

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780044984.1

[51] Int. Cl.

H05B 37/02 (2006.01)

A61N 5/06 (2006.01)

A61M 21/02 (2006.01)

[43] 公开日 2009 年 11 月 25 日

[11] 公开号 CN 101589652A

[22] 申请日 2007.11.29

[21] 申请号 200780044984.1

[30] 优先权

[32] 2006.12.8 [33] JP [31] 331947/2006

[86] 国际申请 PCT/JP2007/073085 2007.11.29

[87] 国际公布 WO2008/069101 日 2008.6.12

[85] 进入国家阶段日期 2009.6.5

[71] 申请人 夏普株式会社

地址 日本国大阪府

[72] 发明人 内海端 金子毅 坪井雅伦 山中笃

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 汪惠民

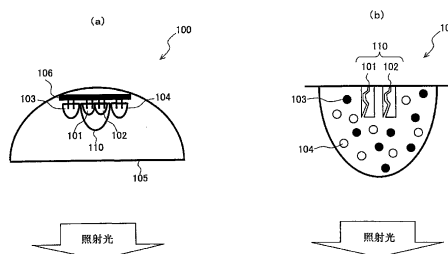
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 7 页

[54] 发明名称

光源、光源系统及照明装置

[57] 摘要

本发明提供了光源和照明装置，其在良好地保持照明光的亮度和色彩感的同时能够调整照明光对生物体的影响度。导出表示基于光波长的生物体作用特性与视觉的配色特性之间关系的换算作用度特性，根据该特性，通过控制波长特性不同的多个发光体的发光强度，能够在维持光的亮度和色彩感的同时调整生物体影响度。



1、一种光源，其包括具有相互不同的波长特性的至少2种的发光体A和B，其特征在于：

所述发光体A和发光体B具有通过其受光对生物体的清醒度或褪黑素分泌施加影响的生物体作用性质，并且，发光体A与发光体B相比在同一发光强度下的受光所带来的生物体作用度高，发光体B与发光体A相比在同一发光强度下的受光所带来的生物体作用度低。

2、根据权利要求1所述的光源，其特征在于，对于所述发光体A和发光体B，在提高发光体A的发光强度且降低发光体B的发光强度时，受光所带来的生物体作用变弱；在降低发光体A的发光强度且提高发光体B的发光强度时，受光所带来的生物体作用变强。

3、根据权利要求1或2所述的光源，其特征在于，通过在提高所述发光体A的发光强度的情况下降低发光体B的发光强度、以及在降低发光体A的发光强度的情况下提高发光体B的发光强度，能够改变由受光所带来的生物体作用度。

4、根据权利要求1至3任意一项所述的光源，其特征在于，通过对所述发光体A和发光体B的发光强度，基于由与光的生物体作用相关的作用光谱特性和与蓝色光相关的配色函数所计算出的换算作用度，进行控制以使两发光体的合成光的色度中的蓝色成分为大致恒定，由此能够使由受光所带来的生物体作用度改变。

5、根据权利要求1至3任一项所述的光源，其特征在于，通过对所述发光体A和发光体B的发光强度，基于由与光的生物体作用相关的作用光谱特性和与蓝色光相关的配色函数所计算出的换算作用度，进行控制以使两发光体的合成光的色度中的蓝色成分成为规定范围内的值，由此能够使由受光所带来的生物体作用度改变。

6、根据权利要求1至5任一项所述的光源，其特征在于，所述发光体A在波长约420~440nm的范围内具有发光能量峰值，所述发光体B在波长约440~510nm的范围内具有发光能量峰值。

7、根据权利要求1至5任一项所述的光源，其特征在于，所述发光体A在

波长约 440~470nm 的范围内具有发光能量峰值, 所述发光体 B 在波长约 470~510nm 的范围内具有发光能量峰值。

8、一种光源, 其能够在规定的波长范围内改变发光波长的峰值, 其特征在于, 具有通过其受光对生物体的清醒度或褪黑素分泌施加影响的生物体作用性质, 且通过改变发光波长的峰值而能够改变所述生物体作用。

9、根据权利要求 8 所述的光源, 其特征在于, 所述规定波长范围至少处于 420~440nm 的范围和 440~510nm 的范围中, 并且能够在两个范围之间进行切换。

10、根据权利要求 8 所述的光源, 其特征在于, 所述规定波长范围至少处于 440~470nm 的范围和 470~510nm 的范围中, 并且能够在两个范围之间进行切换。

11、根据权利要求 8 至 10 任一项所述的光源, 其特征在于, 所述光源是垂直共振器面发光激光器。

12、一种光源系统, 其特征在于, 构成为包含权利要求 1 至 11 任一项所述的光源和具有与该光源波长特性不同的波长特性的发光体。

13、一种光源系统, 其特征在于, 构成为包含权利要求 1 至 11 任一项所述的光源和与该光源共同使用而获得白色光的至少一个发光体。

14、一种照明装置, 其使用权利要求 12 或 13 所述的光源系统, 其特征在于, 通过在将所获得的照明光的平均彩色再现指数保持在规定数值以上的同时, 控制所述光源系统所包含的各光源或发光体的发光强度, 由此能够改变生物体作用度。

光源、光源系统及照明装置

技术领域

本发明涉及主要用于照明用途并能够控制对生物体的影响度的光源、应用了该光源的光源系统和照明装置。

背景技术

由于人类自古以来主要在自然光太阳光之下生活发展，所以可认为已经建立起来了与昼夜这样的光之明暗循环对应的生理机制。在这样的机制中，作为主要由光引起的反应，有睡眠和睡醒的节律，这大约具有1天周期的节律（生理节奏的节律）。这种生物节律虽然实际上具有比24小时稍微长的周期，但是通过在上午进行光照以使生物节律周期的相位前进而进行重新设置，从而能够与环境光的昼夜循环同步。

另外，一般地，在夜间入睡前到睡眠的前半段时间的时间段内，脑中的松果体会分泌出称为褪黑素的激素。这种褪黑素的分泌已知有降低体温和促进入眠的作用，但是，例如，如果在夜间沐浴比较强的光就会抑制其分泌，并会影响之后的睡眠，相反，如果在白天沐浴比较强的光，那么就会增加此后夜间的褪黑素分泌量。

这样，光便与生物节律的调整和褪黑素分泌等的抑制等具有了较深的关系，并且包含了明暗循环这样的时间变化的、光在量上乃至在质上的变化，会对生理机制、特别是生物节律产生较大的影响。

在现代社会中，人们不仅在室内度过的时间增加了，而且由于照明的发达而使得生活进入夜型化，昼夜成为了没有明暗变化的光环境。因此，生物节律不能与24小时周期很好地同步，所以会给人带来诸如睡眠障碍或失眠症等损害身心健康这样的社会问题。因此，在这样的社会状况背景下，居住空间中照明光的量和质的控制技术的重要性就增加了。

与此相关联地，关于光波长和对生物节律产生影响的褪黑素的分泌之间的关

系,被发表在如非专利文献1那样的论文。在该文献中,关于在夜间所接受的光的波长对所分泌的褪黑素的量如何影响的以作用光谱的形式加以明示。即,基于波长的褪黑素分泌抑制的感度特性(敏感度特性)在该文献中报告为如图1那样。

根据上述特性,通过对作为感度(敏感度)峰值的464nm前后的波长区域的能量不同的、多个光源进行准备并进行切换且进行照射,能够对褪黑素分泌的抑制和非抑制进行切换。应用这种思考方式的技术例如有专利文献1。该专利文献1提供了一种照明方法和照明装置,其通过对褪黑素分泌抑制感度高的410~505nm波长区域的能量较多的光源与非这样的光源进行切换,来抑制褪黑素分泌和调整生物节律。

专利文献1:特开2005-310654号公报

非专利文献1:George C. Brainard, et al.:“Action Spectrum for Melatonin Regulation in Humans: Evidence for a Novel Circadian Photoreceptor”, The Journal of Neuroscience, August 15, 2001, 21(16), pp.6405-6412.

发明内容

但是,上述410~505nm的波长区域,在褪黑素分泌的抑制效果、即对生物体的影响度高的同时,对照明光的亮度和照明光的色度变化产生很大影响。也就是说,由于仅将上述波长区域的光单纯地增加或减少,与对生物体的影响度变化关联地改变亮度和物体的可见色,所以在应用于日常使用的照明的情况下,其未必是充分可靠的技术。

说起来,人类能够感觉到光的明亮和物体的颜色是因为在眼睛中具有对应于三原色的传感神经。在图2中,表示了对应人眼的光谱感度。将其称作配色函数,在红、绿、蓝波长区域中分别具有比较大的感度,并以 $x(\lambda)$ 、 $y(\lambda)$ 、 $z(\lambda)$ 的函数进行表示。在此,如果关注函数 $z(\lambda)$ 的曲线,则能够知道在大约440~450nm范围内的蓝色光的波长具有感度的峰值,而对于作为相同蓝色系的光、例如420nm附近和480nm附近的波长光来说,与感度为峰值的波长相比仅仅具有下降一半左右的感度。与此相反可以说,例如,为了使420nm的光将与450nm的光相同程度强的感觉赋予人眼睛,需要大约2倍的光强度。即,因为450nm的光和420nm的光的强度的改变在亮度和色感方面所产生的影响有较大不同,所以即便是在专利文献1中示出的410~505nm的相同波长区域中所包含的光,处理为同列也是不适合的。

进而，由于在照明光对生物体的影响度中具有个人差和随着身体情况的差异，所以在将专利文献1所示的生物体影响度强的光和影响不强的光进行分别使用这样程度的控制中，存在随着照明使用者的性质和身体情况而效果不充分或者变得过度这样的问题。

本发明鉴于上述问题而开发出的，目的在于提供能够良好地确保特别是照明光的特性中重要的亮度和色彩感、且能够抑制控制生物体影响的光源和照明装置。

解决问题的手段

通过上面的叙述，由于人眼对波长的感度不同，所以通过考虑这些来选择使用的波长，能够良好地保持人可感受到的亮度和色彩感，并且能够控制照明对生物体的影响。

在本发明中，为了解决前面的问题，通过导出用于表示光波长的生物体作用特性与视觉的配色特性之间的关系的换算作用度特性 $\alpha(\lambda)$ ，并基于该特性进行强度控制，能够在维持光的亮度和色彩感的同时改变生物体影响度。

就所述换算作用度特性 $\alpha(\lambda)$ 而言，根据图1所示的褪黑素分泌抑制作用光谱 $M(\lambda)$ 、与图2所示的与蓝色光相关的配色函数 $z(\lambda)$ ，按波长导出为 $\alpha(\lambda) = M(\lambda)/z(\lambda)$ 。在此得到的特性 $\alpha(\lambda)$ 意味着按光的波长对褪黑素分泌抑制产生的影响度和对视觉上的色感产生的影响度的大小相关的倾向。即，越是 $\alpha(\lambda)$ 值大的波长就对褪黑素分泌抑制的影响度越高，越是 $\alpha(\lambda)$ 值小的波长就对色感的影响度越高。 $\alpha(\lambda)$ 的值如图3所示，是在将作用光谱 $M(\lambda)$ 和配色函数 $z(\lambda)$ 两者的峰值同时设为1那样标准化的基础上计算出的。图4表示换算作用度特性 $\alpha(\lambda)$ 。根据该特性，可以知道在波长430~440nm附近具有对色感影响度最高的波长，随着远离该波长，短波长侧和长波长侧对褪黑素分泌抑制的影响度逐渐增大。

可以提供一种通过在考虑上述特性 $\alpha(\lambda)$ 的基础上改变光的光谱，在极力抑制光的亮度和色彩感变化的同时，能够控制褪黑素分泌抑制的程度即生物体影响度的光源和照明装置。

作为具有上述那样的特征的本发明的光源的构成，第一构成是一种光源，其由具有相互不同的波长特性的至少2种发光体A和B构成，其特征在于：所述发光体A和发光体B具有通过其受光对生物体的清醒度或褪黑素分泌施加影响的生物体作用性质，并且发光体A与发光体B相比在同一发光强度下的受光所带来的生物体作用度高，发光体B与发光体A相比在同一发光强度下的受光所

带来的生物体作用度低。

在此，具有这样的特征：对于所述发光体 A 和发光体 B，在提高发光体 A 的发光强度且降低发光体 B 的发光强度时，基于受光的生物体作用变弱，而在降低发光体 A 的发光强度且提高发光体 B 的发光强度时，基于受光的生物体作用变强。

然后，通过在提高所述发光体 A 的发光强度的情况下降低发光体 B 的发光强度、在降低发光体 A 的发光强度的情况下提高发光体 B 的发光强度，能够改变基于受光的生物体作用度。

在此，在对所述发光体 A 和发光体 B 的发光强度进行控制时，按照基于由与光的生物体作用相关的作用光谱特性和与蓝色光相关的配色函数所计算出的换算作用度，使两发光体的合成光的色度中的蓝色成分大致控制在恒定水平或者规定的范围内的值的方式，进行控制。

更详细来说，具有这样的特征：所述发光体 A 在波长约 420~440nm 的范围内具有发光能量峰值，所述发光体 B 在波长约 440~510nm 的范围内具有发光能量峰值。

或者，具有这样的特征：所述发光体 A 在波长约 440~470nm 的范围内具有发光能量峰值，所述发光体 B 在波长约 470~510nm 的范围内具有发光能量峰值。

作为本发明的光源的构成，第二构成是一种光源，其能够在规定的波长范围内改变发光波长的峰值，其特征在于：具有通过其受光对生物体的清醒度或褪黑素分泌施加影响的生物体作用性质，并通过改变发光波长的峰值而能够改变所述生物体作用。

更详细来说，具有这样的特征：所述规定波长范围至少处于 420~440nm 的范围和 440~510nm 的范围中，并且能够在两个范围之间进行切换。

或者，具有这样的特征：所述规定波长范围至少处于 440~470nm 的范围和 470~510nm 的范围中，并且能够在两个范围之间进行切换。

作为能够改变上述发光波长的峰值的光源，使用例如垂直共振器面发光激光器。

进而，作为再一个发明，提供了一种光源系统，其利用了作为第一构成、第二构成而记叙的光源，具备生物体作用性质，并且能够照射与上述光源不同的颜色的光。

其第一构成是一种光源系统，其构成为包含上述任一光源和具有与所述光源

波长特性不同的波长特性的发光体。

其第二构成是一种光源系统，其构成为包含上述任一光源和与该光源共同使用而得到白色光的至少一个发光体。

进而，作为再另一个发明，提供了一种照明装置，其利用了上述任一光源系统。

即，一种照明装置，其使用了上述任一光源系统，其特征在于：在将所得到的照明光的平均彩色再现指数保持在规定数值以上的同时，通过控制所述光源系统所包含的光源或者发光体的发光强度而能够改变生物体作用度。

发明效果

根据如上所述的构成，本发明起到了如下的效果。即，根据本发明的光源，在由光源发出的光所感觉到的亮度和色彩感大致相同的同时，能够调整由所接受的光对生物体的影响度。

另外，根据包含上述光源的光源系统，在与上述同样地调整对生物体的影响度的同时，对于与上述光源单体不同的颜色的光，能够将其亮度和色彩感维持大约相同。

进而，按使用上述光源系统得到白色光的方式构成的照明装置，不仅维持了照明光的亮度和色彩感即色温，而且将彩色再现性也维持在规定的水平，并且还能够在调整由该受光所产生的对生物体的影响度。

附图说明

图1是表示与人类的褪黑素分泌抑制感度相关的光的波长特性（作用光谱）的曲线。

图2是表示对应人眼的分光感度（配色函数）的图。

图3是表示褪黑素分泌抑制感度特性 $M(\lambda)$ 与配色函数 $z(\lambda)$ 之间的关系的图。

图4是表示由褪黑素分泌抑制感度的特性与配色函数之比所表示的换算作用度 $\alpha(\lambda)$ 的波长特性的图。

图5是表示本发明第一实施方式的光源和光源系统的构成例的图。

图6是表示本发明第一实施方式的光源系统的照射光的光谱分布例子的图。

图7是表示本发明第二实施方式的光源系统的照射光的光谱分布例子的图。

图8是表示本发明第三实施方式的光源和光源系统的构成例的图。

图9是表示本发明第四实施方式的照明装置的构成例的图。

符号说明

100...光源系统、101~104...发光体、110...光源、200...光源系统、201、202...光源、203、204...发光体、300...照明装置、301...光源系统、302...光源控制部、303...光特性分析部、304...条件设定部。

具体实施方式

下面，参照附图对本发明的光源、光源系统和照明装置的实施方式进行详细描述。

实施例1

图5表示本发明第一实施方式的光源和光源系统的构成例。光源系统100构成为包含：由第一发光体101和第二发光体102构成的光源110、及第三发光体103和第四发光体104。在光源110连接有未图示的控制部，控制部用于控制发光体101和发光体102各自的发光强度。

发光体101和发光体102具有相互不同的波长特性，各自的发光能量峰值分别为：发光体101大约是波长430nm，发光体102大约是波长490nm。另一方面，发光体103和发光体104各自的峰值波长分别为540nm和646nm，并且这些发光体以如该4个发光体同时发光来获得白色光那样的波长特性的组合来构成。另外，为了使4个发光体的光混合而最终得到的照射光可以有效利用了来自发光体的光、而且均匀地进行照射，在光源系统100内配置光的扩散板105和发射板106也可。

就4个发光体内的、发光体101和发光体102而言，如图3所示那样，在 $M(\lambda)$ 的值约为0.7和0.8、均为褪黑素分泌的抑制作用即生物体作用度(bioeffect level)高的波长具有发光峰值，且通过控制它们的发光强度，能够较大地改变生物体作用度。

另一方面，在发光体101与发光体102之间，在配色函数上具有很大的不同，从而可知对人眼的感度也有很大的差别。即，发光体101由于其发光峰值波长为430nm，所以其在将 $z(\lambda)$ 的峰值置为1时的相对感度约高为0.8，但是发光体102由于其发光峰值波长为490nm，所以其与 $z(\lambda)$ 相关的相对感度表示出低值为0.25左右。因此，在通过改变两者的发光强度来调整生物体作用度的情况下，仅仅单纯地关注每个发光体对生物体作用的影响度而改变发光强度，可能会在生物

生物体作用度调整前后将光的亮度和颜色大幅度改变。在本实施方式中，由于将生物体作用度调整前后光的亮度和色度保持大致恒定，因此考虑各发光体的生物体影响度以及由各自的配色函数 $z(\lambda)$ 表示的相对感度，而控制各发光体的发光强度。

在此，作为用于规定上述 4 个发光体的发光强度的算法(algorithm)，可以使用最优化问题的解法。作为在未知数为多个的模式可以适用的解法，可以使用牛顿法，计算出特定的条件下生物体作用度最大和最小时各发光体的发光强度。表 1 示出了该计算结果。作为求解时的条件，除了 XYZ 表色系 (color specification system: 也称色别标志系统) 中的色度坐标值 $x=0.31\pm0.005$ 、 $y=0.32\pm0.005$ 、彩色再现指数为 80.0 (CIE 标准光 D65 基准) 之外，放射强度还是恒定的。即，其条件为：使照射光的颜色在所谓白色光的范围内，物体的颜色在观看方面的准确率保持在高的水平，以及保持照射光的辉度即亮度。

表 1

生物体作用度	发光体 1 (430nm)	发光体 2 (490nm)	发光体 3 (540nm)	发光体 4 (646nm)
最大 (113.6%)	296.6	636.1	96.5	102.6
最小 (97.9%)	341.7	381.3	113.1	97.3

表 1 所记载的生物体作用度的数值是将标准光 D65 的生物体作用度置为 1 时的比例。另外，表示各发光体的发光强度的数值是相对值不具有特定单位。作为调整生物体作用度时的各发光体的控制倾向，具有如下特征：在提高生物体作用度的情况下，降低第 1 发光体的发光强度，同时提高第 2 发光体的发光强度；在降低生物体作用度的情况下，相反地，提高第 1 发光体的发光强度并降低第 2 发光体的发光强度。在表 1 中作为例子，示出了由本实施方式的光源系统得到的生物体作用度最大值和最小值所对应的各发光体的发光强度，但是作为按照上述方法进行求解时的条件，通过在上述最大和最小范围内追加指定生物体作用度的指标值，能够计算出与所指定的生物体作用度相对应的各发光体的发光强度。

这样，通过使用本发明的光源系统，能够在将照射光的亮度、色度或者色温、演色性 (color rendering property: 也称彩色再现特性) 保持恒定，并且在标准光约为 98%~114% 的范围内改变生物体作用度。

图 6 示出了由上述表 1 中所示的发光强度构成所得到的照射光的光谱分布例子。图 6 (a) 是生物体作用度最大的例子，图 6 (b) 是生物体作用度最小的例子。

另外，上述生物体作用度的调整幅度能够通过缓和在计算过程中所给予的条件来进行控制。例如，如果容许色度坐标值 (x,y) 的条件分别在 $0.30 \leq x \leq 0.32$ 、 $0.30 \leq y \leq 0.35$ 的范围内，那么可调整的生物体作用度的范围就可以在比表 1 的结果更宽的约为 86%~119%范围内。如果进一步缓和色度坐标值的条件，那么还可以以更宽的范围来调整生物体作用度。对于平均彩色再现指数也同样，若允许比上述 80.0 更低的值，就可以使得生物体作用度的调整范围更宽。这样的调整可以根据本光源系统的用途和目的来适当执行。

此外，在本实施方式中，由于构成为能够分别独立地控制上述 4 各发光体的发光强度，因此可以使用 LED（发光二极管）作为发光体。不言而喻，如果是具有在特定波长有峰值的性质的发光体，那么使用半导体激光器、EL 元件等各种发光体来代替 LED 也可。

另一方面，作为第三发光体、第四发光体，可以使用荧光体来代替 LED 那样自发光的发光体。在该情况下，所使用的荧光体通过接受来自所述第一、第二发光体的光进行发光（激励发光），可以得到与上述示例同样的波长特性。图 5 (b) 示出了使用荧光体时的光源系统 100 的构成例。

在使用荧光体的情况下，并非能够基本上与该激励光源独立地控制发光强度，但是通过将荧光体的量和密度设定为适宜的大小以成为最终要得到的照射光，尽管生物体作用度的可调幅度、演色性的维持度会多少降低，却如表 2 所示那样，无需大幅度地改变色度和演色性等条件，就能够调整生物体作用度。

表 2

第三、第四 发光体	生物体作用度	色 度 坐 标 值 (x)	色 度 坐 标 值 (y)	平均彩色再现 指数
自发光	最大(113.6%)	0.305	0.324	80.0
	最小 (97.9%)	0.310	0.324	80.0
荧光体	最大 (113.1%)	0.302	0.306	82.1
	最小 (102.1%)	0.313	0.314	77.7

实施例 2

下面，对本发明第二实施方式的光源和光源系统进行说明。光源系统的基本构成与第一实施方式相同，虽然与图 5 所示的同样由 4 个发光体构成，但是第一发光体和第二发光体的各峰值波长与第一实施方式的结构不同。

在第二实施方式中，发光体 101 和发光体 102 各自的发光能量峰值分别是：

发光体 101 为波长约 455nm、发光体 102 为波长约 490nm。另一方面，发光体 103 和发光体 104 与第 1 实施方式同样分别具有 540nm、646nm 的峰值波长。

与第一实施方式相比，其一个特征是：如图 3 所示那样，第 1 发光体 101 的峰值波长在有关褪黑素分泌抑制、有关视觉上的色感觉这两方面，其感度较高。

在该光源系统中，为了调整照射光的生物体影响度，在与第 1 实施方式同样满足规定的条件的范围内计算 4 个发光体的发光强度的控制范围的情况，如表 3 所示：

表 3

生物体作用度	发光体 1 (455nm)	发光体 2 (490nm)	发光体 3 (540nm)	发光体 4 (646nm)
最大(107.7%)	212.4	437.6	99.5	105.4
最小 (77.7%)	243.6	0	129.1	94.4

如表 3 所示，在与第 1 实施方式的光源系统进行比较的情况下，可知生物体作用度的可控制范围向作用度小的方向扩大。作为调整生物体作用度时各发光体的控制倾向，与第 1 实施方式同样具有这样的特征：在提高生物体作用度的情况下，降低第 1 发光体的发光强度，同时提高第 2 发光体的发光强度；在降低生物体作用度的情况下，相反地，提高第 1 发光体的发光强度，并降低第 2 发光体的强度。

这样，通过使用本发明第二实施方式的光源系统，在将照射光的亮度、色度或者色温、演色性保持为恒定的同时，能够在标准光大约 98%~114% 的范围内改变生物体作用度。

图 7 中示出了由上述表 3 中所示的发光强度构成所得到的照射光的光谱分布例子。图 7 (a) 是生物体作用度最大的例子，图 7 (b) 是生物体作用度最小的例子。

另外，上述生物体作用度的调整幅度与第 1 实施方式同样，能够通过缓和作为照射光而得到的光的色度等条件来进行控制。

在本实施方式中，与第 1 实施方式同样，由于构成为上述 4 各发光体能够分别独立地控制其发光强度，因此能够使用 LED（发光二极管）作为发光体。不言而喻，若是具有在特定波长有峰值的性质的发光体，就能够使用半导体激光器、EL 元件等各种发光体来代替 LED 也可。

另外，作为第三发光体、第四发光体，可以使用荧光体来代替 LED 那样自

发光的发光体。在此情况下，所使用的荧光体通过接受来自所述第一、第二发光体的光进行发光（激励发光），能够得到与上述示例同样的波长特性。

可是，在第1和第2实施方式中，构成光源系统的发光体的种类也都可以比4种更多。在此情况下，由于增加了成为峰值的波长，因此对于所需波长特性的条件就能够被缓和，与发光体由4种构成的上述实施方式相比，在色度和平均彩色再现指数等处于同一条件的情况下，能够更宽地扩大生物体作用度的调整范围，另外，如果生物体作用度的调整范围处于相同的程度，那么与发光体为4种的情况相比，能够以更高的值实现彩色再现指数。

另外，在第一、第二实施方式中，都可以单独使用由第1发光体和第2发光体构成的光源。在此情况下，上述实施方式所示的光源的构成中，照射光以蓝色成分为主，并且不适于照明整个室内那样的照明用途上，但是通过基于与上述同样的考虑进行控制，能够作为将照射光的颜色几乎保持恒定的同时调整生物体作用度的照明装置进行利用。

实施例3

下面，对本发明第三实施方式的光源和光源系统进行说明。图8示出了本发明实施方式的光源和光源系统的构成例。

光源系统200构成为包含第一光源201、第二光源202和发光体203、204。在光源201和光源202连接有未图示的控制部，该控制部用于控制光源201和光源202各自的发光强度。

上述两个光源是能够在规定的波长范围内改变发光波长峰值的光源，例如，能够使用特表2004-529501号公报中公开的波长可变垂直共振器面发光激光器来构成。该波长可变垂直共振器面发光激光器构成为包含用于通过电流的注入而发出光的光发生层和根据位置依存电光效果来调制光的波长的相位控制元件，并将相位控制元件构成为波长调制方向不同的两段结构，从而成为将波长既向长波长的方向也向短波长的方向偏移的光源。

使用该光源，构成为能够在420~440nm至少一部分范围内和440~510nm至少一部分范围内改变波长，从而能够用作光源201和光源202。

就发光体203、204而言，各自的发光峰值波长分别为540nm、646nm，并以与上述2个光源一起发光而得到白色光那样的波长特性组合来构成。发光体203、204可以是LED那样的自发光发光体，也可以使用接受光源201、202的光而得到上述波长特性的荧光体。在使用荧光体时的光源系统200的构成例如图8

(b) 所示。在此情况下, 为了有效利用来自 2 个光源 201、202 的光、并使最终混合得到的照射光照射均匀, 可以在光源系统 200 中配置光的扩散板 205。

光源 201、202 与实施方式 1 和 2 的发光体 101、102 同样, 在褪黑素分泌抑制作用即生物体作用度高的波长具有发光峰值, 通过控制这些发光强度, 能够大幅度地改变生物体作用度。同时, 由于对人眼的色感度来说差别比较大, 因此与实施方式 1 和 2 同样, 考虑这种感度比来控制各光源的发光强度。

根据本实施方式的光源系统, 与实施方式 1 和 2 相比, 关于光源 201、202 而照射光的波长控制是可能的, 由此仅一种光源的控制就能够进一步扩大生物体作用度的调整范围这样的优点存在。另外, 也可以构成以下光源系统, 其能够得到由现行的 LED 不能实现的波长特性, 扩大生物体作用度的调整范围, 同时平均彩色再现指数更高。

另外, 对于使用了上述波长可变垂直共振器面发光激光器的光源 201、202 的波长可变范围, 除了上述例子之外, 也可以将 440~470nm 至少一部分的范围和 470~510nm 至少一部分的范围作为对象, 这样来构成光源 201、202。在此情况下, 与上述第 1 实施方式与第二实施方式的关系同样, 能够改变基于照射光的生物体作用度的调整范围。这样的改变可根据本光源系统的用途和目的来适当执行。

实施例 4

下面, 对作为本发明第四实施方式的照明装置进行说明。图 9 中示出了本实施方式照明装置的构成例。照明装置 300 构成为包含光源系统 301、光源控制部 302、光特性分析部 303、条件设定部 304。

光源系统 301 如实施方式 1~3 中所示那样构成为, 包含具有通过其照射光的受光对生物体的清醒度或者褪黑素分泌产生影响的生物体作用性质的光源, 也可与包含荧光体等的其他发光体共同构成, 以作为光源系统的照射光是如所谓白色光那样的光。

光源控制部 302 根据通过照射光源系统的照射光而要得到的生物体作用度来控制光源系统所包含的各光源或发光体的强度。此时, 使用实施例 1 中所示的最优化问题解法, 确定各光源或发光体的强度均衡。在改变各光源和发光体的强度时, 将各光源和发光体的特性预先存储在未图示的存储装置中, 按照该特性对所施加的电压和电流进行改变也可, 但是各光源和发光体的实际特性由于随使用环境和使用年限等而变化, 因此按照由后述的光特性分析部 303 通知的实际照射光

的分析结果,进行随时反馈控制这样的构成也可。另外,作为施加给最优化问题的条件,是由后述的条件设定部 304 通知的。

光特性分析部 303 构成为包含光接受部及其特性的分析装置,以接收来自所述光源系统的照射光,并分析其强度和波长特性等。并将分析结果通知给所述光源控制部 302。所通知的判断结果至少包括:照射光中所包含的按规定波长间隔的辐射通量等、表示光的能量的信息,进而还可以包括照射光的色度坐标上的位置(矢量值)、和与照射光的色温相对应的以标准光(D65 等)为基准的平均彩色再现指数的值。

条件设定部 304 规定了光源系统的照射光的特性参数,且可以构成为包含由用户操作的操作部。所规定的照射光的特性参数包含光的辉度或者规定位置的照度、光的色温或色度、平均彩色再现指数、和生物体作用度的指标值。这些特性参数可以预先存储在未图示的存储装置中,用户可以通过操作部进行指定。所存储或指定的特性参数被通知给光源控制部 302。光源控制部 302 将所通知的特性参数作为条件,计算出所述最优化问题的解来确定各光源或发光体的强度均衡。

上述特性参数可以基于以下的思路进行设定。例如,在用户要集中进行工作、读书等作业的情况下以及早上要清醒地醒来的情况下,为了伺机提升清醒度而指定或选择生物体作业度高的特性参数;在用户想轻松地度过时间的情况下以及希望身体进入能够安心睡眠的状态的情况下,相反地可以指定或选择生物体作用度低的特性参数。特性参数的指定和选择由用户通过操作部来进行也可,按照时刻自动呼出所预先设定的参数也可。

另外,就光源系统 301 而言,在将其照射光用作照明光的目的上,可以在光源和发光体周围或者前面设置扩散板,以使其照射光被均匀照射,还可以配置透镜来聚集照射光以适于点光源使用这样的结构。

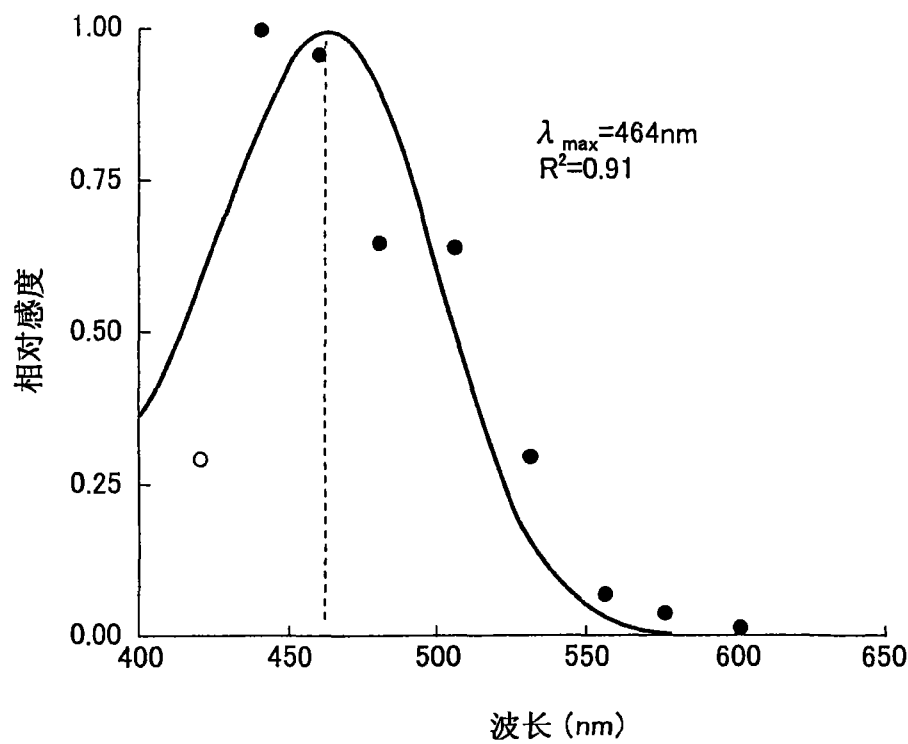


图 1

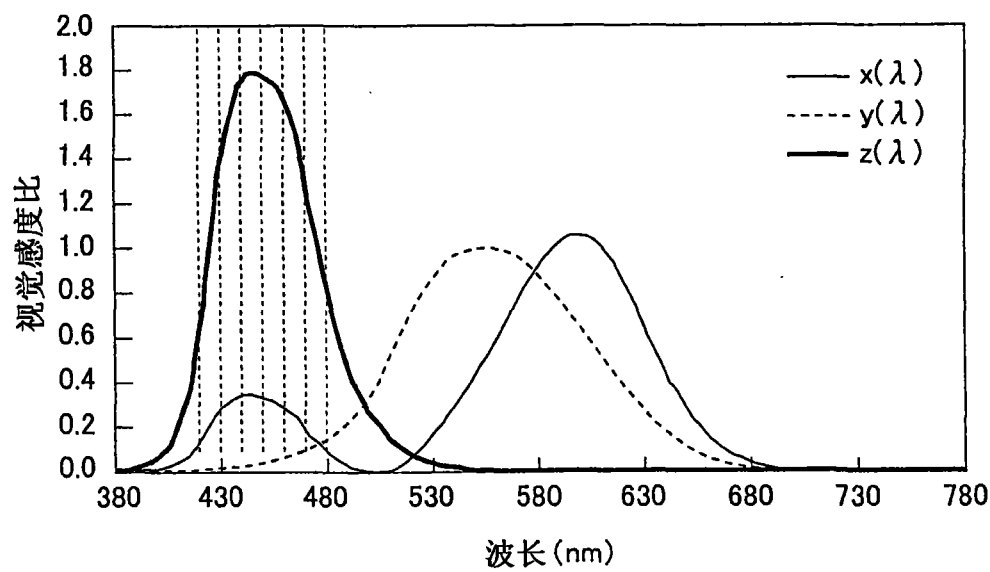


图 2

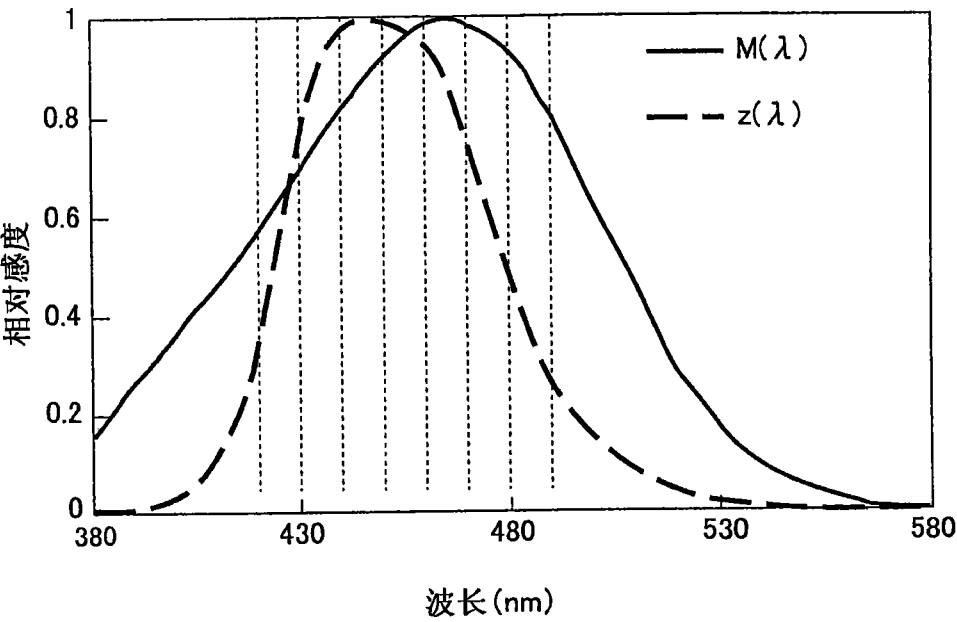


图 3

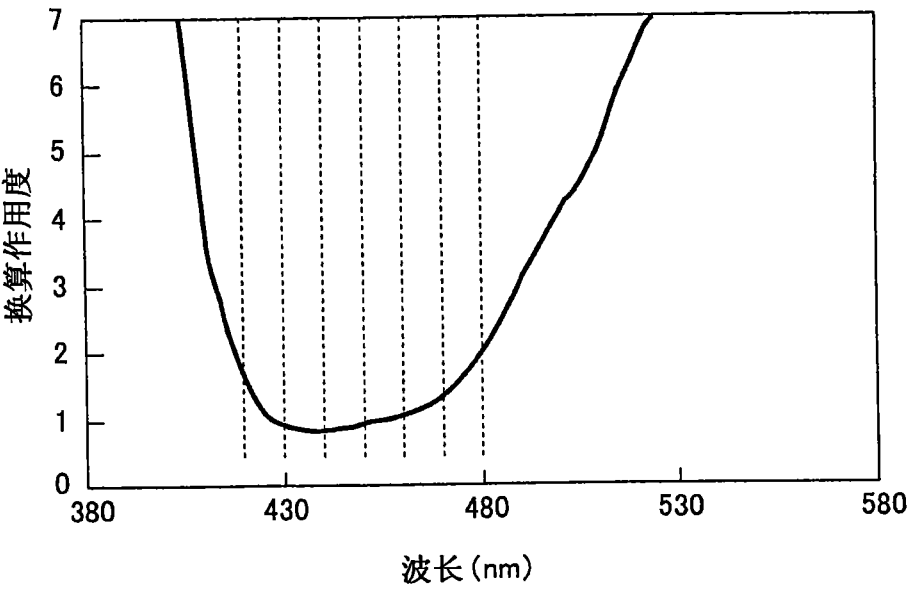


图 4

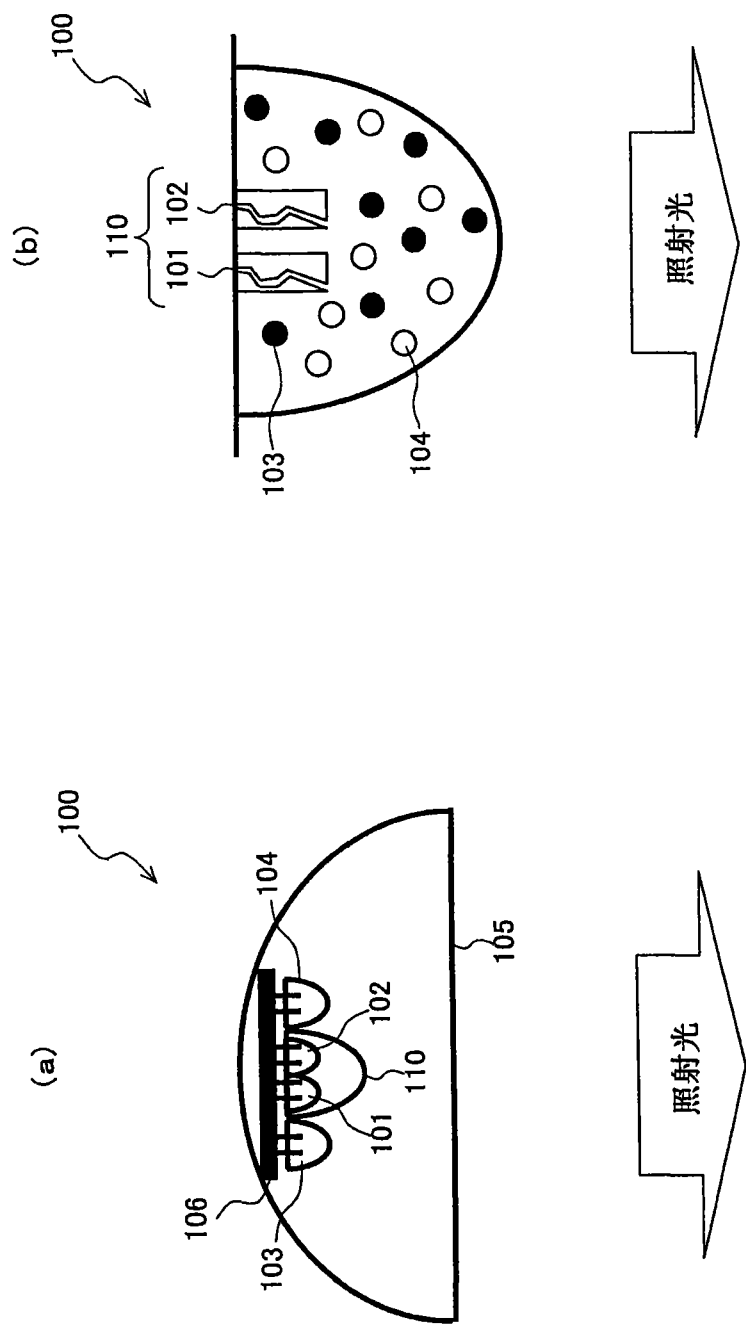


图 5

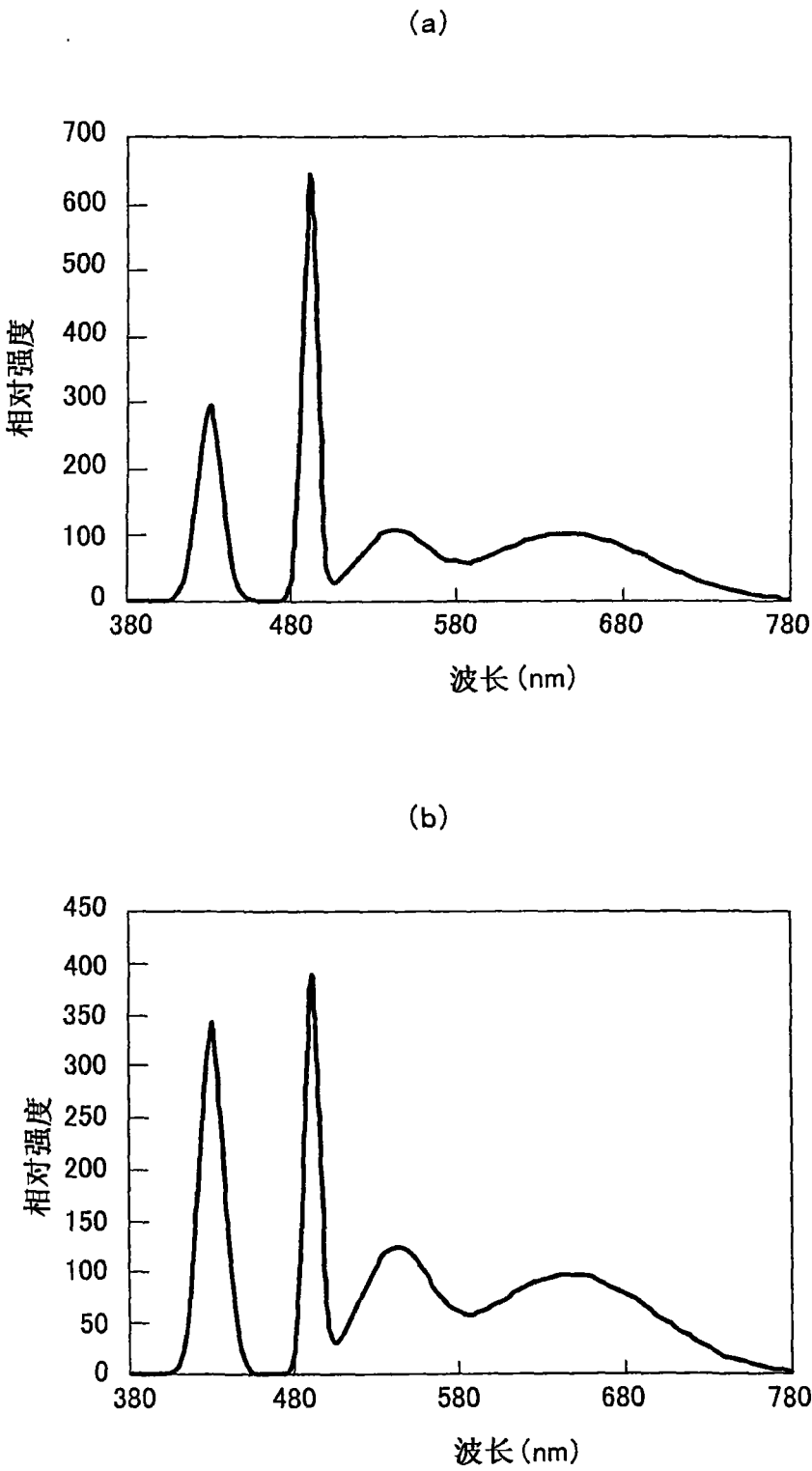


图 6

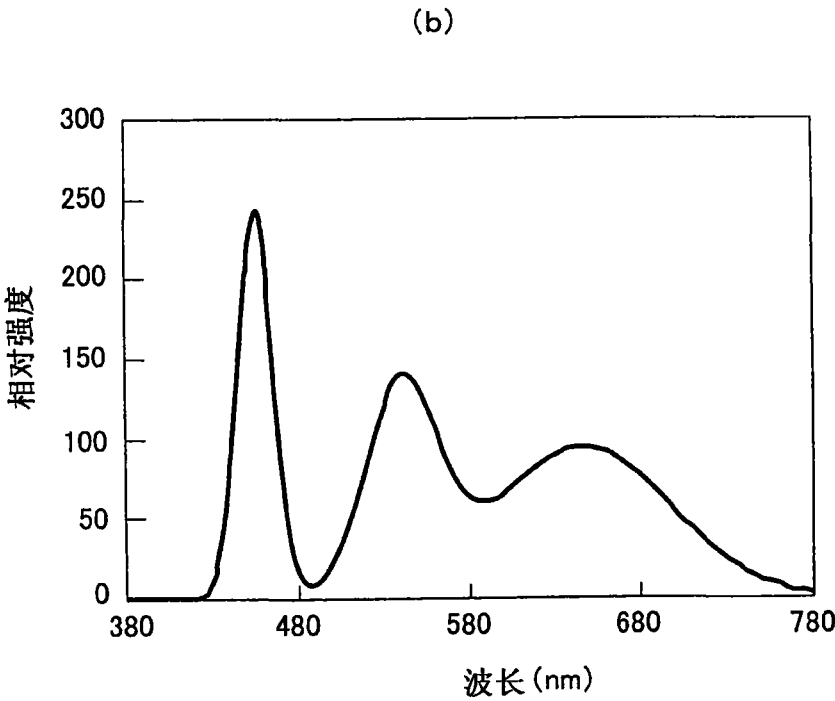
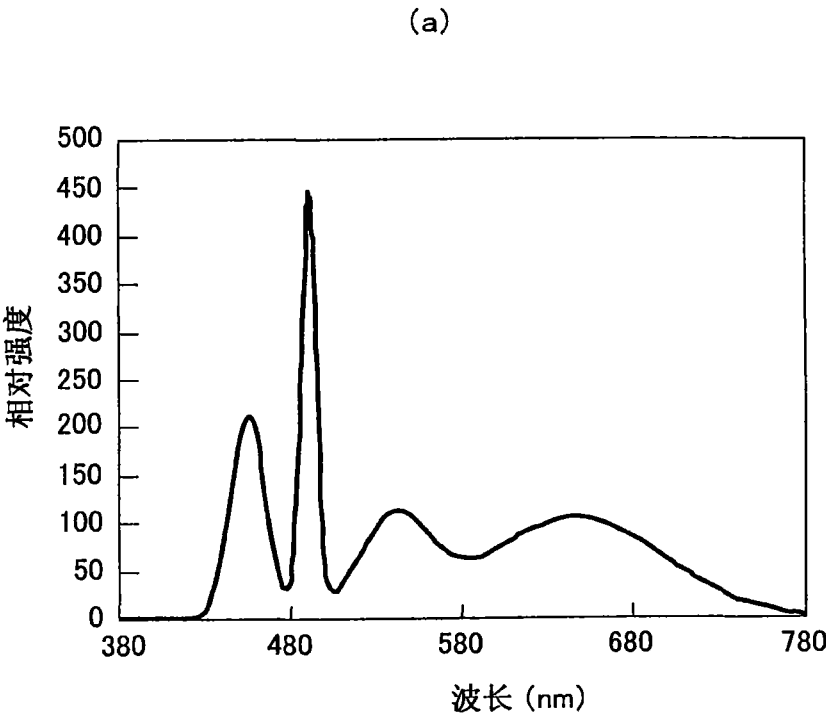


图 7

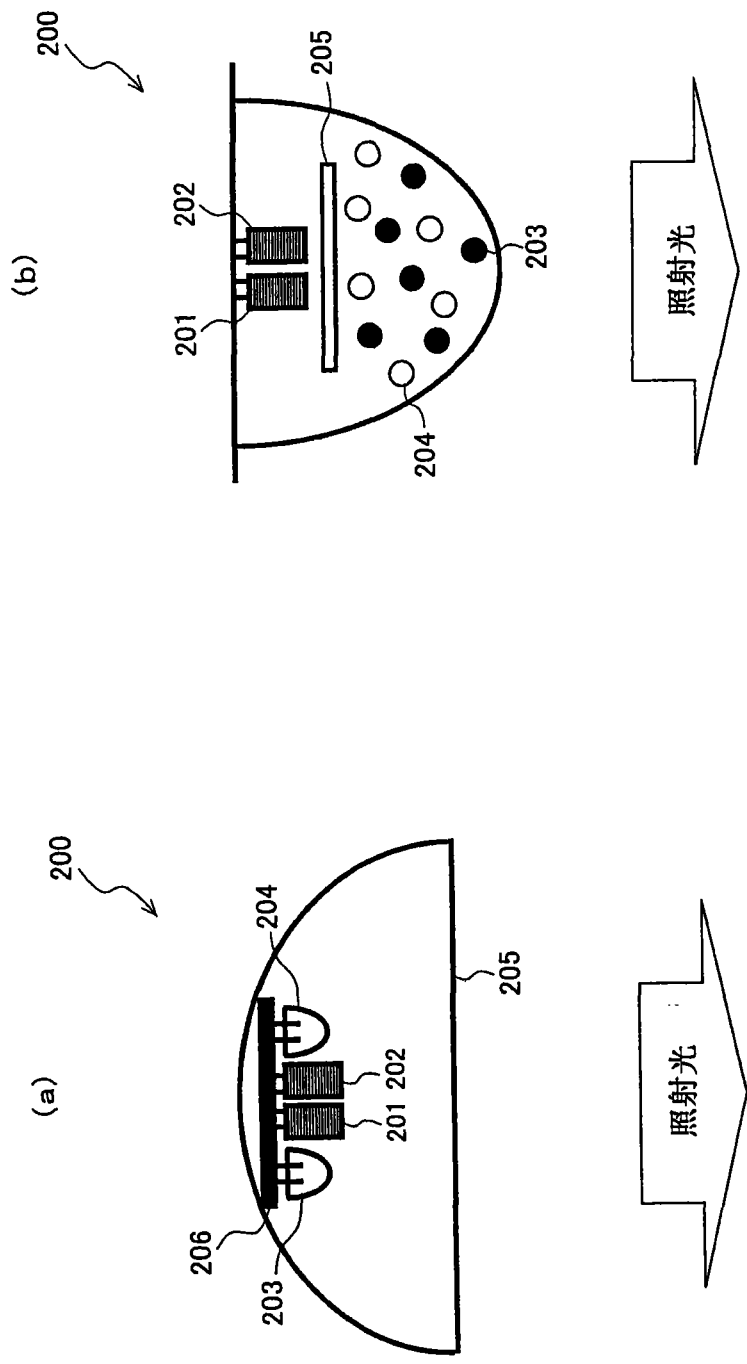


图 8

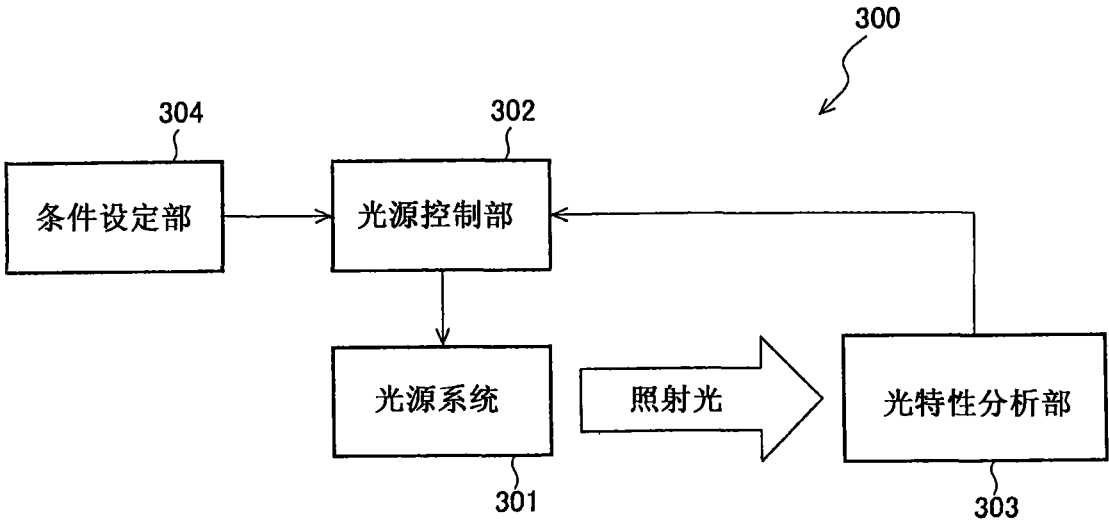


图 9