



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106811791 A

(43)申请公布日 2017.06.09

(21)申请号 201610689210.5

G25D 7/12(2006.01)

(22)申请日 2016.08.19

(30)优先权数据

62/261,209 2015.11.30 US

15/154,986 2016.05.14 US

(71)申请人 台湾积体电路制造股份有限公司

地址 中国台湾新竹市新竹科学工业园区力行六路八号

(72)发明人 王柏伟 张钧琳

(74)专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006

代理人 徐金国

(51)Int.Cl.

G25D 17/10(2006.01)

G25D 17/02(2006.01)

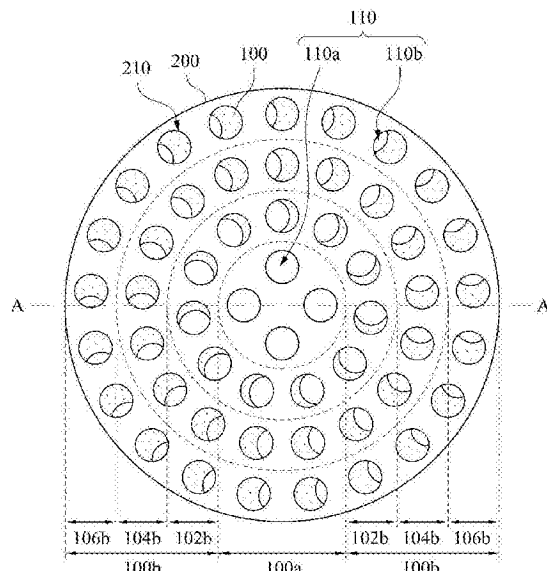
权利要求书2页 说明书7页 附图7页

(54)发明名称

用于电镀槽的高电阻虚拟阳极、电镀槽及处理基板表面的方法

(57)摘要

本发明揭露一种用于电镀槽的高电阻虚拟阳极、处理槽及处理基板表面的方法。用于电镀槽的高电阻虚拟阳极包含第一层及第二层。第一层包含多个第一孔洞穿透第一层。第二层位于第一层上,并且包含多个第二孔洞穿透第二层。



1. 一种用于一电镀槽的一高电阻虚拟阳极,其特征在于,包含:
 - 一第一层,包含多个第一孔洞穿透该第一层;以及
 - 一第二层,位于该第一层上,并且包含多个第二孔洞穿透该第二层。
2. 根据权利要求1所述的高电阻虚拟阳极,其特征在于,所述多个第一孔洞的其中一者设置用以部分或完全重叠所述多个第二孔洞的其中一者,并且该第一层包含一可旋转中央部分及一可旋转周边部分围绕该可旋转中央部分,且所述多个第一孔洞的一第一部分穿透该第一层的该可旋转中央部分,所述多个第一孔洞的一第二部分穿透该第一层的该可旋转周边部分。
3. 根据权利要求2所述的高电阻虚拟阳极,其特征在于,该可旋转周边部分包含多个可旋转环形部分共轴围绕该可旋转中央部分。
4. 根据权利要求2所述的高电阻虚拟阳极,其特征在于,所述多个第一孔洞的该第一部分的其中一者具有一最大深度小于所述多个第一孔洞的该第二部分的其中一者的一最大深度。
5. 根据权利要求2所述的高电阻虚拟阳极,其特征在于,该可旋转中央部分具有一开口率高于该可旋转周边部分的一开口率。
6. 根据权利要求1所述的高电阻虚拟阳极,其特征在于,该第一层与该第二层的其中一者的中央具有一厚度小于该第一层与该第二层的该者的周边的一厚度,并且该第一层与该第二层的该者的一厚度自该中央往该周边逐渐增加。
7. 一种用以处理一基板的一表面的一电镀槽,其特征在于,包含:
 - 一基板支架,用以支撑该基板;
 - 一电镀浴;
 - 一阳极,位于该电镀浴内;以及
 - 一高电阻虚拟阳极,位于该基板的该表面与该阳极之间,该高电阻虚拟阳极包含:一第一层,包含多个第一孔洞穿透该第一层;以及一第二层,位于该第一层上,并且包含多个第二孔洞穿透该第二层。
8. 根据权利要求7所述的电镀槽,其特征在于,该第一层具有一平坦面及一弧面相对设置,且该第一层的该弧面面对该阳极,该第一层的该平坦面面对该第二层。
9. 一种处理一基板的一表面的方法,其特征在于,包含:
 - 接收一电镀槽,该电镀槽包含:一基板支架,用以支撑该基板;一电镀浴;一阳极,位于该电镀浴内;以及一高电阻虚拟阳极,位于该电镀浴内,该高电阻虚拟阳极包含:一第一层,包含多个第一孔洞穿透该第一层,其中该第一层包含一可旋转中央部分及一可旋转周边部分围绕该可旋转中央部分;以及一第二层,位于该第一层上,并且包含多个第二孔洞穿透该第二层;
 - 旋转该可旋转中央部分及该可旋转周边部分的至少其中一者;
 - 安装该基板至该基板支架内;
 - 放置该基板支架及该基板至该电镀浴内,以使该高电阻虚拟阳极位于该基板的该表面与该阳极之间;以及
 - 产生位于该基板与该阳极之间且穿过该高电阻虚拟阳极的一电流量,以形塑该电流量,并形成一电镀层于该基板的该表面上。

10. 根据权利要求9所述的方法, 其特征在于, 穿透该高电阻虚拟阳极的中央的该电流通量的一百分比高于穿透该高电阻虚拟阳极的周边的该电流通量的一百分比, 并且旋转该可旋转中央部分及该可旋转周边部分的该至少其中一者是由一可编程序控制器进行。

用于电镀槽的高电阻虚拟阳极、电镀槽及处理基板表面的方法

技术领域

[0001] 本发明实施例是有关于一种用于电镀槽的高电阻虚拟阳极、一种用以处理基板表面的电镀槽以及一种处理基板表面的方法。

背景技术

[0002] 制造半导体装置通常需要形成导电体于半导体晶片上。举例来说,位于晶片上的导电引线通常通过电镀(沉积)诸如铜的导电层于晶片上及图案化沟渠内而形成。

[0003] 电镀涉及制造与导电层欲形成于其上的晶片表面(以下称为“晶片镀面”)之间的电接触。然后电流通过位于阳极与晶片镀面(晶片镀面为阴极)之间的电镀溶液(即含有欲沉积的元素离子的溶液,例如含有 Cu^{2+} 的溶液)。这将导致于晶片镀面上发生电化学反应,沉积出导电层。

[0004] 为了减少形成于晶片上的装置在特性上的差异,均匀地沉积(具有均匀的厚度)导电层于晶片镀面上是非常重要的。然而,由于“边缘效应”,常规的电镀制程制造出的沉积导电层不均匀。边缘效应倾向让沉积导电层在晶片边缘附近比在晶片中央厚。因此,持续寻求避免边缘效应的改善方法。

发明内容

[0005] 根据一些实施例,一种用于电镀槽的高电阻虚拟阳极,包含第一层及第二层。第一层包含多个第一孔洞穿透第一层。第二层位于第一层上,并且包含多个第二孔洞穿透第二层。

[0006] 根据一些实施例,一种用以处理基板的表面的电镀槽,包含基板支架、电镀浴、阳极及高电阻虚拟阳极。基板支架用以支撑基板。阳极位于电镀浴内。高电阻虚拟阳极位于基板的表面与阳极之间。高电阻虚拟阳极包含第一层及第二层。第一层包含多个第一孔洞穿透第一层。第二层位于第一层上,并且包含多个第二孔洞穿透第二层。

[0007] 根据一些实施例,一种处理基板的表面的方法,包含:接收电镀槽,电镀槽包含:基板支架,用以支撑基板;电镀浴;阳极,位于电镀浴内;以及高电阻虚拟阳极,位于电镀浴内,高电阻虚拟阳极包含:第一层,包含多个第一孔洞穿透第一层,其中第一层包含可旋转中央部分及可旋转周边部分围绕可旋转中央部分;以及第二层,位于第一层上,并且包含多个第二孔洞穿透第二层;旋转可旋转中央部分及可旋转周边部分的至少其中一者;安装基板至基板支架内;放置基板支架及基板至电镀浴内,以使高电阻虚拟阳极位于基板的表面与阳极之间;以及产生位于基板与阳极之间且穿过高电阻虚拟阳极的电流通量,以形塑电流通量,并形成电镀层于基板的表面上。

附图说明

[0008] 为让本发明的上述和其他目的、特征、优点与实施例能更明显易懂,所附附图的说

明如下：

[0009] 图1绘示根据本发明数个实施例的第一层的上视示意图；

[0010] 图2绘示根据本发明数个实施例的第二层的上视示意图；

[0011] 图3A绘示根据本发明数个实施例的第一层及位于其上的第二层的上视示意图；

[0012] 图3B绘示根据本发明数个实施例的沿着图3A剖面线段AA'的第一层与第二层的剖面示意图；

[0013] 图4绘示根据本发明数个实施例的第一层的上视示意图；

[0014] 图5绘示根据本发明数个实施例的第二层的上视示意图；

[0015] 图6绘示根据本发明数个实施例的包含高电阻虚拟阳极的电镀槽的剖面示意图；

[0016] 图7绘示根据本发明数个实施例的使用电镀槽处理基板表面的方法的流程图。

具体实施方式

[0017] 以下提供本发明的多种不同的实施例或实例，以实现所提供的标的的不同技术特征。下述具体实例的元件和设计用以简化本发明。当然，这些仅为示例，而非用以限定本发明。举例而言，说明书中揭示形成第一特征结构于第二特征结构的上方，其包括第一特征结构与第二特征结构形成而直接接触的实施例，亦包括于第一特征结构与第二特征结构之间另有其他特征结构的实施例，亦即，第一特征结构与第二特征结构并非直接接触。此外，本发明于各个实例中可能用到重复的参考符号及/或用字。这些重复符号或用字是为了简化与清晰的目的，并非用以限定各个实施例及/或所述结构之间的关系。

[0018] 另外，空间相对用语，如“下”、“上”等，是用以方便描述一元件或特征与其他元件或特征在附图中的相对关系。这些空间相对用语旨在包含除了附图中所示的方位以外，装置在使用或操作时的不同方位。装置可被另外定位（例如旋转90度或其他方位），而本文所使用的空间相对叙述亦可相对应地进行解释。

[0019] 如上所述，为了减少形成于晶片上的装置在特性上的差异，均匀地沉积（具有均匀的厚度）导电层于晶片镀面上是非常重要的。然而，由于“边缘效应”，常规的电镀制程制造出的沉积导电层不均匀。边缘效应倾向让沉积导电层在晶片边缘附近比在晶片中央厚。

[0020] 因此，本发明提供一种用于电镀槽的高电阻虚拟阳极（high resistance virtual anode, HRVA）（亦称流体扩散板），其包含第一层及第二层相互堆叠。第一层及第二层分别具有多个第一孔洞及多个第二孔洞，且第一层及/或第二层可旋转，以调整通孔尺寸。换言之，包含第一层及第二层的高电阻虚拟阳极具有胡椒罐状结构，以调整通孔尺寸。此外，第一层及/或第二层可具有多个区域，且各个区域可独立旋转，以调整在不同区域的通孔尺寸，以任意调整电流通量及电镀溶液流量，从而形成沉积导电层所需的厚度轮廓于基板（例如半导体晶片）上。因此，本发明的高电阻虚拟阳极可广泛应用于电镀制程中。详细而言，举例来说，本发明的高电阻虚拟阳极不仅可应用在电镀制程中形成均匀的导电层于300毫米的晶片上，还可应用在更大的晶片上，例如450毫米的晶片，但不限于此。

[0021] 图1绘示根据本发明数个实施例的第一层100的上视示意图。如图1所示，第一层100包含多个第一孔洞110穿透第一层100。在一些实施例中，各个第一孔洞110具有大致相同或完全相同的直径。然而，在实际应用中，可以调整第一孔洞110的尺寸及分布，以符合要求，而限于图1例示者。在一些实施例中，第一层100是由电绝缘材料制成。

[0022] 在一些实施例中,第一层100是可旋转的。在一些实施例中,第一层100包含可旋转中央部分100a及可旋转周边部分100b。可旋转周边部分100b围绕可旋转中央部分100a。在一些实施例中,可旋转中央部分100a及可旋转周边部分100b设置用以控制高电阻虚拟阳极的通孔尺寸,从而调整电镀制程的电阻及电流量。在其他实施例中,第一层包含不可旋转的中央部分及可旋转的周边部分围绕此不可旋转的中央部分。

[0023] 在一些实施例中,可旋转周边部分100b包含多个可旋转环状部分102b、104b、106b共轴围绕可旋转中央部分100a。在实际应用中,可调整环状部分的数量及尺寸(例如上视宽度),以符合需求,而限于图1例示者。

[0024] 在一些实施例中,第一孔洞110的第一部分110a穿透第一层100的可旋转中央部分100a,第一孔洞110的第二部分110b穿透第一层100的可旋转周边部分100b。在实际应用中,第一孔洞110的第一部分110a的尺寸及分布可与第一孔洞110的第二部分110b的尺寸及分布相同或不同,以符合需求,而限于图1例示者。

[0025] 图2绘示根据本发明数个实施例的第二层200的上视示意图。如图2所示,第二层200包含多个第二孔洞210穿透第二层200。在一些实施例中,各个第二孔洞210具有大致相同或完全相同的直径。然而,在实际应用中,可以调整第二孔洞210的尺寸及分布,以符合需求,而限于图2例示者。在一些实施例中,第二层200是由电绝缘材料制成。

[0026] 在一些实施例中,图1的第一孔洞110的其中一者设置用以部分或完全重叠图2的第二孔洞210的其中一者。在一些实施例中,图2的第二孔洞210具有一孔洞分布与图1的第一孔洞110的孔洞分布相同。然而,在实际应用中,第一层100的孔洞分布可与第二层200的孔洞分布不同,而限于第1及2图例示者。

[0027] 图3A绘示根据本发明数个实施例的第一层100与位于其上的第二层200的上视示意图。如图3A所示,第二层200设置于第一层100上方,且第一层100的可旋转中央部分100a与可旋转周边部分100b(例如可旋转环状部分102b、104b、106b)可独立旋转。在电镀制程时,电镀溶液将从第一孔洞110与第二孔洞210的多个重叠部分中流过去,从而形成沉积导电层所需的厚度轮廓于基板上。

[0028] 在一些实施例中,如图3A所示,位于中央的通孔(即第一孔洞110与第二孔洞210的重叠部分)具有一面积大于位于周边的通孔的面积,因此穿透高电阻虚拟阳极的中央的电流量百分比将高于穿透高电阻虚拟阳极的周边的电流量百分比,以避免“边缘效应”。

[0029] 图3B绘示根据本发明数个实施例的沿着图3A剖面线段AA'的第一层100及第二层200的剖面示意图。如图3B所示,第一层100的中央(如可旋转中央部分100a)具有一厚度 t_1 小于或等于第一层100的周边(如可旋转周边部分100b)的厚度 t_2 。在一些实施例中,厚度 t_1 或 t_2 介于2厘米至15厘米之间。在一些实施例中,厚度 t_1 或 t_2 介于2厘米至5厘米之间、5厘米至8厘米之间、8厘米至12厘米之间或12厘米至15厘米之间。在一些实施例中,厚度 t_1 介于2厘米至8厘米之间。在一些实施例中,厚度 t_2 介于8厘米至15厘米之间。在一些实施例中,第一层100的厚度自中央往周边逐渐增加。在一些实施例中,第一层100的剖面为平凹状。

[0030] 在一些实施例中,第一孔洞的第一部分110a穿透第一层100的可旋转中央部分100a,第一孔洞的第二部分110b穿透第一层100的可旋转周边部分100b。在一些实施例中,第一孔洞的第一部分110a的其中一者具有一最大深度 md_1 小于第一孔洞的第二部分110b的

其中一者的一最大深度 md_2 。

[0031] 在一些实施例中,第二层200具有均匀的厚度。在一些实施例中,第二层200具有一厚度介于2厘米至15厘米之间。在一些实施例中,第二层200具有一厚度介于2厘米至5厘米之间、5厘米至8厘米之间、8厘米至12厘米之间或12厘米至15厘米之间。在一些实施例中,第二层200的一个第二孔洞210大致对准或完全对准第一层100的第一孔洞的第一部分110a的其中一者。在一些实施例中,第二层200的一个第二孔洞210未对准第一层100的第一孔洞的第二部分110b的其中一者。

[0032] 在其他实施例中,第二层的中央具有一厚度小于第二层的周边的厚度。在其他实施例中,第二层的厚度自中央往周边逐渐增加。在其他实施例中,第二层的剖面为平凹状。

[0033] 在一些实施例中,高电阻虚拟阳极包含三层或超过三层。在一些实施例中,参照图3B,高电阻虚拟阳极不仅包含第一层100与第二层200,还包含第三层(未绘示)。在一些实施例中,第三层位于第二层200上方或位于第一层100下方。

[0034] 图4绘示根据本发明数个实施例的第一层100的上视示意图。如图4所示,第一层100包含多个第一孔洞110穿透第一层100。在一些实施例中,位于不同区域的第一孔洞110具有不同的直径。

[0035] 在一些实施例中,第一层100包含可旋转中央部分100a及可旋转周边部分100b。可旋转周边部分100b围绕可旋转中央部分100a。在一些实施例中,可旋转中央部分100a及可旋转周边部分100b设置用以控制高电阻虚拟阳极的通孔尺寸,从而调整电镀制程的电阻及电流量。在一些实施例中,可旋转周边部分100b包含多个可旋转环状部分102b、104b、106b共轴围绕可旋转中央部分100a。

[0036] 在一些实施例中,第一孔洞110的第一部分110a穿透第一层100的可旋转中央部分100a,第一孔洞110的第二部分110b穿透第一层100的可旋转周边部分100b。在一些实施例中,第一孔洞110的第一部分110a的其中一者具有一直径 d_1 大于第一孔洞110的第二部分110b的其中一者的直径 d_2 。在一些实施例中,可旋转中央部分100a具有一开口率高于可旋转周边部分100b的开口率。“开口率”是指在一面积中,孔洞所占据的面积。

[0037] 图5绘示根据本发明数个实施例的第二层200的上视示意图。如图5所示,第二层200包含多个第二孔洞210穿透第二层200。在一些实施例中,在不同位置的第二孔洞210具有不同的直径。在一些实施例中,图4的第一孔洞110的其中一者设置用以部分重叠或完全重叠图5的第二孔洞210的其中一者。

[0038] 图6绘示根据本发明数个实施例的包含高电阻虚拟阳极的电镀槽的剖面示意图。在一些实施例中,电镀槽包含用以支撑基板300a(例如半导体晶片)的基板支架300、电镀浴400、阳极500(即实际阳极)及高电阻虚拟阳极,如图3B的包含第一层100及第二层200的高电阻虚拟阳极。在一些实施例中,电镀槽还包含其他功能性元件,例如扩散板、电镀溶液导入管、冲洗排水管线、电镀溶液回流管线、任何其他功能性元件或其组合。

[0039] 在一些实施例中,电镀槽被包含在用于电镀基板(例如半导体晶片)的电镀工具(未绘示)内。基板会被供应至此电镀工具中。机器人可以在多维度下,从一个站点收取及移动基板至另一个站点。电镀工具亦可包含其他设置用以进行其他必要电镀子制程的模块,电镀子制程例如旋转冲洗及干燥、金属及硅湿蚀刻、预湿及预化学处理、光阻剥离、表面预活化等。

[0040] 基板支架300设置用以在电镀沉积时,接收及支持基板300a。“基板支架”亦可称为晶片支架、工件支架、蛤壳状支架、蛤壳状组件及蛤壳。在一些实施例中,基板支架300为Novellus Systems' **Sabre**® tool。在一些实施例中,透过促动器,可使基板支架300垂直上升或下降,以将基板300a浸没于电镀槽的电镀浴400中。在一些实施例中,基板300a具有导电种层(未绘示)于其上方。

[0041] 在一些实施例中,基板支架(蛤壳)300包含两个主要部件,其为锥体310及杯体320。在一些实施例中,杯体320设置用以提供基板300a停留于其上方的支撑。在一些实施例中,锥体310位于杯体320上,并设置用以向下压基板300a的背面,以保持基板300a在位置上。在一些实施例中,基板支架300是透过心轴330而由马达(未绘示)驱动,如图6所示。在一些实施例中,心轴330从马达传递扭矩至基板支架300,使保持在基板支架300内的基板300a在电镀制程时转动。在一些实施例中,心轴330内的汽缸还提供用以扣合杯体320于锥体310的垂直力。

[0042] 在一些实施例中,高电阻虚拟阳极设置用以调整实际阳极500与基板300a表面之间的电流通量及电镀溶液流量。在一些实施例中,包含第一层100及第二层200的高电阻虚拟阳极的周边被固定(密封)在电镀浴(又称为电镀腔体)的壁(未标示)上,并且与基板300a之间有一定距离。此距离由沉积于基板300a上的导电层所需的厚度轮廓决定。高电阻虚拟阳极越接近基板300a,高电阻虚拟阳极对于沉积于基板300a上的导电层所造成的厚度轮廓的影响越大。由于高电阻虚拟阳极被固定在电镀浴的壁上,电镀溶液会流经高电阻虚拟阳极的第一孔洞110及第二孔洞210。

[0043] 在一些实施例中,诸如直流电源的电源(未绘示)具有负输出引线(未绘示)电连接基板300a。在一些实施例中,电源的正输出引线电连接位于电镀浴400内的实际阳极500。在使用时,电源施加偏压至基板300a,使基板300a相对于实际阳极具有负电位,从而引起电流从实际阳极500穿过高电阻虚拟阳极流至基板300a。如在此所述,以相同方向流过的电流作为净正离子流量及相反的净电子流量,其中电流定义为每单位时间下流经一面积的电荷量。这也会引起电流通量从实际阳极500穿过高电阻虚拟阳极到达基板300a,其中电流通量被定义为通过一面积的力线(场线)的数量。此引起于基板300a上的电化学反应(例如 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$),导致导电层(例如铜)沉积于基板300a上。于电镀周期时,透过于实际阳极500内溶解金属(例如 $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$)补充电镀溶液的离子浓度。

[0044] 实际阳极500位于电镀浴400内。在一些实施例中,通过泵浦(未绘示),持续供应电镀溶液至电镀浴400中。在一些实施例中,电镀溶液通过位于实际阳极500内的多个孔洞(未绘示),往上流至基板300a。

[0045] 在一些实施例中,实际阳极500包含阳极杯(未绘示)、离子源材料(未绘示)及薄膜(未绘示)。在一些实施例中,阳极杯是由电绝缘材料制成,例如聚氯乙烯(polyvinyl chloride, PVC)。在一些实施例中,阳极杯包含具有多个间隔开的开口的盘状基座部分位于阳极杯中,电镀溶液会流经这些开口。当使用时,离子源材料会电化学溶解,补充电镀溶液的离子浓度。在一些实施例中,离子源材料被容置在阳极杯及薄膜所围置的区域内。薄膜覆盖离子源材料,且具有高电阻,其可产生跨薄膜的压降。这有利于减少离子源材料在溶解时改变形状导致的电场变化。

[0046] 包含第一层100及第二层200的高电阻虚拟阳极位于基板300a表面与实际阳极500

之间。在一些实施例中,第一层100面对实际阳极500,第二层200面对基板300a的表面。在一些实施例中,第一层100具有平坦面100c及弧面100d相对设置,且第一层100的弧面100d面对实际阳极500。在一些实施例中,第一层100的平坦面100c面对第二层200。在一些实施例中,第一层100的平坦面100c接触第二层200。在一些实施例中,高电阻虚拟阳极的中央具有一厚度 t_3 小于高电阻虚拟阳极周边的厚度 t_4 ;因此,在中央的高电阻虚拟阳极的电阻小于在周边的电阻,且穿透高电阻虚拟阳极的中央的电流通量的百分比将高于穿透高电阻虚拟阳极的周边的电流通量的百分比,以避免边缘效应。

[0047] 图7绘示根据本发明数个实施例的使用电镀槽处理基板表面的方法的流程图。

[0048] 在操作702中,如图6所示,接收电镀槽,其包含用以支撑基板300a(例如半导体晶片)的基板支架300、电镀浴400、位于电镀浴400内的阳极500(即实际阳极)及位于电镀浴400内的高电阻虚拟阳极(例如包含第一层100及第二层200的第3A及3B图的高电阻虚拟阳极)。

[0049] 在一些实施例中,如第3A及3B图所示,第一层100包含多个第一孔洞110穿透第一层100,其中第一层100包含可旋转中央部分100a及围绕可旋转中央部分100a的可旋转周边部分100b。在一些实施例中,如第3A及3B图所示,第二层200位于第一层100上,且第二层200包含多个第二孔洞210穿透第二层200。

[0050] 在操作704中,如图3A所示,旋转高电阻虚拟阳极的可旋转中央部分100a及可旋转周边部分100b的至少其中一者,以调整高电阻虚拟阳极的通孔尺寸。在一些实施例中,旋转可旋转中央部分100a及可旋转环状部分102b、104b、106b的至少其中一者,以调整高电阻虚拟阳极的通孔尺寸。在一些实施例中,旋转可旋转中央部分100a及可旋转周边部分100b的至少其中一者是由可程序控制器进行。在一些实施例中,旋转可旋转中央部分100a及可旋转周边部分100b的至少其中一者是使用一程序进行。在一些实施例中,旋转可旋转中央部分100a及可旋转周边部分100b的至少其中一者是根据基板300a的尺寸(例如直径)、沉积于基板300a上的导电层所需的厚度轮廓及任何其他合适的参数所决定。

[0051] 在操作706中,如图6所示,当基板支架300打开时,安装基板300a至基板支架300内。详细而言,基板300a被安装至杯体320内。在装载基板300a后,锥体310扣合杯体320,以扣住基板300a并靠在杯体320边缘。

[0052] 在操作708中,如图6所示,将基板支架300及基板300a放置到包含电镀溶液的电镀浴400内,从而使高电阻虚拟阳极位于基板300a的表面与阳极500之间。在一些实施例中,放置基板支架300及基板300a至电镀浴400内是在旋转高电阻虚拟阳极的可旋转中央部分100a及可旋转周边部分100b的至少其中一者之后进行。

[0053] 在操作710中,如图6所示,产生位于基板300a与实际阳极500之间且穿过高电阻虚拟阳极的电流通量,以形塑电流通量,并形成电镀层(未绘示)于基板300a的表面上。在一些实施例中,由于高电阻虚拟阳极的中央的厚度 t_3 小于高电阻虚拟阳极的周边的厚度 t_4 ,高电阻虚拟阳极在中央的电阻比在周边的电阻小。因此,穿透高电阻虚拟阳极的中央的电流通量的百分比高于穿透高电阻虚拟阳极的周边的电流通量的百分比,以避免边缘效应,从而沉积出均匀的导电层于基板300a上。

[0054] 在一些具体实施例中,对于450毫米的晶片,使用商用高电阻虚拟阳极形成的导电层的厚度均匀度(等于厚度标准差/厚度平均值)为10%。在一些具体实施例中,使用本发明

的高电阻虚拟阳极形成的导电层的厚度均匀度为2.5%，代表本发明的高电阻虚拟阳极确实可解决边缘效应的问题。

[0055] 根据一些实施例，一种用于电镀槽的高电阻虚拟阳极，包含第一层及第二层。第一层包含多个第一孔洞穿透第一层。第二层位于第一层上，并且包含多个第二孔洞穿透第二层。

[0056] 根据一些实施例，一种用以处理基板的表面的电镀槽，包含基板支架、电镀浴、阳极及高电阻虚拟阳极。基板支架用以支撑基板。阳极位于电镀浴内。高电阻虚拟阳极位于基板的表面与阳极之间。高电阻虚拟阳极包含第一层及第二层。第一层包含多个第一孔洞穿透第一层。第二层位于第一层上，并且包含多个第二孔洞穿透第二层。

[0057] 根据一些实施例，一种处理基板的表面的方法，包含：接收电镀槽，电镀槽包含：基板支架，用以支撑基板；电镀浴；阳极，位于电镀浴内；以及高电阻虚拟阳极，位于电镀浴内，高电阻虚拟阳极包含：第一层，包含多个第一孔洞穿透第一层，其中第一层包含可旋转中央部分及可旋转周边部分围绕可旋转中央部分；以及第二层，位于第一层上，并且包含多个第二孔洞穿透第二层；旋转可旋转中央部分及可旋转周边部分的至少其中一者；安装基板至基板支架内；放置基板支架及基板至电镀浴内，以使高电阻虚拟阳极位于基板的表面与阳极之间；以及产生位于基板与阳极之间且穿过高电阻虚拟阳极的电流通量，以形塑电流通量，并形成电镀层于基板的表面上。

[0058] 以上扼要地提及多种实施例的特征，因此熟悉此技艺的人士可较好了解本发明的各方面。熟悉此技艺的人士应意识到，为了落实相同的目的及/或达到在此提出的实施例的相同优点，其可轻易使用本发明以做为设计或修改其他制程及结构的基础。熟悉此技艺的人士亦应了解的是，这些均等的构造不背离本发明的精神及范围，以及其人可在此进行各种改变、取代、及替代而不背离本发明的精神及范围。

100

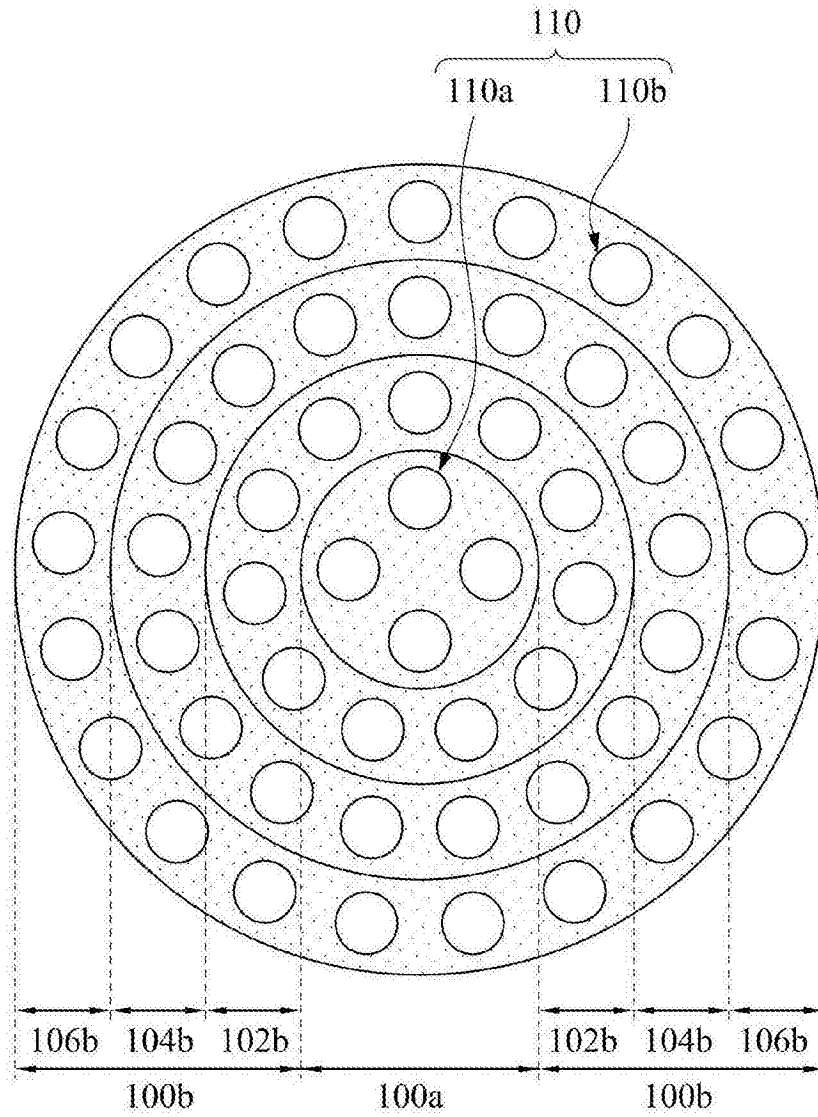


图1

200

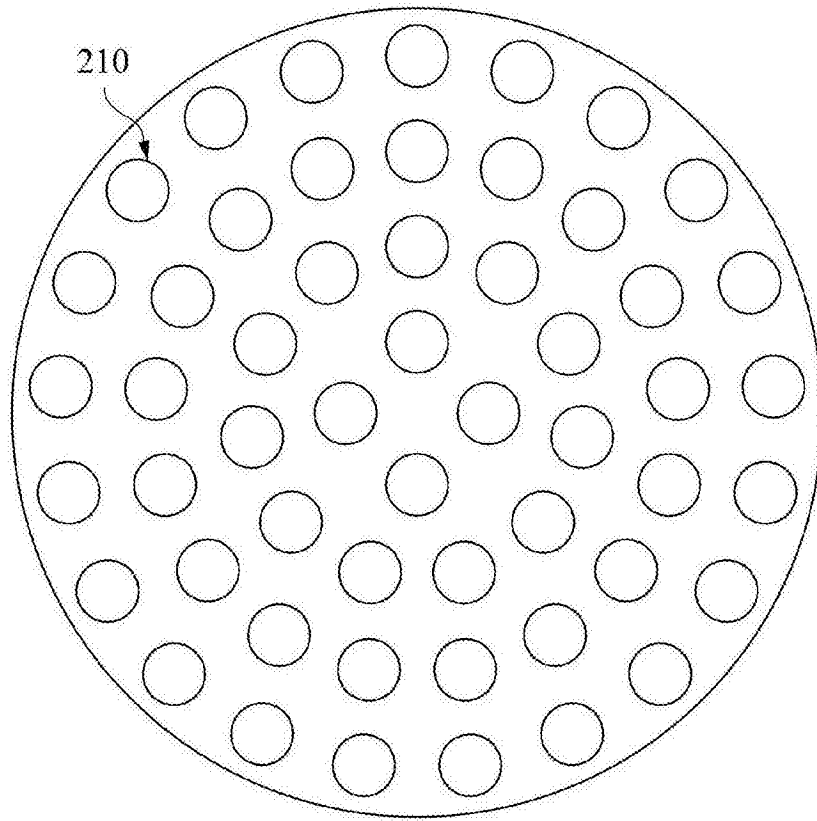


图2

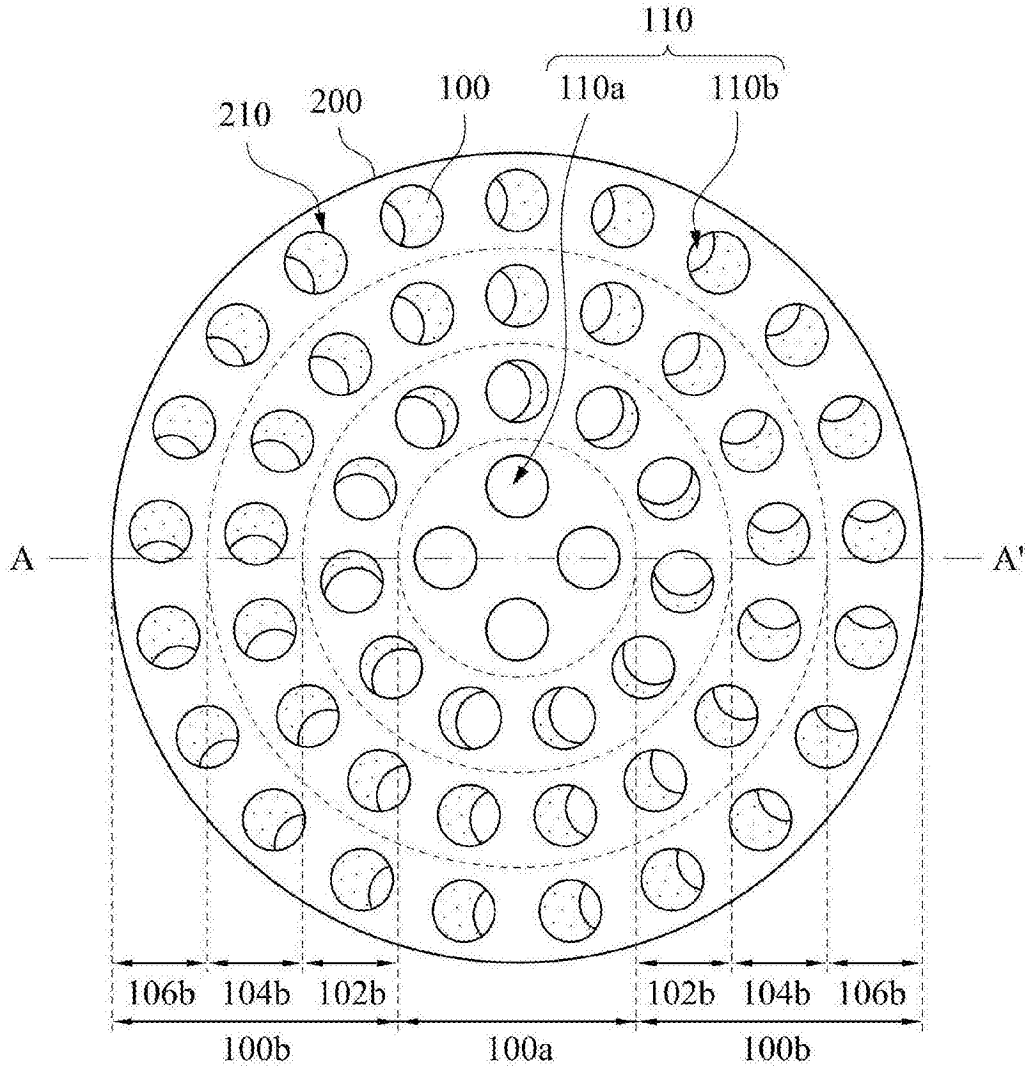


图3A

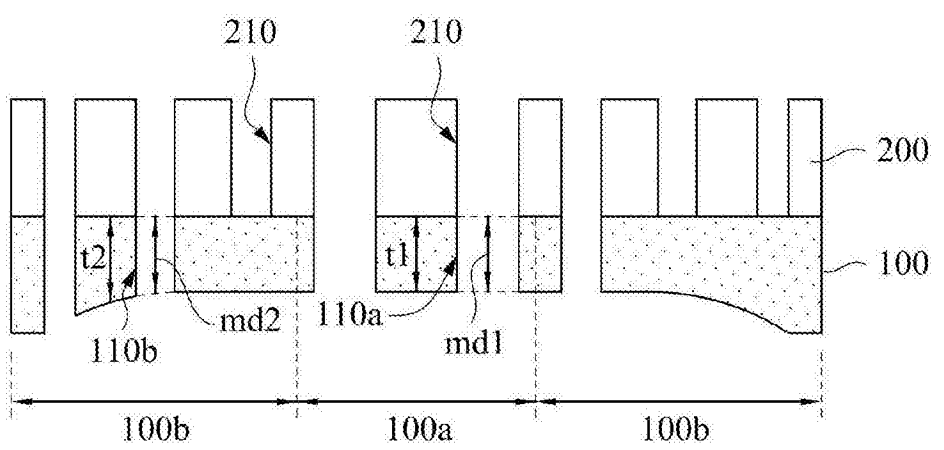


图3B

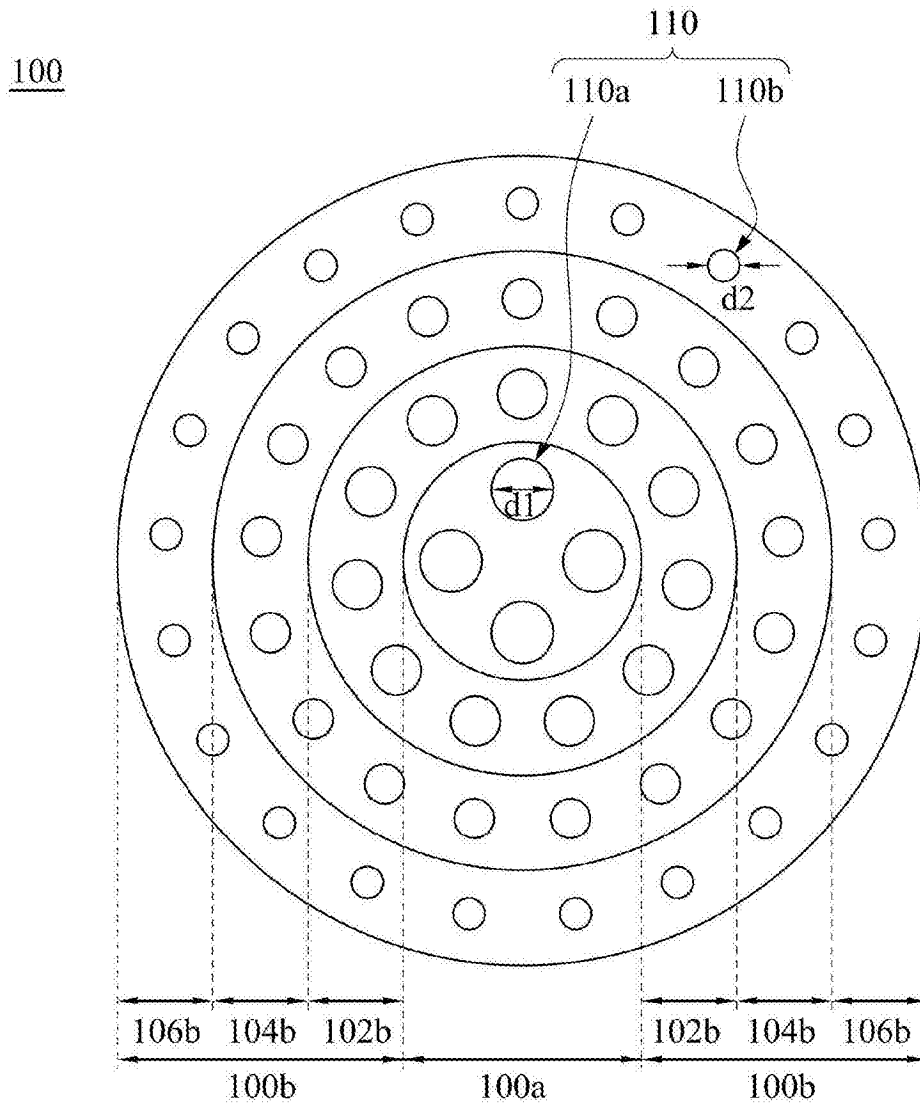


图4

200

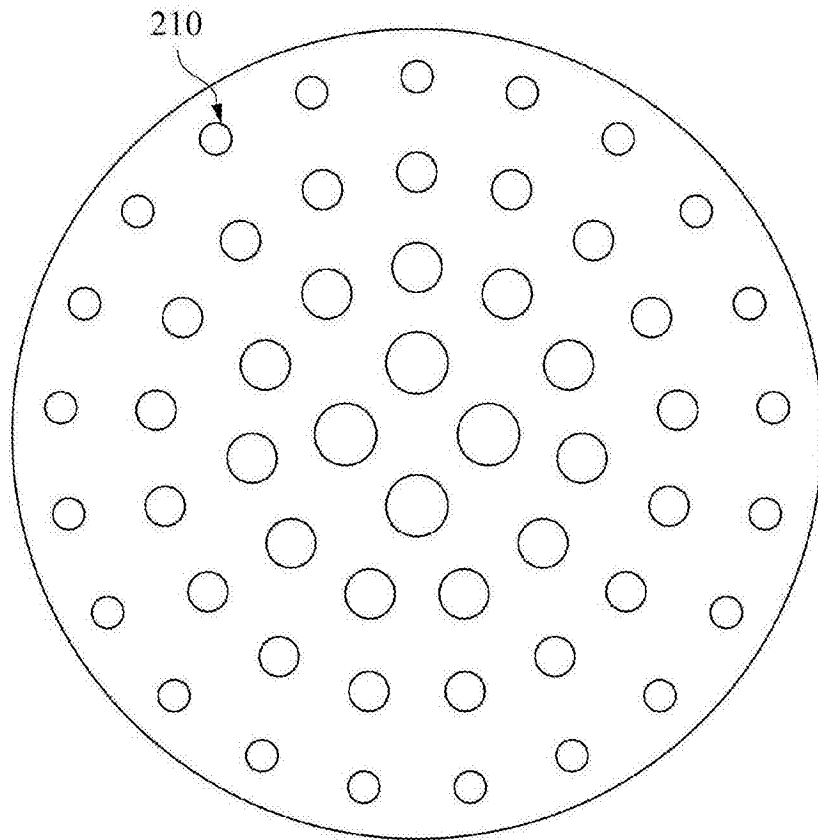


图5

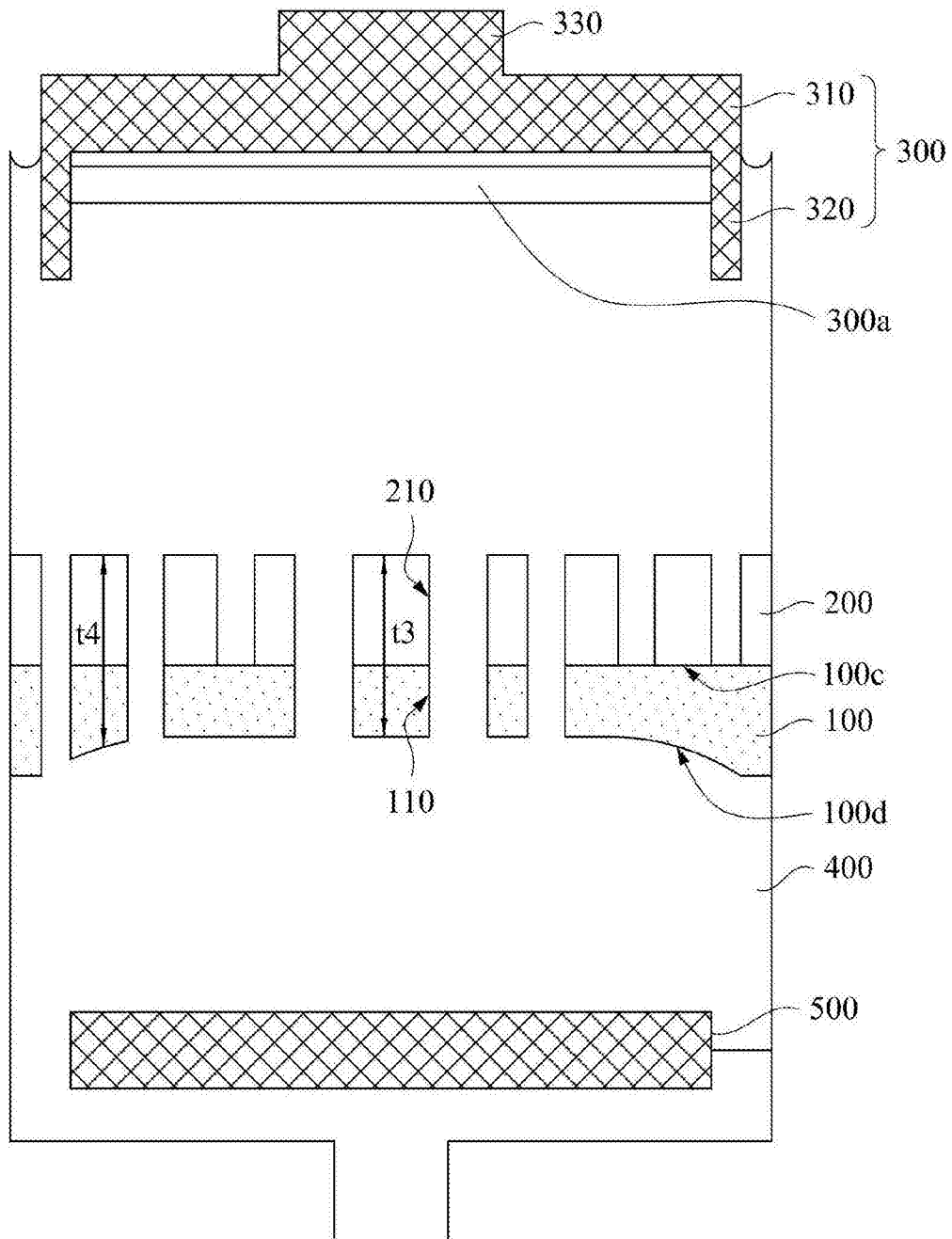


图6

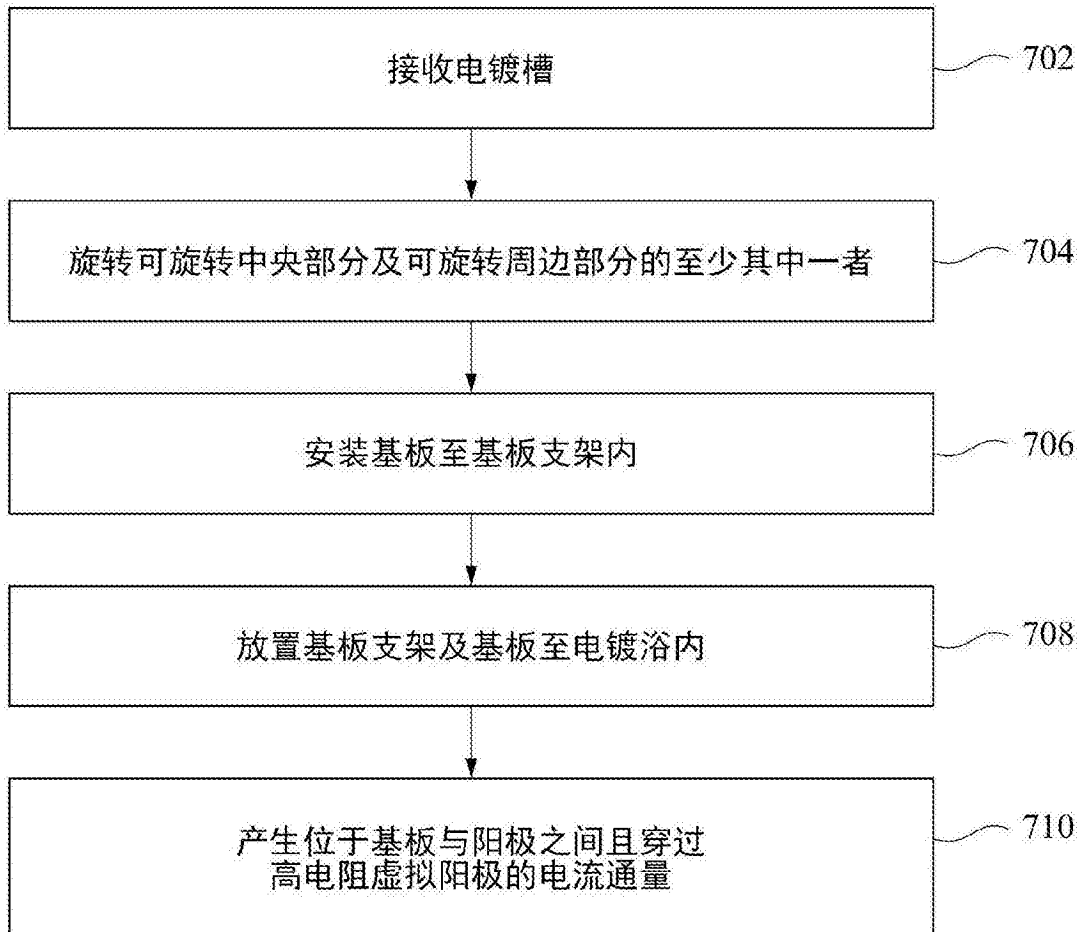


图7