



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101401490 B

(45) 授权公告日 2013. 02. 13

(21) 申请号 200780008774. 7

(22) 申请日 2007. 03. 14

(30) 优先权数据

11/276, 901 2006. 03. 17 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 09. 11

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2007/063971 2007. 03. 14

(87) PCT申请的公布数据

W02007/109474 EN 2007. 09. 27

(73) 专利权人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 约翰·C·舒尔茨

纳尔逊·B·奥布赖恩

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112

代理人 陈源 张天舒

(51) Int. Cl.

H05K 1/02 (2006. 01)

H05K 1/03 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 6045240 A, 2000. 04. 04,

US 6265820 B1, 2001. 07. 24,

US 4782893 A, 1988. 11. 08,

US 5781412 A, 1998. 07. 14,

审查员 徐健

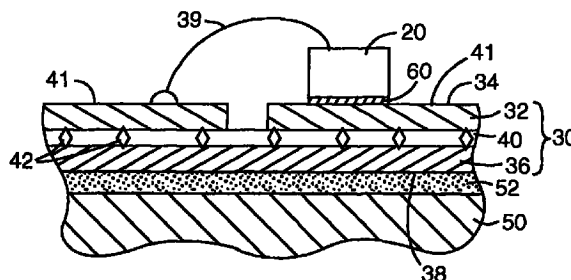
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 8 页

(54) 发明名称

具有增强的热导率的照明组件及其制造方法

(57) 摘要

照明组件包括基底, 所述基底具有由电绝缘层 (40) 隔离的第一导电层和第二导电层 (32, 36)。所述绝缘层 (40) 包括加载有导热颗粒 (42) 的聚合物材料。导热颗粒 (42) 的至少一部分同时接触所述第一导电层和第二导电层 (32, 36)。多个光源例如 LED (20) 或其它微型光源优选布置在所述第一导电层 (32) 上。



1. 一种照明组件,包括:

基底,其包括由电绝缘层隔离的第一导电层和第二导电层,所述绝缘层包括加载有导热颗粒的聚合物材料,其中至少一部分所述导热颗粒同时与所述第一导电层和第二导电层两者接触,以及在第一导电层上形成图案;以及

布置在形成图案的第一导电层上的多个光源。

2. 根据权利要求1所述的组件,其中所述光源选自包括LED、激光二极管和OLED的组。

3. 根据权利要求1所述的组件,其中所述导热颗粒包括从如下组中选择的颗粒:钛酸钡、钛酸锶钡、氧化钛、锆钛酸铅、硼、氮化硼、金刚石、氧化铝、铍、硅以及铍、硅的任何碳化物、氧化物和氮化物。

4. 根据权利要求1所述的组件,还包括所述绝缘层的聚合物材料中加载的介电常数至少为100的电介质颗粒,其中所述电介质颗粒不同时接触所述第一导电层和第二导电层两者。

5. 根据权利要求1所述的组件,其中所述导热颗粒不均匀地分布于所述绝缘层中。

6. 根据权利要求4所述的组件,其中所述导热颗粒集中在所述光源附近。

7. 根据权利要求1所述的组件,其中所述导热颗粒使所述第一导电层和第二导电层中的至少一个变形。

8. 根据权利要求1所述的组件,其中所述导热颗粒被所述第一导电层和第二导电层中的至少一个变形。

9. 根据权利要求1所述的组件,其中所述第一导电层和第二导电层中的至少一个包括箔。

10. 根据权利要求1所述的组件,其中在所述第一导电层上制成图案以形成一条或多条迹线。

11. 根据权利要求1所述的照明组件,其中所述第二导电层包括散热器。

12. 根据权利要求1所述的组件还组合有:

散热器;以及

热界面材料层,该热界面材料层被布置在所述散热器和所述第二导电层之间。

13. 一种用于显示器的背光源,包括根据权利要求1所述的组件。

14. 一种制造照明组件的方法,所述方法包括:

提供基底,该基底包括由电绝缘层隔离的第一导电层和第二导电层,所述绝缘层包含导热颗粒,所述导热颗粒同时与所述第一导电层和第二导电层两者接触;

在第一导电层上形成图案;以及

在形成图案的第一导电层上提供多个光源。

15. 根据权利要求14所述的方法,其中所述提供基底的步骤包括:

在所述第二导电层上提供电绝缘聚合物材料层;

在所述聚合物材料层上提供导热颗粒;以及

将所述第一导电层层压在所述导热颗粒上,以使所述导热颗粒同时接触所述第一导电层和第二导电层两者。

16. 根据权利要求15所述的方法,其中提供电绝缘聚合物材料层包括:

将厚度小于所述电绝缘聚合物材料层的颗粒加载至所述聚合物材料,所述颗粒的介电

常数至少为 100。

17. 根据权利要求 15 所述的方法,其中提供导热颗粒包括将导热颗粒提供在图案中。

18. 根据权利要求 14 所述的方法,其中所述提供基底的步骤包括:

在所述第一导电层或第二导电层中的至少一个上提供电绝缘聚合物材料层,所述电绝缘聚合物材料层中具有分散的导热颗粒;以及

层压所述第一导电层和所述第二导电层,以使导热颗粒同时接触第一导电层和第二导电层两者。

19. 根据权利要求 14 所述的方法,其中所述提供基底的步骤包括展开一卷基底。

20. 根据权利要求 19 所述的方法,还包括以一定间隔切割所述基底,以提供多个照明组件带、照明组件板或其它适于安装在照明单元中的形状。

具有增强的热导率的照明组件及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及产生大量热量的电子器件,具体地讲涉及诸如发光二极管(LED)器件之类的光源及其在液晶显示(LCD)器件中的使用、其元件以及相关的制品和工艺。

[0002] 背景技术

[0003] LED在一定程度上是可取的光源选择,这是因为它们具有相对较小的尺寸、较低的功率/电流要求、快速的响应时间、较长的使用寿命、牢固的封装、各种可用的输出波长并兼容现代电路结构。这些特性有助于解释过去数十年中它们得以广泛应用于多种不同的终端应用的原因。对LED的效率、亮度和输出波长方面的改进一直在持续进行,这进一步扩大了潜在的终端应用。

[0004] 近来,LED已经开始用于LCD电视机中的用于背光照明目的的照明单元以及其它类型的照明系统、标牌系统和显示系统。对于大多数照明应用,需要多个LED来提供所需的光强度。因为它们的尺寸相对较小,所以多个LED可以装配成具有小尺寸、高亮度或高辐照度的阵列,尤其是当使用未封装晶粒或裸晶粒的LED时。

[0005] 通过增加阵列中各个LED的组装密度,有可能提高LED阵列的光强度。组装密度的提高可通过以下方式实现:增加阵列中LED的数目而不增大阵列所占空间;或者保持阵列中LED的数目同时减小阵列尺寸。然而,即使有全局性的、有效的热传导机制,局部加热也会减少LED的使用寿命,因而在阵列中密集组装大量的LED存在着长期使用的可靠性问题。因此,随着LED组装密度的增加,如何散发LED阵列产生的热量变得越来越重要。

[0006] 在其它应用中,即使没有采用高组装密度,LED晶粒的驱动电压/电流以及尺寸和亮度也在不断增加,导致LED晶粒周围的局部温度升高。因此,每个LED晶粒所在位置以及整个阵列都需要更好地散热。

[0007] 传统的LED安装技术使用如(Shimizu等人的)美国专利申请公开2001/0001207A1所述的封装,这种封装无法快速地将LED中所生成的热从LED传送出去。因此,装置的性能受到了限制。近来,耐热增强型封装已可供使用,在这种封装中装配有LED并将其线连在电绝缘但是可导热的基底(例如陶瓷)上,或者线连至具有导热通孔的阵列(如美国专利申请公开2003/0001488A1(Sundahl)中所述),或者使用引线框电连接晶粒,该晶粒连接在导热且导电的传热介质上(如美国专利申请公开2002/0113244A1(Barnett等人)中所述)。美国专利申请公开2005/0116235A1(Schultz等人)中公开了一种改善了热特性的照明组件,其中照明组件包括布置在基底上的多个LED晶粒,该基底在其第一侧面具有电绝缘层,并且在其第二侧面具有导电层。各个LED晶粒均被布置在通孔中,该通孔穿过基底第一侧面上的电绝缘层延伸到基底第二侧面上的导电层,而且每个LED晶粒均通过通孔与导电层进行热连接和电连接。在导电层上形成图案以定义多个电绝缘的传热元件,这些元件被依次布置在靠近散热组件处。

[0008] 虽然最近的方法改善了LED阵列的热特性,但是仍然存在对改善的热特性、更低的成本和更简单的制造工艺的持续需求。

发明内容

[0009] 本专利申请公开了一种照明组件,其包括具有由电绝缘层隔离的第一导电层和第二导电层的基底。该绝缘层包括加载有导热颗粒的聚合物材料。至少一部分所述导热颗粒同时与第一导电层和第二导电层两者接触。多个光源优选布置在第一导电层上。导热颗粒产生的热阻抗低于加载了基本小于电绝缘层厚度的颗粒的电绝缘层。

[0010] 在示例实施例中,导热颗粒分布在 LED 晶粒附近。在一些实施例中,第一导电箔和第二导电箔及电绝缘层被改变以控制基底的光学特性。所述绝缘层也可以包括相同的聚合物材料,该材料加载了具有高的相对介电常数的颗粒,所述颗粒与两个导电层都发生电接触。至少一部分电介质颗粒同时与第一导电层和第二导电层两者接触,产生的有效介电常数比可以通过使所述介电层加载基本小于介电层厚度的颗粒而获得的有效介电常数高。

[0011] 根据下面的详细描述,本专利申请的这些方面及其它方面将显而易见。然而,在任何情况下以上概述都不应理解为是对要求保护的主体的限制,所保护主体仅受所附权利要求的限定,在申请过程中可以对其进行修正。

附图说明

[0012] 图 1 为照明组件的一部分的透视图;

[0013] 图 2 为图 1 的照明组件的一部分的俯视平面图,其示出照明组件的较大的表面区域;

[0014] 图 3 是沿着图 2 的线 3-3 截取的放大的横截面视图,其示出了均匀分布的导热颗粒;

[0015] 图 4 是放大的横截面视图,其示出了另一个具有均匀分布的导热颗粒的照明组件;

[0016] 图 5A-5C 是所嵌入的并且变形的导热颗粒的多倍放大的横截面视图;

[0017] 图 6 是类似于图 3 的放大的横截面视图,但是其中示出了非均匀分布的导热颗粒;

[0018] 图 7 是类似于图 6 的放大的横截面视图,其示出了对于密封剂和光学薄膜的可选使用;

[0019] 图 8 为一种制备照明组件的方法的示意图;以及

[0020] 图 9A-9D 是一种制造具有增强的热导率的基底的方法的示意图。

[0021] 在这些附图中,相同的附图标号指示相同的元件。这些附图是理想化的,并非按比例绘制,并且仅用于示例性目的。

具体实施方式

[0022] 下面的“具体实施方式”描述了一种包括 LED 晶粒的照明组件。其中,“发光二极管”或“LED”是指可以发光的二极管,其所发出的光可以是可见光、紫外光或红外光。其包括作为“LED”销售的松散包装或者封装的半导体器件,可以是传统或者超辐射的类型,并且可以是向前发光或者侧发光类型,后者在显示器应用中通常是有利的。如果 LED 发出不可见光(如紫外光),以及在一些发出可见光的情况下,可以将它与有机或无机荧光粉封装在一起(或者它可以照亮放置在远处的荧光粉),以使波长短的光转换为波长稍长的可见光,

在某些情况下,还可以获得发射白光的装置。“LED 晶粒”是 LED 最基本的形态,即经半导体加工方法制成的分立元件或芯片。例如,LED 晶粒通常是由一种或多种 III 族元素和一种或多种 V 族元素化合而形成的(III-V 半导体)。合适的 III-V 半导体材料的实例包括氮化物(如氮化镓)和磷化物(如磷化铟镓)。还可以使用其它类型的 III-V 材料,例如可以使用元素周期表的其它族的无机材料。元件或芯片可包括适用于电源应用的电接点来为装置提供能量。实例包括焊接回流、引线键合、带式自动键合(TAB)、或者倒装键合。该元件或芯片的各独立层和其它功能元素通常以晶圆级形成,并且将加工好的晶圆切成单个元件,以生产多个 LED 晶粒。可以用表面贴装、芯片直接贴装或其它已知的贴装结构来构造 LED 晶粒。利用在 LED 晶粒和相关反射杯上形成聚合物密封剂来制成一些封装的 LED。

[0023] 现在参见图 1,其示出了照明组件 10 的一部分的透视图。照明组件 10 包括以阵列形式布置在基底 30 上的多个 LED 晶粒 20。可以选择 LED 晶粒 20 以发出优选的波长,例如在红光、绿光、紫外光或红外光谱区中的波长。每个 LED 晶粒 20 可以在相同的光谱区或不同的光谱区进行发射。在一些情况下,LED 晶粒 20 的标称高度为 250 μm 。

[0024] 基底 30 包括限定基底的顶面 34 的第一导电层 32,以及限定基底 30 的底部表面 38 的第二导电层 36。第一导电层 32 和第二导电层 36 由电绝缘层 40 隔离,所述电绝缘层 40 具有通过使导热颗粒 42 电绝缘提供的增强的热导率(如图 3-7 中所示)。如图所示,在第一导电层 32 上制成图案而形成电路迹线 41,并且 LED 晶粒 20 被布置在第一导电层 32 上并与之进行电连接。所示电路迹线 41 仅仅是示例性的。

[0025] 在图 1 的照明组件 10 中,LED 晶粒 20 是一类在 LED 晶粒的相对侧具有电接点的晶粒,所述相对侧是指晶粒的基部和顶面。每个 LED 晶粒 20 的基部上的接点在 LED 晶粒 20 的正下方与电路迹线 41 进行电连接和热连接。每个 LED 晶粒 20 顶部上的接点通过从 LED 晶粒 20 延伸的引线键合 39 电连接到电路迹线 41 的另一部分。例如,为了有利于形成良好的引线键合,第一导电层 32 可包括镍和金的表面金属化沉积。

[0026] 第一导电层 32 和第二导电层 36 包括导电材料,例如金属或者导电性塑料,如加载有诸如银薄片之类的导电材料的聚合物。在示例实施例中,第一导电层 32 和第二导电层 36 包括金属箔或者基本上由金属箔构成。适用的金属包括铜、铝、镍、金、银、钯、锡、铅以及它们的组合,例如镀铝铜箔。当第一导电层 32 和第二导电层 36 是金属时,所述金属所具有的退火温度优选地等于或者低于电绝缘层 40 的聚合物材料的固化温度,或者所述金属在涂覆电绝缘层 40 之前退火。

[0027] 在一些实施例中,选择第一导电层 32 的材料以便为具体应用提供所需的光学特性(如反射、颜色、散射、衍射或这些特性的组合)。在其它实施例中,第一导电层 32 的顶面 34 的光学特性通过电镀和/或涂覆而增强,从而提供所需的光学特性。在一些实施例中,顶面 34 经过电镀,然后将暴露的电镀表面进行涂覆,以改善光学性能。适用的涂覆材料和电镀材料包括银、钝化银、金、铑、铝、反射率提高的铝、铜、铟、镍(如浸镍、无电镀镍或电镀镍)、铬、锡以及它们的合金。在一些实施例中,涂层可包括白色涂层,例如高反射率的白色聚合物(如由 Spraylat 公司(Pelham, NY)出售的 Starbrite EF 反射涂层)。也可以在第一导电层 32 的表面 34 上沉积多层电介质叠层,以用于增大反射率。适用的涂层也可包括金属和半导体氧化物、碳化物、氮化物以及它们的混合物和化合物。根据预期应用,这些涂层可以是导电的或绝缘的。适用的涂覆方法包括溅射、物理气相沉积和化学气相沉积。涂覆

工艺可选地可以采用离子辅助的方式。通过控制前面所述的表面 34 和 / 或电镀层和涂层的表面纹理,也可以改进导电层 32 以及其上电镀层或涂层的光学特性。例如光学上光滑的表面光洁度在一些情况下可能是优选的,而在其它情况下不光滑或有些粗糙的表面光洁度是优选的。在其它实施例中,光学薄膜(例如 3M 公司出售的 Vikuiti™Enhanced Specular Reflectivity(ESR) 薄膜)也可以提供在第一导电层 32 的一个或两个主表面上,以增强期望的光学特性,如镜面反射率或漫反射率。

[0028] 通常,第一导电层 32 和第二导电层 36 的厚度范围为 0.5 到 8 密耳(大约 10 到 200 μm),更优选为 0.5 到 1.5 密耳(大约 10 到 38 μm)。在一些情况下,期望第一导电层 32 和第二导电层 36 每个都比电绝缘层 40 厚。在其它情况下,期望第一导电层 32 和第二导电层 36 每个或者个别地比电绝缘层 40 薄。在一些情况下,第一导电层 32 的厚度与第二导电层 36 的厚度大致相等。在其它情况下,第一导电层 32 的厚度与第二导电层 36 的厚度不同。在一些情况下,第二导电层 36 的厚度比第一导电层 32 的厚度大,使得第二导电层 36 更有效地从 LED 晶粒 20 的位置横向传播热量,同时允许在第一导电层 32 上有良好的电路特性。

[0029] 基底 30 的第二导电层 36 被布置为邻近散热器或散热组件 50,并且通过热界面材料层 52 与之热耦合。散热组件 50 可以是(例如)通常称为散热器的散热装置,该散热装置由导热金属(例如铝或铜)或导热电绝缘材料(例如填碳聚合物)或其组合制成。热界面材料层 52 可包含任何适用的材料,包括粘合剂、油脂和焊料。热界面材料层 52 可以是(例如)导热电绝缘粘合剂,例如含氮化硼的聚合物(如,3M 公司出售的 3M™ThermallyConductive Adhesive TC-2810),或者为导热导电材料,例如填银化合物(如,由 Visalia, Calif., U.S.A. 的 Arctic Silver Incorporated 出售的 ArcticSilver™5High-Density Polysynthetic Silver Thermal Compound)。优选的是,散热组件 50 具有尽可能小的热阻抗,优选小于 1.0°C /W。在一些情况下,散热组件 50 的热阻抗优选在 0.5 到 4.0°C /W 的范围内。层 52 的材料的热导率有利地在 0.1 到 100W/m·°C 的范围内,优选为至少 1W/m·°C。

[0030] 在一个实施例中,第二导电层 36 和热界面材料层 52 被去除,使得电绝缘层 40 与散热组件 50 直接接触。

[0031] 图 1 的第一导电层 32 的图案在图 2 中观察是最佳的。如上所述,在第一导电层 32 上形成图案以限定多个电路迹线 41。布置每个电路迹线 41 以电耦合和热耦合到相关联的 LED 晶粒 20 以及相关联的键合引线 39,使得根据具体应用的要求,至少一些 LED 晶粒 20 以串联、并联或其组合的方式电连接,如图 2 中所示。如图 2 中清楚示出的,并非是在第一导电层 32 上形成图案来仅提供狭窄的导线迹线以与 LED 晶粒 20 进行电连接,而是可以通过在第一导电层 32 上形成图案以移除必需的导电材料来使电路迹线 41 电绝缘,尽可能多地保留第一导电层 32 以用为 LED 晶粒 20 所发出的光的反射器。留下尽可能多的第一导电层 32 还产生更宽的电路迹线 41,并且允许诸如 LED 之类的高功率器件所需要的高驱动电流。宽的电路迹线也有助于在层 32 上横向传播 LED 热源。在一些实施例中,也可以在第二导电层 36 上形成图案以获得额外的电路复杂性,特别是当使用电绝缘热界面材料层 52 时。

[0032] 可在基底 30 的各个部分上形成图案以容纳单个 LED 晶粒、晶粒簇或成队或成行的 LED 晶粒。LED 晶粒可以包括互补色二极管或者不同的白场色温。在一些实施例中,多于一个的 LED(如,分别具有红色、绿色和蓝色输出的 LED)被密集地布置在局部区域,以产生表

观白光。可对 LED 晶粒的布置、LED 晶粒与可选的密封剂和 / 或光学薄膜相结合的布置进行构造以增强颜色的混合。

[0033] 图 3 为沿图 2 的线 3-3 截取的放大的截面图。LED 晶粒 20 布置在第一导电层 32 的顶面 34 上,并且通过键合引线 39 电连接到第一导电层 32 的电路迹线 41,并且还具有层 60,所述层 60 是各向同性的导电粘合剂(例如可得自 Elverson 的 Metech Incorporated(Pa., U. S. A.) 的 Metech6144S) 或各向异性的导电粘合剂或者焊料。焊料的耐热性通常比粘合剂低,但是并非所有 LED 晶粒都具有可焊接的基部金属。由于加工过程中熔化的焊料的表面张力,焊连也具有 LED 晶粒 20 自对准的优点。一些 LED 晶粒 20 可以采用高温 80/20 金 / 锡焊料,该焊料可以回流而形成非常稳定的低耐热性界面,该界面能够经受最多 260℃ 的后续焊接工艺。然而,一些 LED 晶粒 20 可能对焊接回流温度敏感,因此层 60 优选采用粘合剂。

[0034] 现在参见图 4,另一个照明组件的横截面图示出了其中两个电接触片位于 LED 晶粒同一侧的 LED 晶粒 20',而不是像图 1-3 的引线键合的实施例中那样使电接触片位于二极管的相对侧。根据 LED 晶粒 20' 的设计,光从与接触片相对的二极管 20' 侧射出,或者从与接触片在同一侧的二极管 20' 侧射出。像图 1-3 的引线键合的 LED 晶粒 20 那样,导电粘合剂、各向异性的导电粘合剂或者焊料回流都是可以用于将 LED 晶粒 20' 连接到第一导电层 32 的连接方法。

[0035] 如图 3 和 4 中所示,基底 30 的电绝缘层 40 包含电绝缘聚合物粘合材料,其加载有电绝缘的导热颗粒 42,该颗粒提高了绝缘层 40 的热导率。至少一部分导热颗粒 42 的尺寸足够大,以同时接触第一导电层 32 和第二导电层 36 两者。大的导热颗粒 42(即颗粒尺寸与绝缘层 40 的厚度相同或者更大)提供比大量加载的小导热颗粒(即尺寸比绝缘层 40 的厚度小的颗粒)更高的热导率,这是因为大导热颗粒 42 提供了通过绝缘层 40 的直接热路径,而没有介入不利地影响热导率的绝缘层 40 的电介质材料。因此,第一导电层 32 和第二导电层 36 之间的热阻抗仅仅受限于导热颗粒 42 的热导率以及导热颗粒 42 在绝缘层 40 内的水平加载。绝缘层 40 的聚合物材料提供了在第一导电层 32 和第二导电层 36 与导热颗粒 42 之间的粘合力。

[0036] 除了同时接触第一导电层 32 和第二导电层 36 两者的大导热颗粒之外,绝缘层 40 还可以包含不同时接触第一导电层 32 和第二导电层 36 两者的其它颗粒,例如厚度小于绝缘层 40 的颗粒。在一些实施例中,这些其它颗粒进一步增大了绝缘层 40 的热导率。在一些实施例中,这些其它颗粒增强了绝缘层 40 的其它性质(电学性质、光学性质和 / 或机械性质)。在一个实施例中,不同时接触第一导电层 32 和第二导电层 36 的其它颗粒具有至少 100 的介电常数。

[0037] 在一个实施例中,所有或部分的大颗粒 42(例如同时接触第一导电层 32 和第二导电层 36 两者的颗粒)由介电常数至少为 10 的材料构成。与导电层 32、36 接触的这些高介电常数的大颗粒可以增大有效介电常数并因而增加了绝缘层 40 的电容。在有关热量的情况下,可以将小的电介质和 / 或者导热颗粒(如不同时接触第一导电层 32 和第二导电层 36 的颗粒)与大颗粒混杂,以进一步增大材料的热导率和 / 或相对介电常数。

[0038] 在图 3 和 4 中,导热颗粒 42 被图解为部分延伸到第一导电层 32 和第二导电层 36 两者中(或使第一导电层 32 和第二导电层 36 变形)。根据颗粒 42、第一导电层 32 和第二

导电层 36 的相对硬度,颗粒 42 要么使第一导电层 32 和第二导电层 36 变形要么被第一导电层 32 和第二导电层 36 变形。参见图 5A-5C,示出了颗粒 42A 使两个导电层 32、36 变形(图 5A);示出了颗粒 42B 使一个导电层(即导电层 32)变形,而被另一个导电层(即导电层 36)变形(图 5B);并且示出了颗粒 42C 被导电层 32、36 变形(图 5C)。

[0039] 在图 3 和 4 中,导热颗粒 42 均匀地分布在整個绝缘层 40 内。均匀分布尺寸大于绝缘层 40 的最终厚度的导热颗粒 42 可以通过(例如)在先前形成的层 40 上沉积颗粒或者通过使用溶剂涂覆工艺来实现。可以通过喷射、筛撒或者沉积颗粒来将颗粒 42 涂覆于通过溶剂涂覆工艺或者无溶剂涂覆工艺预先形成的层 40 上,以在层 40 上形成整体均匀的(尽管局部密度是随机的)颗粒。也可以在涂覆之前将颗粒 42 与树脂基质相结合。例如,可以将加载有导热颗粒 42 的树脂湿层涂覆在第一导电层 32 和第二导电层 36 之一或者两者上,所述湿层的初始厚度可以大于导热颗粒 42 的尺寸。干燥该湿树脂会使该材料的厚度缩小并导致最终的粘合剂厚度比导热颗粒 42 薄。通常,电绝缘层 40 的厚度范围是从约 0.5 至约 50 μm 。

[0040] 适用的树脂包括环氧树脂及其共混物。可商购获得的环氧树脂包括由 Resolution Performance Products 出售的 Epon™1001F 环氧树脂,以及由 Vantico 公司出售的 XP71756 环氧树脂。示例的树脂可以经受在典型的焊接回流操作中会出现的温度,例如,在约 180°C 到约 290°C 的范围内的温度。优选的是,树脂可以经受短时间暴露在超过 300°C 的温度下,在对常用于 LED 晶粒连接的 80/20 金/锡焊料进行回流时需要达到该温度。可使这些树脂干燥或固化以形成电绝缘层 40。

[0041] 在其它实施例中,如图 6 中所示,导热颗粒 42 以特定的图案不均匀地分布在整個电绝缘层 40 中。在一个实施例中,对导热颗粒 42 形成图案,以便使其更集中于或者使其仅存在于要求有良好散热的高功率器件(例如 LED 晶粒 20、集成电路芯片等)将要连接到的区域。在图 6 中,导热颗粒 42 聚积在 LED 晶粒 20 附近。导热颗粒 42 的图案化可以通过与绝缘层 40 的聚合物粘合材料的涂覆相分离地分配导热颗粒 42 来实现。将导热颗粒 42 的放置与粘合剂涂覆工艺相分离是可能的,这是因为由于大的导热颗粒 42 与第一导电层 32 和第二导电层 36 两者的直接接触而不要求加载过多的颗粒来获得低热阻抗。绝缘层 40 的热阻抗取决于颗粒 42 加载、颗粒 42 使导电层 32、36 变形和/或被导电层 32、36 变形的程度以及还有颗粒 42 本身的类型和结晶。

[0042] 例如,可以通过下述方式来对导热颗粒 42 形成图案以布置到预先涂覆的粘合剂层上:使用至少一个其中具有开口的掩模(如漏印板、模板、蜂窝型材料、网格等),并且通过在掩模中的开口筛撒或者散播导热颗粒 42 至载体或者基底上,所述载体或者基底能够暂时和/或永久地支承或者负载至少一些所述颗粒。掩模和载体的组件接收大量颗粒,其中一些颗粒通过掩模的开口并被固定在或者驻留在载体上,而其它颗粒到达掩模上并驻留在开口之间的掩模上。掩模的外部表面(与邻近载体的表面相对)优选具有粘贴装置,颗粒附着到该粘贴装置以将所述颗粒保持在掩模外部表面上。然后,其上粘结有颗粒的掩模与载体分离,分离的掩模由此有效且有效率地移除了将不形成最终产品的一部分的多个颗粒。所得结果是载体上的颗粒分布图案。根据掩模的设计(主要是根据掩模开口的尺寸、形状和分布)以及颗粒的尺寸和形状而将颗粒分布在载体上。因此,在载体上提供了颗粒的编制分布或者非随机分布。

[0043] 根据载体和 / 或颗粒的特性以及载体或颗粒的表面特性,例如被提供到载体和 / 或颗粒上的涂覆材料、含水量、湿度、重量、(重力温度的利用)温度(如负温度)、磁化、静电、放电条件等,可以提供颗粒在载体上的支承或暂时保持。另外,在将颗粒放置在载体上后,可以提供另外的物质以更永久地将颗粒附连到载体上。在这样将颗粒固定到载体之前、期间或之后,可以从载体移除掩模。在将颗粒放置在载体上并且移除掩模后,对这个组件进行进一步的处理。

[0044] 作为这个进一步处理的结果,颗粒 42 被加载到绝缘层 40 中。在一个实施例中,所述载体是其上涂覆了粘合剂树脂的导电层 32、36 中的至少一个。美国专利 6,478,831(Tselesin) 中描述的用于分布磨粒的掩模和载体的使用是示例性的例子。

[0045] 使用向背衬施加颗粒的领域中已知的静电涂覆或磁涂覆技术,颗粒 42 可以优先被定向,以使得大多数颗粒 42 从绝缘层 40 的粘合剂树脂突出。在静电涂覆期间,向颗粒施加静电电荷,并且这将颗粒推向涂覆了粘结剂前体的制品。磁性涂覆涉及使用磁场来将磨粒推向并推进所述粘结剂前体。

[0046] 如上所述,选择颗粒 42 以增大绝缘层 40 的热导率。可选择任何适用的材料用于此目的。在示例性实施例中,颗粒 42 由下列材料组成:碳化硅、氧化铝、氮化硼、金刚石、或更复杂的工程材料(例如具有电绝缘涂层的金属颗粒,或者纳米颗粒)。颗粒 42 是电介质(电绝缘的),用以防止导电层 32、36 之间电短路。但是,在一些实施例中,导电层 32、36 之间的电连接可能在特定位置是期望的,那么可以在那些位置的层 40 中包括大的导电颗粒。

[0047] 示例性的相对较高绝缘性的颗粒包括钛酸钡、钛酸锶钡、氧化钛、锆钛酸铅、硼、氮化硼、金刚石、氧化铝、铍、硅以及以上材料的其它碳化物、氧化物和氮化物,以及它们的化合物或混合物。可以从日本东京的Nippon Chemical Industrial 公司购买到商品名“BESPA AKBT”的钛酸钡。

[0048] 示例性的导电颗粒可以包括导电材料或半导体材料,例如碳、石墨、金属或金属合金颗粒,其中所述金属可以是银、金、镍、铜锡,或者是金属涂覆的聚合物颗粒或者金属涂覆的成形聚合物颗粒。

[0049] 导热颗粒 42 可以是任何形状,并且可以是规则或者不规则的形状。示例形状包括球体、小板块、立方体、针状、扁圆、类球体、锥体、棱柱、片状、杆状、板、纤维、薄片、触须状以及这些形状的组合。粒度,即颗粒的最小尺寸,通常范围是从约 0.05 至约 50 μm 。颗粒可以基本上具有相同的尺寸,也可以采用不同尺寸颗粒的混合物。选择导热颗粒 42 的形状和尺寸以确保至少一部分导热颗粒 42 同时接触第一导电层 32 和第二导电层 36 两者。至少一部分颗粒 42 具有足以同时接触第一导电层 32 和第二导电层 36 两者的尺寸。在一些实施例中,颗粒 42 的平均尺寸可以大于电绝缘层 40 的厚度。在一些实施例中,基本上每个颗粒 42 均具有大于电绝缘层 40 的厚度的尺寸。

[0050] 基于电绝缘层 40 的总体积,按体积来计算,聚合物中的颗粒 42 装载量通常是 10% 到 75%。如上所述,颗粒 42 的分布可以是均匀的或者是成图案的。在聚合物中加载较多的颗粒 42 可能会引起聚合物和导电层 32、36 之间粘合力降低。然而,可以采用本领域中已知的用于改善粘合力的技术。例如,可以处理邻接电绝缘层 40 的第一导电层 32 和第二导电层 36 的表面以提供改善的与电绝缘层 40 的粘合力。可用于提供改善的粘合力的示例性表面处理包括 5-氨基苯并三唑和 3-缩水甘油氧基丙基三甲氧基硅烷、电晕放电、等离子

灰化 / 蚀刻、自组装单层和反应层, 以将树脂基质材料粘合至第一导电层和第二导电层 32、36。也可使用防腐处理法来处理金属层以改善粘合力 (如, 对铜使用锌 / 铬处理)。在另一种用于改善粘合力的技术中, 与包含颗粒的树脂相匹配的无颗粒树脂可以被表层涂覆在导电层 32、36 之一或者两者上, 并且被部分地固化。然后, 部分固化的无颗粒树脂与包含颗粒的树脂接触, 并完全固化。当然, 也可以以类似的方式对颗粒 42 进行表面处理, 以改善与聚合物的粘合力。

[0051] 除了改变电绝缘层 40 的热特性外, 还可以选择聚合物材料和 / 或颗粒 42 来改变绝缘层 40 的电学性质、光学性质和 / 或机械性质。当电设计包括靠近 LED 的大面积裸露电绝缘层 40 时, 也可以增强电绝缘层 40 的光学特性 (如反射率、扩散率和透明度)。

[0052] 可以选择聚合材料和 / 或颗粒 42 以增加绝缘层 40 的反射率。例如, 绝缘层 40 可以加载有白色漫反射材料 (如, BaSO_4 、 TiO_2), 或加载有高折射率材料 (如金刚石、 SiC 、 Al_2O_3), 或加载有反射性材料 (如薄银片或纳米颗粒材料), 或利用电 / 磁手段定向以实现所需光学特性的材料, 例如铁电材料, 如 PLZT。作为另外一种选择, 可选择聚合材料和 / 或颗粒 42 以使得绝缘层 40 基本透明。在这种情况下, 可以选择或改变第二导电层 36 的带涂层一侧的光学特性以提供所需的特性 (如反射率、扩散率)。在其它实施例中, 选择聚合材料和 / 或颗粒 42 以使得绝缘层 40 具有所需的表观颜色。

[0053] 在每个这些实施例中, 可以在每个 LED 晶粒 20 上提供密封剂以帮助在晶粒外耦合光, 和 / 或优先将所发出的光引向绝缘层 40, 以便由绝缘层 40 对光进行反射 (镜面反射或漫反射)、偏振或波导。通过预先形成导电层 32、36 的内部主表面 (即电绝缘层 40 与第一导电层 32 以及第二导电层 36 的界面), 可以对绝缘层 40 的宏观结构、微观结构以及纳米结构进行设计以实现特定的光学特性。例如, 可以通过化学手段 (纹理蚀刻)、机械手段 (压花) 或光学手段 (激光烧蚀) 来构造铜箔的内表面。将这种结构压到电绝缘层 40 上, 其表面呈现金属薄膜预成型件的反面或者镜像。也可通过在绝缘层 40 中添加一种或多种荧光粉或荧光材料来改变绝缘层 40 的光学特性, 以使得入射辐射的波长发生偏移。在这些波长变换的情况下, 有效地去除斯托克斯位移能量可以得到额外的有益效果。

[0054] 本文所述的示例性实施例在与已知密封剂和 / 或已知光学薄膜组合使用时尤其有用。例如, 具有荧光粉层 (用于颜色转换) 或含有荧光粉的密封剂可被用在 LED 晶粒 20 的上面或周围而不会减少 LED 晶粒的光输出。图 7 示出了与图 6 类似的照明组件的一部分, 但是其中光学密封剂 90 覆盖了 LED 晶粒 20, 并且一个或多个可选的光学膜 92, 例如漫射薄膜、偏振薄膜 (例如可从 3M 公司获得的 Vikuiti™DBEF 薄膜的任何一种)、或者结构化表面薄膜 (例如可从 3M 公司获得的 Vikuiti™BEF 薄膜的任何一种) 与该组件联合使用。如果需要, 单个密封剂可以封装多个 LED 晶粒, 而不论是相同发光颜色还是不同发光颜色。

[0055] 现在参见图 8, 在制造照明组件 10 的过程中, 提供了上述的基底 30 (例如通过展开基底的送料辊 100 来提供), 并且在图案化工位 102 对第一导电层 32 形成图案而形成所需的电路迹线 41。可使用任何传统的电路构造技术来实现层 32 的图案化。使用上述已知的传统的晶粒粘贴及引线键合方法, 在晶粒粘贴工位 104 将 LED 晶粒 20 附连在形成图案后的第一导电层 32 上。接着, 在封装工位 106 可选地提供密封剂 90, 并在其后固化, 然后将其上具有 LED 晶粒 20 的基底 30 卷绕于卷取辊 110 上。在一些情况下, 不是以辊 - 至 - 辊的方式来处理, 而是在刚性或半刚性载体上板化或者批处理基底 30。在一些情况下, 并未将其上

具有 LED 晶粒 20 的基底 30 卷绕于卷取辊 110 上,而是以一定的间隔切割该基底,从而提供多个照明组件带、板或其它适于安装在背光源(如用于背光显示、标志或图形)中的形状。在此外的其它实例中,卷取辊 110 可以成为后续工序的送料辊。

[0056] 现在参见图 9A-9D,其图解说明了一种用于制造上述基底 30 的示例方法。提供了第二导电层 36,例如通过展开导电层 36 的送料辊 120 来提供,并且在粘合剂涂覆工位 122,将一层电绝缘粘合剂 124 提供到导电层 36 上。粘合剂层 124 可选地加载有电介质颗粒(未示出)。在热颗粒施加工位 126,将导热颗粒 42 施加到粘合剂层 124 上。在一个实施例中,导热颗粒 42 被均匀地施加到粘合剂层 124 上。在另一个实施例中,导热颗粒 42 以预定的图案被施加到粘合剂层上。在一个实施例中,使用本领域已知的溶剂涂覆方法将颗粒 42 施加到湿树脂中,使得在干燥所述树脂后,颗粒 42 在干燥后的树脂层 128 的表面之上突出。在层压工位 130 处,第一导电层 32(可选地具有电绝缘粘合剂层 124',其也可以包含颗粒 42)从送料辊 134 提供并且压靠在第二导电层 36 和其上的颗粒 42 上,使得颗粒 42 被推动通过粘合剂层 124、124',并且部分地使导电层 32、36 变形和/或被导电层 32、36 变形,以形成基底 30。然后将基底 30 卷绕在卷取辊 140 上。卷取辊 140 可以成为用于如关于图 8 所描述的后续处理步骤的送料辊 100。在一些情况下,基底 30 的加工直接进行到如关于图 8 所描述的工序,而不是卷绕在卷取辊 140 上。

[0057] 实例 1

[0058] 使用在粘结剂中分散的金刚石颗粒来制造基底。分散体是 92%(重量)的金刚石,并且包括金刚石粒度的混合物。粒度分布的平均值是 0.25、3 和 30 微米,并且每种粒度的重量比是 1:2:4。在这些粒度分布内,销售商测量的最大颗粒尺寸为最多 47 微米。粘合的粘结剂是可得自 Resolution Performance Products 的商品名为 Heloxy71 的热固性环氧树脂。在涂覆前,使用甲基异丁基酮来稀释 100%固体混合物。利用具有 100 微米间隙的刮刀式涂胶机,用加载了金刚石的粘合剂涂覆轧制的 1 盎司铜箔,并在室温下风干四个小时。在风干后,在 140°C 和 40 磅载荷下用 24 英寸的轧辊来将带涂层的铜箔层压到相同的未涂覆的箔上。当层压涂层时,有一些加载了金刚石的粘合剂的流动,其导致较低的涂层厚度。该压层然后在 160°C 下固化 3 小时。与层压压力一起确定最终电介质厚度的最大颗粒尺寸高达 47 微米。所得的基底具有 40 微米厚的电介质层。金刚石颗粒看起来使两个铜层都发生了变形。样本中 40 微米的介电厚度具有大约 $1\text{cm}^2\text{°C/W}$ 的热阻抗,该热阻抗是 3M 公司用定制的热阻抗测量设备测量的。值得注意的是,40 微米厚的样本的热阻抗与 8 微米 C-ply 样本(可以从 3M 公司得到商品 3M™ Embedded Capacitor Material)的热阻抗大致相同,尽管它们在厚度上具有 5 倍的差别。

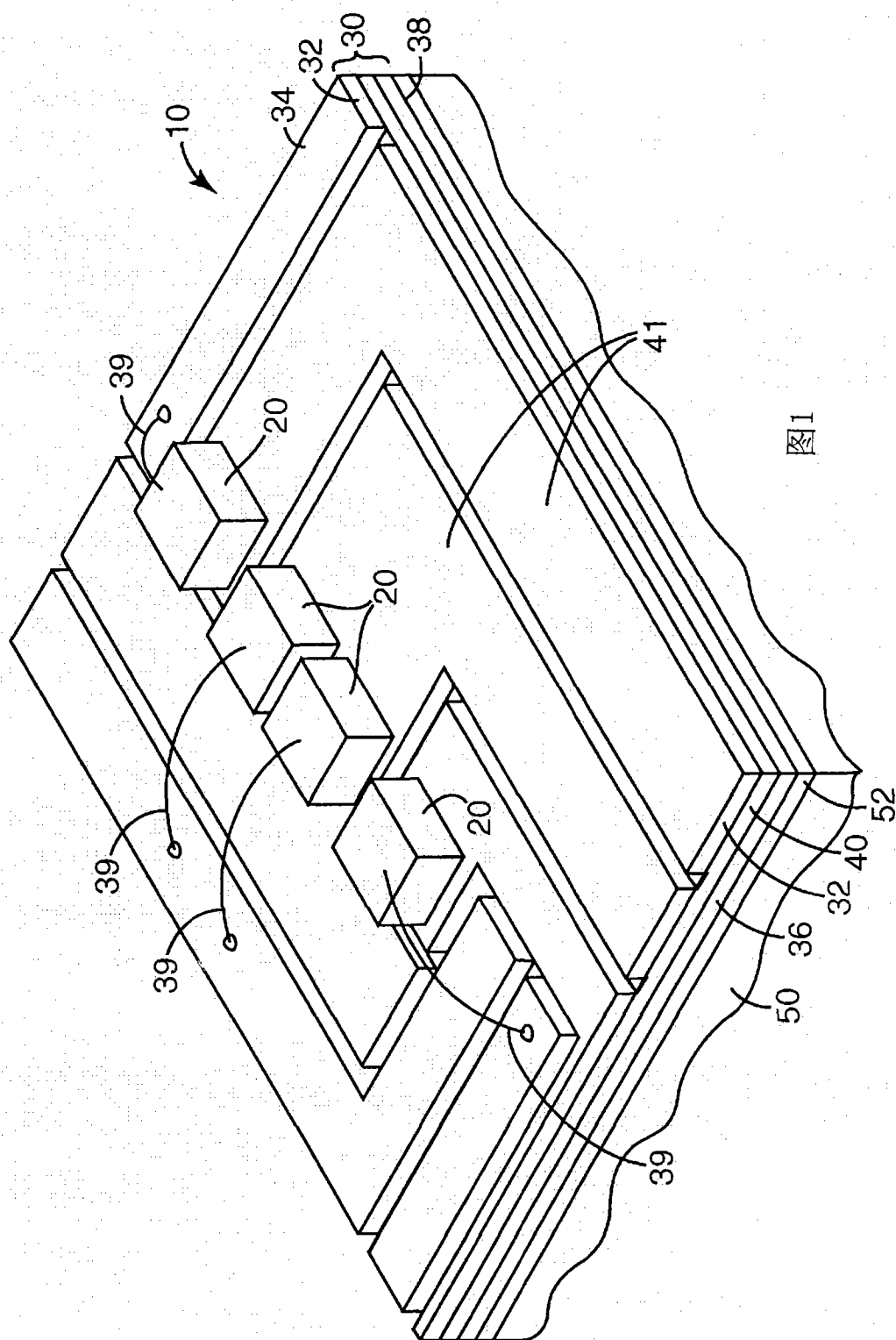
[0059] 实例 2

[0060] 在 24 英寸的真空和 180°C 下,用真空压力来层压并固化实例 1 中所述的金刚石环氧树脂涂层 2 小时。通过这种方法制备的样本的所得的介电厚度是 30 微米,其比在实例 1 中通过热辊层压而制备的样本更薄。

[0061] 本发明所公开的基底不仅可以用于如上所述的 LED 晶粒,而且可以用于其它电路元件,尤其是产生大量热量的其它类型的微型光源或者其它元件。因此,我们设想了与上述本发明公开的照明组件相似的组件,但是其中一些或所有 LED 晶粒由以下一个或多个元件替代:激光二极管、有机发光二极管(OLED)、功率晶体管、集成电路(IC)和有机电子器件。

[0062] 除非另外指出,否则本说明书和权利要求中用来表达数量、特性量度等的所有数字应当理解为在所有情况下均由术语“约”来修饰。因此,除非有相反的说明,否则说明书和权利要求中列出的数值参数均为近似值,并且根据本领域中的技术人员利用本发明的教导内容所欲获得的所需特性而有所不同。在最低程度上,每个数字参数并不旨在将等同原则的应用限制于权利要求保护的范围,至少应该根据所报告数字的有效数位和通过惯常的舍入法来理解每一个数字参数。虽然阐述本发明广义范围的数值范围和参数是近似值,但是本说明依然尽可能精确地报告在具体实例中所列出的数值。然而,任何数值固有地包含一定的误差,这些误差必然是因为各自测试测量中所存在的标准偏差引起。

[0063] 上述具体实施方式为示例性的,并非旨在限制本发明的范围。本文所公开的实施例可能存在变体及修改形式,本领域的普通技术人员研究本专利文档后可以理解实施例中多种元件的实际替代物和等同物。在不脱离本发明范围和精神的前提下,可以对本文所公开的实施例应用这些以及其它的变体及修改形式。



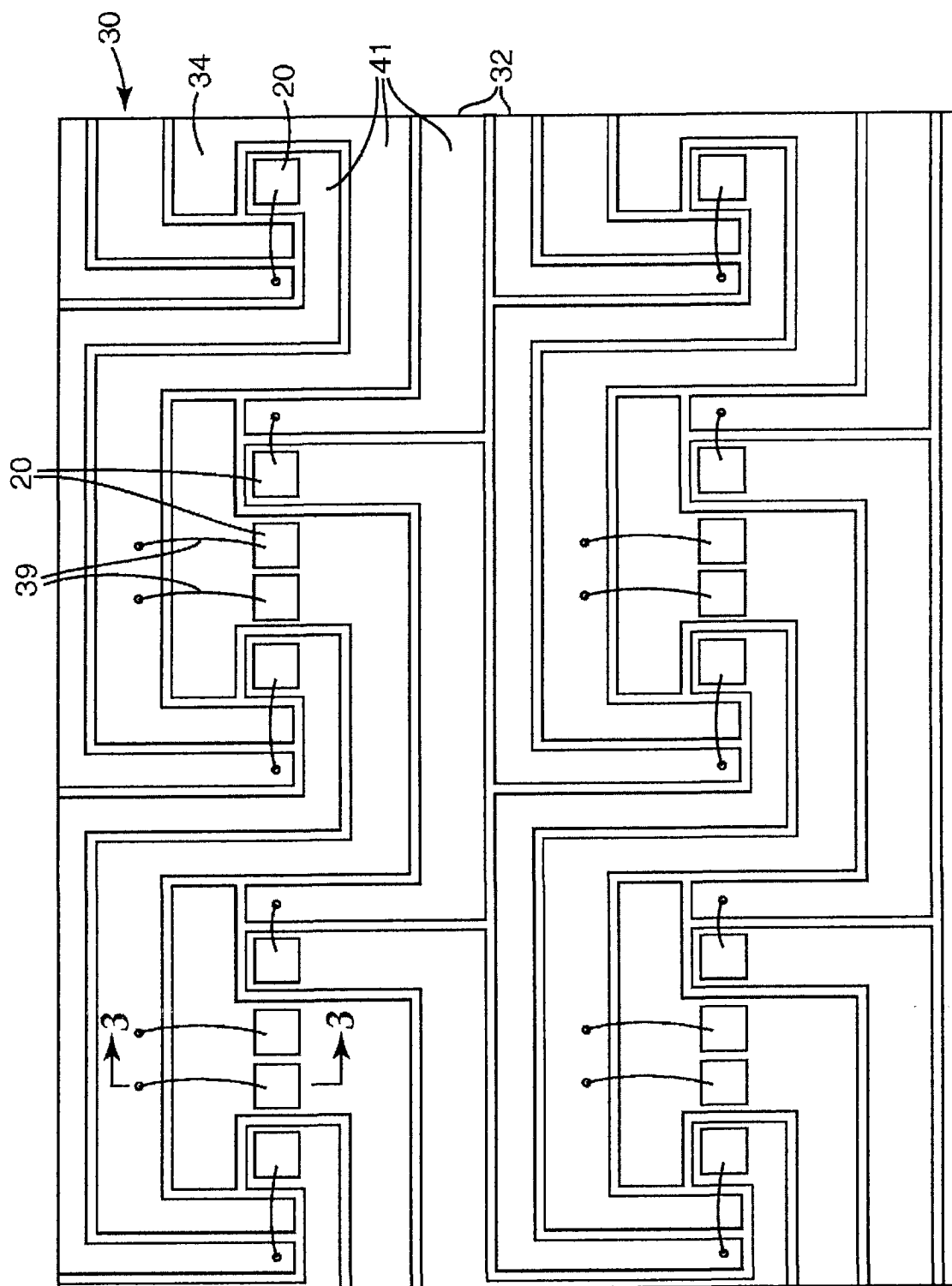


图 2

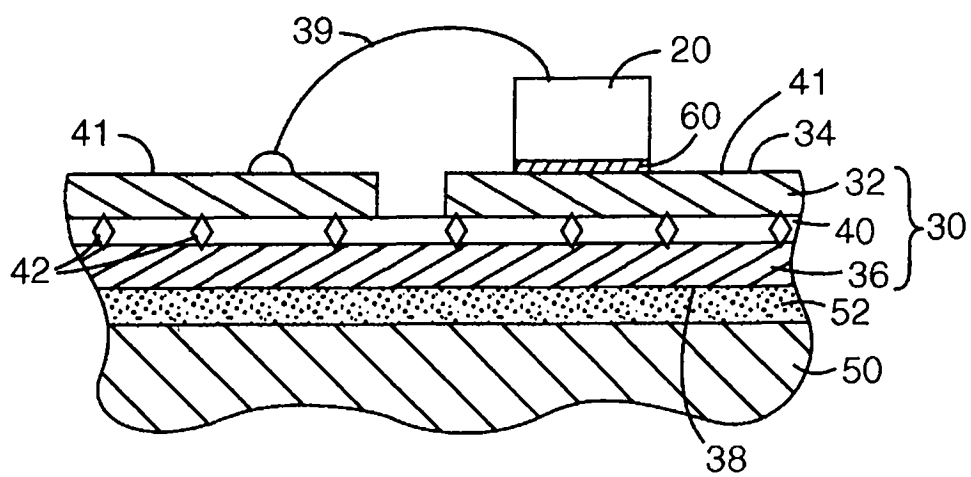


图 3

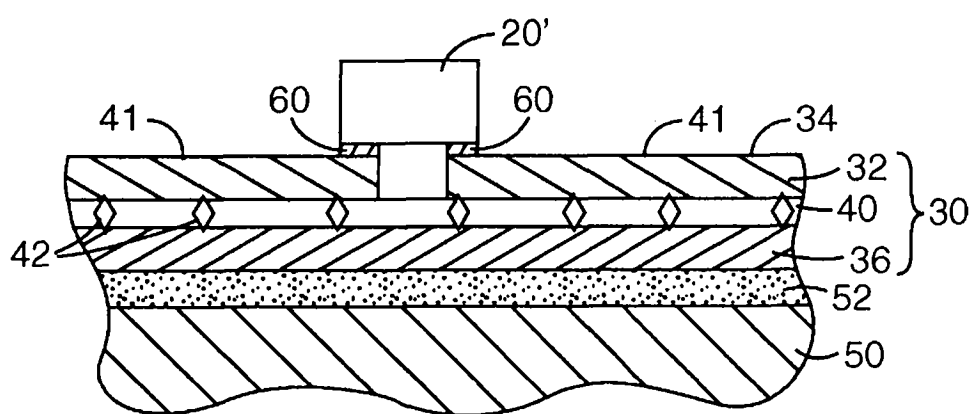


图 4

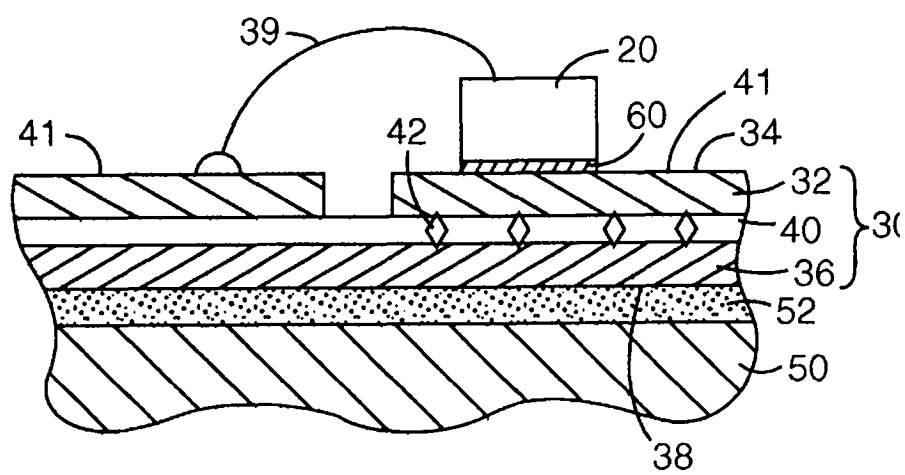
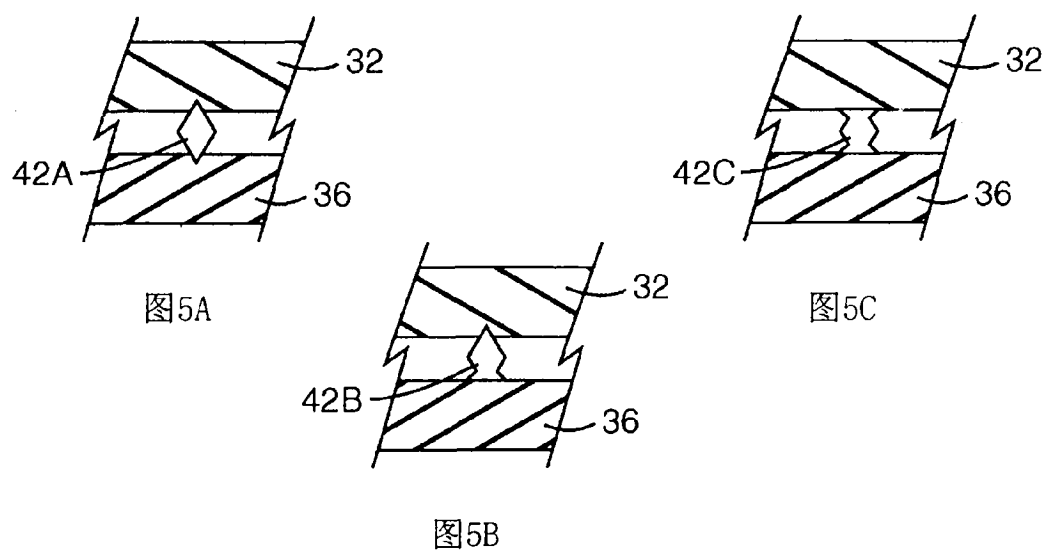


图 6

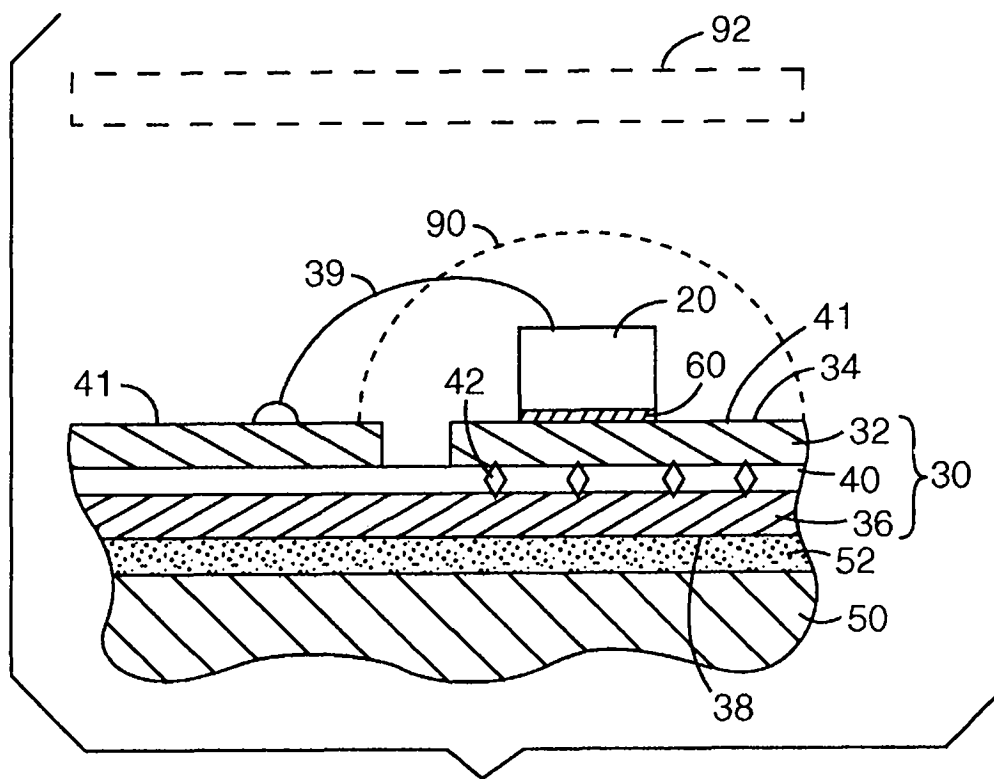
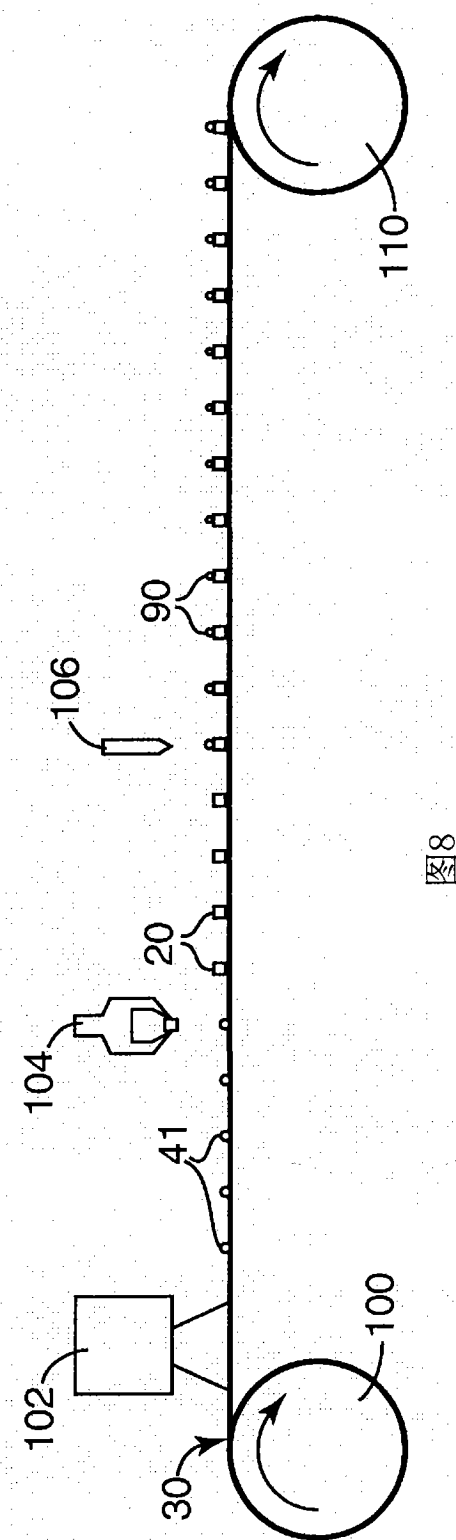


图 7



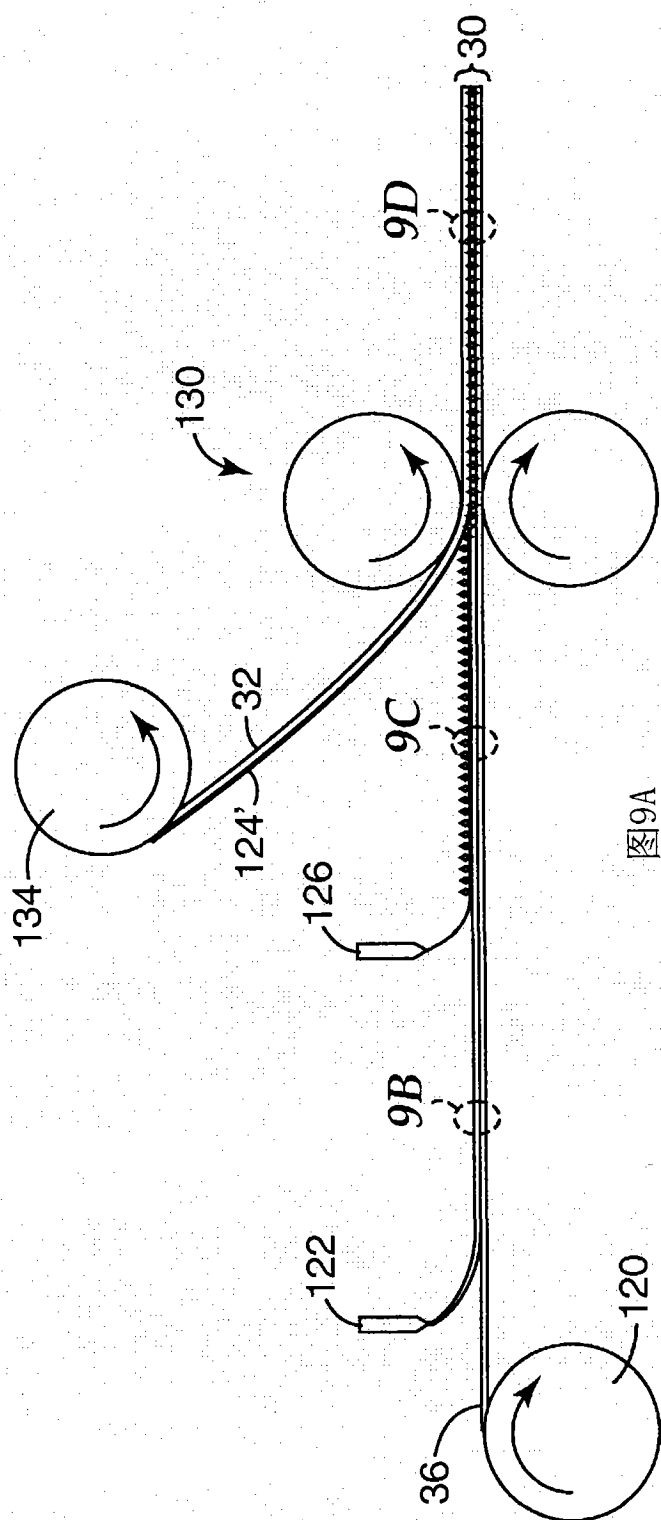


图9A

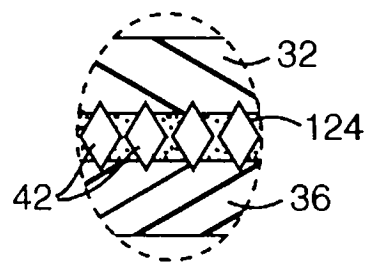


图9D

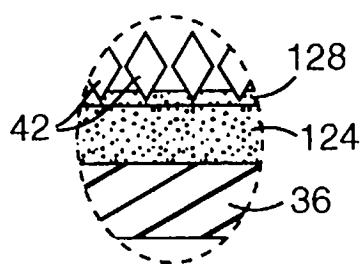


图9C

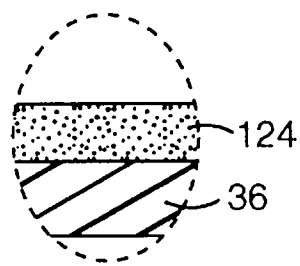


图9B