

# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103038570 A

(43) 申请公布日 2013.04.10

(21) 申请号 201180022620.X

(22) 申请日 2011.03.02

(30) 优先权数据

- 61/339, 515 2010.03.03 US
- 61/339, 516 2010.03.03 US
- 12/848, 825 2010.08.02 US
- 12/889, 719 2010.09.24 US
- 61/386, 437 2010.09.24 US
- 61/424, 665 2010.12.19 US
- 61/424.670 2010.12.19 US
- 12/975, 820 2010.12.22 US
- 61/434, 355 2011.01.19 US
- 61/435, 326 2011.01.23 US
- 61/435, 759 2011.01.24 US
- 13/029, 063 2011.02.16 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012.11.05

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2011/000399 2011.03.02

(87) PCT申请的公布数据

W02011/109093 EN 2011.09.09

(71) 申请人 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

罗南·勒托奎内

(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 李静

(51) Int. Cl.

F21V 15/06 (2006.01)

F21K 99/00 (2006.01)

F21Y 101/02 (2006.01)

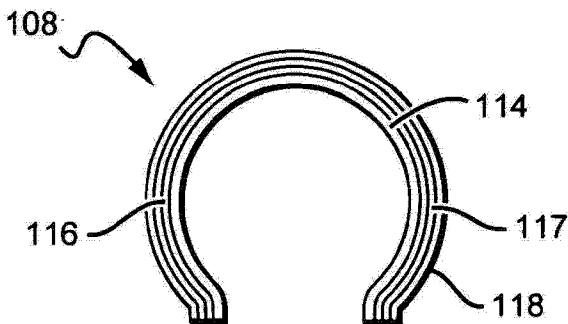
权利要求书 3 页 说明书 21 页 附图 6 页

(54) 发明名称

具有远程荧光体和扩散器构造的高效 LED 灯

(57) 摘要

本发明提供了一种固态灯(50;100;120;130)与灯泡,其包括光源(58;104)、具有相对于光源分离或者远程定位的一个或多个不同的荧光剂层(116、117、118)或区域的波长转换元件(62;108,124;132)以及扩散器元件(76、110、134)的不同组合与布置。这些元件可布置在热管理装置上或者与热管理装置配合,其允许制造灯和灯泡,该灯和灯泡是有效、可靠且有成本效的,并且能够提供大致全向的发射图案(甚至具有包括诸如LED的照明装置的共面布置的光源)。可以使用本发明的多个实施方式,以解决与使用高效固态光源相关的多个难题,诸如LED,其在灯或灯泡的制造中适于直接替换传统的白炽灯泡。本发明的实施方式可以布置为,适合认可的标准尺寸轮廓,诸如常用的灯适用的那些尺寸轮廓,诸如白炽灯泡,同时还提供了符合能源之星®标准的发射图案。



CN 103038570 A

1. 一种照明装置,该装置包括:  
固态光源;  
扩散器元件,所述扩散器元件与所述光源隔开;以及  
波长转换元件,所述波长转换元件与所述光源隔开并且与所述扩散器元件隔开,其中,所述波长转换元件包括用于转换从所述光源发射的光的一个或多个不同的荧光剂层。
2. 根据权利要求 1 所述的照明装置,发射与能源之星®要求相符合的发射图案。
3. 根据权利要求 1 所述的照明装置,其中,所述光源包括一个或多个发光二极管(LED)。
4. 根据权利要求 3 所述的照明装置,其中,所述发光二极管包括蓝色 LED。
5. 根据权利要求 3 所述的照明装置,其中,所述发光二极管包括 LED 蓝色与红色 LED 或者 LED 的任意组合。
6. 根据权利要求 1 所述的照明装置,其中,所述荧光剂层中的每层都包括单一颜色的荧光剂或者单个或多个荧光剂类型。
7. 根据权利要求 1 所述的照明装置,其中,所述荧光剂层的顺序使得最低波长转换器荧光剂层最靠近所述光源并且最高波长转换器荧光剂层远离所述光源。
8. 根据权利要求 1 所述的照明装置,其中,所述荧光剂层的顺序使得最高波长转换器荧光剂层最靠近所述光源并且最低波长转换器荧光剂层远离所述光源。
9. 根据权利要求 1 所述的照明装置,其中,最靠近所述光源的所述荧光剂层包括红色荧光剂,与所述光源最远的所述荧光剂层包括绿色荧光剂,并且在所述红色层与绿色层之间的所述荧光剂层包括黄色荧光剂。
10. 根据权利要求 1 所述的照明装置,其中,所述装置设置成适配在 A19 封套内,同时发射大致均匀的发射图案。
11. 根据权利要求 1 所述的照明装置,其中,所述荧光剂层包括不同的红色荧光剂层、黄色荧光剂层和绿色荧光剂层,或者其任意组合。
12. 根据权利要求 1 所述的照明装置,其中,所述扩散器元件包括至少部分地涂覆有扩散材料的球体。
13. 根据权利要求 1 所述的照明装置,其中,所述扩散器元件使得来自所述光源、来自所述波长转换元件或者来自所述光源与所述波长转换元件的组合的光发散。
14. 根据权利要求 1 所述的照明装置,其中,所述波长转换材料和所述扩散器元件包括双球体结构。
15. 根据权利要求 1 所述的照明装置,进一步包括热管理结构。
16. 根据权利要求 1 所述的照明装置,其中,与其它远程荧光剂应用相比,所述不同的荧光剂层、各荧光剂层的成分和 / 或所述荧光剂层的顺序减小了转换从所述光源发射的光所需的荧光剂的量。
17. 根据权利要求 1 所述的照明装置,其中,所述扩散器提高了颜色均匀性和亮度并且促使具有较宽视角。
18. 根据权利要求 1 所述的照明装置,其中,所述扩散器能够布置在所述转换元件的外部、在所述转换元件的内部、或者包含在所述转换元件中。
19. 根据权利要求 1 所述的照明装置,进一步包括位于所述转换元件或所述扩散器上

的带通滤波器,所述带通滤波器用作特定范围波长的反射器以及不同特定范围波长的传送器。

20. 根据权利要求 1 所述的照明装置,其中,所述波长转换元件在一侧上涂覆有硅树脂层并且在另一侧上涂覆有一个或多个所述荧光剂层。

21. 根据权利要求 1 所述的照明装置,其中,所述转换元件包括大致透明的载体材料层。

22. 根据权利要求 1 所述的照明装置,其中,所述扩散器元件能够包括  $\text{TiO}_2$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{BaSO}_4$ 、硅石或者  $\text{Al}_2\text{O}_3$  中的一种或多种。

23. 根据权利要求 1 所述的照明装置,其中,当所述照明装置未照亮时,所述扩散器至少部分地隐藏所述波长转换材料的外观。

24. 根据权利要求 1 所述的照明装置,其中,当所述照明装置未照亮时,所述扩散器显示白色外观。

25. 根据权利要求 1 所述的照明装置,其中,所述光源安装在印刷电路板上,所述印刷电路板安装至散热器,所述照明装置进一步包括保护层以遮盖所述 PCB 上的导电特征。

26. 根据权利要求 1 所述的照明装置,其中,从所述扩散器发射的光具有空间均匀性,所述空间均匀性处于视角范围内的平均值的 20% 以内。

27. 根据权利要求 26 所述的照明装置,其中,所述视角范围在  $0^\circ$  到  $135^\circ$ 。

28. 根据权利要求 25 所述的照明装置,使得大于 5% 的总光通量在  $135^\circ$  到  $180^\circ$  的视角内。

29. 一种照明装置,包括:

固态光源;

扩散器元件,所述扩散器元件在所述光源上方;以及

波长转换元件,所述波长转换元件在所述光源上方,其中,所述波长转换元件包括用于转换从所述光源发射的光的一个或多个不同的荧光剂层。

30. 根据权利要求 29 所述的照明装置,设置成适配 A19 尺寸的封套。

31. 根据权利要求 29 所述的照明装置,其中,所述光源包括一个或多个发光二极管(LED),包括 LED 的任何期望颜色或颜色组合。

32. 根据权利要求 29 所述的照明装置,其中,所述荧光剂层包括不同的红色荧光剂层、黄色荧光剂层或绿色荧光剂层,或者其任意组合。

33. 根据权利要求 29 所述的照明装置,其中,所述荧光剂层中的任一个能够包括任何期望组合中的一种或多种荧光剂类型。

34. 根据权利要求 29 所述的照明装置,其中,所述荧光剂层的顺序使得最低波长转换器荧光剂层最靠近所述光源而最高波长转换器荧光剂层远离所述光源。

35. 根据权利要求 29 所述的照明装置,其中,所述荧光剂层的顺序使得最高波长转换器荧光剂层最靠近所述光源而最低波长转换器荧光剂层远离所述光源。

36. 根据权利要求 29 所述的照明装置,其中,最靠近所述光源的所述荧光剂层包括红色荧光剂,与所述光源最远的所述荧光剂层包括绿色荧光剂,并且在所述红色层与绿色层之间的所述荧光剂层包括黄色荧光剂。

37. 根据权利要求 29 所述的照明装置,其中,所述波长转换材料和所述扩散器元件包

括双球体结构。

38. 根据权利要求 29 所述的照明装置,进一步包括热管理结构。

39. 根据权利要求 29 所述的照明装置,其中,与其它远程荧光剂应用相比,所述不同的荧光剂层、各荧光剂层的成分和 / 或所述荧光剂层的顺序减小转换从所述光源发射的光所需的荧光剂的量。

40. 根据权利要求 29 所述的照明装置,其中,所述扩散器能够布置在所述转换元件的外部、在所述转换元件的内部、或者包含在所述转换元件中。

41. 根据权利要求 29 所述的照明装置,进一步包括位于所述转换元件或所述扩散器上的带通滤波器,所述带通滤波器的涂层用作特定范围波长的反射器以及不同特定范围波长的传送器。

42. 一种固态灯,包括:

固态光源;

扩散器元件,在所述光源上方并且与所述光源隔开;以及

波长转换元件,所述波长转换元件在所述光源上方且与所述光源隔开并且在所述扩散器元件上方且与所述扩散器元件隔开,其中,所述波长转换元件包括用于转换从所述光源发射的光的一个或多个不同的荧光剂层;

其中,所述扩散器元件和所述波长转换元件提供双球体结构。

43. 根据权利要求 42 所述的灯,其中,与其它远程荧光剂应用相比,所述不同的荧光剂层、各荧光剂层的成分和 / 或所述荧光剂层的顺序减小了转换从所述光源发射的光所需的荧光剂的量。

44. 根据权利要求 42 所述的灯,其中,所述荧光剂层中的每层都能够包括不同颜色,并且所述荧光剂层中的任一层都能够包括布置在任何适当组合中的一种或多种荧光剂类型。

45. 一种固态灯,包括:

固态光源;

扩散器元件,所述扩散器元件在所述光源上方并且与所述光源隔开;以及

波长转换元件,所述波长转换元件在所述光源上方并且与所述光源隔开,其中,所述波长转换元件包括用于转换从所述光源发射的光的一个或多个不同的荧光剂层;

其中,所述扩散器元件在所述波长转换元件上方并且与所述波长转换元件隔开,所述扩散器元件和波长转换元件提供双球体结构。

46. 根据权利要求 45 所述的灯,其中,所述扩散器元件比布置在转换元件内的类似扩散器元件转换更多的光。

47. 根据权利要求 45 所述的灯,其中,与其它远程荧光剂应用相比,所述不同的荧光剂层、各荧光剂层的成分和 / 或所述荧光剂层的顺序减小了转换从所述光源发射的光所需的荧光剂的量。

48. 根据权利要求 45 所述的灯,其中,所述荧光剂层中的每层都能够包括不同颜色,并且所述荧光剂层中的任一层都能够包括布置在任何适当组合中的一种或多种荧光剂类型。

## 具有远程荧光体和扩散器构造的高效 LED 灯

[0001] 本申请要求 2010 年 3 月 3 日提交的美国临时专利申请序列号 61/339, 516、2010 年 3 月 3 日提交的美国临时专利申请序列号 61/339, 515、2010 年 9 月 24 日提交的美国临时专利申请序列号 61/386, 437、2010 年 12 月 19 日提交的美国临时申请序列号 61/424, 665、2010 年 12 月 19 日提交的美国临时申请序列号 61/424, 670、2011 年 1 月 19 日提交的美国临时专利申请序列号 61/434, 355、2011 年 1 月 23 日提交的美国临时专利申请序列号 61/435, 326、2011 年 1 月 24 日提交的美国临时专利申请序列号 61/435, 759 的优先权。本申请还是一个部分继续申请, 并且要求 2010 年 8 月 2 日提交的美国专利申请序列 No. 12/848, 825 和 2010 年 9 月 24 日提交的美国专利申请序列 No. 12/889, 719 以及 2010 年 12 月 22 日提交的美国专利申请序列 No. 12/975, 820 的优先权。

[0002] 本发明的背景

### 技术领域

[0003] 本发明涉及一种固态灯和灯泡, 并且更具体地涉及一种能够产生全向(全方向)发射图案的有效且可靠的基于发光二极管(LED)的灯和灯泡。

### 背景技术

[0004] 白炽灯或基于灯丝的灯或灯泡通常作用于住宅与商业设施的光源。然而, 这种灯是效率很低的光源, 具有主要地以热或者红外能量为形式的高达 95% 的输入能量损失。白炽灯的一种常用替代物是所谓的紧凑荧光灯(CFL), 其在将电转换成光中是更有效的, 但是需要使用有毒材料, 这些有毒材料与其多种化合物一起可能造成慢性和急性中毒并且可能导致环境污染。用于改进灯或灯泡的效率的一种解决方案是, 使用诸如发光二极管(LED 或 LED) 的固态装置(而不是金属灯丝)以产生光。

[0005] 发光二极管通常包括夹置在相反掺杂的层之间的一个或多个半导体材料的有源层。当掺杂层之间(跨掺杂层)施加偏压时, 空穴和电子被注入到有源层中, 在那里它们重新结合以形成光。光从有源层并且从 LED 的多个表面发射出来。

[0006] 为了在电路或者其它类似装置中使用 LED 芯片, 已知使 LED 芯片封装在封装件中, 以提供环境和 / 或机械保护、颜色选择、聚光等。LED 封装件还包括电引线、触点或者迹线(trace), 以便使 LED 封装件电连接到外部电路。在图 1 中示出的典型的 LED 封装件 10 中, 单个 LED 芯片 12 通过焊料粘合剂或者导电环氧树脂而安装到反射罩 13 上。一个或更多丝焊(wire bond)11 将 LED 芯片 12 的欧姆触点连接到引线 15A 和 / 或 15B, 这可以附接到反射罩 13 整体或者与反射罩 13 整体形成。反射罩可以填充以密封剂材料 16, 该密封剂材料可以含有诸如荧光剂(phosphor)的波长转换材料。由 LED 发射的第一波长的光可以被荧光剂吸收, 荧光剂可以响应地发射第二波长的光。然后, 整个组件都被封装在干净的保护性树脂 14 中, 整个组件能被模制成透镜形状, 以使得由 LED 芯片 12 发射的光准直。

[0007] 图 2 示出了传统 LED 封装的另一个实施方式, 包括安装到承载件(诸如印刷电路板(PCB)承载件)、基板或基座(submount)上的一个或多个 LED 芯片 22。安装到基座 23 上的

金属反射器 24 围绕 LED 芯片 22 并且反射由 LED 芯片 22 发出的光,使其远离封装件 20。反射器 24 还提供了对 LED 芯片 22 的机械保护。在 LED 芯片 22 上的欧姆触点与基座 23 上的电迹线 25A、25B 之间形成一个或多个丝焊连接 27。然后,安装的 LED 芯片 22 被覆盖以密封剂 6,密封剂可以为芯片提供环境和机械保护,同时还用作透镜。金属反射器 24 通常通过焊料或环氧树脂粘合剂而附接到承载件。

[0008] LED 芯片(诸如在图 2 中的 LED 封装件 20 中发现的这些)可以涂覆有包括一种或多种荧光体的转换材料,荧光体吸收 LED 光中的至少一些。LED 芯片可以发射不同波长的光,使其发射来自 LED 和荧光体的光的组合。可以利用许多不同的方法使 LED 芯片涂覆有荧光剂,在美国专利申请序列号 Nos. 11/656,759 和 11/899,790 中描述一种适当的方法,两个申请都属于 Chitnis 等人并且标题都是“晶圆级荧光剂涂覆方法和利用该方法制造的装置”。可替换地,可以利用诸如电泳沉积(EPD)的其它方法涂覆 LED,适合的 EPD 方法在属于 TARSA 等人的标题为“半导体装置的闭合电路电泳沉积”的美国专利申请 No. 11/473,089 中进行了描述。

[0009] 还利用诸如 LED 的固态光源,结合与 LED 分离或者远离 LED 的转换材料而开发了灯。在 Tarsa 等人的标题为“使用固态光源的高输出径向发散灯”的美国专利 No. 6,350,041 中公开了该布置。在该专利中描述的灯可以包括使光传送通过分离器到达具有荧光剂的发散器的固态光源。发散器(disperser)可以以期望的图案发散光和/或通过将经过荧光剂或其它转换材料的光中的至少一部分转换成不同波长来改变其颜色。在一些实施方式中,分离器将光源与发散器间隔开足够的距离,使得当光源承载房间照明所需的提升电流时,来自光源的热不会传送到发散器。在属于 Negley 等人的标题为“照明装置”的美国专利 No. 7,614,759 中描述了其它的远程荧光剂技术。

[0010] 包括远程荧光剂的灯的一个潜在缺点在于,所需的荧光剂的量可以是共形(conformal)或临近荧光剂装置所需的量的~100 倍。荧光剂可能是非常昂贵的,并且远程应用所需的荧光剂的量的大约 100x(倍)增加必定会使得荧光剂成为 LED 灯产品的制造的一个主要的成本驱动因素。另外地,一些荧光剂类型的供给可能受到限制和/或在短期内很难增加以符合远程荧光剂应用的需要。

[0011] 此外,相比于共形或邻近荧光剂装置(其中,转换过程中在荧光剂层中产生的热量可以经由附近芯片或者基板表面传导或者扩散,远程荧光剂布置的热扩散路径的导热性可能不充足。在没有有效的热量扩散路径的情况下,热隔离的远程荧光剂可能遭受升高操作温度的影响,其在一些情形下,操作温度可能甚至高于相当的共形涂覆层中的温度。这可以抵消通过将荧光剂相对于芯片远程地布置所获得的一些或全部益处。换句话说,由于操作过程中在 LED 芯片内产生热量,因此相对于 LED 芯片的远程荧光剂布置可以减小或消除荧光剂层的直接加热,但是,由于光转换过程中在荧光剂层自身中产生的热量以及缺少适当热路径来扩散所产生的热量的原因,所导致的荧光剂温度的降低可以部分地或者全部地被抵消。

[0012] 影响使用固态光源的灯的实施与认可度(acceptance)的另一个问题涉及由光源自身发射的光的性质。角度均匀性(也称作照明强度分布)对于将要替换标准白炽灯灯泡的固态光源来说也是重要的。标准白炽灯灯泡的灯丝与玻璃封装件之间的几何关系,结合不需要电子装置(electronics)或散热器的事实,允许来自白炽灯灯泡的光以相对全向图案

而照射。即,灯泡的照明强度横跨垂直平面中的各个角度相对均匀地分配,以便在从灯泡顶部到螺钉基部的方向上竖直地定向灯泡,仅基部自身出现显著的光阻碍。

[0013] 为了制造高效的灯或基于LED光源的灯泡(以及相关的转换层),通常理想的是,将LED芯片或封装件布置在共面布置中。这有利于制造并且可通过允许使用传统制造设备与工艺来减小制造成本。然而,LED芯片的共面布置通常产生向前指向的光密度轮廓(例如,朗伯(Lambertian)轮廓)。在想要利用固态灯或灯泡来替换诸如传统白炽灯泡的传统灯(其具有更加全向的光束图案)的应用中,通常不期望这种光束轮廓。当能够将LED光源或封装件以三维布置安装时,制造这种布置通常很难并且很昂贵。固态光源通常还包括电路与散热器,其可以沿着某些方向阻碍光。

## 发明内容

[0014] 在一些实施方式中,本发明涉及使用与工业标准照明单元的形状与尺寸相符的固态光源的照明单元,诸如,A19白炽灯或荧光光源,其提供了一些诸如符合能源之星®(ENERGY STAR®)性能要求的用于该照明单元的改进性能特征。可以通过使用固态光源(诸如,发光二极管)、波长转换材料(诸如,荧光剂)、扩散器元件、以及热管理系统/元件的多种组合来实现这些照明单元。在一些实施方式中,固态光源包括发射至少第一波长的光的至少一个发光二极管。波长转换材料包括在所述固态光源上的远程波长转换元件。该波长转换元件可以包括与至少一种波长的光相互作用以产生至少第二波长的光的至少一种荧光剂。扩散器元件远离波长转换元件并且用于产生更加均匀的光发射。

[0015] 在一些实施方式中,本发明提供了灯与灯泡,大致包括:不同组合和布置的光源;一种或多种波长转换材料、区域、或层,该一种或多种波长转换材料、区域、或层相对于光源分离地或者远离地定位;以及分离扩散层。该设置允许制造有效并且可靠的灯和灯泡,并且可以提供大致全向的发射图案。可以使用本发明的多个实施方式以解决与使用高效固态光源相关的多个难题,诸如,在灯或灯泡的制造中使得LED适于直接替换传统白炽灯泡。本发明的实施方式可以布置为适于认可的标准尺寸轮廓,从而有利于该灯泡的直接替换。

[0016] 根据本发明的照明装置的一个实施方式包括具有扩散元件与波长转换元件的固态光源。扩散器元件与所述光源隔开。波长转换元件也与所述光源和所述扩散器元件隔开,并且包括一个或多个不同荧光剂层,以便转换从所述光源发射的光的波长。

[0017] 根据本发明的照明装置的另一个实施方式包括固态光源、扩散元件与波长转换元件。扩散器元件布置在所述光源上方。波长转换元件也布置在所述光源上方。波长转换元件还包括一个或多个不同的荧光剂层,以便转换从光源发射的光的波长。

[0018] 根据本发明的固态灯的一个实施方式包括固态光源、扩散元件与波长转换元件。扩散器元件在光源上方并且与光源隔开。波长转换元件在光源上方并且与光源隔开,且在扩散器元件上方并与扩散器元件隔开。波长转换元件包括一个或多个不同的荧光剂层,以便转换从光源发射的光的波长。扩散器元件与波长转换元件提供了双球体结构。

[0019] 根据本发明的固态灯的另一个实施方式包括固态光源、扩散元件与波长转换元件。扩散器元件在光源上方并且与光源隔开。波长转换元件在光源上方并且与光源隔开,该波长转换元件包括一个或多个不同的荧光剂层以便转换从光源发射的光的波长。扩散器元件在波长转换元件上方并且与波长转换元件隔开,并且扩散器元件与波长转换元件提供

了双球体结构。

[0020] 本发明的这些以及其它方面和优点从以下详细描述及附图中将变得显而易见,附图通过实例方式示出本发明的特征。

#### 附图说明

[0021] 图 1 示出了现有技术 LED 封装件的一个实施方式的横截面视图;

[0022] 图 2 示出了现有技术 LED 封装件的另一个实施方式的横截面视图;

[0023] 图 3 示出了用于 A19 替换灯泡的尺寸规格;

[0024] 图 4 是根据本发明的灯的一个实施方式的横截面视图;

[0025] 图 5 是根据本发明的灯的一个实施方式的横截面视图;

[0026] 图 6- 图 8 是根据本发明的转换元件的不同实施方式的横截面视图;

[0027] 图 9 是根据本发明的灯的一个实施方式的横截面视图;以及

[0028] 图 10 是根据本发明的灯的一个实施方式的横截面视图。

#### 具体实施方式

[0029] 在这里参照特定实施方式来描述本发明,但是应该理解的是,本发明可以以许多不同的形式体现并且不应该理解为局限于这里阐述的实施方式。

[0030] 本发明涉及高效、可靠且成本有效的灯或灯泡结构的不同实施方式。在一些实施方式中,灯或灯泡结构可以提供来自诸如向前发射光源的方向性发射光源的大致全向发射图案。此外,在本发明的一些实施方式中,灯或灯泡结构使用具有远程灯转换材料和远程扩散元件的固态发射器。此外,在一些实施方式中,转换材料可以包括单一一种或多种荧光剂的一个或多个不同层,荧光剂层的顺序和数量可变化并且取决于装置的期望发射特征及光源的类型/颜色以及使用的荧光剂的类型/颜色。荧光剂层可以远离或不远离光源。在一些实施方式中,扩散器将来自远程荧光剂和/或灯的光源的光扩散或再分配到期望发射图案中。在一些实施方式中,扩散器球体可以布置为,使向前定向的发射图案分散为对于一般照明应用有用的更加全向的图案。

[0031] 根据本发明的灯的一些实施方式可以具有在光源上方且与光源隔开的转换材料。可以还包括与转换材料隔开的扩散器,使得灯展示双球体结构。在多种结构之间的空间可以包括光混合室,其不仅可以促进灯发射的分散而且还促进颜色均匀性。光源与转换材料或扩散器之间的空间以及转换材料与扩散器之间的空间可以用作光混合室。其它实施方式可以包括能够形成另外的混合室的另外的转换材料或扩散器。转换材料和扩散器的顺序可以是不同的,使得一些实施方式可以具有在转换材料内部的扩散器,在形成光混合室之间具有空间。这些仅是根据本发明的多种不同转换材料与扩散器布置中的一些。

[0032] 根据本发明的一些灯的实施方式可以包括使一个或多个 LED 芯片或封装件共面布置的光源,发射器安装在扁平或平的表面上。在其它实施方式中,LED 芯片可以是非共面的,诸如在基座或其它三维结构上。共面光源可以减小发射器装置的复杂性,使得它们既较容易又较便宜地制造。然而,共面光源趋于大体沿着向前方向发射,诸如,朗伯发射模式。在不同的实施方式中,可能理想的是,发射模拟传统白炽灯泡的光图案,其可以以不同发射角度提供几乎均匀的发射强度和颜色均匀性。本发明的不同实施方式可以包括能够在视角范



围内将发射图案从非均匀转换到大致均匀的特征。

[0033] 在一些实施方式中,转换区域可以包括:对于来自光源的光是至少部分地透明的材料;以及至少一种荧光剂材料层,其吸收来自光源的光并且发射不同波长的光。扩散器可以包括散射膜/颗粒以及相关的诸如玻璃封闭件的载体,并且可以用于散射或再定向由光源和/或荧光剂层发射的光中的至少一些,以提供理想的光束轮廓。扩散器的特性,诸如几何形状、散射层的散射特性、表面粗糙度或平滑度、以及散射层特性的空间分布可以用于根据视角来控制诸如颜色均匀性和光强度分布的多种灯特性。当灯泡/灯不是通过覆盖荧光剂层和其它内部灯特征而照亮时,扩散器还可以提供期望的整体灯外观。

[0034] 还可以包括散热器结构,其可以与光源、荧光剂层和/或扩散器、其它灯元件进行热接触,以将热量扩散到周围环境中。还可以包括电路,以将电能提供到光源以及其它性能,诸如变暗等,并且电路可以包括一种方式,用于将能量施加到灯,诸如爱迪生插座等。

[0035] 该灯的不同实施方式可以具有多种不同的形状和尺寸,一些实施方式具有适配到标准尺寸的封装件中的尺寸,诸如如图3中示出的A19尺寸的封装件30。这使得灯特别有用,以替换传统的白炽灯和荧光灯或灯泡,根据本发明的灯经受减小的能量消耗以及由它们的固态光源所提供的长的寿命。根据本发明的灯还可以适合包括但不限于A21与A23的标准尺寸轮廓的其它类型。

[0036] 在一些实施方式中,光源可以包括固体光源,诸如不同类型的LED、LED芯片或者LED封装件。在一些实施方式中,可以使用单个LED芯片或者封装件,而在其它实施方式中,多个LED芯片或封装件并且以不同类型的阵列而布置。通过使良好的热扩散及荧光剂层与LED芯片热隔离,在不对荧光剂层的转换效率与长期可靠性造成严重影响的情况下,LED芯片可以通过较高的电流等级驱动。这可以允许具有灵活性,以过驱动(overdrive)LED芯片,以降低产生期望发光通量所需的LED的数量。这转而可以降低在灯的复杂性上的成本。这些LED封装件可以包括被密封以可以经受提升光通量的LED,或者可以包括未密封的LED。

[0037] 根据本发明的一些LED灯可以具有从约1200K到3500K的相关颜色温度(CCT),而其它LED可以从灯的顶部发射光,该光的照明强度分布的变化不多于从0到150度的10%。在其它实施方式中,灯可以发射光,该光的照明强度分布的变化不多于从0到135度的20%。在一些实施方式中,来自灯的总通量的至少5%在135-180度的区域中。其它实施方式可以发射光,该光的照明强度分布的变化不多于从0到120度的30%。在一些实施方式中,LED灯具有颜色空间均匀性,使得相对于加权平均点,在视角内变化的色度的改变不多于0.004。其它的灯可以与用于照明效率、颜色空间均匀性、光分布、颜色显色指数、尺寸以及用于60瓦白炽灯替换灯泡的基部类型(base type)的操作要求相符。

[0038] 如下面更加详细地描述的,根据本发明的LED灯可以具有发射不同波长光谱的光的多种不同类型的发射器。在一些实施方式中,根据本发明原理的照明单元发射至少三个峰值波长(例如,蓝色、黄色和红色)的光。至少第一波长通过诸如蓝色光的固态光源发射,而至少第二波长通过波长转换元件(诸如,绿色和/或黄色光)发射。根据该实施方式,可以通过固态光源和/或波长转换元件发射第三波长的光(诸如,绿色光和/或红色光)。在一些实施方式中,可以通过波长转换元件或固态光源发射至少三种波长。在一些实施方式中,固态光源可以发射与波长转换材料重叠、类似或相同波长的光。例如,固态光源可以包

括 LED, 其发射与通过波长转换材料中的荧光剂层发射的光波长重叠或者大致相同的光(例如, 红色荧光剂增加到波长转换材料中的黄色荧光剂)。

[0039] 在一些实施方式中, 固态光源包括用于发射具有至少一种不同的峰值波长的光的至少一种额外 LED, 和 / 或波长转换材料包括用于发射至少一种不同峰值波长的至少一种额外的荧光剂。因此, 照明单元发射具有至少四种不同峰值波长的光。

[0040] 根据该实施方式, 固态光源可以包括 LED 的单根或多根线(string)。波长转换元件可以包括分配在固态光源上方的荧光剂层, 和 / 或远离固态光源定位, 作为不同的波长转换元件。在 van de Ven 等人的转让给克利(Cree)公司的标题为“具有高颜色显色指数的 LED 灯”的美国专利申请序列 No. 12/975, 820 中描述了一种照明单元, 其使用分配在固态光源中的各个 LED 上的波长转换材料, 并且该专利申请通过引用包含于此。波长转换元件可以包括位于转换元件的内侧和 / 或外侧表面上的荧光剂层, 和 / 或嵌入或与转换元件整体形成的荧光剂层。扩散器元件可以包括涂覆在扩散器的内侧和 / 或外侧表面上的扩散器颗粒, 和 / 或嵌入在扩散器内或者与扩散器整体形成的扩散器颗粒。在一些实施方式中, 扩散器包括诸如擦洗(scouring)或粗化(roughening)的结构或特征。

[0041] 在本发明的一些实施方式中, LED 组件包括发射蓝色光的 LED 封装件以及发射红色光的其他的 LED 封装件。在一些实施方式中, LED 灯的 LED 组件包括具有至少两组 LED 的 LED 阵列, 其中的一组, 如果照亮的话, 将发射具有从 440nm 到 480nm 的主要波长的光, 而另一组, 如果照亮的话, 将会发射具有从 605nm 到 630nm 的主要波长的光。荧光剂可以布置为吸收并且再发射来自两个波长光谱中的一个或两个的光, 并且可以具有包括单一或混合荧光剂类型的一个或多个不同的荧光剂层, 其中每个都可以吸收光并且再发射不同波长的光。一些灯的实施方式可以包括发射蓝色与红色光的多个 LED, 波长转换元件包括吸收蓝色光并且再发射黄色或绿色光的黄色荧光剂, 蓝色光的一部分穿过荧光剂层。来自红色 LED 的红色光穿过黄色 / 绿色荧光剂而经历很少或者没有吸收, 使得灯发射蓝色、黄色 / 绿色与红色的白光组合。在此外的其它实施方式中, 可以设置蓝色与红色 LED, 荧光剂层包括黄色 / 绿色荧光剂和红色荧光剂, 促进灯的红色成分发光并且帮助使 LED 光发散。

[0042] 在一些实施方式中, LED 可以包括两个组, 一个 LED 组与第一序列线相互连接, 并且另一 LED 组与第二序列线相互连接。这仅仅是 LED 可以被相互连接的多种方式中的一种, 并且应该理解的是, LED 可以布置在多种不同的并联和串联相互连接的组合中。

[0043] 根据本发明的灯可以发射具有高度颜色显色指数(CRI)的光, 诸如 80 或在一些实施方式中更高。在一些实施方式中, 灯可以发射具有 90 或更高 CRI 的光。灯还可以产生具有从 2500K 到 3500K 的相关颜色温度(CCT)的光。在其它实施方式中, 光可以具有从 2700K 到 3300K 的 CCT。在此外的其它实施方式中, 光可以具有从约 2725K 到约 3045K 的 CCT。在此外的其它实施方式中, 光可以具有从约 2700K 或约 3000K 的 CCT。在此外的其它实施方式中(其中, 光是可变暗的), CCT 可以随着变暗而减小。在此情形中, CCT 可以减小到最低到 1500K 或者甚至 1200K。在一些实施方式中, CCT 可以随着变暗增加。根据该实施方式, 其它输出光谱特性可以基于变暗而改变。

[0044] 应该指出的是, LED 的其它布置也可以用于本发明的实施方式。可以使用相同数量的各类型的 LED, 并且 LED 封装件可以以变化的图案而布置。可以使用各种类型的单个 LED。可以使用产生其它颜色的光的额外的 LED。通过使用发射一种或多种其它颜色的一个

或多个 LED 和 / 或包括一种或多种其它荧光剂或荧光剂层的波长转换元件,可以增加照明单元的 CRI。发光剂可以与全部 LED 模块一起使用。单一一种发光剂可以用于多个 LED 芯片并且多个 LED 芯片可以包括在一个、一些或全部的 LED 装置封装件中。在公开的美国专利 7,213,940 中可以找到使用发射不同波长的光以产生大致白光 LED 组的另一个详细的实例,其通过引用方式包含于此。

[0045] 根据本发明的灯的一些实施方式可以包括第一组固态光发射器以及第一组发光剂,第一组发光剂包括至少一种发光剂。灯还包括第二组固态光发射器,第二组固态光发射器包括至少一个固态光发射器与至少一个第一能量线。固态光发射器的第一组中的每个以及固态光发射器的第二组中的每个都可以电连接到第一能量线。所述第一组固态光发射器中的每个,如果照亮,都可以发射具有 430nm 到 480nm 范围内的主要波长的光。所述第一组发光剂中的每个,如果被激发,均可以发射具有主要波长在从约 555nm 到约 585nm 范围内的光。固态光发射器中的第二组中的每个,如果照亮,均可以发射具有在 600nm 到 630nm 范围内的主要波长的光。

[0046] 如果电流供给到第一能量线,那么由固态光发射器的第一组发射的离开照明装置的光(1)、由发光剂的第一组发射的离开照明装置的光(2)、以及由固态光发射器的第二组发射的离开照明装置的光(3)的组合,将在没有任何其它光的情况下,产生在 1931CIE 色度图上具有 x,y 坐标的光的混合。该坐标限定的点在 10 麦克亚当(MacAdam)椭圆形内,其至少一个点在 1931CIE 色度图上的黑体轨迹(blackbody locus)上。光的这种组合还产生光的子混合,具有 x,y 颜色坐标,限定了在 1931CIE 色度图上的区域内的点,该区域由第一、第二、第三、第四和第五连接线区段限定,该第一、第二、第三、第四和第五连接线区段由第一、第二、第三、第四与第五点限定。第一点可以具有 0.32,0.40 的 x,y 坐标,第二点可以具有 0.36,0.48 的 x,y 坐标,第三点可以具有 0.43,0.45 的 x,y 坐标,第四点可以具有 0.42,0.42 的 x,y 坐标,并且第五点可以具有 0.36,0.38 的 x,y 坐标。

[0047] 本发明还提供了具有诸如 LED 热扩散装置或散热器的特征的相对几何形状的 LED 灯,其允许具有符合 2010 年 3 月 22 日修订的用于整体 LED 灯的能源之星计划规定中的要求的灯发射图案,其通过引用的方式包含于此。相对几何形状允许光在从 0 到 135 度的平均值的 20% 以内扩散,其中大于 5% 的总光通量在 135 到 180 度区域中(在 0,45 与 90 方位角处测量)。相对几何形状包括 LED 组件安装宽度、高度、头部扩散装置宽度以及唯一的向下倒角的角度。结合根据本发明的球状波长转换元件和 / 或反射性伞和扩散器圆顶,该几何形状将允许光在这些严格的能源之星®规定内扩散。本发明可以减小使 LED 和电源电子装置的热能扩散所需的表面面积,并且还允许灯与 ANSI A19 灯轮廓符合。

[0048] 本发明还为灯提供了增强的发射效率,根据本发明的一些灯以每瓦特 65 或者更多的流明(lumen)(LPW)的效率发射。在其它实施方式中,灯可以以 80 或更大 LPW 的效率发射光。在所有这些实施方式中,灯可以发射具有更理想颜色温度(例如,3000K 或更少,或者在一些实施方式中,2700K 或更少)以及更加理想的颜色显示指数(例如,90 或更大 CRI)的光。

[0049] 根据本发明的一些灯的实施方式可以发射 700 流明或更大的光,而其它的实施方式可以发射 750 流明或更大的光。此外,其它灯的实施方式可以发射 800 流明或者更大,这些实施方式中的一些发射 10 瓦或更少的光。这些发射可以提供期望的亮度,同时提供的附

加优点是,能够通过用于小于 10W 操作的灯的较不严格的法定(例如,能源之星®)测试。这可以使得灯可以更快地达到市场。发射效率可以是多种因素的结果,诸如,用于热管理系统的最大化表面面积,优化的光学件产生最小光量的阻碍,以及可以使用比具有共形涂覆转换材料的发射器产生更高效率(每瓦特 80 流明或更高)的远程转换元件(尽管一些实施方式可以包括具有共形涂覆的波长转换元件的发射器)。

[0050] 相应地,根据本发明的方面的照明单元的实施方式可以用于提供基于 LED 的替换 A-灯,用于替换符合能源之星®性能要求的标准的白炽灯 60 瓦白炽灯灯泡。其它的实施方式可以提供 LED 替换 A-灯照明单元,用于替代较高瓦的白炽灯,诸如标准的 75 瓦或 100 瓦的白炽灯 A19 光的灯泡。在其它实施方式中,照明单元可以替换标准的 40 瓦白炽灯 A19 灯泡。根据本发明的方面的照明单元的其它实施方式可以用于替换其它标准形状的白炽灯或者荧光灯的光。

[0051] 不同的灯的实施方式还可以包括布置为使得灯显示相对长的使用寿命的部件。在一些实施方式中,使用寿命可以是 25,000 小时或更多,而在其它实施方式中,可以是 40,000 小时或更多。在此外的其它实施方式中,使用寿命可以是 50,000 小时或更多。这些延长的使用寿命可以具有例如每瓦 80 流明或更多的操作效率,并且可以具有诸如 25° C 和 / 或 45° C 的不同温度。可以使用多种不同方法测量寿命。首先,可以简单地使灯运行其使用寿命,直到它们发生故障。然而,这可能通常要求延长的时间期间,使得该方法在一定情形中不实用。另一种可接受的方法是,通过使用在灯中使用的每个部件的寿命来计算灯的寿命。该信息通常由部件制造商提供,并且通常在诸如温度的不同的操作条件下列出工作寿命。然后,可使用已知方法,利用该数据计算灯的使用寿命。第三可接受方法是,通过在诸如较高温度或升高的能量或转换信号的条件下来通过操作灯使灯的寿命加速。这可能致使灯故障早出现,然后通过已知方法,使用该日期确定在正常操作条件的灯的工作寿命。

[0052] 本发明的不同实施方式还可以包括安全特征,其在一个或两个扩散器球体 / 圆顶和转换元件球体破损的情况下防止一些电特征或者元件的暴露。这些安全特征减小了和 / 或消除了来自与这些电特征接触的电冲击的危险,并且在一些实施方式中,这些安全特征可以包括覆盖电特征的电绝缘材料的不同布置。

[0053] 本发明提供了在简单并且相对不那么昂贵的布置中允许长的寿命与有效操作的特点与特征的独特组合。灯可以以每瓦 80 流明或更好的效率操作,同时还产生 80 的 CRI 并且更高,或者 90 并且更高。在一些实施方式中,可以以小于 10 瓦来实现该效率。这可以在以下灯中实现,该灯具有作为其光源的 LED、以及双圆顶扩散器与转换材料布置,同时还适配于 A19 尺寸的封装件并且发射符合能源之星®要求的均匀的光分布。具有该布置的灯还可以发射具有 3000K 或更低,或者 2700K 或更低的温度的光。

[0054] 在这里,参照特定实施方式来描述本发明,但是应该理解的是,本发明可以以许多不同形式体现并且不应该理解为局限于这里阐述的实施方式。特别地,下面,根据具有不同构造的一个或多个 LED 或 LED 芯片或 LED 封装件的灯,描述本发明,但是应该理解的是,本发明可以用于具有许多不同构造的许多其它灯。下面描述了根据本发明的以不同方式布置的不同的灯的实例,该实例在 2011 年 1 月 24 日提交的 Le 等人的标题为“固态灯”的美国临时专利申请序列 No. 61/435, 759 中,并且通过引用方式包含于此。

[0055] 参照 LED 中的 LED 描述下面的实施方式,但是应该理解的是,这表示包括 LED 芯片

与 LED 封装件。该部件可以具有超过示出的这些形状和尺寸的不同形状和尺寸,并且可以包括不同数量的 LED。还可以理解的是,下面描述的实施方式使用共面光源,但是应该理解的是,也可以使用非共面光源。还应该理解的是,灯的 LED 光源可以包括一个或多个 LED,并且在具有不止一个 LED 的实施方式中,LED 可以具有不同的发射波长。类似地,一些 LED 可以具有相邻或者接触荧光剂层或区域,而其它的 LED 可以具有不同成分的相邻荧光剂层或者根本没有荧光剂层。

[0056] 这里参照转换材料、波长转换材料、远程荧光剂、荧光剂、荧光剂层和相关术语描述了本发明。这些术语的使用不应该理解为限定性的。应该理解的是,术语(远程荧光剂、荧光剂或荧光剂层)的使用意味着,包括并且同等地可应用到全部波长转换材料。

[0057] 在这里描述的实施方式中的一些包括远程荧光剂和分离的远程扩散器布置,一些实施方式具有双球体/圆顶布置。应该理解的是,在其它实施方式中,可以存在具有转换与扩散特性的单个圆顶状结构,或者可以存在具有转换材料与扩散器的不同组合的多于两个的圆顶。转换材料和扩散器可以提供在相应的球体/圆顶中,或者转换材料与扩散器可以一起位于球体/圆顶中的一个或多个上。术语(球体或圆顶)不应该理解为限定于任何具体形状。该术语可以包括多种不同的三维形状,包括但不限于子弹状、球体、管状/细长的,或者挤压(squashed)构造。

[0058] 这里参照转换材料、荧光剂层和扩散器描述了本发明,它们相互远离。在本文中,“远离、远程”表示“间隔开”和/或“不在上面”或者“不直接热接触”。还应该理解的是,当说明主要波长时,存在围绕主要波长的波长范围或者宽度,从而当说明主要波长时,本发明旨在覆盖该波长周围的波长的范围。

[0059] 还可以理解的是,当诸如层、区域或基板的元件被称为位于另一个元件“上”时,其可以直接位于另一个元件上或者也可存在中介元件。此外,相对术语(诸如“内部”、“外部”、“上”、“上方”、“下”、“下面”、“下方”和类似的术语,可以在这里使用,以描述一层或另一个区域之间的关系。应该理解的是,这些术语意在涵盖该装置的与图中描述的定向所不同的定向。

[0060] 尽管可以在这里使用术语第一、第二等来描述多个元件、部件、区域、层和/或部分,但是这些元件、部件、区域、层和/或部分不应该被这些术语所限定。这些术语仅用于将一个元件、部件、区域、层或部分与另一个区域、层或部分区别开。因此,在不偏离本发明的教导的前提下,下面描述的第一元件、部件、区域、层或部分可以定义为第二元件、部件、区域、层或部分。

[0061] 在这里参照本发明实施方式的示意性示出的横截面视图描述本发明的实施方式。如此,层的实际厚度可以是不同的,因此,应该具有形状变化,例如,期望制造技术和/或公差。本发明的实施方式不应该理解为限于这里示出的区域的具体形状,而包括例如由于生产形成的形状的偏差。由于正常的制造公差的原因,示出或者描述为正方形或者长方形的区域将通常地具有倒圆或者弯曲特征。因此,附图中示出的区域本质上是示意性的,并且它们的形状不旨在示出装置的区域的确切形状,并且不旨在限定本发明的范围。

[0062] 图 4 示出了根据本发明的灯 50 的一个实施方式,其包括具有光学腔 54 的散热器结构 52,具有用于保持光源 60 的平台 56。尽管参照光学腔描述了本实施方式以及下面的一些实施方式,应该理解的是,可以提供没有光学腔的多个其它实施方式。这些可以包括但

不限于,位于灯结构的平表面上或者位于基座上的光源。光源 58 可以包括多种不同的发射器,示出的实施方式包括 LED。可以使用多种不同的市售的 LED 芯片或 LED 封装件,包括但不限于从位于北卡罗来纳州的 Durham 的克利公司得到的市售的 LED。应该理解的是,可以提供没有光学腔的灯的实施方式,在这些其他实施方式中,LED 以不同方式安装。通过实例的方式,光源可以安装到灯中的平表面,或者可以提供用于保持 LED 的基座。

[0063] 可以利用多种不同的已知安装方法及材料将光源 58 安装到平台 56,来自光源 58 的光从腔体 54 的顶部开口射出。在一些实施方式中,光源 58 可以直接安装到平台 56,而在其它实施方式中,光源可以包括在底座(submount)上或者印刷电路板(PCB)上,该印刷电路板然后安装到平台 56。平台 56 和散热器结构 52 可以包括导电路径,以将电信号施加到光源 58,导电路径中的一些是导电迹线或电线。平台 56 的多个部分还可以由导热性材料制成,并且在一些实施方式中,在操作过程中产生的热量可以扩散到平台,然后到散热器结构。

[0064] 散热器结构 52 可以至少部分地包括导热性材料,并且可以使用包括诸如铜或铝或金属合金的不同金属的多种不同的导热性材料。铜可以具有高达 400W/m-k 或更高的导热性。在一些实施方式中,散热器可以包括可以在室温下具有约 210W/m-k 的导热性的高纯度铝。在其它实施方式中,散热器结构可以包括具有约 200W/m-k 的导热性的铸模铝。散热器结构 52 还可以包括增加散热器表面积以方便更有效地扩散到外界环境中的诸如散热片 60 的其它热扩散特征。在一些实施方式中,散热片 60 可以由具有比散热器其余部分更高导热性的材料制成。在示出的实施方式中,散热片 60 大致以水平方向示出,但是应该理解的是,在其它实施方式中,散热片可以具有竖直的或者成角度的定向。在此外的其它实施方式中,散热器可以包括诸如风扇的主动冷却元件,以降低灯内的对流热阻。在一些实施方式中,通过对流热扩散与通过散热器结构 52 的传导结合,实现了从转换元件的热扩散。在 Tong 等人的转让给本发明的相同受让人的标题为“包括具有热扩散特征与扩散器元件的远程荧光剂的 LED 灯”的申请序列 No. 61/339,516 中描述了不同的热扩散射置和结构,并且通过引用方式包含于此。

[0065] 还可以在散热器结构 52 上(诸如光学腔 54 的表面上)包括反射层 53。在不具有光学腔的这些实施方式中,可以在光源周围包括反射层。在一些实施方式中,该表面可以涂覆有材料,该材料相对于由光源 58 和/或波长转换材料发射的灯可见波长的光(“灯光”)具有约 75% 或更多的反射率,而在其它实施方式中,该材料可以相对于灯光具有约 85% 或更多的反射率。在又一个实施方式中,该材料可以对于灯光具有约 95% 或更多的反射率。

[0066] 散热器结构 52 还可以包括用于连接到诸如不同的电插座的电源的特征。在一些实施方式中,散热器结构可以包括适配到传统电插座的类型的特征。例如,其可以包括用于安装到标准爱迪生插座的特征,其可以包括可以拧入到爱迪生插座中的螺纹部分。在其它实施方式中,其可以包括标准插头并且电插座可以是标准出口,或者可以包括 GU24 基部单元,或者其可以是夹子并且电插座可以是容纳并且保持夹子的插座(例如,如在许多荧光灯中使用的)。这些仅是用于散热器结构和插座的一些选择,并且还可以使用安全地将电从插座传送到灯 50 的其它装置。

[0067] 根据本发明的灯可以包括电源或能量转换单元,该能量转换单元可以包括驱动器,以使得灯泡从交流线性电压/电流引出并且提供光源变暗能力。在一些实施方式中,电

源可以容纳在灯散热器的腔体 / 壳体(未示出)中并且可以包括使用非隔离准谐振反激式(fly-back)拓扑的线下恒定电流 LED 驱动器。LED 驱动器可以适配在灯中,并且在一些实施方式中,可以包括 25 立方厘米体积或更少,而在其它实施方式中,其可以包括大致 22 个立方厘米的体积或更少,并且此外在其它实施方式中,20 立方厘米或更少。在一些实施方式中,电源可以是非可变暗但是低成本的。应该理解的是,使用的电源可以具有不同的拓扑或几何形状并且还可以是可变暗的(dimnable)。具有变光器(dimmer)的实施方式可以展示多种不同的变暗特征,诸如可变暗至 5% 的相位截断(phase cut)(头部与尾部边缘两者)。在根据本发明的一些变暗电路中,通过使对于 LED 的输出电流减小而实现变暗。

[0068] 电源单元可以包括以多种不同方式布置在印刷电路板上的多个不同的部件。电源可以从多种不同的能量源操作并且可以展示多种不同的操作特性。在一些实施方式中,电源可以布置为通过 120 伏交流电流(VAC)  $\pm 10\%$  信号来操作,同时提供大于 200 毫安(mA)和 / 或大于 10 伏(V)的光源驱动信号。在其它实施方式中,驱动信号可以大于 300mA 和 / 或产生大于 15V 的能量。在一些实施方式中,驱动信号可以大致 400mA 和 / 或约 22V。

[0069] 电源还可以包括允许其以较高效率等级操作的部件。效率的一种测量可以是输入能量与电源的百分比,电源实际上作为来自灯光源的光的输出。通过电源的操作,很多能量可能会损失掉。在一些灯的实施方式中,电源可以操作,使得对于电源的多于 10% 的输入能量作为来自 LED 的光而发射或者输出。在其它实施方式中,多于 15% 的输入能量作为 LED 光而输出。在此外的其它实施方式中,约 17.5% 的输入能量作为 LED 光输出,并且在其它实施方式中,约 18% 或更多输入能量作为 LED 光而输出。

[0070] 热灌封材料或其它适当的导热性材料可以包括在电源周围,以保护并帮助远离电源部件的热量的辐射。在电源位于散热器腔体的实施方式中,热灌封材料可以填充腔体的全部或部分,使得其围绕电源。可以使用很多不同导热性材料,其展示以下的一些或全部特征:处于安全、电绝缘、导热性、具有低热膨胀性,粘度足以使其在固化以前不会延伸到散热器腔体的裂缝的外部。一些实施方式可以使用诸如从 Dow Corning 公司可获得的包括环氧树脂和纤维玻璃的灌封(potting)化合物。

[0071] 波长转换元件 62 包括在光源 58 的上方并且扩散器元件 76 包括在转换元件 62 的上方。在示出的实施方式中,转换元件 62 与扩散器元件 76 都大致是圆顶状的。然而,应该理解的是,该元件仅用于示意性目的描述,并且它们不限于这些具体的形状和 / 或构造。应该理解的是,腔体开口(如果存在一个)、扩散器、以及转换元件可以是多种不同的形状和尺寸。还应该理解的是,转换元件 62 的覆盖可以小于整个腔体开口。如下面进一步描述的,扩散器 76 布置为使来自转换元件 62 和 / 或 LED 的光扩散到期望灯发射图案中并且能够根据其接收的光和该期望灯发射图案而包括多种不同的形状和尺寸。

[0072] 根据本发明的转换元件的实施方式,其特征能够在于,包括转换材料(诸如荧光剂)及导热性光传送材料的不同的层和 / 或区域,但是应该理解的是,转换元件还可以设置为不是热传导的。光传送材料对于从光源 58 发射的光可以是透明的,并且转换材料的类型应该吸收来自光源的光的波长并且再发射不同波长的光。在示出的实施方式中,导热性光传送材料包括载体层 64,转换材料包括位于载体上的一个或多个不同的荧光剂层 66。如下面进一步描述的,不同的实施方式可以包括导热性光传送材料与转换材料的多种不同的布置。

[0073] 当来自光源 58 的光被荧光剂层 66 中的荧光剂吸收时,其沿着各向同性方向再发射,向前发射约 50% 的光,向后发射 50%,到腔体 54 中和 / 或朝向光源 58 返回。在具有共形涂覆荧光剂层的现有 LED 中,向后发射的光的显著部分可以向后引导到 LED 中并且其逃逸的可能性被 LED 结构的提取效率限定。对于一些 LED 来说,提取效率可以是约 70%,因此从转换材料向回引导到 LED 中的光的百分比可能损失。在根据本发明的具有远程荧光剂构造的灯中,LED 在平台 56 上,在腔体 54 的底部,较高百分比的向后发射的荧光剂光冲击腔体的表面和 / 或平台,而不是 LED。以反射层 53 涂覆这些表面,增加了向回反射到荧光剂层 66 中的光的百分比,在那里其可以从灯发射。这些反射层 53 允许光学腔有效地再循环光子,并且增加了灯的发射效率。应该理解的是,反射层可以包括多种不同的材料和结构,包括但不限于,反射金属或诸如分散的布拉格反射镜的多层反射结构。在不包括光学腔的这些实施方式中,反射层还可以包括在 LED 周围。

[0074] 载体层 64 可以由具有 0.5W/m-k 或更多的导热性的多种不同材料制成,诸如石英、碳化硅(SiC)(热传导率~120W/m-k),玻璃(热传导率为 1.0-1.4W/m-k)或蓝宝石(热传导率为 40W/m-k)。在其它实施方式中,载体层 64 可以具有大于 1.0W/m-k 的热导率,而在其它实施方式中,其可以具有大于 5.0W/m-k 的热导率。在此外的其它实施方式中,其可以具有大于 10W/m-k 的热传导率。在一些实施方式中,载体层可以具有从 1.4W/m-k 到 10W/m-k 的热导率。根据使用的材料,荧光剂载体还可以具有不同的厚度,厚度的适当范围是 0.1mm 到 10mm 或更多。应该理解的是,根据用于载体层的材料的特性,还可以使用其它厚度。材料应该足够厚,以提供用于具体操作条件的充足的横向热延展。通常地,该材料的热传导率越高,该材料就可能越薄,同时仍提供必要的热扩散。包括但不限于成本和对光源光的穿透性的不同的因素可能影响使用哪种载体层材料。对于较大的直径来说,一些材料也可能是更合适的,诸如玻璃或石英。通过在较大直径载体层上形成荧光剂层,然后单一化成较小的载体层,可以提供减小的制造成本。在一些实施方式中,载体可以包括聚合物或者塑料材料,荧光剂层涂覆在荧光剂载体的内表面和 / 或外表面上,和 / 或嵌入或与聚合物或塑料混合在一起。

[0075] 在荧光剂层(一层或多层)66 中可以使用多种不同的荧光剂,本发明特别地适于发射白光的灯。如上所述,在一些实施方式中,光源 58 可以是基于 LED 的并且可以发射蓝色波长光谱的光,但是应该理解的是,LED 可以发射很宽范围的颜色和 / 或颜色组合。每个荧光剂层都能吸收从 LED 发射的光中的一些。例如,黄色荧光剂层可以吸收从蓝色 LED 构造发射的蓝色光中的一些,并且再发射黄色光。这允许灯发射蓝光与黄光结合的白光。在一些实施方式中,尽管利用由根据诸如  $Y_3Al_5O_{12}:Ce$  (YAG) 的  $(Gd, Y)_3(Al, Ga)_5O_{12}:Ce$  的系统的荧光剂制成的转换颗粒可以具有广义黄色光谱的全范围发射,蓝色 LED 光可以利用商业上可获得的 YAG:Ce 荧光剂通过黄色转换材料转换当与蓝色发射 LED 为基础的发射器一起使用时可以用于产生白光的其它黄荧光剂包括但不限于:  $Tb_{3-x}RE_xO_{12}:Ce$  (TAG); RE=Y, Gd, La, Lu; 或  $Sr_{2-x-y}Ba_xCa_ySiO_4:Eu$ 。

[0076] 转换元件还可以布置有大于一种荧光剂,其或者混合在荧光剂层 66 中,或者作为第二不同荧光剂层位于载体层 64 上或载体层 64 的内侧。在一些实施方式中,两种不同荧光剂层中的每个都可以吸收 LED 光并且可以再发射不同颜色的光。在这些实施方式中,来自两个荧光剂层的颜色可以结合在一起,以便具有不同白色色调(暖白)的较高的 CRI 白色。



这可以包括来自黄荧光剂的光,在其上可以与来自红荧光剂的光结合。可以使用不同的红荧光剂,包括:

[0077]  $\text{Sr}_x\text{Ca}_{1-x}\text{S}:\text{Eu}, \text{Y}; \text{Y}=\text{卤化物};$

[0078]  $\text{CaSiAlN}_3:\text{Eu};$ 或者

[0079]  $\text{Sr}_{2-y}\text{Ca}_y\text{SiO}_4:\text{Eu}。$

[0080] 可以使用其它的荧光剂,以通过将大致所有的光都转换到具体颜色以产生颜色发射。例如,下面的荧光剂可以用于产生绿光:

[0081]  $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu};$

[0082]  $\text{Sr}_{2-y}\text{Ba}_y\text{SiO}_4:\text{Eu};$ 或者

[0083]  $\text{SrSi}_2\text{O}_2\text{N}_2:\text{Eu}。$

[0084] 下面列出了可以用作在荧光剂层 66 中的转换颗粒的一些其它的适当的荧光剂,但可以使用其它的。每个都显示了在蓝色和 / 或 UV 发射光谱中的激发,提供了期望的峰值发射,具有有效的光转换,并且具有可接受的斯托克斯频移(Stroke shift):

[0085] 黄色 / 绿色

[0086]  $(\text{Sr}, \text{Ca}, \text{Ba})(\text{Al}, \text{Ga})_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$

[0087]  $\text{Ba}_2(\text{Mg}, \text{Zn})\text{Si}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+}$

[0088]  $\text{Gd}_{0.46}\text{Sr}_{0.31}\text{Al}_{1.23}\text{O}_x\text{F}_{1.38}:\text{Eu}^{2+}_{0.06}$

[0089]  $(\text{Ba}_{1-x-y}\text{Sr}_x\text{Ca}_y)\text{SiO}_4:\text{Eu}$

[0090]  $\text{Ba}_2\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}$

[0091] 掺杂有  $\text{Ce}^{3+}$  的  $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$

[0092] 掺杂有  $\text{Eu}^{2+}$  的  $(\text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})\text{Si}_2\text{O}_2\text{N}_2;$

[0093]  $\text{CaSc}_2\text{O}_4:\text{Ce}^{3+}$

[0094]  $(\text{Sr}, \text{Ba})_2\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}$

[0095] 红色

[0096]  $\text{Lu}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$

[0097]  $(\text{Sr}_{2-x}\text{La}_x)(\text{Ce}_{1-x}\text{Eu}_x)\text{O}_4$

[0098]  $\text{Sr}_2\text{Ce}_{1-x}\text{Eu}_x\text{O}_4$

[0099]  $\text{Sr}_{2-x}\text{Eu}_x\text{CeO}_4$

[0100]  $\text{SrTiO}_3:\text{Pr}^{3+}, \text{Ga}^{3+}$

[0101]  $\text{CaAlSiN}_3:\text{Eu}^{2+}$

[0102]  $\text{Sr}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}^{2+}$

[0103] 可以使用包括但不限于 10 纳米(nm)到 30 微米(μm)或更大范围的颗粒的不同尺寸的荧光剂颗粒。较小颗粒尺寸通常地比较大尺寸的颗粒更好地分散和混合颜色,以提供更加均匀的光。与较小的颗粒相比,较大的颗粒通常地在转换光方面更有效率,但是发射较不均匀的光。在一些实施方式中,荧光剂可以设置在粘合剂中的荧光剂层 66 中,并且荧光剂还可以具有不同的浓度,或者将荧光剂材料加载到结合剂中。通常的浓度是重量在 30-70% 的范围内。在一个实施方式中,荧光剂浓度是重量的约 65% 并且贯穿远程荧光剂,优选地不均匀地分散。荧光剂层 66 还可以包括具有不同转换材料和不同浓度的转换材料的不同区域。

[0104] 不同材料可以用于结合剂,材料优选地在固化以后耐用并且在可见波长光谱中大致地透明。适当的材料包括硅、环氧树脂、玻璃、无机玻璃、电介质、BCB、聚酰亚胺,聚合物及其混合物,优选的材料是硅,因为其在高能量 LED 中具有高的穿透性和可靠性。适合的苯基和甲基为基础的硅从陶氏®化学商业上可获得。结合剂可以根据诸如使用的结合剂类型的不同因素,利用多种不同固化方法而固化。不同的固化方法包括但不限于热、紫外线(UV)、红外线(IR)或者空气固化。在一些实施方式中,结合剂可以包括聚合物材料或塑料。

[0105] 荧光剂层 66 可以利用包括但不限于旋转涂覆、溅射、印刷、粉末涂覆、电泳沉积(EPD)、静电沉积的不同工艺而施加。如上所述,荧光剂层 66 可以与结合剂材料一起施加,但是应该理解的是,不必须具有结合剂。在此外其它实施方式中,荧光剂层 66 可以单独地制造,然后安装到载体层 64。

[0106] 在一个实施方式中,荧光剂结合剂混合物喷射或分散在载体层 64 上,然后结合剂固化以形成荧光剂层 66。在这些实施方式的一些中,荧光剂结合剂混合物可以喷射、倾倒或者散射在加热的载体层 64 上或上方,以便当荧光剂结合剂混合物与载体层 64 接触时,来自载体层 64 的热量扩散到结合剂中并且使结合剂固化。这些过程还可以包括在荧光剂结合剂混合物中的溶剂,其可以溶解并且降低混合物的粘性,使其更适合喷射。可以使用多种不同的溶剂,包括但不限于从 Dow Corning®商业上可获得的甲苯、苯、二甲苯,或者 OS-20,并且可以使用不同的溶剂浓度。当溶剂荧光剂结合剂混合物喷射或者分散到加热载体层 64 上时,来自载体层 64 的热使溶剂蒸发,载体层的温度影响溶剂蒸发的速度。来自载体层 64 的热量也可以使在混合物中的结合剂固化,使固定的荧光剂层留在载体层上。根据使用的材料以及期望的溶剂蒸发与结合剂固化速度,载体层 64 可以被加热到多种不同的温度。适合的温度范围是 90° C 到 150° C,但是应该理解的是,还可以使用其它温度。在 Donofrio 等人的标题为“将光学材料应用到光学元件的系统和方法”并且也转让给克利公司的美国专利申请公开 No. 2010/0155763 中描述了多种沉积方法和系统。

[0107] 至少部分地根据荧光剂材料的浓度以及将要通过荧光剂层 66 转换的期望的光量,荧光剂层 66 可以具有多种不同的厚度。根据本发明的荧光剂层可以以高于 30% 的浓度等级(荧光剂加载)被施加。其它实施方式可以具有 50% 以上的浓度等级,而在其它实施方式中,浓度等级可以在 60% 以上。在一些实施方式中,荧光剂层可以具有 10-100 微米的范围的厚度,而在其它实施方式中,其可以具有 40-50 微米范围的厚度。

[0108] 上述方法可以用于施加不同荧光剂材料的相同的多个层,并且可以使用已知的诸如掩模工艺的技术,将不同的荧光剂材料施加在载体层的不同区域。其它实施方式可以包括荧光剂在荧光剂载体中的均匀和 / 或非均匀分布,诸如沿着载体具有不同的荧光剂层厚度和 / 或不同的荧光剂材料浓度。诸如通过具有不同荧光剂的不同区域 / 层,存在可以发射相同或不同颜色的光的不同类型的荧光剂的多个区域。这些布置中的一些可以为荧光剂载体提供图案化的外观,该图案中的一些包括但不限于,条纹、点状、纵横交错、锯齿形或者这些中的任意组合。在此外的其它实施方式中,可能存在可以具有多种类型的荧光剂材料的多个远程地分离的荧光剂(例如圆顶)。这些远程荧光剂中的每种都可以具有上述多种不同方式布置的一种或多种荧光剂。

[0109] 上述方法提供用于荧光剂层 66 的一些厚度控制,但是对于甚至更大的厚度控制来说,可以利用已知方法研磨荧光剂层,以减小荧光剂层 66 的厚度,或者甚至在每个整个

层上,在厚度外。该研磨特征提供的附加优点是,能够在单个级(bin)中,在CIE色度图上产生灯发射。分级(bin)在本领域中是公知的并且用于确保LED或灯设置于组中,其在可接受的颜色范围内发射光。LED或灯可以测试并且通过颜色或亮度分类到不同级中,在本领域中通常称作分级。每个级通常包括来自一种颜色或亮度组的LED或灯,并且通常通过级代码识别。白色的发射LED或灯可以通过色度(颜色)和光通量(亮度)分类。在通过控制由每个荧光剂层转换的光源光的量而在生产在目标级中发射光的灯方面,荧光剂层的厚度控制提供了较大的控制。可以设置多个载体,每个荧光剂层66都具有相同厚度。通过使用具有大致相同发射特征的光源58,可以制造出的灯具有在一些情形中可以落入单个级中的大致相同的发射特征。在一些实施方式中,灯发射落入到相对于CIE图表上的点的标准偏离的范围内,并且在一些实施方式中,标准偏离包括小于10级(step)麦克亚当斯椭圆。在一些实施方式中,灯的发射落在以CIE<sub>xy</sub>(0.313,0.323)为中心的4级麦克亚当斯椭圆内。

[0110] 可以利用不同的已知的方法或诸如导热性结合材料或热油脂的材料将转换元件62安装并且结合在光源和/或腔体54的开口的上方。传统导热性油脂可以包含诸如氧化铍、氮化铝的陶瓷材料或者诸如胶体银的金属颗粒。在其它实施方式中,可以利用诸如夹持机构、螺钉、或热粘合剂的导热性装置将荧光剂载体安装在开口的上方,以将转换元件62紧密地保持到散热器结构,以使导热性最大化。在一个实施方式中,使用的热油脂层具有约100 μm厚度并且热传导率为 $k=0.2\text{W/m}\cdot\text{K}$ 。该布置提供了用于使热量从荧光剂层66扩散的有效热传导路径。如上所述,不同的灯的实施方式可以设置为没有腔体,并且荧光剂载体可以以多种不同的方式在开口上方以外而安装到腔体。

[0111] 在灯50的操作过程中,荧光剂转换加热集中在诸如在荧光剂层66的中央的荧光剂层66,在那里,LED光的主要部分冲击并且通过转换元件62。如第一热流70示出的,载体层64的热传导特性使热量横向地朝向转换元件62的边缘扩散。如第二热流72示出的,在那里热量通过热油脂层并且进入到散热器结构中,此处,其可以有效地扩散到周围环境中。

[0112] 如上所述,在灯50中,平台56和散热器结构52可以热连接或接合。这种接合布置导致转换元件62以及光源58至少部分地共用用于扩散热量的导热路径。如第三热流74示出的从光源58通过平台56的热量还可以扩散到散热器结构52。流入到散热器结构52中的来自转换元件62的热量还可以流入到平台56中。在其它实施方式中,转换元件62和光源58可以具有用于扩散热量的分离的导热路径,这里分离的路径称作为“脱离连接”。

[0113] 应该理解的是,转换元件与荧光剂层(一层或多层)可以以图4中示出的实施方式以外的多种不同的方式而布置。荧光剂层(一层或多层)可以在载体层的内侧或外侧上的任意表面上,或者可以与载体层混合在一起。荧光剂载体还可以包括散射层,其可以包括在荧光剂层或者载体层上方或者与荧光剂层或者载体层混合。还应该理解的是,荧光剂与散射层的覆盖可以小于载体层的一个表面,并且在一些实施方式中,转换层与散射层在不同区域可以具有不同的浓度。还应该理解的是,载体可以具有不同粗糙或者成形表面,以提高通过载体的发射。

[0114] 如上所述,扩散器75布置为,使来自转换元件和/或光源的光发散到期望灯发射图案中,并且可以具有多种不同的形状与尺寸。在一些实施方式中,扩散器还可以设置在光源与转换元件之间,以使主要地来自光源的光发散。在此外的其它实施方式中,扩散器可以

布置在转换元件的上方,以便当灯不发射任何光的时候,掩盖(mask)转换元件。扩散器可以具有用于给予大致白色外表的材料,以便当灯不发射时为灯泡提供白色外表。

[0115] 具有不同形状和特性的多种不同的扩散器可以用于灯 50 以及下述的灯,诸如,在 2010 年 3 月 3 日提交的并且转让给本发明的相同受让人的标题为“具有远程荧光剂和扩散器构造的 LED 灯”的美国临时专利申请 No. 61/339,515 中描述的这些,并且其通过引用包含于此。扩散器还可以采取不同形状,包括但不限于,如在 2010 年 10 月 8 日提交的转让给本发明的相同受让人的标题为“用于将光散射到均匀发射图案中的非均匀扩散器”的美国专利申请序列 No. 12/901,405 中的大致对称的“矮胖(squat)”形状,其通过引用的方式包含于此。

[0116] 根据本发明的灯可以包括上述这些之外的多种不同的特征。再次参照图 4,在这些灯的实施方式中,使得腔体 54 可以填充以透明导热性材料,以进一步增加用于灯的热扩散。腔体传导性材料可以提供用于使热量从光源 58 扩散的辅助路径。来自光源的热量可能还通过平台 56 传导,但是还可能通过腔体材料到散热器结构 52。这可允许用于光源 58 的较低的操作温度,但是存在转换元件 62 的操作温度升高的危险。该布置可以在很多不同的实施方式中使用,但是与荧光剂层相比,尤其可用于具有较高光源操作温度的灯。这种布置允许,在应用中,热量从光源更有效地扩散,在那里可以容忍转换元件的额外的加热。

[0117] 如上所述,根据本发明的不同的灯的实施方式可以设置有多种不同类型的光源。在一个实施方式中,可以使用八个或九个 LED,其通过两根电线串联连接到电路板。然后,电线可以连接到上述的电源单元。在其它实施方式中,可以使用差不多八个或九个 LED,并且如上所述,可以使用从克利公司商业上可获得的 LED,包括八个 XLamp® XP-E LED 或者四个 XLamp® XP-G LED。van de Ven 等人的均转让给本发明的相同受让人的标题为“具有单线颜色控制的单线发射装置的颜色控制”的美国专利申请序列 12/566,195,中以及 van de Ven 等的标题为“具有补偿旁通电路的固态照明装置及其操作方法”的美国专利申请序列 No. 12/704,730 描述了不同的单线 LED 电路,并且通过引用的方式包含于此。

[0118] 图 5 示出了根据本发明的灯 100 的另一个实施方式,其可以包括与上述(未示出)类似的光学腔以及散热器结构 102。与上面的实施方式相同,灯 100 也可以设置为没有灯腔体,LED 安装到散热器 102 的表面上或者在三维或者具有不同形状的基座结构上。平面的基于 LED 的光源 104 安装到平台 106,并且转换元件 108 安装到光源 104 的上方,转换元件 108 具有上述这些中的特征中的任一个。在示出的实施方式中,转换元件 108 可以大致是球状的,并且还可以包括导热性透明材料以及一个或多个不同荧光剂层。其可以通过导热性材料或者如上所述的装置安装到散热器或平台。如果提供了,则腔体可以具有反射性表面,以如上所述增强发射效率。

[0119] 来自光源 104 的光穿过转换元件 108,在那里,其中一部分通过在转换元件 108 中的一个或多个不同荧光剂层而转换为不同波长的光。在一个实施方式中,光源 104 可以包括蓝色发射 LED,并且转换元件 108 可以包括如上所述的不同的黄色荧光剂层和/或不同的红色荧光剂层,其吸收蓝光的一部分并且再发射黄色和/或红色光。灯 100 发射 LED 光与荧光剂层光的白光组合。同上,光源 104 还可以包括发射不同颜色光的多种不同的 LED 并且转换元件 108 可以包括其它不同的荧光剂层(每个都包括荧光剂类型中的一种或混合)以产生具有期望颜色温度与显色的光。

[0120] 应该理解的是, 荧光剂层可以定位在转换元件 108 的载体层的外侧表面上, 可以定位在载体层的内侧上, 和 / 或一个或多个荧光剂层可以定位在载体层的内侧上同时一个或多个其它荧光剂层可以定位在载体层的外侧上。应该理解的是, 不同的荧光剂层的放置顺序可以使得较低波长转换器荧光剂层最靠近光源, 而最高波长转换器荧光剂层离光源较远, 任何中间荧光剂层处于同样顺序。相反地, 不同的荧光剂层的顺序可以使得最高波长转换器荧光剂层最靠近光源, 而最低波长转换器荧光剂层离光源较远, 任何中间荧光剂层处于同样顺序。

[0121] 转换元件 108 还可以包括带通滤波器, 诸如, 电介质镜子或抗反射涂层, 其可以包括在转换元件球体 / 圆顶的内侧或外侧, 和 / 或在扩散器元件球体 / 圆顶的内侧或外侧。通常地, 带通滤波器在一侧上用作光反射器, 并且在另一侧上用作光传送器(light transmitter)。其通过反射大于特定值(诸如 >500nm)的波长的光且传送小于特定值(诸如 <500nm)的波长的光而实现。在一个说明性实施方式中, 带通滤波器可以反射诸如黄色或任何大于 500nm 的较长波长, 同时传送诸如蓝色或任何少于 500nm 的较短波长。理想地, 其可以提供, 确保从 LED 发射的波长的光不返回到光源, 而是被传送到光源外部以及远离光源, 以便通过转换元件和扩散器元件。

[0122] 在一个可能的实施方式中, 带通滤波器可以定位在转换元件上, 在不同荧光剂层的一个或多个的内侧。带通滤波器可以设计为传送蓝色, 该颜色从蓝色 LED 发射, 并且带通滤波器反射较长的波长。然而, 应该理解的是, 带通滤波器可以设计为传送任何其它期望的颜色。在该可能的实施方式中, 来自芯片的光可以穿过过滤器并且继续移动到荧光剂层和扩散器元件。在荧光剂层中转换的光中的至少一些可以朝向带通滤波器向回发射, 然后, 其可以将这些转换的较高波长的光远离光源并且朝向使用者而反射。

[0123] 带通滤波器可以包括本领域中已知的多种适当的材料。例如, 可以使用通常用于电介质镜子与抗反射涂层的材料。这些材料包括但不限于: MgF, TiO<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub>, AlO<sub>2</sub>, 与 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>。

[0124] 灯 100 还包括安装在光源 104 上方的成型的扩散器球体 / 圆顶 110, 其包括使诸如上面列出那些的颗粒扩散或者散射颗粒。当在本实施方式中的扩散器示出为在转换元件外部时, 应该理解的是, 扩散器元件也可以在内侧上并且 / 或包含在转换元件内。散射颗粒可以提供在形成在大致球形 / 圆顶形状的可固化结合剂中。在示出的实施方式中, 圆顶 100 安装到散热器结构 102。可以使用如上所述的不同结合剂材料, 诸如聚硅氧烷、环氧树脂、玻璃、无机玻璃、电介质、BCB、聚酰亚胺、塑料、聚合物及其混合物。在一些实施方式中, 白色散射颗粒可以在球体 / 圆顶内使用, 使得白色隐藏了转换元件 108 中的荧光剂层的颜色。这为整个灯 100 提供了白色外观, 其通常比荧光剂层的颜色更加视觉上可接受或者吸引消费者。在一个实施方式中, 该扩散器可以包括白色的二氧化钛颗粒, 其可以使得扩散器球体 / 圆顶 110 具有整体白色外观。

[0125] 扩散器球体 / 圆顶 110 可以提供的附加优点是, 以更加均匀图案分布从光源发射的光。如上所述, 来自光源的光可以以大致朗伯图案发射, 并且球体 / 圆顶 110 的形状与散射颗粒的散射特性一起, 使得光从圆顶以更加全向的发射图案发射。设计好的球体 / 圆顶可以在不同区域具有不同浓度的散射颗粒, 或者可以形成为特定发射图案。

[0126] 在美国, 能源之星®计划由美国环保局与美国能源部联合执行, 颁布了用于集成

LED 灯的标准。在能源之星®计划要求中描述了用于颜色与角度均匀性的测量技术并且通过引用的方式包含于此。对于竖直定向的灯来说,照亮强度在距离初始平面 45 和 90 度的竖直平面中测得。对于灯来说,不应该与整个 0-135 度区域的平均强度相差多于 20%,零限定为封装件的顶部。另选地,来自灯的总通量的 5% 应该在 135-180 度的区域中。

[0127] 在一些实施方式中,包括下面描述的这些,扩散器球体 / 圆顶可以设计为,使得来自灯的发射图案与 2010 年 3 月 22 日修订的“内部 LED 灯的能源之星®计划要求”的全向发射标准相符,其通过引用的方式包含于此。这里的灯符合的该标准的一个要求是,发射均匀度必须在从 0° 到 135° 观测的平均值的 20% 以内。另一个是,来自灯的总通量的超过 5% 必须在 135° -180° 的发射区域中发射,在 0°、45°、90 方位角处进行该测量。如上所述,这里描述的不同灯的实施方式还可以包括符合 DOE 能源之星标准的 A- 型(例如 A19) 改型 LED 灯泡。本发明提供了高效、可靠并且成本有效的灯。在一些实施方式中,整个灯可以包括能够被快速且容易地装配的五个部件。

[0128] 与上面的实施方式类似,灯 100 可包括适配到传统电插座的类型的连接到散热器 102 的安装机构。在示出的实施方式中,灯 100 包括螺纹部分 112,以便安装到标准的爱迪生插座。与上面实施方式相同,灯 100 可以包括标准的插头并且电插座可以是标准的出口,或者可以包括 GU24 基部单元,或者其可以是夹子并且电插座可以是容纳并且保持夹子的插座(例如,如在许多荧光灯中使用的)。散热器结构还可以包括保持如上所述的电源或能量转换单元部件的内部腔体或壳体。

[0129] 如上所述,灯 100 的部件(feature)中的一些之间的空间可以认为是混合室,光源 104 与转换元件 108 之间的空间包括第一光混合室。转换元件 108 与扩散器 110 之间的空间可以包括第二光混合室,混合室促进了灯的均匀颜色与发射强度。同样的可以应用到具有不同形状转换元件与扩散器的实施方式。在其它实施方式中,可以包括另外的扩散器和 / 或转换元件,以形成另外的混合室,并且扩散器和 / 或转换元件可以以不同的顺序布置。

[0130] 图 6- 图 8 描述了可以包含在可能的灯装置中的用于根据本发明的转换元件 108 的多种可能的布置。应该理解的是,多种可能的转换元件 108 仅为了示意性目的而示出,并且不旨在使本发明和其多个可能的实施方式的范围变窄。如所期望的,可以在任一实施方式中设置多于三个的不同的荧光剂层,并且可以相对于载体层以如所期望的任何顺序定位它们。在图 6 中,提供了与上面详细描述类似的荧光剂载体层 114。载体层 114 设置在球体 / 圆顶中,但是,其形状可以根据整体期望的灯的发射、光混合、以及光转换特征而变化。载体层 114 可以涂覆有一个不同的荧光剂层 116,该荧光剂层包括红色、黄色、或绿色荧光剂。该层 116 还可以包括两个或更多个荧光剂的层。载体层 114 可以在其内侧和 / 或外侧表面上涂覆有荧光剂层 116。

[0131] 在图 7 中,再次提供了荧光剂载体层 114,但是在该实施方式中,层 114 可以涂覆有两个不同的荧光剂层 116、118。荧光剂层 116、118 可以涂覆在载体层 114 的内侧、外侧或者内侧与外侧,并且每个都包括不同的红色、黄色、或绿色层。如果层涂覆了载体层的内侧与外侧,那么一个不同的荧光剂层可以涂覆载体层的内侧表面,而其它不同荧光剂层可以涂覆载体层的外侧表面。荧光剂层 116、118 中的一个或两个在每个层中都可以包括两种或更多种类型的荧光剂的混合物。作为非限定的实例,在用于包括蓝色 LED 的灯的一个可能的实施方式中,可能理想的是,包括不同的红色与黄色荧光剂层,红色层最接近光源。红色荧

光剂层将吸收蓝色光中的一些并且将其转换到红光,并且黄色荧光剂层将吸收蓝光中的一些并且将其转换为黄色光,而通常不吸收红光中的一些。形成的光发射将产生红色、黄色、与蓝色光的组合,其可以从灯结构发射,作为白色光。该布置还可以帮助避免多种波长的双重向下转换。然而,在一些实施方式中,双重向下转换可以是期望的,该情形中,可以交替地使用不同的荧光剂层顺序和 / 或不同的荧光剂层组合。

[0132] 在图 8 中,再次提供了荧光剂载体层 114,但是在该实施方式中,层 114 可以被涂覆三个不同的荧光剂层 116、117、118。荧光剂层 116,117,118 可以涂覆载体层 114 的内侧、外侧、或者内侧与外侧表面,并且每个都可以包括不同的红色、黄色、或者绿色层,和 / 或一个、两个或者全部三个荧光剂层还可以包括在各层中的两种或更多种荧光剂类型的混合物。此外,应该理解的是,不同荧光剂层中的一个或多个可以涂覆载体层的内侧表面,而一个或多个其它不同荧光剂层涂覆载体层的外侧表面。作为非限定的实例,在包括蓝色 LED 的灯的结构的一个可能的实施方式中,可能期望的是,包括不同的红色、黄色、与绿色荧光剂层,红色层最靠近光源并且绿色层较远离光源。红色、黄色与绿色层将吸收来自 LED 中的蓝光中的一些并且以相应的红色、黄色、绿色波长再发射它,黄色层通常不吸收红光,并且绿色层通常不吸收黄色光。形成的光发射将产生红色、黄色、绿色、与蓝色光的组合,其可以从灯结构发射,作为白色光。该布置还可以帮助避免多种波长的双重向下转换(double down-conversion)。然而,在一些实施方式中双重向下转换可以是期望的,该情形中可以另选地使用不同的荧光剂层顺序和 / 或不同的荧光剂层组合。

[0133] 如上所述,根据本发明的不同的灯的实施方式可以具有多种不同的形状和尺寸和构造。图 9 示出了根据本发明的灯 120 的另一个实施方式,其与灯 100 类似并且类似地包括散热器结构 102,光源 104 安装到平台 106。同上,散热器结构 102 还可以包括光学腔。同上,光源可以设置在散热器结构以外的其它结构上。这些可以包括具有光源的平表面或者基座。扩散器球体 / 圆顶元件 122 安装在光源 104 上方。扩散器元件 122 可以由与上述的扩散器相同的材料制成。灯 120 还可以包括转换元件 124,但是在该实施方式中,转换元件 124 布置在扩散器 122 的外侧。转换元件 124 可以包括载体层和如上所述的一个或多个荧光剂层。在一些应用中可能期望的是,将扩散器元件 122 放置在转换元件 124 的内侧上,在那里,可能期望的是,在光到达在转换元件(例如在多种颜色 LED 在光源中使用的情形中)上的荧光剂层以前,增加发射光的通过以及来自光源的光的混合。然而,这种类型的扩散器 122 布置还等同于较少的光转换,因为在到达扩散器 122 之前,从光源发射的光将会不具有穿过荧光剂层的机会。此外,在该布置中,可以要求更多的荧光剂,部分的原因在于,转换元件的表面积必须更大。

[0134] 图 10 示出了根据本发明的灯 130 的另一个实施方式,其与灯 100 类似并且类似地包括散热器结构 102,光源 104 安装到平台 106。同上,散热器结构 102 还可以包括光学腔。同上,光源可以设置在散热器结构以外的其它结构上。灯 130 还可以包括具有载体与如上所述的一个或多个不同的荧光剂层的转换元件 132,但是在该实施方式中,转换材料 132 是细长管状的,以提供不同的波长转换特性。灯 130 还可以包括布置在转换元件 132 外侧的扩散器元件 134,但是在该实施方式中,扩散器 134 是挤压或压扁形状的,以提供不同的灯发射图案。扩散器 134 可以掩盖来自转换元件 132 中的荧光剂层的颜色。

[0135] 应该理解的是,在其它灯的实施方式中,转换元件与扩散器可以采取多种不同的

形状,包括不同的三维形状或平面构造。如上所述,当每个荧光剂层吸收并且再发射光时,其以各向同性的方式再发射,使得转换元件的形状用于转换并且还使来自光源的光扩散。与上述扩散器类似,不同形状可以以具有不同的发射图案发射光,该特征部分地根据光源的发射图案。然后,扩散器可以与转换元件的发射相匹配,以提供期望的灯发射图案。

[0136] 应该理解的是,荧光剂层可以在载体的内侧或外侧层上,与载体混合或者三者的任意组合。在一些实施方式中,使荧光剂层在外侧表面上,可以使发射损失最小化。当发射器光被荧光剂层吸收时,其被全向发射并且光中的一些可以向回发射并且被诸如 LED 的灯元件吸收。荧光剂层 156 还可以每个都具有不同于载体层的折射率,使得从每个荧光剂层向前发射的光可以从载体的内侧表面向后反射。由于被灯元件吸收,该光还可能损失掉。通过使荧光剂层中的每个或至少一些位于载体的外侧表面上,向前发射的光不需要穿过载体并且不会由于反射而损失。发射回的光可以遇到载体的顶部,在那里,其至少一些可以反射回去。该布置可导致来自每个荧光剂层的光的减少,其向回发射到载体中,在那里,其可以被吸收。

[0137] 可以使用上述的多种相同的方法沉积荧光剂层。在一些情形中,三维形状的载体可以要求附加的步骤或者其它过程,以提供必要的覆盖。在喷洒溶剂荧光剂结合剂混合物的实施方式中,载体可以被如上所述加热,并且可能需要多个喷嘴,以提供在载体上的诸如适当均匀覆盖的期望覆盖。在其它实施方式中,当旋转载体时,可以使用较少的喷嘴,以提供期望覆盖。同上,来自载体的热量可以蒸发溶剂并且帮助固化结合剂。

[0138] 在此外的其它实施方式中,每个荧光剂层可以通过再现(emersion)过程形成,从而每个荧光剂层可以形成在载体的内侧或外侧表面上,但是其特别地适用于形成在内侧表面上。载体可以至少部分地填充以粘附到载体表面的荧光剂或荧光剂混合物,或者另外地与粘附到载体表面的荧光剂或荧光剂混合物接触。然后,各荧光剂或荧光剂混合物可以从载体排放,在表面上留下一层荧光剂或混合物,然后其可以固化。在一个实施方式中,该混合物可以包括聚乙烯氧化物(PEO)与荧光剂。该载体可以被填充并且然后排放,留下一层 PEO-荧光剂的混合物,然后其可以被加热固化。PEO 蒸发或者被热量驱离,开剩下荧光剂层。在一些实施方式中,可以应用结合剂以进一步固定荧光剂层,而在其它实施方式中,荧光剂可以在没有结合剂的情况下保持。

[0139] 与用于涂覆平面载体层的过程类似,这些过程可以用于三维载体中,以应用可以具有相同或不同荧光剂材料的多个不同的荧光剂层。荧光剂层还可以涂覆在载体的内侧与外侧,并且可以具有在载体的不同区域中具有不同厚度的不同类型。在此外的其它实施方式中,可以使用不同的过程,诸如使载体涂覆有可以热形成到载体的一层荧光剂材料。

[0140] 在根据本发明的使用载体的灯中,发射器可以布置在载体的基部,从而来自发射器的光向上发射并且穿过载体。在一些实施方式中,发射器可以以大致朗伯图案发射光,并且该载体可以帮助以更均匀图案散射光。

[0141] 如上所述,转换元件可以包括多种转换材料,诸如黄色、绿色和红色荧光剂。这些荧光剂可以提供用于白光灯发射的光成分。然而,在不同的实施方式中,这些光成分可以从 LED 芯片直接地提供,而不是通过荧光剂转换。这些不同的布置可以提供一定的优点,包括但不限于,要求较低操作功率的灯并且通过消除对特定荧光剂的需要可以不那么昂贵。在其它实施方式中,这些颜色部分中的一些可以直接由不同颜色 LED 芯片提供。例如,该发射



中的红色成分可以直接由如在 Yuan 等人的标题为“具有远程荧光剂的 LED 灯以及使用红色发射器的扩散器构造”的美国临时专利申请序列 No. 61/424, 670 中的红色发射 LED 提供, 其通过引用的方式包含于此。

[0142] 不同的灯部件可以具有多种不同的形状并且可以以多种不同的方式布置。特别地, 散热器可以以多种不同的方式布置以符合理想的尺寸、热管理特性、以及灯的期望发射特性。此外, 转换元件与扩散器元件的形状可以影响灯的各种发射特征。美国临时专利申请序列号 No. 61/435, 759 描述了各种可能的散热器 / 热管理构造以及转换元件和扩散器形状和定向, 并且通过引用的方式结合于此。61/435, 759 申请还教导: 根据本发明的用于灯部件的各种安装方法和机构、多种安全特征、以及多种扩散器圆顶集中 (concentration) 区域, 所有这些也通过引用的方式包含于此。

[0143] 如上所述并且在包含在这里的专利申请中, 根据本发明的扩散器圆顶可以具有不同的区域, 其散射并且传送来自灯的光源的不同量的光, 以帮助产生期望灯发射图案。在一些实施方式中, 散射与传送不同量的光的不同区域可以通过在扩散器圆顶不同区域涂覆以不同量的扩散材料来实现。这可以转而更改光源的输出光线强度轮廓, 以提供如上所述的改进的发射特性。

[0144] 在一些实施方式中, 本发明可以根据扩散器元件 (即, 扩散器圆顶) 与扩散器涂覆散射特性的组合来产生灯的期望远场强度轮廓。在不同的实施方式中, 扩散器厚度和位置可以取决于诸如扩散器圆顶几何形状、光源布置、以及从荧光剂载体发射的光的图案的不同因素。

[0145] 还应该理解的是, 转换元件可以具有不同浓度的转换材料 (即, 荧光剂) 的区域。这也可以帮助产生期望的发射轮廓以及期望的光特性。在一些实施方式中, 转换元件可以在顶部或者顶部周围具有增加的转换材料, 但是该增加可以在其它区域中。还应该理解的是, 与扩散器涂层类似, 转换材料可以施加在上述的不同内部与外部涂层组合中的任一个中的载体层中或者上。

[0146] 应该理解的是, 根据本发明的灯或者灯泡可以以上述实施方式以外的多种不同方式布置。参照远程荧光剂说明了上面的实施方式, 但是应该理解的是, 另选的实施方式可以包括具有共形荧光剂层的至少一些 LED。这可以特别适用于具有发射来自不同类型发射器的不同颜色的光的光源的灯。这些实施方式可以另外具有上述特征中的一些或者全部。

[0147] 尽管参照一定优选的构造描述了本发明, 其它方案也是可能的。例如, 根据各种实施方式描述了本发明的 LED 灯泡的不同的特征或者方面, 但是应该理解的是, 如本领域普通技术人员所理解的, 这些特征或方面中的每个都可以结合这里描述的实施方式中的任一个, 并类似地使用。因此, 本发明的精神和范围不应该局限于上述方案。

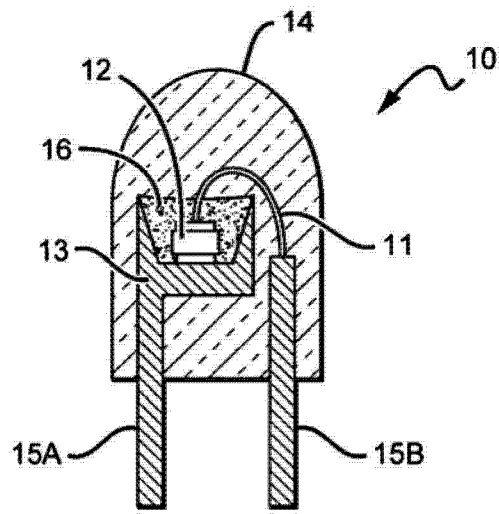


图 1(现有技术)

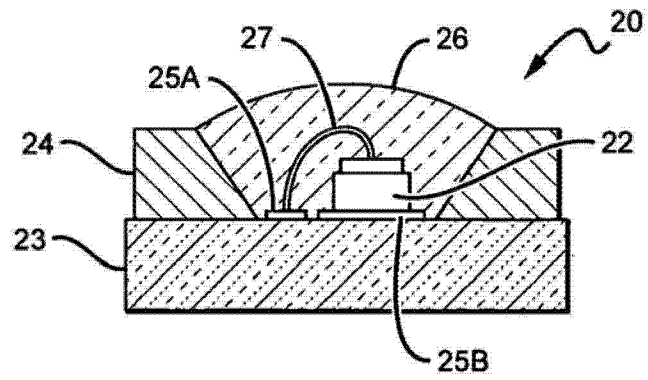


图 2(现有技术)

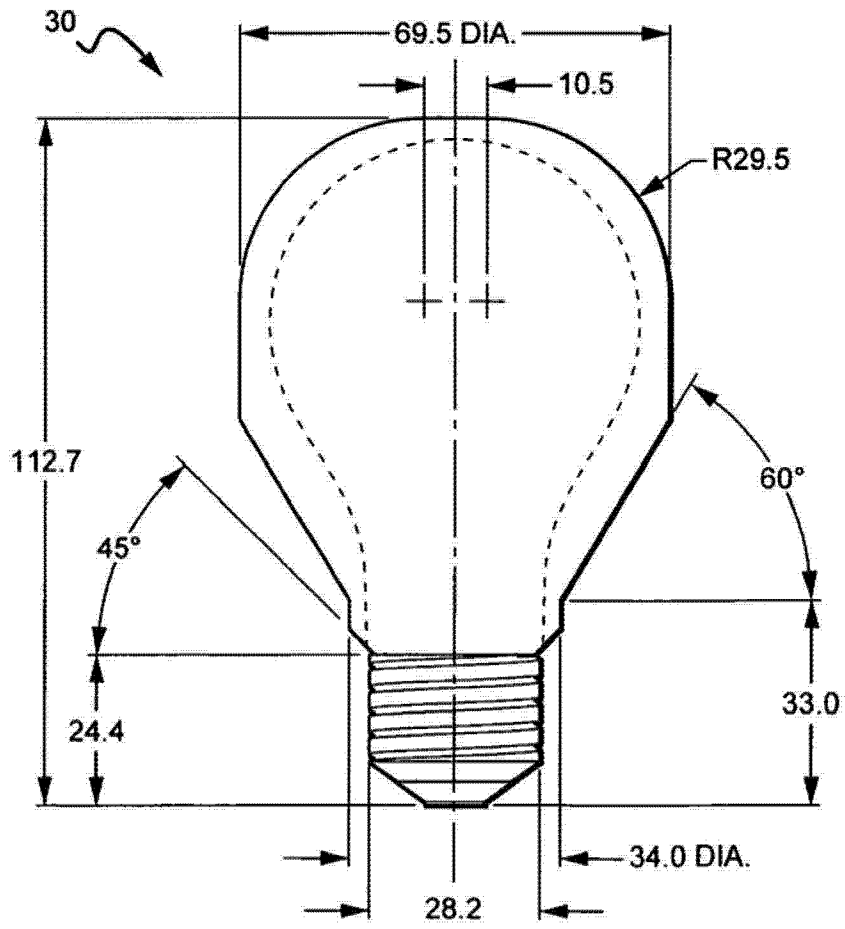


图 3

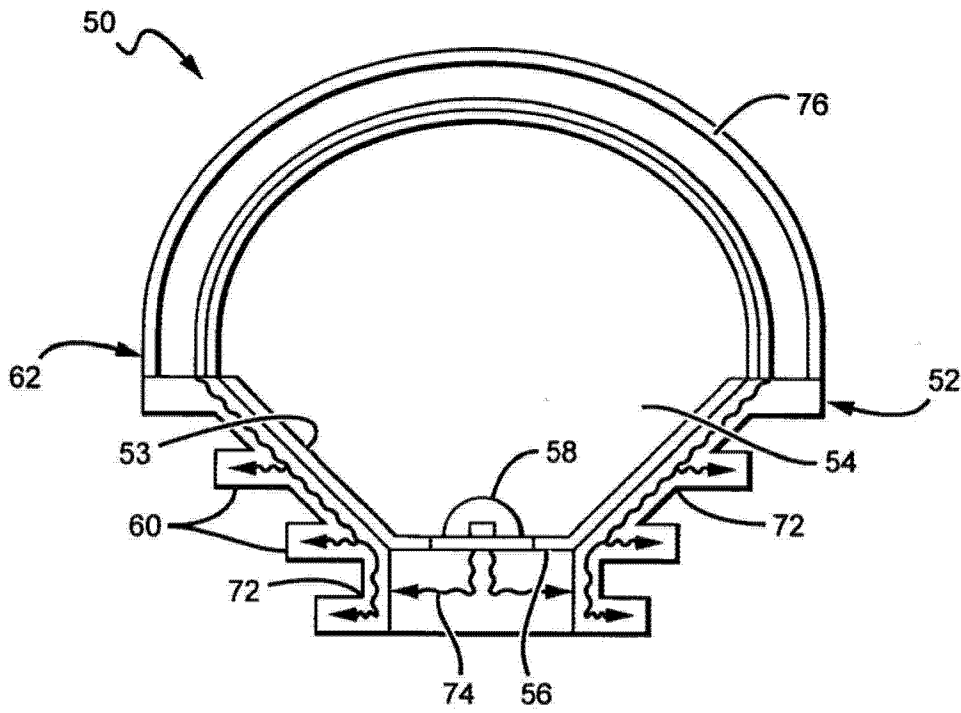
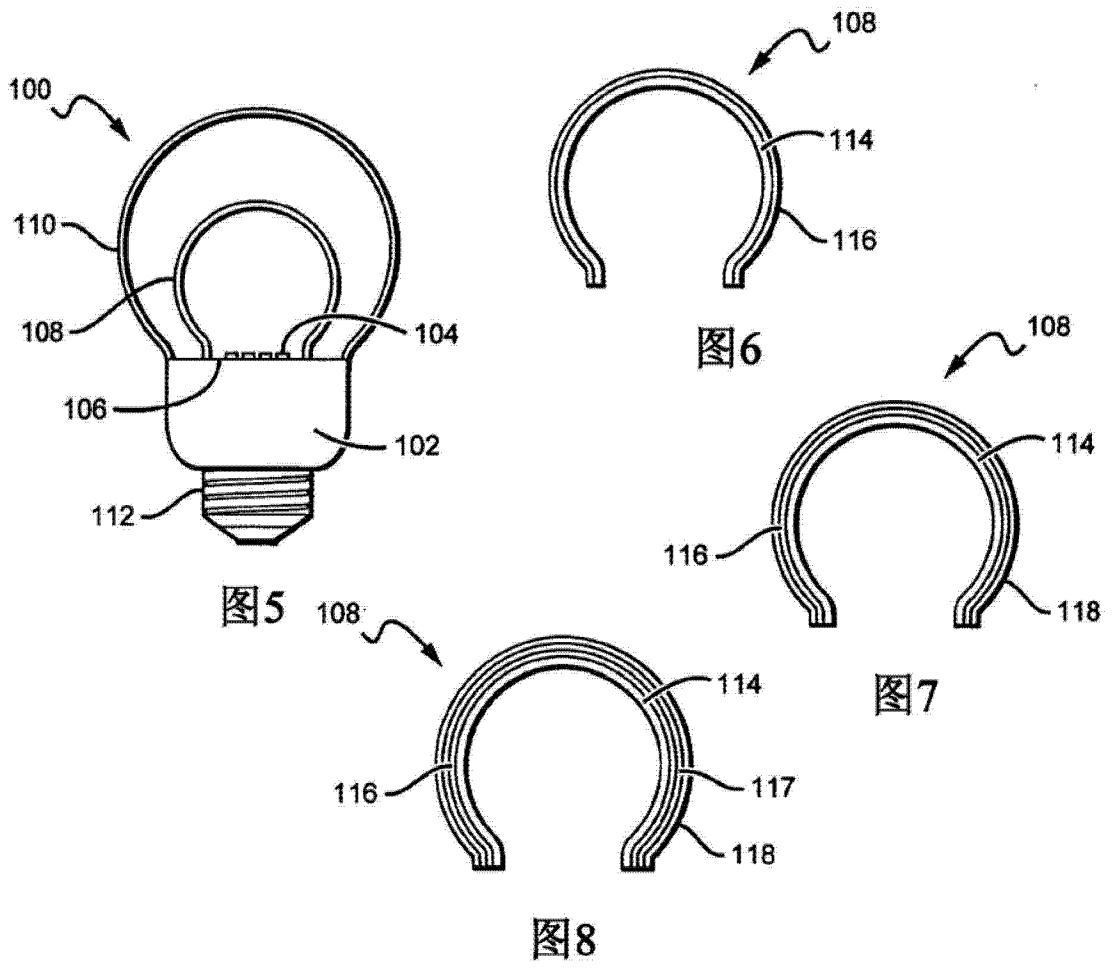


图 4



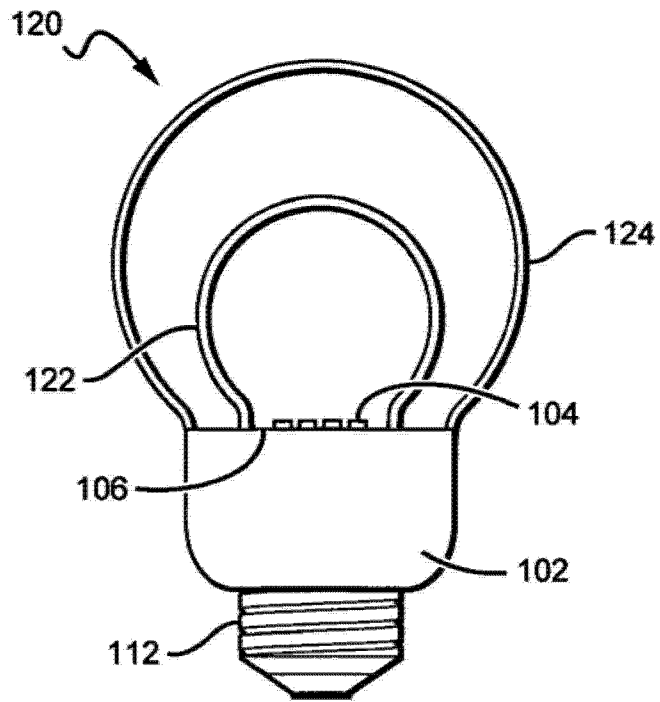


图 9

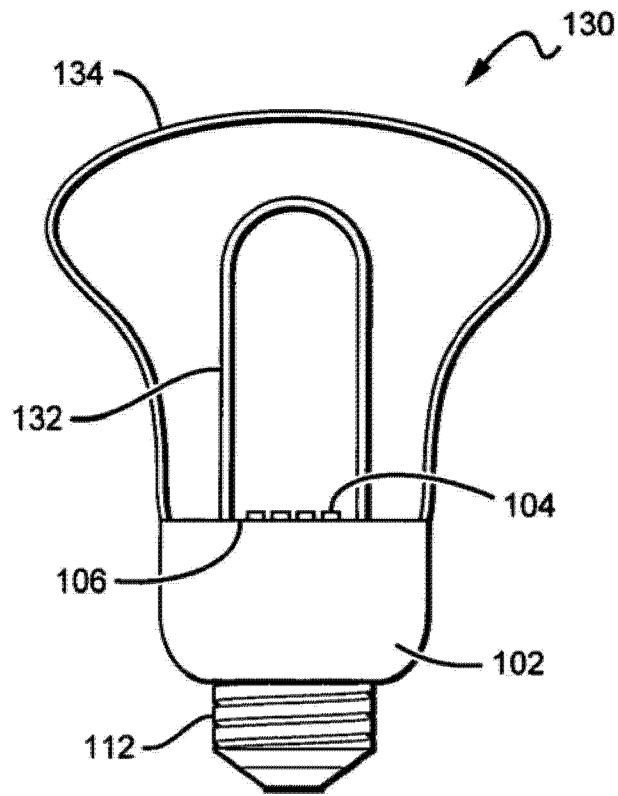


图 10