



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106415863 A

(43)申请公布日 2017. 02. 15

(21)申请号 201580034191.6

(22)申请日 2015.06.23

(30)优先权数据

62/016708 2014.06.25 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.12.23

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2015/054700 2015.06.23

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/198220 EN 2015.12.30

(71)申请人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72)发明人 G.巴辛 J.刘 C-C.鄞

R.B.S.巴拉克里什南

T.M.F.德斯梅特

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 孙之刚 陈岚

(51)Int.Cl.

H01L 33/48(2010.01)

H01L 33/50(2010.01)

H01L 33/54(2010.01)

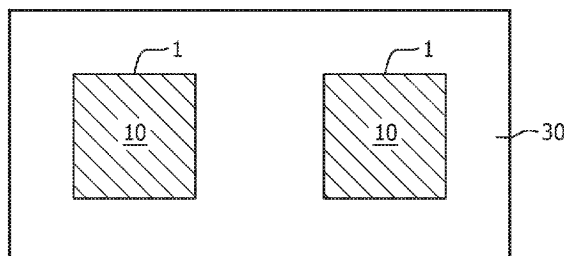
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

经封装的经波长转换的发光器件

(57)摘要

本发明的实施例包括多个发光器件(1),所述多个中的一个发光器件被配置成发射具有第一峰值波长的光。波长转换层(30)设置在由多个发光器件发射的光的路径中。波长转换层(30)吸收由发光器件发射的光并且发射具有第二峰值波长的光。发光器件(1)仅通过波长转换层(30)机械连接到彼此。在其它实施例中,在发光器件之上放置光转换层,并且在侧表面处和在光转换层之上放置粘合剂或光学元件层,发光器件仅通过波长转换层机械连接到彼此。



1. 一种结构,包括:

多个发光器件,所述多个中的一个发光器件被配置成发射具有第一峰值波长的光;以及

设置在由多个发光器件发射的光的路径中的波长转换层,波长转换层用于吸收由发光器件发射的光并且发射具有第二峰值波长的光;

其中多个发光器件仅通过波长转换层机械连接到彼此。

2. 权利要求1所述的结构,其中波长转换层包括以下的混合物:

波长转换材料;

透明材料;以及

粘合剂材料,其中粘合剂材料包括波长转换层的重量的不大于15%。

3. 权利要求1所述的结构,其中多个发光器件中的每一个具有顶表面、与顶表面相对的底表面,以及将顶表面连接至底表面的至少一个侧面,其中波长转换层覆盖每一个发光器件的顶表面和每一个侧面。

4. 权利要求1所述的结构,其中波长转换层模制在发光器件之上。

5. 一种结构,包括:

用于发射具有第一峰值波长的光的发光器件;

设置在发光器件之上的波长转换层;以及

设置在波长转换层之上的光学元件层,其中光学元件层覆盖发光器件的顶表面和每一个侧面。

6. 权利要求5所述的结构,其中波长转换层具有小于100 μm 的厚度。

7. 权利要求5所述的结构,其中波长转换层层压在发光器件之上。

8. 权利要求5所述的结构,其中光学元件层模制在发光器件之上。

9. 权利要求5所述的结构,其中发光器件是第一发光器件,结构还包括第二发光器件,其中第一和第二发光器件仅通过光学元件层机械连接。

10. 权利要求5所述的结构,其中光学元件层和发光器件一起被成形为平行六面体。

11. 一种结构,包括:

多个发光器件,所述多个中的一个发光器件被配置成发射具有第一峰值波长的光,每一个发光器件包括顶表面、与顶表面相对的底表面以及连接顶表面和底表面的至少一个侧面;以及

设置在每一个发光器件的顶表面和至少一个侧面之上的粘合剂材料;

其中多个发光器件仅通过粘合剂材料机械连接到彼此。

12. 权利要求11所述的结构,其中粘合剂材料与波长转换材料混合,波长转换材料用于吸收第一峰值波长的光并且发射具有第二峰值波长的光。

13. 权利要求11所述的结构,其中粘合剂材料与透明材料混合。

14. 权利要求11所述的结构,还包括设置在多个发光器件与粘合剂材料之间的波长转换层。

15. 权利要求11所述的结构,其中:

多个发光器件经由设置在发光器件的侧面之间和发光器件的顶表面之上的粘合剂材料连接;并且

多个发光器件的底表面是不连接的。

经封装的经波长转换的发光器件

技术领域

[0001] 本发明涉及一种经封装的经波长转换的半导体发光器件。

背景技术

[0002] 包括发光二极管(LED)、谐振腔发光二极管(RCLED)、垂直腔激光二极管(VCSEL)和边缘发射激光器的半导体发光器件是当前可获得的最高效的光源之一。在能够跨可见光谱操作的高亮度发光器件的制造中当前感兴趣的材料系统包括III-V族半导体,特别是镓、铝、镉和氮的二元、三元和四元合金,其还被称为III氮化物材料。典型地,III氮化物发光器件通过借由金属-有机化学气相沉积(MOCVD)、分子束外延(MBE)或其它外延技术而在蓝宝石、碳化硅、III氮化物或其它合适衬底上外延生长不同组成和掺杂剂浓度的半导体层的叠层来制作。叠层通常包括形成在衬底之上的掺杂有例如Si的一个或多个n型层、形成在一个或多个n型层之上的有源区中的一个或多个发光层,以及形成在有源区之上的掺杂有例如Mg的一个或多个p型层。电气接触件形成在n和p型区上。

[0003] 图1图示了涂覆有发光材料112(诸如磷光体)的LED,发光材料112吸收一个波长的光并且发射不同波长的光。LED包括形成在衬底114(诸如蓝宝石、SiC、或III氮化物材料)上的n型区116。有源区118形成在n型区116上,并且p型区122形成在有源区118上。部分的p型区122、有源区118和n型区116被蚀刻掉以暴露n型区116的一部分。p型接触件124沉积在p型区122上并且n型接触件120沉积在n型区116的暴露部分上。LED被翻转并且通过材料126(诸如焊料)安装到基板128。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种经封装的半导体发光器件(诸如LED),其不要求将LED附着到底座。

[0005] 本发明的实施例包括多个发光器件,多个中的发光器件之一配置成发射具有第一峰值波长的光。波长转换层设置在由多个发光器件发射的光的路径中。波长转换层吸收由发光器件发射的光并且发射具有第二峰值波长的光。多个发光器件仅通过波长转换层机械地连接到彼此。

[0006] 本发明的实施例包括用于发射具有第一峰值波长的光的发光器件。波长转换层设置在发光器件之上。光学元件层设置在波长转换层之上。光学元件层覆盖发光器件的顶表面和每一个侧表面。

附图说明

[0007] 图1图示了包括附着到基板与覆盖有磷光体的LED的现有技术器件。

[0008] 图2图示了III氮化物LED的一个示例。

[0009] 图3是根据本发明的实施例的具有波长转换层的LED的顶视图。

[0010] 图4图示了附着到设置在衬底上的带的部分的LED。

- [0011] 图5是设置在衬底上的带的截面视图。
- [0012] 图6图示了在形成LED之上的波长转换层之后的图4的结构。
- [0013] 图7图示了在分离LED之后的图6的结构。
- [0014] 图8图示了保形地施加在设置于衬底上的LED之上的波长转换层。
- [0015] 图9图示了在形成LED之上的光学元件之后的图8的结构。
- [0016] 图10图示了在从衬底移除LED并且将LED分离成单个LED或LED组之后的图9的结构。

具体实施方式

[0017] 在图1中所图示的器件中,基板128保留所完成的器件的部分。这样的器件可能是不方便的,例如在要求与基板128不兼容的特定平台的应用中,或者在要求放置成彼此紧密接近的具有单独的光学元件的多个LED的应用中。

[0018] 在本发明的实施例中,LED被封装而不首先将LED附着到底座。经封装的LED包括LED和波长转换层。在一些实施例中,例如其中LED是高功率器件,在LED之上形成波长转换层,然后通过包括例如模制、层压、喷射或丝网印刷的任何合适的技术在波长转换层之上形成光学元件。在一些实施例中,例如其中LED是较低功率器件,波长转换材料与光学元件混合并且通过包括例如模制、层压、喷射或丝网印刷的任何技术设置在LED之上。

[0019] 经封装LED的晶片可以分离成单独的经封装的LED,或仅通过波长转换层和/或光学元件材料连接的经封装的LED的阵列。

[0020] 尽管在以下示例中半导体发光器件是发射蓝光或UV光的III氮化物LED,但是可以使用除LED之外的半导体发光器件,诸如激光二极管,以及由诸如其它III-V材料、III磷化物、III砷化物、II-VI材料、ZnO或基于Si的材料之类的其它材料系统制成的半导体发光器件。

[0021] 图2图示了可以在本发明的实施例中使用的III氮化物LED。可以使用任何合适的半导体发光器件并且本发明的实施例不限于图2中所图示的器件。图2的器件通过在生长衬底10上生长III氮化物半导体结构12而形成,如本领域中已知的那样。生长衬底通常是蓝宝石,但是可以是任何合适的衬底,诸如例如SiC、Si、GaN或复合衬底。在其上生长III氮化物半导体结构的生长衬底的表面可以在生长之前被图案化、粗糙化或纹理化,这可以改进来自器件的光提取。与生长表面相对的生长衬底的表面(即,在倒装芯片配置中通过其提取光的大部分的表面)可以在生长之前或之后被图案化、粗糙化或纹理化,这可以改进来自器件的光提取。

[0022] 半导体结构包括夹在n和p型区之间的发光或有源区。n型区16可以首先生长,并且可以包括不同组成和掺杂剂浓度的多个层,包括例如诸如缓冲层或成核层之类的准备层,和/或设计成促进生长衬底的移除的层,其可以是n型或非有意掺杂的,以及针对对于使发光区高效地发射光而言合期望的特定光学、材料或电气性质而设计的n或甚至p型器件层。发光或有源区18生长在n型区之上。合适的发光区的示例包括单个厚或薄的发光层,或多量子阱发光区,包括通过屏障层分离的多个薄或厚的发光层。然后可以在发光区之上生长p型区20。如n型区那样,p型区可以包括不同组成、厚度和掺杂剂浓度的多个层,包括非有意掺杂的层,或n型层。

[0023] 在生长之后,在p型区的表面上形成p接触件。p接触件21通常包括多个传导层,诸如反射金属和防护金属,其可以防止或减少反射金属的电子迁移。反射金属通常是银,但是可以使用任何合适的一种或多种材料。在形成p接触件21之后,移除部分的p接触件21、p型区20和有源区18以暴露其上形成n接触件22的n型区16的一部分。n和p接触件22和21通过间隙25从彼此电气隔离,间隙25可以填充有电介质,诸如硅的氧化物或任何其它合适的材料。可以形成多个n接触件过孔;n和p接触件22和21不限于图2中所图示的布置。n和p接触件可以重新分布以形成具有电介质/金属叠层的键合垫,如本领域中已知的那样。

[0024] 为了形成到LED的电气连接,一个或多个互连26和28形成在n和p接触件22和21上或者电气连接到n和p接触件22和21。在图2中互连26电气连接到n接触件22。互连28电气连接到p接触件21。互连26和28通过电介质层24和间隙27从n和p接触件22和21并且从彼此电气隔离。互连26和28可以是例如焊料、柱形凸块、金层或任何其它合适的结构。许多单独的LED形成在单个晶片上,然后从器件的晶片切分成单个LED或LED组或阵列。半导体结构以及n和p接触件22和21在以下附图中由块12表示。

[0025] 图3是包括两个LED和波长转换层的经封装的LED的阵列的顶视图。在图3中,每一个LED 10的顶表面的区域由阴影区域表示,尽管LED 10的顶表面被波长转换层30覆盖。图4、5、6和7图示了如何形成图3中所图示的器件。在图3中所图示的器件中,每一个LED管芯1在五个侧面上由波长转换层30围绕。波长转换层30覆盖LED 1的顶部和所有侧面。LED 1的未被波长转换层30覆盖的仅有表面是底表面,即包括用于做出到LED的电气连接的任何合适结构(典型地,如图2中所图示的互连或金属接触件)的表面。互连允许用户将结构附着到另一结构,诸如PC板。(如在图3、4和5中所图示的LED 1是矩形的,因此它具有由波长转换层30覆盖的衬底的顶表面和四个侧表面。其它形状的LED在本发明的范围内——波长转换层30在一些实施例中覆盖任意形状的LED的顶表面和所有侧表面。)对于单个LED,包括LED和波长转换层30的结构可以具有立方体、超矩形、长方体、平行六面体或任何其它合适的形状。

[0026] 尽管图示了两个LED的线性阵列,但是可以使用LED的任何合适的布置和任何数目的LED,诸如例如,单个LED、比两个LED长的线性阵列、二乘二或三乘三的方形阵列、矩形阵列或任何其它合适的布置。由于LED未设置在诸如底座之类的结构上,因此在图3中所图示的两个LED仅通过波长转换层30机械连接到彼此。因此,LED经由波长转换层30仅通过其顶表面和其侧表面而不通过其底表面而连接。相比之下,当LED设置在底座上时,它们典型地经由底座通过其底表面连接。

[0027] 波长转换层30可以包括波长转换材料、透明材料和粘合剂材料。波长转换层30可以具有高热导率。此外,由于波长转换层材料例如通过模制、层压或任何其它合适的技术形成在器件之上,因此波长转换层的颗粒含量(即,波长转换材料和透明材料)可以是显著的;例如,在一些实施例中高达波长转换层的重量的90%。尽管以下示例涉及模制波长转换层,但是除模制化合物之外的粘合剂材料和除模制之外的技术可以用于形成波长转换层并且在本发明的实施例的范围内。例如,在本发明的实施例中,波长转换层包括波长转换材料、透明材料和溶胶-凝胶粘合剂材料。这样的波长转换层可以通过以液体形式分配波长转换层然后固化溶胶凝胶材料来形成。

[0028] 现有技术经封装的LED的一个示例包括垂直LED,其具有将LED附着到经模制的引

线框架杯的焊线。在形成焊线之后,杯填充有硅树脂/磷光体浆料。该架构可以称作“杯中糊块”。杯中糊块架构的成本低并且易于制造。然而,杯中糊块架构在可靠地处置高输入功率密度方面由于LED管芯、焊线和磷光体/硅树脂材料(“糊块”)的高热阻(如 $\sim 20\text{C/W}$ 那样高)而是有限的。倒装芯片类型LED也可以设置在杯中糊块架构中。倒装芯片的优点在于,LED和典型的倒装芯片互连的热阻相对低(典型地 $<5\text{ C/W}$)。然而,磷光体/硅树脂材料的热阻仍旧是高的,并且作为结果,器件不能可靠地处置高功率密度。

[0029] 在图3中所图示的结构中,由于波长转换层30通过准许波长转换层30具有有如与在杯中糊块器件中所使用的磷光体/硅树脂材料相比高的颗粒含量的技术(而不是分配在LED之上,如在以上描述的杯中糊块架构中那样)形成在LED 1之上。因此,波长转换层30可以具有拥有高热导率的颗粒的高含量,这可以改进波长转换层30的热导率和因此结构的热导率。

[0030] 波长转换材料可以是例如,常规的磷光体、有机磷光体、量子点、有机半导体、II-VI或III-V半导体、II-VI或III-V半导体量子点或纳米晶体、染料、聚合物或其它发光的材料。波长转换材料吸收由LED发射的光并且发射一个或多个不同波长的光。由LED发射的未经转换的光通常是从该结构提取的光的最终光谱的部分,尽管它不需要是这样。常见组合的示例包括与黄色发射波长转换材料组合的蓝色发射LED、与绿色和红色发射波长转换材料组合的蓝色发射LED、与蓝色和黄色发射波长转换材料组合的UV发射LED,以及与蓝色、绿色和红色发射波长转换材料组合的UV发射LED。可以添加发射其它颜色的光的波长转换材料以定制从结构所发射的光的光谱,例如黄色发射材料可以利用红色发射材料来扩充。

[0031] 透明材料可以是例如,粉末、颗粒或其它材料,其具有高的热导率;例如,具有比波长转换材料或粘合剂材料更高的热导率。在一些实施例中,透明材料具有比常见硅树脂材料更高的热导率,常见硅树脂材料可以具有 $0.1\text{--}0.2\text{ W/mK}$ 左右的热导率。在一些实施例中,透明材料的折射率基本上匹配于粘合剂材料。例如,在一些实施例中透明材料和粘合剂材料的折射率可以变化小于10%。在一些实施例中,透明材料的折射率为至少1.5。合适的透明材料的示例包括白石英、玻璃颗粒或珠体。

[0032] 在其中多个LED通过波长转换层30连接的实施例中,粘合剂材料可以是足够鲁棒以将多个LED连接在一起的任何材料。粘合剂材料将透明材料和波长转换材料结合在一起。在一些实施例中粘合剂材料可以选择成具有至少1.5的折射率。在一些实施例中,粘合剂材料是可模制的、热固性材料。合适的材料的示例包括硅树脂、环氧树脂和玻璃。粘合剂材料和透明材料典型地为不同的材料,或以不同形式的相同材料,尽管它们不需要这样。例如,透明材料可以是玻璃颗粒,而粘合剂材料可以是经模制的玻璃。在一些实施例中,粘合剂材料是溶胶凝胶材料。在其中粘合剂材料是溶胶凝胶的实施例中,波长转换材料、透明材料和溶胶凝胶液的混合物可以被分配在LED 1之上,然后从溶胶凝胶液蒸发水,留下硅酸盐网络,其本质上是具有嵌入在硅酸盐网络中的波长转换材料和透明材料的玻璃。

[0033] 在一些实施例中,波长转换层30主要是透明材料,具有相对较少的波长转换材料和粘合剂材料。波长转换层30可以是按重量计在一些实施例中至少50%的透明材料,在一些实施例中60%的透明材料,并且在一些实施例中不大于70%的透明材料。波长转换层30可以是按重量计在一些实施例中至少20%的波长转换材料,在一些实施例中30%的波长转换材料,并且在一些实施例中不大于40%的波长转换材料。波长转换层30可以是按重量计

在一些实施例中至少5%的粘合剂材料,在一些实施例中10%的粘合剂材料,并且在一些实施例中不大于20%的粘合剂材料。

[0034] 波长转换层30的热导率可以是在一些实施例中至少0.5 W/mK并且在一些实施例中至少1 W/mK。相比之下,杯中糊块架构中的糊块典型地具有不大于0.1 W/mK的热导率。

[0035] 图3中所图示的结构可以根据图4、5、6和7中所图示的方法来形成。在LED被形成并且从LED的晶片分离之后,它们被“分箱”,这意味着根据为了使经波长转换的LED满足针对给定应用的规范所必要的波长转换材料的特性来对具有类似的峰值发射波长的LED进行分组。

[0036] 在图4中,来自单个箱的各个LED通过诸如例如常规的拾取和放置过程之类的任何合适的技术而设置在衬底40上。尽管在图4中图示了单个LED,但是LED 1可以从晶片切分成组,而不是作为单个的LED。最终将从晶片分离为单独器件的LED可以在一些实施例中隔开例如至少100 μm ,在一些实施例中隔开至少200 μm ,在一些实施例中隔开不大于500 μm ,并且在一些实施例中隔开不大于400 μm ,这取决于例如波长转换材料的应用方法或其它因素。在阵列中最终将从晶片分离的LED可以在一些实施例中与阵列中的其它LED间隔例如至少100 μm ,在一些实施例中与阵列中的其它LED间隔至少200 μm ,在一些实施例中与阵列中的其它LED间隔不大于500 μm ,并且在一些实施例中与阵列中的其它LED间隔不大于400 μm 。

[0037] 衬底40是临时处置衬底。可以使用任何合适的材料,诸如具有粘合剂层的载体带。图5是衬底40的一个示例的截面。衬底40包括载体50和双面胶带,所述双面胶带包括粘合剂层52、带层54和释放层56。

[0038] 载体50可以是在安装在衬底上期间和在稍后的处理期间向LED提供机械支撑和稳定性的结构。合适的材料包括例如,玻璃、陶瓷或塑料。

[0039] 粘合剂层52、带层54和释放层56形成附着到载体的双面胶带。在处理之后,双面胶带可以从载体50移除,使得载体可以被再用。而且,载体上的双面胶带的配置允许波长转换层30和光学元件层70(以下描述)在常规的模制机器中形成。带层54分离两个粘性层,并且可以是任何合适的结构,包括例如,晶片处置带。粘合剂层52将带层54附着至载体50。可以使用任何合适的材料,包括例如丙烯酸和硅树脂。LED附着到释放层56。相应地,释放层56选择成在处理期间牢固地保持LED就位,然后在处理之后释放LED和相关联的结构。合适材料的示例包括热释放粘合剂,它在室温下如粘合剂那样起作用,但是可以通过加热到室温以上的温度而被移除。

[0040] 在图6中,波长转换层30,如以上所描述的,模制在LED 1之上。例如,模具(在图6中未示出)可以设置在一组LED 1之上,然后填充有模制材料(即将形成波长转换层的材料)。波长转换层30可以包括以液体形式的热固性粘合剂材料。结构例如通过加热进行处理以将热固性粘合剂材料转变成固体。然后移除模具。波长转换层30设置在LED 1的顶部之上和相邻的LED 1之间。释放层56和模制材料被选择成使得释放层56良好地贴附到LED的底表面上的金属,但是相对弱地贴附到模制材料。在模制之后,可以容易地从释放层移除LED。

[0041] 在图7中,例如通过切割在期望位置处的芯片间隔(street)42中的相邻LED之间的波长转换层30来分离各个LED或LED组。可以使用任何合适的切割技术,诸如金刚石锯切或激光切割。优选地,切割技术不应切穿衬底40。图7中所图示的切割在一些实施例中可以导致基本上竖直的侧壁44,如所图示的那样。在一些实施例中,侧壁44是成角度的或以其它方

式成形的,例如以增强来自波长转换层30的光提取。分离步骤可以留下竖直侧壁,该竖直侧壁在第二步骤中成角度。在可替换方案中,可以与不同的切割刀片(例如锥形刀片)一起使用更宽的芯片间隔以在一个步骤中产生成角度的侧面。

[0042] 通过任何合适的方法将分离的LED或LED阵列从衬底40释放,方法包括例如热学释放、转移到第二衬底,或者直接拾取。LED可以被测试,并且以其它方式准备好由用户安装到诸如PC板之类的结构。例如通过焊接或任何其它合适的安装技术通过LED 1的底部上的互连28和26将LED安装在另一结构上。

[0043] 图8、9和10图示了形成经封装的LED或LED阵列的可替换实施例。在将LED 1设置在衬底40上(如图4中所图示的和以上所描述的)之后,将波长转换层60设置在LED之上,如图8中所示。LED 1的顶部之上的波长转换层60的厚度可以相当薄;例如,在一些实施例中厚度不超过500 μm ,在一些实施例中厚度不超过100 μm ,在一些实施例中厚度不超过50 μm ,并且在一些实施例中至少10 μm 厚。波长转换层60可以包括至少一种波长转换材料,其可以是以上在图3的讨论中描述的任何材料。波长转换材料可以设置在诸如硅树脂之类的透明结合剂材料或任何其它合适的材料中。

[0044] 可以与LED分离地形成波长转换层60。在一个实施例中,为了创建波长转换层,将一种或多种磷光体粉末与硅树脂混合以实现目标磷光体密度,并且将波长转换层形成为具有目标厚度。期望的厚度可以通过任何合适的技术来获得,包括例如,在平坦表面上旋转混合物、模制波长转换层、层压。波长转换层在一些实施例中是柔性的。

[0045] 为了形成图8中所示的结构,波长转换层60可以放置在LED 1之上,并且可以在波长转换层60和LED 1之间抽取真空以移除基本上所有的空气。然后可以使用热量和压力将波长转换层60层压到LED 1,这使得波长转换层60遵从LED 1的顶表面。在波长转换层60中的透明材料(诸如硅树脂)可以通过热量或UV来固化。尽管以上描述涉及在LED之上层压预先形成的波长转换层,但是本发明不限于层压,并且可以使用任何合适的技术和任何合适的波长转换层。

[0046] 在图9中,光学元件层70设置在波长转换层之上。光学元件层70可以是例如透明材料,其可以像透镜那样起作用。尽管光学元件层70的顶表面在图9中是平坦的,但是在一些实施例中,光学元件层可以被成形为例如半球形或其它适当成形的透镜。光学元件层70覆盖每个LED的顶表面和每一个侧表面的至少部分。

[0047] 光学元件层可以包括粘合剂材料,以及可选的透明材料。透明材料可以是例如,具有比粘合剂更高的热导率的粉末、颗粒或其它材料。在一些实施例中,透明材料具有比常见硅树脂材料更高的热导率,常见硅树脂材料可以具有0.1-0.2 W/mK左右的热导率。在一些实施例中,透明材料的折射率基本上匹配于粘合剂材料。例如,透明材料和粘合剂材料的折射率可以在一些实施例中变化小于10%。在一些实施例中,透明材料的折射率为至少1.5。合适的透明材料的示例包括白石英、玻璃颗粒或珠体。

[0048] 在其中多个LED通过光学元件层连接的实施例中,粘合剂材料可以是足够鲁棒以将多个LED连接在一起的任何材料。在包括透明材料的实施例中,粘合剂材料还将透明材料结合在一起。在一些实施例中粘合剂材料可以被选择成具有至少1.5的折射率。在一些实施例中,粘合剂材料是可模制的、热固性材料。合适的材料的示例包括硅树脂、环氧树脂和玻璃。粘合剂材料和透明材料典型地是不同的材料,或以不同形式的相同材料,尽管它们不需

要这样。例如,透明材料可以是玻璃颗粒,而粘合剂材料可以是经模制的玻璃。在一些实施例中,粘合剂材料是溶胶凝胶材料。在其中粘合剂材料是溶胶凝胶的实施例中,透明材料和溶胶凝胶液的混合物可以被分配在LED 1之上,然后从溶胶凝胶液蒸发水,留下硅酸盐网络,其本质上是具有嵌入在硅酸盐网络中的透明材料的玻璃。

[0049] 在一些实施例中,光学元件层主要是透明材料,具有相对较少的粘合剂材料。光学元件层可以是按重量计在一些实施例中至少50%的透明材料,在一些实施例中60%的透明材料,并且在一些实施例中不大于70%的透明材料。

[0050] 光学元件层70的热导率可以是在一些实施例中至少0.5 W/mK并且在一些实施例中至少1 W/mK。

[0051] 在图10中,LED从衬底移除,并且分离成各个LED或LED组或阵列,如以上参照图3所描述的那样。

[0052] 在一些实施例中,图3、6和7中所图示的LED,其中波长转换材料与粘合剂材料混合并且模制在LED之上,是中等功率器件,其是足够低的功率使得来自LED的热量可以通过波长转换材料30耗散。例如,中等功率器件可以以小于0.5 A或在0.2 A处操作,并且可以以50流明或更小的通量发射光。

[0053] 在一些实施例中,图8、9和10中所图示的LED,其中在LED之上形成薄的波长转换层,然后在波长转换层之上形成光学元件层,是高功率器件。例如,高功率器件可以在大于0.8 A或在1 A处操作,并且可以以200流明或更大的通量发射光。在一些高功率器件的情况下,如图3、6和7中所图示的经模制的波长转换材料层30可能不是充分导热的以耗散来自LED的热量。相应地,导热的波长材料(诸如磷光体)设置在薄的波长转换层60中,所述薄的波长转换层60放置在LED和经模制的光学元件层70之间。薄的波长转换层中的导热磷光体颗粒促进热量耗散到LED管芯上的导热结构中,这可以改进器件的热学性能。

[0054] 已经详细描述了本发明,本领域技术人员将领会到,在给定本公开内容的情况下,可以对本发明做出修改而不脱离本文所描述的发明概念的精神。因此,不意图将本发明的范围限制于所图示和描述的具体实施例。

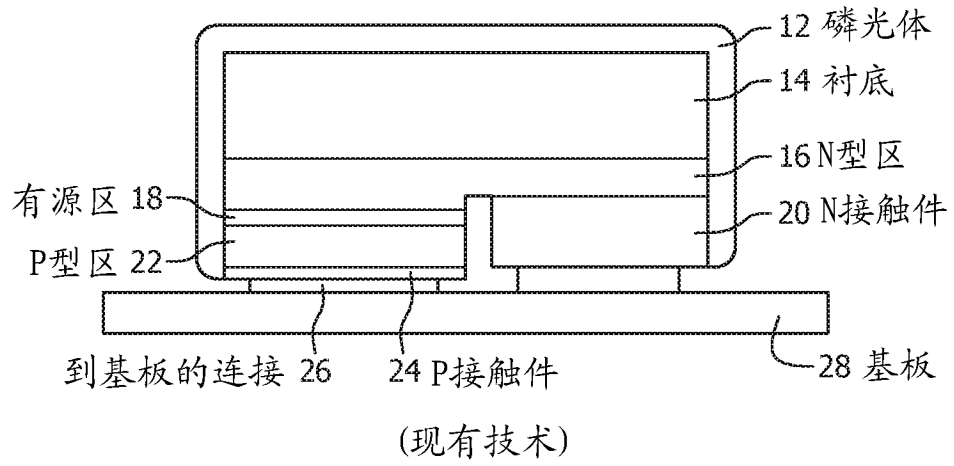


图 1

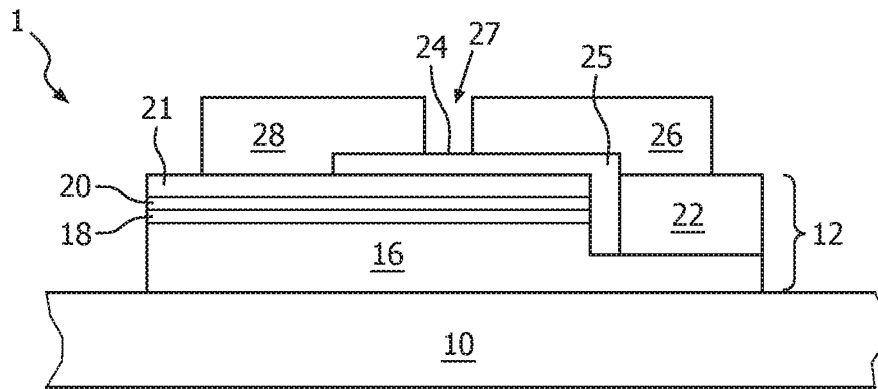


图 2

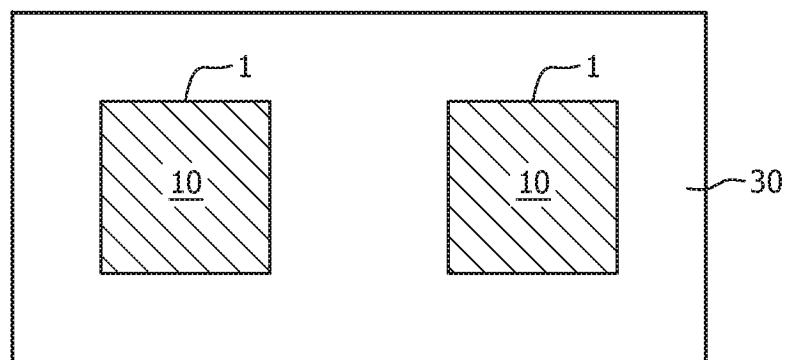


图 3

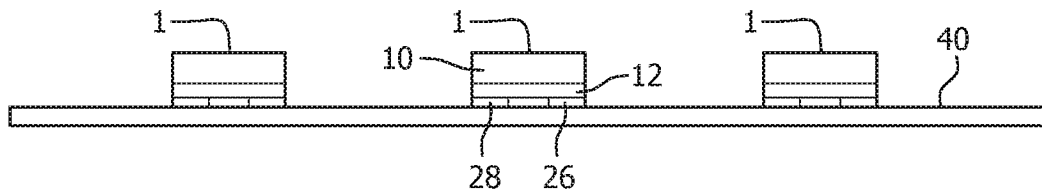


图 4

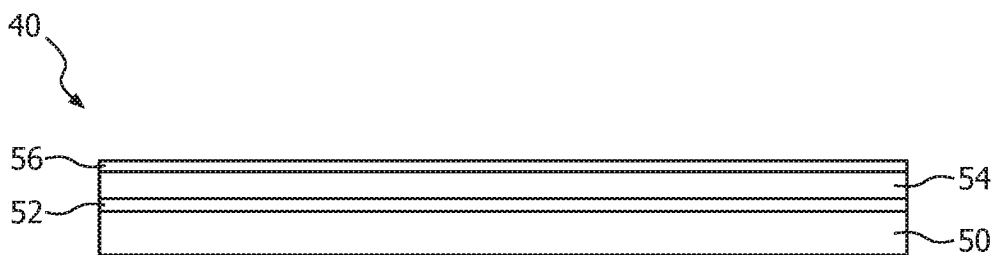


图 5

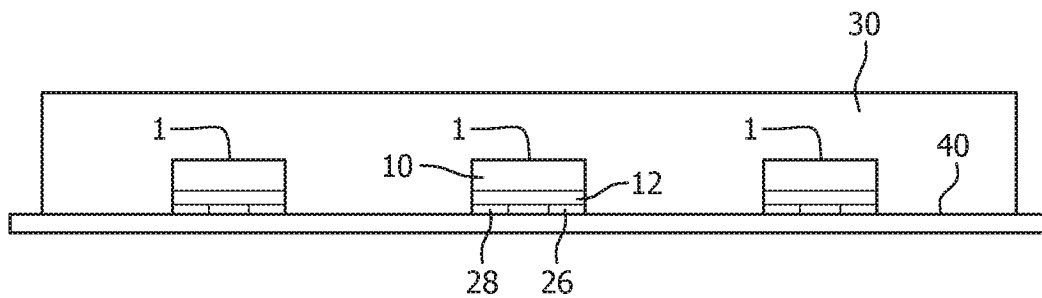


图 6

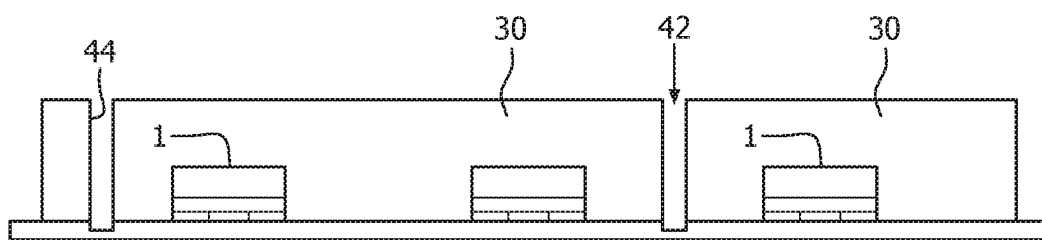


图 7

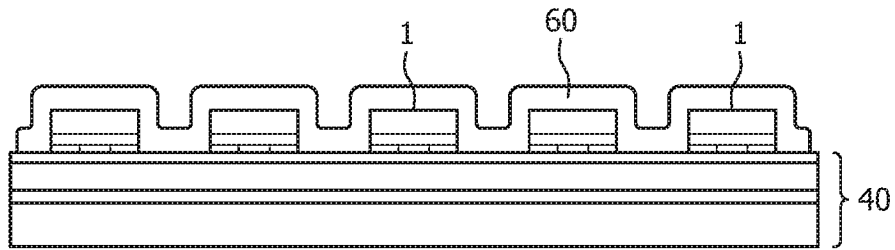


图 8

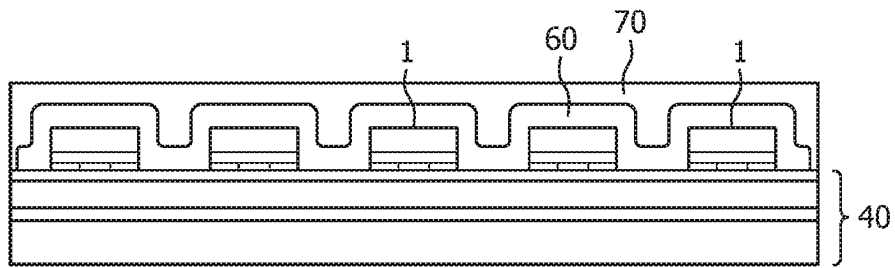


图 9

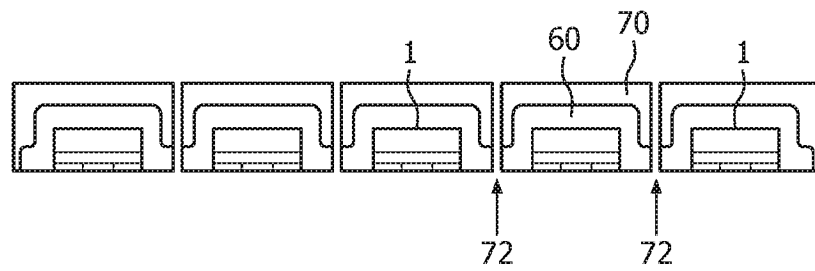


图 10