

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02B 6/00 (2006.01)

F21V 5/02 (2006.01)

G09F 13/18 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03806887.7

[45] 授权公告日 2007年3月21日

[11] 授权公告号 CN 1306295C

[22] 申请日 2003.3.21 [21] 申请号 03806887.7

[30] 优先权

[32] 2002.3.28 [33] EP [31] 02076206.8

[86] 国际申请 PCT/IB2003/001147 2003.3.21

[87] 国际公布 WO2003/083530 英 2003.10.9

[85] 进入国家阶段日期 2004.9.24

[73] 专利权人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 C·G·A·霍伊伦 G·哈尔伯斯

N·B·普菲弗

[56] 参考文献

JP2002-50220A 2002.2.15

CN1238045A 1999.12.8

CN1121371A 1996.4.24

审查员 潘宁媛

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 邹光新 梁永

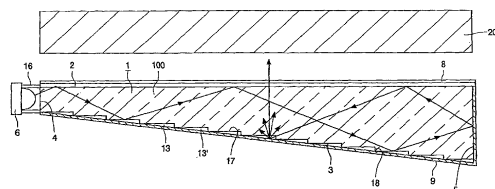
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 5 页

[54] 发明名称

紧凑型照明系统及显示器件

[57] 摘要

一种紧凑型照明系统，具有发光面板(1)，该发光面板(1)包括彼此相对设置的前壁(2)和后壁(3)，以及位于该前壁(2)与后壁(3)之间彼此相对的第一边缘面(4)和第二边缘面(5)。一个第一光源(6)同透射光的所述第一边缘面(4)相关联。依照本发明，所述发光面板(1)在从所述第一边缘面(4)沿朝所述第二边缘面(5)的方向的加宽区(100)上逐渐加宽，具有许多台阶(13, 13; ...)的所述后壁(3)设在所述加宽区(100)上，这些台阶面向所述前壁(2)的表面(17)基本平行于所述前壁(2)。优选地，所述第一边缘面(4)的表面面积 S_1 与所述第二边缘面(5)的表面面积 S_2 的比位于 $1.5 < S_2/S_1 < 3$ 的范围内。



1. 一种设有发光面板的照明系统，所述发光面板包括：
彼此相对设置的前壁和后壁，以及位于该前壁与后壁之间彼此相对的第一边缘面和第二边缘面；
所述第一边缘面透射光；
至少一个第一光源同所述第一边缘面相关联，在工作时，发自所述第一光源的光入射到所述第一边缘面并且散布在发光面板内；
其特征在于，所述发光面板在从所述第一边缘面沿朝所述第二边缘面的方向的加宽区上逐渐加宽；以及
具有多个台阶的所述后壁设在所述加宽区上，这些台阶面向所述前壁的表面基本平行于所述前壁。
2. 如权利要求1所述的照明系统，其特征在于所述第一边缘面的表面面积 S_1 与所述发光面板内基本平行于所述第一边缘面的最大横截面 S_{1cs} 的比满足关系式：
 $1 < S_{1cs}/S_1 < 10$ 。
3. 如权利要求2所述的照明系统，其特征在于所述 S_{1cs}/S_1 比满足关系式：
 $1.5 < S_{1cs}/S_1 < 3$ 。
4. 如权利要求1或2所述的照明系统，其特征在于所述第二边缘面相对于所述发光面板内的光是反射的。
5. 如权利要求4所述的照明系统，其特征在于所述第二边缘面的表面是镜面反射或漫反射地，或者设有镜面反射或漫反射材料。
6. 如权利要求1所述的照明系统，其特征在于所述第二边缘面透射光，一个第二光源同所述第二边缘面相关联；
在工作时，发自所述第二光源的光入射到第二边缘面并且散布在所述发光面板内；以及
所述发光面板从所述第二边缘面沿朝所述第一边缘面的方向逐渐加宽。
7. 如权利要求1, 2或6所述的照明系统，其特征在于所述台阶的其它面相对于所述前壁的法线成 β 角，且 $-48^\circ \leq \beta \leq 48^\circ$ 。

8. 如权利要求 7 所述的照明系统,其特征在於所述 β 角位於 $0 \leq \beta \leq 48^\circ$ 的範圍。

9. 如权利要求 1、2 或 6 所述的照明系统,其特征在於所述前壁設有半透明漫射器。

10. 如权利要求 1 或 2 所述的照明系统,其特征在於所述发光面板包括位於所述加寬區與所述第二邊緣面之間的設有双向光抽取的光導部分。

11. 如权利要求 10 所述的照明系统,其特征在於所述发光面板位於所述双向光抽取的光導部分處的所述後壁上的結構用多個台階來形成,這些台階面向所述前壁的表面基本平行於所述前壁。

12. 如权利要求 1、2 或 6 所述的照明系统,其特征在於所述光源包括一個白色 LED 或者具有不同光發射波長的至少兩個發光二極管。

13. 如权利要求 12 所述的照明系统,其特征在於所述每個發光二極管都具有至少 5lm 的光通量。

14. 一種顯示器件,設有如权利要求 1, 2 或 6 的照明系統。

15. 如权利要求 14 所述的顯示器件,該顯示器件包括液晶顯示器。

紧凑型照明系统及显示器件

技术领域

本发明涉及一种设有发光面板的照明系统，该发光面板包括：

彼此相对设置的前壁和后壁，以及位于该前壁与后壁之间彼此相对的第一边缘面和第二边缘面；

所述第一边缘面透射光；

至少一个第一光源同所述第一边缘面相关联，在工作时，发自所述第一光源的光入射到所述第一边缘面并散布在发光面板内。

本发明还涉及一种设有所述照明系统的显示器件。

背景技术

这类照明系统在本领域是已知的，也称作边缘照明系统。它们特别地被用作（图像）显示器件例如电视机和监视器中的背光照明系统。这类照明系统尤其适合用作无源器件例如液晶显示器件，也称作LCD面板的背光源，而这些无源器件通常用在（便携式）计算机或（便携式）电话中。

所述的显示器件通常包括设有规则的像素图案的基底，每个像素用至少一个电极进行控制。这种显示器件利用控制电路来在（图像）显示器件的（图像）屏幕的相关场内实现图像或数据图形的显示。从LCD器件内的背光源发出的光用开关或调制器进行调制，其中可以用各种类型的液晶效应。另外，显示器还可以基于电泳效应或电动机械效应（electromechanical effect）。

这类照明系统也用作普通照明目的的光源，或者商店照明例如商店橱窗照明或者陈列物品如珠宝的（透明或半透明）玻璃板照明或合成树脂板照明的光源。这类照明系统还用作窗玻璃，例如来促使玻璃幕墙在特定条件下辐射光，或者借助于光来减少或遮蔽穿过橱窗的景象。再一种可供选择的应用是用这类照明系统来照亮广告板。

在开始部分提到的照明系统中，所用的光源通常是管状低压汞汽放电灯，例如一个或多个冷阴极荧光灯（CCFL），在工作期间，由光源发出的光耦合进作为光波导的发光面板内。这种波导通常构成为相对较薄的平面面板，例如由合成树脂或玻璃制成，在这种平面面板内，光在（全）

内反射的作用下穿过光波导进行传送。

作为一种替代的光源，这类照明系统也可以设有多个光电元件，也称作电光元件，例如电致发光元件，如发光二极管（LED）。这些光源通常设置在发光面板其透光边缘面的附近或者正切该透光边缘面，在这种情形下，工作期间，发自光源的光入射到该透光边缘面，并且散布在面板内。

从 US5,575,549A 可知一种照明系统。从具有均匀亮度的线性光源发出的光经由光入射边缘面耦合进发光面板内，该发光面板也称作光导管。透过所述光入射边缘面的光的一部分入射到呈圆锥或多角锥形的所谓凹面部分的倾斜表面上。当在该光传导元件内光在凹面部分处被反射之后，光就耦合出发光面板。

然而，这种已知照明系统的缺点是耦合出发光面板的光的均匀分布性仍然比较差。

发明内容

本发明的一个目的是全部或部分地消除上述的缺点。依照本发明，在开始部分中提到的这种照明系统用于此目的，其特征在于所述发光面板在从所述第一边缘面沿朝所述第二边缘面的方向的加宽区上逐渐加宽；以及具有许多台阶的所述后壁设在所述加宽区上，这些台阶面向所述前壁的表面基本平行于所述前壁。

由于这种发光面板具有从第一边缘面开始加宽的加宽区，因此只要发光面板逐渐加宽，在第一边缘面区域处耦合进发光面板内的光在其穿过发光面板从第一边缘面朝向第二边缘面的第一次传播期间就不可能离开发光面板。另外，光在其穿过发光面板从第一边缘面朝向第二边缘面的第一次传播期间也不可能在发光面板的加宽区的后壁上的台阶处进行折射，因为台阶面向前壁的表面基本平行于前壁。而且，从第一边缘面穿过光导加宽区进行传播的光的角度分布基本保持不变，因为光在基本平行的表面上借助于全内反射（TIR）进行反射。然而，沿光导中上述加宽区的相反方向传播的光经历逐渐变窄的面板，可能会被台阶反射或折射，从而可能穿过前表面而耦合出。为了使光穿过前表面耦合出光导，需要在光从第一边缘面传播至第二边缘面之后进行反射，以便在反射后光传播穿过非加宽区，例如逐渐变窄的面板，或者需要使面板既包括至少一个加宽区，也包括至少一个非加宽区，例如一个逐渐变窄区。替代

地，该面板包括一加宽区，继之是设有双向光抽取的光导。由于在穿过发光面板的加宽区的第一次传播期间被耦合进第一边缘面内的光不可能离开该发光面板，因此这就促使光在此次传播期间散布在面板内，同时也促使发自两个或多个可能不同颜色光源的光满意地进行混合。光的这种良好的分布和/或混合也促进耦合出发光面板的光的均匀性。对于穿过加宽发光面板的第一路径上的光，发光面板就好像一个光混合腔。这类光混合腔通常设在已知照明系统的发光面板的外部，从而这类光混合腔就不必要地占据大量的空间。因此，依照本发明的措施，光混合腔集成在发光面板内，从而节省相当大的空间。

应当注意，楔形发光面板在本领域是已知的（例如，参看 US5,575,549A 中公开的照明系统），但是这种已知的楔形发光面板在光耦合进发光面板内的边缘面区域处最宽，而在第二边缘面区域处最窄。

根据本发明的措施，可以获得一种特别紧凑的照明系统，由这种照明系统发出的光具有极高的分布均匀性。从而，特别是在（图像）显示器件的情形中可以实现一种更加均匀照明的显示器件。

依照本发明一种优选实施方式的照明系统，其特征在于所述第一边缘面的表面面积 S_1 与所述发光面板内基本平行于所述第一边缘面（4）的最大横截面 S_{1cs} 的比满足关系式：

$$1 < S_{1cs} / S_1 < 10.$$

发自所述光源并耦合进发光面板的光具有在约 $+42^\circ$ 至 -42° 之间变化的角度分布。第一边缘面的表面面积 S_1 与发光面板处于最大厚度的横截面 S_{1cs} 的比的下限，即 $S_{1cs} / S_1 > 1$ ，由下列事实给出：发光面板在至少邻近第一边缘面的加宽区处至少是楔形的。比 $S_{1cs} / S_1 < 10$ 的上限取决于发光面板不应变得太厚的意愿。原则上，例如显示器件的尺寸（屏幕直径）决定发光面板的尺寸（直径）。若第一边缘面具有 2mm 的厚度，那么等式 $S_{1cs} / S_1 = 10$ 就意味着发光面板的第二边缘面或者在发光面板最大厚度处平行于第一边缘面的横截面将具有 20mm 的厚度。在这么高比例的情形中，发光面板制造的简易性同时减小。

优选地，所述 S_{1cs} / S_1 比满足关系： $1.5 < S_{1cs} / S_1 < 3$ 。其中 S_{1cs} / S_1 比位于该优选范围内的发光面板可以在（注塑）模制工艺中容易地制造。特别合适的比是 $S_{1cs} / S_1 \approx 2$ 。例如，第一边缘面的合适厚度是 3mm，这意味着对于 $S_{1cs} / S_1 = 2$ ，发光面板的最大厚度是 6mm。对于第一边缘面，替代

的合适厚度是 1mm，这意味着，在 $S_{1cs}/S_1 = 2$ 的情形中，发光面板的最大厚度是 2mm。

依照本发明一种优选实施方式的照明系统，其特征在于所述第二边缘面相对于发光面板内的光是反射的。由于发自所述光源的光穿过发光面板加宽区的第一次传播主要是用来均匀地散布和混合该光，同时在加宽区内光在开始返回传播穿过发光面板之前不可能耦合出发光面板，因此对于该光，很重要的是要在第二边缘面处进行反射。

在依照本发明一种优选实施方式的照明系统中，第二边缘面的表面是镜面或漫反射的，或者设有镜面或漫反射材料。漫反射可以促进光角度分布的随机化或变得平滑。这样，可以使照明系统难以觉察光源的辐射图。在镜面反射表面处的反射可以提供一种高效率的方式来将光保持在发光面板内部。反射材料可以是例如设在相关边缘面上的箔。

在依照本发明另一种替代实施方式的照明系统中，第二边缘面是有小平面的。在相应边缘面上刻画小平面使得在反射期间沿不同方向引导光成为可能。由此也可以有利地来影响该光的角度分布。在又一种替代实施方式的照明系统中，第二边缘面与发光面板的后壁成一定的角度，该角度大于 90° 。

依照本发明，因为可以在逐渐加宽的发光面板的较厚端处采用镜面反射，因此可以使用所谓的“双倍逐渐加宽”发光面板，其结构类似于两个上述的发光面板其厚端相互附着在一起。因此，依照本发明一种特别优选实施方式的照明系统，其特征在于第二边缘面是透射光的，一个第二光源同所述第二边缘面相关联；在工作时，发自所述第二光源的光入射到第二边缘面并散布在所述发光面板内；以及所述发光面板从所述第二边缘面沿朝所述第一边缘面的方向逐渐加宽。很显然，从第一边缘面以及从第二边缘面开始加宽的发光面板在发光面板的中心某处达到其最大的尺寸。

替代地，依照本发明一种优选实施方式的照明系统，其特征在于所述发光面板包括位于所述加宽区与所述第二边缘面之间的设有双向光抽取的光导部分。对于具有相对大尺寸的发光面板的照明系统，这是特别有利的。这样，发光面板的厚度就有所限制，并结合有良好的光混合性质，且使从发光面板耦合出的光具有极高的均匀度。

优选地，发光面板的双向光抽取光导部分的后壁设有一种结构，该

结构通过局部中断全内反射来抽取光。

在依照本发明一种更加优选实施方式的照明系统中，位于发光面板的双向光抽取光导部分的后壁上的所述结构用许多台阶来形成，这些台阶面向前壁的表面基本平行于前壁。

本发明一种优选实施方式的照明系统，其特征在于在发光面板的后壁上的所述台阶的其它表面相对于所述前壁的法线成 β 角，其中 $-48^\circ \leq \beta \leq 48^\circ$ 。该 β 角的边界值取决于发光面板制作材料的折射率与发光面板周围材料的折射率之比。具体地， β 满足关系式 $\beta = \arcsin(n_{sm}/n_{lep})$ ，其中 n_{lep} 是发光面板的折射率， n_{sm} 是周围材料的折射率。举例来说，若发光面板是由折射率 $n_{gl} = 1.45$ 的玻璃制成，而且周围材料是 $n_{air} = 1$ 的空气，则 $\beta = \arcsin(1/1.45) \approx 44^\circ$ 。通过避免使 β 角超过全内反射的临界角，光在其穿过发光面板的第一次传播期间就不可能被基本准直，这在镜面反射镜位于第二边缘面处的情形中是很有利的。优选地， β 角位于 $0 \leq \beta \leq 48^\circ$ 的范围。在 β 角位于该优选范围内时，一旦光被反射，光很容易耦合出发光面板。入射到台阶其它表面上的光可以穿过后壁耦合出发光面板，然后再反射回来进入发光面板，或者可以直接被反射射向前壁，随后可能穿过后壁的表面耦合出。通过调节 β 角，这两种作用可以被一起用来获得穿过前壁耦合出的光的均匀分布。替代地， β 角可以被调节以使对直接反射部分的影响最小。对于这种情形，优选选择的 β 角是 0° 。如果镜面反射器位于台阶之上或者直接台阶之后，优选选择的 β 角是大约 45° ，以使穿过前壁的表面从发光面板抽取的光的效率最大，和使抽取出的光的均匀性最大。

所用的光源可以用LED形成，例如白色LED或不同类型的LED和/或彼此相互组合的不同颜色的LED。通过合适的使用LED，颜色可以以期望的方式进行混合，例如形成期望色温的白光。为此，依照本发明一种实施方式的照明系统，其特征在于光源包括一个白色LED或至少两个具有不同光发射波长的发光二极管。优选地，该光源包括三个发光二极管。采用单一白色LED是有利的，因为发光面板的加宽区被用来均化发光面板内光的分布。这些LED优选包括本领域已知的红色、绿色和蓝色LED的组合，或者，例如红色、绿色、蓝色和琥珀色LED的组合。具有三种光发射波长的LED也可以借助于两个具有不同光发射波长的LED来实现，其中一种类型的LED（部分地）设有磷，以使用磷使该LED的光发

射转换成第三种光，即期望的光发射波长。本领域已知的红色、绿色和蓝色 LED 的组合使得它能够不依赖于显示器件的状态来实现颜色变化。LED 的使用还具有的优点在于可以获得动态的照明。为此，传感器设在其中一个边缘面处，测量在工作期间由光源发出的光的光学性质。

LED 所发出的光量是可调节的，因为发光二极管的光通量是变化的。这种对光通量的控制通常是以有效能量的方式进行。因此，LED 可以变得很微弱，而功效方面不会有显著的损失。优选地，由发光二极管所发出光的强度根据要被显示器件显示的图像的照度级来变化，或者根据环境光的照度级来变化。优选地，由显示器件显示的图像的色点 (color point) 取决于照明系统。由此，可以获得被显示器件显示的图像的 (改进的) 动态范围 (例如对比度)。

优选地，每个发光二极管都具有至少 5lm 的光通量。具有这种相对高输出的 LED 也表示作 LED 功率组。这些高效率、高输出 LED 的使用具有特别的优势，即期望的相对高的光输出所需要的 LED 的数目可以相对很少。这有助于使要制造的照明系统具有紧凑的结构和高效率。对于具有 LED 的照明系统，使用 LED 的其他优点在于相对较长的使用寿命，相对低的能量消耗，以及很低的维护成本。

在具有楔形发光面板的照明系统中，可以用相当长的长度来混合各种光的颜色，直至达到所期望的颜色混合，例如预定色温的白光，其中该发光面板从第一边缘面开始加宽，而且光在穿过该发光面板的加宽区的第一次传播期间不可能耦合出。以这种方式就可以实现具有光源的相对较大尺寸的发光面板，所述光源整个地包括例如仅仅六个乃至至多三个具有不同光发射波长的 (高输出) 发光二极管。在一种替代的实施方式中，单个 LED 就足够了。在这种已知的照明系统中，对于这类有限数目的 LED，通常需要相当大尺寸的光混合腔，以使光充分地散布，而且在多个 LED 的情形中，光在发光面板内充分地混合，来提供均匀且同质的从发光面板沿 (图像) 显示器件的方向耦合出的光。

在另一种优选实施方式中，照明系统包括用来改变光源的光通量的电子控制器。借助于适当的电子控制器来实现期望的照明效果，并且改善所发出光的均匀性。利用适当的 LED 组合也可以获得白光，因为电子控制器提供了调节期望色温的可能性。

借助于本发明的措施，可以得到特别紧凑的照明系统，由该照明系

统发出的光具有很高的分布均匀性。由此，特别是在（图像）显示器件的情形中可以获得更加均匀照明的显示器件。

附图说明

现在，参看一些实施方式和附图，详细说明本发明，在附图中：

图 1 是包括依照本发明一种实施方式的照明系统的显示器件的横截面图；

图 2 是包括依照本发明一种替代实施方式的照明系统的显示器件的横截面图；

图 3A 是位于图 1 或 2 所示照明系统后壁上的台阶的一种实施方式的横截面图；

图 3B 是位于图 1 或 2 所示照明系统后壁上的台阶的一种替代实施方式的横截面图；

图 4 是包括依照本发明另一种实施方式的照明系统的显示器件的横截面图；

图 5 是包括依照本发明包括又一种替代实施方式的照明系统的显示器件的横截面图；

这些附图仅仅是图解性的，并未严格按比例绘制。为了清楚起见，尤其是一些尺寸被显著地夸大。在整个附图中，相同的部件尽可能给出的是相同的参考数字。

具体实施方式

图 1 是包括依照本发明一种实施方式的照明系统的显示器件的图解性截面图。这种照明系统包括光透射材料的发光面板 1。该发光面板 1 例如由合成树脂，丙烯，聚碳酸酯，聚甲基丙烯酸甲酯如有机玻璃（perspex），或玻璃制成。在工作时，利用全内反射（TIR），光穿过发光面板 1 传送。发光面板 1 具有彼此相对的前壁 2 和后壁 3。另外，在图 1 的实施例中，在发光面板 1 的前壁 2 和后壁 3 之间还有第一边缘面 4 和第二边缘面 5，其中该第一边缘面 4 透射光。这种照明系统包括光源 6，例如多个发光二极管（LED）。在图 1 所示的情形中，工作时，发自光源 6 的光入射到发光面板 1 的第一边缘面 4 上，然后光散布在发光面板 1 内。设置反射器部件 16 用来将 LED 的光导进发光面板 1 内。在一种替代的实施方式中，这些 LED 设在发光面板的内部。为此，发光面板可以设有凹槽（indentation），该凹槽的形状基本上与光源的形状互补。在这

种情形中，凹槽起着第一边缘面的作用。

发光面板 1 的后壁 3 上设有多个台阶 13, 13'... (同样参看图 3A 和 3B)。依照本发明的措施, 发光面板 1 在从第一边缘面 4 沿朝着第二边缘面 5 的方向的加宽区 100 上逐渐加宽并且向第二边缘面 5 延伸, 面向前壁 2 的台阶 13, 13'... 的表面 17 基本平行于前壁 2。

光在发光面板 1 的薄端 (第一边缘面 4) 处耦合进发光面板 1, 并朝发光面板 1 的厚端 (第二边缘面 5) 传播。在图 1 的实施例中, 第二边缘面 5 是发光面板 1 达到其最大横截面 S_{1cs} 所在的部分。在光的传播过程中, 发光面板 1 的作用就像平面的光导一样, 尽管其厚度取决于所处的位置。这就意味着, 在发光面板 1 内, 辐射图在朝向发光面板 1 的厚端 (第二边缘面 5) 的路径上保持未变。在第二边缘面 5 处, 光被反射, 再次开始朝着发光面板 1 的薄端 (第一边缘面 4) 传播。然而, 入射到发光面板 1 的后壁上设置的台阶 13, 13'... 的另一些表面 18 中的任何一个上的每条光线都将被 (几乎完全地) 耦合出发光面板 1。为了获得以这种方式从发光面板 1 抽取的同质光通量密度, 可以采用减少节距和 / 或增加高度的台阶 13, 13'...。

优选地, 在邻近发光面板 1 的后壁 3 处设置漫反射器 9。这种反射器 9 用来将穿过发光面板 1 的光再次引向前壁 2, 在前壁 2 处光从发光面板 1 发出 (参看图 1 中示出的例举性光线)。另外, 前壁 2 上设有半透明漫反射器 8。优选地, 第二边缘面 5 是镜面或漫反射的, 或者设有镜面或漫反射材料。在一种替代的实施方式中, 第二边缘面是有小平面的。

工作时, 发光面板 1 沿显示器件例如液晶显示器件 20 的方向发出光。光源 6、发光面板 1 和 LCD 器件 20 的组件, 不论是否容纳在外壳 (图 1 中未示出) 内, 形成一个显示例如 (视频) 图像的显示器件。发光面板 1 还可以设有传感器 (图 1 中未示出), 测量光的光学性质。该传感器被耦合用来控制适当地修改光源 6 的光通量的电子仪器 (图 1 中未示出)。利用该传感器和该电子控制器 (control electronics), 可以实现一种反馈机构, 来影响从发光面板 1 耦合出的光的质量和数量。

优选地, 光源 6 包括具有蓝色、绿色、红色光发射波长的三个发光二极管 (LED)。LED 的光源亮度通常比荧光灯的光源亮度要高很多倍。另外, 在使用 LED 时, 光耦合进面板的效率也比使用荧光灯时要高。因此, 用 LED 作为光源就具有这样的优点, 即这些 LED 可以对着由合成树

脂制成的面板而放置。而且，LED 几乎不会沿着发光面板 1 的方向传递任何热量，同时 LED 也不会产生有害 (UV) 辐射。另外，用 LED 具有的优点还有，不需要任何装置将发自 LED 的光耦合进面板。在照明系统中，这些 LED 可以包括适当挑选的蓝色、绿色、红色 LED 组，或者适当替换的单色或双色 LED 的组合，或者多个具有高光通量的白色 LED。

用在照明系统中的 LED 优选是每个都具有至少 50mW 光功率的 LED。具有这种高输出的 LED 也称作 LED 电源组。功率型 LED 的例子有

“Luxeon™”型 (lumileds) LED，对红色 LED，绿色 LED，蓝色 LED 以及琥珀色 LED，每个 LED 的光通量分别是 35lm，30lm，8lm 和 40lm。在替代的实施方式中，使用具有比较高光输出的黄色、琥珀色、蓝绿色、品红色 (magenta) 和 / 或紫色 LED (不论是否在两种频谱光发射波长的辅助下)。同时，也可以使用多个高光通量的白色 LED。在另一些替代实施方式中，红色 LED 可以与设有磷的蓝色 LED 组合使用，以使蓝色 LED 在两种光谱带即蓝带和绿带中发光。

优选地，这些 LED 固定在 (金属芯子的) 印刷电路板上。在功率型 LED 设在这种 (金属芯子的) 印刷电路板 (PCB) 上时，由 LED 产生的热量很容易会被 PCB 借助于热传导去除。这种照明系统的一种感兴趣的实施方式是 (金属芯子的) 印刷电路板经由热传导连接接触显示器件的外壳。

优选地，第一边缘面 4 的表面面积 S_1 与发光面板内基本平行于第一边缘面 (4) 的最大横截面 S_{ics} 的比满足关系式： $1 < S_{ics} / S_1 < 10$ 。

图 1 图解性地示出从光源 6 开始的辐射路径。发自光源 6 并耦合进发光面板 1 内的光具有的角度分布在约 $+45^\circ$ 和 -45° 之间变化 (该角度分布取决于光从空气到玻璃或到透明合成树脂或者从 LED 周围的合成树脂到发光面板的折射率，当这些材料光学接触时)。由于全内反射，发自光源 6 的光在发光面板 1 的前壁 2 和后壁 3 处反射，同时，因为发光面板 1 在加宽区 100 上逐渐加宽，即入射角 (相对于前壁 2 或后壁 3 的垂向) 大于所谓的全内反射临界角，所以光不可能耦合出去。实际上，由于发光面板 1 在其加宽区 100 上从第一边缘面 4 开始加宽，而且台阶 13, 13'... 的表面 17 基本平行于发光面板 1 的前壁 2，因此连续的入射角基本保持相同。随后，光在第二边缘面 5 处反射。在光穿过发光面板 1 的返回路径上，光面向逐渐变窄的发光面板 1。光可以入射到台阶 13，

13'...的其它表面 18 的其中一个上, 在其上光被邻近于后壁 3 而设的漫反射器 9 反射, 并耦合出发光面板 1。在图 1 中这种情形图解性地用箭头所示。

依照本发明, 由于这种发光面板在其加宽区域 100 上从第一边缘面 4 开始加宽, 而且台阶 13, 13'...的表面 17 基本平行于前壁 2, 因此光在从第一边缘面 4 传播穿过发光面板 1 的加宽区 100 的第一次传播期间不可能离开发光面板 1。从而, 这就促进光在穿过发光面板 1 的第一次传播期间进行自我分布, 并在发光面板 1 内进行混合。而且, 良好的光分布和 / 或混合还促进从发光面板 1 耦合出的光的均匀性和同质性。诸如图 1 中所示的发光面板 1 充当着在光穿过加宽发光面板的第一次传播期间的光混合腔的作用。依照本发明的措施, 光混合腔就如同集成在发光面板内, 从而节省相当多的空间。借助于本发明的措施, 可以获得特别紧凑的照明系统, 而且由这种照明系统发出的光分布极其均匀。由此获得更加均匀照明的 (图像) 显示系统。优选地, S_{1cs}/S_1 的比满足关系 $1.5 < S_{1cs}/S_1 < 3$ 。 S_{1cs}/S_1 比位于该优选范围内的发光面板可以在 (注射) 模塑过程中容易地制造。特别合适的比是 $S_{1cs}/S_1 \approx 2$ 。

图 2 示意性地示出包括本发明一种替代实施方式的照明系统的显示器件的横截面图。这种照明系统包括光透射材料的发光面板 11。在工作时, 利用全内反射 (TIR), 光穿过发光面板 11 传送。发光面板 11 具有彼此相对的前壁 2 和后壁 3。另外, 在发光面板 1 的前壁 2 和后壁 3 之间, 还有第一边缘面 14 和第二边缘面 15, 在本实施方式中这两个边缘面 14, 15 都透射光。这种照明系统包括光源 6, 7, 例如多个发光二极管 (LED)。在图 2 所示的情形中, 在工作时, 发自光源 6, 7 的光分别入射到发光面板 11 的第一边缘面 14 和第二边缘面 15 上, 然后光散布在发光面板 11 内。设置反射器装置 16, 27 用来将 LED 的光导引进发光面板 11 内。发光面板 11 的后壁 3 上设有很多台阶 13, 13'... (同样参看图 3A 和 3B)。依照本发明的这种实施方式, 发光面板 1 在从第一边缘面 14 沿朝着第二边缘面 15 的方向的第一加宽区 110 上逐渐加宽, 同时, 发光面板 11 还在从第二边缘面 15 沿朝着第一边缘面 14 的方向的第二加宽区 111 上逐渐加宽。另外, 面向前壁 2 的台阶 13, 13'...的表面 17 基本平行于前壁 2。光在两个薄端 (第一和第二边缘面 4, 5) 处耦合进发光面板 11 内, 并朝着发光面板 11 的中心部分传播, 发光面板 11 在该中心部分处的厚度大

于在第一和第二边缘面 14, 15 处的厚度。在图 2 的实施例中, 这个中心部分是第一和第二加宽区 110, 111 彼此适合的位置, 在该位置处, 发光面板 11 的横截面达到最大 S_{ics} 。优选地, 漫反射器 9, 9' 相邻于发光面板 1 的后壁 3 被设置。另外, 前壁 2 上设置有半透明漫射器 8。

在工作期间, 发光面板 11 沿显示器件例如液晶显示器件 20 的方向发出光。光源 6、发光面板 11 和 LCD 器件 20 的组件, 不论是否被容纳在外壳 (图 2 中未示出) 内, 都形成一个显示例如 (视频) 图像的显示器件。优选地, 光源 6, 7 包括具有蓝, 绿和红光发射波长的三个发光二极管 (LED)。

在图 2 中所示的发光面板的一种替代实施方式中, 在第二边缘面处省略掉第二光源, 而且第二边缘面是反射的。

图 3A 示出在如图 1 或 2 所示照明系统的后壁上的台阶的一种实施方式的详细横截面图。这些台阶 13, 13'... 的表面 17 基本平行于前壁 2。在图 3A 的实施例中, 这些台阶 13, 13'... 的其它表面 18 基本正交于台阶 13, 13'... 的表面 17。

图 3B 示出在如图 1 或 2 所示照明系统的后壁上的台阶的一种替代实施方式的详细横截面图。这些台阶 13, 13'... 的表面 17 基本平行于前壁 2。在图 3B 的实施例中, 这些台阶 13, 13'... 的其它表面 18 与台阶 13, 13'... 的表面 17 成一定的角度。在图 3B 中, 相对于前壁的法线, 该角度示出为 β 角。对于 β 角的值, 可以取多种数值。优选地, $-48^\circ \leq \beta \leq 48^\circ$ 。在 $0 \leq \beta \leq 48^\circ$ 的条件下, 则发光面板更容易被制造。在图 3A 所示的情形中, $\beta \approx 0^\circ$, 这是一种特别有利的实施方式。在一种替代的实施方式中, 这些台阶的形状是凹凸形。这种凹凸形状有利于发光面板的制造。

图 4 示意性地示出包括本发明另一种实施方式的照明系统的显示器件的横截面图。这种照明系统包括光透射材料的发光面板 1。该发光面板具有加宽区 110, 而且包括一个位于加宽区 110 和第二边缘面 5 之间的光导部分 120, 以提供双向的光抽取 (extraction)。在该双向光抽取的光导部分 120 处, 在发光面板 1 的后壁 3 上设有一个通过局部地中断全内反射来抽取光的结构 30。在图 4 所示的实施方式中, 用多个台阶 130 来形成在该双向光抽取的光导部分处在后壁上的结构 30, 台阶 130 面向前壁的表面 170 基本平行于该前壁。其它形成该光抽取结构的可能技术例如有屏幕印刷点 (screen printed dot) 和像凹槽的微结构。

在该示出的实施方式中，发光面板的前壁 2 和后壁 3 在双向光抽取的光导部分上基本平行。

图 5 示意性地示出包括本发明又一种替代实施方式的照明系统的显示器件的横截面图。在该示出的实施方式中，位于双向光抽取的光导部分处的发光面板的前壁 2 和后壁 3 彼此相对地沿第二边缘面的方向稍稍地逐渐变细。

在又一种替代实施方式（未示出）中，发光面板包括从第一边缘面开始加宽的第一加宽区，双向光抽取的光导部分以及从第二边缘面开始加宽的第二加宽区。

对于本领域的熟练人员来说，很明显，可以在本发明的范围内做出许多改变。尽管依照本发明采用的发光面板是直线平行的台阶（ β 角 ≈ 0 ），但从发光面板发出的光的通量密度分布可以很容易地作为沿垂直于光源的直线的位置的函数来进行控制。另外，可以在发光面板前壁的顶部上使用相对简单的半透明漫射器。优选地，可以邻近于后壁使用简单的白光漫射器。因为漫反射器可以用在“台阶”后面，所以从面板发出的光本身已经形成很宽的角度分布，这对于宽视角面板是非常有利的。此外，发光面板可以被注塑模制（injection mold），当采用相对小的 LED，或至少在一维方向上很小的 LED 或 LED 组件时，这是特别有利的。

本发明的保护范围不限于上面给出的实施方式，而是在于每个新颖的性质和这些性质的每种组合。权利要求书的参考数字并不限制本发明的保护范围。词语“包括”及其同义词的使用并不排除权利要求中除那些具体限定元件之外其它元件的存在。元件前的不定冠词“一个”的使用也不排除多个这类元件的存在。

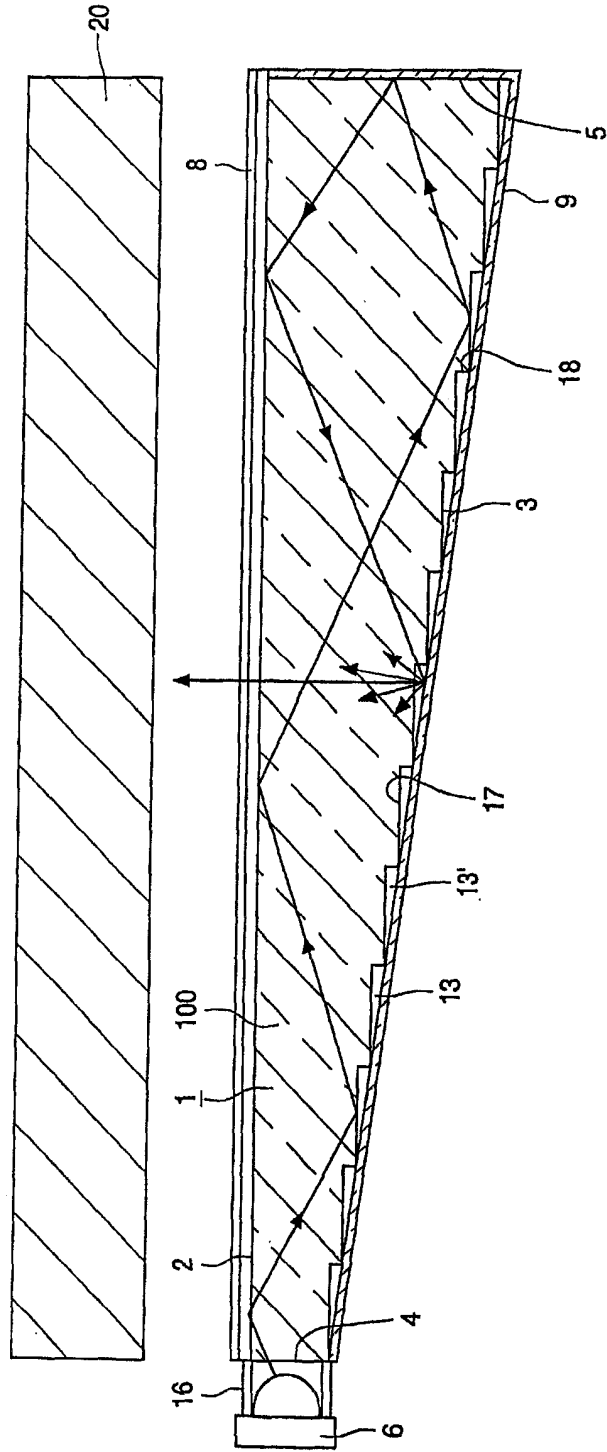


图 1

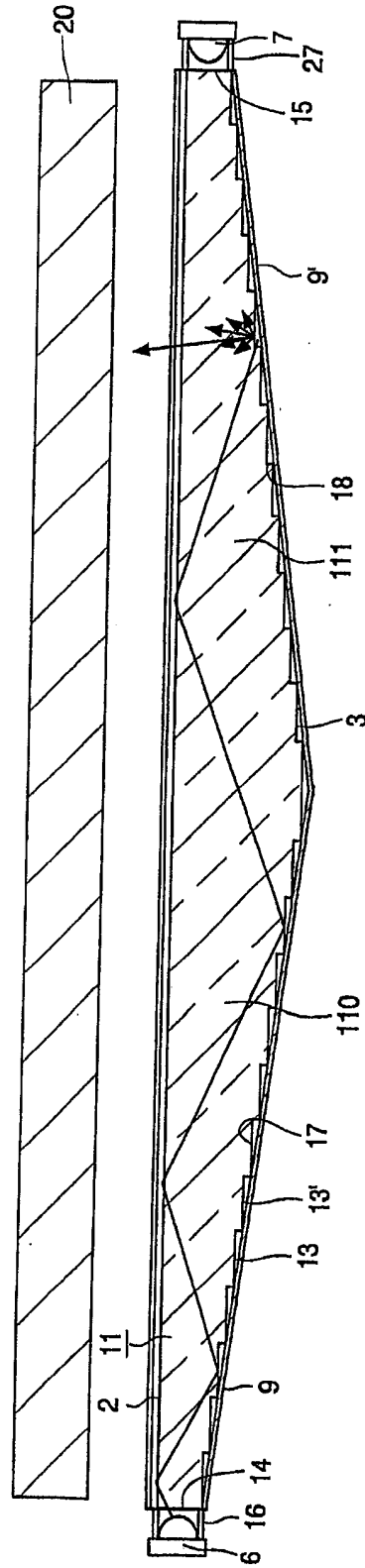


图 2

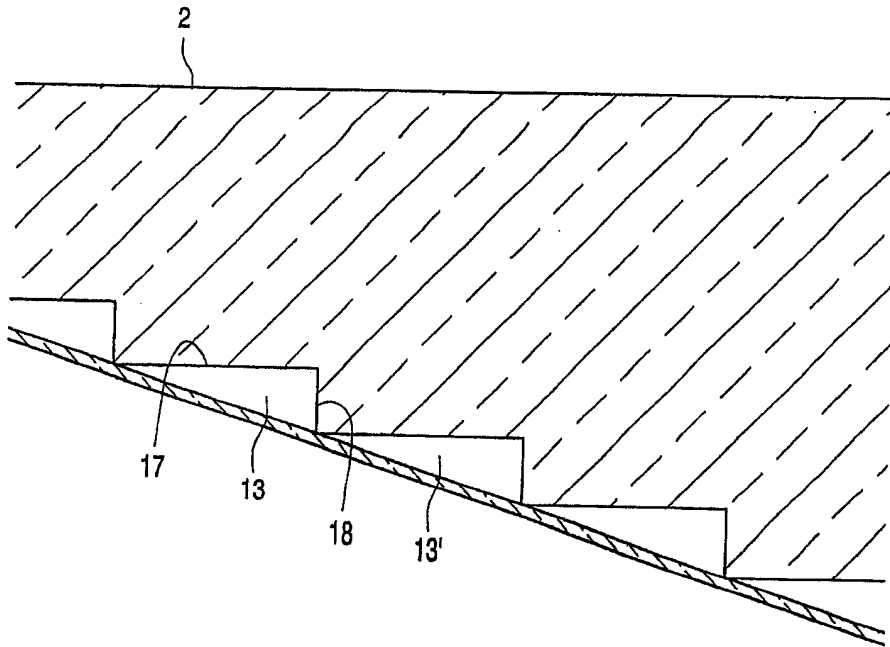


图 3A

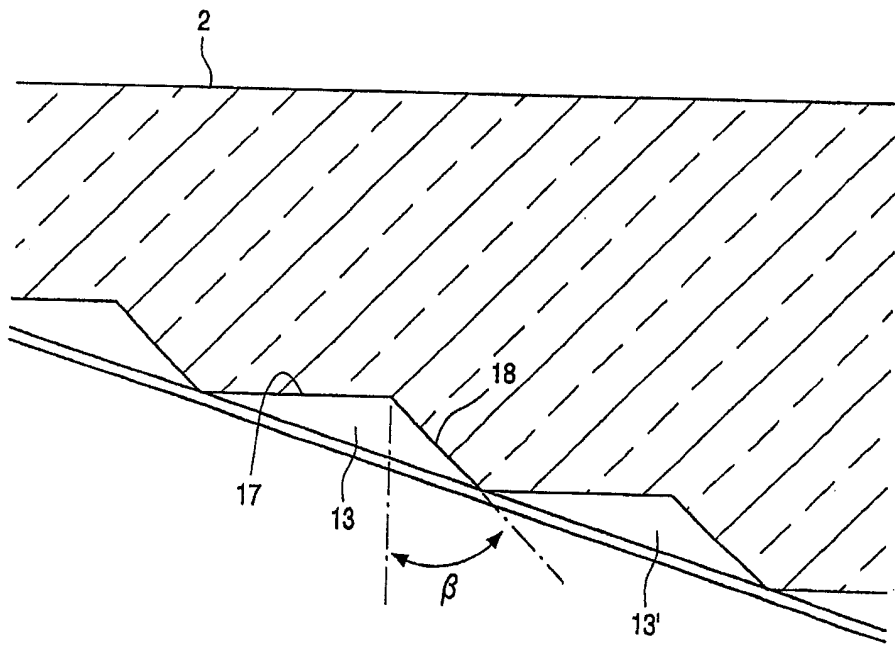


图 3B

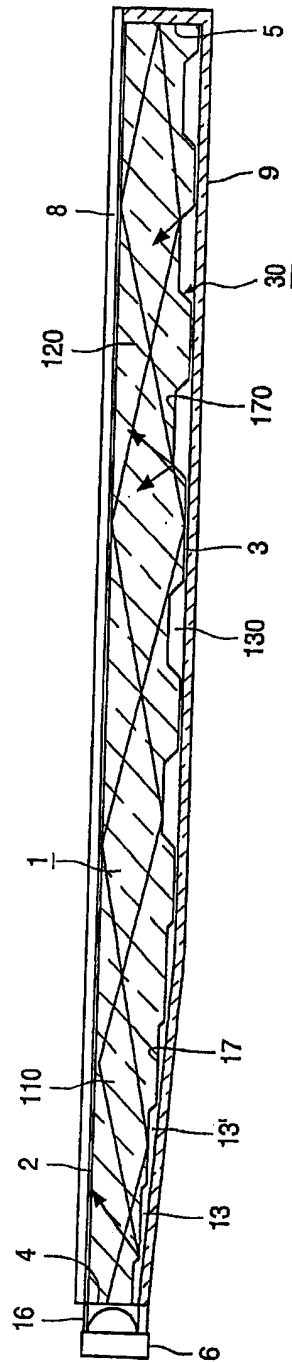


图 4

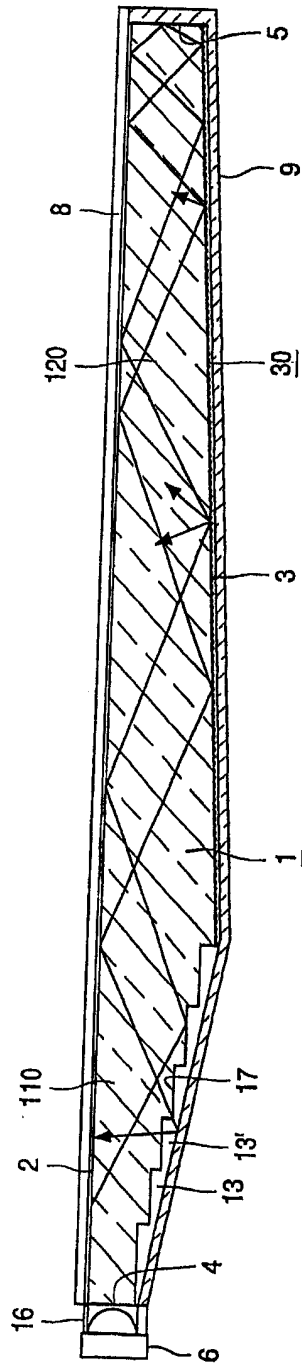


图 5