



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102734860 A

(43) 申请公布日 2012. 10. 17

(21) 申请号 201110090534. 4

(22) 申请日 2011. 04. 12

(71) 申请人 中国科学院理化技术研究所
地址 100190 北京市海淀区中关村北一条 2 号

(72) 发明人 刘静 李海燕

(74) 专利代理机构 北京法思腾知识产权代理有限公司 11318
代理人 杨小蓉 高宇

(51) Int. Cl.
F24D 15/00(2006. 01)
F28F 23/00(2006. 01)
G06F 1/20(2006. 01)

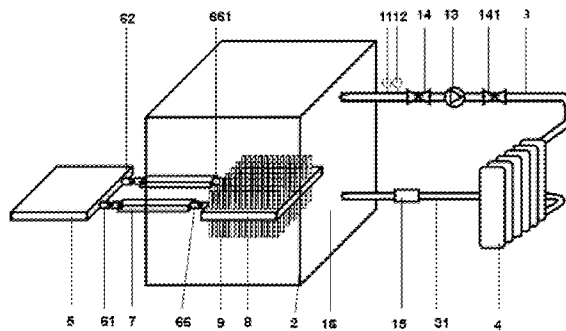
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种数据中心双流体热管理的供暖系统

(57) 摘要

本发明涉及一种数据中心双流体热管理的供暖系统,其包括:液态金属散热装置、储水箱、供暖系统,以及用于连通水箱与供暖系统的连接管路;液态金属散热装置包括:一组直接与 CPU 表面相接触的导热平片、装有驱动泵的传输管道和置于储水箱内的肋片式散热器,相连通的导热平片内的空心流道、驱动泵内的槽道以及肋片式散热器的散热底座内的空心流道内装有流动的液态金属。本数据中心双流体热管理的供暖系统利用液态金属作为一次换热流体,水作为二次换热流体,能耗低,降温大,噪音小,可靠性高,能效高,安装及维护方便,具有大规模推广普及应用价值。



1. 一种数据中心双流体热管理的供暖系统,包括:

一储水箱(2)、一液态金属散热装置和一供暖系统;

所述液态金属散热装置包括:

一组直接与数据中心服务器或其他计算机的CPU表面相接触的导热平片(5),设置于每一导热平片(5)之内的液态金属流道(1),分别安装于所述液态金属流道(1)两出口端的第一连接管路(61)和第二连接管路(62);

分别与所述第一连接管路(61)和第二连接管路(62)相连通的第一传输管道(66)和第二传输管道(661);所述第一传输管道(66)和第二传输管道(661)上分别装有驱动泵(7);

所述储水箱(2)内装有循环水(16)和内置肋片式散热器;所述肋片式散热器为一散热底座(8)内设有空心流道的带有散热肋片(9)的肋片式散热器,所述散热底座(8)内的空心流道的两出口端分别与所述第一传输管道(66)和第二传输管道(661)相连通;

所述液态金属流道(1)、第一传输管道(66)、散热底座8内的空心流道、第二传输管道(661)和所述液态金属流道(1)依次相连通并形成循环流道,该循环流道内装有循环流动的液态金属(10);

供暖系统包括供暖设备(4)、连通所述供暖设备(4)的热水进水管与水箱(2)之间的热水管道(3);和连通所述供暖设备(4)的冷水回水管与水箱(2)之间的冷水管道(31);

所述热水管道(3)上从靠近水箱(2)一端起依次安装有温度传感器(11)、流量传感器(12)、第一控制阀(14)、循环水泵(13)和第二控制阀(141);

所述冷水管道(31)上安装有过滤器(15);

所述一组直接与数据中心服务器或其他计算机的CPU表面相接触的导热平片(5)内的液态金属流道(1)串联或并联。

2. 按权利要求1所述的数据中心双流体热管理的供暖系统,其特征在于,所述驱动泵(7)为电磁泵、机械泵或电润湿泵。

3. 按权利要求2所述的数据中心双流体热管理的供暖系统,其特征在于,所述电磁泵包括:一其内带有槽道(21)的电磁泵基底(17);分别平放于所述电磁泵基底(17)上下表面上的一对永磁片(18);和安装在所述电磁泵基底(17)内槽道(21)相对的两壁上的一对电极片(19);所述该对电极片(19)的片平面与所述永磁片(18)片平面垂直;所述该对电极片(19)的电极引线(22)由设于所述槽道(21)相对的两壁上的小通孔(23)中引出,并与电源(20)电连接;所述电极片(19)材质为铜、石墨或不锈钢;所述永磁体片(18)为0.01~3特斯拉磁强的永磁体片。

4. 按权利要求1所述的数据中心双流体热管理的供暖系统,其特征在于,所述第一传输管道(66)和第二传输管道(661)内径为10纳米~100毫米;长度为1米~100米,第一传输管道(66)和第二传输管道(661)的材质为塑料、不锈钢、铝、铜、玻璃或有机聚合物。

5. 按权利要求1所述的数据中心双流体热管理的供暖系统,其特征在于,所述的液态金属(10)为镓、钠、钾、汞、镓铟合金、镓锡合金、铟锡合金、镓铟锡合金或钠钾合金。

6. 按权利要求1所述的数据中心双流体热管理的供暖系统,其特征在于,所述储水箱(2)内设置用于将热量迅速传递给循环水16的搅拌器。

7. 按权利要求1所述的数据中心双流体热管理的供暖系统,其特征在于,所述供暖装

置 (4) 为暖气片或供热管网。

8. 按权利要求 1 所述的数据中心双流体热管理的供暖系统,其特征在於,所述液态金属流道 (1) 和散热底座 (8) 内的空心流道为廻形流道。

一种数据中心双流体热管理的供暖系统

技术领域

[0001] 本发明属于热量管理的供暖系统,特别涉及一种数据中心双流体热管理的供暖系统,即采用液态金属将数据中心服务器和其他计算机的发热部件散放的热量进行采集并送往供暖系统的数据中心双流体热管理的供暖系统。

背景技术

[0002] 进入 21 世纪以来,随着信息系统应用的发展与普及,全球数据中心的市场规模一直保持高速增长的态势。这种规模的扩大必将引起能耗的增长,而各种高集成度服务器(如 1U 机架服务器、刀片服务器)的大量使用又促使其功率密度不断上升。目前,单台服务器机柜的能耗已从上个世纪的数千瓦增长至十千瓦以上。据估计,目前数据中心的能耗成本约占总运营成本的 50%,其中有将近 50%为冷却设备所消耗。数据中心机房中的空调系统所产生的功耗已占数据中心机房所需总功耗的 37%左右。据全球权威调研机构 Gartner 预计,50%现有数据中心的电力和冷却能力将难以满足高密度设备的需求。因此,减少冷却设备能耗与降低服务器能耗对于建立未来的“绿色数据中心”同等重要,如何在保证元器件可靠运行的同时提高冷却效率、降低冷却成本成为近年来数据中心运营人员最为关注的问题之一。

[0003] 无论是新建数据中心,还是对原有数据中心的扩充或更新,其热管理都面临着新的挑战。其中之一是“再循环”效应,即从机柜后部排出的热空气又从机柜顶部或侧面返回前部,与冷空气混合后再次被服务器吸入,大大降低了冷却效率。由于传统机房中空调送出的冷风不能 100%送到服务器端,大部分机房空调的效率也仅在 50%左右。此外,由于高效的电源管理及省电技术的应用,服务器的功耗在不同负载下的动态变化非常大。

[0004] 针对上述问题,英特尔公司曾提出系列措施,如设置专门的回风通道、在机柜顶部设置屏障、设计不漏气穿线板、使机柜与气流方向平行、对空气湿度进行独立控制等。艾默生公司开发了一种叫做“DataCool”的产品,它是一台吊顶式空调蒸发器或水冷换热器,在减少发生于此处的“再循环”效应方面有一定有效性。惠普实验室提出基于数据中心的广泛分布的温度传感器获得的监控信息,对每台机房空调(CRAC)实施单独控制(又称 Dynamic Smart Cooling)以避免热点的产生。IBM 公司致力于发展风-水混合冷却方案,通过安装后门冷却器(Rear Door Heat Exchanger, RDHX)降低回风温度,从而避免“再循环”造成的局部过热问题,同时减轻 CRAC 的负担。威图 Rimatrix 5 研制了一种闭式水冷系统(Liquid Cooling Package, LCP),由安装在机柜侧面的水冷换热模块带走热量,使冷却空气仅在机柜内部水平循环,可获得非常均匀的气流分布和较高的冷却效率。施耐德电气 IT 事业部(APC)推出的 InfraStruXure InRow RC 系统通过监测 IT 设备入口温度,再根据冷却需求调节制冷量,并对冷空气进行合理分配,控制风扇速度从而在非尖峰制冷时段有效降低能耗,并通过大楼现有的冷冻水系统或专用的冷水机组来实现散热功能。阿尔西公司在 CRAC 的运行方式方面提出了对应技术,其核心思想为在室外环境温度足够低的情况下关闭 CRAC,利用外部空气直接冷却载冷介质以降低空调系统的能耗。同样为了优化冷却系统,Google

公司提出了“海上数据中心”的构想,旨在节省大量的能耗。

[0005] 上述方法虽然都对数据中心的热管理进行了改进,在一定程度上实现了降低能耗的目的,但仍存在可靠性不高、传热效率低、噪音大等不足。对于当前的数据中心来说,最急需解决的问题就是通过创新的技术实现高效节能降耗。

发明内容

[0006] 本发明目的在于提供一种数据中心双流体热管理的供暖系统,即采用高热导率的液态金属对数据中心的服务器和其他计算机的发热部件进行冷却,并通过液态金属与水换热将余热送往供暖系统加以再利用,既在保证元器件可靠运行的同时提高冷却效率,又显著提高了能源的利用率。

[0007] 本发明为利用液态金属作为一次换热流体,水作为二次换热流体的数据中心双流体热管理的供暖系统;一方面由于低熔点液态金属的热导率远高于空气和水等常规流体,拥有更高的能量密度,因而用液态金属对数据中心的服务器和其他计算机的发热部件进行直接散热,使得传热效率得以显著提升,且因液态金属易于采用无运动部件的流体驱动泵(如电磁泵)驱动,可实现高效可靠低噪声的热量传输;另一方面则通过液态金属与水换热将传输出来的余热供给供暖系统,实现余热的回收利用,从而大大提高能源的利用率。

[0008] 本发明的技术方案如下:

[0009] 本发明提供的数据中心双流体热管理的供暖系统,包括:

[0010] 一储水箱 2、一液态金属散热装置和一供暖系统;

[0011] 所述液态金属散热装置包括:

[0012] 一组直接与数据中心服务器或其他计算机的 CPU 表面相接触的导热平片 5,设置于每一导热平片 5 之内的液态金属流道 1,分别安装于所述液态金属流道 1 两出口端的第一连接管路 61 和第二连接管路 62;

[0013] 分别与所述第一连接管路 61 和第二连接管路 62 相连通的第一传输管道 66 和第二传输管道 661;所述第一传输管道 66 和第二传输管道 661 上分别装有驱动泵 7;

[0014] 所述储水箱 2 内装有循环水 16 和内置肋片式散热器;所述肋片式散热器为一散热底座 8 内设有空心流道的带有散热肋片 9 的肋片式散热器,所述散热底座 8 内的空心流道的两出口端分别与所述第一传输管道 66 和第二传输管道 661 相连通;

[0015] 所述液态金属流道 1、第一传输管道 66、散热底座 8 内的空心流道、第二传输管道 661 和所述液态金属流道 1 依次相连通并形成循环流道,该循环流道内装有循环流动的液态金属 10;

[0016] 供暖系统包括供暖设备 4、连通所述供暖设备 4 的热水进水管道与水箱 2 之间的热水管道 3;和连通所述供暖设备 4 的冷水回水管道与水箱 2 之间的冷水管道 31;

[0017] 所述热水管道 3 上从靠近水箱 2 一端起依次安装有温度传感器 11、流量传感器 12、第一控制阀 14、循环水泵 13 和第二控制阀 141;

[0018] 所述冷水管道 31 上安装有过滤器 15;

[0019] 所述一组直接与数据中心服务器或其他计算机的 CPU 表面相接触的导热平片 5 内的液态金属流道 1 串联或并联。

[0020] 所述驱动泵 7 为电磁泵、机械泵或电润湿泵。

[0021] 所述电磁泵包括：一其内带有槽道 21 的电磁泵基底 17；分别平放于所述电磁泵基底 17 上下表面上的一对永磁片 18；和安装在所述电磁泵基底 17 内槽道 21 相对的两壁上的一对电极片 19；所述该对电极片 19 的片平面与所述永磁片 18 片平面垂直；所述该对电极片 19 的电极引线 22 由设于所述槽道 21 相对的两壁上的小通孔 23 中引出，并与电源 20 电连接；所述电极片 19 材质为铜、石墨或不锈钢；所述永磁体片 18 为 0.01 ~ 3 特斯拉磁强的永磁体片。

[0022] 所述第一传输管道 66 和第二传输管道 661 内径为 10 纳米 ~ 100 毫米；长度为 1 米 ~ 100 米，其材质为塑料、不锈钢、铝、铜、玻璃或有机聚合物。

[0023] 所述的液态金属 10 为镓、钠、钾、汞、镓铟合金、镓锡合金、铟锡合金、镓铟锡合金或钠钾合金。

[0024] 所述储水箱 2 内设置用于将热量迅速传递给循环水 16 的搅拌器。

[0025] 所述供暖装置 4 为暖气片或供热管网。

[0026] 所述液态金属流道 1 和散热底座 8 内的空心流道为廻形流道。

[0027] 本发明的独特性在于：本发明的数据中心双流体热管理的供暖系统采用了有别于传统数据中心的热管理方式；这里，执行数据中心散热任务的并非空气或水，而是液态金属，由于液态金属具有远高于非金属流体如水、空气乃至其他混合液体的热导率，因而将其作为传热流体时，可以实现极为优异的集热性能；而且，由于液态金属具有导电性，因而可以采用无运动部件的电磁泵驱动，且功耗极低。整个系统能耗低、降温大、结构简单、噪音小、可靠性高而操作十分简单；整个散热器内液态金属的循环过程是封闭的，不会对环境造成影响，因而具有明显的环保性；数据中心散出的热量通过换热器导向供暖系统，避免了能量的浪费，因而整套系统的能量利用效率将得以大大提升。

附图说明

[0028] 附图 1 为本发明提供的数据中心双流体热管理的供暖系统的结构示意图；

[0029] 附图 2 为本发明的液态金属散热装置的结构（截面）示意图；

[0030] 附图 3 为本发明的电磁泵结构示意图。

具体实施方式

[0031] 下面结合附图和具体实施例进一步描述本发明专利：

[0032] 本发明提供的技术路线可以实现多种复杂的液态金属传热及储能、供暖装置的组合。作为示例，这里仅以最基本的结构加以说明。

[0033] 图 1 为本发明提供的数据中心双流体热管理的供暖系统的结构示意图，也是本发明的一个实施例；图 2 为本发明提供的液态金属散热装置的截面示意图；图 3 为本发明提供的电磁泵示意图。

[0034] 由图可知，本发明提供的数据中心双流体热管理的供暖系统，包括：

[0035] 一储水箱 2（该储水箱 2 可直接采用从市场上购置的有保温和承压功能的水箱；也可直接从市场购买基本元件后，按程序加工出）、一液态金属散热装置和一供暖系统；

[0036] 所述液态金属散热装置包括：

[0037] 一组直接与数据中心服务器或其他计算机的 CPU 表面相接触的导热平片 5（每一

导热平片 5 与服务器和其他计算机内的每一个 CPU 面接触,用于将来自 CPU 发热表面的热量释放到远端储水箱 2 的循环水 16 中,用以提供供暖系统 4 的热能),设置于每一导热平片 5 之内的液态金属流道 1,分别安装于所述液态金属流道 1 两出口端的第一连接管路 61 和第二连接管路 62;

[0038] 分别与所述第一连接管路 61 和第二连接管路 62 相连通的第一传输管道 66 和第二传输管道 661;所述第一传输管道 66 和第二传输管道 661 上分别装有驱动泵 7;

[0039] 所述储水箱 2 内装有循环水 16 和内置肋片式散热器;所述肋片式散热器为一散热底座 8 内设有空心流道的带有散热肋片 9 的肋片式散热器,所述散热底座 8 内的空心流道的两出口端分别与所述第一传输管道 66 和第二传输管道 661 相连通;

[0040] 所述液态金属流道 1、第一传输管道 66、散热底座 8 内的空心流道、第二传输管道 661 和所述液态金属流道 1 依次相连通并形成循环流道,该循环流道内装有循环流动的液态金属 10;

[0041] 供暖系统包括供暖设备 4(该供暖装置 4 可为暖气或整个供热管网)、连通所述供暖设备 4 的热水进水管道与水箱 2 之间的热水管道 3;和连通所述供暖设备 4 的冷水回水管道与水箱 2 之间的冷水管道 31;

[0042] 所述热水管道 3 上从靠近水箱 2 一端起依次安装有温度传感器 11、流量传感器 12、第一控制阀 14、循环水泵 13 和第二控制阀 141;

[0043] 所述冷水管道 31 上安装有过滤器 15;

[0044] 所述一组直接与数据中心服务器或其他计算机的 CPU 表面相接触的导热平片 5 内的液态金属流道 1 串联或并联。

[0045] 所述的驱动泵 7 可为电磁泵、机械泵或电润湿泵;可由市场直接选购或按成熟原理制作;其中的电磁泵结构包括:一其内带有槽道 21 的电磁泵基底 17;分别平放于所述电磁泵基底 17 上下表面上的一对永磁片 18;和安装在所述电磁泵基底 17 内槽道 21 相对的两壁上的一对电极片 19;所述该对电极片 19 的片平面与所述永磁片 18 片平面垂直;所述该对电极片 19 的电极引线 22 由设于所述槽道 21 相对的两壁上的小通孔 23 中引出,并与电源 20 电连接;所述电极片 19 材质为铜、石墨或不锈钢;所述永磁体片 18 为 0.01 ~ 3 特斯拉磁强的永磁体片;

[0046] 第一传输管道 66 和第二传输管道 661 可由塑料、不锈钢、铝、铜、玻璃、有机聚合物材质等材料制成,尽可能保持柔性,以方便整套系统在服务器机柜之间的布置。

[0047] 所述的液态金属 10 为镓、钠、钾、汞、镓铟合金、镓锡合金、铟锡合金、镓铟锡合金或钠钾合金。

[0048] 导热平片 5 内的液态金属 10 将集热端吸收的热量带到肋片式散热器,之后再从其表面的肋片 9 上通过对流换热传给循环水 16。

[0049] 肋片式散热器由高导热金属如铝、铜、金或银等材料做成;

[0050] 导热平片 5、散热底座 8、第一连接管路 61 和第二连接管路 62 由不锈钢、金刚石、铜、塑料、有机玻璃或聚合物材质等做成;所述液态金属流道 1 和散热底座 8 内的空心流道横截面形状为矩形、圆形、正方形或三角形,其外径可在 10 纳米到 100 毫米,长度可在 1 米到 100 米;

[0051] 液态金属流道 1、第一传输管道 66、散热底座 8 内的空心流道、第二传输管道 661

和所述液态金属流道 1 依次相连通并形成循环流道,该循环流道内装有循环流动的液态金属 10 ;液态金属 10 在该循环流道内实现稳定而可靠的循环运行。

[0052] 本装置中的液态金属流道 1 可通过机加工或其他成熟技术做出,之后与驱动泵连接,但在一端留有开口,以便将熔化后的低熔点金属或其合金(呈液体状态)沿此开口注入管道和循环通路中,待整个流道内充好液态金属 10 后,将上述开口予以封装,即形成内部循环通道为密闭的高效散热机构。根据需要,连通管道可由金属或塑料等制成,其长短可根据需要加以调整,整个散热结构的尺寸可根据需要制作。

[0053] 本实施例的独特性在于,首次在数据中心热管理领域引入超强的液态金属传热,从而可将所吸收的服务器和其他计算机的余热灵活迅速地传给供暖系统,由此实现了高效率的热利用 ;该方案一改传统数据中心热管理技术方案,整套结构是一种高效低噪的余热回收系统。该系统在液态金属对数据中心进行热管理的大规模推广普及方面具有重要意义。

[0054] 最后所应说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制。采用该双流体热管理系统与数据中心服务器和其他计算机的各种位置组合均属于本发明涵盖的范围。尽管参照实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,都不脱离本发明技术方案的精神和范围,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

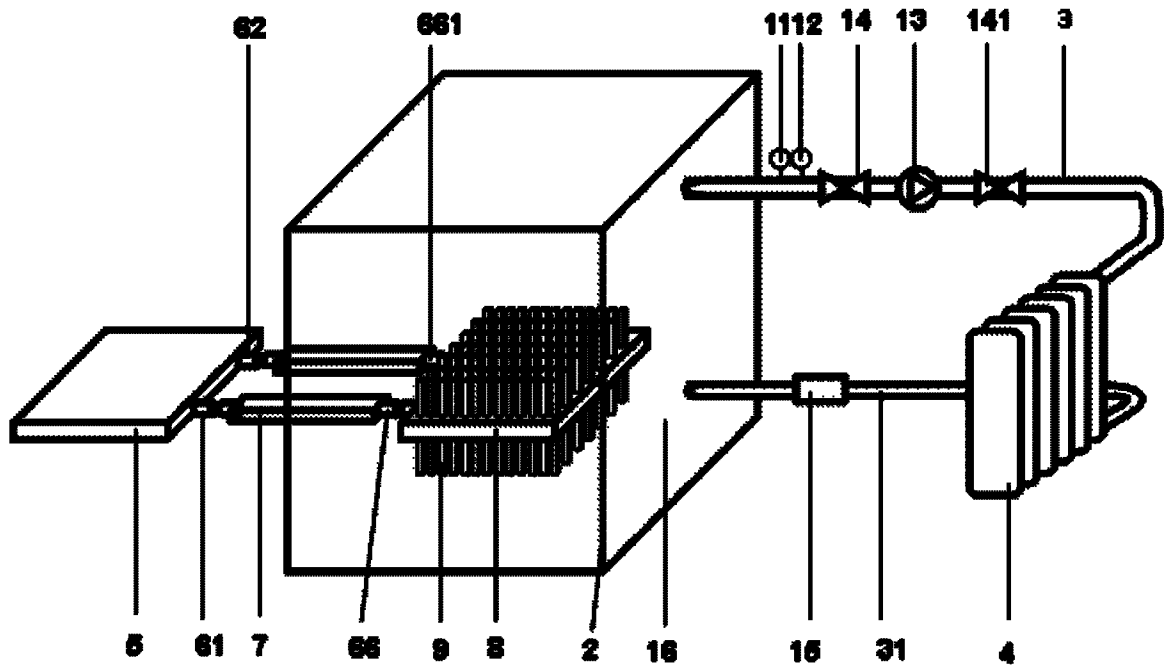


图 1

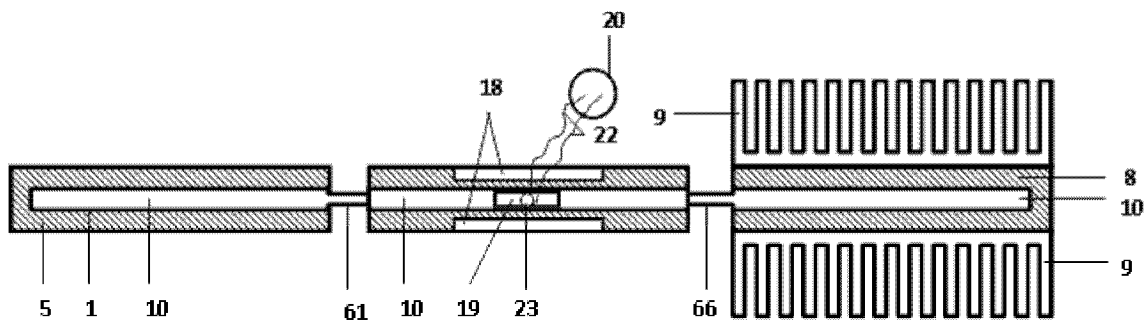


图 2

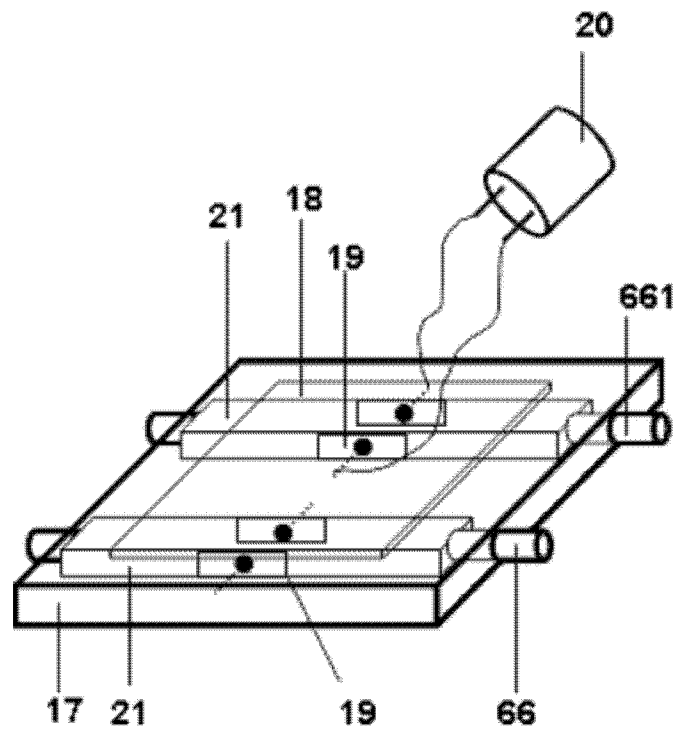


图 3