



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101193875 B

(45) 授权公告日 2011.05.11

(21) 申请号 200680020307.1

(22) 申请日 2006.06.05

(30) 优先权数据

166581/2005 2005.06.07 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007.12.07

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2006/311203 2006.06.05

(87) PCT申请的公布数据

W02006/132173 JA 2006.12.14

(73) 专利权人 新日铁化学株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 山本敏浩 甲斐孝弘 古森正树

宫崎浩

(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 11038

代理人 王健

(51) Int. Cl.

C07D 263/56 (2006.01)

C09K 11/06 (2006.01)

H01L 51/50 (2006.01)

C07F 5/06 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 特开 2002-305083 A, 2002.10.18, 说明书第 [0001]-[0092] 段.

JP 特开 2004-67658 A, 2004.03.04, 说明书第 [0001]-[0331] 段.

JP 特开 2002-352957 A, 2002.12.06, 说明书第 [0001]-[0151] 段.

JP 特开 2001-313178 A, 2001.11.09, 说明书第 [0001]-[0076] 段.

JP 特开 2003-123972 A, 2003.04.25, 说明书第 [0001]-[0112] 段.

JP 特开 2000-302754 A, 2000.10.31, 说明书第 [0001]-[0095] 段.

审查员 邹智弘

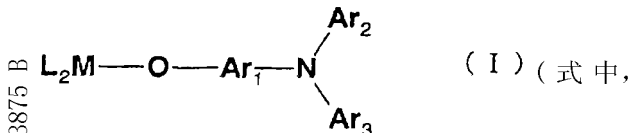
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 1 页

(54) 发明名称

有机金属络合物和使用了其的有机电致发光元件

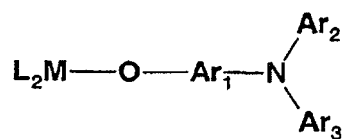
(57) 摘要

本发明涉及改善发光效率,充分确保驱动稳定性并且具有简单构成的有机电致发光元件(有机 EL 元件)及适用于其的有机金属络合物。该有机金属络合物用下述通式(I)表示。该有机金属络合物与磷光发光掺杂剂一起作为构成有机 EL 元件的发光层的材料使用。



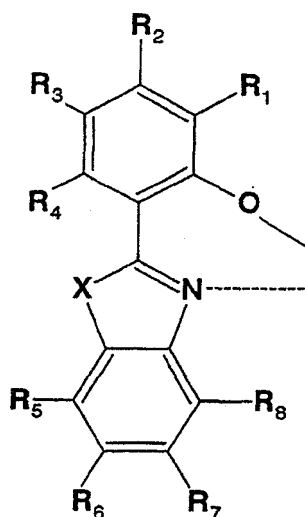
Ar₁表示可以具有取代基的芳香族烃基或杂芳香族基团;Ar₂、Ar₃表示可以具有取代基的芳香族烃基或杂芳香族基团;M表示3价的金属,L表示含杂环部位的芳基化配体,所述杂环部位具有至少一个可与M配位结合的氮作为构成环的原子)。

1. 下述通式 (I) 表示的有机 EL 元件用有机金属络合物：



(I)

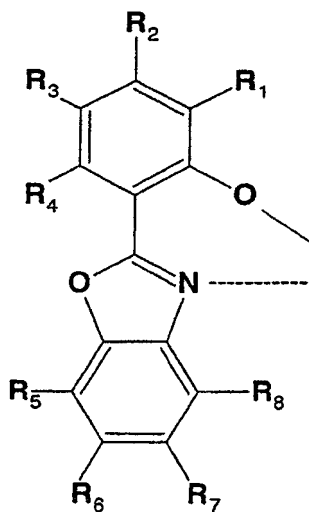
式中, Ar_1 表示亚苯基或碳原子数 1 ~ 6 的烷基取代的亚苯基; Ar_2 、 Ar_3 表示可以具有选自碳原子数 1 ~ 6 的烷基、碳原子数 1 ~ 6 的烷氧基、苯氧基、甲基苯氧基、苄氧基、苯基、萘基和二甲基氨基的取代基的苯基、萘基、吡啶基或喹啉基, 但 Ar_2 和 Ar_3 没有结合形成环; M 表示 Al, L 表示下述通式 (III) 表示的配体,



(III)

式中, $\text{R}_1 \sim \text{R}_8$ 表示氢原子、碳原子数 1 ~ 6 的烷基、碳原子数 1 ~ 6 的烷氧基或可以用碳原子数 1 ~ 6 的烷基取代的苯基, X 表示氧原子或硫原子。

2. 权利要求 1 所述的有机 EL 元件用有机金属络合物, 其中 L 是下述通式 (IV) 表示的配体,



(IV)

式中, $R_1 \sim R_8$ 与通式 (III) 中的 $R_1 \sim R_8$ 含义相同。

3. 有机电致发光元件, 其具有含权利要求 1 或 2 所述的有机 EL 元件用有机金属络合物的有机层。

4. 权利要求 3 所述的有机电致发光元件, 其中含有机 EL 元件用有机金属络合物的有机层是还含有磷光发光掺杂剂的发光层。

有机金属络合物和使用了其的有机电致发光元件

技术领域

[0001] 本发明涉及有机金属络合物和使用了该有机金属络合物的有机电致发光元件（以下称为有机 EL 元件）。

背景技术

[0002] 使用了有机物的电致发光元件，作为其最简单的结构，通常由发光层和夹持该层的一对对向电极构成。即，对于有机 EL 元件，利用了如下现象：如果在两电极间外加电场，则由阴极注入电子，由阳极注入空穴，它们在发光层再结合，能级由传导带返回价电子带时作为能量而放出光。

[0003] 有机 EL 元件和其中使用的有机 EL 材料在多数的文献中已知。此外，作为提高元件的发光效率的尝试，还研究了不使用荧光而使用磷光。即，如果利用来自三重线激发状态的发光，与以往使用了荧光（单线态）的元件相比，可期待 3 倍左右的效率提高。为了该目的，进行了多个磷光发光掺杂剂的开发。

[0004] 作为与本发明关联的文献，有以下的专利文献。

[0005] 专利文献 1：特表 2003-515897 号公报

[0006] 专利文献 2：特开 2001-313178 号公报

[0007] 专利文献 3：特开 2002-305083 号公报

[0008] 专利文献 4：特开 2002-352957 号公报

[0009] 专利文献 1 示出了作为有机 EL 元件用的磷光性掺杂剂的 L_2MX 络合物。其中，作为优选的磷光性掺杂剂，列举了 L 为取代苯并咪唑等，M 为铱，X 为作为发挥捕集电子或空穴功能的配体的络合物。此外，作为用于发光层的主体材料，提出了咪唑化合物，特别优选 4,4'-N,N'-二咪唑联苯（CBP）。

[0010] 专利文献 2 公开了具有发光层的有机 EL 元件，所述发光层含有 0.5 ~ 8wt% 的磷光性铱络合物。其中，作为铱络合物优选列举三（2-苯基吡啶）铱（Ir(ppy)₃），作为发光层中使用的主体材料优选列举 CBP。

[0011] 主体材料不含磷光性掺杂剂时，作为荧光发光的 EL 元件材料有用，但如上所述磷光发光的 EL 元件具有发光效率高的优点。因此，制成磷光发光的 EL 元件时，与磷光性掺杂剂的适合性变得重要。如果使用上述 CBP，CBP 具有容易流过空穴而难以流过电子的特性，因此电子注入平衡被破坏，过剩的空穴流出到电子传输侧，结果存在来自 Ir(ppy)₃ 的发光效率降低的问题。

[0012] 专利文献 3 公开了利用了磷光发光的有机 EL 元件，该有机 EL 元件在发光层中含有含 7 ~ 11 族金属的有机金属络合物 (1) 和 $[-A-B-O-]_{n_j}M-L_j$ （其中，A 为二唑环这样的杂环，B 为苯环这样的环，M 为 1 ~ 3 族或 12 ~ 13 族的金属，L 为取代基，n 为 M 的价数）所示的有机金属络合物 (2)。其中，作为有机金属络合物 (1)，列举了 Ir(ppy)₃ 等铱络合物、铂络合物等。此外，对于以往的由 Ir(ppy)₃ 等铱络合物和 CBP 这样的主体材料的组合构成的发光层，由于 CBP 容易结晶，因此膜的稳定性差，驱动稳定性上存在问题，作为主体材料

提出了有机金属络合物 (2)。但是,上述式所示的有机金属络合物 (2) 的数目,尽管由于 L 为任意的取代基,因此可无限地多,但具体使用的有机金属络合物 (2) 的例子限于 A 为苯基取代的苯并二唑环, B 为苯环, M 为锌, n 为 2, j 为 0 的络合物与 A 为噻唑环, B 为苯环, M 为铍, n 为 2, j 为 0 的络合物这两例。即,可以说相当于对于任意的取代基 L 没有进行研究。

[0013] 专利文献 4 公开了利用了磷光发光的有机 EL 元件,作为发光层中存在的掺杂剂使用公知的 Ir(ppy)₃ 等铱络合物、铂络合物等,作为主体材料使用具有噻二唑基或三唑基的化合物。通过使用具有噻二唑基或三唑基的化合物,能够采用湿法形成发光层,能够将主体材料和掺杂剂充分混合从而得到发光不均少的高辉度的发光。但是,作为主体材料的具有噻二唑基或三唑基的化合物,限于只公开了不含金属的化合物,没有教导其为金属络合物的记载。而且作为具有三唑基的化合物所介绍的 3- 苯基 -4-(1'- 萘基) -5- 苯基 -1,2,4- 三唑 (TAZ), 具有容易流过电子而不易流过空穴的特性,因此发光区域成为空穴传输层侧。因此,也认为因空穴传输层的材料的不同,由于与 Ir(ppy)₃ 的相容性问题,来自 Ir(ppy)₃ 的发光效率降低。例如,作为空穴传输层从高性能、高可靠性、高寿命方面出发最经常使用的 4,4'- 双 (N-(1- 萘基) -N- 苯基氨基) 联苯 (NPB) 与 Ir(ppy)₃ 的相容性差,存在产生由 Ir(ppy)₃ 向 NPB 的能量迁移,发光效率降低的问题。

[0014] 作为上述的解决手段,考虑使用 4,4'- 双 (N, N'-(3- 甲苯酰基) -3,3'- 二甲基联苯 (HMTPD) 这样的不产生来自 Ir(ppy)₃ 的能量迁移的材料作为空穴传输层的手段,但在发光效率等方面不能说是优异。

发明内容

[0015] 发明要解决的课题

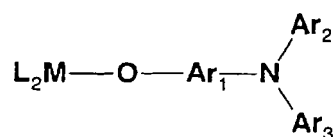
[0016] 为了将有机 EL 元件应用于平板显示器等的显示元件,需要在改善元件的发光效率的同时充分确保驱动时的稳定性。本发明鉴于上述现状,其目的在于提供具有高效率且具有高驱动稳定性的有机 EL 元件和适用于该有机 EL 元件的有机金属络合物。

[0017] 用于解决课题的手段

[0018] 本发明者深入地进行了研究,结果发现通过使发光层的空穴和电子的平衡适当,能够解决上述课题,从而完成了本发明。即,通过向金属络合物中引入空穴传输性高的三苯胺骨架,能够提高络合物自身的空穴传输性,其结果使电子和空穴的平衡适当,可以具有更宽的发光区域,实现了发光效率的提高,从而完成了本发明。

[0019] 本发明涉及下述通式 (I) 表示的有机 EL 用有机金属络合物。

[0020]



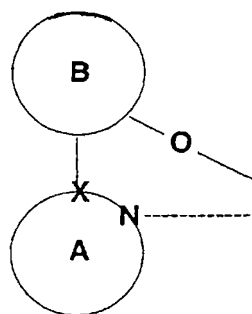
(I)

[0021] (式中, Ar₁ 表示可以具有取代基的 2 价的芳香族烃基或可以具有取代基的 2 价的杂芳香族基团; Ar₂、Ar₃ 表示可以具有取代基的芳香族烃基或可以具有取代基的杂芳香族基团,但 Ar₂ 和 Ar₃ 没有结合形成环; M 表示 3 价的金属, L 表示含杂环部位且可以具有取代

基的芳基化 (arylate) 或杂芳基化 (heteroarylate) 配体, 所述杂环部位具有至少一个可与 M 配位结合的氮作为构成环的原子)。

[0022] 通式 (I) 中, 作为 L 可以例示下述通式 (II) ~ (IV) 表示的配体。

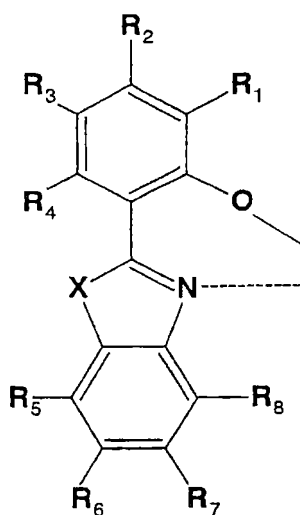
[0023]



(II)

[0024] (式中, 环 A 表示可以具有取代基的含氮杂环, 环 B 表示可以具有取代基的芳香族烃环或芳香族杂环, 环 A 和环 B 在各自的环中具有 2 个以上取代基时, 可以相互结合而构成环, X 表示碳原子或氮原子)。

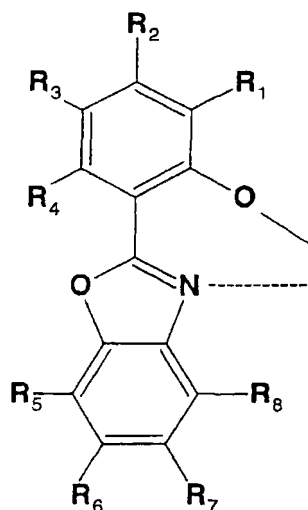
[0025]



(III)

[0026] (式中, R₁ ~ R₈ 表示 H 或任意的取代基, 相邻的取代基可以相互结合而构成环, X 表示氧原子或硫原子)。

[0027]

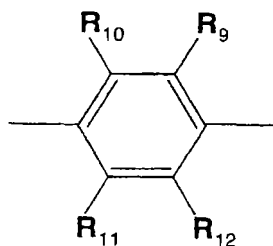


(IV)

[0028] (式中, $R_1 \sim R_8$ 各自表示氢原子、卤素原子、烷基、芳烷基、链烯基、炔基、氰基、二烷基氨基、二芳基氨基、二芳烷基氨基、氨基、硝基、酰基、烷氧基羰基、羧基、烷氧基、烷基磺酰基、卤代烷基、羟基、酰氨基、可以具有取代基的芳香族烃基或可以具有取代基的杂芳香族基团)。

[0029] 通式 (I) 中, 作为 Ar_1 可以例示下述通式 (IX) 表示的基团。

[0030]

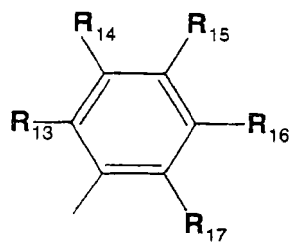


(IX)

[0031] (式中, $R_9 \sim R_{12}$ 独立地表示氢原子、卤素原子、烷基、芳烷基、链烯基、炔基、氰基、二烷基氨基、二芳基氨基、二芳烷基氨基、氨基、硝基、酰基、烷氧基羰基、羧基、烷氧基、烷基磺酰基、卤代烷基、羟基、酰氨基、可以具有取代基的芳香族烃基或可以具有取代基的杂芳香族基团, 相邻的取代基可以相互结合而构成环)。

[0032] 通式 (I) 中, 作为 Ar_2, Ar_3 可以例示下述通式 (X) 表示的基团。

[0033]



(X)

[0034] (式中, $R_{13} \sim R_{17}$ 独立地表示氢原子、卤素原子、烷基、芳烷基、链烯基、炔基、氰基、二烷基氨基、二芳基氨基、二芳烷基氨基、氨基、硝基、酰基、烷氧基羰基、羧基、烷氧基、烷基

磺酰基、卤代烷基、羟基、酰氨基、可以具有取代基的芳香族烃基或可以具有取代基的杂芳香族基团,相邻的取代基可以相互结合而构成环)。

[0035] 此外,本发明涉及具有含上述有机 EL 用有机金属络合物的有机层的有机电致发光元件。该含有机 EL 用有机金属络合物的有机层如果是还含有磷光发光掺杂剂的发光层,则得到磷光发光性的有机 EL 元件。

[0036] 以下对本发明进一步说明。

[0037] 本发明的有机金属络合物用上述通式 (I) 表示。通式 (I) 中,作为 L、Ar₁、Ar₂ 或 Ar₃, 优选列举通式 (II)、(III)、(IV)、(IX) 或 (X) 表示的基团。此外,通式 (III)、(IV) 中, R₁ ~ R₈ 如前所述,优选为氢原子、碳原子数 1 ~ 6 的烷基、碳原子数 1 ~ 6 的烷氧基、可以用碳原子数 1 ~ 6 的烷基取代的苯基。

[0038] Ar₁ 如前所述,作为可以具有取代基的 2 价的芳香族烃基或可以具有取代基的 2 价的杂芳香族基团,优选列举亚苯基、亚萘基、亚吡啶基等芳香族烃基或杂芳香族基团,更优选列举亚苯基或碳原子数 1 ~ 6 的烷基取代的亚苯基。

[0039] Ar₂、Ar₃ 如前所述,作为可以具有取代基的芳香族烃基,优选列举苯基、萘基、茚基、蒽基等芳香族烃基,更优选列举苯基、萘基。作为可以具有取代基的杂芳香族基团,优选列举吡啶基、喹啉基、噻吩基、呋唑基、咪唑基、呋喃基等杂芳香族基团,更优选列举吡啶基或喹啉基。芳香族烃基和杂芳香族基团具有取代基时,作为取代基可以列举碳原子数 1 ~ 6 的低级烷基、碳原子数 1 ~ 6 的低级烷氧基、苯氧基、甲基苯氧基、苄氧基、苯基、萘基、二甲氨基等。

[0040] 再者,Ar₁、Ar₂、Ar₃ 分别与 N 结合而形成三芳基胺结构。该三芳基胺结构是某种空穴传输性有机化合物具有的结构,由该空穴传输性有机化合物也可以理解优选的 Ar₁、Ar₂、Ar₃。此外,该空穴传输性有机化合物在专利文献 1 ~ 4 等中多数已公知。

[0041] M 表示 3 价的金属。作为优选的 3 价的金属,可以列举铝、镓、铟等。

[0042] 通式 (I) 中,L 介由 O(氧原子)与金属 M 结合,而且具有含可与金属 M 配位结合的杂原子的杂环。此外,上述 O 直接结合于构成芳香族环的碳上,可配位结合的杂原子作为构成环的原子存在。此外,与 M 结合的 O 和与 M 配位结合的杂原子存在于邻近位。其中,杂原子如上所述,优选为氮原子。再者,也可以具有与 M 配位结合的杂原子以外的杂原子,在这种情况下它们可以相同,也可以不同。此外,2 个 L 可以相同也可以不同,2 个 L 相同在合成方面容易而有利。但是,与有机 EL 材料的用途无直接关系。

[0043] 作为 L,优选列举通式 (II)、(III)、(IV) 表示的配体。

[0044] 通式 (II) 中,环 A 为具有可与 M 配位结合的杂原子的环,环 B 为具有与 O 结合的构成环的碳的环。环 A 和环 B 可以具有其他的杂原子,可以具有取代基。X 如上所述,优选为 C(碳原子)。

[0045] 通式 (II) 表示的基团,有在专利文献 3 等中已知的基团。优选为通式 (III)、更优选为通式 (IV) 所示的基团。

[0046] 通式 (II) 中,作为优选的环 A,有可以具有取代基的 5 员环或 6 员环的含氮杂环,该环上可以稠合 1 或 2 个 5 或 6 员环的芳香族烃环或杂环而形成稠合环。此外,该环可具有上述的取代基。此外,作为优选的环 B,有可以具有取代基的 6 员环的芳香族烃环或芳香族杂环,该环上可以稠合 1 或 2 个 5 或 6 员环的芳香族烃环或杂环而形成稠合环。此外,该

环可以具有上述的取代基。

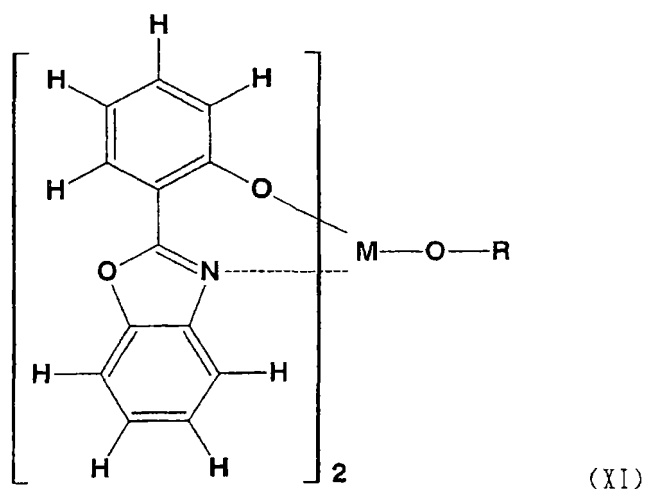
[0047] 具体地,作为优选的环A,有可以分别具有取代基的二唑环、噻唑环、咪唑环、噻二唑环、咪二唑环、三唑环、吡啶环、二嗪环、三嗪环等,以及它们与苯环稠合而成的苯并二唑环、苯并噻唑环、苯并噻二唑环、苯并咪二唑环、苯并三唑环、喹啉环、异喹啉环、苯并二嗪环、苯并三嗪环等。作为优选的环B,有可以分别具有取代基的苯环、吡啶环、二嗪环、三嗪环等以及它们与苯环稠合而成的环。

[0048] 通式(IV)中, $R_1 \sim R_8$ 如上所述,优选为氢、碳原子数1~6的烷基或可以用碳原子数1~6的烷基取代的苯基。

[0049] 本发明的有机金属络合物可以采用公知的方法制造。例如,使三烷氧基铝这样的金属M的三烷氧基化合物与2-(2-羟基苯基)苯并咪唑这样的具有酚环和杂环两者的化合物反应,得到作为中间体的络合物,使该络合物与4-二苯基氨基苯酚这样的三芳基胺型的酚化合物反应,从而得到本发明的有机金属络合物。

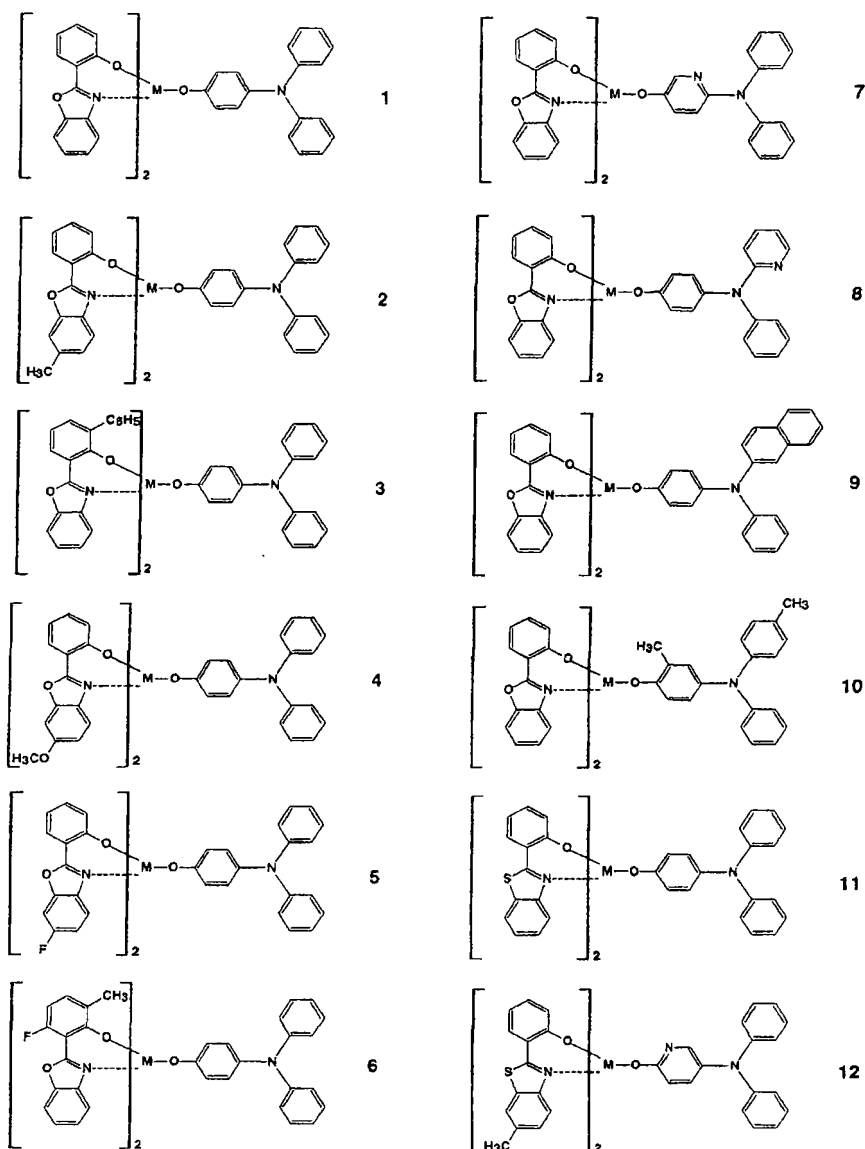
[0050] 用化学式将其表示如下。首先,可以使 $M(OR)_3$ 所示的金属M的三烷氧基化合物与2-(2-羟基苯基)苯并咪唑这样的具有酚环和杂环两者的化合物反应,暂且形成作为中间体的络合物(XI),然后与 $Ar_2Ar_3N-Ar_1-OH$ 表示的化合物反应而制造。

[0051]



[0052] 以下示出本发明的有机金属络合物优选的具体例,但并不限于这些。

[0053]

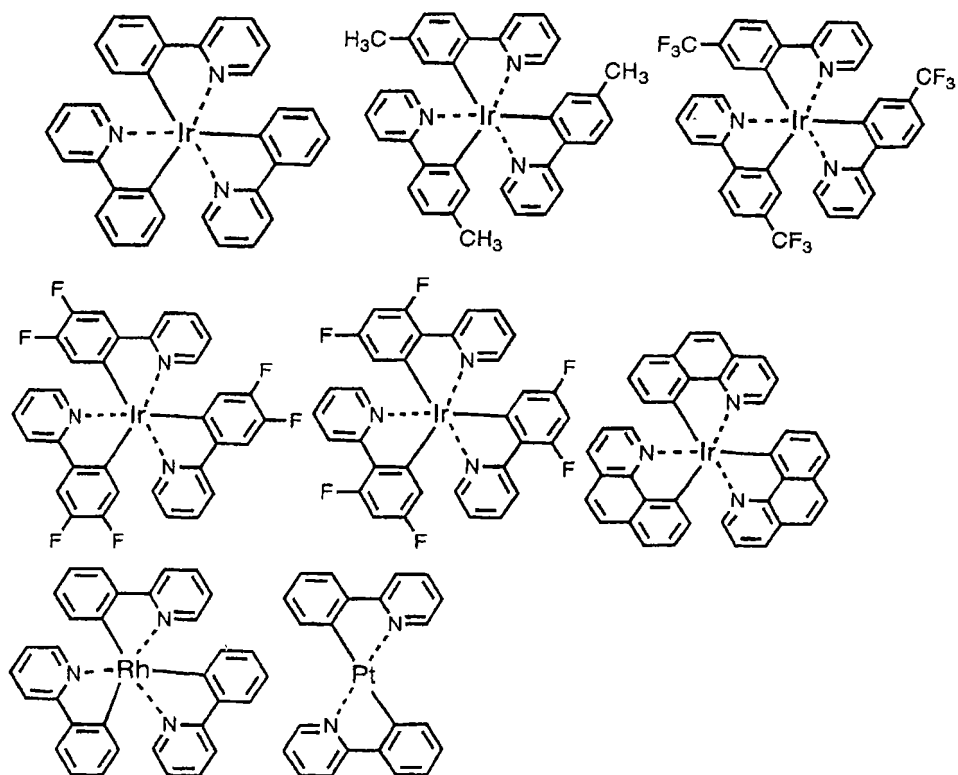


[0054] 其次,对使用了本发明的有机金属络合物的有机EL元件进行说明。本发明的有机EL元件在基板上具有阳极和阴极以及在它们之间设置的有机层,该有机层的至少1层含有该有机金属络合物。含有本发明的有机金属络合物的有机层适用于发光层,特别适用于含有磷光发光掺杂剂的发光层。用于发光层时,本发明的有机金属络合物优选是发光层中的主要成分,特别希望该发光层是以该有机金属络合物为主体材料,对该主体材料掺杂磷光发光掺杂剂而成的发光层。

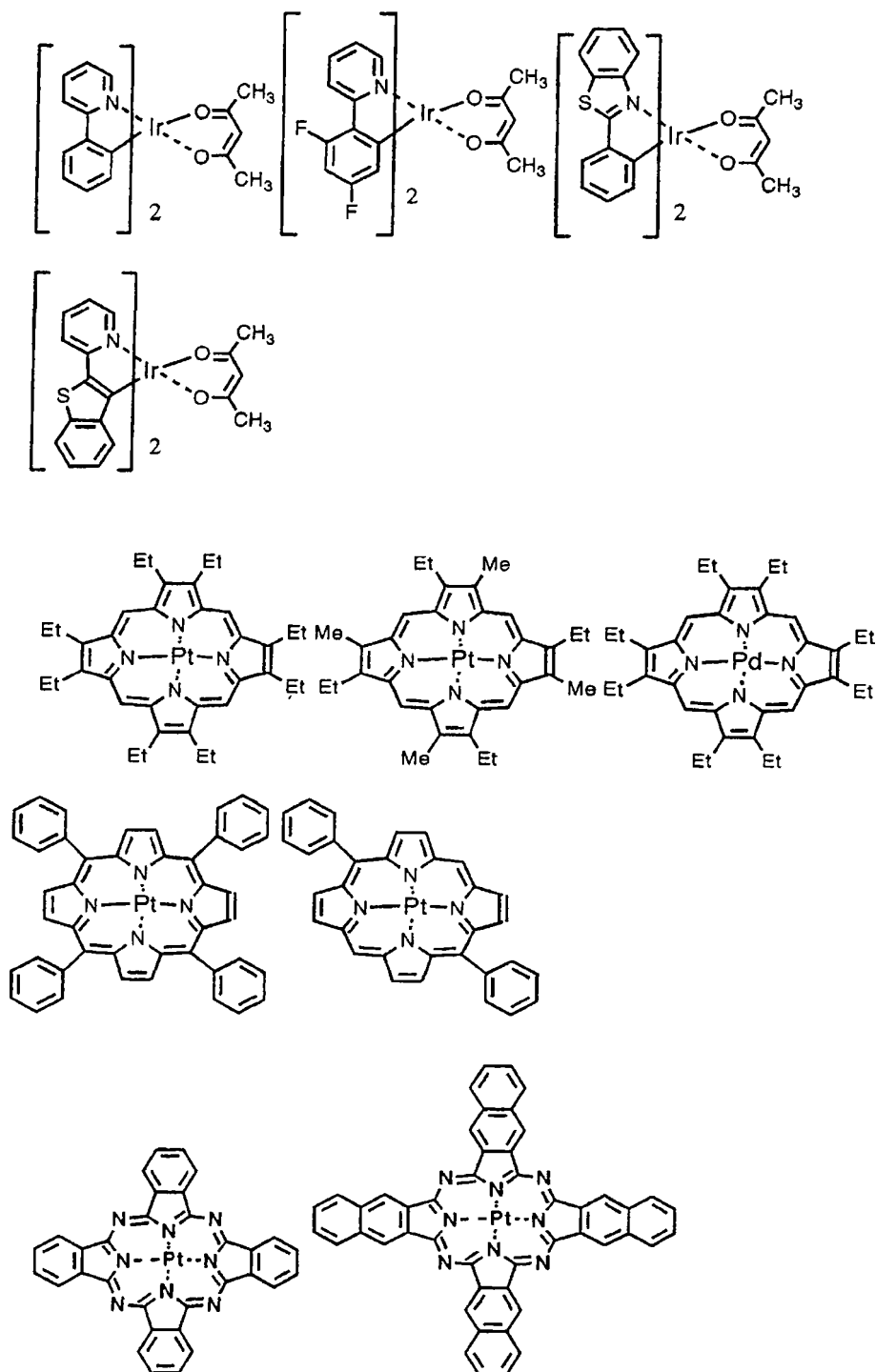
[0055] 作为磷光发光掺杂剂材料,可以列举含有含选自钷、铈、钡、银、镉、钷、铟、铱和铂和金的至少一种金属的有机金属络合物的材料。该有机金属络合物在前述专利文献等中公知,可以选择使用这些有机金属络合物。

[0056] 作为优选的磷光发光掺杂剂,可以列举具有Ir等贵金属元素为中心元素的Ir(ppy)₃等络合物类、Ir(bt)₂·acac₃等络合物类、PtOEt₃等络合物类。以下示出这些络合物类的具体例,但并不限于下述的化合物。

[0057]



[0058]



[0059] 发光层中含有磷光发光掺杂剂时,其量优选在 5 ~ 10 重量%的范围。

附图说明

[0060] 图 1 是表示有机 EL 元件的一例的截面示意图。

[0061] 符号说明

[0062] 1:基板,2:阳极,3:空穴注入层,4:空穴传输层,5:发光层,6:电子传输层,7:阴

极。

具体实施方式

[0063] 以下参照附图对本发明的有机 EL 元件的结构进行说明,但本发明的有机 EL 元件的结构并不受图示结构的任何限制。

[0064] 图 1 是示意地表示通常的有机 EL 元件的截面图,1 表示基板,2 表示阳极,3 表示空穴注入层,4 表示空穴传输层,5 表示发光层,6 表示电子传输层,7 表示阴极。有机 EL 元件优选以基板、阳极、空穴传输层、发光层、电子传输层和阴极作为必要的层。在这种情况下,空穴注入层 3 等可以省略,此外根据需要可以设置空穴阻挡层等其他层。

[0065] 再者,也可以是与图 1 相反的结构,即在基板 1 上依次层合阴极 7、电子传输层 6、发光层 5、空穴传输层 4、阳极 2,也可以在至少一方为透明性高的 2 片基板之间设置本发明的有机 EL 元件。

[0066] 本发明的有机 EL 元件能够用于单一的元件、配置为阵列状的结构组成的元件、将阳极和阴极配置为 X-Y 矩阵状的结构任何一种结构。

[0067] 实施例

[0068] 以下利用实施例对本发明进行更详细的说明,但本发明并不限于这些实施例。再者,化学物序号与作为本发明有机金属络合物优选的具体例列举的化学式中标记的序号对应。

[0069] 实施例 1

[0070] 在脱气氮置换的 100ml 的三口烧瓶中加入三异丙氧基铝 3.0g、2-(2-羟基苯基)苯并噁唑 6.2g,向其加入无水甲苯 50ml 并使其溶解。然后加热到 60°C,搅拌 30 分钟。向其慢慢滴加溶解有 4-二苯基氨基苯酚 3.8g 的无水甲苯 50ml,直接在 60°C 下搅拌 3 小时。冷却到室温后,滤取生成的白色沉淀后,将滤液浓缩至 1/2 量。将浓缩至 1/2 量的滤液中析出的结晶过滤分离,用甲苯洗涤。将其减压干燥,得到黄色粉末(化合物 1 :M = Al)9.0g。将其一部分升华精制,用于制作元件。

[0071] 化合物 1 的 EI-MS(M+1) 为 708,熔点为 274°C。

[0072] 实施例 2

[0073] 采用真空蒸镀法在真空度 4.0×10^{-4} Pa 的条件下从不同的蒸镀源向玻璃基板上蒸镀化合物 1 和 Ir(ppy)₃,以 1.0 埃/秒、50nm 的厚度形成 Ir(ppy)₃ 的浓度为 7.0% 的薄膜。

[0074] 用荧光测定装置对作成的薄膜进行评价。激发波长为化合物 1 的最大吸收波长,观察此时发出的光。观察到了不是来自主体材料的发光而是来自掺杂剂的发光。

[0075] 比较例 1

[0076] 除了将作为薄膜主成分的化合物 1 变为 Alq₃ 来制作薄膜外,与实施例 2 同样地进行评价。观察到来自主体材料的发光,没有观察到来自掺杂剂的发光。

[0077] 实施例 3

[0078] 图 1 中,省略空穴注入层,制作追加了电子注入层的结构的有机 EL 元件。在形成了由膜厚 150nm 的 ITO 构成的阳极的玻璃基板上,采用真空蒸镀法在真空度 4.0×10^{-4} Pa 下层合各薄膜。首先,在 ITO 上以 60nm 的厚度形成 NPB 作为空穴传输层。

[0079] 其次,在空穴传输层上,从不同的蒸镀源将化合物 1 和 Ir(ppy)₃ 进行共蒸镀作为

发光层,形成 25nm 的厚度。 $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ 的浓度为 7.0%。其次,以 50nm 的厚度形成 Alq_3 作为电子传输层。再在电子传输层上以 0.5nm 的厚度形成氟化锂 (LiF) 作为电子注入层。最后,在电子注入层上以 170nm 的厚度形成铝 (Al) 作为电极,作成有机 EL 元件。

[0080] 将外部电源与制得的有机 EL 元件连接,外加直流电压,结果确认具有表 1 所示的发光特性。表 1 中,辉度、电压和发光效率表示在 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 下的值。再者,元件发光光谱的最大波长为 517nm,可知得到了来自 $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ 的发光。

[0081] 比较例 2

[0082] 除了使用 HMTPD 作为空穴传输层,使用 TAZ 作为发光层的主要成分以外,与实施例 3 同样地制作有机 EL 元件。

[0083] 比较例 3

[0084] 除了使用 TAZ 作为发光层的主要成分以外,与实施例 3 同样地制作有机 EL 元件。

[0085] 表 1

[0086]

| | 辉度 (cd/m^2) | 电压 (V) | 视感发光效率 (lm/W) |
|-------|-------------------------------|--------|---------------------------------|
| 实施例 3 | 2279 | 8.9 | 8.1 |
| 比较例 2 | 2050 | 13.2 | 4.9 |
| 比较例 3 | 1270 | 9.5 | 4.2 |

[0087] 产业上利用的可能性

[0088] 本发明的有机 EL 元件能够在低电压下以高辉度、高效率发光。因此,本发明的有机 EL 元件的用途扩展到平板显示器 (例如 OA 计算机用、壁挂电视)、车载显示元件、移动电话显示以及利用了面发光体特征的光源 (例如复印机的光源、液晶显示器和仪表类的背光光源)、显示板、标识灯等。

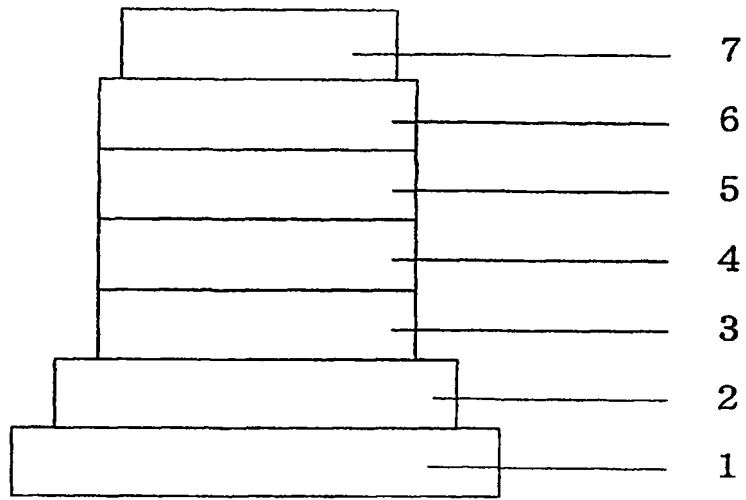


图1