



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102800786 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 16

(21) 申请号 201210252142. 8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2007. 04. 04

H01L 33/48(2010. 01)

(30) 优先权数据

H01L 33/50(2010. 01)

60/745, 478 2006. 04. 24 US

H01L 33/54(2010. 01)

(62) 分案原申请数据

审查员 李介胜

200780014958. 4 2007. 04. 04

(73) 专利权人 克利公司

地址 美国北卡罗来纳州

(72) 发明人 克勒斯托弗·P·胡赛尔

迈克尔·J·伯格曼恩

布莱恩·T·柯林斯

大卫·T·埃默森

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 余刚 吴孟秋

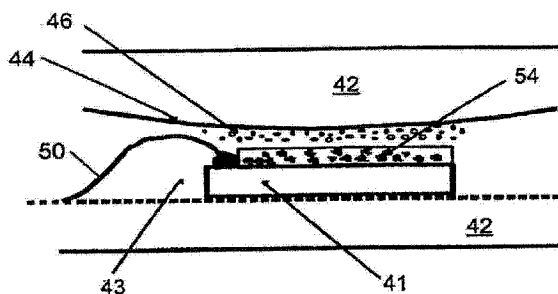
权利要求书2页 说明书8页 附图7页

(54) 发明名称

发光二极管和显示元件

(57) 摘要

本发明提供了发光二极管和显示元件。该发光二极管包括：封装支架和位于封装支架上的半导体芯片，芯片包括发出光谱的可见光部分中的光的有源区。金属接触部与封装上的芯片电通信。基本上透明的密封剂覆盖封装中的芯片。密封剂中的荧光体发出可见光谱中与芯片发出的频率不同的频率，并且荧光体发出的频率响应芯片发出频率的波长。还公开了一种显示元件，其将发光二极管和平面的显示元件组合在一起。该组合包括大致为平面的显示元件，发光二极管定位在显示元件的周边上，并且封装支架引导二极管输出基本上平行于显示元件的平面。



1. 一种发光二极管,包括:
封装支架,包括限定反射凹部的倾斜侧壁和底板;
半导体芯片,位于所述封装支架的所述底板上,所述半导体芯片包括有源区,所述有源区发射在光谱的可见光或紫外线部分的辐射;
金属接触部,与所述封装支架上的所述半导体芯片电通信,所述金属接触部包括与所述底板正交的安装面,使得所述封装支架能够安装到一表面上;
基本上透明的密封剂,覆盖所述封装支架中的所述半导体芯片,所述基本上透明的密封剂形成非平面的弯液面;以及
所述基本上透明的密封剂中的荧光体,发射可见光谱中的与所述半导体芯片发射的辐射不同的辐射,并且所述荧光体发射的辐射响应所述半导体芯片发射的波长,
其中,所述半导体芯片被设置为沿着平行于所述安装面的方向发光。
2. 根据权利要求 1 所述的发光二极管,包括:二极管和荧光体,其组合的输出辐射产生白光。
3. 根据权利要求 2 所述的发光二极管,其中,所述二极管发射可见光光谱的蓝光部分。
4. 根据权利要求 2 所述的发光二极管,其中,所述荧光体选自自由以下组成的组: YAG:Ce; (Sr, Ba)₂SiO₄:Eu; CaGa₂S₄:Eu; SrGa₂S₄:Eu; (Sr, Ca)S:Eu, 以及其组合。
5. 根据权利要求 1 所述的发光二极管,其中,所述荧光体散布在所述基本上透明的密封剂内。
6. 根据权利要求 1 所述的发光二极管,其中,所述荧光体被封装在预制件中并定位在所述基本上透明的密封剂中。
7. 根据权利要求 1 所述的发光二极管,还包括散布在所述基本上透明的密封剂内的扩散体。
8. 根据权利要求 1 所述的发光二极管,其中,所述基本上透明的密封剂相对于所述封装支架和所述半导体芯片限定弯液面。
9. 根据权利要求 1 所述的发光二极管,其中,所述半导体芯片包括不超过一个顶侧接触部。
10. 一种发光二极管,包括:
封装支架,包括限定反射凹部的倾斜侧壁和底板;
半导体芯片,位于所述封装支架的所述底板上,所述半导体芯片包括有源区,所述有源区发射在光谱的可见光或紫外线部分的辐射;
金属接触部,与所述封装支架上的所述半导体芯片电通信,所述金属接触部包括与所述底板正交的安装面,使得所述封装支架能够安装到一表面上;
基本上透明的密封剂,覆盖所述封装支架中的所述半导体芯片,所述基本上透明的密封剂形成非平面的弯液面;
所述基本上透明的密封剂中的荧光体,发射可见光谱中的与所述半导体芯片发射的辐射不同的辐射,并且所述荧光体发射的辐射响应所述半导体芯片发射的辐射,其中,所述半导体芯片被设置为沿着平行于所述安装面的方向发光,以及
扩散体,散布在预制件中,并且与所述预制件一起定位在邻近所述二极管的所述基本上透明的密封剂中。

11. 一种显示元件,包括发光二极管和平面显示元件的组合,所述组合包括:
基本上平面的显示元件;以及
发光二极管,定位于所述显示元件的周边,所述发光二极管包括:
反射性封装支架,将所述发光二极管的输出基本上平行地引导至所述显示元件的平面,其中所述反射性封装支架包括限定反射凹部的倾斜侧壁和底板;
半导体芯片,位于所述反射性封装支架上,所述半导体芯片包括有源区,所述有源区发射在光谱的可见光或紫外线部分的辐射;
金属接触部,与所述反射性封装支架上的所述半导体芯片电通信,所述金属接触部包括与所述底板正交的安装面,使得所述反射性封装支架能够安装到侧观察结构的所述显示元件上;
基本上透明的密封剂,覆盖所述反射性封装支架中的所述半导体芯片,所述基本上透明的密封剂形成非平面的弯液面;以及
所述基本上透明的密封剂中的荧光体,发射可见光谱中的与所述半导体芯片发射的辐射不同的辐射,并且荧光体发射的辐射响应半导体芯片发射的波长。
12. 根据权利要求 11 所述的显示元件,包括:二极管和荧光体,其组合的输出频率产生白光。
13. 根据权利要求 11 所述的显示元件,包括液晶显示器。
14. 根据权利要求 11 所述的显示元件,包括滤色器。
15. 根据权利要求 11 所述的显示元件,包括偏振器。
16. 根据权利要求 11 所述的显示元件,包括:所述基本上透明的密封剂中的多个荧光体,其发射彼此不同的波长的辐射。
17. 根据权利要求 11 所述的显示元件,其中,所述半导体芯片包括不超过一个顶侧接触部。
18. 一种发光二极管,包括:
封装支架,包括限定反射凹部的倾斜侧壁和底板;
半导体芯片,位于所述封装支架的所述底板上,所述半导体芯片包括有源区,所述有源区发射在光谱的可见光或紫外线部分的辐射;
多个金属接触部,与所述封装支架上的所述半导体芯片电通信,所述金属接触部包括与所述底板正交的安装面,使得所述封装支架能够安装到一表面,其中,所述半导体芯片的至少一部分直接位于所述多个金属接触部的至少一个金属接触部上;
基本上透明的密封剂,覆盖所述封装支架中的所述半导体芯片,所述基本上透明的密封剂形成非平面的弯液面;以及
所述基本上透明的密封剂中的荧光体,发射可见光谱中的与所述半导体芯片发射的辐射不同的辐射,并且所述荧光体发射的辐射响应所述半导体芯片发射的波长,
其中,所述半导体芯片被设置为沿着平行于所述安装面的方向发光。

发光二极管和显示元件

[0001] 本申请是分案申请,其原案申请的申请号为 200780014958.4,申请日为 2007 年 4 月 4 日,发明名称为“侧视表面安装式白光 LED”。

技术领域

[0002] 本发明涉及发光二极管(LED)且具体涉及用在侧视表面安装场合中并产生白光的封装 LED。

背景技术

[0003] 发光二极管的基础物理性质在本领域中是广为人知的并在一些资料中得以说明,这些资料包括但不限于,Sze, Physics of Semiconductor Devices, 第二版(1981)以及 Sze, Modern Semiconductor Device Physics (1998)。发光二极管的实际应用也是广为人知的并在许多资料中以有益的方式得以说明,这些资料包括 LED Lighting Systems, NLPIP Lighting Answers, 2003 年 5 月第 3 期第 7 卷,以及 Schubert, Light Emitting Diodes(剑桥大学出版社, 2003)。

[0004] 侧视表面安装式发光二极管(也被称为“侧面观察器(side-looker)”或“侧观察器”(sidelooker))为以下述方式被封装的 LED,即,平行于电路板或类似固定件的平面发出它们的辐射束。这样,能产生白光的侧观察器二极管可用于结合到相对较小的装置中,诸如便携式电话的彩屏显示器、个人数字助理(PDA)、便携式游戏装置、以及类似的应用。

[0005] 这些应用经常使用液晶显示器(LCD)、极化材料、和滤色器来产生全色效果。由于典型的液晶并不产生光,因此它们通常与光源和其他显示元件一起来产生希望的可见光输出。由于许多原因(低成本,长寿命,可靠性),发光二极管经常在这种显示器中用作光源。因此,产生白光的 LED 对这些目的尤其有用。

[0006] 在诸如移动电话等体积较小或者低功率的显示装置中,一种设计方案是沿其他显示元件的边缘或周边放置白光 LED 二极管。当 LED 被放置在这种位置时,它们的输出基本上平行于而不是垂直于显示器。因此,被以相对于规定的平面(通常为电路板或显示元件)横向地发射输出的方式封装的二极管被称为侧视表面安装式二极管或“侧观察器”。

[0007] 通常,发光二极管利用两种不同的方法产生白光。在其中一种方法中,多个互补色(complimentary hue)(例如,红色、绿色和蓝色)LED 组合在一起以产生白光。在另一种方法中,发出可见光谱中较高能量部分(即,蓝光,紫光或紫外光)的发光二极管与例如当被较高能量的光子激发时发出黄光的发出可见光谱中较低能量区域的荧光体一起使用。通过适当地选择,由二极管发出的辐射与由荧光体发出的黄色辐射相结合产生白光。

[0008] 红-绿-蓝二极管方法能提供在一些情况下色彩更真实的优点,但是通常要求每个 LED 色主动反馈和对每个 LED 色进行控制。可选的是,单个二极管与荧光体的方法在物理构造和电路等方面略为简单,因为其仅需要单个(通常为蓝色)LED 和一种或多种荧光体,该荧光体通常由邻近于二极管芯片的密封剂承载。

[0009] 对于许多这些显示装置而言,可见度就是主要目的。因此,从任意给定源获得尽可

能多的光输出仍然是既定目标。然而在侧观察器 LED 中,最终用户以及某些时候的中间制造商会经历可见光输出低于基础二极管标示的性能。在这点上,半导体二极管(这里将其称为“芯片”)本身的输出通常以功率的形式表示,例如毫瓦(mW)。然而,因为二极管的最终用途是用于显示器,所以其在封装使用时的输出通常以发光强度的形式被测量和表示。发光强度以坎德拉(candela)(流明/球面度)的形式被测量。因为坎德拉被定义为,555 纳米(nm)的单色光源在某一强度为 1.46 毫瓦/球面度的方向上电磁场的大小,二极管在理论上的理想亮度输出可根据其功率输出计算得出。

[0010] 然而在实际情况中,许多因素(其中一些是不可避免的)使得效率从理论值减小为不怎么有效的实际输出。作为其中一个因素,在大多数 LED 中产生光的 p-n 结并不具有固有的定向输出。而是,从 p-n 结沿所有方向发射光子。因此,光子在沿这些不同方向运动时一些光子会被吸收或内反射。

[0011] 会减少输出的其他因素包括荧光体的数量和组成,其放置位置,密封剂的组成和几何形状,以及封装的几何形状。

[0012] 因此,产生更亮的显示器要求提高侧视表面安装式白光发光二极管的输出效率。

发明内容

[0013] 本发明的一个方面是发光二极管。该二极管包括封装支架,位于封装支架上的半导体芯片,芯片包括发出光谱的可见光部分中的光的有源区。金属接触部与封装上的芯片电通信。基本上透明的密封剂覆盖反射性封装(reflective package)中的芯片。密封剂中的荧光体发出可见光谱中的与芯片发出的辐射不同的辐射,并且荧光体发出的辐射响应芯片发出的辐射。

[0014] 本发明的另一方面为显示元件,其将发光二极管和平面的显示元件组合在一起。该组合包括大致为平面的显示元件,发光二极管定位在显示元件的周边上,并且封装支架引导二极管的输出基本上平行于显示元件的平面。

[0015] 基于下面结合附图的具体说明,本发明的上述和其他目的及优点以及它们的实现方式将变得更加清楚。

附图说明

[0016] 图 1 是示出被局部封装的芯片的透视示意图。

[0017] 图 2 是示出包括有荧光体的常规封装的 LED 芯片的示意图。

[0018] 图 3、图 4 和图 5 是用于根据本发明的装置中的荧光体颗粒的照片。

[0019] 图 6 是色度图并且示出了各种基本器件的输出。

[0020] 图 7 至图 13 是示出根据本发明的封装的二极管的剖视示意图。

[0021] 图 14 至图 16 是根据本发明的二极管的侧视图。

[0022] 图 17 是根据本发明的显示元件的示意性透视图。

具体实施方式

[0023] 图 1 和图 2 示出了 LED 结构的概况,形成适当的背景以便于对本发明进行进一步的说明。就本发明的最广义而言,本发明为发光二极管,其包括封装支架和在封装支架上的

半导体芯片。在典型实施方式中,封装支架是反射性的(或包反射元件),从而增强光输出。芯片包括:发出光谱的可见光部分或 UV 部分中的光的有源区(层, p-n 结);与反射性封装上的芯片电通信的金属接触部;覆盖反射性封装上的芯片的基本上透明的密封剂;和密封剂中的荧光体,该荧光体发出可见光谱中的波长比芯片发出的辐射的波长长(能量比芯片发出的辐射的能量低)的辐射,并且该辐射响应芯片发出的辐射的波长。芯片沿侧视方取向,并且芯片发出的波长与荧光体发出的波长的结合产生色度图上的适当界限内的白光。

[0024] 就此而言,图 1 示出了局部封装的二极管芯片,其整体标为 20。因为术语“发光二极管”或“LED”经常用于整个封装器件,因此这里使用术语“芯片”表示器件的半导体部分。图 1 示出了反射性封装支架 21,将参照图 7 及之后的图更详细地描述该支架的特性和结构。图 1 应被理解为是示意性的,因此示出的形状和尺寸仅为了清楚的目的而不能被理解为具体器件的确切表示。

[0025] 如图 1 所示,反射性封装 21 包括四个向下倾斜的(或在一些情况下垂直的)限定反射凹部的壁 22 和底板 23。半导体芯片 24 放置在底板 23 上从而在反射性封装 21 上。虽然芯片 24 被示意性地示出为矩形 24,但是应理解芯片 24 包括有源区,该有源区通常包括多个外延层和发出光谱的可见光部分或 UV 部分中的光的 p-n 结。一对金属接触部 25、26 与反射性封装 21 上的芯片 24 电通信。将参照图 7 及之后的图详细地描述其确切的关系,但是一般而言,芯片 24 的导电部分与金属接触部中的一个(图 1 中为 25)电接触,而导线 27 将芯片 24 与另一接触部 26 连接。虽然接触部 25、26 被示意性地示出为矩形立体状,但是应理解接触部 25、26 的目的在于装配到适当的电路板互补器件(complementary device)中,因此它们可以根据需要而成形。

[0026] 图 2 是整体由 30 标示的、示出用于封装的发光二极管的另一布置的示意图。在图 2 中,半导体芯片 31 直接放置在金属引线架元件 32 上。互补的金属接触部 33 形成整个封装 30 的一部分并且通过导线 34 与芯片 31 电通信。

[0027] 图 2 还示出了基本上透明的密封剂,其覆盖封装 30 中在引线架 32 上的芯片 31。虽然图 1 中并没有示出密封剂,但是如果示意性地描述的话,密封剂可局部或完全填充在反射性封装 21 中由倾斜壁 22 和底板 23 限定的凹部中。

[0028] 图 2 示出了包括在密封剂 35 中的整体上由 36 标示的荧光体。荧光体 36 发出可见光谱中的辐射,该辐射的能量比芯片 31 发出的辐射的能量低以响应芯片 31 发出的波长。

[0029] 利用图 1 和图 2 作为背景,参照剩余的图可理解本发明的其他特征。

[0030] 根据本发明已经发现,荧光体的特性能提高本文所描述类型的侧视表面安装式二极管的输出效率。大部分的荧光体为通过包括沉淀和煅烧等化学反应制造的固体材料。在荧光体经处理和存储之后,荧光体的各个物理颗粒会成块。通常,未成块的荧光体趋于比成块的荧光体表现得好。另外,因为未成块颗粒的性能较好,所以可以通过研磨(milling)荧光体来减小颗粒尺寸。然而,研磨处理由于引入表面缺陷而会产生降低荧光体的光学响应的非辐射路径,从而使荧光体的光学性能下降。

[0031] 为了说明,本申请的图 3 为示出成块荧光体的照片,图 4 为未成块荧光体的照片,图 5 为已研磨的荧光体的照片。补偿蓝色辐射(即,来自芯片)的适当的荧光体包括 YAG:Ce (ccx=0.44, ccy=0.54) 及其衍生物, (Sr, Ba)₂SiO₄:Eu (0.43, 0.53), CaGa₂S₄:Eu, 发绿光的 SrGa₂S₄:Eu (ccx=0.27, ccy=0.68), 以及发红光的 (Sr, Ca)S:Eu (ccx=0.65, ccy=0.33), 且

相关的发射坐标参照色度(CIE)图。

[0032] 优选地,基于经过给定颗粒的最大尺寸的直径,荧光体颗粒尺寸应大于大约1微米($1\mu\text{m}$)且优选地大于大约 $2\mu\text{m}$,以使效率最大。更小的颗粒趋于避免在密封剂中适当的沉淀或分布因此趋于引入颜色不均一。当然,颗粒太大的话,不管任何荧光性益处,都会对光造成物理阻碍,结果将会使性能下降。因此,虽然上限不必是准确的,但是荧光体颗粒的尺寸范围优选在约2微米到25微米之间。

[0033] 一般认为,对荧光体的颗粒的涂覆将提高它们的处理性能和分散性能。一般认为,在数量上按重量计小于约百分之一(1%)的例如二氧化硅(SiO_2)等纳米尺寸(即,小于约15纳米)颗粒的无机涂层粘附到荧光体表面将起到良好作用。实施例包括来自美国德克萨斯州休斯顿的日产化学美国公司(Nissan Chemical America Corporation)的硅胶的SNOWTEX线。当然,该涂层对于来自芯片的激励频率和来自荧光体的发射频率是透明的。

[0034] 在优选实施方式中,根据本发明的半导体芯片由诸如碳化硅(SiC)或III族氮化物等宽带隙半导体材料制成。实施例包括来自美国北卡罗来纳州达勒姆的Cree, Inc.,即本发明的受让人的芯片。参见,Cree Product, [在线]<http://www.cree.com/products/index.htm> (2006年4月)。因为这些芯片的宽带隙性能,这些芯片趋于发出可见光谱的蓝色部分。因此,发出光谱的黄色部分的荧光体对于发蓝光的二极管芯片而言是理想的补偿。典型的芯片能发出波长短至380nm(即,在UV中)的光并且能包括以3伏特(V)或更小的正向电压(以20毫安(mA)电流)工作的芯片。芯片可包括表面粗糙的或透镜状的表面或基底以增强光提取。

[0035] 荧光体的组合能够与蓝色或UV发光芯片一起使用来产生白光;例如,蓝色和黄色,蓝色、绿色和红色,以及蓝色、绿色、黄色和红色。使用三种或更多种颜色提供选择特定白点(white point)和更好的显色性的机会。还认为,具有不止一个发射峰的LED在激励一种或多种荧光体来产生白光是有用的。

[0036] 如本文所使用的一样,以及在本领域中,术语“白色”用于描述产生两种或多种发射,且该发射在结合后对人眼而言呈现白色阴影(shade of white)的器件的输出。具体地,照明装置有时按照它们的“相关色温”(CCT)进行分类,该相关色温将具体装置的颜色与被加热到特定温度的基准源进行比较。根据本发明的装置的CCT至少为4500K至8000K,并且在一些情况下为2700K至10000K。

[0037] 作为描述“白”光的另一种方法,图6示出了易于理解的色度(或“CIE”)图。熟悉色度图以及颜色特性的人将明白当两种色源可用时,该两种色源唯一可能产生的颜色结合将沿着这些颜色之间的单条线落在CIE图上。通过增加第三种或第四种颜色,有效的色点(color point)落在由每个选定颜色的点所限定的多边形内。因此,当具有两种不同发射的两种荧光体与芯片及其第三种颜色发射一起结合使用时,二极管发出的颜色能设计成落在色度图内的特定位置处,即,包括白色的特定颜色。CIE图内表示白光的位置在本领域通常是公知的。

[0038] 图7至图13示出了芯片、反射性封装、密封剂、荧光体、可能的扩散体,以及接触部当中及相互之间的各种可能的关系。

[0039] 图7示出了整体标为40的LED,其中半导体芯片41位于反射性封装42的底板上,该反射性封装42通常由诸如聚邻苯二甲酰胺(例如,来自美国乔治亚州的阿尔法利塔

的 Solvay Advanced Polymers, L. L. C. 的 AMODEL) 白树脂或耐热聚酰胺树脂(例如, 来自日本东京都的 Kuraray CO., Ltd 的 GENESTAR) 形成。密封剂 43 部分填充树脂封装 42 中的凹部(图 1) 并相对于二极管 40 的其他几何形状的形成弯液面 44。

[0040] 在图 7 中, 荧光体 45 沉淀(这里限定为大于 50% 的荧光体沉淀在密封剂 43 的下 25% 中)。密封剂中可包括扩散体 46 来提高光输出。用于此处时, 扩散体为有助于光在密封剂内更有效地分散因此提高总输出的任意固体颗粒。扩散体通常为陶瓷, 且能相对于芯片、封装几何形状和荧光体被选择或修改。

[0041] 例如, 用作扩散体的二氧化硅颗粒提供在值上更接近于典型的密封剂的折射率, 因此用作“较弱的”扩散体。这使得损失较低。而且, SiO_2 是容易且可广泛获得的。

[0042] 碳化硅(SiC)可用作扩散体, 也具有相对低的损失, 但是碳化硅的高折射率使其为强扩散体, 这在某些情况下是有利的。但是, 碳化硅在小颗粒尺寸下通常比二氧化硅更难以加工。

[0043] 能容易地获得并且能根据需要结合诸如二氧化钛(TiO_2) 等的其他陶瓷。除了陶瓷, 或者除了将它们分散在密封剂中, 扩散体实际上能被预成型为独立件然后被定位在希望的位置处。如图 7 所示, 扩散体 46 能被放置在芯片 41 和荧光体 45 之上且通常悬浮在密封剂层中。

[0044] 图 7 还示出了与(白)树脂封装 42 一起的接触部 47。

[0045] 图 8 为芯片 41 和一些周围元件的放大视图。在图 8 中, 荧光体 45 以有时被称为“水滴状”的定向直接集中在芯片 41 上。扩散体 46 定位在弯液面 44 与荧光体 45 之间的密封剂 43 中。封装 42 的一些部分形成图 8 的背景。导线 50 将芯片 41 的至少一个电极与其中一个接触部(图 8 中未示出) 连接。

[0046] 图 9 示出了整体标为 52 的实施方式(且与图 7 和图 8 中相同的元件由相同标号表示), 其中荧光体 45 借助于例如电泳淀积的淀积处理被放置在芯片 41 上。这种淀积以非常均匀的方式相对于芯片 41、密封剂 43 和封装 42 定位荧光体。

[0047] 图 10 以放大的方式示出了以下的实施方式: 其中荧光体被包括在作为另一零件的部件的直接定位在芯片 41 之上的预制件 54 中。另外, 图 10 的其他元件与图 7 至图 9 中的其他元件一样。

[0048] 图 11 示出了与图 10 类似的布置, 但是在芯片 41 和荧光体之间具有指定间隙 56 或物理间隔元件(或透明间隔件)。间隙的存在使得光有机会在撞击荧光体预制件(或其他)54 之前逃离芯片 41, 因此防止紧邻的荧光体在光有机会转换为较低频率之前物理地阻挡光。

[0049] 在还一实施方式(未示出)中, 扩散体 46 可以比荧光体放置得更靠近芯片 41, 因此在光撞击荧光体之前使光扩散。

[0050] 在典型实施方式中, 密封剂由一种或多种合成物形成, 根据合成物的物理性质、光学性质和化学性质来进行选择。用于密封剂的典型合成物包括硅、环氧树脂、合成橡胶、某些凝胶、热塑树脂和丙烯酸类树脂。通常, 密封剂应在相应频率范围内是透明的, 且应不能与芯片中的材料、封装、荧光体或扩散体发生化学反应或是惰性的。如果可能的话, 密封剂应抗光化学反应, 且应提供希望的环境保护以及必要的物理强度。这些具体因素中的每一者对于特定情况可能是尤为重要的, 因此应根据具体的应用进行最佳的选择改变。

[0051] 密封剂的折射率(n_r) 的范围通常在约 1.4 到约 1.6 之间。密封剂的进一步特征在

于具有在这个范围内在稍微高些(1.5-1.6)或低些(1.4-1.5)的折射率。高折射率的密封剂具有优点但可能透过性不像低折射率材料那样好。另外,折射率在 1.4-1.5 范围内的材料趋于在更广的范围内可获得。

[0052] 密封剂的透明度应能透射超过 95% 的在约 460 纳米到 550 纳米之间的波长,且损失少于 1 分贝 / 厘米。

[0053] 从物理观点出发,密封剂树脂应具有在约 20 到 100 之间的邵氏 D 硬度(Shore D hardness),合成橡胶在邵氏 A 硬度计(Shore A scale)上应在约 10 到 95 之间,凝胶在邵氏 00 硬度计(Shore 00 scale)上应在约 10 到 50 之间。

[0054] 根据所希望的或所需的加工特性,可为了有利来考虑密封剂材料的固化温度(curing temperature)。

[0055] 在诸如图 7、图 8、图 9、图 10、图 11 和图 13 示出的实施方式等许多实施方式中,密封剂具有负弯液面 44。限定为封装壁与弯液面之间的距离的弯液面的深度可根据不同的目的进行选择且通常范围在 0(平面液面)到 500 微米。在约 320 微米和 280 微米之间的弯液面深度提供较窄的视角(90-110°)和较高的颜色均一性(color uniformity)。约 260 微米的深度在更宽的视角(110-120°)提供颜色均一性。

[0056] 如果需要的话,如图 12 所示,密封剂 43 可形成圆顶部(透镜部)60。在典型实施方式中,圆顶部在封装 42 的顶部上方的高度在约 60 微米到 400 微米之间。根据液面 44 或圆顶部 60 的尺寸和形状,可产生近朗伯远场(near-Lambertian far-field)图形。某些形状能有助于使光提取最大化,但是这么做的代价(即,交换)是损失一些颜色均一性。但是,如果需要的话,可调整荧光体和扩散体的位置来获得所希望的结果。

[0057] 如前所述,芯片(在大部分图中为 41)优选发出相对较高能量的频率,该频率起到两个作用。第一,荧光体将较高能量(较短波长)的光子转换为第二种颜色的较低能量(较长波长)的光子。第二,没有转换的较高频率的光子与来自荧光体的较低频率的光子的结合能够产生白光。因此,芯片优选地由宽带隙材料形成,该材料在典型实施方式中为 III 族氮化物中的一种。利用这些在垂直导电基底(例如,碳化硅)上的或已经去除了基底的芯片,使得整个封装能具有有利的几何形状。当与导电基底一同使用时,芯片可被限制到单个顶面接触部,从而使得多个顶面接触部是可选的而不是必须的。

[0058] 芯片还可以是凸块接合(bump bond),而没有顶面接触部。

[0059] 优选的是,芯片的纵横比以有效的方式与所希望封装的尺寸相匹配。因此,芯片轮廓可以为方形或为纵横比为 1.2、1.5、2.0 或甚至更大(以及在它们之间)的矩形。

[0060] 虽然在一些情况下,对于某些场合,辐射通量较低的芯片也是可以接受的,优选的是,芯片具有大于 30 毫瓦的辐射通量。

[0061] 如上所述,为了获得所希望的颜色,芯片的主波长应在约 430 纳米到 470 纳米之间,且峰值波长在约 380 纳米到 470 纳米之间。如本领域技术人员所知,术语主波长很少表示低于约 430 纳米。

[0062] 如背景技术中进一步所提及的一样,封装可结合三个芯片来形成产生白光的三色像素。三色像素提供既不需要过滤器也不需要荧光体来产生白光的优点。然而,这种像素需要额外的引线 and 电路。

[0063] 芯片厚度是重要的设计参数。然而,应明白厚度是相对的,对于一些场合而言,相

对较厚的芯片是优选的,而对于其他场合而言,相对较薄的芯片是优选的。如果是透明的,则较厚的芯片将有助于实现白色均一性而较薄的芯片趋于增加亮度。

[0064] 通常,芯片的外延膜部分相对较小,且一般大小约为 $2\mu\text{m}$ 的数量级。然而,整个芯片尺寸的范围一般在约 $25\mu\text{m}$ 上至 $250\mu\text{m}$ 之间。 $25\mu\text{m}$ 的芯片具有亮度优点,但是其小尺寸使得难以对其进行处理。较厚的芯片易于处理,且如上所述能提高光提取的均一性。然而,当基底为不透明的情况下,额外的厚度并不带来光学优势。

[0065] 示意图旨在表示相对于封装的几何形状对齐的芯片,例如图1中示出的定向。然而,芯片也可以被定向为不同(一般为在平面内旋转)以更有效地提取光。这种定向通过明确地避免矩形芯片的长轴与矩形封装的长轴匹配而能提高颜色均一性。

[0066] 虽然图中未作为独立的元件来具体地示出,但是熟悉这种二极管的技术人员知道芯片(例如,图7至图13中的41)以某种方式被固定于封装42上。在一些情况下,芯片与诸如银胶(silver epoxy)或共晶金属等的材料导电联接。其他导电联接体包括导电带和导电性热塑性塑料(即,其中分散有第二种成分来产生导电路径的塑料)。这种导电粘接剂在一些实施方式中是必须或有利的,但是会造成光损失的额外可能。例如,银胶在使用时趋于不透明。因此,它在使用时的传导优势将与潜在的光损失平衡。

[0067] 对于在芯片与封装之间不需要直接导电联接的设计,可利用不导电的材料来进行该联接。这些材料可包括与密封剂相同的(或相关的)材料,或者胶带(许多移动电话部件通常以这种方式被联接)或者前面提及,包括热塑性塑料、环氧树脂、硅树脂和丙烯酸树脂的树脂中的一种。

[0068] 图13至图16中示出了本发明的其他方面。图13示出了整体标为62的封装芯片,其中倾斜侧壁63成角度地设置以形成与芯片41的尺寸相对接近地匹配从而减少接触区域的底板。一般而言,如果封装材料42比接触金属47的反射性强,则使接触区域最小化会产生更大的光提取。

[0069] 依次地,图14、图15和图16示出了如何根据接触区域的光学特性对接触区域进行修改。图14至图16为根据本发明的侧观察器二极管的侧视图,其中所希望的产生光的方向为从页面向外朝向读者。

[0070] 这些图均包括芯片41和树脂封装42。与图1的方式一致,树脂封装42包括多个倾斜壁64,这些倾斜壁64在图14、图16中形成不规则的六边形,这又限定了具有类似(但更小)形状的底板65。

[0071] 图14示出了封装材料42比标为66和67的金属接触部的反射性强的实施方式。因此,在图14中,接触区域相对于封装42的底板65被最小化。

[0072] 图15示出了接触部材料70、71比封装材料42的反射性强较多的实施方式。在这种情况下,相对于封装底板65增加接触部70、71的区域,会增加最后得到的器件的亮度。

[0073] 图16示出了封装42和接触部72、73的反射特性较为相似因此它们每个的相对尺寸不太重要的实施方式。

[0074] 图17是在显示元件的背景中的根据本发明的二极管的示意图。显示元件整体标为74且基本上是平面的。如前所述,显示器74最终可用在许多场合中,目前常见的种类有:便携式电话、个人数字助理和便携式游戏装置。这些装置中的每一个均包含许多设计和功能元件,为了清楚起见,图17中并没有重现这些元件。然而,本领域技术人员熟知这些显示

器,因此不需要进行过多的实验就能将本发明结合应用到这些场合中。

[0075] 图 17 相应地示出了定位在显示元件 74 的周边 77 上的两个二极管 75、76,箭头 80 示出了在平行于显示元件 74 的平面的主方向上的二极管直射光。显示元件 74 还包括被示意性地示出的其他元件,诸如液晶显示屏 81、一个或多个滤色器 82 和可能的偏光膜 83。

[0076] 在附图和说明书中,已经说明了本发明的优选实施方式,虽然采用了具体的技术术语,但是仅使用这些术语的通用的和说明性含义,因此并不起到限制作用,本发明的范围由权利要求书限定。

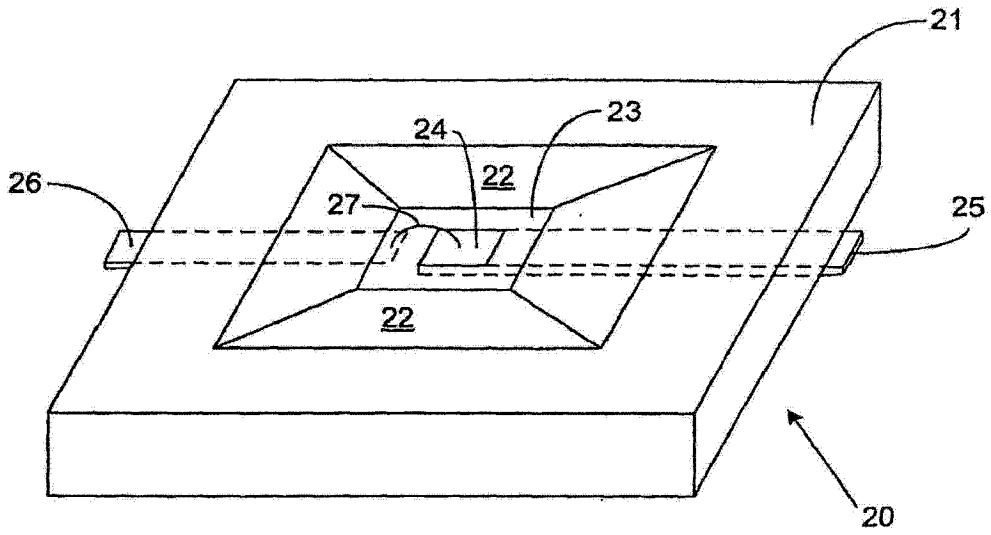


图 1

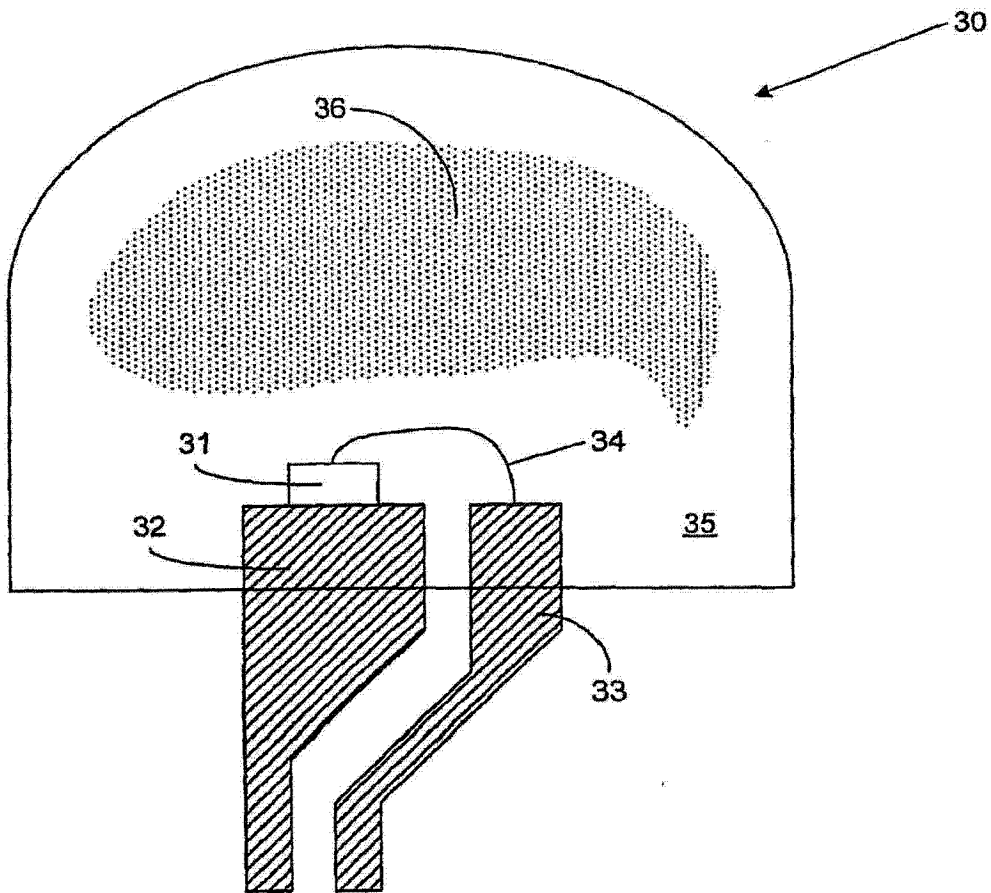


图 2

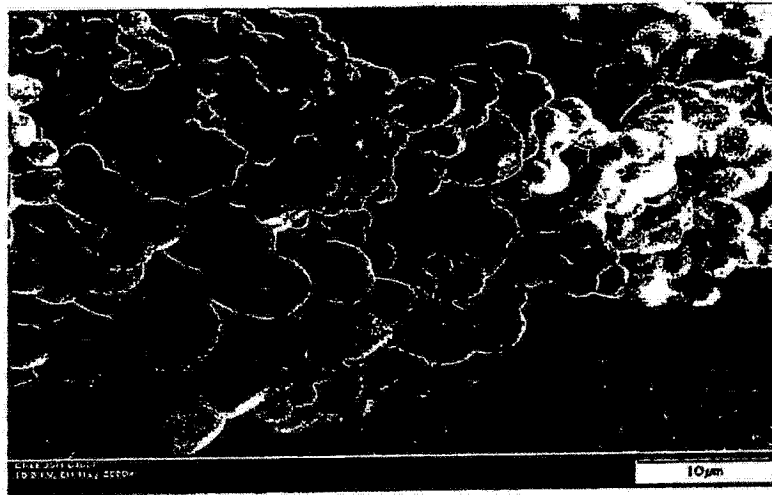


图 3

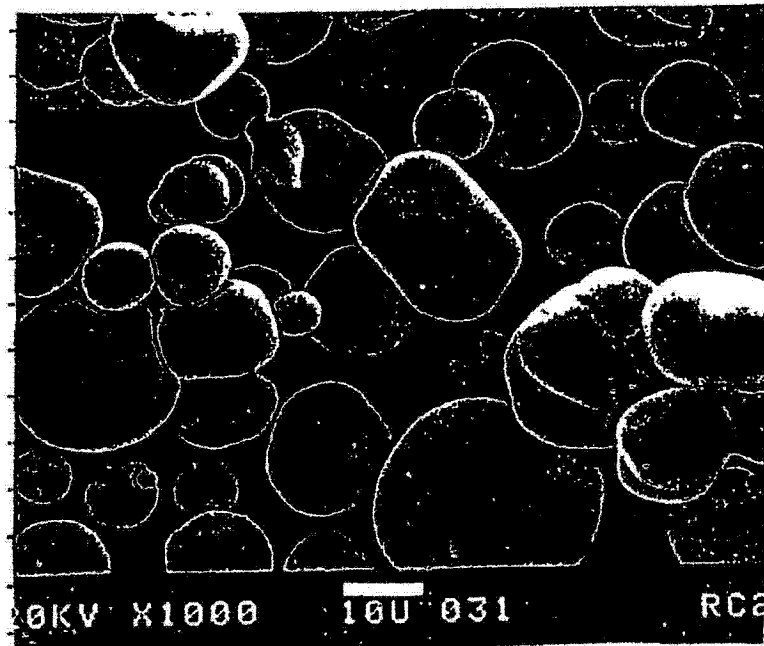


图 4

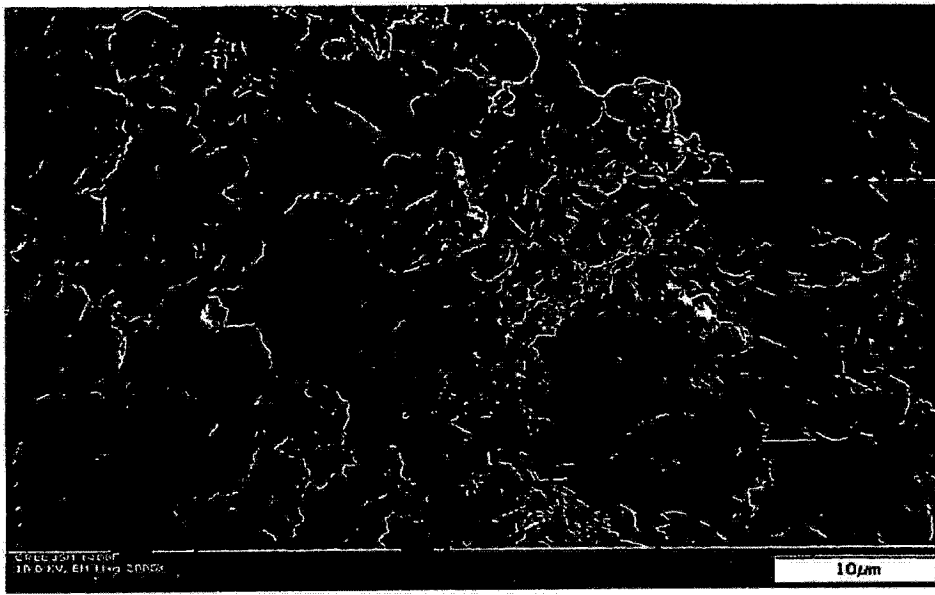


图 5

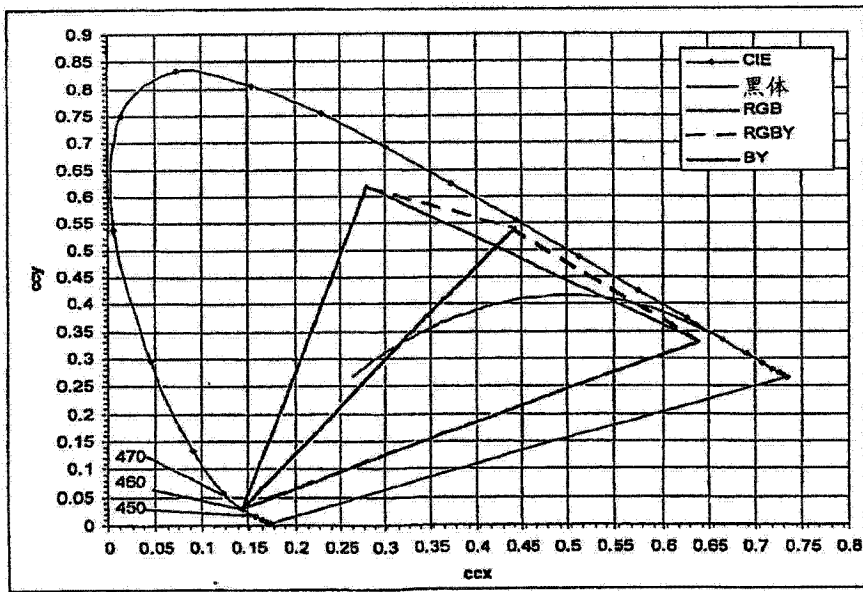


图 6

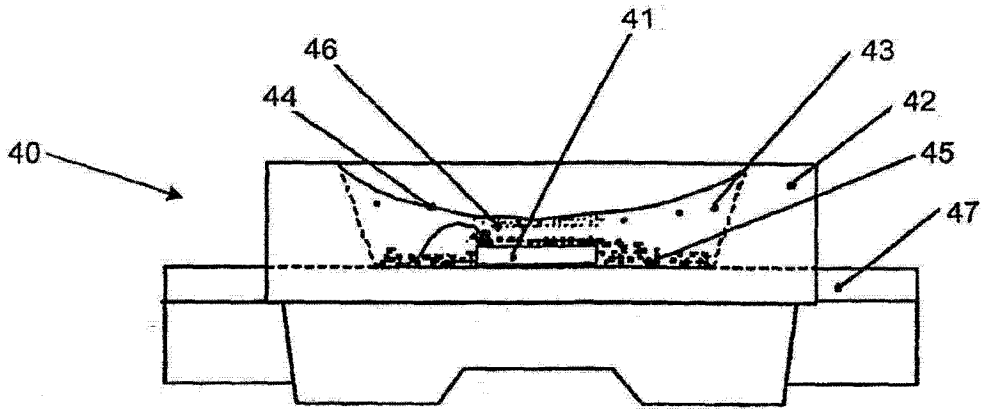


图 7

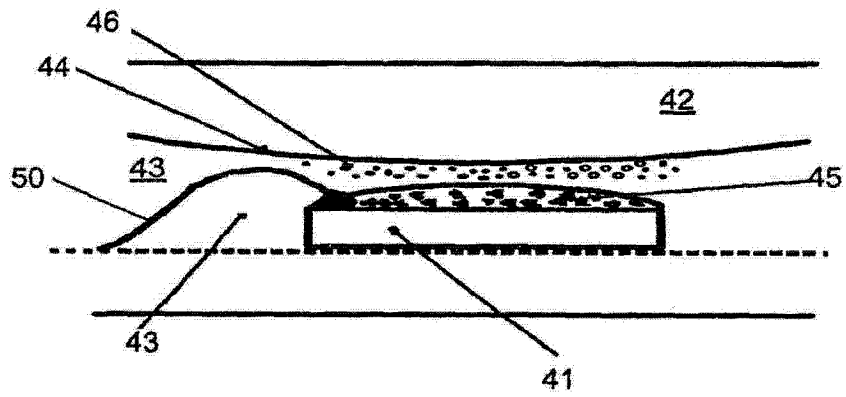


图 8

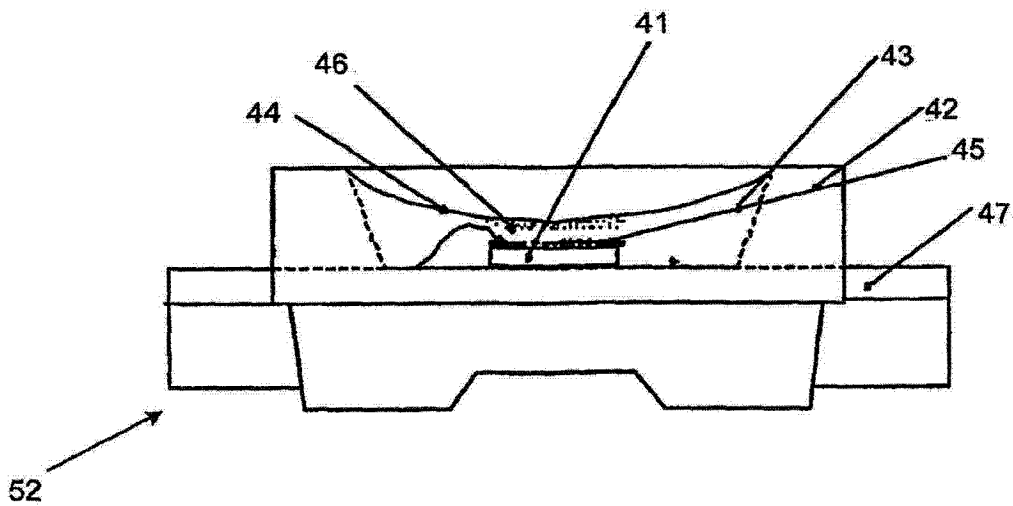


图 9

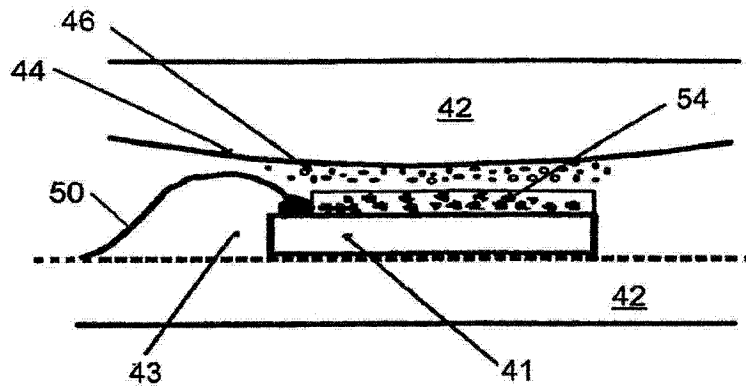


图 10

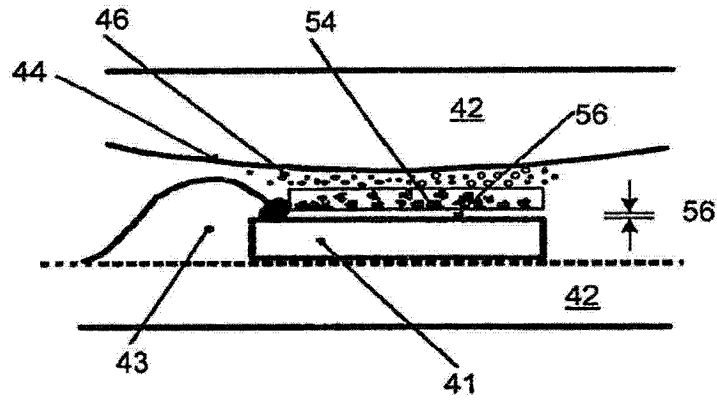


图 11

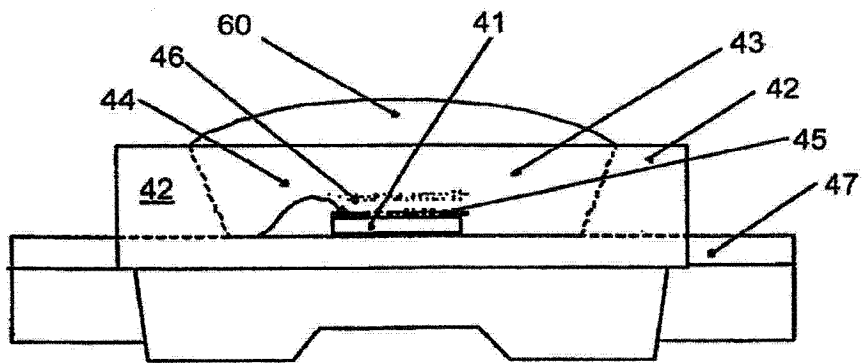


图 12

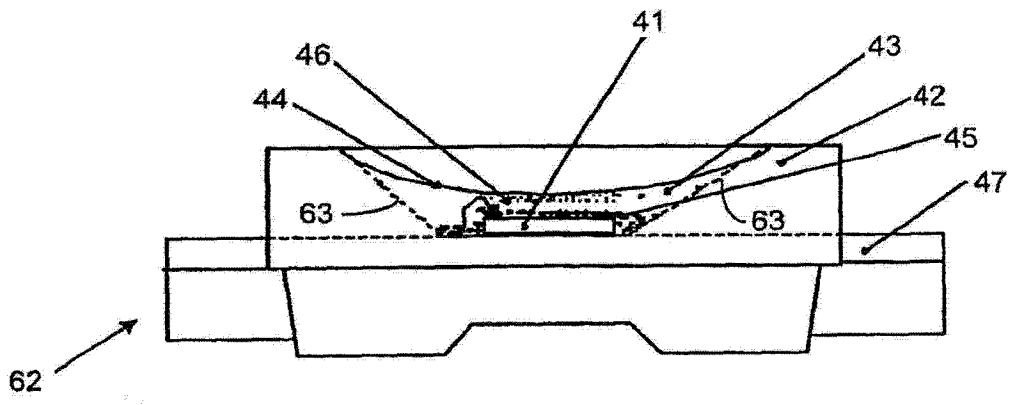


图 13

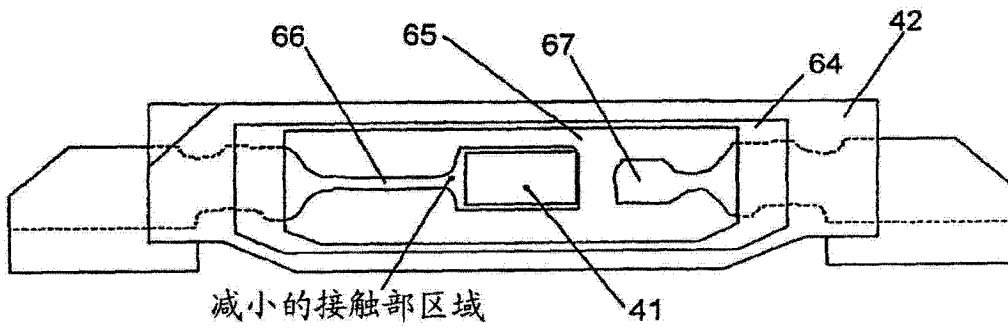


图 14

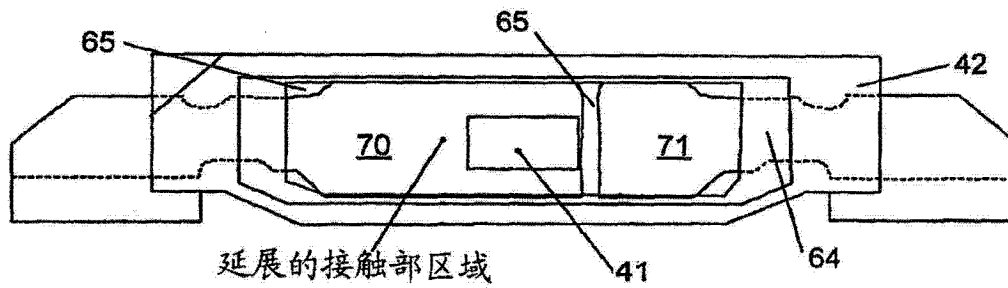


图 15

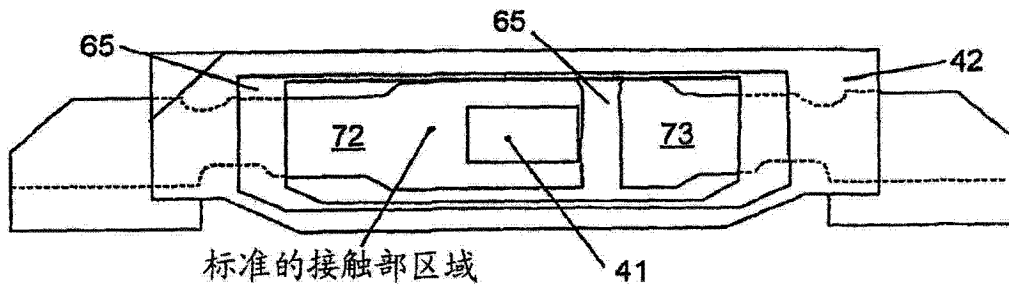


图 16

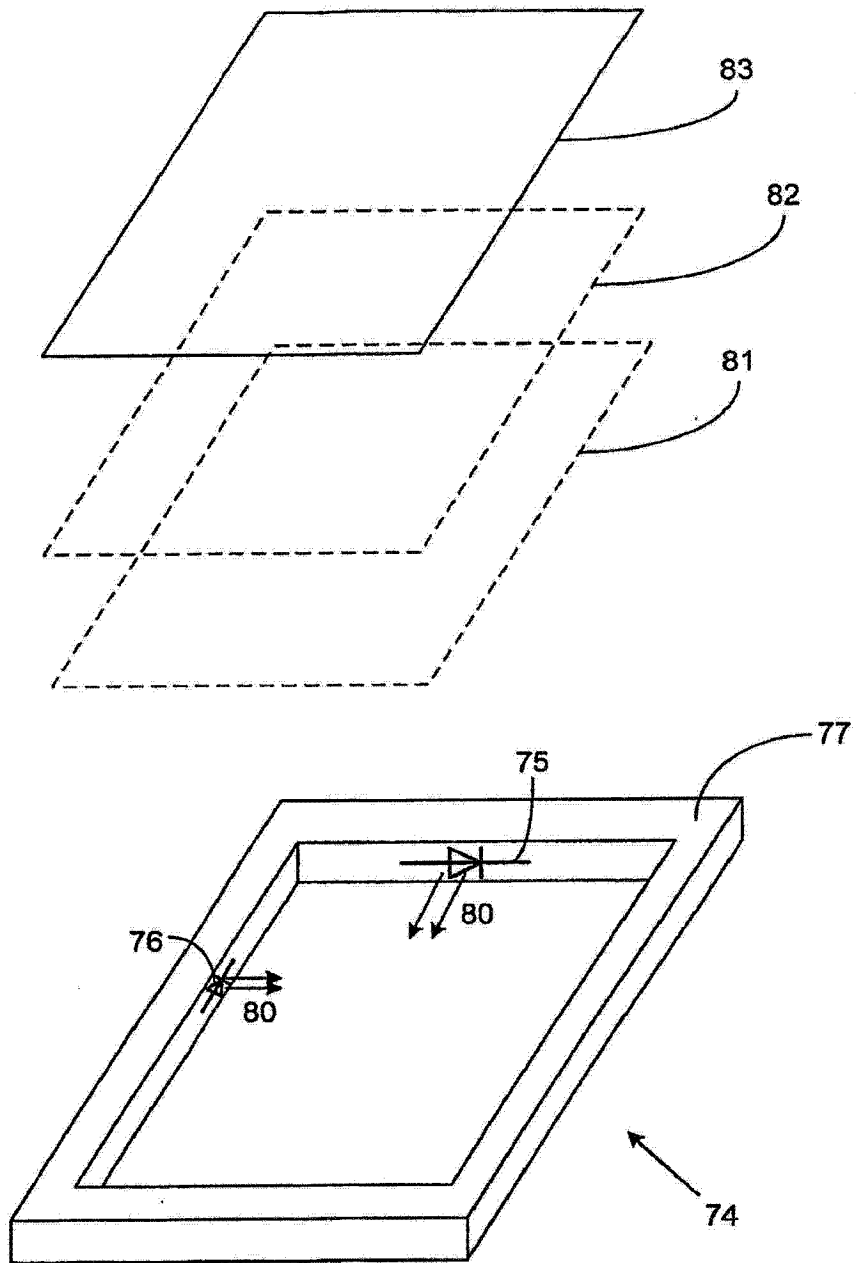


图 17