

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2024 年 8 月 22 日 (22.08.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/169630 A1

(51) 国际专利分类号:

H05K 7/20 (2006.01)

(21) 国际申请号:

PCT/CN2024/075186

(22) 国际申请日:

2024 年 2 月 1 日 (01.02.2024)

(25) 申请语言:

中文

(26) 公布语言:

中文

(30) 优先权:

202310188740.1 2023年2月17日 (17.02.2023) CN

202310462273.7 2023年4月20日 (20.04.2023) CN

(71) 申请人: 华为技术有限公司 (**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(72) 发明人: 靳林芳 (**JIN, Linfang**); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 骆洋 (**LUO, Yang**); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong

518129 (CN)。 方浩明 (**FANG, Haoming**); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 胡锦涛 (**HU, Jinyan**); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(74) 代理人: 广州三环专利商标代理有限公司 (**SCIHEAD IP LAW FIRM**); 中国广东省广州市越秀区先烈中路 80 号汇华商贸大厦 1508 室, Guangdong 510070 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,

(54) **Title:** LIQUID COOLING MODULE, LIQUID COOLING MODULAR UNIT, AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 发明名称: 液冷模组、液冷模件及电子设备

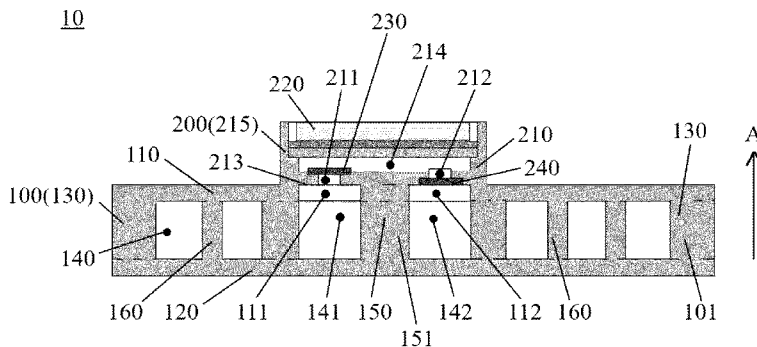


图 2

(57) **Abstract:** The present application provides a liquid cooling module, a liquid cooling modular unit, and an electronic device. The liquid cooling module comprises a pump and the liquid cooling modular unit. A pump base body is integrally and sealedly connected to the liquid cooling modular unit. The liquid cooling modular unit comprises flexible films and rigid substrates. The materials of the pump base body and the liquid cooling modular unit have an elongation at break of greater than 10%, and comprise a polyethylene terephthalate copolymer, polyethylene naphthalate, polyethylene 2,5-furandicarboxylate, polyimide, polyether ether ketone, biaxially oriented polypropylene, etc. Monomers of the polyethylene terephthalate copolymer comprise terephthalic acid, ethylene glycol, and a hard segment molecular structure. The liquid cooling module of the present application is formed by stacking, material selection and integrated welding of the pump and the liquid cooling modular unit; integrated sealing of a flexible system is achieved without pre-tightening force, and assembly leakage is avoided; the liquid cooling module can dynamically adapt to bending and fluctuations in system pressure and size, has high temperature resistance, and is suitable for mobile electronic devices such as bar phones, foldable mobile phones, foldable PCs, wearable devices, and accessories.

SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚
(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE,
BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR,
HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO,
PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN,
TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 本申请提供一种液冷模组、液冷模件及电子设备, 液冷模组包括泵和液冷模件。泵基体与液冷模件一体化密封连接。液冷模件包括柔性膜和刚性基体。泵基体和液冷模件材质的断裂伸长率大于10%, 包括聚对苯二甲酸乙二醇酯共聚物、聚萘二甲酸乙二醇酯、聚2,5-呋喃二甲酸乙二醇酯、聚酰亚胺、聚醚醚酮、双轴拉伸聚丙烯等材料; 聚对苯二甲酸乙二醇酯共聚物的单体包括对苯二甲酸、乙二醇和硬段分子结构。本申请液冷模组通过泵和液冷模件堆叠、材料选择和一体化焊接成型, 无需预紧力实现柔性系统一体化密封, 无装配泄露, 可动态适应弯折使用、系统压力和体积的变化波动, 更高耐受温度, 适用于直板机、折叠手机、折叠PC、穿戴、配件等移动电子设备。

液冷模组、液冷模件及电子设备

本申请要求在 2023 年 2 月 17 日提交中国国家知识产权局、申请号为 202310188740.1 的中国专利申请的优先权，发明名称为“一种散热结构”的中国专利申请的优先权，本申请要求在 2023 年 4 月 20 日提交中国国家知识产权局、申请号为 202310462273.7 的中国专利申请的优先权，发明名称为“液冷模组、液冷模件及电子设备”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及电子设备技术领域，特别涉及一种液冷模组、液冷模件及电子设备。

背景技术

移动终端，如手机、手表、平板电脑、穿戴设备等，受限于体积和超薄需求，目前主要散热手段是热界面材料（TIM）、人工石墨膜、石墨烯膜、铜膜等均热材料、热管 VC 和微型风扇等。折叠手机、折叠 PC 是近期崛起、高速增长和广受用户欢迎的一种新型移动终端。但对折叠手机等，转轴要求能通过 ≥ 10 万次弯折的可靠性测试，而目前大部分散热器件和材料，如人工石墨、铜膜、热管、VC 等，无法通过可靠性测试要求。这导致转轴将两个或三个屏隔开，发热器件 SOC/CPU/GPU、充电芯片等集中在其中一屏的主板上，热量难以传递到其它屏和单板区域，屏间温差可达到 10°C 以上。主发热器件 SOC/CPU/GPU、充电芯片等散热能力不足，热量集中，限制了性能发挥，影响用户热体验。在手表、手环也有类似问题，表盘发热无法扩展至表带内，缺乏柔性散热解决方案。

CN114340305B 提供一种可应用于 PC 或手机手表的穿轴泵驱液冷散柔性散热解决方案。相比传统液冷系统，是一种无集液罐、充液装置、排气阀的相对简化液冷系统。但系统包含 ≥ 3 连接软管（材质为耐弯折 PTFE 镀金属防蒸散）、2 冷板（材质为不锈钢复合板）、2 连接冷板的水嘴（3D 打印不锈钢）、1 机械泵（精密注塑件，内含 3 密封圈，需多螺栓连接提供预紧力）、1 四通阀（满足检测调试检测和维修需求）等，系统共有 ≥ 12 密封接口。密封管路接头无法全自动化组装，不同供应商来料检验后在系统厂组装灌液和密封检测；系统总体采用金属材料管路，多处采用带预紧力的 O 型圈密封系统。工程上，接口密封效果与接口材料自身回弹力、接触压力、密封材料对液冷工质的溶胀量、装配件的装配精度等密切相关，涉及多家供应商来料和产线组装，工程上无法全自动化生产，质量管控困难成本高。对消费类产品，应用场景复杂多变，尤其手机日常使用经常跌落受力，或反复弯折使用，无法保证多接口的预紧力和密封的长期可靠。同时传统液冷模组，采用高分子 PET、PP、PPS 等膜材流道成型，水等小分子会穿透高分子材料制成的膜片，并且这个量随蒸散随温度指数上升。理论上泵和液冷模件间、液冷模件内部可采用胶粘接密封。虽然具有超薄和易加工优点，但胶水粘接，作为两密封层间的第三种不同性材质，难以精确可靠控制，粘接时层间易有微气泡，长期耐温耐候性非常受限，尤其不耐高温高湿，容易发生蠕变或吸收水分，胶层粘接力下降和失效，无法长期可靠密封，工程上基本不采用胶进行液冷系统密封。综上，泄露和蒸散问题，是传统液冷散热系统应用于海量移动终端消费电子产品的最大瓶颈；对折叠机、穿戴等产品，需提供一种创新的柔性液冷系统密封散热解决方案。

发明内容

本申请提供一种液冷模组、液冷模件及电子设备。液冷模组包括泵和液冷模件。泵用于为液冷模件中的冷却介质提供动力，泵包括泵基体和压电组件。泵基体设有泵进液口和泵出液口。液冷模件包括液冷出口和液冷进液口，液冷出口用于与泵进液口连通，液冷进液口用于与泵出液口连通。液冷出口周侧的部分液冷模件与泵进液口周侧的部分泵基体材料相同或相近，为一体化无焊膏或其它第三材质的密封焊接结构。液冷进液口周侧的部分液冷模件与泵出液口周侧的部分泵基体材料相同或相近，为一体化无焊膏或其它第三材质的密封焊接结构。液冷模件由第一柔性膜、第二柔性膜，第一刚性基体、第二刚性基体、第三刚性基体等组成。第一刚性基体、第二刚性基体与第一柔性膜、第二柔性膜材料相同或相近，其间的密封采用一体化无焊膏或其它第三材质的密封焊接结构。在本申请提供的液冷模组中，通过泵和液冷膜的堆叠设计、材料选择和一体化焊接成型，无需预紧力实现柔性系统一体化密封，可动态适应弯折使用、系

统压力和体积的变化波动，极简化设计和制造，无装配泄露，适用于直板机、折叠手机、折叠PC、穿戴、配件等移动电子设备。

第一方面，本申请提供一种液冷模组，所述液冷模组包括泵和液冷模件，所述泵包括泵基体和固定于所述泵基体的压电组件，所述泵基体设有泵进液口和泵出液口。所述液冷模件包括液冷出液口和液冷进液口，所述液冷出液口用于与所述泵进液口连通，所述液冷进液口用于与所述泵出液口连通，所述液冷出液口周侧的部分所述液冷模件与所述泵进液口周侧的部分所述泵基体为一体化密封结构，所述液冷进液口周侧的部分所述液冷模件与所述泵出液口周侧的部分所述泵基体为一体化密封结构。

其中，泵作为液冷模组的动力源，能够为液冷模件中的冷却介质提供流动和循环的动力，实现主动液冷，从而达到持久散热的效果。主动液冷与被动液冷相比，主动液冷能够根据需要调节泵的速度以达到最佳散热效果，而被动液冷则只能被动地跟随器件温度的变化进行散热，故主动液冷的调节性更佳。需要说明的是，液冷出液口用于与泵进液口连通，不表示液冷出液口与泵进液口时刻保持连通的状态，只是表明在一定条件下，冷却介质能够从液冷出液口流入泵进液口。液冷进液口与泵出液口之间的关系同理。

其中，压电组件利用压电材料的逆压电效应，压电材料是指受到压力作用时会在两端面间出现电压的晶体材料，逆压电效应是指对压电组件施加电场后，压电组件在一定方向上产生机械变形或机械压力，当外加电场撤去时，这些变形或应力也随之消失。在泵中采用压电组件，具有体积小、能量密度大和无电磁干扰等特点，可实现冷却介质的精密输送及控制。在一实施方式中，压电组件包括压电陶瓷、金属基板和塑料隔板（防液体工质腐蚀金属基板）等。

在本实施方式中，液冷出液口周侧的部分液冷模件与泵进液口周侧的部分泵基体为一体化密封结构，液冷进液口周侧的部分液冷模件与泵出液口周侧的部分泵基体为一体化密封结构。其中，形成一体化密封结构是指二者之间由于相互融合渗透而没有连续的界面，液冷出液口的周侧是指液冷出液口周围一圈的邻近区域。若采用螺钉连接的方式将液冷模件与泵基体进行固定，由于在这种情况下液冷模件与泵基体是分体的器件，故二者之间的界限是连续的。与螺钉固定相比，本申请中的一体化密封结构除非施加外力破坏，否则一般情况下无法分离，而采用螺钉连接，只需将螺钉取出，即可将泵基体与液冷模件分离。

采用螺钉连接的固定方式，由于螺钉连接的紧密程度（即密封效果）受限于装配精度和材料自身的回弹力等多种因素，不便于质量管控，进而在实际使用时可能会造成冷却介质泄露，从而影响冷却介质的散热效率，并损坏内部器件，且通常需要在泵中设置底座，螺钉依次穿过底座和液冷模件实现固定。而本申请中的一体化密封结构使得液冷出液口周侧的部分液冷模件与泵进液口周侧的部分泵基体融合为一体，连接关系更加紧密，有利于提升泵基体与液冷模件的密封效果，且无需额外增设底座，简化液冷模组的结构，降低成本和加工难度，并可达到超薄设计。此外，本申请提供的液冷模组可应用于电子设备，当电子设备受到外力作用时（比如跌落至地面，与地面发生碰撞），采用螺钉固定的方式可能会造成泵基体与液冷模件之间连接松动，或O型圈偏移而局部密封不紧密，而一体化密封结构则使得泵基体与液冷模件之间不易发生相对位移，从而有利于提升液冷模组整体结构的稳定性，提高电子设备的使用寿命。

在本申请中，通过液冷模组的设置：第一，利用泵为冷却介质的流动和循环提供动力，在液冷模组中实现主动散热，相比于被动液冷，能够更有效地降低器件的温度，提高散热效率。

第二，液冷模件中位于液冷出液口周侧的区域与泵基体中位于泵进液口周侧的区域为一体化密封结构，液冷模件中位于液冷进液口周侧的区域与泵基体中位于泵出液口周侧的区域为一体化密封结构，相比于采用螺钉固定，一体化密封结构的密封效果更好，能够防止冷却介质泄露，从而避免降低冷却介质的散热效率，保护器件不受损害。

在一实施方式中，液冷出液口、泵进液口的中心在液冷模组的厚度方向对齐，液冷出液口、泵进液口的周壁围设的区域沿厚度方向的投影重叠。本方案有利于降低冷却介质在通过液冷出液口、泵进液口时的流阻，提升冷却效率。

在一实施方式中，液冷进液口、泵出液口的中心在液冷模组的厚度方向对齐，液冷进液口、泵出液口的周壁围设的区域沿厚度方向的投影重叠。本方案有利于降低冷却介质在通过液冷进液口、泵出液口时的流阻，提升冷却效率。

在一种实现方式中，所述液冷出液口周侧的部分所述液冷模件中的至少部分与所述泵进液口周侧的部分所述泵基体的至少部分沿所述液冷出液口的周向连续融合为一体，以形成一体化密封结构。

在本实施方式中，为保证泵基体与液冷模件之间的密封效果，需要一体化密封结构沿液冷出液口的周向连续融合为一体。在一实施方式中，一体化密封结构可以为椭圆形、方形、三角形、不规则图形。在一实施方式中，液冷出液口周侧沿径向全部形成一体化密封结构。

在一实施方式中，在液冷出液口的径向上，液冷出液口周侧的部分液冷模件与泵进液口周侧的部分泵基体之间可具有不连续的界面，且界面之间的间距不限，其中，没有界面的位置为一体化密封结构。在一优选的实施方式中，在液冷出液口的径向上，液冷出液口周侧的部分液冷模件与泵进液口周侧的部分泵基体之间不形成界面，为优选密封效果最好的加工工艺。

可以理解的，在本实现方式中，径向和周向是基于液冷出液口为圆形来确定的，当液冷出液口为其他形状时，径向可理解为从液冷出液口的中心指向周侧某一个位置的方向。

在一实施方式中，液冷进液口周侧的部分液冷模件中的至少部分与泵出液口周侧的部分泵基体的至少部分沿所述液冷进液口的周向连续融合为一体，以形成一体化密封结构。在本方案中，液冷进液口周侧的一体化密封结构沿液冷进液口的周向连续融合为一体。

在一种实现方式中，所述泵基体包括泵底壁，所述泵底壁与所述压电组件以及两者之间的部分泵基体围设构成泵腔，所述泵进液口和所述泵出液口设于所述泵底壁且与所述泵腔连通，所述泵底壁与所述液冷出液口周侧以及所述液冷进液口周侧的部分所述液冷模件为一体化密封结构。

在本实施方式中，泵进液口和泵腔的连通关系与液冷出液口和泵进液口的连通关系类似，即泵进液口与泵腔之间并非时刻保持连通，而是在压电组件的驱动下，冷却介质通过液冷出液口和泵进液口进入泵腔内。泵出液口和泵腔的连通关系同理。在本实施方式中，泵进液口和泵出液口均设置在泵底壁，且位于泵进液口和泵出液口周侧的部分泵底壁与部分液冷模件为一体化密封结构，即无需额外在泵中增设底座。若在泵中设置底座，一方面，只能通过螺钉将底座与液冷模件固定，密封效果不佳，容易造成冷却介质泄露，另一方面，通常需要将泵进液口和泵出液口设置在底座外侧，延长了冷却介质的流电路径，降低冷却介质的散热效率。

在本实施方式中，液冷模组包括两个并联的泵，两个泵并联能够实现更大的流量。在另一实施方式中，液冷模组包括两个串联的泵，两个泵串联能够实现更大的驱动压力。在另一实施方式中，液冷模组可包括多个泵，多个泵可分布在液冷模组中的不同位置，具体可根据需要来设置。

在一种实施方式中，所述泵还包括固定于所述泵底壁的进液阀膜和出液阀膜，所述进液阀膜用于闭合或者打开所述泵进液口，所述出液阀膜用于闭合或者打开所述泵出液口。

在本实施方式中，在进液场景下，压电组件用于接收电信号后产生形变，泵腔体积变大，驱动进液阀膜打开和出液阀膜闭合，为液冷模件中的冷却介质提供动力，使得冷却介质依次从液冷出液口、泵进液口进入泵腔内。在出液场景下，压电组件用于接收电信号后产生形变，泵腔体积变小，驱动进液阀膜闭合和出液阀膜打开，为液冷模件中的冷却介质提供动力，使得冷却介质依次从泵出液口、液冷进液口进入液冷模件。

在本实施方式中，进液阀膜沿厚度方向位于泵进液口远离液冷出液口的一侧，出液阀膜沿厚度方向位于泵出液口与液冷进液口之间。在另一实施方式中，进液阀膜沿厚度方向位于泵进液口与泵腔之间，出液阀膜沿厚度方向位于液冷进液口远离泵出液口的一侧。

值得一提的是，如果压电组件长期处于高温状态将会老化，导致性能衰减，故本实现方式中的液冷模组除了对电子设备的器件进行冷却以外，还能对液冷模组自身所包含的泵进行性能优化。

在一种实现方式中，所述泵基体还包括位于所述泵底壁与所述压电组件之间的泵侧壁，所述泵侧壁为一体化密封结构。在本实施方式中，泵侧壁沿液冷模组的厚度方向延伸，由于泵侧壁与泵底壁、压电组件共同围合成泵腔，故本方案设置泵侧壁为一体化密封结构，能够有效防止冷却介质从泵侧壁泄露，提升泵基体的密封性能。

在一种实施方式中，所述泵基体包括沿所述厚度方向层叠设置的泵腔层、第一流道层、阀片层和第二流道层，在所述泵腔层中设有腔体孔，所述第一流道层中设有所述泵出液口以及与所述泵进液口对应的第一导流通道，所述第一流道层与所述泵腔层中的所述腔体孔连通，所述阀片层中设有可打开和闭合的所述进液阀膜和所述出液阀膜，所述第二流道层中设有所述泵进液口以及与所述泵出液口对应的第二导流通道，所述第二流道层与所述液冷模件连通，所述泵腔层、所述第一流道层、所述阀片层和所述第二流道层通过热压形成一体化密封结构。

在本实施方式中，泵进液口、进液阀膜以及第一导流通道在液冷模组的厚度方向上对应设置，泵出液口、出液阀膜以及第二导流通道在液冷模组的厚度方向上对应设置。在本实施方式中，当进液阀膜打开而出液阀膜闭合时，冷却介质从泵进液口依次经过进液阀膜和第一导流通道进入泵腔，当出液阀膜打开而进液阀膜闭合时，冷却介质从泵出液口依次经过出液阀膜和第二导流通道进入液冷模件。其中，第一导流通道的周壁围设的区域沿厚度方向的投影面积大于泵进液口的周壁围设的区域沿厚度方向的投影面积，有利

于避免冷却介质回流至泵进液口，发挥第一导流通道对于冷却介质的导流效果。第二导流通道的周壁围设的区域沿厚度方向的投影面积大于泵出液口的周壁围设的区域沿厚度方向的投影面积，有利于避免冷却介质回流至泵进液口，发挥第二导流通道对于冷却介质的导流效果。

在本实施方式中，泵腔层、第一流道层、阀片层和第二流道层的边缘热压形成泵侧壁，使得每层之间密封，提升泵基体的密封效果。

在一种实现方式中，所述液冷模件包括第一柔性膜，所述液冷出液口和所述液冷进液口设置于所述第一柔性膜，所述泵底壁与所述液冷出液口周侧以及所述液冷进液口周侧的部分所述第一柔性膜为一体化密封结构。

在本实施方式中，液冷模件与泵的固定连接实际上是第一柔性膜与泵底壁之间的固定连接。第一柔性膜中位于液冷出液口周侧以及液冷进液口周侧的部分与泵底壁为一体化密封结构，由于第一柔性膜与泵底壁材料相同或相近，热压成型的难度较小，故有利于形成一体化密封结构。

在本实施方式中，第一柔性膜和泵底壁之间为不连续界面。在一实施方式中，第一柔性膜和泵底壁的至少部分连续融合为一体，以形成一体化密封结构。在另一实施方式中，第一柔性膜除液冷出液口和液冷进液口以外的部分与泵底壁之间为一体化密封结构，二者之间没有界面。这种密封界面为优选密封界面，具有更强柔韧性、密封性和抗冲击力。但工程上难以完美加工实现，更多为部分连续融合界面，界面间存在微空气间隙或不连续接触的非焊接区。

在一些实施方式中，为了辅助泵与液冷模件之间的连接稳定性，还可在泵与液冷模件 200 连接的位置采用胶粘接密封，提升密封性和可靠性。

在一种实现方式中，所述泵底壁的材质的玻璃化转变温度与所述第一柔性膜的材质的玻璃化转变温度的差值小于或者等于 20°C 。在本实施方式中，将泵底壁的材质与第一柔性膜的材质的玻璃化转变温度的差值设置较小，有利于泵底壁与第一柔性膜通过热压键合密封为一体结构，提升两者的密封效果。

在一实现方式中，所述泵底壁的材质的熔融温度与所述第一柔性膜的材质的熔融温度的差值小于或者等于 20°C 。在本实施方式中，将泵底壁的材质与第一柔性膜的材质的熔融温度的差值设置较小，有利于泵底壁与第一柔性膜通过热压键合密封为一体结构，提升两者的密封效果。

在一实现方式中，所述液冷出液口周侧的部分所述液冷模件的材质与所述泵进液口周侧的部分所述泵基体的材质相同，所述液冷进液口周侧的部分所述液冷模件的材质与所述泵出液口周侧的部分所述泵基体的材质相同。本方案有利于促使液冷出液口周侧的部分液冷模件与部分泵基体之间形成一体化密封结构，液冷进液口周侧的部分液冷模件与部分泵基体之间形成一体化密封结构，有利于避免冷却介质泄露。

在一种实现方式中，所述泵底壁的材质选自断裂伸长率大于 10% 的柔性耐温聚合物材料，所述泵底壁的材质选自聚对苯二甲酸乙二醇酯共聚物、聚苯二甲酸乙二醇酯、聚 2,5-呋喃二甲酸乙二醇酯、聚酰亚胺、聚醚醚酮、双轴拉伸聚丙烯中的至少一种。所述第一柔性膜的材质选自断裂伸长率大于 10% 的柔性耐温聚合物材料，所述第一柔性膜的材质选自聚对苯二甲酸乙二醇酯共聚物、聚苯二甲酸乙二醇酯、聚 2,5-呋喃二甲酸乙二醇酯、聚酰亚胺、聚醚醚酮、双轴拉伸聚丙烯中的至少一种。在本实现方式中，泵底壁与第一柔性膜选用的材质有利于泵底壁与第一柔性膜之间热压形成一体化密封结构，其中，泵底壁与第一柔性膜可为不同的材质，只要保证泵底壁与第一柔性膜之间能形成一体化密封结构即可。

在一种实现方式中，所述聚对苯二甲酸乙二醇酯共聚物的单体包括对苯二甲酸、乙二醇和硬段分子结构，所述硬段分子结构占所述聚对苯二甲酸乙二醇酯共聚物的质量百分数的取值大于或者等于 20%、且小于或者等于 80%。本方案在聚对苯二甲酸乙二醇酯的结构中引入硬段分子结构，能够提升聚对苯二甲酸乙二醇酯共聚物的玻璃化转变温度，当聚对苯二甲酸乙二醇酯共聚物被应用于液冷模组中时，能够使得液冷模组适用于中高温的应用场景。

在本实施方式中，将硬段分子结构设置为上述比值，可提升聚对苯二甲酸乙二醇酯共聚物的结构强度，当聚对苯二甲酸乙二醇酯共聚物被应用于液冷模组中时，能够提升液冷模组的抗冲击和抗跌落性能，有效保护电子设备内部的其他器件。

在一种实现方式中，所述硬段分子结构选自 2, 5-呋喃二甲酸、碳酸二甲酯和 2, 6-萘二甲酸中的至少一种。在本实现方式中，采用上述材料作为硬段分子结构，能够提升聚对苯二甲酸乙二醇酯共聚物的结构强度。当采用除碳酸二甲酯以外的其他硬段分子结构时，还能缓解第一柔性膜和第二柔性膜的蒸散问题，降低透水性和透气性。

在一种实现方式中，所述液冷模件还包括第二柔性膜和位于所述第一柔性膜和所述第二柔性膜之间的第一刚性基体，所述第一柔性膜、所述第二柔性膜和所述第一刚性基体围合构成所述液冷模件的内腔，所

述第一刚性基体的两端分别与所述第一柔性膜和所述第二柔性膜为一体化密封结构。

在本实施方式中，第一刚性基体与第一柔性膜和第二柔性膜之间的密封焊接的两界面材料相同或相近，采用热压键合密封焊、热熔焊、超声波焊、超周波焊等无焊膏或其它第三材质的焊接方式，可提升第一刚性基体与第一柔性膜和第二柔性膜之间的密封性和可靠性。如果第一刚性基体与第一柔性膜、第二柔性膜之间密封出现泄露，将导致系统性能快速下降并快速失效。

在本实施方式中，第一柔性膜和第二柔性膜具有柔性，弯折性能好，适用于液冷模件需要弯折的情况。在第一柔性膜和第二柔性膜之间设置第一刚性基体，第一刚性基体的两端用于支撑第一柔性膜和第二柔性膜，有利于提高液冷模件在厚度方向上的整体强度。冷却介质在第一柔性膜、第二柔性膜和第一刚性基体围合成的内腔中流动，本方案设置第一刚性基体的两端分别与第一柔性膜和第二柔性膜为一体化密封结构，能够提升内腔的密封性，避免内腔中的冷却介质泄漏。

在本实施方式中，第一刚性基体的两端分别与第一柔性膜和第二柔性膜之间为不连续界面。在一实施方式中，第一刚性基体的两端和第一柔性膜和第二柔性膜的至少部分连续融合为一体，以形成一体化密封结构。在另一实施方式中，第一刚性基体的两端与第一柔性膜和第二柔性膜全部连续融合为一体化密封结构，第一刚性基体的两端与第一柔性膜之间没有界面，第一刚性基体的两端与第二柔性膜之间没有界面，有利于进一步提升密封效果。

在一实施方式中，第一刚性基体环绕第一柔性膜和第二柔性膜的边缘设置。本方案有利于提升液冷模件的边缘在厚度方向上的强度，同时一体化密封结构能够有效避免冷却介质在液冷模件的边缘处发生泄露。

在一实施方式中，第一柔性膜、第二柔性膜的厚度小于液冷模组的长度和宽度。具体地，第一柔性膜与第二柔性膜的厚度与液冷模组的长度的比值均小于或者等于 0.2，第一柔性膜与第二柔性膜的厚度与液冷模组的宽度的比值均小于或者等于 0.2。当液冷模组应用于折叠设备时，本方案能够保证第一柔性膜和第二柔性膜在弯折方向上的柔性，降低设备的弯折难度。

在一实施方式中，第一柔性膜、第二柔性膜的材质为断裂伸长率高于 10% 的材质，以适应系统压力波动和弯折使用。优选的，第一柔性膜、第二柔性膜的材质为断裂伸长率高于 50% 的材质。在一实施方式中，第一柔性膜、第二柔性膜表面做防蒸散镀层处理，如在聚合物薄膜表面镀一次柔性无机氧化薄膜对水气进行隔绝。

在一种实现方式中，所述第一刚性基体的材质的玻璃化转变温度与所述第一柔性膜的玻璃化转变温度的差值小于或者等于 20℃。在本实施方式中，将第一刚性基体的材质与第一柔性膜的材质的玻璃化转变温度的差值设置较小，有利于第一刚性基体与第一柔性膜通过热压键合密封为一体结构，提升两者的密封效果。

在一实现方式中，所述第一刚性基体的材质的玻璃化转变温度与所述第二柔性膜的玻璃化转变温度的差值小于或者等于 20℃。在本实施方式中，将第一刚性基体的材质与第二柔性膜的材质的玻璃化转变温度的差值设置较小，有利于第一刚性基体与第二柔性膜通过热压键合密封为一体结构，提升两者的密封效果。

在一种实现方式中，所述第一刚性基体的材质的熔融温度与所述第一柔性膜的材质的熔融温度的差值小于或者等于 20℃。将第一刚性基体的材质与第一柔性膜的材质的熔融温度的差值设置较小，有利于第一刚性基体与第一柔性膜通过热压键合密封为一体结构，提升两者的密封效果。

在一实现方式中，所述第一刚性基体的材质的熔融温度与所述第二柔性膜的材质的熔融温度的差值小于或者等于 20℃。将第一刚性基体的材质与第二柔性膜的材质的熔融温度的差值设置较小，有利于第一刚性基体与第二柔性膜通过热压键合密封为一体结构，提升两者的密封效果。

在一种实现方式中，所述第一柔性膜和所述第二柔性膜中的至少一个包括两层子柔性膜层和位于所述两层子柔性膜层之间的防蒸散层，所述防蒸散层包括聚酰亚胺层、聚偏二氯乙烯层或者金属薄膜层中的至少一个。

在本实施方式中，子柔性膜层的材质可选自前文中第一柔性膜或者第二柔性膜的材质中的任一种。在一种实施方式中，子柔性膜层的材质可选自前文所述的聚对苯二甲酸乙二醇酯共聚物，简称 PET 共聚物。

在本实施方式中，在第一柔性膜和第二柔性膜中的至少一个采用多层膜工艺，即将第一柔性膜和第二柔性膜设置成“PET 共聚物-X-PET 共聚物”的三明治式的结构，其中 X 层是指防蒸散层。聚酰亚胺、聚偏二氯乙烯和金属薄膜是低水气透过率的材料，防蒸散层采用上述材料，能够减少水气在第一柔性膜和第二柔性膜的蒸散。在一实施方式中，采用多层共挤出技术或者多层膜压技术在第一柔性膜和第二柔性膜中实现多层膜结构。

在一实施方式中，金属薄膜层可为铜膜、镍膜、铝膜或金属塑料复合膜材，且厚度小于或者等于 10

微米。在本实施方式中，当液冷模组应用于折叠设备时，本方案有利于保证第一柔性膜和第二柔性膜满足10-40万次不同弯折角的弯折测试的要求。

在一种实现方式中，所述第一柔性膜和所述第二柔性膜中的至少一个远离所述内腔的表面设有无机氧化薄膜。在本实施方式中，第一柔性膜和第二柔性膜远离内腔的表面虽然不与冷却介质直接接触，但均是冷却介质在蒸散至外界时必须经过的界面，设置无机氧化薄膜，有利于对水气进行隔绝，缓解冷却介质的蒸散问题。

在一种实现方式中，所述液冷模件还包括第二刚性基体，所述第二刚性基体将所述液冷模件的内腔分隔为进液流道和出液流道，所述液冷进液口与所述进液流道连通，所述液冷出液口与所述出液流道连通，所述第二刚性基体的两端分别与所述第一柔性膜和所述第二柔性膜为一体化密封结构。

在本实施方式中，第二刚性基体的两端分别与第一柔性膜和第二柔性膜采用一体化密封结构，提升密封性和可靠性。如果第二刚性基体与第一柔性膜、第二柔性膜间的分割和密封出现泄露，将导致液冷系统性能大幅下降并逐渐失效。

在本实施方式中，第二刚性基体用于将内腔的流道分隔为进液流道和出液流道，进液流道和出液流道均由第二刚性基体与第一刚性基体、第一柔性膜和第二柔性膜围合形成。进液流道与液冷进液口保持连通的状态，出液流道与液冷出液口保持连通的状态。进液流道和出液流道通过第二刚性基体分隔开，有利于避免进液流道和出液流道中的冷却介质发生混流进而降低冷却效率。第二刚性基体的两端均与第一柔性膜和第二柔性膜之间一体化热压密封，有利于提升进液流道和出液流道之间的隔绝效果，且能够进一步提升液冷模件的结构强度。

可以理解的，进液流道和出液流道并不是完全隔离的两部分，第二刚性基体仅仅是将与泵邻近的进液流道和出液流道分隔开，而为了使冷却介质在液冷模件中形成循环，进液流道和出液流道在远离泵的区域连通。

在本实施方式中，第二刚性基体的两端分别与第一柔性膜和第二柔性膜之间为不连续界面。在一实施方式中，第二刚性基体的两端和第一柔性膜和第二柔性膜的至少部分连续融合为一体，以形成一体化密封结构。在另一实施方式中，第二刚性基体的两端与第一柔性膜和第二柔性膜全部连续融合为一体，以形成一体化密封结构，第二刚性基体的两端与第一柔性膜之间没有界面，第二刚性基体的两端与第二柔性膜之间没有界面，有利于进一步提升密封效果。

在一种实施方式中，所述第二刚性基体包括位于所述泵下方的第一子刚性基体和位于所述泵外侧的第二子刚性基体，所述第一子刚性基体在所述第二柔性膜的正投影与所述液冷进液口和所述液冷出液口的边缘所围设的区域在所述第二柔性膜的正投影不重叠。其中，泵的下方是指泵沿厚度方向靠近液冷模件的一侧。在一实施方式中，第一子刚性基体在第二柔性膜的正投影与泵进液口和泵出液口的边缘所围设的区域在第二柔性膜的正投影不重叠。在一实施方式中，为了加工方便或者为了第一子刚性基体更够更好的分割泵两侧的流道，可第一子刚性基体可延伸至泵的外侧一点。第二刚性基体主要起到分隔进液流道和出液流道的作用，但是第二刚性基体不能对冷却介质出入泵腔造成阻碍，故本方案通过设置第一子刚性基体在第二柔性膜的正投影与液冷进液口和液冷出液口的边缘所围设的区域在第二柔性膜的正投影不重叠，能够减小冷却介质在通过液冷进液口和液冷出液口时的流阻。

在一实施方式中，第一子刚性基体与第一刚性基体的材质相同。第一子刚性基体位于泵下方，泵在工作时泵出的冷却液体从液冷进液口和液冷出液口进出时会对第一子刚性基体具有冲击压力，将导致系统性能快速下降并快速失效。将第一子刚性基体与第一刚性基体的材质设置相同，使得第一子刚性基体和第一柔性膜、第二柔性膜之间的密封效果、结构强度与第一刚性基体和第一柔性膜、第二柔性膜之间的密封效果、结构强度相同，有效提升第一子刚性基体与第一柔性膜、第二柔性膜之间的密封效果和结构强度，避免泵附近的液体冲击第一子刚性基体而影响密封效果。

在一实施方式中，第一子刚性基体与第一刚性基体为一体化结构，提升第一子刚性基体与第一刚性基体之间的密封性和可靠性。在一实施方式中，第一子刚性基体与第二子刚性基体为一体化结构。提升第一子刚性基体与第二子刚性基体之间的密封性和可靠性。

在一实施方式中，第一子刚性基体与第一刚性基体、第一柔性膜或者第二柔性膜同时热压焊接。本方案能够提升第一子刚性基体与第一柔性膜或者第二柔性膜之间的密封效果和结构强度。

在一实施方式中，第二刚性基体整体呈条状。本方案能够降低加工成本，同时第二刚性基体较为规则的形状有利于减小第二刚性基体对冷却介质的产生的流动阻力。

在一实施方式中，与第二刚性基体在厚度方向上对应设置的第一柔性膜与泵底壁之间为一体化密封结

构。本方案能够进一步保证进液流道和出液流道中的冷却介质不发生短路和混流。

在一种实现方式中，所述液冷模件还包括第三刚性基体，所述第三刚性基体分布于所述进液流道和所述出液流道内，所述第三刚性基体的两端分别与所述第一柔性膜和所述第二柔性膜为一体化密封结构。如果第三刚性基体与第一柔性膜和第二柔性膜间的分割和密封如出现泄露，将导致液冷系统性能小幅下降，但并不会导致整个液冷系统失效。

在本实施方式中，多个第三刚性基体将进液流道分隔为多个彼此连通的进液子流道，将出液流道分隔为多个彼此连通的出液子流道，第三刚性基体在进液流道和出液流道中分别起到了导流的作用，减少流动阻力和避免涡流损耗，有利于增强冷却介质的换热效果。第三刚性基体整体可呈条状和圆柱状，第三刚性基体呈条状有利于引导冷却介质的流动，第三刚性基体呈圆柱状有利于加强冷却介质的混合。

在一实施方式中，由于第三刚性基体同时起到导流和混流的作用，故可将第三刚性基体设置在进液流道或出液流道宽度突变的区域、冷却介质流动方向突变的区域以及与液冷进液口邻近的区域。

在本实施方式中，第三刚性基体的两端分别与第一柔性膜和第二柔性膜之间为不连续界面。在一实施方式中，第三刚性基体的两端和第一柔性膜和第二柔性膜的至少部分连续融合为一体，以形成一体化密封结构。在另一实施方式中，第三刚性基体的两端与第一柔性膜和第二柔性膜全部连续融合为一体化密封结构，第三刚性基体的两端与第一柔性膜之间没有界面，第二刚性基体的两端与第二柔性膜之间没有界面，能够进一步提升密封效果。

在一实施方式中，第一刚性基体、第二刚性基体和第三刚性基体的厚度均小于液冷模组的宽度，具体地，第一刚性基体、第二刚性基体和第三刚性基体的厚度与液冷模组的宽度的比值范围均为大于或者等于 0.1，且小于或者等于 0.2。第一刚性基体、第二刚性基体和第三刚性基体的厚度均小于液冷模组的长度，具体地，第一刚性基体、第二刚性基体和第三刚性基体的厚度与液冷模组的长度的比值范围均为大于或者等于 10-5，且小于或者等于 0.2。本方案有利于保证液冷模组在厚度方向上的高强度以及液冷模组在长度方向和宽度方向上的柔性。

在一实施方式中，第一刚性基体、第二刚性基体和第三刚性基体的厚度不相等。其中，厚度是指在厚度方向上的尺寸。在本实施方式中，三种刚性基体为不等厚设计，当液冷模组应用于折叠设备时，有利于充分利用折叠设备内的空间，避让设备内的其他器件，优化布局。

在一实施方式中，第一柔性膜或者第二柔性膜还可设置有注液口和抽气口等，注液口和抽气口与三种刚性基体的至少一种以及第一柔性膜或者第二柔性膜为一体化密封结构。在本实施方式中，注液口用于在冷却之前向内腔中注入冷却介质，抽气口用于抽出内腔中的气体，避免散热效果受到负面影响。注液口和抽气口与第一刚性基体、第二刚性基体和第三刚性基体中的至少一个、第一柔性膜或者第二柔性膜一体密封连接，有利于避免在注液口和抽气口中发生冷却介质的泄露。为实现超薄效果，注液口、抽气口与液冷模件在同一面内，即在第一柔性膜、第二柔性膜之间。

在一种实现方式中，所述液冷模件包括液冷膜弯折区，所述液冷模件通过所述液冷膜弯折区折叠，所述第一刚性基体、所述第二刚性基体和所述第三刚性基体中的至少一个设有增柔结构，所述增柔结构位于所述液冷膜弯折区，所述增柔结构用于提升所述液冷膜弯折区的柔韧性。

在本实施方式中，第一刚性基体、第二刚性基体和第三刚性基体由于具有刚性而能够增强液冷模件在厚度方向上的强度。当液冷模件应用于折叠设备时，又需要液冷模件的弯折部分具有一定的柔性，故本方案在液冷模件的液冷膜弯折区设置增柔结构，能够减小液冷模件的弯折部分在弯折时受到的阻力，满足电子设备的折叠要求。

在一实施方式中，增柔结构可为凹槽、贯穿孔、通孔、开孔中的至少一种。

在一实施方式中，液冷模件还包括位于液冷膜弯折区两侧的第一液冷膜静止区和第二液冷膜静止区。在液冷膜弯折区进行弯折的时候，第一液冷膜静止区和第二液冷膜静止区不发生形变。

在一种实现方式中，所述第一刚性基体的增柔结构包括位于所述第一刚性基体的侧壁上的凹槽，所述凹槽位于所述液冷膜弯折区。

在本实施方式中，第一刚性基体环绕液冷模组的边缘设置，是冷却介质与外界环境之间的屏障，故第一刚性基体需要具有较高的结构强度，以确保密封效果，使得冷却介质始终不泄露至液冷模组的外侧。而位于液冷膜弯折区的第一刚性基体需要兼顾结构强度和一定的柔韧性，故设置在第一刚性基体上的增柔结构优选为凹槽。若在第一刚性基体上设置贯穿孔、通孔或者开孔，将面临冷却介质泄露的风险。

在一种实现方式中，所述第二刚性基体的增柔结构包括沿第一方向贯穿所述第二刚性基体的通孔，所述通孔位于所述液冷膜弯折区内，所述第一方向为所述第一柔性膜和所述第二柔性膜的排列方向。

在本实施方式中，在第二刚性基体中设置通孔，能够提升第二刚性基体的弯折部分的柔韧性。由于第二刚性基体两侧分别为进液流道和出液流道，故第二刚性基体上的开孔不能将两侧的冷却介质连通，以避免因混流而影响冷却效果。其中，第一方向A也为液冷模件的厚度方向。

在一实现方式中，所述液冷模件设有沿所述第一方向贯穿所述第二刚性基体、所述第一柔性膜和所述第二柔性膜的贯穿孔，所述贯穿孔位于所述液冷膜弯折区内。

在本实施方式中，在第二刚性基体中设置贯穿孔，能够提升第二刚性基体的弯折部分的柔韧性，减少弯折时液冷模件弯折区的反弹力和摩擦力。其中，第一方向即为液冷模件的厚度方向。贯穿孔沿第一方向贯穿第二刚性基体不会导致进液流道和出液流道中的冷却介质流动短路和混流。第三刚性基体可开孔，减少弯折时液冷模件弯折区的反弹力和与屏、中框的摩擦力，不会引起冷却介质流动短路。

在一实施方式中，第二刚性基体的增柔结构包括通孔和贯穿孔，或者第二刚性基体的增柔结构包括通孔和贯穿孔的任意一种。本方案在第二刚性基体中可根据实际情况灵活设置通孔和贯穿孔，提升第二刚性基体的在不同应用环境中的实用性。

在一种实现方式中，所述第三刚性基体的增柔结构包括位于所述第三刚性基体的开孔，所述开孔连通所述第三刚性基体两侧的流道。

在本实施方式中，由于液冷膜弯折区在弯折时产生的形变较大，本方案设置在第三刚性基体中设置开孔，相当于第三刚性基体在开孔的位置局部断开，诱导在设计位置弯折变形，有效减小弯折时产生的应力。部分第三刚性基体分布在进液流道，部分第三刚性基体分布在出液流道中，即第三刚性基体两侧的流道同属于进液流道或者同属于出液流道，故开孔将第三刚性基体的两侧连通不会影响散热效率，且可以增加进液流道内或者出液流道内相同流动方向的冷却介质的混流作用，提升冷却效果。

在一实施方式中，增柔结构可沿冷却介质的流动方向延伸。在另一实施方式中，增柔结构可沿折叠设备的折叠方向延伸。将增柔结构在其延伸方向上的尺寸设置较大，能够有效提升液冷膜弯折区的柔韧性，减少弯折时液冷模件弯折区的反弹力和与屏、中框的摩擦力，进而改善用户对于折叠设备的使用体验。

在一种实施方式中，第一柔性膜和第二柔性膜的远离内腔的表面敷设有润滑材料层，润滑材料层位于液冷膜弯折区内。在本实施方式中，为了提升液冷膜弯折区的柔韧性，除了在第一刚性基体、第二刚性基体和第三刚性基体上设置增柔结构以外，还可在第一柔性膜和第二柔性膜的外表面设置润滑材料层，减小液冷膜弯折区在弯折时的摩擦力，使得弯折过程能够更加顺利进行。示例性的，润滑材料层包括但不限于铁氟龙膜、石墨膜、石墨烯膜或润滑脂等固态、液态或膏状等润滑材料。其中，当润滑材料层采用石墨膜或者石墨烯膜，润滑材料层可仅布置在液冷膜弯折区，也可同时布置在第一液冷膜静止区和第二液冷膜静止区中的至少一个以及液冷膜弯折区，此时润滑材料层除对液冷膜静止区发挥润滑减摩的作用外，由于石墨和石墨烯本身具备较高的导热系数，故润滑材料层还能够增强散热效果，降低冷却介质整体的温度，从而减少泵的启动时间和频次。

第二方面，本申请提供一种液冷模件，所述液冷模件包括第一柔性膜、第二柔性膜和位于所述第一柔性膜和所述第二柔性膜之间的第一刚性基体，所述第一柔性膜、所述第二柔性膜和所述第一刚性基体围合构成所述液冷模件的内腔，所述第一刚性基体的玻璃化转变温度与所述第一柔性膜的材质的玻璃化转变温度的差值小于或者等于20℃。

在本实施方式中，第一柔性膜和第二柔性膜能够降低电子设备的弯折难度。第一刚性基体用于增强液冷模件在厚度方向上的结构强度。第一柔性膜、第二柔性膜和第一刚性基体围合成内腔，冷却介质在内腔中流动，第一刚性基体的两端与第一柔性膜和第二柔性膜为一体化的密封结构，有利于提升第一刚性基体的密封性能，避免冷却介质的泄露。

在本实施方式中，将第一刚性基体的材质与第一柔性膜的材质的玻璃化转变温度的差值设置较小，有利于第一刚性基体与第一柔性膜通过热压键合密封为一体结构，提升两者的密封效果。

在一实施方式中，第一刚性基体的材质的熔融温度与第一柔性膜的材质的熔融温度的差值小于或者等于20℃。在本实施方式中，将第一刚性基体的材质与第一柔性膜的材质的熔融温度的差值设置较小，有利于第一刚性基体与第一柔性膜通过热压键合密封为一体结构，提升两者的密封效果。

第三方面，本申请提供一种液冷模件，所述液冷模件包括第一柔性膜、第二柔性膜和位于所述第一柔性膜和所述第二柔性膜之间的第一刚性基体，所述第一柔性膜、所述第二柔性膜和所述第一刚性基体围合构成所述液冷模件的内腔，所述第一柔性膜、所述第二柔性膜和所述第一刚性基体的材质选自断裂伸长率大于10%的柔性耐高温聚合物材料，所述第一柔性膜、所述第二柔性膜和所述第一刚性基体的材质各自独立地选自聚对苯二甲酸乙二醇酯共聚物、聚萘二甲酸乙二醇酯、聚2,5-呋喃二甲酸乙二醇酯、聚酰亚胺、聚

醚醚酮、双轴拉伸聚丙烯中的至少一种。

在本实施方式中，第一柔性膜和第二柔性膜能够降低电子设备的弯折难度。第一刚性基体用于增强液冷模件在厚度方向上的结构强度。第一柔性膜、第二柔性膜和第一刚性基体围合成内腔，冷却介质在内腔中流动，第一刚性基体的两端与第一柔性膜和第二柔性膜为一体化密封结构，有利于提升第一刚性基体的密封性能，避免冷却介质的泄露。

在本实施方式中，第一刚性基体与第一柔性膜或者第二柔性膜所选用的材质有利于第一刚性基体与第一柔性膜或者第二柔性膜热压形成一体化密封结构。其中，第一刚性基体与第一柔性膜或者第二柔性膜可为不同的材质，只要保证第一刚性基体与第一柔性膜或者第二柔性膜之间能形成一体化密封结构即可。

第四方面，本申请提供一种液冷模件，所述液冷模件包括第一柔性膜、第二柔性膜和位于所述第一柔性膜和所述第二柔性膜之间的刚性基体。所述液冷模件包括液冷膜弯折区，所述液冷模件通过所述液冷膜弯折区折叠，所述刚性基体设有增柔结构，所述增柔结构位于所述液冷膜弯折区，所述增柔结构用于提升所述液冷膜弯折区的柔韧性。

在本实施方式中，刚性基体的两端用于支撑第一柔性膜和第二柔性膜，在液冷模件中设置刚性基体有利于提升液冷模件在厚度方向上的结构强度。在电子设备弯折时，液冷模件中的液冷膜弯折区产生较大的形变，故在位于液冷膜弯折区的刚性基体上需要设置增柔结构，以增强液冷膜弯折区的柔韧性。在一实施方式中，增柔结构可为凹槽、贯穿孔、通孔和开孔中的至少一种。在一实施方式中，刚性基体可包括第一刚性基体、第二刚性基体和第三刚性基体。

第五方面，本申请提供一种电子设备，所述电子设备包括如第一方面任意一种实现方式所述的液冷模组，所述液冷模组位于所述电子设备内。在一实现方式中，所述液冷模组位于所述电子设备的配件内。在一实现方式中，所述电子设备包括如第二方面、第三方面和第四方面中任一方面所述的液冷模件，所述液冷模件位于所述电子设备内。在一实现方式中，所述液冷模组位于所述电子设备的配件内。

在一种实现方式中，所述电子设备包括第一非折叠部、折叠部和第二非折叠部，所述第二非折叠部通过所述折叠部能够向所述第一非折叠部折叠，所述液冷模件包括液冷膜弯折区，所述电子设备折叠时，所述液冷模件通过所述液冷膜弯折区折叠，所述第一刚性基体、所述第二刚性基体和所述第三刚性基体中的至少一个设有增柔结构，所述增柔结构位于所述液冷膜弯折区，所述增柔结构用于提升所述液冷膜弯折区的柔韧性。

本申请的有益效果：在折叠电子设备上，液冷模组等效导热系数可达 $5000\text{W/m}\cdot\text{K}$ 以上，较跨轴/穿轴石墨类散热材料散热能力提升 100% 以上；实现液冷系统极简化加工制造、无装配泄露，高柔韧性。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案，下面将对本申请实施例中所需要使用的附图进行说明。

图 1a 是本申请第一实施例提供的液冷模组的结构示意图；

图 1b 是图 1a 中 P 部分的局部放大图；

图 1c 是本申请第一实施例提供的液冷模组的泵部分的实物示意图；

图 2 是本申请第一实施例提供的液冷模组的剖面图；

图 3 是本申请第一实施例提供的液冷模组的剖面图；

图 4 是本申请第一实施例提供的液冷模组的俯视图；

图 5 是本申请第一实施例提供的液冷模组的剖面图；

图 6 是本申请第一实施例提供的液冷模组的剖面图；

图 7 是本申请第一实施例提供的泵部分层叠结构爆炸图；

图 8 是本申请第一实施例提供的液冷模组的剖面图；

图 9 是本申请第一实施例提供的液冷模组的剖面图；

图 10 是本申请第一实施例提供的泵与第二刚性基体的侧视图；

图 11 是本申请第一实施例提供的液冷模件的剖面图；

图 12 是本申请第一实施例提供的液冷模件的剖面图；

图 13 是本申请第一实施例提供的第一柔性膜的剖面图；

图 14 是本申请第一实施例提供的液冷模件的剖面图；

图 15 是图 1a 所示的液冷模组的局部放大图；

图 16 是本申请第一实施例提供的液冷模件的剖面图；

图 17 是本申请第一实施例提供的液冷模件的剖面图；
图 18 是本申请第一实施例提供的液冷模件的剖面图；
图 19 是本申请第一实施例提供的液冷模件的剖面图；
图 20 是本申请第一实施例提供的电子设备的结构示意图；
图 21 是本申请第二实施例提供的电子设备的结构示意图；
图 22 是本申请第二实施例提供的电子设备的结构示意图；
图 23 是本申请第三实施例提供的电子设备的结构示意图；
图 24 是本申请第三实施例提供的液冷模组的局部结构示意图；
图 25 是本申请第三实施例提供的液冷模组与柔性电路板的结构示意图；
图 26 是本申请第四实施例提供的液冷模组的结构示意图；
图 27 为本申请一实施例提供的电子设备的结构示意图；
图 28 是本申请第五实施例提供的电子设备的结构示意图；
图 29 为本申请一实施例提供的液冷模组的示意图。

具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行描述，显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。

本文中，术语“第一”、“第二”等仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本申请的描述中，除非另有说明，“多个”的含义是两个或两个以上。

此外，本文中，“上”、“下”等方位术语是相对于附图中的结构示意置放的方位来定义的，应当理解到，这些方向性术语是相对的概念，它们用于相对于的描述和澄清，其可以根据结构所放置的方位的变化而相应地发生变化。

为方便理解，下面先对本申请实施例所涉及的英文简写和有关技术术语进行解释和描述。

PET: polyethylene terephthalate, 聚对苯二甲酸乙二醇酯。

玻璃化转变温度：是指由玻璃态转变为高弹态所对应的温度。玻璃化转变温度高，表明材料的耐热性能好。

本申请实施例提供一种液冷模组，液冷模组包括泵和液冷模件，泵用于为液冷模件中的冷却介质提供动力，泵包括泵基体和压电组件，泵基体设有泵进液口和泵出液口。液冷模件包括液冷出液口和液冷进液口，液冷出液口与泵进液口连通，液冷进液口与泵出液口连通，液冷出液口周侧的部分液冷模件与泵进液口周侧的部分泵基体材料相同或相近，为一体化的无焊膏或其它第三材质的密封焊接结构，液冷进液口周侧的部分液冷模件与泵出液口周侧的部分泵基体材料相同或相近，为一体化的无焊膏或其它第三材质的密封焊接结构。此一体化密封焊接方式包括热压键合密封焊、热熔焊、超声波焊、超周波焊等无焊膏或其它第三材质的焊接方式。液冷模件由第一柔性膜（断裂伸长率>10%）、第二柔性膜（断裂伸长率>10%），第一刚性基体、第二刚性基体、第三刚性基体等组成。第一刚性基体、第二刚性基体与第一柔性膜、第二柔性膜材料相同或相近，其间的密封采用一体化无焊膏或其它第三材质的密封焊接结构。此一体化密封焊接，包括热压键合密封焊、热熔焊、超声波焊、超周波焊等无焊膏或其它第三材质的焊接方式。在本申请实施例提供的液冷模组中，泵与液冷模件及液冷模件内的一体化焊接密封，无装配泄露，耐弯折和冲击，适应系统压力和体积的变化波动，极简化设计和制造，能够避免因密封问题而导致冷却介质泄露，从而提升液冷模组整体结构的稳定性以及电子设备的安全性能。

下面将详细介绍本申请实施例提供的液冷模组。

请参阅图 1a、图 1b、图 1c 和图 2，图 1a 为本申请第一实施例提供的液冷模组 10 的结构示意图，图 1b 是图 1a 中 P 部分的局部放大图；图 1c 是本申请第一实施例提供的液冷模组的泵部分的实物示意图；图 2 为本申请第一实施例提供的液冷模组 10 的剖面图。

在一种实施方式中，液冷模组 10 包括泵 200 和液冷模件 100（如图 1a 和图 2 所示），泵 200 包括泵基体 210 和压电组件 220 等，泵基体 210 设有泵进液口 211 和泵出液口 212（如图 2 所示）。液冷模件 100 包括液冷出液口 111 和液冷进液口 112（如图 2 所示），液冷出液口 111 用于与泵进液口 211 连通，液冷进液口 112 用于与泵出液口 212 连通，液冷出液口 111 周侧的部分液冷模件 100 与泵进液口 211 周侧的部分泵基体 210 为一体化的密封结构（如图 2 所示），液冷进液口 112 周侧的部分液冷模件 100 与泵出液口 212 周

侧的部分泵基体 210 为一体化密封结构（如图 2 所示）。工程上泵与液冷模件可辅助点胶，强化结构定位和强度，但非密封焊接面。

其中，泵 200 作为液冷模组 10 的动力源，能够为液冷模件 100 中的冷却介质提供流动和循环的动力，实现主动液冷，从而达到持久散热的效果。主动液冷与被动液冷相比，主动液冷能够根据需要调节泵 200 的速度以达到最佳散热效果，而被动液冷则只能被动地跟随器件温度的变化进行散热，故主动液冷的调节性更佳。需要说明的是，液冷出液口 111 用于与泵进液口 211 连通，不表示液冷出液口 111 与泵进液口 211 时刻保持连通的状态，只是表明在一定条件下，冷却介质能够从液冷出液口 111 流入泵进液口 211。液冷进液口 112 与泵出液口 212 之间的关系同理。

在本实施方式中，液冷出液口 111 周侧的部分液冷模件 100 与泵进液口 211 周侧的部分泵基体 210 为一体化密封结构，液冷进液口 112 周侧的部分液冷模件 100 与泵出液口 212 周侧的部分泵基体 210 为一体密封结构。其中，形成一体化密封结构是指二者之间由于相互融合渗透而没有连续的界面，液冷出液口 111 的周侧是指液冷出液口 111 周围一圈的邻近区域。若采用螺钉连接的方式将液冷模件 100 与泵基体 210 进行固定，由于在这种情况下液冷模件 100 与泵基体 210 是分体的器件，故二者之间的界限是连续的。与螺钉固定相比，本申请实施例中的一体化密封结构除非施加外力破坏，否则一般情况下无法分离，而采用螺钉连接，只需将螺钉取出，即可将泵基体 210 与液冷模件 100 分离。

采用螺钉连接的固定方式，由于螺钉连接的紧密程度（即密封效果）受限于装配精度和材料自身的回弹力等多种因素，不便于质量管控，进而在实际使用时可能会造成冷却介质泄露，从而影响冷却介质的散热效率，并损坏内部器件，且通常需要在泵 200 中设置底座，螺钉依次穿过底座和液冷模件 100 实现固定。而本申请实施例中的一体化密封结构使得液冷出液口 111 周侧的部分液冷模件 100 与泵进液口 211 周侧的部分泵基体 210 融合为一体，连接关系更加紧密，有利于提升泵基体 210 与液冷模件 100 的密封效果，且无需额外增设底座，简化液冷模组 10 的结构，降低成本和加工难度，并可达超薄设计。此外，本申请实施例提供的液冷模组 10 可应用于电子设备，当电子设备受到外力作用时（比如跌落至地面，与地面发生碰撞），采用螺钉固定的方式可能会造成泵基体 210 与液冷模件 100 之间连接松动，或 O 型圈偏移而局部密封不紧密，而一体化密封结构则使得泵基体 210 与液冷模件 100 之间不易发生相对位移，从而有利于提升液冷模组 10 整体结构的稳定性，提高电子设备的使用寿命。

在本申请中，通过液冷模组 10 的设置：第一，利用泵 200 为冷却介质的流动和循环提供动力，在液冷模组 10 中实现主动散热，相比于被动液冷，能够更有效地降低器件的温度，提高散热效率。

第二，液冷模件 100 中位于液冷出液口 111 周侧的区域与泵基体 210 中位于泵进液口 211 周侧的区域为一体密封结构，液冷模件 100 中位于液冷进液口 112 周侧的区域与泵基体 210 中位于泵出液口 212 周侧的区域为一体密封结构，相比于采用螺钉固定，一体化密封结构的密封效果更好，能够防止冷却介质泄露，从而避免降低冷却介质的散热效率，保护器件不受损害。

在一实施方式中，液冷出液口 111、泵进液口 211 的中心在液冷模组 10 的厚度方向 A 对齐，液冷出液口 111、泵进液口 211 的周壁围设的区域沿厚度方向 A 的投影重叠。本方案有利于降低冷却介质在通过液冷出液口 111、泵进液口 211 时的流阻，提升冷却效率。

在一实施方式中，液冷进液口 112、泵出液口 212 的中心在液冷模组 10 的厚度方向 A 对齐，液冷进液口 112、泵出液口 212 的周壁围设的区域沿厚度方向 A 的投影重叠。本方案有利于降低冷却介质在通过液冷进液口 112、泵出液口 212 时的流阻，提升冷却效率。

请参阅图 3 和图 4，图 3 为本申请第一实施例提供的液冷模组 10 的剖面图，图 4 为本申请第一实施例提供的液冷模组 10 的俯视图，在一种实施方式中，液冷出液口 111 周侧的部分液冷模件 100 中的至少部分与泵进液口 211 周侧的部分泵基体 210 的至少部分沿所述液冷出液口 111 的周向 D 连续融合为一体（结合图 3 和图 4 所示），以形成一体化密封结构。

在本实施方式中，为保证泵基体 210 与液冷模件 100 之间的密封效果，需要一体化密封结构沿液冷出液口 111 的周向连续融合为一体密封结构 M，如图 4 中的环形阴影区域。在一实施方式中，M 可以为椭圆形、方形、三角形、不规则图形。在一实施方式中，液冷出液口 111 周侧沿径向 E 全部形成一体化密封结构。需要说明的是，可只在液冷出液口 111 周侧的某个或者某几个位置沿周向 D 设置连续融合，无第三材质的一体化密封焊接结构。

请结合参阅图 3、图 5 和图 6，图 5 为本申请第一实施例提供的液冷模组 10 的剖面图，图 6 为本申请第一实施例提供的液冷模组 10 的剖面图，在一实施方式中，在液冷出液口 111 的径向 E 上，液冷出液口 111 周侧的部分液冷模件 100 与泵进液口 211 周侧的部分泵基体 210 之间可具有不连续的界面，且界面之

间的间距不限(如图3和图5所示),其中,没有界面的位置为一体化密封结构。在一优选的实施方式中,在液冷出液口111的径向E上,液冷出液口111周侧的部分液冷模件100与泵进液口211周侧的部分泵基体210之间不形成界面(如图6所示),为优选密封效果最好的加工工艺。

可以理解的,在图3至图6所示的液冷模组10中,径向E和周向D是基于液冷出液口111为圆形来确定的,当液冷出液口111为其他形状时,径向E可理解为从液冷出液口111的中心指向周侧某一个位置的方向。

在一实施方式中,液冷进液口112周侧的部分液冷模件100中的至少部分与泵出液口212周侧的部分泵基体210的至少部分沿所述液冷进液口112的周向连续融合为一体,以形成一体化密封结构。在本方案中,液冷进液口112周侧的一体化密封结构沿液冷进液口112的周向连续融合为一体。

请继续参阅图2,在一种实施方式中,泵200还包括压电组件220,压电组件220固定于泵基体210,泵基体210包括泵底壁213,泵底壁213与压电组件220以及两者之间的部分泵基体210围设构成泵腔214,泵进液口211和泵出液口212设于泵底壁213且与泵腔214连通,泵底壁213与液冷出液口111周侧以及液冷进液口112周侧的部分液冷模件100为一体化的密封结构。

其中,压电组件220利用压电材料的逆压电效应,压电材料是指受到压力作用时会在两端面间出现电压的晶体材料,逆压电效应是指对压电组件220施加电场后,压电组件220在一定方向上产生机械变形或机械压力,当外加电场撤去时,这些变形或应力也随之消失。在泵200中采用压电组件220,具有体积小、能量密度大和无电磁干扰等特点,可实现冷却介质的精密输送及控制。在一实施方式中,压电组件220包括压电陶瓷、金属基板和塑料隔板(防液体介质腐蚀金属基板)等。

在本实施方式中,泵进液口211和泵腔214的连通关系与液冷出液口111和泵进液口211的连通关系类似,即泵进液口211与泵腔214之间并非时刻保持连通,而是在压电组件220的驱动下,冷却介质通过液冷出液口111和泵进液口211进入泵腔214内。泵出液口212和泵腔214的连通关系同理。在本实施方式中,泵进液口211和泵出液口212均设置在泵底壁213,且位于泵进液口211和泵出液口212周侧的部分泵底壁213与部分液冷模件100为一体化的密封结构,即无需额外在泵200中增设底座。若在泵200中设置底座,一方面,只能通过螺钉将底座与液冷模件100固定,密封效果不佳,容易造成冷却介质泄露,另一方面,通常需要将泵进液口211和泵出液口212设置在底座外侧,延长了冷却介质的流电路径,降低冷却介质的散热效率。

请继续参阅图1a,在本实施方式中,液冷模组10包括两个并联的泵200,两个泵200并联能够实现更大的流量。在另一实施方式中,液冷模组10包括两个串联的泵200,两个泵200串联能够实现更大的驱动压力。在另一实施方式中,液冷模组10可包括多个泵200,多个泵200可分布在液冷模组10中的不同位置,具体可根据需要来设置。

请继续参阅图2,在一种实施方式中,泵200还包括固定于泵底壁213的进液阀膜230和出液阀膜240,进液阀膜230用于闭合或者打开泵进液口211,出液阀膜240用于闭合或者打开泵出液口212。在本实施方式中,在进液场景下,压电组件220用于接收电信号后产生形变,泵腔214体积变大,驱动进液阀膜230打开和出液阀膜240闭合,为液冷模件100中的冷却介质提供动力,使得冷却介质依次从液冷出液口111、泵进液口211进入泵腔214内。在出液场景下,压电组件220用于接收电信号后产生形变,泵腔214体积变小,驱动进液阀膜230闭合和出液阀膜240打开,为液冷模件100中的冷却介质提供动力,使得冷却介质依次从泵出液口212、液冷进液口112进入液冷模件100。

在图2所示的实施方式中,进液阀膜230沿厚度方向A位于泵进液口211远离液冷出液口111的一侧,出液阀膜240沿厚度方向A位于泵出液口212与液冷进液口112之间。在另一实施方式中,进液阀膜230沿厚度方向A位于泵进液口211与泵腔214之间,出液阀膜240沿厚度方向A位于液冷进液口112远离泵出液口212的一侧。

值得一提的是,如果压电组件220长期处于高温状态将会老化,导致性能衰减,故本申请实施例中的液冷模组10除了对电子设备的器件进行冷却以外,还能对液冷模组10自身所包含的泵200进行性能优化。

请继续参阅图2,在一种实施方式中,泵基体210还包括位于泵底壁213与压电组件220之间的泵侧壁215,泵侧壁215为一体化的密封结构。在本实施方式中,泵侧壁215沿液冷模组10的厚度方向A延伸,由于泵侧壁215与泵底壁213、压电组件220共同围合成泵腔214,故本方案设置泵侧壁215为一体化的密封结构,能够有效防止冷却介质从泵侧壁215泄露,提升泵基体210的密封性能。示例性的,泵侧壁215通过热压形成一体化密封结构。热压可为热压键合密封焊、热熔焊、超声波焊、超周波焊等无焊膏或其它第三材质的焊接方式。

请参阅图 7，图 7 为本申请第一实施例提供的泵部分层叠结构爆炸图。泵基体的各层间，采用热压键合密封焊、热熔焊、超声波焊、超周波焊等无焊膏或其它第三材质的密封焊接方式。在一种实施方式中，泵基体 210 包括沿厚度方向 A 层叠设置的泵腔层 216、第一流道层 217、阀片层 218 和第二流道层 219，在泵腔层 216 中设有腔体孔 2161，第一流道层 217 中设有泵出液口 212 以及与泵进液口 211 对应的第一导流通道 2171，第一流道层 217 与泵腔层 216 中的腔体孔 2161 连通，阀片层 218 中设有可打开和闭合的进液阀膜 230 和出液阀膜 240，第二流道层 219 中设有泵进液口 211 以及与泵出液口 212 对应的第二导流通道 2191，第二流道层 219 与液冷模件 100 连通，泵腔层 216、第一流道层 217、阀片层 218 和第二流道层 219 通过热压形成一体化密封结构。

在本实施方式中，泵进液口 211、进液阀膜 230 以及第一导流通道 2171 在液冷模组 10 的厚度方向 A 上对应设置，泵出液口 212、出液阀膜 240 以及第二导流通道 2191 在液冷模组 10 的厚度方向 A 上对应设置。在图 7 所示的实施方式中，当进液阀膜 230 打开而出液阀膜 240 闭合时，冷却介质从泵进液口 211 依次经过进液阀膜 230 和第一导流通道 2171 进入泵腔 214，当出液阀膜 240 打开而进液阀膜 230 闭合时，冷却介质从泵出液口 212 依次经过出液阀膜 240 和第二导流通道 2191 进入液冷模件 100。其中，第一导流通道 2171 的周壁围设的区域沿厚度方向 A 的投影面积大于泵进液口 211 的周壁围设的区域沿厚度方向 A 的投影面积，有利于避免冷却介质回流至泵进液口 211，发挥第一导流通道 2171 对于冷却介质的导流效果。第二导流通道 2191 的周壁围设的区域沿厚度方向 A 的投影面积大于泵出液口 212 的周壁围设的区域沿厚度方向 A 的投影面积，有利于避免冷却介质回流至泵 200 进液出，发挥第二导流通道 2191 对于冷却介质的导流效果。

在本实施方式中，泵腔层 216、第一流道层 217、阀片层 218 和第二流道层 219 的边缘热压形成泵侧壁 215（结合图 2 和图 7 所示），使得每层之间密封，提升泵基体 210 的密封效果。

请继续参阅图 2，在一种实施方式中，液冷模件 100 包括第一柔性膜 110，液冷出液口 111 和液冷进液口 112 设置于第一柔性膜 110，泵底壁 213 与液冷出液口 111 周侧以及液冷进液口 112 周侧的部分第一柔性膜 110 为一体化的密封结构。

在本实施方式中，液冷模件 100 与泵 200 的固定连接实际上是第一柔性膜 110 与泵底壁 213 之间的固定连接。第一柔性膜 110 中位于液冷出液口 111 周侧以及液冷进液口 112 周侧的部分与泵底壁 213 为一体化的密封结构，由于第一柔性膜 110 与泵底壁 213 材料相同或相近，热压成型的难度较小，故有利于形成一体化密封结构。

在本实施方式中，第一柔性膜 110 和泵底壁 213 之间为不连续界面。请参阅图 8，图 8 为本申请第一实施例提供的液冷模组 10 的剖面图，在一实施方式中，第一柔性膜 110 和泵底壁 213 的至少部分连续融合为一体，以形成一体化密封结构。请参阅图 9，图 9 为本申请第一实施例提供的液冷模组 10 的剖面图，在另一实施方式中，第一柔性膜 110 除液冷出液口 111 和液冷进液口 112 以外的部分与泵底壁 213 之间为一体化的密封结构，二者之间没有界面。这种密封界面为优选密封界面，具有更强柔韧性、密封性和抗冲击力。但工程上难以完美加工实现，更多为部分连续融合界面，界面间存在微空气间隙或不连续接触的非焊接区。

在一些实施方式中，为了辅助泵 200 与液冷模件 100 之间的连接稳定性，还可在泵 200 与液冷模件 100 连接的位置采用胶粘接密封，提升密封性和可靠性。

请继续参阅图 2，在一种实施方式中，液冷模件 100 还包括第二柔性膜 120 和位于第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 之间的第一刚性基体 130，第一柔性膜 110、第二柔性膜 120 和第一刚性基体 130 围合成液冷模件 100 的内腔 140，第一刚性基体 130 的两端分别与第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 为一体化的密封结构。在一实施方式中，第一刚性基体 130 与第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 密封如出现泄露，将导致系统性能快速下降并快速失效，第一刚性基体 130 与第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 之间的密封焊接的两界面材料相同或相近，采用热压键合密封焊、热熔焊、超声波焊、超周波焊等无焊膏或其它第三材质的焊接方式，可提升第一刚性基体 130 与第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 之间的密封性和可靠性。

在本实施方式中，第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 具有柔性，弯折性能好，适用于液冷模件 100 需要弯折的情况。在第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 之间设置第一刚性基体 130，第一刚性基体 130 的两端用于支撑第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120，有利于提高液冷模件 100 在厚度方向 A 上的整体强度。冷却介质在第一柔性膜 110、第二柔性膜 120 和第一刚性基体 130 围合成的内腔 140 中流动，本方案设置第一刚性基体 130 的两端分别与第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 为一体化的密封结构，能够提升内腔 140 的密封性，避免内腔 140 中的冷却介质泄漏。

在本实施方式中,第一刚性基体 130 的两端分别与第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 之间为不连续界面。在一实施方式中,第一刚性基体 130 的两端和第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 的至少部分连续融合为一体,以形成一体化密封结构。在另一实施方式中,第一刚性基体 130 的两端与第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 全部连续融合为一体密封结构,第一刚性基体 130 的两端与第一柔性膜 110 之间没有界面,第一刚性基体 130 的两端与第二柔性膜 120 之间没有界面。

在一实施方式中,第一刚性基体 130 环绕第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 的边缘设置(如图 1a 所示)。本方案有利于提升液冷模件 100 的边缘在厚度方向 A 上的强度,同时一体化密封结构能够有效避免冷却介质在液冷模件 100 的边缘处发生泄露。

在一实施方式中,第一柔性膜 110、第二柔性膜 120 的厚度小于液冷模组 10 的长度和宽度。具体地,第一柔性膜 110 与第二柔性膜 120 的厚度与液冷模组 10 的长度的比值均小于或者等于 0.2,第一柔性膜 110 与第二柔性膜 120 的厚度与液冷模组 10 的宽度的比值均小于或者等于 0.2。当液冷模组 10 应用于折叠设备时,本方案能够保证第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 在弯折方向上的柔性,降低设备的弯折难度。

在一实施方式中,第一柔性膜 110、第二柔性膜 120 的材质为断裂伸长率高于 10% 的材质,如高分子 PET、PP、PPS、PEN 或其改性膜材等,以适应系统压力波动和弯折使用。优选的,第一柔性膜 110、第二柔性膜 120 的材质为断裂伸长率高于 50% 的材质。在一实施方式中,第一柔性膜 110、第二柔性膜 120 表面做防蒸散镀层处理,如在聚合物薄膜表面镀一次柔性无机氧化薄膜对水气进行隔绝。具体镀层的方式可为物理气相沉积(PVD)、化学气相沉积(CVD)、原子层沉积(ALD)等工艺手段。

请继续参阅图 2,在一种实施方式中,液冷模件 100 还包括第二刚性基体 150,第二刚性基体 150 将液冷模件 100 的内腔 140 分隔为进液流道 142 和出液流道 141,液冷进液口 112 与进液流道 142 连通,液冷出液口 111 与出液流道 141 连通,第二刚性基体 150 的两端分别与第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 为一体密封结构。第二刚性基体 150 与第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 间的分割和密封如出现泄露,将导致液冷系统性能大幅下降并逐渐失效。在本实施方式中,第二刚性基体 150 的两端分别与第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 采用一体化密封结构,提升密封性和可靠性。

在本实施方式中,第二刚性基体 150 用于将内腔 140 的流道分隔为进液流道 142 和出液流道 141,进液流道 142 和出液流道 141 均由第二刚性基体 150 与第一刚性基体 130、第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 围合形成。进液流道 142 与液冷进液口 112 保持连通的状态,出液流道 141 与液冷出液口 111 保持连通的状态。进液流道 142 和出液流道 141 通过第二刚性基体 150 分隔开,有利于避免进液流道 142 和出液流道 141 中的冷却介质发生混流进而降低冷却效率。第二刚性基体 150 的两端均与第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 之间一体化热压密封,有利于提升进液流道 142 和出液流道 141 之间的隔绝效果,且能够进一步提升液冷模件 100 的结构强度。

可以理解的,进液流道 142 和出液流道 141 并不是完全隔离的两部分,第二刚性基体 150 仅仅是将与泵 200 邻近的进液流道 142 和出液流道 141 分隔开,而为了使冷却介质在液冷模件 100 中形成循环,进液流道 142 和出液流道 141 在远离泵 200 的区域连通,示例性的,在图 1a 所示的液冷模组 10 中,进液流道 142 和出液流道 141 在相对狭窄的端部区域连通。

在本实施方式中,第二刚性基体 150 的两端分别与第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 之间为不连续界面。在一实施方式中,第二刚性基体 150 的两端和第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 的至少部分连续融合为一体,以形成一体化密封结构。在另一实施方式中,第二刚性基体 150 的两端与第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 全部连续融合为一体密封结构,第二刚性基体 150 的两端与第一柔性膜 110 之间没有界面,第二刚性基体 150 的两端与第二柔性膜 120 之间没有界面。

请结合参阅图 2 和图 10,图 10 为本申请第一实施例提供的泵 200 与第二刚性基体 150 的侧视图,在一实施方式中,第二刚性基体 150 包括位于泵 200 下方的第一子刚性基体 151 和位于泵 200 外侧的第二子刚性基体 152(如图 10 所示)。第一子刚性基体 151 在第二柔性膜 120 的正投影与液冷进液口 112 和液冷出液口 111 的边缘所围设的区域在第二柔性膜 120 的正投影不重叠(如图 2 所示)。其中,泵 200 的下方是指泵 200 沿厚度方向 A 靠近液冷模件 100 的一侧。在一实施方式中,第一子刚性基体 151 在第二柔性膜 120 的正投影与泵进液口 211 和泵出液口 212 的边缘所围设的区域在第二柔性膜 120 的正投影不重叠。在一实施方式中,为了加工方便或者为了第一子刚性基体 151 更够更好的分割泵 200 两侧的流道,可第一子刚性基体 151 可延伸至泵 200 的外侧一点,如图 1a 所示,第一子刚性基体 151 在图 1a 中沿左右方向的长度大于泵 200 沿左右方向的长度。

在一实施方式中,第一子刚性基体 151 与第一刚性基体 130 的材质相同(如图 1a 和图 1b 所示)。第

一子刚性基体 151 位于泵 200 下方, 泵 200 在工作时泵出的冷却液体从液冷进液口 112 和液冷出液口 111 进出时会对第一子刚性基体 151 具有冲击压力, 将导致系统性能快速下降并快速失效。将第一子刚性基体 151 与第一刚性基体 130 的材质相同, 使得第一子刚性基体 151 和第一柔性膜 110、第二柔性膜 120 之间的密封效果、结构强度与第一刚性基体 130 和第一柔性膜 110、第二柔性膜 120 之间的密封效果、结构强度相同, 有效提升第一子刚性基体 151 与第一柔性膜 110、第二柔性膜 120 之间的密封效果和结构强度, 避免泵 200 附近的液体冲击第一子刚性基体 151 而影响密封效果。

在一实施方式中, 第一子刚性基体 151 与第一刚性基体 130 为一体化的结构, 如图 1a 所示, 提升第一子刚性基体 151 与第一刚性基体 130 之间的密封性和可靠性。在一实施方式中, 第一子刚性基体 151 与第二子刚性基体 152 为一体化的结构。提升第一子刚性基体 151 与第二子刚性基体 152 之间的密封性和可靠性。

在一实施方式中, 第一子刚性基体 151 与第一刚性基体 130 与第一柔性膜 110 或者第二柔性膜 120 同时热压焊接, 提升第一子刚性基体 151 与第一柔性膜 110 或者第二柔性膜 120 之间的密封效果和结构强度。

在一实施方式中, 第二刚性基体 150 整体呈条状。本方案能够降低加工成本, 同时第二刚性基体 150 较为规则的形状有利于减小第二刚性基体 150 对冷却介质的产生的流动阻力。

在一实施方式中, 与第二刚性基体 150 在厚度方向 A 上对应设置的第一柔性膜 110 与泵底壁 213 之间为一体化的密封结构。本方案能够进一步保证进液流道 142 和出液流道 141 中的冷却介质不发生短路和混流。

请继续参阅图 2, 在一种实施方式中, 液冷模件 100 还包括第三刚性基体 160, 第三刚性基体 160 分布于进液流道 142 和出液流道 141 内, 第三刚性基体 160 的两端分别与第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 为一体化的密封结构。第三刚性基体 160 与第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 间的分割和密封如出现泄露, 将导致液冷系统性能小幅下降, 但并不会导致整个液冷系统失效。

在本实施方式中, 多个第三刚性基体 160 将进液流道 142 分隔为多个彼此连通的进液子流道, 将出液流道 141 分隔为多个彼此连通的出液子流道, 第三刚性基体 160 在进液流道 142 和出液流道 141 中分别起到了导流的作用, 减少流动阻力和避免涡流损耗, 有利于增强冷却介质的换热效果。第三刚性基体 160 整体可呈条状和圆柱状, 第三刚性基体 160 呈条状有利于引导冷却介质的流动, 第三刚性基体 160 呈圆柱状有利于加强冷却介质的混合。

请继续参阅图 1a, 在一实施方式中, 由于第三刚性基体 160 同时起到导流和混流的作用, 故可将第三刚性基体 160 设置在进液流道 142 或出液流道 141 宽度突变的区域、冷却介质流动方向突变的区域以及液冷进液口 112 邻近的区域。

在本实施方式中, 第三刚性基体 160 的两端分别与第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 之间为不连续界面。在一实施方式中, 第三刚性基体 160 的两端和第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 的至少部分连续融合为一体, 以形成一体化的密封结构。在另一实施方式中, 第三刚性基体 160 的两端与第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 全部连续融合为一体化的密封结构, 第三刚性基体 160 的两端与第一柔性膜 110 之间没有界面, 第二刚性基体 150 的两端与第二柔性膜 120 之间没有界面。

在一实施方式中, 第一刚性基体 130、第二刚性基体 150 和第三刚性基体 160 的厚度均小于液冷模组 10 的宽度, 具体地, 第一刚性基体 130、第二刚性基体 150 和第三刚性基体 160 的厚度与液冷模组 10 的宽度的比值范围均为大于或者等于 0.1, 且小于或者等于 0.2。第一刚性基体 130、第二刚性基体 150 和第三刚性基体 160 的厚度均小于液冷模组 10 的长度, 具体地, 第一刚性基体 130、第二刚性基体 150 和第三刚性基体 160 的厚度与液冷模组 10 的长度的比值范围均为大于或者等于 10⁻⁵, 且小于或者等于 0.2。本方案有利于保证液冷模组 10 在厚度方向上的高强度以及液冷模组 10 在长度方向和宽度方向上的柔性。

在一实施方式中, 第一刚性基体 130、第二刚性基体 150 和第三刚性基体 160 的横截面积的总和小于第一柔性膜 110 或者第二柔性膜 120 的面积。第一柔性膜 110 的面积是指朝向刚性基体的表面的面积, 第二柔性膜 120 的面积是指朝向刚性基体的表面的面积。

在一实施方式中, 第一刚性基体 130 的宽度的取值大于或者等于 1mm, 且小于或者等于 10mm。其中第一刚性基体 130 的宽度方向与厚度方向 A、第一刚性基体 130 延伸方向均相交。

在一实施方式中, 第二刚性基体 150 的宽度的取值大于或者等于 1mm, 且小于或者等于 10mm。其中第二刚性基体 150 的宽度方向与厚度方向 A、第二刚性基体 150 延伸方向均相交。

在一实施方式中, 当第三刚性基体 160 为长条形时, 第三刚性基体 160 的宽度的取值大于或者等于 1mm, 且小于或者等于 10mm。其中第三刚性基体 160 的宽度方向与厚度方向 A、第三刚性基体 160 延伸方向均相交。

在一实施方式中, 第一柔性膜 110 的厚度的取值大于或者等于 5 μ m, 且小于或者等于 500 μ m。示例性

的, 第一柔性膜 110 的厚度的取值为 $40\mu\text{m}$ 。

在一实施方式中, 第二柔性膜 120 的厚度的取值大于或者等于 $5\mu\text{m}$, 且小于或者等于 $500\mu\text{m}$ 。示例性的, 第二柔性膜 120 的厚度的取值为 $40\mu\text{m}$ 。

在一实施方式中, 第一刚性基体 130、第二刚性基体 150 和第三刚性基体 160 各自的厚度的取值大于或者等于 0.1mm , 且小于或者等于 1mm 。示例性的, 第一刚性基体 130、第二刚性基体 150 和第三刚性基体 160 各自的厚度的取值为 0.12mm 。

请参阅图 11, 图 11 为本申请第一实施例提供的液冷模件 100 的剖面图, 在一实施方式中, 第一刚性基体 130、第二刚性基体 150 和第三刚性基体 160 的厚度不相等。其中, 厚度是指在厚度方向 A 上的尺寸。在本实施方式中, 三种刚性基体为不等厚设计, 当液冷模组 10 应用于折叠设备时, 有利于充分利用折叠设备内的空间, 避让设备内的其他器件, 优化布局。

请参阅图 12, 图 12 为本申请第一实施例提供的液冷模件 100 的剖面图, 在一实施方式中, 第一柔性膜 110 或者第二柔性膜 120 还可设置有注液口 113 和抽气口 114 等, 注液口 113 和抽气口 114 与三种刚性基体的至少一种以及第一柔性膜 110 或者第二柔性膜 120 为一体密封连接。在本实施方式中, 注液口 113 用于在冷却之前向内腔 140 中注入冷却介质, 抽气口 114 用于抽出内腔 140 中的气体, 避免散热效果受到负面影响。注液口 113 和抽气口 114 与第一刚性基体 130、第二刚性基体 150 和第三刚性基体 160 中的至少一个、第一柔性膜 110 或者第二柔性膜 120 一体密封连接, 有利于避免在注液口 113 和抽气口 114 中发生冷却介质的泄露。为实现超薄效果, 注液口 113、抽气口 114 与液冷模件 100 在同一面内, 即在第一柔性膜 110、第二柔性膜 120 之间。工程上注液口 113、抽气口 114 与液冷模件 100 间可辅助点胶, 强化结构定位和强度, 但非密封焊接面。

在一种实施方式中, 泵底壁 213 的材质的玻璃化转变温度与第一柔性膜 110 的材质的玻璃化转变温度的差值小于或者等于 20°C ; 如为相同材质, 则差值为零。其中, 玻璃化转变温度是指由玻璃态转变为高弹态所对应的温度。玻璃化转变温度高, 表明材料的耐热性能好。在本实施方式中, 将泵底壁 213 的材质与第一柔性膜 110 的材质的玻璃化转变温度的差值设置较小, 有利于泵底壁 213 与第一柔性膜 110 通过热压键合密封为一体结构, 提升两者的密封效果。

在一种实施方式中, 第一刚性基体 130 的材质的玻璃化转变温度与第一柔性膜 110 或者第二柔性膜 120 的材质的玻璃化转变温度的差值小于或者等于 20°C 。将第一刚性基体 130 的材质与第一柔性膜 110 或者第二柔性膜 120 的材质的玻璃化转变温度的差值设置较小, 有利于第一刚性基体 130 与第一柔性膜 110 或者第二柔性膜 120 通过热压键合密封为一体结构, 提升两者的密封效果。

在一种实施方式中, 第二刚性基体 150 的材质的玻璃化转变温度与第一柔性膜 110 或者第二柔性膜 120 的材质的玻璃化转变温度的差值小于或者等于 20°C 。将第二刚性基体 150 的材质与第一柔性膜 110 或者第二柔性膜 120 的材质的玻璃化转变温度的差值设置较小, 有利于第二刚性基体 150 与第一柔性膜 110 或者第二柔性膜 120 通过热压键合密封为一体结构, 提升两者的密封效果。

在一种实施方式中, 第三刚性基体 160 的材质的玻璃化转变温度与第一柔性膜 110 或者第二柔性膜 120 的材质的玻璃化转变温度的差值小于或者等于 20°C 。将第三刚性基体 160 的材质与第一柔性膜 110 或者第二柔性膜 120 的材质的玻璃化转变温度的差值设置较小, 有利于第三刚性基体 160 与第一柔性膜 110 或者第二柔性膜 120 通过热压键合密封为一体结构, 提升两者的密封效果。

在一种实施方式中, 泵基体 210 的材质的玻璃化转变温度与液冷模件 100 的材质的玻璃化转变温度的差值小于或者等于 20°C ; 如为相同材质, 则差值为零。

在一实施方式中, 泵底壁 213 的材质的玻璃化转变温度的数值大于或者等于 69°C 且小于或者等于 243°C 。

在一实施方式中, 第一柔性膜 110 的材质的玻璃化转变温度的数值大于或者等于 69°C 且小于或者等于 243°C 。

在一实施方式中, 第二柔性膜 120 的材质的玻璃化转变温度的数值大于或者等于 69°C 且小于或者等于 243°C 。

在一实施方式中, 第一刚性基体 130 的材质的玻璃化转变温度的数值大于或者等于 69°C 且小于或者等于 243°C 。

在一实施方式中, 第二刚性基体 150 的材质的玻璃化转变温度的数值大于或者等于 69°C 且小于或者等于 243°C 。

在一实施方式中, 第三刚性基体 160 的材质的玻璃化转变温度的数值大于或者等于 69°C 且小于或者等

于 243℃。

在本实施方式中,需要说明的是,虽然上述泵底壁 213、第一柔性膜 110、第二柔性膜 120、第一刚性基体 130、第二刚性基体 150 和第三刚性基体 160 的材质的玻璃化转变温度的取值范围重叠,但是在实际情况中,并不需要泵底壁 213、第一柔性膜 110、第二柔性膜 120、第一刚性基体 130、第二刚性基体 150 和第三刚性基体 160 的材质的玻璃化转变温度完全相等,只需满足差值小于或者等于 20℃的条件即可。

在一种实施方式中,泵底壁 213 的材质的熔融温度与第一柔性膜 110 的材质的熔融温度的差值小于或者等于 20℃。在本实施方式中,将泵底壁 213 的材质与第一柔性膜 110 的材质的熔融温度的差值设置较小,有利于泵底壁 213 与第一柔性膜 110 通过热压键合密封为一体结构,提升两者的密封效果。

在一种实施方式中,第一刚性基体 130 的材质的熔融温度与第一柔性膜 110 或者第二柔性膜 120 的材质的熔融温度的差值小于或者等于 20℃。将第一刚性基体 130 的材质与第一柔性膜 110 或者第二柔性膜 120 的材质的熔融温度的差值设置较小,有利于第一刚性基体 130 与第一柔性膜 110 或者第二柔性膜 120 通过热压键合密封为一体结构,提升两者的密封效果。

在一种实施方式中,第二刚性基体 150 的材质的熔融温度与第一柔性膜 110 或者第二柔性膜 120 的材质的熔融温度的差值小于或者等于 20℃。将第二刚性基体 150 的材质与第一柔性膜 110 或者第二柔性膜 120 的材质的熔融温度的差值设置较小,有利于第二刚性基体 150 与第一柔性膜 110 或者第二柔性膜 120 通过热压键合密封为一体结构,提升两者的密封效果。

在一种实施方式中,第三刚性基体 160 的材质的熔融温度与第一柔性膜 110 或者第二柔性膜 120 的材质的熔融温度的差值小于或者等于 20℃。将第三刚性基体 160 的材质与第一柔性膜 110 或者第二柔性膜 120 的材质的熔融温度的差值设置较小,有利于第三刚性基体 160 与第一柔性膜 110 或者第二柔性膜 120 通过热压键合密封为一体结构,提升两者的密封效果。

在一实施方式中,泵底壁 213 的材质的熔融温度的数值大于或者等于 195℃且小于或者等于 343℃。

在一实施方式中,第一柔性膜 110 的材质的熔融温度的数值大于或者等于 195℃且小于或者等于 343℃。

在一实施方式中,第二柔性膜 120 的材质的熔融温度的数值大于或者等于 195℃且小于或者等于 343℃。

在一实施方式中,第一刚性基体 130 的材质的熔融温度的数值大于或者等于 195℃且小于或者等于 343℃。

在一实施方式中,第二刚性基体 150 的材质的熔融温度的数值大于或者等于 195℃且小于或者等于 343℃。

在一实施方式中,第三刚性基体 160 的材质的熔融温度的数值大于或者等于 195℃且小于或者等于 343℃。

在一种实施方式中,泵基体 210 的材质的熔融温度与第一柔性膜 110 的材质的熔融温度的差值小于或者等于 20℃。

在本实施方式中,需要说明的是,虽然上述泵底壁 213、第一柔性膜 110、第二柔性膜 120、第一刚性基体 130、第二刚性基体 150 和第三刚性基体 160 的材质的熔融温度的取值范围重叠,但是在实际情况中,并不需要泵底壁 213、第一柔性膜 110、第二柔性膜 120、第一刚性基体 130、第二刚性基体 150 和第三刚性基体 160 的材质的熔融温度完全相等,只需满足差值小于或者等于 20℃的条件即可。

在一种实施方式中,泵基体 210、泵底壁 213 的材质选自断裂伸长率大于 10%的柔性耐温聚合物材料。

在一实施方式中,泵基体 210、泵底壁 213 的材质选自断裂伸长率大于 50%的柔性耐温聚合物材料。

在一实施方式中,泵基体 210、泵底壁 213 的材质独立地选自聚对苯二甲酸乙二醇酯共聚物、聚萘二甲酸乙二醇酯、聚 2,5-呋喃二甲酸乙二醇酯、聚酰亚胺、聚醚醚酮、双轴拉伸聚丙烯中的至少一种。

在一种实施方式中,第一柔性膜 110、第二柔性膜 120、第一刚性基体 130、第二刚性基体 150、第三刚性基体 160 的材质各自独立地选自断裂伸长率大于 10%的柔性耐温聚合物材料。在一种实施方式中,第一柔性膜 110、第二柔性膜 120、第一刚性基体 130、第二刚性基体 150、第三刚性基体 160 的材质各自独立地选自断裂伸长率大于 50%的柔性耐温聚合物材料。

在一实施方式中,第一柔性膜 110 的材质选自聚对苯二甲酸乙二醇酯共聚物、聚萘二甲酸乙二醇酯、聚 2,5-呋喃二甲酸乙二醇酯、聚酰亚胺、聚醚醚酮、双轴拉伸聚丙烯中的至少一种。

在一实施方式中,第一刚性基体 130 的材质选自聚对苯二甲酸乙二醇酯共聚物、聚萘二甲酸乙二醇酯、聚 2,5-呋喃二甲酸乙二醇酯、聚酰亚胺、聚醚醚酮、双轴拉伸聚丙烯中的至少一种。

在一实施方式中,第二柔性膜 120 的材质选自聚对苯二甲酸乙二醇酯共聚物、聚萘二甲酸乙二醇酯、聚 2,5-呋喃二甲酸乙二醇酯、聚酰亚胺、聚醚醚酮、双轴拉伸聚丙烯中的至少一种。

在一实施方式中，第二刚性基体 150 的材质选自聚对苯二甲酸乙二醇酯共聚物、聚萘二甲酸乙二醇酯、聚 2,5-呋喃二甲酸乙二醇酯、聚酰亚胺、聚醚醚酮、双轴拉伸聚丙烯中的至少一种。

在一实施方式中，第三刚性基体 160 的材质选自聚对苯二甲酸乙二醇酯共聚物、聚萘二甲酸乙二醇酯、聚 2,5-呋喃二甲酸乙二醇酯、聚酰亚胺、聚醚醚酮、双轴拉伸聚丙烯中的至少一种。

其中，聚对苯二甲酸乙二醇酯共聚物、聚萘二甲酸乙二醇酯、聚 2,5-呋喃二甲酸乙二醇酯、聚酰亚胺和聚醚醚酮均含有刚性链段，玻璃化转变温度较高。

在本实施方式中，泵底壁 213 与第一柔性膜 110 所选用的材质有利于泵底壁 213 与第一柔性膜 110 热压形成一体化密封结构。第一刚性基体 130 与第一柔性膜 110 或者第二柔性膜 120 所选用的材质有利于第一刚性基体 130 与第一柔性膜 110 或者第二柔性膜 120 热压形成一体化密封结构。第二刚性基体 150 与第一柔性膜 110 或者第二柔性膜 120 所选用的材质有利于第二刚性基体 150 与第一柔性膜 110 或者第二柔性膜 120 热压形成一体化密封结构。第三刚性基体 160 与第一柔性膜 110 或者第二柔性膜 120 所选用的材质有利于第三刚性基体 160 与第一柔性膜 110 或者第二柔性膜 120 热压形成一体化密封结构。热压为高分子膜材热压键合密封焊、热熔焊、超声波焊、超周波焊等无焊膏或其它第三材质的密封焊接方式。第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 采用上述材料有利于提高断裂伸长率，便于释放电子设备在弯折时的应力，吸收液冷系统压力波动、热胀冷缩等体积变化。

示例性的，泵底壁 213 与第一柔性膜 110 所选用的材质相同。第一刚性基体 130 与第一柔性膜 110 或者第二柔性膜 120 所选用的材质相同。第二刚性基体 150 与第一柔性膜 110 或者第二柔性膜 120 所选用的材质相同。第三刚性基体 160 与第一柔性膜 110 或者第二柔性膜 120 所选用的材质相同。示例性的，泵基体 210 的材质与液冷模件 100 的材质相同。

传统液冷模组，如表 1 所示，采用高分子 PET、PP、PPS 等膜材流道成型，水等小分子会穿透高分子材料制成的膜片，并且这个量随蒸散随温度指数上升。

表 1：高分子膜膜片蒸散量随时间-温度变化（工质为水，分子量 18）

温度	时间				
	1天	5天	11天	15天	25天
65℃	0.2%	0.9%	1.9%	2.5%	4.4%
25℃	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%

在本实施方式中，第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 的材质选自聚对苯二甲酸乙二醇酯共聚物、聚萘二甲酸乙二醇酯、聚 2,5-呋喃二甲酸乙二醇酯、聚酰亚胺、聚醚醚酮、双轴拉伸聚丙烯中的至少一种，由于上述材料的水气透过率较低，故第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 采用上述材料还有利于缓解冷却介质在第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 的蒸散问题。若在第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 采用常规的 PET 材料，由于 PET 材料带有极性极高的酯基，对水分子有较强的吸收作用，故冷却介质在液冷模件 100 的内腔 140 中流动时，可能会发生蒸散而透过第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120，导致冷却介质的利用率降低。在冷却介质向外蒸散的过程中，空气中小分子的气体将经由第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 置换而溶解于冷却介质中。当溶解饱和后，空气将以气泡的方式存在于冷却介质的循环中。这些气泡除了干扰液冷循环而影响散热效能外，还有可能被吸进泵 200 中，不仅影响泵 200 的效能，还会让泵 200 在旋转时产生噪音，甚至造成泵 200 的损坏。故本方案将第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 设置呈上述材料，有利于避免因冷却介质蒸散而带来的一系列危害。

在一实施方式中，第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 的蒸散量级降低一个数量级以上。满足水、氟化液等不同工质不同应用温度下蒸散要求。

值得一提的是，为实现两种柔性膜与三种刚性基体之间热压形成一体化密封结构，第一柔性膜 110、第二柔性膜 120 与第一刚性基体 130、第二刚性基体 150、第三刚性基体 160 可选用相同材质，而柔性膜与刚性基体对于柔韧性的要求不同，此时可以通过调整柔性膜与刚性基体的厚度，来实现不同的柔韧性。

在一实施方式中，聚对苯二甲酸乙二醇酯共聚物的玻璃化转变温度大于或者等于 69℃且小于或者等于 77℃，熔融温度大于或者等于 250℃且小于或者等于 255℃。聚萘二甲酸乙二醇酯的玻璃化转变温度为 122.4℃，熔融温度为 211.6℃。聚 2,5-呋喃二甲酸乙二醇酯的玻璃化转变温度为 87.2℃，熔融温度大于或者等于 195℃且小于或者等于 265℃。聚酰亚胺的玻璃化转变温度为 243℃，熔融温度为 334℃。聚醚醚酮的玻璃化转变温度大于或者等于 143℃且小于或者等于 150℃，熔融温度为 343℃。需要说明的是，上述提到的玻璃化转变温度和熔融温度均为实验数值，受实验条件、仪器设备和实验操作等多种因素的影响，在上述影响因素发生改变时，上述材料的玻璃化转变温度和熔融温度可能也会随之发生改变，作为本领域技

术人员应当理解到这种偏差是很难避免的。在本申请实施例中，只要保证需要形成一体化密封结构的两种部件之间的玻璃化转变温度或者熔融温度的差值小于或者等于 20℃即可，本申请不对泵底壁 213、泵基体 210、第一柔性膜 110、第二柔性膜 120、第一刚性基体 130、第二刚性基体 150 和第三刚性基体 160 的玻璃化转变温度和熔融温度的具体数值作绝对的限定。

在一种实施方式中，聚对苯二甲酸乙二醇酯共聚物的单体包括对苯二甲酸、乙二醇和硬段分子结构，硬段分子结构占聚对苯二甲酸乙二醇酯共聚物的质量百分数的取值大于或者等于 20%、且小于或者等于 80%。

其中，聚对苯二甲酸乙二醇酯共聚物是指 PET（polyethylene terephthalate，聚对苯二甲酸乙二醇酯）的单体与另一种单体嵌段共聚形成的共聚物，其中 PET 由对苯二甲酸和乙二醇聚合而成。由于 PET 的结构中存在-CH₂-CH₂-的分子链段，导致 PET 自身的玻璃化转变温度偏低，在中高温的应用环境下容易发生玻璃化转变，存在尺寸稳定性风险，本方案在 PET 的结构中引入硬段分子结构，能够提升聚对苯二甲酸乙二醇酯共聚物的玻璃化转变温度，当聚对苯二甲酸乙二醇酯共聚物被应用于液冷模组 10 中时，能够使得液冷模组 10 适用于中高温的应用场景。

在本实施方式中，将硬段分子结构设置为上述比值，可提升聚对苯二甲酸乙二醇酯共聚物的结构强度，当聚对苯二甲酸乙二醇酯共聚物被应用于液冷模组 10 中时，能够提升液冷模组 10 的抗冲击和抗跌落性能，有效保护电子设备内部的其他器件。

在一种实施方式中，硬段分子结构选自 2, 5-呋喃二甲酸、碳酸二甲酯和 2, 6-萘二甲酸中的至少一种。在本实施方式中，2, 5-呋喃二甲酸、碳酸二甲酯和 2, 6-萘二甲酸分别为聚 2, 5-呋喃二甲酸乙二醇酯、聚碳酸酯和聚萘二甲酸乙二醇酯的单体，采用上述材料作为硬段分子结构，能够提升聚对苯二甲酸乙二醇酯共聚物的结构强度。当采用除碳酸二甲酯以外的其他硬段分子结构时，还能缓解第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 的蒸散问题，降低透水性和透气性。

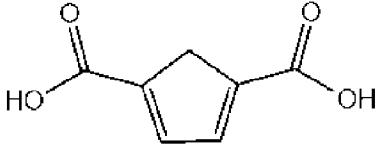
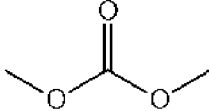
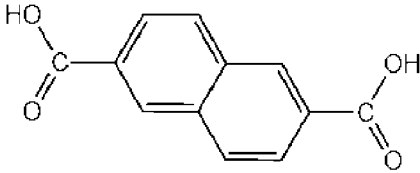
在上述实施方式中，部分聚合物的分子结构如表 2 所示。

表 2 部分聚合物材料的结构

聚合物名称	结构式
聚对苯二甲酸乙二醇酯共聚物	
聚萘二甲酸乙二醇酯	
聚 2,5-呋喃二甲酸乙二醇酯	

在上述实施方式中，部分硬段分子结构 G 如表 3 所示。

表 3 硬段分子结构

硬段分子结构名称	结构式
2, 5-呋喃二甲酸	
碳酸二甲酯	
2, 6-萘二甲酸	

请参阅图 13，图 13 为本申请第一实施例提供的第一柔性膜 110 的剖面图，在一种实施方式中，第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 中的至少一个包括两层子柔性膜层 115 和位于两层子柔性膜层 115 之间的防蒸散层 116，防蒸散层 116 包括聚酰亚胺层、聚偏二氯乙烯层或者金属薄膜层中的至少一个。

在本实施方式中，子柔性膜层 115 的材质可选自前文中第一柔性膜 110 或者第二柔性膜 120 的材质中的任一种。在一种实施方式中，子柔性膜层 115 的材质可选自前文所述的聚对苯二甲酸乙二醇酯共聚物，简称 PET 共聚物。

在本实施方式中，在第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 中的至少一个采用多层膜工艺，即将第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 设置成“PET 共聚物-X-PET 共聚物”的三明治式的结构，其中 X 层是指防蒸散层 116。聚酰亚胺、聚偏二氯乙烯和金属薄膜是低水气透过率的材料，防蒸散层 116 采用上述材料，能够减少水气在第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 的蒸散。在一实施方式中，采用多层共挤出技术或者多层膜压技术在第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 中实现多层膜结构。

在一实施方式中，金属薄膜层可为铜膜、镍膜、铝膜或金属塑料复合膜材，且厚度小于或者等于 10 微米。在本实施方式中，当液冷模组 10 应用于折叠设备时，本方案有利于保证第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 满足 10-40 万次不同弯折角的弯折测试的要求。

请参阅图 14，图 14 为本申请第一实施例提供的液冷模件 100 的剖面图，在一种实施方式中，第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 中的至少一个远离内腔 140 的表面设无机氧化薄膜 117。

在本实施方式中，第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 远离内腔 140 的表面虽然不与冷却介质直接接触，但均是冷却介质在蒸散至外界时必须经过的界面，设置无机氧化薄膜 117，有利于对水气进行隔绝，缓解冷却介质的蒸散问题。示例性的，无机氧化薄膜 117 的镀层方式可采用物理气相沉积、化学气相沉积和原子层沉积中的任意一种。

请结合参阅图 1a 和图 15，图 15 为图 1a 所示的液冷模组 10 的局部放大图，在一种实施方式中，液冷模件 100 包括液冷膜弯折区 170（如图 1a 所示），液冷模件 100 通过液冷膜弯折区 170 折叠，第一刚性基体 130、第二刚性基体 150 和第三刚性基体 160 中的至少一个设有增柔结构 131（如图 1a 和图 15 所示），增柔结构 131 位于液冷膜弯折区 170，增柔结构 131 用于提升液冷膜弯折区 170 的柔韧性。

在本实施方式中，第一刚性基体 130、第二刚性基体 150 和第三刚性基体 160 由于具有刚性而能够增强液冷模件 100 在厚度方向 A 上的强度。当液冷模件 100 应用于折叠设备时，又需要液冷模件 100 的弯折部分具有一定的柔性，故本方案在液冷模件 100 的液冷膜弯折区 170 设置增柔结构 131，能够减小液冷模件 100 的弯折部分在弯折时受到的阻力，满足电子设备的折叠要求。

在一实施方式中，增柔结构 131 可为凹槽、贯穿孔、通孔、开孔中的至少一种。

在一实施方式中，液冷模件 100 还包括位于液冷膜弯折区 170 两侧的第一液冷膜静止区 180 和第二液冷膜静止区 190（如图 1a 所示）。在液冷膜弯折区 170 进行弯折的时候，第一液冷膜静止区 180 和第二液冷膜静止区 190 不发生形变。

请继续结合参阅图 1a 和图 15，在一种实施方式中，第一刚性基体 130 的增柔结构 131 包括位于第一刚性基体 130 的侧壁上的凹槽 1311，凹槽 1311 位于液冷膜弯折区 170（结合图 1a 和图 15 所示）。

在本实施方式中，第一刚性基体 130 环绕液冷模组 10 的边缘设置，是冷却介质与外界环境之间的屏障，故第一刚性基体 130 需要具有较高的结构强度，以确保密封效果，使得冷却介质始终不泄露至液冷模组 10 的外侧。而位于液冷膜弯折区 170 的第一刚性基体 130 需要兼顾结构强度和一定的柔韧性，故设置在第一刚性基体 130 上的增柔结构 131 优选为凹槽 1311。若在第一刚性基体 130 上设置贯穿孔、通孔或者开孔，将面临冷却介质泄露的风险。

请结合参阅图 15 和图 16，图 16 为本申请第一实施例提供的液冷模件 100 的剖面图，在一种实施方式中，第二刚性基体 150 的增柔结构 131 包括沿第一方向 A 贯穿第二刚性基体 150 的通孔 1313，通孔 1313 位于液冷膜弯折区 170 内，第一方向 A 为第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 的排列方向。

在本实施方式中，在第二刚性基体 150 中设置通孔 1313，能够提升第二刚性基体 150 的弯折部分的柔韧性。由于第二刚性基体 150 两侧分别为进液流道 142 和出液流道 141，故第二刚性基体 150 上的开孔 1314 不能将两侧的冷却介质连通，以避免因混流而影响冷却效果。其中，第一方向 A 也为液冷模件 100 的厚度方向。

请结合参阅图 15 和图 17，图 17 为本申请第一实施例提供的液冷模件 100 的剖面图，在一实施方式中，液冷模件 100 设有沿第一方向贯穿第二刚性基体 150、第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 的贯穿孔 1312，贯穿孔 1312 位于液冷膜弯折区 170 内。

在本实施方式中，在第二刚性基体 150 中设置贯穿孔 1312，能够提升第二刚性基体 150 的弯折部分的柔韧性，减少弯折时液冷膜弯折区 170 的反弹力和摩擦力。其中，第一方向即为液冷模组 10 的厚度方向 A。贯穿孔 1312 沿第一方向贯穿第二刚性基体 150 不会导致进液流道 142 和出液流道 141 中的冷却介质流动短路和混流。第三刚性基体 160 可开孔 1314，减少弯折时液冷膜弯折区 170 的反弹力和与屏、中框的摩擦力，不会引起冷却介质流动短路。

在一实施方式中，第二刚性基体 150 的增柔结构 131 包括通孔 1313 和贯穿孔 1312，或者第二刚性基体 150 的增柔结构 131 包括通孔 1313 和贯穿孔 1312 的任意一种。本方案在第二刚性基体 150 中可根据实际情况灵活设置通孔 1313 和贯穿孔 1312，提升第二刚性基体 150 的在不同应用环境中的实用性。

在一实施方式中，第二刚性基体 150 上的增柔结构 131 也可以为凹槽 1311。

请继续参阅图 15，在一种实施方式中，第三刚性基体 160 的增柔结构 131 包括位于第三刚性基体 160 的开孔 1314，开孔 1314 连通第三刚性基体 160 两侧的流道。

在本实施方式中，由于液冷膜弯折区 170 在弯折时产生的形变较大，本方案设置在第三刚性基体 160 中设置开孔 1314，相当于第三刚性基体 160 在开孔 1314 的位置局部断开，诱导在设计位置弯折变形，有效减小弯折时产生的应力。部分第三刚性基体 160 分布在进液流道 142，部分第三刚性基体 160 分布在出液流道 141 中，即第三刚性基体 160 两侧的流道同属于进液流道 142 或者同属于出液流道 141，故开孔 1314 将第三刚性基体 160 的两侧连通不会影响散热效率，且可以增加进液流道 142 内或者出液流道 141 内相同流动方向的冷却介质的混流作用，提升冷却效果。

在一实施方式中，增柔结构 131 可沿冷却介质的流动方向延伸。在另一实施方式中，增柔结构 131 可沿折叠设备的折叠方向延伸。将增柔结构 131 在其延伸方向上的尺寸设置较大，能够有效提升液冷膜弯折区 170 的柔韧性，减少弯折时液冷膜弯折区 170 的反弹力和与屏、中框的摩擦力，进而改善用户对于折叠设备的使用体验。

请参阅图 18，图 18 为本申请第一实施例提供的液冷模件 100 的剖面图，在一种实施方式中，第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 的远离内腔 140 的表面敷设有润滑材料层 118，润滑材料层 118 位于液冷膜弯折区内。在本实施方式中，为了提升液冷膜弯折区的柔韧性，除了在第一刚性基体 130、第二刚性基体 150 和第三刚性基体 160 上设置增柔结构 131 以外，还可在第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 的外表面设置润滑材料层 118，减小液冷膜弯折区在弯折时的摩擦力，使得弯折过程能够更加顺利进行。示例性的，润滑材料层 118 包括但不限于铁氟龙膜、石墨膜、石墨烯膜或润滑脂等固态、液态或膏状等润滑材料。其中，当润滑材料层 118 采用石墨膜或者石墨烯膜，润滑材料层 118 可仅布置在液冷膜弯折区，也可同时布置在

第一液冷膜静止区和第二液冷膜静止区中的至少一个以及液冷膜弯折区,此时润滑材料层118除对液冷膜静止区发挥润滑减摩的作用外,由于石墨和石墨烯本身具备较高的导热系数,故润滑材料层118还能够增强散热效果,降低冷却介质整体的温度,从而减少泵的启动时间和频次。

请参阅图19,图19为本申请第一实施例提供的液冷模件100的剖面图,在一种实施方式中,液冷模件100包括第一柔性膜110、第二柔性膜120和位于第一柔性膜110和第二柔性膜120之间的第一刚性基体130,第一柔性膜110、第二柔性膜120和第一刚性基体130围合构成液冷模件100的内腔140,第一刚性基体130的玻璃化转变温度与第一柔性膜110的材质的玻璃化转变温度的差值小于或者等于20℃。

在本实施方式中,第一柔性膜110和第二柔性膜120能够降低电子设备的弯折难度。第一刚性基体130用于增强液冷模件100在厚度方向A上的结构强度。第一柔性膜110、第二柔性膜120和第一刚性基体130围合成内腔140,冷却介质在内腔140中流动,第一刚性基体130的两端与第一柔性膜110和第二柔性膜120为一体化密封结构,有利于提升第一刚性基体130的密封性能,避免冷却介质的泄露。

在本实施方式中,将第一刚性基体130的材质与第一柔性膜110的材质的玻璃化转变温度的差值设置较小,有利于第一刚性基体130与第一柔性膜110通过热压键合密封为一体结构,提升两者的密封效果。

在一实施方式中,第一刚性基体130的材质的熔融温度与第一柔性膜110的材质的熔融温度的差值小于或者等于20℃。在本实施方式中,将第一刚性基体130的材质与第一柔性膜110的材质的熔融温度的差值设置较小,有利于第一刚性基体130与第一柔性膜110通过热压键合密封为一体结构,提升两者的密封效果。

需要说明的是,前文中的第一柔性膜110、第二柔性膜120、第一刚性基体130、第二刚性基体150和第三刚性基体160的可实现方式、尺寸、位置关系、结构描述适用于本实施例中第一柔性膜110、第二柔性膜120、第一刚性基体130、第二刚性基体150和第三刚性基体160的可实现方式、尺寸、位置关系和结构描述,此处不再赘述。

请继续参阅图19,在一种实施方式中,液冷模件100包括第一柔性膜110、第二柔性膜120和位于第一柔性膜110和第二柔性膜120之间的第一刚性基体130,第一柔性膜110、第二柔性膜120和第一刚性基体130围合构成液冷模件100的内腔140,所述第一柔性膜110、所述第二柔性膜120和所述第一刚性基体130的材质选自断裂伸长率大于10%的柔性耐温聚合物材料,第一柔性膜110、第二柔性膜120和第一刚性基体130的材质各自独立地选自聚对苯二甲酸乙二醇酯共聚物、聚苯二甲酸乙二醇酯、聚2,5-呋喃二甲酸乙二醇酯、聚酰亚胺、聚醚醚酮、双轴拉伸聚丙烯中的至少一种。

在本实施方式中,第一柔性膜110和第二柔性膜120能够降低电子设备的弯折难度。第一刚性基体130用于增强液冷模件100在厚度方向A上的结构强度。第一柔性膜110、第二柔性膜120和第一刚性基体130围合成内腔140,冷却介质在内腔140中流动,第一刚性基体130的两端与第一柔性膜110和第二柔性膜120为一体化密封结构,有利于提升第一刚性基体130的密封性能,避免冷却介质的泄露。

在本实施方式中,第一刚性基体130与第一柔性膜110或者第二柔性膜120所选用的材质有利于第一刚性基体130与第一柔性膜110或者第二柔性膜120热压形成一体化密封结构。其中,第一刚性基体130与第一柔性膜110或者第二柔性膜120可为不同的材质,只要保证第一刚性基体130与第一柔性膜110或者第二柔性膜120之间能形成一体化密封结构即可。

需要说明的是,前文中的第一柔性膜110、第二柔性膜120、第一刚性基体130、第二刚性基体150和第三刚性基体160的可实现方式、尺寸、位置关系、结构描述适用于本实施例中第一柔性膜110、第二柔性膜120、第一刚性基体130、第二刚性基体150和第三刚性基体160的可实现方式、尺寸、位置关系和结构描述,此处不再赘述。

请继续参阅图1a,在一种实施方式中,液冷模件100包括第一柔性膜110、第二柔性膜120和位于第一柔性膜110和第二柔性膜120之间的刚性基体101。液冷模件100包括液冷膜弯折区170,液冷模件100通过液冷膜弯折区170折叠,刚性基体101设有增柔结构131,增柔结构131位于液冷膜弯折区170,增柔结构131用于提升液冷膜弯折区170的柔韧性,减少弯折时液冷膜弯折区170的反弹力和与屏、中框的摩擦力。

在本实施方式中,刚性基体101的两端用于支撑第一柔性膜110和第二柔性膜120,在液冷模件100中设置刚性基体101有利于提升液冷模件100在厚度方向A上的结构强度。在电子设备弯折时,液冷模件100中的液冷膜弯折区170产生较大的形变,故在位于液冷膜弯折区170的刚性基体101上需要设置增柔结构131,以增强液冷膜弯折区170的柔韧性。在一实施方式中,增柔结构131可为凹槽1311、贯穿孔1312、通孔1313和开孔1314中的至少一种。在一实施方式中,刚性基体101可包括第一刚性基体130、第二刚

性基体 150 和第三刚性基体 160。

需要说明的是，前文中的第一柔性膜 110、第二柔性膜 120、第一刚性基体 130、第二刚性基体 150、第三刚性基体 160 和增柔结构 131 的可实现方式、尺寸、位置关系、结构描述适用于本实施例中第一柔性膜 110、第二柔性膜 120、第一刚性基体 130、第二刚性基体 150、第三刚性基体 160 和增柔结构 131 的可实现方式、尺寸、位置关系和结构描述，此处不再赘述。

本申请实施例提供的液冷模组 10 可应用于电子设备中。

请参阅图 20，图 20 为本申请第一实施例提供的电子设备 1 的结构示意图。在一种实施方式中，电子设备 1 包括壳体 20 和位于壳体 20 内的电子功能组件 30 和液冷模组 10，液冷模组 10 位于壳体 20 的外侧。

在本实施方式中，示例性的，电子设备 1 可以是手机、平板电脑、笔记本电脑和可穿戴设备等电子产品。电子设备 1 中的电子功能组件 30 包括但不限于处理器、内部存储器、充电管理模块、电源管理模块、电池、天线、通信模块、摄像头、音频模块、扬声器、受话器、麦克风、传感器模块、马达以及指示器等。其中，电子设备 1 可以具有比上文描述的更多的或者更少的电子功能组件 30。各种电子功能组件 30 可以在包括一个或多个信号处理和/或专用集成电路在内的硬件、软件、或硬件和软件的组合中实现。电子功能组件 30 在处于工作状态时会释放热量，当电子设备 1 内部的温度过高时，将影响电子功能组件 30 的工作效率以及电子设备 1 的使用寿命，故需要设置液冷模组 10，以针对电子功能组件 30 进行温升控制。

在一实施方式中，液冷模组 10 位于壳体 20 与电子功能组件 30 之间。

在图 20 所示的第一实施例中，电子设备 1 为可折叠的设备，具有展平状态和折叠状态。所述电子设备 1 包括第一非折叠部 11、折叠部 12 和第二非折叠部 13，所述第二非折叠部 13 通过所述折叠部 12 能够向所述第一非折叠部 11 折叠。其中，液冷模组 10 沿长度方向 B 可依次划分为第一液冷膜静止区 180、液冷膜弯折区 170 和第二液冷膜静止区 190，在电子设备 1 处于折叠状态时，液冷模件 100 通过液冷膜弯折区 170 折叠，液冷膜弯折区 170 发生弯折，第一液冷膜静止区 180 和第二液冷膜静止区 190 不发生形变。如果折叠机有三个或更多 N 个折叠屏，对应最多可有三个或 N 个液冷模件，2 个或 N-1 个弯折区；最少 2 个液冷膜，1 个弯折区，其中 N 为大于 2 的整数。如为直板机，可无弯折区，有 1 个或多个液冷膜。根据液冷系统性能需要，可设 1 个或多个液泵，可以并联、串联或混联，可以相邻设置或不相邻设置，如设置在不同屏的主板附近。泵在运行中可有压力波动，2-50um 微幅振动和一定噪音。柔性液冷模件有助于吸收压力波动、体积变化和较少振动噪声影响。

第一刚性基体 130 环绕第一液冷膜静止区 180、液冷膜弯折区 170 和第二液冷膜静止区 190 的边缘呈闭合设置。泵 200 位于第二液冷膜静止区 190 且沿宽度方向 C 靠近第一刚性基体 130 设置，且泵 200 沿长度方向 B 的两侧均设有第三刚性基体 160，其中，泵 200 沿长度方向 B 两侧的第三刚性基体 160 分别呈柱状和条状。在本实施方式中，泵 200 以及邻近的第一柔性膜 110、第二柔性膜 120 与电子设备 1 内的其他结构件之间通常间隔设置或者增设阻尼材料，其中，阻尼材料可粘合在第一柔性膜 110、第二柔性膜 120 或者结构件上。示例性的，结构件可为显示屏、壳体 20、电池、摄像头中的至少一种。

泵 200 沿宽度方向 C 远离第一刚性基体 130 的一侧设有第二刚性基体 150，第二刚性基体 150 将第二液冷膜静止区 190、液冷膜弯折区 170 以及部分第一液冷膜静止区 180 的内腔 140 分隔成进液流道 142 和出液流道 141。具体地，在第二液冷膜静止区 190 中，部分第二刚性基体 150 沿宽度方向 C 延伸，部分第二刚性基体 150 沿长度方向 B 延伸，其中，沿长度方向 B 延伸的第二刚性基体 150 将位于沿宽度方向 C 两侧的内腔 140 分隔成进液流道 142 和出液流道 141，沿宽度方向 C 延伸的第二刚性基体 150 用于与第三刚性基体 160 共同引导从泵 200 流出的冷却介质的流动。在第二液冷膜静止区 190 的进液流道 142 中，第三刚性基体 160 可呈条状和柱状，其中，呈条状的第三刚性基体 160 沿宽度方向 C 延伸，且呈条状的第三刚性基体 160 沿宽度方向 C 的两侧均设有呈柱状的第三刚性基体 160。在第二液冷膜静止区 190 的出液流道 141 中，第三刚性基体 160 呈条状且沿长度方向 B 延伸。第二液冷膜静止区 190 的第一刚性基体 130 围设的区域基本呈矩形或者正方形。

在液冷膜弯折区 170 中，第二刚性基体 150 沿长度方向 B 延伸，第二刚性基体 150 将位于第二刚性基体 150 沿宽度方向 C 的两侧的内腔 140 分隔成进液流道 142 和出液流道 141，其中进液流道 142 和出液流道 141 中的第三刚性基体 160 均呈条状且沿长度方向 B 延伸。液冷膜弯折区 170 的第一刚性基体 130 围设的区域基本呈条形。在本实施例中，液冷膜弯折区 170 内的液冷模组 10 采用跨轴设置，即液冷模组 10 跨越液冷膜弯折区 170 的主轴。

在第一液冷膜静止区 180 中，部分第二刚性基体 150 呈“倒 C 型”，部分第二刚性基体 150 呈条状且沿宽度方向 C 延伸。呈“倒 C 型”的第二刚性基体 150 将内腔 140 分隔成进液流道 142 和出液流道 141，呈“倒

C型”的第二刚性基体 150 两侧的第三刚性基体 160 也呈“倒 C 型”。呈条状的第二刚性基体 150 的末端沿宽度方向 C 的一侧设有呈柱状的第三刚性基体 160，且进液流道 142 和出液流道 141 在第三刚性基体 160 连通，以形成冷却循环。

在一实施方式中，第一刚性基体 130、第二刚性基体 150 和第三刚性基体 160 的厚度不相等，第一刚性基体 130、第二刚性基体 150 和第三刚性基体 160 中的任意一个的厚度可为 0.1mm 至 1mm。本方案有利于满足液冷模组 10 在不同应用环境下的架构空间需求。优选的，第一刚性基体 130、第二刚性基体 150 和第三刚性基体 160 中的任意一个的厚度可为 0.15 mm 至 0.3mm。

在一实施方式中，第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 的密度小于或者等于 2g/ml。本方案有利于减轻液冷模组 10 的整体重量，同时使得第一柔性膜 110 和第二柔性膜 120 能够更加灵活地适应不同的架构环境。

请参阅图 21，图 21 为本申请第二实施例提供的电子设备 1 的结构示意图，与第一实施例不同的是，在第二实施例中，液冷模组 10 可呈现出与第一实施例不同的形状。在一实施方式中，在第二液冷膜静止区 190 内，第一刚性基体 130 环绕液冷模组 10 的边缘设置，第二刚性基体 150 为两个“十”字型首尾相接的形状，且其中一个“十”字型的第二刚性基体 150 沿宽度方向 C 的两端呈弯曲状设置，最终使得内腔 140 呈现多个开口朝向不同的“C”字型首尾相接的形状。泵 200 位于第二液冷膜静止区 190 沿宽度方向 C 的一端，第二液冷膜静止区 190 中的第三刚性基体 160 均呈柱状，两端呈弯曲状设置的第二刚性基体 150 的其中一端与泵 200 相邻设置，且将内腔 140 分隔成进液流道 142 和出液流道 141。在液冷膜弯折区 170 内，液冷模组 10 整体呈长条形，其中，第二刚性基体 150 呈条状设置且沿长度方向 B 延伸，位于第二刚性基体 150 沿宽度方向 C 两侧的第三刚性基体 160 呈条状设置且沿长度方向 B 延伸。在第一液冷膜静止区 180 内，液冷模组 10 整体呈长条形，其中，第二刚性基体 150 呈条状设置且沿长度方向 B 延伸，位于第二刚性基体 150 沿宽度方向 C 两侧的第三刚性基体 160 呈条状设置且沿长度方向 B 延伸，进液流道 142 和出液流道 141 在第一液冷膜静止区 180 内连通，以形成冷却循环。

请参阅图 22，图 22 为本申请第二实施例提供的电子设备 1 的结构示意图，在另一实施方式中，在第二液冷膜静止区 190 内，第一刚性基体 130 环绕液冷模组 10 的边缘设置，泵 200 位于第二液冷膜静止区 190 内且沿长度方向 B 和宽度方向 C 靠近第一刚性基体 130 设置，第二刚性基体 150 先沿长度方向 B 延伸，然后沿宽度方向 C 延伸，再沿长度方向 B 延伸至液冷膜弯折区 170，其中，第二刚性基体 150 远离液冷膜弯折区 170 且沿长度方向 B 延伸的一端靠近泵 200 设置，将内腔 140 分隔成进液流道 142 和出液流道 141，在进液流道 142 中没有设置第三刚性基体 160，在出液流道 141 中，第三刚性基体 160 沿长度方向 B 延伸且交错间隔设置，最终使得出液流道 141 呈现多个开口朝向不同的“C”字型首尾相接的形状。在液冷膜弯折区 170 内，第二刚性基体 150 呈条状设置且沿长度方向 B 延伸。在第一液冷膜静止区 180 内，进液流道 142 和出液流道 141 连通，以形成冷却循环，其中第一液冷膜静止区 180 内的第三刚性基体 160 与第二液冷膜静止区 190 内的第三刚性基体 160 的形状及分布特点均类似，此处不再赘述。

需要说明的是，第一实施例中泵 200、第一柔性膜 110、第二柔性膜 120、第一刚性基体 130、第二刚性基体 150 和第三刚性基体 160 的可实现方式、尺寸、位置关系、结构描述适用于第二实施例中泵 200、第一柔性膜 110、第二柔性膜 120、第一刚性基体 130、第二刚性基体 150 和第三刚性基体 160 的可实现方式、尺寸、位置关系和结构描述，此处不再赘述。

现有手机的 VC/HP 设计方案，VC 盖板或热管管材为铜合金、不锈钢，密度为 8.9g/ml, 7.8g/mL，无法通过 10-20 万弯折测试 ($R \sim 1.5\text{mm}$)，无法实现穿轴或跨轴散热。使用跨轴/穿轴石墨材料散热，等效导热系数 $\leq 2000\text{W/m}\cdot\text{K}$ 。采用本申请实施例的柔性液冷模组方案，等效导热系数也可达成 $5000\text{W/m}\cdot\text{K}$ ，可局部不厚度设计，局部可实现 0.15mm 厚度，适应芯片和架构空间需求。液冷膜膜材为改性 PET 等，密度 $\leq 2\text{g/mL}$ ，可以实现更灵活架构设计，相比石墨散热能力提升 50% 以上。本申请实施例提供的液冷模组比跨轴/穿轴石墨散热能力提升 50% 以上。

请参阅图 23 和图 24，图 23 为本申请第三实施例提供的电子设备 1 的结构示意图，图 24 为本申请第三实施例提供的液冷模组 10 的局部结构示意图，与第一实施例不同的是，在第三实施例中，液冷膜弯折区 170 内的液冷模组 10 采用穿轴设置。在本实施例中，液冷模组 10 包括沿厚度方向 A 相对设置的第一表面 300 和第二表面 400，位于液冷膜弯折区 170 内的液冷模组 10 设有两个间隔分布的弯曲部 310，液冷模组 10 除弯曲部 310 以外的区域为基部 320，两个弯曲部 310 的第一表面 300 和第二表面 400 朝基部 320 的第二表面 400 沿厚度方向 A 远离第一表面 300 的方向弯曲，两个弯曲部 310 与位于两个弯曲部 310 之间的基部 320 呈波纹状设置，两个弯曲部 310 与两个弯曲部 310 之间的基部 320 围合的区域用于穿设主轴。在

电子设备1在折叠和展开的过程中,本方案能够减小液冷膜弯折区170在变形时产生的应力,从而提升用户体验。实际产品设计,可有多多个弯曲部310、基部320,并可不对称设计。

请参阅图25,图25为本申请第三实施例提供的液冷模组10与柔性电路板40的结构示意图,在一种实施方式中,电子设备还包括柔性电路板40,柔性电路板40用于与电子功能组件电连接,其中,柔性电路板40和液冷模组10共同采用穿轴设置。在本实施方式中,位于液冷膜弯折区170内的液冷模组10贴合设置,柔性电路板40与液冷模组10均呈波纹状,共用穿轴空间,有利于减少液冷模组10与柔性电路板40之间的摩擦、碰撞和异响。在一实施方式中,可采用塑性变形的方法使柔性电路板40保持波纹形状。

在一实施方式中,柔性电路板40和液冷模组10之间部分或者全部设有气隙。本方案设置气隙能够有效避免弯折反弹力的问题。

需要说明的是,第一实施例中泵200、第一柔性膜110、第二柔性膜120、第一刚性基体130、第二刚性基体150和第三刚性基体160的可实现方式、尺寸、位置关系、结构描述适用于第三实施例中泵200、第一柔性膜110、第二柔性膜120、第一刚性基体130、第二刚性基体150和第三刚性基体160的可实现方式、尺寸、位置关系和结构描述,此处不再赘述。

请参阅图26和图27,图26为本申请第四实施例提供的液冷模组10的结构示意图,图27为本申请一实施例提供的电子设备的结构示意图。与第一实施例不同的是,在第四实施例中,液冷模组10相对于电子设备1是一个外部配件。在本实施例中,液冷模组10包括第一液冷膜静止区180、液冷膜弯折区170和第二液冷膜静止区190,其中液冷膜弯折区170包括两个第一弯折部171和一个第二弯折部172,第二弯折部172位于两个第一弯折部171之间,第二弯折部172的弯折程度大于第一弯折部171。当电子设备折叠时,电子设备产生形变的部分移动至第二弯折部172的表面形成的容纳空间,而第一弯折部171跟随电子设备产生形变。本方案通过将液冷模组10设置为外部配件,实现液冷模组10与电子设备的显示屏和电池等敏感器件之间解耦,使得液冷模组10的设计灵活,且更换更加便捷。

需要说明的是,第一实施例中泵200、第一柔性膜110、第二柔性膜120、第一刚性基体130、第二刚性基体150和第三刚性基体160的可实现方式、尺寸、位置关系、结构描述适用于第四实施例中泵200、第一柔性膜110、第二柔性膜120、第一刚性基体130、第二刚性基体150和第三刚性基体160的可实现方式、尺寸、位置关系和结构描述,此处不再赘述。

请参阅图28,图28为本申请第五实施例提供的电子设备1的结构示意图,与第一实施例不同的是,在第二实施例中,电子设备1为不可折叠的设备,电子设备1没有折叠状态。在本实施例中,液冷模件100包括第一柔性膜、第二柔性膜、第一刚性基体130和第二刚性基体150,第一刚性基体130环绕液冷模组10的边缘呈闭合设置。泵沿长度方向B靠近第一刚性基体130设置。泵200沿长度方向B远离第一刚性基体130的一侧设有第二刚性基体150,第二刚性基体150沿长度方向B延伸,位于第二刚性基体150沿宽度方向C两侧的内腔140被分隔为进液流道142和出液流道141。进液流道142和出液流道141在第二刚性基体150沿长度方向B远离泵200的一侧连通,以形成冷却循环。图28中示意了液体工质流动方向,两泵为并联设计,形成循环流动。

在一实施方式中,第一刚性基体130和第二刚性基体150的厚度不相等,第一刚性基体130和第二刚性基体150中的任意一个的厚度可为0.1mm至1mm。本方案有利于满足液冷模组10在不同应用环境下的架构空间需求。优选的,第一刚性基体130和第二刚性基体150中的任意一个的厚度可为0.15mm至0.3mm。

在一实施方式中,第一柔性膜110和第二柔性膜120的密度小于或者等于2g/ml。本方案有利于减轻液冷模组10的整体重量,同时使得第一柔性膜110和第二柔性膜120能够更加灵活地适应不同的架构环境。

需要说明的是,第一实施例中泵200、第一柔性膜110、第二柔性膜120、第一刚性基体130和第二刚性基体150的可实现方式、位置关系和结构描述适用于第五实施例中泵200、第一柔性膜110、第二柔性膜120、第一刚性基体130和第二刚性基体150的可实现方式、位置关系和结构描述,此处不再赘述。

现有直板机多采用VC/HP设计方案,VC/HP是指可变电导热管,等效导热系数5000W/m·K,等厚设计,厚度 $\geq 0.25\text{mm}$ 。VC盖板或热管管材为铜合金、不锈钢,密度为8.9g/ml,7.8g/mL。在本申请实施例中采用柔性液冷膜方案,等效导热系数也可达成5000W/m·K,可局部不厚度设计,局部可实现0.15mm厚度,适应芯片和架构空间需求。液冷模件的材质为改性PET等,密度 $\leq 2\text{g/mL}$,可以实现更灵活架构设计,更轻更高散热能力。也就是说与VC同样单体散热能力下,可不等厚设计,减重 $>50\%$ 。

请参阅图29,图29为本申请一实施例提供的液冷模组的示意图。在一实施方式中,液冷模件100中的冷却介质可以为单相冷却介质,或者为两种或多种颜色且互不相容的冷却介质,使得冷却介质流动的可

视化更强，提升用户体验。

以上对本申请实施例所提供的液冷模组、液冷模件及电子设备进行了详细介绍，本文中应用了具体个例对本申请的原理及实施例进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本申请的方法及其核心思想；同时，对于本领域的一般技术人员，依据本申请的思想，在具体实施例及应用范围上均会有改变之处，综上所述，本说明书内容不应理解为对本申请的限制。

权利要求书

1.一种液冷模组(10),其特征在于,所述液冷模组(10)包括:

泵(200),所述泵(200)包括泵基体(210)和固定于所述泵基体(210)的压电组件(220),所述泵基体(210)设有泵进液口(211)和泵出液口(212);

液冷模件(100),所述液冷模件(100)包括液冷出液口(111)和液冷进液口(112),所述液冷出液口(111)用于与所述泵进液口(211)连通,所述液冷进液口(112)用于与所述泵出液口(212)连通,所述液冷出液口(111)周侧的部分所述液冷模件(100)与所述泵进液口(211)周侧的部分所述泵基体(210)为一体化密封结构,所述液冷进液口(112)周侧的部分所述液冷模件(100)与所述泵出液口(212)周侧的部分所述泵基体(210)为一体化密封结构。

2.根据权利要求1所述的液冷模组(10),其特征在于,所述液冷出液口(111)周侧的部分所述液冷模件(100)中的至少部分与所述泵进液口(211)周侧的部分所述泵基体(210)的至少部分沿所述液冷出液口(111)的周向(D)连续融合为一体,以形成一体化密封结构。

3.根据权利要求1所述的液冷模组(10),其特征在于,所述泵基体(210)包括泵底壁(213),所述泵底壁(213)与所述压电组件(220)以及两者之间的部分泵基体(210)围设构成泵腔(214),所述泵进液口(211)和所述泵出液口(212)设于所述泵底壁(213)且与所述泵腔(214)连通,所述泵底壁(213)与所述液冷出液口(111)周侧以及所述液冷进液口(112)周侧的部分所述液冷模件(100)为一体化密封结构。

4.根据权利要求1所述的液冷模组(10),其特征在于,所述泵基体(210)还包括位于所述泵底壁(213)与所述压电组件(220)之间的泵侧壁(215),所述泵侧壁(215)为一体化密封结构。

5.根据权利要求3所述的液冷模组(10),其特征在于,所述液冷模件(100)包括第一柔性膜(110),所述液冷出液口(111)和所述液冷进液口(112)设置于所述第一柔性膜(110),所述泵底壁(213)与所述液冷出液口(111)周侧以及所述液冷进液口(112)周侧的部分所述第一柔性膜(110)为一体化密封结构。

6.根据权利要求3所述的液冷模组(10),其特征在于,所述泵底壁(213)的材质的玻璃化转变温度与所述第一柔性膜(110)的材质的玻璃化转变温度的差值小于或者等于20℃;或者

所述泵底壁(213)的材质的熔融温度与所述第一柔性膜(110)的材质的熔融温度的差值小于或者等于20℃;或者

所述液冷出液口(111)周侧的部分所述液冷模件(100)的材质与所述泵进液口(211)周侧的部分所述泵基体(210)的材质相同,所述液冷进液口(112)周侧的部分所述液冷模件(100)的材质与所述泵出液口(212)周侧的部分所述泵基体(210)的材质相同。

7.根据权利要求3所述的液冷模组(10),其特征在于,所述泵底壁(213)的材质选自断裂伸长率大于10%的柔性耐温聚合物材料,所述泵底壁(213)的材质选自聚对苯二甲酸乙二醇酯共聚物、聚苯二甲酸乙二醇酯、聚2,5-呋喃二甲酸乙二醇酯、聚酰亚胺、聚醚醚酮、双轴拉伸聚丙烯中的至少一种;

所述第一柔性膜(110)的材质选自断裂伸长率大于10%的柔性耐温聚合物材料,所述第一柔性膜(110)的材质选自聚对苯二甲酸乙二醇酯共聚物、聚苯二甲酸乙二醇酯、聚2,5-呋喃二甲酸乙二醇酯、聚酰亚胺、聚醚醚酮、双轴拉伸聚丙烯中的至少一种。

8.根据权利要求7所述的液冷模组(10),其特征在于,所述聚对苯二甲酸乙二醇酯共聚物的单体包括对苯二甲酸、乙二醇和硬段分子结构,所述硬段分子结构占所述聚对苯二甲酸乙二醇酯共聚物的质量百分数的取值大于或者等于20%、且小于或者等于80%。

9.根据权利要求8所述的液冷模组(10),其特征在于,所述硬段分子结构选自2,5-呋喃二甲酸、碳酸二甲酯和2,6-萘二甲酸中的至少一种。

10.根据权利要求5所述的液冷模组(10),其特征在于,所述液冷模件(100)还包括第二柔性膜(120)和位于所述第一柔性膜(110)和所述第二柔性膜(120)之间的第一刚性基体(130),所述第一柔性膜(110)、所述第二柔性膜(120)和所述第一刚性基体(130)围合构成所述液冷模件(100)的内腔(140),所述第一刚性基体(130)的两端分别与所述第一柔性膜(110)和所述第二柔性膜(120)为一体化密封结构。

11.根据权利要求10所述的液冷模组(10),其特征在于,所述第一刚性基体(130)的材质的玻璃化转变温度与所述第一柔性膜(110)或者所述第二柔性膜(120)的材质的玻璃化转变温度的差值小于或者等于20℃;或者

所述第一刚性基体(130)的材质的熔融温度与所述第一柔性膜(110)或者所述第二柔性膜(120)的材质的熔融温度的差值小于或者等于20℃。

12.根据权利要求10所述的液冷模组(10),其特征在于,所述第一柔性膜(110)和所述第二柔性膜(120)中的至少一个包括两层子柔性膜层(115)和位于所述两层子柔性膜层(115)之间的防蒸散层(116),所述防蒸散层(116)包括聚酰亚胺层、聚偏二氯乙烯层或者金属薄膜层中的至少一个。

13.根据权利要求10所述的液冷模组(10),其特征在于,所述第一柔性膜(110)和所述第二柔性膜(120)中的至少一个远离所述内腔(140)的表面设有无机氧化薄膜(117)。

14.根据权利要求10所述的液冷模组(10),其特征在于,所述液冷模件(100)还包括第二刚性基体(150),所述第二刚性基体(150)将所述液冷模件(100)的内腔(140)分隔为进液流道(142)和出液流道(141),所述液冷进液口(112)与所述进液流道(142)连通,所述液冷出液口(111)与所述出液流道(141)连通,所述第二刚性基体(150)的两端分别与所述第一柔性膜(110)和所述第二柔性膜(120)为一体化密封结构。

15.根据权利要求14所述的液冷模组(10),其特征在于,所述液冷模件(100)还包括第三刚性基体(160),所述第三刚性基体(160)分布于所述进液流道(142)和所述出液流道(141)内,所述第三刚性基体(160)的两端分别与所述第一柔性膜(110)和所述第二柔性膜(120)为一体化密封结构。

16.根据权利要求15所述的液冷模组(10),其特征在于,所述液冷模件(100)包括液冷膜弯折区(170),所述液冷模件(100)通过所述液冷膜弯折区(170)折叠,所述第一刚性基体(130)、所述第二刚性基体(150)和所述第三刚性基体(160)中的至少一个设有增柔结构(131),所述增柔结构(131)位于所述液冷膜弯折区(170),所述增柔结构(131)用于提升所述液冷膜弯折区(170)的柔韧性。

17.根据权利要求16所述的液冷模组(10),其特征在于,所述第一刚性基体(130)的增柔结构(131)包括位于所述第一刚性基体(130)的侧壁上的凹槽(1311),所述凹槽(1311)位于所述液冷膜弯折区(170)。

18.根据权利要求16所述的液冷模组(10),其特征在于,所述第二刚性基体(150)的增柔结构(131)包括沿第一方向(A)贯穿所述第二刚性基体(150)的通孔(1313),所述通孔(1313)位于所述液冷膜弯折区(170)内,所述第一方向(A)为所述第一柔性膜(110)和所述第二柔性膜(120)的排列方向;或者

所述液冷模件(100)设有沿所述第一方向(A)贯穿所述第二刚性基体(150)、所述第一柔性膜(110)和所述第二柔性膜(120)的贯穿孔(1312),所述贯穿孔(1312)位于所述液冷膜弯折区(170)内。

19.根据权利要求16所述的液冷模组(10),其特征在于,所述第三刚性基体(160)的增柔结构(131)包括位于所述第三刚性基体(160)的开孔(1314),所述开孔(1314)连通所述第三刚性基体(160)两侧的流道。

20.一种液冷模件(100),其特征在于,所述液冷模件(100)包括第一柔性膜(110)、第二柔性膜(120)

和位于所述第一柔性膜(110)和所述第二柔性膜(120)之间的第一刚性基体(130),所述第一柔性膜(110)、所述第二柔性膜(120)和所述第一刚性基体(130)围合构成所述液冷模件(100)的内腔(140),所述第一刚性基体(130)的玻璃化转变温度与所述第一柔性膜(110)的材质的玻璃化转变温度的差值小于或者等于 20℃;或者

所述第一刚性基体(130)的材质的熔融温度与所述第一柔性膜(110)的材质的熔融温度的差值小于或者等于 20℃。

21.一种液冷模件(100),其特征在于,所述液冷模件(100)包括第一柔性膜(110)、第二柔性膜(120)和位于所述第一柔性膜(110)和所述第二柔性膜(120)之间的第一刚性基体(130),所述第一柔性膜(110)、所述第二柔性膜(120)和所述第一刚性基体(130)围合构成所述液冷模件(100)的内腔(140),所述第一柔性膜(110)、所述第二柔性膜(120)和所述第一刚性基体(130)的材质选自断裂伸长率大于 10% 的柔性耐温聚合物材料,所述第一柔性膜(110)、所述第二柔性膜(120)和所述第一刚性基体(130)的材质各自独立地选自聚对苯二甲酸乙二醇酯共聚物、聚萘二甲酸乙二醇酯、聚 2,5-呋喃二甲酸乙二醇酯、聚酰亚胺、聚醚醚酮、双轴拉伸聚丙烯中的至少一种。

22.一种液冷模件(100),其特征在于,所述液冷模件(100)包括第一柔性膜(110)、第二柔性膜(120)和位于所述第一柔性膜(110)和所述第二柔性膜(120)之间的刚性基体(101);所述液冷模件(100)包括液冷膜弯折区(170),所述液冷模件(100)通过所述液冷膜弯折区(170)折叠,所述刚性基体(101)设有增柔结构(131),所述增柔结构(131)位于所述液冷膜弯折区(170),所述增柔结构(131)用于提升所述液冷膜弯折区(170)的柔韧性。

23.一种电子设备(1),其特征在于,包括如权利要求 1-19 任一项所述的液冷模组(10),所述液冷模组(10)位于所述电子设备(1)内,或位于所述电子设备(1)的配件内;或者

包括如权利要求 20-22 任一项所述的液冷模件(100),所述液冷模件(100)位于所述电子设备(1)内,或位于所述电子设备(1)的配件内。

24.如权利要求 1 所述的电子设备(1),其特征在于,所述电子设备(1)包括第一非折叠部(11)、折叠部(12)和第二非折叠部(13),所述第二非折叠部(13)通过所述折叠部(12)能够向所述第一非折叠部(11)折叠,所述液冷模件(100)包括液冷膜弯折区(170),所述电子设备(1)折叠时,所述液冷模件(100)通过所述液冷膜弯折区(170)折叠,所述第一刚性基体(130)、所述第二刚性基体(150)和所述第三刚性基体(160)中的至少一个设有增柔结构(131),所述增柔结构(131)位于所述液冷膜弯折区(170),所述增柔结构(131)用于提升所述液冷膜弯折区(170)的柔韧性。

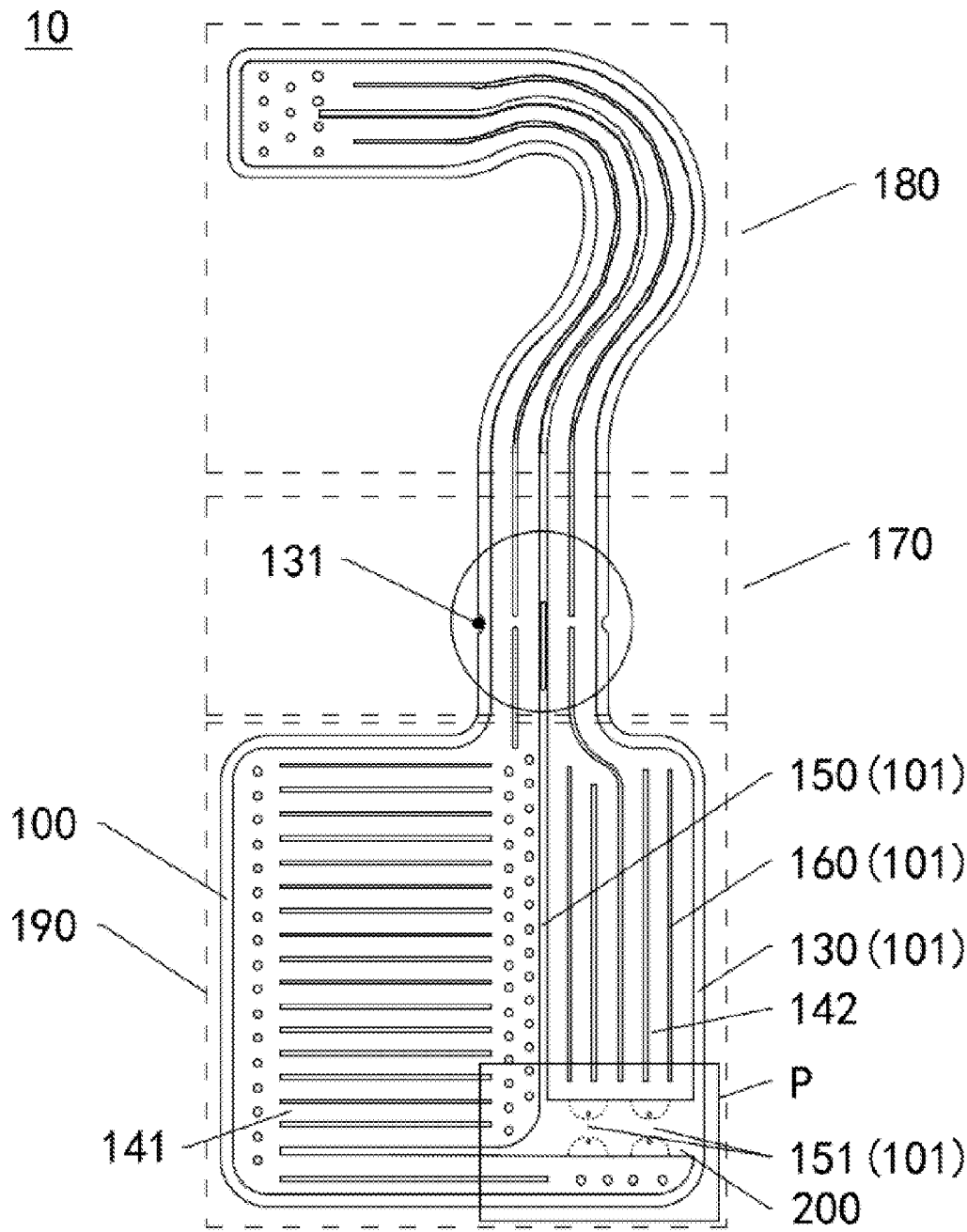


图 1a

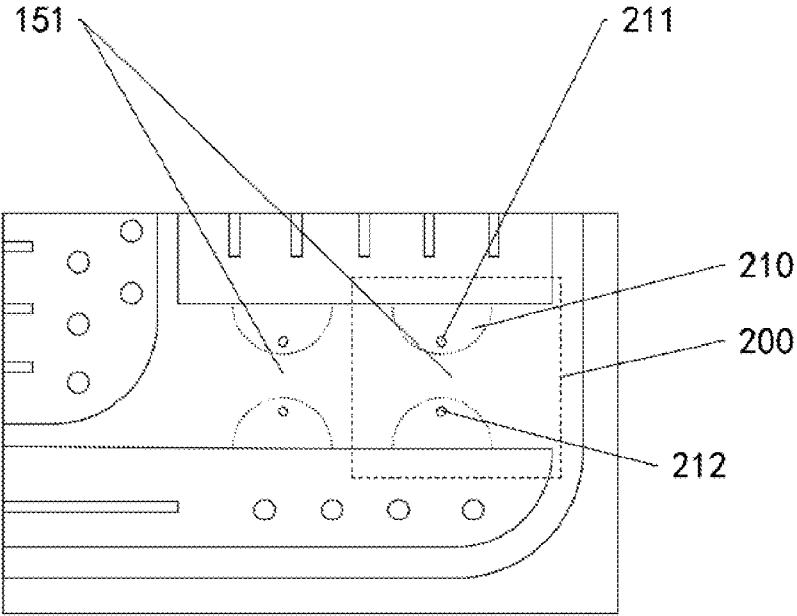


图 1b

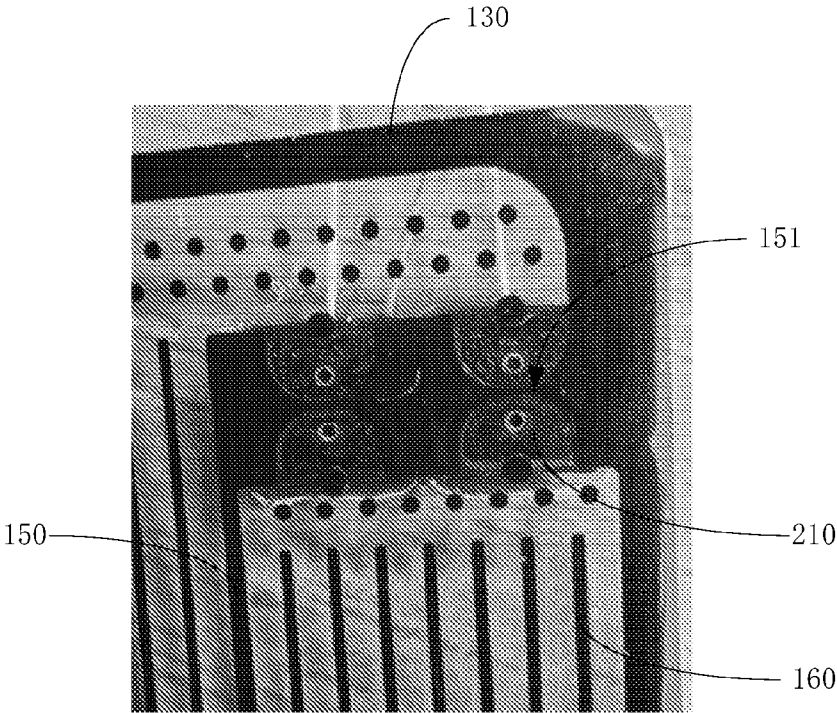


图 1c

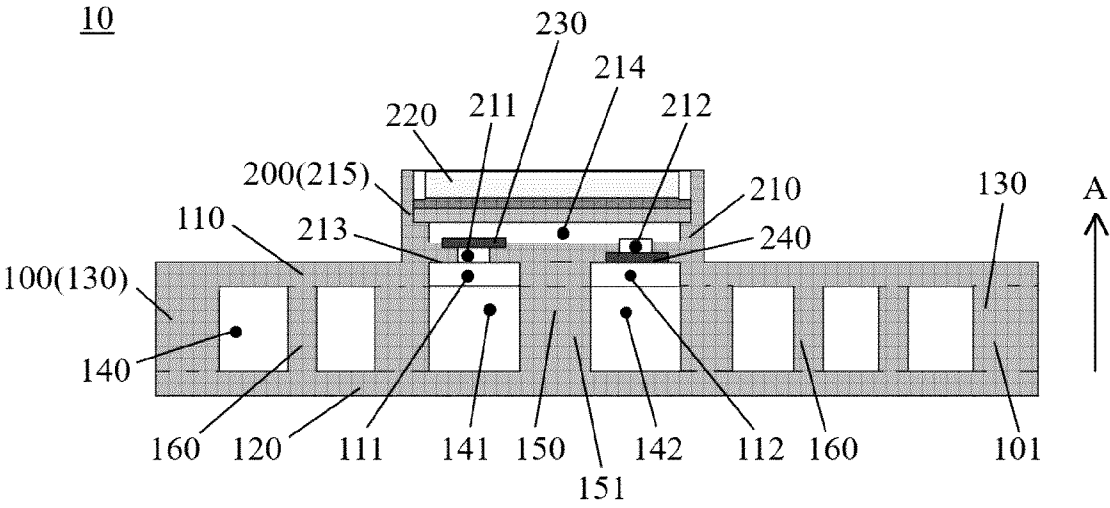


图 2

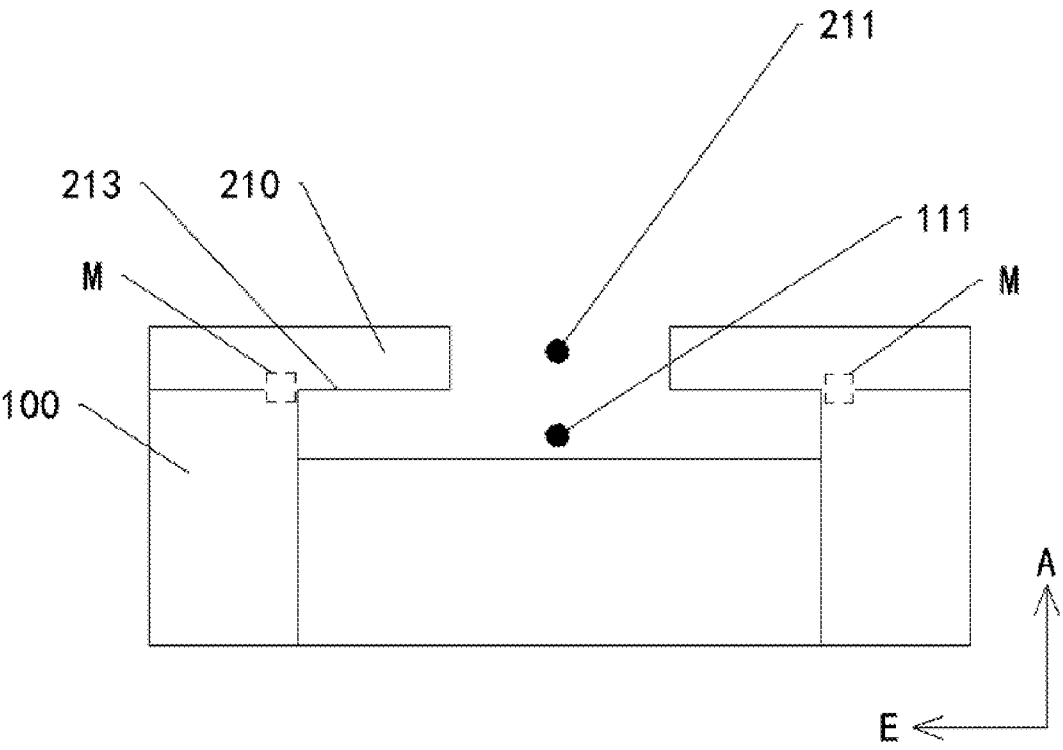


图 3

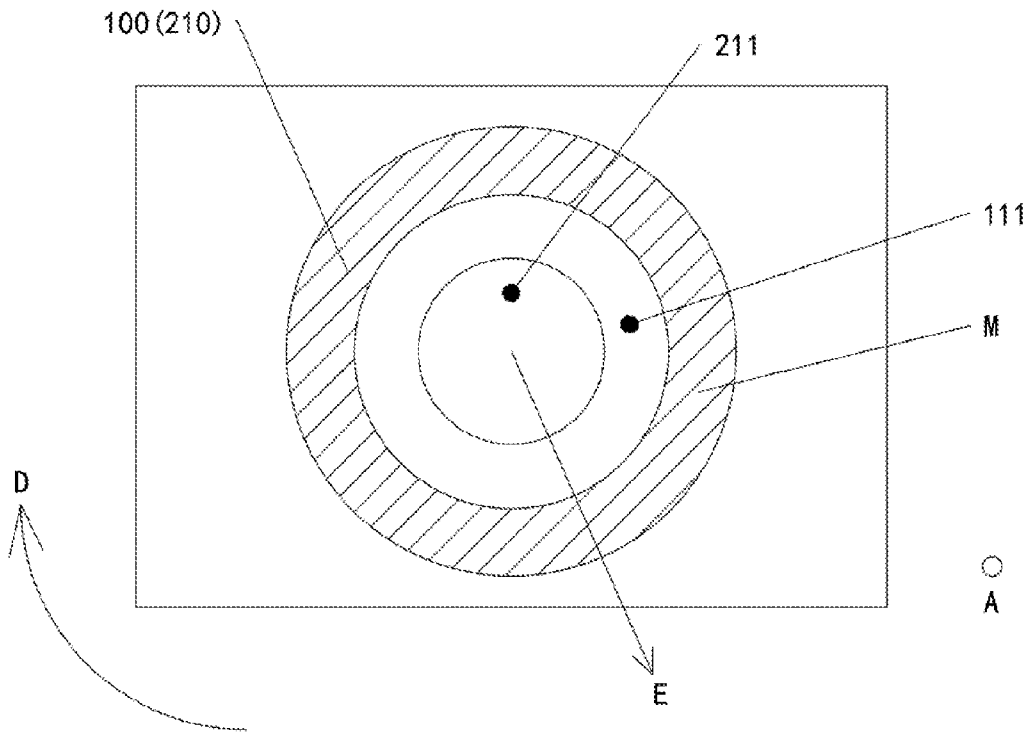


图 4

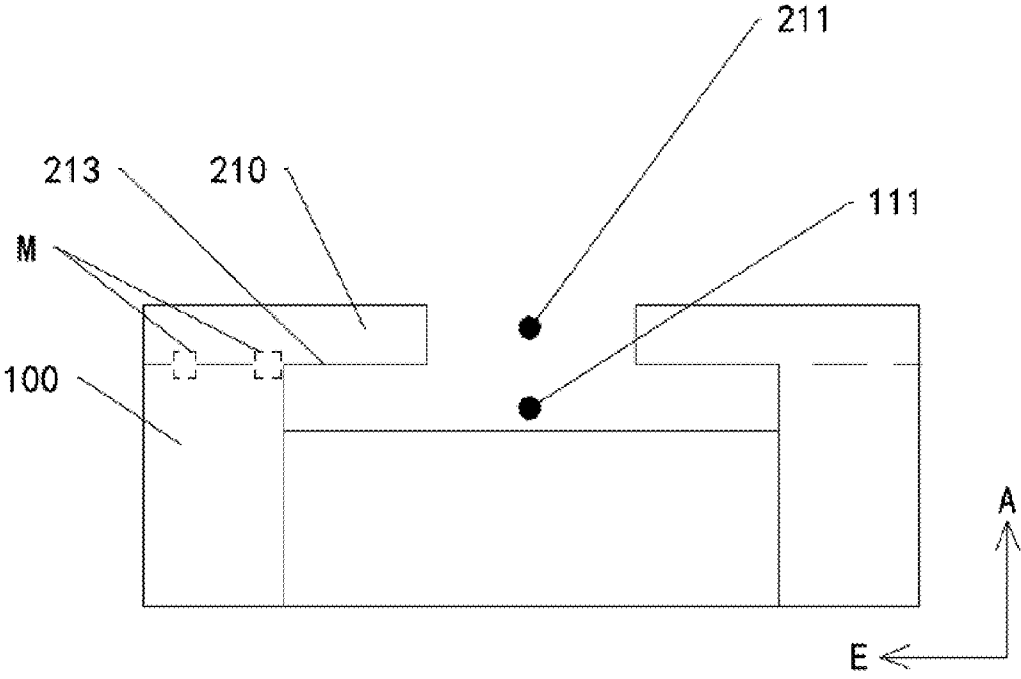


图 5

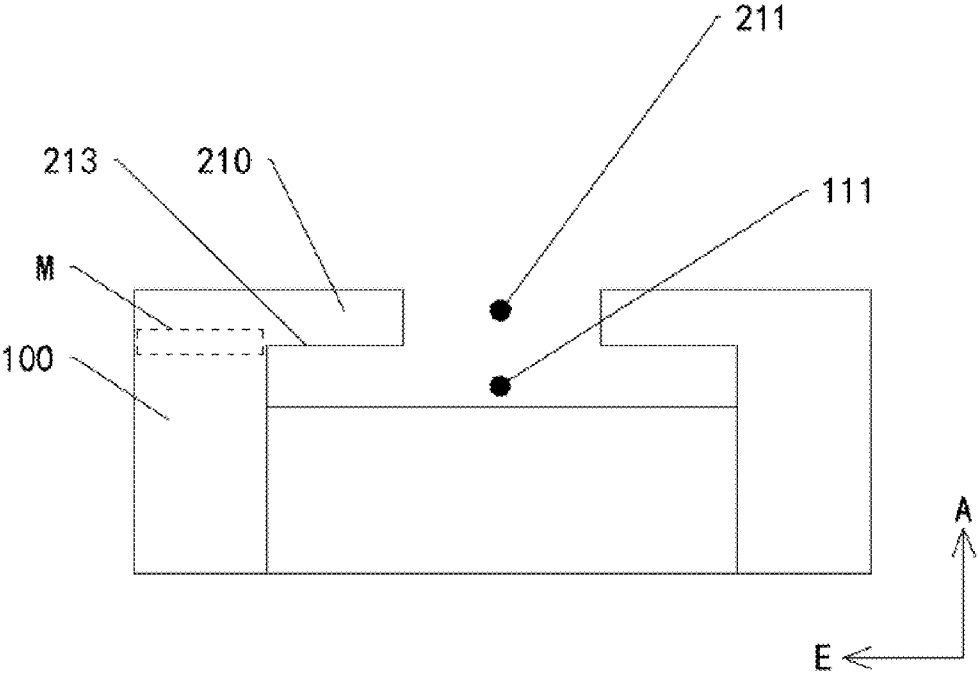


图 6

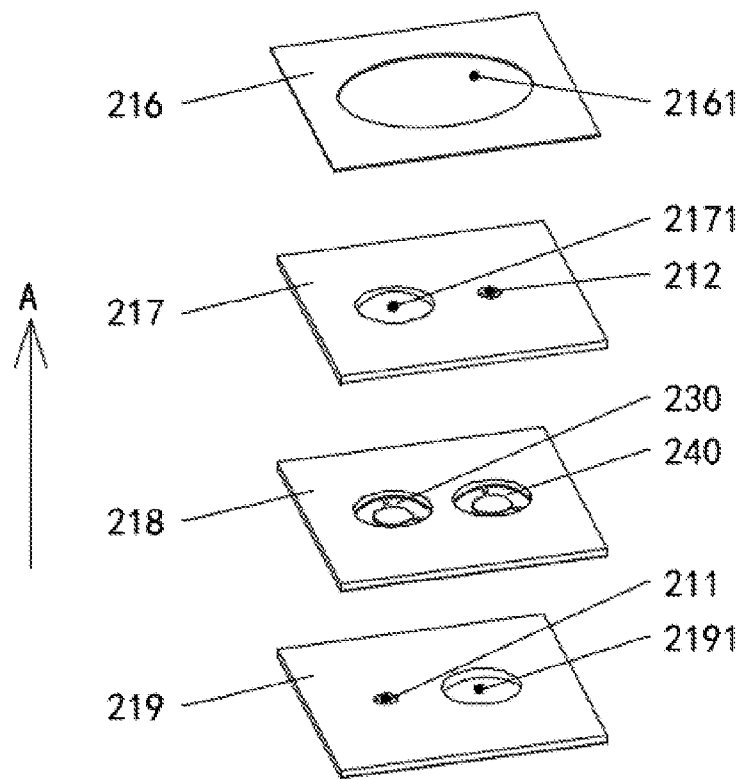


图 7

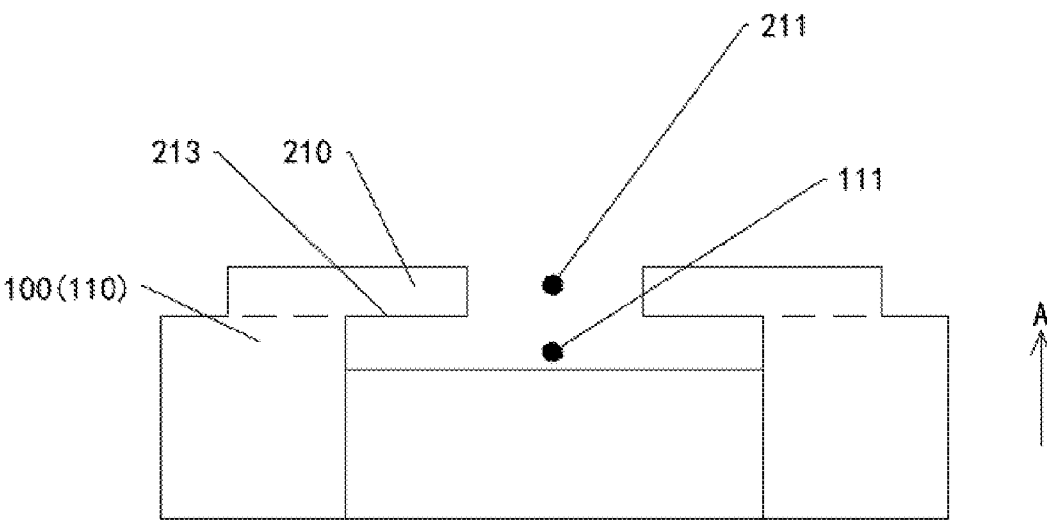


图 8

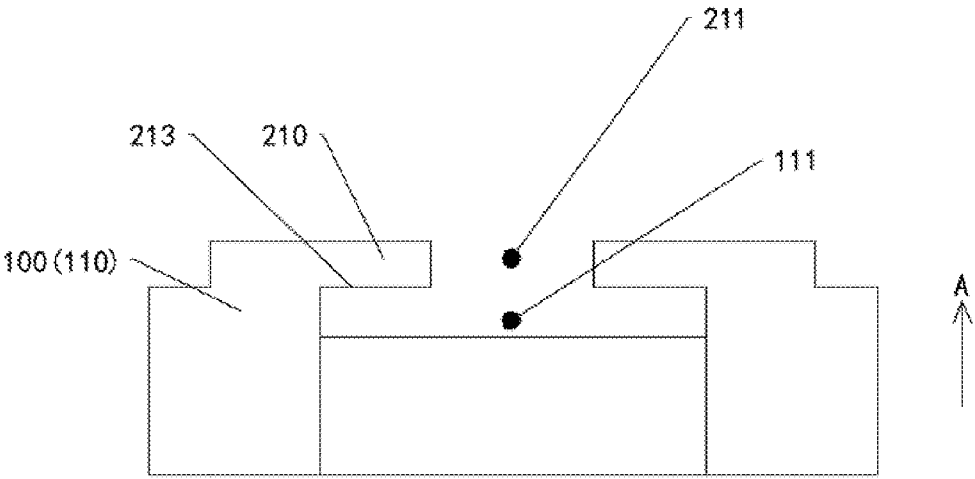


图 9

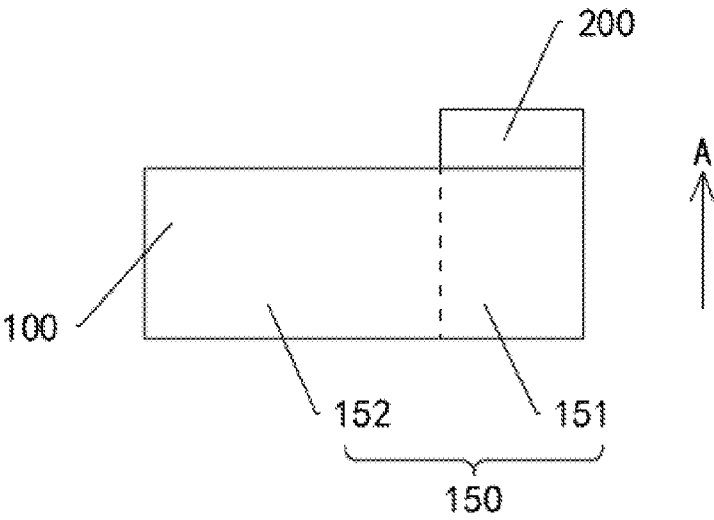


图 10

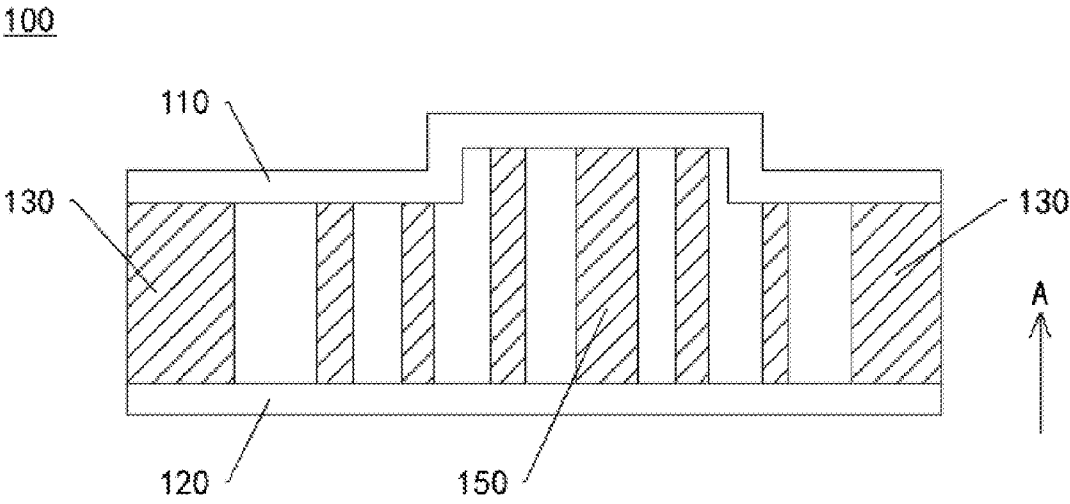


图 11

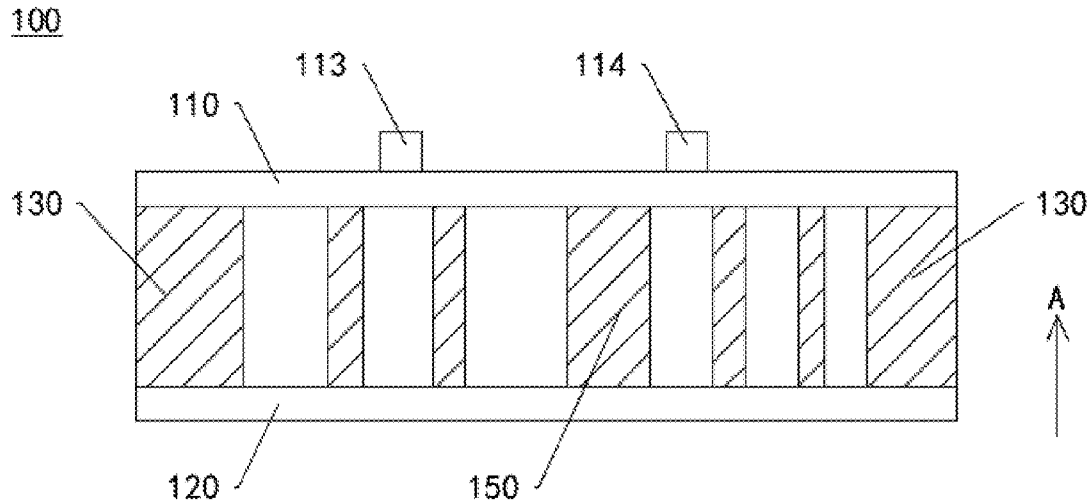


图 12

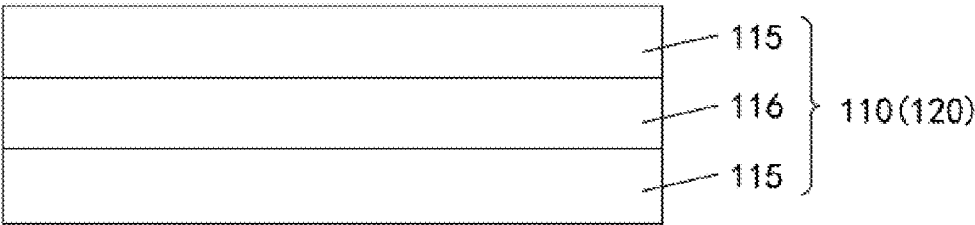


图 13

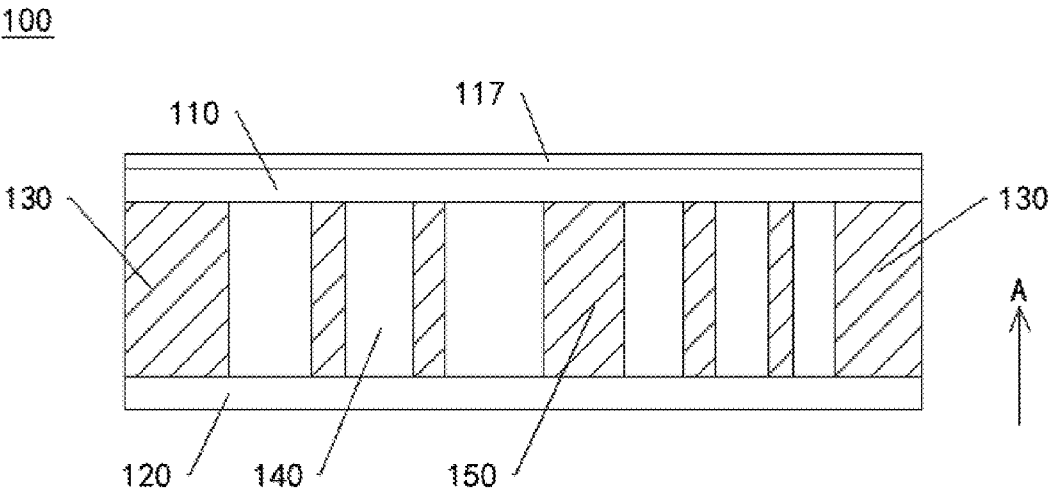


图 14

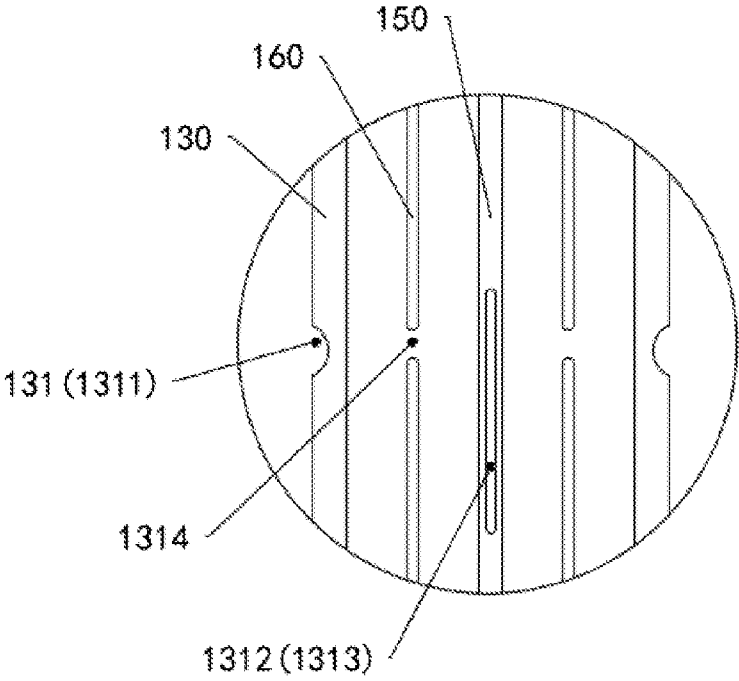


图 15

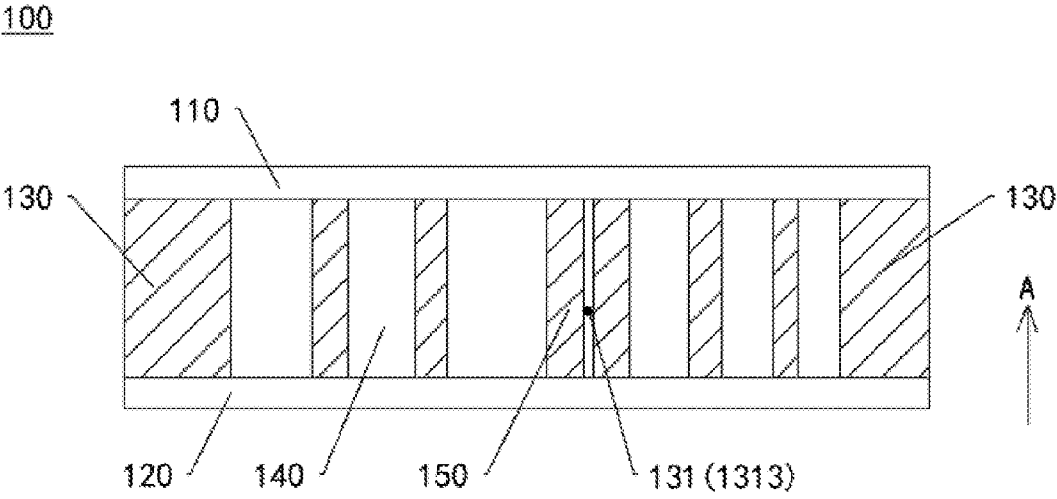


图 16

100

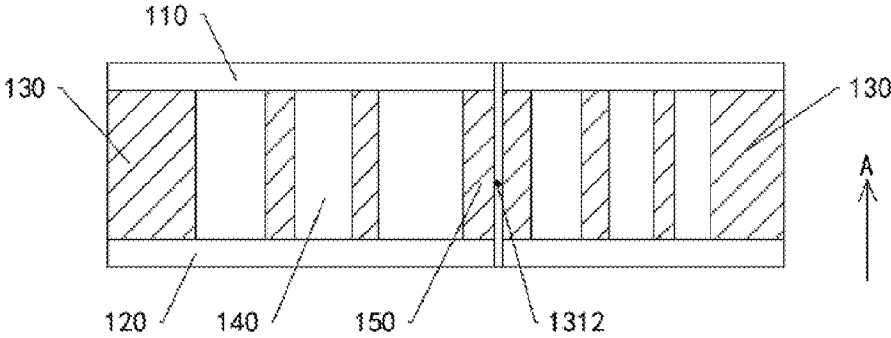


图 17

100

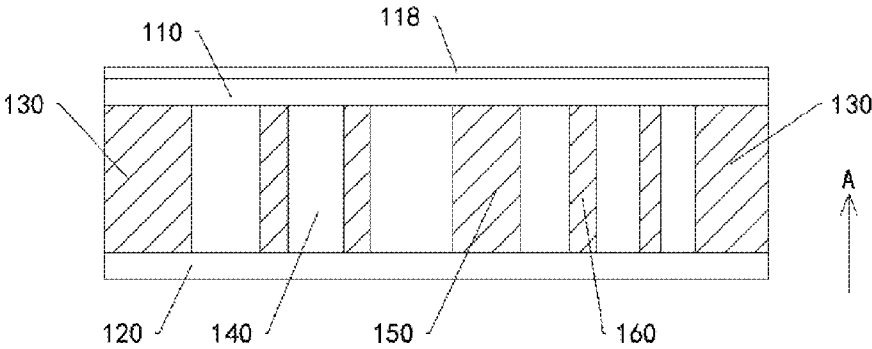


图 18

100

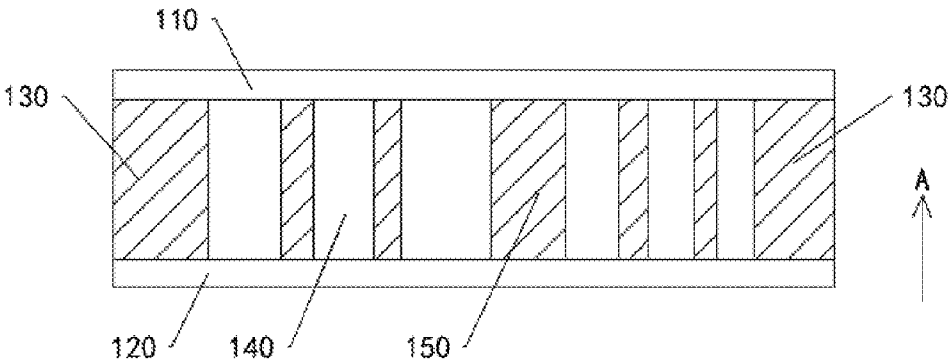


图 19

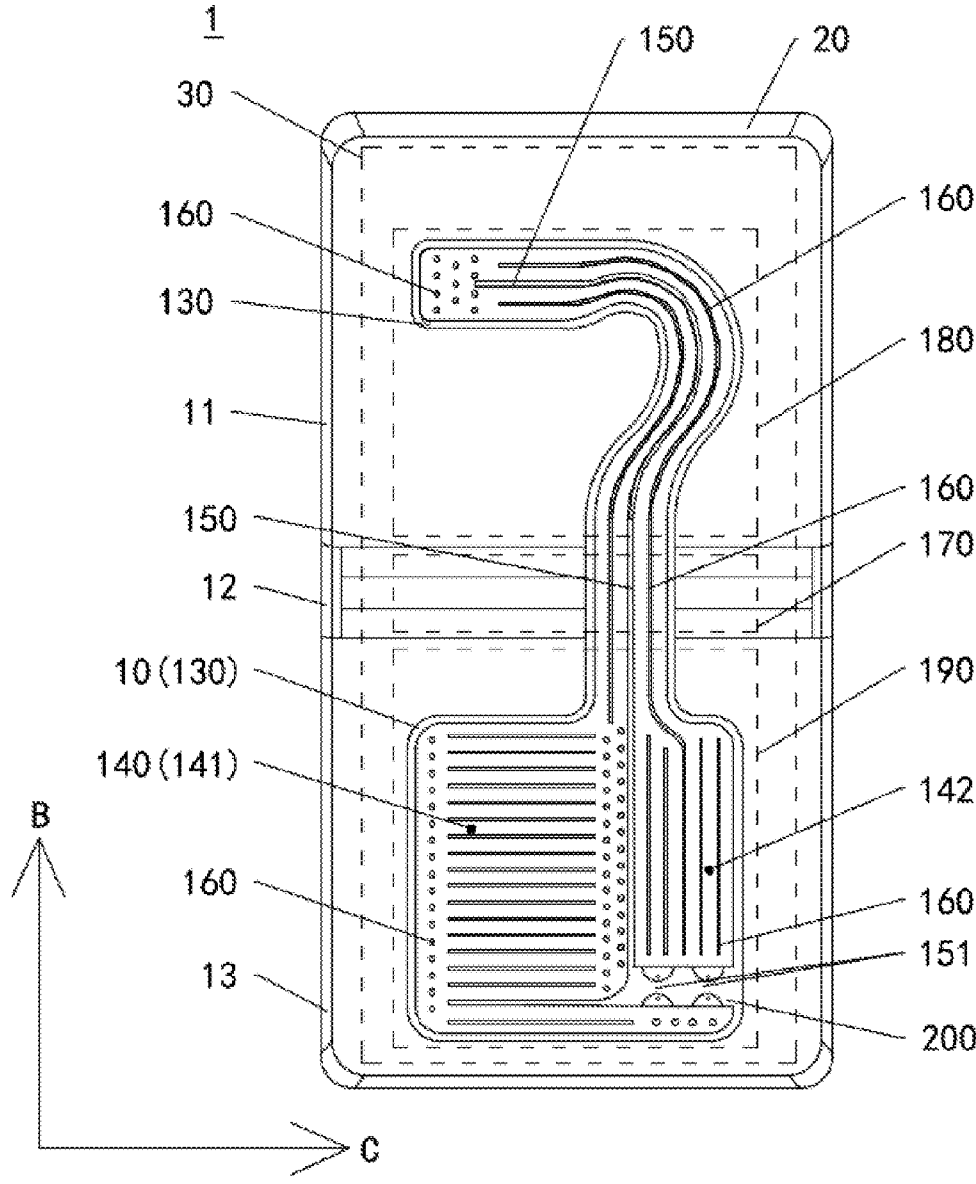


图 20

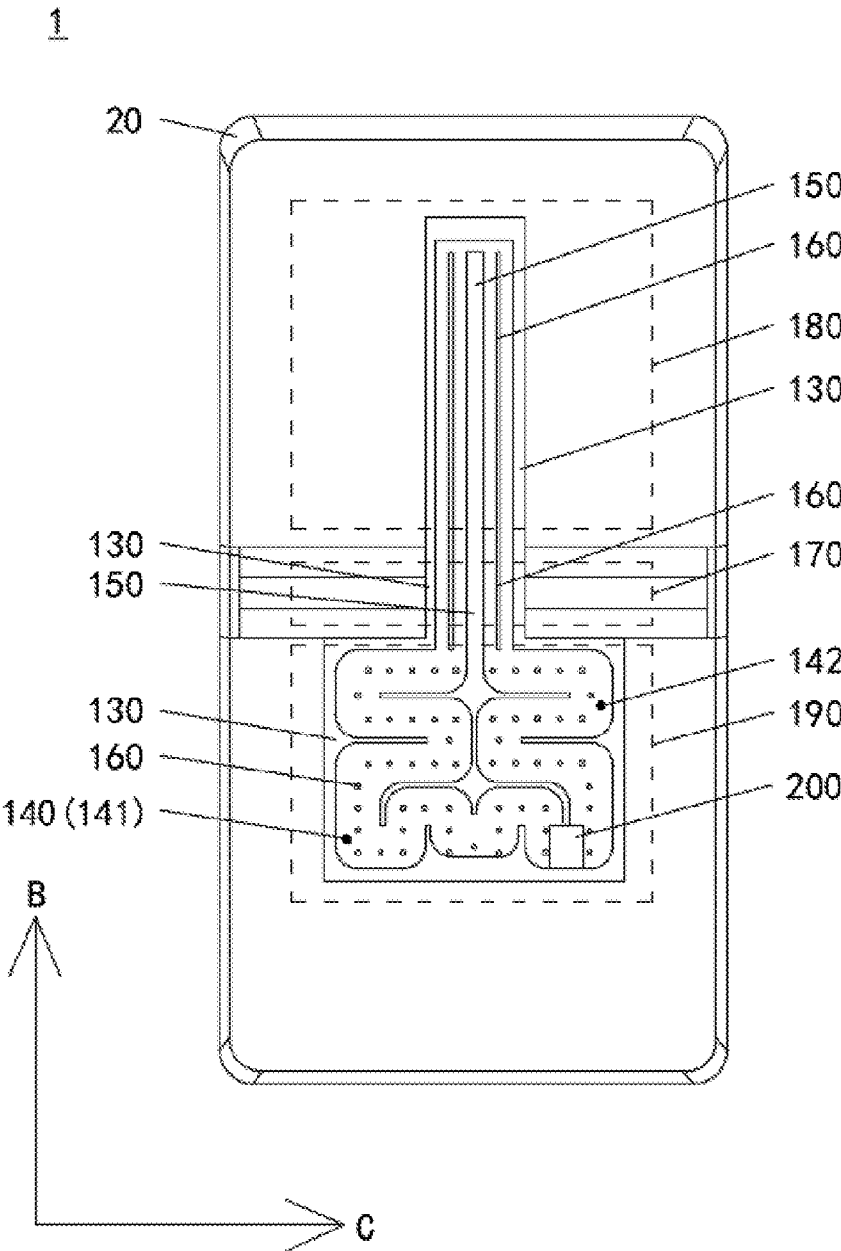


图 21

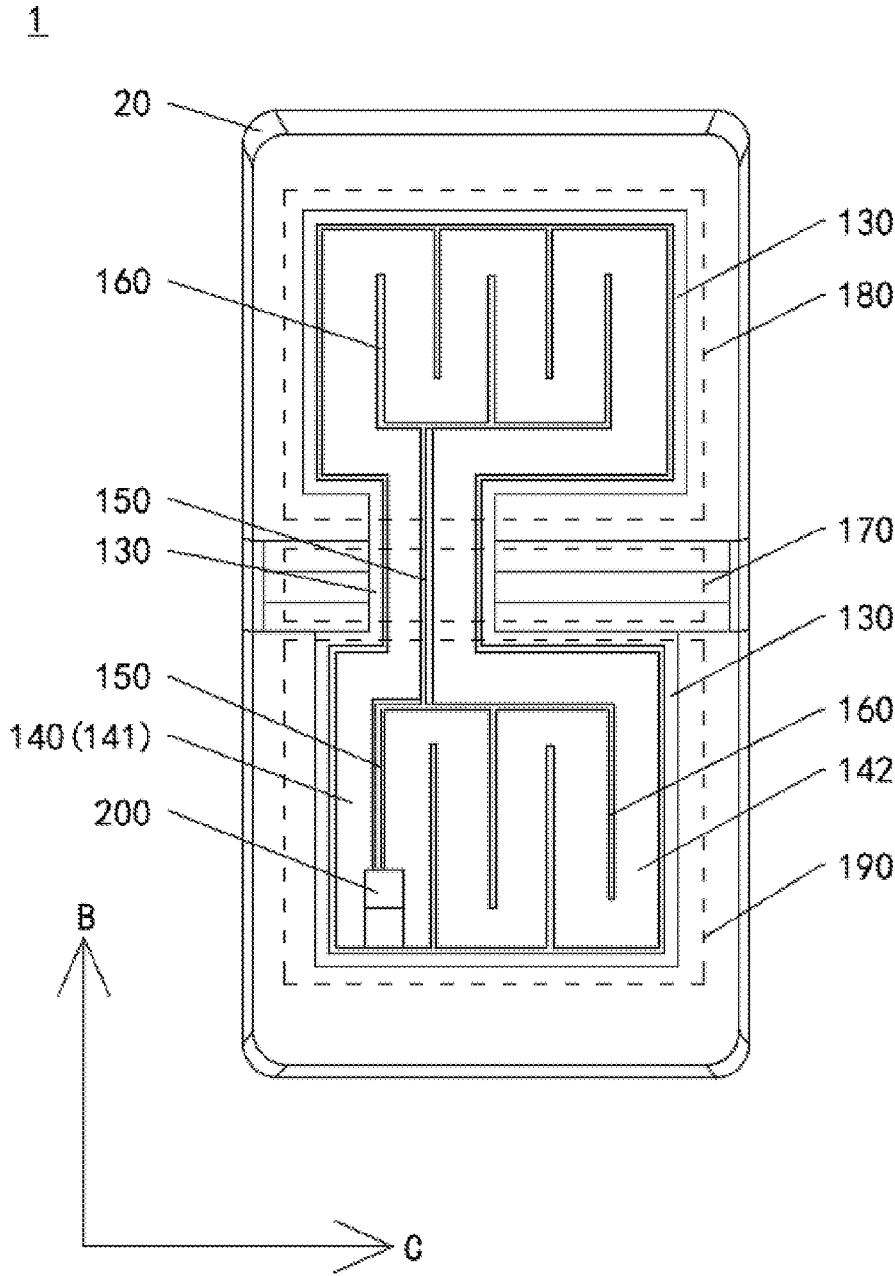


图 22

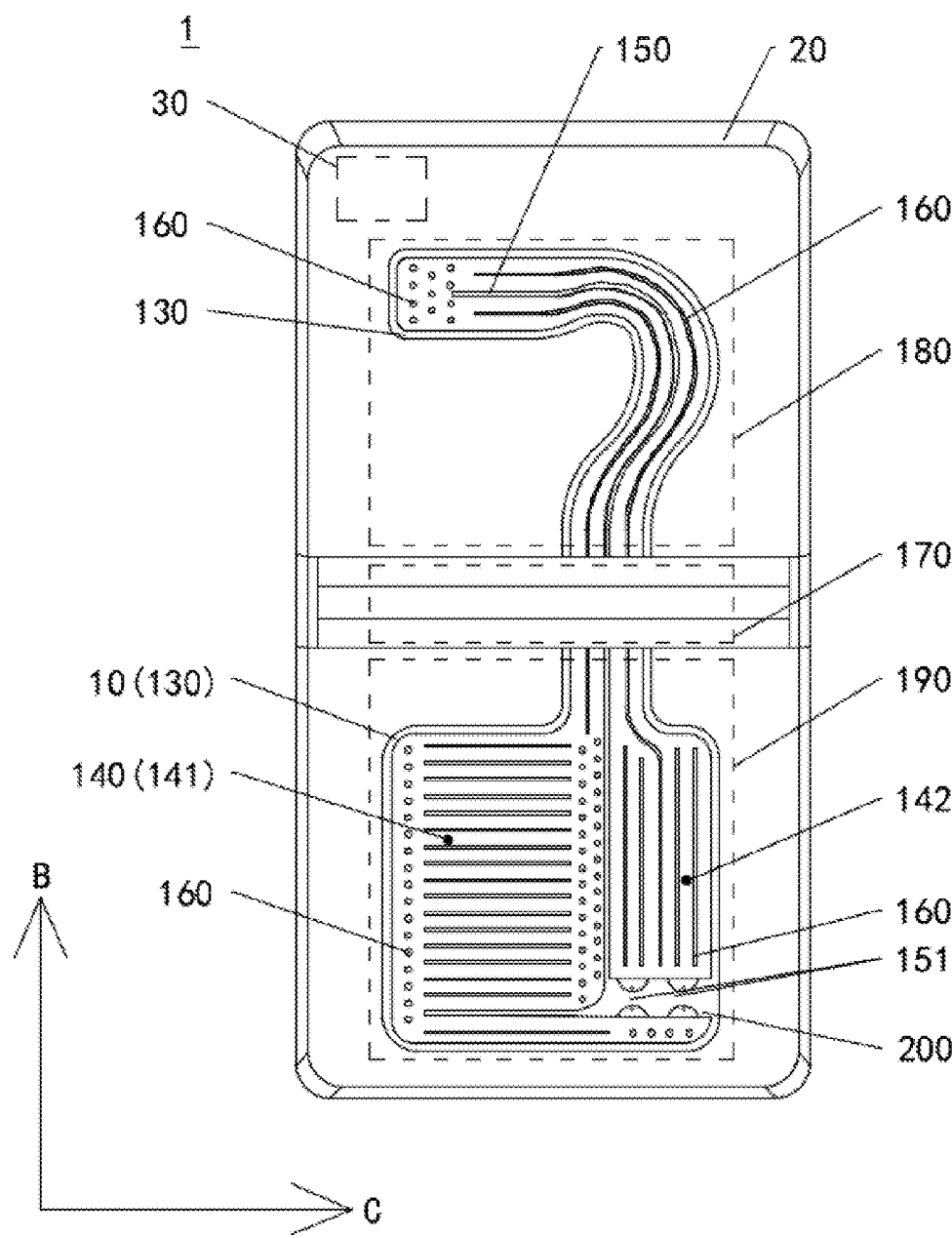


图 23

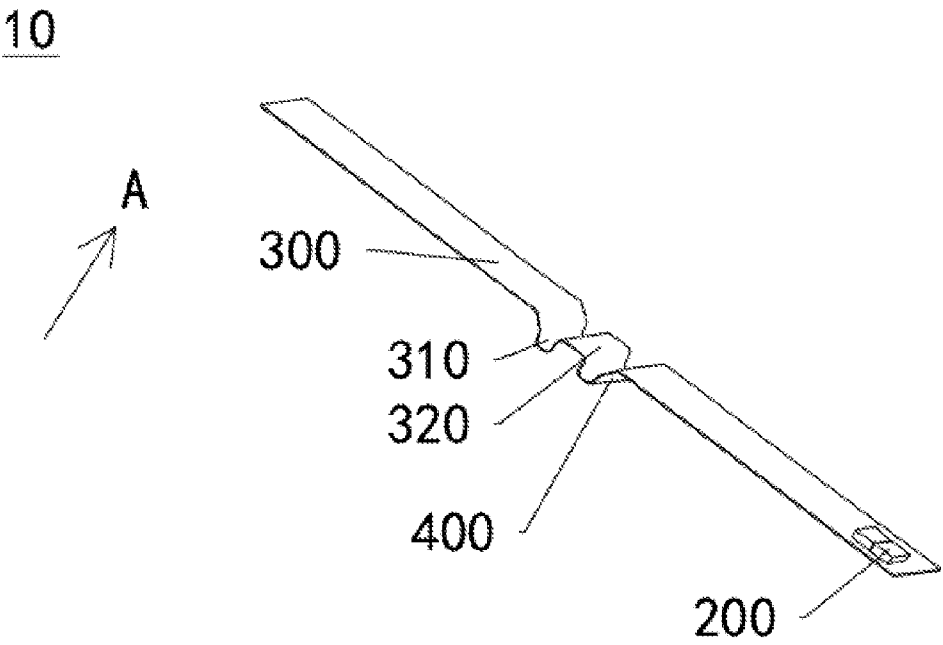


图 24

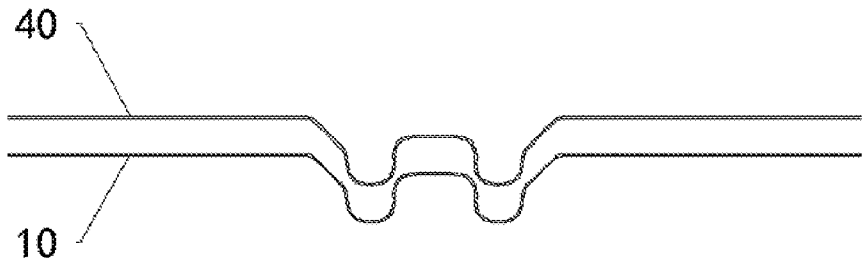


图 25

10

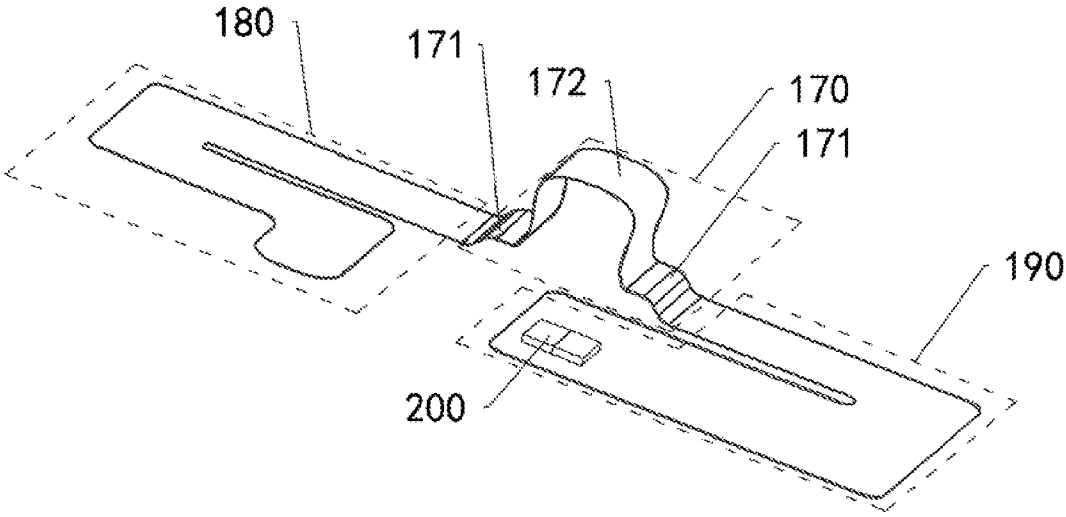


图 26

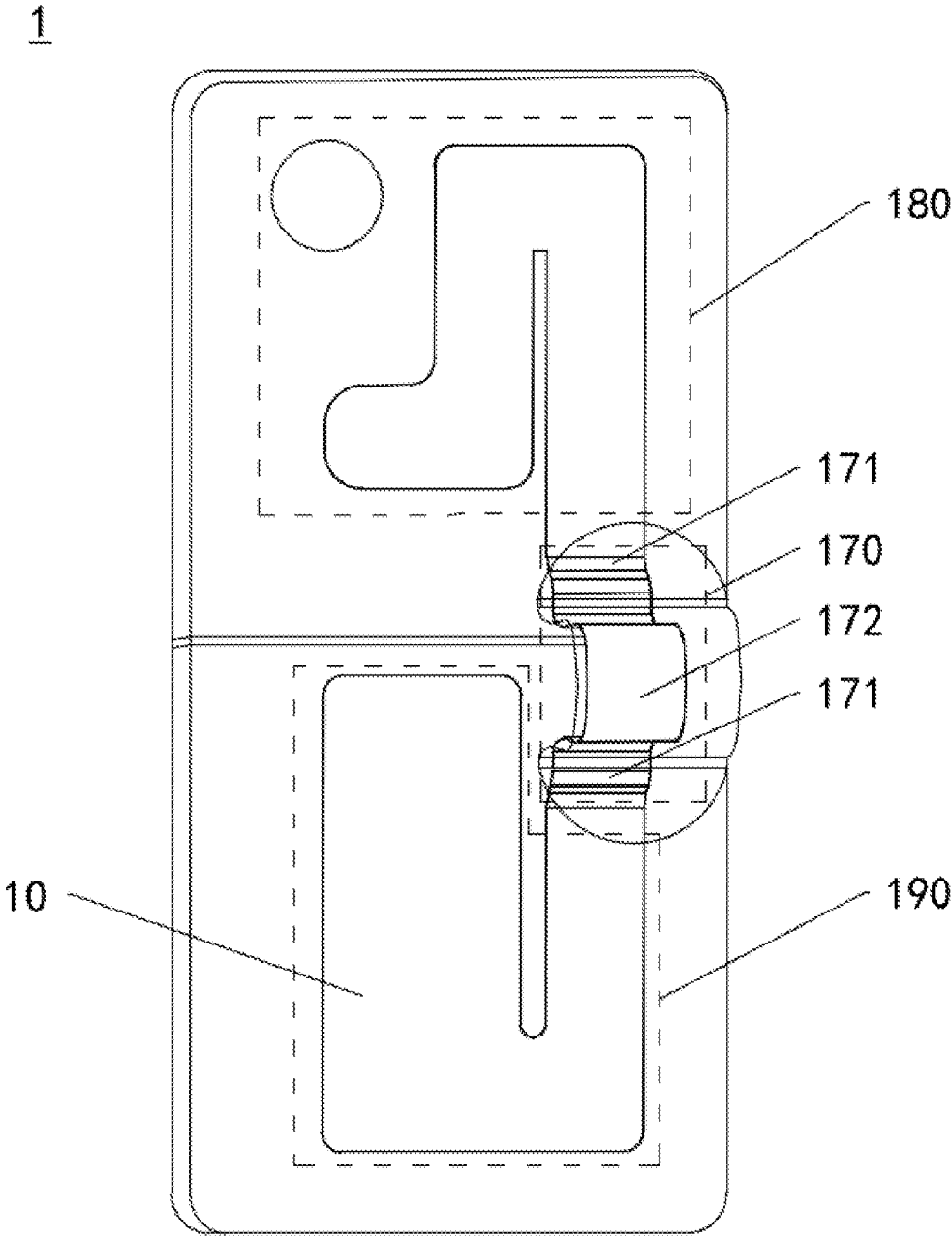


图 27

1

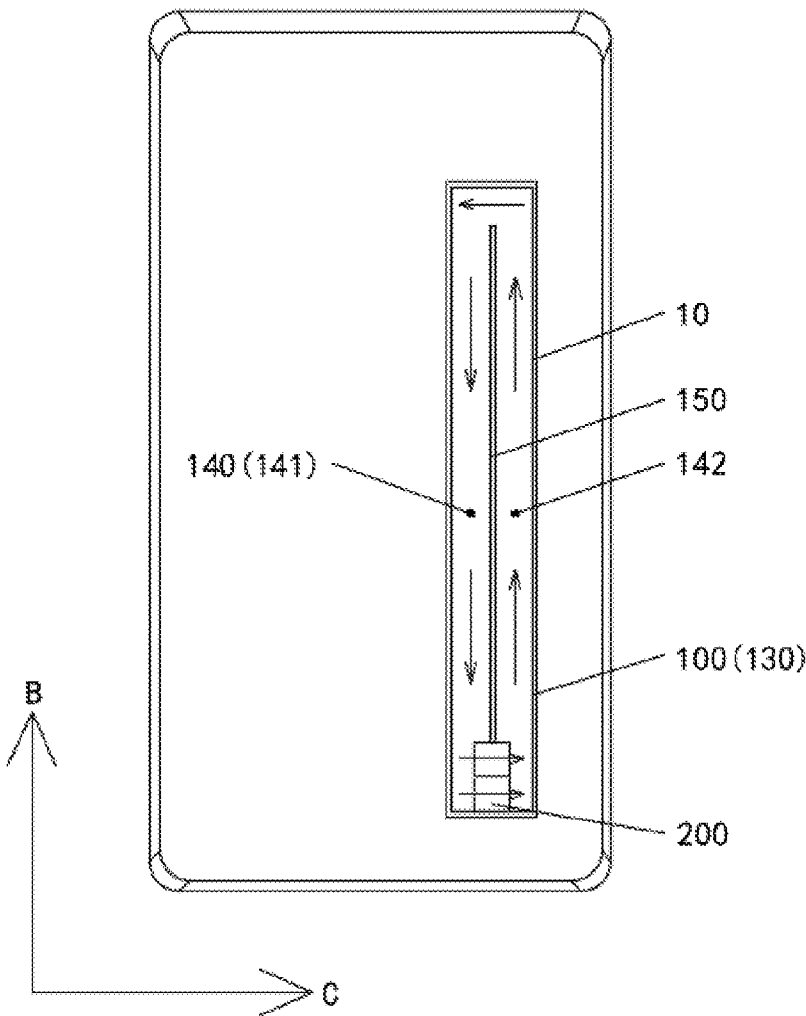


图 28

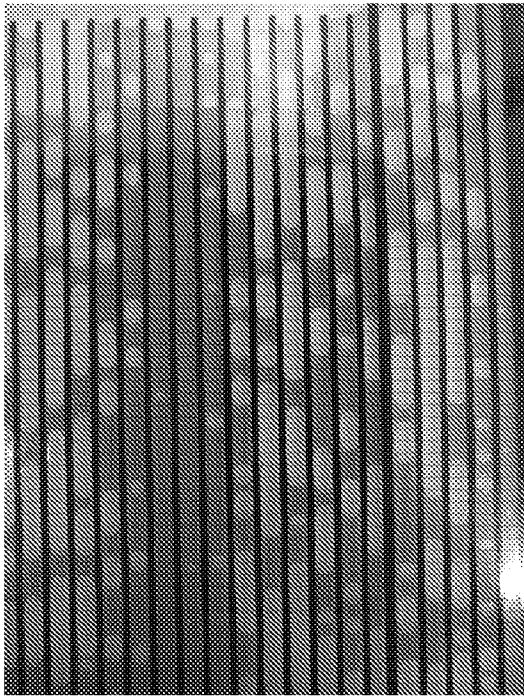


图 29

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/075186

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05K 7/20(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: H05K,G06F,B81B, F04B,B23P,H01L,F16K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNTXT, DWPI, ENTXTC, WPABSC, ENTXT, OETXT, DWPI, VEN: 泵, 玻璃化, 冲压, 出液, 刚性, 基体, 紧凑, 进液, 连
体, 密封, 柔性膜, 手机, 微泵, 微型泵, 温度, 温度差, 泄露, 压电, 液口, 液冷, 液体冷却, 一体, 折叠, 蒸散, 整体, 注塑,
micropump, pump, rigid, stiff, matrix, out, in, integrat+, seal, flexible membrane, perzoelectric, temperature, liquid cool+**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 116614991 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 18 August 2023 (2023-08-18) description, paragraphs [0001]-[0313], and claims 1-24	1-24
X	CN 115167646 A (CHANGZHOU VITO FLUID TECHNOLOGY CO., LTD.) 11 October 2022 (2022-10-11) description, paragraphs [0029]-[0041], and figures 1-15	20-24
Y	CN 115167646 A (CHANGZHOU VITO FLUID TECHNOLOGY CO., LTD.) 11 October 2022 (2022-10-11) description, paragraphs [0029]-[0041], and figures 1-15	1-19, 23, 24
Y	CN 110985359 A (CHINA ELECTRONICS TECHNOLOGY GROUP CORPORATION NO.26 RESEARCH INSTITUTE) 10 April 2020 (2020-04-10) description, paragraph [0005]	1-19, 23, 24
A	CN 115118798 A (GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CORP., LTD.) 27 September 2022 (2022-09-27) entire document	1-24



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“D” document cited by the applicant in the international application

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 April 2024

Date of mailing of the international search report

23 April 2024

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,
Beijing 100088

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/075186**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 111818770 A (CHANGZHOU VITO FLUID TECHNOLOGY CO., LTD.) 23 October 2020 (2020-10-23) entire document	1-24
A	US 2021180723 A1 (FRORE SYSTEMS, INC.) 17 June 2021 (2021-06-17) entire document	1-24
A	WO 2023011400 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 09 February 2023 (2023-02-09) entire document	1-24

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2024/075186

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	116614991	A	18 August 2023	None			
CN	115167646	A	11 October 2022	None			
CN	110985359	A	10 April 2020	CN	211038979	U	17 July 2020
CN	115118798	A	27 September 2022	CN	215420349	U	04 January 2022
CN	111818770	A	23 October 2020	CN	212573382	U	19 February 2021
US	2021180723	A1	17 June 2021	TW	202142779	A	16 November 2021
				WO	2021126377	A1	24 June 2021
WO	2023011400	A1	09 February 2023	CN	114340305	A	12 April 2022
				CN	116438930	A	14 July 2023

国际检索报告		国际申请号 PCT/CN2024/075186
A. 主题的分类 H05K 7/20(2006.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) IPC: H05K,G06F,B81B, F04B,B23P,H01L,F16K 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNTXT,DWPI,ENTXTC,WPABSC,ENTXT,OETXT,DWPI,VEN:泵,玻璃化,冲压,出液,刚性,基体,紧凑,进液,连体,密封,柔性膜,手机,微泵,微型泵,温度,温度差,泄露,压电,液口,液冷,液体冷却,一体,折叠,蒸散,整体,注塑,micropump,pump, rigid, stiff, matrix, out, in, integrat+, seal, flexible membrane, perzoelectric, temperature, liquid cool+		
C. 相关文件		
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 116614991 A (华为技术有限公司) 2023年8月18日 (2023 - 08 - 18) 说明书第[0001]-[0313]段, 权利要求1-24	1-24
X	CN 115167646 A (常州威图流体科技有限公司) 2022年10月11日 (2022 - 10 - 11) 说明书第[0029]-[0041]段, 附图1-15	20-24
Y	CN 115167646 A (常州威图流体科技有限公司) 2022年10月11日 (2022 - 10 - 11) 说明书第[0029]-[0041]段, 附图1-15	1-19,23,24
Y	CN 110985359 A (中国电子科技集团公司第二十六研究所) 2020年4月10日 (2020 - 04 - 10) 说明书第[0005]段	1-19,23,24
A	CN 115118798 A (OPPO广东移动通信有限公司) 2022年9月27日 (2022 - 09 - 27) 全文	1-24
A	CN 111818770 A (常州威图流体科技有限公司) 2020年10月23日 (2020 - 10 - 23) 全文	1-24
☒ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “D” 申请人在国际申请中引证的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2024年4月17日		国际检索报告邮寄日期 2024年4月23日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088		授权官员 郭风顺 电话号码 (+86) 010-53961601

C. 相关文件		
类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	US 2021180723 A1 (FRORE SYSTEMS INC.) 2021年6月17日 (2021 - 06 - 17) 全文	1-24
A	WO 2023011400 A1 (华为技术有限公司) 2023年2月9日 (2023 - 02 - 09) 全文	1-24

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/075186

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	116614991	A	2023年8月18日	无			
CN	115167646	A	2022年10月11日	无			
CN	110985359	A	2020年4月10日	CN	211038979	U	2020年7月17日
CN	115118798	A	2022年9月27日	CN	215420349	U	2022年1月4日
CN	111818770	A	2020年10月23日	CN	212573382	U	2021年2月19日
US	2021180723	A1	2021年6月17日	TW	202142779	A	2021年11月16日
				WO	2021126377	A1	2021年6月24日
WO	2023011400	A1	2023年2月9日	CN	114340305	A	2022年4月12日
				CN	116438930	A	2023年7月14日