



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 106796975 B

(45) 授权公告日 2021.08.10

(21) 申请号 201580054742.5

(22) 申请日 2015.10.07

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106796975 A

(43) 申请公布日 2017.05.31

(30) 优先权数据
62/061129 2014.10.07 US
14/876366 2015.10.06 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2017.04.07

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2015/054373 2015.10.07

(87) PCT国际申请的公布数据
W02016/057604 EN 2016.04.14

(73) 专利权人 通用电气照明解决方案有限责任
公司

地址 美国俄亥俄州

(72) 发明人 G.R.艾伦 蔡登科 T.克林恩
何建民 C.雅各布 J.雷吉内利
J.I.林塔马基 王智勇

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公
司 72001

代理人 徐晶 黄希贵

(51) Int.Cl.
H01L 33/50 (2010.01)

(56) 对比文件
US 2014/0268794 A1, 2014.09.18
M.Li et al.. "Controllable energy
transfer in fluorescence upconversion of
NdF3 and NaNdF4 nanocrystals".《OPTICS
EXPRESS》.2010,第18卷参见文章第2页至第6页
及附图2.

审查员 刘辉

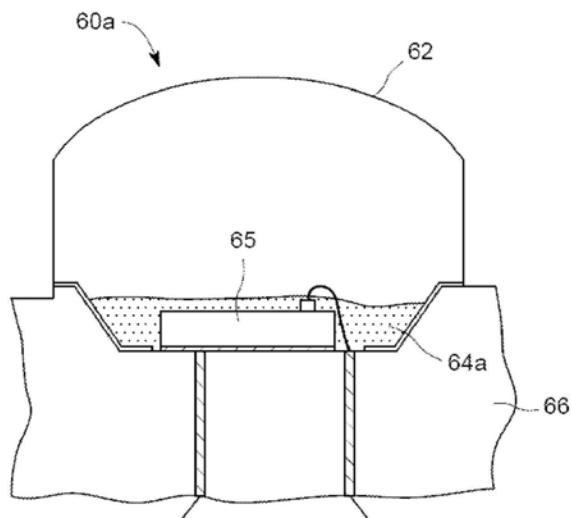
权利要求书1页 说明书11页 附图8页

(54) 发明名称

利用钨氟材料的LED设备

(57) 摘要

本说明书和附图公开一种新型设备,例如照明设备,所述设备包括:至少一个LED(或OLED)模块,所述至少一个LED(或OLED)模块配置成产生可见光,例如白光;以及至少一个部件,例如光学部件,所述至少一个部件包括基本上由钨(Nd)和氟(F)元素构成并且选择性地包括一个或多个其他元素的化合物。所述照明设备配置成通过使用所述化合物过滤所产生的可见光来提供所需的光谱。



1. 一种设备,包括:

至少一个发光二极管(LED)模块,所述至少一个发光二极管模块配置成产生可见光;以及

至少一个部件,所述至少一个部件包括化合物,所述化合物包括钕(Nd)和氟(F)元素,其中所述化合物包括Nd-X-F化合物,其中X是O、N、S、Cl、OH、Na、K、Al、Mg、Li、Ca、Sr、Ba和Y中的一个或多个,并且所述至少一个部件配置成通过所述化合物吸收黄光波长范围所产生的可见光来提供所需光谱,

其中所述至少一个部件是沉积在所述至少一个LED模块顶部的封装层,且其中所述Nd-X-F化合物的折光指数与封装材料的折光指数匹配。

2. 根据权利要求1所述的设备,其中所述化合物包括Nd³⁺离子和F⁻离子。

3. 根据权利要求1所述的设备,其中所述至少一个LED模块包括有机LED。

4. 根据权利要求1所述的设备,其中所述封装层是聚合物。

5. 根据权利要求1所述的设备,其中所述封装层是热塑或热固树脂。

6. 根据权利要求1所述的设备,其中所述封装层是热塑或热固聚合物。

7. 根据权利要求1所述的设备,其中所述封装层是玻璃或聚合物前体。

8. 根据权利要求1所述的设备,其中所述封装层是环氧树脂或硅酮。

9. 根据权利要求1所述的设备,其中所述封装层是硅酮环氧树脂。

10. 根据权利要求1所述的设备,其中所述至少一个部件进一步包括磷光体。

11. 根据权利要求1所述的设备,其中所述设备进一步包括包含磷光体的单独层。

12. 根据权利要求1所述的设备,其中所述化合物是NdFO。

13. 根据权利要求1所述的设备,其中所述部件包括Nd-X-F化合物的离散颗粒,所述颗粒的颗粒尺寸在从1纳米到10微米的范围内。

14. 根据权利要求1所述的设备,其中所述设备包括电路以及具有至少一个所述部件的多个LED模块。

利用钷氟材料的LED设备

[0001] 相关申请案的交叉引用

[0002] 依据美国法典第35卷第119(e)条,本非临时美国专利申请主张于2014年10月7日递交的美国临时专利申请62/061129的权益,所述专利申请的教义以引用方式全文并入本申请中。依据美国法典第35卷第119(a-d)条,本非临时美国专利申请主张于2014年10月8日递交的国际PCT专利申请PCT/CN2014/088116的权益,所述专利申请的教义以引用方式全文并入本申请中。

技术领域

[0003] 本发明大体上涉及一种照明应用及相关技术,并且确切但不排他地说,本发明涉及使用包括钷和氟化合物来赋予LED灯设备所需的滤色效果。

背景技术

[0004] 发光二极管(LED)是将电能转换成包括可见光(波长约400纳米到750纳米)在内的电磁辐射的固态半导体装置。本说明书中所用的发光二极管还包括有机发光二极管(OLED)。LED通常包括芯片(小片[*die*]),所述芯片(管芯)采用半导体材料,掺有杂质以形成p-n结。LED芯片电连接到阳极和阴极,所述元件通常全部安装在LED封装内。与诸如白炽灯或荧光灯等其他灯相比,LED发出的可见光通常光束较窄,同时更具指向性。

[0005] OLED通常包括位于电极(至少一个电极是透明电极)之间的至少一个发射电致发光层(有机半导体薄膜)。所述电致发光层响应于电极之间流动的电流而发光。

[0006] LED/OLED光源(灯)相对于传统白炽灯和荧光灯而言具备多种优势,包括但不限于预期寿命更长、能源效率更高以及无需预热时间即可达到全亮度。

[0007] 尽管LED/OLED照明在效率、寿命、灵活性和其他有利方面都具备诸多优势,但是仍然需要不断改进LED照明的颜色性质,尤其是白色LED/OLED装置,以便将其用于通用照明和显示应用。

[0008] 图1是透视图,示出了适用于区域照明应用的传统基于LED的照明设备10。所述照明设备(也可称为“照明单元”或“灯”)10包括透明或半透明盖或外壳12、带螺纹底座连接器14以及位于外壳12与连接器14之间的壳体或底座16。

[0009] 基于LED的光源(未图示)可以包括LED阵列,所述LED阵列可以包括多个LED装置,所述多个LED装置可以位于外壳12的下端并且与底座16相邻。由于LED装置发出窄波段波长的可见光,例如,绿光、蓝光、红光等,因此LED灯中通常使用不同LED装置的组合来产生各种光色,包括白光。或者,可通过将蓝色LED以及磷光体(例如,钇铝石榴石:铈,缩写成YAG:Ce)发出的光进行组合来产生大体呈白色的光,其中所述磷光体将蓝色LED发出的蓝光中的至少一部分转换成不同颜色;所转换的光以及蓝色的组合可产生呈白色或者大体呈白色的光。LED装置可以安装在底座16内的载体上,并且可以使用防护罩封装在所述载体上,所述防护罩包括折射率匹配材料,用于提高来自LED装置的可见光提取效率。

[0010] 为提高照明设备10以几乎全向方式发出可见光的能力,图1中所示的外壳12可以

为大体球形或椭球形。为进一步提高几乎全向照明能力,外壳12可以包括使得外壳12能够用作光学散射器的材料。用于生成散射器的材料可包括聚酰胺(例如,尼龙)、聚碳酸酯(PC)、聚丙烯(PP)或类似材料。这些聚合材料还可以包括SiO₂,用于改进光的折射,从而实现白色反射外观。外壳12的内表面可以设有含磷光体成分的涂层(未图示)。

[0011] 尽管可以使用不同LED装置和/或磷光体的组合来改进LED灯产生白光效果的能力,但是需要替代地或附加地使用其他方法来改进LED装置产生的白光的色彩特性(chromatic characteristics)。

发明内容

[0012] 根据本发明的一个方面,提供一种设备,包括:至少一个发光二极管(LED)模块,所述至少一个发光二极管模块配置成产生可见光;以及至少一个部件,所述至少一个部件包括化合物,所述化合物包括钕(Nd)和氟(F)元素,并且所述至少一个部件配置成通过使用所述化合物过滤所产生的可见光来提供所需的光谱。

[0013] 进一步根据本发明的所述方面,所述化合物可包括Nd³⁺离子和F⁻离子。

[0014] 进一步根据本发明的所述方面,所述至少一个LED模块可包括有机LED。

[0015] 另外进一步根据本发明的所述方面,所述至少一个部件可以是沉积在所述至少一个LED模块顶部的封装层。此外,所述封装层可包括玻璃(例如,低温玻璃)、聚合物、聚合物前体、热塑或热固聚合物或树脂、环氧树脂、硅酮(silicone)或硅酮环氧树脂(silicone epoxy resin)。此外,所述至少一个部件可进一步包括磷光体。

[0016] 另外进一步根据本发明的所述方面,所述至少一个部件可以是沉积在含磷光体的进一步封装层上的封装层,所述进一步封装层沉积在至少一个LED的顶部上。

[0017] 另外进一步根据本发明的所述方面,所述化合物可以包括一个或多个Nd-F和Nd-X-F化合物,其中X以下元素中的一个或多个:O、N、S、Cl、OH、Na、K、Al、Mg、Li、Ca、Sr、Ba和Y。此外,所述化合物可以是NdF₃和NdFO中的至少一个。

[0018] 另外进一步根据本发明的所述方面,所述至少一个部件可以是光学部件,所述光学部件包括透明、半透明或反射基底,所述基底的表面上设有涂层,所述涂层包括Nd和F的化合物,用于通过过滤所产生的可见光提供所需的光谱。此外,所述化合物在所述涂层中的重量百分比可以从约1%到约20%,并且所述涂层的厚度可以在从约50nm到约1000微米的范围内。另外,所述涂层可以进一步包括折光指数(refractive index)高于所述化合物的添加剂,并且其中所述添加剂选自金属氧化物和非金属氧化物(其中所述添加剂可以选自由TiO₂、SiO₂和Al₂O₃构成的群组)。另外,所述涂层可以涂覆在所述基底的内表面上。另外,所述基底可以是扩散体,其选自灯泡、透镜以及包封所述至少一个LED模块的圆盖构成的群组。另外,所述光学部件可以进一步包括位于所述基底与所述涂层之间的粘合层,所述粘合层包括有机粘合剂或无机粘合剂。

[0019] 另外进一步根据本发明的所述方面,所述涂层可以通过喷涂方法和静电涂覆方法中的至少一个来涂覆在所述基底的表面上。

[0020] 另外进一步根据本发明的所述方面,所述化合物可以包括有机或无机材料的离散颗粒,所述有机或无机材料的颗粒尺寸在从约1纳米到约10微米的范围内。

[0021] 另外进一步根据本发明的所述方面,所述设备可以包括电路(例如,集成电路)以

及多个LED模块,所述多个LED模块具有至少一个所述部件(例如,对应多个部件)。

附图说明

[0022] 参照附图阅读以下详细说明将更好地理解本发明的这些和其他特征和方面,在附图中,相似字符表示附图中的相似部分,其中:

[0023] 图1是透视图,示出了基于传统LED的照明设备;

[0024] 图2是图表,用于比较散布于硅酮和标准钕玻璃中的氟化钕的可见光谱的吸收;

[0025] 图3是图表,用于比较混合到硅酮中并且直接沉积在商用LED封装(NICHIA 757)上的NdF₃的发射光谱以及基本(base)NICHIA757LED的发射光谱;

[0026] 图4是图表,用于比较混合到硅酮中并且直接沉积在COB阵列(TG66)上的NdF₃的发射光谱以及基本TG66 COB阵列的发射光谱;

[0027] 图5是图表,用于比较混合到硅酮中并且直接沉积在商用LED封装(具有4000K CCT的NICHIA 757)上的Nd-F-O的发射光谱以及基本NICHIA757 LED的发射光谱;

[0028] 图6a-6d是根据本发明的多个实施例的基于LED的照明设备的非限定实例,其中含有Nd-F化合物(或者更通常来说,本说明书中所述的Nd-X-F化合物)以及磷光体,以便赋予有利的可见光吸收/产生特性;

[0029] 图7是截面图,示出根据本发明一个实施例的基于LED的照明设备;

[0030] 图8是截面图,示出根据本发明另一个实施例的基于LED的照明设备;

[0031] 图9是透视图,示出根据本发明的一个进一步实施例的基于LED的照明设备;

[0032] 图10是透视图,示出根据本发明的一个进一步实施例的基于LED的照明设备。

具体实施方式

[0033] 本说明书中提供一种新型设备,例如照明设备,所述设备包括至少一个LED(或OLED)模块,所述至少一个LED(或OLED)模块配置成产生可见光,例如白光;以及至少一个部件,例如光学部件,所述至少一个部件包括化合物,所述化合物包括钕(Nd)和氟(F)元素,并且选择性地包括一个或多个其他元素。所述照明设备配置成通过使用本说明书中所述的化合物过滤所产生的可见光来提供所需的光谱。通常,所述化合物包括Nd³⁺离子和F⁻离子。就本发明而言,“Nd-F化合物”应广义地解释为包括化合物,所述化合物包括钕和氟并且选择性地包括其他元素。

[0034] 根据一个实施例,所述部件可包括位于LED(OLED)芯片表面上的复合/封装层,以便诸如NdF₃等Nd-F化合物以及/或者本说明书中公开的其他化合物可以混合(散布)到所述封装层中,例如,与磷光体一起,从而实现有利的可见光吸收分布。所述复合/封装层可以使用低温玻璃、聚合物、聚合物前体、硅酮或硅酮环氧树脂或前体,或者类似物质形成。

[0035] 根据另一个实施例,所述光学部件可以是透明、半透明、反射式或半透反射式(部分反射式和透射式[transmitting])基底,并且所述基底表面上的涂层可以在所述LED模块产生的所述可见光穿过所述光学部件时对其施加滤色效果,例如,过滤所述可见光的黄光波长范围,例如,从约560纳米到约600纳米的范围内的波长。

[0036] 此外,所述光学部件的透明或半透明基底可以是扩散器,例如灯泡、透镜以及包封至少一个LED芯片的外壳。此外,所述基底可以是反射基底,并且所述LED芯片可以布置在所

述基底的外部。所述Nd-F和/或Nd-X-F化合物涂层可以设置在所述基底的表面上,并且所述涂层的厚度应足以达到所述滤色效果。所述厚度通常可以在从50纳米到1000微米的范围内,优选厚度介于100纳米到500微米之间。

[0037] 所得装置可以通过使用本征吸收在介于530纳米到600纳米之间的可见区内的Nd-F化合物/材料进行过滤来呈现改进的光参数,以增强以下至少一个:CSI(色饱和度指数);CRI(显色指数);R9(特定色卡的显色值);“显示性”(工人理解成照明参考指数LPI的显色度量);或者类似参数。R9定义成计算CRI中未使用的6个饱和测试色中的一个。“显示性”是基于LPI版本的发射光参数,在于2014年9月9日递交的同时待审、共有的国际专利申请PCT/US2014/054868(于2015年3月12日公开,公开号W02015/035425)有所描述,所述专利申请以引用方式并入相关部分中。

[0038] 在一个实施例中,优势在于使用相对较低折光指数(RI)的Nd-F材料(例如,RI约1.6的NdF₃),以与封装材料的RI匹配,从而减少LED封装以及板上芯片(COB, chip-on-board)阵列的散射损耗。此外,进一步优势在于能够通过Nd-X-F材料中包括负电性“X”原子来调整吸收光谱,例如,其中X可以是O、N、S、Cl或类似物,用于加宽约580纳米处的吸收,从而能够增强R9色卡的显色性。前述任何元素均可混合到封装材料中,以进行颜色调整。选择适当的Nd-F或Nd-X-F材料(将在下文详述)之后,可以最大限度减少由于RI不匹配引起的散射损耗(scattering loss)。使用Nd-F化合物还有利于用在包括短UV波长的LED照明应用中,因为Nd-F化合物在约380-450纳米的波长范围内通常不会激活。

[0039] 根据另一个实施例,所述Nd-F化合物可包括氟化钕(NdF₃)或氟氧化钕(例如,NdO_xF_y,其中2x+y=3,例如Nd₄O₃F₆),或者包括外来水和/或氧的氟化钕,或者氢氧化钕[neodymium hydroxide fluoride](例如,Nd(OH)_aF_b,其中a+b=3),或者包括钕和氟化物的各种其他化合物,这些其他化合物可从以下说明中显而易见地看出。在一些应用中,所述Nd-F化合物可以具有相对较低的折光指数,例如与所选聚合物材料相匹配的折光指数,以提供低损耗混合。一种所述Nd-F材料被认为是氟化钕(NdF₃),折光指数约1.6,提供适当低的折光指数,以与特定聚合基体材料的指数匹配,从而最大限度减少散射损耗。

[0040] 根据一个进一步实施例,可使用与本说明书中所述的优势相符的其他Nd-F化合物/材料。例如,包括Nd-F的其他化合物,所述化合物的非限定性实例可包括Nd-X-F化合物。除了X可为O、N、S、Cl或类似物的以上说明之外,X还可以是可形成含氟化合物的至少一个金属元素(除Nd之外)。例如:金属元素,例如Na、K、Al、Mg、Li、Ca、Sr、Ba或Y,或者所述元素的组合。例如,Nd-X-F化合物可包括NaNF₄。Nd-X-F化合物的进一步实例可包括X可为Mg和Ca或者可为Mg、Ca和O的化合物;以及包括Nd-F的其他化合物,包括掺钕的钙钛矿结构。特定Nd-X-F化合物可有利地加宽在约580纳米的波长处的吸收。由于氟氧化钕化合物可包括不同含量的O和F(因为氟氧化钕化合物通常来源于不同量的氧化钕Nd₂O₃和氟化钕NdF₃),因此氟氧化钕化合物可具有介于Nd-O化合物(例如,氧化钕:1.8)与Nd-F化合物(例如,NdF₃:1.60)的折光指数之间的所选折光指数。掺钕的钙钛矿结构材料的非限定实例可包括具有以下特征的材料,所述材料包括折光指数小于钕化合物(例如,NdF₃)的至少一个成分,例如,Na、K、Al、Mg、Li、Ca、Sr、Ba和Y的金属氟化物。在可见光谱中,所述“主体”化合物可具有此NdF₃更低的折光指数,所述化合物的非限定实例可包括波长589纳米的NaF(n=1.32)、KF(n=1.36)、AlF₃(n=1.36)、MgF₂(n=1.38)、LiF(n=1.39)、CaF₂(n=1.44)、SrF₂(n=1.44)、BaF₂

($n=1.48$) 和 YF_3 ($n=1.50$)。由于掺杂高折光指数的Nd-F化合物,例如, NdF_3 ,因此所得的掺杂钙钛矿结构化合物可具有介于主体(例如, MgF_2 :1.38)与 NdF_3 (1.60)的折光指数之间的折光指数。掺杂 NdF_3 的金属氟化物化合物的折光指数将取决于Nd与金属离子的比率。

[0041] NdF_3 的折光指数为约1.60。因此,某些情况下,所述化合物可视作在与硅酮(折光指数为约1.51)进行混合时刻提供相对良好RI匹配。可通过将 NdF_3 与可包括或者不包括Nd的另一材料进行混合来实现更好的匹配。例如, NaNdF_4 的RI为约1.46。因此,将 NdF_3 与诸如NaF或 NaNdF_4 等另一材料适当地混合,混合物的折光指数可用于更好地与硅酮的所述参数相匹配。

[0042] 图2是图表,用于随波长的变化,比较散布于硅酮中的氟化钕的可见光谱,即用曲线22表示的可见光谱,与标准钕玻璃的可见光谱(例如,使用 $\text{Na}_2\text{O}-\text{Nd}_2\text{O}_3-\text{CaO}-\text{MgO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{K}_2\text{O}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 作为Nd玻璃的成分),即用曲线20表示的可见光谱的吸收。重要的是对应材料均具有许多相同的吸收特征,尤其是在黄色(例如,约570纳米-约590纳米)区域中。在使用中,一种材料可以使用密封剂(例如,硅酮、环氧树脂、丙烯酸或类似物)来封装LED芯片/小片(die);所述密封剂可包括基于Nd-F或Nd-F-O的材料,例如,硅酮中直接沉积于LED芯片或者LED芯片阵列上(例如,板上芯片阵列,COB阵列)的 NdF_3 ,如本说明书中进一步详述。

[0043] 图3是图表,用于比较混合到硅酮中并且直接沉积在商用LED封装(NICHIA 757)上,即,进一步封装此LED封装的 NdF_3 的发射光谱,用曲线32表示。如图3中所示,相对于曲线30表示的基本NICHIA757 LED的发射光谱而言,所述光谱的显著不同之处在于,介于约570纳米与约590纳米之间的区域中可见在一个或多个区中的显著凹陷。

[0044] 图4是图表,用于随波长的变化,比较混合到硅酮中并且直接沉积在COB阵列(TG66)上的 NdF_3 的发射光谱,即用曲线42表示的反射光谱,与基本TG66 COB阵列的发射光谱,即用曲线40表示的反射光谱。用曲线42表示的光谱与图3中所示的曲线32类似。

[0045] 以上实例证明,使用Nd-F材料(例如, NdF_3)作为滤色吸收材料,涂覆成LED封装或阵列的封装材料的一部分可增强以下照明度量中的至少一个:CSI、CRI、R9或白度指数(即,靠近白体轨迹)或者类似指数。下列表1将图3和图4中所示实例的合成性能(resultant performances)与包括Nd玻璃的传统LED进行比较。

	L/W	CCX	CCY	CCT	CRI	R9	GAI	显示性
NICHIA 757 上的 NdF_3	236	0.4498	0.3954	2722	92	50	49	110
TG 66 上的 NdF_3	249	0.4503	0.3934	2698	90	39	48	110
含 Nd 玻璃 的白色 LED	249	0.4486	0.3961	2700	88	62	50	111

[0047] 表1.图3和图4中所示实例的合成性能与包括Nd玻璃的传统LED的比较。

[0048] 可以从表1中看出,NICHIA 757 LED装置的流明/瓦特值通常为236。当将 NdF_3 用作硅酮中的密封剂时,CRI(显色/色饱和指数)是92,R9(红色卡的显色值)值是60,色域面积指数(GAI,gamut area index)是49,并且所发射光的基于LPI的显示性(如本说明书中所定义)是110。当LED芯片(COB阵列)的TG 66阵列封装在包括 NdF_3 的硅酮中时,可见CRI是90,R9值是39,GAI是50,并且“显示性”也是110。这些值相对于表1底部行中所示的Nd玻璃与白色LED组合的滤色效果而言较为有利。其中示出了所有这三种情况的色度坐标(CCX和CCY)和CCT(颜色相关温度)的值,以供参考。

[0049] Nd-F材料并不一定仅仅是图3和图4中所示的氟化钕(NdF_3)。它还可以是任一Nd-X-F化合物,其中X表示其他元素或者上述元素的组合,并且与F元素化学附连(chemically attached)。通过这种方式,所述Nd-X-F材料可增强以下照明度量中的至少一个:CSI、CRI、R9、白度指数(即,靠近白体轨迹)或者类似指数。

[0050] 例如,图5是图表,用于随波长的变化,比较混合到硅酮中并且直接沉积在商用LED封装(具有4000K CCT的NICHIA 757)上,从而进一步封装此LED封装的Nd-F-O的发射光谱,用曲线52表示。与图3和4中的实例类似,相对于曲线50表示的基本NICHIA757 LED的发射光谱而言,光谱52具有介于约570纳米与约590纳米之间的区域中的一个或多个区的显著凹陷。

[0051] 下表2示出了图5中所示的实例的合成性能,即直接沉积在商用LED封装(具有4000K CCT的NICHIA 757)的硅酮中的Nd-F-O的合成性能与传统LED(具有4000K CCT的NICHIA 757)的比较,所述传统LED具有硅酮密封剂以及其他类型的掺杂氧化钕(Nd_2O_3)和氟化钕(NdF_3)的硅酮密封剂。表2中列举了与表1中类似的参数,同时另增以上材料的CSI(色饱和指数)。

	密封剂/ 掺杂剂的 折光指数	流明 输出	CCX	CCY	CCT	CRI	R9	CSI	显示性 (LPI)
	原始 LED (Nichia 757) 酮密封剂 本身的 RI)	1427	0.457	0.4073	2715	81	15	-14	91
[0052]	具有掺 杂 NdFO 的硅酮 的 LED 酮密封剂 中的 NdFO)	1316	0.454	0.4096	2776	88	44	-3	98
	具有掺 杂 Nd ₂ O ₃ 的硅酮 的 LED 密封剂中 的氧化钕 Nd ₂ O ₃)	1162	0.4551	0.4153	2804	86	57	-4	94
	具有掺 杂 NdF ₃ 的硅酮 密封剂中 的 NdF ₃)	1420	0.4454	0.4053	2872	84	23	-11	94
[0053]	的 LED								

[0054] 表2. 具有掺杂不同Nd基材料以及不掺杂Nd基材料的硅酮密封剂的LED的合成性能的比较。

[0055] 应注意, 由于Nd₂O₃的RI较高, 因此其散射损耗将高于NdFO或NdF₃。但是, NdFO具有在CSI与LPI之间平衡的更好性能。与Nd₂O₃相比, 诸如NdF₃等Nd-F化合物, 无论是单独还是与NdFO材料相混合, 其RI均较低, 从而最大限度减少散射损耗。此外, 与Nd₂O₃相比, 诸如NdF₃等Nd-F化合物, 无论是单独还是与NdFO材料相混合, 均能够为LED光谱提供所需的黄色吸收峰值, 从而以减少的流明损耗来获得更高的CSI。其中示出了所有这四种情况的色度坐标 (CCX和CCY)、CCT和CRI的值, 以供参考。

[0056] 在特定实施例中,可选择Nd-F材料或Nd-F-O材料或Nd-X-F材料来提供与封装材料匹配的折光指数,从而最大限度减少散射损耗。还可以将一种Nd-F材料(例如,氟化钕)与另一种Nd-X-F材料(例如,氟氧化钕)相混合。Nd-X-F化合物中的元素“X”可经选择以调整约580纳米区域中的吸收,从而更好地与“R9曲线”的光谱相匹配。

[0057] 在一些实施例中,Nd-F材料(广泛包括本说明书中所述的所有Nd-X-F材料)可与诸如磷光体等一种或多种发光材料一起混合到封装材料中。例如,Nd-F滤色材料可以与黄-绿色磷光体和/或红色磷光体相混合。例如,Nd-F材料可以与掺Ce的YAG磷光体和/或传统红色氮化物磷光体相混合,例如掺 Eu^{2+} 的 CaAlSiN 红色磷光体。在另一个实例中,Nd-F-O材料可以与YAG:Ce磷光体和红色氮化物磷光体一起混合在硅酮中,从而封装发蓝光的NICHIA 757 LED。根据米氏散射理论,在不受理论限制的情况下,YAG:Ce磷光体和红色氮化物磷光体的发光可通过添加Nd-F-O来得到强化。

[0058] 图6a-6d分别示出了根据本发明的多个实施例的基于LED的照明设备60a、60b、60c和60d的非限定实例,这些照明设备中含有Nd-F化合物(或者更通常来说,本说明书中所述的Nd-X-F化合物)以及磷光体,以便实现有利的可见光吸收/产生特性。在图6a-6d中,所述基于LED的照明设备60a、60b、60c和60d包括圆盖62,其中可任选地,所述圆盖可以是透明或半透明基底,所述基底包封安装在印刷电路板(PCB,printed circuit board)66上的LED芯片65。引线可向LED芯片65提供电流,从而使其发射辐射。所述LED芯片可以是任何半导体光源,尤其是蓝色或紫外光源,能够在其发射的辐射引到磷光体上时产生白光。具体来说,所述半导体光源可以是基于氮化物化合物的发射蓝光/紫外光的LED,所述化合物概括为 $\text{In}_i\text{Ga}_j\text{Al}_k\text{N}$ (其中 $0 \leq i; 0 \leq j; 0 \leq k$ 和 $i+j+k=1$),其具有大于约200纳米并且小于约550纳米的发射波长。具体来说,所述芯片可以是发射近UV或蓝色光的LED,其具有在从约400到约500纳米的范围内的峰值发射波长(peak emission wavelength)。更具体来说,所述芯片可以是发射蓝色光的LED,其具有在从约440-460纳米的范围内的峰值发射波长。所述LED半导体是所属领域中已知的。

[0059] 根据图6a中所示的一个实施例,聚合物复合层(封装化合物)64a可包括根据本说明书中所述的多个实施例的与磷光体相混合的Nd-F化合物(和/或一般性地,Nd-X-F化合物),以赋予有利的可见光吸收/产生特性。所述化合物层64a可直接沉积在LED芯片65的表面上,并且辐射耦合(radiationally coupled)至所述芯片。“辐射耦合”是指来自LED芯片的辐射被输送到所述磷光体,并且所述磷光体发出不同波长的辐射。在一个特定实施例中,LED芯片65可以是蓝色LED,并且所述聚合物复合层(polymer composite layer)可包括Nd-F以及诸如掺铈钇铝石榴石,即Ce:YAG等黄-绿色磷光体的混合物。所述LED芯片发射的蓝光与聚合物复合层中的磷光体发出的黄-绿色光相混合,并且净发射光呈现为白光,所述白光由Nd-F进行过滤。因此,LED芯片65可以被封装材料层64a包封。所述封装材料可以是低温玻璃、热塑或热固聚合物或树脂,或者硅酮或环氧树脂。LED芯片65和封装材料层64a可以封装在壳体(由圆盖62限定)内。或者,LED设备60a可以仅包括封装层64a,而不包括外壳/圆盖62。此外,散射颗粒可以嵌入所述封装材料中。例如,所述散射颗粒可以是氧化铝(Al_2O_3)、二氧化硅(SiO_2)或者二氧化钛(TiO_2)。所述散射颗粒可以有效地散射LED芯片发射的定向光,优选地以可忽略不计的吸收量。

[0060] 为形成包括位于LED芯片的表面上的Nd-F(Nd-X-F)聚合物复合层,所述颗粒可散

布于聚合物或聚合物前体中,尤其是硅酮或硅酮环氧树脂,或者其前体。所述材料是LED封装领域所公知的。所述散布混合物通过任何适当的工艺涂覆于所述芯片上,并且所述颗粒具有较大密度或颗粒尺寸,或者较大密度和较大颗粒尺寸,优选地沉积在LED芯片附近的区域中,形成渐变层(a layer having a graded composition)。沉积可在聚合物或前体的涂覆或固化期间发生,并且可通过所属领域中的已知离心工艺来进行简化。应进一步了解,磷光体和Nd-F(Nd-X-F)的色散参数(parameters of dispersion),例如,包括颗粒密度和尺寸以及工艺参数,可经选择以提供相对于Nd-F(Nd-X-F)化合物而言更接近LED芯片65的磷光体材料,以便通过Nd-F/Nd-X-F化合物对磷光体部件所产生的光进行适当的过滤。

[0061] 在图6b中所示的一个替代性示例实施例中,所述磷光体层64b可以是传统制造的封装剂层,并且具有Nd-F(Nd-X-F)化合物的单独封装剂层68b可以沉积在磷光体层64b顶部上,例如,使用适当的传统沉积/颗粒散布技术沉积在聚合物或聚合物前体中。

[0062] 在图6c中所示的进一步示例性实施例中,Nd-F/Nd-X-F复合层68c可以涂覆在圆盖(壳体)62的外表面上。涂覆层68b的性能类似于图6b中的具有Nd-F(Nd-X-F)化合物的封装剂层68b。或者,图6c中的涂层68c可以沉积在圆盖62的内表面上。关于圆盖/基底的涂层的更多实施细节将参考图7-10进行描述。应注意,圆盖62本身可以是透明的或者半透明的。

[0063] 在图6d中所示的另一个示例性实施例中,圆盖(壳体)62可用于将Nd-F/Nd-X-F复合层/涂层68d沉积在圆盖62的外表面上,并且将磷光体涂层64d沉积在圆盖62的内表面上。应进一步注意,此方法可能存在各种不同变型。例如,涂层64d和68d可以均沉积在圆盖62的一个表面(外表面或内表面)上,其中磷光体涂层64d相对于涂层68d而言更接近LED芯片65。此外,涂层64d和68d(当沉积在圆盖62的一个表面上)可组合在类似于图6a中的封装剂化合物层64a的一层中。应注意,圆盖62本身可以是透明、半透明或者半透反射式的,以便实施图6d中所示实例的不同变型。

[0064] 下文是基于LED的照明设备的若干非限定性实例,所述基于LED的照明设备使用包括Nd-F和/或Nd-X-F化合物的涂层,从而实现所需的滤色效果。

[0065] 图7是根据本发明一个实施例适用于区域照明应用的基于LED的照明设备。所述基于LED的照明设备(也称为“照明单元”或“灯”)是LED灯70,所述LED灯可配置成提供接近全向的照明能力。如图7中所示,LED灯70包括灯泡72、连接器74以及位于灯泡72与连接器74之间的底座76,以及为位于灯泡72的外表面上的涂层78。涂层78包括本说明书中所述的Nd-F和/或Nd-X-F化合物。在其他实施例中,灯泡72可替换成其他透明或半透明基底。或者,涂层78可涂覆在灯泡72的内表面上,所述内表面可以是透明或半透明的。

[0066] 图8是根据本发明的另一实施例的基于LED的照明设备80。如图8中所示,基于LED的照明设备是吸顶灯80(LED芯片未图示)。吸顶灯80包括半球形基底82以及包括Nd-F和/或Nd-X-F化合物的涂层88,涂层88位于半球形基底82的内表面上。或者,涂层88可涂覆在半球形基底82的外表面上,所述半球形基底可以是透明或半透明的。

[0067] 图9是根据本发明的另一实施例的基于LED的照明设备。如图9中所示,基于LED的照明设备是透镜90,并且透镜90包括基底92(例如,平基底)。在本实施例中,基底92包括位于其内表面和/或外表面上的Nd-F和/或Nd-X-F化合物涂层(未图示)。

[0068] 图10是根据本发明的另一实施例的基于LED的照明设备100。基于LED的照明设备100包括灯泡(圆盖)102、至少一个LED芯片105和反射基底106。反射基底106配置成反射LED

芯片105产生的可见光。在本说明书中所述的一个实施例中,反射基底106包括位于其外表面上的Nd-F和/或Nd-X-F化合物涂层(未图示),用于提供所需的滤色效果。在图10中,圆盖(102)可由散射材料构成,因此来自LED的一定量的光将穿过,并且一定量的光将被反射回空腔内(这些量取决于圆盖材料如何高度地散射)。反射的光将镜面反射或散射,具体取决于圆盖102的散射率。根据本说明书中所述的一个实施例,来自圆盖102的这些散射和/或镜面反射将入射到被涂覆的反射基底106上。或者,圆盖102可以由半反射式材料构成,以提供相同的功能。

[0069] 本说明书中所述的涂层材料,包括包括Nd³⁺离子和F⁻离子的化合物,可具有微小的光散射(扩散)效果;或者,可致使穿过其中的光产生显著的光散射。为增大散射角,所述涂层可包括有机或无机材料的离散颗粒。或者,所述有机或无机材料可由Nd-F和/或Nd-X-F化合物的离散颗粒单独构成(例如,部分或全部由Nd-F和/或Nd-X-F化合物构成)和/或由Nd-F和/或Nd-X-F化合物的离散颗粒(例如,部分或全部由Nd-F和/或Nd-X-F化合物构成)以及至少一种其他不同材料形成的颗粒的混合物构成。

[0070] 在一个实施例中,有机或无机材料的适当颗粒尺寸可以在从约1纳米到约10微米。对于图7中所示的LED灯70,为最大限度增大散射角以便LED灯70能够实现全向照明,所述颗粒尺寸可选择为远小于300纳米,从而最大限度提高瑞利散射(Rayleigh scattering)的效率。

[0071] 尽管不用作限定,但是Nd-F和/或Nd-X-F化合物涂层可通过例如,喷涂、滚涂、弯月面法涂覆(meniscus coating)或浸渍涂覆、冲压、筛分、分配、滚轧、刷涂、粘合、静电涂覆或者能够提供均匀厚度涂层的其他任何方法来进行涂覆。下文将描述如何在基底上提供Nd-F和/或Nd-X-F化合物涂层的三个非限定性实例。

[0072] 在一个实施例中,如图7中所示,涂层37可以通过粘合方法涂覆在灯泡72上。LED灯70可包括位于灯泡72与涂层78之间的粘合层(未图示),并且所述粘合层可包括有机粘合剂或无机粘合剂。所述有机粘合剂可包括环氧树脂、有机硅酮粘合剂、丙烯酸树脂等。所述无机粘合剂可包括硅酸盐无机粘合剂、硫酸盐粘合剂、磷酸盐粘合剂、氧化物粘合剂、硼酸盐粘合剂等。

[0073] 在另一个实施例中,如图7中所示,涂层78可以通过喷涂方法涂覆在灯泡72的外表面上。首先,形成液体混合物,液体混合物包括例如,NdF₃和/或NdF₃化合物、二氧化硅、诸如Dispex A40等分散剂、水以及可任选地,TiO₂或Al₂O₃。之后,将所形成的液体混合物喷涂到灯泡72上。最后,灯泡72进行固化以获得被涂覆的LED灯70。

[0074] 在一个实施例中,如图7中所示,涂层78可以通过静电涂覆方法涂覆在灯泡72的外表面上。首先,产生带电粉末,所述带电粉末由例如,NdF₃和/或NdF₃化合物、SiO₂和Al₂O₃构成。之后,将所述粉末涂覆到带相反电荷的灯泡72上。

[0075] 在本发明的其他实施例中,喷涂方法和静电涂覆方法均可使用不含有机溶剂或有机化合物的材料,从而延长LED灯设备的使用寿命并且避免通常由磺化作用引起的脱色。

[0076] 在另一实施例中,涂层中的NdF₃或另一Nd³⁺离子源的重量百分比(例如,使用Nd-F化合物和Nd-X-F化合物)可以介于1%到约20%之间。在一个具体实施例中,涂层中的NdF₃或另一Nd³⁺离子源的重量百分比可以在从约1%到约10%的范围内。在其他实施例中,为改进光的折射以实现白色反射外观,所述涂层可进一步包括折光指数相对于Nd-F和/或Nd-X-

F化合物而言较高的添加剂。所述添加剂可选自金属氧化物和非金属氧化物,例如, TiO_2 、 SiO_2 和 Al_2O_3 。

[0077] 除非另作规定,否则本说明书中所用的科技术语的含义与本发明所属领域中的普通技术人员所公知的含义相同。本说明书所用术语“第一”、“第二”以及相似术语并不表示任何次序、数量或重要性,而是用于区别各个元件。并且,术语“一个”和“一种”并不限定数量,而是表示存在至少一个所引用的元件。本说明书所用的“包括”、“包含”或者“具有”及其变型表示涵盖此后列出的元件及其等效物及另外的元件。术语“连接”和“耦合”并不限制于物理或机械连接或耦合,并可以包括直接或间接电气和光学连接或耦合。

[0078] 此外,本领域的技术人员将认识到来自不同实施例的各种特征可以互换。所述各种特征,以及每个特征的其他已知等效物,可以由本领域的普通技术人员进行组合和匹配,以构成根据本发明原理的其他系统和技术。

[0079] 在描述提出权利要求的本发明设备的替代实施例时,为清楚起见,将使用具体的术语。但是,本发明并不限于所选的具体术语。因此,应理解,每个具体元件包括以类似方式操作以实现类似功能的所有技术等效物。

[0080] 应理解,以上说明用于描述而非限定本发明的范围,本发明的范围由随附的权利要求书限定。其他实施例也在随附权利要求书的范围内。

[0081] 应注意,本说明书中描述和提出权利要求的多个非限定实施例可以针对具体应用而单独、组合或者选择性地组合使用。

[0082] 此外,可以有利地使用以上非限定实施例的各种功特征中的一部分特征,而不使用所描述的其他特征。因此,以上说明应视作仅用于描述本发明的原理、教义和示例性实施例,而非对其进行限定。

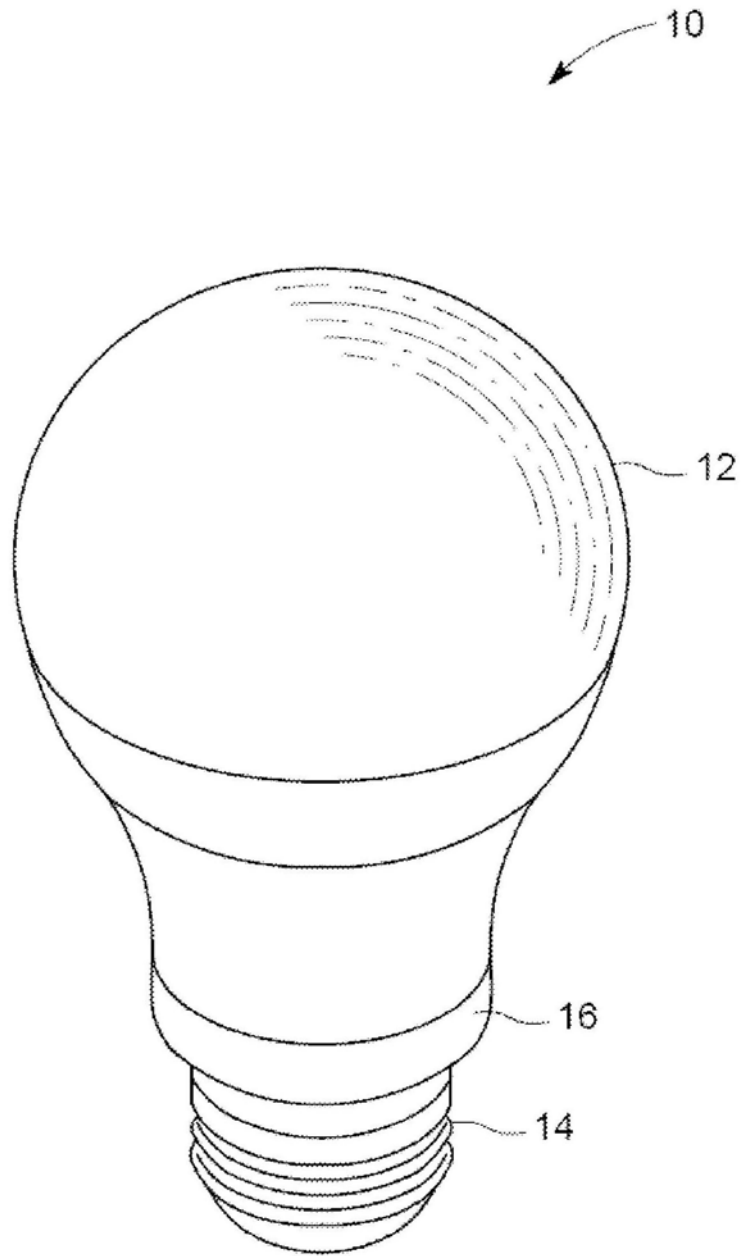


图1

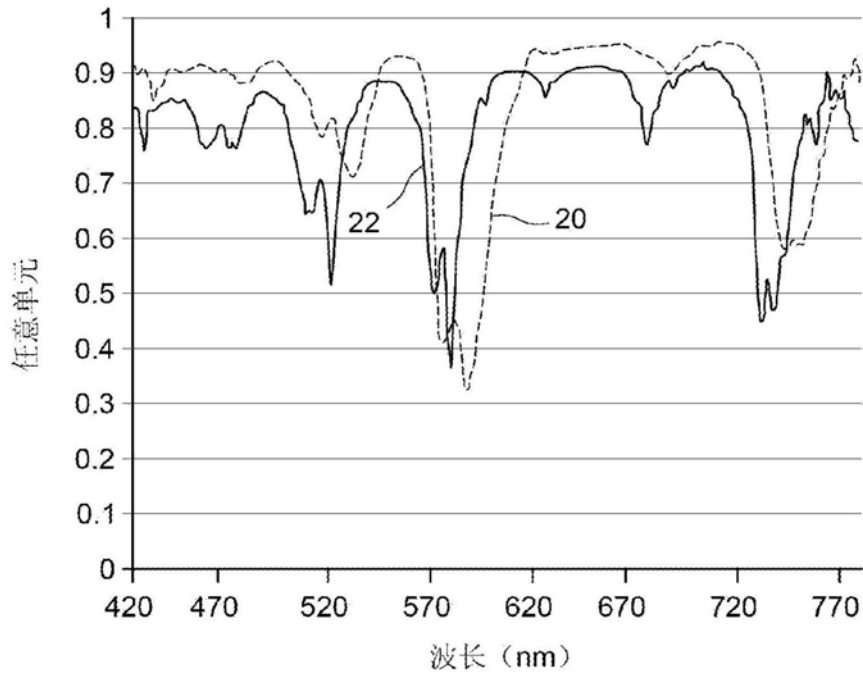


图2

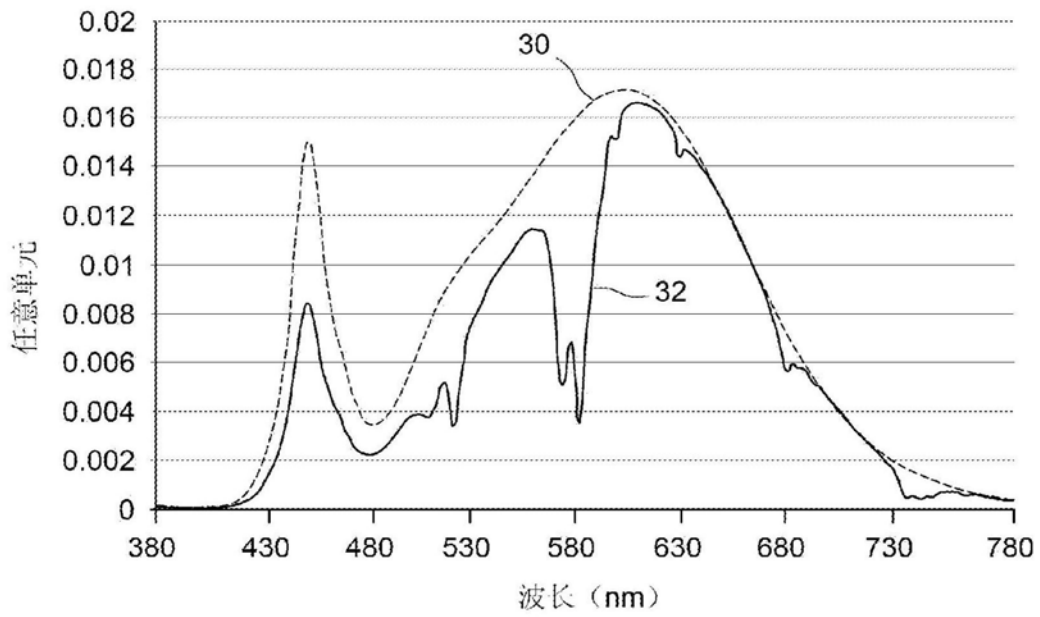


图3

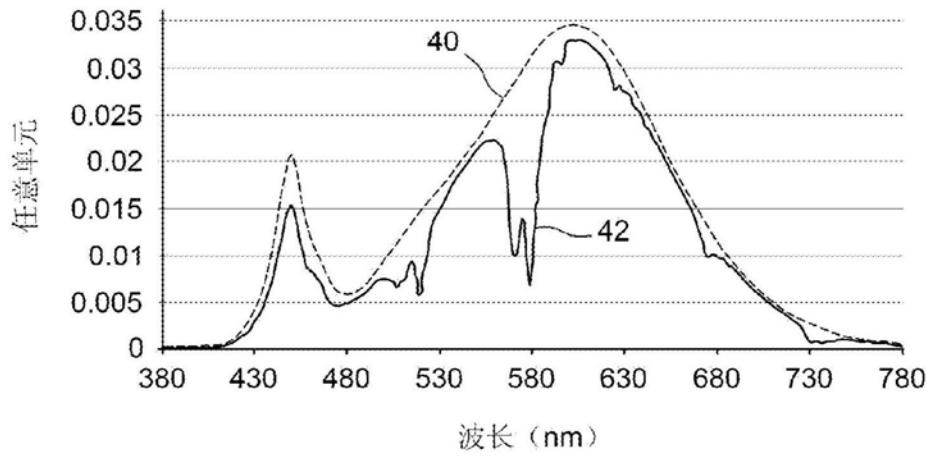


图4

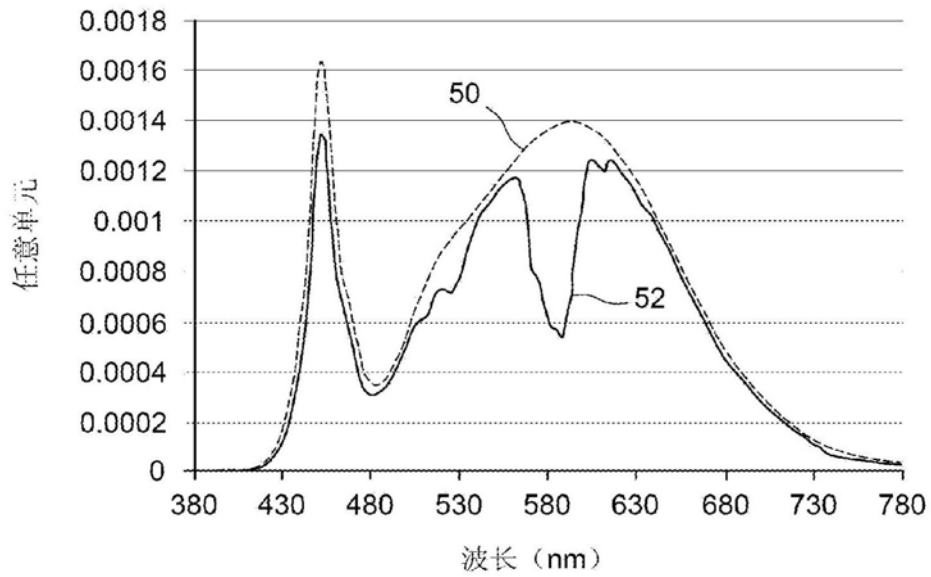


图5

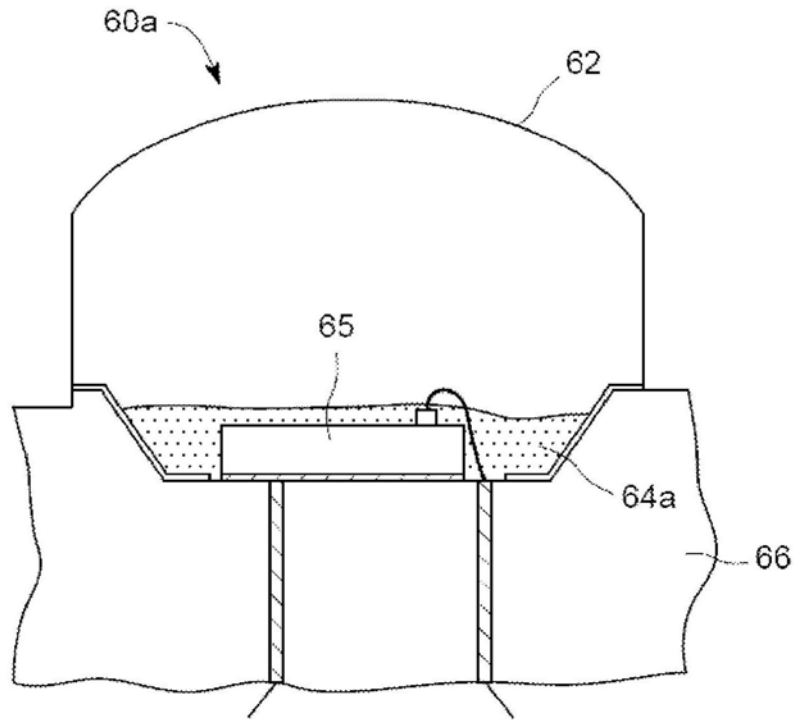


图6A

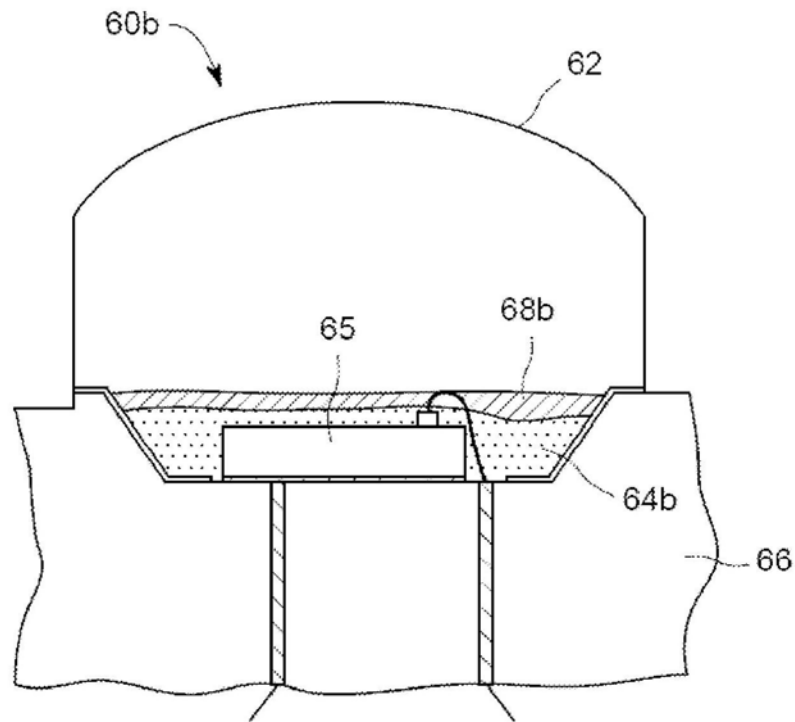


图6B

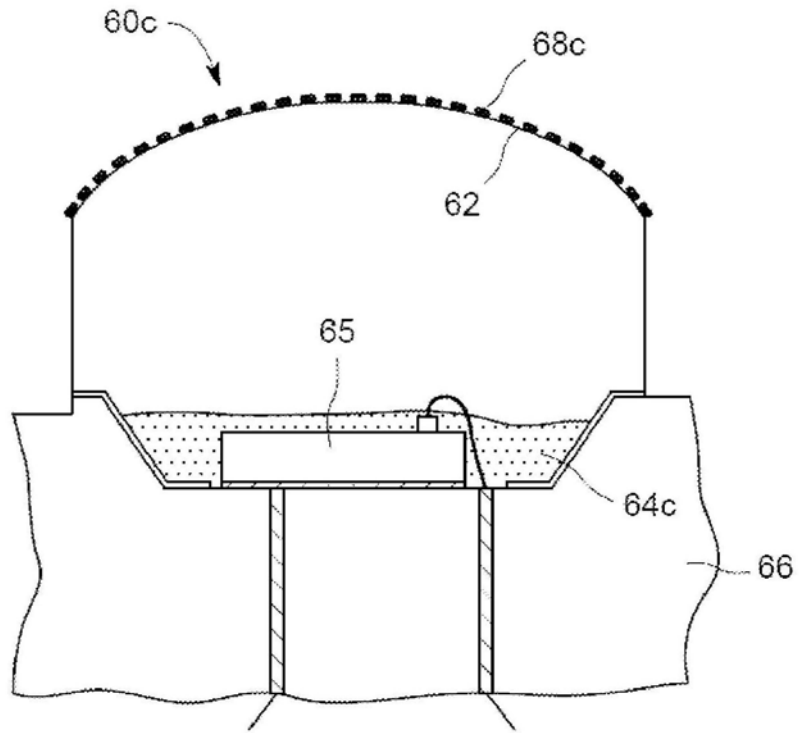


图6C

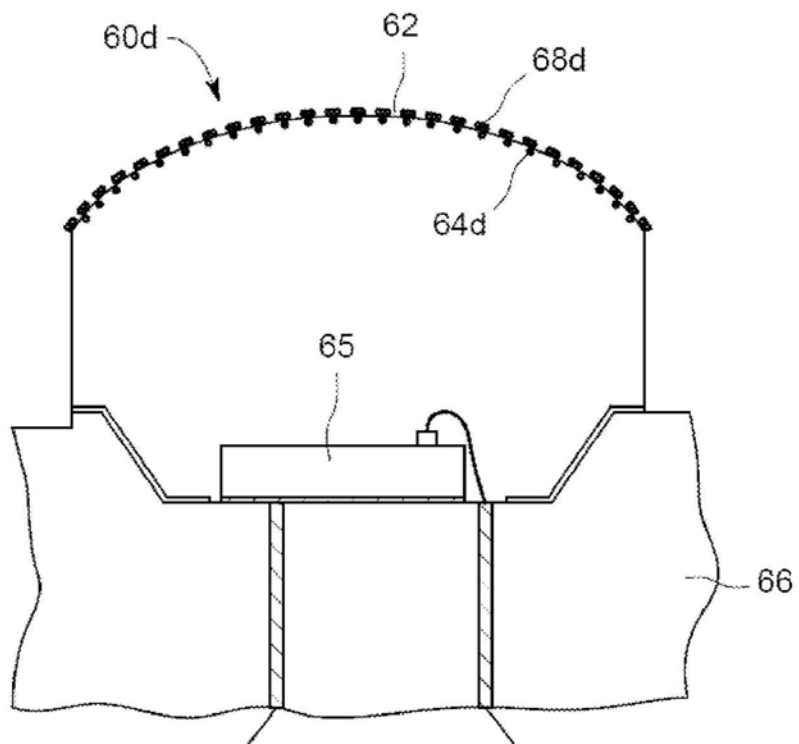


图6D

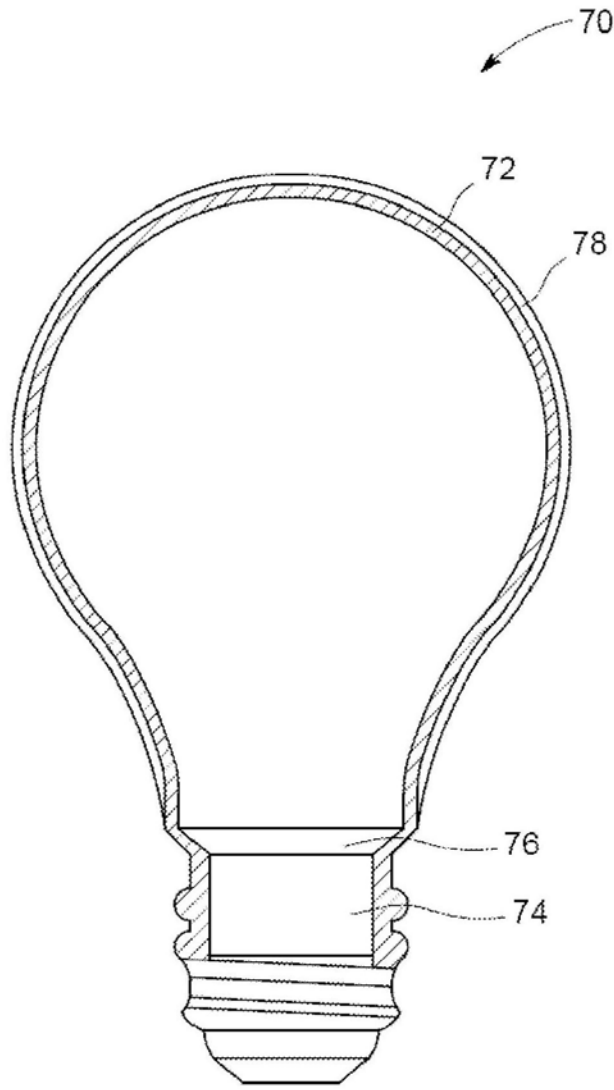


图7

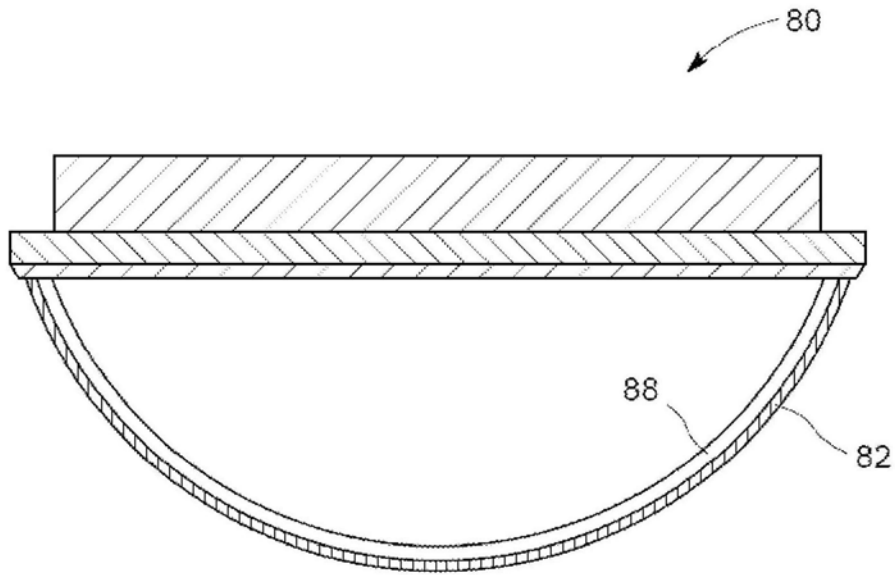


图8

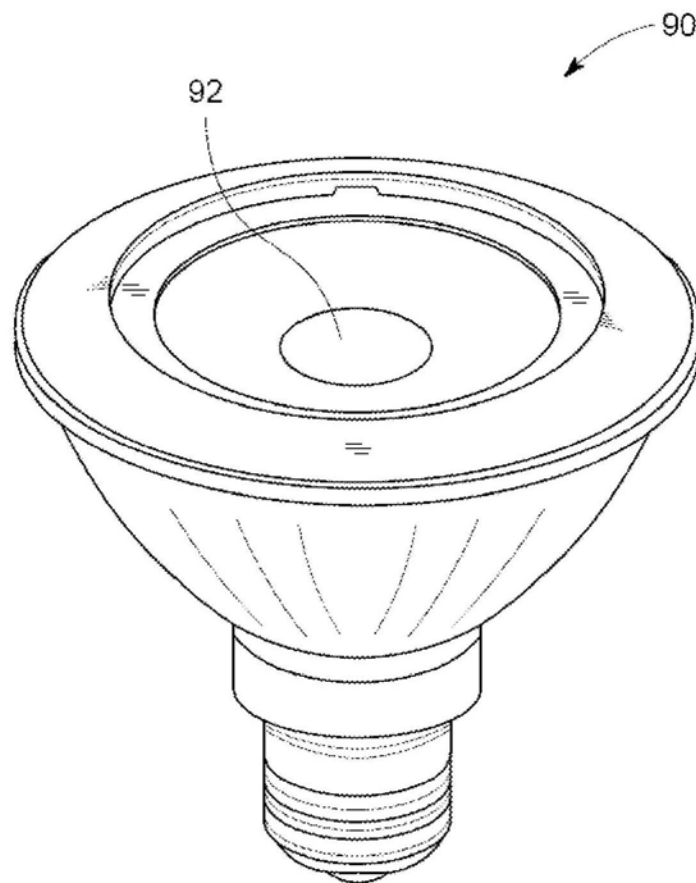


图9

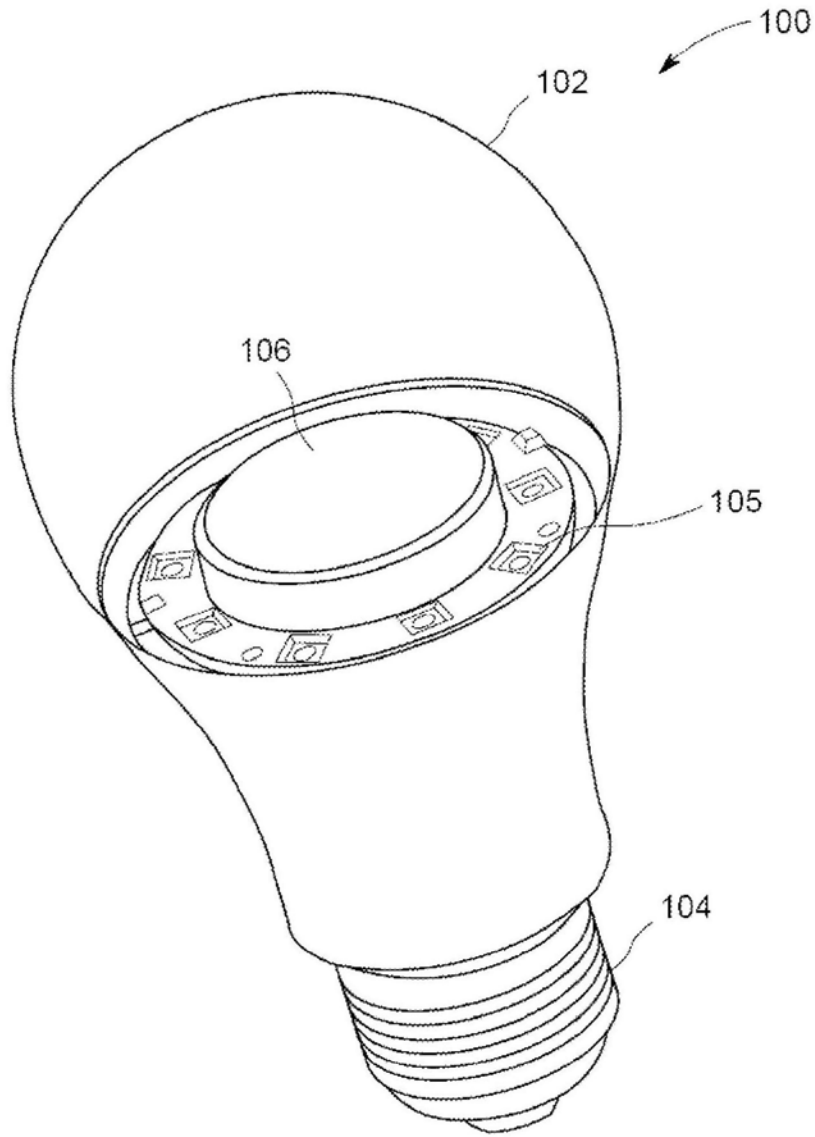


图10