

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H05B 33/08 (2006.01)

G02F 1/13 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200680023451.0

[45] 授权公告日 2009 年 12 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 100566486C

[22] 申请日 2006. 6. 23

[21] 申请号 200680023451.0

[30] 优先权

[32] 2005. 6. 29 [33] EP [31] 05105812.1

[86] 国际申请 PCT/IB2006/052044 2006. 6. 23

[87] 国际公布 WO2007/000699 英 2007. 1. 4

[85] 进入国家阶段日期 2007. 12. 28

[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 E·J·梅杰 E·蒂梅林

[56] 参考文献

WO03/037042A1 2003. 5. 1

CN1629711A 2005. 6. 22

US2004/0119908A1 2004. 6. 24

审查员 张念国

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 龚海军 谭祐祥

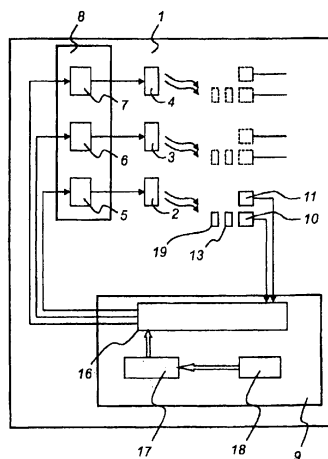
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

[54] 发明名称

用于控制 LED 光源光输出的控制系统

[57] 摘要

本发明涉及一种用于控制 LED 光源光输出的控制系统，该 LED 光源包括由至少一个 LED 组成的单色 LED 组。该控制系统包括光谱滤光器和光电探测器，该光电探测器因而接收来自 LED 组的经过光谱滤光的光。光电探测器产生响应信号，将响应信号施加至控制装置。控制装置至少部分地基于该响应信号控制所述 LED 组的光输出。该控制系统还包括入射角限制装置，该入射角限制装置设置成限制由所述滤光器接收的 LED 发射的光的入射角。



1、一种用于控制LED光源光输出的控制系统,该LED光源包括由至少一个LED组成的单色LED组,该控制系统包括:

设置成接收从LED组发射的光的光谱滤光器,其中所述光谱滤光器的透光度取决于接收的光的入射角;

与所述滤光器光学连接的光电探测器,设置成探测通过所述滤光器的经过光谱滤光的光,并产生响应信号;

与所述光电探测器相连的控制装置,设置成至少部分地基于所述响应信号控制所述LED组的光输出;以及

设置成限制所述滤光器接收的LED光的入射角的入射角限制装置。

2、如权利要求1所述的控制系统,其中所述入射角控制装置为光吸收层,该光吸收层包括与所述滤光器对准的透光部分。

3、如权利要求2所述的控制系统,其中所述透明部分构成位于所述吸收层中的通孔。

4、如权利要求2或3所述的控制系统,其中入射角取决于吸收层厚度与透明部分宽度之间比值。

5、如权利要求1所述的控制系统,其中所述滤光器为干涉滤光器。

6、如权利要求1所述的控制系统,其中所述滤光器为窄带滤光器。

7、如权利要求1所述的控制系统,其中在基板上依次沉积所述光电探测器、所述滤光器以及所述入射角限制装置。

8、一种光电探测装置,其包括:

设置成对光进行光谱滤光的光谱滤光器,其中所述光谱滤光器的透光度取决于接收的光的入射角;

与所述滤光器光学连接的光电探测器,设置成探测穿过滤光器的经过光谱滤光的光,并产生响应信号;

设置成限制所述滤光器接收的光的入射角的入射角限制装置。

9、如权利要求8所述的光电探测装置,其中所述入射角限制装置为光吸收层,该光吸收层包括与所述滤光器对准的透明部分。

10、如权利要求8或9所述的光电探测装置,其中所述透明部分构成所述吸收层中的通孔。

用于控制 LED 光源光输出的控制系统,

技术领域

本发明涉及一种用于控制 LED 光源光输出的控制系统, 该 LED 光源包括由至少一个 LED 组成的单色 LED 组。

本发明还涉及一种光电探测装置。

背景技术

具有彩色发光二极管(LEDs)阵列的光源, 也称之为 RGB LED 光源, 其发出不同颜色的光, 对这些光进行适当地组合可以产生白光。有些申请还优选由 RGB 组合产生的其它颜色, 在其它申请中采用了单色光源。RGB LED 光源被应用于, 例如 LCD 背光, 商业冷冻机照明以及白光照明。

借助于基于 LED 的光源的照明存在困难, 因为单个 LED 的光学特性随温度、正向电流以及老化而改变。另外, 必须相同的单个 LEDs 的特性也会发生变化, 更具体地, 对于相同的 LED 生产工艺来说, 不同批次以及不同制造商之间 LED 的特性相差也很大。因此, 如果没有合适的光输出控制系统, 则 LED 光源发出的光的质量会相差很大, 也无法得到期望的颜色和需要的光强度。

US6630801 公开了一种 LED 光源, 其包括红、绿和蓝 LED 光源, 各个红、绿和蓝光源由通过独立驱动器进行驱动的多个 LED 组成。由每个 LED 光源发出的光分别由过滤的(filterd)光电二极管和非过滤的(unfilterd)光电二极管进行检测。响应信号与每个 LED 光源的色度坐标相关。根据每个 LED 光源的色度坐标与期望的混色光的相应坐标之间的差异调节驱动各个 LED 光源的正向电流。虽然能在一定程度上对变化的 LED 光源的 LED 特性进行补偿, 但该方法不能把光谱移动、光谱展宽及强度变化区别开来。

已经想到解决这个问题的改进的方法。这些方法使用窄带滤光器, 优选干涉滤光器, 例如法布里-帕罗标准器。然而, 当针对实质上改进的解决方案形成基本原理时, 在使用发散光源如 LED 照射滤光器时, 这种滤光器的响应的光谱展宽是不合要求的。

发明内容

本发明的一个目的是提供克服上述干涉滤光器缺陷的控制系统。

根据本发明，可以通过如权利要求 1 所限定的控制系统达到上述目的。

根据本发明的一个方面，提供用来控制 LED 光源光输出的控制系统，该 LED 光源包括由至少一个 LED 组成的单色 LED 组。该控制系统包括：

- 设置成接收从 LED 组发射的光的光谱滤光器；
- 与所述滤光器光学连接的光电探测器，该光电探测器设置成探测通过所述滤光器的经过光谱滤光的光，并产生响应信号；
- 与所述光电探测器相连的控制装置，该控制装置设置成至少部分地基于所述响应信号控制所述 LED 组的光输出；以及
- 入射角限制装置，该装置设置成限制由所述滤光器接收的 LED 的光的入射角。

干涉滤光器的响应或者透明度取决于所接收光的入射角。这意味着对于滤光器上不同的入射角，透过不同的波长。通过适当地限制入射角，经过滤波的光的光谱可以保持如期望的那么窄。应当注意的是，本发明并不限于干涉滤光器，而是能够使用任何类型的滤光器。然而，根据如权利要求 2 和 3 限定的本发明实施例，优选窄带，的并特别是干涉滤光器，这是因为在这些滤光器中，变窄的效果是有益的。但其它类型的滤光器也是有用的，比如声光调谐滤光器[参见：E.G.Bucher & J.W.Camahan, 应用光谱学 卷.53,603(1999)]，谐振光栅滤光器[参见：F.Lemarchand, 光学快报, 卷.23,1149(1998)] 以及基于晶体的光子滤光器[参见：W.Nakagawa, 光学快报, 卷.27,191(2002)]。

还应当注意的是权利要求 1 的范围包括一个或多个 LED 组以及一个或多个滤光器，该一个或多个 LED 组提供单种颜色或多种颜色。当使用多个滤光器时，为每个滤光器提供透明部分。

根据权利要求 4 所限定的控制系统的实施例，提供具有与滤光器对准的透明部分的吸收层。仅仅是由于与透明部分相邻的层的吸收特性，或者主要是由于这个原因，光线具有足够小的入射角以直接地穿过透明部分到达滤光器。避免了大角度光线通过在围绕透明部分周围的壁上的反射进入滤光器。

根据权利要求 7 所限定的控制系统的实施例，构建层结构，其中光电探测

器、滤光器和入射角限制器彼此堆叠。

附图说明

本发明的这些和其它方面、特征以及优点参照下述实施例将变得显而易见并将被阐述。

在图中，

图1为根据本发明实施例的具有控制系统的LED光源的示意性方框图；

图2示意性地表示了一个光谱图，该光谱图说明了可以出现在图1的LED光源中的光谱情况（spectral situation）；

图3为图1控制系统的一部分的示意性透视图；

图4为图3所示部分的横截面示意图；

图5为法布里-帕罗标准器滤光层的示意图；以及

图6为滤光层响应的示意图。

具体实施方式

图1表示了作为一个应用实例的RGB LED光源1，其包含根据本发明的控制系统的实施例。控制系统设置成控制光源1的输出并集成在控制光源1中。从简起见，示出了具有极少量元件的基本结构。这样，光源1具有一个红色、一个绿色和一个蓝色LED组，或者LED光源，2-4。每组2-4由一个LED组成，并由驱动装置8的各自的驱动器5-7驱动。控制系统由控制装置9、对应于每个LED组2-4的两个光电探测器10、11以及对应于每个LED组2-4的光谱滤光器13组成。仅用虚线表示对应于两个LED组2-4的光电探测器和滤光器。根据本领域公知技术，假定每个光电探测器10，11具有适合的放大及信号转换电路。光电探测器10，11为光电二极管，但也可以为其它光电探测元件，如电荷耦合装置或者光电晶体管。

现在首先对控制红色的主要结构和操作进行说明。用于其它颜色的结构和操作与其类似。每个光电探测器10，11具有连接到控制装置9的相应输入的输出。滤光器13为窄带滤光器，优选为法布里-帕罗标准器，例如，在图2中结合LED的光谱 S_p 示意性地说明了它的过滤特性 S_{f1} 。滤光器13设置于光电探测器10，11中的第一光电探测器10的前方。入射角限制器19设置于滤光器13

的前方。光电探测器 10, 11 中的第二光电探测器 11 接收来自红色 LED2 的未经滤波的光。

控制装置 9 由驱动控制器 16、参考发生器 17 以及用户输入单元 18 组成。用户输入单元 18 连接到参考发生器 17, 参考发生器 17 又与驱动控制器 16 相连。该控制系统的操作如下。

每个光电探测器 10, 11 产生响应信号, 信号等级取决于照射光电探测器 10, 11 的光量。光谱滤波探测器 10 检测经过滤光器 13 的经过光谱滤波的光。控制装置 9 使用响应信号以这样的方式控制/驱动 LED 2: 即依据响应信号调节 LED 2 发射的光的光谱和强度。为了获得高的控制精度, 利用入射角限制器 19 限制到达滤光器 13 的光的入射角。因而受限制的入射角提供窄的滤光器响应, 而该窄的滤光器响应又有助于提高控制的精度。若不加任何限制, 滤光器的响应中会出现若干尖峰, 可能导致馈送至控制装置 9 的不明确的信号。换句话说, 当发散的光束照射滤光器 13 时, 滤光器响应会被展宽。借助于限制器 19 至少在希望的程度上防止了滤光器响应的展宽。下文将对此做进一步说明。

入射角限制器 19 的结构如图 3 所示。该图表示了光电探测器、滤光器和限制器的组合结构。该组合结构也可被看作是独立的光电探测装置, 但其也可构成控制系统的完整的部分。光电探测器 20 形成于较低层 21 内。提供滤光器作为中间层 23, 其沉积于较低层 21 之上。把滤光层 23 构建为窄带法布里-帕罗标准器。参照图 5, 法布里-帕罗标准器 23 由底部镜 22、顶部镜 26 以及中间的介电层 24 组成。滤光器 23 的透射性取决于入射光相对于滤光器表面法线的角度, 其可由下式表示:

$$k \lambda = 2nd \cos \Theta \quad (1)$$

其中 k 为整数, 表示共振的阶数, λ 为透射光的峰值波长, n 为介电层 24 的折射率, d 为介电层 24 的厚度, 以及 Θ 为入射角。这样, 当使用分散光源 28 如 LED 时, 滤光器的响应被展宽, 这是因为在通过的光中出现了多个尖峰, 如图 6 中示意性的说明。

在滤波层 23 的顶部形成作为顶层 25 的限制器 (图 4)。限制器 25 形成方式如下。在中间层 23 的顶部沉积吸收性的化合物作为吸收层 25。在沉积吸收性化合物之后, 在吸收层 25 之上沉积光致抗蚀剂层, 并在其中生长图案, 通过该图案利用氧等离子体蚀刻出穿过吸收层 25 的孔 27。刻蚀过程止于处于下面的滤光

层 23 的上表面, 即法布里-帕罗标准器的顶部镜 26 处。以这种方式定位孔 27, 即经过孔 27 并穿过滤光层 23 的光照射光电探测器 20。每个孔 27 构成限制器元件 27。选择吸收性化合物, 以便其吸收所有的或基本上所有的可见光。例如, 以商品名 Drac400 公知的化合物, 它是为用于光电子应用中而设计的无着色的黑色聚酰亚胺, 或者化合物 PSK1000, 都适用于吸收层 25。

因此, 以足够小的入射角入射的光线 (其入射角表示为 $\Theta_{\max}$, 如图 4 所示) 能够穿过孔 27 到达其下部的滤光层 23。而具有太大的入射角的光线则到达孔 27 的内壁 29, 于此光线被吸收性化合物吸收。

要使光线通过限制器 27 允许的最大入射角 $\Theta_{\max}$ 由透明部分的宽度和吸收层 25 的高度的比值决定, 更具体地, $\Theta_{\max} = \arctan(a/h)$, 其中 a 和 h 分别为孔 27 的直径与深度。如上所述, 滤光层 23 的法布里-帕罗标准器的透射波长取决于入射角 $\Theta_{\max}$ 。由限制器 19 限制的透射波长允许的变化 $\Delta \lambda_{\max}$ 可表示如下:

$$\Delta \lambda_{\max} = \frac{2nd}{k}(1 - \cos(\Theta_{\max})) = \frac{2nd}{k}(1 - \cos(\arctan(\frac{a}{h}))) \quad (2)$$

其中 k , λ , n 和 d 已在上面定义, a 为透明区域的直径, 该区域优选为圆形, h 为透明部分的吸收性侧壁的高度, 所说吸收性侧壁例如孔 27 的内壁 29。以下给出防止滤光器响应被不期望地展宽的比值 a/h 的实例: 不妨假设 $\lambda = 400\text{nm}$ 。允许的 $\Delta \lambda_{\max}$ 为 5nm , $k=2$ 时, 可以使用具有高度 h 为 $8.8\mu\text{m}$ 和直径为 $2\mu\text{m}$ 的孔。当 $\lambda = 600\text{nm}$ 且 $\Delta \lambda_{\max} = 5\text{nm}$, $k=2$ 时, 可以使用具有高度 h 为 $10.8\mu\text{m}$ 和直径为 $2\mu\text{m}$ 的孔。

上文描述了根据本发明的控制系统的实施例。该实施例只应该被认为是非限定性的实例。对本领域技术人员显而易见的是, 许多修改和可替代的实施例可能在本发明的范围之内。

应当注意, 鉴于本申请的目的, 特别关于所附权利要求, 动词“包含”及其变形的使用均不排除其它元件或步骤, 非限定性冠词“一”或“一个”的使用也不排除多个元件或步骤, 这对于本领域技术人员来说是显而易见的。

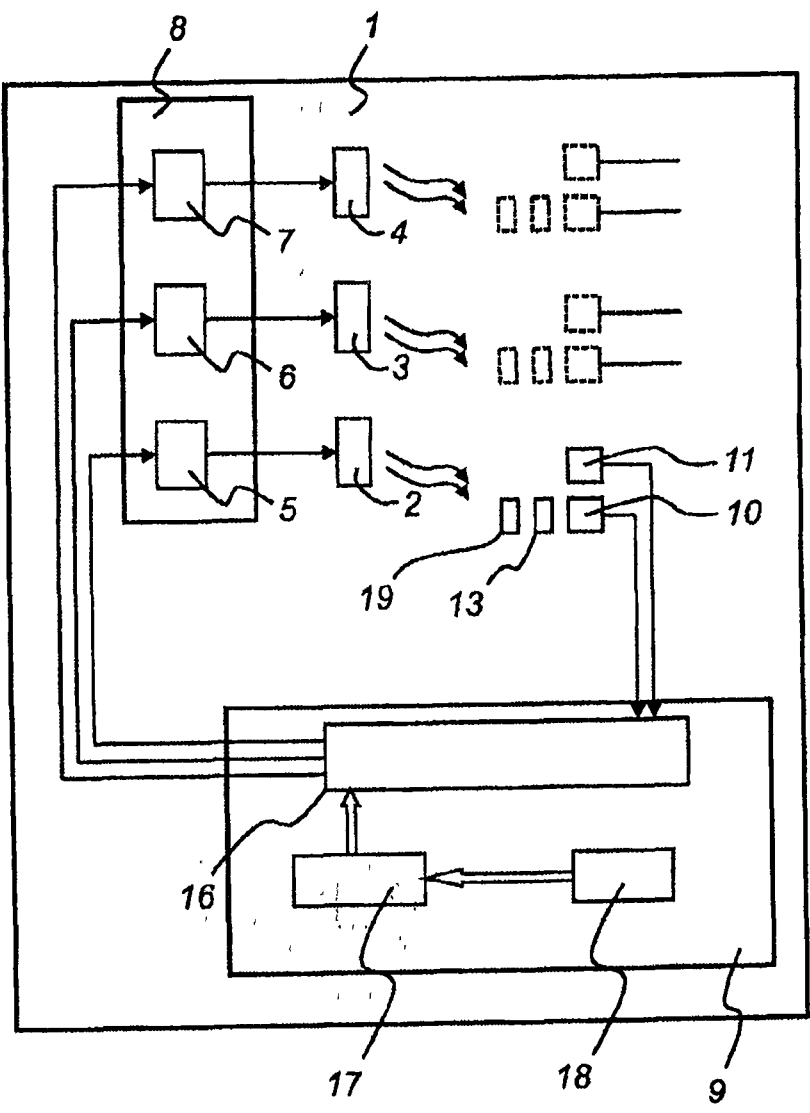


图 1

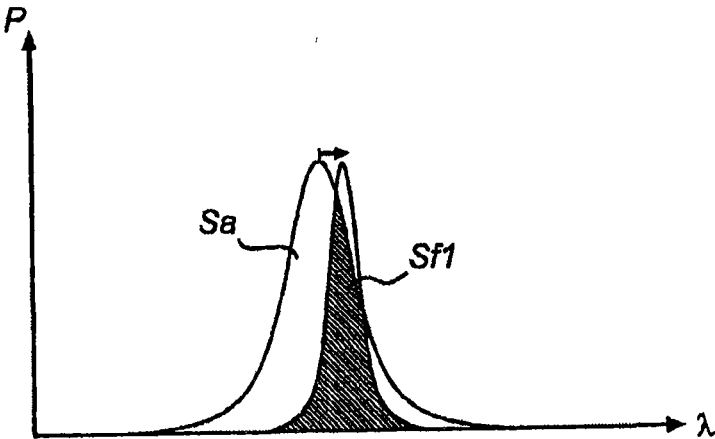


图 2

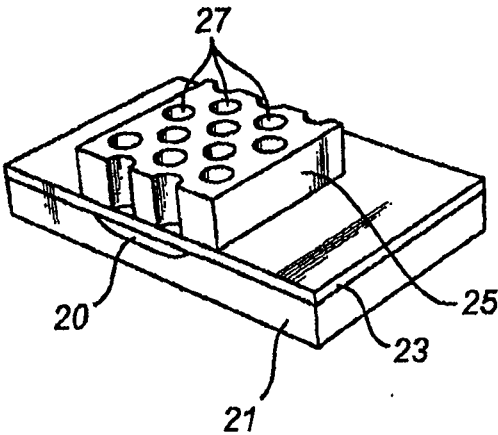


图 3

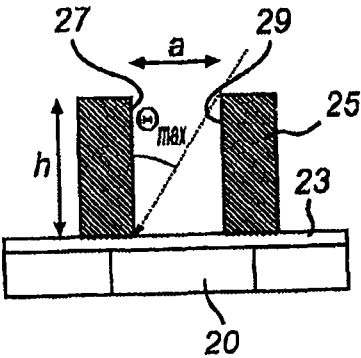


图 4

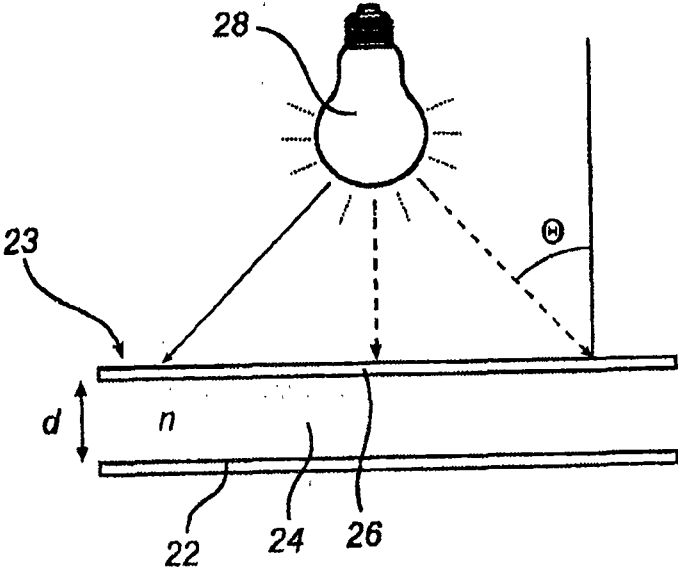


图 5

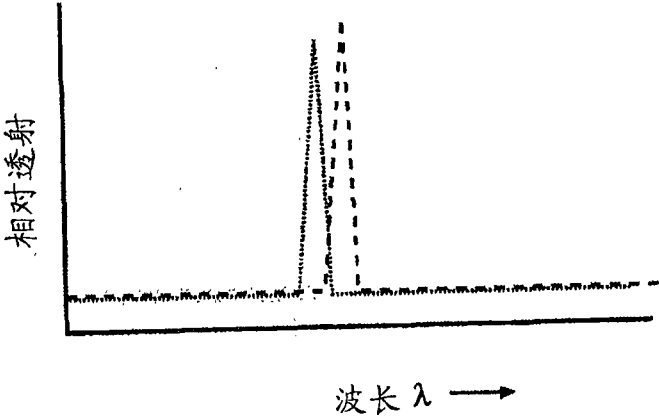


图 6