



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113894024 A

(43) 申请公布日 2022. 01. 07

(21) 申请号 202010638541.2

(22) 申请日 2020.07.06

(71) 申请人 上海德沪涂膜设备有限公司

地址 201822 上海市嘉定区叶城路1288号6
幢J198室

(72) 发明人 张恒 徐建煌 王锦山

(74) 专利代理机构 南京正联知识产权代理有限公司 32243

代理人 卢霞

(51) Int. Cl.

B05D 3/04 (2006.01)

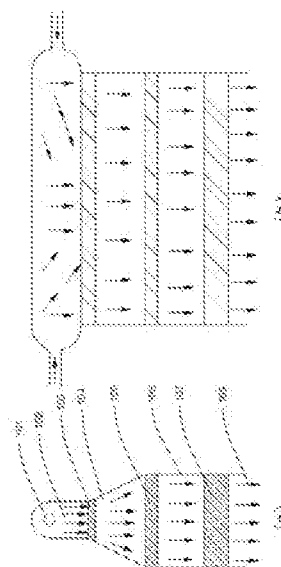
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种适用于液膜快速固化的新型风刀

(57) 摘要

本发明提供了一种适用于液膜快速固化的新型风刀,包括设在顶部的中空流体分配腔、设在流体分配腔左右两侧的进气口、设在流体分配腔下方的空气均分装置、设在空气均分装置下方的中空的气体流速减缓腔、设在气体流速减缓腔下方的降压减涡流装置、设在降压减涡流装置下方的中空的气体发展腔和设在气体发展腔下方的空气高效过滤器。本发明通过流体分配腔、空气均分装置、气体流速减缓腔、降压减涡流装置、气体发展腔和空气高效过滤器这些部件的共同作用,使得风刀出风速度较低,出风量与原有风刀相比并未减少。进而避免了液膜干燥时,因气体流速较大而吹散液膜,同时避免原有风刀因科恩达效应导致的热量利用率较低的现象。



1. 一种适用于液膜快速固化的新型风刀, 其特征在于, 包括设在顶部的中空的气体分配腔、设在气体分配腔左右两侧的进气口、设在气体分配腔下方的空气均分装置、设在空气均分装置下方的中空的气体流速减缓腔、设在气体流速减缓腔下方的降压减涡流装置、设在降压减涡流装置下方的中空的气体发展腔和设在气体发展腔下方的空气高效过滤器。

2. 根据权利要求1所述的风刀, 其特征在于, 所述的气体分配腔, 其纵向截面的形状是圆形或顶部带有弧度的矩形, 气体分配腔的侧面为半球形, 进气口设在半球形中心。

3. 根据权利要求1所述的风刀, 其特征在于, 所述的空气均分装置选自下列结构中的任意一种:

(1) 所述的空气均分装置为气体分配器, 所述的气体分配器为一厚度2-5mm金属板、陶瓷板或硬质耐高温塑料板, 其上均匀开孔, 孔径在0.1-1mm之间, 通过更换不同开孔率的分配器达到最佳分配效果;

(2) 所述的空气均分装置为气体分配通道, 所述的气体分配通道为一狭长通道, 其纵向截面的形状为长方形, 长方形的宽度为微米级别, 宽度根据出气量的大小而改动。

4. 根据权利要求1所述的风刀, 其特征在于, 所述的气体流速减缓腔, 其纵向截面的形状为梯形, 梯形角度45-75°, 且气体流速减缓腔的横向截面的面积从上往下逐渐增大。

5. 根据权利要求1所述的风刀, 其特征在于, 所述的降压减涡流装置为空气涡流消除装置, 为一厚度为5-15mm、多层且孔径为50-150um的筛网, 也可为厚度为5-15mm且粒径为0.1-1mm的活性炭或催化剂颗粒。

一种适用于液膜快速固化的新型风刀

技术领域

[0001] 本发明涉及一种适用于液膜快速固化的新型风刀,属于太阳能电池、平板显示等技术领域。

背景技术

[0002] 钙钛矿太阳能电池是被誉为第三代太阳能电池,相比于传统的硅基和CIGS薄膜太阳能电池,具有转换效率发展速度快、电池制作工艺简单、电池发电成本低等优点。钙钛矿太阳能电池正处于走出实验室,量产为产品阶段。该过程主要面临两大技术问题:大面积化、稳定性。大面积化的成熟解决方案为狭缝式涂膜。

[0003] 钙钛矿涂层大面积化的核心问题为如何让涂敷完成的液膜均匀结晶。由于钙钛矿溶液粘度较低,粘度小于10cps,狭缝涂敷完成后,玻璃搬运时会出现液膜流淌问题,造成液膜厚度不均,最终影响钙钛矿晶核分布,在液膜烘烤时,玻璃受热的不均也会影响钙钛矿晶核的均匀分布。

[0004] 一种比较理想的解决方案是狭缝涂膜结束立刻高温固化,防止液膜流动,同时使钙钛矿液膜预结晶,形成均匀分布的小晶核,固化预结晶结束后,搬运玻璃至真空高温烘箱中,开始使小晶核慢慢长大,从而完成晶核的均匀分布。

[0005] 狭缝涂膜结束立刻高温固化需要高温基板承载平台、加热狭缝刀头、保温药液罐、高温低流速风刀配合完成。

[0006] 现有风刀的结构分为上下两部分,两者贴合后,形成流体分配腔和厚度为微米的狭长通道,有些风刀的流体分配腔中也存在一些初次流体均分装置。由于进入流体分配腔的空气为高压空气,该高压空气必需经厚度为微米级的狭长通道吹出,该狭长通道对空气流体形成较大的阻力,从而迫使空气沿狭长流道均匀出气。

[0007] 现有的风刀一般工作原理:压缩空气进入风刀后,以一面厚度仅为微米的气流薄片高速吹出。通过科恩达效应原理及风刀特殊的几何形状,此薄片风幕最大可30~40倍的环境空气,而形成一面薄薄的高强度、大气流的冲击风幕。该类型风刀一般应用在工业领域中吹风除水、吹风除尘等应用。

[0008] 现有技术存在如下技术问题:

[0009] 如果现有的风刀用来高温固化狭缝涂敷的液膜,由于其出风口厚度仅为微米,其出风速度较大,其吹力较大,会把形成的液膜吹散,同时由于科恩达效应原理,周围空气的混入会降低最终到达液膜表面空气的温度,使刀头吹出的热空气的热量,90%以上用来加热科恩达效应加入的冷空气,降低热量的利用效率,同时也无法把液膜中的溶剂蒸发出。

[0010] 如果降低现有风刀的出风量,以减小风速,避免吹散液膜,此时由于风刀内部压力与外界压力差过小,无法使出风量均匀分布,造成液膜受热不均,影响成膜效果,同时到达液膜表面的空气也存在湍流问题,也会破坏液膜成膜的均一性。

发明内容

[0011] 本发明的目的是克服现有技术的不足,提供一种适用于液膜快速固化的新型风刀。

[0012] 本发明的技术方案如下:

[0013] 一种适用于液膜快速固化的新型风刀,包括设在顶部的中空流体分配腔、设在流体分配腔左右两侧的进气口、设在流体分配腔下方的空气均分装置、设在空气均分装置下方的中空的气体流速减缓腔、设在气体流速减缓腔下方的降压减涡流装置、设在降压减涡流装置下方的中空的气体发展腔和设在气体发展腔下方的空气高效过滤器。

[0014] 优选地,

[0015] 所述的流体分配腔,其纵向截面的形状是圆形或顶部带有弧度的矩形,流体分配腔的侧面为半球形,进气口设在半球形中心。

[0016] 所述的空气均分装置选自下列结构中的任意一种:

[0017] (1)所述的空气均分装置为气体分配器,所述的气体分配器为一厚度2-5mm金属板、陶瓷板或硬质耐高温塑料板,其上均匀开孔,孔径在0.1-1mm之间,通过更换不同开孔率的分配器达到最佳分配效果;

[0018] (2)所述的空气均分装置为气体分配通道,所述的气体分配通道为一狭长通道,其纵向截面的形状为长方形,长方形的宽度为微米级别,宽度根据出气量的大小而改动。

[0019] 所述的气体流速减缓腔,其纵向截面的形状为梯形,梯形角度45-75°,且气体流速减缓腔的横向截面的面积从上往下逐渐增大。

[0020] 所述的降压减涡流装置为空气涡流消除装置,为一厚度为5-15mm、多层且孔径为50-150um的筛网,也可为厚度为5-15mm且粒径为0.1-1mm的活性炭或催化剂颗粒。

[0021] 所述的气体发展腔,用于使气流状态稳定,其纵向截面的形状为长方形。

[0022] 本发明中提到的纵向截面,表示从上到下沿着风刀内空气流向方向的截面。本发明中涉及有两种纵向截面,一种为左右纵向截面,其方向与主视图平行;另外一种为前后纵向截面,方向与左视图平行。

[0023] 本发明中提到的横向截面,表示从前到后垂直于风刀内空气流向方向的截面,其方向与俯视图方向平行。

[0024] 本发明中提到的流体分配腔的纵向截面,为左右纵向截面,其方向与主视图方向平行。

[0025] 本发明中提到的狭长通道的纵向截面,为前后纵向截面,其方向与左视图方向相同。

[0026] 本发明中提到的气体流速减缓腔的纵向截面,为前后纵向截面,其方向与左视图方向相同。

[0027] 本发明中提到的气体发展腔的纵向截面,为前后纵向截面,其方向与左视图方向相同。

[0028] 本发明中提到的气体流速减缓腔的横向截面,其方向与俯视图方向平行。

[0029] 本发明中各个部件及其作用详细说明如下:

[0030] 1、流体分配腔,其纵向截面为圆形或顶部带有弧度矩形,流体分配腔的侧面为半球形,半球形中心设有进气口,流体分配腔侧面和其余面设置为弧形有助于避免死区的出

现,减少空气在腔体内涡流的产生。流体分配腔通过约束空气,配合气体分配装置完成气体在气体分配装置的均匀分布。

[0031] 2、空气均分装置,为一流体阻力较大的装置,可为开孔率较低的钢板或厚度为微米级别的狭长流道。气体在空气均分装置中流动时,由于截面积较小,导致气体分子拥堵,迫使空气分子沿空气均分装置四周分散,进而达到气体均分的目的。

[0032] 由于空气均分装置需要提供巨大气体阻力进而达到气体均分的目的,不可避免的造成空气均分装置横向截面积较小,进过空气均分装置的气体流失较高,并非层面气体,由于气流速度高,流动中很容易产生涡流,需要降低气体的流速。

[0033] 3、气体流速减缓腔,其纵向截面为梯形,梯形角度 $45-75^{\circ}$,且气体流速减缓腔的横向截面的面积从上往下逐渐增大。经气体分配器出来的气流,经过该腔体时,总体积流量不变,流体截面积增大,流速降低,根据伯努利方程,该过程压强也在缓慢增大。气体经气体流速减缓腔后,流速降低,涡流减少,压强增大,该气流仍有少许涡流,且压强增大后,如果直接与大气连通,会引起气流加速,破坏层流状态,故需要消除涡流并降低压力。

[0034] 4、降压减涡流装置,为空气涡流消除装置,所述的降压减涡流装置为空气涡流消除装置,为一厚度为5-15mm、多层且孔径为50-150um的筛网,也可为厚度为5-15mm且粒径为0.1-1mm的活性炭或催化剂颗粒。其主要作用是通过提供阻力,消除空气减缓腔体中形成的涡流,并减去气流减速增大的静压差。

[0035] 5、气体发展腔,其纵向截面为长方形。经降压减涡流装置出来的气体,其压力、平均流速已满足通入大气且流体为层流的要求,但刚出降压减涡流装置的气流方向还有稍许杂乱,需经过一段距离的流动发展,气体发展腔的作用是使气流状态稳定。

[0036] 6、空气高效过滤器属于现有商品。空气高效过滤器作用如下:由于该风刀的主要作用是干燥液膜,液膜对空气的粉尘比较敏感,空气中的粉尘很容易引起液膜表面张力变化,引起液膜局部流淌,破坏成膜均一性,故高效过滤器主要作用是过滤气体中的粉尘颗粒。

[0037] 当风刀中设有气体分配器时,本发明的风刀工作原理如下:

[0038] 高压空气经左右两侧的进气口,进入流体分配腔体,并迅速填满流体分配腔体的腔体,由于气体分配器上开孔率较低,空气进入气体流速减缓腔体时需要经过较大的压降 Δp ,高压空气将经过均匀分配进入气体流速减缓腔体,均分度计算公式如下:

$$[0039] \quad \eta_p = 1 - \sqrt{\frac{\max \Delta p - \min \Delta p}{\max \Delta p}}$$

[0040] 其中:

[0041] η_p 表示气体经过气体分配器后延出气截面方向的均匀度;

[0042] Δp 表示流体分配腔体与气速减缓装置之间的压差。

[0043] 根据公式可知流体分配腔体中的压力波动越小越好,可通过减小开孔率,增大 Δp 来实现高的气体均分度。

[0044] 气体经气体分配器均分之后,由于开孔较小,气速较大,会形成空气湍流涡流,经气体流速减缓腔,降低气体流速,是气体流速满足层流条件,此时气流局部还有湍流涡流,需经过降压减涡流装置消除,使气体进入层流状态,在经空气高效过滤器过滤粉尘,此时的

高压空气已变为低压低风速大流量的空气,适合干燥液膜。

[0045] 当风刀中设有气体分配通道时,其工作原理与设有气体分配器的风刀一样,二者均是通过增大气体流通的阻力,达到均分的气体的目的。气体均分器为均匀分布小孔的钢板,其开孔面积和分配通道的横截面积相等,二者工作原理并无区别。

[0046] 本发明的技术效果如下:

[0047] 1) 本发明通过在流体分配腔下方设置空气均分装置,提供较大面积的气体均分效果。

[0048] 2) 本发明通过在空气均分装置下方设置气体流速减缓腔,从而降低了气体平均流速,使气体初步满足达到层流的条件。

[0049] 3) 本发明通过在气体流速减缓腔下方设置降压减涡流装置和气体发展腔,消除流体的局部湍流,并降低流速减小增大的静压。

[0050] 4) 本发明通过设置空气高效过滤器,过滤气流中的粉尘,使流出的气流变为洁净的层流气流,便于液膜的干燥。

[0051] 5) 本发明通过流体分配腔、空气均分装置、气体流速减缓腔、降压减涡流装置、气体发展腔和空气高效过滤器这些部件的共同作用,使得风刀出风速度较低,出风流体为层流,出风量与原有风刀相比并未减少。进而避免了液膜干燥时,因气体流速较大而吹散液膜,同时避免原有风刀因科恩达效应导致的热量利用率较低的现象。

附图说明

[0052] 图1为实施例1的风刀的结构图,其中(a)为风刀前后纵向截面图,(b)为风刀左右纵向截面图。

[0053] 图2为图1中气体分配器103的俯视图。

[0054] 图3为实施例2的另外一种风刀的结构图,其中(a)为风刀前后纵向截面图,(b)为风刀左右纵向截面图。

[0055] 其中,101、301为侧面进风圆管,102、302为流体分配腔,103为气体分配器,104、304为气体流速减缓腔,105、305为降压减涡流装置,106、306为气体发展腔,107、307为空气高效过滤器,108、308为空气流向,303为气体分配通道,201为孔,202为钢板。

具体实施方式

[0056] 下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步地详细说明。

[0057] 实施例1

[0058] 如图1和图2所示,本发明的适用于液膜快速固化的新型风刀,包括设在顶部的中空的流体分配腔102、横穿流体分配腔外壁102且设置在其左右两侧用于进气的侧面进风圆管101、设在流体分配腔102下方的气体分配器103、设在气体分配器103下方的中空的气体流速减缓腔104、设在气体流速减缓腔104下方的降压减涡流装置105、设在降压减涡流装置105下方的中空的气体发展腔106和设在气体发展腔106下方的空气高效过滤器107。

[0059] 流体分配腔102,其纵向截面的形状为底部带有弧度的矩形,流体分配腔的侧面为半球形,进气口设在半球形中心。

[0060] 气体分配器103,为一厚度2mm左右的钢板,其上均匀开孔,孔径1mm。

[0061] 气体流速减缓腔104,其纵向截面的形状为梯形,梯形角度 75° ,且气体流速减缓腔的横向截面的面积从上往下逐渐增大。

[0062] 降压减涡流装置105,为空气涡流消除装置,为一厚度为10mm的多层孔径为50um的筛网,也可为厚度10mm的粒径为0.5mm的活性炭颗粒。

[0063] 气体发展腔106,其纵向截面的形状为长方形,产品尺寸会根据液膜宽度而改变。

[0064] 其工作流程如下:高压气体经两侧的侧面进风圆管101,进入气体分配腔102,空气经气体分配腔102的约束,配合气体分配器103,使流体在气体分配器103的截面上均匀分布,出气体分配器103的流体流速较大,经气体流速减缓腔104,由于气体流速减缓腔104的截面缓慢增大,进而降低了气体的平均流速,再经降压减涡流装置105消除局部的涡流湍流,同时降低气体压力,经高效过滤器107过滤粉尘变为洁净的层流气流,即可用于液膜的干燥。

[0065] 实施例2

[0066] 如图3所示,实施例2的风刀与实施例1中结构基本相同。

[0067] 区别在于,与实施例1相比,实施例2用气体分配通道303,替代实施例1中的气体分配器103,最终效果一样,均可把高压空气均匀分布在较长流道内。

[0068] 气体分配通道303为一狭长通道。狭长通道的纵向截面的形状为长方形,长方形的宽度为微米级别,宽度根据出气量的大小而改动。

[0069] 实施例2中,流体分配腔和流体分配通道303大致构造与现有风刀一样,但相比现有风刀增加了气体流速减缓腔304、降压减涡流装置305、气体发展腔306、高效过滤器307等部件。

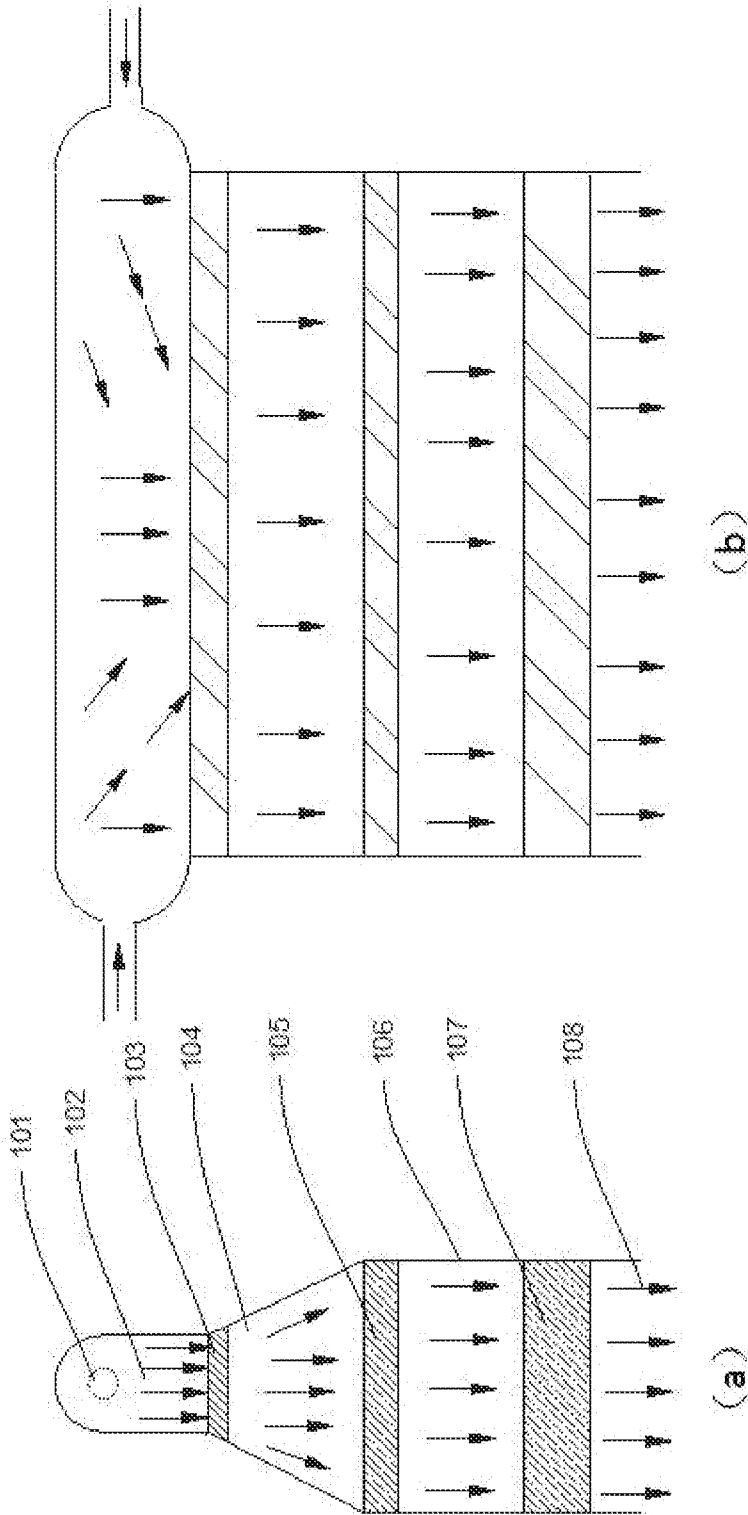


图1

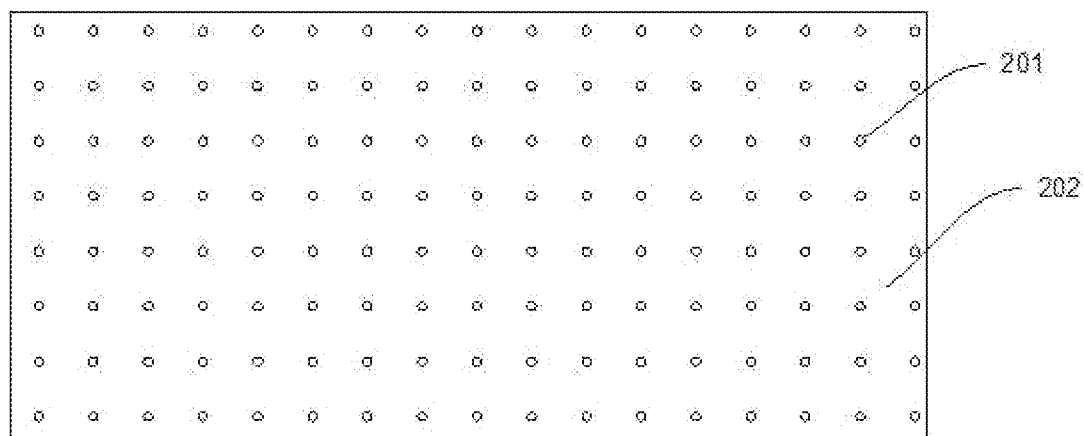


图2

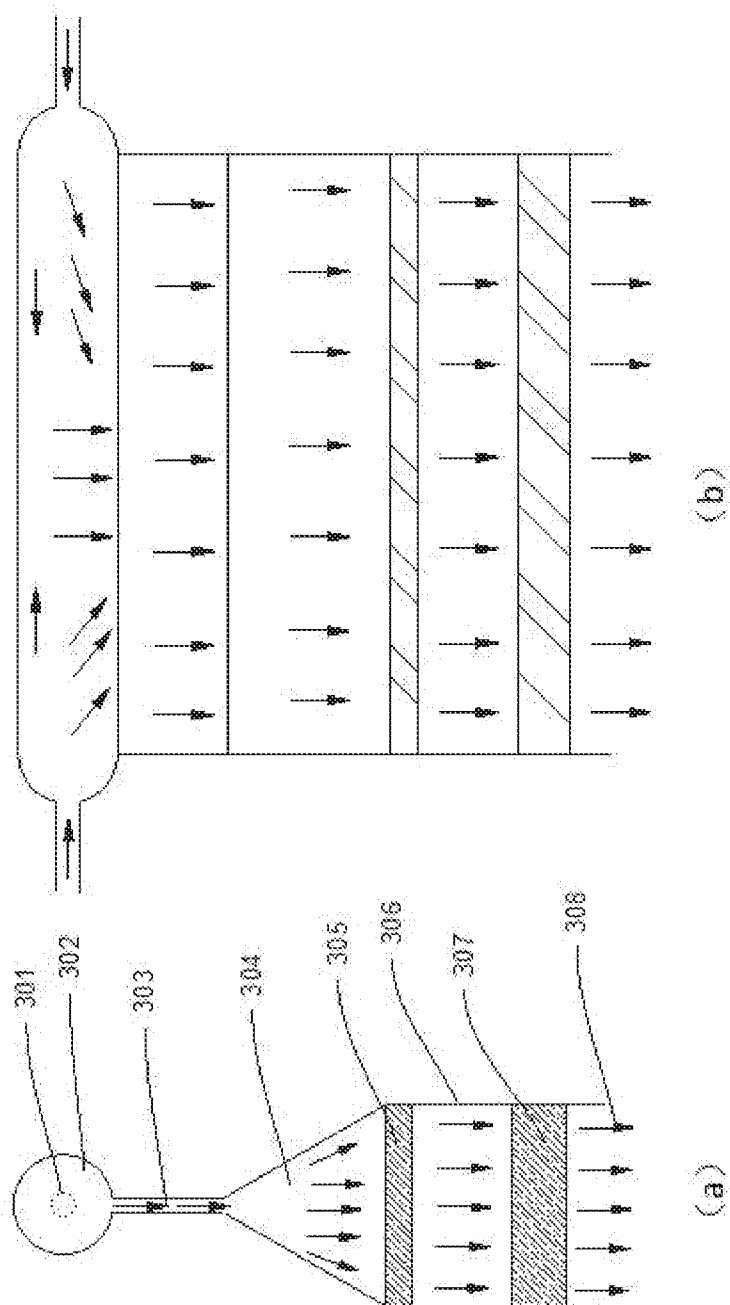


图3