



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102110781 B

(45) 授权公告日 2014. 04. 16

(21) 申请号 201010558962. 0

0056-0057、0084、0116 段。

(22) 申请日 2010. 11. 25

CN 1827666 A, 2006. 09. 06, 全文。

(30) 优先权数据

审查员 徐颖

2009-274877 2009. 12. 02 JP

(73) 专利权人 索尼公司

地址 日本东京

(72) 发明人 中村明史 氏家康晴 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)

H01L 51/54 (2006. 01)

H01L 51/52 (2006. 01)

H01L 27/32 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1747615 A, 2006. 03. 15, 说明书第 3 页第
15 行至第 4 页第 20 行, 权利要求 1、6.

US 2002096995 A1, 2002. 07. 25, 说明书第

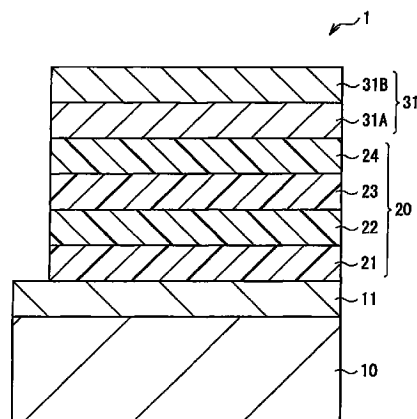
权利要求书 7 页 说明书 25 页 附图 4 页

(54) 发明名称

有机电致发光器件和显示单元

(57) 摘要

本发明涉及有机电致发光器件及使用该有机电致发光器件的显示单元。该有机电致发光器件包括：阳极，其至少包含铝 (Al)；阴极；及有机层，其位于所述阳极和所述阴极之间，所述有机层包括发光层；其中，所述有机层在所述阳极和所述发光层之间具有由磺酸衍生物组成的空穴注入层。根据本发明，能够保持发光强度，能够改进诸如寿命特性等之类的可靠性。



1. 一种有机电致发光器件,其包括:

阳极,其至少包含铝;

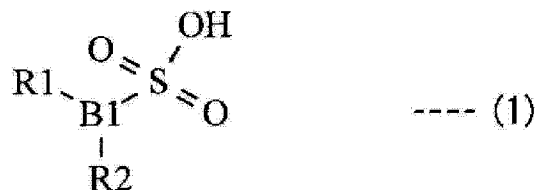
阴极;及

有机层,其位于所述阳极和所述阴极之间,所述有机层包括发光层,

其中,所述有机层在所述阳极和所述发光层之间具有由磺酸衍生物组成的空穴注入层,所述磺酸衍生物包含以下①至④四类化合物中的任一类:

①化学式 1 所表示的化合物,

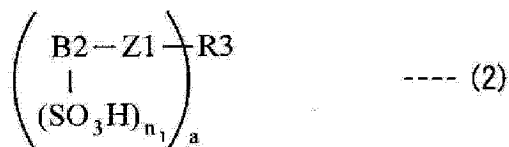
化学式 1



其中, BI 代表包含苯环、萘环、蒽环、菲环或杂环的三价基团, R1 和 R2 代表羧基或羟基;

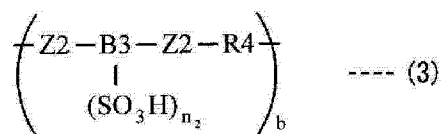
②化学式 2 所表示的化合物及具有化学式 3 所表示结构的化合物中的至少一种化合物,

化学式 2



其中, Z1 代表氧原子、硫原子或 -NH-, B2 代表包含萘环或蒽环的 (n_1+1) 价基团, R3 代表烷基、包含 1, 3, 5- 三嗪环的基团、具有化学式 5 所表示结构的基团、具有化学式 6 所表示结构的基团或前述基团的衍生物, 化合价 a 是等于或大于 1 的整数, n_1 是从 1 至 4 的整数,

化学式 3



其中, Z2 分别独立地代表氧原子、硫原子或 -NH-, B3 代表包含萘环或蒽环的 (n_2+2) 价基团, R4 代表烷基、包含 1, 3, 5- 三嗪环的基团、具有化学式 5 所表示结构的基团、具有化学式 6 所表示结构的基团或前述基团的衍生物, b 是等于或大于 1 的整数, n_2 是从 1 至 4 的整数,

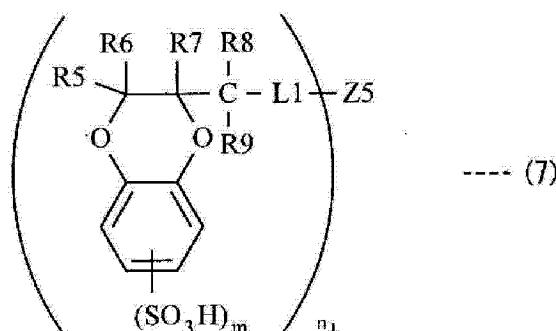
化学式 5 和 6



其中, Z3 和 Z4 代表氧原子、硫原子、亚硫酰基($-\text{S}(=\text{O})-$)、磺酰基($-\text{S}(=\text{O})_2-$)或包含氮原子、硅原子、磷原子或 $\text{P}(=\text{O})$ 基中任一者的基团;

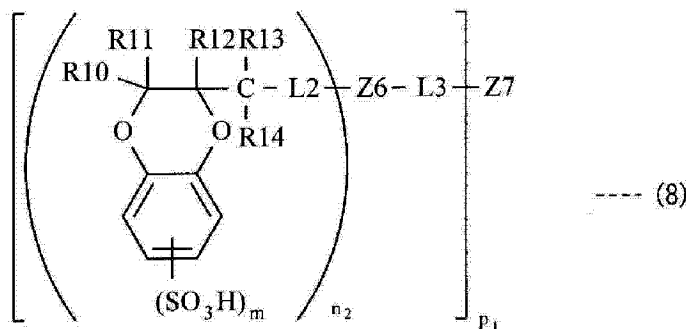
③以下化合物中的至少一种化合物:化学式 7 所表示的化合物,化学式 8 所表示的化合物,具有化学式 9 和化学式 10 中的至少化学式 9 所表示结构的化合物,以及具有化学式 11 和化学式 12 中的至少化学式 11 所表示结构的化合物,

化学式 7



其中, R5 至 R9 代表氢原子或卤素原子,或烃基或其衍生物;L1 代表单键,或代表氧原子、硫原子或 $-\text{NH}-$;Z5 代表氢原子、亚硫酰基或磺酰基,或代表烃基、包含 1, 3, 5- 三嗪环的基团、具有化学式 5 所表示结构的基团、具有化学式 6 所表示结构的基团或前述基团的衍生物,或代表包含氮原子、硅原子、磷原子和 $\text{P}(=\text{O})$ 基中任一者的基团,或者在 L1 代表单键时则代表卤素原子或硫原子, n_1 是等于或大于 1 的整数, m 是从 1 至 4 的整数,

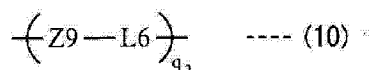
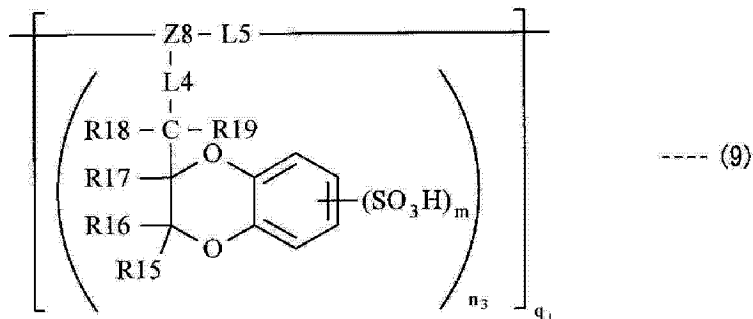
化学式 8



其中, R10 至 R14 代表氢原子或卤素原子,或代表烃基或其衍生物;L2 和 L3 代表单键,或代表氧原子、硫原子或 $-\text{NH}-$;Z6 代表烃基、包含 1, 3, 5- 三嗪环的基团、具有化学式 5 所表示结构的基团、具有化学式 6 所表示结构的基团或前述基团的衍生物, Z6 的化合价为 (n_2+1) ;Z7 代表氢原子、亚硫酰基或磺酰基,或代表烃基、包含 1, 3, 5- 三嗪环的基团、具有化

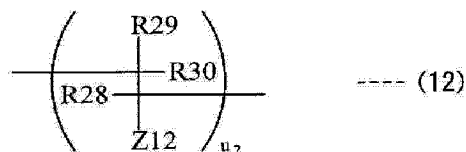
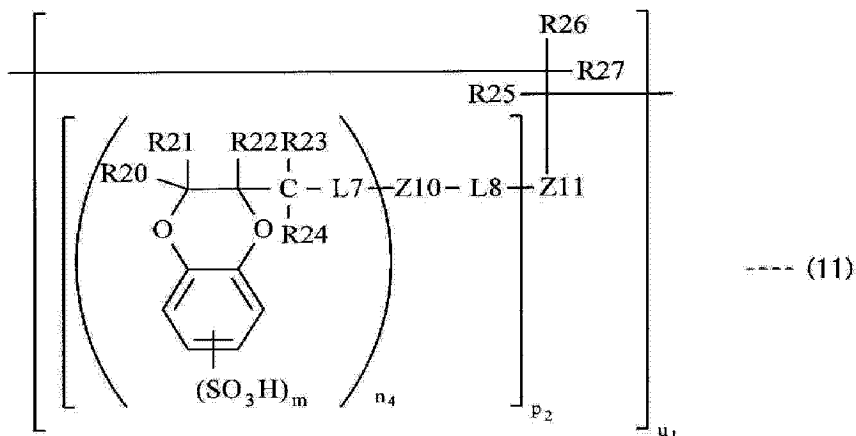
学式 5 所表示结构的基团、具有化学式 6 所表示结构的基团或前述基团的衍生物,或代表包含氮原子、硅原子、磷原子和 P(=O) 基中任一者的基团,或者在 L2 和 L3 代表单键时则代表卤素原子或硫原子, Z7 的化合价为 p_1 , m 是从 1 到 4 的整数, n_2 和 p_1 是等于或大于 1 的整数,

化学式 9 和 10



其中, R15 至 R19 代表氢原子或卤素原子,或代表烃基或其衍生物; L4 至 L6 代表单键,或代表氧原子、硫原子或 -NH-; Z8 代表烃基、包含 1, 3, 5- 三嗪环的基团、具有化学式 5 所表示结构的基团、具有化学式 6 所表示结构的基团或前述基团的衍生物, Z8 的化合价为 (n_3+2) ; Z9 代表烃基、包含 1, 3, 5- 三嗪环的基团、具有化学式 5 所表示结构的基团、具有化学式 6 所表示结构的基团或前述基团的衍生物, m 是从 1 到 4 的整数, n_3 和 q_1 是等于或大于 1 的整数, q_2 是等于或大于 0 的整数, q_1 和 q_2 满足 $1 \leq q_1+q_2 \leq 10000$,

化学式 11 和 12

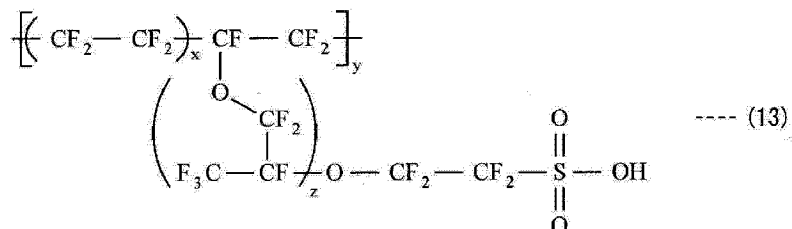


其中, R20 至 R30 代表氢原子或卤素原子,或代表烃基或其衍生物; L7 和 L8 代表单键,或代表氧原子、硫原子或 -NH-; Z10 至 Z12 代表烃基、包含 1, 3, 5- 三嗪环的基团、具有化学

式 5 所表示结构的基团、具有化学式 6 是表示结构的基团或前述基团的衍生物, Z10 的化合价为 (n_4+1) , Z11 的化合价为 (p_2+1) , m 是从 1 到 4 的整数, n_4 、 p_2 和 u_1 是等于或大于 1 的整数, u_2 是等于或大于 0 的整数, u_1 和 u_2 满足 $1 \leq u_1+u_2 \leq 10000$,

④具有化学式 13 所表示结构的化合物,

化学式 13



其中, x 、 y 和 z 为等于或大于 1 的整数。

2. 根据权利要求 1 所述的有机电致发光器件, 其中, 所述空穴注入层是通过涂覆法形成的。

3. 根据权利要求 1 所述的有机电致发光器件, 其中, 所述空穴注入层的厚度为 5nm ~ 50nm。

4. 根据权利要求 1 所述的有机电致发光器件, 其中, 所述阳极具有光反射能力, 所述阴极具有光透射能力, 自所述发光层发出的光从所述阴极侧发出。

5. 根据权利要求 3 所述的有机电致发光器件, 其中, 所述阳极包含作为主要成分的铝和作为辅助成分的功函数比铝低的元素。

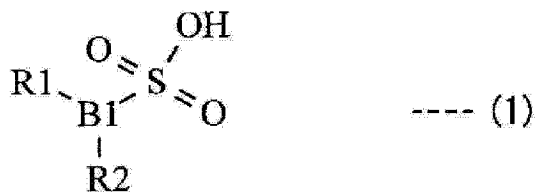
6. 一种显示单元, 其包括:

有机电致发光器件, 其包括至少包含铝的阳极、阴极和位于所述阳极和所述阴极之间的有机层, 所述有机层包括发光层,

其中, 所述有机层在所述阳极和所述发光层之间具有由磺酸衍生物组成的空穴注入层, 所述磺酸衍生物包含以下①至④四类化合物中的任一类:

①化学式 1 所表示的化合物,

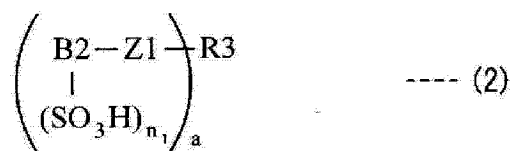
化学式 1



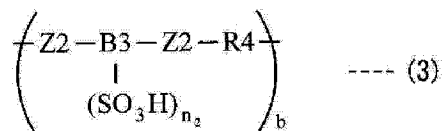
其中, BI 代表包含苯环、萘环、蒽环、菲环或杂环的三价基团, R1 和 R2 代表羧基或羟基;

②化学式 2 所表示的化合物及具有化学式 3 所表示结构的化合物中的至少一种化合物,

化学式 2



其中, Z1 代表氧原子、硫原子或 -NH-, B2 代表包含萘环或蒽环的 (n_1+1) 价基团, R3 代表烃基、包含 1, 3, 5- 三嗪环的基团、具有化学式 5 所表示结构的基团、具有化学式 6 所表示结构的基团或前述基团的衍生物, 化合价 a 是等于或大于 1 的整数, n_1 是从 1 至 4 的整数, 化学式 3



其中, Z2 分别独立地代表氧原子、硫原子或 -NH-, B3 代表包含萘环或蒽环的 (n_2+2) 价基团, R4 代表烃基、包含 1, 3, 5- 三嗪环的基团、具有化学式 5 所表示结构的基团、具有化学式 6 所表示结构的基团或前述基团的衍生物, b 是等于或大于 1 的整数, n_2 是从 1 至 4 的整数,

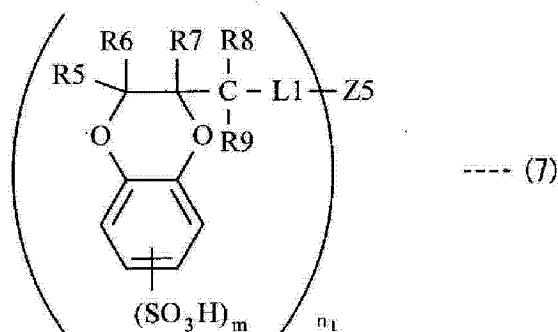
化学式 5 和 6



其中, Z3 和 Z4 代表氧原子、硫原子、亚硫酰基 $(-\text{S}(=\text{O})-)$ 、磺酰基 $(-\text{S}(=\text{O})_2-)$ 或包含氮原子、硅原子、磷原子或 $\text{P}(=\text{O})$ 基中任一者的基团;

③以下化合物中的至少一种化合物: 化学式 7 所表示的化合物, 化学式 8 所表示的化合物, 具有化学式 9 和化学式 10 中的至少化学式 9 所表示结构的化合物, 以及具有化学式 11 和化学式 12 中的至少化学式 11 所表示结构的化合物,

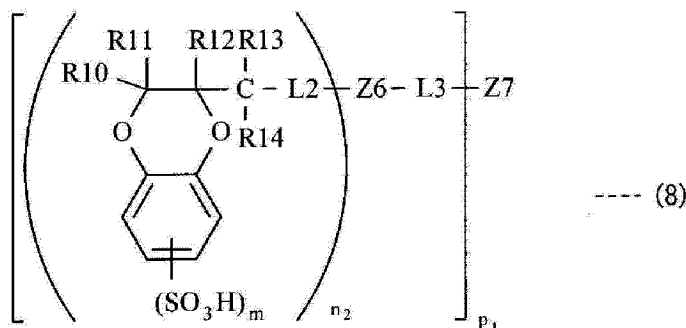
化学式 7



其中, R5 至 R9 代表氢原子或卤素原子, 或烃基或其衍生物; L1 代表单键, 或代表氧原

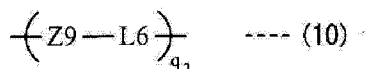
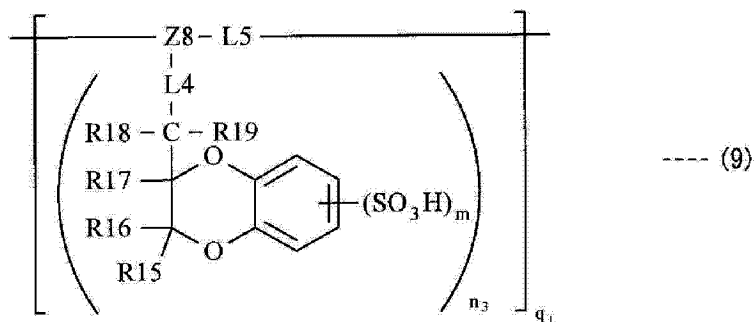
子、硫原子或 -NH- ; Z5 代表氢原子、亚硫酰基或磺酰基, 或代表烃基、包含 1, 3, 5- 三嗪环的基团、具有化学式 5 所表示结构的基团、具有化学式 6 所表示结构的基团或前述基团的衍生物, 或代表包含氮原子、硅原子、磷原子和 P(=O) 基中任一者的基团, 或者在 L1 代表单键时则代表卤素原子或硫原子, n_1 是等于或大于 1 的整数, m 是从 1 至 4 的整数,

化学式 8



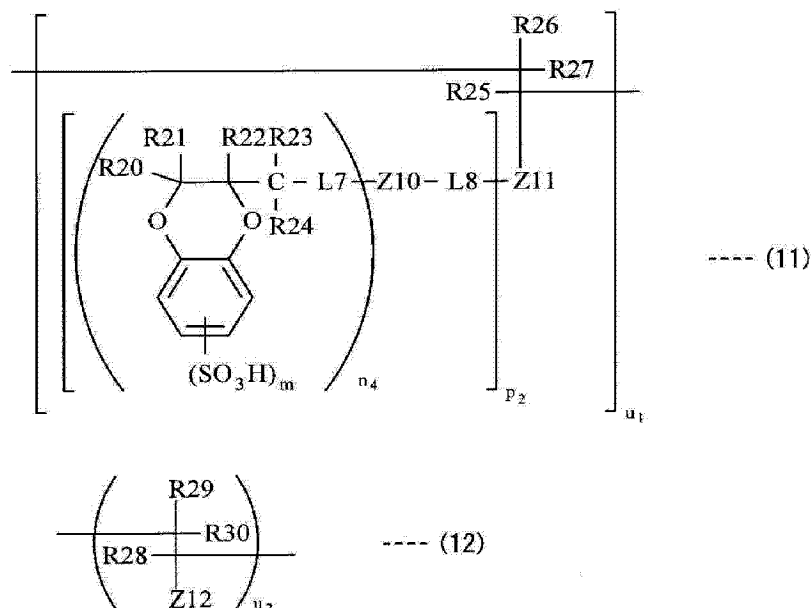
其中, R10 至 R14 代表氢原子或卤素原子, 或代表烃基或其衍生物; L2 和 L3 代表单键, 或代表氧原子、硫原子或 -NH- ; Z6 代表烃基、包含 1, 3, 5- 三嗪环的基团、具有化学式 5 所表示结构的基团、具有化学式 6 所表示结构的基团或前述基团的衍生物, Z6 的化合价为 (n_2+1) ; Z7 代表氢原子、亚硫酰基或磺酰基, 或代表烃基、包含 1, 3, 5- 三嗪环的基团、具有化学式 5 所表示结构的基团、具有化学式 6 所表示结构的基团或前述基团的衍生物, 或代表包含氮原子、硅原子、磷原子和 P(=O) 基中任一者的基团, 或者在 L2 和 L3 代表单键时则代表卤素原子或硫原子, Z7 的化合价为 p_1 , m 是从 1 到 4 的整数, n_2 和 p_1 是等于或大于 1 的整数,

化学式 9 和 10



其中, R15 至 R19 代表氢原子或卤素原子, 或代表烃基或其衍生物; L4 至 L6 代表单键, 或代表氧原子、硫原子或 -NH- ; Z8 代表烃基、包含 1, 3, 5- 三嗪环的基团、具有化学式 5 所表示结构的基团、具有化学式 6 所表示结构的基团或前述基团的衍生物, Z8 的化合价为 (n_3+2) ; Z9 代表烃基、包含 1, 3, 5- 三嗪环的基团、具有化学式 5 所表示结构的基团、具有化学式 6 所表示结构的基团或前述基团的衍生物, m 是从 1 到 4 的整数, n_3 和 q_1 是等于或大于 1 的整数, q_2 是等于或大于 0 的整数, q_1 和 q_2 满足 $1 \leq q_1+q_2 \leq 10000$,

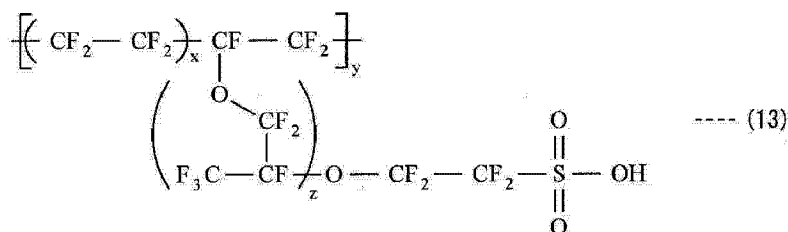
化学式 11 和 12



其中, R20 至 R30 代表氢原子或卤素原子, 或代表烃基或其衍生物; L7 和 L8 代表单键, 或代表氧原子、硫原子或 -NH-; Z10 至 Z12 代表烃基、包含 1, 3, 5- 三嗪环的基团、具有化学式 5 所表示结构的基团、具有化学式 6 是表示结构的基团或前述基团的衍生物, Z10 的化合价为 (n_4+1) , Z11 的化合价为 (p_2+1) , m 是从 1 到 4 的整数, n_4 、 p_2 和 u_1 是等于或大于 1 的整数, u_2 是等于或大于 0 的整数, u_1 和 u_2 满足 $1 \leq u_1+u_2 \leq 10000$,

④具有化学式 13 所表示结构的化合物,

化学式 13



其中, x 、 y 和 z 为等于或大于 1 的整数。

7. 根据权利要求 6 所述的显示单元, 其中, 所述空穴注入层是通过涂覆法形成的。

8. 根据权利要求 6 所述的显示单元, 其中, 所述空穴注入层的厚度为 5nm ~ 50nm。

9. 根据权利要求 6 所述的显示单元, 其中, 所述阳极具有光反射能力, 所述阴极具有光透射能力, 自所述发光层发出的光从所述阴极侧发出。

10. 根据权利要求 9 所述的显示单元, 其中, 所述阳极包含作为主要成分的铝和作为辅助成分的功函数比铝低的元素。

有机电致发光器件和显示单元

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本申请包含与 2009 年 12 月 2 日向日本专利局提交的日本在先专利申请 JP2009-274877 的公开内容相关的主题, 在这里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] 本发明涉及在彩色显示器等中使用的有机电致发光器件及使用该有机电致发光器件的显示单元。

背景技术

[0004] 近年来, 所谓的有机电子技术已受到关注。有机电子技术是与有机电致发光 (有机 EL)、有机太阳能电池、有机晶体管和有机存储器等技术相关的技术, 在这类技术中, 在显示器、电池组、晶体管和记录装置等中使用形成薄膜的有机材料。

[0005] 在有机电子技术中, 有机 EL 作为下一代显示器技术而受到关注。具体地, 在 1987 年, 伊士曼柯达公司 (Eastman Kodak Company) 的唐博士及其他人员提出了具有低电压驱动和高亮度发光能力的有机电致发光器件。有机电致发光器件在阳极和阴极之间包括有机层。有机层具有包括空穴输送层、发光层和电子输送层等的层叠结构。

[0006] 从那以后, 有机电致发光器件的研究和开发一直蓬勃发展。然而, 对于在需要长寿命的显示器中的使用来说, 有机电致发光器件的发光寿命太短, 不能够获得足够的寿命特性。因此, 为了改进寿命特性, 有机层中使用的有机材料 (有机 EL 材料) 特别是在空穴输送层中使用的空穴输送材料正处于研究中。具体地, 已提出使用咔唑衍生物作为空穴输送材料的技术。

[0007] 由于对有机 EL 材料的这类研究而能够确保寿命特性足够用于移动电话和 MP3 播放器的显示器和诸如摄像机的取景器之类的显示器。因此, 在车载音频装备和移动装置中使用的显示器的商业化正在推进。然而, 还未达到作为诸如阴极射线管 (CRT) 和液晶显示器之类的电视显示器使用的显示寿命。因此, 正在开发具有经进一步改进的寿命特性的在取代 CRT、等离子显示器和液晶显示器的家用显示单元中使用的有机电致发光器件。

[0008] 顶部发光型有机电致发光器件就是在前面的显示单元中使用的有机电致发光器件。具体地, 如在图 4 中所示, 例如, 顶部发光型有机电致发光器件 101 具有反光阳极 103、有机层 104 和透光阴极 105 顺序地分层堆放在驱动基板 102 上的结构。驱动基板 102 具有诸如薄膜晶体管 (TFT) 之类的驱动电路。有机层 104 从阳极 103 侧起顺序包括空穴输送层 104A、发光层 104B 和电子输送层 104C。因此, 能够从驱动基板 102 的另一侧 (阴极 105 侧) 获得发出的光, 借此有利于改进发光部分的开口率。即使在将施加到有机层 104 的电流密度降低的情况下, 开口率的改进也能够保证获得充足的发光强度, 因而导致寿命特性的改进。

[0009] 这类顶部发光型有机电致发光器件中的阳极是由高反射率材料组成, 使得有效地

从阴极侧获取发出的光。这种材料的示例是铝。然而，铝具有相对较小的功函数。因此，难于将足够的空穴注入到有机层内，难以获得良好的发光效率。因此，作为补偿，提出了使用铝合金（参照例如日本未审查专利申请公开公报 No. 2003-234193），其中铝合金包含 20% 到 30%（包括两个端点）的诸如铜、钼、金和镍之类的功函数高的金属作为辅助成分金属。

[0010] 还提出将作为主要成分的铝和作为辅助成分的钷等用作组成阳极的材料，钷等相对钼等价格低廉且相对铝具有较低的功函数（参照例如日本未审查专利申请公开公报 No. 2006-079836）。在这种情况下，将氮杂苯并菲或苯并菲的衍生物用作组成设于阳极上的空穴注入层的材料。然而，由于具有空穴注入特性的材料具有强结晶度，所以容易形成微晶薄膜。因此，出现剥离和湿气渗透。如果长时期驱动有机电致发光器件，则易于生长暗斑，导致了可靠性不好。

[0011] 通常通过诸如真空蒸镀沉积法之类的气相沉积法形成构成有机层的每个层。在这种情况下，例如，如果阳极上存在异物，则有机层形成在异物的上方。因此，未被覆盖的区域（未覆盖部分）形成在阳极上。当在形成有未覆盖部分的状态下在有机层上设置阴极时，阳极和阴极在未覆盖部分中短路。当发生短路时，像素中不发出光，由此进一步降低了可靠性。

[0012] 因此，针对上面的不利条件，提出了通过涂覆法形成作为空穴注入层的混合层，在形成混合层时，使用电子受体物质掺杂苯胺衍生物（参照例如日本未审查专利申请公开公报 No. 2002-151272）。

[0013] 然而，日本未审查专利公开公报 No. 2002-151272 所描述的技术的不利条件在于：依赖于涂覆条件及涂覆后的烘烤条件等，对来自阳极的空穴注入的空穴注入特性有显著影响的电子受体物质在膜内聚集且分布变得不均匀。因此，可能会降低发光效率。由于在空穴注入层中使用两种或多于两种材料的组合物，所以保持均匀的组合物变得困难。因此，期望具有高发光效率和高可靠性的有机电致发光器件。

发明内容

[0014] 鉴于前面的原因，在本发明中，期望提供具有高发光效率和改进的可靠性的有机电致发光器件和显示单元。

[0015] 根据本发明的实施例，提供有机电致发光器件，所述有机电致发光器件包括至少包含铝 (Al) 的阳极、阴极和所述阳极和所述阴极之间的有机层，所述有机层包括发光层。所述有机层在所述阳极和所述发光层之间具有由磺酸衍生物组成的空穴注入层。根据本发明的实施例，提供包括前面所述有机电致发光器件的显示单元。

[0016] 在这里，所述磺酸衍生物是在其结构内具有一个、两个或两个以上磺酸基的化合物。然而，由磺酸衍生物组成的所述空穴注入层不排除包含这里所述的磺酸衍生物之外的材料。例如，所述空穴注入层可包含用于所述磺酸衍生物的组成成分的溶剂和所述溶剂中包含的杂质，以及在形成所述空穴注入层或其它有机层时混入的杂质和水等。

[0017] 在本发明实施例的所述有机电致发光器件和所述显示单元中，由磺酸衍生物组成的所述空穴注入层设于所述阳极和所述发光层之间。因此，能够获得从至少包含铝的所述阳极到所述发光层的空穴注入的优良空穴注入特性。因此，当将电场施加到所述有机层时，所述发光层响应于所施加的电流而有效地发出光。而且，与当所述空穴注入层包含除磺酸

衍生物之外的另一个化合物时或当所述空穴注入层是由除磺酸衍生物之外的化合物组成时相比,能够获得非常均匀的空穴注入层而不受制造期间的环境的影响。因此,可以长时期地保持优良的空穴注入特性。

[0018] 根据本发明实施例的所述有机电致发光器件和所述显示单元,由磺酸衍生物组成的所述空穴注入层设于至少包含铝的所述阳极和所述发光层之间。所以,可以获得对所述发光层的空穴注入的优良空穴注入特性。因此,可以获得高的发光效率。而且,由于能够获得非常均匀的空穴注入层,所以即使长时期地驱动所述有机电致发光器件也能够保持发光强度,能够改进诸如寿命特性等之类的可靠性。

[0019] 从下面的说明中将使本发明的其它和进一步的目的、特征和优势更加全面地显现。

附图说明

[0020] 图 1 是表示根据本发明实施例的有机电致发光器件的横剖面结构的示意图。

[0021] 图 2 是表示包含图 1 中所示的有机电致发光器件的显示单元的横剖面结构的示意图。

[0022] 图 3A 和图 3B 是表示试验示例中空穴注入层的厚度与驱动电压之间关系的特性图。

[0023] 图 4 是用于表示现有的有机电致发光器件的结构横剖面图。

具体实施方式

[0024] 下文参照附图详细说明本发明的实施例。按照下面的顺序给出说明：

[0025] 1. 有机电致发光器件（顶部发光型的示例）

[0026] 2. 显示单元（有机电致发光器件的使用示例）

[0027] 3. 修改示例

[0028] 1. 有机电致发光器件（顶部发光型的示例）

[0029] 图 1 示出了根据本发明实施例的有机电致发光器件 1 的横剖面结构。例如,在诸如彩色显示器之类的显示单元中使用有机电致发光器件 1（有机 EL 器件）。有机电致发光器件 1 在基板 10 上顺序包括阳极 11、有机层 20 和阴极 31。有机层 20 具有从阳极 11 侧起顺序分层堆叠的空穴注入层 21、空穴输送层 22、发光层 23 和电子输送层 24 的结构。在这里,将说明从阴极 31 侧获取自发光层 23 发出的光（以下称之为发出的光）的顶部发光型有机电致发光器件。

[0030] 组成基板 10,使得例如包括诸如玻璃之类的透明基板、硅基板、类似于膜的柔性基板等。如果使用多个有机电致发光器件 1 的显示单元的驱动系统为有源矩阵驱动系统,则基板 10 可为每个像素设有诸如 TFT 之类的驱动电路。在这种情况下的基板 10 中,为矩阵形式的每个像素设置阳极 11。因此,使用有源矩阵驱动系统独立地驱动显示单元中的每个像素。

[0031] 阳极 11 是将电场施加到发光层 23 的电极中一个电极,且形成为能够反射可见光。阳极 11 优选地形成为能够基本上反射可见光的全波段成分以改进发光效率。将阳极 11 组成为至少包含铝。铝具有高反射率且相对便宜。因此,由于阳极 11 包含铝而改进了发光效

率,降低了制造成本。作为组成阳极 11 的材料,例如,包含作为主要成分的铝和作为辅助成分的比铝功函数小的元素的合金(下文称之为铝合金)是优选的,这是因为,能够改进阳极 11 的稳定性和获得充足的空穴注入特性。作为铝合金中的辅助成分,特别地,镧系元素是优选的。尽管镧系元素的功函数不高,但由于阳极 11 是由包含镧系元素的铝合金组成而能够获得充足的空穴注入特性及进一步改进稳定性。除镧系元素,铝合金还可包含硅和铜等作为辅助成分。铝合金内的辅助成分元素的含量优选为 10wt% 或更少。因此,获得了优良的反射率,提高了阳极 11 的导电率。同时改进了阳极 11 和基板 10 之间的黏合。而且,在有机电致发光器件 1 的制造中,有利地且稳定地保持了铝合金的反射率,获得了高处理精确性和化学稳定性。

[0032] 在阳极 11 使用前面的铝合金作为成分材料时的情况下,例如,阳极 11 可通过多个层形成。具体地,阳极 11 可具有双层结构,在双层结构中,包含铝合金的层是第一层,具有优异透光率的第二层设于有机层 20 侧。组成具有优异透光率的第二层的材料的示例包括前面的铝合金的氧化物、钨的氧化物、钼的氧化物、锆的氧化物、铪的氧化物、钽的氧化物、铌的氧化物、锡的氧化物、锌的氧化物、铟和锡的氧化物(ITO)及铟和锌的氧化物(IZO)。特别是,如果在形成包含铝合金的第一层之后未将铝合金的第一层保持在超高真空中,表面会被氧化以自然形成铝合金的氧化物。因此,由于不需要诸如真空蒸镀和溅射之类的膜形成过程,所以铝合金的氧化物是优选的。而且,利用包含铝合金的作为第一层的层,具有导电性的第二层也可形成在第一层和基板 10 之间以改进阳极 11 和基板 10 之间的黏合。组成具有导电性的第二层的材料的示例包括诸如 ITO 和 IZO 之类的透明导电材料。阳极 11 可具有前面的两个双层结构的组合体。换句话说,阳极 11 可具有三层结构,三层结构包括用于改进与基板 10 的黏合的具有导电性的层、设于具有导电性的层上的包含铝合金的层和设于包含铝合金的层上的具有优异透光率的层。

[0033] 并未将阳极 11 的主要成分限制为铝,可以是例如镍、银、金、铂、钯、硒、铯、钇、铷、铯、钨、钼、铪、铪或铌、包含前面的元素的一种、两种或两种以上的合金及其氧化物。阳极 11 的主要成分也可以是氧化锡、ITO、氧化锌和氧化钛等。可以单独使用前面的成分,或者组合使用多种。

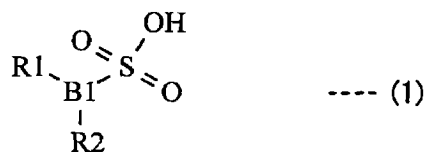
[0034] 包含在有机层 20 中的空穴注入层 21 易于有效地将在阳极 11 中形成的空穴注入到空穴输送层 22。空穴注入层 21 是由一种、两种或多于两种的磺酸衍生物组成。磺酸衍生物具有电子受体特性。因此,由于空穴注入层 21 接收来自空穴输送层 22 侧的电子且将电子输送到阳极 11,来自阳极 11 的空穴能够被更有效地注入到空穴输送层 22 中。换句话说,通过充当电子受体物质的磺酸衍生物来改进从阳极 11 到发光层 23 的空穴注入的空穴注入特性。因此,能够降低驱动电压,能够获得高发光效率,及能够改进寿命特性。而且,由于空穴注入层 21 仅是由磺酸衍生物组成,能改进空穴注入层 21 的均匀性而不受制造期间的环境的影响。因此,抑制了由长时间驱动所引起的黑斑的形成及黑斑的生长。再者,由于与阳极 11 的黏合性高,所以改进了可靠性。只要前面的特性(效果)不受影响,除磺酸衍生物之外,空穴注入层 21 还可包含杂质和水。空穴注入层 21 中的杂质等的含量为例如约 2wt%。

[0035] 只要磺酸衍生物是包含一个、两个或多于两个磺酸基的化合物,可任意选择磺酸衍生物。例如,给出了由化学式 1 所表示的化合物,这是因为,能够获得优异的空穴注入特

性。可单独使用由化学式 1 表示的一种化合物,或者可混合使用多种。也可结合其他磺酸衍生物使用这些化合物。

[0036] 化学式 1

[0037]



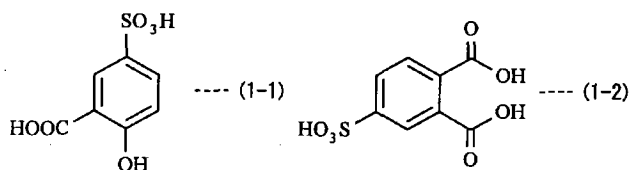
[0038] 在化学式 1 中,B1 代表包含苯环、萘环、蒽环、菲环或杂环的三价基团。R1 和 R2 代表羧基或羟基。

[0039] 化学式 1 中表示的化合物是包含羧基或羟基的磺酸化合物。如果化学式 1 中描述的 B1 包括如上描述的苯环等,则可进一步向苯环等中引入取代基。引入到苯环等中的取代基的示例包括卤素原子、烃基和磺酸基。键合到 B1 的磺酸基可键合到组成 B1 中所包含的苯环等的碳原子,或可键合到苯环等中所引入的取代基。磺酸基优选地与组成苯环等的碳原子键合,这是因为,能够获得高空穴注入特性。同样的情形也适用于键合到 B1 的 R1 和 R2。R1 和 R2 可以是相同类型的基或不同类型的基。

[0040] 化学式 1 中表示的化合物的具体示例包括化学式 (1-1) 中表示的化合物 (5-磺基水杨酸) 和化学式 (1-2) 中表示的化合物 (4-磺基邻苯二甲酸),这是因为,能够获得足够的空穴注入特性。然而,并未将化学式 1 中表示的化合物限制为下面的化合物。

[0041] 化学式 (1-1) 和 (1-2)

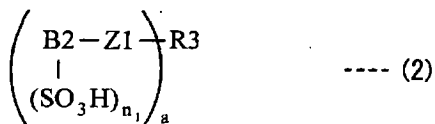
[0042]



[0043] 磺酸衍生物的示例包括化学式 2 中表示的化合物、具有化学式 3 中所表示结构的化合物和具有化学式 4 中所表示结构的聚合物,这是因为,能够获得优异的空穴注入特性。可单独使用这些化合物,或者混合使用多种。也可结合其他磺酸衍生物使用这些化合物。

[0044] 化学式 2

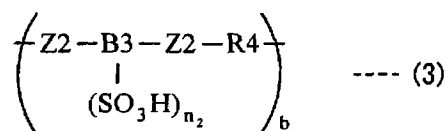
[0045]



[0046] 在化学式 2 中,Z1 代表氧原子、硫原子或 -NH-。B2 代表包含萘环或蒽环的 (n₁+1) 价基团。R3 代表烃基、包含 1,3,5-三嗪环的基团、具有化学式 5 中所表示结构的基团、具有化学式 6 中所表示结构的基团或前面的基团的衍生物。化合价 a 是等于或大于 1 的整数。n₁ 为从 1 到 4 的整数 (包括两个端点)。

[0047] 化学式 3

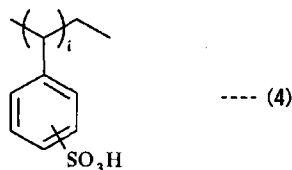
[0048]



[0049] 在化学式 3 中, Z2 分别独立地代表氧原子、硫原子或 -NH-。B3 代表包含萘环或蒽环的 (n₂+2) 价基团。R4 代表烃基、包含 1,3,5- 三嗪环的基团、具有化学式 5 中所表示结构的基团、具有化学式 6 中所表示结构的基团或前面的基团的衍生物。b 是等于或大于 1 的整数。n₂ 为从 1 到 4 的整数 (包括两个端点)。

[0050] 化学式 4

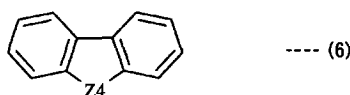
[0051]



[0052] 在化学式 4 中, i 是等于或大于 1 的整数。

[0053] 化学式 5 和化学式 6

[0054]



[0055] 在化学式 5 和 6 中, Z3 和 Z4 代表氧原子、硫原子、亚硫酰基 (-S(=O)-)、磺酰基 (-S(=O)₂-) 或包含氮原子、硅原子、磷原子或 P(=O) 基中任一者的基团。

[0056] 化学式 2 中表示的化合物包括萘环或蒽环和一个、两个或两个以上磺酸基。对于化学式 2 中描述的 Z1, 氧原子代表 -O- (桥氧基或醚键), 硫原子代表 -S- (硫代基或硫醚键)。同样的情况也适用下文。如果化学式 2 中描述的 B2 包含萘环等, 可进一步向萘环等中引入取代基。引入到萘环等中的取代基的示例包括卤素原子和烃基。因此, 键合到 B2 的 Z1 和磺酸基可以键合到组成 B2 中所包含的萘环等的碳原子, 或可以键合到引入到萘环等中的取代基。Z1 和磺酸基优选地键合到组成萘环等的碳原子, 这是因为, 能够获得高空穴注入特性。化学式 2 中描述的 R3 的详细说明如下。烃基可以是直链或者可以是分链。烃基可包括诸如芳族环之类的脂环结构或环状结构。特别是, 烃基优选地包含芳族环, 这是因为, 能够获得高空穴注入特性。烃基等的衍生物 (烃基、包含 1,3,5- 三嗪环的基团、具有化学式 5 中所表示结构的基团或具有化学式 6 中所表示结构的基团) 是如下基团, 即该基团中使用其它原子或原子团来替代烃基等中所包含的一个、两个或多于两个的氢原子。换句话说, 衍生物是如下基团, 即在该基团中将取代基引入到烃基等中。取代基可以是烃基、卤素原子、磺酸基或其它基团。衍生物的定义也适用下文。

[0057] 对于化学式 5 中描述的 Z3 和化学式 6 中描述的 Z4, 只要基团包含氮原子、硅原子、磷原子或 P(=O) 基中的任一者, 该基团可额外地包含氢原子、卤素原子或取代基。

[0058] 具有化学式 3 中所表示结构的化合物在其重复单位内包含萘环或蒽环和一个、两个或多于两个磺酸基。化学式 3 中描述的 Z2 可以是相同类型的基团或不同类型的基团。Z2 的进一步详细说明与化学式 2 中所描述的 Z1 相似。化学式 3 中描述的 B3 的相关详细说明

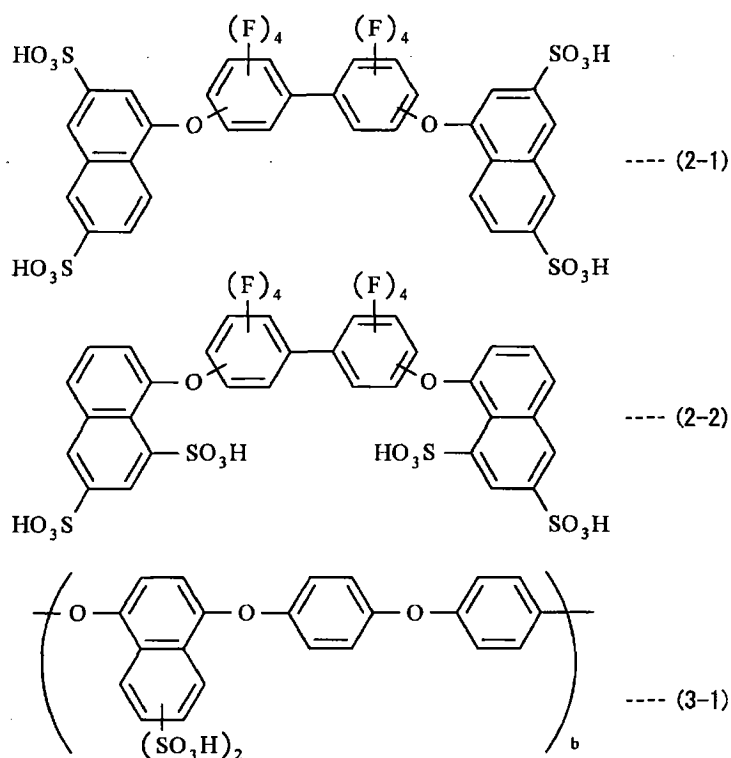
与化学式 2 中所描述的 B2 相似。化学式 3 中所描述的 R4 的相关详细说明与化学式 2 中所描述的 R3 相似。

[0059] 具有化学式 4 中所表示结构的聚合物是苯乙烯磺酸衍生物。化学式 4 中描述的 i 代表例如苯乙烯磺酸衍生物的聚合度。只要 i 等于或大于 1, i 是任意的, 但 i 优选地约为 1000, 这是因为, 能够获得高空穴注入特性及通过涂敷法更轻易地形成空穴注入层 21。约等于 1000 的 i 表示将具有等于或大于 1000 的 i 的苯乙烯磺酸衍生物与具有小于 1000 的 i 的苯乙烯磺酸衍生物进行混合。 i 的平均数约为 1000。

[0060] 化学式 2 中表示的化合物的具体示例包括化学式 (2-1) 和 (2-1) 中表示的化合物, 这是因为, 能够获得足够的空穴注入特性。具有化学式 3 中所表示结构的化合物的具体示例包括具有化学式 (3-1) 中所表示结构的化合物, 这是因为, 能够获得足够的空穴注入特性。然而, 并未将化学式 2 中表示的化合物和具有化学式 3 中所表示结构的化合物限制为下面的化合物。具有化学式 4 中所表示结构的聚合物的具体示例包括在化学式 4 中 i 约为 1000 的聚合物, 这是因为, 能够获得足够的空穴注入特性。

[0061] 化学式 (2-1)、(2-2) 和 (3-1)

[0062]

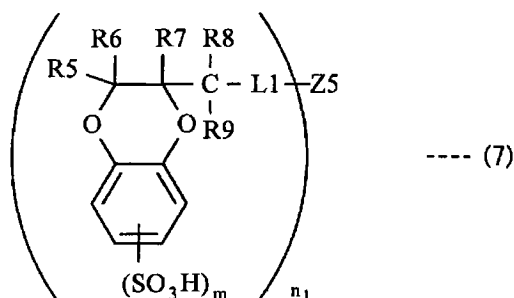


[0063] 在化学式 (3-1) 中, b 为 5。

[0064] 磺酸衍生物的具体示例包括由化学式 7 表示的化合物、由化学式 8 表示的化合物、具有由化学式 9 和化学式 10 中的至少化学式 9 所表示结构的化合物及具有由化学式 11 和化学式 12 中的至少化学式 11 所表示结构的化合物, 这是因为, 能够获得优异的空穴注入特性。可以单独使用这些化合物, 或者混合使用多种。也可以结合其他磺酸衍生物使用这些化合物。

[0065] 化学式 7

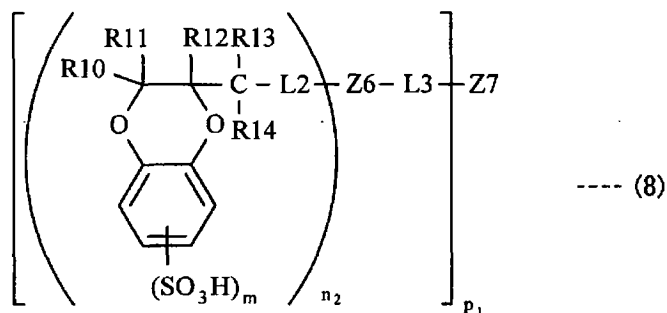
[0066]



[0067] 在化学式 7 中, R5 ~ R9 代表氢原子或卤素原子;或者代表烃基或其衍生物。L1 代表单键;或者代表氧原子、硫原子或 -NH-。Z5 代表氢原子、亚硫酰基或磺酰基;或者代表烃基、包含 1,3,5-三嗪环的基团、具有化学式 5 中所表示结构的基团、具有化学式 6 中所表示结构的基团或前面的基团的衍生物;或者代表包含氮原子、硅原子、磷原子和 P(=O) 基中的任一者的基团;或者代表卤素原子或硫原子(如果 L1 代表单键)。n₁ 是等于或大于 1 的整数。m 是从 1 到 4 的整数(包括两个端点)。

[0068] 化学式 8

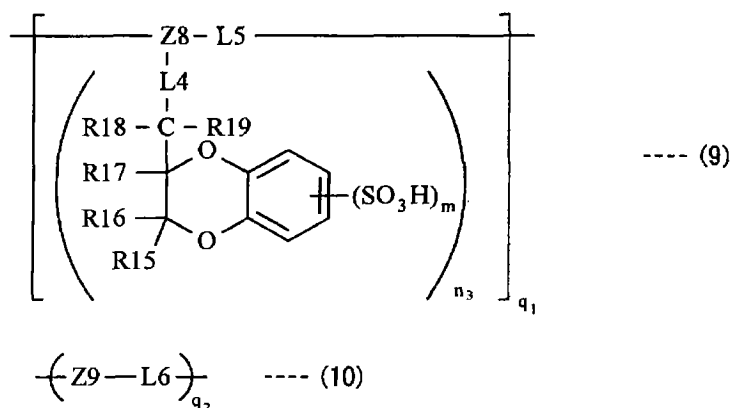
[0069]



[0070] 在化学式 8 中, R10 至 R14 代表氢原子或卤素原子;或代表烃基或其衍生物。L2 和 L3 代表单键;或代表氧原子、硫原子或 -NH-。Z6 代表烃基、包含 1,3,5-三嗪环的基团、具有化学式 5 中所表示结构的基团、具有化学式 6 中所表示结构的基团或前面的基团的衍生物。其化合价为 (n₂+1)。Z7 代表氢原子、亚硫酰基或磺酰基;或代表烃基、包含 1,3,5-三嗪环的基团、具有化学式 5 中所表示结构的基团、具有化学式 6 中所表示结构的基团或前面的基团的衍生物;或代表包含氮原子、硅原子、磷原子和 P(=O) 基中的任一者的基团;或代表卤素原子或硫原子(如果 L2 和 L3 代表单键)。其化合价为 p₁。m 是从 1 到 4 的整数(包括两个端点)。n₂ 和 p₁ 是等于或大于 1 的整数。

[0071] 化学式 9 和 10

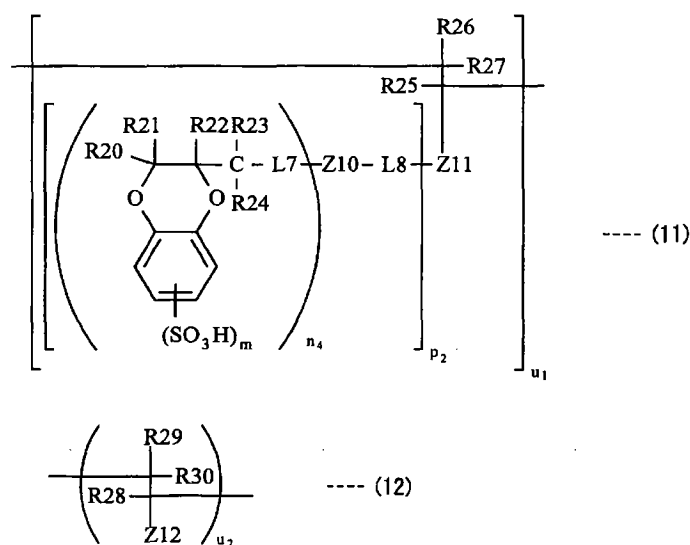
[0072]



[0073] 在化学式 9 和 10 中, R15 至 R19 代表氢原子或卤素原子;或代表烃基或其衍生物。L4 至 L6 代表单键;或代表氧原子、硫原子或 -NH-。Z8 代表烃基、包含 1,3,5-三嗪环的基团、具有化学式 5 中所表示结构的基团、具有化学式 6 中所表示结构的基团或前面的基团的衍生物。其化合价为 (n_3+2) 。Z9 代表烃基、包含 1,3,5-三嗪环的基团、具有化学式 5 中所表示结构的基团、具有化学式 6 中所表示结构的基团或前面的基团的衍生物。 m 是从 1 到 4 的整数(包括两个端点)。 n_3 和 q_1 是等于或大于 1 的整数。 q_2 是等于或大于 0 的整数。然而, q_1 和 q_2 满足 $1 \leq q_1+q_2 \leq 10000$ 。

[0074] 化学式 11 和 12

[0075]



[0076] 在化学式 11 和 12 中, R20 至 R30 代表氢原子或卤素原子;或代表烃基或其衍生物。L7 和 L8 代表单键;或代表氧原子、硫原子或 -NH-。Z10 至 Z12 代表烃基、包含 1,3,5-三嗪环的基团、具有化学式 5 中所表示结构的基团、具有化学式 6 中所表示结构的基团或前面的基团的衍生物。Z10 的化合价为 (n_4+1) 。Z11 的化合价为 (p_2+1) 。 m 是从 1 到 4 的整数(包括两个端点)。 n_4 、 p_2 和 u_1 是等于或大于 1 的整数。 u_2 是等于或大于 0 的整数。然而, u_1 和 u_2 满足 $1 \leq u_1+u_2 \leq 10000$ 。

[0077] 化学式 7 中表示的所有化合物等是 1,4-苯并二氧六环磺酸化合物,在所述 1,4-苯并二氧六环磺酸化合物中,将一个、两个或多于两个磺酸基引入到 1,4-苯并二氧六环骨架的苯环中。

[0078] 对于化学式 7 中表示的化合物, R5 至 R9 可以是相同类型的基团或不同类型的基

团。R5 至 R9 的详细说明如下。卤素原子的类型可以是任意的,例如氟、氯和碘。特别是,氟是优选的,这是因为,能够获得较高的空穴注入特性。烃基的碳数量、结构等是任意的。烃基可以是例如烷基、烯基、炔基、环烷基或苯基。烃基衍生物是例如卤代烷基。对于化学式 7 中描述的 L1,单键表示引入 R8 和 R9 的碳原子直接键合到 Z5。化学式 7 中描述的 Z5 的详细说明如下。对于烃基等及其衍生物,与前面的关于化学式 2 中的 R3 的烃基等相同的情形也适用。对于包含氮原子、硅原子、磷原子或 P(=O) 基中任一者的基团,与前面的关于化学式 4 中的 Z4 的包含氮原子等的基团相同的情形也适用。然而,如果 L1 是单键,则 Z5 是卤素原子或硫原子。

[0079] 对于化学式 8 中表示的化合物,R10 至 R14 可以是相同类型的基团或不同类型的基团。同样的情形也适用于 L2、L3、Z6 和 Z7。与 R10 至 R14 相关的详细说明与化学式 7 中的 R5 至 R9 相关的详细说明相似。与 L2 和 L3 相关的详细说明与化学式 7 中的 L1 相关的详细说明相似。除基团的化合价之外,与 Z6 和 Z7 相关的详细说明与化学式 7 中的 Z5 相关的详细说明相似。如果 L2 和 L3 均为单键,则 Z6 和 Z7 是卤素原子或硫原子。

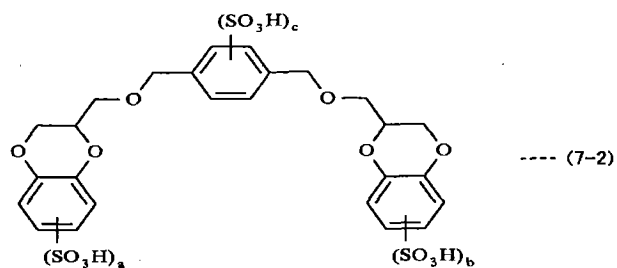
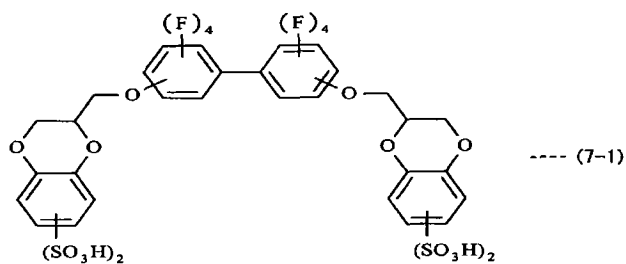
[0080] 对于具有化学式 9 和化学式 10 中的至少化学式 9 所表示结构的化合物(下文称为具有化学式 9 中所表示结构的化合物),R15 至 R19 可以是相同类型的基团或不同类型的基团。这同样也适用于 L4 至 L6、Z8 和 Z9。与 R15 至 R19 相关的详细说明与化学式 7 中的 R5 至 R9 相关的详细说明相似。与 L4 至 L6 相关的详细说明与化学式 7 中的 L1 相关的详细说明相似。除基团的化合价之外,与 Z8 和 Z9 相关的详细说明与化学式 7 中的 Z5 相关的详细说明相似。Z9 可以是化合价等于或大于 2 的基团。

[0081] 对于具有化学式 11 和化学式 12 中的至少化学式 11 所表示结构的化合物(下文称为具有化学式 11 中所表示结构的化合物),R20 至 R30 可以是相同类型的基团或不同类型的基团。这同样也适用于 L7、L8 和 Z10 至 Z12。与 R20 至 R30 相关的详细说明与化学式 7 中的 R5 至 R9 相关的详细说明相似。与 L7 至 L8 相关的详细说明与化学式 7 中的 L1 相关的详细说明相似。除基团的化合价之外,与 Z10 至 Z12 相关的详细说明与化学式 7 中的 Z5 相关的详细说明相似。

[0082] 化学式 7 中表示的化合物的具体示例包括化学式 (7-1) 和 (7-1) 中表示的化合物,这是因为能够获得足够的空穴注入特性。化学式 8 中表示的化合物的具体示例包括化学式 (8-1) 至 (8-4) 中表示的化合物,这是因为,能够获得足够的空穴注入特性。具有化学式 9 中所表示结构的化合物的具体示例包括具有化学式 (9-1) 中所表示结构的化合物,这是因为,能够获得足够的空穴注入特性。具有化学式 11 中所表示结构的化合物的具体示例包括具有化学式 (11-1) 中所表示结构的化合物,这是因为,能够获得足够的空穴注入特性。然而,并未将化学式 7 中表示的化合物、化学式 8 中表示的化合物、具有化学式 9 中所表示结构的化合物及具有化学式 11 中所表示结构的化合物限制为下面的化合物。

[0083] 化学式 (7-1) 和 (7-2)

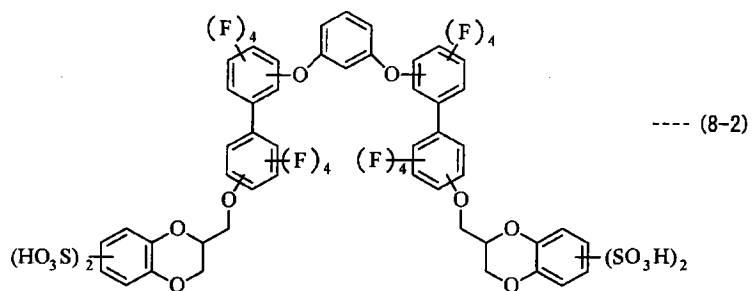
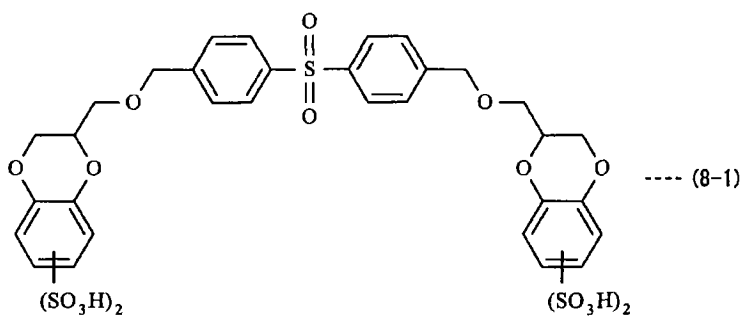
[0084]



[0085] 在化学式 (7-2) 中, a、b 和 c 是满足 $2 \leq a+b+c \leq 4$ 的整数。

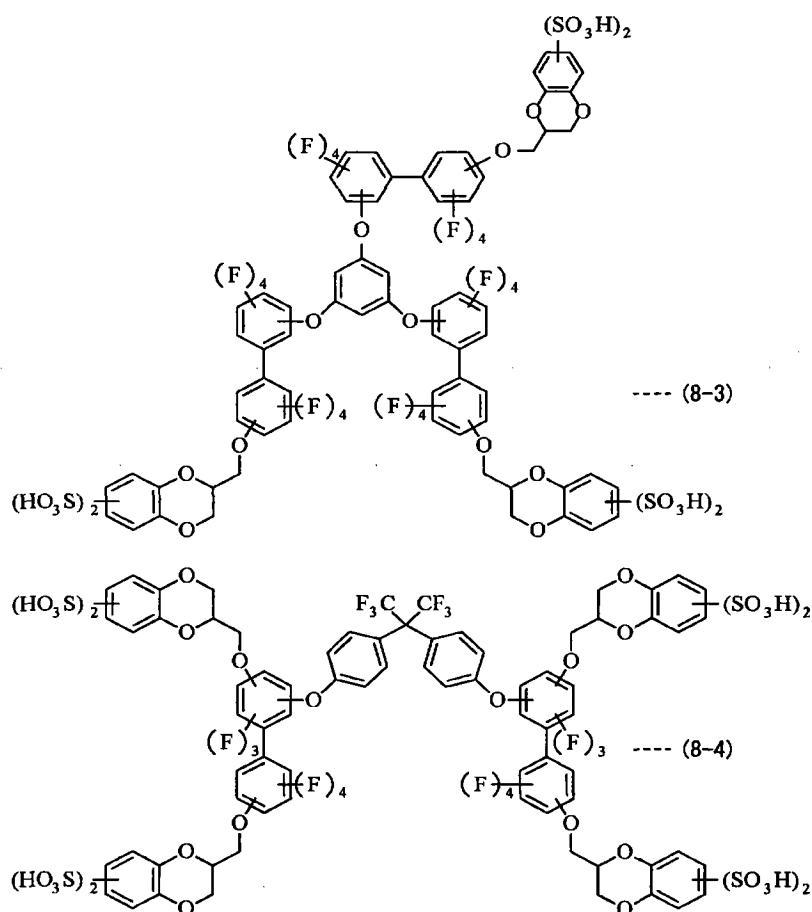
[0086] 化学式 (8-1) 和 (8-2)

[0087]



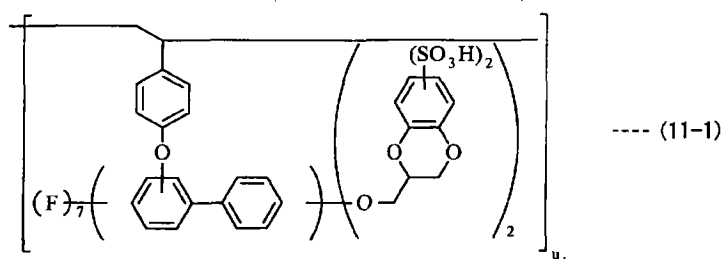
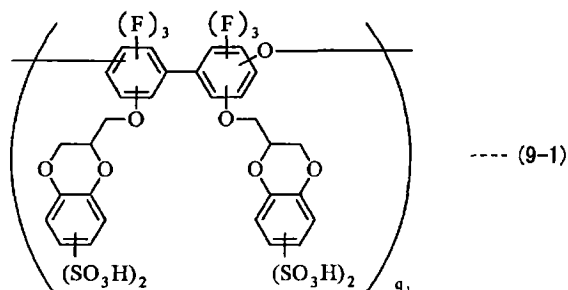
[0088] 化学式 (8-3) 和 (8-4)

[0089]



[0090] 化学式 (9-1) 和 (11-1)

[0091]



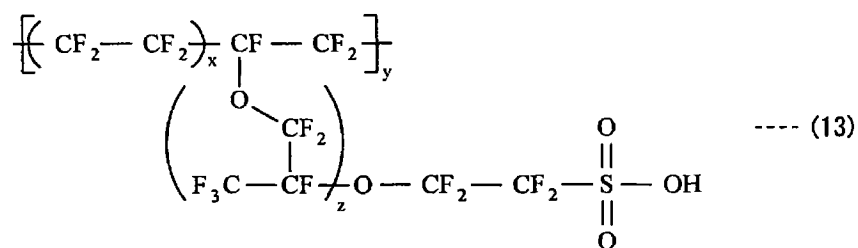
[0092] 在化学式 (9-1) 中, q_1 等于 5。在化学式 (11-1) 中, u_1 为 5。键合到联苯骨架的三个氧原子键合到组成联苯骨架的碳原子中的任一碳原子。键合到联苯骨架的七个氟原子键合到如下碳原子, 即该碳原子未键合到组成联苯骨架的碳原子中间的氧原子。

[0093] 磺酸衍生物的示例为具有化学式 13 中所表示结构的化合物, 这是因为, 能够获得

优异的空穴注入特性。可以单独使用该化合物,或者可以混合使用多种。也可以结合其他磺酸衍生物使用该化合物。

[0094] 化学式 13

[0095]



[0096] 在化学式 13 中, x、y 和 z 是等于或大于 1 的整数。

[0097] 具有化学式 13 中所表示结构的化合物是氟代醚磺酸衍生物。在化学式 13 中, 只要 x、y 和 z 是等于或大于 1 的整数, 它们可以是相同的或可以是不同的。具有化学式 13 中所表示结构的化合物的具体示例包括其 x、y 和 z 的和等于或小于 20 的化合物, 这是因为, 能够获得足够的空穴注入特性。

[0098] 只要化合物是磺酸衍生物, 并未将化合物限制为前面的化学式 1 等中表示的化合物。然而, 由于使用化学式 1 等中表示的化合物的一种、两种或多于两种来形成空穴注入层 21 而能够获得更高的空穴注入特性。

[0099] 并未特定限制空穴注入层 21 的膜厚度。然而, 膜厚度优选地为从 5nm 到 50nm (包括两个端点)。与当膜厚度不在前面的范围内时相比, 驱动电压更小。因此, 能够改进发光效率和诸如寿命特性之类的可靠性。特别是, 为更有效, 空穴注入层 21 的膜厚度优选地为从 10nm 到 35nm (包括两个端点)。

[0100] 湿法加工 (涂敷法) 优选作为形成空穴注入层 21 的方法。因此, 即使在形成空穴注入层 21 之前异物出现在阳极 11 及其外围边缘上时, 也可以抑制由异物导致的短路。具体地, 即使当异物出现在阳极 11 上时, 通过湿法加工形成的有机膜也能够有利地覆盖阳极 11 以便不形成未覆盖部分。因此, 当形成阴极 31 时, 抑制了由于有机层 20 的未覆盖部分的原因而可能出现的电极间的短路, 阻止了不发光器件的形成。因此, 提高了产率, 降低费用成为可能。与使用诸如真空蒸镀法之类的气相沉积法的情况相比, 能够进一步降低费用。湿法加工的示例包括诸如旋转涂覆、浸渍涂布、墨水喷射法和溅射法之类的典型方法。用于通过湿法加工形成有机层 20 的每个层的溶剂的示例包括水、甲醇、N, N-二甲基甲酰胺、N, N-二甲基乙酰胺、N-甲基吡咯烷酮、N, N'-二甲基咪唑烷酮、二甲亚砜、三氯甲烷、甲苯。

[0101] 除了前面的溶剂之外, 也可以混合使用下面的溶剂以调整黏性和沸点等: 环己醇、乙二醇、乙二醇二缩水甘油醚、1, 3-辛二醇、二甘醇、二丙二醇、三甘醇、三丙二醇、1, 3-丁二醇、1, 4-丁二醇、丙二醇、己二醇、丁基溶纤剂、二乙二醇二乙醚、二丙二醇单甲醚、乙基卡必醇、二丙酮醇、γ-丁内酯和乳酸乙酯。

[0102] 空穴输送层 22 易于有效地将从空穴注入层 21 注入的空穴输送到发光层 23。组成空穴输送层 22 的材料的示例包括 N, N'-双 (1-萘基) -N, N'-二苯基 -1, 1'-联苯 -4, 4'-二胺 (NPD)、N, N'-二苯基 -N, N'-双 (3-甲基苯基) -1, 1'-联苯 -4, 4'-二胺 (TPD) 和 N, N'-二苯基 -N, N'-双 [N-苯基 -N-(2-萘基) -4'-氨基联苯 -4-基] -1, 1'-联苯 -4, 4'-二胺 (NPTE)。空穴注入层 21 也可以用作空穴输送层 22。

[0103] 发光层 23 是如下区域,即在该区域中,当在阳极 11 和阴极 31 之间施加电场时,从阳极 11 侧注入的空穴和从阴极 31 侧注入的电子再结合,由此产生光。组成发光层 23 的材料优选地具有发光功能(用于为空穴和电子的再结合提供位置、使再结合发光的功能)和例如电荷注入功能及电荷输送功能。因此,改进了发光效率。另外,即使当未设置下文描述的空穴输送层 22 和电子输送层 24 时,也可以发出光。电荷注入功能是指当施加电场时能够注入来自空穴注入层 21 的空穴及能够注入来自阴极 31 的电子的功能。电荷输送功能是指使用电场力移动经注入的空穴和电子的功能。换句话说,发光层 23 也可以充当具有空穴输送特性的空穴输送层 22 和具有电子输送特性的电子输送层 24。

[0104] 在发光层 23 中,例如,使用每个颜色(蓝、绿和红)的发光染料(发光客体材料)掺杂充当主体(主体材料)的化合物。当施加电场时,依赖发光染料的色调发出每个颜色的光。

[0105] 主体材料的示例包括萘衍生物、茛衍生物、菲衍生物、芘衍生物、丁省(naphthacene)衍生物、苯并菲衍生物、蒽衍生物、花(perylene)衍生物、苝(picene)衍生物、荧蒽衍生物、醋菲烯(acephenanthrylene)衍生物、戊芬(pentaphene)衍生物、并五苯(pentacene)衍生物、寇(coronene)衍生物、丁二烯衍生物、芪(stilbene)衍生物、三(8-喹啉)铝络合物和双(苯并喹啉)铍络合物。具体示例包括 9,10-二(2-萘基)蒽(ADN)。

[0106] 将诸如低分子荧光染料、荧光聚合物之类的具有高发光效率的材料和诸如金属络合物之类的有机发光材料用作发光客体材料。下文将说明每个颜色的发光客体材料。

[0107] 发蓝光的客体材料是发光峰值在约 400nm 至约 490nm 的波长范围内的化合物。这类有机化合物的示例包括萘衍生物、蒽衍生物、丁省衍生物、苯乙烯胺衍生物和双(吡嗪基)甲烷硼络合物。具体示例包括氨基萘衍生物、氨基蒽衍生物、氨基苝(aminochrysene)衍生物、氨基芘(aminopyrene)衍生物、苯乙烯胺衍生物和双(吡嗪基)甲烷硼络合物。优选地使用这些示例的一种、两种或多于两种。

[0108] 发绿光的客体材料是发光峰值在约 490nm 至约 580nm 的波长范围内的化合物。这类有机化合物的示例包括萘衍生物、蒽衍生物、芘衍生物、萘并萘衍生物、荧蒽衍生物、茛衍生物、香豆素衍生物、喹吖啶酮衍生物、茛并[1,2,3-cd]芘衍生物和双(吡嗪基)甲烷硼络合物吡喃染料。具体示例包括氨基蒽衍生物、荧蒽衍生物、香豆素衍生物、喹吖啶酮衍生物、茛并[1,2,3-cd]芘衍生物和双(吡嗪基)甲烷硼络合物。优选地使用这些示例的一个、两个或多于两个的类型。

[0109] 发红光的客体材料是发光峰值在约 580nm 至约 700nm 的波长范围内的化合物。这类有机化合物的示例包括尼罗红、诸如 DCM1({4-(二氰基亚甲基)-2-甲基-6-(对二甲氨基苯乙烯基)-4H-吡喃})和 DCJT({4-(二氰基亚甲基)-2-叔丁基-6-(久洛尼定基苯乙烯基)-吡喃})之类的吡喃衍生物、方酸内鎗盐(squarylium)衍生物、卟啉衍生物、氯衍生物和久洛尼定(julolidine)衍生物。优选地使用这些示例的一个、两个或多于两个的类型。

[0110] 发光层 23 可使用前面的每个颜色的发光客体材料,可发出上述颜色中的一种颜色的光。或者,分别发出上述颜色中的一种颜色的光的层可以分层堆放,发出的光可以是白色。换句话说,发光层 23 可以是发蓝光层、发绿光层和发红光层中的任一者,或可以是发蓝光层、发绿光层和发红光层分层堆放的发白光层。发光层 23 也可以发出其它色调的光。

[0111] 电子输送层 24 易于将从阴极 31 注入的电子有效地输送到发光层 23。组成电子输送层 24 的材料示例包括喹啉、茈、菲咯啉 (phenanthroline)、双-苯乙烯基 (bis-styryl)、吡嗪 (pyradine)、三唑、噁唑、噁二唑和茛酮、或这些材料的衍生物或金属络合物。具体的示例包括三 (8-羟基喹啉) 铝 (缩写为 Alq3)。其它示例包括蒽、萘、菲、茈、茈、丁二烯、香豆素、吡啶、芪和 1,10-菲咯啉,或这些材料的衍生物或金属络合物。可单独使用这些材料,或混合使用多种。

[0112] 阴极 31 是将电场施加到发光层 23 的电极中的一个电极。阴极 31 是由透光材料组成。因此,从阴极 31 的外部获取来自发光层 23 中的发出光和由阳极 11 的表面反射的发出光。在阴极 31 中,使用具有小功函数的材料在发光层 23 侧形成层。从发光层 23 侧起顺序分层堆放第一阴极层 31A 和第二阴极层 31B。

[0113] 第一阴极层 31A 是由具有优良透光系数、小功函数及将电子有效注入电子输送层 24 中的能力的材料组成。这类材料的示例包括诸如 Li_2O 、 Cs_2O 、 LiF 和 CaF_2 之类的碱金属氧化物、碱金属氟化物、碱土金属氧化物和碱土氟化物。可单独使用这些材料,或者混合使用多种。

[0114] 第二阴极层 31B 是由诸如薄膜 MgAg 电极材料和 Ca 电极材料之类的具有透光性和良好导电性的材料组成。如果有机电致发光器件 1 具体包括如下腔结构,即在该腔结构中,在阳极 11 和阴极 31 之间共振并获取发出光,则可以例如使用诸如 Mg-Ag (9 : 1) 之类的半透射反射材料将第二阴极层 31B 组成为 10nm 的厚度。

[0115] 如果需要,阴极 31 可具有如下结构,即在第二阴极层 31B 上分层堆放第三阴极层 (未图示) 作为用于阻止电极劣化的密封电极。

[0116] 形成阴极 31 的每个层 (第一阴极层 31A、第二阴极层 31B 及 (如果需要) 第三阴极层) 的方法的示例包括真空蒸镀法、溅射和等离子体化学气相沉积 (CVD) 法。

[0117] 例如,按如下方式制造有机电致发光器件 1。

[0118] 首先,通过蒸镀法、溅射等将阳极 11 形成在基板 10 上。然后,有机层 20 形成在阳极 11 上。在这种情况下,首先,通过诸如旋转涂覆之类的湿法加工 (涂敷法) 将由磺酸衍生物组成的空穴注入层 21 形成在阳极 11 上。然后,通过诸如真空蒸镀法之类的气相沉积法将空穴输送层 22、发光层 23 和电子输送层 24 顺序分层堆放在空穴注入层 21 上。结果,形成有机层 20。最后,通过蒸镀法等将第一阴极层 31A 和第二阴极层 31B 顺序分层堆放在电子输送层 24 上,由此形成阴极 31。因此,完成图 1 中所示的有机电致发光器件 1。在这里,在有机层 20 中,通过诸如真空蒸镀法等气相沉积法形成空穴输送层 22、发光层 23 和电子输送层 24。然而,可使用湿法加工形成空穴输送层 22、发光层 23 和电子输送层 24。因此,如上所述,抑制了由包含异物所导致的短路的发生,进一步改进了产率等。

[0119] 在有机电致发光器件 1 中,当在阳极 11 和阴极 31 之间施加电压继而向有机层 20 施加电场时,通过空穴注入层 21 将来自阳极 11 的空穴有效地注入到空穴输送层 22 中。通过空穴输送层 22 将注入的空穴有效地输送到发光层 23。同时,通过电子输送层 24 将来自阴极 31 的电子输送到发光层 23。已移出阳极 11 侧的空穴和已移出阴极 31 侧的电子在发光层 23 中通过这种方式再组合,则发出光。来自发光层 23 的发出光和由阳极 11 的表面反射的发出光的光穿过阴极 31 而被发出。

[0120] 根据实施例的有机电致发光器件 1 在阳极 11 和发光层 23 之间具有由磺酸衍生物

组成的空穴注入层 21。因此,能够获得从至少包含铝的阳极 11 到发光层 23 的空穴注入的优良空穴注入特性。所以,当向有机层 20 施加电场时,发光层 23 响应于施加的电流有效地发出光。而且,与空穴注入层 21 包含除磺酸衍生物之外的另一化合物(诸如苯胺衍生物)的情况或空穴注入层 21 是由磺酸衍生物之外的化合物(诸如氮杂苯并菲衍生物)组成的情况相比,能够获得非常均匀的空穴注入层 21 而不受制造过程中环境的影响。因此,能够长时期地保持优良的空穴注入特性。因而,能够获得高发光效率,能够改进诸如寿命特性之类的可靠性。而且,可以降低费用,这是因为,在阳极 11 中使用低廉的铝,昂贵的苯胺衍生物对空穴注入层 21 并非必需的。

[0121] 由于铝具有高反射率,所以由于使用至少包含铝的阳极 11 而能够保证穿过阴极 31 的光量。换句话说,能够降低驱动电压。而且,如果阳极 11 包含铝作为主要成分及包含比铝具有较小功函数的元素作为辅助成分,则能够获得足够的空穴注入特性,改进稳定性。因此,在保持优良的发光效率的同时能够进一步改进可靠性。

[0122] 在这种情况下,组成空穴注入层 21 的磺酸衍生物包括:化学式 1 中表示的化合物;化学式 2 中表示的化合物,具有化学式 3 中所表示结构的化合物,和具有化学式 4 中所表示结构的聚合物中的至少一种;化学式 7 中表示的化合物,化学式 8 中表示的化合物,具有化学式 9 中所表示结构的化合物,和具有化学式 11 中所表示结构的化合物中的至少一种;或具有化学式 13 中所表示结构的化合物。因此,能够获得较高发光效率,且能够进一步改进如寿命特性之类的可靠性。

[0123] 特别是,由于通过涂敷法形成空穴注入层 21 而能够获得高发光效率,且能够阻止由阳极 11 上的杂质所导致的短路的发生。因此,降低了器件的泄漏,且能够进一步改进可靠性。而且,降低了成本,改进了产率。

[0124] 而且,由于空穴注入层 21 的厚度为从 5nm 至 50nm(包括两个端点)而能够进一步降低驱动电压。因此,获得较高的发光效率,且进一步改进寿命特性。因而,特别是,能够改进可靠性。

[0125] 接下来,将说明前面的有机电致发光器件 1 的应用实例。在这里,在给出显示单元作为实例的情况下,按如下方式使用前面的有机电致发光器件 1。

[0126] 2. 显示单元

[0127] 图 2 示出了显示单元的横剖面结构。显示单元在包括诸如 TFT 之类的驱动电路(未图示)的基板 10 上具有绝缘层 12 和有机电致发光器件 1R、1G 和 1B。在显示单元中,保护层 32 形成在有机电致发光器件 1R、1G 和 1B 上以覆盖有机电致发光器件 1R、1G 和 1B。通过设于保护层 32 上的粘结层 33 而粘结的密封基板 40 密封整个区域。换句话说,这里所说的显示单元的驱动系统是有源矩阵驱动系统。

[0128] 基板 10 设有用于每个有机电致发光器件 1R、1G 和 1B 的诸如 TFT 之类的驱动电路(未图示)和诸如玻璃等透明基板、硅基板、类似膜的柔性基板等上的平坦绝缘膜(未图示)。

[0129] 有机电致发光器件 1R、1G 和 1B 与前面的有机电致发光器件 1 具有相似的结构。在这里,在显示单元中从有机电致发光器件 1R、1G 和 1B 获取的光分别是红色、绿色和蓝色。下文所描述的密封基板 40 具有滤色器(未图示)。因此,有机电致发光器件 1R、1G 和 1B 的发光层 23 具有相同的结构。然而,发光层 23 均可具有不同结构。在这种情况下,有机电致

发光器件 1R、1G 和 1B 的各个发光层 23 中的发光客体材料是不同的。

[0130] 绝缘层 12 易于保证有机电致发光器件 1R、1G 和 1B 的阳极 11 和阴极 31 之间的绝缘及将发光区域准确地形成为需要的形状。在有机电致发光器件 1R、1G 和 1B 的各个阳极 11 之间,将绝缘层 12 设于基板 10 上以例如包围每个阳极 11 且形成开口部分。绝缘层 12 是由诸如聚酰亚胺之类的感光树脂组成。在这里,有机层 20 和阴极 31 连续均匀地设于绝缘层 12 上。然而,仅在绝缘层 12 的开口部分(阳极 11 的上部)中产生发出光。

[0131] 保护层 32 易于防止湿气等渗透到有机层 20 中。保护层 32 是由具有低透水性和吸水性的材料组成,具有足够的厚度。而且,保护层 32 对于发光层 23 中产生的光具有高透射性,是由具有例如 80% 或更高的透射率的材料组成。保护层 32 的厚度为例如约 $2\mu\text{m}$ 至 $3\mu\text{m}$ (包括两个端点)。保护层 32 是由非晶绝缘材料组成。具体地,非晶绝缘材料优选为非晶硅($\alpha\text{-Si}$)、非晶碳化硅($\alpha\text{-SiC}$)、非晶氮化硅($\alpha\text{-Si}_{1-x}\text{N}_x$)、或非晶碳($\alpha\text{-C}$)。由于非晶绝缘材料未构造成晶粒,所以非晶绝缘材料具有低透水性,可充当优良的保护层 32。保护层 32 也可以是由诸如 IT0 之类的透明导电材料组成。

[0132] 粘结层 33 是由例如热固树脂或紫外线固化树脂组成。

[0133] 密封基板 40 置于有机电致发光器件 1R、1G 和 1B 的阴极 31 侧上,易于使用粘结层 33 来密封有机电致发光器件 1R、1G 和 1B。密封基板 40 是由诸如能够透射有机电致发光器件 1R、1G 和 1B 所产生光的玻璃之类的材料组成。密封基板 40 例如设有滤色器(未图示)。因此,可以获取有机电致发光器件 1R、1G 和 1B 产生的光,可以吸收由有机电致发光器件 1R、1G 和 1B 及其之间的布线(未图示)反射的外部光,由此改进了对比度。

[0134] 滤色器可以设于密封基板 40 的任一侧。然而,滤色器优选地设于有机电致发光器件 1R、1G 和 1B 侧上,这是因为,滤色器未暴露于外部及能够进一步由粘结层 33 来保护。而且,由于发光层 23 和滤色器之间的距离短而能够防止从有机电致发光器件 1R、1G 和 1B 发出的光进入另一颜色的相邻滤色器和防止导致混色。滤色器具有对应于有机电致发光器件 1R、1G 和 1B 而顺序布置的红色滤色器、绿色滤色器和蓝色滤色器(未图示)。红色滤色器、绿色滤色器和蓝色滤色器例如各自形成为矩形而在其之间不存在间隔。红色滤色器、绿色滤色器和蓝色滤色器均可以是由与颜料混合的树脂组成。通过颜料的选择,进行调整使得预定的红色、绿色或蓝色波长区域中的透光率高及其他波长区域的透光率低。

[0135] 能够例如按如下方式制造显示单元。

[0136] 首先,准备基板 10。然后,阳极 11 通过例如溅射形成在基板 10 上且通过例如干法蚀刻形成为要求的形状。

[0137] 接下来,使用感光树脂涂覆基板 10 的整个区域以覆盖阳极 11。通过例如光刻工艺将开口部分设置成对应于发光区域。然后,烘烤感光树脂,由此形成绝缘层 12。

[0138] 然后,在通过例如与前面的制造有机电致发光器件 1 的过程相似的过程形成有机层 20 之后,阴极 31 形成在有机层 20 上。以这种方式,形成有机电致发光器件 1R、1G 和 1B。

[0139] 在形成有机电致发光器件 1R、1G 和 1B 之后,保护层 32 形成在有机电致发光器件 1R、1G 和 1B 上。形成保护层 32 的方法优选地为诸如蒸镀法和 CVD 法之类的膜形成方法,即在该膜形成方法中,膜形成粒子能量小使得最小限度地影响基座。优选地形成阴极 31 之后接连形成保护层 32,而不将阴极 31 暴露于大气中,这是因为,能够抑制大气中的湿气和氧气所导致有机层 20 的劣化。而且,为了防止有机层 20 的劣化所导致的亮度降低,将保护

层 32 的膜形成温度优选地设定为正常温度。为了防止保护层 32 的剥离,优选地在膜上的应力为最小的条件下形成保护层 32。

[0140] 通过旋转涂覆等使用例如用于红色滤色器的材料涂敷密封基板 40。然后,通过光刻工艺图案化该材料,烘烤该材料,由此形成红色滤色器。接着,以与红色滤色器相似的方式,接连形成蓝色滤色器和绿色滤色器。

[0141] 然后,粘结层 33 形成在保护层 32 上。使用密封基板 40 和保护层 32 之间的粘结层 33 将密封基板 40 粘结到保护层 32。此时,其上形成有滤色器的密封基板 40 的表面优选地置于有机电致发光器件 1R、1G 和 1B 侧上。因此,完成图 2 所示的显示单元。

[0142] 在这种显示单元中,基于图像数据所选择的每个有机电致发光器件 1R、1G 和 1B 中,当在阳极 11 和阴极 31 之间施加驱动电压时,电场施加到有机层 20。在施加有电场的有机层 20 中,空穴和电子在发光层 23 中再结合,继而产生光。发出的光穿过滤色器和密封基板 40,接着被获取。

[0143] 根据该显示单元,由于有机电致发光器件 1R、1G 和 1B 具有与前面的有机电致发光器件 1 相似结构而能够获得高发光效率,能够改进诸如寿命特性之类的可靠性。其它效果与有机电致发光器件 1 相似。

[0144] 3. 修改示例

[0145] 在根据实施例的有机电致发光器件 1 中,主要说明组成有机层 20 的空穴注入层 21、空穴输送层 22、发光层 23 和电子输送层 24 均形成成为单个层。然而,空穴注入层 21、空穴输送层 22、发光层 23 和电子输送层 24 均可以由多个层形成。同样,在这种情况下,也能够获得相似的效果。

[0146] 根据前面的实施例和修改示例,说明了包括单个有机层 20 的有机电致发光器件。然而,可以堆叠多个有机层 20 以形成所谓的堆叠型。堆叠型是一种也被称为多光子发射装置(MPE 装置)的结构(例如日本未审查专利申请公开公报 No. 2003-272860 中所描述的)。以这种方式,即使当绝缘电荷产生层堆叠在多个有机层 20 之间时,也能够获得相似效果。

[0147] 示例

[0148] 将详细说明本发明的具体示例。

[0149] 实验示例 1-1

[0150] 通过以下过程形成图 1 中所示的有机电致发光器件 1。

[0151] 首先,阳极 11 形成在由 30mm×30mm 尺寸的玻璃制成的基板 10 上。在这种情况下,沉积铝合金层(厚度为 150nm 的 AlNd 层)作为第一层,铝合金层包含 10wt% 的镧系元素钕(Nd)。然后,第一层暴露于大气中。厚度为 5nm 的铝合金的自然氧化膜形成在第一层的表面上作为阳极 11 的第二层。对于波长为 450nm 的光,阳极 11 的反射系数为 90% 或更大。

[0152] 然后,在阳极 11 上,通过无线电频率(RF)溅射形成由氧化硅(SiO₂)组成的绝缘层,具有 2mm×2mm 尺寸的开口部分,开口部分充当发光区域。

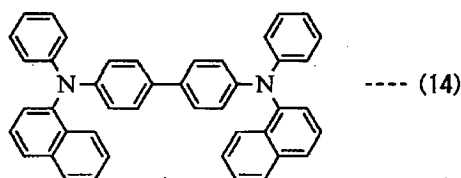
[0153] 接下来,有机层 20 形成在阳极 11 和绝缘层上。首先,在阳极 11 上形成厚度为 20nm 的空穴注入层 21。在这种情况下,将化学式(1-1)中表示的作为化学式 1 中所表示化合物的化合物(5-磺基水杨酸)用作组成空穴注入层 21 的材料。在 N, N' - 二甲基咪唑烷酮(DMI)中该化合物溶解成 1.5wt% 的固体含量浓度。在大气条件下使用该溶液通过旋转涂

覆（以 3000rpm 持续 120 秒）形成涂敷膜。接着，在大气条件下通过加热炉在 200℃ 下持续 30 分钟加热涂覆膜，然后干燥涂覆膜。随后，在大气条件下使涂覆膜冷却到室温（25℃，湿度 40%）。

[0154] 接下来，通过蒸镀法在空穴注入层 21 上形成厚度为 118nm 的空穴输送层 22。这时，蒸镀速率为 0.2 至 0.4nm/sec（包括两个端点）。在这种情况下，化学式 14 中表示的化合物（ α -NPD）用作形成空穴输送层 22 的材料。

[0155] 化学式 14

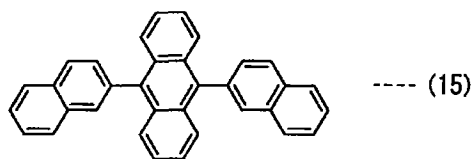
[0156]



[0157] 接下来，通过蒸镀法在空穴输送层 22 上形成膜厚度为 30nm 的发光层 23。在这种情况下，使用化学式 15 中表示的作为主体材料的化合物（ADN）掺杂化学式 16 中表示的充当发光客体材料（掺杂剂）的化合物（氨基蒽衍生物）。蒸镀速率分别是 2.0nm/sec（主体材料）和 0.11nm/sec（发光客体材料）。发光客体材料的掺杂量设定成使得浓度按膜厚度比为 5%。

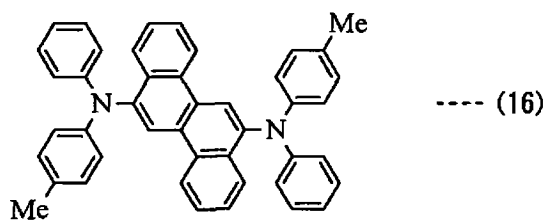
[0158] 化学式 15

[0159]



[0160] 化学式 16

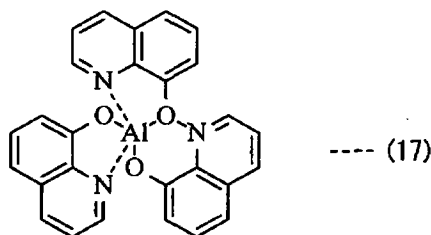
[0161]



[0162] 接下来，通过蒸镀法在发光层 23 上形成厚度为 20nm 的电子输送层 24。在这种情况下，以 2nm/sec 的蒸镀速率沉积化学式 17 中所表示的化合物（Alq3）。因此，形成有机层 20。

[0163] 化学式 17

[0164]



[0165] 接下来,通过真空蒸镀法在有机层 20 上形成具有第一阴极层 31A 和第二阴极层 31B 的阴极 31。在这种情况下,以 0.01nm/sec 的蒸镀速率形成由 LiF 组成的厚度为约 0.3nm 的第一阴极层 31A。接着,以 1.5nm/sec (Mg) 和 0.17nm/sec (Ag) 的蒸镀速率形成由 MgAg (9 : 1 的体积比) 组成的厚度为 10nm 的第二阴极层 31B。因此,完成图 1 中所示的有机电致发光器件 1。在实验示例 1-1 中,形成 100 个上述有机电致发光器件 1。这同样适用于下文的实验示例 1-2 至 1-19。

[0166] 实验示例 1-2

[0167] 除在形成空穴注入层 21 时使用化学式 (1-2) 中表示的作为化学式 1 中所表示化合物的化合物 (4- 磺基邻苯二甲酸) 来代替化学式 (1-1) 中表示的化合物之外,执行与实验示例 1-1 相似的过程。

[0168] 实验示例 1-3

[0169] 除在形成空穴注入层 21 时使用化学式 (2-1) 中表示的作为化学式 2 中所表示化合物的化合物 (萘二磺酸化合物) 来代替化学式 (1-1) 中表示的化合物之外,执行与实验示例 1-1 相似的过程。

[0170] 实验示例 1-4

[0171] 除在形成空穴注入层 21 时使用化学式 (2-2) 中表示的作为化学式 2 中所表示化合物的化合物 (萘二磺酸化合物) 来代替化学式 (1-1) 中表示的化合物之外,执行与实验示例 1-1 相似的过程。

[0172] 实验示例 1-5

[0173] 除在形成空穴注入层 21 时使用具有化学式 (3-1) 中表示结构的作为化学式 3 中所表示化合物的化合物 (萘二磺酸化合物) 来代替化学式 (1-1) 中表示的化合物之外,执行与实验示例 1-1 相似的过程。在这里,使用在化学式 (3-1) 中 b 为 5 的化合物。

[0174] 实验示例 1-6

[0175] 除在形成空穴注入层 21 时使用具有化学式 4 中所表示结构的聚合物 (苯乙烯磺酸化合物) 来代替化学式 (1-1) 中表示的化合物之外,执行与实验示例 1-1 相似的过程。在这里,使用在化学式 4 中 i 约为 1000 的化合物。

[0176] 实验示例 1-7

[0177] 除在形成空穴注入层 21 时使用化学式 (7-1) 中表示的作为化学式 7 中所表示化合物的化合物 (1,4- 苯并二氧六环磺酸化合物) 来代替化学式 (1-1) 中表示的化合物之外,执行与实验示例 1-1 相似的过程。

[0178] 实验示例 1-8

[0179] 除在形成空穴注入层 21 时使用化学式 (7-2) 中表示的作为化学式 7 中所表示化合物的化合物来代替化学式 (1-1) 中表示的化合物之外,执行与实验示例 1-1 相似的过程。在这里,使用在化学式 (7-2) 中 a+b+c 为 2 至 4 (包括两个端点) 的化合物。

[0180] 实验示例 1-9

[0181] 除在形成空穴注入层 21 时使用化学式 (8-1) 中表示的作为化学式 8 中所表示化合物的化合物来代替化学式 (1-1) 中表示的化合物之外,执行与实验示例 1-1 相似的过程。

[0182] 实验示例 1-10

[0183] 除在形成空穴注入层 21 时使用化学式 (8-4) 中表示的作为化学式 8 中所表示化

化合物的化合物来代替化学式 (1-1) 中表示的化合物之外, 执行与实验示例 1-1 相似的过程。

[0184] 实验示例 1-11

[0185] 除在形成空穴注入层 21 时使用化学式 (8-2) 中表示的作为化学式 8 中所表示化合物的化合物来代替化学式 (1-1) 中表示的化合物之外, 执行与实验示例 1-1 相似的过程。

[0186] 实验示例 1-12

[0187] 除在形成空穴注入层 21 时使用化学式 (8-3) 中表示的作为化学式 8 中所表示化合物的化合物来代替化学式 (1-1) 中表示的化合物之外, 执行与实验示例 1-1 相似的过程。

[0188] 实验示例 1-13

[0189] 除在形成空穴注入层 21 时使用具有化学式 (11-1) 中所表示结构的作为具有化学式 11 中所表示结构的化合物的化合物来代替化学式 (1-1) 中表示的化合物之外, 执行与实验示例 1-1 相似的过程。在这里, 使用在化学式 (11-1) 中 u_1 为 5 的化合物。

[0190] 实验示例 1-14

[0191] 除在形成空穴注入层 21 时使用具有化学式 (9-1) 中所表示结构的作为具有化学式 9 中所表示结构的化合物的化合物来代替化学式 (1-1) 中表示的化合物之外, 执行与实验示例 1-1 相似的过程。在这里, 使用在化学式 (9-1) 中 q_1 为 5 的化合物。

[0192] 实验示例 1-15

[0193] 除在形成空穴注入层 21 时使用具有化学式 13 中所表示结构的化合物 (氟代醚磺酸化合物) 来代替化学式 (1-1) 中表示的化合物之外, 执行与实验示例 1-1 相似的过程。在这里, 使用在化学式 13 中 x 、 y 和 z 满足 $3 \leq x+y+z \leq 20$ 的化合物。

[0194] 实验示例 1-16

[0195] 除在形成空穴注入层 21 时使用化学式 (1-1) 所表示的化合物与具有化学式 (9-1) 所表示结构的化合物的混合物 (摩尔比率为 1 : 1) 来代替化学式 (1-1) 中表示的化合物之外, 执行与实验示例 1-1 相似的过程。在这里, 使用在化学式 (9-1) 中 q_1 为 5 的化合物作为具有化学式 (9-1) 所表示结构的化合物。

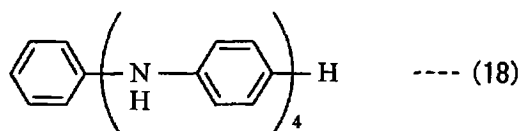
[0196] 接下来, 将说明作为实验示例 1-1 至 1-16 的比较示例的实验示例 1-17 至 1-19。

[0197] 实验示例 1-17

[0198] 除在形成空穴注入层 21 时使用化学式 18 所表示的苯胺五聚体与化学式 (1-1) 所表示的化合物混合成 1 : 3 的摩尔比率 (化学式 18 : 化学式 (1-1)) 的化合物来代替化学式 (1-1) 中表示的化合物之外, 执行与实验示例 1-1 相似的过程。

[0199] 化学式 18

[0200]

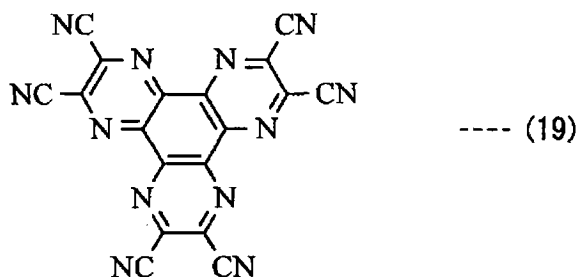


[0201] 实验示例 1-18

[0202] 除在形成空穴注入层 21 时使用化学式 19 所表示的氮杂苯并菲衍生物来代替化学式 (1-1) 中表示的化合物, 以及通过真空蒸镀形成空穴注入层 21 (蒸镀速率为 1nm/sec 及膜厚度为 20nm) 之外, 执行与实验示例 1-1 相似的过程。

[0203] 化学式 19

[0204]



[0205] 实验示例 1-19

[0206] 除未设置空穴注入层 21 及使用化学式 14 所表示的化合物 (α -NPD) 将空穴输送层 22 形成 138nm 的膜厚度之外, 执行与实验示例 1-1 相似的过程。

[0207] 对于前面的实验示例 1-1 至 1-19 中的有机电致发光器件 1, 通过测量驱动电压和发光效率、评估发光寿命及测试暗斑生长和泄露器件的数量, 获得表 1 中表示的结果。

[0208] 测量驱动电压和发光效率时的电流密度为 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 。当评估发光寿命时, 在峰值为 $100\text{mA}/\text{cm}^2$ 的电流密度及 50% 工作循环的驱动条件下, 测量时间直到相对亮度相对初始亮度减少 10%。通过测量 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 电流密度下的初始总暗斑面积以及在驱动持续 1000 小时后测量暗斑密度, 确定面积比 (驱动持续 1000 小时后的总暗斑面积 / 初始总暗斑面积) 来评估暗斑生长。在大气温度为 25°C 、露点温度为 -80°C 的条件下, 在具有 0.5ppm 或更少的氧气浓度的氮气保护气中执行所有前面的特性评估。驱动电压和发光效率是除泄露器件之外的器件的平均值。发光寿命和暗斑生长结果是非泄露的单个器件的发光寿命和暗斑生长结果。

[0209] 表 1

[0210]

	空穴注入层材料	驱动电压(V)	发光效率(cd/A)	寿命(h)	暗斑生长(面积比)	泄露器件数量(取自100个)
实验示例1-1	化学式(1-1)	5.2	6.9	682	1.0	0
实验示例1-2	化学式(1-2)	5.1	7.1	696	1.0	0
实验示例1-3	化学式(2-1)	4.9	6.8	673	1.0	0
实验示例1-4	化学式(2-2)	4.9	7.0	685	1.0	0
实验示例1-5	化学式(3-1)	5.1	7.1	689	1.0	0
实验示例1-6	化学式4	5.1	7.1	678	1.0	0
实验示例1-7	化学式(7-1)	4.8	7.3	703	1.0	0
实验示例1-8	化学式(7-2)	5.2	7.0	681	1.0	0
实验示例1-9	化学式(8-1)	4.9	7.0	690	1.0	0
实验示例1-10	化学式(8-4)	4.9	7.2	679	1.0	0
实验示例1-11	化学式(8-2)	5.0	6.9	695	1.0	0
实验示例1-12	化学式(8-3)	4.9	6.9	701	1.0	0
实验示例1-13	化学式(11-1)	5.1	7.0	675	1.0	0
实验示例1-14	化学式(9-1)	5.0	7.1	699	1.0	0
实验示例1-15	化学式13	5.2	7.1	702	1.0	0
实验示例1-16	化学式(1-1)+化学式(9-1)	5.0	7.0	688	1.0	0
实验示例1-17	化学式(1-1)+化学式18	6.8	4.3	210	1.3	0
实验示例1-18	化学式19	4.8	7.2	682	2.0	7
实验示例1-19	-	15.2	1.3	未测量	未测量	9

[0211] 如在表1中所验证,与实验示例1-17至1-19相比,实验示例1-1至1-16显示出有关驱动电压、发光效率、寿命、暗斑生长及泄露器件的数量的优良器件特性。

[0212] 就驱动电压、发光效率、寿命和暗斑生长而言,实验示例1-1至1-16与实验示例1-17之间的比较显示出实验示例1-17是劣等的。经分析认为实验示例1-17的结果是由下列原因造成的。在实验示例1-17中,通过苯胺衍生物和磺酸衍生物的混合物形成空穴注入

层 21。因此,在空穴注入层 21 的形成过程中的烘烤之后的冷却过程中,来自大气的湿气在膜表面上形成冷凝。磺酸衍生物在冷凝区域聚集。因此,磺酸衍生物和苯胺衍生物在空穴注入层 21 中的分布变得不均匀。磺酸衍生物稀少的区域进入非发光状态或低亮度状态,换句话说,磺酸衍生物稀少的区域变成暗斑。这种不均匀分布导致驱动电压增加及发光效率下降。由于不均匀的分布随着驱动时间而发展,所以发光寿命变短及暗斑生长。另一方面,尽管前面的冷凝可能在实验示例 1-1 至 1-16 中出现,但即使当冷凝出现时磺酸衍生物的不均匀性分布也不会出现,这是因为,仅通过磺酸衍生物形成空穴注入层 21。

[0213] 在实验示例 1-18 中,与实验示例 1-1 至 1-16 相比,虽然驱动电压、发光效率及寿命几乎相同,但增加了泄露器件的数量。分析认为增加了阳极 11 和阴极 31 之间发生短路的器件的数量,这是因为,由于通过真空蒸镀法形成实验示例 1-18 中的空穴注入层 21 而导致有机层 20 对阳极 11 上异物的覆盖率低。在实验示例 1-17 中,由于空穴注入层 21 和阳极 11 之间的黏附力小,所以分析认为增强了空穴注入层 21 中由膜剥离导致的暗斑生长的速度。

[0214] 在实验示例 1-19 中,分析认为发生驱动电压的增加和发光效率的降低是由于对发光层 23 的空穴注入的空穴注入特性降低,这是因为,未形成空穴注入层 21。在实验示例 1-19 中,分析认为泄露器件的数量的增加是由于有机层 20 不具有通过涂覆法形成的层。

[0215] 通过前面的内容,验证了包括至少包含铝的阳极 11 的有机电致发光器件 1。换句话说,由于仅通过磺酸衍生物形成空穴注入层 21 的原因,虽然降低驱动电压,也能够获得高发光效率,能够改进寿命特性等。因此,能够改进可靠性。

[0216] 实验示例 2-1 至 2-10

[0217] 在形成涂覆膜时通过调整包含组成空穴注入层 21 的材料的溶液的浓度 (0.2 至 2.5wt% 的固体含量浓度) 及旋转涂覆的旋转速度 (750 至 6000rpm),而如表 2 中所示改变空穴注入层 21 的膜厚度及改变空穴输送层 22 的膜厚度,除此之外,以与实验示例 1-14 相似的方式形成有机电致发光器件。在这种情况下,空穴注入层 21 的各个厚度为 3、4、5、10、20、35、50、55、60 和 70nm。对应于空穴注入层 21 的空穴输送层 22 的各个膜厚度为 135、134、133、128、118、103、88、83、78 和 68nm。当测量实验示例 2-1 至 2-10 中的有机电致发光器件的驱动电压时,获得了表 2、图 3A 和图 3B 中所示的结果。实验示例 2-5 与实验示例 1-14 相同。

[0218] 表 2

[0219]

	空穴注入层厚度 (nm)	空穴输送层厚度 (nm)	驱动电压 (V)
实验示例 2-1	3	135	10
实验示例 2-2	4	134	7
实验示例 2-3	5	133	5.5
实验示例 2-4	10	128	5.1
实验示例 2-5	20	118	5
实验示例 2-6	35	103	5.2
实验示例 2-7	50	88	5.8
实验示例 2-8	55	83	6.5
实验示例 2-9	60	78	8
实验示例 2-10	70	68	12

[0220] 图 3A 示出了驱动电压与空穴注入层 21 的膜厚度之间的关系。图 3B 是在膜厚度为 10nm 或更小时的情况下图 3A 中部分的放大图。而且,表 2 是用于空穴注入层 21 的每个膜厚度的驱动电压的数据列表。结果显示当空穴注入层 21 的膜厚度为 5nm 至 50nm(包括两个端点)时能够降低驱动电压。换句话说,已证实,在包括至少包含铝的阳极 11 的有机电致发光器件 1 中,空穴注入层 21 的膜厚度优选为 5nm 至 50nm(包括两个端点)。

[0221] 分析认为,空穴注入层 21 的膜厚度小于 5nm 时驱动电压的骤然增加说明了空穴注入层 21 未完全覆盖阳极 11 且因此未达到用于空穴注入层 21 的充足膜厚度。认为空穴注入层 21 的膜厚度大于 50nm 时驱动电压的骤然增加显示出空穴注入层 21 中的电阻所导致的电压降的显著影响。

[0222] 尽管未在示例中说明,在通过使用除具有化学式 (9-1) 所表示结构的化合物之外的磺酸衍生物(诸如化学式 (1-1) 所表示的化合物)及如上所述地改变空穴注入层 21 的厚度来测量驱动电压的情况下,驱动电压显示出与实验示例 2-1 至 2-10 同样的趋势。另一方面,在以上述方式改变包括磺酸衍生物和苯胺衍生物的空穴注入层 21 的厚度时测量驱动电压的情况下,对于所有厚度而言的驱动电压显著地高于实验示例 2-1 至 2-10。换句话说,在示例中的有机电致发光器件 1 中,能够在不依赖空穴注入层 21 的厚度的情况下降低驱动电压。因此,能够获得高发光效率,改进可靠性。特别是,由于能够通过将空穴注入层 21 的厚度设定在前面的范围内来进一步降低驱动电压,所以能够进一步改进发光效率和可靠性。

[0223] 虽然已参照实施例和示例说明了本发明,但并未将本发明限制为前面的实施例和示例,还可以作出各种各样的修改。例如,根据前面的实施例和示例,说明书中已经给出了顶部发光型有机电致发光器件。然而,有机电致发光器件也可以是底部发光型有机电致发光器件。在这种情况下,基板是由透明材料组成。前面的阴极、有机层和阳极顺序分层堆放在基板上。有机层具有从阴极侧起顺序分层堆放电子输送层、发光层、空穴输送层和空穴注入层的结构。

[0224] 根据前面的实施例,说明书已给出了有源矩阵显示单元。然而,显示单元也可以是无源型。

[0225] 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。

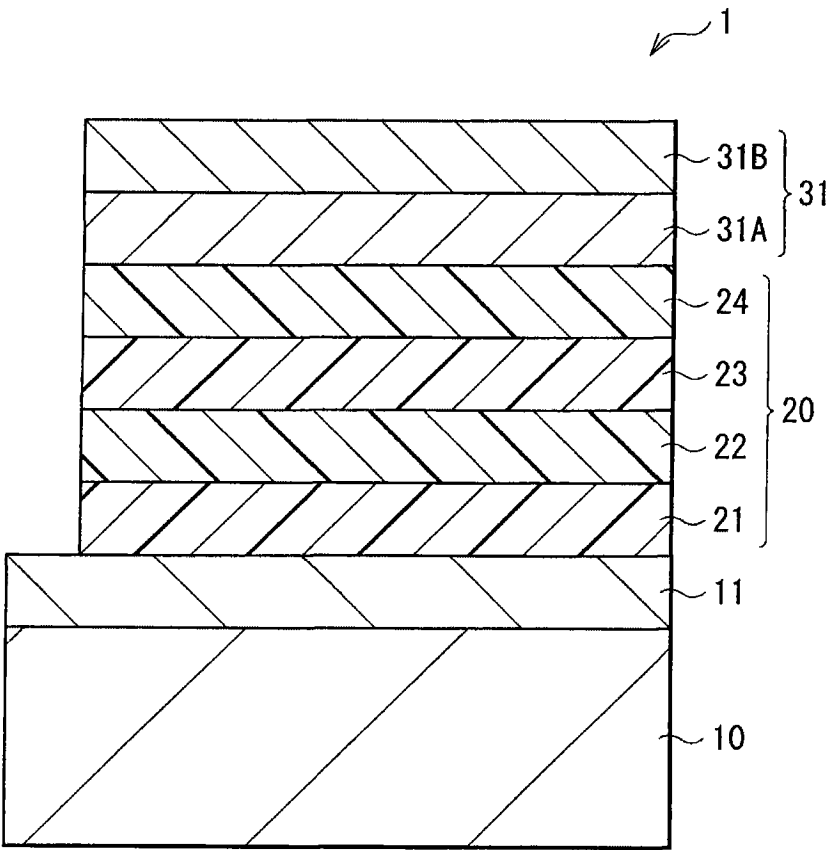


图 1

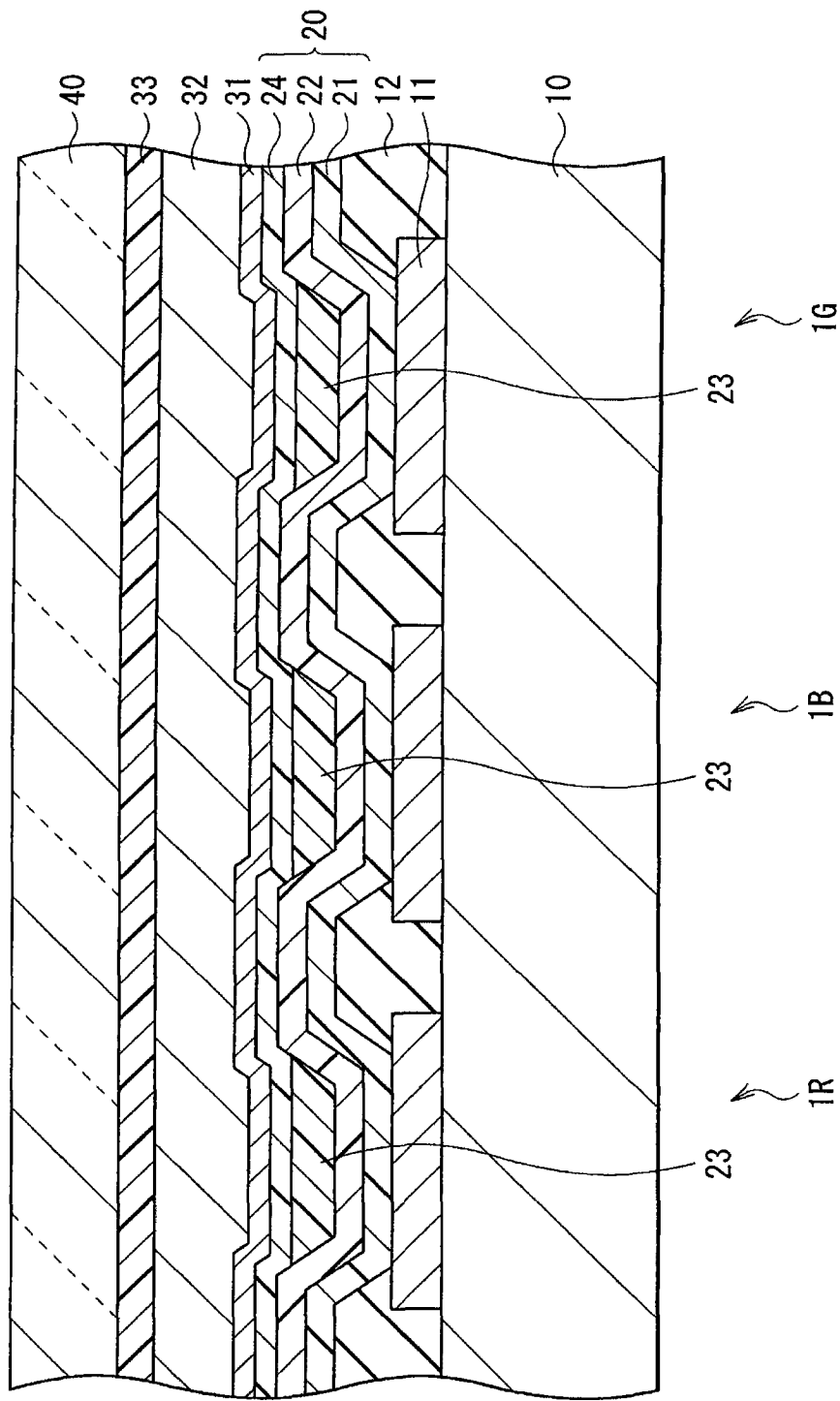


图 2

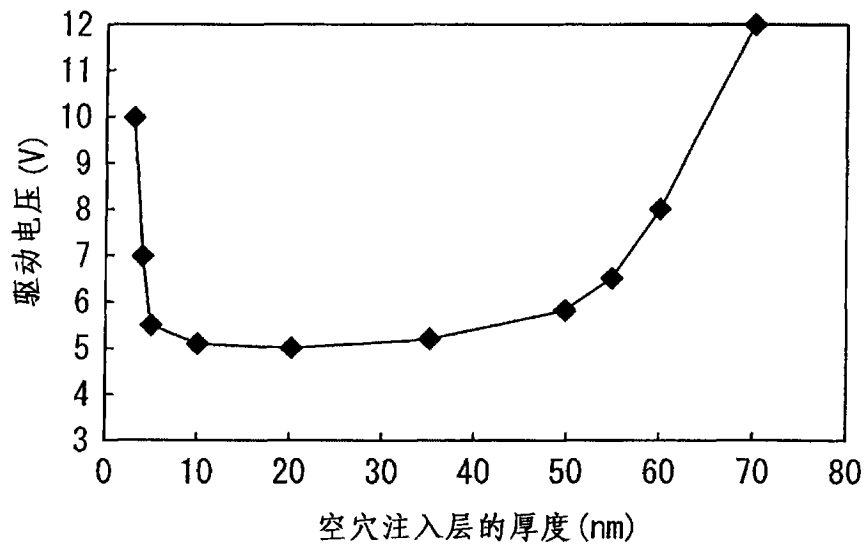


图 3A

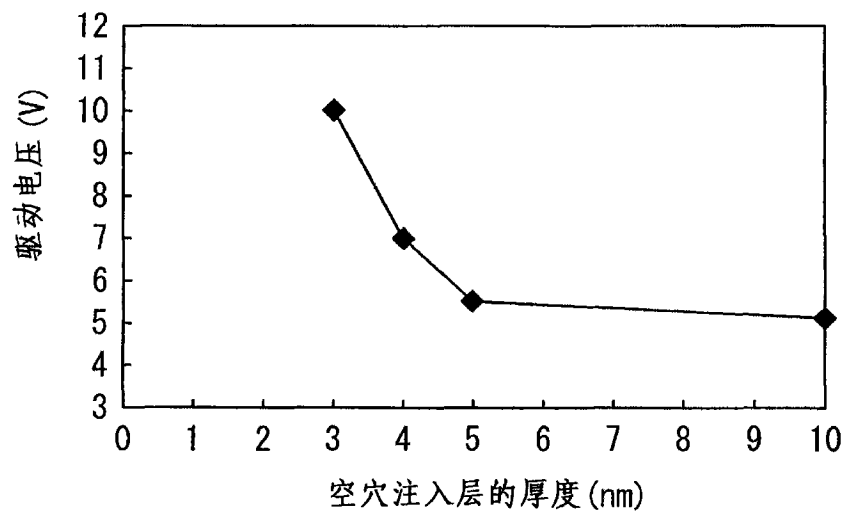
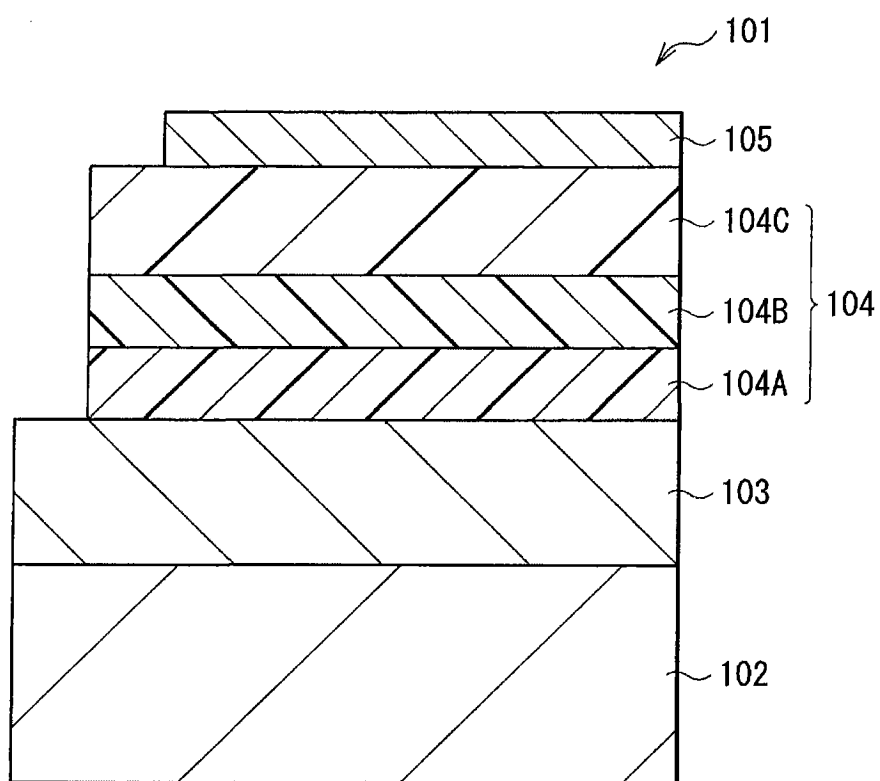


图 3B



现有技术

图 4

专利名称(译)	有机电致发光器件和显示单元		
公开(公告)号	CN102110781B	公开(公告)日	2014-04-16
申请号	CN201010558962.0	申请日	2010-11-25
[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	中村明史 氏家康晴 鬼岛靖典		
发明人	中村明史 氏家康晴 鬼岛靖典		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/54 H01L51/52 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/5088 H01L51/006 H01L51/0059 H01L51/0052 H01L51/0072		
代理人(译)	武玉琴 陈桂香		
审查员(译)	徐颖		
优先权	2009274877 2009-12-02 JP		
其他公开文献	CN102110781A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及有机电致发光器件及使用该有机电致发光器件的显示单元。该有机电致发光器件包括：阳极，其至少包含铝(Al)；阴极；及有机层，其位于所述阳极和所述阴极之间，所述有机层包括发光层；其中，所述有机层在所述阳极和所述发光层之间具有由磺酸衍生物组成的空穴注入层。根据本发明，能够保持发光强度，能够改进诸如寿命特性等之类的可靠性。

