



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105684174 B

(45)授权公告日 2018.10.09

(21)申请号 201480061133.8

(22)申请日 2014.10.22

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105684174 A

(43)申请公布日 2016.06.15

(30)优先权数据

61/901072 2013.11.07 US

61/935360 2014.02.04 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.05.06

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2014/065525 2014.10.22

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/068072 EN 2015.05.14

(73)专利权人 亮锐控股有限公司

地址 荷兰史基浦

(72)发明人 M.M.巴特沃思

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 张同庆 景军平

(51)Int.Cl.

H01L 33/60(2006.01)

H01L 33/46(2006.01)

H01L 33/50(2006.01)

H01L 33/58(2006.01)

H01L 33/54(2006.01)

(56)对比文件

CN 1652365 A, 2005.08.10,

CN 1652365 A, 2005.08.10,

WO 2012/141094 A1, 2012.10.18,

CN 101626055 A, 2010.01.13,

CN 1345097 A, 2002.04.17,

US 2006/0261360 A1, 2006.11.23,

审查员 程凯芳

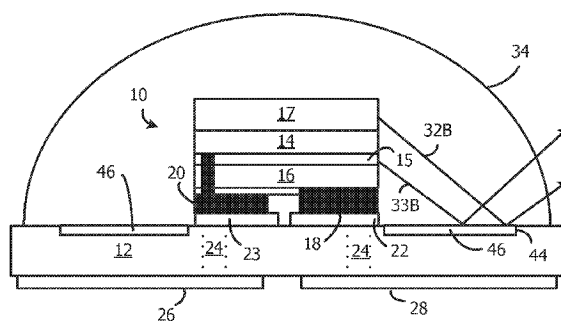
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

用于LED的具有包围LED的全内反射层的衬底

(57)摘要

一种封装的LED模块包括安装在衬底表面的LED管芯。形成在该衬底表面上并且包围该管芯的是低折射率材料的第一层。更高折射率材料的透镜在LED管芯和第一层之上成型。依据斯奈尔定律,当LED光以大于临界角照射时,该透镜和第一层的分界面通过全内反射(TIR)反射光。第一层可以是低折射率的环氧树脂、硅树脂或者其它材料。在另一实施例中,在该棱镜形成之后,包围该LED管芯的层被处理以创建用于TIR的空气/透镜分界面。该LED管芯可以包括磷光体层,其导致甚至更多的侧光从分界面反射出来并且不被衬底表面吸收。



1. 一种发光设备,包括:

安装在衬底表面上的发光二极管管芯;

透镜,其包封所述发光二极管管芯并且在所述衬底表面之上延伸,所述透镜包括具有第一折射率的第一材料,其中所述第一材料包括在所述衬底表面之上成型的硅树脂;

第一层,其在所述衬底表面之上包围所述发光二极管管芯,所述第一层和所述透镜在包围所述发光二极管管芯的分界面相遇,所述第一层包括具有低于所述第一折射率的第二折射率的第二材料,其中所述第二材料包括气体;以及

在所述衬底表面上形成的可收缩的第二层,其从所述透镜撤回以创建包含所述第一层的间隙。

2. 根据权利要求1所述的设备,其中所述硅树脂具有大于1.5的折射率。

3. 根据权利要求1所述的设备,其中所述第一层的外围在所述透镜之内。

4. 根据权利要求1所述的设备,其中所述气体包括空气。

5. 根据权利要求1所述的设备,其中所述第一折射率和所述第二折射率之间的差至少为0.4。

6. 根据权利要求1所述的设备,其中所述第一层是多孔的。

7. 根据权利要求1所述的设备,其中所述衬底表面是基板表面。

8. 根据权利要求1所述的设备,其中所述发光二极管管芯包括磷光体层,使得从所述磷光体层发射的光的至少部分通过全内反射(TIR)从所述分界面反射出来。

9. 根据权利要求1所述的设备,其中所述衬底表面具有包围所述发光二极管管芯的凹槽,其中所述凹槽的至少部分包含所述第二层。

10. 一种形成发光设备的方法,包括:

提供安装在衬底表面上的发光二极管管芯;

在所述衬底表面上形成第一层,所述第一层包括第一材料;

在所述发光二极管管芯之上且在所述第一层之上形成透镜,所述透镜包括具有第一折射率的第二材料;以及

在所述透镜形成之后处理所述第一层以造成在所述衬底表面与所述透镜之间包含具有第二折射率的气体的间隙,其中在所述气体接触所述透镜的位置创建分界面,其中所述第二折射率低于所述第一折射率。

用于LED的具有包围LED的全内反射层的衬底

技术领域

[0001] 本发明涉及安装在衬底上的发光二极管(LED)并且特别地涉及提高包围该LED的衬底的反射率以提高光提取效率的技术。

背景技术

[0002] 图1阐释安装在基板12上的常规的倒装芯片LED管芯10。在倒装芯片中,n和p电极两者都在该LED管芯的底部上形成。

[0003] 该LED管芯10由半导体外延层形成,该半导体外延层包含生长在诸如蓝宝石衬底之类的生长衬底上的n层14、有源层15和p层16。该生长衬底在图1中已经通过激光剥离、蚀刻、研磨或通过其它技术移除。在一个例子中,该外延层是基于GaN的,并且该有源层15发射蓝光。

[0004] 预制的磷光体片17通过硅树脂或者其它透明粘合剂(未示出)粘贴在LED管芯10的顶表面之上。对于白光,片17可以由发射黄光的YAG磷光体形成。一些蓝色LED光穿过片17漏出并且与该黄光结合。可以添加红色磷光体层以创建更暖的白光。

[0005] 金属电极18电气接触p层16,并且金属电极20电气接触n层14。在一个例子中,电极18和20是超声焊接到陶瓷基板12上的阳极和阴极金属垫22和23的金垫。基板12具有通向用于结合到与印刷电路板的底部金属垫26和28的传导通孔24。

[0006] 转让给当前的受让人并且通过引用引入于此的美国专利No.8,536,608描述了反射环29(例如 $R>90\%$)的使用,该反射环粘贴到基板12的表面并且包围该LED管芯10。环29由反射材料形成,例如溅射的Al或Ag层。环29反射由磷光体片17和有源层15向下产生的光(例如光线32和33)。基板典型地为陶瓷、硅或者其它光吸收材料,因此环29减少封装件对光的吸收以提高效率。

[0007] 然后,LED管芯10、磷光体片17和环29被例如由硅树脂形成的模塑的透明的半球透镜34包封,以保护LED管芯10并且提高光提取效率。透镜34的折射率(例如 $n=1.5$)典型地在空气的折射率与各种LED层的折射率之间。

[0008] 尽管环29的反射率相对高,但它并不是100%。因此,仍然有一些通过环29的光吸收。另外,环29材料的外缘必须在透镜34的边缘之前终止,以便确保透镜34与基板表面之间的良好密封。因此,在环29的边缘与透镜34的边缘之间存在一些光散射和吸收。另外,形成金属环是相对复杂的并且增加了封装的成本。

[0009] 需要的是一种反射来自LED管芯和磷光体片的甚至更多向下光的技术。

发明内容

[0010] 使用的是使用全内反射(TIR)的介电环,而不是由包围安装在衬底上的LED管芯的反射材料形成的环。利用TIR,有100%反射。

[0011] 在一个实施例中,介电材料的光滑薄层在衬底表面上并且围绕LED管芯形成。该材料具有小于包封透镜材料的折射率(例如 $n=1.5$)的折射率(例如 $n<1.4$)。该材料对于衬底表

面和对于透镜材料具有非常好的粘合性。该材料可以防潮并且延伸超过透镜的边缘。

[0012] 以大于临界角照射在透镜和低折射率材料的分界面上的任何磷光体或者LED光以基本上100%的反射率从该分界面反射出来。低折射率材料比反射金属沉积更简单。由于低折射率材料可以延伸超过该透镜的边缘,在任何边缘处都不存在光的散射,并且大量的光被反射。另外,由于该材料是电介质,不存在关于由于未对准而使电极短路的担心。

[0013] 如果该低折射率材料自身是反射性的,例如漫射的白色层,那么以小于临界角照射的任何光通过不同于TIR的其他方式反射并且不被该衬底吸收。这样的白色层可以是包含TiO₂颗粒的低折射率环氧树脂。

[0014] 在另一实施例中,密封的空气层($n=1$)在该衬底表面之上围绕LED管芯形成以实现最大TIR和最低临界角。该空气层可以通过将衬底成型以具有围绕LED管芯区域的凹槽而形成。在成型透镜之前,该凹槽用最初阻止透镜材料填充该凹槽的材料填充。在透镜形成之后,该材料被蒸发、溶解或收缩以创建气隙。空气/透镜分界面形成优秀的TIR分界面。

[0015] 在另一实施例中,该气隙由主要是空气的多孔介电材料形成。

[0016] 在另一实施例中,亲水型的材料围绕LED管芯,例如在凹陷的环(壕沟(moat))中沉积,从而成型的透镜材料不是粘合到亲水型材料粘合,而是粘合到围绕它的衬底表面。在透镜形成之后,该亲水型材料于是利用热或者UV光加工并且远离该透镜收缩。这导致在剩余的亲水型材料与透镜之间的非常薄的气隙以创建TIR分界面。一种合适的亲水型材料是油。

[0017] 本发明适用于封装任何类型的LED管芯,包括倒装芯片LED(两个电极在底部)、垂直LED(一个电极在顶部并且一个电极在底部)以及横向LED(两个电极在顶部)。本发明也适用于磷光体转换型LED(pc-LED)和非pc-LED。对于pc-LED,磷光体可以作为片粘贴在LED管芯的顶部,或者覆盖LED管芯的顶表面和侧表面。对于pc-LED,通过使用本发明,存在更多侧光并且因此存在更多效率增益。

[0018] 该衬底可以是被用作LED管芯与印刷电路板之间的中介层(interposer)的基板。

附图说明

[0019] 图1是具有在衬底表面之上形成的围绕LED管芯的金属反射环的现有技术的封装的LED管芯的横截面视图。

[0020] 图2图示了依据本发明的一个实施例的由低折射率层包围的图1的LED管芯,其中层/透镜分界面使用TIR反射。

[0021] 图3图示了依据本发明的另一实施例的由在衬底表面内形成的壕沟中的空气薄层包围的图1的LED管芯,其中空气/透镜分界面使用TIR反射。

[0022] 图4图示了依据本发明的另一实施例的由使用从透镜分离的亲水型材料创建的空气薄层包围的图1的LED管芯,其中空气/透镜分界面使用TIR反射。

[0023] 各种附图中相同的或相似元素利用相同的数字标记。

具体实施方式

[0024] 图2图示了与图1相似的封装的LED模块,除了金属反射环被介电层40取代,该介电层具有低于硅树脂透镜34的折射率的折射率。假设透镜34具有1.5-1.6的折射率,那么层40具有优选地小于1.4的折射率;然而,任何小于透镜材料的折射率的折射率将在分界面处创

建TIR。折射率差别决定临界角。在优选的实施例中，折射率方面的差至少为0.4。层40可以由环氧树脂、硅树脂或者其它合适的材料形成。这样的环氧树脂和硅树脂以低至1.38的可选择的折射率在商业上可用。例如，基于甲基的硅树脂具有1.4的折射率。因为这样的材料防潮并且很好地粘合到透镜材料和衬底表面，层40可以围绕LED管芯10在衬底12的整个表面之上沉积，并且透镜34可以在层40之上直接成型。因此，不存在边缘效应，并且存在最大反射区域。

[0025] 层40可以在LED 10管芯的贴附之前在LED管芯区域之上使用掩膜而沉积在衬底12上。可替代地，“剥离”层可以在LED管芯10之上沉积，随后是层40的均厚沉积。然后，剥离材料被溶解，并且在LED管芯10之上的层40部分被剥离。

[0026] 层40可以是任何厚度，因为只有层40与透镜34之间分界面与TIR有关。例如，层40可以小于3微米。为了最大的TIR，分界面应该尽可能光滑。

[0027] 图2图示了在没有吸收的情况下使用TIR从分界面反射出来的光线32A和33A。由于来自磷光体片17和有源层15的向下光的绝大多数相对于层40成浅角，因而几乎全部的照射光将会以大于临界角照射并且依据斯奈尔定律(Snell's law)通过TIR反射。衬底的金属垫22和23可以是反射性的(例如Al或Ag)，并且从LED管芯10下面延伸出来以便以小于临界角反射光。层40可以在垫22和23从LED 10下面延伸出来的任何部分之上形成。

[0028] 相比于实际的设备，LED 10相对于剩下的结构被示出得厚得多且宽得多，所以光线在实际设备中将会浅得多。在实际的设备中，LED管芯10可以只有小于10微米的高度，并且它的宽度可以小于0.5mm。半球透镜34可以具有大约5mm的直径。

[0029] 磷光体的使用不是层40实现其增加反射出封装件的光的量的目的所要求的。磷光体片17(或者其它类型的磷光体层)越厚，越多的侧光将会产生并且被层40反射。

[0030] LED管芯10作为倒装芯片而示出，但是LED管芯作为替代可以是垂直或横向LED，其中一个或多个引线结合连接到衬底上的金属垫。引线由透镜34包封。如果存在延伸超过LED管芯的金属垫(例如引线结合垫)，那么层40可以在引线结合发生之后沉积在这些垫之上。

[0031] 在另一实施例中，层40可以甚至在图1中示出的反射金属环29之上形成，使得穿过层40的小于临界角的任何光将被环29反射。

[0032] 图3和4图示了封装的LED模块，其中包围LED管芯10的低折射率层是空气。

[0033] 在图3中，衬底12被成型以包括围绕LED管芯10的圆形壕沟44(凹槽)，其在透镜34的边缘之前终止。当透镜34在壕沟之上成型以提供光滑的分界面表面时，壕沟44用具有平的上表面的材料填充。材料是从透镜材料蒸发、溶解、收缩，或者在加工后成为多孔的类型。激光消融也可以用于蒸发该材料。在透镜34在衬底12之上成型之后，壕沟44中的材料被加工。如果该材料被远离透镜34蒸发、溶解、收缩，或者是多孔的，那么壕沟44将主要用空气46或者另一低折射率气体填充。然后，空气/透镜分界面将具有最大折射率差别以在宽范围的光角度上提供TIR。通过使用壕沟44，可以提供精确数量的具有平表面的材料。光线32B和33B示出为从空气/透镜分界面反射出来。

[0034] 在一个实施例中，壕沟44利用溶胶凝胶法填充。溶胶凝胶法是众所周知的并且在溶剂中包含纳米颗粒以形成凝胶。在透镜34形成之后，溶剂然后通过加热而变干，导致一些收缩和由纳米颗粒形成的晶体。所得到的层将在透镜34下创建气隙。

[0035] 该气隙也可以在图1 的反射金属环29之上创建,使得穿透该气隙的任何光线将被环29反射。

[0036] 图4相似于图3,但是气隙通过在该气隙待形成的区域中沉积诸如油之类的亲水型材料而形成。这样的亲水型材料是已知的,其防止硅树脂或其他透镜材料到它的粘合。在透镜34形成后,透镜34粘合到衬底12表面,而不粘合到亲水型材料。亲水型材料然后被加热或者另外加工以使其收缩,留下在图4中示出的气隙50。在另一实施例中,亲水型材料可以填充图3中的壕沟44,并且当它在加工期间收缩时,亲水型材料从透镜34脱离,创建该气隙。光线32C和33C示出为从空气/透镜分界面反射出来。

[0037] 如果处理在支持许多LED管芯的衬底晶片上执行,那么衬底12被分离以形成独立的LED/衬底,其中各种附图可以表示独立的LED/衬底。

[0038] 尽管例子中的衬底12是LED管芯和印刷电路板(PCB)之间的基板中介层,但是可以使用任何衬底,例如(PCB)。

[0039] 尽管已经示出和描述了本发明的特定实施例,但是将对本领域技术人员显而易见的是,可以在本发明更宽的方面进行改变和修改而不背离本发明,并且因此所附权利要求在它们的范围之内包含落入本发明真实精神和范围之内内的所有这样的改变和修改。

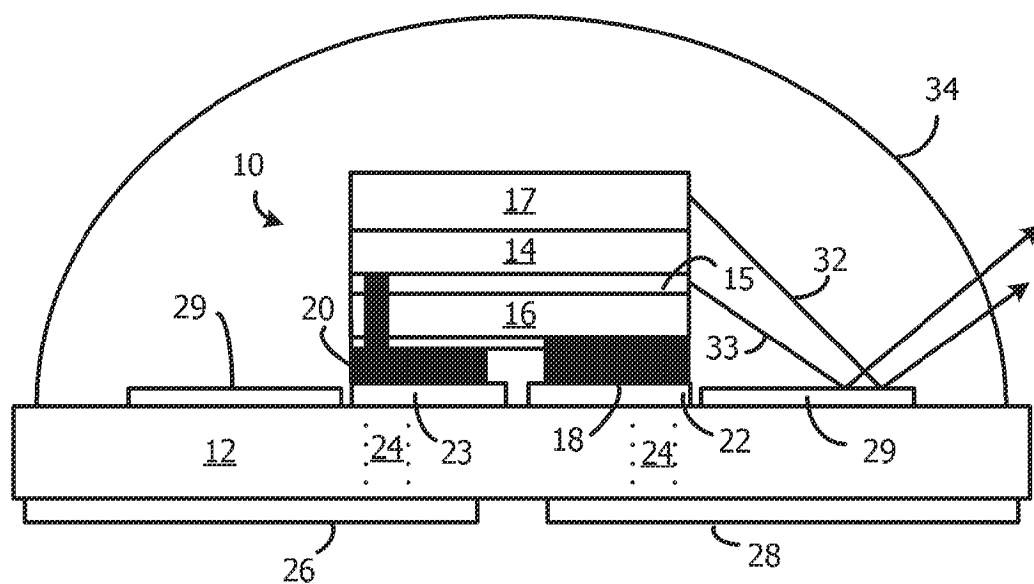


图 1 (现有技术)

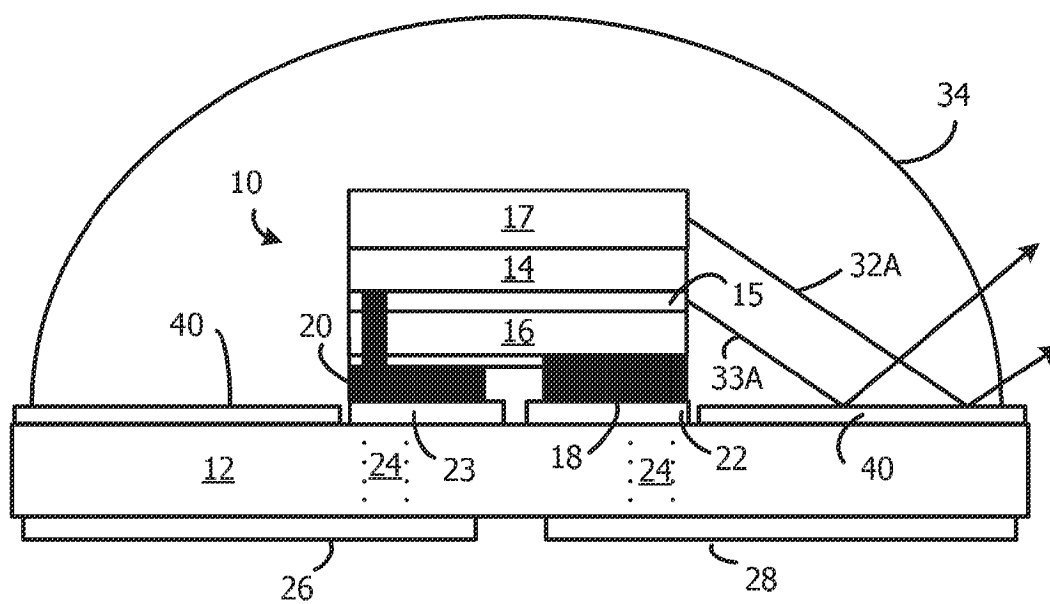


图 2

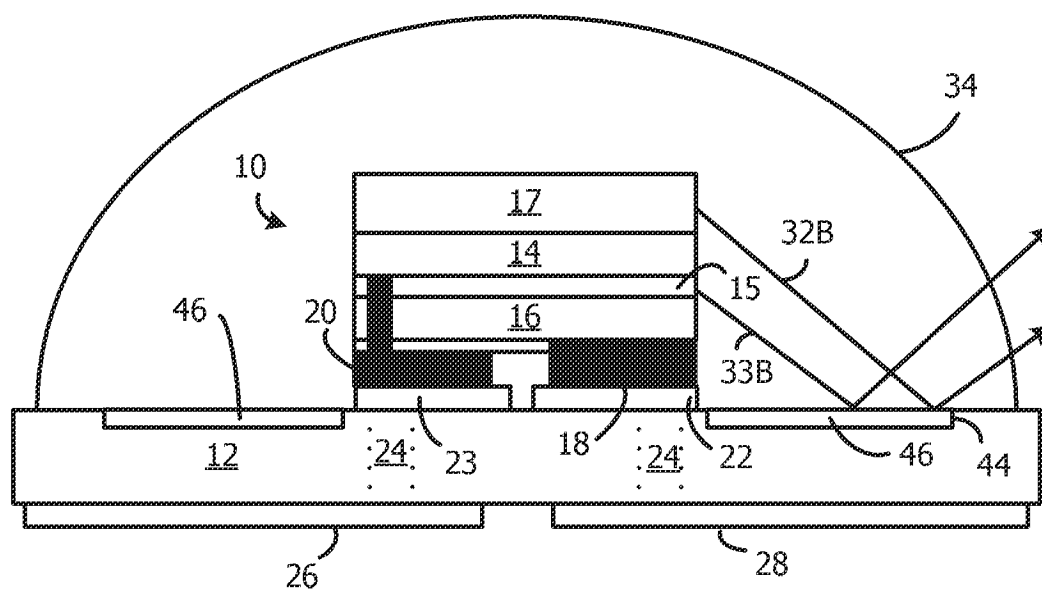


图 3

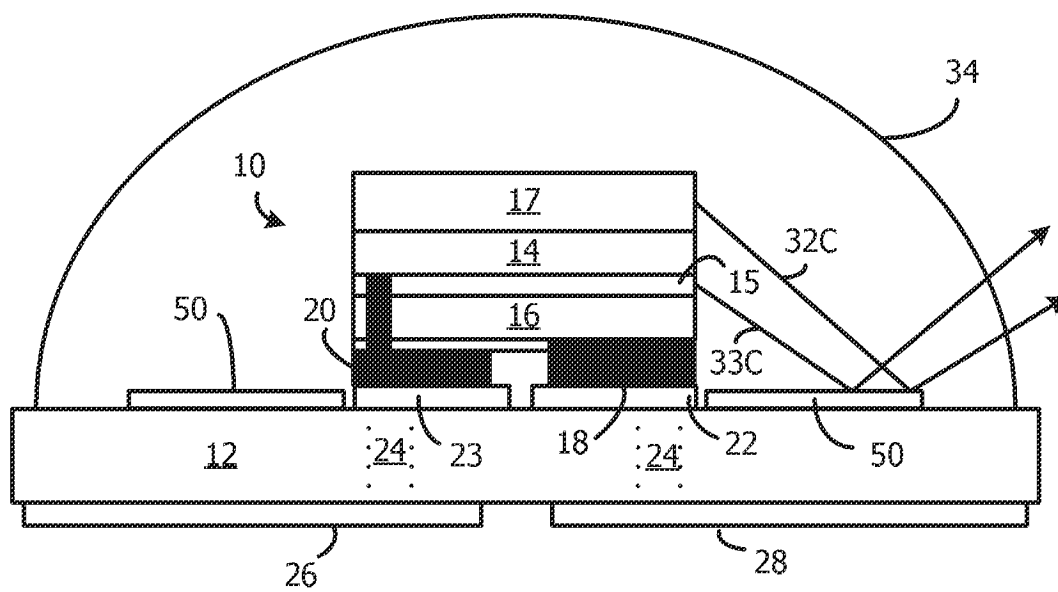


图 4