

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 51/50 (2006.01)

C09K 11/06 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03811823.8

[45] 授权公告日 2009年4月15日

[11] 授权公告号 CN 100479223C

[22] 申请日 2003.4.28 [21] 申请号 03811823.8

[30] 优先权

[32] 2002.5.1 [33] JP [31] 129608/2002

[86] 国际申请 PCT/JP2003/005437 2003.4.28

[87] 国际公布 WO2003/094578 日 2003.11.13

[85] 进入国家阶段日期 2004.11.23

[73] 专利权人 日产化学工业株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 山田智久 吉本卓司

[56] 参考文献

CN1248143A 2000.3.22

JP3296595A 1991.12.27

JP2160894A 1990.6.20

US4379070A 1983.4.5

审查员 刘 军

[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 2 页 说明书 19 页 附图 2 页

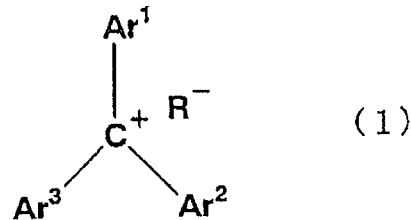
[54] 发明名称

有机场致发光元件及其材料

[57] 摘要

本发明提供能够解决对于有机场致发光元件的长寿命化重要的低电压驱动化、高辉度化的问题点的有机场致发光元件和电荷输送性材料(例如有机场致发光元件用的空穴输送性材料等),作为优异的有机场致发光元件,其在阳极和阴极之间具有由一层或多层有机化合物薄膜构成的发光层,其特征在于:具有至少一层含有具有碳正离子的化合物的层,作为电荷输送性材料,其特征在于含有具有碳正离子的化合物。

1、有机场致发光元件，该有机场致发光元件在一对电极间具有由一层或多层有机化合物薄膜构成的发光层，其特征在于：至少具有一层含有具有碳正离子的化合物的层，所述具有碳正离子的化合物为具有下式（1）所示结构的化合物，



式中， $\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^3$ 为可以相同或彼此不同的未取代或被供电子性基团取代的苯基、联苯基、三苯基、四苯基、萘基、菲基、芴基或蒽基， R^- 表示 SbX_6^- 、 PX_6^- 、 TaX_6^- 、 ClO_4^- 、 ReO_4^- 、 BX_4^- 、 AsX_6^- 或 AlX_6^- ，其中 X 表示卤素原子。

2、权利要求 1 所述的有机场致发光元件，其中， $\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^3$ 为可以相同或彼此不同的未取代或被碳原子数 1~6 的烷氧基取代的苯基或联苯基。

3、权利要求 1 或 2 所述的有机场致发光元件，其中含有具有碳正离子的化合物的层为空穴输送层。

4、权利要求 1 或 2 所述的有机场致发光元件，其中含有具有碳正离子的化合物的层为空穴注入层。

5、权利要求 1 或 2 所述的有机场致发光元件，其中含有具有碳正离子的化合物的层为电子输送层。

6、权利要求 1 或 2 所述的有机场致发光元件，其中含有具有碳正离子的化合物的层为电子注入层。

7、电荷输送性材料，其特征在于：含有权利要求 1 或 2 所述的具有碳正离子的化合物。

8、空穴输送性材料，其特征在于：含有权利要求1或2所述的具有碳正离子的化合物。

9、空穴注入材料，其特征在于：含有权利要求1或2所述的具有碳正离子的化合物。

10、电子输送性材料，其特征在于：含有权利要求1或2所述的具有碳正离子的化合物。

11、电子注入材料，其特征在于：含有权利要求1或2所述的具有碳正离子的化合物。

有机场致发光元件及其材料

技术领域

本发明涉及有机场致发光元件及其材料，更具体地说，涉及对由有机化合物构成的发光层外加电压，放出光的有机场致发光元件及其电荷输送性材料。

背景技术

作为有机场致发光元件，已知例如1987年イーストマンコダック公司的Tang等报告了在10V以下的驱动电压下显示 $1000\text{cd}/\text{m}^2$ 左右特性的有机场致发光元件（Applied Physics Letters, 51卷, 913页, 1987年）。

为了提高元件的发光效率，Tang等进行了电极和有机化合物的最佳化研究，制作了使用芳香族胺类化合物作为空穴输送层，使用8-羟基喹啉的铝络合物作为电子输送性发光层的有机场致发光元件。通过向该元件外加直流电压，从阳极注入空穴，从阴极注入电子，在发光层中再结合，产生发光。

此时，作为空穴输送性材料，已知芳香族二胺衍生物（例如特开平8-20771号公报、特开平8-40995号公报、特开平8-40997号公报等）、含芳香族胺的高分子等（特开平11-283750号公报、特开2000-36390号公报等）。

作为空穴注入材料，众所周知酞菁衍生物、繁星式（starburst）芳香族三胺等（特开昭63-295695号公报、特开平4-308688号公报）。

作为现在的有机场致发光元件的课题，可以列举元件寿命、低电压驱动、定电流时电压上升的抑制、辉度降低的抑制等。作为这些的原因尚无法详细说明，但据报告与构成元件的有机材料的玻璃化转变温度或熔点等特性有关。特别是当使用耐热性差的有机材料时，连续驱动时产生元件破坏。

元件寿命短或驱动电压高，作为传真机、复印机、液晶显示器的背照光等的光源会有问题。特别是用作显示器时，不优选。

因此，本发明的目的在于提供能够解决对长寿命化重要的低电压驱动化、高辉度化的问题点的优异的有机场致发光元件及其材料。

发明内容

本发明者为了解决上述课题，反复进行了深入的研究，其结果发现了本发明的有机场致发光元件及其材料。

即，本发明提供有机场致发光元件，该有机场致发光元件在一对电极（阳极和阴极）间具有由一层或多层有机化合物薄膜构成的发光层，其特征在于：至少具有一层含有具有碳正离子的化合物的层。

在这种情况下，在本发明中，所谓具有至少一层含有具有碳正离子的化合物的层的层为电荷输送层，例如为电子注入层、电子输送层、空穴输送层和空穴注入层，此外，所谓含有具有碳正离子的化合物的有机场致发光元件用的电荷输送性材料，为形成上述各层的材料，具体地说，可以用作电子注入材料、电子输送性材料、空穴输送性材料和空穴注入材料。优选用作空穴输送性材料和空穴注入材料。

附图说明

图 1 为表示本发明有机场致发光元件实施形态一例的模式截面图。

图 2 为表示本发明有机场致发光元件实施形态其他例的模式截面图。

图 3 为表示本发明有机场致发光元件实施形态其他例的模式截面图。

图 4 为表示本发明有机场致发光元件实施形态其他例的模式截面图。

图 5 为表示本发明有机场致发光元件实施形态其他例的模式截面图。

具体实施方式

本发明的有机场致发光元件在一对电极间具有由一层或多层有机

化合物薄膜构成的发光层，其特征在于：至少具有一层含有具有碳正离子的化合物的层（例如，空穴输送层、空穴注入层、电子输送层、电子注入层等）。

这里，参照图 1~5 对本发明的有机场致发光元件的实施形态进行说明。但是，本发明中记载的元件结构的模式图是一例，并不限于这些。

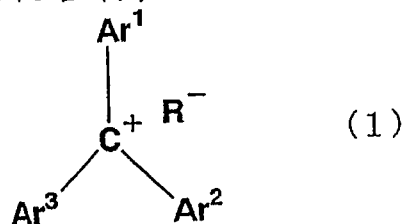
图 1~5 为表示本发明有机场致发光元件实施形态的模式图。1 为阴极，2 为发光层，3 为空穴输送层，4 为阳极，5 为基板，6 为空穴注入层，7 为电子注入层，8 为电子输送层。

夹在一对电极间的有机化合物层的结构如图所示，由发光层和电荷输送层（电子注入层、电子输送层、空穴输送层、空穴注入层）构成。在该电荷输送层的至少一层中必须含有具有碳正离子的化合物。

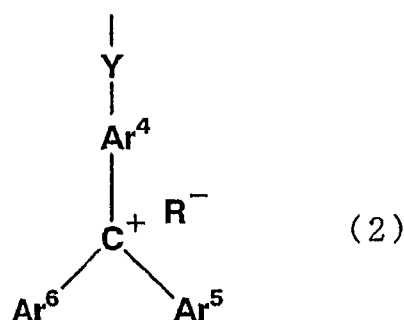
将本发明中将具有碳正离子的化合物用作电荷输送层，可以提高电子、空穴向发光层的注入效率，在低电压下使有机场致发光元件发光。

优选地，将含有具有碳正离子的化合物的层用作空穴输送层 3，可以使空穴向发光层 2 的注入效率提高，在低电压下使有机场致发光元件发光，或将具有碳正离子的化合物用于图 2、3 所示的空穴输送层 3 和空穴注入层 6 的 2 层中，或用于空穴输送层 3 或空穴注入层 6 的任何一个中，可以使空穴向发光层 2 的注入效率提高，在低电压下使有机场致发光元件发光。

作为本发明中使用的具有碳正离子的化合物，其为具有下述式(1)所示结构的化合物，



式中， $\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^3$ 为可以相同或彼此不同的取代或未取代的芳香族基团，或 $\text{Ar}^1 \sim \text{Ar}^3$ 的至少一个为式(2)所示的 1 价取代基，



式中, $Ar^4 \sim Ar^6$ 为可以与 $Ar^1 \sim Ar^3$ 相同或与 $Ar^1 \sim Ar^3$ 彼此不同的取代或未取代的芳香族基团, Y 为选自单键、 $-O-$ 、或 C_{1-6} 的亚烷基、 $-COO-$ 、 $-CONH-$ 、9H-亚苄基或 9, 9-二甲基-9H-亚苄基的 2 价有机基团, R^- 表示阴离子种类。

上述式 (1) 化合物中的 $Ar^1 \sim Ar^6$ 为可以相同或彼此不同的取代或未取代的芳香族基团, 作为未取代的芳香族基团, 可以列举苯基、联苯基、三苯基、四苯基、萘基、菲基、苄基或蒽基等。

作为上述取代芳香族基团的取代基, 可以列举 C_{1-6} 的烷基、 C_{1-6} 烷氧基、氨基、 C_{1-4} 的单或二烷基取代氨基、 C_{1-6} 硫代烷基或氰基。优选列举作为电子给予性基团的甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基等 C_{1-4} 的烷基, 甲氧基、乙氧基、丙氧基、异丙氧基、丁胺基、异丁胺基、仲丁胺基、叔丁胺基等 C_{1-4} 的烷氧基, 氨基、甲胺基、二甲胺基、乙胺基或二乙胺基。这些取代基的数目通常为 1~3 个。

作为 $Ar^1 \sim Ar^6$ 的更优选的芳香族基团, 可以列举苯基、邻-, 间和对甲苯基、二甲苯基、邻, 间和对异丙苯基、邻, 间和对-甲苯基、联苯基、萘基、4-甲氧基-苯基、9H-苄基或 9, 9-二甲基-9H-苄基等。

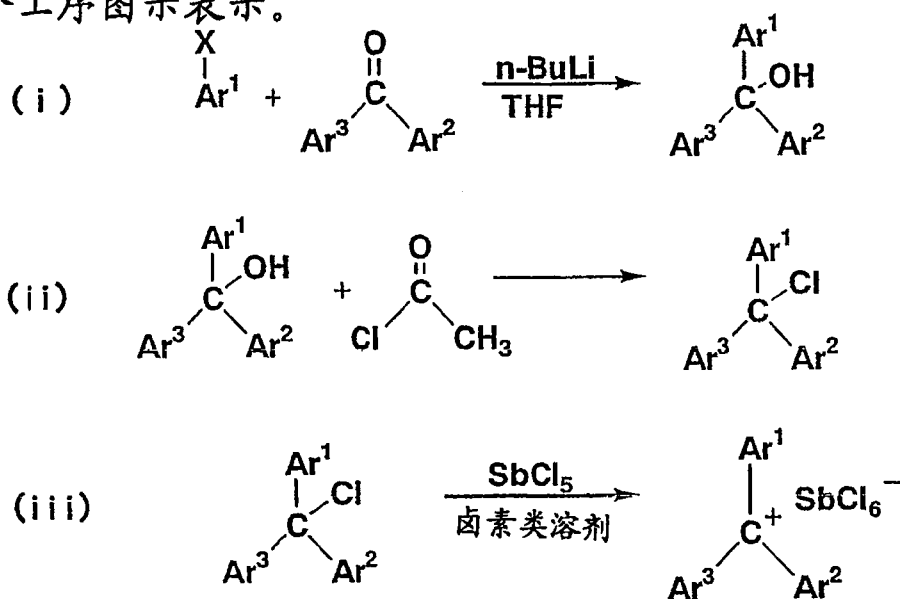
式 (2) 所示取代基中的 Y 为选自单键、 C_{1-6} 的亚烷基、 $-O-$ 、 $-COO-$ 、 $-CONH-$ 、9H-亚苄基或 9, 9-二甲基-9H-亚苄基的 2 价有机基团, 优选为选自单键、 C_{1-4} 的亚烷基、 $-O-$ 、9H-亚苄基或 9, 9-二甲基-9H-亚苄基的 2 价有机基团。

此外, 式 (2) 所示的取代基反复与 Ar^5 、 Ar^6 结合, 在主链上具有式 (1) 结构的低聚物、聚合物、或侧链具有式 (2) 的取代基的低聚

物、聚合物也成为本发明具有碳正离子的化合物。

作为与式(1)中碳正离子成对,用 R^- 表示的阴离子种类,可以列举 SbX_6^- 、 PX_6^- 、 TaX_6^- 、 ClO_4^- 、 ReO_4^- 、 BX_4^- 、 AsX_6^- 和 AlX_6^- 。在这些阴离子种类中,优选 SbX_6^- (X表示卤素原子)。作为卤素原子,可以列举氟原子、氯原子、溴原子和碘原子,优选氟原子或氯原子。

式(1)化合物的合成方法并无特别限定,当以 $SbCl_6^-$ 作为阴离子种,以 Ar^1 作为单卤代苯基化合物($X-Ar^1$, $X=Cl$ 、 Br 、 I)时,用以下的3个工序图示表示。



(i) 工序: 在氮气气氛下将单卤代苯基化合物溶解于 THF 等溶剂中, 在干冰冷却下冷却到 -78°C 附近, 滴入与单卤代苯基化合物等摩尔的正丁基锂等低级烷基锂化合物, 搅拌 30 分钟~1 小时后, 在该溶液中滴入将与单卤代苯基化合物等摩尔的二苯酮化合物溶解于 THF 等溶剂中的溶液, 使其反应。滴入结束后, 边冷却边回到室温, 使反应结束。其间的反应时间因其他条件而定, 但通常为 3~24 小时。反应结束后, 用水、甲醇溶剂等处理残存的低级烷基锂化合物, 将溶剂去除, 得到三苯基甲醇化合物。用柱色谱法等对制备的三苯基甲醇化合物进行精制。

然后, 在(ii)工序中, 在氮气流下将三苯基甲醇化合物和过剩量的乙酰氯溶解于溶剂中, 进行搅拌, 将羟基氯化。

此时的反应温度在室温~ 60°C 的范围, 反应时间为 3~7 小时。反

应结束后，将乙酰氯除去，得到三苯基氯甲烷化合物。

然后，在 (iii) 工序中，在氮气流下将制备的三苯基氯甲烷化合物溶解于卤素系溶剂中，缓慢地滴入溶解了与三苯基氯甲烷化合物等摩尔的五氯化锑的卤素系溶剂。通过过滤等将析出的物质回收，用己烷、氯仿溶剂洗涤数次，通过过滤回收目的产物。回收后通过真空干燥使其干燥，得到目的产物。

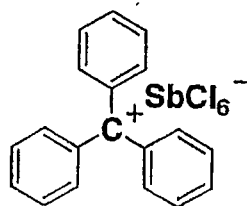
其他的化合物也可以同样地合成。此外，三苯基氯甲烷化合物的一部分可以作为试剂得到。

式(1)所示的化合物的具体例如下所示，但本发明并不限于这些。在下述例中，Me表示甲基。

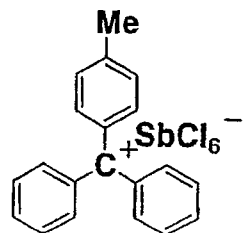
化合物

化学结构

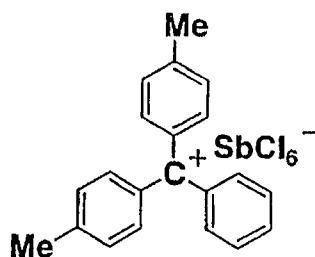
A-1 :



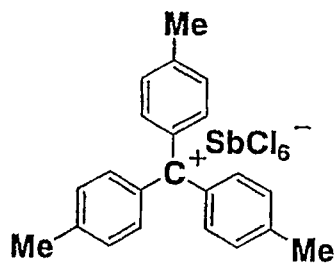
A-2 :



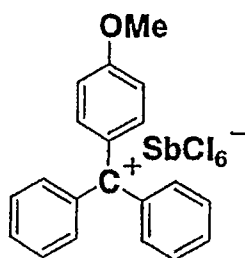
A-3 :



A-4 :



A-5 :



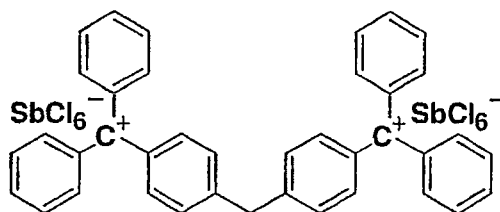
化合物

化学结构

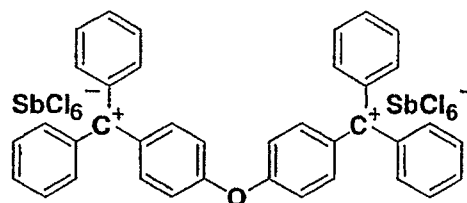
A-11:



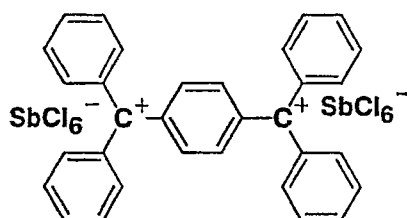
A-12:



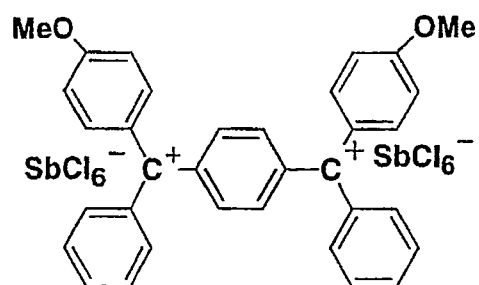
A-13:



A-14:



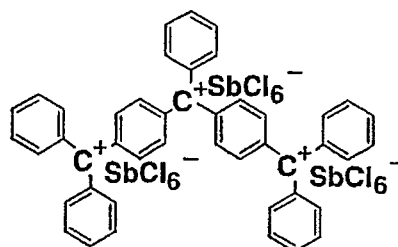
A-15:



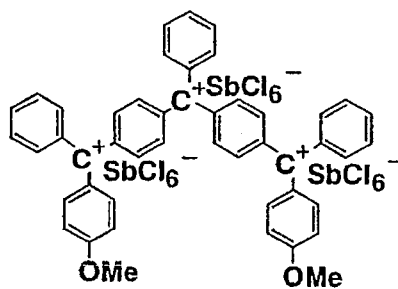
化合物

化学结构

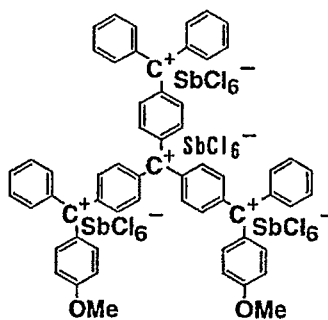
A-16:



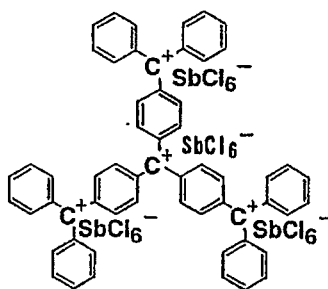
A-17:



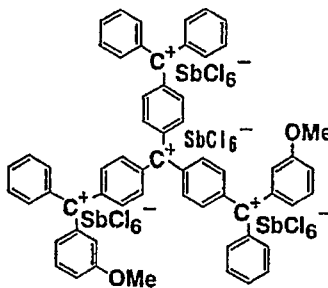
A-18:



A-19:



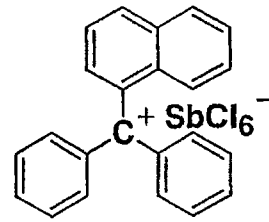
A-20:



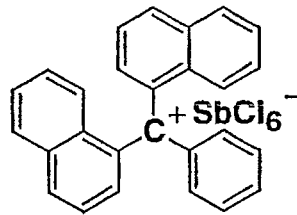
化合物

化学结构

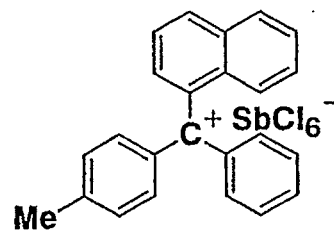
A-21:



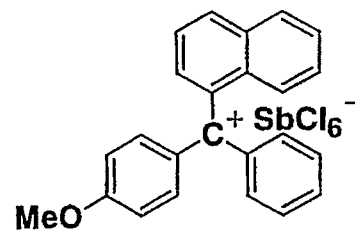
A-22:



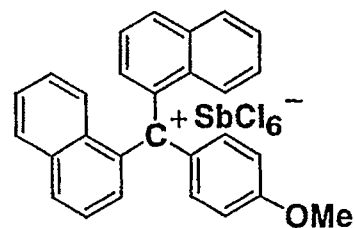
A-23:



A-24:



A-25:



在本发明中,可以单独地使用具有碳正离子的化合物作为电荷输送性材料,还可以单独地使用侧链或主链含有具有碳正离子的化合物的聚合物,还可以将两种以上并用。此外,可以将具有碳正离子的化合物与其他电荷输送性材料混合,也可以为具有电荷输送性能力的化合物和具有碳正离子的化合物构成的聚合物。可以单独使用这些材料或两种以上并用。

当形成含有碳正离子层时,将该具有碳正离子的化合物溶解于溶剂中,可以通过将溶解于溶剂的涂布液涂布到基板上或其他层上进行干燥的溶液涂布法形成。作为涂布法,可以列举旋涂法、印刷法等。

作为该溶剂,可以使用氯仿、二氯甲烷、二氯乙烷、三氯乙烯、二氯乙烯、四氯乙烷、氯苯等卤素系溶剂,N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP)、二甲基甲酰胺(DMF)、二甲基乙酰胺(DMAc)、二甲基亚砜(DMSO)等非质子性极性溶剂,丙二醇单丁醚、二丙二醇单甲醚、二丙二醇单乙醚等烷氧基醇等极性溶剂。

具有碳正离子的化合物可以单独地用作空穴输送性材料,也可以将具有碳正离子的化合物与其他空穴输送性材料混合,使其特性提高。

作为其他空穴输送性材料,可以列举例如1,1-二(4-二-对-三苯基氨基苯基)环己烷等连接了叔芳胺单元的芳胺化合物(特开昭59-194393号公报)、以4,4'-二[N-(萘基)-N-苯基氨基]联苯为代表的含有2个以上的叔胺并且2个以上的缩合芳环取代于氮原子上的芳胺(特开平5-234681号公报)、作为三苯基苯的衍生物,具有繁星式结构的芳香族三胺(美国专利第4923774号说明书)、N,N'-二苯基-N,N'-二(3-甲基苯基)联苯-4,4'-二胺等芳香族二胺(美国专利第4764625号说明书)、分子整体为立体非对称的三苯胺衍生物(特开平4-129271号公报)、多个芳香族二胺基在萘基上取代的化合物(特开平4-175395号公报)、用亚乙基连接叔芳胺单元的芳香族二胺(特开平4-264189号公报)、具有苯乙烯基结构的芳香族二胺、用噻吩基将芳香族叔胺单元连接的物质(特开平4-304466号公报)、繁星式芳香族三胺(特开平4-308688号公报)、苜蓿基苯基化合物(特开

平 4-364153 号公报)、用苄基连接叔胺的物质(特开平 5-25473 号公报)、三胺化合物(特开平 5-239455 号公报)等,但并不限于这些材料。这些材料可以单独使用,也可以两种以上混合使用。

此外,作为其他的空穴输送性材料,可以列举聚乙烯吡啶或聚硅烷、聚磷腈(特开平 5-310949 号公报)、聚酰胺、聚联苯胺、具有三苯基胺骨架的高分子材料,但并不限于这些材料。这些材料可以单独使用,也可以两种以上混合使用。

可以单独使用具有碳正离子的化合物作为电子输送性材料,也可以将具有碳正离子的化合物与其他电子输送性材料混合,使其特性提高。

作为其他的电子输送性材料,可以列举例如硝基取代苄酮衍生物、硝基取代苄衍生物、噻喃二氧化物衍生物、二苯酮衍生物、茚四羧基衍生物、蒽醌基二甲烷衍生物 anthraquinone dimethane derivatives、衍生物、fluoronylidene methane 衍生物、噁二唑衍生物和聚合物、喹啉衍生物、三唑衍生物和聚合物、咪唑衍生物等化合物和含有这些衍生物的聚合物,但并不限于这些物质。这些材料可以单独使用,也可以两种以上混合使用。

阳极 4 通常使用表面电阻 $1 \sim 50 \Omega/\square$ 、可见光线透过率 80% 以上的透明电极。优选将例如铟-锡-氧化物(ITO)或氧化锌铝的非晶质或微结晶透明电极膜、或用真空蒸镀法或溅射法等玻璃或塑料膜等透明绝缘性基板 1 上形成为低电阻化而用 ITO、氧化钛、氧化锡等非晶质或微结晶透明电极膜夹持 10nm 左右厚度的银、铬、铜、或银和铜的合金结构的膜作为透明电极。此外,作为发光层 2,可以列举由芳胺组成的化合物、为激光色素衍生物的香豆素系化合物、茚衍生物、蒽衍生物、红荧烯衍生物、三(8-羟基喹啉)铝金属络合物等。

作为阴极 1,可以列举由功函数小的金属、合金、导电性化合物或它们的混合物组成的阴极。例如,可以列举 Na、K、Mg、Li、In 等。阴极电极可以用真空蒸镀法、溅射法等形式形成。

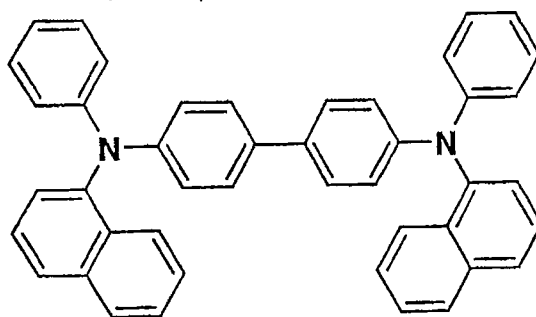
实施例、比较例

以下，对本发明的比较例、实施例进行说明，但本发明并不限于以下的实施例。

比较例 1

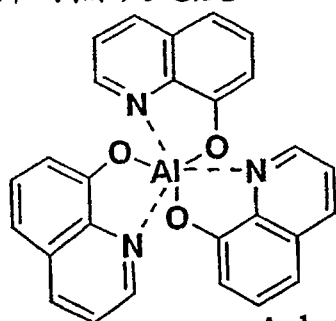
用中性洗涤剂将具有 ITO 的玻璃基板洗涤，以水、丙酮、异丙醇的顺序进行超声波洗涤。使用用异丙醇进行煮沸，进行了 UV-臭氧洗涤的基板。然后，用真空蒸镀法将有机层和阴极成膜，制作元件。

空穴输送性材料使用市售的 α -萘基苯基二胺 (α -NPD: 升华精制品)。真空蒸镀装置的真空度保持在 8×10^{-4} Pa 以下，以空穴输送性材料的蒸镀速度 0.3nm/S，形成厚度 50nm 的膜。



α -NPD

然后，在空穴输送性层上使用市售的三(8-羟基喹啉)铝 (Alq3) (升华精制品) 作为发光层材料。真空蒸镀装置的真空度保持在 8×10^{-4} Pa 以下，以发光材料的蒸镀速度 0.3nm/S，形成厚度 50nm 的膜。



Alq3

此外，使用氟化锂 (LiF) 作为电子注入层。真空蒸镀装置的真空度保持在 8×10^{-4} Pa 以下，以电子注入材料的蒸镀速度 0.01nm/S，形成厚度 0.5nm 的膜。最后使用铝作为阴极电极。真空蒸镀装置的真空度保持在 8×10^{-4} Pa 以下，以蒸镀速度 0.2nm/S 形成厚度 100nm 的铝膜，制作元件。该元件特性示于表 1。

实施例 1

使用上述化合物序号 A-6 作为空穴注入层 3，采用旋涂法在以下条件下在 ITO 基板上进行涂布。

(旋涂条件)

溶剂：氯仿

固体成分：0.2 质量%

旋转器转数：3500rpm

旋涂时间：5 秒

涂布后，采用与比较例 1 相同的方法形成空穴输送层、发光层、电子注入层和阴极的膜，制作有机场致发光元件。其元件特性示于表 1。上述 A-6 的化合物如下所述合成。

在 300ml 的三口烧瓶中将 4, 4'-二甲氧基三苯甲基氯 5g (0.014mol、东京化成工业社制的试剂)溶解于脱水氯仿 150ml 中(氮气气氛下)。慢慢滴入五氯化锑 5g (0.0168mol)，在室温下反应 3 小时。反应结束后，将该溶液滴入己烷 1000ml 中，通过过滤回收析出物，得到 8g (0.0126mol) 的 A-6 (收率 90%)。

实施例 2

使用 A-6 作为空穴注入层 3，采用旋涂法在以下条件下在 ITO 基板上进行涂布。

(旋涂条件)

溶剂：丙二醇单甲醚

固体成分：0.2 质量%

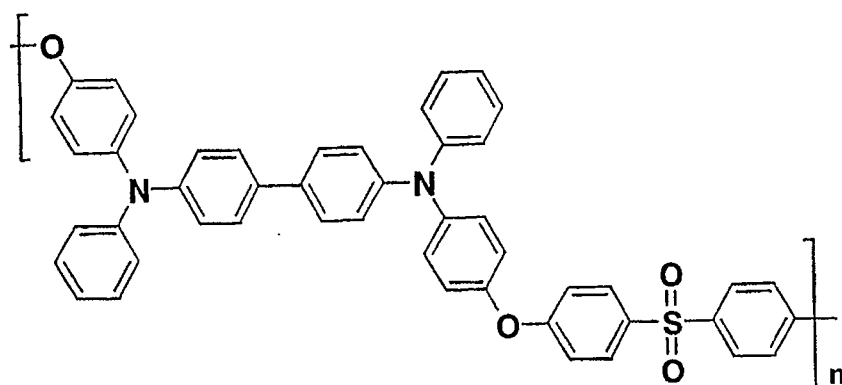
旋转器转数：3500rpm

旋涂时间：5 秒

涂布后，采用与比较例 1 相同的方法形成空穴输送层、发光层、电子注入层和阴极的膜，制作有机场致发光元件。其元件特性与实施例 1 相同。

比较例 2

在以下的条件下，采用旋涂法将下式所示的含三苯胺的聚醚 (Mw=29000) 涂布到 ITO 玻璃基板上作为空穴注入层 3。



该化合物的合成采用例如城户等的方法 (Polymer for Advanced Technologies, 7 卷, 31 页, 1996 年; 特开平 9-188756 号公报中公开的路线) 合成。

(旋涂条件)

溶剂: 氯仿

浓度: 0.01g/ml

旋转器转数: 3100rpm

旋涂时间: 5 秒

涂布后, 采用与比较例 1 相同的方法形成空穴输送层、发光层、电子注入层和阴极的膜, 制作有机场致发光元件。其元件特性示于表 1。

实施例 3

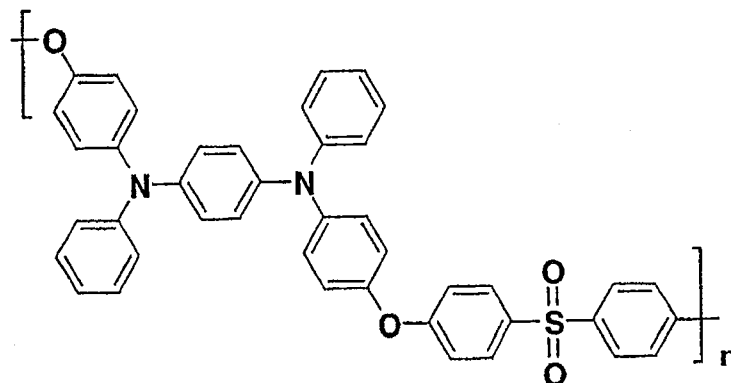
使比较例 2 中使用的含三苯胺的聚醚含有 30 质量%采用实施例 1 中记载的方法制备的 A-6, 在与比较例 1 相同的条件下采用旋涂法将这样得到的材料涂布到 ITO 玻璃基板上, 作为空穴注入层 3。

涂布后, 采用与比较例 1 相同的方法形成空穴输送层、电子输送性发光层、电子注入层和阴极的膜, 制作有机场致发光元件。其元件特性示于表 1。

实施例 4

使下式所示的含三苯胺的聚醚 ($M_w=12000$) 含有 30 质量%的 A-6, 在与比较例 1 相同的条件下采用旋涂法将这样得到的材料涂布到 ITO

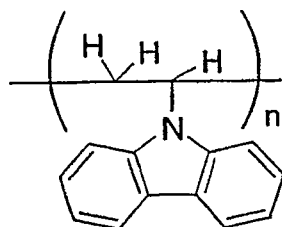
玻璃基板上作为空穴注入层 3。该含三苯胺聚醚的合成采用前面记载的城户等的方法。



涂布后，采用与比较例 1 相同的方法形成空穴输送层、电子输送性发光层、电子注入层和阴极的膜，制作有机场致发光元件。其元件特性示于表 1。

比较例 3

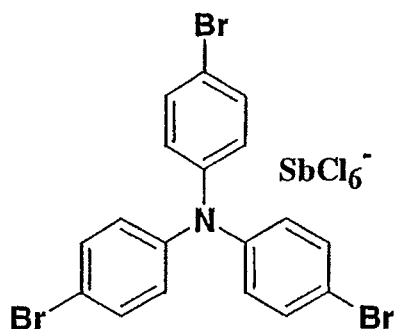
在与比较例 1 相同的条件下，采用旋涂法将下式所示聚乙烯吡唑（关东化学社制的试剂）涂布到 ITO 玻璃基板上作为空穴注入层 3。



涂布后，采用与比较例 1 相同的方法形成空穴输送层、电子输送性发光层、电子注入层和阴极的膜，制作有机场致发光元件。其元件特性示于表 1。

比较例 4

虽然想使比较例 3 中使用的聚乙烯吡唑中含有 5 质量%特开平 11-283750 号公报中记载的用下式所示的化合物成膜，作为空穴注入层 3，但刚添加后聚合物凝胶化，因此无法成膜。



实施例 5

使比较例 3 中使用的聚乙烯吡唑中含有 5 质量%的 A-6, 在与比较例 1 相同的条件下采用旋涂法将这样得到的材料涂布到 ITO 玻璃基板上作为空穴注入层 3。

涂布后, 采用与比较例 1 相同的方法形成空穴输送层、电子输送性发光层、电子注入层和阴极的膜, 制作有机场致发光元件。其元件特性示于表 1。

实施例 6~8

分别使比较例 2 中使用的含三苯胺的聚醚中含有 5 质量%的 A-5、A-7 和 A-8, 在与比较例 1 相同的条件下采用旋涂法将这样得到的材料涂布到 ITO 玻璃基板上作为空穴注入层 3。

涂布后, 采用与比较例 1 相同的方法形成空穴输送层、电子输送性发光层、电子注入层和阴极的膜, 制作 3 种有机场致发光元件。其元件特性示于表 1。

A-5、A-7 和 A-8 的合成方法采用与实施例 1 相同的方法进行合成。

表 1

	化合物序号	发光开始电 压 (V)	100cd/m ² 处的 电压 (V)	500cd/m ² 处的 电压 (V)
比较例 1		6	10.5	11
比较例 2		5	10	11.5
比较例 3		10.5	16	17
实施例 1	A-6	3.5	8	9.5
实施例 3	A-6	3	6	8
实施例 4	A-6	3	6.5	8.5
实施例 5	A-6	3.5	11.5	13.5
实施例 6	A-5	3	6	8
实施例 7	A-7	3	6.5	9
实施例 8	A-8	3	6.5	9

根据本发明, 可以容易地获得能够实现低电压化、高辉度化、长寿命化和无缺陷化的有机场致发光元件。本发明的有机场致发光元件适宜用作例如显示机器等的显示器等。

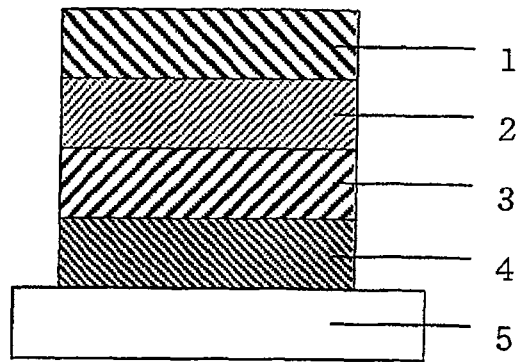


图1

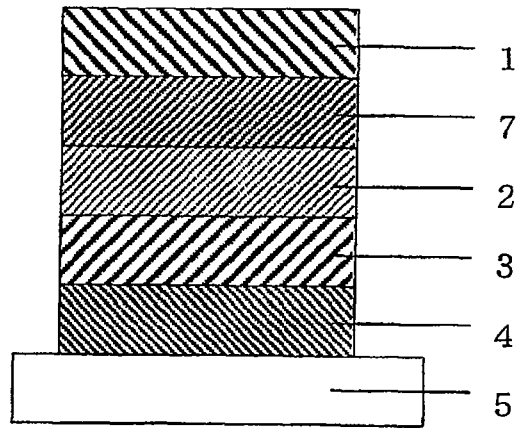


图2

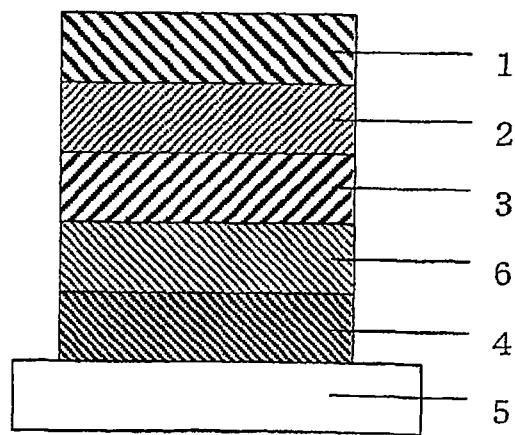


图3

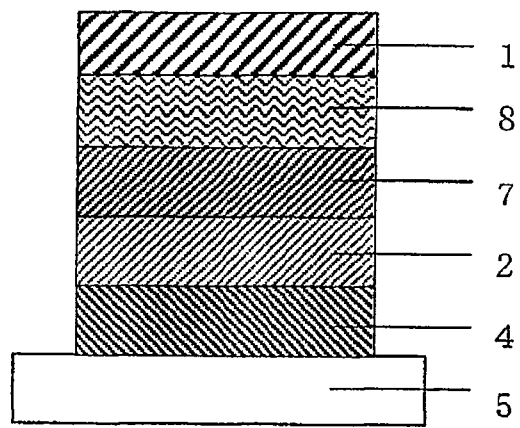


图4

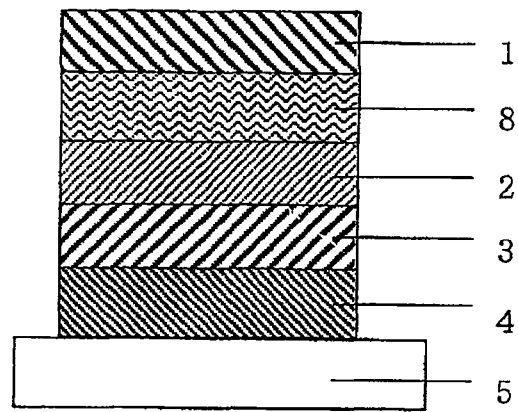


图5