(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118984956 A
(43)申请公布日 2024.11.19

(21)申请号 202380033086.5
(22)申请日 2023.04.06
(30)优先权数据
2022-070021 2022.04.21 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.10.09
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2023/014219 2023.04.06
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/204038 JA 2023.10.26
(71)申请人 松下知识产权经营株式会社
地址 日本
(72)发明人 新田充 鸣谷亮祐 大盐祥三
(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司 72002
专利代理师 陈建全
(51)Int.Cl.
G02B 5/20(2006.01)
F21V 3/00(2006.01)
F21V 3/08(2006.01)
F21V 3/12(2006.01)
F21V 9/00(2006.01)
F21V 9/08(2006.01)
F21V 9/32(2006.01)
H01L 33/50(2006.01)
F21Y 115/10(2006.01)
F21Y 115/30(2006.01)

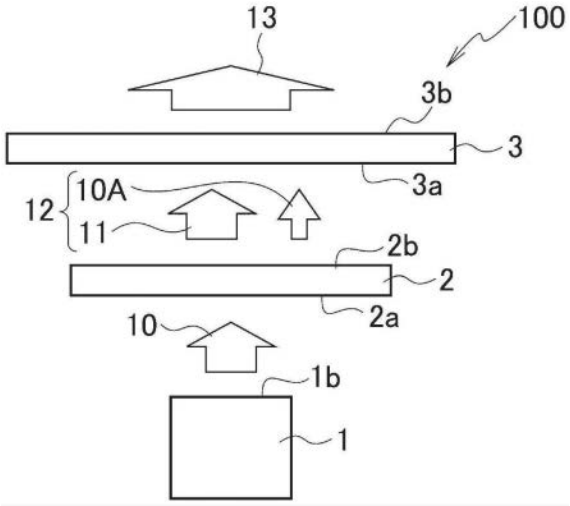
权利要求书2页 说明书17页 附图15页

(54)发明名称

近红外发光装置及近红外线与可见光线的强度比调节方法

(57)摘要

近红外发光装置(100)具备发出蓝色的初级光(10)的固态发光元件(1)、将初级光转换成近红外的波长转换光(11)的波长转换体(2)、以及可透过初级光与波长转换光的混合光(12)的有机高分子构件(3),该近红外发光装置(100)将透过有机高分子构件的混合光作为输出光(13)输出。有机高分子构件的厚度为3μm以上且小于300μm,波长400nm以下的透光率小于0.1%,初级光的发光峰的波长以下的透光率小于1%,波长500nm以下的透光率小于30%,750nm以上且小于1100nm的波长范围的透光率为75%以上且小于100%,500nm以上且750nm以下的波长范围内的每隔10nm的透光率随波长变长而增大。



CN 118984956 A

1.一种近红外发光装置,其具备:

固态发光元件,其发出在420nm以上且小于500nm的波长范围内具有发光峰的初级光;

波长转换体,其将所述初级光转换成在750nm以上且小于2500nm的波长范围内具有荧光峰的波长转换光;以及

有机高分子构件,其可透过所述固态发光元件发出的初级光与所述波长转换体发出的波长转换光的混合光;

所述有机高分子构件满足:

厚度为3μm以上且小于300μm,

波长400nm以下的透光率小于0.1%,所述初级光的发光峰的波长以下的透光率小于1%,波长500nm以下的透光率小于30%,

750nm以上且小于1100nm的波长范围的透光率为75%以上且小于100%,

500nm以上且750nm以下的波长范围内的每隔10nm的透光率随波长变长而增大;

所述近红外发光装置将透过所述有机高分子构件的所述混合光作为输出光输出。

2.一种近红外发光装置,其具备:

固态发光元件,其发出在420nm以上且小于500nm的波长范围内具有发光峰的初级光;

波长转换体,其将所述初级光转换成在750nm以上且小于2500nm的波长范围内具有荧光峰的波长转换光;以及

有机高分子构件,其可透过所述固态发光元件发出的初级光与所述波长转换体发出的波长转换光的混合光,且包含芳香族聚酰亚胺;

所述近红外发光装置将透过所述有机高分子构件的所述混合光作为输出光输出。

3.根据权利要求1所述的近红外发光装置,其中,所述有机高分子构件包含芳香族聚酰亚胺。

4.根据权利要求1~3中的任一项所述的近红外发光装置,其中,所述固态发光元件为发光二极管。

5.根据权利要求1~4中的任一项所述的近红外发光装置,其中,所述波长转换体包含发出在780nm以上且小于2500nm的波长范围内具有荧光峰的荧光的近红外荧光体。

6.根据权利要求1~5中的任一项所述的近红外发光装置,其中,所述波长转换体不含发出在380nm以上且小于780nm的波长范围内具有荧光峰的荧光的可见荧光体。

7.根据权利要求1~6中的任一项所述的近红外发光装置,其中,所述有机高分子构件为片状或薄膜状。

8.根据权利要求1~7中的任一项所述的近红外发光装置,其中,所述有机高分子构件的厚度为10μm以上且小于100μm。

9.根据权利要求1~8中的任一项所述的近红外发光装置,其中,所述输出光包含白色光。

10.一种调节近红外线与可见光线的强度比的方法,其具有下述工序:

使混合光透过有机高分子构件的工序,所述混合光为在420nm以上且小于500nm的波长范围内具有发光峰的初级光与对所述初级光进行波长转换而成的、在750nm以上且小于2500nm的波长范围内具有荧光峰的波长转换光的混合光;以及

将透过所述有机高分子构件的混合光作为输出光输出的工序;

所述有机高分子构件满足：

厚度为3μm以上且小于300μm，

波长400nm以下的透光率小于0.1％，所述初级光的发光峰的波长以下的透光率小于1％，波长500nm以下的透光率小于30％，

750nm以上且小于1100nm的波长范围的透光率为75％以上且小于100％，

500nm以上且750nm以下的波长范围内的每隔10nm的透光率随波长变长而增大。

近红外发光装置及近红外线与可见光线的强度比调节方法

技术领域

[0001] 本发明涉及近红外发光装置及近红线与可见光线的强度比调节方法。

背景技术

[0002] 迄今,已知有具备利用固态发光元件和近红外荧光体的形态并发出近红外线的近红外发光装置。大多数这种形态的近红外发光装置实际上不仅输出人眼看不见的近红外线,也输出人眼看得见的可见光线。具体而言,该近红外发光装置作为可见光线输出不少的固态发光元件发出的初级光(例如蓝色光)以及近红外荧光体发出的荧光中的短波长侧的深红色光成分等。

[0003] 作为这种近红外发光装置,专利文献1中公开了一种发光装置,其具备蓝色发光二极管、包含$La_{2.98}Gd_{0.02}Ga_{4.76}Al_{0.2}SiO_{14}:Cr_{0.04}$的属于近红外发射荧光体的第1发光材料、以及包含$Gd_{2.85}Sc_{1.75}Lu_{0.3}Ga_3O_{12}:Cr_{0.1}$的属于近红外发射荧光体的第2发光材料。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:国际公开第2019/063297号

发明内容

[0007] 如上所述的现有的近红外发光装置通过用人眼识别可见光,能够把握装置的亮灯状态和熄灯状态。然而,该近红外发光装置存在如下问题:由于人眼看得见的可见光大体上不同于自然光,因此形成了让人感觉不适的色调。因此,人们利用色素吸收滤光片或干涉滤光片将该可见光调节成接近自然光的色调。然而,在使用色素吸收滤光片或干涉滤光片的情况下,存在制造成本上升、或发光部难以薄型化的问题。

[0008] 此外,作为另一手段,人们还利用荧光体片将该可见光转换成接近自然光的色调。然而,这种荧光体片存在如下问题:由于其高效地吸收固态发光元件发出的初级光并转换成可见光,因此近红外线的强度降低,并且自然光的强度变得过大。

[0009] 本发明是鉴于这种现有技术所具有的问题而做出的。然后,本发明的目的在于提供能够容易地识别亮灯状态或熄灯状态、对亮灯时的可见光的不适感小、进而可以高效地输出近红外线的近红外发光装置。进而,本发明的目的在于提供调节近红外线与可见光线的强度比的方法。

[0010] 为了解决上述问题,本发明的第一方案的近红外发光装置具备:固态发光元件,其发出在420nm以上且小于500nm的波长范围内具有发光峰的初级光;波长转换体,其将初级光转换成在750nm以上且小于2500nm的波长范围内具有荧光峰的波长转换光;以及有机高分子构件,其可透过固态发光元件发出的初级光与波长转换体发出的波长转换光的混合光,该近红外发光装置将透过有机高分子构件的混合光作为输出光输出。有机高分子构件满足:厚度为3μm以上且小于300μm,波长400nm以下的透光率小于0.1%,初级光的发光峰的波长以下的透光率小于1%,波长500nm以下的透光率小于30%,750nm以上且小于1100nm的

波长范围的透光率为75％以上且小于100％,500nm以上且750nm以下的波长范围内的每隔10nm的透光率随波长变长而增大。

[0011] 本发明的第二方案的近红外发光装置具备:固态发光元件,其发出在420nm以上且小于500nm的波长范围内具有发光峰的初级光;波长转换体,其将初级光转换成在750nm以上且小于2500nm的波长范围内具有荧光峰的波长转换光;以及有机高分子构件,其可透过固态发光元件发出的初级光与波长转换体发出的波长转换光的混合光,且包含芳香族聚酰亚胺,该近红外发光装置将透过有机高分子构件的混合光作为输出光输出。

[0012] 本发明的第三方案的调节近红外线与可见光线的强度比的方法具有下述工序:使混合光透过有机高分子构件的工序,该混合光为在420nm以上且小于500nm的波长范围内具有发光峰的初级光与对初级光进行波长转换而成的、在750nm以上且小于2500nm的波长范围内具有荧光峰的波长转换光的混合光;以及将透过有机高分子构件的混合光作为输出光输出的工序。有机高分子构件满足:厚度为3μm以上且小于300μm,波长400nm以下的透光率小于0.1％,初级光的发光峰的波长以下的透光率小于1％,波长500nm以下的透光率小于30％,750nm以上且小于1100nm的波长范围的透光率为75％以上且小于100％,500nm以上且750nm以下的波长范围内的每隔10nm的透光率随波长变长而增大。

附图说明

[0013] 图1是示出本实施方式的近红外发光装置的构成的示意图。

[0014] 图2是示意性示出本实施方式的近红外发光装置的一例的剖视图。

[0015] 图3是示意性示出本实施方式的近红外发光装置的另一例的剖视图。

[0016] 图4是示意性示出本实施方式的近红外发光装置的另一例的剖视图。

[0017] 图5是示意性示出本实施方式的近红外发光装置的另一例的剖视图。

[0018] 图6是示意性示出本实施方式的近红外发光装置的另一例的剖视图。

[0019] 图7A是关于由芳香族聚酰亚胺形成的有机高分子构件,示出400nm～1100nm的波长范围内的透光率的谱图。

[0020] 图7B是关于由芳香族聚酰亚胺形成的有机高分子构件,示出400nm～600nm的波长范围内的透光率的谱图。

[0021] 图7C是将图7B的谱图放大而得的谱图。

[0022] 图8A是示出自实施例1、比较例1和比较例2的近红外发光装置输出的输出光的光谱分布的谱图。

[0023] 图8B是将图8A的谱图放大而得的谱图。

[0024] 图9A是示出自实施例2～6和比较例3的近红外发光装置输出的输出光的光谱分布的谱图。

[0025] 图9B是将图9A的谱图放大而得的谱图。

[0026] 图10A是将自实施例3、5、7～9和比较例3的近红外发光装置输出的输出光的色调表示在CIE色度图上而得的图。

[0027] 图10B是将图10A放大而得的图。

具体实施方式

[0028] 以下,使用附图对本实施方式的近红外发光装置、以及近红外线与可见光线的强度比调节方法进行详细说明。需要说明的是,附图的尺寸比率有时为了方便说明而有所夸张,与实际的比率不同。此外,以下说明的实施方式均示出优选的具体例。因此,以下实施方式所示的数值、形状、材料、构成要素、构成要素的配置位置以及连接形态等仅仅为一例,并不旨在限定本实施方式。

[0029] [近红外发光装置]

[0030] 本实施方式的近红外发光装置100如图1所示,具备发出初级光10的固态发光元件1、以及接收初级光10后将初级光10的至少一部分波长转换成波长转换光11并发射的波长转换体2。波长转换体2以主光接收面2a接收初级光10,并从主光发出面2b发射初级光10A和波长转换光11。然后,发光装置100将具有初级光10A和波长转换光11的混合光12的光成分作为输出光13输出。

[0031] 固态发光元件1发出的初级光10为在420nm以上且小于500nm、优选为440nm以上且小于470nm的蓝色波长范围内具有发光峰的光。具体而言,固态发光元件1为发出在420nm以上且小于500nm、优选为440nm以上且小于470nm的波长范围内具有强度最大值的光的蓝色发光元件。通过对波长转换体2的荧光体照射固态发光元件1发出的蓝色光,能够容易地作为荧光体的波长转换光得到近红外的光成分。此外,由于发出蓝色光的固态发光元件1容易购得,因此成为有利于工业生产的发光装置100。

[0032] 固态发光元件1可以采用发光二极管。发光二极管由于发光光谱的半值宽度较宽,因此不仅发出蓝色的光成分,还发出少许的蓝绿～绿色的光成分。因此,能够无需使用发出绿色的荧光的绿色荧光体地得到包含绿色的光成分的输出光13。需要说明的是,固态发光元件1可以是激光二极管。作为激光二极管,例如可以使用边发射激光(EEL:Edge Emitting Laser)、垂直腔面发射激光(VCSEL:Vertical Cavity Surface Emitting Laser)等。

[0033] 固态发光元件1优选为多个。由此,能够增大初级光10的输出,成为有利于高输出化的发光装置100。固态发光元件1发出的初级光10的光能量密度优选大于0.3W/mm^2,更优选大于1.0W/mm^2。如此一来,由于初级光10的光能量密度大,因此能够发出强度较大的输出光13。需要说明的是,固态发光元件1发出的初级光10的光能量密度的上限没有特别限定,例如可以设定为30W/mm^2。

[0034] 波长转换体2发出的波长转换光11为在750nm以上且小于2500nm、优选为780nm以上且小于1000nm、特别优选为800nm以上且小于950nm的波长范围内具有荧光峰的荧光。然后,波长转换体2优选采用至少包含发出荧光的无机荧光体的形态。由此,能够利用发出在深红色～近红外的波长区域具有峰的荧光的传统的荧光体形成波长转换体2。因此,成为在利用现有技术来高效制造的方面有利的发光装置100。

[0035] 波长转换体2中包含的无机荧光体优选至少包含在780nm以上且小于2500nm、优选为780nm以上且小于1000nm、更优选为800nm以上且小于950nm的波长范围内具有荧光峰的近红外荧光体。由此,能够容易地得到发出近红外的光成分强度大的荧光的波长转换体2。

[0036] 波长转换体2可以采用将近红外荧光体用有机硅树脂封装而得的波长转换体。此外,波长转换体2可以采用将近红外荧光体用低熔点玻璃封装而得的全无机的波长转换体。进而,波长转换体2也可以采用使用粘结材料等并将近红外荧光体作为主体而成的全无机

的波长转换体。波长转换体2也可以采用将近红外荧光体烧结而成的烧结体、即荧光陶瓷。

[0037] 波长转换体2的厚度没有特别限定,最大厚度优选为100μm以上且小于5mm,更优选为200μm以上且小于1mm。此外,波长转换体2优选具有透光性。由此,能够将初级光10和在波长转换体2的内部经波长转换而得的光成分透过波长转换体2而发出。

[0038] 作为波长转换体2中包含的近红外荧光体,例如可以使用在750nm以上且小于1500nm、特别是780nm以上且小于900nm的波长范围内具有荧光峰的无机荧光体。或者,作为波长转换体2中包含的近红外荧光体,可以使用在900nm以上且小于1700nm的波长范围内具有荧光峰的无机荧光体。近红外荧光体特别优选利用被称为“局部中心型”的、通过一个金属离子或离子群内的跃迁而发生光的吸收和发出的类型的荧光体。这种近红外荧光体由于容易制造和采购,因此成为有利于工业生产的形态。

[0039] 这种近红外荧光体的代表例子有:用过渡金属离子活化了的荧光体、以及用稀土离子活化了的荧光体。具体而言,近红外荧光体可以采用Cr^{3+}活化荧光体和稀土活化荧光体中的至少一者。稀土活化荧光体可以采用用选自由Tm^{3+}、Er^{3+}、Nd^{3+}和Yb^{3+}组成的组中的至少一种活化了的荧光体。需要说明的是,稀土活化荧光体由于有时蓝色的初级光10的吸收率小,因此优选还包含Cr^{3+}等良好吸收蓝色光的过渡金属离子。

[0040] Cr^{3+}活化荧光体例如实际有:在选自790nm、800nm、825nm、850nm、880nm、925nm、950nm、970nm和1035nm中的一个波长处具有荧光峰的荧光体。因此,从它们中适当选择符合目的、用途的即可。

[0041] 属于稀土活化荧光体的Tm^{3+}活化荧光体具有在大致波长785nm、800nm和820nm处具有亮线状的荧光峰的性质。Er^{3+}活化荧光体具有在大致波长970nm、1005nm、1470nm、1530nm、1570nm、1615nm和1645nm处具有亮线状的荧光峰的性质。Nd^{3+}活化荧光体具有在波长880nm、935nm、1060nm、1105nm、1335nm和1420nm处具有亮线状的荧光峰的性质。Yb^{3+}活化荧光体具有在波长970nm、1000nm和1025nm处具有亮线状的荧光峰的性质。因此,从这些荧光体中适当选择符合目的、用途的即可。

[0042] 在近红外荧光体中,优选的荧光离子是Cr^{3+}。通过作为荧光离子使用Cr^{3+},变得容易得到吸收蓝色光并转换成近红外的光成分的近红外荧光体。此外,根据母体的种类,改变光吸收峰波长和/或荧光峰波长也变得容易,在改变激发光谱形状和荧光光谱形状的方面变得有利。

[0043] 近红外荧光体优选为用Cr^{3+}活化了的由金属复合氧化物形成的荧光体。具体而言,近红外荧光体优选为以选自由硼酸盐、磷酸盐、硅酸盐、铝酸盐、镓酸盐、锗酸盐、钨酸盐、金属氧化物组成的组中的至少一种作为母体并用Cr^{3+}活化了的荧光体。此外,近红外荧光体也优选为以硼酸盐、磷酸盐、硅酸盐、铝酸盐、镓酸盐、锗酸盐、钨酸盐或金属氧化物的固溶体作为母体并用Cr^{3+}活化了的荧光体。这种近红外荧光体可以采用选自由$CeSc_3(BO_3)_4:Cr^{3+}$、$(La,Y,Sc)_4(BO_3)_4:Cr^{3+}$、$LaSc_3(BO_3)_4:Cr^{3+}$、$ScBO_3:Cr^{3+}$、$KInP_2O_7:Cr^{3+}$、$Sr_3InP_3O_{12}:Cr^{3+}$、$Sr_9In(PO_4)_7:Cr^{3+}$、$NaScSi_2O_6:Cr^{3+}$、$Mg_2Al_4Si_5O_{18}:Cr^{3+}$、$La_3(Ga,Gd)_5GeO_{14}:Cr^{3+}$、$La_3(Ga,Al)_5SiO_{14}:Cr^{3+}$、$LaMgGa_{11}O_{19}:Cr^{3+}$、$Mg_3Ga_2GeO_8:Cr^{3+}$、$Li(In,Sc)Ge_2O_6:Cr^{3+}$、$Zn_3(Ga,Al)Ge_2O_{10}:Cr^{3+}$、$LiMg_2InGe_2O_8:Cr^{3+}$、$NaCa_2GaGe_5O_{14}:Cr^{3+}$、$NaGdMgWO_6:Cr^{3+}$、$(Ga,Sc)_2O_3:Cr^{3+}$、$LaLuO_3:Cr^{3+}$、$Ba_3Sc_4O_9:Cr^{3+}$、$Zn_2SnO_4:Cr^{3+}$、$LiIn_2SbO_6:Cr^{3+}$、$LiSrAlF_6:Cr^{3+}$组成的组中的至少一种。此外,近红外荧光体可以是以这些荧光体作为端元组分而成的固溶体。

[0044] 需要说明的是,站在晶体结构的角度来看的话,作为近红外荧光体,例如可以从CsCl型及相关结构、NaCl型及相关结构、ZnS型及相关结构、NiAs型及相关结构、钙钛矿型及相关结构、尖晶石及相关结构、刚玉及相关结构、β-钨型及相关结构等中适当选择。

[0045] 近红外荧光体也优选为拥有大量实用成果的具有石榴石型的晶体结构的荧光体。石榴石型的晶体结构属于β-钨型的相关结构。然后,用Cr^{3+}活化了的具有石榴石型的晶体结构的荧光体例如由$RE_3B'_2(AlO_4)_3:Cr^{3+}$、$RE_3B'_2(GaO_4)_3:Cr^{3+}$的通式表示。需要说明的是,RE为稀土元素,B'为选自Al、Ga和Sc中的至少一种元素。此外,作为近红外荧光体,还可列举出将构成上述石榴石荧光体的晶体中的Ln^{3+}-B'^{3+}组合的一部分用M^{2+}-Si^{4+}组合进行置换而得的荧光体。需要说明的是,M为碱土金属,为选自由Ca、Sr和Ba组成的组中的至少一种元素。此外,作为近红外荧光体,可以是上述石榴石荧光体之间的固溶体。

[0046] 作为近红外荧光体,优选为稀土铝石榴石荧光体和稀土镓石榴石荧光体中的至少一者。具体而言,近红外荧光体优选为选自由$Y_3Al_2(AlO_4)_3:Cr^{3+}$、$La_3Al_2(AlO_4)_3:Cr^{3+}$、$Gd_3Al_2(AlO_4)_3:Cr^{3+}$、$Y_3Ga_2(AlO_4)_3:Cr^{3+}$、$La_3Ga_2(AlO_4)_3:Cr^{3+}$、$Gd_3Ga_2(AlO_4)_3:Cr^{3+}$、$Y_3Sc_2(AlO_4)_3:Cr^{3+}$、$La_3Sc_2(AlO_4)_3:Cr^{3+}$、$Gd_3Sc_2(AlO_4)_3:Cr^{3+}$、$Y_3Ga_2(GaO_4)_3:Cr^{3+}$、$La_3Ga_2(GaO_4)_3:Cr^{3+}$、$Gd_3Ga_2(GaO_4)_3:Cr^{3+}$、$Y_3Sc_2(GaO_4)_3:Cr^{3+}$、$La_3Sc_2(GaO_4)_3:Cr^{3+}$,$Gd_3Sc_2(GaO_4)_3:Cr^{3+}$组成的组中的至少一种。此外,近红外荧光体可以是以这些荧光体作为端元组分而成的固溶体。

[0047] 如上所述,本实施方式的近红外发光装置100在固态发光元件1以及波长转换体2的基础上,还具备有机高分子构件3,该有机高分子构件3可透过固态发光元件1发出的初级光10A与波长转换体2发出的波长转换光11的混合光12。然后,发光装置100在混合光12透过有机高分子构件3后,将透过光作为输出光13输出。

[0048] 图2～图6示意性示出本实施方式的近红外发光装置100A～100E的构成。发光装置100A～100E具备多个固态发光元件1,进而固态发光元件1安装在基板4的表面。然后,以与固态发光元件1相对的方式配设有波长转换体2。此外,在波长转换体2的与固态发光元件1相反一侧配设有有机高分子构件3。因此,发光装置100依次层叠有固态发光元件1、波长转换体2和有机高分子构件3。

[0049] 如图2所示,有机高分子构件3可以与波长转换体2隔开空间地配置。即,可以以在有机高分子构件3的主光接收面3a与波长转换体2的主光发出面2b之间存在间隙的方式将它们配置。此外,如图3～6所示,也可以以与波长转换体2密合的方式配置有机高分子构件3。即,可以以有机高分子构件3的主光接收面3a与波长转换体2的主光发出面2b接触的方式将它们配置。

[0050] 如图4所示,也可以以包裹固态发光元件1和波长转换体2的方式配置有机高分子构件3。即,也可以以覆盖基板4的安装面、固态发光元件1和波长转换体2的侧面、以及波长转换体2的主光发出面2b的方式配置有机高分子构件3。

[0051] 对于接收初级光10A与波长转换光11的混合光12的有机高分子构件3的主光接收面3a,如图2所示,可以使其面积大于发出混合光12的波长转换体2的主光发出面2b的面积。此外,如图3、图5和图6所示,对于有机高分子构件3的主光接收面3a,也可以使其面积与波长转换体2的主光发出面2b的面积实质上相同。

[0052] 需要说明的是,波长转换体2如图1和图3所示,也可以与固态发光元件1隔开空间地配置。此外,如图2、图4、图5和图6所示,也可以以与固态发光元件1密合的方式配置波长

转换体2。如图5所示,也可以以包裹固态发光元件1的方式配置波长转换体2。

[0053] 对于接收初级光10的波长转换体2的主光接收面2a,如图3所示,可以使其面积大于固态发光元件1的主光发出面1b的面积。此外,如图2、图4和图6所示,对于波长转换体2的主光接收面2a,也可以使其面积与固态发光元件1的主光发出面1b的面积实质上相同。

[0054] 在本实施方式的发光装置中,有机高分子构件3可以采用片状或薄膜状。不过,这种有机高分子构件3容易形成波状起伏的形状。因此,如图2、图3和图5所示,可以设置固定有机高分子构件3的保护构件5。作为保护构件5,例如可以使用平板。通过使有机高分子构件3与保护构件5密合,能够维持有机高分子构件3的平坦性。此外,对于有机高分子构件3的平坦性,如图6所示,即便变成与固态发光元件1和波长转换体2一体化也可以维持有机高分子构件3的平坦性。

[0055] 作为这种保护构件5,可以使用由至少透过近红外线的有机化合物形成的结构物或由无机化合物形成的结构物。作为保护构件5的材质,可以使用丙烯酸类树脂、PET(聚对苯二甲酸乙二醇酯)树脂、玻璃等。

[0056] 在本实施方式中,有机高分子构件3包含芳香族聚酰亚胺。芳香族聚酰亚胺具有芳香族化合物直接以酰亚胺键连接而成的结构。此外,芳香族聚酰亚胺的通过酰亚胺键直接键合的邻接的芳香环形成共轭结构,在分子内和分子间形成电荷转移络合物。因此,芳香族聚酰亚胺具有吸收一部分短波长可见光的性质。

[0057] 作为有机高分子构件3中可以包含的芳香族聚酰亚胺,可以使用选自由东丽杜邦株式会社制造的Kapton(注册商标)、KANEKA CORPORATION制造的APICAL(注册商标)、UBE株式会社制造的UPILEX(注册商标)组成的组中的至少一种。当中,作为芳香族聚酰亚胺,可以使用Kapton。Kapton包含聚(4,4'-氧二亚苯基-均苯四酰亚胺)。此外,聚(4,4'-氧二亚苯基-均苯四酰亚胺)是将均苯四酸二酐与4,4'-二氨基二苯基醚聚合而成的聚酰亚胺。

[0058] 在此,对包含芳香族聚酰亚胺的有机高分子构件3的透光率的波长相关性进行说明。图7A示出芳香族聚酰亚胺片的一例的Kapton片的400nm～1100nm的波长范围的透光率,图7B和图7C示出400nm～600nm的波长范围的透光率。需要说明的是,在图7A～图7C中,“12μm(12×1)”表示使用了一张厚度为12μm的芳香族聚酰亚胺片。此外,“37μm(12×1+25×1)”表示使用了将1枚厚度为12μm的片与1枚厚度为25μm的片层叠的、总厚度为37μm的芳香族聚酰亚胺片。需要说明的是,在本说明书中,有机高分子构件3的透光率可以根据日本产业标准JIS K7361-1进行测定。

[0059] 如图7A和图7B所示,芳香族聚酰亚胺具有抑制可见光、特别是短波长侧的光(紫色光和蓝色光)的透过但几乎不抑制近红外的光成分的透过的性质。此外,芳香族聚酰亚胺的至少在200nm以上且小于400nm的波长范围内的透光率实质上为0%,至少在大于1100nm且小于2000nm的波长范围内的透光率维持波长1100nm的透光率的水准。

[0060] 此外,由图7B和图7C可知,芳香族聚酰亚胺的可见光的透过率随着波长变短而减小,将波长450nm附近以下的光几乎全部截止。需要说明的是,波长450nm偶然地与常规市售的蓝色发光二极管发出的发光的峰波长基本相等。

[0061] 如上所述,发光装置100在初级光10A与波长转换光11的混合光12透过包含芳香族聚酰亚胺的有机高分子构件3后,将透过光作为输出光13输出。通过这种构成,初级光10A的可见光成分的蓝色光成分的输出被大幅抑制,初级光10中少量包含的蓝绿～绿色的光成分

的强度也大幅降低。并且,波长转换光11中微量包含的黄～红色的光成分和视见度小的深红色的光成分透过有机高分子构件3。结果,输出光13的可见光区域的光谱分布形成视见度高的波长区域(420nm以上且小于660nm)的强度极度降低了的可见光成分在该波长区域整体具有一定强度的状态。然后,对视见度高但强度降低了的波长区域(420nm以上且小于660nm)的可见光成分与视见度低的波长区域(660nm以上且小于780nm)的可见光成分进行加色混合,构成输出光13。如此一来,适当的微弱的白色光通过加色混合而生成,并可被辨识。

[0062] 另一方面,波长转换光11的近红外线成分几乎不被有机高分子构件3吸收而透过。结果,通过微弱的白色光与强度高的近红外光的协同效果,能够兼顾隐约发光的自然光与高输出功率的近红外线。因此,发光装置100具有如下特性:输出高输出功率的近红外线,并且能够通过微弱的白色光让人识别亮灯状态和熄灯状态,进而在亮灯时几乎不使周围环境产生不适感。

[0063] 需要说明的是,已知芳香族聚酰亚胺是先进产业不可或缺的素材,其具有高的机械强度和优异的耐热性(-269～+400℃)。此外,芳香族聚酰亚胺具有电绝缘性(380～400kV/mm)和耐化学药品性也优异、对热的膨胀率就作为有机物而言也较低的特性。进而,芳香族聚酰亚胺由于是人工合成的有机物,因此与利用无机物的光学滤光片等相比,价格水平也较廉价。这种芳香族聚酰亚胺如上所述作为“Kapton”而广为人知,市售有薄膜、粘合带。因此,通过这种构成,形成在制造和提供可靠性优异的廉价商品方面有利的发光装置100。

[0064] 在此,由芳香族聚酰亚胺形成的、厚度为12μm～100μm的片,通过图7B和图7C可知,实质上将波长450nm以下的光成分截止。即,该片以使波长400nm以下的透光率小于0.1%的方式将波长450nm以下的光成分截止。需要说明的是,波长450nm与蓝色LED的初级光10的峰波长基本相当。

[0065] 此外,由芳香族聚酰亚胺形成的、厚度为12μm～100μm的片、特别是厚度为25μm～100μm的片的波长450nm以下的光成分的透光率小于1%、特别是小于0.1%。并且,该片的波长500nm以下的透光率小于30%,随着厚度增加而降低至小于20%或者小于10%。

[0066] 由芳香族聚酰亚胺形成的、厚度为12μm～100μm的片至少波长750nm以上且小于1100nm的透光率为75%以上且小于100%。该片在厚度小于50μm时,至少波长750nm以上且小于1100nm的透光率为80%以上。

[0067] 由芳香族聚酰亚胺形成的、厚度为12μm～100μm的片在500nm以上且750nm以下的波长范围内的每隔10nm的透光率随波长变长而增大。

[0068] 需要说明的是,考虑到芳香族聚酰亚胺的特性不均以及改良技术等的话,可认为3μm以上且小于300μm、特别是10μm以上且小于120μm的厚度的芳香族聚酰亚胺具有与图7B和图7C同样的透光特性。

[0069] 如上所述,在本实施方式的发光装置100中,作为有机高分子构件3,可以使用包含芳香族聚酰亚胺的构件。此外,作为有机高分子构件3,优选使用包含芳香族聚酰亚胺作为主要成分的构件,优选使用由芳香族聚酰亚胺形成的构件。不过,本实施方式的有机高分子构件3不限定于包含芳香族聚酰亚胺的构件,使用具有如下特性的构件也能够得到兼顾隐约发光的白色光和高输出功率的近红外线的发光装置。

[0070] 具体而言,本实施方式的发光装置100可以使用具有如下的(1)～(6)的全部特性的有机高分子构件3。(1)厚度为3μm以上且小于300μm。(2)波长400nm以下的透光率小于0.1%。(3)初级光10的发光峰的波长以下的透光率小于1%。(4)波长500nm以下的透光率小于30%。(5)750nm以上且小于1100nm的波长范围的透光率为75%以上且小于100%。(6)500nm以上且750nm以下的波长范围内的每隔10nm的透光率随波长变长而增大。需要说明的是,(3)初级光10的发光峰的波长以下的透光率更优选小于0.1%。此外,(4)波长500nm以下的透光率优选小于20%,更优选小于10%。

[0071] 在本实施方式的发光装置100中,波长转换体2可以采用如下构成:不含发出在380nm以上且小于780nm的波长范围内具有荧光峰的荧光的可见荧光体。通过该构成,由于能够仅用固态发光元件1、由近红外荧光体形成的波长转换体2、以及有机高分子构件3就构成发光装置,因此装置的结构简化。因此,能够在构成构件的管理上省力。此外,对于混合光12和输出光13的色调,能够抑制批次间的不均。

[0072] 另一方面,在本实施方式的发光装置100中,波长转换体2可以采用如下构成:包含发出在500nm以上且小于780nm的波长范围内具有荧光峰的荧光的可见荧光体。特别是波长转换体2可以采用包含发出如下荧光的可见荧光体的构成:在500nm以上且小于560nm的绿色以及600nm以上且小于780nm的橙红～深红色的至少一个波长范围内具有荧光峰的荧光。通过该构成,成为有利于控制被人眼辨识的输出光13的色调的发光装置100。

[0073] 在本实施方式的发光装置100中,波长转换体2也可以采用具有混合光发出面(主光发出面2b)、混合光发出面发射混合光12的构成。由此,成为仅以有机高分子构件3覆盖波长转换体2的混合光发出面,混合光12就可透过有机高分子构件3的构成。因此,成为有利于减小有机高分子构件3的输出光发出面3b的面积的发光装置100。

[0074] 在本实施方式的发光装置100中,波长转换体2优选采用将初级光10的至少一部分吸收并转换成波长转换光11、且透过未吸收的初级光10的构成。通过这种构成,通过在固态发光元件1的主光发出面1b的上方层叠波长转换体2和有机高分子构件3,成为输出兼具可见光和近红外线的光成分的输出光13的构成。并且,通过这种构成,也成为有利于减小输出光发出面3b的面积的发光装置100。

[0075] 在本实施方式的发光装置100中,波长转换体2优选混合光12的光输出面(主光发出面2b)为平坦的形状。由此,能够容易地使传统的片状的有机高分子构件3与波长转换体2密合。因此,由于波长转换体2与有机高分子构件3的一体化变得容易,因而成为有利于实现紧凑化的发光装置100。

[0076] 在本实施方式的发光装置100中,波长转换体2可以采用在具有透光性的树脂中分散有近红外荧光体的颗粒的树脂荧光膜。这种树脂荧光膜是LED照明光源中所利用的正统技术。因此,成为就无需在意工业生产上的问题地进行制造而言有利的发光装置100。此外,可以容易地制造如图5所示的、波长转换体2包裹固态发光元件1这种构成的发光装置100D。

[0077] 在本实施方式的发光装置100中,波长转换体2也可以采用荧光陶瓷。荧光陶瓷是将近红外荧光体烧结而成的烧结体,耐热性和导热性优异。因此,通过这种构成,成为有利于高输出功率化的发光装置100。

[0078] 在本实施方式的发光装置100中,有机高分子构件3可以采用片状或薄膜状。该情况下,由于有机高分子构件3的厚度变小,因此成为有利于薄型化的发光装置100。此外,该

情况下,能够将有机高分子构件3简单地叠合,也不太占空间。因此,成为有利于调节可见光的透过率的发光装置100。需要说明的是,有机高分子构件3优选厚度为3μm以上且小于300μm,更优选为10μm以上且小于100μm,进一步优选为20μm以上且75μm以下。

[0079] 在本实施方式的发光装置100中,波长转换体2与有机高分子构件3可以用具有透光性的粘合物质粘接在一起。由此,由于波长转换体2与有机高分子构件3一体化,因此能够抑制由两者的位置偏差导致的输出光13的色调偏差。此外,即使在假设有机高分子构件3发生劣化的情况下,也能够将劣化的有机高分子构件3剥离并粘接新的有机高分子构件3。需要说明的是,作为粘合物质,可以使用有机硅树脂和丙烯酸类树脂中的一者。

[0080] 在此,有机高分子构件3中可以包含的芳香族聚酰亚胺的折射率为1.65以上且1.70以下,与空气的折射率(1.0)以及有机硅树脂和丙烯酸类树脂的折射率(1.40以上且1.55以下)相比较大。因此,在芳香族聚酰亚胺与空气的边界、芳香族聚酰亚胺与有机硅树脂的边界、芳香族聚酰亚胺与丙烯酸类树脂的边界产生折射率段差,这有可能使光的取出效率降低。

[0081] 因此,在有机高分子构件3的混合光12的入射面(主光接收面3a)在与折射率比其小的低折射率物接触的情况下,可以在该入射面配置比有机高分子构件3的折射率小、比低折射率物的折射率大的中间折射率材。此外,在有机高分子构件3的输出光13的出射面(输出光发出面3b)与折射率比其小的低折射率物接触的情况下,可以在该出射面配置比有机高分子构件3的折射率小、比低折射率物的折射率大的中间折射率材。通过这种方式,可以缓和折射率段差、提高输出光13的取出效率。

[0082] 具体而言,在有机高分子构件3借助粘合物质与以有机硅树脂作为主要成分的波长转换体2密合的情况下,可以将粘合物质作为中间折射率材。并且,作为粘合物质,优选使用折射率大于1.55且小于1.65的物质,例如优选使用环氧系的树脂。

[0083] 此外,在有机高分子构件3与空气层接触的情况下,可以在与空气层接触的面(输出光发出面3b)配置中间折射率材。该情况下,优选将中间折射率材的折射率设定为小于1.65,优选设定为1.40以上且小于1.55。例如,通过利用预先用有机硅树脂进行了表面涂布的聚酰亚胺胶带,可以在有机高分子构件3的输出光发出面3b配置中间折射率材。

[0084] 需要说明的是,中间折射率材优选为至少透过近红外线的构件。

[0085] 在本实施方式的发光装置100中,波长转换体2的混合光12的主光发出面2b在沿固态发光元件1、波长转换体2和有机高分子构件3的层叠方向(图1的上下方向)观察的情况下,优选其形状为四边形。此外,波长转换体2的主光发出面2b在沿该层叠方向观察的情况下,优选为长方形,更优选为正方形。该情况下,由于可以通过单纯将板状或片状的有机高分子构件切断来使用,因此成为有利于工业生产的发光装置100。此外,能够用单纯切断的有机高分子构件3不多不少地覆盖主光发出面2b的整体,因此能够得到色调不均小的输出光13。

[0086] 在本实施方式的发光装置100中,混合光12优选包含在430nm以上且小于490nm的波长范围内的蓝色的光成分、在490nm以上且小于550nm的波长范围内的绿色的光成分、以及在640nm以上且小于770nm的波长范围内的红色的光成分。需要说明的是,蓝色的光成分优选为在440nm以上且小于470nm的波长范围内的光成分。绿色的光成分优选为在510nm以上且小于540nm的波长范围内的光成分。红色的光成分优选为在640nm以上且小于700nm的

波长范围内的光成分。该情况下,由于混合光12包含光的三原色的光成分,因此可以将它们的由加色混合生成的白色光作为输出光13输出。

[0087] 在本实施方式的发光装置100中,混合光12可以使波长为380nm以上且小于780nm的可见光的强度最大值小于波长为780nm以上且小于2500nm的近红外线的强度最大值。此外,混合光12可以使可见光的强度最大值为近红外线的强度最大值的10%以上且小于50%,也可以为30%以上且小于40%。由此,成为对于输出高输出功率的近红外线而言有利的发光装置100。此外,成为有利于输出兼顾用人眼隐约可见的可见光与高输出功率的近红外线的输出光13的发光装置100。

[0088] 在本实施方式的发光装置100中,输出光13优选相关色温为2000K以上且小于10000K,更优选为2500K以上且小于7000K。此外,输出光13优选平均显色指数Ra为65以上且小于100,更优选为75以上且小于100。由此,由于能够发出接近自然光的可见光,因此成为对于不会给人以不适感地告知亮灯熄灯状态而言有利的发光装置100。需要说明的是,这种相关色温的输出光13可以在有机高分子构件3的厚度大致为35μm以上且小于120nm的范围内实施。此外,这种平均显色指数Ra的输出光13可以在有机高分子构件3的厚度大致为15μm以上且小于120nm的范围内实施。

[0089] 本实施方式的发光装置100中,也可以以将输出光13直接照射至被照射物的构成进行利用。此外,也可以以将输出光13间接照射至被照射物的方式进行利用。间接照射的情况下,采用对反射近红外线的反射体或扩散近红外线的光扩散体照射输出光13的形态。然后,将经反射体反射的近红外线或经光扩散体光扩散的近红外线照射至被照射物。通过这种构成,由于将经扩散的近红外线照射至被照射物,因此能够无强度不均、色调不均地从多个方向照射近红外线。需要说明的是,反射体和光扩散体适当使用由无机物质或有机物质形成的构件即可。

[0090] 本实施方式的发光装置100可以广泛利用于利用近红外线的电子设备和设备系统。并且,使用发光装置100构成的电子设备和设备系统能够识别近红外线的亮灯熄灯状态而不会给人以不适感。因此,能够抑制近红外线的熄灯遗漏。此外,即使遗漏了近红外线的熄灯,也能够柔和地使人注意到而不会损害空间的照明环境。

[0091] 如此,本实施方式的近红外发光装置100具备发出在420nm以上且小于500nm的波长范围内具有发光峰的初级光10的固态发光元件1。发光装置100还具备将初级光10转换成在750nm以上且小于2500nm的波长范围内具有荧光峰的波长转换光11的波长转换体2。发光装置100还具备固态发光元件1发出的初级光10A与波长转换体2发出的波长转换光11的混合光12所透过的有机高分子构件3。然后,发光装置100将透过有机高分子构件3的混合光12作为输出光13输出。有机高分子构件3具有如下的(1)~(6)的特性。

[0092] (1)厚度为3μm以上且小于300μm。

[0093] (2)波长400nm以下的透光率小于0.1%。

[0094] (3)初级光10的发光峰的波长以下的透光率小于1%。

[0095] (4)波长500nm以下的透光率小于30%。

[0096] (5)750nm以上且小于1100nm的波长范围的透光率为75%以上且小于100%。

[0097] (6)500nm以上且750nm以下的波长范围内的每隔10nm的透光率随波长变长而增大。

[0098] 在发光装置100中,有机高分子构件3具有抑制可见光、特别是短波长侧的光(紫色光和蓝色光)的透过而几乎不抑制近红外的光成分的透过的性质。因此,在初级光10A与波长转换光11的混合光12透过有机高分子构件3的情况下,初级光10A的蓝色光成分的输出受到大幅抑制,初级光10A中微量包含的蓝绿～绿色的光成分以及波长转换光11中微量包含的红色的光成分透过。结果,透过有机高分子构件3的可见光成分通过加色混合而形成微弱的白色光,能够被辨识。另一方面,波长转换光11的近红外的光成分几乎不被有机高分子构件3吸收地透过。如此,发光装置100具备兼顾隐约发光的可见光和强的近红外线、可以辨识亮灯状态和熄灯状态的构成。

[0099] 此外,本实施方式的近红外发光装置100具备发出在420nm以上且小于500nm的波长范围内具有发光峰的初级光10的固态发光元件1。发光装置100还具备将初级光10转换成在750nm以上且小于2500nm的波长范围内具有荧光峰的波长转换光11的波长转换体2。发光装置100还具备固态发光元件1发出的初级光10A与波长转换体2发出的波长转换光11的混合光12所透过的、包含芳香族聚酰亚胺的有机高分子构件3。然后,发光装置100将透过有机高分子构件3的混合光12作为输出光13输出。

[0100] 芳香族聚酰亚胺具有抑制短波长侧的光(紫色光和蓝色光)的透过而几乎不抑制近红外的光成分的透过的性质。因此,通过作为有机高分子构件3使用芳香族聚酰亚胺,发光装置100兼顾隐约发光的可见光和强的近红外线,可以辨识亮灯状态和熄灯状态。此外,芳香族聚酰亚胺具有高的机械强度和优异的耐热性。芳香族聚酰亚胺进而具有电绝缘性和耐化学药品性也优异、对热的膨胀率就作为有机物而言也较低的特性。此外,芳香族聚酰亚胺由于是人工合成的有机物,因此价格也廉价。因此,通过使用芳香族聚酰亚胺作为有机高分子构件3,能够得到可靠性优异、廉价的发光装置。

[0101] 需要说明的是,本实施方式也可以视为使人识别专门发射近红外线的近红外发光装置100的亮灯状态和熄灯状态的新方法。具体而言,本实施方式也可以视为一种发射近红外线的近红外发光装置100的亮灯状态或熄灯状态的确认方法,其特征在于,该方法通过使近红外线与强度小于近红外线的可见光的混合光12透过有机高分子构件3,从而作为白色光输出。

[0102] [近红外线与可见光线的强度比调节方法]

[0103] 接着,对本实施方式的近红外线与可见光线的强度比调节方法进行说明。

[0104] 如上所述,有机高分子构件3具有抑制可见光、特别是短波长侧的光(紫色光和蓝色光)的透过而几乎不抑制近红外光的透过的性质。因此,通过使近红外光与可见光的混合光透过有机高分子构件3,能够在大幅抑制可见光、特别是紫色光和蓝色光的输出的同时高效地透过近红外光。

[0105] 如此,通过使近红外光与可见光的混合光透过有机高分子构件3,可见光、特别是紫色光和蓝色光的透过得到抑制,因此通过使用有机高分子构件3,可以调节近红外光与可见光的强度比。因此,本实施方式也可以视为针对近红外光与可见光的混合光调节近红外光与可见光的强度比的新方法。

[0106] 具体而言,本实施方式为一种近红外线与可见光线的强度比调节方法,其特征在于,其为在输出近红外线和强度小于近红外线的可见光线的近红外发光装置100中调节近红外线与可见光线的强度比的方法,该方法使近红外线与可见光线的混合光12透过有机高

分子构件3并输出。

[0107] 此外,本实施方式的近红外线与可见光线的强度比调节方法具有使混合光12透过有机高分子构件3的工序,该混合光12为在420nm以上且小于500nm的波长范围内具有发光峰的初级光10与对初级光10进行波长转换而成的、在750nm以上且小于2500nm的波长范围内具有荧光峰的波长转换光11的混合光。该调节方法还具有将透过有机高分子构件3的混合光12作为输出光13输出的工序。有机高分子构件3具有如下的(1)~(6)的特性。

[0108] (1)厚度为3μm以上且小于300μm。

[0109] (2)波长400nm以下的透光率小于0.1%。

[0110] (3)初级光10的发光峰的波长以下的透光率小于1%。

[0111] (4)波长500nm以下的透光率小于30%。

[0112] (5)750nm以上且小于1100nm的波长范围的透光率为75%以上且小于100%。

[0113] (6)500nm以上且750nm以下的波长范围内的每隔10nm的透光率随波长变长而增大。

[0114] 在此,如上所述,有机高分子构件3能够随着厚度增加而抑制短波长侧的光的透过。具体如图7所示,在有机高分子构件3由芳香族聚酰亚胺形成的情况下,随着有机高分子构件3的厚度增加,波长380nm以上且小于780nm的可见光的透光率降低,特别是波长变得越短,透光率越降低。如此,由于随着有机高分子构件3的厚度增加,短波长侧的光被截止,因此能够降低透过有机高分子构件3的输出光13的相关色温。

[0115] 如此,随着有机高分子构件3的厚度增加,可见光的透光率降低,特别是波长变得越短,透光率越降低。因此,通过调节有机高分子构件3的厚度,也可以调节可见光的色调。因此,本实施方式也可以视为涉及近红外光与可见光的混合光并调节可见光的色调的新方法。

[0116] 具体而言,本实施方式为一种输出光13的色调调节方法,其特征在于,其为在输出近红外线和可见光线的近红外发光装置100中调节可见光线的色调的方法,该方法使近红外线与可见光线的混合光12透过有机高分子构件3并输出。

[0117] 实施例

[0118] 以下,通过实施例和比较例对本实施方式进行更详细的说明,但本实施方式并不限定于这些实施例。

[0119] [实施例1]

[0120] 首先,使用如下构件制作实施例1的近红外发光装置。

[0121] (1)带调光功能的LED基础灯;松下株式会社制造、型号:NDNN52500DK9、耗电14W

[0122] (2)近红外LED封装;外部采购品、表面安装(SMD)型、长3mm宽3mm、耗电460mW

[0123] (3)聚酰亚胺粘合带(有机高分子构件);厚度50μm

[0124] LED基础灯是具有将光颜色不同的两种白色LED封装以各32个等间隔地交替配置成一条直线状的结构的照明器具。此外,两种白色LED封装为日光白色(daylight)和白炽灯色(soft warm),全部是SMD型。并且,具有分别对日光白色和白炽灯色的白色LED施加的电力进行独立控制的控制电路,由此,能够控制LED基础灯发出的白色光的光颜色。

[0125] 近红外LED封装是将蓝色LED与近红外荧光体组合而成的LED封装。并且,一般来说,向具有利用无机荧光体的LED封装的制造技术的制造商告知所需规格(光谱分布、驱动

电压、电流、尺寸等)来委托试制的话,便能够筹备到试制品。需要说明的是,以下也将“近红外LED封装”称为“近红外LED”。

[0126] 聚酰亚胺粘合带作为“Kapton(注册商标)胶带”而为人所知,是包含芳香族聚酰亚胺的粘合带。这种聚酰亚胺粘合带作为常用品市售有厚度和胶带宽度不同的产品。需要说明的是,以下也将“聚酰亚胺粘合带”称为“聚酰亚胺胶带”。

[0127] 具体而言,首先,将LED基础灯的前表面所具备的照明灯罩拆下,使LED基础灯所具备的共64个白色LED露出。需要说明的是,LED基础灯的照明灯罩为容易拆装的结构。接着,64个白色LED中的白炽灯色的白色LED(32个)全部拆下。接着,在其拆下位置安装32个近红外LED。然后,进行亮灯试验,确认所交换的近红外LED没有电连接不良。然后,以覆盖近红外LED(32个)的整个光输出面的方式粘贴聚酰亚胺胶带。

[0128] 如此一来,得到具备发出日光白色的白色光的白色LED和发出近红外线的近红外LED、能够独立控制日光白色和近红外的光输出的本例的发光装置。需要说明的是,本例由于简化装置构成,采用了不将所拆下的照明灯罩安装上的构成,而也可以采用将照明灯罩安装上的构成。

[0129] [比较例1]

[0130] 未在近红外LED的光输出面粘贴聚酰亚胺胶带,除此之外,通过与实施例1相同的工序得到本例的发光装置。

[0131] [比较例2]

[0132] 在近红外LED的光输出面粘贴YAG荧光膜(厚度:150μm)代替聚酰亚胺胶带,除此之外,通过与实施例1相同的工序得到本例的发光装置。

[0133] 需要说明的是,YAG荧光膜如下制作。首先,准备自荧光体制造商购得的由$Y_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$的通式表示的YAG荧光体粉末以及透明有机硅树脂。需要说明的是,YAG荧光体的荧光色是黄绿色。接着,将YAG荧光体粉末与透明有机硅树脂以体积比例为10%与90%(重量比为YAG:A剂:B剂≈1:1:1)的方式称量后,将它们得到荧光体糊剂(总量:约3g)。接着,将所得荧光体糊剂投入模具后,在100~150℃的温度下进行热固化,由此得到YAG荧光膜。

[0134] [实施例1以及比较例1和2的发光装置的评价]

[0135] 对如上所述操作得到的实施例1的近红外发光装置通电使其亮灯后,对其输出光的光谱分布进行评价。不过,为了方便起见,以下说明中,对利用照明器具的调光功能使白色LED为熄灯状态并仅使近红外LED亮灯的情况进行说明。需要说明的是,实施例1的近红外发光装置可以利用照明器具的调光功能使白色LED也亮灯。此外,也可以改变近红外线与白色光的强度比,也可以调节近红外线的输出强度。

[0136] 图8A是示出实施例1、比较例1和比较例2的近红外发光装置发出的输出光的光谱分布的谱图。为了参考,将图8A的光谱分布中的可见光区域的放大图示于图8B。根据图8A和图8B,实施例1的发光装置发出的输出光的光谱分布由在400nm以上且小于610nm的波长区域具有强度的极微弱的可见光成分、以及位于近红外区域(780nm~2.5μm)的强的近红外线成分构成。需要说明的是,400nm以上且小于610nm的波长区域是可见光区域(380~780nm)的暗处视见度较高的区域。并且,可见光成分至少在420nm以上且小于780nm的整个波长范围内具有光成分,近红外线成分至少在780nm以上且小于1100nm的整个范围具有光成分。因

此,实施例1的发光装置发出的输出光的可见光成分作为在黑暗中隐约发光的微弱的白色光被辨识到。

[0137] 在此,研究波长400nm以上且小于610nm的光成分即暗处高视见度光成分与近红外线成分的强度最大值之比。结果,暗处高视见度光成分的强度最大值为近红外线成分的强度最大值的0.27%,是非但低于1%甚至都不到0.3%的值。

[0138] 接着,对实施例1的输出光中的暗处高视见度光成分和近红外线成分的光谱分布进行说明。如图8B所示,暗处高视见度光成分的460nm以上且小于500nm的波长范围内的光成分(蓝色)相对较强。并且,500nm以上且小于610nm的波长范围内的光成分(蓝绿~红色)的强度波动幅度小,最小强度大于最大强度的80%。此外,波长大于610nm的可见光成分随着波长变长而强度增大。

[0139] 另一方面,近红外线成分如图8A所示,在至少780nm以上且小于1100nm的波长范围内,随着波长变长,强度逐渐增大。并且,近红外线成分在800nm以上且小于950nm(特别是小于900nm)的波长范围内具有强度最大值。此外,近红外线成分如果波长大于950nm,则强度逐渐减小。

[0140] 需要说明的是,对于实施例1的发光装置的输出光中的近红外线成分,与向近红外LED的封装制造商告知的所需规格和公知技术对照的话,很可能是基于Cr^{3+}活化荧光体的三价铬离子的电子能量跃迁的荧光。

[0141] 接着,对实施例1的发光装置的输出光与比较例1和比较例2的发光装置的输出光的区别进行说明。根据图8A和图8B,在比较例1的输出光的光谱分布中,波长840nm附近的近红外线的强度最大值相对于实施例1约为106%。另一方面,在比较例1的输出光的光谱分布中,波长450nm附近的蓝色光成分的强度最大值相对于实施例1为9275%(93倍)。进而,比较例1的除蓝色光以外的可见光成分(绿~红色)少,成为偏蓝色的可见光成分。

[0142] 因此,实施例1的发光装置发出兼顾在黑暗中隐约发光的白色光和强的近红外线的输出光,而比较例1的发光装置发出较强的蓝色光和强的近红外线。根据该结果可知,比较例1在亮灯时输出带有容易产生不适感的蓝色色调的强光,而实施例1具有输出光看起来隐约发白而无不适感这样的有益效果。

[0143] 此外,根据图8A和图8B,在比较例2的输出光的光谱分布中,波长840nm附近的近红外线的强度最大值相对于实施例1约为95%。另一方面,波长450nm附近的蓝色光成分的强度最大值相对于实施例1为1192%(12倍)。进而,比较例2的除蓝色光以外的可见光成分(绿~红色)的强度较大,例如为500nm以上且小于650nm的波长范围内的强度最大值相对于实施例1为1737%(17倍)。

[0144] 因此,实施例1发出兼顾隐约发光的白色光和强的近红外线的输出光,而比较例2发出较强的白色光和强度较小的近红外线。由该结果可知,比较例2在亮灯时输出明亮的白色光和强度小的近红外线,而实施例1具有看起来隐约发白而无不适感这样的有益效果。

[0145] 在此,本实施方式的近红外发光装置的输出光的光谱分布与聚酰亚胺胶带的每张的厚度和层叠张数无关,根据聚酰亚胺胶带的总厚度而大致确定。因此,改变聚酰亚胺胶带的总厚度对近红外发光装置的输出光的光谱分布进行评价。

[0146] [实施例2]

[0147] 使用一个实施例1中使用的近红外LED和聚酰亚胺胶带,制作图1所示的构成的发

光装置。具体而言,以覆盖实施例1中使用的近红外LED的整个光输出面的方式粘贴聚酰亚胺胶带(Kapton胶带)。需要说明的是,在本例中,聚酰亚胺胶带以总厚度为35μm的方式层叠多张。如此操作得到在近红外LED的表面设有聚酰亚胺胶带的本例的发光装置。

[0148] [实施例3~6]

[0149] 以聚酰亚胺胶带的总厚度分别为50μm、85μm、100μm和160μm的方式层叠聚酰亚胺胶带,除此之外,通过与实施例2相同的工序,得到实施例3、4、5和6的发光装置。

[0150] [比较例3]

[0151] 未在近红外LED的光输出面粘贴聚酰亚胺胶带,除此之外,通过与实施例2相同的工序得到本例的发光装置。

[0152] [实施例2~6和比较例3的发光装置的评价]

[0153] 对于如上所述操作得到的实施例2~6和比较例3的发光装置,在相同条件下对它们通电使其亮灯后,对其输出光的光谱分布进行评价。

[0154] 图9A是示出实施例2~6和比较例3的发光装置发出的输出光的光谱分布的谱图。为了参考,将图9A的光谱分布中的可见光区域的放大图示于图9B。根据图9A和图9B,实施例2~6的发光装置发出的输出光的光谱分布与实施例1同样,由位于可见光区域(380~780nm)的极微弱的可见光成分和位于近红外区域(780nm~2.5μm)的强的近红外线成分构成。并且,可见光成分在至少510nm以上且小于780nm的整个波长范围内具有光成分,近红外线成分在至少780nm以上且小于1100nm的整个范围具有光成分。

[0155] 需要说明的是,实施例2、3、4、5中,可见光成分分别在410nm、430nm、450nm、460nm以上的波长区域具有光成分。因此,虽光颜色存在差异,但实施例2~6的发光装置发出的输出光的可见光成分作为在黑暗中隐约发光的微弱的白色光被辨识到。

[0156] 在此,研究波长400nm以上且小于610nm的光成分即暗处高视见度光成分与近红外线成分的强度最大值之比。结果,实施例2、3、4、5和6中的暗处高视见度光成分的强度最大值分别为近红外线成分的强度最大值的2.98%、0.31%、0.10%、0.09%和0.08%。即,实施例2、3、4、5和6中的暗处高视见度光成分的强度最大值为不到近红外线成分的强度最大值的3%的值。需要说明的是,该强度比在实施例3~6中为不到0.5%的值,在实施例4~6中为0.1%以下的值。

[0157] 接着,对实施例2~6的输出光中的暗处高视见度光成分和近红外线成分的光谱分布进行说明。如图9B所示,实施例2~4的暗处高视见度光成分在400nm以上且小于500nm的波长范围内具有峰,460nm以上且小于500nm的波长范围内的光成分(蓝色)相对较强。并且,550nm以上且小于610nm的波长范围内的光成分(蓝绿~红色)的强度波动幅度小,最小强度大于最大强度的80%。需要说明的是,波长大于610nm的可见光成分随着波长变长而强度增大。

[0158] 与此相对,实施例5和6的暗处高视见度光成分在400nm以上且小于610nm的波长范围内不具有峰。进而,该暗处高视见度光成分中,与400nm以上且小于500nm的波长范围内的光成分的强度最大值相比,500nm以上且小于610nm的波长范围内的光成分的强度最大值更大。并且,波长大于550nm的长波长的暗处高视见度光成分随着波长变长而强度增大。需要说明的是,波长大于610nm的可见光成分与实施例2~4同样,随着波长变长而强度增大。

[0159] 另一方面,实施例2~6的近红外线成分由图8A和图9A可知,显示出与实施例1同样

的光谱分布。

[0160] 接着,对实施例2～6的发光装置的输出光与比较例3的发光装置的输出光的区别进行说明。根据图9A和图9B,比较例3的输出光的光谱分布与实施例2、3、4、5和6的光谱分布相比,波长840nm附近的近红外线的强度最大值分别为105%、110%、114%、119%和132%。另一方面,比较例3的暗处高视见度光成分的强度最大值与实施例2、3、4、5和6相比,分别为1308%(13倍)、13334%(133倍)、40337%(403倍)、51736%(517倍)和61946%(619倍)。此外,比较例3的除蓝色光以外的可见光成分(绿～红色)少,形成偏蓝色的可见光成分。

[0161] 因此,实施例2～6、特别是实施例3～6发出兼顾在黑暗中隐约发光的白色光和强的近红外线的输出光,而比较例3发出较强的蓝色光和强的近红外线。根据该结果可知,比较例3在亮灯时输出带有容易产生不适感的蓝色色调的强光,而实施例2～6具有看起来隐约发白而无不适感这样的有益效果。

[0162] [实施例7～9]

[0163] 以总厚度分别为25μm、37μm和75μm的方式层叠聚酰亚胺胶带,除此之外,通过与实施例2相同的工序,得到实施例7、8和9的发光装置。

[0164] [实施例7～9的发光装置的评价]

[0165] 对于如上所述操作得到的实施例7～9的发光装置,在与实施例2～6相同的条件下通电使其亮灯后,对其输出光进行评价。具体而言,对输出光的光颜色(相关色温)、CIE色度图上的色度xy和与黑体辐射的偏差(偏差duv)、以及平均显色指数Ra进行评价。此外,对于上述实施例3(总厚度50μm)、实施例5(总厚度100μm)和比较例3的发光装置,也对其输出光的光颜色(相关色温)、CIE色度图上的色度xy和与黑体辐射的偏差(偏差duv)、以及平均显色指数Ra进行评价。

[0166] 图10A和图10B是将实施例3、5、7～9和比较例3的发光装置的输出光的色调汇总到CIE色度图上而得的图。需要说明的是,图10A和图10B中为了参考,还示出CIE色度图中的白色光的颜色的种类(日光色(cooldaylight)、日光白色、白色、暖白色(warm white)、白炽灯色)的范围。此外,表1汇总示出相关色温、色度坐标xy、偏差duv、平均显色指数Ra的数值数据。

[0167] 表1

[0168]

	聚酰亚胺胶带的厚度(μm)	相关色温(K)	色度坐标x	色度坐标y	偏差duv	平均显色指数Ra
实施例7	25	8969	0.2955	0.2763	-0.02	48.3
实施例8	37	3609	0.3974	0.3819	0	67.7
实施例3	50	2632	0.4576	0.398	-0.01	75.8
实施例9	75	2215	0.4874	0.3909	-0.01	79.9
实施例5	100	2004	0.496	0.3729	-0.01	81.9
比较例3	0	-	0.155	0.0033	-	-

[0169] 如图10A和图10B以及表1所示,在使聚酰亚胺胶带的厚度为25μm以上且100μm以下

的实施例3、5、7～9中,得到了光颜色为白色的输出光。

[0170] 需要说明的是,确认到如下倾向:白色的输出光随着聚酰亚胺胶带的厚度增加,相关色温降低,平均显色指数增大。在本实施例的情况下,通过改变聚酰亚胺胶带的厚度,相关色温成功控制在大致2000K以上且小于9000K的范围内。即,该相关色温成功控制在从白炽灯色到日光色的范围。此外,平均显色指数Ra成功控制在大致45以上且小于85的范围内。

[0171] 尤其实施例3、9和5的结果是发出在黑暗中更容易隐约看到的3000K以下的低色温的输出光、进而平均显色指数Ra大于75。此外,如果为小于2200K的低色温,则视为平均显色指数大于80。因此可知,发出这种低色温的输出光的本实施方式的发光装置在使被照射物看起来更自然这方面是优选的。

[0172] 需要说明的是,应注意的是偏差duv。本实施方式的发光装置即使改变聚酰亚胺胶带的厚度,也不会大幅偏离黑体辐射的轨迹。即可知,偏差duv均在0.00±0.02的范围内,根据本实施方式,能够得到接近自然光的白色光。

[0173] 如此,通过使用芳香族聚酰亚胺胶带或芳香族聚酰亚胺薄膜,能够提供输出高输出功率的近红外线、并且可以以微弱发光的无不适感的白色光辨识黑暗中的近红外线的亮灯熄灯状态的发光装置。

[0174] 以上,对本实施方式进行了说明,但本实施方式并不限定于这些,可以在本实施方式的要旨的范围内进行各种变形。

[0175] 将日本特愿2022-070021号(申请日:2022年4月21日)的全部内容援引至此。

[0176] 产业上的可利用性

[0177] 根据本公开,能够提供可以容易地识别亮灯状态或熄灯状态、对亮灯时的可见光的不适感小、进而可以高效地输出近红外线的近红外发光装置、以及调节近红外线与可见光线的强度比的方法。

[0178] 附图标记说明

[0179] 1 固态发光元件

[0180] 2 波长转换体

[0181] 3 有机高分子构件

[0182] 10,10A初级光

[0183] 11 波长转换光

[0184] 12 混合光

[0185] 13 输出光

[0186] 100,100A,100B,100C,100D,100E近红外发光装置

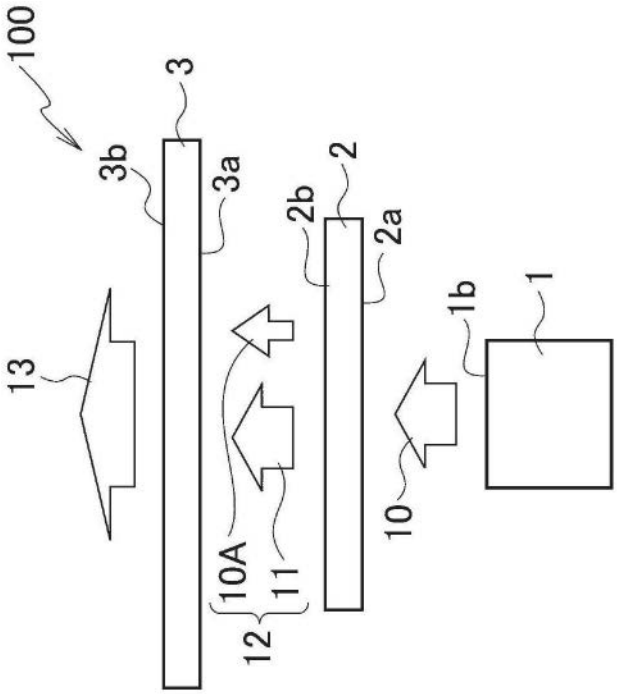


图1

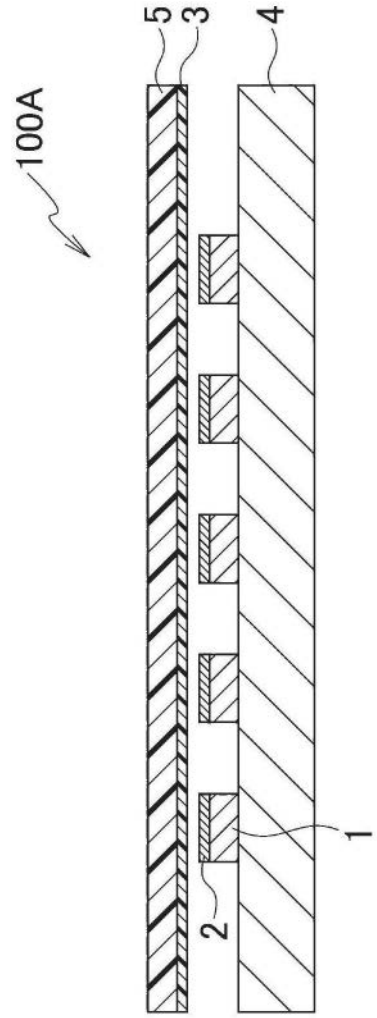


图2

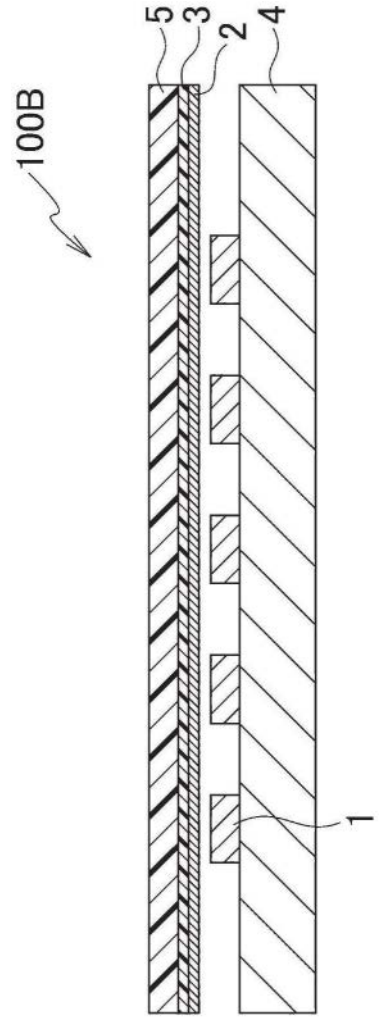


图3

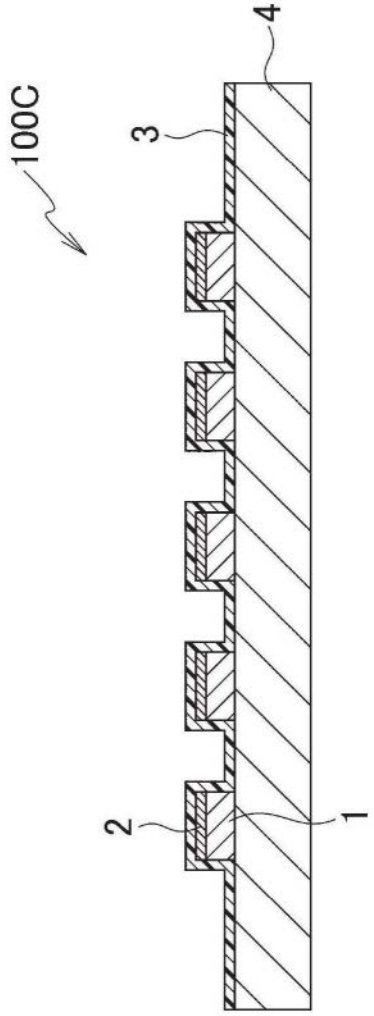


图4

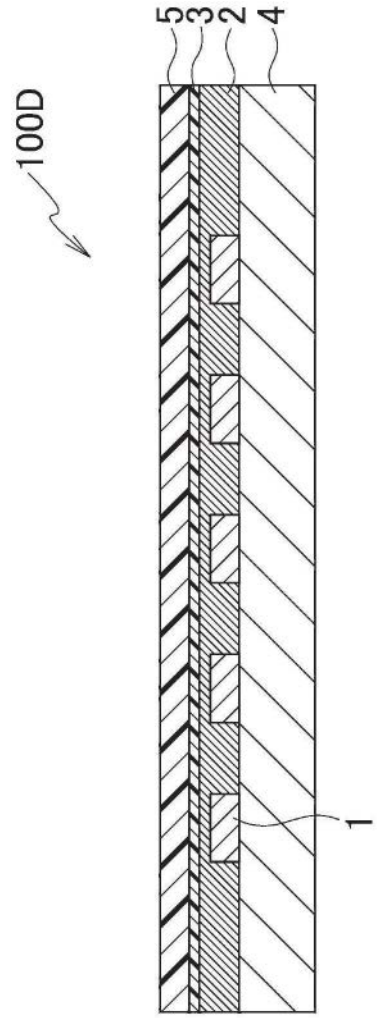


图5

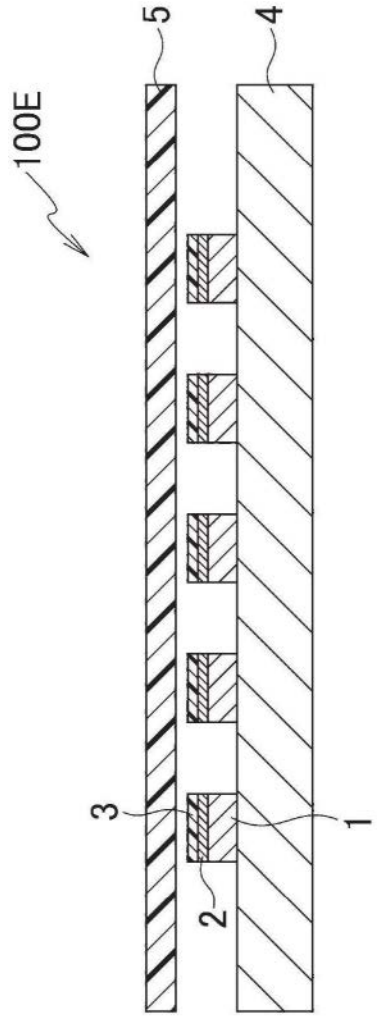


图6

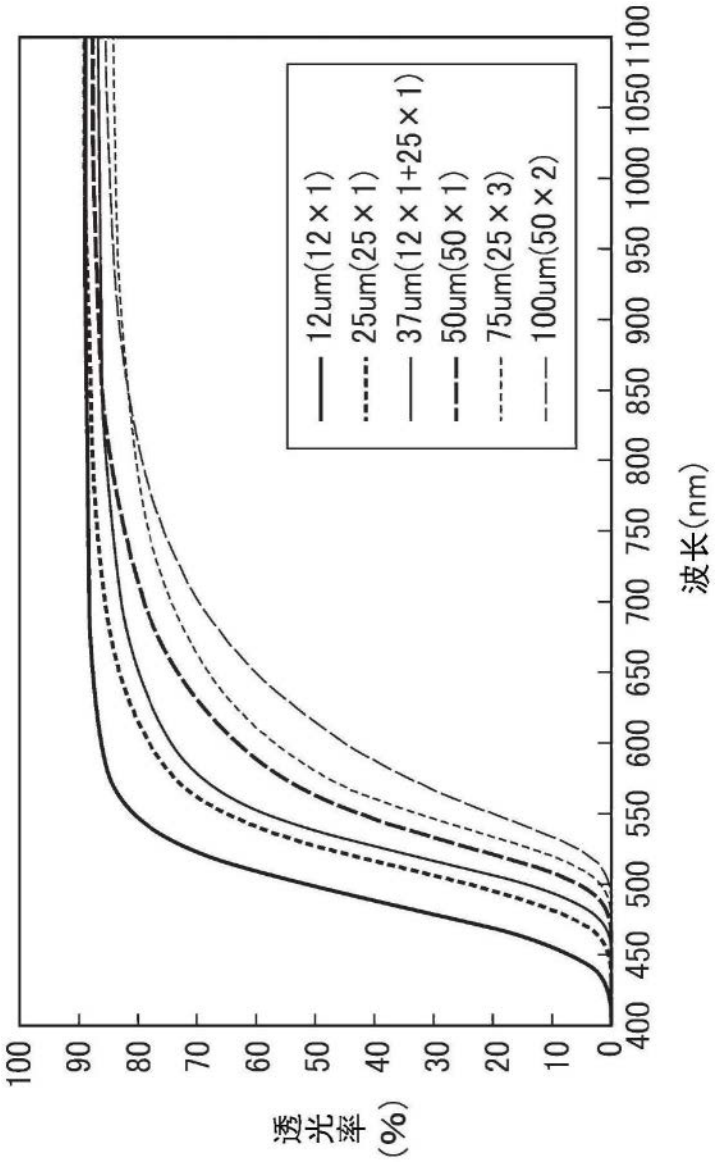

12um(12×1)
25um(25×1)
37um(12×1+25×1)
50um(50×1)
75um(25×3)
100um(50×2)
透光率(%)
波长(nm)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
400
450
500
550
600
650
700
750
800
850
900
950
1000
1050
1100

图7A

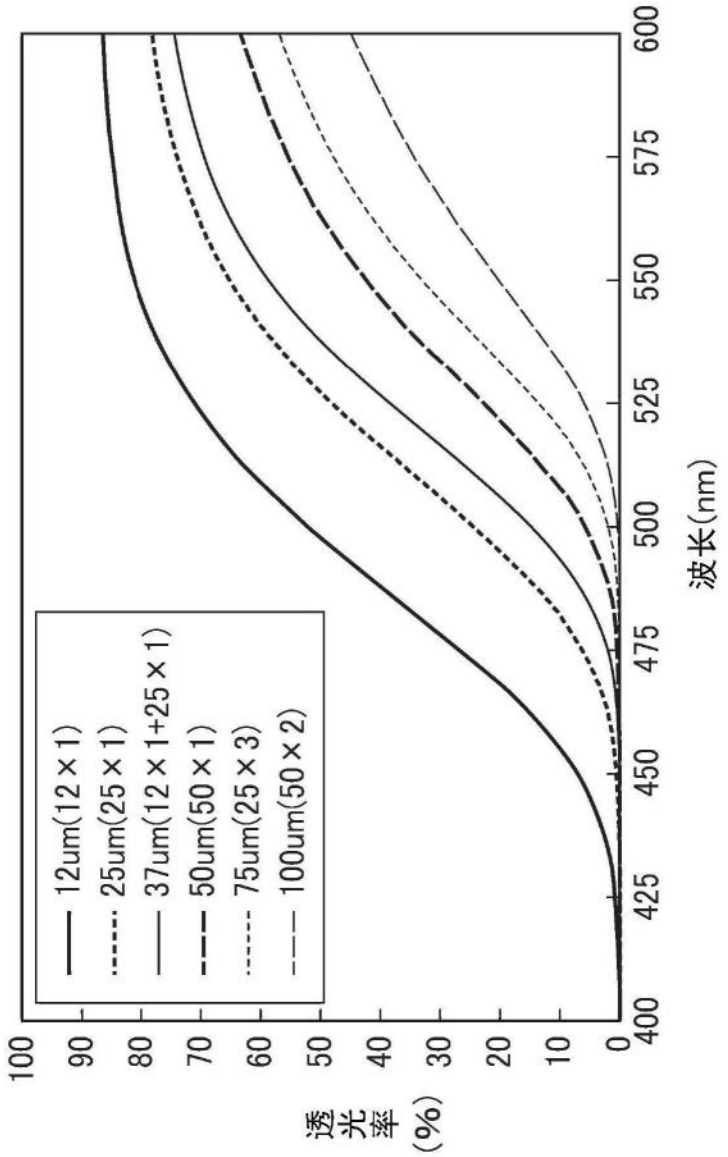

12um(12×1)
25um(25×1)
37um(12×1+25×1)
50um(50×1)
75um(25×3)
100um(50×2)
透光率(%)
波长(nm)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
400
425
450
475
500
525
550
575
600

图7B

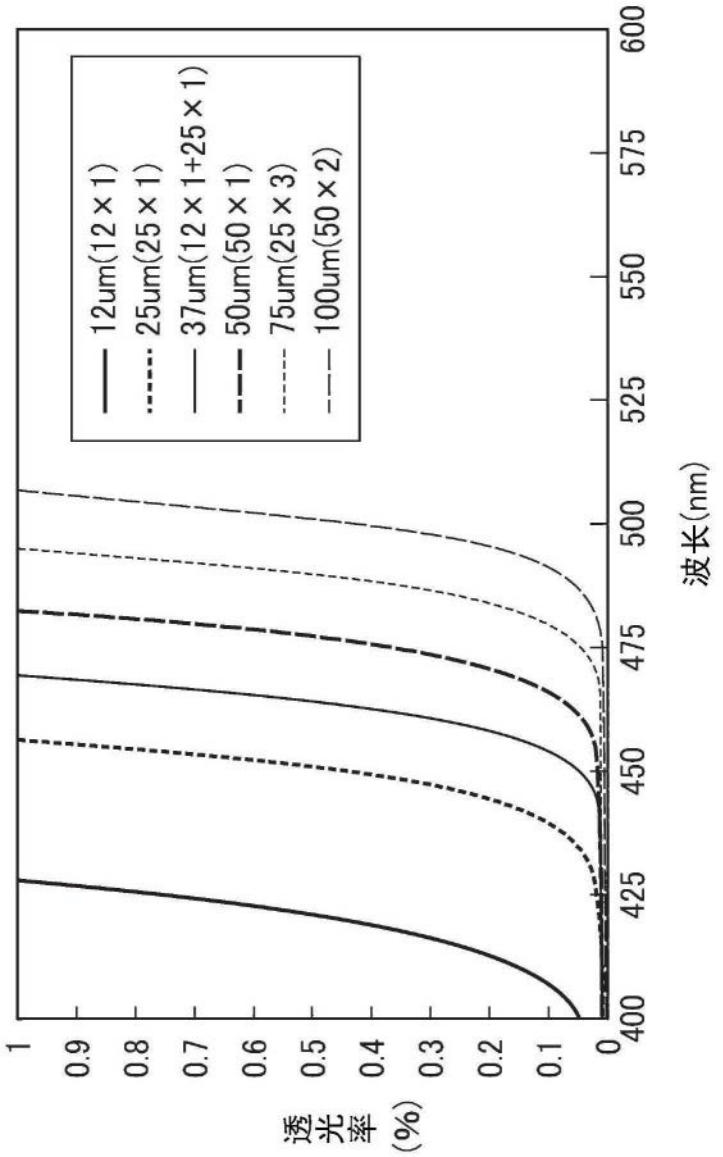

12um(12×1)
25um(25×1)
37um(12×1+25×1)
50um(50×1)
75um(25×3)
100um(50×2)
透光率(%)
波长(nm)
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1
400
425
450
475
500
525
550
575
600

图7C

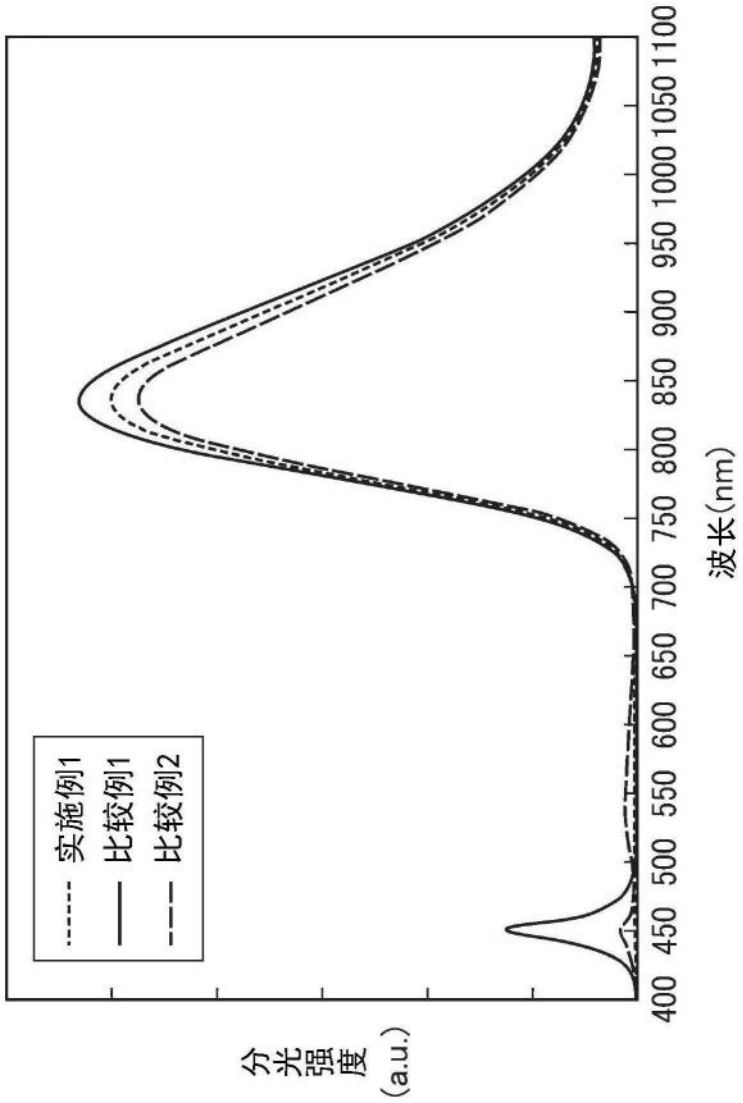

实施例1
比较例1
比较例2
分光强度(a.u.)
400 450 500 550 600 650 700 750 800 850 900 950 1000 1050 1100
波长(nm)

图8A

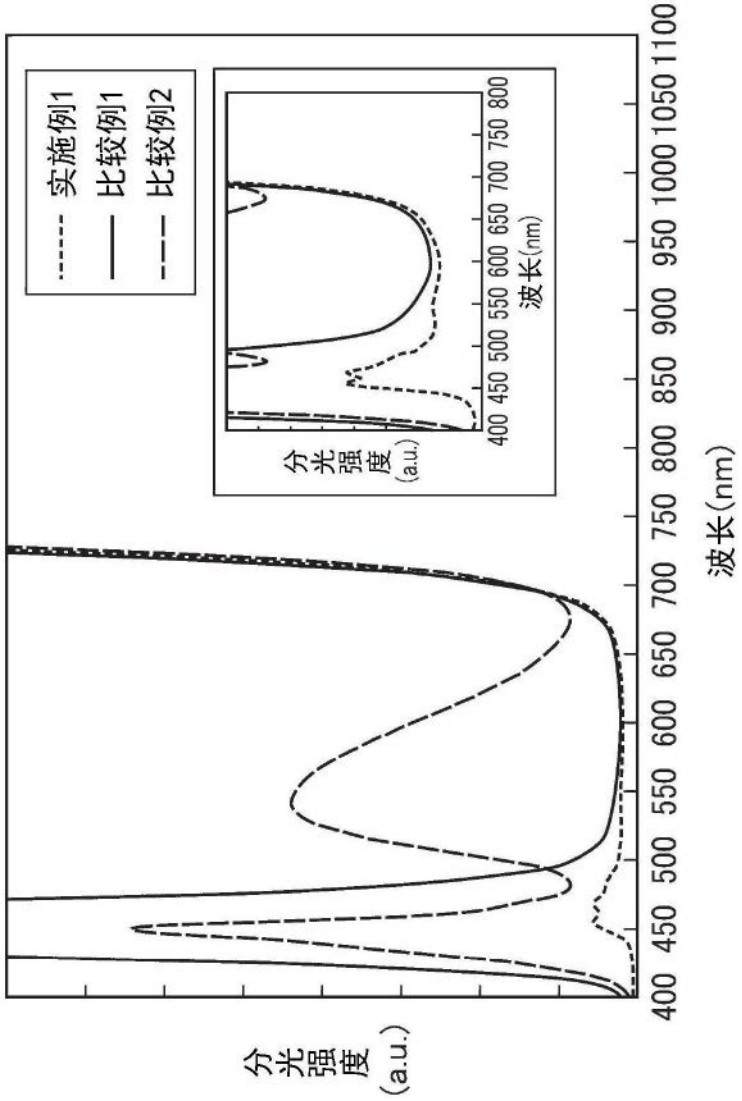

实施例1
比较例1
比较例2
分光强度(a.u.)
波长(nm)
400 450 500 550 600 650 700 750 800 850 900 950 1000 1050 1100
分光强度(a.u.)
波长(nm)
400 450 500 550 600 650 700 750 800

图8B

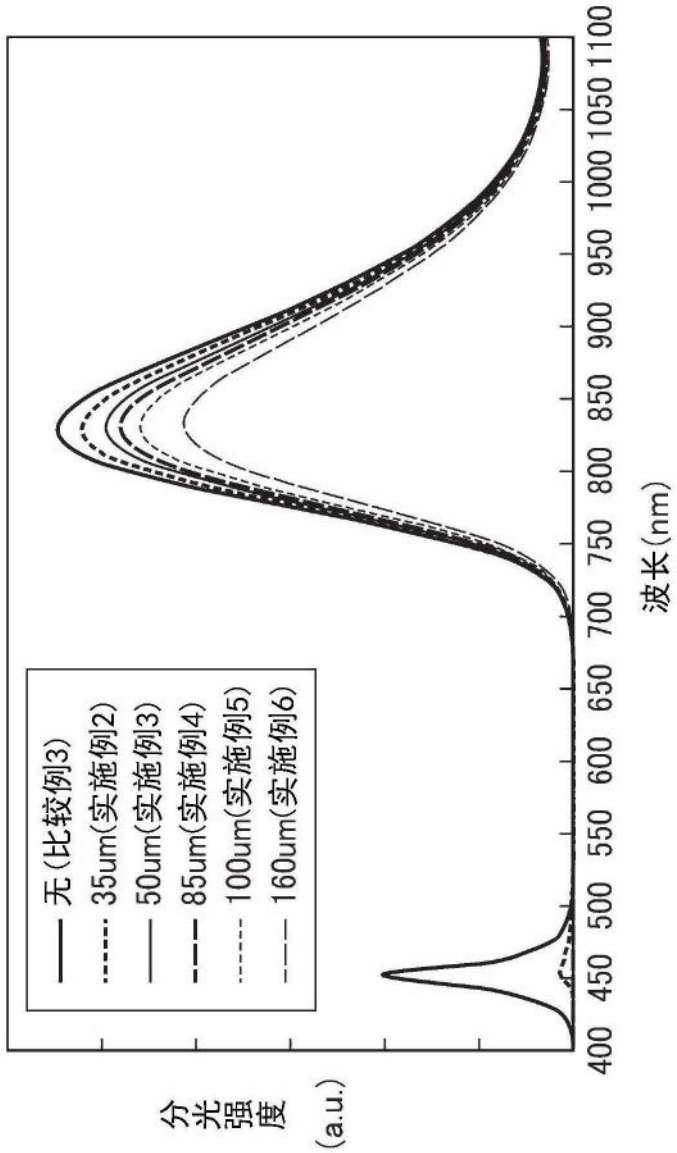

无(比较例3)
35um(实施例2)
50um(实施例3)
85um(实施例4)
100um(实施例5)
160um(实施例6)
分光强度 (a.u.)
400 450 500 550 600 650 700 750 800 850 900 950 1000 1050 1100
波长(nm)

图9A

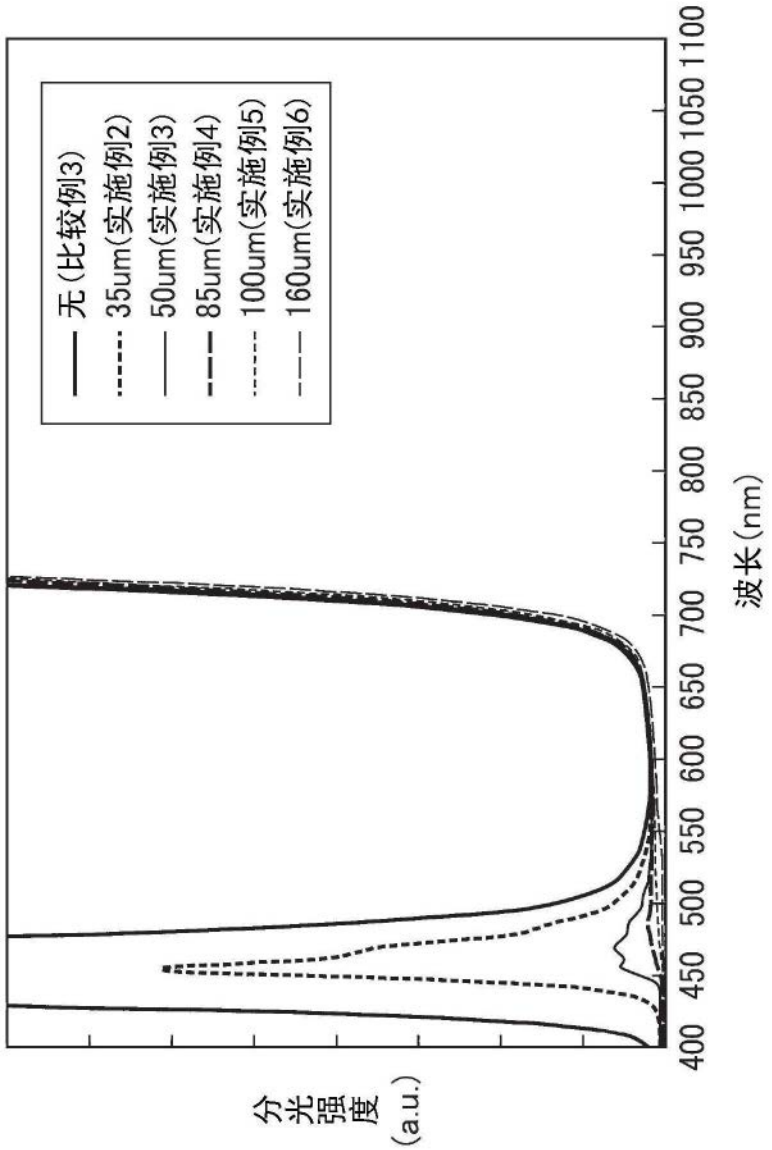

无(比较例3)
35um(实施例2)
50um(实施例3)
85um(实施例4)
100um(实施例5)
160um(实施例6)
400 450 500 550 600 650 700 750 800 850 900 950 1000 1050 1100
波长(nm)
分光强度(a.u.)

图9B

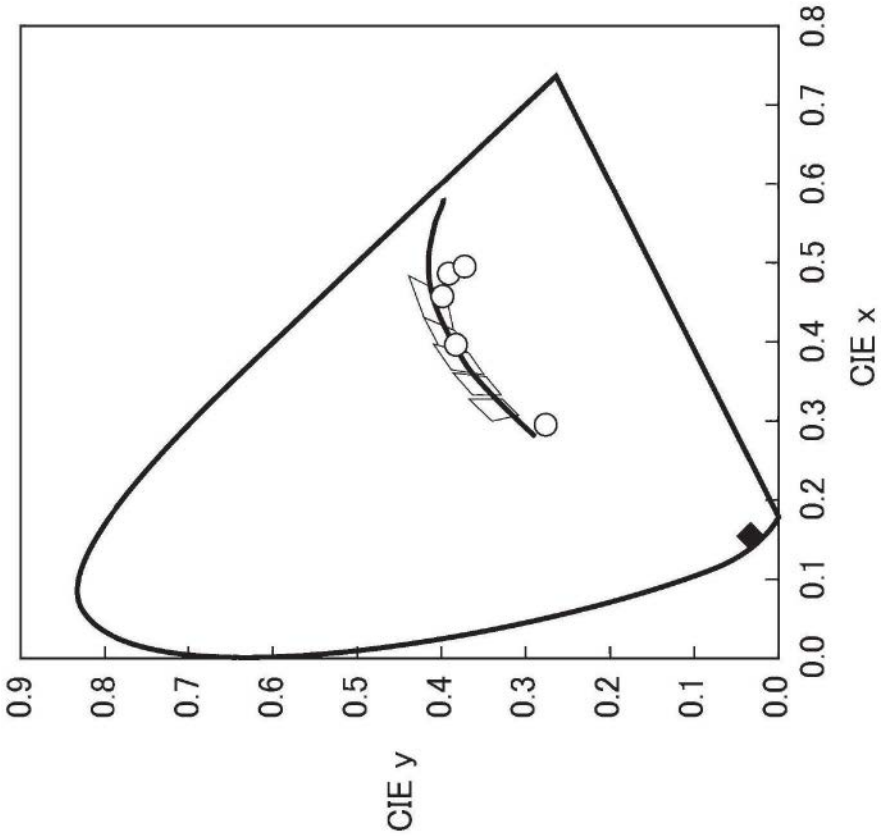


图10A

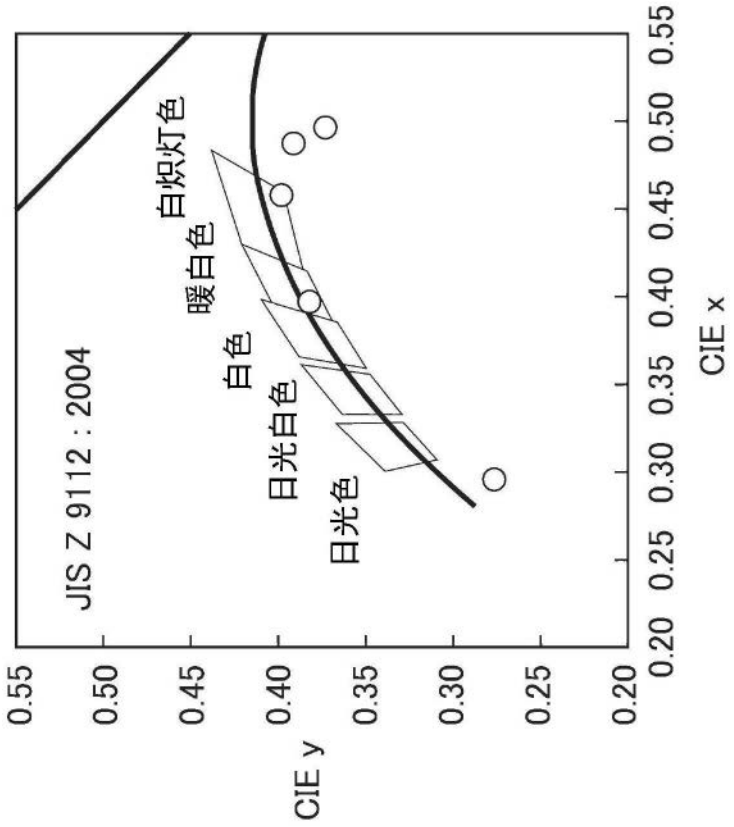

JIS Z 9112 : 2004
白炽灯色
暖白色
白色
日光白色
日光色
CIE x
CIE y
0.55
0.50
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20

图10B