



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102985752 A

(43) 申请公布日 2013. 03. 20

(21) 申请号 201180034338. 3

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 06. 09

F21V 7/00(2006. 01)

(30) 优先权数据

61/354, 068 2010. 06. 11 US

13/156, 197 2011. 06. 08 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 01. 11

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2011/039862 2011. 06. 09

(87) PCT申请的公布数据

W02011/156645 EN 2011. 12. 15

(71) 申请人 英特曼帝克司公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 李依群 伊恩·科利尔

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限  
责任公司 11287

代理人 王允方

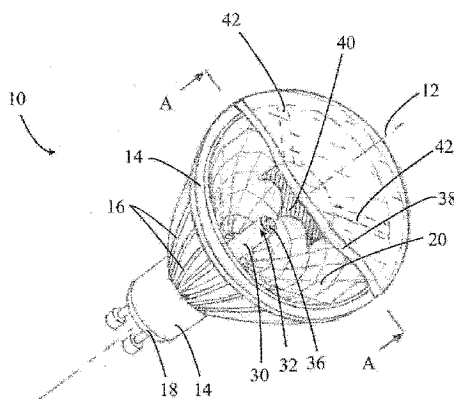
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 8 页

(54) 发明名称

基于 LED 的灯具

(57) 摘要

一种灯具包含：盘形反射器（抛物线形）；LED，其可操作以产生激发光；光导，其经配置以沿着所述反射器的轴线延伸，其中由所述至少一个 LED 产生的光耦合到所述光导的第一端内，且其中光从所述光导在接近所述光导的第二端的发光表面处发射；及至少一种磷光体材料，其提供为在所述光导的所述发光表面的至少一部分上的层。还揭示一种 LED 灯泡。



1. 一种灯具,其包含:  
盘形反射器;  
至少一个 LED,其可操作以产生激发光;  
光导,其经配置以沿着所述反射器的轴线延伸,其中由所述至少一个 LED 产生的光耦合到所述光导的第一端内,且其中光从所述光导在接近所述光导的第二端的发光表面处发射;及  
至少一种磷光体材料,其提供为在所述光导的所述发光表面的至少一部分上的层。
2. 根据权利要求 1 所述的灯具,其中所述光导的所述第一端位于所述反射器外。
3. 根据权利要求 2 所述的灯具,其中所述光导的所述发光表面位于所述反射器内。
4. 根据权利要求 1 所述的灯具,其中所述发光表面包含大体圆锥形表面。
5. 根据权利要求 4 所述的灯具,且进一步包含在所述圆锥形表面的基底上的光反射表面。
6. 根据权利要求 5 所述的灯具,且进一步包含在所述圆锥形表面的所述基底中的大体圆锥形压痕。
7. 根据权利要求 1 所述的灯具,其中所述发光表面包含大体半球形表面。
8. 根据权利要求 7 所述的灯具,且进一步包含第二反射器,所述第二反射器经配置以朝向所述盘形反射器指引由所述发光表面发射的光。
9. 根据权利要求 8 所述的灯具,其中所述第二反射器与所述盘形反射器是一体地形成。
10. 根据权利要求 9 所述的灯具,其中所述第二反射器由在径向方向上延伸的至少两个臂附接到所述盘形反射器。
11. 根据权利要求 8 所述的灯具,且进一步包含上覆在所述盘形反射器上的光透射盖,且其中所述第二反射器安装到所述光透射盖的内表面。
12. 根据权利要求 1 所述的灯具,且进一步包含在所述光导的外表面上的光反射表面。
13. 根据权利要求 1 所述的灯具,且进一步包含导热本体,且其中所述至少一个 LED 与所述本体热连通。
14. 根据权利要求 13 所述的灯具,其中所述本体在形式上为大体截头圆锥形。
15. 根据权利要求 14 所述的灯具,其中所述本体经配置使得聚光灯可装配于现有照明器具中。
16. 根据权利要求 15 所述的灯具,其中所述本体经配置使得其具有类似于选自以下各者组成的群的标准形式的形状因子:MR16、MR11、PAR20、PAR30、PAR38、PAR56 及 PAR64。
17. 根据权利要求 13 所述的灯具,其中所述本体具有选自至少  $150\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$  及至少  $200\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$  组成的群的导热率。
18. 根据权利要求 17 所述的灯具,其中所述本体包含选自以下各者组成的群的材料:金属芯印刷电路板、铝、铝的合金、镁合金、铜及导热陶瓷材料。
19. 根据权利要求 13 所述的灯具,其中所述本体进一步包含多个散热片。
20. 根据权利要求 1 所述的灯具,其中所述盘形反射器包含为大体抛物线形的光反射表面。
21. 根据权利要求 1 所述的灯具,其中所述盘形反射器是选自以下各者组成的群:丙

烯腈-丁二烯-苯乙烯、聚碳酸酯、丙烯酸酯、聚合物材料、铝、铝合金及镁合金。

22. 一种 LED 灯泡,其包含:

至少一个 LED,其可操作以产生蓝激发光;

光导,其具有第一端及第二端及与所述第二端相关联的发光表面;及

至少一种磷光体材料,其与所述光导的所述发光表面相关联;

其中由所述至少一个 LED 产生的蓝光耦合到所述光导的所述第一端内,且通过内部反射经波导导引贯穿所述光导且从所述光导的所述发光表面发射,在所述发光表面处,由所述发光表面发出的光的一部分由所述至少一种磷光体材料吸收,所述至少一种磷光体材料作为响应而发射具有在不同波长范围中的主波长的光,且其中由所述灯泡发射的光包含由所述至少一个 LED 发射的蓝光与由所述至少一种磷光体材料产生的光的组合。

23. 根据权利要求 22 所述的灯泡,其中所述发光表面在形式上是选自由以下各者组成的群:实质上球形、扁球、长球及大体椭球。

24. 根据权利要求 22 所述的灯泡,其中所述至少一种磷光体是提供为在所述发光表面的至少一部分上的层。

25. 根据权利要求 22 所述的灯泡,且进一步包含围绕所述光导的至少所述发光表面的光透射包壳。

26. 根据权利要求 25 所述的灯泡,其中所述至少一种磷光体是选自由以下各者组成的群:提供为在所述包壳的内表面的至少一部分上的层、提供为在所述包壳的外表面的至少一部分上的层,及并入于所述包壳内。

27. 根据权利要求 22 所述的灯泡,其中所述光导的所述发光表面在形式上为大体泪滴形。

28. 根据权利要求 22 所述的灯泡,且进一步包含用于将所述灯泡连接到电力来源的连接器基底,且其中所述至少一个 LED 位于所述连接器基底内。

## 基于 LED 的灯具

### [0001] 优先权主张

[0002] 本申请案主张由李 (Li) 等人在 2010 年 6 月 11 日申请的题为“LED 灯具 (LED LAMP)”的第 61/354,068 号美国专利申请案及李 (Li) 等人在 2011 年 6 月 8 日申请的题为“基于 LED 的灯具 (LED-BASED LAMPS)”的第 13/156,197 号美国专利申请案的优先权权益, 该案的全文以引用的方式并入本文中。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及基于 LED (发光二极管) 的灯具, 且具体来说 (但不排他地), 涉及基于 LED 的聚光灯。

### 背景技术

[0004] 白光发射 LED (“白 LED”) 在此项技术中是已知的, 且为相对新近的创新。直到开发了在电磁波谱的蓝 / 紫外线部分中发射的 LED, 开发基于 LED 的白光源才变得切合实际。如 (例如) 在 US5,998,925 中所教导, 白 LED 包括为光致发光材料的一种或一种以上磷光体材料, 其吸收由 LED 发射的辐射的一部分且重新发射不同色彩 (波长) 的辐射。通常, LED 芯片产生蓝光, 且磷光体材料吸收一定百分比的蓝光, 且重新发射黄光或绿光与红光、绿光与黄光或黄光与红光的组合。与由磷光体材料发射的光组合的未由磷光体材料吸收的由 LED 产生的蓝光部分提供对于人眼显得在色彩上接近白色的光。

[0005] 当前存在对使用高亮度白 LED 替换常规白炽电灯泡、卤素反射灯及荧光灯的大量兴趣。利用高亮度白 LED 的多数照明装置包含其中多个 LED 替换常规光源组件且利用例如反射器及 / 或透镜的现有光学组件的布置。理想地, 聚光灯将产生在灯具的发射角 (光束展开度) 上实质上均匀的照度 (在表面上入射的每单位面积的光通量 (功率))。然而, 因为从灯具的光发射限定于选定发射角内, 所以此可导致较大比例的光发射集中于轴线上, 因而进一步降低在发射角内的照度均匀性。与紧密接近点源的白炽灯不同, 基于 LED 的灯具产生的光本质上常远离点源, 从而需要开发用于 LED 灯具的新光学布置以用于一般照明应用。存在对具有 20° 或 20° 以下的选定发射角的基于 LED 的聚光灯的需要。

[0006] 2010 年 3 月 10 日申请的颁予杨海涛 (Haitao YANG) 的共同待决的第 12/721,311 号美国专利申请案教导一种基于 LED 的下照灯, 所述下照灯包含: 一导热本体; 多个 LED, 其配置为一阵列且经安装与所述本体热连通; 及一光反射罩, 其位于 LED 的平面前方。所述罩具有至少两个截头圆锥形 (即, 其顶点由平行于基底的平面截去的圆锥体) 光反射表面, 所述光反射表面围绕 LED 的阵列, 且经配置使得在操作中, 由灯具发射的光处于选定发射角内。虽然此配置对于 40° 及更大的发射角可产生良好的均匀照明度, 但此配置不适合于具有较低发射角的聚光灯及具体来说具有紧凑形状因子的聚光灯 (例如, MR16 灯具)。

[0007] 颁予塔萨 (Tarsa) 等人的第 6,350,041B1 号美国专利揭示固态灯具, 所述固态灯具包含在一个端处的具有固态光源 (LED) 的细长分离器及在另一端处的分散器, 所述分散器按所要模式 (例如, 径向均匀模式) 分散光。所述分散器还可含有例如磷光体的元件以

改变来自光源的光中的至少一些的波长。所述分离器提供 LED 与分散器之间的物理分离，其足以防止从 LED 到分散器的实质热传递。在图 1 的灯具中，分离器可包含光学波导，且分散器为半球形，且可附接到分离器的端或与分离器一体地形成。分散器可包括磷光体以用于转换来自 LED 的光中的至少一些的波长。

## 发明内容

[0008] 本发明的实施例是针对其中由一个或一个以上固态光源（通常为 LED）产生的光耦合到光导的第一端内且通过全内反射而经由光导引介质导引到位于所述光导的距所述 LED 远的第二端处或接近所述第二端处的发光表面的灯具。将一种或一种以上磷光体材料、光致发光材料提供为覆盖吸收一定比例的 LED 光且作为响应而发射不同色彩的（通常为较长波长的）光的光导的发光表面的至少一部分的层。所述灯具的发射产物包含由磷光体材料发射的光与由 LED 产生的未由磷光体吸收的光的组合。根据本发明的灯具提供许多益处，包括：

[0009] • 提供 LED 的增加的冷却的能力，这是因为其位置可距光发射点远，因而使 LED 能够安装到较大热质量（thermal mass）（例如，用以将电力提供到灯具的连接器基底），

[0010] • 磷光体的减少的热降级，这是因为其位置距 LED 远，

[0011] • 可通过改变光导或提供或并入有磷光体的其它组件来更改由灯具发射的光的色彩及 / 或 CCT- 此布置可减少生产成本，

[0012] • 由灯具发射的光的较一致色彩及 / 或 CCT，这是因为与直接将磷光体提供到 LED 裸片的发光表面相比，将磷光体提供于大得多的区域上。

[0013] 根据本发明，一种灯具包含：盘形反射器；至少一个 LED，其可操作以产生激发光；光导，其经配置以沿着所述反射器的轴线延伸，其中由所述至少一个 LED 产生的光耦合到所述光导的第一端内，且其中光从所述光导在接近所述光导的第二端的发光表面处发射；及至少一种磷光体材料，其提供为在所述光导的所述发光表面的至少一部分上的层。在操作中，由 LED 产生的光通过内部反射经波导导引贯穿光导且从光导的发光表面发射，在所述发光表面处，由发光表面发出的光的一部分由所述至少一种磷光体材料吸收，所述至少一种磷光体材料作为响应而发射具有在不同波长范围中的主波长的光，且其中由所述灯具发射的光包含由至少一个 LED 发射的光与由至少一种磷光体材料产生的光的组合。通常，光导在形式上细长，例如，具有圆形剖面的杆。或者，光导可具有其它形式，例如，正方形、矩形或椭圆形横截面。应了解，光导可具有任何形式，前提是其在第一端及第二端处导引光。

[0014] 优选的是，光导的第一端位于反射器外，且光导可经配置以穿过反射器中的小孔。通过使第一端位于反射器外，使 LED 能够位于反射器外且经安装与散热器热连通以辅助耗散由 LED 产生的热。

[0015] 在一种布置中，光导的发光表面位于由反射器界定的内部体积内。在这些布置中，发光表面经配置以在朝向反射器的方向上发射光的至少一部分。

[0016] 在一种布置中，光导的发光表面包含经配置以在朝向反射器的方向上发射光的大体圆锥形表面。为了防止从光导的第二端发射光，灯具可进一步包含在圆锥形表面的基底上的光反射表面。为了使从光导的光发射最大化，光导的圆锥形端的基底可进一步包含圆锥形压痕，所述圆锥形压痕经配置以使以大于临界角的角度照射发光表面的反射光的比例

最大化。

[0017] 在一种替代布置中,光导的发光表面可包含大体半球形表面。在此配置中,灯具优选包含第二反射器,所述第二反射器经配置以朝向盘形反射器指引由发光表面发射的光。第二反射器可形成为盘形反射器的整体部分或形成为单独组件。在第二反射器与盘形反射器一体地形成的情况下,第二反射器可通过在径向方向上延伸的两个或两个以上臂附接到盘形反射器。在第二反射器包含单独组件的情况下,其可安装到内表面或与上覆在盘形反射器上的光透射盖一体地形成。

[0018] 为了减少在从 LED 到发光表面的透射期间从光导的光逸散,灯具在光导的外表面上可进一步包含光反射表面(例如,金属化层)。

[0019] 为了辅助耗散在一个或一个以上 LED 中产生的热,灯具优选进一步包含导热本体,所述一个或一个以上 LED 经安装而与所述导热本体热连通。由于本发明可特定地应用于聚光灯(但其并不限于这些灯),所以本体在形式上为大体截头圆锥形且优选经配置使得可直接将灯具装配于现有照明器具中。有利地,所述本体经配置使得其具有类似于例如多面反射器(MR)灯具(例如,MR16 或 MR11)或抛物线形镀铝反射器(PAR)(例如,PAR20、PAR30、PAR38、PAR56 或 PAR64)的标准形式的形状因子。为了使热耗散最大化,本体由具有尽可能高的导热率(优选至少  $150\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ ,且更优选至少  $200\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ )的材料制成。本体可由铝、铝的合金、镁合金、铜或导热陶瓷材料制成。为了进一步辅助热的耗散,本体可进一步包含多个散热片。

[0020] 通常,盘形反射器包含光反射表面,所述光反射表面为大体抛物线形,且可为多面或连续表面。盘形反射器可由丙烯腈-丁二烯-苯乙烯(ABS)、聚碳酸酯、丙烯酸酯、聚合物材料、铝、铝合金或镁合金制成。

[0021] 根据本发明的再一方面,一种 LED 灯泡包含:至少一个 LED,其可操作以产生蓝激发光;一光导,其具有第一及第二端及与所述第二端相关联的发光表面;及至少一种磷光体材料,其与所述光导的所述发光表面相关联;其中由所述至少一个 LED 产生的蓝光耦合到所述光导的所述第一端内,且通过内部反射经波导导引贯穿所述光导且从所述光导的所述发光表面发射,在所述发光表面处,由所述发光表面发出的光的一部分由所述至少一种磷光体材料吸收,所述至少一种磷光体材料作为响应而发射具有在不同波长范围中的主波长的光,且其中由所述灯泡发射的光包含由所述至少一个 LED 发射的蓝光与由所述至少一种磷光体材料产生的光的组合。

[0022] 为了确保光实质上各向同性发射(即,实质上同等地在所有方向上发射),光导的发光表面在形式上可为实质上球形、扁球、长球或大体椭球。在一种布置中,至少一种磷光体可提供为在光导的发光表面上的层。或者,在灯泡进一步包含光透射包壳(所述光透射包壳至少围绕光导的发光表面)的情况下,至少一种磷光体可提供为在包壳的内表面或外表面的至少一部分上的层。在再一种布置中,至少一种磷光体并入于包壳内,且实质上均匀地贯穿包壳的体积而分布。

[0023] 在意图模拟烛形灯泡的再一实施例中,光导的发光表面在形式上为大体泪滴形以类似于火焰。

## 附图说明

[0024] 为了更好地理解本发明,现在将仅作为实例参看随附图式描述根据本发明的 LED 灯具,其中:

[0025] 图 1 为根据本发明的实施例的 LED 聚光灯的部分剖视透视图;

[0026] 图 2 为图 1 的 LED 聚光灯穿过 A-A 的剖视图;

[0027] 图 3 为说明本发明的 LED 聚光灯的操作原理的示意性剖视图;

[0028] 图 4 及图 5 为说明用于根据本发明的 LED 聚光灯的替代光学配置的示意性剖视图;

[0029] 图 6 为根据本发明的另一实施例的 LED 灯泡的示意性剖视图;

[0030] 图 7 为根据本发明的再一实施例的 LED 灯泡的示意性剖视图;

[0031] 图 8a 为根据本发明的又一实施例的装饰性 LED 烛形灯具的示意性透视图;及

[0032] 图 8b 为图 7a 的烛形灯具穿过 A-A 的剖视图。

### 具体实施方式

[0033] 本发明的实施例是针对基于 LED 的灯具,其中由一个或一个以上 LED 产生的光耦合到光导的第一端,且通过全内反射经波导引导穿过光导引介质到位置距 LED 远的发光表面。一种或一种以上磷光体材料、光致发光材料提供于波导的发光表面上或接近波导的发光表面而提供,且吸收一定比例的 LED 光,且作为响应而发射不同色彩的(通常为较长波长的)光,所述光与未由磷光体吸收的 LED 光组合而构成由灯具发射的光。

[0034] 在一种布置中,灯具可配置为聚光灯,且包含盘形反射器(通常,在形式上为大体抛物线形)及细长光导,所述光导沿着反射器的轴线延伸且经配置以在朝向反射器的方向上发射光。所述一个或一个以上 LED 可位于反射器外部在连接器盖中或经安装与例如聚光灯的本体的导热衬底热连通。所述一种或一种以上磷光体材料可按一个或一个以上层的形式位于光导的发光面上或位于位置接近光导的发光面且与光导的发光面分离的光反射表面上。

[0035] 贯穿本专利说明书,相同参考数字用以表示相同零件。

[0036] 现在将参看图 1 及 2 描述根据本发明的一实施例的基于 LED 的聚光灯 10,其中图 1 为所述聚光灯的部分剖视透视图,且图 2 为聚光灯的穿过 A-A 的剖视图。聚光灯 10 经配置以产生具有  $\approx 3100\text{K}$  的相关色温(CCT)、 $\approx 250$  流明的发射强度及  $35^\circ$ (光点)的标称(选定)光束展开度(发射角  $\theta$  - 从中心轴线 12 测量的发散角)的白光。其意图用作对 MR16 卤素灯具的有能量效益的替换,且可从 110V AC 供应器操作(如在美国所常见)。

[0037] 聚光灯 10 包含中空大体圆锥形导热本体 14,所述导热本体 14 的外表面类似于圆锥的锥台;即,顶点(最高点)由平行于基底的平面截去的圆锥(即,截头圆锥形)。出于审美原因,本体 14 的形状因子可经配置以类似于标准多面反射器 MR16 本体形状。配置本体 14 使得其形状因子类似于标准形式使灯具 10 能够直接配装(retrofit)于现有照明器具(例如,聚光灯器具、轨道照明(track lighting)或凹入式照明器具)中。本体 14 可由压铸铝制造,且如所示,可包含在本体 14 的外弯曲表面周围圆周隔开的在纬度方向延伸的散热片(脉纹)16。或者,本体可由铝的合金、镁合金、装载有金属的塑料材料或导热陶瓷材料(例如,碳化铝硅(AlSiC))构造而成。优选地,本体导热,且具有至少为  $150\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$  的导热率。

[0038] 聚光灯 10 进一步包含 GU10 双引脚扭转锁定（卡口）基底 18，因而使得能够使用标准照明器具（图中未绘示）将聚光灯直接连接到主电力供应器。应了解，视既定的应用而定，可使用其它连接器盖，例如，用于 12 伏特应用的双引脚连接器基底 GU5.3 或 GX5.3 或爱迪生螺旋基底（Edison screw base）（E12、E17 或 E26）或卡口连接器基底。如图所示，连接器基底 18 可安装到本体 14 的被截的顶点。

[0039] 安装于本体的前方（其为圆锥的基底）内，灯具 10 进一步包含盘形反射器 20，所述盘形反射器 20 经配置以界定灯具的选定发射角（光束展开度）（即，在此实例中， $\theta \approx 35^\circ$ ）。反射器 20 的内表面包含如由椭圆的旋转界定的椭圆形抛物面二次表面。如图所示，反射器 20 可包含多面反射器，但其还可包含连续弯曲表面。反射器 20 优选由 ABS（丙烯腈 - 丁二烯 - 苯乙烯）或具有例如铬或铝的金属化层的光反射表面的另一聚合物材料（例如，聚碳酸酯或丙烯酸）制造。或者，反射器 20 可包含具有良好导热率（即，通常至少  $150\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ ，且优选至少  $200\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ ）的材料（例如，铝或铝合金）以辅助热的耗散。为了进一步辅助热的耗散，反射器 20 可热耦合到本体 14。

[0040] 聚光灯进一步包含发蓝光的 LED22，LED22 经安装与例如 MCPCB（金属芯印刷电路板）24 的导热衬底热连通。如已知，MCPCB 包含分层结构，其由金属芯基底（通常为铝）、导热 / 电绝缘电介质层及用于按所要电路配置电连接电组件的铜电路层构成。MCPCB24 在反射器 20 下方容纳于本体 14 的基底中的凹穴 26 内。借助于例如含有标准散热器化合物（含有氧化铍或氮化铝）的粘合剂的导热化合物，MCPCB24 的金属芯基底经安装与导热本体 14 热连通。在替代布置中，衬底可包含具有良好导热率（其通常为至少  $150\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ ，且优选为至少  $200\text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ ）的其它材料，例如，铝合金、铜或铜的合金。用于直接从交流（AC）主电力供应器操作 LED22 的整流器电路 28 可安装到 MCPCB24。MCPCB 在反射器下方于凹穴 26 中容纳于本体 14 内。

[0041] LED22 可包含以陶瓷封装的  $\approx 4.4\text{W}$  基于氮化镓的发蓝光的 LED 芯片。LED 芯片产生峰值波长在范围 400nm 到 480nm 内且通常为 455nm 的蓝光。LED22 经配置使得其在对应于聚光灯的光发射轴线 12 的方向上发射光。

[0042] 根据本发明，聚光灯 10 进一步包含光导 30，在此实例中，光导 30 包含经配置以沿着聚光灯的轴线 12 延行的具圆形横截面的杆。光导 30 可包含例如聚碳酸酯、丙烯酸或玻璃的任何光透射材料。用于光导的其它合适材料对于所属领域的技术人员将显而易见。光导 30 的第一端延伸穿过反射器 20 的基底中的小孔，且光学式地耦合到 LED22。光导 28 的第一端可进一步包含一个或一个以上大体半球形凹痕或其它特征以辅助将由 LED 发射的光耦合到光导 30 内。光导 30 的第二端 32（即，远离 LED 的端）构成光导的发光表面，且如图所示，可在形式上为大体半球形或圆顶形。光导的发光表面位于由反射器 20 界定的内部体积内。例如铝、银或铬的金属化层的光反射涂层 34 可提供于光导的外弯曲表面的一部分或全部上以防止经由光导的弯曲表面发射光且确保从发光面发射所有光。在随附图式中，光反射涂层 34 由粗线指示且覆盖光导的整个弯曲表面，因而确保从发光表面（光导的第二端）发射所有光。

[0043] 由于通常需要产生白光，因此 LED 聚光灯进一步包括一种或一种以上磷光体（光致发光）材料 36，所述一种或一种以上磷光体（光致发光）材料 36 吸收由 LED 芯片发射的一定比例的蓝光，且发射黄光、绿光、红光或其组合。未由磷光体材料吸收的蓝光与由磷光



体材料反射的光的组合对聚光灯 10 给出在色彩上显得为白色的发射产物。

[0044] 通常呈粉末形式的磷光体材料与例如聚合物材料（例如，热或 UV 可固化硅树脂或环氧树脂材料）及呈均匀厚度的一个或一个以上层的形式的涂覆到光导 32 的发光面的聚合物 / 磷光体混合物的透明胶合剂材料混合。聚光灯的发射产物的色彩及 / 或 CCT 由磷光体材料组合物及磷光体材料的质量确定。需要用来产生所要色彩或白光的 CCT 的磷光体材料可包含呈粉末形式的任何磷光体材料，且可包含无机或有机磷光体，例如，通用组合物  $A_3Si(O, D)_5$  或  $A_2Si(O, D)_4$  的基于硅酸盐的磷光体，其中 Si 为硅，O 为氧，A 包含锶 (Sr)、钡 (Ba)、镁 (Mg) 或钙 (Ca)，且 D 包含氯 (Cl)、氟 (F)、氮 (N) 或硫 (S)。基于硅酸盐的磷光体的实例揭示于美国专利第 7, 575, 697 号“铈激活的基于硅酸盐的绿色磷光体 (Europium activated silicate-based green phosphor)”（转让给英特美公司 (Intematix Corporation)）、第 7, 601, 276 号“两相基于硅酸盐的黄色磷光体 (Two phase silicate-based yellow phosphor)”（转让给英特美公司 (Intematix Corporation)）、第 7, 655, 156 号“基于硅酸盐的橘色磷光体 (Silicate-based orange phosphor)”（转让给英特美公司 (Intematix Corporation)）及第 7, 311, 858 号“基于硅酸盐的黄绿色磷光体 (Silicate-based yellow-green phosphor)”（转让给英特美公司 (Intematix Corporation)）中。磷光体还可包含例如在美国专利第 7, 541, 728 号“基于铝酸盐的绿色磷光体 (Aluminate-based green phosphor)”（转让给英特美公司 (Intematix Corporation)）及第 7, 390, 437 号“基于铝酸盐的蓝色磷光体 (Aluminate-based blue phosphor)”（转让给英特美公司 (Intematix Corporation)）中教导的基于铝酸盐的材料、如在美国专利第 7, 648, 650 号“硅酸铝橘红色磷光体 (Aluminum-silicate orange-red phosphor)”（转让给英特美公司 (Intematix Corporation)）中教导的硅酸铝磷光体或例如在 2009 年 12 月 7 日申请的共同待决的美国专利申请案第 12/632, 550 号（公开案第 US2010/0308712 号）中教导的基于氮化物的红色磷光体材料。应了解，磷光体材料不限于本文中描述的实例，且可包含任何磷光体材料（包括氮化物及 / 或硫酸盐磷光体材料、氮氧化物及含氧硫酸盐磷光体或石榴石材料 (YAG)）。

[0045] 为了提供磷光体材料层 36 与由 LED 产生的热的充分热隔离，光导 28 的长度在轴向方向上通常至少为 25mm。

[0046] 聚光灯 10 进一步包含前部反射器 40，所述前部反射器 40 与聚光灯的发射轴线 12 同轴。在一个实施例中，前部反射器 40 形成为反射器 20 的整体部分，且由两个或两个以上径向延伸的轮辐（臂）42 附接到反射器 20 的轮缘。如在图 1 及 2 中所示，前部反射器 40 可包含由一弧在其平面中围绕一公共轴线旋转而界定的光反射表面（即，回转的表面）。在图式中，所述表面为环面的部分，且在形式上为大体圆锥形，顶点指向光导的发光面且其圆锥形表面在形式上为凹面。朝向前部反射器的周边，光反射表面朝向光导 30 向回弯曲。

[0047] 聚光灯 10 可进一步包含安装到反射器 20 前方的光透射前盖（窗）38。为易于了解，盖 38 及前部反射器 40 在图 1 中展示为部分断面图。通常，盖 38 包含光透射（透明）窗，例如，例如聚碳酸酯或丙烯酸或玻璃的聚合物材料。可预见，在替代布置中，前部反射器 40 与反射器 20 分离且安装到盖 38 的内面，因而免除了对可能干扰光的发射或另外在视觉上不美观的臂 42 的需要。

[0048] 图 3 为展示本发明的聚光灯 10 的操作原理的示意性剖视图。在操作中，由 LED22

产生的光 44 耦合到光导 30 的第一端内,且通过具有多个内部反射的过程沿着光导的长度经波导导引。以高于临界角的与表面的角度照射圆顶形发光表面的光 44 经由圆顶形发光表面 32 发射,在圆顶形发光表面 32 处,光 44 的一部分由磷光体 36 吸收,磷光体 36 作为响应而发射不同色彩(波长)的光。磷光体 36 经配置(即,厚度及组合物)使得由磷光体产生的光与未由磷光体吸收的蓝光 44 的部分的组合在色彩上显得为白色,且具有选定 CCT 且构成聚光灯的发射产物 46。归因于光致发光光产生的各向同性性质,将在从大致径向于与发射轴线 12 平行的角度范围上发射由光导的所述端发射的光 46。如在图 3 中所示,光 46 将由前部反射器 40 背离聚光灯的发射方向返回朝向抛物面反射器 20 反射,抛物面反射器 20 又反射所述光,使得从聚光灯的光发射限定于发射角  $\theta$  (例如,  $35^\circ$ )。反射器 20 可经配置使得半高宽(FWHM)发射发生于选定发射角  $\theta$  内。

[0049] 图 4 及 5 为说明用于根据本发明的 LED 聚光灯的替代光学配置的实例的示意性剖视图。在图 4 的实施例中,光导 30 的第二(发光)端 32 向外逐渐变细,且在形式上为截头圆锥形,其中圆锥的被截的顶点位于光导 30 的端上。端 32 的弯曲圆锥形表面构成光导的发光表面 48,且具有在其整个表面上的磷光体 36 的层。截头圆锥形端 32 的基底(即,最远离 LED 的部分)具有圆锥形压痕 50 及金属化层以防止从光导的第二端发射光。压痕 50 及金属化层构成前部反射器 40。在操作中,由 LED22 产生的光 44 耦合到光导 30 的第一端,且通过具有多个内部反射的过程沿着光导的长度经波导导引。光 44 接着由前部反射器 40 反射且返回朝向发光表面 48 指引。以高于临界角的角度照射发光表面 48 的光 44 经由圆锥形发光表面 48 发射,在圆锥形发光表面 48 处,光 44 的一部分由磷光体 36 吸收,磷光体 36 作为响应而发射不同色彩(波长)的光。磷光体 36 的厚度及组合物经配置使得由磷光体产生的光与未由磷光体吸收的蓝光 44 的部分的组合在色彩上显得为白色,且具有选定 CCT 且构成聚光灯的发射产物 46。归因于光致发光光产生的各向同性性质,将在从大致径向于与发射轴线 12 大致平行的角度范围上但在朝向抛物面反射器的基底的方向上发射由光导的端发射的白光 46。抛物面反射器 20 反射光,使得从聚光灯的光发射限定于发射角  $\theta$  (例如,  $35^\circ$ )。

[0050] 在图 5 中说明的示范性实施例中,光导 30 的发光端 32 向外逐渐变细,且在形式上为大体截头圆锥形,其中圆锥的被截的顶点位于光导的端上。端 32 的弯曲凹形圆锥形表面构成光导的发光表面 48,且具有在其整个表面上的磷光体 36 的层。截头圆锥形端 32 的基底(即,最远离 LED 的部分)构成前部反射器 40,且具有金属化层以防止从光导的端发射光。如所说明,基底轮廓可经设计(例如,凸起的大体圆锥形压痕 50)以使经由发光表面 48 的光发射最大化。操作与图 4 的布置相似且未作进一步描述。

[0051] 虽然已关于具有小形状因子的 LED 聚光灯(例如, MR11 及 MR16)描述本发明的灯具,但可预见,本发明应用于其它灯具,包括抛物线形镀铝反射器(PAR)灯具,例如 PAR20( $\varnothing 2.5$ " 或  $\varnothing 6.5$  cm)、PAR30( $\varnothing 3.75$ " 或  $\varnothing 9.5$  cm)、PAR38( $\varnothing 4.75$ " 或  $\varnothing 12.2$  cm)、PAR56( $\varnothing 7$ " 或  $\varnothing 17.5$  cm) 及 PAR64( $\varnothing 8$ " 或  $\varnothing 20$  cm) 灯具。在这些灯具中,光导可具有 70mm 到 100mm 的在轴向方向上的最小长度。除了标准形式之外,本体 14 也可具有非标准形状因子,且经配置使得可将灯具配装于标准照明器具中。这些几何形状的实例可包括(例如)大体圆柱形或大体半球形(视既定的应用而定)的本体。应了解,本发明的概念可应用于具有其它发射角的灯具,例如,范围从窄角( $\theta = 8^\circ$ )到广角( $\theta = 60^\circ$ )的灯具。通常,对

于下照明及一般照明应用,发射角  $\theta$  为约  $30^\circ$ 、 $45^\circ$  或  $60^\circ$ 。

[0052] 此外,如现将描述,本发明的灯具进一步适用于其它灯具几何形状,例如,常规灯泡或装饰性灯泡(例如,烛形灯泡)。

[0053] 图6为根据本发明的一实施例的基于LED的灯泡10的示意性剖视图。灯泡10经配置以产生具有 $\approx 3000\text{K}$ 的相关色温(CCT)及 $\approx 600\text{--}700$ 流明的发射强度的白光。其意图用作对常规白炽灯丝电灯泡的有能量效益的替换,且可从110V AC供应器操作。

[0054] 在此实施例中,连接器基底18可包含爱迪生螺旋基底,例如,E26(26mm 介质或标准爱迪生螺旋 MES 或 ES)。如所示,螺旋基底18可容纳整流器或其它驱动电路28。LED22还容纳于连接的基底内,且经安装与连接器盖18良好热连通以辅助耗散由LED产生的热。光导的发光端32可(如所示)包含大体球形表面以确保光46经实质上各向同性发射(即,实质上同等地在所有方向上),因而类似于常规白炽电灯泡的灯丝的光发射。将磷光体36作为均匀厚度层涂覆到球形发光表面32。如所示,所述灯具进一步包含光透射包壳52,光透射包壳52的形状因子类似于常规灯泡。所述包壳优选由例如聚合物材料、聚碳酸酯或丙烯酸或玻璃的光透射材料模制。可通过射出模制制造光导,且接着可将磷光体层涂覆到球形发光表面。或者,可将磷光体与光透射聚合物混合,且可将磷光体聚合物混合物模制(例如,通过第二射出模制)到球形发光表面上。

[0055] 在操作中,由LED22产生的光44耦合到光导30的第一端,且通过具有多个内部反射的过程沿着光导的长度经波导导引。以高于临界角的角度照射发光表面32的光44经由球形发光表面32发射,在球形发光表面32处,光44的一部分由磷光体36吸收,磷光体36作为响应而发射不同色彩(波长)的光。磷光体36的厚度及组合物经配置使得由磷光体产生的光与未由磷光体吸收的蓝光44的部分的组合在色彩上显得为白色,且具有选定CCT且构成灯泡的发射产物46。经由光透射包壳52发射发射产物。应了解,视所需发射模式而定,发光表面可具有其它形式,例如,在形式上为扁球或长球或大体椭球。

[0056] 图7为根据本发明的再一实施例的LED灯泡10的示意性剖视图。灯泡10经配置以产生具有 $\approx 3000\text{K}$ 的相关色温(CCT)及 $\approx 600\text{--}700$ 流明的发射强度的白光。其意图用作对常规白炽灯丝电灯泡的有能量效益的替换,且可从240V AC供应器操作(如在英国所使用)。

[0057] 在此实施例中,连接器基底18可包含双接点B22d卡口连接器盖,其使得能够使用标准卡口电灯插座将灯泡直接连接到主电力供应器。如所示,可将磷光体36并入(均质地分布)于包壳52内。或者,可将磷光体提供为在包壳52的内表面及/或外表面上的一个或一个以上层。

[0058] 在操作中,由LED22产生的光44耦合到光导30的第一端内,且通过具有多个内部反射的过程沿着光导的长度经波导导引。以高于临界角的角度照射发光表面32的光44经由球形发光表面32发射。最后,光进入包壳,在包壳处,所述光的一部分由磷光体36吸收,磷光体36作为响应而发射不同色彩(波长)的光。在包壳50内的磷光体的重量负载经配置使得由磷光体产生的光与未由磷光体吸收的蓝光44的部分的组合在色彩上显得为白色,且具有选定CCT且构成灯泡的发射产物46。

[0059] 图8a及8b分别展示根据本发明的实施例的装饰性基于LED的烛形灯具10的示意性透视图及穿过A-A的剖视图。烛形灯具10经配置以产生具有 $\approx 2700\text{K}$ 的相关色温(CCT)

及 $\approx 100$ 流明的发射强度的白光。其意图用作对常规白炽烛形电灯泡的有能量效益的替换,且可从110V AC供应器操作。

[0060] 在此实施例中,连接器基底18可包含E12爱迪生螺旋基底(12mm大烛台爱迪生螺旋CES)或E17螺旋基底(17mm中等爱迪生螺旋IES)。所述灯具进一步包含中空圆柱形本体54,所述本体54经配置以类似于蜡烛。由于烛形灯泡常较多用于装饰性目的而非其光发射,因此本体54可由例如聚碳酸酯或丙烯酸的塑料材料制成。或者,本体可由例如铝或铝合金的导热材料制成,且LED经安装与本体54热连通。如图8b中所示,整流器或其它驱动电路28及LED22可容纳于螺旋基底18内。在替代布置中,电路及/或LED可容纳于本体54内。

[0061] 光导30沿本体的长度前延,且光导的一部分56延伸出外壳54的顶部且经配置以表示烛芯。光导的发光端32可经配置以类似于大体泪滴形的火焰。磷光体36作为均匀厚度层涂覆到火焰形发光表面32。由于表示芯的光导的部分56必须在形式上细长(即,其长度比其宽度大得多),因此光导30可进一步包含向外逐渐变细部分58以促进将来自LED22的光耦合到光导内。如所示,光导的逐渐变细部分56的位置可接近LED且容纳于外壳54内。

[0062] 在操作中,由LED22产生的光44耦合到光导30的第一端,且通过具有多个内部反射的过程沿着光导的长度经波导导引。照射发光表面32的光44经由火焰形发光表面32发射,在火焰形发光表面32处,光44的一部分由磷光体36吸收,磷光体36作为响应而发射不同色彩(波长)的光。磷光体36的厚度及组合物经配置使得由磷光体产生的光与未由磷光体吸收的蓝光44的部分的组合在色彩上显得为白色,且具有一选定CCT且构成灯泡的发射产物46。发光表面可进一步包含例如发橙光的磷光体的一种或一种以上磷光体的图案60以增强火焰效应的外观。

[0063] 应了解,根据本发明的LED灯具不限于所描述的示范性实施例,且可在本发明的范畴内进行变化。举例来说,其它光学形状将对所属领域的技术人员显而易见。虽然已将光导描述为具有圆形横截面,但可使用具有例如正方形、矩形、椭圆形或三角形的其它横截面的光导。为了使来自光导的发光表面的光的发射最大化,发光表面可包括表面纹理化以使以高于临界角的角度照射表面的光最佳化。此表面纹理化可包含规则表面图案化,例如,一系列隆脊。此外,根据本发明的LED灯具可包含其它LED,例如,发射蓝光或紫外光的基于碳化硅(SiC)、硒化锌(ZnSe)、氮化镓(InGaN)、氮化铝(AlN)或氮化铝镓(AlGaIn)的LED芯片。

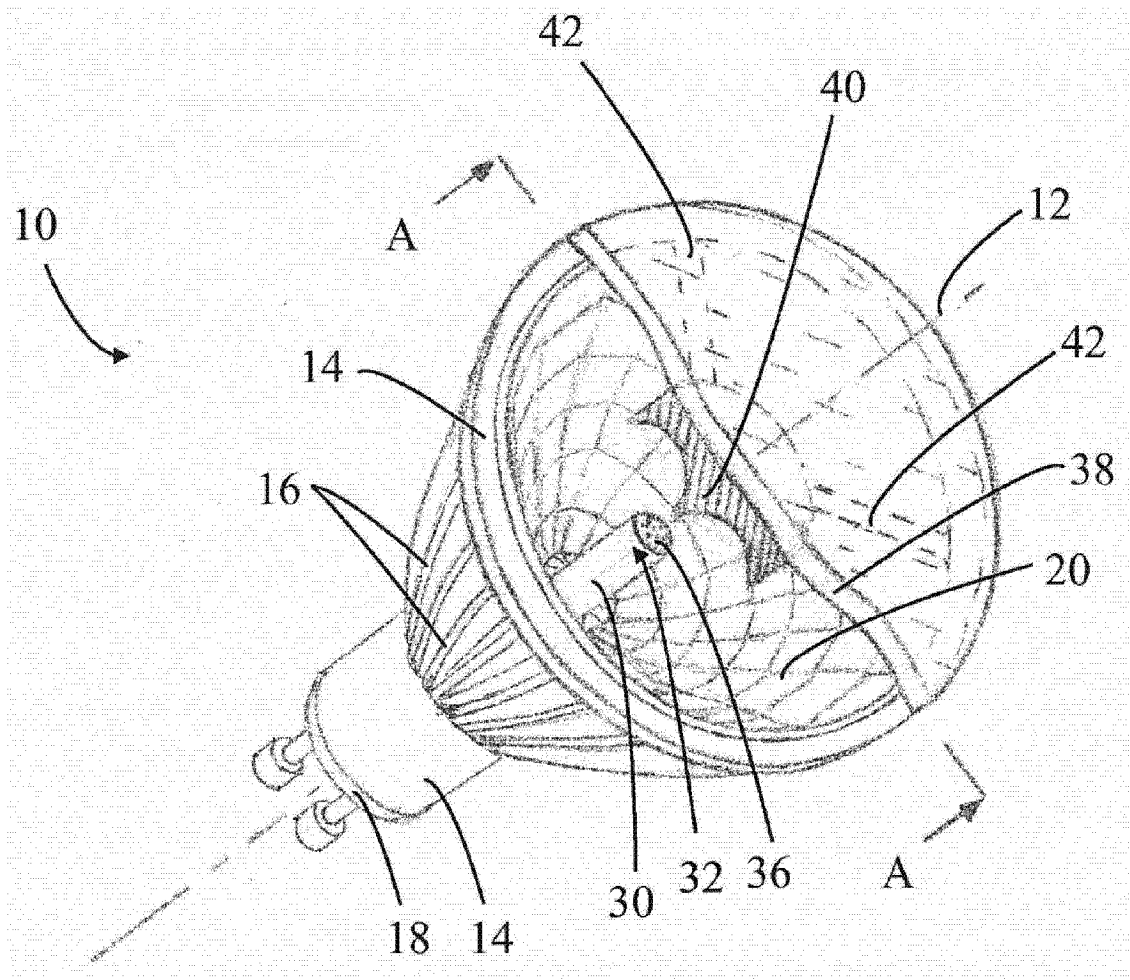


图 1

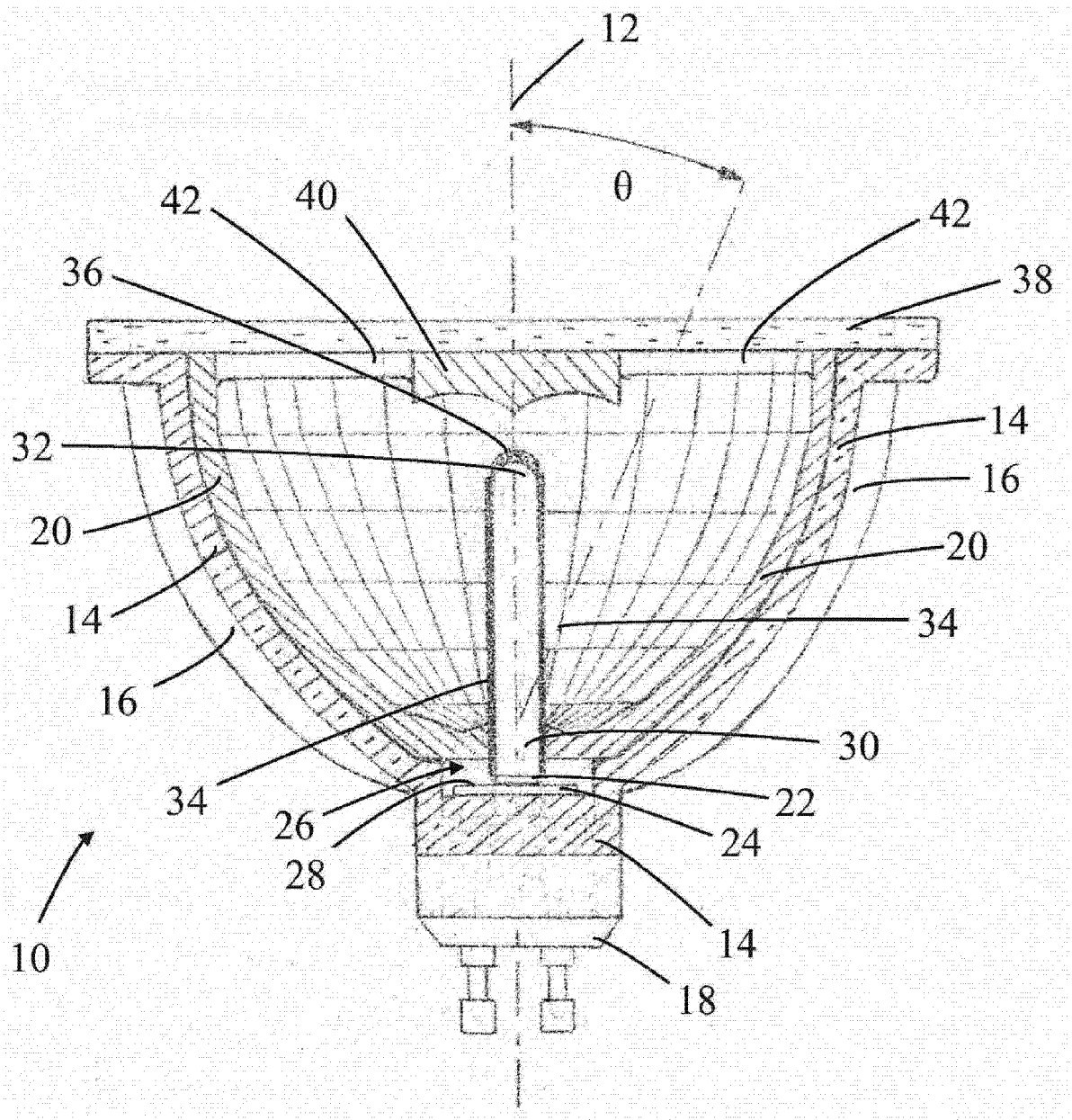


图 2

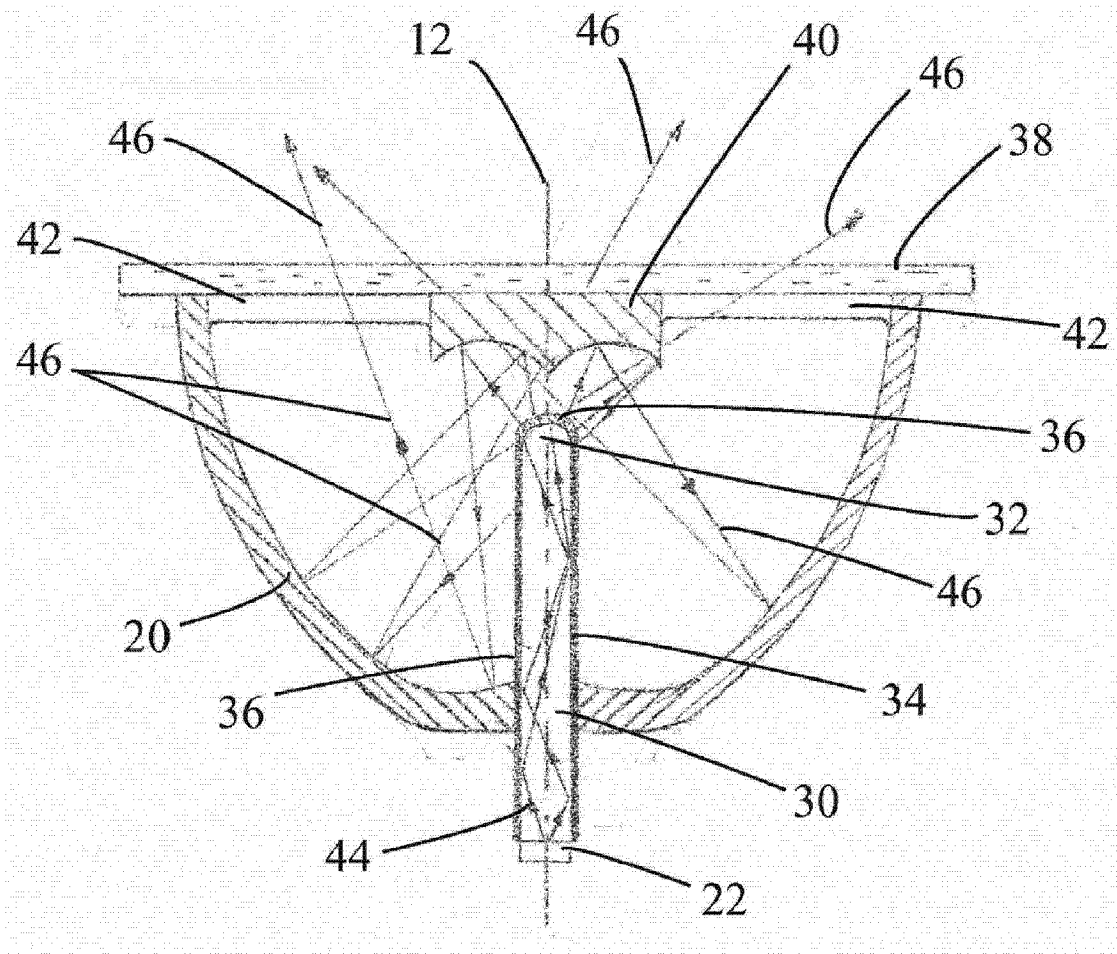


图 3

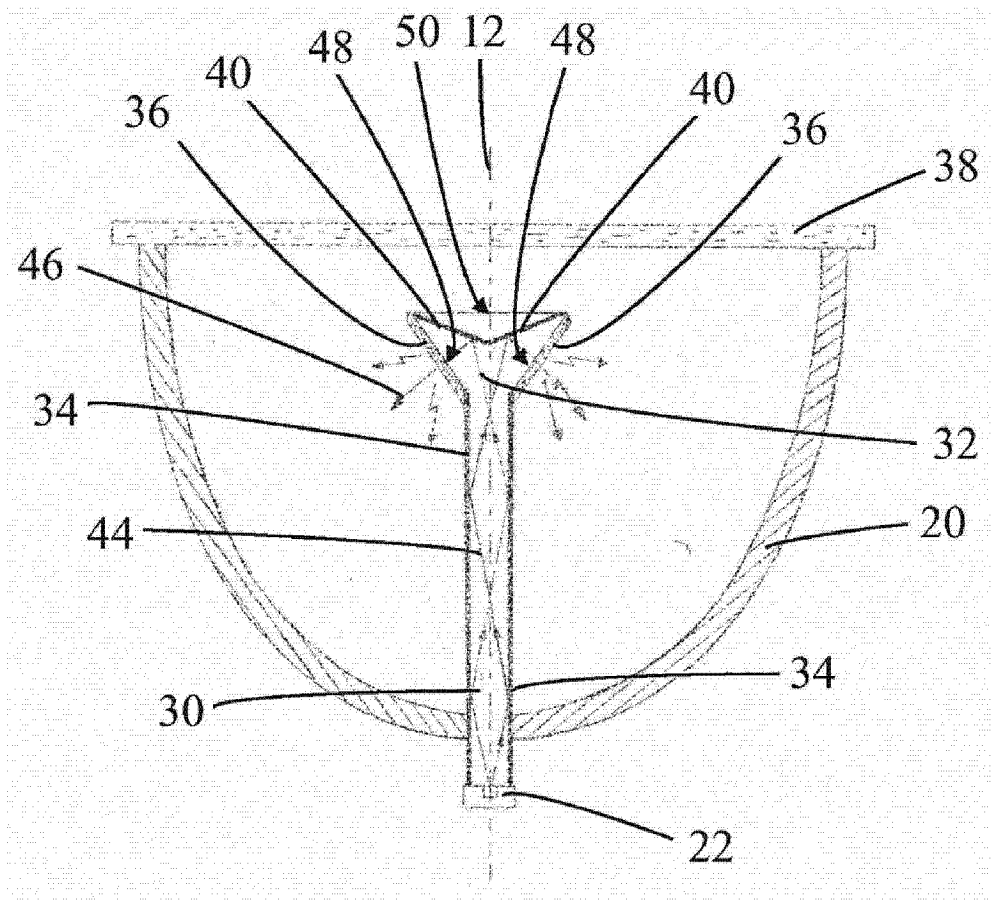


图 4



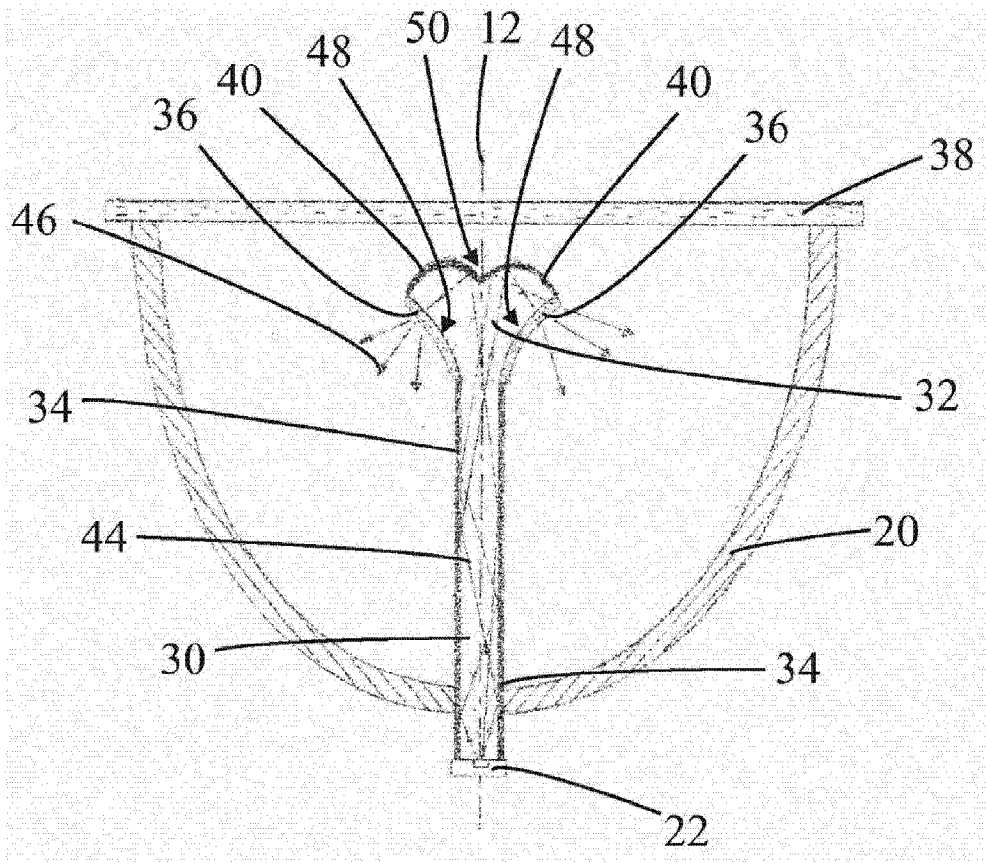


图 5

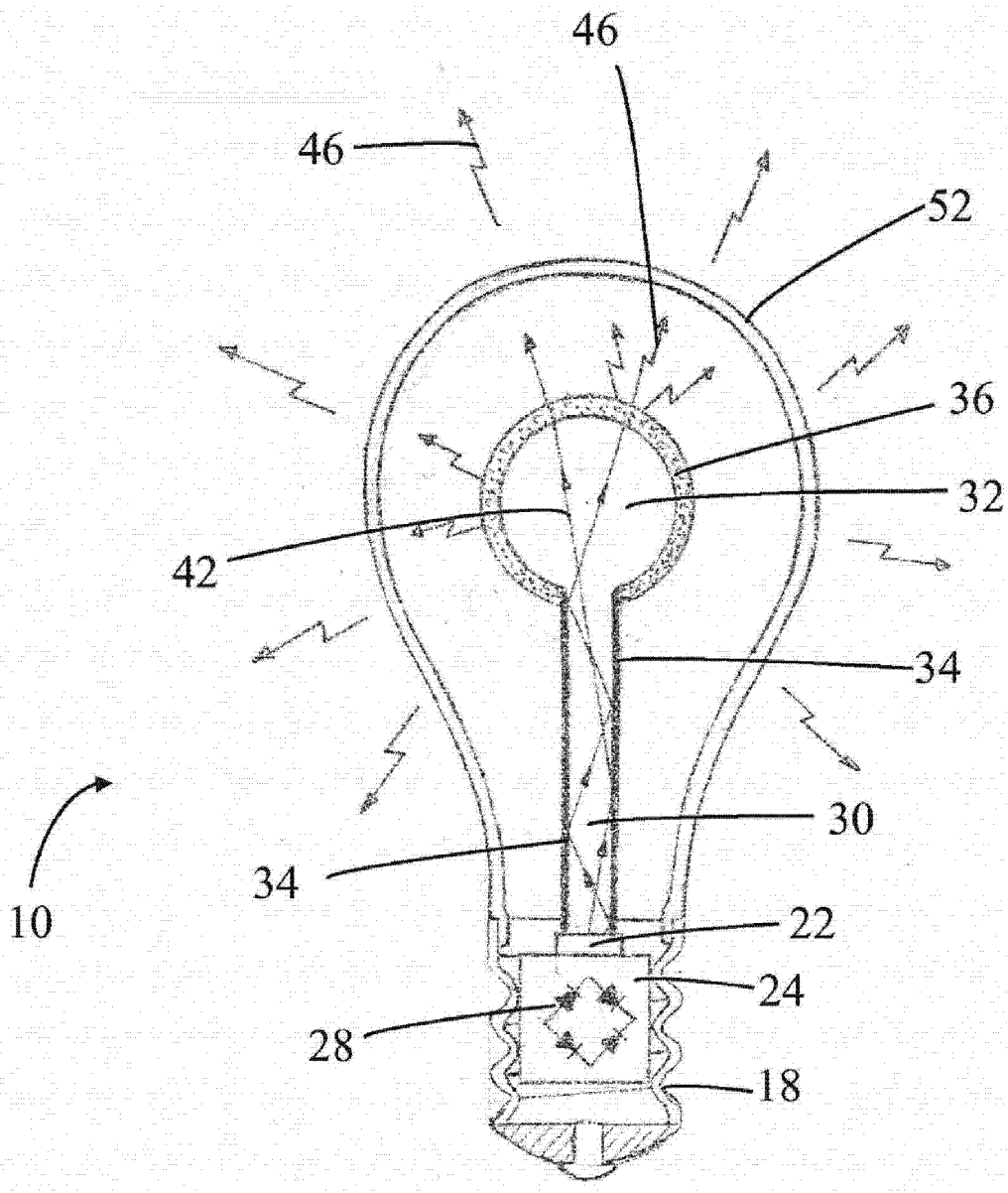


图 6

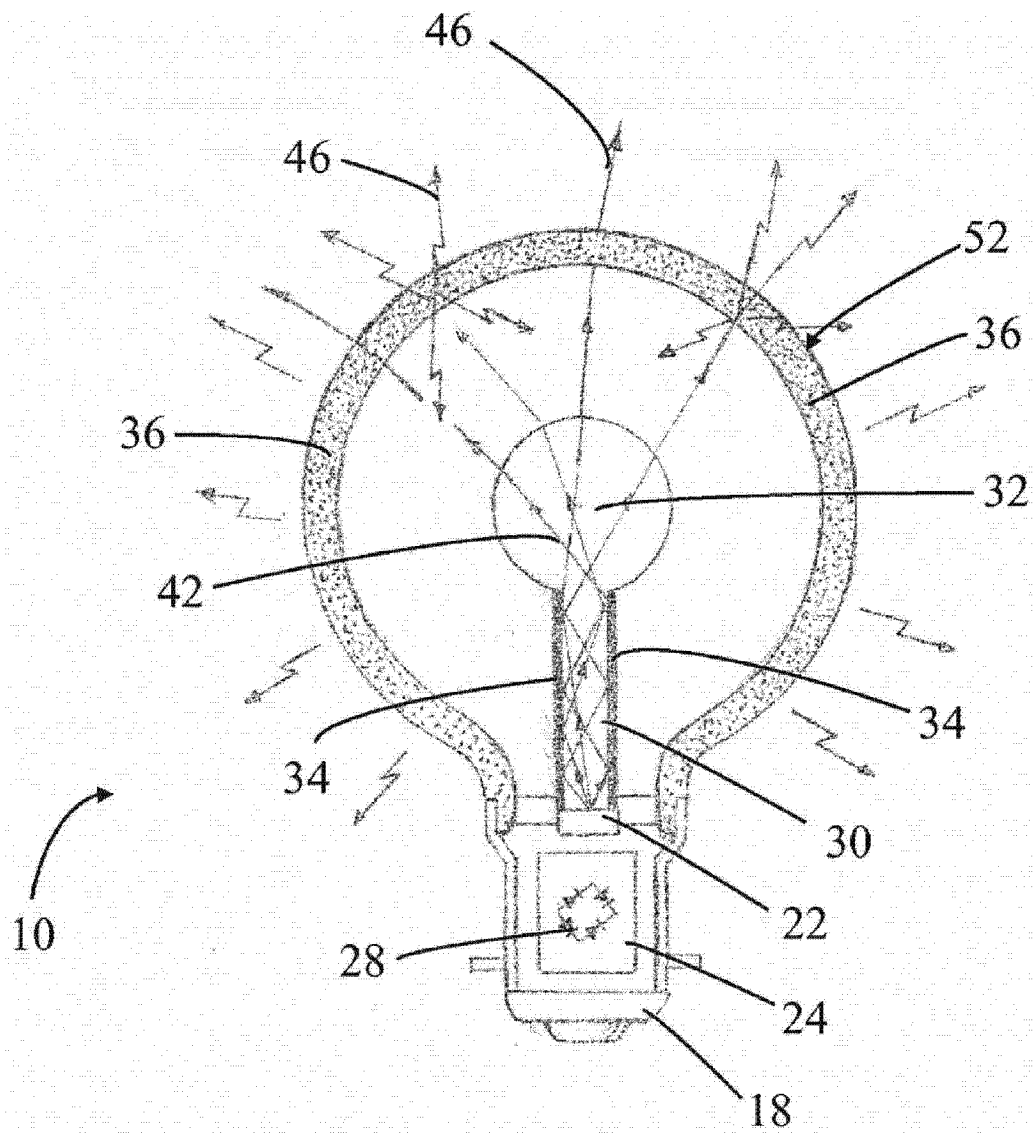


图 7

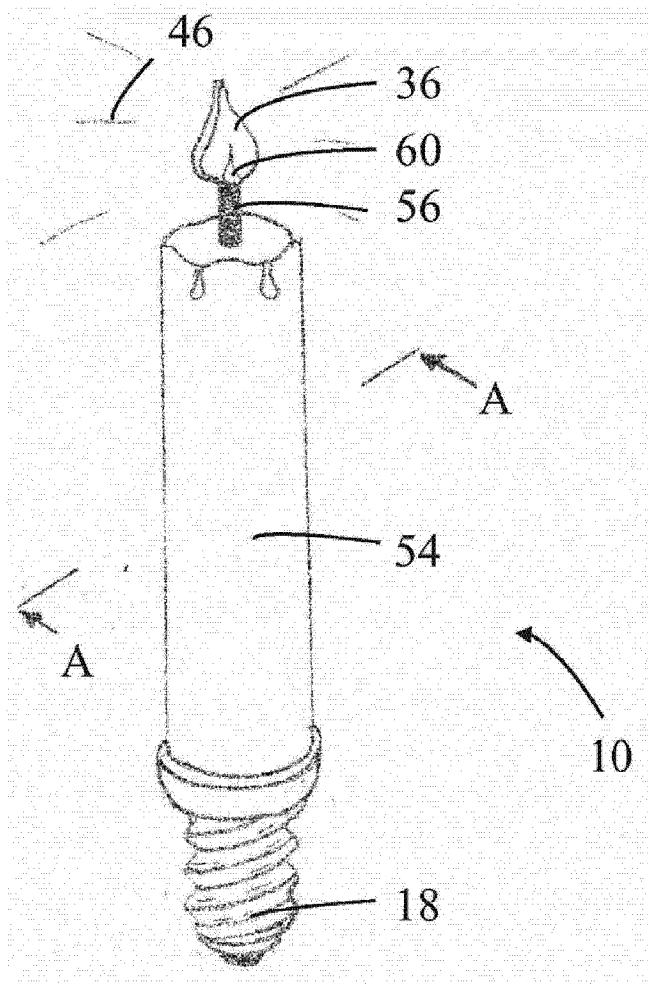


图 8a

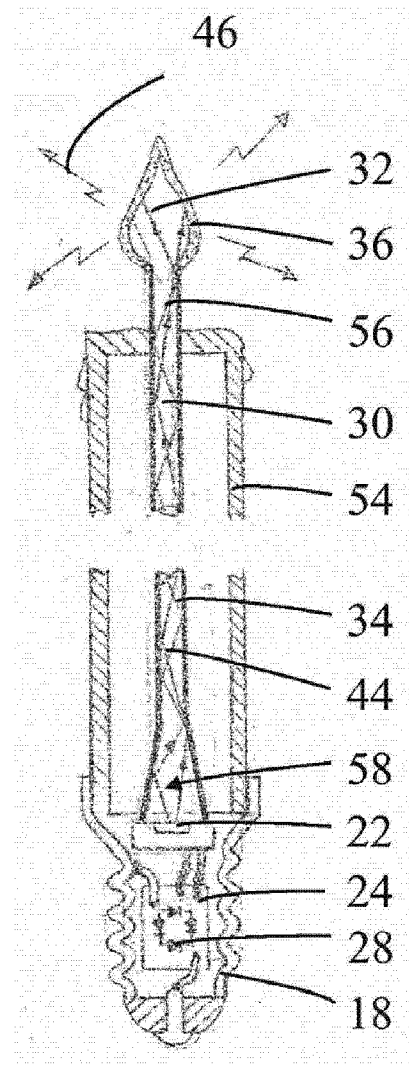


图 8b