[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H01L 33/00 (2006.01)
H01L 21/48 (2006.01)
H01L 21/60 (2006.01)
C04B 35/00 (2006.01)
C04B 35/632 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610126792.2

[43] 公开日 2007 年 3 月 7 日

[11] 公开号 CN 1925182A

[22] 申请日 2006.9.1
[21] 申请号 200610126792.2
[30] 优先权
[32] 2005. 9. 1 [33] US [31] 60/713,277
[32] 2006. 8.25 [33] US [31] 11/510,170
[71] 申请人 E. I. 内穆尔杜邦公司
地址 美国特拉华州
[72] 发明人 C·B·王 高世铭 林育正
郑肇心

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司
代理人 陈哲锋

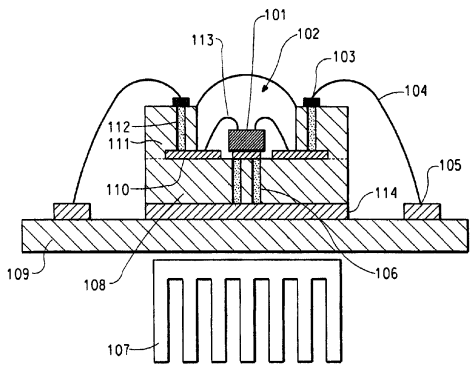
权利要求书 3 页 说明书 35 页 附图 11 页

[54] 发明名称

低温共烧制陶瓷带组合物、发光二极管模件、发光器件及其形成方法

[57] 摘要

本发明提供了一种 LTCC(低温共烧制陶瓷)带组合物，并描述了所述低温共烧制陶瓷在形成用于各种发光设备的发光二极管(LED)芯片载体和模件中的用途。 本发明也提供了低温共烧制陶瓷带子和 LED 模件在形成发光器件中的用途，所述发光器件包括但不限于 LED 器件、高亮度(HB)LED 背光、显示器相关的光源、汽车灯、装饰灯、信号和广告灯和信息显示灯。



1．一种形成发光二极管芯片载体的方法，所述方法包括：

提供两层或多层低温共烧制陶瓷带层；

在所述带层中形成一个或多个空穴；

在所述带层中提供至少两个电通孔和至少一个热通孔；

所述低温共烧制陶瓷带层提供所需电路图形，所述电路图形通过所述电通孔进行电气连接，从而形成功能化芯片载体。

2．一种形成发光二极管模件的方法，所述方法包括：

提供两层或多层低温共烧制陶瓷带层；

在所述带层中形成一个或多个空穴；

在所述带层中提供至少两个电通孔和至少一个热通孔；

提供至少一片功能化发光二极管芯片；

所述低温共烧制陶瓷带层提供所需电路图形，所述电路图形通过所述电通孔进行电气连接，从而形成功能化芯片载体，

所述至少一片功能化发光二极管芯片安装到所述芯片载体上。

3．如权利要求 2 所述的方法，其特征在于所述至少一个热通孔连接到散热片，所述热通孔通过连接到所述散热片散发从所述功能化发光二极管芯片上释放的热量。

4．如权利要求 3 所述的方法，其特征在于所述散热片包括选自 Al、BeO、AlN 和镀覆合金的材料，所述镀覆合金包括 Cu-W、Cu-Mo、Cu-Mo-Cu 和 Al-SiC。

5．如权利要求 3 所述的方法，其特征在于所述散热片是金属芯印刷电路板。

6．如权利要求 3 所述的方法，其特征在于所述发光二极管芯片的颜色选自蓝色、绿色、红色、黄色和白色。

7．如权利要求 3 所述的方法，其特征在于所述电通孔和所述热通孔由导电厚膜组合物形成，所述导电厚膜组合物包括选自 Ag、Cu、Au、Pt、Pd 及其混合物的金属。

8．一种由权利要求 1 所述方法形成的发光二极管芯片载体。

9．一种由权利要求 3 所述方法形成的发光二极管模件。

10．一种用于照明用途的厚膜介电带组合物，以所述带组合物的总重量百分数计，所述组合物包括：

（a）40-70 重量%玻璃料；

（b）30-60 重量%耐火陶瓷填料；

（c）0-10 重量%一种或多种无机颜料；上述组分分散在：

（d）有机介质，所述耐火陶瓷填料和所述无机颜料的耐火指数为 1.5-3.5，所述耐火陶瓷填料的弯曲强度至少为 150Mpa。

11．如权利要求 10 所述的组合物，其特征在于所述耐火陶瓷填料是氧化铝。

12．如权利要求 10 所述的组合物，其特征在于所述无机颜料选自氧化钛、硫化锌、氟锑酸钙、氧化锆、砷酸铅、三氧化锑、氧化锡、硅酸锆、锌尖晶石、氧化铝及其混合物。

13．如权利要求 10 所述的组合物，其特征在于所述玻璃料是含铅玻璃，以全部组成计，所述玻璃料包含：SiO_2 55-58 重量%，Al_2O_3 8-10 重量%，PbO 16-18 重量%，B_2O_3 3.5-5.5 重量%，CaO 7-9 重量%，MgO 0.4-0.8 重量%，Na_2O 2.1-2.7 重量%，K_2O 1.2-2.2 重量%。

14．如权利要求 8 所述的组合物，其特征在于所述玻璃料是无铅玻璃，以全部组成计，所述玻璃料包含：SiO_2 52-55 重量%，Al_2O_3 11.0-14.5 重量%，B_2O_3 8-9 重量%，CaO 15-18 重量%，MgO 0.5-3 重量%，Na_2O 1.5-3.0 重量%，Li_2O 0.2-0.6 重量%、K_2O 1-3 重量%，SrO 1-4.5 重量%。

15．如权利要求 9 所述的模件，其特征在于所述模件用于发光二极管用途，所述发光二极管用途选自高亮度发光二极管器件、液晶显示器、显示器相关的光源、汽车灯、装饰灯、信号和广告灯、作为背光单元的液晶显示器器件和信息显示用途。

16．如权利要求 9 所述的发光二极管模件，其特征在于至少三片功能发光二极管芯片安装到所述芯片载体上，所述功能发光二极管芯片的颜色选自白色、红色、绿色和蓝色。

17．如权利要求 16 所述的发光二极管模件，其特征在于所述功能发光二极管芯片的工作功率等于或大于 0.5 瓦。

18．如权利要求 16 所述的发光二极管模件，其特征在于所述功能发光二极管芯片的工作功率等于或大于 1.0 瓦。

19．如权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，以所述带的全部固体计，所述低温共烧制陶瓷带层包括最高达 10 重量%的无机颜料，所述无机颜料选自二氧化钛、硫化锌、氟锑酸钙、氧化锆、砷酸铅、三氧化锑、氧化锡、硅酸

锆、锌尖晶石及其混合物。

20．如权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于所述热通孔的直径为 0.002-0.100 英寸。

21．如权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于所述热通孔的直径为 0.005-0.025 英寸。

22．如权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于所述热通孔的数量超过 1 个，所述热通孔的中心-中心间距是所述通孔直径的 2-10 倍。

23．如权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于所述热通孔的数量超过 1 个，所述热通孔的中心-中心间距是所述通孔直径的 2-5 倍。

24．如权利要求 3 所述的方法，其特征在于所述芯片载体通过铜焊连接到所述散热片上。

低温共烧制陶瓷带组合物、发光二极管模件、发光器件及其形成方法

技术领域

本发明涉及低温共烧制陶瓷（LTCC）带组合物以及所述低温共烧制陶瓷带在形成用于各种发光用途的发光二极管（LED）芯片载体以及各种发光器件的模件中的用途，所述发光用途包括但不限于 LED 背光、液晶显示器（LCD）照明、显示器相关的光源、汽车灯光、装饰灯、信号和广告灯以及信息显示设备。

背景技术

固体状态电子器件可用共轭有机聚合物层制造。共轭聚合物基二极管，尤其是发光二极管（LED）和光线检测二极管，特别有吸引力，因为它们可用于显示和传感技术。这类器件具有这样的结构，即包括一层电光活性共轭有机聚合物层（即电光活性共轭有机聚合物膜），所述共轭有机聚合物的一个表面附着在电极（阴极或阳极）上，并且其相反表面负载在固体基材上。

通常，用作聚合物二极管，特别是聚合物发光二极管（PLED）中的活性层的材料包括具有光致发光性的半导体共轭聚合物。在某些优选配制中，所述聚合物具有光致发光性，并且是可溶的，能从溶液加工成均匀薄膜。

这些有机聚合物基电子器件的阳极通常由较高功函的金属构成。该阳极用于将空穴注入半导体发光聚合物本来是满带的 p 能带中。

在许多结构中优选使用较低功函的金属,例如钡或钙,作为阴极材料。这种低功函阴极用于将电子注入半导体发光聚合物本来是空带的 p^*能带中。所述注入阳极的空穴和所述注入阴极的电子在活性层中发光复合，从而发射光线。

发光二极管发光通常以坎德拉表示的同轴（on-axis）发光强度来表征。强度表示从规定面积光源辐射的单位立体角的光通量。此外，光通量是光源沿所有方向发出的光的总量。出于本发明的目的，通量用来表示 LED 的亮度。

辐射度光线是根据辐射能和功率确定的，但不考虑辐射的视觉效果。光度光线是根据 CIE 标准观察者响应曲线、依据人的视觉响应确定的。此外，在光子学和固态物理学领域中，发光效率定义为以流明表示的光度通量和以瓦表示的辐射度通量之间的转换效率。

可以理解发光效率与具体发光二极管光源的主要波长有关。例如，随着主

要波长由 470 纳米迁移至 560 纳米，铟镓氮化物（InGaN）发光二极管的发光效率从每瓦 85 流明上升到每瓦 600 流明。另一方面，随着主要波长由 580 纳米迁移至 640 纳米，铝铟镓磷化物（AlInGaP）的发光效率从每瓦 580 流明上升到每瓦 800 流明。出于本发明的目的，优选是在 LED 峰值透射率的发光效率。

大多数现有 LED 设计成在不超过 30－60 毫瓦的电功率下运行。目前，已开发出能在 1 瓦输入功率持续使用的市售 LED。相比以前的 LED，这些 LED 使用更大的半导体芯片，以处理更大的功率。为了散热以使结温最小并保持发光性能，这些大芯片通常安装到热效应比以前的 LED 结构更高的热导体（例如金属块）上。

通常，5 瓦 LED 可具有 18－22 流明/瓦的效率，10 瓦 LED 可具有 60 流明/瓦的效率。这些 10 瓦 LED 发光器件可产生与普通 50 瓦白炽灯泡大致同样多的光，并有助于将 LED 用于满足常规照明要求。

尽管目前有 LED 器件，但是仍需要改进 LED 模件，所述改进的 LED 模件可提供改进的性能，例如提高散热品质、改进制造工艺和降低成本。其它优点包括与芯片更好的 TCE 匹配、更小的尺寸、重量轻、环境稳定、电路集成能力提高、光反射率提高、简化制造（例如多层结构的可以共烧制）、产率提高、加工精度更宽、机械强度更高、以及有效散热。没有一种现有的 LED 使用低温共烧制陶瓷技术，或者提供与使用低温共烧制陶瓷技术相关的好处，所述好处包括更长的器件寿命。

现有技术提供了 HB（高亮度）LED 芯片载体器件的各种设计和构造。但是，在功能、可制造性和成本方面它们都有各种问题。在照明用途上仍需要具有等于或大于 0.5 瓦、优选 1 瓦功率定额的功能化 LED 器件，包括用于 LCD 的 HB LED 模件，它们通过改进散热性来提高发光二极管模件的总体色彩质量并提高模件寿命。本发明提供这种材料、方法、芯片载体和模件，以在发光技术中得到创新。

发明内容

本发明提供一种发光二极管芯片载体和形成发光二极管芯片载体的方法，所述方法包括：（a）提供两层或多层低温共烧制陶瓷带层；（b）在所述带层中形成一个或多个空穴；以及（c）在所述带子层中提供至少两个电通孔和至少一个热通孔；所述低温共烧制陶瓷带层提供所需的电路图案，并且所述电路图案通过所述电通孔电气连接，从而形成功能化芯片载体。

本发明还提供一种发光二极管和形成发光二极管的方法，所述方法包括：提供两层或多层低温共烧制陶瓷带层；在所述带层中形成一个或多个空穴；在所述带层中提供至少两个电通孔和至少一个热通孔；提供至少一片功能化发光二极管芯片；所述低温共烧制陶瓷带层提供所需的电路图案，并且所述电路图案通过所述电通孔电气连接，从而形成功能化芯片载体，所述至少一片功能化发光二极管芯片安装到所述芯片载体上。另外，本发明还涉及发光二极管模件，其中至少一个热通孔连接到散热片（heat sink），所述热通孔通过与所述散热片相连散发所述功能化发光二极管芯片发出的热量。

在一个优选的实例中，所述低温共烧制陶瓷带是一条“白色”带子，用于形成 LED 模件作为 HB LED 背光。

附图简述

图 1 是带引线接合的芯片载体设计的示意图。

图 2 是带引线接合和焊接粘附的芯片载体设计的示意图。

图 3 是具有 LED 倒装晶片粘附（flip chip attachment）的芯片载体设计的示意图。

图 4 是在芯片载体空穴处的 LED 布置（placement）的示意图。

图 5 是具有 LED 倒装晶片粘附和热通孔的芯片载体的示意图。

图 6 详细描述了四片发光二极管芯片在芯片载体空穴处的位置关系。

图 7 详细描述了现有 LCD 的常规结构。

具体实施方式

本发明提供低温共烧制陶瓷带组合物，并说明使用所述低温共烧制陶瓷带形成发光二极管（LED）芯片载体和模件用于各种发光用途。本发明还提供低温共烧制陶瓷带和 LED 模件在形成发光器件中的用途，所述发光器件包括但不限于 LED 器件、HB LED 背光、显示器相关光源、汽车灯、装饰灯、信号和广告灯、以及信息显示器照明。

本发明还涉及用于 HB LED 背光用途的芯片载体的材料组成和制造工艺，其中内部具有空穴的可共烧制低温共烧制陶瓷作为基材，用于安装单色（白色、红色、绿色或蓝色）LED 芯片或者至少三片（红色、绿色和蓝色）或至少四片（白色、红色、绿色和蓝色的组合）LED 芯片的多片 LED 芯片。所述低温共烧制陶瓷结构还带有热通孔，所述热通孔能通过与散热片（一种散热片可以是金

属芯印刷电路板的母板（MCPCB））的连接有效地散发所有功能化芯片发出的热量。可通过铜焊、焊料或其它导热胶实现与散热片的粘结。可使用带有各种白色陶瓷填料的未染色的白色带组合物来提供适合 HB LED 芯片载体组件(package)用途的机械强度和光反射性。当需要特定的增强色彩时，可向作为低温共烧制陶瓷材料的所述带组合物中加入各种无机着色颜料。一组可共烧制的银、铜、金、银/铂、银/钯厚膜组合物可提供各种用于 HB LED 芯片载体组件用途的功能，所述功能包括但不限于芯片电路连接、通孔填充连接、热通孔和光反射性。

虽然参照 HB LED 应用来描述本发明，但是应理解各种实例可用于许多照明用途。本发明还提供新的照明器件，所述照明器件包括：（1）薄和轻的信息显示器，例如机场、火车站和其它场所的公共信息标志；（2）状态指示器，例如专业仪器以及消费者音频/视频设备的开/关灯：（3）TV、DVD 和 VCR 用远程控制中的红外 LED；（4）交通信号中的灯束，以代替装在有色玻璃后的普通灯泡；（5）汽车指示照明；（6）自行车灯；（7）计算器和测量仪器显示器；（8）在必须具有夜视功能的环境（例如飞机座舱、潜艇和船桥、天文观察台、以及例如夜晚动物观察领域和军事用途）中的指示器和字母数字显示器用的红色或黄色 LED；（9）在照相暗室中提供照明的黄色或红色 LED，它不会造成胶卷曝光；(10)照明,例如闪光灯或手电筒；(11)应急照明和电子闪光(strobe)或信号照明或电子闪光；（12）机械和光学计算机鼠标以及跟踪球用的移动传感器；（13）高端 LED 打印机；以及（14）通用家用照明。

尽管上述用途中的一些可由瓦数更小、亮度更低的 LED 驱动，但是本发明提供的方法可使用更少 LED 发光模件而得到具有相等或更好发光性能，还可简化制造工艺，降低成本。

出于本发明的目的，将 HB LED 组件定义为发光效率大于或等于 15 流明/瓦，并且这些 LED 的功率定额通常等于或大于 0.5 瓦、较好等于或大于 1 瓦。

本发明公开成本适宜的简单的制造工艺来提供用于单色（白色、红色、绿色或蓝色）LED 芯片或者至少三片（白色、红色、绿色和蓝色）LED 芯片的多片 芯片单块玻璃-陶瓷芯片载体，所述 LED 芯片具有内部电路驱动器或者连接外部驱动器，同时所述单块玻璃-陶瓷芯片载体具有散热用的通孔。

注意到 LED 芯片和相关光学材料的一些特定组合要求单一芯片组或模件提供白光。出于本发明的目的并且在说明书全文和权利要求书中，术语“白色 LED 芯片”用来表示各种特定 LED 芯片和光学材料的组合，只要它们能产生白光即

可。例如，目前生产的大部分白色 LED 使用覆盖有通常由铈掺杂的钇铝石榴石（YAG：Ce）晶体制成的浅黄色磷光涂料的 450-470 纳米的蓝色氮化镓（GaN）LED。YAG：Ce 的单晶形式被认为是闪烁体而不是磷光剂。由于黄光刺激人眼的红色和绿色受体，所以得到的蓝光和黄光混合体表现出白色。白色 LED 也可通过涂覆近紫外发射的 LED 制得，使用的涂料是高效铕基的发射红光和蓝光的磷光剂加上发绿光的掺杂铜和铝的硫化锌（ZnS：Cu，Al）的混合物。制造白光 LED 的另一种方法不使用磷光剂，它基于在 ZnSe 基材上均相外延生长的硒化锌（ZnSe），它同时从其活性区发出蓝光以及从基材发出黄光。尽管白光通常用作 LCD（液晶显示器）背光，不管所述光是来自前述单一芯片组还是来自红色 LED、绿色 LED 和蓝色 LED 的组合，但是如本文将进一步描述的那样，本发明低温共烧制陶瓷芯片载体组件也可提供各种有色光，并通过但不限于使用各种类型的无机颜料和有效散热来提高其色彩和耐用性。

在本发明中，引导散热的热通孔铜焊到至少一片散热片上，从而形成单一结构体，所述结构体可提供 HB LED 组件器件所需的功能。此外，本发明提供一组可共烧制的银和铜厚膜组合物，它可提供各种用于 HB LED 组件用途的功能，所述功能包括但不限于电路连接、通孔填充连接、热通孔和光反射。

图 1A-1F 是带引线接合的芯片载体设计的示意图，它具有下述细节：图 1A 带引线接合的芯片载体的截面图。图示的所述低温供烧结陶瓷芯片载体具有一个空穴，该空穴的四周被顶层（top tier）低温供烧结陶瓷介电层 111 围绕。一片 LED 芯片安装在空穴的中央，空穴的热通孔 106 位于第二层低温供烧结陶瓷介电层 108 中。可共烧制的导体形成终端 103（顶层）、110（第二层）、母板 109 上的外终端 105 和散热器（heat spreader）114。所述芯片通过引线接合 113 连接到所述第二层终端上，并通过引线接合 104 连接到所述外终端上。终端 110 通过通孔 112 连接到终端 103 上。所述芯片包埋在环氧树脂或其它有机材料 102 中。为了进一步散热，提供了散热片 107，并可使用各种方法将散热片连接到电路板的背面（opposite side）。图 1B 描述了终端 103，它用作引线接合的垫子。图 1C 描述了多层低温共烧制陶瓷介电层 111 的顶层中的空穴 115，其中导电通孔表示为 112。图 1D 描述了空穴底部的导体布局，其左侧和右侧的导体图形 110 作为阴极或阳极与芯片相连，而导体图形 116 作为接合垫用于芯片并使之与热通孔相连。图 1E 描述了多层低温共烧制陶瓷介电层 108 的第二层，它带有典型排列的热通孔 106。图 1F 描述了热通孔底部的散热器 117。

图 2A 到 2E 是带引线接合和焊料粘附的芯片载体的示意图，其细节如下：图 2A 是带引线接合和焊接的芯片载体的截面图。芯片安装在多层低温共烧制陶瓷介电层的第二层 213 上，使用引线接合 203 将芯片连接到电极 205（包括阴极和阳极）上，所述电极 205 通过导电通孔 206 和焊料 207 连接到沉积在母板 209 上的外部电路 208 上。此外，芯片下面的热通孔 212 连接到散热器 211 上，所述散热器铜焊到母板 209 上。应理解铜焊接合 210 可由焊料接合或导电粘合剂接合代替。图 2B 描述了多层低温共烧制陶瓷介电层 204 中带空穴 214 的顶层。图 2C 描述了左侧和右侧的阴极 205A 和阳极 205B，而导体图形 215 提供了用于芯片接合垫并使之与热通孔相连。图 2D 描述了多层低温共烧制陶瓷介电层 213 的具有典型排列的热通孔 212 的第二层。图中给出了两个导电通孔 206 表示电连接路径。图 2E 描述了热通孔 212 底部的散热器 211，所述热通孔具有焊接到母板外部电路 208 上的通路固定衬垫（via capture pad）216。

图 3A 到 3D 是具有 LED 倒装晶片粘附的芯片载体设计的示意图，其包括如下细节：图 3A 是芯片载体的截面图，其带有 LED 倒装晶片 301 的接合。空穴形成在多层低温共烧制陶瓷介电层 307 的顶层中，电极图形位于空穴表面上或位于多层低温共烧制陶瓷介电层的顶层 307 和第二层 304 之间。其它电极图形位于第二层的底面上，其中电极 305 通过齿形通孔（castellation via）309 连接到电极 303。图 3B 描述了具有方形空穴 308 的多层低温共烧制陶瓷介电层的顶层 307。图 3C 描述了表示阳极和阴极或阴极和阳极的电极图形 310 和 311。其连接由导电路径 303 和齿形通孔 309 形成。芯片安装的位置用虚线描述。图 3D 描述了图 3C 的背面，其中四个导电图形 305 与齿形通孔 309 相连接。此外，散热器 306 的图形位于中央。

图 4 是芯片载体空穴处的 LED 布置示意图，其中三片 LED 芯片（红（R）109、绿（G）106 和蓝（B）104）放在散热器衬垫 107 上，并与共同（common）阴极 105 相连。R 芯片、G 芯片和 B 芯片再分别与阳极 111、阳极 112 和阳极 114 相连。在该表面上的各个连接导体图形 110、113 和 102 再通过齿形通孔 101 与其它位置（包括不同的低温共烧制陶瓷带层）上的电路相连。

图 5A 到 5D 是具有倒装晶片接合和热通孔的芯片载体的示意图，其细节如下：图 5A 是芯片载体的截面图，其中倒装晶片 501 如图 5B 所示与阴极 503 和阳极 511 相接合。空穴位于多层低温共烧制陶瓷介电层 502 的顶层中。由下述装置提供散热：（1）多层低温共烧制陶瓷介电层 509 的第二层中的热通孔 504；（2）散热器 505；（3）多层低温共烧制陶瓷介电层 508 的第三层中的热通孔

506；以及（4）散热器 507。图 5B 描述了多层低温共烧制陶瓷介电层的第二层 509，其中较大面积的导电图形表示具有一组热通孔 504 阵列的阴极 503。阳极 511 通过齿形通孔 510 连接外部电路。所述芯片安装的位置用 509 中央区域的虚线表示。图 5C 描述了具有散热器 505 的多层低温共烧制陶瓷介电层 508 的第三层。它还带有热通孔 506 的阵列以散热。还使用齿形通孔 512 将阳极连接到外部电路上。图 5D 描述了陶瓷介电层 508 的底面，其中央散热器 507 通过铜焊将热通孔连接到散热片上，其导电衬垫 513 用来形成通向母板的连接。

图 6 描述了四片 LED 芯片在芯片载体的空穴表面 606 上的布置。更具体地说，两片绿色（G）603 和 609、一片红色（R）610 以及一片蓝色（B）604 LED 芯片放在六角形导体布局的内部。两片 G 芯片连接到共同的阳极 602 和阴极 608 上。R 芯片连接到阳极 601 和阴极 611 上。B 芯片连接到阳极 605 和阴极 607 上。由虚线 612 描述的圆形区域表示安装 LED 芯片的空穴位置。

为了说明本发明在改进 LCD 背光单元中的用途，本文描述了 LCD 的结构。图 7 给出了典型的 LCD 层叠物示意图，它包括六种主要部件。这些主要部件以及它们相应的元件，按照 LCD 观察侧的排列，依次为：（1）前起偏器层叠物 701，它包括抗反射或防眩薄膜、观察角薄膜以及前起偏器；（2）彩色滤光片 702，它包括前玻璃、黑色基质/彩色滤光片、共同电极和准直层；（3）液晶层 703；（4）TFT，薄膜晶体管阵列 704，它包括准直层、显示电极和后玻璃；（5）后起偏器层叠物 705，它包括后起偏器和 DBEF、双亮度增强薄膜的循环起偏器（recirculating polarizer）；以及（6）背光单元 706。背光单元 706 如图 7B 所示还包括前散射体 707、至少一层 BEF 的棱镜片、亮度增强薄膜 708、后散射体 709 和灯以及光导 710。黑色反射体通常位于 710 中，以提高所述灯的亮度。

本发明使用由低温共烧制陶瓷芯片载体制成的 LED 发光模件代替所述灯得到了良好的效果，其中至少安装了一片 HB LED，并且其电路集成和散热分别由厚膜导体、电通孔和热通孔材料提供。这提供了如下好处：稳定以及改进的发光性能、简化制造背光单元的工艺、LCD 使用寿命中的发光性能可靠并且成本降低。

尽管上面描述构成了 LED 发光模件在 LCD 背光应用中的一个实例，但是可理解所述应用并不限于 LCD。本领域的普通技术人员根据本发明可容易使用白色或有色 LED 光线。应理解本发明的 LED 模件可包括红色、绿色、蓝色、白色、黄色或其它颜色，这取决于具体用途。各种例子如下。

两组材料和技术（低温共烧制陶瓷玻璃-陶瓷介电带组合物和厚膜导体组合物）对实现本发明是关键的。因此，下面两个部分用来详细描述本发明的低温共烧制陶瓷介电带组合物和厚膜导体组合物。

低温共烧制陶瓷玻璃-陶瓷介电带组合物

本发明带组合物包括玻璃、陶瓷填料、以及在一个优选实例中的无机颜料。在一个实例中，所述带组合物包括至少一种玻璃料、至少一种白色耐火无机氧化物、和/或其它无机颜料（它增强白色和/或反射）。应理解，如果有利的话，以无机物质总重量计，可使用 0-10 重量%的多种无机有色颜料，以提供特定的色彩，例如红色、绿色或蓝色，以便通过 LED 芯片载体来显示彩色增强。

根据优选的颜色，无机颜料的重量%可发生变化。例如，以无机材料总重量计，0.5 重量%的铝酸钴可加入到含有氧化铝耐火填料的玻璃-陶瓷中，以提供蓝色的烧结陶瓷体。但是，必须使用 1.5-2.5%的黑色颜料，亚铬酸铜尖晶石（ShepherdColor' 20C980），来呈现足够黑的颜色。出于本发明的目的，对于几乎所有的颜色（黑色除外），低温共烧制陶瓷芯片载体的预定颜色通常均可由在陶瓷浆料组合物中加入 0.1-10.0 重量%相应颜料而获得，所述陶瓷浆料组合物包括玻璃料和耐火填料，例如氧化铝；较好加入 0.5-1.0%所述第一个实例中给定的无机颜料。更高重量百分含量的颜料通常提供更深的颜色，但是最佳的颜料重量百分含量取决于所选玻璃料本身的性质，因为在致密或烧结过程中它应提供适当的软化和合适的流动性。此外，最优组成（包括给定无机颜料的重量百分含量）取决于给定无机颜料表面上的给定熔融玻璃料的润湿能力、形成晶相的能力、无机组分的粒径和表面活性以及其它因素。为了得到更深的颜色，浆料组合物的第二实例需要更高重量百分含量的给定无机颜料，例如 1-10 重量%，较好 1-4 重量%。在优化陶瓷浆料组合物时考虑的另一个关键性质是所得的烧制或烧结的低温共烧制陶瓷体的机械强度，其中弯曲强度是关键的强度参数。由于对于强度有要求，因此可在给定的低温共烧制陶瓷浆料组合物中使用一种或多种无机颜料，以提供一组平衡的性能，所述性能不仅限于光学性能（反光性、预定颜色）、机械性能（弯曲强度）、化学性能（耐环境腐蚀）以及热性能（导热能力）。例如，用于提供 LED 发光模件的白色低温共烧制陶瓷芯片载体需要具有合适的强度和白色反光性。二氧化钛（特别是四方晶格的金红石）的折射率为 2.9，它是能提供所需光学性能的最佳候选者之一。但是，二氧化钛的弯曲强度约为 140Mpa，因此，不得不用约 50%氧化铝

（取代氧化钛的体积%）来使所述烧结体保持足够的强度。至少 150Mpa 的弯曲强度是优选的。由于剩余玻璃相和与晶相、粒径和晶界相关的微结构均是影响烧结体最终强度的因素，因此低温共烧制陶瓷浆料组合物必须仔细调节以达到预定目标。此外，第二无机白色颜料（例如二氧化锆）也可加入到浆料组合物中。尽管二氧化锆的折射率（2.16）低于二氧化钛的折射率（金红石为 2.9，锐钛矿形式为 2.49），但是其提高机械强度的能力具有明显的优势。例如，各种类型的改性二氧化锆或加入二氧化锆的氧化铝相比常规氧化铝（280Mpa）具有更好的弯曲强度（见括号）。这些化合物包括但不限于氧化钇（Y_2O_3）掺杂的四方晶格氧化锆多晶（γ-TZP，1000Mpa）、氧化铈（CeO_2）掺杂的四方晶格氧化锆多晶（c-TZP，350Mpa）、氧化锆增韧的氧化铝（ZTA，500Mpa）、氧化镁部分稳定的氧化锆（Mg-PSZ，800Mpa）等等。

市售高温稳定无机颜料包括但不限于氧化铁(红色)（例如购自 Elementis Pigments的Kroma Reds®)、亚铬酸钴绿色尖晶石(绿色)（例如Shepherdcolor's Green 410）、亚铬酸钴蓝绿色尖晶石（绿色）（例如 Shepherdcolor's Green 201）、钛酸钴绿色尖晶石（绿色）（例如 Shepherdcolor's Green 10G663）、铝酸铬（绿色）（例如 Ferro's CK14002）、铬钴锌（绿色）（例如 Ferro's CK14028）、铝酸钴蓝色尖晶石（蓝色）（例如 Shepherdcolor's Blue 10K525）、亚铬酸钴蓝绿色尖晶石（蓝色）（例如 Shepherdcolor's Blue 10K579）、亚铬酸钴铝（蓝色）（例如 Ferro's CK15069）、钴铝锌（蓝色）（例如 Ferro's CK15063）、钴硅（蓝色）（例如 Ferro's CK220946）、铬锑氧化钛浅黄色金红石（黄色）（例如 Shepherdcolor's Yellow 196、镍锑钛黄色金红石（黄色）（例如 Shepherdcolor's Yellow 109110）等。其它颜料包括但不限于 Mason Color's 6410 Canary（黄色）、6450 Prasedymium（黄色）、6204 Victoria Gree（绿色）、6224 Dark Green（绿色）、6263 Victoria（绿色）、6264 Victoria（绿色）、6306 Vivid Blue（蓝色）、6350 Bright Blue（蓝色）、6360 Willow（蓝色）、6389 Sapphire Blue（蓝色）、6003 Crimson（红色）、6004 Crimson（红色）、6090 Coral（红色）、以及 6069 Dark Coral（红色）等等。

使用低温共烧制陶瓷组合物的优点包括但不限于：（1）在例如最高达850-900℃的温度具有与高导电材料（例如银、铜、金和其它合金如银/铂或银/钯）的共烧制性；（2）形成空穴结构，以提供 LED 芯片安装的平台以及会聚发出的光线，安装的芯片包括单片芯片或显示各种颜色的多片芯片；（3）低温共烧制陶瓷材料与 LED 芯片的 TCE 更相容的匹配；（4）可选择能提供适合

芯片载体用途的机械强度的玻璃和耐火无机氧化物，进而通过焊接、引线接合以及其它电气和机械附着方法提供模件以及组件集合；（5）适合多层电路布局，以与至少一个 LED 驱动器（但不限于至少一个 LED 驱动器）集成；（6）适合为绝缘介电材料中的电路连接提供电通路；（7）适合提供导热通孔，所述导热通孔可与，相比常规有机印刷电路板基材，具有更佳导热性的介电材料共烧制；以及（8）适合通过铜焊与至少一片散热片连接。

本文所述的玻璃是通过常规玻璃制造技术制得的。所述玻璃制成 500-1000 克质量。通常，称重组分，然后以所需比例混合，在底部负载炉中加热以在铂合金坩埚中形成熔体。加热时加热到峰值温度（1300-1600℃）（取决于玻璃的组成），并保温一段时间，使得所述熔体完全变成液体且均匀。使用逆向旋转不锈钢辊淬火所述玻璃熔体，形成 10-20 密尔厚的玻璃板。或者，可将所述玻璃熔体直接排入水浴中进行淬火。对于可结晶的玻璃，确保足够高的熔体温度以得到均匀熔体，以及足够的冷却以防止形成前晶体（precrystal）是关键的。或许需要用水冲洗以更有效地淬火所述玻璃熔体。然后，研磨得到的玻璃板，以形成 50%体积分布设定在 1-5 微米的粉末。然后，所述玻璃粉末与填料和有机介质配制成流延带（cast tape），其细节见实施例部分。表 1 所示玻璃组合物显示出不同的玻璃化学性能（高含量的玻璃前体到低含量的玻璃前体）。玻璃前体氧化物通常是具有高化学配位数的小尺寸离子，例如 SiO_2、B_2O_3 和 P_2O_5。表中所示的其它氧化物是玻璃改性剂和中间体。

用于表征合适的候选氧化物的两个标准是高折射率和机械强度。折射率的范围优选是 1.5-3.5。这些氧化物包括但不限于下列根据括号中的折射率以递减次序排列的一组材料：二氧化钛（2.64）、硫化锌（2.37）、氟锑酸钙（2.20）、氧化锆（2.16）、砷酸铅（2.14）、三氧化锑（2.09）、氧化锡（2.04）、硅酸锆（2.00）、锌尖晶石（1.90）以及氧化铝（1.62）。其中，Al_2O_3 是优选的陶瓷填料，因为它与玻璃反应形成含铝的晶相。Al_2O_3 在提供高机械强度方面非常有效且对有害化学反应呈惰性。例如，Al_2O_3 或 TiO_2 的弯曲强度分别是 345 或 140Mpa。因此，选择氧化铝作为优选填料，它可用作唯一的耐火陶瓷氧化物或者与至少一种上述氧化物一起提供颜色和/或反光性，同时使芯片载体组件保持合适的机械强度。

上述填料或其混合物可加入到可流延的组合物中用于形成带，其加入量为 0-50 重量%（以固体的重量计）。其它材料（例如硅酸锆和钛酸钡）也是合适的陶瓷填料候选者。根据填料的类型，可预期在烧制后会形成不同的晶相。填

料可控制介电常数和频率范围内的损耗。例如，加入$BaTiO_3$可明显提高介电常数。宽范围的低温共烧制陶瓷组合物是适用的。

陶瓷填料的另一个作用是在烧制过程中控制整个体系的流变学特性。陶瓷颗粒作为物理障碍限制了玻璃的流动。它们还抑制玻璃的烧结，从而有助于更好地烧掉有机物。也可使用其它填料，例如α-石英、$CaZrO_3$、高铝红柱石、堇青石、镁橄榄石、锆石、氧化锆、$BaTiO_3$、$CaTiO_3$、$MgTiO_3$、SiO_2、无定形二氧化硅或其混合物，以改进所述带的性能和特性。填料较好至少具有双模粒径分布，其中较大粒径填料的D50为1.5-3微米，较小粒径填料的D50为0.3-0.8微米。

在制造带组合物的过程中，玻璃相对于陶瓷材料的量是重要的。据认为填料的用量范围需要在30-60重量%的范围内，这样就能得到充分致密。如果填料浓度超过 50 重量%，烧制的结构体就不能充分致密，并可能孔隙度太高，从而是机械脆弱的。在所需的玻璃/填料比范围内，在烧制过程中，液体玻璃相明显被填料所饱和。

为了在烧制后获得致密程度更高的组合物，无机固体具有小粒径是重要的。具体地，基本上所有颗粒的粒径不应超过15微米，较好不超过10微米。在满足所述最大粒径限制的前提下，较好至少50%的颗粒（同时对于玻璃和陶瓷填料）的粒径大于1微米且小于6微米。

用于分散玻璃和陶瓷无机固体的有机介质包括溶解在挥发性有机溶剂中的聚合物粘合剂以及任选的其它溶解材料，例如增塑剂、脱模剂、分散剂、剥色剂、消泡剂、稳定剂和润湿剂。

为了得到更好的粘性效率，以所述组合物的总重量计，90重量%的固体(包括玻璃和陶瓷填料)较好使用至少 5 重量%的聚合物粘合剂。但是，更好使用不超过 30 重量%的聚合物粘合剂和其它低挥发性改性剂如增塑剂以及至少 70%的无机固体。在上述范围内，要求使用尽可能少的聚合物粘合剂以及其它低挥发性有机改性剂，以降低必须通过高温分解除去的有机物的量，以及得到更好的颗粒堆砌密度从而有助于在烧制时充分致密。

各种聚合物材料可用作坯料带的粘合剂，例如聚乙烯醇丁缩醛、聚乙酸乙烯酯、聚乙烯醇、纤维素聚合物（例如甲基纤维素、以及纤维素、羟乙基纤维素、甲基羟乙基纤维素）、无规立构聚丙烯、聚乙烯、硅聚合物（例如聚甲基硅氧烷、聚甲基苯基硅氧烷）、聚苯乙烯、丁二烯/苯乙烯共聚物、聚苯乙烯、聚乙烯基吡咯烷酮、聚酰胺、高分子量聚醚、环氧乙烷和环氧丙烷的共聚物、

聚丙烯酰胺、以及各种丙烯酸聚合物（例如聚丙烯酸钠、聚丙烯酸低级烷基酯、聚甲基丙烯酸低级烷基酯以及丙烯酸低级烷基酯和甲基丙烯酸低级烷基酯的各种共聚物和掺混聚合物（multipolymer）。目前已经使用甲基丙烯酸乙酯和丙烯酸甲酯的共聚物以及丙烯酸乙酯、甲基丙烯酸甲酯和甲基丙烯酸的三元共聚物作为滑移流延（slip casting）材料用的粘合剂。

于 1985 年 8 月 20 日授予 Usala 的美国专利 4,536,535（其全文以插入的方式加入本文中）已经公开了一种有机粘合剂，它是 0-100 重量％甲基丙烯酸 C_{1-8}烷基酯、100-0 重量％丙烯酸 C_{1-8}烷基酯和 0-5 重量％烯 式不饱和羧酸胺的相容掺混聚合物的混合物。因为上述聚合物可以最小的量与最大量的介电固体一起使用，所以它们是制造本发明介电组合物的较好选择。

通常，以所述粘合剂聚合物计，所述聚合物粘合剂也包含少量的增塑剂，用来降低所述粘合剂聚合物的玻璃化转变温度（Tg）。所述增塑剂的选择由需要改性的聚合物所决定。已经用于各种粘合剂体系中的增塑剂有邻苯二甲酸二乙酯、邻苯二甲酸二丁酯、邻苯二甲酸二辛酯、邻苯二甲酸丁基苄基酯、磷酸烷基酯、聚亚烷基二醇、甘油、聚环氧乙烷、羟乙基化的烷基苯酚、二硫代酸二烷基酯、聚丙二醇二苯甲酸酯以及聚异丁烯。其中，邻苯二甲酸丁基苄基酯最常用于丙烯酸聚合物体系中，因为它可以较小浓度有效地使用。所述增塑剂用来防止带破裂并提供更宽范围的涂覆带操控性，例如冲切、印刷和层压。优选的增塑剂是 BENZOFLEX®400，由 Rohm and Haas Co.,生产，它是聚丙二醇二苯甲酸酯。

选择流延（casting）溶液的溶剂组分，以完全溶解聚合物，并得到足够高的挥发性，从而能够在大气压下施加较低的热量就可从分散体中挥发溶剂。另外，所述溶剂必须在低于所述有机介质所含其它添加剂的沸点或分解温度的温度下充分沸腾。因此，最常使用大气压下沸点低于 150℃的溶剂。这些溶剂包括丙酮、二甲苯、甲醇、乙醇、异丙醇、甲基乙基酮、乙酸乙酯、1，1，1-三氯乙烷、四氯乙烯、乙酸戊酯、2，2，4 三乙基戊二醇-1，3-单异丁酸酯、甲苯、二氯甲烷和碳氟化合物。上述单种溶剂可能不完全溶解所述粘合剂聚合物。因此，当与其它溶剂混合时，它们能达到令人满意的效果。特别优选的溶剂是乙酸乙酯，因为它可避免使用环境 有害的碳氯化合物。

应用

本发明的坯料带如下形成：将上述玻璃、陶瓷填料、聚合物粘合剂和一种

或多种溶剂的浆料分散体的薄层流延到挠性基材上，加热所述流延层以除去挥发性溶剂。对于坯料带的厚度没有限制，只要在所述坯料带的涂覆过程中能够充分干燥挥发性有机溶剂或水（在水基有机粘合剂体系的情况下）即可。较好的厚度范围为 5-30 密尔，所述下限用于保证提供足够的坯料强度以容易操控，而所述上限用于保证在坯料带流延过程中充分干燥所述溶剂。此外，可以理解使用较厚的带可使所述加工步骤最少，而使用较薄的带可在芯片载体的空间限制中得到更高的电路集成度。还可理解可通过调节滑移流延材料（slip）的固体含量和粘度来将低温共烧制陶瓷带涂覆成不同的“坯料”厚度，当坯料带厚度超过 15 密尔时需要特别注意保证适当干燥挥发性溶剂。然后，将所述坯料带冲压成片材或以卷形收集。所述坯料带通常用作多层电路的介电或绝缘材料。

根据限定的层压物构造，在所选的尺寸为 3”×3”-6”×6”或更大的坯料带中冲压边角套准孔（corner registration hole）。这些坯料带片材通常用作多层电路的介电或绝缘材料。为了连接多层电路的各层，在所述坯料带中形成通孔。这通常由机械冲孔完成。但是，锐聚焦激光也可用来挥发所述坯料带中的有机物质，并在坯料带中形成通孔。电路连接用的常规通孔尺寸为 0.004”-0.25”，散热用的通孔尺寸通常为 0.010-0.050”，其中圆形通孔是常用的。可以理解根据芯片载体结构和尺寸的较好设计，本发明也扩展到非圆形的通孔。通过用厚膜导电组合物填充所述通孔来形成所述层间互连。该导电组合物通常通过丝网印刷、模板印刷或球胆填充（bladder filling）施加。电路的各层通过丝网印刷导体路径来完成。而且，当需要其它电功能或集成时，电阻组合物或高介电常数组合物可印刷在所选的层上，以形成电阻或电容电路元件。此外，类似与多层电容器工业中所用的特别配制的高介电常数坯料带可添加为多层电路的一部分。完成每层电路后，对齐各层并层压。使用承压单轴或等压模头来保证层间的精确对准。在程控加热循环的标准厚膜输送带炉或箱式炉中进行烧制。该方法也使顶部或底部导体共烧制为低温共烧制陶瓷结构的一部分。然后，根据芯片载体规范评价所述部件的结构完整度以及烧制尺寸。

在本文中，术语“烧制”表示在氧化气氛（例如空气）中加热配件至这样的温度和时间，即足以高温分解（烧蚀）配件的层中所有有机材料，从而烧结层中的玻璃、金属或介电材料，使整个层压物致密化。当使用铜基导体时，优化所述烧制炉的烧制气氛，以适合有机物烧蚀以及导体和带的烧结。前者需要氧化性气氛（例如空气或氧掺杂的氮气），后者通常在低氧气含量（例如 100ppm

或以下）的氮气中进行。

本领域的普通技术人员可以理解，在层压步骤的每一步中，所述各层必须精确套准，从而使所述通孔能够正确连接到相邻功能层的适当导电路径。

术语“功能层”指经印刷的坯料带，它具有导电、电阻或电容功能。因此，如上所述，常规坯料带层上可印刷有一个或多个电阻电路和/或电容器，以及导电电路。

厚膜导体组合物

以厚膜组合物的总重量百分数计，用于低温共烧制陶瓷电路中的常规厚膜组合物包括：（a）60-90 重量%的细分颗粒，所述细分颗粒选自贵金属、贵金属合金及其混合物；（b）一种或多种无机粘合剂，所述无机粘合剂选自：（1）0.2-20 重量%一种或多种耐火玻璃组合物，（2）0.1-5 重量%的其它无机粘合剂，所述其它无机粘合剂选自（i）Zn、Mg、Co、Al、Zr、Mn、Ni、Cu、Ta、W、La 的金属氧化物和其它“玻璃网状-改性”耐火金属氧化物，（ii）金属氧化物的前体；（iii）非氧化硼化物；（iv）非氧化硅化物；以及（v）及其混合物，以及（3）上述(1)和(2)的混合物；组分（a）和（b）分散在（c）10-30 重量%有机介质中。

常规多层低温共烧制陶瓷电路基材是用导电元件制造的，所述导电元件包括非导电低温共烧制陶瓷基材，该基材上固定有导电图形和连接或非连接的带填充通孔的导电图形，所述导电图形如下形成：印刷上述可丝网印刷和/或可模板施加的浆料的图案，并烧制所述印刷的和/或层压的低温共烧制陶瓷，以挥发有机介质并液相烧制无机材料以及金属化。此外，制造多层低温共烧制陶瓷电路基材涉及一种单独制造导体的方法和/或涉及一种组合形成导体和填充通孔的方法，所述方法包括：将上述可丝网印刷浆料的带有图形的厚膜施加到非导电陶瓷基材上，（b）在低于 200℃、更好 150℃或更低的温度干燥薄膜，以及（c）烧制干燥的薄膜，以液相烧结所述无机材料以及金属化。对于铜基导体组合物，在完全烧蚀有机物（通常在约 450℃或更低的温度下完成）后，必须在例如掺杂或未掺杂氧的氮气或其它还原性气氛中对低温共烧制陶瓷进行金属化共烧制。常规导体组合物的组分如下述。尽管本文给出了厚膜导体组合物的具体实例，本领域的普通技术人员可以理解，根据用途和所需的性质，许多厚膜导体可用于本发明。适用于本发明的几种银基内导体组合物包括购自美国杜邦公司产品号 6142d、6145、6148、6154、6742 的产品。一些有用通孔

组合物包括购自美国杜邦公司的产品号 6141 和 6151 的产品。

A. 导电材料

用于本发明的细分金属可选自贵金属、贵金属合金及其混合物，其中许多是市售的。此外，上述金属粉末的粒径和形态应适合丝网印刷和/或模板印刷在厚度为 2-20 密尔、较好 2-10 密尔的未烧制陶瓷带上，适合复合物的层压条件以及适合烧制条件。

因此，金属粉末应不大于 10 微米，较好应小于约 5 微米。在实践中，对于银或铜而言，适用的金属粒径为 0.1-10 微米，这取决于具体的用途。

金属粉末可具有薄片或非薄片形态。所述非薄片粉末可具有不规则形状或球形。所述薄片银的平均表面积约 $1m^2/g$，且固体含量约为 99-100 重量%。非薄片银粉末的平均表面积/重量比通常为 0.1-2.0m^2/g，且固体含量约为 99-100 重量%。

在本发明的一个实例中，使用球形金属粉末。相比薄片和其它形状粉末，这些球形金属粉末堆砌时具有更良好的颗粒-颗粒接触，结果造成金属与金属相接触，当与本发明的其它组分混合时，产生电子相对连续的流动引起导电。这些紧密堆砌的金属球形颗粒形成了“四面体”和/或“八面体”空穴，在所述空穴中会沉积本发明具体的无机粘合剂（例如具有较小粒径的下述金属氧化物和/或玻璃），经加工处理，所述无机粘合剂会发生软化，将结构体维持成具有优良金属-金属接触的均匀蜂窝型结构，并且相比现有组合物具有更连续的电子流动性。在一个实例中，较佳的是平均粒径分布为 1-4 微米的球形金属颗粒。在另一个实例中，平均粒径较好是 2-3 微米。通过使用平均粒径明显不同的两种颗粒的混合物，或者具有双模粒径分布的金属颗粒，可得到更高的堆砌密度，以进行有效烧结而无明显的体积收缩。此外，可得到更光滑的烧制金属化表面，从而提供更高的 LED 显示器的反射性。

B. 无机玻璃粘合剂

本发明的无机粘合剂是选自如下组分的一种或多种无机粘合剂：（1）占所述浆料组合物 0.2-20 重量%的一种或多种耐火玻璃组合物，其在所述电路的烧制温度的对数粘度为 6-7.6，（2）0.1-5 重量%的其它无机粘合剂，所述其它无机粘合剂选自（i）金属氧化物，（ii）金属氧化物前体，（iii）非氧化硼化物，（iv）非氧化硅化物，以及（v）及其混合物，以及（3）上述(1)

和(2)的混合物。

本发明导体组合物的玻璃组分是含量为0.2-20重量%、较好1-15重量%的高软化点、高粘度玻璃。

在本文中，术语“高软化点玻璃”是用平板粘度测量技术（ASTM方法）测得的软化点为600-950℃，较好750-870℃的玻璃。

玻璃的典型例子可参见表1所列的组合物。

所述玻璃通过常规玻璃制造技术如下制得：以所需比例混合所需组分，加热所述混合物形成熔体。现有技术中已知，加热是这样进行的，即加热到峰值温度并保持一段时间，以使所述熔体完全成液体且均匀。在本发明中，所述组分在有塑料球的聚乙烯 中预混合，并在1200－1400℃的铂坩埚中熔融。所述熔体在峰值温度加热1-1.5小时。然后，将熔体倾倒入冷水中。在淬火过程值通过提高水/熔体的体积比，使水的最高温度尽可能低。与水分离后，通过在空气中干燥、用甲醇冲洗置换水、或者用其它方法从粗玻璃料中除去剩余的水。然后，在具有耐火衬垫的常规容器中使用氧化铝研磨介质在水或常规有机溶剂（例如异丙醇）中将上述粗玻璃料球磨6-7小时。从磨机中排出研磨浆料后，通过倾析除去过量的水或溶剂，并且用热空气干燥所述玻璃料粉末。接着，干燥粉末通过325目丝网过筛除去所有大颗粒。

所述玻璃料的两个主要性能是：有助于烧制导电金属颗粒物质，使导体材料与低温共烧制陶瓷中的剩余玻璃的互相混合最小化。

C．金属氧化物/非氧化物粘合剂

适用于本发明的所述金属氧化物和非氧化物（例如硼化物和硅化物）是能够与所述带的剩余玻璃反应，并在本发明的组合物与所述带共烧制时提高表面或内部剩余玻璃的粘度的化合物。另外，适用于本发明的粘合剂应在体系烧制过程中作为金属粉末的“烧制抑制剂”。

合适的无机氧化物是基于Zn2＋、Mg2＋、Co2＋、Al3＋、Zr4＋、Mn2＋、Ni2＋、Cu2＋、Ta3＋、W4＋、La3＋的无机氧化物和其它“玻璃网状改性”的耐火氧化物和复合氧化物（例如钌酸铜铋）、以及有机金属化合物（例如英国专利772,675和美国专利4,381,945中所述的有机钛酸盐，上述专利以插入的方式加入本文中），所述化合物会在体系烧制时分解成细分的金属氧化物粉末。

金属氧化物或前体的粒径应适合所述浆料组合物进行丝网印刷和/或模板印刷，因此所述粒径应不大于15微米，较好应小于5微米。

D. 有机介质

包含金属粉末、玻璃粘合剂和金属氧化物或非氧化物粘合剂的无机组分通常通过机械混合分散在有机介质中，形成称为“浆料”的具有适合印刷的稠度和流变能力的粘性组合物。各种惰性液体可用作有机介质。所述介质必须具有这样的流变性能，即能使组合物具有良好的施涂性能，包括：稳定分散固体，适合丝网印刷的粘度和摇溶性，可接受的未烧制“坯料”强度、基材和浆料固体合适的可润湿性、良好的干燥速率以及良好的烧制和烧蚀性能。所述有机介质通常是聚合物在溶剂中的溶液。另外，少量添加剂（例如表面活性剂）可以是有机介质的一部分。用于该目的的最常用的聚合物是乙基纤维素。聚合物的其它例子包括乙基羟基乙基纤维素、木松香、乙基纤维素和酚醛树脂的混合物、聚甲基丙烯酸低级醇酯，也可使用乙二醇单乙酸酯的单丁醚。厚膜组合物中最常用的溶剂是酯醇和萜烯，例如α-或β-萜品醇或其与其它溶剂（例如煤油、邻苯二甲酸酯二丁酯、丁基卡必醇、丁基卡必醇乙酸酯、己二醇和高沸点醇和醇酯）的混合物。另外，在施加到基材后促进快速硬化的挥发性液体可包含在所述介质中。可配制这些和其它溶剂的各种组合来得到所需的粘度和挥发性。

无机颗粒通常通过机械混合（例如辊磨机）与惰性液体介质（载体或介质）混合，形成浆料状组合物，其稠度和流变能力适合丝网印刷和/或模板施涂。模板施涂以常规方式在低温共烧制陶瓷坯料带上印刷成“厚膜”。所有惰性液体可用作载体。各种有机液体（有或没有增稠剂和/或稳定剂和/或其它常用添加剂）可用作载体。所述载体的唯一具体标准是需要与低温共烧制陶瓷坯料带中的有机物化学相容。适用的有机液体的例子是脂肪醇、这些醇的酯（例如乙酸酯和丙酸酯）、萜烯（例如松树油、萜品醇等）、2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇单异丁酸酯（texanol）等、树脂溶液（例如乙基纤维素在溶剂如松树油中的溶液）、以及乙二醇单乙酸酯的单丁醚。

所述载体可包含挥发性液体，以便在施加到所述带上以后促进快速固化。

在所述分散体中，载体/固体之比可显著变化，取决于所述分散体施加的方式以及所用载体的种类，还取决于所用导体是用于导体线和/或用于填充通孔形成导体连接。通常，为了得到良好的覆盖能力，所述分散体可包括 60-98%固体和 40-2%有机介质（载体）。本发明的组合物，当然，可通过加入其它材料来改性，所述其它材料不影响其有益特性。所述配制在本领域中是已知的。

本发明的导体组合物通过下述方法与所述低温共烧制陶瓷玻璃-陶瓷介电

材料一起使用。

配制厚膜组合物（浆料）

本发明的厚膜组合物可根据下述通用方法配制。将所述无机固体与有机介质混合，并用合适的设备（例如三辊磨机）分散，形成悬浮液，从而得到剪切速率为 4 秒$^{-1}$时粘度为 100-200 帕斯卡·秒的组合物（用作导线组合物），和剪切速率为 4 秒$^{-1}$时粘度为 1000-5000 帕斯卡·秒的组合物（用作通孔填充导体）。

在下述实施例中，以下述方法进行配制：将所有浆料组分（减去约 2-5%的有机组分）称重于一容器中。然后，将所述组分强烈混合形成均匀共混物，接着使所述共混物经过分散设备（例如三辊磨机）得到良好的颗粒分散体。使用 Hegman 检测器(guage)测定所述浆料中颗粒的分散状态。该检测器由钢块组成，该钢块带有一端深 25 微米（1 密尔）、另一端向上抬起至 0 深度（即 0-25 微米）的槽。使用刀片沿着所述槽的长度向下刮压（draw down）浆料。在团聚物直径大于槽深度之处出现划痕。令人满意的分散性通常得到 10-18 微米的第四划痕点。第四划痕测量＞20 微米且半槽测量＞10 微米表示悬浮体/浆料的分散性较差。

接着，加入浆料的其余 2-5%的有机组分，且调节所述树脂含量使组合物的粘度达到所需值。

然后，将所述组合物施加到基材上，具体地说，施加到“坯料带”上。所述“坯料带”是如下形成的：将玻璃和陶瓷填料细颗粒、聚合物粘合剂和溶剂的 1-20 密尔、较好 2-10 密尔的薄层（具体参见“带流延”部分所述）流延到挠性基材上，加热所述流延层除去所述挥发性溶剂。将所述带冲压成片材或以卷形提供。该坯料带用作多层电路/器件的绝缘基材，代替常规基材（例如氧化铝和其它耐火陶瓷基材）。在所述坯料带片材的四个角附近通过机械冲切冲压套准孔和用于连接不同导体层的通孔。通孔的尺寸随电路设计和所需性能的不同而变化。所述带的导体路径层之间的电路互连通常是将导电油墨丝网印刷在所述通孔中形成的。

本发明的导线组合物通过丝网印刷工艺施加在坯料带片材上，其湿厚度约为 10-30 微米，且通孔用相应的导电通孔组合物填充。

在每层带印刷有适合电路设计的导线和通孔后，使用承压单轴或等压压模和技术将各个层套准、叠合并压制，所述承压单轴或等压压模和技术参见带压

制/层压技术领域的其它文献所述。本领域的普通技术人员可认识到，在所述层压步骤的每一步中，所述印刷带层必须精确套准，这样通孔能够正确连接到相邻功能层的合适导线上，并且如果是热通孔的话，每个通孔可正确地连接到下一个热通孔上。

烧制以烧结所述坯料带组合物、烧结无机粘合剂以及烧结细分的金属颗粒优选在充分通风的带式输送炉或程控箱式炉中进行，所述炉子的温度曲线能使聚合物解聚，和/或在约 300-600℃烧蚀有机物质，烧制过程的最大温度约 800-950 摄氏度并持续约 5-20 分钟，然后进行受控循环冷却，以防止过烧结和晶体生长，防止在中间温度发生不需要的化学反应，或者防止基材/烧制陶瓷带由于太快冷却而破裂。整个烧制过程较好持续 3.5-5 小时，在特定情况下，可持续最长达 24 小时或更长，这取决于层压在一起的坯料带的层数和/或坯料带层的厚度。

导体的烧制厚度约为 5-15 微米，这取决于固体百分数、组合物印刷所用的丝网类型、印刷机设置以及无机固体的烧结程度。通孔导体的厚度随所用坯料带的厚度和通孔组合物的烧结程度而变化。为了避免两种主要的缺陷，即通孔表面凹陷和表面凸起（posting），组合物粘度和固体含量的选择是重要的。通常，提高固体含量会造成表面凸起，而降低固体含量会造成表面凹陷。

本发明的导体组合物可以常规方式用自动印刷机或手动印刷机印刷在坯料带上，或者印刷在其它厚膜上。较好使用自动丝网印刷技术，使用 200-325 目的丝网，且乳液厚度通常为 0.5 密尔。常规模板印刷技术也可使用，特别是用于填充 4-8 密尔的小尺寸通孔。

光反射用导体组合物的特殊考虑

已知含玻璃料的表面导体提供了较高的电阻率以及更暗的外观。因此，为了提供反光性，需要使用不含玻璃的 Ag、Au、Cu 或合金 Ag/Pt 或 Ag/Pd 导体（含或不含氧化物粘合剂）来提供反射性。选择导电粉末（例如 Ag、Au、Cu、Pt 或 Pd）的粒径分布、优化堆砌密度都是影响反光性的重要因素。优化堆砌密度可通过选择至少一种、较好多于一种导电颗粒的平均粒径来达到。

更具体地说，将可共烧制的银基厚膜导体组合物沉积在围绕位于嵌入空穴处的一片或多片 LED 芯片的表面上，例如所述银组合物具有下述特性，所述特性包括但不限于：

a）银的平均粒径为 1-20 微米，较好 1-5 微米，

b）银颗粒的表面带有或没有粘附试剂，所述试剂包括但不限于磷酸酯、脂肪酸等，

c）至少一种类型的银颗粒用于所述组合物中，当使用两种或多种银颗粒时，银颗粒的选择取决于它们各自的粒径分布，以使烧结应力/低温共烧制陶瓷介电材料最小化，

d）至少一种类型的银颗粒用于所述组合物中，当使用两种或多种银颗粒时，银颗粒的选择取决于它们各自的粒径分布，以使表面粗糙度最小，从而提高 LED 背光模件（但不限于 LED 背光模件）的反光性。

如果需要的话，可进一步镀覆所述导体衬垫以提高反光性。

热通孔用导体的特殊考虑

热通孔用于散发从功能化 LED 芯片载体组件产生的热量，本发明要提供至少一个、较好多个热通孔来使接点温度最小，从而延长 HB LED 组件功能的寿命。还应注意，所述热通孔通常连接到散热垫上，所述散热垫的形状可以是网眼状、实心、或任何其它合适的几何形状。

通常可通过正确选择材料以及仔细进行热-机械处理和设计来提高多层电路基材（例如本发明的芯片载体）的工作寿命。通常，通过选择基材、散热片以及散热片的分布以控制密布的低温共烧制陶瓷（或形成多层电路基材的其它材料）模件中的热分布来达到上述目的。此时可明显降低接点温度，并且明显提高的可靠性通常能满足大部分，即便不是全部，电子设备用途的要求。

但是，在高速多芯片模件设计中，出现其它复杂问题，例如具有不同散热性的芯片的混合。在本发明中，使用至少三种 LED 芯片（即 G、R 和 B）确实碰到上述问题。接点温度可能的较大差别改变了芯片的开关阈值，产生了时钟脉冲相位差，使系统性能下降。出于成本的原因，导热性更高的材料（例如氧化铍或氮化铝）并不是代替氧化铝的可行选择。此外，这种方法并不能完全解决混合技术的芯片之间的温度均衡问题。从芯片到环境的导热路径仍然是相同的，并且散热水平还是不同的。目前的方法提倡在低温共烧制陶瓷中引入热通孔来降低热阻抗。但是，应注意，如果使用相等的热通孔密度的话，还会看到不同的接点温度。通过调节热通孔密度，可在大的热阻抗范围内设计各种冷却方法。因此可平衡大功率密度芯片的接点温度。该方法可最佳地利用低温共烧制陶瓷介电材料的低导热性和通孔填充导体浆料的高导热性，从而形成宽范围的复合热阻抗。该方法可进一步延伸到选择性地冷却芯片的不同区域。各种因

素（例如使用散热器，即实心或网格几何形状的金属导体平面）以及芯片粘结面积与可用的空穴空间之比都会影响导热性能。应注意当最大芯片粘结面积等于可用空穴面积时，可得到最佳的热量处理。但是，出于实际功能的考虑，改变所述基材和空穴的尺寸以满足每个芯片阵列的要求，并且需要足够的空间来形成良好的用模具附着的用于接合的承托。在使用倒装晶片接合或 BGA 接合的情况下，可在芯片和空穴之间使用最小的空间，只要能在所述阳极和所述阴极之间达到适当的电绝缘即可。这与芯片连接用的引线接合不同，后者需要它们之间具有更大的空间。引入散热器的作用见下述。

与有机材料相比，低温共烧制陶瓷本身具有更高的导热性，并且上述导热性可通过加入热通孔和使导体平面金属化来改进。这涉及两个方面，即穿过平面和平面中的导热性。试验显示，通过使用热通孔和金属化平面，穿过平面的导热性相比介电材料导热性提高了超过 2 倍，平面中的导热性提高了 2－3 倍。尽管在低温共烧制陶瓷中可使用实心金属化平面，但是网格或网眼状平面能提高可加工性，并且它们的热效果与实心平面相同。可以理解，通过使用最大可能数量的热通孔，可在样品中得到最高的穿过平面的导热性。加入实心或网格导热平面不会明显提高低通孔密度设计（例如在 50、100 和 150 密尔中心上的 12 密尔通孔）的导热性。但是，上述导热平面明显提高了高通孔密度设计（例如在 20、40 和 60 密尔中心上的 8 密尔通孔）的导热性。

在没有热通孔的构造中，实心或网格导热平面对穿过平面的导热性没有改进。加入一个内网格导热平面使平面内导热性提高 10－20%。此外，连接穿过型热通孔的网格平面使所述平面内的导热性提高为没有导体平面的构造的约两倍。

铜焊材料和工艺

厚膜铜焊材料适合大体积制造和将散热片附着至预烧制的低温共烧制陶瓷芯片载体上。应注意，HB LED 组件模件的温度等级需要（1）带、导体、电通孔和热通孔的共烧制发生在最高温度，例如 850-900℃，（2）将芯片载体铜焊到散热片上，所述铜焊通常发生在 350-850℃的中等温度范围，这取决于铜焊材料的选择，（3）通过倒装晶片或焊接来接合芯片，（4）如果需要的话，金引线接合，以及（5）施加塑料密封剂，例如环氧树脂或其它热塑性有机材料。

铜焊工艺通常由以下步骤组成：（1）铜焊金属化，（2）铜焊合金/填料

金属，（3）制备连接组件（在本发明中是散热片）的表面，（4）固定，（5）在具有合适温度分布和气氛控制的炉中进行烧制。合适的厚膜铜焊组合物通常包括厚膜粘合层和厚膜阻隔层。例如，DuPont 厚膜铜焊材料包括 Au 基 5062（粘合层）、5063（阻隔层）和 Ag/Pt 基 5081（粘合层）和 5082（阻隔层）。上述厚膜组合提供了具有热通孔的低温共烧制陶瓷和散热片之间的界面。根据 TCE、导热性和成本，可使用各种散热片材料来实施本发明。这些材料包括但不限于 Cu-W、Cu-Mo、Cu-Mo-Cu 和 Al-SiC 镀覆合金，BeO 和 AlN 也是用于散热片的良好候选材料。所述散热片也可以是 Al。其它例子包括但不限于金属芯印刷线路（MCPWB）。

实施例

用于实施例的带组合物通过球磨挥发性溶剂或挥发性溶剂混合物中的细无机粉末和粘合剂来制备。为了使层压、形成电路图形的能力、带的烧蚀性和烧制微结构的生长最佳化，发现下列体积百分组成的滑移流延制剂是有利的。作为实际参考，常规滑移流延组合物的配方也可以重量百分数表示。设定无机相中玻璃比重为 4.5g/cc、氧化铝的比重为 4.0g/cc、有机载体的比重为 1.1g/cc。当使用玻璃和耐火氧化物而不是氧化铝来提高反光性时，所述重量百分数组成会相应发生变化，因为比重可能与本实施例中设定的不同。表 1 列出了适合本发明用途的各种含铅和无铅玻璃组合物。

表 1 玻璃组合物（重量%）

玻璃#（密度）	SiO_2	Al_2O_3	PbO	ZrO_2	B_2O_3	CaO	BaO	MgO	Na_2O	Li_2O	P_2O_5	TiO_2	K_2O	Cs_2O	Nd_2O_3	SrO
1（4.72）					6.08		23.12				4.50	34.25			32.05	
2（3.06）	13.77			4.70	26.10		14.05	35.09		1.95	4.34					
3（2.66）	55.00	14.00			9.00	17.50		4.50								
4（4.54）					11.91		21.24			0.97	4.16	26.95		4.59	30.16	
5（2.80）	56.50	9.10	17.20		4.50	8.00		0.60	2.40				1.70			
6（4.45）					11.84		21.12			1.31	4.14	25.44		6.16	29.99	
7（2.52）	52.00	14.00			8.50	17.50		4.75	2.00	0.25			1.00			
8（4.58）					6.27		22.79			0.93	4.64	33.76			31.60	
9（4.56）					9.55		21.73			0.92	4.23	32.20		1.24	30.13	
10（4.55）					10.19		21.19			0.97	4.15	28.83		4.58	30.08	
11（3.01）	12.83			4.65	21.72		13.09	34.09		1.96	11.65					
12（3.01）	13.80			4.99	25.86		13.45	33.60		2.09	4.35			1.87		
13（2.61）	52.00	14.00			9.00	17.50		5.00	1.75	0.25			0.50			
14（2.53）	53.5	13.00			8.50	17.00		1.00	2.25	0.25			1.50			3.00
15（3.02）	13.77			4.70	22.60		14.05	35.09		1.95	7.84					
16（2.57）	54.00	12.86			8.41	16.82		0.99	2.23	0.25			1.48			2.96
17（2.55）	54.50	12.72			8.32	16.63		0.98	2.20	0.24			1.47			2.94

常规主要的和内抑制带组合物

	体积%	重量%
无机相	41.9	73.8
有机相	58.1	26.2

上述体积百分和重量百分滑移流延组合物可根据所需的有机溶剂和/或溶剂共混物的量而异，以便有效地研磨和涂覆滑移流延组合物。更具体地说，滑移流延组合物必须包含足够的溶剂以将粘度降低到低于 10000 厘泊，通常粘度范围是 1000-8000 厘泊，这取决于要涂覆的带的厚度。滑移流延组合物的一个例子如表 2 所示。根据所选滑移流延组合物（slip）的粘度，更高粘度的滑移流延组合物使分散稳定性保持更长的时间（通常是数周）。在涂覆的带中通常保持稳定分散的带组分。。

表 2

带滑移流延组合物

组分	重量%
丙烯酸酯和甲基丙烯酸酯聚合物	4.6
邻苯二甲酸酯型增塑剂	1.1
乙酸乙酯/异丙醇混合溶剂	20.4
玻璃粉末	50.7
氧化铝粉末	23.2

在电加热炉中将实施例所用的玻璃在 Pt/Rh 坩埚中在 1450-1600℃熔融 1 小时。通过金属辊淬火玻璃作为初始步骤，然后研磨降低粒径。通过研磨将所述玻璃颗粒的平均粒径调节为 5-7 微米，随后配成滑移流延制剂。由于在制造滑移流延组合物过程中使用附加的研磨步骤，所以最终的平均粒径通常为 1-3 微米。应注意在用作滑移流延组合物组分之前，玻璃颗粒也可预研磨到 1-3 微米的最终粒径。

使用装有 DRA-2500 漫反射系数附件的 Carian Cary5000 uv/vis/nir 分光光度计来测量百分反射度。DRA-2500 使用了涂有 Spectralon®的 150 毫米积分球。然后，使用 Spectralon®参照物获得 100%基线。然后，使用样品代替所述参照物，得到反射光谱。对于包含在下述实施例部分中的样品，使用 800-250 的波长范围。所述测量设备中同时带有漫反射和镜面反射部件。

实施例 1

使用下述材料制备四层低温共烧制陶瓷层压物：

如上表 2 所述，带 1 的无机粉末包括 64 体积％的玻璃和 36 体积％Al_2O_3，所述玻璃的组成为表 1 中玻璃#5 的重量百分组成。应注意玻璃#5 包含 17.20 重量％氧化铅。以无机组合物的总百分重量计，玻璃#5 和氧化铝分别占 55.44 重量％和 44.56 重量％。还应注意，在带 2 中用提供白色的无机颜料代替一部分氧化铝，以提高所得低温共烧制陶瓷芯片载体的上部反光性。所述坯料的厚度为 10 密尔即 254 微米。

层压后，各部件放在定位器（setter）中，并在空气气氛的输送式加热炉中烧制，将温度从室温提高到 850℃，并保温 18 分钟，然后冷却回到室温，整个过程持续约 3 小时 30 分钟。所述烧制部件完全致密并没有发现表面拱起。

实施例 2

使用下述材料制备四层低温共烧制陶瓷层压物：

如上表 2 所述，带 2 的无机粉末包括 64 体积％的玻璃和 36 体积％10：1 的 Al_2O_3和 TiO_2，其中玻璃的组成为表 1 中玻璃#5 的重量百分数。以无机组合物的总重量百分数计，玻璃#5、氧化铝和氧化钛分别占 55.44％、40.10％和 4.46％。所述坯料的厚度为 10 密尔即 254 微米。

层压后，各部件放在定位器（setter）中，并在空气气氛的输送式加热炉中烧制，将温度从室温提高到 850℃，并保温 18 分钟，然后冷却回到室温，整个过程持续约 3 小时 30 分钟。所述烧制部件完全致密并没有表面拱起。

实施例 3

使用下述材料制备四层低温共烧制陶瓷层压物：

如上表 2 所述，带 3 的无机粉末包括 68.7 体积％的玻璃和 31.3 体积％Al_2O_3，其中玻璃的组成为玻璃#17 的重量百分数。玻璃料或氧化铝组分的重量百分数分别是 58.51％或 41.49％。所述坯料的厚度为 10 密尔或 254 微米。

层压后，各部件放在定位器中上，并在空气气氛的输送式加热炉中烧制，其中温度从室温提高到 850℃，并保温 18 分钟，然后冷却回到室温，整个过程持续约 3 小时 30 分钟。所述烧制部件完全致密并没有表面拱起。

相对于在用于炉烧制的定位器上低温共烧制陶瓷基材的放置方式，当测量

烧制部件的顶表面时，上述空白低温共烧制陶瓷基材在红色（650 纳米）、绿色（510 纳米）或蓝色（475 纳米）光波长的%反光率分别是 82.1%、81.1%或 80.9%。

实施例 4

使用下述材料制备四层低温共烧制陶瓷层压物：

如上表 2 所述，带子 4 的无机粉末包括 68.7 体积%的玻璃和 31.3 体积% 98：2 的 Al_2O_3和 TiO_2，所述玻璃的组成为玻璃#17 的重量百分数。玻璃料、氧化铝或 TiO_2组分的重量%分别是 58.51%、40.63%或 0.86%。所述坯料的厚度为 10 密尔或 254 微米。

层压后，各部件放在定位器上，并在空气气氛的输送式加热炉中烧制，其中温度从室温提高到 850℃，并保温 18 分钟，然后冷却回到室温，整个过程持续约 3 小时 30 分钟。所述烧制部件完全致密并没有表面拱起。

相对于在用于炉烧制的定位器上低温共烧制陶瓷基材的放置方式，当测量烧制部件的顶表面时，上述空白低温共烧制陶瓷基材在红色（650 纳米）、绿色（510 纳米）或蓝色（475 纳米）光波长的%反光率分别是 82.8%、82.7%或 81.9%，当测量烧制部件的底表面时，上述空白低温共烧制陶瓷基材在红色（650 纳米）、绿色（510 纳米）或蓝色（475 纳米）光波长的%反光率分别是 82.8%、82.5%或 81.6%。

实施例 5

使用下述材料制备四层低温共烧制陶瓷层压物：

如上表 2 所述，带 5 的无机粉末包括 68.7 体积%的玻璃和 31.3 体积%90：10 的 Al_2O_3和 TiO_2，所述玻璃的组成为玻璃#17 的重量百分数。玻璃料、氧化铝或 TiO_2组分的重量%分别是 58.51%、37.17%或 4.32%。所述坯料的厚度为 10 密尔或 254 微米。

层压后，各部件放在定位器上，并在空气气氛的输送式加热炉中烧制，其中温度从室温提高到 850℃，并保温 18 分钟，然后冷却回到室温，整个过程持续约 3 小时 30 分钟。所述烧制部件完全致密并没有表面拱起。

相对于在用于炉烧制的定位器上低温共烧制陶瓷基材的放置方式，当测量烧制部件的顶表面时，上述空白低温共烧制陶瓷基材在红色（650 纳米）、绿色（510 纳米）或蓝色（475 纳米）光波长的%反光率分别是 92.5%、89.6%或 86.7%，当测量烧制部件的底表面时，上述空白低温共烧制陶瓷基材在红色

（650 纳米）、绿色（510 纳米）或蓝色（475 纳米）光波长的％反光率分别是 92.3％、88.8％或 84.9％。

实施例 6

使用下述材料制备四层低温共烧制陶瓷层压物：

如上表 2 所述，带 6 的无机粉末包括 64 体积％的玻璃和 36 体积％5：1 的 Al_2O_3和 TiO_2，所述玻璃的组成为玻璃#17 的重量百分数，Al_2O_3和 TiO_2之比为 5：1。以无机组合物的总重量百分数计，玻璃料、氧化铝或 TiO_2组分的重量％分别是 53.12％、39.06％或 7.82％。所述坯料的厚度为 10 密尔或 254 微米。

层压后，各部件放在定位器上，并在空气气氛的输送式加热炉中烧制，其中温度从室温提高到 850℃，并保温 18 分钟，然后冷却回到室温，整个过程持续约 3 小时 30 分钟。所述烧制部件完全致密并没有表面拱起。

实施例 7

使用两层带 1 和两层带 2 制备四层低温共烧制陶瓷层压物，所述两种带的坯料厚度都是 10 密尔或 254 微米。实施例 2 所示的带 2 包括 TiO_2,它能提高反光性，因此将其作为所述低温共烧制陶瓷层压物的顶部两层。

层压后，各部件放在定位器上，并在空气气氛的输送式加热炉中烧制，其中温度从室温提高到 850℃，并保温 18 分钟，然后冷却回到室温，整个过程持续约 3 小时 30 分钟。所述烧制部件完全致密并没有表面拱起。

实施例 8－14

在下述实施例 8－14 中，使用表 1 中详细描述的玻璃组合物。玻璃 2、5 和 6 表示本发明中所用的玻璃。应注意，含铅玻璃和无铅玻璃都可在较好导体浆料组合物中用作无机粘合剂。

导体组合物：实施例 8－14 表示本发明的实施例。所有配方都以总厚膜组合物的重量百分数表示。下述的非薄片状银粉末的平均表面积/重量比为 0.1-2.0m^2/g。下述钯金属粉末的平均表面积/重量比为 2.0-15.0m^2/g。下述的铂金属粉末的平均表面积/重量比约为 10-30m^2/g。金金属粉末的平均粒径分布为 1-4 微米。

实施例 8

银接地平面（ground plane）&内导体

银粉末 80.6

玻璃料#2 1.2

有机金属粒子（metallics） 1.0

余量的乙基纤维素/2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇单异丁酸酯基介质

银粉末 SA 0.1-1.5m^2/gm

实施例 9

银钯可焊接顶部导体

银粉末 53.5

钯粉末 13.6

钌酸铜铋 5.1

氧化铜 0.5

余量的乙基纤维素/萜品醇基介质薄片银 SA ～0.60-0.90m^2/gm；带密度 4.0-6.0g/ml

实施例 10

银通孔填充导体

银粉末 90.9

玻璃料#2 1.2

余量的乙基纤维素/2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇单异丁酸酯基介质

银粉末 SA 0.1-1.5m^2/gm

实施例 11

可引线接合的/内/接地平面金导体

金粉末 80.7

玻璃料#5 0.8

余量的乙基纤维素/萜品醇基介质

金粉末粒径分布（PSD）d50 ～2-3 微米

实施例 12

混合金属体系用的钯-银过渡通孔填充导体

银粉末 86.5

钯粉末 3.0

玻璃料#5 0.8

余量的乙基纤维素/2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇单异丁酸酯基介质

钯粉末表面积/重量比（SA） ～1.1-1.7m^2/gm

银粉末 SA ～0.1-1.5m^2/gm

实施例 13

银-铂可镀覆导体

银粉末 82.2

铂 2.0

玻璃料#17 0.8

余量的乙基纤维素/2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇单异丁酸酯基介质

钯粉末（SA） ～1.1-1.7m^2/gm

铂粉末 SA ～0.7-1.2m^2/gm

实施例 14

“混合金属体系”用的可引线接合的顶部导体

金粉末 78.0

玻璃料#17 0.7

余量的乙基纤维素/萜品醇基介质

金粉末 PDS ～d50 4-5 微米

实施例 15

银-钯可焊接导体

银粉末 51.0

钯 13.0

余量的乙基纤维素/2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇单异丁酸酯基介质

银粉末具有 D50 粒径为 2.5 微米的不规则形状

在与低温共烧制陶瓷芯片载体共烧制后，上述金属化物质在红色（650 纳

米）、绿色（510 纳米）或蓝色（475 纳米）光波长的%反光率分别是 49.4%、42.2%或 40.7%。

实施例 16

银导体

银粉末	57.8
氧化亚铜	1.0
玻璃料#17	5.4

余量的乙基纤维素/2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇单异丁酸酯基介质

银粉末具有 D50 粒径为 2.5 微米的不规则形状

在与低温共烧制陶瓷芯片载体共烧制后，上述金属化物质在红色（650 纳米）、绿色（510 纳米）或蓝色（475 纳米）光波长的%反光率分别是 67.4%、65.7%或 64.6%。

实施例 17

银通孔填充导体

银粉末	87.6

余量的乙基纤维素/2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇单异丁酸酯基介质

银粉末具有 D50 粒径为 2.5 微米的球形形状

在与低温共烧制陶瓷芯片载体共烧制后，上述金属化物质在红色（650 纳米）、绿色（510 纳米）或蓝色（475 纳米）光波长的%反光率分别是 94.4%、88.9%或 85.3%。

实施例 18

银内部信号导体

银粉末	65.0
玻璃料#5	3.0

余量的乙基纤维素/2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇单异丁酸酯基介质

银粉末具有 D50 粒径为 2.5 微米的不规则形状

在与低温共烧制陶瓷芯片载体共烧制后，上述金属化物质在红色（650 纳米）、绿色（510 纳米）或蓝色（475 纳米）光波长的%反光率分别是 94.2%、92.0%或 91.3%。

实施例 19

银内部信号导体

A 型银粉末 26.1

B 型银粉末 55.6

玻璃料#5 1.2

余量的乙基纤维素/2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇单异丁酸酯基介质

A 型或 B 型银粉末均具有不规则形状，D50 粒径分别为 2.5 或 8.2 微米。

在与低温共烧制陶瓷芯片载体共烧制后，上述金属化物质在红色（650 纳米）、绿色（510 纳米）或蓝色（475 纳米）光波长的%反光率分别是 95.4%、91.9%或 91.2%。

实施例 20

银内信号导体

银粉末 77.0

余量的乙基纤维素/2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇单异丁酸酯基介质

银粉末具有 D50 粒径为 2.4 微米的薄片形状

在与低温共烧制陶瓷芯片载体共烧制后，上述金属化物质在红色（650 纳米）、绿色（510 纳米）或蓝色（475 纳米）光波长的%反光率分别是 97.9%、96.4%或 95.4%。

实施例 21

银内部信号导体

银粉末 77.0

玻璃料#17 0.5

余量的乙基纤维素/2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇单异丁酸酯基介质

银粉末具有 D50 粒径为 2.4 微米的薄片形状

在与低温共烧制陶瓷芯片载体共烧制后，当银面朝上烧制时，上述金属化物质在红色（650 纳米）、绿色（510 纳米）或蓝色（475 纳米）光波长的%反光率分别是 95.4%、92.5%或 91.2%，当银面朝下（即朝向所述定位器）烧制时，上述金属化物质在红色（650 纳米）、绿色（510 纳米）或蓝色（475 纳米）光波长的%反光率分别是 95.0%、91.8%或 90.3%。

实施例 22

银内部信号导体（DuPont 6742）

银粉末 77.0

余量的乙基纤维素/2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇单异丁酸酯基介质

银粉末具有 D50 粒径为 8.2 微米的不规则形状

在与低温共烧制陶瓷芯片载体共烧制后，上述金属化物质在红色（650 纳米）、绿色（510 纳米）或蓝色（475 纳米）光波长的%反光率分别是 98.0%、96.3%或 95.5%。

实施例 23

银内部信号导体

银粉末 77.0

玻璃料#17 0.5

余量的乙基纤维素/2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇单异丁酸酯基介质

银粉末具有 D50 粒径为 8.2 微米的不规则形状

在与低温共烧制陶瓷芯片载体共烧制后，当银面朝上烧制时，上述金属化物质在红色（650 纳米）、绿色（510 纳米）或蓝色（475 纳米）光波长的%反光率分别是 95.3%、92.2%或 91.0%，当银面朝下（即朝向所述定位器）烧制时，上述金属化物质在红色（650 纳米）、绿色（510 纳米）或蓝色（475 纳米）光波长的%反光率分别是 94.0%、90.4%或 88.9%。

实施例 24

银内部信号导体

银粉末 77.0

余量的乙基纤维素/2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇单异丁酸酯基介质

银粉末具有 D50 粒径为 3.7 微米的薄片形状

在与低温共烧制陶瓷芯片载体共烧制后，上述金属化物质在红色（650 纳米）、绿色（510 纳米）或蓝色（475 纳米）光波长的%反光率分别是 98.2%、96.6%或 95.5%。

实施例 25

银内部信号导体

银粉末 77.0

玻璃料#17 0.5

余量的乙基纤维素/2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇单异丁酸酯基介质

银粉末具有 D50 粒径为 3.7 微米的薄片形状

在与低温共烧制陶瓷芯片载体共烧制后，当银面朝上烧制时，上述金属化物质在红色（650 纳米）、绿色（510 纳米）或蓝色（475 纳米）光波长的%反光率分别是 95.2%、91.9%或 90.4%，当银面朝下（即朝向所述定位器）烧制时，上述金属化物质在红色（650 纳米）、绿色（510 纳米）或蓝色（475 纳米）光波长的%反光率分别是 95.5%、92.4%或 90.9%。

实施例 26

银内部信号导体

银粉末 77.0

余量的乙基纤维素/2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇单异丁酸酯基介质

银粉末具有 D50 粒径为 8.2 微米的不规则形状

在与低温共烧制陶瓷芯片载体共烧制后，上述金属化物质在红色（650 纳米）、绿色（510 纳米）或蓝色（475 纳米）光波长的%反光率分别是 98.7%、97.7%或 97.0%。

实施例 27

银内部信号导体

银粉末 77.0

玻璃料#17 0.5

余量的乙基纤维素/2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇单异丁酸酯基介质

银粉末具有 D50 粒径为 8.2 微米的不规则形状

在与低温共烧制陶瓷芯片载体共烧制后，当银面朝上烧制时，上述金属化物质在红色（650 纳米）、绿色（510 纳米）或蓝色（475 纳米）光波长的%反光率分别是 95.7%、93.0%或 91.9%，当银面朝下（即朝向所述定位器）烧制时，上述金属化物质在红色（650 纳米）、绿色（510 纳米）或蓝色（475 纳米）光波长的%反光率分别是 94.8%、91.3%或 89.7%。

实施例 28

银内部信号导体

银粉末 77.0

余量的乙基纤维素/2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇单异丁酸酯基介质

银粉末具有 D50 粒径为 6.0 微米的薄片形状

在与低温共烧制陶瓷芯片载体共烧制后，上述金属化物质在红色（650 纳米）、绿色（510 纳米）或蓝色（475 纳米）光波长的%反光率分别是 98.8%、97.7%或 97.0%。

实施例 29

银内部信号导体

银粉末 77.0

玻璃料#17 0.5

余量的乙基纤维素/2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇单异丁酸酯基介质

银粉末具有 D50 粒径为 6.0 微米的薄片形状

在与低温共烧制陶瓷芯片载体共烧制后，当银面朝上烧制时，上述金属化物质在红色（650 纳米）、绿色（510 纳米）或蓝色（475 纳米）光波长的%反光率分别是 94.0%、90.3%或 88.6%，当银面朝下（即朝向所述定位器）烧制时，上述金属化物质在红色（650 纳米）、绿色（510 纳米）或蓝色（475 纳米）光波长的%反光率分别是 94.9%、91.5%或 89.9%。

实施例 30

银外部可引线接合的导体

银粉末 83.4

铂粉末 0.4

金属氧化物 0.4

三氧化铋 0.5

余量的乙基纤维素/2,2,4-三甲基-1,3-戊二醇单异丁酸酯基介质

银粉末具有 D50 粒径为 2.0 微米的薄片形状

在与低温共烧制陶瓷芯片载体共烧制后，当银面朝上烧制时，上述金属化物质在红色（650 纳米）、绿色（510 纳米）或蓝色（475 纳米）光波长的%反

光率分别是 92.8%、89.1%或 87.9%，当银面朝下（即朝向所述定位器）烧制时，上述金属化物质在红色（650 纳米）、绿色（510 纳米）或蓝色（475 纳米）光波长的%反光率分别是 92.4%、88.3%或 86.4%。

表 3 比较了上述散热片材料的 TCE 和导热性

表 3

结合材料	TCE，10^{-6}/℃	导热性
Cu-W	5-10	200w/mk
Cu-Mo	5-10	200w/mk
Cu-Mo-Cu	5-10	200w/mk
Al-SiC	3-15	150w/mk
BeO	5-7	260w/mk
AlN	4-5	200w/mk

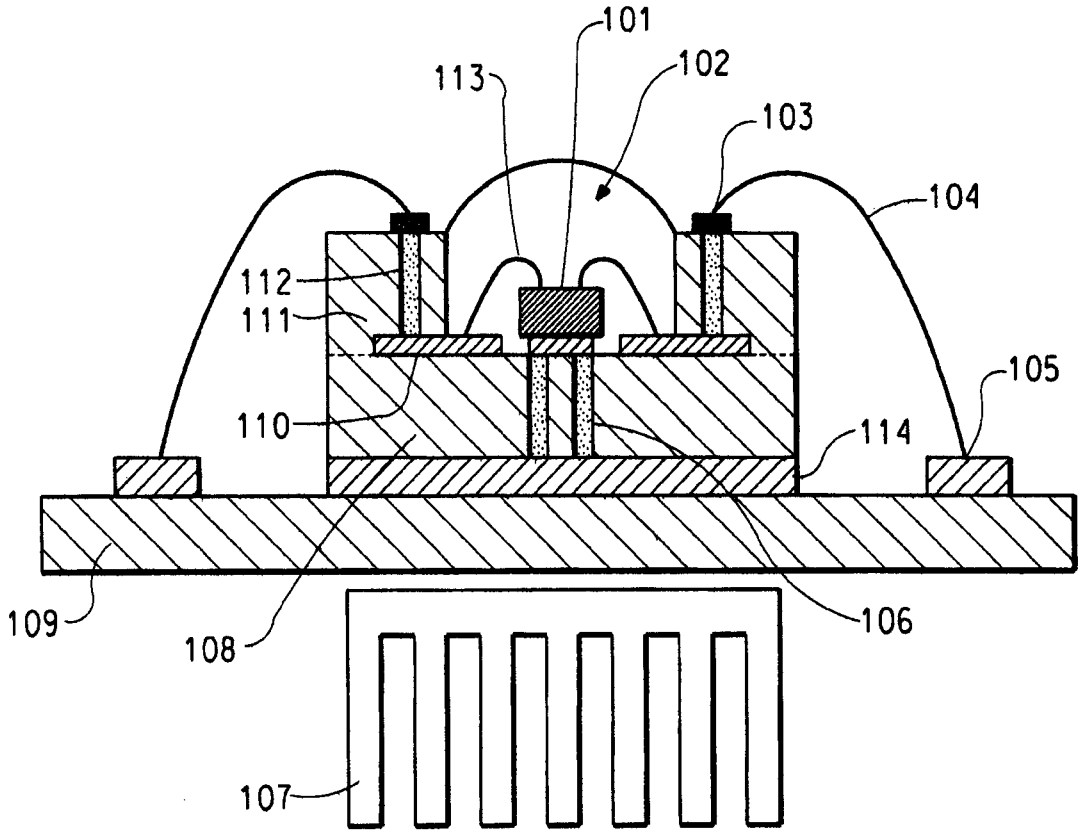


图 1A

图 1B

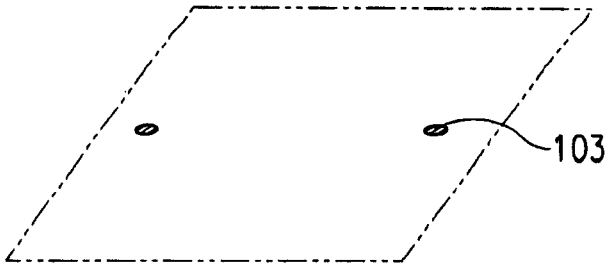


图 1C

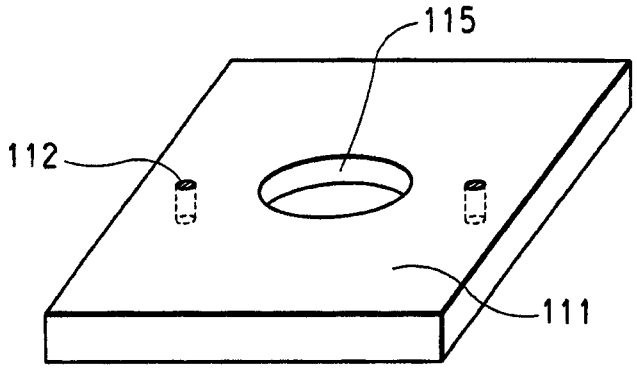


图 1D

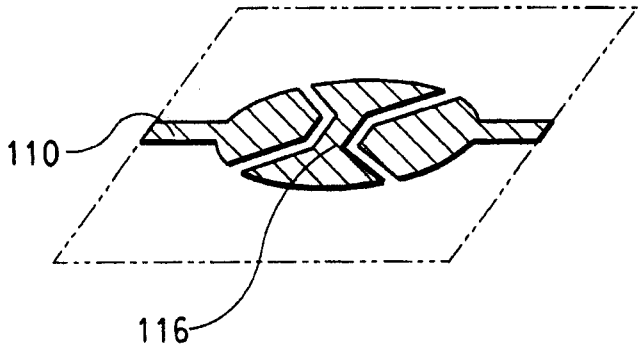


图 1E

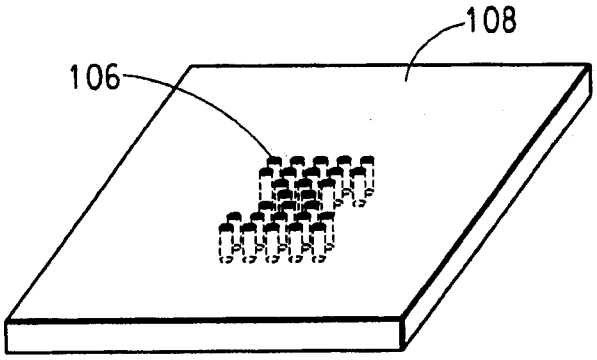
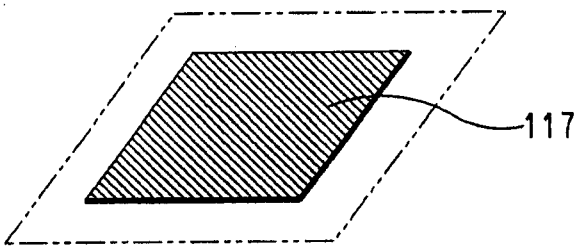


图 1F



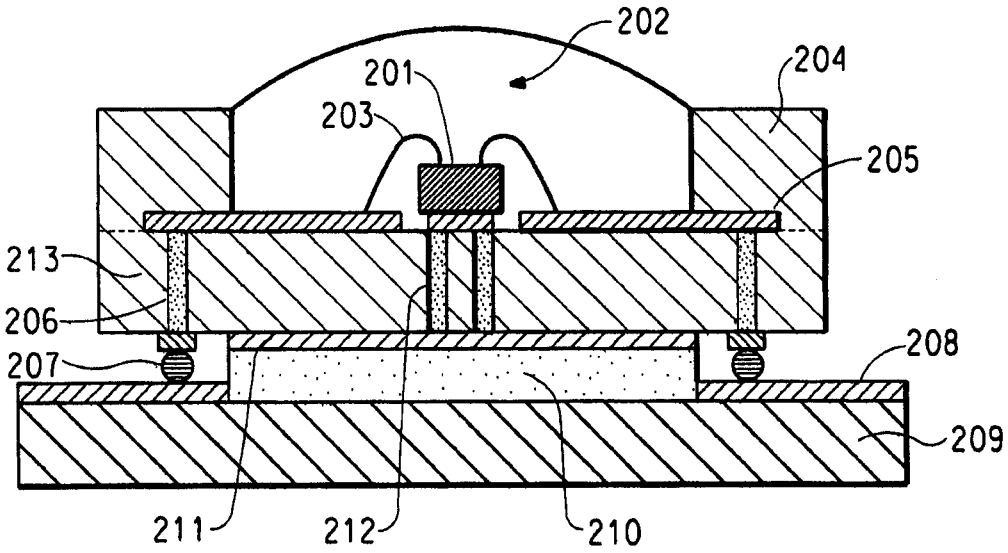


图 2A

图 2B

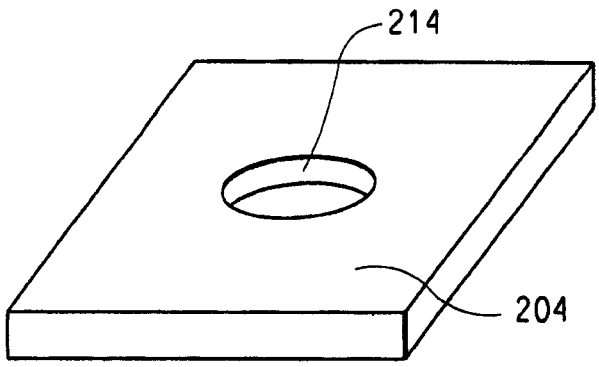


图 2C

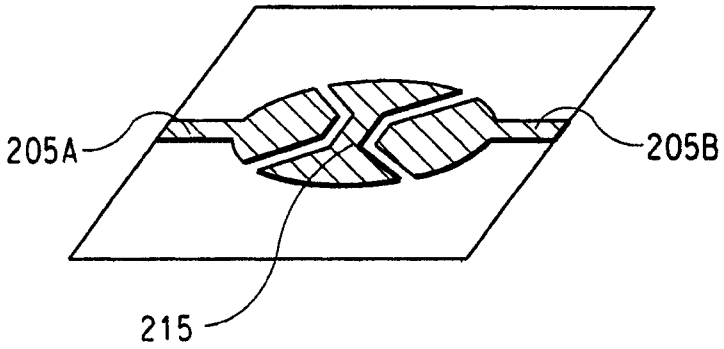


图 2D

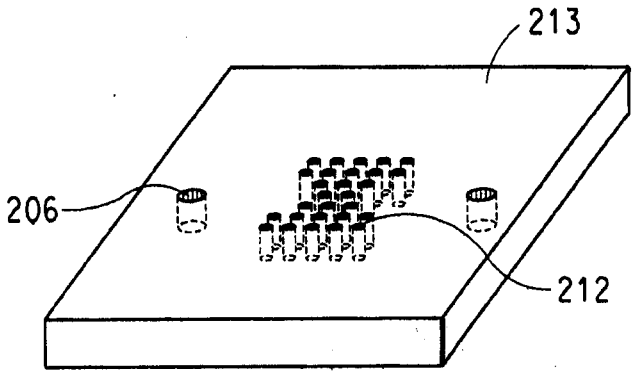
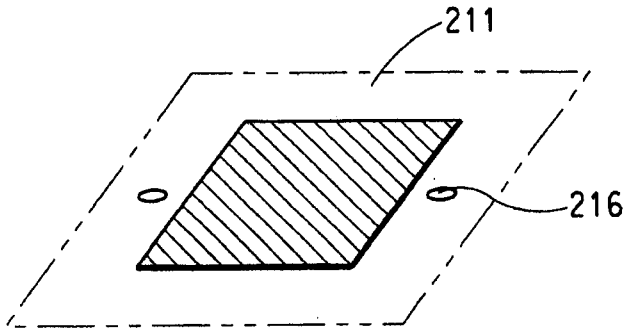


图 2E



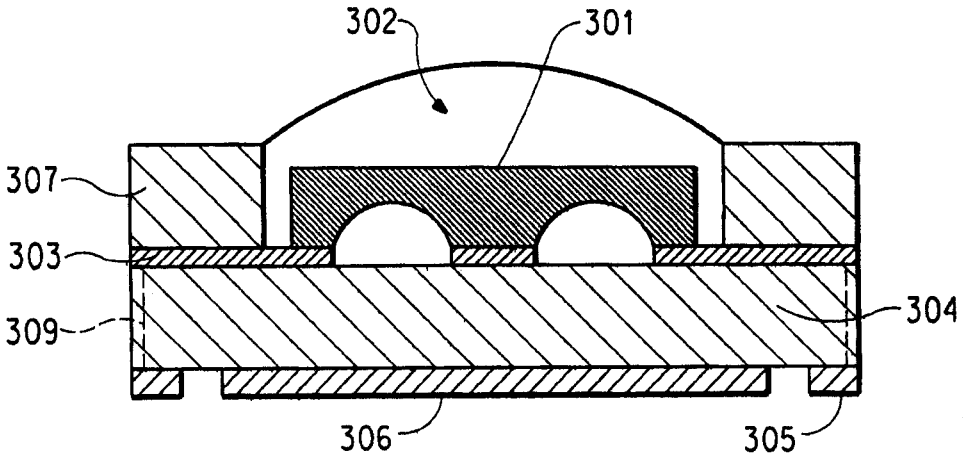


图 3A

图 3B

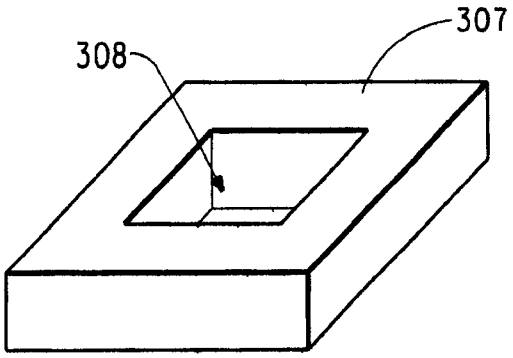


图 3C

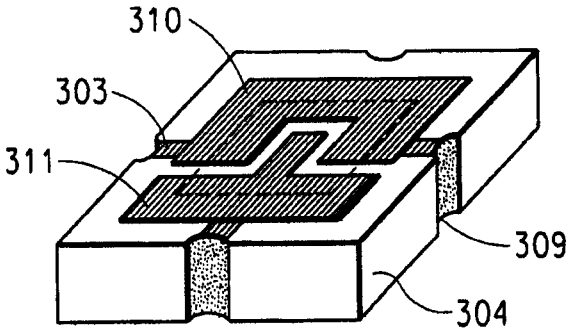
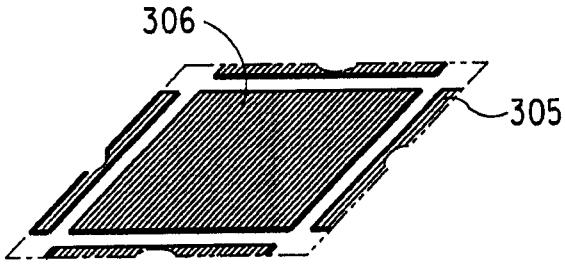


图 3D



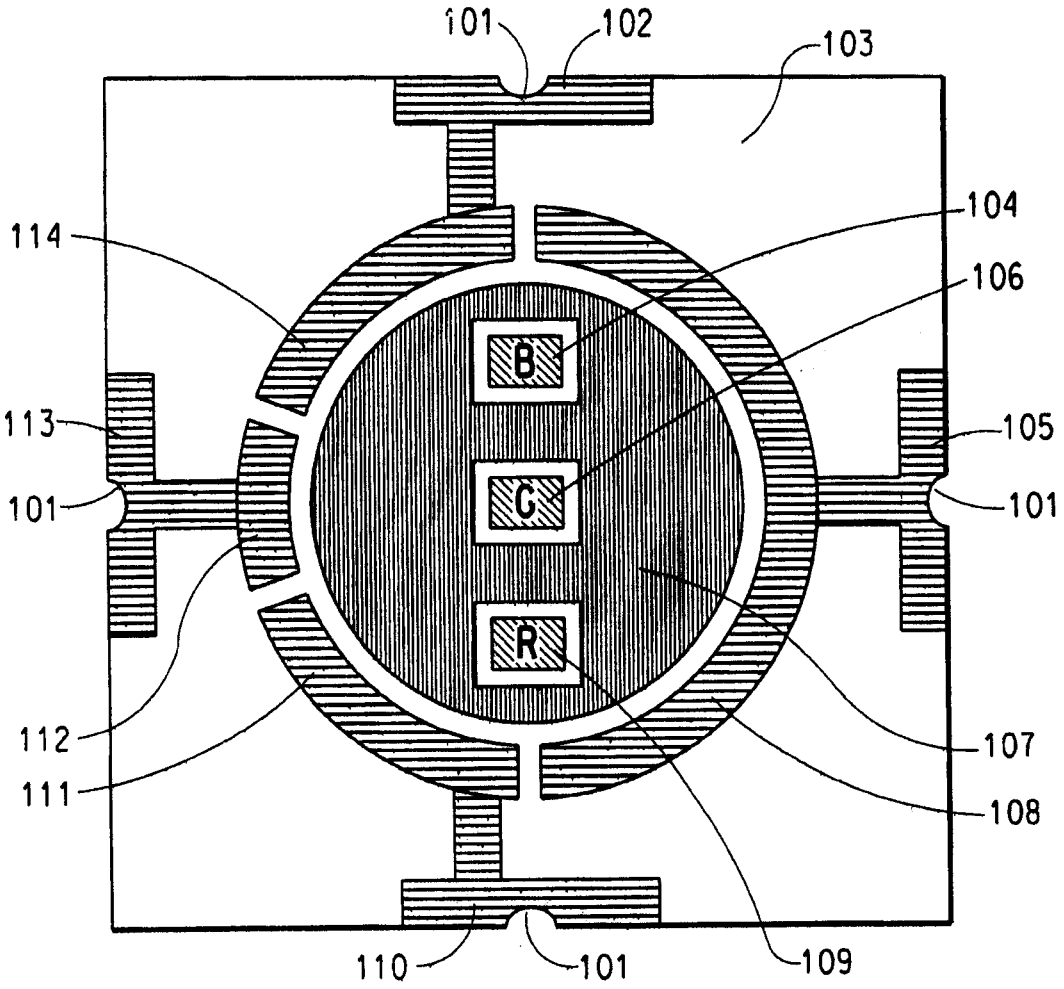

101
102
103
104
106
114
B
113
105
C
101
101
R
112
107
111
108
110
101
109

图 4

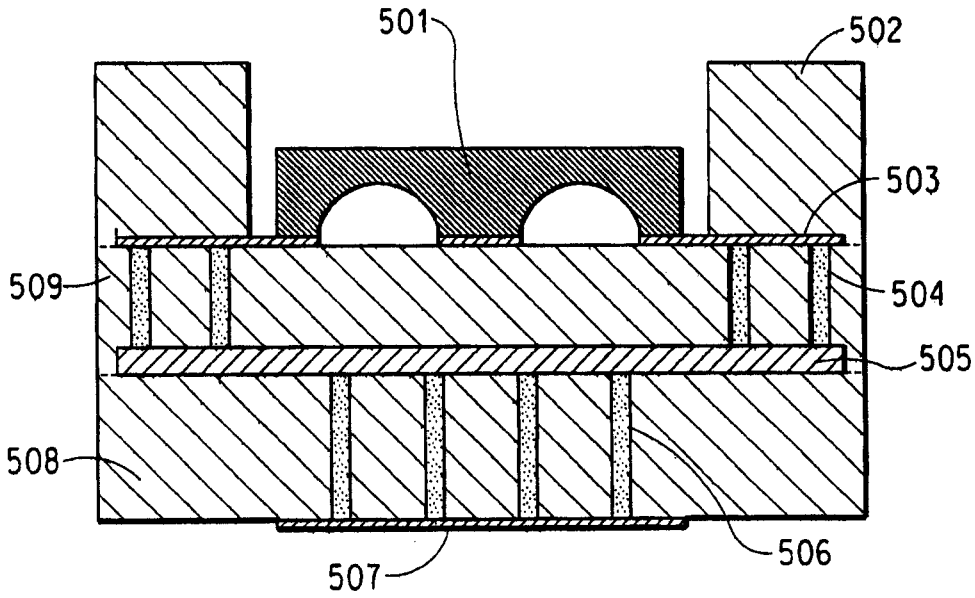


图 5A

图 5B

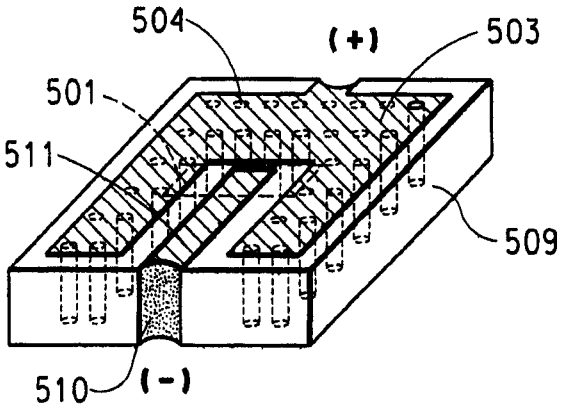


图 5C

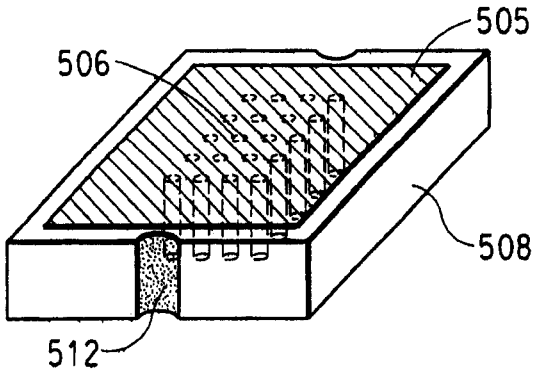
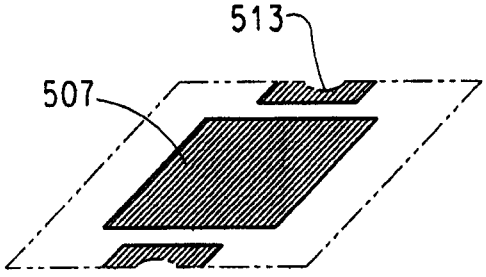


图 5D



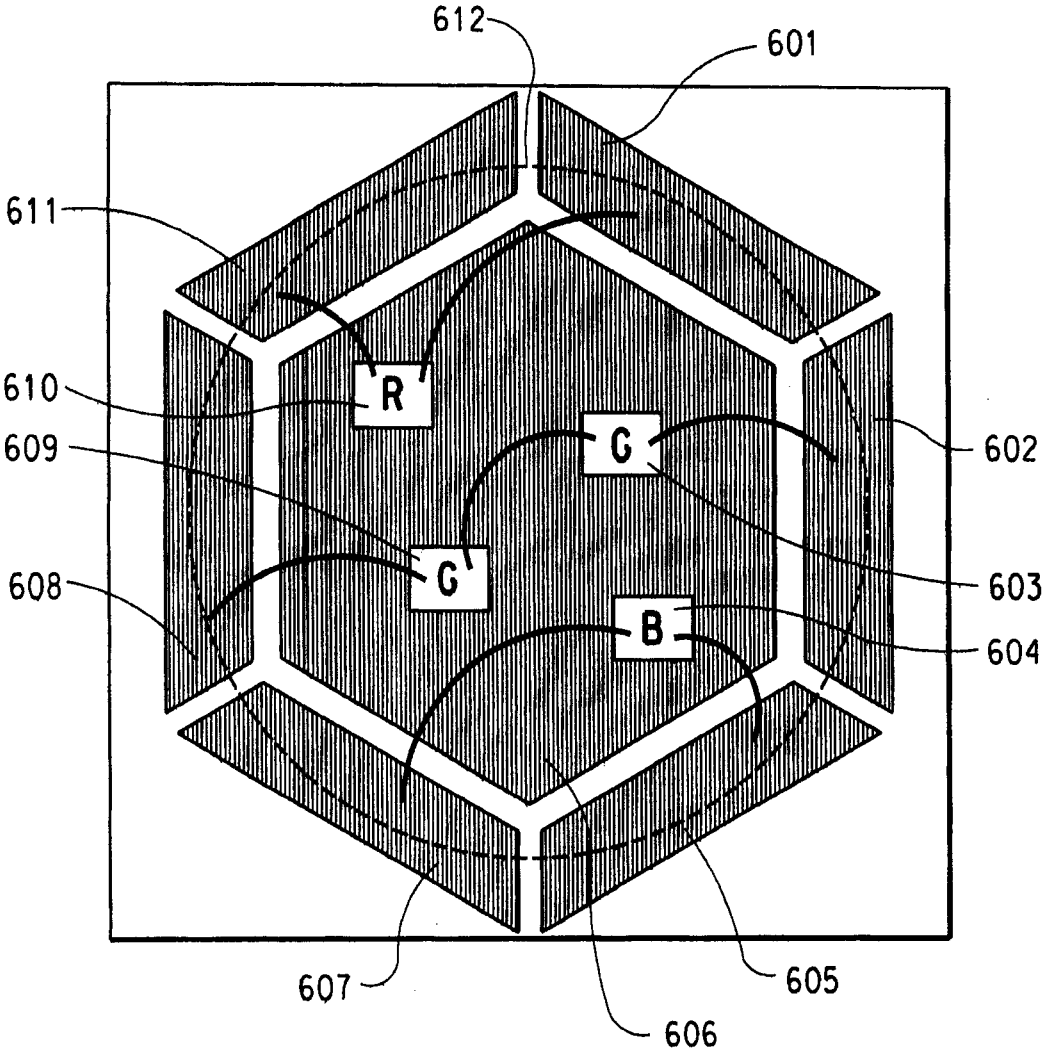


图 6

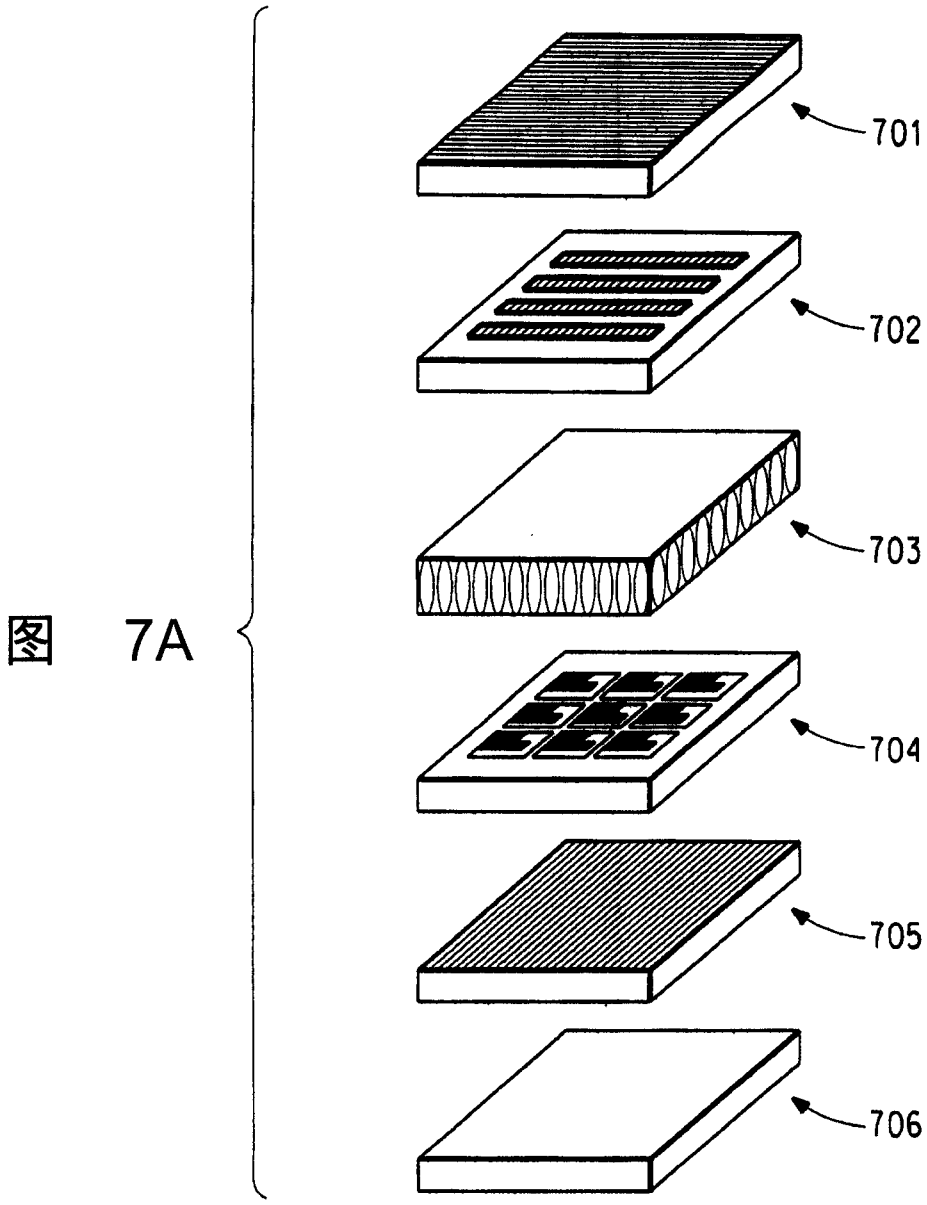


图 7A

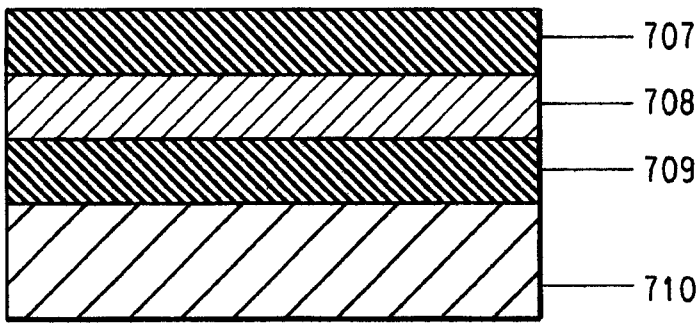


图 7B