



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104204653 A

(43) 申请公布日 2014. 12. 10

(21) 申请号 201380018670. X *F21S 10/02* (2006. 01)

(22) 申请日 2013. 03. 26 *H05B 33/08* (2006. 01)

(30) 优先权数据 *F21Y 101/02* (2006. 01)  
102012205381. 6 2012. 04. 02 DE *F21Y 105/00* (2006. 01)  
*F21Y 113/00* (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2014. 09. 30

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/EP2013/056414 2013. 03. 26

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02013/149890 DE 2013. 10. 10

(71) 申请人 欧司朗有限公司  
地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 米夏埃尔·罗泽南尔  
伯恩哈德·里德 莫里茨·恩格尔

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限  
责任公司 11240  
代理人 余刚 李慧

(51) Int. Cl.  
*F21K 99/00* (2006. 01)

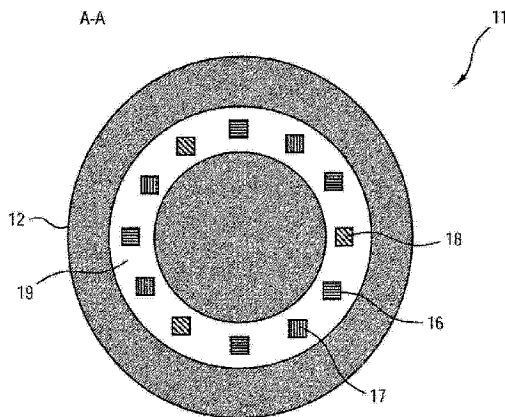
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

具有薄荷色和琥珀色的发光二极管的LED发光装置

(57) 摘要

本发明涉及一种LED照明设备(11),具有至少一个薄荷色的发光二极管(16)、至少一个琥珀色的发光二极管(17)和至少一个黄色的发光二极管(18)和/或蓝色的发光二极管。



1. LED 照明装置 (11), 具有
  - 至少一个薄荷色的发光二极管 (16),
  - 至少一个琥珀色的发光二极管 (17), 以及
  - 至少一个黄色的发光二极管 (18) 和 / 或蓝色的发光二极管。
2. 根据权利要求 1 所述的 LED 照明装置 (11), 其中, 所述 LED 照明装置 (11) 具有一个或多个组, 所述组具有刚好各一个发光二极管或者多个发光二极管。
3. 根据权利要求 1 所述的 LED 照明装置 (11), 其中, 所述 LED 照明装置 (11) 具有多个黄色的发光二极管 (18), 它的数量至少大致等于所述薄荷色的发光二极管 (16) 和所述琥珀色的发光二极管 (17) 的数量。
4. 根据权利要求 1 所述的 LED 照明装置 (11), 其中, 所述 LED 照明装置 (11) 具有多个黄色的发光二极管 (18), 它的数量至少大致等于所述发光二极管 (16, 17, 18) 的四分之一。
5. 根据权利要求 4 所述的 LED 照明装置 (11), 其中, 所述薄荷色的发光二极管 (16) 的数量和所述琥珀色的发光二极管 (17) 的数量至少大致相等, 并且其中至少几乎每第六个薄荷色的发光二极管 (16) 和每第三个琥珀色的发光二极管 (17) 由黄色的发光二极管 (18) 取代。
6. 根据前述权利要求中任一项所述的 LED 照明装置 (11), 其中, 所述 LED 照明装置 (11) 具有多个发光二极管 (18), 它们属于不同的波长组。
7. 根据权利要求 1 和 6 的任一种组合所述的 LED 照明装置 (11), 其中, 所述 LED 照明装置 (11) 具有一个或者多个组, 所述组分别由一个薄荷色的发光二极管 (16)、一个琥珀色的发光二极管 (17) 和多个黄色的发光二极管 (18) 组成, 其中, 所述黄色的发光二极管 (18) 属于不同的波长组。
8. 根据权利要求 7 所述的 LED 照明装置 (11), 其中, 所述 LED 照明装置 (11) 设置用于在较低的温度下仅运行具有最高主导波长的所述波长组中的所述黄色发光二极管 (18), 并且随着温度升高, 连续不断地接入具有较低的所述主导波长的所述波长组的所述黄色发光二极管 (18)。
9. 根据前述权利要求中任一项所述的 LED 照明装置 (11), 其中, 所述 LED 照明装置 (11) 能够通过降低所述薄荷色的发光二极管 (16) 和所述琥珀色的发光二极管 (17) 的工作电流来调暗。
10. 根据前述权利要求中任一项所述的 LED 照明装置 (11), 其中, 所述 LED 照明装置 (11) 具有至少一个蓝色的发光二极管并且设置用于随着达到温度阈值切断所述至少一个蓝色的发光二极管, 其中, 所述温度阈值低于所述至少一个蓝色的发光二极管的通常的工作温度。
11. 根据前述权利要求中任一项所述的 LED 照明装置 (11), 其中, 所述 LED 照明装置 (11) 是改型灯, 特别是白炽灯改型灯或卤素灯改型灯。
12. 根据前述权利要求中任一项所述的 LED 照明装置 (11), 其中,
  - 所述至少一个薄荷色的发光二极管 (16) 具有 InGaN 芯片,
  - 所述至少一个琥珀色的发光二极管 (17) 具有 InGaAlP 芯片, 以及
  - 所述至少一个黄色的发光二极管 (18) 具有 InGaAlP 芯片。
13. 根据权利要求 1 至 11 中任一项所述的 LED 照明装置 (11), 其中, 所有的发光二极

管 (16, 17, 18) 具有相同基本类型的 LED 芯片, 特别是 InGaN 芯片。

14. 根据前述权利要求中任一项所述的 LED 照明装置 (11), 其中, 所述 LED 照明装置 (11) 是“板上芯片”模块或者具有“板上芯片”模块。

## 具有薄荷色和琥珀色的发光二极管的 LED 发光装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种 LED 发光装置,其具有至少一个薄荷色的发光二极管和至少一个琥珀色的发光二极管 (Brilliant Mix 色光绝配)。本发明特别是可以有利地用于改型灯,特别是白炽灯改型灯,特别是为了装饰的目的。

### 背景技术

[0002] 公知许多 LED 模块,其中, InGaN 芯片和 InGaAlP 芯片被组合起来。一个应用例子是将荧光材料转换的、发出薄荷色的光的 InGaN 芯片 (具有 (黄色) 绿色荧光材料的蓝色 LED 芯片) 连同发出琥珀色的光的 InGaAlP 芯片组合起来,用于生成显色性高的暖白混合光。这种 LED 模块也公知为“Brilliant Mix 色光绝配”,例如由 Osram Opto Semiconductors 公司的公司公开文本中:2011 年 1 月的“Brilliant Mix-Professional White for General Lighting”。例如还在 DE 102009047789 A1 或 WO 2011/044931 A1 中描述了这种“Brilliant Mix 色光绝配”。

[0003] 在室温 (25 摄氏度) 和大约 80 摄氏度到 100 摄氏度的正常的工作温度 (阻挡层温度) 之间,琥珀色的 InGaAlP 芯片的光功率通常下降 30% 到 40%。而 InGaN 芯片的光功率通常仅下降 5% 至 20%。总的来说,这样可以产生对于观察者来说能够明显感受到的混合光的颜色变化,这种颜色变化通常可以包括最多达 20 个 MacAdam 步骤。如果具体地如下设置一个“色光绝配”LED 模块,使得色位在正常工作温度下在普朗克曲线上,那么色位在冷却状态下,例如在关闭 LED 模块时,明显向红色移动。然而,色位的这种移动 (Farbshift 色移) 却是不被希望的。

[0004] 为了减少总色位与温度相关的位移,EP 1 348 318 B1 作为解决方案公开了一种通过 LED 芯片对工作电流进行外部调节,由此调节它的亮度的方法。在这里,或者必须测量 LED 芯片的温度并且 / 或者必须测量它的色位,然后通过 InGaN 和 InGaAlP 芯片相应地再调节工作电流的比例关系。这种调节比较耗时耗力并且昂贵。

### 发明内容

[0005] 本发明目的是,至少部分地克服现有技术的缺点,并且特别是提供带有“色光绝配”的发光二极管的照明装置,这种照明装置的总色位与温度有关的位移能够更好地适应传统灯具的性能。

[0006] 该目的根据独立权利要求所述的特征得以解决。特别是可以从从属权利要求中获取优选的实施方式。

[0007] 该目的通过一种 LED 照明装置得以解决,其具有至少一个薄荷色的 (mint) 发光二极管、至少一个琥珀色的 (amber) 发光二极管和至少一个黄色和 / 或蓝色的发光二极管。

[0008] 通过这些发光二极管产生的混合光具有以下优点,即,薄荷色的发光二极管和琥珀色的发光二极管使得高的显色指数 (CRI) 成为可能,而通过黄色的发光二极管和 / 或通过蓝色的发光二极管能够至少部分地平衡在低的工作温度下发生的颜色变化。这里利用的

是,例如黄色发光二极管的亮度随着工作温度的提升下降得特别快。于是,当薄荷色的和琥珀色的发光二极管不在它们的正常色位上时,就可以通过至少一个黄色的和 / 或蓝色的发光二极管有目的地移动在低的工作温度(例如在关闭以后)下、由 LED 照明装置发出的混合光的总色位,特别是沿着普朗克曲线的方向和 / 或朝向更低的色温。由此又能够调适在低的工作温度下的色感,例如白炽灯或者其他要取代的传统灯具的色感。随着工作温度不断升高,薄荷色的和琥珀色的发光二极管的色位沿着它们的正常值的方向移动,因此,黄色的和 / 或蓝色的发光二极管的亮度会一直下降,直到由 LED 照明装置发出的混合光受到它的影响很小,或者甚至在实际中根本不再受到它的影响。于是,所述至少一个黄色的和 / 或蓝色的发光二极管就可以用作用于低的工作温度的被动的(不能主动控制的)附加光源。

[0009] 另一个优点在于,正如迄今的那样可以使用单通道的驱动器为发光二极管供电。

[0010] 薄荷色的发光二极管要理解成发出薄荷色的光的发光二极管。薄荷色的光特别是等于“Brilliant Mix”的所谓的“EQ-White”。薄荷色的光特别是可以落在 CIE 表的某个范围内,这个范围直线地在色坐标  $\{cx = 0.325 + / - 0.05 ; cy = 0.360 + / - 0.025\}$  和  $\{cx = 0.405 + / - 0.05 ; cy = 0.515 + / - 0.025\}$  之间延伸,或者如在 DE 10 2009 047 789 A1 或 WO 2011/044931 A1 中所描述的那样。

[0011] 薄荷色的发光二极管特别是可以具有发出蓝光的 LED 芯片,这种 LED 芯片覆盖有绿色的荧光材料,这种绿色的荧光材料将蓝光至少部分地转换成绿光,并且产生向绿色范围偏移的白光。这种蓝色的 LED 芯片尤其可以是 InGaN 芯片。

[0012] 例如 Osram Opto Semiconductors 公司提供了命名为“OSLON SSL LUM CQDP(EQW)”的一种可能的、薄荷色的发光二极管。特别是可以使用它的色位组 M8、M9 和 MA 至 MW。

[0013] 琥珀色的发光二极管要理解为发出琥珀色的光的发光二极管。琥珀色的光尤其可以相当于 610nm 到 620nm 之间的波长范围,特别是在 612nm 和 620nm 之间,尤其是在 612nm 和 617nm 之间。这种琥珀色的发光二极管有时也被称为红色的或红橙色的发光二极管。

[0014] 例如 Osram Opto Semiconductors 公司提供了命名为“OSLON SSL LA CPDP”的一种可能的、琥珀色的发光二极管,此外还分成多个波长组(组 2 至 4)。

[0015] 黄色的发光二极管要理解为发出黄色的光的发光二极管。黄色的光尤其可以相当于 580nm 和 600nm 之间的波长范围。这个波长范围有时也被称为“orange(橙)”或琥珀色的或“amber(琥珀)”。

[0016] 例如由 Osram Opto Semiconductors 公司提供了命名为“OSLON SSL LY CPDP”的一种可能的、黄色的发光二极管,此外还分成多个波长组(组 3 至 6)。

[0017] 蓝色的发光二极管要理解为发出蓝色的光的发光二极管。蓝色的光尤其可以相当于 460nm 和 480nm 之间的波长范围。

[0018] 至少其中几个发光二极管可以以带壳体的(single package 单独封装式)、带有其中包含的 LED 芯片的发光二极管的形式存在。作为代替或作为附加,发光二极管中的至少一些可以以不带壳体的 LED 芯片的形式存在,例如以芯片模块的光源形式(chip-on-board “板上芯片”模块)。在构造成 chip-on-board “板上芯片”模块时,可以采用每一种合适的板上芯片技术或者裸芯装配技术。“板上芯片”模块具有以下优点,即,它

具有集中的光源（光引擎）或者由单个光源构成的组，并且因此简化了光的混合。

[0019] 发光二极管的LED芯片可以覆盖有光散射材料。于是，发光二极管可以具有LED芯片（特别是薄膜芯片Thin-Film-Chip），这种芯片覆盖有由荧光材料构成的或者具有荧光材料的小薄片。这样被覆盖的LED芯片又可以被浇注含有光散射材料的浇注材料。作为代替，可以用含有荧光材料和光散射材料的浇注材料浇注这个LED芯片（特别是“Bare Die”裸芯片）。

[0020] 发光二极管可以被安装在电路板（例如金属芯电路板、陶瓷电路板或FR4电路板）或基台（例如共同的陶瓷基片）上。

[0021] 例如，在CIE色空间内的色坐标为 $\{cx = 0.5; cy = 0.4\}$ 的冷的“Brilliant Mix”布置的（总）色位从普朗克曲线沿着Judd线（Judd-Linie）沿着2100K $\{cx = 0.515; cy = 0.415\}$ 的方向距离普朗克曲线大约5个MacAdam椭圆。相当于 $\{cx = 0.55; cy = 0.450\}$ 的峰波长直至586nm的黄色发光而激光使得（总）色位沿普朗克曲线的方向移动。

[0022] 一种构造方案是，LED照明装置具有一个或者多个组，该组由刚好各一个发光二极管或多个发光二极管构成，即分别正好一个薄荷色的发光二极管，正好一个琥珀色的发光二极管和正好一个黄色的或蓝色的发光二极管。由此提供最小数量的发光二极管。例如可以通过可能固定选择地调适相应的工作电流完成对色位的设置。这种构造方案特别适合于取代功率为大约25瓦特（相当于200至250流明）的传统白炽灯。其中，在正常工作状态下达到 $CCT = 2550K$ 时的（总）色位。此外，这种构造方案通过采用“Brilliant Mix”具有非常好的显色性。

[0023] 还有一种构造方案是，LED照明装置具有多个黄色的发光二极管，它们的数量至少大致等于薄荷色的和琥珀色的发光二极管的数量。由此使得即使在低的工作温度下（大约 $0^{\circ}C$ 到大约 $25^{\circ}C$ ）也能够以简单的方式使LED照明装置的混合光的总色位正好移动到普朗克曲线（例如在2100K时）上，也就是即使在不调暗单个发光二极管的情况下也可以。

[0024] 还有另一种构造方案是，LED照明装置具有多个黄色的发光二极管，它们的数量至少大致等于发光二极管的四分之一。这是更好地根据温度设置色位、效率和需要使用的发光二极管的总数之间的一种很好的折中方案。

[0025] 其中一种构造方案是，薄荷色发光二极管的数量和琥珀色发光二极管的数量至少大致相同，其中，至少大约每第六个薄荷色的发光二极管和每第三个琥珀色的发光二极管被黄色的发光二极管取代。由此不仅在低的而且在高的（正常的）工作温度下也能够实现特别有效地接近普朗克曲线。

[0026] 其中一种特别优选的改进方案是，一组发光二极管具有五个薄荷色的发光二极管、四个琥珀色的发光二极管和三个黄色的或蓝色的发光二极管。也可以多倍地存在这种发光二极管组。这种改进方案具有以下优点，即，这种含有十二个发光二极管的组能够很好地安装在白炽灯改型灯的冷却体上，并且能够很好地接近传统的白炽灯在高CCT时的色位的理想的温度相关性。

[0027] 例如，与普朗克曲线的距离在2250K时可以仅等于一个MacAdam椭圆，并且这是在热的状态下仅减少13%的总效率的情况下。

[0028] 还有一种构造方案是，可以通过减少薄荷色的发光二极管和琥珀色的发光二极管的工作电流调暗LED照明装置。例如传统白炽灯的色位从100%光通量时的白-黄（大约

2700K) 移向在 10% 光通量时的黄 - 橙 ( $< 2200\text{K}$ )。为了在 LED 灯中也能够实现这一点, 在这种情况下调暗薄荷色的发光二极管或琥珀色的发光二极管, 而用不变的电流运行这个 / 这些黄色的发光二极管。这例如可能导致色位从 2550K 移动到 2150K。

[0029] 可以利用恒定的电流或者在脉宽运行状态下运行这些发光二极管。

[0030] 此外还有一种构造方案, 即, LED 照明装置具有多个发光二极管, 它们属于不同的波长组。由此使得可以特别灵活地构造的软色位移动成为可能。这样就也可以实现更高的产品收得率。

[0031] 波长组尤其是可以理解为在生产期间或者之后经分类的发光二极管的组 (经常也被称为“Bins”), 它们相当于可用的波长范围的不同子范围。例如在黄色的发光二极管的情况下, 可以是多个相当于 580nm 和 600nm 之间的可采用的波长范围的相应的 (特别是不相切的) 部分区段的子分组。在薄荷色的发光二极管中, 例如可以使用来自组 M8 至 MW, 特别是 MA 至 MW 的 Bins 的发光二极管, 正如例如在 Osram Opto Semiconductors 公司于 2011 年 1 月在“Brilliant Mix-Professional White for General Lighting”中描述的那样。

[0032] 另一种为了在照明装置起动时特别有限地补偿与温度有关的颜色改变的、有利的构造方案是, LED 照明装置具有一个或者多个分别由一个薄荷色的发光二极管、一个琥珀色的发光二极管和多个黄色的发光二极管 (特别是具有一个相应的 InGaAlP 芯片) 构成的发光二极管组, 其中, 黄色的发光二极管属于不同的波长组。

[0033] 于是, 例如可以使用两个黄色的、具有来自不同的主导波长组的 InGaAlP 芯片的发光二极管, 例如具有  $\lambda = 583$  (例如来自 Osram OSRON SSY LY CPDP 的组 3) 并且具有  $\lambda = 590\text{nm}$  (例如来自 Osram OSRON SSY LY CPDP 的组 5)。在此充分利用以下效果, 即, InGaAlP 芯片的主导波长在照明装置从室温 ( $T = 25^\circ\text{C}$ ) 升温到正常的工作温度 (例如  $T = 85^\circ\text{C}$ ) 期间平均移动 4nm 至 5nm。为了为“Brilliant Mix”实现在 2700K 到 2100K 的色温 CCT 之间直至接近普朗克曲线的移动, 一种特别合适的主导波长的大小为  $\lambda =$  大约 590nm。

[0034] 在一种可能的工作方式中, LED 照明装置在室温下能够以薄荷色发光二极管、琥珀色发光二极管和最高主导波长 (这里: 组 5) 的黄色发光二极管运行。色空间中的一条直线利用一方面薄荷色发光二极管的并且另一方面琥珀色发光二极管的在 2700K 时的终点, 并且额外地利用组 5 的黄色发光二极管的光几乎落在普朗克曲线上。如果现在 LED 照明装置升温, 那么组 5 的黄色发光二极管的主导波长沿着  $\lambda = 595\text{nm}$  的方向移动。为了补偿这种波长移动, 现在可以根据温度接入下一较小主导波长的黄色发光二极管 (这里: 组 3)。这例如可以通过根据温度提升穿过组 3 的黄色发光二极管的工作电流得以实现。这在室温下在 583nm 时开始, 并且直至正常的工作温度时移动到 587nm。如果在正常的工作温度下用相同的电流运行两个黄色的发光二极管, 那么一方面通过取波长的平均值能够再次为黄色实现大约 590nm 的理想色位, 另一方面能够补偿因为温度增高导致的亮度骤降。

[0035] 因此, 还有一种构造方案是, 在更低的温度下仅运行来自最高主导波长的波长组的黄色发光二极管, 并且随着温度越来越高, 连续不断地接入来自较低主导波长的波长组的黄色发光二极管 (在只有两个黄色发光二极管时就只接入那个主导波长较低的发光二极管, 否则就连续不断地接入具有多个较低主导波长的发光二极管)。

[0036] 一种能够特别简单且廉价地实施的构造方案是, 至少一个薄荷色的发光二极管具有 InGaN 芯片, 该至少一个琥珀色的发光二极管具有 InGaAlP 芯片, 并且至少一个黄色的发

光二极管具有 InGaAlP 芯片。

[0037] 一种作为代替的构造方案是,所有的发光二极管都具有相同基本类型的 LED 芯片,特别是 InGaN 芯片。这使得温度特别稳定的运行成为可能,因为所有的 LED 芯片都具有相同的温度相关性,并且因此不需要电子的和 / 或光学的补偿。特别是在这种情况下,所有的发光二极管都可以是可进行转换的发光二极管,也就是具有荧光材料,例如蓝 - 琥珀色的或蓝 - 黄色的荧光材料。

[0038] 还有一种构造方案是,LED 照明装置具有至少一个蓝色的发光二极管,并且设置用于随着达到某个温度阈值切断所述至少一个蓝色的发光二极管,其中,这个温度阈值在至少一个蓝色的发光二极管的通常的工作温度以下。例如可以通过旁通电路实现这种切断。这种 LED 照明装置使得以下优点成为可能,即,在正常运行状态下,只需要通常的“Brilliant Mix”处于运行状态,并且可以避免蓝色的(和 / 或黄色的)发光二极管的低电流运行。

[0039] 还有另一种构造方案是,LED 照明装置是改型灯,特别是白炽灯改型灯或卤素灯改型灯。特别是可以为了装饰目的使用这些改型灯,例如用于吊灯中。

[0040] 然而,LED 照明装置不局限于此,例如也可以包括 LED 模块(例如用于改型灯,但是不局限于此)。

#### 附图说明

[0041] 结合以下结合附图更详尽地描述的、示意性地描述的实施例使得本发明的上述特征、特点和优点以及如何实现这些特征和优点的方式和方法变得更加清楚明白。

[0042] 图 1 用侧面视角的剖面图示出了一种根据本发明的、白炽灯改型灯形式的 LED 照明装置;以及

[0043] 图 2 用朝向配属的发光二极管的俯视图示出了这种 LED 照明装置。

#### 具体实施方式

[0044] 图 1 用侧面视角的剖面图示出了一种白炽灯改型灯形式的 LED 照明装置 11。LED 照明装置 11 具有冷却体 12,例如由铝制成,在其背面上有电接口 13,例如爱迪生灯座或双引脚灯座(例如类型 Typ GU)。冷却体 12 具有驱动器腔 14,驱动器 15 位于其中。驱动器 15 与电接口 13 电连接,并且为多个发光二极管 16,17,18 馈电。发光二极管 16 至 18 被安放在,共同的陶瓷基片 19 上,该陶瓷基片贴放在冷却体 12 的前面上。此外,冷却体 12 的前面承载着一个不透明的灯泡 20,它隆起罩在发光二极管 16 至 18 的上方。

[0045] 正如在图 2 中用穿过活塞 20 的垂直于纵轴线 L 的剖面图 A-A 中所示的那样,陶瓷基片 19 构造成环形的,并且发光二极管 16 至 18 在陶瓷基片上在圆周方向上等距地分布。

[0046] 发光二极管 16 至 18 具有五个薄荷色的发光二极管 16,它们由一个蓝色的、含有绿黄色荧光材料的 InGaN 芯片构成。由发光二极管 16 发出的薄荷色的(混合)光也可以被称为“EQ White”。此外还存在四个琥珀色的、InGaAlP 芯片形式的发光二极管 17,和三个黄色的发光二极管 18,同样以 InGaAlP 芯片的形式。这五个薄荷色的发光二极管 16 和四个琥珀色的发光二极管 17 构成一个“Brilliant Mix”。至少这三个黄色的发光二极管 18 属于不同的波长组。



[0047] 在冷却状态下（例如在 25 摄氏度的室温下）接入照明装置 11 时，这五个薄荷色的发光二极管 16 和四个琥珀色的发光二极管 17 产生混合光，这种混合光相比暖白色的混合光在大约 85 摄氏度的正常工作温度下向红色移动。然而，色位的这种移动是不被希望的，特别是因为色位明显远离普朗克曲线，并且不符合要模仿的传统白炽灯的色感。为了改进在低的运行状态下的色感，并且向普朗克曲线的方向拉动色位，使用由黄色发光二极管 18 发出的光。不透明的灯泡支持穿过灯泡的混合光的均匀化。

[0048] 随着工作温度越来越高，薄荷色的发光二极管 16 和琥珀色的发光二极管 17 的总色位逐渐接近它们在普朗克曲线附近的理想值。在这个过程中，它们的亮度下降。然而，黄色的发光二极管 18 的亮度下降得特别剧烈，使得在正常工作温度下，黄色光在所有由 LED 照明装置 11 发出的混合光中所占的比例小到可以忽略不计。因此，即使是在没有主动进行控制的情况下也可以根据温度调适色位。特别是驱动器 15 还是可以构造成单通道驱动器，这让它的构造特别简单。

[0049] 也有可能的是，将 LED 照明装置 11 构造成可以调暗。在调暗时，工作温度保留在高的范围内。然而，为了模仿传统白炽灯的特征，即，色位从 100% 光通量时的白-黄移动到 10% 光通量时的黄-橙，可以如下地构造驱动器 15，即，它能减少薄荷色的发光二极管 16 和琥珀色的发光二极管 17 的工作电流（调暗），在此期间用不变的电流运行黄色的发光二极管。这例如可以导致色位从 2550K 移向 2150K。例如可以通过降低电流水平和 / 或通过改变 PWM 工作模式下的周期关系减少工作电流。

[0050] 也可以如下地构造驱动器 15，即，使它随着超过接近正常工作温度（例如 85 摄氏度）的某个温度阈值（例如 75 摄氏度）而切断黄色的发光二极管 18。

[0051] 尽管已经通过所示实施例更详尽地阐述并说明了本发明的细节，本发明不因此局限于此，并且可以由专业技术人员从中推导出其他的变化方案，而不离开本发明的保护范围。

[0052] 附图标记列表

[0053] 11 LED 照明装置

[0054] 12 冷却体

[0055] 13 电接口

[0056] 14 驱动器腔

[0057] 15 驱动器

[0058] 16 薄荷色的发光二极管

[0059] 17 琥珀色的发光二极管

[0060] 18 黄色的发光二极管

[0061] 19 陶瓷基片

[0062] 20 灯泡

[0063] L 纵轴线

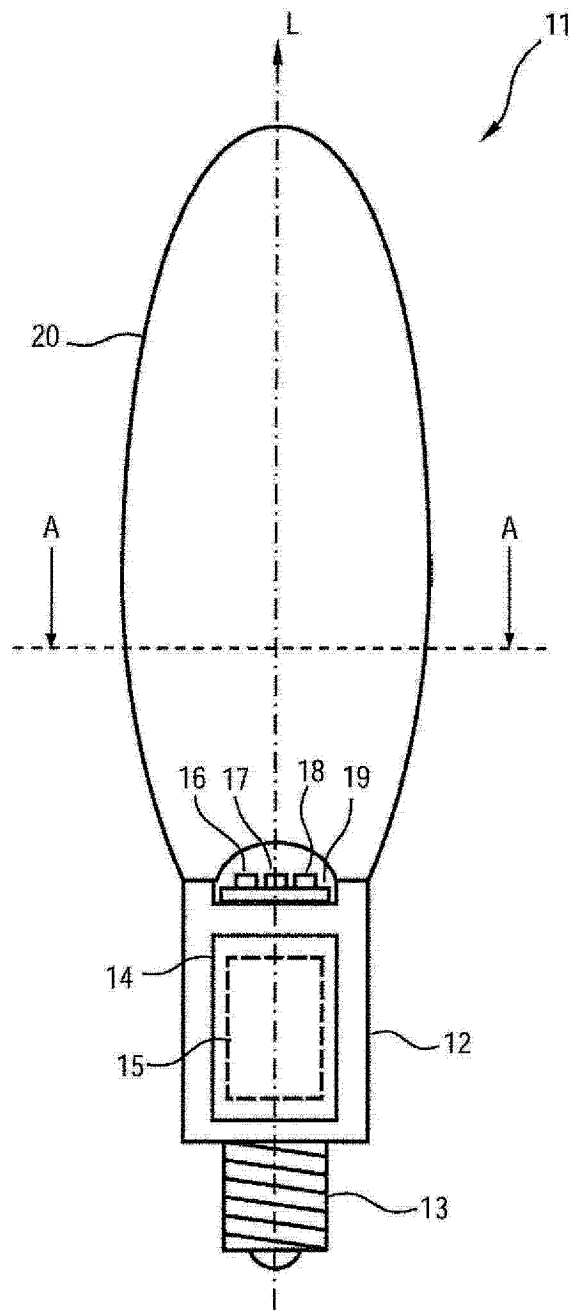


图 1

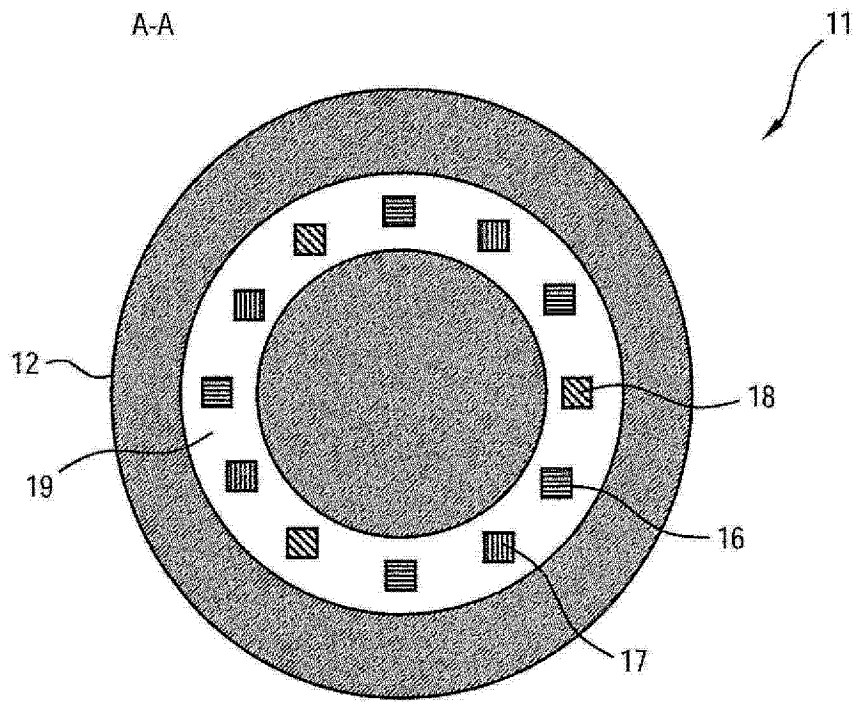


图 2