



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105960148 B

(45)授权公告日 2018.08.31

(21)申请号 201610428428.5

(22)申请日 2016.06.16

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105960148 A

(43)申请公布日 2016.09.21

(73)专利权人 广东合一新材料研究院有限公司

地址 510635 广东省广州市中新广州知识城凤凰三路8号2号楼2006房

(72)发明人 王伟

(74)专利代理机构 北京轻创知识产权代理有限公司

11212

代理人 杨立 陈晓斌

(51)Int.Cl.

H05K 7/20(2006.01)

(56)对比文件

CN 102573385 A,2012.07.11,

CN 203618277 U,2014.05.28,

CN 205667078 U,2016.10.26,

CN 203848721 U,2014.09.24,

US 6313992 B1,2001.11.06,

CN 2520558 Y,2002.11.13,

审查员 侯仁俊

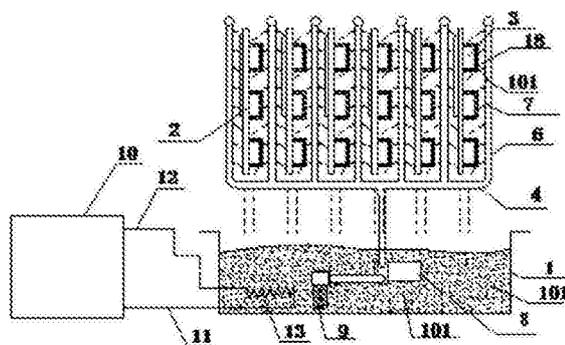
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种可间断式工质接触式冷却系统

(57)摘要

本发明涉及一种可间断式工质接触式冷却系统,包括装有绝缘导热液体工质的液体工质箱;多块安装板,多块安装板依据实际使用方向布置;大功率电力器件,吸液层,吸液层设置在大功率电力器件的外表面;大功率电力器件安装在安装板一侧和/或两侧;总管分液器,总管分液器通过主管道连通液体工质箱;多根液体工质喷淋管,多根液体工质喷淋管上均匀布置有多个喷液口,其垂直布置在多块安装板一侧和/或两侧且连通总管分液器;所述喷液口的喷射方向与大功率电力器件的位置对应;喷液口喷射在所述大功率电力器件上的液体工质回流至液体工质箱。本发明雾状液态导热工质与器件发热面直接接触,没有任何中间介质和传热转换环节,显著提高换热效率。



1. 一种可间断式工质接触式冷却系统,其特征在于,包括装有绝缘导热液体工质的液体工质箱;

多块安装板,多块所述安装板位于液体工质箱上方;

大功率电力器件,所述大功率电力器件安装在所述安装板一侧和/或两侧;

吸液层,所述吸液层设置在所述大功率电力器件的外表面;

总管分液器,所述总管分液器通过主管道连通所述液体工质箱;

多根液体工质喷淋管,多根所述液体工质喷淋管上均匀布置有多个喷液口,其竖直布置在多块安装板一侧和/或两侧且连通所述总管分液器;所述喷液口的喷射方向与所述大功率电力器件的位置对应;所述喷液口喷射在所述大功率电力器件上的液体工质回流至所述液体工质箱;

所述吸液层为多孔材料,所述多孔材料部分或完全覆盖所述大功率发热器件。

2. 根据权利要求1所述一种可间断式工质接触式冷却系统,其特征在于,还包括液体工质泵,所述液体工质泵位于所述液体工质箱内且通过管道与所述总管分液器连通。

3. 根据权利要求1所述一种可间断式工质接触式冷却系统,其特征在于,还包括过滤器,所述过滤器安装在所述液体工质泵的进液口前端。

4. 根据权利要求1所述一种可间断式工质接触式冷却系统,其特征在于,多根所述液体工质喷淋管均布在所述大功率电力器件四周。

5. 根据权利要求1所述一种可间断式工质接触式冷却系统,其特征在于,还包括液体工质冷却装置,所述液体工质冷却装置对液体工质箱内的工质进行冷却。

6. 根据权利要求5所述一种可间断式工质接触式冷却系统,其特征在于,所述液体工质冷却装置包括冷水机组,所述冷水机组包括冷媒压缩机、冷媒输送管及冷媒回流管及蒸发器;所述冷媒压缩机的出水口通过冷媒输送管与蒸发器的一端连通,所述冷媒压缩机的回水口通过冷媒回流管与所述蒸发器的另一端连通;所述蒸发器位于所述液体工质箱内。

7. 根据权利要求5所述一种可间断式工质接触式冷却系统,其特征在于,所述液体工质冷却装置为安装在所述液体工质箱外侧的散热翅片。

8. 根据权利要求5所述一种可间断式工质接触式冷却系统,其特征在于,所述液体工质冷却装置包括位于液体工质箱外的第一换热段和液体工质箱内的第二换热段,第一换热段的冷媒出口与第二换热段的冷媒入口连通,第二换热段的冷媒出口与第一换热段的冷媒入口连通。

9. 根据权利要求1所述一种可间断式工质接触式冷却系统,其特征在于,所述绝缘导热液体工质为天然矿物油、硅油、植物油、变压器油、导热油中的一种或任意几种。

一种可间断式工质接触式冷却系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种可间断式工质接触式冷却系统,属于大功率电力器件、电子芯片降温系统领域。

背景技术

[0002] 大功率电力器件多指复合型电压驱动式功率半导体器件,如IGBT、IGCT、IEGT,这类器件驱动功率小而饱和压降低,有输入阻值高、开关速度快、通态电压低、阻断电压高、承受电流大等特点,已成为当今功率电子器件发展的主流,广泛应用到各种交流电机、变频器、开关电源、照明电路、牵引传动等领域功率电子电路中。

[0003] 但当大功率器件工作时,产生的热量会使芯片温度升高,如果散热缓慢,那么就有可能使芯片温度升高到超过所允许的最高结温,器件的性能将显著下降,并且不能稳定工作,从而导致器件性能恶化或失效,而研究表明,大功率器件失效率与其结温指数有直接关系,其性能随结温升高而降低。研究数据表明,IGBT器件工作温度每升高10℃失效率增加1倍,此外,过热引起的“电子迁移”现象会对芯片造成不可逆的永久损伤,影响芯片寿命。同时随着大功率器件容量的不断增大,对散热效能提出越来越高的要求。所以大功率器件散热设计的基本任务是,根据热力学基本原理,设计一低热阻的热流传输通路,使器件发出的热量尽可能快速且均匀地传递至散热端,从而保证器件运行时,其内部的温度始终保持在允许的结温之内。

[0004] 由于功率器件需要绝缘保护,目前的冷却技术多采用金属翅片换热器强制风冷,或冷却介质与需散热功率器件通过中间结构间接接触散热,将功率器件固定在散热冷板表面上,并且热量传递需要通过导热硅脂、导热油后再经过散热冷板壁面传递至冷板内部的流动冷却液,这种传统的散热冷却装置,因为增加了上述中间媒介,热阻增大而使得导热效率降低,不能及时将热量散出,则较容易造成高功率热量堆积,使电子器件结温升高。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是提供一种可间断式工质接触式冷却系统,克服现有技术中当大功率器件、电子芯片工作时,现有的通过中间媒介传热,热阻增大而使得导热效率降低,不能及时将热量散出,则较容易造成高功率热量堆积,使电子器件结温过高,导致器件性能恶化或失效的缺陷。

[0006] 本发明解决上述技术问题的技术方案如下:一种可间断式工质接触式冷却系统,包括装有绝缘导热液体工质的液体工质箱;

[0007] 多块安装板,多块所述安装板位于液体工质箱上方,可以依据实际使用方向布置;

[0008] 大功率电力器件,所述大功率电力器件安装在所述安装板一侧和/或两侧;

[0009] 吸液层,所述吸液层设置在所述大功率电力器件的外表面;

[0010] 总管分液器,所述总管分液器通过主管道连通所述液体工质箱;

[0011] 多根液体工质喷淋管,多根所述液体工质喷淋管上均匀布置有多个喷液口,其竖

直布置在多块安装板一侧和/或两侧且连通所述总管分液器;所述喷液口的喷射方向与所述大功率电力器件的位置对应;所述喷液口喷射在所述大功率电力器件上的液体工质回流至所述液体工质箱。

[0012] 优选地,所述喷液口处连接喷嘴,所述喷嘴正对所述大功率电力器件。

[0013] 本发明的有益效果是:本发明由于通过将液体工质箱中的低温的绝缘导热液体工质直接通过喷液口喷射在所述大功率电力器件上,喷射出的雾状液态导热工质与器件发热面直接接触,吸收其产生的热量后重新落回液体工质箱中,如此循环,液体工质不断将电力器件的热带走,冷却液体工质直接与需要散热的大功率电力器件接触且传热过程中无相变,没有任何中间介质和传热转换环节,可以具有以下显著的优点:

[0014] 1、喷淋的液体工质在发热器件表面形成雾化液膜,液膜热传导具有小流量、大温差、高传热系数,高热流密度等优良穿热特性;

[0015] 2、提供液体工质喷淋的喷射部件具有结构简单、动力消耗小、制造技术成熟、可靠性高等优点;

[0016] 3、液体工质完全可以直接接触发热的单体电器件表面,通过降低接触热阻并减少间接传热结构来提高热传导效率;同时,传热过程和结构越简单,其可靠性和可控性越高;

[0017] 4、在同等的环境温度下,直接接触式冷却散热温差可控,与非直接接触式传热方式相比,可一进步降低器件发热面温度,降低结温,有助于提高此类大功率电力器件的使用寿命和可靠性。

[0018] 5、采用喷淋式散热,液体工质与发热面有效接触面积(换热面积)会增加,从而理论热传导效率会提高(换热量与面积成正比关系),液体工质有效利用率更高。

[0019] 6、液体工质热传导性能普遍优于使用空气强制对流,并且相对于传统强制对流风冷系统需要新风单元以及一些复杂的架构设计,液体冷却技术架构的设计要求本身比较少,直接接触喷淋的结构可以更加简单,从而节约成本和延长器件使用寿命。

[0020] 7、采用吸液层,实现液体工质箱的工质可以间断性的喷射在所述大功率器件上,实现液体工质与大功率器件的充分接触,且降低能耗,延缓运动部件、压力部件等的使用寿命。

[0021] 在上述技术方案的基础上,本发明还可以做如下改进。

[0022] 本发明如上所述一种可间断式工质接触式冷却系统,进一步,所述液体工质箱与位于多块所述安装板下方的接液槽连通,或所述液体工质箱顶部为敞口结构,多块所述安装板位于所述液体工质箱上方。

[0023] 采用上述进一步的有益效果是:在开放式的,非相变喷淋液体工质至发热面,液体工质与发热面换热面积会增加,从而理论热传导效率会提高,液体工质有效利用率更高,提高降温效率。

[0024] 本发明如上所述一种可间断式工质接触式冷却系统,进一步,还包括液体工质泵,所述液体工质泵位于所述液体工质箱内且与通过管道与所述总管分液器连通。

[0025] 本发明如上所述一种可间断式工质接触式冷却系统,进一步,还包括过滤器,所述过滤器安装在所述液体工质泵的进液口前端。

[0026] 采用上述进一步方案的有益效果是:过滤器设置于液体工质泵前端,用于对重复循环使用的液体导热工质进行过滤,保证液体工质纯净度,防止杂质对泵体的损伤以及对

喷嘴的堵塞,且在喷淋过程中液体工质无相变,因此系统循环不需要工质回收设备,只需设置常见过滤器用于过滤工质在开放式循环过程中产生的杂质,系统自适应性及可靠性更高。

[0027] 上述的多根所述液体工质喷淋管均布在所述大功率电力器件的四周。液体喷淋可以从大功率电力器件的任意可喷淋的方向进行喷淋降温,提高降温效率。

[0028] 本发明如上所述一种可间断式工质接触式冷却系统,进一步,还包括液体工质冷却装置,所述液体工质冷却装置对液体工质箱内的工质进行冷却。

[0029] 采用上述进一步的有益效果是:可以实现对液体工质箱中的工质不断进行冷却,以保证液体工质与大功率电力器件之间保持有效换热温差(通常为5~10℃),以对其进行有效的冷却。

[0030] 本发明如上所述一种可间断式工质接触式冷却系统,进一步,所述液体工质冷却装置包括冷水机组,所述冷水机组包括冷媒压缩机、冷媒输送管及冷媒回流管及蒸发器;所述冷媒压缩机的出水口通过冷媒输送管与蒸发器的一端连通,所述冷媒压缩机的回水口通过冷媒回流管与所述蒸发器的另一端连通;所述蒸发器位于所述液体工质箱内。

[0031] 本发明如上所述一种可间断式工质接触式冷却系统,进一步,所述液体工质冷却装置为安装在所述液体工质箱外侧的散热翅片。

[0032] 本发明如上所述一种可间断式工质接触式冷却系统,进一步,所述液体工质冷却装置包括位于液体工质箱外的第一换热段和液体工质箱内的第二换热段,第一换热段的冷媒出口与第二换热段的冷媒入口连通,第二换热段的冷媒出口与第一换热段的冷媒入口连通。

[0033] 本发明如上所述一种可间断式工质接触式冷却系统,进一步,还包括风机,所述风机对所述散热翅片降温或对所述第一换热段进行降温。

[0034] 本发明如上所述一种可间断式工质接触式冷却系统,进一步,所述绝缘导热液体工质为天然矿物油、硅油、植物油、变压器油、导热油中的一种或任意几种。

[0035] 采用上述进一步方案的有益效果是:上述的液体工质必须使用绝缘性好的导热液体工质,保证工质绝缘性,避免与大功率电力器件接触导电,造成器件损毁,严重的将导致系统报废。液体工质普遍具有较高的导热系数,且通过喷淋可与电力器件发热表面直接接触散热,从而能够实现高效散热。

[0036] 本发明所述的大功率器件通常为:电压等级在1200V以上,电流在300A以上的开关器件,包括大功率二极管、晶闸管、GTO、IGBT、IGCT、ETO等,或900V以上的mosfet等运行时发热量严重的功率器件;以及在计算机、服务器、LED灯中使用的高功率电子芯片等。采用冷却介质为绝缘的液体导热工质为非极性物质,直接对大功率电力器件进行喷淋,不会对电子、电器设备及回路产生影响,对硬件不会有损坏。

[0037] 本发明如上所述一种可间断式工质接触式冷却系统,进一步,所述吸液层为多孔材料,所述多孔材料部分或完全覆盖所述大功率发热器件。

附图说明

[0038] 图1为本发明一种可间断式工质接触式冷却系统一种实施方式的示意图;

[0039] 图2为本发明一种可间断式工质接触式冷却系统第二种实施方式的示意

图；

[0040] 图3为本发明一种可间断式工质接触式冷却系统第三种实施方式的示意图；

[0041] 图4为本发明一种可间断式工质接触式冷却系统第四种实施方式的示意图。

[0042] 附图中,各标号所代表的部件列表如下:

[0043] 1、液体工质箱,101、绝缘导热液体工质,2、安装板,3、大功率电力器件,4、总管分液器,5、主管道,6、液体工质喷淋管,7、喷嘴,8、液体工质泵,9、过滤器,10、冷媒压缩机,11、冷媒输送管,12、冷媒回流管,13、蒸发器,14、散热翅片,15、风机,16、第一换热段,17、第二换热段,17、吸液层。

具体实施方式

[0044] 以下结合附图对本发明的原理和特征进行描述,所举实例只用于解释本发明,并非用于限定本发明的范围。

[0045] 如图1至4所示,一种可间断式工质接触式冷却系统,包括装有绝缘导热液体工质101的液体工质箱1;多块安装板2,多块所述安装板2依据实际使用方向布置,可以是竖直且平行布置;大功率电力器件3,所述大功率电力器件3安装在所述安装板2一侧和/或两侧;吸液层18,所述吸液层设置在所述大功率电力器件的外表面;具体地,所述吸液层18为多孔材料层,所述多孔材料可以为多孔海绵等。总管分液器4,所述总管分液器4通过主管道5连通所述液体工质箱1;多根液体工质喷淋管6,多根所述液体工质喷淋管6上均匀布置有多个喷液口,其竖直布置在多块安装板2一侧和/或两侧且连通所述总管分液器4;所述喷液口的喷射方向与所述大功率电力器件3的位置对应;所述喷液口喷射在所述大功率电力器件3上的液体工质回流至所述液体工质箱1。具体地,所述喷液口处连接喷嘴7,所述喷嘴7正对所述大功率电力器件3,该结构喷射液体喷射后可以更加准确的喷淋在所述大功率电力器件3上。本发明实施例将液体工质箱1中的低温的绝缘导热液体工质直接通过喷液口喷射在所述大功率电力器件3上,喷射出的雾状液态导热工质与大功率电力器件3发热面直接接触,吸收其产生的热量后重新落回液体工质箱1中,如此循环,液体工质不断将电力器件的热带走,冷却液体工质直接与需要散热的大功率电力器件接触且传热过程中无相变,没有任何中间介质和传热转换环节,喷淋结构可以更加简单,从而节约成本和延长器件使用寿命、提高降温效果。

[0046] 根据本发明实施例一种可间断式工质接触式冷却系统,所述液体工质箱1与位于多块所述安装板2下方的接液槽连通,或所述液体工质箱1顶部为敞口结构,多块所述安装板2位于所述液体工质箱上方,该敞口结构可以直接接收喷射在大功率电力器件上流下的液体,系统构架简单,液体工质与发热面换热面积会增加,从而理论热传导效率会提高,液体工质有效利用率更高,提高降温效率。

[0047] 上述实施例中具体地,所述总管分液器4水平布置,多根所述液体工质喷淋管6均匀分布在所述总管分液器4上,多根所述液体工质喷淋管6的一端均与其连通,另一端均为封堵结构。

[0048] 本发明在一些具体实施例中,还包括液体工质泵8,所述液体工质泵8位于所述液

体工质箱1内且与通过管道与所述总管分液器4连通;具体还包括过滤器9,所述过滤器9安装在所述液体工质泵8的进液口前端。通过设置液体工质泵、过滤器保证循环能力,保证液体工质纯净度,防止杂质对泵体的损伤以及对喷嘴的堵塞,自适应性及可靠性高。

[0049] 上述实施例中多根所述液体工质喷淋管6均布在所述大功率电力器件3的四周。液体喷淋可以从大功率电力器件3的任意可喷淋面进行喷淋降温,提高降温效率。

[0050] 本发明在一些实施例中,具体地,还包括液体工质冷却装置,所述液体工质冷却装置对液体工质箱内的工质进行冷却。可以实现对液体工质箱中的工质不断进行冷却,以保证液体工质与大功率电力器件之间保持有效换热温差(通常为5~10℃),以对其进行有效的冷却。

[0051] 上述的液体工质冷却装置,可以通过以下方式实现:第一、如图1所示,液体冷却装置包括冷水机组,所述冷水机组包括冷媒压缩机10、冷媒输送管11及冷媒回流管12及蒸发器13;所述冷媒压缩机10的出水口通过冷媒输送管11与蒸发器13的一端连通,所述冷媒压缩机10的回水口通过冷媒回流管12与所述蒸发器13的另一端连通;所述蒸发器13位于所述液体工质箱1内。第二、如图3所示,所述液体工质冷却装置为安装在所述液体工质箱外侧的散热翅片14。第三、如图4所示,所述液体工质冷却装置为安装在所述液体工质箱外侧的散热翅片14外侧设有风机15,所述风机15对所述散热翅片14降温。第四、如图2所示,所述液体工质冷却装置包括位于液体工质箱外的第一换热段16和液体工质箱内的第二换热段17,第一换热段16的冷媒出口通过管道与第二换热段17的冷媒入口连通,该管道上可以设有循环泵,第二换热段17的冷媒出口通过管道与第一换热段16的冷媒入口连通,所述第一换热段及第二换热段的循环管路中可以是水等冷媒,也可以是空气。第四、如图4所示,所述液体工质冷却装置包括位于液体工质箱1外的第一换热段16和液体工质箱内的第二换热段17,第一换热段16的冷媒出口与第二换热段17的冷媒入口连通,第二换热段17的冷媒出口与第一换热段16的冷媒入口连通,在所述第一换热段16外侧设有风机15,所述风机15对所述第一换热段16进行降温。

[0052] 根据本发明实施例所示一种可间断式工质接触式冷却系统,所述绝缘导热液体工质为天然矿物油、硅油、植物油、变压器油、导热油中的一种或任意几种。上述的液体工质必须使用绝缘性好的导热液体工质,保证工质绝缘性,避免与大功率电力器件接触导电,造成器件损毁,严重的将导致系统报废。液体工质普遍具有较高的导热系数,且通过喷淋可与电力器件发热表面直接接触散热,从而能够实现高效散热。

[0053] 本发明具体实施例中大功率器件可以为:电压等级在1200V以上,电流在300A以上的开关器件,包括大功率二极管、晶闸管、GTO、IGBT、IGCT、ETO等,或900V以上的mosfet等运行时发热量严重的功率器件;以及用于计算机、服务器、LED灯中的高功率芯片等。采用冷却介质为绝缘的液体导热工质为非极性物质,直接对大功率电力器件进行喷淋,不会对电子、电器设备及回路产生影响,对硬件不会有损坏。

[0054] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

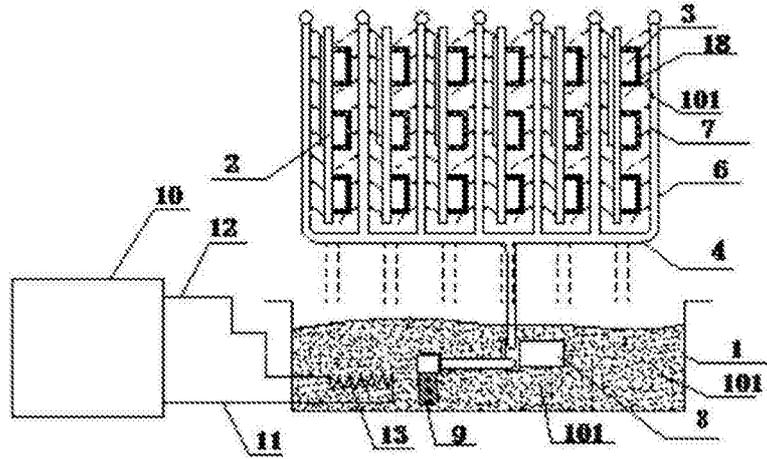


图1

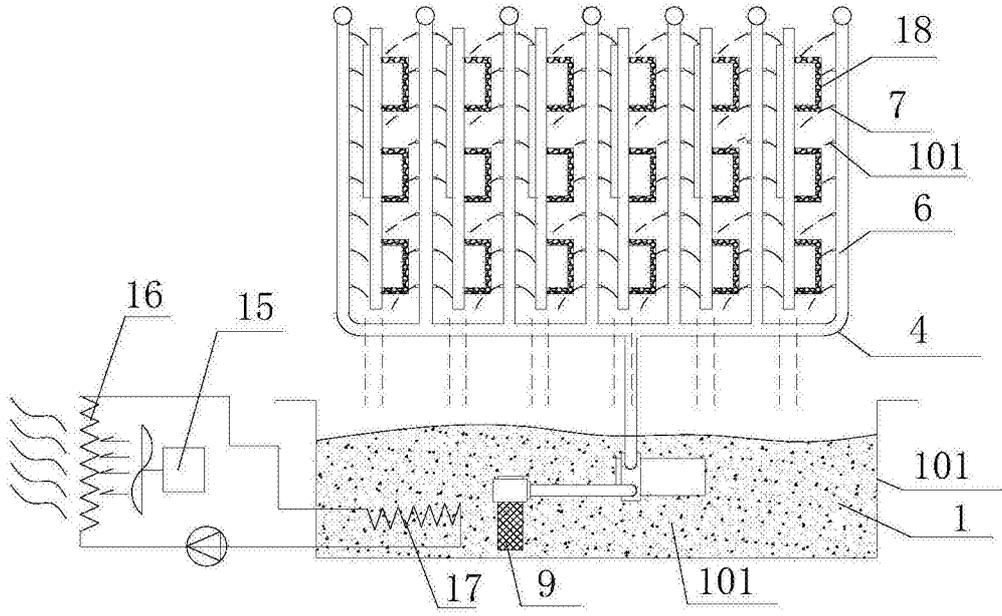


图2

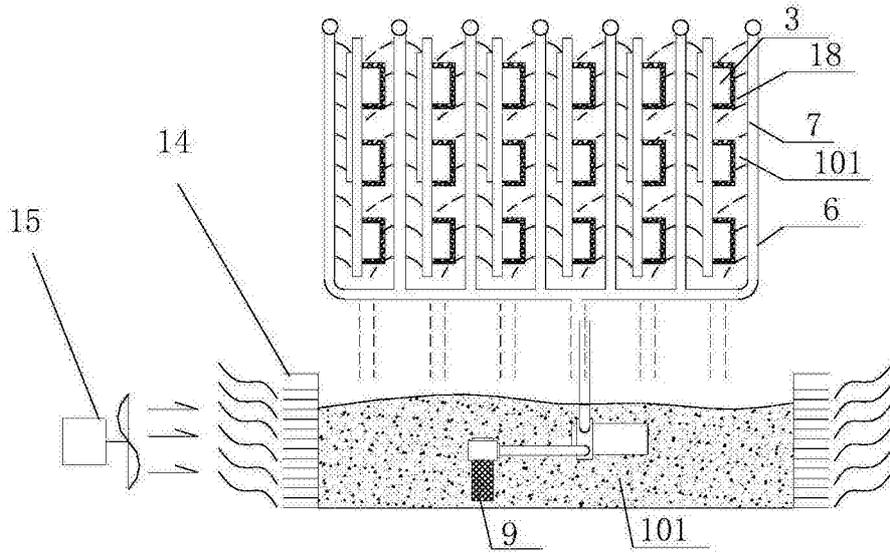


图3

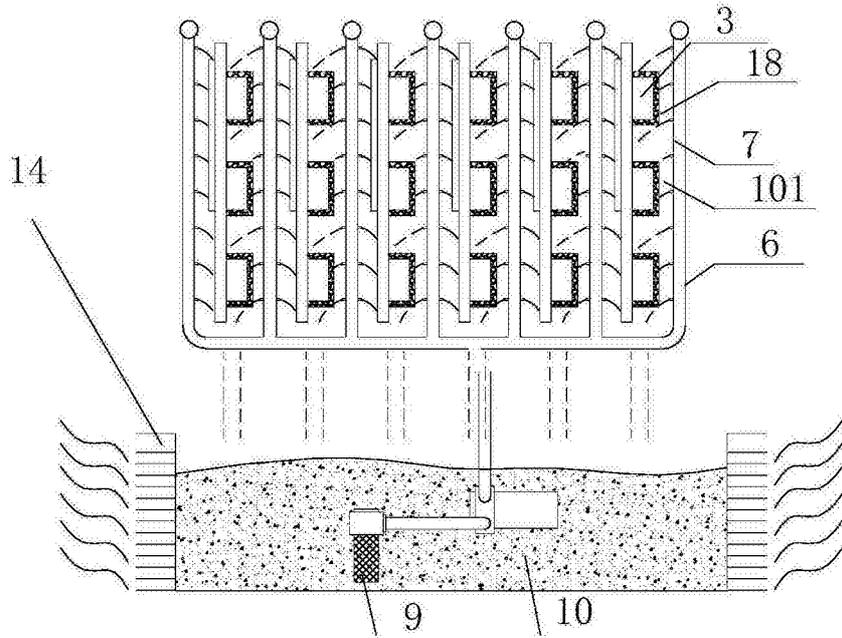


图4