

说明书

发明名称: 电镀装置

技术领域

[0001] 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

[0002] 参见图1，示出了一种电镀装置的结构示意图，该电镀装置包括电镀腔、膜架100'、离子膜200'、电镀电源800'和基板固持装置600'等。电镀腔的内部包括阴极腔300'和阳极腔400'，膜架100'的侧壁围设形成阴极腔300'，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'。其中，阳极410'浸泡于阳极液中，并通过钛板450'与电镀电源800'的正极电连接，基板500'浸泡于阴极液中，并通过基板固持装置600'与电镀电源800'的负极电连接，基板500'作为阴极。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。电镀时，电镀电源800'输出恒定的电流，基板固持装置600'夹持基板500'使基板500'正面向下浸入阴极腔300'的阴极液中，阴极液及阳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。

[0003] 通常，在电镀装置中进行多次基板电镀工艺(常称为“跑片”)后，阳极410'与基板500'之间的电压会有升高的现象，这个现象的成因大多是因为阳极410'与基板500'之间的电阻增大所导致。参见图2，示出了电镀装置经过14次跑片后测量得出的阳极410'与基板500'之间的电压曲线图，从图2可以看出，经过14次跑片后，阳极410'与基板500'之间的电压有明显升高，接近25V。值得注意的是，当阳极410'与基板500'之间的电压升高到电镀电源800'的最大输出电压时，电镀电源800'将会从恒流输出模式转换成恒压输出模式，若这时阳极410'与基板500'之间的电阻持续增大，则会造成电镀电源800'的输出电流与设定电流发生偏差，从而影响电镀性能，比如影响电镀膜厚的均匀性。

[0004] 发明内容

[0005] 本发明的目的在于解决现有技术中电镀装置多次跑片后，阳极与基板之间的电压升高的问题。

[0006] 为解决上述问题，本发明的实施方式提出一种电镀装置，包括膜架和离子膜，离子膜设置于膜架的底部，膜架包括多个第一喷射孔，用于排出阴极液，多个第一喷射孔的出液方向与竖直朝下方向形成第一预定夹角，第一预定夹角是锐角。

[0007] 如上，本发明的电镀装置具有以下优点：

[0008] 电镀装置采用的膜架设置有多多个第一喷射孔，多个第一喷射孔的出液方向与竖直朝下方向形成第一预定夹角，第一预定夹角是锐角，使得多个第一喷射孔的出液方向朝向离子膜，第一喷射孔排出的阴极液斜向下冲刷膜架下方的离子膜，推动了阴极腔下层的流场流动性，进而减少了离子膜上面的结晶沉淀，避免阳极与基板之间的电阻持续增大，从而使得阳极与基板之间的电压升高问题得到改善，电镀性能良好。

[0009] 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。

[0010] 附图概述

[0011] 本发明的特征、性能由以下的实施例及其附图进一步描述。

[0012] 图1为一种电镀装置的结构示意图；

[0013] 图2为图1所示的电镀装置经过14次跑片后测量得出的阳极与基板之间的电压曲线图；

[0014] 图3为一种膜架的结构示意图；

[0015] 图4为一种支管的断面图；

[0016] 图5为一种电镀装置使用图3所示的膜架后，阴极腔下层的流场分布图；

[0017] 图6为本发明实施例1提供的膜架的结构示意图；

[0018] 图7和图8为本发明实施例1提供的膜架剖面示意图；

[0019] 图9为本发明实施例1提供的支管的断面图；

[0020] 图10为本发明实施例1提供的膜架的局部结构示意图；

- [0021] 图11为本发明实施例1提供的膜架的其中两个相邻支管的第一喷射孔排出阴极液的方向示意图；
- [0022] 图12为本发明实施例1提供的支管上仅其中一侧壁设置有多个第一喷射孔的仰视剖面示意图；
- [0023] 图13为本发明实施例1提供的膜架底部朝上的结构示意图；
- [0024] 图14为本发明实施例1提供的膜架的仰视示意图；
- [0025] 图15为本发明实施例1提供的阴极腔下层的流场分布图；
- [0026] 图16为本发明实施例1提供的电镀装置经过14次跑片后测量得出的阳极与基板之间的电压曲线图；
- [0027] 图17为本发明实施例1提供的具有通孔的膜架的剖面示意图；
- [0028] 图18为本发明实施例1提供的具有通孔的膜架的仰视示意图；
- [0029] 图19为本发明实施例1提供的电镀装置使用具有通孔的膜架后，阴极腔下层的流场分布图。
- [0030] 图20为本发明实施例2提供的膜架的结构示意图；
- [0031] 图21为本发明实施例2提供的支管的断面图；
- [0032] 图22为本发明实施例2提供的支管的另一断面图；
- [0033] 图23为本发明实施例2提供的膜架的局部结构示意图；
- [0034] 图24为本发明实施例2提供的膜架的其中两个相邻支管的第二喷射孔排出阴极液的方向示意图；以及
- [0035] 图25为本发明实施例2提供的阴极腔下层的流场分布图。
- [0036] 本发明的较佳实施方式
- [0037] 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。

[0038] 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。

[0039] 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。

[0040] 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”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0041] 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，可以具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0042] 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。

[0043] 图1示出了一实施例中的电镀装置的结构示意图，该电镀装置包括电镀腔、膜架100'、离子膜200'、基板固持装置600'、电镀电源800'、电流表910'和电压表920'。电镀腔的内部包括阴极腔300'和阳极腔400'，膜架100'的侧壁围设形成阴极腔300'，用于容纳阴极液，阳极腔400'位于阴极腔300'的下方，用于容纳阳极410'和阳极液。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'。其中，阳极410'浸泡于阳极液中，并通过钛

板450'与电镀电源800'的正极电连接,基板500'浸泡于阴极液中,并通过基板固持装置600'与电镀电源800'的负极电连接,基板500'作为阴极。电流表910'用于测量整条回路上的电流,电压表920'用于测量阳极410'与基板500'之间的电压。需要指出的是,阳极液和阴极液可以统称为电镀液,电镀液例如包括硫酸铜。

[0044] 当在电镀装置中连续进行多次基板电镀工艺(以下称“跑片”)后,阳极410'与基板500'之间的电压会有升高的现象,例如在电镀装置中进行第14次跑片时,电压从设定的21V升高到接近25V(参考图2),这个现象的成因大多是因为阳极410'与基板500'之间的电阻增大所导致。本申请发明人发现:该电阻增大的原因之一是离子膜200'上面有结晶沉淀,例如从电镀液中析出的硫酸铜结晶,使离子膜200'钝化,而为了减少结晶沉淀,可以通过增强阴极腔300'的流场流动性解决。

[0045] 结合图3和图4,图3示出了一种膜架的结构示意图,图4示出了一种膜架的支管的断面图。该膜架100'的喷射孔152'的出液方向与竖直朝上方向形成预定夹角 α (参考图4)。支管120'的供液通道140'内的阴极液通过喷射孔152'斜向上排出,可以推动阴极腔300'上层的流场流动性。但是阴极腔300'下层的流场流动性很小,很容易造成电镀液结晶,沉淀在离子膜200'(结合参考图1)上面,导致阳极410'与基板500'之间的电阻增大,进而导致阳极410'与基板500'之间的电压升高。

[0046] 参见图5,图5示出了一种电镀装置使用图3所示的膜架后,阴极腔下层的流场分布图,从图5可以看出,流场区域中的深色面积很大,表明阴极腔300'下层的流场死区很多;流场区域中的浅色面积很小,表明阴极腔300'下层的流场流动性很小。

[0047] 为了提高阴极腔300'下层的流场流动性,以防止多次跑片后阳极410'与基板500'之间的电压升高,本发明对上述电镀装置的膜架100'进行了改进设计,具体见以下各实施例。

[0048] 实施例1:

- [0049] 参见图6至图9，图6示出了本申请实施例中膜架的结构示意图；图7和图8示出了本申请实施例中膜架的剖面示意图；图9示出了本申请实施例中支管的断面图，该断面图是沿图6中剖面线DD剖面而成。
- [0050] 如图6所示，膜架100包括膜架侧壁110和多个支管120。其中，每个支管120具有第一端和第二端，每个支管120的第一端延伸至膜架100中间的中间通道130，每个支管120的第二端与膜架侧壁110连接。如图7和图8所示，膜架100的底部设置有离子膜200，多个第一喷射孔151的出液方向朝向离子膜200。具体地，如图9所示，支管120的第一喷射孔151的出液方向与竖直朝下方向形成第一预定夹角 β_1 ，第一预定夹角 β_1 是锐角，例如是 $30^\circ \sim 60^\circ$ ，又如是 45° 。在其它实施例中，第一预定夹角 β_1 的角度可以根据具体需要进行设计。
- [0051] 如图8所示，每个支管120设置有供液通道140和多个第一喷射孔151，供液通道140设置在支管120内部，且沿支管120长度方向延伸，供液通道140连通多个第一喷射孔151和设置在膜架侧壁110的阴极液进口111。当向阴极腔300供应阴极液时，阴极液从阴极液进口111流入供液通道140，供液通道140中的阴极液通过多个第一喷射孔151进入阴极腔300。第一喷射孔151排出的阴极液斜向下冲刷离子膜200，使得阴极腔300下层的流场流动性增大，以减少离子膜200上的结晶沉淀，防止阳极与基板之间的电阻持续增大而导致阳极与基板之间的电压升高现象，从而保证电镀性能良好，电镀膜厚均匀。需要指出的是，阴极腔300下层指阴极腔300中靠近离子膜200的区域，尤其指阴极腔300中位于第一喷射孔151下方的区域。
- [0052] 参见图10和图11，图10示出了膜架的局部结构示意图；图11示出了膜架的其中两个相邻支管的第一喷射孔排出阴极液的方向示意图；其中，图11中的虚线箭头表示第一喷射孔排出阴极液的方向。
- [0053] 如图10所示，每个支管120具有相对的两个侧壁，分别是第一侧壁1201和第二侧壁1202，沿膜架100圆周方向，在每个支管120同一侧的侧壁为第一侧壁1201，第二侧壁1202在第一侧壁1201的对侧。具体地，结合图9和图10，第一侧壁1201具有直壁和切角结构12013、12014，直壁连接切角结构12013、12014。第二侧壁1202具有直壁和切角结构12023、12024，直壁连接切角结构12023、12024。多个

第一喷射孔151设置在第一侧壁1201和/或第二侧壁1202上，具体地，该实施例的第一喷射孔151设置在所在侧壁的直壁上。在一些实施例中，第一喷射孔151可以设置在第一侧壁1201的切角结构12014和第二侧壁1202的切角结构12024处。

[0054] 多个第一喷射孔151沿支管120高度方向在其所在的侧壁上形成至少一排，每排第一喷射孔151中的多个第一喷射孔沿支管120长度方向L间隔排列成一排。例如，在图10中示出了支管120对应侧壁上的一排第一喷射孔151，这一排第一喷射孔151中的多个第一喷射孔沿支管120长度方向L间隔排列成一排。需说明，支管120的高度方向在该实施例中为竖直方向，该方向与长度方向L垂直。

[0055] 继续参见图10，在一些实施例中，对于每个支管120而言，多个第一喷射孔151设置在第一侧壁1201和第二侧壁1202上，且分别在第一侧壁1201和第二侧壁1202上各形成一排。设置在第一侧壁1201上的一排第一喷射孔151与设置在第二侧壁1202上的一排第一喷射孔151位于支管120的同一高度，且在支管120长度方向L上交错设置。

[0056] 在一些实施例中，对于每个支管120而言，多个第一喷射孔151设置在第一侧壁1201和第二侧壁1202上，且多个第一喷射孔151分别在第一侧壁1201和第二侧壁1202上沿支管120高度方向形成多排。设置在第一侧壁1201上的多排第一喷射孔151与设置在第二侧壁1202上的多排第一喷射孔151在支管120高度方向上分别对应，其中，位于不同侧壁、同一高度的第一喷射孔151在支管120长度方向L上交错设置。

[0057] 在一些实施例中，多个第一喷射孔151沿支管120高度方向在其所在的侧壁上形成至少两排，位于支管120同一侧壁的相邻两排第一喷射孔151在支管120长度方向L上交错设置。

[0058] 在一些实施例中，参见图11，相邻两个支管120的相对侧壁上的第一喷射孔151相互交错。在本示例中，每个支管120的第一侧壁1201和相邻支管120的第二侧壁1202相对。当每个支管120第一侧壁1201的第一喷射孔151和第二侧壁1202的第一喷射孔151分别排出阴极液时，支管120第一侧壁1201的第一喷射孔151排出阴极液的方向与相邻支管120第二侧壁1202的第一喷射孔151排出阴极液的方向交错，

能够削弱相对两侧壁上排出的阴极液相互对冲，使得阴极腔内基板附近的电镀液流速平缓。

- [0059] 在一些实施例中，多个第一喷射孔151设置在位于各支管120沿膜架100圆周方向的同一侧的侧壁上。参见图12，图12示出了支管120上仅在第一侧壁1201设置有多个第一喷射孔151的仰视剖面示意图。如图12所示，多个第一喷射孔151设置在每个支管120的第一侧壁1201，其中，第一侧壁1201位于各支管120沿膜架100圆周方向的同一侧(例如：沿膜架100顺时针方向的右侧)。在其他示例中，多个第一喷射孔151设置在每个支管120的第二侧壁1202，其中，第二侧壁1202位于各支管120沿膜架100圆周方向的同一侧。
- [0060] 结合图10、图13和图14，图13和图14示出了膜架的仰视示意图。膜架100还包括中间挡墙131和中间通道130，中间挡墙131限定沿竖直方向延伸的中间通道130，中间挡墙131与每个支管120的第一端连接。每个支管120的第一端底部设置有第一凹槽123。支管120的第一端底部设置的多个第一凹槽123可以使中间挡墙131外周形成供液体流通的中间环形区域(请参考图14中示意出的位于中间挡墙131外周的虚线圆环)，从而使得电镀液在该中间环形区域流通起来，增强中间挡墙131与各支管120之间的角落区域流场的流动性，减少该角落区域的流场死区，进一步增强阴极腔下层的整体流动性。
- [0061] 在一些实施例中，与膜架侧壁110连接的每个支管120的第二端底部设置有第二凹槽124。多个第二凹槽124可以使得支管120的第二端两侧的电镀液流通起来，增强膜架侧壁110与各支管120之间的角落区域流场的流动性，减少该角落区域的流场死区，也能够进一步增强阴极腔下层的整体流动性。
- [0062] 如图13和图14所示，膜架100还包括外圈挡墙160，外圈挡墙160环绕设置在多个支管120的第一端和第二端之间，用于将阴极腔300分隔为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160，将阴极腔300分成两个阴极区，外圈挡墙160围成的区域为第一阴极区310，外圈挡墙160与膜架侧壁110之间的区域为第二阴极区320。多个支管120的第一端位于第一阴极区310，多个支管120的第二端位于第二阴极区320。

- [0063] 在一些实施例中,在第一阴极区310,每个支管120与外圈挡墙160的衔接处的底部设置有第三凹槽(图未示),以增强外圈挡墙160与各支管120之间的角落区域流场的流动性。
- [0064] 在一些实施例中,如图13所示,在第二阴极区320,膜架100还设置有加强筋170,加强筋170连接外圈挡墙160和膜架侧壁110,可加强外圈挡墙160的强度。本实施例中,在相邻支管120之间均设置有一个加强筋170,加强筋170和支管120将第二阴极区320沿圆周方向划分为多个子区域。为增强多个子区域之间流场的流动性,加强筋170的底部设置有第四凹槽171。其中,如图13所示,每个子区域由外圈挡墙160、支管120、膜架100侧壁110和加强筋170所限定。
- [0065] 通过在支管120的第二端底部设置第二凹槽124,在加强筋170的底部设置第四凹槽171,使得第二阴极区320的周向形成供液体流通的边缘环形区域,第二阴极区320的任意相邻两个子区域的电镀液互相流通,增强了第二阴极区320的流场流动性,减少了第二阴极区320的流场死区。
- [0066] 参见图15,图15示出了电镀装置使用本实施例1的膜架后,阴极腔下层的流场分布图。与图5所示的阴极腔300'下层的流场分布图对比,图15中流场区域的浅色面积明显增多,表明阴极腔300下层的整体流场流动性明显加快。
- [0067] 参见图16,图16示出了电镀装置采用本实施例的膜架经过14次跑片后测量得出的阳极与基板之间的电压曲线图。与图2所示的阳极与基板之间的电压曲线图对比,图10所示出的每次跑片过程中的电压曲线都基本相似,经过14次跑片后,电压大约稳定在22V。
- [0068] 因此,结合图15和图16,可以得知,电镀装置采用本实施例1的膜架后,阴极腔300下层的流场流动性明显增强,能够减少离子膜200上的结晶沉淀,从而降低多次跑片后阳极与基板之间的电压升高量。
- [0069] 如图15所示,第一阴极区310内,各支管的第一端底部设置的多个第一凹槽的位置处(参考a1所指的位置)的流场流动性稍微较弱。基于此,为了进一步改善流体流动性,可以在各支管的第一端设置通孔,参见图17和图18,各支管120的第一端设置通孔1231,通孔1231连通供液通道140和对应支管120的第一端底部的第一凹槽123,使得供液通道140内的阴极液向下冲刷该第一凹槽123下方的离子膜

细则 91,
16.07.2024

200, 以增强各支管120的第一端底部的第一凹槽123位置处的流场流动性, 进一步增强中间挡墙131与各支管120之间的角落区域的流场流动性。图19示出了电镀装置使用具有通孔的膜架后, 阴极腔下层的流场分布图。从图19可以看出, 各支管的第一端底部的第一凹槽位置处(参考a2所指的位置)流场的流动性明显增强。

[0070] 同理, 结合图17和图18, 第二阴极区320内, 也可以在各支管120第二端设置通孔1231, 该通孔1231连通供液通道140和各支管120的第二端底部的第二凹槽124, 以增强第二凹槽124位置处的流场流动性, 进一步增强膜架侧壁110与各支管120之间的角落区域的流场流动性。与图15中各支管的第二端底部的第二凹槽位置处(参考b1所指的位置)流场的流动性相比, 图19所示出的各支管的第二端底部的第二凹槽位置处(参考b2所指的位置)流场的流动性相对增强。

[0071] 在一些实施例中, 还可以在各支管120与外圈挡墙160衔接处设置通孔(图未示), 该通孔连通供液通道140和第三凹槽, 使得供液通道140内的阴极液向下冲刷第三凹槽下方的离子膜200, 以增强第三凹槽位置处流场的流动性。

[0072] 本实施例中, 由于膜架100支管120上的第一喷射孔151的出液方向朝向膜架100底部的离子膜200, 是斜向下的, 因此可以对第一喷射孔151可以采用从下往上的打孔方式, 使刀具从膜架100底部穿入对支管120打孔, 打孔方便, 且刀具不容易断。

[0073] 实施例2:

[0074] 参见图20至图22, 图20为本发明实施例2提供的电镀装置的膜架100A的结构示意图; 图21为本发明实施例2提供的支管的断面图; 图22为本发明实施例2提供的支管的另一断面图。与实施例1相比, 本实施例的区别之处在于: 1)支管120A不仅包括多个第一喷射孔151A, 还包括多个第二喷射孔152A。当基板浸泡于阴极腔300A的阴极液中进行电镀时, 第一喷射孔151A的出液方向朝向离子膜200A, 第二喷射孔152A的出液方向是朝向基板的, 也即第二喷射孔152A的出液方向背向离子膜200A。2)各支管120A的底部未设置凹槽(请参考实施例1中图13的第一凹槽123、第二凹槽124以及图未示出的第三凹槽), 以及加强筋170A的底部未设置凹槽(请参考实施例1中图13的第四凹槽171)。

- [0075] 如图21和图22所示，第一喷射孔151A的出液方向与竖直朝下方向形成第一预定夹角 β_2 ，第二喷射孔152A的出液方向与竖直朝上方向形成第二预定夹角 β_3 ，第一预定夹角 β_2 和第二预定夹角 β_3 都是锐角。第一预定夹角 β_2 与第二预定夹角 β_3 相同，例如是 $30^\circ \sim 60^\circ$ ，又如是 45° 。
- [0076] 参见图20，每个支管120A具有相对的两个侧壁，分别是第一侧壁1201A和第二侧壁1202A。具体地，结合图21和图22，第一侧壁1201A具有直壁和切角结构12013A、12014A，其中直壁连接切角结构12013A、12014A，第二侧壁1202A具有直壁和切角结构12023A、12024A，其中直壁连接切角结构12023A、12024A。多个第一喷射孔151A和多个第二喷射孔152A设置在每个支管120A的第一侧壁1201A和/或第二侧壁1202A上，具体地，该实施例的第一喷射孔151A设置在所在侧壁的直壁上，第二喷射孔152A设置在所在侧壁的切角结构(即切角结构12013A或切角结构12023A)处。在一些实施例中，第一侧壁1201A和第二侧壁1202A可以均具有直壁，这时的第一喷射孔151A和第二喷射孔152A均设置在所在侧壁的直壁上。
- [0077] 多个第一喷射孔151A和多个第二喷射孔152A分别沿支管120A高度方向在其所在的侧壁上形成至少一排，每排第一喷射孔151A中的多个第一喷射孔沿支管120A长度方向L间隔排列成一排，每排第二喷射孔152A中的多个第二喷射孔沿支管120A长度方向L间隔排列成一排。
- [0078] 在一些实施例中，如图20，每个支管120A的第一侧壁1201A和第二侧壁1202A上各形成有一排第一喷射孔151A和一排第二喷射孔152A，在同一侧壁上的第二喷射孔152A位于第一喷射孔151A的上方，且在该实施例中，同一侧壁的第一喷射孔151A与第二喷射孔152A在支管120长度方向L上交错设置。另外，就同一支管120A而言，设置在第一侧壁1201A上的一排第一喷射孔151A与设置在第二侧壁1202A上的一排第一喷射孔151A位于支管120A的同一高度，且在支管120A长度方向L上交错设置；同样地，关于第二喷射孔152A，设置在第一侧壁1201A上的一排第二喷射孔152A与设置在第二侧壁1202A上的一排第二喷射孔152A位于支管120A的同一高度，且在支管120A长度方向L上交错设置。

- [0079] 在一些实施例中，每个支管120A的第一侧壁1201A和第二侧壁1202A上沿支管120A高度方向各形成有多排第一喷射孔151A和多排第二喷射孔152A。在同一支管120A中，设置在第一侧壁1201A上的多排第一喷射孔151A与设置在第二侧壁1202A上的多排第一喷射孔151A在支管120A高度方向上分别对应，其中，位于不同侧壁、同一高度的第一喷射孔151A在支管120A长度方向L上交错设置。同样地，关于第二喷射孔152A，在同一支管120A中，设置在第一侧壁1201A上的多排第二喷射孔152A与设置在第二侧壁1202A上的多排第二喷射孔152A在支管120A高度方向上分别对应，其中，位于不同侧壁、同一高度的第二喷射孔152A在支管120A长度方向L上交错设置。
- [0080] 在一些实施例中，多个第一喷射孔151A沿支管120A高度方向在其所在的侧壁上形成至少两排，且在支管120A同一侧壁上，第二喷射孔152A位于第一喷射孔151A的上方，位于支管120A同一侧壁的相邻两排第一喷射孔151A在支管120A长度方向L上交错设置。同理，多个第二喷射孔152A沿支管120A高度方向在其所在的侧壁上形成至少两排，位于支管120A同一侧壁的相邻两排第二喷射孔152A在支管120A长度方向L上交错设置。该实施例中，位于支管120A同一侧壁，且在支管120A高度方向上相邻的一排第一喷射孔151A与一排第二喷射孔152A在支管120A长度方向L上交错设置。
- [0081] 在一些实施例中，参考图23，在支管120A同一侧壁上，至少一排第一喷射孔151A与至少一排第二喷射孔152A在支管120A高度方向上交替，其中，在支管120A高度方向上相邻的一排第一喷射孔151A与一排第二喷射孔152A在支管120A长度方向L上交错设置，有助于使得阴极腔300A内的流场更均匀。
- [0082] 在一些实施例中，结合图21和图22，在支管120A的同一截面上，分别位于不同侧壁的第一喷射孔151A与第二喷射孔152A是共轴的，该截面是由沿图20中剖面线UU剖面而成的。第一侧壁1201A的第一喷射孔151A与第二侧壁1202A的第二喷射孔152A是共轴的，其轴线穿过支管120A的供液通道140A。通过这种共轴设计，使得在加工喷射孔的过程中，可以对第一喷射孔151A和第二喷射孔152A采用从下往上的打孔方式，即刀具从膜架100A底部斜向上穿入对支管120A打孔，

同时打出一侧壁的第一喷射孔151A和另一侧壁的第二喷射孔152A，打孔方便，且刀具不容易断。

- [0083] 参见图24，图24为膜架100A的其中两个相邻支管的第二喷射孔排出阴极液的方向示意图；其中，图24中的虚线箭头表示第二喷射孔排出阴极液的方向。相邻两个支管120A的相对侧壁上第二喷射孔152A相互交错，每个支管120A的第一侧壁1201A和相邻支管120A的第二侧壁1202A相对。支管120A第一侧壁1201A的第二喷射孔152A排出阴极液的方向与相邻支管120A第二侧壁1202A的第二喷射孔152A排出阴极液的方向交错，能够避免相对两侧壁往基板方向排出的阴极液相互对冲，降低阴极液对基板造成的冲击，从而使得基板附近的阴极液流速平缓，保证电镀效果良好。同理，相邻两个支管120A的相对侧壁上第一喷射孔151A相互交错。
- [0084] 本实施例中，通过对第二喷射孔152A采用斜向上开孔的设计，使阴极液斜向上排出，以推动阴极腔300A上层的流场流动性。通过对第一喷射孔151A采用斜向下开孔的设计，使阴极液斜向下冲刷离子膜200A(参考图20)，以推动阴极腔300A下层的流场流动性，减少流场死区，进而减少离子膜200A上面的结晶沉淀，防止阳极与基板之间的电阻增大而导致阳极与基板之间的电压升高，从而使得电镀性能良好。
- [0085] 另外，在供应至支管120A的阴极液流量相同的情况下，与仅开设第二喷射孔152A相比，本申请中的支管120A同时开设第一喷射孔151A和第二喷射孔152A，使得支管120A中的阴极液同时朝向两个方向排出，起到分流的作用，使得在确保阴极液总供应流量不变的前提下，减少了第二喷射孔152A向上出液的阴极液流量，从而降低了阴极液对基板造成的冲击，进而使得基板附近的阴极液流速平缓，保证电镀效果良好。
- [0086] 参见图25，示出了电镀装置使用本实施例2的膜架100A后，阴极腔下层的流场分布图。与图5所示的阴极腔300'下层的流场分布图对比，图25中流场区域的浅色面积明显增大，表明阴极腔300A下层的电镀液流速明显加快，流场死区明显减少。

- [0087] 电镀装置采用本实施例的膜架100A经过多次跑片后，阳极与基板之间的电压能够保持平稳，不会因离子膜200A上面的结晶沉淀增多而导致电压明显升高。
- [0088] 需要指出的是，本实施例2的支管120A的底部也可以根据需要配置如实施例1中图13所示的第一凹槽123、第二凹槽124以及图未示出的第三凹槽，以及加强筋170A的底部也可以根据需要配置如实施例1中图13的第四凹槽171。
- [0089] 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。

权利要求书

- [权利要求 1]

一种电镀装置，其特征在于，包括膜架和离子膜，所述离子膜设置于所述膜架的底部，所述膜架包括：
多个第一喷射孔，用于排出阴极液，所述多个第一喷射孔的出液方向与竖直朝下方向形成第一预定夹角，所述第一预定夹角是锐角。
- [权利要求 2]

根据权利要求1所述的电镀装置，其特征在于，所述膜架包括多个支管，每个所述支管包括提供阴极液的供液通道和相对的两个侧壁，所述两个侧壁包括第一侧壁和第二侧壁，所述多个第一喷射孔设置在所述第一侧壁和/或所述第二侧壁上，所述供液通道沿支管长度方向延伸，所述多个第一喷射孔与所述供液通道连通。
- [权利要求 3]

根据权利要求2所述的电镀装置，其特征在于，所述多个第一喷射孔沿支管高度方向在其所在的侧壁上形成至少一排，每排所述第一喷射孔中的多个第一喷射孔沿支管长度方向间隔排列成一排。
- [权利要求 4]

根据权利要求3所述的电镀装置，其特征在于，每个所述支管的两个侧壁上各自形成的至少一排第一喷射孔在支管高度方向上分别对应，且每个所述支管的两个侧壁上位于同一高度的第一喷射孔在支管长度方向上交错设置。
- [权利要求 5]

根据权利要求3所述的电镀装置，其特征在于，所述多个第一喷射孔沿支管高度方向在其所在的侧壁上形成至少两排，位于所述支管同一侧壁的相邻两排第一喷射孔在支管长度方向上交错设置。
- [权利要求 6]

根据权利要求3所述的电镀装置，其特征在于，所述多个第一喷射孔设置在所述第一侧壁和所述第二侧壁，相邻两个支管的相对侧壁上的第一喷射孔交错设置。
- [权利要求 7]

根据权利要求2所述的电镀装置，其特征在于，所述膜架还包括膜架侧壁，所述膜架的中间设置有中间挡墙和中间通道，所述中间挡墙限定沿竖直方向延伸的中间通道，每个所述支管具有第一端和第二端，每个所述支管的第一端与所述中间挡墙连接，每个所述支管的第二端与所述膜架侧壁连接；其中，

- 每个所述支管的第一端底部设置有第一凹槽，和/或，每个所述支管的第二端底部设置有第二凹槽。
- [权利要求 8] 根据权利要求7所述的电镀装置，其特征在于，所述膜架侧壁围设形成 阴极腔，所述膜架还包括外圈挡墙，所述外圈挡墙环绕设置在所述多个支管的第一端和第二端之间，用于将所述阴极腔分隔为至少两个独立的阴极区；其中，
- 每个所述支管与所述外圈挡墙衔接处的底部设置有第三凹槽。
- [权利要求 9] 根据权利要求7或8所述的电镀装置，其特征在于，每个所述支管内还设置有通孔，所述通孔连通所述供液通道与所述第一凹槽、所述第二凹槽或第三凹槽中的至少一个。
- [权利要求 10] 根据权利要求8所述的电镀装置，其特征在于，所述膜架还包括加强筋，所述加强筋连接在所述外圈挡墙和所述膜架侧壁之间；其中，
- 所述加强筋的底部设置有第四凹槽。
- [权利要求 11] 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：
- 多个第二喷射孔，用于排出阴极液，所述第二喷射孔的出液方向与竖直朝上方向形成第二预定夹角，所述第一预定夹角和所述第二预定夹角都是锐角。
- [权利要求 12] 根据权利要求11所述的电镀装置，其特征在于，所述第一预定夹角与所述第二预定夹角相同。
- [权利要求 13] 根据权利要求11所述的电镀装置，其特征在于，所述膜架包括多个支管，每个所述支管包括提供阴极液的供液通道和相对的两个侧壁，所述两个侧壁包括第一侧壁和第二侧壁，所述多个第一喷射孔和所述多个第二喷射孔设置在所述第一侧壁和/或所述第二侧壁上，所述供液通道沿支管长度方向延伸，所述多个第一喷射孔和所述多个第二喷射孔均与所述供液通道连通。
- [权利要求 14] 根据权利要求13所述的电镀装置，其特征在于，所述多个第一喷射孔和所述多个第二喷射孔分别沿支管高度方向在其所在的侧壁上形

- 成至少一排，每排所述第一喷射孔中的多个第一喷射孔沿支管长度方向间隔排列成一排，每排所述第二喷射孔中的多个第二喷射孔沿支管长度方向间隔排列成一排。
- [权利要求 15] 根据权利要求14所述的电镀装置，其特征在于，在所述支管的同一截面上，分别位于所述支管不同侧壁的所述第一喷射孔与所述第二喷射孔是共轴的。
- [权利要求 16] 根据权利要求14所述的电镀装置，其特征在于，每个所述支管的两个侧壁上各自形成的至少一排第一喷射孔在支管高度方向上分别对应，每个所述支管的两个侧壁上各自形成的至少一排第二喷射孔在支管高度方向上分别对应；且，
每个所述支管的两个侧壁上位于同一高度的第一喷射孔在支管长度方向上交错设置；
每个所述支管的两个侧壁上位于同一高度的第二喷射孔在支管长度方向上交错设置。
- [权利要求 17] 根据权利要求14所述的电镀装置，其特征在于，所述多个第一喷射孔和所述多个第二喷射孔分别沿支管高度方向在其所在的侧壁上形成至少两排；
位于所述支管同一侧壁的相邻两排第一喷射孔在支管长度方向上交错设置；
位于所述支管同一侧壁的相邻两排第二喷射孔在支管长度方向上交错设置。
- [权利要求 18] 根据权利要求14所述的电镀装置，其特征在于，在所述支管同一侧壁上，支管高度方向上相邻的一排第一喷射孔与一排第二喷射孔在支管长度方向上交错设置。
- [权利要求 19] 根据权利要求14所述的电镀装置，其特征在于，所述多个第二喷射孔设置在所述第一侧壁和所述第二侧壁，相邻两个支管的相对侧壁上的第二喷射孔交错设置。