



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104206018 A

(43) 申请公布日 2014. 12. 10

(21) 申请号 201380015890. 7

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

(22) 申请日 2013. 03. 22

11256

代理人 王茂华

(30) 优先权数据

12161965. 4 2012. 03. 29 EP

(51) Int. Cl.

H05B 33/14 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 09. 26

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2013/052277 2013. 03. 22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/144795 EN 2013. 10. 03

(71) 申请人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬市

(72) 发明人 T·范博默尔 R·A·M·海克麦特

R·T·韦格 M·P·J·彼得斯

G·W·G·范德鲁迈尔

L·C·卡斯珀

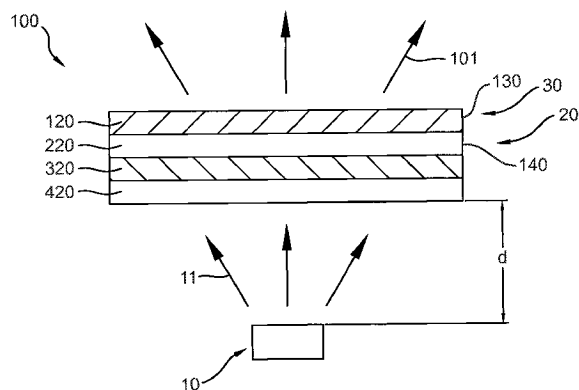
权利要求书2页 说明书13页 附图9页

(54) 发明名称

包括至少两种有机发光材料的照明设备

(57) 摘要

本发明提供了一种包括光源 (10) 和发光材料 (20) 的照明设备 (100)。发光材料 (20) 包括第一有机发光材料 (120) 和第二有机发光材料 (220)，光源 (10) 与发光材料 (20) 一起被配置为在工作期间产生白色照明设备光 (101)。第一有机发光材料 (120) 以第一退化速率随时间退化并且第二有机发光材料 (220) 以第二退化速率随时间退化，其中第一退化速率大于第二退化速率。第一有机发光材料被配置在第一层 (130, 1020) 中并且第二有机发光材料被配置在第二层 (140, 1220) 中。第一层和 / 或第二层还被配置为至少部分地补偿第一退化速率与第二退化速率的差异以便保持照明设备光 (101) 在照明设备 (100) 的工作时间期间基本为白色。



1. 一种照明设备 (100) 包括光源 (10) 和发光材料 (20), 所述发光材料 (20) 包括第一有机发光材料 (120) 和第二有机发光材料 (220), 其中所述光源 (10) 与所述发光材料 (20) 一起被配置为在工作期间产生白色照明设备光 (101), 其中所述第一有机发光材料 (120) 以第一退化速率随时间退化, 其中所述第二有机发光材料 (220) 以第二退化速率随时间退化, 其中所述第一退化速率大于所述第二退化速率, 所述照明设备的特征在于所述第一有机发光材料被配置在第一层 (130, 1020) 中, 所述第二有机发光材料被配置在第二层 (140, 1220) 中, 并且所述第一层和 / 或所述第二层还被配置为至少部分补偿所述第一退化速率与所述第二退化速率的差异以便保持所述照明设备光 (101) 在所述照明设备 (100) 的工作时间期间基本为白色。

2. 根据权利要求 1 所述的照明设备 (100), 其中所述照明设备光 (101) 在所述照明设备的工作时间期间保持为在距离 BBL (黑体轨迹) 的 15SDCM (颜色匹配的标准偏差) 内。

3. 根据前述权利要求中的任一项所述的照明设备 (100), 其中所述发光材料 (20) 被配置为在所述照明设备 (100) 的至少 5,000h 工作时间期间保持所述照明设备光 (101) 为白色。

4. 根据前述权利要求中的任一项所述的照明设备 (100), 其中所述发光材料 (20) 被配置为在所述照明设备 (100) 的至少 20,000h 工作时间期间保持所述照明设备光 (101) 为白色。

5. 根据前述权利要求中的任一项所述的照明设备 (100), 其中所述第一层 (130, 1020) 包括所述第一有机发光材料 (120) 被嵌入其中的第一主体材料 (51), 并且所述第二层 (140, 1220) 包括所述第二有机发光材料 (220) 被嵌入其中的第二主体材料 (52)。

6. 根据权利要求 1-5 中的任一项所述的照明设备 (100), 其中所述第一层 (130, 1020) 被阻氧物 (151) 包封。

7. 根据权利要求 1-5 中的任一项所述的照明设备 (100), 其中所述第一有机发光材料 (720) 被配置为被暴露于与所述第二有机发光材料 (820) 相比较低的光源光强度下。

8. 根据权利要求 1-4 中的任一项所述的照明设备 (100), 其中所述第一层 (1020) 具有在所述第一层 (1020) 的上游面 (1121) 与下游面 (1122) 之间的第一层厚度 (L1), 所述第二层 (1220) 具有在所述第二层 (1220) 的上游面 (1221) 与下游面 (1222) 之间的第二层厚度 (L2), 所述第一层厚度大于所述第二层厚度。

9. 根据权利要求 1-6 中的任一项所述的照明设备 (100), 其中所述第一层 (1020) 具有在所述第一层 (1020) 的上游面 (1121) 与下游面 (1122) 之间的第一层厚度 (L1), 其中所述第一层 (1120) 中的所述第一有机发光材料 (120) 是能够由从以下组中选出的激发光 (111) 激发的, 所述组由光源光和所述第二有机发光材料 (220) 所产生的光构成, 其中在所述照明设备 (100) 的工作期间, 所述激发光沿从所述上游面 (1121) 到所述下游面 (1122) 的方向行进, 并且其中所述第一层厚度 (L1) 被选择为实现对于所述激发光的波长范围的至少一部分而言, 所述波长范围部分的所有光在到达所述下游面 (1122) 之前被所述第一有机发光材料 (720) 吸收。

10. 根据权利要求 9 所述的照明设备 (100), 其中所述第二层 (1220) 具有在所述第二层 (1220) 的上游面 (1221) 与下游面 (1222) 之间的第二层厚度 (L2), 其中所述第二层 (1220) 中的所述第二有机发光材料是能够由从以下组中选出的激发光 (111) 激发的, 所述

组由光源光和所述第一有机发光材料(120)所产生的光构成,其中在所述照明设备(100)的工作期间,所述激发光(111)沿从所述上游面(1221)到所述下游面(1222)的方向行进,并且其中所述第二层厚度(L2)被选择为实现对于所述激发光的波长范围的至少一部分而言,所述波长范围部分的光的仅仅一部分在到达所述下游面(1222)时被所述第二有机发光材料(820)吸收。

11. 根据前述权利要求 1-6 中的任一项所述的照明设备(100),其中所述发光材料(2)还包括无机发光材料(420),并且所述第一有机发光材料(720)在工作期间在第一预定波长范围内发光,其中所述无机发光材料(420)被配置为比所述第一有机发光材料(720)退化得慢,并且其中所述无机发光材料(420)在工作期间在第二预定波长范围内发光,所述第二预定波长范围与所述第一预定波长范围至少部分地重叠。

12. 根据前述权利要求 6-10 中的任一项所述的照明设备(100),其中在所述照明设备(100)的工作期间,所述第一无机发光材料(720)被配置为至少部分地被所述第二有机发光材料(820)所产生的光激发。

13. 根据权利要求 1-4 中的任一项所述的照明设备(100),其中所述第一有机发光材料(120)以第一浓度被配置在所述第一层(1020)中,并且其中所述第二有机发光材料(220)以第二浓度被配置在所述第二层(1220)中,所述第一浓度高于所述第二浓度。

14. 根据前述权利要求中的任一项所述的照明设备(100),包括至少三种有机发光材料(120, 220, 320)。

15. 根据前述权利要求中的任一项所述的照明设备(100),其中所述光源(10)包括发蓝光的发光器件(LED)。

包括至少两种有机发光材料的照明设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种包括至少两种有机发光材料的照明设备。

背景技术

[0002] 对有机发光材料或磷光体的使用在现有技术中是已知的。例如，WO/2008/130562 描述了一种在生理上可接受的介质中包括至少一种有机和 / 或无机磷光体的组合物，其中磷光体按用于将初始频率的电磁辐射转换为不同频率的量而呈现。在一个实施例中，磷光体将诸如红外或可见光之类的初始辐射频率转换为诸如紫外 (UV) 辐射之类的更高的频率。在另一实施例中，磷光体将初始辐射从诸如 UV 辐射之类的较高频率转换为诸如红外或可见光之类的较低频率。

发明内容

[0003] 有机磷光体和量子点 (QD) 当前被考虑用于远程磷光体应用，其中蓝色发光二极管 (LED) 被用于泵浦发绿色到红色光的磷光体以获得白光。有机磷光体 (这里也被称为有机发光材料) 与无机磷光体相比具有大量优点。发光谱的位置和带宽可以很容易地被设计为可见谱范围内的任何地方以实现高功效。但是，这些磷光体不如传统无机磷光体稳定并且随时间发生退化。为了获得白光，可能需要使用发红色和绿色 / 黄色光的磷光体的组合。但是，当这些有机的发红色和绿色 / 黄色光的磷光体中的一种不稳定时，作为有机磷光体中的一种或多种的退化的结果，来自光源的光的颜色点会偏离黑体线 (黑体轨迹或 BBL)，变得偏离白色，这是不希望有的。

[0004] 因而，本发明的一方面在于提供一种基于有机发光材料的替代照明设备，该照明设备优选地还至少部分避免了上述缺点，并且优选地对于相当长时间而言，产生具有接近于 BBL 的颜色坐标的白光。因而，颜色点可能偏移，但是在该产品的使用寿命中的大部分时间期间，颜色点遵循 BBL。这里，我们提出各种策略，用于在有机磷光体的退化期间将颜色点保持在黑体线上，以使得只有色温的偏移被观察到，而光不会变得偏离白色。

[0005] 发光材料被选择以使得由于有机发光材料中的一种或更多种的退化而导致的颜色点偏移对于 (照明设备的) 寿命时间的至少一部分而言遵循 BBL。本发明的照明设备包括至少两种有机发光材料，其中至少一种有机发光材料被辐射性地耦合到光源，并且另一种有机发光材料被辐射性地耦合到光源和另一有机发光材料中的一个或多个。可选地，照明设备还可以包括一种或更多种附加的有机发光材料和 / 或一种或更多种附加的无机材料，这些材料可以独立地被辐射性地耦合到光源和其它发光材料中的一种或多种发光材料中的一个或多个。

[0006] 术语“被辐射性地耦合”具体指光源和发光材料彼此相关联以使得光源所发出的辐射的至少一部分被发光材料接收到 (并且至少部分被所述发光材料转换为发光)。这里，第一发光材料也可以被辐射性地耦合到第二发光材料，这表示第二发光材料的发光的至少一部分被第一发光材料所接收 (并且至少部分被转换为第一发光材料的发光)。

[0007] 在第一方面,本发明提供了一种包括光源和发光材料的照明设备,发光材料包括第一有机发光材料和第二有机发光材料,其中光源与发光材料一起被配置为在工作期间产生白色照明设备光(即照明设备的光为白光),其中第一有机发光材料以第一退化速率随时间退化,其中第二有机发光材料以第二退化速率随时间退化,其中第一退化速率大于第二退化速率,所述照明设备的特征在于第一有机发光材料被配置在第一层中,第二有机发光材料被配置在第二层中,并且第一层和/或第二层还被配置为至少部分补偿第一退化速率与第二退化速率的差异以保持照明设备光在照明设备的工作时间期间基本为白色。

[0008] 利用这样的照明设备,即使当由于(有机)发光材料中的一种或更多种发光材料的退化而导致颜色点的偏移时,照明设备的光(“照明设备光”)也可以在相当长的时间段内保持为白色。具体而言,照明设备光在照明设备的工作时间期间保持为在距离 BBL(黑体轨迹)的 15SDCM(颜色匹配的标准偏差)内,甚至更特别是在 10SDCM 内,又甚至更特别是在 5SDCM 内。在特定实施例中,发光材料被配置为在照明设备的至少 5,000h 工作时间期间、甚至是更特别是在照明设备的至少 20,000h 工作时间期间、又甚至是更特别是在照明设备的至少 50,000h 工作时间期间保持照明设备光为白色(特别是在距离 BBL 的 15SDCM 内,甚至更特别是在 10SDCM 内,又甚至更特别是在 5SDCM 内)。这些所指出的时间具体涉及从照明设备(在厂房)生产出来之后第一次使用开始计算的工作时间。

[0009] 照明设备可以是任何类型的照明设备。假设是 LED 光源,那些照明设备类型可以例如包括具有被布置在 LED 晶片上、被布置在 LED 晶片上的(硅胶)树脂中、被布置在 LED 晶片上的凸圆上的一种或多种发光材料的配置,以及其中一种或多种发光材料远离 LED 晶片的其它配置。

[0010] 特别是,所有发光材料被布置为远离 LED 晶片(即与 LED 晶片没有物理接触)。LED 晶片与发光材料中的一种或多种(优选为所有发光材料)之间的最短距离可以大于 0mm,特别是等于或大于 0.1mm,例如 0.2 或更大,并且在一些实施例中甚至等于或大于 10mm,例如 10-100mm。

[0011] 如上所述,照明设备包括发光材料,发光材料包括至少两种有机发光材料。存在几乎无限种这样的有机发光材料或染料。相关示例为可从很多商家得到的花(例如来自德国路德维希港的公司 BASF,的商标名为 Lumogen 的染料:Lumogen F2400orange、Lumogen F300 Red、Lumogen F305 Red、Lumogen F083 Yellow、Lumogen F170 Yellow、Lumogen F850 Green)、来自印度孟买的公司 Neelikon Food Dyes&Chemical Ltd. 的 Yellow 172 以及诸如香豆素(例如 Coumarin 6、Coumarin 7、Coumarin 30、Coumarin153、Basic Yellow 51)、蒽酰亚胺(例如 Solvent Yellow 11、Solvent Yellow 116)、Fluorol 7GA、吡啶(例如吡啶 1)、吡咯甲川(例如 Pyrromethene 546、Pyrromethene 567)、荧光素钠、罗丹明(例如 Rhodamine 110、Rhodamine B、Rhodamine 6G、Rhodamine 3B、Rhodamine 101、Sulphorhodamine 640、Basic Violet 11、Basic Red 2)、青色素(例如酞菁、DCM)、芪(例如 Bis-MSB、DPS)。诸如酸性染料、碱性染料、直接染料和分散染料之类的若干其它染料也可以被使用,只要它们显示出用于所想要的用途的足够高的荧光量子产率。可以被应用的特别感兴趣的有机材料包括例如用于发绿光的 BASF Lumogen 850、用于发黄光的 BASF Lumogen F083 或 F170、用于发橙光的 BASF Lumogen F240 和用于发红光的 BASF Lumogen F300 或 F305。因而,发光材料可以包括例如上述有机发光材料中的至少两种,并且可选地

包括同样可以从上述有机发光材料中选出的一种或多种其它有机发光材料。

[0012] 取决于光源的光类型（参见下文），有机发光材料可以例如包括发绿光和红光的材料的组合或者发黄光和红光的发光材料的组合等等。在（主要）产生 UV 光的光源被应用的情况下，发蓝光、发绿光和发红光的材料的组合或者发蓝光、黄光和红光的发光材料的组合等等可以被应用。照明设备被配置为基于光源光和发光材料的组合来产生白光。光源光可以基本上被转化为照明设备光（在 UV 光的情况下）或者对照明设备光有贡献（在蓝光的情况下）。

[0013] 光源可以是任何光源，但是（因而）尤其是能够基本上在 UV 或蓝光内发光的光源。因而，在实施例 1 中，光源包括发蓝光的发光设备。在可以与前一实施例组合的另一实施例中，光源包括发 UV 光的发光器件。因而，术语光源可以具体涉及 LED（发光二极管）。优选地，光源是在工作期间至少发出在从 300–480nm（尤其是 380–460nm）的范围内选出的波长处的光的光源。这样的光可以被光转换元件（参见下文）部分利用。在特定实施例中，光源包括固态 LED 光源（例如 LED 或激光二极管）。术语“光源”还可以指多个光源，例如 2–20 个（固态）LED 光源。可选地，光源被配置为产生白光（并且可选地产生 UV 光）（同样参见下文），并且蓝色和 / 或可选的 UV 光的一部分被发光材料中的一种或多种用作激发光并且至少部分被转化为发光。

[0014] 本文中的术语白光对于本领域技术人员来说是已知的。该术语尤其指具有在大约 2000 与 20000K 之间（尤其是 2700–20000K）的相关色温（CCT）的光，用于尤其是在大约 2700K 与 6500K 的范围内的普通照明，并且用于背光目的，所述背光目的尤其是在大约 7000K 与 20000K 之间的范围内，并且尤其是在距离 BBL（黑体轨迹）的大约 15SDCM（颜色匹配的标准偏差）内，尤其是在距离 BBL 的 10SDCM 内，甚至更尤其是在距离 BBL 的大约 5SDCM 内。

[0015] 在实施例 1 中，光源还可以提供具有在大约 5000 与 20000K 内的相关色温（CCT）的光源光，例如直接磷光体转化的 LED（具有用于例如得到 10000K 的磷光体薄层的蓝色发光二极管）。因而，在特定实施例中，光源被配置为提供具有在 5000–20000K 的范围内、甚至更具体在 6000–20000K 的范围内（例如 8000–20000K）的相关色温的光源光。相对较高的色温的优点可能在于在光源光中可能存在相对较高的蓝光组份。这个蓝光组份可以部分地被发光材料吸收并且被转化为发光材料光。可选地，单独的蓝光源（例如固态 LED）可以被包括在光源中。

[0016] 术语“紫外光”或“紫外光发射”尤其涉及具有在大约 380–440nm 的范围内的波长的光。术语“蓝光”或“蓝光发射”尤其涉及具有在大约 440–490nm 的范围内的波长的光（包括一些紫色和青色色调）。术语“绿光”或“绿光发射”尤其涉及具有在大约 490–560nm 的范围内的波长的光。术语“黄光”或“黄光发射”尤其涉及具有在大约 560–590nm 的范围内的波长的光。术语“橙光”或“橙光发射”尤其涉及具有在大约 590–620nm 的范围内的波长的光。术语“红光”或“红光发射”尤其涉及具有在大约 620–750nm（尤其是 620–650nm）的范围内的波长的光。术语“可见的”、“可见光”或“可见光发射”指具有在大约 380–750nm 的范围内的波长的光。

[0017] 除了所述至少两种有机发光材料以外，发光材料还可以可选地包括一种或多种无机发光材料。

[0018] 在另一特定实施例中,发光材料包括从下组中选出的一种或多种其它无机发光材料,该组由包含氮化物发光材料的二价铕、包含氮氧化物发光材料的二价铕、包含硫化物发光材料的二价铕及包含硒化物(和硫化物)发光材料的二价铕构成。在实施例中,红色发光材料可包括从下组选出的一种或多种材料,该组由 $(\text{Ba}, \text{Sr}, \text{Ca})\text{S}:\text{Eu}$ 、 $\text{Ca}(\text{S}, \text{Se}):\text{Eu}$ 、 $(\text{Ba}, \text{Sr}, \text{Ca})\text{AlSiN}_3:\text{Eu}$ 和 $(\text{Ba}, \text{Sr}, \text{Ca})_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$ 构成。在这些组合中,铕(Eu)基本上都是或者只有二价的,并且替换所指出的二价阳离子中的一种或多种。一般来说,Eu在量值上将不大于阳离子的10%,尤其是在大约0.5-10%的范围内,更尤其是在相对于其所替换的阳离子的大约0.5-5%的范围内。术语“ $:\text{Eu}$ ”或“ $:\text{Eu}^{2+}$ ”表明金属离子的一部分被Eu替换(在这些示例中被 Eu^{2+} 替换)。

[0019] 例如,假设 $\text{CaAlSiN}_3:\text{Eu}$ 中有2%的Eu,正确的方程式可以是 $(\text{Ca}_{0.98}\text{Eu}_{0.02})\text{AlSiN}_3$ 。二价铕一般来说将替换二价阳离子,例如以上的二价碱土阳离子,尤其是Ca、Sr或Ba。材料 $(\text{Ba}, \text{Sr}, \text{Ca})\text{S}:\text{Eu}$ 也可以被指示为 $\text{MS}:\text{Eu}$,其中M是从由钡(Ba)、锶(Sr)和钙(Ca)组成的组中选出的一种或多种元素;尤其是,在这个组合中,M包括钙或锶、或者钙和锶,更尤其是钙。这里,Eu被引入并且替换M的至少一部分(即Ba、Sr和Ca中的一个或多个)。此外,材料 $(\text{Ba}, \text{Sr}, \text{Ca})_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$ 也可以被指示为 $\text{M}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$,其中M是从由钡(Ba)、锶(Sr)和钙(Ca)构成的组中选出的一种或多种元素;尤其是,在这个组合中,M包括锶和/或钡。在另一特定实施例中,M由Sr和/或Ba构成(不考虑Eu的存在),具体为50-100%(尤其是50-90%)的Ba和50-0%(尤其是50-10%)的Sr,例如 $\text{Ba}_{1.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$, (即75%的Ba;25%的Sr)。这里,Eu被引入并且替换M的至少一部分,即Ba、Sr和Ca中的一个或多个。同样,材料 $(\text{Ba}, \text{Sr}, \text{Ca})\text{AlSiN}_3:\text{Eu}$ 也可以被表示为 $\text{MAlSiN}_3:\text{Eu}$,其中M是从由钡(Ba)、锶(Sr)和钙(Ca)构成的组中选出的一种或多种元素;尤其是,在这个组合中,M包括钙或锶、或者钙和锶,更尤其是钙。这里,Eu被引入并且替换M的至少一部分(即Ba、Sr和Ca中的一个或多个)。优选地,在实施例中,第一发光材料包括 $(\text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})\text{AlSiN}_3:\text{Eu}$,优选为 $\text{CaAlSiN}_3:\text{Eu}$ 。此外,在可以与前一实施例组合的另一实施例中,第一发光材料包括 $(\text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$,优选为 $(\text{Sr}, \text{Ba})_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$ 。术语“(Ca, Sr, Ba)”指示相应的阳离子可以被钙、锶或钡占用。它还指示在这样的材料中,相应的阳离子位置可以用从由钙、锶或钡构成的组中选出的阳离子占用。因而,该材料可以例如包括钙和锶或者只包括锶等等。类似的原则与术语“(S, Se)”相关。

[0020] 因而,在实施例中,发光材料还可以包括 $\text{M}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}^{2+}$,其中M从由Ca、Sr和Ba构成的组中选出,甚至更尤其是其中M从由Sr和Ba构成的组中选出。在可以与前一实施例组合的另一实施例中,发光材料还可以包括 $\text{MAlN}_3:\text{Eu}^{2+}$,其中M从由Ca、Sr和Ba构成的组中选出,甚至更尤其是其中M从由Sr和Ba构成的组中选出。

[0021] 在另一特定实施例中,发光材料包括一种或多种其它无机发光材料,例如从由包含石榴石的三价铈、包含氮氧化物的三价铈和包含氮化物的三价铈构成的组中选出的无机发光材料。尤其是,发光材料还可以包括 $\text{M}_3\text{A}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ 发光材料,其中M从由Sc、Y、Tb、Gd和Lu构成的组中选出,其中A从由Al和Ga构成的组中选出。优选地,M至少包括Y和Lu中的一种或多种,并且其中A至少包括Al。这些类型的材料可以提供最高的效率。在特定实施例中,第二发光材料包括 $\text{M}_3\text{A}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ 类型的至少两种发光材料,其中M从由Y和Lu构成的组中选出,其中A从由Al构成的组中选出,并且其中比值Y:Lu对于所述至少两种发光材料

而言是不同的。例如,它们中的一个可以纯粹基于 Y,例如 $Y_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$,并且它们中的一个可以是基于 Y, Lu 的系统,例如 $(Y_{0.5}Lu_{0.5})_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$ 。石榴石的实施例具体包括 $M_3A_5O_{12}$ 石榴石,其中 M 至少包括钇或镨并且其中 A 至少包括铝。这样的石榴石可以被掺杂有铈 (Ce)、镨 (Pr) 或者铈和镨的组合;但是尤其是被掺杂有 Ce。尤其是, A 包括铝 (Al),但是 A 也可以部分地包括镓 (Ga) 和 / 或钪 (Sc) 和 / 或铟 (In),尤其是多达大约 20% 的 Al,更尤其是多达 10% 的 Al (即 A 离子实质上由 90% 或更多摩尔的 Al 和 10% 或更少摩尔的 Ga、Sc 和 In 中的一种或多种构成);A 可以特别包括多达大约 10% 的镓。在另一变形中,A 和 O 可以至少部分被 Si 和 N 替换。元素 M 可以尤其是从由钇 (Y)、钆 (Gd)、铽 (Tb) 和镨 (Lu) 构成的组中选出。此外,Gd 和 / 或 Tb 尤其是只存在多达 M 的大约 20% 的量。在特定实施例中,石榴石发光材料包括 $(Y_{1-x}Lu_x)_3B_5O_{12}:Ce$,其中 x 等于或大于 0 并且等于或小于 1。术语“:Ce”或“:Ce³⁺”指示发光材料中的金属离子的一部分(即在石榴石中:“M”离子的一部分)被 Ce 替换。例如,假设是 $(Y_{1-x}Lu_x)_3Al_5O_{12}:Ce$ 的情况下,Y 和 / 或 Lu 的一部分被 Ce 替换。这种表示对于本领域技术人员来说是已知的。Ce 将一般来说替换不超过 10% 的 M;一般来说,Ce 浓度将在 0.1-4% 的范围内,尤其是 0.1-2% (相对于 M)。假设有 1% 的 Ce 和 10% 的 Y,则完全正确的方程式可以是 $(Y_{0.1}Lu_{0.89}Ce_{0.01})_3Al_5O_{12}$ 。石榴石中的 Ce 基本上或者只有在三价状态下,如本领域技术人员所已知的。

[0022] 如上所述,有机发光材料可能随时间的推移而退化。一般来说,这些有机发光材料比无机发光材料退化得快得多。以上所提到的基本上所有的有机发光材料都比以上所提到的基本上所有的无机发光材料退化得快(在未被保护的状况下)。有机发光材料的这种退化可能由于与诸如氧气和 / 或水之类的其它材料的反应,并且 / 或者可能由于辐射(或者因为辐射而被加强)(所述辐射尤其是来自光源的辐射,但是日光也可能对寿命有影响)。因而,退化也可能是由于(光源和 / 或来自其它发光材料的光的)辐射造成的。由于退化,颜色点可能偏移。很多有机发光材料的优点在于退化经由被称为“漂白”的过程而发生,即有机发光材料的退化不导致被退化产品对光的吸收,而是有机发光材料被“漂走”。

[0023] 包括额外的可选有机发光材料和可选无机发光材料的第一和 / 或第二有机发光材料可以被嵌入在诸如透射膜或透射板之类的透射材料中,以保护它们不受氧气和 / 或水的影响,即降低有机磷光体的退化速率。尤其是,诸如从以下组中选出的透射有机材料可以被应用,所述组由 PE(聚乙烯)、PP(聚丙烯)、PEN(聚萘二甲酸)、PC(聚碳酸酯)、聚甲基丙烯酸酯(PMA)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)(Plexiglas 或 Perspex)、乙酸丁酸纤维素(CAB)、硅、聚氯乙烯(PVC)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、(PETG)(乙二醇改性的聚对苯二甲酸乙二醇酯)、PDMS(聚二甲基硅氧烷)和 COC(环烯烃共聚物)构成。

[0024] 两种或更多种有机发光材料可以被选择以使得作为退化的结果而产生的组合颜色偏移可导致照明设备光的颜色点沿 BBL 偏移。仅仅利用蓝色 LED 和黄色有机发光材料,这基本上是不可能的,而当利用一种或多种附加的有机发光材料时,一种或多种有机发光材料的颜色点的偏移可以补偿一种或多种其它有机发光材料的偏移,使得照明设备光的颜色点即使是在偏移时也保持(至少暂时)与 BBL 接近。对发光材料的适当选择将得到颜色点沿 BBL 变化。因而,在实施例中,两种或多种有机发光材料可以被选择,使得所得到的由照明设备产生的光的颜色点偏移(作为有机发光材料中的一种或多种的退化的结果)可以(对于照明设备的使用时间的相当大的部分而言)遵循 BBL。

[0025] 问题在于当不同的有机发光材料被应用时,退化时间或速率一般来说也是不同的。但是,这个特性也可以被用于限定系统,这些系统一起可以至少暂时地防止、减少或限制颜色点偏离 BBL。

[0026] 在特定实施例中,第一层包括其中第一有机发光材料被嵌入的第一主体材料,并且其中第二层包括其中第二有机发光材料被嵌入的第二主体材料。按照这种方式,主体材料的退化特性可以被用于平衡第一和第二有机发光材料的退化速率的差异。在选择好有机发光材料和主体材料的类型,第一有机发光材料的退化速率可以被影响以随着时间的推移得到沿着 BBL(或者遵循 BBL)的(照明设备光的)颜色点偏移。

[0027] 作为替代或附加,第一有机发光材料被嵌入在第一主体材料中,第二有机发光材料被嵌入在第二主体材料中,并且第一主体材料被阻氧物所包封。或者,第一层被阻氧物所包封。这样的阻氧物可以降低第一有机发光材料的退化速率。当然,两种主体材料都可以被阻氧物包封,但是特别是包含更快退化的有机发光材料的主体材料具有比包含更慢退化的有机发光材料的主体材料更好的阻氧物。但是,作为替代,包含更慢退化的有机发光材料的主体材料可以被阻氧物包封,因为取决于颜色点和颜色点偏移,这也可能导致得到所想要的属性。术语阻氧物可以例如指涂层。主体材料可以被提供有不同类型的阻氧物,例如布置为彼此相邻地或者作为叠层。

[0028] 作为替代或附加,第一有机发光材料被配置为与第二有机发光材料相比被暴露于更低的光源光强度。例如,这可以很容易地通过将第一有机发光材料布置得比第二有机发光材料距离光源更远而实现(并且/或者可以通过将第一有机发光材料布置在第二有机发光材料的下游而实现)。替代地,在照明设备工作期间,第一有机发光材料只是部分被第二有机发光材料所产生的光激发。

[0029] 在同样可以与诸如上述实施例之类的其它实施例相组合的另外一些其它实施例中,利用以下事实:有机材料的退化包括漂白并且量子效率一般来说非常高(> 0.90 ,尤其是 > 0.95 ,甚至更尤其是 > 0.98)。在特定实施例中,第一层具有在第一层的上游面与下游面之间的第一层厚度,第二层具有在第二层的上游面与下游面之间的第二层厚度,第一层厚度大于第二层厚度。因而,这样一层(包括有机发光材料的一层)可以被创建,该层具有这样的厚度以使得特定波长范围的所有光在到达该层的末端之前都被该层(中的有机发光材料)所吸收。在退化时,吸收区带偏移通过发光材料并且按这种方式,所得到的由照明设备产生的光的颜色点偏移(作为有机发光材料中的一种或多种的退化的结果)可以(对于照明设备的使用时间的相当大的部分而言)遵循 BBL。

[0030] 因而,在实施例中,第一层具有在第一层的上游面与下游面之间的第一层厚度,其中所述第一层中的第一有机发光材料是可以由从以下组中选出的激发光激发的,所述组由光源光和第二有机发光材料所产生的光构成,其中在照明设备的工作期间,激发光沿从(所述第一层的)上游面到下游面的方向行进,并且其中第一层厚度被选择为对于激发光的波长范围的至少一部分而言实现所述波长范围部分的所有光在到达下游面之前被第一有机发光材料吸收。可选地,这可以适用于激发光的整个波长范围,即所有的激发光(在激发光的整个光谱范围上)都被吸收。

[0031] 作为替代或附加,第二层具有在第二层的上游面与下游面之间的第二层厚度,其中所述第二层中的第二有机发光材料是可以由从以下组中选出的激发光激发的,所述组

由光源光和第一有机发光材料所产生的光构成,其中在照明设备的工作期间,激发光沿从(所述第二层的)上游面到下游面的方向行进,并且其中第二层厚度被选择为实现:对于激发光的波长范围的至少一部分而言,仅仅所述波长范围部分的光的一部分在到达下游面时被第二有机发光材料吸收。在这后一实施例中,激发光的一部分可以从下游面逸出(未被吸收)。这里,一部分可以指激发波长范围的一些光谱部分并且/或者在特定波长处,仅仅光的一部分被吸收。

[0032] 以上,指出了层厚度可以被选择以实现:对于激发光的波长范围的至少一部分而言,所述波长范围部分的光的仅仅一部分/全部在到达下游面时(分别)被所述一种或多种更慢/更快退化的(有机)发光材料吸收。在(有机)发光材料被嵌入在主体材料中的情况下,所需要的层厚度可取决于(有机)发光材料的浓度。因而,在实施例中,第一有机发光材料被配置在具有在第一层的上游面与下游面之间的第一层厚度的第一层中,其中所述第一层中的第一有机发光材料是可以由从以下组中选出的激发光激发的,所述组由光源光和其它发光材料中的一种或多种所产生的光构成,其中在照明设备的工作期间,激发光沿从(所述第一层的)上游面到下游面的方向行进,并且其中(所述层中的)第一有机发光材料的浓度被选择为实现:对于激发光的波长范围的至少一部分而言,所述波长范围部分的所有光在到达下游面之前被第一有机发光材料所吸收。在另一实施例中,第一有机发光材料以第一浓度被配置在第一层中,并且其中第二有机发光材料以第二浓度被配置在第二层中,第一浓度高于第二浓度。

[0033] 作为替代或附加,优选地,一种或多种更慢退化的有机发光材料被配置在具有在第二层的上游面与下游面之间的第二层厚度的第二层中,其中所述第二层中的那些一种或多种更慢退化的有机发光材料是可以由从以下组中选出的激发光激发的,所述组由光源光和其它发光材料中的一种或多种所产生的光构成,其中在照明设备的工作期间,激发光沿从(所述第二层的)上游面到下游面的方向行进,并且其中(所述层中的)更慢退化的有机发光材料的浓度被选择为实现:对于激发光的波长范围的至少一部分而言,所述波长范围部分的光的仅仅一部分在到达下游面时被所述一种或多种更慢退化的有机发光材料所吸收。

[0034] 术语“上游”和“下游”涉及物件或特征相对于来自光产生装置(这里具体指光源)的光的传播的布置,其中相对于在来自光产生装置的光束内的第一位置,更接近于光产生装置的光束中的第二位置为“上游”,而更远离光产生装置的光束中的第三位置为“下游”。注意在这些实施例中,还包括可选地一种或多种有机发光材料中作为附加或者甚至作为替代地被(有机的或者可选地无机的)一种或多种其它发光材料的光激发。

[0035] 发光材料被另一发光材料激发这一选项也可以被(进一步)用于得到所想要的颜色点偏移,因为当更慢退化的有机发光材料可以被更快退化的有机发光材料的发射光所激发时,更快退化的有机发光材料的退化速率可以被用于对这样的更慢退化的有机发光材料“强加”这个退化速率。因而,当所述一种或多种更慢退化的有机发光材料被辐射性地耦合到具有激发所述一种或多种更慢退化的发光材料的能力的一种或多种更快退化的有机发光材料时,可以得到沿着 BBL 的期望颜色点偏移。因而,本发明还提供一种实施例,其中一种或多种更快退化的有机发光材料被配置为在照明设备的工作期间至少部分被所述一种或多种更慢退化的有机发光材料所产生的光所激发。在实施例中,更慢退化的有机发光材

料被布置在更快退化的有机发光材料的下游。

[0036] 从以上描述可以得出结论,利用超过两种有机发光材料来控制颜色点偏移是有益的。因而,在实施例,照明设备包括至少三种有机发光材料。

[0037] 但是,诸如以上所提到的无机发光材料也可以被用于调谐所得到的颜色点偏移。在实施例,发光材料还包括无机发光材料并且第一有机发光材料在工作期间在第一预定波长范围内发光,其中无机发光材料被配置为比第一有机发光材料退化得更慢,并且其中无机发光材料在工作期间在与第一预定波长范围至少部分重叠的第二预定波长范围内发光。实际上,特定颜色的退化速率由于有机发光材料的贡献被在相同波长范围内发光的无机发光材料稀释而被降低。例如,红色有机发光材料可以与无机红色发光材料组合。如以上所指出的,以上所指出的无机发光材料的退化速率与以上所指出的有机发光材料的退化速率相比可以被忽略。

[0038] 对于量子点或量子点材料(QD)而言,类似的退化问题可能存在。因而,本发明在一方面还提供一种包括光源和发光材料的照明设备,发光材料包括(i)第一有机发光材料和第一QD(“第一发光材料”)中的一种或多种,(ii)第二有机发光材料和第二QD(“第二发光材料”)中的一种或多种,可选地(iii)一种或多种其它有机发光材料和其它QD(“一种或多种第三发光材料”)中的一种或多种,以及可选地(iv)一种或多种其它无机发光材料(“一种或多种第四发光材料”),其中光源与发光材料一起被配置为在工作期间产生白色照明设备光,其中第一发光材料(因而可选地包括QD)随时间而退化,其中第二发光材料(因而可选地包括QD)随时间而退化,并且其中可选的一种或多种第三发光材料随时间而退化,并且其中发光材料被配置为在照明设备的工作时间期间保持照明设备光为白光。

[0039] 本发明已在上面被描述并且在下面参考有机发光材料被描述。但是,在其它实施例中,术语“有机发光材料”可以被“量子点”或“量子点材料”所替换,或者替代地术语“有机发光材料”可以被“量子点和/或有机发光材料”或“量子点材料和/或有机发光材料”所替换。本文中,量子点指发光量子点,即那些点可以被UV和/或蓝光激发,并且至少在光谱的可见波长范围内的某处发光。

[0040] 本文中的(例如“基本上所有发光”中的或者“基本上由...构成”中的)术语“基本上”将被本领域技术人员所理解。术语“基本上”也可以包括利用“全部”、“完全”、“所有”等等的实施例。因而,在实施例,副词基本上也可以被去掉。在可适用的地方,术语“基本上”也可以涉及90%或更高,例如95%或更高,尤其是99%或更高,甚至更尤其是99.5%或更高,包括100%。术语“包括”也包括其中术语“包括”指“由...构成”的实施例。

[0041] 此外,说明书和权利要求中的术语第一、第二、第三等被用于在类似元件之间进行区分,不必一定用于描述顺序或时间次序。要理解所使用的这些术语在合适的情况下是可以互换的,并且这里所描述的本发明的实施例能够按不同于这里所描述或示出的其它顺序操作。

[0042] 本文的设备和其他设备在操作期间被描述。本领域技术人员将清楚,本发明不限于操作的方法或者操作中的设备。

[0043] 应当注意以上所提到的实施例说明了本发明而不是限制本发明,并且本领域技术人员将能够在不偏离所附权利要求的范围的情况下设计很多替代实施例。在权利要求中,被置于括号之间的任意标号不应当被理解为限制权利要求。使用动词“包括”及其变形不排

除不同于权利要求中所陈述的那些元件或步骤的元件或步骤的存在。元件前面的冠词“一个”不排除多个这样的元件的存在。在列举出若干个装置的设备权利要求中,这些装置中的若干个装置可以用同一项硬件来实现。特定措施在彼此不同的从属权利要求中被引述这一简单事实不代表这些措施的组合不能被用来实现本发明的优点。

[0044] 本发明还适用于一种包括该描述中所描述的以及 / 或者所附附图中所显示的特征中的一个或多个的设备。本发明还涉及包括该描述中所描述的以及 / 或者所附附图中所显示的特征中的一个或多个的方法或过程。

[0045] 本专利中所讨论的各个方面可以被组合以提供额外的优点。此外,这些特征中的一些可以构成用于一个或多个分案申请的基础。

附图说明

[0046] 现在将参考所附的示意图仅仅通过示例的方式描述本发明的实施例,在附图中相应的参考标号指示相应的部件,并且其中:

[0047] 图 1 是示意性地示出了本发明的照明设备的实施例;

[0048] 图 2a-2d 示意性地示出了与本发明相关的一些方面;

[0049] 图 3a-3g 示意性地示出了本发明的一些实施例以及与本发明相关的一些其它方面。

[0050] 这些附图不必一定按比例绘制。

[0051] 图 4a-4b 示出了实验支持。

[0052] 图 5a-5b 示出了另一实验支持。

具体实施方式

[0053] 图 1 示意性地示出了包括光源 10 和发光材料 20 的照明设备 100。光源 10 可以例如是发蓝光的 LED,并且被配置为在照明设备 100 的工作期间产生光 11。这个光 11 被发光材料 20 中的一种或多种发光材料用作激发光,因为它们中的一种或多种被辐射性地耦合到光源 10。发光材料 20 包括被配置在层 130 中的第一有机发光材料 120 和被配置在层 140 中的第二有机发光材料 220。在替代实施例中,第一和第二有机发光材料被混合在单个层中。此外,这些层 130,140 被示意性地显示为透明层,但是替代地或附加地,这些层也可以是不透光的,并且另一出口窗被应用(以允许照明设备光从照明设备逸出)。这里,层 130,140 可以被包括在转换器 30 中,在该实施例中,转换器 30 还具有出口窗的功能。因而,发光材料 20 可以被混合、可以被嵌入、可以被层叠、可以被层叠和嵌入、可以被布置在照明设备内的不同位置处、可以远离或者不远离光源 10 等等。图 1 仅仅是示意性附图以显示一些相关(和可选)元件。可选地,照明设备 100 可以包括一种或多种其它有机发光材料 320 和 / 或可选地包括一种或多种其它无机发光材料 420。此外,这些材料被示意性地显示为层,但是这些发光材料可以被混合或者可以被布置在照明设备 100 内的其它地方。光源 10 与发光材料 20 一起被配置为在(照明设备的)工作期间产生白色照明设备光 101。如上所述,第一有机发光材料和第二有机发光材料随时间退化;同样,可选的一种或更多种其它有机发光材料 320 也随时间退化。发光材料 20 之间的距离用标号 d 来指示,该距离在这里是到最近的发光材料 420 的最短距离。发光材料 120,220,320,420 被布置为离光源 10 越远,

d 将越大。这里,对于第一有机发光材料 120, d 为最大。

[0054] 图 2a 示出了有机发光材料 F305 (红色) 和 YAG :Ce (黄色) 的组合 (被嵌入在 PMMA 中) 的颜色点作为时间的函数的变化。从该曲线图中可以得出只有红色发光材料 (有机) 退化,而在这个时间段内,黄色发光材料没有退化 (具有可测出的量)。图 2b 示出了吸收强度随时间的降低。大幅降低被发现。从这些曲线图中清楚地看出有机发光材料的应用不是简单直接的并且并没有导致得到有用的照明产品,除非应用所要求保护的技术。

[0055] 图 2c-2d 示意性地示出了其中一种发光材料比另一种发光材料退化更快的情形。发光材料 20 包括一种或多种较快退化的有机发光材料 720 和一种或多种较慢退化的有机发光材料 820。一种或多种更快退化的有机发光材料 720 比一种或多种更慢退化的有机发光材料 820 退化得更快。通过示例的方式,图 2c 示出了嵌入式的发光材料并且图 2d 示出了层状配置。更快退化的发光材料在这些图中被显示为虚线。仅仅为了理解的方便,第一有机发光材料 120 被指示为更快退化的发光材料 720,并且第二有机发光材料 220 被指示为更慢退化的发光材料 820。但是,这也可以反过来。此外,同样可以提供两种以上有机发光材料。因而,图 2c-2d 仅仅是用于理解这里所描述的一些实施例的指导。

[0056] 图 3a-3g 示意性地示出了本发明的一些实施例以及与本发明相关的一些其它方面。图 2c-2d 和 3a-3g 示意性地示出了照明设备 100 的实施例,其中发光材料 20 包括一种或多种较快退化的有机发光材料 720 (例如第一有机发光材料 120) 和一种或多种较慢退化的有机发光材料 820 (例如第二有机发光材料 220),其中一种或多种较快退化的有机发光材料 720 比一种或多种较慢退化的有机发光材料 820 退化得更快。

[0057] 图 3a 示意性地示出了照明设备 100 的实施例,其中发光材料 20 包括被配置在第一层 130 中的第一有机发光材料 120 和被配置在第二层 140 中的第二有机发光材料 220。第一有机发光材料 120 被嵌入在第一主体材料 51 中。第二有机发光材料 220 被嵌入在第二主体材料 52 中。第一有机发光材料 120 在未被保护的状况下具有与第二有机发光材料 220 更高的退化速率,并且为了至少部分补偿这个退化率的差异,第一和第二有机发光材料 120, 220 分别被嵌入在第一主体材料 51 和第二主体材料 52 中。按照这种方式,更快退化的有机发光材料 720 被嵌入在第一主体材料 51 中,并且更慢退化的有机发光材料 820 被嵌入在第二主体材料 52 中。第一主体材料 51 通过减少第一有机发光材料 120 被暴露于的氧气和 / 或水的量来减小第一有机材料 120 的退化速率。在实施例中,主体材料 51 和 52 在化学上是不同的以补偿第一有机发光材料 120 和第二有机发光材料 220 的退化速率的差异。

[0058] 图 3b 示意性地示出了其中一种或多种更快退化的有机发光材料 720 (例如第一有机发光材料 120) 被配置为与一种或多种更慢退化的有机发光材料 820 (例如第二有机发光材料 220) 相比被暴露于更低的光源光强度。这通过在 $d_1 < d_2$ 的情况下将更快退化的发光材料 720 放置在距离光源 d_2 处的层 130 中并且将更慢退化的有机发光材料 820 放置在距离光源 d_1 处的层 140 中来实现,以及 / 或者通过将更快退化的有机发光材料 720 布置在更慢退化的有机发光材料 820 的下游来实现。这里,在该示意图中,这两种选择被一起应用。可选地,发光材料的位置可以被互换。

[0059] 图 3c 示意性地示出了一种实施例,其中发光材料 20 中的一种或多种被嵌入在被配置在层 130 中的这样的第一主体材料 51 中,发光材料 20 中的一种或多种被嵌入在被配置在层 140 中的这样的第二主体材料 52 中,并且其中第一主体材料 51 或者层 130 被阻氧

物 151 所包封。这可以降低第一主体材料中的相对更快退化的第一有机发光材料 120 的总体退化速率。但是,取决于颜色点的偏移,布置也可以是不同的。因而,在另一实施例(未被示出)中,其中发光材料 20 中的一种或多种被嵌入在这样的第二主体材料 52 中,发光材料 20 中的一种或多种被嵌入在这样的第一主体材料 51 中,并且其中第二主体材料 52 被阻氧化物所包封。

[0060] 图 3d 示意性地示出了一种实施例,其中一种或多种更快退化的有机发光材料 720 被配置在具有第一层 1020 的上游面 1121 与下游面 1122 之间的第一层厚度 L1 的第一层 1020 中,并且其中所述第一层 1020 中的那些一种或多种更快退化的有机发光材料是可以被激发光 111 所激发的,所述激发光 111 从由光源光和其它发光材料 20 中的一种或多种发光材料所产生的光构成的组中选出。在照明设备 100 的工作期间,激发光 111 沿着从上游面 1121 到下游面 1122 的方向行进。第一层厚度 L1(并且如果可适用,可以是浓度)被选择为实现:对于激发光的波长范围的至少一部分而言,所述波长范围部分的所有光在到达下游面 1122 之前被所述一种或多种更快退化的有机发光材料 720 吸收。

[0061] 此外,该示意图还示出了一种或多种更慢退化的有机发光材料 820 被配置在具有第二层 1220 的上游面 1221 与下游面 1222 之间的第二层厚度 L2 的第二层 1220 中,其中所述第二层 1220 中的那些一种或多种更慢退化的有机发光材料是可以被激发光 111 所激发的,所述激发光 111 从由光源光和其它发光材料 20 中的一种或多种发光材料所产生的光构成的组中被选出。在照明设备 100 的工作期间,激发光 111 沿着从上游面 1221 到下游面 1222 的方向行进。第二层厚度 L2(并且如果可适用,可以是浓度)被选择为实现:对于激发光的波长范围的至少一部分而言,在到达下游面 1222 时只有所述波长范围部分的一部分光被所述一种或多种更慢退化的有机发光材料 820 吸收。

[0062] 因而,在第一层内,发生的是激发光被更快退化的有机发光材料 720 完全转化。但是,在第二层内,只发生激发光被更慢退化的有机发光材料 820 部分地转化。随着时间的推移,漂白可能会发生,因此,激发光可能在第一层内透射得更深。这在图 3e 中被示出,其中矩形示意性地示出了层,而在 y 轴上,作为到层中的深度 x(x-轴)的函数的激发光的强度也被示出。在到达下游面 1122 之前,所有激发光都已被吸收。随着时间的推移,其中没有激发光被发现的前部偏移至下游面。按照这种方式,经延迟的退化的影响可以被得到,并且因而也得到了延迟的颜色点偏移。

[0063] 相同的效果可以通过替代性地或者额外地增加或降低发光材料的浓度而被实现,因为在更大的浓度下,吸收更高并且激发光在层中的路径长度可以减小,而在更小的浓度下,吸收更低并且激发光在层中的路径长度可以增加。

[0064] 图 3f 示意性地示出了一种实施例,其中一种或多种无机发光材料 420 也被应用。它们中的一种或多种被配置为在第一或第二发光材料 120, 220 的发光波长范围的至少一部分内(尤其是在退化最快的有机发光材料的发光波长范围的至少一部分内)发光。因而,在图 3f 中,更快退化的有机发光材料 720 中的一种或多种在工作期间在第一预定波长范围内发光。发光材料 20 还包括被配置为比所述一种或多种更快退化的有机发光材料 720 退化更慢的一种或多种无机发光材料 420。所述一种或多种无机发光材料 420 在工作期间在第二预定波长范围内发光,所述第二预定波长范围至少部分与所述第一预定波长范围重叠。按照这种方式,由于具有靠近更快退化的有机发光材料的颜色点的发光的无机发光材

料,更快退化的有机发光材料对整体颜色点(偏移)的影响被降低。

[0065] 图 3g 以一种示意性的方式在一幅图中示出了两种有机发光材料的吸收(激发)和发射。一种或多种更快退化的有机发光材料被配置为在照明设备的工作期间至少部分被所述一种或多种更慢退化的有机发光材料所产生的光激发。更快退化的有机发光材料的吸收用标号 A1 指示;更慢退化的有机发光材料的吸收谱用标号 A2 指示;更快退化的有机发光材料的发射用标号 EM1 指示,EM1 与 A2 重叠;并且更慢退化的有机发光材料的发射用标号 EM2 指示。这里,更慢退化的发光材料(尤其是其吸收 A2)被辐射性地耦合到更快退化的有机发光材料(因为其吸收来自更快退化的有机发光材料的发射 EM1)。

[0066] 图 4a-4b 示出了实验支持。图 4a 示出了根据如图 3a-3f 中所示的实施例中的一个实施例的蓝光 LED 和 F305 红色、F240 橘色和 F083 黄色的组合的颜色点。标号 a 指代 8 层这样的混合物(即那 8 层中的每一层包括这三种发光材料的相同混合物);标号 b 指代 7 层这样的混合物;标号 c 指代 6 层这样的混合物;标号 d 指代 5 层这样的混合物并且标号 e 指代 4 层这样的混合物。这是对漂白的一种模拟(所有有机发光材料以相同的速率退化),因为每次去掉一层。颜色点完美地偏移 to BBL 上并且因而保持白色。图 4b 示出了蓝光 LED 的颜色点偏移和与 YAG:Ce 并且此外与有机红色(曲线 A)、有机黄色(低量)和有机红色(曲线 B)以及有机黄色(高量)和有机红色(曲线 C)的组合的结果。黄色有机发光材料的退化速率被假设为比有机红色发光材料的退化快 10 倍。仅仅利用 F305(曲线 A),红色组份,在到达距离 BBL 太远的颜色点的位置之前,只有大约 15%的退化被允许。但是,在后面两种情况下(根据本发明的曲线 B 和 C),在到达过多偏离白色的颜色点之前,45%的退化是可以的。这可以导致寿命增加大约 3 倍。这些是尚未被优化的系统的示例。因而,利用这里所要求保护的技术,更大的寿命增加也是可能的。

[0067] 图 5a-5b 示出了另一实验支持。图 5a 示出了根据图 3a-3f 的实施例中的一个实施例的蓝光 LED 和有机红色(Lumogen F305)与有机绿色/黄色磷光体(Lumogen 850)的组合的颜色点的变化。未被保护的状况下的有机绿色/黄色磷光体与未被保护的状况下的有机红色磷光体相比具有更高的退化速率。配置其中放置有机绿色/黄色磷光体层 130 在 LED 设备的使用时间上的效果通过仿真的方式被示出。在这些仿真中,绿色/黄色有机发光材料的退化速率(DR_1)相对于有机红色发光材料的退化速率(DR_2)的关系被改变: $DR_1 = 4 * DR_2$ (曲线 A)、 $DR_1 = 2 * DR_2$ (曲线 B)、 $DR_1 = DR_2$ (曲线 C)以及 $DR_1 = (1/2) * DR_2$ (曲线 D)。绿色/黄色发光材料的退化速率相对于红色有机发光材料可以通过所讨论的实施例中的一个或组合而被降低,例如使用针对绿色/黄色有机发光材料的阻氧化物和/或不同的基体材料。替代地,对于如图 3d 中所示出的配置,第一层厚度 L1 可以被增加并且/或者第一层 1020 中的更快退化的有机发光材料 720 的浓度可以被增加。在绿色/黄色有机发光材料的相对较高的退化速率下(曲线 A),颜色点随时间相对较快地变向更粉的颜色。在降低的退化速率下(从曲线 A 移到 B,再移到 C),从颜色点远离 BBL 的偏移变得相对更慢,到达距离 BBL 太远的颜色点的位置之前的时间间隔增大,即,LED 设备的寿命时间增加。曲线 D 指其中绿色/黄色有机发光材料将蓝色 LED 的激发光的至少一部分完全转化发生时的情况(又参见图 3e 和相应的描述),导致沿 BBL 偏移并且在相对较长的时间段上保持为白色的颜色点。图 5b 还示出了(虚线)在照明设备的寿命时间上,降低绿色/黄色有机发光材料的退化速率(DR_1)相对于有机红色发光材料的退化速率(DR_2)的比值(即增大 DR_2/DR_1 的值)的

效果。在 y 轴上, LF 指 LED 设备的寿命时间的相对值, 即在到达距离 BBL 太远的颜色点的位置之前的时间段。在 x 轴上, OD 指光密度 ($OD = -\log(T)$, 其中 T 指透射率) 并且 OD 是通过提高第一层 1020 中的更快退化的有机发光材料 720 的浓度对绿色 / 黄色有机发光材料的浓度进行测量, 例如在根据图 3d 的实施例中。对于针对 OD 的值 0.1, 针对 LF 的相对值被设置为等于 1。在增大的 OD 的值下, LED 设备的寿命时间增加, 并且 LED 设备的寿命时间在 OD 的值为 1.2 时被增加 10 倍 ($LF = 10$)。寿命时间的增加可以通过以下事实来解释, 即, 当增加 OD 的值时, 绿色 / 黄色发光材料的退化被更大地补偿, 并且对于特定的 OD 值, 实现了其中发生激发的至少一部分被绿色 / 黄色有机发光材料完全转化的情形 (又参见图 3e 和相应的描述), 导致颜色点沿 BBL 偏移并且在相对较长的时间段上保持为白色。用符号 (●和□) 表示的实验值与仿真结果 (虚线) 一致。

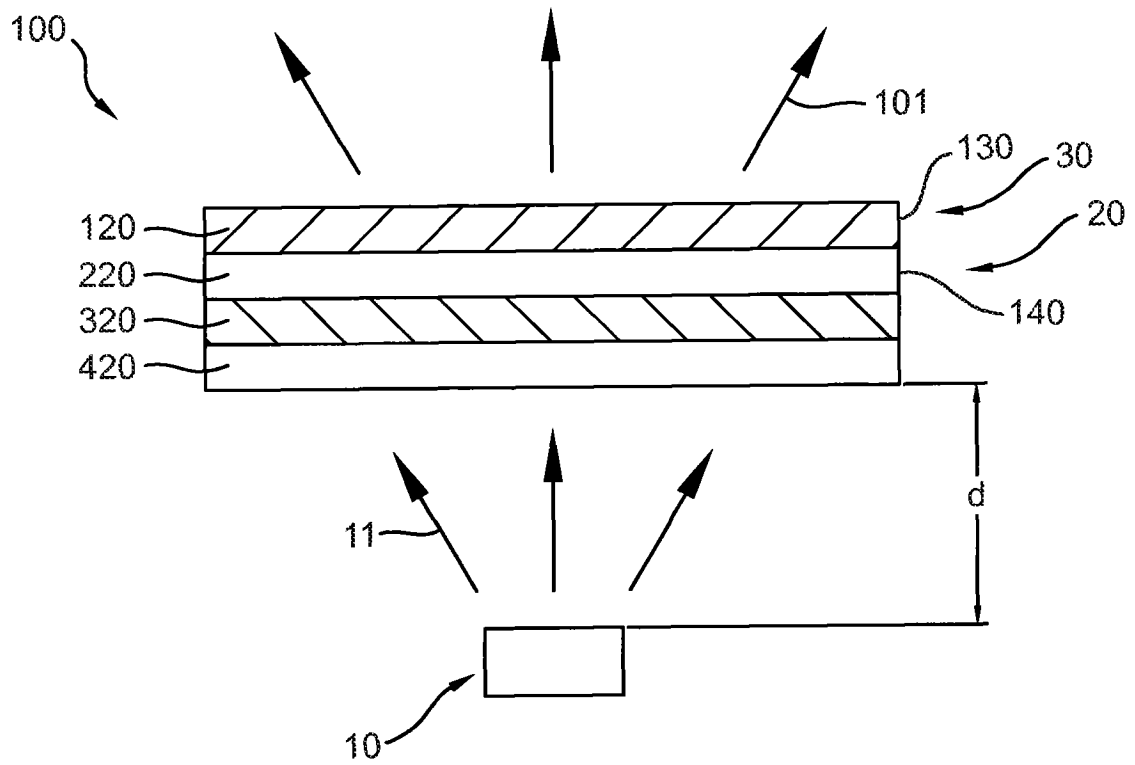


图 1

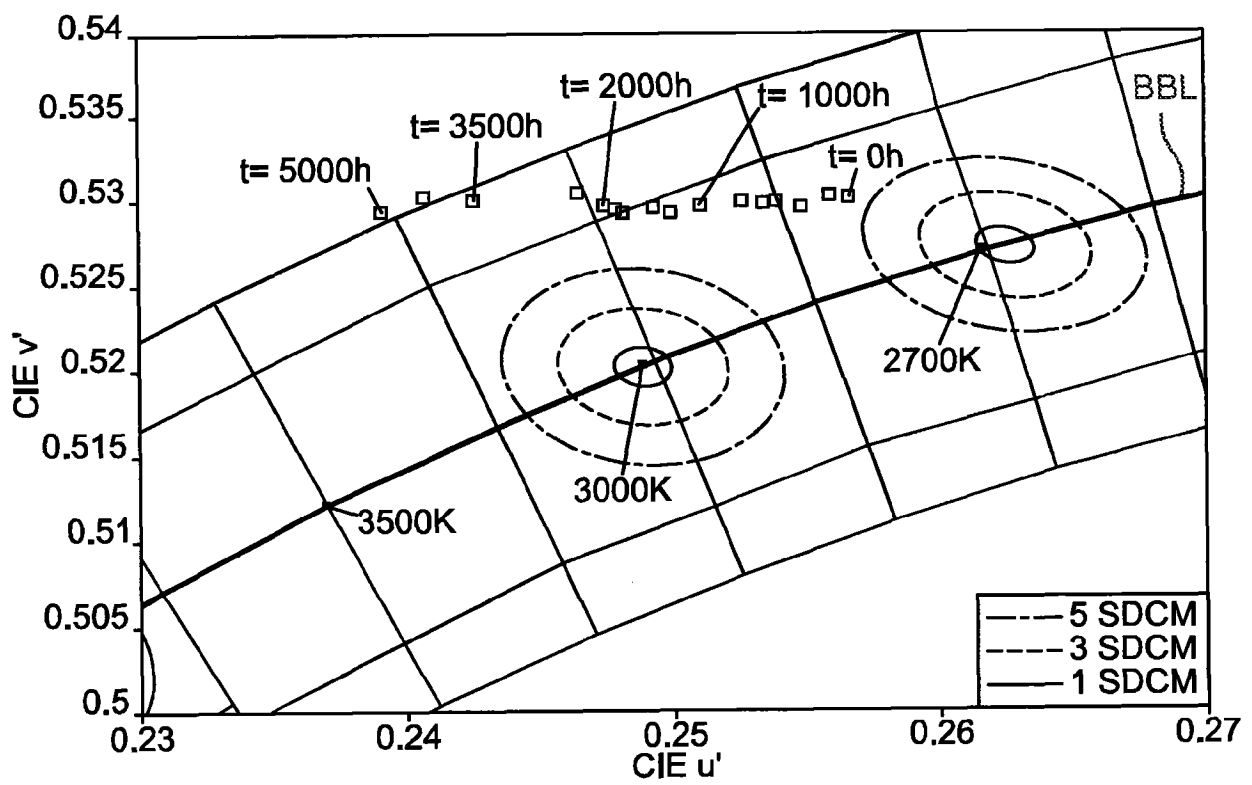


图 2A

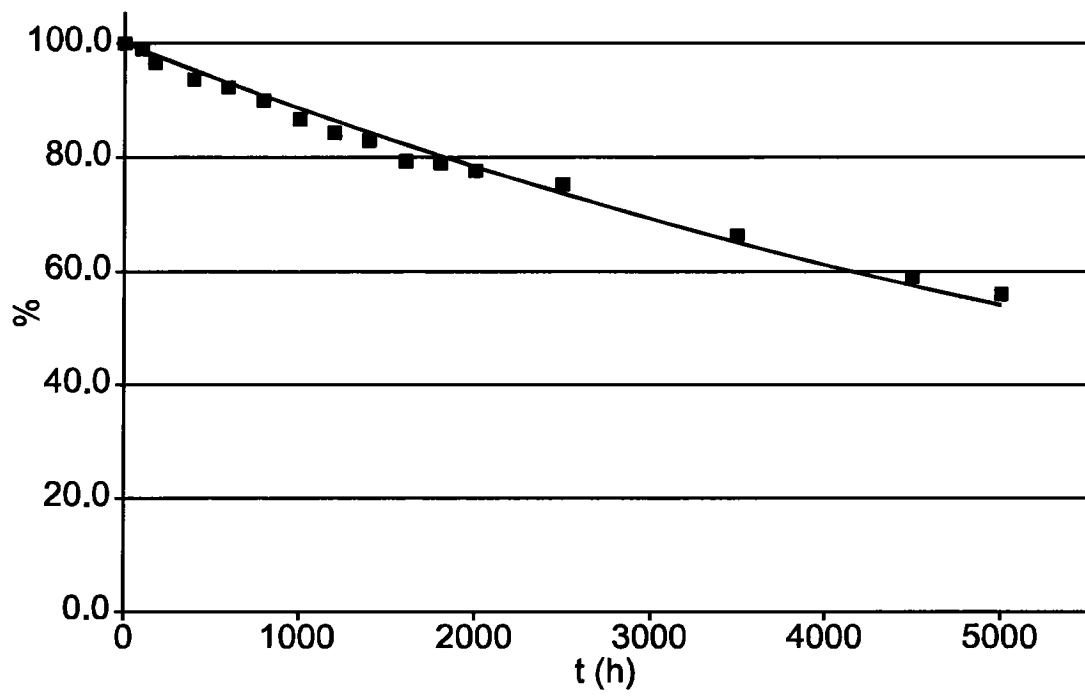


图 2B

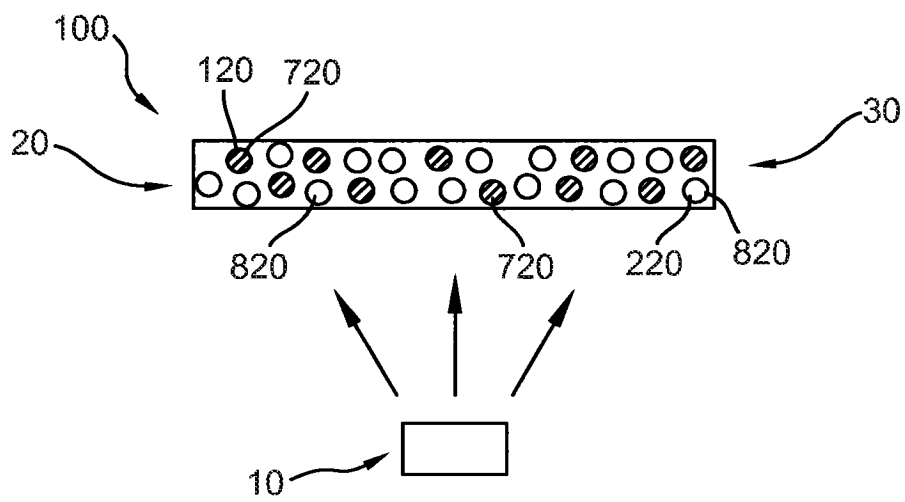


图 2C

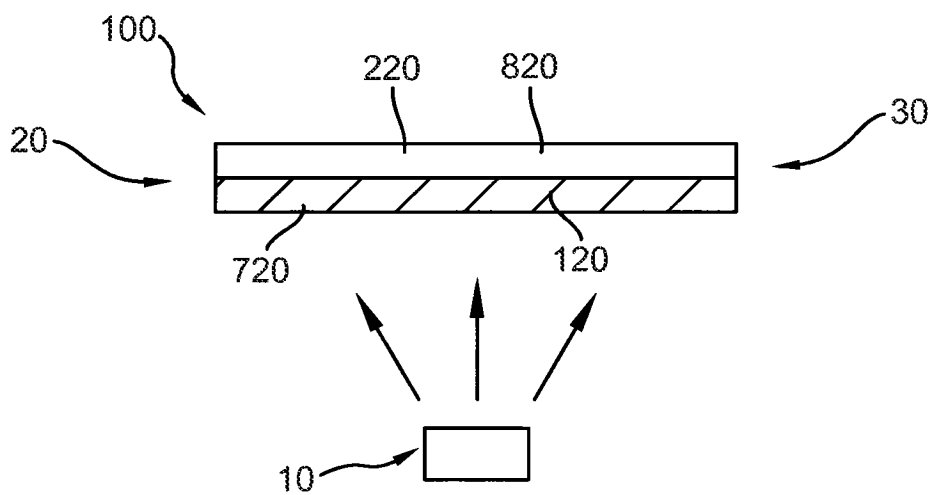


图 2D

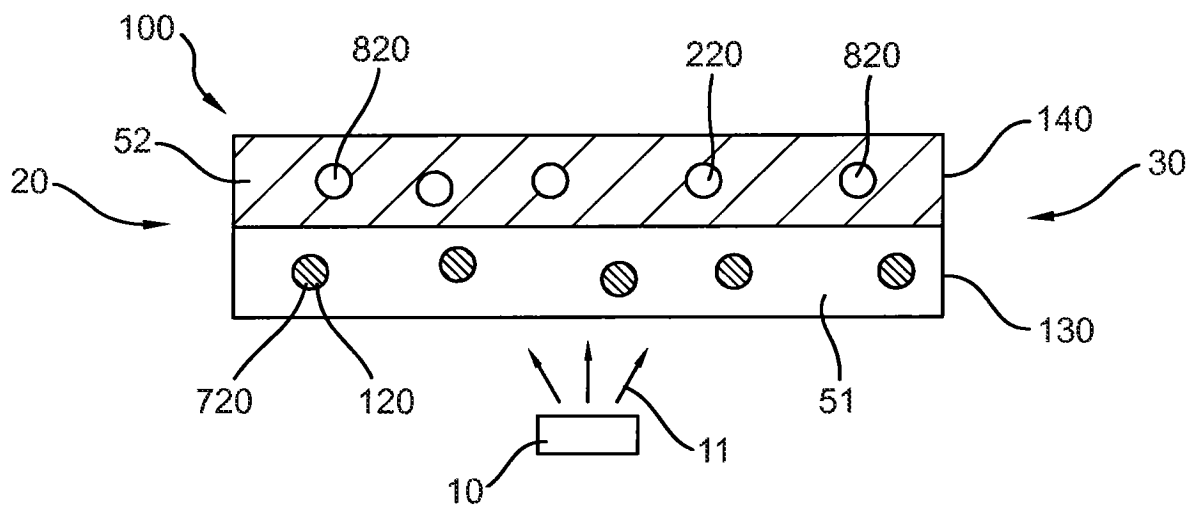


图 3A

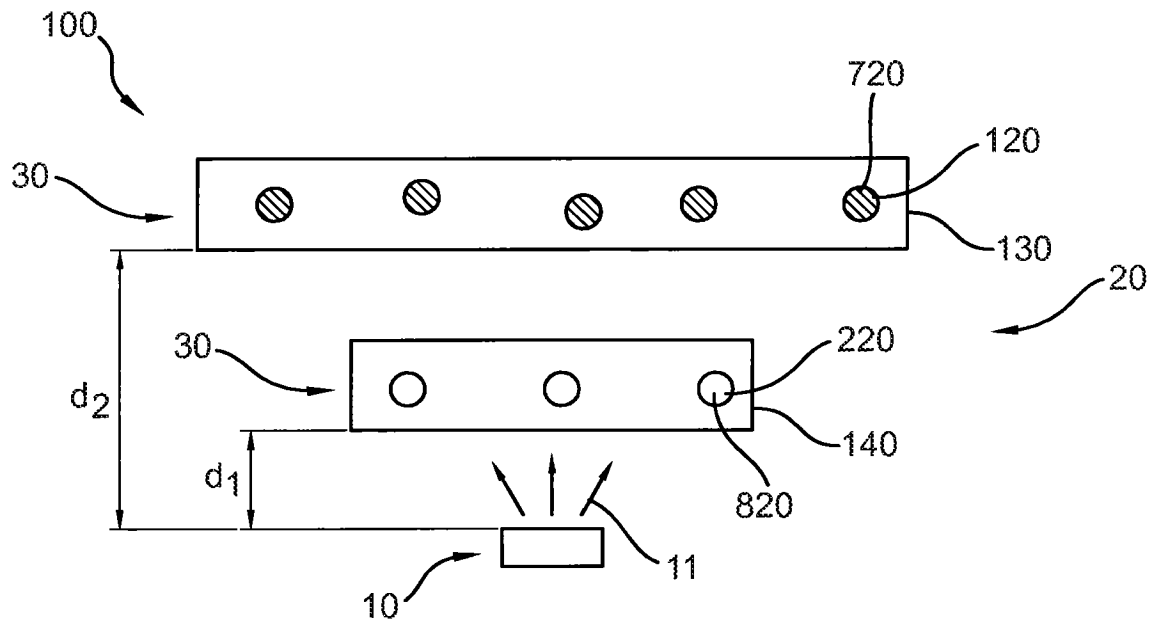


图 3B

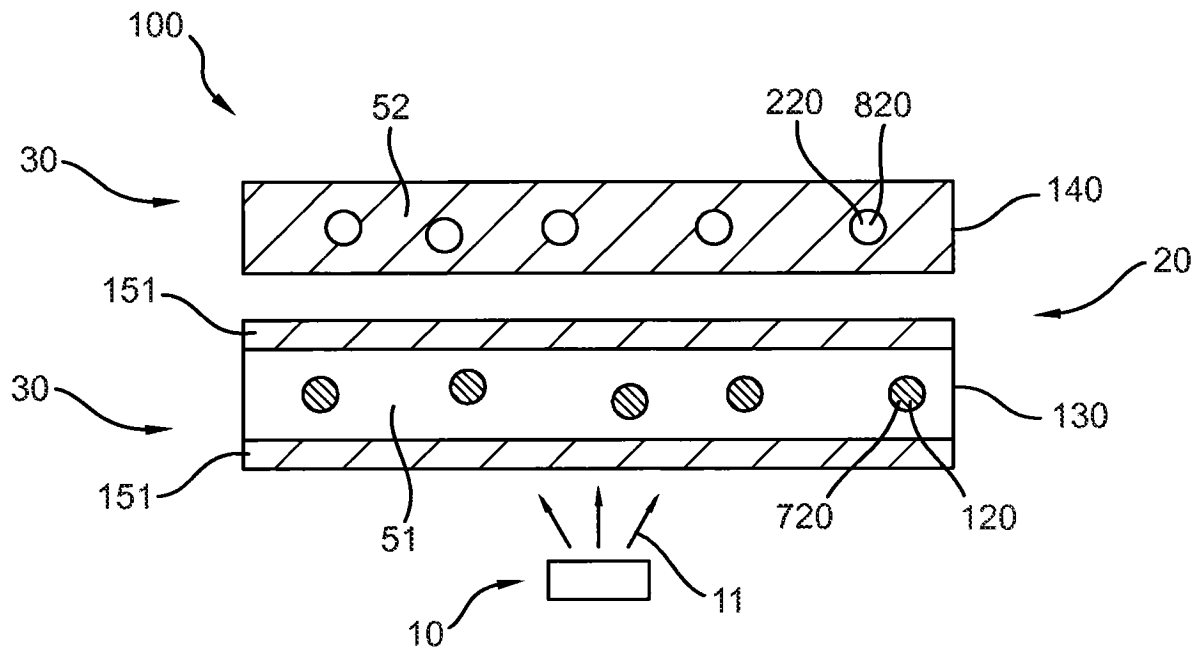


图 3C

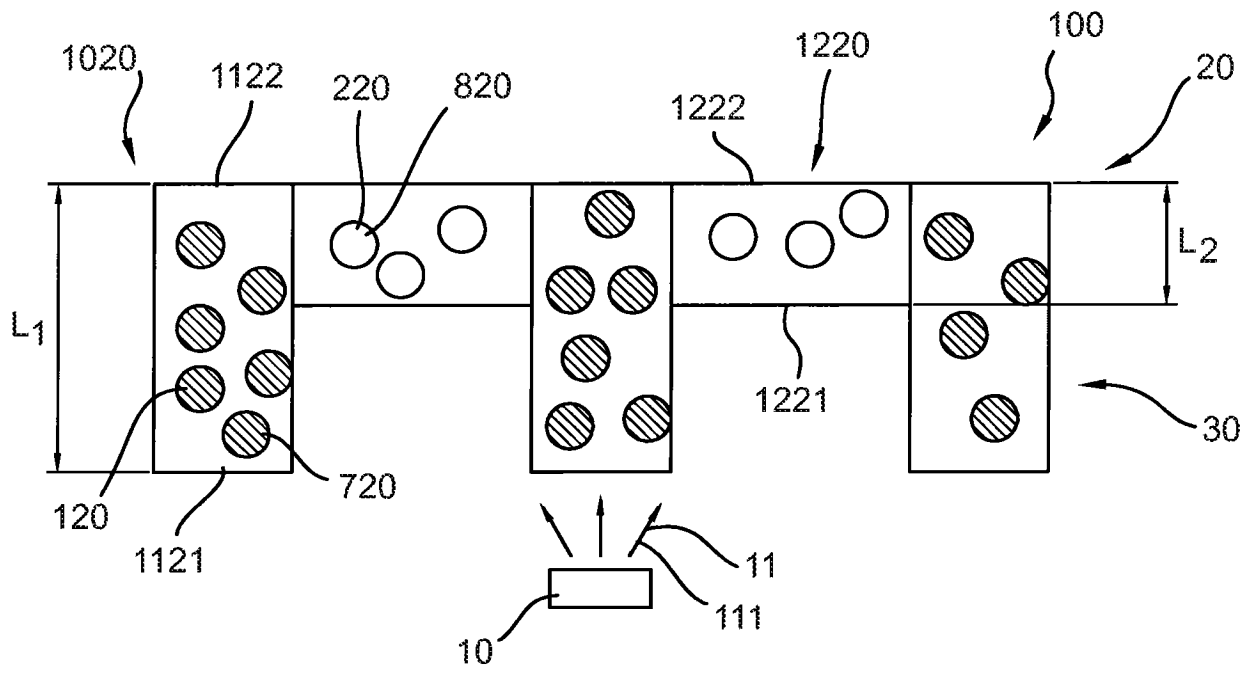


图 3D

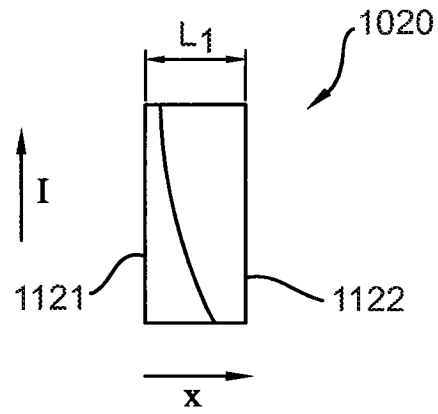


图 3E

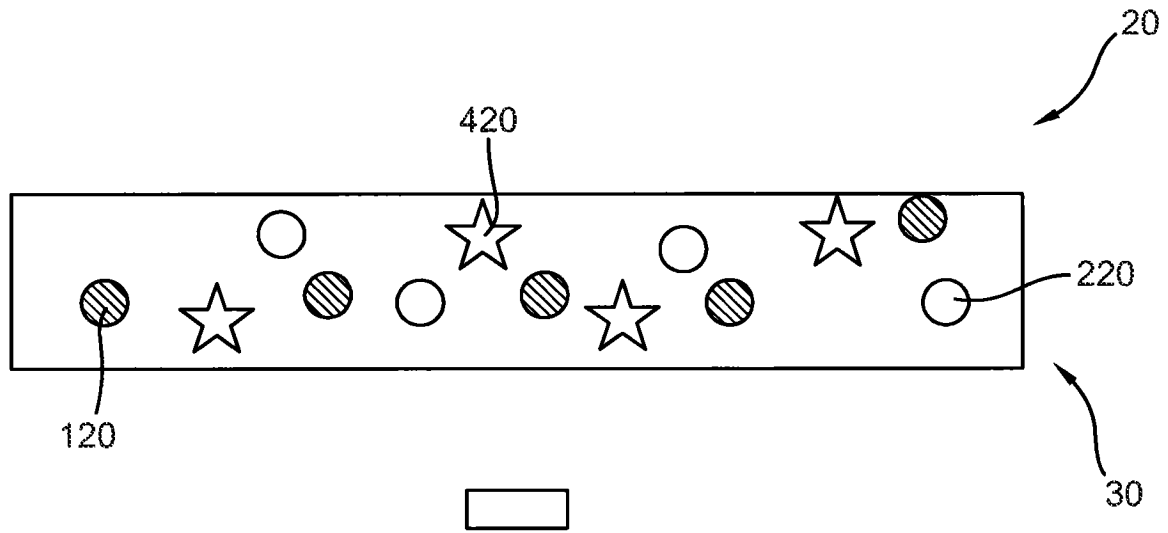


图 3F

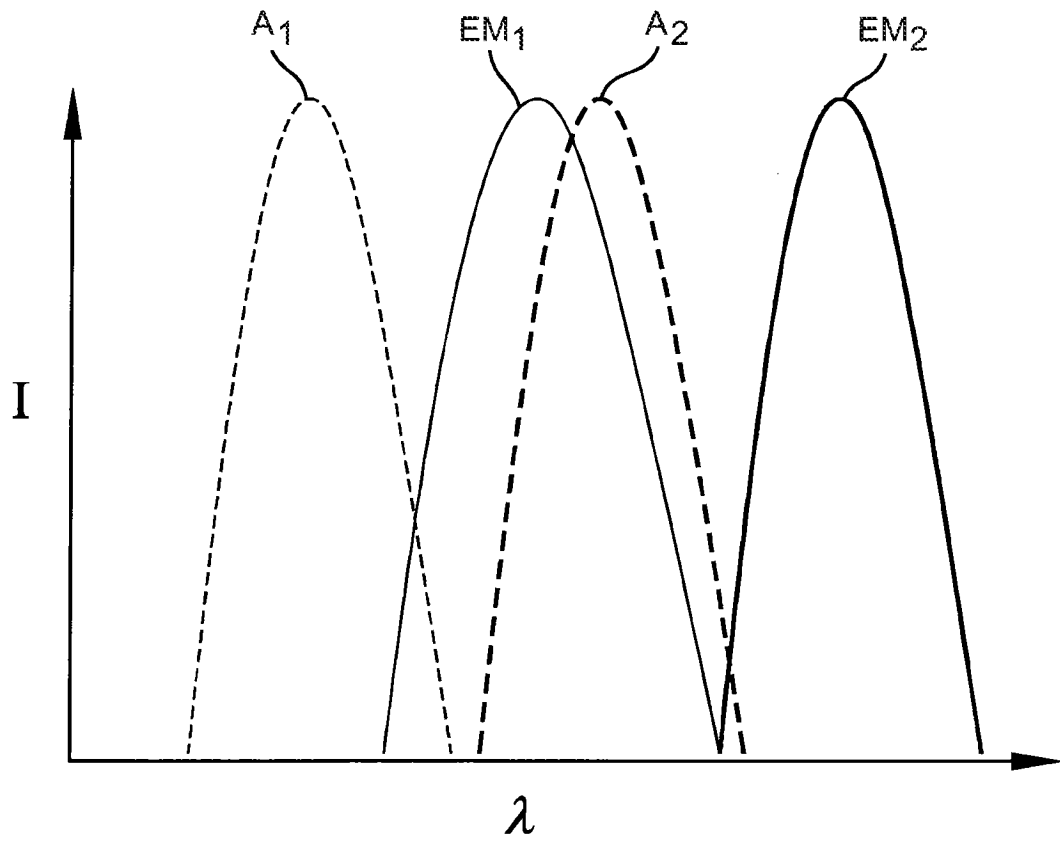


图 3G

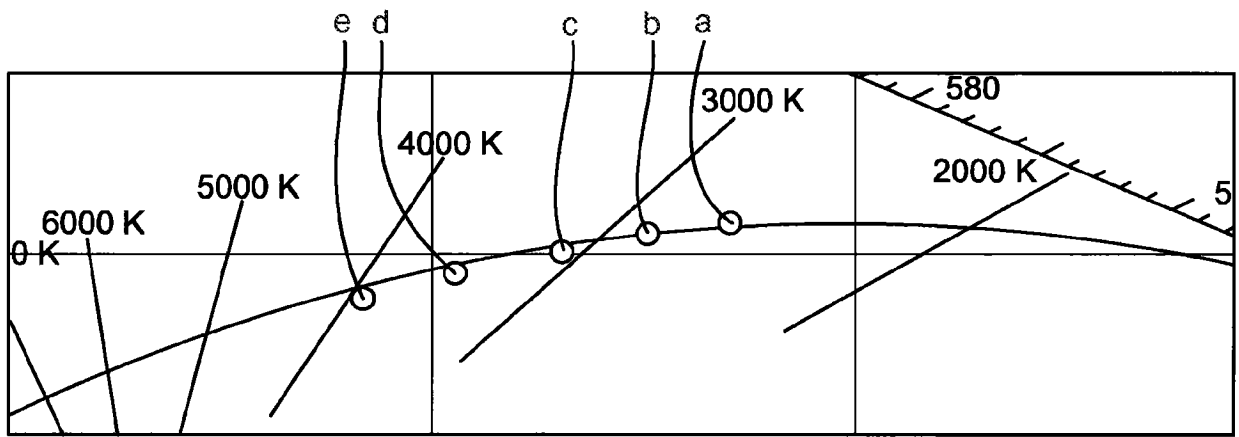


图 4A

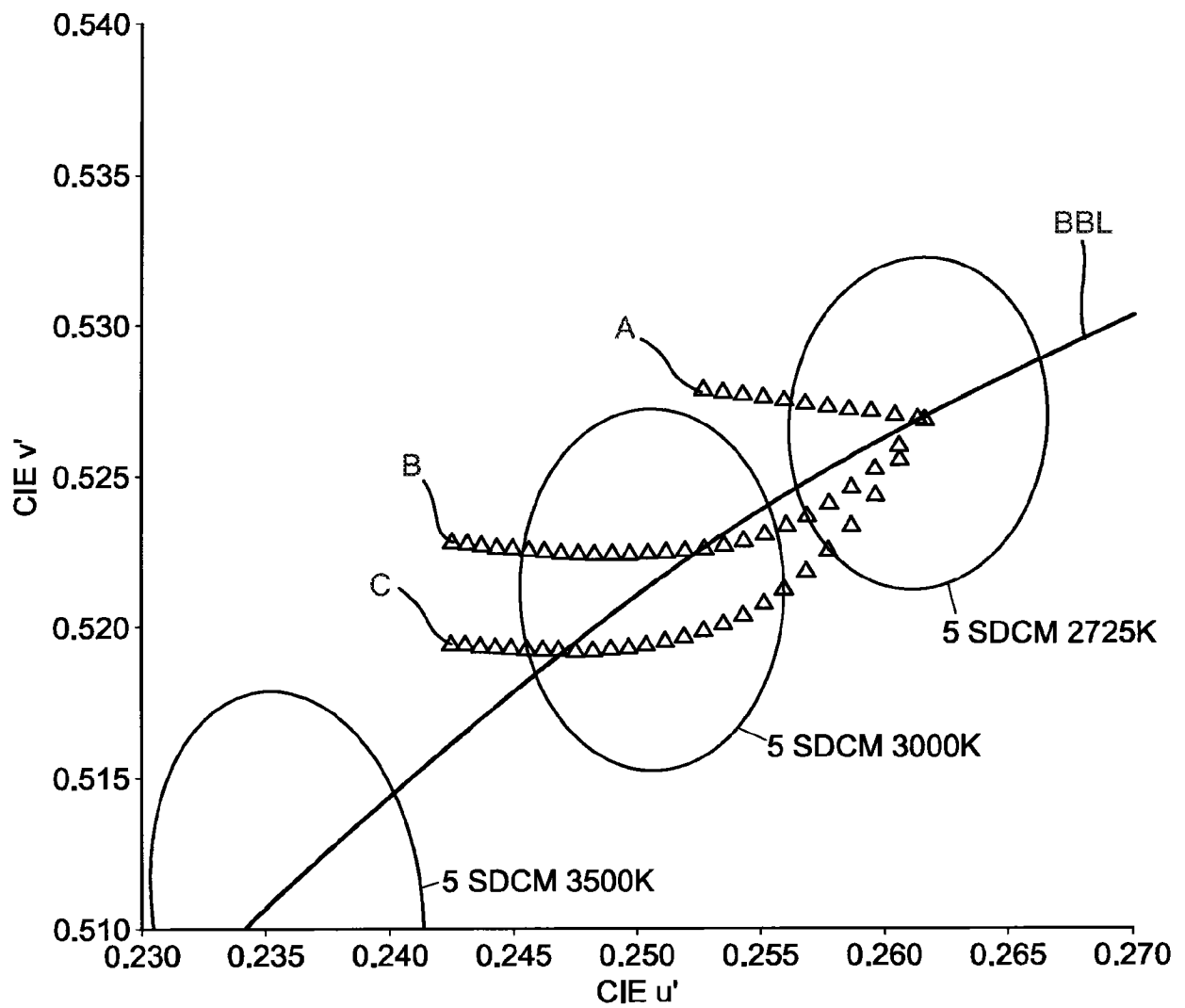


图 4B

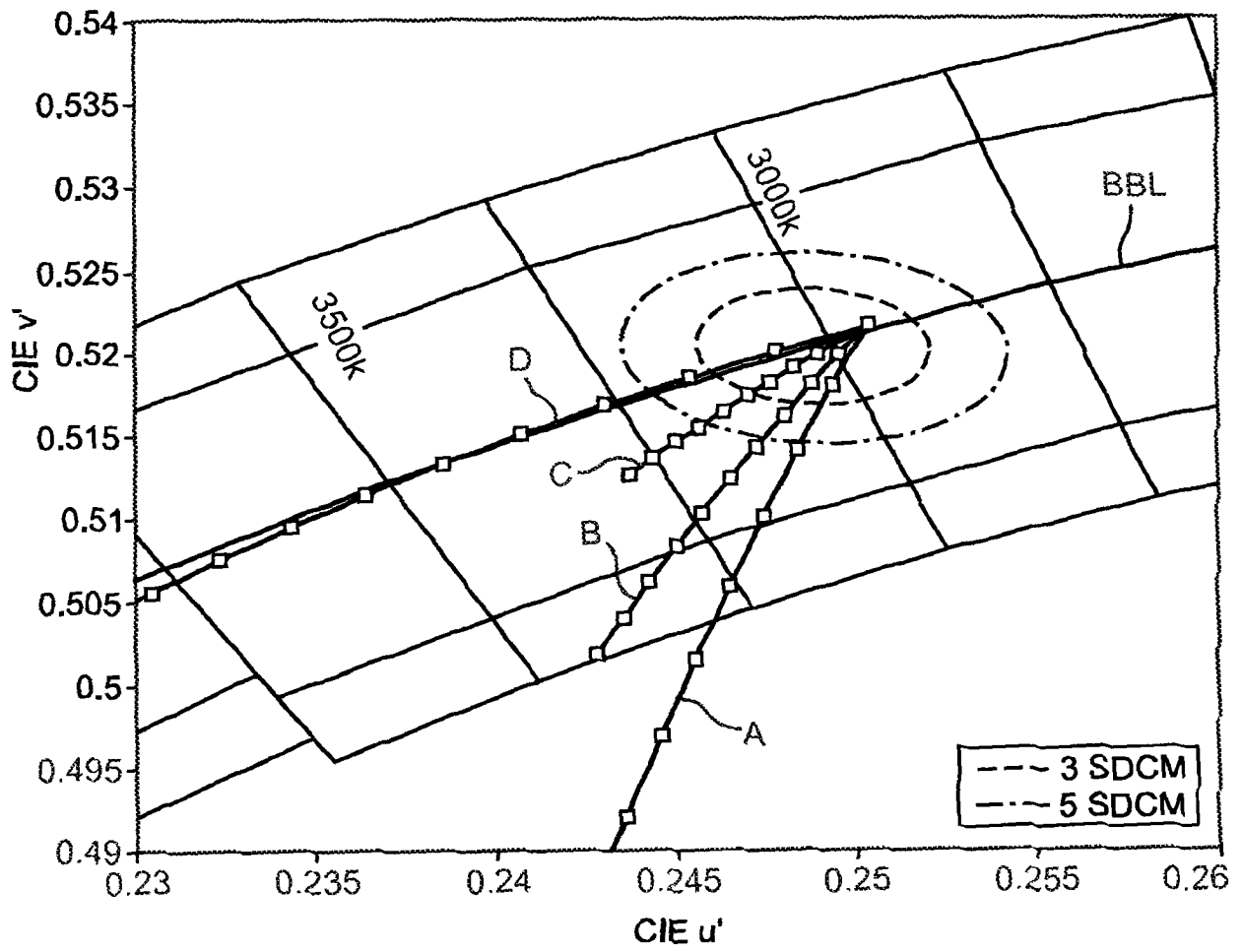


图 5A

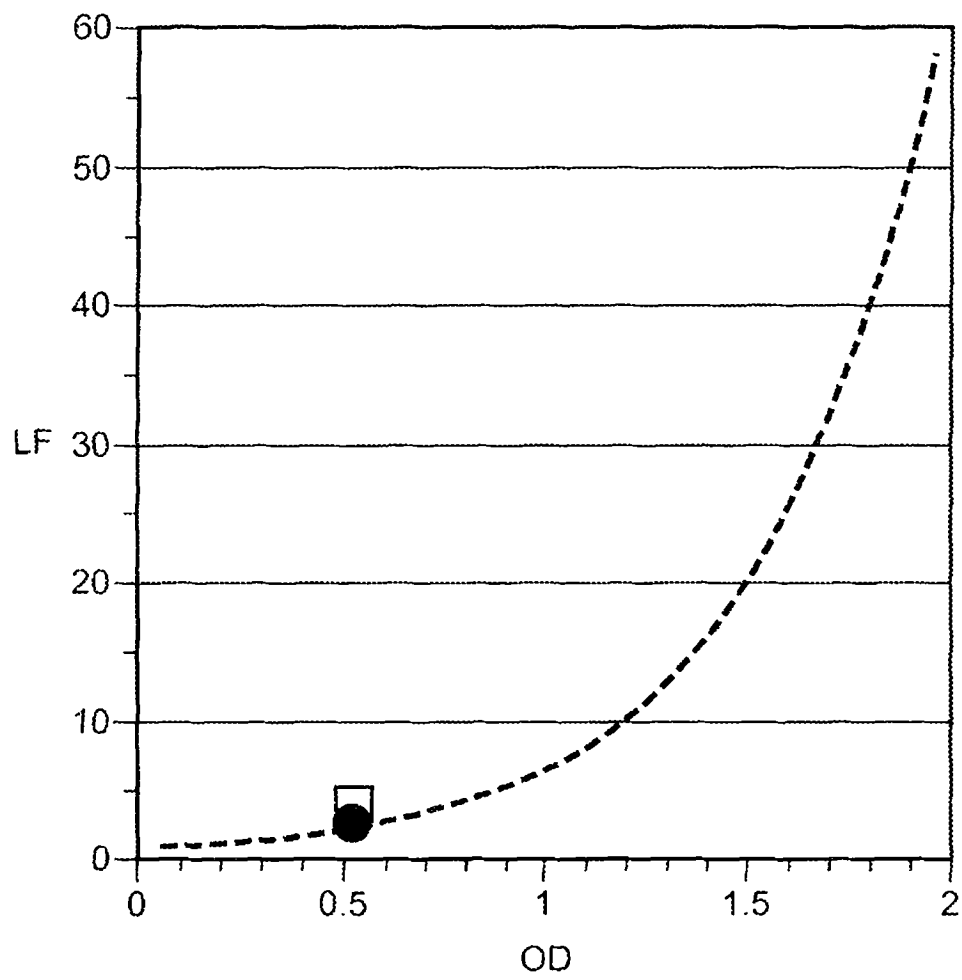


图 5B