

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H05B 33/08 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200680027885.8

[45] 授权公告日 2010 年 3 月 17 日

[11] 授权公告号 CN 100594749C

[22] 申请日 2006.7.27

[21] 申请号 200680027885.8

[30] 优先权

[32] 2005.7.29 [33] EP [31] 05425567.4

[86] 国际申请 PCT/EP2006/007467 2006.7.27

[87] 国际公布 WO2007/017140 英 2007.2.15

[85] 进入国家阶段日期 2008.1.29

[73] 专利权人 电灯专利信托有限公司

地址 德国慕尼黑

[72] 发明人 A·马希托 G·西拉

[56] 参考文献

US6201353B1 2001.3.13

US6194839B1 2001.2.27

US2005/0062446A1 2005.3.24

WO01/33911A1 2001.5.10

审查员 赵世欣

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 卢江 刘春元

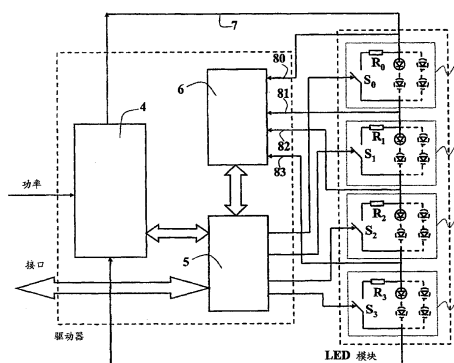
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 1 页

[54] 发明名称

多单元 LED 装置、相关单元和制造方法

[57] 摘要

一种 LED 装置包括：多个单元(0, 1, 2, 3)，每个单元包括至少一个相应的 LED，该 LED 具有作为其发射波长(L_1 , L_2)和亮度(B_1 , B_2)特性的函数的分级类别；多个分别与所述单元(0, 1, 2, 3)耦合的阻抗元件(R_0 , R_1 , R_2 , R_3)，每个阻抗元件(R_0 , R_1 , R_2 , R_3)具有指示相应的单元(0, 1, 2, 3)中所包含的所述至少一个 LED 的分级类别的阻抗值；和控制器(5)，被配置用于感测(6, 80, 81, 82, 83)所述阻抗元件(R_0 , R_1 , R_2 , R_3)的阻抗值并且按照与每个单元(0, 1, 2, 3)耦合的阻抗元件(R_0 , R_1 , R_2 , R_3)所指示的其分级类别自适应地驱动该单元。



1. 一种多单元 LED 装置, 包括:

-多个单元 (0, 1, 2, 3), 每个单元包括至少一个相应的 LED, 该 LED 具有作为其发射波长 (L_1 , L_2) 和亮度 (B_1 , B_2) 特性的函数的分级类别,

-多个分别与所述单元 (0, 1, 2, 3) 耦合的阻抗元件 (R_0 , R_1 , R_2 , R_3), 每个所述阻抗元件 (R_0 , R_1 , R_2 , R_3) 具有指示相应的单元 (0, 1, 2, 3) 中所包含的所述至少一个 LED 的分级类别的阻抗值, 和

-控制器 (5), 被配置用于感测 (6, 80, 81, 82, 83) 所述阻抗元件 (R_0 , R_1 , R_2 , R_3) 的阻抗值, 并且按照与每个所述单元 (0, 1, 2, 3) 耦合的阻抗元件 (R_0 , R_1 , R_2 , R_3) 所指示的其分级类别自适应地驱动该单元。

2. 如权利要求 1 所述的多单元 LED 装置, 其特征在于, 所述阻抗元件是电阻器 (R_0 , R_1 , R_2 , R_3), 从而所述阻抗值是电阻值。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的多单元 LED 装置, 其特征在于, 所述阻抗元件 (R_0 , R_1 , R_2 , R_3) 中的至少一个具有零阻抗值。

4. 如权利要求 1 所述的多单元 LED 装置, 其特征在于, 所述装置包括与所述单元 (0, 1, 2, 3) 中的每一个耦合的开关 (S_0 , S_1 , S_2 , S_3), 以便选择性地激活与相应的单元 (0, 1, 2, 3) 耦合的阻抗元件 (R_0 , R_1 , R_2 , R_3) 以感测该阻抗元件的阻抗值。

5. 如权利要求 1 所述的多单元 LED 装置, 其特征在于, 所述装置包括:

-电源 (4), 产生用于使所述单元 (0, 1, 2, 3) 通电的电流, 和

-开关 (S_0 , S_1 , S_2 , S_3), 与每个所述单元 (0, 1, 2, 3) 耦合以便选择性地使所述电流偏向以及偏离相应的单元 (0, 1, 2, 3) 中的所述至少一个 LED。

6. 如权利要求 4 或 5 所述的多单元 LED 装置, 其特征在于, 所述阻抗元件 (R_0 , R_1 , R_2 , R_3) 与所述开关 (S_0 , S_1 , S_2 , S_3) 串联连接。

7. 如权利要求 6 所述的多单元 LED 装置, 其特征在于, 所述装置包括控制器 (5), 该控制器用于选择性地打开和关闭与所述单元 (0,

1, 2, 3) 中的每一个耦合的所述开关 (S0, S1, S2, S3), 以便选择性地使所述单元 (0, 1, 2, 3) 中的每一个通电和断电。

8. 如权利要求 7 所述的多单元 LED 装置, 其特征在于, 所述控制器 (5) 与传感器耦合, 该传感器用于感测以下元件中的至少一个上的电压:

- 与每个所述单元 (0, 1, 2, 3) 耦合的所述相应的阻抗元件 (R0, R1, R2, R3), 和

- 所述单元 (0, 1, 2, 3) 中所包含的所述至少一个 LED。

9. 用于多单元 LED 装置的 LED 单元 (0, 1, 2, 3), 包括:

- 至少一个 LED, 该 LED 具有作为其发射波长 (L_1 , L_2) 和亮度 (B_1 , B_2) 特性的函数的分级类别,

- 与所述单元 (0, 1, 2, 3) 耦合的阻抗元件 (R0, R1, R2, R3), 所述阻抗元件 (R0, R1, R2, R3) 具有指示所述至少一个 LED 的分级类别的阻抗值。

10. 如权利要求 9 所述的 LED 单元, 其特征在于, 所述阻抗元件是电阻器 (R0, R1, R2, R3), 从而所述阻抗值是电阻值。

11. 如权利要求 9 所述的 LED 单元, 其特征在于, 所述 LED 单元包括开关 (S0, S1, S2, S3), 以便选择性地激活与所述单元 (0, 1, 2, 3) 耦合的所述阻抗元件 (R0, R1, R2, R3), 以感测所述阻抗元件的阻抗值。

12. 如权利要求 9 所述的 LED 单元, 其特征在于, 所述 LED 单元包括与所述单元 (0, 1, 2, 3) 耦合的开关 (S0, S1, S2, S3), 以便选择性地使所述电流偏向以及偏离所述单元 (0, 1, 2, 3) 中的所述至少一个 LED。

13. 如权利要求 11 或 12 所述的 LED 单元, 其特征在于, 所述阻抗元件 (R0, R1, R2, R3) 与所述开关 (S0, S1, S2, S3) 串联连接。

14. 一种制造用于多单元 LED 装置的 LED 单元 (0, 1, 2, 3) 的方法, 其中所述单元包括至少一个相应的 LED, 该 LED 具有作为其发射波长 (L_1 , L_2) 和亮度 (B_1 , B_2) 特性的函数的分级类别, 该方法包括分别使阻抗元件 (R0, R1, R2, R3) 与所述单元 (0, 1, 2, 3) 耦合的步骤, 每个所述阻抗元件 (R0, R1, R2, R3) 具有指示相应的单元 (0, 1, 2, 3) 中所包含的所述至少一个 LED 的分级类别的阻抗值。

15. 如权利要求 14 所述的方法, 其特征在于, 所述阻抗元件是电阻器 (R_0, R_1, R_2, R_3), 从而所述阻抗值是电阻值。

16. 如权利要求 14 所述的方法, 其特征在于, 所述方法包括使开关 (S_0, S_1, S_2, S_3) 与所述单元 ($0, 1, 2, 3$) 耦合以便选择性地激活所述阻抗元件 (R_0, R_1, R_2, R_3) 以感测所述阻抗元件的阻抗值的步骤。

17. 如权利要求 14 所述的方法, 其特征在于, 所述方法包括使开关 (S_0, S_1, S_2, S_3) 与所述单元 ($0, 1, 2, 3$) 耦合以便选择性地使电流偏向以及偏离相应的单元 ($0, 1, 2, 3$) 中的所述至少一个 LED 的步骤。

18. 如权利要求 16 或 17 所述的方法, 其特征在于, 所述方法包括将所述阻抗元件 (R_0, R_1, R_2, R_3) 与所述开关 (S_0, S_1, S_2, S_3) 串联连接的步骤。

19. 如权利要求 14 或 15 所述的方法, 其特征在于, 所述方法包括以下步骤:

- 使阻抗生成元件与所述单元 ($0, 1, 2, 3$) 耦合, 以及
- 对所述阻抗生成元件进行微调以便具有指示所述至少一个 LED 的分级类别的阻抗值。

20. 如权利要求 19 所述的方法, 其特征在于, 所述阻抗生成元件是带状阻抗元件, 并且所述微调步骤包括切削所述带状阻抗元件的长度。

多单元 LED 装置、相关单元和制造方法

技术领域

本发明涉及用于驱动发光二极管 (LED) 的装置。

本发明的研发特别关注于其在包括多个 LED 单元的装置中的可能应用。

背景技术

除了用作显示单元, 发光二极管 (LED) 作为照明源变得越来越普遍。这主要适用于所谓的高通量 (high-flux) 或高亮度 LED。典型地, 这些 LED 被布置在单元中, 每个单元包括一个或多个以并行/串行布局耦合的 LED。

多个各自包括一个或多个具有给定发射波长和亮度 (即各自的“颜色”) 的 LED 的单元的组合产生组合光辐射, 该组合光辐射的特性 (光谱、强度等) 可以通过适当控制每个单元的贡献来选择性地调节。例如, 三个单元各自包括在三色系统 (例如 RGB) 的基本色之一的波长处发射的一组二极管, 该三个单元产生白光和/或具有可选择性变化的颜色的辐射。这样的装置一般可以包括适于产生不同“温度”的白光的所谓的可调白光系统。实际上, 类似的装置可以包含各自包括一个或多个基本上相同颜色的 LED 的单元, 并且产生光源, 该光源的强度可以选择性地被调节以满足特定照明要求 (例如在给定空间、显示区域等的不同区域中提供不同的照明水平)。

适于驱动与单个恒定电流源相关的多个这样的单元的装置在本领域中是已知的, 例如以 W0-A-2004/100612 或 DE-A-101 03 611 为证。荷兰公司 eidoLED 提出了基本类似的装置作为 “Quattro-350-D”。

基本上, 在这些现有技术装置中, 每个单元具有相关的开关 (典型地是电子开关), 该开关适于用作可选择性激活的到该单元的短路路径。当该开关被激活 (即该开关被“闭合”) 时, 相关的单元中的一个或多个 LED 被短路并且该单元不生成辐射。相反, 当该开关被去激活 (即该开关被“打开”) 时, 相关的单元中的一个或多个 LED 被通电并且该单元生成辐射。所述装置包括被配置用于 (典型地依照脉冲宽度调制 (PWM) 控制法则) 控制开关的操作的控制器。这样的装置

允许选择性地并且自动地调节每个单元对所产生的总光通量的贡献。另外，通过凭借这样的装置，从来不完全关闭电源，而只是通过不同路径来驱动电源，从而保证光源的全范围可调光性。

发明内容

尽管前面所考虑的现有技术装置能够提供令人满意的操作，但是它们仍然不能提供当前影响前面所论述的 LED 装置的多个问题的解决方案。

第一个问题与所谓的“LED 分级 (binning)”有关。

尽管在不断发展，现在的 LED 制造技术仍然不能大规模制造具有在期望的容差范围内的亮度和发射波长特性的 LED。换句话说，来自相同制造方法的理论上相同的 LED 实际上在亮度（即针对相同输入电功率所发射的光功率）和发射波长（即所发射的光的光谱特性）方面展现出显著的差异。高通量或高亮度 LED 尤其易遭受到这样的制造漂移。

为了对抗发射特性的这些不期望的变化的可能负面影响，对 LED 单独地进行测试和分类，以便随后成批交付给用户，其中每一批次包括发射波长和亮度位于一定的容差范围内的 LED。该方法当前被称为“分级”（因为被分类为属于给定批次的 LED 理论上被置于相同“箱子 (bin)”中）。

在说明书的引言部分中所讨论的多单元装置中，该装置中的每个单元中的 LED 组的发射特性指示用于驱动该单元的特定标准：基本上，这些标准相当于定义被重新布线的相关的开关的“开”和“关”间隔，以便产生在强度和所得到的发射光谱方面具有期望特性的总光通量。

通过保证所有 LED 都属于给定分级类别或种类来选择用于制造多单元的 LED 将代表很大程度上不切实际（并且成本无效）的解决方案。如果考虑低成本光源的大规模生产，则这尤其适用。这样的光源的制造商必须能够使用供应给他们的 LED，而无需过多注意 LED 的分级类别并且可能无需丢弃属于某些分级类别的 LED 和/或调节制造方法（例如通过应用不同的制造计划或方案，以便采用供应给他们的所有不同分级类别的 LED）。

除了前述的基本问题，现有技术装置还不能提供多个附加问题的可行解决方案，即：

-检测与该装置中的单元相关的开关的正确操作，

-检测该装置中的任何单元的正确操作, 和

-检测该单元的温度/老化/功率消耗。

因而, 本发明的目的是提供前述问题的完全令人满意的解决方案。

依照本发明, 所述目的通过具有随后的权利要求中所述的特征的驱动器装置来实现。本发明还涉及用于这样的装置中的 LED 以及与这样的装置的使用相关的方法。

权利要求是这里提供的本发明的公开内容的组成部分。

因此, 本发明的优选实施例是包括以下部分的装置:

-多个单元, 每个单元包括至少一个相应的 LED, 该 LED 具有作为其发射波长和亮度特性的函数的分级类别,

-多个分别与所述单元耦合的阻抗元件, 每个所述阻抗元件具有指示相应的单元中所包含的所述至少一个 LED 的分级类别的阻抗值, 和

-控制器, 被配置用于感测所述阻抗元件的阻抗值并且按照与每个所述单元耦合的阻抗元件所指示的其分级类别来自适应地驱动每个所述单元。

因此, 本发明的单元的优选实施例是包括以下部分的 LED 单元:

-至少一个相应的 LED, 该 LED 具有作为其发射波长和亮度特性的函数的分级类别, 和

-与所述单元耦合的阻抗元件, 所述阻抗元件具有指示所述至少一个 LED 的分级类别的阻抗值。

最后, 本发明的方法的优选实施例是制造用于多单元 LED 装置的 LED 单元的方法, 其中所述单元包括至少一个相应的 LED, 该 LED 具有作为其发射波长和亮度特性的函数的分级类别, 该方法包括使阻抗元件分别与所述单元耦合的步骤, 每个所述阻抗元件 (R0, R1, R2, R3) 具有指示相应的单元中所包含的所述至少一个 LED 的分级类别的阻抗值。

基本上, 这里所述的装置完全利用选择性地适配于每个单元中所包含的光源的“分级”特性的可能变化的能力 (现有技术驱动器装置中已经包括)。特别地, 这里所述的装置提供使驱动器控制器“知道”或“学习”每个单元中所包含的一个或多个 LED 的分级特性 (发射波长和亮度) 的简单而有效的方式。

除了提供与“分级”相关的问题的完全令人满意的解决方案之外,

这里所述的装置还检测该装置中的任何单元和与该单元相关的开关的操作，同时还允许检测与 LED 温度/老化/功率消耗有关的参数。

附图说明

现在将参考附图仅仅借助例子来描述本发明。该图是这里所描述的 LED 驱动器装置的框图。

具体实施方式

在所述附图中的框图中，附图标记 0、1、2、3 标明多单元照明装置中所包含的四个 LED 单元。单元 0、1、2、3 中的每一个都包含具有确定的光发射特性的一组 LED（也就是说一个或多个 LED）。

例如，单元 0、1 和 2 中所包含的 LED 具有与三原色（即三色）系统的三个基本色或原色对应的波长发射特性，所述三原色系统诸如是 RGB 系统。RGB 是红-绿-蓝的众所周知的首字母缩写词，并且表示基于加性色原的颜色模型。这样的系统被充分确定为多个技术领域、诸如电视、计算机显示器、照相机、摄像机、摄像放像机等中的标准。用 3 标明的第四个单元可以包括重复这些原色之一（例如“G”组分，从而产生所谓的 RGBG 系统）或生成“白”光的一个或多个 LED。

尽管这里例示了四个单元 0-3，但本领域的技术人员将理解所讨论的单元实际上可以是任何数目（因而在附图中示出四个单元的可能存在只是纯粹示范性的）。

每个单元 0-3 可以包括以实线示出的单个 LED、或多个 LED，其中以虚线表示两个或更多 LED 的可能存在。另外，将假定（再次为了举例说明的目的，这样的特征决不限制本发明的范围）每个单元 0、1、2、3 中所包含的一个或多个 LED 属于各自的、不同的“分级”类别或种类。

例如，通过假定这样的类别或种类在不同亮度值和不同（中心）发射波长值的基础上被定义，即使预期发射相同“颜色”的两个单元（例如，如果联系附图假定 RGBG 系统，则单元 1 和 3 都预期发射“绿”光）也可能实际上属于不同的分级类别，因为它们具有不同的亮度特性和/或因为它们展示出不同的光谱特性（例如，大体上发射“绿”光，但是在彼此略微间隔开的中心波长附近）。

例如，假定在两个不同亮度值 B_1 和 B_2 以及两个发射波长 L_1 和 L_2 的基础上执行“分级”，那么对于这些理论上相同的单元来说可能有四个不同的分级类别，即：

- B_1L_1 =类别 I
- B_1L_2 =类别 II
- B_2L_1 =类别 III
- B_2L_2 =类别 IV

很显然，刚刚联系预期发射相同颜色的两个单元所描述的内容也更加适用于预期发射不同颜色的两个单元或预期发射“白”光的两个或更多个单元。

附图标记 4 标明恒流源，为了对单元 0-3 的 LED 馈电而（通过未示出的已知装置）向该恒流源馈送电功率。

附图标记 5 标明与电流源 4 合作驱动四个开关（典型地是电子开关、诸如 MOSFET）S0、S1、S2、S3 的控制器，开关 S0、S1、S2、S3 各自控制链中的单元 0、1、2、3 中的相应一个的通电。当电流源 4 向包括单元 0-3 的整个 LED 模块提供功率时，控制器 5 例如依照 PWM 控制法则（通过控制开关 S0、S1、S2、S3）选择性地使电流偏离 LED。每个开关 S0、S1、S2 和 S3 被控制以用作可选择性激活的到单元的短路路径。当开关被激活（即开关被“闭合”）时，相关的单元中的一个或多个 LED 被短路并且该单元不生成辐射。相反，当开关被去激活（即开关被“打开”）时，该相关的单元中的一个或多个 LED 被通电并且该单元生成辐射。这样，电流源 4 从不关闭，并且由此在输出线 7 上生成的电流根据开关 S0、S1、S2、S3 在控制器 5 的控制下所采取的开-关转换布局通过不同路径被简单地驱动。以此方式保证了组合源的全范围可调光性（0.3-100%）

（如至今为止所述的）图 1 中所示的装置的操作对应于本说明书的引言部分中所讨论的现有技术，因此这里不必提供更详细的描述。

附图标记 R0、R1、R2、R3 示范与每个单元 0、1、2、3 耦合以便提供各自具有相关的阻抗（例如电阻）值的电压和/或电流感测装置的阻抗（典型地是电阻、即电阻器的形式）。选择性地确定该值以便表示一种指示相关的单元中所包含的一个或多个 LED 的分级类别的“标签”或“签名”。

例如，通过假定（这又只是例子）附图中所示的四个单元 0、1、2 和 3 中的一个或多个 LED 属于四个不同的分级类别，电阻器 R0、R1、R2、R3 将具有四个不同的电阻值。典型地，这样的电阻值在 0 到 2.2

欧姆的范围内，所以电阻器上的电压降不影响 LED 行为，同时避免产生任何可感知的功率损耗。应理解提到在以 0 欧姆为下界的范围内的电阻值是为了强调所讨论的一个或多个电阻器实际上可以具有 0 值；因此，即使在附图中在理论上示出，这些电阻器实际上也只是用导线、即 0 欧姆电阻的电阻器来表示。在任何情况下，这样的零值“电阻器”将表示能够容易地与任何非零值区分开的电阻（即阻抗）值：如在下文中更详细所述的，这里所述的装置的操作依赖于区分阻抗 R_0 、 R_1 、 R_2 和 R_3 的不同值的可能性，而不是依赖于这些阻抗的绝对值。

在这里所示的目前优选的实施例中，电阻器 R_0 、 R_1 、 R_2 和 R_3 与相关的开关 S_0 、 S_1 、 S_2 、 S_3 简单地串联连接。因而，当相关的开关 S_0 、 S_1 、 S_2 、 S_3 被关闭时每个电阻器将变得导电（因而使馈电电流偏离相关的 LED 单元），并且当相关的开关被打开时每个电阻器被断电（而相关的单元中的相应的一个或多个 LED 被通电/被激活）。

附图标记 80-83 标明到达模数转换器 6 的多个感测线，以便提供每个单元 0、1、2、3（或，相同地，当相应的开关被关闭时相关的电阻器 R_0 、 R_1 、 R_2 和 R_3 ）上的电压感测动作。

附图中所示的驱动器（块 4、5 和 6）和 LED 模块（单元 0、1、2 和 3）装置的操作典型地包括当该装置被（首次）激活时的自调节阶段。

在这样的自调节阶段中，控制器 5 相继地关闭开关 S_0 、 S_1 、 S_2 、 S_3 。每个单元上的电压经由 A/D 转换器 6 被传送给控制器 5。因而控制器 5 能够“感测”电阻器 R_0 、 R_1 、 R_2 、 R_3 上的电压降。

以此方式，控制器 5 能够“读取”这些电阻器的值，该值如所述的那样表示一种标识相应单元中的一个或多个 LED 的分级类别的“标签”或“签名”。

因而控制器 5 能够“学习”各单元 0-3 的分级类别，并且可以通过使开关 S_0 、 S_1 、 S_2 和 S_3 的驱动动作（即依照 PWM 驱动法则选择性地将这些开关“打开”或“关闭”，以便实现期望的操作，即选择性调光、改变所发射的总辐射的颜色、可调白色操作等等）适配于该 LED 模块中的每个单元的“分级类别”来开始其（已知类型的）电流控制例程。

例如，可以再次参考在上文中所列举的两个理论上相同的单元可能基于两个不同亮度值 B_1 和 B_2 以及两个发射波长 L_1 和 L_2 被分配四个分

级类别 I 到 IV 的例子。所有其它参数相同，如果例如 $B_1 > B_2$ ，那么“类别 I”单元或“类别 II”单元（具有较高的亮度值，即 B_1 ）与“类别 III”单元或“类别 IV”单元相比将分别在更短的间隔内被驱动为“开”，因为这些“类别 III”单元或“类别 IV”单元具有较低的亮度值，即 B_2 。

同时，控制器 5 可以依赖于在线路 80-83 上所获得的如经由 A/D 转换器 6 所中继的感测信号来执行多个附加的感测/检测功能，即：

- 检测开关 S0、S1、S2 和 S3 的正确操作，以便检测例如由于在需要时任何这样的开关未能打开或关闭而引起的故障，

- 检测每个 LED 单元的正确操作（再次可能通过检测在相关的开关打开时不希望的开路状态，以及预期流过该单元的电流实际上没有流过该单元，或者在开关被关闭时 LED 单元的不希望的短路状态并且因为电流通过该单元被短路而没有电流流过电阻器），以及

- 测量每个单元 0、1、2 和 3 上的电压，因而能够监视超过设计安排的温度变化（例如，不希望的过热）、老化现象或功率消耗。

本领域技术人员将迅速理解诸如电阻器 R0、R1、R2、R3 的电阻器是广泛的可能替代物的选项中的仅仅一种选择的示范。例如，在 LED 模块的交流驱动（代替如这里所述的直流驱动）的情况下，具有不同电感值的感应器可以被用于“标记”或“签署”单元中的各 LED 的分级类别。类似地，具有不同电容值的电容器可以表示实现这里所述的装置的另一种形式。

提供前述的阻抗感测功能的电阻器 R0、R1、R2、R3 的实际电路实现可以包括借助分立元件和替代装置，诸如薄膜、厚膜或 IC 技术。

在特别优选的实施例中，当为了分级目的而测试单元 LED 时，电阻器/阻抗 R0、R1、R2 和 R3（无论存在的电阻器的数目可能是多少）可以以单个电阻器（或者更一般地阻抗）的形式来提供，该单个电阻器生成的布局/配置随后在与给定单元相关时或者甚至在制造方法中在上游被“微调”为意义明确的阻抗值。这样的单个阻抗生成的布局/配置的示范是可能在支承相关单元的相同板上提供的带状电阻器（例如微带电阻器）；该带的长度（并且因而其阻抗值）随后可以例如通过切削该带的长度来调节，以便获得表示相关单元的分级类别的期望“签名”的所得到的阻抗值。

最后，本领域技术人员将理解，这里诸如“光”、“照明”等措词依照在 LED 技术领域中的当前用途来使用，并且因而除了可见光之外包含例如紫外线（UV）和红外线（IR）范围的波长范围内的电磁辐射。

当然，在不影响本发明的基本原理的情况下，细节和实施例可以相对于前面仅仅借助例子所述的内容被改变、甚至被显著改变，而不会偏离如所附的权利要求所定义的本发明的范围。

