

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H05K 7/20 (2006.01)

H01L 23/427 (2006.01)



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200820080778.8

[45] 授权公告日 2009年2月18日

[11] 授权公告号 CN 201197251Y

[22] 申请日 2008.5.23

[21] 申请号 200820080778.8

[73] 专利权人 北京工业大学

地址 100022 北京市朝阳区平乐园 100 号

[72] 发明人 刘中良 张 明

[74] 专利代理机构 北京思海天达知识产权代理有限公司
代理人 张 慧

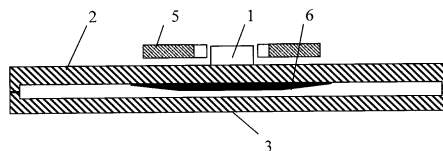
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

[54] 实用新型名称

磁流体平板热管均热器

[57] 摘要

本实用新型涉及一种磁流体平板热管均热器，可被用于电子器件冷却装置中的均热器。本实用新型旨在解决传统的平板热管均热器中毛细芯布置困难，毛细力不足等缺点，整个磁流体平板热管由蒸发面平板(2)和冷凝面平板(3)焊接而成。平板热管腔体内没有任何毛细结构。对平板热管抽真空后充入磁流体作为工质。在蒸发面平板外侧的电子器件(1)附近布置了磁铁(5)。这种平板热管可以完全省去毛细吸液芯的设计，通过安置外加磁场不但可以强化工质沸腾，而且能够促进工质回流，能让磁流体平板热管在反重力条件下工作。



-
- 1、磁流体平板热管均热器，包括有蒸发面平板（2）和冷凝面平板（3）；其特征在于：在蒸发面平板（2）和冷凝面平板（3）围成的空腔内充有磁流体（6），在蒸发面平板外侧的电子器件（1）周围布置有磁铁（5）。
 - 2、根据权利要求1所述的磁流体平板热管均热器，其特征在于：所述的磁铁（5）为环形磁铁。

磁流体平板热管均热器

技术领域

本实用新型涉及一种磁流体平板热管均热器，可被用于电子器件冷却装置中的均热器。

背景技术

微电子芯片的应用遍及日常生活、生产乃至国家安全的各个层面，在现代文明中扮演着极其重要的角色。芯片发展的趋势是进一步提高集成度、减小芯片尺寸及增大时钟频率。1971年 Intel 公司生产的第一个芯片只含 2300 个晶体管，而如今在一枚 Intel 奔腾 4 芯片上，就集成有 4200 万个晶体管。高集成度对于计算机性能的升级是有利的。然而，与此同时芯片耗能和散热问题也凸现出来。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和小型化，使得电子器件的发热功率与功率密度也急剧增加。CPU 芯片的发热量已由几年前的 10 W/cm^2 左右猛增到现在的将近 100 W/cm^2 。因此，如果散热不良，产生的过高温度会降低芯片的工作稳定性，增加出错率，同时模块内部与其外部环境间所形成的热应力会直接影响到芯片的电性能、工作频率、机械强度及可靠性。因此，电子器件的冷却技术将是影响微电子技术发展的关键因素。

电子芯片小型化与高发热量的趋势，使电子设备的散热凸现出以下几个显著特点：(1)局部热流密度非常大，热量容易在局部发生聚集，导致局部温度过高。(2)热流密度分布不均匀，高热流密度通常仅仅局限在很小的空间范围内。(3)在电子设备启动过程中，容易出现瞬时功率“飙升”，烧坏电子设备。(4)需要散失的总热流量并不是很大。所以，解决电子设备冷却的关键是如何减小过高的局部热流密度，防止出现热点而导致设备故障。为了增强散热效果，一般都会会在电子芯片上加装一个比芯片体积大得多的热沉。这样很容易在芯片表面产生热点。而且使热沉具有较大的扩散热阻，内部截面上的热流密度分布非常不均匀，热沉的散热效果受到了一定的影响。

传统的实心铜板均热器可以将电子芯片内部产生的热量以热传导的方式引出到散热器翅片上，再借翅片与其周围空气的对流作用将热量传入气流中

带走。实心纯铜板均热器在一定程度上能起到使热流量分布均匀，消除热点的作用。但是由于铜的导热系数有限，其均热效果并不是非常明显。如果采用钻石之类的超导热材料制造均热器，其昂贵的价格将使其难以普及到实际应用中。因此提出了平板热管式均热器。

平板热管式均热器能最大限度的使热流密度趋于均匀，这是因为其利用了热管高效导热的原理。热管是人们所知的最有效的传热元件之一，它可将大量热量通过很小的截面积进行远距离的传输而无需外加动力。热管的一端为蒸发段，另一端为冷凝段。当热管的一端受热时毛细芯中的液体蒸发汽化，蒸汽在微小的压差下流向另一端放出热量凝结成液体，液体再沿多孔材料靠毛细力的作用流回蒸发段。如此循环往复，热量由热管的一端传至另一端。传统的热管呈管状，依据热管内部毛细结构的不同可以分为：丝网热管，槽道热管和烧结热管。平板热管均热器是一种异型热管，它的冷凝段和蒸发段被两个平面（蒸发面和冷凝面）所代替，又叫做扁平热管，其工作原理如图 1 所示。在这种热管中，在垂直于热流方向上的尺寸较大，但在平行于热流方向上的尺寸很小。蒸发面与冷凝面之间的距离一般只有几毫米。

由于平板热管内部的空间狭小，毛细结构的布置始终是平板热管制作的难点，并且传统的毛细芯结构很难完全利用毛细力的作用使液态工质克服重力的作用形成良好回流。平板热管在反重力条件下工作比较困难。

磁性流体是指将表面活性剂包覆的磁性纳米粒子分散在基液中形成的非常稳定的且带有磁性的胶态悬浮液。磁性流体将固体的强磁性和液体的流动性巧妙地结合起来了，因此具有非常独特的性质。磁流体由磁性微粒、载液（或称基液）和表面活性剂组成。磁流体的性能主要取决于磁性微粒和载液的性能，对磁性微粒、载液的选择，决定了磁流体的应用领域和范围。用于制备磁流体的磁性微粒通常有四氧化三铁、三氧化二铁等以及新型的磁性强、稳定性好的氮化铁、硼化铁微粒。载液可保持磁流体的液体性质，通常为水、有机溶剂、碳氢化合物、合成酯等流体。表面活性剂的作用是防止磁性微粒相互间的凝聚或沉淀，它将单个磁性微粒的表面包裹起来，使之彼此分开，悬浮于载液中。载液不同，则所需的表面活性剂也不同。因此表面活性剂的选择原则是与载液相适应，且具有永久吸附磁性微粒的特殊分子结构。

磁流体具有流体的流动性和被磁场吸引的能力，并且大量研究表明在无外加磁场条件下，磁性流体就能够较大的强化沸腾换热效率。加入外界磁场后，沸腾换热效率会得到进一步的强化。通过分析磁场对气泡的影响，结果显示沸腾过程中外加不均匀磁场会改变气泡破裂直径和气泡的形状，从而起到强化沸腾的作用。因此，将磁流体用于平板热管工质，在外加磁场的作用下，不但可以强化蒸发面的相变换热效率，而且有利于促进工质的回流，甚至可以让热管在反重力条件下工作。

实用新型内容

本实用新型旨在解决传统的平板热管均热器中毛细芯布置困难，毛细力不足等缺点，提出了磁流体平板热管。这种平板热管可以完全去除毛细芯的设计，通过安置外加磁场不但可以强化工质沸腾，而且能够促进工质回流，能让平板热管在反重力条件下工作。

为了实现上述目的，本实用新型采取了如下技术方案。本实用新型包括有焊接在一起的蒸发面平板和冷凝面平板，在蒸发面平板和冷凝面平板围成的空腔内充有磁流体。在蒸发面平板外侧的电子器件1周围的布置了磁铁5。

所述的磁铁5为环形磁铁。

在外加磁场的作用下，液态磁流体工质聚集在蒸发面上的热源附近区域中并不断沸腾，相变产生的气态工质扩散运动到整个冷凝面上凝结并放出热量。此时，大部分的液态工质在磁场力的作用下聚集在蒸发面上热源附近的区域中，因此不会对气态工质的运动产生阻碍影响，有利于气态工质的扩散运动到整个冷凝面上凝结，达到更好的均热效果。凝结出的液态工质在磁场力的作用下又回到蒸发面热源附近的区域中，从而完成工质的循环运动。同时外加磁场具有强化磁性流体沸腾的作用，因此可以增大平板热管工作时的相变换热效率，大大提高平板热管的性能。

本实用新型的有益效果：

1. 外加磁场对磁流体具有较强的吸引力作用，能够促进无毛细芯平板热管内磁流体工质的循环，并且可以使无毛细芯平板热管在反重力条件下正常工作。

2. 大部分的液态工质在磁场力的作用下聚集在蒸发面上热源附近的区域中，因此不会对气态工质的运动产生阻碍影响，有利于气态工质的扩散运动，

并在整个冷凝面上凝结，达到更好的均热效果。

3. 外加磁场具有强化磁性流体沸腾的作用，因此可以增大平板热管工作时的相变换热效率，大大提高平板热管的性能。

附图说明

图1：平板热管工作原理图

图2：磁性流体平板热管结构的示意图

图3：磁流体平板热管在反重力条件下温度随时间变化图

图4：水平板热管在反重力条件下温度随时间变化图

图1~图4中标号为：1. 电子芯片，2. 蒸发面平板，3. 冷凝面平板，4. 毛细层，5. 磁铁，6. 磁性流体。

具体实施方式

下面结合附图具体说明本实用新型的实施例：

本实施例由蒸发面平板 2 和冷凝面平板 3 焊接而成。平板热管腔体内没有任何毛细结构。对平板热管抽真空后充入磁流体作为工质。在蒸发面平板外侧的电子器件 1 附近布置了磁铁 5 作为外加磁场。

本实施例中磁性流体平板热管的具体结构示意图如图 2 所示。碟型平板热管的直径为 85mm，材料为紫铜。内部腔体高度为 1mm，并且腔体内部没有任何毛细芯结构。平板热管的蒸发面平板 2 和冷凝面平板 3 的厚度都为 3 mm。在蒸发面平板 3 外侧安置有一个环形磁铁 5，其材料为钕铁硼，内环直径为 25 mm，外环直径为 40 mm，高度为 10 mm，轴向磁感应强度为 4000 Gs。用作平板热管工质的水基磁流体的密度为 1.28 g/cm³，磁饱和强度为 320 Gs。

为了模拟磁流体在外加磁场下工作时的状态，我们将一块石英玻璃板放在环形磁铁之上，并将磁流体倒在石英玻璃板之上。可以看到，黑色不透明磁性流体在环形磁铁的吸引下，在石英玻璃板上呈均匀的环形分布。即使将石英玻璃板倒置之后，磁流体也不会滴落，而是继续保持环形分布在石英玻璃板上。可以想象，当我们将环形磁铁安置在平板热管的蒸发面附近时。腔内的绝大部分液态磁流体工质聚集在热源附近的环形区域内，受热发生蒸发或者沸腾之后，蒸汽带走蒸发面的热量并在整个冷凝面上凝结。由于蒸发面和冷凝面之间的距离只有 1 mm，在外加磁场的作用下，凝结下来的液态工质

会很容易重新回到热源附近的环形区域内。在反重力条件下，由于外加磁场的作用，使这种无毛细吸液芯的平板热管具有克服重力工作的可能。

通过对本实施例中的磁流体平板热管进行性能测试。磁流体平板热管和水平板热管在反重力条件下温度随时间变化图如图 3 和 4 所示。可以看到，磁流体平板热管能够克服重力的作用而正常工作。我们将工质换为水，并进行了实验研究，发现水平板热管被倒置后在各种充液率下都不能正常工作。这是由于蒸发面和冷凝面的距离仅为 1 mm，在冷凝面凝结下来的磁流体液态工质能够在外加磁场的作用下返回蒸发面，从而使平板热管能够在反重力条件下正常工作。

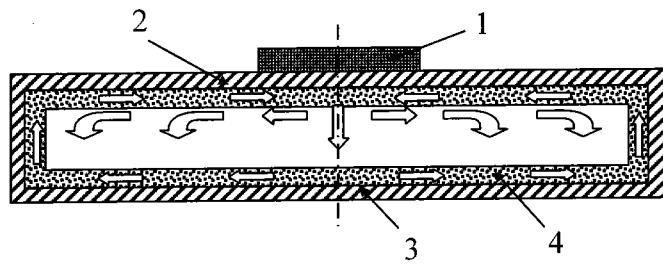


图 1

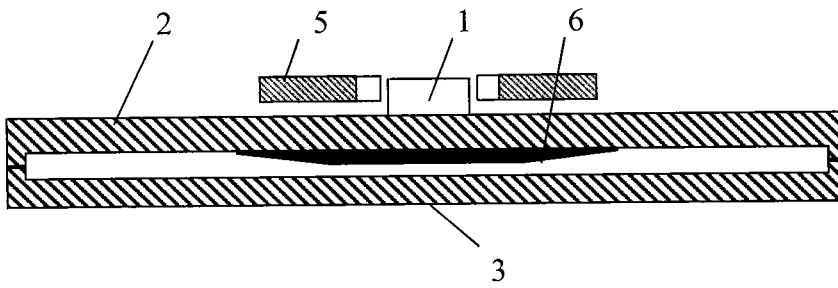


图 2

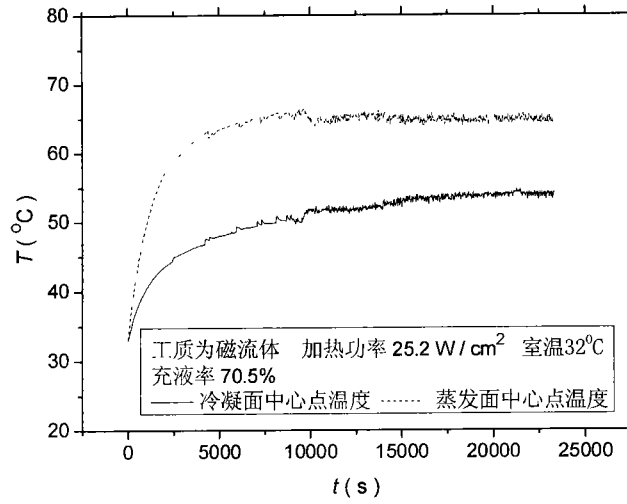


图 3

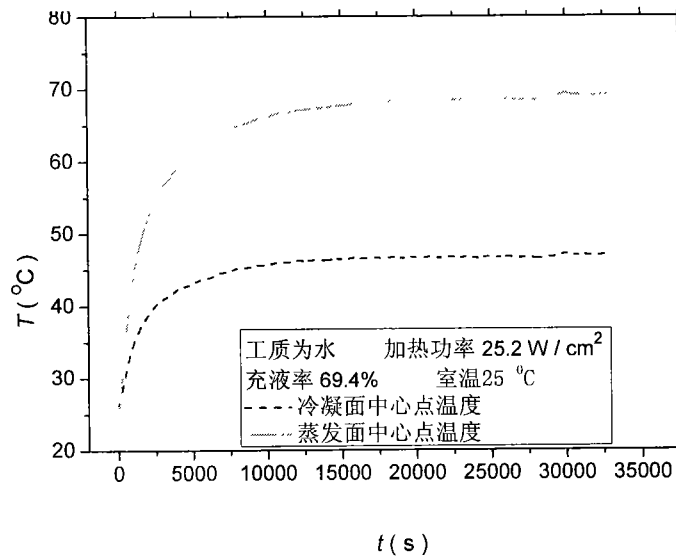


图 4