



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105493301 A

(43) 申请公布日 2016. 04. 13

(21) 申请号 201480049378. 9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2014. 07. 03

H01L 33/50(2006. 01)

(30) 优先权数据

61/843, 466 2013. 07. 08 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2016. 03. 08

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2014/062813 2014. 07. 03

(87) PCT国际申请的公布数据

W02015/004577 EN 2015. 01. 15

(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 A. D. 施里克 O. B. 什彻金 H. H. 蔡

P. J. 施米德特

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 李静岚 景军平

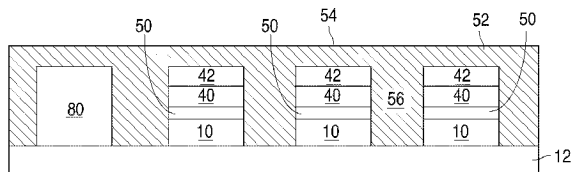
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

波长转换的半导体发光器件

(57) 摘要

在本发明的实施例中,一种发光器件包括半导体结构,该半导体结构包括设置在n型区与p型区之间的发光层。第一波长转换层设置在由发光层发射的光的路径中。第一波长转换层可以是波长转换陶瓷。第二波长转换层被融合至第一波长转换层。第二波长转换层可以是设置在玻璃中的波长转换材料。



1. 一种发光器件,包括:
  - 包括设置在n型区与p型区之间的发光层的半导体结构;
  - 设置在由所述发光层发射的光的路径中的第一波长转换层,其中所述第一波长转换层包括波长转换陶瓷;以及
  - 熔合至所述第一波长转换层的第二波长转换层,其中所述第二波长转换层包括设置在玻璃中的波长转换材料。
2. 根据权利要求1所述的发光器件,其中,所述第一波长转换层发射红光而所述第二波长转换层发射绿光。
3. 根据权利要求1所述的发光器件,其中,所述第一波长转换层设置在所述第二波长转换层与所述半导体结构之间。
4. 根据权利要求1所述的发光器件,其中,所述第一波长转换层和所述第二波长转换层具有成角的侧壁。
5. 根据权利要求1所述的发光器件,其中:
  - 所述第一波长转换层和所述第二波长转换层形成波长转换部件;
  - 所述波长转换部件的第一部分具有基本上垂直的侧壁;并且
  - 所述波长转换部件的第二部分具有成角的侧壁。
6. 根据权利要求1所述的发光器件,还包括反射材料,其中所述反射材料设置为与所述第一波长转换层的侧壁、所述第二波长转换层的侧壁、以及所述半导体结构的侧壁中的每一个相邻。
7. 一种方法,包括:
  - 形成波长转换元件,所述形成包括:
  - 形成第一波长转换层,其中所述第一波长转换层为波长转换陶瓷;
  - 将第二波长转换层熔合至所述第一波长转换层;
  - 将所述波长转换元件切分为多个小板;以及
  - 在所述切分之后,将小板附接至半导体发光器件。
8. 根据权利要求7所述的方法,其中,形成第一波长转换层包括将磷光体烧结至晶片。
9. 根据权利要求7所述的方法,其中,将第二波长转换层熔合至所述第一波长转换层包括:
  - 将波长转换材料与玻璃混合;
  - 将混合物辊轧为薄片;
  - 切割所述薄片以适配所述第一波长转换层;以及
  - 将所切割的薄片熔合至所述第一波长转换层。
10. 根据权利要求9所述的方法,其中熔合所切割的薄片包括将所切割的薄片和所述第一波长转换层加热至大于所述玻璃的回流温度的温度。
11. 根据权利要求7所述的方法,其中将第二波长转换层熔合至所述第一波长转换层包括:
  - 将波长转换材料与玻璃混合;
  - 将混合物沉积在所述第一波长转换层上;
  - 散布所述混合物以形成基本上均匀厚度的层。

12. 根据权利要求7所述的方法,还包括在将所述第二波长转换层熔合至所述第一波长转换层之前使所述第一波长转换层薄化。

13. 根据权利要求7所述的方法,还包括在将所述第二波长转换层熔合至所述第一波长转换层之后使所述第二波长转换层薄化。

14. 根据权利要求7所述的方法,还包括:

将多个半导体发光器件附接至底座;

将小板附接至所述多个半导体发光器件中的每一个半导体发光器件;

在所述多个半导体发光器件中的邻近半导体发光器件之间设置反射材料。

15. 根据权利要求14所述的方法,还包括在邻近半导体发光器件之间设置所述反射材料之后,使所述反射材料薄化。

16. 根据权利要求7所述的方法,其中,将所述波长转换元件切分为多个小板包括在每个小板上形成成角的侧壁。

17. 根据权利要求7所述的方法,其中,将所述波长转换元件切分为多个小板包括:

在每个小板的第一部分上形成具有相对于所述小板的顶表面的第一角度的侧壁;以及

在每个小板的第二部分上形成具有相对于所述小板的顶表面的第二角度的侧壁;

其中所述第一角度不同于所述第二角度。

## 波长转换的半导体发光器件

### 技术领域

[0001] 本发明涉及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)以及边缘发射激光器的半导体发光器件处于目前可用的最高效的光源的一类中。目前在能够跨可见光谱工作的高亮度发光器件的制造中令人感兴趣的系统包括III-V族半导体,特别是镓、铝、镉和氮的二元、三元和四元合金,也称为III族氮化物材料。通常,通过金属有机化学气相沉积(MOCVD)、分子束外延术(MBE)或其他外延技术在蓝宝石、碳化硅、III族氮化物或其他合适衬底上外延生长具有不同成分和掺杂剂浓度的半导体层的叠置体来制造III族氮化物发光器件。该叠置体通常包括形成在衬底上方的掺杂有例如Si的一个或多个n型层、形成在一个或多个n型层上方的有源区中的一个或多个发光层、以及形成在有源区上方的掺杂有例如Mg的一个或多个p型层。电触点形成在n和p型区上。

[0003] 图1图示在US专利申请2011/0227477中更加详细描述的发光装置。图1的器件包括其上安装有光源(例如LED)的子底座100。US专利申请2011/0227477的段落54教导了“第一发射层110设置在第二发射层115上并且接收从光源105发射的辐射的至少一部分。第二发射层115设置在传统的基底LED105与第一发射层110之间。第二发射层115接收从光源105发射的辐射的至少一部分。可选的封装树脂120被布置在光源105、第一发射层110和第二发射层115上方。在一些实施例中,第一发射层110和第二发射层115固定在一起以形成合成物”。

[0004] US专利申请2011/0227477的段落60教导了“照明装置可以包括具有第一暗红色磷光体的第一发射层以及具有第二暗红色磷光体的第二发射层……在一些实施例中,发射层可以是陶瓷板……陶瓷板可以固定在一起以形成合成物”。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供适合于可要求高驱动电流和/或高工作温度的应用的波长转换半导体发光器件。

[0006] 在本发明的实施例中,发光器件包括半导体结构,半导体结构包括设置在n型区与p型区之间的发光层。第一波长转换层设置在由所述发光层发射的光的路径中。第一波长转换层可以是波长转换陶瓷。第二波长转换层熔合至所述第一波长转换层。第二波长转换层可以是设置在玻璃中的波长转换材料。

[0007] 根据本发明的实施例的方法包括形成波长转换元件。形成波长转换元件包括形成第一波长转换层,第一波长转换层可以为波长转换陶瓷;以及将第二波长转换层熔合至第一波长转换层。波长转换元件被切分为多个小板(platelet)。在切分之后,将一个或多个小板附接至半导体发光器件。

### 附图说明

- [0008] 图1图示包括LED和两个陶瓷磷光体板的照明装置。
- [0009] 图2图示半导体发光器件。
- [0010] 图3是波长转换晶片的一部分的截面图。
- [0011] 图4图示切分为个体小板的图3的结构。
- [0012] 图5和9图示切分为具有成形边的个体小板的图3的结构。
- [0013] 图6图示附接于个体LED的图4中图示的小板。
- [0014] 图7图示在形成反射材料层之后的图6的结构。
- [0015] 图8图示在蚀刻掉反射材料层以暴露波长转换小板的顶部之后的图7的结构。

### 具体实施方式

[0016] 本发明的实施例涉及具有多于一个的波长转换材料的波长转换半导体发光器件。本发明的实施例可以用于可要求高驱动电流和/或高工作温度的应用,诸如汽车头灯。

[0017] 虽然在以下示例中,半导体发光器件是发射蓝光或UV光的III族氮化物LED,但是也可以使用除了LED以外的半导体发光器件(诸如激光二极管)和由诸如其他III-V材料、III-磷光体、III族砷化物、II-VI材料、ZnO或基于Si的材料的其他材料系统制成的半导体发光器件。

[0018] 图2图示可以用于本发明的实施例的III族氮化物LED。任何合适的半导体发光器件可以使用并且本发明的实施例不限于图2图示的器件。

[0019] 图2的器件通过如本领域已知的在生长衬底上生长III族氮化物半导体结构来形成。生长衬底(图2中未示出)可以是任何合适的衬底,诸如蓝宝石、SiC、Si、GaN或合成衬底。半导体结构包括夹置在n型与p型区之间的发光或有源区。N型区14可以首先生长并且可以包括具有不同成分和掺杂剂浓度的多个层,该多个层例如包括诸如缓冲层或成核层的预备层,和/或设计为有利于生长衬底的去掉的层(其可以是n型的或者并非有意掺杂的),以及设计用于高效地发射光的发光区所期望的特定光学、材料或电气特性的n型或者甚至p型器件层。发光或有源区16生长在n型区上方。合适的发光区的示例包括单个厚或薄的发光层,或者包括由阻挡层分开的多个薄或厚发光层的多个量子阱发光区。p型区18随后可以生长在发光区上方。如n型区一样,p型区可以包括具有不同成分、厚度和掺杂剂浓度的多个层,该多个层包括并非有意掺杂的层或n型层。

[0020] 在生长之后,p触点形成在p型区的表面上。p触点20通常包括多个传导层,诸如反射金属和可以防止或减少反射金属的电迁移的防护金属。反射金属通常为银,但也可以使用任何合适的材料。在形成p触点20之后,p触点20、p型区18以及有源区域16的一部分被去除以暴露出n型区14的其上形成有n触点22的部分。n和p触点22和20通过间隙25彼此电隔离,该间隙25可以填充有诸如硅的氧化物或任何其他合适材料的电介质。可以形成多个n触点过孔;n和p触点22和20不限于图2图示的布置。n和p触点可以重新分布以形成具有电介质/金属叠置体的接合焊盘,如本领域已知的那样。

[0021] 为了将LED附接于底座12,一个或多个互连体24形成在n和p触点22和20上或者电连接至n和p触点22和20。互连体24将LED电气地且物理地连接至底座12。互连体24可以是例如金凸点、金层或任何其他合适结构。金凸点的直径可以在例如60 $\mu\text{m}$ 与100 $\mu\text{m}$ 之间。在例如形成互连体24之后,从器件的晶片切分出个体LED。

[0022] 互连体26可以形成在底座12上。底座12可以是任何合适材料(包括例如金属、陶瓷或硅)。底座12上的互连体26与LED上的互连体24对准。互连体24或26中的任一个可以被省略,使得互连体形成LED和底座中的仅仅一个上,而非形成在LED和底座两者上。过孔可以形成在底座内或者在底座的表面上形成的迹线内,以将底座的其上安装LED的顶侧电连接至底座的可以附接至另一结构的底侧。

[0023] 个体的LED相对于半导体结构的生长方向翻转并且附接至底座12。LED可以通过例如超声接合、热超声接合、焊接附接或任何其他合适接合技术附接于底座。

[0024] 在接合于底座12之前或之后,将底部填充材料30设置在LED与底座12之间。底部填充物30在后续处理期间支撑半导体结构。底部填充物30可以填充邻近互连体24之间的间隙28。底部填充物30可以通过注射或任何其他合适方法引入到LED与底座12之间。底部填充物30可以为例如硅酮、环氧树脂或任何其他合适材料。底部填充物30可以以液体形式注射,随后固化以形成固体。过量的底部填充材料可以通过诸如微珠喷砂的任何合适技术去除。

[0025] 生长衬底可以通过任何合适技术来去除。蓝宝石衬底通常通过激光熔化来去除,其中激光被照耀通过衬底并且熔化与衬底直接接触的半导体材料层,从而将衬底从半导体结构释放。其他衬底可以通过例如蚀刻或者诸如研磨的机械技术来去除。去除衬底暴露了n型区14的表面32。表面32可以例如通过光电化学蚀刻或任何其他合适技术进行构图、纹理化或粗糙化,这可以增加来自表面32的光提取。

[0026] 图2图示生长衬底已经从中去除的由底部填充物和厚金属互连体支撑的LED。可使用任何其他合适LED。在一些实施例中,使用其中生长衬底保持附接于半导体结构的LED。例如,LED半导体结构可以生长在保持附接于半导体结构的蓝宝石衬底上。在生长之后,蓝宝石可以被薄化到例如小于100 $\mu\text{m}$ 厚的厚度,虽然其不需要如此。因为蓝宝石机械地支撑半导体结构,不要求底部填充物用于机械支撑,虽然可以包括底部填充物。厚金属互连体不是要求的,虽然可以包括它们。LED可以通过诸如焊接的任何合适技术附接于底座。

[0027] 如图3、4和5所示地形成与LED分开的波长转换部件。波长转换部件吸收由LED发射的光并且发射具有一个或多个不同波长的光。由LED发射的未转换的光通常为从该结构提取的光的最终光谱的部分,虽然其不需要如此。常见组合的示例包括组合有发黄光的波长转换材料的发蓝光LED、组合有发绿光和红光的波长转换材料的发蓝光LED、组合有发蓝光和黄光的波长转换材料的发UV光的LED,以及组合有发蓝光、绿光和红光的波长转换材料的发UV光的LED。发射其他颜色光的波长转换材料可以被添加以定制从该结构发射的光的光谱。

[0028] 在图3中,形成具有两个波长转换层40和42的波长转换器38。波长转换层40和42通常包括不同的波长转换材料,虽然它们不需要如此。波长转换层40和42通常发射不同颜色的光,虽然它们不需要如此。波长转换层40和42可以为能够耐受高温和高电流工作条件的任何材料。例如,波长转换层40和42可以设计为耐受与高达2.5A的电流和高达240 $^{\circ}\text{C}$ 的工作温度相关联的工作条件。

[0029] 在一些实施例中,波长转换层40为发冷光的陶瓷,诸如烧成陶瓷层的粉末磷光体。在一些实施例中,波长转换层42是加载有诸如传统磷光体、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、聚合物或其他发冷光的材料之类的一个或多个波长转换材料的玻璃或者其他合适透明材料。

[0030] 在一个示例中,波长转换层40是吸收蓝光并且发射红光的陶瓷磷光体。发射红光的合适陶瓷磷光体包括但不限于 $(\text{Ba}_{1-x-y-z}\text{Sr}_x\text{Ca}_y\text{Eu}_z)_2\text{Si}_{5-a-b}\text{Al}_a\text{N}_{8-a-4b}\text{O}_{a+4b}$ ,其中 $0.5 \leq x \leq 0.9$ ,  $0 \leq y \leq 0.1$ ,  $0.003 \leq z \leq 0.03$ ,  $0 \leq a \leq 0.05$  以及  $0 \leq b \leq 0.2$ ;  $(\text{Ca}_{1-x-y-z}\text{M}^{\text{II}}_x\text{M}^{\text{III}}_{2y/3}\text{Eu}_z)_m/2\text{Si}_{12-m-n}(\text{Al}_{1-k}\text{B}_k)_{m+n}\text{O}_n\text{N}_{16-n}$ ,  $\text{M}^{\text{II}} = \text{Mg}, \text{Sr}$ ,  $\text{M}^{\text{III}} = \text{Y}, \text{La}, \text{Lu}, \text{Ce}$ , 其中  $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 0.5$ ,  $0.005 \leq z \leq 0.2$ ,  $0.5 \leq m \leq 3.5$ ,  $0.05 \leq n \leq 2$ ,  $0 \leq k \leq 0.15$ ;  $\text{Ca}_{1-x-y-z-v}\text{M}^{\text{II}}_v\text{Si}_{1+x-z}\text{Al}_{1-x+z}\text{N}_{3-x}\text{O}_x:\text{Eu}_y,\text{Ce}_z$ ,  $\text{M}^{\text{II}} = \text{Sr}, \text{Ba}, \text{Mg}$ , 其中  $0 \leq x \leq 0.05$ ,  $0 \leq y \leq 0.01$ ,  $0 < z \leq 0.04$ ,  $0 \leq v \leq 0.85$ 。波长转换层40在一些实施例中可以为至少 $5\mu\text{m}$ 厚,在一些实施例中不大于 $400\mu\text{m}$ 厚,在一些实施例中至少 $20\mu\text{m}$ 厚,以及在一些实施例中不大于 $200\mu\text{m}$ 厚。

[0031] 在一个示例中,波长转换层42为设置在玻璃中的磷光体。波长转换层42中的磷光体吸收蓝光并且发射绿光。发射绿光的合适磷光体包括但不限于 $(\text{Lu}_{1-x-y}\text{Y}_x\text{Ce}_y)_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ , 其中  $0 \leq x \leq 1$ ,  $0.0015 \leq y \leq 0.04$ , 或者  $\text{Sr}_{1-x-y}\text{M}^{\text{II}}_x\text{Eu}_y\text{Si}_2\text{O}_7\text{N}_2$ ;  $\text{M} = \text{Ca}, \text{Ba}$ , 其中  $0 \leq x \leq 0.5$ ,  $0.002 \leq y \leq 0.04$ 。波长转换层42在一些实施例中可以为至少 $5\mu\text{m}$ 厚,在一些实施例中不大于 $400\mu\text{m}$ 厚,在一些实施例中至少 $20\mu\text{m}$ 厚,以及在一些实施例中不大于 $200\mu\text{m}$ 厚。可以使用满足给定应用的颜色点要求的波长转换层40和42的厚度的任何组合。

[0032] 图3中图示的结构可以通过例如压缩和烧结粉末磷光体或者通过任何其他合适工序而首先形成陶瓷波长转换层40来形成。在一些实施例中,波长转换层40在烧结之后例如通过诸如研磨的机械工序或通过任何其他合适技术进行薄化。波长转换层40可以例如从至少 $800\mu\text{m}$ 厚薄化到不大于 $300\mu\text{m}$ 厚。在薄化之后,波长转换层40与波长转换层42配合。如在此所述的,波长转换层40和波长转换层42中的每一个可以在配合之前或之后进行薄化。这些薄化工序是可选的并且在附图中未图示。

[0033] 波长转换层42可以通过例如将所选择的绿磷光体与熔融玻璃混合至预定磷光体加载来形成。混合物可以被辊轧成薄片,被切割以适配到波长转换层40的盘片上,随后例如通过加热到大于玻璃的回流温度的温度而熔合至波长转换层40。替代地,在热时(例如,在回流温度之上时),玻璃和磷光体的混合物可以直接沉积在波长转换层40上,然后均匀散布以形成基本上均匀厚度的玻璃层。在一些实施例中,取决于玻璃材料,回流温度可以低至 $320^\circ\text{C}$ 或者高至 $1500^\circ\text{C}$ 。所使用的磷光体在一些实施例中可以耐受 $1700^\circ\text{C}$ 的温度而在一些实施例中可以耐受 $1800^\circ\text{C}$ 的温度。可以使用任何合适的玻璃或其他透明材料。玻璃可以是低折射率玻璃,例如在一些实施例中具有低于1.7的折射率、在一些实施例中具有低于1.6的折射率以及在一些实施例中具有1.52的折射率,以改进提取。用于波长转换层42的磷光体材料、加载量以及薄化后的最终厚度(以下描述)被选择以匹配从发光器件发射的蓝光,使得离开发光器件和波长转换器的组合结构的光满足用于给定应用的颜色点和流明的定向规范。

[0034] 在一些实施例中,与波长转换层42配合的波长转换层40的表面被粗糙化、构图或纹理化,这可以增加该层的表面积并且从而提高波长转换层42与波长转换层40之间的接合的强度。对波长转换层42与波长转换层40之间的界面进行粗糙化、构图或纹理化也可以提高从波长转换层40到波长转换层42的光提取,并且可以减小或防止光从波长转换层42反射到波长转换层40。

[0035] 在一些实施例中,将熔合剂或预处理应用于波长转换层40和波长转换层42中的一

个或两者以提高两种材料之间的接合。例如,氮化硅阻挡层和二氧化硅层中的一个或两者可以设置在陶瓷波长转换层40上以改善陶瓷波长转换层40与玻璃波长转换层42之间的界面,和/或防止加热期间的陶瓷氧化。氮化硅和/或二氧化硅层可以通过任何合适技术(包括例如塔形电子管溅射、化学气相沉积、等离子体增强化学气相沉积和蒸发),形成在波长转换层40上。

[0036] 在一些实施例中,为了完全熔合玻璃波长转换层42与陶瓷波长转换层40,组合结构38必须在惰性环境下加热至大于波长转换层42中的玻璃的回流温度的温度。在一些实施例中,取决于玻璃材料,回流温度可以低至320°C或者高至1500°C。在熔合期间加热至回流温度以上之后,玻璃波长转换层42可能不是平坦的或者具有足够均匀的厚度。在一些实施例中,为了改进波长转换结构38的中心至边缘厚度均匀性和/或满足给定应用的颜色点,玻璃波长转换层42可以在熔合至波长转换层40之后,例如通过研磨图3中图示的晶片的顶表面41,或者通过任何其他合适技术进行薄化。

[0037] 在一些实施例中,玻璃波长转换层42和陶瓷波长转换层40两者可以在熔合之后例如通过研磨或任何其他合适技术进行薄化。在一些实施例中,仅陶瓷波长转换层40可以在熔合之后进行薄化。在一些实施例中,陶瓷波长转换层40在熔合之后从至少300 $\mu\text{m}$ 薄化至不大于120 $\mu\text{m}$ 。陶瓷波长转换层40可以在熔合之前通过粗研磨技术进行薄化(例如从800 $\mu\text{m}$ 的厚度至300 $\mu\text{m}$ 的厚度,如上所述那样),随后在熔合之后使用更加细的研磨/抛光技术进行薄化(例如从300 $\mu\text{m}$ 厚度至不大于120 $\mu\text{m}$ ,如上所述那样)。薄化通常发生在如下所述的,图3的结构切分为个体小板之前,波长转换结构38仍然处于晶片形式时。

[0038] 陶瓷波长转换层40通常比玻璃波长转换层42更容易传热。相应地,在一些实施例中,结构38被取向,使得波长转换层40设置为与发光器件相邻,并且波长转换层42是从中提取光的顶层。在一些实施例中,波长转换层42的顶表面在薄化期间被粗糙化、构图或纹理化,以提高从结构38的光提取以及减小或防止反向反射。

[0039] 波长转换器38切分为针对单个发光器件或多个发光器件的瓦片来按尺寸制作的小板。图4、5和9图示切分的波长转换小板。

[0040] 在图4中,小板44被切分为具有取向为垂直于晶片表面的锯齿刀片。图4中的小板44具有基本上垂直的侧面。小板可以具有与发光器件相同的形状和尺寸,略微大于发光器件(例如,1.06x1.06  $\text{mm}^2$ 的小板可以设置在1x1 $\text{mm}^2$ 的LED裸片上),或者略微小于发光器件(例如,0.965x0.965 $\text{mm}^2$ 的小板可以设置在1x1 $\text{mm}^2$ 的LED上)。

[0041] 在图5中,小板46具有成角的侧面48。侧壁的角度在小板46的整个厚度范围内是一致的。小板46可以通过使用成角的锯齿刀片从晶片38切割小板来形成。例如,锯齿刀片可以在一些实施例中成角为相对于晶片的顶表面的法线不大于80°的角度,在一些实施例中成角为相对于晶片的顶表面的法线至少30°,在一些实施例中成角为相对于晶片的顶表面的法线不大于65°的角度,以及在一些实施例中成角为相对于晶片的顶表面的法线至少45°的角度。

[0042] 在图9中,小板70包括具有多于一个表面的侧壁。侧壁拥有具有第一取向的第一表面72以及具有不同于第一取向的第二取向的第二表面74。在图9的结构中,第一节段72基本上是垂直的而第二节段74是成角的。在其他示例中,第一节段可以相对于晶片的顶表面的法线成角而第二节段可以以不同于第一节段的角度成角。第一和第二节段之间的界面可以



在波长转换层40内,如图9所示在波长转换层42内,或者处于波长转换层40与42之间的界面处。图9中图示的结构通过将图3中示出的波长转换晶片38锯开两个通路来形成。在一个实施例中,成角的刀片切割成角的部分74。接下来,以直刀片切割晶片,其形成垂直节段72。在一个实施例中,第二切割完全将小板70彼此分开。可以首先形成任一表面。

[0043] 当小板46具有如在图5和9中的成角侧面时,与侧壁的角度组合的成角区的厚度确定小板的底表面的面积,即设置为紧接着LED裸片的表面。例如,对于 $1 \times 1 \text{mm}^2$ 的LED裸片,如果小板的顶表面为 $1.06 \times 1.06 \text{mm}^2$ ,小板的可能的底部尺寸包括 $0.98 \times 0.98 \text{mm}^2$ ,  $0.965 \times 0.965 \text{mm}^2$ ,  $0.94 \times 0.94 \text{mm}^2$ 以及等于或小于 $1 \times 1 \text{mm}^2$ LED裸片的其他尺寸。小板的底表面通常具有与LED裸片相同或较小的尺寸,虽然其不需要如此。

[0044] 图6-8图示组装波长转换发光器件。在图6中,将可以是图2中图示的器件或任何其他合适器件的个体LED 10附接于底座12。个体波长转换小板(诸如图4、5或9中图示的结构之一)被取放附接于每个LED 10。在一些实施例中,在将波长转换小板附接于LED之前,将粘合剂50的层模制、分配、喷射或以其它方式设置在LED 10上。可以使用任何合适的粘合剂,诸如硅酮。在图6-8中,波长转换小板被安装为使得陶瓷波长转换层40附接于LED 10而玻璃波长转换层42为结构的顶层。在替代实施例中,玻璃波长转换层42可以附接于LED 10而陶瓷波长转换层40可以为结构的顶层。在一些实施例中,结构可以被加热以固化粘合剂50。底座12上的接合焊盘80为多个LED 10提供电连接。

[0045] 在图7中,反射材料52被按压在邻近的器件之间的空间56中。反射材料52在附图中以斜平行线示出以将其与其他层区分。反射材料52可以例如是设置在诸如硅酮的透明材料中的氧化钛颗粒。个体器件之间的反射材料52可必须满足给定应用的规范,例如汽车头灯的亮暗对比度规范。除了在邻近器件之间以外,反射材料可以设置在个体LED 10上方,如通过反射材料54所示的那样。

[0046] 在图8中,反射材料52被薄化以去除个体器件上方的材料,使得光可以透过每个器件中的波长转换层42的顶表面55发射。在一些实施例中,为多个LED 10提供电连接的底座12上的一个或多个接合焊盘80在图7中被反射材料52覆盖,其在图8中被去除。可以通过任何合适技术去除过量的反射材料。在一些实施例中,通过干珠喷砂或湿珠喷砂去除过量的反射材料。例如,在干珠喷砂中,气流和具有 $80 \mu\text{m}$ 平均直径的烘干苏打颗粒可以被引导于反射材料的表面以去除过量的反射材料。在湿珠喷砂的一个示例中,在水浆中具有 $180 \mu\text{m}$ 的平均直径的塑料颗粒被引导于反射材料的表面以去除过量的反射材料。在一些实施例中,波长转换层42的顶表面55被粗糙化以改进在图8中图示的过量反射材料的去除期间的提取。

[0047] 已详细地描述了本发明,本领域的技术人员将认识到,给出本公开,在不偏离在此描述的创新概念的精神的情况下,可以对本发明做出修改。因此,本发明的范围非旨在限于所示和所述的具体实施例。

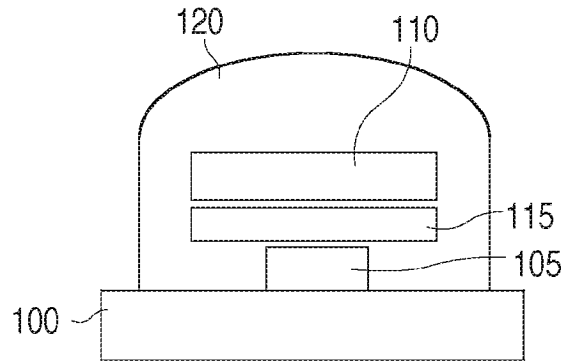


图 1(现有技术)

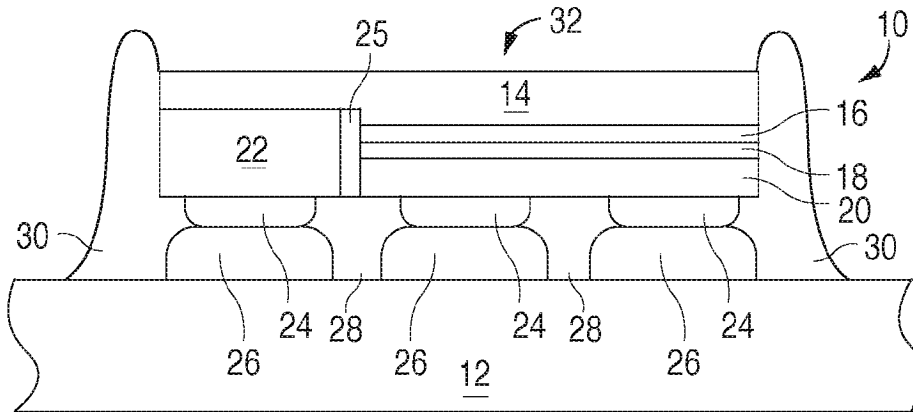


图 2

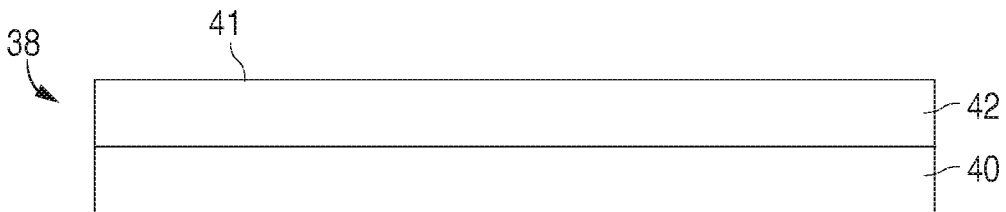


图 3

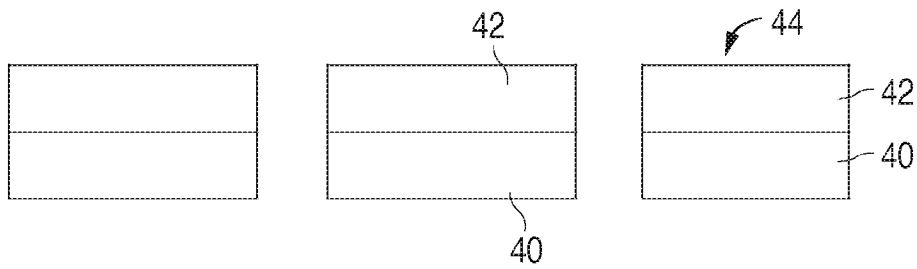


图 4

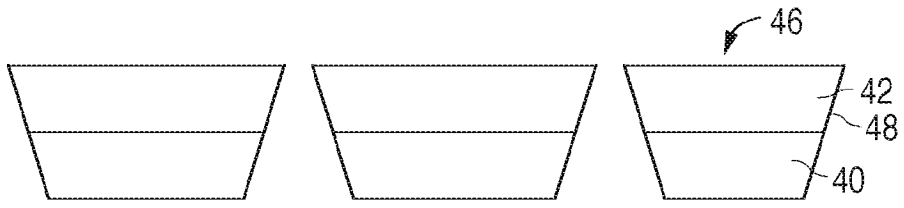


图 5

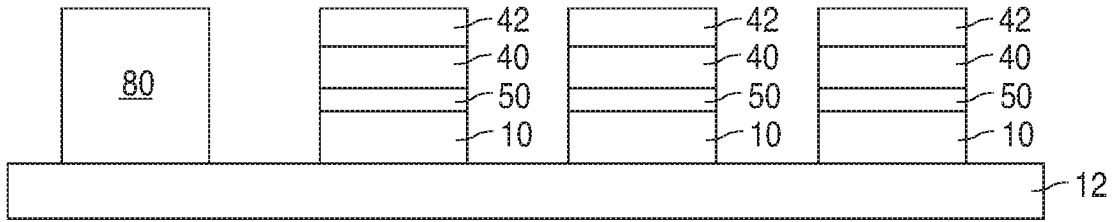


图 6

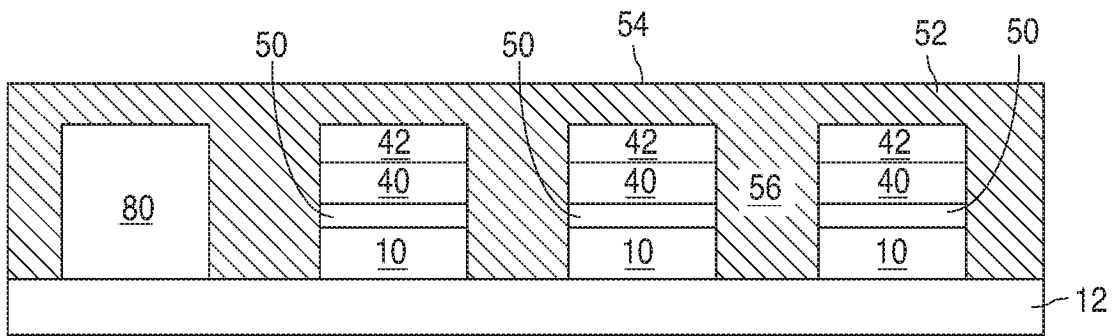


图 7

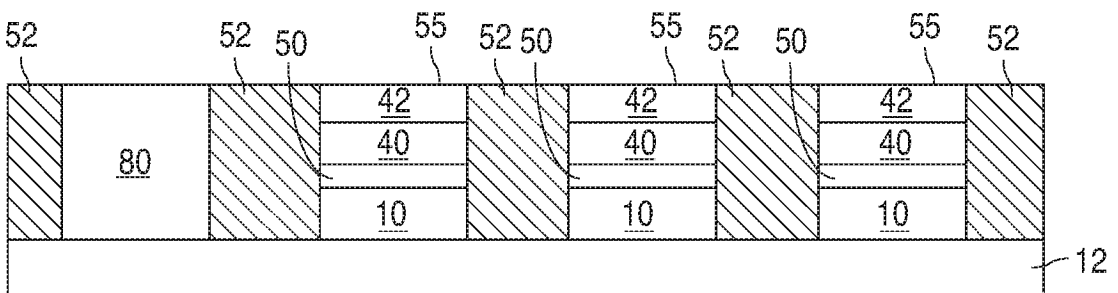


图 8

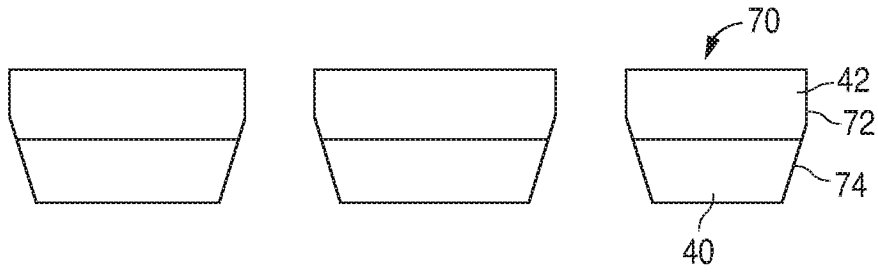


图 9