

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H05B 33/26 (2006.01)
H05B 33/14 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480010849.1

[43] 公开日 2006年5月24日

[11] 公开号 CN 1778147A

[22] 申请日 2004.4.22
 [21] 申请号 200480010849.1
 [30] 优先权
 [32] 2003. 4. 24 [33] JP [31] 119305/2003
 [86] 国际申请 PCT/JP2004/005762 2004. 4. 22
 [87] 国际公布 WO2004/095892 日 2004. 11. 4
 [85] 进入国家阶段日期 2005. 10. 21
 [71] 申请人 出光兴产株式会社
 地址 日本东京
 [72] 发明人 熊 均

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商
 标事务所
 代理人 陈 昕

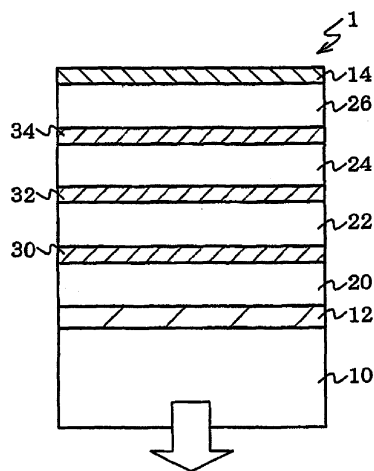
权利要求书 1 页 说明书 16 页 附图 2 页

[54] 发明名称

有机电致发光元件以及显示装置

[57] 摘要

提供场角特性良好、高效率的有机 EL 元件以及显示装置。一种有机 EL 元件(1)，其中包括透明电极(12)、与透明电极(12)对向设置的对向电极(14)、透明电极(12)和对向电极(14)之间的 1 个或以上的中间导电层(30)、(32)、(34)和 1 个或以上的有机发光层(20)、(22)、(24)、(26)，将 1 个中间导电层(30)的折射率设为 n_a ，将 1 个有机发光层(20)的折射率设为 n_b ， n_a 和 n_b 的差为 0.2 以内。



1、一种有机电致发光元件，其中包括透明电极、与透明电极对向设置的对向电极、透明电极和对向电极之间的1个或以上的中间导电层和1个或以上的有机发光层，将1个中间导电层的折射率设为 n_a ，将1个有机发光层的折射率设为 n_b ， n_a 和 n_b 的差为0.2以内。

2、一种有机电致发光元件，其中包括透明电极、与透明电极对向设置的对向电极、透明电极和对向电极之间的1个或以上的中间导电层、夹持配置中间导电层的多个有机发光层，将1个中间导电层的折射率、将夹持该中间导电层的有机发光层1和有机发光层2的折射率分别设为 n_a ， n_b ， n_c 时，中间导电层的折射率 n_a 和有机发光层的折射率 n_b 和/或 n_c 的差为0.2以内。

3、如权利要求1或2所述的有机电致发光元件，其中，上述中间导电层（折射率 n_a ）是表现出大于折射率 n_b 和/或 n_c 的折射率的层和表现出小于折射率 n_b 和/或 n_c 的折射率的层的层压体。

4、如权利要求1或2所述的有机电致发光元件，其中，上述中间导电层（折射率 n_a ）由含有表现出大于折射率 n_b 和/或 n_c 的折射率的材料和表现出小于折射率 n_b 和/或 n_c 的折射率的材料混合物的层构成。

5、如权利要求1或2所述的有机电致发光元件，其中，上述中间导电层（折射率 n_a ）含有低折射率材料、和选自金属氧化物、氮化物、碘化物以及硼化物的透明导电材料。

6、如权利要求5所述的有机电致发光元件，其中，上述低折射率材料是金属卤化物，上述透明导电材料是导电性金属氧化物。

7、如权利要求1或2所述的有机电致发光元件，其中，上述中间导电层（折射率 n_a ）的吸收系数（单位： $1/\mu\text{m}$ ）为2.5或以下。

8、包括权利要求1或2所述的有机电致发光元件而构成的显示装置。

有机电致发光元件以及显示装置

技术领域

本发明涉及有机电致发光元件以及显示装置。

背景技术

作为提高有机电致发光元件（以下将有机电致发光元件简称为“EL”）的使用寿命、使其高效率化的技术之一，有多次层压阴极/有机发光层/阳极部件的技术（例如，参照特开平 6-176870、特开平 11-312584、特开平 11-312585。）。

这样的元件与单层元件相比，获得相同的亮度的电流密度降低了，因此具有能够谋求长使用寿命的优点。然而，这些技术存在下列问题：需要由设置在相邻有机发光层中间的注入电极拉出电极，布线复杂，不能忽略由布线电阻引起的电损失。

作为规避上述缺陷的技术，通过采用中间电极具有一面是空穴注入性、另一面是电子注入性这样的性质的结构，能够不需要中间的萃取电极（例如，参照特开平 11-329748、特开平 2003-45676。）。

然而，该技术也存在如下问题：从正面观察发光元件和从斜处观察发光元件时的发光色会变化，即元件的场角依赖性差。另外，还存在发光效率不够的问题。

本发明目的是鉴于上述课题而提供场角特性良好、高效率的有机 EL 元件以及显示装置。

发明内容

作为中间导电层的结构，特开平 11-329748 公开了薄膜金属/透明电极的层压体，特开 2003-45676 公开了导电性无机化合物或电介质和金属的层合薄膜。详细地研究这些结构，从而知道：例如当使用

导电性无机化合物时，由于其折射率大于有机发光层的折射率，因此，场角特性变差。另外，还知道：当层压金属膜的情况下，由于其吸收系数大，因此，发光效率降低。

本发明针对提高场角特性、提高发光效率的课题，发现通过将中间导电层的折射率和有机发光层的折射率的差控制在 0.2 以内，能够将色度变化抑制到即使从斜处观察发光元件人类肉眼也感觉不到的程度。

根据本发明的方式一，提供一种有机 EL 元件，其中，包括透明电极、与透明电极相对设置的对向电极、透明电极和对向电极之间的 1 个或以上的中间导电层和 1 个或以上的有机发光层，将 1 个中间导电层的折射率设为 n_a ，将 1 个有机发光层的折射率设为 n_b ， n_a 和 n_b 的差为 0.2 以内。

根据本发明的方式二，提供一种有机 EL 元件，其中，包括透明电极、与透明电极相对设置的对向电极、透明电极和对向电极之间的 1 个或以上的中间导电层、夹持中间导电层的多个有机发光层，将 1 个中间导电层的折射率、将夹持该中间导电层的有机发光层 1 和有机发光层 2 的折射率分别设为 n_b ， n_a ， n_c ，中间导电层的折射率 n_a 和有机发光层的折射率 n_b 和/或 n_c 的差为 0.2 以内。

在这些的有机 EL 元件中，中间导电层的折射率 n_a 和有机发光层的折射率 n_b 和/或 n_c 的差优选为 0.15 以内。另外， n_b 和 n_c 还可以相同。

中间导电层能够以表现出大于折射率 n_b 和/或 n_c 的折射率的层和小于折射率 n_b 和/或 n_c 的折射率的层的层压体形式而构成。此时，层压体还可以由 2 个或 3 个以上的层构成。

另外，中间导电层还能够由含有表现出大于折射率 n_b 和/或 n_c 的折射率的材料和小于折射率 n_b 和/或 n_c 的折射率的材料混合物的层构成。

根据本发明的方式三，提供包括上述方式一或方式二的有机电致发光元件而构成的显示装置。

附图的简要说明

图 1 是本发明的有机 EL 元件的实施方式一的示意图。

图 2 是图 1 的部分放大图。

图 3 是本发明的有机 EL 元件的其他实施方式的示意图。

具体实施方式

以下，详细地描述本发明。

图 1 是表示本发明的有机 EL 元件的一个实施方式的图。该有机 EL 元件是层压 4 层有机发光层的例子。

该有机 EL 元件 1 是在支撑基板 10 上设置透明阳极（透明电极）12，相对该透明阳极 12 设置阴极（对向电极）14。在透明阳极 12 和阴极 14 之间，将有机发光层 20、22、24、26 和中间导电层 30、32、34 设置成 1 个中间导电层夹在 2 个有机发光层之间。有机发光层 20、22、24、26 发出的光通过透明阳极 12，从支撑基板 10 取出。

图 2 是图 1 表示的有机发光层 22、24 和夹在它们之间的中间导电层 32 的部分放大图。

有机发光层 22、24 各自由空穴注入层 200、发光层 202、电子注入层 204 构成。在发光层 202 中，由空穴注入层 200 提供的空穴和由电子注入层 204 提供的电子相结合而发光。中间导电层 32 位于有机发光层 22 一侧的面是空穴注入性的，位于有机发光层 24 一侧的面是电子注入性的。

回到图 1，在本发明中，将至少 1 个任意的中间导电层，例如中间导电层 32 的折射率设为 n_a ，夹持该中间导电层 32 的有机发光层（第 1 以及第 2 有机发光层）22、24 的折射率分别设为 n_b ， n_c ，这些折射率满足以下任意关系。

$$\textcircled{1} |n_a - n_b| < 0.2$$

$$\textcircled{2} |n_a - n_c| < 0.2$$

$$\textcircled{3} |n_a - n_b| < 0.2, \text{ 且 } |n_a - n_c| < 0.2$$

优选满足③的关系。

另外，优选夹持中间导电层的 2 个有机发光层的全部折射率满足上述关系。

为了有效地将有机发光层的光发射取至元件的外部，中间导电层 32 的吸收系数优选为 $2.5 (1/\mu\text{m})$ 或以下。全部的中间导电层 30, 32, 34 的吸收系数更优选为 $2.5 (1/\mu\text{m})$ 或以下。

4 层有机发光层 20、22、24、26，3 层中间导电层 30、32、34 各自可以不同，也可以相同。

而且，在该实施方式中，有机发光层是 4 层层压的，但是，有机发光层还可以 2 层、3 层或者 5 层以上层压而成。

另外，在该实施方式中，透明电极是阳极，但是，也可以是阴极。

图 3 是本发明的有机 EL 元件的另一实施方式。

该有机 EL 元件 2 是只形成 1 层有机发光层的例子。即，本发明在只有 1 层有机发光层的情况下也是有效的。

该有机 EL 元件 2 是在支撑基板 10 上设置透明阳极（透明电极）12，相对该透明电极 12 设置阴极（对向电极）14。在透明阳极 12 和阴极 14 之间，从透明阴极 12 侧依次层压各 1 层中间导电层 30 和有机发光层 20。有机发光层 20 发出的光通过透明电极 12，从支撑基板 10 取出。

此外，中间导电层和有机发光层的层压顺序还可以是由透明阳极 12 开始依次层压有机发光层 20、中间导电层 30 的顺序。

当有机发光层和中间导电层为层压体时，有机发光层和中间导电层的折射率被定义为等效折射率。

例如，对当层压由高折射率材料构成的膜和由低折射率材料构成的膜时中间导电层相对于波长 λ 的光的折射率的定义进行说明。当高折射率材料的膜厚为 d_1 ，折射率为 n_1 ，低折射率材料层的厚度 d_2 ，折射率为 n_2 ，并如公式 (1) 那样定义量 δ_1 、 δ_2 。

$$\delta_1 = 2\pi n_1 d_1 / \lambda \quad (1)$$

$$\delta_2 = 2\pi n_2 d_2 / \lambda$$

此外，如公式 (2) 那样定义 2×2 行列 M。

$$\begin{aligned}
 M &= \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{pmatrix} \\
 &= \begin{pmatrix} \cos\delta_1 & i \cdot \frac{\sin\delta_1}{n_1} \\ i \cdot n_1 \cdot \sin\delta_1 & \cos\delta_1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos\delta_2 & i \cdot \frac{\sin\delta_2}{n_2} \\ i \cdot n_2 \cdot \sin\delta_2 & \cos\delta_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos\delta_1 & i \cdot \frac{\sin\delta_1}{n_1} \\ i \cdot n_1 \cdot \sin\delta_1 & \cos\delta_1 \end{pmatrix} \quad (2)
 \end{aligned}$$

此时，如公式（3）那样定义层压膜的等效折射率 N 。

$$N = \sqrt{\frac{m_{21}}{m_{12}}} \quad (3)$$

有机发光层的折射率可以由形成有机发光层的正孔注入材料、发光材料、电子注入材料的折射率，并通过与公式（1）~（3）相同的方法定义成等效折射率。作为形成这些有机发光层的材料的折射率，大多是 1.7~1.8 左右，作为结果有机发光层的等效折射率也成为 1.7~1.8 左右的值。

因此，中间导电层的折射率优选为 1.5~2.0。

以下，对有机 EL 元件的各部件进行说明。

1. 支撑基板

支撑基板是用于支撑有机 EL 元件或 TFT 等的部件，因此，优选机械强度或尺寸稳定性优异。作为这样的基板，具体可以列举玻璃板、金属板、陶瓷板或者塑料板（聚碳酸酯树脂、丙烯酸树脂、氯乙烯树脂、聚对苯二甲酸乙二酯树脂、聚亚酰胺树脂、聚酯树脂、环氧树脂、酚树脂、硅树脂、氟树脂等）等。

另外，为了避免水分透入有机 EL 显示装置内，由这些材料构成的基板优选进一步形成无机膜、或涂布氟树脂而进行防潮处理或疏水性处理。尤其是为了避免水分透入有机发光介质，优选降低基板的含水率以及透气系数。

具体地讲，分别优选使支撑基板的含水率为 0.0001 重量% 或以下的值以及使透气系数为 $1 \times 10^{-13} \text{cc} \cdot \text{cm}/\text{cm}^2 \cdot \text{sec} \cdot \text{cmHg}$ 或以下的值。而且，在本实施方式中，为了从支撑基板侧取出光，优选支撑基板对于可见光的透光率为 50% 或以上的透明，当从其另一侧即阴极侧获得 EL 发光的情况下，基板未必需要具有透明性。

2. 透明阳极

作为透明阳极，优选使用功函数大（例如 4.0eV 以上）的金属、合金、电导性化合物或者这些的混合物。具体地可以单独使用 1 种铟锡氧化物（ITO）、铟铜、锡、氧化锌、金、白金、钯等或者组合 2 种或以上使用。

另外，阳极的厚度也没有特别地限制，但是，优选为 10~1000nm 范围内的值，更优选为 10~200nm 范围内的值。此外，关于透明电极，为了有效地将由有机发光层发射的光取出到外部，优选基本透明，更具体地讲，透光率优选为 50% 或以上的值。

3. 阴极

对于阴极，优选使用功函数小（例如，不足 4.0eV）的金属、合金、电导性化合物或者这些的混合物。具体地讲，可以单独使用 1 种镁、铝、铟、锂、钠、铯、银等或者组合 2 种或以上使用。

另外，阴极的厚度也没有特别限制，但是，优选为 10~1000nm 范围内的值，更优选为 10~200nm 范围内的值。

当使用阴极作为透明电极时，选择上述材料中的透明材料。

4. 有机发光层

关于有机发光层，可以定义成含有电子和空穴再次结合、能够 EL 发光的有机发光介质的层。所述的有机发光层例如可以在阳极上层压以下各层而构成。

①有机发光介质

②空穴注入层/有机发光介质

③有机发光介质/电子注入层

④空穴注入层/有机发光介质/电子注入层

⑤有机半导体层/有机发光介质

⑥有机半导体层/电子势垒层/有机发光介质

⑦空穴注入层/有机发光介质/粘附改良层

其中，④的构成由于能够获得更高的发光亮度，且耐久性也优异，因此，通常优选使用。

作为有机发光介质中的发光材料,可以列举例如对联四苯衍生物、p-クイックフェニル衍生物、苯并噻唑类化合物、苯并咪唑类化合物、苯并噁唑类化合物、金属螯合化オキシノイド化合物、噁二唑类化合物、苯乙烯基苯类化合物、二苯乙烯吡嗪衍生物、丁二烯类化合物、萘二甲酰亚胺化合物、二萘嵌苯衍生物、醛连氮衍生物、吡嗪衍生物、环戊二烯衍生物、吡咯并吡咯衍生物、苯乙烯胺衍生物、香豆素类化合物、芳香族二次甲基类化合物、以8-喹啉酚衍生物作为配体的金属络合物、聚苯类化合物等单独1种或者2种或以上的组合。

另外,在这些有机发光材料中,更优选作为芳香二次甲基类化合物的4,4'-双(2,2-二叔丁基苯基乙烯基)联苯或者4,4'-双(2,2-二苯基乙烯基)联苯以及它们的衍生物。

此外,还可以并用如下所述材料:把具有二苯乙烯亚芳基骨架等的有机发光材料作为主材料,向该主材料涂中混合作为掺杂剂的蓝色至红色的强荧光色素,例如与香豆素类材料或者主材料相同的荧光色素而获得的材料。更详细地讲,作为主材料,优选使用上述4,4'-双(2,2-二苯基乙烯基)联苯等,作为掺杂剂,优选使用N,N-二苯基氨基苯等。

作为其他的发光材料,可以适当地选择使用专利申请JP2002-097812等记载的公知材料。

另外,优选使用当向空穴注入层施加 $1 \times 10^4 \sim 1 \times 10^6 \text{V/cm}$ 范围的电压的情况下测得的空穴迁移率为 $1 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{秒}$ 或以上,离子化能为5.5eV或以下的化合物。

通过设置这样的空穴注入层,空穴能够良好地注入有机发光介质,能够获得高的发光亮度或者可以通过低电压进行驱动。

作为这样的正孔注入层的构成材料,具体可以列举卟啉化合物、芳香族叔胺化合物、苯乙烯胺化合物、芳香族二次甲基类化合物、缩合芳香族环化物,例如4,4'-双[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]联苯或者4,4',4''-三[N-(3-甲基苯基)-N-苯基氨基]三苯基胺等有机化合物。

另外，作为空穴注入层的构成材料，还优选使用 p 型 - Si 或 p 型 - SiC 等无机化合物。而且，还优选在上述空穴注入层和阳极层之间或者在上述空穴注入层和有机发光介质之间设置导电率为 1×10^{-10} S/cm 以上的有机半导体层。通过设置这样的有机半导体层，空穴能够更佳地注入有机发光介质。

另外，优选使用当向电子注入层施加 $1 \times 10^4 \sim 1 \times 10^6$ V/cm 范围的电压的情况下测得的电子迁移率为 1×10^{-6} cm²/V·秒或以上，离子化能超过 5.5eV 的化合物。

通过设置这样的电子注入层，电子能够良好地注入有机发光介质，能够获得高的发光亮度或者可以通过低电压进行驱动。作为这样的电子注入层的构成材料，具体地列举 8-羟基喹啉的金属螯合物(A1螯合物：A1q) 或者其衍生物、或噁二唑衍生物等。

另外，粘附改良层可以作为所述电子注入层的一种方式，即，在电子注入层中，尤其是由与阴极的粘接性良好的材料构成的层，优选由 8-羟基喹啉的金属螯合物或其衍生物等构成。而且，还优选与上述电子注入层连接而设置导电率为 1×10^{-10} S/cm 或以上的有机半导体层。通过设置这样的有机半导体层，向有机发光介质的电子注入性变得更好。

另外，可以将有机发光层的厚度优选设定在 5nm ~ 5 μm 的范围内。其理由如下，如果有机发光层的厚度不足 5nm，发光亮度或耐久性会有下降的情况，另一方面，如果有机发光层的厚度超过 5 μm，施加电压值会有升高的情况。因此，更优选使有机发光介质的厚度为 10nm ~ 3 μm 范围内的值，进一步优选为 20nm ~ 1 μm 范围内的值。

5. 中间导电层

对于中间导电层，只要是如图 2 所示存在于相邻的有机发光层之间或者如图 3 所示与 1 个有机发光层连接而具有从一面注入空穴、从另一面注入电子的功能，就可以使用各种中间导电层。

作为构成中间导电层的材料，可以列举 In、Sn、Zn、Ti、Zr、Hf、V、Mo、Cu、Ga、Sr、La、Ru 等金属的氧化物、氮化物、碘化物、硼

化物等。另外，可以列举由多种这些金属组成的多元金属化合物。作为该具体例子，例如可以使用ITO、IZO、 SnO_x 、 ZnO_x 、TiN、ZrN、HfN、 TiO_x 、 VO_x 、 MoO_x 、CuI、InN、GaN、 CuAlO_2 、 CuGaO_2 、 SrCu_2O_2 、 LaB_6 、 RuO_x 等透明导电材料。其中特别合适地使用ITO、IZO、 SnO_x 、 ZnO_x 、 TiO_x 、 VO_x 、 MoO_x 、 RuO_x 那样的导电性金属氧化物。

本发明中为了提高发光元件的场角特性，使中间导电层的折射率和有机发光层的折射率之差为0.2以内。因此，在不损害中间导电层的电荷注入性的范围内，可以使用含有低折射率材料和上述透明导电材料的膜。

作为低折射率材料，可以使用金属氧化物（ SiO_x 等）或金属氟化物（NaF、LiF、 CaF_2 、 Na_3AlF_6 、 AlF_3 、 MgF_2 、 ThF_4 、 LaF_4 、 NdF_3 等）等金属卤化物等无机化合物、含氟树脂等有机化合物。

为了使中间导电膜为含有低折射率材料和透明导电材料的膜，优选使中间导电层成为低折射率材料和透明导电材料的混合膜或者成为低折射率材料和透明导电材料的层压膜。

例如，可以使用由LiF为代表的金属氟化物等金属卤化物那样的低折射率材料和上述透明导电材料的混合物构成的膜或者层压金属氟化物和透明导电材料而形成的多层膜。

混合透明导电材料和金属卤化物等低折射率材料的中间导电层，可以通过例如准备2个蒸发源，将各个材料填充至蒸发源，进行共蒸镀，从而形成膜。折射率可以通过各自蒸镀率而进行控制。当低折射率材料是LiF那样的金属卤化物时，如果其比例增加，中间导电层的导电性就会恶化，同时存在混合不均匀的趋势，因此并不优选。具体地讲，膜中的金属卤化物的比例优选小于0.6。

当层压由透明导电材料组成的膜和由低折射率材料组成的膜时，只要能保持注入电子、空穴各自的电荷那样的中间导电层的功能，任何的层压结构都可以，但是，优选形成透明导电材料/低折射率材料/透明导电材料那样的3层结构。相对于中间导电层的膜厚的低折射率材料的膜厚比率优选小于0.6。

另外, 根据有效地将有机发光层的发光取至元件外部的观点, 相对于可见光的中间导电层吸收系数优选为 $2.5 (1/\mu\text{m})$ 或以下, 更优选为 $2.2 (1/\mu\text{m})$ 或以下。当吸收系数为 $2.5 (1/\mu\text{m})$ 或以下时, 例如, 如果中间导电层的膜厚为 30nm , 中间导电层一层透过率为 92% 。二层透过率为 86% , 三层透过率为 80% , 虽然按照这样透过率逐渐降低, 但是能够保持较高水平。对于透明导电材料来说, 大多具有超过 0.1 的消光系数值。另一方面, 以 LiF 为代表的材料的消光系数几乎为 0 。因此也产生如下所述效果: 通过透明导电材料和低折射率材料的混合或者层压降低吸收系数, 从而提高元件的发光效率。从吸收系数为 $2.5 (1/\mu\text{m})$ 或以下的观点来看, 中间导电层的消光系数优选为 0.1 或以下。

[实施例]

下面详细地描述本发明的实施例, 但本发明并不限于这些实施例。

实施例 1

(1) 带有 ITO 的玻璃基板的制备

在纯水以及异丙醇中, 对 $25\text{mm} \times 75\text{mm}$ 的支撑基板 (OA2 玻璃: 日本电气硝子社制造) 进行超声波洗涤, 利用空气鼓风进行干燥后, 进行 UV 洗涤。接着, 将该基板转移至溅射装置, 对 ITO 进行成膜, 使得厚度为 150nm 。

(2) 有机发光层的成膜

接着, 将该基板转移至有机蒸镀装置, 将基板固定于基板支撑体上, 并将真空槽减压至 $5 \times 10^{-7} \text{torr}$ 后, 依次对空穴注入层、有机发光介质、电子注入材料进行成膜。

首先, 作为空穴注入层, 蒸镀 $4, 4', 4''$ -三[N-(3-甲基苯基)-N-苯基胺 (MTDATA)], 使膜厚为 55nm 。

接着, 作为有机发光介质, 以 $0.1 \sim 0.3\text{nm/秒}$ 的蒸镀速度共蒸镀 $4, 4'$ -双[2,2-二苯基乙烯基]联苯 (DPVBi) 而作为主相, 以 $0.003 \sim$

0.008nm/秒的蒸镀速度共蒸镀 1, 4-双[4-(N,N-二苯基氨基苯乙炔基苯)](DPAVB)而作为掺杂剂,并使厚度为 40nm。

接着,作为电子注入层,蒸镀三(8-喹啉酚)铝(Alq),并使膜厚为 20nm。

(3) 中间导电层的成膜

作为蒸发源,分别独立地制备氧化钒(V_2O_5)和氟化锂(LiF),依次形成 10nm 的 V_2O_5 膜、10nm 的 LiF 膜、10nm 的 V_2O_5 膜。

(4) 有机发光层、中间导电层、有机发光层、阴极的成膜

接着,按照上述(1)、(2)的与有机发光层和中间导电层相同的要领,依次对有机发光层、中间导电层、有机发光层进行成膜。

然后,作为阴极,对铝进行成膜,并使其厚度为 150nm,从而制得有机 EL 元件。

(5) 有机发光层和中间导电层的折射率测定

在玻璃基板(OA2 玻璃:日本电气硝子社制造)上,通过上述(2)的方法,分别以 0.2 微米的厚度,单独地对空穴注入层、有机发光介质、电子注入层进行成膜,使用椭圆偏光计,测定对于波长 500nm 光的折射率。并且,使用上述(2)各自的膜厚值,求得有机发光层的等效折射率,结果为 1.79。

另外,在玻璃基板上,通过上述(3)的方法,分别单独地对氧化钒和氟化锂进行成膜,使用椭圆偏光计,测定对于波长 500nm 的光的折射率。并且,使用上述(3)各自的膜厚值,求得中间导电层的等效折射率,结果为 1.95。另外,使用吸光度计,测定吸收系数,结果为 2.01。

(6) 有机 EL 元件的发光性能测定

向 ITO 和铝阴极之间通电,使得电流密度达到 $1.4\text{mA}/\text{cm}^2$,从而获得蓝光。使用分光放射亮度计(ミノルタ制 CS1000),测定元件正面方向的亮度和色度,亮度为 387nit,色度为 (0.157, 0.339)。

接着,仅将元件倾斜 50° ,同样地测定色度,并通过下面公式(4),求得正面方向和场角 50 度之间的色差,结果是 0.025 这样良好的值。

$$\Delta CIE = \sqrt{(CIEx_0 - CIEx_{50})^2 + (CIEy_0 - CIEy_{50})^2} \quad (4)$$

实施例 1 以及后述的实施例 2~5 和比较例 1、2 制造的有机 EL 元件的结构以及评价结果示于表 1。

表 1

实施例/ 比较例	有机发光层			中间导电层				元件测定值			
	种类、膜厚	折射率	层数	结构、膜厚	折射率	吸收系数 [1/ μm]	亮度 [nit]	正面 色度 x	正面 色度 y	50 度 ΔCIE	
实施例 1	蓝光 (膜厚 115nm)	1.79	3	V_2O_5 (10nm)/LiF(10nm)/ V_2O_5 (10nm)	1.95	2.01	387	0.157	0.339	0.025	
实施例 2	蓝光 (膜厚 115nm)	1.79	3	V_2O_5 : LiF 共蒸镀 30nm LiF/ (V_2O_5 + LiF) 蒸镀比例 0.46	1.76	2.22	392	0.167	0.366	0.021	
实施例 3	蓝光 (膜厚 115nm)	1.79	3	MoO_3 30nm	1.85	2.48	342	0.150	0.299	0.007	
比较例 1	蓝光 (膜厚 115nm)	1.79	3	V_2O_5 30nm	2.20	3.02	320	0.154	0.351	0.042	
实施例 4	白光 (膜厚 115nm)	1.79	3	MoO_3 30nm	1.85	2.48	396	0.228	0.285	0.014	
实施例 5	白光 (膜厚 115nm)	1.79	1	MoO_3 30nm	1.85	2.48	161	0.273	0.352	0.018	
比较例 2	白光 (膜厚 115nm)	1.79	1	V_2O_5 30nm	2.20	3.02	153	0.246	0.33	0.031	

实施例 2

除了使中间导电层成为 V_2O_5 和 LiF 的共蒸镀 (膜厚 30nm) 以外, 通过与实施例 1 相同的方法制造有机 EL 元件。相对于全部中间导电层的 LiF 的蒸镀比率为 0.46。中间导电层的折射率为 1.76, 吸收系数为 2.22。有机 EL 元件的正面方向的亮度为 392nit, 色度为 (0.167, 0.366), 正面方向和场角 50 度之间的色差是 0.021 这样良好的值。

实施例 3

除了使中间导电层成为 MoO_3 单层膜 (膜厚 30nm) 以外, 通过与实施例 1 相同的方法制造有机 EL 元件。中间导电层的折射率为 1.85, 吸收系数为 2.48。有机 EL 元件的正面方向的亮度为 342nit, 色度为 (0.150, 0.299), 正面方向和场角 50 度之间的色差是 0.007 这样良好的值。

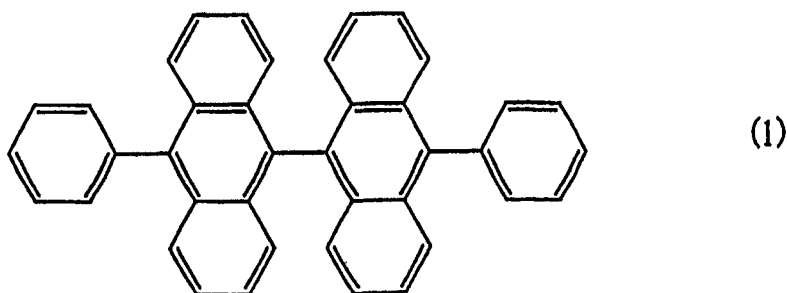
比较例 1

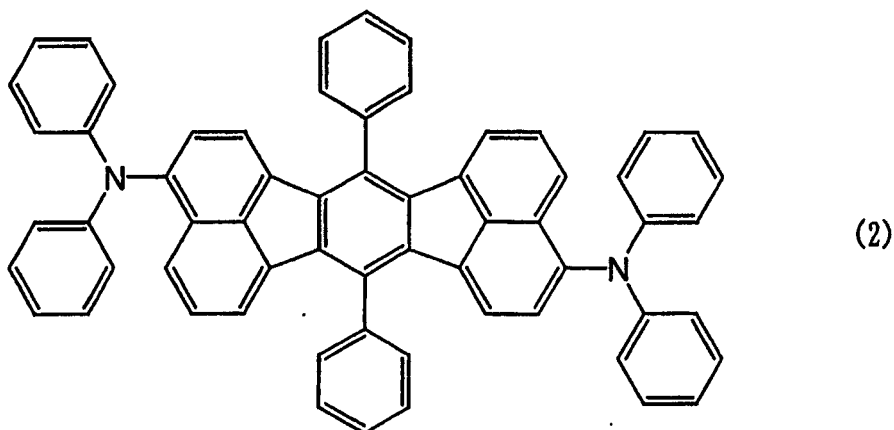
除了使中间导电层成为 V_2O_5 单层膜 (膜厚 30nm) 以外, 通过与实施例 1 相同的方法制造有机 EL 元件。中间导电层的折射率为 2.20, 吸收系数为 3.02。有机 EL 元件的正面方向的亮度为 320nit, 色度为 (0.154, 0.351), 正面方向和场角 50 度之间的色差是 0.042, 是通过目测能够识别色度不同的水平。

实施例 4

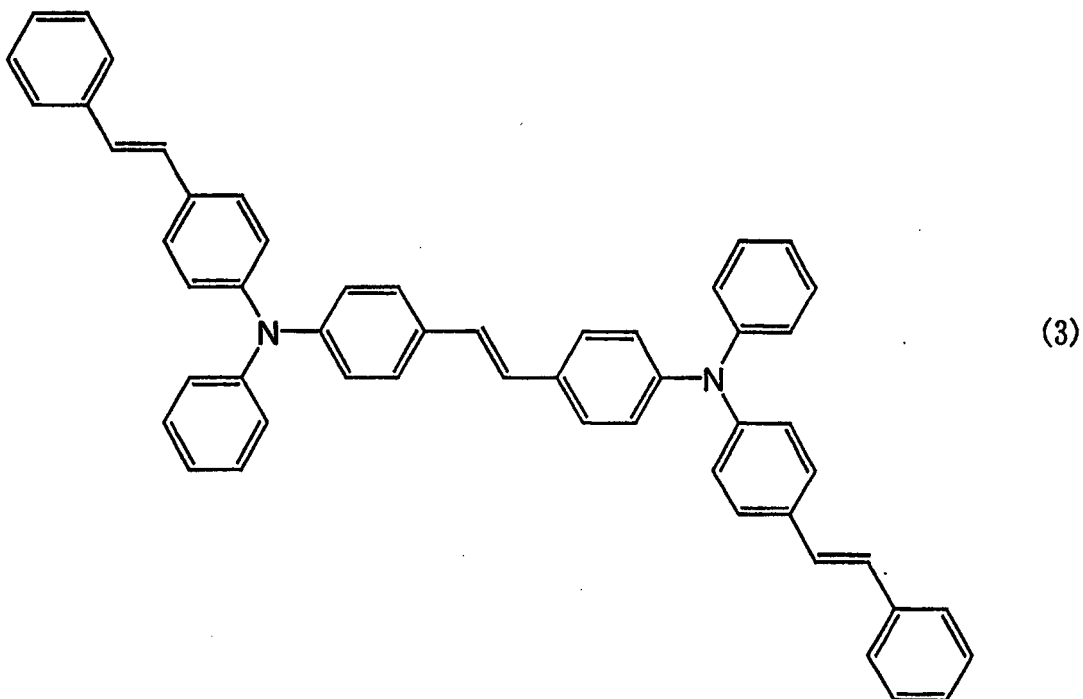
除了使有机发光介质为如下所述的橙色发光介质和蓝色发光介质的层压型之外, 利用与实施例 3 相同的方法制造有机 EL 元件。另外, 首先在空穴注入层上层压橙色发光介质, 之后再层压蓝色发光介质。

橙色发光介质是以 5: 0.01 的比例, 对下式 (1) 所示的材料和下式 (2) 所示的材料进行成膜, 并使得膜厚为 5nm 而制成的。





蓝色发光介质是以 35: 0.8 的比例, 对下式 (1) 所示的材料和下式 (3) 所示的材料进行成膜, 并使得膜厚为 35nm 而制成的。



有机发光层的折射率与其他实施例相同, 都为 1.79。中间导电层的折射率为 1.85, 吸收系数为 2.48。有机 EL 元件的正面方向的亮度为 392nit, 色度为 (0.228, 0.285), 正面方向和场角 50 度之间的色差是 0.014 这样良好的值。

实施例 5

将通过与实施例 1 相同的方法制备的 ITO 厚度为 150nm 的玻璃基板转移至有机蒸镀装置, 将真空槽减压至 5×10^{-7} torr 后, 依序对中间导电层、有机发光层、阴极进行成膜。

作为中间导电层, 形成 MoO_3 的单层膜 (膜厚 30nm)。

作为有机发光层，依次形成 55nm 的 MTDATA 膜作为空穴注入层，以 10: 0.25 的比例，对上式 (1) 所示的材料和上式 (3) 所示的材料进行成膜而形成 10nm 的蓝色发光层，以 30: 0.8 的比例，对上式 (1) 所示的材料和上式 (2) 所示的材料进行成膜而形成 30nm 的橙色发光层，对 Alq 进行成膜而形成 20nm 的电子注入层，对铝进行成膜而形成 150nm 的阴极。

有机发光层的折射率为 1.79，中间导电层的折射率为 1.85，吸收系数为 2.48。有机 EL 元件正面方向的亮度为 161nit，色度为 (0.273, 0.352)，正面方向和场角 50 度之间的色差为 0.018，是通过目测能够识别色度不同的水平。

根据本发明，能够提供场角特性良好、高效率的有机 EL 元件以及显示装置。

因此，本发明的有机 EL 元件与公知的结构组合，能够用于家用 TV、大型显示器、便携电话用显示屏等各种显示装置的屏幕。

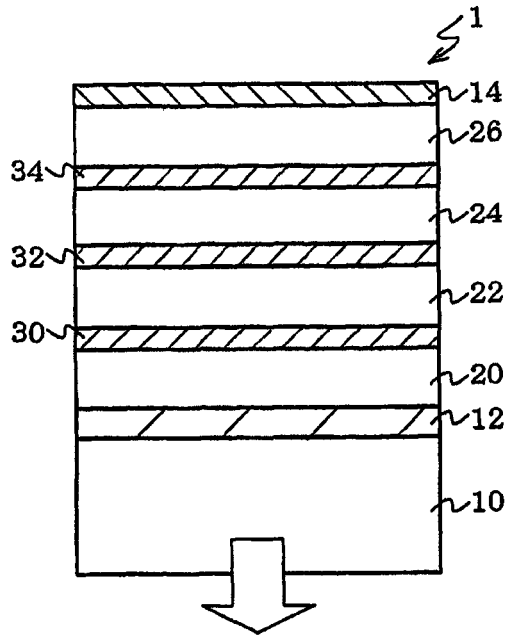


图1

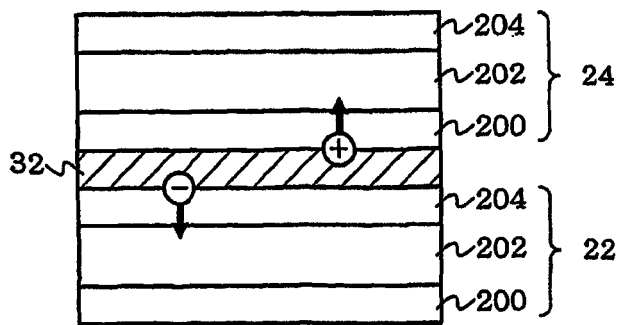


图2

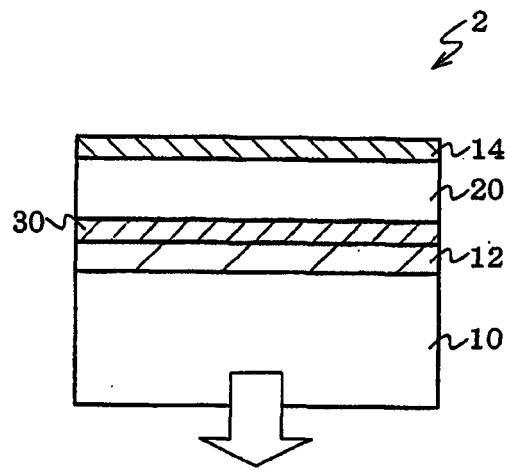


图 3

专利名称(译)	有机电致发光元件以及显示装置		
公开(公告)号	CN1778147A	公开(公告)日	2006-05-24
申请号	CN200480010849.1	申请日	2004-04-22
[标]申请(专利权)人(译)	出光兴产株式会社		
申请(专利权)人(译)	出光兴产株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	出光兴产有限公司.		
[标]发明人	熊均		
发明人	熊均		
IPC分类号	H05B33/26 H01L51/52 H05B33/14		
CPC分类号	H01L51/5265 H01L51/5278		
代理人(译)	陈昕		
优先权	2003119305 2003-04-24 JP		
外部链接	Espacenet	SIPO	

摘要(译)

提供场角特性良好、高效率的有机EL元件以及显示装置。一种有机EL元件(1)，其中包括透明电极(12)、与透明电极(12)对向设置的对向电极(14)、透明电极(12)和对向电极(14)之间的1个或以上的中间导电层(30)、(32)、(34)和1个或以上的有机发光层(20)、(22)、(24)、(26)，将1个中间导电层(30)的折射率设为 n_a ，将1个有机发光层(20)的折射率设为 n_b ， n_a 和 n_b 的差为0.2以内。

