



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103875313 B

(45)授权公告日 2016.11.16

(21)申请号 201280050306.7

(22)申请日 2012.10.02

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103875313 A

(43)申请公布日 2014.06.18

(30)优先权数据

61/546,631 2011.10.13 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.04.11

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2012/055266 2012.10.02

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/054228 EN 2013.04.18

(73)专利权人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬市

(72)发明人 V·霍姆斯 I·范德沃

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 王茂华 郑振

(51)Int.Cl.

H05B 37/02(2006.01)

A61M 21/02(2006.01)

(56)对比文件

US 7280439 B1, 2007.10.09,

JP 2011054576 A, 2011.03.17,

CN 101697654 A, 2010.04.21,

EP 1808199 A2, 2007.07.18,

审查员 陈伟

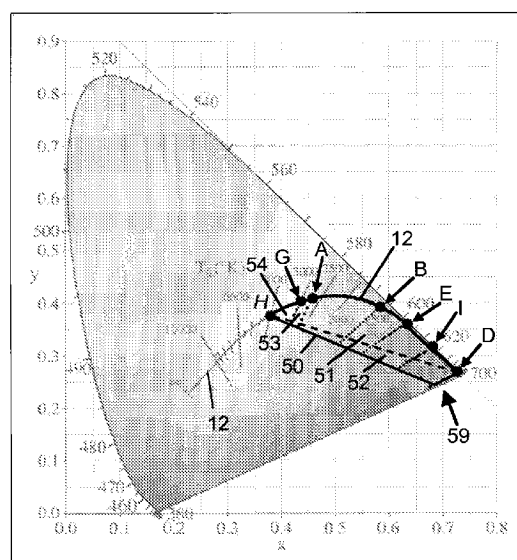
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

以调光期间的颜色变化为特征的可调光发光体

(57)摘要

一种唤醒灯系统(100;1000),包括:光源(130),具有标称光输出强度值(L_{max});和控制装置(110),以控制所述光源,所述控制装置从时钟装置(120)接收所述时钟信号。当在唤醒模式中操作时,所述控制装置控制所述光源,以便使其光输出强度从最小强度值(L_{min})逐渐增大至最大强度值(L_{mu}),并且以便使所述光输出的颜色点逐渐改变,以行进预定色度路径,其中在所述色度路径上的所述颜色点的位置被设置为所述光输出强度的函数。所述色度路径具有开始点和结束点,所述开始点具有关联最小强度的在400K和1500K之间的色温,所述结束点具有关联所述标称强度的高于2700K的色温。



1. 一种唤醒灯系统(100;1000),包括:

光源(130),用于产生具有在CIE 1931xy色度图中的光输出强度和颜色点的光输出,所述光源(130)具有标称光输出强度值(L_{max});

时钟装置(120),产生时钟信号;

以及控制装置(110),用于控制所述光源(130),所述控制装置(110)被耦合从所述时钟装置接收所述时钟信号;

其中所述控制装置(110)被适配成在唤醒模式中操作;

其中当在所述唤醒模式中操作时,所述控制装置(110)控制所述光源(130),以便使所述光输出强度从最小强度值(L_{min})逐渐增大至最大强度值(L_{mu}),并且使所述光输出的颜色点在所述色度图中行进预定色度路径,所述色度路径具有关联所述最小强度值(L_{min})的开始点和关联标称光输出强度值(L_{max})的结束点,所述控制装置(110)被设计成在所述色度路径上设定作为所述光输出强度的函数的所述颜色点的位置;

其中所述开始点具有400K和1500K之间的色温,并且其中所述结束点具有高于2700K的色温,

其中在所述色度路径上的每个颜色点都具有关联色温T,所述关联色温T具有关联标称光输出强度值(L_{max})的最大色温T_{max},并且

其中设计所述控制装置(110),当改变所述光源(130)的所述光输出强度时,至少对于高于预定阈值水平L_{th}的所述光输出强度的值,同时地改变在所述色度路径上的所述颜色点的位置,以便所述光输出的所述色温T的导数dT/dL(L)大于黑体辐射体的导数dT/dL(L),所述黑体辐射体在所述标称光输出强度值(L_{max})时具有等于所述最大色温T_{max}的色温。

2. 根据权利要求1所述的唤醒灯系统,其中所述开始点具有800K和1100K之间的色温。

3. 根据权利要求2所述的唤醒灯系统,其中所述开始点具有850-950K范围内的色温。

4. 根据权利要求1所述的唤醒灯系统,其中所述结束点具有2700K和4000K之间的色温。

5. 根据权利要求4所述的唤醒灯系统,其中所述结束点具有2750-3200K范围内的色温。

6. 根据权利要求1所述的唤醒灯系统,其中所述预定色度路径位于所述色度图中的色度区域(59)内,所述色度区域(59)具有由一部分黑体线(12)形成的上边界线,所述黑体线被定义为理想黑体辐射体在所述色度图中行进的作为零至无穷大之间的它的温度的函数的颜色点的集合,并且所述色度区域(59)具有由色度点[x,y=0.38,0.38]和[x,y=0.68,0.24]之间的直线(50)形成的下边界线(50),所述边界线被包括在所述色度区域(59)中。

7. 根据权利要求6所述的唤醒灯系统,其中至少一段所述预定色度路径。

8. 根据权利要求7所述的唤醒灯系统,其中全部所述预定色度路径都与一部分所述黑体线(12)重合。

9. 根据权利要求6所述的唤醒灯系统,其中至少一段所述预定色度路径位于低于所述上边界线的所述边界区域(59)中。

10. 根据权利要求9所述的唤醒灯系统,其中除了开始点和结束点之外的全部所述预定色度路径都位于低于所述上边界线的所述边界区域(59)中。

11. 根据权利要求6所述的唤醒灯系统,其中所述预定色度路径包括至少一个直线段。

12. 根据权利要求11所述的唤醒灯系统,其中全部所述预定色度路径是直线。

13. 根据权利要求1所述的唤醒灯系统,其中所述色度路径上的每个颜色点都具有关联

色温 T ,所述关联色温 T 具有关联所述标称光输出强度值($L_{\max}$)的最大色温 $T_{\max}$,并且其中至少对于所述最小强度值($L_{\min}$)和所述最大强度值(L_{μ})之间的90%的光输出强度范围,所述唤醒灯(100)的光输出的色温 $T(L)$ 都低于所述黑体辐射体的色温 $T(L)$,所述黑体辐射体在所述标称光输出强度值($L_{\max}$)时具有等于所述最大色温 $T_{\max}$ 的色温。

14.根据权利要求1所述的唤醒灯系统,其中所述最小强度值($L_{\min}$)等于1Lux或更小。

15.根据权利要求14所述的唤醒灯系统,其中所述最小强度值($L_{\min}$)等于0.001Lux或更小。

16.根据权利要求1所述的唤醒灯系统,其中所述标称光输出强度值($L_{\max}$)等于150Lux或更高。

17.根据权利要求16所述的唤醒灯系统,其中所述标称光输出强度值($L_{\max}$)为250Lux至400Lux。

18.根据权利要求16所述的唤醒灯系统,其中所述标称光输出强度值($L_{\max}$)在300至350Lux之间。

19.根据权利要求1所述的唤醒灯系统,其中所述光源(130)包括至少一个红LED,所述红LED具有等于所述色度路径的所述开始点的颜色点,并且其中所述光源(130)还包括:

至少一个白LED,所述白LED具有等于所述色度路径的所述结束点的颜色点;

或者

至少一个PL灯或卤素灯;

或者

至少一个黑体辐射体,或者可选的至少一个白LED,所述白LED具有等于所述色度路径的所述结束点的颜色点。

20.根据权利要求1所述的唤醒灯系统,其中所述光源(130)包括具有等于所述色度路径的所述开始点的颜色点的至少一个红光源元件,至少一个琥珀色光源元件,和至少一个白光源元件;

其中所述控制装置(110)被设计成:

在时间 t_s 和时间 t_1 之间的第一阶段中,提高所述红光源元件的光输出强度,同时保持其它光源元件关闭;

在时间 t_1 和时间 t_2 之间的第二阶段中,提高所述琥珀色光源元件的光输出强度,同时保持所述白光源元件关闭;

在时间 t_2 和时间 t_A 之间的第二阶段中,提高所述白光源元件的光输出强度。

以调光期间的颜色变化为特征的可调光发光体

技术领域

[0001] 本发明主要涉及可调光发光体的领域。更具体地,本发明涉及能够模拟自然黄昏或黎明的发光体,诸如唤醒灯。

背景技术

[0002] 唤醒灯是这样一种装置,其包括光输出强度能够在几乎为零至最大值之间变化的可控光源,实际上,该最大值在用户的眼睛处可约为250-400Lux,其中假定光源和用户眼睛之间的距离为根据用户手册的固定值。该装置通常关联闹钟,并且旨在通过模拟日出(或黎明),以舒适和自然的方式唤醒人。从设定闹钟时间之前的预定提前时间(通常约早30分钟)开始,光源以低强度开启,并且其强度逐渐提高,直到在闹铃时间达到最大强度。实践中已知唤醒灯,因此不需要进一步解释。

[0003] 在简单实施例中,通过简单地提高被供应给光源的功率,而实现唤醒灯的强度增加。取决于光源的类型,这能够通过提高供电电压(例如,在白炽灯的情况下)来完成,或者可能必需使用更复杂的驱动器设计(例如,在LED的情况下)。然而,光强度增大仅为成功的唤醒灯多方面中的一个方面。另一重要方面在于输出光的颜色。在人的感觉中,随着光强度增大,自然日出与从深红至黄白色的颜色变化相关。现有技术的唤醒灯不显示这种颜色变化,并且结果是感觉为“不自然”。

发明内容

[0004] 本发明的目标在于提供一种唤醒灯,该唤醒灯向其用户传送改进的自然性和舒适感觉。

[0005] 图1是示出可见光谱,即人类视觉全部范围的众所周知CIE1931色度图。由于本领域技术人员已知该图,所以将保持其说明简洁。该图中的每个点都被指示为颜色点。单色点被指示为沿凸起边界,其它点被指示为混合颜色。线11指示恒定相关色温的颜色点(在下文中,将该相关色温缩写为CCT),其由靠近黑体线范围内的普朗克方程限定。以12指示黑体线,该线为黑体辐射体所行进的作为零至无穷大之间的其温度的函数的颜色点的集合。

[0006] 无论到达人眼的光的光谱组成是什么样的,所感知颜色的色度都能够仅由两个坐标x和y表达。与这两个色度坐标一起限定感知的第三个坐标是“亮度”;在光源的情况下,“亮度”涉及光源的“强度”。因而,能够通过独立的色度坐标x、y和强度坐标L限定三维空间。

[0007] 通过上文应明白,光源的光输出能够始终由该三维空间中的一点表示,并且该光输出的色度能够始终由该点在xy基平面上的投影,即对应的颜色点表示。

[0008] 应注意,当两个光源的光输出混合时,结果混合光在连接对应于两个个别光源的两个颜色点的直线上具有颜色点,并且由两个光源的相对强度确定在该连接线上的精确位置。

[0009] 作为示例,图1包括点C,其指示LED的可能颜色点。当唤醒灯中的光源为固定颜色的LED时,改变对光源的功率供应将仅导致光输出强度的对应变化,而不改变色度。换句话

说,点C保持固定。这不被感觉为自然的。

[0010] 当唤醒灯中的光源是卤素灯或白炽灯时,改变对光源的功率供应将不仅导致光输出强度的对应变化,而且也将导致色度变化。图2是可与图1比较的图,其图示了GY6.355型12V 100W卤素灯的色度,其中光输出强度在0.1Lux至300Lux之间变化。颜色点行进的路径由点A和B之间的粗线13指示。能够看出,该路径13紧密地沿着一部分黑体线12。在0.1Lux时,CCT约为1500K(点B),并且在300Lux时,CCT约为2700K(点A)。虽然与恒定色度相比,这已经更好,但是实验已经显示,感觉仍不够自然。因此,本发明的第一目标在于在该方面改进。

[0011] 通过本发明提出的一种新色度路径满足该目标。该色度路径的关键特征在于,与具有在400K至1500K之间的相关色温的最小强度值(Lmin)相关的颜色点,以及与具有高于2700K色温的标称光输出强度值(Lmax)相关的颜色点。

[0012] 即使限定了色度路径时,也存在该路径关于亮度能够行进的不同方式。实验已经显示,用户具有对颜色(或CCT)和亮度(即光源强度)之间关系的感知预期。虽然当然也存在一些公差,但是与该感知预期偏离将立即导致颜色发展不自然的感知。因此,本发明的第二目标在于在该方面改进。

[0013] 通过本发明提出的一种相关色温和亮度之间的新型关系满足该目标。在该新型关系中,颜色变化使得对于光输出密度的每个值,光输出密度步骤将始终关联下列相关色温步骤,该相关色温步骤大于参考黑体辐射体在相同光输出强度步骤中所做出的温度步骤。

[0014] 在从属权利要求中提出进一步有利细节。

[0015] 根据一个实施例,涉及一种唤醒灯系统,包括:光源,用于产生具有在CIE 1931xy色度图中的光输出强度和颜色点的光输出,该光源具有标称光输出强度值(Lmax);时钟装置,产生时钟信号;以及控制装置,用于控制该光源,该控制装置被耦合成从该时钟装置接收该时钟信号;其中该控制装置被适配成在唤醒模式中操作;其中当在该唤醒模式中操作时,该控制装置控制该光源,以便使该光输出强度从最小强度值(Lmin)逐渐增大至最大强度值(Lmu),并且使该光输出的颜色点在该色度图中行进预定色度路径,该色度路径具有关联该最小强度值(Lmin)的开始点和关联标称光输出强度值(Lmax)的结束点,该控制装置被设计成在该色度路径上设定作为该光输出强度的函数的该颜色点的位置;其中该开始点具有400K和1500K之间的色温,并且其中该结束点具有高于2700K的色温,其中在该色度路径上的每个颜色点都具有关联色温T,该关联色温T具有关联标称光输出强度值(Lmax)的最大色温Tmax,并且其中设计该控制装置,当改变该光源的该光输出强度时,至少对于高于预定阈值水平Lth的该光输出强度的值,同时地改变在该色度路径上的该颜色点的位置,以便该光输出的该色温T的导数 $dT/dL(L)$ 大于黑体辐射体的导数 $dT/dL(L)$,该黑体辐射体在该标称光输出强度值(Lmax)时具有等于该最大色温Tmax的色温。

[0016] 根据该实施例,涉及一种唤醒灯系统,其中其中该开始点具有800K和1100K之间的色温。

[0017] 根据该实施例,涉及一种唤醒灯系统,其中该开始点具有850-950K范围内的色温。

[0018] 根据该实施例,涉及一种唤醒灯系统,其中该结束点具有2700K和4000K之间的色温。

[0019] 根据该实施例,涉及一种唤醒灯系统,其中该结束点具有2750-3200K范围内的色温。

[0020] 根据该实施例,涉及一种唤醒灯系统,其中该预定色度路径位于该色度图中的色度区域内,该色度区域具有由一部分黑体线(12)形成的上边界线,该黑体线被定义为理想黑体辐射体在该色度图中行进的作为零至无穷大之间的它的温度的函数的颜色点的集合,并且该色度区域具有由色度点 $[x, y=0.38, 0.38]$ 和 $[x, y=0.68, 0.24]$ 之间的直线形成的下边界线,该边界线被包括在该色度区域中。

[0021] 根据该实施例,涉及一种唤醒灯系统,其中至少一段该预定色度路径。

[0022] 根据该实施例,涉及一种唤醒灯系统,其中全部该预定色度路径都与一部分该黑体线重合。

[0023] 根据该实施例,涉及一种唤醒灯系统,其中至少一段该预定色度路径位于低于该上边界线的该边界区域中。

[0024] 根据该实施例,涉及一种唤醒灯系统,其中除了开始点和结束点之外的全部该预定色度路径都位于低于该上边界线的该边界区域中。

[0025] 根据该实施例,涉及一种唤醒灯系统,其中该预定色度路径包括至少一个直线段。

[0026] 根据该实施例,涉及一种唤醒灯系统,其中全部该预定色度路径是直线。

[0027] 根据该实施例,涉及一种唤醒灯系统,其中该色度路径上的每个颜色点都具有关联色温 T ,该关联色温 T 具有关联该标称光输出强度值(L_{max})的最大色温 T_{max} ,并且其中至少对于该最小强度值(L_{min})和该最大强度值(L_{mu})之间的90%的光输出强度范围,该唤醒灯的光输出的色温 $T(L)$ 都低于该黑体辐射体的色温 $T(L)$,该黑体辐射体在该标称光输出强度值(L_{max})时具有等于该最大色温 T_{max} 的色温。

[0028] 根据该实施例,涉及一种唤醒灯系统,其中该最小强度值(L_{min})等于1Lux或更小。

[0029] 根据该实施例,涉及一种唤醒灯系统,其中该最小强度值(L_{min})等于0.001Lux或更小。

[0030] 根据该实施例,涉及一种唤醒灯系统,其中该标称光输出强度值(L_{max})等于150Lux或更高。

[0031] 根据该实施例,涉及一种唤醒灯系统,其中该标称光输出强度值(L_{max})为250Lux至400Lux。

[0032] 根据该实施例,涉及一种唤醒灯系统,其中该标称光输出强度值(L_{max})在300至350Lux之间。

[0033] 根据该实施例,涉及一种唤醒灯系统,其中该光源包括至少一个红LED,该红LED具有等于该色度路径的该开始点的颜色点,并且其中该光源还包括:至少一个白LED,该白LED具有等于该色度路径的该结束点的颜色点;或者至少一个PL灯或卤素灯;或者至少一个黑体辐射体,或者可选的至少一个白LED,该白LED具有等于该色度路径的该结束点的颜色点。

[0034] 根据该实施例,涉及一种唤醒灯系统,其中该光源包括具有等于该色度路径的该开始点的颜色点的至少一个红光源元件,至少一个琥珀色光源元件,和至少一个白光源元件;其中该控制装置被设计成:在时间 t_s 和时间 t_1 之间的第一阶段中,提高该红光源元件的光输出强度,同时保持其它光源元件关闭;在时间 t_1 和时间 t_2 之间的第二阶段中,提高该琥珀色光源元件的光输出强度,同时保持该白光源元件关闭;在时间 t_2 和时间 t_A 之间的第二阶段中,提高该白光源元件的光输出强度。

附图说明

[0035] 下面将通过对参考附图的一个或更多优选实施例的描述,进一步解释本发明的这些和其它方面、特征和优点,在附图中,相同符号指示相同或类似部分,其中:

[0036] 图1是示出可见光谱的CIE1931色度图的图示;

[0037] 图2是可与图1比较的图示卤素灯的色度的图示;

[0038] 图3A是示意性图示根据本发明的唤醒灯的方框图;

[0039] 图3B是示意性图示根据本发明的照明系统的方框图;

[0040] 图4是示出唤醒灯的光源的作为时间函数的光输出强度的图示;

[0041] 图5是可与图2比较的示出根据本发明的唤醒操作区域的图示;

[0042] 图6是示出根据本发明的作为光输出强度的函数的色温的图示;

[0043] 图7是示出作为最大光强度的函数的最大色温的图示;

[0044] 图8是图示根据本发明的唤醒灯的特别实施例的操作的图示。

具体实施方式

[0045] 在下文中,将更详细地解释根据本发明的唤醒灯的发明特征。这些特征包括通过3D颜色空间的行进路径,即 xy 颜色坐标和亮度。应注意,可能通过将 x 、 y 和亮度指定为单独的时间函数来描述这点。然而,在下文中,将采取更方便的方法。将在 xy 基平面中限定色度路径。将关于CCT而限定在色度路径上的位置,并且将在CCT和亮度(即,光源强度)之间限定一定关系。通过这种方式,独立于时间地限定色度路径。可通过描述作为时间函数的亮度,来描述临时行为。

[0046] 图3A是示意性图示根据本发明的唤醒灯100的方框图。唤醒灯100包括光源130、光源驱动器140、用于控制光源驱动器140的控制装置110和时钟装置120。例如,控制装置110可包括适当编程的微处理器、控制器或类似装置。

[0047] 时钟装置120是生成代表当日时间并且被控制装置110接收的时钟信号的装置;由于通常已知这种时钟装置,所以这里将省略更详细的描述。控制装置110还接收代表闹钟时间的用户设置的信号 U_{ta} ,以及代表最大强度的用户设置的信号 U_m ,如下文将描述的。

[0048] 应注意,驱动器140用于实际驱动光源130,即一种用于实际为光源130产生作为供应电压或供应电流的功率供应的装置。由于通常已知这种驱动器装置,所以这里将省略更详细的描述。

[0049] 在典型的唤醒灯组件中,时钟装置120、控制装置110、驱动器140和光源130将全部被集成在一个器具中、容纳在共同的外壳内。然而,也可能是驱动器140和光源130被布置在发光器具中,而控制装置110分离,其中控制装置110和驱动器140被适配成用于无线通信。在一个变形中,驱动器140可关联本地控制器,在该情况下,控制装置110可与本地控制器无线通信。无线控制装置可被实施为具有控制光源130的唯一目的的专用硬件装置,即驱动器140。然而,无线控制装置也可能在具有无线通信设施的另一目的的手持装置中被实施为例如软件,这些手持装置诸如PDA、智能电话、TV遥控器。类似地,时钟装置120可与控制装置110安装在一起,但是也可能是始终装置120是单独的,并且与控制装置110无线通信。

[0050] 通过无线控制装置,也可能具有下列实施例,其中控制装置控制两个或更多光源。

[0051] 图3B是示意性图示根据本发明的照明系统1000的方框图。系统1000包括多个照明光源1130,以在房间1001内产生环境照明。该房间可能为卧室,具有至少一张床1001。每个光源1130都可关联其自身的驱动器,或者两个或更多光源可共享共同的驱动器;不管怎样,出于简化,不在图中示出驱动器。系统1000还包括无线控制装置1110,其能够无线地控制光源1130。控制装置1110可类似于以上讨论的控制装置110,并且可类似地接收时钟信号。控制装置1110可输出待被全部光源接收的一个控制信号,但是也可能是,控制装置1110输出用于单独控制光源1130的两个或更多控制信号。

[0052] 将参考图4解释唤醒灯100的基本操作,应注意,类似的解释也适用于系统1000。图4是示出作为时间(水平轴线)的函数的光源130的光输出强度(垂直轴线)的图示。 L_{max} 指示光源130的标称或最大光输出强度值。优选地, L_{max} 等于200Lux或更高,更优选250Lux或更高,甚至更优选300Lux或更高,并且最优选 L_{max} 高达400Lux。

[0053] 在这方面,应注意,单位为Lux的强度取决于光源和测量点之间的距离。在唤醒灯的背景下,其中灯的目的主要在于对用户实现特定的生理影响,所以感兴趣的位置在于用户眼睛的位置:预期这些位置处于离灯的特定预定距离处,该距离可由用户手册指定,并且通常可约为50cm。在本发明的背景下,指定光源的强度,这将通过在感兴趣的位置,即用户眼睛的预期位置处测量而指定,该位置可被指示为“眼睛位置”。对应的光强度可被指示为“眼睛强度”,但是为了简化,本文将其简化称为“强度”。

[0054] 还应注意,考虑到以明视敏感性加权函数(photopic sensitivity weighting function)表达人眼的光谱敏感性,在可见光谱(对人而言)的全部波长上积分该强度。

[0055] 在该图中, t_A 指示用户设定的闹钟时间。最初,光源130关闭。当时钟信号指示已经到达开始时间 t_s (通常约在 t_A 之前30分钟)时,控制装置110就以接近零的最小强度 L_{min} 开启光源130。最小强度 L_{min} 的现实示例为0.001Lux。

[0056] 在可能实施例中,允许用户对最小强度定义更高值,但是这并未图示。在 t_s 至 t_A 之间的时间间隔中,控制装置110逐渐地增加光源130的光输出强度,直到在闹钟时间 t_A ,达到用户定义的最大值 L_{mu} ,依据用户的感受,该最大值 L_{mu} 等于或小于光源130的最大光输出强度 L_{max} 。

[0057] 图中示出强度和时间之间的指数相关性。然而,除了强度在连续地增大的事实之外,强度和时间之间的精确关系不是必需的,并且能够以任何时间相关性实践本发明,并且在无时间相关性知识的情况下也能够得以理解。

[0058] 然而,优选地,时间相关性与用户所选择的值 L_{mu} 成比例。通过 L_{mu} 的变化,从 t_s 至 t_A 的持续时间优选地保持相同,而同时所有的强度值都以相同因子缩放。这能够表达为下列公式。假定当 $L_{mu} = L_{max}$ 时,光输出强度 $L(t)$ 在从 t_s 至 t_A 的时间间隔内的时间相关性由以下的函数 f 所定义:

[0059] $L(t)[t_s:t_A] = L_{min} + f(t)$

[0060] 其中 $f(t_s) = 0$,并且 $f(t_A) = L_{max} - L_{min}$ 。

[0061] 随后,通常光输出强度能够表达为:

[0062] $L(t)[t_s:t_A] = L_{min} + f(t) \cdot L_{mu} / L_{max}$

[0063] 色度路径

[0064] 根据本发明的重要方面,唤醒灯100的输出光的颜色点沿特定的预定色度路径,该

路径的定位靠近或稍微低于黑体线,如将参考图5所解释的。

[0065] 图5是可与图2比较的图示,其示出黑体线12和在4000K(点H)点与黑体线12相交的直线部分50。为了方便,并且出于下文将清楚的原因,所述直线部分50将被指示为“下边界线”。所述下边界线50的下端位于紫色线(即连接单色蓝380nm和单色红700nm的线)上,靠近红色点700nm;所述下边界线50的下端和单色红700nm点之间的x距离小于0.1,优选小于0.05。理想地,所述下边界线50的下端与单色红700nm点重合。

[0066] 黑体线12和下边界线50形成唤醒操作区域59的边界线。参见图5,线50是所述区域59的下边界线,而一部分黑体线12,即交叉点H的右侧部分是所述区域59的上边界线。如果所述下边界线50的下端不重合单色红700nm点(如图所示),一小部分紫色线也为区域59的边界线。所述唤醒操作区域59被限定为局限于所述边界线之间的区域,其中边界线包括在唤醒操作区域59中。

[0067] 图中也示出几条点直线。这些点线每条都对应于靠近黑体线的恒定CCT,虽然可通过仅靠近黑体线的独特方式定义CCT,该点线延伸,从而与所述下边界线50交叉。为了简化,这些点线将被称为“恒定CCT线”或CCCT线。这些CCCT线将唤醒操作区域59分为不同的部分。第一部分51位于1500K的CCCT线之下;即,该第一部分51包括唤醒操作区域59的具有低于1500K的CCT的所有颜色点。第二部分52位于1100K的CCCT线以下。第三部分53位于2700K的CCCT线之上。第四部分54位于3000K的CCCT线之上。

[0068] 根据本发明,如果CCT的范围大于调光卤素灯的CCT范围,唤醒灯的行为就被感知为更自然。因而,对应于最小光强度的优选色度路径的开始点位于400K和1500K之间的CCT处,并且对应于最高强度的色度路径的结束点位于超过2700K的CCT处。参考唤醒区域59的上述定义部分,色度路径的开始点位于第一部分51内,并且色度路径的结束点位于第三部分53内。

[0069] 关于色度路径的开始点,更优选地,其位于800K和1100K之间的CCT范围内,即,处于第二部分52内。最优选地,色度路径的开始点位于900K的CCT处,或者在离该值50K以内。

[0070] 关于色度路径的结束点,更优选地,其位于3000K和4000K之间的CCT范围内,即处于第四部分54内。

[0071] 因而已经关于其开始点和结束点定义了色度路径的范围,在本发明的背景下,存在实施色度路径的几种方式。在优选实施例中,色度路径重合或紧密沿着操作区域59的上边界线,即黑体线12;在图5的色度图中,该色度路径被指示为粗黑线。在该线上指示几个点。

[0072] 点A和B与上述的点A和B相同,对应于调光卤素灯的CCT范围。

[0073] 点E指示1100K的CCT,对于黑体辐射体,其紧密对应于603nm的单色光。

[0074] 点D指示455K的CCT,对于黑体辐射体,其紧密对应于700nm的单色光。

[0075] 点I指示810K的CCT,对于黑体辐射体,其紧密对应于615nm的单色光。

[0076] 点G指示3000K的CCT。

[0077] 同时,如上所述,色度路径可沿着黑体线,实际上,可能在实践中难以实现该曲线。那么,作为替换方式,色度路径可被实施为下列直线段的序列,这些直线段不必需要具有彼此相同的方向,在该情况下,每个单独的线段都能够以下列两个光源(LED)实现,这两个光源具有对应于该线段的各自端点的颜色点。例如,通过一个700nm的红光LED和一个603nm的

LED,能够通过直线段接近点D和E之间的黑体线,而通过所述603nm的LED和一个4000K的白光LED,能够实现点E和H之间的线段。在该情况下,色度路径作为整体具有基本重合黑体线的一段和位于黑体线之下的一段。

[0078] 在一个优选实施例中,色度路径包括位于黑体线之下的至少一个路径段。

[0079] 在更优选实施例中,色度路径完全位于黑体线之下,开始点和结束点除外。同样,该路径可被弯曲和成一定角度,但是在一个简单实施例中,色度路径被实施为直线,例如从点D延伸至点H的虚直线。该实施例的优点在于,其原理上能够仅通过两个LED实现,一个700nm的红光LED,和一个4000K的白光LED。为了实施更靠近黑体线的路径,能够添加第三(或者甚至是第四,第五,等等)光源,诸如卤素灯或LED。

[0080] 为了限定色度路径行进的方式,可能定义单独函数 $x(L)$ 和 $y(L)$,它们描述作为强度函数的各自颜色坐标。然而,这需要两个参数。一旦限定了色度路径,就可能通过单一参数限定该路径上的位置,并且适当的参数为相关色温 T 。因此,在下文中,将通过指定该位置的相关色温 T 来限定色度路径上的位置,并且将通过指定作为光输出强度 L 的函数的相关色温 T 来限定根据本发明的唤醒灯的操作。在此重复,能够通过定义作为时间函数的光输出强度 L 来限定时间相关性,但这不是实践本发明必需的。

[0081] 根据本发明的重要方面,控制装置110被设计控制光源130的光输出的作为光输出强度 L 的函数的相关色温 T 。这将参考图6解释,图6是示出作为光输出强度 L (水平轴线)函数的色温 T (垂直轴线)的图示。应注意,水平轴线具有对数标度。曲线61代表在眼睛位置处测量的,对于在300Lux照度下达到2800K色温的黑体辐射体,色温 T 和光输出强度 L 之间的关系:可以看出,该曲线大幅下凹且凹侧向上。虚线62和63对应于也在300Lux下分别为2600K和3000K的黑体辐射体。

[0082] 曲线65代表对于不同的 L_{mu} 值的,根据本发明的唤醒灯100的色温 T 和光输出强度 L 之间的优选关系。这些曲线将被指示为“黎明曲线”。

[0083] 如下文所述,这些黎明曲线65具有不同的发明特征。

[0084] 最低色温

[0085] 在最小强度值 L_{min} 处,即时间 t_s 处,在相同强度 L_{min} 下,相关色温始终低于黑体的色温。优选地, L_{min} 处的相关色温在800K至1100K的范围内。优选地,该最低色温恒定,与 L_{min} 无关。最优选地,如图6中所示,该最低色温约等于900K。

[0086] 最高色温

[0087] 最高色温取决于 L_{mu} 。对于更高的 L_{mu} 值,对应的最高色温升高。图7是示出作为最高光输出强度 L_{mu} (水平轴线)函数的最高色温 T_{max} (垂直轴线)的图示。应注意,水平轴线具有对数标度。线71是这样的线,其包括最高光输出 L_{mu} 和对应的最高色温 T_{max} 的所有点,这些点在图6中为黎明曲线65的结束点。优选地,如图所示,该线71为直线。为了比较,这里示出了类似于图6的线61的黑体黎明线72以便参考(在该情况下,参考黎明线72对应于300Lux处的2700K的黑体辐射体)。在任何情况下,对于低 L_{mu} 值,对应的最高色温低于该光强度下的黑体色温。线71比黑体黎明线72更陡,在1900K和2100K之间的温度值,优选在约2000K的温度值处与黑体黎明线72相交。对于比所述相交点更高的 L_{mu} 值,对应的最高色温高于该光强度下的黑体色温。

[0088] 在初始模式中,控制装置110允许用户手动改变光输出强度,并且控制装置110将

始终根据线71设定相关色温。因而,能够告知用户沿线71行进,以选择他的黎明曲线的结束点。

[0089] 形状

[0090] 除了比例因子外,曲线的形状都类似。曲线的精确形状不必要。重要的是,在其中最大光输出 L_{mu} 是使得对应的最高色温比相同强度 L_{mu} 下的黑体色温高的那些设置中,对于 L_{min} 和 L_{mu} 之间的至少90%范围,即对于 L_{min} 和 $L_{min}+0.9 \cdot (L_{mu}-L_{min})$ 之间的强度的至少所有值,色温仍低于对应的黑体色温。

[0091] 还应注意,关联更高 L_{mu} 值的黎明线始终处于关联较低 L_{mu} 值的黎明线之上,有可能除了CCT可能几乎独立于 L_{mu} 的非常低的光输出强度值(图6中的左手侧)之外。

[0092] 温度范围

[0093] 当从 L_{min} 变为 L_{mu} 时,相关色温的变化范围大于黑体辐射体从 L_{min} 变为 L_{mu} 时的变化范围。

[0094] 颜色变化

[0095] 假定唤醒灯100的光输出具有特定的光输出强度 L 和特定的相关色温 T_w 。在相同强度 L 下,黑体辐射体将具有相关色温 T_b 。假定控制装置110将光输出强度变为 $L + \Delta L$ 。根据适用的黎明线65,这就涉及色温从 T_w 至 $T_w + \Delta T_w$ 的变化。对于所述黑体辐射体,当光输出强度将同样变为 $L + \Delta L$ 时,相关色温将变为 $T_b + \Delta T_b$ 。 ΔT_w 大于 ΔT_b 。换句话说,对于处于相同光输出强度 L 的黑体辐射体,本发明的唤醒灯100的 $dT/dL(w)$ 始终大于 $dT/dL(b)$ 。试验已经显示,与黑体辐射体相比,消费者感觉该行为更自然。

[0096] 然而,在较低光输出强度水平下,这种消费者感知较不关键。在这一点上,参考图6,其中能够看出,对于低水平的光输出强度,色温不管怎样难以作为光输出强度的函数而变化。由于在该小强度值下的这种小温度变化是难以察觉的,所以在那些范围内,水平线接近理想的黎明线65是可接受的。换句话说,在该实施例中,存在阈值强度水平 L_{th} ,其被选择为低:例如, L_{th} 等于1Lux或更低;其中对于 $L < L_{th}$, $dT/dL(w) = 0$,并且对于 $L > L_{th}$, $dT/dL(w) > dT/dL(b)$ 。

[0097] 在实施例中,光源130包括具有互相不同的颜色点的三个个别可控的光源元件。在特定实例中,光源130包括40mA标称电流的单个中等功率红光LED,700mA标称电流的单个高功率琥珀色LED,以及每个都为700mA标称电流的三个高功率白光LED阵列。图8是示意性图示本实施例操作的图示,其中水平轴线代表时间,并且垂直轴线代表光输出强度,其近似与LED电流成比例。

[0098] 在时间 T_s 之前,所有的LED都关闭。在时间 t_s 时,控制装置110以对红光LED的最小功率设置,开启该红光LED。随着时间的过去,对该LED的功率供应增大,其可逐渐或步进地增大。线81指示该红光LED的作为时间函数的红光LED光输出强度。能够看出,光输出强度增大,但是将明白,CCT保持恒定。

[0099] 在特定第一时间 t_1 时,当红光LED的光输出强度已经达到值 L_{th} 时,控制装置以对琥珀色LED的最小功率设置,开启该琥珀色LED。随着时间的过去,对该LED的功率供应增大,其可逐渐或步进地增大。线82指示该琥珀色LED的作为时间函数的光输出强度。CCT以及整体光输出的光输出强度将在时间 t_1 前进一小步,但是这被来自红光LED的输出光掩盖。能够看出,琥珀色LED的光输出强度增大地比红光LED的光输出强度更快,从而整体光输出的颜

色点从纯红色朝着琥珀色改变,即关联总体输出光的颜色点的CCT增大。

[0100] 在特定第二时间 t_2 时,控制装置110以对白光LED的最小功率设置开启这些LED。随着时间的过去,对这些LED的功率供应增大,其可逐渐或步进地增大。线83指示这些白光LED的作为时间函数的光输出强度。CCT以及总体输出光的光输出强度将在时间 t_2 时前进一小步(在图8中夸大示出),但是这被来自琥珀色LED的输出光掩盖。能够看出,白光LED的光输出强度上升地比琥珀色LED的光输出强度更快,从而整体光输出的颜色点从琥珀色朝着白色改变,即关联总体输出光的颜色点的CCT进一步增大。

[0101] 在图8中,所有LED都在时间 t_A 时达到它们的最大光输出强度。在可替换实施例中,有可能红光LED达到它的最大光输出强度较早,例如早至时间 t_1 时。在此之后,即在 t_1 至 t_A 之间,红光LED的光输出强度可以保持恒定,或者可以甚至是降回零。同样地,为了实现更靠近白色的CCT,琥珀色LED的光输出强度可从特定时间降低,甚至降低至在时间 t_A 时该光输出强度达到零的程度。

[0102] 虽然已经在附图和上述说明中详细地图示和描述了本发明,但是本领域技术人员应明白,该图示和说明应被视为图示性的或示例性的,而非限制性的。本发明不限于所公开的实施例;相反,在附加权利要求限定的本发明的范围内,有可能有几种变体和变型。例如,在说明书解释唤醒灯包括具有特定颜色点的光源,例如LED时,实际上,该光源可由两个或更多光源元件组成以便增加光输出。

[0103] 在上文中,描述了用于唤醒模式的唤醒灯的操作。然而,该装置也能够以逆向模式操作,其中光输出缓慢调光,在入睡时使用。在该逆向模式中,光输出始于最大值,并且上述黎明曲线以反方向前进,但是除了时间逆向以外,所有解释都保持相同。

[0104] 此外,该装置可能以手动模式操作,其中控制装置110允许用户手动设置或改变光输出强度,并且其中,控制装置110将这样设置对光源的控制,从而光输出的颜色点被设置在预定色度路径上,其中相关色温根据如适当的黎明线65所表达的光输出强度的函数进行设置。

[0105] 通过研究附图、公开和所附权利要求,本领域技术人员在实践所请求保护的发明时能够理解和实现对所公开实施例的其它变体。在权利要求中,词语“包括”不排除其它元件或步骤,并且不定冠词“一”或“一个”不排除多个。单个处理器或其它单元可满足权利要求中列举的几项功能。在互相不同的从属权利要求中列举特定措施的仅有事实不指示不能有利地使用这些措施的组合。权利要求中的任何参考标记都不应被理解为限制范围。

[0106] 在上文中,已经参考图示了根据本发明的装置的功能块的方框图解释了本发明。应理解,一个或更多这些功能块可以被实施为硬件,其中,该功能块的功能通过个别硬件组件执行,但是也有可能一个或更多这些功能块被实施为软件,从而该功能块的功能由计算机程序或可编程装置,诸如微处理器、微控制器、数字信号处理器等等的一个或更多程序行执行。

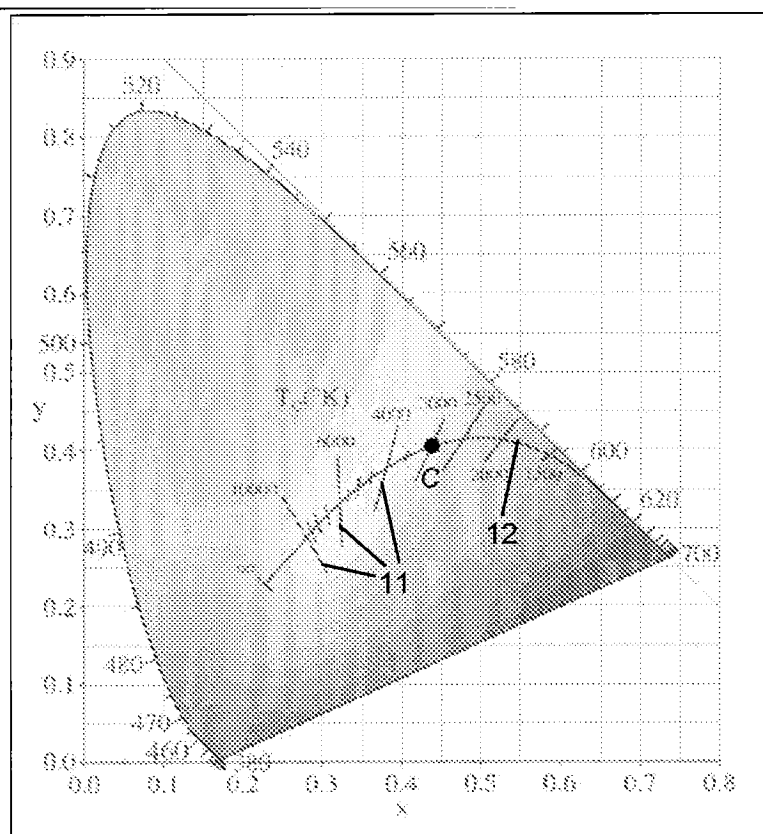


图1

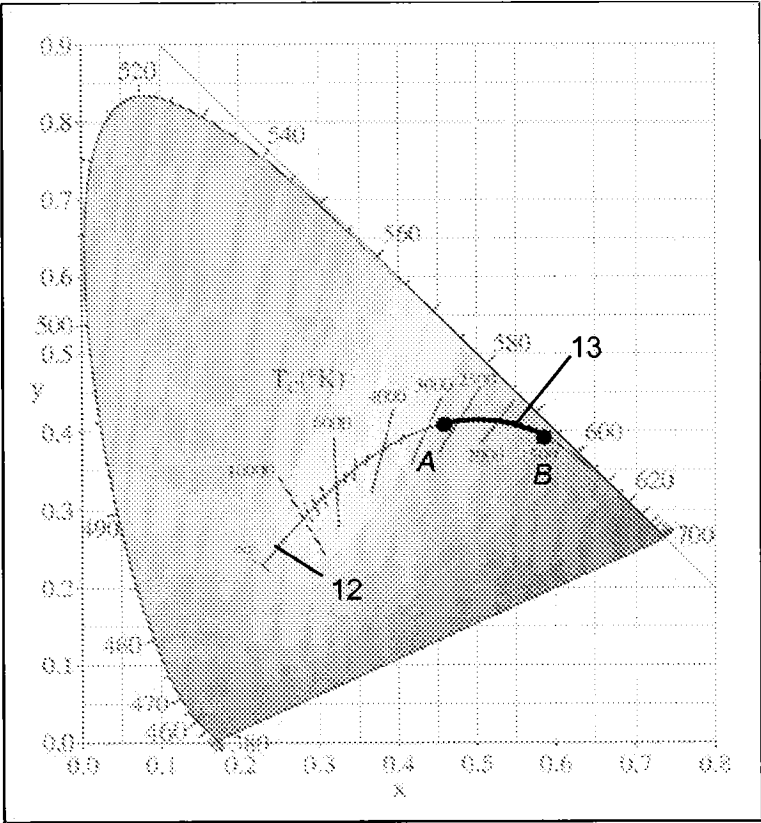


图2

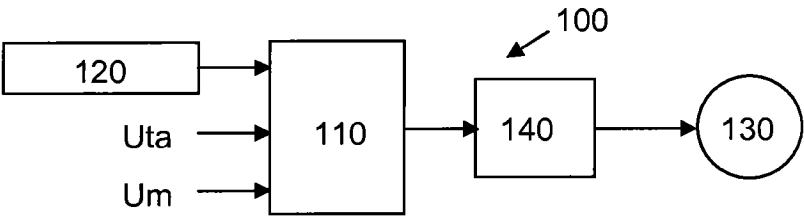


图3A

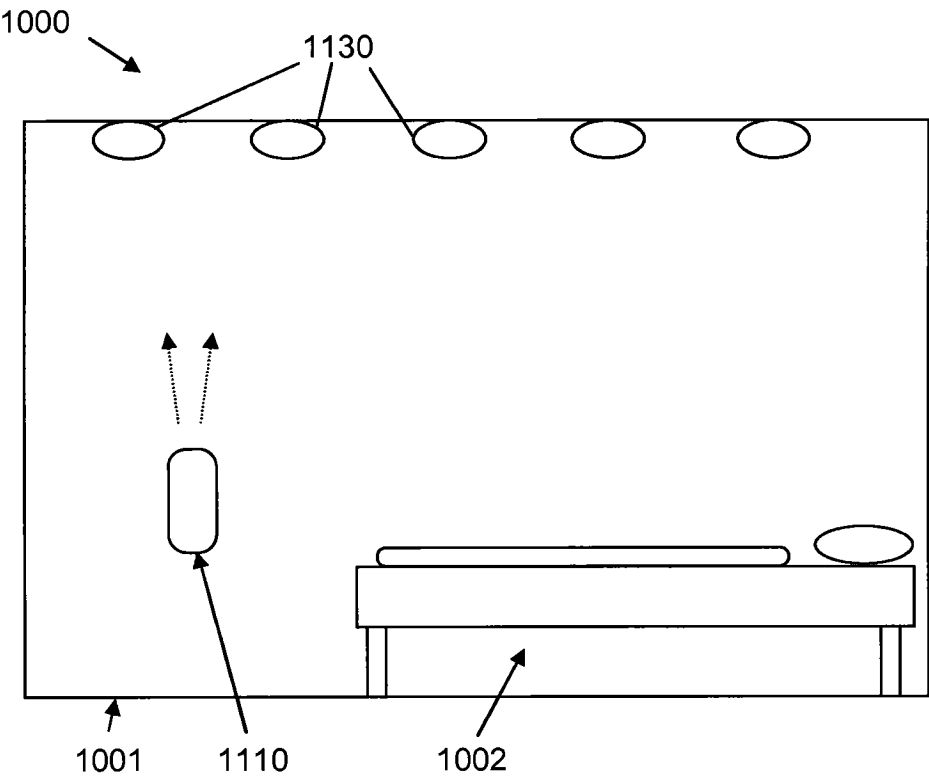


图3B

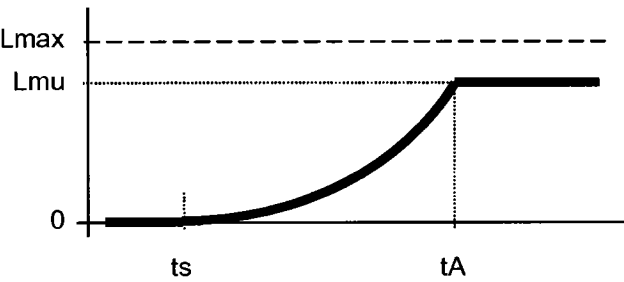


图4

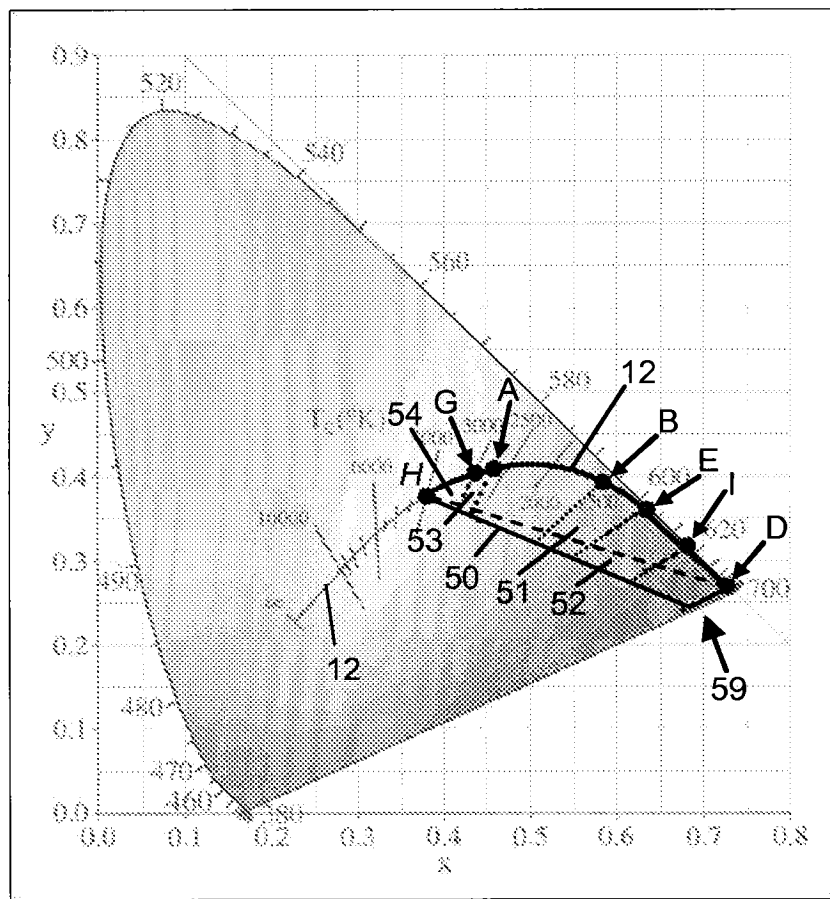


图5

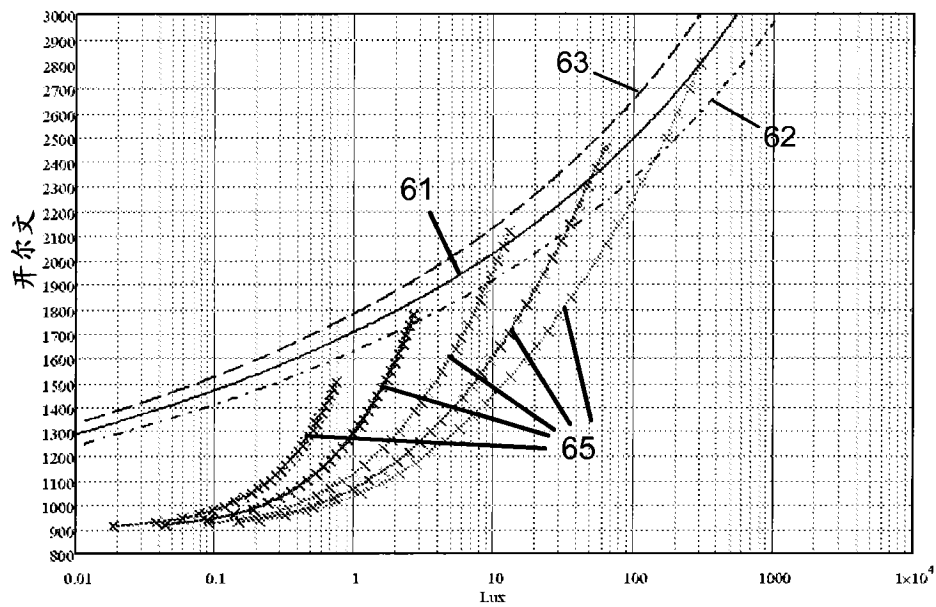


图6

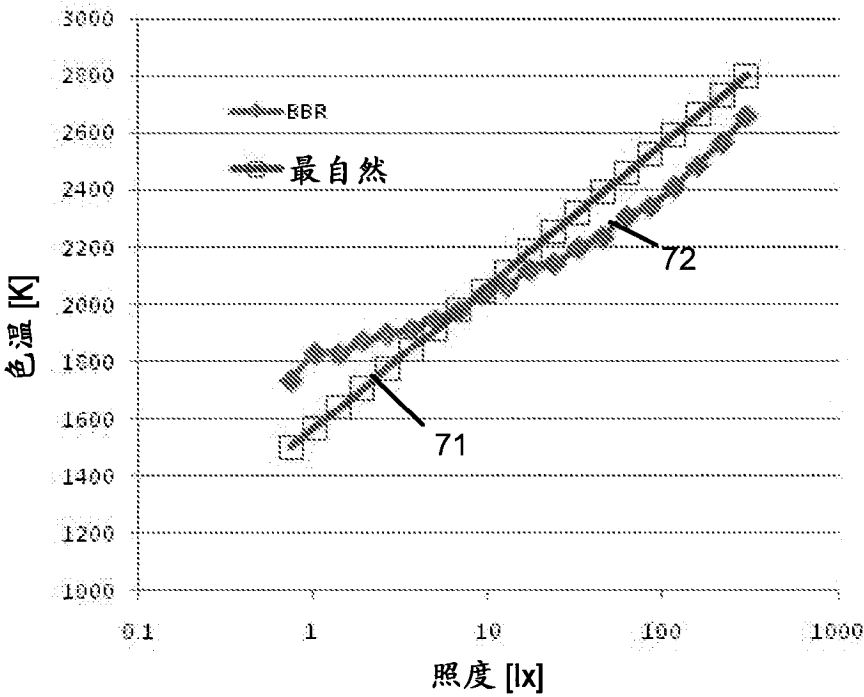


图7

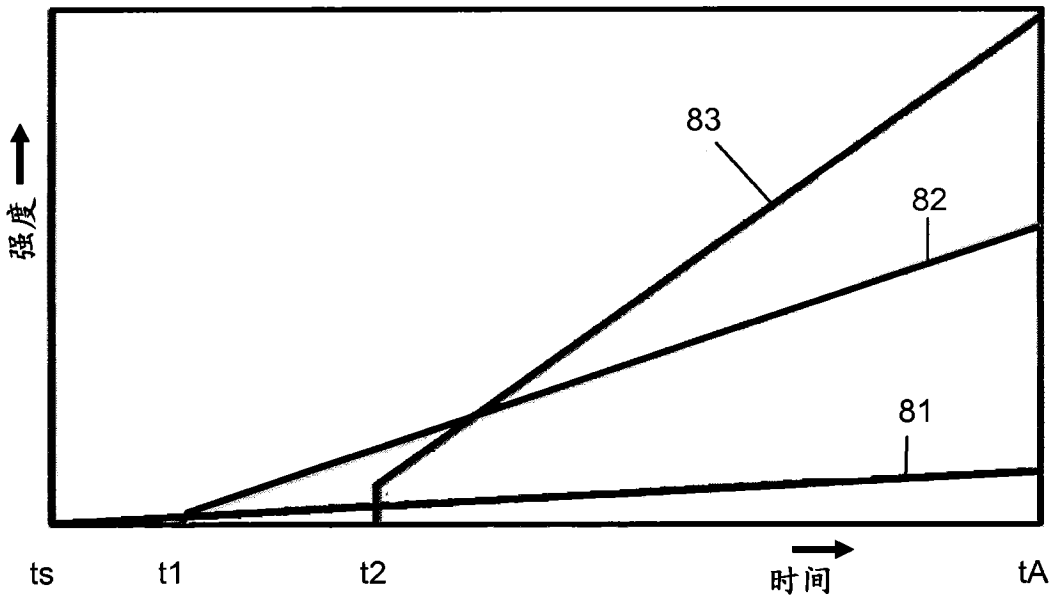


图8