



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112576530 A

(43) 申请公布日 2021.03.30

(21) 申请号 202011552546.X

(22) 申请日 2020.12.24

(71) 申请人 常州威图流体科技有限公司

地址 213164 江苏省常州市武进区常武中路18号常州科教城惠研楼北楼2521室

(72) 发明人 不公告发明人

(74) 专利代理机构 常州佰业腾飞专利代理事务所(普通合伙) 32231

代理人 常莹莹

(51) Int. Cl.

F04D 25/08 (2006.01)

F04D 29/00 (2006.01)

F04D 29/58 (2006.01)

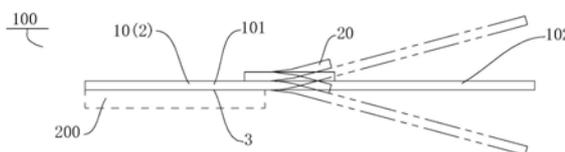
权利要求书2页 说明书12页 附图15页

(54) 发明名称

压电风扇

(57) 摘要

本发明提出了一种压电风扇,压电风扇包括:摆叶组件,所述摆叶组件与热源相连,所述摆叶组件包括形成为层叠结构的液冷散热模组,所述摆叶组件具有固定区域和摆动区域,所述固定区域固定,所述摆动区域悬置并可往复摆动;压电致动单元,所述压电致动单元与所述摆叶组件相连,所述压电致动单元为所述摆动区域的摆动提供动力。根据本发明的压电风扇,热源的热量可快速均匀地分散到摆叶组件上,同时,压电致动单元受外部周期性电信号激励产生振动,带动摆动区域往复摆动,可提高散热效率,同时,结构更为紧凑,占用空间小,能够适应狭小空间的散热需求,从而可解决现有技术中系统体积大、集成度不高、结构复杂、工艺难度大,成本高的问题。



1. 一种压电风扇,其特征在于,包括:

摆叶组件,所述摆叶组件与热源相连,所述摆叶组件包括形成为层叠结构的液冷散热模组,所述摆叶组件具有固定区域和摆动区域,所述固定区域固定,所述摆动区域悬置并可往复摆动;

压电致动单元,所述压电致动单元与所述摆叶组件相连,所述压电致动单元为所述摆动区域的摆动提供动力。

2. 根据权利要求1所述的压电风扇,其特征在于,所述摆叶组件还包括摆叶,所述摆叶和所述液冷散热模组中的至少一个上形成有适于与所述热源配合的贴合面,所述贴合面形成成为单一连续型,或者,所述贴合面形成成为离散型。

3. 根据权利要求2所述的压电风扇,其特征在于,所述摆叶和所述液冷散热模组为一体件。

4. 根据权利要求2所述的压电风扇,其特征在于,所述液冷散热模组层叠设置在所述摆叶的厚度方向上至少一侧。

5. 根据权利要求2所述的压电风扇,其特征在于,所述摆叶和所述液冷散热模组中的中的至少一个上设有导热膜,所述导热膜的导热系数高于所述摆叶和所述液冷散热模组。

6. 根据权利要求2所述的压电风扇,其特征在于,所述摆叶和所述液冷散热模组中的中的至少一个上设有凹凸部,或者,所述摆叶和所述液冷散热模组中的中的至少一个上设有导热翅片。

7. 根据权利要求2所述的压电风扇,其特征在于,所述摆叶具有固定部和摆动部,所述固定部对应于所述固定区域,所述摆动部对应于所述摆动区域,所述压电致动单元的至少一部分布置到所述摆叶的摆动部上,或者,所述压电致动单元的至少一部分布置到贴敷在所述摆叶上的所述液冷散热模组上,且贴敷位置对应于所述摆叶的摆动部。

8. 根据权利要求1-7中任一项所述的压电风扇,其特征在于,所述液冷散热模组包括流道装置和动力泵,所述流道装置内具有流道,所述动力泵与所述流道装置连通以驱动所述流道内的冷却工质流动。

9. 根据权利要求8所述的压电风扇,其特征在于,所述动力泵包括:

泵体,所述泵体具有至少一个泵腔,所述泵体还具有与所述泵腔连通的进液口和出液口,所述进液口和所述出液口用于与所述流道连通;

振动板,所述振动板覆盖在泵腔上且与所述泵体相连,所述振动板在交变信号的驱动下可产生往复振动,以改变所述泵腔的容积;

第一流体阀,所述第一流体阀设置在所述进液口处,所述第一流体阀用于控制所述流道内的冷却工质单向流入所述泵腔;

第二流体阀,所述第二流体阀设置在所述出液口处,所述第二流体阀用于控制所述泵腔内的冷却工质单向流入所述流道。

10. 根据权利要求8所述的压电风扇,其特征在于,所述流道装置包括:

流道层,所述流道层包括基板以及形成在所述基板上的导流槽;

面板层,所述面板层包括至少一层面板,所述面板封盖所述导流槽,所述导流槽和所述面板层之间限定出所述流道,所述面板层上设有适于与所述动力泵连通的进液孔和出液孔。

11. 根据权利要求10所述的压电风扇,其特征在于,所述面板层上配置有与所述流道连通的注液口,所述注液口由盖板密封。

压电风扇

技术领域

[0001] 本发明涉及散热领域,尤其是涉及一种压电风扇。

背景技术

[0002] 大规模和超大规模集成电路的开发和应用提升了产品功能的同时相应地增大了整机功耗,导致产品在使用过程中发热严重,如果不能将热量及时散去,过高的热量又会对产品中电子元器件的工作性能和使用寿命造成影响,进而极大的损害用户体验,散热问题成为制约电子、机电、光电等产品向着高性能、小型化发展的一个关键技术因素。

[0003] 而压电风扇由于具有功率低、噪声小、风扇定向性好,同时易于小型化等优势而受到越来越多的关注,相关技术中,压电风扇主要由压电陶瓷与振动薄片构成,利用逆压电效应,当输入交流电压时,压电陶瓷材料带动振动薄片产生谐振,引起周围空气有规律的流动,起到对流换热的作用。

[0004] 然而,压电风扇通常作为外部散热装置,即压电风扇布置在热沉、均热板等导热附件或热源的附近,将热沉、均热板等导热附件或热源周围完成对流换热的热空气吹散,达到散热的目的,这种方式,一方面热沉、均热板等导热附件或热源和风扇分散布置,占用空间大,另外,热沉、均热板等导热附件结构复杂,质量大,工艺难度大,成本高,难以大规模应用到微小型机电、电子、光电设备的狭小空间散热上。

发明内容

[0005] 本发明旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一。为此,本发明的一个目的在于提出一种压电风扇,压电风扇的散热效率高,可解决现有技术中系统体积大、集成度不高、结构复杂、工艺难度大,成本高的问题。

[0006] 根据本发明实施例的压电风扇,包括:摆叶组件,所述摆叶组件与热源相连,所述摆叶组件包括形成为层叠结构的液冷散热模组,所述摆叶组件具有固定区域和摆动区域,所述固定区域固定,所述摆动区域悬置并可往复摆动;压电致动单元,所述压电致动单元与所述摆叶组件相连,所述压电致动单元为所述摆动区域的摆动提供动力。

[0007] 根据本发明实施例的压电风扇,通过设置包括液冷散热模组的摆叶组件和压电致动单元,当压电风扇工作时,在摆叶组件传热以及液冷散热模组的液冷散热回路工质循环的共同作用下,热源的热量可快速均匀地分散到摆叶组件上,同时,压电致动单元受外部周期性电信号激励产生振动,带动摆动区域往复摆动,拍打周围的空气,使得周围空气流速加快,并在局部形成涡旋和扰流,由此,摆叶组件的表面的热边界层与周围空气之间形成强对流换热,空气快速将摆叶组件表面的热量掠走,摆动区域的持续往复摆动又将热空气推向远方,带走热量,同时,热源热量不断传递到摆叶组件上,如此形成高效散热,同时,结构更为紧凑,占用空间小,能够适应狭小空间的散热需求,从而可解决现有技术中系统体积大、集成度不高、结构复杂、工艺难度大,成本高的问题。

[0008] 在本发明的一些实施例中,所述摆叶组件还包括摆叶,所述摆叶和所述液冷散热

模组中的至少一个上形成有适于与所述热源配合的贴合面,所述贴合面形成单一连续型,或者,所述贴合面形成离散型。

[0009] 在本发明的一些实施例中,所述摆叶和所述液冷散热模组为一体件。

[0010] 在本发明的一些实施例中,所述液冷散热模组层叠设置在所述摆叶的厚度方向上的至少一侧。

[0011] 在本发明的一些实施例中,所述摆叶和所述液冷散热模组中的至少一个上设有导热膜,所述导热膜的导热系数高于所述摆叶和所述液冷散热模组。

[0012] 在本发明的一些实施例中,所述摆叶和所述液冷散热模组中的至少一个上设有凹凸部,或者,所述摆叶和所述液冷散热模组中的至少一个上设有导热翅片。

[0013] 在本发明的一些实施例中,所述摆叶具有固定部和摆动部,所述固定部对应于所述固定区域,所述摆动部对应于所述摆动区域,所述压电致动单元的至少一部分布置到所述摆叶的摆动部上,或者,所述压电致动单元的至少一部分布置到贴敷在所述摆叶上的所述液冷散热模组上,且贴敷位置对应于所述摆叶的摆动部。

[0014] 在本发明的一些实施例中,所述液冷散热模组包括流道装置和动力泵,所述流道装置内具有流道,所述动力泵与所述流道装置连通以驱动所述流道内的冷却工质流动。

[0015] 在本发明的一些实施例中,所述动力泵包括:泵体,所述泵体具有至少一个泵腔,所述泵体还具有与所述泵腔连通的进液口和出液口,所述进液口和所述出液口用于与所述流道连通;振动板,所述振动板覆盖在泵腔上且与所述泵体相连,所述振动板在交变信号的驱动下,产生往复振动,以改变所述泵腔的容积;第一流体阀,所述第一流体阀设置在所述进液口处,所述第一流体阀用于控制所述流道内的冷却工质单向流入所述泵腔;所述流道内的冷却工质单向导入所述泵腔;第二流体阀,所述第二流体阀设置在所述出液口处,所述第二流体阀用于控制所述泵腔内的冷却工质单向流入所述流道。

[0016] 在本发明的一些实施例中,所述流道装置包括:流道层,所述流道层包括基板以及形成在所述基板上的导流槽;面板层,所述面板层包括至少一层面板,所述面板封盖所述导流槽,所述导流槽和所述面板层之间限定出流道,所述面板层上设有适于与动力泵连通的进液孔和出液孔。

[0017] 在本发明的一些实施例中,所述面板层上配置有与所述流道连通的注液口,所述注液口由盖板密封。

[0018] 本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

附图说明

[0019] 本发明的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0020] 图1是根据本发明实施例的压电风扇的结构原理示意图,其中,摆叶组件整体形成液冷散热模组;

[0021] 图2是根据本发明实施例的压电风扇的结构原理示意图,其中,摆叶组件形成为多个液冷散热模组;

[0022] 图3是根据本发明实施例的压电风扇的结构原理示意图,其中,摆动区域与热源相

连；

[0023] 图4是根据本发明实施例的压电风扇的结构原理示意图,其中,摆动区域与热源相连,且摆叶组件形成为多个液冷散热模组；

[0024] 图5是根据本发明实施例的压电风扇的结构示意图,其中,连续型固定区域连续型摆动区域单压电致动单元；

[0025] 图6是根据本发明实施例的压电风扇的结构示意图,其中,连续型固定区域连续型摆动区域多压电致动单元；

[0026] 图7是根据本发明实施例的压电风扇的结构示意图,其中,连续型固定区域离散型摆动区域单压电致动单元；

[0027] 图8是根据本发明实施例的压电风扇的结构示意图,其中,连续型固定区域离散型摆动区域多压电致动单元；

[0028] 图9是根据本发明实施例的压电风扇的结构示意图,其中,离散型固定区域连续型摆动区域单压电致动单元；

[0029] 图10是根据本发明实施例的压电风扇的结构示意图,其中,离散型固定区域连续型摆动区域多压电致动单元；

[0030] 图11是根据本发明实施例的压电风扇的结构示意图,其中,离散型固定区域离散型摆动区域单压电致动单元；

[0031] 图12是根据本发明实施例的压电风扇的结构示意图,其中,离散型固定区域离散型摆动区域单压电致动单元；

[0032] 图13是根据本发明实施例的压电风扇的结构示意图,其中,压电风扇和热源通过离散型多贴合面贴合；

[0033] 图14是根据本发明实施例的热源的结构示意图,其中,贴合面为空间曲面型；

[0034] 图15是根据本发明实施例的热源的结构示意图,其中,贴合面为至少一个平面和曲面的空间混合型；

[0035] 图16是根据本发明实施例的热源的结构示意图,其中,贴合面为多个平面组合的空间多面型；

[0036] 图17是根据本发明实施例的压电风扇的结构示意图,其中,摆叶组件的摆动区域延伸出压电致动单元并与摆动件相连；

[0037] 图18是根据本发明实施例的压电风扇的结构示意图,其中,压电致动单元与摆动件相连；

[0038] 图19是根据本发明实施例的压电风扇的结构示意图,其中,单个或多个液冷散热模组布置在摆叶一侧；

[0039] 图20是根据本发明实施例的压电风扇的结构示意图,其中,多个液冷散热模组布置到摆叶的两侧；

[0040] 图21是根据本发明实施例的压电风扇的结构示意图,其中,多个液冷散热模组布置到摆叶的两侧；

[0041] 图22是根据本发明实施例的压电风扇的结构示意图,其中,单个或多个液冷散热模组布置在摆叶一侧；

[0042] 图23是根据本发明实施例的压电风扇的结构示意图,其中,多个液冷散热模组布

置到摆叶的两侧；

[0043] 图24是根据本发明实施例的压电风扇的结构示意图,其中,多个液冷散热模组以另一形式布置到摆叶的两侧；

[0044] 图25是根据本发明实施例的动力泵的结构示意图；

[0045] 图26是根据本发明实施例的动力泵的结构原理图,其中,动力泵处于吸程状态；

[0046] 图27是根据本发明实施例的动力泵的结构原理图,其中,动力泵处于排程状态；

[0047] 图28是根据本发明实施例的振动板的结构示意图,其中,振动板为整体式振动板；

[0048] 图29是根据本发明实施例的振动板的结构示意图,其中,振动板为分置式振动板；

[0049] 图30是根据本发明实施例的动力泵的结构示意图,其中,动力泵为双腔泵；

[0050] 图31是根据本发明实施例的动力泵的结构示意图,动力泵为组合式双腔泵；

[0051] 图32是根据本发明实施例的动力阀的结构示意图；

[0052] 图33是根据本发明实施例的液冷散热模组的结构示意图,其中,液冷散热模组采用贯穿槽流道；

[0053] 图34是根据本发明实施例的液冷散热模组的结构示意图,其中,液冷散热模组采用凹陷槽流道；

[0054] 图35是根据本发明实施例的液冷散热模组的结构示意图,其中,液冷散热模组采用混合槽流道；

[0055] 图36是根据本发明实施例的液冷散热模组的结构示意图,其中,液冷散热模组采用多层基本流道混合流道；

[0056] 图37是根据本发明实施例的液冷散热模组的结构示意图,其中,液冷散热模组处于柔性弯折状态。

[0057] 附图标记：

[0058] 压电风扇100，

[0059] 摆叶组件10,固定区域101,摆动区域102，

[0060] 摆叶1,固定部11,摆动部12；

[0061] 液冷散热模组2,流道装置21,流道21a,流道层211,导流槽2111，

[0062] 面板层212,面板2121；贯穿槽层2122,流道槽板2123,进液孔213,出液孔214,注液口215，

[0063] 动力泵22,泵腔22a,泵体221,进液口222,出液口223,振动板224,激振单元2241,振动片2242,连接部2243,第一流体阀225,第二流体阀226,动力阀227,振动部2271,阀进口2272；阀出口2273；

[0064] 盖板23，

[0065] 贴合面3，

[0066] 摆动件4，

[0067] 压电致动单元20，

[0068] 热源200。

具体实施方式

[0069] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完

整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0070] 下面参考附图1-36描述根据本发明实施例的压电风扇100。

[0071] 根据本发明实施例的压电风扇100,可以包括:摆叶组件10和压电致动单元20,具体而言,参照图1和图2所示,摆叶组件10与热源200相连,摆叶组件10包括形成为层叠结构的液冷散热模组2,摆叶组件10具有固定区域101和摆动区域102,固定区域101固定,摆动区域102悬置并可往复摆动,压电致动单元20与摆叶组件10相连,压电致动单元20为摆动区域102的摆动提供动力。

[0072] 可选地,外部周期性信号频率为压电风扇100的一阶谐振频率或一阶谐振频率附近值,由此可增大摆动区域102往复摆动的位移,摆动区域102高频摆动过程中,拍打周围的空气,使得周围空气流速加快,并在局部形成涡旋和扰流,由此,摆叶组件10表面热边界层与周围空气之间形成强对流换热,空气快速将摆叶组件10表面的热量掠走,摆动区域102的持续往复摆动又将热空气推向远方,带走热量,同时,热源200热量不断传递到摆叶组件10上,如此形成高效散热。

[0073] 有鉴于此,根据本发明实施例的压电风扇100,通过设置包括液冷散热模组2的摆叶组件10和压电致动单元20,当压电风扇100工作时,摆叶组件10传热以及液冷散热模组2的液冷散热回路工质循环的共同作用下,热源200的热量可快速均匀地分散到摆叶组件10上,同时,压电致动单元20受外部周期性电信号激励产生振动,带动摆动区域102往复摆动,可提高散热效率,同时,结构更为紧凑,占用空间小,能够适应狭小空间的散热需求,从而可解决现有技术中系统体积大、集成度不高、结构复杂、工艺难度大,成本高的问题。

[0074] 在本发明的一些实施例中,参照图1-图13所示,摆叶组件10还包括摆叶1,摆叶1和液冷散热模组2中的至少一个上形成有适于与热源200配合的贴合面3,贴合面3形成为单一连续型,或者,贴合面3形成为离散型。例如,摆叶1与热源200紧密贴合,可以为摆叶1的固定部11与热源200紧密贴合,如图1-2所示,也可以为摆叶1的摆动部12与热源200紧密贴合,如图3-4所示,也可以为摆叶1的固定部11和摆动部12同时与连续或离散热源紧密贴合。

[0075] 可选地,液冷散热模组2与摆叶1相连,且液冷散热模组2与摆叶1中的至少一个与热源200相连,换言之,可以是液冷散热模组2与热源200相连,或者,摆叶1与热源200相连,或者,液冷散热模组2和摆叶1均与热源200相连。例如,参照图19-图24所示,液冷散热模组2可以布置在摆叶1的厚度方向上的至少一侧。

[0076] 参照图19-图24所示,压电致动单元20与摆叶1和/或液冷散热模组2相连,换言之,压电致动单元20可以与摆叶1相连,或者,压电致动单元20与液冷散热模组2相连,或者,压电致动单元20与摆叶1和液冷散热模组2同时相连,压电致动单元20为摆动区域102的摆动提供动力。例如,压电致动单元20至少包含一个压电晶片,压电致动单元20受外部周期性电信号激励产生振动,带动摆动区域102往复摆动。

[0077] 可以理解的是,摆叶组件10结构形式根据形成的固定区域101和摆动区域102结构形式的不同而具有多种构型,具体而言,固定区域101的结构形式可以为连续型的单一固定区域101,也可以是离散型的多固定区域101,摆动区域102的结构形式可以为连续型的单摆动区域102,也可以为离散型的多摆动区域102,摆叶组件10的构型为上述固定区域101和摆

动区域102结构形式之间任意组合形式,如图5-12。

[0078] 在本发明的一些实施例中,参照图1所示,摆叶1和液冷散热模组2为一体件。例如,液冷散热模组2甚至可以形成为摆叶1。可以理解的是,一体件的结构不仅可以保证摆叶1和液冷散热模组2的结构、性能稳定性,并且方便成型、制造简单,而且省去了多余的装配件以及连接工序,大大提高了摆叶1和液冷散热模组2的装配效率,保证摆叶1和液冷散热模组2连接的可靠性,再者,一体形成的结构的整体强度和稳定性较高,组装更方便,寿命更长。当然,本发明不限于此,摆叶1和液冷散热模组2也可以为分体件。

[0079] 在本发明的一些实施例中,液冷散热模组2层叠设置在摆叶1的厚度方向上至少一侧。换言之,液冷散热模组2层叠设置在摆叶1的厚度方向上的一侧,或者,液冷散热模组2层叠设置在摆叶1的厚度方向上的两侧。由此,结构简单,有利于增大液冷散热模组2与摆叶1之间的贴合面积,提高传热效率。

[0080] 在本发明的一些实施例中,摆动区域102和固定区域101为一体件。可以理解的是,一体件的结构不仅可以保证摆动区域102和固定区域101的结构、性能稳定性,并且方便成型、制造简单,而且省去了多余的装配件以及连接工序,大大提高了摆动区域102和固定区域101的装配效率,保证摆动区域102和固定区域101连接的可靠性,再者,一体形成的结构的整体强度和稳定性较高,组装更方便,寿命更长。当然,本发明不限于此,摆动区域102和固定区域101也可以为分体件,例如,摆动区域102和固定区域101可通过焊接或其他方式连接在一起。例如,摆叶组件10可以形成为平面薄板状、弧面薄板状或任意形状组合。

[0081] 在本发明的一些示例中,摆叶1和/或液冷散热模组2的为导热金属或聚合物材质或其他导热材料,需要说明的是,为金属材质时,热量可以更迅速更均匀地铺展到摆叶组件10上,但工艺难度会相应增大,整体的柔顺度降低,适用于热源200的发热表面相对规整的场景;为聚合物材质时,热量通过液冷散热模组2迅速均匀地铺展到摆叶组件10上,工艺难度低,成本低,整体更易形成柔性贴片形式,适用于复杂发热表面热源200的散热。

[0082] 可选地,摆叶1和液冷散热模组2中的至少一个上设有导热膜,导热膜的导热系数高于摆叶1和液冷散热模组2。例如,导热膜可以为超导热金属膜、石墨膜或石墨烯膜。由此,可加快摆叶1和/或液冷散热模组2上热量的传递。

[0083] 在本发明的一些实施例中,摆叶1和液冷散热模组2中的至少一个上设有凹凸部,其中,凹凸部可以形成为凸起或凹槽,或者,摆叶1和液冷散热模组2中的至少一个上设有导热翅片,从而有利于进一步提升传热和散热效果。

[0084] 例如,液冷散热模组2和/或摆叶1与空气接触的表面形成为若干凸起或凹陷,增大摆叶1与空气间的接触面积,加快散热,或者,液冷散热模组2和/或摆叶1与空气接触的表面一体成型或固定连接若干导热翅片,进一步提升传热和散热效果。

[0085] 在本发明的一些实施例中,参照图1和图2所示,压电致动单元20的至少一部分布置到摆动区域102上,例如,摆叶1包括固定部11和摆动部12,固定部11对应于固定区域101,摆动部12对应于摆动区域102,压电致动单元20的至少一部分布置到摆叶1的摆动部12上,或者,压电致动单元20的至少一部分布置到贴敷在摆叶1上的液冷散热模组2上,且贴敷位置对应于摆叶1的摆动部12。由此,有利于保证压电致动单元20工作的可靠性。

[0086] 另外需要说明的是,压电致动单元20的数量可以为一个或多个,单个压电致动单元20布置到摆叶组件10的一侧,多个压电致动单元20布置到摆叶组件10的一侧或两侧;单

个压电致动单元20可以单独为单个摆动区域102提供动力,或单个压电致动单元20可以同时为多个摆动区域102提供动力,或多个压电致动单元20可以同时为单个摆动区域102提供动力。当结构中同时存在多个摆动区域102,同时每个摆动区域102上都有一个单独的压电致动单元20为其提供动力时,相邻两个摆动区域102的摆动方向可以相同或者相反,或呈一定相位差,如图8、12。

[0087] 在本发明的一些实施例中,参照图31-37所示,液冷散热模组2包括流道装置21和动力泵22,流道装置21内具有流道21a,动力泵22与流道装置21连通以驱动流道21a内的冷却工质流动。例如,动力泵22和流道21a均形成为贴片结构,可以理解的是,通过动力泵22与流道装置21连通以驱动流道21a内的冷却工质流动,可提高流道21a内的冷却工质的换热效率,有利于保证液冷散热模组2的散热能力。

[0088] 在本发明的一些实施例中,参照图33-35所示,动力泵22包括:泵体221、振动板224、第一流体阀225和第二流体阀226,泵体221具有至少一个泵腔22a,泵体221还具有与泵腔22a连通的进液口222和出液口223,进液口222和出液口223用于与流道21a连通,振动板224覆盖在泵腔22a上且与泵体221相连,振动板224在交变信号的驱动下可产生往复振动,以改变泵腔22a容积,第一流体阀225设置在进液口222处,第一流体阀225用于控制流道21a内的冷却工质单向流入泵腔22a,第二流体阀226设置在出液口223处,第二流体阀226用于控制泵腔22a内的冷却工质单向流入流道21a。

[0089] 参见图26和27,其具体的工作原理:通过振动板224的往复运动改变泵腔22a容积的大小并与第一流体阀225和第二流体阀226配合,使流体定向流动。动力泵22的工作过程可以分成吸入和排出两个过程。当振动板224向上弯曲时,泵腔22a体积增大,腔内压力减小,在两侧压力差作用下,进液口222处的第一流体阀225打开,出液口223处的第二流体阀226关闭,流体由进液口222处的流体阀流入泵腔22a,完成流体吸入;当振动板224向下弯曲时,泵腔22a体积减小,腔内压力增大,出液口223处的第二流体阀226打开,进液口222处的第一流体阀225关闭,完成流体排出过程,在给振动板224施加持续交变信号时,动力泵22就完成持续的吸流和排流,实现流体单向流动,由此结构简单,且便于实现。

[0090] 如图33-36所示,在本发明的一些实施例中,流道装置21包括:流道层211,流道层211包括基板以及形成在基板上的导流槽2111;面板层212,面板层212包括至少一层面板2121,面板2121封盖导流槽2111,导流槽2111和面板层212之间限定出流道21a,面板层212上设有适于与动力泵22连通的进液孔213和出液孔214。由此,动力泵22与流道装置21连通形成一个充有工质的密闭整体,从而有利于保证压电风扇100工作的可靠性。

[0091] 在本发明的一些实施例中,面板层212上配置有与流道21a连通的注液口215,注液口215由盖板23密封。由此,便于向液冷散热模组2内添加冷却工质,且有利于保证液冷散热模组2的可靠运行。

[0092] 下面参考附图1-36对本发明实施例的压电风扇100的具体结构进行详细说明。当然可以理解的是,下述描述旨在用于解释本发明,而不能作为对本发明的一种限制。

[0093] 实施例一

[0094] 参照图1-图12所示,本实施例提供的压电风扇100包含摆叶组件10和固定设置在摆叶组件10上的压电致动单元20,摆叶组件10上形成有至少一个液冷散热模组2,呈层叠结构,摆叶组件10具有固定区域101和摆动区域102,同时,摆叶组件10表面形成有贴合面3,摆

叶组件10通过贴合面3与热源200紧密贴合,摆动区域102悬置并可往复摆动;压电致动单元20布置到摆叶组件10上,为摆动区域102的摆动提供动力。工作时,热源200持续产生热量,热源200与摆叶组件10经贴合面3进行热传递,在摆叶组件10传热以及液冷散热模组2的液冷散热回路工质循环的共同作用下,热源200的热量可快速均匀地分散到摆叶组件10上,同时,压电致动单元20受外部周期性电信号激励产生振动,带动摆动区域102以周期性信号的频率往复摆动,优选地,外部周期性信号频率为压电风扇100的一阶谐振频率或一阶谐振频率附近值,由此增大摆动区域102往复摆动的位移,摆动区域102高频摆动过程中,拍打周围的空气,使得周围空气流速加快,并在局部形成涡旋和扰流,由此,摆叶组件10表面热边界层与周围空气之间形成强对流换热,空气快速将摆叶组件10表面的热量掠走,摆动区域102的持续往复摆动又将热空气推向远方,带走热量,同时,热源200热量不断传递到摆叶组件10上,如此形成高效散热。

[0095] 摆叶组件10还包括摆叶1,摆叶1和液冷散热模组2为一体件,摆叶1和液冷散热模组2中的至少一个上形成有适于与热源200配合的贴合面3,贴合面3形成为单一连续型,或者,贴合面3形成为离散型。例如,摆叶1与热源200紧密贴合,可以为摆叶1的固定部11与热源200紧密贴合,如图1-2所示,也可以为摆叶1的摆动部12与热源200紧密贴合,如图3-4所示,也可以为摆叶1的固定部11和摆动部12同时与连续或离散热源紧密贴合。

[0096] 摆叶组件10结构形式根据形成的固定区域101和摆动区域102结构形式的不同而具有多种构型。

[0097] 具体而言,固定区域101的结构形式可以为连续型的单一固定区域101,也可以是离散型的多固定区域101,摆动区域102的结构形式可以为连续型的单摆动区域102,也可以为离散型的多摆动区域102,摆叶组件10的构型为上述固定区域101和摆动区域102结构形式之间任意组合形式,如图5-12。

[0098] 另外需要说明的是,压电致动单元20的数量可以为一个或多个,单个压电致动单元20布置到摆叶组件10的一侧,多个压电致动单元20布置到摆叶组件10的一侧或两侧;单个压电致动单元20可以单独为单个摆动区域102提供动力,或单个压电致动单元20可以同时为多个摆动区域102提供动力,或多个压电致动单元20可以同时为单个摆动区域102提供动力。当结构中同时存在多个摆动区域102,同时每个摆动区域102上都有一个单独的压电致动单元20为其提供动力时,相邻两个摆动区域102的摆动方向可以相同或者相反,或呈一定相位差,如图8、12。

[0099] 实施例二

[0100] 如图13所示,本实施例与实施例一的结构基本相同,区别在于,摆叶组件10上形成的贴合面3为离散型多贴合面,适用于离散热源的散热。

[0101] 实施例三

[0102] 如图14-16所示,本实施例与实施例一到二的结构基本相同,区别在于,摆叶组件10上形成的贴合面3的形状为曲面型、至少一个平面与曲面的空间混合型,或多平面的空间多面型。

[0103] 需要说明的是,这里对贴合面3的形状不做具体限制,根据适用对象热源200的发热面的几何形状以有利于加工成型和尽可能增大贴合面积的原则构建固定区域101的贴合面3。

[0104] 实施例四

[0105] 如图17-18所示,本实施例与实施例一到三的结构基本相同,区别在于,摆叶组件10和/或压电致动单元20上固定连接一个摆动件4或更多,以增加摆动区域102数量和/或摆动长度,增大位移,提高定向风量,提升散热效果。

[0106] 实施例五

[0107] 如图19-21所示,本实施例与实施例一到四的结构基本相同,区别在于,摆叶组件10表面还固定设置有至少一个单独的液冷散热模组2,单个液冷散热模组2布置在摆叶组件10的一侧,多个液冷散热模组2布置在摆叶组件10的一侧或两侧。

[0108] 单个压电致动单元20部分或全部布置到摆叶组件10的摆动区域102上靠近固定区域101的一侧,为摆动区域102的往复弯曲摆动提供动力。

[0109] 贴合面3形成于摆叶1上和/或固定设置于摆叶1上的液冷散热模组2上,贴合面3与热源200紧密贴合,贴合面3形式可以为单一连续型或多个离散型。

[0110] 实施例六

[0111] 如图22-24所示,本实施例与实施例五的结构基本相同,区别在于,摆叶1和液冷散热模组2为非一体件,液冷散热模组2层叠设置在摆叶1的厚度方向上的至少一侧,单个液冷散热模组2布置在摆叶1的一侧,多个液冷散热模组2布置在摆叶1的一侧或两侧。

[0112] 贴合面3形成于摆叶1上和/或固定设置于摆叶1上的液冷散热模组2上,贴合面3与热源200紧密贴合,贴合面3形式可以为单一连续型或多个离散型。

[0113] 实施例七

[0114] 如图25-37所示,本实施例主要是针对液冷散热模组2进行设计,以形成不同形式的摆叶组件10。

[0115] 具体地,如图25所示,本实施例的液冷散热模组2包括流道装置21和至少一个动力泵22,流道装置21内具有流道21a以形成散热回路,动力泵22与流道装置21连通以驱动流道21a内的冷却工质流动,动力泵22和流道21a均形成为贴片结构。

[0116] 在本实施例中,动力泵22包括:泵体221、振动板224、第一流体阀225和第二流体阀226,泵体221具有至少一个泵腔22a,泵体221还具有与泵腔22a连通的进液口222和出液口223,进液口222和出液口223用于与流道21a连通,振动板224覆盖在泵腔22a上且与泵体221相连,振动板224在交变信号的驱动下可产生往复振动,以改变泵腔22a容积。第一流体阀225设置在进液口222处,第一流体阀225用于控制流道21a内的冷却工质单向流入泵腔22a,第二流体阀226设置在出液口223处,第二流体阀226用于控制泵腔22a内的冷却工质单向流入流道21a,参见图26和27,其具体的工作原理:通过振动板224的往复运动改变泵腔22a容积的大小并与流体阀配合,使流体定向流动。动力泵22的工作过程可以分成吸入和排出两个过程。当振动板224向上弯曲时,泵腔22a体积增大,腔内压力减小,在两侧压力差作用下,进液口222处的第一流体阀225打开,出液口223处的第二流体阀226关闭,流体由进液口222处的第一流体阀225流入泵腔22a,完成流体吸入;当振动板224向下弯曲时,泵腔22a体积减小,腔内压力增大,出液口223处的第二流体阀226打开,进液口222处的第一流体阀225关闭,完成流体排出过程,在给振动板224施加持续交变信号时,动力泵22就完成持续的吸流和排流,实现流体单向流动,由此结构简单,且便于实现。

[0117] 具体而言,本实施例的振动板224的结构形式可以为整体式或为分置式,如图28所

示,整体式的振动板224的激振单元2241和振动片2242紧密贴合,激振单元2241驱动振动片2242产生上下往复变形,如图29所示,分置式的振动板224的激振单元2241和振动片2242通过连接部2243连接,具体为,激振单元2241的一端固支,另一端与振动片2242通过连接部2243铰接,在激振单元2241上施加周期交流电信号,使激振单元2241连接振动片2242的一端产生向上和向下的周期性变形,从而带动振动片2242产生上下往复变形,进而使泵腔22a容积产生周期性的变化。

[0118] 需要说明的是,本实施例中的动力泵22可以是单腔泵,也可以是多腔泵,例如如图30所示的一种整体式双腔泵,又如图31所示的一种组合式双腔泵。

[0119] 本实施例的动力泵22优选为微型压电隔膜泵,微型压电隔膜泵与传热、散热功能模块和流道21a可以高度集成,无需单独设置换热器(储液箱)和外置管路,结构紧凑,适应狭小散热空间的使用需求。

[0120] 本实施例中的第一流体阀225和第二流体阀226优选为悬臂梁式单向阀,当然也可以选用其他不同形式的阀体,例如图32示出的动力阀227,动力阀227可以具有阀进口2272,阀出口2273和振动部2271,只要能控制流体的单向流动即可,对此不做限制。当然流体阀可以根据不同的控制方式设计为一个或多个,对此也不做限制。

[0121] 如图33-36所示,本实施例的流道装置21包括:流道层211,流道层211包括基板以及形成在基板上的导流槽2111;面板层212,面板层212包括至少一层面板2121,面板2121封盖导流槽2111,导流槽2111和面板层212之间限定出流道21a,面板层212上设有适于与动力泵22连通的进液孔213和出液孔214。由此,动力泵22与流道装置21连通形成一个充有工质的密闭整体,从而有利于保证压电风扇100工作的可靠性。

[0122] 需要说明的是,本实施例中的导流槽2111至少为一条,当导流槽2111为多条时,多条导流槽2111可以相互连通并配置一组液冷散热流路,多条导流槽2111也可以相互独立,每条导流槽2111上配置一组液冷散热流路,只要能实现散热作用即可,具体布局方式不做限制。

[0123] 根据本发明的流道装置21的一个实施例,参见图33,导流槽2111为贯穿槽,所述面板层212包括第一面板和第二面板,所述第一面板和第二面板之间配置所述流道层211,且所述第一面板、第二面板和所述贯穿槽配合形成流道装置21。具体地,流道装置21是由三层薄板顺序叠层布置键合而成的一种基本的流道,第一面板、流道层211和第二面板分别为流道上板、贯穿槽层2122和流道下板,其中,流道上板上设有进液孔213、出液孔214、注液口215以及盖板23;贯穿槽层2122上有完全贯穿形成的连通的沟槽;流道下板为一块无任何特征的薄板。工质由注液口215注入流道21a,然后用盖板23将之封堵密封,动力泵22与流道21a连通形成一个充有工质的密闭整体。

[0124] 根据本发明的流道装置21的另一个实施例,参见图34,导流槽2111为凹槽,所述面板层212包括一个面板2121,所述面板2121和所述凹槽配合形成流道21a。流道装置21是由面板2121和流道层211顺序叠层并键合而成的一种基本流道,面板2121和流道层211分别为流道上板、流道槽板2123,其中,流道上板上设有进液孔213、出液孔214、注液口215以及盖板23,流道槽板2123上设有有一定深度的连通的凹槽。工质由注液口215注入流道21a,然后用盖板23将之封堵密封,动力泵22与流道装置21连通形成一个充有工质的密闭整体。

[0125] 当然,本实施例中也可以将两种流道装置21结构相结合,同样可以起到导流的作用。

用。如图35所示,混合槽流道21a是由三层薄板顺序叠层布置键合而成的一种基本流道21a。三层薄板分别为流道上板、贯穿槽层2122、流道槽板2123,其中,流道上板上设有进液孔213、出液孔214、注液口215以及盖板23,在靠近贯穿槽层2122一侧可设置也可不设置一定深度的连通的凹槽,该凹槽形状与贯穿槽层2122的沟槽一致,贯穿槽层2122上有完全贯穿形成的连通的沟槽;流道槽板2123上设有有一定深度的连通的凹槽,该凹槽形状与贯穿槽层2122的沟槽一致。

[0126] 当然,如图36所示,还可以将流道21a布局为多层基本流道复合而成。

[0127] 本实施例中的基板和/或面板2121为薄板或者薄膜,薄板或薄膜可以为金属材料、高分子材料、复合材料,优选高分子材料,如,PP、PPS、PET等,优先采用高分子材料使用在通讯设备或电磁产品中时,能有效避免对通讯信号和电磁信号的干扰和屏蔽,契合当下5G信号传输的应用环境,相较于使用金属材料,更贴合产品轻量化的发展趋势和设计理念,同时,易于处理散热表面形态,如在散热表面设置凸缘或翅片,进而增大散热面积,从而获得媲美甚至优于金属散热器的散热性能。

[0128] 优选地,所述动力泵22外形尺寸不超过40mm×40mm×10mm(长×宽×厚)。

[0129] 优选地,所述流道21a的当量直径为10 μ m~3mm。

[0130] 通过上述内容可知,本实施例的动力泵22和流道21a都可设计为层叠结构,从而有利于产品的小型化设计。

[0131] 实施例八:

[0132] 如图37所示,本实施例液冷散热模组2的流道装置21形成为柔性的层叠结构。

[0133] 具体而言,当压电风扇100工作时,热源200持续产生热量,热源200与摆叶1和/或固定设置于摆叶1上的液冷散热模组2之间经贴合面3进行热传递,到达摆叶1和/或固定设置于摆叶1上的液冷散热模组2近热源200附近的热量在摆叶1和/或固定设置于摆叶1上的液冷散热模组2结构本体传热以及液冷散热回路工质循环的共同作用下,将热量快速分散到摆叶1和/或固定设置于摆叶1上的液冷散热模组2的表面,压电致动单元20在周期性电信号激励下产生振动,摆动区域102在压电致动单元20的作用下往复高频摆动,拍打周围的空气,使得周围空气流速加快,并在局部形成涡旋和扰流,由此,摆叶1和/或固定设置于摆叶1上的液冷散热模组2表面的热边界层与周围空气之间形成强对流换热,空气快速将摆叶1和/或固定设置于摆叶1上的液冷散热模组2表面的热量掠走,摆动区域102的持续往复摆动又将热空气推向远方,带走热量,同时,热源200热量不断传递到摆叶1和/或固定设置于摆叶1上的液冷散热模组2上,如此形成高效散热。

[0134] 综上,与现有技术相比,本发明实施例的压电风扇100具有以下有益效果:

[0135] (1) 摆叶1、液冷散热模组2、压电致动单元20均形成为层叠结构,摆叶1和/或固定设置于摆叶1上的液冷散热模组2经贴合面3与热源200紧密贴合,改变了以往散热组件和热源200分离布置的结构形式,结构更为紧凑,占用空间小,能够适应狭小空间的散热需求。

[0136] (2) 贴合面3的数量和形状契合热源发热面,适用于连续热源和离散热源,适用于平面热源、曲面热源、体热源等,应用范围广。

[0137] (3) 液冷散热模组2与摆叶1一体成型或固定设置于摆叶1上,使得热量能够更迅速、更均匀地从热源200分散到摆叶1和/或液冷散热模组2的表面,同时摆动区域102高频摆动,拍打周围的空气,形成涡旋和扰流,加强了热边界层与周围空气之间的对流换热,并将

热空气推向远方,带走热量,散热效率高。

[0138] (4) 压电致动单元20能耗低,工作在高频率下,低噪音或无噪音,节能环保。

[0139] 根据本发明实施例的压电风扇100的其他构成以及操作对于本领域普通技术人员而言都是已知的,这里不再详细描述。

[0140] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0141] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示意性实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0142] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,本领域的普通技术人员可以理解:在不脱离本发明的原理和宗旨的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由权利要求及其等同物限定。

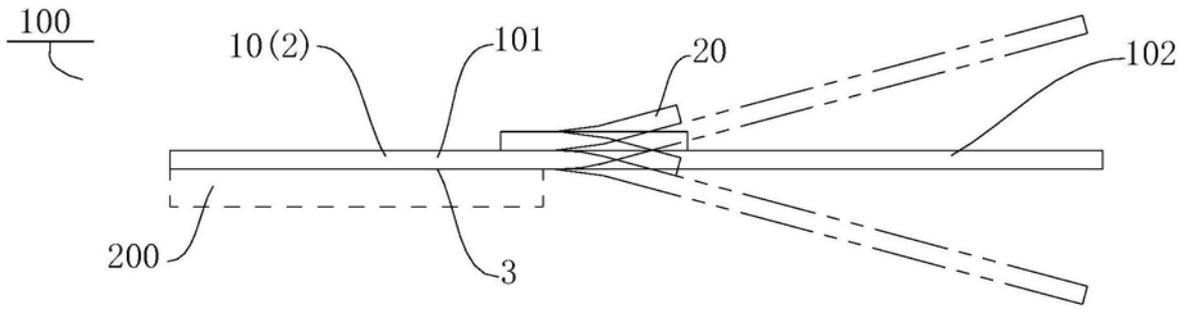


图1

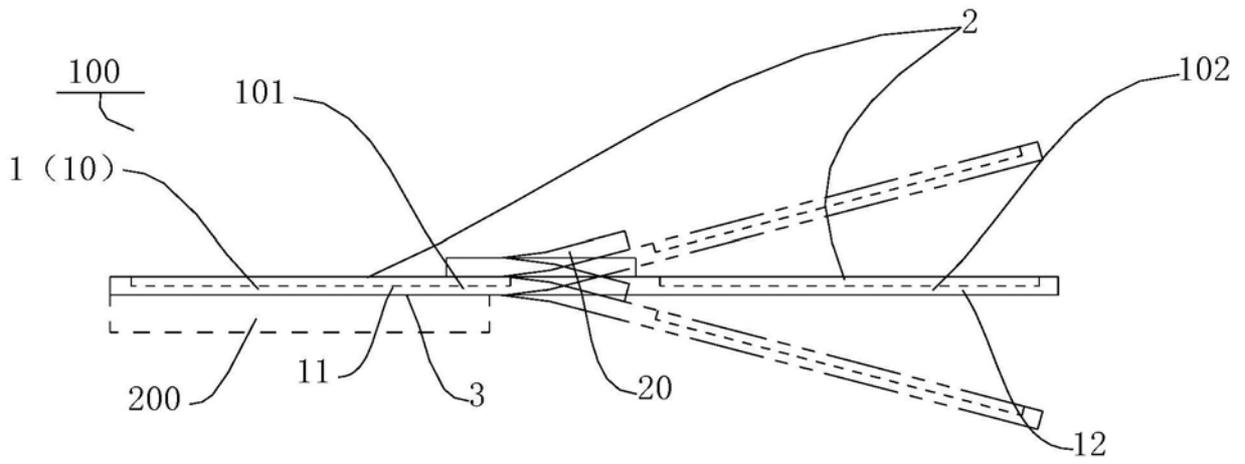


图2

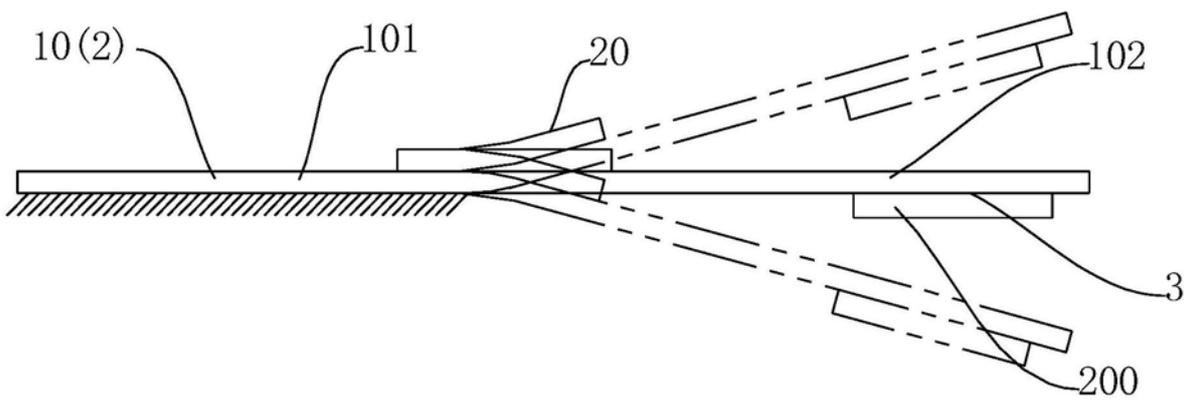


图3

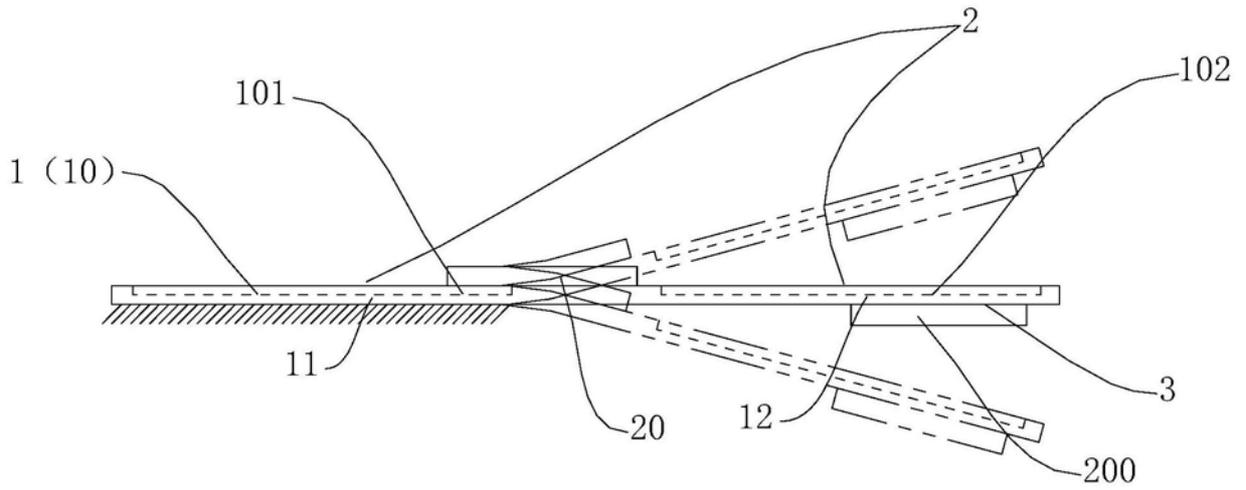


图4

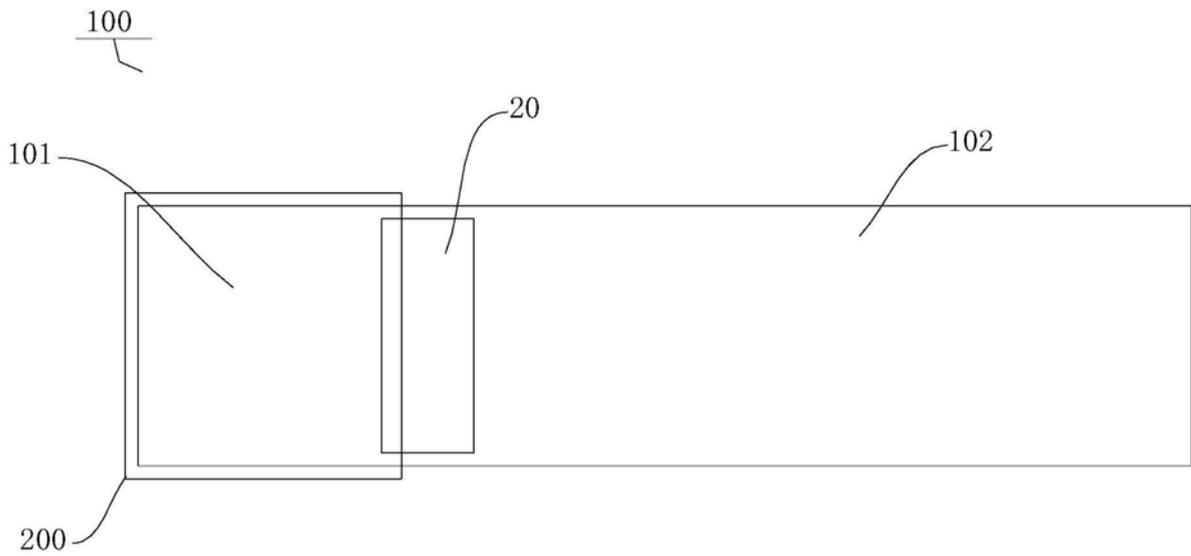


图5

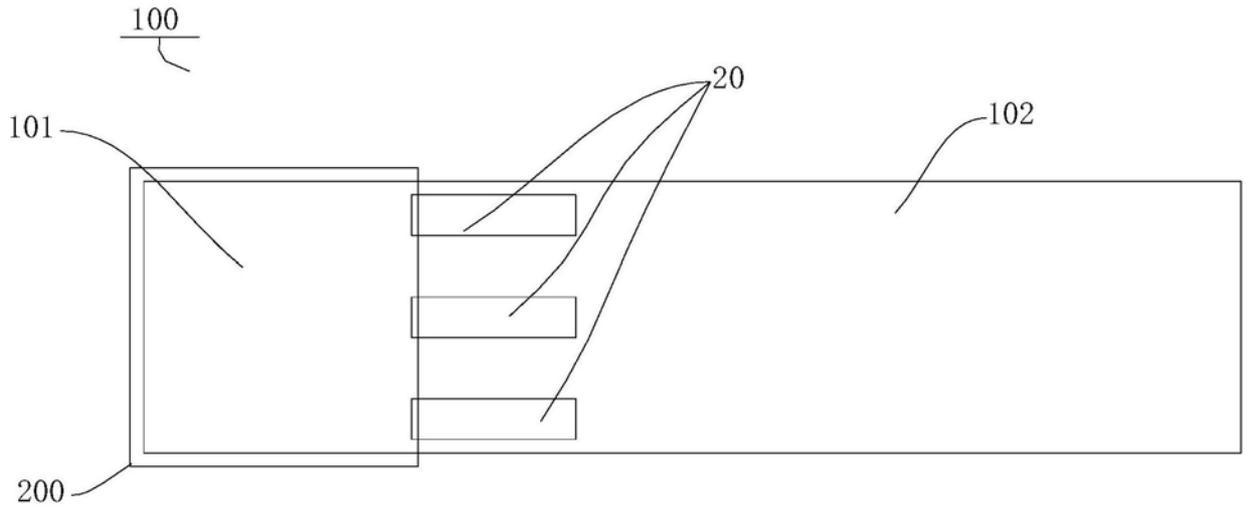


图6

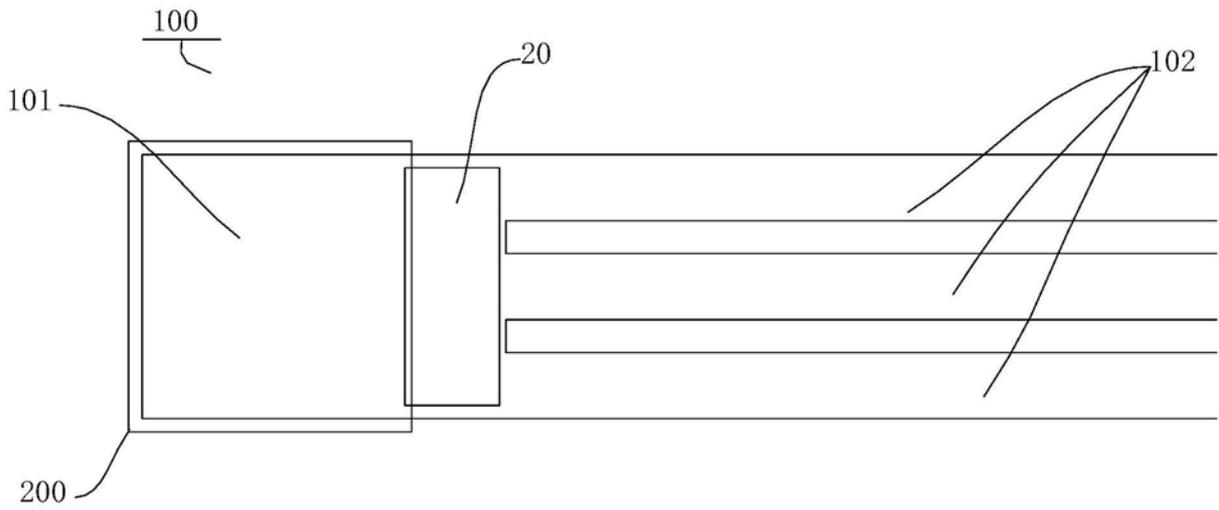


图7

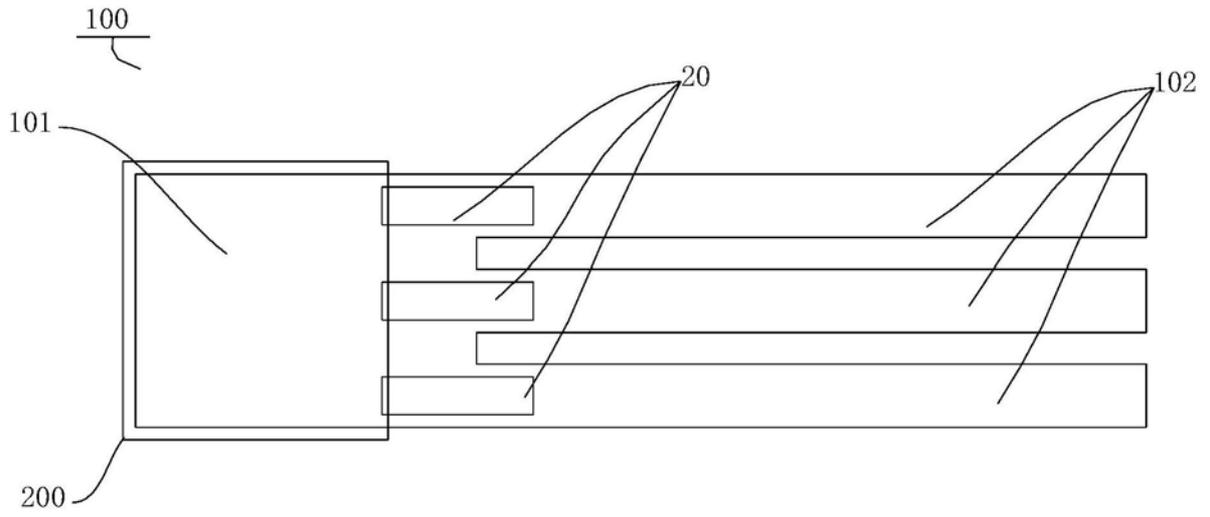


图8

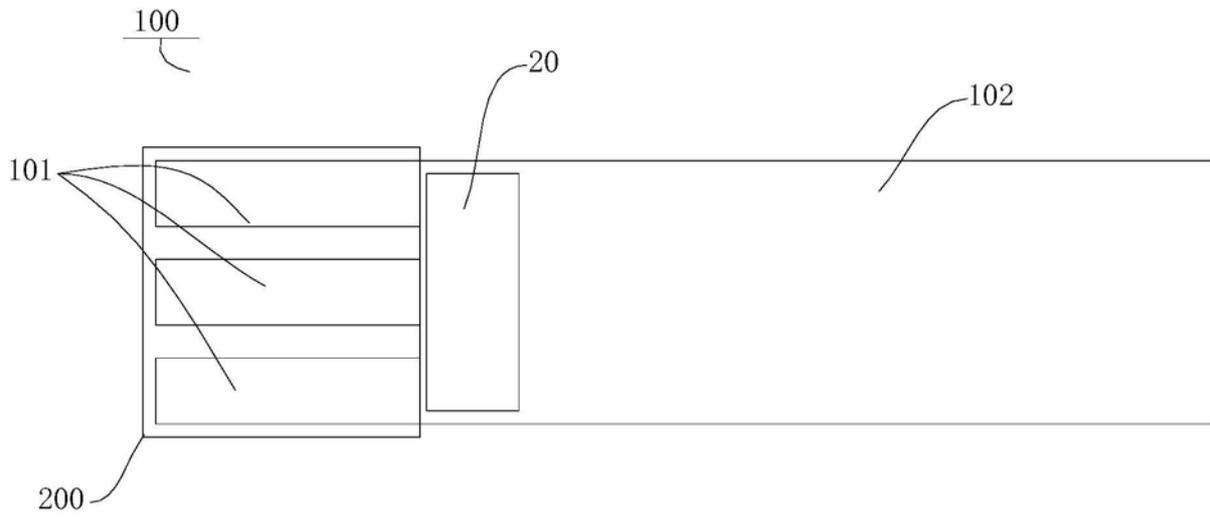


图9

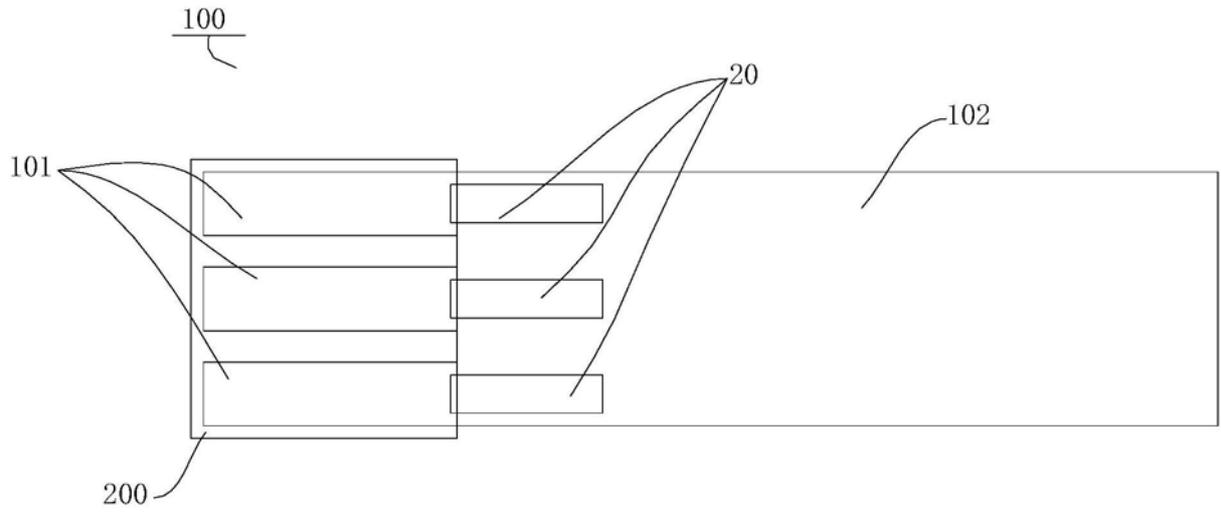


图10

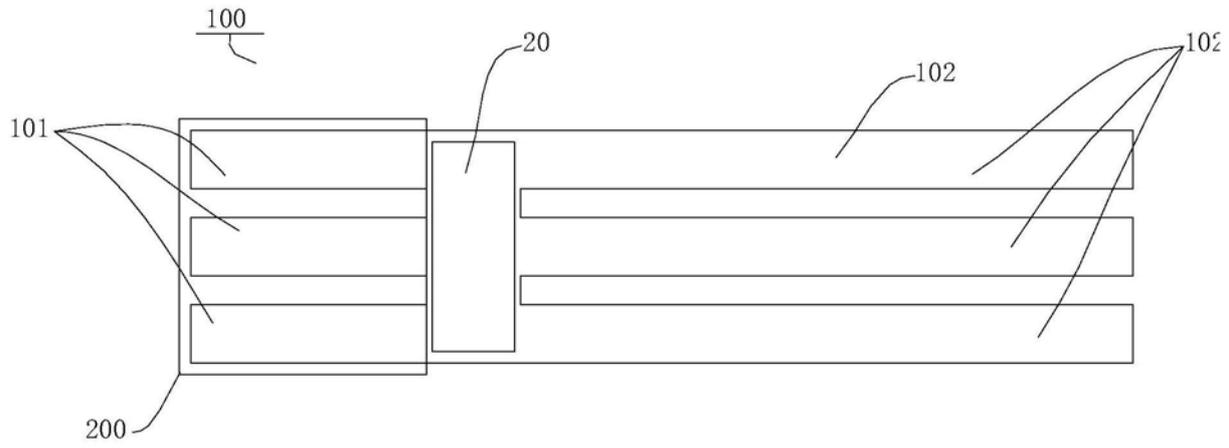


图11

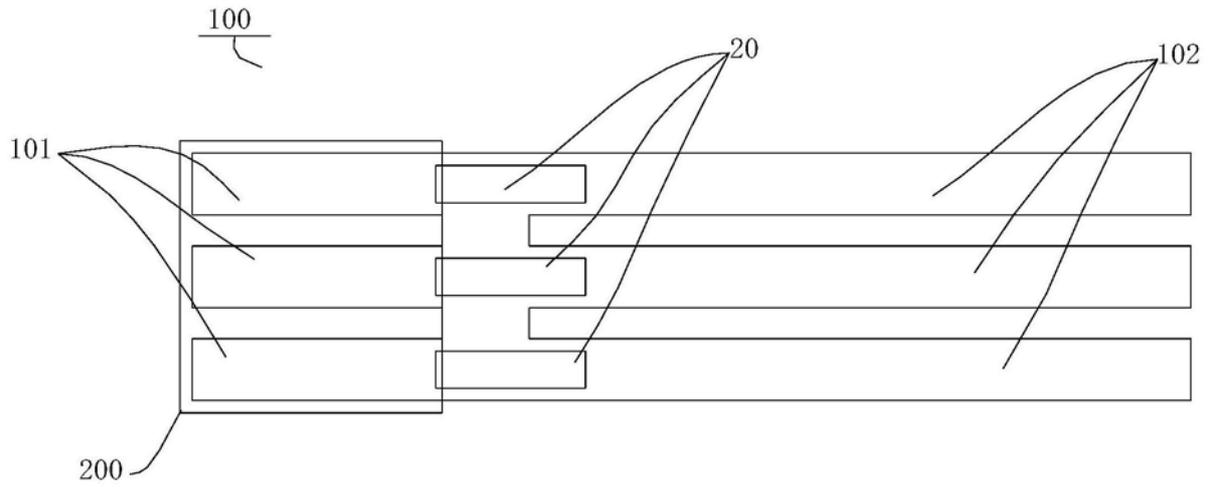


图12

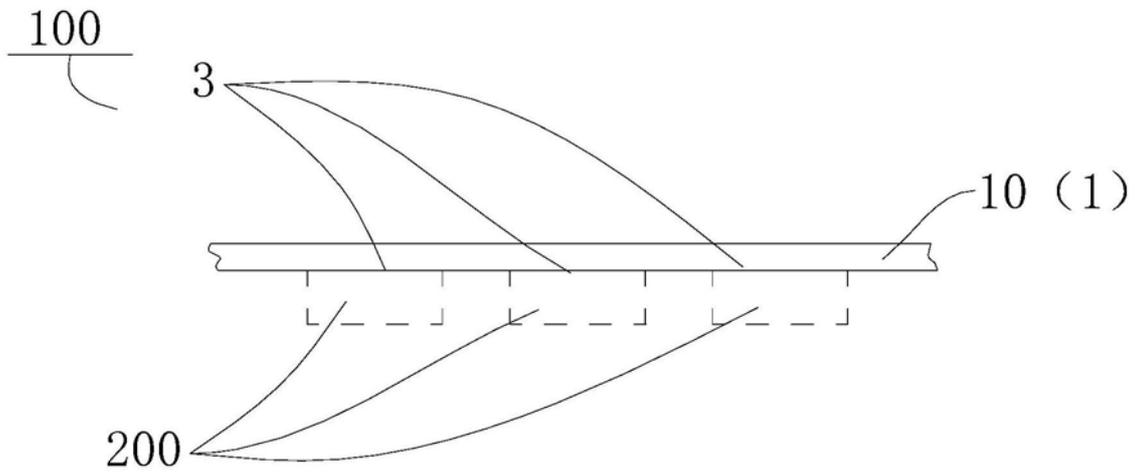


图13

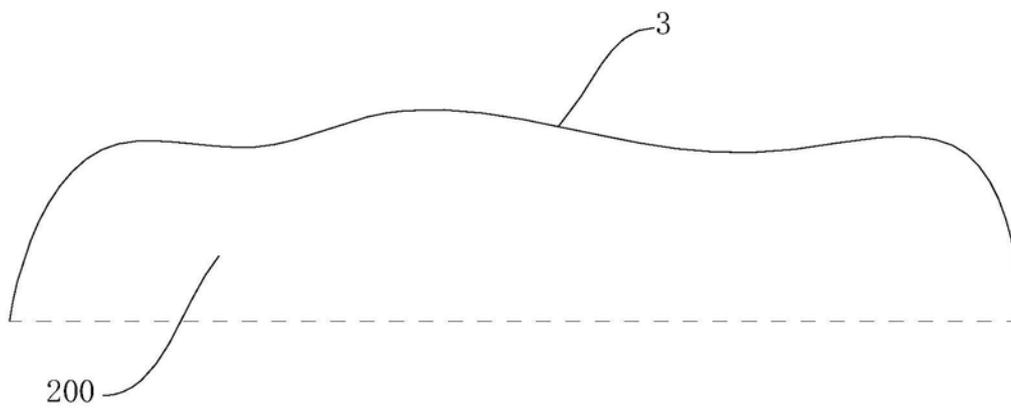


图14

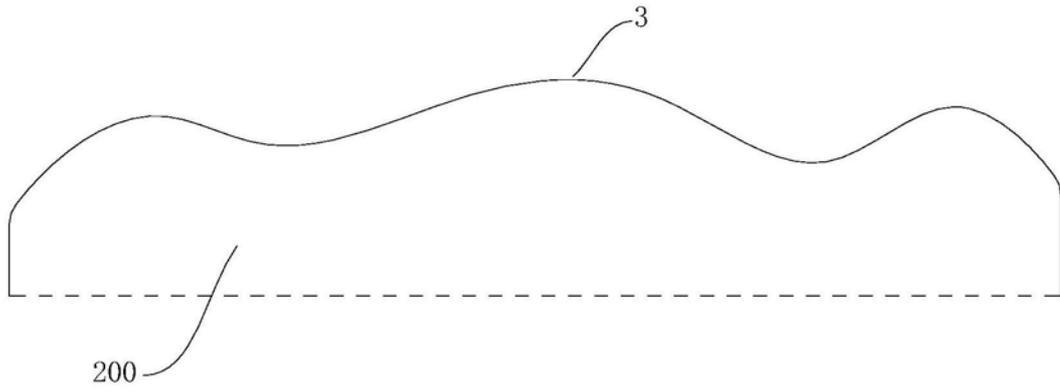


图15

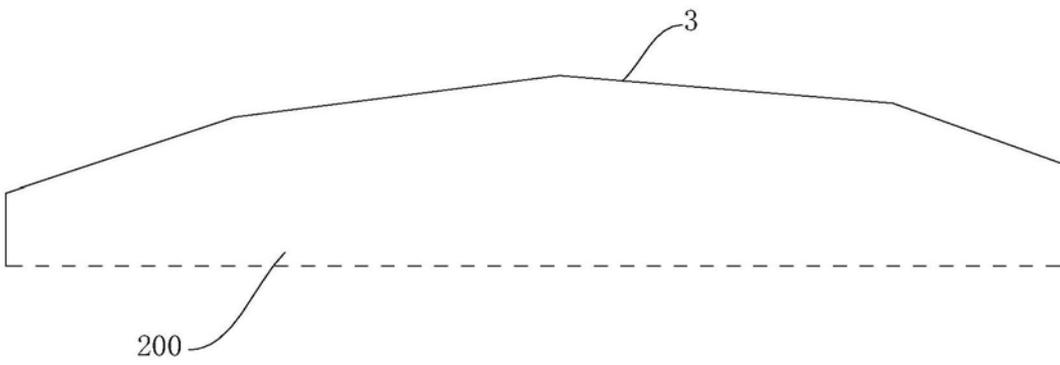


图16

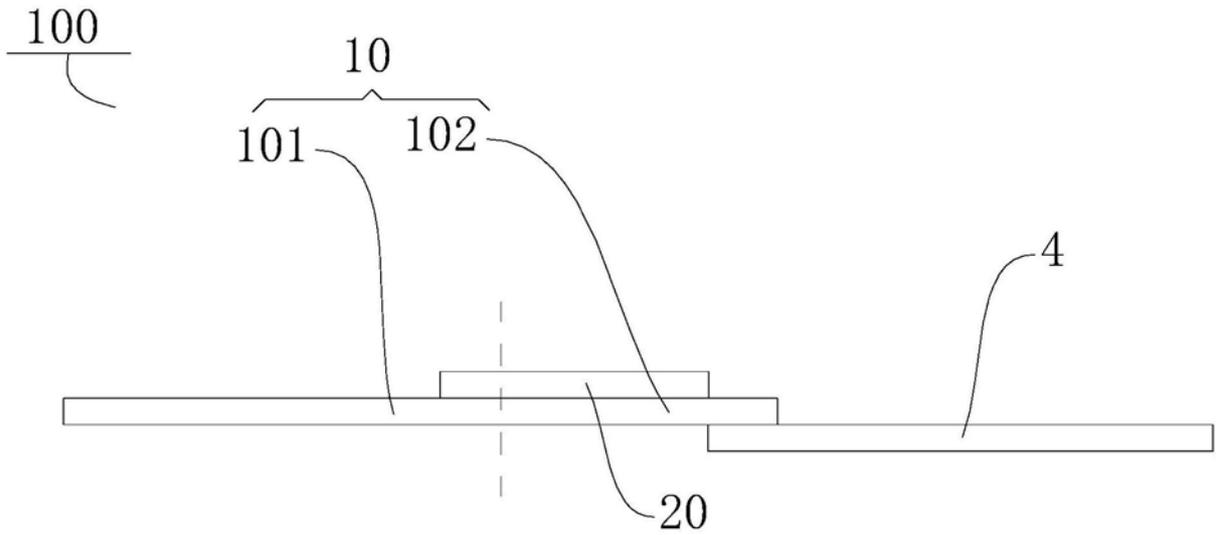


图17

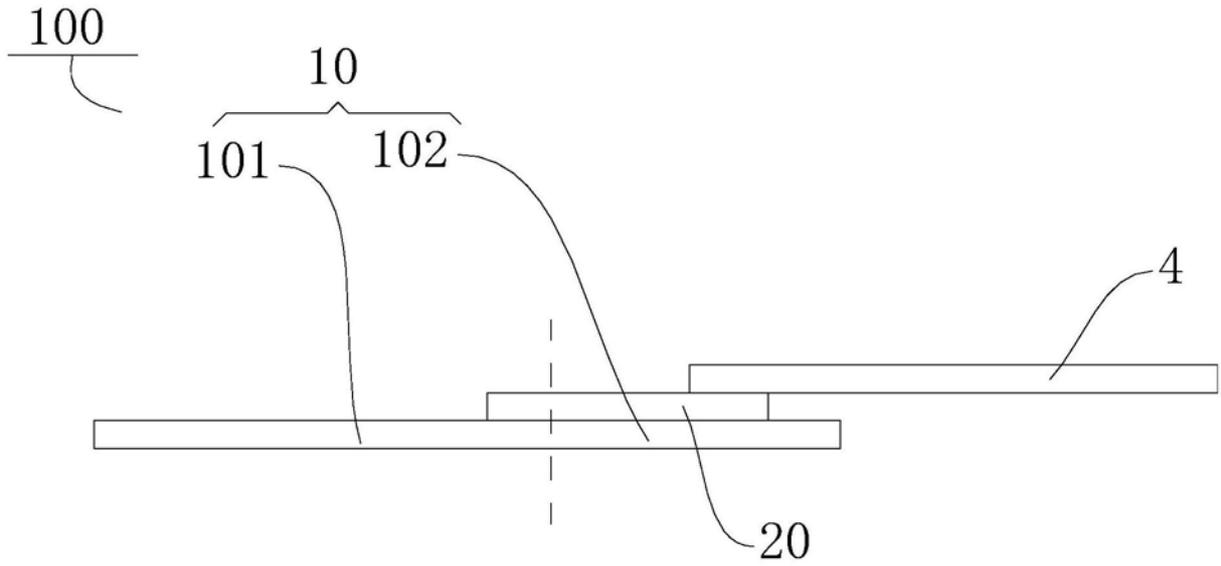


图18

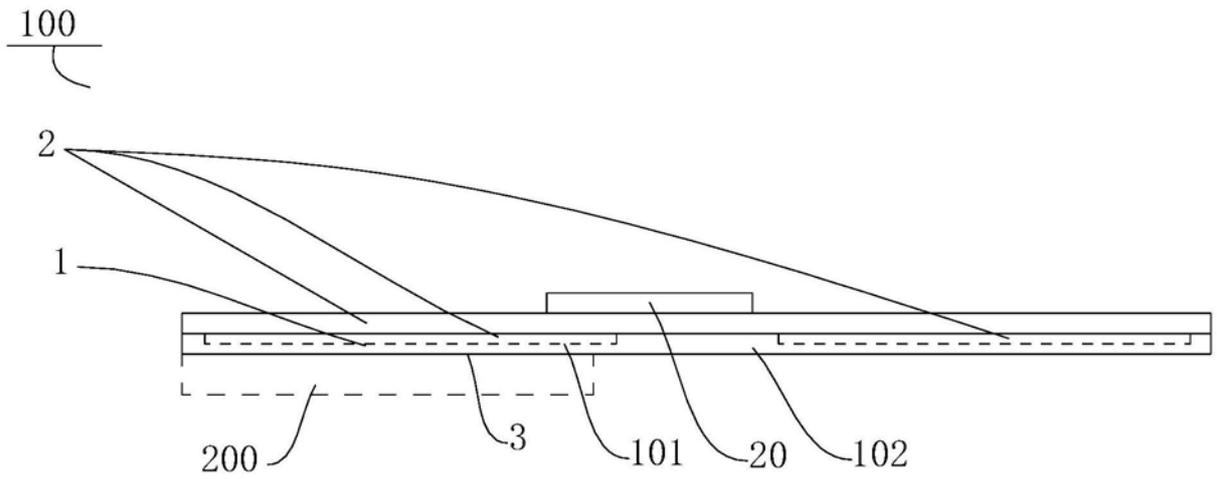


图19

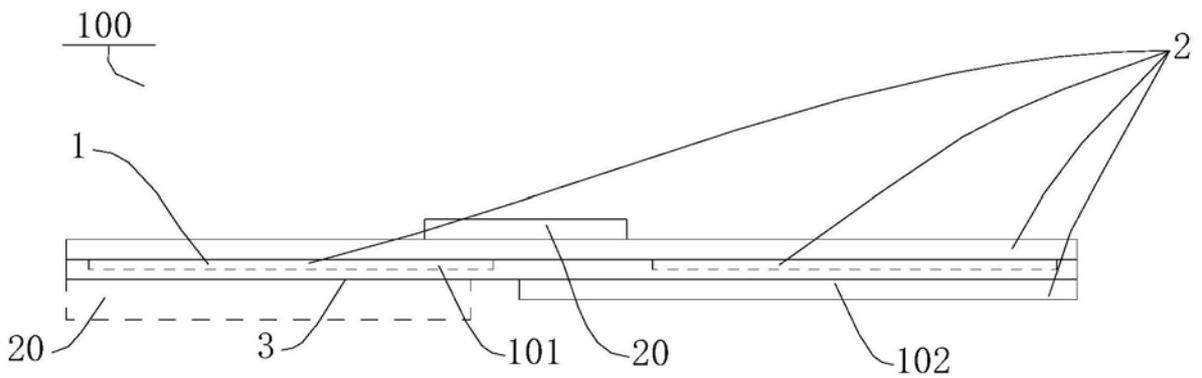


图20

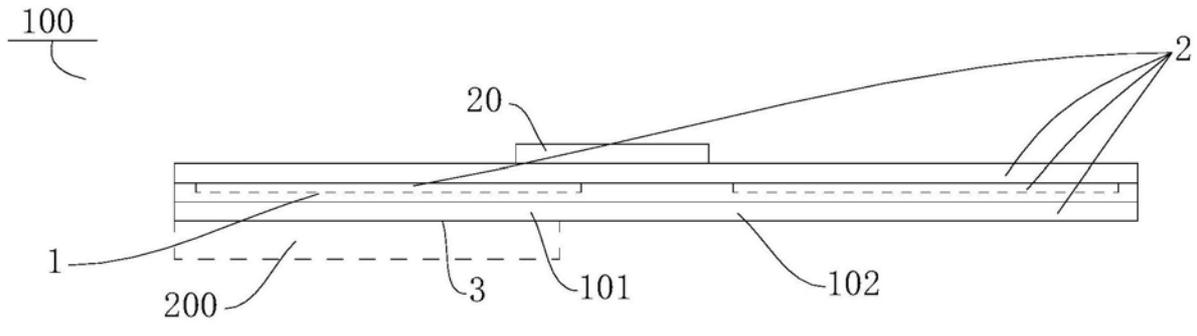


图21

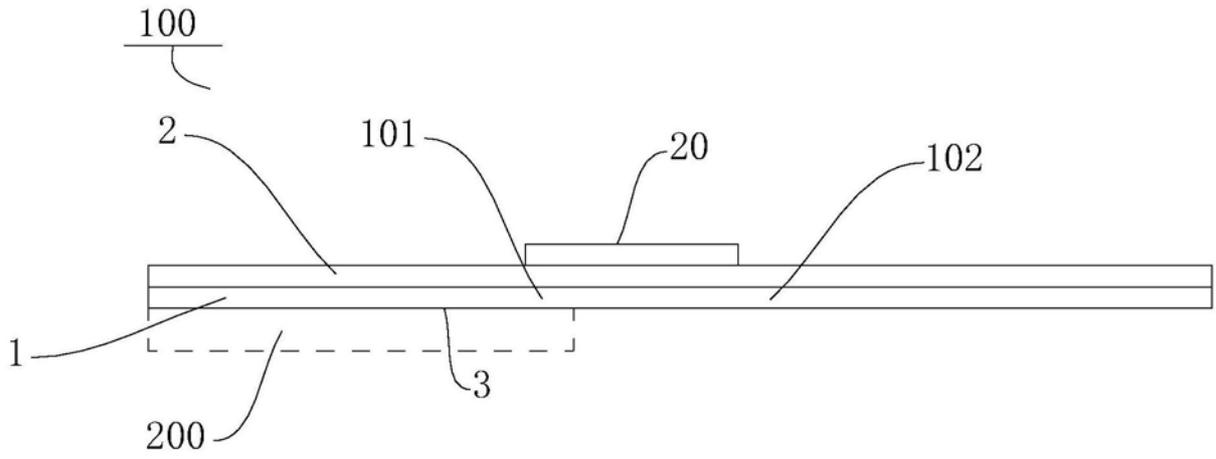


图22

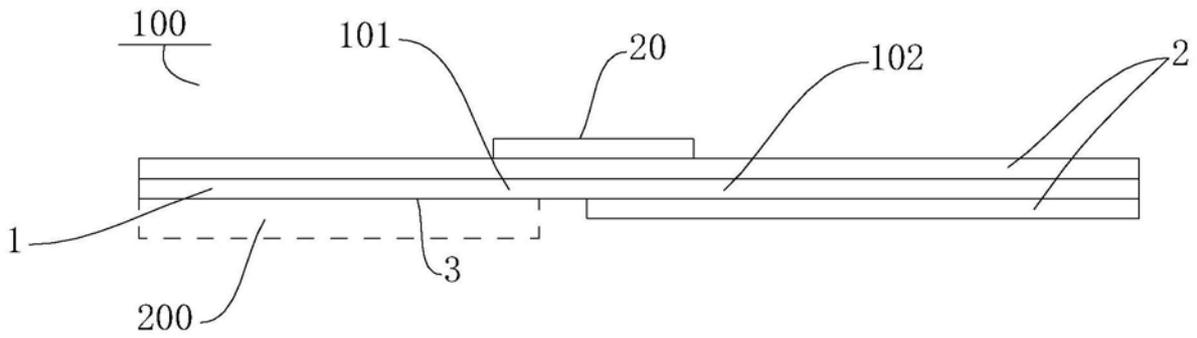


图23

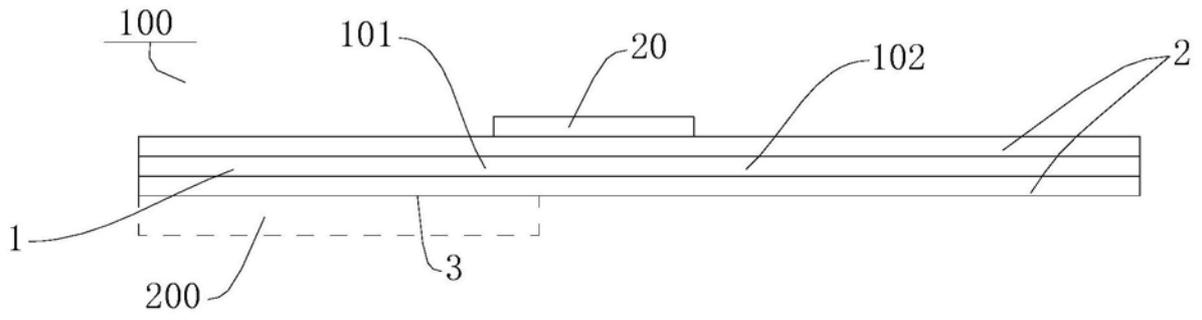


图24

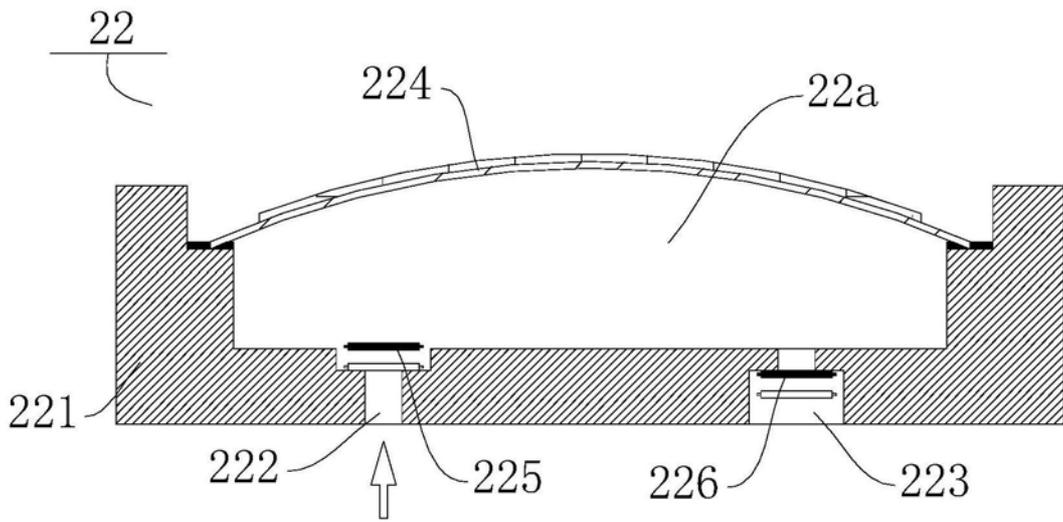


图25

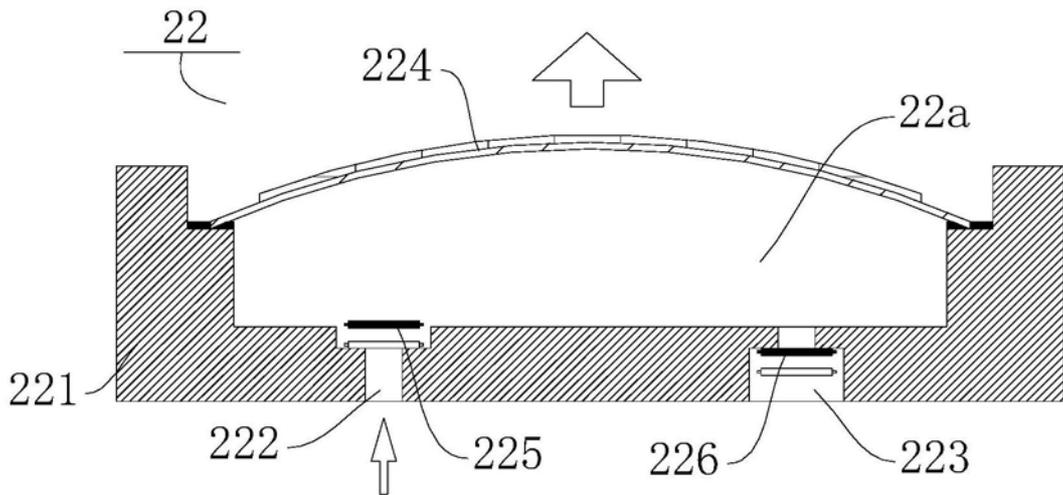


图26

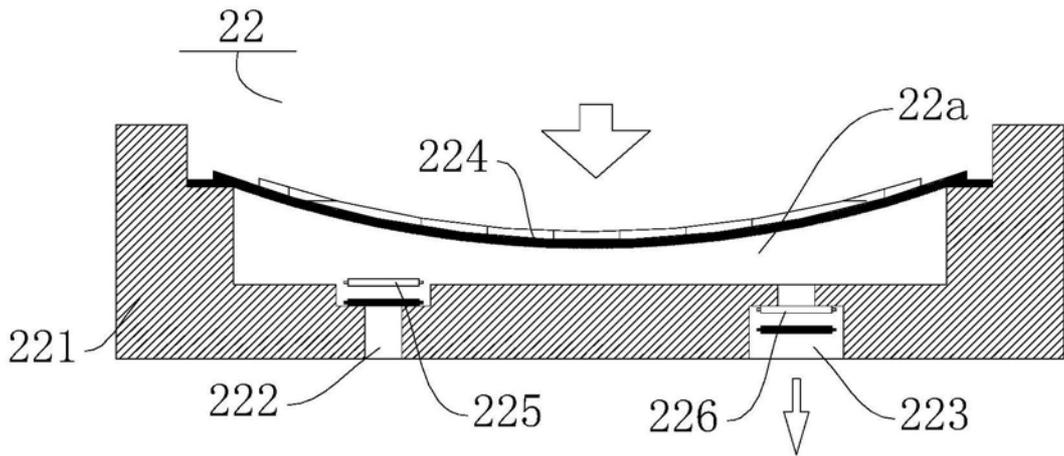


图27

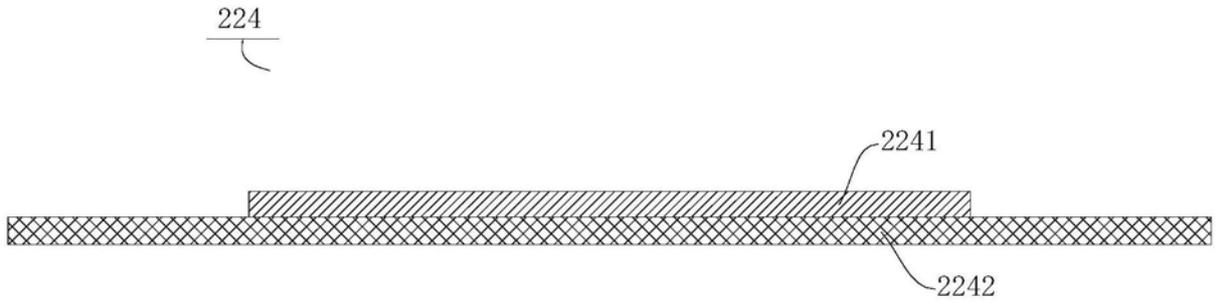


图28

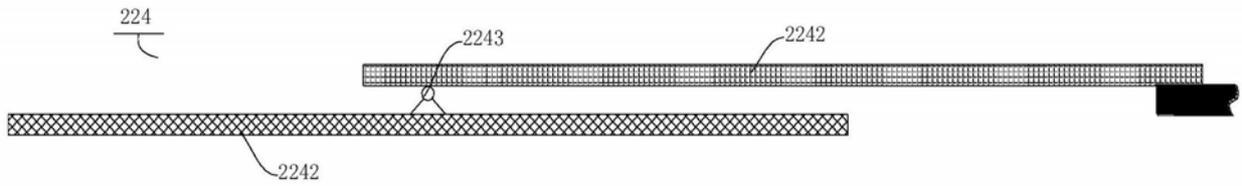


图29

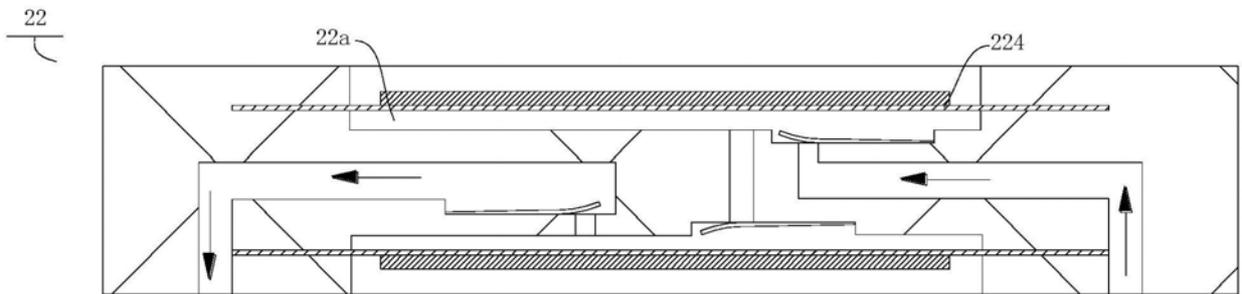


图30

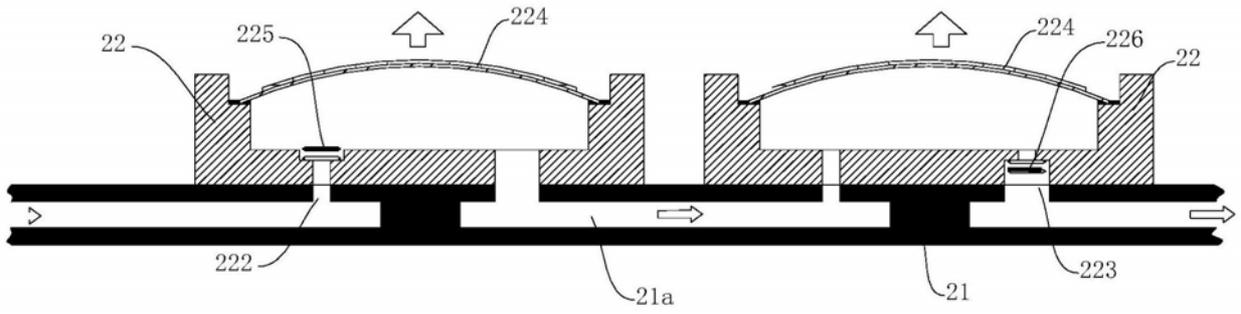


图31

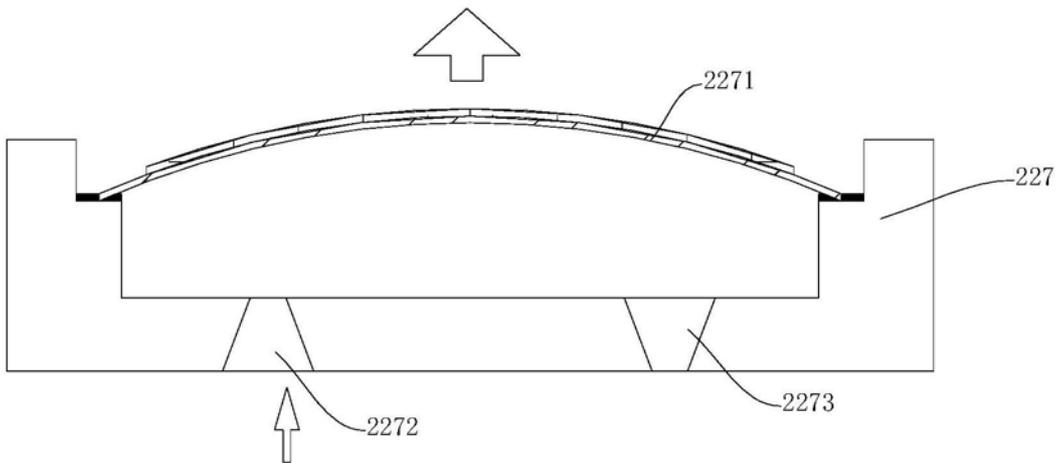


图32

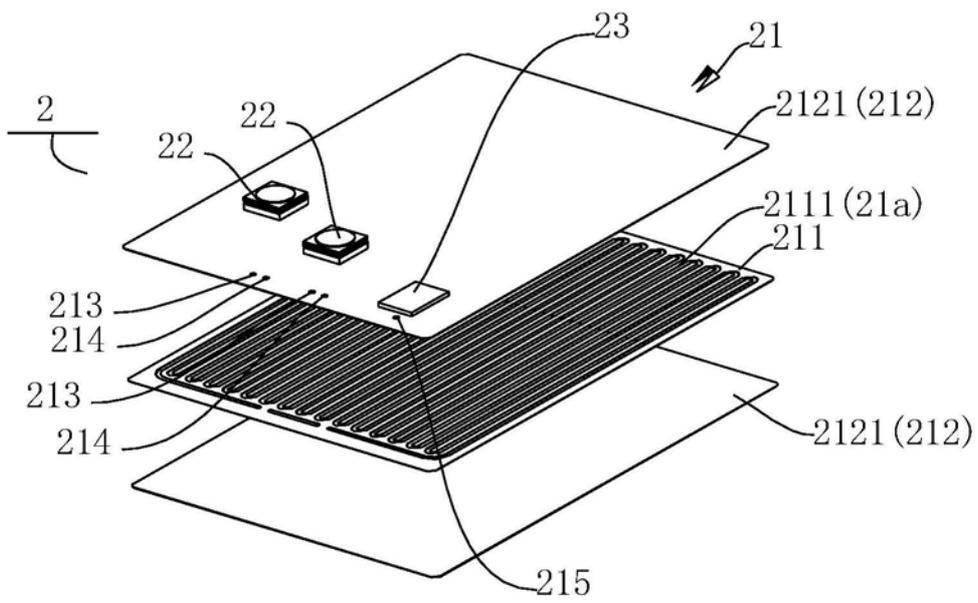


图33

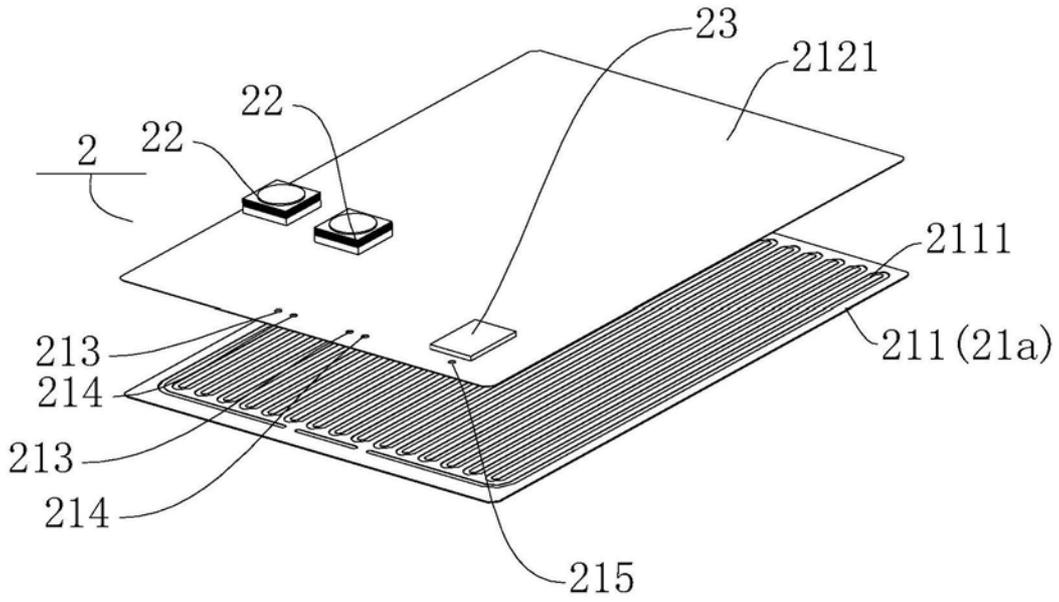


图34

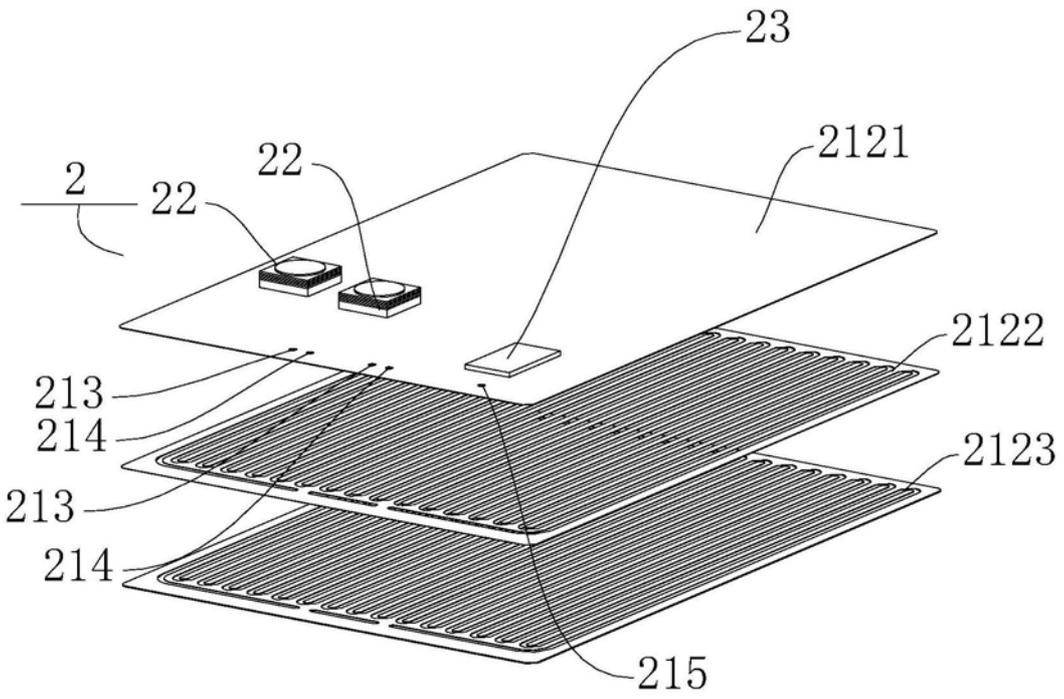


图35

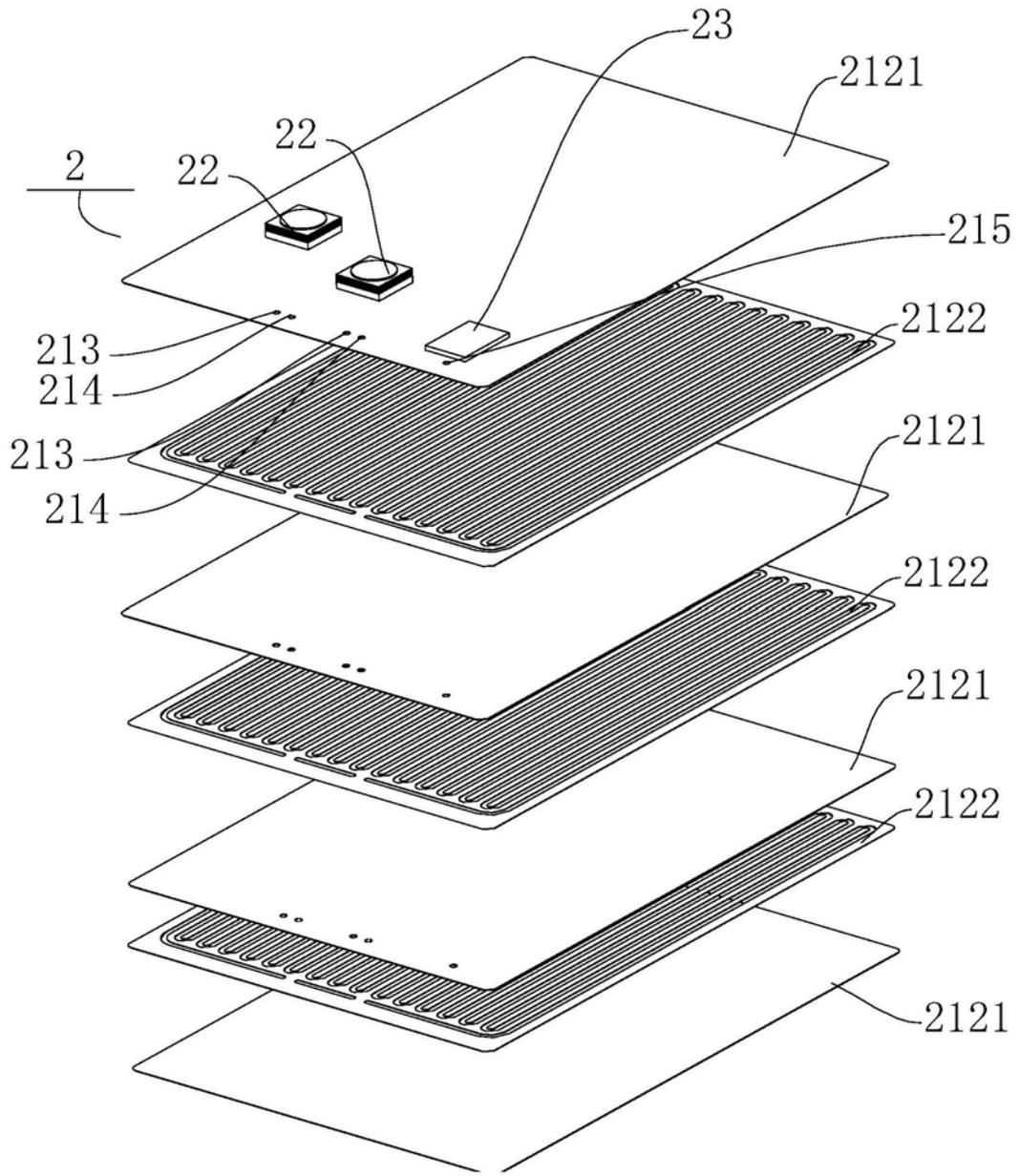


图36

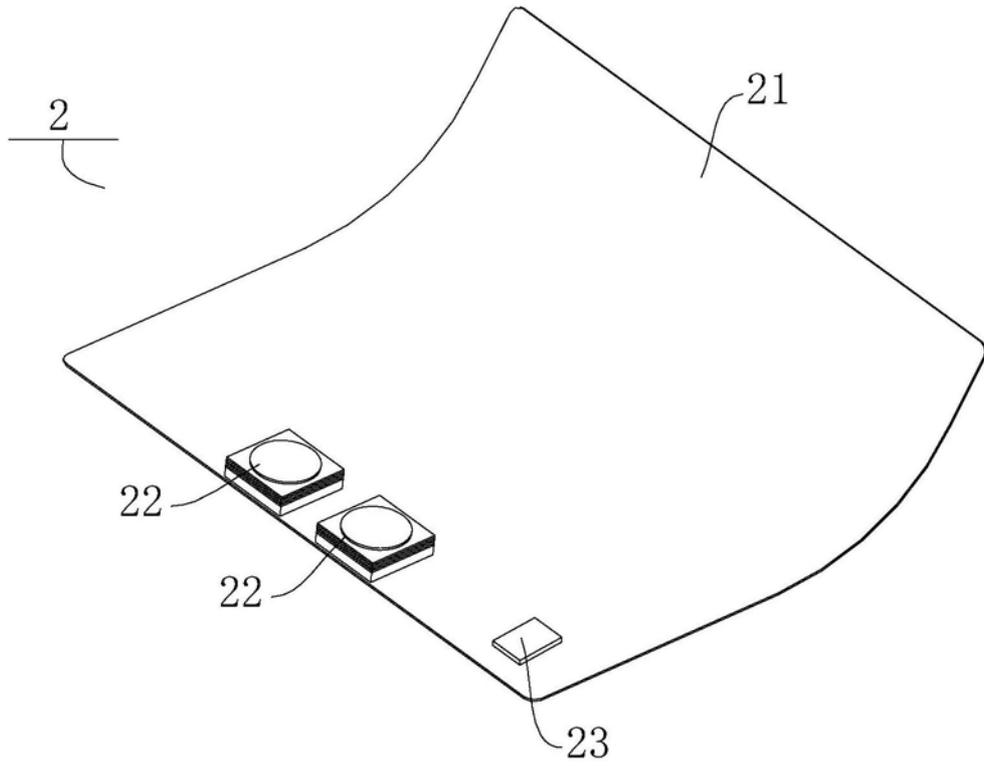


图37