



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109890177 A

(43)申请公布日 2019.06.14

(21)申请号 201910171105.6

(22)申请日 2019.03.07

(71)申请人 东南大学

地址 210096 江苏省南京市玄武区四牌楼2号

(72)发明人 刘旭 张哲恺 董家旭 孙小菡

(74)专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200

代理人 施昊

(51) Int. Cl.

H05K 7/20(2006.01)

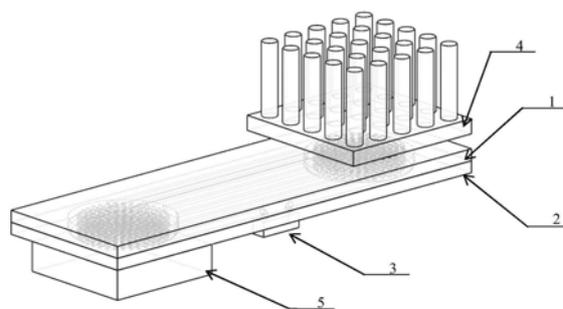
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

## (54)发明名称

一种电子设备热管理微结构

## (57)摘要

本发明公开了一种电子设备热管理微结构,包括上层PCB和下层PCB,上层PCB与下层PCB叠放键合;上层PCB布设有蒸发室、冷却室以及用于气态冷却工质传输的微型流道I,微型流道I连通上层PCB蒸发室与冷却室;下层PCB布设有蒸发室、冷却室、用于液态冷却工质传输的微型流道II以及为液态冷却工质提供驱动力的微型泵,微型流道II连通下层PCB蒸发室与冷却室,微型流道II的入口和出口分别与微型泵连接;上层PCB蒸发室与下层PCB蒸发室之间通过纳米多孔蒸发薄膜隔开,上层PCB冷却室与下层PCB冷却室之间通过半透薄膜隔开;上层PCB冷却室和下层PCB蒸发室均布设有贯通PCB的金属柱体阵列。本发明解决了现有电子设备散热技术中遇到的问题,改善了电子设备的性能和稳定性。



1. 一种电子设备热管理微结构,其特征在于:包括上层PCB和下层PCB,上层PCB与下层PCB叠放键合;上层PCB布设有蒸发室、冷却室以及用于气态冷却工质传输的微型流道I,微型流道I连通上层PCB蒸发室与冷却室;下层PCB布设蒸发室、冷却室、用于液态冷却工质传输的微型流道II以及为液态冷却工质提供驱动力的微型泵,微型流道II连通下层PCB蒸发室与冷却室,微型流道II的入口和出口分别与微型泵连接;上层PCB蒸发室与下层PCB蒸发室之间通过纳米多孔蒸发薄膜隔开,上层PCB冷却室与下层PCB冷却室之间通过半透薄膜隔开;发热器件设置在靠近下层PCB蒸发室的位置处,散热片设置在靠近上层PCB冷却室的位置处;上层PCB冷却室和下层PCB蒸发室均布设有贯通PCB的金属柱体阵列。

2. 根据权利要求1所述电子设备热管理微结构,其特征在于:微型流道I和微型流道II的整体为直线形或S形。

3. 根据权利要求1所述电子设备热管理微结构,其特征在于:微型流道I的截面为三角形。

4. 根据权利要求1所述电子设备热管理微结构,其特征在于:微型流道II的截面为圆形。

5. 根据权利要求1所述电子设备热管理微结构,其特征在于:在上层PCB,微型流道I沿冷却室方向向下倾斜。

6. 根据权利要求1所述电子设备热管理微结构,其特征在于:上层PCB上的蒸发室和冷却室为圆柱形凹槽结构;下层PCB上的蒸发室和冷却室为近圆柱形凹槽结构,其底面与侧面的连接处呈圆角结构。

7. 根据权利要求1所述电子设备热管理微结构,其特征在于:设置在上层PCB冷却室和下层PCB蒸发室的金属柱体阵列为环形阵列。

8. 根据权利要求1所述电子设备热管理微结构,其特征在于:工作时,液态冷却工质通过微型泵从微型流道II的入口进入下层PCB,沿微型流道II流入下层PCB蒸发室,在下层PCB蒸发室中,发热器件产生的热量通过金属柱体阵列和下层PCB与液态冷却工质换热,液态冷却工质吸收热量后部分溶剂通过纳米多孔蒸发膜蒸发相变为气态冷却工质,并透过纳米多孔蒸发膜传输到上层PCB蒸发室,剩余液态冷却工质通过微型流道II流入下层PCB冷却室,并通过金属柱体和下层PCB进行换热,冷却后的液态冷却工质从微型流道II的出口流回微型泵;通过蒸发相变传输到上层PCB蒸发室的气态冷却工质经微型流道I流入上层PCB冷却室,并通过金属柱体阵列与散热片换热,从而相变为液态冷却工质,下层PCB冷却室中的液态冷却工质的浓度远高于上层PCB冷却室中的液态冷却工质,上层PCB冷却室中的液态冷却工质通过半透薄膜的渗透作用流回下层PCB冷却室,进而流回微型泵。

## 一种电子设备热管理微结构

### 技术领域

[0001] 本发明属于电子设备散热技术领域,特别涉及了一种电子设备热管理微结构。

### 背景技术

[0002] 近年来,数据和网络传输快速发展,网络信息容量激增,为满足网络通信日益增加的需求,高速电子设备需要在速度、尺寸等方面取得突破。随着光电器件功率不断增加,尺寸不断减小,电子设备中的热设计问题凸显出来。传统的冷却技术和散热集成装置已经无法满足需求,必须采用合适的散热方式和散热装置以确保高速电子设备及各类高速光电器件正常工作。

[0003] 现有的利用微型结构改善散热的技术专利如:中国专利公布文献(公开号CN108682660A)《一种微型冷却单元及其集成方法和装置》提出一种微型冷却单元旨在改善集成功率芯片在散热过程中接地以及冷却液水密性的问题;中国专利公布文献(公开号CN107403775A)《一种微通道散热装置和电子设备专利号》利用微通道结构改善外置散热装置的散热性能;中国专利公布文献(公开号CN105188260A)《印刷电路板内嵌液冷流道来改善大功率器件的散热问题》提出了在印刷电路板内嵌液冷流道来改善大功率器件的散热问题。

[0004] 从以上现有散热技术可以看出,技术研究重点逐渐由分立式散热装置转移到内嵌电路板或芯片的集成散热装置,从而解决目前集成电子设备散热技术中可靠性差,冷却效率低,热阻大、集成度低等问题。而现有电子设备散热技术中仍然存在的问题有:

[0005] 1、热管理方案换热系数较低;

[0006] 2、需要外接液泵为冷却液提供驱动力,限制电子设备集成度;

[0007] 3、对外接液泵的尺寸及性能要求较高。

### 发明内容

[0008] 为了解决上述背景技术提出的技术问题,本发明提出了一种电子设备热管理微结构。

[0009] 为了实现上述技术目的,本发明的技术方案为:

[0010] 一种电子设备热管理微结构,包括上层PCB和下层PCB,上层PCB与下层PCB叠放键合;上层PCB布设有蒸发室、冷却室以及用于气态冷却工质传输的微型流道I,微型流道I连通上层PCB蒸发室与冷却室;下层PCB布设蒸发室、冷却室、用于液态冷却工质传输的微型流道II以及为液态冷却工质提供驱动力的微型泵,微型流道II连通下层PCB蒸发室与冷却室,微型流道II的入口和出口分别与微型泵连接;上层PCB蒸发室与下层PCB蒸发室之间通过纳米多孔蒸发薄膜隔开,上层PCB冷却室与下层PCB冷却室之间通过半透薄膜隔开;发热器件设置在靠近下层PCB蒸发室的位置处,散热片设置在靠近上层PCB冷却室的位置处;上层PCB冷却室和下层PCB蒸发室均布设有贯通PCB的金属柱体阵列。

[0011] 进一步地,微型流道I和微型流道II的整体为直线形或S形。

[0012] 进一步地,微型流道I的截面为三角形。

[0013] 进一步地,微型流道II的截面为圆形。

[0014] 进一步地,在上层PCB,微型流道I沿冷却室方向向下倾斜。

[0015] 进一步地,上层PCB上的蒸发室和冷却室为圆柱形凹槽结构;下层PCB上的蒸发室和冷却室为近圆柱形凹槽结构,其底面与侧面的连接处呈圆角结构。

[0016] 进一步地,设置在上层PCB冷却室和下层PCB蒸发室的金属柱体阵列为环形阵列。

[0017] 进一步地,工作时,液态冷却工质通过微型泵从微型流道II的入口进入下层PCB,沿微型流道II流入下层PCB蒸发室,在下层PCB蒸发室中,发热器件产生的热量通过金属柱体阵列和下层PCB与液态冷却工质换热,液态冷却工质吸收热量后部分溶剂通过纳米多孔蒸发膜蒸发相变为气态冷却工质,并透过纳米多孔蒸发膜传输到上层PCB蒸发室,剩余液态冷却工质通过微型流道II流入下层PCB冷却室,并通过金属柱体阵列和下层PCB进行换热,冷却后的液态冷却工质从微型流道II的出口流回微型泵;通过蒸发相变传输到上层PCB蒸发室的气态冷却工质经微型流道I流入上层PCB冷却室,并通过金属柱体与散热片换热,从而相变为液态冷却工质,下层PCB冷却室中的液态冷却工质的浓度远高于上层PCB冷却室中的液态冷却工质,上层PCB冷却室中的液态冷却工质通过半透薄膜的渗透作用流回下层PCB冷却室,进而流回微型泵。

[0018] 采用上述技术方案带来的有益效果:

[0019] (1) 本发明提出的电子设备热管理微结构可以实现气液两相冷却功能,与其它电子设备热管理方案相比具有更大的换热系数,改善光电器件以及高速电子设备的性能和热稳定性;

[0020] (2) 本发明提出的电子设备热管理微结构利用发热器件的热量进行气液两相冷却,同时分担微型泵对冷却液的驱动力,降低冷却液对于液泵的性能要求从而可以利用集成微型泵解除了对于设备集成度的限制。

## 附图说明

[0021] 图1为本发明实施例提供的一种电子设备热管理微结构的立体结构示意图;

[0022] 图2为本发明实施例下层PCB的立体结构示意图;

[0023] 图3为本发明实施例上层PCB的立体结构示意图;

[0024] 图4为本发明实施例下层PCB蒸发室剖面图;

[0025] 图5为本发明实施例上层PCB冷却室剖面图。

[0026] 标号说明:

[0027] 1—上层PCB;2—下层PCB;3—微型泵;4—散热片;5—发热器件;6—蒸发室;7—冷却室;8—传输液态冷却工质的微型流道;9—金属柱体;10—液态工质出口;11—液态工质入口;12—纳米多孔蒸发薄膜;13—传输气态冷却工质的微型流道;14—半透薄膜。

## 具体实施方式

[0028] 以下将结合附图,对本发明的技术方案进行详细说明。

[0029] 本发明提出了一种电子设备热管理微结构包括上层PCB和下层PCB,上层PCB与下层PCB叠放键合;上层PCB布设有蒸发室、冷却室以及用于气态冷却工质传输的微型流道I,微型流道I连通上层PCB蒸发室与冷却室;下层PCB布设蒸发室、冷却室、用于液态冷却工质

传输的微型流道II以及为液态冷却工质提供驱动力的微型泵,微型流道II连通下层PCB蒸发室与冷却室,微型流道II的入口和出口分别与微型泵连接;上层PCB蒸发室与下层PCB蒸发室之间通过纳米多孔蒸发薄膜隔开,上层PCB冷却室与下层PCB冷却室之间通过半透薄膜隔开;发热器件设置在靠近下层PCB蒸发室的位置处,散热片设置在靠近上层PCB冷却室的位置处;上层PCB的冷却室和下层PCB上的蒸发室均布设有贯通PCB的金属柱体阵列。

[0030] 下文将提供本发明的具体实施例,除上述技术特征外,下文实施例中公开的任一特征,除非特别叙述,均可被其他等效或有类似目的的替代特征加以替换。即,除非特别叙述,每个特征只是一系列等效或类似特征中的一个例子而已。

[0031] 如图1至5所示,该电子设备热管理微结构包括上层PCB1和下层PCB2。上下层PCB叠放键合。上下两层PCB均分别设有蒸发室6和冷却室7,分布于PCB两端,蒸发室6和冷却室7的尺寸可按照发热器件5的尺寸调整,本实施例中蒸发室6与冷却室7截面直径为8mm。上下层PCB分别设有用于传输气态冷却工质的微型流道13和用于传输液态冷却工质的微型流道8,微型流道8连通上层PCB的蒸发室6和冷却室7,微型流道13连通下层PCB的蒸发室6和冷却室7。蒸发室6和冷却室7中均布设有贯通PCB层截面圆直径为1mm的金属柱体9,金属柱体9成环形阵列排布,径向间距为2mm。上下层PCB的蒸发室6和冷却室7间分别有纳米多孔蒸发薄膜12和半透薄膜14分隔开,并由金属柱体阵列9支撑薄膜,薄膜厚度为200nm,纳米多孔蒸发薄膜12孔径为100nm。下层PCB2设有液态冷却工质的出口10和入口11,用于与布设在下层PCB2上的微型泵3连接。发热器件5倒装于下层PCB蒸发室6下方,散热片4装于上层PCB冷却室7上方。

[0032] 在本实施例中,液态冷却工质选用但不限于浓度为23%的氯化钠水溶液。液态冷却工质可以通过纳米蒸发薄膜12和半透薄膜14进行蒸发过程和渗透过程的任何混合溶液。本发明实施例中的金属柱体9材质为铜。

[0033] 在本实施例中,上层PCB1上的蒸发室和冷却室为圆柱形凹槽结构。下层PCB2上的蒸发室和冷却室为近圆柱形凹槽结构,其底面与侧面的连接处呈圆角结构。传输液态冷却工质的微型流道8的截面为圆形,这是为了避免液态工质在工作时由于浓度不均匀或者室内流速不同导致在边角处发生液态工质溶质堆积堵塞流道8以及下层PCB蒸发室6和冷却室7,影响散热装置冷却效果以及使用寿命。传输气态工质的微型流道13的截面为三角形,这是由于气态工质在沿流道传输过程中可能发生液化,液化的工质可以沿流道边缘拐角处通过毛细作用流入上层PCB冷却室。为进一步改善液化工质流入冷却室的问题,还可将流道13沿冷却室7方向向下适当倾斜,避免其流回蒸发室6。

[0034] 在实际应用中,该电子设备热管理微结构通过电子设备的外壳或封装后与散热片4接触。通过在散热片4与电子设备外壳以及电子设备外壳与微结构间填充导热酯等材料减少热阻,这对本发明的散热效果有进一步的改善作用。

[0035] 本实施例在工作时,液态冷却工质从微型泵3泵送进入下层PCB2,沿液态工质流道8流入下层PCB蒸发室。在下层PCB蒸发室中,发热器件5产生的热量通过下层PCB2和金属柱体9与液态冷却工质换热。液态冷却工质吸收热量部分溶剂(水)通过纳米多孔蒸发薄膜12蒸发相变为气态传输到上层PCB蒸发室。液态冷却工质吸收热量后通过液态工质流道8流入下层PCB冷却室,并通过冷却室的金属柱体9和PCB换热。经冷却室冷却后的液态冷却工质再经液态工质流道8流回微型泵3。通过蒸发相变传输到上层PCB蒸发室的气态冷却工质经气

态工质流道13流入上层PCB冷却室,再通过与冷却室金属柱体9与散热片4换热,相变为液态(水)。由于下层PCB冷却室内液态工质浓度远高于上层PCB冷却室内液态工质,上层PCB冷却室内液态工质通过半透薄膜14的渗透作用流回下层PCB冷却室,进而流回微型泵3。

[0036] 实施例仅为说明本发明的技术思想,不能以此限定本发明的保护范围,凡是按照本发明提出的技术思想,在技术方案基础上所做的任何改动,均落入本发明保护范围之内。

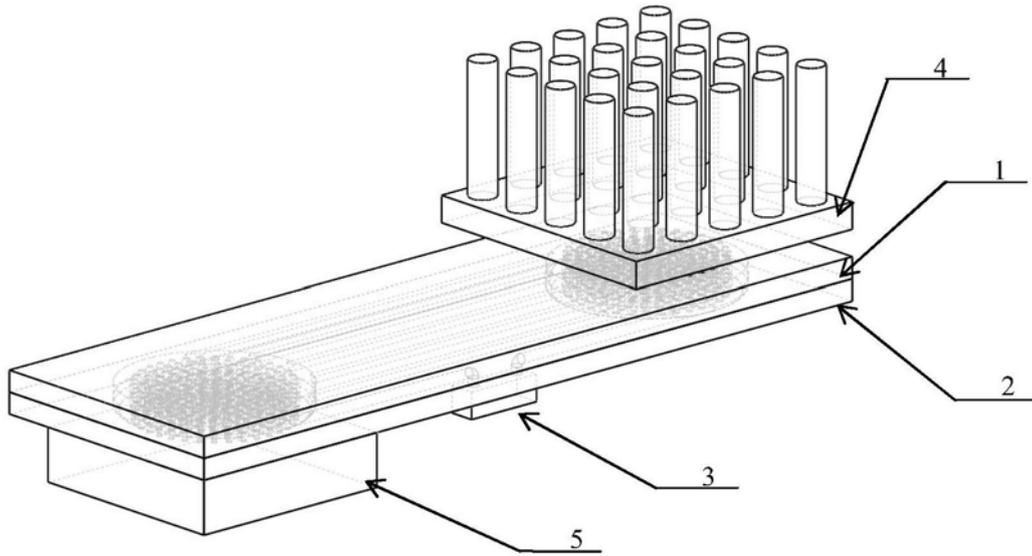


图1

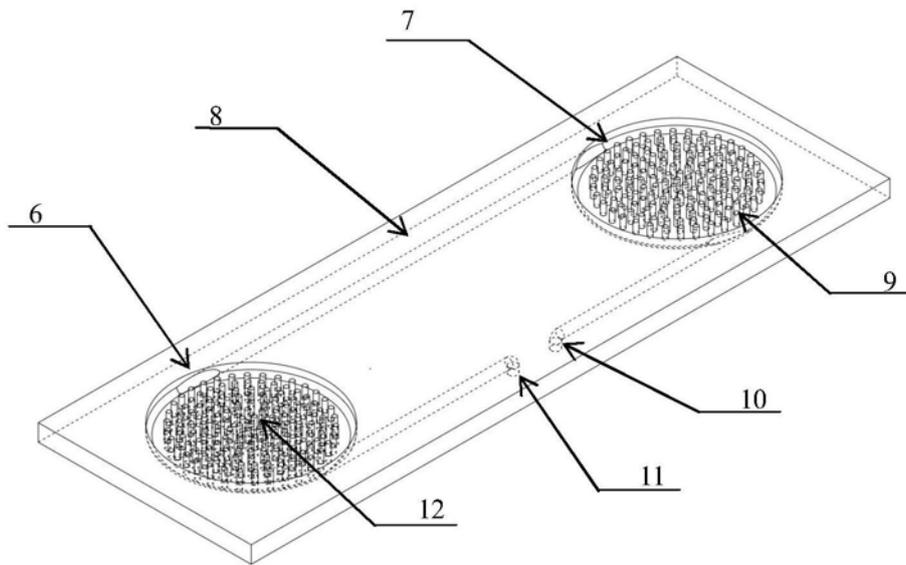


图2

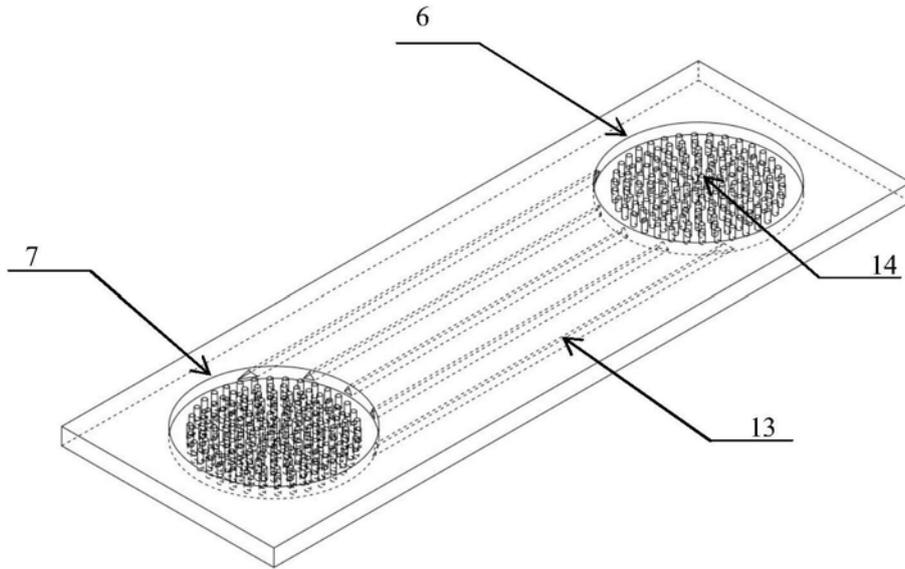


图3

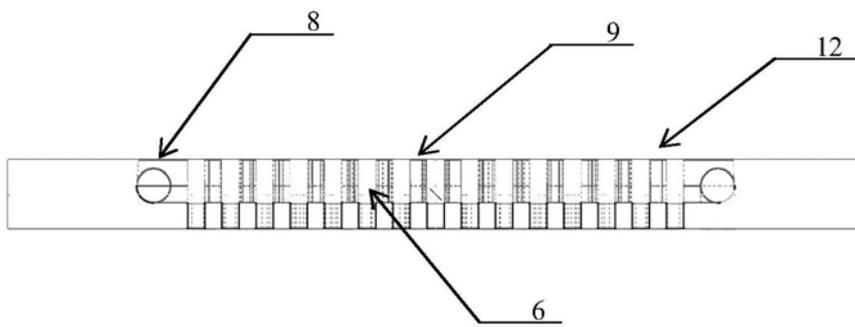


图4

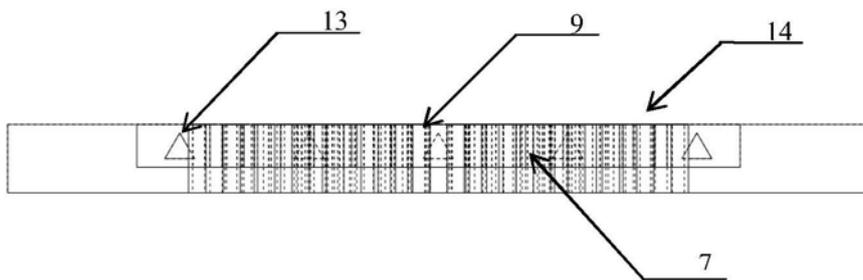


图5