

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/13357 (2006.01)

F21V 8/00 (2006.01)

F21L 2/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02810635.0

[45] 授权公告日 2006 年 9 月 20 日

[11] 授权公告号 CN 1276298C

[22] 申请日 2002.6.3 [21] 申请号 02810635.0

[30] 优先权

[32] 2001.6.1 [33] EP [31] 01202137.4

[86] 国际申请 PCT/IB2002/001989 2002.6.3

[87] 国际公布 WO2002/097324 英 2002.12.5

[85] 进入国家阶段日期 2003.11.25

[71] 专利权人 皇家飞利浦电子有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 A·J·M·范赫斯

C·G·A·赫伦 N·B·普菲菲

审查员 何 芳

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 胡 强 黄力行

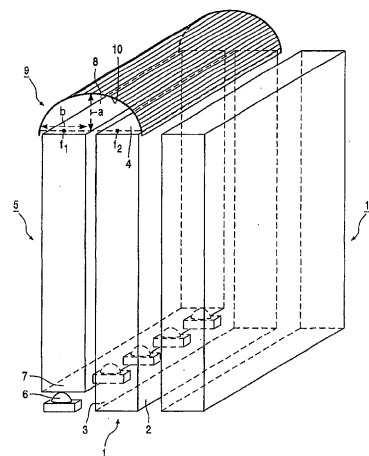
权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 9 页

[54] 发明名称

小型照明系统及显示装置

[57] 摘要

用于照明显示装置(12)的小型背景照明系统包括具有前壁(2)、对置的后壁(3)及边缘区(4)的发光屏板(1)。至少其中一个边缘区(4)可以透光。背景照明系统包括有至少一个LEDs的光源(6)以及一个混合来自光源(6)的光的混光屏板(5)。来自光源(6)的光通过光输入面(7)被耦合输入混光屏板(5)，光在混光屏板(5)中被混合并且通过光输出面(8)被耦合输出。混光屏板(5)和发光屏板(1)基本上相互平行延伸地设置着。在混光屏板(5)与发光屏板(1)之间，背景照明系统包括一个把光从混光屏板(5)输入发光屏板(1)的光传输室(9)。光传输室(9)最好具有椭圆形反光内壁(10)。本发明还提供包括上述照明系统的显示装置。



- 1、 用于照明一个显示装置的照明系统，该照明系统配备有光源(6)以及发光屏板(1)，其中
- 该光源(6)包括至少一个发光二极管，
 - 5 - 该发光屏板(1)包括一前壁(2)、一位于所述前壁对面的后壁(3)以及至少一个透光边缘区(4)，
 - 该透光边缘区(4)位于所述发光屏板(1)的所述前壁(2)和所述后壁(3)之间所夹的侧面，其特征在于，
 - 该照明系统包括一个混合来自该光源(6)的光的混光屏板(5)，
 - 10 - 该混光屏板(5)配备有一个将来自该光源(6)的光耦合输入该混光屏板(5)的光输入边缘区(7)并且配备有一个将光耦合输出该混光屏板(5)的光输出边缘区(8)，
 - 在工作中，来自该光源(6)的光入射该混光屏板(5)的该透光边缘区(7)并且在该混光屏板(5)中传播，
 - 15 - 一个将光从该混光屏板(5)输入该发光屏板(1)的光传输室(9)位于该混光屏板(5)与该发光屏板(1)的侧面，
 - 所述混光屏板(5)和所述发光屏板(1)按照基本上相互平行延伸的方式设置。
- 2、如权利要求1所述的照明系统，其特征在于，该光传输室(9)
- 20 具有一个椭圆形的反光内壁(10)。
- 3、如权利要求2所述的照明系统，其特征在于，
- 该椭圆形的第一焦点(f_1)位于或至少靠近该混光屏板(5)的该光输出边缘区(8)，
 - 该椭圆形的第二焦点(f_2)位于或至少靠近该发光屏板(1)的
 - 25 该透光边缘区(4)。
- 4、如权利要求2所述的照明系统，其特征在于，该椭圆形的短轴长度的一半 a 与该椭圆形的长轴长度的一半 b 之比为 $0.4 \leq a/b \leq 1$ 。
- 5、如权利要求4所述的照明系统，其特征在于，该椭圆形的短轴长度的一半 a 与该椭圆形的长轴长度的一半 b 之比为 $0.8 \leq a/b \leq 1$ 。
- 30 6、如权利要求1所述的照明系统，其特征在于，该光传输室(9)具有至少基本上呈圆形的反光内壁(10)，圆心位于该混光屏板(5)的该光输出边缘区(8)与该发光屏板(1)的透光边缘区(4)之间。

7、如权利要求1所述的照明系统，其特征在于，该光传输室（19）包括两个透光棱镜（20，20'）。

8、如权利要求1所述的照明系统，其特征在于，该光传输室（29）包括一带刻面的反光内壁（30）。

5 9、如权利要求1、2、7或8所述的照明系统，其特征在于，一个把来自该光源的光耦合输入该混光屏板（5）的光准直件位于该光源（6）与该混光屏板（5）之间。

10、如权利要求1、2、7或8所述的照明系统，其特征在于，该混光屏板（5）在远离该光输出边缘区（8）的方向上变窄。

10 11、如权利要求1、2、7或8所述的照明系统，其特征在于，光源（6）包括至少三个具有第一、第二和第三光发射波长的发光二极管（6B，6G，6R），所述光发射波长是不同的。

12、如权利要求11所述的照明系统，其特征在于，与混光屏板（5）的光输入边缘区（7）有关的光源（6）包括成组的蓝色、绿色和红色的发光二极管（6B，6G，6R）。15

13、如权利要求1、2、7或8所述的照明系统，其特征在于，该混光屏板（5）包括具有各自的第一和第二光输入边缘区（71，72）以及第一和第二光输出边缘区（81，82）的第一和第二混光屏板部件（51，52），把光从各自的所述第一和第二混光屏板部件（51，52）传输给20 该发光屏板（1）的第一和第二光传输室（91，92）位于各自的所述第一和第二混光屏板部件（51，52）的侧面和所述发光屏板（1）的侧面，所述第一和第二混光屏板部件（51，52）和所述发光屏板（1）按照相互平行延伸的方式布置。

14、如权利要求13所述的照明系统，其特征在于，该光源（6）25 共用于所述第一和第二混光屏板部件。

15、如权利要求13所述的照明系统，其特征在于，该光源（6）包括被传输给各自的第一和第二光输入边缘区（71，72）的第一和第二部分（61，62）。

16、显示装置，它包括一个如权利要求1、2、7或8所述的照明30 系统。

17、如权利要求16所述的显示装置，其中，该显示装置包括液晶显示器（12）。

小型照明系统及显示装置

技术领域

- 5 本发明涉及照明显示装置的照明系统，该照明系统配备有一光源及一发光屏板，其中
- 该光源包括至少一个发光二极管，
 - 该发光屏板包括一前壁、一位于所述前壁对面的后壁以及至少一个透光边缘区，
- 10 - 该透光边缘区位于该发光屏板的前壁和后壁之间所夹的侧面。
- 本发明也涉及包括所述照明系统的显示装置。

背景技术

- 这种照明系统本身已是众所周知的并且可选择地被称作边缘照明
- 15 系统。它们尤其被用作（图像）显示装置如电视机和监视器的背景照明。这种照明系统尤其可以适用作非发射性显示器如也被称作 LCD 屏的液晶显示装置的背景照明，它们被用于（便携式）计算机或（无绳）电话机中。

- 该显示装置通常包括一配备有常规像素图的基材，像素分别被至
- 20 少一个电极激励。为了在（图像）显示装置的（显示）屏的相应区域内重现图像或数据图形显示，该显示装置采用一控制电路。在 LCD 器件中，当施加各种液晶效应时，借助一转换器或调制器来调制源自背景照明的光。另外，这种显示可以基于电泳或机电效应。

- 在开头段落所述的照明系统中，通常一个管状的低压水银放电灯
- 25 如一个或几个冷阴极荧光灯（CCFL）被用作光源，在工作时，由光源发出的光被耦合输入起光学波导作用的发光屏板中。该光学波导通常形成一个由如合成树脂或玻璃制成的较薄且扁平的屏板，光在（完全）内反射的影响下经过该光学波导。

- 这样的照明系统也可配备有一个成许多光电子件（也被称作电光
- 30 件）如象发光二极管（LEDs）这样的电致发光件形式的可选光源。这些光源通常设置在发光屏板透光边缘区附近或邻近发光屏板的透光边缘区，所以在工作时，来自该光源的光入射透光边缘区并且在屏中传

播。

US-A 5921652 公开了一种照明 LCD 屏的照明系统。所用光源由通过所谓的光转换区把光耦合输入发光屏板中的且也被称作光导管的光二极管 (LEDs) 组成。在该光转换区中, 该光被混合。

- 5 上述类型的照明系统存在着需要太多空间来混合光的缺点。

发明内容

- 本发明的一个目的是完全或部分克服上述缺点。根据本发明, 提供一种用于照明一个显示装置的照明系统, 该照明系统配备有光源以及发光屏板, 其中该光源包括至少一个发光二极管, 该发光屏板包括一前壁、一位于所述前壁对面的后壁以及至少一个透光边缘区, 该透光边缘区位于所述发光屏板的所述前壁和所述后壁之间的侧面上, 其特征在于, 该照明系统包括一个混合来自光源的光的混光屏板, 混光屏板配备有一个将来自光源的光耦合输入混光屏板的光输入边缘区并且配备有一个将光耦合输出混光屏板的光输出边缘区, 在工作中, 来自光源的光入射混光屏板的透光边缘区并在混光屏板中传播, 一个将光从混光屏板输入发光屏板的光传输室位于混光屏板与发光屏板的侧面, 混光屏板和发光屏板按照基本上相互平行延伸的方式设置。
- 10 15

- 通过基本上与发光屏板平行延伸地设置混光屏板, 获得了小型照明系统。通常, 需要 (图像) 显示装置尽可能紧凑, 即那些包围 (LCD) 显示屏的边缘占据尽可能小的地方。除节省材料并因而降低成本外, 这也使得各种显示屏可以 (在一个平面内) 彼此相邻地定位, 该显示屏基本上相互接触地设置。另外, 该显示装置的 (激励像素) 动力机构必须被布置成绕过照明系统, 但如果照明系统占据太大空间, 则这些 (标准的) 动力线可能太短。如果混光屏板设置在发光屏板对面, 则获得了重要的附加优点, 即混光屏板长度足以令人满意地混合来自光源的光, 所述光源包括如一个或几个颜色不同的 LEDs。
- 20 25

根据本发明的措施, 由照明系统发出的光的分布均匀性得到了改善。结果, 实现了 (图像) 显示装置的更均匀照明。

- 30 由于混光屏板和发光屏板基本上彼此平行延伸地设置着, 所以光传输室的较紧凑设计结构是可以实现的。为了实现这种设计, 照明系统的一个实施例的特征在于, 该光传输室包括一椭圆形发光内壁。这

样的光传输室有效地把来自光源的光传输给发光屏板。有椭圆形内壁的光传输室的优点在于，“扁平”椭圆占据相当小的空间。

- 通过相对混光屏板和发光屏板定位光传输室的椭圆形内壁，光被有效地从混光屏板传输给发光屏板。为此，该照明系统的一个优选实施例是如此实现的，即椭圆的第一焦点位于或至少靠近混光屏板的光输出边缘区，椭圆的第二焦点位于或至少靠近发光屏板的透光边缘区。

- 适当选择光传输室的椭圆形反光内壁的形状，以使光有效地从混光屏板被传输给发光屏板。为此，照明系统的一个进一步的优选实施例的特征在于，椭圆短轴长度与椭圆长轴长度之比为 $0.4 \leq a/b \leq 1$ ，其中 a 表示椭圆短轴长度的一半， b 表示椭圆长轴长度的一半。

a/b 比选得越小，可以获得越小的光传输室。在 $a/b < 0.4$ 的比例下，光传输效率降低。在 $a/b < 0.4$ 的情况下，也存在着光返回混光屏板的危险日益增强的现象。在 $a/b > 1$ 的情况下，光传输室的具体尺寸变得没有吸引力。

- 最好选择不太小的 a/b 比并且同时注意光传输室的尺寸不要变得过大。椭圆短轴长度的一半与椭圆长轴长度的一半之比为 $0.8 \leq a/b \leq 1$ 。

- 在有椭圆形反光内壁的光传输室的特殊实施例中，光传输室的内壁形状至少基本上成圆形，圆心位于混光屏板的光输出边缘区与发光屏板的透光边缘区之间。圆是椭圆的一个特例，其中 $a = b$ 。光传输室的这种形状是有利的，尤其是，如果混光屏板与发光屏板之间的距离非常小的话。这可以如通过使混光屏板与发光屏板相交成一小角度来实现，从而在混光屏板的光输出边缘区和发光屏板的光输入边缘区的位置上，混光屏板和发光屏板（基本上）彼此接触。

- 除光传输室有椭圆形反光壁外，光传输室的取代实施例也是可行的。照明系统的一个取代实施例的特征是，光传输室有两个透光棱镜。还知道了，以一定角度入射的光有效地被棱镜再次以 90° 射出。在基本上与发光屏板平行的混光屏板中，两个在其之间可能有气隙的前后棱镜使得耦合输出混光屏板的光被再次有效地耦合输入发光屏板。有两个棱镜的光传输室的优点是，这样的结构占据相当小的空间。

- 该照明系统的另一个取代实施例的特征是，光传输室包括一有刻面的反光内壁。多刻面的内壁在视觉上类似于椭圆形内壁。它们占据相当小的空间并且因为只有相当小部分的壁要被弯曲，所以易于制造。

已知道的是，高度反光的镜面有时在弯曲之后显示出较少的镜面反射量。通过刻面抑制了此作用。

若混光屏板的壁厚不同于光源发光面的尺寸，则必须提高来自光源的光输入混光屏板。为此，照明系统的一个实施例的特征是，将来自光源的光耦合输入混光屏板的光准直件位于光源与混光屏板之间。

通常，该混光屏板为矩形，所以它类似于发光屏板，发光屏板的尺寸符合（图像）显示装置的（显示）屏的尺寸。在该照明系统的一个取代实施例中，该混光屏板在远离光输出边缘区的方向上变窄。在该照明系统的一取代实施例中，一个或几个混光屏板彼此相邻地设置着，其优点是，具有这种相当小尺寸的混光屏板占据较小的空间并且需要较少材料并由此使显示装置的重量减轻。

在照明系统的另一个取代实施例中，该混光屏板在光输出边缘区的方向上变窄，所以 LEDs 通过与光输出边缘区垂直延伸的最宽边缘区发光。或者，两个这样的镜状混光屏板是可行的，它们并列设置并由此使光被传到两个边缘区。

在该照明系统的另一个取代实施例中，混光屏板的光输入边缘区具备这样的结构，即光在混光屏板中以较大的角度传播，结果改善了混色及/或光通量的均匀化，并且该混光屏板的光输出边缘区具有这样的结构，即入射此边缘区的光没有经历全内反射，或者该结构是这样的，即反光边缘区不引起所述全内反射。

在该照明系统的另一个取代实施例中，该混光屏板的光输出边缘区及该发光屏板的光输入边缘区被彼此成一角度地定向。这样一个实施例具有提高光传输室效率的优点。

在该照明系统的一个优选实施例中，该混光屏板包括具有各自的第一和第二光输入边缘区以及第一和第二光输出边缘区的第一和第二混光屏板部件，其中把光从各自的第一和第二混光屏板部分传输到发光屏板的第一和第二光传输室位于各自的第一和第二混光屏板部件与发光屏板的侧面。这样的实施例具有进一步改进光通量均匀化的优点。

在优选实施例的第一方式中，该光源共用于第一、第二混光屏板部分。这对如由许多 LEDs 组成的且具有在相当高立体角内的辐射图案的光源是特别有利的。

在优选实施例的第二方式中，该光源包括一传到各自的第一、第

二光输入边缘区的第一、第二部分。在这种情况下，有利地实现了亮度的进一步增强。

该照明系统的一个优选实施例其特征在于，该光源包括至少三个有第一、第二和第三光发射波长的发光二极管，第一、第二和第三光发射波长是不同的。与混光屏板的光输入边缘区有关的光源最好包括蓝色、绿色和红色的成组发光二极管。

当使用如白色（高通量）LEDs 或两种类型的其中一种在两个发光波段（如蓝色和绿色）中发光而另一种在其它发光波段（如红色）发光的 LEDs 时，光在一混光屏板中混合的原理也可以被用到均匀化通量分布上。因此，混光屏板用于两个目的：均匀化来自不连续（LED）光源的光分布并且当使用不同颜色的光源时进行混色。通过提供一带荧光粉的 LED 可以获得有两个发光波长的 LEDs，结果，由 LED 发出的光被荧光粉转变成需要发光波长不同的光。为此，尤其适合使用红色 LEDs 和荧光粉 LEDs 的组合以产生其它颜色。

LEDs 的应用具有获得动态照明可能性的附加优势。为此，一个测量工作时由光源发出的光的光学特性的传感器最好位于该混光屏板的一边缘区，或者最好是位于该发光屏板的一边缘区。如果组合了不同类型的 LEDs 和/或使用了不同颜色的 LEDs，则可以通过预定的如使该照明系统发射有需要颜色温度的白光的方式混合颜色。另外，颜色变化可以引起不受显示装置状态的约束。

通过改变发光二极管的光通量来调节由 LEDs 发出的光量。调节光通量通常以节能有效的方式发生。例如，可以不明显降低效率地使 LEDs 变暗。由发光二极管发出的光的亮度最好是可以相对要由显示装置显示的图像的照明水平或相对周围光水平而变化，由该照明系统来决定由该显示装置显示图像点的颜色。由此，可以获得一由显示装置显示的图像的（改进的）动态范围（如对比度）。

通过本发明措施，由照明系统发出的光更均匀地分布。结果，获得了（图像）显示装置的均匀照明。另外，如本发明所述的一照明系统能够获得有相同光均匀性的（在横向上）更小型的照明系统。

照明系统最好包括改变发光二极管的光通量的控制电极。合适的控制电极能够实现所需的色温效果。如果这些控制电极可以受到装置的使用者、受到一测量如周围光颜色温度的传感器、受到如（个人）

计算机的视频卡和/或计算机程序的驱动软件的影响，则它是尤其适合的。

发光屏板的前壁或最好是后壁通常配备有把光耦合输出该屏板的装置。这些输出光的装置也被称作输出件。这些本身已知的装置包括
5 变形（变形图案）。这些装置通过反射、散射及/或折射把光耦合输出发光屏板。这些偶合输出光的装置通常不是被均匀地分布在相应发光屏板的后壁上；而是它们配备有能尽可能均匀地使光耦合输出相应发光屏板的预定倾斜度。

10 附图说明

在下文中，参考所述实施例来说明并表示本发明的这些和其它方面。其中：

- 图 1 是包括本发明照明系统的一个实施例的显示装置的侧视图；
- 图 2A 是本发明照明系统的一取代实施例的横截面图；
- 15 图 2B-2E 是图 2A 的混光屏板的各实施例的侧视图；
- 图 3A 是本发明照明系统的一取代实施例的横截面图；
- 图 3B-3D 是本发明照明系统的各种其它取代实施例的横截面图；
- 图 4A 是本发明照明系统的另一个取代实施例的横截面图；
- 图 4B-4C 是图 4A 的混光屏板的各种实施例的侧视图；
- 20 图 5A 是本发明照明系统的另一取代实施例的横截面图；
- 图 5B 是本发明照明系统的另一取代实施例细节的横截面图；及
- 图 6 表示其中 180° 椭圆的光通量的耦合率被绘制成椭圆短轴长度与椭圆长轴长度之间函数。

这些图是纯粹的示意图且没有按比例画出。尤其要声明的是，有
25 些尺寸被强烈夸大了。图中相同的符号可能涉及相同的部件。

具体实施方式

图 1 是包括本发明照明系统的一个实施例的显示装置的侧视示意图。该照明系统包括一透光材料的发光屏板 1。屏板 1 由如一合成树脂、
30 丙烯、聚碳酸酯、PPMA 如有机玻璃或玻璃制成。在工作时，光在全内反射影响下经过屏板 1。屏板 1 有一前壁 2 以及一与所述前壁相对的后壁 3。在发光屏板 1 的前壁 2 与后壁 3 之间，有至少一个透光边缘区 4。

该照明系统包括一光源 6 如许多发光二极管 (LEDs)。此外, 照明系统包括一混合来自光源 6 的光的混光屏板 5。混光屏板 5 配备有一将来自光源 6 的光耦合输入混光屏板 5 的光输入边缘区 7。混光屏板 5 配备有一把光耦合输出混光屏板 5 的光输出边缘区 8。在图 1 所示位置中, 在工作时, 来自光源 6 的光入射混光屏板 5 的光输入边缘区 7 上, 光在该混光屏板 5 中传播。在该照明系统中, 一个把光从混光屏板 5 传输到发光屏板 1 的光传输室 9 位于该混光屏板 5 与发光屏板 1 之间。该混光屏板 5 和发光屏板 1 基本上彼此平行地设置。在图 1 所示的实例中, 该光传输室 9 包括一椭圆形反光内壁 10。

10 发光屏板 1 在工作时在显示装置如一液晶显示 (LCD) 装置 12 的方向上发光。为此, 发光屏板 1 的后壁 3 配备有把光耦合输出该发光屏板 1 的装置 (图 1 中未示出; 见图 2A)。

不论是否容纳在一外壳 (图 1 中未示出) 内的发光屏板 1、光源 6、混光屏板 5、光传输室 9 及 LCD 装置 12 组件形成了一显示如 (视频) 15 图像的显示装置。

在该照明系统的一个取代实施例中, 该发光屏板和/或混光屏板的几何形状不受直角的限制。如果该发光屏板和/或混光屏板被认为是一矩形块及一棱镜的组件, 则该发光屏板的光输入边缘区及/或混光屏板的光输出边缘区形成了该棱镜的斜面。这种结构的优点在于, 增强了 20 光通量通过该光传输室耦合的效率。

该光源 6 包括许多发光二极管 (LEDs)。通常, LEDs 的源亮度是荧光管亮度的许多倍。另外, 当使用 LEDs 时, 光被耦合输入屏板的效率高于荧光管时的情况。LEDs 作为光源的优点是, 这些 LEDs 可以接触那些由一合成树脂材料制成的屏板。LEDs 在发光屏板 1 方向上几乎 25 不发出热量并且不发射有害 (UV) 射线。LEDs 的使用具有可以省略把来自 LEDs 的光耦合输入屏板的装置的附加优点。LEDs 的应用最好导致更小型的照明系统。在该照明系统中, 这些 LEDs 可以包括适当选择的红色、绿色和蓝色的成组 LEDs 或一种或两种颜色的 LEDs 的适当其它组合或许多高光通量的白色 LEDs。

30 在该照明系统的不同实施例中使用的 LEDs 最好是分别有至少 50mW 的光通量。有如此高输出的 LEDs 被可选地称作 LED 功率件。功率 LEDs 的实例是 “Luxeon™” 型 LEDs (Lumileds), 其中红色 LEDs

的每个 LED 的光通量为 35lm，绿色 LEDs 的为 20lm，蓝色 LEDs 的为 8lm，琥珀色的 LEDs 为 40lm。

在取代实施例中，也可以使用黄色、琥珀色、蓝绿色、红紫色及/或紫色的 LEDs，它们有较高的光输出（不论是否使用两种光谱光发射波长）。也可以使用许多有高光通量的白色 LEDs。在其它的取代实施例中，也可以使用与蓝色 LEDs 结合的红色 LEDs，它们配备了使蓝色 LEDs 发出两种光谱频带即蓝色频带和绿色频带的荧光粉。

这些 LEDs 最好被安装在一个（金属芯）印制电路板上。如果功率 LEDs 被安装在这样一个（金属芯）印制电路板（PCB）上，则由 LEDs 产生的热量可以通过 PCB 的导热而被轻易散去。在该照明系统的一个有意义的实施例中，该（金属芯）印制电路板通过导热接头与该显示装置的外壳接触。

此外，发光屏板 1 可以配备有一测量光的光学特性的传感器（图 1 中未示出）。此传感器与适当调节光源 6 光通量的控制电子器件（图 1 未示出）相连。借助传感器和控制电极，可以获得一可以用来影响输出发光屏板 1 的光的质量和数量的反馈机构。

图 1 所示的光传输室 5 包括一椭圆形反光内壁 10。椭圆的第一焦点 f_1 最好是位于或至少靠近混光屏板 5 的光输出边缘区 8，而椭圆的第二焦点 f_2 位于或至少靠近发光屏板 5 的透光边缘区 4。借助椭圆镜，来自混光屏板 5 的光被有效地传输给发光屏板 1。如果焦距在光传输室（见图 1 中所示位置）内离各自边缘区有一小距离（如 0.2mm），则这是特别有利的。在这种情况下，基本上减少了由光在（尤其是）混光屏板 5 侧边缘处被不必要输出而引起的光损失。通常，椭圆有一个半长度为 a 的所谓短轴以及一个半长度为 b 的所谓长轴，它们都被显示在图 1 中，该椭圆符合下面的数学关系：

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1,$$

其中 x 和 y 是已知的笛卡尔坐标。椭圆的 a/b 比在 $0.4 \leq a/b \leq 1$ 范围内。

选择越小的比例 a/b ，可以实现越小型的光传输室 5。在 $a/b < 0.4$ 的情况下，光传输效率降低而光返回混光屏板 5 的危险加大。在 $a/b > 1$

的情况下，该光传输室的物理尺寸变得没有吸引力。例如，在 $a/b = 0.5$ 的情况下，光在光传输室 9 内的附加损失约为 10%（同样见图 6）。这是基于这样的假设，即当混光屏板 5 和发光屏板 1 的厚度在各自边缘区 8;4 处约为 6mm 时，一条在各自边缘区 8;4 处约为 0.5mm 的缝隙位于该混光屏板 5 与发光屏板 1 之间。

在 $a/b = 1$ 的情况下，光传输室 5 的内壁至少大致为圆形，并且该光传输室 5 为半空心圆柱形式。在这种情况下，圆心位于该混光屏板 5 的光输出边缘区 8 与发光屏板 1 的透光边缘区 4 之间。该光传输室 9 的这种形状是有利的，尤其是如果该混光屏板 5 与发光屏板 1 之间的距离非常小。这可以例如通过使该混光屏板 5 和发光屏板 1 成小角度地设置来实现，所以该混光屏板 5 和发光屏板 1 在该混光屏板 5 的光输出边缘区 8 及发光屏板 1 的光输入边缘区 4 处（至少基本上）彼此接触。

尤其有利的是，选择不太小的 a/b 比，且同时关注光传输室 9 的尺寸不会变得太大。 a/b 最好在 $0.8 \leq a/b \leq 1$ 的范围内。

$a/b \approx 0.85$ 尤其是有利的。这是基于这样的假设，即当该混光屏板 5 和发光屏板 1 的厚度在各自边缘区 8;4 处约为 6mm 时，一条在各自边缘区 8;4 处约为 0.5mm 的缝隙位于混光屏板 5 与发光屏板 1 之间。

图 2A 是本发明照明系统的一取代实施例的横截面示意图。该照明系统包括一发光屏板 1、一混光屏板 5 以及一把光从混光屏板 5 传输到发光屏板 1 的光传输室 9。该混光屏板 5 和发光屏板 1 被基本上彼此平行地设置。在图 2 中没有显示光源，因为在图 2B - 2E 中显示了其中在不同位置处设置了 LEDs 的混光屏板 5 的各种实施例。

该发光屏板 1 工作时在显示装置如一液晶显示 (LCD) 装置 (图 2A 中未示出) 的方向上发射光。为此，发光屏板 1 的后壁 3 配备把光耦合输出该发光屏板 1 的装置 15。这些装置 15 包括变形 (模式) 以及如屏幕印刷的点、楔及/或脊。在该发光屏板 1 的后壁内借助如印刷、压制、腐蚀、刻图或喷砂来提供这些装置 15。在一个取代实施例中，在该发光屏板的前壁内提供这些变形。装置 15 通过反射、散射及/或折射把光耦合输出发光屏板 1。通常，光输出装置 15 没有被均匀地分布在相应发光屏板的后壁上；而是它们配备能尽可能均匀地使光输出相应发光屏板的预定倾斜度。

光输出装置 15 担任第二光源。一特定的光学系统可以涉及此第二光源，该光学系统设置在如前壁 2（图 2A 未示出）上。该光学系统可以被用来如产生一散光（阔）光束。

在图 2A 中用箭头示意性地显示了由光输出边缘区 8 把光耦合输出该混光屏板 5 的光，该光随后被光传输室 9（有焦距 f_1 和 f_2 ）的椭圆反光内壁 10 反射，之后，所述光被耦合输入发光屏板 1 的光输入边缘区 4，并且随后通过装置 15 被输出发光屏板 1 的前壁 2。

图 2B-2E 是图 2A 的混光屏板的各种实施例的侧视图。图 2B-2E 中混光屏板的方向是与图 2A 图面的平面垂直。

图 2B 是图 2A 的混光屏板的一实施例的侧视图。在此实例中，该光源包括一直排蓝（6B）、绿（6G）和红（6R）LEDs，这些 LEDs 把光耦合输入混光屏板 5 的光输入边缘区 7 中。该光输入边缘区 7 在此实例中配备把光的输出从混光屏板 5 增强到光传输室的装置 18（图 2B 中未示出）。在图 2B 的实例中，该混光屏板 5 的一边缘区配备（镜面）反射侧面 14、14'。在图 2B 所示位置中，在工作时发自 LEDs 的 6B、6G、6R 的光入射具有光束加宽结构 17 的光输入边缘区 7 上，该光随后传播并在混光屏板 5 中被混合，之后，所述光借助装置 15 通过光输出边缘区 8 被输出该混光屏板 5。在图 2B 中，箭头示意性地表示一来自 LEDs 的 6B、6G、6R 的光束，它经过混光屏板 5 且随后被输出混光屏板 5。

图 2C 是图 2A 的混光屏板的一实施例的侧视图。在此实例中，该光输入边缘区 7 及光输出边缘区 8 被成一角度（在图 2C 所示实例中为一直角）地设置。另外，该混光屏板 5 在远离光输入边缘区 7 的方向上变窄。位于该光输出边缘区 8 对面的混光屏板 5 的一边缘区在此实例中配备把光耦合输出该混光屏板 5 的装置 15，并且所述边缘区进一步配备一散射镜 24。该光源包括一直排蓝（6B）、绿（6G）和红（6R）LEDs，这些 LEDs 把光耦合输入混光屏板 5 的光输入边缘区 7。在图 2C 所示位置中，工作时，来自 LEDs 的 6B、6G、6R 光被入射在光输入边缘区 7 上，该光随后传播并在混光屏板 5 中被混合，之后，所述光借助装置 15 通过光输出边缘区 8 被输出该混光屏板 5。在图 2C 中，用箭头示意表示一来自 LEDs 的 6B、6G、6R 光束，该光束经过混光屏板 5 并且随后被输出混光屏板 5。

图 2D 是图 2A 的混光屏板的另一个取代实施例的侧视图。在此实施例中，光输入边缘区 7 及光输出边缘区 8 被成一角度（在图 2D 所示实例中为一直角）地设置。位于该光输出边缘区 8 对面的混光屏板 5 的一边缘区在此实例中配备把光耦合输出该混光屏板 5 的装置 15。位于该光输入边缘区 7 对面的混光屏板 5 的一边缘区在此实例中配备一（镜面）反射镜 14。该光源包括一直排蓝（6B）、绿（6G）和红（6R）LEDs，这些 LEDs 把光耦合输入混光屏板 5 的光输入边缘区 7。在图 2D 所示位置中，工作时，发自 LEDs 的 6B、6G、6R 光入射光输入边缘区 7，光随后传播并在混光屏板 5 中被混合，之后，光借助装置 15 通过光输出边缘区 8 被输出混光屏板 5。在图 2D 中，用箭头示意性表示一来自 LEDs 的 6B、6G、6R 光束，该光束经过混光屏板 5 且随后被输出混光屏板 5。

图 2E 是图 2A 混光屏板的另一个取代实施例的侧视图。在此实例中，该光输入边缘区 7 及光输出边缘区 8 被成一角度（在图 2E 所示实例中为一直角）地设置。该光输出边缘区 8 在此实例中配备把光耦合输出该混光屏板 5 的装置 15。位于该光输入边缘区 7 对面的混光屏板 5 的一边缘区在此实例中配备一（镜面）反射镜 14。该光源包括一直排蓝（6B）、绿（6G）和红（6R）LEDs，这些 LEDs 把光耦合输入该混光屏板 5 的光输入边缘区 7 中。在图 2E 所示位置中，在工作时，来自 LEDs 的 6B、6G、6R 的光被入射在光输入边缘区 7 上，该光随后传播并且在混光屏板 5 中被混合，之后，光借助装置 15 通过光输出边缘区 8 而被输出该混光屏板 5。在图 2E 中，用箭头示意表示一来自 LEDs 的 6B、6G、6R 光束，该光束经过混光屏板 5 且随后被输出混光屏板 5。

图 3A 是本发明照明系统的一个取代实施例的横截面示意图。该照明系统包括一发光屏板 1、一混光屏板 5 以及一把光从该混光屏板 5 传到发光屏板 1 的光传输室 9。该混光屏板 5 和发光屏板 1 被基本上彼此平行地设置。图 3 中所示照明系统的实例尤其节省空间。为了实现此目的，该混光屏板 5 从光输入边缘区 7 开始在光输出边缘区 8 的方向上变窄，并且该发光屏板 1 在离开光输入边缘区 4 的方向上（以互补方式）变窄。

发光屏板 1 工作时在显示装置如液晶显示（LCD）装置（图 3A 未示出）的方向上发光。为此，发光屏板 1 的后壁 3 配备有把光耦合输

出发光屏板 1 的装置 15。

图 3A 的箭头示意性地表示一将来自光源 6R 的光通过光输入边缘区 7 输入混光屏板 5 的光束，该光束传播经过混光屏板 5 且随后通过光输出边缘区 8 被输出该混光屏板 5，之后，所述光被光传输室 9 的椭圆形反光内壁 10 反射并随后被耦合输入发光屏板 1 的光输入边缘区 4，之后，光通过装置 15 被输出发光屏板 1 的前壁 2。在该照明系统一个取代实施例中，如图 3A 所示，一光传输室包括一非对称椭圆形内壁。借助一非对称镜，补偿了该发光屏板 5 光输出边缘区 8 与发光屏板 1 光输入边缘区 4 的尺寸差。

图 3B-3D 是本发明照明系统的其它取代实施例的横截面示意图。该照明系统包括一发光屏板 1、一包括一第一部分和一第二部分的混光屏板 5 以及各自的把光从该混光屏板 5 传到该发光屏板 1 的第一 91、191 和第二 92、192 光传输室。在图 3B 和 3C 所示实施例中，该光源包括一与被传到各自第一、第二光输入边缘区 71、72 的第一和第二部分 61、62。该光源例如由 LEDs 构成。在这种情况下，可以有利地通过安装两倍于根据图 3A 的照明系统实施例中的 LEDs 数量可以实现该照明系统的增强亮度。在根据图 3B 的实施例中，来自光源组成部分 61、62 的 LEDs 的光借助一光准直件 161、162 被耦合输入各自的混光屏板部件中。此实施例具有相当简单的光源安装与把光有效耦合输入该混光屏板部件相结合的优点。根据图 3C 所示实施例的关于照明系统光源部分结构的有限可用深度可以属于优点。在图 3D 所示的另一个取代实施例中，该光源对于第一和第二混光屏板部件是共用的。这种结构对一有相当高立体角辐射模式的光源是特别有利的。在这个进一步的实施例中，第一和第二光传输室 191、192 中的每个光传输室包括两个透光棱镜 21、21'、22、22'，在图 5 中更详细地说明了光传输室的类型以及相应的描述。

图 4A 是一如本发明所述照明系统的另一个取代实施例的横截面图。所述照明系统包括一发光屏板 1、一混光屏板 5 以及一把光从混光屏板 5 传到发光屏板 1 的光传输室 9。该混光屏板 5 和发光屏板 1 被基本上彼此平行地设置。图 3 中所示照明系统的实例尤其节省空间。

图 4A 用箭头示意表示一把来自光源 6R 的光通过光输入边缘区 7 耦合输入混光屏板 5、的光束，该光束传播经过该混光屏板 5 且随后通

过光输出边缘区 8 被输出该混光屏板 5，之后，所述光被光传输室 9 的椭圆形反光内壁 10 反射，并且随后被耦合输入发光屏板 1 的光输入边缘区 4，之后，该光通过装置 15 被输出该发光屏板 1 的前壁 2。

图 4B 和 4C 显示了图 4A 中所示混光屏板的各种节省空间以及节省材料的实施例。这些图显示了混光屏板的实施例，其中该混光屏板 5 在光输出边缘区 8 方向上自光输入边缘区 7 变宽。图 4B 中，LEDs 6B、6G、6R 接触该光输入边缘区 7，而图 4C 中，该混光屏板 5 配备凹槽 16、16'、... 以便获得更发散的光束，从而提高该混光屏板 5 中颜色或光通量均匀性的混合。凹槽 16、16'、... 被这样成形，即从中发出光的 LED 部件安装在所述凹槽内。在图 4C 中，混光屏板 5 的边缘区进一步配备（镜面）反射侧面 14、14'。

图 5A 是一如本发明所述照明系统的另一个取代实施例的非常详细的横截面示意图，其中该光传输室 19 包括两个透光棱镜 20、20'。只部分显示了该混光屏板 5 及发光屏板 1。该光传输室最好包括镜面反光内壁。箭头示意表示一光束。如果棱镜之间的气隙足够小，则每束离开该混光屏板的光束都被输入发光屏板 1 中。在取代实施例中，一空气室或一光学波导位于这两个棱镜之间。

图 5B 是本发明照明系统的另一个取代实施例的非常详细的横截面示意图，其中该光传输室 29 包括一有多刻面的反光内壁 30。该光传输室 29 最好是包括 5 个或更多个最好是 8 个反光刻面。在与所述椭圆内壁的比较中，一有 5 个反光刻面的内壁引起光通量连接效率 5% 的降低，而一有 8 个反光刻面的内壁引起光通量连接效率 2% 的降低。只部分显示了该混光屏板 5 及发光屏板 1。

图 6 显示了一个其中 180° 发射椭圆光通量的连接效率 F 被绘制为椭圆短轴与椭圆长轴长度之间的一比例函数。效率 F 是发光屏板 1 中光通量与混光屏板 5 中光通量之比（%）。由椭圆的反光内壁反射的效率尾 0.95。图 6 中所示圆对应混光屏板 5 与发光屏板 1 之间距离为 0.5mm 的试验结果。图 6 中所示方块对应混光屏板 5 与发光屏板 1 之间距离为 0.6mm 的试验结果。约 9.5% 的光损失可以是由于吸收以及反射椭圆中的散射。当 a/b 比减小（一扁平椭圆）时，作为源自混光屏板 5 的光束被反馈到混光屏板 5 的危险增大了的结果，光损失增加了。值得注意的是，在所述试验中，混光屏板 5 与发光屏板 1 之间的开口没有

反射。通过为一反射金属薄片提供此开口，反射被进一步增大了 2%。

人们可以清楚的是，在本发明的范围内，许多变化方案对于本领域的那些技术人员是可行的。

5 本发明的保护范围不局限于在此给出的例子。本发明具体表现在每个创新特征以及特征的每个组合方案。权利要求中的符号不局限于本发明的保护范围。动词“包括”及其动词变化的使用不排除除权利要求中提到的那些以外的部件的出现。一部件前的冠词“一个”的使用不排除许多这种部件的出现。

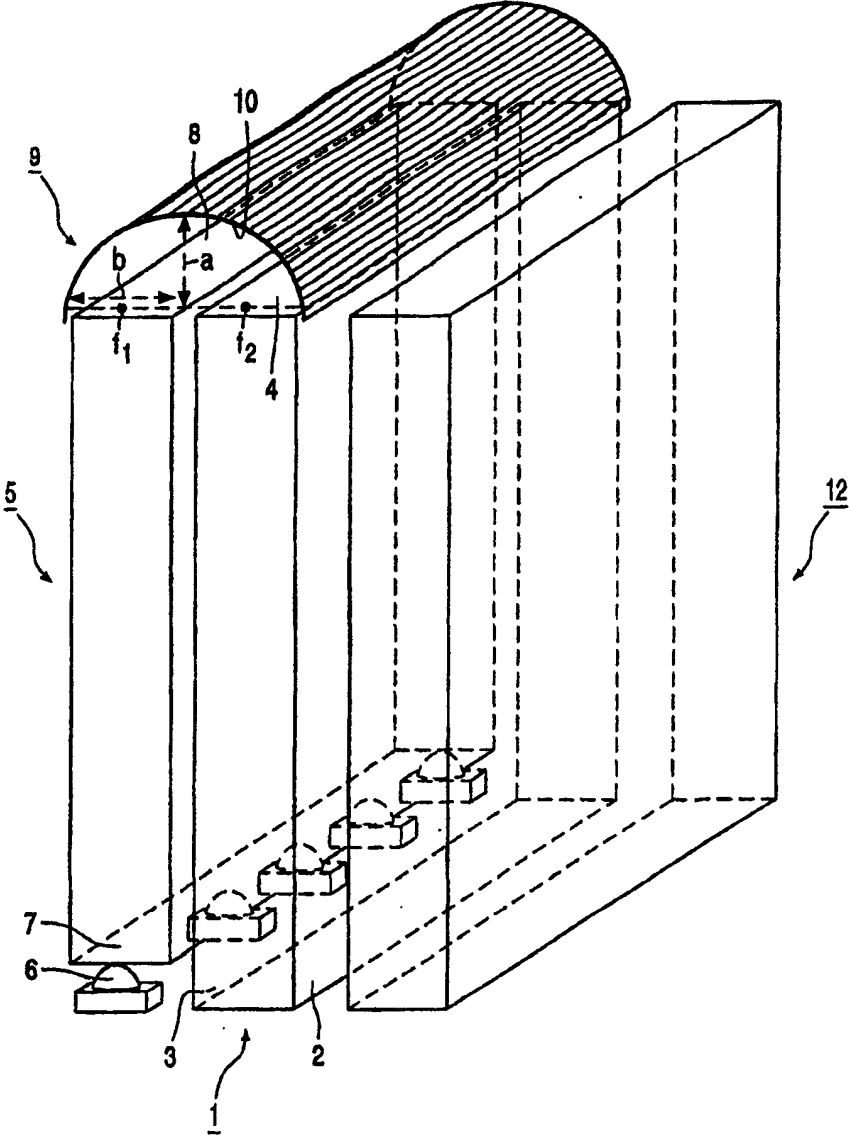


图 1

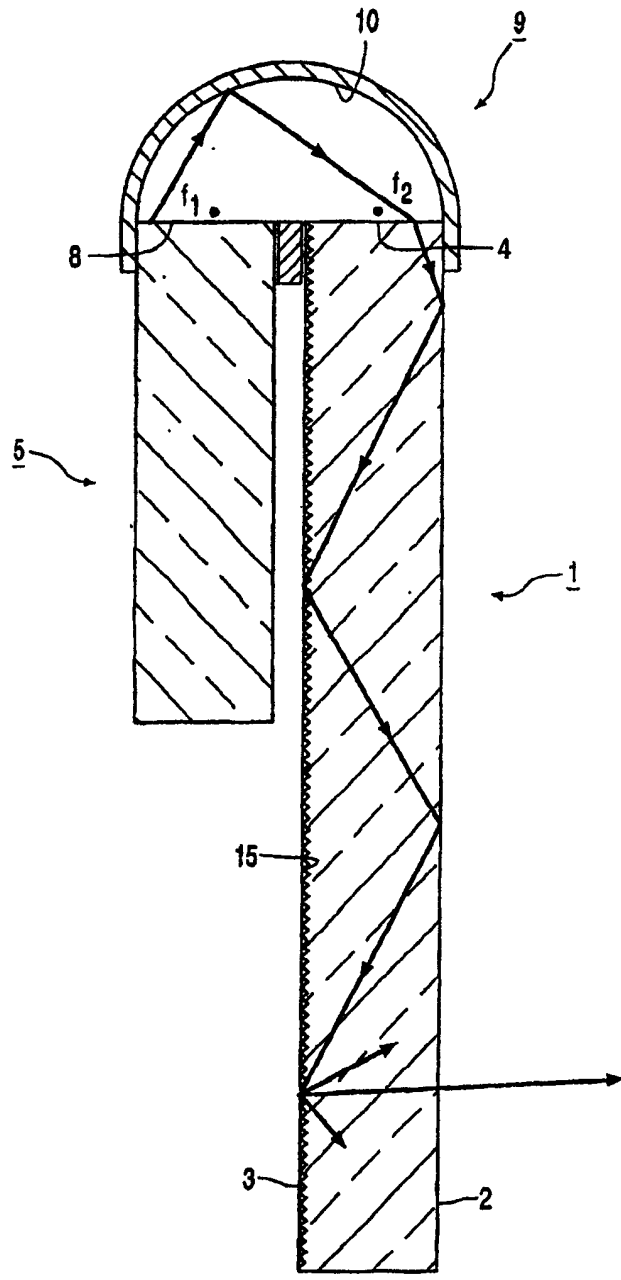


图 2A

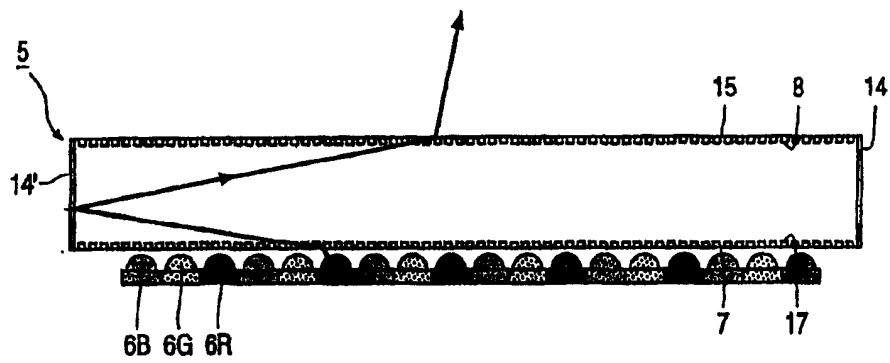


图 2B

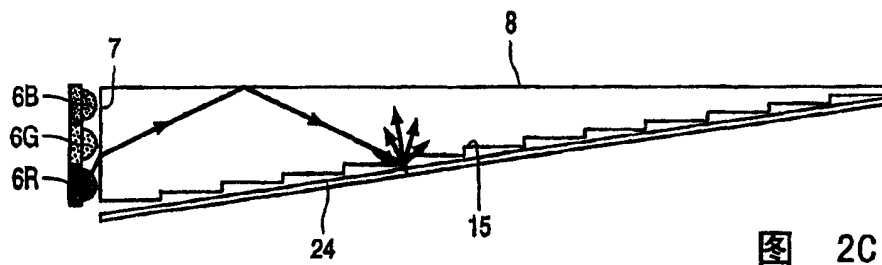


图 2C

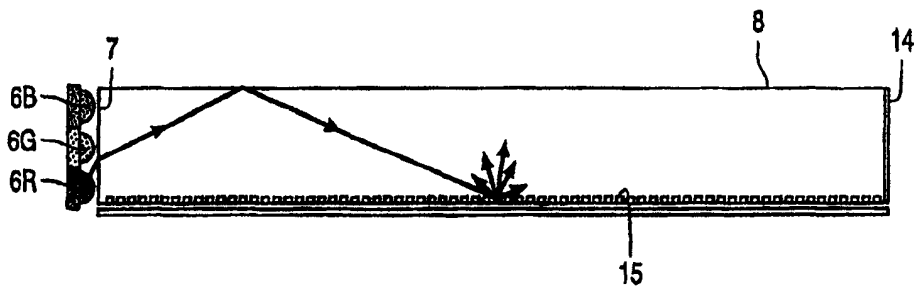


图 2D

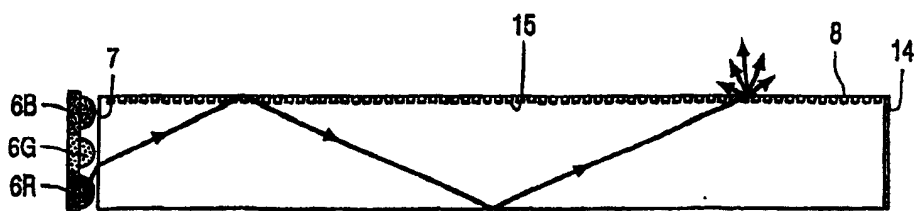


图 2E

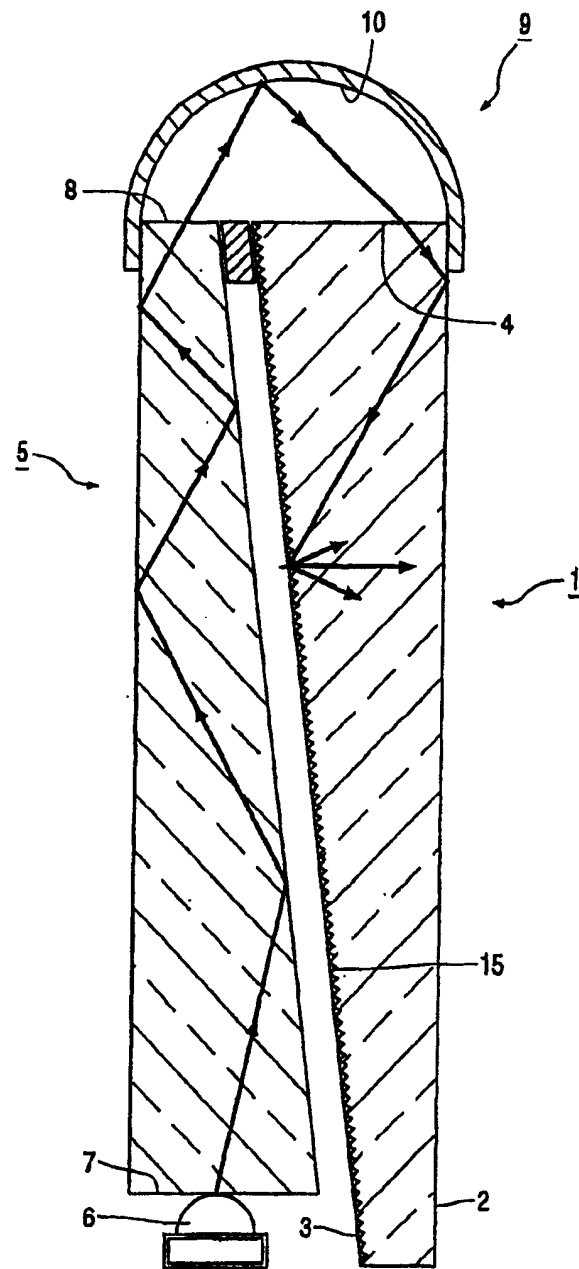


图 3A

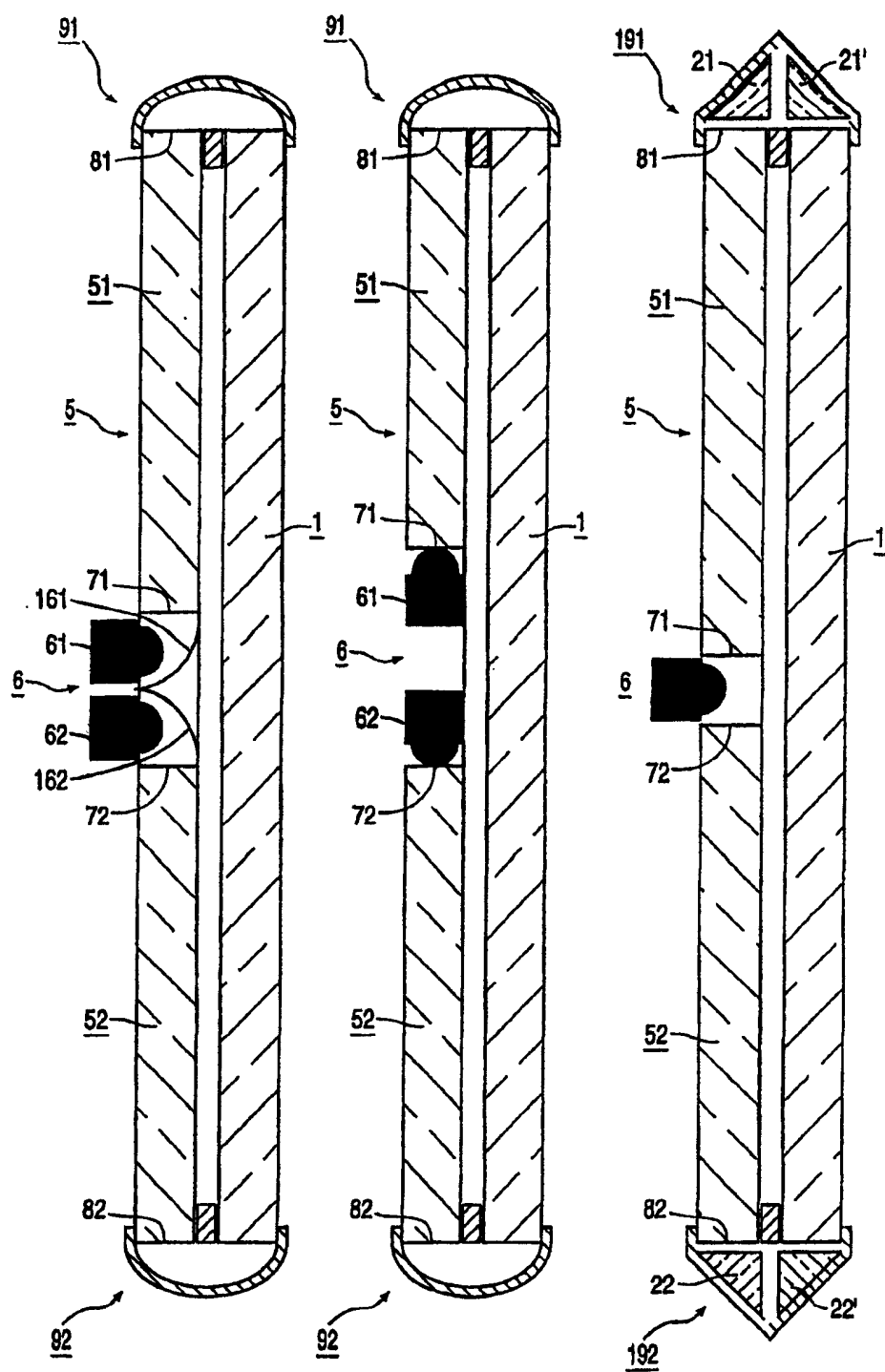


图 3B

图 3C

图 3D

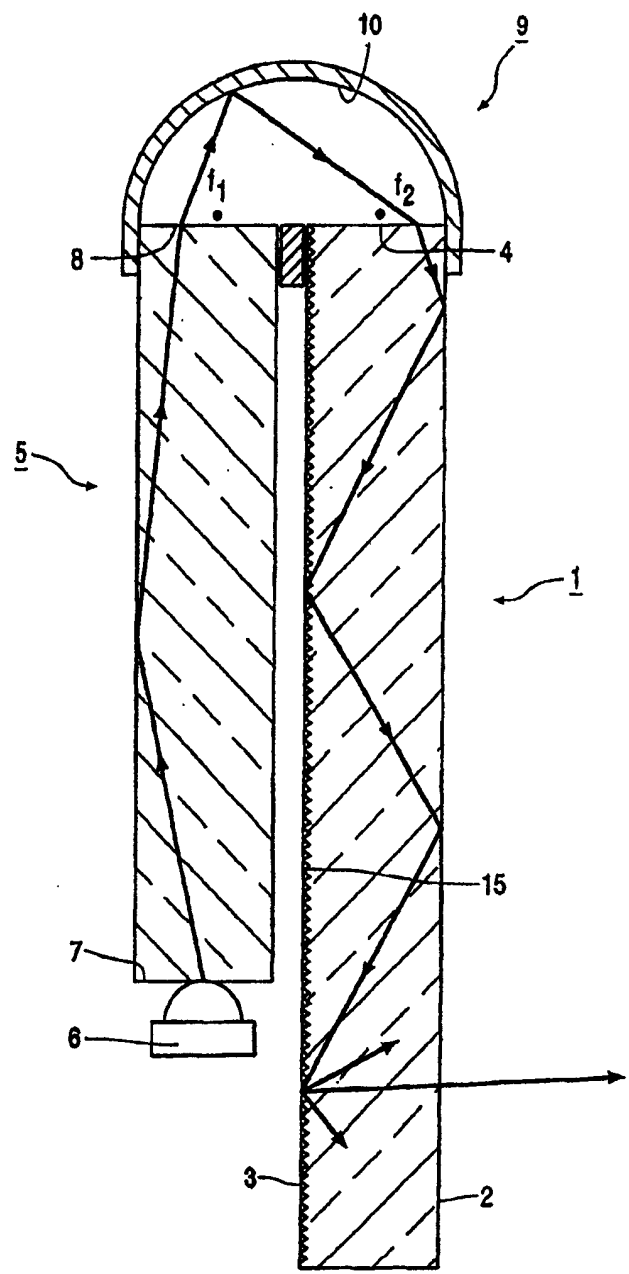


图 4A

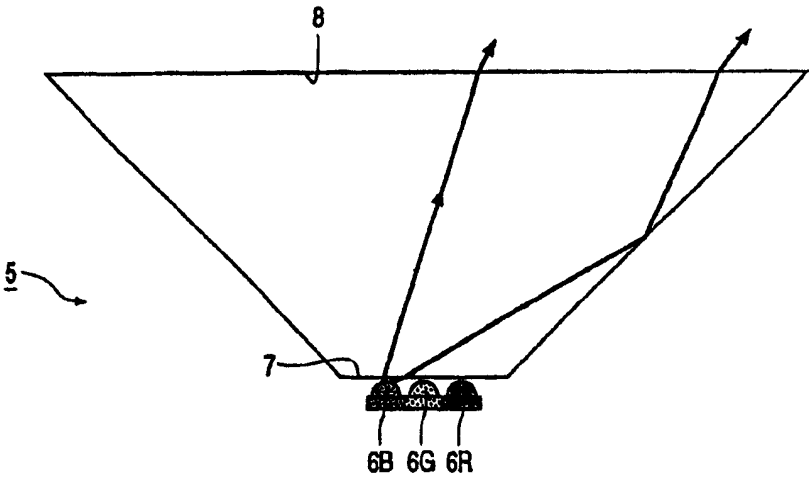


图 4B

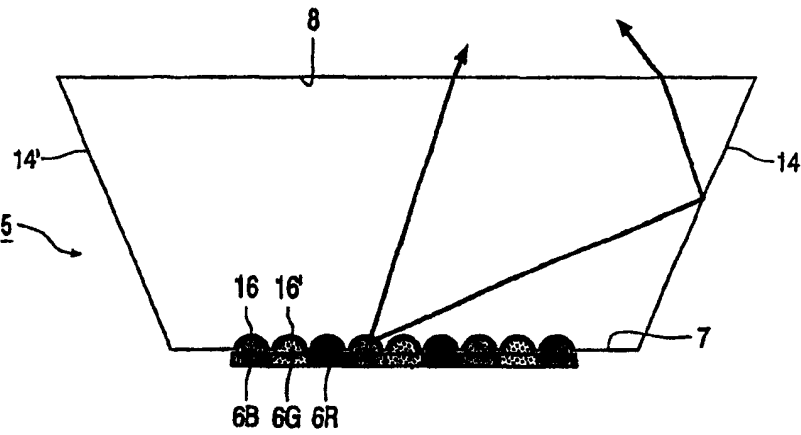


图 4C

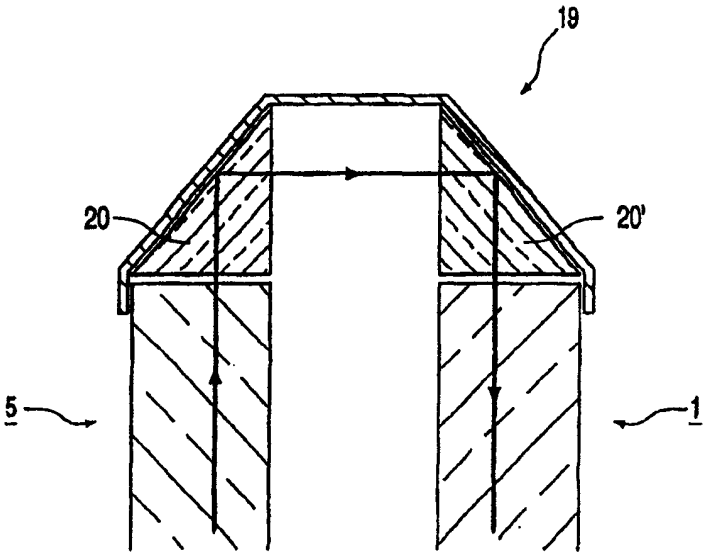


图 5A

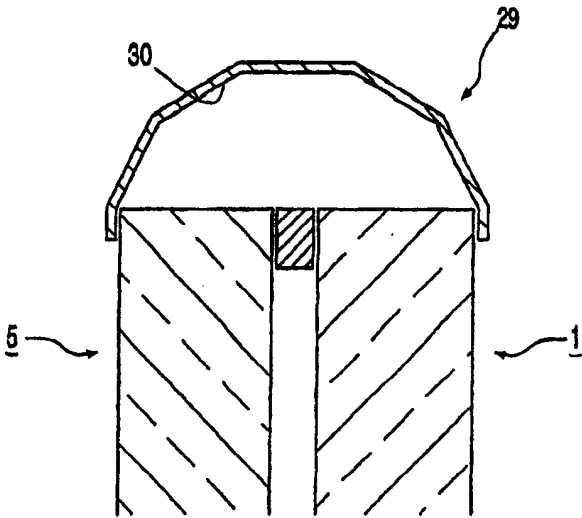


图 5B

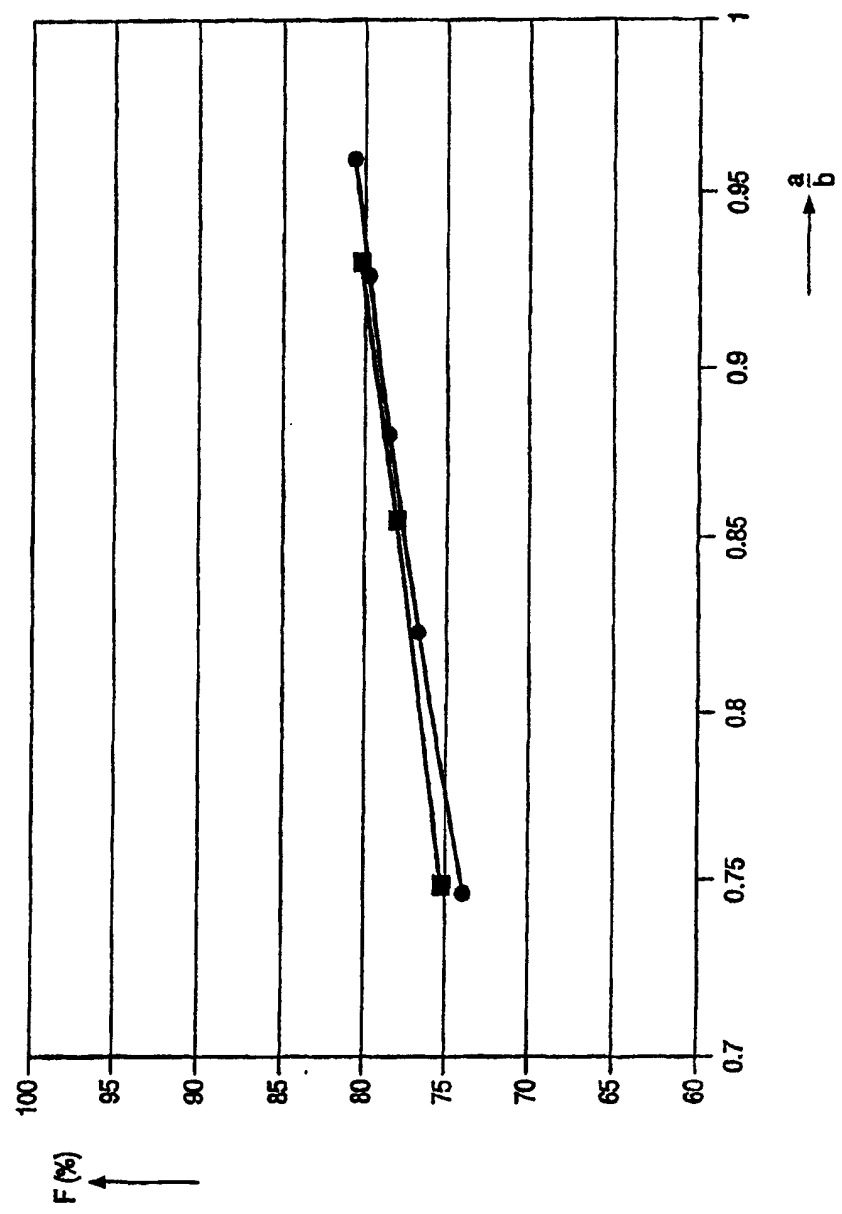


图 6