



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103938187 B

(45)授权公告日 2016.07.06

(21)申请号 201410178674.0

CN 102394255 A, 2012.03.28,

(22)申请日 2014.04.29

CN 101245449 A, 2008.08.20,

(73)专利权人 东莞职业技术学院

审查员 何丹丹

地址 523808 广东省东莞市松山湖科技产
业园区大学路3号

(72)发明人 范四立 李龙根 熊长炜 李柳强

(74)专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理
有限责任公司 11290

代理人 周详

(51)Int.Cl.

C23C 16/50(2006.01)

(56)对比文件

CN 102534570 A, 2012.07.04,

CN 203284461 U, 2013.11.13,

CN 203878210 U, 2014.10.15,

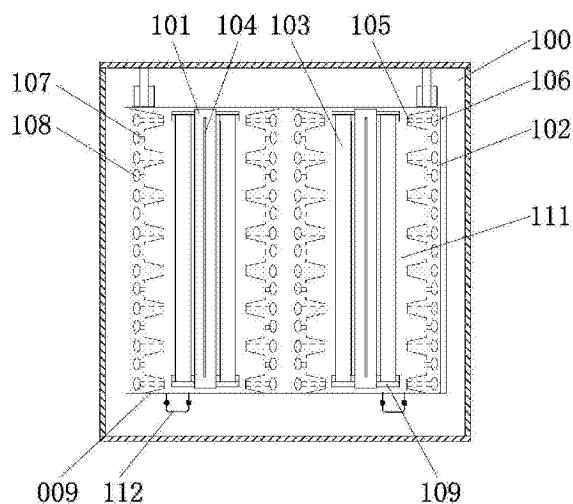
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

大面积薄膜沉积PECVD电极结构及设备

(57)摘要

本发明涉及PECVD镀膜技术领域,特别是一种大面积薄膜沉积PECVD电极结构;包括阳极和阴极,其特征在于:所述阳极和所述阴极平行相对设置,所述阳极和所述阴极竖直设置在设备的真空腔体内,所述阴极上设置有复数个供气孔和2个以上的排气孔,基板放置在所述阳极的正反面附近;本发明同时还提供了一种大面积薄膜沉积PECVD设备;通过采用本发明的技术方案能够防止高阶硅烷的生成,并提高薄膜的沉积速度、提高薄膜的质量、提高生产效率、降低生产成本。



1. 一种大面积薄膜沉积PECVD电极结构,包括阳极和阴极,其特征在于:所述阳极和所述阴极平行相对设置,所述阳极和所述阴极竖直设置在设备的真空腔体内,所述阴极上设置有复数个供气孔和2个以上的排气孔,基板放置在所述阳极的正反两面附近,

复数个所述的供气孔均匀地设置在所述阴极上,两个相邻的供气孔之间的距离不大于10mm;

所述供气孔的气体总流量大于所述排气孔的气体总流量。

2. 如权利要求1所述的大面积薄膜沉积PECVD电极结构,其特征在于:所述供气孔距离所述基板的距离小于所述排气孔距离所述基板的距离。

3. 如权利要求1所述的大面积薄膜沉积PECVD电极结构,其特征在于:所述排气孔呈喇叭状。

4. 如权利要求1所述的大面积薄膜沉积PECVD电极结构,其特征在于:两个相邻的所述供气孔之间的距离不大于7mm。

5. 一种大面积薄膜沉积PECVD设备,包括一个以上的真空腔体,其特征在于:所述的大面积薄膜沉积PECVD设备还包括如权利要求1至4任意一项所述的大面积薄膜沉积PECVD电极结构。

6. 如权利要求5所述的大面积薄膜沉积PECVD设备,其特征在于:所述阴极和所述阳极之间设置有移动机构,所述移动机构驱动所述阳极相对于所述阴极往返移动,移动距离小于相邻两个所述供气口之间的距离。

7. 如权利要求5所述的大面积薄膜沉积PECVD设备,其特征在于:所述阴极固定安装在所述真空腔体内,所述阳极固定在小车上,所述小车上设置有在所述真空腔体内外移动的运动机构。

8. 如权利要求5至7任意一项所述的大面积薄膜沉积PECVD设备,其特征在于:所述真空腔体内并列设置有多组PECVD电极结构,所述阴极的背面设置有排气空间,所述排气孔与所述排气空间连通。

大面积薄膜沉积PECVD电极结构及设备

技术领域

[0001] 本发明涉及PECVD镀膜技术领域,特别是一种大面积薄膜沉积PECVD电极结构及设备。

背景技术

[0002] 近年来,随着平板显示器(FPD)以及太阳能电池的发展,产品的更新换代速度在不断地提升,其尺寸在不断地加大、其性能不断地在提高。由于产品尺寸的加大,因此以往生产小尺寸产品所使用的设备以及技术,不能应用于大尺寸产品。

[0003] 如果利用以往小型基板中使用的设备的设计理念生产大尺寸产品,就会出现沉积速率慢、膜厚不均、缺陷增多、转换效率低、良品率低等问题。例如:在薄膜太阳能电池的生产中,以往的非晶半导体电池是单结的电池,制造相对容易,但是,光电转换效率在10%以下,近年来,随着科学技术的进步,新型太阳能电池在不断地开发,转换效率在不断地提高,薄膜硅太阳能电池也是如此,由于以往单结太阳能电池的转换效率相对低,开发的双结或多结太阳能电池转换效率相对高,多数厂家都向多结太阳能电池(也称之为叠层太阳能电池)转型升级。

[0004] 一般非晶硅薄膜太阳能电池是在基板上形成透明电极后,再形成p(n)层、i层、n(p)层、背面电极,然后,根据需要在背面贴合保护层,再加一片玻璃等保护起来并引出电极。当然,不排除各层利用晶硅和非晶的结合型单结太阳能电池。

[0005] 多结硅基薄膜太阳能电池与单结硅基薄膜太阳能电池相同,它是在原来的非晶硅p(n)层、i层、n(p)层的p(n)-i-n(p)结构(一般称为顶层或上层电池)上,再形成微晶或多晶构成的p(n)层、i层、n(p)层的p(n)-i-n(p)结构(一般称之为上层或底层电池)、然后,再形成背面电极,在背面贴合保护层,再加一片玻璃保护起来,形成叠层电池。根据情况需要,在底层和上层之间有时还增加一层透明导电层。

[0006] 多结硅基薄膜太阳能电池是在原来的由非晶半导体薄膜如非晶硅(a-Si)薄膜组成的太阳能电池基础上,又增加了微晶或结晶半导体薄膜的多层叠加结构。如:在原有非晶硅电池的基础上叠加微晶硅(uc-Si)或多晶层(c-Si),利用不同半导体薄膜吸收不同波长的太阳光,能够提高产品的光电转换能力。然而,在太阳能电池的生产过程中,即使在非晶薄膜太阳能电池生产中能够满足生产需要的设备和技术,如果用于生产微晶(结晶)或非晶半导体与非晶半导体叠层薄膜太阳能电池中,就不能满足生产的需要了,因此,设备需要进行不断地改进、技术需要不断地创新。

[0007] 另外,除了上述叠加太阳能电池外,还有三层或多层的太阳能电池。也就是需要在叠层太阳能电池上叠加类似的结构。

[0008] 利用传统的平板电极在1400mm×1100mm以上大型基板形成薄膜时,由于面积的增大,难以形成均匀厚度、均匀膜质,特别是微晶硅薄膜的形成过程中,沉积速率更慢。

[0009] 反应后气体难以排出,会在基板上继续与硅烷气体等继续反应,形成高阶气体,特别是在基板的中间部位的气体,反应后气体距离两端的排放口比较远,反应后气体,如果从

基板两端排气时,由于基板面积大,气体在排气过程中,流动行程长,很难避免在排气中反应过后气体会继续发生反应,生成新的物质。特别是反应生成的高阶硅烷,在没有及时排出的情况下,会继续反应,由于在反应中会产生微粒子,因为微粒子重力的原因,沉积在薄膜中。此时,如果水平设置在下面电极的基板,就会构成薄膜缺陷,降低薄膜质量和成品率,特别是会引起上述的光致衰减和失效衰减问题。

[0010] 另外,水平设置基板的PECVD设备一般只能设置一片基板进行薄膜沉积,如果要同时沉积多片基板的话,只能横向加大沉积电极的面积,对于本来就很大的5代设备而言,继续加大设备显然是不现实的问题。只有改变设备的整体结构才能有更高的生产效率。

发明内容

[0011] 本发明为了解决目前传统的PECVD设备生产大尺寸的产品时存在上述的问题而提供的能加快成膜过程中的排气速度,降低二次反应生成的高阶硅烷,降低薄膜表面的缺陷,提高薄膜质量,同时提高微晶硅或多晶硅的成膜速度,形成高质量的薄膜,提高薄膜硅太阳能电池的转换效率的一种大面积薄膜沉积PECVD电极结构及设备。

[0012] 为达到上述功能,本发明提供的技术方案是:

[0013] 一种大面积薄膜沉积PECVD电极结构,包括阳极和阴极,其特征在于:所述阳极和所述阴极平行相对设置,所述阳极和所述阴极竖直设置在设备的真空腔体内,所述阴极上设置有复数个供气孔和2个以上的排气孔,基板放置在所述阳极的正反两面附近。

[0014] 优选地,所述供气孔距离所述基板的距离小于所述排气孔距离所述基板的距离。

[0015] 优选地,复数个所述的供气孔均匀地设置在所述阴极上,两个相邻的供气孔之间的距离不大于10mm。

[0016] 优选地,所述供气孔的气体总流量大于所述排气孔的气体总流量。

[0017] 优选地,所述排气孔呈喇叭状。

[0018] 优选地,两个相邻的所述供气孔之间的距离不大于7mm。

[0019] 本发明还提供一种大面积薄膜沉积PECVD设备,包括一个以上的真空腔体和上述述的大面积薄膜沉积PECVD电极结构。

[0020] 优选地,所述阴极和所述阳极之间设置有移动机构,所述移动机构驱动所述阳极相对于所述阴极往返移动,移动距离小于相邻两个所述供气口之间的距离。

[0021] 优选地,所述阴极固定安装在所述真空腔体内,所述阳极固定在小车上,所述小车上设置有在所述真空腔体内外移动的运动机构。

[0022] 优选地,所述真空腔体内并列设置有多个PECVD电极结构,所述阴极的背面设置有排气空间,所述排气孔与所述排气空间连通。

[0023] 本发明的有益效果在于:

[0024] 1、基板立式放置,有利于防止基板弯曲,另外与水平放置的方式相比,有利于大幅度提高生产效率;

[0025] 2、由于阴极上均匀设置有多个供气孔,因此有利于在大面积基板上形成膜厚均匀的薄膜;

[0026] 3、通过设置多个排气孔,能快速排走反应后的气体,避免高阶硅烷等的生成,提高薄膜的质量,降低生产成本。

附图说明

- [0027] 图1为实施例一的结构示意图；
[0028] 图2为阴极中省略供气气路的结构示意图；
[0029] 图3为阴极中省略排气气路的结构示意图；
[0030] 图4为实施例二的结构示意图。

具体实施方式

[0031] 下面结合附图1至附图4对本发明作进一步阐述：

[0032] 实施例一：

[0033] 如图1所示的一种大面积薄膜沉积PECVD电极结构，包括阳极101和阴极102，阳极101和阴极102平行相对设置，阳极101和阴极102竖直设置在设备的真空腔体100内，阴极102上设置有复数个供气孔105和2个以上的排气孔107，基板103放置在阳极101的正反两面附近。

[0034] 为了便于叙述，我们把本发明的大面积薄膜沉积PECVD电极结构和采用这种电极结构的设备结合在一起进行描述说明。

[0035] 本发明的设备含有多个真空腔体009，在本实施例中，至少有两个真空腔体009内设置有本发明的电极结构，如图1所示，在真空腔体009内竖直且平行设置两个阳极101和4个阴极102，每个阳极101的正反两面分别相对设置有一个阴极102，在本实施例中，阳极101固定安装在小车009上，小车009可在真空腔体009内外运动。

[0036] 在小车009内上阳极101的正反两面附近分别竖直固定有基板103，基板103与阳极101相对平行，在本实施例中，基板103使用玻璃基板。阴极102内均匀设有若干个供气口105和2个以上的排气口107。尽管利用2个排气口107能够排除掉反应后气体，但是，为了尽可能地提高基板103表面存在均匀的气体质量，或均匀的气体分布，均匀地将反应后气体及时排除，因此，最好在阴极102上均匀地设置多个排气口107，为了便于排气，排气口107可以做成喇叭状以提高排气效率。

[0037] 如图2所示，在本实施例中，在阴极102上均匀设置了多个供气口105和排气口107，为了便于理解，图2中省略了供气气路106，排气口107设置在周围4相邻的供气孔105的正中间。供气口105之间的距离最好在10cm以内。更希望在7cm以内。由于阴极102上连接着高频电源，在阴极102表面、特别是在供气口105端部会形成电场集中，等离子强度也相对强，从供气口105喷出的气体会被加热、激励，形成游离基，最后沉积为薄膜。但是，由于局部电场，等离子空间相对小，如果供气口105之间的距离大于10cm的话，两个供气口105中间形成的等离子密度相对较小，会降低在基板103上形成薄膜的厚度，最后导致基板上的薄膜会厚度不均，因此，要在10mm之内，最好在7cm之内，这样会形成更加均匀的薄膜。

[0038] 排气气路108和供气气路106分别与排气孔107和供气孔105相连通。由于排气气路108和供气气路106在加工方面的比较耗费工时，也可以利用不锈钢管和不锈钢板焊接形成阴极102。

[0039] 为了防止在沉积过程中，产生粉末，小车009定位后，电极面和重力方向大致平行，电极成竖立方向。当基板103使用玻璃基板时，由于玻璃基板可以在站立的情况下进行搬

运,不仅不会产生玻璃基板的下弯现象,而且还具有便于操作的优点。

[0040] 由于本发明的阳极101和阴极102采用立式设置,因此一个阳极101上可以设置两个基板103,是传统的水平设置数目的2倍,设置2个阳极101就能够设置4片基板103,随着阳极101设置数目的增多,基板101的数量与水平设置基板的数目相比,会成倍地提高,因此,站立设置基板方式能够大幅度地提高生产效率。

[0041] 阳极101内设置有加热器104,能够将设置在阳极101的附近的基板103利用辐射加热,使基板103保持恒定的温度,阳极101内设置的加热器104利用温度控制器进行控制(图中未示出),温度控制器根据对基板103检测温度,对加热器104的温度进行控制,使基板103的温度保持在一定温度范围内,这样能够确保成膜温度的稳定,有利于形成均匀膜厚和均匀膜质。在使用过程中,利用基板夹具109将基板103固定。

[0042] 在本实施例中,供气口105距离基板103的距离小于排气口107距离基板103的距离。由于成膜气体要在真空腔体100内的气体之间进行反应然后在基板103上生成薄膜,因此,供气口105的气体流量要大于排气口107的流量,供气口105端面要尽量小,另外,供气口105的面积要大于左右排气口107的面积,这样才能保持稳定的气体反应,合理地配置排气泵,避免能源浪费。

[0043] 供气孔105气体总流量要大于排气口107的气体总流量是因为原料气体进入腔体后要进行相应的反应,如果排气量大于供气量的话,原料气体在腔体内的反应时间会很短,不利于气体的分解与沉积,在一定程度上会造成气体的浪费,更重要地是会降低腔体内薄膜的沉积速度。

[0044] 当本发明的设备利用真空泵(图中未标出)将真空腔体100抽真空后,在高真空压力下,在阴极102和阳极101之间施加高频电源,形成了电场,在阴极102的供气口105的端部会形成电场集中现象效应,在电场作用下,电子和气体分子碰撞,气体分离成等离子,供气口105形成产生等离子体的起点,送进的气体被加热激励,在等离子空间111中,产生辉光放电,在基板103上沉积一层薄膜。

[0045] 在沉积薄膜时,供气口105的压强大于等离子空间111的压强,同时,距离基板103较远的排气口107与排气真空泵(图中未示出)相连,因此,反应后的气体会及时地被新送入的气体排挤到距离基板103较远的一侧,也就是说反应过后的气体会被及时地排挤到排气口107的附近,然后通过排气气路108将反应后的气体从排出口202排除设备外,进行相应的处理。这种电极结构能够避免了反应后气体如 SiH_2 等与硅烷气体的再次反应,生成高阶硅烷(Si_nH_m)气体。抑制了反应后气体的反复反应,减少或排除了生成薄膜中不希望出现的高阶硅烷等,降低了由于高阶硅烷等生成的粉末或薄膜,提高的薄膜的质量,避免了由于高阶硅烷等造成的光致衰减现象,从而能够进一步提高光电转换器件的转换效率。

[0046] 一般地,阴极102上有多个供气口105和至少2个排气口107,为了实现均匀的薄膜厚度和均匀的薄膜质量,能够高效率低生产,在平板阴极102上,设置了多个高出阴极102、均匀分布的供气口105,同时在平面阴极102上也设置了排气口107,排气口107是为了排除反应后的气体,避免了反应生成的 SiH_2 等气体继续与硅烷气体反应,生成薄膜中不希望的高阶硅烷等,高阶硅烷除了会生成粉末状缺陷外,还是导致光致衰减的原因之一,因此,在基板103上设置至少2个排气口107,这样能够加快反应后气体的即及时排除,能够抑制高阶硅烷气体等的出现。

[0047] 由于产品的大型化,不利于基板103的单独搬运,为了能够方便的将基板103设置在电极101附近,在本实施例中,阳极101固定安装在小车009上,与小车009成为一体,阴极102固定设置在真空腔体100内,小车009的底部设置有运动机构112使小车009能够在真空腔体100内外之间移动,在本实施例中,运动机构112采用滚轮。这样便于从真空腔体009外部将基板103设置阳极101附近,在生产过程中,一般通过机械手、或专用的装载机械将基板103送入小车009。为了防止给基板103表面或基板103表面的薄膜带来损伤,本发明中,基板103和阳极101之间没有直接接触,而是利用阳极101上下部分设置的基板夹具109固定基板103,减少了一些不必要的接触,防止了产品的划伤等缺陷。

[0048] 真空腔体100内部固定着阴极102,阴极102上的供气气路106和排气气路108分别与设备外的相应气路连接,排气气路108与排气真空阀相连接,小车009进入真空腔体100内后,基板103和阴极102处于相对且平行状态,利用阳极101内设置的加热器104辐射,使基板103均匀地受热,阳极101、阴极102分别连接着高频电源,在抽真空状态下,进行薄膜沉积。

[0049] 如图3所示,为了便于理解,图3中省略了排气气路108,阴极102的供气气路106的供气口302上,设置有多多个气体入口,连接着至少2个导气管(图中未示出),导气管将成膜所需气体送至阴极102,在阴极102的供气气路106中一边流动一边混合,最后从供气口105喷出。

[0050] 在本实施例中,供气气路106与排气气路108大致相同,供气气路106与排气气路108分别布置在阴极102的厚度方向的上下部分。

[0051] 为了能使沉积的薄膜更加均匀,阴极102和阳极101之间设置有移动机构(图中未示出),移动机构驱动阳极101相对于阴极102循环往返相对运动,移动距离小于相邻两个供气口105之间的距离。在本实施例中,移动机构为设置在小车009底部的凸轮,凸轮转动时驱动小车009进行上下缓慢运动,因此能够使薄膜膜厚更加均匀,薄膜质量更加稳定。

[0052] 实施例二:

[0053] 在本实施例中,与实施例一相同的部分使用相同的标号,在本实施例中主要围绕与实施例一不同的部分进行详细的说明。

[0054] 本实施例通过排气空间108a与排气孔107连通进行排气。

[0055] 如图4所示,在本实施例中,排气空间108a通过如下方式形成:靠近真空腔体100侧壁的排气空间108a是利用阴极102背面与真空腔体100侧壁之间的空间形成排气空间108a;中间部分的排气空间108a是通过位于中间的两阴极102背面构成的。与实施事例1相比较,实施事例2的设备虽然占用的真空腔体100空间较大但是阴极102加工较为容易。

[0056] 以上所述实施例,只是本发明的较佳实例,并非来限制本发明的实施范围,故凡依本发明申请专利范围所述的构造、特征及原理所做的等效变化或修饰,均应包括于本发明专利申请范围内。

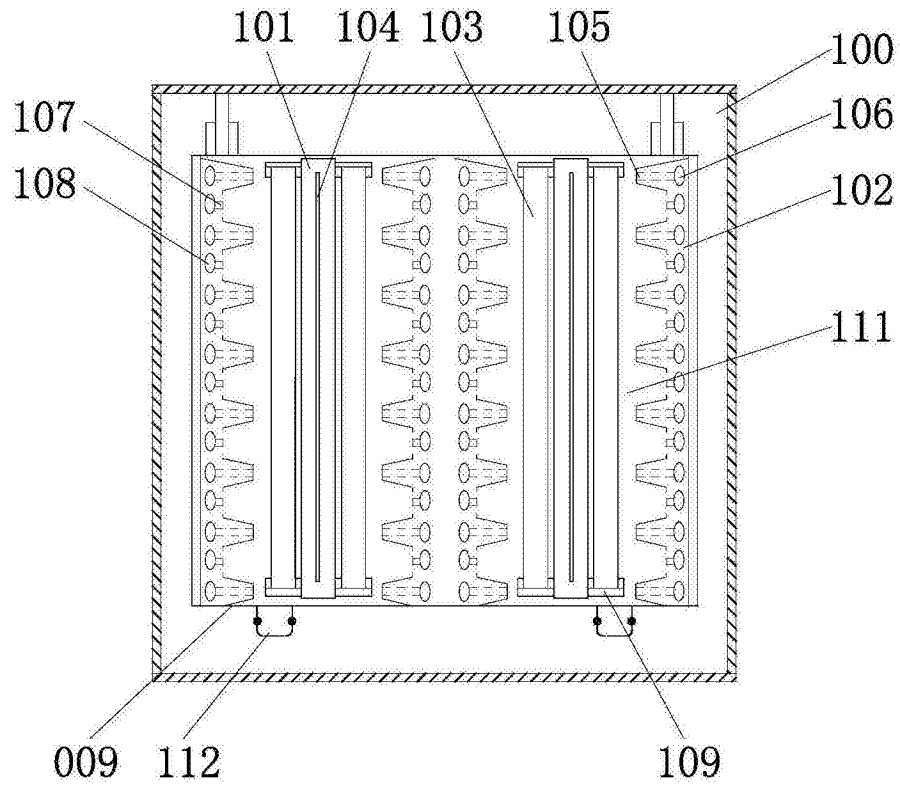


图1

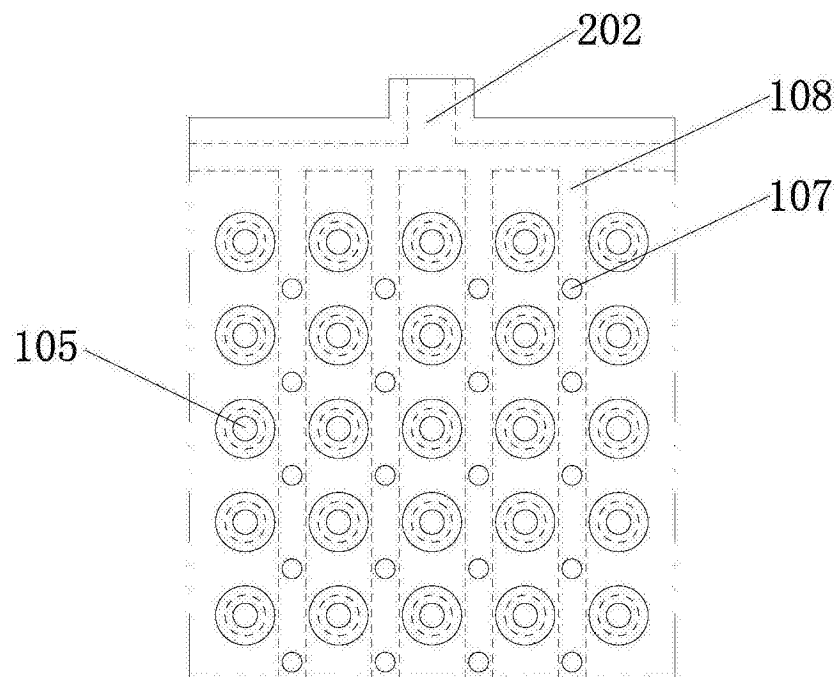


图2

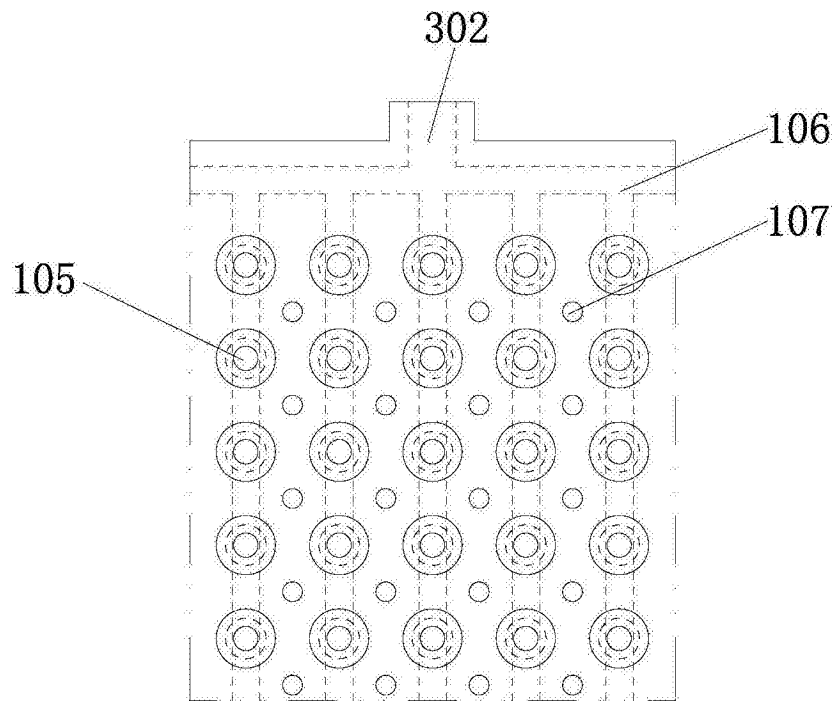


图3

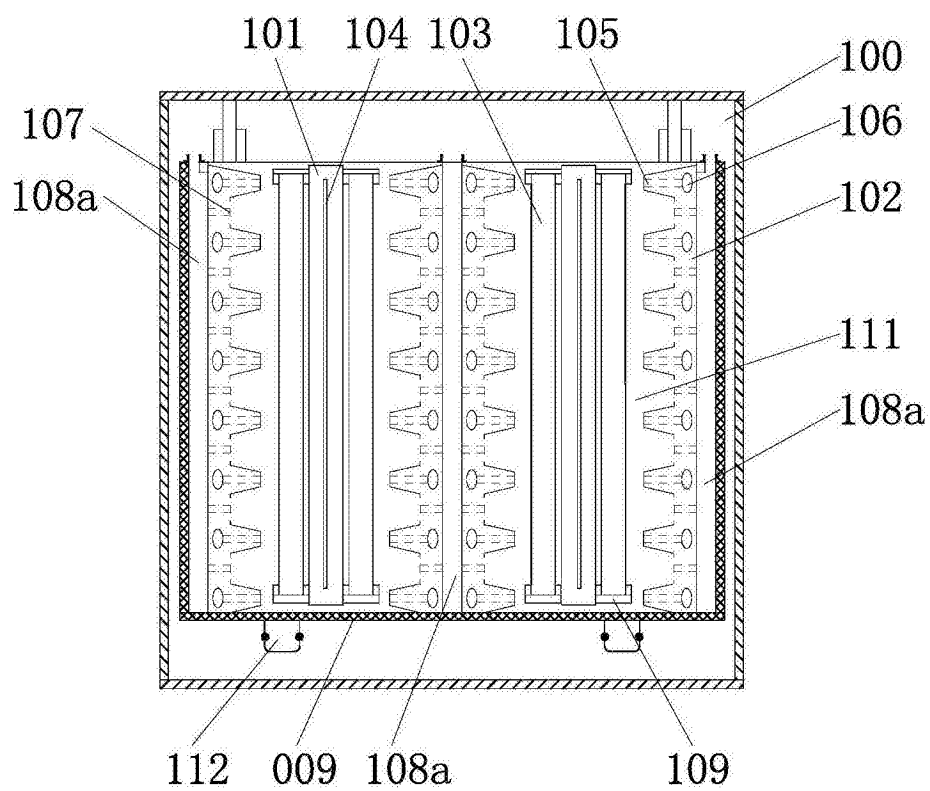


图4