



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102349151 A

(43) 申请公布日 2012. 02. 08

(21) 申请号 201080011854. X

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2010. 05. 05

H01L 23/373 (2006. 01)

(30) 优先权数据

61/175, 501 2009. 05. 05 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 09. 13

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2010/033684 2010. 05. 05

(87) PCT申请的公布数据

W02010/129647 EN 2010. 11. 11

(71) 申请人 派克汉尼芬公司

地址 美国俄亥俄州

(72) 发明人 乔纳森·贝尔金

维多利亚·尚塔·FE

克里斯托弗·赛弗伦斯 加里·罗萨

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限

责任公司 11287

代理人 沈锦华

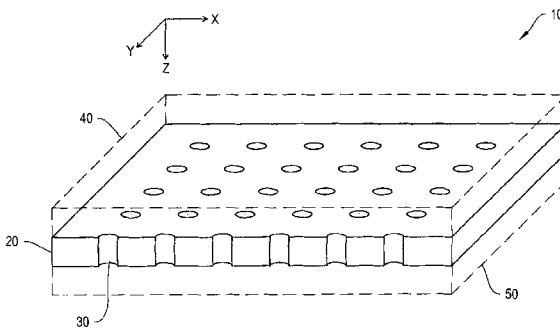
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 1 页

(54) 发明名称

导热泡沫产品

(57) 摘要

本发明涉及可压缩导热泡沫界面垫,其适于置于电子装置中的相对热传递表面之间。一个热传递表面可为所述装置的生热组件的一部分,而另一热传递表面可为散热片或电路板的一部分。本发明还提供包括所述泡沫界面垫和所述相对电子组件的组合件。



1. 一种可压缩导热泡沫界面垫,其适于布置在第一热传递表面与相对第二热传递表面中间以在其间提供热路径,所述界面垫包含:

一层固化弹性体聚合物,所述层具有横截面且在所述横截面中含有多个穿过所述界面的充气空隙或通孔;和

导热微粒填充剂,其分散于所述固化材料层中。

2. 根据权利要求1所述的界面垫,其中所述第一或第二热传递表面中的一者位于生热源上。

3. 根据权利要求2所述的界面垫,其中:

所述生热源为电子组件;且

所述第一或第二热传递表面中的另一者位于热消散部件上。

4. 根据权利要求3所述的界面垫,其中所述热消散部件为散热片或电路板。

5. 根据权利要求1所述的界面垫,其中所述弹性体聚合材料包含硅酮或聚氨酯。

6. 根据权利要求1所述的界面垫,其中所述垫经预形成或分配。

7. 根据权利要求1所述的界面垫,其中所述通孔的形状通常为圆柱形。

8. 根据权利要求1所述的界面垫,其中所述弹性体聚合物选自自由以下组成的群组:聚乙烯、聚丙烯、聚丙烯-EPDM 掺合物、丁二烯、苯乙烯-丁二烯、腈、氯磺酸酯、氯丁橡胶(neoprene)、氨基甲酸酯、硅酮和其共聚物、掺合物和组合。

9. 根据权利要求1所述的界面垫,其中所述微粒填充剂选自自由以下组成的群组:金属和非金属氧化物、氮化物、碳化物、二硼化物颗粒、石墨颗粒、金属颗粒和其组合。

10. 根据权利要求1所述的界面垫,其中所述微粒填充剂为陶瓷。

11. 根据权利要求1所述的界面垫,其中所述层包含介于约20重量%与80重量%之间的填充剂。

12. 根据权利要求1所述的界面垫,其中所述填充剂具有至少约 $20\text{W/m}\cdot\text{K}$ 的导热率。

13. 根据权利要求1所述的界面垫,其具有至少约 $0.5\text{W/m}\cdot\text{K}$ 的导热率。

14. 根据权利要求1所述的界面垫,其具有小于约 $1^\circ\text{C}\cdot\text{in}^2/\text{W}$ ($6^\circ\text{C}\cdot\text{cm}^2/\text{W}$)的热阻抗。

15. 一种热管理组合件,其包含:

第一热传递表面;

第二热传递表面,其与所述第一热传递表面相对;和

导热泡沫界面垫,其压缩在所述第一与第二热传递表面之间以在其间提供导热路径,所述界面垫包含:

一层固化弹性体聚合材料,所述层具有横截面且在未压缩状态下在所述横截面中含有充气通孔;和

导热微粒填充剂,其分散于所述弹性体聚合材料中。

16. 根据权利要求15所述的组合件,其中所述第一或第二热传递表面中的一者位于生热源上。

17. 根据权利要求15所述的组合件,其中:

所述生热源为电子组件;且

所述第一或第二热传递表面中的另一者位于热消散部件上。

18. 根据权利要求17所述的组合件,其中所述热消散部件为散热片或电路板。

19. 根据权利要求 15 所述的组合件,其中所述弹性体聚合材料包含硅酮或聚氨酯。
20. 根据权利要求 15 所述的组合件,其中所述填充剂选自由以下组成的群组:金属和非金属氧化物、氮化物、碳化物、二硼化物颗粒、石墨颗粒、金属颗粒和其组合。
21. 根据权利要求 15 所述的组合件,其中所述微粒填充剂为陶瓷。
22. 根据权利要求 15 所述的组合件,其中所述层包含介于约 20 重量%与 80 重量%之间的填充剂。
23. 根据权利要求 15 所述的组合件,其中所述填充剂具有至少约 20W/m-K 的导热率。
24. 根据权利要求 15 所述的组合件,其中所述界面垫具有至少约 0.5W/m-K 的导热率。
25. 根据权利要求 15 所述的组合件,其中所述界面垫具有小于约 $1^{\circ}\text{C}\cdot\text{in}^2/\text{W}$ ($6^{\circ}\text{C}\cdot\text{cm}^2/\text{W}$) 的热阻抗。

导热泡沫产品

[0001] 相关申请案交叉参考

[0002] 本申请案主张于 2009 年 5 月 5 日提出申请的美国临时申请案第 61/175,501 号的权益,所述申请案的揭示内容以引用方式并入本文中。

技术领域

[0003] 本发明涉及可压缩导热界面泡沫产品,其适于布置在两个热传递表面(例如电子组件与散热片)之间以在所述表面之间提供热路径。导热泡沫界面产品包含一层固化弹性体材料,其具有充气空隙,所述充气空隙至少部分地穿过所述界面;和导热微粒填充剂,其分散于所述固化产品中。还提供包含所述界面产品和所述两个热传递表面的热管理组合件。优选地,界面材料是经陶瓷填充剂(例如 Al_2O_3 或 BN 颗粒)涂覆、模制或挤出并填充的硅酮垫。

背景技术

[0004] 现代电子装置(例如,电视机、收音机、计算机、医疗仪器、商务机、通信设备和诸如此类)的常用电路设计变得越来越复杂。举例来说,已制造集成电路用于所述和其它含有相当于数十万个晶体管的装置。尽管设计的复杂性有所增加,但随着制造较小电子组件和将更多的所述组件堆积于越来越小的区域中的能力的改进,装置的大小也不断缩小。

[0005] 近年来,电子装置变得越来越小且越来越密集地堆积。设计者及制造商现在正面临使用各种热管理系统来消散所述装置中产生的热的挑战。热管理已发展到解决因这些电子装置的处理速度及功率的增加而在所述装置内所产生温度的增加。新一代电子组件将更多的功率塞入较小的空间内;且因此整个产品设计内的热管理的相对重要性不断增加。

[0006] 热设计过程的组成部分是针对具体产品应用选择理想的热界面材料(“TIM”)。针对热管理已策划出新的设计来帮助从电子装置消散热以进一步提高其性能。其它热管理技术利用以下概念,例如“冷板”或可易于安装在所述电子组件附近以用于热消散的其它散热片。所述散热片可为专用导热金属板或仅仅为装置的底架或电路板。

[0007] 为通过界面改进热传递效率,通常将导热电绝缘材料的垫或其它层插在散热片与电子组件之间以填充任何表面不规则处并消除气穴。出于此目的最初采用的是诸如填充有导热填充剂(例如氧化铝)的硅酮润滑脂或蜡等材料。所述材料在正常室温下通常为半液体或固体,但在升高的温度下可液化或软化以流动且更好地保形于界面表面的不规则处。

[0008] 前述类型的润滑脂及蜡在室温下通常不是自支撑的或在以其它方式形式稳定的,且认为施加到散热片或电子组件的界面表面是棘手的。因此,所述材料通常以以下形式提供:膜(其常常因便于处置而是优选的)、衬底、腹板或其它载体,其在可形成额外气穴的表面中或表面之间引入另一界面层。此外,使用所述材料通常涉及电子器件装配工的手工施加或停工,此会增加制造成本。

[0009] 或者,另一方法是用固化、片状材料替换硅酮润滑脂或蜡。所述材料可含有分散于聚合粘结剂内的一种或一种以上导热微粒填充剂,且可以固化片、胶带、垫或膜和泡沫形式

提供。典型的粘结剂材料包括硅酮、氨基甲酸酯、热塑性橡胶和其它弹性体，其中典型的填充剂包括氧化铝、氧化镁、氧化锌、氮化硼和氮化铝。

[0010] 泡沫状材料向某些应用（例如电子设备和电路板）提供提高的热传递。制作所述泡沫状材料的各种方法先前已阐述于专利文献中。美国专利第 2,604,663 号揭示通过使模制橡胶物件经受极端温度变化而在所述模制物中形成内部空隙的方法。美国专利第 4,171,410 号揭示通过用传导性颗粒涂覆非传导性泡沫条带，并压缩和加热所述泡沫而制备的弹性体传导性泡沫物件。

[0011] 美国专利第 6,033,506 号阐述从碳沥青制作泡沫产品的方法，所述方法是通过在压力下施加的惰性流体存在下在模具中以另一方式加热并冷却所述沥青来达成。美国专利第 6,287,375 号也阐述从沥青制得的碳泡沫产品，其因在泡沫中纳入诸如碳纤维等微粒而导热。所述泡沫阐述为具有至少约 43W/mK 的导热率。也可参见美国专利第 7,118,801 号，其涉及从气凝胶颗粒形成的可模制导热材料，所述气凝胶颗粒含于聚四氟乙烯粘结剂中且具有小于约 25mW/mK 的导热率。

[0012] 美国专利第 7,208,192 号揭示施加导热及 / 或导电复合物以填充第一与第二表面之间的间隙。以固化聚合物凝胶组份与微粒填充剂组份的混合物形式供给流畅、形式稳定的复合物。所述复合物是在所施加压力下从喷嘴分配到所述表面中与相对表面接触的一者上以填充其间的间隙。美国专利第 6,784,363 号阐释可具有多个通孔的压缩衬垫，所述通孔延伸穿过所述衬垫。所述衬垫提供有用于 EMI 屏蔽的导电层。

[0013] 以上列出的专利和专利申请案中的每一者的相应揭示内容的全部内容以引用方式并入本文中。

[0014] 鉴于当前在热管理中使用的各种材料和应用（如前文所例示），预期热管理材料和应用中的不断改进将为电子器件制造商所充分接受。

[0015] 因此，本发明的目标是提供改进的热管理产品，所述改进的热管理产品具有高度热传递效率和热消散，保形于特定应用且易于使用及制造。

发明内容

[0016] 导热可压缩泡沫产品是以热界面形式提供，所述热界面插在第一与第二热传递表面之间。本发明热界面包含含有充气空隙的固化弹性体聚合材料和分散在其中的导热填充剂。优选地，所述空隙从接触第一热传递表面的第一表面延伸穿过界面到接触第二热传递表面的第二相对表面。还提供组合件，其包括热界面、接触热界面的一个表面的第一热传递表面和接触热界面的第二相对表面的第二热传递表面。

[0017] 本发明热界面产品可呈预形成泡沫垫或分配产品（例如泡沫或凝胶）形式。多个空隙或通孔的存在使得可压缩通常在经受外力或负荷时不可压缩的产品。已发现，随着热界面上的负荷增加，空隙体积会减小，从而使导热率随负荷的增加而增加。此可提供具有独特的压缩性特征且在现有导热产品上没有发现的热界面产品。

[0018] 在本发明的一个实施例中，热传递表面中的一者是生热表面、优选电子组件，且另一热传递表面是热消散部件，例如散热片或电路板。可压缩热界面是优选含有多个优选呈圆柱形的通孔以及传导性填充剂的泡沫垫，所述通孔完全延伸穿过泡沫垫，以提供穿过所述垫的热传递路径。

[0019] 在另一实施例中,所述界面是从弹性体聚合物制备的泡沫垫,所述弹性体聚合物含有约 20 重量%到约 80 重量%的导热填充剂,例如金属和非金属氧化物、氮化物、碳化物、二硼化物颗粒、石墨颗粒、金属颗粒和其组合。典型弹性体材料包括聚氨酯、硅酮或氯丁橡胶(neoprene)。优选地,泡沫界面垫是含有 Al_2O_3 或 BN 颗粒的硅酮垫。

[0020] 本发明可压缩热界面泡沫垫通常可通过用切割工具或冲模冲压多个完全穿过实心泡沫垫的通孔,且随后移除孔屑从所述垫制得。或者,可在垫制造操作期间将多个通孔模制到垫中。所属领域的技术人员将易于明了制备本发明垫的其它方法。由于所述垫是可压缩的,因此其易于保形于第一和第二热传递表面,无论这些表面的形状是规则的还是不规则的。当压缩所述垫时,导热率会有所增加,从而提高从电子装置到散热片的热传递。

附图说明

[0021] 图 1 是本发明可压缩弹性体界面泡沫垫实施例的透视“分解”横截面视图,其绘示多个通孔或空隙。还显示在相对热传递表面之间放置界面垫。

[0022] 所属领域的技术人员应了解,图中的元件是出于简单和明晰的目的来图解说明,且未必按照比例绘制。举例来说,为有助于改进对本发明实施例的理解,图中一些元件的尺寸可能相对于其它元件有所夸大。

[0023] 出于方便而非出于任何限制目的在以下说明中可采用某些术语。

具体实施方式

[0024] 在一个实施例中,本发明提供适于位于电子装置中所使用的组件的两个热传递表面之间的导热可压缩泡沫界面垫。本发明泡沫界面垫与当前使用中的其它产品相比具有改进的热传递特性以提高热管理。

[0025] 本文所用的术语“热管理”是指将电子装置中的温度敏感元件保持在指定操作温度内以避免系统故障或严重的系统性能降格的能力。

[0026] 本文所用的热“通孔”是在横向(“z 轴”)方向上实质上延伸穿过界面垫的空隙,所述横向方向垂直于所述垫中接触两个热传递表面的相对表面的平面(“x-y 平面”)。所述空隙可为任一形状,但优选为圆柱形且完全延伸穿过所述垫。

[0027] 本文所用的术语“弹性体”描述展现橡胶样性质的热塑性和热固性聚合物,所述橡胶样性质为(例如)顺从性、回弹性或压缩变形、低压缩变形、柔性和变形后恢复的能力。实例性弹性体尤其包括聚氨酯、苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯、苯乙烯-丁二烯-苯乙烯、塑化尼龙、聚酯、乙烯乙酸乙烯酯、聚烯烃和聚氯乙烯。

[0028] 本文所述的本发明导热泡沫垫可作为插在相邻热传递表面之间的热界面材料部署在热管理组合件内。所述热传递表面可为生热组件(例如电子组件)或热消散组件(例如散热片或电子电路板)的一部分。然而,所属领域的技术人员将易于了解,本发明热界面垫可具有完全打算属于本发明范围内的其它使用。也将易于了解,预形成泡沫界面垫只是本发明的一个实施例,且可使用其它适宜的替代形式,例如分配泡沫和凝胶。

[0029] 根据本发明,提供包含可压缩弹性体泡沫垫的导热界面。通过纳入多个穿过所述垫而突出的通孔来使泡沫垫导热以将热从生热表面传递到热吸收表面。另外,也通过在泡沫内纳入导热颗粒使泡沫垫导热。

[0030] 本发明导热颗粒可以足以提供预期应用期望的导热率的比例包括在泡沫垫中,且通常将以泡沫垫的总重量计以介于约 20%与约 80%之间的量加载。可有利地使用业内所熟知的任一数目的常用技术将所述颗粒纳入泡沫垫中,例如通过复合、辊压、掺和等。

[0031] 填充剂的大小和形状对于本发明目的来说并不重要。就此来说,填充剂可为任何一般形状(广义上称为“微粒”),包含实心或空心球形或微球形薄片、小片、不规则形状或纤维状(例如切碎或磨碎的纤维或须状物),但优选地将为粉末以确保均匀分散和均一的机械和热性质。填充剂的颗粒大小或分布通常将在介于约 0.01 密尔到约 10 密尔(0.25 μm 到 250 μm) 之间的范围内,此可为颗粒的直径、估算直径、长度或其它尺寸,但可进一步相依赖于想要填充的间隙的厚度而变化。

[0032] 适宜的导热微粒填充剂通常包括金属和非金属氧化物、氮化物、碳化物、二硼化物、石墨和金属颗粒和其混合物,且更特定来说,氮化硼、二硼化钛、氮化铝、碳化硅、石墨、金属(例如银、铝和铜)、金属氧化物(例如氧化铝、氧化镁、氧化锌、氧化铍及氧化锑)、陶瓷和其混合物。所述填充剂在特性上展现至少约 20W/m-K 的导热率。出于经济的原因,可使用氧化铝(即矾土),而出于改进导热率的原因,氮化硼将是优选的。在加载导热填充剂之后,泡沫界面垫通常可展现根据 ASTM D5470 的至少约 0.5W/m-K 的导热率,其可依所述垫的厚度而变化。

[0033] 所述泡沫垫可通过置于第一热传递表面与第二热传递表面之间以在其间提供热路径而与电子设备一起使用。一个热传递表面可为经设计以吸收热的组件,例如散热片或电子电路板。另一(相对)热传递表面可为生热源,例如生热电子组件。所述相对热传递表面优选地具有小于约 $1^{\circ}\text{C}\cdot\text{in}^2/\text{W}$ ($6^{\circ}\text{C}\cdot\text{cm}^2/\text{W}$) 的热阻抗。

[0034] 属于本发明范围内的典型电子设备包括(例如)汽车电子组件和系统、电信基站、消费性电子器件(例如计算机监视器和等离子体 TV)、电子装置或其外壳或机箱的电路板、卡笼、通风孔、盖、PCMCIA 卡、背板或面板、屏蔽帽或罩或 I/O 连接器面板。应了解,本发明各方面可用于需要回弹性导热界面垫的其它应用中。因此,应认为在这些所述其他应用内的用途明确属于本发明范围。本文所用术语是出于方便性而非出于任何限制目的。

[0035] 现在参照图 1,热管理组合件 10 在分解横截面视图中绘示为包括在 40 处以幻线绘示的组件或部分,所述组件或部分具有与泡沫垫 20 接触的第一热传递表面。泡沫垫 20 也与在 50 处以幻线绘示的组件或部分的第二热传递表面接触。如果组件 40 是生热组件,且组件 50 是热吸收组件,则以阐释方式,热将以有效方式穿过界面泡沫垫 20 从组件 40 传递到组件 50。相对表面之间的热传递效率通常随着界面垫 20 的压缩而增加。在一个实施例中,可使用压敏粘合剂(PSA)或其它粘合剂(未显示)将泡沫界面垫在两个组件之间固定就位。

[0036] 如继续参照图 1 所见,泡沫界面垫部件 20 出于阐释性目的显示为范围不确定的大体平面的片或条,但其可为任一给定范围和形状,包括与组件 40 接触的第一表面和与组件 50 接触的第二表面。泡沫垫 20 的这些表面通常在 x-y 平面内延伸,且虽然所述表面在图 1 中绘示为大体平面,但其也可多面、拱面或曲面或复杂曲面。因此,泡沫垫 20 通常由在 x-y 平面内延伸的第一表面与第二表面和沿所示“z”轴延伸的深度或厚度来部分界定。对于许多应用来说,泡沫垫厚度可介于约 10-1000 密尔(0.254-25.4mm)之间,且通常(但未必)相对于如沿 x 轴和 y 轴所界定垫 20 的纵向或横向尺寸的范围将较小。

[0037] 泡沫界面垫 20 可由弹性体材料形成, 具体来说, 弹性体材料可基于一个或一个以上以下参数来选择: 操作温度、压缩永久形变、力变形、可燃性或其它化学或物理性质。依所选应用而定, 适宜材料可包括热塑性或热固性聚合物, 包括 (以阐释方式) 聚乙烯、聚丙烯、聚丙烯-EPDM 掺合物、丁二烯、苯乙烯-丁二烯、腈、氯磺酸酯、氯丁橡胶、氨基甲酸酯、硅酮和其共聚物、掺合物和组合。

[0038] 界面垫 20 可从开口或密闭单元泡沫状弹性体材料形成。优选材料包括硅酮或聚氨酯泡沫, 例如开口单元低模量聚氨酯泡沫, 其平均单元大小为约 $100\ \mu\text{m}$ 且如根据 (例如) ASTM D 3574-95 可量测, 密度介于约 $15\text{--}30\text{lbs/ft}^3$ 之间, 压缩永久形变小于约 10% 且力变形介于 $1\text{--}9\text{psi}$ ($7\text{--}63\text{kPa}$) 之间。所述材料由康涅狄格州伍德斯托克罗杰斯公司 (Rogers Corporation, Woodstock, Conn) 以名称薄龙 (Poron) ® 4700 出售。其它优选材料包括 THERM-A-GAP™ G579, 其由派克汉尼汾固美丽分公司 (Chomerics division of Parker Hannifin Corporation) 制造并出售。

[0039] 此外, 根据本发明, 泡沫界面垫 20 形成或以其它方式提供有多个通孔, 所述通孔中的一者可参照 30, 其中所述多个通孔延伸穿过所述垫的厚度 (z 尺寸), 如图 1 中所示。通孔 30 中的每一者可具有内部周边表面, 所述内部周边表面可为具有大体圆形、椭圆形、多边形或其它封闭几何横截面的大体圆柱形。通孔 30 可规则 (即, 均匀) 间隔或不规则 (即, 非均匀) 间隔, 分布, 且对于大多数应用来说将具有介于约 $0.015\text{--}0.50$ 密尔 ($0.38\text{--}12.7\text{mm}$) 之间的直径。就此来说, 泡沫界面垫 20 可具有介于约 $5\text{--}20\%$ 之间的“孔隙率”或开口面积。

[0040] 泡沫界面垫 20 本身可通过浇注、挤出、模制或其它常用方法形成。可将通孔 30 压印、冲压、模切或以其它方式处理到垫 20 中。在商业量生产中, 垫 20 可从较大片或成卷原料切割而成。

[0041] 在弹性体泡沫垫的调配物中可包括额外填充剂和添加剂, 此取决于对所设想特定应用的需要。所述填充剂和添加剂可包括常用润湿剂或表面活性剂、颜料、染料和其它着色剂、遮光剂、消泡剂、抗静电剂、偶合剂 (例如钛酸酯)、扩链油 (chain extending oil)、增粘剂、颜料、润滑剂、稳定剂、乳化剂、抗氧化剂、增稠剂和 / 或阻燃剂 (例如三水合铝三氧化铋、金属氧化物和盐、插入石墨颗粒、磷酸酯、十溴二苯基氧化物、硼酸盐、磷酸盐、卤化化合物、玻璃、二氧化硅、硅酸盐和云母)。通常, 这些填充剂和添加剂可与所述调配物掺和或以其它方式与所述调配物混合, 且可占其总体积的介于约 $0.05\text{--}80\%$ 或更多之间。

[0042] 以下实例打算阐释本发明的一个方面, 而不是由此对其加以限制。

[0043] 实例

[0044] 泡沫界面垫制备如下。在 0.070 英寸和 0.130 英寸的两个厚度下评价 THERM-A-GAP™ G579 产品 (由派克汉尼汾固美丽分公司制造并出售) 的导热率。使用 0.070 英寸冲孔器在试样中冲压孔。使用两种不同的孔图案。第一图案在 X 方向上每隔 0.25 英寸具有孔且在 Y 方向上每隔 0.5 英寸具有孔。第二图案在 X 方向与 Y 方向二者上每隔 0.25 英寸具有孔。

[0045] 然后根据 ASTM 5470 测试各垫的热阻抗和压缩变形。

[0046] 结果:

[0047]

试样号	空白面积	厚度 (英寸)	热阻抗 (10PSI) , 以 ² C/W 计	变形 50%的 力 (lbs)
1	约 20	0.070	1.0	38
2	约 40	0.070	1.0	23
3	约 20	0.130	1.5	31
4	约 40	0.130	1.6	25

[0048] 由于预期可在不背离本文中所涉及的概念的情形下对本发明作出某些改变,因此打算前述说明中所含有的所有内容应解释为阐释性且不具有限定意义。本文所引述的所有参考文献均以全文引用的方式明确并入本文中。

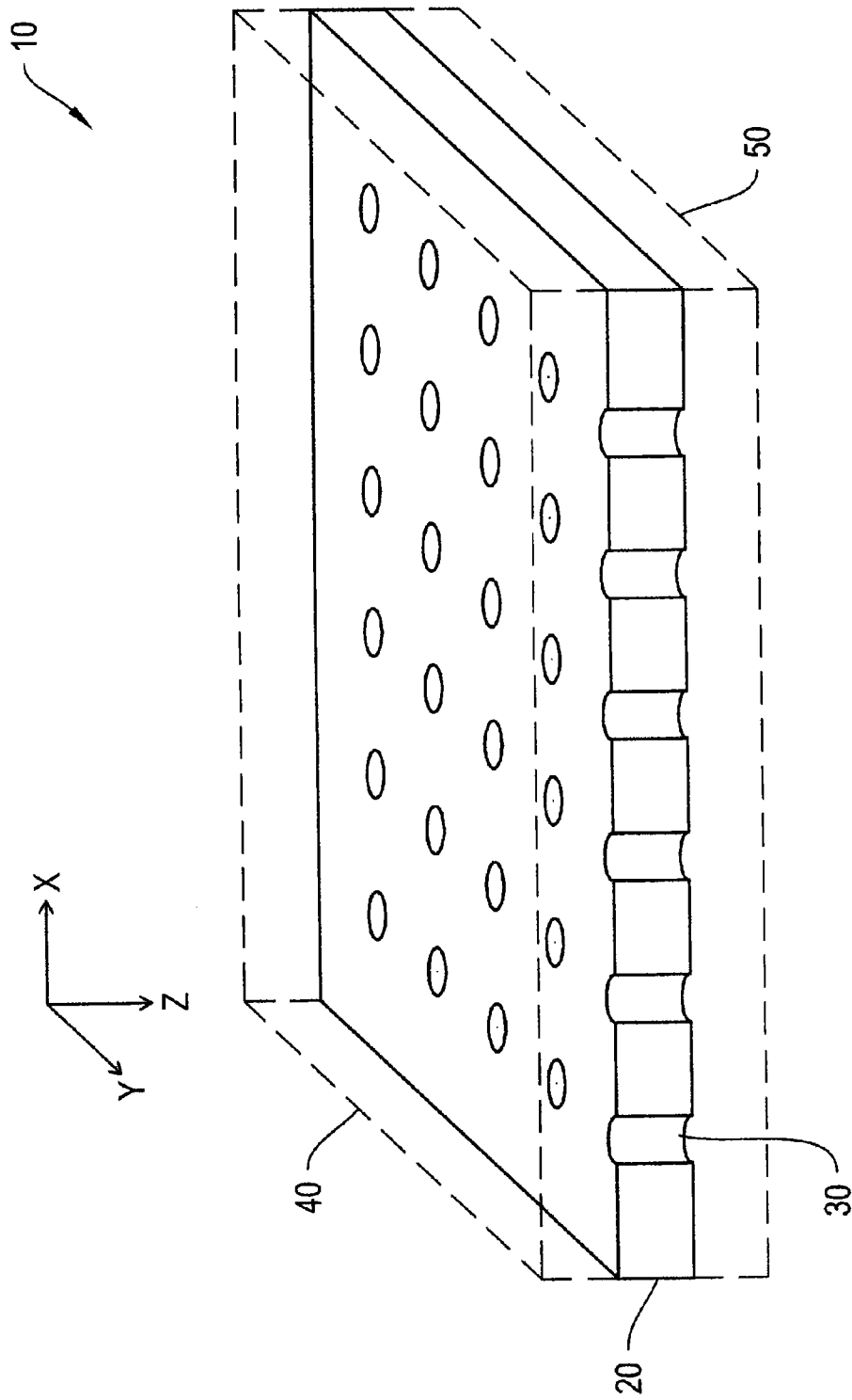


图 1