



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110798965 A

(43)申请公布日 2020.02.14

(21)申请号 201911108006.X

(22)申请日 2019.11.13

(71)申请人 重庆大学

地址 400030 重庆市沙坪坝区沙正街174号

(72)发明人 王代华 彭芸浩

(74)专利代理机构 重庆华科专利事务所 50123

代理人 康海燕

(51)Int.Cl.

H05K 1/02(2006.01)

H05K 7/20(2006.01)

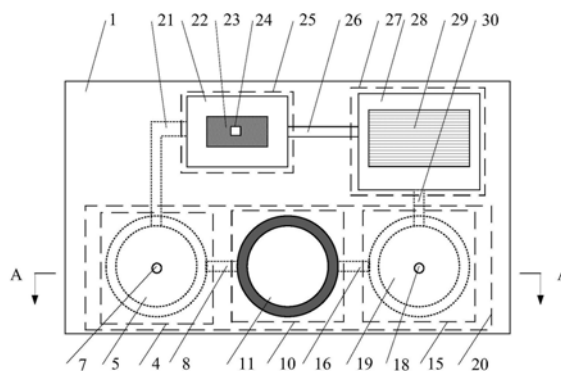
权利要求书2页 说明书9页 附图11页

(54)发明名称

集成于PCB上的电子元器件可控制主动流体散热系统

(57)摘要

本发明公开一种集成于PCB上的电子元器件可控制主动流体散热系统,包括PCB基板、主动流体控制装置、散热装置和流体冷却装置,主动流体控制装置、散热装置和流体冷却装置依次通过流道连接形成闭环,构成液体的自循环。主动流体控制装置是集成于PCB基板上的压电致动流体泵,控制散热系统内部流体流动的流速、流量和流向;散热装置是集成于PCB上的微流道热沉;所述散热装置设置一个、两个或多个,当设置两个或多个时,它们并联或串联在主动流体控制装置于压电致动流体泵之间;液体冷却装置包括集成于PCB上的储液池及设置其上方的散热鳍片或制冷片。该系统适宜于集成于PCB上,能精密操控流体流量、流速和流向,实现大功率高热流密度电子元器件热管理的目的。



CN 110798965 A

1. 集成于PCB上的电子元器件可控制主动流体散热系统,其特征在于:包括PCB基板,集成在PCB基板上的主动流体控制装置、散热装置和流体冷却装置,主动流体控制装置、散热装置和流体冷却装置依次通过流道连接形成闭环,构成液体的自循环;

所述主动流体控制装置是集成于PCB基板上的压电致动流体泵,控制散热系统内部流体流动的流速、流量和流向;

所述散热装置包括集成于PCB上的微流道热沉、焊接于微流道热沉上方的需散热的电子元器件,以及位于电子元器件上的热流传感器,为电子元器件进行热流密度检测及热量传递;所述散热装置设置一个、两个或多个,当设置两个或多个时,它们并联或串联在主动流体控制装置与流体冷却装置之间;

所述流体冷却装置包括集成于PCB上的储液池及设置其上方的散热鳍片或制冷片组成,对携带电子元器件热量的冷却液进行降温处理,所述流体冷却装置通过流道分别散热装置和压电致动流体泵连接。

2. 根据权利要求1所述的集成于PCB上的电子元器件可控制主动流体散热系统,其特征在于:所述压电致动流体泵是由PCB上的泵作用单元和两个压电致动流体阀构成,所述泵作用单元分别通过流道与每个压电致动流体阀连接,所述压电致动流体阀根据需要作为进液阀或出液阀;

其中所述泵作用单元由PCB工艺加工的泵腔壁和覆盖并固定在泵腔壁上的压电单晶执行器构成;

所述压电致动流体阀由PCB工艺加工的阀腔壁、阀口部和覆盖并固定在阀腔壁上并开/关阀口的压电单晶执行器构成;所述阀口部的顶面高出阀底部,形成与压电单晶执行器接触的面边界,所述压电单晶执行器通过阀腔壁焊接在PCB上,并与阀口部的面边界贴合或分离,形成开/闭关系,所述阀口部为流体泵的进/出液口;

在PCB基板上焊接PCB接线端子,与压电单晶执行器构成电气连接,通过驱动泵作用单元和压电致动流体阀的压电单晶执行器,使它们有序动作实现流体流量、流速和流向的精确控制功能;

驱动电压采用多路输入信号,每路输入信号分别作用于进液阀、出液阀与泵作用单元的压电单晶执行器,进液阀的压电单晶执行器首先被施加驱动电压,作用于泵作用单元的压电单晶执行器的驱动电压的相位滞后作用于进液阀的压电单晶执行器的驱动电压的相位,作用于出液阀的压电单晶执行器的驱动电压的相位滞后作用于泵作用单元的压电单晶执行器的驱动电压的相位,通过改变作用于进液阀、出液阀与泵作用单元的压电单晶执行器上的驱动电压的幅值、频率和相位,控制压电致动流体泵的流量、流速、流向与背压。

3. 根据权利要求2所述的集成于PCB上的电子元器件可控制主动流体散热系统,其特征在于:所述压电致动流体泵的泵腔壁和阀腔壁和中心通道是通过PCB工艺加工后焊接在PCB基板上,或者直接在PCB基板上加工形成;

所述通过PCB工艺加工后焊接在PCB基板上的泵腔壁和阀腔壁为环形件,环形件的上下两端面均为全敷铜层,一端面焊接在PCB基板上的敷铜焊盘上,另一端面上焊接压电单晶执行器,从而形成的泵腔室和阀腔室;

所述直接在PCB基板上加工形成的泵腔壁和阀腔壁是由在PCB基板上运用PCB工艺向下加工出凹槽而形成,或者是在PCB基板上运用PCB工艺将全敷铜层镀高而形成;其中直接在

PCB基板上加工形成的泵腔壁,还可以是在PCB基板上直接加工出上下贯通的圆柱形腔,在圆柱形腔的上下两面均覆盖固定压电单晶执行器,该种结构能有效提高压电致动流体泵的泵腔压缩比,提高压电致动流体泵流量。

4. 根据权利要求2所述的集成于PCB上的电子元器件可控制主动流体散热系统,其特征在于:所述阀口部为圆柱或圆台,并于圆柱或圆台中心加工出中心通孔作为进/出液通道,通过PCB工艺加工后焊接在PCB基板上的敷铜焊盘上,或者直接在PCB基板上加工形成,所述阀口部与PCB基板上的通孔同轴贯通,其面边界与压电单晶执行器配合,形成开/闭两种状态。

5. 根据权利要求2所述的集成于PCB上的电子元器件可控制主动流体散热系统,其特征在于:所述泵作用单元的泵腔壁和压电致动流体阀的阀腔壁上均开有向外联通的槽口,通过流道连接,所述流道是通过PCB工艺加工后焊接在PCB基板上,或者直接在PCB基板上加工形成。

6. 根据权利要求2所述的集成于PCB上的电子元器件可控制主动流体散热系统,其特征在于:所述压电单晶执行器由压电陶瓷与基片粘接而成,压电单晶执行器的基片边缘焊接固定在阀腔壁或泵腔壁上,构成固支边结构,压电单晶执行器的负极与系统电源地相连,压电单晶执行器的正极与系统电源正极相连。

7. 根据权利要求2所述的集成于PCB上的电子元器件可控制主动流体散热系统,其特征在于:所述压电单晶执行器的基片下方加入至少一层基底膜层,根据具体工作场所改变每层结构的材料、厚度、直径等,以此达到改变压电单晶执行器挠度、固有频率等参数。

8. 根据权利要求1-7任一项所述的PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统,其特征在于:所述散热装置的微流道热沉为一类微小槽道结构,槽道形状可根据具体散热情况和应用场景的不同灵活选取,可选用矩形结构、波浪形结构、柱状结构或者疏-密-疏结构。

9. 根据权利要求1-8任一项所述的PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统,其特征在于:布置于PCB基板上的散热装置与液体冷却装置可以根据具体散热情况和应用场景的不同灵活的布置于PCB基板的正反两面的任意位置;既可以采用PCB工艺加工出微流道热沉、储液池结构焊接于PCB基板上;也可以直接于PCB基板上开槽形成微流道热沉、储液池结构;也可以采用PCB工艺,将PCB基板的铜层进行沉铜处理,使其高于基板,形成微流道热沉、储液池结构。

10. 根据权利要求1-8任一项所述的PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统,其特征在于:所述电子元器件的引脚通过焊接于PCB基板上相应位置加工的敷铜焊盘上,使得电子元器件底部位于微流道热沉的上方并与微流道热沉顶部形成无间隙贴合接触。

## 集成于PCB上的电子元器件可控制主动流体散热系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于可控制微流体热管理技术领域,具体涉及PCB上主动流体散热系统集成技术。

### 背景技术

[0002] 大功率高热流密度电子元器件(芯片)的热管理问题是未来电子器件发展的核心,是制约电子器件(芯片)发展的关键。随着摩尔定律的逐渐失效,3D集成电子器件(芯片)的出现,电子设备(芯片)朝着小型化和高功率密度方向的持续发展,在性能越来越高的同时,其耗能和散热问题也越来越突出。电子器件(芯片)的热管理已成为保证产品性能和寿命的关键技术。

[0003] 自从1981年斯坦福大学的Tuckerman和Peace首次报道了使用微流道为工具,借助液体的对流传热来对芯片进行热传导的新型散热方法之后的20年间,微流道热沉的发展都极其缓慢,直到进入了21世纪,随着大功率集成电路的快速发展,电子器件的热管理问题越来越突出,微流道热沉作为一种高效集成化的芯片散热手段,重新得到了各国科学家的广泛关注。微流道热沉其整体尺寸为毫米到厘米级,内部流道尺寸为微米级,这就使得微流道热沉具有极高的比表面积,使得其有优异的热传导性。然而目前,微流道热沉散热系统普遍采用外置流体泵进行驱动,需要额外配置驱动流体泵的电源线和输送液体的管路,使得整个系统的集成度较低,而且管路中存在较大的压力损失,造成流体泵的驱动力和控制能力降低,使得大多数基于微流道热沉的芯片散热装置体积相对较大,无法高效集成于芯片上。中国发明专利申请200810069378.1提出一种具有主动精确控制能力的流体泵,能达到较低的流量和极高的控制精度,但并未公开流体泵与PCB基板、微流道热沉高效的集成技术。

[0004] 由于目前各国学者在流体泵如何与微流道热沉及其它部件实现集成上未提出一个有效的方案,主流的流体散热系统存在控制能力弱而且集成程度低的问题。因此,需要在流体散热系统的结构与集成原理做出新的突破。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提出一种集成于PCB上的电子元器件可控制主动流体散热系统,克服流体散热系统各部件的集成难度,使得该主动流体散热系统具有结构紧凑、加工方便、灵活度高,且能主动对大功率高热流密度电子元器件进行热管理的特点,提高流体散热系统的控制能力与系统的集成程度。

[0006] 本发明的技术方案如下:

本发明提出一种PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统,包括PCB基板,集成在PCB基板上的主动流体控制装置、散热装置和流体冷却装置,主动流体控制装置、散热装置和流体冷却装置依次通过流道连接形成闭环,构成液体的自循环。

[0007] 所述主动流体控制装置是集成于PCB基板上的压电致动流体泵,控制散热系统内部流体流动的流速、流量和流向。

[0008] 所述散热装置包括集成于PCB上的微流道热沉、焊接于微流道热沉上方的需散热的电子元器件,以及位于电子元器件上的热流传感器,为电子元器件进行热流密度检测及热量传递;所述散热装置设置一个、两个或多个,当设置两个或多个时,它们并联或串联在主动流体控制装置与流体冷却装置之间。

[0009] 所述液体冷却装置包括集成于PCB上的储液池及设置其上方的散热鳍片或制冷片组成,对携带电子元器件热量的冷却液进行降温处理,所述液体冷却装置通过流道分别散热装置和压电致动流体泵连接。

[0010] 该系统的主动流体控制装置、散热装置和流体冷却装置三者相辅相成,缺一不可。其中主动流体控制装置起着控制流体流速、流量和流向的作用,是整个电子元器件可控制主动流体散热系统的动力源,驱动着整个系统中流体的运动。散热装置主要起着为大功率高热流密度电子元器件进行热流密度检测及热管理的作用,是整个电子元器件可控制主动流体散热系统的散热核心装置,该装置可以根据需要散热点多少设置一个、两个或多个,其中的冷却液是通过主动流体控制装置提供。液体冷却装置起着通过散热装置后将大功率高热流密度电子元器件热量带走的冷却液降温的作用,是整个电子元器件可控制主动流体散热系统的后处理装置,保证了电子元器件可控制主动流体散热系统可以持续正常高效的工作。

[0011] 具体地,所述压电致动流体泵包括集成于PCB上的泵作用单元和至少两个压电致动流体阀,所述泵作用单元分别通过流道与每个压电致动流体阀连接,所述压电致动流体阀根据需要作为进液阀或出液阀,流体通过进液阀流入泵腔,最终于出液阀流出。

[0012] 其中所述泵作用单元由PCB工艺加工的泵腔壁和覆盖并固定在泵腔壁上的压电单晶执行器构成。

[0013] 所述压电致动流体阀由PCB工艺加工的阀腔壁、阀口部和覆盖并固定在阀腔壁上并开/关闭阀口的压电单晶执行器构成。所述阀口部的顶面高出阀地面,形成与压电单晶执行器接触的面边界,所述压电单晶执行器通过阀腔壁焊接在PCB上,并与阀口部的面边界贴合或分离,形成开/闭关系,所述阀口部为流体泵的进/出液口。在不施加电压或者施加负电压时,压电单晶执行器的底部与阀口部的面边界紧密靠在一起,进液口/出液口被关闭,液体无法从进液口流入或流出,此时即使泵作用单元工作,流体泵也不工作。因此,该压电致动流体泵是常闭型压电致动流体泵,具有良好的止流特性。

[0014] 在PCB基板上焊接PCB接线端子,与压电单晶执行器构成电气连接,通过驱动泵作用单元和压电致动流体阀的压电单晶执行器,使它们有序动作,实现流体的泵入和泵出。对流体的流量、流速和流向进行精确控制。驱动电压采用多路输入信号,每路输入信号分别作用于进液阀、出液阀与泵作用单元的压电单晶执行器,进液阀的压电单晶执行器首先被施加驱动电压,作用于泵作用单元的压电单晶执行器的驱动电压的相位滞后作用于进液阀的压电单晶执行器的驱动电压的相位,作用于出液阀的压电单晶执行器的驱动电压的相位滞后作用于泵作用单元的压电单晶执行器的驱动电压的相位,通过改变作用于进液阀、出液阀与泵作用单元的压电单晶执行器上的驱动电压的幅值、频率和相位,控制压电致动流体泵的流量、流速、流向与背压。

[0015] 具体地,所述压电致动流体泵的泵腔壁和阀腔壁和中心通道是通过PCB工艺加工后焊接在PCB基板上,或者直接在PCB基板上加工形成。

[0016] 所述通过PCB工艺加工后焊接在PCB基板上的泵腔壁和阀腔壁为环形件,环形件的上下两端面均为全敷铜层,一端面焊接在PCB基板上的敷铜焊盘上,另一端面上焊接压电单晶执行器,从而形成的泵腔室和阀腔室。

[0017] 所述直接在PCB基板上加工形成的泵腔壁和阀腔壁是由在PCB基板上运用PCB工艺向下加工出凹槽而形成,或者是在PCB基板上运用PCB工艺将全敷铜层镀高而形成;其中直接在PCB基板上加工形成的泵腔壁,还可以是在PCB基板上直接加工出上下贯通的圆柱形腔,在圆柱形腔的上下两面均覆盖固定压电单晶执行器,该种结构能有效提高压电致动流体泵的泵腔压缩比,提高压电致动流体泵的流量。

[0018] 所述阀口部为圆柱或圆台,并于圆柱或圆台中心加工出中心通孔作为进/出液通道,通过PCB工艺加工后焊接在PCB基板上的敷铜焊盘上,或者直接在PCB基板上加工形成,所述阀口部与PCB基板上的通孔同轴贯通,其面边界与压电单晶执行器配合,形成开/闭两种状态。

[0019] 所述泵作用单元的泵腔壁和压电致动流体阀的阀腔壁上均开有向外联通的槽口,通过流道连接,所述流道是通过PCB工艺加工后焊接在PCB基板上,或者直接在PCB基板上加工形成。

[0020] 所述压电单晶执行器的基片下方加入至少一层基底膜层,根据具体工作场所改变每层结构的材料、厚度、直径等,以此达到改变压电单晶执行器挠度、固有频率等参数。

[0021] 所述散热装置的热沉为一类微小槽道结构,槽道形状可根据具体散热情况和应用场景的不同灵活选取,可选用矩形结构、波浪形结构、柱状结构或者疏-密-疏结构。

[0022] 本发明中,布置于PCB基板上的散热装置与液体冷却装置可以根据具体散热情况和应用场景的不同灵活的布置于PCB基板的正反两面的任意位置;既可以采用PCB工艺加工出微流道热沉、储液池结构焊接于PCB基板上;也可以直接于PCB基板上开槽形成微流道热沉、储液池结构;也可以采用PCB工艺,将PCB基板的铜层进行沉铜处理,使其高于基板,形成微流道热沉、储液池结构。

[0023] 所述电子元器件的引脚通过焊接于PCB基板上相应位置加工的敷铜焊盘上,使得电子元器件底部位于微流道热沉的上方并与微流道热沉顶部形成无间隙贴合接触。

[0024] 本发明所述的散热系统工作时,先由安置于大功率高热流密度电子元器件上方的热流传感器实时读出电子元器件的热流密度,并做出判断。当热流密度高于设定值时,此时发出信号,让主动流体控制装置开始工作,将多路电信号输入到主动流体控制装置的压电流体泵的压电单晶执行器上,使得压电流体泵泵送液体。液体通过连接压电流体泵与微流道热沉的流道,将冷却液运送到微流道热沉中,对需要散热的电子元器件进行对流换热,然后将吸热后的冷却液通过连接微流道热沉与储液池的流道,输送至储液池处,再通过安放于储液池上方的散热鳍片或制冷片将冷却液重新冷却,再由连接储液池与压电流体泵的流道将冷却后的冷却液输送至入压电流体泵,进入下一个散热循环。热流传感器实时读出电子元器件的热流密度,控制主动流体控制装置对冷却液流速、流量及流向的控制,达到针对大功率高热流密度电子元器件热管理的目的。

[0025] 本发明具有下述优点:

1. 本发明将主动流体控制装置、散热装置和流体冷却装置通过PCB工艺集成于PCB基板上,提高了流体散热系统的集成程度。

[0026] 2. 本发明的主动流体控制装置主要由压电流体泵构成,该流体泵采用一种具有高出阀底面的面边界的流体阀构成进液阀和出液阀,由于一般的阀口不会高出阀底面,只是和阀底面平齐,而本发明采用了具有面边界的圆环形成阀口部,面边界高出阀底面,与压电单晶执行器配合,使得阀不工作时具有极高的止流特性和主动控制流体的能力。

[0027] 3. 本发明的主动流体控制装置中的压电流体泵通过控制流体阀实现双向泵送,改变作用于驱动流体阀和泵作用单元的压电单晶执行器的控制信号的频率、幅值、相位关系可以改变微流体泵的流量、流速和流向等状态,配合放置于大功率高热流密度电子元器件上方的热流传感器使用,可以高效准确的对电子元器件进行热管理。

[0028] 4. 本发明的散热装置可以根据散热点的需要设置多个,压电流体泵优选采用压电单晶执行器结构,可以提高压电流体泵的泵流量。

[0029] 5. 本发明的PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统加工方便、结构紧凑、形式多变,可以适用于不同场景、不同要求下的大功率高热流密度电子元器件的散热需求。

## 附图说明

[0030] 图1为具体实施例一中发明的PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统的结构原理示意图;

图1(a)为图1中主动流体控制装置一种结构的A-A剖视图;

图2为具体实施例一中发明的PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统的具体实施结构的PCB基板俯视图;

图2(a)是图2中矩形结构的微流道热沉三维结构图;

图3为具体实施例一中发明的PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统的第二种具体实施结构的PCB基板俯视图;

图3(a)是图3中波浪形结构的微流道热沉三维结构图;

图4为具体实施例一中发明的PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统的第三种具体实施结构的PCB基板俯视图;

图4(a)是图4中柱状结构的微流道热沉三维结构图;

图5为具体实施例一中发明的PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统的第四种具体实施结构的PCB基板俯视图;

图5(a)是图5中疏-密-疏结构的微流道热沉三维结构图;

图6为具体实施例一中发明的PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统的具体实施结构的PCB基板仰视图;

图7为具体实施例一中发明的PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统的具体实施结构装配体的俯视图;

图8为具体实施例一中发明的PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统的具体实施结构装配体的仰视图;

图9为具体实施例二中发明的PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统的结构示意图;

图9(a)是图9中主动流体控制装置一种结构的A-A剖视图;

图10为具体实施例二中发明的PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统的具体实施结构的PCB基板俯视图；

图11为具体实施例二中发明的PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统的第二种具体实施结构的PCB基板俯视图；

图12为具体实施例二中发明的PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统的第三种具体实施结构的PCB基板俯视图；

图13为具体实施例二中发明的PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统的第四种具体实施结构的PCB基板俯视图；

图14为具体实施例二中发明的PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统的具体实施结构的PCB基板仰视图；

图15为具体实施例二中发明的PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统的具体实施结构装配体的俯视图；

图16为具体实施例二中发明的PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统的具体实施结构装配体的仰视图。

[0031] 图17为图1和图9中主动流体控制装置第二种结构的A-A剖视图；

图18为图1和图9中主动流体控制装置第三种结构的A-A剖视图。

## 具体实施方式

[0032] 以下结合附图和实施例对本发明做详细说明：

具体实施例一：

图1为本实施例的PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统的结构原理示意图。集成于PCB上的主动流体散热系统由焊接于PCB基板1上的主动流体控制装置20，散热装置25和流体冷却装置27构成。其中主动流体控制装置20主要由压电致动流体泵构成，压电致动流体泵由一个圆柱形泵作用单元10和两个具有圆环面边界3、13的阀口部的压电致动流体阀4、15构成，且圆柱形泵作用单元10通过两侧的流道8、16与两个具有圆环面边界的压电致动流体阀4、15连接。其中圆柱形泵作用单元10由PCB工艺加工的泵作用单元的泵腔壁9和由其固定在泵腔壁9上的圆盘形压电单晶执行器11构成，圆盘形压电单晶执行器11通过由PCB工艺加工出的泵腔壁9安装在PCB基板1上后形成圆柱形泵腔12。具有圆环面边界的压电致动流体阀4(或15)由PCB工艺加工的流体阀的阀腔壁2(或14)、由PCB工艺加工的圆环面边界3(或13)和固定在阀腔壁2(或14)上的圆盘形压电单晶执行器5(或19)构成，由PCB工艺在PCB基板1上的圆环柱形阀腔6(或17)中心加工出圆环面边界3(或13)，当圆盘形压电单晶执行器5(或19)通过由PCB工艺加工出的阀腔壁2(或14)焊接在PCB上后自然与圆环面边界3(或13)形成微流体边界。圆环面边界的通孔和与其同轴的PCB基板的通孔构成流体泵的进/出液通道7(或18)。在无驱动电压作用于圆盘形压电单晶执行器5、19时，构成流体阀4、15的圆盘型压电单晶执行器5、19的底部与圆环面边界3、13的顶端紧密靠在一起，将圆环柱形阀腔6、17与进液口7(或18)、出液口18(或7)隔开，进液口7(或18)和出液口18(或7)被关闭，液体无法从进液口7(或18)流入到出液口18(或7)，此时即使泵作用单元10工作，流体泵也不工作。圆柱形泵作用单元10与压电致动流体阀4、15焊接于PCB基板1上构成主动流体控制装置20。



[0033] PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统由焊接于PCB基板1上的散热装置25主要由连接主动流体控制装置20的流道21、微流道热沉22、大功率高热流密度电子元器件23和热流传感器24构成。由主动流体控制装置20送出的冷却液通过流道21送至微流道热沉22处,并对大功率高热流密度电子元器件23进行散热,然后带有大功率高热流密度电子元器件23热量的冷却液通过连接散热装置25和流体冷却装置27的流道26送入流体冷却装置27进行冷却液的冷却与再循环。热流传感器24通过实时检测大功率高热流密度电子元器件23的热流密度,通过反馈控制,控制主动流体控制装置20的工作状态,达到控制冷却液流速、流量与流向的目的,最终达到针对大功率高热流密度电子元器件23热管理的目的。

[0034] 流体冷却装置27主要由储液池28与散热鳍片或制冷片29构成,储液池28的功能一是使整个PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统形成一个封闭的系统,构成液体的自循环;二是留有较大的液体缓冲空间,使由散热装置25流出的带走大功率高热流密度电子元器件23热量的冷却液有足够的空间与时间再次冷却,为下一个散热循环做准备。放置于储液池28上方的散热鳍片或制冷片29,起着将由散热装置25流出的带走大功率高热流密度电子元器件23热量的冷却液再次冷却的作用。整个液体冷却装置27起着保证PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统可以持续正常高效工作的作用。

[0035] 图1(a)为图1中主动流体控制装置一种结构的A-A剖视图,在该种结构中主动流体控制装置的结构直接在PCB基板上运用PCB工艺向下加工出凹槽而形成,该结构的主动流体控制装置作功耗降低,流量减小,适用于对流量要求较低,但对工作功耗有严格要求的场合使用。

[0036] 图17为图1中主动流体控制装置第二种结构的A-A剖视图,在该种结构中主动流体控制装置的结构直接在PCB基板上运用PCB工艺向下加工出凹槽而形成,其中泵腔壁是在PCB基板上直接加工出的上下贯通的圆柱形腔,在圆柱形腔的上下两面均覆盖固定压电单晶执行器,压电单晶执行器52便是圆柱形泵腔12的第二个压电单晶执行器,该结构能有效提高压电致动流体泵的泵腔压缩比,提高压电致动流体泵的流量。

[0037] 图18为图1中主动流体控制装置第三种结构的A-A剖视图,在该种结构中主动流体控制装置的结构直接在PCB基板上运用PCB工艺将全敷铜层镀高而形成,其中泵腔室12通过流道8、16、53、54与阀腔室6、17相连,该结构能有效提高压电致动流体泵的泵腔压缩比,提高压电致动流体泵的流量。

[0038] 图2为本实施例中发明的一种PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统根据图1的结构原理设计的第一种具体实施结构的PCB基板俯视图。储液池28通过流道26、30分别于微流道热沉22和阀腔室17相连。泵腔室12通过流道8、16与阀腔室6、17相连,其中微流道热沉22为矩形结构微流道热沉,具体结构参见图2(a)。

[0039] 图3为本实施例中发明的一种PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统根据图1的结构原理设计的第二种具体实施结构的PCB基板俯视图。储液池28通过流道26、30分别于微流道热沉43和阀腔室17相连。泵腔室12通过流道8、16与阀腔室6、17相连,其中微流道热沉43为波浪形结构微流道热沉,具体结构参见图3(a)。

[0040] 图4为本实施例中发明的一种PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统根据图1的结构原理设计的第三种具体实施结构的PCB基板俯视图。储液池28通过流道26、30分别于微流道热沉44和阀腔室17相连。泵腔室12通过流道8、16与阀腔室6、17相连,其中

微流道热沉44为柱状结构微流道热沉,具体结构参见图4(a)。

[0041] 图5为本实施例中发明的一种PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统根据图1的结构原理设计的第四种具体实施结构的PCB基板俯视图。储液池28通过流道26、30分别于微流道热沉45和阀腔室17相连。泵腔室12通过流道8、16与阀腔室6、17相连,其中微流道热沉45为疏-密-疏结构微流道热沉,具体结构参见图5(a)。

[0042] 图6为本实施例中发明的一种PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统根据图1的结构原理设计的具体实施结构的PCB基板仰视图。通过流道8、16将阀腔室6、17与泵腔室12相连。

[0043] 图7为本实施例中发明的一种PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统根据图1的结构原理设计的具体实施结构装配体的俯视图。流道盖板31、33、34、36安装于流道26、8、16、30上。圆盘型压电单晶执行器11安装于泵腔壁9上。微流道热沉盖板32安装于微流道22上。储液池盖板35安装于储液池28上。

[0044] 图8为本实施例中发明的一种PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统根据图1的结构原理设计的具体实施结构装配体的仰视图。圆盘型压电单晶执行器5、19安装于阀腔壁2、14上。

[0045] 具体实施例二:

图9为本实施例的另一种PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统的结构原理示意图。该种PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统主要针对于在PCB基板上有多多个需要同时进行散热的大功率高热流密度的电子元器件进行热管理的需求。PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统由集成于PCB基板1上的主动流体控制装置20,散热装置一25、散热装置二32和流体冷却装置27构成。

[0046] 其中主动流体控制装置20主要由压电致动流体泵构成,压电致动流体泵由一个圆柱形泵作用单元10和两个具有圆环面边界3、13的压电致动流体阀4、15构成,且圆柱形泵作用单元10通过两侧的流道8、16与两个具有圆环面边界的压电致动流体阀4、15连接。其中圆柱形泵作用单元10由PCB工艺加工的泵作用单元的泵腔壁9和由其固定在泵腔壁9上的圆盘形压电单晶执行器11构成,圆盘形压电单晶执行器11通过由PCB工艺加工出的泵腔壁9安装在PCB基板1上后形成圆柱形泵腔12。具有圆环面边界的压电致动流体阀4(或15)由PCB工艺加工的流体阀的阀腔壁2(或14)、由PCB工艺加工的圆环面边界3(或13)和固定在阀腔壁2(或14)上的圆盘形压电单晶执行器5(或19)构成,由PCB工艺在PCB基板1上的圆环柱形阀腔6(或17)中心加工出圆环面边界3(或13),当圆盘形压电单晶执行器5(或19)通过由PCB工艺加工出的阀腔壁2(或14)焊接在PCB上后自然与圆环面边界3(或13)形成微流体边界。圆环面边界的通孔和与其同轴的PCB基板的通孔构成流体泵的进/出液通道7(或18)。在无驱动电压作用于圆盘形压电单晶执行器5、19时,构成流体阀4、15的圆盘型压电单晶执行器5、19的底部与圆环面边界3、13的顶端紧密靠在一起,将圆环柱形阀腔6、17与进液口7(或18)、出液口18(或7)隔开,进液口7(或18)和出液口18(或7)被关闭,液体无法从进液口7(或18)流入到出液口18(或7),此时即使泵作用单元10工作,流体泵也不工作。圆柱形泵作用单元10与压电致动流体阀4、15焊接于PCB基板1上构成主动流体控制装置20。

[0047] 散热装置一25主要由连接主动流体控制装置20的流道21、微流道热沉22、大功率高热流密度电子元器件23和热流传感器24构成。由主动流体控制装置20送出的冷却液通过

流道21送至微流道热沉22处,并对大功率高热流密度电子元器件23进行散热,然后带有大功率高热流密度电子元器件23热量的冷却液通过连接散热装置一25和流体冷却装置27的流道26送入流体冷却装置27进行冷却液的冷却与再循环。热流传感器24通过实时检测大功率高热流密度电子元器件23的热流密度,通过反馈控制,控制主动流体控制装置20的工作状态,达到控制冷却液流速、流量与流向的目的,最终达到针对大功率高热流密度电子元器件23热管理的目的

散热装置二32主要由连接主动流体控制装置20的流道21、微流道热沉34、大功率高热流密度电子元器件33和热流传感器31构成。由主动流体控制装置20送出的冷却液通过流道21送至微流道热沉34处,并对大功率高热流密度电子元器件33进行散热,然后带有大功率高热流密度电子元器件33热量的冷却液通过连接散热装置二32和流体冷却装置27的流道26送入流体冷却装置27进行冷却液的冷却与再循环。热流传感器31通过实时检测大功率高热流密度电子元器件33的热流密度,通过反馈控制,控制主动流体控制装置20的工作状态,达到控制冷却液流速、流量与流向的目的,最终达到针对大功率高热流密度电子元器件33热管理的目的。

[0048] 流体冷却装置27主要由储液池28与散热鳍片或制冷片29构成,储液池28的功能一是使整个PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统形成一个封闭的系统,构成液体的自循环;二是留有较大的液体缓冲空间,使由散热装置25流出的带走大功率高热流密度电子元器件23热量的冷却液有足够的空间与时间再次冷却,为下一个散热循环做准备。放置于储液池28上方的散热鳍片或制冷片29,起着将由散热装置25流出的带走大功率高热流密度电子元器件23热量的冷却液再次冷却的作用。整个液体冷却装置27起着保证PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统可以持续正常高效工作的作用。

[0049] 该种PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统可以满足于PCB基板上有多个需要同时进行散热的大功率高热流密度的电子元器件进行热管理的需求。

[0050] 图9(a)为图1中主动流体控制装置一种结构的A-A剖视图,在该种结构中主动流体控制装置的结构直接在PCB基板上运用PCB工艺向下加工出凹槽而形成,该结构的工主动流体控制装置作功耗降低,流量减小,适用于对流量要求较低,但对工作功耗有严格要求的场合使用。

[0051] 图17为图1中主动流体控制装置第二种结构的A-A剖视图,在该种结构中主动流体控制装置的结构直接在PCB基板上运用PCB工艺向下加工出凹槽而形成,其中泵腔壁是在PCB基板上直接加工出的上下贯通的圆柱形腔,在圆柱形腔的上下两面均覆盖固定压电单晶执行器,压电单晶执行器52便是圆柱形泵腔12的第二个压电单晶执行器,该结构能有效提高压电致动流体泵的泵腔压缩比,提高压电致动流体泵流量。

[0052] 图18为图1中主动流体控制装置第三种结构的A-A剖视图,在该种结构中主动流体控制装置的结构直接在PCB基板上运用PCB工艺将全敷铜层镀高而形成,其中泵腔室12通过流道8、16、53、54与阀腔室6、17相连,该结构能有效提高压电致动流体泵的泵腔压缩比,提高压电致动流体泵流量。

[0053] 图10为本实施例中发明的一种PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统根据图9的结构原理设计的第一种具体实施结构的PCB基板俯视图。泵腔室12通过流道8、16与阀腔室6、17相连。微流道热沉22、34通过流道21、26分别于阀腔室6与储液池28相连。储液

池28通过流道30与阀腔室17相连。微流道热沉22、34为矩形结构微流道热沉。

[0054] 图11为本实施例中发明的一种PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统根据图9的结构原理设计的第二种具体实施结构的PCB基板俯视图。泵腔室12通过流道8、16与阀腔室6、17相连。微流道热沉47、46通过流道21、26分别于阀腔室6与储液池28相连。储液池28通过流道30与阀腔室17相连。微流道热沉47、26为波浪形结构微流道热沉。

[0055] 图12为本实施例中发明的一种PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统根据图9的结构原理设计的第三种具体实施结构的PCB基板俯视图。泵腔室12通过流道8、16与阀腔室6、17相连。微流道热沉51、50通过流道21、26分别于阀腔室6与储液池28相连。储液池28通过流道30与阀腔室17相连。微流道热沉51、50为柱状结构微流道热沉。

[0056] 图13为本实施例中发明的一种PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统根据图9的结构原理设计的第四种具体实施结构的PCB基板俯视图。泵腔室12通过流道8、16与阀腔室6、17相连。微流道热沉22、34通过流道49、48分别于阀腔室6与储液池28相连。储液池28通过流道30与阀腔室17相连。微流道热沉49、48为疏-密-疏结构微流道热沉。

[0057] 图14为本实施例中发明的一种PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统根据图9的结构原理设计的具体实施结构的PCB基板仰视图。阀腔室6、17通过流道8、16与泵腔室12相连。进/出口7、18与流道21、30相连。

[0058] 图15为本实施例中发明的一种PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统根据图9的结构原理设计的具体实施结构装配体的俯视图。流道盖板37、38、39、40、43安装于流道16、30、39、21、26上。储液池盖板44安装于储液池28上。微流道热沉盖板41、42安装于微流道热沉22、34上。圆盘型压电单晶执行器11安装于泵腔壁9上。

[0059] 图16为本实施例中发明的一种PCB上集成的电子元器件可控制主动流体散热系统根据图9的结构原理设计的具体实施结构装配体的仰视图。圆盘型压电单晶执行器5、19安装于阀腔壁2、14上。

[0060] 以上各实施例的系统,其在PCB基板上的电装工艺流程如下:

(a) 酒精清洗流体泵基板表面,除去焊盘上的灰尘以及各种污染物,使其具有良好的焊接特性;

(b) 将圆盘型压电单晶执行器焊接于泵腔室与阀腔室的焊盘上;

(c) 将流道盖、微流道热沉盖与储液池盖焊接于相应位置的焊盘上;

(d) 将需要散热的大功率高热流密度电子元器件安置与微流道热沉盖上方,并于电子元器件上方安置热流传感器;

(e) 将散热鳍片或制冷片安放于储液池盖上方;

将所有需进行电气连接的器件在PCB基板的相应位置进行电气连接,完成主动流体散热系统于PCB基板上的集成。

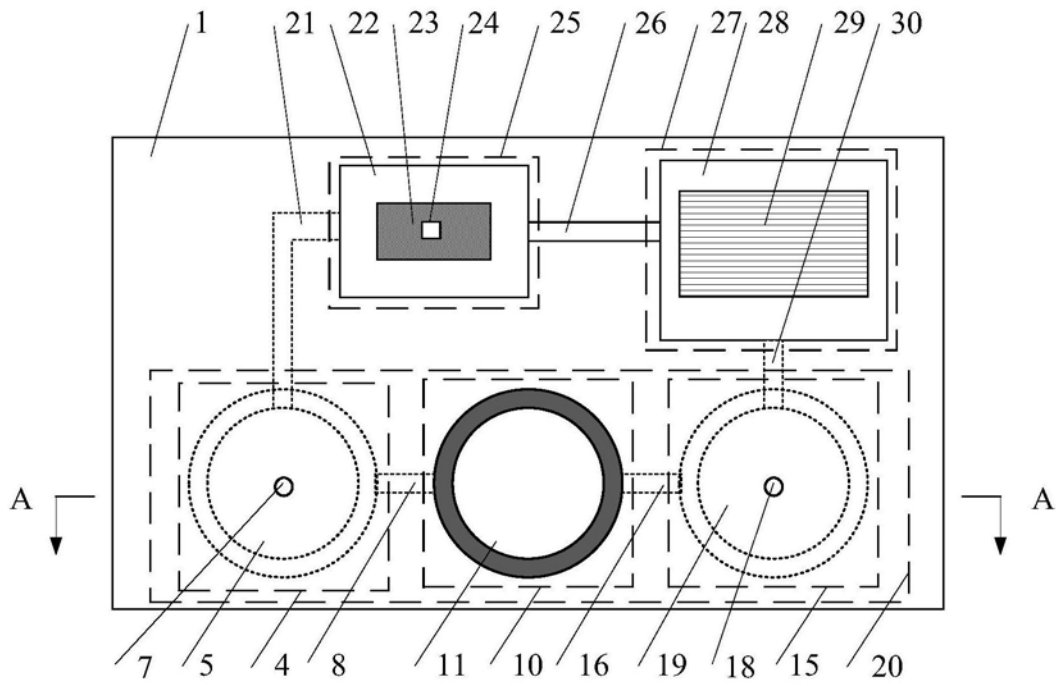


图1

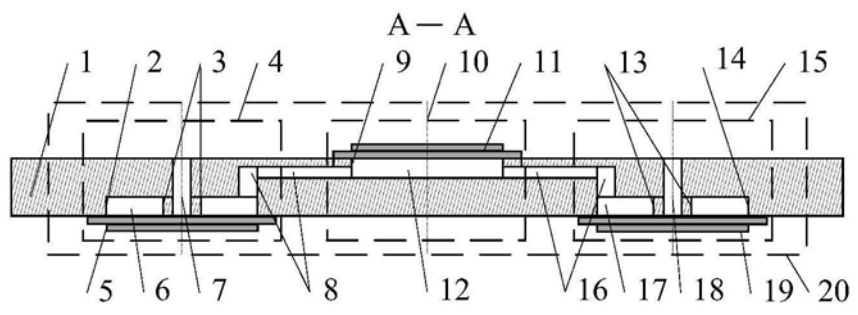


图1(a)

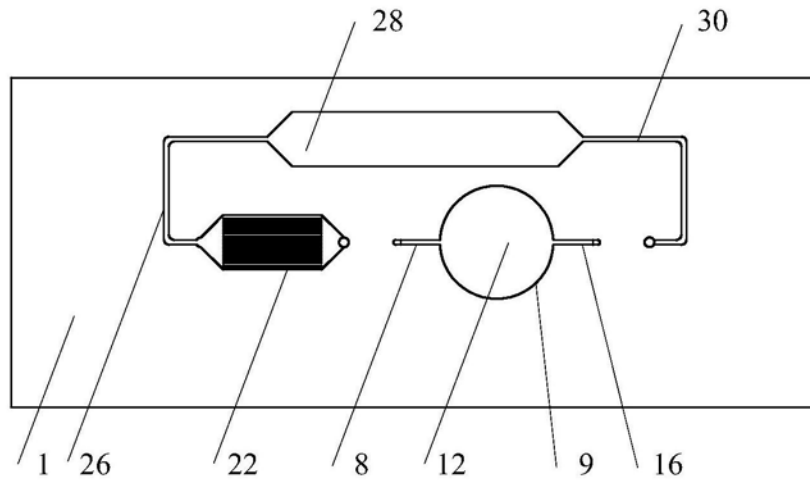


图2

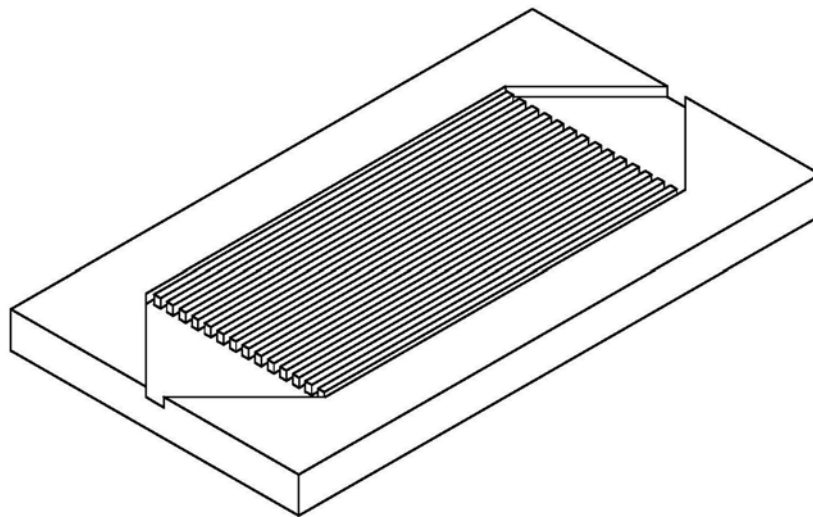


图2(a)

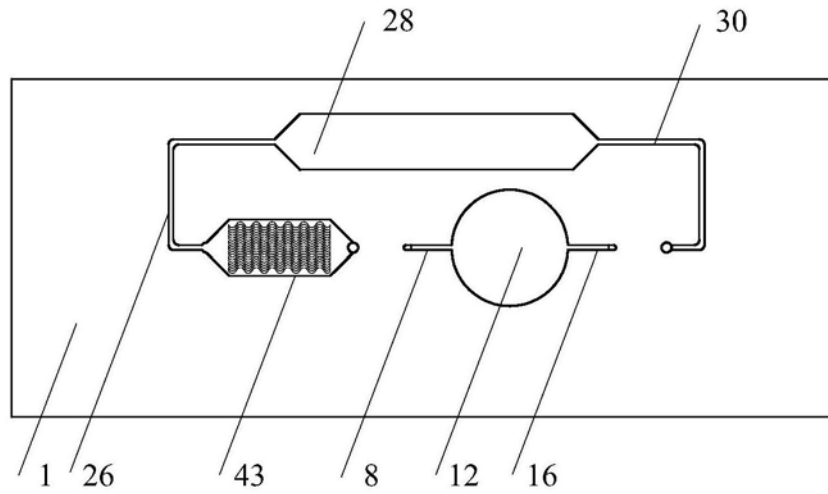


图3

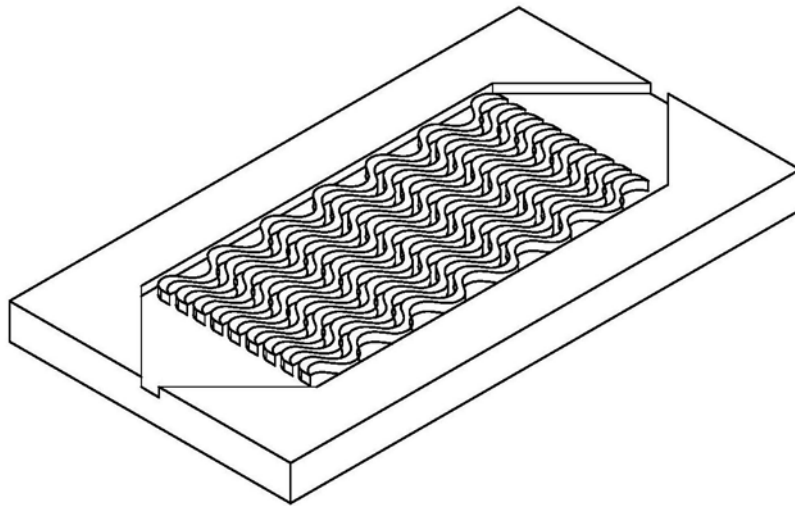


图3(a)

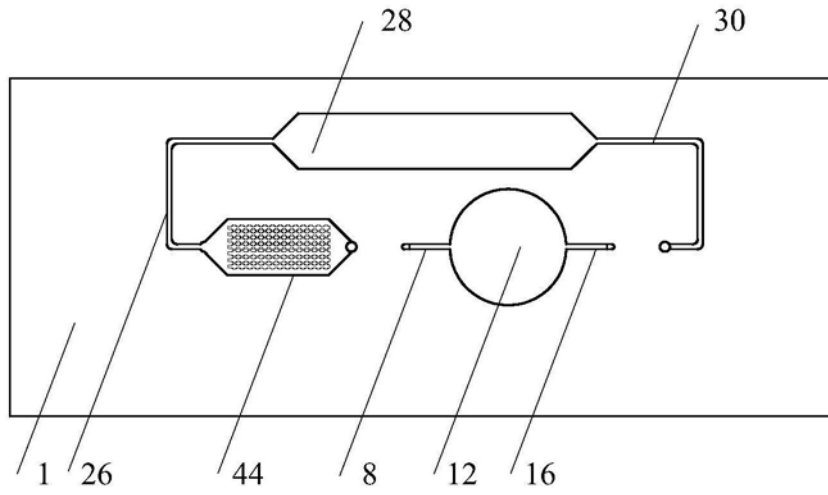


图4

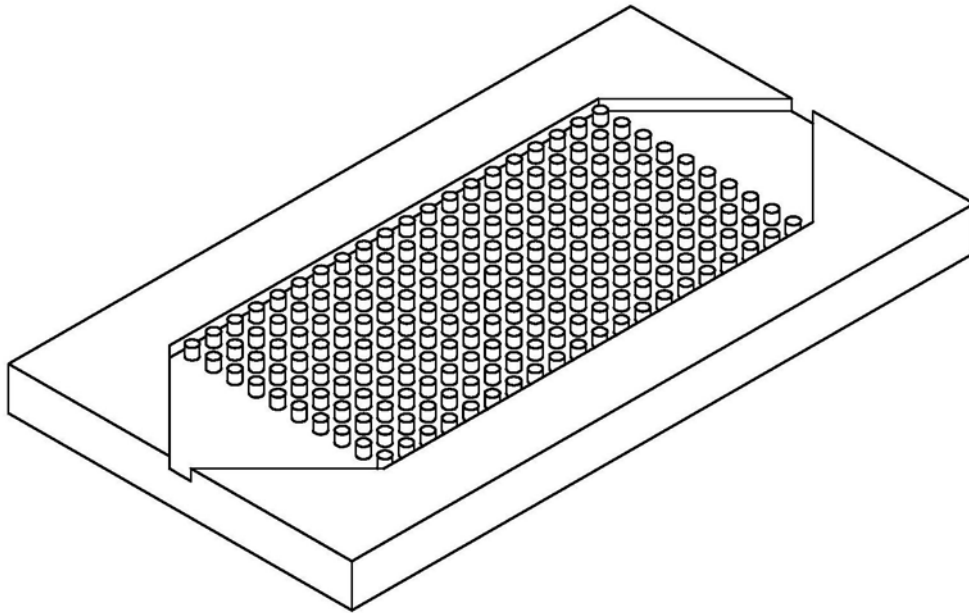


图4(a)



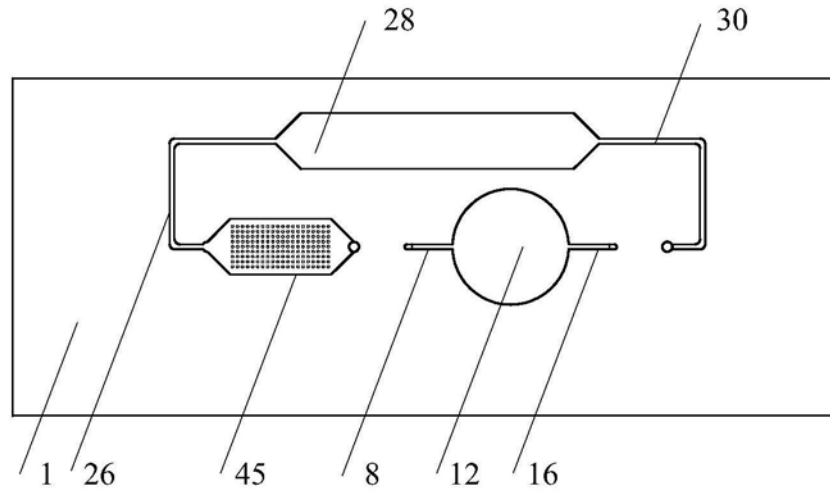


图5

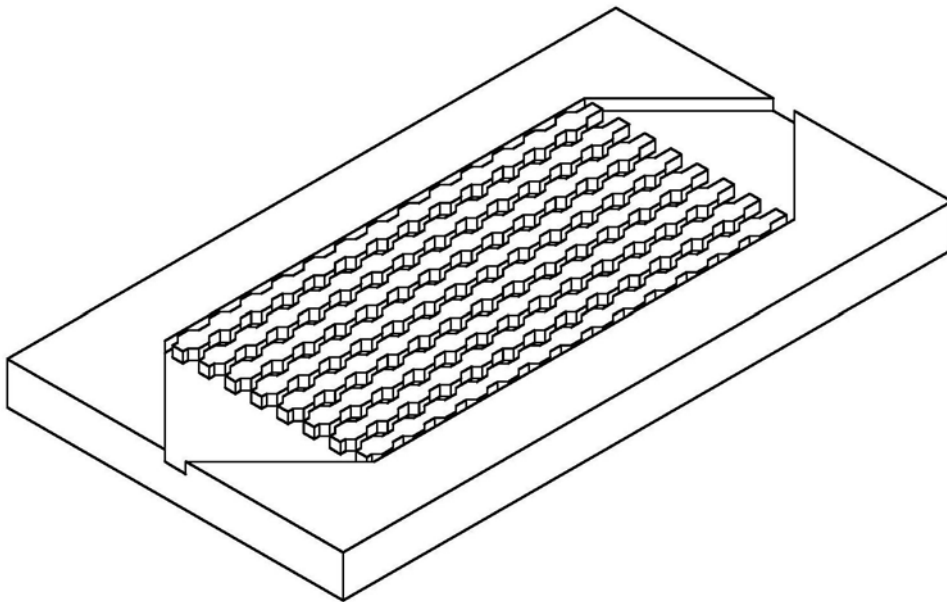


图5(a)

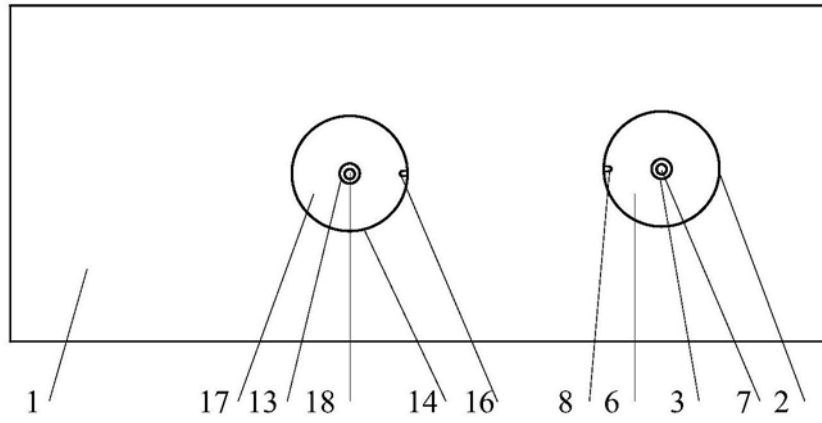


图6

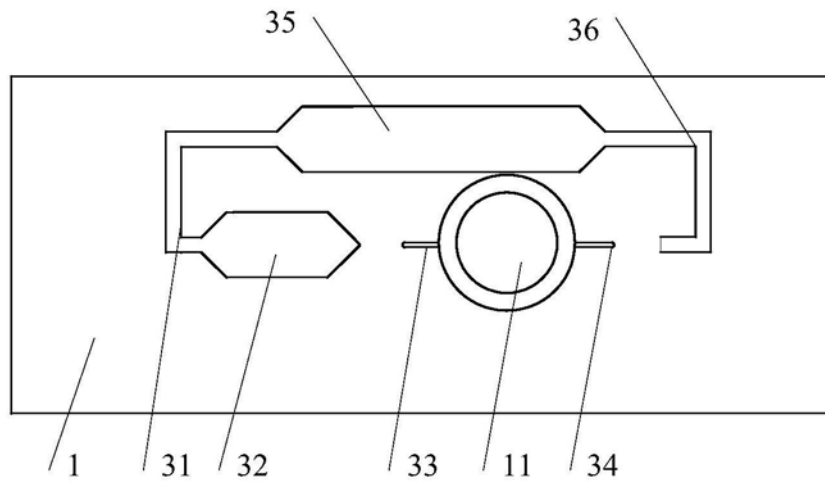


图7

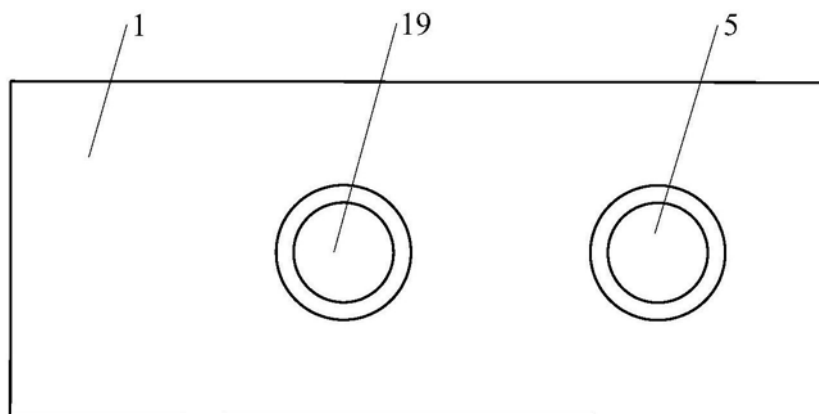


图8

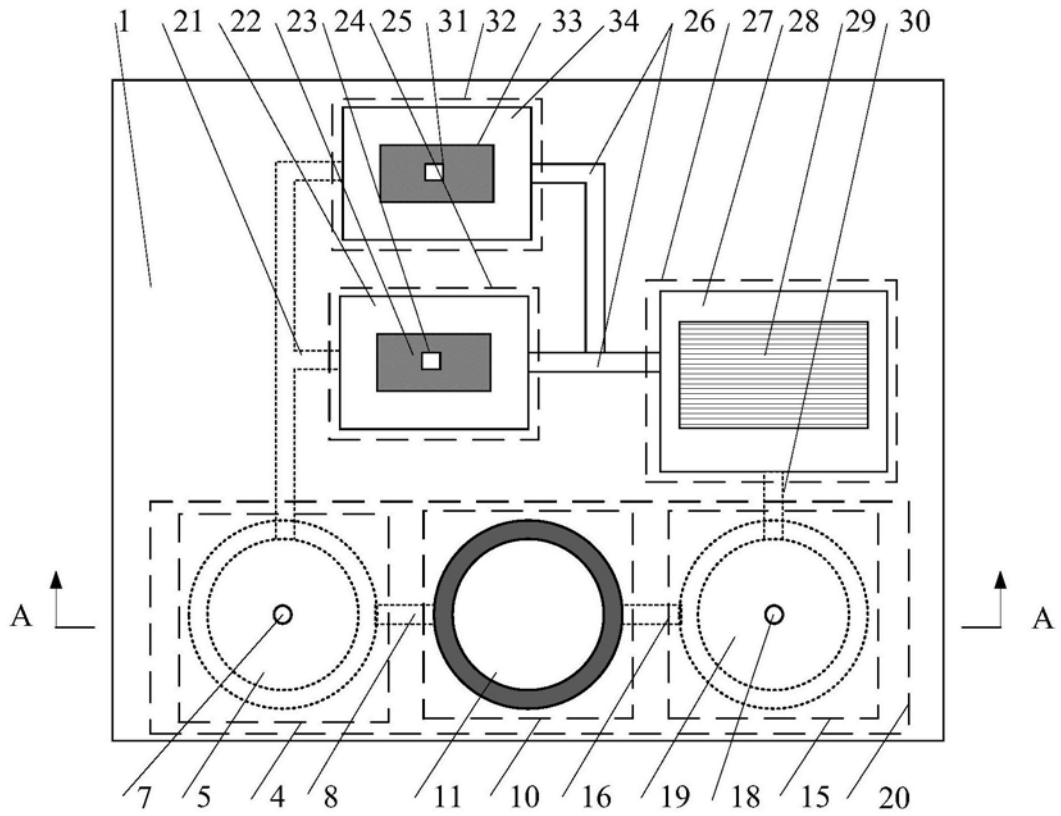


图9

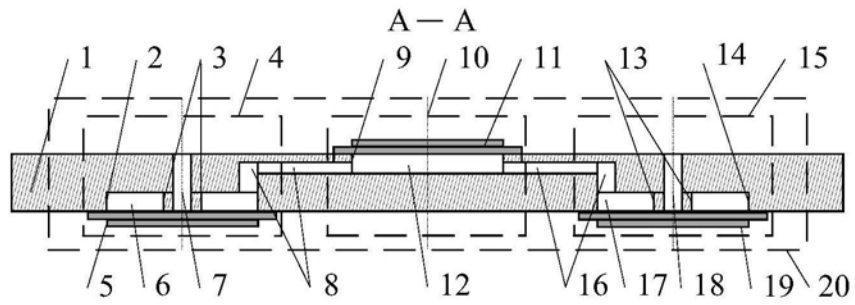


图9(a)

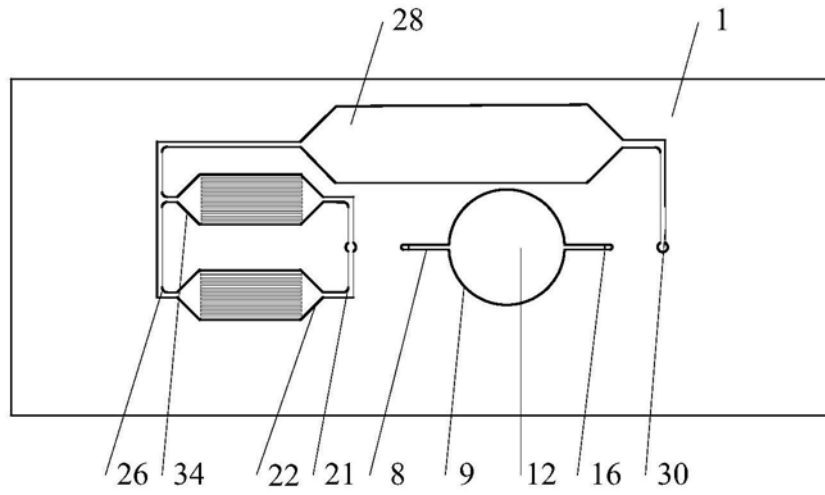


图10

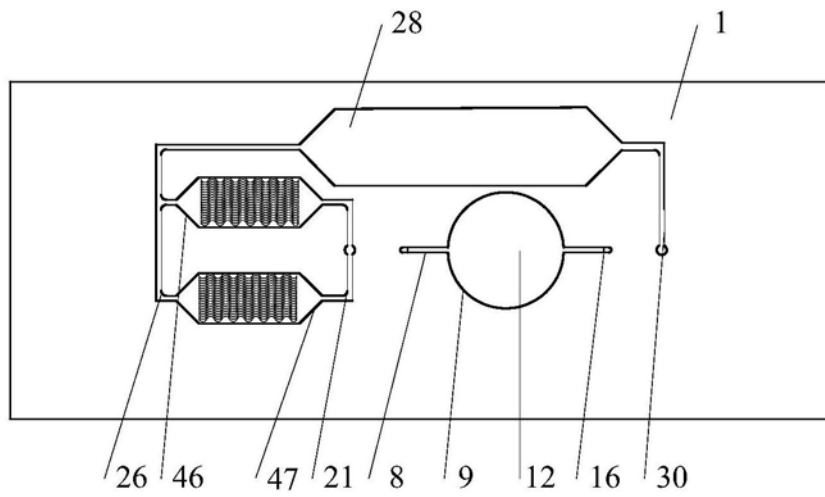


图11

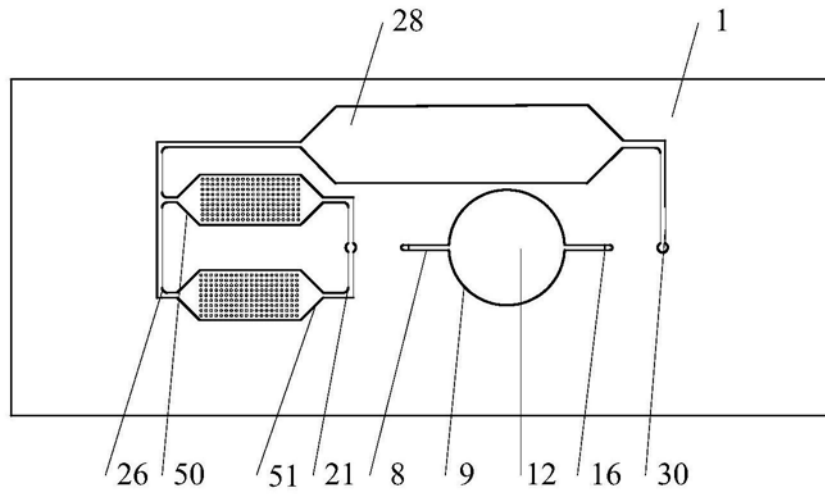


图12

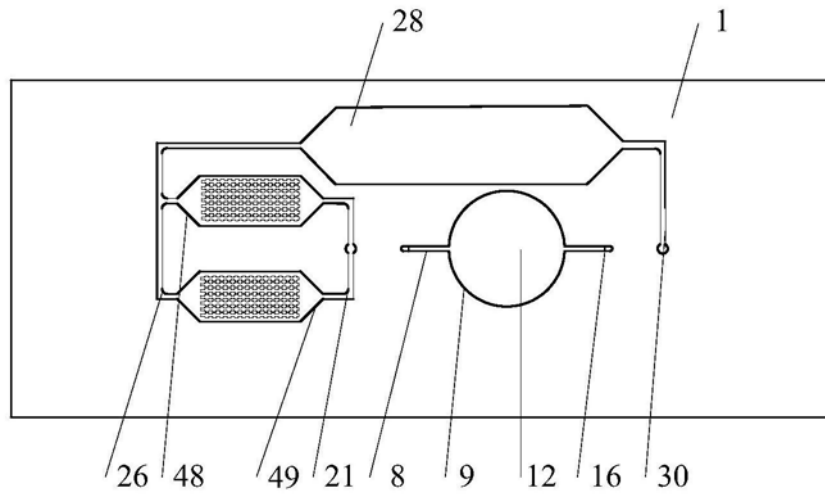


图13

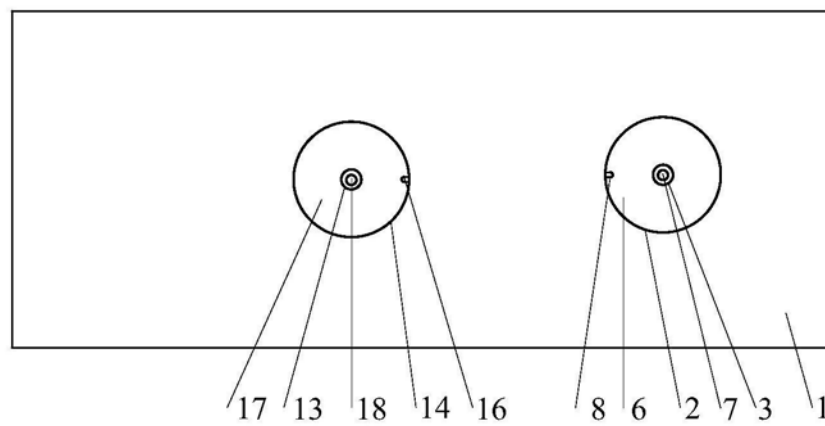


图14

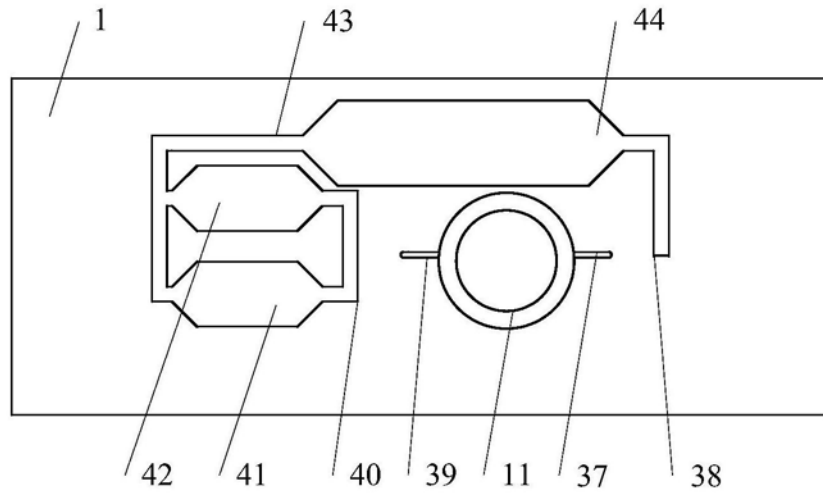


图15

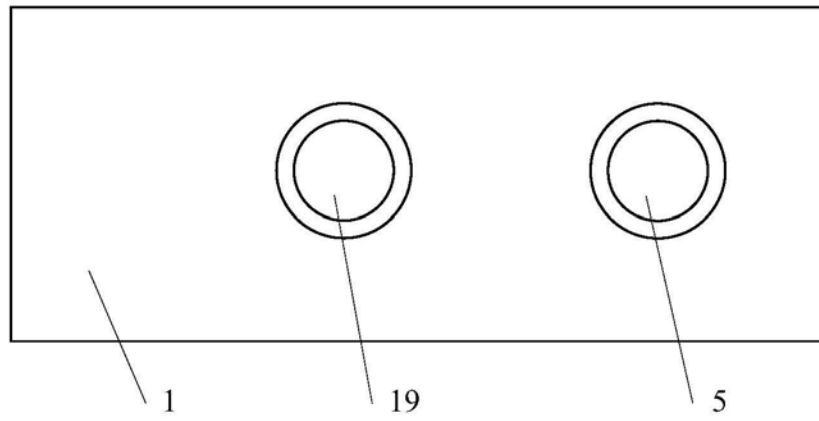


图16

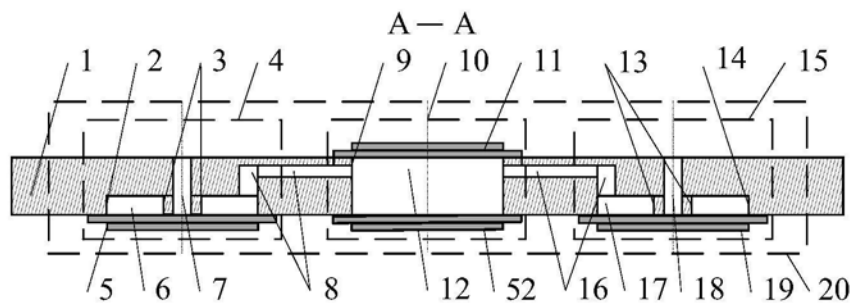


图17

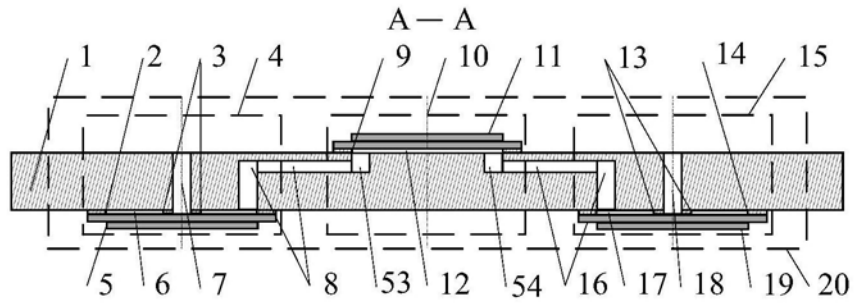


图18