



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101859874 B

(45) 授权公告日 2012. 10. 10

(21) 申请号 201010133327. 8

H01L 51/54 (2006. 01)

(22) 申请日 2010. 03. 26

H01L 27/32 (2006. 01)

G09F 9/33 (2006. 01)

(30) 优先权数据

2009-090765 2009. 04. 03 JP

(56) 对比文件

CN 101090893 A, 2007. 12. 19,

CN 101061200 A, 2007. 10. 24,

(73) 专利权人 索尼公司

地址 日本东京

审查员 常建军

(72) 发明人 神户江美子 鬼岛靖典

(74) 专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理
有限责任公司 11290

代理人 武玉琴 陈桂香

(51) Int. Cl.

H01L 51/50 (2006. 01)

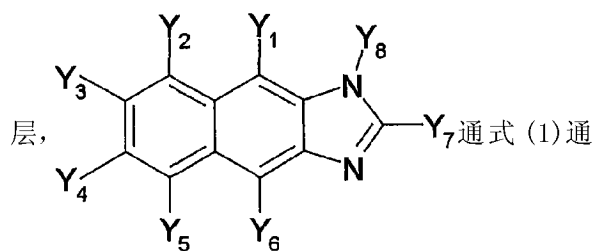
权利要求书 2 页 说明书 49 页 附图 7 页

(54) 发明名称

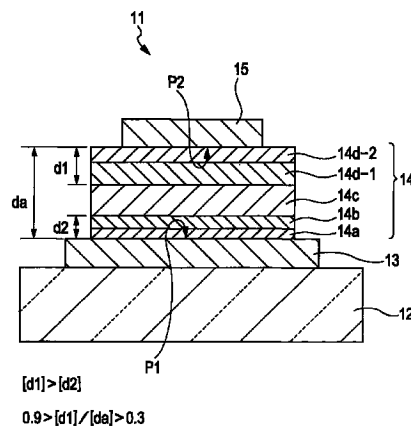
有机电致发光装置和显示设备

(57) 摘要

一种有机电致发光装置,其包括:阳极;阴极;有机层,其包括发光层并且位于所述阳极和所述阴极之间;以及电子传输层,其构成所述有机层,位于所述阴极和所述发光层之间,并具有堆叠结构,所述堆叠结构包括含有苯并咪唑衍生物的层以及含有由通式(1)表示的二苯并咪唑衍生物的



式(1)中, Y₁至 Y₈每个均表示:具有6至60个碳原子的取代或未取代的芳基;取代或未取代的烯基;取代或未取代的吡啶基;取代或未取代的喹啉基;具有1至20个碳原子的取代或未取代的烷基;具有1至20个碳原子的取代或未取代的烷氧基;或者取代或未取代的脂环基;并且 Y₇和 Y₈可通过连接基团成环。根据本发明的实施方式,能改善有机电致发光装置的发光效率和使用寿命。



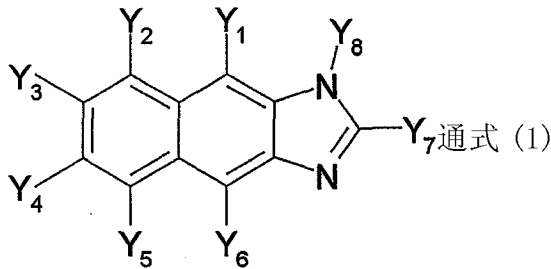
1. 一种有机电致发光装置,其包括:

阳极;

阴极;

有机层,其包括至少一个发光层,并且位于所述阳极和所述阴极之间;以及

电子传输层,其包含在所述有机层中并且位于所述阴极和所述发光层之间,所述电子传输层具有堆叠结构,所述堆叠结构包括含有苯并咪唑衍生物的层和含有由下列通式(1)表示的二苯并咪唑衍生物的层,



通式(1)中, Y_1 至 Y_8 每个均表示:具有6至60个碳原子的取代或未取代的芳基;取代或未取代的烯基;取代或未取代的吡啶基;取代或未取代的喹啉基;具有1至20个碳原子的取代或未取代的烷基;具有1至20个碳原子的取代或未取代的烷氧基;或者取代或未取代的脂环基;并且 Y_7 和 Y_8 能通过连接基团成环。

2. 如权利要求1所述的有机电致发光装置,其中,所述电子传输层具有下述结构:所述含有二苯并咪唑衍生物的层以及所述含有苯并咪唑衍生物的层从所述发光层一侧起依次堆叠。

3. 如权利要求1或2所述的有机电致发光装置,还包括:

空穴供给层,其包含在所述有机层中,并且位于所述阳极和所述发光层之间,

其中,所述空穴供给层的厚度 d_2 小于所述电子传输层的厚度 d_1 。

4. 如权利要求1所述的有机电致发光装置,其中,所述电子传输层的厚度 d_1 为70nm以上。

5. 如权利要求3所述的有机电致发光装置,其中,所述空穴供给层的厚度 d_2 为60nm以下。

6. 如权利要求1所述的有机电致发光装置,其中,所述电子传输层的厚度 d_1 与所述有机层的总厚度 d_a 的比值满足 $0.90 > d_1/d_a > 0.30$ 的关系。

7. 如权利要求1所述的有机电致发光装置,其中,所述发光层中产生的光在所述阳极和所述阴极之间谐振并且从所述阳极和所述阴极之一中出射。

8. 如权利要求1所述的有机电致发光装置,其中,所述发光层含有葱衍生物。

9. 一种显示设备,其包括:

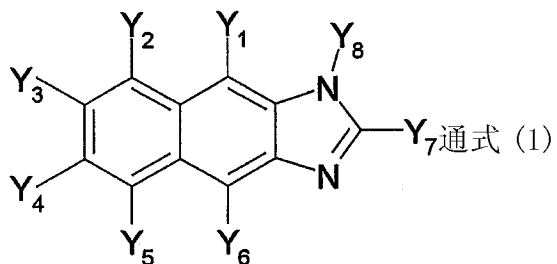
阳极;

阴极;

有机层,其包括至少一个发光层,并且位于所述阳极和所述阴极之间;

电子传输层,其包含在所述有机层中并且位于所述阴极和所述发光层之间,所述电子传输层具有下述结构:含有由通式(1)表示的二苯并咪唑衍生物的层以及含有苯并咪唑衍生物的层从所述发光层一侧起依次堆叠;以及

基板,其上布置有有机电致发光装置,所述有机电致发光装置包括所述阳极、所述阴极以及位于所述阳极和所述阴极之间的所述有机层,



通式(1)中, Y₁至Y₈每个均表示:具有6至60个碳原子的取代或未取代的芳基;取代或未取代的烯基;取代或未取代的吡啶基;取代或未取代的喹啉基;具有1至20个碳原子的取代或未取代的烷基;具有1至20个碳原子的取代或未取代的烷氧基;或者取代或未取代的脂环基;并且Y₇和Y₈能通过连接基团成环。

有机电致发光装置和显示设备

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本申请包含与 2009 年 4 月 3 日向日本专利局提交的日本在先专利申请 2009-090765 的公开内容相关的主题,在此将该在先申请的全部内容以引用的方式并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及有机电致发光装置(有机 EL 装置)以及显示设备。具体地,本发明涉及包括含有含氮杂环衍生物的电子传输层的有机电致发光装置和显示设备。

背景技术

[0004] 利用有机材料电致发光(以下缩写为 EL)的有机电致发光装置(有机 EL 装置)包括阳极、阴极以及有机层,所述有机层包括发光层并且位于所述阳极和所述阴极之间,所述有机电致发光装置作为可通过低压直流驱动发出高亮度光的发光装置正引起人们的注意。

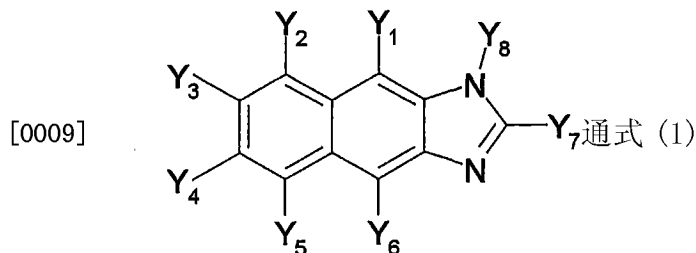
[0005] 在具有这种结构的有机电致发光装置中,为了改善发光效率和使用寿命,已经对所述阳极和所述阴极之间的层结构以及用于各层的材料配置进行了各种研究。举例来说,已经提出一种配置,其中使用二苯并咪唑衍生物作为设置于发光层和阴极之间的电子注入层和电子传输层的材料(参见 2008-521243 号和 2008-521244 号未经审查的日本专利申请公开文本(PCT 申请的译文))。

发明内容

[0006] 在 2008-521243 号和 2008-521244 号未经审查的日本专利申请公开文本(PCT 申请的译文)中记载的二苯并咪唑衍生物电子注入势垒高而电子迁移率低。因此,会发生由缺少电子造成的电压升高和发光效率降低。

[0007] 为此,希望提供可进一步改善发光效率和使用寿命的有机电致发光装置。

[0008] 根据本发明的实施方式,提供了一种有机电致发光装置,其包括:阳极;阴极;有机层,其包括至少一个发光层并且位于所述阳极和所述阴极之间;以及电子传输层,其构成所述有机层并且位于所述阴极和所述发光层之间。该电子传输层具有下述结构:含有由下列通式(1)表示的二苯并咪唑衍生物(layer)以及含有苯并咪唑衍生物(layer)从所述发光层一侧依次堆叠。



[0010] 在通式(1)中, Y₁至 Y₈ 每个均表示:具有 6 至 60 个碳原子的取代或未取代的芳基;取代或未取代的烯基;取代或未取代的吡啶基;取代或未取代的喹啉基;具有 1 至 20 个

碳原子的取代或未取代的烷基；具有 1 至 20 个碳原子的取代或未取代的烷氧基；或者取代或未取代的脂环基；并且 Y_7 和 Y_8 能通过连接基团成环。

[0011] 根据本发明的实施方式，提供了一种显示设备，其包括布置有上述结构的有机电致发光装置的基板。

[0012] 在具有上述结构的有机电致发光装置和显示设备中，所述电子传输层具有堆叠结构，并且含有所述苯并咪唑衍生物的所述层设于含有由通式 (1) 表示的所述二苯并咪唑衍生物的所述层的阴极一侧。当只使用由通式 (1) 表示的所述二苯并咪唑衍生物时，来自所述阴极的电子注入势垒较高。然而，可通过在所述阴极一侧堆叠具有高的电子注入性的苯并咪唑衍生物来降低所述电子注入势垒。当只使用该苯并咪唑衍生物时，电子被过度供给至发光层。然而，电子的数量可通过在所述发光层一侧堆叠所述二苯并咪唑衍生物来调整，从而调整了用于形成发光所需激子的必需且足够的电子数量。特别地，必需的电子数量可通过调整含有所述二苯并咪唑衍生物的所述层的厚度而得到令人满意地调整。

[0013] 因此，如下列实施例所述，可制得寿命长且效率高的有机电致发光装置。

[0014] 如上所述，根据本发明的实施方式，可改善有机电致发光装置的发光效率和使用寿命，从而实现降低功耗以及改善包括所述有机电致发光装置的显示设备的长期可靠性。

附图说明

[0015] 图 1 为显示本发明实施方式的有机电致发光装置的结构横剖面图；

[0016] 图 2 为显示本发明实施方式的显示设备的电路结构示例的电路结构图；

[0017] 图 3 为显示应用了本发明实施方式的作为具有密封配置的模块的显示设备的结构视图；

[0018] 图 4 为显示应用了本发明实施方式的电视机的立体图；

[0019] 图 5A 为应用了本发明实施方式的数码相机从正面观察的立体图；

[0020] 图 5B 为应用了本发明实施方式的数码相机从后面观察的立体图；

[0021] 图 6 为显示应用了本发明实施方式的笔记本电脑的立体图；

[0022] 图 7 为显示应用了本发明实施方式的摄像机的立体图；

[0023] 图 8A ~ 图 8G 为显示应用了本发明实施方式的例如移动电话的移动终端设备的图；

[0024] 图 9 为显示当电子传输层中含有二苯并咪唑衍生物的层厚度改变时电流效率变化的曲线图；

[0025] 图 10 为显示当电子传输层中含有二苯并咪唑衍生物的层厚度改变时驱动电压变化的曲线图；以及

[0026] 图 11 为显示当电子传输层中含有二苯并咪唑衍生物的层厚度改变时发光寿命变化的曲线图。

具体实施方式

[0027] 1. 有机电致发光装置的整体结构

[0028] 图 1 为显示本发明实施方式的有机电致发光装置的结构示例的横剖面图。图 1 中所示的有机电致发光装置 11 包括：设置于基板 12 上的阳极 13；堆叠于所述阳极 13 上的有

机层 14 ;以及设置于所述有机层 14 上的阴极 15。

[0029] 现在来对顶部发光型有机电致发光装置 11 的结构进行描述,其中,从所述阳极 13 注入的空穴和从所述阴极 15 注入的电子在发光层 14c 中重新结合时所发出的光从与所述基板 12 相对的所述阴极 15 一侧射出。

[0030] 2. 基板

[0031] 其上设置有所述有机电致发光装置 11 的基板 12 可从例如玻璃基板、硅基板和薄膜状柔性基板等透明基板中进行适当地选择和使用。当通过使用所述有机电致发光装置 11 制得的显示设备的驱动系统为有源矩阵系统时,将包括 TFT 的 TFT 基板作为所述基板 12,所述 TFT 排列成与各个像素对应。在这种情况下,所述显示设备被配置成使得所述顶部发光型有机电致发光装置 11 由所述 TFT 进行驱动。

[0032] 3. 阳极结构

[0033] 在所述基板 12 上作为下电极的所述阳极 13 由相对于真空能级的功函数大的电极材料组成。该材料的示例包括:铬(Cr)、金(Au)、氧化锡(SnO_2)和锑(Sb)的合金、氧化锌(ZnO)和铝(Al)的合金、银(Ag)合金以及这些金属或合金的氧化物。这些材料可单独使用或以混合状态使用。

[0034] 当所述有机电致发光装置 11 为顶部发光型装置时,所述阳极 13 可由具有高反射率的材料组成。因此,光向外出射的效率可通过干涉效应和高反射效应加以改进。举例来说,优选使用含有 Al 或 Ag 等作为主要组分的材料作为该电极材料。当由功函数大的例如 ITO 的透明电极材料组成的层设置于由具有高反射率的材料组成的层上时,也可增加载流子注入效率。

[0035] 或者,所述阳极 13 可由 Al 合金组成,并且可使用与作为主要组分的铝相比功函数相对较小的例如钽的金属作为所述 Al 合金的附加组分。因此,对所述 Al 合金的稳定性进行改善以实现具有高反射率的稳定阳极。在这种情况下,所述功函数常常小于由功函数大的例如 ITO 的透明电极材料层组成的阳极。因此,当只使用常用的胺化合物作为所述空穴注入层时,所述空穴注入势垒常常会变高。因此,通过在与所述阳极交界处形成胺化合物和例如 2,3,5,6-四氟-7,7,8,8-四氰二甲基对苯醌(F4TCNQ)的受体材料混合于其中的层、由聚亚乙二氧基噻吩-聚苯乙烯磺酸盐(PEDOT-PSS)等组成的 p 型掺杂层,或者通过使用下述的氮杂苯并菲衍生物,可得到低驱动电压。具体从装置稳定性和低驱动电压方面来考虑,氮杂苯并菲衍生物是优选的。

[0036] 当通过使用所述有机电致发光装置 11 制得的显示设备的驱动系统为有源矩阵系统时,图形化该阳极 13,使其与包括各个 TFT 的各个像素相对应。设有绝缘膜(未图示)作为所述阳极 13 的上层,并且所述各个像素的阳极 13 的表面通过所述绝缘膜的开口露出。

[0037] 4. 阴极结构

[0038] 所述阴极 15 形成为由功函数小的材料组成的层,使得该层与所述有机层 14 相接触,并具有光透性好的配置。作为该配置,举例来说,所述阴极 15 具有下述结构:其中第一层 15a 和第二层 15b 依次从所述阳极 13 侧起堆叠。

[0039] 所述第一层 15a 由功函数小和光透性好的材料组成。该材料的示例包括碱金属氧化物、碱金属氟化物、碱土金属氧化物和碱土金属氟化物,例如 Li_2O 、 Cs_2CO_3 、 Cs_2SO_4 、 MgF_2 、LiF 和 CaF_2 。所述第二层 15b 由具有光透性且导电性好的材料组成,并且例如以薄膜 Mg-Ag

电极或 Ca 电极的形式形成。特别是,当该有机电致发光装置 11 为通过谐振器结构构成的顶部发光装置时,其中所发出的光在所述阳极 13 和所述阴极 15 之间发生谐振并出射,所述第二层 15b 例如由比如 Mg-Ag 的半透射的反射材料形成,以使所述光在所述第二层 15b 和所述阳极 13 之间谐振。或者,所述第二层 15b 例如由透明的 SiN_x 化合物组成,并形成成为密封电极以抑制所述电极的恶化。

[0040] 所述第一层 15a 和所述第二层 15b 通过例如真空蒸发法、喷镀法或等离子体化学气相淀积 (CVD) 等方法形成。当通过使用所述有机电致发光装置 11 制得的显示设备的驱动系统为有源矩阵系统时,所述阴极 15 可作为固态膜在所述基板 12 上形成,使得所述阴极 15 通过覆盖所述阳极 13 的周边和所述有机层 14 的绝缘膜(未图示)与所述阳极 13 绝缘,并且所述阴极 15 可用作所述各个像素的公共电极。

[0041] 5. 有机层的整体结构

[0042] 位于上述阳极 13 和阴极 15 之间的所述有机层 14 包括至少一个发光层 14c。所述有机层 14 通过从所述阳极 13 侧起以空穴供给层(在该实施方式中包括空穴注入层 14a 和空穴传输层 14b)、所述发光层 14c、第一电子传输层 14d-1 以及第二电子传输层 14d-2 依次堆叠而形成。由所述空穴注入层 14a 和空穴传输层 14b 堆叠而形成的所述空穴供给层将空穴从所述阳极 13 供给至所述发光层 14c。所述第一电子传输层 14d-1 和第二电子传输层 14d-2 将电子从所述阴极 15 供给至所述发光层 14c。

[0043] 根据该实施方式,在所述阴极 15 和所述发光层 14c 之间设置电子传输层,所述电子传输层通过从所述发光层 14c 侧起以所述第一电子传输层 14d-1 和第二电子传输层 14d-2 的次序堆叠而形成。所述第一电子传输层 14d-1 和第二电子传输层 14d-2 之一为含有二苯并咪唑衍生物的层,而另一个为含有苯并咪唑衍生物的层。优选地,从所述发光层 14c 侧起以含有二苯并咪唑衍生物的所述第一电子传输层 14d-1 和含有苯并咪唑衍生物的所述第二电子传输层 14d-2 的次序堆叠。

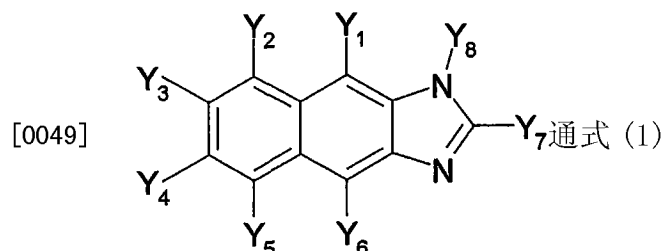
[0044] 上述的每一层都是通过真空蒸发法或例如旋转涂覆法的另一种方法形成的有机层。以下将详细说明所述层的材料。

[0045] 6. 有机层的材料

[0046] 首先按照这样的顺序说明构成所述有机层 14 的各层的材料,即先说明构成该实施方式的特征的所述第一电子传输层 14d-1 和第二电子传输层 14d-2,然后说明所述发光层 14c。随后,说明所述空穴注入层 14a 和所述空穴传输层 14b 的材料。

[0047] 第一电子传输层和第二电子传输层

[0048] 根据该实施方式,第一电子传输层 14d-1 和第二电子传输层 14d-2 之一含有由下列通式 (1) 表示的二苯并咪唑衍生物。

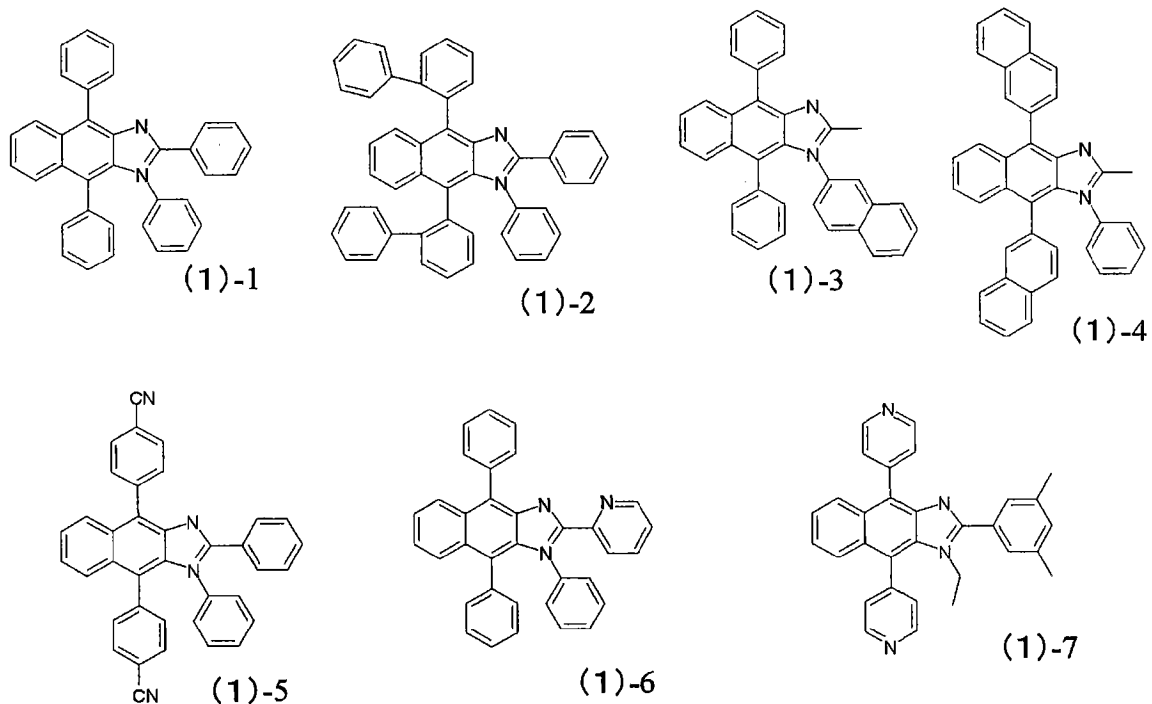


[0050] 在通式 (1) 中, Y₁ 至 Y₈ 每个均表示:具有 6 至 60 个碳原子的取代或未取代的芳基;取代或未取代的烯基;取代或未取代的吡啶基;取代或未取代的喹啉基;具有 1 至 20 个

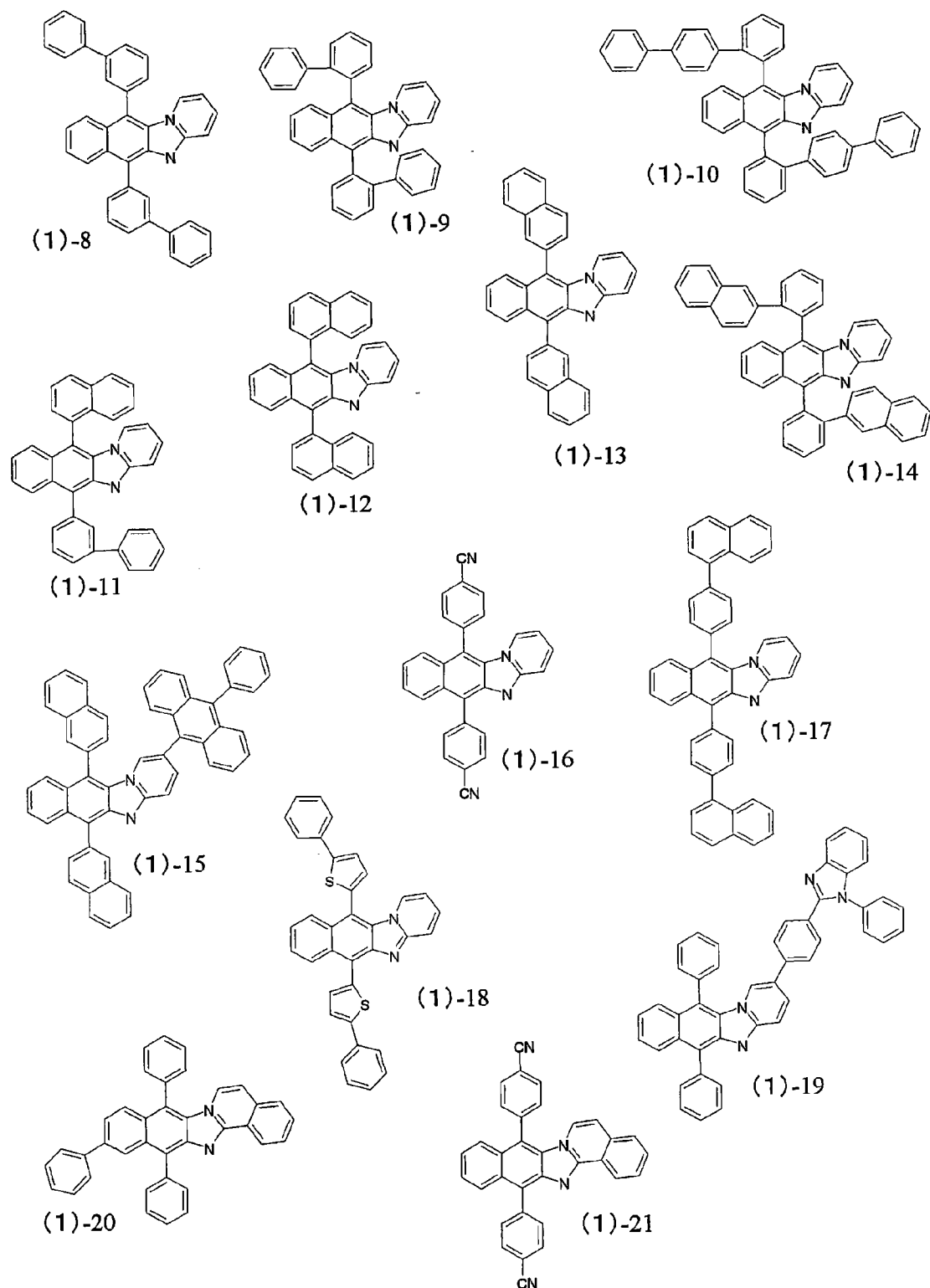
碳原子的取代或未取代的烷基；具有 1 至 20 个碳原子的取代或未取代的烷氧基；或者取代或未取代的脂环基，并且 Y_7 和 Y_8 可通过连接基团成环。

[0051] 由通式 (1) 表示的所述二苯并咪唑衍生物的具体示例包括由下列结构式 (1)-1 至 (1)-21 表示的化合物。

[0052]



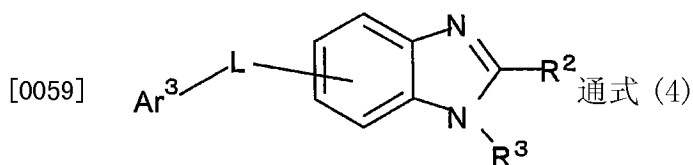
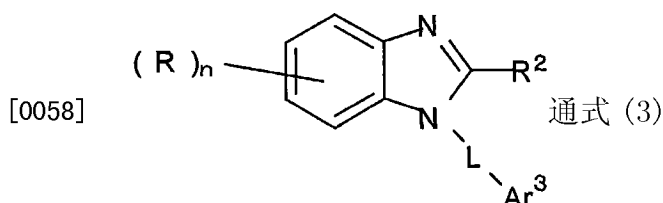
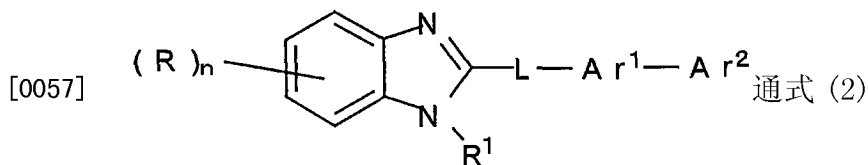
[0053]



[0054] 上述二苯并咪唑衍生物可以以含有另一化合物的混合层的形式构成所述第一电子传输层 14d-1 或第二电子传输层 14d-2。在这种情况下,所述另一化合物可为选自碱金属、碱土金属、稀土金属、及它们的氧化物、复合氧化物、氟化物、碳酸盐中的至少一种。

[0055] 上述二苯并咪唑衍生物优选地含于位于所述发光层 14c 侧的所述第一电子传输层 14d-1 中。在这种情况下,所述第一电子传输层 14d-1 的厚度优选为 5nm 以上,更优选为 10nm。

[0056] 依据该实施方式,在所述第一电子传输层 14d-1 和第二电子传输层 14d-2 中,不含有由通式 (1) 表示的所述二苯并咪唑衍生物的层含有苯并咪唑衍生物。在本文中,所述苯并咪唑衍生物是指具有苯并咪唑作为主要骨架的衍生物。该苯并咪唑衍生物优选为电子注入性高的材料,并且由下列通式 (2) 至 (4) 的任何一个来表示。所述第二电子传输层 14d-2 可含有由通式 (2) 至 (4) 表示的多种材料。或者,所述第二电子传输层 14d-2 具有堆叠有多个含有上述材料的层的结构。



[0060] 通式 (2) 至 (4) 中的每个符号说明如下。

[0061] R 表示:氢原子;具有 6 至 60 个碳原子的取代或未取代的芳基;取代或未取代的吡啶基;取代或未取代的喹啉基;具有 1 至 20 个碳原子的取代或未取代的烷基;或具有 1 至 20 个碳原子的取代或未取代的烷氧基;n 表示 0 至 4 的整数。

[0062] R¹ 表示:具有 6 至 60 个碳原子的取代或未取代的芳基;取代或未取代的吡啶基;取代或未取代的喹啉基;具有 1 至 20 个碳原子的取代或未取代的烷基;或具有 1 至 20 个碳原子的取代或未取代的烷氧基。

[0063] R² 和 R³ 各自独立地表示:氢原子;具有 6 至 60 个碳原子的取代或未取代的芳基;取代或未取代的吡啶基;取代或未取代的喹啉基;具有 1 至 20 个碳原子的取代或未取代的烷基;或具有 1 至 20 个碳原子的取代或未取代的烷氧基。

[0064] L 表示:具有 6 至 60 个碳原子的取代或未取代的亚芳基;取代或未取代的亚吡啶基;取代或未取代的亚喹啉基;取代或未取代的亚苄基;或仅为连接部分。

[0065] Ar¹ 表示:具有 6 至 60 个碳原子的取代或未取代的亚芳基;取代或未取代的亚吡啶基;或取代或未取代的亚喹啉基。

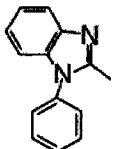

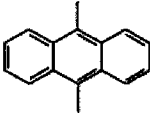

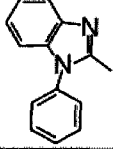

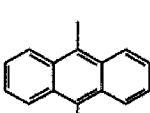
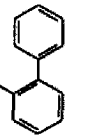
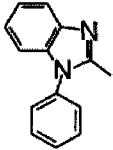

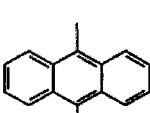
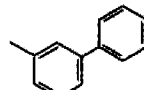
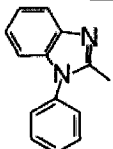

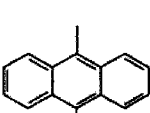
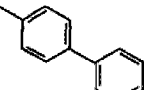
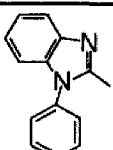

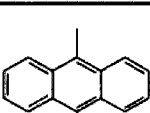
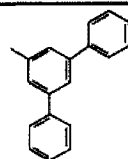
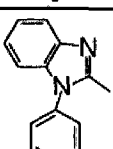

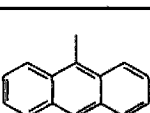
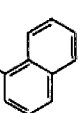
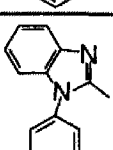

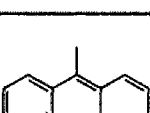
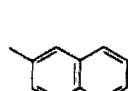
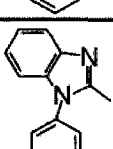

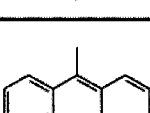
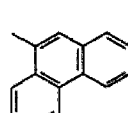
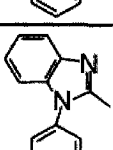

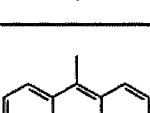
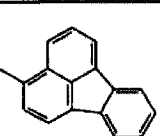
[0066] Ar² 表示:具有 6 至 60 个碳原子的取代或未取代的芳基;具有 1 至 20 个碳原子的取代或未取代的烷基;具有 1 至 20 个碳原子的取代或未取代的烷氧基;或具有 3 至 40 个碳原子的取代或未取代的杂芳基。

[0067] Ar³ 表示:具有 6 至 60 个碳原子的取代或未取代的芳基;取代或未取代的吡啶基;取代或未取代的喹啉基;具有 1 至 20 个碳原子的取代或未取代的烷基;具有 1 至 20 个碳原子的取代或未取代的烷氧基;或包含上述 Ar¹ 和 Ar² 的、由 -Ar¹-Ar² 表示的基团。

[0068] 所述苯并咪唑衍生物更为具体的结构性示例如下所示。

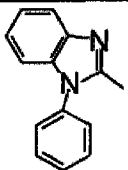
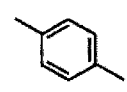
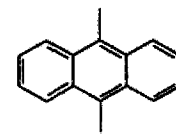
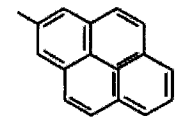
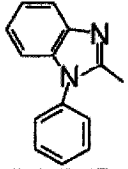
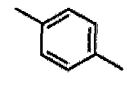
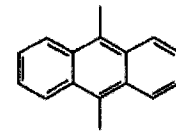
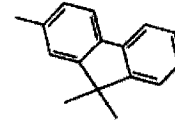
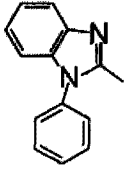
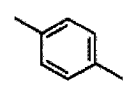
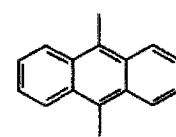

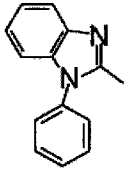
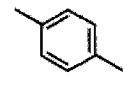
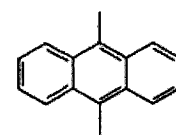

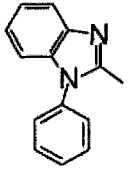
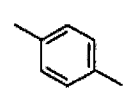
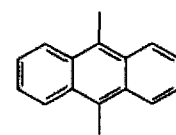

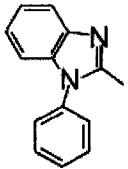
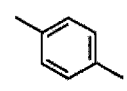
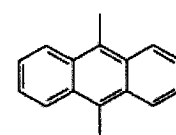
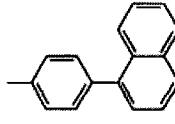
[0069] 由通式 (2) 表示的所述苯并咪唑衍生物的具体示例包括由下列结构式 (2)-1 至 (2)-79 表示的化合物。请注意, 在表 1 至表 10 中, HAr 表示通式 (2) 中的 [苯并咪唑结构 +R+R¹]。

[0070] 表 1

结构式编号	HAr-L-Ar ¹ -Ar ²			
	HAr	L	Ar ¹	Ar ²
(2)-1				
(2)-2				
(2)-3				
(2)-4				
[0071] (2)-5				
(2)-6				
(2)-7				
(2)-8				
(2)-9				

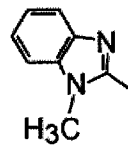
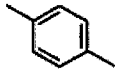
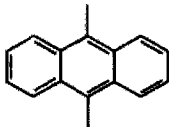
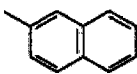
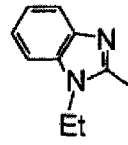
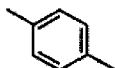
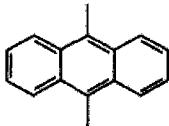
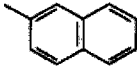
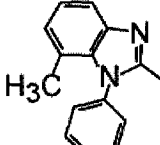
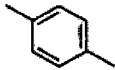
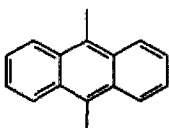
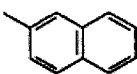
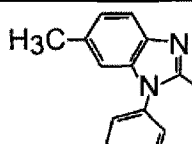
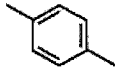
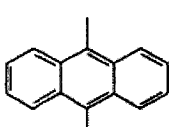
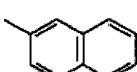
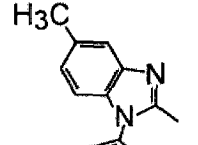
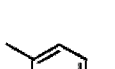
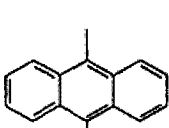
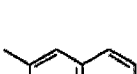
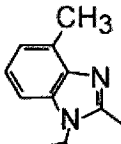
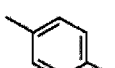
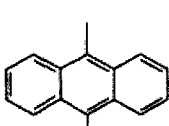
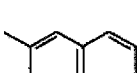
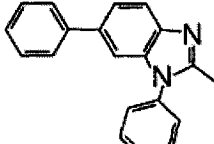
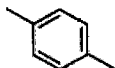
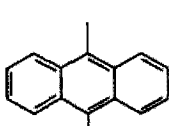
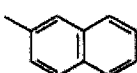
[0072] 表 2

[0073]

结构式编号	HAr-L-Ar ¹ -Ar ²			
	HAr	L	Ar ¹	Ar ²
(2)-10				
(2)-11				
(2)-12				
(2)-13				
(2)-14				
(2)-15				

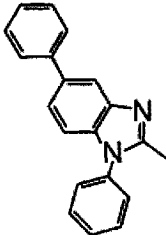
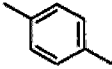
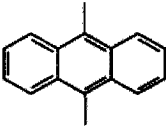
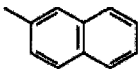
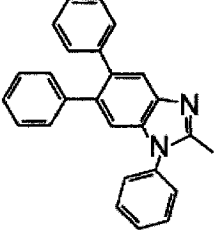
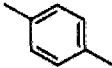
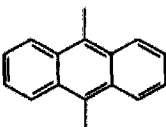
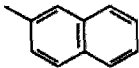
[0074] 表 3

[0075]

结构式编号	HAr-L-Ar ¹ -Ar ²			
	HAr	L	Ar ¹	Ar ²
(2)-16				
(2)-17				
(2)-18				
(2)-19				
(2)-20				
(2)-21				
(2)-22				

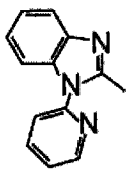
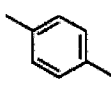
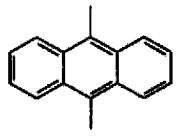
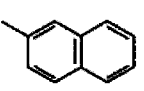
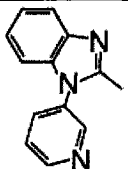
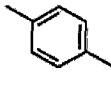
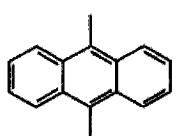
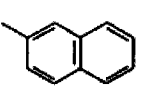
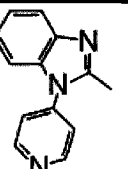
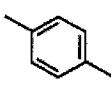
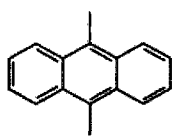
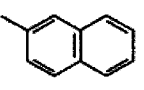
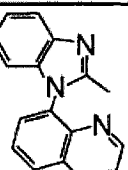
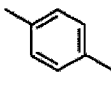
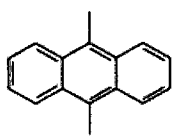
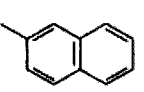
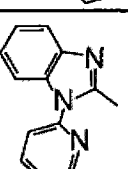
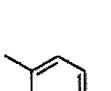
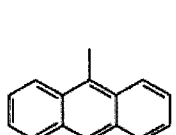
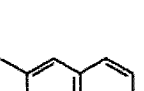
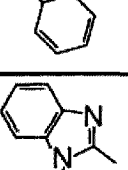
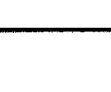
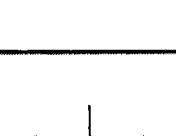

[0076] 表 4

[0077]

结构式编号	HAr-L-Ar ¹ -Ar ²			
	HAr	L	Ar ¹	Ar ²
(2)-23				
(2)-24				

[0078] 表 5

[0079]

结构式编号	HAr-L-Ar ¹ -Ar ²			
	HAr	L	Ar ¹	Ar ²
(2)-25				
(2)-26				
(2)-27				
(2)-28				
(2)-29				
(2)-30				

[0080] 表 6

结构式编号	HAr-L-Ar1-Ar2			
	HAr	L	Ar1	Ar2
(2)-31		-		
(2)-32				
(2)-33				
(2)-34				
(2)-35				
(2)-36				
(2)-37				
(2)-38				
(2)-39				
(2)-40				
(2)-41				
(2)-42				

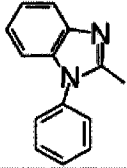
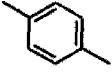
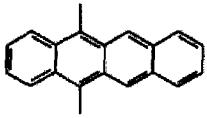

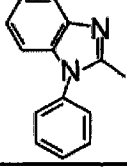
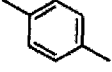
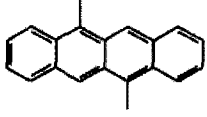

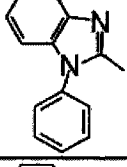
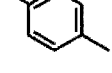
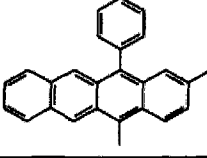

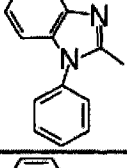
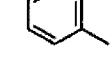
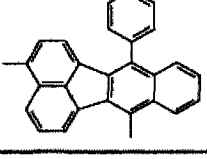

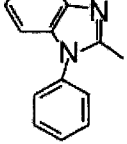
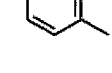
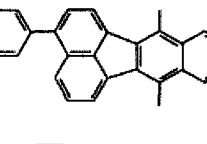

[0081]

[0082] 表 7

[0083]

结构式编号	HAr-L-Ar ¹ -Ar ²			
	HAr	L	Ar ¹	Ar ²
(2)-43				
(2)-44				
(2)-45				
(2)-46				
(2)-47				
(2)-48				

[0084] 表 8

结构式编号	HAr-L-Ar ¹ -Ar ²			
	HAr	L	Ar ¹	Ar ²
(2)-49				
(2)-50				
[0085] (2)-51				
(2)-52				
(2)-53				

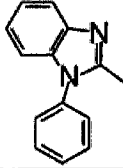
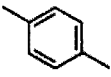
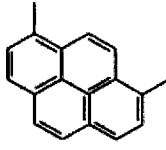

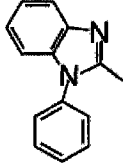
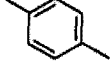
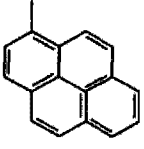

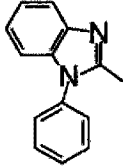
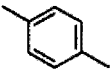
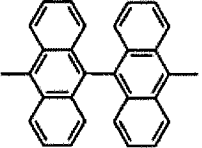

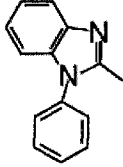
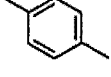
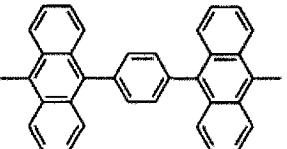

[0086] 表 9

结构式编号	HAr-L-Ar ¹ -Ar ²			
	HAr	L	Ar ¹	Ar ²
(2)-54				
(2)-55				
(2)-56				
(2)-57				
(2)-58				
(2)-59				
(2)-60				H
(2)-61				
(2)-62				

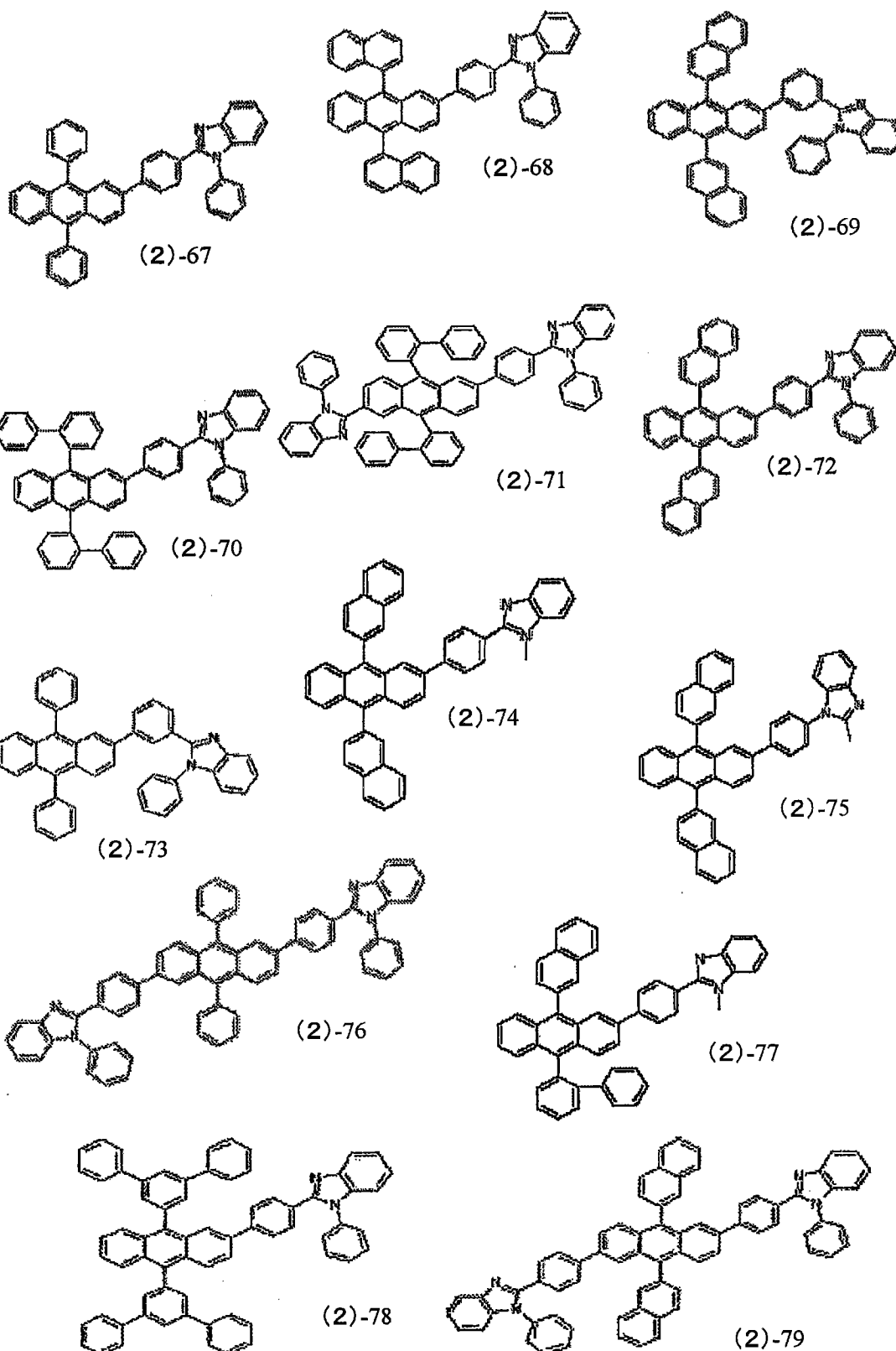
[0087]

[0088] 表 10

[0089]

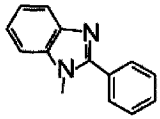
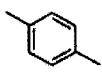
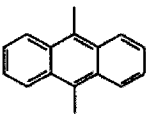

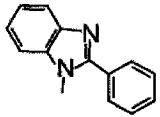
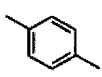
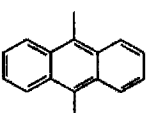
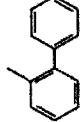
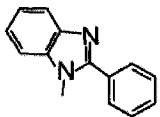
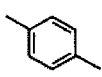
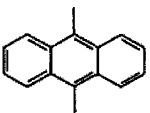
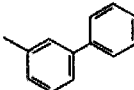
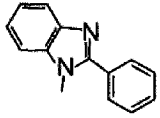
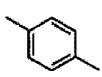
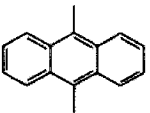
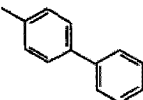
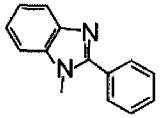
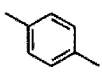
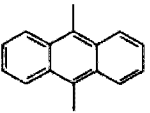
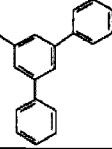
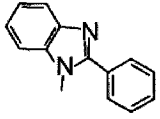
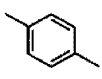
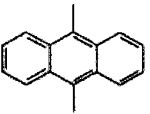

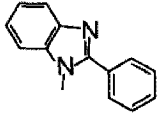
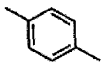
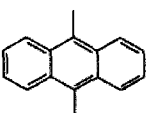
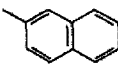
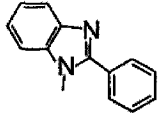
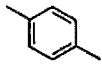
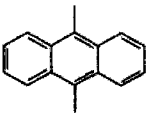
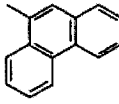
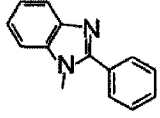
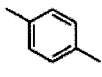
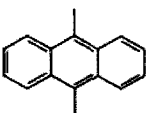
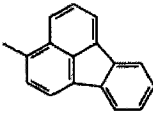
结构式编号	HAr-L-Ar ¹ -Ar ²			
	HAr	L	Ar ¹	Ar ²
(2)-63				
(2)-64				
(2)-65				
(2)-66				

[0090]



[0091] 由通式 (3) 表示的所述苯并咪唑衍生物的具体示例包括由下列结构式 (3)-1 至 (3)-58 表示的化合物。请注意, 在表 11 至表 17 中, HAr 表示通式 (3) 中的 [苯并咪唑结构 +R²]。

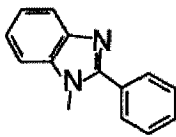
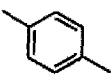
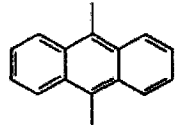
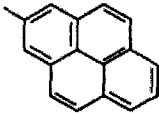
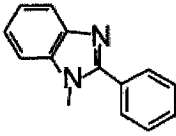
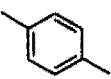
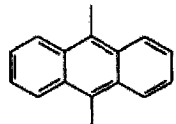
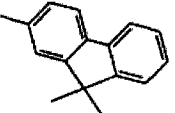
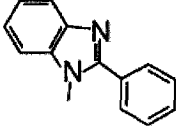
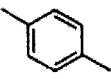
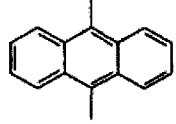

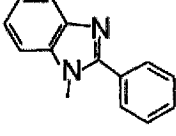
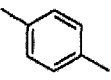
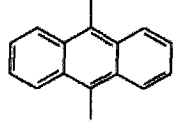

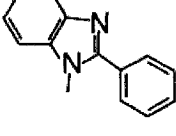
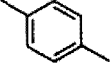
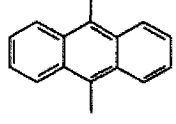

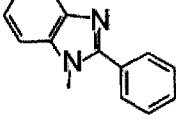
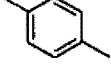
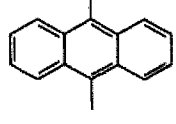
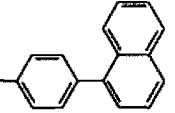
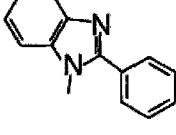
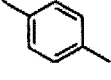
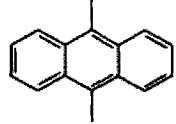
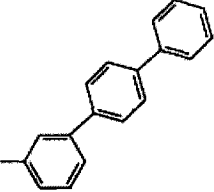
[0092] 表 11

结构式 编号	HAr-L-Ar ³			
	HAr	L	Ar ³	
			Ar ¹	Ar ²
(3)-1				
(3)-2				
(3)-3				
(3)-4				
(3)-5				
(3)-6				
(3)-7				
(3)-8				
(3)-9				

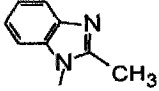

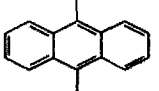

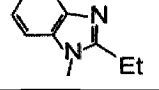

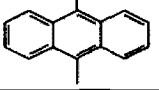

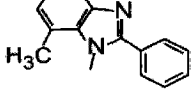

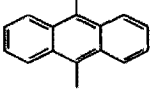

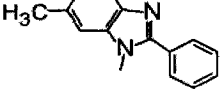

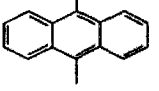

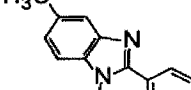

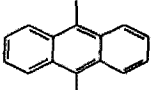

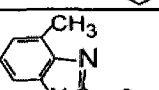

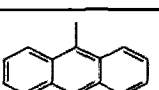

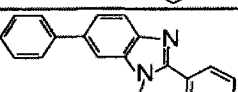

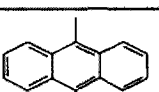

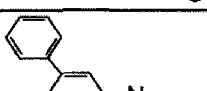

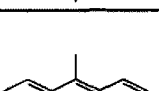

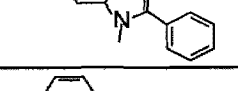

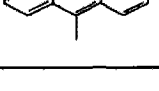

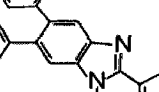

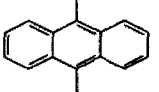
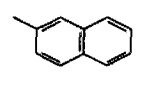
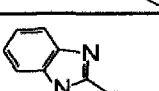

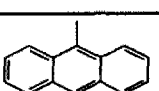
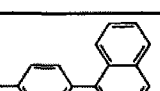
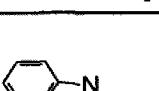

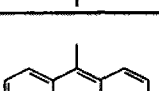
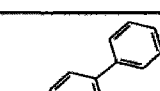
[0093]

[0094] 表 12

[0095]

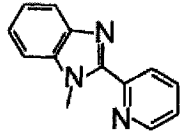
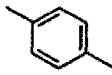
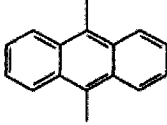
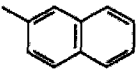
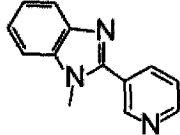
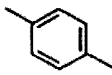
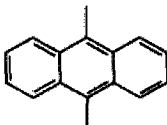
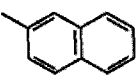
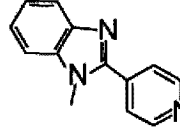
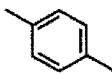
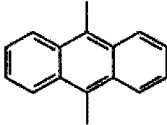
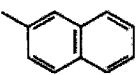
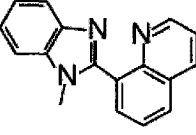
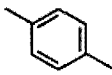
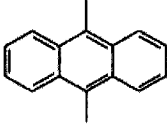
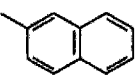
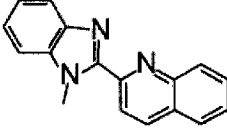
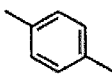
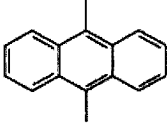
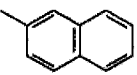
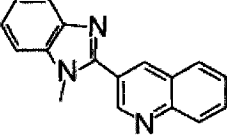
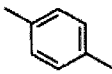
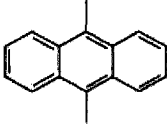
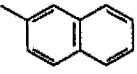
结构式 编号	HAr-L-Ar ³			
	HAr	L	Ar ³	
			Ar ¹	Ar ²
(3)-10				
(3)-11				
(3)-12				
(3)-13				
(3)-14				
(3)-15				
(3)-16				

[0096] 表 13

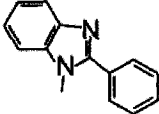
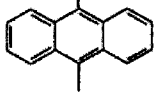
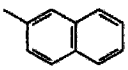
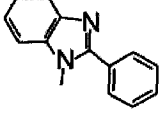

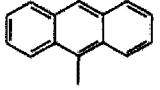
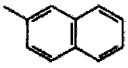
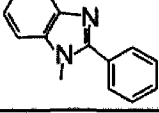

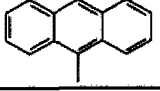
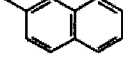
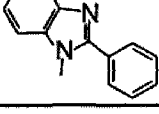

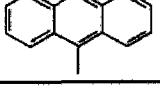
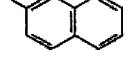
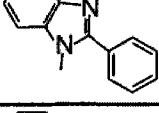

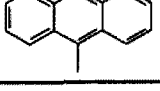
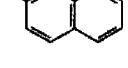
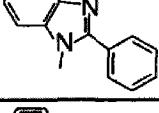
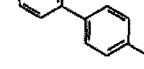
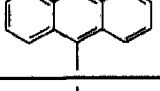
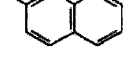
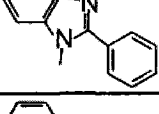
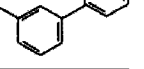
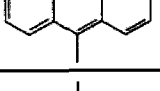
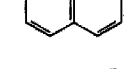
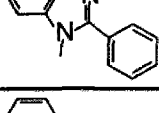
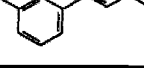
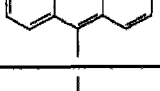
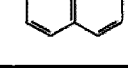
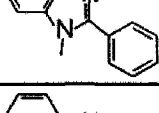
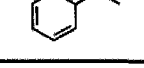
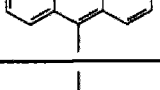
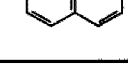
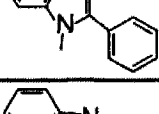
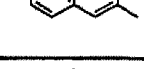
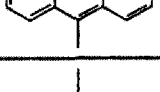
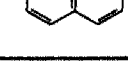
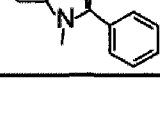
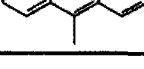
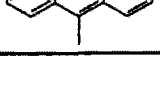
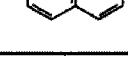
结构式编号	HAr-L-Ar ³			
	HAr	L	Ar ³	
			Ar ¹	Ar ²
(3)-17				
(3)-18				
(3)-19				
(3)-20				
(3)-21				
(3)-22				
[0097] (3)-23				
(3)-24				
(3)-25				
(3)-26				
(3)-27				
(3)-28				

[0098] 表 14

[0099]

结构式编号	HAr-L-Ar ³			
	HAr	L	Ar ³	
			Ar ¹	Ar ²
(3)-29				
(3)-30				
(3)-31				
(3)-32				
(3)-33				
(3)-34				

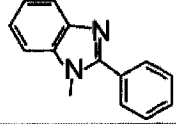
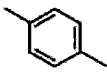
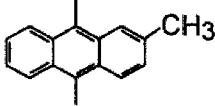
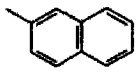
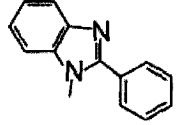
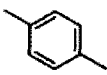
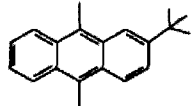
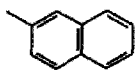
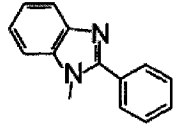
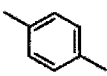
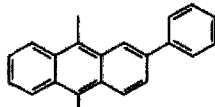
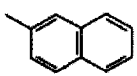
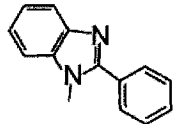
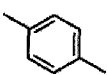
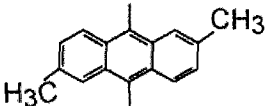
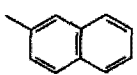
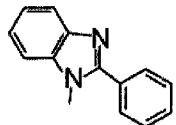
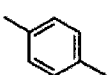
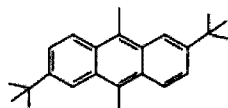
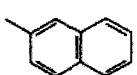
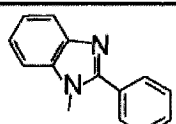
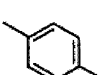
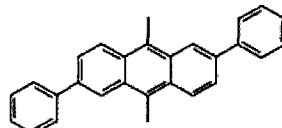
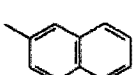
[0100] 表 15

结构式 编号	HAr-L-Ar ³			
	HAr	L	Ar ³	
			Ar ¹	Ar ²
(3)-35		-		
(3)-36				
(3)-37				
(3)-38				
(3)-39				
(3)-40				
(3)-41				
(3)-42				
(3)-43				
(3)-44				
(3)-45				

[0101]

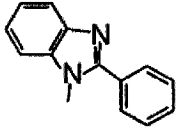
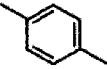
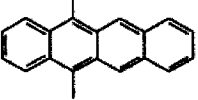

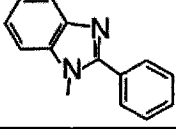
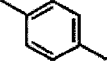
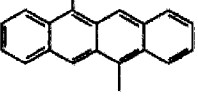

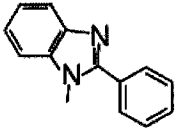
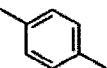
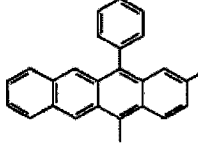

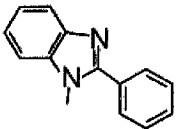
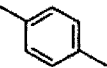
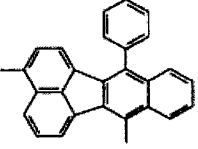

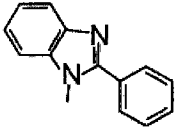
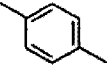
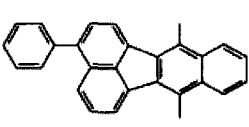

[0102] 表 16

[0103]

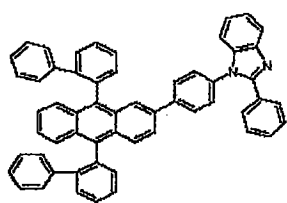
结构式编号	HAr-L-Ar ³			
	HAr	L	Ar ³	
			Ar ¹	Ar ²
(3)-46				
(3)-47				
(3)-48				
(3)-49				
(3)-50				
(3)-51				

[0104] 表 17

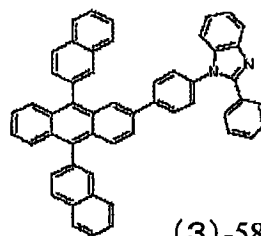
[0105]

结构式编号	HAr-L-Ar ³			
	HAr	L	Ar ³	
			Ar ¹	Ar ²
(3)-52				
(3)-53				
(3)-54				
(3)-55				
(3)-56				

[0106]



(3)-57



(3)-58

[0107] 由通式 (4) 表示的所述苯并咪唑衍生物的具体示例包括由下列结构式 (4)-1 至 (4)-34 表示的化合物。请注意, 在表 18 至表 21 中, HAr 表示通式 (4) 中的 [苯并咪唑结构 +R²+R³]。

[0108] 表 18

[0109]

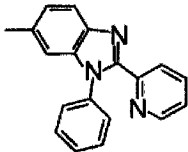
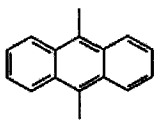
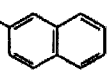
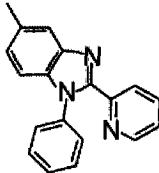
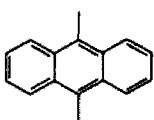
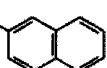
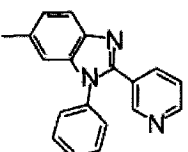
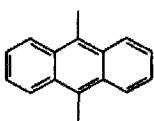
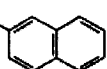
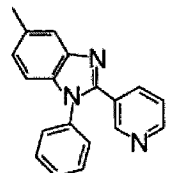
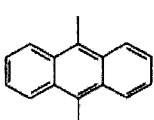
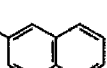
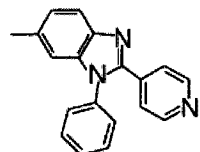
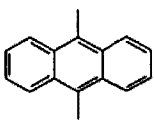
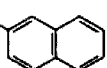
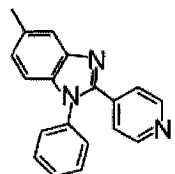
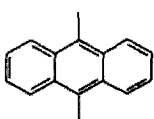
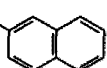
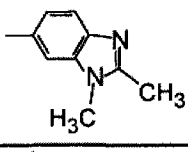
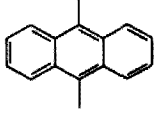
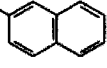
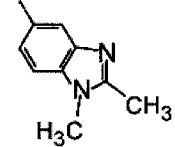
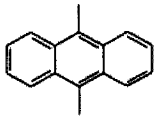
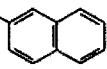
结构式 编号	HAr-L-Ar ³			
	HAr	L	Ar ³	
			Ar ¹	Ar ²
(4)-1				
(4)-2				
(4)-3				
(4)-4				
(4)-5				
(4)-6				
(4)-7				
(4)-8				

[0110] 表 19

结构式 编号	HAr-L-Ar ³			
	HAr	L	Ar ³	
			Ar ¹	Ar ²
(4)-9		-		
(4)-10		-		
(4)-11		-		
(4)-12		-		
(4)-13		-		
(4)-14		-		
(4)-15		-		
(4)-16		-		
(4)-17		-		
(4)-18		-		

[0111]

[0112] 表 20

结构式 编号	HAr-L-Ar ³			
	HAr	L	Ar ³	
			Ar ¹	Ar ²
(4)-19		-		
(4)-20		-		
(4)-21		-		
[0113] (4)-22		-		
(4)-23		-		
(4)-24		-		
(4)-25		-		
(4)-26		-		

[0114] 表 21

结构式 编号	HAr-L-Ar ³			
	HAr	L	Ar ³	
			Ar ¹	Ar ²
(4)-27		-		
(4)-28		-		
(4)-29		-		
(4)-30		-		
(4)-31		-		
(4)-32		-		
(4)-33		-		
(4)-34		-		

[0115]

[0116] 含有上述苯并咪唑衍生物的所述第二电子传输层 14d-2 可为含有另一化合物的混合层。在这种情况下,所述另一化合物可为选自碱金属、碱土金属、稀土金属、及它们的氧化物、复合氧化物、氟化物、碳酸盐中的至少一种。

[0117] 上述苯并咪唑衍生物优选包含于位于所述阴极 15 侧的所述第二电子传输层 14d-2 中。在这种情况下,通过形成具有包含两种或多种上述材料的堆叠结构的第二电子传输层 14d-2,显示出极好的电子供给稳定性,并可同时实现高效率发光和稳定发光。

[0118] 发光层

[0119] 所述发光层 14c 是提供电子和空穴重新结合的位置并且具有促使发光功能的层, 并且所述发光层 14c 含有至少一种具有发光功能的材料。此外, 所述发光层 14c 优选由具有电荷注入功能和电荷传输功能的材料组成。所述的电荷注入功能是指, 在施加电场时能够使空穴从所述阳极 13 或所述空穴供给层 14a 和 14b 注入同时使电子从所述阴极 15 或所述电子传输层 14d-1 和 14d-2 注入的功能。所述传输功能是指使所注入的空穴和电子随电场力移动的功能。

[0120] 所述发光层 14c 可通过在主体材料中加入发光材料(掺杂剂)构成。

[0121] 所述主体材料的示例包括苯乙烯衍生物、蒽衍生物、丁省衍生物和芳香胺。所述苯乙烯衍生物特别优选为至少一种选自二苯乙烯衍生物、三苯乙烯衍生物、四苯乙烯衍生物和苯乙烯胺衍生物的苯乙烯衍生物。

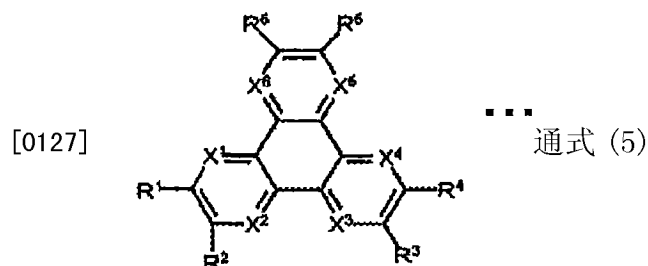
[0122] 当所述发光层含有蒽衍生物且优选不对称蒽化合物时, 本发明实施方式的装置的载流子平衡特别好。所述芳香胺优选为有 2 至 4 个氮原子被芳基取代的化合物。

[0123] 将荧光材料用作发光材料。所述荧光材料的示例包括: 例如苯乙烯基苯染料、噁唑染料、茈染料、香豆素染料和吡啶染料的激光染料; 例如蒽衍生物、丁省衍生物、并五苯衍生物和屈衍生物的多芳烃材料; 吡咯甲川骨架化合物和吡咯甲川金属络合物; 喹吡啶酮衍生物; 双氰亚甲基吡喃衍生物(DCM、DCJTB); 苯并噻唑化合物; 苯并咪唑化合物; 以及金属螯合的 oxynoid 化合物。可适当地选择和使用这些荧光材料。根据所述膜厚度比, 这些荧光材料的掺杂浓度优选为每种 0.5% 以上 15% 以下。

[0124] 所述发光材料不限于荧光材料。作为选择, 所述发光材料可为磷光材料。

[0125] 空穴注入层 14a 和空穴传输层 14b

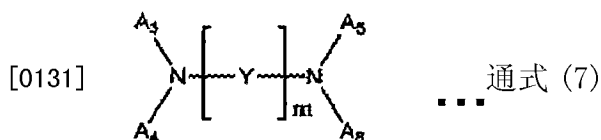
[0126] 构成空穴供给层的所述空穴注入层 14a 和空穴传输层 14b 由常用的空穴注入材料和空穴传输材料组成。更优选地, 可使用由下列通式(5)表示的氮杂苯并菲衍生物、由下列通式(6)表示的胺衍生物、由下列通式(7)表示的二胺衍生物以及由下列通式(8)表示的三芳胺多聚体。当用这些化合物形成所述空穴注入层 14a 和空穴传输层 14b 时, 从所述空穴注入层 14a 和空穴传输层 14b 向所述发光层 14c 进行的空穴供给可优化为通过所述电子传输层 14d 进行的电子供给。



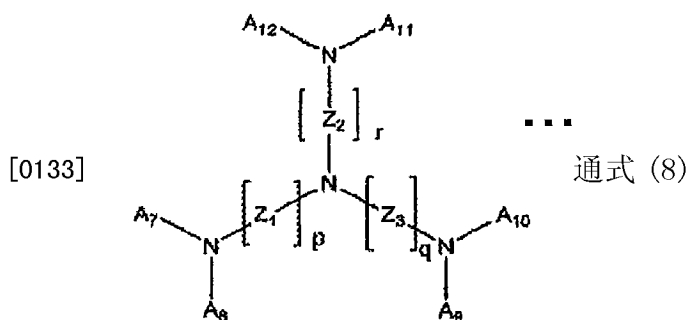
[0128] 氮杂苯并菲衍生物



[0130] 胺衍生物



[0132] 二胺衍生物



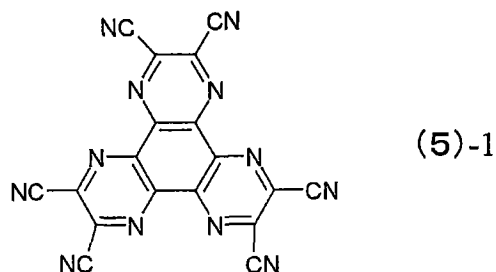
[0134] 三芳胺多聚体

[0135] 由通式 (5) 至 (8) 表示的材料可用于所述空穴注入层 14a 或所述空穴传输层 14b。然而,通过使用具有高氮 (N) 含量组分的化合物作为所述空穴注入层 14a 可降低来自所述阳极 13 的空穴注入势垒。在本发明的实施方式中,电子注入得以增强。因此,为实现良好的载流子平衡,在与所述阳极 13 交界处进一步优选使用空穴注入性高的氮杂苯并菲衍生物 (通式 (5))。

[0136] 在由通式 (5) 表示的所述氮杂苯并菲衍生物中,通式 (5) 中的 R¹ 至 R⁶ 每个均独立地表示选自下列的取代基:氢原子;卤原子;羟基;氨基;芳胺基;具有 20 个碳原子以下的取代或未取代的羰基;具有 20 个碳原子以下的取代或未取代的羰基酯基;具有 20 个碳原子以下的取代或未取代的烷基;具有 20 个碳原子以下的取代或未取代的烯基;具有 20 个碳原子以下的取代或未取代的烷氧基;具有 30 个碳原子以下的取代或未取代的芳基;具有 30 个碳原子以下的取代或未取代的杂环基;腈基;氰基;硝基;以及甲硅烷基;并且相邻的 R^m (m 为 1 至 6) 可通过环状结构彼此成键。此外,通式 (5) 中 X¹ 至 X⁶ 每个均独立地表示碳 (C) 原子或氮 (N) 原子。特别地,当 X 为 N 原子时,这些化合物具有高氮含量,因此可适当地用作所述空穴注入层 14a。

[0137] 所述氮杂苯并菲衍生物的具体示例为由下列结构式 (5)-1 表示的六氰基六氮杂苯并菲。

[0138]



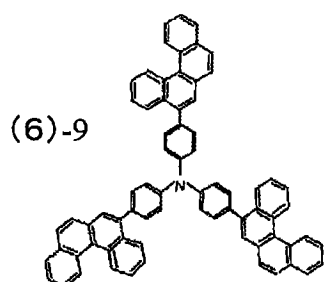
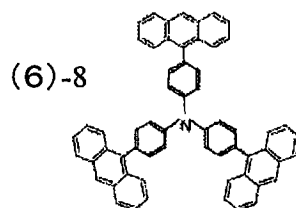
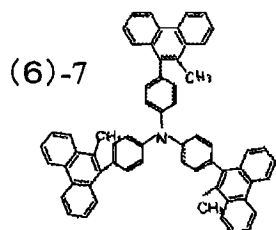
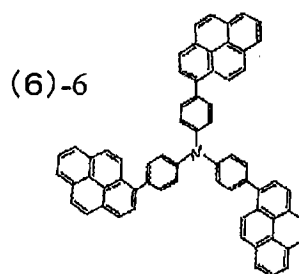
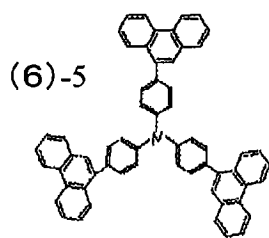
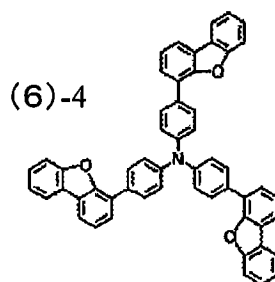
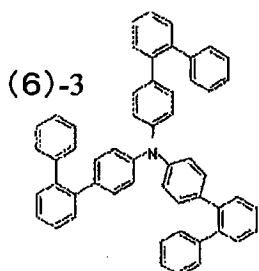
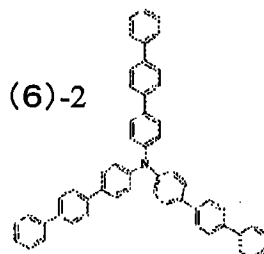
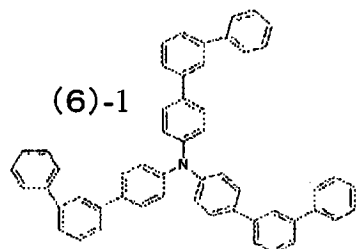
[0139] 六氰基六氮杂苯并菲

[0140] 在由通式 (6) 表示的所述胺衍生物中,通式 (6) 中的 A₀ 至 A₂ 每个均独立地表示具有 6 至 30 个碳原子的芳烃。由 A₀ 至 A₂ 表示的每个芳烃可为未取代芳烃或者可含有取代基。在这种情况下,所述取代基选自氢原子、卤原子、羟基、醛基、羰基、羰基酯基、烷基、烯基、环

烷基、烷氧基、芳基、氨基、杂环基、氰基、腈基、硝基和甲硅烷基。对由 A₀ 至 A₂ 表示的所述芳烃进行取代的这些取代基的数目没有特别限制。

[0141] 所述胺衍生物的具体示例包括由下列结构式 (6)-1 至 (6)-9 表示的化合物。

[0142]



[0143] 在由通式 (7) 表示的所述二胺衍生物中, 通式 (7) 中的 A_3 至 A_6 每个均独立地表示具有 6 至 20 个碳原子的芳烃。由 A_3 至 A_6 表示的每个芳烃可为未取代芳烃或者可含有取代基。在这种情况下, 所述取代基选自氢原子、卤原子、羟基、醛基、羰基、羰基酯基、烷基、烯基、环烷基、烷氧基、芳基、氨基、杂环基、氰基、腈基、硝基和甲硅烷基。对由 A_3 至 A_6 表示的所述芳烃进行取代的这些取代基的数目没有特别限制。 A_3 与 A_4 以及 A_5 与 A_6 中的每一对均可通过连接基团彼此成键。在通式 (7) 中, Y 表示选自苯、萘、蒽、菲、丁省、荧蒽和花的芳烃, 并且 m 表示 1 以上的整数。此外, Y 可在除了每个与氮 (N) 成键的位置以外的位置具有取代基。所述取代基选自氢原子、卤原子、羟基、醛基、羰基、羰基酯基、烷基、烯基、环烷基、烷氧基、芳基、氨基、杂环基、氰基、腈基、硝基和甲硅烷基。

[0144] 所述二胺衍生物的具体示例包括由下列结构式 (7)-1 至 (7)-84 表示的化合物。

[0145] 表 22

[0146]

(7)-1	(7)-2	(7)-3	(7)-4
(7)-5	(7)-6	(7)-7	(7)-8
(7)-9	(7)-10	(7)-11	(7)-12
(7)-13	(7)-14	(7)-15	(7)-16
(7)-17	(7)-18	(7)-19	(7)-20
(7)-21	(7)-22	(7)-23	(7)-24

[0147] 表 23

[0148]

(7)-25	(7)-26	(7)-27	(7)-28
(7)-29	(7)-30	(7)-31	(7)-32
(7)-33	(7)-34	(7)-35	(7)-36
(7)-37	(7)-38	(7)-39	(7)-40
(7)-41	(7)-42	(7)-43	(7)-44
(7)-45	(7)-46	(7)-47	(7)-48
(7)-49	(7)-50	(7)-51	(7)-52

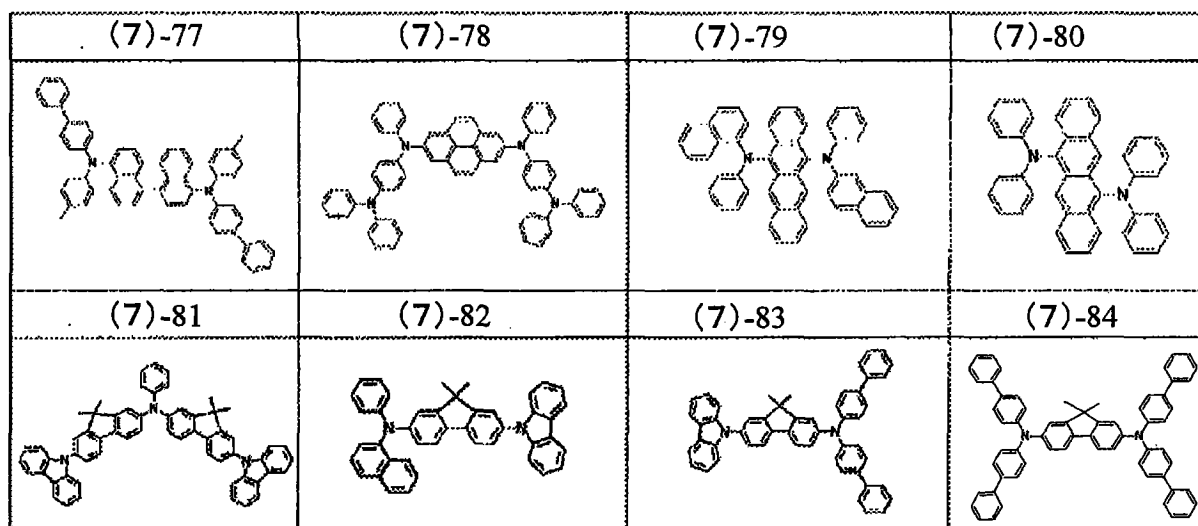
[0149] 表 24

[0150]

(7)-53	(7)-54	(7)-55	(7)-56
(7)-57	(7)-58	(7)-59	(7)-60
(7)-61	(7)-62	(7)-63	(7)-64
(7)-65	(7)-66	(7)-67	(7)-68
(7)-69	(7)-70	(7)-71	(7)-72
(7)-73	(7)-74	(7)-75	(7)-76

[0151] 表 25

[0152]

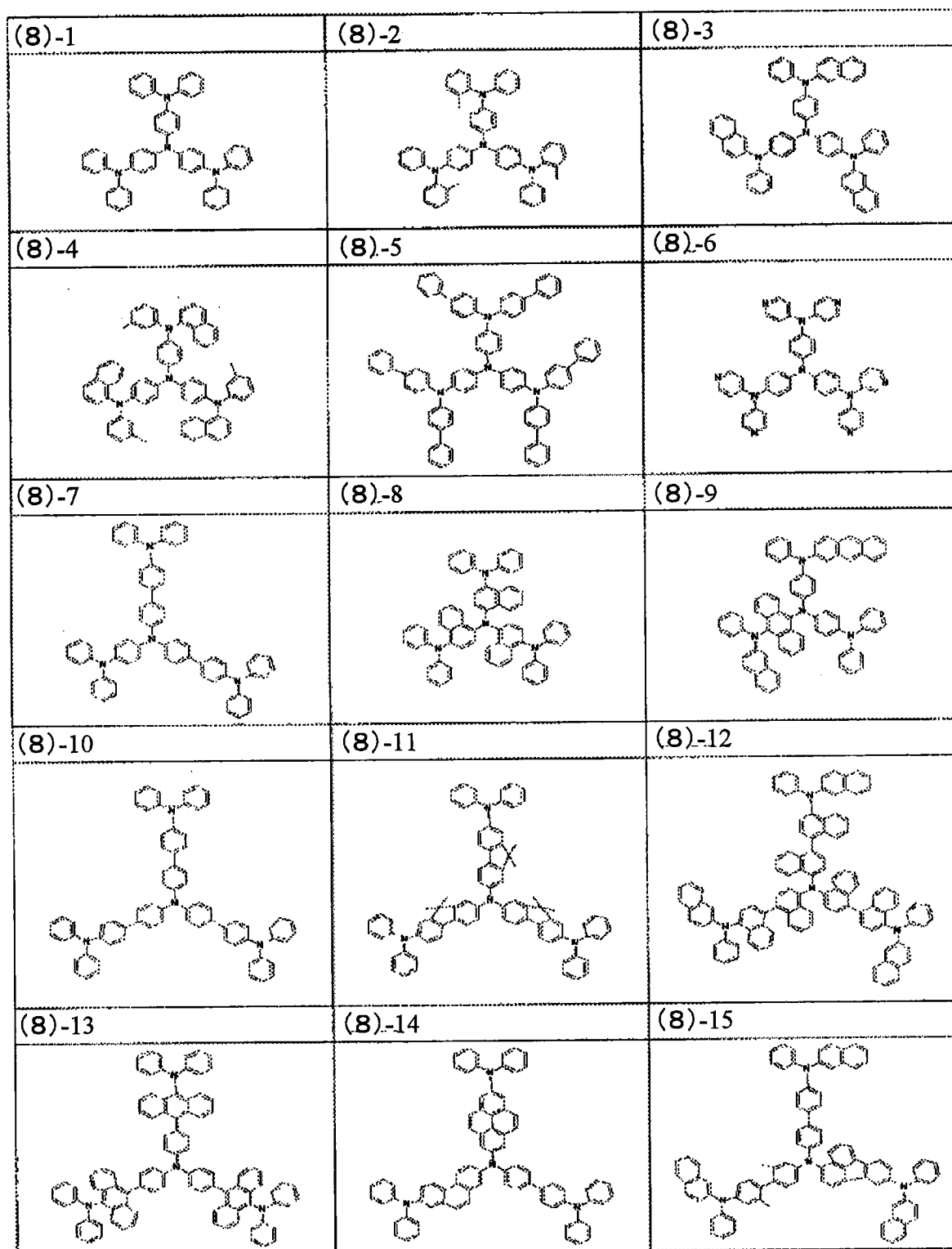


[0153] 在由通式 (8) 表示的所述三芳胺多聚体中, 通式 (8) 中的 A_7 至 A_{12} 每个均独立地表示具有 6 至 20 个碳原子的芳烃。由 A_7 至 A_{12} 表示的每个芳烃可为未取代芳烃或者可含有取代基。在这种情况下, 所述取代基选自氢原子、卤原子、羟基、醛基、羰基、羰基酯基、烷基、烯基、环烷基、烷氧基、芳基、氨基、杂环基、氰基、腈基、硝基和甲硅烷基。对由 A_7 至 A_{12} 表示的所述芳烃进行取代的这些取代基的数目没有特别限制。在通式 (8) 中, 每个 Z_1 至 Z_3 都表示选自苯、萘、蒽、菲、丁省、荧蒽和花的芳烃, 并且 p 、 q 和 r 每个均表示 1 以上的整数。在通式 (8) 中, A_7 与 A_8 、 A_9 与 A_{10} 以及 A_{11} 与 A_{12} 中的每一对均可通过连接基团彼此成键。

[0154] 所述三芳胺多聚体的具体示例包括由下列结构式 (8)-1 至 (8)-15 表示的化合物。

[0155] 表 26

[0156]



[0157] 构成所述有机层 14 的上述层 14a 至 14d 每一层可具有其他因素。此外,14a 至 14d 的每一层可具有堆叠结构。举例来说,所述发光层 14c 可具有包括蓝光发光层、绿光发光层和红光发光层的堆叠结构,从而构成发白光的有机电致发光装置。

[0158] 7. 有机层的厚度设置

[0159] 接下来,说明由上述材料组成的层堆叠而成的所述有机层 14 的厚度设置。

[0160] 参见图 1,在所述有机层 14 中,包括所述第一电子传输层 14d-1 和第二电子传输

层 14d-2 的整个电子传输层的总厚度用 [d1] 表示,包括所述空穴注入层 14a 和空穴传输层 14b 的所述空穴供给层的总厚度用 [d2] 表示。在这种情况下,所述电子传输层的总厚度 [d1] 大于所述空穴供给层的总厚度 [d2],也就是说满足 [d1] > [d2] 的关系。

[0161] 根据该结构,通过减小所述膜厚度可增加空穴的数量,而通过增加所述膜厚度可限制电子的数量,从而改进发光的驱动稳定性。

[0162] 为了实现与来自所述空穴供给层的空穴供给的平衡,考虑到本发明实施方式中的含有所述苯并咪唑和二苯并咪唑的装置的载流子传输性质以及所发光的出射,所述第一电子传输层 14d-1 和第二电子传输层 14d-2 的总厚度 [d1] 优选为 70nm 以上。

[0163] 另一方面,为了实现通过所述电子传输层 14d-1 和 14d-2 供给电子的能力以及供给空穴的能力之间的平衡,所述空穴注入层 14a 和空穴传输层 14b 的总厚度 [d2] 优选为 60nm 以下。

[0164] 此外,当用 [da] 表示所述整个有机层 14 的总厚度时,对所述有机层 14 的总厚度 [da] 以及所述电子传输层 14d-1 和 14d-2 的总厚度 [d1] 进行设计,使其满足 $0.90 > [d1]/[da] > 0.30$ 的关系。因此,可容易地实现向所述发光层 14c 的空穴供给和电子供给之间的平衡,从而改善电流效率和发光寿命。

[0165] 此外,所述有机电致发光装置 11 可具有谐振器结构,其中所发出的光在所述阳极 13 和所述阴极 15 之间发生谐振并出射,从而改进了所述出射光的色纯度并增加了所述谐振中心波长周围的出射光的强度。在这种情况下,举例来说,将在所述阳极 13 的所述发光层 14c 一侧的反射端面定义为第一端面 P1,将在所述阴极 15 的所述发光层 14c 一侧的反射端面定义为第二端面 P2,并将所述有机层 14 定义为谐振部分。在所述有机电致发光装置 11 具有这种谐振器结构的情况下,即,其中所述发光层 14c 中产生的光发生谐振并从所述第二端面 P2 侧出射,对所述谐振器的所述第一端面 P1 和第二端面 P2 之间的光程 L 进行设定,使其满足下列等式 (1)。实际上,所述光程 L 优选选择满足等式 (1) 的最小正值。

[0166] $(2L)/\lambda + \Phi/(2\pi) = m \dots$ 等式 (1)

[0167] 在等式 (1) 中,L 表示所述第一端面 P1 和第二端面 P2 之间的光程,Φ 表示在所述第一端面 P1 产生的反射光的相移 Φ_1 与在所述第二端面 P2 产生的反射光的相移 Φ_2 之和 ($\Phi = \Phi_1 + \Phi_2$) (弧度),λ 表示从所述第二端面 P2 侧出射的光的光谱峰值波长,m 为使得 L 为正值的整数。请注意,在等式 (1) 中,L 和 λ 以共同的单位来表示,例如以 nm 为单位来表示。

[0168] 此外,将所述有机电致发光装置 11 设置为使得所述发光层 14c 的最大发光位置与所述第一端面 P1 之间的光程 L_1 满足下列等式 (2),并且使得所述最大发光位置和所述第二端面 P2 之间的光程 L_2 满足下列等式 (3)。在本文中,术语“最大发光位置”是指发光区域中发光强度最高的位置。例如,当在所述发光层 14c 的所述阳极 13 侧和所述阴极 15 侧的两个界面上都发光时,所述最大发光位置为所述界面之一,即发光强度比另一界面更高的那个界面。

[0169]
$$\left. \begin{aligned} L_1 &= tL_1 + a_1 \\ (2tL_1)/\lambda &= -\Phi_1/(2\pi) + m_1 \end{aligned} \right\} \dots$$
等式 (2)

[0170] 在等式 (2) 中, tL_1 表示所述第一端面 P1 和所述最大发光位置之间的理论光程, a_1

表示基于所述发光层 14c 中的发光分布的修正值, λ 表示所述出射光光谱的峰值波长, Φ_1 表示所述第一端面 P1 中产生的反射光的相移 (弧度), m_1 表示 0 或整数。

$$[0171] \quad \left. \begin{aligned} L_2 &= tL_2 + a_2 \\ (2tL_2) / \lambda &= -\Phi_2 / (2\pi) + m_2 \end{aligned} \right\} \dots \text{等式 (3)}$$

[0172] 在等式 (3) 中, tL_2 表示所述第二端面 P2 和所述最大发光位置之间的理论光程, a_2 表示基于所述发光层 14c 中的发光分布的修正值, λ 表示所述出射光光谱的峰值波长, Φ_2 表示所述第二端面 P2 中产生的反射光的相移 (弧度), m_2 表示 0 或整数。

[0173] 等式 (2) 确保当所述发光层 14c 中产生的向所述阳极 13 传播的光分量在所述第一端面 P1 处发生反射并折回时, 所述折回的光与发光时的光具有相同相位, 并且所述光分量与在所述发光层 14c 中产生的向所述阴极 15 传播的另一光分量具有彼此加强的关系。等式 (3) 确保当所述发光层 14c 中产生的向所述阴极 15 传播的光分量在所述第二端面 P2 处发生反射并折回时, 所述折回的光与发光时的光具有相同相位, 并且所述光分量与在所述发光层 14c 中产生的向所述阳极 13 传播的另一光分量具有彼此加强的关系。

[0174] 可通过形成所述第一电子传输层 14d-1、第二电子传输层 14d-2、空穴注入层 14a 和空穴传输层 14b, 使得所述第一电子传输层 14d-1 和第二电子传输层 14d-2 的总厚度 [d1] 大于所述空穴注入层 14a 和空穴传输层 14b 的总厚度 [d2], 从而对该实施方式中的所述有机电致发光装置 11 进行设计, 使其满足等式 (2) 和 (3) 中的 $m_1 > m_2$ 的关系。因此, 可提高光的出射效率。

[0175] 请注意, 等式 (2) 中的理论光程 tL_1 和等式 (3) 中的理论光程 tL_2 为理论值, 并且在假定所述发光区域没有延展时, 所述第一端面 P1 或第二端面 P2 中的相移量与由于传播造成的相移量相互抵消, 而且所述折回光的相位变为与发光时的光相位相同。然而, 发光区域通常会延展。因此, 等式 (2) 和 (3) 中分别加上基于发光分布的所述修正值 a_1 和 a_2 。

[0176] 所述修正值 a_1 和 a_2 的变化取决于发光分布。然而, 当所述最大发光位置位于所述发光层 14c 的所述阴极 15 侧并且所述发光分布从所述最大发光位置向所述阳极 13 侧延展时, 或者当所述最大发光位置位于所述发光层 14c 的所述阳极 13 侧并且所述发光分布从所述最大发光位置向所述阴极 15 侧延展时, 可通过例如下列等式 (4) 确定所述修正值 a_1 和 a_2 。

$$[0177] \quad \left. \begin{aligned} a_1 &= b (\log_e (s)) \\ a_2 &= -a_1 \end{aligned} \right\} \dots \text{等式 (4)}$$

[0178] 在等式 (4) 中, 当所述发光层 14c 中的发光分布从所述最大发光位置向所述阳极 13 延展时, b 表示 $2n \leq b \leq 6n$ 范围内的值, 或者当所述发光层 14c 中的发光分布从所述最大发光位置向所述阴极 15 延展时, b 表示 $-6n \leq b \leq -2n$ 范围内的值。在等式 (4) 中, s 表示与所述发光层 14c 中的发光分布有关的物理性能值 ($1/e$ 衰减距离), n 表示在出射光光谱的峰值波长 λ 处所述第一端面 P1 和第二端面 P2 之间的平均折射率。

[0179] 8. 显示设备的结构

[0180] 接下来将参考图 2 的像素电路的配置图, 说明基板 12 上布置有具有上述结构的有机电致发光装置 11 的有源矩阵显示设备的示例。

[0181] 如图 2 所示, 显示区域 12a 及其周边区域 12b 布置于显示设备 20 的基板 12 上。在

所述显示区域 12a 中,分别水平和垂直地排列多个扫描线 21 和多个信号线 22。在对应于所述扫描线 21 和所述信号线 22 的交点的位置设置一个像素,从而使所述显示区域 12a 构成像素阵列部。每个像素都设有有机电致发光装置。用于扫描并驱动所述扫描线 21 的扫描线驱动电路 23 以及用于向所述信号线 22 提供对应于亮度信息的视频信号(即输入信号)的信号线驱动电路 24 布置在所述周边区域 12b 中。

[0182] 设置于每个像素中的所述像素电路例如由有机电致发光装置 11、驱动晶体管 Tr2、写晶体管(采样晶体管)Tr1 和存储电容器 Cs 组成。基于所述扫描线驱动电路 23 的驱动,通过所述写晶体管 Tr1 从所述信号线 22 写入的每个视频信号均存储在所述存储电容器 Cs 中,向所述有机电致发光装置 11 供给与所存储的信号量对应的电流,然后所述有机电致发光装置 11 以对应于所述电流值的亮度发光。用于驱动的所述薄膜晶体管 Tr2 以及所述存储电容器 Cs 连接至公共电源线(Vcc)25。

[0183] 上述像素电路的配置仅为示例。必要时,可在所述像素电路中设置电容性元件,或者在所述像素电路中进一步设置多个晶体管。根据所述像素电路配置的变化,可选择性地向所述周边区域 12b 中加入驱动电路。

[0184] 请注意,本发明实施方式中的所述显示设备还包括如图 3 所示的密封配置模块。举例来说,密封部 27 布置为在作为所述像素阵列部的显示区域 12a 的周围,并且所述基板 12 通过使用所述密封部 27 作为粘合剂结合至由透明玻璃等组成的表面组件(密封基板 28),从而构成显示模块。该透明密封基板 28 可设有滤色器、保护膜和遮光膜等。其上具有所述显示区域 12a 的作为显示模块的所述基板 12 可设有用于从外部向所述显示区域 12a(像素阵列部)输入和输出信号等的柔性印制基板 29。

[0185] 根据上述本发明实施方式中的有机电致发光装置 11 和显示设备 20,所述电子传输层 14d 具有堆叠式结构,所述堆叠式结构包括含有二苯并咪唑衍生物的所述第一电子传输层 14d-1 和含有苯并咪唑衍生物的所述第二电子传输层 14d-2。因此,如下列示例所述,与包括具有由含有二苯并咪唑衍生物或含有苯并咪唑衍生物组成的单层结构的电子传输层的结构相比,甚至可以以基本相同的驱动电压改善电流效率和使用寿命。

[0186] 所述电子传输层 14d-1 和 14d-2 各自均由电子供给能力高的例如苯并咪唑衍生物或二苯并咪唑衍生物的含氮杂环衍生物组成。该堆叠层可显示出高的电子传输能力。为了实现高效率地发光,所述空穴注入层 14a 和空穴传输层 14b 的总厚度 [d2] 被控制为小于所述电子传输层 14d-1 和 14d-2 的总厚度 [d1]。因此,可将空穴有效地供给至所述发光层 14c,从而在所述发光层 14c 中产生大量激子。

[0187] 特别地,通过从所述发光层 14c 侧起将含有由通式 (1) 表示的二苯并咪唑衍生物或含有选自通式 (2)、(3) 和 (4) 的苯并咪唑衍生物或含有选自通式 (2)、(3) 和 (4) 的苯并咪唑衍生物传输的大量电子可通过所述二苯并咪唑衍生物进行调整,从而获得合适的电子密度。因此,可在所述发光层中稳定产生激发态,同时实现高的电子供给能力。由此,可同时实现高效率发光和稳定发光。

[0188] 此外,通过控制所述空穴注入层 14a 和空穴传输层 14b 的总厚度 [d2] 使其小于所述第一电子传输层 14d-1 和第二电子传输层 14d-2 的总厚度 [d1],可增加空穴供应。因而,可在所述发光层 14c 中实现载流子平衡,其中不存在空穴和电子的过量或不足并且所供给的载流子数目相当大。因此,可获得高发光效率。

[0189] 此外,由于不存在空穴和电子的过量或不足,所以所述载流子平衡不易于被扰乱,所述亮度的恶化得以抑制,并且所述发光寿命可以延长。因此,可实现功耗低且长期可靠性好的显示器。

[0190] 此外,根据所述实施方式中的所述有机电致发光装置和显示设备,由于所形成的所述第一电子传输层 14d-1 和第二电子传输层 14d-2 的总厚度 [d1] 大,因此可将所述发光层 14c 中载流子重新结合的区域排列于远离所述阴极 15 的位置。该结构可防止所述重新结合区域在通过喷镀法等沉积所述阴极 15 期间受损。

[0191] 请注意,本发明实施方式中所述有机电致发光装置 11 的应用不限于包括 TFT 基板的有源矩阵显示设备 20。可选择的是,所述有机电致发光装置 11 可用作用于无源显示设备的有机电致发光装置,并可达到类似的有益效果。当所述有机电致发光装置 11 应用于无源显示设备时,所述阴极 15 和阳极 13 之一被配置为信号线,而另一个被配置为扫描线。

[0192] 在上述实施方式中,已经对所发出的光从与所述基板 12 侧相对的所述阴极 15 侧出射的“顶部发光型”装置进行了描述。然而,本发明也可应用于“底部发光型”有机电致发光装置,其中通过用透明材料形成所述基板 12 使所发出的光从所述基板 12 侧出射。在这种情况下,在根据图 1 所描述的堆叠结构中,位于由透明材料形成的所述基板 12 上的所述阳极 13 由例如 ITO 的功函数大的透明电极材料形成。因而,所发出的光可从所述基板 12 侧以及所述基板 12 侧的对侧出射。在该结构中,通过用反射材料形成所述阴极 15,使所发出的光只从所述基板 12 侧出射。在这种情况下,由 Au-Ge、Au 或 Pt 等构成的密封电极可设置于所述阴极 15 的上层。

[0193] 此外,也可通过将根据图 1 所描述的堆叠结构修改为从由透明材料构成的所述基板 12 侧起反向堆叠各层且将所述阳极 13 设置为上电极的配置,来对所发出的光从所述基板 12 侧出射的“透射型”有机电致发光装置进行配置。同样在这种情况下,通过用透明电极代替用作上电极的所述阳极 13,可使所发出的光从所述基板 12 侧和所述基板 12 侧的对侧出射。

[0194] 上述实施方式中的所述有机电致发光装置 11 也可应用于通过堆叠各单元而制得的堆叠式有机电致发光装置,其中每个单元由包括所述发光层 14c 的所述有机层 14 组成。在本文中,术语“堆叠式有机电致发光装置”是指有机电致发光串联装置。举例来说,未经审查的日本专利申请 11-329748 号记载了其中多个有机电致发光装置串联电连接并且之间有中间导电层的装置。

[0195] 此外,未经审查的日本专利申请 2003-45676 号和 2003-272860 号公开了用于实现该串联装置的装置结构并详细记载了实施例。这些专利文件记载了:当两个均包括有机层的单元进行堆叠时,可在不改变发光效率 (lm/W) 的情况下使电流效率 (cd/A) 理想化地变为之前的两倍;以及当三个均包括有机层的单元进行堆叠时,可在不改变发光效率 (lm/W) 的情况下使电流效率 (cd/A) 理想化地变为之前的三倍。

[0196] 因此,将本发明的实施方式应用至串联装置可提供由于协同效应而具有很长寿命的装置,所述协同效应包括:由所述串联装置配置固有的效率改进所达到的延长寿命的效应;以及由本发明实施方式的配置所达到的延长寿命的效应。

[0197] 9. 应用实例

[0198] 本发明实施方式中的上述显示设备可用于各领域中电子仪器的显示设备,所述显

示设备将输入至所述电子仪器的视频信号或所述电子仪器中产生的视频信号显示为图片图像或视频图像,例如图 4 至图 8G 中所示的各类电子仪器,如数码相机、笔记本电脑、移动终端设备(如移动电话)和摄像机。将在下文中对应用本发明实施方式的电子仪器的实例进行描述。

[0199] 图 4 为显示应用了本发明实施方式的电视机的立体图。该应用实例中的电视机包括由前面板 102 和滤光玻璃 103 等组成的图像显示屏幕 101,并且可通过使用本发明实施方式中的所述显示设备作为所述图像显示屏幕 101 而制得。

[0200] 图 5A 和 5B 为应用了本发明实施方式的数码相机的立体图。图 5A 为从正面观察的立体图,而图 5B 为从后面观察的立体图。该应用实例中的数码相机包括用于闪光的发光单元 111、显示器 112、菜单开关 113 和快门按钮 114 等,并且可通过使用本发明实施方式中的所述显示设备作为所述显示器 112 而制得。

[0201] 图 6 为显示应用了本发明实施方式的笔记本电脑的立体图。该应用实例中的笔记本电脑包括:主体 121,其包括输入字符等时操作的键盘 122;以及设置为显示图象的显示器 123 等,并且所述笔记本电脑可通过使用本发明实施方式中的所述显示设备作为所述显示器 123 而制得。

[0202] 图 7 为显示应用了本发明实施方式的摄像机的立体图。该应用实例中的摄像机包括主体 131、设置于正面的用于拍摄物体的镜头 132、用于拍摄的开始/停止开关 133 和显示器 134 等,并且可通过使用本发明实施方式中的所述显示设备作为所述显示器 134 而制得。

[0203] 图 8A 至 8G 为显示应用了本发明实施方式的例如移动电话的移动终端设备的图。图 8A 为所述移动电话在开盖状态时的前视图,图 8B 为其侧视图;图 8C 为所述移动电话在合盖状态时的前视图,图 8D 为其左视图,图 8E 为其右视图,图 8F 为其俯视图,图 8G 为其仰视图。该应用实例中的移动电话包括上壳 141、下壳 142、连接部分(在该实例中为铰链)143、显示器 144、副显示器 145、图片灯 146 和摄像头 147 等,并且可通过使用本发明实施方式中的所述显示设备作为所述显示器 144 或所述副显示器 145 而制得。

[0204] 实施例

[0205] 接下来,将对制造本发明具体实施例和这些实施例的比较例的有机电致发光装置的方法以及所述有机电致发光装置的评价结果进行描述。

[0206] 实施例 1 至 8

[0207] 制备上述实施方式中具有图 1 所述结构的有机电致发光装置 11。每个有机电致发光装置 11 都形成顶部发光型有机电致发光装置 11,其中,从所述阳极 13 注入的空穴和从所述阴极 15 注入的电子在发光层 14c 中重新结合时所发出的光从所述阴极 15 侧出射。此外,每个所述有机电致发光装置 11 都形成谐振器结构,其中所发出的光在所述阳极 13 和所述阴极 15 之间发生谐振并出射。表 27 显示了实施例 1 至 8 以及比较例 1 至 5 的所述层结构。但是却省略了对所述实施例和比较例的共同结构的描述。制造所述有机电致发光装置 11 的方法将在下面进行描述。

[0208]

表 27

	空穴注入层 14a	空穴传输层 14b	第一电子传输层 14d-1	第二电子传输层 14d-2	电流效率 (cd/A)	电压 (V)	时间 (hr)	
实施例 1	(5)-1 10 nm	(7)-42 30 nm	(1)-8 20 nm	(3)-16 100 nm	7.8	6.2	3,800	
实施例 2			(1)-12 60 nm	(3)-16 60 nm	8.3	6.0	5,200	
实施例 3		(1)-8 20 nm	(7)-43 30 nm	(1)-8 20 nm	(2)-73 100 nm	7.0	6.3	4,080
实施例 4		(1)-1 20 nm		(3)-3 100 nm	6.3	6.4	3,300	
实施例 5		(1)-13 60 nm		(3)-7 60 nm	9.2	7.3	5,500	
实施例 6		(1)-2 20 nm		(3)-16 100 nm	9.1	6.2	5,800	
实施例 7		(1)-13 90 nm		(3)-16 30 nm	9.1	6.2	5,200	
实施例 8		(3)-26 110 nm		(1)-13 10 nm	7.0	8.3	2,400	
比较例 1	(5)-1 10 nm	(7)-42 130 nm	(1)-8 20 nm	(1)-8 20 nm	3.0	6.3	480	
比较例 2			(2)-6 20 nm	(2)-6 20 nm	2.7	5.2	350	
比较例 3			Alq3 20 nm	Alq3 20 nm	2.3	6.5	950	
比较例 4			Alq3 10 nm	Bphen 10 nm	2.7	5.0	300	
比较例 5			(1)-8 120 nm	(1)-8 120 nm	4.0	13.2	1,000	

[0209] 首先,在基板 12 上,形成厚度 120nm 含有 10wt% Nd 的 Al-Nd 合金层作为阳极 13。在这种情况下,由所述 Al-Nd 合金层组成的所述阳极 13 的表面起到待形成的谐振器结构第

一端面 P1 的作用。然后,通过 SiO₂ 真空蒸发将所述阳极 13 的表面除尺寸 2mm×2mm 的发光区域之外用绝缘薄膜(未图示)遮住,从而制备了用于有机电致发光装置的单元。

[0210] 接下来,在所述阳极 13 上,将由结构式 (5)-1 表示的六氰基六氮杂苯并菲沉积为空穴注入层 14a,使其厚度为 10nm(蒸发速率:0.2-0.4nm/sec)。

[0211] 然后如表 27 所示,对于实施例 1 至 8 和比较例 1 至 5,均使用预定的材料通过真空蒸发法沉积预定厚度的空穴传输层 14b(蒸发速率:0.2-0.4nm/sec)。用于该步骤的材料为由表 23 所示的结构式 (7)-42 或 (7)-43 表示的化合物,并且具有空穴运输的性质。因此,在实施例 1 至 8 和比较例 5 中,所述空穴注入层 14a 和空穴传输层 14b 的总厚度 [d2] 为 40nm。相反,在比较例 1 至 4 中,所述空穴注入层 14a 和空穴传输层 14b 的总厚度 [d2] 为 140nm。

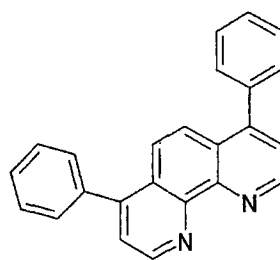
[0212] 随后,在所述空穴传输层 14b 上,通过真空蒸发法沉积 9-(2-萘基)-10-[4-(1-萘基)苯基]蒽(主体材料 A)以及发蓝光的掺杂剂 N,N,N',N'-四(2-萘基)-4,4'-二氨基二苯乙烯(掺杂剂 B),作为厚度 36nm 的发光层 14c,考虑到所述薄膜厚度的比值,所述掺杂剂浓度为 5%。

[0213] 然后如表 27 所示,对于实施例 1 至 8 和比较例 1 至 5,均使用预定的材料通过真空蒸发法沉积各自具有预定厚度的第一电子传输层 14d-1 和第二电子传输层 14d-2。

[0214] 由此在实施例 1 至 7 中,形成了厚度 120nm 的堆叠式结构,所述堆叠式结构包括含有二苯并咪唑衍生物(由结构式 (1)-8 等表示)的所述第一电子传输层 14d-1 以及位于所述第一电子传输层 14d-1 上含有苯并咪唑衍生物(由结构式 (3)-16 等表示)的所述第二电子传输层 14d-2。在实施例 8 中,形成了厚度 120nm 的堆叠式结构,其中所述的层以与实施例 1 至 7 中相反的次序进行堆叠。

[0215] 相反,在比较例 1 至 3 和比较例 5 中,形成了具有单层结构的电子传输层。在比较例 4 中,由如下所示的红菲绕啉(Bphen)组成的第二电子传输层(10nm)堆叠在由三(8-羟基喹啉)铝络合物(Alq₃)组成的第一电子传输层(10nm)上而形成电子传输层。

[0216]



Bphen

[0217] 如上所述形成有机层 14 后,通过真空蒸发法(蒸发速率:0.01nm/sec 以下)沉积 LiF 作为阴极 15 的第一层 15a,使其具有约 0.3nm 的厚度。随后,通过真空蒸发法沉积 Mg-Ag 作为所述阴极 15 的第二层 15b,使其具有 10nm 的厚度。由此设置了具有双层结构的所述阴极 15。在这种情况下,位于所述有机层 14 一侧的所述第二层 15b 的表面起到所述谐振器结构第二端面 P2 的作用。

[0218] 如上所述,制备了实施例 1 至 8 中应用了本发明实施方式的所述有机电致发光装置 11 以及比较例 1 至 5 中的所述有机电致发光装置。

[0219] 评价结果 1

[0220] 对于如上所述制备的实施例 1 至 8 和比较例 1 至 5 中的各有机电致发光装置,以 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 的电流密度测定所述电流效率 (cd/A) 和所述驱动电压 (V)。此外,假定在 30°C 和 $30\text{mA}/\text{cm}^2$ 的条件下恒定电流驱动的初始亮度为 1,此时将测量得到的相对亮度降低至 0.5 时所持续的时间 (hr) 作为发光寿命。所得结果也如表 27 所示。

[0221] 如表 27 所示,在包括具有应用了本发明实施方式中结构的电子传输层的实施例 1 至 8 中,已证实,与比较例 5 相比,所述驱动电压得以降低,并可实现良好的电流效率和发光寿命,在比较例 5 中,除所述电子传输层外的结构与实施例 1 至 8 相同但未应用本发明实施方式。这些结果证实,可通过应用本发明的实施方式同时实现效率增加和寿命延长。

[0222] 特别地,在实施例 5 和 6 的包括具有不同迁移率的苯并咪唑衍生物的所述有机电致发光装置 11 中,电流效率高达 $9\text{cd}/\text{A}$ 以上,并且可实现比其他实施例更高的发光效率。此外,实施例 5 和 6 中的所述有机电致发光装置 11 实现了 5,000 小时以上的发光寿命,从而证实了所述寿命得以显著延长。

[0223] 在比较例 1 至 4 中,所述空穴注入层 14a 和空穴传输层 14b 的总厚度 [d2] 大于所述电子传输层 14d-1 和 14d-2 的总厚度 [d1]。可以证实,在具有该结构的所述有机电致发光装置中,在驱动期间所述效率较低并且载流子平衡易于被扰乱,引起短时间内亮度的衰减。比较例 5 的所述有机电致发光装置包括具有含有二苯并咪唑衍生物的单层结构的电子传输层。在具有该结构的所述有机电致发光装置中,无法实现足够的载流子平衡,并且所述效率低,所述寿命被缩短。

[0224] 实施例 9 至 12

[0225] 通过与实施例 1 至 8 相同的方法制备实施例 9 至 12 和比较例 6 中的有机电致发光装置 11。但所述空穴注入层 14a、空穴传输层 14b、第一电子传输层 14d-1 和第二电子传输层 14d-2 的材料和厚度如下列表 28 所示进行设定。

[0226]

表 28

	空穴注入	空穴传输	第一电子注入层 14d-1	第二电子注入层 14d-2	有机层 14	薄膜厚度比	电流效率	电压	时间
	层 14a	层 14b	入层 (1)-12	入层 (3)-26					
实施例 9	(5)-1	(7)-42	(1)-12	(3)-26	196	0.61	8.1	6.5	4,800
实施例 10	10	30	60	60	96	0.21	10.0	5.0	2,500
实施例 11	10	30	10	10	116	0.17	3.5	5.2	2,000
实施例 12	10	50	10	10	196	0.10	5.0	5.5	1,100
比较例 6	10	130	0	20	196	0.10	5.0	5.1	600

[0227] 评价结果 2

[0228] 以在实施例 1 至 8 中的方式对如上所述制备的实施例 9 至 12 和比较例 6 中的所

述有机电致发光装置 11 进行评价。

[0229] 所得结果证实,在实施例 9 中可获得优异的使用寿命,其中所述第一电子传输层 14d-1 和第二电子传输层 14d-2 的总厚度 [d1] 与整个有机层 14 的总厚度 [da] 的比值 $[d1]/[da]$ 满足 $0.90 > [d1]/[da] > 0.30$ 的关系,并且满足 $[d1] > [d2]$ 的关系,其中 [d2] 表示包括所述空穴注入层 14a 和空穴传输层 14b 的所述空穴供给层的总厚度。包括具有单层结构的电子传输层的比较例 6 的使用寿命显著不及实施例 9 至 12。

[0230] 此外,其中包括所述空穴注入层 14a 和空穴传输层 14b 的所述空穴供给层的总厚度 [d2] 为 60nm 以下的实施例 9 至 11 所显示出的使用寿命优于实施例 12 的使用寿命,实施例 12 中的总厚度 [d2] 大于实施例 9 至 11 中的总厚度 [d2]。

[0231] 实施例 13 至 21

[0232] 通过与实施例 1 至 8 相同的方法制备实施例 13 至 21 以及比较例 7 和 8 中的有机电致发光装置 11。但所述空穴注入层 14a、空穴传输层 14b、第一电子传输层 14d-1 和第二电子传输层 14d-2 的材料和厚度如下列表 29 所示进行设定。

[0233]

表 29

	空穴注入层 14a (5)-1 [d2] = 40 (nm)	空穴传输层 14b (7)-42	第一电子传输层 14d-1 (1)-13 [d1] = 120 (nm)	第二电子传输层 14d-2 (3)-27	电流效率 (cd/A)	电压 (V)	时间 (hr)
比较例 7	10 nm	30 nm	0	120	8.1	6	2,200
实施例 13			5	115	8.1	6	2,800
实施例 14			10	110	8.1	6.1	3,300
实施例 15			20	100	8.1	6.2	3,900
实施例 16			40	80	8.1	6.3	4,100
实施例 17			50	70	8.1	6.4	4,400
实施例 18			60	60	8.1	6.5	4,800
实施例 19			80	40	8.1	6.6	5,000
实施例 20			90	30	8.1	6.7	5,100
实施例 21			110	10	7.0	7.3	3,500
比较例 8			120	0	6.0	10.0	800

[0234] 评价结果 3

[0235] 以实施例 1 至 8 中的方式对如上所述制备的实施例 13 至 21 以及比较例 7 和 8 中的所述有机电致发光装置 11 进行评价。图 9 至 11 为显示实施例 13 至 21 以及比较例 7 和

8 的评价结果的曲线图。每张曲线图的横轴表示含有二苯并咪唑衍生物的所述第一电子传输层 14d-1 的厚度。图 9 显示了电流效率,图 10 显示了电压,图 11 显示了寿命。

[0236] 所述结果显示出,可通过将含有二苯并咪唑衍生物且具有 10nm 以上的厚度大的第一电子传输层 14d-1 进行堆叠实现 3,000 小时以上的长寿命。此外,包括具有单层结构的电子传输层的比较例 8 的使用寿命显著低于实施例 13 至 21。

[0237] 本领域技术人员应当理解,依据设计要求和其它因素,可以在本发明所附的权利要求或其等同物的范围内进行各种修改、组合、次组合及改变。

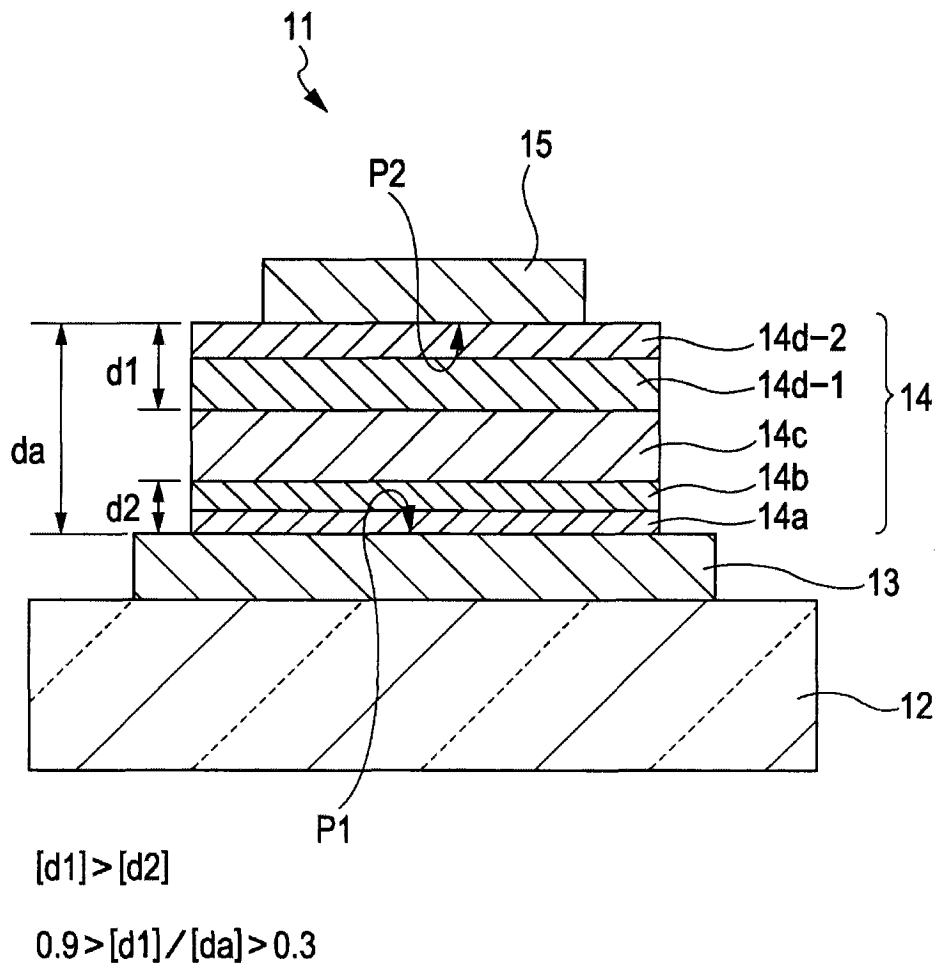


图 1

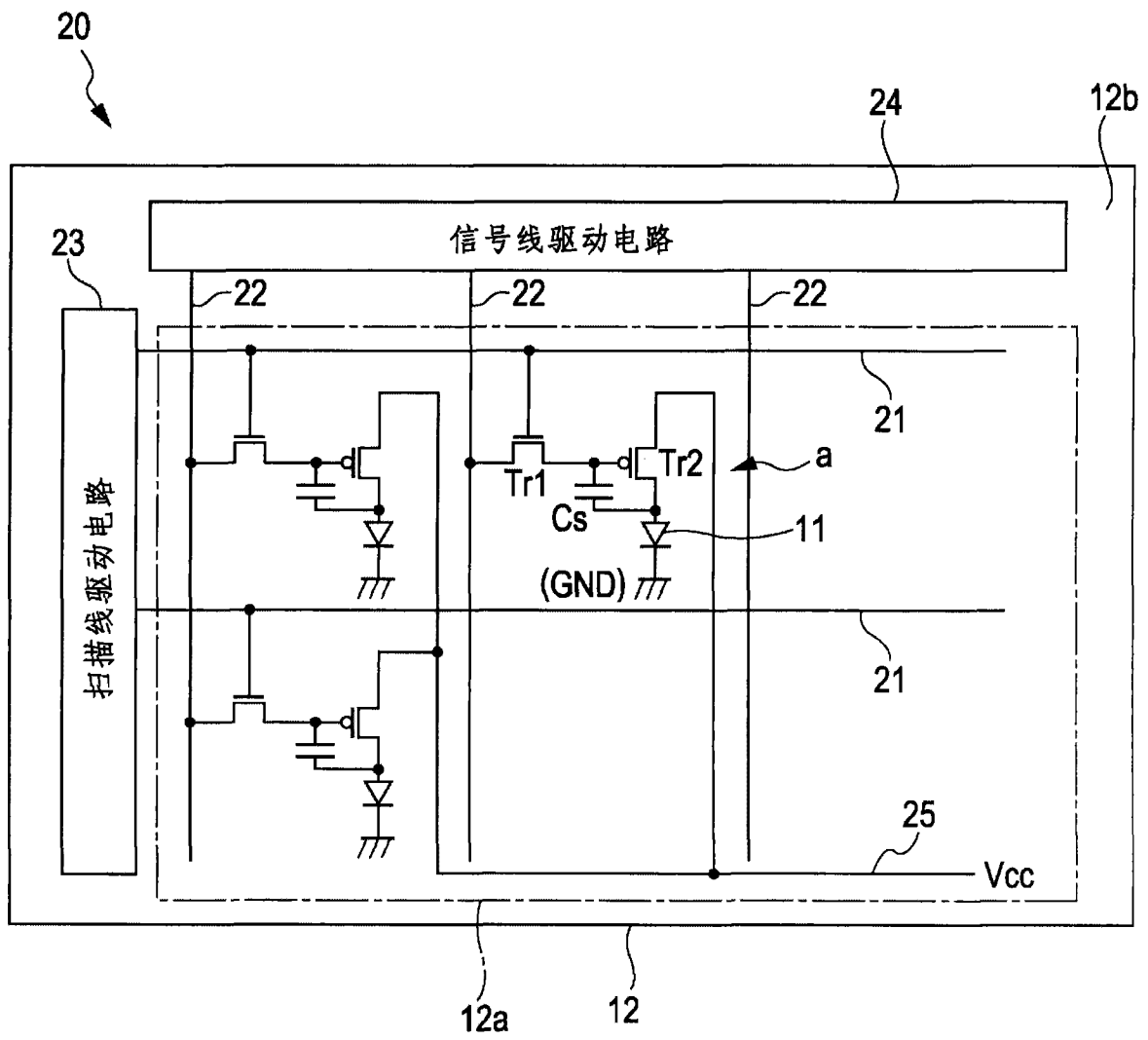


图 2

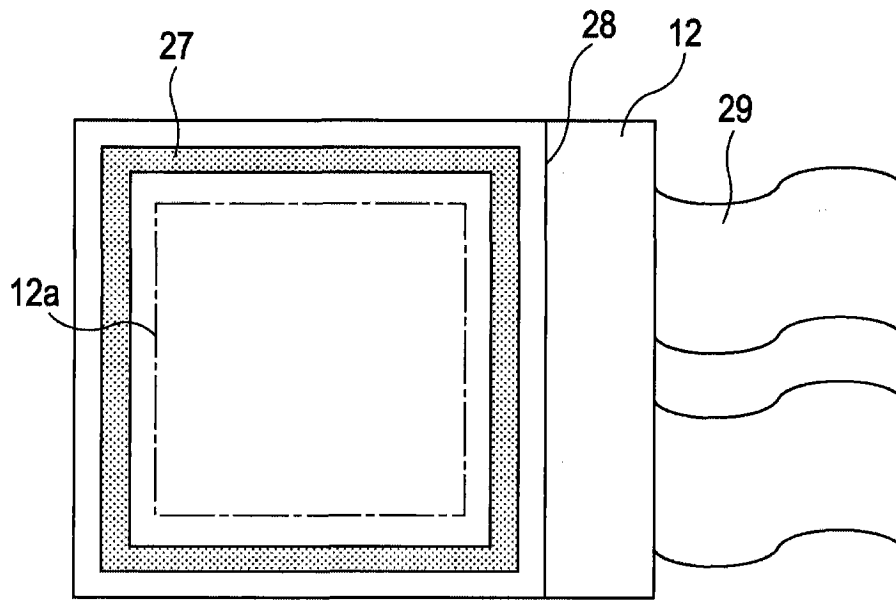


图 3

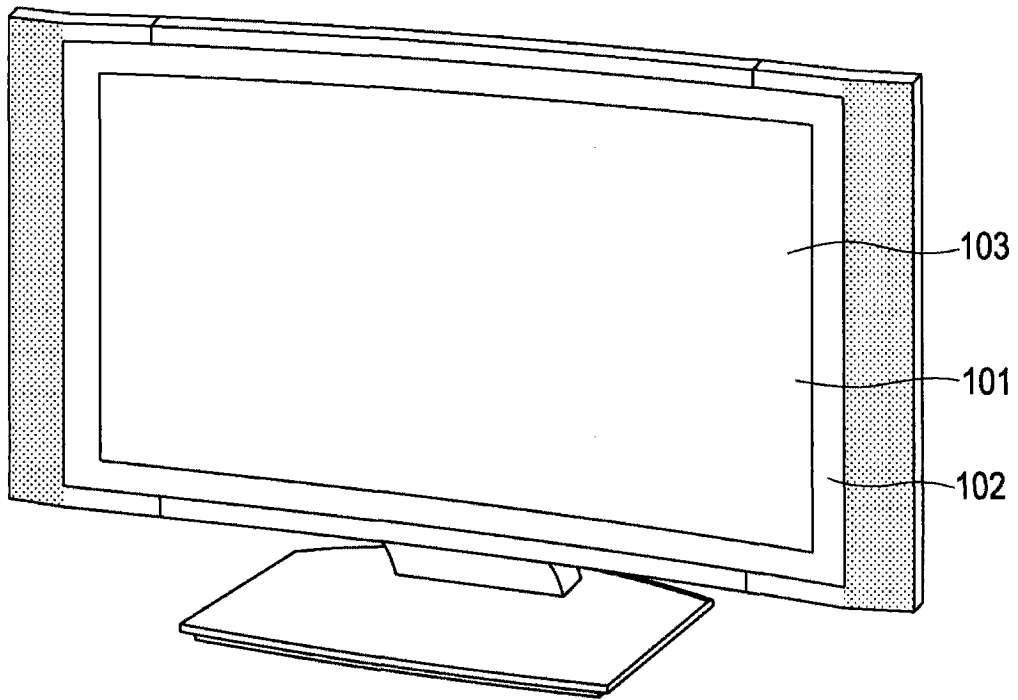


图 4

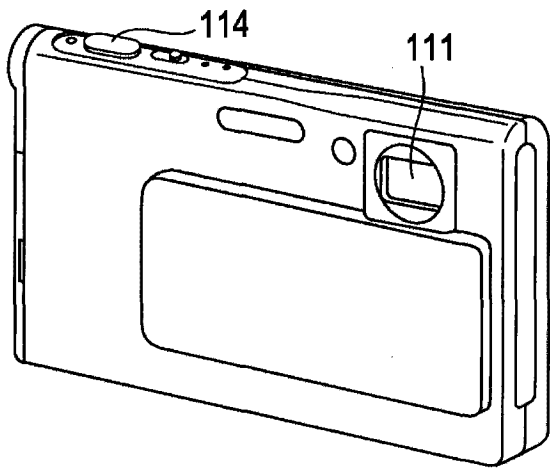


图 5A

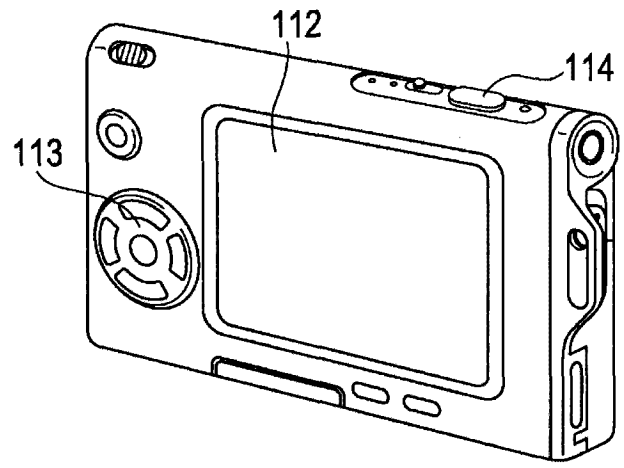


图 5B

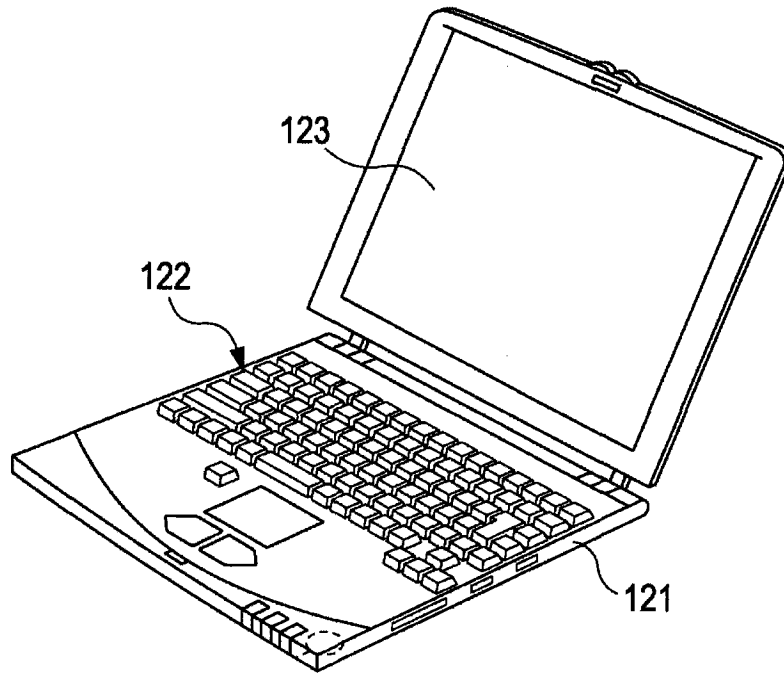


图 6

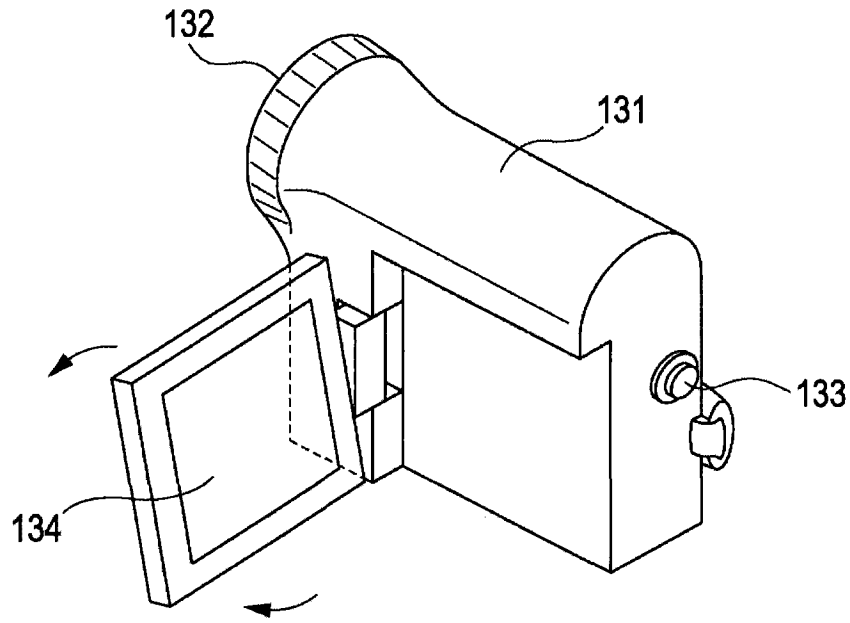


图 7

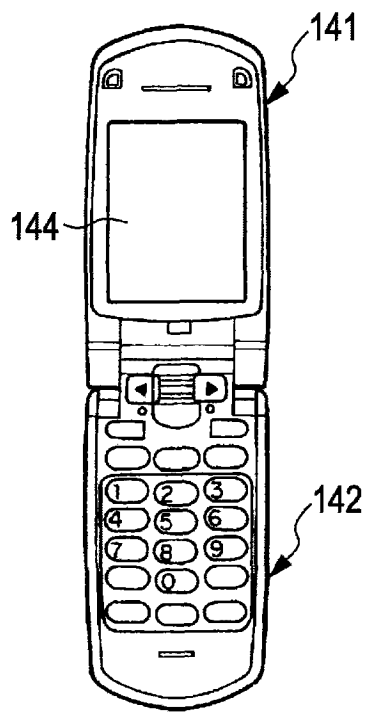


图 8A

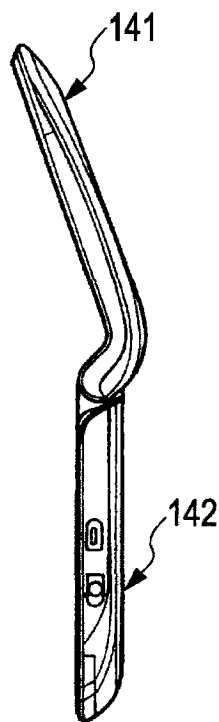


图 8B

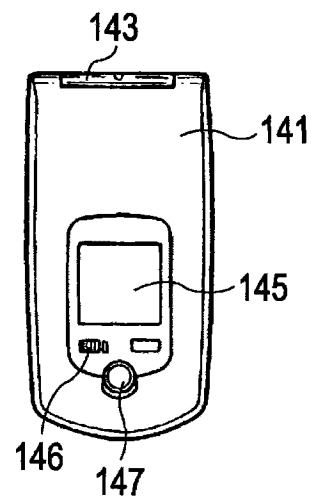


图 8C

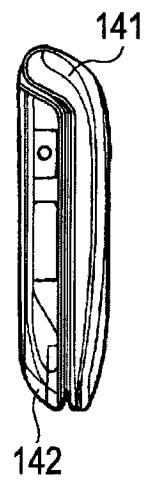


图 8D

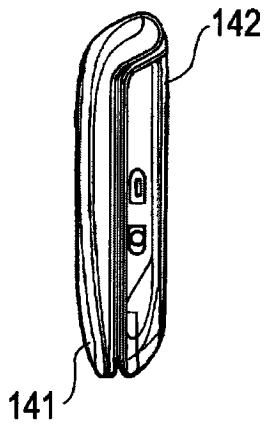


图 8E

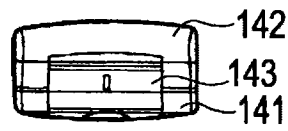


图 8F

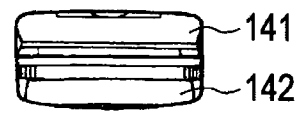


图 8G

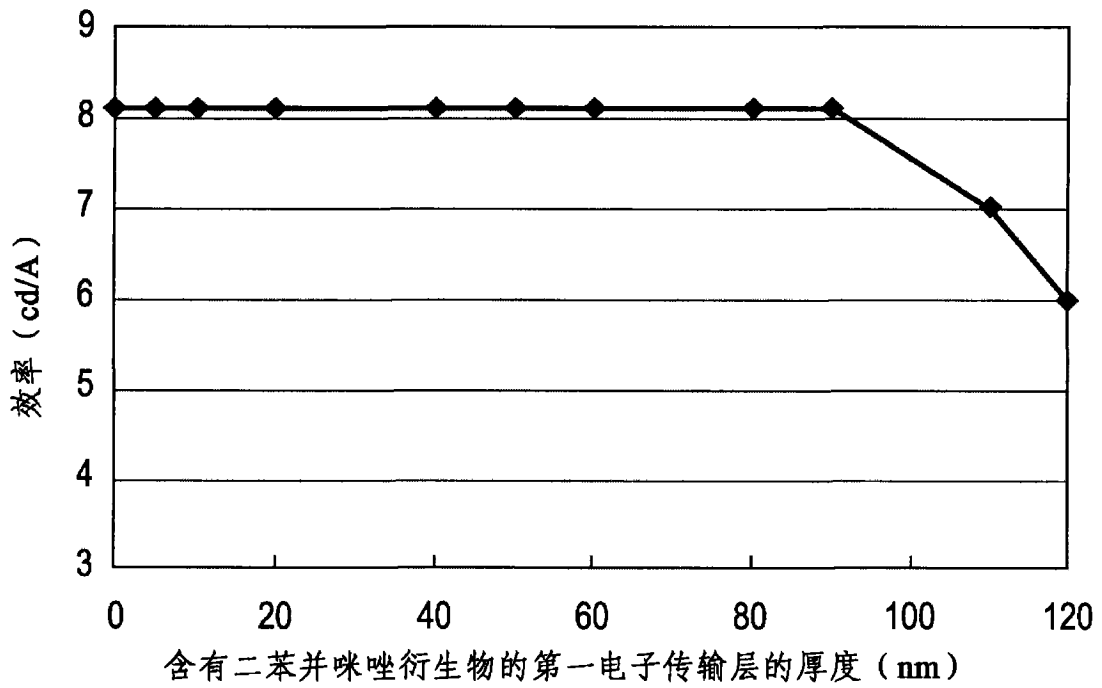


图 9

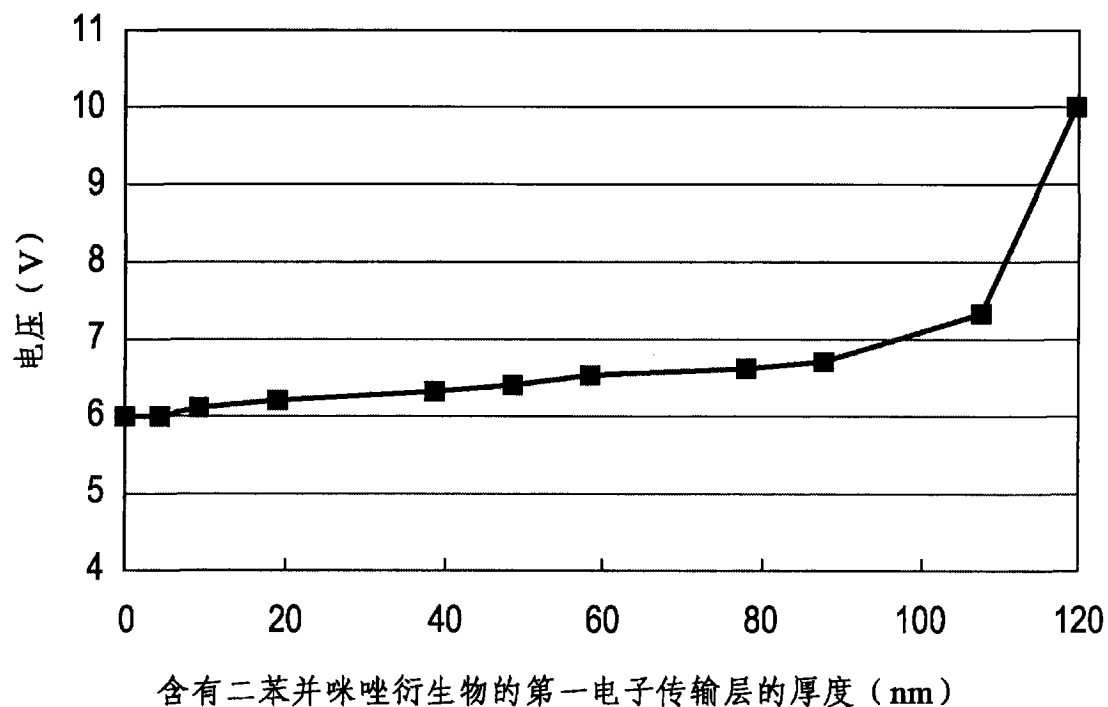


图 10

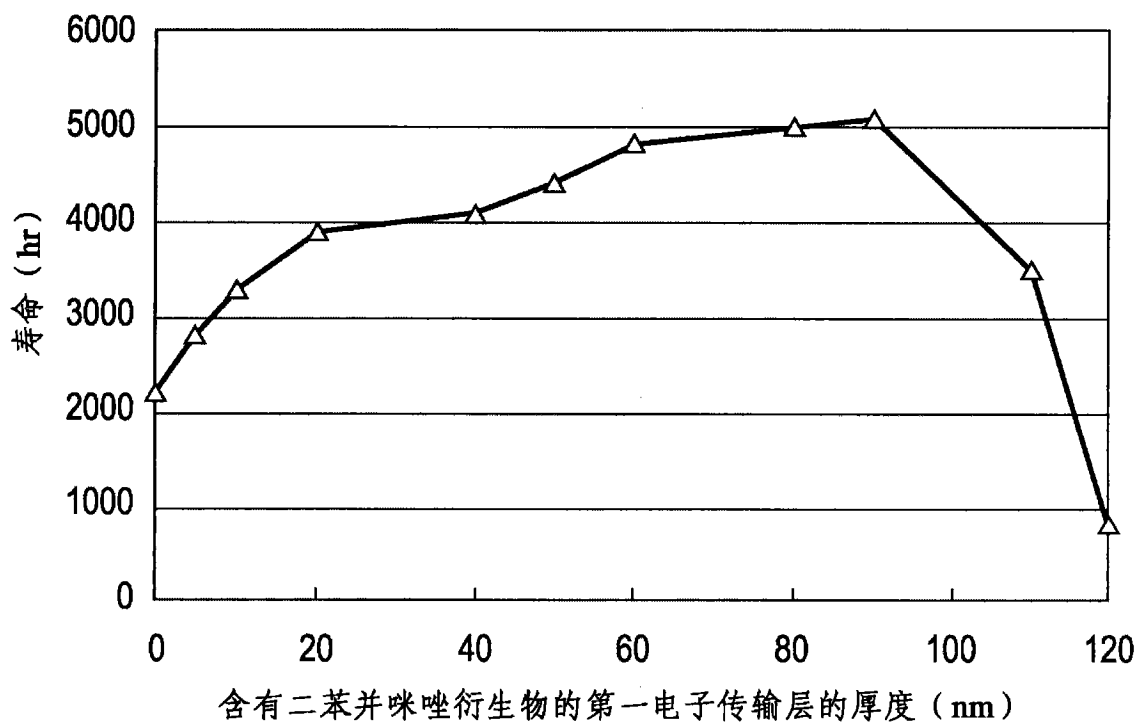


图 11

专利名称(译)	有机电致发光装置和显示设备		
公开(公告)号	CN101859874B	公开(公告)日	2012-10-10
申请号	CN201010133327.8	申请日	2010-03-26
[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	神户江美子 鬼岛靖典		
发明人	神户江美子 鬼岛靖典		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/54 H01L27/32 G09F9/33		
CPC分类号	H01L51/0072 H01L27/3244 H01L51/0059 H01L51/006 H01L2251/558 H01L51/5048		
代理人(译)	武玉琴 陈桂香		
审查员(译)	常建军		
优先权	2009090765 2009-04-03 JP		
其他公开文献	CN101859874A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种有机电致发光装置，其包括：阳极；阴极；有机层，其包括发光层并且位于所述阳极和所述阴极之间；以及电子传输层，其构成所述有机层，位于所述阴极和所述发光层之间，并具有堆叠结构，所述堆叠结构包括含有苯并咪唑衍生物的层以及含有由通式(1)表示的二苯并咪唑衍生物的层，通式(1)通式(1)中，Y1至Y8每个均表示：具有6至60个碳原子的取代或未取代的芳基；取代或未取代的烯基；取代或未取代的吡啶基；取代或未取代的喹啉基；具有1至20个碳原子的取代或未取代的烷基；具有1至20个碳原子的取代或未取代的烷氧基；或者取代或未取代的脂环基；并且Y7和Y8可通过连接基团成环。根据本发明的实施方式，能改善有机电致发光装置的发光效率和使用寿命。

