方向的速度分量的区域。
- 20

根据本申请实施例的一种具体实现方式，所述喷嘴为扇形喷嘴、圆形喷嘴、环形喷嘴或柱形喷嘴。

- 根据本申请实施例的一种具体实现方式，所述喷嘴喷射清洗液的覆盖范围包括所述卡盘保持的基板的中心。
- 25

根据本申请实施例的一种具体实现方式，所述喷嘴喷出的清洗液与所述基板相接触时，清洗液位于所述顺转速区域的边界距离所述基板中心的距离大于或等于 $r/2$ ， r 为基板中心距离基板边缘的距离。

根据本申请实施例的一种具体实现方式，所述喷嘴喷出的清洗液位于所述逆

转速区域的边界距离所述基板中心的距离小于或等于 $r/4$ 。

本发明的电镀装置及基板清洁方法，通过对喷嘴喷出的清洗液的覆盖范围根据基板旋转方向与清洗液的流速方向进行区域划分，针对性的设置喷嘴的位置，使清洗基板时，喷嘴喷射的清洗液较多落在顺转速区域，以便于能够更好的甩到挡水罩中，进而被排走，进而有效减少清洗基板时的落水量，防止大量的清洗液落入阴极腔室内对阴极腔室内的电镀液稀释，影响电镀液的稳定性。本发明的其它特征和优点将在随后的说明书中阐述，并且，部分地从说明书中变得显而易见，或者通过实施本发明而了解。本发明的目的和其他优点可通过在说明书、权利要求书以及附图中所指出的结构来实现和获得。

10

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。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，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图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。

15

图 1 示出了本发明实施例中的电镀装置结构示意图；

图 2 示出了根据本发明实施例中的基板清洗过程中阴极腔室内落水区域的区域划分示意图；

20

图 3 示出了本发明实施例中的喷嘴喷出的清洗液中心轴线经过基板中心时图 2 中各区域的落水量结果；

图 4 示出了本发明实施例中的喷嘴喷出的清洗液中心轴线经过卡盘和基板中心结构示意图；

图 5 示出了本发明实施例中的清洗液流速示意图；

25

图 6 示出了本发明实施例中的喷嘴喷出的清洗液中心轴线不经过卡盘和基板中心结构示意图；

图 7 示出了本发明实施例中基板清洁方法流程示意图；以及

图 8 示出了本发明实施例中的喷嘴喷出的清洗液中心轴线不经过基板中心时图 2 中各区域的落水量结果。

本申请的较佳实施方式

为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地说明，显然，
5 所描述的实施例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。

请参照图 1，图 1 示出了本发明实施例中的电镀装置结构示意图。如图 1 所示，电镀装置包括电镀腔室 100，电镀腔室 100 被水平设置的离子膜 200 分
10 隔成两个独立的腔室，离子膜 200 的一侧是阳极腔室 300，离子膜 200 的另一侧是阴极腔室 400，阳极腔室 300 内部设有阳极 500；阴极腔室 400 顶部设有挡水罩 600 以及用于保持基板水平设置的卡盘 700，和驱动卡盘 700 旋转的驱动装置 800，应当理解的，驱动装置 800 还可以被配置为驱动卡盘 700 在竖直
15 方向上移动，以达到驱动卡盘进入或移出阴极腔室 400 以及将卡盘 700 保持在目标高度。实际工艺过程中，考虑到每经过一次电镀工艺的基板均需要经过一次清洗，将基板上残留的电镀液清洗掉，电镀装置还会设置用于清洗基板的喷嘴 900。喷嘴 900 包括但不限于：扇形喷嘴、圆形喷嘴、环形喷嘴或柱形喷嘴。喷嘴 900 可以根据实际机台情况进行位置的设置，在本实施例中，喷嘴 900 固定设置于挡水罩 600 上，当电镀工艺结束，驱动装置 800 驱动卡盘 700 保持基
20 板 001 向上移动，移出电镀液，直至移动至挡水罩 600 内，然后驱动装置 800 驱动卡盘 700 旋转，以清洗基板 001。清洗过程中会有部分清洗液以 S2 的路径掉落至阴极腔 400 内，影响电镀液的稳定性。为此，本申请提出一种解决方案。结合参考图 5，喷嘴 900 向基板 001 喷射清洗液时，要求喷嘴 900 向基板 001 喷射清洗液的覆盖范围包括：顺转速区域 901 和逆转速区域 902，其中顺转速
25 区域 901 大于逆转速区域 902。具体的是，清洗液落在基板 001 上时，根据清洗液的流速方向对清洗液所覆盖的范围进行区域划分，可以大致划分为两个区域，一个区域为喷嘴 900 喷出的清洗液具有顺着基板转速方向的速度分量的区域称之为顺转速区域 901；另一个区域为喷嘴 900 喷出的清洗液具有逆着基板转速方向的速度分量的区域称之为逆转速区域 902，在实际工艺过程中，顺转

速区域 901 内清洗液的覆盖范围的附近区域同样认为是顺转速区域；逆转速区域 902 内清洗液的覆盖范围的附近区域同样认为是逆转速区域。在本发明实施例中，喷嘴 900 向基板 001 喷射清洗液时，要求顺转速区域 901 大于逆转速区域 902，以减少清洗基板 001 时的落水量。应当理解的是，在本实施例中，清洗液可以为去离子水。

本申请通过对喷嘴喷出的清洗液的覆盖范围根据基板旋转方向与清洗液的流速方向进行区域划分，针对性的设置喷嘴的位置，使清洗基板时，喷嘴喷射的清洗液较多落在顺转速区域，以便于能够更好的甩到挡水罩中，进而被排走，进而有效减少清洗基板时的落水量，防止大量的清洗液落入阴极腔室内对阴极腔室内的电镀液稀释，影响电镀液的稳定性。

具体分析如下，在实际工艺过程中发现清洗基板时，电镀液的稳定性容易受到影响，为了解决这个问题，本申请的发明人对该现象进行了深入分析。发现当喷嘴 900 喷出的清洗液与基板 001 相接触时，驱动装置 800 带动卡盘 700 以及卡盘 700 所保持的基板 001 旋转，将大部分的清洗液甩到挡水罩 600 内，然后通过挡水罩 600 上设置的排水口（图未示）排走，但是还有少部分的清洗液会落入下方的阴极腔室 400 内，对阴极电镀液进行稀释，影响阴极电镀液的稳定性。更进一步地发现，在清洗基板的过程中，基板下方各个区域的落水量并不是均匀一致的，为此本申请的发明人对基板清洗过程中，对基板下方的落水区域进行了区域划分，具体的落水区域划分示意图请参照图 2，图 2 中左边的箭头指基板的旋转方向，右下角的箭头示意喷嘴 900 喷出的清洗液的方向。从图 2 中可以得知，A\B\C\D 依次从基板 001 的中心由内向外延伸分布，区域 A1、B1、C1、D1、A2、B2、C2、D2 为顺转速区域，区域 A5、B5、C5、D5、A6、B6、C6、D6 为逆转速区域。以如下测试条件对各个区域的落水量进行测量统计：喷嘴喷出的清洗液中心轴线过基板中心、清洗液的流速为 1.5l/min、清洗工作时间保持 60s、卡盘转速 400rpm，得到的结果如图 3 所示，图 3 示出了喷嘴喷出的清洗液中心轴线过基板中心时图 2 中各区域的落水量结果；通过图 3 可知，在上述条件下清洗基板时，一个基板清洗工艺结束后，平均总落水量 120.1ml，其中顺转速区域内的落水量较少，而逆转速区域内的落水量较大，尤其是区域 C6、D6 内的落水量相较于区域 C2、D2 内的落水量差别较大，考虑到原因可能

是 C2、D2 位于顺转速区域内的清洗液覆盖范围、而 C6、D6 位于逆转速区域内的清洗液覆盖范围。

更进一步地，C6/D6 的落水量较大的原因分析如下：请参照图 4，清洗基板的工艺过程中，喷嘴 900 喷出的清洗液的中心轴线经过卡盘 700 的中心，而卡盘 700 与基板 001 的中心重叠，因此喷嘴 900 喷出的清洗液的中心轴线会经过卡盘 700 所保持的基板 001 的中心，即清洗液对称分布于基板 001 中心两侧。根据喷嘴 900 喷出的清洗液的流速方向和基板的转速方向的关系对清洗液所覆盖的范围划分为顺转速区域 901 和逆转速区域 902，其中，顺转速区域 901 是指喷嘴 900 喷出的清洗液的流速方向具有顺着基板转速方向的分量的区域；逆转速区域 902 是指喷嘴 900 喷出的清洗液的流速方向具有逆着基板的转速方向的分量的区域。在图 4 所示示例中，顺转速区域 901 所覆盖的范围与逆转速区域 902 所覆盖的范围相等。清洗工艺过程中，驱动装置 800 驱动卡盘 700 带着卡盘 700 所保持的基板 001 高速旋转，喷嘴 900 喷向基板 001 上的清洗液由于离心力的作用逐渐向基板 001 边缘流动，从而甩向挡水罩 600 中（如图 1 中 S1 虚线箭头所示），还有部分清洗液并没有完全流到边缘便会下落（如图 1 中 S2 虚线箭头所示），请参照图 5，产生两种结果的主要原因在于喷嘴 900 喷出的清洗液具有自身的流速，同时基板具有较高的转速，二者在顺转速区域内速度得到叠加，在逆转速区域内清洗液自身的流速与基板的转速方向相反，发生了对冲，导致清洗液未能移动到基板 001 边缘被甩到挡水罩 600 中便落入电镀腔室内。

对此，本申请提出的改善落水量偏大问题的方案具体请参照图 6，如图 6 所示，在设置喷嘴 900 时，喷嘴 900 相较于卡盘 700 中心偏置，以使喷嘴 900 向基板 001 喷射的清洗液覆盖范围包括：顺转速区域 901 和逆转速区域 902，其中顺转速区域 901 大于逆转速区域 902。如此一来，喷嘴 900 向基板 001 喷出清洗液对基板 001 进行清洗时，清洗液的流速与基板的离心速度发生对冲的区域将会减少，进而达到减少落水量的目的。

更进一步地，喷嘴 900 喷出的清洗液的覆盖范围包括卡盘 700 保持的基板 001 的中心。喷嘴 900 喷出的清洗液与基板相接触时，清洗液位于顺转速区域 901 的边界 9011 距离基板 001 中心的距离大于或等于 $r/2$ ，喷嘴喷出的清洗液

位于逆转速区域 902 的边界 9021 距离基板 001 中心的距离小于或等于 $r/4$, r 为基板 001 中心距离基板 001 边缘的距离。

更进一步地,驱动装置 800 驱动卡盘 700 旋转的转速大于或等于 $50r/\text{min}$ 。

更进一步地,喷嘴喷出的清洗液流速为 $0.5\text{--}2.5\text{ LPM}$ 。

- 5 同时,本发明申请人还提出一种基板清洁方法,请参照图 7,方法包括如下步骤:

步骤 S100:卡盘保持基板水平设置;

步骤 S200:驱动装置驱动卡盘旋转;

- 步骤 S300:喷嘴向基板喷射清洗液以清洗卡盘保持的基板,喷嘴向基板喷射清洗液的覆盖范围包括:顺转速区域和逆转速区域,其中顺转速区域大于逆转速区域;顺转速区域为喷嘴喷出的清洗液具有顺着基板转速方向的速度分量的区域;逆转速区域为喷嘴喷出的清洗液具有逆着基板转速方向的速度分量的区域。
- 10

更进一步地,喷嘴为扇形喷嘴、圆形喷嘴、环形喷嘴或柱形喷嘴。

- 15 更进一步地,喷嘴喷射清洗液的覆盖范围包括卡盘保持的基板的中心,喷嘴喷出的清洗液与基板相接触时,清洗液位于顺转速区域的边界距离基板中心的距离大于或等于 $r/2$,喷嘴喷出的清洗液位于逆转速区域的边界距离基板中心的距离小于或等于 $r/4$, r 为基板中心距离基板边缘的距离。

- 示例性的,请参照图 6,将基板的半径 r 均分为 6 等分,在设置喷嘴 900 20 时,喷嘴 900 相较于卡盘和基板的中心偏置,使喷嘴 900 喷出的清洗液的覆盖范围包括:顺转速区域和逆转速区域,其中顺转速区域占清洗液覆盖区域的 $2/3$,在本实施例中,清洗液位于顺转速区域的边界距离基板中心的距离为 $2r/3$;逆转速区域占清洗液覆盖区域的 $1/3$,在本实施例中,清洗液位于逆转速区域的边界距离基板中心的距离为 $1r/3$;同样在清洗液的流速为 1.5 l/min 、清洗工作 25 时间保持 60 s 、卡盘转速 400 rpm 的条件下对图 2 中各个落水区域的落水量进行测量统计,得到的结果如图 8 所示,通过图 8 可知,在上述条件下清洗基板时,一个基板清洗工艺结束后,平均总落水量下降至 89.3 ml ,平均落水量减少了 25.6% ,其中 A6/B6/C6/D6 区域的总落水量由 11.2 ml 下降至 0.6 ml ,逆转速区域的清洗液覆盖的范围的落水量下降结果尤其明显,因此,本方案对减少落水

量的优化具有显著效果。

尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的

5 本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

权 利 要 求 书

- 1、一种电镀装置，其特征在于：包括：
卡盘，用于保持基板水平设置；
5 驱动装置，用于驱动所述卡盘旋转；
喷嘴，用于喷出清洗液以清洗所述卡盘保持的基板；
其中，所述喷嘴向所述基板喷射清洗液的覆盖范围包括：顺转速区域和逆转速区域，所述顺转速区域大于所述逆转速区域；所述顺转速区域为所述喷嘴喷出的清洗液具有顺着基板转速方向的速度分量的区域；所述逆转速区域为所述喷嘴喷出的清洗液具有逆着基板转速方向的速度分量的区域。
10 述喷嘴喷出的清洗液具有逆着基板转速方向的速度分量的区域。
- 2、根据权利要求1所述的电镀装置，其特征在于：所述喷嘴为扇形喷嘴、圆形喷嘴、环形喷嘴或柱形喷嘴。
- 15 3、根据权利要求1所述的电镀装置，其特征在于：所述喷嘴喷射清洗液的覆盖范围包括所述卡盘保持的基板的中心。
- 4、根据权利要求3所述的电镀装置，其特征在于：所述喷嘴喷出的清洗液与所述基板相接触时，清洗液位于所述顺转速区域的边界距离所述基板中心的距离大于或等于 $r/2$ ， r 为基板中心距离基板边缘的距离。
20 距离大于或等于 $r/2$ ， r 为基板中心距离基板边缘的距离。
- 5、根据权利要求4所述的电镀装置，其特征在于：所述喷嘴喷出的清洗液位于所述逆转速区域的边界距离所述基板中心的距离小于或等于 $r/4$ 。
- 25 6、根据权利要求1所述的电镀装置，其特征在于：所述驱动装置驱动所述卡盘旋转的转速大于或等于 $50r/min$ 。
- 7、根据权利要求6所述的电镀装置，其特征在于：所述喷嘴喷出的清洗液流速为 $0.5-2.5\text{ LPM}$ 。

8、一种基板清洁方法，其特征在于：包括：

卡盘保持基板水平设置；

驱动装置驱动卡盘旋转；

5 喷嘴向所述基板喷射清洗液以清洗所述卡盘保持的基板，所述喷嘴向所述基板喷射清洗液的覆盖范围包括：顺转速区域和逆转速区域，其中所述顺转速区域大于所述逆转速区域；所述顺转速区域为所述喷嘴喷出的清洗液具有顺着基板转速方向的速度分量的区域；所述逆转速区域为所述喷嘴喷出的清洗液具有逆着基板转速方向的速度分量的区域。

10

9、根据权利要求 8 所述的基板清洁方法，其特征在于：所述喷嘴为扇形喷嘴、圆形喷嘴、环形喷嘴或柱形喷嘴。

10、根据权利要求 8 所述的基板清洁方法，其特征在于：所述喷嘴喷射清洗液的覆盖范围包括所述卡盘保持的基板的中心。
15

20

11、根据权利要求 10 所述的基板清洁方法，其特征在于：所述喷嘴喷出的清洗液与所述基板相接触时，清洗液位于所述顺转速区域的边界距离所述基板中心的距离大于或等于 $r/2$ ， r 为基板中心距离基板边缘的距离。

12、根据权利要求 11 所述的基板清洁方法，其特征在于：所述喷嘴喷出的清洗液位于所述逆转速区域的边界距离所述基板中心的距离小于或等于 $r/4$ 。