



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102113146 A

(43) 申请公布日 2011.06.29

(21) 申请号 200980130222.2  
 (22) 申请日 2009.08.03  
 (30) 优先权数据  
 2008-201493 2008.08.05 JP  
 (85) PCT申请进入国家阶段日  
 2011.01.30  
 (86) PCT申请的申请数据  
 PCT/JP2009/063729 2009.08.03  
 (87) PCT申请的公布数据  
 W02010/016454 JA 2010.02.11  
 (71) 申请人 索尼公司  
 地址 日本东京都  
 (72) 发明人 吉永贞彦 松波成行 鬼岛靖典  
 (74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理  
 有限责任公司 11258  
 代理人 肖善强

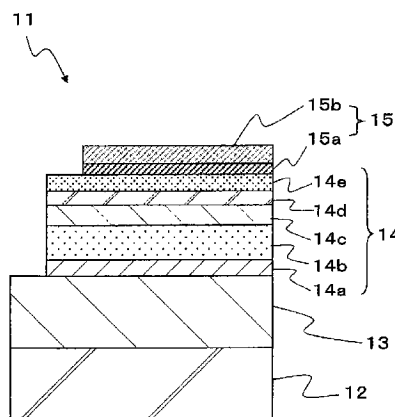
(51) Int. Cl.  
*H01L 51/50* (2006.01)  
*C09K 11/06* (2006.01)  
*H05B 33/12* (2006.01)  
*H05B 33/24* (2006.01)

权利要求书 2 页 说明书 38 页 附图 8 页

(54) 发明名称  
 有机电致发光元件及显示装置

(57) 摘要

本发明公开了一种发红光的有机电致发光元件 (11), 包括夹在阳极 (13) 和阴极 (15) 之间的含有发光层 (14c) 的有机层 (14), 发光层 (14c) 包括基本结构为 4 至 7 个环的多环芳香烃化合物作为宿主材料, 还包括发红光的客体材料。此外, 含有由有机材料构成的磷光材料的光增感层 (14d) 与发光层 (14c) 邻接设置。由此, 提供了具有足够高的发光效率和色度纯度的发红光有机电致发光元件, 以及使用该元件的显示装置。



1. 一种有机电致发光元件,包括:

阳极;

发光层,其包括与发红光客体材料在一起的宿主材料,宿主材料的母体骨架包括 4 至 7 个环的多环芳香烃化合物;

光增感层,其与所述发光层邻接堆叠在一起,并含有包括有机材料的磷光材料;

阴极,其被形成为使得所述发光层和所述光增感层夹在所述阳极和阴极之间。

2. 如权利要求 1 所述的有机电致发光元件,其中所述磷光材料发出波长短于所述发红光客体材料的发射光的波长的磷光。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的有机电致发光元件,其中所述磷光材料选自铈络合物、铂络合物、镱络合物、铕络合物、钕络合物、和金络合物。

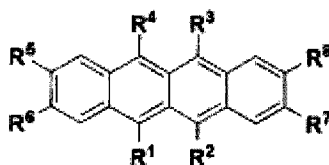
4. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的有机电致发光元件,其中所述光增感层设置于所述发光层和所述阴极之间,并邻接所述发光层。

5. 如权利要求 1 至 4 中任一项所述的有机电致发光元件,其中所述光增感层含有所述磷光材料作为所述发光客体材料,并含有如下有机材料作为所述宿主材料,所述有机材料包括 6 至 60 个碳原子的芳香烃衍生物或此类芳香烃衍生物的连接体。

6. 如权利要求 1 至 5 中任一项所述的有机电致发光元件,其中构成所述发光层中的宿主材料的多环芳香烃化合物的母体骨架选自芘、苯并芘、稠二萘、萘并萘、苯并萘并萘、二苯并萘并萘、茚和六苯并茚。

7. 如权利要求 1 至 6 中任一项所述的有机电致发光元件,其中被选用作发光层中的宿主材料的是下面的通式 (1) 表示的化合物:

[ 化学式 1 ]



通式 (1)

在通式 (1) 中, R<sup>1</sup> 至 R<sup>8</sup> 各自独立地代表氢、卤素、羟基、至多 20 个碳原子的取代或未取代的羰基、至多 20 个碳原子的取代或未取代的羰基酯基、至多 20 个碳原子的取代或未取代的烷基、至多 20 个碳原子的取代或未取代的链烯基、至多 20 个碳原子的取代或未取代的烷氧基、氰基、硝基、或至多 30 个碳原子的取代或未取代的硅烷基、至多 30 个碳原子的取代或未取代的芳基、至多 30 个碳原子的取代或未取代的杂环基、或至多 30 个碳原子的取代或未取代的氨基。

8. 如权利要求 1 至 7 中任一项所述的有机电致发光元件,其中在所述发光层中生成的红色发射光从所述阳极或阴极一侧射出之前,在所述阳极和阴极之间的任一层间位置经历多光束干涉。

9. 一种显示装置,包括:

阳极;

发光层,其包括与发红光客体材料在一起的宿主材料,宿主材料的母体骨架包括 4 至 7 个环的多环芳香烃化合物;

光增感层,其与所述发光层邻接堆叠在一起,并含有包括有机材料的磷光材料;  
阴极,其被形成为使得所述发光层和所述光增感层夹在所述阳极和阴极之间;  
基板,在其上排列有多个有机电致发光元件,每个有机电致发光元件包括夹在所述阳极和所述阴极之间的所述发光层和光增感层。

10. 如权利要求 9 所述的显示装置,其中所述有机电致发光元件作为发红光元件设置在多个像素中的一部分中。

11. 如权利要求 10 所述的显示装置,其中作为所述发红光元件的所述有机电致发光元件中的光增感层在基板上的不作为发红光元件的有机电致发光元件中作为发光层,并被设置成覆盖多个像素的连续图案的形状。

12. 如权利要求 10 或 11 所述的显示装置,其中在所述基板上,与所述发红光元件一起,形成有发蓝光有机电致发光元件和发绿光有机电致发光元件。

## 有机电致发光元件及显示装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及有机电致发光元件及显示装置,更具体地涉及发红光的有机电致发光元件及使用该元件的显示装置。

### 背景技术

[0002] 近些年来,使用有机电致发光元件(也称为有机 EL 元件)的显示装置作为平板型显示装置的用途引起了人们的注意,其重量轻、效率高。

[0003] 用于构建上述显示装置的有机电致发光元件形成在例如玻璃等材料的透明基板上,并且每个元件具有从基板侧开始依次层叠在一起的由 ITO(铟锡氧化物)形成的阳极、有机层和阴极。有机层的结构是从阳极侧开始空穴注入层、空穴输送层和电子输送发光层依次堆叠在一起。在这种构造的有机电致发光元件中,从阴极注入的电子和从阳极注入的空穴在发光层中重新结合,重新结合而生成光从基板侧穿过阳极射出。

[0004] 除了上面提到的类型之外,有机电致发光元件还包括所谓的顶部发射型有机电致发光元件,其中从基板侧开始阴极、有机层和阳极依次堆叠在一起,并且上部电极(上部电极为阴极或阳极)由透明材料形成,由此光从与基板相对的上部电极侧射出。具体地,在具有形成在基板上的薄膜晶体管(TFT)的有源矩阵显示装置中,采用所谓的顶部发射结构有利于提高发光部分的孔径比,在该结构中顶部发射型有机电致发光元件与 TFT 一起形成在基板上方。

[0005] 同时,在将有机 EL 显示装置投入实际应用时,除了要通过增大有机电致发光元件的孔径来增强光发射外,还有必要提高有机电致发光元件的发光效率。因此为了提高发光效率,研究了不同的材料和层结构。

[0006] 例如,对于发红光的元件,提出了使用萘并萘(naphthalene)衍生物(包括红荧烯衍生物)作为掺杂材料来形成新型发红光材料,来代替迄今已知的吡喃衍生物(以 DCJTb 为代表)(例如参见专利文献 1 和 2)。

[0007] 此外,专利文献 2 还公开了如下的发白光的结构,其中通过将含 penillene 衍生物和葱衍生物的第二发光层堆叠在使用红荧烯衍生物作为掺杂剂的第一发光层上来发白光。

[0008] 另外,还提出了通过用红荧烯衍生物来掺杂临近发蓝光层的电子输送层或空穴输送层来实现发白光的结构(参见下述专利文献 3)。

[0009] 现有技术文献

[0010] 专利文献

[0011] 专利文献 1 :2000-26334

[0012] 专利文献 2 :2003-55652(参见第 0353 段至第 0357 段和表 11)

[0013] 专利文献 3 :2004-134396

### 发明内容

[0014] 本发明所解决的技术问题

[0015] 同时,在使用上述显示装置进行全色域显示时,需要使用分别发射三原色(红、绿、蓝)的彩色发光有机电致发光元件的阵列或者发白光有机电致发光元件与各色滤光镜或颜色转化层的组合。在这些不同构造中,考虑到发射的光的透出效率,使用各个彩色发光有机电致发光元件的方案是有利的。

[0016] 然而,在使用上述的萘并萘衍生物(红荧烯衍生物)的发红光的装置的光发射中,电流的效率约 6.7cd/A,而且所发出的光是橙色光而非红光。

[0017] 因此,本发明的一个目的是提供一种发红光的有机电致发光元件和使用它的显示装置,其具有良好的发光效率和颜色纯度。

[0018] 本发明采用的技术方案

[0019] 为了实现上述目的,根据本发明的有机电致发光元件是具有如下构造的发红光的有机电致发光元件,其中具有发光层的有机层被夹在阳极和阴极之间。发光层包含有与发红光的客体材料在一起的宿主材料,所述宿主材料是母体骨架包括 4 至 7 个环的多环芳香烃。此外,在有机层中,含有由有机材料构成的磷光材料的光增感层被堆叠在毗邻发光层处。

[0020] 如下面的实施例部分所详述的,已经发现在上述构造的有机电致发光元件中,与缺乏光增感层的构造相比,电流的效率被提高了,并且仅有发光层中生成的红色发射光从元件中透射出来,而不会被含发光材料的光增感层所影响。

[0021] 这是因为光增感层毗邻发光层设置,光增感层中的磷光的光能被吸收到发光层中,从而有助于发光层的发光效率。这种情况下,磷光材料的通过三线态激子产生的磷光的发光效率要高于通过单线态激子产生的。因此,通过使用光增感层理论上可以有效地提高发光层发射光的发光效率,所述光增感层含有发光效率高于荧光材料的磷光材料。

[0022] 此外,本发明还提供了一种显示装置,其中在基板上提供多个如上所述构造的有机电致发光元件的阵列。

[0023] 在这样的显示在装置中,如上所述,使用发光效率高和颜色纯度高的有机电致发光元件作为发红光的元件,从而有可能通过将发红光的元件与另外的发绿光元件和发蓝光元件组合来进行具有高的颜色重现性能的全色域显示。

[0024] 本发明的有益效果

[0025] 如上所述,根据本发明的有机电致发光元件,可以有效提高红色发射光的发光效率,同时维持颜色纯度。

[0026] 此外,根据本发明的显示装置,有可能通过将如上所述具有高的颜色纯度和发光效率的发红光的有机电致发光元件与发绿光元件和发蓝光元件组合成一组来构成像素从而进行具有高的颜色重现性能的全色域显示。

## 附图说明

[0027] 图 1 是根据本发明的实施方式的有机电致发光元件的截面图。

[0028] 图 2 是根据本发明的实施方式的有机电致发光元件中的发光层中的发光客体材料和光增感层中的磷光材料(发光客体材料)的能量层级示意图。

[0029] 图 3 示出了根据本发明的实施方式的显示装置的电路结构的例子的示意图。

[0030] 图 4 示出了根据本发明的实施方式的显示装置的的主体部分的截面构造的第一

实施例。

[0031] 图 5 示出了根据本发明的实施方式的显示装置的的主体部分的截面构造的第二实施例。

[0032] 图 6 示出了根据本发明的实施方式的显示装置的的主体部分的截面构造的第三实施例。

[0033] 图 7 示出了根据本发明的实施方式的显示装置的的主体部分的截面构造的第四实施例。

[0034] 图 8 是应用本发明的具有密封构造的模块的显示装置的框图。

[0035] 图 9 是应用本发明的电视机的立体图。

[0036] 图 10 示出了应用本发明的数码相机的视图,其中 (A) 是从前侧看的立体图,(B) 是从后侧看的立体图。

[0037] 图 11 是应用本发明的笔记本电脑的立体图。

[0038] 图 12 是应用本发明的数码摄像机的立体图。

[0039] 图 13 示出了应用本发明的数字终端设备(例如手持电话机),其中 (A) 是处于打开状态的手持电话机的前视图,(B) 是其侧视图,(C) 是处于闭合状态的手持电话机的前视图,(D) 是左视图,(E) 是右视图,(F) 是俯视图,(G) 是仰视图。

## 具体实施方式

[0040] 下面,按照有机电致发光元件和使用它的显示装置的顺序来对本发明的实施方式进行详细描述。

[0041] <有机电致发光元件>

[0042] 图 1 是根据本发明的实施方式的有机电致发光元件的截面图。如图所示的有机电致发光元件 11 具有依次堆叠在基板 12 上的阳极 13、有机层 14 和阴极 15。在这些构件中,有机层 14 例如包括从阳极 13 侧开始依次层叠的空穴注入层 14a、空穴输送层 14b、发光层 14c、光增感层 14d 和电子输送层 14e。

[0043] 在本发明中,一个显著的特征在于发光层 14c 的构造以及光增感层与发光层 14c 相接触的构造。在下面的描述中,假设具有这种层叠构造的有机电致发光元件 11 被配置成顶部发射型元件,其被设计成从基板 12 的相对侧发射(射出)光,并且从基板 12 侧开始依次描述各层的结构细节。

[0044] <基板>

[0045] 基板 12 是一个支撑体,在其一个主表面上排列并形成有有机电致发光元件 11。基板 12 可以是已知的,例如可以使用石英、玻璃、金属箔、或树脂形成的薄膜或片材作为基板 12。这些材料当中,优选石英和玻璃。在使用树脂形成的基板时,可用材料的例子包括:以聚甲基丙烯酸甲酯为代表的甲基丙烯酸树脂,诸如聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)、聚萘二甲酸丁二醇酯(PBN)等的聚酯,和聚碳酸酯树脂。有必要使基板具有叠层结构使其具有较低的水透过性和气体透过性或者对基板进行表面处理。

[0046] <阳极>

[0047] 阳极 13 由具有高功函数(相对于材料的真空能级)的电极材料形成,用于有效注入空穴。这种材料的例子包括诸如铝(Al)、铬(Cr)、钼(Mo)、钨(W)、铜(Cu)、银(Ag)、金

(Au) 的金属, 这些金属的合金, 这些金属和合金的氧化物等, 锑 (Sb) 与氧化锡 ( $\text{SnO}_2$ ) 的合金, ITO (铟锡氧化物), InZnO (铟锌氧化物), 铝 (Al) 与氧化锌 (ZnO) 的合金, 以及这些金属、合金的氧化物等, 它们可以单独使用或其中两种或多种混合使用。

[0048] 此外, 阳极 13 可以具有层叠结构, 其中第一层具有良好的光反射性, 第二层设置在第一层上并具有透光性和高的功函数。

[0049] 第一层包括以铝作为主要组分的合金。第一层的辅助组分可以包括至少一种其功函数比主要组分铝要小的元素。作为辅助组分, 镧系元素是优选的。尽管镧系元素的功函数并不高, 在第一层中引入这些元素增强了阳极的稳定性并且满足了阳极的空穴注入性能要求。除了镧系元素外, 可以包括硅 (Si) 或铜 (Cu) 作为辅助组分。

[0050] 对于在构成第一层的铝合金中辅助组分的含量, 例如当 Nd、Ni、Ti 等作为辅助组分用于稳定铝时, 辅助组分的总含量优选不多于 10wt%。这可以在有机电致发光元件的制造过程中确保铝合金层保持稳定, 同时保持铝合金层的反射率。另外, 可以确保加工精度和化学稳定性。另外, 有可能提高阳极 13 的导电性和阳极 13 对基板 12 的粘附性。

[0051] 此外, 对于第二层, 可以使用具有选自铝合金氧化物、钼氧化物、锆氧化物、铬氧化物和钽氧化物中的至少一种材料的层。这里, 例如, 当第二层是含有镧系元素作为辅助组分的铝合金氧化物层 (包括天然氧化物) 时, 由于镧系元素氧化物的高透光性, 含有镧系元素氧化物的第二层具有良好的透光性。因此, 就有可能在第一层表面保持高的反射率。另外, 第二层可以是 ITO (铟锡氧化物)、IZO (铟锌氧化物) 等的透明导电层。这些导电层可以改善阳极 13 的电子注入特性。

[0052] 另外, 在与基板 11 相接触的一侧, 阳极 13 可以具有导电层, 用于增强阳极 13 和基板 12 之间的粘附性。这种导电层的例子包括 ITO、IZO 等的透明导电层。

[0053] 在使用有机电致发光元件 11 构造的显示装置的驱动系统是有源矩阵系统时, 阳极 13 根据每个像素被图案化并且被配置成与基板 12 上的驱动薄膜晶体管相连接的状态。此外, 在这种情况下, 在阳极 13 上提供绝缘膜 (图中未示出) 使得像素的阳极 13 的表面通过绝缘膜的小孔部分暴露出来。

[0054] <空穴注入层>

[0055] 空穴注入层 14a 用于增强空穴注入发光层 14c 时的注入效率。适于形成空穴注入层 14a 的材料例子包括苯炔、苯乙烯胺、三苯胺、卟啉、三联苯、氮杂三联苯、四氰基对苯二醌二甲烷、三唑、咪唑、噁二唑、聚丙烯酸烷烃、苯二胺、芳香胺、噁唑、葱、芴、蒽、茈和它们的衍生物, 聚硅烷化合物, 和乙烯基吡唑的杂环共轭单体、低聚物和聚合物, 噻吩类化合物, 苯胺类化合物等。

[0056] 此外, 空穴注入层 14a 的更具体的材料的例子包括  $\alpha$ -萘基苯基苯二胺、卟啉、金属-四苯基卟啉, 金属萘-萘酞菁、六氰基氮杂三联苯、7,7,8,8-四氰基对苯二醌二甲烷 (TCNQ)、7,7,8,8-四氰基-2,3,5,6-六氟对苯二醌二甲烷 (F4-TCNQ)、四氰基-4,4,4'-三(3-甲基苯基苯基氨基)三苯基胺、N,N,N',N'-四(p-甲基苯基)-p-苯二胺、N,N,N',N'-四苯基-4,4'-二氨基联苯、N-苯基吡唑、4-二-p-甲基苯基氨基茈、聚(对苯亚基乙烯基)、聚(噻吩依稀)和聚(2,2'-噻吩基吡咯), 这些都是非限制性的例子。

[0057] <空穴输送层>

[0058] 就像空穴注入层 14a, 空穴输送层 14b 用于增强空穴注入发光层 14c 时的注入效

率。这种空穴输送层 14b 通过使用如上针对空穴注入层 14a 所提及的材料中的材料来构造。

[0059] < 发光层 >

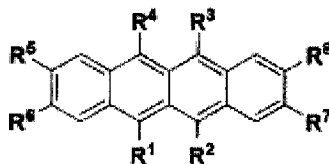
[0060] 发光层 14c 是从阳极 13 侧注入的空穴和从阴极 15 侧注入的电子在向阳极 13 和阴极 15 应用电压后重新结合的区域。在这种实施方式中,发光层 14c 的构造是一个重要特征。具体地,发光层 14c 是通过使用母体骨架包括 4 至 7 个环的多环芳香烃化合物作为宿主材料形成的。宿主材料被发红光的客体材料掺杂。发光层 14c 生成红色发射光。

[0061] 用于构成上面提到的发光层 14c 的宿主材料是母体骨架包括 4 至 7 个环的多环芳香烃化合物,并且选自芘 (pyrene)、苯并芘、稠二萘 (chrysene)、萘并萘、苯并萘并萘、二苯并萘并萘、苝 (perylene) 和六苯并苯 (coronene)。

[0062] 上面提到的化合物中,优选用作宿主材料的是下面的通式 (1) 表示的萘并萘衍生物。

[0063] [ 化学式 1 ]

[0064]



[0065] 通式 (1)

[0066] 在通式 (1) 中,  $R^1$  至  $R^8$  各自独立地代表氢、卤素、羟基、至多 20 个碳原子的取代或未取代的羰基、至多 20 个碳原子的取代或未取代的羰基酯基、至多 20 个碳原子的取代或未取代的烷基、至多 20 个碳原子的取代或未取代的链烯基、至多 20 个碳原子的取代或未取代的烷氧基、氰基、硝基、或至多 30 个碳原子的取代或未取代的硅烷基、至多 30 个碳原子的取代或未取代的芳基、至多 30 个碳原子的取代或未取代的杂环基、或至多 30 个碳原子的取代或未取代的氨基。

[0067] 通式 (1) 中  $R^1$  至  $R^8$  表示的芳基的例子包括苯基、1-萘基、2-萘基、苧基、1-蒎基、2-蒎基、9-蒎基、1-苯蒎基、2-苯蒎基、3-苯蒎基、4-苯蒎基、9-苯蒎基、1-萘并萘基、2-萘并萘基、9-萘并萘基、1-苝基、2-苝基、4-苝基、1-稠二萘基、6-稠二萘基、2-荧蒎基 (fluoranthenyl group)、3-荧蒎基、2-联苯基、3-联苯基、4-联苯基、o-甲苯基、m-甲苯基、p-甲苯基、p-t-丁基苯基等。

[0068] 此外,  $R^1$  至  $R^8$  表示的杂环基的例子包括含有 O、N 或 S 作为杂原子的 5 元或 6 元芳香族杂环基和 2 至 20 个碳原子的稠合多环芳香族杂环基。此外,芳香族杂环基和稠合多环芳香族杂环基的例子包括:噻吩基、呋喃基、吡咯基、吡啶基、喹啉基、喹喔啉基、咪唑并吡啶基和苯并噻唑基。它们中代表性的例子包括:1-吡咯基、2-吡咯基、3-吡咯基、吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、1-吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、5-吡啶基、6-吡啶基、7-吡啶基、1-异吡啶基、2-异吡啶基、3-异吡啶基、4-异吡啶基、5-异吡啶基、6-异吡啶基、7-异吡啶基、2-呋喃基、3-呋喃基、2-苯并呋喃基、3-苯并呋喃基、4-苯并呋喃基、5-苯并呋喃基、6-苯并呋喃基、7-苯并呋喃基、1-异苯并呋喃基、3-异苯并呋喃基、4-异苯并呋喃基、5-异苯并呋喃基、6-异苯并呋喃基、7-异苯并呋喃基、喹啉基、3-喹啉基、4-喹啉基、5-喹啉基、6-喹啉基、7-喹啉基、8-喹啉基、1-异喹啉基、3-异喹啉基、4-异喹啉基、5-异喹啉基、6-异喹啉基、7-异喹啉基、8-异喹啉基、2-喹喔啉基、5-喹喔啉基、6-喹喔啉基

基、1-咪唑基、2-咪唑基、3-咪唑基、4-咪唑基、9-咪唑基、1-菲啶基、2-菲啶基、3-菲啶基、4-菲啶基、6-菲啶基、7-菲啶基、8-菲啶基、9-菲啶基、10-菲啶基、1-吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、9-吡啶基。

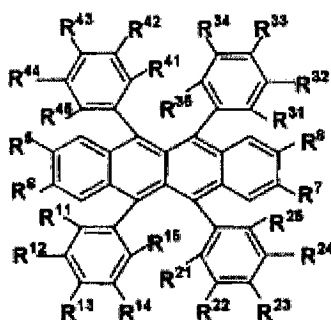
[0069]  $R^1$  至  $R^8$  表示的氨基可以是任何烷基氨基、芳基氨基、芳烷基氨基等。它们优选地具有总共 1 至 6 个碳原子的脂肪族碳环和 / 或 1 至 4 个环的芳香族碳环。这些基团的例子包括：二甲基氨基、二乙基氨基、二丁基氨基、二苯基氨基、二(甲苯基)氨基、二(联苯基)氨基和二萘基氨基。

[0070] 另外,上述取代基中的两个或多个可以形成稠合环,或者还带有其它取代基。

[0071] 另外,特别地,由上面通式 (1) 表示的萘并萘衍生物优选地是下面的通式 (1a) 代表的红荧烯衍生物。

[0072] [化学式 2]

[0073]



[0074] 通式 (1a)

[0075] 在上面的通式 (1a) 中,  $R^{11}$  至  $R^{15}$ 、 $R^{21}$  至  $R^{25}$ 、 $R^{31}$  至  $R^{35}$ 、 $R^{41}$  至  $R^{45}$  各自独立地表示氢原子、芳基、杂环基、氨基、芳氧基、烷基或链烯基。应该注意到,这里  $R^{11}$  至  $R^{15}$ 、 $R^{21}$  至  $R^{25}$ 、 $R^{31}$  至  $R^{35}$  和  $R^{41}$  至  $R^{45}$  优选地分别相同。

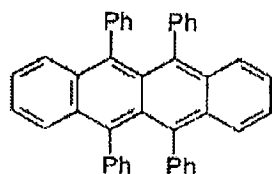
[0076] 此外,在通式 (1a) 中的  $R^5$  至  $R^8$  各自独立地表示氢原子、可以带取代基的芳基、或可以带取代基的烷基或链烯基。

[0077] 通式 (1a) 中的芳基、杂环基和氨基的优选例子与通式 (1) 中的  $R^1$  至  $R^8$  那些相同。另外,当  $R^{11}$  至  $R^{15}$ 、 $R^{21}$  至  $R^{25}$ 、 $R^{31}$  至  $R^{35}$ 、 $R^{41}$  至  $R^{45}$  是氨基时,它们是烷基氨基、芳基氨基或芳烷基氨基。它们优选地具有总共 1 至 6 个碳原子的脂肪族碳环或 1 至 4 个环的芳香族碳环。这些基团的例子包括：二甲基氨基、二乙基氨基、二丁基氨基、二苯基氨基、二(甲苯基)氨基和二(联苯基)氨基。

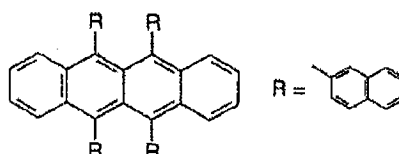
[0078] 在发光层 14c 中优选用作宿主材料的萘并萘衍生物的更具体的其它例子包括如下的化合物 (1)-1 的红荧烯,其是通式 (1a) 的红荧烯衍生物之一,以及如下的化合物 (1)-2 至 (1)-4。

[0079] [化学式 3]

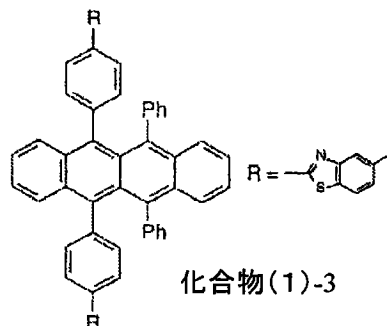
[0080]



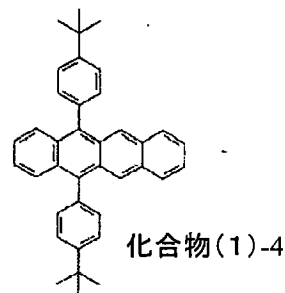
化合物(1)-1



化合物(1)-2



化合物(1)-3



化合物(1)-4

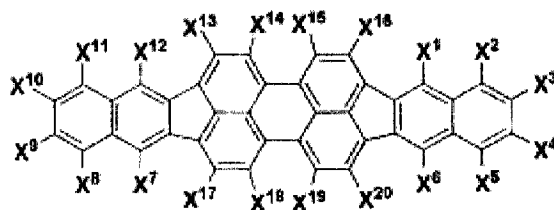
[0081] 此外,作为构成发光层 14c 的发红光的客体材料,可以使用通式 (2) 的茚衍生物、通式 (3) 的二酮吡咯并吡咯、通式 (4) 的吡咯甲川络合物、通式 (5) 的吡喃衍生物、或通式 (6) 的苯乙烯基衍生物,它们将在下面描述。下面,详细描述发红光的客体材料。

[0082] - 茚衍生物 -

[0083] 作为发红光的客体材料,例如可以使用通式 (2) 表示的化合物(二茚并 [1,2,3-cd] 茚衍生物)。

[0084] [化学式 4]

[0085]



[0086] 通式 (2)

[0087] 在通式 (2) 中, $X^1$  至  $X^{20}$  各自独立地表示氢、卤素、羟基、至多 20 个碳原子的取代或未取代的羰基、至多 20 个碳原子的取代或未取代的羰基酯基、至多 20 个碳原子的取代或未取代的烷基、至多 20 个碳原子的取代或未取代的链烯基、至多 20 个碳原子的取代或未取代的烷氧基、氰基、硝基、或至多 30 个碳原子的取代或未取代的硅烷基、至多 30 个碳原子的取代或未取代的芳基、至多 30 个碳原子的取代或未取代的杂环基、或至多 30 个碳原子的取代或未取代的氨基。

[0088] 在通式 (2) 中的  $X^1$  至  $X^{20}$  表示的芳基的例子包括:苯基、1-萘基、2-萘基、茚基、1-蒎基、2-蒎基、9-蒎基、1-苯蒎基、2-苯蒎基、3-苯蒎基、4-苯蒎基、9-苯蒎基、1-萘并萘基、2-萘并萘基、9-萘并萘基、1-茚基、2-茚基、4-茚基、1-稠二萘基、6-稠二萘基、2-荧蒎基、3-荧蒎基、2-联苯基、3-联苯基、4-联苯基、o-甲苯基、m-甲苯基、p-甲苯基和 p-t-丁基苯基。

[0089] 此外, $X^1$  至  $X^{20}$  表示的杂环基的例子包括含有 O、N 或 S 作为杂原子的 5 元或 6 元芳香族杂环基和 2 至 20 个碳原子的稠合多环芳香族杂环基。此外,芳香族杂环基和稠合多环芳香族杂环基的例子包括:噻吩基、呋喃基、吡咯基、吡啶基、喹啉基、喹啉基、咪唑并吡啶

基和苯并噻唑基。它们中代表性的例子包括 1-吡咯基、2-吡咯基、3-吡咯基、吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、1-吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、5-吡啶基、6-吡啶基、7-吡啶基、1-异吡啶基、2-异吡啶基、3-异吡啶基、4-异吡啶基、5-异吡啶基、6-异吡啶基、7-异吡啶基、2-咪唑基、3-咪唑基、2-苯并咪唑基、3-苯并咪唑基、4-苯并咪唑基、5-苯并咪唑基、6-苯并咪唑基、7-苯并咪唑基、1-异苯并咪唑基、3-异苯并咪唑基、4-异苯并咪唑基、5-异苯并咪唑基、6-异苯并咪唑基、7-异苯并咪唑基、喹啉基、3-喹啉基、4-喹啉基、5-喹啉基、6-喹啉基、7-喹啉基、8-喹啉基、1-异喹啉基、3-异喹啉基、4-异喹啉基、5-异喹啉基、6-异喹啉基、7-异喹啉基、8-异喹啉基、2-喹啉基、5-喹啉基、6-喹啉基、1-咪唑基、2-咪唑基、3-咪唑基、4-咪唑基、9-咪唑基、1-菲啶基、2-菲啶基、3-菲啶基、4-菲啶基、6-菲啶基、7-菲啶基、8-菲啶基、9-菲啶基、10-菲啶基、1-吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基和 9-吡啶基。

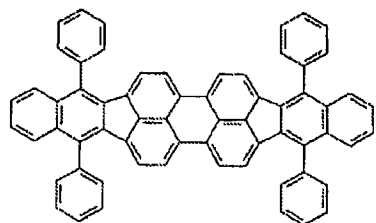
[0090]  $X^1$  至  $X^{20}$  表示的氨基可以是任何烷基氨基、芳基氨基、芳烷基氨基等。它们优选地具有总共 1 至 6 个碳原子的脂肪族碳环和 / 或 1 至 4 个环的芳香族碳环。这些基团的例子包括：二甲基氨基、二乙基氨基、二丁基氨基、二苯基氨基、二（甲苯基）氨基、二（联苯基）氨基和二萘基氨基。

[0091] 另外，上述取代基中的两个或多个可以形成稠合环，或者还带有其它取代基。

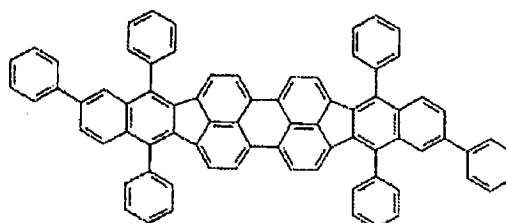
[0092] 在发光层 14c 中优选用作发红光的客体材料的二茚并 [1,2,3-cd] 茚衍生物的具体例子包括下面的化合物 (2)-1 至 (2)-8。但是，应注意本发明并不以任何方式限于这些材料。

[0093] [化学式 5]

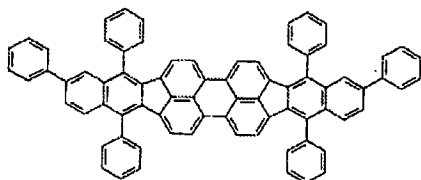
[0094]



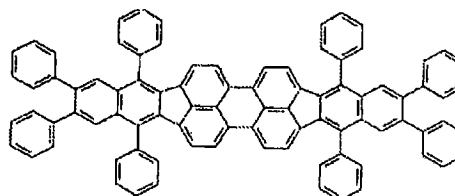
化合物(2)-1



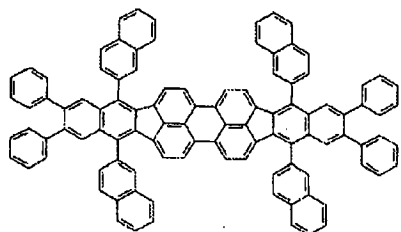
化合物(2)-2



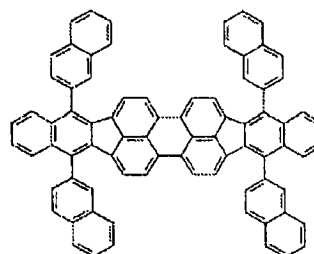
化合物(2)-3



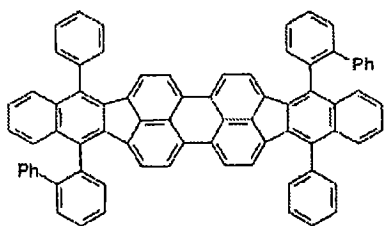
化合物(2)-4



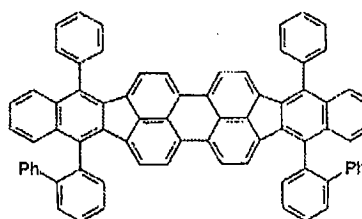
化合物(2)-5



化合物(2)-6



化合物(2)-7

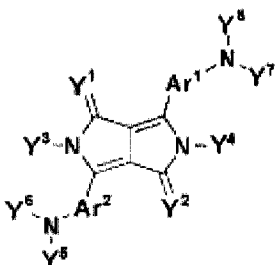


化合物(2)-8

[0095] - 二酮吡咯并吡咯衍生物 -

[0096] 作为发红光的客体材料,例如可以使用下面通式(3)表示的化合物(二酮吡咯并吡咯衍生物)。

[0097] [化学式 6]



[0098] 通式(3)

[0099] 在通式(3)中, Y<sup>1</sup>和Y<sup>2</sup>各自独立地表示氧原子、或取代或未取代的亚氨基。此外, Y<sup>3</sup>至Y<sup>8</sup>各自独立地表示氢、卤素、至多20个碳原子的取代或未取代的烷基、至多20个碳原子的取代或未取代的链烯基、至多30个碳原子的取代或未取代的芳基、至多30个碳原子的

取代或未取代的杂环基、或至多 30 个碳原子的取代或未取代的氨基。

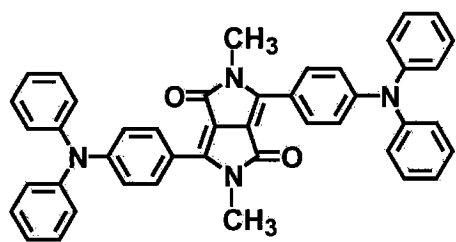
[0100] 此外,在通式 (3) 中,  $Ar^1$  和  $Ar^2$  各自表示选自取代或未取代的芳香族烃基和取代或未取代的芳香族杂环基的二价基团。

[0101] 另外,由  $Y^3$  至  $Y^8$  表示的取代或未取代的芳基、由  $Y^3$  至  $Y^8$  表示的杂环基和由  $Y^3$  至  $Y^8$  表示的氨基与通式 (2) 的茚衍生物中的那些相同。另外,上述取代基中的两个或多个可以形成稠合环,或者还带有其它取代基。

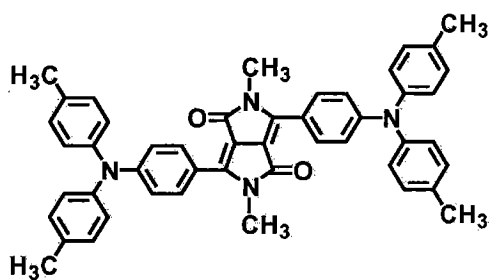
[0102] 在发光层 14c 中优选用作发红光的客体材料的二酮吡咯并吡咯衍生物的具体例子包括下面的化合物 (3)-1 至 (3)-14。但是,应注意本发明并不以任何方式限于这些材料。

[0103] [化学式 7-1]

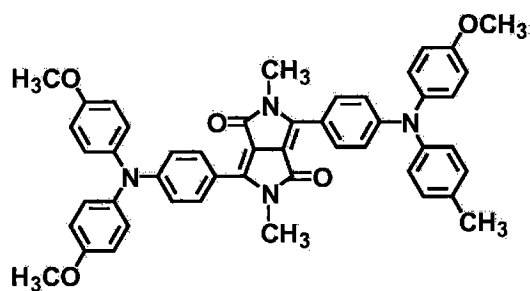
[0104]



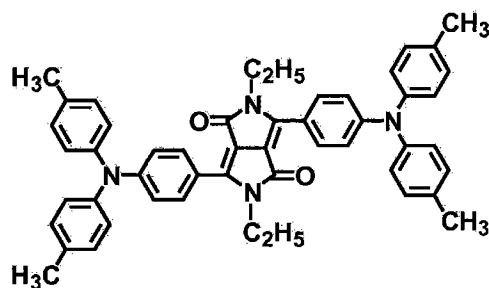
化合物(3)-1



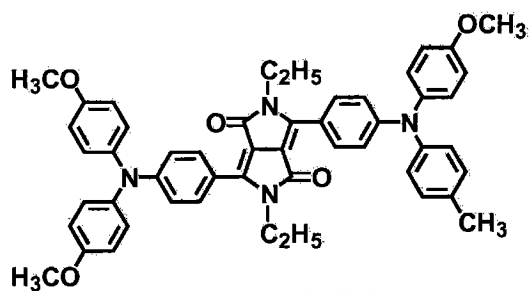
化合物(3)-2



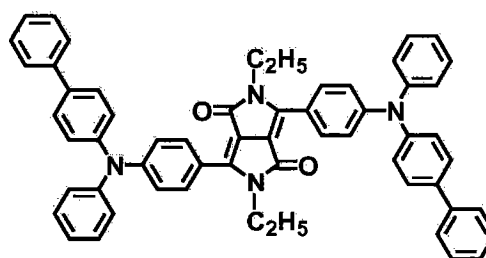
化合物(3)-3



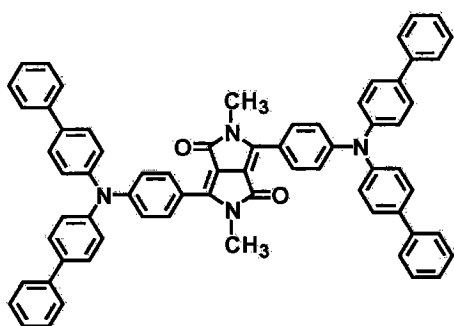
化合物(3)-4



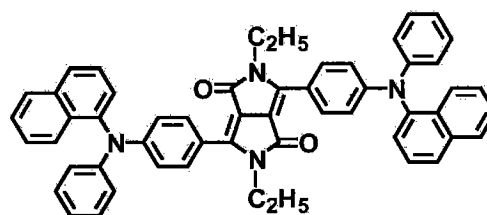
化合物(3)-5



化合物(3)-6



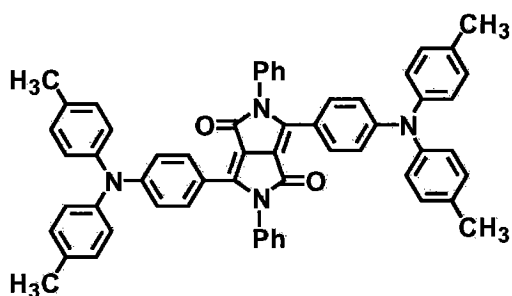
化合物(3)-7



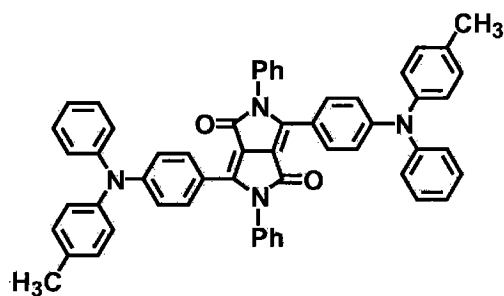
化合物(3)-8

[0105] [化学式 7-2]

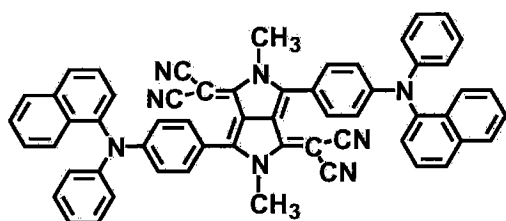
[0106]



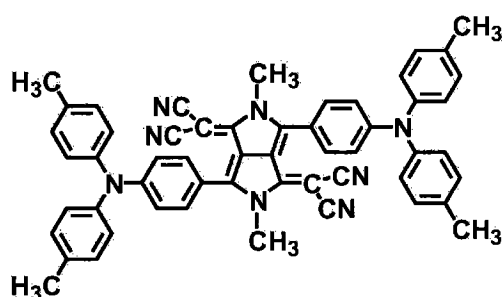
化合物(3)-9



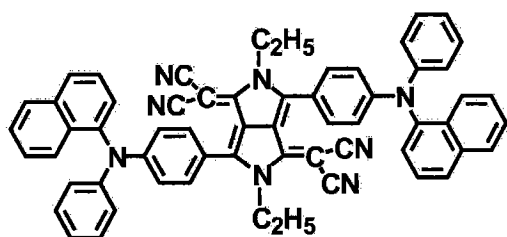
化合物(3)-10



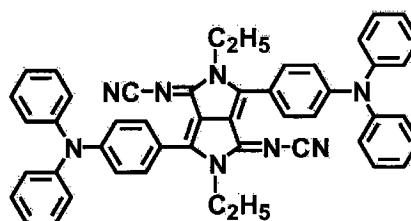
化合物(3)-11



化合物(3)-12



化合物(3)-13

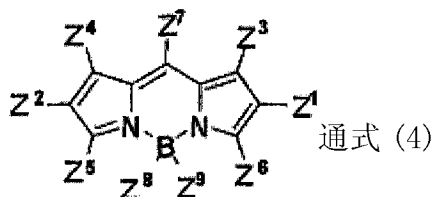


化合物(3)-14

[0107] - 吡咯甲川络合物 -

[0108] 作为发红光的客体材料,例如可以使用下面通式(4)表示的化合物(吡咯甲川络合物)。

[0109] [化学式 8]



[0110]

[0111] 但是,在通式(4)中, $Z^1$ 至 $Z^9$ 各自独立地表示氢、卤素、至多20个碳原子的取代或

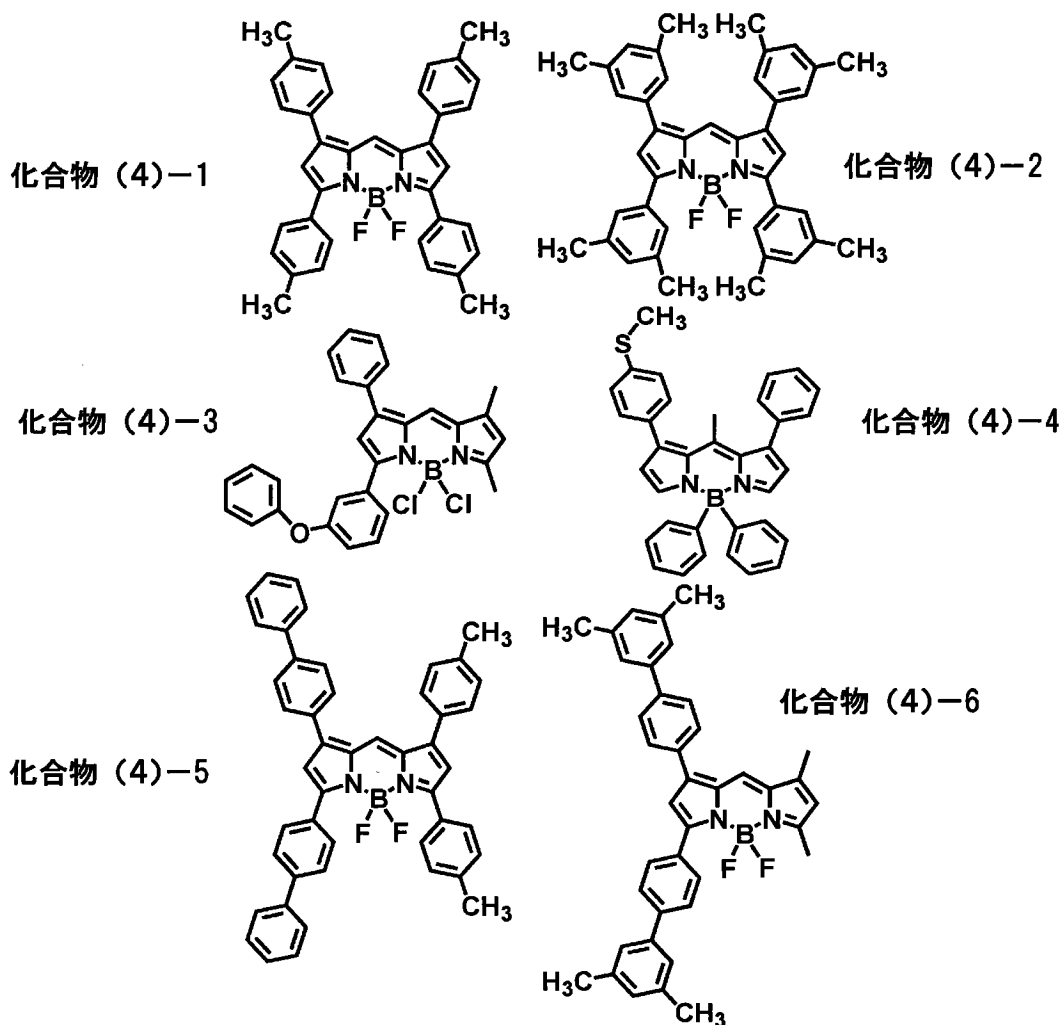
未取代的烷基、至多 20 个碳原子的取代或未取代的链烯基、至多 20 个碳原子的取代或未取代的烷氧基、氰基、硝基、或至多 30 个碳原子的取代或未取代的硅烷基、至多 30 个碳原子的取代或未取代的芳基、至多 30 个碳原子的取代或未取代的杂环基、或至多 30 个碳原子的取代或未取代的氨基。

[0112] 另外,在通式 (7) 中由  $Z^1$  至  $Z^9$  表示的取代或未取代的芳基、由  $Z^1$  至  $Z^9$  表示的杂环基和由  $Z^1$  至  $Z^9$  表示的氨基,与通式 (2) 的茚衍生物中的那些相同。另外,同样地,上述取代基中的两个或多个可以形成稠合环,或者还带有其它取代基。

[0113] 在发光层 14c 中优选用作发红光的客体材料的吡咯甲川络合物的具体例子包括下面的化合物 (4)-1 至 (4)-68。但是,应注意本发明并不以任何方式限于这些材料。

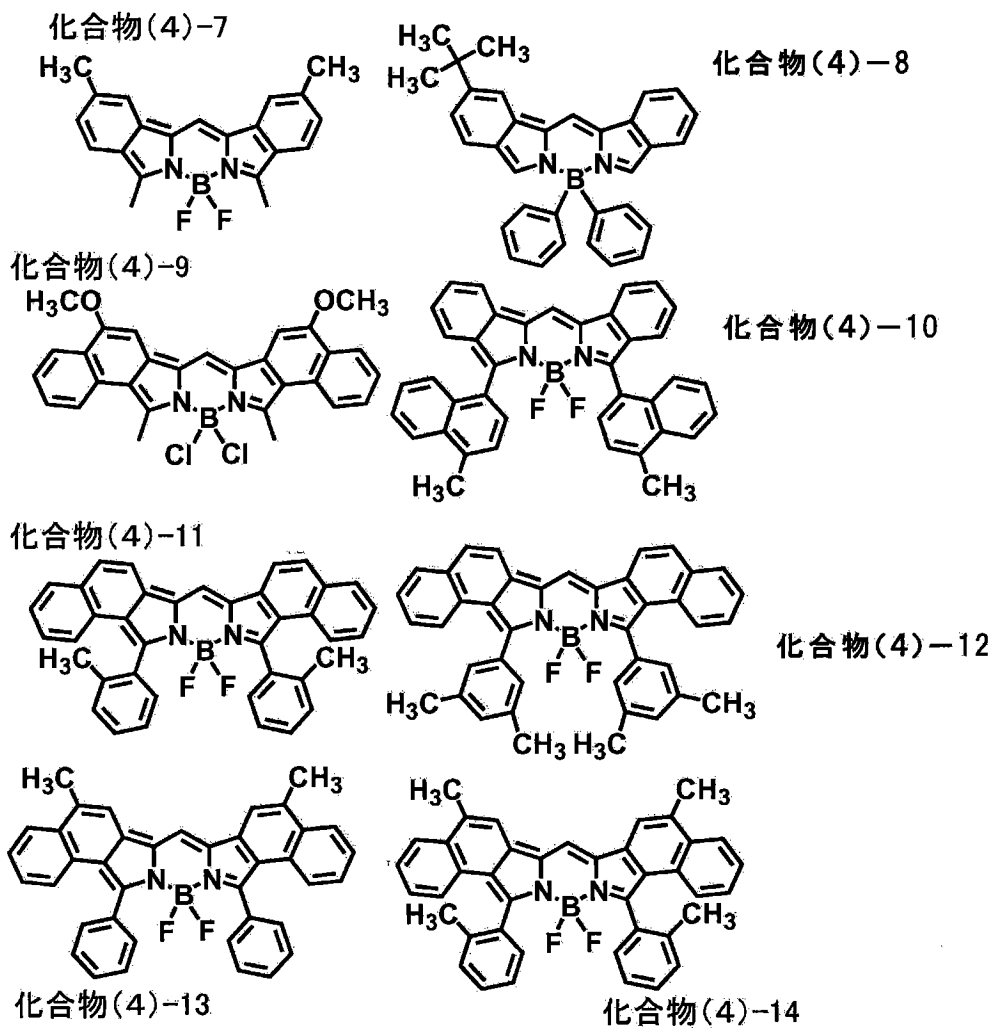
[0114] [化学式 9-1]

[0115]



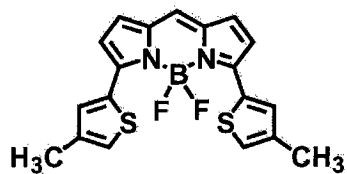
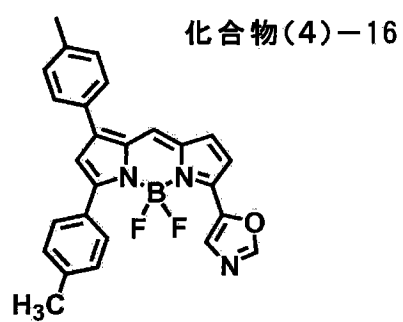
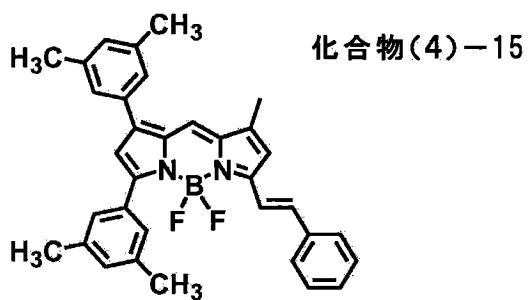
[0116] [化学式 9-2]

[0117]

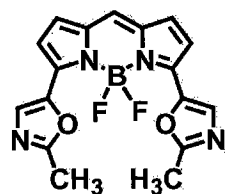
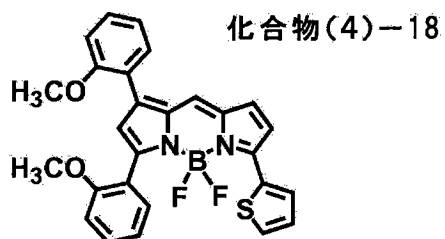


[0118] [化学式 9-3]

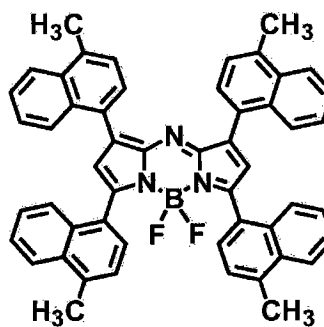
[0119]



化合物(4)-17



化合物(4)-19

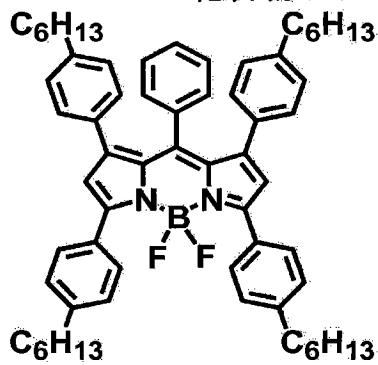


化合物(4)-20

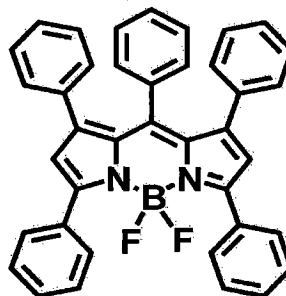
[0120] [化学式 9-4]

[0121]

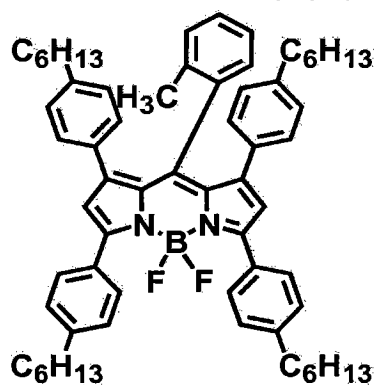
化合物(4)-21



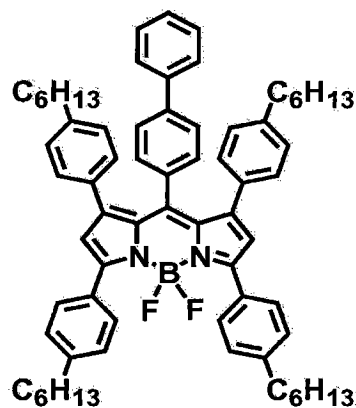
化合物(4)-22



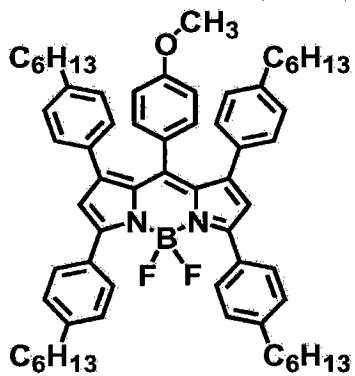
化合物(4)-23



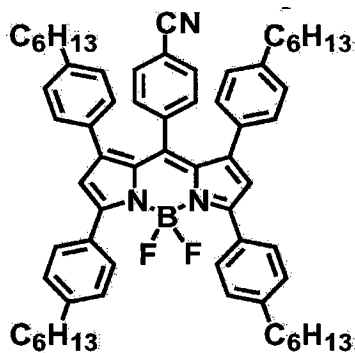
化合物(4)-24



化合物(4)-25



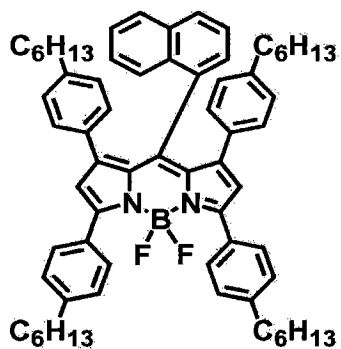
化合物(4)-26



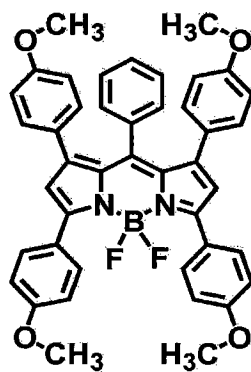
[0122] [化学式 9-5]

[0123]

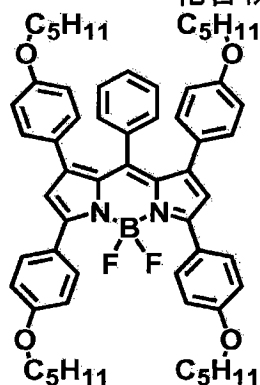
化合物(4)-27



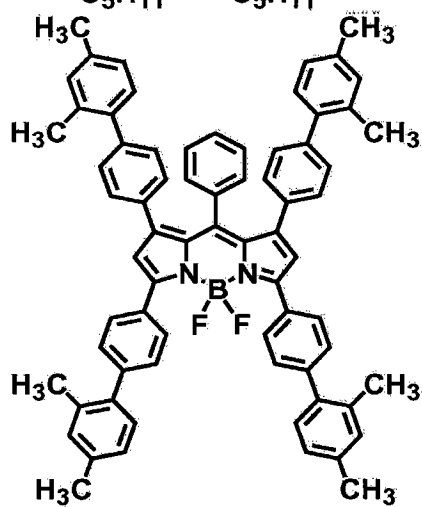
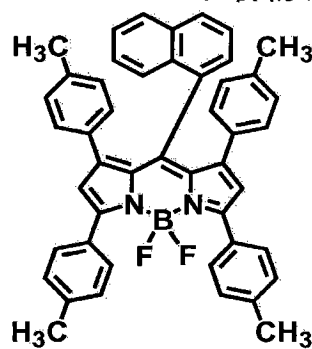
化合物(4)-28



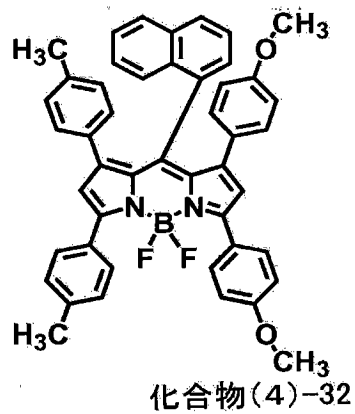
化合物(4)-29



化合物(4)-30



化合物(4)-31

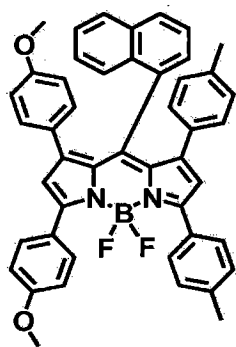


化合物(4)-32

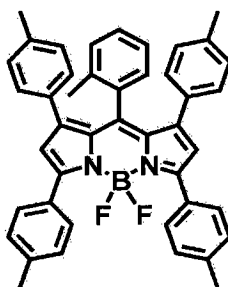
[0124] [化学式 9-6]

[0125]

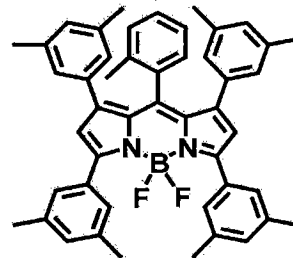
化合物(4)-33



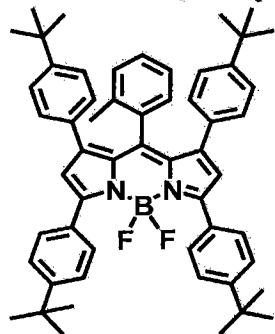
化合物(4)-34



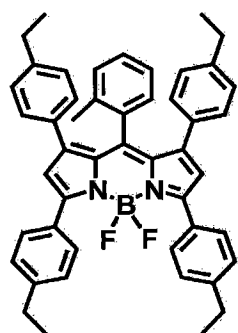
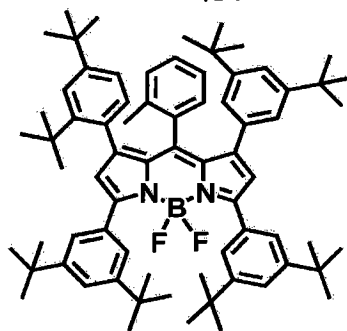
化合物(4)-35



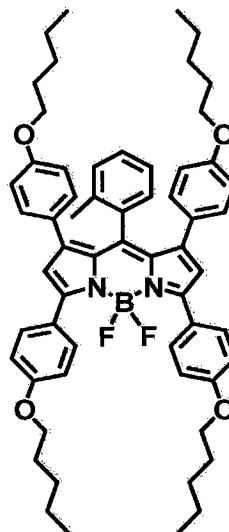
化合物(4)-36



化合物(4)-37



化合物(4)-38

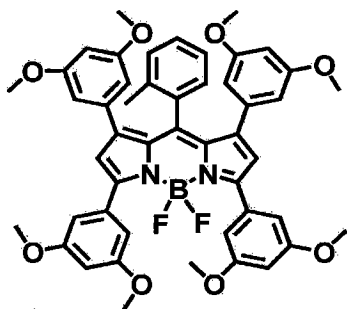


化合物(4)-39

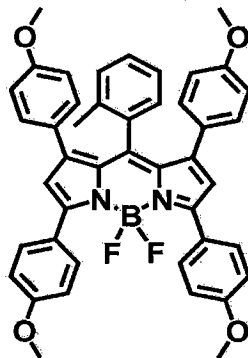
[0126] [化学式 9-7]

[0127]

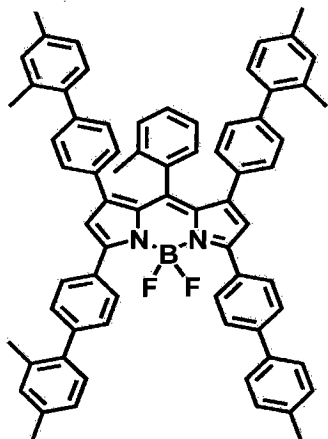
化合物(4)-40



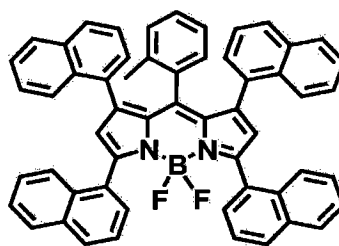
化合物(4)-41



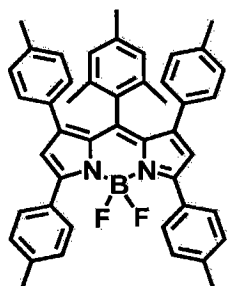
化合物(4)-42



化合物(4)-43



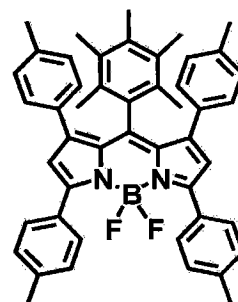
化合物(4)-44



化合物(4)-45



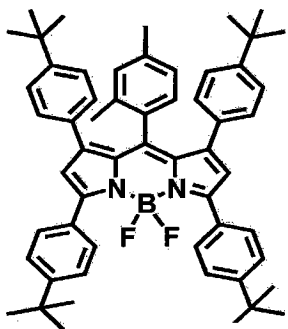
化合物(4)-46



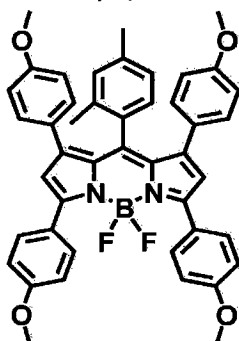
[0128] [化学式 9-8]

[0129]

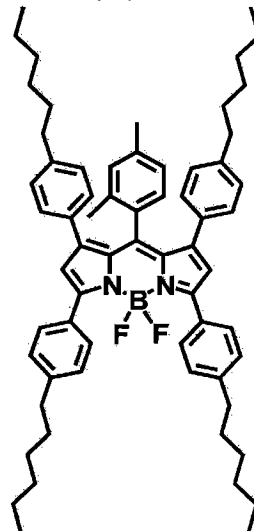
化合物(4)-47



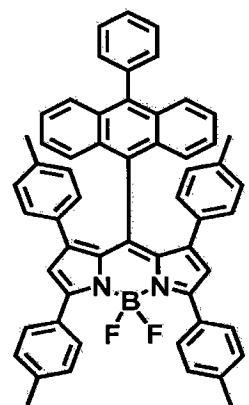
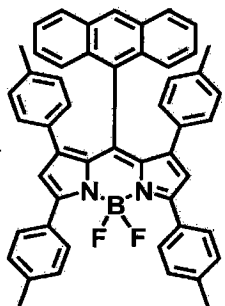
化合物(4)-48



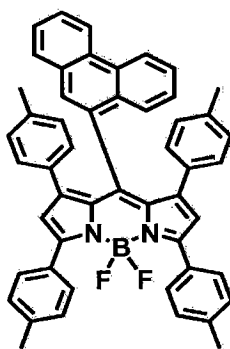
化合物(4)-50



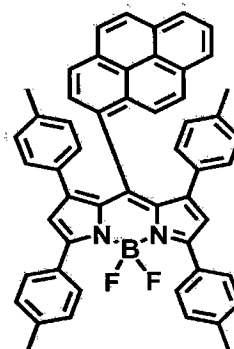
化合物(4)-49



化合物(4)-51



化合物(4)-52

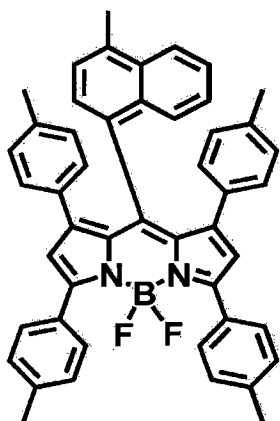


化合物(4)-53

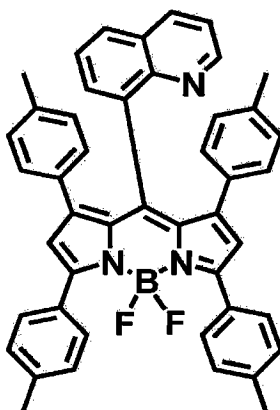
[0130] [化学式 9-9]

[0131]

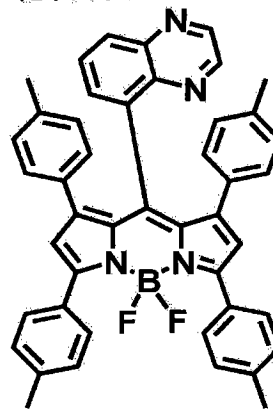
化合物(4)-54



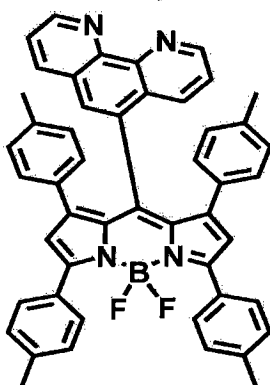
化合物(4)-55



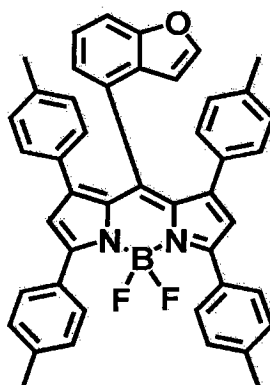
化合物(4)-56



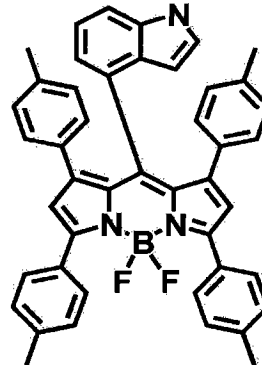
化合物(4)-57



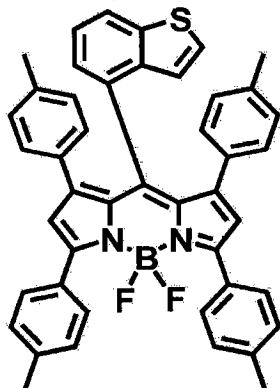
化合物(4)-58



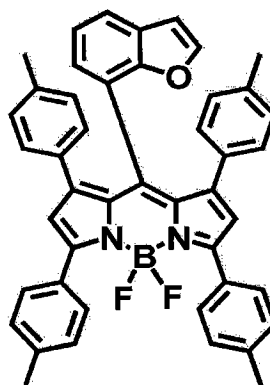
化合物(4)-59



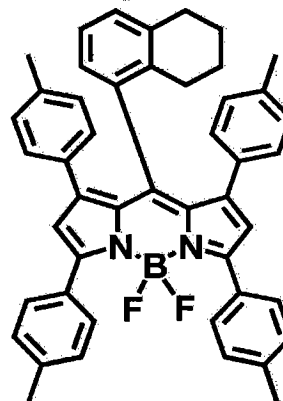
化合物(4)-60



化合物(4)-61



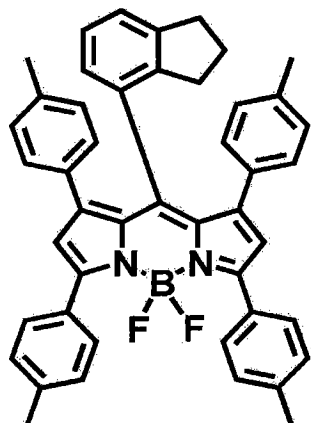
化合物(4)-62



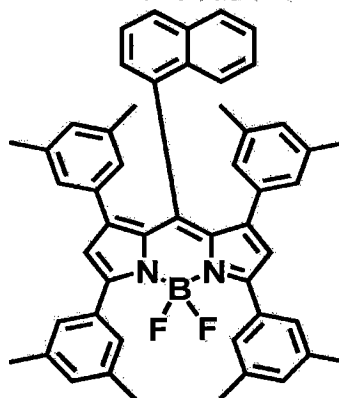
[0132] [化学式 9-10]

[0133]

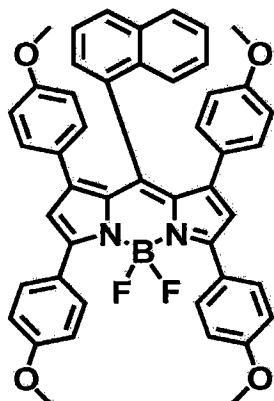
化合物(4)-63



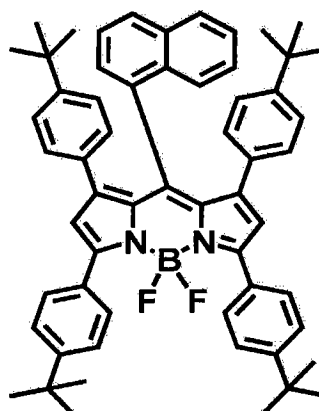
化合物(4)-64



化合物(4)-65

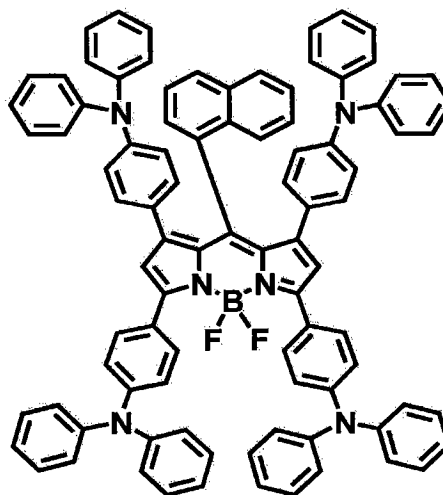
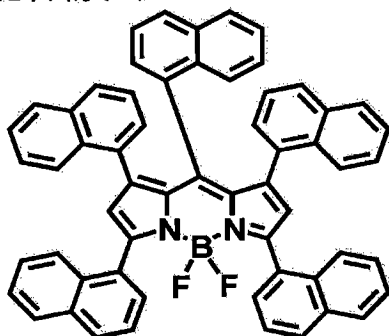


化合物(4)-66



化合物(4)-68

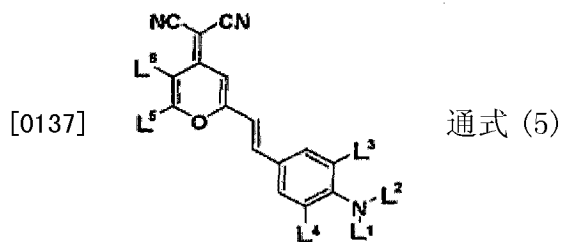
化合物(4)-67



[0134] - 吡喃衍生物 -

[0135] 作为发红光的客体材料,例如可以使用下面通式(5)表示的化合物(吡喃衍生物)。

[0136] [化学式 10]



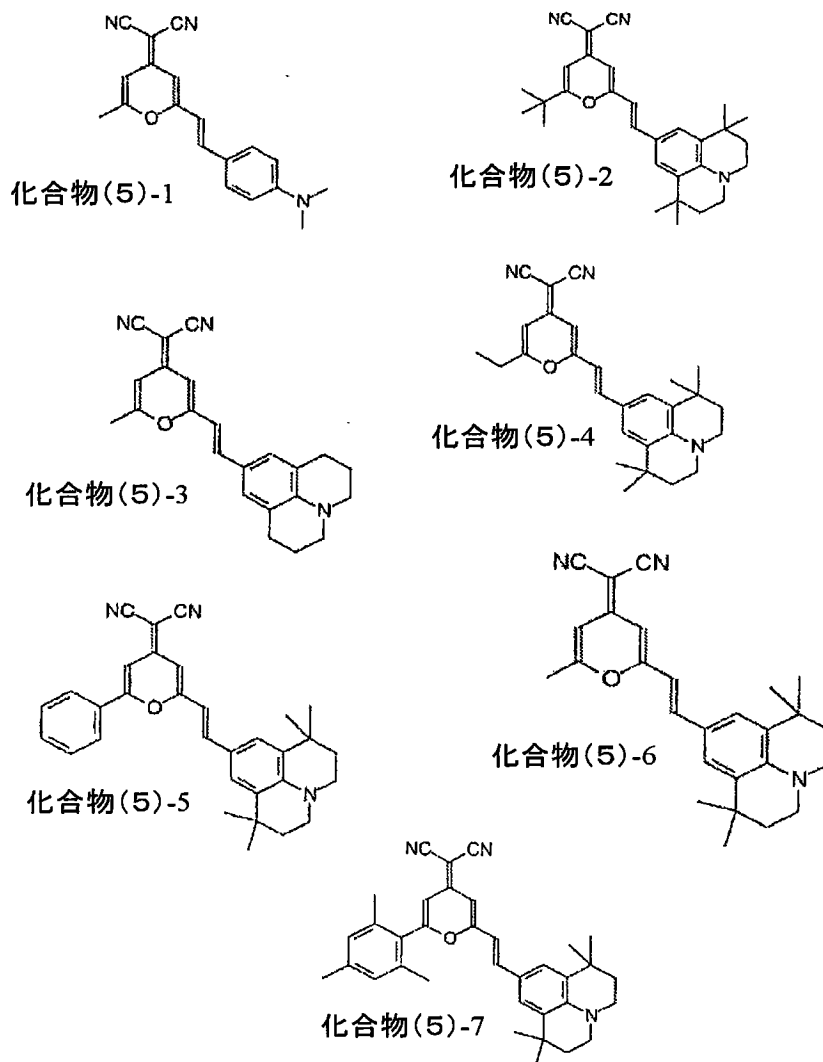
[0138] 在通式 (5) 中,  $L^1$  至  $L^6$  各自独立地表示氢、至多 20 个碳原子的取代或未取代的烷基、至多 20 个碳原子的取代或未取代的链烯基、至多 20 个碳原子的取代或未取代的烷氧基、氰基、硝基、或至多 30 个碳原子的取代或未取代的硅烷基、至多 30 个碳原子的取代或未取代的芳基、至多 30 个碳原子的取代或未取代的杂环基、或至多 30 个碳原子的取代或未取代的氨基。此外,  $L^1$  和  $L^4$ , 或者  $L^2$  和  $L^3$ , 可以通过烃形成环结构。

[0139] 另外, 在通式 (5) 中, 由  $L^1$  至  $L^6$  表示的取代或未取代的芳基、由  $L^1$  至  $L^6$  表示的杂环基和由  $L^1$  至  $L^6$  表示的氨基与通式 (2) 的茚衍生物中的那些相同。这里,  $L^1$  和  $L^4$ , 或者  $L^2$  和  $L^3$ , 可以通过烃形成环结构。另外, 上述取代基中的两个或多个可以形成稠合环, 或者还带有其它取代基。

[0140] 在发光层 14c 中优选用作发红光的客体材料的吡喃衍生物的具体例子包括下面的化合物 (5)-1 至 (5)-7。但是, 应注意本发明并不以任何方式限于这些材料。

[0141] [化学式 11]

[0142]

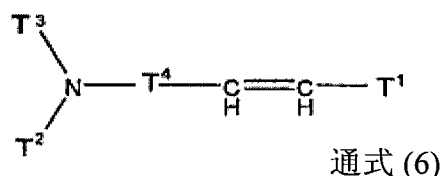


[0143] - 苯乙烯基衍生物 -

[0144] 作为发红光的客体材料,例如可以使用通式(6)表示的化合物(苯乙烯基衍生物)。

[0145] [化学式 12]

[0146]



[0147] 在通式(6)中,  $\text{T}^1$  至  $\text{T}^3$  各自独立地表示至多 30 个碳原子的取代或未取代的芳基或至多 30 个碳原子的取代或未取代的杂环基。另外,  $\text{T}^4$  表示取代或未取代的亚苯基基元,其可以与  $\text{T}^2$  和  $\text{T}^3$  形成环结构。

[0148] 在通式(6)中,由  $\text{T}^1$  至  $\text{T}^3$  表示的取代或未取代的芳基以及由  $\text{T}^1$  至  $\text{T}^3$  表示的杂环基,与通式(2)的茈萸衍生物中的那些相同。

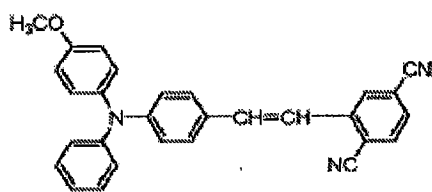
[0149] 另外,上述取代基中的两个或多个可以形成稠合环,或者还带有其它取代基。在这种情况下,  $\text{T}^1$  至  $\text{T}^4$  上的取代基的例子包括:氢、卤素、羟基、至多 20 个碳原子的取代或未取代的羰基、至多 20 个碳原子的取代或未取代的羰基酯基、至多 20 个碳原子的取代或未取代

的烷基、至多 20 个碳原子的取代或未取代的链烯基、至多 20 个碳原子的取代或未取代的烷氧基、氰基、硝基、和氨基。另外,氨基可以是任何烷基氨基、芳基氨基、芳烷基氨基等。它们优选地具有总共 1 至 6 个碳原子的脂肪族碳环和 / 或 1 至 4 个环的芳香族碳环。这些基团的例子包括:二甲基氨基、二乙基氨基、二丁基氨基、二苯基氨基、二(甲苯基)氨基、二(联苯基)氨基和二萘基氨基。

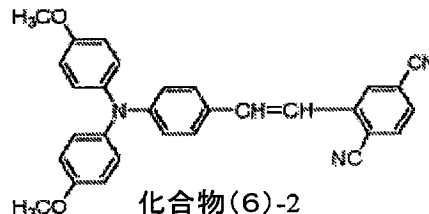
[0150] 在发光层 14c 中优选用作发红光的客体材料的苯乙烯基衍生物的具体例子包括下面的化合物 (6)-1 至 (6)-35。但是,应注意本发明并不以任何方式限于这些材料。

[0151] [化学式 13-1]

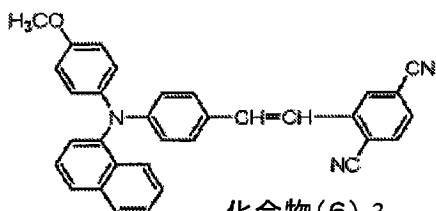
[0152]



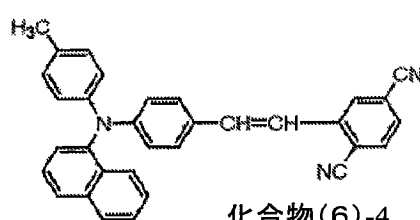
化合物(6)-1



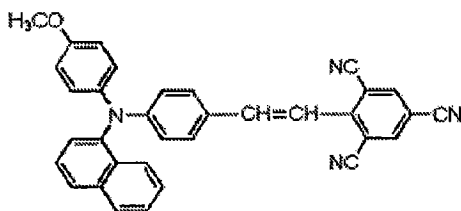
化合物(6)-2



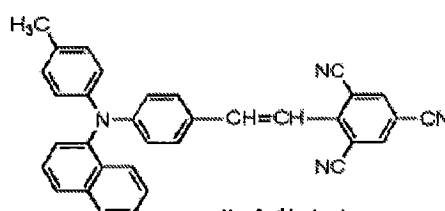
化合物(6)-3



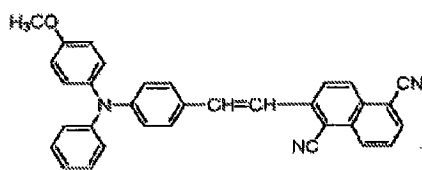
化合物(6)-4



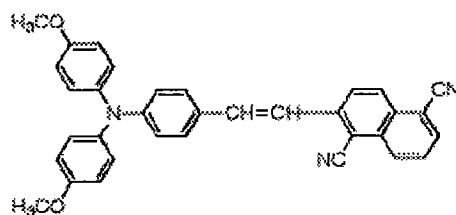
化合物(6)-5



化合物(6)-6



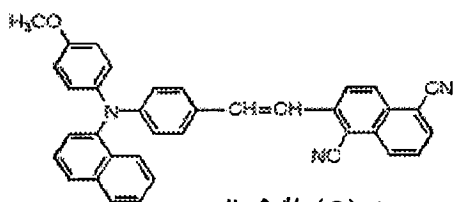
化合物(6)-7



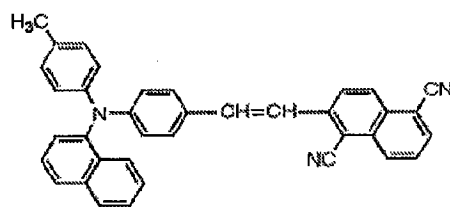
化合物(6)-8

[0153] [化学式 13-2]

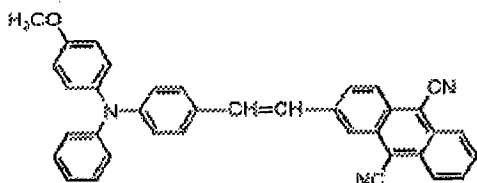
[0154]



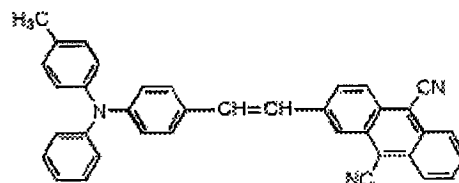
化合物(6)-9



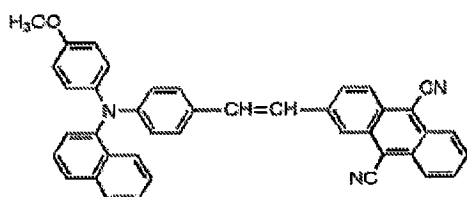
化合物(6)-10



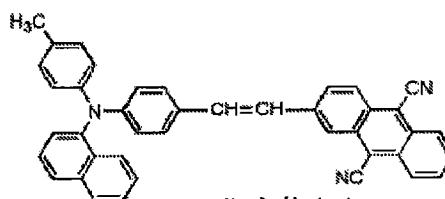
化合物(6)-11



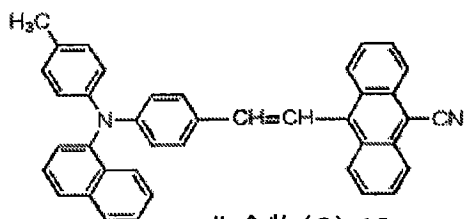
化合物(6)-12



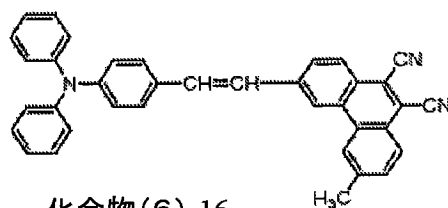
化合物(6)-13



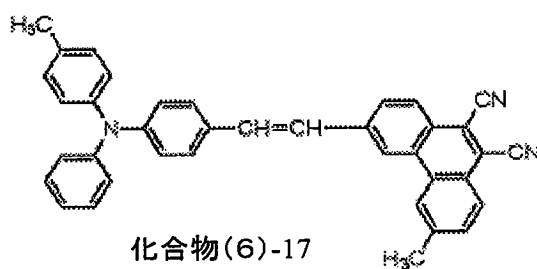
化合物(6)-14



化合物(6)-15



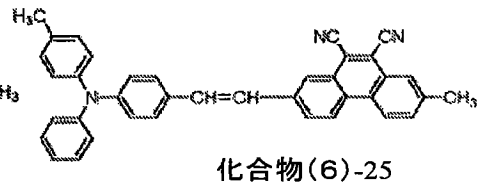
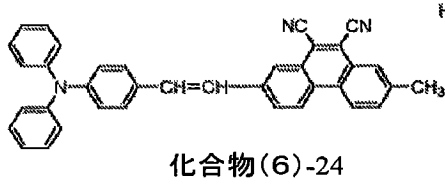
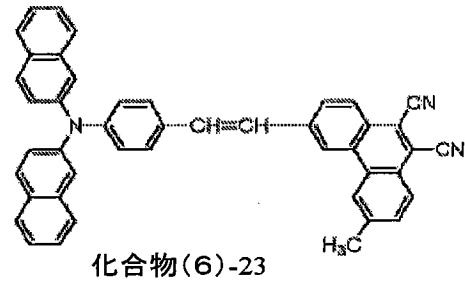
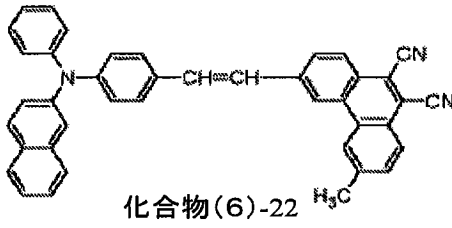
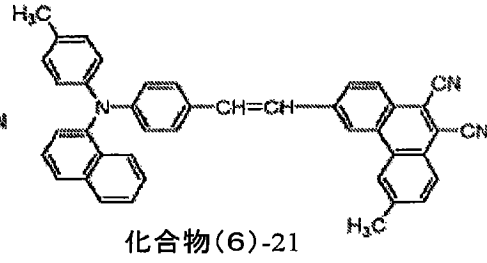
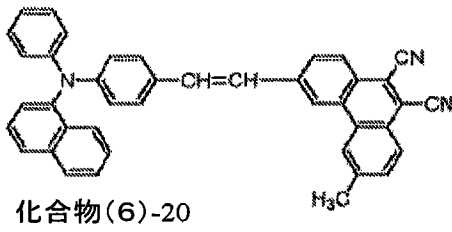
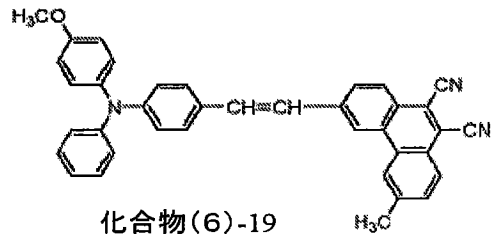
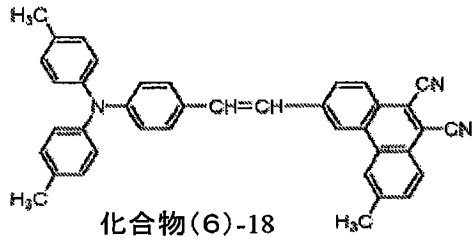
化合物(6)-16



化合物(6)-17

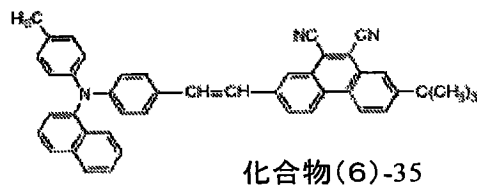
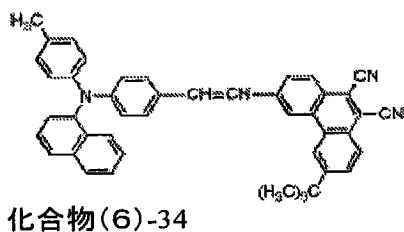
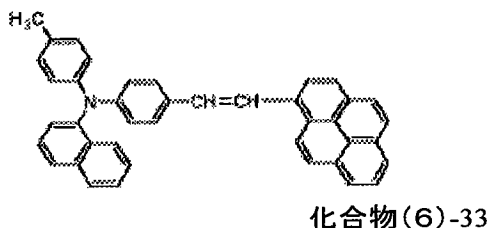
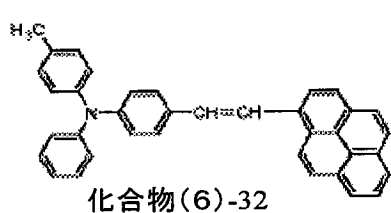
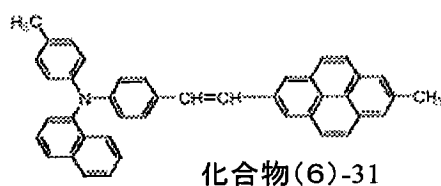
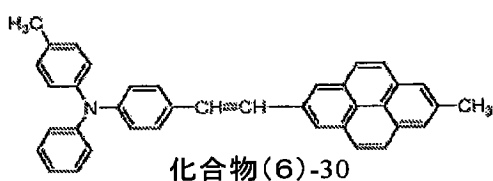
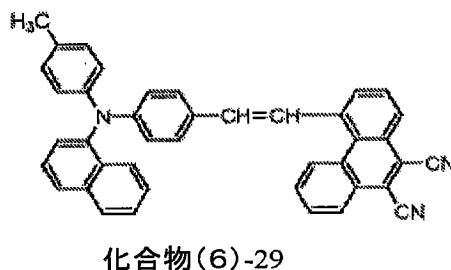
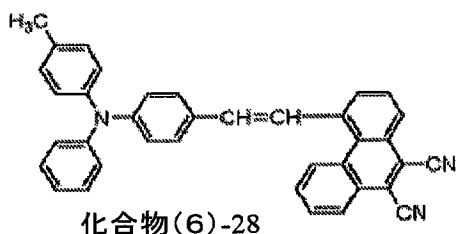
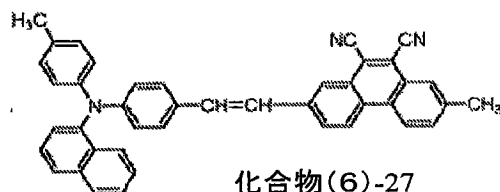
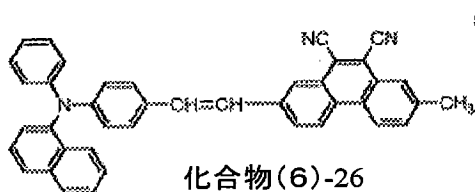
[0155] [化学式 13-3]

[0156]



[0157] [化学式 13-4]

[0158]



[0159] 另外,作为构成发光层 14c 的发红光的客体材料的上述通式 (2) 的茚衍生物、通式 (3) 的二酮吡咯并吡咯、通式 (4) 的吡咯甲川络合物、通式 (5) 的吡喃衍生物、或通式 (6) 的苯乙烯基衍生物,优选地具有不高于 2000 的分子量,更优选不高于 1500,特别优选地不高于 1000。其原因是如果分子量太高,在通过气相沉积技术制造元件的过程中气相沉积性能有可能变差。

[0160] < 光增感层 >

[0161] 光增感层 14d 是用于将能量传递到发光层 14c 的层,因此增强了发光层 14c 的发光效率。在这种实施方式中,一个重要的特征是光增感层 14d 通过使用磷光材料来构造。相应地,由于磷光材料的发光效率理论上高于荧光材料且使用磷光材料作为光增感层,发光层 14c 的发光效率可以得到极大地增强。

[0162] 这种光增感层 14d 具有主客体材料结构,其中使用磷光材料作为发光客体材料且宿主材料被发光客体材料掺杂。

[0163] 对于构成上述主客体材料的光增感层 14d 的磷光材料（发光客体材料），优选地使用如下的磷光材料，该磷光材料在比含发红光的客体材料的发光层 14c 中生成的红光波长更短的波长下显示磷光。

[0164] 图 2 是发光层 14c 中的发光客体材料和光增感层 14d 中的磷光材料（发光客体材料）的能级示意图。如图所示，假定发光层 14c 中的发光客体材料具有单线态激发态 S1(14c) 和基态 S0(14c)。另一方面，假定光增感层 14d 中的磷光材料（发光客体材料）具有三线态激发态 T1(14d) 和基态 S0(14d)。于是，理想的是各个激发态和基态之间的能量差符合如下关系  $|T1(14d)-S0(14d)| > |S1(14c)-S0(14c)|$ 。

[0165] 这表明光增感层 14d 中的磷光波长要短于发光层 14c 中生成的发射光的波长。当满足这个关系时，光增感层 14d 中产生的能量被充分地转移到发光层 14c 中，由此可以增强发光效率。

[0166] 上述磷光材料的具体例子可以选自铱络合物、铂络合物、铈络合物、钇络合物、钕络合物和金络合物。此外优选选择并使用具有高发光效率的，例如该磷光材料可以选自铱络合物。

[0167] 另一方面，构成光增感层 14d 的宿主材料是具有 6 至 60 个碳原子的芳香烃衍生物或具有此类芳香烃衍生物连接体的有机材料。这些有机材料的具体例子包括：咪唑衍生物、茚衍生物、菲衍生物、芘衍生物、蔡并蔡衍生物、三亚苯衍生物、蒽衍生物、茈衍生物、二蔡品苯 (picene) 衍生物、荧蒽 (fluoranthene) 衍生物、醋菲烯 (acephenanthrylene) 衍生物、五苯 (pentaphene) 衍生物、并五苯 (pentacene) 衍生物、六苯并苯 (coronene) 衍生物、丁二烯衍生物、芪 (stilbene) 衍生物、三 (8-羟基喹啉) 铝络合物和双 (苯并羟基喹啉) 铍络合物。

[0168] 对于上述宿主材料，针对每种发光客体材料选择性地使用能够促成最高发光效率的宿主材料。对于宿主材料，可以优选使用咪唑衍生物。

[0169] 此外，重要的是如上结构的光增感层 14d 与发光层 14c 接触地设置。因此，例如光增感层 14d 可以设置在发光层 14c 和阴极 15 之间。但是，因为重要的是光增感层 14d 要与发光层 14c 接触，光增感层 14d 也可以在与发光层 14c 接触的状态下设置在发光层 14c 和阳极 13 之间。

[0170] < 电子输送层 >

[0171] 电子输送层 14e 用于将从阴极 15 注入的电子输送到发光层 14c。构成电子输送层 14e 的材料例子包括：喹啉、茈、邻二氮杂菲 (phenanthroline)、双 (苯乙烯基) (bisstyryl)、吡嗪、三唑、噁唑、噁二唑、茈，和它们的衍生物及它们的金属络合物。具体的例子包括：三 (8-羟基喹啉) 铝 (简称为 Alq3)、蒽、蔡、菲、芘、蒽、茈、丁二烯、香豆素 (cumarin)、吡啶、芪、1,10-邻二氮杂菲，和它们的衍生物以及它们的金属络合物。

[0172] 另外，有机层 14 并不仅限于这种层结构，只要发光层 14c 至少与光增感层 14d 相接触；除此之外，如果需要可以选择其它层叠结构。

[0173] 此外，有机电致发光元件 11 中发光层 14c 可以作为空穴输送发光层、电子输送发光层或两种电荷输送发光层提供。此外，构成有机层 14 的上述各个层，例如，空穴注入层 14a、空穴输送层 14b、发光层 14c、光增感层 14d 和电子输送层 14e 都可以具有包括多个层的层叠结构。

[0174] < 阴极 >

[0175] 下一步,在如上构造的有机层 14 上形成阴极 15,例如阴极 15 具有包括从有机层 14 侧开始依次堆叠的第一层 15a 和第二层 15b 的双层结构。

[0176] 第一层 15a 通过使用具有低功函数和良好的透光率的材料形成。这种材料的例子包括:氧化锂 ( $\text{Li}_2\text{O}$ ),其为锂 (Li) 的氧化物;碳酸铯 ( $\text{Cs}_2\text{CO}_3$ ),其为铯 (Cs) 的复合氧化物;以及该氧化物和该复合氧化物的混合物。此外,第一层 15a 并不仅限于这些材料。还可以使用碱土金属,例如钙 (Ca)、钡 (Ba) 等等;碱金属,例如锂、铯等等;具有低功函数的金属,如铟 (In)、镁 (Mg) 等等;以及这些金属的氧化物、复合氧化物、氟化物等;这些可以单独使用,或者以金属、氧化物、复合氧化物、氟化物等的混合物或这合金的形式使用,以便增强它们的稳定性。

[0177] 第二层 15b 具有由诸如 MgAg 层的透光层形成的薄膜。第二层 15b 可以是还包含诸如喹啉铝、苯乙烯胺衍生物、酞菁衍生物等有机发光材料的混合物材料层。这种情况下,诸如 MgAg 层的透光层可以是单独提供的第三层。

[0178] 在使用有机电致发光元件 11 构造的显示装置的驱动系统是有源矩阵系统时,上述的阴极 15 形成在基板 12 上的固体图案中,并处于通过有机层 14 和未示出的上述绝缘膜与阳极 13 绝缘的状态,从而用作各像素的公用电极。

[0179] 另外,很明显阴极 15 并不仅限于上面提到的层叠结构,并且根据制造的元件的结构,阴极 15 可以采用优化的组合结构或层叠结构。例如,在上述实施方式中的阴极 15 的结构是层叠结构,其中电极的各层的功能是分开的,即用于加速电子向有机层 14 的注入的无机层(第一层 15a)和用于控制电极的无机层(第二层 15b)是彼此分开的。但是,用于加速电子向有机层 14 的注入的无机层可以作为用于控制电极的无机层,因此这些层可以构成一个单层结构。此外,可以采用如下的层叠结构,其中 ITO 或其它材料的透明电极形成在所述单层结构之上。

[0180] 施加到如上构造的有机电致发光元件 11 上的电流通常是直流电流;但是也可以应用脉冲电流或交流电流。电流值和电压值并不特别受限定,只要它们在保持器件不会被击穿的范围。但是,考虑到功率消耗和有机电致发光元件的有效寿命,理想的是使有机电致发光元件以尽可能小的电能来有效地发射光。

[0181] 此外,在有机电致发光元件 11 具有腔体结构的情况下,阴极 15 通过使用半透明半反射材料来制造。于是,发射光在阳极 13 侧的光反射面和阴极 15 侧的光反射面之间经历多光束干涉之后,从阴极 15 侧射出。在这种情况下,在阳极 13 侧的光反射面和阴极 15 侧的光反射面之间的光学距离由发射光的波长决定,并且各层的膜厚被设定为满足这个光学距离的要求。在这种结构的顶部发射型有机电致发光元件中,就有可能通过使用腔体结构来改善光向外部发射的效率并且控制发射的光谱。此外,这里还存在阻止波长较光增感层 14d 中生成的红色发射光波长要短的磷光从阴极 15 侧射出的作用。

[0182] 此外,尽管图中省略,如上结构的有机电致发光元件 11 优选在被保护层(钝化层)覆盖的状态下使用,从而防止有机材料被空气中的湿气、氧气等损坏。作为保护膜,可以使用氮化硅(代表性地,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ) 膜,氧化硅(代表性地,  $\text{SiO}_2$ ) 膜,氮氧化硅 ( $\text{SiN}_x\text{O}_y$ ; 组成比  $X > Y$ ) 膜,氧氮化硅 ( $\text{SiO}_x\text{N}_y$ ; 组成比  $X > Y$ ) 膜,或含有碳作为主成分的薄膜如 DLC(类钻石碳)、CN(碳纳米管)膜等。这些膜优选地配置成单层或叠层结构。在这些当中,由氮化物

构成的保护膜是优选的,因为这种膜非常致密且对湿气、氧气和其它可能对有机电致发光元件 11 有害的杂质具有非常高的阻隔作用。

[0183] 另外,在上述的实施方式中,以顶部发射型有机电致发光元件作为例子详细描述了本发明。但是,本发明的有机电致发光元件并不仅限于应用到顶部发射型有机电致发光元件,而是可以广泛应用于具有至少一个发光层的有机层被夹在阳极和阴极之间的任何结构的有机电致发光元件。因此,本发明的有机电致发光元件也可以应用于阴极、有机层、阳极依次从基板侧层叠的有机电致发光元件;或应用于底部发射型有机电致发光元件,在底部发射型有机电致发光元件中,在基板侧的电极(下部电极,为阴极或阳极)由透明材料构成而基板相对侧的电极(上部电极,为阴极或阳极)由反射材料构成,从而光从下部电极侧射出。

[0184] 此外,本发明的有机电致发光元件可以通过提供一对电极(阳极和阴极)以及夹在两个电极间的有机层而形成的任何元件。相应地,本发明的有机电致发光元件并不限于通过仅使用一对电极和有机层而形成的元件,并且不排除同时存在的其它部件(例如无机层或无机组分),只要其不破坏本发明的效果即可。

[0185] 在上述构造的有机电致发光元件 11 中,已经证实与不含光增感层 14d 的元件相比,电流效率得到了增强,这将在下面的实施例中更详细地描述。

[0186] 此外,尽管是发绿光光增感层 14d 层叠在发红光的层 14c 之上的结构,由光增感层 14d 的光发射导致的颜色的混合并不会发生,甚至在施加电场时也不会发生,并且可以获得红色发射光。下面解释其中的原因。尽管穿过发红光的层 14c 的空穴和通过电子输送层 14e 注入的电子在光增感层 14d 中重新结合,结合释放出的能量可以激发构成紧邻光增感层 14d 的发红光的层 14c 的宿主材料中的电子,从而有助于发红光的层 14c 中的光发射。另外,这种现象可以从在光增感层 14d 仅由宿主材料构成时发红光的层极少发出光的现象中推断出来,如下面相对于实施例描述的对比例所示。

[0187] 由上可知,采用上面描述的有机电致发光元件 11,有可能在保持颜色纯度的同时实现红色发射光的发光效率的增强。

[0188] 此外,由于发光效率的如此显著的改进,可以在有机电致发光元件 11 中实现发光寿命的延长和能耗的降低。

[0189] <显示装置的一般结构>

[0190] 图 3 示出一种实施方式中显示装置 10 的一个实施例,其中图 3(A) 是示意框图,图 3(B) 是像素电路的框图。这里,将描述本发明应用到显示装置 10 的实施方式,其中显示装置 10 是使用有机电致发光元件 11 作为发光元件的有源矩阵系统。

[0191] 如图 3(A) 中所示,在显示装置 10 中显示区域 12a 和围绕它的周边区域 12b 被设置在基板 12 上。显示区域 12a 被配置成像素阵列区域,其中多个扫描线 21 和多个信号线 23 沿着列和行的方向排列,并且其中每个像素 a 对应于扫描线 21 和信号线 23 的每个交叉点。在每个像素 a 处设置一个有机电致发光元件 11R(11)、11G 和 11B。此外,用于驱动扫描线 21 的扫描驱动电路 b 和用于根据发光信息向信号线 23 提供视频信号(或输入信号)的信号线驱动电路 c 排列在周边区域 12b 中。

[0192] 如图 3(B) 中所示,每个像素 a 中的像素电路例如由一个有机电致发光元件 11R(11)、11G 和 11B,驱动晶体管 Tr1,写晶体管(采样晶体管)Tr2,和保持电容 Cs 组成。利

用扫描驱动电路 b 的驱动,由信号线 23 通过写晶体管 Tr2 写的视频信号被保持电容 Cs 保持,根据保持的信号的量向有机电致发光元件 11R(11)、11G 和 11B 中的每一个提供电流,导致有机电致发光元件 11R(11)、11G 和 11B 中的每一个发射光,光的亮度取决于电流值。

[0193] 另外,上述像素电路的结构仅仅是一个示例。可以通过在像素电路中提供电容元件或必要时进一步在像素电路中提供多个晶体管来构成像素电路。此外,根据像素电路的变化,在周边区域 12b 中增加所需的驱动电路。

[0194] <显示装置的截面结构 -1>

[0195] 图 4 示出了上述显示装置 10 的显示区域的主体部分的截面构造的第一实施例。

[0196] 在基板 12 的显示区域提供有有机电致发光元件 11R(11)、11G 和 11B,另外尽管未示出,但是还提供有驱动晶体管、写晶体管、扫描线和信号线,以便构成上面提到的像素电路(见图 3),还提供有绝缘膜覆盖这些部件。

[0197] 有机电致发光元件 11R(11)、11G 和 11B 在基板 12 上形成阵列并被绝缘膜覆盖。有机电致发光元件 11R(11)、11G 和 11B 中的每一个都配置成顶部发射型元件,其中光从基板 12 的相对侧射出。

[0198] 有机电致发光元件 11R(11)、11G 和 11B 中的每一个的阳极 13 基于每个元件被图案化。每个阳极 13 通过形成在覆盖基板 12 表面的绝缘膜中的连接孔连接到像素电路中的驱动晶体管。

[0199] 每个阳极 13 的周边部分被绝缘膜 30 覆盖,由此阳极 13 的中央部分通过绝缘膜 30 中的小孔部分而暴露。有机层 14 被图案化成覆盖阳极 13 的暴露部分,并且阴极 15 被设置成覆盖有机层 14 的公用层。

[0200] 有机电致发光元件 11R(11)、11G 和 11B 中发红光的元件 11R 被配置成参照图 1 描述的实施方式中的有机电致发光元件 (11)。另一方面,发绿光的元件 11G 和发蓝光的元件 11B 可以是任何常规构造的元件。

[0201] 具体地,在发红光的元件 11R(11) 中,形成在阳极 13 上的有机层 14 例如包括:空穴注入层 14a、空穴输送层 14b、使用羰并羰衍生物作为宿主材料的发红光的层 14c-R(14c)、其中宿主材料掺杂有用于在绿色区域发光的发光客体材料的光增感层 14d、和电子输送层 14e 层,这些层从阳极 13 侧开始按照上述顺序依次层叠。

[0202] 另一方面,在发绿光元件 11G 和发蓝光元件 11B 中的每个有机层例如包括:空穴注入层 14a、空穴输送层 14b、用于每个颜色的发光层 14c-G 或 14c-B、和电子输送层 14e 层,这些层从阳极 13 侧开始按照上述顺序依次层叠。

[0203] 另外,发红光的元件 11R(11) 中的光增感层 14d 被作为发光客体材料的绿色磷光材料掺杂;例如,这种光增感层 14d 的构造(材料)可以与发绿光元件 11G 中的发绿光层 14c-G 相同或不同。另外,除了发光层 14c-R、14c-G、14c-B 和光增感层 14d 之外,其它层中的每一个可以通过使用与有机电致发光元件 11R、11G、11B(包括阳极 13 和阴极 15)的相同材料来构建,并且因此可以使用参照图 1 描述的每一种材料来构建。

[0204] 此外,以上述方式形成的多个有机电致发光元件 11R(11)、11G、11B 被保护膜(途中省略)覆盖。另外,保护膜覆盖形成有有机电致发光元件 11R、11G、11B 的显示区域的整体。

[0205] 这里,构成发红光的元件 11R(11)、发绿光的元件 11G、发蓝光的元件 11B 的在从阳

极 13 到阴极 15 范围内的每一个层都可以通过干法工艺形成,例如真空蒸镀法、离子束法(EB 法)、分子束外延法(MBE 法)、溅射法、有机气相沉积法(OVPD)等。

[0206] 另外,基于如上所述的有机电致发光元件 11R(11)、11G、11B 而图案化的有机层 14 例如可以通过转印法或使用掩模的气相沉积法而形成。

[0207] 此外,有机层 14c 不仅可以通过上述方法形成,也可以通过湿法工艺形成,例如涂布法,诸如激光转印法、旋涂法、浸涂法、刮刀法、射涂法、喷涂法等,或者印刷法,诸如喷墨法、胶版印刷法、凸版印刷法、凹版印刷法、丝网印刷法、微凹版涂布法等,并且根据有机层和器件的性质可以采用干法工艺和湿法工艺的组合。

[0208] 在根据上述第一实施例的构造的显示装置 10 中,使用参照图 1 描述的本发明的有机电致发光元件(11)作为发红光的元件 11R。如上所述,发红光的元件 11R(11)具有高的发光效率,同时还保持发射光的红色。因此,通过将发红光的元件 11R(11)与发绿光元件 11G 和发蓝光元件 11B 组合,就有可能以高的颜色再现性进行全色域显示。

[0209] 此外,在显示装置 10 中使用具有高发光效率的有机电致发光元件(11)提供了改善发光寿命和降低能耗的效果。因此,显示装置 10 可以有利地用作壁挂式电视机的平板显示器或用作平面冷光体,并且可以用作复印件、打印机等的光源,或者用作液晶显示器、测量仪器等的光源,或用作展示板、标志灯等。

[0210] <显示装置的截面结构-2>

[0211] 图 5 示出了上述显示装置 10 的显示区域的主体部分的截面构造的第二实施例。

[0212] 图 5 中的第二实施例的显示装置 10 与图 4 中示出的第一实施例不同之处在于:发红光的元件 11R(11)的光增感层 14d(14c-G)和发绿光元件 11G 的发光层 14c-G 形成为公用的连续图案。此外,对于所有像素,电子输送层 14e 也作为公用层形成为连续图案。在其它方面,第二实施例的结构与第一实施例的结构相同。

[0213] 在如上配置的第二实施例的显示装置 10 中,可以达到与第一实施例相同的有益技术效果。此外,在有机电致发光元件 11R(11)和 11G 中,光增感层 14d(14c-G)和发光层 14c-G 可以作为公用层形成为连续图案。另外,对于所有像素,电子输送层 14e 可以同时形成。因此,可以实现显示装置 10 的制造步骤的简化。

[0214] <显示装置的截面结构-3>

[0215] 图 6 示出了上述显示装置 10 的显示区域的主体部分的截面构造的第三实施例。

[0216] 在图 6 中示出的第三实施例的显示装置 10 中,在有机电致发光元件 11R(11)、11G、11B 中,除了阳极 13 和发光层 14c-R、14c-G、14c-B 之外的层都是公用层,其它方面的结构可以与图 5 所示的第二实施例中的那些相同。因此,与图 5 的第二实施例相比较,发光层下的空穴输送层 14b 和空穴注入层 14a 也是公用层。

[0217] 同样,在如上配置的第三实施例的显示装置 10 中,可以达到与第二实施例相同的有益技术效果,并且与第二实施例相比,可以实现制造步骤的进一步简化。

[0218] <显示装置的截面结构-4>

[0219] 图 7 示出了上述显示装置 10 的显示区域的主体部分的截面构造的第四实施例。

[0220] 如图所示,在有机电致发光元件 11R、11G、11B 中,在发光层 14c-R、14c-B 上面的层可以形成为公用层。在这种情况下,同时也作为光增感层 14d 的发绿光层 14c-G、电子输送层 14e 和阴极 15 对于全部显示区域形成为公用的连续图案,而其它层用作图案化层。

[0221] 对于所有像素的公用层发绿光层 14c-G 在发红光的元件 11R(11) 中形成光增感层 14d。另一方面,发绿光层 14c-G 也在发蓝光元件 11B 中层叠。在这种结构中,即使在发绿光层 14c-B 的膜厚较大或蓝光发射的中心在空穴输送层 14b 的界面时,也可以充分获得具有良好色度的蓝色发射光。另外,在有机电致发光元件 11R(11)、11G、11B 中,有机层的结构被配置成腔体结构,其中各色发射光从腔体射出,由此仅有蓝色发射光从发蓝光元件 11B 射出。

[0222] 在制造具有这种构造的显示装置 10 时,对于显示区域,发绿光层 14c-G(光增感层 14d) 之上的各层都可以利用具有大孔径的面掩模来同时形成。因此,可以实现显示装置 10 制造步骤的简化。

[0223] 另外,也是在第四实施例中,发光层之下的空穴注入层 14a 和空穴输送层 14b 可以对于全部显示区域用作公用层(连续图案),由此可以进一步简化显示装置 10 的制造步骤。

[0224] 此外,在上述第一到第四实施例中,描述了本发明应用到有源矩阵显示装置的实施方式。但是,本发明的显示装置也可以应用于无源矩阵显示装置,并且在这种情况下可以获得同样的有益技术效果。

[0225] 上述本发明的显示装置模块型的显示装置,其具有密封的结构,如图 8 所示。例如,提供密封部件 31 来围绕作为像素阵列区域的显示区域 12a,并且使用密封部件 31 作为粘附剂将显示模块附着到由透明玻璃等材料形成的对应的部件(密封基板 32)上。透明密封基板 32 可以配备有滤色镜、保护膜、挡光膜等。另外,形成有显示区域 12a 的基板 12 可以配备有柔性印刷基板 33,用于向显示区域 12a(像素阵列区域)的信号输入/输出等。

[0226] <应用实施例>

[0227] 此外,上述的本发明的显示装置可以应用于任何领域的电子装置的显示单元,其中输入到电子装置中的图像信号或电子装置中生成的图像信号显示为图像或图形。这些电子装置包括图 9 至 13 中示出的各种装置,例如,数码相机、笔记本电脑、诸如手持电话的便携式远程终端、摄像机等等。下面,详细描述可以应用本发明的电子装置。

[0228] 图 9 是应用本发明的电视机的立体图。根据本发明的应用实施例的电视机包括图像显示屏幕单元 101,其由前面板 102 和滤光玻璃 103 等组成,并且通过使用根据本发明的显示装置作为图像显示屏幕单元 101 来制造。

[0229] 图 10 示出了应用本发明的数码相机,其中(A)是前侧立体图,(B)是后侧立体图。根据本发明的应用实施例的数码相机包括用作闪光灯的发光单元 111、显示单元 112、菜单切换部件 113、快门按钮 114 等,并且通过使用根据本发明的显示装置作为显示单元 112 来制造。

[0230] 图 11 是应用本发明的笔记本电脑的立体图。根据本发明的应用实施例的笔记本电脑包括:主体 121、在输入字符等时操作的键盘 122、用于显示图像的显示单元 123 等,并且通过使用根据本发明的显示装置作为显示单元 123 来制造。

[0231] 图 12 是应用本发明的摄像机的立体图。根据本发明的应用实施例的摄像机包括:主体 131、位于向前方的侧面的用于对物体成像的镜头 132、在摄像时操作的启动/停止切换按钮、显示单元 134 等,并且通过使用根据本发明的显示装置作为显示单元 134 来制造。

[0232] 图 13 示出了应用本发明的便携式终端装置,如手持电话机,(A)是处于打开状态的手持电话机的前视图,(B)是其侧视图,(C)是处于闭合状态的手持电话机的前视图,(D)

是左视图, (E) 是右视图, (F) 是俯视图, (G) 是仰视图。根据本发明的应用实施例的手持电话机包括上部壳体 141、下部壳体 142、连接部件 (这里是铰链部件) 143、显示单元 144、副显示单元 145、闪光灯 146、摄像头 147 等, 并且通过使用根据本发明的显示装置作为显示单元 144 和 / 或副显示单元 145 来制造。

[0233] **实施例**

[0234] 下面参照图 1 描述本发明的具体实施了和对比例的有机电致发光元件的制造方法, 并且随后描述评测结果。

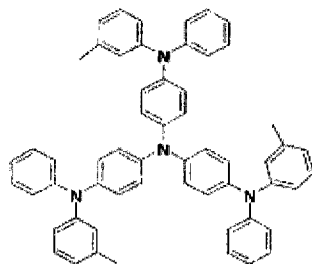
[0235] < 实施例 1 至 3 >

[0236] 首先, 制造用于顶部发射型有机电致发光元件的单元, 其中在由 30mm×30mm 的玻璃板构成的基板 12 上, 12.5nm 厚的 ITO 透明电极作为阳极 13 层叠在 190nm 厚的 Ag 合金层 (反射层) 上。

[0237] 接着, 通过真空蒸镀技术形成 12nm 厚的如下结构式 (101) 表示的 m-MTDATA 膜 (气相沉积速率为 0.2-0.4nm/sec), 作为有机层 14 的空穴注入层 14a。这里, m-MTDATA 表示 4, 4', 4''-三(苯基-m-甲苯基氨基)三苯基胺。

[0238] [化学式 14]

[0239]



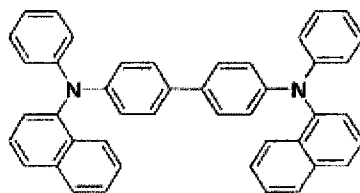
结构式(101)

MADATA

[0240] 随后, 形成 12nm 厚的如下结构式 (102) 表示的  $\alpha$ -NPD 膜 (沉积速率为 0.2-0.4nm/sec) 作为空穴输送层 14b。这里,  $\alpha$ -NPD 表示 N,N'-双(1-萘基)-N,N'-二苯基 [1,1'-联苯基]-4,4'-二胺。

[0241] [化学式 15]

[0242]



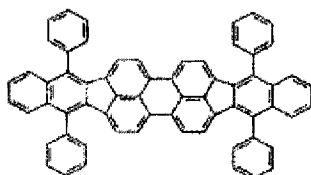
结构式(102)

$\alpha$ -NPD

[0243] 接下来, 通过气相沉积技术在空穴输送层 14b 上形成 30nm 厚的发光层 14c。这里, 使用红荧烯作为宿主材料, 并且用如下结构式 (103) 表示的二苯并 [f, f'] 二茚并 [1,2,3-cd:1',2',3'-lm] 茚衍生物作为发红光的客体材料来掺杂, 发红光的客体材料的相对膜厚比为 1%。

[0244] [化学式 16]

[0245]



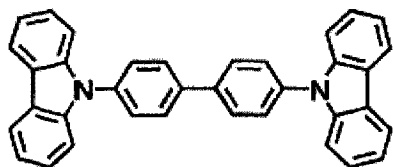
结构式(103)

茱衍生物

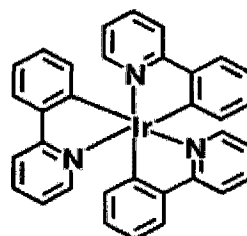
[0246] 在由此形成的发光层 14c 上,通过气相沉积技术形成 25nm 厚的光增感层 14d。这里,使用如下结构式 (104) 表示的 4,4'-二(咔唑-9-基)-联苯基 (CBP) 作为宿主材料,并且用如下结构式 (105) 表示的  $\text{Ir}(\text{ppy})_3$  作为发光客体材料(磷光材料)来掺杂。在实施例 1 至 3 中,该发光客体材料(磷光材料)分别以 5%、10%和 15%的掺杂量(相对膜厚比)使用。

[0247] [化学式 17]

[0248]



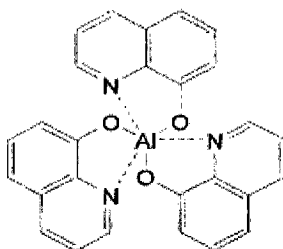
结构式(104) CBP

结构式(105)  $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ 

[0249] 随后,气相沉积 10nm 厚的如下结构式 (106) 表示的  $\text{Alq}_3$  (8-羟基喹啉铝) 作为电子输送层 14a。

[0250] [化学式 18]

[0251]

结构式(106)  $\text{Alq}_3$ 

[0252] 在以上述方式形成由空穴注入层 14a、空穴输送层 14b、发光层 14c、光增感层 14d 和电子输送层 14e 顺序层叠而成的有机层 14 之后,利用真空蒸镀技术形成约 0.3nm 厚的  $\text{LiF}$  膜(气相沉积速率为 0.01nm/sec)作为阴极 15 的第一层 15a。最后,在第一层 15a 之上,利用真空蒸镀技术形成 10nm 厚的  $\text{MgAg}$  膜作为阴极 15 的第二层 15b。

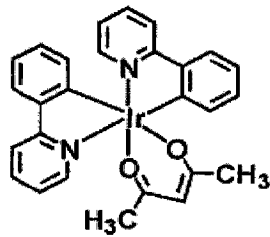
[0253] 以此方式,制造了实施例 1 至 3 的有机电致发光元件。

[0254] <实施例 4 和 5>

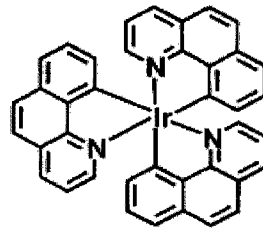
[0255] 在实施例 1 至 3 中所述的有机电致发光元件的制造过程中,分别使用下面结构式 (107) 和 (108) 表示的材料作为发光客体材料(磷光材料)来形成光增感层 14d。在实施例 4 和 5 中发光客体材料(磷光材料)的掺杂量都是 10%。其它方面都与实施例 1 至 3 相同,由此制造有机电致发光元件。

[0256] [化学式 19]

[0257]



结构式(107)



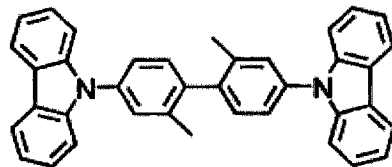
结构式(108)

[0258] &lt; 实施例 6 和 7 &gt;

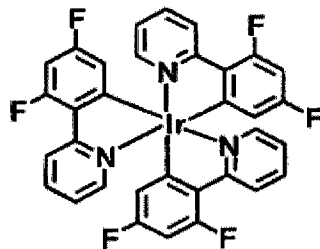
[0259] 在实施例 1 至 3 中所述的有机电致发光元件的制造过程中,使用下面结构式 (109) 表示的材料作为宿主材料,而分别使用下面结构式 (110) 和 (111) 表示的材料作为对应的发光客体材料(磷光材料)来形成光增感层 14d。在实施例 6 和 7 中发光客体材料(磷光材料)的掺杂量都是 10%。其它方面都与实施例 1 至 3 相同,由此制造有机电致发光元件。

[0260] [化学式 20]

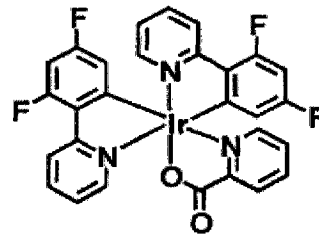
[0261]



结构式(109)



结构式(111)



结构式(110)

[0262] &lt; 对比例 1 &gt;

[0263] 在实施例 1 至 3 中所述的有机电致发光元件的制造过程中,光增感层 14d 的形成被省略,而是将 Alq3(8-羟基喹啉铝)组成的电子输送层的厚度增加到 45nm。其它方面都与实施例 1 至 3 相同。

[0264] &lt; 对比例 2 &gt;

[0265] 在实施例 1 至 3 中所述的有机电致发光元件的制造过程中,仅使用宿主材料来形成光增感层 14d,而不使用发光客体材料(磷光材料)作为掺杂剂。其它方面都与实施例 1 至 3 相同。

[0266] &lt; 评测结果 &gt;

[0267] 对于在上述实施例 1 至 7 和对比例 1 和 2 中制造的有机电致发光元件,在 10mA/

cm<sup>2</sup> 的电流密度下测量驱动驱动时的驱动电压 (V) 和电流效率 (cd/A) 有机颜色坐标 (x, y)。测量结果如下表 1 所示。

[0268] 表 1

[0269]

	发光层 14c		光增感层 14d			驱动电压	电流效率	颜色坐标	
	宿主 材料	客体 材料	宿主 材料	客体 材料	客体 材料比	[V]	[cd/A]	(x,y)	
实施例 1	红荧烯	结构式 (103)	结构式(104)	结构式(105)	5%	7.9	14.6	(0.64, 0.34)	
实施例 2					10%	7.8	13.9	(0.64, 0.34)	
实施例 3					15%	7.6	13.6	(0.64, 0.34)	
实施例 4					结构式(107)	10%	7.7	13.2	(0.64, 0.34)
实施例 5					结构式(108)	10%	7.6	11.5	(0.64, 0.34)
实施例 6				结构式(109)	结构式(110)	10%	7.8	12.7	(0.64, 0.34)
实施例 7					结构式(111)	10%	7.9	13.6	(0.64, 0.34)
对比例 1				-	-	-	7.4	6.5	(0.64, 0.33)
对比例 2				结构式(104)	-	-	7.8	★	(0.66, 0.38)

[0270] 如上表 1 所示, 在应用本发明的实施例 1 至 7 的各个有机电致发光元件中, 与未应用本发明的对比例 1 和 2 的有机电致发光元件相比, 对于相当水平的驱动电压, 可以获得大约 2 倍的电流效率。这表明通过以磷光材料作为发光客体材料来掺杂宿主材料而形成的光增感层 14d 中, 由电子和空穴重新结合而产生的能量在发光层 14c 中产生了光增感效应 (发射量增大)。

[0271] 此外, 在实施例 1 至 7 的有机电致发光元件中, 尽管以发绿光磷光材料或发蓝光磷光材料作为发光客体材料来掺杂宿主材料而形成的光增感层 14d 层叠在发红光的层 14c 上, 发射光的颜色坐标保持在 (0.64, 0.34), 即观察到了红色发射光, 而没有任何由于绿色发射光而导致的颜色混合。特别地, 甚至在实施例 4 至 7 中任一个的有机电致发光元件中, 其中掺杂光增感层 14d 的发光客体材料 (磷光材料) 的种类被改变, 发射光的颜色坐标仍为 (0.64, 0.34)。基于此, 我们可以证实: 根据本发明的结构, 尽管光增感层 14d 中存在发光客体材料 (磷光材料), 在发红光的层 14c 中生成的红色发射光被射出。

[0272] 从上述实施例和对比例的评测结果可以看出, 以下结论被证实。根据本发明的结构, 其中选自己知有机材料的材料被用作构成发红光的层 14c 的宿主材料和掺杂材料, 并且含有一种发绿光或发蓝光客体材料 (磷光材料) 的光增感层 14d 被设置于邻接发光层 14c, 可以在保持红光颜色纯度的同时获得发光效率 (电流效率) 的极大改善。

[0273] 此外, 评测结果表明: 通过将本发明的有机电致发光元件与发绿光元件和发蓝光元件组成一组来构造每个像素, 有可能实现具有高的颜色再现性的全色域显示。

[0274] 附图标记说明

[0275] 10...显示装置, 11...有机电致发光元件, 11R...发红光的元件, 11B...发蓝的元件 (发蓝光有机电致发光元件), 11G...发绿光的元件 (发绿光有机电致发光元件), 12...基板, 13...阳极, 14...有机层, 14c...发光层, 14d...光增感层, 15...阴极。

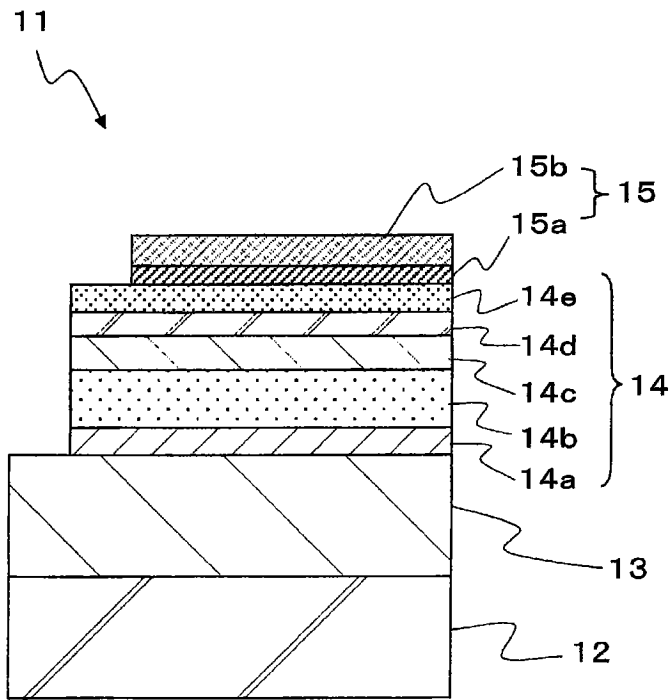


图 1

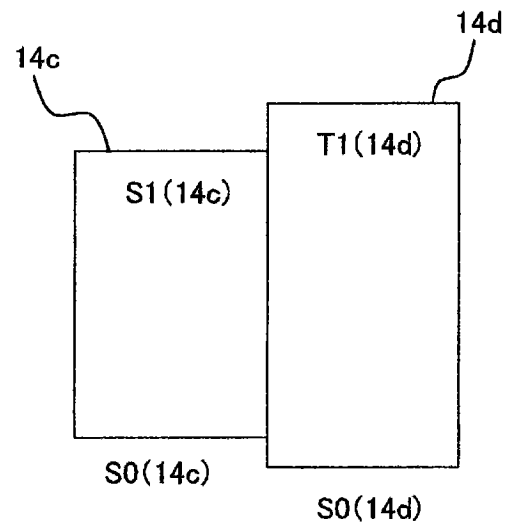


图 2

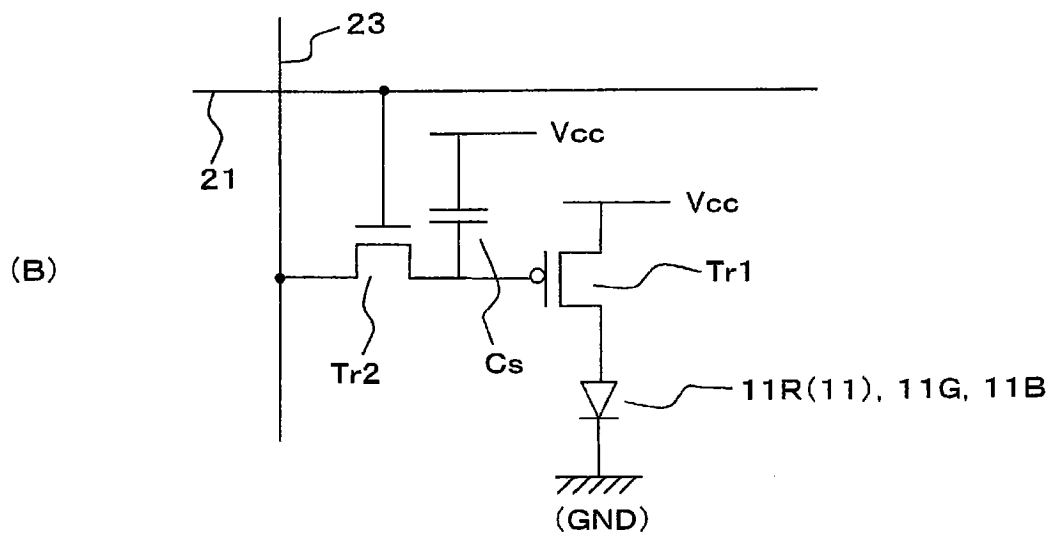
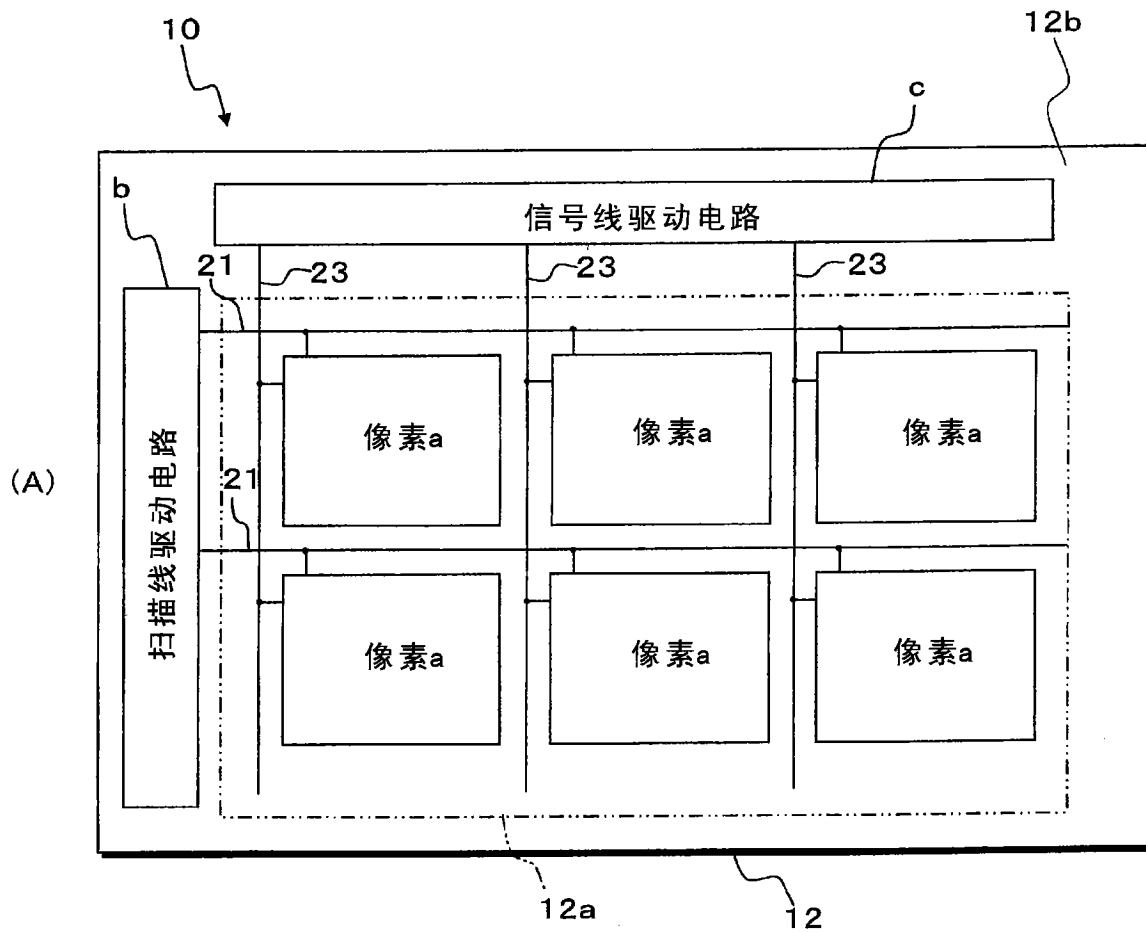


图 3

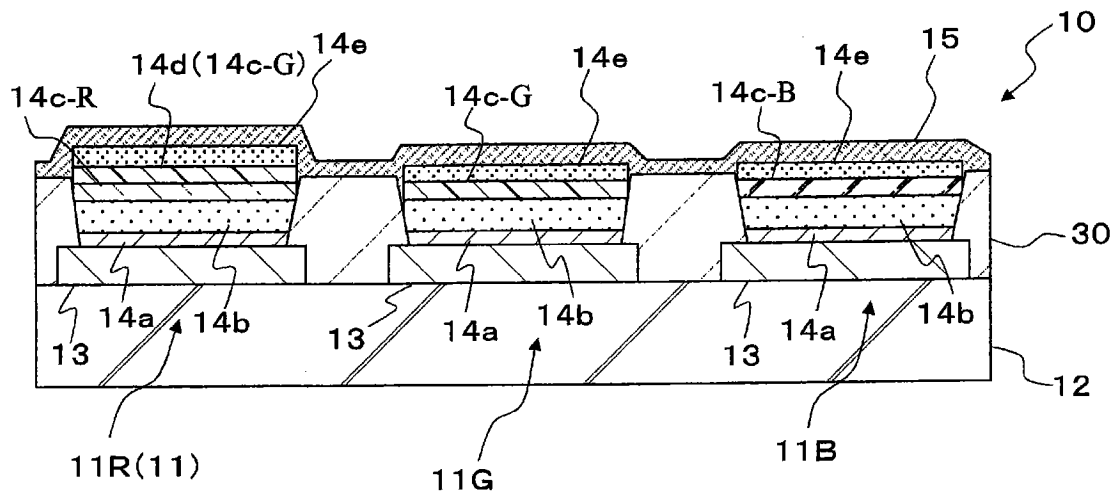


图 4

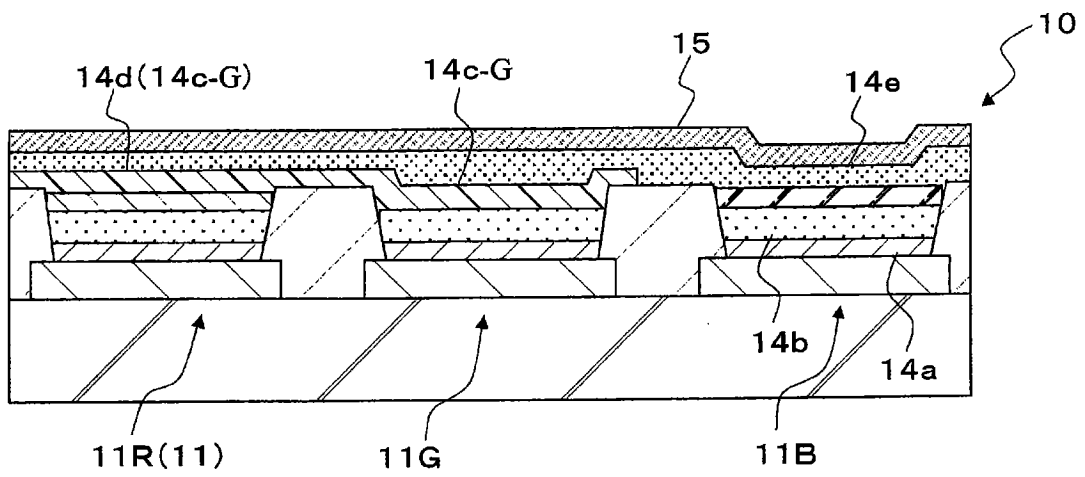


图 5

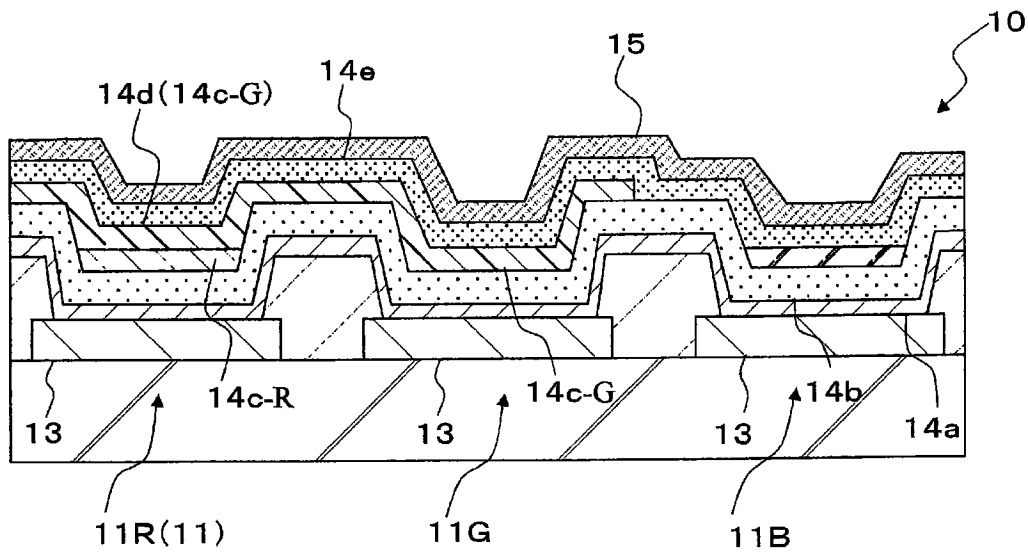


图6

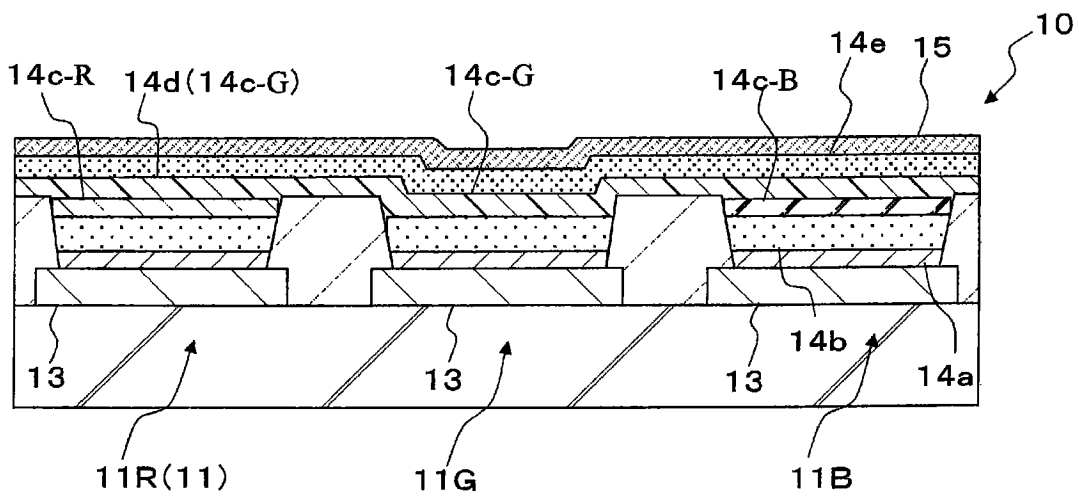


图7

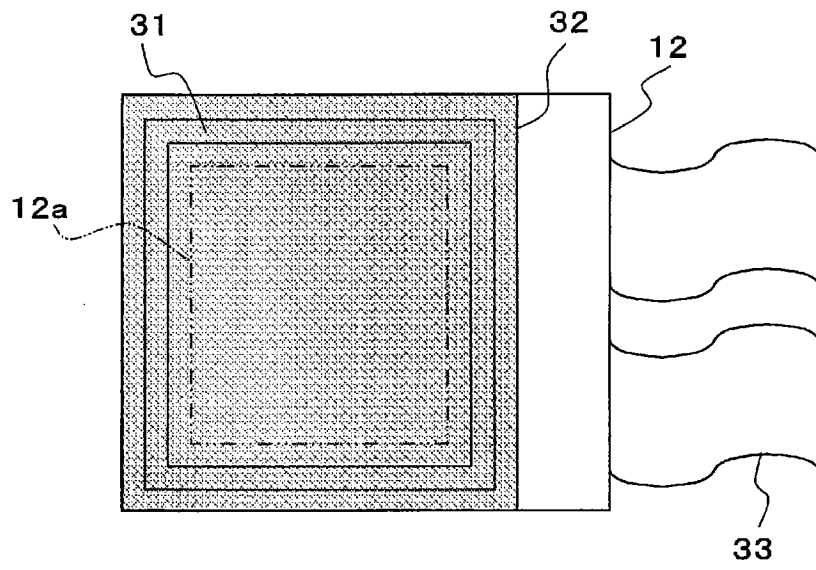


图 8

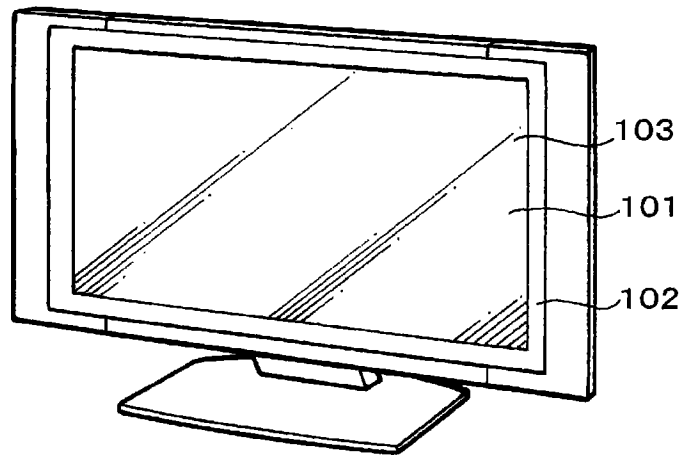


图 9

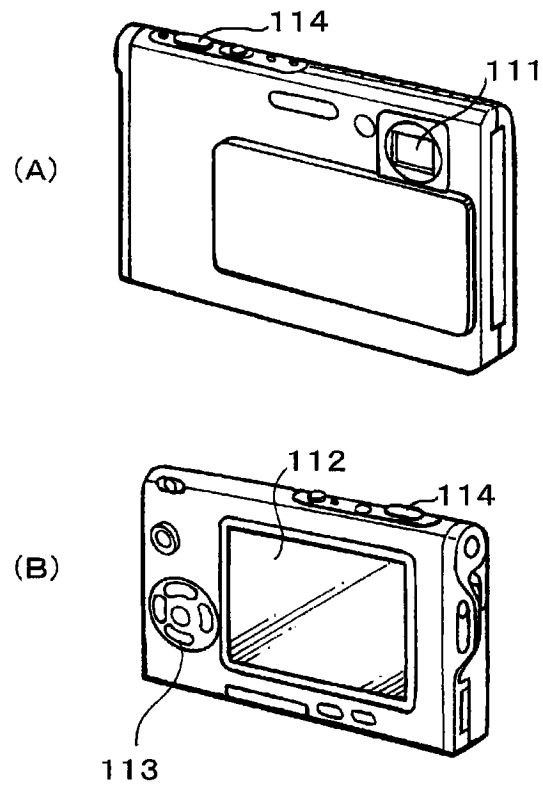


图 10

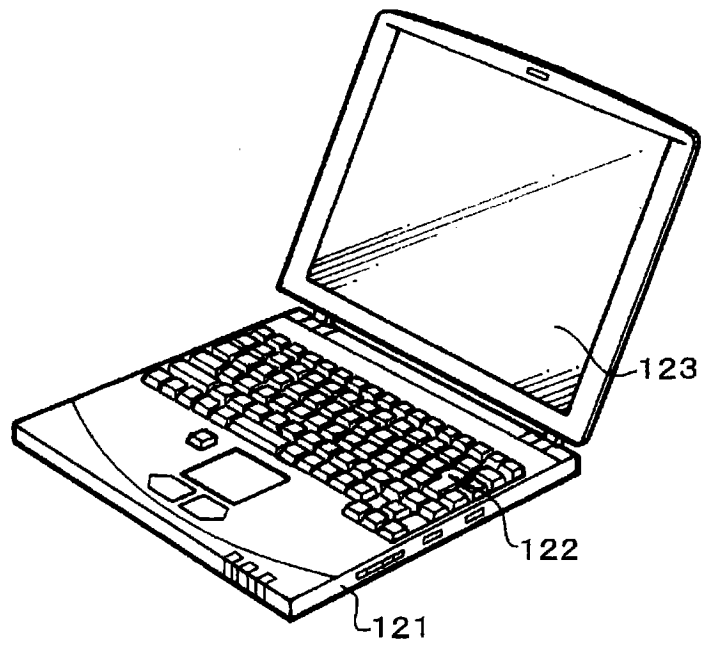


图 11

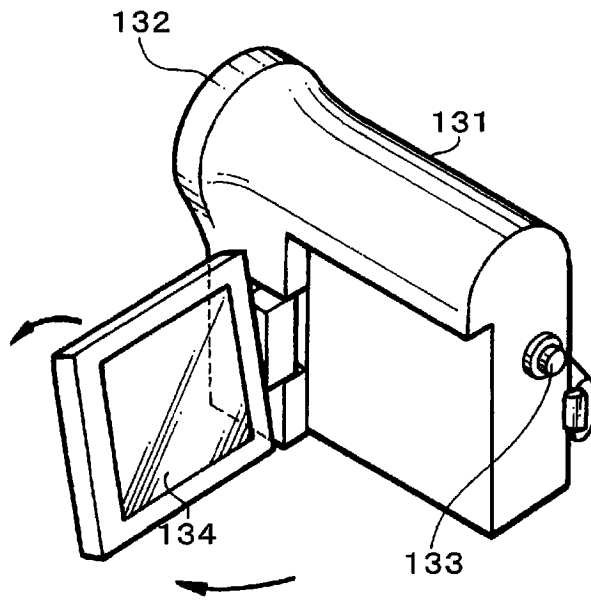


图 12

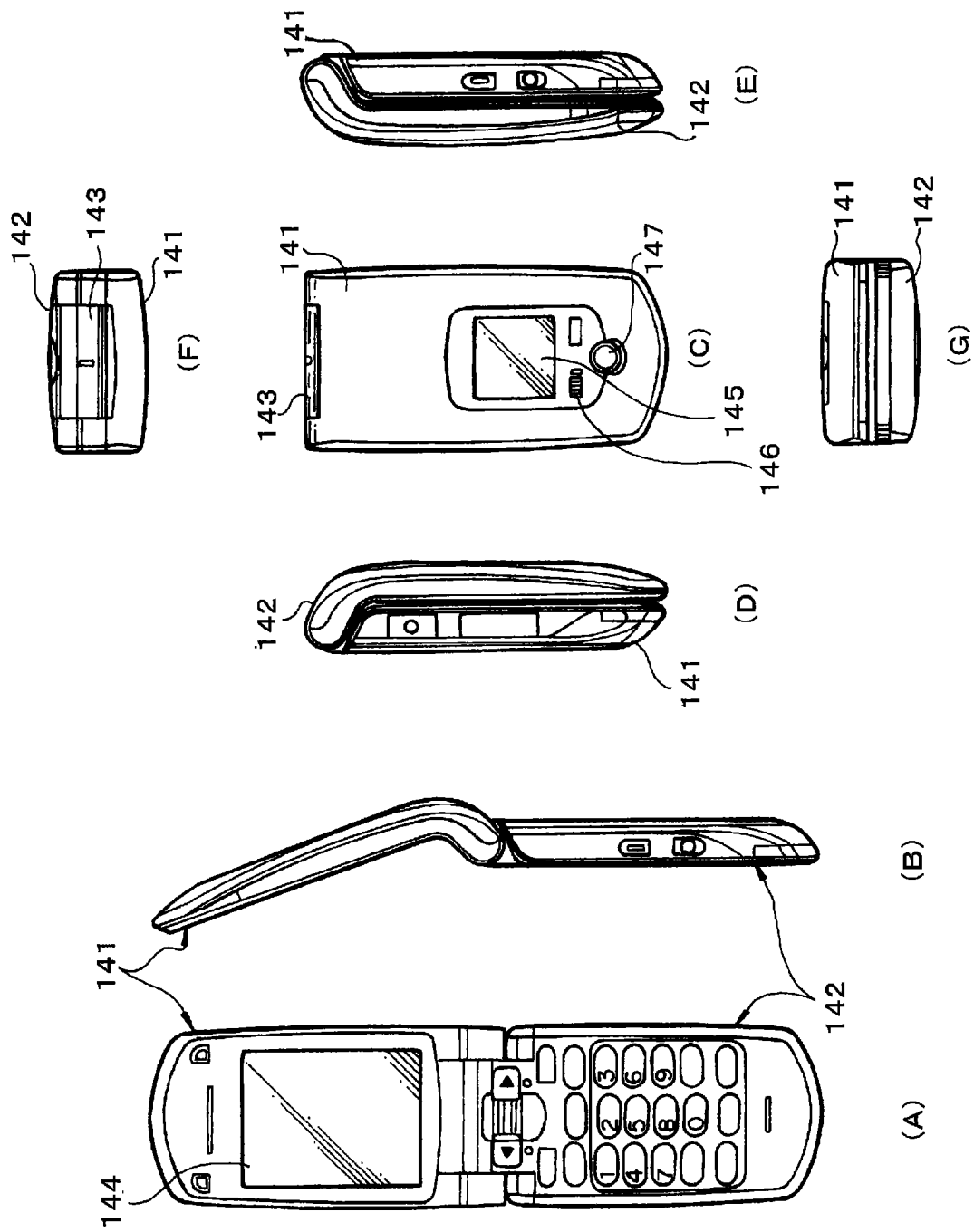


图 13

专利名称(译)	有机电致发光元件及显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN102113146A</a>	公开(公告)日	2011-06-29
申请号	CN200980130222.2	申请日	2009-08-03
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	吉永祯彦 松波成行 鬼岛靖典		
发明人	吉永祯彦 松波成行 鬼岛靖典		
IPC分类号	H01L51/50 C09K11/06 H05B33/12 H05B33/24		
CPC分类号	H01L51/0056 H01L51/5016 H01L51/0081 H01L51/5036 H01L51/0085		
优先权	2008201493 2008-08-05 JP		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明公开了一种发红光的有机电致发光元件(11)，包括夹在阳极(13)和阴极(15)之间的含有发光层(14c)的有机层(14)，发光层(14c)包括基本结构为4至7个环的多环芳香烃化合物作为宿主材料，还包括发红光的客体材料。此外，含有由有机材料构成的磷光材料的光增感层(14d)与发光层(14c)邻接设置。由此，提供了具有足够高的发光效率和色度纯度的发红光有机电致发光元件，以及使用该元件的显示装置。

