

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810098025.4

[51] Int. Cl.

H01L 51/50 (2006.01)

H01L 51/54 (2006.01)

H01L 27/32 (2006.01)

C09K 11/06 (2006.01)

H05B 33/14 (2006.01)

C07D 235/08 (2006.01)

[43] 公开日 2008 年 11 月 26 日

[11] 公开号 CN 101312233A

[51] Int. Cl. (续)

C07D 401/04 (2006.01)

C07C 15/20 (2006.01)

[22] 申请日 2008.5.20

[21] 申请号 200810098025.4

[30] 优先权

[32] 2007.5.21 [33] JP [31] 2007-133817

[71] 申请人 索尼株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 神户江美子 松波成行 鬼岛靖典

[74] 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司

代理人 余刚 吴孟秋

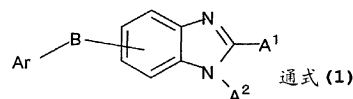
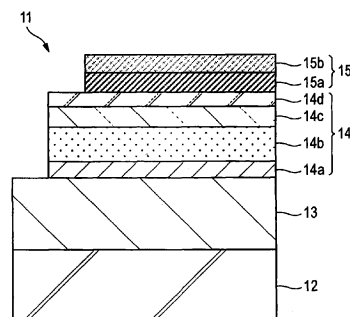
权利要求书 4 页 说明书 61 页 附图 8 页

[54] 发明名称

有机电致发光器件以及显示装置

[57] 摘要

本发明公开了发红光的有机电致发光器件和显示装置，其中，该发红光的有机电致发光器件包括阳极、阴极、以及有机层，该有机层包括发光层并夹置在阳极和阴极之间，其中。该发光层包含发红光的客体材料和由多环芳烃化合物(其母体骨架具有 4~7 个环元数)构成的主体材料；并且包含由通式(1)表示的苯并咪唑衍生物的电子传输层设置为邻接发光层。通过本发明，可以实现发红光效率的提高，同时保持色纯度并获得寿命特性的增强。



1. 一种发红光的有机电致发光器件, 包括:

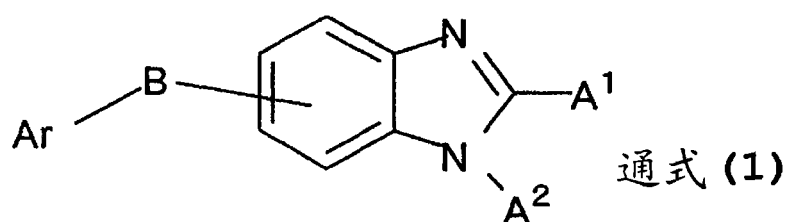
阳极;

阴极; 以及

有机层, 包括发光层, 并夹置在所述阳极和阴极之间, 其中,

所述发光层包含发红光的客体材料和由母体骨架具有4~7个环元数的多环芳烃化合物构成的主体材料; 以及

将包含由以下通式(1)表示的苯并咪唑衍生物的电子传输层设置为邻接所述发光层:



其中,

A^1 和 A^2 的每一个均独立地表示氢原子、具有不超过 60 个碳原子的取代或未取代芳基、取代或未取代杂环基、具有 1~20 个碳原子的取代或未取代烷基或具有 1~20 个碳原子的烷氧基;

B 表示具有不超过 60 个碳原子的取代或未取代亚芳基、具有取代或未取代基团的亚吡啶基、具有取代基的亚喹啉基或具有取代基的亚芴基; 以及

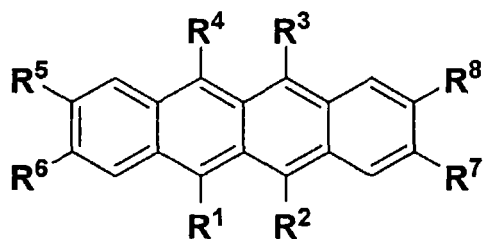
Ar 表示具有 6~60 个碳原子的取代或未取代芳基、取代或未取代杂环基、具有 1~20 个碳原子的取代或未取代烷基或具有 1~20 个碳原子的取代或未取代烷氧基。

2. 根据权利要求 1 所述的有机电致发光器件, 其中,

构成所述发光层的所述主体材料的所述多环芳烃化合物的母体骨架是从芘、苯并芘、蒽、萘并萘、苯并萘并萘、二苯并萘并萘、二萘嵌苯和六苯并苯中选取的。

3. 根据权利要求 1 所述的有机电致发光器件, 其中,

由以下通式 (2) 表示的化合物被用作所述发光层的所述主体材料:

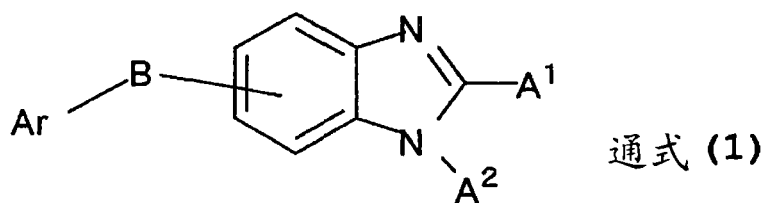


通式 (2)

其中, $R^1 \sim R^8$ 的每一个均独立地表示氢、卤素、羟基、具有不超过 20 个碳原子的取代或未取代羰基、具有不超过 20 个碳原子的取代或未取代羰基酯基团、具有不超过 20 个碳原子的取代或未取代烷基、具有不超过 20 个碳原子的取代或未取代烯基、具有不超过 20 个碳原子的取代或未取代烷氧基、氰基、硝基、具有不超过 30 个碳原子的取代或未取代甲硅烷基、具有不超过 30 个碳原子的取代或未取代芳基、具有不超过 30 个碳原子的取代或未取代杂环基或具有不超过 30 个碳原子的取代或未取代氨基。

4. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件，其中，
所述电子传输层由通过所述通式(1)表示的苯并咪唑衍生物中的至少一种构成。
5. 根据权利要求4所述的有机电致发光器件，其中，
所述电子传输层被配置为具有叠层结构。
6. 根据权利要求4所述的有机电致发光器件，其中，
所述电子传输层具有通过使多种所述苯并咪唑衍生物经受同步气相沉积而形成的层。
7. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件，其中，
二萘嵌苯衍生物、二酮吡咯并吡咯衍生物、亚甲基吡咯衍生物、吡喃衍生物或苯乙烯衍生物用作包含在所述发光层中的所述发红光的客体材料。
8. 一种显示器，包括：
基板；以及
多个发红光的有机电致发光器件，设置在所述基板上，
包括：
阳极，
阴极，以及
有机层，包括发光层，并夹置在所述阳极和阴极之间，其中
所述发光层包含发红光的客体材料和由母体骨架具有4~7个环元数的多环芳烃化合物构成的主体材料；以及

将包含由以下通式(1)表示的苯并咪唑衍生物的电子传输层设置为邻接所述发光层:



其中,

A¹ 和 A² 的每一个均独立地表示氢原子、具有不超过 60 个碳原子的取代或未取代芳基、取代或未取代杂环基、具有 1~20 个碳原子的取代或未取代烷基或具有 1~20 个碳原子的烷氧基;

B 表示具有不超过 60 个碳原子的取代或未取代亚芳基、具有取代或未取代基团的亚吡啶基、具有取代基的亚喹啉基或具有取代基的亚芴基; 以及

Ar 表示具有 6~60 个碳原子的取代或未取代芳基、取代或未取代杂环基、具有 1~20 个碳原子的取代或未取代烷基或具有 1~20 个碳原子的取代或未取代烷氧基。

9. 根据权利要求 8 所述的显示器, 其中,

所述有机电致发光器件作为发红光的器件设置在多个像素中的一部分中。

10. 根据权利要求 8 所述的显示器, 其中,

发蓝光的有机电致发光器件和发绿光的有机电致发光器件与所述发红光的器件一起被设置在所述基板上。

有机电致发光器件以及显示装置

相关申请的交叉参考

本申请包含于2007年5月21日向日本专利局提交的日本专利申请JP 2007-133817相关的主题，其全部内容结合于此作为参考。

技术领域

本发明涉及有机电致发光器件以及显示装置。具体地，本发明涉及发红光的有机电致发光器件和以及使用该有机电致发光器件的显示装置。

背景技术

近年来，使用有机电致发光器件（所谓的“有机EL器件”）的显示装置作为具有高效率的轻型平板型显示装置而引人注目。

构造这种显示装置的有机电致发光器件被设置在由例如玻璃构成的透明基板上，并通过从基板侧开始顺序堆叠由ITO（氧化铟锡：透明电极）构成的阳极、有机层和阴极而制得。有机层具有从阳极侧开始顺序堆叠空穴注入层、空穴传输层和电子传输发光层以及另一个电子传输层或电子注入层的结构。在如此构造的有机电致发光器件中，从阴极注入的电子和从阳极注入的空穴在发光层中再结合，并经由阳极从基板侧提取在这个再结合过程中产生的光。

除具有前述构造的有机电致发光器件之外，有机电致发光器件还包括所谓的顶发光型（top emission type），其是通过从基板侧顺序堆叠阴极、有机层和阳极，以及通过进一步用透明材料组成位于上部的电极（作为阴极或阳极的上部电极），在基板的相对侧上从上部电极侧提取光来构造的。具体地，在通过将薄膜晶体管（TFT）设置在基板上而制备的有源矩阵型显示装置中，考虑到要提高发光部分的孔径比，所谓的顶发光结构（顶发光型的有机电致发光器件设置在其上形成有 TFT 的基板上）是有利的。

现在，在考虑到有机 EL 显示的实际实施的情况下，不仅需要加宽有机电致发光器件的开口来增强光提取，而且还需要增强有机电致发光器件的发光效率。于是，已经研究了用于发光效率目的的各种材料和层构造。

例如，就所关注的发红光的器件来说，已经提出了这样一种构造：对于新的发红光的材料，将萘并萘（并四苯，naphthacene）衍生物（包括红荧烯衍生物）用作掺杂材料，来代替迄今已知的由 DCJTb 表示的吡喃衍生物。而且，将诸如 Alq3 的具有良好电子传输性能的材料用于与含有这种发红光的材料的光发光层相邻的电子传输层（参见，例如，JP-A-2000-26334 和 JP-A-2003-55652）。

发明内容

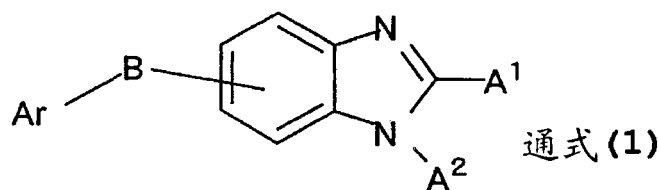
在前述显示装置中，为了执行全色显示，对准并使用进行三原色（红，绿和蓝）发光的各种颜色的有机电致发光器件，或者组合并使用白色发光有机电致发光器件和滤色器或各种颜色的颜色转换层。其中，从发光的光提取效率的角度来看，使用进行各种颜色发光的有机电致发光器件的构造是有利的。

然而,在使用前述萘并萘衍生物(红荧烯衍生物)的发红光的器件的发光过程中,电流效率约为 6.7 cd/A,并且发光颜色与橙光而不是红光有关。

此外,许多发红光的层主体(host)表现出很强的空穴传输性能。为此,即使在通过使用诸如前述 Alq3 的电子传输材料构成的电子传输层被设置为邻近发光层的构造中,空穴电子再结合区也会容易地超出发光层并扩展到电子传输层中。因此,导致发光层中的发光效率的降低。而且,在由于空穴电子再结合而在电子传输层中产生发光的情况下,发光的色纯度降低。此外,在易于通过激发而劣化的电子传输材料的情况下,当电子传输材料由于电子传输层中的空穴电子再结合而被激发时,会引起寿命特性的降低。

因此,期望提供具有高发光效率和色纯度以及满意的寿命特性的红光发射的有机电致发光器件以及使用该有机电致发光器件的显示装置。

根据本发明实施例的有机电致发光器件是发红光的有机电致发光器件,包括阳极、阴极和有机层,该有机层包括发光层并夹置在阳极和阴极之间。这种发光层包含发红光的客体(guest)材料和由多环芳烃化合物(其母体骨架具有 4~7 个环元数)构成的主体材料。此外,将含有由以下通式(1)所表示的苯并咪唑衍生物的电子传输层设置为与发光层邻接。



在通式(1)中, A^1 和 A^2 每一个都独立地表示氢原子、具有不超过 60 个碳原子的取代或未取代芳基、取代或未取代杂环基、具有 1~20 个碳原子的取代或未取代烷基或者具有 1~20 个碳原子的烷氧基。

在通式(1)中, B 表示具有不超过 60 个碳原子的取代或未取代亚芳基 (arylene group)、可以具有取代或未取代基团的亚吡啶基 (pyridinylene group)、可以具有取代基的亚喹啉基 (quinolinylene group) 或可以具有取代基的亚芴基 (fluorenylene group)。

在通式(1)中, Ar 表示具有 6~60 个碳原子的取代或未取代芳基、取代或未取代杂环基、具有 1~20 个碳原子的取代或未取代烷基或具有 1~20 个碳原子的取代或未取代烷氧基。

在具有这种构造的有机电致发光器件中, 如在稍后描述的实例中详细描述, 由于与使用电子传输材料的相关技术的器件相比载流子再结合区集中在发光层中, 所以电流效率增加, 并且寿命特性增强。此外, 由于再结合区不扩展到其他层中, 所以注意到可获得仅由发光层的发光所构成的满意的高纯度红光。

此外, 根据本发明的实施例, 提供了具有对准并设置在基板上的具有前述构造的多个有机电致发光器件的显示装置。

在这样的显示装置中, 如前所述, 由于构造了使用具有高亮度和色纯度的有机电致发光器件作为发红光的器件的显示装置, 所以可以通过使其与其他的发绿光的器件和发蓝光的器件进行组合来实现具有高颜色再现性的全色显示。

根据前述本发明实施例的有机电致发光器件, 可以实现发红光的发光效率的提高, 同时保持色纯度并获得寿命特性的增强。

此外,根据本发明实施例的显示装置,可以通过由一组发绿光的器件和发蓝光的器件与变为具有高色纯度和发光效率的前述发红光的装置的有机电致发光器件一起构造像素来实现具有高颜色再现性的全色显示。

附图说明

图 1 是根据本发明实施例的有机电致发光器件的截面图;

图 2A 和图 2B 是分别示出根据本发明实施例的显示装置的电路构造的一个实例的示图;

图 3 是示出在根据本发明实施例的显示装置中的必需部分的截面构造的一个实例的示图;

图 4 是示出应用根据本发明的实施例的密封构造的模块形状的显示装置的构造示图;

图 5 是示出应用根据本发明的实施例的电视接收机的透视图;

图 6A 和图 6B 是示出应用根据本发明的实施例的数码相机的示图,其中,图 6A 是从前侧观察的透视图;图 6B 是从后侧观察的透视图;

图 7 是示出应用根据本发明的实施例的笔记本型个人计算机的透视图;

图 8 是示出应用根据本发明的实施例的摄像机的透视图;以及

图 9A ~ 图 9G 是示出应用根据本发明的实施例的便携式终端单元(例如,便携式手机)的示图,其中,图 9A 是处于打开状态的

前视图；图 9B 是其侧视图；图 9C 是处于闭合状态的前视图；图 9D 是左视图；图 9E 是右视图；图 9F 是顶视图；图 9G 是底视图。

具体实施方式

以下将依次对于有机电致发光器件和使用其的显示装置，参照附图详细描述本发明的各个实施例。

<<有机电致发光器件>>

图 1 是示意性示出根据本发明实施例的有机电致发光器件的截面图。如图 1 所示的有机电致发光器件 11 是阳极 13、有机层 14 和阴极 15 按顺序在基板 12 上的叠层。其中，有机层 14 是例如空穴注入层 14a、空穴传输层 14b、发光层 14c 和电子传输层 14d 从阳极 13 侧开始按顺序的叠层。

在根据本发明的实施例中，特性特征存在于发光层 14c 的构造和与其相接触设置的电子传输层 14d 的构造。假定具有这种叠层构造的有机电致发光器件 11 被构造为用于从基板 12 的相对侧提取光的顶发光型的器件，则下文将从基板 12 侧开始依次描述这种情况下的每一层的细节。

<基板>

基板 12 是支撑物，其中，在其主表面上对准并形成有机电致发光器件 11。基板 12 可由已知的材料制成，其实例包括石英、玻璃、金属箔以及树脂制成的膜或片。其中，石英和玻璃是优选的。在树脂制成的材料的情况下，材料品种的实例包括：由聚甲基丙烯酸甲酯（PMMA）代表的甲基丙烯酸树脂；聚酯，例如聚对苯二甲

酸乙二酯 (PET)、聚萘二甲酸乙二酯 (PEN) 和聚萘二酸丁醇酯 (PBN); 以及聚碳酸酯树脂。采用叠层结构或表面处理以控制透水性或透气性是很重要的。

对于从基板 12 的相对侧提取光的顶发光型的结构来说, 基板 12 本身不需要具有透光性, 例如可以使用由单晶硅构成的基板。此外, 在通过使用这种有机电致发光器件 11 构造的显示装置是有源驱动型的情况下, 使用具有并入其中的用于驱动有机电致发光器件 11 的有源器件的基板。

<阳极>

为了有效地注入空穴, 具有真空水平的大功函的电极材料被用作阳极 13。其实例包括金属 (例如, 铝 (Al)、铬 (Cr)、钼 (Mo)、钨 (W)、铜 (Cu)、银 (Ag) 和金 (Au)) 及它们的合金; 这种金属或合金的氧化物; 氧化锡 (SnO_2) 和锑 (Sb) 的合金; ITO (氧化铟锡); InZnO (氧化铟锌); 氧化锌 (ZnO) 和铝 (Al) 的合金; 以及这种金属或合金的氧化物。这些材料单独使用或以混合状态使用。

此外, 阳极 13 可以具有这样的叠层结构: 具有优异光反射性能的第一层以及设置在第一层的上部并具有透光性和大功函的第二层。

这里, 第一层主要由含有作为主要组分的铝的合金构成。其副组分可以是含有至少一种元素 (具有比作为主要组分的铝相对更小的功函) 的组分。这种副组分优选是镧系元素。尽管镧系元素的功函不大, 但当含有这样的元素时, 不仅阳极的稳定性增强, 而且阳极的空穴注入性能也得到满足。除镧系元素外, 可以包含例如硅 (Si) 和铜 (Cu) 元素作为副组分。

对于构造第一层的铝合金层中副组分的含量,例如在用于稳定铝的Nd、Ni、Ti等的情况下,含量优选为总体不超过约10 wt%。因此,可以在有机电致发光器件的制造过程中稳定地保持铝合金层,同时保持该铝合金层的折射率。此外,可以获得工作精度和化学稳定性。而且,可以改善阳极13的导电性以及基板12的粘附性。

此外,作为第二层,可以例举由铝合金氧化物、钼氧化物、锆氧化物、铬氧化物和钽氧化物中的至少一种成分所构成的层。这里,例如,在第二层是由含有作为副组分的镧系元素的铝合金氧化物(包括自发氧化膜)构成的层的情况下,由于镧系元素氧化物的高透射率,所以含有其的第二层的透射率很好。因此,可以在第一层的表面上保持高折射率。此外,第二层可以是ITO(氧化铟锡)、IZO(氧化铟锌)等的透明导电层。这种导电层能够改善阳极13的电子注入特性。

此外,在阳极13中,可以在其接触基板12的一侧上设置导电层,以增强阳极13和基板12之间的粘附性。这种导电层的实例包括ITO、IZO等的透明导电层。

当通过使用该有机电致发光器件11构造的显示装置的驱动模式是有源矩阵模式时,阳极13为每个像素经受图样化并被设置为将其连接至设置在基板12上的驱动薄膜晶体管的状态。在这样的情况下,以以下方式进行构造:在阳极13上设置绝缘膜(省略了对其的图解说明)并使每个像素的阳极13的表面从该绝缘膜的开口部露出。

<空穴注入层/空穴传输层>

空穴注入层 **14a** 和空穴传输层 **14b** 每一个都是为了提高到发光层 **14c** 的空穴注入效率的目的而设置的。可使用的空穴注入层 **14a** 或空穴传输层 **14b** 的材料实例包括例如聚硅烷基化合物、乙烯基吡唑化合物、噻吩基化合物和苯胺基化合物的杂环共轭单体、低聚物或聚合物, 以及石油精 (benzin)、苯乙烯胺、三苯胺、吡啉、苯并菲、氮杂苯并菲、四氰基醌二甲烷 (tetracyanoquinodimethane)、三唑、咪唑、噁二唑、多芳基烷烃、苯二胺、芳胺、噁唑、噻、茚酮、卩、茈和它们的衍生物。

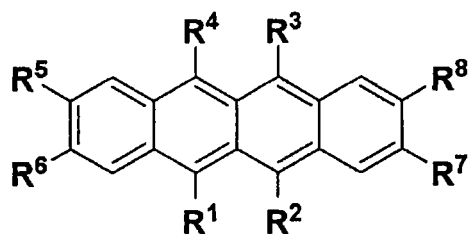
此外, 空穴注入层 **14a** 或空穴传输层 **14b** 材料的更具体实例包括 α -萘基苯基苯二胺、吡啉、金属四苯基吡啉、金属萘酞菁 (metallic naphthalocyanine)、六氰基氮杂苯并菲、7,7,8,8-四氰基二甲烷 (TCNQ)、7,7,8,8-四氰基-2,3,5,6-四氰醌二甲烷 (F4-TCNQ)、四氰基-4,4,4'-三(3-甲基苯基苯基-氨基)三苯胺、N,N,N',N'-四(对甲苯基)-对苯二胺、N,N,N',N'-四苯基-4,4'-二氨基联苯、N-苯基吡唑、4-二对甲苯基氨基茈、聚(对苯亚乙烯)、聚(噻吩亚乙烯)和聚(2,2'-噻吩基吡咯)。然而, 应当说明的是本发明并不局限于此。

<发光层>

发光层 **14c** 是从阳极 **13** 侧注入的空穴和从阴极 **15** 侧注入的电子在将电压施加至阳极 **13** 和阴极 **15** 时进行再结合的区域。在本实施例中, 该发光层 **14c** 的构造是特性特征之一。即, 发光层 **14c** 使用母体骨架具有 4~7 个环元数的多环芳烃化合物作为主体材料, 并且该主体材料掺杂有发红光的客体材料, 从而产生红光。

其中, 组成发光层 **14c** 的主体材料是母体骨架具有 4~7 个环元数的多环芳烃化合物, 并且是从具有茈、苯并茈、蒽、萘并萘、苯并萘并萘、二苯并萘并萘、二萘嵌苯或六苯并苯骨架的多环芳烃化合物中选出的。

最重要的是, 优选使用由以下通式(2)表示的萘并萘衍生物作为主体材料。



通式(2)

在通式(2)中, $R^1 \sim R^8$ 的每一个都独立地表示氢、卤素、羟基、具有不超过 20 个碳原子的取代或未取代羰基、具有不超过 20 个碳原子的取代或未取代羰基酯基团、具有不超过 20 个碳原子的取代或未取代烷基、具有不超过 20 个碳原子的取代或未取代烯基、具有不超过 20 个碳原子的取代或未取代烷氧基、氰基、硝基、具有不超过 30 个碳原子的取代或未取代甲硅烷基、具有不超过 30 个碳原子的取代或未取代芳基、具有不超过 30 个碳原子的取代或未取代杂环基或具有不超过 30 个碳原子的取代或未取代氨基。

通式(2)中由 $R^1 \sim R^8$ 表示的芳基的实例包括苯基、1-萘基、2-萘基、苄基、1-蒎基、2-蒎基、9-蒎基、1-菲基、2-菲基、3-菲基、4-菲基、9-菲基、1-萘并萘基、2-萘并萘基、9-萘并萘基、1-芘基、2-芘基、4-芘基、1-蒽基、6-蒽基、2-荧蒎基、3-荧蒎基、2-联苯基、3-联苯基、4-联苯基、邻甲苯基、间甲苯基、对甲苯基和对叔丁基苯基。

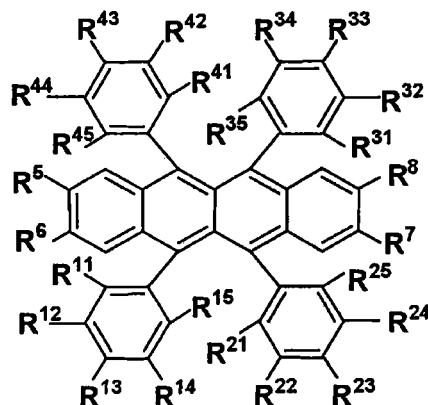
此外, 由 $R^1 \sim R^8$ 表示的杂环基的实例包括含有 O、N 或 S 作为杂原子的 5 元或 6 元芳族杂环基和具有 2~20 个碳原子的稠合多环芳族杂环基。这种芳族杂环基和稠合多环芳族杂环基的实例包括噻吩基、呋喃基、吡咯基、吡啶基、喹啉基、喹喔啉基、咪唑并吡啶基和苯并噻唑基。它们的代表实例包括 1-吡咯基、2-吡咯基、3-

吡咯基、吡嗪基、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、1-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-咔唑基、2-咔唑基、3-咔唑基、4-咔唑基、9-咔唑基、1-菲基联苯基、2-菲基联苯基、3-菲基联苯基、4-菲基联苯基、6-菲基联苯基、7-菲基联苯基、8-菲基联苯基、9-菲基联苯基、10-菲基联苯基、1-吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基和 9-吡啶基。

作为由 $R^1 \sim R^8$ 表示的氨基，所有烷氨基、芳氨基和芳烷氨基都是有用的。优选地，这些氨基具有总共 1~6 个碳原子的脂肪族基团和/或单环至四环芳族碳环。这种氨基的实例包括二甲基氨基、二乙基氨基、二丁基氨基、二苯基氨基、二甲苯基氨基、双联苯基氨基和二萘基氨基。

前述取代基中的两种或多种可以形成稠合环，并且这些取代基可进一步具有取代基。

由前述通式 (2) 表示的萘并萘衍生物尤其优选地是由以下通式 (2a) 表示的红荧烯衍生物。



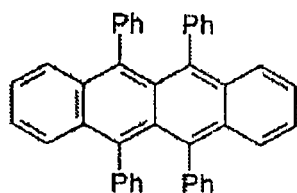
通式 (2a)

在通式 (2a) 中, $R^{11} \sim R^{15}$ 、 $R^{21} \sim R^{25}$ 、 $R^{31} \sim R^{35}$ 以及 $R^{41} \sim R^{45}$ 的每一个都独立地表示氢原子、芳基、杂环基、氨基、芳氧基、烷基或烯基。然而, 优选地, $R^{11} \sim R^{15}$ 、 $R^{21} \sim R^{25}$ 、 $R^{31} \sim R^{35}$ 以及 $R^{41} \sim R^{45}$ 分别相同。

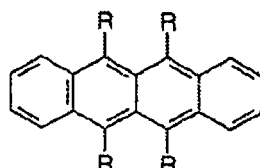
此外, 在通式 (2a) 中, $R^5 \sim R^8$ 的每一个都独立地表示氢原子、可选取代芳基或可选取代烷基或烯基。

在通式 (2a) 的优选实施例中, 芳基、杂环基和氨基可以与通式 (1) 中的 $R^1 \sim R^8$ 相同。当 $R^{11} \sim R^{15}$ 、 $R^{21} \sim R^{25}$ 、 $R^{31} \sim R^{35}$ 以及 $R^{41} \sim R^{45}$ 的每一个均表示氨基时, 氨基是烷基氨基、芳氨基或芳烷基氨基。优选地, 这些氨基具有总共 1~6 个碳原子的脂肪族基团或单环至四环芳族碳环。这种氨基的实例包括二甲基氨基、二乙基氨基、二丁基氨基、二苯基氨基、二甲苯基和双联苯基氨基。

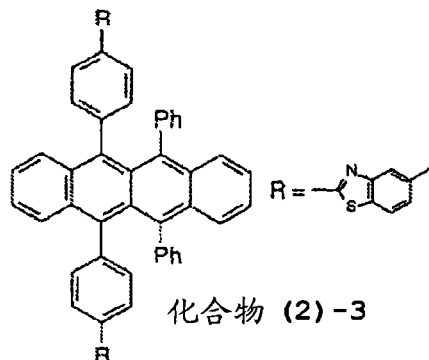
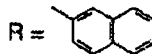
作为适合用作发光层 14c 的主体材料的萘并萘衍生物更具体的其他实例, 例举的是以下化合物(2)-1 的红荧烯, 其是通式 (2a) 的红荧烯衍生物之一。除此之外, 还例举了以下化合物(2)-2~(2)-4。



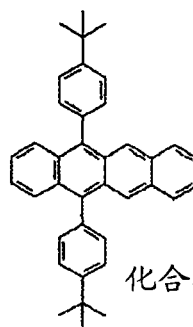
化合物 (2)-1



化合物 (2)-2



化合物 (2)-3

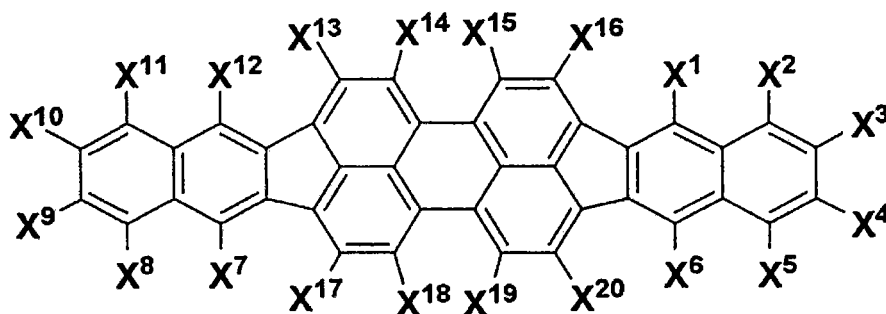


化合物 (2)-4

此外，下述通式 (3) 的二萘嵌苯衍生物、通式 (4) 的二酮吡咯并吡咯衍生物、通式 (5) 的亚甲基吡咯 (pyromethene) 衍生物、通式 (6) 的吡喃衍生物或通式 (7) 的苯乙烯衍生物被用作组成发光层 14c 的红光发光客体材料。发红光的客体材料的细节在下文描述。

-二萘嵌苯衍生物-

例如，将由以下通式 (3) 表示的化合物 (二萘并[1,2,3-cd]二萘嵌苯衍生物) 用作发红光的客体材料。



通式 (3)

在通式(3)中, $X^1 \sim X^{20}$ 的每一个都独立地表示氢、卤素、羟基、具有不超过 20 个碳原子的取代或未取代羰基、具有不超过 20 个碳原子的取代或未取代羰基酯基团、具有不超过 20 个碳原子的取代或未取代烷基、具有不超过 20 个碳原子的取代或未取代烯基、具有不超过 20 个碳原子的取代或未取代烷氧基、氰基、硝基、具有不超过 30 个碳原子的取代或未取代甲硅烷基、具有不超过 30 个碳原子的取代或未取代芳基、具有不超过 30 个碳原子的取代或未取代杂环基或具有不超过 30 个碳原子的取代或未取代氨基。

通式(3)中由 $X^1 \sim X^{20}$ 表示的芳基的实例包括苯基、1-萘基、2-萘基、苊基、1-蒽基、2-蒽基、9-蒽基、1-菲基、2-菲基、3-菲基、4-菲基、9-菲基、1-萘并萘基、2-萘并萘基、9-萘并萘基、1-芘基、2-芘基、4-芘基、1-蒾基、6-蒾基、2-荧蒽基、3-荧蒽基、2-联苯基、3-联苯基、4-联苯基、邻甲苯基、间甲苯基、对甲苯基和对叔丁基苯基。

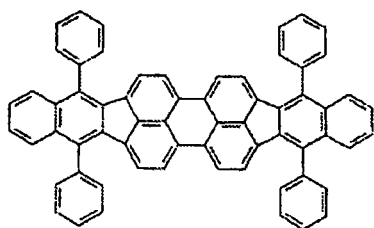
此外, 由 $X^1 \sim X^{20}$ 表示的杂环基的实例包括含有 O、N 或 S 作为杂原子的 5 元或 6 元芳族杂环基和具有 2~20 个碳原子的稠合多环芳族杂环基。这种芳族杂环基和稠合多环芳族杂环基的实例包括噻吩基、呋喃基、吡咯基、吡啶基、喹啉基、喹喔啉基、咪唑并吡啶基和苯并噻唑基。它们的代表实例包括 1-吡咯基、2-吡咯基、3-吡咯基、吡嗪基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、1-吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、5-吡啶基、6-吡啶基、7-吡啶基、1-异吡啶基、2-异吡啶基、3-异吡啶基、4-异吡啶基、5-异吡啶基、6-异吡啶基、7-异吡啶基、2-呋喃基、3-呋喃基、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、1-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、1-咔唑基、2-咔唑基、3-咔唑基、4-咔唑基、9-咔唑基、1-菲基联苯基、2-菲基联苯基、3-菲基联苯基、4-菲基联苯基、6-菲基联苯基、7-菲基联苯基、8-菲基联苯基、9-菲基联苯基、10-菲基联苯基、1-吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基和 9-吡啶基。

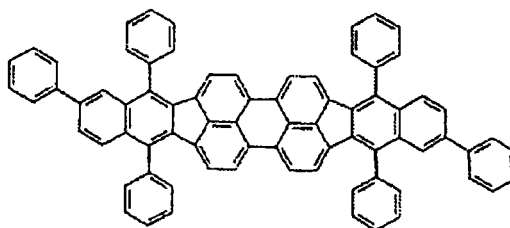
作为由 $X^1 \sim X^{20}$ 表示的氨基，所有烷氨基、芳氨基和芳烷氨基都是有用的。优选地，这些氨基具有总共 1~6 个碳原子的脂肪族基团和/或单环至四环芳族碳环。这种氨基的实例包括二甲基氨基、二乙基氨基、二丁基氨基、二苯基氨基、二甲苯基氨基、双联苯基氨基和二萘基氨基。

前述取代基的两种或多种可形成稠合环，并且这些取代基可进一步具有取代基。

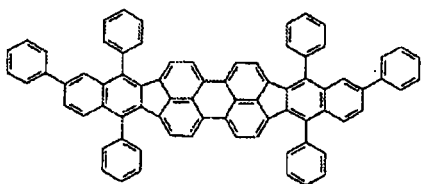
适合用作发光层 **14c** 中的发红光的客体材料的二茚并[1,2,3-cd]二萘嵌苯衍生物的具体实例包括以下化合物(3)-1~(3)-8。然而，应当说明的是本发明并不局限于此。



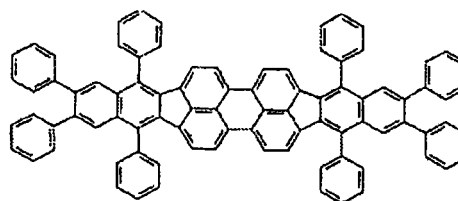
化合物 (3) -1



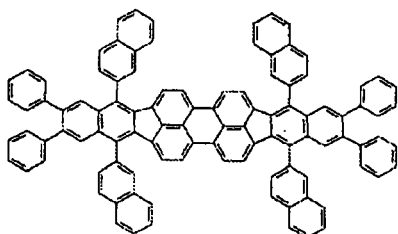
化合物 (3) -2



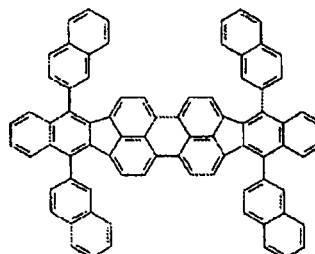
化合物 (3) -3



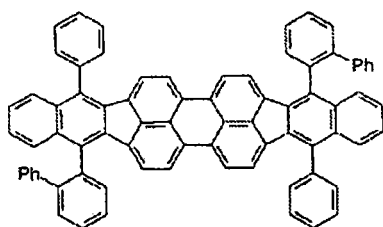
化合物 (3) -4



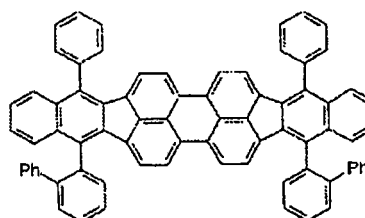
化合物 (3) -5



化合物 (3) -6



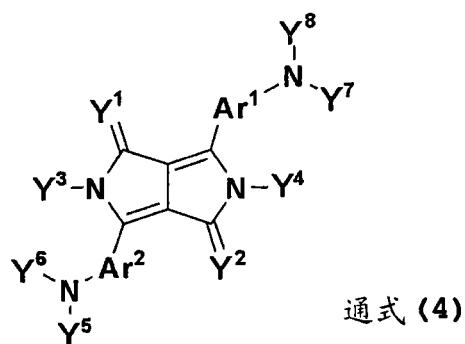
化合物 (3) -7



化合物 (3) -8

-二酮吡咯并吡咯衍生物-

例如，将由以下通式（4）表示的化合物（二酮吡咯并吡咯衍生物）用作发红光的客体材料。

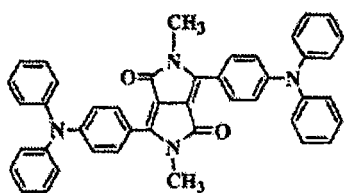


在通式(4)中, Y^1 和 Y^2 的每一个均独立地表示氧原子或者取代或未取代亚氨基团。此外, $Y^3 \sim Y^8$ 的每一个均独立地表示氢、卤素、具有不超过 20 个碳原子的取代或未取代烷基、具有不超过 20 个碳原子的取代或未取代烯基、具有不超过 30 个碳原子的取代或未取代芳基、具有不超过 30 个碳原子的取代或未取代杂环基或具有不超过 30 个碳原子的取代或未取代氨基。

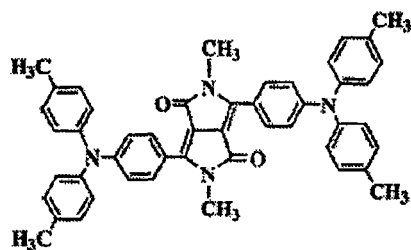
此外, 在通式(4)中, Ar^1 和 Ar^2 的每一个均表示从取代或未取代芳烃基和取代或未取代芳族杂环基中选取的二价基团。

在通式(4)中, 由 $Y^3 \sim Y^8$ 表示的取代或未取代芳基、由 $Y^3 \sim Y^8$ 表示的取代或未取代杂环基和由 $Y^3 \sim Y^8$ 表示的氨基与由通式(3)表示的二萘嵌苯衍生物中的那些相同。此外还相同的是前述取代基中的两种或多种可以形成稠合环; 并且这些取代基可进一步具有取代基。

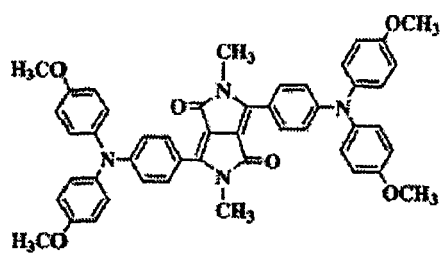
适合用作发光层 **14c** 中的发红光的客体材料的二酮吡咯并吡咯衍生物的具体实例包括以下化合物(4)-1 ~ (4)-14。然而, 应当说明的是本发明并不局限于此。



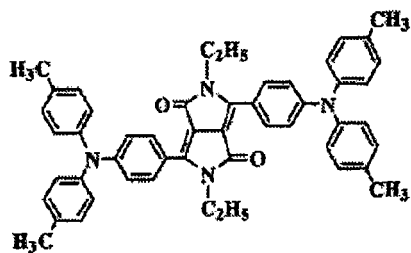
化合物 (4)-1



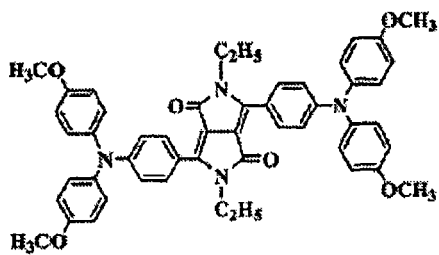
化合物 (4)-2



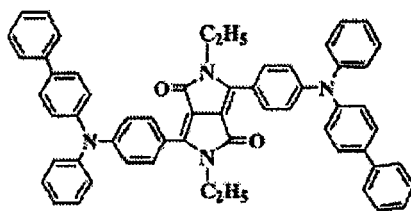
化合物 (4)-3



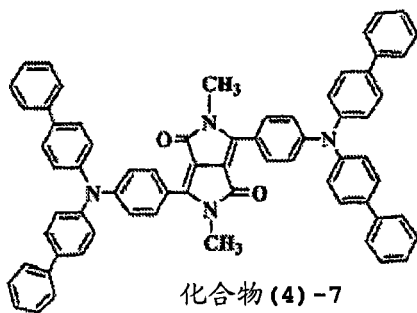
化合物 (4)-4



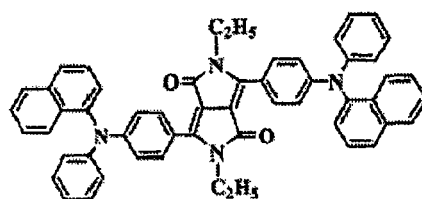
化合物 (4)-5



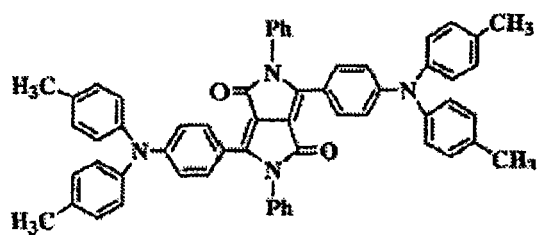
化合物 (4)-6



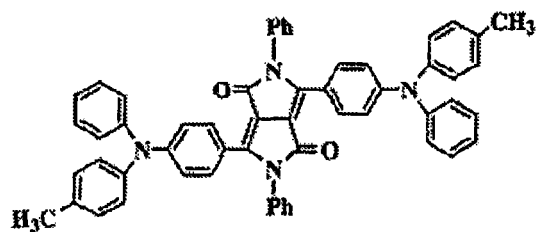
化合物 (4)-7



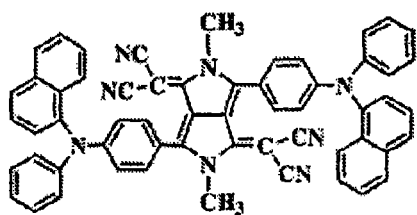
化合物 (4)-8



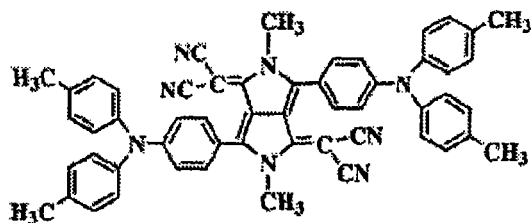
化合物 (4)-9



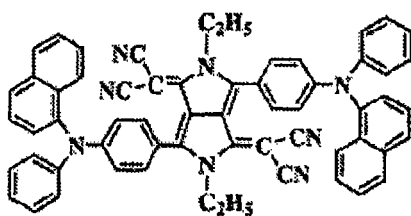
化合物 (4)-10



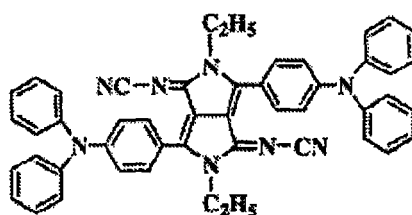
化合物 (4)-11



化合物 (4)-12



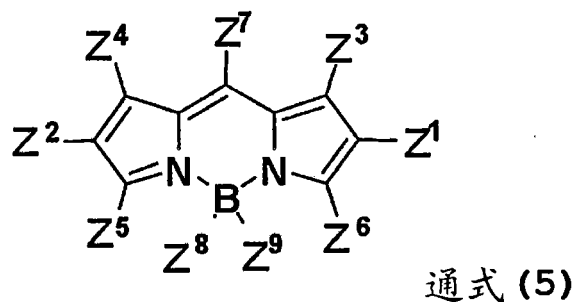
化合物 (4)-13



化合物 (4)-14

-亚甲基吡咯衍生物-

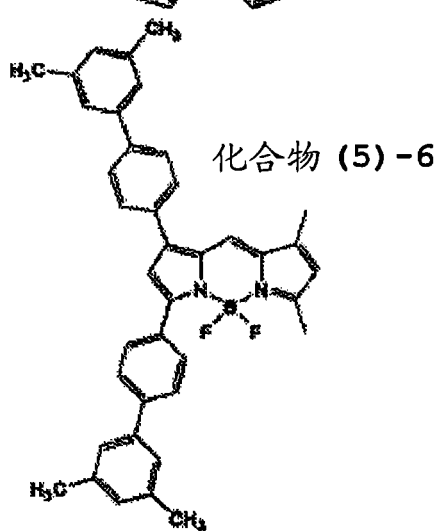
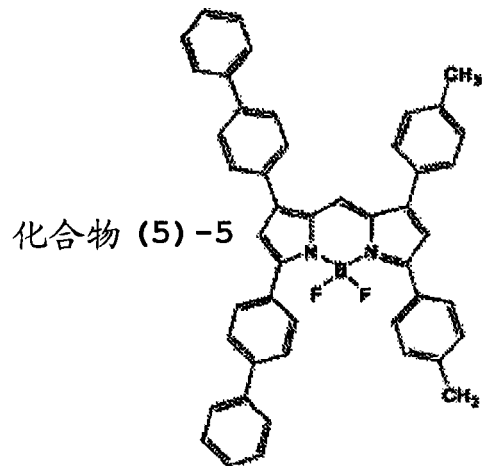
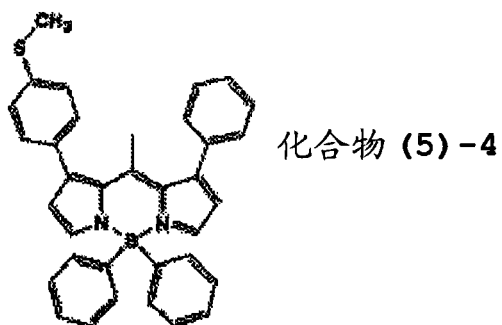
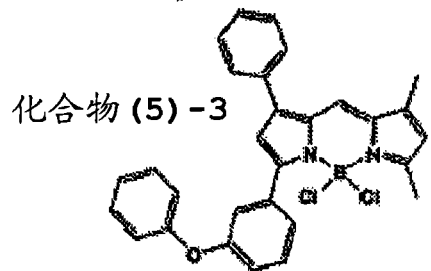
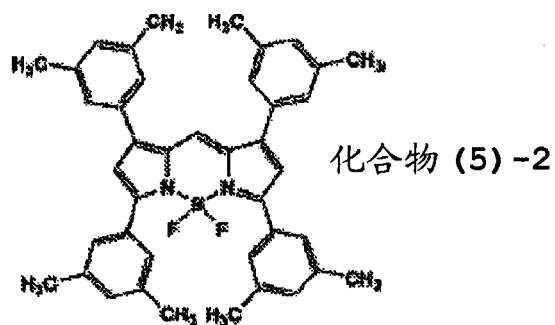
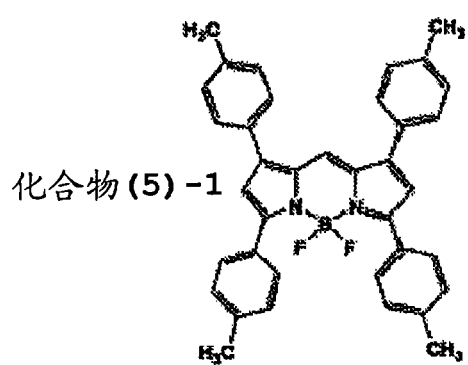
例如，由以下通式 (5) 表示的化合物 (亚甲基吡咯衍生物) 用作发红光的客体材料。



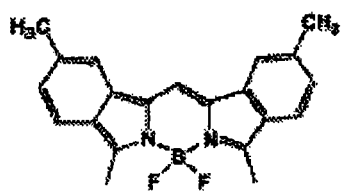
在通式 (5) 中, $Z^1 \sim Z^9$ 的每一个均独立地表示氢、卤素、具有不超过 20 个碳原子的取代或未取代烷基、具有不超过 20 个碳原子的取代或未取代烯基、具有不超过 20 个碳原子的取代或未取代烷氧基、氰基、硝基、具有不超过 30 个碳原子的取代或未取代甲基硅烷基、具有不超过 30 个碳原子的取代或未取代芳基、具有不超过 30 个碳原子的取代或未取代杂环基或具有不超过 30 个碳原子的取代或未取代氨基。

在通式 (5) 中, 由 $Z^1 \sim Z^9$ 表示的取代或未取代芳基、由 $Z^1 \sim Z^9$ 表示的杂环基和由 $Z^1 \sim Z^9$ 表示的氨基与由通式 (3) 表示的二萘嵌苯衍生物中的那些相同。此外还相同的是前述取代基中的两种或多种可形成稠合环; 并且这些取代基可进一步具有取代基。

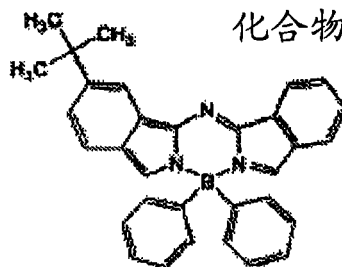
适合用作发光层 **14c** 中的发红光的客体材料的亚甲基吡咯衍生物的具体实例包括以下化合物(5)-1 ~ (5)-68。然而, 应当说明的是本发明并不局限于此。



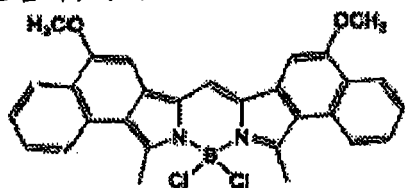
化合物 (5) -7



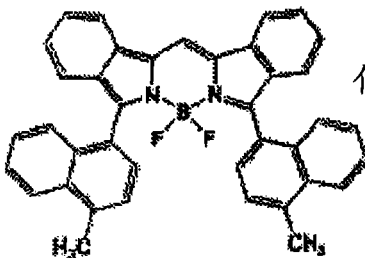
化合物 (5) -8



化合物 (5) -9



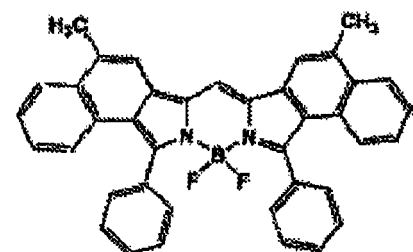
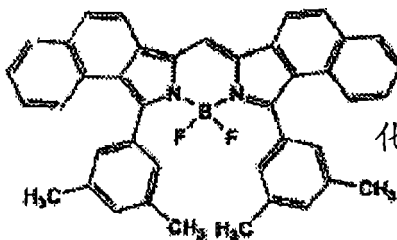
化合物 (5) -10



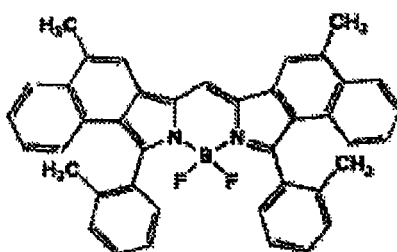
化合物 (5) -11



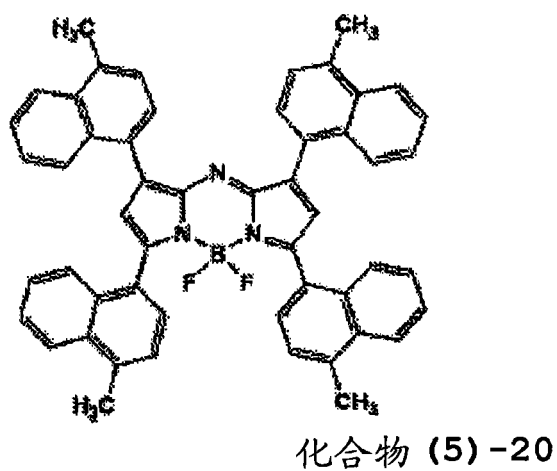
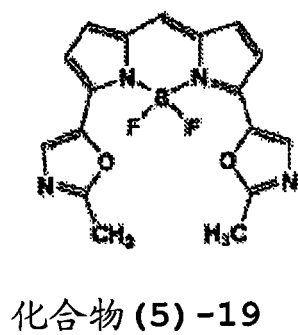
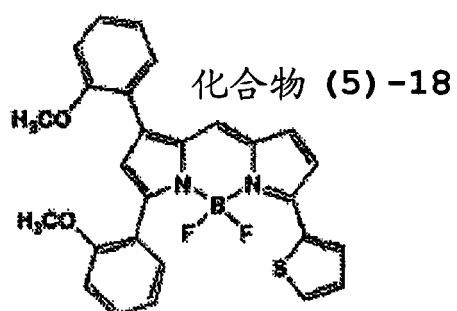
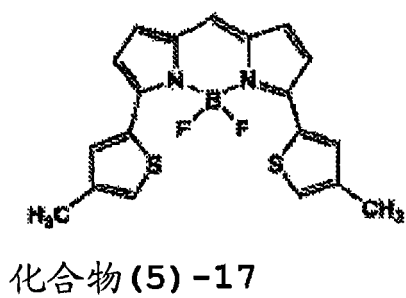
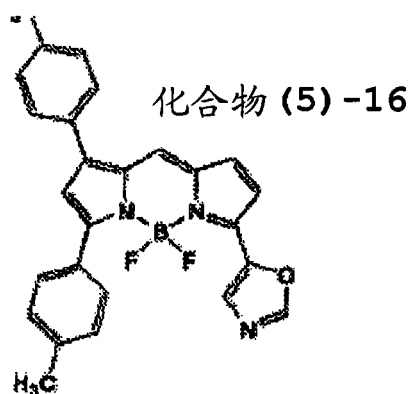
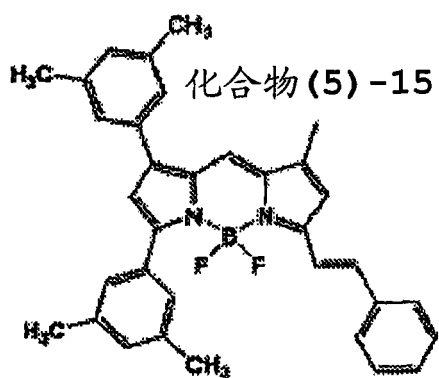
化合物 (5) -12



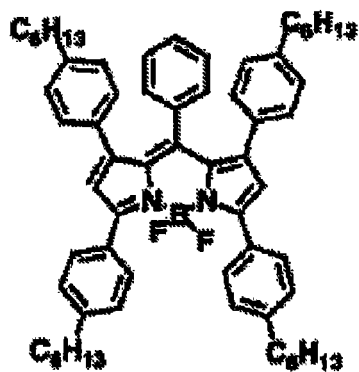
化合物 (5) -13



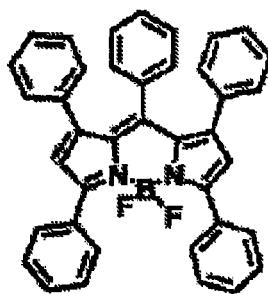
化合物 (5) -14



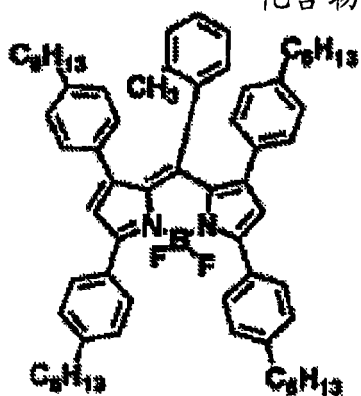
化合物 (5) -21



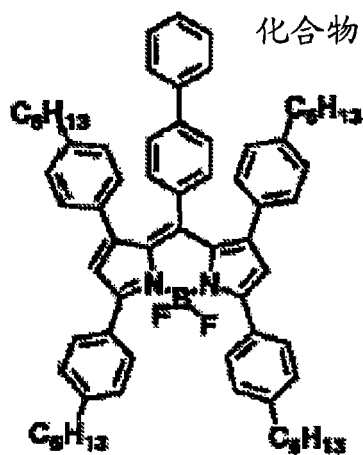
化合物 (5) -22



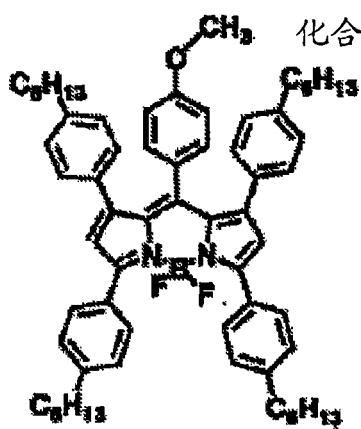
化合物 (5) -23



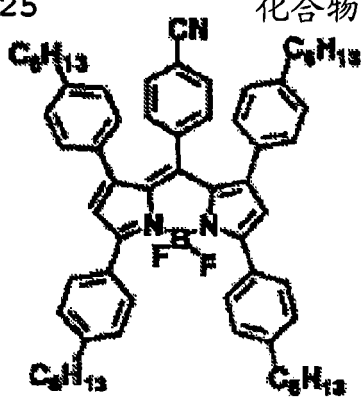
化合物 (5) -24



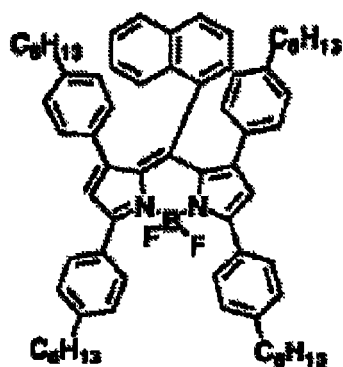
化合物 (5) -25



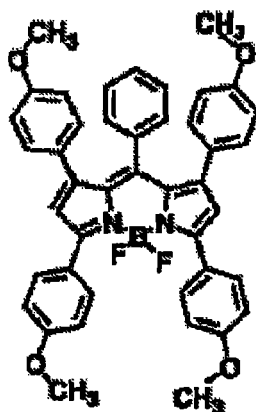
化合物 (5) -26



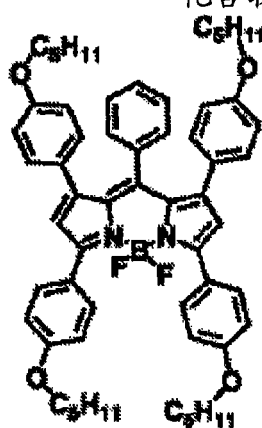
化合物(5)-27



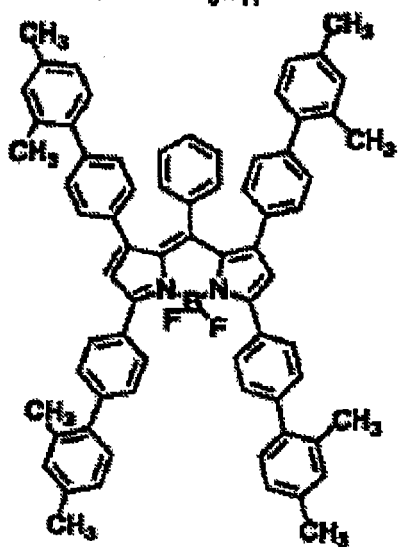
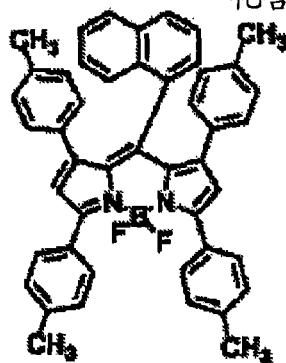
化合物(5)-28



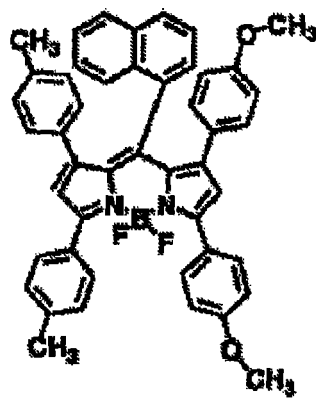
化合物(5)-29



化合物(5)-30

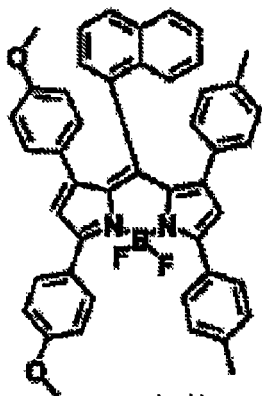


化合物(5)-31

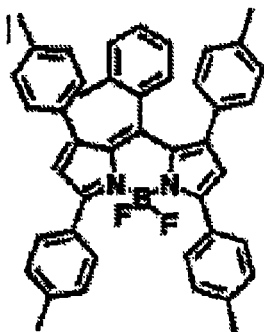


化合物(5)-32

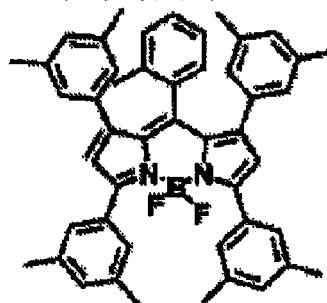
化合物 (5) -33



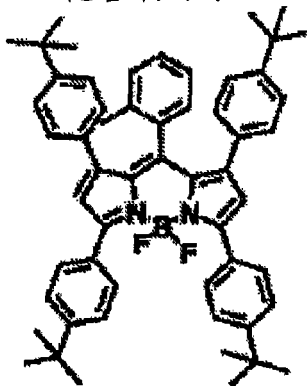
化合物 (5) -34



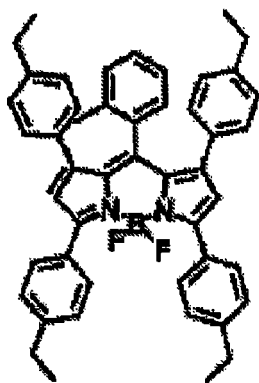
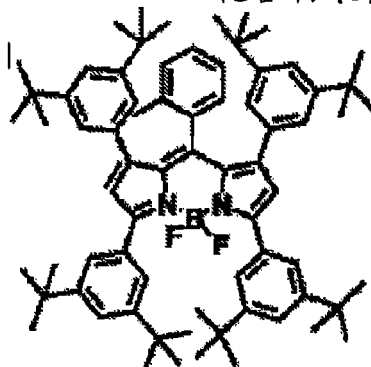
化合物 (5) -35



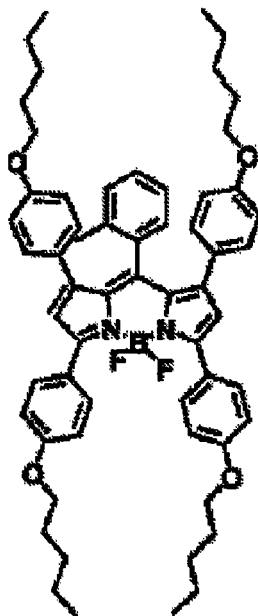
化合物 (5) -36



化合物 (5) -37

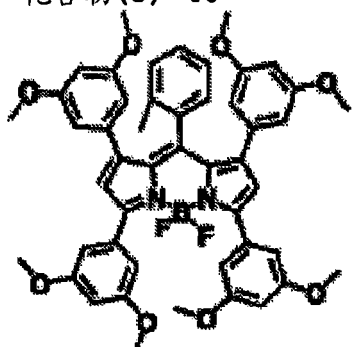


化合物 (5) -38

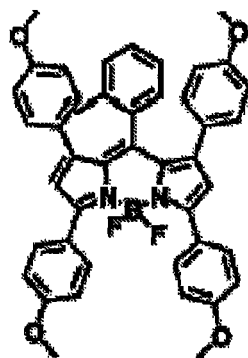


化合物 (5) -39

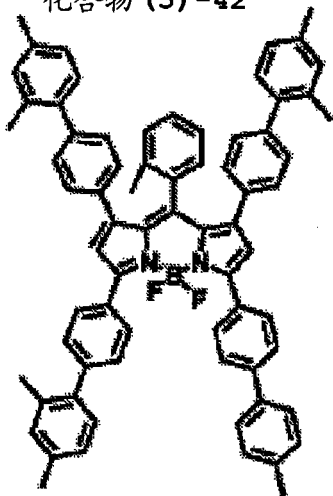
化合物 (5) -40



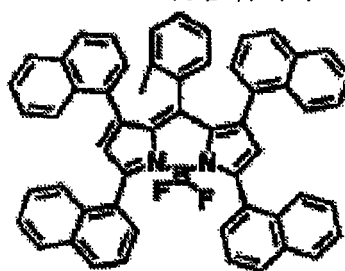
化合物 (5) -41



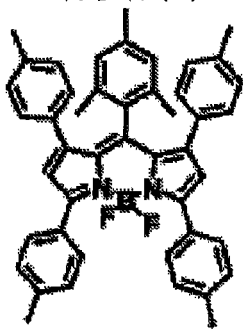
化合物 (5) -42



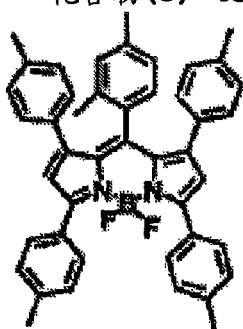
化合物 (5) -43



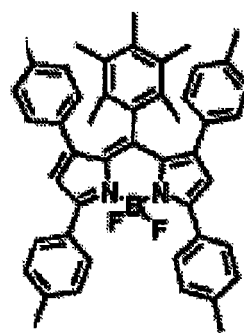
化合物 (5) -44



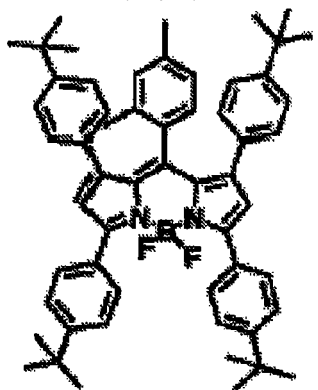
化合物 (5) -45



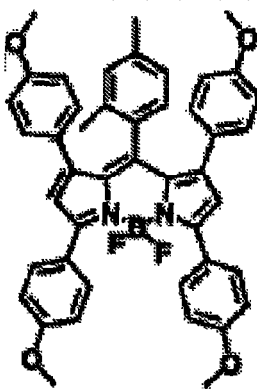
化合物 (5) -46



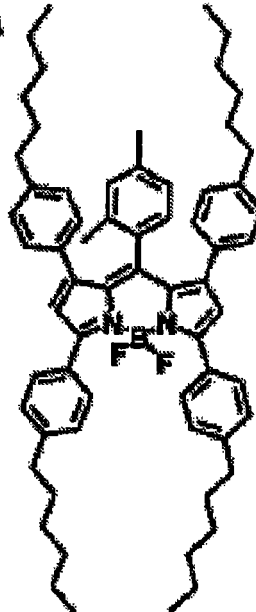
化合物 (5) -47



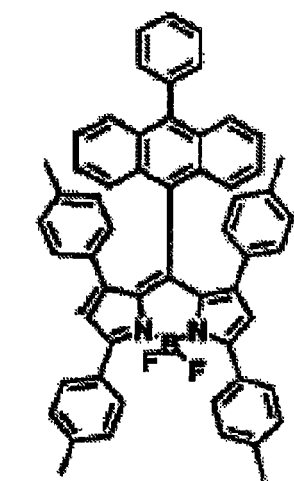
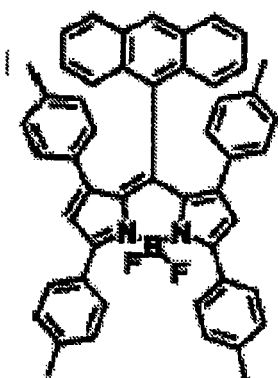
化合物 (5) -48



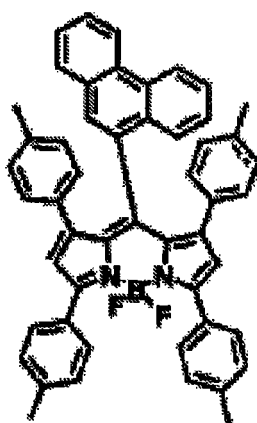
化合物 (5) -50



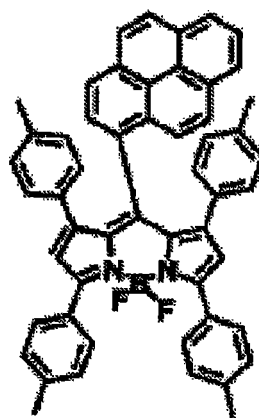
化合物 (5) -49



化合物 (5) -51

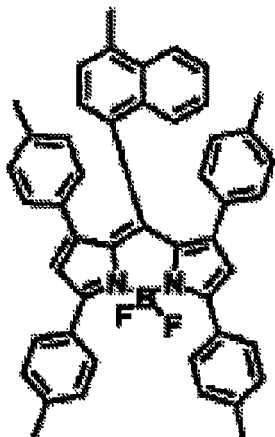


化合物 (5) -52

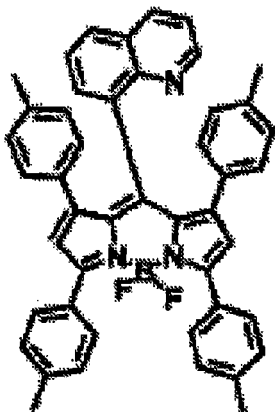


化合物 (5) -53

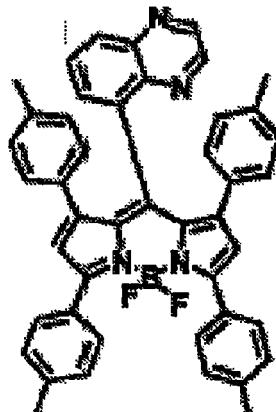
化合物 (5)-54



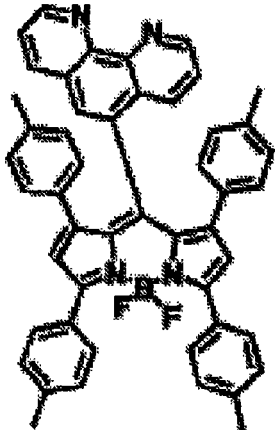
化合物 (5)-55



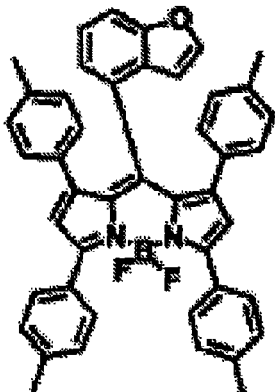
化合物 (5)-56



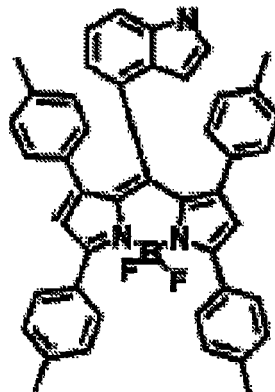
化合物 (5)-57



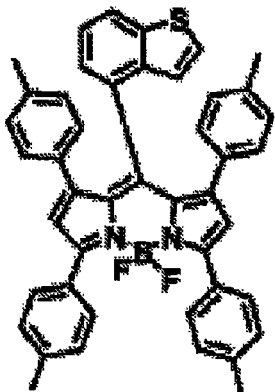
化合物 (5)-58



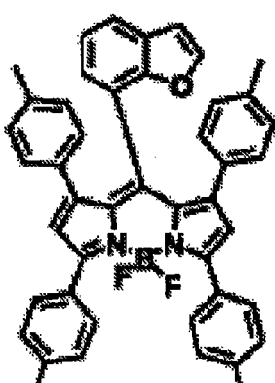
化合物 (5)-59



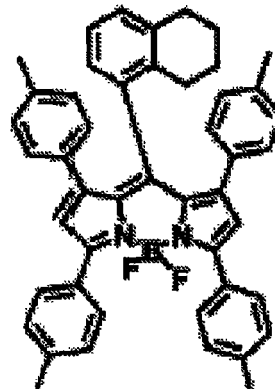
化合物 (5)-60



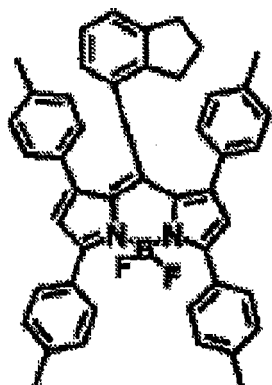
化合物 (5)-61



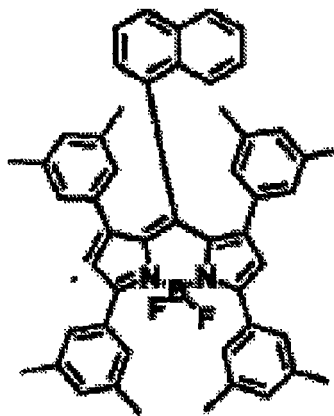
化合物 (5)-62



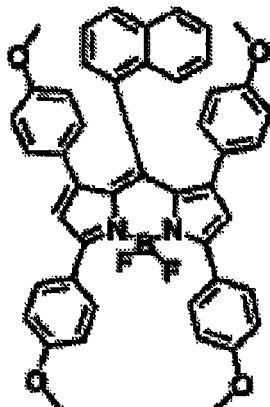
化合物 (5) -63



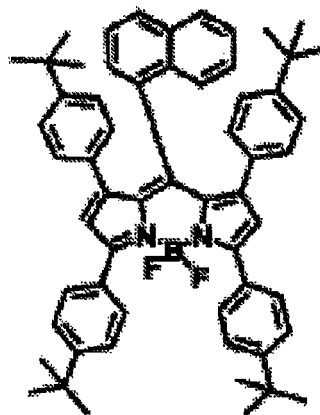
化合物 (5) -64



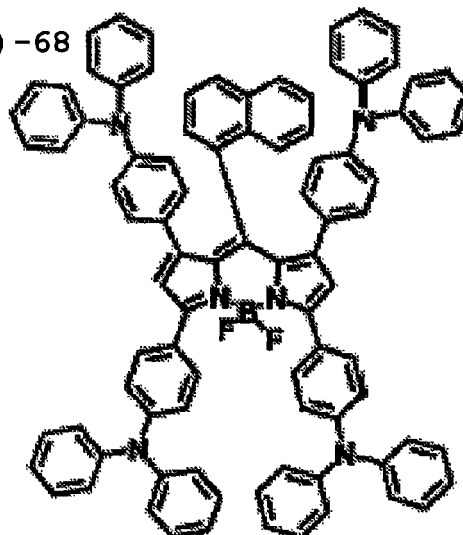
化合物 (5) -65



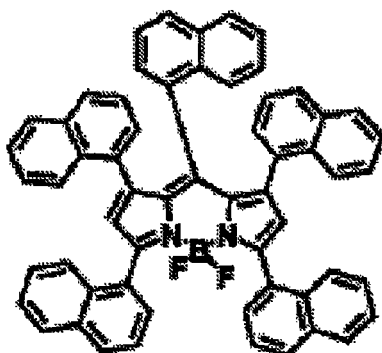
化合物 (5) -66



化合物 (5) -68

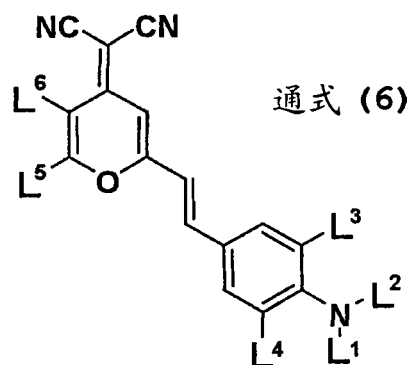


化合物 (5) -67



-吡喃衍生物-

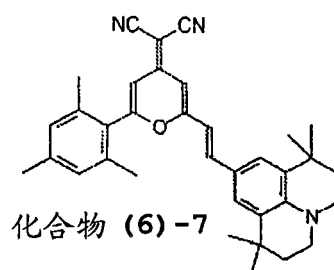
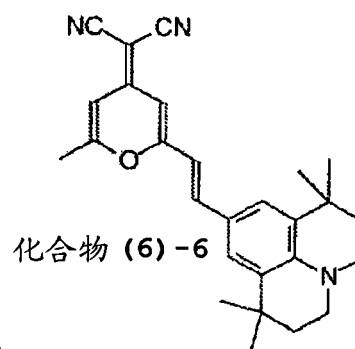
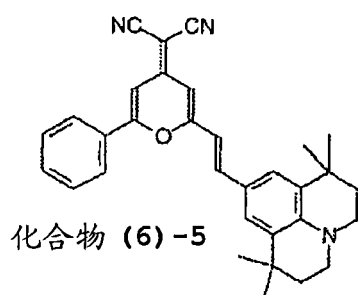
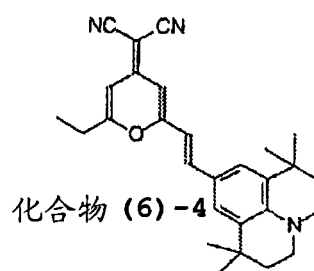
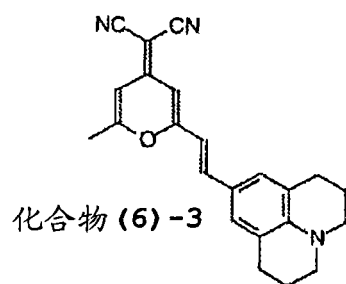
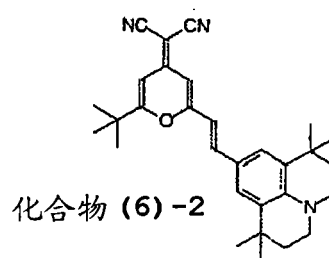
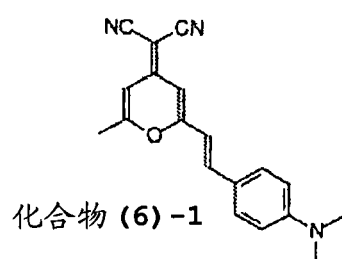
例如，由以下通式（6）表示的化合物（吡喃衍生物）用作发红光的客体材料。



在通式（6）中， $L^1 \sim L^6$ 的每一个均独立地表示氢、具有不超过 20 个碳原子的取代或未取代烷基、具有不超过 20 个碳原子的取代或未取代烯基、具有不超过 20 个碳原子的取代或未取代烷氧基、氰基、硝基、具有不超过 30 个碳原子的取代或未取代甲硅烷基、具有不超过 30 个碳原子的取代或未取代芳基、具有不超过 30 个碳原子的取代或未取代杂环基或具有不超过 30 个碳原子的取代或未取代氨基。此外， L^1 和 L^4 或 L^2 和 L^3 可通过烃获得环结构。

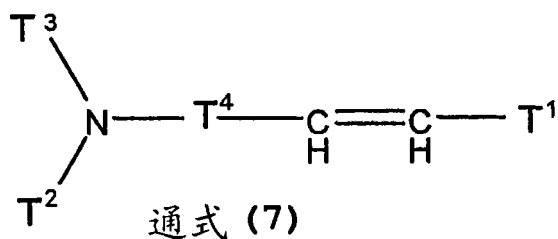
在通式（6）中，由 $L^1 \sim L^6$ 表示的取代或未取代芳基、由 $L^1 \sim L^6$ 表示的杂环基和由 $L^1 \sim L^6$ 表示的氨基与由通式（3）表示的二萘嵌苯衍生物中的那些相同。 L^1 和 L^4 或 L^2 和 L^3 可通过烃获得环结构。除此之外，前述取代基中的两种或多种可形成稠合环，并且这些取代基可进一步具有取代基。

适合用作发光层 14c 中的发红光的客体材料的吡喃衍生物的具体实例包括以下化合物(6)-1 ~ (6)-7。然而，应当说明的是本发明并不局限于此。



-苯乙烯衍生物-

例如，由以下通式 (7) 表示的化合物（苯乙烯衍生物）用作发红光的客体材料。

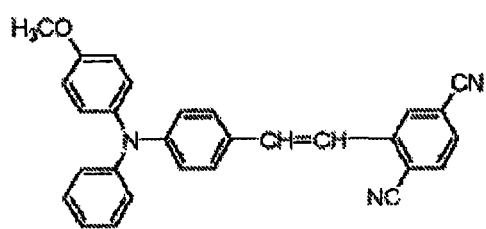


在通式 (7) 中, $\text{T}^1 \sim \text{T}^3$ 的每一个均表示具有不超过 30 个碳原子的取代或未取代芳基或具有不超过 30 个碳原子的取代或未取代杂环基。此外, T^4 表示可以与 T^2 和 T^3 一起具有环结构的取代或未取代亚苯基位。

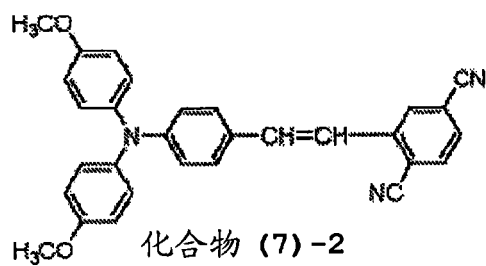
在通式 (7) 中, 由 $\text{T}^1 \sim \text{T}^3$ 表示的取代或未取代芳基和由 $\text{T}^1 \sim \text{T}^3$ 表示的杂环基与由通式 (3) 表示的二萘嵌苯衍生物中的那些相同。

前述取代基中的两种或多种可形成稠合环, 并且这些取代基可进一步具有取代基。在这种情况下, 在 $\text{T}^1 \sim \text{T}^4$ 中的每一个上被取代的基团实例包括氢、卤素、羟基、具有不超过 20 个碳原子的取代或未取代羰基、具有不超过 20 个碳原子的取代或未取代羰基酯基团、具有不超过 20 个碳原子的取代或未取代烷基、具有不超过 20 个碳原子的取代或未取代烯基、具有不超过 20 个碳原子的取代或未取代烷氧基、氰基、硝基和氨基。除此之外, 作为氨基, 所有烷氨基、芳氨基和芳烷基氨基等是有用的。优选地, 这些氨基具有总共 1~6 个碳原子的脂肪族基团和/或单环至四环芳族碳环。这种氨基的实例包括二甲基氨基、二乙基氨基、二丁基氨基、二苯基氨基、二甲苯基氨基、双联苯基氨基和二萘基氨基。

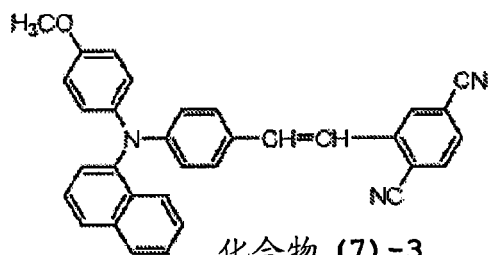
适合用作发光层 **14c** 中的发红光的客体材料的苯乙烯衍生物的具体实例包括以下化合物(7)-1~(7)-35。然而, 应当说明的是本发明并不局限于此。



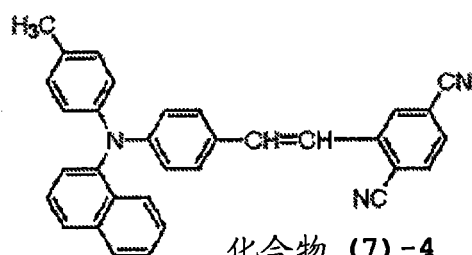
化合物 (7) -1



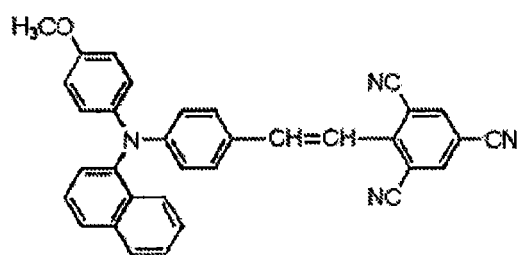
化合物 (7) -2



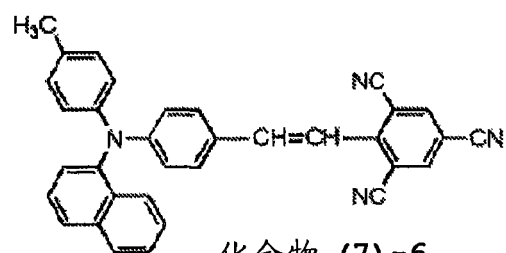
化合物 (7) -3



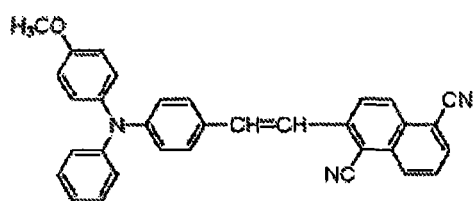
化合物 (7) -4



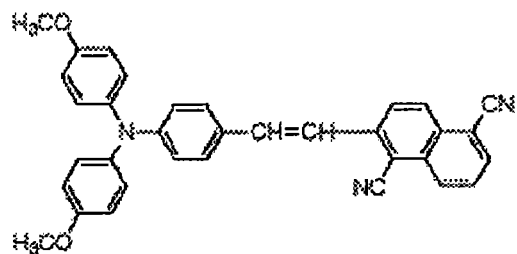
化合物 (7) -5



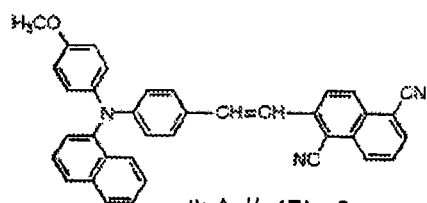
化合物 (7) -6



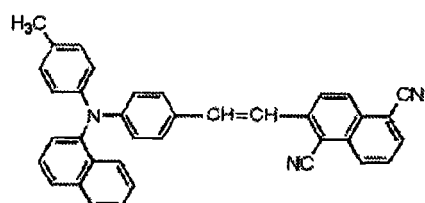
化合物 (7) -7



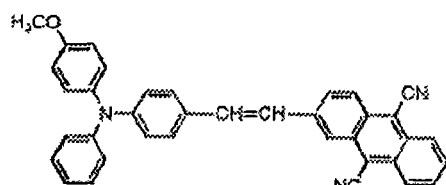
化合物 (7) -8



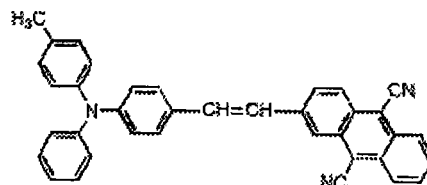
化合物 (7)-9



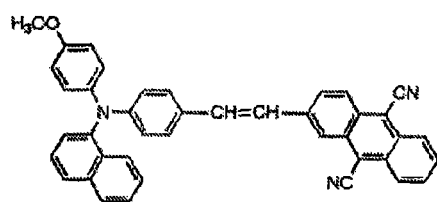
化合物 (7)-10



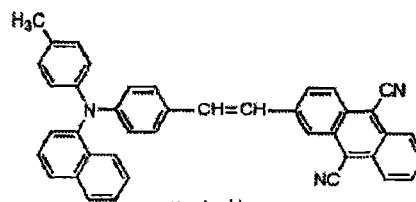
化合物 (7)-11



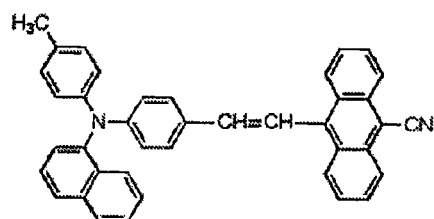
化合物 (7)-12



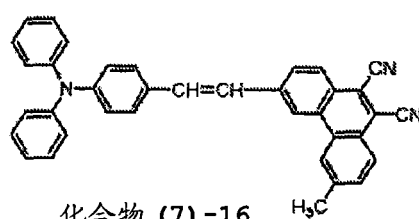
化合物 (7)-13



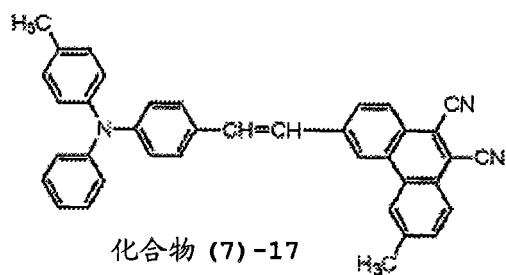
化合物 (7)-14



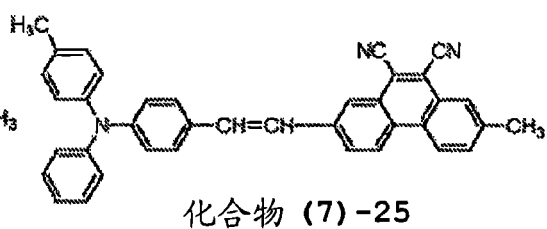
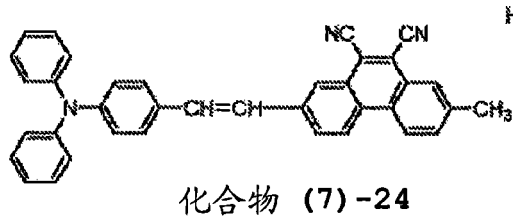
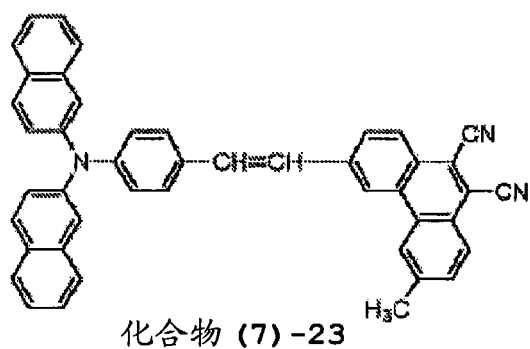
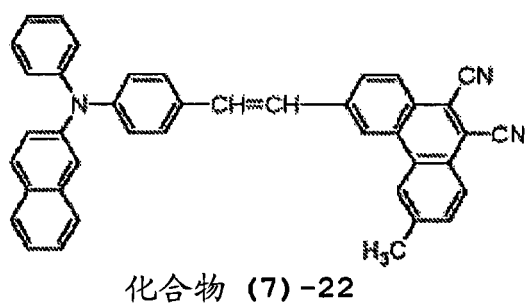
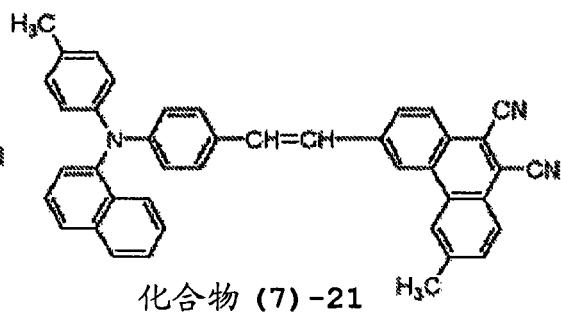
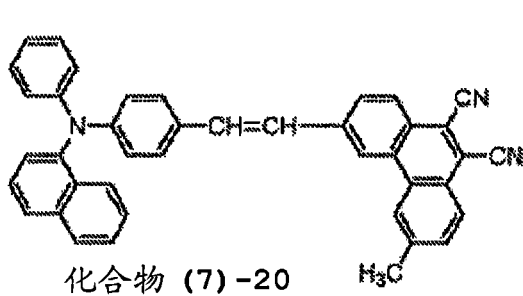
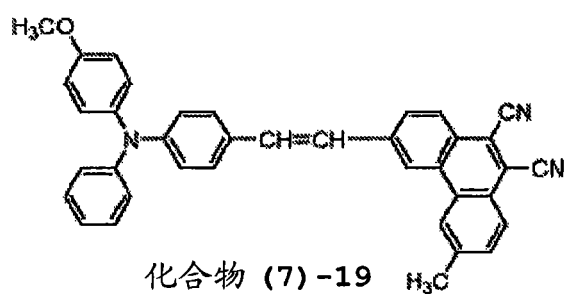
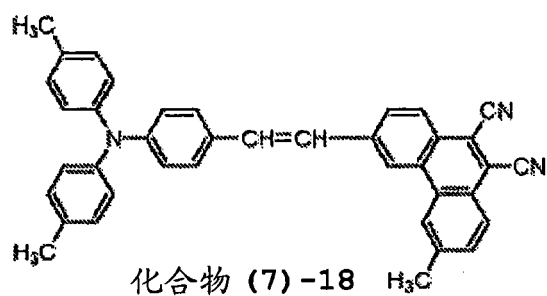
化合物 (7)-15

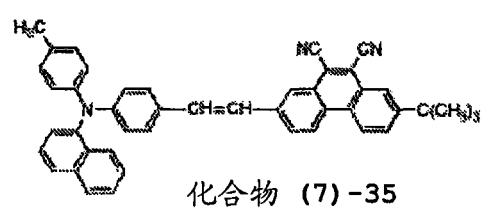
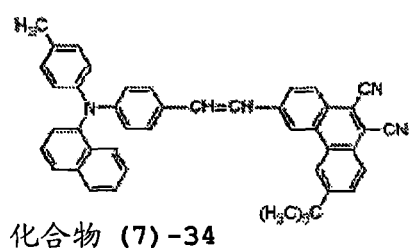
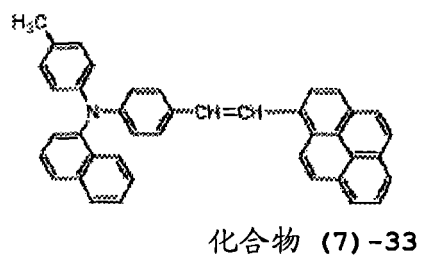
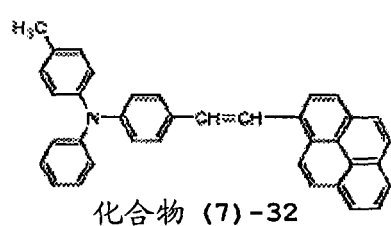
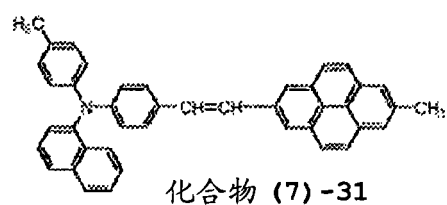
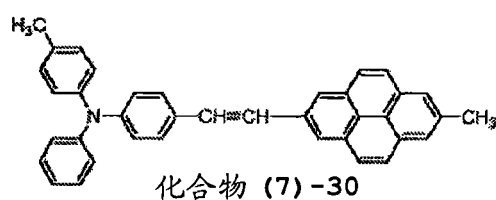
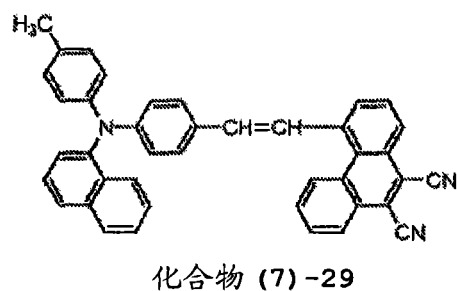
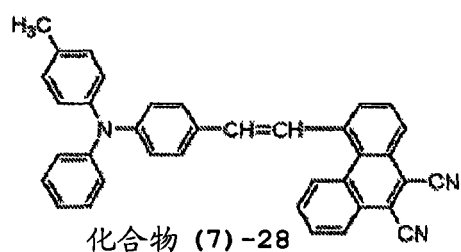
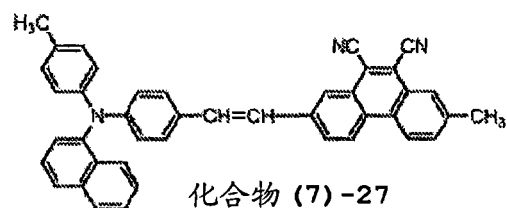
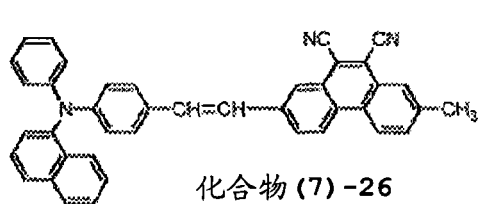


化合物 (7)-16



化合物 (7)-17



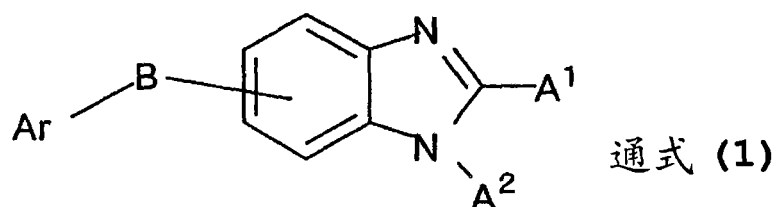


上述通式 (3) 的二萘嵌苯衍生物、通式 (4) 的二酮吡咯并吡咯衍生物、通式 (5) 的亚甲基吡咯衍生物、通式 (6) 的吡喃衍生物或通式 (7) 苯乙烯衍生物 (每一个都用作发光层 14c 中的发红光的客体材料) 具有优选不超过 2,000、更优选不超过 1,500、以及

尤其优选不超过 1,000 的分子量。这是因为可能担心当分子量过高时，在通过气相沉积制备器件时，气相沉积性能会劣化。

<电子传输层>

电子传输层 **14d** 被设置用于将从阴极 **15** 注入的电子传输到发光层 **14c** 中。在本实施例中，其特征在于，在该电子传输层 **14d** 中包含由以下通式 (1) 表示的苯并咪唑衍生物。



在通式 (1) 中， A^1 和 A^2 的每一个均独立地表示氢原子、具有不超过 60 个碳原子的取代或未取代芳基、取代或未取代杂环基、具有 1~20 个碳原子的取代或未取代烷基或具有 1~20 个碳原子的烷氧基。

在通式 (1) 中，B 表示具有不超过 60 个碳原子的取代或未取代亚芳基、可具有取代或未取代基团的亚吡啶基、可具有取代基的亚喹啉基或可具有取代基的亚芴基。

在通式 (1) 中，Ar 表示具有 6~60 个碳原子的取代或未取代芳基、取代或未取代杂环基、具有 1~20 个碳原子的取代或未取代烷基或具有 1~20 个碳原子的取代或未取代烷氧基。

在下表 1-1~1-6 中给出这种苯并咪唑衍生物的具体实例，而通式 (1) 的组成片段分成如下所述的四个。

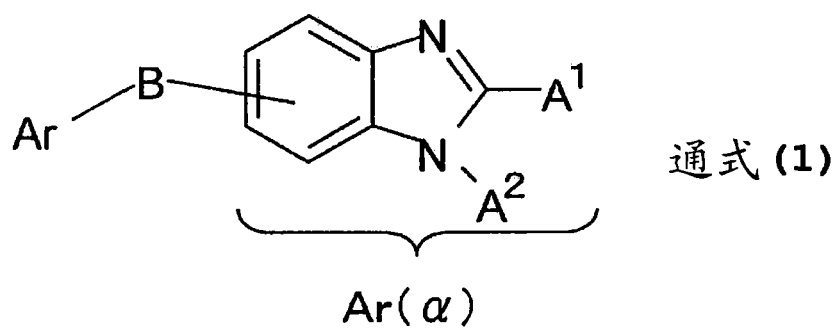


表 1-1

	Ar(α)	B	Ar	
			Ar(1)	Ar(2)
(1)-1				
(1)-2				
(1)-3				
(1)-4				
(1)-5				
(1)-6				
(1)-7				
(1)-8				
(1)-9				
(1)-10				

表 1-2

	$Ar(\alpha)$	B	Ar	
			Ar(1)	Ar(2)
(1)-11				
(1)-12				
(1)-13				
(1)-14				
(1)-15				
(1)-16				
(1)-17				
(1)-18				

表 1-3

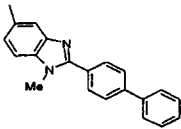
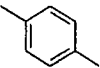
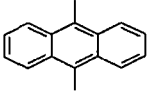
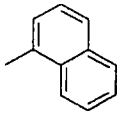
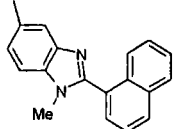
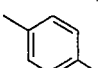
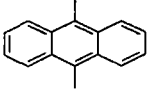
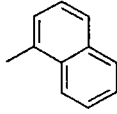
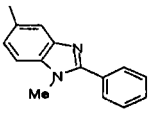
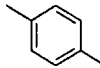
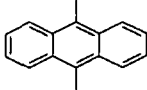
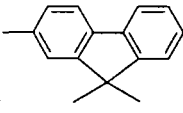
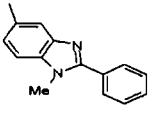
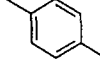
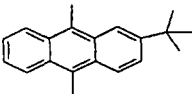
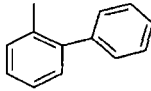
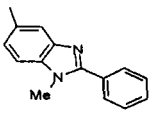
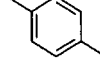
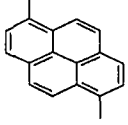
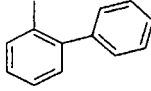
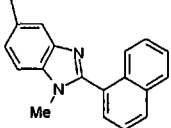
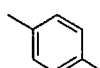
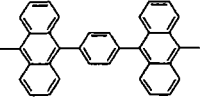
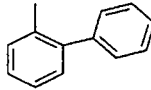
	Ar(α)	B	Ar	
			Ar(1)	Ar(2)
(1)-19				
(1)-20				
(1)-21				
(1)-22				
(1)-23				
(1)-24				

表 1-4

	Ar(α)	B	Ar
(1)-25			
(1)-26			
(1)-27			
(1)-28			
(1)-29			
(1)-30			
(1)-31			
(1)-32			

表 1-5

	Ar(α)	B	Ar
(1)-33			
(1)-34			
(1)-35			
(1)-36			
(1)-37			
(1)-38			
(1)-39			
(1)-40			

表 1-6

	Ar(α)	B	Ar
(1)-41			
(1)-42			
(1)-43			
(1)-44			
(1)-45			
(1)-46			
(1)-47			
(1)-48			

由这种苯并咪唑衍生物构成的电子传输层 **14d** 具有用于将电子大量提供给发光层 **14c** 的特性。

该电子传输层 **14d** 可以包含至少一种苯并咪唑衍生物或者可以包含它们中的多种。在这种情况下, 在单层结构的电子传输层 **14d** 中可以包含多种苯并咪唑衍生物。此外, 可将由不同种类的苯并咪唑衍生物构成的层进行堆叠以构造电子传输层 **14d**。此外, 电子传输层 **14d** 可以由这些结构的组合来构造。在包含多种苯并咪唑衍生物(layer)被设置在电子传输层 **14d** 上的情况下, 多种苯并咪唑衍生物可经受同步的气相沉积。

由前述各层构造的有机层 **14** 并不限于这些层结构, 而是可以被构造成具有包含作为主体材料的多环芳烃化合物(其母体骨架具有 4~7 个环元数)的发红光的层 **14c** 和包含由通式(1)表示的苯并咪唑衍生物的电子传输层 **14d**(其与发光层 **14c** 相接触)。

例如, 构成前述有机层 **14** 的每一层(例如, 空穴注入层 **14a**、空穴传输层 **14b**、发光层 **14c** 和电子传输层 **14d**)都可以具有由多个层组成的叠层结构。

<阴极>

接下来, 可以通过两层结构构造设置在具有前述构造的有机层 **14** 上的阴极 **15**, 例如, 从有机层 **14** 侧开始的第一层 **15a** 和第二层 **15b** 的叠层。

通过使用具有小功函并具有良好的透光性的材料构造第一层 **15a**。可使用的材料实例包括: 氧化锂 (Li_2O), 其是锂 (Li) 的氧化物; 碳酸铯 (Cs_2CO_3), 其是铯的复合氧化物; 以及这种氧化物和复合氧化物的混合物。第一层 **15a** 并不限于这些材料。例如, 可以单独使用碱土金属(例如, 钙 (Ca) 和钡 (Ba))、碱金属(例如, 锂和铯)、具有小功函的金属(例如, 铟 (In) 和镁 (Mg))以及这些金属的氧化物或复合氧化物以及氟化物等。而且, 可通过增强稳

定性来使用这些金属、氧化物或复合氧化物以及氟化物的混合物或合金。

通过使用具有透光性的层的薄膜构造第二层 **15b**，例如 MgAg。第二层 **15b** 可以是进一步包含有机发光材料（例如，铝喹啉复合物、苯乙烯胺衍生物和酞菁衍生物）的混合层。在这种情况下，阴极 **15** 可进一步包括由例如 MgAg 制成的具有透光性的层，并单独作为第三层。

当通过使用该有机电致发光器件 **11** 构成的显示装置的驱动模式是有源矩阵模式时，阴极 **15** 通过有机层 **14** 和前述绝缘膜（省略了其图示）以与阳极 **13** 绝缘的状态，以固体膜形式形成在基板 **12** 上，并被用作各个像素的公共电极。

阴极 **15** 并不限于前述叠层结构。无须赘述，根据将被制备的器件的结构，可以采用最佳组合和叠层结构。例如，前述实施例的阴极 **15** 的构造是电极的各个层的分离功能型，即，用于促进电子注入有机层 **14** 的无机层（第一层 **15a**）和用于负责电极的无机层（第二层 **15b**）是分离的叠层结构。然而，用于促进电子注入有机层 **14** 的无机层也可以用作用于负责电极的无机层。这些层可以被构造为单层结构。而且，还可以采用诸如 ITO 的透明电极形成在该单层结构上的叠层结构。

尽管将被施加给具有前述构造的有机电致发光器件 **11** 的电流通常是直流电流，但也可以采用脉冲电流或交流电流。在器件没有被破坏的范围内，电流值和电压值没有特别限制。考虑到有机电致发光器件的消耗电功率和寿命，期望有机电致发光器件尽可能地以低电能来有效地进行发光。

当有机电致发光器件 11 是腔 (cavity) 结构时, 通过使用半透射和半反射材料构造阴极 15。从阴极 15 侧提取已经经受阳极 13 侧上的光反射面和阴极 15 侧上的光反射面之间的多重干涉的发射光。在这种情况下, 通过将被提取的光的波长规定阳极 13 侧上的光反射面和阴极 15 侧上的光反射面之间的光学距离, 并且设定每层的厚度以满足该光学距离。在这种顶发光型的有机电致发光器件中, 通过主动采用这种腔结构, 可以改善到外部的光提取效率或控制发光光谱。

此外, 尽管省略了图示, 但优选地, 具有前述构造的有机电致发光器件 11 以其被钝化层覆盖的状态被使用, 该钝化层用于防止由于空气中的湿气、氧等引起的有机材料劣化。作为钝化膜, 例如, 氮化硅 (以 Si_3N_4 为代表) 膜、氧化硅 (以 SiO_2 为代表) 膜、氧化氮化硅 (SiN_xO_y , 组成比: $x>y$) 膜、氮化氧化硅 (SiO_xN_y , 组成比: $x>y$) 膜、含有碳作为主要成分的膜例如 DLC (金刚石类碳) 和 CN (碳纳米管) 膜是有用的。优选地, 这种膜为单层或堆叠构造。尤其是, 优选使用由氮化物构成的钝化层, 因为它具有微小的膜质量, 并且对湿气、氧和对有机电致发光器件 11 产生不利影响的其他杂质具有极高的阻挡效果。

在前述实施例中, 已经详细描述了根据本发明的一个实施例, 同时举例说明了有机电致发光器件是顶发光型的情况。然而, 根据本发明实施例的有机电致发光器件并不限于应用于顶发光型, 而是可以广泛应用于至少包含发光层的有机层夹置在阳极和阴极之间的构造。因此, 根据本发明实施例的有机电致发光器件还可应用于具有阴极、有机层和阳极以这种顺序从基板侧进行堆叠的构造的情况; 以及具有以下构造的底发光型 (所谓的透射型): 位于基板侧上的电极 (作为阴极或阳极的下电极) 由透明材料构成并且位于基

板相对侧的电极（作为阴极或阳极的上电极）由反射材料构成，从而仅从下电极侧提取光。

此外，根据本发明实施例的有机电致发光器件可以由一对电极（阳极和阴极）以及夹置在这对电极之间的有机层形成的器件。为此，只要根据本发明实施例的效果没有受到损害，那么根据本发明的实施例并不限于仅由一对电极和有机层所构造的有机电致发光器件，而是不排除具有其他组成元件（例如，无机化合物层和无机组分）共同存在的构造的有机电致发光器件。

如在后述实例中所详细描述，在由此构造的有机电致发光器件 **11** 中，能够证实增加了电流效率（发光效率），并且与使用电子传输材料的相关技术的构造相比实现了较长的寿命。

这认为是由于通过设置由苯并咪唑衍生物构成的电子传输层 **14d** 同时接触发红光的层 **14c**，电子被充分提供给发光层 **14c** 的事实所引起的。据此，几乎从空穴传输层 **14b** 提供给发光层 **14c** 的所有空穴与从电子传输层 **14d** 提供的大量电子在发光层 **14c** 中再结合，从而有助于发光层 **14c** 中的发光。因此，不仅增强了发光效率，而且将空穴-电子再结合区域有效地控制在仅在发光层 **14c** 内，从而可获得仅由发光层 **14c** 的发光所构成的满意的高纯度红光。

根据具有前述构造的有机电致发光器件 **11**，可以实现红光的发光效率的提高同时保持色纯度，并实现较长的寿命。

此外，可以实现有机电致发光器件 **11** 的亮度寿命的增加，并通过发光效率这样大的改善来降低消耗电功率。

<<显示装置的概略构造>>

图 2A 和图 2B 是示出根据本发明实施例的显示装置 **10** 的一个实例的示图，图 2A 是概略的构造示图；图 2B 是像素电路的构造示图。这里，示出了将根据本发明的实施例应用于使用有机电致发光器件 **11** 作为发光器件的有源矩阵模式的显示装置 **10** 的实施例。

如图 2A 所示，在该显示装置 **10** 的基板 **12** 上设置其显示区域 **12a** 及外围区域 **12b**。在显示区域 **12a** 中，对多条扫描线 **21** 和多条信号线 **23** 纵向和横向地进行布线，并构造对应于它们之间的交叉所设置的一个像素 a 的像素阵列部。每一个像素 a 都设置有有机电致发光器件 **11R (11)**、**11G** 和 **11B** 中的一个。而且，在外围区域 **12b** 中，配置了用于扫描和驱动扫描线 **21** 的扫描线驱动电路 b 和用于将对应于亮度信息的画面图像信号（即，输入信号）馈送给信号线 **23** 的信号线驱动电路 c。

如图 2B 所示，设置在每个像素 a 中的像素电路由例如各个有机电致发光器件 **11R (11)**、**11G** 和 **11B** 中的一个、驱动晶体管 Tr1、写晶体管（采样晶体管）Tr2 和存储电容器 Cs 构成。由于通过扫描线驱动电路 b 进行驱动，所以经由写晶体管 Tr2 从信号线 **23** 写入的画面图像信号被存储在存储电容器 Cs 中；对应于所存储信号量的电流被馈送给有机电致发光器件 **11R (11)**、**11G** 和 **11B** 中的每一个；并且有机电致发光器件 **11R (11)**、**11G** 和 **11B** 中的每一个都以对应于该电流值的亮度进行发光。

像素电路的前述构造是最基本的一个实例，可以根据需要通过在像素电路中设置电容器件或进一步设置多个晶体管来构造像素电路。此外，对应于像素电路的变化，将必要的驱动电路添加到外围区域 **2b** 中。

<<显示装置的截面构造>>

图 3 是示出前述显示装置 10 的显示区域中的必需部分的截面构造的一个实例的示图。

在设置有机电致发光器件 11R (11)、11G 和 11B 的基板 12 的显示区域中, 虽然省略了图示, 但设置了驱动晶体管、写晶体管、扫描线和信号线以构造前述像素电路 (参见图 2A 和图 2B), 并且以覆盖它们的状态来设置绝缘膜。

在被该绝缘膜覆盖的基板 12 上对准并形成有机电致发光器件 11R (11)、11G 和 11B。有机电致发光器件 11R (11)、11G 和 11B 中的每一个都被构造为用于从基板 12 的相对侧提取光的顶发光型的器件。

在每个器件中图样化地形成有机电致发光器件 11R (11)、11G 和 11B 中的每一个的阳极 13。每一个阳极 13 都经由形成在覆盖基板 12 表面的绝缘膜中的连接孔连接至像素电路的驱动晶体管。

在每一个阳极 13 中, 其周围都被绝缘膜 31 覆盖, 并且在绝缘膜 31 中所设置的开口部分中露出阳极 13 的中心。以覆盖阳极 13 的露出部分的状态图样化地形成有机层 14, 并且设置阴极 15 作为用于覆盖各个有机层 14 的公共层。

在这些有机电致发光器件 11R (11)、11G 和 11B 中, 尤其是发红光的器件 11R 在通过参照前述图 1 所描述的实施例中构造为有机电致发光器件 (11)。另一方面, 发绿光的器件 11G 和发蓝光的器件 11B 的每一个都可以是通常的器件构造。

即,在发红光的器件 **11R (11)** 中,设置在阳极 **13** 上的有机层 **14** 例如是空穴注入层 **14a**、空穴传输层 **14b**、使用萘并萘衍生物作为主体材料的发红光的层 **14c-R (14c)** 以及电子传输层 **14d** 以这种顺序从阳极 **13** 侧开始的叠层。

另一方面,在每一个发绿光的器件 **11G** 和发蓝光的器件 **11B** 中的有机层例如是空穴注入层 **14a**、空穴传输层 **14b**、各个颜色的发光层 **14c-G** 和 **14c-B** 以及电子传输层 **14d** 以这种顺序从阳极 **13** 侧开始的叠层。

由此提供的多个有机电致发光器件 **11R (11)**、**11G** 和 **11B** 被钝化膜覆盖。设置该钝化膜以覆盖设置有有机电致发光器件 **11R**、**11G** 和 **11B** 的整个显示区域。

这里,包括阳极 **13** 至阴极 **15** 的每一层(分别构成发红光的器件 **11R (11)**、发绿光的器件 **11G** 和发蓝光的器件 **11B**)都可以通过干法工艺形成,例如真空气相沉积法、离子束法(EB法)、分子束外延法(MBE法)、溅射法和有机气相沉积(OVPD)法。

此外,对于有机层,除前述方法之外,可采用湿法工艺用于形成,例如涂覆法(例如,激光转印法、旋涂法、浸渍法、刮涂法、放电涂覆法和喷涂法)以及印刷法(例如,喷墨法、胶印法、凸版印刷法、凹版印刷法、丝网印刷法和微凹版式涂覆法)。可根据每一有机层和每一材料的性质来结合使用干法工艺和湿法工艺。

例如,通过使用掩模的气相沉积法或转印法来形成由此图样化形成的、用于有机电致发光器件 **11R (11)**、**11G** 和 **11B** 的每个器件的有机层 **14**。

在由此构造的第一实例的显示装置 **10** 中, 将根据上面参照图 1 描述的本发明实施例的构造的有机电致发光器件 (**11**) 用作发红光的器件 **11R**。如前所述, 该发红光的器件 **11R** (**11**) 具有高发光效率, 同时保持红光颜色。为此, 通过将发绿光的器件 **11G** 和发蓝光光的器件 **11B** 与该发红光的器件 **11R** (**11**) 组合在一起, 可以进行具有高颜色表示性能的全色显示。

此外, 通过使用具有高发光效率的有机电致发光器件 (**11**), 使得显示装置 **10** 具有了不仅可以改善亮度寿命而且可以降低耗电功率的效果。因此, 显示装置 **10** 可被适当地用作诸如壁挂电视机的平板显示器和平面发光体, 并且可应用于复印机、打印机等的光源、液晶显示器、仪表等的光源、显示面板、标志灯等。

在前述实例中, 已经描述了将根据本发明的实施例应用于有源矩阵型的显示装置的实施例。然而, 根据本发明实施例的显示装置还可应用于无源矩阵型的显示装置, 并且可获得相同的效果。

在有机电致发光器件 **11R** (**11**)、**11G** 和 **11B** 的每一个中, 可以使除发光层 **14c** 之外的层是公用的。而且, 在发绿光的器件 **11G** 和发蓝光光的器件 **11B** 中, 可以设置由不同材料构成的电子传输层 **14d** 以使其分别适用于发光层 **14c-G** 和 **14c-B**。

上述根据本发明实施例的显示装置还包括具有如图 4 所示密封构造的一种模块形状。例如, 通过设置密封部 **31** 以包围作为像素阵列部的显示区域 **12a** 并使用该密封部 **31** 作为粘合剂粘附至诸如透明玻璃的相对部 (密封基板 **32**) 形成的显示模块是与其相对应的。在该透明密封基板 **32** 中, 可以设置滤色器、钝化膜、遮光膜等。在形成有显示区域 **12a** 的作为显示模块的基板 **12** 中, 可以设置用于将信号等从外部输入或输出到显示区域 **12a** (像素阵列部) 的柔性印刷基板 **33**。

<<应用实例>>

上述根据本发明实施例的显示装置可应用于在画面图像信号输入至电子设备或在电子设备中生成的画面图像信号作为图像或画面图像的所有领域中的电子设备的显示装置，例如，如图 5～图 9 所示的各种电子设备，例如数码相机、笔记本型个人计算机、诸如便携式手机的便携式终端单元以及摄像机。下文将描述应用根据本发明实施例的电子设备的实例。

图 5 是示出应用了根据本发明实施例的电视接收机的透视图。根据本应用实例的电视接收机包括由前面板 **102**、滤色玻璃 **103** 等构成的画面图像显示屏部 **101**，并通过使用根据本发明实施例的显示装置作为画面图像显示屏部 **101** 来制造。

图 6A 和图 6B 是示出应用了根据本发明实施例的数码相机的示图，图 6A 是从前侧观看的透视图；图 6B 是从背侧观看的透视图。根据本应用实例的数码相机包括用于闪光的发光部 **111**、显示部 **112**、菜单开关 **113**、快门按钮 **114** 等，并通过使用根据本发明实施例的显示装置作为显示部 **112** 来制造。

图 7 是示出应用了根据本发明实施例的笔记本型个人计算机。根据本应用实例的笔记本型个人计算机包括主体 **121**、当输入字母等时操作的键盘 **122**、用于显示图像等的显示部 **123**，并通过使用根据本发明实施例的显示装置作为显示部 **123** 来制造。

图 8 是示出应用了根据本发明实施例的摄像机的透视图。根据本应用实例的摄像机包括主体部 **131**、位于前侧面用于拍摄对象场景的镜头 **132**、拍摄时的启动/停止开关 **133**、显示部 **134** 等，并通过使用根据本发明实施例的显示装置作为显示部 **134** 来制造。

图 9A ~ 图 9G 是示出应用了根据本发明实施例的便携式终端单元（例如，便携式手机）的透视图，其中，图 9A 是处于打开状态的前视图；图 9B 是其侧视图；图 9C 是处于闭合状态的前视图；图 9D 是左视图；图 9E 是右视图；图 9F 是顶视图；以及图 9G 是底视图。根据本应用实例的便携式手机包括上机壳 141、下机壳 142、连接部（这里是铰链部）143、显示器 144、副显示器 145、镜前灯 146、相机 147 等，并通过使用根据本发明实施例的显示装置作为显示器 144 或副显示器 145 来制造。

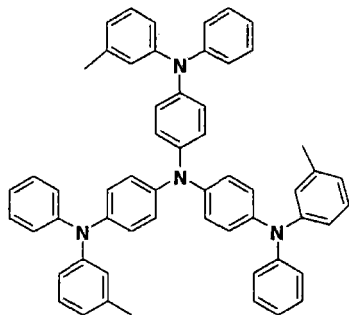
实例

下文将参照图 1 描述根据本发明实施例的实例和比较实例的有机电致发光器件的具体制造过程，并描述它们的评价结果。

实例 1 ~ 7 以及比较实例 1 ~ 8

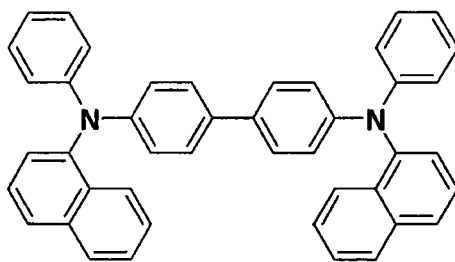
首先，在由玻璃板（30 mm × 30 mm）构成的基板 12 上制备用于顶发光的有机电致发光器件（具有 12.5 nm 厚度的 ITO 透明电极堆叠在作为阳极 13 的 190 nm 厚的 Ag 合金（反射层）上）的单元。

接下来，由以下结构式（101）表示的 m-MTDATA 构成的膜通过真空气相沉积法（气相沉积速率：0.2 ~ 0.4 nm/sec），以 12 nm 厚度形成为有机层 14 的空穴注入层 14a。这里提及的术语“m-MTDATA”是指 4,4',4"-三(苯基-间甲苯基氨基)三苯基胺。



结构式 (101)

接着, 由以下结构式 (102) 表示的 α -NPD 构成的膜以 12 nm 的厚度形成为空穴传输层 **14b** (气相沉积速率: 0.2 ~ 0.4 nm/sec)。这里提及的术语“ α -NPD”是指 N,N'-二(1-萘基)-N,N'-二苯基[1,1'-二苯基]-4,4'-二胺。



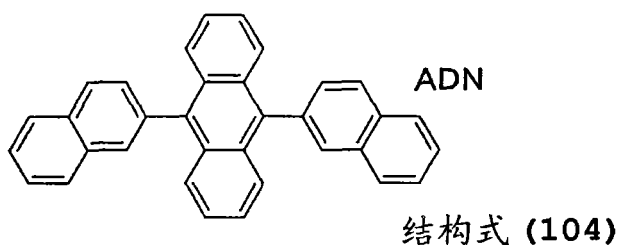
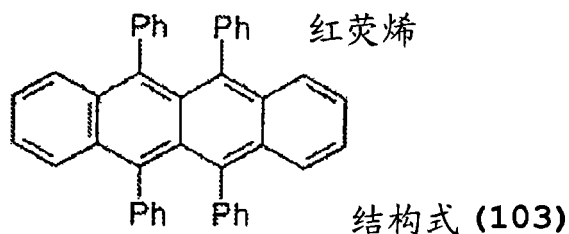
结构式 (102)

之后, 通过使用为各个实例 1 ~ 7 和比较实例 1 ~ 8 选取的材料 (如表 2 所示), 借助于气相沉积顺序形成发光层 **14c** 和电子传输层 **14d**。对于发光层 **14c**, 厚度为 30 nm, 并且客体材料的掺杂浓度为 1%。电子传输层 **14d** 的厚度为 35 nm。

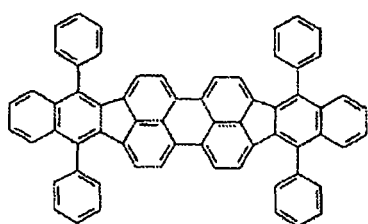
表 2

	发光层 14c		电子传输层 14d	驱动电压 (V)	电流效率 (cd/A)	色坐标 (x, y)	寿命 (hr)
	主体材料	客体材料					
实例 1	红荧烯: 结构式(103)	结构式 (105)	化合物(1)-7	5.5	15	(0.64, 0.34)	1,000 以上
实例 2			化合物(1)-6	5.2	15.3	(0.64, 0.34)	1,000 以上
实例 3			化合物(1)-12	5.3	16	(0.64, 0.34)	1,000 以上
(比较实例 1)			结构式(110)	7.3	6	(0.54, 0.43)	100
(比较实例 2)			BCP	6.3	5	(0.60, 0.40)	10
(比较实例 3)	AND: 结构式(104)		BCP 10/结构式 (110) 30	9.2	8	(0.62, 0.37)	3
(比较实例 4)			化合物(1)-1	5.3	0.3	(0.64, 0.34)	0.3
实例 4	红荧烯: 结构式(103)	结构式 (106)	化合物(1)-12	5.8	8.3	(0.60, 0.35)	1,000 以上
(比较实例 5)			结构式(110)	9.2	3.6	(0.54, 0.43)	120
实例 5			化合物(1)-12	5.4	13.6	(0.67, 0.33)	1,000 以上
(比较实例 6)			结构式(110)	9.3	4.3	(0.54, 0.44)	105
实例 6			化合物(1)-12	5.6	10	(0.61, 0.36)	1,000 以上
(比较实例 7)	AND: 结构式(104)			9.1	4.2	(0.54, 0.43)	55
实例 7			化合物(1)-12	5.4	6.4	(0.65, 0.33)	1,000 以上
(比较实例 8)		结构式 (109)	结构式(110)	9.6	2	(0.52, 0.43)	30

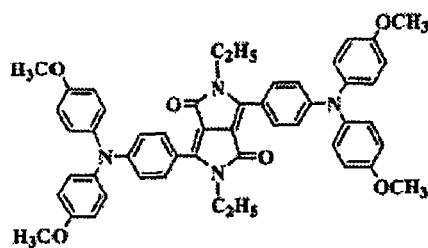
作为表 2 所示各种材料中的发光层 **14c** 的主体材料,使用了由以下结构式 (103) 表示的红荧烯,并且仅在比较实例 4 中使用由以下结构式 (104) 所表示的 ADN。



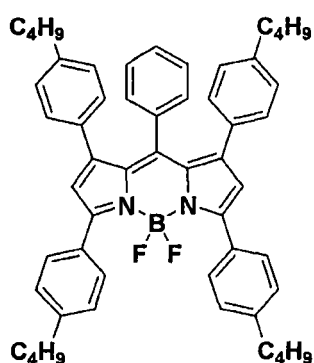
此外,作为发光层 **14c** 的客体材料,使用由以下结构式 (105) 表示的二萘嵌苯衍生物、由以下结构式 (106) 表示的二酮吡咯并吡咯衍生物、由以下结构式 (107) 表示的亚甲基吡咯衍生物、由以下结构式 (108) 表示的吡喃衍生物或由以下结构式 (109) 表示的苯乙烯衍生物。



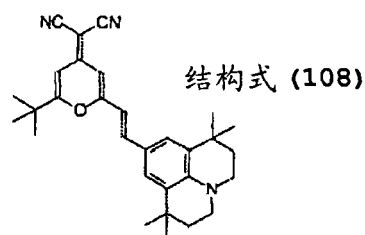
结构式 (105)



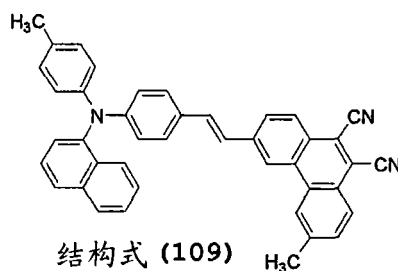
结构式 (106)



结构式 (107)

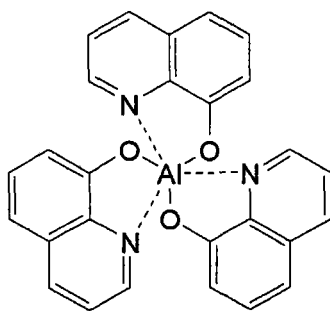


结构式 (108)



结构式 (109)

在电子传输层 **14d** 中, 使用化合物 (1) - 1、化合物 (1) - 6、化合物 (1) - 7 或化合物 (1) - 12 (每一个都是作为根据本发明实施例中的特性化合物的苯并咪唑衍生物, 如表 1-1 或 1-2 所示)、由以下结构式 (110) 表示的 Alq3、或 BCP。在比较实例 3 中, 以体积比 10/30 来使用 BCP (浴铜灵) 和由结构式 (110) 表示的 Alq3。



结构式 (110)

存在这样形成的有机层 **14**，其由空穴注入层 **14a**、空穴传输层 **14b**、发光层 **14c** 和电子传输层 **14d** 以这种顺序的叠层构成。之后，由 LiF 构成的膜通过真空气相沉积法(气相沉积速率: 0.01 nm/sec)，以约 0.3 nm 的厚度形成为阴极 **15** 的第一层 **15a**。最后，10 nm 厚的 MgAg 膜通过真空气相沉积法在第一层 **15a** 上形成为阴极 **15** 的第二层 **15b**。

<评价结果>

相对于在 10 mA/cm² 的电流密度的驱动时的驱动电压 (V)、电流效率 (cd/A) 和色坐标 (x, y) 测量在前述实例 1~7 和比较实例 1~8 中制备的每个有机电致发光器件。当在 50°C 和 25% 能率 (duty) 的 100 mA/cm² 负荷下执行恒流驱动中的初始亮度定义为 1 时，直至亮度变化至 0.9 的时间被测量作为寿命 (小时)。获得的结果也在前述表 2 中示出。

如表 2 所示，证实了与没有应用本发明实施例的比较实例的有机电致发光器件相比，在应用根据本发明实施例并将红荧烯用作发光层 **14c** 的客体材料以及设置了由苯并咪唑衍生物构成的电子传输层 **14d** 的实例 1~7 的所有有机电致发光器件中，驱动电压控制在低电平上，电流效率高出两倍，并且长寿命特性增强约 10 倍以上。

此外，证实了对于实例 1~7，可以获得来自发光客体材料的发光的具有高色纯度的红光。

另一方面，对于比较实例 1~3 和 5~8 的有机电致发光器件，由于提供给发光层的电子短缺，所以驱动电压增大，并且电子发光区域扩展到电子传输层中，从而产生发光的颜色劣化并缩短寿命。而且，对于比较实例 4 的有机电致发光器件，很难发生从主体材料向发光客体材料的能量转移，从而无法获得足够的发光效率。

此外，在所有实例的有机电致发光器件中获得了高纯度红光表明了，可以通过一组发绿光的器件和发蓝光的器件与这种有机电致发光器件一起构造像素来实现具有高颜色再现性的全色显示。

本领域的技术人员应理解，根据设计要求和其他因素，可以有多种修改、组合、再组合和改进，均应包含在本发明的权利要求或等同物的范围之内。

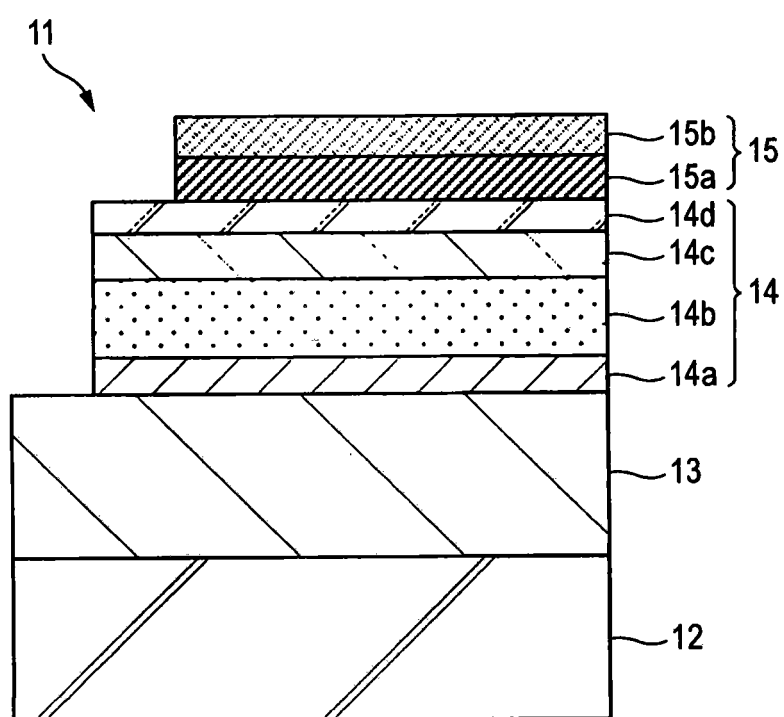


图 1

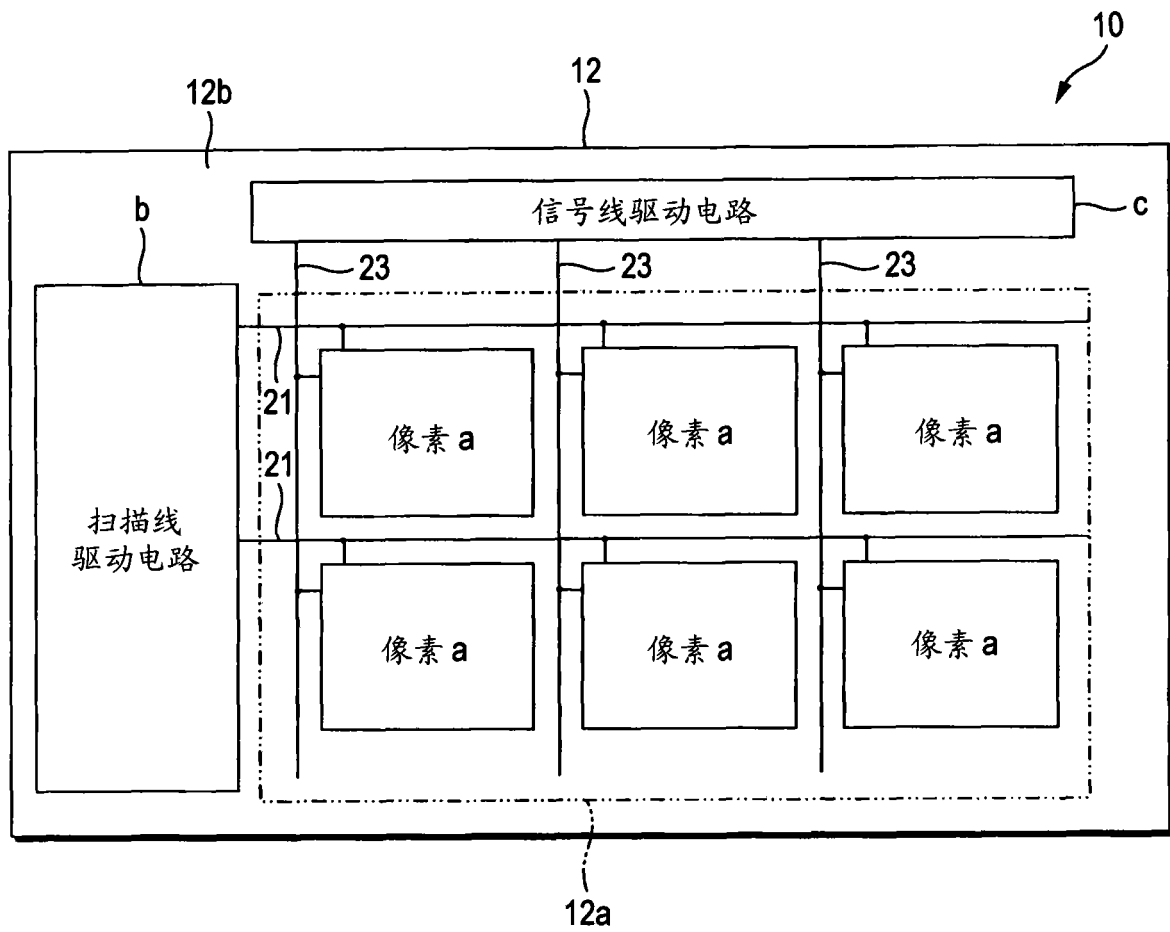


图 2A

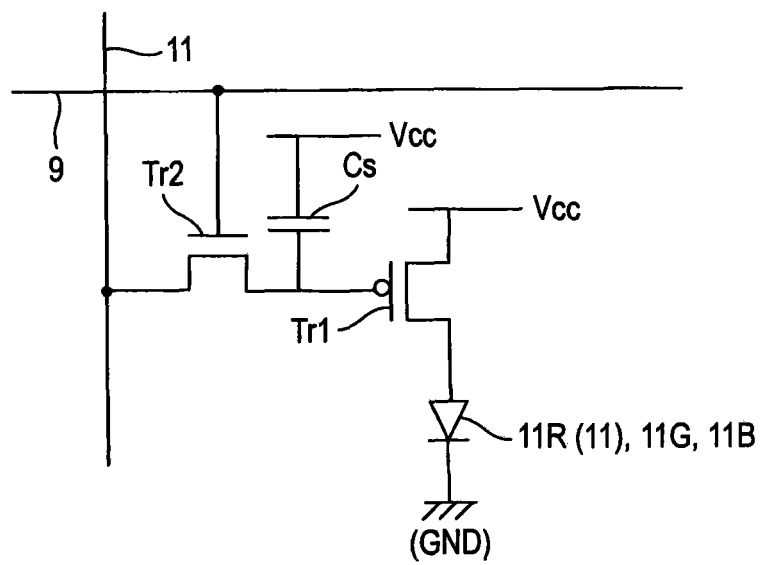


图 2B

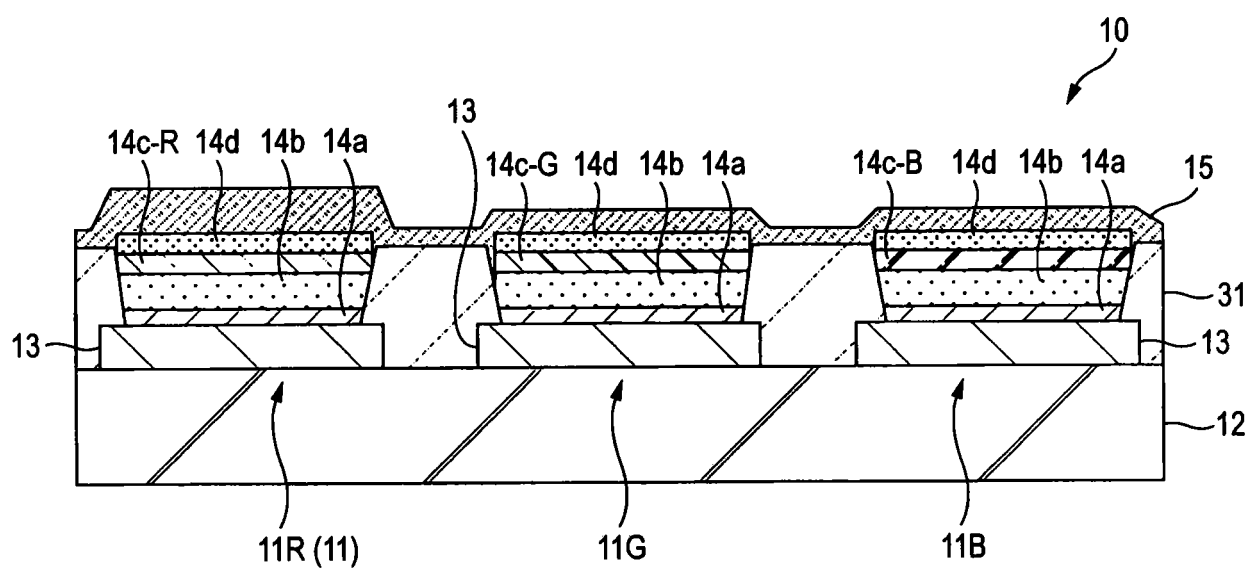


图 3

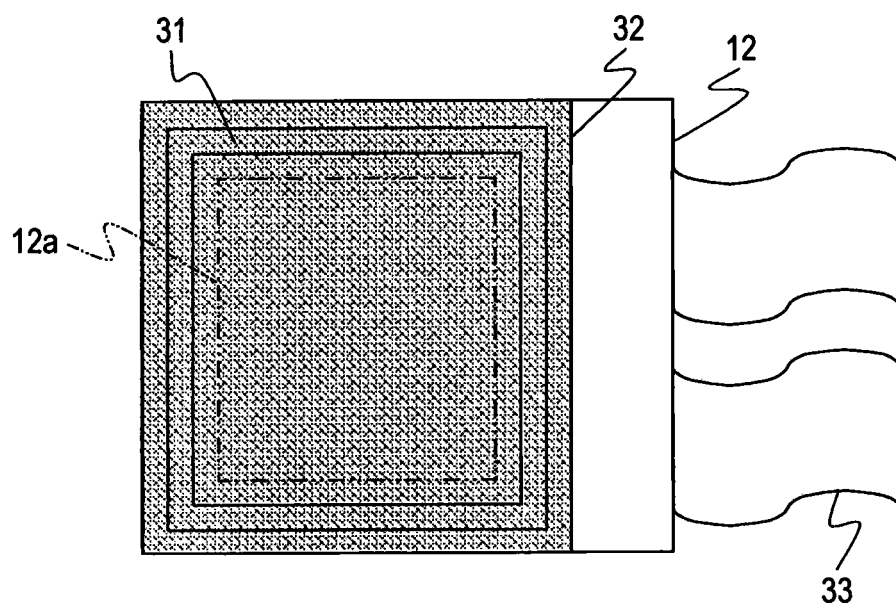


图 4

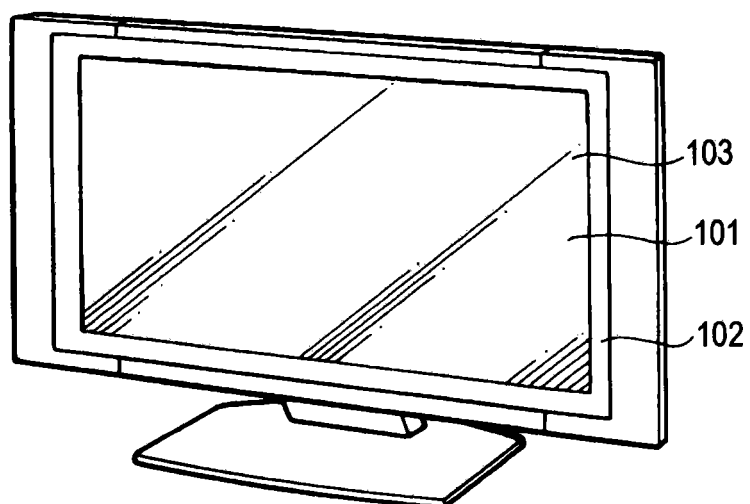


图 5

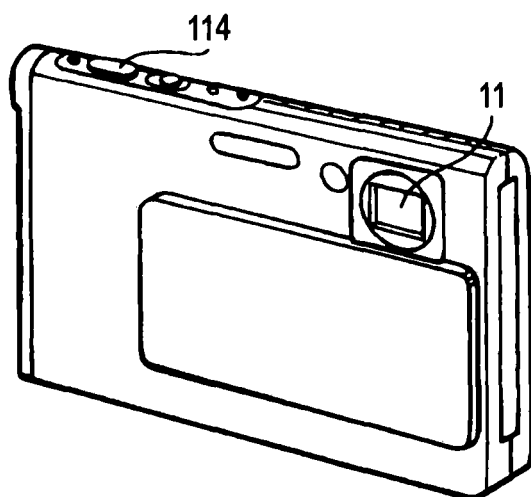


图 6A

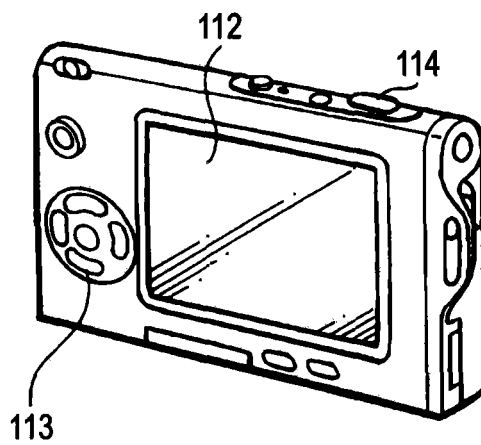


图 6B

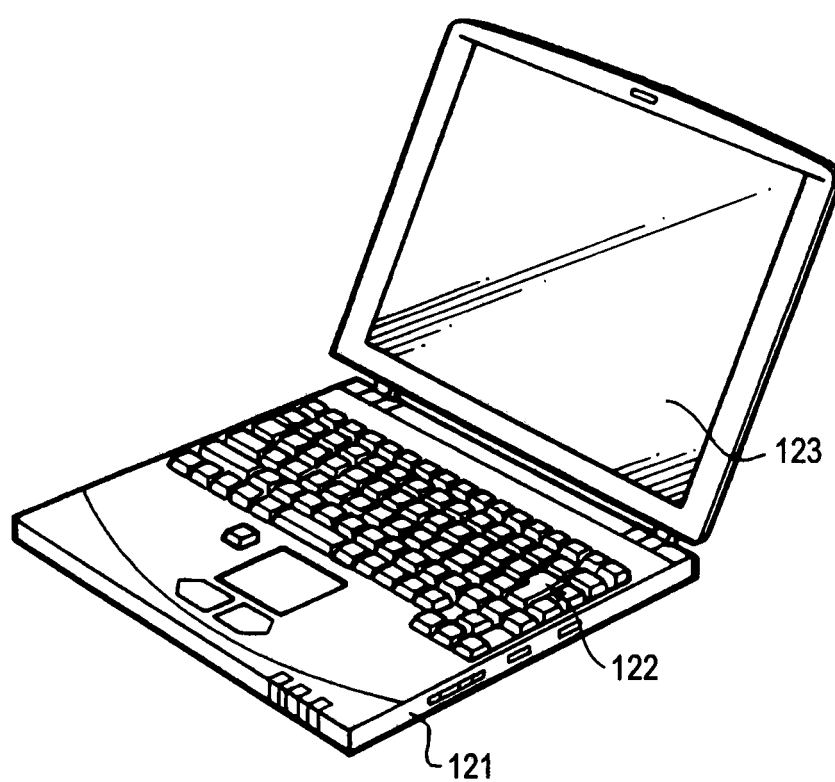


图 7

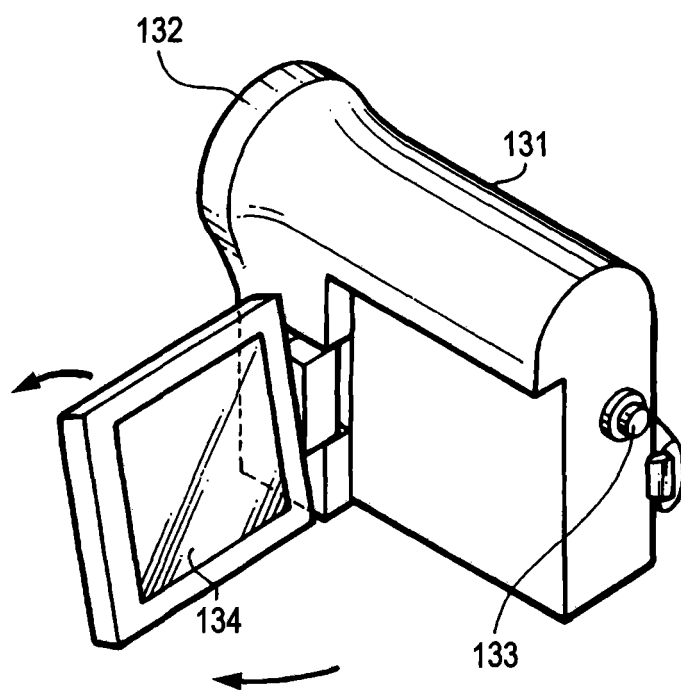
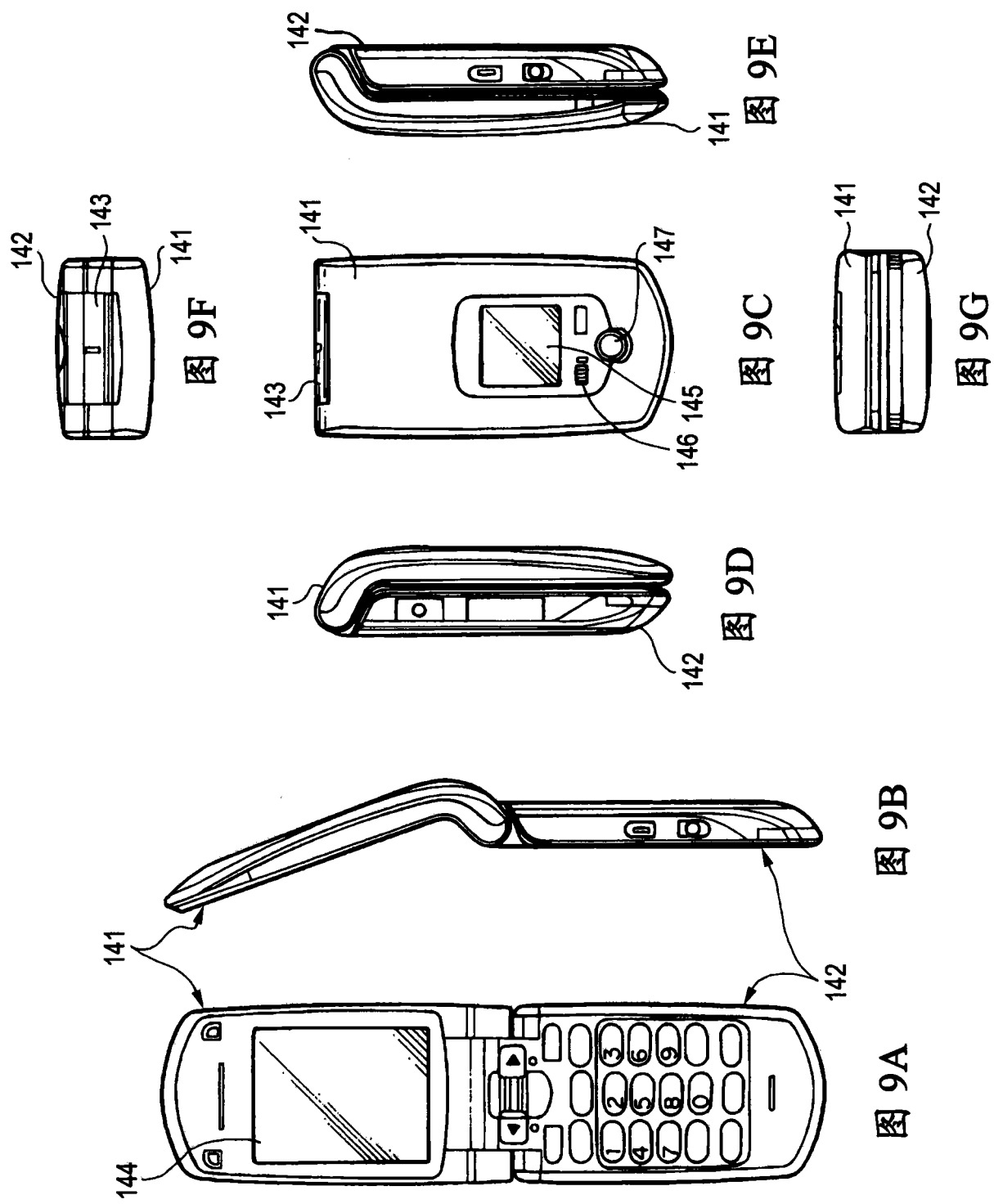


图 8



专利名称(译)	有机电致发光器件以及显示装置		
公开(公告)号	CN101312233A	公开(公告)日	2008-11-26
申请号	CN200810098025.4	申请日	2008-05-20
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	索尼株式会社		
[标]发明人	神戸江美子 松波成行 鬼岛靖典		
发明人	神戸江美子 松波成行 鬼岛靖典		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/54 H01L27/32 C09K11/06 H05B33/14 C07D235/08 C07D401/04 C07C15/20		
CPC分类号	H01L51/0071 H01L51/0035 H01L51/0038 H01L51/0042 H01L51/0051 H01L51/0054 H01L51/0055 H01L51/006 H01L51/007 H01L51/0077 H01L51/0094 H01L51/5012 H01L51/5048		
代理人(译)	余刚		
优先权	2007133817 2007-05-21 JP		
其他公开文献	CN101312233B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了发红光的有机电致发光器件和显示装置，其中，该发红光的有机电致发光器件包括阳极、阴极、以及有机层，该有机层包括发光层并夹置在阳极和阴极之间，其中。该发光层包含发红光的客体材料和由多环芳烃化合物(其母体骨架具有4~7个环元数)构成的主体材料；并且包含由通式(1)表示的苯并咪唑衍生物的电子传输层设置为邻接发光层。通过本发明，可以实现发红光效率的提高，同时保持色纯度并获得寿命特性的增强。

