

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810039728.X

[51] Int. Cl.

H01L 25/16 (2006.01)
H01L 23/36 (2006.01)
H01L 23/367 (2006.01)
H01L 23/373 (2006.01)
H01L 21/50 (2006.01)
H01L 33/00 (2006.01)

[43] 公开日 2009年12月30日

[11] 公开号 CN 101615612A

[22] 申请日 2008.6.27

[21] 申请号 200810039728.X

[71] 申请人 刘红超

地址 200336 上海市长宁区天山路 88 弄 13 号 1501 室

[72] 发明人 刘红超

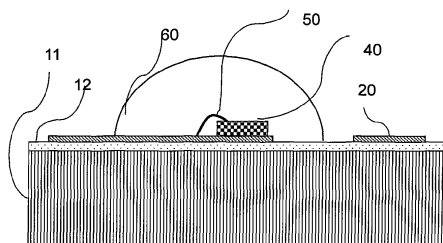
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

[54] 发明名称

多芯片 LED 的封装结构

[57] 摘要

本发明提供一种能高效散热，具有瞬态电压保护，能效高的 LED 封装结构。它主要由基板，支架，LED 芯片，瞬态保护芯片，连接线，以及包封的胶体组成。基板为双层结构，其下层为散热良好的金属材料，上层为高热导率但对电绝缘的薄膜。支架为热和电的良好导体，其形状可以根据需要调整，如芯片的个数，连接方法等。瞬态电压保护芯片和 LED 芯片安装在支架上，支架直接再安装在基板上。在芯片和连线线的需要保护的地方，以胶体包封，外露的支架部分构成外接电源的连接部分。多个 LED 芯片可以以并联，串并联方式连接，以利于提高电源的转换效率；也可以形成多路连接，使得各路 LED 得以单独控制。依此方法可以灵活地得到多种 LED 光源。



1. 一种高散热，带瞬态电压保护 LED 封装结构，包括基板，支架，LED 芯片，瞬态电压保护芯片，连接线，透明胶体，其特征是：
 - 基板为双层都为导热系数高的材料，其上层为绝缘材料膜；
 - 包含有瞬态电压保护芯片；
 - LED 芯片和瞬态电压保护芯片可按所需连接方式安装在支架上；
 - 支架直接安装在基板上。
2. 根据权利要求 1 的封装结构，其特征是基板为双层结构，上层为热导率高但为电绝缘的薄膜材料，下层为散热良好的金属材料。
3. 根据权利要求 1 的封装结构，其特征是支架通过粘结等方式直接安装在基板上。
4. 根据权利要求 1 的封装结构，其芯片是多芯片，其中包括至少一颗瞬态电压保护芯片，一颗或多颗 LED 芯片。
5. 根据权利要求 1 和 4 的封装结构，其特征是其中多颗 LED 芯片可以按需要连接成并联，串联，或并串联方式。
6. 根据权利要求 1 和 4 的封装结构，其特征是多颗 LED 芯片有各自单独的导出线，能独自对每一颗 LED 芯片进行单独的电流控制。
7. 根据权利要求 1 的封装结构，其特征是在于基板和支架没有完全被胶体包裹，留有用于电连接的外露支架。
8. 一种带瞬态电压保护，高散热 LED 封装的生产方法，包括以下步骤：
 - 制作双层基板；
 - 将 LED 和 TVS 芯片装载在支架上；
 - 用连接线将装载好的芯片以及芯片与支架间连接；
 - 将连线好支架的固定在基板上；
 - 将需要保护和密封的部件以透明胶体包封；
 - 去掉多余的原用于起支撑连接作用的支架。
9. 根据权利要求 1 和 8 的封装结构，其特征是在胶体中加入荧光粉，以调制出和原来 LED 颜色不同的光。
10. 根据权利要求 1 和 8 的封装结构，其特征是加入反射镜和透镜结构，以加强光的导出。

多芯片 LED 的封装结构

技术领域

本发明涉及半导体照明技术，具体涉及发光二极管为主要器件的封装制造方法，特别是提高散热和其抗瞬态电压冲击能力的封装方法，适用于发光二极管和类似的半导体器件。

技术背景

LED 是采用半导体 PN 结作为发光源的，其禁带宽度的能量对应于一定波长光，即电子与空穴符合后，多余的能量以光子形式辐射。LED 因为其节能，环保，体积小，使用灵活，可靠性高，寿命长而成为第四代光源。目前在 LCD 屏幕背光，交通信号灯，外墙装饰，医疗，灯饰，大屏幕显示，车灯等得到广泛的应用。据我国政府估算，如果全国 1/3 的白炽灯被 LED 所取代，每年节约的电力 1000 亿度，这相当于一个三峡电站每年发电量。各国都将其作为下一代节能绿色电源在重点扶持。

当前 LED 应用的一个主要问题是热问题。LED 照明应用要求其功率越来越高，单个 LED 从开始的几十毫瓦，到现在的近 10 瓦。但是随着功率的不断提高，工作时温度变高了，LED 变得更加热了。LED PN 结中电子空穴复合，多余的能量以光子形式发出，这个过程并不产生热量。但外加电能条件下，这些复合并不都是以光子的形式发出，电子空穴复合以及迁移运动中的碰撞还会以声子 (phonon) 发出。这些声子在微观上表现为晶格的振动，宏观参数就是热温度。再加上发出的光并不能 100% 被导出，这一部分光也会变成热量。实际上，输入的电功率仅不到 30% 被转化为光，其余 70% 以上变成热。这些的热量如果不及及时导出，将会严重影响 LED PN 结的工作，使 LED 输出的光变少，光的波长发生偏移，严重的会影响 LED 的可靠性和寿命。现有的芯片封装都是基于集成电路封装技术，虽然对散热给与了很多的考虑，但毕竟集成电路封装中发热不是最主要的考虑因素。后来又有很多改善 LED 散热的方法，比如在封装好的 LED 外加热沉的方法，进行两级封装等，工艺复杂，成本高。同时这些方法中并没有很好地解决芯片和支架间，支架和电路板之间，电路板和外基板之间，外基板和外热沉之间存在的热阻。任何一个环节热量如得不到及时散出，都会使 LED 芯片温度升高，影响其性能。

影响 LED 使用的另一个因素是 LED 芯片抗瞬态电冲击能力弱。随着 LED 工作电压与越来越低，如用于白光 LED 的 GaN 芯片从原来的接近 4V 到现在的 3.3V，其抗静电能力越来越弱，这类芯片属静电敏感器件。因此，在其生产和使用过

程中，如果没有良好的静电防护措施或者防护措施不当，都可能造成 LED 芯片的不可修复性损坏。LED 在使用过程中，还可能受到来自电源等浪涌电流的冲击，如在室外使用时，还会将雷电导入。这些瞬间能放出上十瓦级能量电信号，会造成 LED 的损毁，影响其可靠性和寿命。因此，如何提高 LED 芯片在生产及使用中的抗瞬态电信号的冲击能力，也是本发明的目的之一。

发明内容

本发明的目的是设计一种工艺简单，封装成本低，具有较高散热能力的，抗瞬态电冲击能力强的多芯片 LED 封装的制造方法。本发明设计的多芯片封装方法具有较高抗瞬态电冲击能力，可灵活进行并联或串联以及矩阵方式的多芯片 LED 封装，从而满足不同 LED 驱动电源的需求。

为达到上述目的，本发明 LED 封装主要包括：基板 10，支架 20，瞬态电压保护（transient voltage suppressor, TVS）芯片 30，至少一个 LED 芯片 40，至少两连接线 50，以及封包连接芯片，连接线支架和基板的胶体 60。

基板 10 为双层，下层 11 为良好散热的导体，上层 12 为良好散热的绝缘体。基板绝缘表面为光滑表面，以提高 LED 杂散光的反射，使得 LED 发出的光得到充分利用。其厚度以能耐一定的电压为宜。为了使胶体和基板之间有良好的附着性，提高器件气密性和可靠性，基板可以预留一定的沟槽。

支架 20 为良好导热导电的材料，制成预设好的形状。这些形状要考虑：芯片的承载，芯片间的连接方式，包括但不限于并联和串联以及串并混合方式，以及材料物理上与芯片和连接线的良好结合性。它是 LED 芯片和 TVS 芯片的载体。支架可以预置在基板上。对于一些高功率 LED，优选预置在基板上支架，以便瞬态电压保护芯片和 LED 芯片直接安装在基板上，减少 LED 芯片和基板间的热阻。

瞬态保护芯片 30 使得器件在封装生产，运输或使用过程中，碰到破坏性瞬时电压，如静电雷击或其它破坏性电脉冲，保护 LED 芯片，以免其受损坏。这些保护器件应为可恢复性的，即在承受瞬态电压后，不会被损坏而能继续为系统提供保护。在选择瞬态保护芯片时，结合 LED 的工作电压，设定的保护电压，以及最大瞬态电流及功率等因素，能使 LED 工作在一个较为安全的环境中。

LED 芯片 40 可以是任何颜色的。在多芯片封装时，要选择工作电压，发光强度尽可能接近的芯片排列在一起。依据供电电源的电流电压条件和光源形状的要求决定 LED 的排列方式，以有助于提高系统的能源转换效率。

连接线 50 是将芯片和支架连接在一起的导线。连接线必须有良好的导电导热性能和一定的机械强度，横截面积必须小于 LED 芯片上的电极面积同时也要

能承载 LED 工作所必须的电流，并留有一定的余量。连接线还必须能在合适的温度下与 LED 芯片的电极和支架材料间有良好的焊接性能。

胶体 60 是将芯片，连线，部分支架和基板封装在一起。胶体是在一定温度压力条件下能固化的树脂，其作用是导出光，同时保护芯片和连线等不受环境中的湿气，氧气等侵蚀，以及外力的破化。为了 LED 发出的光能导出来，成形后的胶体必须尽可能透明，其折射系数和 LED 芯片材料以及基板的绝缘层尽可能接近，以降低它们之间接触面的反射。因为 LED 工作过程中发出较多的热和强光，要求这些胶体在高温和强光照射条件下，有较好的抗老化性能，如环氧树脂和硅树脂等能形成透明胶体。如果是由蓝光或紫外光 LED 芯片激发荧光物质形成白光器件，还要在封装的树脂胶体中添加适量比例的荧光物质。利用模压腔体的形状，可以将此胶体做成透镜。

为了改变光的透过性和方向，还可选择性地加上反射杯和在封装好的 LED 上安装透镜。反射杯和透镜是将发向不能利用方向的光线改变其传播路径，变为可利用光线。其材料的光学和热学性能应和胶体接近。反射杯内壁可以涂上反射增强型金属膜，透镜内壁上可以涂上抗反射膜。

本发明涉及的主要生产的工艺过程如下：

- 1) 基板制作：铝基板上形成绝缘膜；形成绝缘膜的方法包括但不限于各种溅射，化学汽相沉积，自蔓延等制备薄膜的方法。
- 2) 上芯：将划好芯片采用粘结的方法装载在支架上 LED 和 TVS 芯片。对于垂直型器件用可用导电胶粘结，以减少连线。
- 3) 连线：用导线将上好的芯片之间和以及芯片与支架连接。
- 4) 装架：将连线好支架的以黏结的方式固定在基板上。
- 5) 包封：将需要保护和密封的部件以透明胶体包封。
- 6) 切筋：去掉多余的原用于起支撑连接作用的支架。

该生产工艺可依据实际需要进行适当的变更，如在装架后和包封前增加安装反射杯，最后还可以加上反射镜。也可在装架前进行一次胶体包封，装架后再进行二次包封或加装透镜。

从以上结构及工艺说明可以知道本发明有以下特点：

- 1) 结构简单, 减少传统 LED 封装中许多热阻环节：通常的封装中存在支架和胶体，胶体和基板间的大量热阻，芯片的发热主要通过支架的引脚导出；本发明通过支架和基板直接相连的方法，减少了通常 LED 封装中胶体和支架间，支架和基板间，以及基板不同层间的热阻，同时扩大了支架和基板间的接触，增大了散热面积。

- 2) 抗电冲击力强：通过引入瞬态保护器件，在 LED 遭遇到静电，雷击，或电路中浪涌电流，瞬态保护器件启动工作，分流了这些瞬间大电流，避免了其对 LED 造成的损害，极大地提高了芯片抗瞬态大电流的能力。
- 3) 电源利用效率高：通过合适的连接方法，如串并联等，提高 LED 整体的工作电压，可以提高电源的利用效率，从而提高电能转换成光能的效率。
- 4) 生产工艺简单，灵活，既可大规模生产也适合自动化程度较低生产线。本发明中采用平面支架，生产较采用立体方式的支架简单，成品率高。而且其形状可依据 LED 的连接方式改变，非常灵活，从而可以形成是 LED 形成线光源，面光源等。

附图说明

图 1：基板的剖面图

图 2：封装好的 LED 成品侧视图

图 3：封装好的 LED 成品正视图

图 4：封装好的 LED 成品俯视图

图 5：多芯片并联 LED 成品俯视图

图 6：多芯片串并联 LED 成品俯视图

图 7：RGB 三色 LED 成品俯视图

图中符号说明：

10 基板，其中，11 为良好散热体的金属材料，12 为良好散热体的绝缘材料，20 支架，30 瞬态电压保护芯片，40 LED 芯片，50 连接线，60 胶体。

具体实施方式

实施例一 单颗大功率 LED 芯片的封装。

图 1 是基板 10 的结构。其下层 11 是散热性好的金属，首选重量轻，导热率高，易于加工铝而成为首选。其上层 12 是通过溅射的方法生长的薄膜，优选 AlN 和 SiC。

图 2, 3, 4, 是单颗大功率 LED 芯片 40 和一颗瞬态保护二极管 30 封装在一起的结构。支架 20 是预制好一定的形状，其材料优选铜，其上根据需要镀上锡。以粘结剂，如银浆等，将 LED 和瞬态保护芯片黏结在支架 20 上。烘烤固定后，以打线机使连接线 50，这里主要是金线，将芯片 30 和 40 的正负极分别与支架 20 焊接好。在基板 10 的上层 12 均匀涂抹上薄薄一层粘接剂，如银浆等，将支

架的反面即没有芯片和连接线的一面，与支架 20 黏结。将带支架 20 的基板 10 放入模压机预制好的模具中，注入硅胶 60，加温加压成型。最后，去掉支架 20 上原来用于支撑的部分，形成最后的成品。

实施例二 多芯片并联 LED 的封装

采用实施例一的相同的生产方法，改变支架 20 的形状，可以生产由较小功率芯片并联形成大功率 LED。图 5 表示了一种由 16 个小功率 LED 芯片 40 和一颗保护芯片 30 并联成为 1W 功率 LED 方法。该方法不仅减少了不同层间的热阻，而且加大了 LED 芯片散热面积，因此系统的阻较常规的封装方法降低 30%左右。

实施例三 多芯片串并联 LED 的封装

图 6 是 16 颗 LED 芯片 40 和一颗保护芯片 30 采用串并联的方法封装。这种封装方法的特点是可以改变 LED 成品的驱动电压，提高电源的能源转换效率。LED 虽然是一种能效较高的光源，但是其最终的电能转换效率还要受电源转换效率的影响。众所周知，LED 是一种低电压电流型驱动的器件，为使其稳定可靠的工作，因此要对电源电压进行变化，如交流转换成直流，高压直流转换成低压直流，同时提供一个大小合适的恒定电流，而这些转换都会损失些能量。如果能使 LED 工作的条件尽可能接近电源的电压条件，就可以减少这部分能量损失，提高总体的能源转换效率。图 6 中的 LED 正是为足这种需要而设计的。通过 LED 串联的方法，将 LED 工作电压有单颗的 3.6V 左右提高到串联后的 15V 左右；如果采用 250mV 电压作为恒流控制的反馈电压，能提高电源效率 5%左右。

实施例四 RGB 三色 LED 封装

图 7 是三色 LED 芯片 40 和一颗保护芯片 30 封装在一起的方法，三色 LED 的亮度可以通过流经的电流单独控制。在合适的电路驱动下，LED 发出的光亮度及颜色都是连续可调的，既可以用于装饰，也可以用于照明。

由以上可以看到，本发明提供了一种高可靠性，散热直接，生产工艺简单灵活，抗瞬态电冲击能力强，能源转换效率高的 LED 封装结构及生产方法。但以上说明也不能限定本发明可实施的范围，凡是专业人士在本发明基础上所作的明显或不明显的变化，修饰或改良，均应视为不脱离本发明的精神实质。

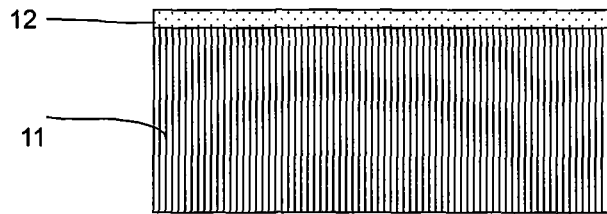


图 1

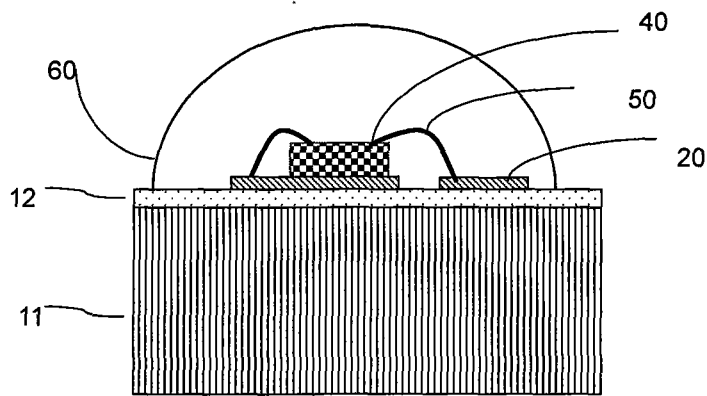


图 2

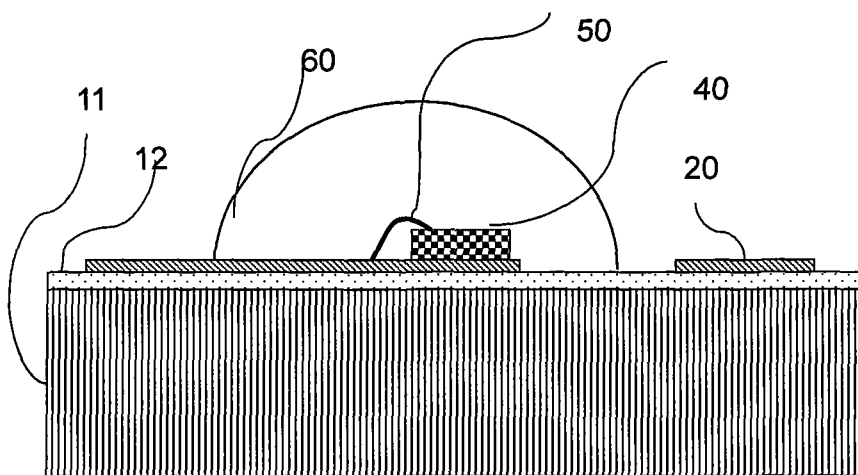


图 3

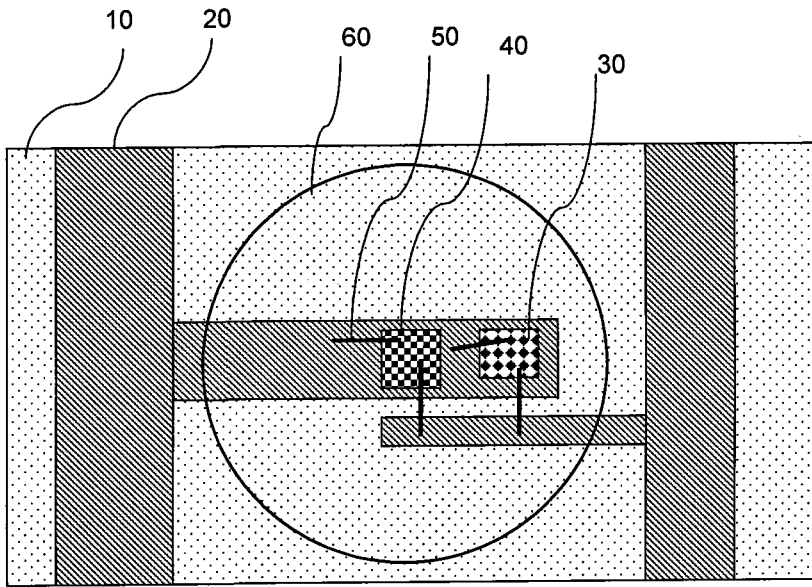


图 4

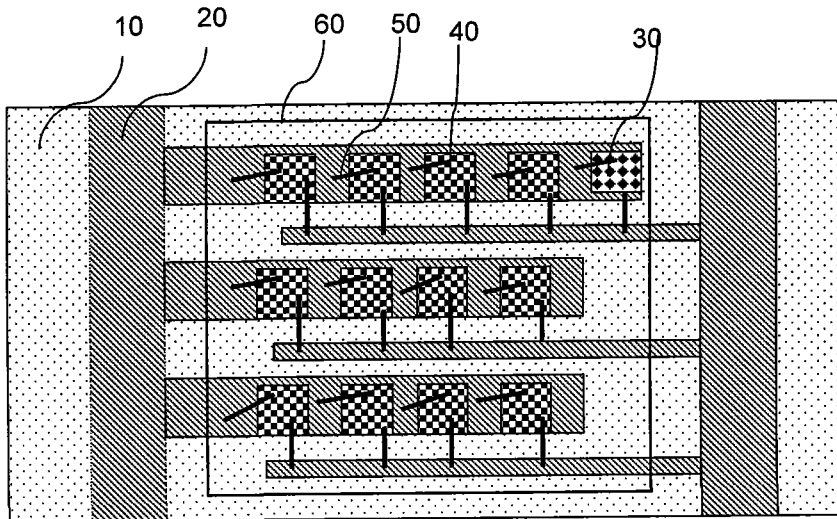


图 5

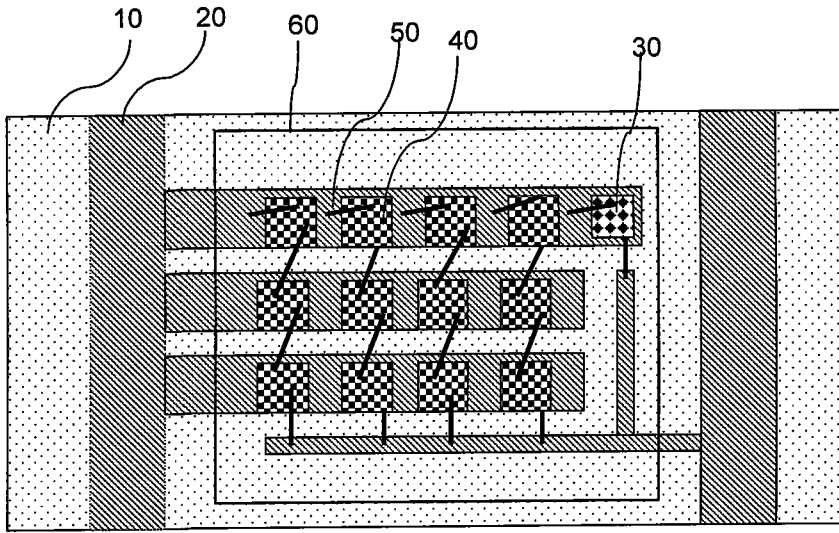


图 6

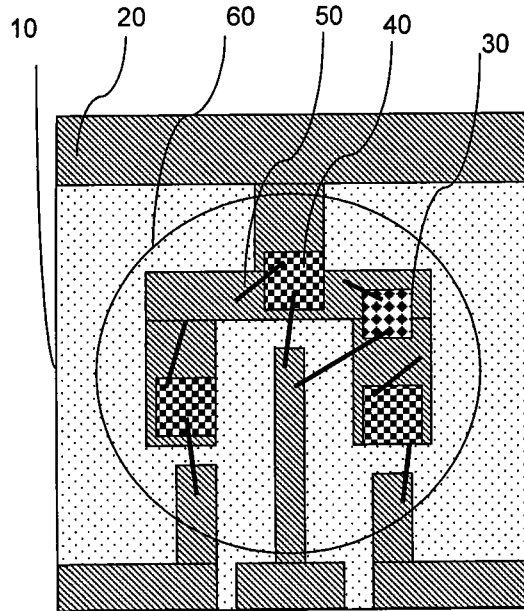


图 7