



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105102888 B

(45)授权公告日 2018.03.09

(21)申请号 201480006875.0

(22)申请日 2014.01.30

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105102888 A

(43)申请公布日 2015.11.25

(30)优先权数据

61/758,660 2013.01.30 US
13/841,074 2013.03.15 US
13/842,521 2013.03.15 US
13/840,563 2013.03.15 US
13/839,949 2013.03.15 US
13/938,877 2013.07.10 US
14/101,051 2013.12.09 US
14/101,132 2013.12.09 US
14/101,129 2013.12.09 US
14/101,099 2013.12.09 US
14/101,147 2013.12.09 US
14/101,086 2013.12.09 US
61/922,017 2013.12.30 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.07.30

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/013854 2014.01.30

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/120925 EN 2014.08.07

(73)专利权人 克利公司

地址 美国北卡罗来纳州

(72)发明人 袁宗杰 库尔特·S·威尔考克斯
马嘉因

(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 李静 马强

(51)Int.Cl.

F21V 7/10(2006.01)

(56)对比文件

US 2011305018 A1,2011.12.15,
US 2011305018 A1,2011.12.15,
US 8328403 B1,2012.12.11,

审查员 段珂瑜

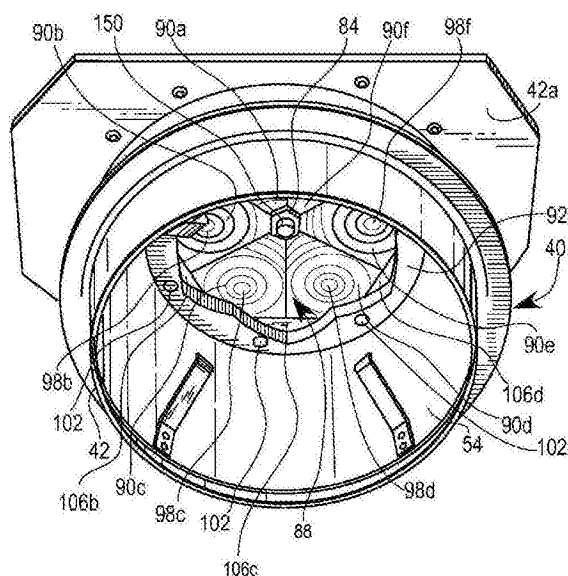
(54)发明名称

光波导组件以及包括该光波导组件的光引擎

(57)摘要

一种光波导组件包括：多个分离的主体部分，每个分离的主体部分具有用于接收LED元件的耦合腔以及与所述耦合腔隔开的光提取特征部；以及安装结构，其包围所述多个主体部分，将所述多个主体部分保持呈组装关系。波导组件可以结合在光引擎内。

权利要求书4页 说明书15页 附图16页



1. 一种光波导组件,包括:

分离的多个主体部分,所述主体部分中的每个主体部分包括用于接收LED元件的耦合腔以及与所述耦合腔隔开的光提取特征部,其中,每个主体部分包括第一弯曲壁部分和第二弯曲壁部分,所述第一弯曲壁部分和所述第二弯曲壁部分在与另一主体部分隔开的拐点部分处接触;以及

安装结构,所述安装结构包围所述多个主体部分,保持所述多个主体部分呈组装关系,

其中,所述LED元件包括第一组LED和第二组LED,其中,所述第一组LED中的每个LED包括具有第一光谱发射特性的至少一个LED以及具有不同的第二光谱发射特性的至少一个LED,所述第一组LED中的每个LED包括蓝移黄LED,并且所述第二组LED中的每个LED包括红色LED,其中,所述红色LED设置在所述蓝移黄LED之间,并且其中,所述蓝移黄LED具有第一高度,并且所述红色LED具有与所述第一高度不同的第二高度,所述LED元件进一步包括设置在所述第一组LED和所述第二组LED之上的透镜。

2. 根据权利要求1所述的光波导组件,其中,在每个所述耦合腔内进一步设置有LED。

3. 根据权利要求1所述的光波导组件,其中,在每个所述耦合腔内进一步设置有多个LED。

4. 根据权利要求1所述的光波导组件,其中,所述主体部分中的所有主体部分的形状大体上彼此相同,并且所述主体部分中的每个主体部分呈楔形。

5. 根据权利要求4所述的光波导组件,其中,所述第一弯曲壁部分和所述第二弯曲壁部分中的每个包括连续弯曲的表面。

6. 根据权利要求1所述的光波导组件,其中,所述主体部分中的每个主体部分包括包围所述耦合腔的多个光提取特征部。

7. 根据权利要求6所述的光波导组件,其中,所述主体部分中的每个主体部分的所述光提取特征部与所述主体部分中的其他主体部分的多个所述光提取特征部大体上相同。

8. 根据权利要求7所述的光波导组件,其中,所述主体部分中的每个主体部分的所述光提取特征部呈环形。

9. 根据权利要求8所述的光波导组件,其中,所述主体部分中的每个主体部分的所述光提取特征部与该相应的主体部分的所述耦合腔同心。

10. 根据权利要求1所述的光波导组件,其中,所述耦合腔由所述多个侧壁和一基底壁部限定。

11. 根据权利要求10所述的光波导组件,其中,所述侧壁呈锥形且为平面状。

12. 根据权利要求1所述的光波导组件,其中,所述安装结构包括固定至基底安装表面的安装环。

13. 根据权利要求12所述的光波导组件,其中,所述安装结构包括镜面反射性内表面和反射性白色内表面中的一个。

14. 根据权利要求12所述的光波导组件,其中,所述基底安装表面设置为与热交换器热连通。

15. 根据权利要求14所述的光波导组件,其中,LED设置在电路板上并且延伸到所述耦合腔内,所述电路板设置在所述基底安装表面上。

16. 根据权利要求1所述的光波导组件,其中,每个所述耦合腔包括延伸到所述主体部

分中的相应主体部分内的至少一个光耦合特征部。

17. 根据权利要求1所述的光波导组件, 其中, 每个所述耦合腔设置在所述主体部分的内部部分和外表面中的一个上。

18. 根据权利要求1所述的光波导组件, 其中, 所述主体部分中的至少一个主体部分包括多个所述耦合腔。

19. 根据权利要求1所述的光波导组件, 其中, 所述主体部分中的每个主体部分具有的宽度远大于其总厚度, 并且其中, 所述LED元件横向于相应的主体部分的宽度延伸到所述耦合腔内。

20. 根据权利要求19所述的光波导组件, 其中, 所述LED元件相对于所述耦合腔的中心轴线以非零的角度延伸到所述耦合腔内。

21. 根据权利要求1所述的光波导组件, 其中, 所述主体部分中的每个主体部分具有远远大于其总厚度的宽度并且具有边缘表面, 并且其中, 所述LED元件从所述边缘表面延伸到相应的主体部分内。

22. 根据权利要求21所述的光波导组件, 其中, 所述LED元件具有相对于所述主体部分的侧向延度以非零角度设置的中心轴线。

23. 根据权利要求1所述的光波导组件, 其中, 每个LED定向成使所述第二组LED与所述耦合腔的中心轴线大致平行地对准。

24. 根据权利要求1所述的光波导组件, 其中, 每个LED定向成使所述第二组LED与所述耦合腔的中心轴线大致垂直地对准。

25. 根据权利要求1所述的光波导组件, 其中, 所述红色LED和所述蓝移黄LED以棋盘形式设置。

26. 一种光引擎, 包括:

光波导, 所述光波导包括:

多个主体部分, 所述主体部分中的每个主体部分呈楔形并且包括用于接收至少一个LED的凹槽以及包围所述凹槽的多个弯曲的光提取特征部, 其中, 每个主体部分包括第一弯曲壁部分和第二弯曲壁部分, 所述第一弯曲壁部分和所述第二弯曲壁部分在与另一主体部分隔开的拐点部分处接触;

安装结构, 所述安装结构包围所述主体部分, 保持所述主体部分呈组装关系;

基底安装表面; 以及

多个LED, 设置在电路板上, 其中, 所述电路板、所述安装结构以及组装的所述主体部分相对于所述基底安装表面固定,

其中, 所述多个LED包括第一组LED和第二组LED, 其中, 所述第一组LED中的每个LED包括具有第一光谱发射特性的至少一个LED以及具有不同的第二光谱发射特性的至少一个LED, 所述第一组LED中的每个LED包括蓝移黄LED, 并且所述第二组LED中的每个LED包括红色LED, 其中, 所述红色LED设置在所述蓝移黄LED之间, 并且其中, 所述蓝移黄LED具有第一高度, 并且所述红色LED具有与所述第一高度不同的第二高度, 所述多个LED进一步包括设置在所述第一组LED和所述第二组LED之上的透镜。

27. 根据权利要求26所述的光引擎, 进一步包括与所述多个LED热连通的热交换器。

28. 根据权利要求27所述的光引擎, 其中, 所述基底安装表面固定至所述热交换器。

29. 根据权利要求26所述的光引擎, 其中, 所述安装结构包括镜面反射性内表面, 所述镜面反射性内表面与所述主体部分的外表面相邻并且与所述主体部分的外表面至少大体上共形。

30. 根据权利要求29所述的光引擎, 其中, 所述第一弯曲壁部分和所述第二弯曲壁部分中的每个包括连续弯曲的表面。

31. 根据权利要求30所述的光引擎, 其中, 所述主体部分中的每个主体部分的凹槽与该相应的主体部分的所述拐点部分径向对准并邻接。

32. 根据权利要求31所述的光引擎, 其中, 所述主体部分中的每个主体部分的提取特征部与该相应的主体部分的所述凹槽同心。

33. 根据权利要求26所述的光引擎, 其中, 所述凹槽由多个侧壁和一基底壁部限定。

34. 根据权利要求33所述的光引擎, 其中, 所述侧壁呈锥形且为平面状。

35. 根据权利要求26所述的光引擎, 进一步包括载体, 所述载体设置为对着楔形的所述主体部分中的每个主体部分的内部部分, 其中, 所述多个LED设置在固定至所述载体的一电路板上。

36. 根据权利要求26所述的光引擎, 其中, 每个所述凹槽设置在所述主体部分中的每个主体部分的外表面上。

37. 一种光波导组件, 包括:

分离的多个主体部分, 所述主体部分中的每个主体部分包括用于接收LED元件的耦合腔以及与所述耦合腔隔开的具有纵横比的光提取特征部, 其中, 每个主体部分包括第一弯曲壁部分和第二弯曲壁部分, 所述第一弯曲壁部分和所述第二弯曲壁部分在与另一主体部分隔开的拐点部分处接触; 以及

安装结构, 所述安装结构包围所述分离的多个主体部分, 保持所述多个主体部分呈组装关系, 其中所述纵横比在0.1到25之间,

其中, 所述LED元件包括第一组LED和第二组LED, 其中, 所述第一组LED中的每个LED包括具有第一光谱发射特性的至少一个LED以及具有不同的第二光谱发射特性的至少一个LED, 所述第一组LED中的每个LED包括蓝移黄LED, 并且所述第二组LED中的每个LED包括红色LED, 其中, 所述红色LED设置在所述蓝移黄LED之间, 并且其中, 所述蓝移黄LED具有第一高度, 并且所述红色LED具有与所述第一高度不同的第二高度, 所述LED元件进一步包括设置在所述第一组LED和所述第二组LED之上的透镜。

38. 一种光引擎, 包括:

光波导, 所述光波导包括:

多个主体部分, 所述主体部分中的每个主体部分呈楔形并且包括用于接收至少一个LED的凹槽以及包围所述凹槽的多个弯曲的光提取特征部, 其中, 所述多个弯曲的光提取特征部中的每个具有纵横比, 并且其中, 每个主体部分包括第一弯曲壁部分和第二弯曲壁部分, 所述第一弯曲壁部分和所述第二弯曲壁部分在与另一主体部分隔开的拐点部分处接触;

安装结构, 所述安装结构包围所述主体部分, 保持所述多个主体部分呈组装关系;

基底安装表面; 以及

多个LED, 设置在电路板上, 其中, 所述电路板、所述安装结构以及组装的所述主体部分

相对于所述基底安装表面固定，

其中，所述多个LED包括第一组LED和第二组LED，其中，所述第一组LED中的每个LED包括具有第一光谱发射特性的至少一个LED以及具有不同的第二光谱发射特性的至少一个LED，所述第一组LED中的每个LED包括蓝移黄LED，并且所述第二组LED中的每个LED包括红色LED，其中，所述红色LED设置在所述蓝移黄LED之间，并且其中，所述蓝移黄LED具有第一高度，并且所述红色LED具有与所述第一高度不同的第二高度，所述多个LED进一步包括设置在所述第一组LED和所述第二组LED之上的透镜。

39. 根据权利要求38所述的光引擎，其中，所述多个弯曲的光提取特征部的所述纵横比在0.1到25之间变化。

40. 根据权利要求38所述的光引擎，其中，所述多个弯曲的光提取特征部的所述纵横比在0.2到8之间变化。

光波导组件以及包括该光波导组件的光引擎

[0001] 相关申请的交叉引证

[0002] 本申请要求于2013年1月30日提交的名称为“Optical Waveguide (光波导)” (Cree (克利公司) 案号为P1961US0) 的美国临时专利申请61/758,660号的权益,并且进一步要求于2013年12月30日提交的名称为“Optical Waveguide Bodies and Luminaires Utilizing Same (光波导体和利用该光波导体的照明设备)” (Cree (克利公司) 案号为P2143US0) 的美国临时专利申请61/922,017号的权益。本申请进一步包括于2013年3月15日提交的名称为“Optical Waveguides (光波导)” (Cree (克利公司) 案号为P1946US1) 的美国专利申请13/842,521号的部分继续,且进一步包括于2013年3月15日提交的名称为“Optical Waveguide and Lamp Including Same (光波导和包含该光波导的灯)” (Cree (克利公司) 案号为P1961US1) 的美国专利申请13/839,949号的部分继续,还进一步包括于2013年3月15日提交的名称为“Optical Waveguide Body (光波导体)” (Cree (克利公司) 案号为P1968US1) 的美国专利申请13/841,074号的部分继续,且进一步包括于2013年3月15日提交的名称为“Optical Waveguide and Luminaire Incorporating Same (光波导及结合有该光波导的照明设备)” (Cree (克利公司) 案号为P2025US1) 的美国专利申请13/840,563号的部分继续,进一步包括于2013年7月10日提交的名称为“Optical Waveguide and Luminaire Incorporating Same (光波导及结合有该光波导的照明设备)” (Cree (克利公司) 案号为P2025US2) 的美国专利申请13/938,877号的部分继续,进一步包括于2013年12月9日提交的名称为“Optical Waveguides and Luminaires Incorporating Same (光波导及结合有该光波导的照明设备)” (Cree (克利公司) 案号P2126US1) 的美国专利申请14/101,086号的部分继续,进一步包括于2013年12月9日提交的名称为“Waveguide Bodies Including Redirection Features and Methods of Producing Same (包含变向特征的波导体及其制造方法)” (Cree (克利公司) 案号为P2130US1) 的美国专利申请14/101,132号的部分继续,进一步包括于2013年12月9日提交的名称为“Luminaires Using Waveguide Bodies and Optical Elements (利用波导体及光学部件的照明设备)” (Cree (克利公司) 案号为P2131US1) 的美国专利申请14/101,147号的部分继续,进一步包括于2013年12月9日提交的名称为“Optical Waveguide Assembly and Light Engine Including Same (光波导组件及包含该光波导组件的光引擎)” (Cree (克利公司) 案号为P2129US1) 的美国专利申请14/101,099号的部分继续,进一步包括于2013年12月9日提交的名称为“Simplified Low Profile Module With Light Guide For Pendant, Surface Mount, Wall Mount and Stand Alone Luminaires (用于悬挂式、表面安装式、壁安装式及立式照明设备的具有光导的简化小型模块)” (Cree (克利公司) 案号为P2141US1) 的美国专利申请14/101,129号的部分继续,并且进一步包括于2013年12月9日提交的名称为“Optical Waveguide and Lamp Including Same (光波导及包含该光波导的灯)” (Cree (克利公司) 案号为P2151US1) 的美国专利申请14/101,051号的部分继续,所有这些申请都由本申请的受让人拥有,并且其公开内容通过引证的方式结合于此

[0003] 关于联邦政府赞助的研究或发展的引用

[0004] 不适用。

[0005] 序列表

[0006] 不适用。

技术领域

[0007] 本发明的主题涉及光波导,更具体而言,涉及用于一般照明的光波导。

背景技术

[0008] 光波导混合并引导由一个或多个光源(例如,一个或多个发光二极管(LED))发射的光。典型的光波导包括三个主要部件:一个或多个耦合元件、一个或多个分布元件以及一个或多个提取元件。耦合部件将光引入分布元件内,并且调节光,以便与后续部件相互作用。一个或多个分布元件控制光流过波导并且取决于波导几何形状和材料的方式。提取元件通过控制光离开波导的位置以及方向来确定去除光的方式。

[0009] 在设计耦合光学元件时,首先考虑:尽可能增大从光源到波导内的光传输的效率;控制光射入波导内的位置;并且控制光在耦合光学元件内的角度分布。一种控制入射光的空间和角度扩展的方法是使每个光源配合于专用透镜。这些透镜可以设置成在透镜与耦合光学元件之间具有气隙,或者这些透镜可以由限定波导的分布元件的同一块材料制成。离散的耦合光学元件使得能够具有多个优点,例如,更高效率的耦合、光源的光通量的受控制的重叠、以及入射光与波导的其余元件相互作用的方式的角度控制。离散的耦合光学元件使用折射、全内反射以及表面或体积散射来控制射入波导内的光的分布。

[0010] 在光耦合到波导内之后,必须将其引导和调节到提取位置。最简单的实例是光纤电缆,该电缆被设计为将光从电缆的一端输送到另一端,在其间具有最小的损失。为了实现这个目标,光纤电缆仅仅逐渐弯曲,并且在波导内避免尖锐的弯折。根据众所周知的全内反射原理,如果入射光不超过相对于表面的临界角,那么穿过波导的光从其外表面中反射回波导内。

[0011] 为了使提取元件从波导中去除光,光必须首先与包括该元件的特征部接触。通过使波导表面适当地成形,人们可控制光在提取特征部之上的流动。具体而言,选择提取特征部的间距、形状和其他特性,这影响波导的外观、由此产生的分布以及效率。

[0012] Hulse的美国专利5,812,714号公开了一种波导弯曲元件,其被配置为将光的行进方向从第一方向变成第二方向。波导弯曲元件包括收集器元件,收集器元件聚集从光源中发射的光并且将光引入波导弯曲元件的输入面内。进入弯曲元件内的光沿着外表面在内部反射,并且在输出面处离开该元件。外表面包括倾斜表面或弯曲表面,该表面定向为使得进入弯曲元件的大部分光在内部反射,直到光到达输出面。

[0013] Parker等人的美国专利5,613,751号公开了一种发光面板组件,该组件包括具有光输入表面、光过渡区域以及一个或多个光源的透明发光面板。光源优选地嵌入光过渡区域内或者结合在该区域内,以便消除任何气隙,从而减少光损耗并且使发射的光最大化。光过渡区域可包括在每个光源周围和后面的反射和/或折射表面,用于更有效地通过光过渡区域将光反射和/或折射并且聚焦到发光面板的光输入表面内。在面板元件的一侧或两侧上,可提供光提取变形(deformity,畸形)模式、或面板表面的形状或几何形式的任何改变、

和/或促使发射一部分光的涂层。变形的可变模式可驱散光线,以便一部分光线的内部反射角足够大,促使光线从面板中发射出或者通过面板反射回并且从另一侧发射出。

[0014] Shipman的美国专利3,532,871号公开了一种组合式行驶光反射器,该反射器具有两个光源,在照明时,每个光源形成被引导至突出部分的抛光表面上的光。光被反射在锥形反射器上。光横向反射到主体内并且碰撞在棱镜上,该棱镜将光从主体中引导出。

[0015] Simon的美国专利5,897,201号公开了从所包含的径向准直光中分布的建筑照明的各种实施方式。准点光源形成在径向朝外的方向上准直的光并且分布光学器件的出射装置将准直的光从光学器件中引出。

[0016] Kelly等人的美国专利8,430,548号公开了这样的照明设备,其使用各种光源,例如,白炽灯泡、荧光灯以及多个LED。体积式扩散器控制照明设备发出的光的空间亮度均匀度和角度扩展。体积式扩散器包括一个或多个体积式光散射颗粒区域。体积式扩散器可与波导共同使用以提取光。

[0017] Dau等人的美国专利8,506,112号公开了具有多个发光元件(例如,设置成排的LED)的照明装置。准直光学元件接收由LED形成的光,并且光导件将准直光从光学元件引入提取光的光学提取器中。

[0018] 位于伊利诺斯州的Niles的A.L.P.Lighting Components, Inc (A.L.P.照明部件公司)制造了一种具有楔形形状的波导,该波导具有厚端、窄端以及位于其间的两个主表面。在这两个主表面上形成金字塔形提取特征部。楔形波导用作出口标志,使得该标志的厚端与天花板相邻,并且窄端向下延伸。光在厚端处进入波导中,并且由金字塔形提取特征部向下并且远离波导引导该光。

[0019] 近来,研发出了小型(low-profile,低剖面)的基于LED的照明设备(例如,General Electric(通用电气公司)的ET系列面板暗灯槽),这种照明设备利用引入波导元件的边缘内的LED部件串(“侧光式”方法)。然而,由于在从主朗伯发射源(例如,LED部件)发射到波导平面的窄边缘内的耦合光中存在固有损耗,所以这种照明设备的效率通常较低。

发明内容

[0020] 一种光波导组件包括:多个分离的主体部分,每个主体部分具有用于接收LED元件的耦合腔以及与该耦合腔隔开的光提取特征部;以及安装结构,其包围多个主体部分,保持多个主体部分成组装关系。该波导组件可以结合在光引擎内。

[0021] 根据另一个方面,一种光引擎包括光波导,该光波导包括:多个主体部分,每个主体部分呈楔形,并且具有用于接收至少一个LED的凹槽以及包围该凹槽的多个弯曲的光提取特征部;以及安装结构,其包围多个主体部分,保持多个主体部分成组装关系。光引擎进一步包括基底安装表面;以及多个LED,多个LED设置在电路板上,其中,电路板、安装结构以及组装的主体部分相对于基底安装表面固定。

[0022] 在考虑以下详细描述和附图时,本发明的其他方面和优点将显而易见。

附图说明

[0023] 图1是根据本发明的一个实施方式的结合有波导的照明设备从下往上看等的等距视图;

- [0024] 图2是图1的照明设备的从上往下看的等距视图；
- [0025] 图3是图1的照明设备的分解等距视图；
- [0026] 图4是图1的光引擎和热交换器的等距视图；
- [0027] 图5是大体上沿图4的线5-5截取的剖视图；
- [0028] 图6是用于图1的照明设备中的光学部分的第一侧的放大等距视图；
- [0029] 图7是大体上沿图6的线7-7截取的剖视图；
- [0030] 图7A是与图7相同的剖视图，但示出了图6的光学部分的样品尺寸；
- [0031] 图8是图6的光学部分的第二侧的平面图；
- [0032] 图8A是与图8相同的平面图，但示出了图6的光学部分的进一步样品尺寸；
- [0033] 图9是示出由图1-3中的照明设备形成的会聚光束扩展的图解视图；
- [0034] 图10是光学部分的另一实施方式的第一侧的放大等距视图；
- [0035] 图11-16是包括多个光学部分的光波导的其他实施方式的透视图；以及
- [0036] 图17-20是可用于图11-16的波导内的LED元件的替换实施方式的正视图。

具体实施方式

[0037] 首先，参照图1-3，照明设备40包括外壳42，光引擎44和热交换器46固定至该外壳。通过设置在配电箱内的电线和电气部件（未显示）以及通过任何合适的方式安装在外壳42上的导电部分（未显示），将电力提供给光引擎44的部件。必要时，扩散环（未显示）可以延伸到外壳42的开口54内。照明设备40可以具有任何期望的尺寸和/或形状。在所显示的实施方式中，照明设备外壳42具有大约16cm的开口直径，但是可以小至大约6或更大。而且，在所显示的实施方式中，照明设备40的高度是大约20cm，但是可以小至4cm或更大。

[0038] 具体参照图3，光引擎44包括电路板60，在所显示的实施方式中，该电路板可以由白色或镜面反射材料62涂覆或覆盖。共同构成光源66的多个隔开的LED元件64安装在材料62上（或者可替换地，直接安装在电路板60上），并且LED元件64直接电耦合至例如设置在上述配电箱内的电力电路（未显示）。电力电路也可相反地远程定位，或者根据需要，一部分可以设置在至少一个配电箱中，而剩余部分远程定位。在任何情况下，电力电路设计为通过期望的实施方式使用AC或DC电力来操作电源66，以产生具有期望的强度和外观的光。优选地，光源66形成适合于室外或室内一般照明目的的相对高强度光，包括与由白炽灯、卤素灯或其他灯具提供的光相似或相同的光，这些灯具可以包含在停车场灯具、路灯、产生洗墙效果的灯、可用于大型结构（例如，仓库、舞台）中的灯、筒灯等内。照明设备40特别适合于形成大于1000流明并且更尤其地大于2000-5000流明的高强度光，并且甚至可以配置为通过增加LED元件64以及在后文中描述的波导主体部分来形成20,000或更大的流明。

[0039] 每个LED元件64可以是单一白色或其他颜色的LED，或者每个LED元件可以包括多个LED，这些LED单独地或者共同安装在单个衬底或封装上，以形成这样的模块，例如，包括单独地或者与至少一个彩色LED（例如，绿色LED、黄色LED、红色LED等）相结合的至少一个涂有磷光体的LED。在要产生软白照明的那些情况下，每个LED模块64通常包括一个或多个蓝移黄LED以及一个或多个红色LED。在本领域中已知，使用其他LED组合可以产生不同的色温和外观。在一个实施方式中，光源包括任何LED，例如，包含有True White® LED技术的MT-G LED，或者如在由Lowes等人于2012年10月10日提交的名称为“LED Package with

Multiple Element Light Source and Encapsulant Having Planar Surfaces(包含多元件光源及具有平坦表面的密封件的LED封装)”的美国专利申请13/649,067(Cree(克利公司)案号P1912US1-7)中所公开的(该申请的公开内容通过引证结合于此),如由作为本申请的受让人的Cree(克利公司)开发和制造的。如果期望的话,那么在波导主体内部可以使用在美国专利8,541,795号中公开的侧发光LED。在一些实施方式中,光源可以包括垂直设置在耦合腔内的一个或多个LED。在本文中公开的任何实施方式中,尽管每个LED可以具有定向发光分布(例如,侧发光分布),但是在必要时或根据需要,LED优选地具有朗伯光分布。更一般而言,任何朗伯、对称、广角、优先侧面或非对称光束模式LED可以用作光源。

[0040] 电路板60直接或间接(例如,通过电绝缘层)固定至热交换器46。热交换器46优选地具有热管,这些热管使用冷却液或翅片来散热。热交换器46优选地被设置为消除在LED与电力电路之间的热串扰。两个紧固件(例如,螺纹件70a、70b)延伸穿过在电路板60内的孔71a、71b,进入热交换器板76形式的基底安装表面内的螺纹孔74a、74b(图3)中。两个进一步的紧固件(例如,螺丝70c、70d)延伸穿过在后安装板80内的孔78(图3-5)并且穿过在电路板60内的校准孔71c、71d,进入分别位于热交换器板76内的螺纹孔74c、74d(图5)中。具有周向端凸缘84的立柱82由板80支撑并因此保持在固定位置中。

[0041] 包括多个单独的波导主体部分90a-90f的可选的波导88通过具有安装环92形式的安装结构固定在电路板60附近。具体而言,波导主体部分90a-90f的内部部分94a-94f(图3)分别置于周向端凸缘84与电路板60之间,使得相邻主体部分90a-90f的侧表面96a-96f(图4)彼此邻接,并且使得LED元件64分别设置在包括主体部分90a-90f的耦合腔98a-98f的凹槽内(见图1和图3)。然后,安装环92通过紧固件固定至热交换器板76,这些紧固件例如为分别延伸穿过孔102并且进入螺纹孔104内的进一步的螺纹件100(图1和图3-5)。安装环92的向内定向的三角形腹板106a-106f抵靠着主体部分90a-90f的外部部分108a-108f并且接收这些外部部分,使得主体部分90由腹板106和立柱82的端部凸缘84保持与邻近的电路板60呈组装关系。

[0042] 具体参照图1-3,外壳42包括安装板42a,该安装板通过螺纹紧固件(例如,螺纹件(未显示))固定至热交换器板76。因此,光引擎44设置在外壳42内,主体部分朝着开口54,并且热交换器板76从安装板42a面向上,如图1和图2中所示。

[0043] 参照图6-8,波导主体部分90彼此均相同,并且每个波导主体部分围绕在图6中的线7-7对称(线7-7在下文中称为主体部分90的对称平面)。每个部分90具有一材料构成的主体110,该主体的宽度远远大于其总厚度,并且在横向于宽度和厚度的维度中,该主体大体上或完全是楔形(也称为扇形区形状)(图8)。在所显示的实施方式中,每个波导主体部分90包括第一或外侧或表面112a、第二相反的内侧或表面112b以及耦合腔98,在所显示的实施方式中,该耦合腔包括盲孔,该盲孔未完全从第一侧112a延伸穿过波导主体部分90而进入第二侧112b。而且,在所显示的实施方式中,耦合腔98具有与对称面重合的中心轴99(图7),并且由基底壁部118和包括12个相同尺寸的刻面120a-120l(图7和图8)的大体上或完全平坦的侧壁或表面限定,这些刻面优选地(尽管如此,并非必须)相对于波导主体部分90的第一侧112a和第二侧112b设置为除了直角以外的角度。而且,在所显示的实施方式中,耦合腔98设置在主体部分90的外边缘表面内部,并且不位于主体部分90的中心,而是相反地,朝着限定主体部分108的外周长的外部弯曲表面122a、122b的拐点部分121偏移并且与该部分对

准。在本文中公开的所有实施方式中,刻面120a-120l优选地抛光并且在光学上是光滑的。如果期望,耦合腔可以具有不同的形状,例如,圆柱形,如在共同待审的美国专利申请13/839,949号中公开的那些,该申请通过引证方式结合在此。

[0044] 外部弯曲表面122a、122b也优选地抛光并且在光学上是光滑的,并且在拐点部分121处接触。在优选的实施方式中,安装环96分别进一步包括多个第一内表面123a和第二内表面123b(图4),一旦部分90组装在一起,这些内表面就大体上或完全与主体部分90a-90f的外部弯曲表面122a、122b共形(conform,形状一致)。而且,在优选的实施方式中,第一内表面123a和第二内表面123b的深度大于主体部分90的深度(在图7A中显示为尺寸J),使得表面123a、123b分别延伸超过表面122a、122b(参照图1),并且如果期望,第一部分123a和第二部分123b涂有镜面或白色反射材料。外部弯曲表面122a、122b和第一表面123a和第二表面123b尽可能减少波导主体部分90的外部径向端部的光泄漏。每个表面122a、122b、123a、123b优选地具有连续弯曲的浅抛物线、椭圆形或圆形形状,并且在所显示的实施方式中具有相似或相同的形状。在一个实施方式中,表面122a、122b、123a、123b相对于对称面彼此镜像。在一个特定的实施方式中,表面122a、122b和123a、123b是曲率半径大于20mm、更优选地在大约50与大约300mm之间并且最优选地等于大约55mm的圆圈的区段。在这个实施方式中,曲率半径的中心优选地与图6的对称面7-7等距并且设置在相对侧上,与主体部分90的优选对称形状一致。

[0045] 在光源66被充电时,由设置在每个耦合腔98内的LED元件64形成的光在腔98内行进,并且一部分光沿着材料主体110的宽度在总体上横向方向上进入相关联的波导主体部分90内。其他光被朝外引导通过与LED元件相对的第二侧122b。如果期望,与耦合腔98相对的一部分主体部分90可以根据需要部分或完全透明或半透明,以允许至少一些光通过其传播(例如,至少大约5%的光可以通过该部分传播)。多个提取特征部130设置在主体部分90内,以提取行进通过波导主体部分90的光。提取特征部130的间距、数量、尺寸以及几何形状确定波导主体部分90内的光与离开部分90的光的混合和分布。在所显示的实施方式中,提取特征部130包括通过中间槽隔开的一系列脊状物,至少一些脊状物限定一个或多个倒V形横截面,如图7中所示。而且,在所显示的实施方式中,一个(且可能地多个)提取特征部130a是连续的(即,完全通过连续的方式围绕耦合腔98延伸),并且完全包围耦合腔98,而剩余的提取特征部130b-130g包括通过中间槽隔开的连续的或不连续的脊状物(即,连续或不连续地部分地包围耦合腔98的部分圆形或其他弯曲的和/或线性的特征)。在所显示的实施方式中,所有提取特征部是圆形(即,环形)并且连续或不连续。两个提取特征部130c和130d在脊状物内具有拐点(即,弯管)132、134,如图7中所示,尽管如此,但是不需要提供这些拐点或者可以在任何特征130中提供其他表面特征。更进一步地,在所显示的实施方式中,所有提取特征部与耦合腔98的中心轴99同轴,且因此,所有提取特征部相对于主体部分90的对称轴对称。除了上文以外,波导主体部分90在整体意义上从耦合腔的中心轴99到外边缘成锥形,其中与和中心轴99相邻的部分相比,在波导主体部分90的径向外边缘处具有更少的材料。通过提供变得更深和/或与波导主体部分90的中心相距更宽的距离的提取特征部,可以实现这种成锥形,如在下文中更详细地所述。成锥形尽可能增大在光单次通过主体部分90时提取引入到波导主体部分90内的几乎所有光的可能性。这造成几乎所有光撞击提取特征部130的径向朝外的表面,仔细控制这些特征部,使得光提取也能够被仔细周到地加以控

制。成锥形与设置提取特征部的组合使得能够以最小的波导厚度改善颜色混合,并使得对发出的光进行优异的控制。

[0046] 在所显示的实施方式中,从波导主体部分90中发射出的光混合,以便在LED元件64内的点源在很大程度上不可见,并且高度控制和准直发射的光。如图7中所示,耦合腔98a-98f可以分别完全延伸穿过主体部分90a-90f,尽管如此,每个耦合腔98a-98f或一个或多个耦合腔98a-98f可以分别仅仅部分延伸穿过主体部分90a-90f。应注意的是,光源不需要位于波导主体的一个或多个内部部分(这些实施方式称为“内部照明式”)。相反地,耦合腔可以沿着内部部分94(参照图13和15)或外部弯曲表面122a、122b(参照图11、12、14以及16)定位,以获得“侧光式”波导,下面更详细地进行描述。在侧光式实施方式中,光源可以位于边缘之上、之下和/或侧边,并且与其对准,如在于2013年12月9日提交的名称为“Optical Waveguides and Luminaires Incorporating Same(光波导及具有该光波导的照明设备)”的共同待审的美国专利申请14/101,086号(Cree(克利公司)案号P2126US1)中所显示和描述的。在本文中公开的任何实施方式中,反射盖体或元件可以设置在光源之上、之下或者与其相邻。在其他实施方式中,光源可以设置为与细长型耦合部分相邻。在一些实施方式中,波导主体部分可以包括不止一个耦合腔。波导主体部分可以是内部照明式和/或侧光式,和/或根据需要包括一个或多个细长型耦合腔。而且,可取地可在耦合腔内以角度 α 倾斜光源,如在图12中所示。例如,如图12中所示,在光源从边缘延伸到波导主体部分内的情况下,光源的中心轴可以相对于波导主体的横向延度以非零角度设置。如图5中所示,光在光源延伸到横向于波导主体的侧向延度的耦合腔内的情况下,光源的中心轴可以相对于耦合腔的中心轴以非零角度设置。

[0047] 在图7和图8中显示的示例性实施方式中,每个波导主体部分90由任何光学级材料制成,包括丙烯酸、空气、聚碳酸酯、模制的硅树脂、玻璃和/或环烯烃共聚物中的一个或多个及其组合,尤其(尽管如此但并非专门地)是在分层设置中,以实现期望的效应和/或外观。在一个实例中,波导主体部分90具有在以下表格中注释的以及在图7A和图8A中显示的尺寸。应注意的是,在以下表格中的尺寸仅仅具有示例性,而非进行限制:

[0048] 表1

[0049]

参考标号(图7A和8A)	标称尺寸(毫米-除非另有规定)
A	9
B	8.1
C	7.2
D	4.2
E	9.06
F	10.03
G	4.92
H	4.2
I	11.6
J	11.9

[0050]

K	9.94
L	11.4
M	10.44
N	17.64
P	33.6
Q	28.5
R	33.6
S	38.1
T	42.18
U	48
V	120°
W	60°
X	60°
Y	60°
Z	43°
AA	38°
AB	45°

[0051]

AC	160°
AD	65°
AE	40°
AF	145°
AG	75°
AH	42°
AI	42°
AJ	33°
AK	28°
AL	7.8
AM	71.5
AN	53.2
AP	11.45
AQ	135
AR	73.5

[0052] 通过以上尺寸,可以如下计算提取特征部的纵横比(aspect ratio):

[0053] 纵横比=脊状物的宽度/脊状物的最大高度范围 (1)

[0054] 使用上述等式,可以计算在图7中分别表示为130b、130d、130f以及130g的各提取特征部的(至少近似)纵横比AR1、AR2、AR3以及AR4,即如下:

[0055] $AR1 = (N-M) / (J-G) = (17.64-10.44) / (11.9-4.92) = 7.2/6.98 = 1.032$ (2)

[0056] $AR2 = (S-Q) / (J-D) = (38.1-28.5) / (1.9-4.2) = 9.6/7.7 = 1.247$ (3)

[0057] $AR3 = (U-T) / (B-D) = (48-42.18) / (8.1-4.2) = 5.82/3.9 = 1.492$ (4)

[0058] $AR4 = (AN-U) / (C-D) = (53.2-48) / (7.2-4.2) = 5.2/3.0 = 1.733$ (5)

[0059] 如在图7、8以及8A中所示,并且如上面在等式(2)-(5)中所计算的,提取特征部130的纵横比的范围在大约1.032与大约1.733之间。优选地,虽然并非必须,但是本发明构思了使用提取特征部,这些提取特征部的纵横比在大约0.1与大约25之间、更优选地在大约0.2与大约8之间,并且最优选地在大约0.3与大约4之间变化。在具有不同尺寸的波导主体部分中,提取特征部的尺寸根据波导的总厚度而变化,而纵横比落在上述范围内。

[0060] 进一步地,在图7A中显示的提取特征部的高度具有从大约3mm到大约7mm的变化范围。这种高度取决于波导主体部分的总厚度。通常,提取特征部的高度可以具有从大约1mm到大约60mm的范围,其中,60mm的高度适合于厚度为100mm的波导主体部分。进一步地,可以确定提取特征部高度与总体波导主体厚度的比率。从在表1中提供的尺寸中,提取特征部高度与总体波导主体厚度的比率具有从大约1:4到大约1:2的变化范围。该比率优选地在大约1:8与大约2:3之间,更优选在大约1:6与大约3:4之间的比率,并且最优选在大约1:5与大约4:5之间。如上所述,提取特征部的高度以及与波导主体部分的总厚度的比率取决于波导主体部分的尺寸和几何形状。

[0061] 应注意的是,在所显示的实施方式中,照明设备40可以被设计为提供这样的光束角,该光束角在与波导主体部分90相距特定距离d具有最小横向跨度并且在与主体部分90相距更小和更大距离处具有更大横向跨度。更具体而言,参照图9,提取特征部130将在波导主体部分90的径向朝外部分处发射的光线沿轴向朝内并且朝下(如图9中所示)引导,朝内方向的角度幅度大略或者大体上与从照明设备40的中心发出的光线的发射径向距离成比例。所产生的光束形状促使会聚区域173形成在与波导的外表面相距一距离d处。光线在大于与主体部分90相距d的距离处发散。光束形状允许边缘或扩散环176具有相对较小的直径孔径179,但是依然具有超过距离d的明显大照明区域。结果,由边缘环176提供的屏蔽效应使得减少了可见眩光,并且提供了令人愉悦的审美外观。通常,孔径179的尺寸优选地等于或小于照明设备40的组合式波导主体部分90的尺寸,并且更优选地,孔径179的横截面尺寸相对于组合式波导主体部分90的横截面尺寸在大约1:2与大约1:4之间。

[0062] 在另一个实施方式中,照明设备40可以被设计为产生这样的光束角,该光束角优选地在小于大约5度到大于60度之间,并且更优选地在大约5度到大约50度之间,并且最优选地在大约6度到大约40度之间。光束峰值的中心可以在最低点(与在PAR应用中一样)或者可以偏心(与在室外应用中一样)。可以通过波导主体部分90的合适设计来控制光束角和/或峰值。

[0063] 在本文中公开的任何实施方式中,根据需要,提取特征部在形状、尺寸和/或间距上可以彼此相似或相同,或者可以在这些参数中的任一个或多个中彼此不同。而且,虽然提取特征部显示为延伸到侧边112a内,但是应注意的是,一个或多个提取特征部可以延伸到主体部分90的任一侧内或者设置在任一侧上,例如,侧边112b。

[0064] 在显示的实施方式中,多个LED耦合腔设置在相对于照明设备40的几何中心偏移的位置处,并且优选地,设置在每个主体部分90内的等距隔开的径向外部位。因此,由设置在耦合腔内的LED元件形成的热量散开并且更容易管理。而且,必要时,传感器(例如,照

明或温度传感器150)可以设置在照明设备40的中心,优选地由立柱82支撑,如图1中所示。传感器可以是电力电路的一部分,并且可以形成用于其的反馈信号。

[0065] 还优选地,LED元件64以相等的垂直高度设置在电路板60上。每个波导主体部分90包括提取特征部130,这些特征部优选地在主体部分90的侧面96处终止。更进一步地,提取特征部130优选地围绕对称面对称,并且在所显示的实施方式中,波导主体部分90彼此相同。然而,提取特征部不需要在侧面96处终止,并且可以在主体部分90的某个(某些)其他位置处终止。更进一步地,提取特征部130和/或主体部分90的其他部分不需要与一个或多个其他主体部分90的相应部分相同。因此,在总体上考虑照明设备40时,提取元件在整个组合式波导部分90a-90f之上的分布可以不对称,以便可以获得总体期望的光发射分布。例如,三个相同的第一主体部分可以设置在照明设备40的一侧处,并且三个相同的第二主体部分可以设置在照明设备40的另一侧处,其中,第一主体部分与第二主体部分不同,以便可以获得适合于洗墙应用的不对称的照明分布。在使用多个照明元件的应用中,这种特征允许在有限的空间/尺寸内并且对于适度的成本而言具有有效的光学功能。而且,可以使用大于或小于6个的主体部分90,并且主体部分的尺寸可以相同,如图所示,或者以任何组合方式而不同。优选地,在相关主体部分的耦合腔内可以设置单个LED元件,但是主体部分可以包括多个耦合腔,每个耦合腔内包含一个或多个LED元件。

[0066] 通过使用在本文中公开的特征,间隔与安装高度之比率是至少大约0.3,并且更优选地在大约0.3与1.2之间。

[0067] 多个LED灯具和光学元件的周向布置与每个LED光学元件在彼此上的照明层叠,这进一步帮助颜色混合,同时保持期望的光度分布。如果必要或期望的话,通过使用由本申请的受让人拥有的且一起提交的共同待审的以下申请中披露的任意结构或腔,可以增强颜色混合,这些申请是:于2013年12月9日提交的名称为“Optical Waveguides and Luminaires Incorporating Same (光波导及具有该光波导的照明设备)” (Cree (克利公司) 案号P2126US1) 的美国专利申请14/101,086号、于2013年12月9日提交的名称为“Waveguide Bodies Including Redirection Features and Methods of Producing Same (包含变向特征的波导及其制造方法)” (Cree (克利公司) 案号P2130US1) 的美国专利申请14/101,129号、于2013年12月9日提交的名称为“Luminaire Using Waveguide Bodies and Optical Elements (利用波导本体及光学元件的照明设备)” (Cree (克利公司) 案号P2131US1) 的美国专利申请14/101,147号,以及于2013年12月9日提交的名称为“Optical Waveguide and Lamp Including Same (光波导及具有该光波导的灯具)” (Cree (克利公司) 案号P2151US1) 的美国专利申请14/101,132号,这些申请的公开内容通过引证结合于此。

[0068] 期望时,每个耦合腔可以完全延伸通过相关联的主体部分,并且任何合适的形状和设计的光转向器(例如,锥形塞元件)可以延伸到耦合腔内,如在共同待审的美国专利申请13/839,949号中公开所公开的,该申请通过引证结合于此。而且,根据需要,可以在照明设备40内使用在共同待审的美国专利申请13/839,949号和/或美国专利申请13/840,563号 (Cree (克利公司) 案号分别是P1961US1和P2025US1) 中公开的任何其他特征。

[0069] 参照图10,波导主体部分的一个替换的实施方式160包括耦合腔162,该腔具有一个或多个光耦合特征部164,这些特征部延伸到波导主体166内,以增强光均匀性和颜色混合。通常,将光引入广泛的折射角内,增强光混合。由于折射光线的角度 A_r 是在入射光线与

由入射光线撞击的界面表面之间的角度 A_i 的函数(在 A_i 接近0时,即在入射光线相对于界面表面接近平行条件时,折射角 A_r 增大),所以通过将界面表面配置为相对于入射光线包括广泛的角度,可以获得广泛的折射光线角度。耦合腔162可以包括盲腔或完全延伸穿过波导主体166的腔,耦合腔包括具有向内定向表面的周向阵列形式的一个或多个光耦合特征部164,显示为凸块或突出部分。凸块或突出部分中的每个可以包括弯曲的、平面状和/或其他形状的表面,通过相对于由LED光源64形成的入射光线以变化的角度提供表面,促进光混合(见图5)。光耦合特征可以采用其他形状的形式,例如,引入波导主体内的点。进一步地,其可以期望地沿着直接包围耦合腔162的最内部的提取特征部172的第一表面170包括光耦合特征168。在耦合腔完全延伸通过波导主体的情况下,可以提供光转向器(未显示),其与LED光源64相对(见图5)。

[0070] 图11-16显示了改变波导主体部分的数量和/或改变光源的位置的波导的替换的实施方式,如下面更详细地所述。这种替换的波导主体部分可以通过任何合适的设备相对于彼此保持在适当的位置中,与在图1-5的前述实施方式中一样。

[0071] 在图11中,波导的替换实施方式200包括5个相同的波导主体部分202a-202e。参照图12,每个波导主体部分202包括具有第一和第二表面204-1、204-2的波导主体203以及至少部分地在第一和第二表面204-1、204-2之间延伸的耦合腔206。耦合腔206优选地(尽管如此,但并非必须)具有半圆柱形的总体形状(忽略突出部分)并且沿着波导主体部分202的外表面208定位。LED元件210垂直地设置在每个耦合腔206内。与在图10中显示的实施方式相似,耦合腔206包括多个光耦合特征部212,其延伸到波导主体203内。与波导主体203的第一和/或第二表面204-1、204-2共面的板214可以设置在LED 210之上和/或之下。可替换地或者此外,插塞元件(未显示)可以至少部分地设置在耦合腔206内或者与和LED 210相邻的波导主体203一体地形成,以将光转移到波导主体部分202内。板214和/或插塞元件(未显示)可以涂有白色或镜面反射涂层或其他材料,例如,纸张或散射膜。与在图6中显示的实施方式相似,多个提取特征部216包括通过中间槽隔开的一系列脊状物,至少一些脊状物限定一个或多个倒V形的横截面。提取特征部216优选地(尽管如此,但并非必须)是弓形(优选地环形),包围耦合腔206并且与其同轴,尽管如此,可以根据需要以其他方式定位和/或配置提取特征部。图14和16示出的进一步的实施方式与在图11和12中显示的实施方式相同,不同之处在于,5个波导主体部分202分别由3个和6个相同的波导主体部分250a-250c和260a-260f代替,具有不同的提取特征部数量、间距和/或形状。进一步地,图14的每个波导主体部分250a-250c具有弯曲的外表面252a-252c,与在图11和12中的波导主体部分202a-202e的相对线性外表面208a-208e形成对比。

[0072] 接下来,参照图13,波导270的进一步实施方式包括6个相同的波导主体部分272a-272f,其中,每个波导主体部分272包括波导主体273。至少部分地在第一和第二表面276-1、276-2之间延伸的耦合腔274沿着波导主体273的内部部分278定位。每个耦合腔274优选地(尽管如此,但并非必须)具有半圆柱形的总体形状(忽略突出部分),并且与前述实施方式的提取特征部相似或相同的提取特征部280可以包围耦合腔274并且可以与其同轴。图15示出的进一步实施方式与在图13中显示的实施方式相同,不同之处在于6个波导主体部分由3个相同的波导主体部分290a-290c代替,具有不同的提取特征部数量、间距和/或形状,并且外表面292a-292c成锥形,以有助于光提取。

[0073] 进一步地,在图11-16中显示的实施方式包括光源,该光源包括垂直设置的一个或多个LED,以便从LED中发射的光直接引入波导主体部分内。在图11、14以及16的实施方式中,每个LED元件设置在沿着波导主体部分的外表面隔开的单独衬底上。相反,图13和15的实施方式的每个LED元件可以分别设置在单独衬底或由居中地设置的支架282、294支撑的共同衬底上。而且,图11、13以及16的实施方式包括设置在每个耦合腔内的单个LED元件,而图14和15的实施方式包括在每个耦合腔内的多个LED元件。参照图17,多色LED元件300包括由多个蓝移黄LED 304a-304f包围的一个或多个红色LED 302a-302c。半球形顶透镜306可以设置在LED元件300之上。芯片302、304在垂直设置的LED上的布局可以如图17-20中所示那样设置和定向。例如,在图18中显示的实施方式包括的LED元件320与在图17显示的元件300相同,不同之处在于,元件320围绕与设置LED部件的表面正交的轴旋转90度(或任何其他角度范围)以外。参照图19,LED元件230以棋盘格式包括4个红色LED 232a-232d和5个蓝移黄LED 234a-234e。在本文中公开的装置中可以使用在于2013年12月9日提交的名称为“Luminaires Using Waveguide Bodies and Optical Elements (利用波导主体和光学元件的照明装置)” (Cree (克利公司) 案号P2131US1) 的美国专利申请14/101,147号中公开的任何LED芯片布置和/或定向,该申请通过引证结合于此并且该申请由本申请的受让人拥有。如在图20中所示,在使用两个LED元件240、242的情况下,根据需要,可以期望地沿着共同的垂直轴在耦合腔246内定位LED元件240、242,或者LED元件可以具有不同的角定向。在波导的每个波导主体部分内,LED的定向、布置以及位置可以根据需要不同或相同。

[0074] 在本文中特别包括本公开的其他实施方式,这些实施方式包括每个上述实施方式和实例的单独特征的所有可能不同的以及各种组合。因此,例如,在不背离本发明的范围的情况下,波导主体部分可以包括相同或不同形状的提取特征部,并且提取特征部可以对称或不对称,提取特征部可以具有不同或相同的几何形状、间距、尺寸等。

[0075] 工业实用性

[0076] 如上所述,引导光进入广泛的折射角内,增强了光混合。通过将界面表面配置为包括相对于入射光线的广泛角度,可以获得广泛的折射光线角度。可以使用总体波导形状以及耦合特征和重定向特征形状,例如,弯曲(包括凸形、凹形、以及凸形和凹形表面的组合)、平面状、非平面状、锥形、分段式、连续或不连续的表面、规则或不规则形状的表面、对称或不对称的形状等,要理解的是,通常,通过在光路中提供更大数量的界面表面和/或更复杂的界面形状,可以进一步提高光混合(与对光提取的必要控制一致)。

[0077] 在使用发射到广泛(例如,朗伯)的角度分布(对于基于LED的光源常见)内的较小光源时,如在本领域中通常了解的那样,光学扩展性的守恒要求具有大发射面积的光学系统以实现窄(准直)角度光分布。在抛物面反射器的情况下,因此通常要求大型光学元件实现高级准直。为了以更紧凑的设计实现大发射面积,现有技术依赖于使用菲涅耳透镜,该透镜使用折射光学表面来引导和准直光。然而,菲涅耳透镜通常本身是平面状的,因此不太适合于重新引导由光源发射的高角度光,从而造成光学效率损失。相反,在本发明中,光耦合到光学元件内,其中,首先,TIR用于重新定向和准直。这种耦合允许重新定向和准直光源的全范围的角度反射,包括高角度光,从而使得以更紧凑的形状因数产生更高的光学效率。

[0078] 虽然以实施方式的形式在此公开了具体的耦合特征和提取特征部参数,包括形状、尺寸、位置、相对于光源的定向、材料等,但是本发明不限于所公开的实施方式,这是因

为还具体在本文中预期这种参数的各种组合和所有排列。在通过引证的方式结合于此并且由本申请的受让人拥有的以下专利申请中描述和/或要求保护的任何特征(例如,各种形状的耦合腔、插塞元件、LED元件、掩膜元件、重新定向特征、提取特征部等)可以单独地、或者与一个或多个额外元件相结合、或者以不同组合方式用于照明设备中,以获得光混合和/或期望的光输出分布,这些专利申请为:美国专利申请13/842,521号(Cree(克利公司)案号P1946US1)、美国专利申请13/839,949号(Cree(克利公司)案号P1961US1)、于2013年3月15日提交的名称为“Optical Waveguide Body(光波导本体)”(Cree(克利公司)案号P1968US1)的美国专利申请13/841,074号、美国专利申请13/840,563号(Cree(克利公司)案号P2025US1)、于2013年12月9日提交的名称为“Optical Waveguides and Luminaires Incorporating Same(光波导及具有该光波导的照明设备)”(Cree(克利公司)案号P2126US1)的美国专利申请14/101,086号、于2013年12月9日提交的名称为“Waveguide Bodies Including Redirection Features and Methods of Producing Same(具有重新定向特征的波导本体及其制造方法)”(Cree(克利公司)案号P2130US1)的美国专利申请14/101,132号、于2013年12月9日提交的名称为“Luminaires Using Waveguide Bodies and Optical Elements(具有波导本体及光学元件的照明设备)”(Cree(克利公司)案号P2131US1)的美国专利申请14/101,147号、于2013年12月9日提交的名称为“Simplified Low Profile Module With Light Guide For Pendant, Surface Mount, Wall Mount and Stand Alone Luminaires(用于悬挂式、表面安装式、壁安装式及立式照明设备的具有光导的简化小型模块)”(Cree(克利公司)案号P2141US1)的美国专利申请14/101,129号、以及于2013年12月9日提交的名称为“Optical Waveguide and Lamp Including Same(光波导及包含该光波导的灯)”(Cree(克利公司)案号P2151US1)的美国专利申请14/101,051号。因此,例如,必要或者期望时,在本文中公开的任何波导或照明设备可以包括在这些申请中公开的一个或多个耦合特征、一个或多个光重定向特征、一个或多个提取特征部或光学元件、和/或特定的波导或总体照明设备形状和/或配置。除了在本文中公开的以外,还预期其他照明设备和波导形状因数。

[0079] 在本文中公开的至少一些照明设备特别适合于用于这样的装置内,例如,备用或改进灯具(例如,LED PAR灯泡)、室外产品(例如,街灯、高棚灯、顶灯)、以及室内产品(例如,筒灯、暗灯槽、嵌入式或插入式应用、在壁部或天花板上的表面安装应用等),优选地需要至少大约800流明或更大的总照明设备输出,更优选地需要至少大约3000流明或更大的总照明设备输出,并且最优选地需要大约10,000流明或更大的总流明输出。而且,在本文中公开的照明设备的色温优选地在大约2500开氏度与大约6200开氏度之间,更优选地在大约2500开氏度与大约5000开氏度之间,并且最优选地是大约2700开氏度。而且,在本文中公开的至少一些照明设备优选地展示了每瓦特至少大约100流明并且更优选地每瓦特至少大约120流明的效率,并且进一步展示了至少大约92%的耦合效率。而且,在本文中公开的至少一些照明设备优选地展示了至少大约85%的总体效率(即,从由射入波导内的光区分的的波导的光提取)。优选地通过在本文中公开的至少一些照明设备获得至少大约80的显色指数(CRI),更优选至少大约88的CRI。可实现至少大约65的全色域指数(GAI),作为小于大约10%的热损失。可以实现任何期望的形状因数和特定的输出光分布(例如,蝴蝶光分布),包括上下光分布或者仅仅上或仅仅下分布等。

[0080] 与现有技术相比，在本文中公开的一些实施方式能够如下得符合提高的操作标准。

[0081]

	现有技术水平标准	本发明实施方式可实现的提高标准
输入耦合效率（耦合+波长）	90%	大约 95%+，通过颜色混合、光源混合以及波导内的控制而实现的改进
输出效率（提取）	90%	大约 95%：通过提取效率加上来自波导的光的受控分布而实现的改进
总系统	~80%	大约 90%：好的控制、输出分布的多重选择

[0082] 在本发明实施方式中的至少一些实施方式中，更好地了解在波导内的光的分布和方向，因此，通过以更加受控的方式控制和提取光。在标准的光学波导中，光通过波导来回弹跳。在本发明的实施方式中，通过波导一次性提取尽可能多的光，以尽可能减少损失。

[0083] 在一些实施方式中，人们希望控制光线，以便至少一些光线准直，但是在相同的或其他实施方式中，人们还希望控制其他或所有光线，以提高其角色散，使得这种光不被准直。在一些实施方式中，人们可能希望准直为窄范围，而在其他情况下，人们可能希望相反。

[0084] 在本文中引用的所有参考文献(包括出版物、专利申请以及专利)通过引证方式结合于此，其程度与比如单独地并且特别地表示成通过引证方式结合并在本文中整体阐述是一样的。

[0085] 在描述本发明的上下文中(尤其在所附权利要求的上下文中)使用术语“a”(一个)、“an(一)”、“the(该)”以及相似的引用，要理解为包括单数和复数意义，除非在本文中另有说明或者与上下文明显矛盾。在本文中叙述的值的范围仅仅旨在用作单独地表示每个单独值落在该范围内的一种简略表达方法，除非在本文中另有说明，并且每个单独值包含在说明书内，犹如在本文中单独叙述一样。可通过任何合适的顺序执行在本文中描述的所有方法，除非在本文中另有说明或者与上下文明显矛盾。使用在本文中提供的任何和所有实例或示例性语言(如，“例如”)，仅仅旨在更好地阐明本公开，而并非对本公开的范围造成限制，除非另有声明。在说明书中的任何语言都不应理解为表示对实施本公开而必不可少

的任何未主张的元件。

[0086] 鉴于以上描述,对于本领域的技术人员,显而易见的是可以对本公开进行多种修改。在本文中描述本公开的优选实施方式,包括用于执行本公开的为发明人已知的最佳模式。应理解的是,所说明的实施方式仅仅具有示例性,而不应被视为限制本公开的范围。

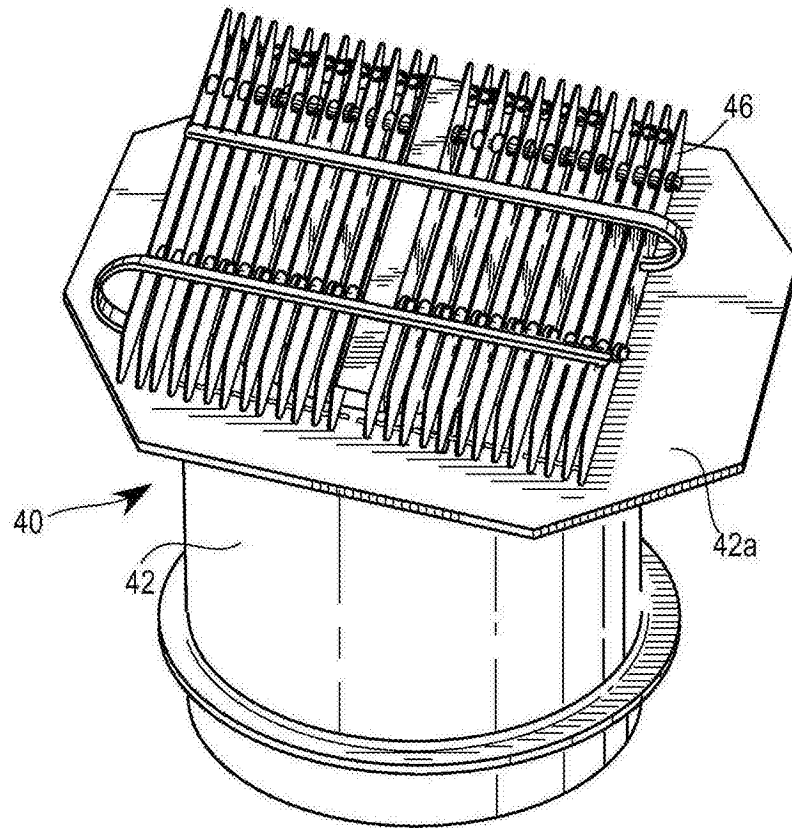


图2

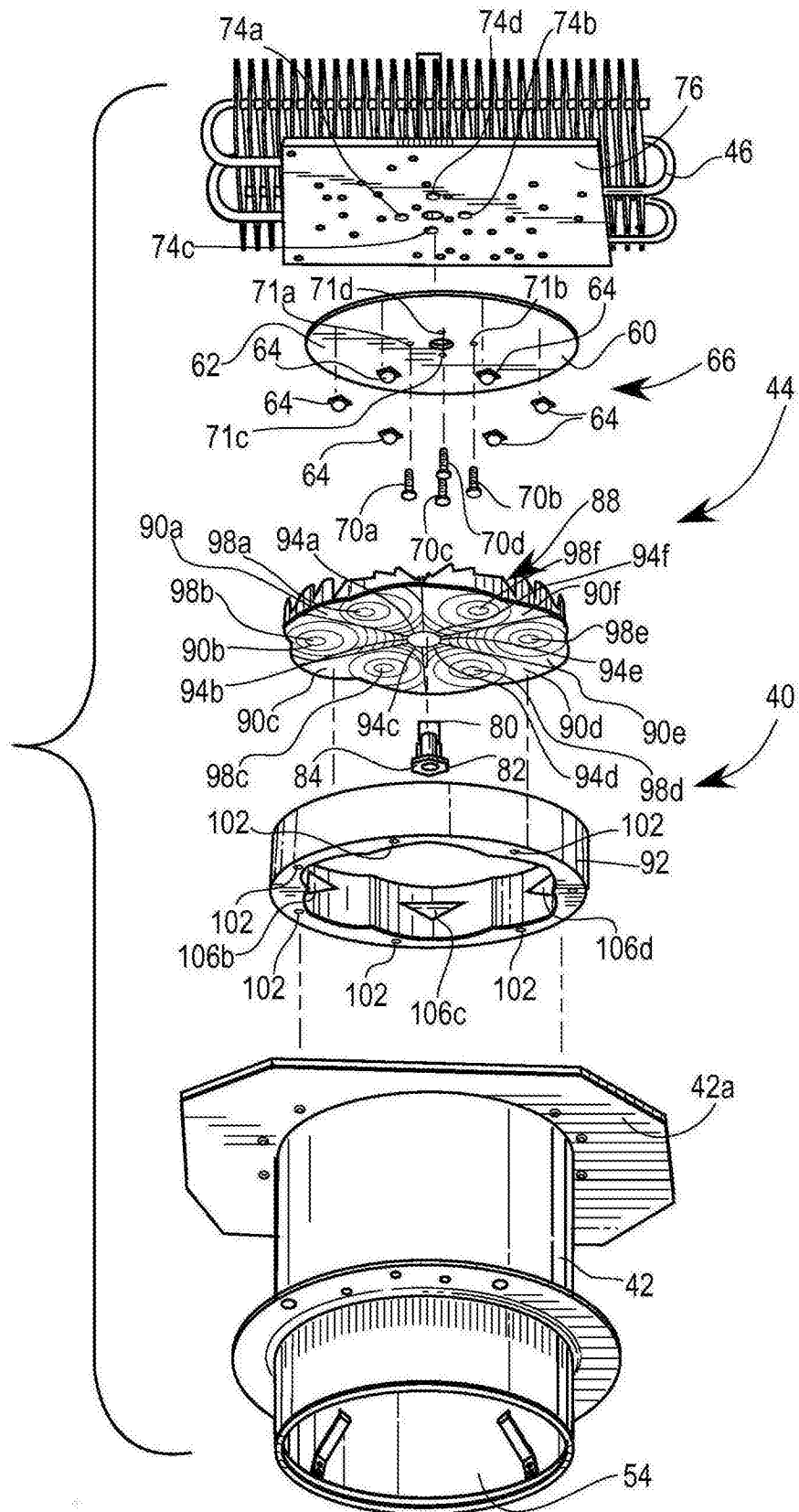


图3

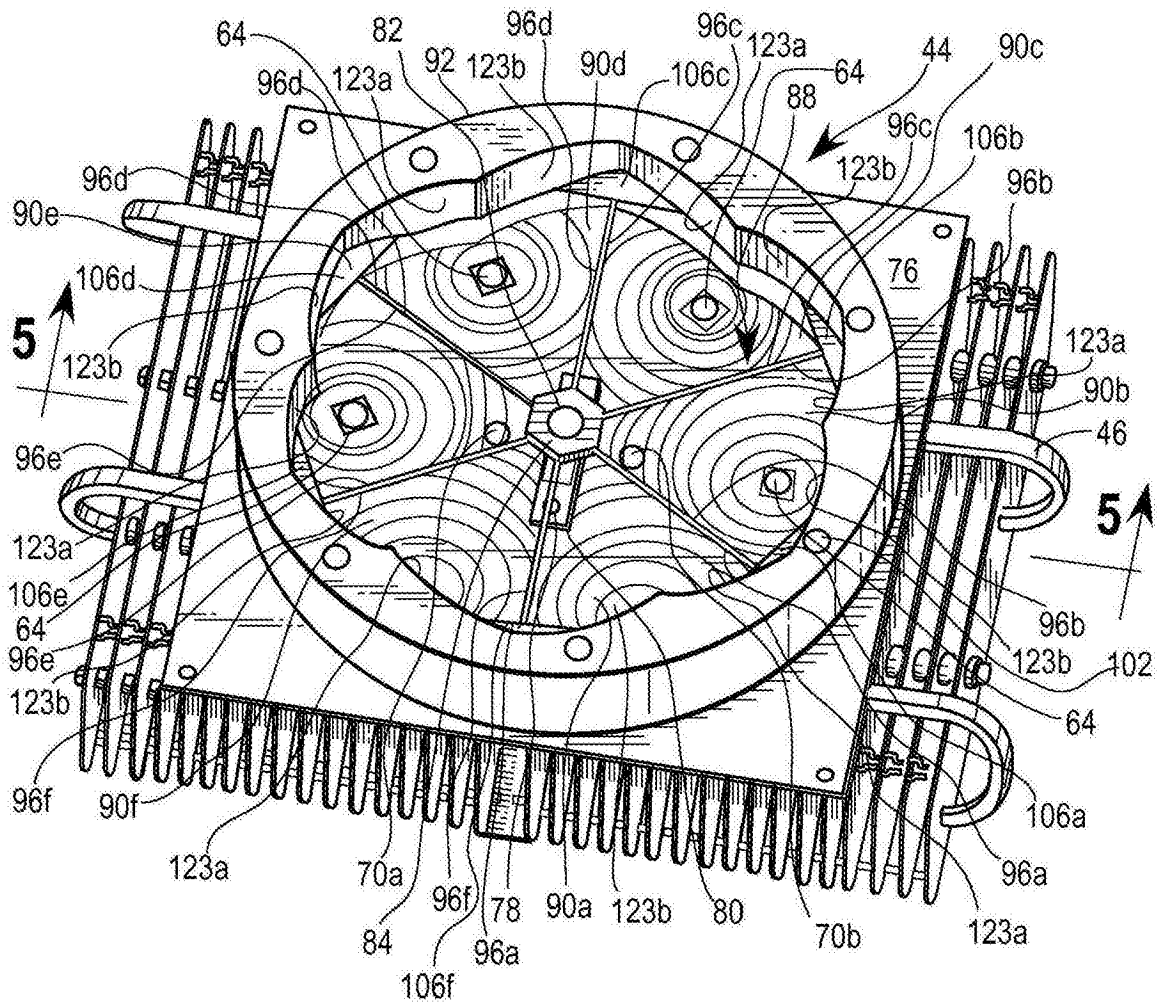


图4

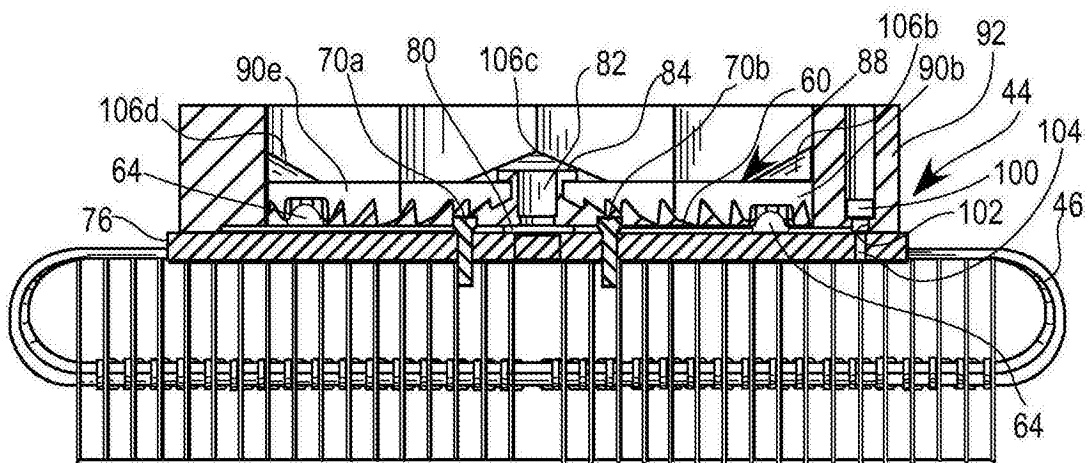


图5

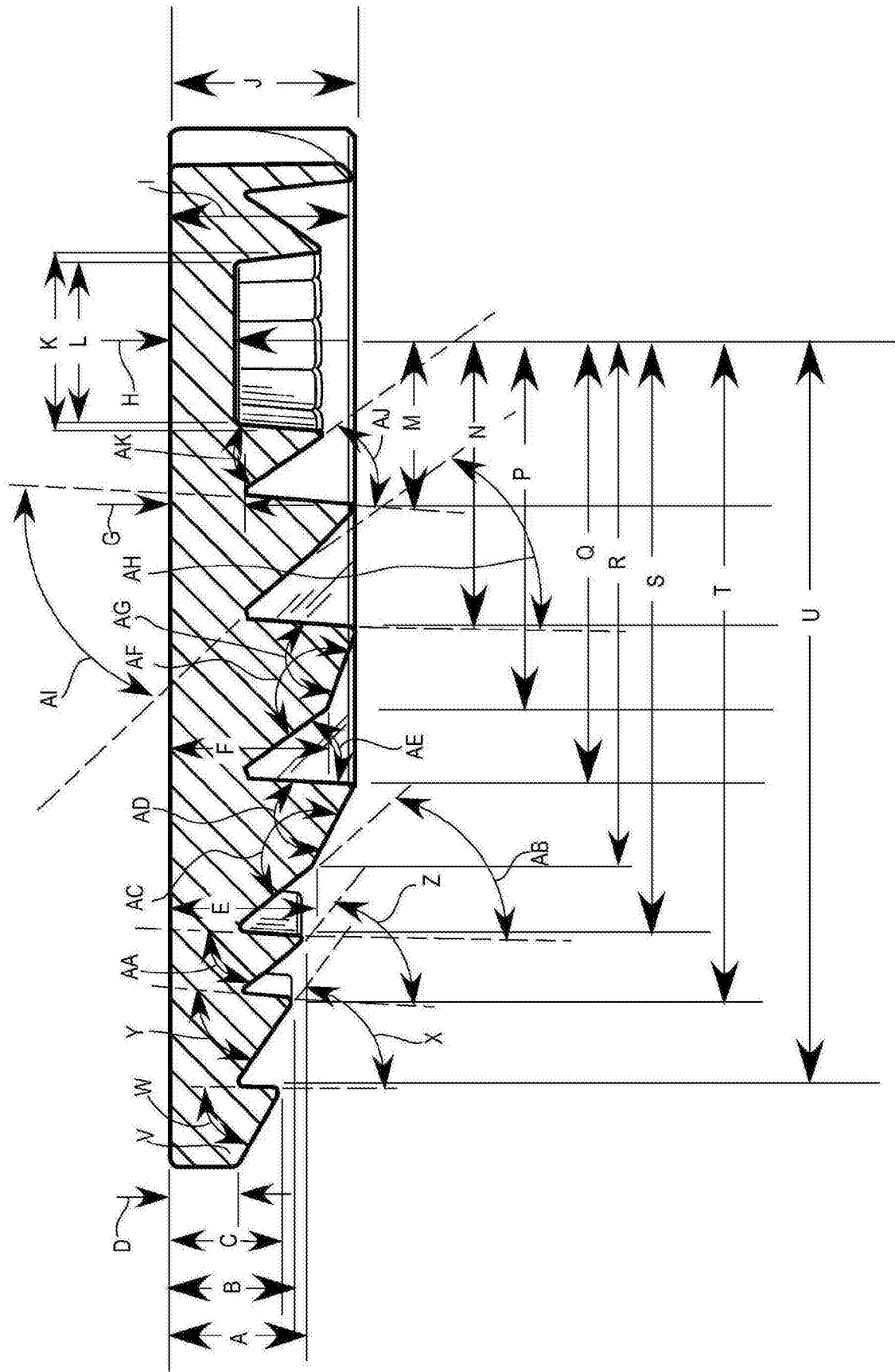


图7A

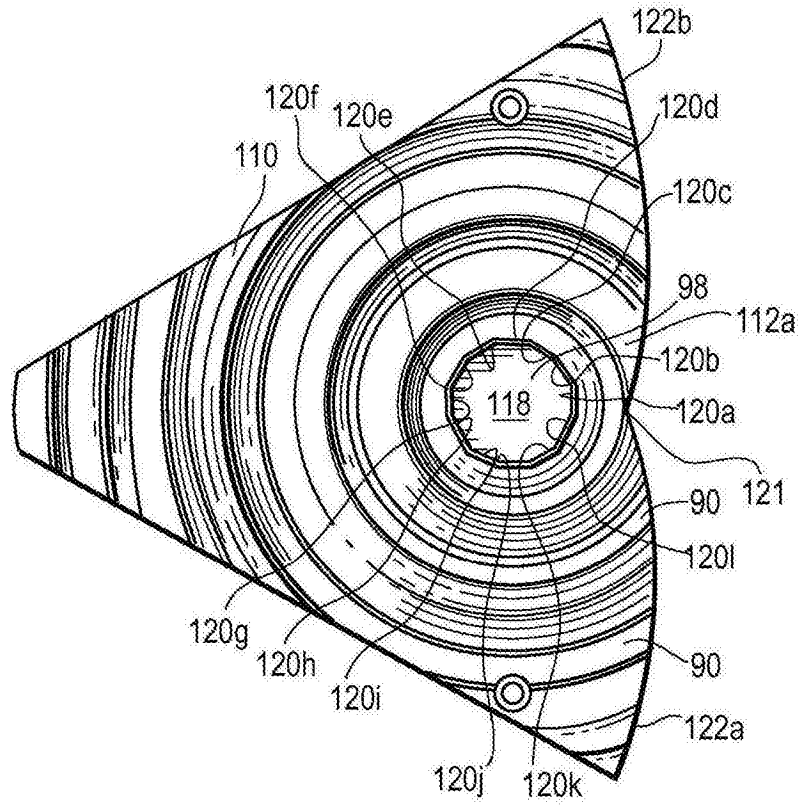


图8

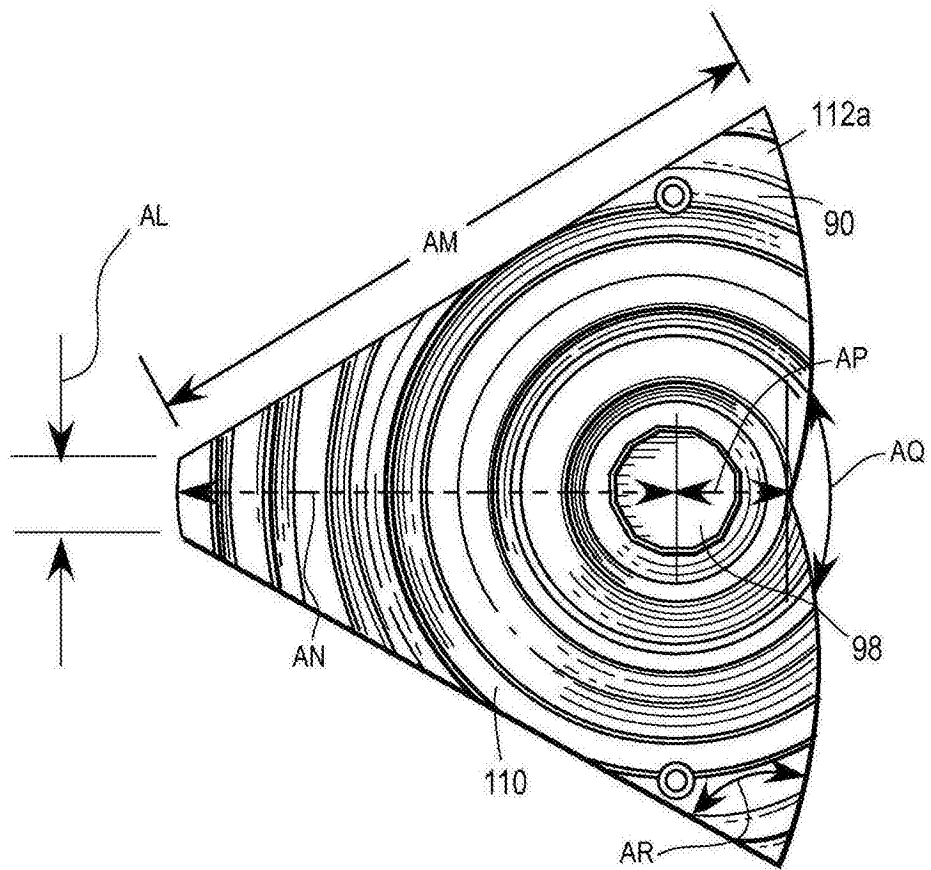


图8A

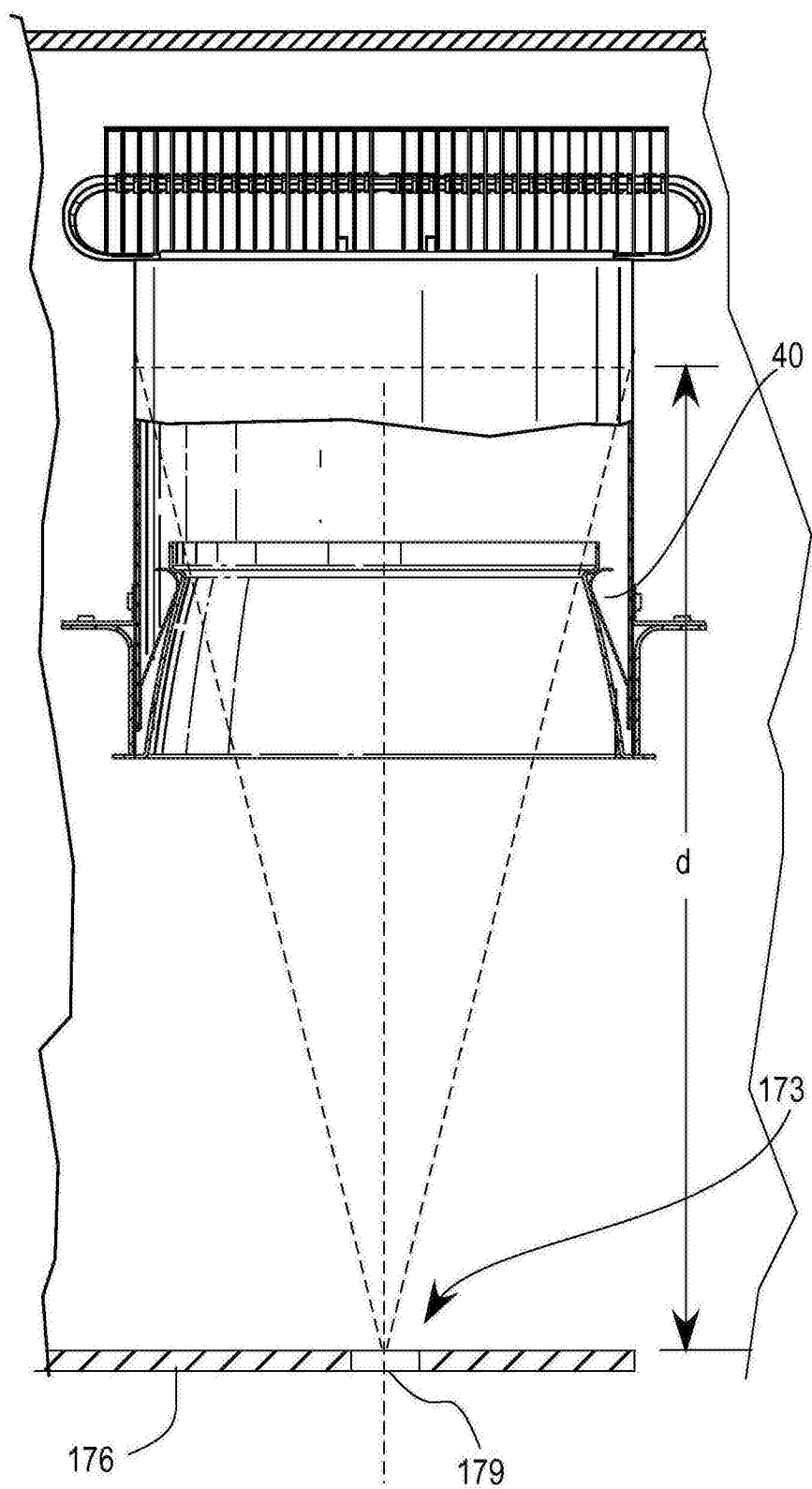


图9

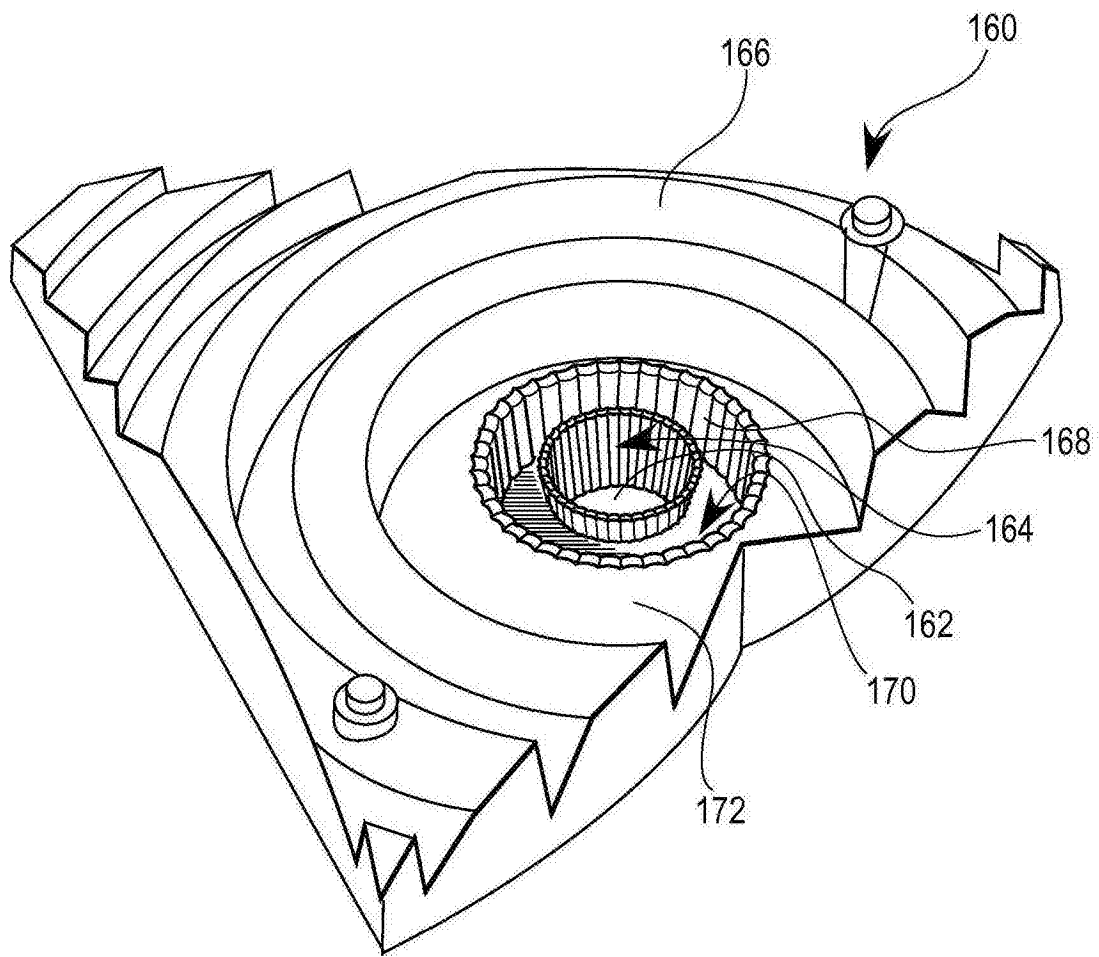


图10

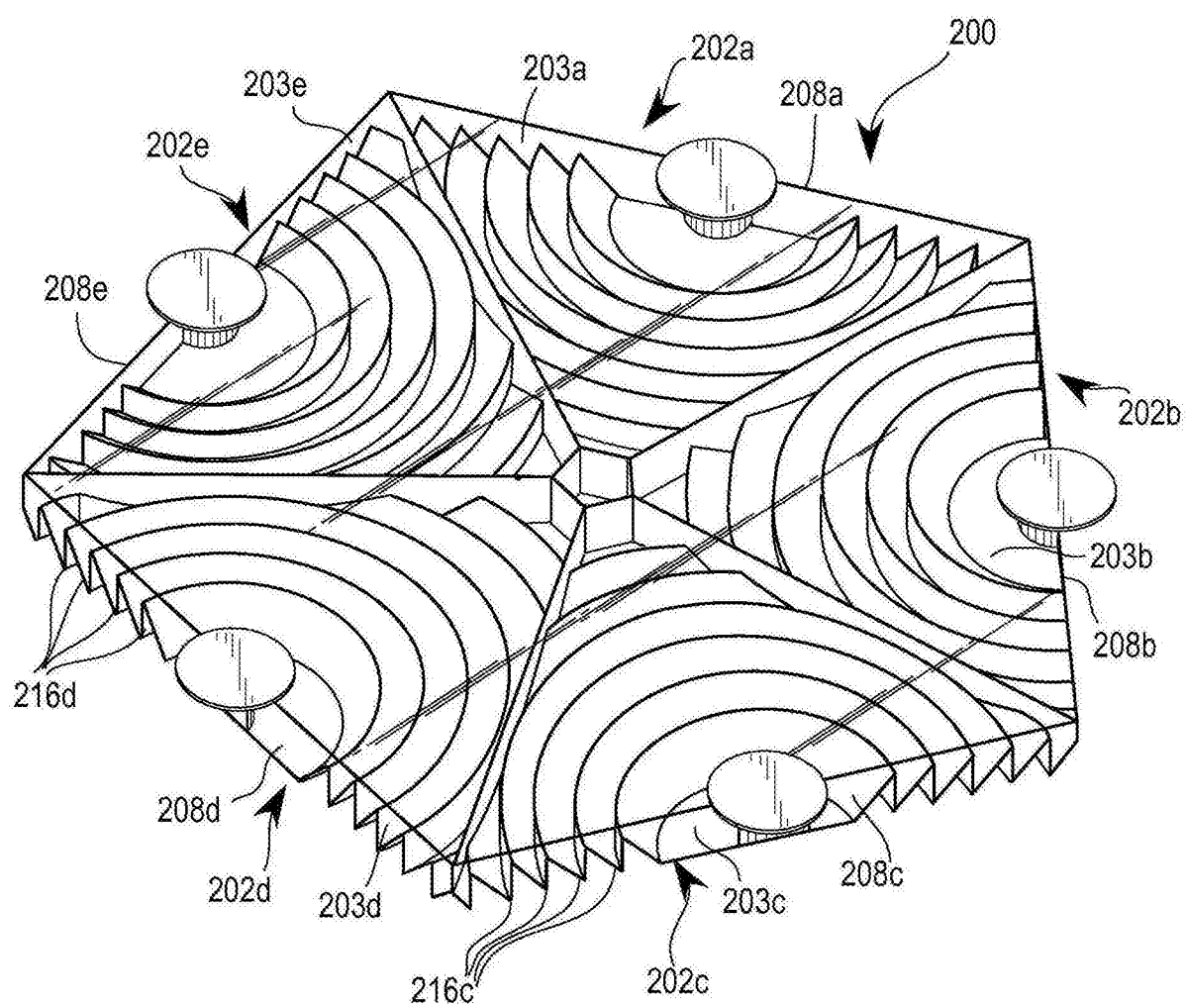


图11

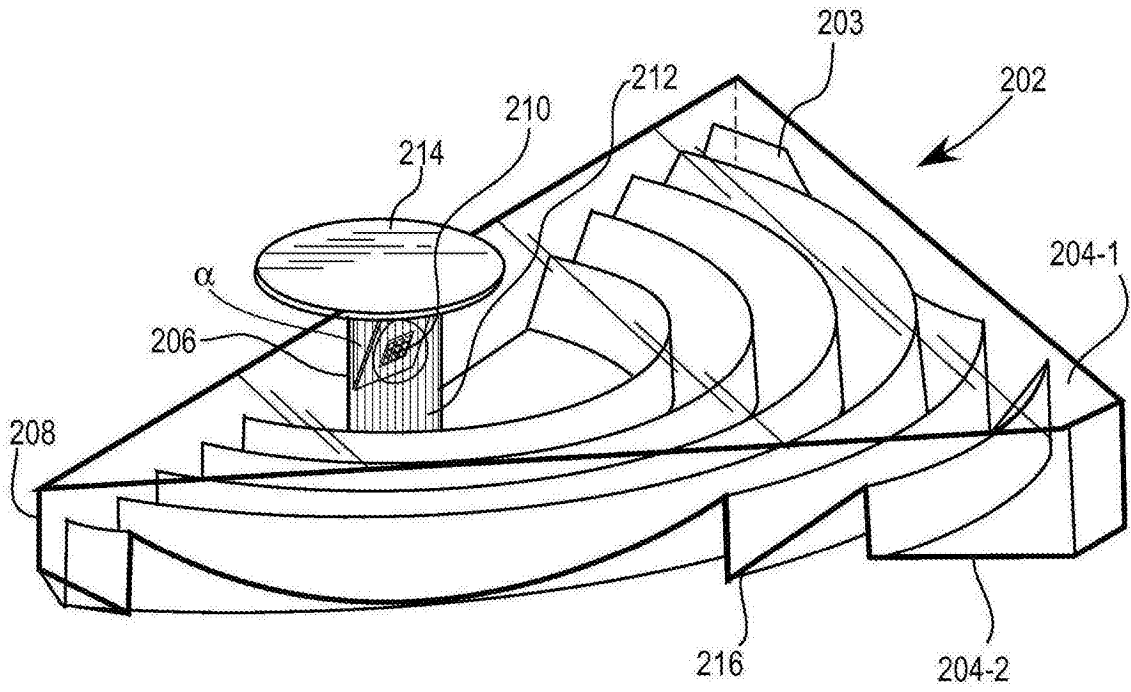


图12

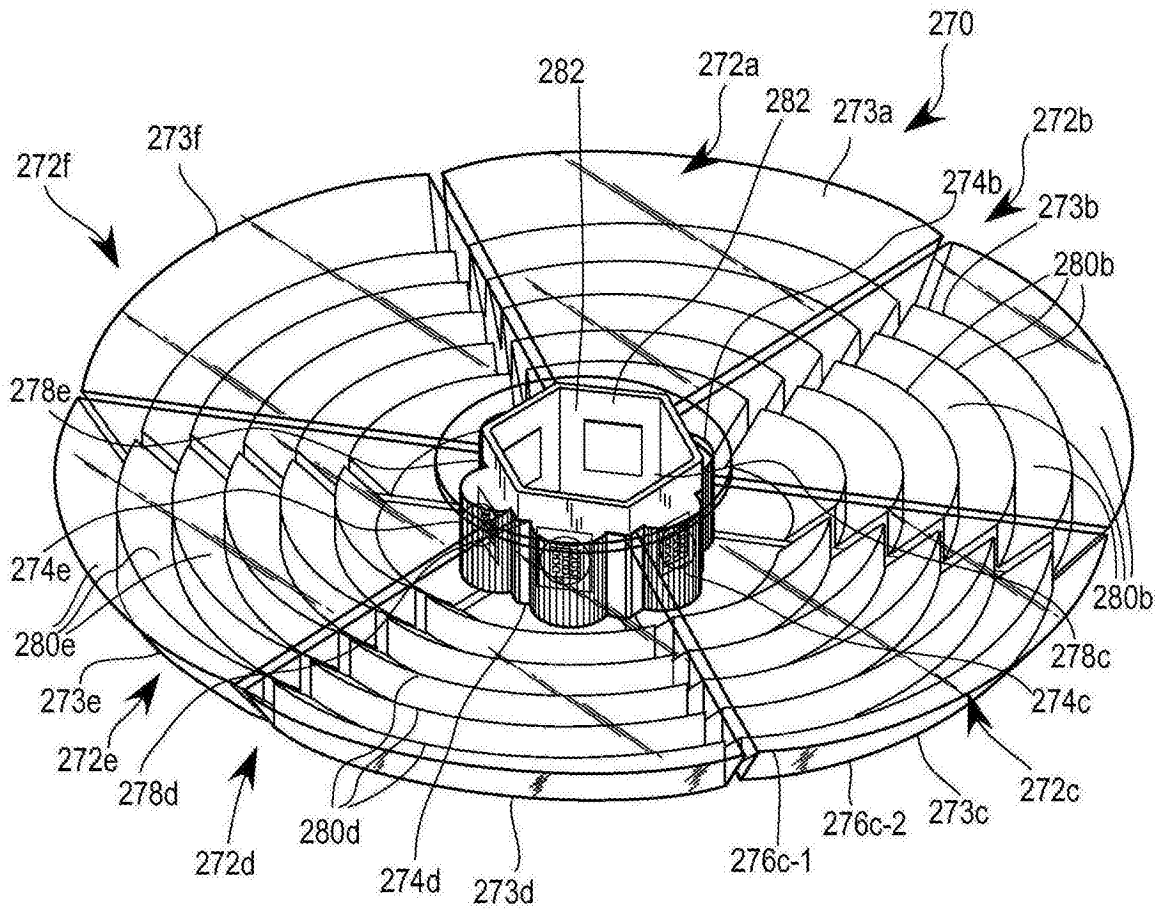


图13

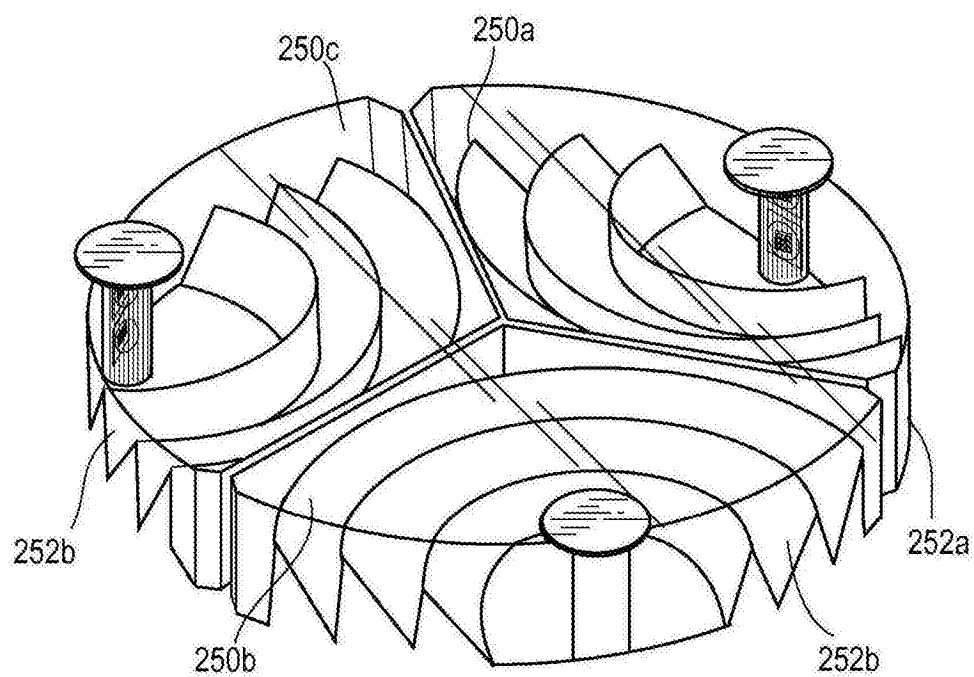


图14

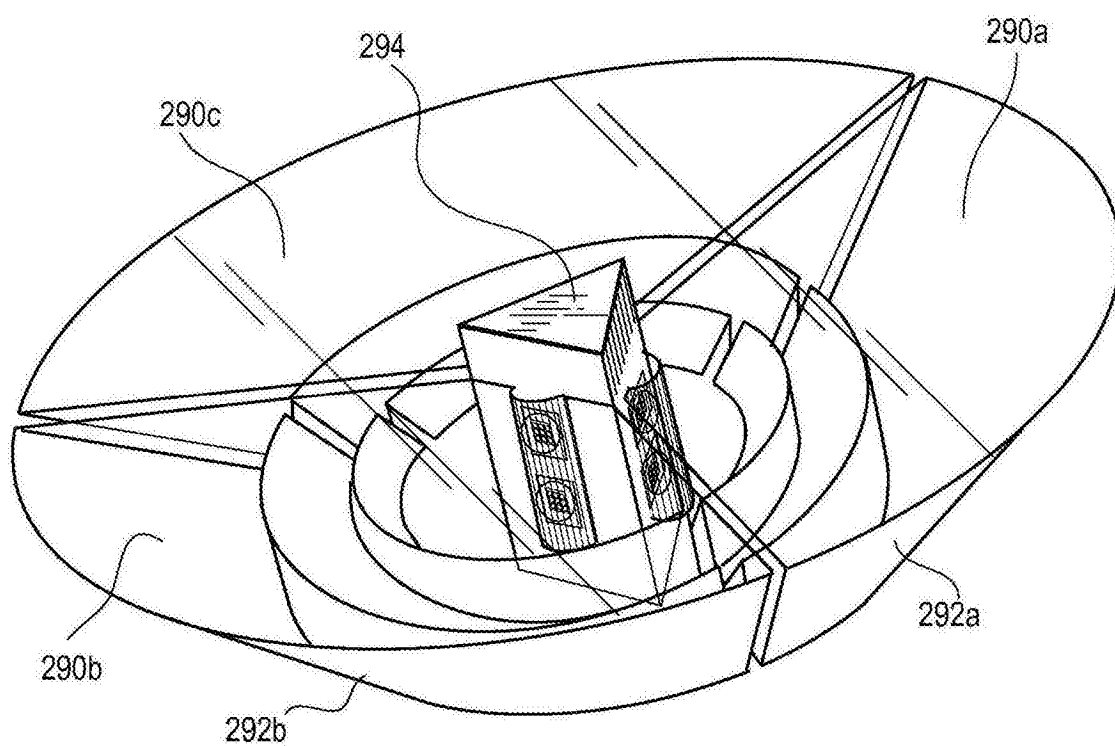


图15

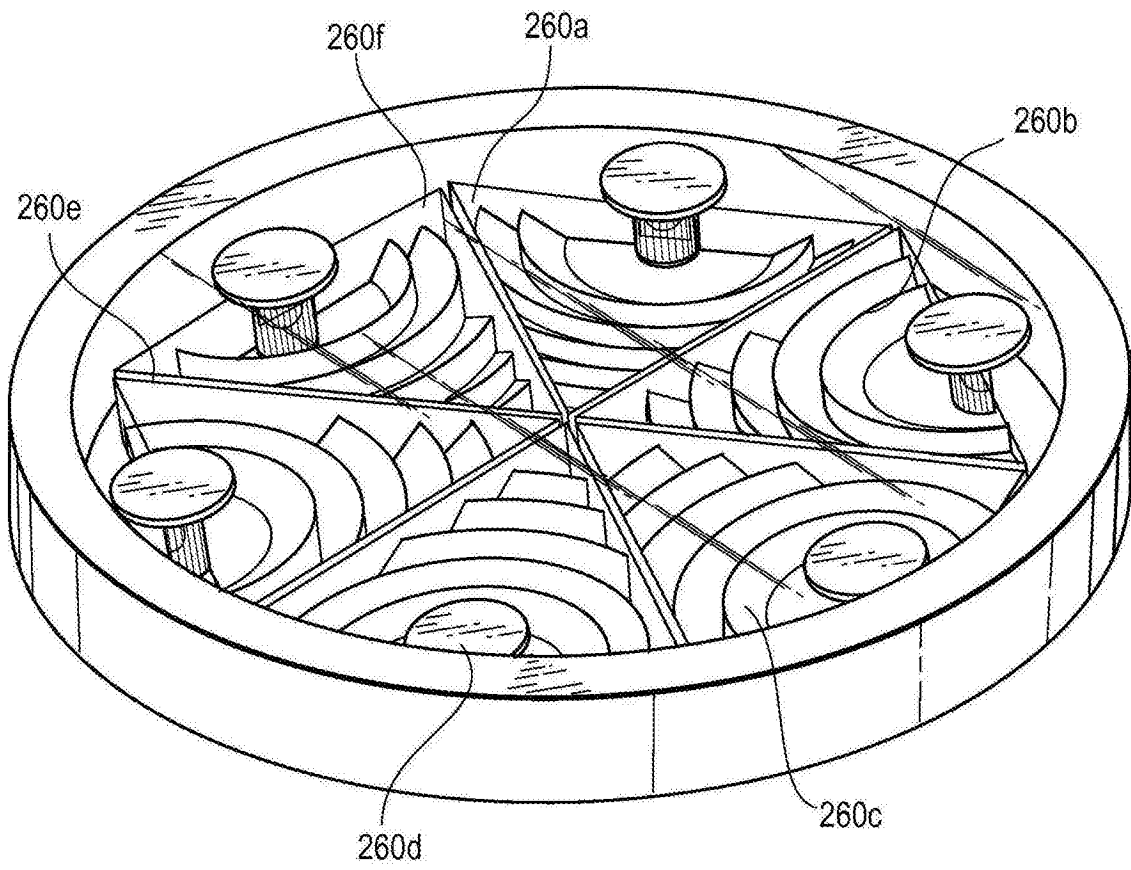


图16

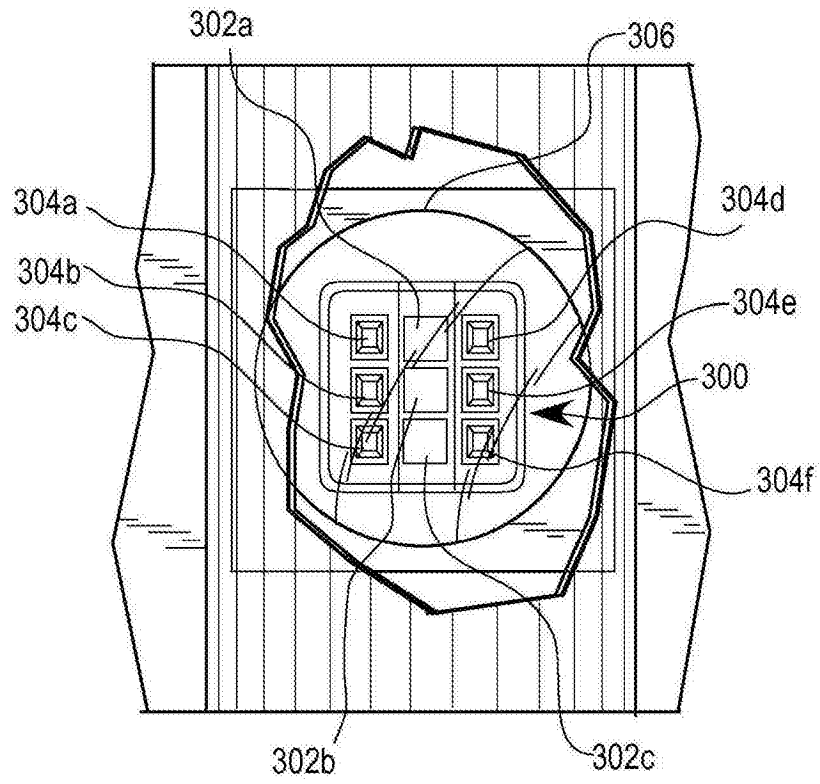


图17

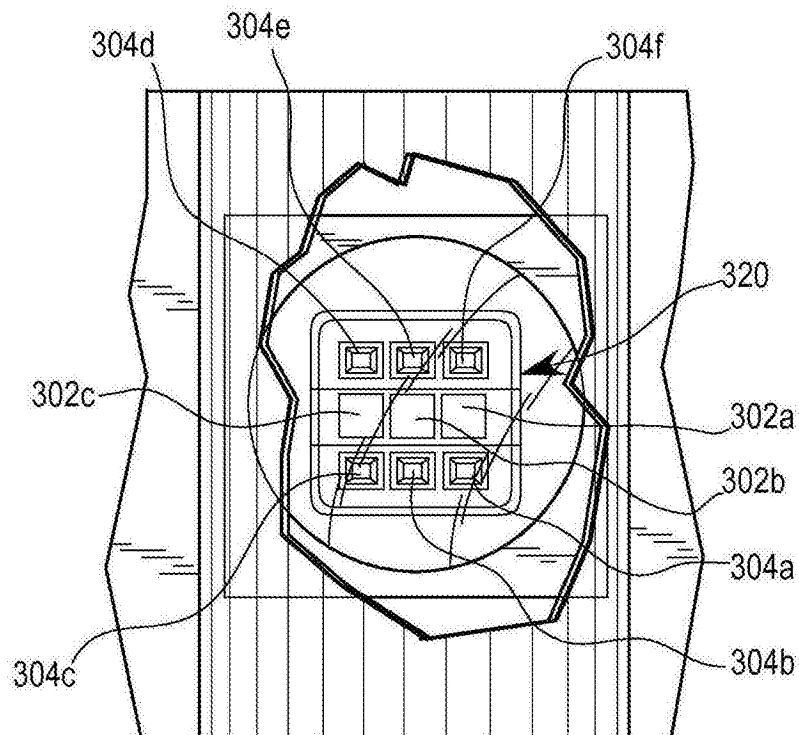


图18

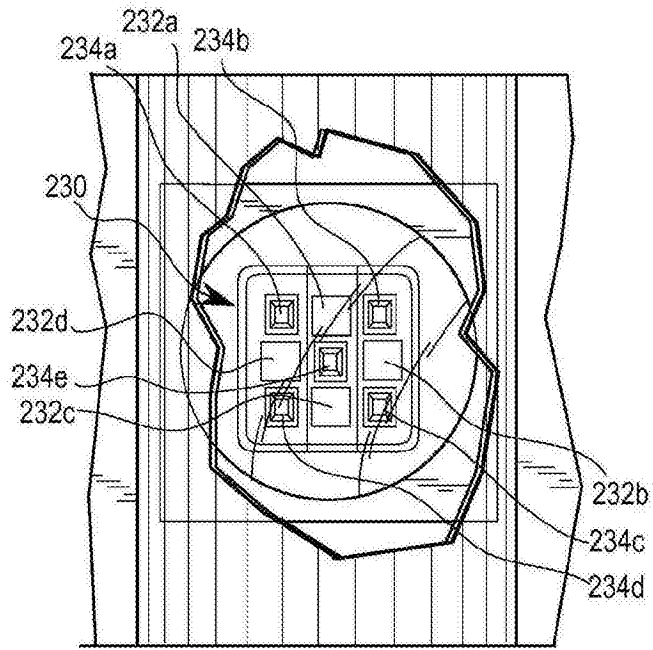


图19

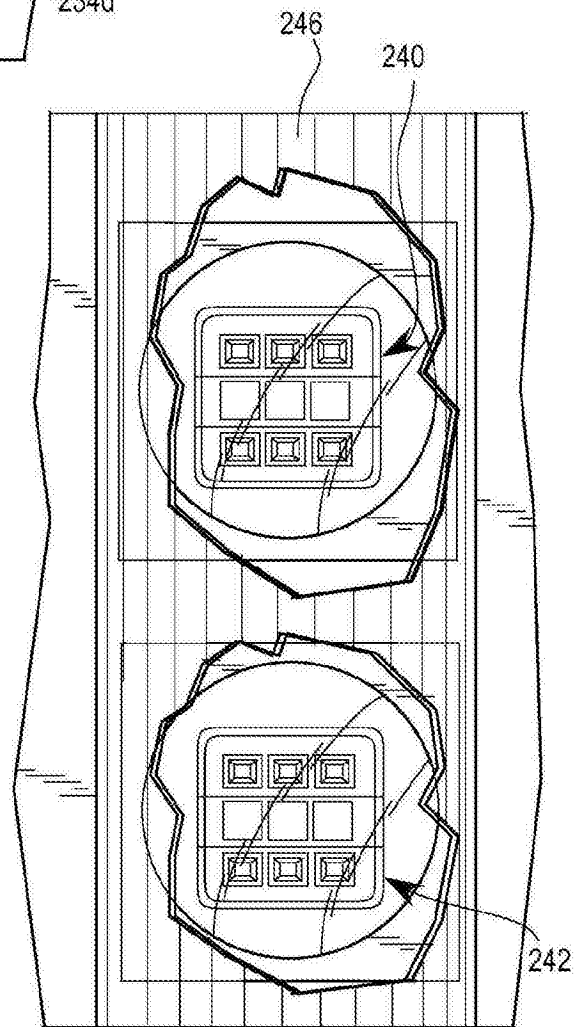


图20