



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105403085 B

(45)授权公告日 2018.05.04

(21)申请号 201510929690.3

(22)申请日 2015.12.14

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105403085 A

(43)申请公布日 2016.03.16

(73)专利权人 上海利正卫星应用技术有限公司
地址 201108 上海市闵行区春光路99弄18号28幢1-2层

(72)发明人 杨定宇 周日海 陈福胜 陶莉
侯振压

(74)专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限公司 31236
代理人 郭国中

(51)Int.Cl.
F28D 15/02(2006.01)

(56)对比文件

CN 205373480 U,2016.07.06,
CN 1892165 A,2007.01.10,
CN 103060592 A,2013.04.24,
CN 202254989 U,2012.05.30,
US 6460612 B1,2002.10.08,
KR 1177062 B1,2012.08.27,
US 7828046 B2,2010.11.09,

审查员 张永秋

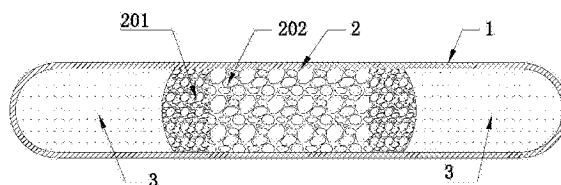
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

变参数吸液芯超薄热管

(57)摘要

本发明提供了一种变参数吸液芯超薄热管,吸液芯(2)宽度方向上的两侧区域采用小孔径高孔隙率结构(201);吸液芯(2)宽度方向上的中间区域采用大孔径低孔隙率结构(202)。本发明中吸液芯(2)两侧区域的小孔径高孔隙率结构能够在热管工作时扩大吸液芯中气液交界面区域,增大参与蒸发与冷凝过程的工质流量,提高了此区域的毛细驱动力,同时中间区域的大孔径低孔隙率吸液芯增大了吸液芯中储存的工质液体量,降低了工质流动至吸液芯两侧的阻力,使得工质液体更容易补给至两侧区域,提高了气液工质的循环速度,实现了超薄热管的高效运行。



1. 一种变参数吸液芯超薄热管,其特征在於,包括热管壳体(1)、吸液芯(2)以及热管工质(3),吸液芯(2)和热管工质(3)位於热管壳体(1)内,其特征在於:

吸液芯(2)通过扩散焊接的方式与热管壳体(1)的内壁的上下两侧表面连接,热管壳体(1)内充有热管工质(3);

吸液芯(2)宽度方向上的两侧区域采用小孔径高孔隙率结构(201);

吸液芯(2)宽度方向上的中间区域采用大孔径低孔隙率结构(202);

吸液芯(2)采用多孔泡沫铜或多孔泡沫银材料制成,所述小孔径高孔隙率结构(201)的平均孔径在0.1~1微米,孔隙率在90%~95%范围,所述大孔径低孔隙率结构(202)的平均孔径在10~100微米,孔隙率60~80%范围;

吸液芯(2)与热管壳体(1)内侧表面通过还原性气氛保护扩散焊的方式实现连接,对于多孔泡沫铜材料,扩散焊温度在600~800℃,温度维持在时间30min以内,对于多孔泡沫银材料,扩散焊温度在500~700℃,温度维持时间5~10min。

2. 根据权利要求1所述的变参数吸液芯超薄热管,其特征在於,热管壳体(1)使用紫铜管压扁制成,铜管材料牌号使用TU1或TU2无氧铜。

3. 根据权利要求1所述的变参数吸液芯超薄热管,其特征在於,热管工质(3)使用纯净水、丙酮或甲醇。

4. 根据权利要求1所述的变参数吸液芯超薄热管,其特征在於,热管的总体厚度小于2mm。

5. 根据权利要求1所述的变参数吸液芯超薄热管,其特征在於,热管壳体(1)内设置有多根并列布置的吸液芯(2)或者呈U形的吸液芯(2)。

变参数吸液芯超薄热管

技术领域

[0001] 本发明属于航天器热控制领域,涉及一种超薄热管,尤其涉及一种变参数吸液芯超薄热管。

背景技术

[0002] 在航天器热控领域,各类单机电子芯片热流密度的急剧增加以及有效散热空间的日益减小,使得超薄热管成为此类应用背景下的理想导热元件。目前在航天器热控领域的薄状微小热管成熟产品可见的有航天八院五零九所的3mm厚度矩形热管,属于轴向T型槽道式热管。随着发热单机芯片的有效安装区域的逐渐减小,如动力锂电池的散热用间隙只有2mm,常规尺寸的热管结构形式难以满足此类问题的散热与安装需求,因此要解决此类问题,性能良好且体积更小的超薄热管具有很大的优势。

[0003] 通常把厚度在2mm以下的热管称为超薄热管。超薄热管是随着现代电子元件设备的散热问题逐渐发展起来的一种热管形式,这种结构形式的热管能够比较好的解决有限空间内的安装问题,但超薄的结构形式带来的问题是热管性能的衰退。由于超薄热管的厚度制约,通常情况下难以设计出性能优异的毛细吸液芯,导致热管工质循环中的蒸汽通道与液体回流通道局促,工质蒸发与冷凝的气液交界面的有效空间大幅减小,造成热管工作过程中的主要热阻,即蒸发热阻迅速攀升。同时,超薄结构形式还制约了冷凝液体的回流,回流液无法及时补给至蒸发处,难以高效的完成工质循环过程。因此一般的超薄热管的综合性能比较差,表现出来为热阻比较大,传热能力低下,比较容易达到工作极限。

发明内容

[0004] 针对现有技术中的缺陷,本发明的目的是提供一种变参数吸液芯超薄热管。

[0005] 根据本发明提供的一种变参数吸液芯超薄热管,包括热管壳体、吸液芯以及热管工质,吸液芯和热管工质位于热管壳体内,其特征在于:

[0006] 吸液芯通过扩散焊接的方式与热管壳体的内壁的上下两侧表面连接,热管壳体内充有热管工质;

[0007] 吸液芯宽度方向上的两侧区域采用小孔径高孔隙率结构;

[0008] 吸液芯宽度方向上的中间区域采用大孔径低孔隙率结构。

[0009] 优选地,吸液芯采用多孔泡沫铜或多孔泡沫银材料制成,所述小孔径高孔隙率结构的平均孔径在0.1~1微米,孔隙率在90%~95%范围,所述大孔径低孔隙率结构的平均孔径在10~100微米,孔隙率60~80%范围。

[0010] 优选地,吸液芯与热管壳体内侧表面通过还原性气氛保护扩散焊的方式实现连接,对于多孔泡沫铜材料,扩散焊温度在600~800℃,温度维持在时间30min以内,对于多孔泡沫银材料,扩散焊温度在500~700℃,温度维持时间5~10min。

[0011] 优选地,热管壳体使用紫铜管压扁制成,铜管材料牌号使用TU1或TU2无氧铜。

[0012] 优选地,热管工质使用纯净水、丙酮或甲醇。

[0013] 优选地,热管的总体厚度小于2mm。

[0014] 优选地,热管壳体内设置有多根并列布置的吸液芯或者呈U形的吸液芯。

[0015] 与现有技术相比,本发明具有如下的有益效果:

[0016] 本发明提出的变参数吸液芯结构超薄热管,通过改变毛细吸液芯的结构参数分布,使毛细芯的不同部位表现出不同的毛细性能,优化了超薄热管工作中的气液循环过程,提高了超薄热管的综合性能。

[0017] 吸液芯两侧的小孔径高孔隙率区域能够在超薄热管工作时增大气液交界面面积,蒸发与冷凝的发生位置与空间变多,增大了参与蒸发与冷凝过程的工质流量,同时小孔径提高了此区域的毛细力,使超薄热管循环的驱动力增大;而吸液芯中间的大孔径低孔隙率区域增大了储存的工质液体量,降低了工质流动至吸液芯两侧区域的流动阻力,使得工质液体更容易补给至两侧小孔径区域,提高了气液工质的循环速度。

[0018] 通过吸液芯这样的设计方式,减小了工质循环过程中的蒸发热阻与流动阻力,提高了气液循环流量,实现了超薄热管的高性能运行。

[0019] 下表是本发明的吸液芯结构与两种不同结构形式的吸液芯1与吸液芯2的性能参数对比。

[0020]	对比	孔径	孔隙率	毛细力	渗透率	流动压降	性能对比
--------	----	----	-----	-----	-----	------	------

参数	d	ε	$\Delta P_c = \frac{4\sigma \cos \theta}{d}$	$B = \frac{d^2 \varepsilon^3}{180(1 - \varepsilon)^2}$	$\Delta P_L = \frac{32\mu v \Delta x}{\varepsilon d^2}$	
吸液芯 1	1um	90%	$4\sigma \cos \theta$	$4E-13m^2$	$35\mu v \Delta x$	毛细驱动力大，但渗透率低，流动阻力比较大，难以达到高性能
吸液芯 2	100um	80%	$0.04\sigma \cos \theta$	$7E-10m^2$	$0.004\mu v \Delta x$	渗透率高，流动阻力小，但毛细力驱动力太小，无法高效运行
本发明吸液芯	两侧区域	1um	$4\sigma \cos \theta$	-	-	两侧区域毛细驱动力大，中间区域渗透率高，流动阻力小，实现高性能运行
	中间区域	100um	-	$7E-10m^2$	$0.004\mu v \Delta x$	

[0021]

[0022] 式中:d为毛细吸液芯的平均孔径,ε为毛细吸液芯的孔隙率,ΔP_c为毛细吸液芯的毛细力,σ为工质的表面张力,θ为工质在毛细吸液芯上的湿润角,B为毛细吸液芯的渗透率,ΔP_L为工质在毛细芯中的流动压降,μ为工质的液体黏性,v为工质的流动速率,ΔX为液体回流路径的单位长度。

附图说明

[0023] 通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0024] 图1为实施例1的吸液芯横截面视图。

[0025] 图2为实施例1的超薄热管三维视图。

[0026] 图3为实施例2的热管横截面视图。

[0027] 图4为实施例2的吸液芯俯视图。

[0028] 图5为吸液芯的具体结构示意图。

[0029] 图中:1-热管壳体,2-吸液芯,3-热管工质,201-小孔径高孔隙率结构,202-大孔径低孔隙率结构。

具体实施方式

[0030] 下面结合具体实施例对本发明进行详细说明。以下实施例将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明,但不以任何形式限制本发明。应当指出的是,对本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变化和改进。这些都属于本发明的保护范围。

[0031] 本发明提出一种变参数吸液芯超薄热管,优化了超薄热管工作过程中的气液循环过程,有效的改善了超薄热管工作过程中的蒸发热阻过大、相变空间有限、毛细力低下、回流阻力过大等问题,大幅提高了超薄热管的综合性能,使超薄热管的高效应用成为可能。

[0032] 实施例1

[0033] 本实施例的变参数吸液芯超薄热管,包含热管壳体、吸液芯以及热管工质。吸液芯采用多孔泡沫铜材料加工制成,整体厚度为0.5mm,宽度为5mm,长度为80mm。在宽度方向上,左右两侧的多孔泡沫铜参数为平均孔径1 μ m,孔隙率90%,占据的宽度方向的尺寸各为1mm,中间部分的吸液芯宽度为3mm,平均孔径为100 μ m,孔隙率为80%,两区域连接的过渡部分的宽度不超过0.5mm。热管壳体使用TU1材料 ϕ 6薄壁铜管压扁而来,压扁后热管壁厚0.5mm,热管宽度9.7mm,中间空腔部分高度0.5mm,总体厚度1.5mm,将吸液芯材料置入压扁后的热管壳体的空腔中间部位后,再一次预压紧至内腔高度在0.45~0.5mm范围,置入H₂气体保护扩散炉中,焊接温度650 $^{\circ}$ C,保温15min,自然冷却后进行抽真空注液,使用丙酮作为热管工质,充入工质后进行二次除气,焊接密封后即得到本发明的变孔径吸液芯式超薄热管。

[0034] 实施例2

[0035] 本实施例的变参数吸液芯超薄热管,包含热管壳体、吸液芯以及热管工质。吸液芯采用多孔泡沫银材料烧结制成,并列两根构成“U”形结构形式,毛细芯整体厚度0.6mm,宽度15mm,长度60mm。宽度方向上,单根吸液芯的左右两侧多孔泡沫银的参数为平均孔径1 μ m,孔隙率90%,占据的宽度方向的尺寸为左右各1mm,中间部分的吸液芯宽度为3mm,平均孔径为50 μ m,孔隙率为60%,两区域连接的过渡部分的宽度不超过0.5mm。热管壳体使用TU1材料 ϕ 20薄壁铜管压扁而来,压扁后壁厚0.7mm,宽度30mm,内部空腔高度0.6mm,总体厚度2mm,将“U”形多孔泡沫银吸液芯材料置入压扁后的热管壳体的空腔的中间部位后,再一次预压紧至内腔高度在0.55~0.6mm范围,置入H₂气体保护连续扩散炉中,焊接温度550 $^{\circ}$ C,保温5min,自然冷却后进行抽真空注液,使用丙酮作为热管工质,充入丙酮工质后进行二次除气后密封,即得到本发明的变参数吸液芯超薄热管。

[0036] 以上对本发明的具体实施例进行了描述。需要理解的是,本发明并不局限于上述特定实施方式,本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变化或修改,这并不影响本发明的实质内容。在不冲突的情况下,本申请的实施例和实施例中的特征可以任意相互组合。

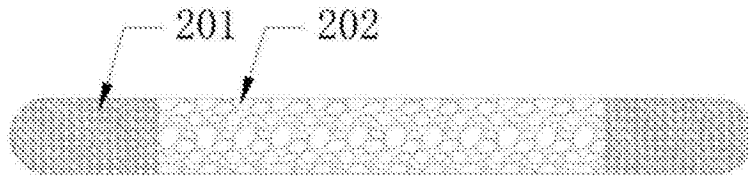


图1

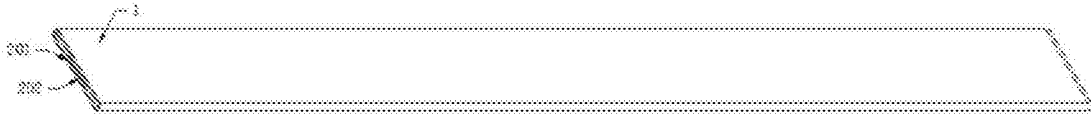


图2

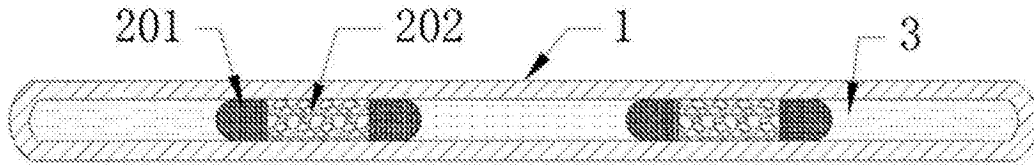


图3

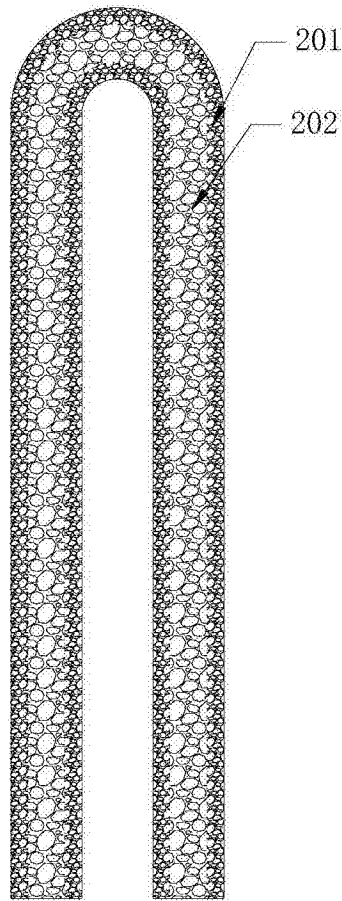


图4

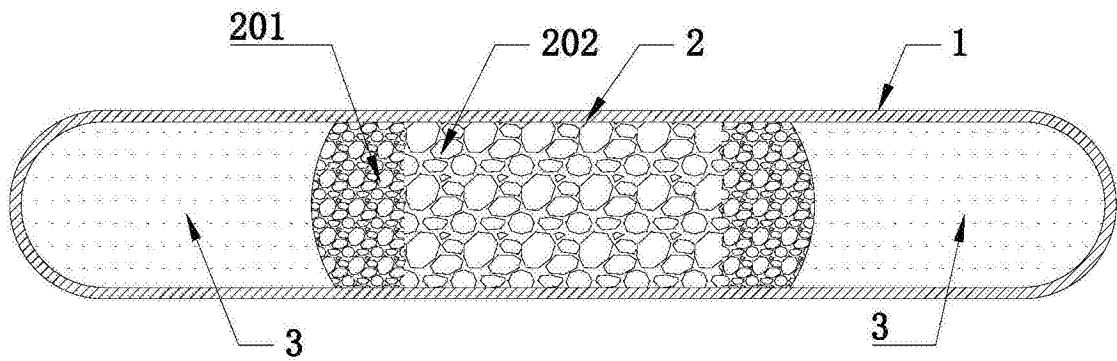


图5