



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102748971 A

(43) 申请公布日 2012. 10. 24

(21) 申请号 201110095865. 7

(22) 申请日 2011. 04. 18

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

(72) 发明人 邓月光 刘静

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

(51) Int. Cl.

F28D 15/04 (2006. 01)

F28F 21/08 (2006. 01)

F28F 21/06 (2006. 01)

H01L 23/427 (2006. 01)

G06F 1/20 (2006. 01)

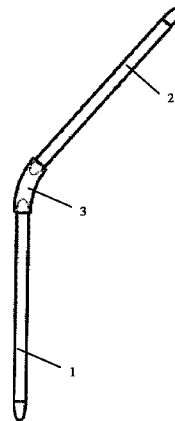
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种基于低熔点金属关节的柔性导热装置

(57) 摘要

一种基于低熔点金属关节的柔性导热装置, 其由 N 根柔性管道式液体金属关节和 (N+1) 根热管组成; 所述 N 为 1 ~ 9 的正整数; 所述热管连通于所述柔性管道式液体金属关节的两端; 柔性管道式液体金属关节内存储具有高热导率且在室温下为液态的低熔点金属; 运行过程中, 热量顺序经过间隔排列的逐根热管和逐根柔性管道式液体金属关节, 实现热量的传输。因为低熔点金属具有高的热导率, 因此装置可实现高效的传热性能; 同时, 柔性液态金属连接可保证整根导热器件灵活弯折; 本发明结构简单, 导热性能优秀, 弯折灵活度高, 可应用于笔记本电脑、手机、服务器等 IT 及航天热管理领域。



1. 一种基于低熔点金属关节的柔性导热装置,其由 N 根柔性管道式液体金属关节和 (N+1) 根热管组成;所述 N 为 1 ~ 9 的正整数,所述的热管连通于所述柔性管道式液体金属关节的两端;其特征在于,所述的柔性管道式液体金属关节的管道内存储有室温下呈液态的低熔点金属。

2. 按权利要求 1 所述的基于低熔点金属关节的柔性导热装置,其特征在于,所述热管的毛细结构为丝网型、沟槽型、粉末烧结型或纤维型。

3. 按权利要求 1 或 2 所述的基于低熔点金属关节的柔性导热装置,其特征在于,所述热管的材质为铝、铜、不锈钢、镍或因康镍合金。

4. 按权利要求 1 所述的基于低熔点金属关节的柔性导热装置,其特征在于,所述柔性管道式液体金属关节的管道材质为聚乙烯、聚氯乙烯、聚丙烯、聚丁烯、ABS 工程塑料或聚亚胺酯。

5. 按权利要求 1 所述的基于低熔点金属关节的柔性导热装置,其特征在于,所述的室温下呈液态的低熔点金属为熔点在 60℃ 以下的钠、钾、锂、铷、铯、汞、镓、铅铋合金、镓基金属、铟基合金、铋基合金、汞基合金或钠钾合金。

一种基于低熔点金属关节的柔性导热装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种导热装置,特别涉及一种基于低熔点金属关节的柔性导热装置。

背景技术

[0002] 柔性导热装置一般应用于传热两端存在相对运动的场合。比如空间卫星运行时部分发热元件与辐射板之间存在机械震动或运动,需要使用柔性热管实现热传导(CN 200610063418.2)。柔性热管一般由一段柔性管道连接两段刚性管道组成。为保证冷凝液体自由回流,柔性管道内必须布置毛细结构及支撑结构。然而,该毛细结构极大的限制了管道的弯折灵活度,在弯折程度大于90度时,容易发生液体回流困难,甚至热管失效的现象。

[0003] 除此之外,在芯片散热领域,IBM公司发明了导热铰链装置(US5796581)来实现笔记本电脑中CPU热量传递到液晶背板散热。该装置中,两根热管通过可旋转的金属机械铰链相连接,铰链一方面可以满足两热管之间的热量传导要求,同时可实现两热管沿铰链中心线相对旋转,因此液晶屏的开合不受影响。然而,通过铰链的热传导为固-固热传导,接触热阻大,传热效率低。而且铰链仅能实现沿中心线的一个旋转自由度,灵活性也比较差。

[0004] 总的来说,上述柔性导热装置存在以下不足:(1)柔性热管的柔性管道部分须布置毛细结构,限制了柔性管段的弯折灵活度,在弯折程度大于90度时热管容易失效;(2)金属机械铰链机构仅能实现两热管之间的固-固热传导,接触热阻大,传热效率低。同时铰链仅能实现一个旋转自由度,灵活度较低。因此,寻找更加高效柔性导热方式,获取热传导能力强,且转动灵活度高的柔性导热器件仍然是工业界亟需解决的难题。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种基于低熔点金属关节的柔性导热装置,即利用内装室温下呈液态的低熔点金属的柔性管道式液体金属关节的两端分别连接热管,实现热量从一端热管经过柔性管道式液体金属关节到达另一端热管的高效热传导;同时,充注液态金属的柔性管道式液体金属关节可保证导热器件的灵活弯折,具有抗震动,可实现传热两端自由运动的功能。

[0006] 本发明的技术方案如下:

[0007] 本发明提供的柔性管道式液体金属关节,如图1所示,其由N根柔性管道式液体金属关节和(N+1)根热管组成;所述N为1~9的正整数,所述的热管连通于所述柔性管道式液体金属关节的两端;特征在于,所述的柔性管道式液体金属关节的管道内存储有室温下呈液态的低熔点金属。

[0008] 如图1,N=1时装置的运行过程为:与柔性管道式液体金属关节3一端相连通的第一热管1吸收热源的热量,随后通过柔性管道式液体金属关节3的热传导,热量到达与柔性管道式液体金属关节3另一端相连通的第二热管2并最终传递出去,实现接力式的热量搬运功能。

[0009] 所述第一热管1和第二热管2的毛细结构可为丝网型、沟槽型、粉末烧结型或纤维

型。粉末烧结型的热管因为传热效率最高为首选。

[0010] 所述第一热管 1 和第二热管 2 的管材可为铝、铜、不锈钢、镍或因康镍合金。热管管材的选择和低熔点金属的选择相关,必须保证低熔点金属和管材的相容性。若低熔点金属为镓基合金,热管管材可选择铜、不锈钢、镍或镀镍铝管,镀镍铜管等。

[0011] 所述柔性管道式液体金属关节 3 的管道材料可为聚乙烯、聚氯乙烯、聚丙烯、聚丁烯、ABS 工程塑料、聚亚胺酯、不锈钢波纹管、不锈钢编织带等。

[0012] 所述的低熔点金属为熔点在 60℃ 以下的钠、钾、锂、铷、铯、汞、镓、铅铋合金、镓基合金、铟基合金、铋基合金、汞基合金或钠钾合金。其中,镓基合金因为熔点低、无毒、性质稳定、不易蒸发泄漏为最佳选择。

[0013] 所述的柔性导热装置可以多根进行顺序级联,形成具有多根热管,多根柔性管道式液体金属关节的多级柔性导热装置(见实施例 2)。多级柔性导热装置可实现更灵活的布置和弯折。

[0014] 本发明的基于低熔点金属关节的柔性导热装置,利用第一热管 1 吸收热源的热量,随后将热量释放给液态金属关节,经过在液态金属关节中的热传导,热量最终到达第二热管 2 并传递出去,实现接力式的热量搬运功能。

[0015] 本发明的基于低熔点金属关节的柔性导热装置具有如下优点:

[0016] (1) 导热能力强。热管和液态金属均具有极高的热导率,同时热管和液态金属之间的接触为固液接触,接触热阻小,可保证高效的传热效率;(2) 灵活度高。充注液态金属的柔性软管可灵活移动,旋转,弯折,满足传热两端的各种运动需求。(3) 结构简单,易于实施。本发明可广泛应用于笔记本电脑、LED、手机、服务器等 IT、光电和航天热管理领域。

附图说明

[0017] 附图 1 为基于低熔点金属关节的柔性导热装置示意图;

[0018] 附图 2 为应用于笔记本电脑的低熔点金属柔性导热装置示意图;

[0019] 附图 3 为基于低熔点金属关节的多级柔性导热装置结构示意图。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图和具体实施例进一步描述本发明。

[0021] 实施例 1:

[0022] 本发明提供的基于低熔点金属关节的柔性导热装置可用于笔记本电脑、手机等电子器件的散热。图 2 展示了低熔点金属柔性导热装置将笔记本电脑 CPU 热量传导至液晶背板进行散热的结构示意图。

[0023] 由图 1 可知,本发明的基于低熔点金属关节的柔性导热装置,其由 N 根柔性管道式液体金属关节和 (N+1) 根热管组成;所述 N 为 1 ~ 10 的正整数,所述的热管连通于所述柔性管道式液体金属关节的两端;柔性管道式液体金属关节的管道内存储有室温下呈液态的低熔点金属。

[0024] 图 1 所示的实施例中, N = 1,即本实施例的基于低熔点金属关节的柔性导热装置由一根柔性管道式液体金属关节 3 和连通于该柔性管道式液体金属关节 3 两端的第一热管 1 和第二热管 2 组成;所述柔性管道式液体金属关节 3 的管道内存储具有高热导率且在室

温下呈现液态的低熔点金属。

[0025] 图 2 为应用于笔记本电脑的低熔点金属柔性导热装置示意图,由图 2 可知,第一热管 1 吸收 CPU 4 的热量,随后将热量释放给柔性管道式液体金属关节 3,经过其中的液态金属的热传导,热量最终到达第二热管 2 并传递到液晶背板 5 进行散热。因为充注低熔点金属的柔性管道式液体金属关节 3 弯折自由度高,液晶背板的开合不受影响,开关自由。

[0026] 第一热管 1 和第二热管 2 的毛细结构可为丝网型、沟槽型、粉末烧结型或纤维型。本实施例中采用粉末烧结型热管。

[0027] 所述第一热管 1 和第二热管 2 的管材可为铝、铜、不锈钢、镍或因康镍合金。本实施例中采用铜管材。

[0028] 所述柔性管道式液体金属关节 3 的管道材料可为聚乙烯、聚氯乙烯、聚丙烯、聚丁烯、ABS 工程塑料、聚亚胺酯、不锈钢波纹管、不锈钢编织带等。本实施例中采用聚乙烯作为柔性软管材料。

[0029] 所述的低熔点金属为熔点在 60℃ 以下的钠、钾、锂、铷、铯、汞、镓、铅铋合金、镓基合金、铟基合金、铋基合金、汞基合金或钠钾合金。本实施例中选择镓基合金 $\text{Ga}_{61}\text{In}_{25}\text{Sn}_{13}\text{Zn}_1$ (质量百分比为 61% Ga, 25% In, 13% Sn, 1% Zn)。

[0030] 利用图 2 中的低熔点金属柔性导热装置,可实现:(1)CPU 热量到液晶背板的高效运输;(2)液晶屏的自由开合不会受到影响。

[0031] 实施例 2:

[0032] 如图 3 所示,本发明提供的基于低熔点金属关节的柔性导热装置可进行顺序级联,形成具有多根热管,多根柔性管道式液体金属关节的多级柔性导热装置;多级柔性导热装置可实现更灵活的布置和弯折。

[0033] 本实施例中 $N = 2$,即:三根热管(第一热管 1,第二热管 2,第三热管 4)和二根柔性管道式液体金属关节(第一柔性管道式液体金属关节 3,第二柔性管道式液体金属关节 5);第一热管 1、第一柔性管道式液体金属关节 3、第二热管 2、第二柔性管道式液体金属关节 5 和第三热管 4 依次相连接组成三段式柔性导热装置。

[0034] 第一柔性管道式液体金属关节 3 的管道内及第二柔性管道式液体金属关节 5 的管道内均存储具有高热导率且在室温下呈液态的低熔点金属。

[0035] 使用时,第一热管 1 吸收热源的热量,随后将热量释放给第一柔性管道式液体金属关节 3 内的液态金属,继而热量传递到第二热管 2 和第二柔性管道式液体金属关节 5,并最终传递到第三热管 4;因为存在两段柔性管道,该装置的灵活程度更高,可满足多次弯折的需求。

[0036] 第一热管 1,第二热管 2 和第三热管 4 的毛细结构可为丝网型、沟槽型、粉末烧结型或纤维型;本实施例中采用沟槽型热管。

[0037] 第一热管 1,第二热管 2 和第三热管 4 的管材可为铝、铜、不锈钢、镍或因康镍合金;本实施例中采用不锈钢管材。

[0038] 第一柔性管道式液体金属关节 3 及第二柔性管道式液体金属关节 5 的管道材料可为聚乙烯、聚氯乙烯、聚丙烯、聚丁烯、ABS 工程塑料、聚亚胺酯、不锈钢波纹管、不锈钢编织带等;本实施例中采用聚亚胺酯作为柔性软管材料。

[0039] 低熔点金属为熔点在 60℃ 以下的钠、钾、锂、铷、铯、汞、镓、铅铋合金、镓基合金、铟

基合金、铋基合金、汞基合金或钠钾合金；本实施例中选择钠钾合金 $\text{Na}_{22}\text{K}_{78}$ （质量百分比为 22% Na, 78% K）。

[0040] 依次类推, N 可为 1 ~ 9 ; 可以组成多级柔性导热装置, 由于多段柔性管道式液体金属关节的存在, 使得本发明的基于低熔点金属关节的柔性导热装置的灵活程度更高, 可满足多次弯折的需求。

[0041] 本发明对于低熔点金属材料的选择是这样的: 钠、钾、锂、铷、铯、汞、镓、铅铋合金、镓基合金、铟基合金、铋基合金、汞基合金或钠钾合金均可适用。其中, 镓基合金、铟基合金和铋基合金因为无毒, 性质稳定, 不易蒸发泄漏等优点为最优选择。钠、钾、锂、铷、铯及钠钾合金化学性质较活泼, 必须在良好封装隔绝空气和水情况下应用。汞及其合金成本低, 但因为存在一定毒性, 因此也必须进行良好封装后方能使用。

[0042] 最后应说明的是, 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制。尽管参照实施例对本发明进行了详细说明, 本领域的普通技术人员应当理解, 对本发明的技术方案进行修改或者等同替换, 都不脱离本发明技术方案的精神和范围, 其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

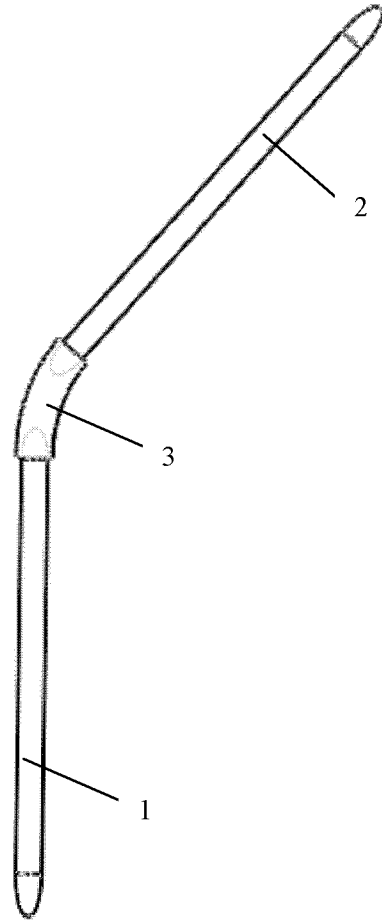


图 1

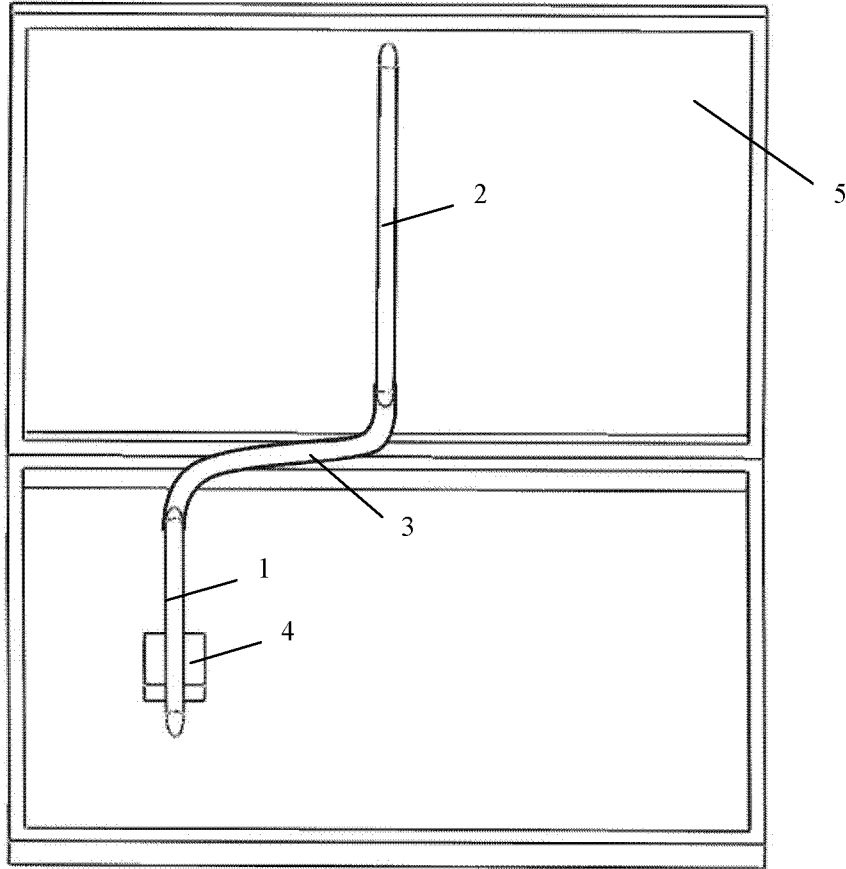


图 2

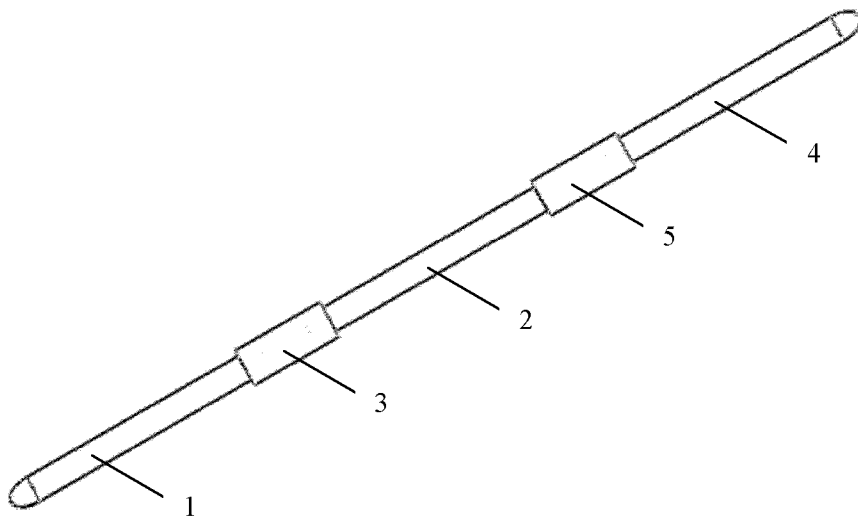


图 3