

电镀装置

5 技术领域

本发明涉及半导体制造技术领域，尤其涉及一种电镀装置。

背景技术

参见图 1 至图 4，现有的电镀装置包括电镀腔、基板固持装置（图未示）、膜架 100' 和离子膜 200' 等。电镀腔的内部包括阴极腔 300' 和阳极腔 400'，阴极腔 300' 形成于膜架 100' 上，阳极腔 400' 位于阴极腔 300' 的下方，阳极腔 400' 内容纳有阳极 410'。离子膜 200' 设置于膜架 100' 的底部，用于隔开阳极腔 400' 和阴极腔 300'。阳极腔 400' 内阳极液中的金属离子通过离子膜 200' 进入阴极腔 300' 内的阴极液。对基板 500' 进行电镀时，基板固持装置夹持基板 500' 使基板 500' 正面向下浸入阴极腔 300' 内的阴极液中。在电镀的过程中，阳极 410' 与基板 500' 之间形成电场，阳极液及阴极液中的金属离子例如 Cu^{2+} 向基板 500' 的表面迁移，基板 500' 获得电子，金属离子镀到基板 500' 表面，形成电镀层。

膜架 100' 具有贯穿膜架 100' 中心的中间通道 110'，中间通道 110' 用于向基板的中间区域供应电镀液。中间通道 110' 由中间挡墙 120' 形成，中间挡墙 120' 的形状为圆形，且为实心。结合图 2 和图 3，图 2 示出的是膜架 100' 的俯视示意图，图 3 示出的是膜架 100' 的中间挡墙 120' 投影在基板所在平面 F' 的正投影示意图。从图 3 可以看出，中间挡墙 120' 在基板所在平面 F' 的正投影区 P' 存在以基板的中心 O' 为圆心的圆。本申请的发明人认识到，在基板 500' 旋转的过程中，基板 500' 上对应中间挡墙 120' 的遮挡区域中任意一点，例如 A' 点的旋转轨迹（图 3 中 A' 点所在的虚线圆）会完全包含在该正投影区 P' 范围内。因此基板上该遮挡区域中任意一点与阳极之间的电场会始终被中间挡墙 120' 所遮挡。其次，因为中间挡墙 120' 既位于膜架 100' 的中心，又是圆形且其顶部没有阴极液喷射孔，所以中间挡墙 120' 处的电镀液向上的流动速度是最弱的，会使基板上遮挡区域的电镀液流场明显减小，从而导致基板 500' 上中间区域内有电镀厚度突

变，在遮挡区域形成圆环状特殊图形分布。图 4 示出的是对 12 寸基板采用现有电镀装置进行电镀工艺后测量得出的基板电镀厚度曲线，在该 12 寸基板的大致半径 20mm 至 50mm 的区域为对应中间挡墙 120' 的遮挡区域。从图 4 可以看出，基板 500' 上在遮挡区域的电镀厚度出现明显的波动，该厚度突变将在该基板上形成上述的圆环状特殊图形。

发明内容

本发明的目的在于提供一种电镀装置，以解决现有技术中基板上电镀厚度有突变的问题。

10 为解决上述问题，本发明的实施方式提出一种电镀装置，包括膜架，膜架包括贯穿膜架的中间通道和限定中间通道的中间挡墙，中间挡墙在基板所在平面的正投影区不存在以基板的中心为圆心的圆。

在本发明中，电镀装置采用的膜架的中间挡墙设计为其在基板所在平面的正投影区不存在以基板的中心为圆心的圆。这样，基板在形成于膜架上的阴极腔内绕基板的中心旋转以进行电镀工艺时，基板上对应中间挡墙的遮挡区域中任意一点的轨迹不会完全包含在该正投影区范围内。因此基板上对应中间挡墙的遮挡区域中任意一点与阳极之间的电场不会始终被中间挡墙所遮挡，同时基板上该遮挡区域的电镀液流场不会明显减小。最终基板上该遮挡区域的电镀厚度突变被很大程度的弱化，电镀厚度变化基本是平滑的。

20 本发明其他特征和相应的有益效果在说明书的后面部分进行阐述说明，且应当理解，至少部分有益效果从本发明说明书中的记载变的显而易见。

附图概述

本发明的特征、性能由以下的实施例及其附图进一步描述。

25 图 1 为现有的电镀装置的剖面示意图；

图 2 为现有的膜架的俯视示意图；

图 3 为现有的中间挡墙投影在基板所在平面的正投影示意图；

图 4 为现有的电镀装置使用现有的膜架后，测量的基板的电镀厚度曲线图；

图 5 为本发明实施例 1 提供的第一实施方式的电镀装置的剖面示意图；

- 图 6 为本发明实施例 1 提供的第一实施方式的膜架的立体示意图；
- 图 7 为本发明实施例 1 提供的第一实施方式的膜架的俯视示意图；
- 图 8 为本发明实施例 1 提供的第一实施方式的膜架的剖面示意图；
- 图 9 为本发明实施例 1 提供的第一实施方式的中间挡墙在基板所在平面的正投影示意图；
- 图 10 为现有的电镀装置采用现有的膜架和本发明的电镀装置采用实施例 1 中第一实施方式的膜架分别对基板进行电镀后，测量的基板上电镀厚度曲线图；
- 图 11 为本发明实施例 1 提供的第二实施方式的膜架的俯视示意图；
- 图 12 为本发明实施例 1 提供的第二实施方式的中间挡墙的示意图；
- 图 13 为现有的电镀装置采用现有的膜架和本发明的电镀装置采用实施例 1 中第二实施方式的膜架分别对基板进行电镀后测量的基板上电镀厚度曲线图；
- 图 14 为本发明实施例 2 提供的第一实施方式的中间挡墙的示意图；
- 图 15 为本发明实施例 2 提供的第一实施方式的中间挡墙在基板所在平面的正投影示意图；
- 图 16 为本发明实施例 2 提供的第二实施方式的中间挡墙的示意图；
- 图 17 为本发明实施例 3 提供的外圈挡墙在基板所在平面的正投影示意图；
- 图 18 和图 19 为本发明实施例 3 提供的膜架的俯视示意图；
- 图 20 为本发明实施例 4 提供的膜架的立体示意图；
- 图 21 为本发明实施例 4 提供的各支管的第二段投影在基板所在平面的正投影示意图；以及
- 图 22 为本发明实施例 4 提供的膜架的俯视示意图。

本发明的较佳实施方式

以下由特定的具体实施例说明本发明的实施方式，本领域技术人员可由本说明书所揭示的内容轻易地了解本发明的其他优点及功效。虽然本发明的描述将结合较佳实施例一起介绍，但这并不代表此发明的特征仅限于该实施方式。恰恰相反，结合实施方式作发明介绍的目的是为了覆盖基于本发明的权利要求而有可能延伸出的其它选择或改造。为了提供对本发明的深度了解，以下描述中将包含许多具体的细节。本发明也可以不使用这些细节实施。此外，为了避

免混乱或模糊本发明的重点，有些具体细节将在描述中被省略。需要说明的是，在不冲突的情况下，本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

5 应注意的是，在本说明书中，相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项，因此，一旦某一项在一个附图中被定义，则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。

下面将结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，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。

10 在本发明的描述中，需要说明的是，术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“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，因此不能理解为对本发明的限制。此外，术语“第一”、“第二”、“第三”
15 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，可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。
20

为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本发明的实施方式作进一步地详细描述。

参见图 5 至图 7，图 5 示出了电镀装置的剖面示意图，图 6 示出了膜架的立体示意图，图 7 示出了膜架的俯视示意图。本实施例 1 提供的电镀装置包括
25 电镀腔、阳极 410、离子膜 200、膜架 100 和基板固持装置（图未示）。电镀腔包括阳极腔 400 和阴极腔 300，阴极腔 300 形成于膜架 100 上，阳极腔 400 位于阴极腔 300 的下方，阳极腔 400 内容纳有阳极 410。离子膜 200 设置在膜架 100 的底部，用于将阴极腔 300 和阳极腔 400 分隔开，使得阳极腔 400 内阳极液中的金属离子通过离子膜 200 进入阴极腔 300 内的阴极液，以向阴极腔 300

补充金属离子，金属离子例如是 Cu^{2+} 。基板固持装置夹持基板 500 使基板 500 在阴极腔 300 内进行电镀。需要指出的是，阳极液和阴极液统称为电镀液。

膜架 100 包括贯穿膜架 100 的中间通道 110 和限定中间通道 110 的中间挡墙 120。膜架 100 还包括侧壁 130 和多个支管 140。膜架 100 的侧壁 130 向上
5 延伸形成阴极腔 300，侧壁 130 设置有阴极液进口 131（结合参考图 8）。各支管 140 设置有供液通道 141 和喷射孔 1423。供液通道 141 连通阴极液进口 131 和喷射孔 1423。各支管 140 通过喷射孔 1423 向阴极腔 300 供应阴极液。

其中，多个支管 140 的第一端沿膜架 100 的侧壁 130 的周向间隔设置，多个支管 140 的第二端与中间挡墙 120 连接。中间挡墙 120 设有多个出液孔
10 121，多个出液孔 121 连通中间通道 110 和各支管 140 的供液通道 141。中间挡墙 120 的顶部还安装有覆盖中间通道 110 的中心帽 180（结合参考图 5），中心帽 180 包括多个分散孔（图未示出），用于使中间通道 110 的阴极液通过。

向阴极腔 300 供应阴极液时，阴极液通过阴极液管路 310（结合参考图 5）
经阴极液进口 131 通入各支管 140 的供液通道 141，并通过喷射孔 1423 和出液
15 孔 121 进入阴极腔 300。然后阴极腔 300 的电镀液（电镀液包括阴极液和从阳极液补入的金属离子）从下向上供应到基板 500 表面。其中，供液通道 141 内的阴极液从出液孔 121 进入中间通道 110 后通过中心帽 180 供应到基板 500 的中间区域。

本实施例中，支管 140 具有六个，用于使阴极液流量均匀分布。在其它实
20 施例中，可根据实际工艺需求增减支管 140 的数量。

如图 6 所示，膜架 100 还包括外圈挡墙 150，外圈挡墙 150 环绕在中间挡墙 120 和侧壁 130 之间，示例性地，外圈挡墙 150 的顶部密封连接至扩散板 190（结合参考图 5）的底部以将阴极腔 300 分成至少两个独立的阴极区。本实施例中，膜架 100 包括一个外圈挡墙 150，将阴极腔 300 分成两个阴极区，外圈
25 挡墙 150 围成的区域为第一阴极区，外圈挡墙 150 与膜架 100 的侧壁 130 之间的区域为第二阴极区。在其他实施方式中，可根据实际工艺需求增减外圈挡墙 150 的数量。

电镀装置还包括阳极挡墙 420，阳极挡墙 420 设置于阳极腔 400 内并位于外圈挡墙 150 的下方，阳极挡墙 420 用于将阳极腔 400 分成多个阳极区，多个

阳极区与多个阴极区分别对应。参考图 5，本实施例中，电镀装置包括一个阳极挡墙 420，将阳极腔 400 分成中央的第一阳极区和外围的第二阳极区，第一阳极区与第一阴极区对应，第二阳极区与第二阴极区对应。

在本申请中，为了避免基板 500 上对应中间挡墙 120 的遮挡区域中任意一点与阳极 410 之间的电场始终被中间挡墙 120 所遮挡，对膜架 100 的中间挡墙 120 进行了相关改进，即，使得膜架 100 的中间挡墙 120 在基板所在平面的正投影区不存在以基板的中心为圆心的圆。当基板 500 在阴极腔 300 内绕基板的中心旋转以进行电镀工艺时，基板 500 上对应中间挡墙 120 的遮挡区域中任意一点围绕基板的中心旋转，其形成的旋转轨迹为以基板的中心为圆心的圆。在本申请中，由于中间挡墙 120 设计为其在基板所在平面的正投影区不存在以基板的中心为圆心的圆，因此基板 500 上对应中间挡墙 120 的遮挡区域中任意一点的旋转轨迹将不会完全包含在该正投影区范围内。这一设计使得基板 500 上对应中间挡墙 120 的遮挡区域中任意一点与阳极 410 之间的电场也就不会始终被中间挡墙 120 所遮挡，从而基板 500 上该遮挡区域的电镀液流场不会明显减小。最终，基板 500 上该遮挡区域的电镀厚度突变显著减弱甚至消失。也就是说，电镀厚度变化基本是平滑的，达到改善电镀厚度均匀性的目的。需要说明的是，中间挡墙 120 在基板所在平面的正投影区也即中间挡墙 120 对基板的遮挡区域。

实施例 1:

在本实施例中，膜架 100 的中间挡墙 120 包括内轮廓 1201 和外轮廓 1202，且外轮廓 1202 与内轮廓 1201 之间在中间挡墙 120 横截面上不存在圆环形区，以使中间挡墙 120 在基板所在平面的正投影区不存在以基板的中心为圆心的圆。

图 9 示出了本实施例第一实施方式中的中间挡墙在基板所在平面正投影的示意图。在图 9 中斜线部分为中间挡墙的正投影区 P1，为方便起见在图 9 中标记中间挡墙 120。具体地，在第一实施方式中，如图 9 所示，中间挡墙 120 的内轮廓 1201 的形状和外轮廓 1202 的形状一致，例如均为正六边形，且中间挡墙 120 外轮廓 1202 的内切圆 12022 小于内轮廓 1201 的外接圆 12011，此情况下，外轮廓 1202 的内切圆 12022 与内轮廓 1201 的外接圆 12011 之间在中间挡墙 120 横截面上则不存在圆环形区，那么无论中间挡墙 120 相对于基板的中心

O1 偏心设置还是对中设置，中间挡墙 120 在基板所在平面的正投影区 P1 不会存在以基板的中心 O1 为圆心的圆。下面继续参照图 9 对第一实施方式提出的中间挡墙 120 对基板的遮挡情况进行说明。首先取基板上对应六边形的中间挡墙 120 的遮挡区域（位于内轮廓 1201 的内接圆和外轮廓 1202 的外接圆之间）中任意一点，例如 A1 点。当基板在阴极腔内绕基板的中心 O1 旋转以进行电镀工艺时，A1 点的旋转轨迹为以基板的中心 O1 为圆心的圆（图 9 中 A1 点所在的虚线圆）。由于中间挡墙 120 在基板所在平面的正投影区 P1 不存在以基板的中心 O1 为圆心的圆，所以 A1 点的旋转轨迹不会完全包含在正投影区 P1 的范围内，而是有一部分包含在正投影区 P1 的范围内，另有一部分在正投影区 P1 的范围外。因此基板上该遮挡区域中任意一点与阳极之间的电场不会一直受正六边形中间挡墙 120 所遮挡，同时该遮挡区域的电镀液流场不会明显减小，最终使得电镀后的基板上该遮挡区域的电镀厚度变化基本是平滑的。

在图未示的实施例中，中间挡墙 120 的内轮廓 1201 的形状和外轮廓 1202 的形状还可以是其他多边形，例如正五边形、正方形、正三角形等。

图 10 为现有的电镀装置采用中间挡墙 120' 形状为圆形的膜架 100' 和本申请的电镀装置采用中间挡墙 120 形状为正六边形的膜架 100 分别对基板进行电镀工艺后测量得出的基板电镀厚度曲线图。在图 10 中，横坐标表示基板 500 的半径，纵坐标表示电镀厚度。由图 10 可以得知，在相同工艺参数条件下，现有的电镀装置对 12 寸基板进行电镀工艺后，该 12 寸基板上对应中间挡墙 120' 的遮挡区域大致位于基板上半径范围在 20mm 至 50mm 的区域，在该遮挡区域内的电镀厚度出现明显的波动；本申请的电镀装置对 12 寸基板进行电镀工艺后，该 12 寸基板上对应正六边形的中间挡墙 120 的遮挡区域也大致位于基板上半径范围在 20mm 至 50mm 的区域，在该遮挡区域的电镀厚度未出现明显波动，且更加平整。因此，中间挡墙 120 设置为正六边形可以有效改善电镀厚度的均匀性。

参见图 11 和图 12，图 11 示出了本实施例第二实施方式中膜架的俯视示意图，图 12 示出了本实施例第二实施方式中的中间挡墙的示意图。在第二实施方式中，如图 11 和图 12 所示，中间挡墙 120 的内轮廓 1201 的形状与外轮廓 1202 的形状一致，均为椭圆形。另外，在第二实施方式中，椭圆形的长轴与短轴的

比例大于或等于 1.5，椭圆形的长轴与短轴的差值大于中间挡墙 120 的厚度 d_1 的 2 倍，此情况下，如图 12 所示，椭圆形的中间挡墙 120 的外轮廓 1202 与内轮廓 1201 之间在中间挡墙 120 横截面上则不存在圆环形区，那么无论中间挡墙 120 相对于基板的中心 O_1 偏心设置还是对中设置，椭圆形的中间挡墙 120 在基板所在平面的正投影区不存在以基板的中心 O_1 为圆心的圆。这样，当基板旋转时，基板上对应椭圆形中间挡墙 120 的遮挡区域中任意一点与阳极之间的电场不会一直受椭圆形中间挡墙 120 所遮挡，从而该遮挡区域的电镀液流动不会明显减小，最终使得电镀后的基板上该遮挡区域的电镀厚度变化基本是平滑的。本实施方式中，椭圆形的中间挡墙 120 的外轮廓 1202 与内轮廓 1201 同心且形状相同，因此二者平行，中间挡墙 120 的厚度 d_1 即是中间挡墙 120 的内轮廓 1201 与外轮廓 1202 之间的距离。

图 13 为现有的电镀装置采用中心挡墙形状为圆形的膜架和本申请的电镀装置采用中间挡墙形状为椭圆形的膜架分别对基板进行电镀后的基板上电镀厚度曲线图。在图 13 中，横坐标表示基板的半径，纵坐标表示电镀厚度。由图 13 可以得知，在相同工艺参数条件下，现有的电镀装置对 12 寸基板进行电镀工艺后，该 12 寸基板上对应中间挡墙的遮挡区域大致位于基板上半径范围在 20mm 至 50mm 的区域，在该遮挡区域内的电镀厚度出现明显的波动；本申请的电镀装置对 12 寸基板进行电镀工艺后，该 12 寸基板上对应椭圆形的中间挡墙的遮挡区域大致位于基板上半径范围在 30mm 至 60mm 的区域，在该遮挡区域的电镀厚度未出现明显波动，且更加平整。因此，中间挡墙设置为椭圆形可以有效改善电镀厚度的均匀性。

实施例 2:

参见图 14 和图 15，图 14 示出了实施例 2 提供的中间挡墙的示意图，图 15 示出了实施例 2 提供的中间挡墙在基板所在平面的正投影示意图。在图 15 中阴影部分为作为参照的中间挡墙与基板中心重合时的正投影区，斜线部分为中间挡墙实际的正投影区 P_2 ，为方便起见在图 15 中标记中间挡墙 120。本实施例 2 提供的膜架的中间挡墙 120 相对于基板的中心 O_1 偏心设置，中间挡墙 120 的外轮廓 1202 与内轮廓 1201 之间在中间挡墙 120 横截面上存在第一圆环形

区,且中间挡墙 120 的偏心度大于第一圆环形区厚度 d_2 的二分之一,其中,中间挡墙 120 的中心以 O_2 表示。具体地,在本实施例第一实施方式中,如图 15 所示,中间挡墙 120 的内轮廓 1201 与外轮廓 1202 的形状一致,例如均为圆形,且中间挡墙 120 的外轮廓 1202 与内轮廓 1201 构成第一圆环形区,中间挡墙 120 的偏心度大于第一圆环形区厚度 d_2 的二分之一,使得中间挡墙 120 在基板所在平面的正投影区 P_2 不会存在以基板的中心 O_1 为圆心的圆。下面继续参照图 15 对本实施例第一实施方式提出的中间挡墙 120 对基板的遮挡情况进行说明。取基板上对应中间挡墙 120 的遮挡区域(中间挡墙 120 最靠近基板中心 O_1 的点绕 O_1 形成的小圆和最远离基板中心 O_1 的点绕 O_1 形成的大圆之间的区域)中任意一点,例如 A_2 点。当基板在阴极腔内绕基板的中心旋转以进行电镀工艺时, A_2 点的旋转轨迹为以基板的中心 O_1 为圆心的圆(图 15 中 A_2 点所在的虚线圆),由于中间挡墙 120 在基板所在平面的正投影区 P_2 不存在以基板的中心 O_1 为圆心的圆,所以, A_2 点的旋转轨迹不会完全包含在正投影区 P_2 范围内,而是有一部分包含在正投影区 P_2 范围内,另有一部分在正投影区 P_2 范围外,这使得 A_2 点与阳极之间的电场不会始终被偏心中间挡墙 120 所遮挡,最终使得基板上 A_2 点旋转轨迹所在的遮挡区域的电镀厚度突变被很大程度的弱化甚至无突变,达到改善电镀厚度均匀性的目的。

图 16 示出了本实施例第二实施方式的中间挡墙的示意图。具体地,在本实施例第二实施方式中,中间挡墙 120 的内轮廓 1201 与外轮廓 1202 的形状不一致,例如中间挡墙 120 的内轮廓 1201 为正方形,中间挡墙 120 的外轮廓 1202 为六边形,中间挡墙 120 的内轮廓 1201 和外轮廓 1202 之间存在第一圆环形区,且第一圆环形区由外轮廓 1202 的内切圆 12022 与内轮廓 1201 的外接圆 12011 构成,中间挡墙 120 的偏心度大于第一圆环形区厚度 d_2 的二分之一,使得中间挡墙 120 在基板所在平面的正投影区不会存在以基板的中心为圆心的圆。

需要指出的是,上述中间挡墙 120 的偏心度为中间挡墙 120 在基板所在平面正投影区的中心 O_2 与基板的中心 O_1 之间的距离。

实施例 3:

在本实施例中,为了避免基板上对应外圈挡墙的遮挡区域中任意一点与阳

极之间的电场会始终被外圈挡墙所遮挡，对膜架的外圈挡墙进行了相关改进，即，使得膜架的外圈挡墙在基板所在平面的正投影区不存在以基板的中心为圆心的圆。图 17 示出了实施例 3 中一实施方式的外圈挡墙的示意图。图 17 所示外圈挡墙 150 的轮廓线设置与实施例 1 中第一实施方式提出的中间挡墙的轮廓线设置相似，如图 17 所示外圈挡墙 150 的内轮廓 1501 的形状和外轮廓 1502 的形状一致，例如均为正六边形，且外圈挡墙 150 的外轮廓 1502 的内切圆 15022 小于内轮廓 1501 的外接圆 15011，此情况下，外圈挡墙 150 外轮廓 1502 的内切圆 15022 与内轮廓 1501 的外接圆 15011 之间在外圈挡墙 150 横截面上则不存在圆环形区，那么无论外圈挡墙 150 相对于基板的中心 O1 偏心设置还是对中设置，外圈挡墙 150 在基板所在平面的正投影区也不会存在以基板的中心 O1 为圆心的圆，因此基板上对应外圈挡墙 150 的遮挡区域中任意一点与阳极之间的电场不会始终被外圈挡墙 150 所遮挡，从而能够达到改善该遮挡区域的电镀厚度均匀性的目的。

具体地，例如在图 18 所示的具体示例中，外圈挡墙 150 的六个角与膜架 100 的侧壁 130 之间具有间隔，相应地，此时阳极挡墙的结构可以与外圈挡墙 150 的结构一致，阳极挡墙的六个角与阳极腔的侧壁之间具有间隔，并且阳极挡墙与外圈挡墙 150 上下对应；又如在图 19 所示的具体示例中，外圈挡墙 150 的结构类似于膜架 100 的侧壁 130 的内接六边形，相应地，此时阳极挡墙的结构可以为类似于阳极腔的侧壁的内接六边形，并且阳极挡墙与外圈挡墙 150 上下对应。

需要说明的是，图 18 和图 19 仅为示例，不用于限定外圈挡墙 150 的具体设置形式。另外，外圈挡墙 150 的轮廓线具体形式可与上述实施例 1 和实施例 2 中涉及的中间挡墙的轮廓线具体形式相似，上述实施例 1 和实施例 2 中中间挡墙的轮廓线设置以及中间挡墙对基板的遮挡情况的相关描述均可适用于外圈挡墙 150。例如，外圈挡墙 150 也可以参照实施例 2 中的中间挡墙的形式设置，具体地，外圈挡墙 150 的外轮廓 1502 与内轮廓 1501 之间在外圈挡墙 150 横截面上存在第二圆环形区，且外圈挡墙 150 相对于基板的中心 O1 偏心设置，其中，外圈挡墙 150 的偏心度大于第二圆环形区厚度的二分之一。

实施例 4:

参见图 20 至图 22, 图 20 示出了实施例 4 提供的膜架的立体示意图, 图 21 示出了实施例 4 提供的各支管第二端在基板所在平面的正投影示意图, 图 22 示出了实施例 4 提供的膜架的立体示意图。本实施例 4 提供的电镀装置的膜架 5 100 的中间挡墙沿圆周方向是间断的。相比之下, 实施例 1-3 中间挡墙沿圆周方向是连续的。

在图 20 所示的具体示例中, 各支管 140 的第二端沿中间通道 110 的周向间隔设置, 各支管 140 的第二端共同限定成沿圆周方向间断的中间挡墙。各支管 140 的第二端 (即沿圆周方向间断的中间挡墙) 设置有朝向中间通道 110 的 10 出液孔 121, 以向中间通道 110 供应阴极液。在本示例中, 各支管 140 的第二端限定的中间通道 110 的横截面类似圆形, 在其他实施例中, 根据各支管 140 的布置方式不同、以及各支管 140 的第二端的形状不同, 所限定的中间通道 110 的横截面也可以为六边形、椭圆形或三角形等。

如图 21 所示, 各支管 140 第二端, 也即中间挡墙投影在基板所在平面的 15 正投影不存在以基板的中心 O1 为圆心的圆。下面继续参照图 21 对本实施例提出的中间挡墙对基板的遮挡情况进行说明。基板上对应中间挡墙的遮挡区域中任意一点, 例如 A3 点, 当基板在阴极腔内绕基板的中心旋转以进行电镀工艺时, A3 点的旋转轨迹为以基板的中心 O1 为圆心的圆 (图 21 中 A3 点所在的虚线圆), 由于中间挡墙在基板所在平面的正投影区不存在以基板的中心 O1 为 20 圆心的圆, 所以, A3 点的旋转轨迹不会完全包含在正投影区上。因此基板上该遮挡区域中任意一点与阳极之间的电场也就不会始终被各支管 140 的第二端所遮挡。同时基板上对应各支管 140 第二端的遮挡区域电镀液流场不会明显减小, 最终基板上该遮挡区域的电镀厚度被很大程度的弱化, 电镀厚度突变减弱甚至无突变, 电镀厚度变化基本是平滑的, 从而达到改善基板电镀厚度均匀性的目的。 25

具体地, 如图 22 所示, 各支管 140 的第二端之间的间距 d3 与各支管 140 的厚度 d4 的比例不小于临界最小值, 该临界最小值是指至少使得基板电镀厚度均匀性满足电镀工艺要求时各支管 140 第二端之间的间距与各支管 140 的厚度的比例。优选地, 临界最小值为 50%, 即 $d3/d4 \times 100\% > 50\%$ 。

最后应说明的是：以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述各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，或者对其中部分或者全部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本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

5

权 利 要 求 书

1. 一种电镀装置，其特征在于，包括膜架，所述膜架包括贯穿膜架的中间通道和限定所述中间通道的中间挡墙，所述中间挡墙在基板所在平面的正投影区不存在以基板的中心为圆心的圆。
- 5 2. 根据权利要求 1 所述的电镀装置，其特征在于，所述中间挡墙包括内轮廓和外轮廓，所述中间挡墙的外轮廓与内轮廓之间在中间挡墙横截面上不存在圆环形区。
3. 根据权利要求 2 所述的电镀装置，其特征在于，所述中间挡墙的内轮廓的形状和外轮廓的形状一致且为多边形，且所述中间挡墙的外轮廓的内切圆小于内轮廓的外接圆。
- 10 4. 根据权利要求 2 所述的电镀装置，其特征在于，当所述中间挡墙的内轮廓的形状和外轮廓的形状一致且为椭圆形，且椭圆形的长轴与短轴的比例大于或等于 1.5。
5. 根据权利要求 4 所述的电镀装置，其特征在于，椭圆形的长轴与短轴的差值大于所述中间挡墙的厚度的 2 倍。
- 15 6. 根据权利要求 1 所述的电镀装置，其特征在于，所述中间挡墙包括内轮廓和外轮廓，所述中间挡墙的外轮廓与内轮廓之间在中间挡墙横截面上存在第一圆环形区；其中，所述中间挡墙相对于基板的中心偏心设置，所述中间挡墙的偏心度大于所述第一圆环形区厚度的二分之一。
- 20 7. 根据权利要求 1 所述的电镀装置，其特征在于，所述膜架还包括侧壁和外圈挡墙，所述侧壁向上延伸形成阴极腔，所述外圈挡墙环绕设置在所述膜架的中间通道和所述膜架的侧壁之间，用于将所述阴极腔分隔为至少两个独立的阴极区。
8. 根据权利要求 7 所述的电镀装置，其特征在于，所述外圈挡墙在基板所在平面的正投影区不存在以基板的中心为圆心的圆。
- 25 9. 根据权利要求 8 所述的电镀装置，其特征在于，所述外圈挡墙包括内轮廓和外轮廓，所述外圈挡墙的外轮廓与内轮廓之间在外圈挡墙横截面上不存在圆环形区。
10. 根据权利要求 8 所述的电镀装置，其特征在于，所述外圈挡墙包括内轮廓和外轮廓，所述外圈挡墙的外轮廓与内轮廓之间在外圈挡墙横截面上存在第二圆

环形区；其中，所述外圈挡墙相对于基板的中心偏心设置，所述外圈挡墙的偏心度大于所述第二圆环形区厚度的二分之一。

11. 根据权利要求 1 所述的电镀装置，其特征在于，所述膜架的中间挡墙沿圆周方向是间断的。

5 12. 根据权利要求 11 所述的电镀装置，其特征在于，所述膜架还包括多个支管，各支管的第二端沿所述中间通道的周向间隔设置，各支管的第二端共同限定成沿圆周方向间断的所述中间挡墙。

10 13. 根据权利要求 12 所述的电镀装置，其特征在于，各支管的第二端之间的间距与各支管的厚度的比例不小于临界最小值，所述临界最小值是指至少使得基板电镀厚度均匀性满足电镀工艺要求时各支管第二端之间的间距与各支管的厚度之和的比例。

14. 根据权利要求 13 所述的电镀装置，其特征在于，所述临界最小值为 50%。