(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206849855 U
(45)授权公告日 2018.01.05

(21)申请号 201720725277.X

(22)申请日 2017.06.21

(73)专利权人 江南大学
地址 214122 江苏省无锡市蠡湖大道1800号

(72)发明人 席曦 李果华 邵剑波 孙健刚 李超 刘桂林

(74)专利代理机构 无锡市大为专利商标事务所(普通合伙) 32104
代理人 殷红梅

(51)Int.Cl.
H01L 31/18(2006.01)
H02S 50/15(2014.01)
F21V 29/56(2015.01)
F21V 29/60(2015.01)
F21V 29/76(2015.01)
F21Y 115/10(2016.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

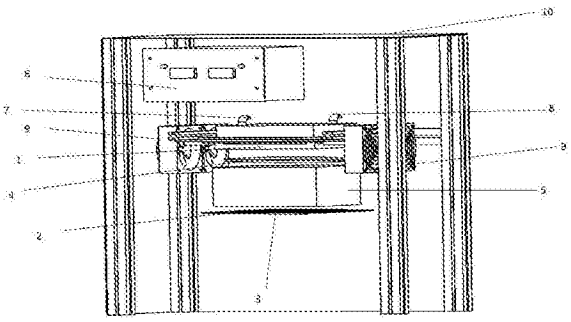
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)实用新型名称

一种以LED为光源的硅太阳能电池快速光衰装置

(57)摘要

本实用新型涉及一种以LED为光源的硅太阳能电池快速光衰装置，包括机箱壳体、LED光源机构、光学汇聚机构、边缘光学反射机构、光强检测机构、驱动控制装置、光衰平台、LED灯阵风冷装置以及LED基板冷却水通道；利用大功率LED作为光源的装置，用于对硅太阳能光伏电池及其组件进行光衰实验与检测。本实用新型运用大功率LED为光源，经过适当的LED阵列的光学系统、LED光源驱动模式等的设计，实现在辐照面上达到足够太阳辐照强度的辐照，使硅太阳能电池快速光衰，提高工作效率和节约成本。



CN 206849855 U

1.一种以LED为光源的硅太阳能电池快速光衰装置，包括机箱壳体(10)、LED光源机构(1)、光学汇聚机构(4)、边缘光学反射机构(5)、光强检测机构(3)、驱动控制装置(6)、光衰平台(2)、LED灯阵风冷装置(9)以及LED基板冷却水通道；

所述机箱壳体(10)呈长方体框形结构，机箱壳体将整个装置包裹；所述机箱壳体(10)内部中央位置设置有LED光源机构(1)；在所述LED光源机构(1)的左右端两侧各设置一个LED灯阵风冷装置(9)；在所述LED光源机构(1)的下方设置光学汇聚机构(4)；同时在光学汇聚机构(4)下方，沿光学汇聚机构(4)边缘，设置一圈一定高度的边缘光学反射机构(5)，以进一步防止光线外泄；

在紧靠边缘光学反射机构(5)的下方，设置有光衰平台(2)；

所述光衰平台(2)采用抽屉式结构，可以抽出与推入，以便于光衰处理的太阳能电池片的取放；

在所述光衰平台(2)上设置有光强检测机构(3)；

LED光源机构(1)的基板上设置有LED基板冷却水通道(14)；

在整个LED光源机构(1)的上方，设置有驱动控制装置(6)，所述驱动控制装置(6)固定在机箱壳体(10)内部的最上方；

LED光源机构(1)采用水冷和风冷双重冷却的方式。

2.按照权利要求1所述的一种以LED为光源的硅太阳能电池快速光衰装置，其特征是：所述LED光源机构(1)通过LED基板冷却水通道(14)实现水冷的冷却方式；

所述LED基板冷却水通道(14)包括LED光源基板(19)、冷却水进水口(7)和冷却水出水口(8)，所述LED光源基板(19)上并排间隔设置有多个散热片(16)。

3.按照权利要求1所述的一种以LED为光源的硅太阳能电池快速光衰装置，其特征是：所述LED光源机构(1)通过灯阵风冷装置(9)实现风冷的冷却方式。

4.按照权利要求1所述的一种以LED为光源的硅太阳能电池快速光衰装置，其特征是：所述驱动控制装置(6)包括一个驱动控制器和一个参数显示器。

5.如权利要求1所述的一种以LED为光源的硅太阳能电池快速光衰装置，其特征在于，所述光学汇聚机构(4)包括多组透镜(11)。

6.如权利要求1所述的一种以LED为光源的硅太阳能电池快速光衰装置，其特征在于，所述边缘光学反射机构(5)包括多组反射镜(12)。

7.按照权利要求1所述的一种以LED为光源的硅太阳能电池快速光衰装置，其特征是：所述LED光源机构(1)由多个LED灯珠(15)按照一定的光学设计矩阵式排列。

8.按照权利要求1所述的一种以LED为光源的硅太阳能电池快速光衰装置，其特征是：所述灯阵风冷装置(9)为冷却风扇(18)或冷风机。

一种以LED为光源的硅太阳能电池快速光衰装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及太阳能光伏电池和组件的光衰技术，具体地说是一种可以在某个波段，或者全日光光谱波段产生若干个太阳辐照强度的，可以用来对硅太阳能电池及其组件进行快速光衰实验或光衰检验的一种以LED为光源的硅太阳能电池快速光衰装置。

背景技术

[0002] 由于硅太阳能电池表面钝化技术的不断完善，晶体硅太阳能电池的转换效率不断得到提升。目前含有正背面双层钝化膜的晶体硅太阳能电池(PERC)已经得到商业化量产；单晶PERC电池的平均量产转换效率已经突破21%；多晶PERC电池的量产效率也接近或超过20%。

[0003] 由于表面钝化技术的日趋完善，使得晶体硅太阳能电池对于体材料的要求日益严苛，具体就表现在晶体硅太阳能电池的光致衰减方面。晶体硅太阳能电池的光致衰减主要认为是由硅材料中的氧所引起的。在硅片的制备过程中不可避免地会引入一些极少量的氧原子。这些氧原子与P型硅中的掺杂剂硼可以形成硼氧复合体。这些复合体会束缚住硅片内的少数载流子——电子，从而导致硅片的少子寿命下降，电池转换效率下降。这种衰减通常发生在有载流子注入的情况下。由于太阳电池经过光照后便会自身产生载流子，因此这种衰减也就称之为光致衰减(光衰)。之前的太阳电池，通常背面没有进行表面钝化，直接由硅片与金属电极接触，故载流子的复合速率很高，远远大于材料内部硼氧复合体带来的载流子复合速率。因此之前的太阳电池存在光衰，但是光衰幅度并不是太大。正常情况下经过5H氙灯模拟日光照射(1kW/m^2)，单晶电池效率相对光衰率也就2%左右，多晶则更小。但是经过正背面双面钝化后，电池表面的复合速率大幅度降低，以至于硼氧复合体形成后的硅片体内复合速率成为影响材料少子寿命和电池转换效率的主要因素。一般情况下，PERC电池经过5H氙灯模拟日光照射(1kW/m^2)转换效率相对光衰率可以达到5%甚至更高。

[0004] 光衰需要一个过程，一般在氙灯光源辐照下，当电池表面辐照功率达到1kW/m^2时，电池表面温度控制在60度以下，照射5至6小时，电池转换效率可以衰减到最低。为保证太阳电池的品质，光衰率是一个必须频繁抽检的指标之一。但是每次数个小时的辐照，占有较长时间，很难做到检验结果的及时化；另外氙灯的辐照功率毕竟有限，想要快速、及时地反映光衰检验结果就需要开发新型光源。

发明内容

[0005] 本实用新型针对上述问题，提供一种以LED为光源的硅太阳能电池快速光衰装置，将打破现有普遍应用的金卤灯、氙灯等光源，用稳定的、廉价的、高光强的、长寿命的固态发光器件LED作为光源，使得大大降低装备制造成本和维护成本成为可能；也使得快速、及时反映硅太阳能电池光衰检验结果成为可能。

[0006] 按照本实用新型的技术方案：

[0007] 一种以LED为光源的硅太阳能电池快速光衰装置，包括机箱壳体、LED光源机构、光

学汇聚机构、边缘光学反射机构、光强检测机构、驱动控制装置、光衰平台、LED灯阵风冷装置以及LED基板冷却水通道；

[0008] 机箱壳体呈长方体框形结构，机箱壳体将整个装置包裹；述机箱壳体内部中央位置设置有LED光源机构；在LED光源机构的左右端两侧各设置一个LED灯阵风冷装置；在所述LED光源机构的下方设置光学汇聚机构；同时在光学汇聚机构下方，沿光学汇聚机构边缘，设置一圈一定高度的边缘光学反射机构，以进一步防止光线外泄；

[0009] 在紧靠边缘光学反射机构的下方，设置有光衰平台；

[0010] 所述光衰平台采用抽屉式结构，可以抽出与推入，以便于光衰处理的太阳能电池片的取放；

[0011] 在所述光衰平台上设置有光强检测机构；

[0012] LED光源机构的基板上设置有LED基板冷却水通道；

[0013] 在整个LED光源机构的上方，设置有驱动控制装置，所述驱动控制装置固定在机箱壳体内部的最上方；

[0014] LED光源机构采用水冷和风冷双重冷却的方式。

[0015] 对上述技术方案的改进：LED光源机构通过LED基板冷却水通道实现水冷的冷却方式；

[0016] LED基板冷却水通道包括LED光源基板、冷却水进水口和冷却水出水口，LED光源基板上并排间隔设置有多个散热片。

[0017] 对上述技术方案的改进：LED光源机构通过灯阵风冷装置实现风冷的冷却方式。

[0018] 对上述技术方案的改进：驱动控制装置包括一个驱动控制器和一个参数显示器。

[0019] 对上述技术方案的改进：光学汇聚机构包括多组透镜。

[0020] 对上述技术方案的改进：边缘光学反射机构包括多组反射镜。

[0021] 对上述技术方案的改进：LED光源机构由多个LED灯珠按照一定的光学设计矩阵式排列。

[0022] 对上述技术方案的改进：灯阵风冷装置为冷却风扇或冷风机。

[0023] 本实用新型的有益效果在于：传统的气体光源(如金卤灯，氙灯)稳定性差，寿命短，价格昂贵，维护成本高，实验或检验周期长。如果使用激光作为光源，虽然可以增大光强，缩短光衰时间，但是激光光源本身加之光学系统价格更加高昂，产业界是承担不起的。本实用新型以LED为光源，有效克服上述缺点。本实用新型需要特别处理的问题是，LED发热的处理，如果处理不当将严重影响发光效率和寿命；以及在高光强辐照下电池的温控问题。在本设计中，采用高效率且低成本的散热方式，使产生的热量能在很短的时间内迅速散掉，以保证整个装置的可靠运行；同时使用半导体温控平台来有效控制光衰样品的温度。

附图说明

[0024] 图1为本实用新型以LED为光源的硅太阳能电池快速光衰装置的结构示意图

[0025] 图2为本实用新型中的光学汇聚机构的示意图

[0026] 图3为本实用新型中的边缘光学反射机构的示意图

[0027] 图4为本实用新型中的LED基板冷却水进水通道与外部连接示意图

[0028] 图5为本实用新型中的LED灯珠阵列风冷装置示意图

[0029] 图中所示：1、LED光源机构，2、光衰平台，3、光强检测装置，4、光学汇聚机构，5、边缘光学反射机构，6、驱动控制装置，7、冷却水进水口，8、冷却水出水口，9、LED灯阵风冷装置，10、机箱壳体，11、透镜，12、反射镜，14、LED基板冷却水通道，15、LED灯珠，16、散热片，17、冷却水循环机，18、冷却风扇，19、LED光源基板，20、进风口，21、出风口。

具体实施方式

[0030] 下面结合具体附图和实施例对本实用新型作进一步说明。

[0031] 如图1-5所示，

[0032] 一种以LED为光源的硅太阳能电池快速光衰装置，如图1所示，包括机箱壳体10、LED光源机构1、光学汇聚机构4、边缘光学反射机构5、光强检测机构3、驱动控制装置6、光衰平台2、LED灯阵风冷装置9以及LED基板冷却水通道14；

[0033] 机箱壳体10呈长方体框形结构，机箱壳体将整个装置包裹；机箱壳体10内部中央位置设置有LED光源机构1；在LED光源机构1的左右端两侧各设置一个LED灯阵风冷装置9；在LED光源机构1的下方设置光学汇聚机构4；同时在光学汇聚机构下方，沿汇聚机构边缘，设置一圈一定高度的边缘光学反射机构5，以进一步防止光线外泄；

[0034] 在紧靠边缘光学反射机构5的下方，设置有光衰平台2；

[0035] 光衰平台2采用抽屉式结构，可以抽出与推入，以便于光衰处理的太阳能电池片的取放；

[0036] 在光衰平台2上设置有光强检测机构3；

[0037] LED光源机构1的基板上设置有LED基板冷却水通道；

[0038] 在整个LED光源机构1的上方，设置有驱动控制装置6，驱动控制装置6通过框架固定在机箱壳体10内部的最上方；

[0039] 由于LED长时间工作会产生大量的热量，如果这些热量不及时散去会大大影响LED的发光效率和光源寿命；本实用新型中LED光源机构1采用高效率的冷却装置，采用水冷和风冷双重冷却方式，为装置的正常工作提供保障。

[0040] 水冷方式，是通过循环冷却水对光源进行冷却。本实用新型中通过设置LED基板冷却水通道实现水冷，如图4所示，LED基板冷却水通道包括LED光源基板19、冷却水进水口7和冷却水出水口8，冷却水进水口7与外部冷却水循环机17的出水孔连接；冷却水出水口8与外部冷却水循环机的回水孔连接从而实循环水冷，图中箭头为水流方向，LED光源基板19上并排间隔设置有多个散热片16，以增大基板与冷却水的接触面积，达到更为快速的散热效果，从而实现循环水冷。

[0041] 风冷系统，是指通过风冷机构，将冷风导至LED灯珠阵列表面，吹散灯珠阵列表面的热量。如图5所示，LED光源机构1通过在两侧设置灯阵风冷装置9实现风冷；灯阵风冷装置9为冷却风扇或冷风机，此处采用冷却风扇18结构，冷风从冷却风扇18发出，通过进风口20，导至LED灯珠15阵列表面，从而吹散LED灯珠15阵列表面的热量，然后冷风携带LED灯珠15产生的热量从出风口21溢出。

[0042] 对上述技术方案的改进：驱动控制装置包括一个驱动控制器和一个参数显示器。

[0043] 对上述技术方案的改进：光学汇聚机构4包括多组透镜11。如图2所示，由于LED发出的光线具有一定的发散角，在LED光源机构1下方设置有光学汇聚机构4，光学汇聚机构包

括多组透镜11，通过透镜11的作用，将光线进行汇聚，减少发散，使光均匀地集中在光衰平台2上的一个设定的区域，图中箭头为光线发出路径。

[0044] 对上述技术方案的改进：边缘光学反射机构5包括多组反射镜12。如图3所示，由于经过汇聚的光线可能还存在少量的外泄光，因此在光学汇聚机构4下方设置一定高度的边缘光学反射机构5，此处边缘光学反射机构5包括多组反射镜12，通过反射镜12，将外泄光反射回光衰平台2的特定区域，图中箭头所示为光线的发出路径。

[0045] 对上述技术方案的改进：LED光源机构1由多个LED灯珠15按照一定的光学设计矩阵式排列，本实用新型按照中心对称的顺序排列的，以保证均匀性。

[0046] 具体实施过程：LED光源机构1是该装置的核心部分，其发出的光的强度可调节并能达到所需的辐照强度，由LED作为光源提供初始光，然后经过光学汇聚机构4、边缘光学反射机构5将光均匀辐照到一个设定的区域。

[0047] 具体调节方式是通过驱动控制装置完成，通过控制器可以完成对LED输出光强的调整和对光衰平台2温度的调节；利用调整LED的驱动电流和电压来调整到达光衰平台2的光的辐照强度；利用半导体温控器对光衰平台2的温度进行调整。在控制器的输入端连接操作键盘，通过改变LED的驱动电流来改变光强；通过键盘操作，以控制仪器的工作状态，实现装置的开关或检测/结果输出的控制；通过操作键盘，实现对光衰平台2的温度设定。在控制器的一个输出端连接参数显示器，直接输出显示光强、电流、电压、时间、温度等各个必要参数。控制器中的智能管理芯片采用单片机作为管理芯片，实现环境温度采集，温度控制，温度补偿，数据处理，显示输出等重要功能。

[0048] 最后所应说明的是，以上具体实施方式仅用以说明本实用新型的技术方案而非限制，尽管参照实例对本实用新型进行了详细说明，本领域的普通技术人员应当理解，可以对本实用新型的技术方案进行修改或者等同替换，而不脱离本实用新型技术方案的精神和范围，其均应涵盖在本实用新型的权利要求范围当中。

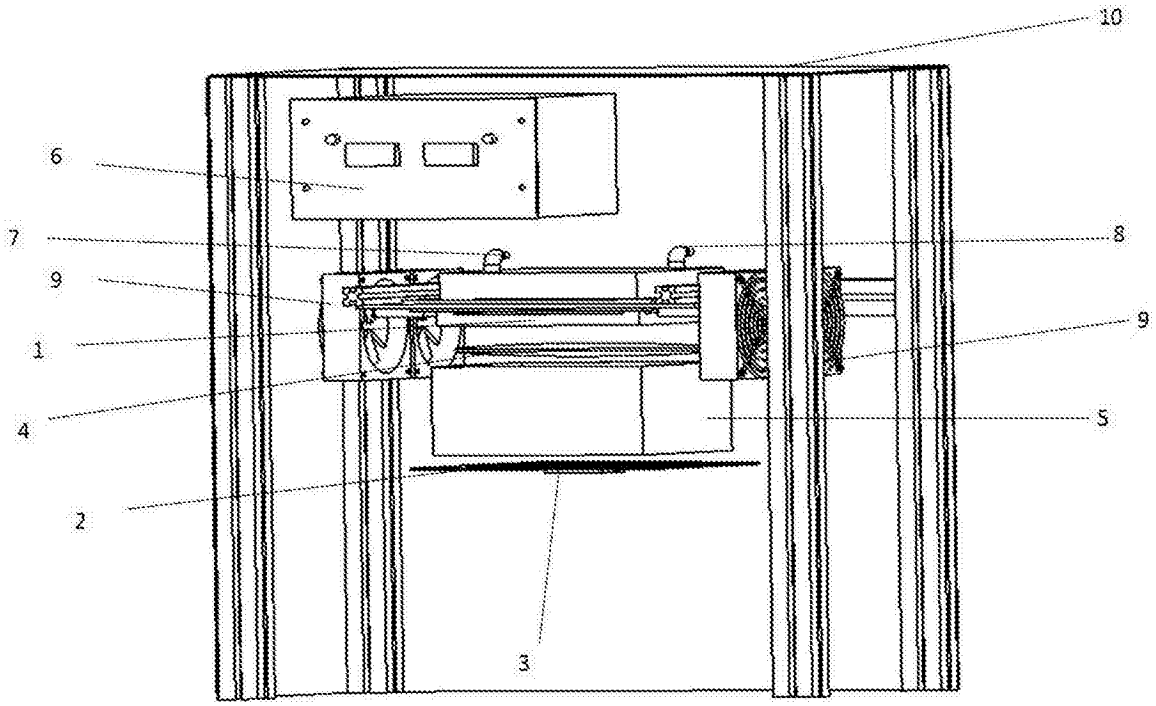


图1

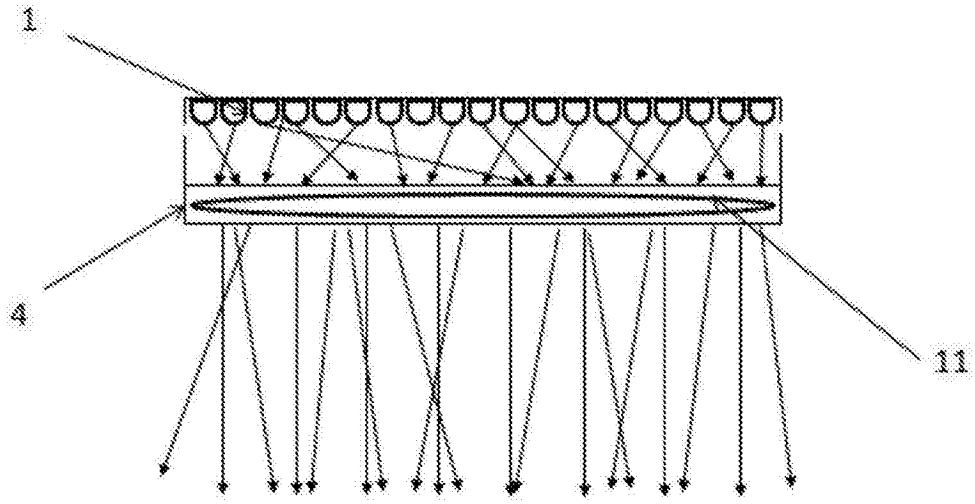


图2

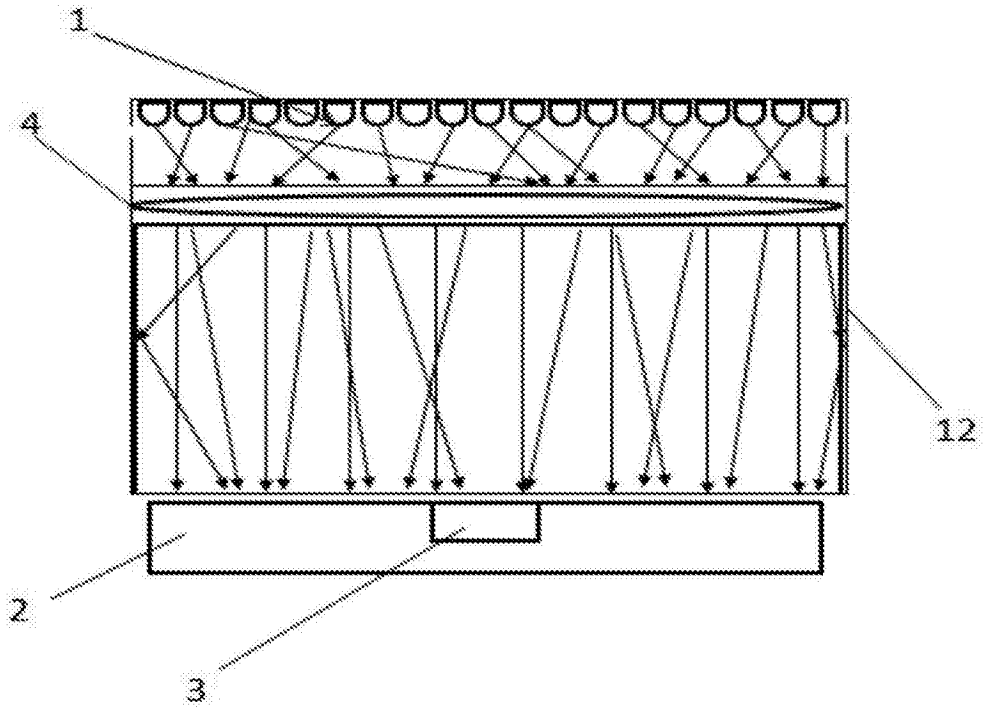


图3

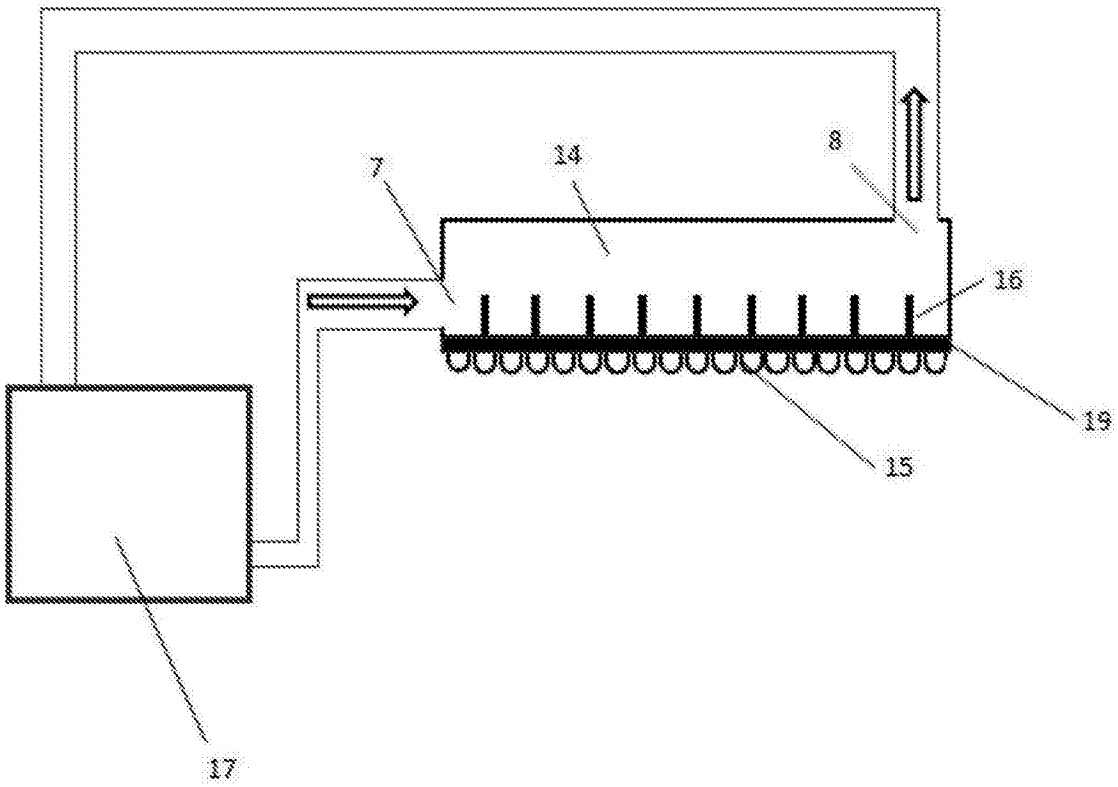


图4

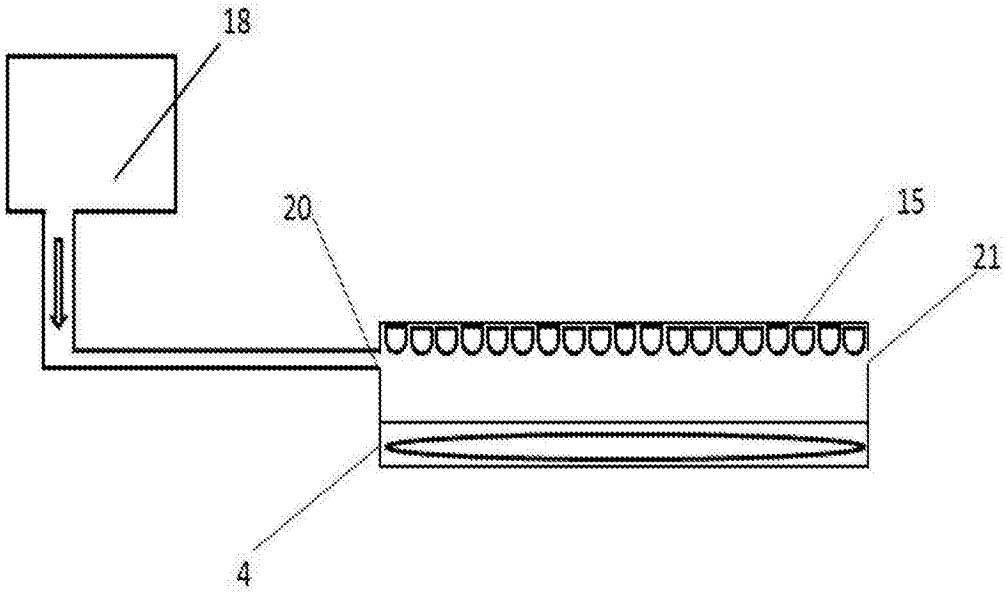


图5