



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111433927 A

(43)申请公布日 2020.07.17

(21)申请号 201880071238.X

(74)专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

(22)申请日 2018.11.05

代理人 金成哲 宋海花

(30)优先权数据

10-2017-0146258 2017.11.03 KR

(51)Int.Cl.

H01L 51/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

C09K 11/06(2006.01)

2020.04.30

H01L 51/50(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2018/013291 2018.11.05

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/088778 KO 2019.05.09

(71)申请人 斗山索如始株式会社

地址 韩国全罗北道

(72)发明人 韩颂艺 严玟植 沈载依 李龙焕

朴祐材 金泰亨

权利要求书3页 说明书17页 附图1页

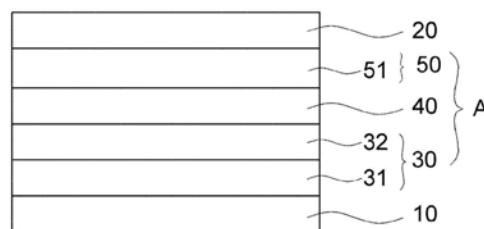
(54)发明名称

电子传输层用化合物及包含其的有机电致发光元件

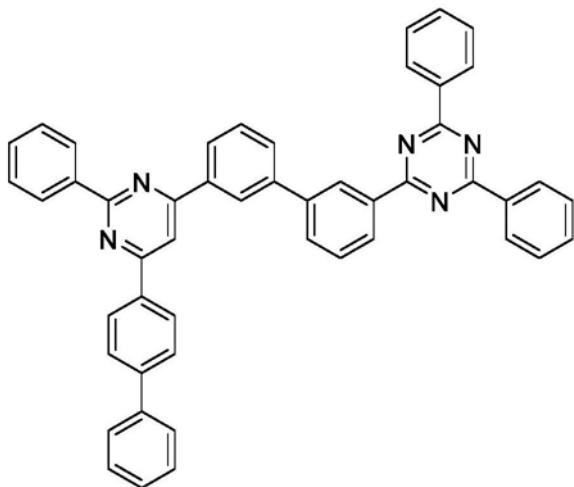
(57)摘要

本发明通过具备电子传输能力优异的电子传输层材料,从而能够提供同时发挥低驱动电压、高效率 and 长寿命特性的有机电致发光元件。

100



1. 一种电子传输层用化合物,其由以下化学式1表示,
[化学式1]



2. 一种有机电致发光元件,其包含:

阳极;

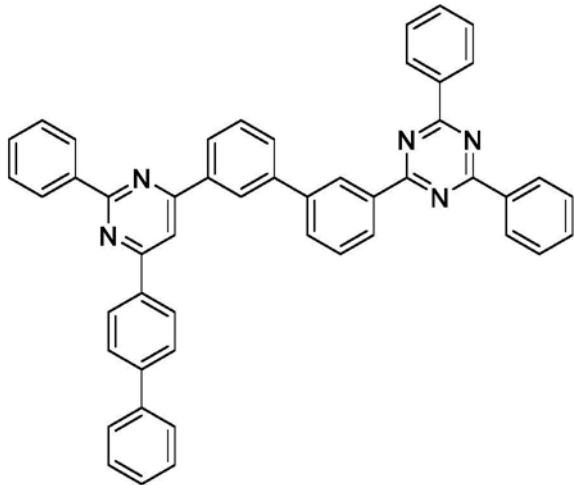
与所述阳极相对的阴极;以及

配置于所述阳极和阴极之间的至少一层有机物层,

所述至少一层有机物层具备空穴传输区域、发光层以及电子传输区域,

所述电子传输区域包含以下化学式1所表示的化合物,

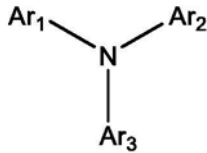
[化学式1]



3. 根据权利要求2所述的有机电致发光元件,所述电子传输区域包含电子传输层、或者包含电子传输层和电子注入层,所述电子传输层包含所述化学式1所表示的化合物。

4. 根据权利要求1所述的有机电致发光元件,在所述空穴传输区域和发光层之间进一步包含发光辅助层,所述空穴传输区域和发光辅助层中的一者包含以下化学式2所表示的化合物,

[化学式2]



所述化学式2中，

Ar₁至Ar₃彼此相同或不同，各自独立地选自C₁~C₄₀的烷基、C₂~C₄₀的烯基、C₂~C₄₀的炔基、C₃~C₄₀的环烷基、原子核数3至40的杂环烷基、C₆~C₆₀的芳基、原子核数5至60的杂芳基、C₁~C₄₀的烷氧基、C₆~C₆₀的芳氧基、C₁~C₄₀的烷基甲硅烷基、C₆~C₆₀的芳基甲硅烷基、C₁~C₄₀的烷基硼基、C₆~C₆₀的芳基硼基、C₆~C₆₀的芳基磷基、C₆~C₆₀的芳基氧化磷基和C₆~C₆₀的芳基胺基；

所述Ar₁至Ar₃的烷基、烯基、炔基、环烷基、杂环烷基、芳基、杂芳基、烷氧基、芳氧基、烷基甲硅烷基、芳基甲硅烷基、烷基硼基、芳基硼基、芳基磷基、芳基氧化磷基和芳基胺基各自独立地被选自由氘、卤素、氰基、硝基、C₂~C₄₀的烯基、C₂~C₄₀的炔基、C₃~C₄₀的环烷基、原子核数3至40的杂环烷基、C₁~C₄₀的烷基、C₆~C₆₀的芳基、原子核数5至60的杂芳基、C₁~C₄₀的烷氧基、C₆~C₆₀的芳氧基、C₁~C₄₀的烷基甲硅烷基、C₆~C₆₀的芳基甲硅烷基、C₁~C₄₀的烷基硼基、C₆~C₆₀的芳基硼基、C₆~C₆₀的芳基磷基、C₆~C₆₀的芳基氧化磷基和C₆~C₆₀的芳基胺基组成的组中的一种以上的取代基取代或非取代，当所述取代基为多个时，它们彼此相同或不同。

5. 根据权利要求4所述的有机电致发光元件，包含所述化学式2所表示的化合物的空穴传输区域为空穴传输层。

6. 根据权利要求4所述的有机电致发光元件，所述化学式2所表示的化合物的最高占据分子轨道HOMO能级为4.8eV~5.3eV，最低非占据分子轨道LUMO能级为1.8~2.5eV。

7. 根据权利要求2所述的有机电致发光元件，所述发光层不包含所述化学式1所表示的化合物。

8. 根据权利要求2所述的有机电致发光元件，所述发光层为：

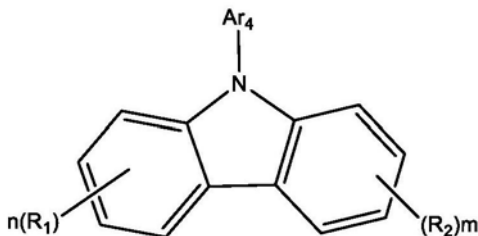
包含红色磷光材料的红色发光层；

包含绿色磷光材料的绿色发光层；或者

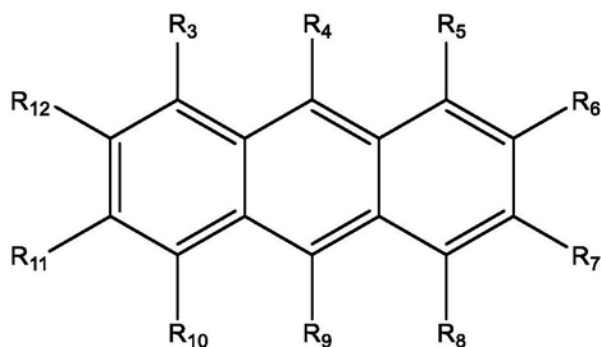
包含蓝色磷光材料或蓝色荧光物质的蓝色发光层。

9. 根据权利要求2所述的有机电致发光元件，所述发光层包含以下化学式3和化学式4所表示的化合物中的至少一种：

[化学式3]



[化学式4]



所述化学式中，

Ar₄为C₆~C₆₀的芳基、原子核数5至60的杂芳基，

R₁至R₁₂彼此相同或不同，可各自独立地选自由氢、氘、卤素基、氰基、硝基、氨基、C₁~C₄₀的烷基、C₂~C₄₀的烯基、C₂~C₄₀的炔基、C₃~C₄₀的环烷基、原子核数3至40的杂环烷基、C₆~C₆₀的芳基、原子核数5至60的杂芳基、C₁~C₄₀的烷氧基、C₆~C₆₀的芳氧基、C₁~C₄₀的烷基甲硅烷基、C₆~C₆₀的芳基甲硅烷基、C₁~C₄₀的烷基硼基、C₆~C₆₀的芳基硼基、C₁~C₄₀的膦基、C₁~C₄₀的氧化膦基和C₆~C₆₀的芳基胺基组成的组，或者它们与相邻基团形成缩合环，

n和m各自独立地为0至4的整数，

所述Ar₄以及R₁至R₁₂的烷基、烯基、炔基、环烷基、杂环烷基、芳基、杂芳基、烷氧基、芳氧基、烷基甲硅烷基、芳基甲硅烷基、烷基硼基、芳基硼基、芳基膦基、芳基氧化膦基和芳基胺基各自独立地被选自由氘、卤素、氰基、硝基、C₂~C₄₀的烯基、C₂~C₄₀的炔基、C₃~C₄₀的环烷基、原子核数3至40的杂环烷基、C₁~C₄₀的烷基、C₆~C₆₀的芳基、原子核数5至60的杂芳基、C₁~C₄₀的烷氧基、C₆~C₆₀的芳氧基、C₁~C₄₀的烷基甲硅烷基、C₆~C₆₀的芳基甲硅烷基、C₁~C₄₀的烷基硼基、C₆~C₆₀的芳基硼基、C₆~C₆₀的芳基膦基、C₆~C₆₀的芳基氧化膦基和C₆~C₆₀的芳基胺基组成的组中的一种以上的取代基取代或非取代，当所述取代基为多个时，它们彼此相同或不同。

10. 根据权利要求9所述的有机电致发光元件，

所述化学式3所表示的化合物的HOMO能级为5.4~6.3eV，LUMO能级为2.0~2.5eV，

所述化学式4所表示的化合物的HOMO能级为5.3~6.2eV，LUMO能级为2.5~3.0eV。

电子传输层用化合物及包含其的有机电致发光元件

技术领域

[0001] 本发明涉及通过具备电子传输能力优异的特定化合物作为电子传输层材料从而能够同时发挥低驱动电压、高效率 and 长寿命特性的有机电致发光元件。

背景技术

[0002] 随着针对由1965年利用蒽单晶的蓝色电发光发展出的有机电致发光(electroluminescent, EL)元件(以下,简称为“有机EL元件”)的研究,1987年由唐(Tang)提出了由空穴层(NPB)和发光层(Alq_3)构成的两层层叠结构的有机EL元件。之后,为了有机EL元件的商用化,提出了元件内包含起到空穴注入和传输功能的有机层、起到电子注入和传输功能的有机层、以及借助空穴和电子的结合而诱导电致发光的有机层等的多层层叠结构的形态。这样的多层层叠结构的有机EL元件以车辆用收音机显示制品为起始,其应用范围已扩大至便携用信息显示设备和TV用显示元件。

[0003] 为了实现显示制品的大型化以及高分辨率化,需要实现有机EL元件的高效率化以及长寿命化。特别是,为了在同一面积中通过形成更多的像素来实现高分辨率化,会导致使有机EL像素的发光面积减小的结果,从而只能使寿命缩短。因此,长寿命特性成为了有机EL元件不得不克服的最重要的技术课题。

[0004] 如果在有机EL元件的两个电极施加电流或电压,则空穴会从阳极注入至有机物层,电子会从阴极注入至有机物层。当所注入的空穴和电子相遇时,会形成激子(exciton),当该激子跃迁至基态时,会发出光。此时,有机EL元件根据所形成的激子的电子自旋种类可以分为单重态激子参与发光的荧光EL元件和三重态激子参与发光的磷光EL元件。

[0005] 因电子与空穴的再结合而形成的激子的电子自旋按照单重态激子和三重态激子为25%和75%的比率生成。通常认为,借助单重态激子而实现发光的荧光EL元件根据生成比率理论上内部量子效率不会超过25%,外部量子效率的上限为5%。另一方面,借助三重态激子而现实发光的磷光EL元件在将包含Ir、Pt之类的过渡金属重原子(heavy atoms)的金属配位化合物用作磷光掺杂物的情况下,与荧光相比,能够提高高达4倍的发光效率。

[0006] 如上所述,虽然磷光EL元件基于理论上的事实在发光效率方面与荧光相比表现出更高的效率,但是在除了绿色和红色以外的蓝色磷光元件领域中,针对深蓝色的色纯度、高效率的磷光掺杂物以及满足这些的宽的能带间隙的主体材料的开发不足。因此,实际情况是,蓝色磷光元件至今仍未实现商用化,而是将蓝色荧光元件用于制品。

[0007] 为了提高上述的有机EL元件、具体地蓝色有机EL元件的性能(寿命、驱动电压、效率),许多研究正在进行之中,例如,报告了通过防止空穴向电子传输层扩散而提高元件的稳定性的研究结果等。但实际情况是,迄今为止仍没有获得令人满意的结果。

[0008] 现有技术文献

[0009] 专利文献:韩国公开专利第2016-0150000号

发明内容

[0010] 技术课题

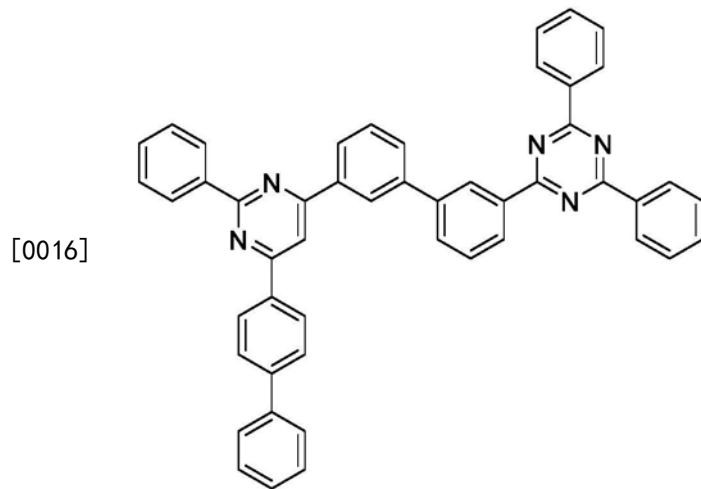
[0011] 另一方面,本发明人等最先发现,在将以往用作绿色磷光主体(PGH)的特定杂环化合物用作有机电致发光元件的作为共用层的电子传输层(ETL)而非发光层材料的情况下,会因该化合物的高电子特性而同时发挥更加优异的低电压、高效率 and 长寿命特性。

[0012] 为此,本发明的目的在于,通过将改善了电子传输能力的特定化合物用作电子传输层(ETL)材料,从而提供同时发挥高效率、低电压和长寿命的有机EL元件。

[0013] 解决课题的方法

[0014] 为了实现上述目的,本发明提供以下化学式1所表示的电子传输层用化合物。

[0015] [化学式1]



[0017] 此外,本发明提供一种有机电致发光元件,其包含阳极、与上述阳极相对的阴极、以及配置于上述阳极和阴极之间的至少一层有机物层,上述至少一层有机物层具备空穴传输区域、发光层和电子传输区域,上述电子传输区域包含上述化学式1所表示的化合物。

[0018] 发明效果

[0019] 本发明中,通过将电子传输能力优异的上述化学式1的化合物导入至电子传输层材料,从而能够提供具有低驱动电压以及高发光效率的有机电致发光元件。特别是,具备上述化学式1的化合物作为电子传输层的单一材料的本发明的有机电致发光元件与以往将化学式1的化合物用作发光层的绿色磷光主体材料的元件相比,能够显著发挥优异的低电压、高效率 and 长寿命效果。

[0020] 此外,通过将本发明的有机电致发光元件应用于显示器面板,从而能够提供性能和寿命提高了的显示器面板。

附图说明

[0021] 图1是示出本发明的一实施例的有机电致发光元件的结构截面图。

[0022] 图2是示出本发明的另一实施例的有机电致发光元件的结构截面图。

[0023] <符号说明>

[0024] 100、200:有机电致发光元件

[0025] A:有机物层

- [0026] 10:阳极
- [0027] 20:阴极
- [0028] 30:空穴传输区域
- [0029] 31:空穴注入层
- [0030] 32:空穴传输层
- [0031] 40:发光层
- [0032] 50:电子传输区域
- [0033] 51:电子传输层
- [0034] 52:电子注入层

具体实施方式

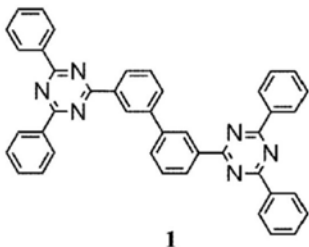
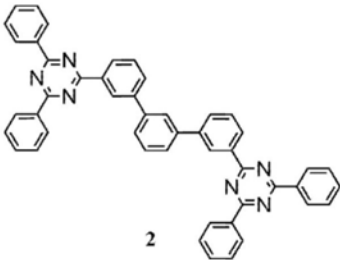
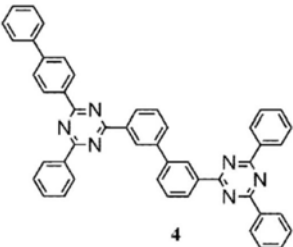
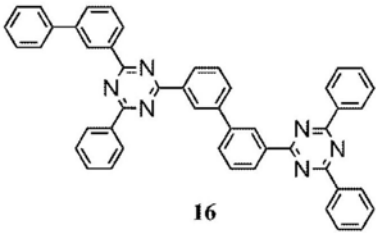
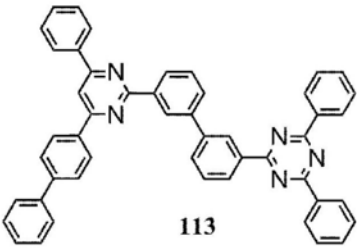
[0035] 以下,详细说明本发明。

[0036] 现有技术(KR公开专利第2016-0150000号)中,为了实现有机光电子元件的高效率和长寿命特性,将杂环化合物和空穴注入/传输能力强的材料混用来作为发光层材料使用。

[0037] 另一方面,本发明人等最先认识到,在上述的现有技术的杂环化合物组中,特定化合物、比如上述化学式1所表示的化合物具有强电子特性,相比发光层(EML)材料,尤为适合于电子传输层(ETL)材料,具备这样的电子传输层的有机电致发光元件同时发挥低电压、高效率和长寿命特性。

[0038] 具体而言,在将上述化学式1的化合物用作发光层(EML)材料的情况下,由于化合物固有的强电子特性,可能打破电子和空穴的平衡,由此,不可能将有机电致发光元件的性能(例如,效率和寿命)改善至期望的程度(参照以下表1)。参照以下表1,可以确认到,将具有三嗪-嘧啶结合的化合物用作发光层的绿色磷光主体(PGH)的比较例5(例如,化合物113)的元件与具备三嗪-三嗪结合的化合物作为发光层的比较例1~4的元件相比,元件的效率和寿命特性只有大约0.5倍(参照现有技术的表1)。

[0039] [表1]

	第一主体	颜色	效率(Cd/A)	寿命(T90)
比较例 1	 <p style="text-align: center;">1</p>	绿色	35	71
比较例 2	 <p style="text-align: center;">2</p>	绿色	35	80
[0040] 比较例 3	 <p style="text-align: center;">4</p>	绿色	37	75
比较例 4	 <p style="text-align: center;">16</p>	绿色	40	77
比较例 5	 <p style="text-align: center;">113</p>	绿色	20.6	32

[0041] 为此,本发明中,以将结合有三嗪和嘧啶的上述化学式1的化合物用作电子传输层(ETL)材料而非发光层材料为特征。电子传输层(ETL)起到从阴极接收电子而使电子移动至发光层的作用。由此,电子传输层中所使用的材料接收电子的特性越强,越适合于使电子移动。

[0042] 本发明的化学式1所表示的化合物具有三嗪和嘧啶通过联苯基连接而成的结构。这样的三嗪和嘧啶分别为拉电子基(Electron Withdrawing Group, EWG)特性优异的六元

杂环中的一种,因此接收电子的特性强。此外,上述化学式1化合物以分子的长轴为基准在两末端分别结合有EWG特性强的三嗪和嘧啶,因此与以往同时具有拉电子基(EWG)和供电子基(EDG)的双极性(bipolar)材料相比,显示出更强的电子特性。由此,在将上述化学式1的化合物用于电子传输层时,能够良好地容纳来自阴极的电子,因而能够将电子顺利地传输至发光层。

[0043] 此外,由于上述化学式1所表示的化合物的两个EWG基(例如,三嗪、嘧啶)通过以间-间(meta-meta)方式连接的联苯连接基团(Linker)连接,因此电化学方面稳定。这样的联苯连接基团以分子的长轴为基准具有以之字形扭曲的结构(twisted structure),因此使两个EWG部分之间的距离延长而使这两个EWG部分间的相互作用最小化,使化合物本身的稳定性提高。此外,以间-间方式连接的联苯连接基团与以对位(para-)方式连接的连接基团相比,在抑制有机层的结晶化方面也有效果,因此能够大幅提高包含本发明的化学式1的化合物的有机电致发光元件的耐久性和寿命特性。

[0044] 另外,上述化学式1所表示的化合物不仅因两个EWG基、比如三嗪和嘧啶而在结构上具有一次非对称性,而且由于与上述嘧啶基连接的苯基和联苯基而具有二次非对称性。这样的分子的非对称性能够抑制结晶化而提高化学式1所表示的化合物的工序性和元件的耐久性。

[0045] 进一步,有机电致发光元件的红色和绿色发光层分别使用着磷光材料,目前它们的技术成熟度是比较高的状态。与此相比,蓝色发光层具有荧光材料和磷光材料,其中,荧光材料是需要提高性能的状态,蓝色磷光材料仍处于开发中,是进入门槛高的状态。如此,蓝色发光层虽然开发可能性高,但技术难度相对大,因此在提高具备其的蓝色有机发光元件的性能(例如,驱动电压、效率、寿命等)方面存在局限。

[0046] 本发明中,将上述化学式1的化合物用作电子传输层(ETL)而非发光层(EML)材料。如此,通过在有机电致发光元件中改变作为共用层(common layer)使用的电子传输层的材料,从而具有能够提高发光层、具体地蓝色发光层的性能和具备其的有机电致发光元件的性能的优点。

[0047] <电子传输层材料>

[0048] 本发明提供上述化学式1所表示的电子传输层用化合物。

[0049] 上述电子传输层(ETL)起到使从阴极注入的电子移动至相邻层、具体地发光层的作用。

[0050] 上述化学式1所表示的化合物可以单独用作电子传输层(ETL)材料,此外,也可以与本领域公知的电子传输层材料混用。优选单独使用。

[0051] 可与上述化学式1化合物混用的电子传输层材料包含本领域通常公知的电子传输物质。

[0052] 作为可使用的电子传输物质的非限制性例子,有噁唑系化合物、异噁唑系化合物、三唑系化合物、异噻唑(isothiazole)系化合物、噁二唑系化合物、噻二唑(thiadiazole)系化合物、茈(perylene)系化合物、铝络合物(例如:Alq₃(三(8-羟基喹啉)铝(tris(8-quinolinolato)-aluminium)、BALq、SA1q、Almq₃、镓络合物(例如:Gaq'20Piv、Gaq'20Ac、2(Gaq'2))等。它们可以单独使用或两种以上混用。

[0053] 本发明中,在将上述化学式1的化合物和电子传输层材料混用的情况下,它们的混

合比率没有特别限制,可以在本领域公知的范围内适宜调节。

[0054] <有机电致发光元件>

[0055] 此外,本发明提供具备上述化学式1的化合物作为电子传输层(ETL)材料的有机电致发光元件。

[0056] 以下,参照附图来说明本发明的有机电致发光元件的优选的实施方式。但是,本发明的实施方式可以变形为各种各样的其他形态,本发明的范围不受以下说明的实施方式的限定。

[0057] 图1和图2是示出本发明的一实施例的有机电致发光元件的结构图。

[0058] 参照图1来说明,上述有机电致发光元件100包含阳极10、阴极20、位于上述阳极10和阴极20之间的发光层40、位于上述阳极10和上述发光层40之间的空穴传输区域30、以及位于上述发光层40和上述阴极20之间的电子传输区域50,上述电子传输区域50具备含有上述化学式1的化合物的电子传输层51。

[0059] 阳极

[0060] 本发明的有机电致发光元件100中,阳极10起到将空穴注入至有机物层A的作用。

[0061] 构成上述阳极10的物质没有特别限定,可以使用本领域已知的通常的物质。作为其非限制性例子,有钒、铬、铜、锌、金等金属;它们的合金;氧化锌、氧化铟、氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)等金属氧化物;ZnO:Al、SnO₂:Sb等金属与氧化物的组合;聚噻吩、聚(3-甲基噻吩)、聚[3,4-(亚乙基-1,2-二氧)噻吩](PEDT)、聚吡咯、聚苯胺等导电性高分子;以及炭黑等。

[0062] 上述阳极10可以包含反射率高的银(Ag)系反射膜。该情况下,阳极10为反射型电极,包含上述阳极10的有机电致发光元件可以具有整面发光型结构。根据一例,上述阳极10可以具有包含银(Ag)反射膜和配置于上述反射膜上的透明导电膜的至少双层膜结构。根据另一例,上述阳极10可以具有包含透明导电膜(“第一透明导电膜”)、反射膜和透明导电膜(“第二透明导电膜”)的三层膜结构。

[0063] 上述银(Ag)系反射膜可以为银(Ag)或银合金(Ag alloy)反射膜。此时,合金可以包含镁(Mg)、金(Au)、钙(Ca)、锂(Li)、铬(Cr)、铜(Cu)和铝(Al)中的一种以上金属。

[0064] 制造上述阳极10的方法也没有特别限定,可以根据本领域已知的通常的方法来制造。作为例子,可以举出在由硅片、石英、玻璃板、金属板或塑料膜构成的基板上涂布阳极物质的方法,此外,有溅射法、蒸镀法等。

[0065] 阴极

[0066] 本发明的有机电致发光元件100中,阴极20起到将电子注入至有机物层A、具体电子传输区域50的作用。

[0067] 构成上述阴极20的物质没有特别限定,可以使用本领域已知的通常的物质。作为其非限制性例子,可以举出镁、钙、钠、钾、钛、铟、钇、锂、钆、铝、银、锡、铅等金属;它们的合金;以及LiF/Al、LiO₂/Al等多层结构物质。优选可以为银(Ag)、铝(Al)、镁(Mg)或它们的合金。

[0068] 制造上述阴极20的方法没有特别限定,与上述阳极10同样,可以通过本领域已知的通常的方法来制造。比如,有溅射法、蒸镀法等。

[0069] 有机物层

[0070] 本发明的有机电致发光元件所包含的有机物层A可以无限制地使用以往作为有机EL元件的有机物层而使用的通常的构成,作为一例,可以包含选自由空穴传输区域30、发光层40、电子传输区域50组成的组中的一种以上。此时,考虑到有机电致发光元件的特性,优选将上述的有机物层全部包含。

[0071] 空穴传输区域

[0072] 本发明的有机物层A所包含的空穴传输区域30起到使从阳极10注入的空穴移动至发光层40的作用。

[0073] 这样的空穴传输区域30可以包含选自由空穴注入层31和空穴传输层32组成的组中的一种以上。此时,考虑到有机电致发光元件的特性,优选将上述的空穴注入层31和空穴传输层32全部包含。

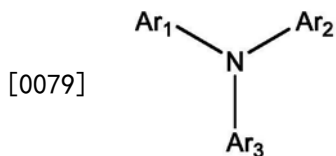
[0074] 构成上述的空穴注入层31和空穴传输层32的物质只要是空穴注入势垒低、空穴移动度大的物质就没有特别限定,可以无限制地使用本领域所使用的空穴注入物质/空穴传输物质。

[0075] 上述空穴注入物质可以无限制地使用本领域公知的空穴注入物质。作为可使用的空穴注入物质的非限制性例子,有铜酞菁(copper phthalocyanine)等酞菁(phthalocyanine)化合物;N,N'-二苯基-N,N'-双-[4-(苯基-间甲苯基-氨基)-苯基]-联苯基-4,4'-二胺(N,N'-diphenyl-N,N'-bis-[4-(phenyl-m-tolyl-amino)-phenyl]-biphenyl-4,4'-diamine,DNTPD)、4,4',4''-三(3-甲基苯基苯基氨基)三苯基胺(4,4',4''-tris(3-methylphenylphenylamino)triphenylamine,m-MTDATA)、4,4',4''-三(N,N-二苯基氨基)三苯基胺(4,4',4''-Tris(N,N-diphenylamino)triphenylamine,TDATA)、4,4',4''-三{N-(2-萘基)-N-苯基氨基}-三苯基胺(4,4',4''-tris{N-(2-naphthyl)-N-phenylamino}-triphenylamine,2TNATA)、聚(3,4-乙烯二氧噻吩)/聚(4-苯乙烯磺酸盐)(Poly(3,4-ethylenedioxy thiophene)/Poly(4-styrenesulfonate),PEDOT/PSS)、聚苯胺/十二烷基苯磺酸(Polyaniline/Dodecylbenzenesulfonic acid,PANI/DBSA)、聚苯胺/樟脑磺酸(Polyaniline/Camphor sulfonic acid,PANI/CSA)、(聚苯胺)/聚(4-苯乙烯磺酸盐)((Polyaniline)/Poly(4-styrenesulfonate),PANI/PSS)等。它们可以各自单独使用或两种以上混用。

[0076] 此外,上述空穴传输物质可以无限制地使用本领域公知的空穴传输物质。作为可使用的空穴传输物质的非限制性例子,有苯基咔唑、聚乙烯基咔唑等咔唑系衍生物、芴(flourene)系衍生物、N,N'-双(3-甲基苯基)-N,N'-二苯基-[1,1-联苯]-4,4'-二胺(N,N'-bis(3-methylphenyl)-N,N'-diphenyl-[1,1-biphenyl]-4,4'-diamine,TPD)、4,4',4''-三(N-咔唑基)三苯基胺(4,4',4''-tris(N-carbazolyl)triphenylamine,TCTA)等之类的三苯基胺系衍生物、N,N'-二(1-萘基)-N,N'-二苯基联苯胺(N,N'-di(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine,NPB)、4,4'-亚环己基双[N,N-双(4-甲基苯基)苯胺](4,4'-Cyclohexylidene bis[N,N-bis(4-methylphenyl)benzenamine],TAPC)等。它们可以单独使用或两种以上混用。

[0077] 根据本发明的一实施方式,与发光层40相邻的空穴传输区域30的一区域、比如空穴传输层32可以包含以下化学式2所表示的化合物。

[0078] [化学式2]



[0080] 上述化学式2中,

[0081] Ar₁至Ar₃彼此相同或不同,各自独立地选自C₁~C₄₀的烷基、C₂~C₄₀的烯基、C₂~C₄₀的炔基、C₃~C₄₀的环烷基、原子核数3至40的杂环烷基、C₆~C₆₀的芳基、原子核数5至60的杂芳基、C₁~C₄₀的烷氧基、C₆~C₆₀的芳氧基、C₁~C₄₀的烷基甲硅烷基、C₆~C₆₀的芳基甲硅烷基、C₁~C₄₀的烷基硼基、C₆~C₆₀的芳基硼基、C₆~C₆₀的芳基磷基、C₆~C₆₀的芳基氧化磷基和C₆~C₆₀的芳基胺基,

[0082] 上述Ar₁至Ar₃的烷基、烯基、炔基、环烷基、杂环烷基、芳基、杂芳基、烷氧基、芳氧基、烷基甲硅烷基、芳基甲硅烷基、烷基硼基、芳基硼基、芳基磷基、芳基氧化磷基和芳基胺基各自独立地被选自由氘、卤素、氰基、硝基、C₂~C₄₀的烯基、C₂~C₄₀的炔基、C₃~C₄₀的环烷基、原子核数3至40的杂环烷基、C₁~C₄₀的烷基、C₆~C₆₀的芳基、原子核数5至60的杂芳基、C₁~C₄₀的烷氧基、C₆~C₆₀的芳氧基、C₁~C₄₀的烷基甲硅烷基、C₆~C₆₀的芳基甲硅烷基、C₁~C₄₀的烷基硼基、C₆~C₆₀的芳基硼基、C₆~C₆₀的芳基磷基、C₆~C₆₀的芳基氧化磷基和C₆~C₆₀的芳基胺基组成的组中的一种以上的取代基取代或非取代,当上述取代基为多个时,它们彼此相同或不同。

[0083] 本发明中,上述Ar₁至Ar₃彼此相同或不同,各自独立地优选为C₆~C₆₀的芳基或原子核数5至60的杂芳基。

[0084] 根据本发明的一实施方式,上述化学式2所表示的化合物的最高占据分子轨道(Highest Occupied Molecular Orbital,HOMO)的能级可以为4.8eV~5.3eV,最低非占据分子轨道(Lowest Unoccupied Molecular Orbital,LUMO)的能级可以为1.8~2.5eV。

[0085] 上述空穴传输区域30可以通过本技术领域已知的通常的方法来制造。比如,有真空蒸镀法、旋涂法、浇铸法、朗缪尔-布洛杰特法(Langmuir-Blodgett, LB)、喷墨印刷法、激光打印法、激光热转印法(Laser Induced Thermal Imaging, LITI)等,但不限于于此。

[0086] 发光层

[0087] 本发明的有机物层A所包含的发光层40是空穴和电子相遇而形成激子(exciton)的层,根据构成发光层40的物质,有机电致发光元件所发出的光的颜色可以发生改变。

[0088] 上述发光层40可以包含主体,且可以进一步选择性包含掺杂物。在上述发光层40包含主体和掺杂物的情况下,上述主体的含量可以为70至99.9重量%范围,上述掺杂物的含量可以为0.1至30重量%范围。具体而言,在上述发光层40为蓝色荧光、绿色荧光或红色荧光的情况下,上述主体的含量可以为80至99.9重量%,上述掺杂物的含量可以为0.1至20重量%范围。此外,在上述发光层40为蓝色荧光、绿色荧光或红色磷光的情况下,上述主体的含量可以为70至99重量%范围,上述掺杂物的含量可以为1至30重量%范围。

[0089] 本发明的发光层40所包含的主体只要是本领域公知的主体就没有特别限定,作为其非限制性例子,有碱金属配位化合物、碱土金属配位化合物、或缩合芳香族环衍生物等。

[0090] 更具体而言,作为上述主体材料,优选使用能够提高有机电致发光元件的发光效率和寿命的铝配位化合物、铍配位化合物、蒽衍生物、芘衍生物、三亚苯衍生物、喹啉衍生

物、二苯并呋喃衍生物、二苯并噻吩衍生物或它们的一种以上的组合。

[0091] 此外,本发明的发光层40所包含的掺杂物只要是本领域公知的掺杂物就没有特别限定,作为其非限制性例子,可以举出蒽衍生物、芘衍生物、芳基胺衍生物、含有铱(Ir)或铂(Pt)的金属配位化合物等。

[0092] 另一方面,上述掺杂物可以分为红色掺杂物、绿色掺杂物和蓝色掺杂物,可以没有特别限制地使用本技术领域通常公知的红色掺杂物、绿色掺杂物和蓝色掺杂物。

[0093] 具体而言,作为上述红色掺杂物的非限制性例子,有PtOEP(Pt(II) octaethylporphine:八乙基卟啉铂(II))、Ir(piq)3(tris(2-phenylisoquinoline) iridium:三(2-苯基异喹啉)合铱)、Btp2Ir(acac)(bis(2-(2'-benzothienyl)-pyridinato-N,C3') iridium(acetylacetonate):双(2-(2'-苯并噻吩基)-吡啶-N,C3')(乙酰丙酮)合铱)等,它们可以单独使用或两种以上混合使用。

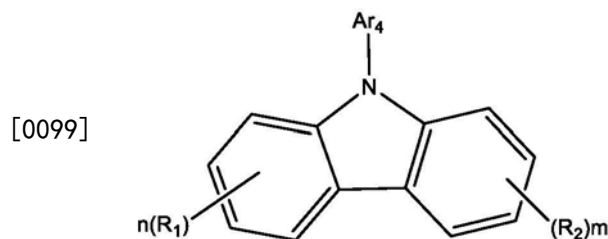
[0094] 此外,作为上述绿色掺杂物的非限制性例子,有Ir(ppy)3(tris(2-phenylpyridine) iridium:三(2-苯基吡啶)合铱)、Ir(ppy)2(acac)(Bis(2-phenylpyridine)(Acetylacetonato) iridium(III):双(2-苯基吡啶)(乙酰丙酮)合铱(III))、Ir(mppy)3(tris(2-(4-tolyl)phenylpyridine) iridium:三(2-(4-甲基)苯基吡啶)合铱)、C545T(10-(2-benzothiazolyl)-1,1,7,7-tetramethyl-2,3,6,7-tetrahydro-1H,5H,11H-[1]benzopyrano[6,7,8-ij]-quinolizin-11-one:10-(2-苯并噻唑基)-1,1,7,7-四甲基-2,3,6,7,-四氢-1H,5H,11H-[1]苯并吡喃并[6,7,8-ij]-喹啉-11-酮)等,它们可以单独使用或两种以上混合使用。

[0095] 此外,作为上述蓝色掺杂物的非限制性例子,有F2Irpic(Bis[3,5-difluoro-2-(2-pyridyl)phenyl](picolinato) iridium(III):双[3,5-二氟-2-(2-吡啶基)苯基(吡啶甲酰)合铱(III))、(F2ppy)2Ir(tmd)、Ir(dfppz)3、DPVBi(4,4'-bis(2,2'-diphenylethen-1-yl)biphenyl:4,4'-双(2,2'-二苯基乙烯-1-基)联苯)、DPAVBi(4,4'-Bis[4-(diphenylamino)styryl]biphenyl:4,4'-双(4-二苯基氨基苯乙烯基)联苯)、TBPe(2,5,8,11-tetra-tert-butyl perylene:2,5,8,11-四-叔丁基茈)等,它们可以单独使用或两种以上混合使用。

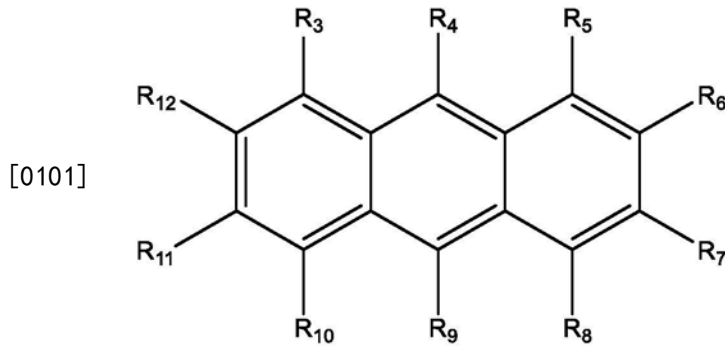
[0096] 本发明中,上述发光层40不包含上述化学式1所表示的化合物。这样的发光层可以为包含红色磷光材料的红色发光层、包含绿色磷光材料的绿色发光层、或者包含蓝色磷光材料或蓝色荧光物质的蓝色发光层。

[0097] 根据本发明的一实施方式,上述发光层40可以包含以下化学式3和化学式4所表示的化合物中至少一种。

[0098] [化学式3]



[0100] [化学式4]



[0102] 上述化学式3~4中,

[0103] Ar_4 为 $C_6\sim C_{60}$ 的芳基或原子核数5至60的杂芳基,

[0104] R_1 至 R_{12} 彼此相同或不同,可各自独立地选自自由氢、氘、卤素基、氰基、硝基、氨基、 $C_1\sim C_{40}$ 的烷基、 $C_2\sim C_{40}$ 的烯基、 $C_2\sim C_{40}$ 的炔基、 $C_3\sim C_{40}$ 的环烷基、原子核数3至40的杂环烷基、 $C_6\sim C_{60}$ 的芳基、原子核数5至60的杂芳基、 $C_1\sim C_{40}$ 的烷氧基、 $C_6\sim C_{60}$ 的芳氧基、 $C_1\sim C_{40}$ 的烷基甲硅烷基、 $C_6\sim C_{60}$ 的芳基甲硅烷基、 $C_1\sim C_{40}$ 的烷基硼基、 $C_6\sim C_{60}$ 的芳基硼基、 $C_1\sim C_{40}$ 的膦基、 $C_1\sim C_{40}$ 的氧化膦基和 $C_6\sim C_{60}$ 的芳基胺基组成的组,或者它们与相邻基团形成缩合环,

[0105] n 和 m 各自独立地为0至4的整数,

[0106] 上述 Ar_4 以及 R_1 至 R_{12} 的烷基、烯基、炔基、环烷基、杂环烷基、芳基、杂芳基、烷氧基、芳氧基、烷基甲硅烷基、芳基甲硅烷基、烷基硼基、芳基硼基、芳基膦基、芳基氧化膦基和芳基胺基各自独立地被选自自由氘、卤素、氰基、硝基、 $C_2\sim C_{40}$ 的烯基、 $C_2\sim C_{40}$ 的炔基、 $C_3\sim C_{40}$ 的环烷基、原子核数3至40的杂环烷基、 $C_1\sim C_{40}$ 的烷基、 $C_6\sim C_{60}$ 的芳基、原子核数5至60的杂芳基、 $C_1\sim C_{40}$ 的烷氧基、 $C_6\sim C_{60}$ 的芳氧基、 $C_1\sim C_{40}$ 的烷基甲硅烷基、 $C_6\sim C_{60}$ 的芳基甲硅烷基、 $C_1\sim C_{40}$ 的烷基硼基、 $C_6\sim C_{60}$ 的芳基硼基、 $C_6\sim C_{60}$ 的芳基膦基、 $C_6\sim C_{60}$ 的芳基氧化膦基和 $C_6\sim C_{60}$ 的芳基胺基组成的组中的一种以上的取代基取代或非取代,当上述取代基为多个时,它们彼此相同或不同。

[0107] 根据本发明的优选的一例,上述化学式3中, Ar_4 可以为 $C_6\sim C_{60}$ 的芳基或原子核数5至60的杂芳基, R_1 和 R_2 彼此相同或不同,各自独立地可以选自自由氢、 $C_1\sim C_{40}$ 的烷基、 $C_6\sim C_{60}$ 的芳基、原子核数5至60的杂芳基和 $C_6\sim C_{60}$ 的芳基胺基组成的组。

[0108] 根据本发明的优选的一例,上述化学式4中, R_3 至 R_{12} 彼此相同或不同,各自独立地可以选自自由氢、 $C_1\sim C_{40}$ 的烷基、 $C_6\sim C_{60}$ 的芳基、原子核数5至60的杂芳基和 $C_6\sim C_{60}$ 的芳基胺基组成的组。

[0109] 根据本发明的一实施方式,上述化学式3所表示的化合物的HOMO能级可以为5.4~6.3eV,LUMO能级可以为2.0~2.5eV。此外,上述化学式4所表示的化合物的HOMO能级可以为5.3~6.2eV,LUMO能级可以为2.5~3.0eV。

[0110] 上述的发光层40可以由单层构成或者由两层以上的多层构成。其中,在发光层40为多个层的情况下,有机电致发光元件可以发出多种颜色的光。具体而言,本发明能够提供以串联的方式具备多个由异种材料构成的发光层而呈现混合色的有机电致发光元件。此外,在包含多个发光层的情况下,虽然元件的驱动电压变大,但有机电致发光元件内的电流值恒定,因而能够提供发光层的发光效率大幅提高了的有机电致发光元件。

[0111] 上述发光层40可以通过本技术领域已知的通常的方法来制造。比如,有真空蒸镀

法、旋涂法、浇铸法、朗缪尔-布洛杰特法 (Langmuir-Blodgett, LB)、喷墨印刷法、激光打印法、激光热转印法 (Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 等,但不限定于此。

[0112] 电子传输区域

[0113] 本发明的有机电致发光元件100中,上述有机物层A所包含的电子传输区域50起到使从阴极20注入的电子移动至发光层40的作用。

[0114] 这样的电子传输区域50可以包含选自自由电子传输层51和电子注入层52组成的组中的一种以上。此时,考虑到有机电致发光元件的特性,优选将上述的电子传输层51和电子注入层52全部包含。特别是,本发明中,作为构成电子传输层51的物质,包含上述化学式1所表示的化合物。

[0115] 这里,上述电子传输层51与上述的电子传输层材料相同,因此省略对其的单独说明。

[0116] 此外,上述电子注入层52可以无限制地使用电子注入容易且电子移动度大的电子注入物质。作为可使用的电子注入物质的非限制性例子,有上述双极性化合物、蒽衍生物、杂芳族化合物、碱金属配位化合物等。具体而言,有LiF、Li₂O、BaO、NaCl、CsF; Yb等之类的镧族金属;或RbCl、RbI等之类的卤代金属等,它们可以单独使用或两种以上混合使用。

[0117] 更具体而言,本发明的电子传输区域50、更具体地上述电子传输层51和/或电子注入层52也可以使用与n型掺杂物共蒸镀而成的层以使电子容易从阴极注入。此时,上述n型掺杂物可以无限制地使用本领域公知的碱金属配位化合物,例如,可以举出碱金属、碱土金属或稀土类金属等。

[0118] 上述电子传输区域50可以通过本技术领域已知的通常的方法来制造。比如,有真空蒸镀法、旋涂法、浇铸法、朗缪尔-布洛杰特法 (Langmuir-Blodgett, LB)、喷墨印刷法、激光打印法、激光热转印法 (Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 等,但不限定于此。

[0119] 发光辅助层

[0120] 选择性地,本发明的有机发光元件100可以进一步包含配置于上述空穴传输区域30和发光层40之间的发光辅助层(未图示)。

[0121] 上述发光辅助层起到将从空穴传输区域30移动的空穴传输至发光层40的作用,并且起到调节有机物层A的厚度的作用。此外,在空穴传输区域30和发光层40之间,优选在空穴传输层32和发光层40之间,可以起到阻挡电子和激子的作用。

[0122] 这样的发光辅助层因具有高LUMO值而阻止电子向空穴传输层32移动,且因具有高三重态能量而防止发光层40的激子向空穴传输层32扩散。

[0123] 这样的发光辅助层可以包含空穴传输物质,且可以由与空穴传输区域相同的物质制成。此外,红色、绿色和蓝色有机发光元件的发光辅助层可以由彼此相同的材料制成。

[0124] 作为上述发光辅助层材料,没有特别限制,例如,可以举出咔唑衍生物或芳基胺衍生物等。作为可使用的发光辅助层的非限制性例子,有N,N-二萘基-N,N'-二苯基联苯胺(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine, NPD)、N,N'-双-(3-甲基苯基)-N,N'-双(苯基)-联苯胺(N,N'-bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidine, TPD)、s-TAD、4,4',4''-三(N-3-甲基苯基-N-苯基-氨基)-三苯基胺(4,4',4''-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine, MTDATA)等。它们可以单独使用或两种以上混合使用。此外,除了上述物质以外,上述发光辅助层可以包含p型掺杂物。作为上述p型掺杂物,可以使

用本技术领域所使用的公知的p型掺杂物。

[0125] 根据本发明的一实施方式,上述发光辅助层可以包含作为上述的空穴传输层32的材料而例示的上述的化学式2的化合物。本发明中,在上述发光辅助层包含上述的化学式2的化合物的情况下,空穴传输层32优选不包含化学式2的化合物。这样的化学式2所表示的化合物的HOMO能级可以为4.8eV~5.3eV,LUMO能级可以为1.8~2.5eV。

[0126] 电子传输辅助层

[0127] 选择性地,本发明的有机电致发光元件100可以进一步包含配置于上述电子传输区域50和发光层40之间的电子传输辅助层(未图示)。上述电子传输辅助层能够防止发光层中所生成的激子或空穴向电子传输区域扩散。

[0128] 上述电子传输辅助层可以包含噁二唑衍生物、三唑衍生物、菲咯啉衍生物(例如,BCP)、含氮杂环衍生物等。

[0129] 上述电子传输辅助层可以如本技术领域已知的那样,通过真空蒸镀法、旋涂法、浇铸法、朗缪尔-布洛杰特法(Langmuir-Blodgett, LB)、喷墨印刷法、激光打印法、激光热转印法(Laser Induced Thermal Imaging, LITI)等来形成,但不限定于此。

[0130] 包覆层

[0131] 选择性地,本发明的有机电致发光元件100可以进一步包含配置于上述阴极20上的包覆层(未图示)。上述包覆层起到保护有机发光元件且帮助由有机物层产生的光有效地向外部发出的作用。

[0132] 上述包覆层可以包含选自由三-8-羟基喹啉铝(Alq3)、ZnSe、2,5-双(6'-(2',2''-联吡啶))-1,1-二甲基-3,4-二苯基噻咯(2,5-bis(6'-(2',2''-bipyridyl))-1,1-dimethyl-3,4-diphenylsilole)、4'-双[N-(1-萘基)-N-苯基-氨基]联苯(4'-bis[N-(1-naphthyl)-N-phenyl-amino]biphenyl, α -NPD)、N,N'-二苯基-N,N'-双(3-甲基苯基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺(N,N'-diphenyl-N,N'-bis(3-methylphenyl)-1,1'-biphenyl-4,4'-diamine, TPD)、1,1'-双(二-4-甲苯基氨基苯基)环己烷(1,1'-bis(di-4-tolylaminophenyl)cyclohexane, TAPC)组成的组中的至少一种。形成这样的包覆层的物质与有机发光元件的其他层的材料相比廉价。

[0133] 这样的包覆层可以为单层,但也可以包含具有彼此不同的折射率的两个以上的层,从而能够在通过上述两个以上的层的同时使折射率逐渐发生变化。

[0134] 上述包覆层可以通过本技术领域已知的通常的方法来制造,例如,可以利用真空蒸镀法、旋涂法、浇铸法或朗缪尔-布洛杰特法(Langmuir-Blodgett, LB)等之类的多种多样的方法。

[0135] 图2是示出本发明的另一实施例的有机电致发光元件的结构图。

[0136] 参照上述图2来说明,上述有机电致发光元件200具有包含阳极10、阴极20、位于上述阳极10和阴极20之间的发光层40、位于上述阳极10和上述发光层40之间的空穴传输区域30、以及位于上述发光层40和上述阴极20之间的电子传输区域50,且上述电子传输区域50包含电子传输层51和电子注入层52的结构。此时,上述电子传输层包含上述的化学式1的化合物。

[0137] 另一方面,上述图2所示的有机电致发光元件的各构成要素(10、20、30-32、40、51)与上述图1的构成相同,因此省略对其的单独说明。

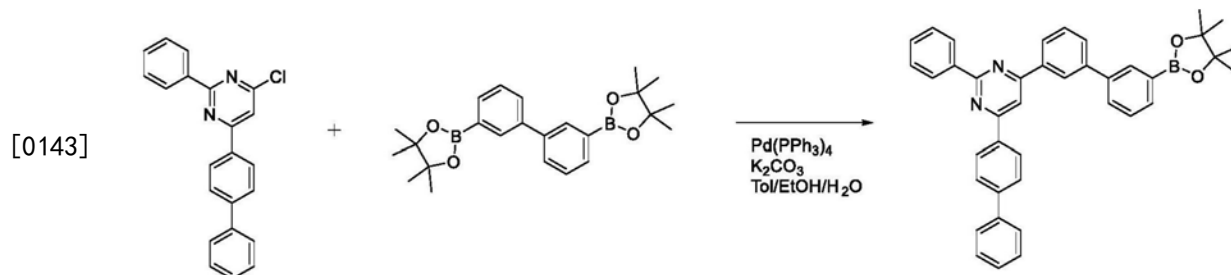
[0138] 包含上述构成的本发明的有机发光元件可以根据本领域已知的通常的方法来制造。例如,可以通过在基板上真空蒸镀阳极物质后,在上述阳极上依次真空蒸镀空穴传输区域物质、发光层物质、电子传输区域物质以及阴极物质的材料来制造有机发光元件。

[0139] 本发明的有机电致发光元件100、有机电致发光元件200具有阳极10、有机层A以及阴极20依次层叠而成的结构,在阳极10和有机层A之间、或在阴极20和有机层A之间可以进一步包含绝缘层或粘接层。这样的本发明的有机电致发光元件由于在施加电压、电流或同时施加电压和电流时能够在维持最大发光效率的同时增加初始亮度的半衰期(Lifetime),因此寿命特性优异。

[0140] 以下,通过实施例来详细说明本发明,但以下实施例仅例示本发明,本发明不受以下实施例的限定。

[0141] [合成例]化合物1的合成

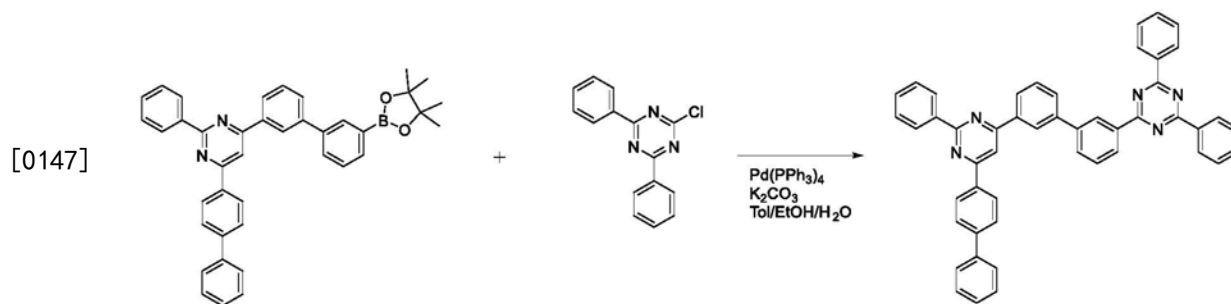
[0142] <步骤1>4-([1,1'-联苯]-4-基)-2-苯基-6-(3'-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧杂硼烷-2-基)-[1,1'-联苯]-3-基)嘧啶(4-([1,1'-biphenyl]-4-yl)-2-phenyl-6-(3'-(4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolan-2-yl)-[1,1'-biphenyl]-3-yl)pyrimidine)的合成



[0144] 在氮气气流下,将4-([1,1'-联苯]-4-基)-6-氯-2-苯基嘧啶(4-([1,1'-biphenyl]-4-yl)-6-chloro-2-phenylpyrimidine) (3.42g, 10mmol)、3,3'-双(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧杂硼烷-2-基)-1,1'-联苯(3,3'-bis(4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolan-2-yl)-1,1'-biphenyl) (4.06g, 10.0mmol)、Pd(PPh₃)₄ (0.57g, 5mol%)、K₂CO₃ (2.76g, 20mmol)、甲苯(Toluene)/乙醇(Ethanol)/H₂O (100ml/75ml/50ml)混合后,在80℃搅拌12小时。反应结束后,利用二氯甲烷提取,然后加入MgSO₄进行过滤。从得到的有机层中将溶剂去除后,利用柱色谱得到作为目标化合物的4-([1,1'-联苯]-4-基)-2-苯基-6-(3'-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧杂硼烷-2-基)-[1,1'-联苯]-3-基)嘧啶(4.11g, 收率70%)。

[0145] [LCMS]: 586

[0146] <步骤2>化合物1的合成



[0148] 使用2-氯-4,6-二苯基-1,3,5-三嗪(2-chloro-4,6-diphenyl-1,3,5-triazine)(2.67g,10.0mmol)来代替4-氯-2,6-二苯基嘧啶(4-chloro-2,6-diphenylpyrimidine),且使用步骤1中合成的4-([1,1'-联苯]-4-基)-2-苯基-6-(3'-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧杂硼烷-2-基)-[1,1'-联苯]-3-基)嘧啶(5.86g,10.0mmol)来代替3,3'-双(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧杂硼烷-2-基)-1,1'-联苯(3,3'-bis(4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolan-2-yl)-1,1'-biphenyl),除此以外,实施与上述合成例的步骤1相同的过程而得到作为目标化合物的化合物1(3.46g,收率50%)。

[0149] [LCMS]:691

[0150] [实施例1]蓝色有机电致发光元件的制作

[0151] 利用通常已知的方法将上述合成例中合成的化合物1进行高纯度升华精制后,如下制作蓝色有机电致发光元件。

[0152] 具体而言,将以1500Å厚度薄膜涂布有氧化铟锡(Indium tin oxide,ITO)的玻璃基板利用蒸馏水超声波进行洗涤。蒸馏水洗涤结束后,利用异丙醇、丙酮、甲醇等溶剂进行超声波洗涤并干燥,然后移送至紫外臭氧(UV OZONE)清洗机(Powersonic 405,HWASHIN TECH)后,利用UV将上述基板清洗5分钟,之后将基板移送至真空蒸镀机。

[0153] 在如上准备的ITO透明电极上依次层叠DS-205((株)斗山电子,80nm)/NPB(15nm)/ADN+5%DS-405((株)斗山电子,30nm)/化合物1(30nm)/LiF(1nm)/Al(200nm),从而制作有机电致发光元件(参照以下表2)。

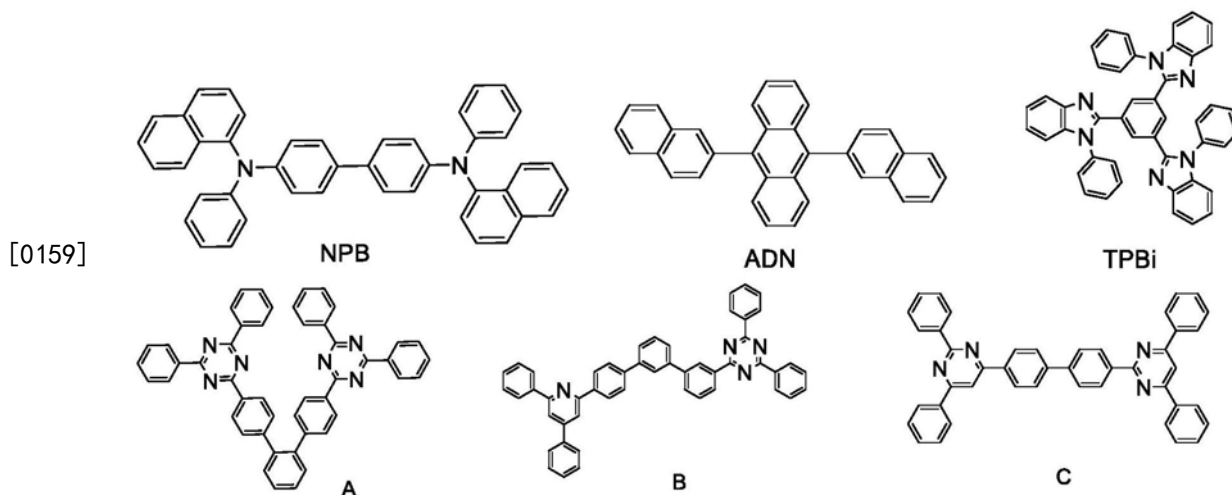
[0154] [表2]

构成	化合物	厚度 (nm)
空穴注入层	DS-205	80
空穴传输层	NPB	15
发光层	ADN+5%DS-405	30
电子传输层	化合物1	30
电子注入层	LiF	1
阴极	Al	200

[0156] [比较例1~4]蓝色有机电致发光元件的制作

[0157] 作为电子传输层材料,分别使用TPBi以及化合物A~C来代替化合物1,除此以外,与上述实施例1同样地实施而制作比较例1~4的蓝色有机电致发光元件。

[0158] 作为参考,上述实施例1和比较例1至4中所使用的NPB、AND、TPBi、化合物A至C的结构如下。



[0160] [评价例1]

[0161] 对于实施例1以及比较例1~4中制作的各个蓝色有机电致发光元件,测定电流密度10mA/cm²时的驱动电压、电流效率、寿命特性,将结果示于以下表3中。

[0162] [表3]

样品	电子传输层材料	驱动电压(V)	电流效率 (cd/A)	寿命 (T97)
实施例 1	化合物 1	3.5	8.9	60
[0163] 比较例 1	TPBi	6.5	5.5	10
比较例 2	化合物 A	4.7	7.1	20
比较例 3	化合物 B	4.2	7.8	30
比较例 4	化合物 C	4.8	6.4	25

[0164] 如上述表3所示,可知将上述合成例中所合成的化合物1用于电子传输层的蓝色有机电致发光元件(实施例1)与以往将TPBi用于电子传输层的蓝色有机发光元件(比较例1)相比,在驱动电压、电流效率和寿命特性方面表现出极其优异的性能。特别是,实施例1的元件与比较例1的元件相比,在驱动电压和电流效率方面表现出各自改善大约50%以上的效果,在寿命特性方面发挥6倍左右的提高效果。此外,可知上述实施例1的蓝色有机电致发光元件与将结构部分类似的化合物A~C用于电子传输层的比较例2~3的元件相比,在驱动电压、电流效率和寿命特性方面显示出明显优异的性能,尤其在寿命特性方面显示出大约2~3倍左右的提高效果。

[0165] [比较例5]绿色有机电致发光元件的制作

[0166] 利用通常已知的方法将上述合成例中合成的化合物1进行高纯度升华精制后,按照以下过程来制作绿色有机电致发光元件。

[0167] 首先,将以1500Å厚度薄膜涂布有氧化铟锡(Indium tin oxide,ITO)的玻璃基板利用蒸馏水超声波进行洗涤。蒸馏水洗涤结束后,利用异丙醇、丙酮、甲醇等溶剂进行超声波洗涤并干燥,然后移送至紫外臭氧(UV OZONE)清洗机(Powersonic 405,HWASHIN TECH)后,利用UV将上述基板清洗5分钟,之后将基板移送至真空蒸镀机。

[0168] 在如上准备的ITO透明电极上依次层叠m-MTDATA (60nm) /TCTA (80nm) /90%的化合物1+10%的Ir(ppy)₃ (300nm) /BCP (10nm) /Alq₃ (30nm) /LiF (1nm) /Al (200nm), 从而制作有机电致发光元件(参照以下表4)。

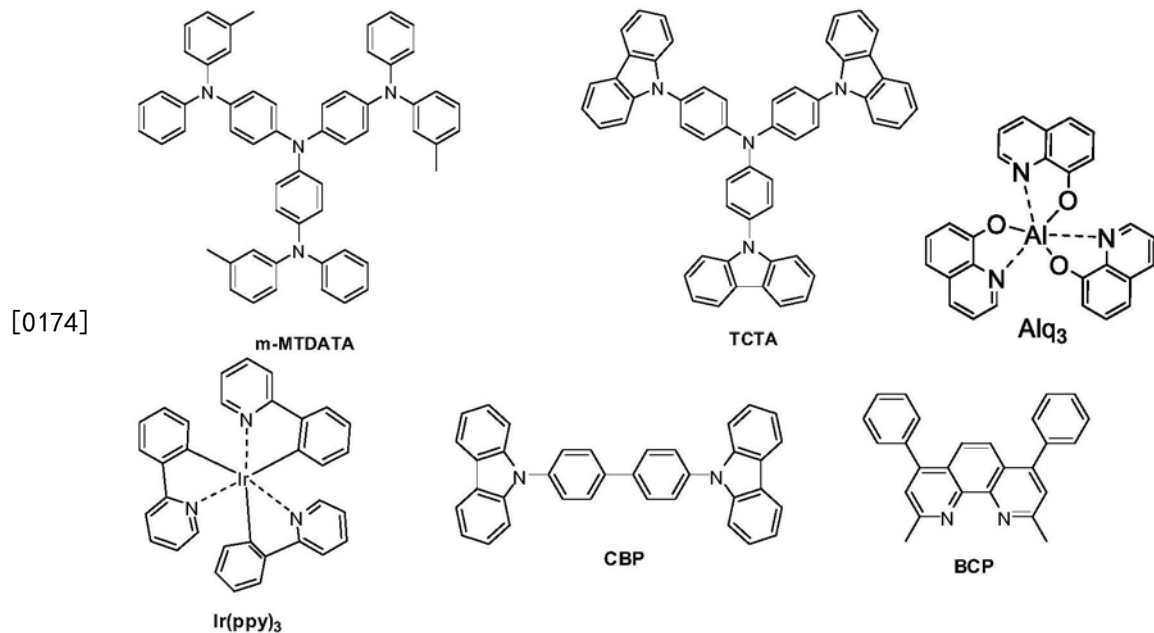
[0169] [表4]

[0170]	化合物	厚度 (nm)
空穴注入层	m-MTDATA	60
空穴传输层	TCTA	80
发光层	化合物1 (90%) +Ir(ppy) ₃ (10%)	30
电子传输辅助层	BCP	5
电子传输层	Alq ₃	25
电子注入层	LiF	1
阴极	Al	200

[0171] [比较例6~9]绿色有机电致发光元件的制作

[0172] 作为形成发光层时的发光主体材料,分别使用CBP和化合物A~C来代替化合物1,除此以外,与上述比较例5同样地实施,从而制作比较例6~9的绿色有机电致发光元件。

[0173] 作为参考,上述比较例5~6中所使用的m-MTDATA、TCTA、Ir(ppy)₃、CBP、BCP和Alq₃的结构如下。



[0175] [评价例2]

[0176] 对于比较例5~9中制作的各个绿色有机电致发光元件,测定电流密度10mA/cm²时的驱动电压、电流效率和寿命特性,将结果示于以下表5中。

[0177] [表5]

[0178]	样品	主体材料	驱动电压 (V)	电流效率 (cd/A)	寿命 (T97)
	比较例5	化合物1	6.4	44.9	10
	比较例6	CBP	6.9	38.2	5
	比较例7	化合物A	6.5	39.4	8

比较例8	化合物B	6.4	40.1	8
比较例9	化合物C	6.6	41.2	5

[0179] 如上述表5所示,可知将上述化合物1用于发光层的绿色有机电致发光元件(比较例5)与以往将CBP用于发光层的绿色有机电致发光元件(比较例6)以及将化合物A~C用于发光层的比较例7~9的绿色有机电致发光元件相比,在电流效率和寿命特性方面更加优异,在驱动电压方面也具有等同或更加优异的特性。观察以上评价例1和2的结果可知,与将本发明的化学式1所表示的化合物应用于有机电致发光元件的发光层的情况(比较例5)相比,在应用于电子传输层(ETL)的情况下(实施例1),在元件的驱动电压、电流效率和寿命特性方面变化进一步加大而发挥更加优异的性能。事实上,由于证明了本发明的化学式1所表示的化合物在用作电子传输层(ETL)材料时,在元件的寿命方面效果格外显著,因此可以确认到相比发光层作为电子传输层(ETL)材料更加合适。

100

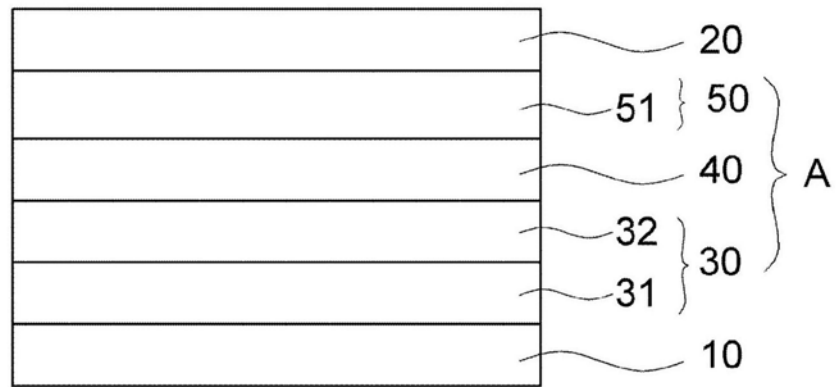


图1

200

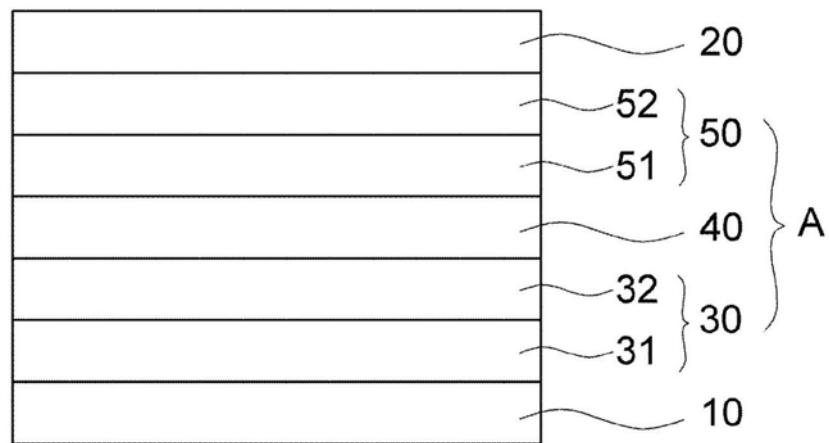


图2

专利名称(译)	电子传输层用化合物及包含其的有机电致发光元件		
公开(公告)号	CN111433927A	公开(公告)日	2020-07-17
申请号	CN201880071238.X	申请日	2018-11-05
[标]发明人	严玫植 沈载依 李龙焕 朴祐材 金泰亨		
发明人	韩颂艺 严玫植 沈载依 李龙焕 朴祐材 金泰亨		
IPC分类号	H01L51/00 C09K11/06 H01L51/50		
代理人(译)	金成哲		
优先权	1020170146258 2017-11-03 KR		
外部链接	SIPO		

摘要(译)

本发明通过具备电子传输能力优异的电子传输层材料，从而能够提供同时发挥低驱动电压、高效率和长寿命特性的有机电致发光元件。

100

