

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F28D 15/02 (2006.01)

C09K 5/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03146805.5

[45] 授权公告日 2006 年 12 月 20 日

[11] 授权公告号 CN 1291213C

[22] 申请日 2003.9.13 [21] 申请号 03146805.5

[73] 专利权人 鸿富锦精密工业（深圳）有限公司

地址 518109 广东省深圳市宝安区龙华镇
油松第十工业区东环二路 2 号

共同专利权人 鸿海精密工业股份有限公司

[72] 发明人 吕昌岳 余泰成 陈杰良

审查员 张 宇

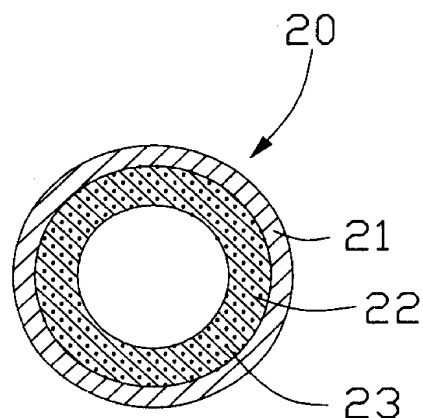
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

[54] 发明名称

热管

[57] 摘要

本发明涉及热管及其工作流体。本发明所提供的热管，包括管壳、紧贴管壳内壁的毛细吸液芯和充满毛细吸液芯的工作流体，其中工作流体为悬浮液，它包括纯水、氨水、甲醇、丙酮或庚烷中任意一种纯液体以及悬浮于液体中的纳米碳球，该纳米碳球是由多层石墨层以球中球结构所组成的多面体碳簇，粒径范围为 2~60 纳米，其内部填充有高导热性金属。本发明所提供的热管导热效率高，其工作流体导热系数大，不污染环境。



1. 一种热管工作流体，包括纯水、氨水、甲醇、丙酮、庚烷中任意一种纯液体，其特征在于该纯液体中悬浮有纳米碳球，该纳米碳球是由多层石墨层以球中球结构所组成的多面体碳簇，其内部填充有高导热性金属。
2. 如权利要求1所述的热管工作流体，其特征在于该纳米碳球的含量为该纯液体质量的1.0%~3.0%。
3. 如权利要求1所述的热管工作流体，其特征在于该纳米碳球内部所填充的金属包括铜、铝、金、银或其合金。
4. 如权利要求1所述的热管工作流体，其特征在于该纳米碳球粒径范围为2~60纳米。
5. 如权利要求1所述的热管工作流体，其特征在于纳米碳球采用含铜或铝的石墨棒作为阴极，通过电弧放电法制备而成。
6. 一种热管，其包括管壳及密封于管壳内的热管工作流体，其特征在于该热管工作流体为悬浮液，该悬浮液包括纯水、氨水、甲醇、丙酮、庚烷中任意一种纯液体及悬浮于该纯液体中的纳米碳球，该纳米碳球是由多层石墨层以球中球结构所组成的多面体碳簇，其内部填充有高导热性金属。
7. 如权利要求6所述的热管，其特征在于该纳米碳球的含量为该纯液体质量的1.0%~3.0%。
8. 如权利要求6所述的热管，其特征在于该纳米碳球内部所填充的金属包括铜、铝、金、银或其合金。
9. 如权利要求6所述的热管，其特征在于该热管进一步包括置于管内且紧贴管壳内壁的毛细吸液芯。
10. 如权利要求9所述的热管，其特征在于毛细吸液芯为沟槽型、丝网型或烧结型。

热管

【技术领域】

本发明涉及导热装置，特别涉及一种热管及其工作流体。

【背景技术】

热管是依靠自身内部工作流体相变化实现导热的导热组件，其具有高导热性、优良等温性等特性，导热效果好，应用广泛。

近年来电子技术迅速发展，电子器件的高频、高速以及集成电路的密集及微型化，使得单位容积电子器件发热量剧增，而热管技术以其优良导热性能，适合解决目前电子器件因性能提升所衍生的散热问题。

如图1所示，典型热管10由管壳11、吸液芯12(毛细结构)以及密封于管内的工作流体13组成。热管的制作通常先将管内抽成真空后充以适当工作流体13，使紧贴管内壁的吸液芯12中充满工作流体13后加以密封。热管的一端为蒸发段(加热段)，另一端为冷凝段(冷却段)，根据应用需要可在蒸发段与冷凝段之间布置绝热段。当热管蒸发段受热时吸液芯中工作流体13蒸发气化形成蒸气14，蒸气14在微小压力差下流向热管10冷凝段并放出热量凝结成工作流体13，工作流体13再靠毛细作用沿吸液芯12流回蒸发段。如此循环，热量15由热管10的蒸发段不断地传至冷凝段，并被冷凝段一端的冷源吸收。

热管正常有效地工作，通常要求吸液芯毛细结构能使工作流体在热管内均匀分布，并且能使工作流体迅速回流，另外还要求工作流体气化热高、导热系数大。工作流体导热系数大并且在毛细吸液芯中均匀分布，有利于工作流体迅速带走热量，使电子器件温度降低。

传统技术一般采用纯液体作为热管工作流体，但一般纯液体导热系数较小，使得热量传递较慢，从而使得热管导热效率较低，特别在蒸发段还有可能产生局部过热。

为解决上述问题，现有技术采用在纯液体中添加盐或其它金属化合物的方案进一步提高热管导热效率，如2002年11月20日公告的中国专利第98110556号揭露一种无机超导热管工作流体，该工作流体由去离子水或高纯水中(以1000g计)添加重铬酸钾30~50g、过硼酸钠10~15g、硼酸3~5g、过氧化

钠1~3g、氢氧化铝0.5~1.5g、三氧化二钴0.2~0.5g以及二氧化锰0.2~0.5g溶解而成，其化学性能稳定、导热系数大、无腐蚀。

但是，此方案所涉及的工作流体含铬、钴、锰等金属元素较多，热管报废后工作流体回收成本高，工作流体直接流入环境中则污染环境；热管工作过程中，工作流体蒸发时金属盐易结晶聚集，使工作流体导热性能降低；该工作流体为水溶液，仅适用于一定管材的热管。所以该方案解决传统热管工作流体导热系数较小的技术问题并不理想，因此提供一种导热性好、结构稳定、应用广且无环境污染的热管工作流体实有必要。

【发明内容】

为解决现有技术中热管工作流体导热能力较低、容易结晶聚集、污染环境、应用范围受限等技术问题，本发明第一目的是提供一种导热能力高、结构稳定、无环境污染、应用范围广泛的热管工作流体。

本发明的第二个目的在于提供使用本发明所提供的工作流体的热管。

本发明所提供的工作流体为一种悬浮液，其包括纯水、氨水、甲醇、丙酮，庚烷中任意一种纯液体及悬浮于液体中的纳米碳球，该纳米碳球是由多层石墨层以球中球结构所组成的多面体碳簇，其内部填充有高导热性金属。

本发明所提供的热管包括管壳、紧贴管壳内壁的毛细吸液芯以及充满毛细吸液芯的工作流体，其中工作流体为悬浮液，其包括纯水、氨水、甲醇、丙酮，庚烷中任意一种纯液体及悬浮于液体中的纳米碳球，该纳米碳球是由多层石墨层以球中球结构所组成的多面体碳簇，其内部填充有高导热性金属。

与现有技术相比，本发明所提供的热管有以下优点：热管的工作流体中包含内部填充有高导热性金属的纳米碳球，由于重力、布朗力(Brown force)以及与液体之间的摩擦力作用，纳米碳球与液体相对滑移速度不为零，因而在液体中作无规则运动，同时纳米碳球内部填充的金属具有高导热性，从而提高了热管工作流体的导热能力；其次，高导热性金属包含在纳米碳球内部，外层石墨结构为其提供稳定环境，保证高导热性金属不聚集，也不会反复热冷循环中与工作流体中液体反应而降低导热能力，从而保证热管工作流体稳定性好，使用寿命长；另外，内部填充高导热性金属的纳米碳球可添加于多种液体中，且以固态形式存在，因此应用广，易回收，可循环利用，对环境无污染。

【附图说明】

图1是典型热管工作原理示意图。

图2是本发明热管内部结构径向截面示意图。

图3是本发明热管工作流体中添加的纳米碳球结构示意图。

【具体实施方式】

如图3所示,本发明所提供的热管工作流体为悬浮液,其包括纯水、氨水、甲醇、丙酮,庚烷中任意一种纯液体及悬浮于液体中的纳米碳球23,该纳米碳球23是由多层石墨层231以球中球结构所组成的多面体碳簇,粒径范围为2~60纳米,其内部填充有高导热性金属232。

实施方式1: 纯水(蒸馏水或去离子水)中添加1.0%~3.0%的纳米碳球,其中该碳球是由多层石墨层以球中球结构所组成的多面体碳簇,粒径范围为2~60纳米,其内部填充有铜。

实施方式2: 纯水(蒸馏水或去离子水)中添加1.0%~3.0%的纳米碳球,其中该碳球是由多层石墨层以球中球结构所组成的多面体碳簇,粒径范围为2~60纳米,其内部填充有铝。

实施方式3: 丙酮中添加1.0%~3.0%的纳米碳球,其中该碳球是由多层石墨层以球中球结构所组成的多面体碳簇,粒径范围为2~60纳米,其内部填充有铜。

实施方式4: 丙酮中添加1.0%~3.0%的纳米碳球,其中该碳球是由多层石墨层以球中球结构所组成的多面体碳簇,粒径范围为2~60纳米,其内部填充有铝。

实施方式5: 庚烷中添加1.0%~3.0%的纳米碳球,其中该碳球是由多层石墨层以球中球结构所组成的多面体碳簇,粒径范围为2~60纳米,其内部填充有铜。

实施方式6: 庚烷中添加1.0%~3.0%的纳米碳球,其中该碳球是由多层石墨层以球中球结构所组成的多面体碳簇,粒径范围为2~60纳米,其内部填充有铝。

其它高导热性金属如金、银或其合金等也可替代铜、铝填充于纳米碳球内部,应用于本发明中。

下面结合图示来说明本发明所提供的热管实施方式:

如图2所示,本发明所提供的热管20包括管壳21、毛细结构吸液芯22以及工作流体(未标示),该工作流体为一种悬浮液,其包括纯水及悬浮于液体中的内部填充有高导热性金属的纳米碳球23。

管壳21一般为无缝钢管,也可根据不同需要采用不同材料,如铜、铝、碳钢、不锈钢、铁、镍、钛等或其合金。管壳21径向截面可以为标准圆形,也可以为其他形状,如椭圆形、正方形、矩形、扁平型或波纹型等。管径为2毫米至200毫米,管长可从几毫米到数十米。本实施方式采用圆形铜管,管径为4毫米,长50毫米。

吸液芯22可以为丝网型、沟槽型或烧结型。

丝网型吸液芯比较容易制作,在市场购置定型网目数的丝网,其材料一般为铜、不锈钢、铁丝网,可根据热管工作流体的兼容性来选定。丝网买来后经过清洗及必要的处理后卷制成所需要的形状插入热管。吸液芯紧贴管壳内壁非常重要,特别在蒸发段,如果出现吸液芯贴合管壳内壁不均匀,将出现局部过热。

沟槽型吸液芯可以有轴向沟槽以及环向沟槽两种形式。轴向沟槽通过挤压和拉削而成;环向沟槽一般为加工方便而刻成螺纹型。

烧结型吸液芯孔隙率一般为40~50%,是将大量填充用金属粉末粒子烧结而成。适当选择金属粉末粒子粒度,烧结后可得到不同空隙尺寸的吸液芯。烧结温度一般比烧结材料熔点低100~200℃。

本发明采用铜粉末烧结吸液芯,烧结的大致方法是在热管中央插入一根芯棒(可用不锈钢芯棒),棒粗细代表将来蒸气腔内径大小,然后在芯棒和管壁所形成的环型空间中填入待烧结的金属铜粉末,将芯棒用支架固定后送入加热炉,在氢气保护下烧结约半小时,烧结温度为810℃~880℃。将管子从炉中取出,待冷却后抽出芯棒,并再次放入炉中烧结约一小时。

本实施方式采用纯水作为工作流体,并添加质量含量1.0%~3.0%的内部填充有高导热性金属的纳米碳球23以提高其导热性能。

其中纳米碳球23是由多层石墨层231以球中球结构所组成的多面体碳簇,碳球内部填充金属232。纳米碳球23粒径约为数个至数十纳米;内部金属232包括铜、铝、金、银等具有高导热能力的金属或其合金。

本实施方式采用内部填充铜的纳米碳球,该纳米碳球可采用含铜的石墨

棒作为阴极，通过电弧放电法制备而成。

另外，热管也可采用氨水、甲醇、丙酮或庚烷等常规工作流体，添加内部填充有高导热性金属的纳米碳球以提高其导热性能。

除典型热管之外，还有重力热管(即两相闭式热虹吸管，工作时蒸发段置于冷凝段下方)、旋转热管以及分离式热管等，上述热管中无毛细结构的吸液芯，工作时工作流体冷凝后依靠重力或离心力回流。本发明所提供的热管工作流体与传统热管工作流体相比，由于添加的内部填充有高导热性金属的纳米碳球化学性能稳定，尺寸为纳米级，除提高工作流体导热性能之外，对传统工作流体基本无其它性能改变，因此本发明所提供的热管工作流体同样适用于上述特殊热管。

由于热管的工作流体中包含内部填充有高导热性金属的纳米碳球，在重力、布朗力(Brown force) 以及与液体之间的摩擦力作用下，纳米碳球与液体相对滑移速度不为零，因而在液体中作无规则运动，同时纳米碳球内部填充的金属具有高导热性，从而提高了热管工作流体的导热能力。实验证明纯水中加入2%内部填充铜的纳米碳球，在雷诺数(Reynolds number)为800~25000范围内，水的对流换热能力提高约60%。

其次，高导热性金属包含在纳米碳球内部，外层石墨结构为其提供稳定环境，保证高导热性金属不聚集，也不会反复热冷循环中与工作流体中液体反应而降低导热能力，从而保证热管工作流体稳定性好，使用寿命长；另外，内部填充高导热性金属的纳米碳球可添加于多种液体中，且以固态形式存在，因此应用广，易回收，可循环利用，对环境无污染。

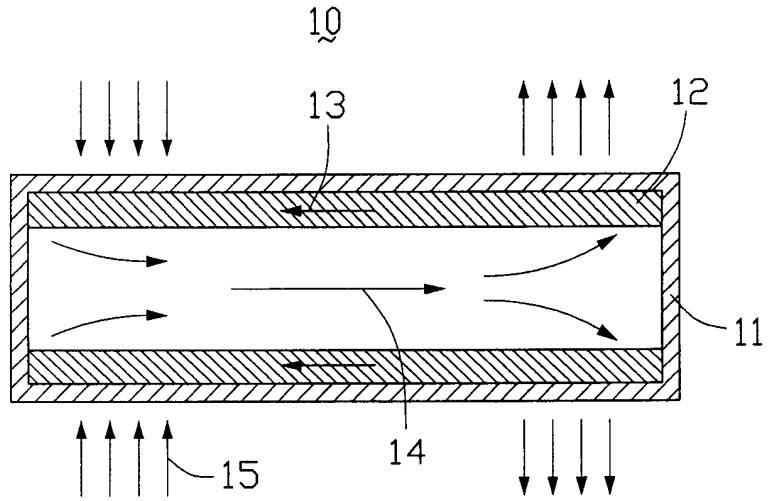


图 1

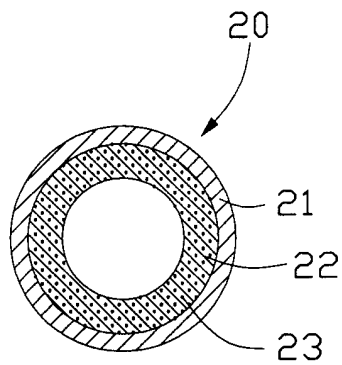


图 2

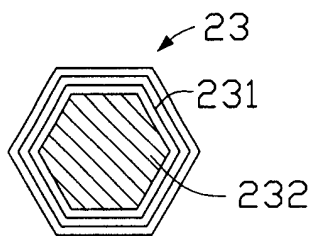


图 3