



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107430239 B

(45) 授权公告日 2021.06.08

(21) 申请号 201580062033.1

(22) 申请日 2015.11.04

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107430239 A

(43) 申请公布日 2017.12.01

(30) 优先权数据

62/078,641 2014.11.12 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2017.05.12

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2015/058926 2015.11.04

(87) PCT国际申请的公布数据

W02016/077110 EN 2016.05.19

(73) 专利权人 3M创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 马克·E·纳皮尔拉瓦 刘涛

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任  
公司 11021

代理人 周晨

(51) Int.CI.

G02B 6/00 (2006.01)

(56) 对比文件

EP 1205352 A2,2002.05.15

CN 101568866 A,2009.10.28

DE 10055561 A1,2002.05.23

审查员 张洁

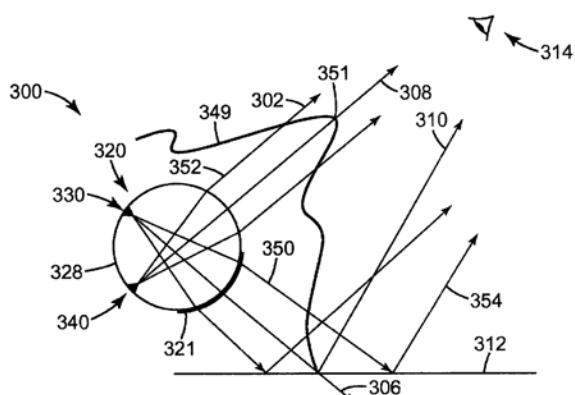
权利要求书2页 说明书14页 附图4页

(54) 发明名称

包括光导的照明系统

(57) 摘要

本发明公开了光导和包括光导的照明系统各种实施方案。在一个或多个实施方案中，光导可包括第一光提取器和第二光提取器(330,340)，所述第一光提取器和第二光提取器提取原本可主要通过全内反射沿光导的长度被限制在光导内并且在光导内传播的光。第一光提取器和第二光提取器可沿光导的长度形成相应的第一图案和第二图案。由第一光提取器提取的光主要沿第一方向(306)离开光导。由第二光提取器提取的光主要沿不同于第一方向的第二方向(308)离开光导。由第一光提取器提取的全部的光的亮度可大于由第二光提取器提取的全部的光的亮度。



1. 一种细长的光导,所述细长的光导沿所述光导的长度延伸并且包括多个第一光提取器和第二光提取器以及设置在所述光导的外表面上的透镜,所述多个第一光提取器和第二光提取器提取原本能够主要通过全内反射沿所述光导的所述长度被限制在所述光导内并且在所述光导内传播的光,所述第一光提取器和所述第二光提取器沿所述光导的所述长度形成相应的第一规则图案和第二规则图案,所述第一光提取器和所述第二光提取器的每一个的形状相同,并且由所述第一光提取器提取的光主要沿第一方向离开所述光导,由所述第一光提取器提取的全部的光具有第一亮度,由所述第二光提取器提取的光主要沿与所述第一方向不同的第二方向离开所述光导,由所述第二光提取器提取的全部的光具有大体上小于所述第一亮度的第二亮度,由此使得当沿所述第二方向观察由所述第二光提取器提取的所述光时,所述第二规则图案而非所述第一规则图案为可见的,其中通过第一光提取器提取的光和通过第二光提取器提取的光中的至少一者通过所述透镜离开所述光导。

2. 根据权利要求1所述的光导,所述光导在与所述光导的所述长度垂直的方向上具有圆形横截面。

3. 根据权利要求1所述的光导,所述光导为光纤。

4. 根据权利要求1所述的光导,其中所述第一光提取器是离散的且间隔开的,并且沿所述光导的所述长度沿第一轴线布置,并且所述第二光提取器是离散的且间隔开的,并且沿所述光导的所述长度沿不同的第二轴线布置。

5. 根据权利要求4所述的光导,所述光导在主轴线上居中,其中所述第一轴线和所述第二轴线在所述主轴线处对向形成45度至90度之间的角度。

6. 根据权利要求1所述的光导,其中每个第一光提取器和第二光提取器为形成于所述光导的外表面上的凹口。

7. 根据权利要求1所述的光导,其中每个第一光提取器和第二光提取器为形成于所述光导的外表面上的突起。

8. 根据权利要求1所述的光导,其中所述第一光提取器和所述第二光提取器中的至少一个主要通过使所述光散射来提取光。

9. 根据权利要求1所述的光导,其中所述第一光提取器和所述第二光提取器中的至少一个主要通过反射所述光来提取光。

10. 根据权利要求1所述的光导,其中所述第一光提取器和所述第二光提取器中的至少一个主要通过使所述光折射来提取光。

11. 根据权利要求1所述的光导,其中所述第一规则图案和所述第二规则图案中的至少一个包括直线图案。

12. 根据权利要求1所述的光导,其中所述第一规则图案和所述第二规则图案中的至少一个包括波形线图案。

13. 根据权利要求1所述的光导,其中所述第二规则图案包括标记。

14. 根据权利要求13所述的光导,其中所述标记包括字母、文本或徽标中的一种或多种。

15. 根据权利要求1所述的光导,其中所述第二亮度小于所述第一亮度的50%。

16. 根据权利要求1所述的光导,其中所述第二亮度小于所述第一亮度的30%。

17. 根据权利要求1所述的光导,其中所述第二亮度小于所述第一亮度的10%。

18. 根据权利要求1所述的光导,使得当沿所述第一方向观察由所述第一光提取器提取的所述光时,所述第一规则图案而非所述第二规则图案为可见的。

19. 根据权利要求1所述的光导,其中当沿所述第一方向观察由所述第一光提取器提取的所述光时,所述第一规则图案和所述第二规则图案都不可见。

20. 根据权利要求1所述的光导,使得当沿所述第一方向从观察位置观察由所述第一光提取器提取的所述光时,具有最亮的可见部分的所述第一规则图案为可见的,其中当所述观察位置沿平行于所述光导的所述长度的方向移动时,所述最亮的可见部分也沿相同的方向移动。

21. 根据权利要求1所述的光导,还包括多个第三光提取器,所述多个第三光提取器提取原本可主要通过全内反射沿所述光导的所述长度被限制在所述光导内并且在所述光导内传播的光,所述第三光提取器沿所述光导的所述长度形成第三图案,由所述第三光提取器提取的光主要沿与所述第一方向和所述第二方向不同的第三方向离开所述光导。

22. 根据权利要求1所述的光导,其中所述第一光提取器沿所述光导的所述长度随机布置。

23. 根据权利要求1所述的光导,其中所述第二光提取器沿所述光导的所述长度随机布置。

24. 一种照明系统,包括:

光源;以及

细长的光导,所述光导沿所述光导的长度延伸并且从所述光导的第一端部接收来自所述光源的光,所述光导包括多个第一光提取器和第二光提取器以及设置在所述光导的外表面上的透镜,所述多个第一光提取器和第二光提取器提取来自所述光源的光,所述光原本能够主要通过全内反射沿所述光导的所述长度被限制在所述光导内并且在所述光导内传播,所述第一光提取器和所述第二光提取器沿所述光导的所述长度形成相应的第一规则图案和第二规则图案,所述第一光提取器和所述第二光提取器的每一个的形状相同,并且由所述第一光提取器提取的光主要沿第一方向朝第一目标区域离开所述光导,由所述第一光提取器提取的全部的光具有第一亮度,由所述第二光提取器提取的光主要沿与所述第一方向不同的第二方向朝与所述第一目标区域不同的第二目标区域离开所述光导,由所述第二光提取器提取的总光具有大体上小于所述第一亮度的第二亮度,由所述第一目标区域从所述光导接收的光沿与所述第一方向和所述第二方向不同的第三方向朝所述第二目标区域反射,由此使得当沿所述第二方向从所述第二目标区域观察所述光导时,所述第二规则图案而非所述第一规则图案为可见的,并且当沿所述第三方向从所述第二目标区域观察所述第一目标区域时,所述第一规则图案和所述第二规则图案都不可见,其中通过第一光提取器提取的光和通过第二光提取器提取的光中的至少一者通过所述透镜离开所述光导。

25. 根据权利要求24所述的照明系统,其中由所述第一目标区域从所述光导接收的光主要沿所述第三方向朝所述第二目标区域发生漫反射。

## 包括光导的照明系统

### 背景技术

[0001] 在各种场所中,光导正越来越多地用于装饰性(例如,重点)和功能性照明,其中一些场所需要光导选择性地(例如,比较均匀地或以特定方向)沿其长度发光。已知各种机制,用于使从一个端部或两个端部的光源射入光导的光能够沿所述光导的长度从该光导中选择性地提取出来,从而有效地提供线性照明装置。在线性照明装置中使用光导可提供优点,这些优点包括例如使用低压光源诸如发光二极管(LED)光源,以及将光源与照明装置所处的区域分开等等。

### 发明内容

[0002] 一般来讲,本公开提供光导和包括此类光导的照明系统的各种实施方案。在一个或多个实施方案中,这些光导可包括光提取结构。光提取结构可包括形成于光导上和/或光导中的一个或多个各种类型的结构。

[0003] 在一个方面,本公开提供沿光导的长度延伸的细长的光导的一个实施方案。光导包括多个第一光提取器和第二光提取器,所述多个第一光提取器和第二光提取器提取原本可主要通过全内反射沿光导的长度被限制在光导内并且在光导内传播的光,其中第一光提取器和第二光提取器沿光导的长度形成相应的第一图案和第二图案。由第一光提取器提取的光主要沿第一方向离开光导。由第一光提取器提取的全部的光具有第一亮度。由第二光提取器提取的光主要沿不同于第一方向的第二方向离开光导。由第二光提取器提取的全部的光具有大体上小于第一亮度的第二亮度。当沿第二方向观察到由第二光提取器提取的光时,第二图案而非第一图案为可见的。

[0004] 在另一方面,本公开提供了包括光源和细长的光导的照明系统的一个实施方案。光导沿光导的长度延伸并且从光导的第一端部接收来自光源的光。光导包括多个第一光提取器和第二光提取器,所述多个第一光提取器和第二光提取器提取来自光源的光,该光原本可主要通过全内反射沿光导的长度被限制在光导内并且在光导内传播。第一光提取器和第二光提取器沿光导的长度形成相应的第一图案和第二图案。由第一光提取器提取的光主要沿第一方向朝第一目标区域离开光导。由第一光提取器提取的全部的光具有第一亮度。由第二光提取器提取的光主要沿不同于第一方向的第二方向朝不同于第一目标区域的第二目标区域离开光导。由第二光提取器提取的全部的光具有大体上小于第一亮度的第二亮度。由第一目标区域从光导接收的光沿不同于第一方向和第二方向的第三方向朝第二目标区域反射,由此使得当沿第二方向从第二目标区域观察光导时,第二图案而非第一图案为可见的。并且当沿第三方向从第二目标区域观察第一目标区域时,第一图案和第二图案都不可见。

[0005] 本文提供的所有的标题是为了方便阅读者,而不应用于限制该标题后面的任何正文的含义,除非如此规定。

[0006] 术语“包括”及其变型形式在说明书和权利要求中出现这些术语的地方不具有限制性含义。此类术语将理解为暗示包括所陈述的步骤或要素或者步骤或要素的组,但不排

除任何其它步骤或要素或者步骤或要素的组。术语“由……组成”意指“包括”，并且限于短语“由……组成”随后的内容。因此，短语“由……组成”指示列出的要素是所需的或强制性的，并且不可存在其它要素。术语“基本上由……组成”意指包括在该短语之后所列出的任何要素，并且限于不妨碍或有助于本公开中对所列要素规定的活性或作用的其它要素。因此，短语“基本上由……组成”意指所列要素是所需的或强制性的，但其它要素是任选的并且取决于它们是否实质上影响所列要素的活性或作用而可存在或可不存在。

[0007] 词语“优选的”和“优选地”是指在某些情况下可提供某些益处的本公开的实施方案；然而，在相同的或其它情况下其它实施方案也可为优选的。此外，对一个或多个优选实施方案的表述并非暗示其它实施方案不可用，并且并非旨在将其它实施方案排除在本公开的范围之外。

[0008] 在本申请中，术语诸如“一个”、“一种”和“该”并非旨在仅指单一实体，而是包括可用于举例说明的具体示例的一般类别。术语“一个”、“一种”和“所述”与术语“至少一个(种)”可互换使用。后接列表的短语“……中的至少一个(种)”和“包含……中的至少一个(种)”是指列表中项目中的任一项以及列表中两项或更多项的任何组合。

[0009] 后接列表的短语“……中的至少一个(种)”和“包含……中的至少一个(种)”是指列表中项目中的任一项以及列表中两项或更多项的任意组合。

[0010] 如本文所用，术语“或”一般按其通常的意义使用，包括“和/或”，除非该上下文另外清楚地指出。

[0011] 术语“和/或”意指所列要素的一个或全部，或者所列要素的任何两个或更多个的组合。

[0012] 如本文所用，关于所测量的量，术语“约”是指所测量的量中的偏差，该偏差为由进行测量并且一定程度小心运用的技术人员将预期的与测量的目的和所用测量设备的精确度相称的偏差。本文，“最多至”某数字(例如，最多至50)包括该数字(例如，50)。

[0013] 另外，本文通过端点表述的数值范围包括该范围内包含的所有数字以及端值(例如，1至5包括1、1.5、2、2.75、3、3.80、4、5等等)。

[0014] 本公开的这些以及其它方面从以下具体实施方式中将显而易见。然而，在任何情况下都不应将以上发明内容理解为是对要求保护的主题的限制，该主题仅由如在审查期间可进行修改的所附权利要求书限定。

## 附图说明

[0015] 在整个说明书中均参考附图，其中类似的附图标号表示类似的元件，并且其中：

[0016] 图1为包括光源和光导的照明系统的一个实施方案的示意性剖视图。

[0017] 图2为图1的光导的示意性透视图。

[0018] 图3为图1的光导的一部分的示意性平面图。

[0019] 图4为图1的光导的一部分的示意性剖视图。

[0020] 图5为光导的另一个实施方案的示意性剖视图。

[0021] 图6为照明系统的另一个实施方案的示意性剖视图。

[0022] 图7为照明系统的另一个实施方案的示意性剖视图。

[0023] 图8A至图8B为示例1的光导的照片。

[0024] 图9A至图9B为示例2的光导的照片。

### 具体实施方式

[0025] 一般来讲,本公开提供光导和包括此类光导的照明系统的各种实施方案。在一个或多个实施方案中,这些光导可包括光提取结构。光提取结构可包括形成于光导上和/或光导内的一个或多个各种类型的结构。

[0026] 在一个或多个实施方案中,光提取结构可包括第一光提取器和第二光提取器,其中由第一光提取器提取的光主要沿第一方向离开光导,并且由第二光提取器提取的光主要沿不同于第一方向的第二方向离开光导。在一个或多个实施方案中,由第一光提取器提取的全部的光的亮度大于由第二光提取器提取的全部的光的亮度。另外,在一个或多个实施方案中,当沿第二方向观察时,由第二光提取器形成的第二图案为可见的,但当沿第二方向观察时,由第一光提取器形成的第一图案不可见。

[0027] 在任何合适的应用或环境中都可利用本文所述的光导和照明系统的各种实施方案。例如,在一个或多个实施方案中,光导可被用作汽车、飞机、火车等等的功能性照明和/或重点照明。例如,本文所述的光导的一个或多个实施方案可提供大型SUV和卡车中的台阶辅助照明。在一个或多个实施方案中,光导的第一光提取器可朝地面提取光以用于间接功能性照明,并且第二光提取器可朝观察者提取光以提供重点照明。另外,在一个或多个实施方案中,一个或多个光导可用作内部后座照明。在此类实施方案中,第一光提取器可向下朝乘客提取光以用于阅读或其它活动,并且第二光提取器可在最小化炫光时朝小汽车的前方提取光用于重点照明。其它示例性机动车应用可包括车顶行李架照明、中央高位停车照明(CHMSL)、卡车底板照明等等。光导的一个或多个实施方案也可用于例如商业建筑物和住宅建筑物等等。

[0028] 光导诸如大芯径光纤已经用于机动车、商业建筑物等等的区域中的线性照明应用。示例包括3M<sup>TM</sup>精密光元件(PLE),其包括多种光提取器,以及具有例如购自泰科电子公司(Tyco Electronics)的漫射条的丙烯酸光管。

[0029] 在一些应用中,诸如用于卡车和大型SUV的台阶辅助照明,从光纤发出的光可用于照亮地面。对于这些应用,用户可优选具有全功能装置以及外观吸引人的光纤。然而,常规光纤不能满足这些优选要求。例如,当光纤被安装在台阶下面时,这些光纤的传统提取特征对于用户是不可见的,并且在朝地面的方向提取光以用于功能性照明。另外,在由用户直接观察时,一些提取特征可引起强炫光。另外,漫射条也可产生不吸引人的外观,诸如荧光管外表。

[0030] 在一个或多个实施方案中,本公开的光导可为观察者提供功能性照明和美观的外观。例如,图1为照明系统100的一个实施方案的示意性剖视图。系统100包括光源110和细长的光导120。光导120沿光导的长度104延伸。光导120从光导的第一端部124接收来自光源110的光112。

[0031] 光源110可包括能够为光导120提供光的任何合适的一个光源或多个光源,例如,发光二极管、荧光灯、惰性气体灯、白炽灯等等。另外,照明系统100可包括任何合适数量的光源。例如,在一个或多个实施方案中,系统100可包括被构造成用于在光导的第二端部126处将光导向到光导120中的第二光源(未示出)。另外,光源110可包括有助于为光导120提供

光的任何合适的一个光学元件或多个光学元件,例如透镜、滤光器、增亮膜、偏振器等等。

[0032] 细长的光导120沿光导的长度104延伸,并且从光导的第一端部124接收来自光源110的光112。光导120可为任何合适的一个光导或多个光导,并且可具有任何合适的横截面形状,圆形、多边形、蘑菇状等等。在一个或多个实施方案中,光导120在与光导的长度104垂直的方向具有圆形横截面。另外,在一个或多个实施方案中,光导120可为光纤。

[0033] 光导120可包括(例如,形成自)任何合适的材料或材料的组合,例如,一种或多种聚合物(例如,聚氨酯、丙烯酸、聚碳酸酯等)、玻璃等等。另外,光导120可为柔性的(例如,弹性的等等)或刚性的(例如,非柔性的、不可弯曲的、非弹性的等等)。光导120可使用任何合适的工艺形成或制造,例如,模塑、挤压、印刷、沉积等等。在一个或多个实施方案中,光导120可通过注塑成型形成。

[0034] 光导120可限定从第一端部124延伸到第二端部126的长度104。长度104可为任何合适的长度,例如,大于或等于约200毫米(mm)、大于或等于约500mm、大于或等于约1000mm、大于或等于约2米、大于或等于约3米、大于或等于约5米、大于或等于约10米、大于或等于约20米、大于或等于约30米、大于或等于约50米等等。在一个或多个实施方案中,长度104可小于或等于约1000mm、小于或等于约2米、小于或等于约3米、小于或等于约5米、小于或等于约10米、小于或等于约20米、小于或等于约30米、小于或等于约50米、小于或等于约100米等等。

[0035] 在一个或多个实施方案中,由光源110发出的光112被导向到光导120中,并且沿大体上与光导的纵轴重合的主轴线102穿过光导传播。光112以从主轴线102测量的最大锥角穿过光导120传播,该最大锥角由全内反射所需的临界角确定。该角度可通过首先计算本领域的技术人员已知的临界角来导出。换句话讲,光112主要通过全内反射沿光导的长度104被限制在光导120内并且在光导120内传播。

[0036] 另外,光导120的长度104的一个或多个部分或者整个长度可被构造成用于从其发光。被构造成用于发光的长度104的一个或多个部分可称为“有效的”。换句话讲,光导120的部分可不被构造成用于从其发光,但可被构造成用于沿主轴线102顺着光导的长度将光传输至被构造成用于从其发光的其它部分。因此,可以从“有效的”和“无效的”部分、区、长度等方面来限定光导120。

[0037] 在一个或多个实施方案中,光导120可包括单个有效部分,并且有效长度可被限定为最靠近输入面例如光导的第一端部124的第一光提取结构与最远离输入面的最后一个光提取结构之间的距离。光导120可被构建或被构造成用于需要不同照明要求诸如有效长度的多个不同的应用。因此,光导120的有效长度可大于或等于约200毫米(mm)、大于或等于约500mm、大于或等于约1000mm、大于或等于约2米、大于或等于约3米、大于或等于约5米、大于或等于约10米、大于或等于约20米、大于或等于约30米、大于或等于约50米等等。在一个或多个实施方案中,有效长度可小于或等于约1000mm、小于或等于约2米、小于或等于约3米、小于或等于约5米、小于或等于约10米、小于或等于约20米、小于或等于约30米、小于或等于约50米、小于或等于约100米等等。

[0038] 光导120可包括一个或多个部分或区,所述部分或区包括多种材料,每种材料具有不同的性质。例如,光导120可包括芯和围绕芯的至少一部分的镀层(未示出)。芯可包括多种材料,诸如例如一种或多种聚合物(例如,聚氨酯、丙烯酸、聚碳酸酯等等)、玻璃等。在一

个或多个实施方案中,芯可为光学均匀的(例如,折射率自始至终可大体上相同,并且芯材料的折射率的变化可小于或等于15%、小于或等于10%、小于或等于7%、小于或等于5%、小于或等于3%、小于或等于2%、小于或等于1%等等)。镀层可包括任何合适的材料或材料的组合,例如,聚合物(例如,低折射率聚合物)、金属等等。在一个或多个实施方案中,镀层可包括(例如,形成自)金属,诸如例如银、铝、金、它们的合金等等,并且可被构造成具有高反射率(例如,大于或等于约90%)。当光112被射入或递送到光导120的端部124,126中的一者或两者时,光可通过例如芯和/或镀层的全内反射沿主轴线102在任一方向上传播(例如,取决于光射入的端部)。

[0039] 芯可具有选定的或特定的折射率。芯的折射率可在约1.3至约1.65、约1.4至约1.6、约1.5至约1.6、约1.5至约1.55等等的范围内。例如,芯的折射率可大于或等于约1.2、大于或等于约1.3、大于或等于约1.35、大于或等于约1.4、大于或等于约1.45、大于或等于约1.5等等,并且/或者小于或等于约1.7、小于或等于约1.65、小于或等于约1.6、小于或等于约1.55等等。

[0040] 芯和/或镀层单独或一起可具有选定或特定的光吸收系数。例如,500纳米(nm)波长下的光吸收系数可大于或等于约 $0.01\text{cm}^{-1}$ 、大于或等于约 $0.015\text{cm}^{-1}$ 、大于或等于约 $0.018\text{cm}^{-1}$ 、大于或等于约 $0.019\text{cm}^{-1}$ 、大于或等于约 $0.02\text{cm}^{-1}$ 、大于或等于约 $0.025\text{cm}^{-1}$ 、大于或等于约 $0.03\text{cm}^{-1}$ 等等。在一个或多个实施方案中,光吸收系数可小于或等于约 $0.04\text{cm}^{-1}$ 、小于或等于约 $0.035\text{cm}^{-1}$ 、小于或等于约 $0.03\text{cm}^{-1}$ 、小于或等于约 $0.025\text{cm}^{-1}$ 、小于或等于约 $0.02\text{cm}^{-1}$ 等等。

[0041] 另外,可使用有效长度和光吸收系数相对地描述光导120。例如,光导120可具有在500nm下的光吸收系数 $\theta$ 以及有效长度d,该有效长度d被限定为最靠近输入面诸如光导120的第一端部124的第一光提取器与最远离输入面的最后一个光提取器之间的距离,其中 $\theta d$ 大于或等于约1、大于或等于约1.5、大于或等于约2、大于或等于约2.5、大于或等于约3、大于或等于约3.5、大于或等于约4等等。在一个或多个实施方案中, $\theta d$ 可小于或等于约5、小于或等于约4.5、小于或等于约4、小于或等于约3.5、小于或等于约3、小于或等于约2.5、小于或等于约2等等。

[0042] 镀层可具有选定的或特定的折射率。镀层的折射率可在约1至约1.6、约1至约1.5、约1至约1.4、约1至约1.3、约1至约1.2、约1至约1.1等等的范围内。例如,镀层的折射率可大于或等于约1、大于或等于约1.05、大于或等于约1.1、大于或等于约1.2等等,并且/或者小于或等于约1.7、小于或等于约1.6、小于或等于约1.5、小于或等于约1.4、小于或等于约1.3、小于或等于约1.25、小于或等于约1.2、小于或等于约1.15、小于或等于约1.1、小于或等于约1.05等等。

[0043] 在一个或多个实施方案中,光导120可包括一个或多个光提取器,所述一个或多个光提取器提取来自光源110的光112,该光112原本可主要通过全内反射沿光导的长度104被限制在光导内并且在光导内传播。例如,图2至图4为光导120的各种示意图。光导120包括主体122和外表面128,主体122包括第一端部124和第二端部126,外表面128沿光导的长度104纵向延伸。在一个或多个实施方案中,外表面128对应于光导120的圆周表面。另外,在一个或多个实施方案中,外表面128可为光学平滑的表面。如本文所用,术语“光学平滑的表面”是指这样的表面,即其能够以最小限度的散射或漫射来反射入射到该表面上的光,诸如当

表面粗糙度与光的波长相比为小时是可能的。

[0044] 光导120也包括多个第一光提取器130和多个第二光提取器140。第一光提取器和第二光提取器130,140被构造成用于提取光112,该光112原本可主要通过全内反射沿光导的长度104被限制在光导内并且在光导内传播。光导120可包括任何合适类型和数量的光提取器。例如,在一个或多个实施方案中,第一光提取器和第二光提取器130,140中的一个或多个可包括形成于光导120的外表面128中的凹口。在一个或多个实施方案中,第一光提取器和第二光提取器130,140中的一个或多个可包括形成于光导120的外表面128上的突起,如本文另外所述。

[0045] 光提取器130,140可采取任何合适的形状或形状的组合,例如,线性、三角形等等。另外,在一个或多个实施方案中,第一光提取器130和第二光提取器140中的一个或多个可为漫射提取器,例如,漫射凹口、印刷墨等等。在一个或多个实施方案中,一个或多个光提取器也可为有色光提取器,例如,一个或多个光提取器可包括其上具有印刷的墨的表面以提供任何期望的颜色。

[0046] 第一光提取器和第二光提取器130,140可使用任何合适的技术或技术的组合来提取光。例如,在一个或多个实施方案中,第一光提取器和第二光提取器130,140中的至少一个可主要通过使光散射来提取光。在一个或多个实施方案中,第一光提取器和第二光提取器130,140中的至少一个可主要通过反射光来提取光。并且在一个或多个实施方案中,第一光提取器和第二光提取器130,140中的至少一个可主要通过使光折射来提取光。另外,第一光提取器130可使用与第二光提取器140的技术不同的技术来提取光。例如,在一个或多个实施方案中,第一光提取器130可主要通过使光散射来提取光,并且第二光提取器140可主要通过反射光来提取光。

[0047] 在一个或多个实施方案中,第一光提取器130沿光导120的长度104形成第一图案131,并且第二提取器140沿光导的长度形成第二图案141。第一图案和第二图案131,141可包括任何合适的图案。例如,在一个或多个实施方案中,第一图案和第二图案131,141中的至少一个可包括直线图案。另外,在一个或多个实施方案中,第一图案和第二图案中的至少一个可包括波形线图案。在一个或多个另选的实施方案中,第一光提取器和第二光提取器130,140中的一者或两者可沿光导120的长度104随机布置。

[0048] 第一图案和第二图案131,141中的一者或两者可包括任何合适的形状或形状的组合。例如,在一个或多个实施方案中,第一图案和第二图案131,141中的一者或两者可包括标记。第一图案和第二图案131,141中的一者或两者可包括或形成任何合适的标记,例如,字母、文本、徽标等等。在一个或多个实施方案中,标记可在与光导120的长度104正交的方向上被压缩,以便通过光导以期望的尺寸和构造观察,因为光导可充当使图案扭曲的柱面透镜。在一个或多个实施方案中,第一图案131和第二图案141中的至少一个可由附接到光导120的外表面128的一个或多个透镜放大,由此使得当通过一定厚度的光导(例如,图7的照明系统400的透镜423)观察时,图案看起来飘浮。

[0049] 在例示的实施方案中,第一光提取器130是离散的且间隔开的,并且沿光导120的长度104沿第一轴线138布置。另外,在一个或多个实施方案中,第二光提取器140是离散的且间隔开的,并且沿光导120的长度104沿不同的第二轴线148布置。

[0050] 第一轴线和第二轴线138,148可被设置在光导120的表面128上的任何合适的位

置。另外,在一个或多个实施方案中,第一轴线和第二轴线138,148可在主轴线102处对向形成任何角度 $\alpha$ 。另外,在一个或多个实施方案中,第一轴线和第二轴线138,148可在主轴线102处对向形成45度至90度之间的角度。

[0051] 参考图3至图4,光导120包括沿光导的外表面128围绕第一轴线138居中的第一光提取器130。每个第一光提取器130包括延伸到光导120的主体122中的第一反射表面132。在一个或多个实施方案中,第一反射表面132可为大体上光学平滑的表面,意指其能够以最小限度的由于散射或漫射造成的损失来反射光。表面132也可相对于主轴线102以0度与90度之间的任何可用的角度135设置。在一个或多个实施方案中,每个第一光提取器130也包括可为或可不为光学反射性的第二表面134。表面132,134可相交以限定光学元件130的基部136。表面134可相对于主轴线102以0度至90度之间的任何可用的角度137设置。

[0052] 光导120也可包括沿光导的外表面128围绕第二轴线148居中的第二光提取器140。在一个或多个实施方案中,每个第二光提取器140包括延伸到光导120的主体122中的第一反射表面142。第一反射表面142可为大体上光学平滑的表面,意指其能够以最小限度的由于散射或漫射造成的损失来反射光。表面142也可相对于主轴线102以0度与90度之间的任何可用的角度设置。每个第二光提取器140可包括可为或可不为光学反射性的第二表面144。表面142,144相交以限定第二光提取器140的基部146。表面142也可相对于主轴线102以0度与90度之间的任何可用的角度设置。

[0053] 如图4所示,由光线150表示的穿过光导120传播的光的第一部分被入射到第一光提取器130的第一反射表面132上,并且被反射穿过光导120,由此使得其以大于继续穿过光导传播所需的临界角的角度撞击光导的外表面128,并且因此至少部分从光导被折射。由光线158表示的穿过光导120传播的光的第二部分撞击光导120的外表面128,并且继续穿过光导传播。由光线160表示的穿过光导120传播的光的第三部分被入射在第二光提取器140的反射表面142上,并且被反射穿过光导,由此使得其以小于继续传播所需的临界角的角度撞击光导的外表面128,并且因此至少部分从光导被折射。

[0054] 光提取器130,140的表面132,134,142和144可涂覆有镜面反射物质(例如,银、铝),由此使得撞击这些表面的光发生镜面反射。如果这些表面未涂覆有镜面反射物质,则以小于由斯涅尔定律限定的临界角的角度入射在反射表面上的光将被透射(并且折射)穿过光提取器130,140。相比之下,以大于由斯涅尔定律限定的临界角的角度入射在反射表面上的光将被全部全内反射,与由光线158描绘的光非常相似。在一个或多个实施方案中,每个光提取器130,140可具有小于5%、或小于4%、或小于3%、或小于2%、或小于1.5%、或小于1%、或小于0.5%的提取率,其中光提取器的提取率是指该提取器提取的光的功率与该提取器处光导内的光的功率的比率。例如,1%的提取率意指在提取器处该提取器提取了1%的光。

[0055] 应当理解,每个光提取器的形态(例如,第一反射表面132,142并且在一个或多个实施方案中第二表面134,144的倾角;反射表面是平面的还是弯曲的;每个反射表面的横截面面积等等)将影响在特定点处从光导120发出的光的量和方向。参见例如授予Appeldorn等人的美国专利5,432,876。因此,可通过选择适当的凹口或突起以及凹口或突起沿光导的图案和间隔来控制从光导120提取的光的量和方向。虽然在给定光导上或给定光导中的每个凹口或突起通常将具有类似的形态,但可采用光提取器的任何可用的组合。

[0056] 如本文所述,示例性光导120可包括一个或多个(例如,一个、两个或更多个、多个等等)光提取器。例如,在一个或多个实施方案中,光导120可包括大于或等于约50个光提取器、大于或等于约100个光提取器、大于或等于约150个光提取器、大于或等于约200个光提取器、大于或等于约250个光提取器、大于或等于约300个光提取器、大于或等于约400个光提取器、大于或等于约500个光提取器、大于或等于约600个光提取器、大于或等于约1000个光提取器等等。另外,在一个或多个实施方案中,光导120可包括小于或等于约2500个光提取器、小于或等于约2000个光提取器、小于或等于约1500个光提取器、小于或等于约1250个光提取器、小于或等于约1000个光提取器、小于或等于约900个光提取器、小于或等于约750个光提取器、小于或等于约500个光提取器、小于或等于约250个光提取器等等。

[0057] 另外,可从密度即每测量距离的光提取器方面来描述第一光提取器和第二光提取器130,140。例如,光导120可包括第一光提取器和第二光提取器130,140的任何组合,其中光导包括每厘米(cm)大于或等于约1个光提取器、每cm大于或等于约2个光提取器、每cm大于或等于约3个光提取器、每cm大于或等于约5个光提取器、每cm大于或等于约7个光提取器、每cm大于或等于约10个光提取器、每cm大于或等于约15个光提取器等等。另外,在一个或多个实施方案中,光导120可包括第一光提取器和第二光提取器130,140的任何组合,其中光导包括每cm小于或等于约25个光提取器、每cm小于或等于约20个光提取器、每cm小于或等于约15个光提取器、每cm小于或等于约12个光提取器、每cm小于或等于约10个光提取器、每cm小于或等于约7个光提取器、每cm小于或等于约6个光提取器、每cm小于或等于约5个光提取器等等。

[0058] 另外,可从结构之间的间距方面来描述光提取器130,140。光提取器130,140之间的间距(例如,直线距离)可在约0.5mm至约30mm的范围内。例如,第一光提取器和第二光提取器130,140中的一者或两者的光提取器之间的间距可大于或等于约0.1mm、大于或等于约0.2mm、大于或等于约0.3mm、大于或等于约0.5mm、大于或等于约0.75mm、大于或等于约1mm、大于或等于约2mm、大于或等于约3mm、大于或等于约5mm、大于或等于约10mm、大于或等于约15mm等等。另外,在一个或多个实施方案中,第一光提取器和第二光提取器130,140中的一者或两者的光提取器之间的间距可小于或等于约30mm、小于或等于约25mm、小于或等于约20mm、小于或等于约15mm、小于或等于约12.5mm、小于或等于约10mm、小于或等于约7.5mm、小于或等于约5mm等等。

[0059] 第一光提取器和第二光提取器130,140中的一者或两者的光提取器之间的间距可沿光导120的主体122的长度104变化。例如,该间距可沿主体122的长度104(例如,从第一端部124到第二端部126,从第一端部到中心部分,从第二端部到中心部分等等)线性改变。在一个或多个实施方案中,两个相邻光提取器之间的间距可与两个其它相邻光提取器之间的间距不同。

[0060] 如本文所述,光导120的第一光提取器和第二光提取器130,140可被描述为凹口。更具体地,为了限定凹口,第一光提取器130的第一表面132和第二表面134中的每一个可从光导120的外表面128朝主轴线102延伸,导致光提取器为凹口。在一个或多个实施方案中,凹口可类似于“V”形凹槽。换句话讲,光提取器130在与主轴线102平行的方向上可具有V形横截面。

[0061] 如图2至图4所示,第一光提取器和第二光提取器130,140中的每个光提取器均为

凹口。在其它实施方案中,光提取器中的一个或多个可为凹口,而光提取器的其余部分可为突起。例如,图5为光导220的另一个实施方案的一部分的示意性剖视图。关于图1至图4的光导120的所有设计考虑和可能性同样地适用于图5的光导220。光导220包括两种不同类型的光提取器。所示的光导220的部分包括作为突起的第一光提取器230和作为凹口的第二光提取器240。突起230可被限定为包括第一表面232和第二表面234,每个表面从光导220的外表面228远离主轴线202延伸,导致光提取器为突起。

[0062] 如图所示,突起230可以与凹口240基本上类似的方式运作或起作用。例如,突起230可重新导向或反射沿光导220的主轴线202在任一方向上行进或传播的光。突起230可限定第一表面232和第二表面234,该第一表面232被构造成用于将沿光导220在第一方向上传播的光导向出光导,该第二表面234被构造成用于将沿光导在与第一方向相反的第二方向上传播的光导向出光导。

[0063] 更具体地,突起230的第一表面和第二表面232,234可限定与主轴线202形成的角度,该角度与本文关于第一光提取器130的第一表面132和第二表面134所述的角度大体上类似。例如,在一个或多个实施方案中,第一表面和第二表面232,234可与主轴线202或平行于主轴线202延伸的轴线形成可小于或等于约45度且大于或等于约10度的角度。

[0064] 本文所述的光导和照明系统可被构造成用于提供所提取的光的任何合适的一个或多个图案。例如,图6为照明系统300的一个实施方案的示意性剖视图。关于图1至图4的照明系统100的所有设计考虑和可能性同样地适用于图6的照明系统300。照明系统300包括光源(未示出)和细长的光导320。细长的光导320沿光导的长度(即,在与图的平面正交的方向上)延伸,并且从光导的第一端部(例如,图1的光导120的第一端部124)接收来自光源的光。光导320包括多个第一光提取器330和多个第二光提取器340。第一光提取器和第二光提取器330,340提取来自光源的光,该光原本可主要通过全内反射沿光导的长度被限制在光导内并且在光导内传播。如本文所陈述的,第一光提取器和第二光提取器330,340可沿光导320的长度形成相应的第一图案和第二图案。

[0065] 如图6所示,由第一光提取器330提取的光350主要沿第一方向306朝第一目标区域312离开光导320。换句话讲,第一方向306为光350的最大峰强度沿着行进的方向,如本文另外参考离开光导320由第二光提取器340提取的光352所描述的。第一目标区域312可为任何合适的位置。例如,在一个或多个实施方案中,第一目标区域312可为邻近包括照明系统300的车辆的人行道。

[0066] 由第一光提取器330提取的全部的光可具有第一亮度。可利用任何合适的技术或技术的组合来确定由第一光提取器330提取的光的第一亮度。如本文所用,术语“亮度”是指以功率(瓦特)表示的所提取的光的总量。第一亮度可包括任何合适的一个或多个值。

[0067] 在一个或多个实施方案中,由第二光提取器340提取的光352主要沿第二方向308朝第二目标区域314离开光导320。换句话讲,第一方向308为光352的最大峰强度沿着行进的方向。例如,如图6所示,第二方向308为曲线349的最大峰强度351沿着行进的方向,其中曲线349下的面积为离开光导320由第二光提取器340提取的光的强度分布。在一个或多个实施方案中,第二目标区域314与第一目标区域312不同。第二目标区域314可为任何合适的位置。在一个或多个实施方案中,第二目标区域314可为包括照明系统300的车辆的观察者。在一个或多个实施方案中,第一方向306与第二方向308不同。由第二光提取器340提取的全

部的光可具有第二亮度。第二亮度可包括任何合适的一个或多个值。

[0068] 第一亮度可与第二亮度相同或不同。在一个或多个实施方案中，第二亮度大体上比第一亮度小。例如，在一个或多个实施方案中，第二亮度小于第一亮度的50%。在一个或多个实施方案中，第二亮度小于第一亮度的30%。另外，在一个或多个实施方案中，第二亮度小于第一亮度的10%。

[0069] 在一个或多个实施方案中，当沿第二方向308观察由第二光提取器340提取的光352时，由第二光提取器340形成的第二图案为可见的，但由第一光提取器330形成的第一图案不可见。另外，在一个或多个实施方案中，当沿第一方向306观察由第一光提取器330提取的光350时，由第一光提取器形成的第一图案为可见的，但由第二光提取器340形成的第二图案不可见，因为由第二光提取器340提取的光主要沿第二方向352离开光导320。并且在一个或多个实施方案中，当沿第一方向306观察由第一光提取器330提取的光时，由第一光提取器形成的第一图案和由第二光提取器340形成的第二图案都不可见。例如，如本文另外所述，可将漫射器或漫射涂层定位在由第一光提取器330提取的光的光路（即，第一方向306）中，由此使得沿第一方向306，第一图案不可见，并且第二图案也不可见，这是因为由第二光提取器340提取的光352主要沿第二方向308离开光导320。另外，在一个或多个实施方案中，当沿第一方向306从观察位置观察由第一光提取器330提取的光350时，由第一光提取器形成的第一图案为可见的并且具有最亮的可见部分。在此类实施方案中，当观察位置沿平行于光导330的长度的方向（例如，在与图的平面正交的方向上）移动时，最亮的可见部分也沿相同的方向移动。

[0070] 在一个或多个实施方案中，由第一目标区域312从光导320接收的光350可被反射为沿第三方向310朝第二目标区域314的光354。在一个或多个实施方案中，第三方向310可与第一方向和第二方向306, 308不同。在此类实施方案中，当沿第二方向308从第二目标区域314观察光导320时，由第二光提取器340形成的第二图案为可见的，但由第一光提取器330形成的第一图案不可见。另外，在一个或多个实施方案中，当沿第三方向310从第二目标区域314观察第一目标区域312时，由第一光提取器330形成的第一图案和由第二光提取器340形成的第二图案都不可见。在一个或多个实施方案中，当从第二目标区域314观察第一目标区域312时，由第一光提取器330形成的第一图案不可见，因为光354被第一目标区域漫反射。另外，在一个或多个实施方案中，当从第二目标区域314观察第一目标区域312时，由第二光提取器340形成的第二图案不可见，因为观察者的一只眼睛或两只眼睛的孔径不可接收由第二光提取器提取的光352。

[0071] 如本文所提及的，所公开的光导可包括设置在光导的表面上或表面中的任何合适的一种或多种涂层。例如，在图6所示的实施方案中，涂层321被设置在光导320的外表面328上。涂层321可包括任何合适的材料或材料的组合。例如，在一个或多个实施方案中，涂层321可为漫射涂层，该漫射涂层至少部分漫射穿过包括涂层的外表面328的一部分离开光导的光。在一个或多个实施方案中，涂层321可为任何合适的一种或多种滤光器。例如，在一个或多个实施方案中，涂层321可为设置在光导320的外表面328上的滤色器，由此使得例如由第一光提取器330提取的光在到达第一目标区域312时为期望的颜色，例如，红色、绿色、蓝色等等。在一个或多个实施方案中，附加的滤光器可被设置在光导320的外表面328上，由此使得由第二光提取器340提取的光穿过滤色器，以向第二目标区域314提供具有期望颜色的

光。另外,在一个或多个实施方案中,涂层321可包括光学膜,例如,多层光学膜、增亮膜等等。

[0072] 如本文所提及的,第一光提取器330提取穿过外表面328沿第一方向306朝第一目标区域312的光350。该光350可被第一目标区域312沿第三方向310反射,并且对于定位在第二目标区域314处的观察者变得可见。在一个或多个实施方案中,第二光提取器340可被定位成使得由第二光提取器提取的光352朝在第二目标区域314处的观察者导向,而基本上不向第一目标区域312贡献任何光。因此,第一光提取器330可通过照亮邻近例如车辆的第一目标区域312来提供功能性照明,并且第二光提取器340可提供对于此类车辆的观察者可见的重点照明。

[0073] 如本文所提及的,本公开的光导可包括任何合适数量和类型的提取器。例如,图7为照明系统400的另一个实施方案的示意性剖视图。关于图1的照明系统100和图6的照明系统300的所有设计考虑和可能性同样地适用于图7的照明系统400。图7的照明系统400与图6的系统300之间的一个差异为系统400包括光导420,该光导420包括第一光提取器430、第二光提取器440和第三光提取器460。第三光提取器460可包括本文所述的任何合适的光提取器。另外,第三光提取器460可被定位在光导420上或光导420中的任何合适的位置。第三光提取器460可提取原本可主要通过全内反射沿光导420的长度被限制在光导内并且在光导内传播的光。另外,第三光提取器460可沿光导420的长度形成第三图案。由第三光提取器460提取的光456主要沿第三方向411离开光导420。

[0074] 在一个或多个实施方案中,第一光提取器430提取主要沿第一方向406离开光导420的光450,并且第二光提取器440提取主要沿第二方向408离开光导的光452。第一方向406可与第二反方向408和第三方向411中的一者或两者相同。另选地,在一个或多个实施方案中,第一方向406可与第二方向408和/或第三方向411不同。另外,在一个或多个实施方案中,第三方向411可与第一方向和第二方向406,408不同。

[0075] 在一个或多个实施方案中,由第一目标区域412从光导420接收的光450可被反射为沿第四方向410朝第二目标区域414的光454。在一个或多个实施方案中,第四方向410可与第一方向、第二方向和第三方向406,408,411不同,或者与第一方向、第二方向和第三方向中的一个或多个相同。

[0076] 图6的照明系统300与图7的系统400之间的另一个差异为系统400包括设置在光导420的外表面428上的透镜423。在图7所示的实施方案中,透镜423被设置在由第二光提取器440提取的光452的光路中。任何合适的透镜或透镜的组合都可被设置在外表面428上或形成于光导420的外表面428中。在一个或多个实施方案中,透镜423可沿光导420的长度(即,在与图的平面正交的方向上)延伸。如图所示,透镜423为使由第二光提取器440提取的光452准直的准直透镜。附加的透镜可被设置或形成在由第一光提取器430和第三光提取器460中的一者或两者提取的光的光路中光导420的外表面428上或外表面428中。

[0077] 实施例:

[0078] 实施例1:具有第一光提取器和第二光提取器的激光蚀刻的光导

[0079] 使用7mm直径的丙烯酸杆作为该实施例中的光导。首先,使用CO2激光器在杆的表面中形成670个凹口,以提供第一光提取器。然后,使用剃刀刀片在杆的表面中形成12个凹口,以提供第二光提取器。第一光提取器沿第一轴线布置,并且第二光提取器沿第二轴线布

置。第一轴线和第二轴线在杆的主轴线处对向形成45度的角度。使用LED(购自欧司朗光电半导体公司(Osram Opto Semiconductors)的Osram CN5M)在一个端部处将光射入到杆中。第一光提取器的受照外观示于图8A。第二光提取器的受照外观示于图8B。

[0080] 实施例2:具有漫射条的光导

[0081] 使用5mm直径的丙烯酸光管作为该实施例中的光导(购自泰科电子公司(Tyco Electronics)的光管2058296)。将白色的漫射条共挤出到光管的表面上。该漫射条充当第一光提取器。漫射条的受照外观示于图9A。使用剃刀刀片在光管的表面中形成11个凹口,以提供第二光提取器。第一光提取器沿第一轴线布置,并且第二光提取器沿第二轴线布置。第一轴线和第二轴线在光管的主轴线处对向形成45度的角度。使用LED(Osram CN5M)在一个端部处将光射入到光管中。第二光提取器的受照外观示于图9B。

[0082] 实施方案

[0083] 以下为本公开的实施方案的列表。

[0084] 实施方案1为一种细长的光导,该细长的光导沿光导的长度延伸并且包括多个第一光提取器和第二光提取器,所述多个第一光提取器和第二光提取器提取原本可主要通过全内反射沿光导的长度被限制在光导内并且在光导内传播的光,第一光提取器和第二光提取器沿光导的长度形成相应的第一图案和第二图案,由第一光提取器提取的光主要沿第一方向离开光导,由第一光提取器提取的全部的光具有第一亮度,由第二光提取器提取的光主要沿与第一方向不同的第二方向离开光导,由第二光提取器提取的全部的光具有大体上小于第一亮度的第二亮度,由此使得当沿第二方向观察由第二光提取器提取的光时,第二图案而非第一图案为可见的。

[0085] 实施方案2为根据实施方案1所述的光导,该光导在与光导的长度垂直的方向上具有圆形横截面。

[0086] 实施方案3为根据实施方案1至2中任一项所述的光导,其中该光导为光纤。

[0087] 实施方案4为根据实施方案1至3中任一项所述的光导,其中第一光提取器是离散的且间隔开的,并且沿光导的长度沿第一轴线布置,并且第二光提取器是离散的且间隔开的,并且沿光导的长度沿不同的第二轴线布置。

[0088] 实施方案5为根据实施方案4所述的光导,该光导在主轴线上居中,其中第一轴线和第二轴线在主轴线处对向形成45度至90度之间的角度。

[0089] 实施方案6为根据实施方案1至5中任一项所述的光导,其中每个第一光提取器和第二光提取器为形成于光导的外表面中的凹口。

[0090] 实施方案7为根据实施方案1至6中任一项所述的光导,其中每个第一光提取器和第二光提取器为形成于光导的外表面上的突起。

[0091] 实施方案8为根据实施方案1至7中任一项所述的光导,其中第一光提取器和第二光提取器中的至少一个主要通过使光散射来提取光。

[0092] 实施方案9为根据实施方案1至8中任一项所述的光导,其中第一光提取器和第二光提取器中的至少一个主要通过反射光来提取光。

[0093] 实施方案10为根据实施方案1至9中任一项所述的光导,其中第一光提取器和第二光提取器中的至少一个主要通过使光折射来提取光。

[0094] 实施方案11为根据实施方案1至10中任一项所述的光导,其中第一图案和第二图

案中的至少一个包括直线图案。

[0095] 实施方案12为根据实施方案1至11中任一项所述的光导,其中第一图案和第二图案中的至少一个包括波形线图案。

[0096] 实施方案13为根据实施方案1至12中任一项所述的光导,其中第二图案包括标记。

[0097] 实施方案14为根据实施方案1至13中任一项所述的光导,其中标记包括字母、文本或徽标中的一种或多种。

[0098] 实施方案15为根据实施方案1至14中任一项所述的光导,其中第二亮度小于第一亮度的50%。

[0099] 实施方案16为根据实施方案1至15中任一项所述的光导,其中第二亮度小于第一亮度的30%。

[0100] 实施方案17为根据实施方案1至16中任一项所述的光导,其中第二亮度小于第一亮度的10%。

[0101] 实施方案18为根据实施方案1至17中任一项所述的光导,使得当沿第一方向观察由第一光提取器提取的光时,第一图案而非第二图案为可见的。

[0102] 实施方案19为根据实施方案1至18中任一项所述的光导,其中当沿第一方向观察由第一光提取器提取的光时,第一图案和第二图案都不可见。

[0103] 实施方案20为根据实施方案1至19中任一项所述的光导,使得当沿第一方向从观察位置观察由第一光提取器提取的光时,具有最亮的可见部分的第一图案为可见的,其中当观察位置沿平行于光导的长度的方向移动时,最亮的可见部分也沿相同的方向移动。

[0104] 实施方案21为根据实施方案1至20中任一项所述的光导,还包括多个第三光提取器,所述多个第三光提取器提取原本可主要通过全内反射沿光导的长度被限制在光导内并且在光导内传播的光,第三光提取器沿光导的长度形成第三图案,由第三光提取器提取的光主要沿与第一方向和第二方向不同的第三方向离开光导。

[0105] 实施方案22为根据实施方案1至21中任一项所述的光导,其中第一光提取器沿光导的长度随机布置。

[0106] 实施方案23为根据实施方案1至22中任一项所述的光导,其中第二光提取器沿光导的长度随机布置。

[0107] 实施方案24为一种照明系统,包括:

[0108] 光源;以及

[0109] 细长的光导,该光导沿光导的长度延伸并且从光导的第一端部接收来自光源的光,光导包括多个第一光提取器和第二光提取器,所述多个第一光提取器和第二光提取器提取来自光源的光,该光原本可主要通过全内反射沿光导的长度被限制在光导内并且在光导内传播,第一光提取器和第二光提取器沿光导的长度形成相应的第一图案和第二图案,由第一光提取器提取的光主要沿第一方向朝第一目标区域离开光导,由第一光提取器提取的全部的光具有第一亮度,由第二光提取器提取的光主要沿与第一方向不同的第二方向朝与第一目标区域不同的第二目标区域离开光导,由第二光提取器提取的全部的光具有大体上小于第一亮度的第二亮度,由第一目标区域从光导接收的光沿与第一方向和第二方向不同的第三方向朝第二目标区域反射,由此使得当沿第二方向从第二目标区域观察光导时,第二图案而非第一图案为可见的,并且当沿第三方向从第二目标区域观察第一目标区域

时,第一图案和第二图案都不可见。

[0110] 实施方案25为根据实施方案24所述的照明系统,其中由第一目标区域从光导接收的光主要沿第三方向朝第二目标区域发生漫反射。

[0111] 本文中所引用的所有参考文献及出版物全文以引用方式明确地并入本公开中,但它们可与本公开直接冲突的内容除外。讨论了本公开的例示性实施方案,并提及了本公开范围内的可能的变型。在不偏离本公开范围的前提下,对于本领域的技术人员来说,本公开的这些和其它变化和修改将是显而易见的,而且应当理解,本公开不局限于本文所阐明的例示性实施方案。因此,本公开仅受限于以下提供的权利要求书的限制。

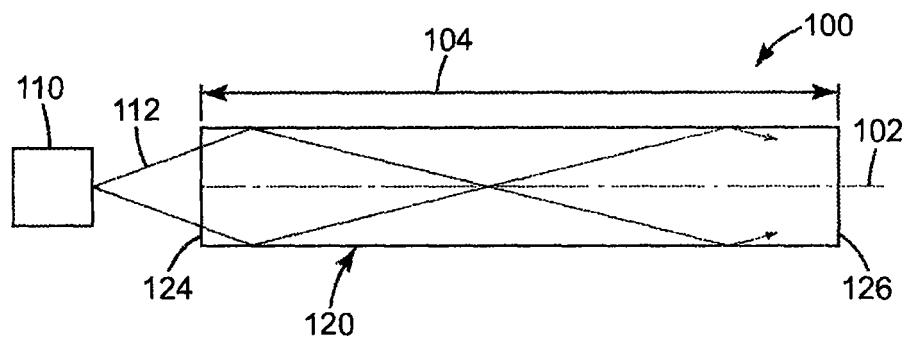


图1

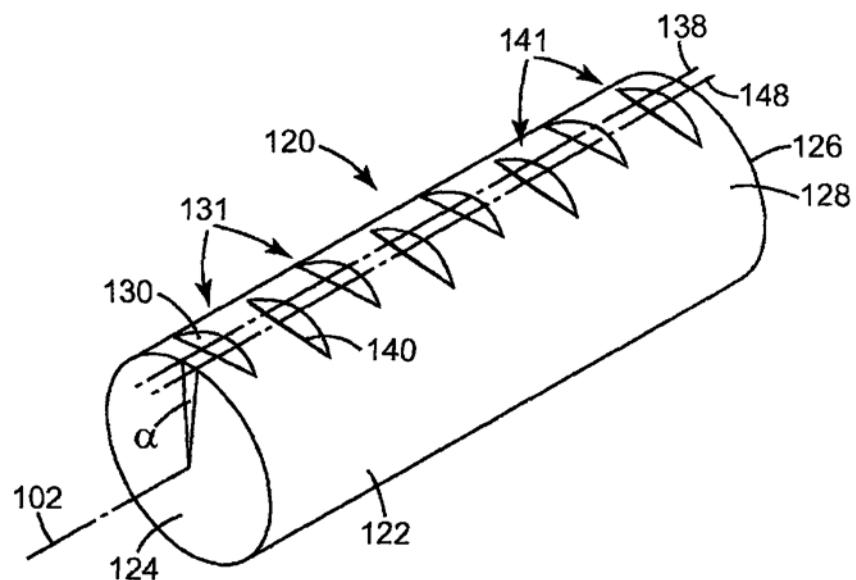


图2

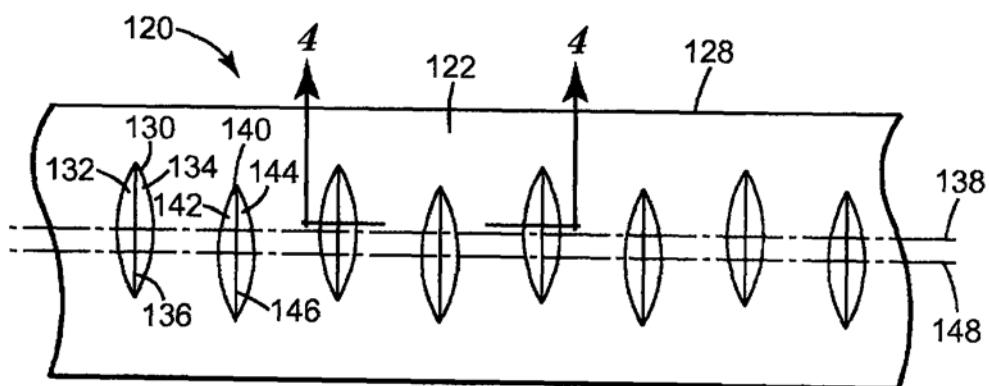


图3

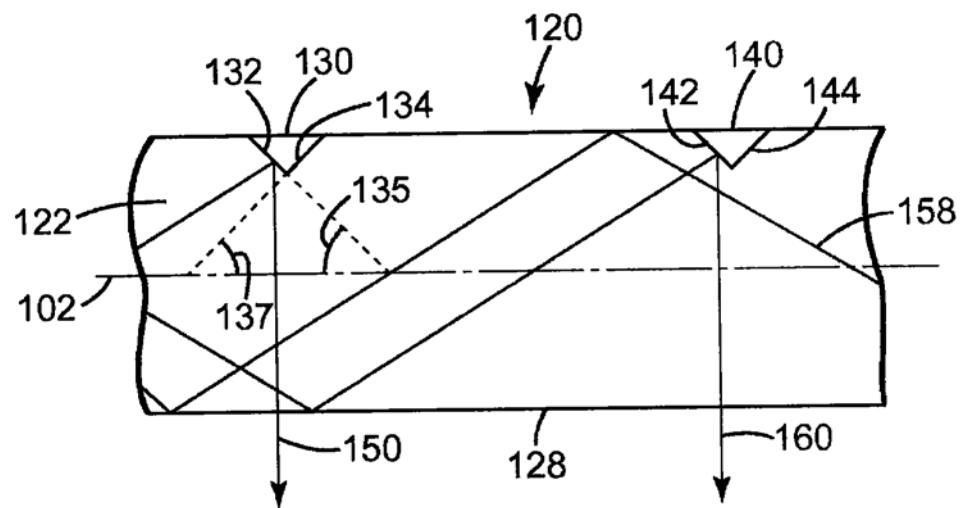


图4

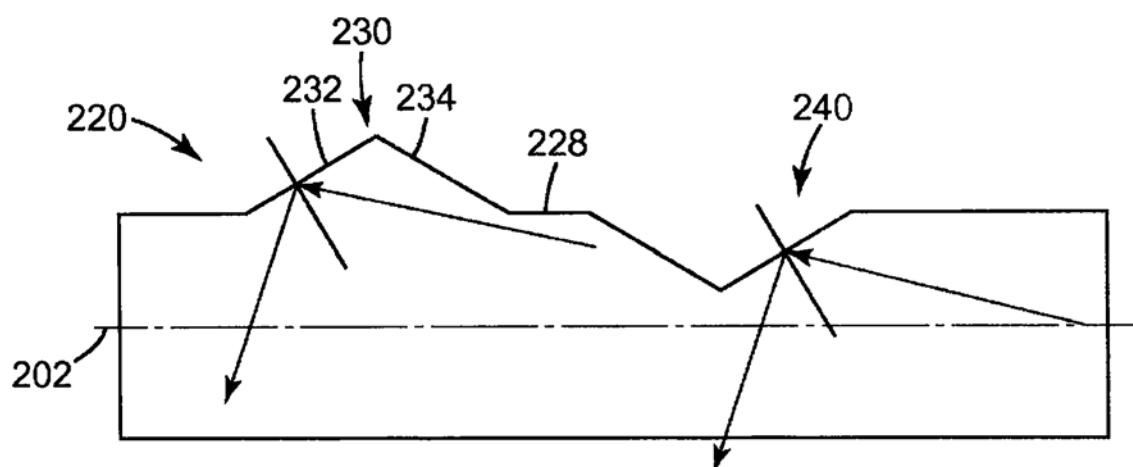


图5

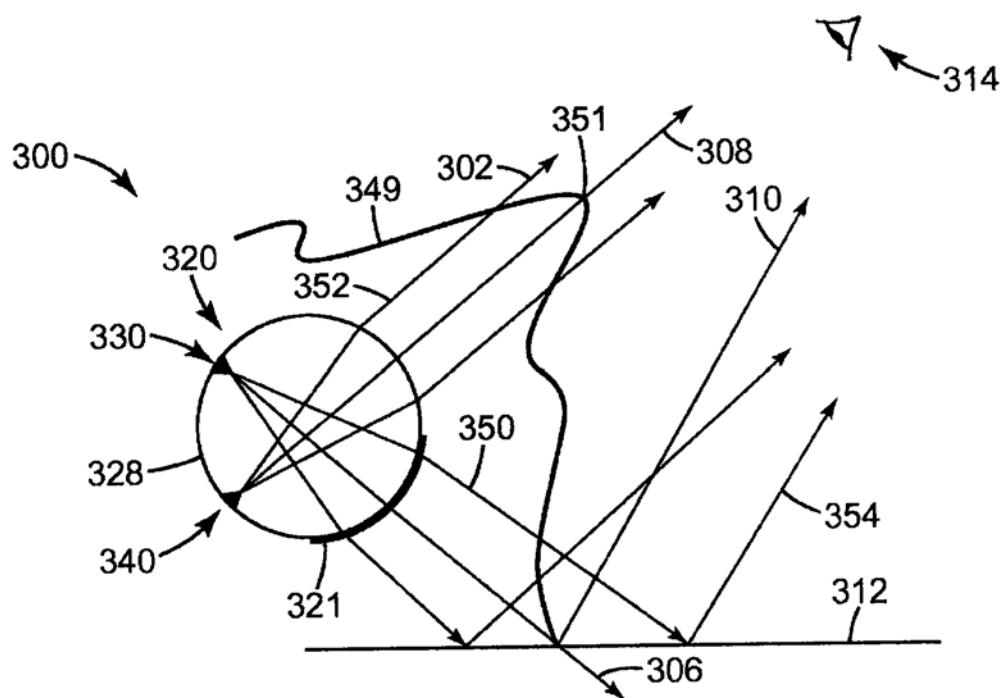


图6

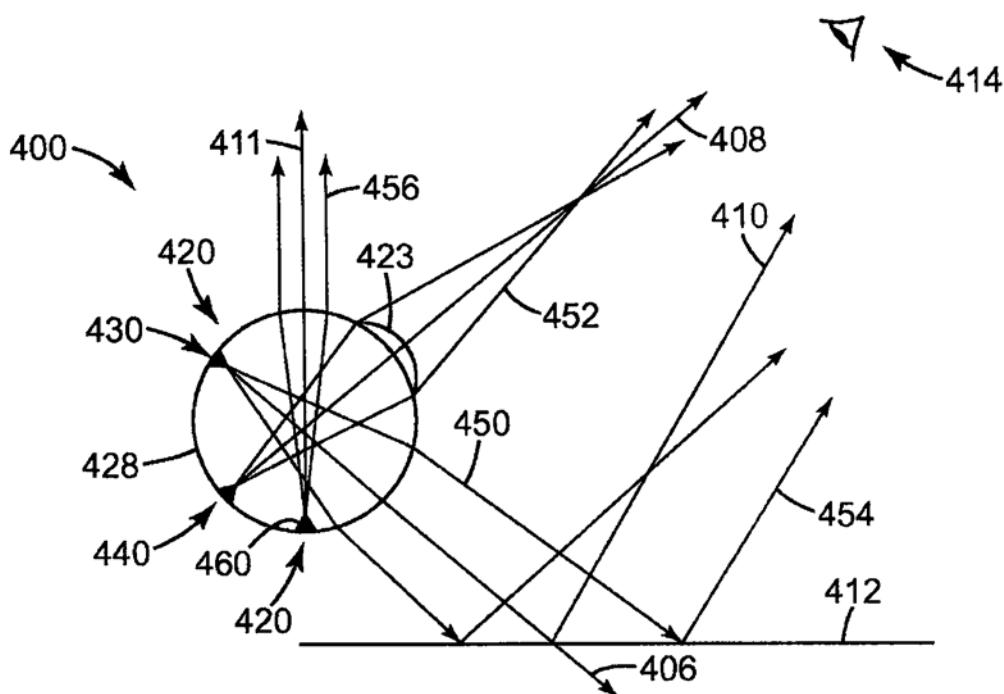


图7



图8A



图8B



图9A



图9B