

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102130077 A

(43) 申请公布日 2011. 07. 20

(21) 申请号 201010004212. 9

(22) 申请日 2010. 01. 14

(71) 申请人 宋健民

地址 中国台湾台北县

(72) 发明人 宋健民 胡绍中 甘明吉

(74) 专利代理机构 北京戈程知识产权代理有限公司 11314

代理人 程伟

(51) Int. Cl.

H01L 23/373(2006. 01)

H05K 7/20(2006. 01)

G06F 1/20(2006. 01)

F28F 3/00(2006. 01)

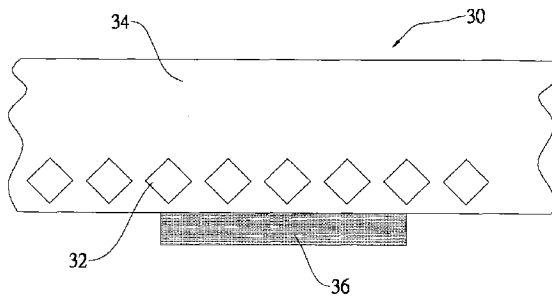
权利要求书 2 页 说明书 16 页 附图 5 页

(54) 发明名称

具有单层钻石颗粒的均热板及其相关方法

(57) 摘要

本发明提供一种具有单层钻石颗粒的均热板及其相关方法,其可以具有成本效率的方式提供有效的热管理。该均热板包含有多钻石颗粒,该钻石颗粒配置为一单层结构并且被一金属块体所包覆。该金属块体与钻石颗粒固结在一起。该钻石颗粒层具有单一钻石颗粒的厚度。除了单层结构中的钻石颗粒,该金属块体内部大致上不包含其他的钻石颗粒。本发明还提供一种热管理系统,其具有一热源以及一均热板。还提供此均热板的制造方法与使用方法。



1. 一种具有单层钻石颗粒的均热板,其包含:
一包覆复数钻石颗粒的金属块体,该复数钻石颗粒配置为一单层结构,该单层结构具有单一颗粒的厚度,该金属块体与钻石颗粒固结在一起,且其内部大致上不具有其他钻石颗粒。
2. 根据权利要求 1 所述具有单层钻石颗粒的均热板,其中该金属块体为单一金属材料。
3. 根据权利要求 1 所述具有单层钻石颗粒的均热板,其中该金属块体包含一种以上的金属材料。
4. 根据权利要求 3 所述具有单层钻石颗粒的均热板,其中该金属块体包含多层不同的金属材料。
5. 根据权利要求 1 所述具有单层钻石颗粒的均热板,其中该金属块体包含一金属合金。
6. 根据权利要求 1 所述具有单层钻石颗粒的均热板,其中该金属块体包含一成分,该成分是选自铝、硅、铜、金、银或其合金的其中一种。
7. 根据权利要求 6 所述具有单层钻石颗粒的均热板,其中该金属块体包含铝。
8. 根据权利要求 7 所述具有单层钻石颗粒的均热板,其中该金属块体包含一铝镁合金。
9. 根据权利要求 7 所述具有单层钻石颗粒的均热板,其中该铝的至少一部分有阳极化处理。
10. 根据权利要求 6 所述具有单层钻石颗粒的均热板,其中该金属块体包含硅。
11. 根据权利要求 6 所述具有单层钻石颗粒的均热板,其中该金属块体基本上由铝或是硅所组成。
12. 根据权利要求 6 所述具有单层钻石颗粒的均热板,其中该金属块体包含一铝以及硅的混合物或是合金。
13. 根据权利要求 1 所述具有单层钻石颗粒的均热板,其中该钻石颗粒为高等级的钻石颗粒。
14. 根据权利要求 1 所述具有单层钻石颗粒的均热板,其中该钻石颗粒是大致上具有均匀一致的尺寸或是外形。
15. 根据权利要求 14 所述具有单层钻石颗粒的均热板,其中该钻石颗粒是立方体型的方晶钻石。
16. 根据权利要求 1 所述具有单层钻石颗粒的均热板,其中该由钻石颗粒组成的单层结构中以放电等离子烧结法烧结金属材料,该烧结制造方法是在低于大约摄氏 1200 度的温度下进行。
17. 根据权利要求 1 所述具有单层钻石颗粒的均热板,其中该钻石颗粒通过热处理、电浆处理以及化学溶剂处理的其中一种处理程序进行表面改质。
18. 根据权利要求 1 所述具有单层钻石颗粒的均热板,其中该钻石颗粒的网目尺寸是约从 20 到 100。
19. 根据权利要求 18 所述具有单层钻石颗粒的均热板,其中该钻石颗粒的网目尺寸是约从 30 到 50。

20. 根据权利要求 1 所述具有单层钻石颗粒的均热板,其中该由钻石颗粒组成的单层结构是较靠近金属块体的一侧并且较远离金属块体的另一相对侧。

21. 根据权利要求 1 所述具有单层钻石颗粒的均热板,其中该由钻石颗粒组成的单层结构的填充效率是约大于 50%。

22. 根据权利要求 21 所述具有单层钻石颗粒的均热板,其中该由钻石颗粒组成的单层结构的填充效率是约大于 80%。

23. 根据权利要求 1 所述具有单层钻石颗粒的均热板,其中该均热板的厚度是单一钻石颗粒厚度的大约 1.1 到 30 倍。

24. 根据权利要求 1 所述的均热板,其中该由钻石颗粒组成的单层结构中熔渗有金属材料。

25. 根据权利要求 24 所述具有单层钻石颗粒的均热板,其中该熔渗程序是在低于大约摄氏 1000 度的温度下进行。

26. 根据权利要求 24 所述具有单层钻石颗粒的均热板,其中该熔渗程序是在真空条件下进行。

27. 根据权利要求 26 所述具有单层钻石颗粒的均热板,其中该熔渗程序是在低于 100 大气压的压力下进行。

28. 根据权利要求 1 所述具有单层钻石颗粒的均热板,其进一步包含有一附加在均热板一表面上的聚晶钻石层。

29. 根据权利要求 1 所述具有单层钻石颗粒的均热板,其中该钻石颗粒经过一热压程序处理,该热压程序的压力为从 100MPa 到 5. SGpa,温度为从摄氏 700 到 1000 度。

30. 根据权利要求 1 所述具有单层钻石颗粒的均热板,其中该钻石颗粒电镀有一电镀层,该电镀层是选自钛、铬、镍、铜、钨、钒、铌、锆、钼或其合金的其中一种。

31. 一种以均热板转移热源的热的方法,其包含:

自一热源将其热能吸取到一均热板的钻石层之中,其中该均热板是热接触于该热源,该钻石层为一具有单一钻石颗粒厚度的单层结构,且进一步将热传输通过该钻石层并且传输入一金属块体,该金属块体大致上包覆且与该钻石颗粒固结在一起,且该金属块体除了钻石层内的钻石颗粒,大致上不包含其他的钻石颗粒。

32. 根据权利要求 31 所述以均热板转移热源的热的方法,其进一步包含将热能由该金属块体传输到一额外的材料。

33. 根据权利要求 32 所述以均热板转移热源的热的方法,其中进一步将热能传输到一热沉或是一热管。

34. 根据权利要求 31 所述以均热板转移热源的热的方法,其中该均热板是附加到该热源上。

35. 根据权利要求 34 所述以均热板转移热源的热的方法,其中该均热板硬焊或是焊接到该热源上。

36. 根据权利要求 31 所述以均热板转移热源的热的方法,其中该均热板包含一金属材料,该金属材料选自铝、硅、铜、金、银或其合金的其中一种。

具有单层钻石颗粒的均热板及其相关方法

技术领域

[0001] 本发明是关于一种含碳的复合装置以及通过传导与吸收热源的热而散热的方法。因此,本发明涉及化学、物理、半导体科技以及材料科学等领域。

背景技术

[0002] 半导体工业的发展追随着英特尔的共同创始人哥登摩尔 (Gordon Moore) 在 1965 年所提出的摩尔定律的趋势。该趋势指出,集成电路 (IC) 或是一般的半导体晶片,其效能每十八个月便成长一倍。

[0003] 伴随此进展,产生了各种设计上的挑战。其中一项常被忽略的挑战便是散热问题。通常,此散热方面的设计会被忽略,或者是到了元件要生产前才增加该设计。根据热力学第二定律,在一封闭系统中,做越多功则会获得越多熵 (Entropy)。伴随着中央处理器 (CPU) 功率的增加,其产生更多的电子流会产生更多的热。因此,为了避免电路短路或是烧毁,必须移除因熵的增加所产生的热。一些中央处理器现有的技术其功率约为 70 瓦以上。例如一以 0.13 微米科技所制造的中央处理器,其耗电功率可超过 100 瓦。目前的散热方法,如使用金属散热鳍片 (metal fin radiators),例如铝或是铜等金属,和水蒸式热管 (waterevaporation pipes) 将无法对下一时代的处理器进行充分的散热。

[0004] 近来,陶瓷均热板 (例如氮化铝) 以及金属复合均热板 (例如碳化硅 / 铝) 已用于应付不断增加的热。然而,这些材料的热传导率并不大于铜的热传导率,因此,这些材料对于半导体的散热能力有限。

[0005] 一般的半导体晶片包含紧密堆迭的金属导体 (例如铝、铜) 以及陶瓷绝缘体 (例如氧、氮)。金属的热膨胀率一般是陶瓷热膨胀率的 5-10 倍。当晶片加热超过摄氏 60 度时,金属与陶瓷之间的热膨胀率差异会造成微小裂缝。反复的温度升降循环致使晶片的损害恶化。结果,半导体的效能会下降。此外,当晶片温度超过摄氏 90 度以上时,晶片内半导体部分会成为导体,因而导致晶片的功能失效。此外,电路可能损毁而半导体无法再使用 (如转为“烧毁”)。因此,为了维持半导体的效能,其温度必须保持在低于一临界值 (例如摄氏 90 度)。

[0006] 传统的散热方法是令一金属热沉 (Heat Sink) 接触该半导体。一般的热沉是以数片散热鳍片 (Fins) 的铝材所制造而成的。该数片散热鳍片上附加有一风扇。晶片所产生的热会流向铝基座,并且会传输到散热鳍片上,接着通过循环的空气对流将热自散热鳍片处带走。热沉因此经常被设计为具有高热容量而作为热的储存器,以移除热源的热。

[0007] 或者,可使用热管 (heat pipe) 连接于该热沉与一冷却器 (radiator) 之间,该冷却器是与该热沉相分离。该热管是密封有水蒸气的真空管。热管内的水分在热沉处蒸发,且在冷却器处凝固。凝固的水分会通过热管内的多孔媒介 (例如铜粉) 所产生的毛细现象而回流到热沉处。因此,可通过蒸发的水分带走一半导体晶片上的热,并且可通过在冷却器处的凝固水分移除热。

[0008] 虽然热管以及热板可极有效率地移除热,复杂的真空管内腔以及精密的毛细管系

统阻止此热管式散热设计在尺寸上缩小到直接对一半导体元件进行散热。结果,该热管式散热方法通常限制在对较大型的热源进行热传导,例如一热沉。因此,如何通过热传导方式来移除一电子元件上的热,是现今工业中仍然持续研究的议题。

[0009] 目前已发现能有望作为均热板的另一项选择是富含钻石的材料。钻石相较其他任何材料能更快速地带走热。钻石在室温下的热传导率(大约 2000 瓦/公尺,绝对温度(W/mK))是铜热传导率(大约 400W/mK)的五倍之高,并且是铝热传导率(大约 250W/mK)的八倍之高,铜和铝是目前最常使用的具有高热传导率的金属热导体。此外,钻石的热扩散率(Thermal Diffusivity)(12.7 平方厘米/秒(cm^2/sec))是铜热扩散率($1.17\text{cm}^2/\text{sec}$)或是铜热扩散率($0.971\text{cm}^2/\text{sec}$)的 11 倍。钻石迅速带走热而不储存热的能力使钻石成为理想的均热板。相比于热沉,均热板运作时能快速地将热传导离开热源而不储存热。表 1 显示各种不同材料相比于钻石的热性质(在绝对温度 300 度时的数值)。

[0010] 表 1

[0011]

材料	热传导率 (W/mK)	比热 (J/cm ³ · K)	热膨胀率 (ppm/K)
铜	401	3.44	16.4
铝	237	2.44	24.5
钨	138	2.57	47.5
金	317	2.49	14.5
银	429	2.47	18.7
碳化钨	95	2.95	5.7
硅	148	1.66	2.6
钻石 (IIa 等级)	2,300	1.78	1.4

[0012] 此外,钻石的热膨胀系数是所有材料中最低的。钻石的低热膨胀率使得钻石可更容易与具有低热膨胀率的硅半导体相结合。由于此特性,可将钻石与半导体之间结合介面的压力减至最少。

[0013] 近年来,钻石均热板被用于对高功率雷射二极管进行散热,例如被使用于雷射二极管以增进光纤中的光能。然而,大面积的钻石非常昂贵;因此,过去在商业上并不使用钻石来对中央处理器进行散热。为了让钻石能作为均热板,将钻石表面进行抛光,使其能够紧密的接触半导体晶片。此外,其可金属化(例如通过钛/铂/银)以供钻石能以硬焊方式附加到传统金属热沉上。

[0014] 目前许多钻石均热板是由化学气相沉积法 (Chemical Vapor Deposition, CVD) 形成的钻石薄膜所制造。举例而言, 化学气相沉积钻石薄膜的原料, 其售价高于 10 美金/平方厘米, 抛光过与金属化的钻石薄膜售价则是前述价格的两倍。此高价状况使得钻石均热板无法被广泛使用, 除了某些只需要小面积散热或是没有其他更好的均热板可供替代的应用 (例如高功率雷射二极管)。除了昂贵, 化学气相沉积钻石薄膜只能以极为缓慢的速率生长 (例如每小时增长数微米)。因此, 这些钻石薄膜鲜少超过一毫米的厚度 (一般约在 0.3 到 0.5 毫米)。然而, 若是晶片的散热区域大 (例如中央处理器), 则须用较厚的均热板 (例如 3 毫米) 为佳。

[0015] 除了以化学气相沉积方法制造的钻石产品, 已有人尝试使用一整块的微粒钻石或是“聚晶钻石 (Polycrystalline Diamond)”来形成均热板。这些装置的例子揭露于美国第 6,390,181 号专利案以及美国公开第 2002/0023733 号专利申请案之中, 这些专利文件整合于本文中作为参考。一般而言, 是通过在高压高温 (HPHT) 条件下, 使用钴作为烧结添加物来烧结钻石粒子, 以形成 PCD 产品 (或是致密产品)。或者, 可使用硅或是硅合金来将钻石颗粒固结在一起, 如美国第 4,124,401 与 4,534,773 号专利案所揭露。一般烧结程序中所使用的钻石颗粒的尺寸是在微米的大小范围中。因此, PCD 致密物一般具有大量的颗粒边界, 且各个颗粒上包覆有一低导热性的第二相物质。由于此种 PCD 致密物的物理比热在传送或导热上受限, 因此作为均热板时效能不好。

[0016] 因此, 目前仍在持续地研究与发展能够有效对一热源进行导热散热且具有成本效益的系统与装置。

发明内容

[0017] 因此, 本发明提供一种均热板, 其可适用于以吸取或是传导热的方式来带走一热源的热。在一方面, 均热板包含多钻石颗粒, 该多钻石颗粒配置为一单层结构, 且以一金属块体包覆该单层结构。该钻石颗粒单层结构的厚度可为单一颗粒的厚度。金属块体可有效粘结钻石颗粒, 除了单层结构中的钻石颗粒之外, 该金属块体可大致上不包含非钻石颗粒。在均热板的另一变化例中, 一钻石颗粒单层结构可具有一单层厚度, 且其中各钻石颗粒直接物理性地接触另一钻石颗粒。一金属块体可将钻石颗粒共同固结于均热板的至少一侧上。

[0018] 前述金属块体为单一金属材料。

[0019] 前述金属块体包含有多种以上的金属材料。

[0020] 前述金属块体包含多层不同的金属材料。

[0021] 前述金属块体包含一金属合金。

[0022] 前述金属块体包含一成分, 该成分是选自铝、硅、铜、金、银或其合金的其中一种。

[0023] 前述金属块体包含铝。

[0024] 前述金属块体包含一铝镁合金。

[0025] 前述铝的至少一部分有阳极化处理。

[0026] 前述金属块体包含硅。

[0027] 前述金属块体基本上由铝或是硅所组成。

[0028] 前述金属块体包含一铝以及硅的混合物或是合金。

- [0029] 前述钻石颗粒为高等级的钻石颗粒。
- [0030] 前述钻石颗粒是大致上具有均匀一致的尺寸或是外形。
- [0031] 前述钻石颗粒是立方体型的方晶钻石。
- [0032] 前述由钻石颗粒组成的单层结构中以放电等离子烧结法烧结金属材料,该烧结制造方法是在低于大约摄氏 1200 度的温度下进行。
- [0033] 前述钻石颗粒通过热处理、电浆处理以及化学溶剂处理的其中一种处理程序进行表面改质。
- [0034] 前述钻石颗粒的网目尺寸是约从 20 到 100。
- [0035] 前述钻石颗粒的网目尺寸是约从 30 到 50。
- [0036] 前述由钻石颗粒组成的单层结构是较靠近金属块体的一侧并且较远离金属块体的另一相对侧。
- [0037] 前述由于钻石颗粒组成的单层结构的填充效率是约大于 50%。
- [0038] 前述由于钻石颗粒组成的单层结构的填充效率是约大于 80%。
- [0039] 前述均热板的厚度是单一钻石颗粒厚度的大约 1.1 到 30 倍。
- [0040] 前述由钻石颗粒组成的单层结构中熔渗有金属材料。
- [0041] 前述熔渗程序是在低于大约摄氏 1000 度的温度下进行。
- [0042] 前述熔渗程序是在真空条件下进行。
- [0043] 前述熔渗程序是在低于 100 大气压的压力下进行。
- [0044] 前述具有单层钻石颗粒的均热板,其进一步包含有一附加在均热板一表面上的聚晶钻石层。
- [0045] 前述钻石颗粒经过一热压程序处理,该热压程序的压力为从 100MPa 到 5.5Gpa,温度为从摄氏 700 到 1000 度。
- [0046] 前述钻石颗粒电镀有一电镀层,该电镀层是选自钛、铬、镍、铜、钨、钒、铌、锆、钼或其合金的其中一种。
- [0047] 同样地,本发明提供一种以均热板转移热源的热的方法,其包含:将一热源的热能吸附到一均热板的钻石层之中。如前述的实施例,该均热板可包含一钻石颗粒单层结构,其厚度为单一颗粒的厚度。热源的热能可传导到一大致上包覆且将钻石颗粒固结在一起的金属块体。再者,除了单层结构之中的钻石颗粒之外,该金属块体可大致上不包含钻石颗粒。
- [0048] 前述以均热板转移热源的热的方法,其进一步包含将热能由该金属块体传输到一额外的材料。
- [0049] 前述以均热板转移热源的热的方法,其中进一步将热能传输到一热沉或是一热管。
- [0050] 前述均热板是附加到该热源上。
- [0051] 前述均热板硬焊或是焊接到该热源上。
- [0052] 前述均热板包含一金属材料,该金属材料选自铝、硅、铜、金、银或其合金的其中一种。
- [0053] 在此先以较宽广方式描述本发明各项特征,以使读者能更了解之后本发明的详细描述。本发明其余特征将通过下列的本发明详细说明与权利要求书,或者通过实施本发明来清楚呈现。

附图说明

[0054] 图 1A 是本发明一均热板实施例的示意图,其中该均热板热性连接一热源以及一热沉。

[0055] 图 1B 是本发明另一均热板实施例的示意图,其中该均热板热性连接一热源以及一热沉。

[0056] 图 1C 是本发明另一均热板实施例的示意图,其中该均热板热性连接一热源以及一热沉。

[0057] 图 2 是本发明另一均热板实施例的侧面剖视图,其中该均热板相邻一热源。

[0058] 图 3 是本发明另一均热板实施例的侧面剖视图,其中该均热板包含两种不同的金属材料,且相邻一热源。

[0059] 图 4 是本发明另一均热板实施例的侧面剖视图,其中该均热板包含一具有特定宽度的单层钻石层。

[0060] 图 5A 是本发明均热板制造方法的一示范性初始步骤的侧面剖视图,其对应实施例一。

[0061] 图 5B 图是本发明均热板制造方法的一示范性均热板产品的侧面剖视图,其对应实施例一。

[0062] 图 6 是本发明均热板制造方法的一示范性初始步骤的俯视立体外观图,其对应实施例二。

[0063] 图 7 是本发明另一均热板实施例的侧面剖视图,其中该均热板相邻一热源,其中钻石颗粒为立方体型的方晶钻石。

[0064] 应了解的是,上述图式仅作为示意用途以供他人进一步了解本发明。此外,上述图式并非依照实际尺度而绘制,因此其尺寸、颗粒大小以及其他方面,通常夸大绘制来清楚彰显本发明。因此,可针对上述图式所显示的尺寸与其他方面进行修改来制造本发明的均热板。

[0065] 主要元件符号说明

[0066] 12 均热板

[0067] 14 中央处理器

[0068] 16 热沉

[0069] 18 散热鳍片

[0070] 22 热管

[0071] 26 硬焊处

[0072] 30, 30a, 30b 均热板

[0073] 32, 32a, 32b, 32d 钻石颗粒

[0074] 34, 34b 金属块体

[0075] 36, 36a, 36b 热源

[0076] 40 金属材料层

[0077] 42 金属材料

[0078] 46 粘着层

[0079] 48 钻石颗粒

[0080] 50 铝板

具体实施方式

[0081] 在揭露与描述本发明前,应当理解的是,本发明并非限制在之后所揭露的特定的构造、制造方法步骤或是材料,而是可扩大到被那些相关领域中技术人员所了解的均等物。也应了解的是,在此所使用的专门用语仅被用于叙述特定的实施例,而非意图造成限制。

[0082] 必须注意的是,除非文章中特定指出其他涵义,说明书以及权利要求书中所使用的冠词“一”及“该”是包含了复数的用法。因此,举例而言,“一钻石颗粒”包含了一个或更多这样的颗粒,“一具缝隙的材料”包含了一个或更多这样的材料,且,“该颗粒”包含了一个或更多这样的该颗粒。

[0083] 定义

[0084] 在描述与请求本发明时,会根据下列提出的定义来使用下列专门用语。

[0085] 文中所使用的“颗粒 (particle)”与“粗粒 (grit)”等用词可交替使用,且文中这些用词与钻石颗粒连结时,是指钻石的微粒形态。这些颗粒或是粒子可具有不同的形状,例如圆形、椭圆形、方形以及自形 (Euhedral) 等等。在一特定方面,“颗粒”可包含或是基本上由任何形状的聚晶钻石所组成,例如立方形的聚晶钻石。如本发明所属技术领域已知的“网目 (Mesh)”一词,是指每单位面积的孔洞数目,例如美规网目 (U. S. Meshes)。除非有特别指明,否则文中所提到的网目尺寸皆是指美规网目尺寸。此外,因为各个颗粒均是在一特定的“网目尺寸”内,且实际上会在小幅度的尺寸范围内进行变动,因此网目尺寸通常被理解为一整群颗粒的平均网目尺寸,

[0086] 文中所使用的“大致上”一词是指一作用、特征、性质、状态、结构、物品或结果的完全或近乎完全的范围或是程度。举例而言,一物体“大致上”被包覆,其意指被完全地包覆,或者被几乎完全地包覆。其确切可与绝对完全相比所允许的偏差程度,可在某些例子中取决于说明书特定内容。然而,一般而言,接近完全时所得到的结果将如同在绝对且彻底完全时得到的全部结果一般。当“大致上”被使用于描述完全或近乎完全地缺乏一作用、特征、性质、状态、结构、物品或结果时,该使用方式也是如前述方式而同等地应用的。举例而言,一“大致上不包含”颗粒的组成物,是可完全缺乏颗粒,或是近乎完全缺乏颗粒而到达如同其完全缺乏颗粒的程度。换言之,只要一“大致上不包含”原料或元素的复合物所受到的影响是无法被测量的,该复合物实际上仍可包含这些原料或是元素。

[0087] 文中所使用的“均热板”一词,是指一能以扩散或是传导热的方式来转移带走一热源的热热的材料或是复合产品。均热板不同于热沉,热沉是作为一储热容器,直到另一机构将热沉上的热转移离开,而均热板不储存特定量的热,仅仅将一热源的热转移离开。

[0088] 文中所使用的“热源”一词,是指一具有高于预期的特定量热能或是热的装置或是物体。热源可包含一装置,该运作时会产生热作为副产品的装置;且热源可包含一物体,该物体连接到一热转移器,且被热转移器自另一热源所转移来的热加热到超出预期的温度。

[0089] 文中所使用的“化学键”以及“化学键结”等用词,其可相互交替使用,且是指一在两原子之间施加一吸引力的分子键,该吸引力强到足以创造一位于原子间介面处的二元实体化合物。

[0090] 文中所使用的“熔渗 (infiltrating)”一词,是指一材料被加热到其温度达到熔点且接着如同液体般流动通过颗粒之间的孔洞的状态。

[0091] 文中所使用的“烧结”一词,是指两个或更多的独立颗粒形成一连续的固态块体。烧结的程序涉及将颗粒固定为一体并且至少部分地消除颗粒之间的孔洞。烧结钻石颗粒一般而言需要超高压以及加入碳溶剂以作为烧结辅助物。

[0092] 文中所使用的“固结 (Cementing)”以及“被固结 (Cemented)”等用词,是指一种非烧结状态,其中颗粒被周围包覆的材料物理性地固定在一起,该包覆的材料可为金属材料。该“金属的”一词是指金属以及非金属 (Metalloids)。金属可包含在过渡金属中所能找到的一般被认为是金属的化合物、碱金属以及碱土金属。金属的例子包括:银、金、铜、铝以及铁。非金属特别包括硅、硼、锆、铈、砷以及碲。金属材料也包含合金或是包含有金属材料的混合物。前述合金与混合物可进一步包含添加物。在本发明中,碳化物形成元素以及碳润湿剂可包含合金或是混合物,但并非仅仅是金属成分。碳化物形成元素的例子包括钨、钇、钛、锆、钨、钒、铌、铬、钼、锰、钽、钨以及钨。

[0093] 文中所使用的“等级”一词,是指钻石颗粒的等级。较高等级表示钻石有较少的瑕疵以及内含物。由于制造程序的因素,人造钻石相较天然钻石更可能包含内含物。钻石所含的瑕疵以及内含物越少,则其导热性越佳,且更能够为本发明所利用。此外,具有瑕疵与内含物的钻石在某些制造条件下更容易损坏。选择具有较高等级的钻石是指刻意选择具有较佳品质的钻石颗粒,所谓的品质是指尺寸、价格和 / 或形状。较高等级的钻石代表其相较最低可得品质的钻石更至少好上一个等级以上,且通常代表其好上多于一个等级以上。当以相同钻石颗粒尺寸为基准时,钻石颗粒等级的增加通常代表其价格的增加。高等级或是更高等级的钻石颗粒包含有 Diamond Innovations 公司的 MBS-960 钻石产品、Element Six 公司的 SDB1100 钻石产品、以及 Iljin Diamond 公司的 ISD1700 钻石产品。

[0094] 文中所使用的多元件,会列于一通用清单中以增进便利性。然而,须分别将这些清单中的各部分个别地被视为分离且独特的部分。因此,不应单单只因为一清单内同一群组内的多部分没有相反的特性,就将清单中其中一独立部分解释为与同一清单中的任何其他部分实质上相同。

[0095] 浓度、数量、颗粒尺寸、体积以及其他数值资料可以一范围形式表达或呈现。应了解的是,此范围形式仅仅为了方便与简洁而使用,因此该范围形式应该被弹性地解释为不仅包含了被清楚描述以作范围限制的数值,亦包含在该范围中的所有独立数值以及子范围,犹如清楚地引述各独立数值以及子范围一般。

[0096] 举例而言,“大约 1 到大约 5”的数值范围应被解释为不仅仅包含所清楚描述的数值范围,亦应进一步解释为包含在该数值范围中的独立数值以及子范围。因此,此数值范围内包含诸如 2、3 以及 4 等独立数值,包含诸如 1-3、2-4 以及 3-5 以及 1、2、3、4 及 5 等子范围。此相同的法则适用于仅引述单一数值作为下限或是上限的范围。此外,此解释方式适用于任何幅度的范围以及任何所述的特性。

[0097] 本发明

[0098] 一具有由钻石颗粒组成的单层结构的均热板能够提供一热管理上的经济性与有效率的机制。在该均热板之中,该配置在具有单一颗粒厚度的单层结构中的多钻石颗粒是相当容易且实用的均热板设计,此均热板设计与一热源连接时,极有热管理效率。该钻石

颗粒可通过一金属块体而固定在前述单层结构之中,其中该金属块体将颗粒共同凝固为一体。在这些实施例之中,该金属块体在该单层结构之外的部分大致上不具有其他钻石颗粒。此外,钻石颗粒可电镀有一电镀层,该电镀层是选自钛、铬、镍、铜、钨、钒、铌、锆、钼或其合金的其中一种,由此,可增加钻石颗粒与金属块体之间的键结强度。此外,该钻石颗粒通过热处理、电浆处理以及化学溶剂处理的其中一种处理程序进行表面改质,由此增强钻石颗粒与金属块体之间的结合强度。

[0099] 根据文中呈现的实施例,本发明提供了适用于各种均热板、热管理系统、均热板的制造方法以及热源的热转移方法等等的细节内容。因此,文中对于一特定实施例的讨论会关联以及支持文中的其他相关实施例。

[0100] 在本发明一实施例中,金属块体是以单一金属材料制造。已知金属一词是包含金属以及非金属(例如硅、硼、锗、镓、砷以及碲);在另外一实施例中,该金属块体是具有多于一种以上的金属材料。当金属块体包含多于一种以上的材料时,这些金属材料以任何结构呈现,例如合金、混合物、相分离的多层结构或者是其它的空间配置等等。在一特定实施例之中,该均热板包含有铝。在另一实施例之中,该金属块体包含硅。在又一实施例之中,该金属块体可包含铝以及硅,例如包含两者的合金以及/或是混合物。应当根据特别的考量来选择所欲使用于金属块体中的材料。由所欲达成的应用,来决定选择更具电绝缘性的金属材料或是选择更具导电性的金属材料。关于选择材料的考量亦包括延展性、价格、与所欲使用的热源、制造方法之间存在的潜在活性、以及与所使用的其他材料(包括任何型态的粘着剂)之间的相容性。

[0101] 为了增加该均热板的热传导率,必须使用较高等级的钻石。若是钻石含有内含物或是其他型态的缺陷,则钻石粗粒的热传导率未必会高于铜等金属材料。具有较好品质的钻石颗粒相较具有较差品质的钻石颗粒能够更快速的传输热。因此,使用较高等级的钻石颗粒能增加均热板的整体热传导率。具有规则形状的钻石亦能够增加均热板的热传导率。因此,在某些设计制作已包含形状规则的钻石即可合乎所求。钻石颗粒可进行配置以增进热传导以及热传输。为了增进热传导与热传输,一钻石颗粒可直接地物理性接触另一钻石颗粒。此种直接地物理性接触是钻石对钻石的接触。在一实施例中,一层结构中的大致上所有钻石颗粒可为钻石对钻石的接触。因此,均热板中大致上所有的钻石颗粒可直接地物理性接触至少一个其他的钻石颗粒。在又一实施例中,大致上所有的钻石可接触一个或多个钻石颗粒,其接触的程度达到形成一连续钻石粒子路径以供热所流通。换言之,所有的钻石颗粒实质上接触所提供的钻石颗粒的自体或是组成物。在另一实施例中,可将钻石颗粒配置或是铺排为一个二维图形。在一例子中,钻石颗粒可为大致上彼此等距相间隔。在又一实施例之中,所铺排的钻石颗粒可为钻石对钻石接触。该钻石颗粒可配置为具有相同或是相似的方向,通过此种配置可进一步加强上述实施例,且因此增进热传导率。在此实施例之中,可铺排钻石颗粒以将钻石颗粒间的缝隙减至最小。举例而言,大致上所有的钻石颗粒可自该均热板上暴露一表面。或者,该钻石颗粒可具有一平面,其中所有的钻石颗粒的各个表面均对齐该平面。钻石颗粒具有相同尺寸时,各钻石颗粒可以其表面对齐两个平面,例如对齐该单一钻石层的顶面与底面。在某些实施例之中,此单钻石层结构可部分暴露于均热板之外,或者可大致上被一非钻石材料所包覆,例如被金属块体所包覆,或者可被一金属块体与碳材料组成物所包覆,例如被金属块体与聚晶钻石的组成物所包覆。根据材料成本、

加工成本、以及所预期使用的均热板,可限制由钻石颗粒组成的单层结构的尺寸小于该均热板的尺寸来增进效益。举例而言,钻石颗粒可成形在一单层结构中而接近均热板的一表面,但是并不完全延伸到该热沉的边缘。

[0102] 尺寸亦会影响钻石颗粒传输热的能力。较大的钻石颗粒相比于较小的钻石颗粒具有较佳的效能。同样地,尺寸均匀一致的钻石颗粒能增加由钻石颗粒组成的单层结构的热传输能力。就其本身而言,本发明的一实施例预期钻石颗粒的尺寸是均匀一致。虽然钻石颗粒的尺寸可为任何尺寸,在本发明一实施例之中,钻石颗粒的网目尺寸范围从大约 10 到大约 100。在另一实施例之中,钻石颗粒的网目尺寸可为从大约 20 到大约 100,且可为从大约 30 到大约 50;在某些方面,可专门使用网目尺寸为 30/40 的钻石颗粒;在另一方面,可专门使用网目尺寸为 40/50 的钻石颗粒。在一特定实施例之中,可使用更粗糙的钻石颗粒,例如那些大于 60 网目或者大于 80 网目的钻石颗粒。

[0103] 虽然本发明预期该由钻石颗粒组成的单层结构可位于金属块体的中心,其中一种结构中,该由钻石颗粒组成的单层结构可较靠近该金属块体的一侧。此设计可供钻石颗粒层所靠近的金属块体一侧被设置于接近该热源。因此,该均热板上最接近一热源的区域相较远离该热源的区域,可具有较高的热传导性。

[0104] 在另外一实施例之中,该由钻石颗粒组成的单层结构可被固结于该金属块体的至少一侧。因此,该由钻石颗粒组成的单层结构可通过该金属块体而被共同固定在该均热板之中,但可至少一部分暴露在其一表面之外。在此实施例之中,可以一非钻石材料的薄层或是薄膜镶贴于钻石颗粒之上。该非钻石材料可为具有较佳热扩散性,以便能辅助均匀热器的热传导作用。此外,该镶贴的材料可用于将该均热板抓附或是固定到一热源上。在一方面,一薄金属层,例如具有约从 50 到 200 纳米厚度的薄金属层,通过将该均热板固定到一热源并且以最少的金属材料隔离热源与钻石颗粒,可帮助该均热板紧密接触该热源。熔融的金属层,例如铝以及 / 或是硅,可熔渗且固结最初被有机粘着剂所固定的由钻石颗粒组成的单层结构。接着把该有机粘着剂烧成碳以形成一碳构成的镶贴层。此外,另一涂布在钻石颗粒暴露表面上的碳材料的例子是类钻碳。此类钻碳可被涂布在该钻石颗粒上而形成一相对薄层,例如约从 400 到 700 纳米的厚度。类钻碳可具有一相对高的热传导率因而能加强均热板整体的热传导率。

[0105] 在一方面,该金属块体可包含基本上由铝、硅、铜、金、银以及其合金或是混合物所组成。在一详细方面,该金属块体可包含铝或是硅。在进一步方面,该金属块体可基本上由铝所组成。在另一方面,该金属块体可基本上由硅所组成。此外,该金属块体可仅仅使用铝镁合金或是使用铝镁合金与其他材料的复合物。

[0106] 在进一步方面,当金属块包含或是基本上由铝所组成时,一部分的铝可进行阳极化处理。可在铝的一个或是多个表面上进行阳极化处理。在一实施例之中,通过铝固结一钻石颗粒层的均热板可具有一电镀表面。该阳极化处理表面可平行该由钻石颗粒组成的单层结构,亦可进一步位于该均热板欲相对一热源的一部分上。在一特定实施例之中,该阳极化表面可设置在该钻石颗粒层与热源之间。在一更特定的实施例之中,该阳极化处理表面可置放于直接物理性地与热源接触,更甚者,该阳极化处理表面可物理性附加以及 / 或是化学性结合到该热源。

[0107] 在该单层结构中更高的钻石颗粒密度能增进该均热板传输热的能力。当该单层结

构是具有单一钻石颗粒厚度时,相较于其他在均热板之中使用钻石颗粒的一般方法,可大为增进填充效率。填充效率的好坏是部份依赖均热板的制造情况(例如所使用的材料、温度、时间以及压力)。在一实施例之中,该填充效率可高于大约 50%。在另一实施例之中,该填充效率可高于大约 80%,且甚至可高于 90%。在又一实施例之中,该填充效率可高于大约 95%。在钻石颗粒的低压熔渗之中(一般熔渗使用低压),该填充效率可为从大约 50 到大约 70%或是更高。可通过选择更大的钻石颗粒以及具有均匀一致的尺寸与外形的钻石颗粒来增进填充效率。

[0108] 在又一实施例中,使用具有均匀一致外形的钻石颗粒能增加填充效率。尤其,虽然也可以使用其它形状的钻石颗粒,大致上呈立方体的钻石颗粒是商业上最常能获得的。该立方体钻石可以边对边方式填充于一单层结构中。若钻石颗粒均朝朝向同一方向而非随机地朝任意方向,则可增进最后复合物的热性质。

[0109] 在设计本发明均热板时要考虑的其中一个因素是钻石颗粒之间界面的热性质以及金属材料与钻石颗粒之间界面的热特性。界面之间的孔洞如同热的障碍物,换言之通常是指接触热阻。理想上,整个单层结构中,钻石颗粒的侧面会与其他钻石颗粒的侧面确实的接触。

[0110] 在某些实施例之中,该由钻石颗粒组成的单层结构可由金属块所固结。在某些方面,可通过以金属材料进行熔渗来达成前述的固结程序。可依照所用来进行熔渗的金属材料的种类来决定适当的熔渗温度。虽然可在各种不同温度下执行熔渗,在一实施例之中,可在约低于摄氏 1000 度的温度下进行熔渗。熔渗的压力亦可改变。前述压力可为一相对系统压力的低压。该低压的例子可为低于大约 100 大气压、低于大约 50 大气压、低于大约 10 大气压、以及低于大约 5 大气压。在一实施例之中,可在真空装置中进行熔渗。除了前述熔渗程序,亦由钻石颗粒组成的单层结构中可以进行放电等离子烧结法(Spark Plasma Sintering, SPS)烧结金属材料,该烧结制造方法是在低于大约摄氏 1200 度的温度下进行。亦可经由热压程序(Hot pressing),控制压力为 100MPa 到 5.5GPa,温度为摄氏 700 度到 1100 度,可有效的使钻石颗粒和金属基质结合固结。

[0111] 本发明包含将一热源的热转移离开的装置、系统以及方法。在一方面,一热管理系统可包含一均热板。此热管理系统可包含一接触均热板的热源。该均热板可具有二相对侧。最靠近该热源的一侧可相较于另一侧具有较低的热膨胀系数以及较高的热传导率。该均热板中的单一固结的钻石颗粒层能影响该热膨胀系数以及热传导率等特性。特别地,该均热板具有该钻石颗粒层的一侧是具有低热膨胀率以及高热传导率。

[0112] 通过增加一聚晶钻石(Polycrystalline Diamond, PCD)层,可使得靠近均热板一侧的钻石层的热性质更为突出。此聚晶钻石层可附加在该均热板上,且可设置在该均热板与热源之间。此外,在某些实施例之中,一聚晶钻石层可直接接触该由钻石颗粒组成的单层结构。举例而言,在均热板的钻石颗粒层暴露于该均热板表面上的例子中,可在该钻石颗粒层上直接附加一聚晶钻石层。

[0113] 本发明所制造的均热板可根据不同的使用而具有不同的结构。上述均热板可抛光且可基于所应用的热源的需求而制订外形。相对于以化学气相程序所制造的均热板,本发明的均热板可相对快速地形成几乎任何尺寸。最常作于电子应用的均热板,其厚度将从大约 0.1 毫米到达大约 1 毫米。在一方面,该均热板厚度可为钻石层厚度的大约 1.1 到大约

30 倍。该均热板可形成为一圆形或是椭圆形碟状或者是四边形,例如方形、矩形以或是其他形状的薄片。此设计的优点在于设计上能够有较好的紧密程度。此外,本发明均热板可形成极大的尺寸,以致于能够覆盖大量的面积,亦可形成复杂的形状,取决于所欲对应的应用。该热源亦可为任何能够产生热的电子类或是其他类的元件(例如中央处理器(CPU))。

[0114] 一旦形成均热板,则基于设计与热传输原理来设置均热板的位置。该均热板可直接紧密接触元件,且甚至可以形成包覆热源,或是均热板外形可塑造成以大面积直接接触热源。或者,该均热板可通过一热管或是其他热转移装置的连接而与热源相互分离。

[0115] 除了文中所述的均热板,本发明亦包含一冷却单元以用于将热转移离开一热源。如图 1A 所示,根据文中所讨论的原理所形成的一均热板 12,其可设置于与一热源热接触,该热源可为一中央处理器 14 以及一热沉 16。该均热板将中央处理器所产生的热传输到热沉。该热沉的材料以及结构可为本发明所属技术领域技术人员已知的各种材料与结构。举例而言,铝以及铜为已知的热沉材料,且如图 1A 所示,热沉可包含数片散热鳍片 18。当通过均热板来快速且有效地转移中央处理器的热,热沉可吸收热,且散热鳍片帮助将热逸散于周围环境之中。可依据所要达成的特定结果而采用各种不同的热沉、热源以及均热板之间的接触结构。举例而言,上述均热板等元件可配置为彼此相邻,亦可相互结合或是耦合。在许多情况中,将均热板附加至该热源上是有益的。可以硬焊、焊接(Soldering)、化学结合、胶合等方式或是任何其他化学或是机械附加装置来进行前述附加程序。硬焊法可相较其他附加材料有较佳的热传导效率,且因此可增加均热板的效率。

[0116] 虽然该热沉 16 如图所示般具有数片散热鳍片,但是应当了解本发明能利用任何发明所属技术领域技术人员已知的热沉。美国第 6,538,892 号专利案中已有讨论已知的热沉例子,该专利案整合于本文中以作为参考。在本发明一方面,该热沉包含一热管,该热管具有一内部工作流体。美国第 6,517,221 号专利案中已有讨论热管热沉例子,该专利案整合于本文中以作为参考。

[0117] 如图 1B 所示,在本发明一方面,该均热板 12 可为至少一部分嵌入于该热沉以及或是该热源之中。以此方式,不仅可以将热通过均热板底部转移到该热沉,亦可将热至少一部分通过均热板侧面转移到该热沉。在嵌入热沉之后,该均热板可以压迫紧配方法(Compression Fit)固定在热沉之中。以此方式,不需要结合材料或是硬焊材料存在于均热板与热沉之间,结合或是硬焊材料会如同障碍物般阻碍从均热板到热沉的热传输。

[0118] 虽然均热板可以本发明所属技术领域者以各种机制固定在热沉,在一方面该均热板以热诱导压缩方法(Thermally Induced CompressionFit)固定在该热沉之中。在此实施例之中,该热沉可加热到一温度来膨胀热沉上的一开口。该均热板可接着安装于该膨胀的开口,且热沉接着进行冷却。在对具有相对高的热膨胀系数的热沉进行冷却后,热沉会围着均热板进行收缩且诱导压缩作用以将均热板嵌入固定在热沉之中而无须任何介于两者之间的结合材料。亦可使用机械摩擦方法来将均热板固定在热沉之中。

[0119] 如图 1C 所示,在本发明的一方面,该热沉可包含一热管 22,该热管 22 具有一内部工作流体(图中未示)。该内部工作流体可为本发明所属技术领域技术人员已知的任何内部工作流体,且在一方面其为水或是水蒸气。该热管可大致上为密封状态以将该工作流体维持于热管内部。该均热板可设置为靠近热管,且在一方面该均热板可硬焊到该热管上。在图 1C 的实施例中,该均热板贯穿热管的外壁以使得均热板底部直接接触该工作流体,如硬

焊处 26 所示,由此可辅助维持热管的密闭状态。

[0120] 当该均热板是直接接触该工作流体时,工作流体可更有效率地将热转移离开均热板。在如图 1C 所示的实施例中,该工作流体(本实施例为水,图中未示)接触均热板,且当吸收来自于均热板的热时,工作流体进行蒸发。水蒸气接着在热管底部凝结形成液体,在此之后,由于毛细现象,该液体会回流 24 于衔接均热板的热管外壁处,接着工作流体会再度蒸发并且重复地循环。由于热管的外壁是以具有高热传导系数的材料所制造,因此热可由热管外壁逸散到周围空气之中。

[0121] 由于先前的使用、尺寸、材料、成本以及其他考量,其可在该金属块体上设置有益的类钻碳。类钻碳的型态可为一单层结构而以物理性以及/或是化学性地附加方式至该金属块体的一侧或是多侧或是表面上。相比于该金属块体的表面,该类钻碳可更有效率地将来自于均热板的热辐散到空气中。因此,使用至少一类钻碳层可特别有益于缺少热沉的结构。在一实施例之中,该由钻石颗粒组成的单层结构可位于该金属块体上较靠近该热源处,且一类钻碳层可位于该金属块体上相对该热源处。在此结构中,热能可由热源处流动通过钻石颗粒(可能在通过钻石颗粒之前先行通过一特定量的金属块体),通过金属块体的一部分,且接着由类钻碳层处逸散入周围环境之中,例如逸散入空气之中。虽然使用类钻碳可能提供更多的益处给不具热沉的结构,但类钻碳层仍可使用于具有热沉的实施例。类钻碳层亦可设置在金属块体上并介于该热源与由钻石颗粒组成的单层结构之间。

[0122] 根据本发明,一均热板制造方法可包含将多钻石颗粒配置为一单层结构,该单层结构具有单一钻石颗粒的厚度。此单层结构具有一个钻石颗粒的厚度。在该单层结构中,钻石颗粒以上下堆迭方式配置时,甚至是两个较小的钻石颗粒相互堆迭且整体堆迭高度等于一由较大钻石颗粒所组成的单层结构的高度时,该具有堆迭式钻石颗粒的单层结构仍视为单层而非多层。该单层结构由一金属块体所包覆。除了单层结构中的钻石颗粒之外,该金属块体可大致上不包含钻石颗粒。

[0123] 图 2 显示本发明一实施例,其中该均热板 30 接触该热源 36。图中所示的热源 36 具有一平坦表面能够较容易地与一大致上平坦的均热板作热接触。如图所示,该均热板 30 包含一由钻石颗粒 32 组成的单层结构。该由钻石颗粒组成的单层结构被一金属块体 34 所包覆,该金属块体作用为固结钻石颗粒。

[0124] 请参照图 7,为了增加钻石颗粒 32d 的填充效率,钻石颗粒 32d 可为立方体型的方晶钻石,如图 7 所示。

[0125] 同样地,一将热转自一热源转移离开的方法可包含:将一热源的热能吸取到一均热板之中,其中该热源以及均热板相互热接触。更详细而言,热能可被吸取到一均热板的钻石层之中,且接着被传导到一金属块体中。此外,可将热沉附加到一热沉或是热管上。此附加程序可供热能由该均热板(例如金属块体的部分)转移到该热沉或是热管上。

[0126] 可使用填充技术来增进填充效率以及由钻石颗粒组成的单层结构的热传输特性。此技术一般可包含机械配置以及/或是扰动(Agitation,例如震动)。如以下例子所示,可通过一粘性层或是粘着层或薄膜粘取一层钻石颗粒而形成一具有自由钻石颗粒的块体,由此形成一由钻石颗粒组成的单层结构。随后可自该块体移除粘性层以完成一由钻石颗粒组成的单层结构。

[0127] 该由钻石颗粒组成的单层结构被一金属块体所包覆。此包覆程序可包含将一填隙

材料 (Interstitial Material) 设置在至少一部分钻石颗粒之间。该填隙材料可被导入其他制造方法之中, 熔渗于由钻石颗粒组成的层结构之中, 并且接着进行电沉积。可通过电沉积程序在水溶液之中将填隙材料 (例如银、铜以及镍) 导入钻石颗粒层之中。在此程序中大致上不在沉积金属与钻石之间产生任何化学键结。前述所提供的金属通常置放于一酸性溶液之中, 且可为本发明所属技术领域技术人员使用。亦可加入许多元素以减少溶液的表面张力, 或者增加溶液对于孔洞的渗透性。

[0128] 关于熔渗, 应当考量该制造方法会如何不当影响钻石颗粒, 本发明的配置使得钻石相较于其他均热板的结构更为坚固。由于单一层结构的配置, 在制造方法条件中熔渗钻石颗粒仅需要少许时间, 因此减少了钻石颗粒暴露于具有潜在伤害性的条件的时间。此外, 使用整体有较高品质的钻石颗粒意味着钻石颗粒较不会被此侵略性的制造方法所损害, 也因此更是比较不会发生逆相变。另一考虑是必须小心选用填隙材料以避免熔渗温度或是烧结温度过高而损坏钻石。因此, 在本发明一方面, 该填隙材料可为一能够在低于大约摄氏 1100 度以下熔融或是烧结的合金。当高于此温度时, 应缩短此制造方法时间以避免过度损毁钻石颗粒。钻石颗粒内的金属内含物会自其内部产生裂痕, 而造成钻石颗粒损毁。人造钻石大多会包含一金属催化剂 (例如铁、钴、镍或是其合金) 以作为内含物。这些金属内含物具有高热膨胀系数, 且其可让钻石颗粒逆相变回石墨碳。因此, 在高温下, 钻石可因金属内含物的不同热膨胀率而产生裂缝, 或者由钻石逆相变回碳。然而, 可通过在高压下在钻石的稳定区域内对钻石进行熔渗来大致上消除逆相变的问题, 例如在大于大约 50 亿帕 (5GPa) 的高压下。

[0129] 为了将钻石的品质下降程度减到最小, 宁可在低于摄氏 1100 度下或是在高压下钻石的稳定区域内进行熔渗。上述铁、镍以及钴的某些合金以及铜、铝以及银的大多数合金能够在此范围内熔融。在一填隙材料的熔渗期间, 热金属不可避免的会引起钻石品质的少许下降。然而, 可通过减少熔渗的时间以及慎选填隙材料等方式将品质下降的问题最小化。

[0130] 虽然在高温高压条件下钻石可能会损毁或是逆相变回碳, 在一实施例中, 可在一少于大约摄氏 1000 度的温度下进行熔渗。同样地, 可在真空或是还原 (Reducing) 条件下进行熔渗。使用一真空气氛或是还原气氛, 例如氢气, 亦可避免熔融金属材料的氧化。氧化亦会减少一金属材料的热传导率, 且因此氧化是不利均热板的。在一方面, 该由钻石颗粒组成的单层结构可形成在一金属基材或是薄膜上, 且接着可以一金属材料熔渗入钻石颗粒中。此熔渗可结合该金属基材或是薄膜, 因而形成一固态的均热板。该金属基材以及金属熔渗材料可为相同或是相异材料。前述例子如图 3 所示。两分离的金属材料层 38, 40 包覆该由钻石颗粒 32a 所组成的单层结构。该均热板 30a 热接触于一热源 36a。特别地, 该金属材料层 40 与热源 36a 相互接触。如图 3 所示的实施例, 钻石颗粒大致上被其中一金属材料给包覆。或者, 钻石颗粒可被多于一个以上的金属材料所包覆。此外, 图 3 显示了如前所述的具有不同尺寸的钻石颗粒。该单层结构是具有一个钻石颗粒的厚度, 此结构不同于以多个钻石颗粒堆迭出整个厚度的钻石复合层。

[0131] 图 4 显示一均热板 30b, 其具有一缩短的钻石颗粒层 32b。该钻石颗粒层 32b 并未完全延伸到整个均热板的长度。反之, 其尺寸上限制在近似热源 36b 的尺寸。由于均热板中的钻石颗粒成本愈来愈昂贵, 前述结构是非常经济的做法。此实施例包含金属材料 42, 其令均热板延展为块状。该金属材料 42 可与包覆钻石颗粒层的金属材料 34b 相同, 亦可完全

不同。

[0132] 在一方面,可制造一均热板,其包含一由钻石颗粒组成的单层结构,其中该由钻石颗粒组成的单层结构是沿着均热板的一表面。该钻石颗粒可固结,且该均热板包含一金属材料,因此创造了均热板由一侧(钻石颗粒层)到另一相对侧(金属材料)的热传导率差异。在钻石表面或是尖端暴露的表面处可接触一热源。此外,可在该由钻石颗粒组成的单层结构上附加一聚晶钻石层。

[0133] 前述内容已呈现本发明均热板、热管理系统、均热板制造方法以及均热板使用方法。传统使用钻石的均热板相较本发明较为昂贵且效率较差。以化学气相沉积法制造的钻石薄膜或是钻石层非常耗时以及耗费成本。或者,有些含钻石的均热板是采用钻石颗粒。然而,这些钻石颗粒是以复合物的方式呈现,使用大量的钻石颗粒分布在该复合物之中。前述设计是以增加的体积容量来增加热传导率。当然,使用大量的钻石时,是采用较低等级的钻石来降低整体成本。此外,在一实施例之中,该钻石颗粒层是策略性地运用最需要它的部位,即是热源上最热点的位置处。使用限量策略性地放置的较高品质的钻石最终可大大地减少均热板的成本并且让均热板能够具有相同或是更高的热能转移能力。

[0134] 此外,本文中所提到的均热板可相较先前设计具有更高的填充效率且更容易制造。直观地,以单层结构方式填充钻石颗粒相较以三维形式配置钻石颗粒来的更为容易。要将钻石颗粒填充到达三维体积的三分之二是极为困难的事。反之,该单层结构设计可采用不同的颗粒方式填充甚至采用不同的颗粒方向,由此可增加均热板的热传导率。该单钻石层的固结与制造方法需要较少的熔渗时间,且可在低温以及/或是低压下执行有效率的熔渗,因此相较传统钻石复合均热板而言较不会在制造方法中损坏钻石颗粒。由于不会在制造方法中损坏或是损伤钻石颗粒,因此不会降低钻石颗粒的热传导率,对传统制造方法而言钻石颗粒热传导率下降是常有的事。

[0135] 本设计的另一优点是可令均热板与热源之间有较佳的热连接性。在以钻石层更靠近热源的实施例之中,均热板的热膨胀系数经特别设计而适用连接热源以及热沉。其热膨胀系数在有钻石的一侧较低,即是较靠近热源的一侧的热膨胀系数较低,反之,在靠近热沉或是热管处的热膨胀系数较高。此为一可供长时间连接的理想结构。当热膨胀率不相符时,由于热的变化所导致的反复膨胀与收缩会使连接处破裂与损毁。任何介于热源与均热板之间的破裂或是孔洞均会大大地减少系统的效率。在均热板与一热沉或是热管相连接的一侧亦是适用同样的原理。一般钻石复合物,在其二连接处是具有一均匀一致或是至少相似的热膨胀系数。文中所呈现的均热板,有效率地桥接热膨胀系数的梯度,并且能提供耐用与持久的连接结构。

[0136] 下列实施例呈现本发明各种不同的均热板制造方法。这些实施例仅供说明用,而非用于限制本发明。

[0137] 实施例

[0138] 实施例一均热板制造方法

[0139] 在丙酮之中通过超音波震动对通过 30/40 美国网目尺寸 (ElementSix SDB1100) 的钻石颗粒进行彻底清洁。以一 100 微米厚的还原铜薄膜设置在一钢制托盘上。以一 25 微米厚的双面粘着层附着到该铜薄膜上。将钻石颗粒散布到粘着层顶面,且以超音波震动方式扰动钻石颗粒以增加填充效率。翻转该托盘以去除未粘附于该粘着层的钻石颗粒。一

一旦去除松弛的钻石颗粒,该托盘则再次翻转到原先状态。将一 2 毫米厚的纯铝板放置到钻石颗粒的顶端。前述配置如图 5A 所示,其中具有粘着层 46 的铜层包括一由钻石颗粒 48 所组成的单层结构,该单层结构被一铝板 50 所覆盖。将该托盘放置到一真空熔炉之中加热达到摄氏 680 度。铝材料熔渗入钻石颗粒间的间隙之中。对该托盘进行冷却。冷却后,铝固结钻石颗粒,且坚固地结合该铜薄膜。均热板的成品如图 5B,其与图 3 相似。

[0140] 实施例二多均热板制造方法

[0141] 本实施例接续实施例一的制造方法,但是在导入钻石颗粒之前,先将多铜片放到粘着层上。可调整铜片配置状态产生 20 平方毫米暴露于外的粘着层。

[0142] 一旦拖盘进行冷却,则将铝的顶面磨成光滑状,将该板材沿着该作为分隔用的铜片的中线进行线切割 (Wire Electrical Discharge Machining, Wire-EDM)。通过前述切割形成多大约 40 毫米的均热板。每块均热板大概包含 1600 个晶体 (大概 4 克拉 (Carats), 成本在美金 80 分), 各晶体平坦稳固地嵌入于铜薄膜上。图 6 显示本实施例一具有多均热板 56 的示范性板体 52, 该板体尚未进行切割。铜片 54 (被铝所覆盖) 对各个均热板 56 进行区隔, 各均热板 56 具有单一钻石层。

[0143] 此均热板可直接焊接到一电脑晶片以及 / 或是焊接到一热沉或一热管。该钻石层的热传导率是大约 1000 瓦 / 米 · 度 (W/mK), 大约高于铜热传导率的 2.5 倍以上, 如此高热传导率可有效地即时移除电脑晶片上的热点。该热由钻石颗粒的另一侧传递到铝块体中, 且进一步传输到所连接的热沉或是热管上。

[0144] 实施例三含硅的均热板

[0145] 本实施例步骤几乎如实施例一所述, 但是在铝中设置有熔融的硅, 且在摄氏 1450 度下进行熔渗。其最终产品相对导电性的铜而言是一电绝缘体。此外, 其复合物的热膨胀率小于实施例一的热膨胀率。

[0146] 若是在熔渗物与铜薄膜之间发生过度的扩散现象, 则会降低热传导率。此外, 该铜薄膜会因此溶解。在此例子之中, 可在该铜薄膜上涂布一层更耐火的金属而成为一化学阻障物。举例而言, 可在该铜薄膜上溅镀一层钨。钨的热传导率不低, 且非常的薄 (例如数纳米厚), 因此可忽略其热阻力。

[0147] 实施例四含硅的均热板

[0148] 在具有边框的铝板上以震动方式将通过 30/40 美国网目尺寸 (Element Six SDB1100) 的钻石颗粒填充为一整齐的单层结构。在填充好的钻石层顶面放置有一硅晶圆 (Wafer)。将该托盘放置到一真空炉且加热到摄氏 1450 度达 20 分钟。硅熔融且填满钻石颗粒之间的孔洞。该铝板进行冷却。对冷却的铝板表面进行研磨以使其平坦, 因而能使其更容易附加到一热源上。

[0149] 实施例五含有硅铝合金的均热器

[0150] 本实施例步骤大致上如实施例四所述, 但是硅晶圆替换为硅铝合金。此外, 熔渗在摄氏 1000 度下进行。

[0151] 应了解的是, 上述内容仅供说明本发明原理的应用。在不违背本发明范畴及精神的前提下, 本发明所属技术领域技术人员可做出多种修改及不同的配置, 且权利要求书意图涵盖这些修改与不同的配置。因此, 当本发明中目前被视为是最实用且较佳的实施例的细节已被揭露如上时, 对于本发明所属技术领域技术人员而言, 可依据本文中所提出的概

念与原则来作出而不受限于多种包含了尺寸、材料、外形、形态、功能、操作方法、组装及使用上的改变。

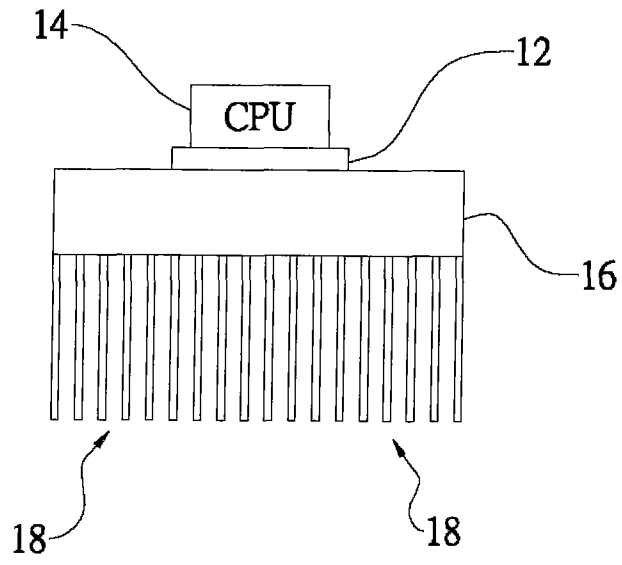


图 1A

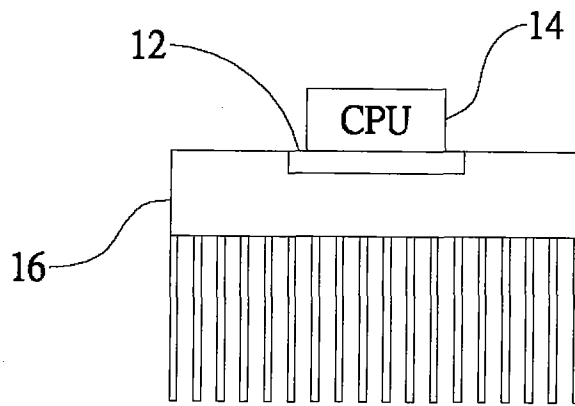


图 1B

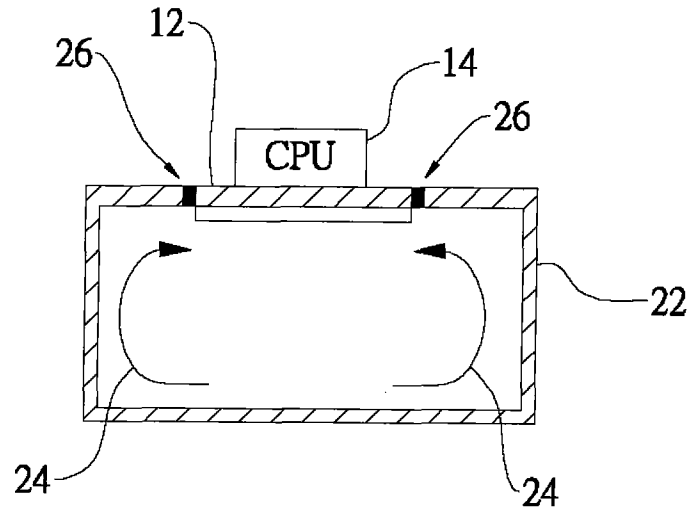


图 1C

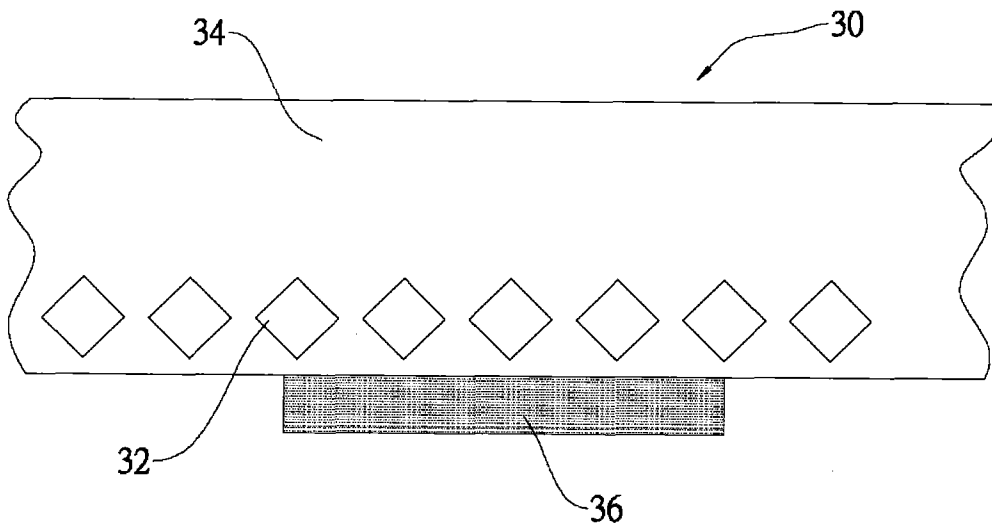


图 2

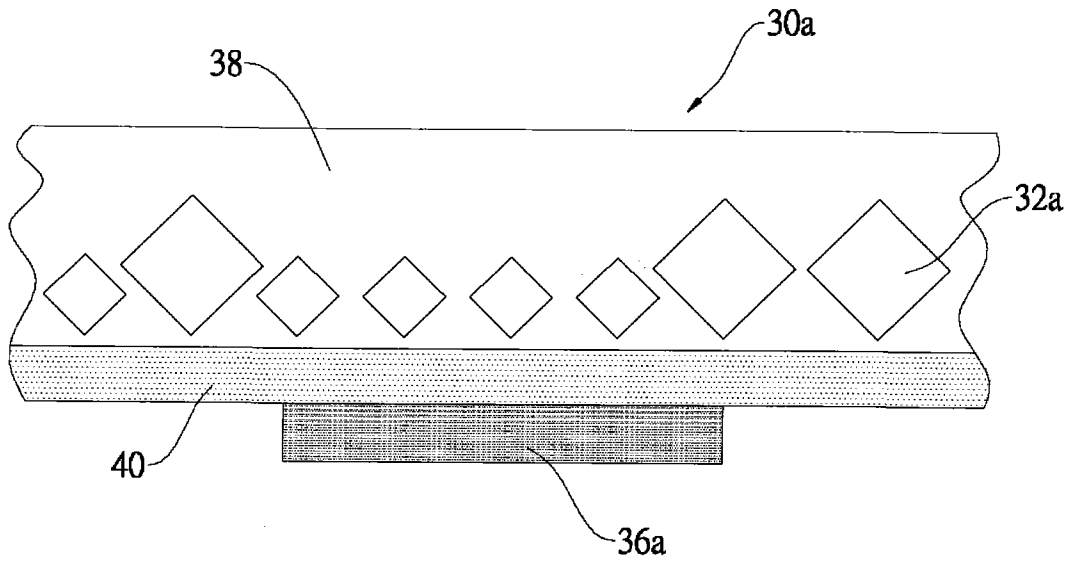


图 3

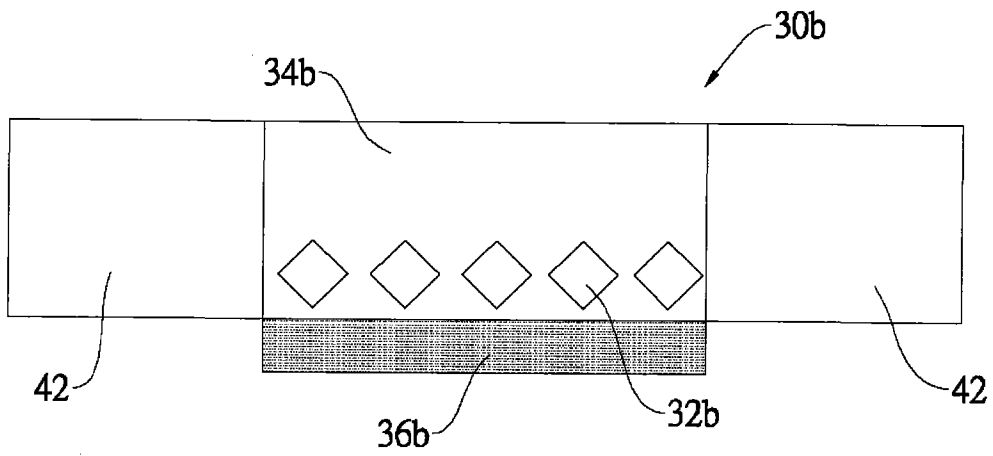


图 4

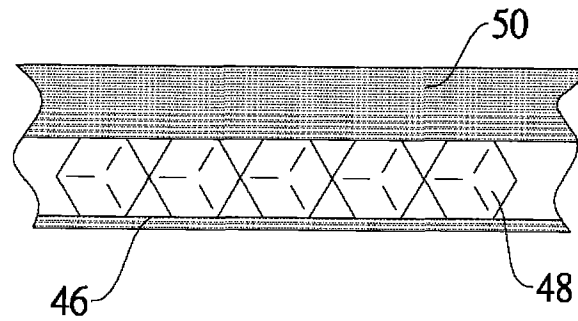


图 5A

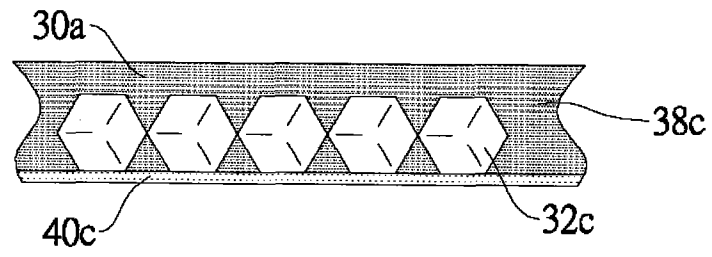


图 5B

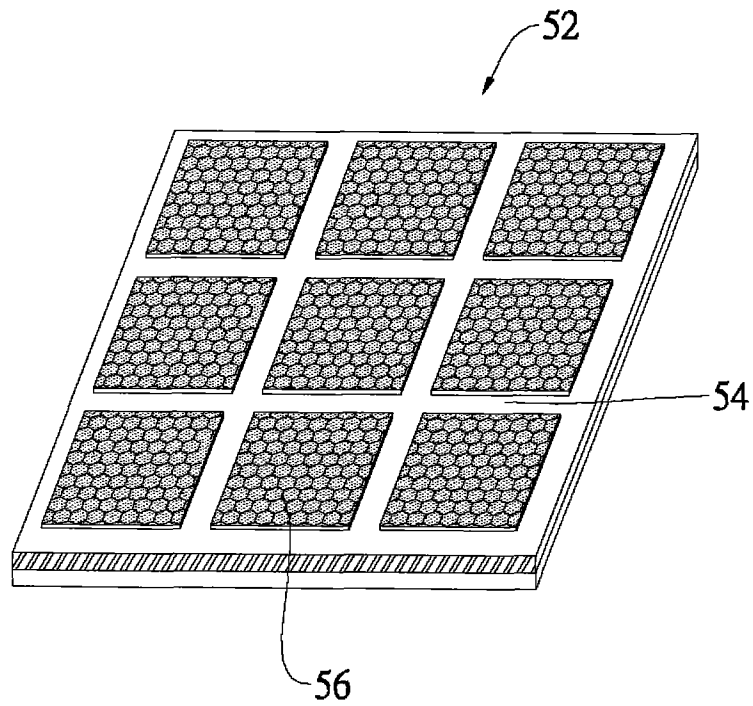


图 6

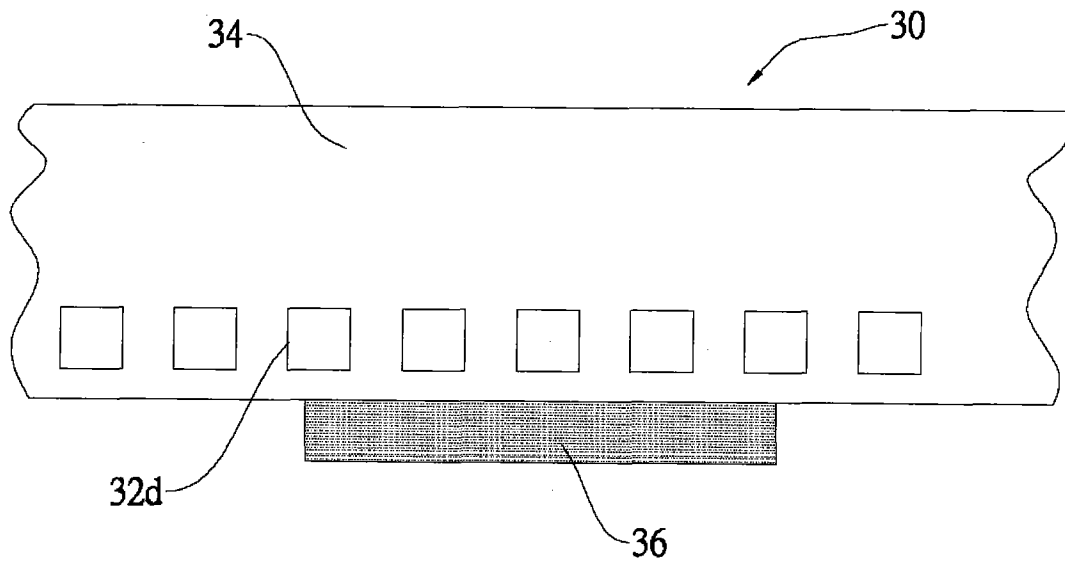


图 7