

电镀设备的搅拌机构、电镀设备及电镀方法

技术领域

5 本发明涉及半导体制造技术领域，特别涉及电镀设备的搅拌机构、电镀设备及电镀方法。

背景技术

随着晶圆级封装工艺的普及，提出了在包含非电镀区域的晶圆上进行电镀的工艺需求。典型的非电镀区域是在晶圆缺口（notch）区域。在一些需求中，晶圆上的芯片裸片（die）可能是以不对称的方式布置的，也会形成不规则形状的非电镀区域。以较为常见的晶圆缺口作为非电镀区域为例。在布置有芯片的电镀区域，在光刻胶上会有很多开口，开口中会沉积金属。在进行电镀时，这些沉积有金属的开口会起到导线的作用。由于作为非电镀区域的晶圆缺口内没有布置芯片，因此光刻胶上没有开口，也没有金属沉积。对于电镀区域和非电镀区域而言，当处于均匀电场下时，由于非电镀区域没有导线而不能产生电流，因此会导致其周边区域的导线中产生更大的电流，这就使得非电镀区域周边的位置，实际上处于更大的金属离子密度下，因此其电镀速率更高，最终的结果是电镀高度高于其他位置。对于晶圆级封装工艺来说，对于整体的高度控制非常严格，晶圆缺口附近的电镀高度较高容易导致产品良率降低和产量损失。

20

发明内容

本发明的目的是提出一种电镀设备的搅拌机构、电镀设备及电镀方法，以提高电镀高度的均匀性。

25 第一方面，本发明提出一种电镀设备的搅拌机构，所述搅拌机构包括遮挡区域和搅拌区域，所述遮挡区域用于减弱该区域的流场；所述搅拌区域包括为多个平行设置的第一桨叶组成；其中，在晶圆电镀过程中，当晶圆缺口位于所述遮挡区域时，所述晶圆的转速为第一转速，当晶圆缺口位于所述搅拌区域时，所述晶圆的转速为第二转速，所述第一转速小于所述第二转速；所述遮挡区域用于降低所述降低晶圆转速，使晶圆缺口处在遮挡区域内接收到的金属离子总量降低。

根据本申请实施例的一种具体实现方式：所述遮挡区域包括由若干条依次相连的直边与搅拌机构边缘线围合形成的区域。

根据本申请实施例的一种具体实现方式：所述遮挡区域包括由曲边与搅拌机构边缘线围合形成的区域。

- 5 根据本申请实施例的一种具体实现方式：所述遮挡区域为封闭块状结构，且所述遮挡区域的上端面的高度高于所述第一桨叶的上端面高度。

根据本申请实施例的一种具体实现方式：所述遮挡区域内设置有搅拌单元，搅拌单元的搅拌力弱于所述第一桨叶的搅拌力。

- 10 根据本申请实施例的一种具体实现方式：所述搅拌单元包括为多个平行设置的第二桨叶组成，位于所述遮挡区域的第二桨叶的搅拌力弱于所述搅拌区域的第一桨叶的搅拌力。

根据本申请实施例的一种具体实现方式：所述遮挡区域第二桨叶的上端面的宽度大于所述第二桨叶的下端面的宽度。根据本申请实施例的一种具体实现方式：

- 15 所述遮挡区域第二桨叶的上端面的高度高于或等于所述搅拌区域第一桨叶的上端面的高度。

根据本申请实施例的一种具体实现方式：所述遮挡区域为镂空框架结构。

根据本申请实施例的一种具体实现方式：所述遮挡区域的框架上端面高于所述搅拌区域的上端面。

- 20 第二方面，本申请提出一种电镀设备，用于在晶圆表面进行电镀，该电镀设备包括前述的搅拌机构，所述电镀设备被配置为：在电镀过程中，控制所述搅拌机构平行于晶圆而移动，对电镀液进行搅拌。

- 25 根据本申请实施例的一种具体实现方式：所述电镀设备还包括可旋转的晶圆保持装置，晶圆保持装置能旋转，所述晶圆保持装置具有夹具，所述夹具用于固定所述晶圆晶固定在晶圆保持装置上跟随夹具旋转，晶圆缺口与夹具的相对位置是固定的。

第三方面，本申请提出一种电镀方法，包括：在电镀设备中设置包含遮挡区域和搅拌区域的搅拌机构，其中，所述遮挡区域用于减弱该区域的流场，所述搅拌区域包括多个平行设置的第一桨叶；使设置有搅拌机构的采用所述电镀设备在晶圆表面进行电镀，控制搅拌机构平行于晶圆而移动，对电镀液进行搅拌；所述遮挡区域

用于减弱该区域的流场；所述搅拌区域为多个平行设置的浆叶组成；当晶圆缺口位于所述遮挡区域时，所述晶圆的转速为第一转速，当晶圆缺口位于所述搅拌区域时，所述晶圆的转速为第二转速，所述第一转速小于所述第二转速；所述遮挡区域用于降低所述晶圆缺口在遮挡区域内接收到的金属离子总量当晶圆缺口位于所述遮挡区域时，降低晶圆转速，使晶圆缺口处在遮挡区域内接收到的金属离子总量降低根据本申请实施例的一种具体实现方式：在电镀设备中设置可旋转的晶圆保持装置，通过调控所述晶圆保持装置的转速控制所述晶圆的转速。

本发明电镀设备的搅拌机构、电镀设备及电镀方法，通过在搅拌机构上设置遮挡区域，使遮挡区域内的电镀液的流速降低，同时结合工艺过程中，适时控制晶圆的转速降低，使晶圆缺口位于遮挡区域内的时间变长，使得晶圆缺口在遮挡区域内接收到的金属离子总量降低，避免电镀工艺过程中，晶圆缺口周边区域电镀高度过高的现象的发生。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以及附图中所指出的结构来实现和获得。

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。

图 1 示出了本发明实施例的电镀设备结构示意图；

图 2 示出了本发明实施例的电镀设备另一结构示意图；

图 3 示出了本发明实施例 1 中搅拌机构的遮挡区域的一条直边与搅拌机构边缘线围合形成的区域结构示意图；

图 4 示出了本发明实施例 1 中搅拌机构的遮挡区域两条直边与搅拌机构边缘线围合形成的区域结构示意图；

图 5 示出了本发明实施例 1 中搅拌机构的遮挡区域三条直边与搅拌机构边缘线围合形成的区域结构示意图；

图 6 示出了本发明实施例 1 中搅拌机构的遮挡区域曲边与搅拌机构边缘线围合形成的区域结构示意图；

图 7 示出了本发明实施例 2 中搅拌机构的立体示意图；

图 8 示出了本发明实施例 3 中搅拌机构的立体示意图；

图 9 示出了现有技术的搅拌机构结构示意图；

图 10 示出了现有技术的搅拌机构与本发明搅拌机构对应晶圆不同区域上的电子密度检测结果示意图；

图 11a 示出了现有技术搅拌机构对应的检测区域 a 的位置示意图；

5 图 11b 示出了现有技术搅拌机构在电镀过程中区域 a 的 X 和 Z 方向的电镀液流速变化图；

图 11c 示出了现有技术搅拌机构在电镀过程中区域 a 的电场强度变化示意图；

图 12a 示出了图 4 中搅拌机构的遮挡区域对应的检测区域 b 的位置示意图；

图 12b 示出了图 4 中搅拌机构在电镀过程中区域 b 的 X 和 Z 方向的电镀液流
10 速变化图；以及
图 12c 示出了图 4 中搅拌机构在电镀过程中区域 b 的电场强度变化示意图。

本发明的较佳实施方式

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
15 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，
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。

经过对电镀过程和结果的实际观察和总结，发明人发现为了适应同一电镀
20 腔中，晶圆不同区域需要对应不同电镀液的流动性的情况，本发明提出对电镀
设备的搅拌机构进行结构设计，以达到精确控制晶圆不同区域所需要接收到的
电镀液中金属离子总量的不同需求，同时结合晶圆的转速进行控制，以达到更
好的控制效果。

请参照图 1 和图 2，图 1 和图 2 分别示出了本发明实施例的电镀设备不同
25 角度下的结构示意图。本发明实施例的电镀设备包括电镀腔 100 和搅拌机构 200，
搅拌机构 200 设置于电镀腔 100 内。电镀腔 100 用于容纳电镀液。工艺过程中，
晶圆 300 位于搅拌机构 200 正上方，搅拌机构 200 平行于晶圆 300 而移动，对
电镀液进行搅拌。在本发明实施例中，搅拌机构 200 的材质为绝缘体，例如 PVC、
PC、CPVC、PPS、PEEK、PTFE 等塑料材质。搅拌机构 200 包括遮挡区域 201 和

搅拌区域 202，遮挡区域 201 用于遮挡流场，减弱该区域内电镀液的搅拌力，降低该区域内电镀液的流动性，使遮挡区域 201 所对应的区域内电镀液的金属离子密度降低；搅拌区域 202 为多个平行设置的第一桨叶 203 组成，相邻的第一桨叶 203 之间的间隙供液体和电场穿过。在晶圆电镀过程中，当晶圆缺口 301 位于遮挡区域 201 时，晶圆 300 的转速为第一转速，当晶圆缺口 301 位于搅拌区域 202 时，晶圆 300 的转速为第二转速，第一转速小于第二转速；遮挡区域 201 用于降低晶圆缺口 301 在遮挡区域 201 内接收到的金属离子总量。第一转速小于第二转速，能够保证在一个完整的电镀工艺中，使晶圆缺口 301 处于遮挡区域 201 的时间变长，晶圆缺口 301 周边的离子交换率将会降低，进而避免晶圆缺口 301 附近的电镀高度偏高，达到电镀均匀的目的。

更进一步地，在设计遮挡区域 201 时，遮挡区域 201 的面积大于晶圆缺口 301 的面积，以确保晶圆缺口 301 能够全部处于遮挡区域 201，使遮挡效果更好。具体地，在实际设置搅拌机构 200 的时候，会根据晶圆 300 的尺寸和形状，匹配设置搅拌机构 200 的尺寸和形状，以使搅拌区域 202 内的电镀液和电场能够更好地从相邻的第一桨叶 203 之间的间隙穿过；根据晶圆缺口 301 的位置和大小设计遮挡区域 201，使遮挡区域 201 的面积大于晶圆缺口 301 的面积，以确保晶圆缺口 301 能够全部处于遮挡区域 201。示例性的，如图 2 所示，当晶圆缺口 301 设置在晶圆 300 边缘时，遮挡区域 201 对应设置在搅拌机构 200 的边缘，且遮挡区域 201 的面积大于晶圆缺口 301 的面积。

参考图 1，本发明实施例的电镀设备还包括晶圆保持装置 400，晶圆 300 由晶圆保持装置 400 固定。晶圆保持装置 400 能旋转，晶圆 300 固定在晶圆保持装置 400 上跟随晶圆保持装置 400 旋转。晶圆 300 上的晶圆缺口 301 与晶圆保持装置 400 的相对位置是固定的，因此根据晶圆保持装置 400 的转动位置就能获知晶圆缺口 301 的位置。在进行电镀的过程中，晶圆保持装置 400 带动晶圆 300 旋转。旋转速度可以从 0.1rpm 到 500rpm，具体地可以根据实际情况确定。根据晶圆保持装置 400 的转速对晶圆缺口 301 的位置进行追踪，当晶圆缺口 301 处于搅拌区域 202 时，控制晶圆 300 的转速为第二转速，当晶圆缺口 301 开始进入到遮挡区域 201 时，降低晶圆 300 的转速，使晶圆 300 以第一转速旋转，晶圆 300 的转速降低使得晶圆缺口 301 在遮挡区域 201 内接收到的金属离子总

量降低，避免在晶圆缺口 301 周边区域产生更大金属离子密度，导致晶圆缺口 301 周边区域电镀高度过高的现象的发生。

为了达到上述目的，本发明实施例对搅拌机构 200 的具体结构进行一系列的优化，接下来进行详细阐述。

5

实施例 1

本实施例中，遮挡区域 201 为封闭块状结构，具体的，遮挡区域 201 可以包括由若干条依次相连的直边与搅拌机构边缘线围合形成的区域，本发明实施例中的若干的含义为大于或等于 1 的整数；遮挡区域 201 还可以为曲边与搅拌机构边缘线围合形成的区域。

示例性的，请参照图 3，示例了遮挡区域 201 为若干条依次相连的直边与搅拌机构边缘线围合形成的区域，且直边的数量为 1 时形成的遮挡区域 201，由图 3 可知，直边 3011 的两端直接与搅拌机构边缘线 3012 相接，形成封闭的围合区域即遮挡区域 201，在本实施例中，遮挡区域 201 为封闭块状结构；请参照图 4，示例了直边的数量为 2 时形成的遮挡区域 201，由图 4 可知，两条直边 4011a、4011b 依次相连，然后直边 4011a 的自由端与搅拌机构边缘线 4012 连接，直边 4011b 的自由端与搅拌机构边缘线 4012 连接，两条直边 4011a、4011b 与搅拌机构边缘线 4012 形成围合的封闭区域即为遮挡区域 201，该区域内为封闭块状结构。其中，自由端指的是直边 4011a、4011b 分别位于外侧的一端。可以理解，虽然描述为线或边，搅拌机构和遮挡区域 201 都是具有一定厚度的结构，因此搅拌机构边缘线表示搅拌机构的截面为该边缘线的竖直曲面或平面，直边表示该遮挡区域中截面为直线的竖直平面。

请参照图 5，示例了直边的数量为 3 时形成的遮挡区域 201；由图 5 可知，直边 5011a 的一端与搅拌机构边缘线 5012 连接，直边 5011a 的另一端与直边 5011b 的一端连接，5011b 的另一端与直边 5011c 的一端连接，5011c 的另一端与搅拌机构边缘线 5012 连接，直边 5011a、5011b、5011c 与搅拌机构边缘线 5012 共同形成围合的封闭区域即为遮挡区域 201，该区域内为封闭块状结构。

在另一些实施例中，遮挡区域 201 为由曲边与搅拌机构边缘线围合形成的区域。

请参照图 6，示例了曲边 6011 与搅拌机构边缘线 6012 围合形成的遮挡区域 201；由图 6 可知，直边 6011 的两端直接与搅拌机构边缘线 6012 相接，形成封闭的围合区域即遮挡区域 201，在本实施例中，遮挡区域 201 为封闭块状结构。应当理解的，以上仅为示例说明，直边的数量在本发明实施例中暂不做
5 限定，当直边的数量大于或等于 2，两条相连接的直边所形成的夹角在本发明实施例中暂不做限定，对于曲边的具体形状不做具体限定，曲边可以为弧线，也可以是波纹状的曲线。

更进一步地，遮挡区域 201 的上端面的高度高于搅拌区域 202 的第一桨叶 203 的上端面高度，即在工艺过程中，遮挡区域 201 上端面相较于第一桨叶 203
10 的上端面距离晶圆 300 更近。遮挡区域 201 和晶圆 300 之间的距离小于第一桨叶 203 和晶圆 300 之间的距离，则搅拌机构 200 在搅拌电镀液的过程中，遮挡区域 201 到晶圆 300 之间的空间较小，可以容纳的电镀液较少，同时，因为遮挡区域 201 对应区域内电镀液的流动性小于搅拌区域 202 对应区域内电镀液的流动性，所以电镀液中的金属离子交换率将会低于搅拌区域 202，当晶圆缺口
15 301 转动到该区域内，控制晶圆 300 减速，使晶圆缺口 301 位于遮挡区域 201 的时间加长，降低晶圆缺口 301 周边区域所接收到的总金属离子量，进而降低晶圆缺口 301 周边的电镀高度，使晶圆 300 整体的电镀高度保持均匀；同时，遮挡区域 201 为采用绝缘材料制备而成的封闭块状结构，这将使遮挡区域 201 下方的电场无法传递到遮挡区域 201 上方对晶圆 300 进行作用，因此，遮挡区
20 域 201 内的电流密度也较小，电镀时，镀到遮挡区域 201 对应在晶圆 300 上的区域上的镀层也相应减少。当晶圆缺口 301 长时间处在遮挡区域 201 内，晶圆缺口 301 周边的电镀高度被压制的效果比非缺口区域明显，进而保证了晶圆 300 整体的电镀高度保持均匀。应当理解的是，在其它实施例中，遮挡区域 201 上
25 端面与搅拌区域 202 的第一桨叶 203 上端面的相对高度可以根据实际需求进行设定。

在电镀工艺过程中，当晶圆缺口 301 位于遮挡区域 201 内时，遮挡区域 201 对电场起到遮挡的作用，遮挡区域 201 内的电流密度相对较低，此时，降低晶圆 300 转速，使晶圆缺口 301 在遮挡区域 201 内的时间变长，相对来说，镀在被遮挡区域 201 遮挡的晶圆 300 所对应的区域上的镀层将会变少，从而晶圆缺

口 301 周边区域的电镀高度就可控。因为块状结构具有封闭的特性，当电镀腔 100 内的电场从封闭块状结构的遮挡区域 201 穿过时会受到阻挡，尤其是本发明实施例中的搅拌机构采用绝缘材料时，电场无法从遮挡区域 201 穿过，使得晶圆缺口 301 周边区域在遮挡区域 201 内接收到的总电量降低，从而形成压制
5 晶圆缺口 301 周边区域电镀高度的效果。同时，当遮挡区域 201 为封闭块状结构，其搅拌电镀液的效果较弱，从而遮挡区域 201 内的电镀液的流动性弱于搅拌区域 202 内的电镀液的流动性，降低了晶圆缺口 301 在遮挡区域 201 内接收到的金属离子总量，进一步的压制晶圆缺口 301 周边区域的电镀高度。

10 实施例 2

实施例 2 的搅拌机构的结构与实施例 1 略有不同。遮挡区域内设置有搅拌单元，搅拌单元的搅拌力弱于搅拌区域内的桨叶的搅拌力。示例性的，搅拌单元的结构可以为多个平行桨叶，遮挡区域内的桨叶可以垂直于搅拌区域内的桨叶，也可以平行于搅拌区域内的桨叶，如图 7 所示。本实施例以搅拌单元为多
15 个平行桨叶且遮挡区域 201 内的第二桨叶 204 平行于搅拌区域 202 内的第一桨叶 203 为例进行说明。为了使第二桨叶 204 搅拌力弱于第一桨叶 203 搅拌力，可以从多方面因素进行设计，包括但不限于：第二桨叶 204 的截面形状、相邻第二桨叶 204 之间的间隙等。更进一步地，第二桨叶 204 的上端面宽度大于第二桨叶 204 下端面的宽度，以达到减弱流场的同时，对电场进行遮蔽。示例性
20 的，第二桨叶 204 的截面形状包括但不限于：倒梯形或倒“T”形或倒三角形等，相邻第二桨叶 204 之间的间距可以选择小于相邻第一桨叶 203 之间的距离，也可以选择大于或等于相邻第一桨叶 203 之间的距离，本实施例中对影响搅拌单元的搅拌力的各个因素均不做具体限定，只要满足位于遮挡区域 201 的第二桨叶 204 搅拌力弱于搅拌区域 202 的第一桨叶 203 搅拌力的方案均属于本发明的
25 保护范围。在实际加工制造过程中，第一桨叶 203 与第二桨叶 204 可以是同一根桨叶进行分段设计进行一体成型的方式加工制造，也可以是分段加工制造然后安装固定。

更进一步地，第二桨叶 204 上端面的高度高于或等于第一桨叶 203 的上端面高度。

5 在一些实施例中，当第二桨叶 204 的上端面与第一桨叶 203 的上端面位于同一水平面上时，可以从第二桨叶 204 的截面形状、相邻的第二桨叶 204 之间的间隙或二者相结合所达到的搅拌力与第一桨叶 203 的截面形状、相邻的第一桨叶 203 之间的间隙或二者相结合所达到的搅拌力进行调节设计，以达到第二桨叶 204 搅拌力弱于第一桨叶 203 搅拌力的目的。

10 在另一些实施例中，第二桨叶 204 上端面高于第一桨叶 203 的上端面，即在工艺过程中，第二桨叶 204 上端面相较于第一桨叶 203 的上端面距离晶圆 300 更近。第二桨叶 204 和晶圆 300 之间的距离小于第一桨叶 203 和晶圆 300 之间的距离，从而使得搅拌机构 200 在搅拌电镀液的过程中，遮挡区域 201 内的电镀液流动性小于搅拌区域 202 内的电镀液的流动性，进而达到遮挡区域 201 内的电镀液中的金属离子交换率低于搅拌区域 202 内的电镀液中的金属离子交换率的目的。当晶圆缺口 301 转动到该遮挡区域 201 内，控制晶圆 300 减速至第一转速，使晶圆缺口 301 位于遮挡区域 201 的时间加长，降低金属离子传质速率，进而降低晶圆缺口 301 周边区域电镀高度，使晶圆 300 整体的电镀高度保持均匀。应当理解的是，第二桨叶 204 上端面高于第一桨叶 203 的上端面时，同样可以考虑位于第二桨叶 204 和第一桨叶 203 的截面形状、相邻的桨叶之间的间隙或二者相结合等因素，对遮挡区域 201 和搅拌区域 202 的搅拌力进行调节，以更好的达到第二桨叶 204 搅拌力弱于第一桨叶 203 搅拌力的目的。

20 第二桨叶 204 上端面的高度可以根据实际需求进行设定。

实施例 3

25 实施例 3 的搅拌机构的结构与实施例 1 略有不同，实施例 1 中的挡区域 201 是实心结构。遮挡区域 201 为镂空框架结构，镂空框架结构设计的遮挡区域 201 内未设置结构，本实施例中，遮挡区域 201 仅由搅拌机构边缘线与曲边或若干条依次相连的直边围合形成，所围合形成的遮挡区域 201 的形状与实施例 1 中的图 3-图 6 所示，在此不做赘述。遮挡区域 201 内未设置任何类似桨叶的结构，则遮挡区域 201 内部的搅拌力弱于搅拌区域 202 的搅拌力，则遮挡区域 201 内的电镀液流动性也弱于搅拌区域 202 内的电镀液的流动性，进而使电镀液中的金属离子的传质速率低于搅拌区域 202，结合晶圆缺口 301 转动到该

遮挡区域 201 内时，控制晶圆 300 减速的控制方法，使晶圆缺口 301 位于遮挡区域 201 的时间加长，降低金属离子传质速率，进而降低晶圆缺口 301 周边区域的电镀高度，使晶圆 300 整体的电镀高度保持均匀。

更进一步地，请参照图 8，遮挡区域 201 的边缘框架上端面高于搅拌区域 202 内桨叶的上端面，以阻止搅拌区域 202 内的电镀液与遮挡区域 201 内的电镀液的快速交换。应当理解的，遮挡区域 201 的边缘框架上端面的高度也可以选择等于搅拌区域 202 内桨叶的上端面的高度。

具体设置时，遮挡区域 201 的位置、形状请参考实施例 1，在此不做赘述。

本申请还提供一种使用电镀设备进行电镀的电镀方法，包括：

步骤 S1：在电镀设备中设置包含遮挡区域和搅拌区域的搅拌机构，其中，遮挡区域用于减弱该区域的流场，搅拌区域包括多个平行设置的第一桨叶；

步骤 S2：采用电镀设备在晶圆表面进行电镀，控制搅拌机构平行于晶圆而移动，对电镀液进行搅拌；其中，当晶圆缺口位于遮挡区域时，晶圆的转速为第一转速，当晶圆缺口位于搅拌区域时，晶圆的转速为第二转速，第一转速小于第二转速；遮挡区域用于降低晶圆缺口在遮挡区域内接收到的金属离子总量。

上述步骤中关于晶圆的转速的设置可以有电镀设备中的控制器来进行控制。

更进一步地，在电镀设备中设置可旋转的晶圆保持装置，通过调控晶圆保持装置的转速控制晶圆的转速。具体地，可以由电镀设备的控制器调控该晶圆保持装置的转速。

为了体现本发明所达到的效果，以搅拌机构 200 的遮挡区域 201 为封闭块状结构为例进行阐述，请参照图 9 和图 4，图 9 示出了现有技术的搅拌机构结构示意图。

同一电镀工艺条件下，分别在电镀腔内放置图 9 和图 4 的搅拌机构，分别检测晶圆下方电镀液中的电荷密度，具体结果请参照图 10，图 10 示出了现有技术的搅拌机构与本发明搅拌机构对应晶圆不同区域上的电荷密度检测结果示意图。图 10 中，横坐标为晶圆 300 由一边边缘沿直径方向向另一侧延伸的坐标，可以得知本实施例中的晶圆 300 的尺寸为 300mm；图 10 的纵坐标为晶圆 300 下表面的电荷密度值；线 a 为采用现有技术的搅拌机构在电镀过程中晶圆

对应不同位置的电荷密度的测量结果；线 b 为采用本发明的搅拌机构在电镀过程中晶圆对应不同位置的电荷密度的测量结果。如图 10 所示，由晶圆 300 的一边边缘沿直径方向向另一侧延伸时，线 a 与线 b 有交点，第一交点 A 和第二交点 B 之间的区域即为晶圆缺口 301 所对应的遮挡区域 201，遮挡区域 201 内线 b 的电荷密度明显小于线 a 的电荷密度，这表明，设置遮挡区域 201 后的搅拌机构 200，在遮挡区域 201 内电荷密度能够显著减小，在电镀过程中，当晶圆缺口 301 进入遮挡区域 201 时，接收到的总电量将会降低，进而降低晶圆缺口 301 周边区域的电镀高度。

进一步检测设置遮挡区域的搅拌机构 200 与不设置遮挡区域的搅拌机构 600 的同一区域内电镀液流速。具体地，晶圆 300 被放置在晶圆保持装置 400 内时，以晶圆缺口 301 中心轴为中心，划定与遮挡区域 201 面积相同的区域为检测区域，现有技术的搅拌机构所对应的检测区域请参照图 11a，区域 a 即为检测区域；本发明的搅拌机构所对应的检测区域请参照图 12a，区域 b 即为检测区域。对区域 a 和区域 b 内 X 方向上的流速及 Z 方向上的流速进行检测，区域 a 内 X 方向上的流速结果请参照图 11b，图 11b 中的横坐标是由位于晶圆 300 边缘上的 X 的端点沿 X 方向向 X 方向的另一个端点延伸时的位置坐标，纵坐标为晶圆 300 表面的电镀液流速；由图可见，区域 a 内 X 方向上的平均流速为 0.0035m/s；区域 a 内 Z 方向上的流速结果请参照图 11c，图 11c 中的横坐标是由位于晶圆 300 边缘上的 Z 的下部端点沿 Z 方向向 Z 方向的另一个端点延伸时的位置坐标，纵坐标为晶圆 300 表面的电镀液流速；由图可见，区域 a 内 Z 方向上的平均流速为 0.0031m/s。区域 b 内 X 方向上的流速结果请参照图 12b，图 12b 中的横坐标是由位于晶圆 300 边缘上的 X 的端点沿 X 方向向 X 方向的另一个端点延伸时的位置坐标，纵坐标为晶圆 300 表面的电镀液流速；由图可见，区域 b 内 X 方向上的平均流速为 0.0014m/s；区域 b 内 Z 方向上的流速结果请参照图 12c，图 12c 中的横坐标是由位于晶圆 300 边缘上的 Z 的下部端点沿 Z 方向向 Z 方向的另一个端点延伸时的位置坐标，纵坐标为晶圆 300 表面的电镀液流速；由图可见，区域 b 内 Z 方向上的平均流速为 0.0021m/s。

通过实验数据得知，采用现有技术的搅拌机构 600 搅拌电镀液时，晶圆缺口对应的区域电镀液流速和电场强度均比较高，晶圆缺口周边容易造成电镀高

度过高；而采用本发明的搅拌机构 200 能够显著降低晶圆缺口对应区域的电镀液流速和电场强度，进而抑制晶圆缺口周边的电镀高度，使晶圆表面的电镀高度更均匀。以某款 RDL（重布线层）产品为例，实际要求电镀高度是 4um，采用现有技术的搅拌机构搅拌电镀液时，最终电镀的结果为：晶圆缺口周边的电镀高度能达到 8um 之高；而采用本发明设计的搅拌机构后，晶圆缺口旋转至遮挡区域时，控制晶圆的转速减速至原速度的 5%，最终电镀结果为：晶圆缺口周边的电镀高度可以减少 50%，达到要求（电镀高度为 4um）。

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 10 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、一种电镀设备的搅拌机构，其特征在于：所述搅拌机构包括遮挡区域和搅拌区域，所述遮挡区域用于减弱该区域的流场；所述搅拌区域包括多个平行设置的第一桨叶；其中，
- 5 在晶圆电镀过程中，当晶圆缺口位于所述遮挡区域时，所述晶圆的转速为第一转速，当晶圆缺口位于所述搅拌区域时，所述晶圆的转速为第二转速，所述第一转速小于所述第二转速；所述遮挡区域用于降低所述晶圆缺口在遮挡区域内接收到的金属离子总量。
- 2、根据权利要求1所述的搅拌机构，其特征在于：所述遮挡区域包括由若干
- 10 条依次相连的直边与搅拌机构边缘线围合形成的区域。
- 3、根据权利要求1所述的搅拌机构，其特征在于：
所述遮挡区域包括由曲边与搅拌机构边缘线围合形成的区域。
- 4、根据权利要求2或3所述的搅拌机构，其特征在于：
所述遮挡区域为封闭块状结构，且所述遮挡区域的上端面的高度高于所述第
- 15 一桨叶的上端面高度。
- 5、根据权利要求1所述的搅拌机构，其特征在于：所述遮挡区域内设置有搅拌单元，搅拌单元的搅拌力弱于所述第一桨叶的搅拌力。
- 6、根据权利要求5所述的搅拌机构，其特征在于：所述搅拌单元包括多个平行设置的第二桨叶，所述第二桨叶的搅拌力弱于所述第一桨叶的搅拌力。
- 20 7、根据权利要求6所述的搅拌机构，其特征在于：所述第二桨叶的上端面的宽度大于所述第二桨叶的下端面的宽度。
- 8、根据权利要求7所述的搅拌机构，其特征在于：所述第二桨叶的上端面的高度高于或等于所述第一桨叶的上端面的高度。
- 9、根据权利要求2或3所述的搅拌机构，其特征在于：
- 25 所述遮挡区域为镂空框架结构。
- 10、根据权利要求9所述的搅拌机构，其特征在于：所述遮挡区域的框架上端面高于所述搅拌区域的上端面。
- 11、一种电镀设备，用于在晶圆表面进行电镀，其特征在于：该电镀设备包括权利要求1-10中任一项所述的搅拌机构，所述电镀设备被配置为：在电镀过程中，

控制所述搅拌机构平行于晶圆而移动，对电镀液进行搅拌。

12、根据权利要求 11 所述的电镀设备，其特征在于：

所述电镀设备还包括可旋转的晶圆保持装置，所述晶圆保持装置具有夹具，所述夹具用于固定所述晶圆，晶圆缺口与夹具的相对位置固定。

5 13、一种电镀方法，其特征在于，包括：

在电镀设备中设置包含遮挡区域和搅拌区域的搅拌机构，其中，所述遮挡区域用于减弱该区域的流场，所述搅拌区域包括多个平行设置的第一桨叶；

采用所述电镀设备在晶圆表面进行电镀，控制搅拌机构平行于晶圆而移动，对电镀液进行搅拌；

10 当晶圆缺口位于所述遮挡区域时，所述晶圆的转速为第一转速，当晶圆缺口位于所述搅拌区域时，所述晶圆的转速为第二转速，所述第一转速小于所述第二转速；所述遮挡区域用于降低所述晶圆缺口在遮挡区域内接收到的金属离子总量。

14、根据权利要求 13 所述的电镀方法，其特征在于：

15 在电镀设备中设置可旋转的晶圆保持装置，通过调控所述晶圆保持装置的转速控制所述晶圆的转速。