

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H01L 23/373 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200310112337.3

[45] 授权公告日 2008年7月23日

[11] 授权公告号 CN 100405587C

[22] 申请日 2003.11.22

[21] 申请号 200310112337.3

[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 颜士杰

[56] 参考文献

US6407922B1 2002.1.18

CN1358411A 2002.7.10

US5296740A 1994.3.22

JP2003249613A 2003.9.5

审查员 高铭洁

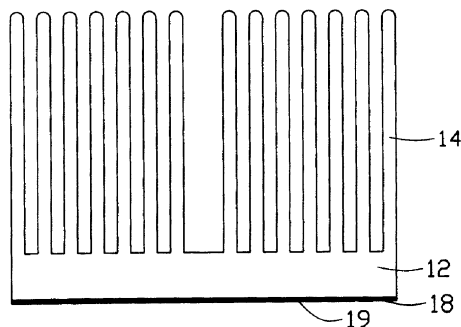
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

[54] 发明名称

散热器及其制备方法

[57] 摘要

本发明涉及一种散热器，其包括一基体，多个散热鳍片从基体一表面延伸，一碳纳米管薄膜形成于基体的另一表面，该碳纳米管薄膜包括多个碳纳米管，该碳纳米管彼此基本平行且基本垂直于散热器基体的另一表面，及一导热涂层形成于碳纳米管薄膜上。另外，本发明还提供该散热器的制备方法，该制备方法包括以下步骤：提供一散热器，该散热器包括一基体及多个从基体一表面延伸的散热鳍片；抛光散热器基体的另一表面；沉积催化剂于该散热器基体的另一表面；通入碳源气，在散热器基体的另一表面生长碳纳米管，形成碳纳米管薄膜；形成一导热涂层于碳纳米管薄膜上。



1. 一散热器，用以提供电子器件散热，其包括：一基体，多个散热鳍片，该散热鳍片从基体一表面沿远离基体的方向延伸，其特征在于，该散热器进一步包括一碳纳米管薄膜，该碳纳米管薄膜形成于基体的相对另一表面，及一导热涂层形成于碳纳米管薄膜上，其中，该碳纳米管薄膜包括多个碳纳米管，该碳纳米管彼此基本平行且基本垂直于散热器基体的另一表面。

2. 如权利要求1所述的散热器，其特征在于，该散热器基体与多个散热鳍片一体成型，该多个散热鳍片彼此平行且垂直于散热器基体。

3. 如权利要求1所述的散热器，其特征在于，该碳纳米管的高度为1~100微米，直径为3~40纳米。

4. 如权利要求1所述的散热器，其特征在于，该导热涂层材料包括银或氧化锌，氮化硼及氧化铝的混合陶瓷粉末。

5. 如权利要求4所述的散热器，其特征在于，该导热涂层的厚度为1~50微米，导热涂层中材料微粒平均直径小于0.49微米。

6. 一种散热器的制备方法，其包括以下步骤：

提供一散热器，该散热器包括一基体及多个从基体一表面延伸的散热鳍片；

抛光散热器基体的另一表面；

沉积催化剂于该散热器基体的另一表面；

通入碳源气，在散热器基体的另一表面生长碳纳米管，形成碳纳米管薄膜；

形成一导热涂层于碳纳米管薄膜上。

7. 如权利要求6所述的散热器的制备方法，其特征在于，该抛光方法包括化学机械研磨抛光处理。

8. 如权利要求6所述的散热器的制备方法，其特征在于，抛光后该散热器基体的另一表面粗糙度为5~10埃。

9. 如权利要求6所述的散热器的制备方法，其特征在于，该催化剂包括铁、钴、镍、铑或其合金。

10. 如权利要求6所述的散热器的制备方法，其特征在于，沉积催化剂的方法包括真空热蒸镀挥发法、电子束蒸发法。

11. 如权利要求 6 所述的散热器的制备方法,其特征在于,该碳纳米管的生长方法包括低温化学气相沉积法。

12. 如权利要求 6 所述的散热器的制备方法,其特征在于,该导热涂层的形成方法包括直接涂布法。

散热器及其制备方法

【技术领域】

本发明涉及一种散热器，尤其涉及一种利用碳纳米管导热的散热器及其制备方法。

【背景技术】

近年来，随着半导体器件集成工艺的快速发展，半导体器件的集成化程度越来越高，然而，器件体积变得越来越小，其对散热的需求越来越高，已成为一个越来越重要的问题。为满足该需要，风扇散热、水冷辅助散热及热管散热等各种散热方式被广泛运用，并取得一定的散热效果，但因散热器与热源(半导体集成器件，如CPU)的接触接口不平整，一般相互接触面积不到2%，未有一个理想的接触接口，从根本上影响半导体器件向散热器传递热量的效果，故，传统的散热器通过增加一导热系数较高的热界面材料于散热器与半导体器件之间以增加接口的接触程度，改善半导体器件与散热器间的热传递效果。

传统热界面材料是将导热系数较高的颗粒分散于聚合物基体以形成复合材料，如石墨、氮化硼、氧化硅、氧化铝、银或其它金属等。此种材料的导热性能取决于聚合物基体的性质。其中以油脂、相变材料为基体的复合材料因其使用时为液态，能与热源表面浸润，故，接触热阻较小，而以硅胶或橡胶为基体的复合材料的接触热阻相对较大。该类材料的普遍缺陷是整体材质导热系数较小，典型值为 1W/mK ，这已经不能适应半导体集成化程度的提高对散热的需求。增加聚合物基体的导热颗粒含量，使得颗粒与颗粒之间尽量相互接触，可以增加复合材料整体的导热系数，如某些特殊的接口材料因此可达到 $4\text{-}8\text{W/mK}$ ，然而，聚合物基体的导热颗粒含量增加至一定程度时，会使聚合物基体失去原本的性能，如油脂会变硬，从而浸润效果变差，橡胶会变得较硬，从而失去应有的柔韧性，这都将使热界面材料性能大大降低。

为改善热界面材料的性能，提高导热系数，各种材料被广泛试验。1991年，Ijima发现碳纳米管(具体参见Nature,1991,354,56)。因碳纳米管具有长径比大，长度可为直径的几千倍；强度高，为钢的100倍，但重量只有钢的

六分之一；韧性与弹性极佳的特性，且碳纳米管沿其纵向方向有极高的热导系数，使其成为最具潜力的热界面材料之一。美国物理学会上发表一篇名为“碳纳米管显著热导性”的文章指出对于“Z”字形(10,10)碳纳米管在室温下其导热系数可达6600 W/mK,具体可参阅文献 Phys.Rev.Lett,2000,84,4613。

美国专利第6,407,922号揭示一种利用碳纳米管导热的热界面材料，其是将碳纳米管掺到聚合物基体结成一体，通过注模方式制得热界面材料。然而，该方法制成的热界面材料，碳纳米管于基体材料中呈无序排列，碳纳米管在聚合物基体中分布的均匀性难以确保，且未充分利用碳纳米管纵向导热的优势，因而所制得的热界面材料其导热均匀性不佳，导热系数不高。另外，由于碳纳米管在横向方向几乎不导热，故当热量传递到散热鳍片上时会存在一导热温度梯度：中心温度较高，四周温度较低。即使中心有着较好的导热效果，但是四周却比中心的导热效果差，导致整体导热效果降低。

有鉴于此，提供一种能与热源良好接触，具优良导热效果的散热器实为必要。

【发明内容】

为解决现有技术的技术问题，本发明的第一目的是提供一种具优良导热效果的散热器。

本发明的另一目的是提供一种具优良导热效果的散热器的制备方法。

为实现本发明的第一目的，本发明提供一种散热器，其包括一基体，多个散热鳍片从基体一表面沿远离基体方向延伸，一碳纳米管薄膜，该碳纳米管薄膜形成于基体的相对另一表面，及一导热涂层形成于碳纳米管薄膜，其中，该碳纳米管薄膜包括多个碳纳米管，该碳纳米管彼此基本平行且基本垂直于散热器基体的另一表面。

为实现本发明的另一目的，本发明的散热器的制备方法包括以下步骤：

提供一散热器，该散热器包括一基体及多个从基体一表面延伸的散热鳍片；

抛光散热器基体的另一表面；

沉积催化剂于该散热器基体的另一表面

通入碳源气，在散热器基体的另一表面生长碳纳米管，形成一碳纳米管薄膜；

形成一导热涂层于碳纳米管薄膜上。

与现有的散热器相比,本发明提供的散热器具有以下优点:其一,碳纳米管是垂直于散热器基体,使得碳纳米管的纵向导热特性得到最大限度发挥,此外,由于碳纳米管分布均匀,使得导热更加一致;其二,导热涂层在横向也有较佳的导热系数,因而能均匀快速地将热量传送到散热鳍片四周,避免当热量传递到散热鳍片上时温度梯度的产生,极大改善散热器的热传导性能,提高热传导的稳定性;其三,碳纳米管高度可通过控制其生长时间来控制,厚度极薄,根据傅立叶热传导定律,相当于从另一方面增加散热器的导热系数,同时不影响散热器体积及重量,利于整个器件安装向小型化方向发展的需要;其四,利用本发明的方法制得的散热器,可通过控制催化剂的分布形状来生长出各种面形的碳纳米管,不受散热器形状的限制。

【附图说明】

图 1 是制备本发明的散热器的流程图。

图 2 是本发明的未形成碳纳米管薄膜的散热器的示意图。

图 3 是本发明的形成有碳纳米管薄膜的散热器的示意图。

图 4 是本发明在碳纳米管薄膜上形成有导热涂层的散热器的侧视图。

图 5 是本发明的散热器的应用示意图。

【具体实施方式】

下面将结合附图及具体实施例对本发明进行详细说明。

请参阅图 1,本发明的散热器的制备方法包括以下步骤:

步骤 10 提供一散热器,该散热器包括一基体及多个从基体一表面垂直延伸的散热鳍片;

步骤 20 是在散热器基体的相对另一表面(即面对热源的接触底面)作一化学机械研磨抛光处理(Chemical Mechanical Polish, CMP),使接触底面的表面粗糙度降低至 5~10 埃,并洗净该接触底面;

步骤 30 是在已处理的散热器的接触底面沉积一催化剂层,催化剂层的厚度为 5~30 纳米,催化剂层沉积的方法可选用真空热蒸镀挥发法,也可选用电子束蒸发法。催化剂的材料可选用铁、钴、镍或其合金,本实施方式选用铁作为催化剂材料,其沉积的厚度为 10 纳米;

步骤 40 是将带有催化剂层的散热器置于空气中,在 300°C 下退火,以

使催化剂层氧化、收缩成为纳米级的催化剂颗粒。待退火完毕，再将分布有催化剂颗粒的散热器接触底面置于反应室内(图未示)，通入碳源气乙炔，利用低温热化学气相沉积法，在上述催化剂颗粒上生长碳纳米管，形成碳纳米管薄膜，碳源气亦可选用其它含碳的气体，如乙烯等。当前，碳纳米管的生长方法已较为成熟，具体可参阅文献 Science,1999,283,512-414 与文献 J.Am.Chem.Soc,2001, 123,11502-11503。此外，美国专利第 6,350,488 号亦公开一种生长大面积碳纳米管阵列的方法。本实施方式生长的碳纳米管的直径为 20 纳米，高度为 50 微米，间距为 100 纳米。

步骤 50 是将一导热涂层通过直接涂布的方法形成于碳纳米管薄膜上。该导热涂层材料包括：纯银或氧化锌，氮化硼与氧化铝混合陶瓷粉末，其中该导热涂层的厚度为 1~50 微米，微粒平均直径小于 0.49 微米。

请一并参阅图 2、图 3 与图 4，本发明的散热器 11，其包括一长形平板状基体 12，多个片状散热鳍片 14 从基体 12 一表面沿远离基体 12 的方向延伸，一碳纳米管薄膜 18 形成于基体 12 的相对另一表面，即散热器 11 的接触底面 16，及一导热涂层 19 形成于碳纳米管薄膜 18 上。其中，基体 12 与散热鳍片 14 一体成型，其材料为铝或铜。多个散热鳍片 14 彼此平行且与基体 12 垂直。该散热器 11 中央形成有一沟槽 15 将散热鳍片 14 分隔成两对称区域，用于收容一散热器扣合装置(图未示)。碳纳米管薄膜 18 包括多个碳纳米管，该多个碳纳米管基本相互平行，且与散热器 11 的接触底面 16 基本垂直，该碳纳米管的直径为 3~40 纳米，高度为 1~100 微米。导热涂层 19 材料包括：银或氧化锌，氮化硼及氧化铝的混合陶瓷粉末，其中导热涂层 19 厚度为 1~50 微米，微粒平均直径小于 0.49 微米。

请参阅图 5，为本发明的散热器的应用示意图。将本发明的散热器 11 置于电子器件 31 上，散热器 11 接触底面的导热涂层 19 与电子器件 31 相接触，通过散热器扣合装置 33 将散热器 11 固定于电子器件 31。本发明的方法制得的生长有碳纳米管的散热器 31，其利用相互平行的碳纳米管作为导热材料，碳纳米管垂直于散热器的接触底面有序排列，充分利用碳纳米管的轴向导热性，因而具有较佳的导热系数。另外，在碳纳米管薄膜上形成一层导热涂层使热量能均匀快速地传送到散热鳍片四周，避免当热量传递到散热鳍片上时产生的温度梯度所导致的散热不均匀现象，极大改善散热器的热传

导性能，提高热传导的稳定性，可广泛应用于包括中央处理器(CPU)、功率晶体管、视频图形阵列芯片(VGA)，射频芯片在内的电子器件 31 中。

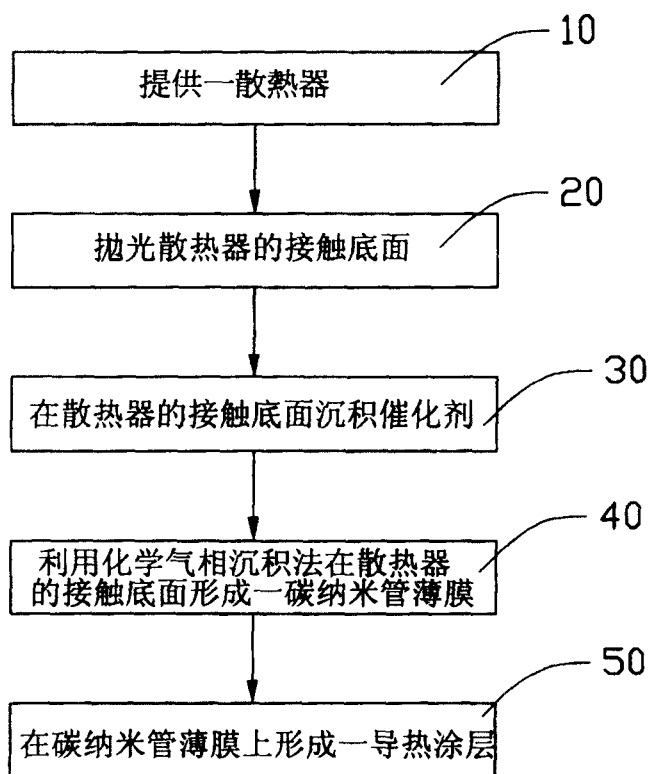


图 1

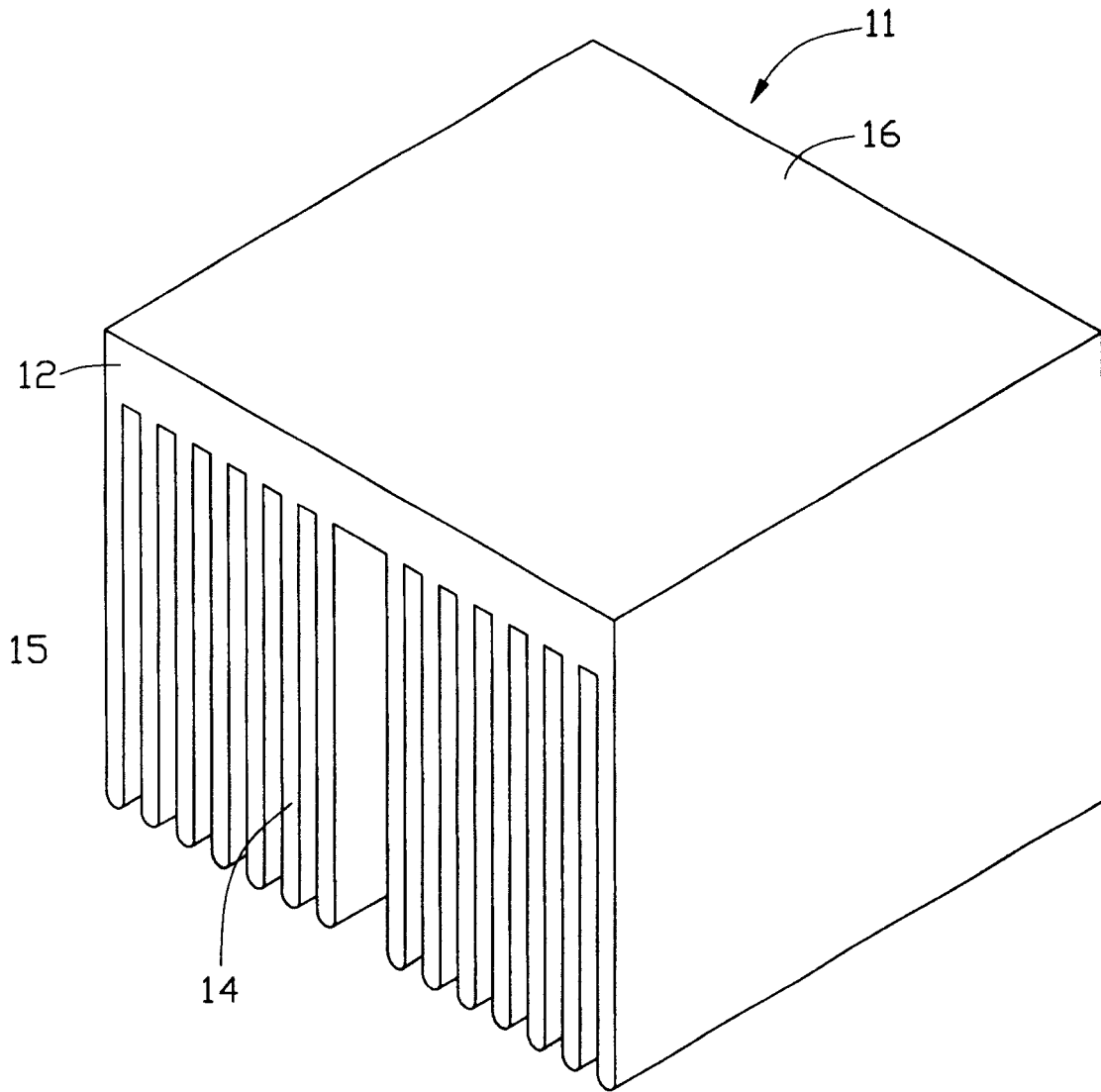


图 2

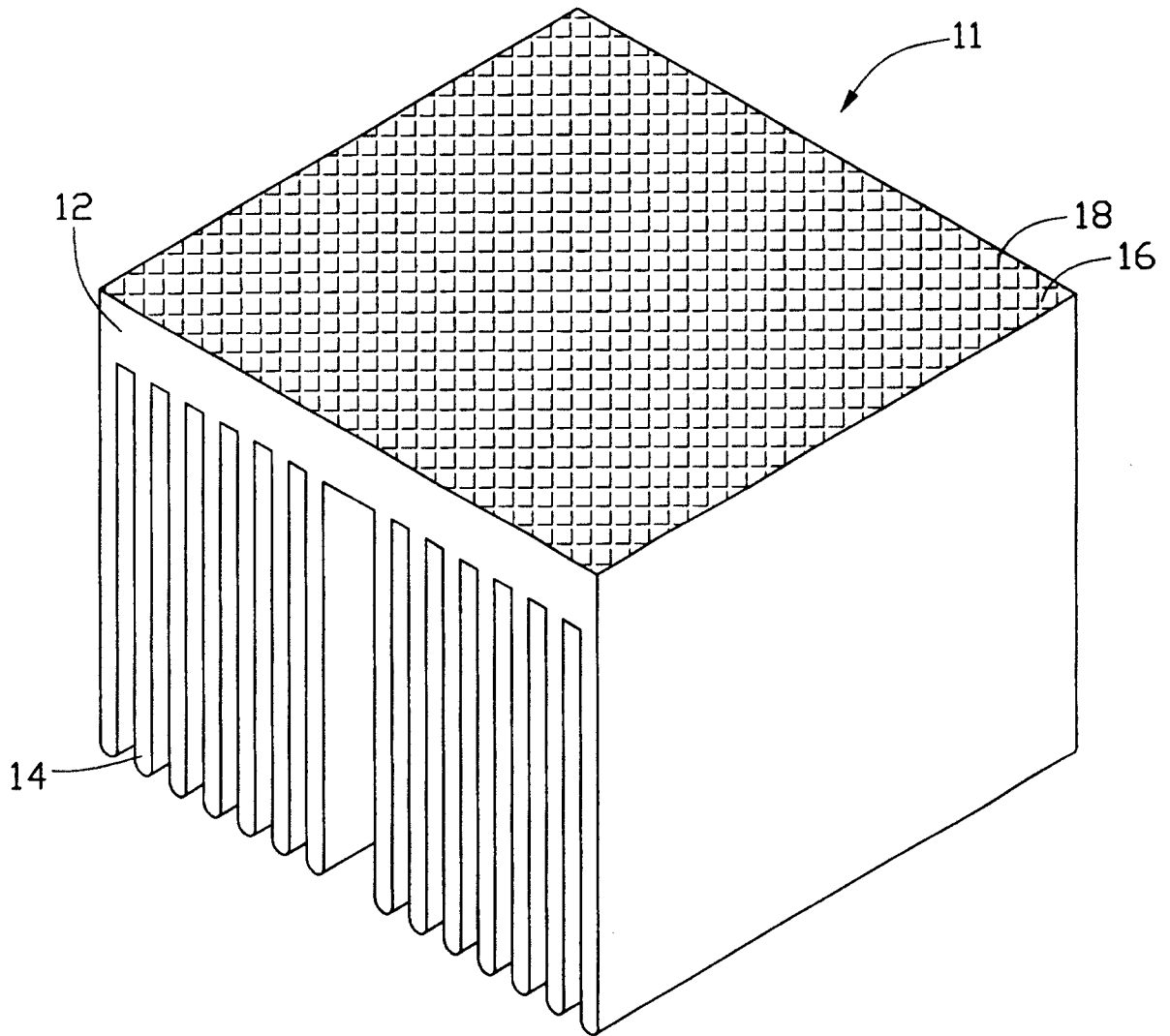


图 3

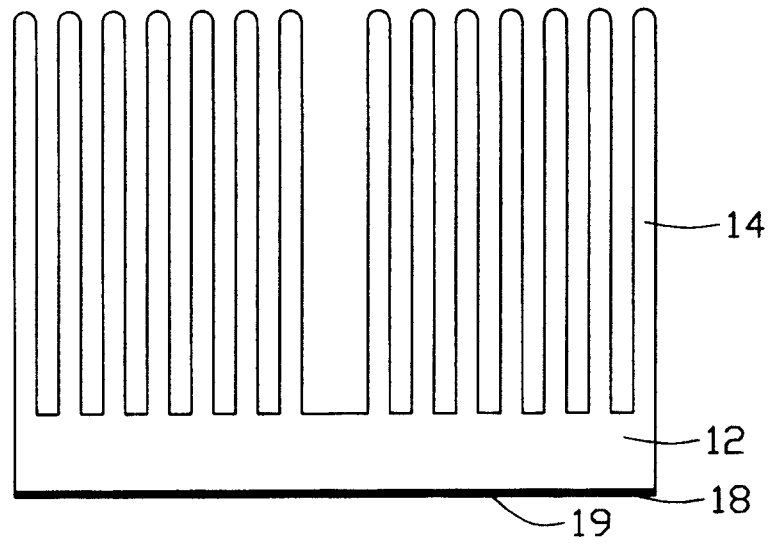


图 4

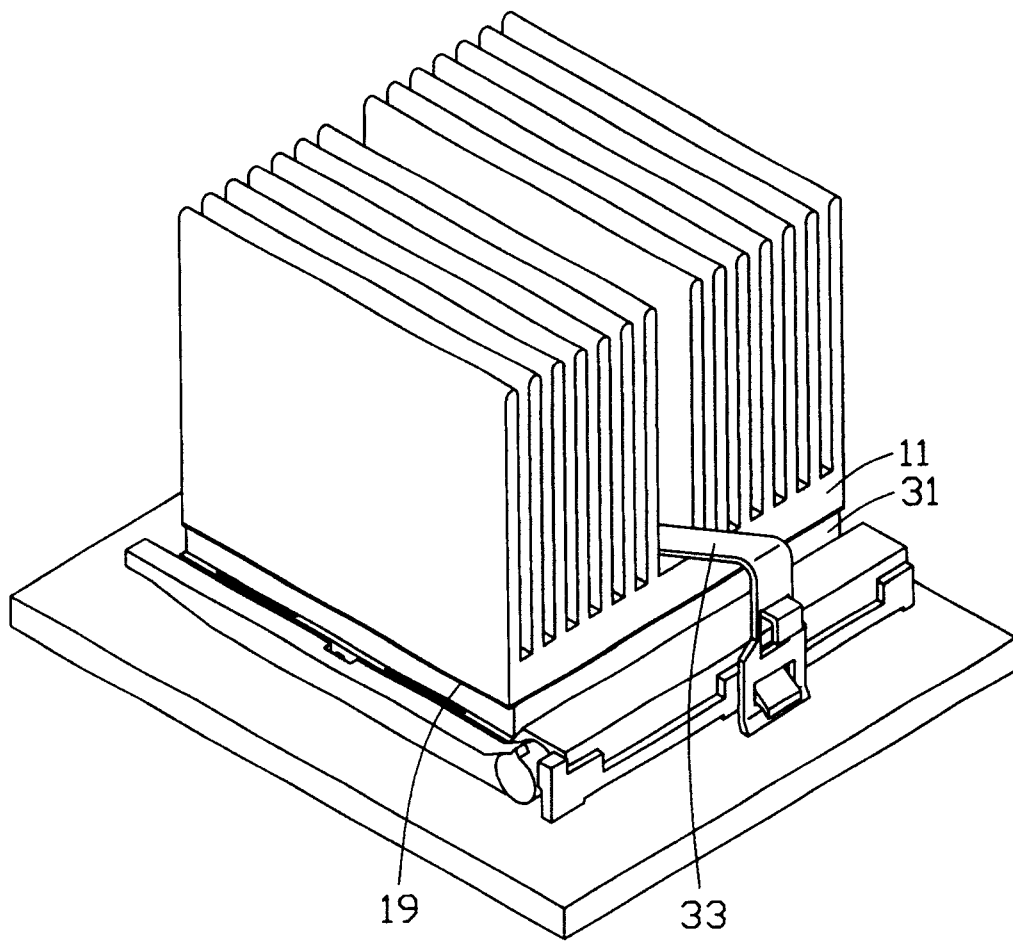


图 5