



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104885248 B

(45)授权公告日 2017.04.12

(21)申请号 201380067403.1

山田直树 小菅哲弥 堀内贵行

(22)申请日 2013.12.25

安部滋干 西出洋祐 宫下广和

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104885248 A

(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

(43)申请公布日 2015.09.02

代理人 石宝忠

(30)优先权数据

2012-285620 2012.12.27 JP

2013-264147 2013.12.20 JP

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

G09K 11/06(2006.01)

G09F 9/30(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.06.23

H01L 27/32(2006.01)

G07F 15/00(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/085323 2013.12.25

(56)对比文件

WO 2009/060995 A1,2009.05.14,

US 2009/0174313 A1,2009.07.09,

JP 特开2009-130141 A,2009.06.11,

JP 4703139 B2,2011.06.15,

CN 101945839 A,2011.01.12,

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/104395 EN 2014.07.03

(73)专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

审查员 崔文凯

(72)发明人 岸野贤悟 齐藤章人 镰谷淳

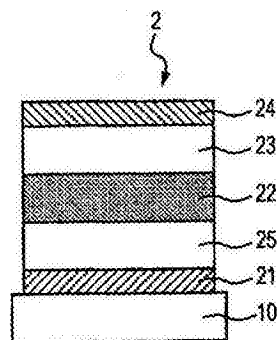
权利要求书8页 说明书53页 附图2页

(54)发明名称

有机发光器件和显示装置

(57)摘要

本发明提供发光效率和寿命改善的有机发光器件。该有机发光器件包括一对电极和设置在该对电极之间的有机化合物层,其中:该有机化合物层包括特定结构的苯并[f]异喹啉铱络合物和特定结构的烃化合物;并且该烃化合物是只由SP²碳原子和氢原子形成的化合物。



1. 有机发光器件, 包括:

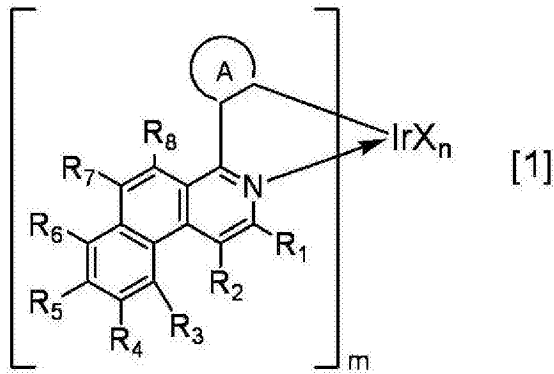
一对电极; 和

设置在该对电极之间的有机化合物层,

其中:

该有机化合物层包括由下述通式 [1] 表示的铱络合物和由下述通式 [5] 表示的烃化合物; 和

该烃化合物包括只由 sp^2 碳原子和氢原子形成的化合物:



式 [1] 中:

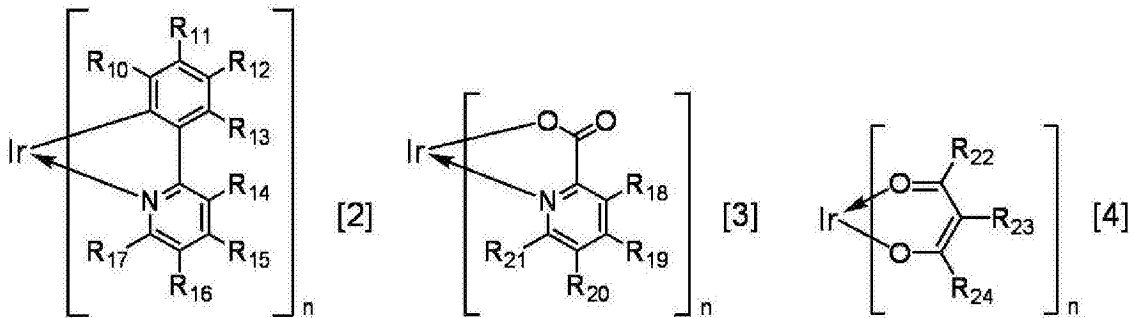
R_1 - R_8 各自表示氢原子、卤素原子、烷基、烷氧基、三氟甲基、氰基、取代或未取代的芳族烃基、或取代或未取代的杂芳基;

m 表示 1-3 的整数和 n 表示 0-2 的整数, 条件是 $m+n$ 等于 3;

环 A 表示选自苯环、萘环、茚环、菲环、9,9-螺二茚环和蒽环中的环结构, 并且与苯并 [f] 异喹啉骨架和 Ir 金属共价键合, 并且环 A 可还具有取代基;

X 表示双齿配体; 和

部分结构 IrX_n 包括由下述通式 [2]-[4] 表示的结构的一个:



式 [2]-[4] 中, R_{10} - R_{24} 各自表示氢原子、卤素原子、烷基、烷氧基、三氟甲基、氰基、取代或未取代的芳族烃基、或取代或未取代的杂芳基;

Ar_1 - $(Ar_2)_p$ - $(Ar_3)_q$ - Ar_1 [5]

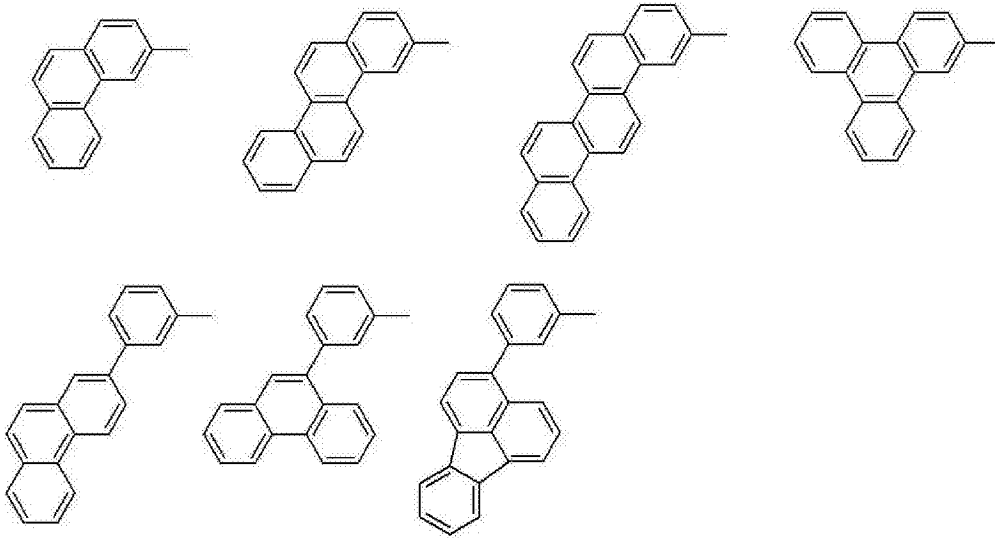
式 [5] 中:

p 和 q 各自表示 0 或 1, 并且 $p+q$ 等于或大于 1;

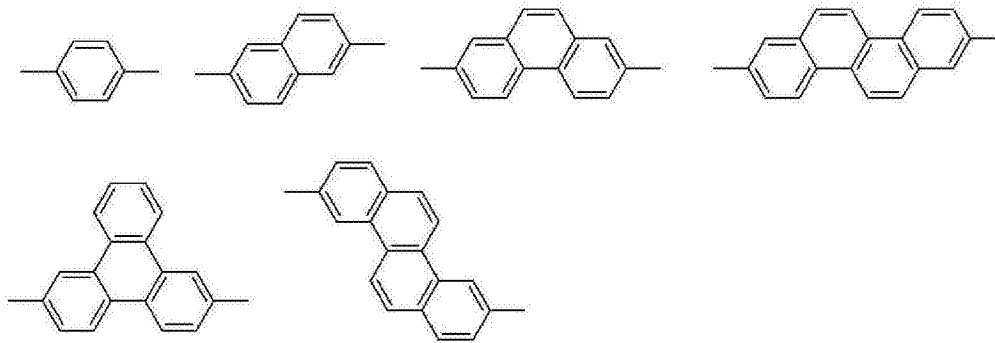
Ar_1 表示下述取代基组 α 中表示的取代基的任一个; 和

Ar_2 和 Ar_3 各自表示下述取代基组 β 中表示的取代基的任一个, 并且 Ar_2 和 Ar_3 可彼此相同或不同,

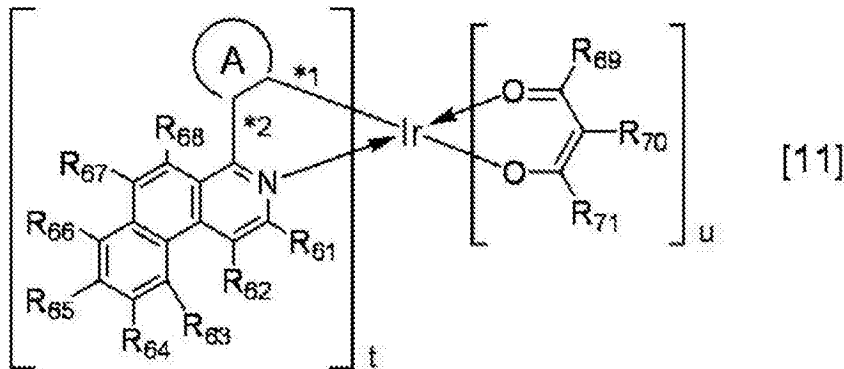
[取代基组α]



[取代基组β]



2. 根据权利要求1的有机发光器件,其中m表示2并且n表示1。
3. 根据权利要求1的有机发光器件,其中该铱络合物由下式[11]表示:



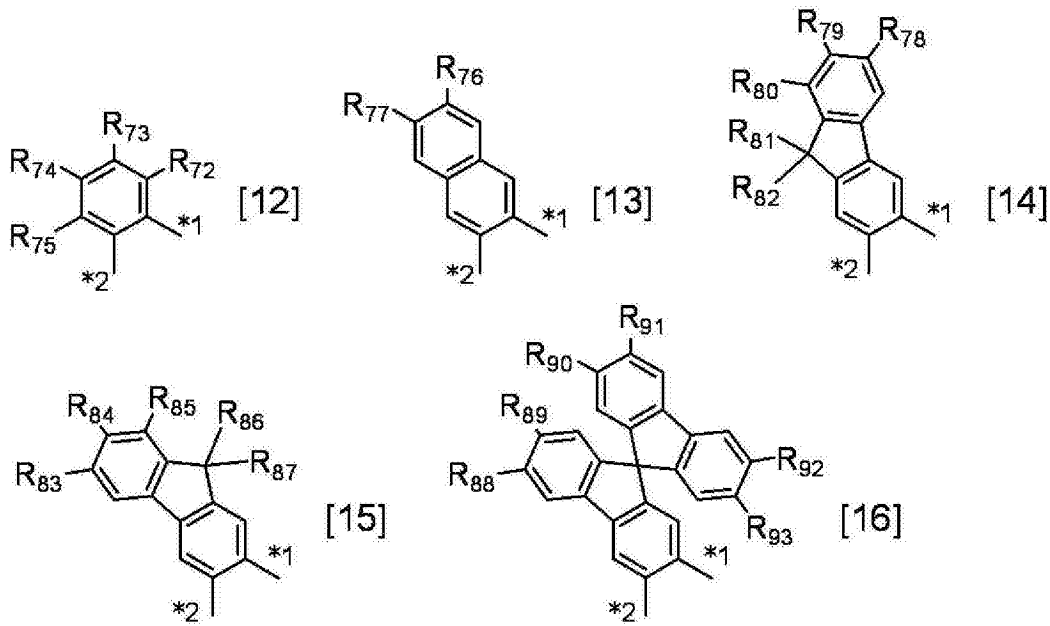
式[11]中:

R₆₁-R₇₁各自表示氢原子、卤素原子、烷基、烷氧基、三氟甲基、氰基、取代或未取代的芳族烃基、或者取代或未取代的杂芳基;

t表示1-3的整数并且u表示0-2的整数,条件是t+u等于3;

*1表示环A与Ir金属之间的键,和*2表示环A与苯并[f]异喹啉骨架中的1-位的碳原子之间的键;和

环A包括由下述通式[12]-[16]表示的结构的任一个:



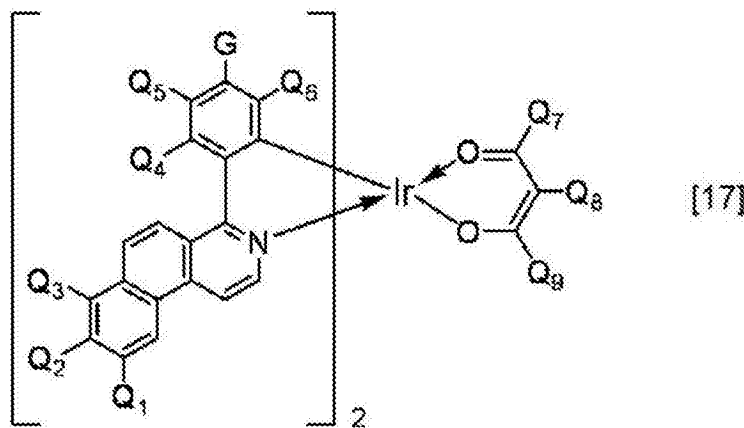
式 [12] - [16] 中：

R₇₂-R₉₃各自表示氢原子、卤素原子、烷基、烷氧基、三氟甲基、氰基、取代或未取代的芳族烃基、或者取代或未取代的杂芳基；和

*1表示与Ir金属的键合位置并且*2表示与苯并[f]异喹啉骨架中的1-位的碳原子的键合位置。

4. 根据权利要求3的有机发光器件，其中环A包括由通式 [12] 表示的结构。

5. 根据权利要求1的有机发光器件，其中该铱络合物包括由下述通式 [17] 表示的铱络合物：



式 [17] 中：

Q₁-Q₉各自表示氢原子、卤素原子、烷基、烷氧基、三氟甲基、或氰基；和

G表示氢原子、卤素原子、烷基、烷氧基、三氟甲基、氰基、或者取代或未取代的苯基。

6. 根据权利要求1的有机发光器件，其中该有机化合物层由该铱络合物、该烃化合物和第三成分形成；

所述第三成分是具有下述特征 (a)、(b) 或 (c) 中任一个的材料：

(a) 具有比主体的HOMO能级大的HOMO能级的材料；

(b) 具有比主体的LUMO能级的能量小的LUMO能级的材料；或

(c) 具有比主体的HOMO能级的能量大的HOMO能级并且具有比主体的LUMO能级的能量小的LUMO能级的材料。

7. 根据权利要求6的有机发光器件, 其中该第三成分的最高占有分子轨道(HOMO)能级比该烃化合物的HOMO能量大。

8. 根据权利要求6的有机发光器件, 其中该第三成分的最低未占分子轨道(LUMO)能级比该烃化合物的LUMO能量小。

9. 显示装置, 包括多个像素, 其中该像素各自具有根据权利要求1-8中任一项的有机发光器件和与该有机发光器件连接的晶体管。

10. 根据权利要求9的显示装置, 其中该晶体管包括由透明氧化物半导体形成的电极。

11. 根据权利要求9的显示装置, 还包括滤色器。

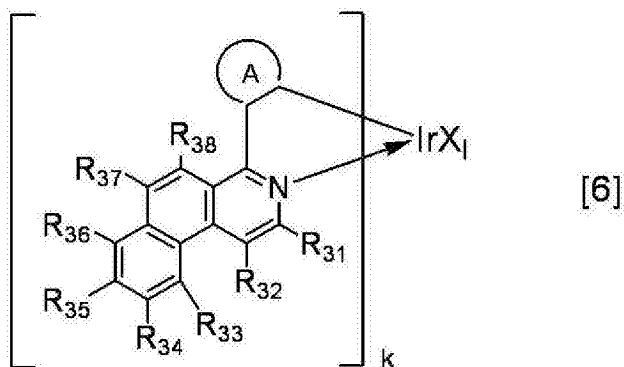
12. 显示装置, 其通过层叠根据权利要求1-8中任一项的有机发光器件以由此输出白光而形成。

13. 有机发光器件, 包括:

一对电极; 和

设置在该对电极之间的有机化合物层,

其中该有机化合物层包括由下述通式[6]表示的铱络合物和由下述通式[10]表示的烃化合物:



式[6]中:

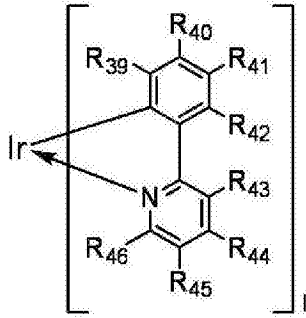
R₃₁-R₃₈各自表示氢原子、卤素原子、烷基、烷氧基、三氟甲基、氰基、取代或未取代的芳族烃基、或取代或未取代的杂芳基;

k表示1-3的整数和l表示0-2的整数, 条件是k+l等于3;

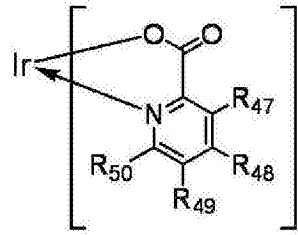
环A表示选自苯环、萘环、茚环、菲环、9,9-螺二茚环和蒽环中的环结构, 并且与苯并[f]异喹啉骨架和Ir金属共价键合, 并且环A可还具有取代基;

X表示双齿配体; 和

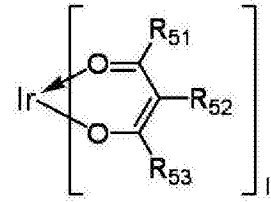
部分结构IrX_l包括由下述通式[7]-[9]表示的结构的一个:



[7]

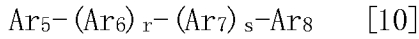


[8]



[9]

式 [7] - [9] 中, R₃₉-R₅₃ 各自表示氢原子、卤素原子、烷基、烷氧基、三氟甲基、氰基、取代或未取代的芳族烃基、或者取代或未取代的杂芳基;



式 [10] 中:

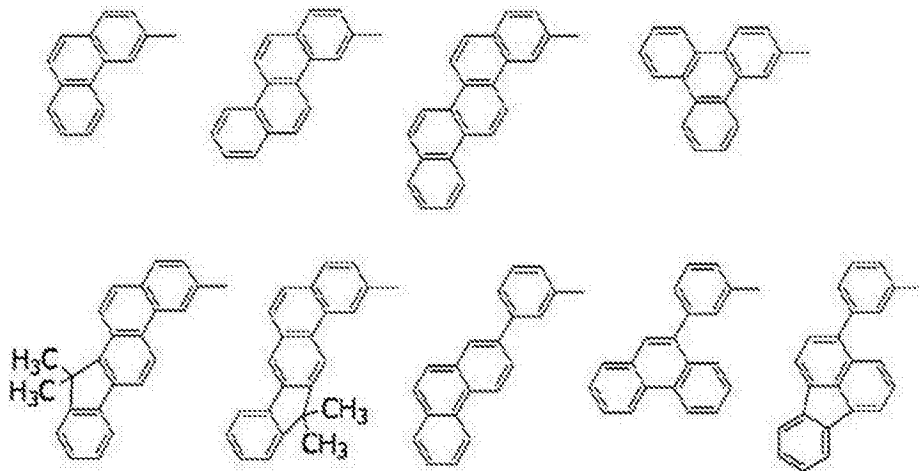
r 和 s 各自表示 0 或 1, 和 r+s 等于或大于 1;

Ar₅ 表示下述取代基组 α' 中表示的取代基的任一个;

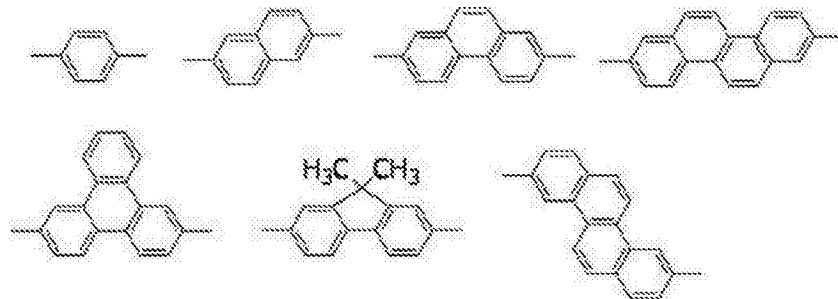
Ar₆ 和 Ar₇ 各自表示下述取代基组 β' 中表示的取代基的任一个, 并且 Ar₆ 和 Ar₇ 可彼此相同或不同; 和

Ar₈ 表示下述取代基组 γ' 中表示的取代基的任一个:

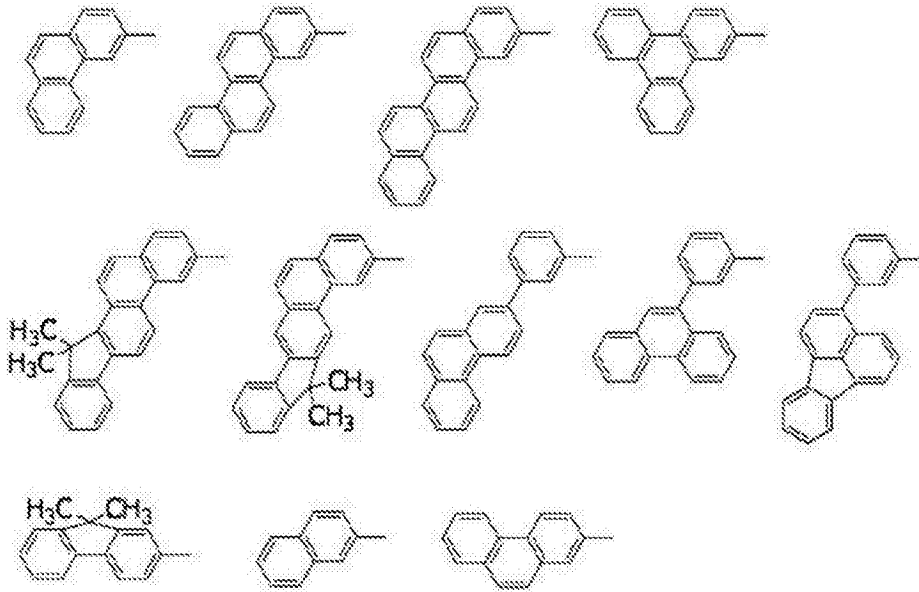
[取代基组 α']



[取代基组 β']

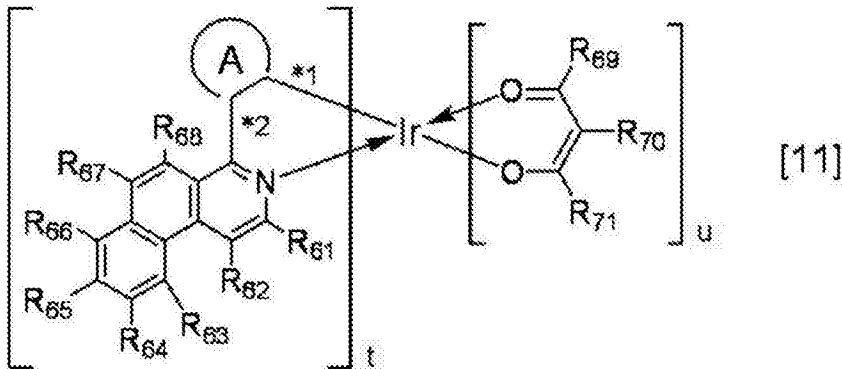


[取代基组 γ']



14. 根据权利要求13的有机发光器件,其中该烃化合物只由SP²碳原子和氢原子形成。

15. 根据权利要求13的有机发光器件,其中该铱络合物由下式[11]表示:



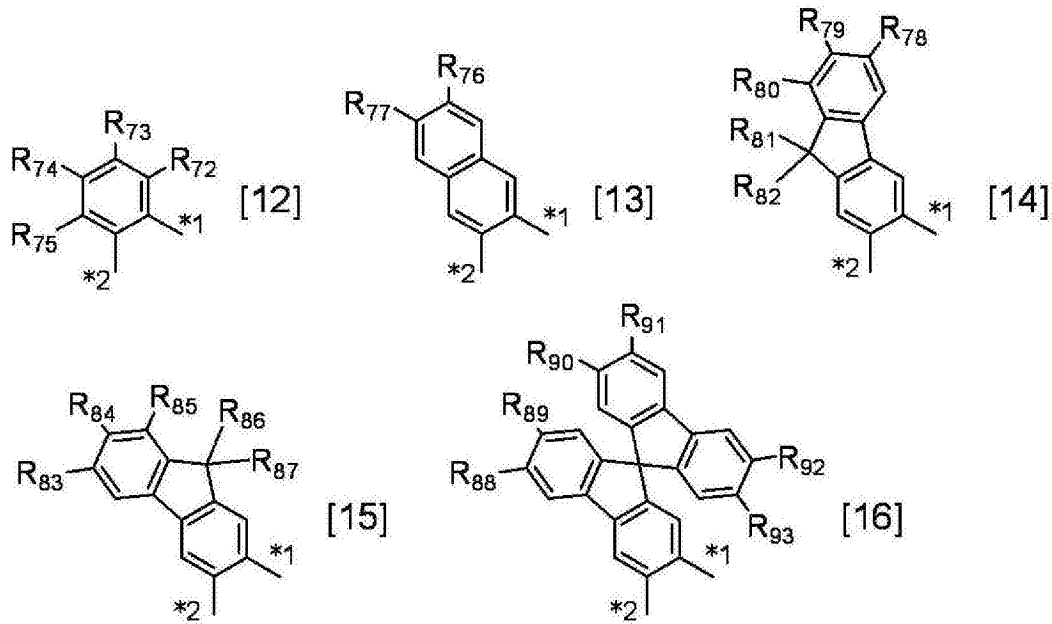
式[11]中:

R₆₁-R₇₁各自表示氢原子、卤素原子、烷基、烷氧基、三氟甲基、氰基、取代或未取代的芳族烃基、或者取代或未取代的杂芳基;

t表示1-3的整数并且u表示0-2的整数,条件是t+u等于3;

*1表示环A与Ir金属之间的键,和*2表示环A与苯并[f]异喹啉骨架中的1-位的碳原子之间的键;和

环A包括由下述通式[12]-[16]表示的结构的任一个:



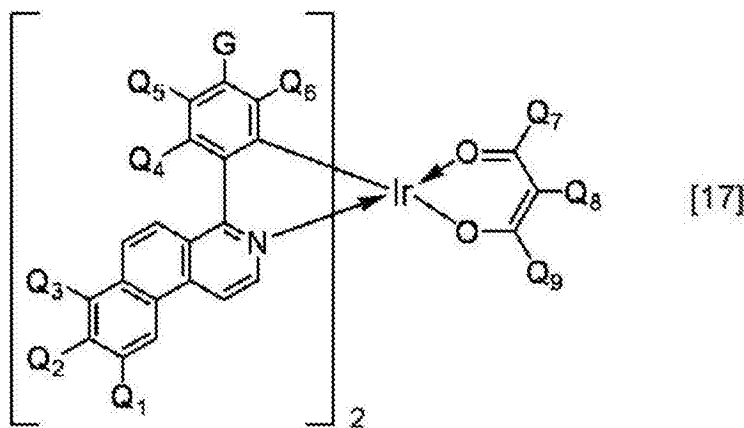
式 [12] - [16] 中：

R₇₂-R₉₃各自表示氢原子、卤素原子、烷基、烷氧基、三氟甲基、氰基、取代或未取代的芳族烃基、或者取代或未取代的杂芳基；和

*1表示与Ir金属的键合位置并且*2表示与苯并[f]异喹啉骨架中的1-位的碳原子的键合位置。

16. 根据权利要求15的有机发光器件，其中环A包括由通式 [12] 表示的结构。

17. 根据权利要求13的有机发光器件，其中该铱络合物包括由下述通式 [17] 表示的铱络合物：



式 [17] 中：

Q₁-Q₉各自表示氢原子、卤素原子、烷基、烷氧基、三氟甲基、或氰基；和

G表示氢原子、卤素原子、烷基、烷氧基、三氟甲基、氰基、或者取代或未取代的苯基。

18. 根据权利要求13的有机发光器件，其中该有机化合物层由该铱络合物、该烃化合物和第三成分形成；

所述第三成分是具有下述特征 (a)、(b) 或 (c) 中任一个的材料：

(a) 具有比主体的HOMO能级大的HOMO能级的材料；

(b) 具有比主体的LUMO能级的能量小的LUMO能级的材料；或

(c) 具有比主体的HOMO能级的能量大的HOMO能级并且具有比主体的LUMO能级的能量小的LUMO能级的材料。

19. 根据权利要求18的有机发光器件, 其中该第三成分的最高占有分子轨道(HOMO)能级比该烃化合物的HOMO能量大。

20. 根据权利要求18的有机发光器件, 其中该第三成分的最低未占分子轨道(LUMO)能级比该烃化合物的LUMO能量小。

21. 显示装置, 包括多个像素, 其中该像素各自具有根据权利要求13—20中任一项的有机发光器件和与该有机发光器件连接的晶体管。

22. 根据权利要求21的显示装置, 其中该晶体管包括由透明氧化物半导体形成的电极。

23. 根据权利要求21的显示装置, 还包括滤色器。

24. 显示装置, 其通过层叠根据权利要求13—20中任一项的有机发光器件以由此输出白光而形成。

有机发光器件和显示装置

技术领域

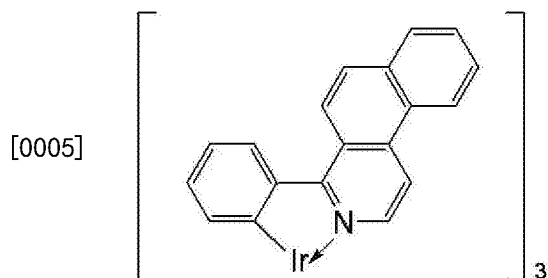
[0001] 本发明涉及有机发光器件和显示装置。

背景技术

[0002] 有机发光器件(也称为“有机电致发光器件”或“有机EL器件”)是包括阳极和阴极以及设置在这两个电极之间的有机化合物层的电子器件。从各个电极(阳极和阴极)注入的空穴和电子在有机化合物层中再结合以产生激子,并且在激子返回其基态时有机发光器件发光。有机发光器件的最近的发展是显著的并且开发的器件具有例如下述特征。发光器件能够以低电压驱动,发出具有各种波长的光束,具有高速响应性,并且能够在厚度和重量上减小。

[0003] 顺便提及,适合作为有机发光器件的构成材料的化合物的开发目前为止积极地进行。这是因为具有优异的器件寿命特性的化合物的开发对于提供高性能有机发光器件重要。

[0004] 例如,PTL 1提出了由下式表示的铱络合物作为适合作为有机发光器件的构成材料的化合物。此外,PTL 2提出了苯并[9,10]菲化合物作为引入到发光层中作为主体的化合物。进而,PTL 3提出了烃稠合芳族化合物作为磷光性发红光材料。



[0006] 引用列表

[0007] 专利文献

[0008] PTL 1:日本专利申请公开No.2009-114137

[0009] PTL 2:日本专利申请公开No.2005-71983

[0010] PTL 3:国际专利申请No.WO2008/062129A

[0011] PTL 4:国际专利申请No.WO2010/028151A

[0012] 非专利文献

[0013] NPL 1:ACCOUNTS OF CHEMICAL RESEARCH第36卷,第4期,2003(第255页向前)

发明内容

[0014] 问题的解决方案

[0015] 根据本发明的一个方面,提供有机发光器件,包括:

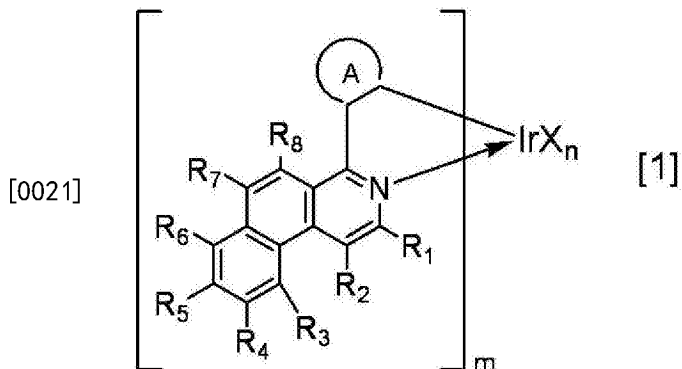
[0016] 一对电极;和

[0017] 设置在该对电极之间的有机化合物层,

[0018] 其中：


[0019] 该有机化合物层包括由下述通式 [1] 表示的铱络合物和由下述通式 [5] 表示的烃化合物；和

[0020] 该烃化合物包括只由 sp^2 碳原子和氢原子形成的化合物。



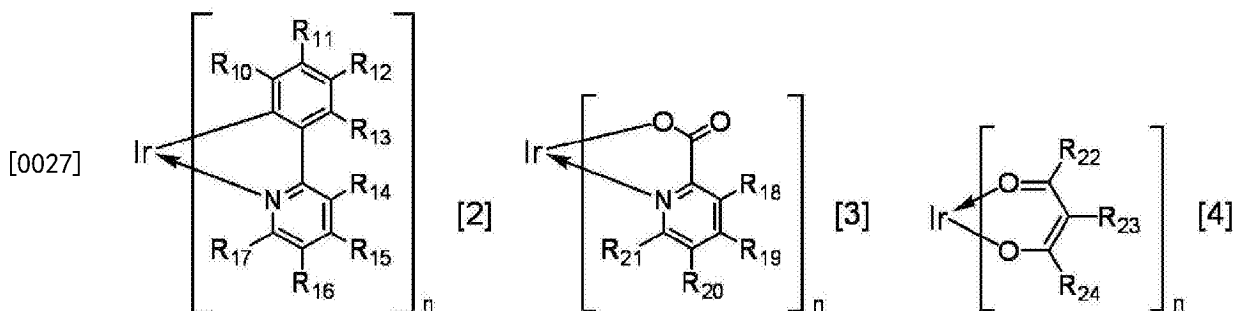
[0022] 式 [1] 中, R_1 - R_8 各自表示氢原子、卤素原子、烷基、烷氧基、三氟甲基、氰基、取代或未取代的芳族烃基、或取代或未取代的杂芳基。

[0023] m 表示 1-3 的整数和 n 表示 0-2 的整数, 条件是 $m+n$ 等于 3。

[0024] 环 A 表示选自苯环、萘环、茚环、菲环、9,9-螺二茚环和  环中的环结构, 并且与苯并 [f] 异喹啉骨架和 Ir 金属共价键合, 并且环 A 可还具有取代基。

[0025] X 表示双齿配体。

[0026] 部分结构 IrX_n 包括由下述通式 [2]-[4] 表示的结构中的任一个。



[0028] 式 [2]-[4] 中, R_{10} - R_{24} 各自表示氢原子、卤素原子、烷基、烷氧基、三氟甲基、氰基、取代或未取代的芳族烃基、或者取代或未取代的杂芳基。

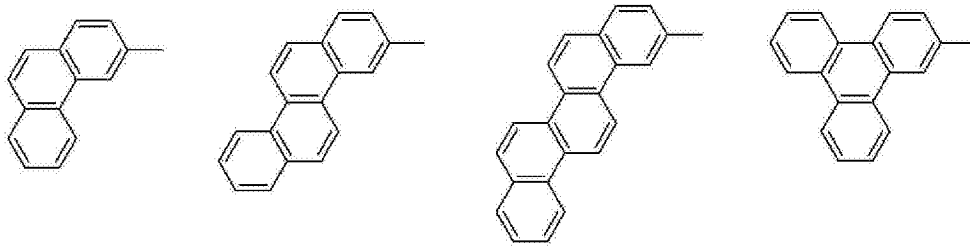
[0029] $Ar_1 - (Ar_2)_p - (Ar_3)_q - Ar_1$ [5]

[0030] 式 [5] 中, p 和 q 各自表示 0 或 1, 并且 $p+q$ 等于或大于 1。

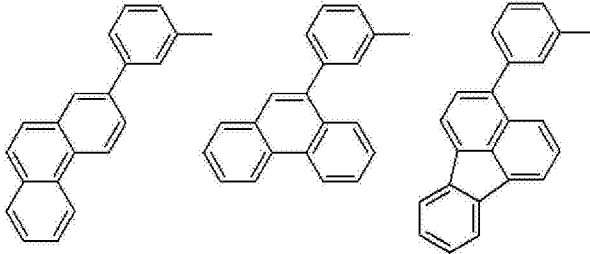
[0031] Ar_1 表示下述取代基组 α 中表示的取代基中的任一个。

[0032] Ar_2 和 Ar_3 各自表示下述取代基组 β 中表示的取代基中的任一个, 并且 Ar_2 与 Ar_3 可彼此相同或不同。

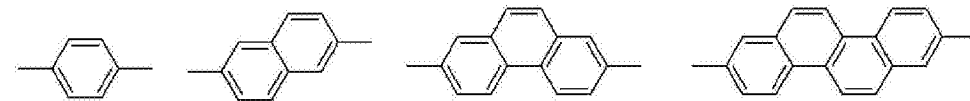
[0033] [取代基组 α]



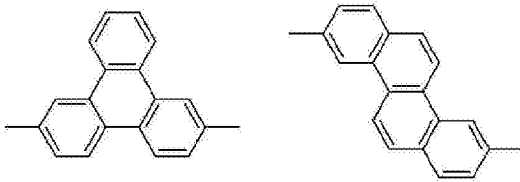
[0034]



[0035] [取代基组β]



[0036]



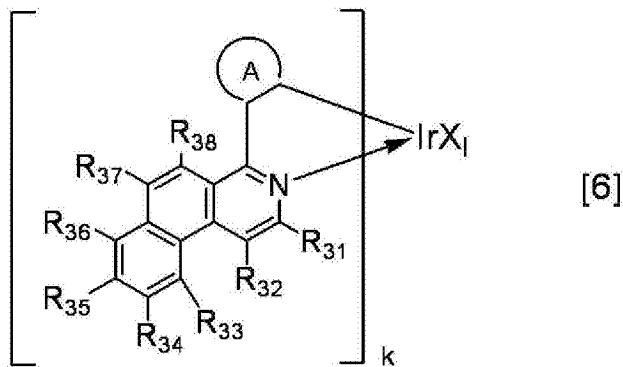
[0037] 根据本发明的另一方面,提供有机发光器件,包括:

[0038] 一对电极;和

[0039] 设置在该对电极之间的有机化合物层,

[0040] 其中该有机化合物层包括由下述通式 [6] 表示的络合物和由下述通式 [10] 表示的烃化合物。

[0041]



[0042] 式 [6] 中, R₃₁-R₃₈各自表示氢原子、卤素原子、烷基、烷氧基、三氟甲基、氰基、取代或未取代的芳族烃基、或者取代或未取代的杂芳基。

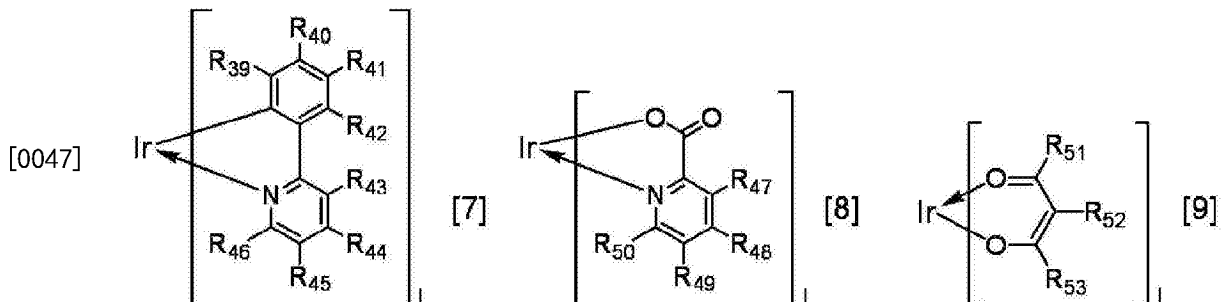
[0043] k表示1-3的整数并且l表示0-2的整数,条件是k+l等于3。

[0044] 环A表示选自苯环、萘环、苊环、菲环、9,9-螺二苊环和蒹环中的环结构,并且与苯

并 [f] 异喹啉骨架和 Ir 金属共价键合, 并且环 A 可进一步具有取代基。

[0045] X 表示双齿配体。

[0046] 部分结构 IrX₁ 包括由下述通式 [7] - [9] 表示的结构中的任一个。



[0048] 式 [7] - [9] 中, R₃₉-R₅₃ 各自表示氢原子、卤素原子、烷基、烷氧基、三氟甲基、氰基、取代或未取代的芳族烃基、或者取代或未取代的杂芳基。

[0049] Ar₅ - (Ar₆)_r - (Ar₇)_s - Ar₈ [10]

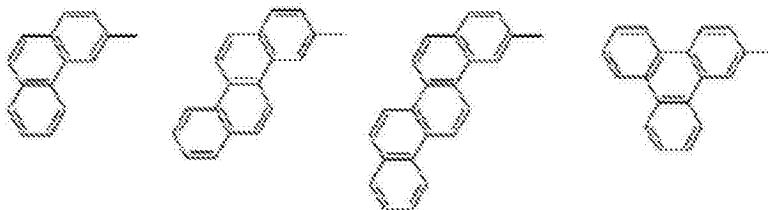
[0050] 式 [10] 中, r 和 s 各自表示 0 或 1。此外, r+s 等于或大于 1。

[0051] Ar₅ 表示下述取代基组 α' 中表示的取代基中的任一个。

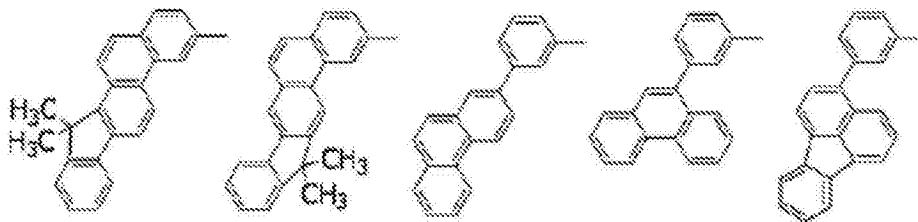
[0052] Ar₆ 和 Ar₇ 各自表示下述取代基组 β' 中表示的取代基中的任一个, 并且 Ar₆ 与 Ar₇ 可彼此相同或不同。

[0053] Ar₈ 表示下述取代基组 γ' 中表示的取代基中的任一个。

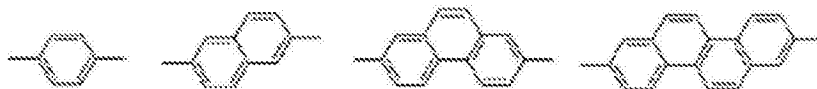
[0054] [取代基组 α']



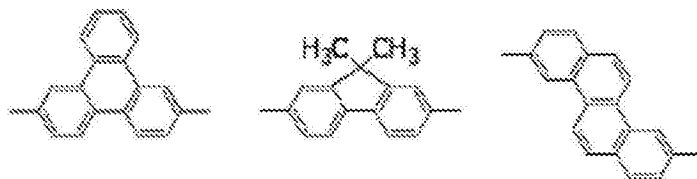
[0055]



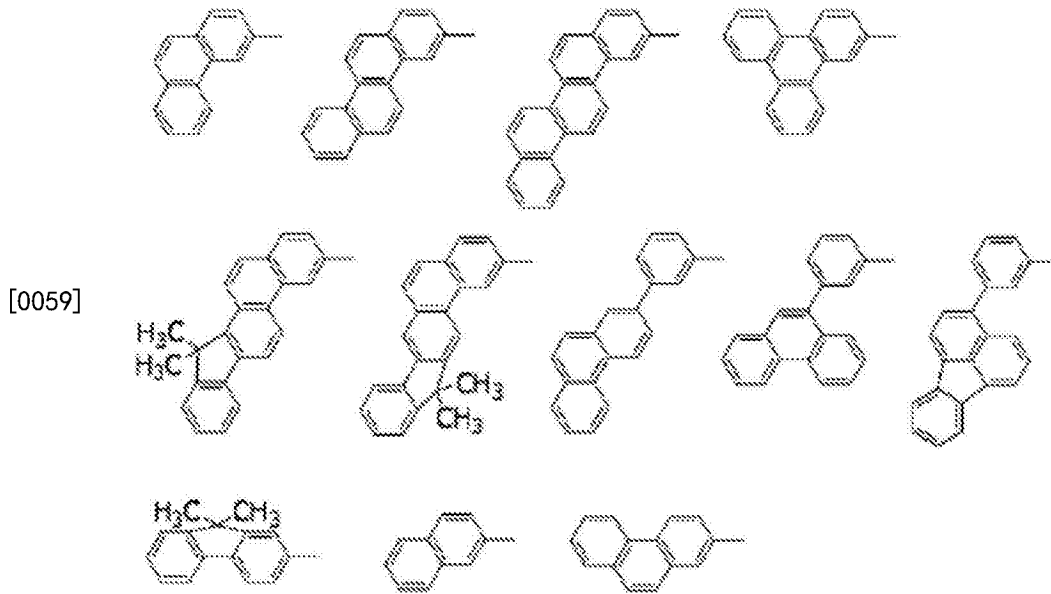
[0056] [取代基组 β']



[0057]



[0058] [取代基组 γ']



[0060] 由以下参照附图对例示实施方案的说明,本发明进一步的特征将变得清楚。

附图说明

[0061] 图1A、1B和1C是表示根据本发明的例示实施方案的有机发光器件的截面示意图,图1A是表示第一实施方案的图,图1B是表示第二实施方案的图,和图1C是表示第三实施方案的图。

[0062] 图2是表示用作主体的烃化合物的模型的示意图。

[0063] 图3是表示根据本发明的实施方案的显示装置的截面示意图。

具体实施方式

[0064] 现在根据附图对本发明的优选的实施方案详细说明。

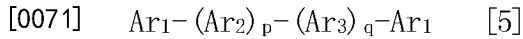
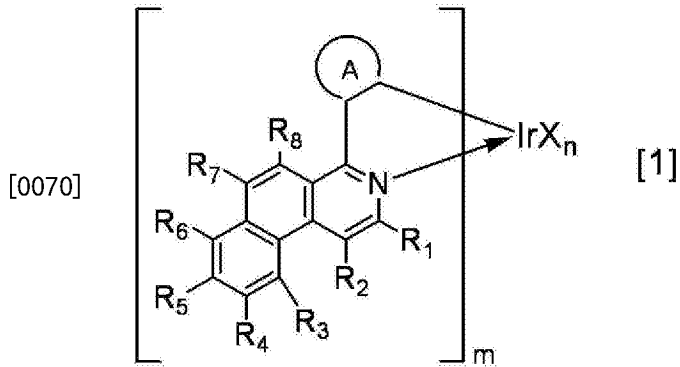
[0065] PTL 1-3中提出的化合物都不能说是能够作为显示装置中设置的有机发光器件的构成材料实际使用的材料,并且对于这些化合物需要进一步的改进。

[0066] 本发明为了解决这些问题而完成,并且本发明的目的在于提供发光效率和寿命改善的有机发光器件。

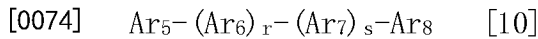
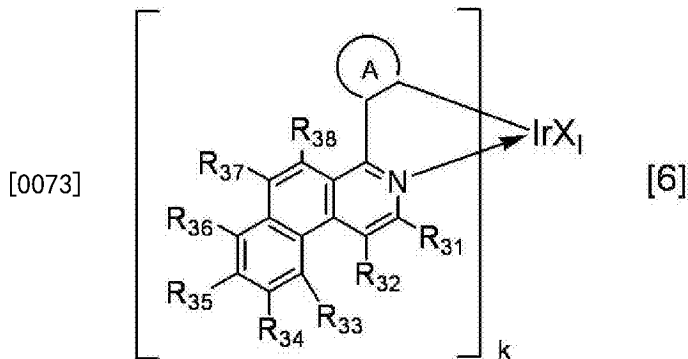
[0067] 以下对本发明详细说明。

[0068] (1) 有机发光器件

[0069] 根据本发明的有机发光器件是如下的发光器件,至少包括:阳极和阴极作为彼此相对的一对电极;和设置在该对电极之间的有机化合物层。此外,本发明的有机发光器件在该有机化合物层中包括由下述通式[1]表示的铱络合物和由下述通式[5]表示的烃化合物。



[0072] 应指出地是,本发明中,可代替由通式[1]表示的铱络合物而将由下述通式[6]表示的铱络合物引入该有机化合物层中,并且可代替由通式[5]表示的烃化合物而将由下述通式[10]表示的烃化合物引入该层中。



[0075] 应指出地是,有关由通式[1]和[6]各自表示的铱络合物以及由通式[5]和[10]各自表示的烃化合物的细节将在后面说明。

[0076] 以下参照附图对本发明的有机发光器件进行说明。

[0077] 图1A-1C是表示根据本发明的例示实施方案的有机发光器件的截面示意图,图1A是表示第一实施方案的图,图1B是表示第二实施方案的图,和图1C是表示第三实施方案的图。首先,对图中的附图标记进行说明。有机发光器件用附图标记1(2、3)表示,显示装置用附图标记4表示,基板用附图标记10表示,基材用附图标记11表示,TFT驱动电路用附图标记12表示,平面化层用附图标记13表示,像素分离膜用附图标记14表示,有机发红光器件用附图标记20R表示,有机发绿光器件用附图标记20G表示,有机发蓝光器件用附图标记20B表示,阳极用附图标记21表示,反射电极层用附图标记21a表示,透明电极层用附图标记21b表示,发光层用附图标记22表示,发红光层用附图标记22R表示,发绿光层用附图标记22G表示,发蓝光层用附图标记22B表示,电子注入/传输层用附图标记23表示,阴极用附图标记24表示,空穴注入/传输层用附图标记25表示,电子/激子阻挡层用附图标记26表示,封装膜用附图标记30表示,封装玻璃40用附图标记40表示,和圆偏振片用附图标记50表示。

[0078] 图1A的有机发光器件1中,在基板10上以所述顺序设置阳极21、发光层22、电子注入/传输层23和阴极24。当发光层22具有空穴传输性能、电子传输性能和发光性能的全部时,图1A的有机发光器件1是有用的。此外,在发光层22中将空穴传输材料、电子传输材料和发光材料混合时,图1A的有机发光器件1也是有用的。

[0079] 图1B的有机发光器件2不同于图1A的有机发光器件1在于将空穴注入/传输层25设置在阳极21与发光层22之间。图1B的有机发光器件2中,将具有载流子传输功能的层和具有发光功能的层彼此分离,因此能够将具有各个特性,即空穴传输性、电子传输性和发光性的化合物适当地组合使用。因此,材料选择的自由度极度地增加并且通过在中央发光层22中有效地捕集每个电荷或激子,能够改善发光效率。

[0080] 图1C的有机发光器件3不同于图1B的有机发光器件2在于将电子/激子阻挡层26设置在发光层22与空穴注入/传输层25之间。图1C的有机发光器件3设置有电子/激子阻挡层26,因此能够将电子捕集在发光层22中。因此,如图1B中所示,能够改善发光效率。

[0081] 应指出地是,图1A-1C中所示的有机发光器件只是非常基本的器件构成并且本发明并不限于此。例如,下述各种层构成都能够采用:在电极与有机化合物层之间的界面处设置绝缘层、粘合层或干涉层,或者空穴传输层由具有不同的HOMO或电离电位的两层构成。

[0082] 除了图1A-1C中所示的构成以外,有机发光器件的器件构成的实例包括下述构成(1)-(5)。应指出地是,在每个器件构成中,有机化合物层必须包括包含发光材料的发光层。

[0083] (1) (基板/) 阳极/发光层/阴极

[0084] (2) (基板/) 阳极/空穴传输层/发光层/电子传输层/阴极

[0085] (3) (基板/) 阳极/空穴传输层/发光层/电子传输层/阴极(图1B))

[0086] (4) (基板/) 阳极/空穴注入层/空穴传输层/发光层/电子传输层/阴极

[0087] (5) (基板/) 阳极/空穴传输层/发光层/空穴/激子阻挡层/电子传输层/阴极

[0088] 本发明中,根据将从发光层输出的光取出的方面(器件形式)可以是所谓的底部发射系统,其中将光从更靠近基板的一侧的电极取出,或者可以是所谓的顶部发射系统,其中将光从基板的相反侧取出。此外,能够采用双面取出体系(串联体系),其中将光从更靠近基板的一侧和基板的相反侧两者取出。

[0089] 本发明的有机发光器件中,优选地将由通式[1](或[6])表示的铱络合物和由通式[5](或[10])表示的烃化合物引入有机化合物层中的发光层中。这种情况下,发光层至少包括由通式[1](或[6])表示的铱络合物和由通式[5](或[10])表示的烃化合物。这种情形下引入发光层中的化合物的用途取决于它们在发光层中的含有浓度而改变。具体地,取决于它们在发光层中的含有浓度,将化合物分类为主要成分和次要成分。

[0090] 用作主要成分的化合物是引入发光层中的化合物组中具有最大重量比(含有浓度)的化合物并且是也称为主体的化合物。此外,主体是发光层中作为发光材料周围的基体存在的化合物,并且是主要负责将载流子传输到发光材料并且将激发能量给予发光材料的化合物。

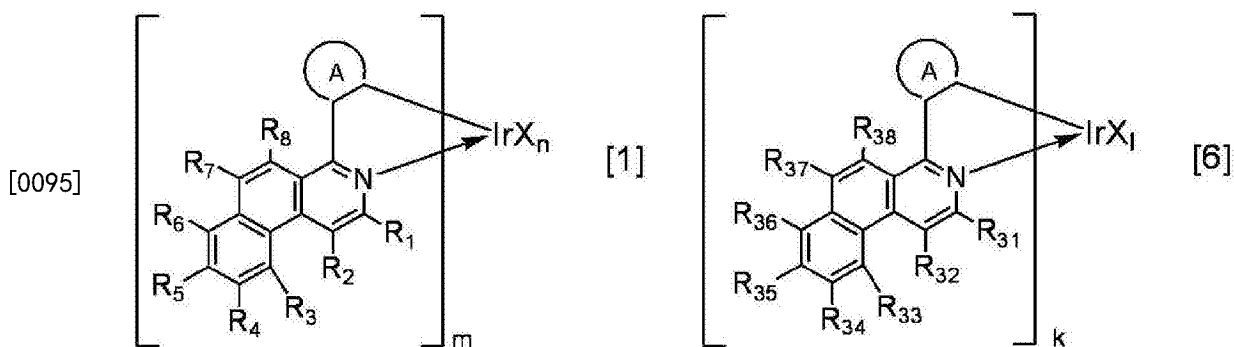
[0091] 此外,用作次要成分的化合物是主要成分以外的化合物并且取决于化合物的功能,能够称为客体(掺杂剂)、发光辅助材料或电荷注入材料。作为次要成分中的一种的客体是发光层中负责主要发光的化合物(发光材料)。作为次要成分中的一种的发光辅助材料是辅助客体的发光的化合物并且是发光层中具有比主体小的重量比(含有浓度)的化合物。由于其功能,发光辅助材料也称为第二主体。

[0092] 相对于主体的客体的浓度优选为0.1wt%-20wt%,更优选为1wt%-15wt%,基于发光层的构成材料的总量。

[0093] (2) 铱络合物

[0094] 接下来,对作为本发明的有机发光器件的一种构成材料的铱络合物进行说明。作

为本发明的有机发光器件的一种构成材料的铱络合物是由下述通式 [1] 或下述通式 [6] 表示的化合物。



[0096] 应指出地是,由通式 [6] 表示的铱络合物的基本骨架与由通式 [1] 表示的铱络合物的基本骨架相同。此外,通式 [6] 中表示的取代基,即, R₃₁-R₃₈ 分别对应于通式 [1] 中的 R₁-R₈。进而,通式 [6] 中的 k 和 l 分别对应于通式 [1] 中的 m 和 n。以下主要对由通式 [1] 表示的铱络合物进行说明。

[0097] 式 [1] 中, R₁-R₈ 各自表示氢原子、卤素原子、烷基、烷氧基、三氟甲基、氰基、取代或未取代的芳族烃基、或者取代或未取代的杂芳基。

[0098] 由 R₁-R₈ 的任一个表示的卤素原子的具体实例包括氟、氯、溴和碘原子。

[0099] 由 R₁-R₈ 的任一个表示的烷基优选为具有 1-6 个碳原子的烷基。具有 1-6 个碳原子的烷基的具体实例包括甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、正戊基、异戊基、叔戊基、新戊基、正己基和环己基。应指出地是,烷基中的部分或全部氢原子可被氟原子取代,如三氟甲基等中那样。这些烷基中,特别优选甲基或叔丁基。

[0100] 由 R₁-R₈ 的任一个表示的烷氧基的具体实例包括,但当然并不限于,甲氧基、乙氧基、异丙氧基、正丁氧基和叔丁氧基。这些烷氧基中,优选甲氧基或乙氧基。

[0101] 由 R₁-R₈ 的任一个表示的芳族烃基的具体实例包括,但当然并不限于,苯基、萘基、菲基、蒽基、芴基、联苯撑基 (biphenylenyl group)、茚烯基、蒽基、芘基、苯并 [9,10] 菲基、苝基、荧蒽基、花基、并四苯基、联苯基和三联苯基。这些芳族烃基中,优选苯基、萘基、芴基或联苯基,更优选苯基。

[0102] 由 R₁-R₈ 的任一个表示的杂芳基的具体实例包括,但当然并不限于,噻吩基、吡咯基、吡嗪基、吡啶基、吡啶基、喹啉基、异喹啉基、萘啶基、吡啶基、菲咯啉基、咪唑基、苯并 [a] 咪唑基、苯并 [b] 咪唑基、苯并 [c] 咪唑基、吩嗪基、吩噻嗪基、吩噻嗪基、苯并噻吩基、二苯并噻吩基、苯并咪唑基、二苯并咪唑基、噻唑基和噻二唑基。

[0103] 由 R₁-R₈ 表示的芳族烃基和杂芳基可各自进一步具有取代基。其具体实例包括:烷基例如甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、正戊基、异戊基、叔戊基、新戊基、正己基和环己基;卤素原子,其选自氟、氯、溴和碘原子;烷氧基例如甲氧基、乙氧基、异丙氧基、正丁氧基和叔丁氧基;取代的氨基例如 N-甲基氨基、N-乙基氨基、N,N-二甲基氨基、N,N-二乙基氨基、N-甲基-N-乙基氨基、N-苄基氨基、N-甲基-N-苄基氨基、N,N-二苄基氨基、苯胺基、N,N-二苄基氨基、N,N-二萘基氨基、N,N-二芴基氨基、N-苄基-N-甲苯基氨基、N,N-二(甲苯基)氨基、N-甲基-N-苄基氨基、N,N-二茴香醚基氨基、N-萘基-N-苄基氨基

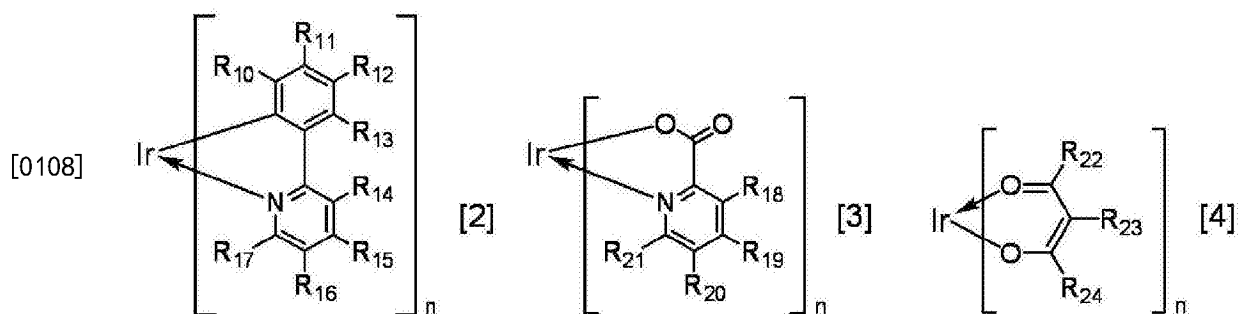
基、N,N-二**茚**基氨基、N-苄基-N-(4-叔-丁基苄基)氨基和N-苄基-N-(4-三氟甲基苄基)氨基；芳族烃基例如苯基、萘基、菲基、蒽基、芴基、联苯撑基、茈烯基、**蒹**基、茈基、茈并[9,10]菲基、茈基、茈蒽基、茈基、并四苯基、联苯基和三联苯基；杂芳基例如噻吩基、吡咯基、吡嗪基、吡啶基、吡啶基、喹啉基、异喹啉基、萘啶基、吡啶基、菲咯啉基、咪唑基、苯并[a]咪唑基、苯并[b]咪唑基、苯并[c]咪唑基、吩嗪基、吩噻嗪基、吩噻嗪基、苯并噻吩基、二苯并噻吩基、苯并呋喃基、二苯并呋喃基、噁唑基和噁二唑基；氰基；和三氟甲基。这些取代基中，优选甲基、叔丁基、苄基、萘基、芴基或联苯基，更优选苯基。

[0104] 式[1]中，m表示1-3的整数和n表示0-2的整数，条件是m+n等于3。

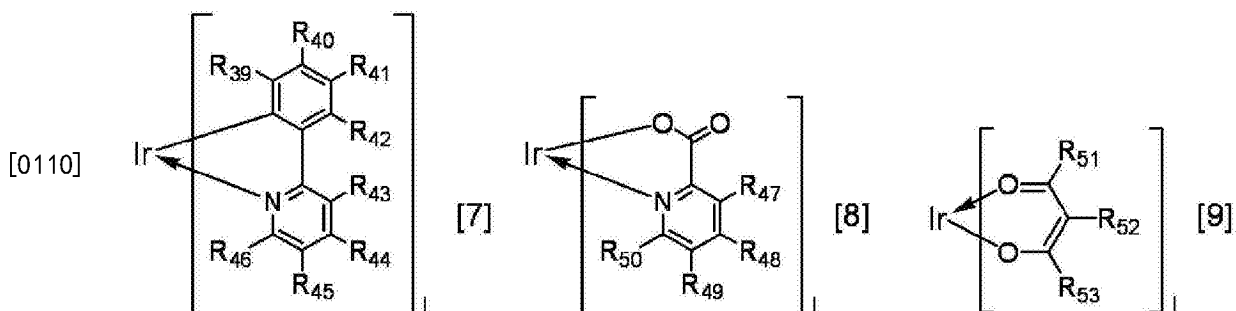
[0105] 式[1]中，环A表示选自苯环、萘环、芴环、菲环、9,9-螺二芴环和**蒹**环中的环结构。分别用共价键将环A与苯并[f]异喹啉骨架和Ir金属键合。

[0106] 应指出地是，环A可进一步具有取代基。其具体实例包括：烷基例如甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、正戊基、异戊基、叔戊基、新戊基、正己基和环己基；卤素原子，其选自氟、氯、溴和碘原子；烷氧基例如甲氧基、乙氧基、异丙氧基、正丁氧基和叔丁氧基；取代的氨基例如N-甲基氨基、N-乙基氨基、N,N-二甲基氨基、N,N-二乙基氨基、N-甲基-N-乙基氨基、N-苄基氨基、N-甲基-N-苄基氨基、N,N-二苄基氨基、苯胺基、N,N-二苄基氨基、N,N-二萘基氨基、N,N-二芴基氨基、N-苄基-N-甲苄基氨基、N,N-二(甲苄基)氨基、N-甲基-N-苄基氨基、N,N-二茴香醚基氨基、N-**茚**基-N-苄基氨基、N,N-二**茚**基氨基、N-苄基-N-(4-叔-丁基苄基)氨基和N-苄基-N-(4-三氟甲基苄基)氨基；芳族烃基例如苯基、萘基、菲基、蒽基、芴基、联苯撑基、茈烯基、**蒹**基、茈基、茈并[9,10]菲基、茈基、茈蒽基、茈基、并四苯基、联苯基、三联苯基、二甲基苄基、叔丁基苄基、氰基苄基、三氟甲基苄基和甲氧基苄基；杂芳基例如噻吩基、吡咯基、吡嗪基、吡啶基、吡啶基、喹啉基、异喹啉基、萘啶基、吡啶基、菲咯啉基、咪唑基、苯并[a]咪唑基、苯并[b]咪唑基、苯并[c]咪唑基、吩嗪基、吩噻嗪基、吩噻嗪基、苯并噻吩基、二苯并噻吩基、苯并呋喃基、二苯并呋喃基、噁唑基、噁二唑基和二甲基吡啶基；氰基；和三氟甲基。

[0107] 式[1]中，X表示双齿配体。式[1]中，包括X的络合物的部分结构IrX_n具体地为由下述通式[2]-[4]表示的结构中的任一个。



[0109] 应指出地是，式[6]中，包括X的络合物的部分结构IrX₁具体地为由下述通式[7]-[9]表示的结构中的任一个。



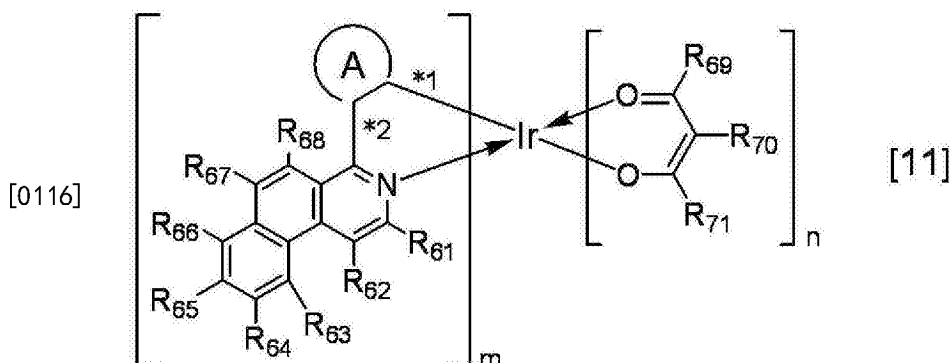
[0111] 在此,由通式[7]-[9]表示的结构的基本骨架分别与通式[2]-[4]的基本骨架相同。此外,通式[7]-[9]中表示的取代基,即,R₃₉-R₅₃分别对应于通式[2]-[4]中的R₁₀-R₂₄。以下,主要对由通式[2]-[4]表示的结构进行说明。

[0112] 式[2]-[4]中,R₁₀-R₂₄各自表示氢原子、卤素原子、烷基、烷氧基、三氟甲基、氰基、取代或未取代的芳族烃基、或者取代或未取代的杂芳基。

[0113] 由R₁₀-R₂₄表示的卤素原子、烷基、烷氧基、三氟甲基、氰基、芳族烃基和杂芳基的具体实例与通式[1]中的R₁-R₈中的具体实例相同。此外,由R₁₀-R₂₄的任一个表示的取代基为芳族烃基或杂芳基时,该取代基可进一步具有的取代基的具体实例与通式[1]中的R₁-R₈中的具体实例相同。

[0114] 由通式[1]表示的铱络合物中,m优选地表示2并且n优选地表示1。

[0115] 此外,由通式[1](通式[6])表示的铱络合物优选为由下述通式[11]表示的铱络合物。



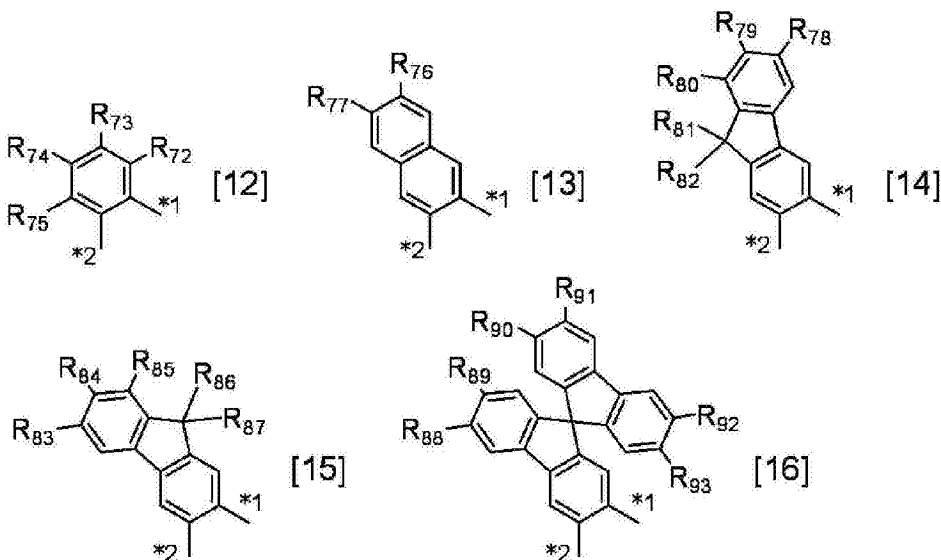
[0117] 式[11]中,R₆₁-R₇₁各自表示氢原子、卤素原子、烷基、烷氧基、三氟甲基、氰基、取代或未取代的芳族烃基、或者取代或未取代的杂芳基。

[0118] 由R₆₁-R₇₁表示的卤素原子、烷基、烷氧基、三氟甲基、氰基、芳族烃基和杂芳基的具体实例与通式[1]中的R₁-R₈的具体实例相同。此外,由R₆₁-R₇₁的任一个表示的取代基为芳族烃基或杂芳基时,芳族烃基和杂芳基可各自进一步具有的取代基的具体实例与通式[1]中的R₁-R₈的具体实例相同。

[0119] 式[11]中,m表示1-3的整数和n表示0-2的整数,条件是m+n等于3。

[0120] 式[11]中,*1表示环A与Ir金属之间的键并且*2表示环A与苯并[f]异喹啉骨架的1-位的碳原子之间的键。

[0121] 式[11]中,环A是取代或未取代的芳族环,具体地是由下述通式[12]-[16]的任一个表示的部分结构,优选为由通式[12]表示的结构。



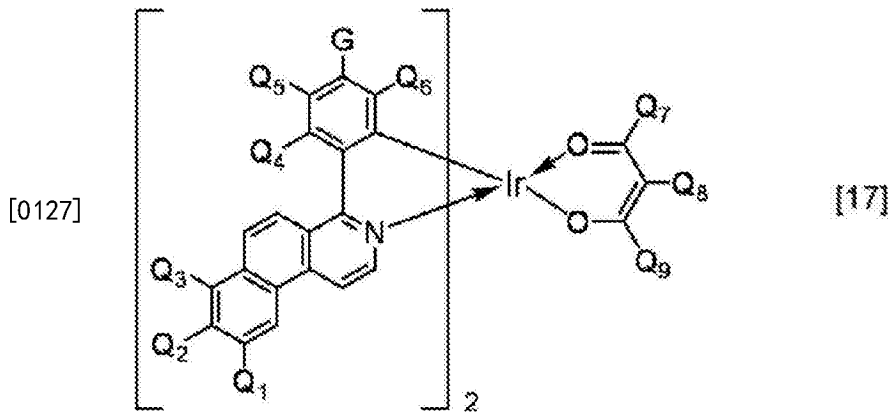
[0122]

[0123] 式 [12] - [16] 中, R_{72} - R_{93} 各自表示氢原子、卤素原子、烷基、烷氧基、三氟甲基、氰基、取代或未取代的芳族烃基、或者取代或未取代的杂芳基。

[0124] 由 R_{72} - R_{93} 表示的卤素原子、烷基、烷氧基、三氟甲基、氰基、芳族烃基和杂芳基的具体实例与通式 [1] 中 R_1 - R_8 的具体实例相同。此外, 由 R_{72} - R_{93} 的任一个表示的取代基为芳族烃基或杂芳基时, 该取代基可进一步具有的取代基的具体实例与通式 [1] 中 R_1 - R_8 的具体实例相同。

[0125] 式 [12] - [16] 中, *1 表示与 Ir 金属的键合位置并且 *2 表示与苯并 [f] 异喹啉骨架中 1-位的碳原子的键合位置。

[0126] 此外, 由通式 [1] 表示的铱络合物特别优选为由下述通式 [17] 表示的铱络合物。

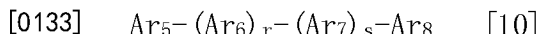
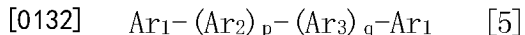


[0128] 式 [17] 中, Q_1 - Q_9 各自表示氢原子、卤素原子、烷基、烷氧基、三氟甲基、或氰基。由 Q_1 - Q_9 表示的卤素原子、烷基和烷氧基的具体实例与通式 [1] 中的 R_1 - R_8 中的具体实例相同。

[0129] 式 [17] 中, G 表示氢原子、卤素原子、烷基、烷氧基、三氟甲基、氰基、或者取代或未取代的苯基。由 G 表示卤素原子、烷基和烷氧基、以及由 G 表示的苯基可进一步具有的取代基的具体实例与通式 [1] 中 R_1 - R_8 中的具体实例相同。

[0130] (3) 用作主体的烃化合物

[0131] 接下来, 对用作主体的烃化合物进行说明。用作主体的烃化合物是由下述通式 [5] 或下述通式 [10] 表示的烃化合物的任一个。

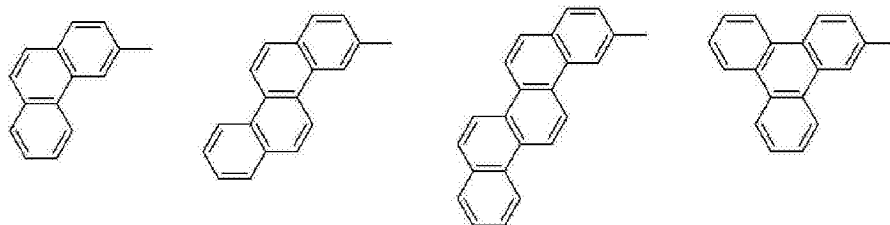


[0134] 式 [5] 中, p 和 q 各自表示 0 或 1。此外, 式 [5] 中, $p+q$ 等于或大于 1。

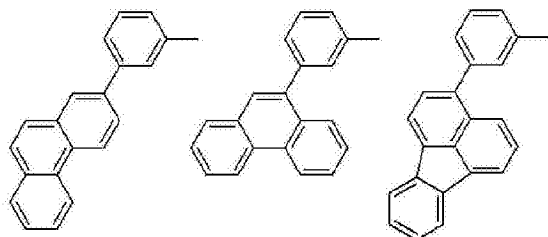
[0135] Ar_1 表示下述取代基组 α 中表示的取代基中的任一个。

[0136] Ar_2 和 Ar_3 各自表示下述取代基组 β 中表示的取代基中的任一个。 Ar_2 和 Ar_3 可彼此相同或不同。

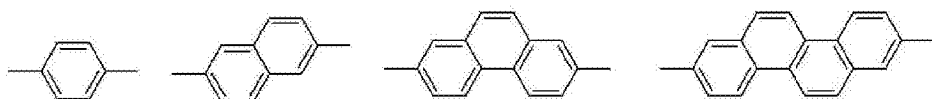
[0137] [取代基组 α]



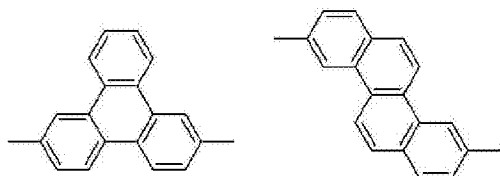
[0138]



[0139] [取代基组 β]



[0140]



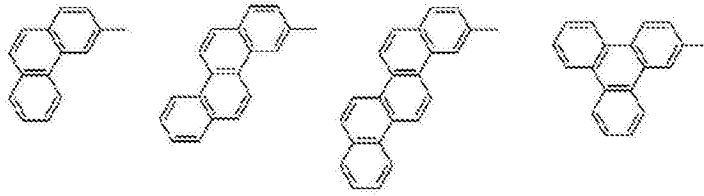
[0141] 式 [10] 中, r 和 s 各自表示 0 或 1。此外, 式 [10] 中, $r+s$ 等于或大于 1。

[0142] Ar_5 表示下述取代基组 α' 中表示的取代基中的任一个。

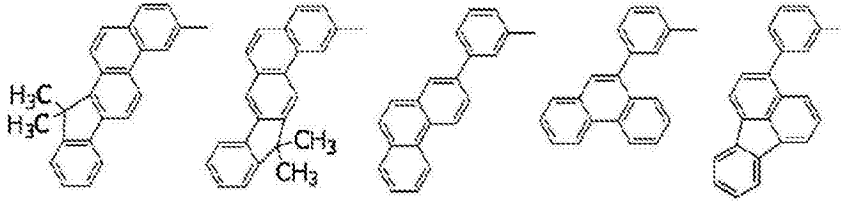
[0143] Ar_6 和 Ar_7 各自表示下述取代基组 β' 中表示的取代基中的任一个。 Ar_6 和 Ar_7 可彼此相同或不同。

[0144] Ar_8 表示下述取代基组 γ' 中表示的取代基中的任一个。

[0145] [取代基组 α']

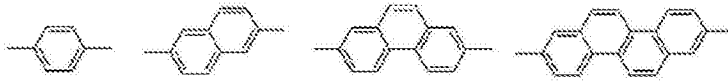


[0146]

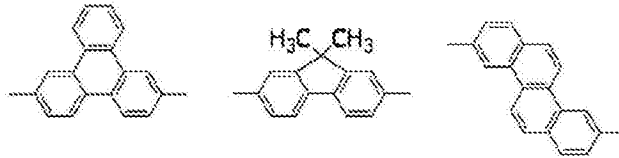


[0147]

[取代基组β']

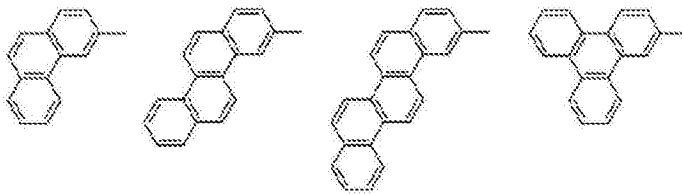


[0148]

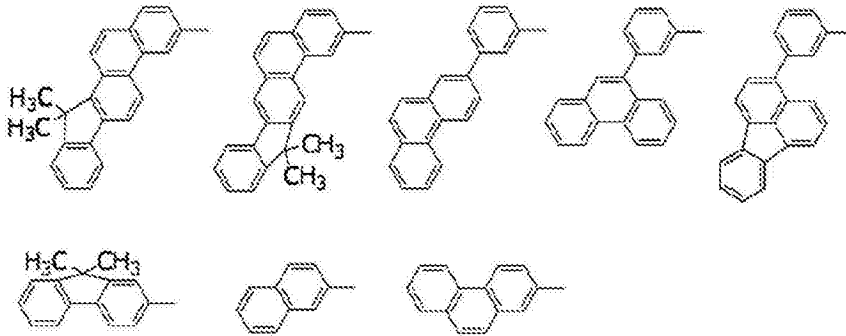


[0149]

[取代基组γ']



[0150]



[0151]

(4) 第三成分

[0152] 本发明中,有机化合物层(优选地发光层)含有由通式[1]表示的铱络合物和由通式[5]表示的烃化合物,或者由通式[6]表示的铱络合物和由通式[10]表示的烃化合物,条件是除了该铱络合物和该烃化合物以外,可将用作第三成分的材料与该络合物和该化合物一起引入有机化合物层中。

[0153] 本发明中,用作第三成分的化合物是具有下述特征(4-1)、(4-2)或(4-3)的材料:

[0154] (4-1) 具有比主体的HOMO能级大(浅)的HOMO能级的材料;

[0155] (4-2) 具有比主体的LUMO能级的能量小(深)的LUMO能级的材料;或

[0156] (4-3) 具有比主体的HOMO能级的能量大的HOMO能级并且具有比主体的LUMO能级的能量小的LUMO能级的材料。

[0157] 具有特征(4-1)的材料,由于其浅的HOMO能级,有助于将空穴注入和传输到发光层中。结果,实现器件的驱动电压的减小并且能够抑制发光材料过度地成为阴离子状态,因此使器件的寿命延长。

[0158] 具有特征(4-2)的材料由于下述原因而使器件的寿命延长。即,主体的LUMO能级比发光材料的LUMO能级浅(能量大),因此具有比主体的LUMO能级深的LUMO能级的第三成分的添加能够抑制发光材料过度地成为阴离子状态。因此,使寿命延长。

[0159] 具有特征(4-3)的材料能够改善空穴注入性并且减轻由发光材料引起的电子捕集。结果,使寿命延长。

[0160] 应指出地是,第三成分的具体实例将后述。

[0161] (5)由主体和客体显示的运转和效果

[0162] 各自用作本发明中的有机发光器件的构成材料的由通式[1]和[6]表示的铱络合物各自具有苯基苯并[f]异喹啉配体作为主配体。在此,苯基苯并[f]异喹啉的基本骨架具有下述特征:与由苯环与喹啉的稠合形成的作为常规且典型的发红光材料的配体的苯基喹啉配体或苯基异喹啉配体相比,使 π 轨道的共轭表面扩展。但是,由于下述原因,该结构特征导致发光效率或耐久性的降低:与发光材料附近的材料(特别是主体)的相互作用容易发生,捕集主体的电荷以引起发光材料过渡到自由基状态或者由发光材料和主体形成激基复合物。

[0163] 鉴于上述内容,本发明的发明人已选择了具有形成带隙的单元和减小分子间相互作用的单元的化合物作为用作主体的化合物以避免激基复合物的形成和过渡到自由基状态。

[0164] 本发明人已发现,具有这两种单元并且整个分子是化学上稳定的化合物的设计能够改善有机发光器件的效率和驱动耐久性。

[0165] 图2是表示用作主体的烃化合物的模型的示意图。图2中所示的分子模型具有形成带隙的单元U1和减小分子间相互作用的单元U2。在此,单元U1更具体地是具有下述特征(5-1)的部分结构。此外,单元U2更具体地是具有下述特征(5-2)或者下述特征(5-2)和(5-3)的部分结构。

[0166] (5-1)形成线型结构的部分结构

[0167] (5-2)在不同于单元U1的长轴方向的方向上具有长轴的部分结构

[0168] (5-3)端部的部分彼此不同。

[0169] 进而,由于本发明中用作主体的烃化合物具有下述特征(5-4)或者下述特征(5-4)和(5-5),因此该化合物在化学上稳定:

[0170] (5-4)该化合物是只由烃形成的分子;和

[0171] (5-5)该化合物是只由 sp^2 碳原子和氢原子形成的分子。



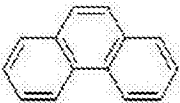

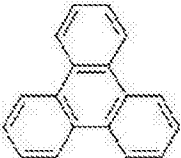


[0172] 以下对特征(5-1)-(5-5)进行说明。


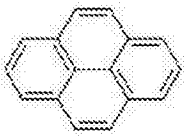
[0173] (5-1)形成线型结构的部分结构

[0174] 为了可避免发光材料向自由基状态的过度转变,需要适当地设计主体的带隙。本发明中,作为由有机发光器件输出的光的红光是其发射峰波长落入580nm-650nm(1.9eV-2.1eV,以最低三重态激发能级(T_1)计)的范围内的光。尽管主体的 T_1 高于发光材料的 T_1 是必要的,但当 T_1 过高时最低单重态激发能级(S_1)和带隙必然增大。因此,在主体与周边材料之间的界面处发生电荷积累,或者主体与发光材料之间的最高占有分子轨道(HOMO)和最低未占分子轨道(LUMO)能级之差增大。结果,该发光材料可能用作电荷阱以促进发光材料的劣

化。进而,可能是因为如上所述使其LUMO轨道扩展,因此用于本发明的具有苯基苯并异噻啉骨架的发光材料(铱络合物)容易捕集电荷。因此,优选选择具有窄带隙的主体以致可顺利地进行电荷的注入和传输。下表1是表示单独使用时主要芳族环的 T_1 能量和 $\Delta S-T$ 值的表。

[0175] 表1

	结构式	T_1 [eV]	$\Delta S-T$ [eV]
苯		3.7	1.1
萘		2.6	1.4
菲		2.7	0.90
[0176] 芴		2.9	1.2
苯并[9,10]菲		2.9	0.72
蒽		2.5	0.95
		2.5	0.81

	苝			
[0177]	萸		1.8	1.5
	芘		2.1	1.2

[0178] 上述的芳族环中,优选苯、萘、菲、芴、苯并[9,10]菲、**萸**和苝。

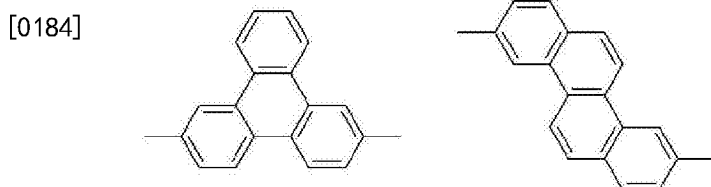
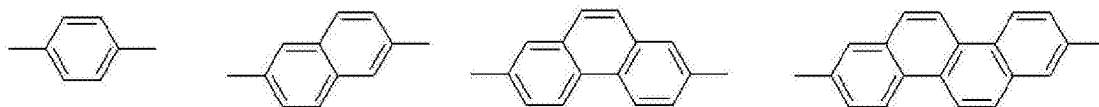
[0179] 此外,考虑主体的 T_1 和烃化合物的 $\Delta S-T$ 值(S_1 与 T_1 之间的能量差)的要求,主体的带隙优选为2.7eV-3.6eV,更优选为2.7eV-3.4eV。

[0180] 由上述可知,对于实现主体中带隙的适合范围,下述特征(5-1a)和(5-1b)重要:

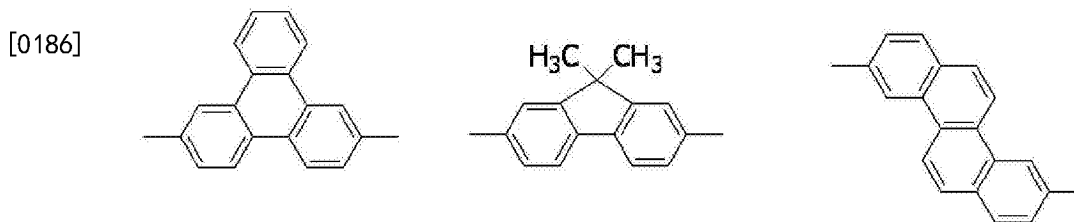
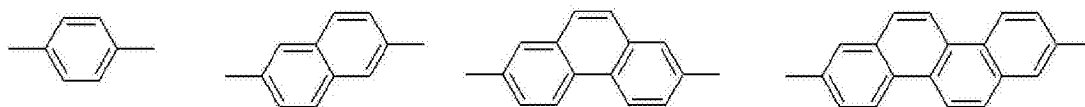
[0181] (5-1a) 使共轭扩展;和

[0182] (5-1b) 不存在与近位键合的氢原子。

[0183] 因此,主体优选地具有由通式[5](或通式[10])表示的结构。此外,通式[5]中的 Ar_2 和 Ar_3 各自优选地表示选自下述部分结构组中的任一成员。



[0185] 此外,通式[10]中的 Ar_5 和 Ar_6 各自优选地表示选自下述部分结构组中的任一成员。



[0187] 如通式[5](或通式[10])中所示,通式[5]中的 Ar_2 和 Ar_3 (或通式[10]中的 Ar_6 、 Ar_7)各自表示相对于作为末端芳基的 Ar_1 在共轭扩展(带隙减小)的位点具有键合端的亚芳基。

[0188] 此外,在与键合于Ar₂(或Ar₆)的Ar₁(或Ar₅)和键合于Ar₃(或Ar₇)的Ar₁(或Ar₈)的每个的键中,优选不存在与近位键合的氢原子。这是因为下述原因:不存在与近位键合的氢原子时,各个单元之间的键的二面角减小并且各个碳原子的p轨道彼此平行地接触,因此整个分子的共轭长度扩展。例如,将上述的在其2-位和6-位具有键合端的萘与在其1-位和4-位具有键合端的萘比较时,每个萘的两个键合端的相对方向相同。但是,在其1-位和4-位具有键合端的萘中,由于与其骨架中5-位和8-位的碳原子键合的氢原子,取代基之间的排斥增大,因此二面角增大。结果,p轨道彼此重叠的程度减小并且共轭不再扩展,因此带隙增大。

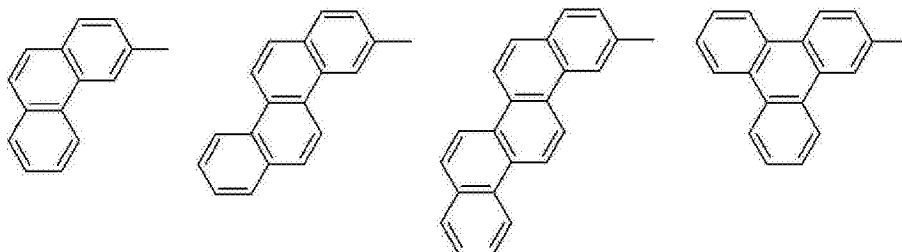
[0189] 此外,Ar₂或Ar₆的数目(p或r)和Ar₃或Ar₇的数目(q或s)优选具有 $1 \leq p+q \leq 2$ ($1 \leq r+s \leq 2$)的关系。p+q (r+s)超过2时,主体的分子量增大并且其升华性降低,结果可能发生其纯度的降低。

[0190] 考虑这些条件,得到的化合物是具有适合红色的带隙的材料,电荷注入性改善,并且能够避免电荷积累。

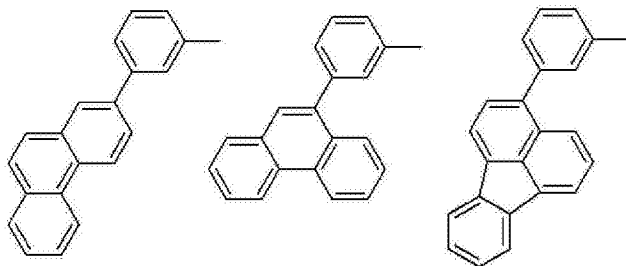
[0191] (5-2) 在与单元U1的长轴方向不同的方向上具有长轴的部分结构

[0192] 特征(5-2)是有关部分结构Ar₁(或Ar₅、Ar₈)的说明。在此,通式[5](或通式[10])中由Ar₁(或Ar₅、Ar₈)表示的取代基选自与Ar₂和Ar₃(或者通式[10]中Ar₆、Ar₇)相同的组的情形下,设计的化合物的整个分子的结构变为线型。这种情况下,将设计的化合物变为膜状使得材料彼此紧密地粘附。特别地,本发明中使用的由通式[1]表示的络合物(发光材料)从与该络合物紧密粘附的主体接收电子,并且容易地成为自由基状态,可能是因为使其LUMO轨道扩展。

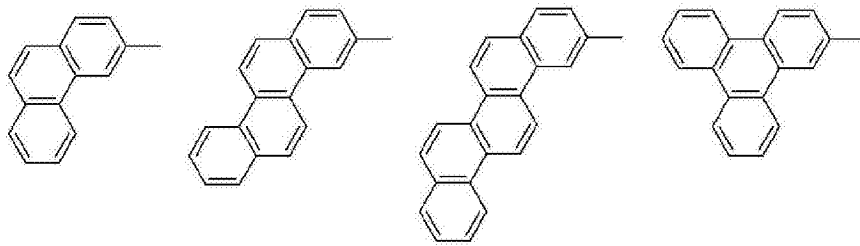
[0193] 鉴于上述内容,已发现在本发明中下述内容是最优的:芳基彼此键合以致Ar₁(或Ar₅、Ar₈)的长轴方向可不同于Ar₂(或Ar₆)和Ar₃(或Ar₇)的长轴方向。具体地,由Ar₁表示的取代基选自下述取代基组中表示的芳基。



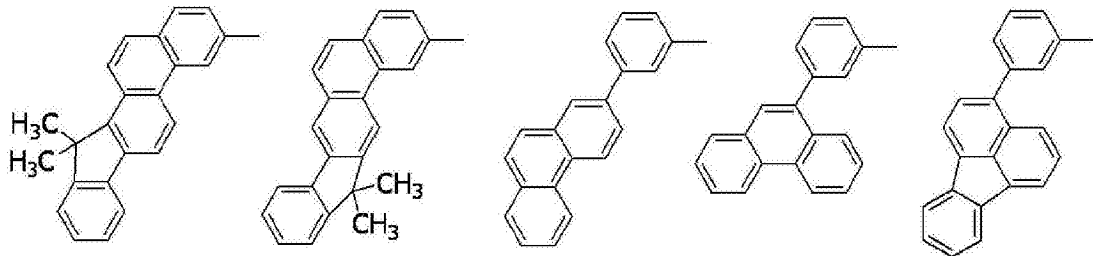
[0194]



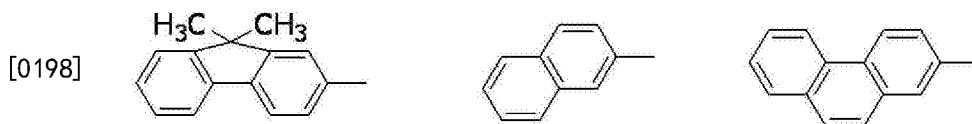
[0195] 此外,由Ar₅表示的取代基选自下述取代基组中表示的芳基。



[0196]



[0197] 应指出地是, Ar₈选自该取代基组和下述取代基组中表示的芳基。



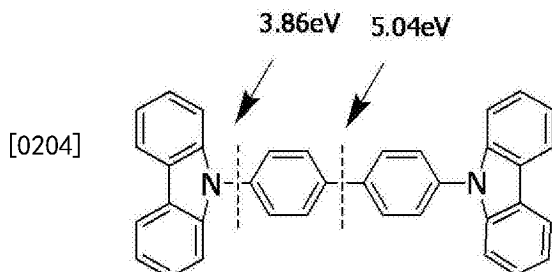
[0199] 这种情况下, 通过Ar₂ (或Ar₆) 和Ar₃ (或Ar₇) 使用作主体的烃化合物的整个分子的共轭长度扩展, 因此该化合物形成适合红色的带隙。此外, 每个末端的Ar₁ (或Ar₅、Ar₈) 的长轴方向不同于Ar₂ (或Ar₆) 和Ar₃ (或Ar₇) 的长轴方向。结果, 整个分子的结构变为扭曲的结构, 如图2中所示。因此, 材料之间的紧密粘附得到抑制, 因此能够防止发光材料成为自由基状态。

[0200] (5-3) 末端的部分彼此不同

[0201] 本发明中, 更优选主体的末端处的芳基 (Ar₅) 彼此不同, 如通式 [10] 所示。其对称性低于其中末端处的芳基 (Ar₅) 相同的通式 [5] 所示的烃化合物的对称性。因此, 避免其分子的堆叠, 因此能够进一步防止发光材料过度地成为自由基状态。

[0202] (5-4) 化合物是只由烃形成的分子

[0203] 通常, 其共轭表面已扩展的发光材料容易与主体重叠, 因此它们的分子间相互作用增大。结果, 形成激基复合物, 其可能导致发光效率和耐久特性的劣化。此外, 用作主体的化合物的碳-碳键具有比碳-氮键强的键合强度。例如, 通过b3-lyp/def2-SV (P) 对4,4'-二(9H-咔唑-9-基)-1,1'-联苯 (CBP) 计算的碳和氮之间的键能为3.86eV (计算值), 如下所示。



[0205] 而碳-碳之间的键能为5.04eV (计算值)。因此, 优选主体只由认为发光效率和耐久特性强的烃形成。

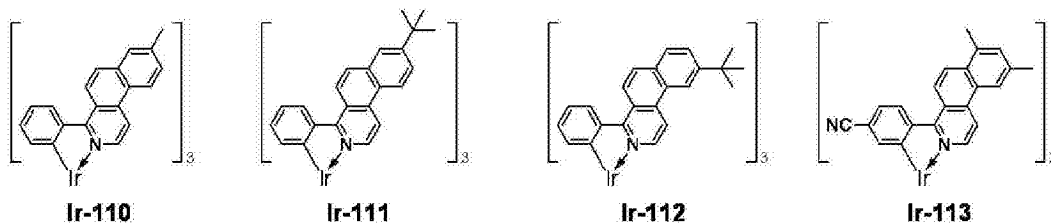
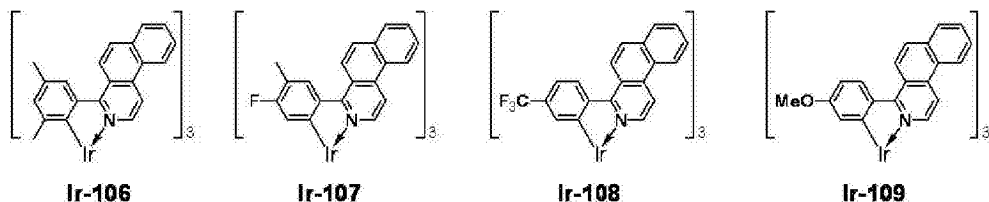
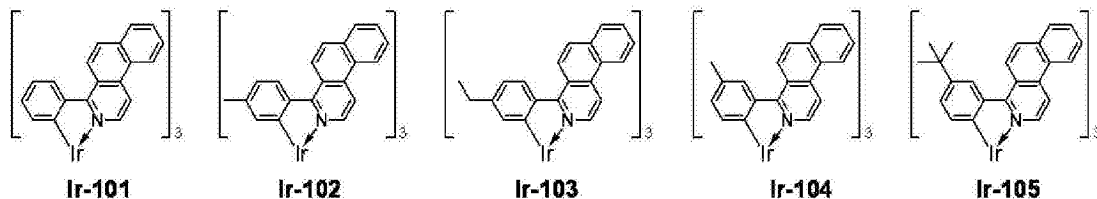
[0206] (5-5) 化合物是只由sp²碳原子和氢原子形成的分子

[0207] 本发明中用作主体的化合物优选为只由 sp^2 碳原子和氢原子形成的化合物。形成其基本骨架的全部碳原子由 SP^2 碳原子构成时,从基态到电荷积累的状态和激发态的结构变化可能小。因此,即使由于从电极注入的电荷而成为不稳定的阳离子状态时,多环芳族烃化合物可能也倾向于耐劣化。此外,根据STEPHEN J. BLANKSBY等(参见NPL 1),碳-碳单键具有3.9eV的能量和碳-碳双键具有7.5eV的能量,即,双键的键能较大。由以上可推测,从化学键的观点出发,只由 SP^2 碳原子和氢原子形成的化合物是稳定的化合物。

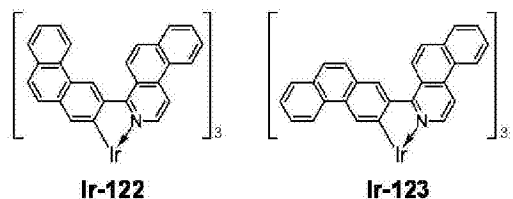
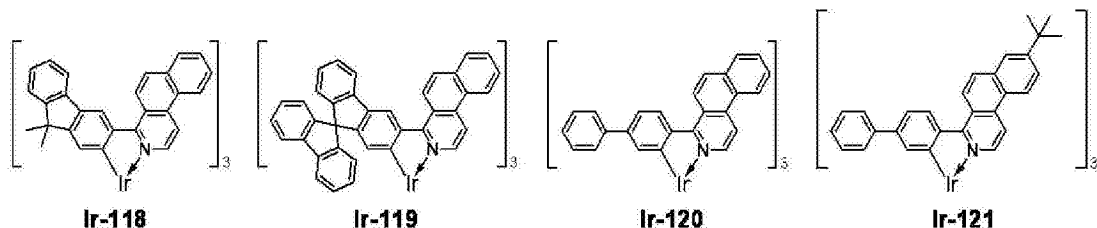
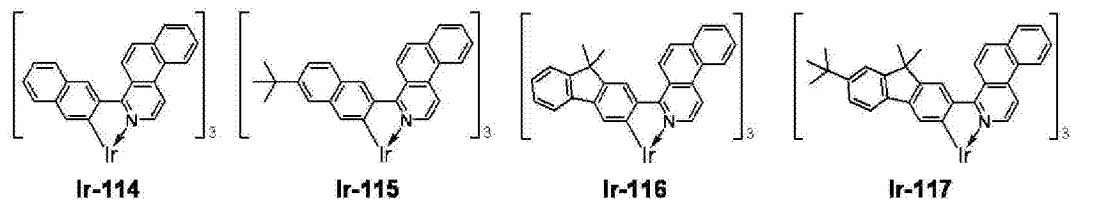
[0208] (6) 铱络合物的具体实例

[0209] 以下例示引入本发明的有机发光器件中的铱络合物的具体结构式。

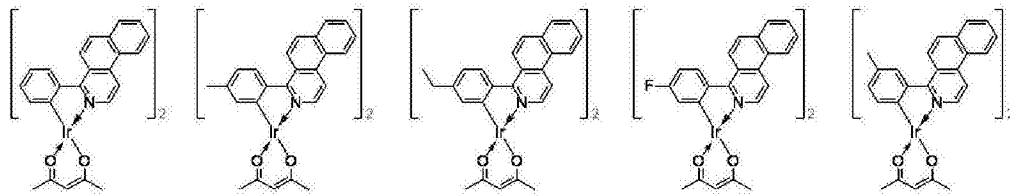
[0210] [组1化合物]



[0211]



[0212] [组2化合物]



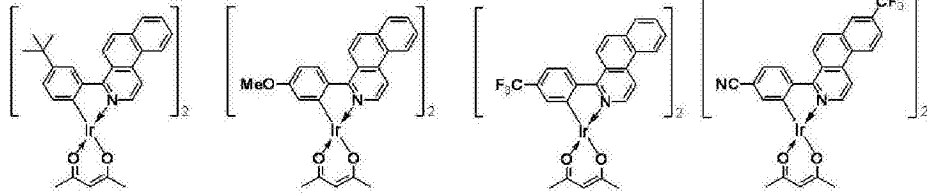
Ir-201

Ir-202

Ir-203

Ir-204

Ir-205

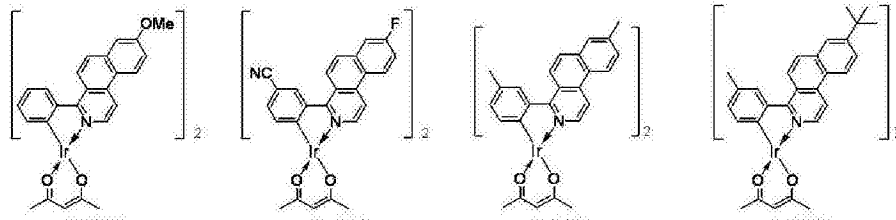


Ir-206

Ir-207

Ir-208

Ir-209



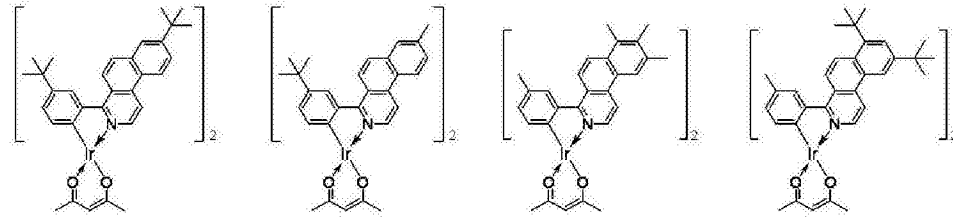
Ir-210

Ir-211

Ir-212

Ir-213

[0213]

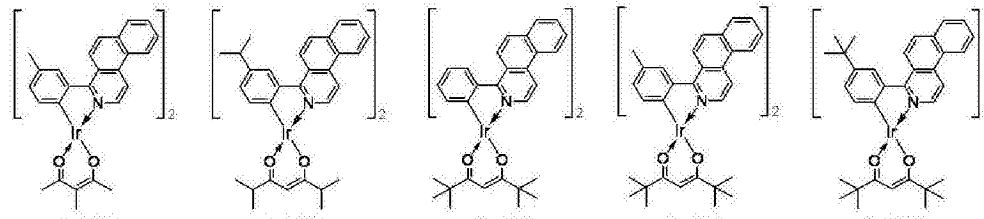


Ir-214

Ir-215

Ir-216

Ir-217



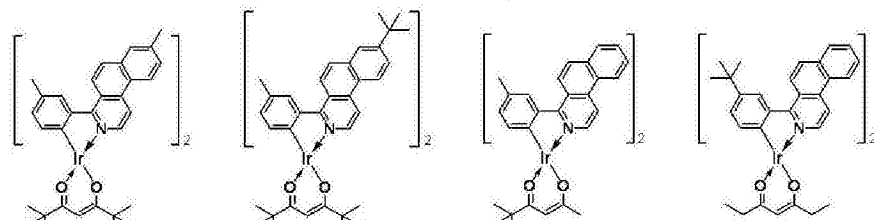
Ir-218

Ir-219

Ir-220

Ir-221

Ir-222



Ir-223

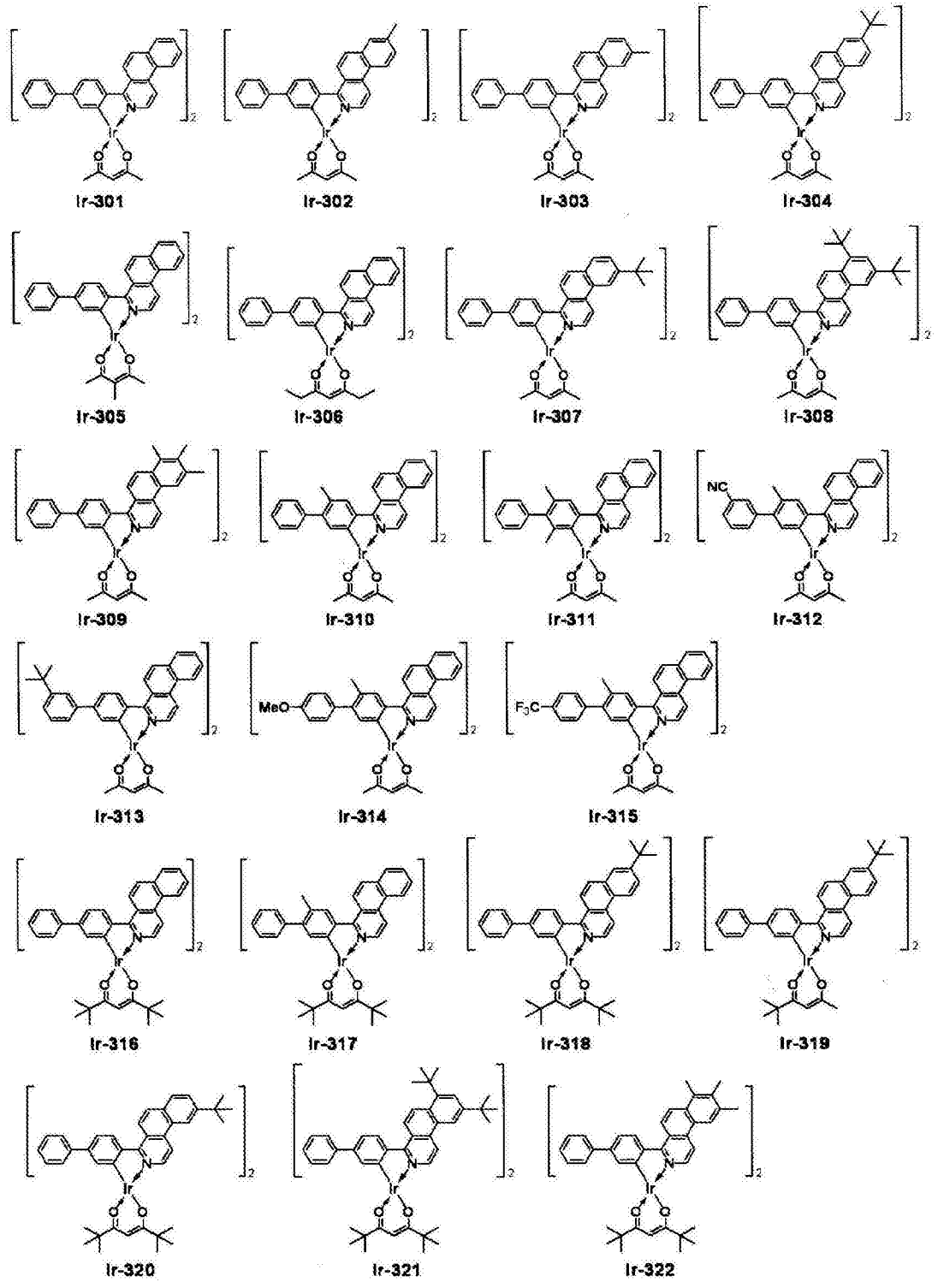
Ir-224

Ir-225

Ir-226

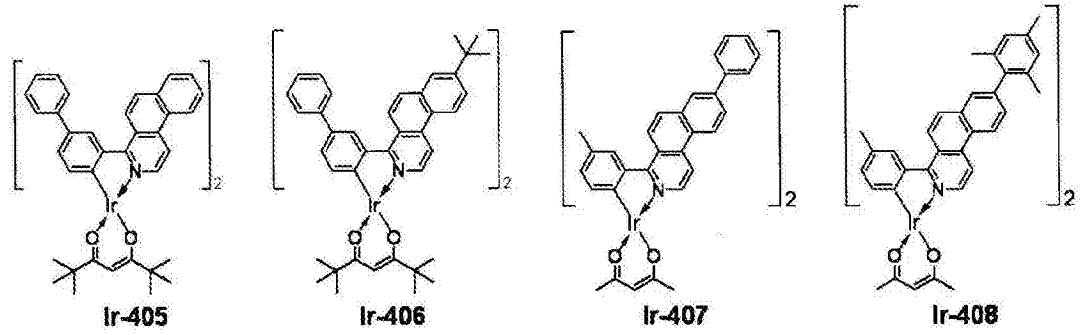
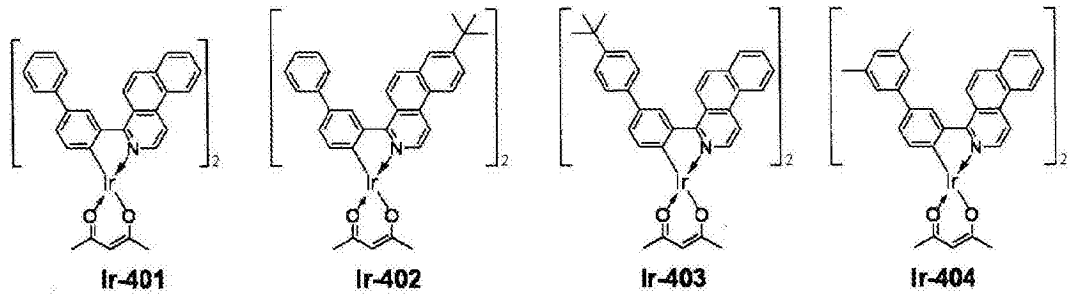
[0214]

[组3化合物]

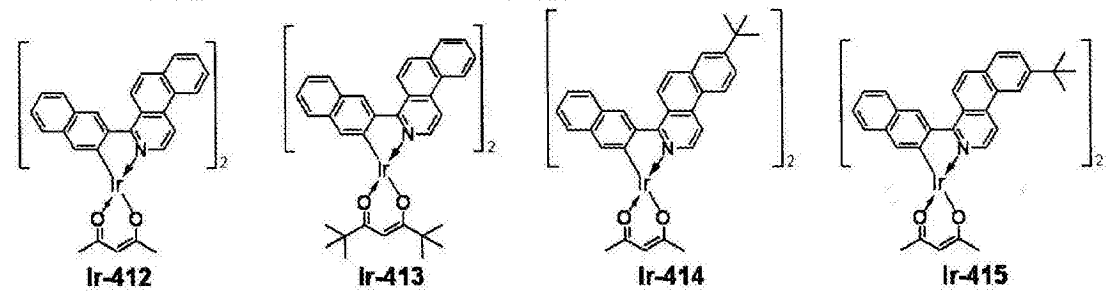
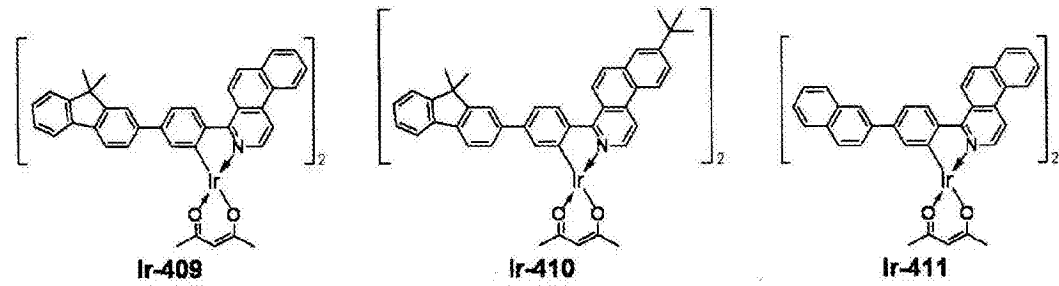


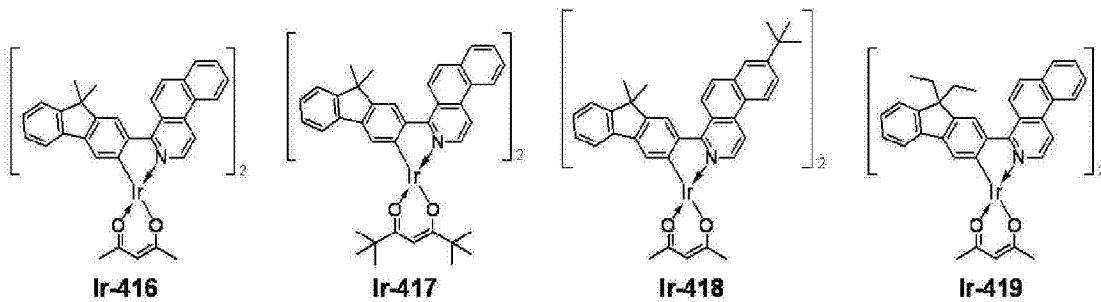
[0215]

[0216] [组4化合物]

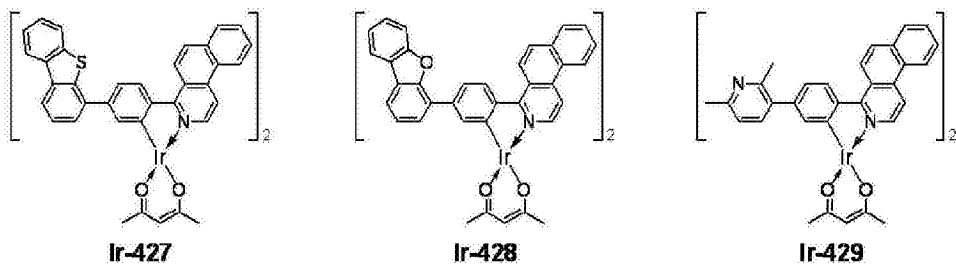
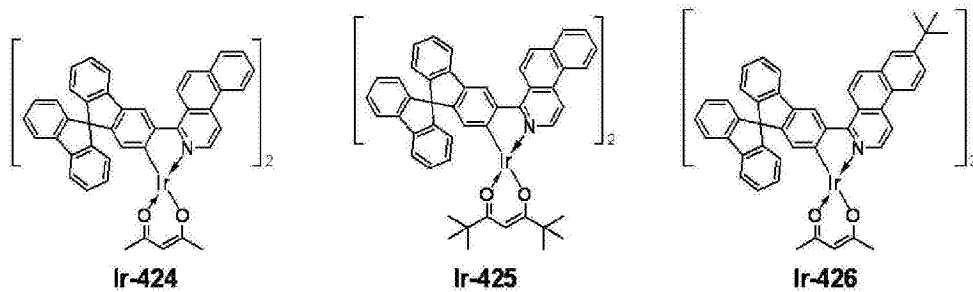
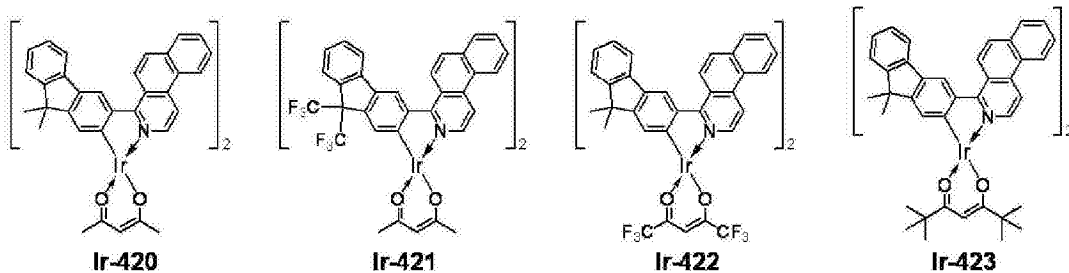


[0217]



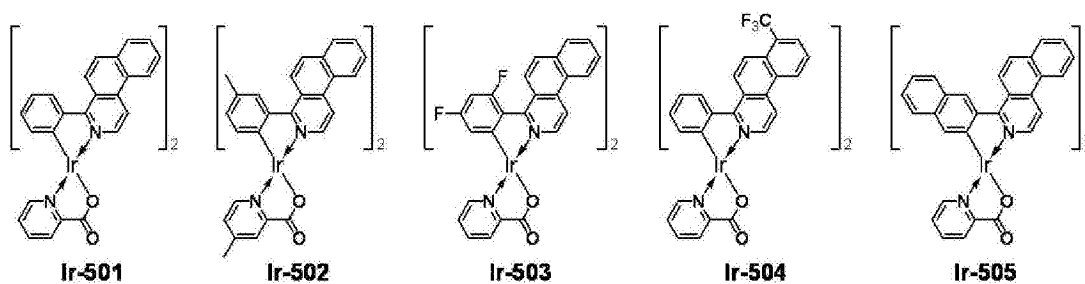


[0218]

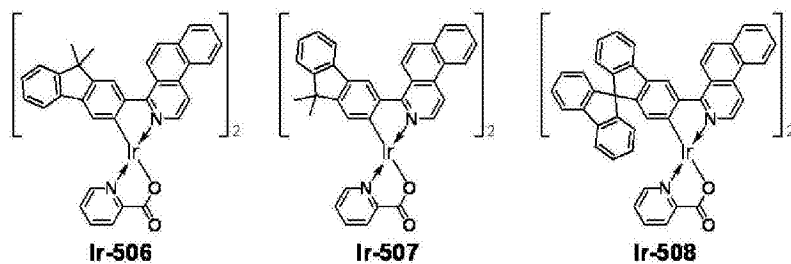


[0219]

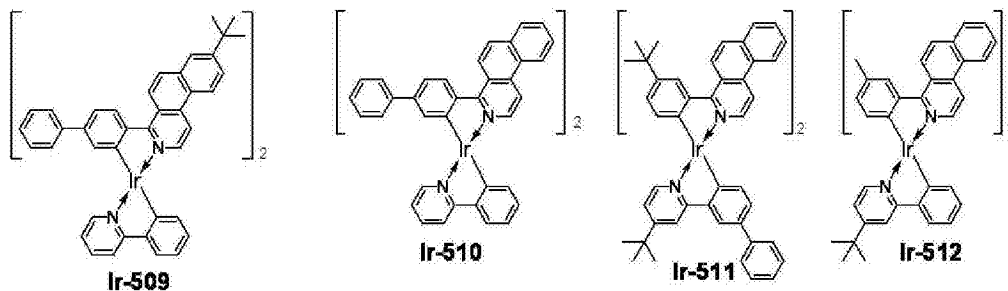
[组5a化合物]



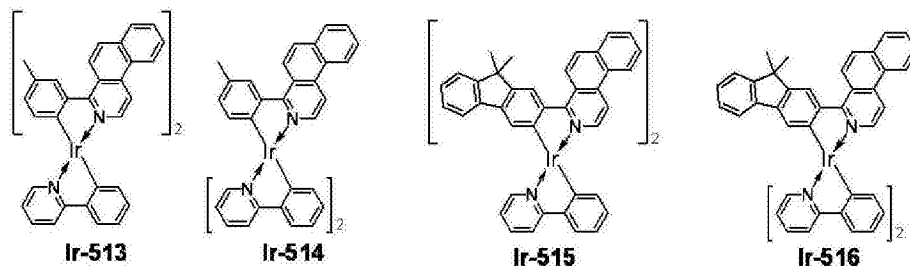
[0220]



[0221] [组5b化合物]



[0222]



[0223] 例示化合物中,由Ir-101至Ir-123表示的铱络合物各自为各自由通式[1]表示的铱络合物中全部配体各自为包括苯并[f]异喹啉骨架的配体的铱络合物。由于络合物的配体(芳基苯并[f]异喹啉配体)的结构,组1中这些铱络合物的每个自身的稳定性极高。因此,将任何这样的络合物作为客体引入发光层中提供长寿命有机发光器件,原因在于该引入改善其驱动耐久性。

[0224] 例示化合物中,由Ir-201至Ir-226表示的铱络合物各自为各自由通式[17]表示的铱络合物中G不表示取代或未取代的苯基的铱络合物。组2中的这些铱络合物各自为具有极高发射量子产率的络合物,因此将任何这样的络合物作为客体引入发光层中提供具有高发光效率的有机发光器件。进而,组2中每个铱络合物的三个配体包括一个具有小分子量的acac系配体(二酮系双齿配体)。因此,该络合物具有下述优点:由于该络合物自身的分子量较小,因此该络合物能够容易地进行升华纯化。

[0225] 例示化合物中,由Ir-301至Ir-322表示的铱络合物各自为各自由通式[17]表示的铱络合物中G表示取代或未取代的苯基的铱络合物。组3中的这些铱络合物各自为具有极高发射量子产率的络合物,如组2中的铱络合物中那样。因此,将任何这样的络合物作为客体引入发光层中改善有机发光器件的发光效率。

[0226] 例示化合物中,由Ir-401至Ir-429表示的铱络合物各自为由通式[1]表示的铱络合物,其中m表示2并且n表示1,但该铱络合物不对应于由通式[17]表示的任何铱络合物。组4中的这些铱络合物也各自为具有极高发射量子产率的络合物,如组2和3中的铱络合物中那样。因此,将任何这样的络合物作为客体引入发光层中改善有机发光器件的发光效率。

[0227] 例示化合物中,由Ir-501至Ir-508表示的铱络合物各自为由通式[1]表示的铱络合物,其中部分结构IrX_n由式[3]表示。组5a中的这些铱络合物在其分子中各自含有一个甲基吡啶酸衍生物作为配体。在此,甲基吡啶酸衍生物作为配体的引入使络合物自身的发射峰波长向较短波长迁移,与引入acac系配体的情形中相比。

[0228] 例示化合物中,由Ir-509至Ir-516表示的铱络合物各自为由通式[1]表示的铱络合物,其中部分结构IrX_n由式[2]表示。组5b中的这些铱络合物各自在其分子中含有一个或

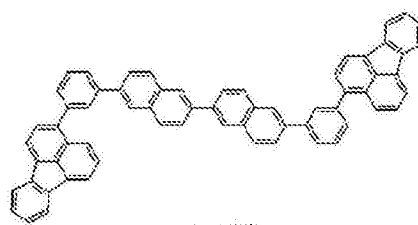
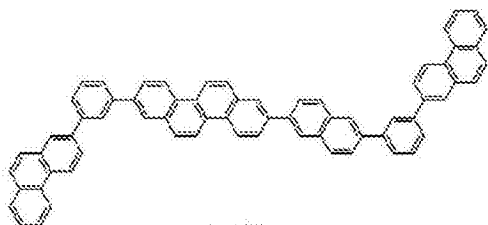
二个苯基吡啶 (ppy) 衍生物。在此,组5b中的每个铱络合物提供来源于芳基苯并 [f] 异喹啉配体的红色发光,原因在于配体ppy是非发光配体。此外,配体ppy具有比芳基苯并 [f] 异喹啉配体小的分子量。因此,该络合物具有比组1中的任何铱络合物小的分子量,因此能够容易地进行升华纯化。因此,如组1中的任何铱络合物中那样,将组5b中的任何铱络合物作为客体引入发光层中能够提供长寿命有机发光器件。

[0229] 顺便提及,对于由通式 [1] 表示的铱络合物,空间上存在下述的结构异构体:fac型和mer型。尽管本发明中对由通式 [1] 表示的铱络合物的立体结构并无特别限制,但优选通常具有高量子产率的fac型。但是,具有不同结构的两种配体与铱原子配位的铱络合物的情形下,mer型例如Ir (ppy)₂acac也可具有高量子产率。因此,未必优选fac型。此外,在该络合物的合成时难以选择性地合成该结构异构体中的一种,考虑成本,两种异构体可作为混合物使用。

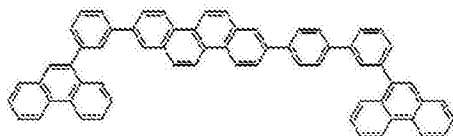
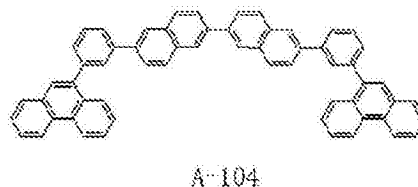
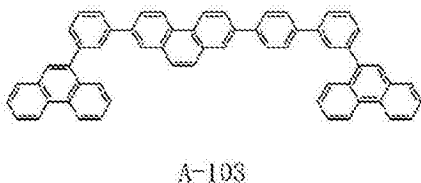
[0230] (7) 烃化合物(主体)的具体实例

[0231] 以下例示作为主体引入本发明的有机发光器件中的烃化合物的具体结构式。

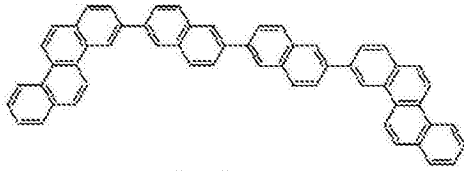
[0232] [组A]



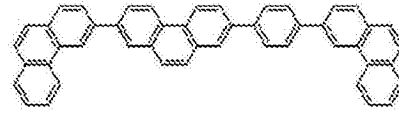
[0233]



[0234] [组B]

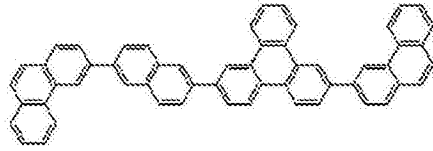


B-101

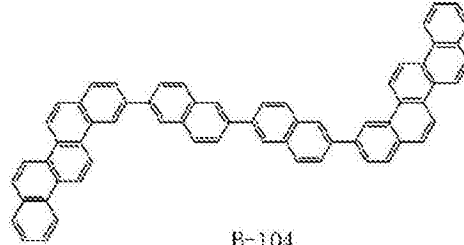


B-102

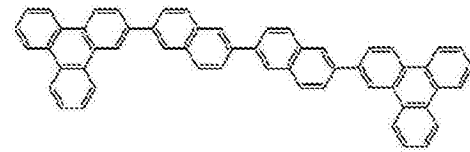
[0235]



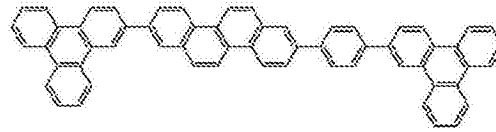
B-103



B-104



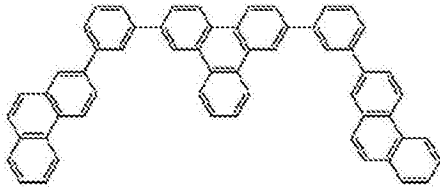
B-105



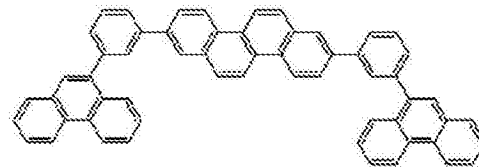
B-106

[0236]

[组C]

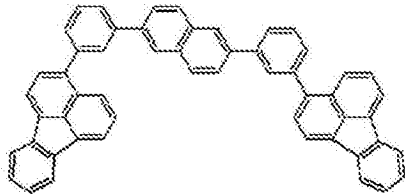


C-101

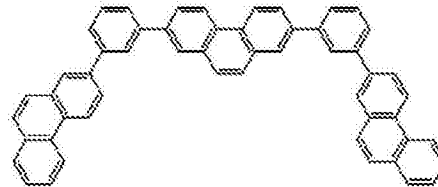


C-102

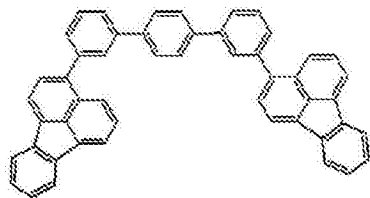
[0237]



C-103



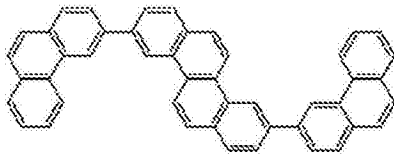
C-104



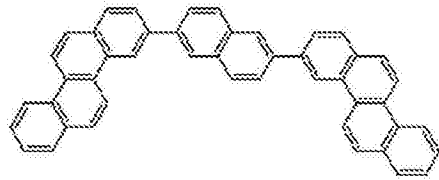
C-105

[0238]

[组D]

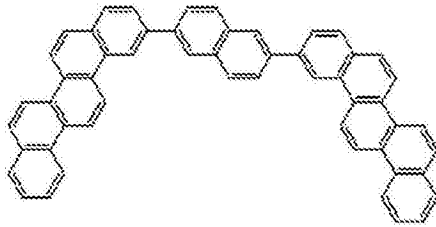


D-101

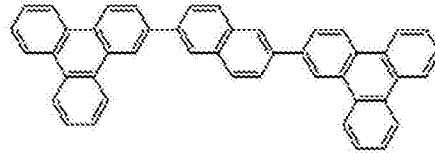


D-102

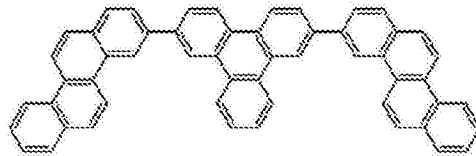
[0239]



D-103



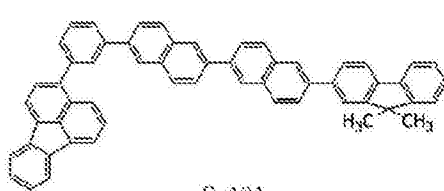
D-104



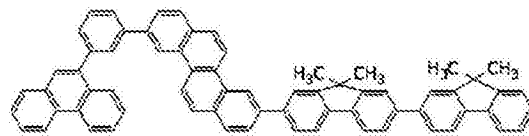
D-105

[0240]

[组E]

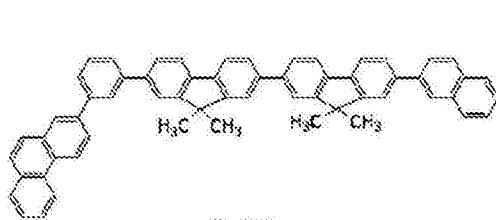


E-101

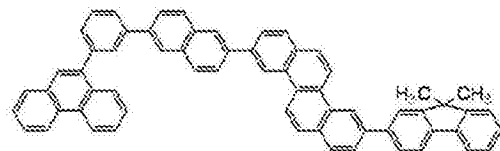


E-102

[0241]



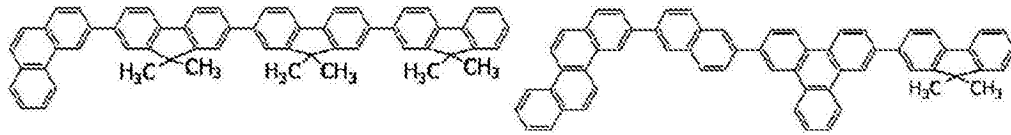
E-103



E-104

[0242]

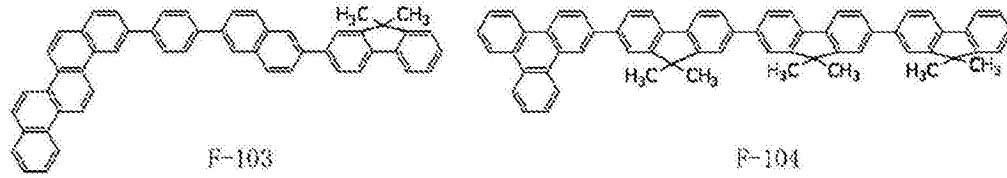
[组F]



F-101

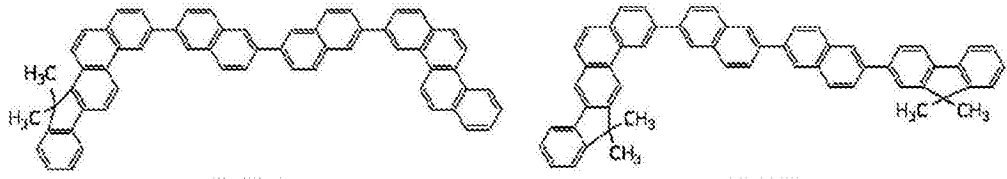
F-102

[0243]



F-103

F-104

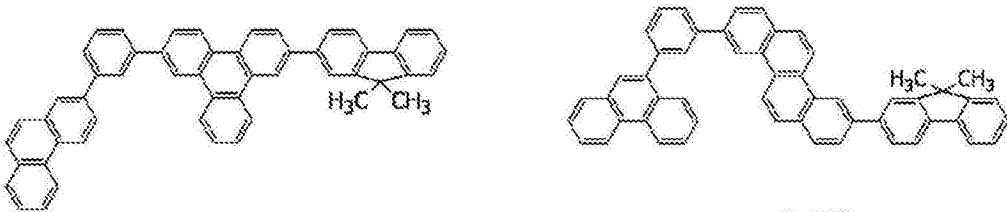


F-105

F-106

[0244]

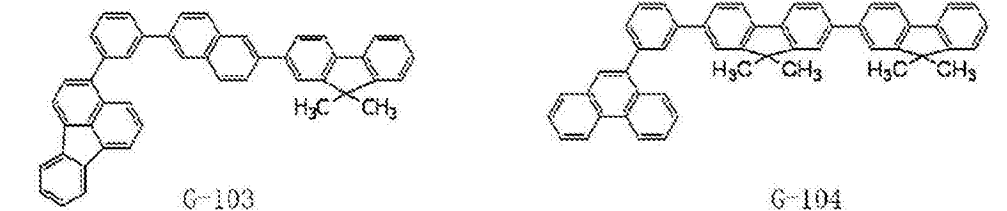
[组G]



G-101

G-102

[0245]

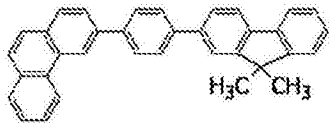


G-103

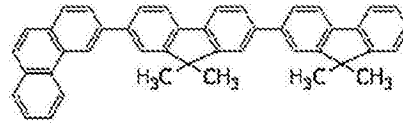
G-104

[0246]

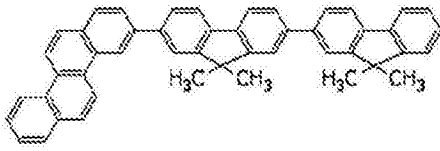
[组H]



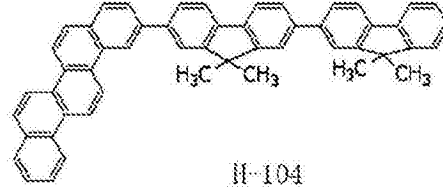
H-101



H-102

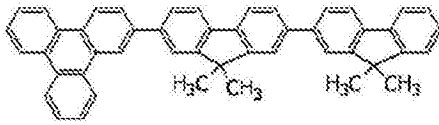


H-103

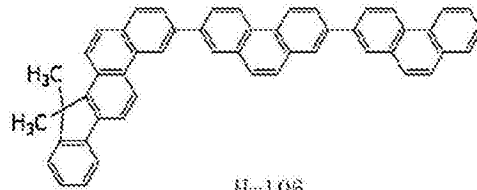


H-104

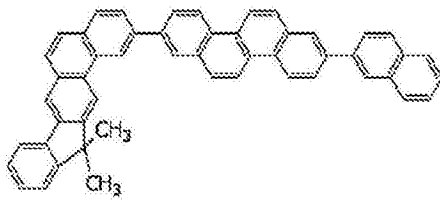
[0247]



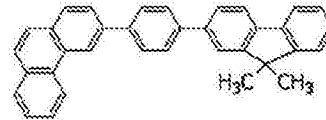
H-105



H-106



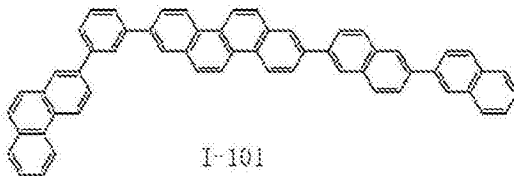
H-107



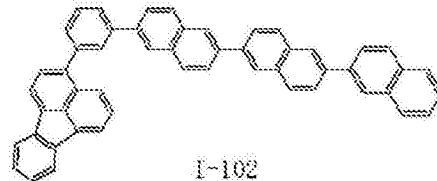
H-108

[0248]

[组I]

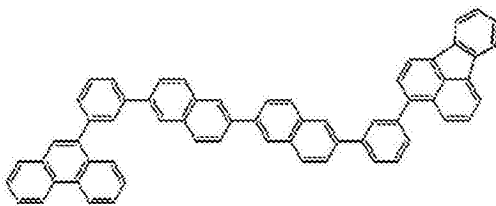


I-101



I-102

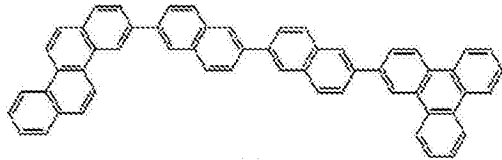
[0249]



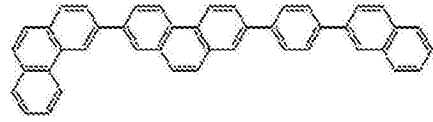
I-103

[0250]

[组J]

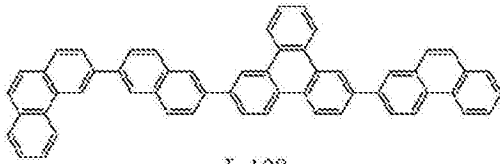


J-101

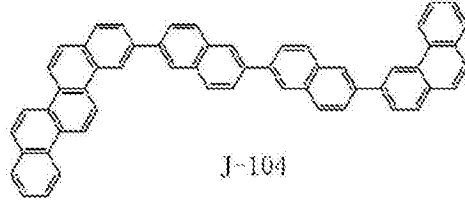


J-102

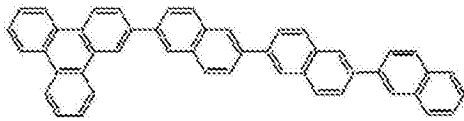
[0251]



J-103



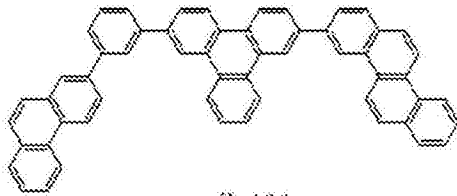
J-104



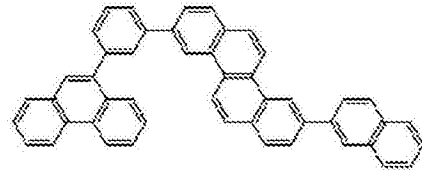
J-105

[0252]

[组K]

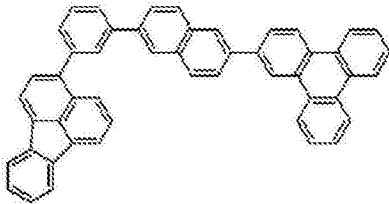


K-101

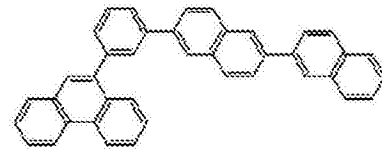


K-102

[0253]



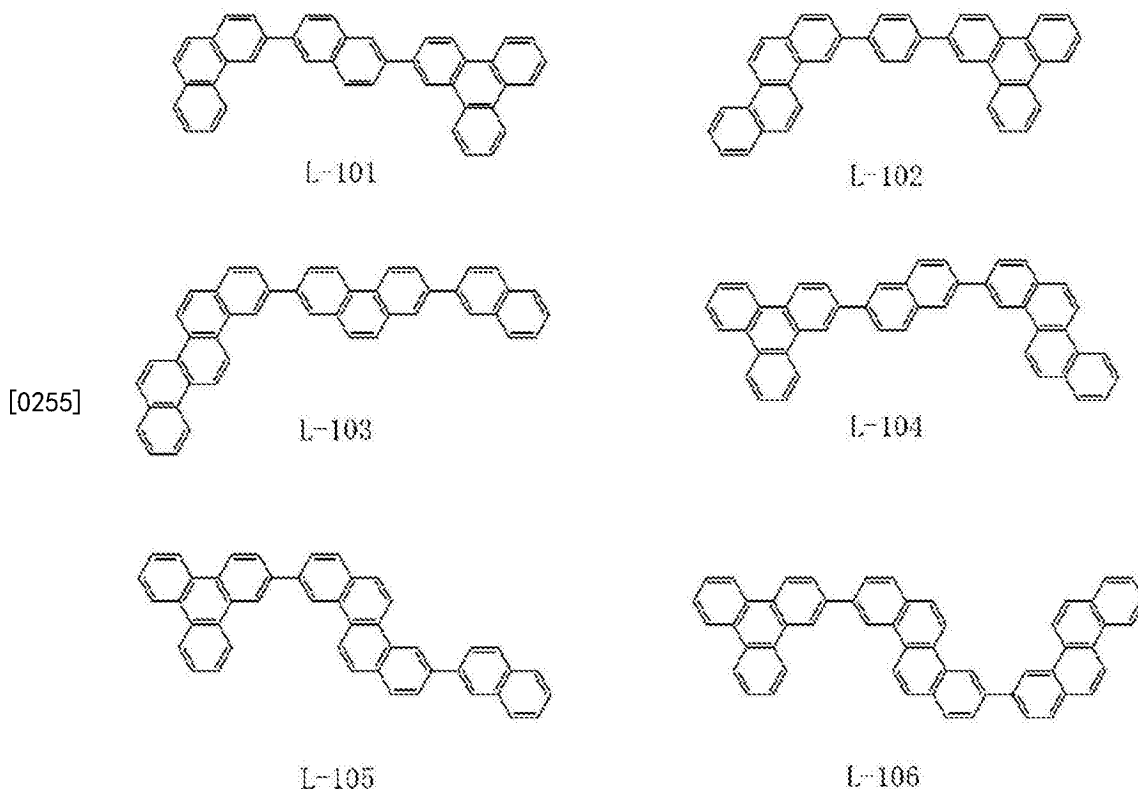
K-103



K-104

[0254]

[组L]



[0256] 组A中的每个化合物是具有特征(5-1)、(5-2)、(5-4)和(5-5)的化合物,其中p(或r)和q(或s)各自表示1,并且含有间亚苯基。属于组A的每个化合物是只由烃形成的化合物并且构成其原子的全部碳原子只是 sp^2 碳。因此,该化合物具有下述特征:该化合物在化学上稳定并且显示小的结构变化,因此耐劣化。此外,属于组A的每个化合物含有间亚苯基,因此分子轨道定域于 Ar_2 (或 Ar_6)和 Ar_3 (或 Ar_7),并且 Ar_1 (或 Ar_5 、 Ar_8)变为未占轨道。因此,该化合物也具有下述特征:分子轨道彼此重叠的程度小。

[0257] 组B中的每个化合物是具有特征(5-1)、(5-2)、(5-4)和(5-5)的化合物,其中p(或r)和q(或s)各自表示1,但不含任何间亚苯基。属于组B的每个化合物是只由烃形成的化合物并且构成其原子的全部碳原子只是 sp^2 碳,如组A中的化合物中那样。因此,该化合物具有下述特征:该化合物在化学上稳定并且显示小的结构变化,因此耐劣化。此外,属于组B的每个化合物不含任何间亚苯基,因此只有 Ar_1 (或 Ar_5 、 Ar_8)的末端变为未占轨道。因此,该化合物也具有下述特征:其电荷传导性改善。

[0258] 组C中的每个化合物是具有特征(5-1)、(5-2)、(5-4)和(5-5)的化合物,其中p(或r)表示1并且q(或s)表示0,并且含有间亚苯基。属于组C的每个化合物倾向于具有较小的分子量(较轻),原因在于其亚芳基的数目小于其中p(或r)和q(或s)各自表示1的化合物的亚芳基的数目。此外,由于亚芳基的数目小,因此其分子的旋转位点的数目减少。因此,该化合物具有下述特征:其升华性改善并且分子的稳定性改善。此外,属于组C的每个化合物含有间亚苯基,因此分子轨道定域于 Ar_2 (或 Ar_6)和 Ar_3 (或 Ar_7),并且 Ar_1 (或 Ar_5 、 Ar_8)变为未占轨道。因此,该化合物也具有下述特征:分子轨道彼此重叠的程度小。

[0259] 组D中的每个化合物是具有特征(5-1)、(5-2)、(5-4)和(5-5)的化合物,其中p(或r)表示1并且q(或s)表示0,但不含任何间亚苯基。属于组D的每个化合物倾向于具有较小的分子量(较轻),原因在于其亚芳基的数目小于其中p(或r)和q(或s)各自表示1的化合物的

亚芳基的数目。此外,由于亚芳基的数目小,因此其分子的旋转位点的数目减少。因此,该化合物具有下述特征:其升华性改善并且分子的稳定性改善。此外,属于组D的每个化合物不含任何间亚苯基,只有Ar₁(或Ar₅、Ar₈) (或Ar₄)的末端变为未占轨道。因此,该化合物也具有下述特征:其电荷传导性改善。

[0260] 组E中的每个化合物是具有特征(5-1)、(5-2)、(5-3)和(5-4)的化合物,其中p(或r)和q(或s)各自表示1,并且含有间亚苯基。属于组E的每个化合物是左右末端的芳基彼此不同的材料,因此具有下述特征:该材料的分子彼此重叠的程度减小。此外,组E中的每个化合物在一些情形下在其分子中含有SP³碳,并且在任何这样的情形下,其HOMO可提高并且其空穴注入性可改善。此外,组E中的每个化合物含有间亚苯基,因此分子轨道定域于Ar₂(或Ar₆)和Ar₃(或Ar₇),并且Ar₁(或Ar₅、Ar₈)变为未占轨道。因此,该化合物也具有下述特征:分子轨道彼此重叠的程度小。

[0261] 属于组F的每个化合物是具有特征(5-1)、(5-2)、(5-3)和(5-4)的化合物,其中p(或r)和q(或s)各自表示1,但不含任何间亚苯基。属于组F的每个化合物是左右末端的芳基彼此不同的材料,因此具有下述特征:该材料的分子彼此重叠的程度减小。此外,组F中的每个化合物在一些情形下在其分子中含有SP³碳,并且在任何这样的情形下,其HOMO可提高并且其空穴注入性可改善。进而,属于组F的每个化合物不含任何间亚苯基,因此只有Ar₁(或Ar₅、Ar₈)的末端变为未占轨道。因此,该化合物也具有下述特征:其电荷传导性改善。

[0262] 组G中的每个化合物是具有特征(5-1)、(5-2)、(5-3)和(5-4)的化合物,其中p(或r)表示1并且q(或s)表示0,并且含有间亚苯基。属于组G的每个化合物倾向于具有较小的分子量(较轻),原因在于其亚芳基的数目小于其中p(或r)和q(或s)各自表示1的化合物的亚芳基的数目。因此,该化合物具有下述特征:其升华性改善并且其分子的稳定性改善。此外,属于组G的每个化合物是左右末端的芳基彼此不同的材料,因此具有下述特征:该材料的分子彼此重叠的程度减小。此外,组G中的每个化合物在一些情形下在其分子中含有SP³碳,并且在任何这样的情形下,其HOMO可提高并且其空穴注入性可改善。进而,属于组G的每个化合物含有间亚苯基,因此分子轨道定域于Ar₂(或Ar₆)和Ar₃(或Ar₇),并且Ar₁(或Ar₅、Ar₈)变为未占轨道。因此,该化合物也具有下述特征:分子轨道彼此重叠的程度小。

[0263] 组H中的每个化合物是具有特征(5-1)、(5-2)、(5-3)和(5-4)的化合物,其中p(或r)表示1并且q(或s)表示0,但不含任何间亚苯基。属于组H的每个化合物倾向于具有较小的分子量(较轻),原因在于其亚芳基的数目小于其中p(或r)和q(或s)各自表示1的化合物的亚芳基的数目。因此,该化合物具有下述特征:其升华性改善并且其分子的稳定性改善。此外,属于组H的每个化合物是左右末端的芳基彼此不同的材料,因此具有下述特征:该材料的分子彼此重叠的程度减小。此外,组H中的每个化合物在一些情形下在其分子中含有SP³碳,并且在任何这样的情形下,其HOMO可提高并且其空穴注入性可改善。进而,属于组H的每个化合物不含任何间亚苯基,因此只有Ar₁(或Ar₅、Ar₈)的末端变为未占轨道。因此,该化合物也具有下述特征:其电荷传导性改善。

[0264] 组I中的每个化合物是具有特征(5-1)、(5-2)、(5-3)、(5-4)和(5-5)的化合物,其中p(或r)和q(或s)各自表示1,含有间亚苯基。属于组I的每个化合物具有下述特征:该化合物在自由基状态和激发态下显示小的结构变化,因此稳定;并且左右末端的芳基彼此不同,因此该材料的分子彼此重叠的程度减小。此外,属于组I的每个化合物含有间亚苯基,因此

分子轨道定域于Ar₂ (或Ar₆) 和Ar₃ (或Ar₇) , 并且Ar₁ (或Ar₅、Ar₈) 变为未占轨道。因此, 该化合物也具有下述特征: 分子轨道彼此重叠的程度小。

[0265] 组J中的每个化合物是具有特征 (5-1)、(5-2)、(5-3)、(5-4) 和 (5-5) 的化合物, 其中p (或r) 和q (或s) 各自表示1, 但不含任何间亚苯基。属于组J的每个化合物具有下述特征, 如属于组I的化合物中那样: 该化合物在自由基状态和激发态下显示小的结构变化, 因此稳定; 并且左右末端的芳基彼此不同, 因此该材料的分子彼此重叠的程度减小。此外, 属于组J的每个化合物不含任何间亚苯基, 因此只有Ar₁ (或Ar₅、Ar₈) 的末端变为未占轨道。因此, 该化合物也具有下述特征: 其电荷传导性改善。

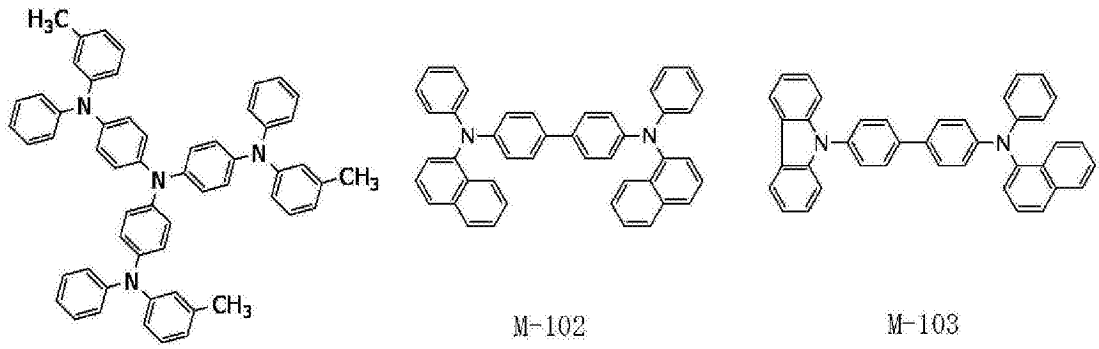
[0266] 组K中的每个化合物是具有特征 (5-1)、(5-2)、(5-3)、(5-4) 和 (5-5) 的化合物, 其中p (或r) 表示1并且q (或s) 表示0, 并且含有间亚苯基。属于组K的每个化合物倾向于具有较小的分子量 (较轻), 原因在于其亚芳基的数目小于其中p (或r) 和q (或s) 各自表示1的化合物的亚芳基的数目。此外, 由于亚芳基的数目小, 因此其分子的旋转位点的数目减少。因此, 该化合物具有下述特征: 其升华性改善并且分子的稳定性改善。此外, 属于组K的每个化合物含有间亚苯基, 因此分子轨道定域于Ar₂ (或Ar₆) 和Ar₃ (或Ar₇) , 并且Ar₁ (或Ar₅、Ar₈) 变为未占轨道。因此, 该化合物也具有下述特征: 分子轨道彼此重叠的程度小。

[0267] 组L中的每个化合物是具有特征 (5-1)、(5-2)、(5-3)、(5-4) 和 (5-5) 的化合物, 其中p (或r) 表示1并且q (或s) 表示0, 但不含任何间亚苯基。属于组L的每个化合物倾向于具有较小的分子量 (较轻), 原因在于其亚芳基的数目小于其中p (或r) 和q (或s) 各自表示1的化合物的亚芳基的数目。此外, 由于亚芳基的数目小, 因此其分子的旋转位点的数目减少。因此, 该化合物具有下述特征: 其升华性改善并且分子的稳定性改善。此外, 属于组L的每个化合物不含任何间亚苯基, 因此只有Ar₁ (或Ar₅、Ar₈) 的末端变为未占轨道。因此, 该化合物也具有下述特征: 其电荷传导性改善。

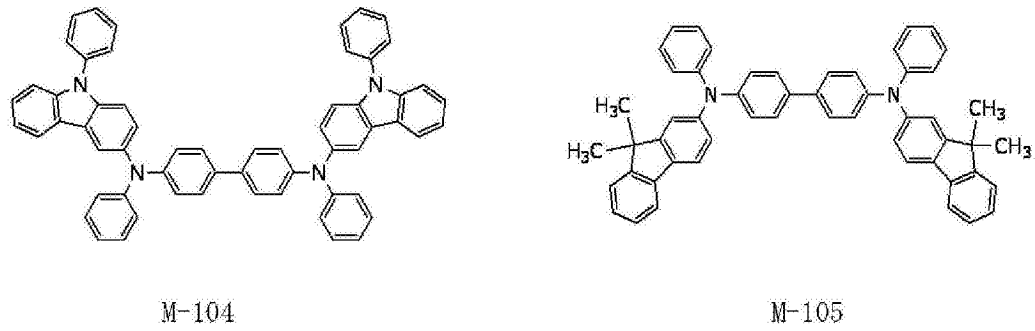
[0268] (8) 第三成分的具体实例

[0269] 以下例示能够引入本发明的有机发光器件中的第三成分的具体结构式。

[0270] [组M]

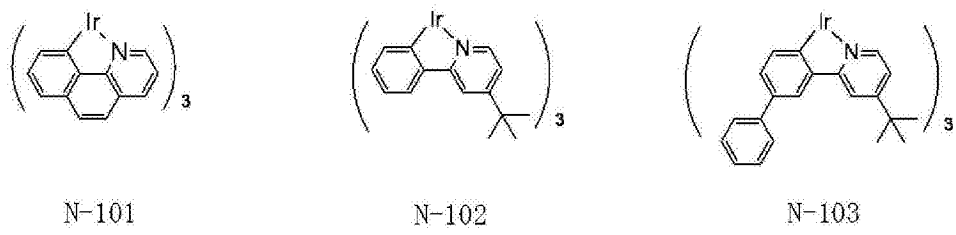


[0271]

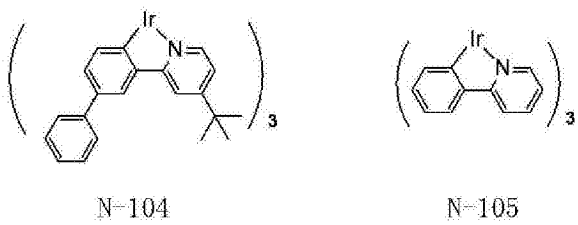


[0272]

[组N]

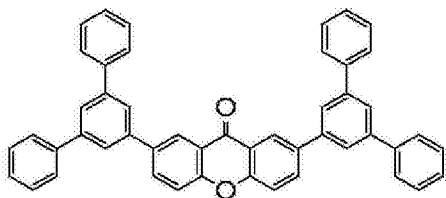


[0273]

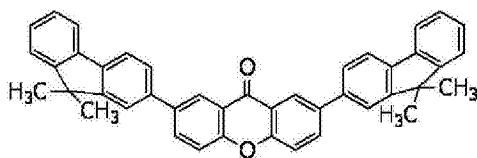


[0274]

[组0]



0-101

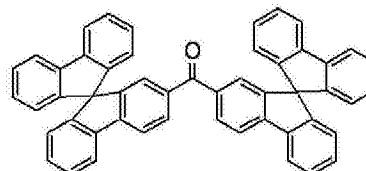


0-102

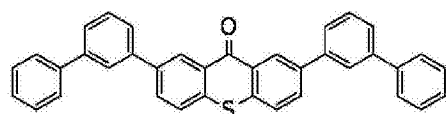
[0275]



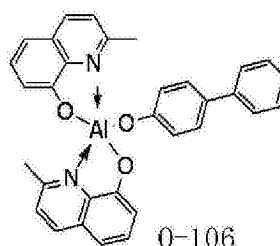
0-103



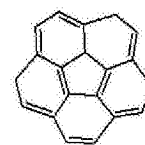
0-104



0-105



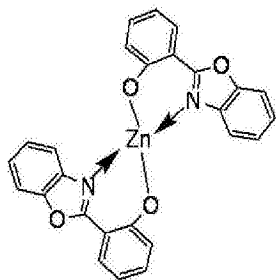
0-106



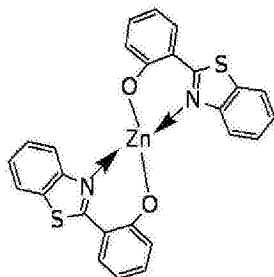
0-107

[0276]

[组P]



P-101



P-102

[0277]

[0278] 属于组M的各个化合物是含有胺的化合物并且是具有下述特征的化合物:其空穴注入/传输能力高。

[0279] 属于组L的各个化合物是金属络合物(铱络合物)并且是具有比作为主体的烃化合物小的 $\Delta S-T$ 值的化合物。因此,该化合物作为第三成分的引入能够使带隙减小并因此改善电荷传输能力。进而,属于组L的各个化合物是含有重金属(铱)的金属络合物并因此具有三重激发态(T_1)的长保持时间。因此,该化合物能够高效率地将主体得到的能量传输到发光材料。

[0280] 属于组O的各个化合物是各自具有特征(4-2)的化合物组。此外,属于组P的化合物是各自具有特征(4-3)的化合物组。

[0281] (9) 铱络合物和烃化合物以外的构成材料

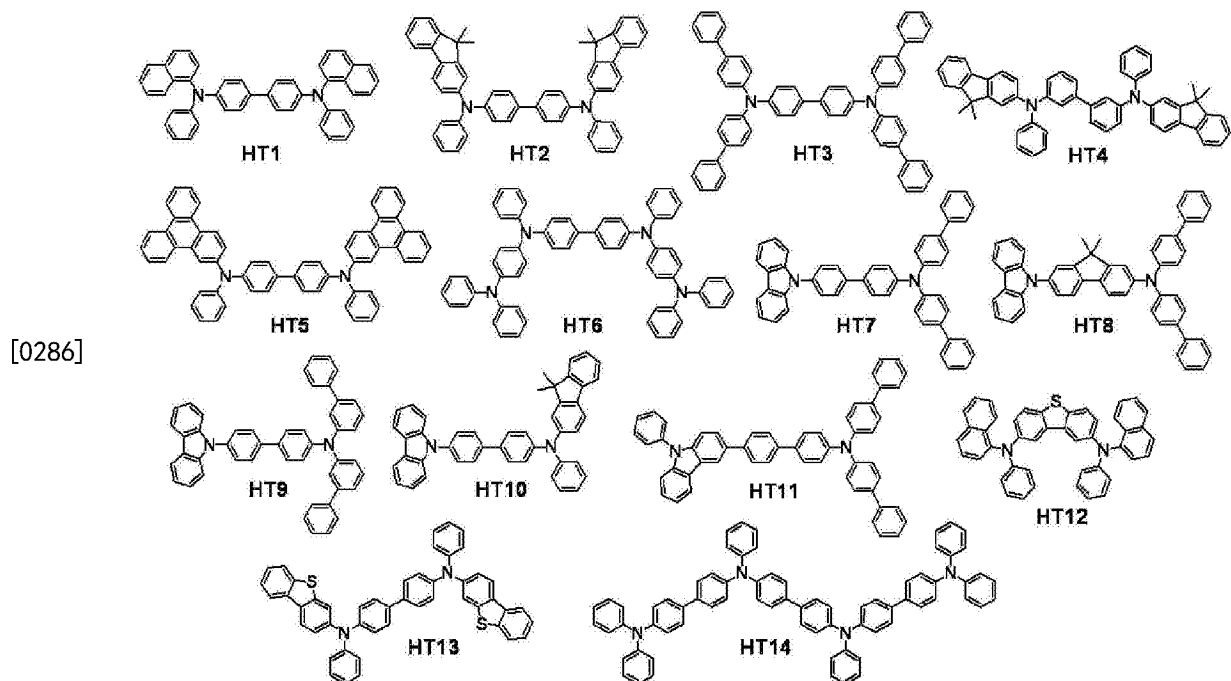
[0282] 如上所述,本发明的有机发光器件的有机化合物层(优选地发光层)至少含有由通

式 [1] 表示的铱络合物和由通式 [5] 表示的烃化合物, 或者由通式 [6] 表示的铱络合物和由通式 [10] 表示的烃化合物, 条件是本发明中, 除了这些化合物以外, 能够根据需要各个通常已知的低分子量和高分子量材料。更具体地, 能够与该铱络合物和该烃化合物一起使用空穴注入/传输材料、主体、发光辅助材料、电子注入/传输材料等。

[0283] 以下列出这些材料的实例。

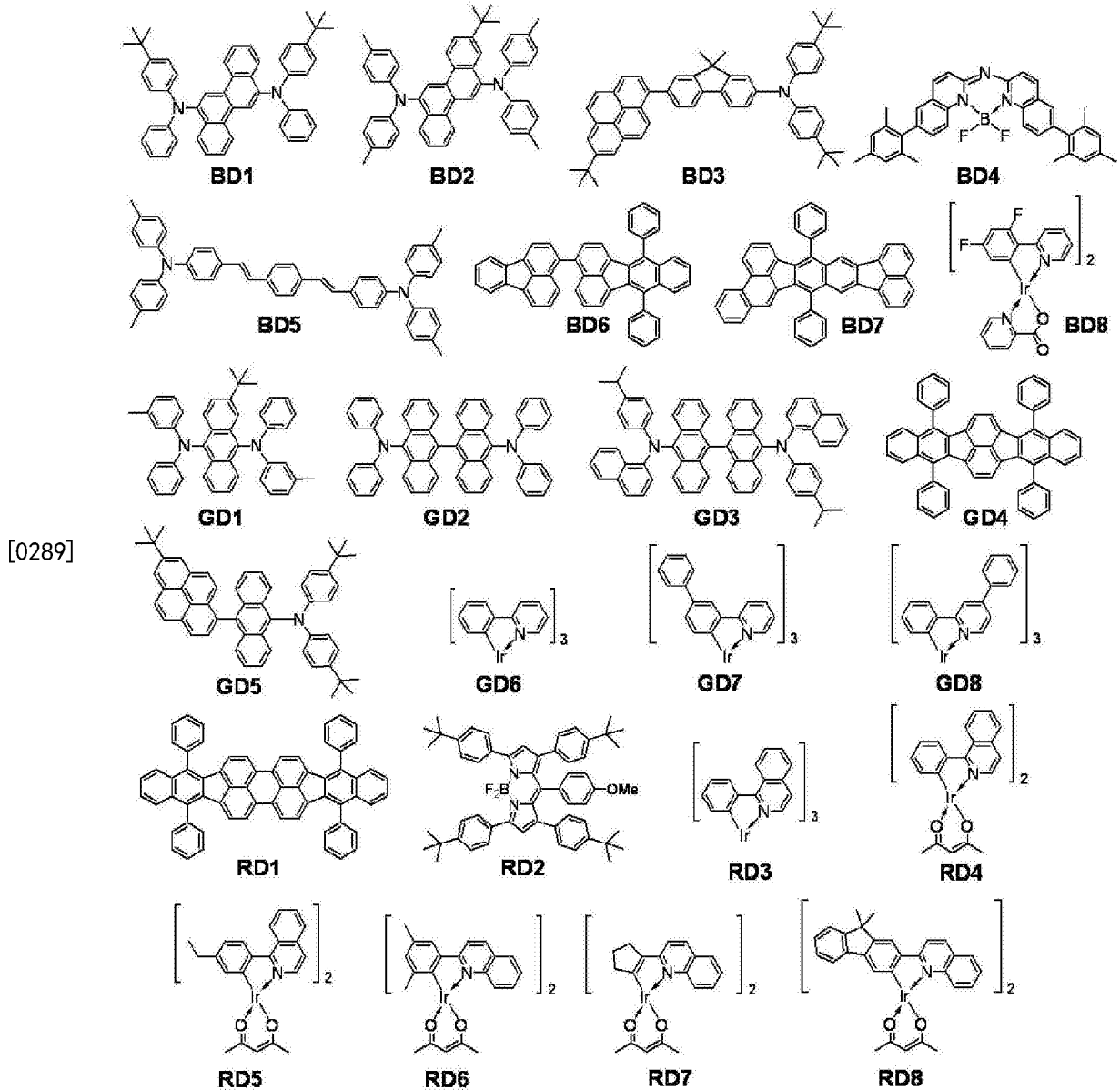
[0284] 空穴注入/传输材料优选为具有高空穴迁移率以致可有助于空穴从阳极的注入并且能够将注入的空穴传输到发光层的材料。此外, 该材料优选是具有高玻璃化转变点以防止有机发光器件中膜质量的劣化 例如结晶的材料。各自具有空穴注入/传输性能的低分子量和高分子量材料的实例包括三芳基胺衍生物、芳基咪唑衍生物、苯二胺衍生物、1,2-二苯乙烯衍生物、酞菁衍生物、卟啉衍生物、聚(乙烯基咪唑)、聚(噻吩) 和其他导电聚合物。此外, 空穴注入/传输材料也适合用于电子阻挡层。

[0285] 以下示出用作空穴注入/传输材料的化合物的具体例。但是, 当然该化合物并不限于此。



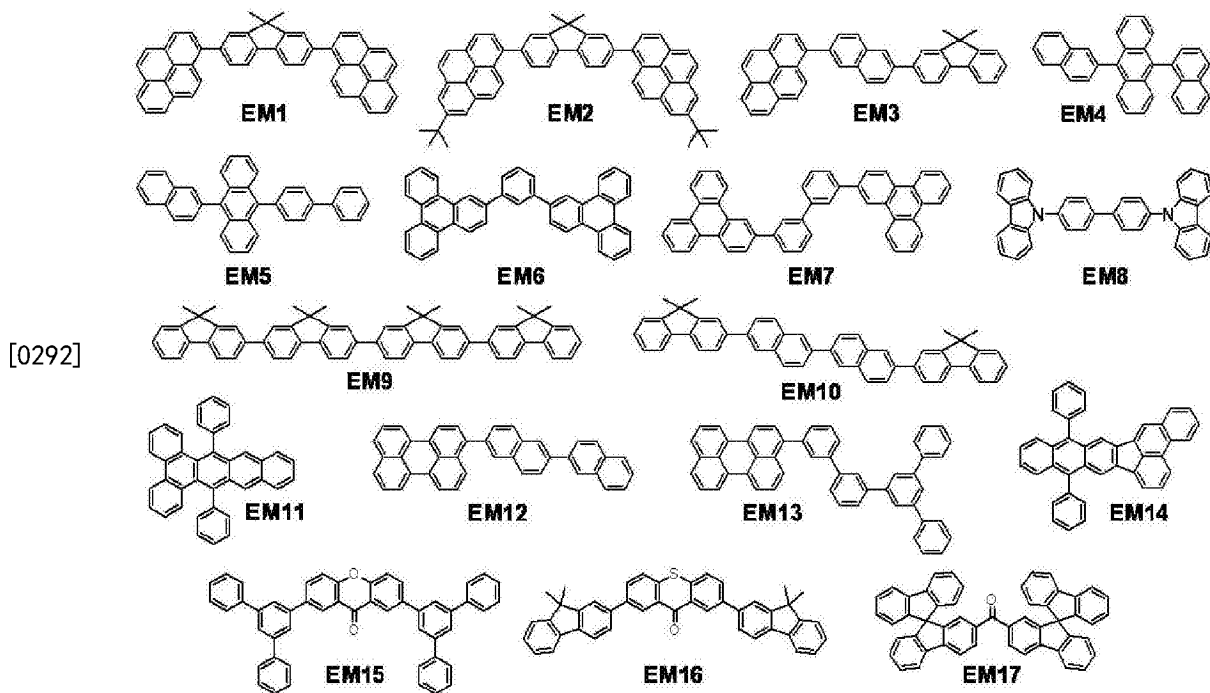
[0287] 除了由通式 [1] 表示的铱络合物或其衍生物以外, 主要涉及发光功能的发光材料的实例包括: 稠环化合物 (例如茈萘衍生物、萘衍生物、芘衍生物、茈萘衍生物、并四苯衍生物、蒽衍生物和红荧烯); 噻吡啶酮衍生物; 香豆素衍生物; 1,2-二苯乙烯衍生物; 有机铝络合物例如三(8-羟基喹啉) 铝; 铂络合物; 镱络合物; 铜络合物; 钨络合物; 钼络合物; 和聚合物衍生物例如聚(亚苯基亚乙烯基) 衍生物、聚(茈萘) 衍生物、和聚(亚苯基) 衍生物。

[0288] 以下示出用作发光材料的化合物的具体实例。但是, 当然该化合物并不限于此。



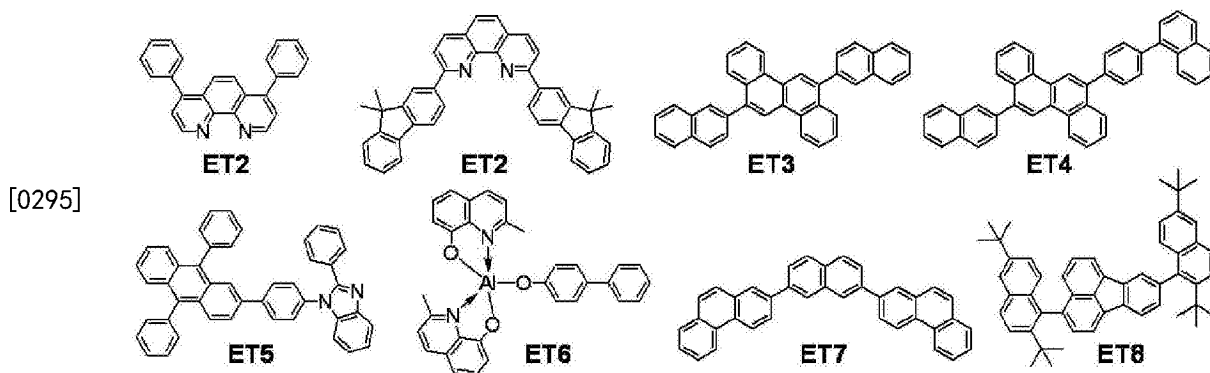
[0290] 除了由通式 [5] 表示的烃化合物以外,引入发光层中的主体或辅助材料的实例包括:芳族烃化合物或其衍生物;咪唑衍生物;二苯并咪喃衍生物;二苯并噻吩衍生物;有机铝络合物例如三(8-羟基喹啉)铝;和有机铍络合物。

[0291] 以下示出用作引入发光层中的主体或辅助材料的化合物的具体实例。但是,当然该化合物并不限于此。



[0293] 考虑例如与空穴传输材料的空穴迁移率的平衡,能够从使电子容易地从阴极注入并且能够将注入的电子传输到发光层的材料中任意地选择电子注入/传输材料。具有电子注入性能和电子传输性能的材料实例包括噁二唑衍生物、噁唑衍生物、吡嗪衍生物、三唑衍生物、三嗪衍生物、喹啉衍生物、喹喔啉衍生物、菲咯啉衍生物和有机铝络合物。进而,电子注入/传输材料也适合用于空穴阻挡层。

[0294] 以下示出用作电子注入/传输材料的化合物的具体实例。但是,当然该化合物并不限于此。



[0296] 此外,通过将电子注入/传输材料与碱金属或碱土金属的化合物混合而得到的混合物可用作电子注入/传输材料。与电子注入/传输材料混合的金属化合物的实例包括LiF、KF、Cs₂CO₃和CsF。

[0297] 阳极的构成材料优选具有尽可能大的功函数。其实例可包括:金属单质例如金、铂、银、铜、镍、钯、钴、硒、钒和钨或者通过这些金属单质组合而得到的合金;金属氧化物例如氧化锡、氧化锌、氧化铟、氧化铟锡(ITO)和氧化铟锌;和导电聚合物例如聚苯胺、聚吡咯和聚噻吩。

[0298] 可单独使用这些电极物质中的一种,或者可将其两种以上组合使用。此外,阳极可以是单层结构或者可以是多层结构。

[0299] 另一方面,阴极的构成材料优选具有尽可能小的功函数。其实例包括:碱金属例如锂;碱土金属例如钙;和金属单质例如铝、钛、锰、银、铅和铬。或者,能够使用通过将这些金属单质组合而得到的合金。例如,能够使用镁-银合金、铝-锂合金或铝-镁合金。也能够使用金属氧化物例如氧化铟锡(ITO)。可单独使用这些电极物质中的一种,或者可将其两种以上组合使用。此外,阴极可以是单层结构或者可以是多层结构。

[0300] 采用下述方法形成用于形成本发明的有机发光器件的有机化合物层(例如空穴注入层、空穴传输层、电子阻挡层、发光层、空穴阻挡层、电子传输层、或电子注入层)。

[0301] 干法例如真空气相沉积法、电离气相沉积法、溅射或等离子体法能够用于形成本发明的有机发光器件的有机化合物层的形成。此外,能够代替干法而采用包括将构成材料溶解于适当的溶剂中并且采用已知的涂布法(例如旋涂、浸渍、流延法、LB法或喷墨法)形成层的湿法。

[0302] 在此,采用真空气相沉积法、溶液涂布法等形成层时,该层几乎不经历结晶等并且经时稳定性优异。此外,采用涂布法形成层时,能够通过将构成材料与适合的粘结剂树脂组合使用来形成膜。

[0303] 粘结剂的实例包括,但并不限于,聚乙烯基吡唑树脂、聚碳酸酯树脂、聚酯树脂、ABS树脂、丙烯酸系树脂、聚酰亚胺树脂、酚醛树脂、环氧树脂、有机硅树脂和脲醛树脂。

[0304] 此外,可作为均聚物或共聚物单独使用这些粘结剂树脂中的一种,或者可作为混合物使用其两种以上。进而,可根据需要将已知的添加剂例如增塑剂、抗氧化剂或UV吸收剂组合使用。

[0305] (10) 本发明的有机发光器件的应用

[0306] 本发明的有机发光器件能够用作显示装置或照明装置的构成部件。此外,该器件用于用途例如电子照相系统的成像装置的曝光光源、液晶显示装置的背光和包括白光光源和滤色器的发光装置。滤色器的实例包括透射具有三色,即,红色、绿色和蓝色的光束的滤色器。

[0307] 本发明的显示装置在其显示部包括本发明的有机发光器件。应指出地是,该显示部包括多个像素。

[0308] 此外,该像素各自具有本发明的有机发光器件和作为用于控制发射亮度的放大器件或有源器件(开关器件)的实例的晶体管,并且有机发光器件的阳极或阴极与晶体管的漏电极或源电极彼此电连接。其中,该显示装置能够用作PC等的图像显示装置。晶体管为例如TFT器件并且该TFT器件设置在例如基板的绝缘表面上。

[0309] 该显示装置可以是信息处理装置,其包括用于从例如面阵CCD、线阵CCD或存储卡输入图像信息的图像输入部,并且在其显示部上显示输入的图像。

[0310] 此外,成像装置或喷墨打印机的显示部可具有触摸面板功能。对该触摸面板功能的驱动系统并无特别限制。

[0311] 此外,该显示装置可用于多功能打印机的显示部。

[0312] 照明装置是用于将例如室内照明的装置。该照明装置可发出具有下述颜色中的任一种的光:白色(具有4,200K的色温度)、日光色(具有5,000K的色温度)和从蓝色到红色的颜色。

[0313] 本发明的照明装置包括本发明的有机发光器件和与该有机发光器件连接的AC/DC

变换器电路(用于将AC电压转换为DC电压的电路)。应指出地是,该照明装置可进一步具有滤色器。

[0314] 本发明的成像装置是下述成像装置,包括:感光部件;用于对该感光部件的表面带电的带电部件;用于将该感光部件曝光以形成静电潜像的曝光部件;和用于将该感光部件的表面上形成的静电潜像显像的显像单元。在此,在该成像装置中设置的曝光部件包括本发明的有机发光器件。

[0315] 此外,本发明的有机发光器件能够用作用于对感光部件曝光的曝光装置的构成部件。包括多个本发明的有机发光器件的曝光装置为例如其中设置本发明的有机发光器件以沿预定方向形成列的曝光装置。

[0316] 以下参照附图对本发明的显示装置进行说明。图3是表示根据本发明的例示实施方案的显示装置的截面示意图。

[0317] 图3的显示装置4在基板10上包括三种有机发光器件,即,有机红色发光器件20R、有机绿色发光器件20G和有机蓝色发光器件20B。图3的显示装置4中,基板10具有基材11、设置在基材11上的TFT驱动电路12、和设置在TFT驱动电路12上的用于将通过设置TFT驱动电路12而产生的凹凸填平的平面化层13。图3的显示装置4中,TFT驱动电路12是用于独立地驱动各个有机发光器件(20R、20G、20B)而设置的电路。本发明中,构成TFT驱动电路12的晶体管优选包括由透明氧化物半导体形成的电极。此外,在基板10上设置用于将各个有机发光器件(20R、20G、20B)独立地分离的像素分离膜14。

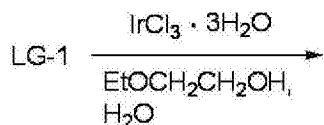
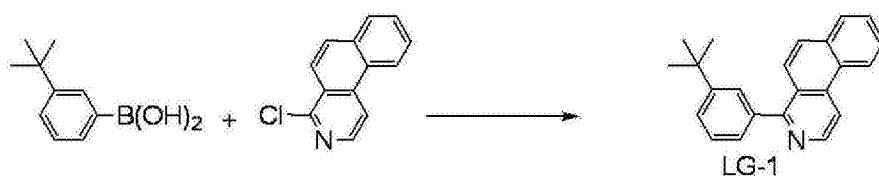
[0318] 各个有机发光器件(20R、20G、20B)包括用于输出红色、绿色或蓝色发光的发光层(发红光层22R、发绿光层22G或发蓝光层22B),并且器件的整体层结构与图1C的有机发光器件相同。尽管图3的显示装置4中的阴极24成为各个有机发光器件(20R、20G、20B)的共有层,但本发明并不限于这方面。此外,各个有机发光器件(20R、20G、20B)为顶部发射型(从基板10的相反侧将光取出的体系)的有机发光器件时,阳极21可以是由反射电极层21a和透明电极层21b形成的层叠电极,如图3中所示。

[0319] 用在阴极24上设置的封装膜30和在基板10的外缘处与基板10接合的封装玻璃40将各个有机发光器件(20R、20G、20B)封装。应指出地是,图3的显示装置4中,通过在封装玻璃40上设置圆偏振片50,可控制从各个有机发光器件(20R、20G、20B)输出的光的偏振度。

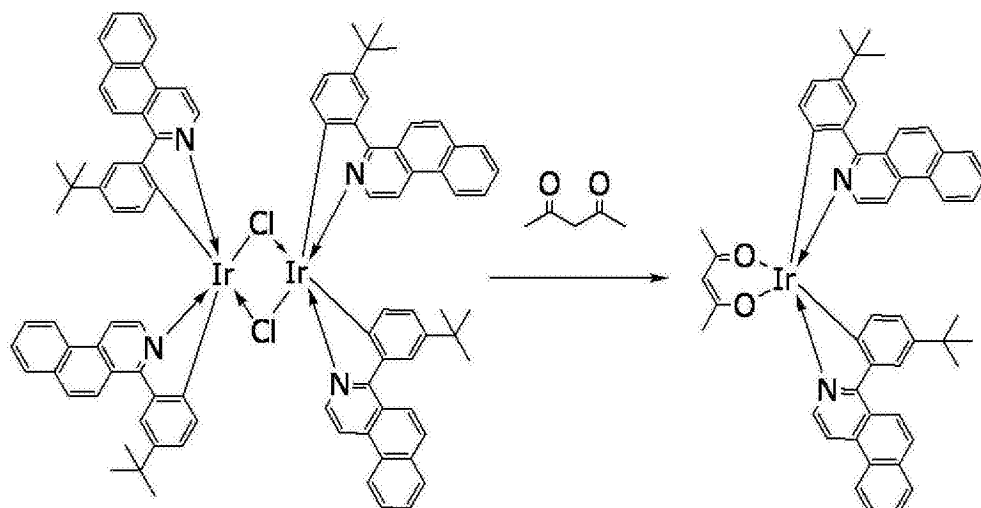
[0320] 实施例

[0321] 以下对本发明的实施例进行说明。但是,本发明并不限于下述实施例。

[0322] [合成例1] (Ir-206的合成)



[0323]



IrCl-1

Ir-206

[0324] (1-1) 中间体LG-1的合成

[0325] 在氩气氛下,将下述反应物和溶剂装入100-ml反应容器中。

[0326] 5-叔-丁基硼酸:1.95g (11mmol)

[0327] 4-氯苯并[f]异喹啉:1.13g (10mmol)

[0328] Pd(PPh₃)₄:0.3g (0.26mmol)[0329] Na₂CO₃:2.5g

[0330] 甲苯(使用已进行了脱气处理的甲苯):25ml

[0331] 乙醇:10ml

[0332] 蒸馏水:25ml

[0333] 接下来,用油浴将该反应溶液加热到80℃。然后,在该温度(80℃)下将该溶液搅拌6小时。反应完成后,将有机层从该反应溶液中萃取。接下来,将0.5g的硫酸钠添加到该萃取的有机层中以使该层脱水。然后,将脱水的产物过滤,然后在减压下浓缩以提供粗产物。接下来,通过硅胶柱色谱(展开溶剂:氯仿)将该粗产物纯化,然后重结晶以提供2.5g的作为白色固体的中间体LG-1(产率:76%)。

[0334] (1-2) Ir-206的合成

[0335] 将下述反应物和溶剂装入100-ml三颈烧瓶中。

[0336] 三氯化铱(III)三水合物:0.714g (2mmol)

[0337] 中间体LG-1:1.37g (4.4mmol)

[0338] 乙氧基乙醇:25ml

[0339] 水:5ml

[0340] 接下来,在室温下在氮气流中将该反应溶液搅拌30分钟。接下来,将该反应溶液加热到100℃,然后在该温度(100℃)下搅拌8小时。接下来,通过过滤收集将该反应溶液冷却到室温时产生的沉淀物。接下来,用水和乙醇将该沉淀物依次洗涤,然后在减压下在室温下干燥以提供1.42g的作为棕红色粉末的IrCl-1(收率:80%)。

[0341] 接下来,将下述反应物和溶剂装入100-ml三颈烧瓶中。

[0342] 乙氧基乙醇:30ml

[0343] IrCl-1:0.85g(0.5mmol)

[0344] 乙酰丙酮:0.15g(1.5mmol)

[0345] 碳酸钠:0.21g(2mmol)

[0346] 接下来,在氮气流中在室温下将该反应溶液搅拌1小时。接下来,将该反应溶液加热到120℃,然后在该温度(120℃)下搅拌6小时。接下来,通过过滤收集用冰冷却该反应溶液时产生的沉淀物。接下来,用水和乙醇将该沉淀物依次洗涤,然后溶解于氯仿。接下来,通过在其上已设置了氧化铝的薄膜的滤纸上进行过滤,通过过滤分离在氯仿中不溶的成分。接下来,在减压下将滤液浓缩以提供粗产物。接下来,用氯仿-甲醇混合溶剂对该粗产物进行重结晶以提供0.69g的作为红色粉末的Ir-206(收率:67%)。

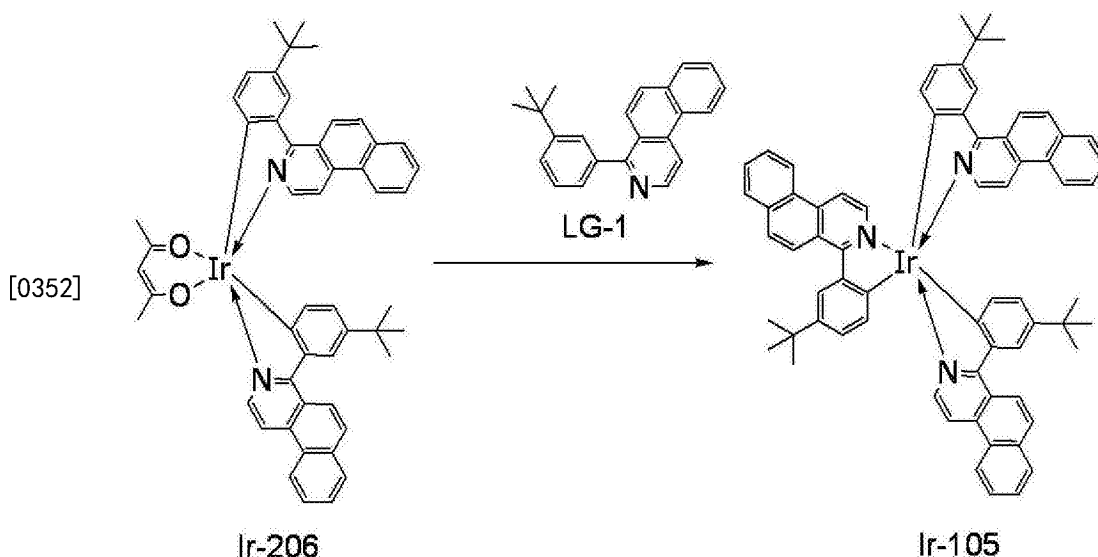
[0347] 通过¹H-NMR和MALDI-TOF-MS对这样得到的Ir-206进行鉴别。此时,将Avance-500(商品名;由Bruker制造)用于¹H-NMR测定中并且将Autoflex LRF(商品名;由Bruker制造)用于MALDI-TOF-MS测定中。进而,用F-4500(商品名;由Hitachi,Ltd.制造)测定在具有 1×10^{-5} M的浓度的甲苯稀溶液中得到的铱络合物的PL光谱并且测定其最大发射峰波长 λ_{\max} (激发波长:510nm)。

[0348] 以下示出MALDI-TOF-MS和PL光谱的测定结果。

[0349] PL:(λ_{\max})614nm

[0350] MS:测定值=912.56(计算值:912.33)

[0351] [合成例2](Ir-105的合成)



[0353] 通过利用acac和LG-1之间的配体交换反应,由Ir-206合成Ir-105作为起始原料。

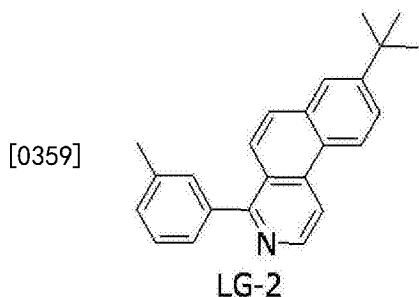
[0354] 通过以与合成例1中得到的铱络合物中相同的方式进行鉴别,确认这样得到的Ir-105的结构。此外,通过PL光谱测定来测定其最大发射峰波长。以下示出结果。

[0355] PL: (λ_{\max}) 606nm

[0356] MS: 测定值=1124.94 (计算值:1123.44)

[0357] [合成例3] (Ir-213的合成)

[0358] 除了在合成例1的部分(1-1)中代替5-叔-丁基硼酸而使用了5-甲基硼酸并且代替4-氯苯并[f]异喹啉而使用了4-氯-8-叔-丁基苯并[f]异喹啉以外,采用与合成例1的部分(1-1)相同的方法得到了以下所示的中间体LG-2。



[0360] 接下来,除了在合成例1的部分(1-2)中代替LG-1而使用了LG-2以外,采用与合成例1的部分(1-2)相同的方法合成了作为铱络合物的Ir-213。

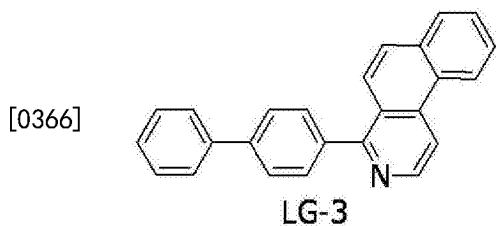
[0361] 通过以与合成例1中得到的铱络合物中相同的方式进行鉴别,确认这样得到的Ir-213的结构。此外,通过PL光谱测定来测定其最大发射峰波长。以下示出结果。

[0362] PL: (λ_{\max}) 614nm

[0363] MS: 测定值=940.85 (计算值:940.36)

[0364] [合成例4] (Ir-301的合成)

[0365] 除了在合成例1的部分(1-1)中代替5-叔-丁基硼酸而使用了4-苯基硼酸以外,采用与合成例1的部分(1-1)相同的方法得到了以下所示的中间体LG-3。



[0367] 接下来,除了在合成例1的部分(1-2)中代替LG-1而使用了LG-3以外,采用与合成例1的部分(1-2)相同的方法合成了作为铱络合物的Ir-301。

[0368] 通过以与合成例1中得到的铱络合物中相同的方式进行鉴别,确认这样得到的Ir-301的结构。此外,通过PL光谱测定来测定其最大发射峰波长。以下示出结果。

[0369] PL: (λ_{\max}) 615nm

[0370] MS: 测定值=952.52 (计算值:952.26)

[0371] [合成例5] (Ir-316的合成)

[0372] 除了在合成例4中代替乙酰丙酮而使用了2,2,6,6-四甲基庚烷-3,5-二酮以外,采用与合成例4相同的方法得到了作为铱络合物的Ir-316。

[0373] 通过以与合成例1中得到的铱络合物中相同的方式进行鉴别,确认这样得到的Ir-

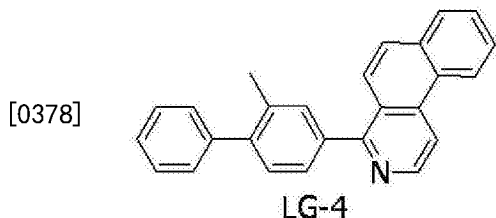
301的结构。此外,通过PL光谱测定来测定其最大发射峰波长。以下示出结果。

[0374] PL: (λ_{\max}) 619nm

[0375] MS: 测定值=1036.61 (计算值:1036.36)

[0376] [合成例6] (Ir-310的合成)

[0377] 除了在合成例1的部分(1-1)中代替5-叔-丁基硼酸而使用了4-苯基-5-甲基硼酸以外,采用与合成例1的部分(1-1)相同的方法得到了以下所示的中间体LG-4。



[0379] 接下来,除了在合成例1的部分(1-2)中代替LG-1而使用了LG-4以外,采用与合成例1的部分(1-2)相同的方法合成了作为铱络合物的Ir-310。

[0380] 通过与与合成例1中得到的铱络合物中相同的方式进行鉴别,确认这样得到的Ir-310的结构。此外,通过PL光谱测定来测定其最大发射峰波长。以下示出结果。

[0381] PL: (λ_{\max}) 615nm

[0382] MS: 测定值=1064.24 (计算值:1065.40)

[0383] [合成例7] (Ir-317的合成)

[0384] 除了在合成例6中代替乙酰丙酮而使用了2,2,6,6-四甲基庚烷-3,5-二酮以外,采用与合成例6相同的方法合成了作为铱络合物的Ir-317。

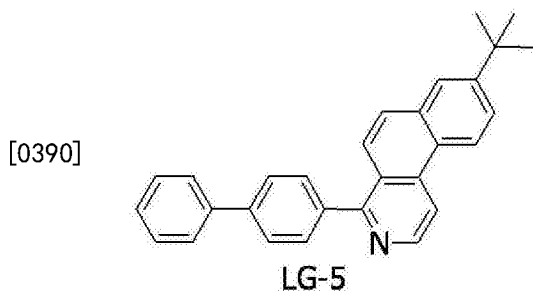
[0385] 通过与与合成例1中得到的铱络合物中相同的方式进行鉴别,确认这样得到的Ir-317的结构。此外,通过PL光谱测定来测定其最大发射峰波长。以下示出结果。

[0386] PL: (λ_{\max}) 619nm

[0387] MS: 测定值=1065.24 (计算值:1064.39)

[0388] [合成例8] (Ir-318的合成)

[0389] 除了在合成例1的部分(1-1)中代替5-叔-丁基硼酸而使用了4-苯基硼酸并且代替4-氯苯并[f]异喹啉而使用了4-叔-丁基苯并[f]异喹啉以外,采用与合成例1的部分(1-1)相同的方法得到了以下所示的中间体LG-5。



[0391] 接下来,除了在合成例1的部分(1-2)中代替LG-1而使用了LG-5并且代替乙酰丙酮而使用了2,2,6,6-四甲基庚烷-3,5-二酮以外,采用与合成例1的部分(1-2)相同的方法合成了作为铱络合物的Ir-318。

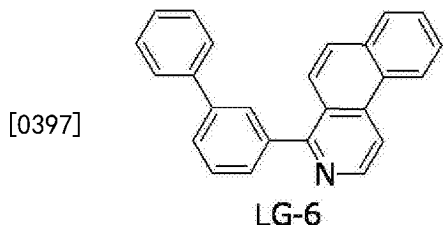
[0392] 通过与与合成例1中得到的铱络合物中相同的方式进行鉴别,确认这样得到的Ir-318的结构。此外,通过PL光谱测定来测定其最大发射峰波长。以下示出结果。

[0393] PL: (λ_{\max}) 616nm

[0394] MS: 测定值=1149.72 (计算值:1148.48)

[0395] [合成例9] (Ir-405的合成)

[0396] 除了在合成例1的部分(1-1)中代替5-叔-丁基硼酸而使用了5-苯基硼酸以外,采用与合成例1的部分(1-1)相同的方法得到了以下所示的中间体LG-6。



[0398] 接下来,除了在合成例1的部分(1-2)中代替LG-1而使用了LG-6 并且代替乙酰丙酮而使用了2,2,6,6-四甲基庚烷-3,5-二酮以外,采用与合成例1的部分(1-2)相同的方法合成了作为铱络合物的Ir-405。

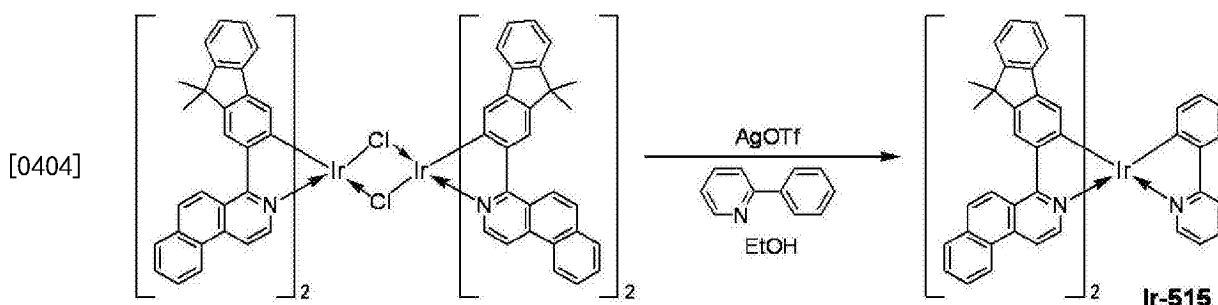
[0399] 通过与与合成例1中得到的铱络合物中相同的方式进行鉴别,确认这样得到的Ir-405的结构。此外,通过PL光谱测定来测定其最大发射峰波长。以下示出结果。

[0400] PL: (λ_{\max}) 616nm

[0401] MS: 测定值=1037.39 (计算值:1036.36)

[0402] [合成例10] (例示化合物Ir-515的合成)

[0403] 参照例如PTL 4,根据下述合成路线合成了Ir-515。

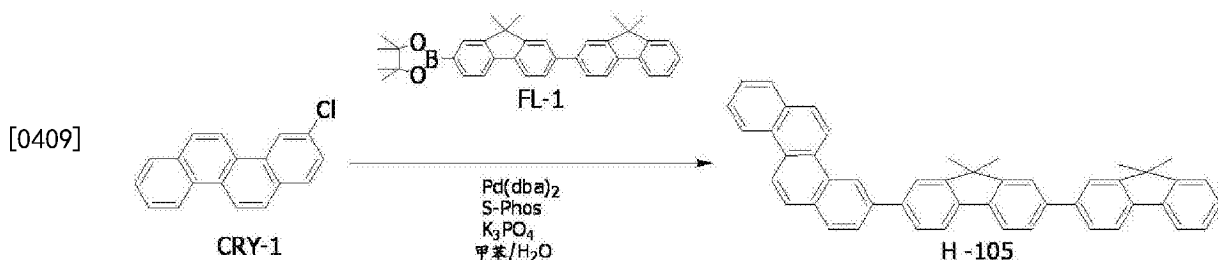


[0405] 通过与与合成例1中得到的铱络合物中相同的方式进行鉴别,确认这样得到的Ir-515的结构。此外,通过PL光谱测定来测定其最大发射峰波长。以下示出结果。

[0406] PL: (λ_{\max}) 623nm

[0407] MS: 测定值=1087.34 (计算值:1087.35)

[0408] [合成例11] (化合物H-105的合成)



[0410] 将下述反应物和溶剂放入100-mL回收烧瓶中。

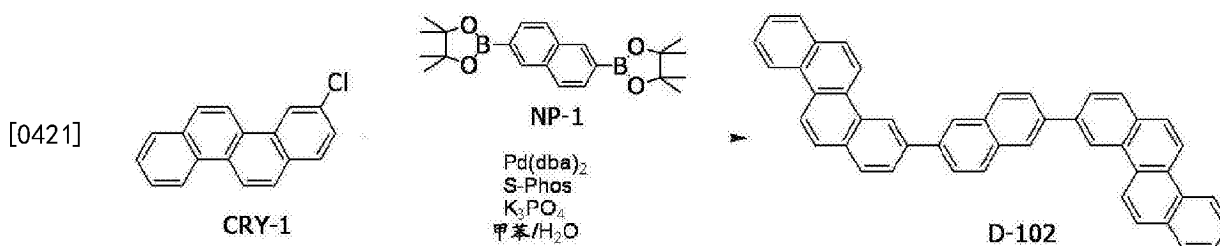
- [0411] 3-氯蒽 (CRY-1) : 525mg (2.00mmol)
 [0412] 硼酸化合物 (FL-1) : 1,017mg (2.00mmol)
 [0413] 醋酸钯 (II) : 18mg (80 μ mol)
 [0414] 二环己基 (2',6'-二甲氧基联苯-2-基) 膦 : 80mg (194 μ mol)
 [0415] 磷酸钾 : 1.06g (5.00mmol)
 [0416] 甲苯 : 50mL

[0417] 接下来,在搅拌的同时通过加热使该反应溶液回流8小时。反应完成后,将水添加到产物中,进行液体分离操作,并且将有机层回收。然后,将该有机层干燥。接下来,在减压下将该有机层浓缩以提供粗产物。然后,通过采用硅胶柱色谱(展开溶剂:庚烷/甲苯=4/1)来对该粗产物进行纯化。接下来,用甲苯/乙醇混合溶剂对该纯化的产物进行重结晶,然后,在150 $^{\circ}$ C下将得到的晶体真空干燥。接下来,进行升华纯化以提供830mg的例示化合物H-105(收率:68%)。通过采用HPLC对得到的化合物评价其纯度。结果,确认纯度为99%以上。

[0418] 用Autoflex LRF(商品名;由Bruker制造)通过基质辅助激光解吸/离子化飞行时间质谱(MALDI-TOF-MS)对得到的化合物进行鉴别。以下示出结果。

[0419] MS:测定值=612.88(计算值=612.28)

[0420] [合成例12] (D-102的合成)



[0422] 将下述的反应物和溶剂装入100-mL回收烧瓶中。

- [0423] 3-氯蒽 (CRY-1) : 578mg (2.2mmol)
 [0424] 硼酸化合物 (NP-1) : 380mg (1.0mmol)
 [0425] 醋酸钯 (II) : 18mg (80 μ mol)
 [0426] 二环己基 (2',6'-二甲氧基联苯-2-基) 膦 : 80mg (194 μ mol)
 [0427] 磷酸钾 : 1.06g (5.00mmol)
 [0428] 甲苯 : 50mL

[0429] 接下来,在搅拌的同时通过加热使该反应溶液回流8小时。反应完成后,将水添加到产物中,进行液体分离操作,并且将有机层回收。然后,将该有机层干燥。接下来,在减压下将该有机层浓缩以提供粗产物。然后,通过采用硅胶柱色谱(展开溶剂:庚烷/甲苯=4/1)来对该粗产物进行纯化。接下来,用甲苯/乙醇混合溶剂对该纯化的产物进行重结晶,然后,在150 $^{\circ}$ C下将得到的晶体真空干燥。接下来,进行升华纯化以提供337mg的例示化合物D-102(收率:58%)。通过采用HPLC对得到的化合物评价其纯度。结果,确认纯度为99%以上。

[0430] 采用与合成例11相同的方法对得到的化合物进行鉴别。以下示出得到的结果。

[0431] MS:测定值=580.43(计算值=580.22)

[0432] [合成例13] (化合物F-101的合成)

[0454] 接下来,在氮气下搅拌的同时通过加热使该反应溶液回流5小时。反应完成后,用水洗涤该反应溶液,在硫酸钠上干燥,然后,在减压下浓缩以提供粗产物。接下来,通过硅胶柱色谱(展开溶剂:甲苯/庚烷=2/1)来对该粗产物进行纯化以提供0.99g(收率:85%)的中间体NPCRY-1。

[0455] (16-2) 例示化合物L-105的合成

[0456] 将下述反应物和溶剂装入100-mL回收烧瓶中。

[0457] 中间体NPCRY-1:389mg (1.0mmol)

[0458] 硼酸化合物TRP-2:272mg (1.0mmol)

[0459] 醋酸钯(II):18mg (80 μ mol)

[0460] 二环己基(2',6'-二甲氧基联苯-2-基)膦:80mg (194 μ mol)

[0461] 磷酸钾:0.53g (2.5mmol)

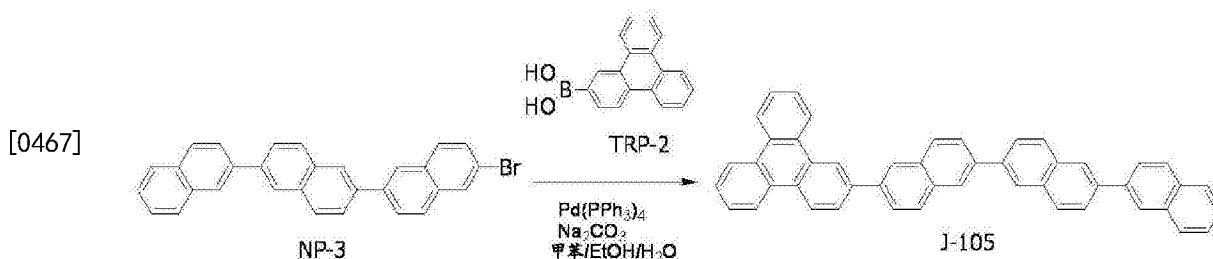
[0462] 甲苯:10mL

[0463] 接下来,在氮气下搅拌的同时通过加热使该反应溶液回流8小时。反应完成后,将水添加到该反应溶液中,进行液体分离操作,并且将有机层回收。然后,将该有机层干燥。接下来,在减压下将该有机层浓缩以提供粗产物。然后,通过硅胶柱色谱(展开溶剂:庚烷/甲苯=4/1)来对该粗产物进行纯化。然后,用甲苯/乙醇混合溶剂对该纯化的产物进行重结晶,然后,在150 $^{\circ}$ C下将得到的晶体真空干燥。然后,进行升华纯化以提供458mg的例示化合物L-105(收率:79%)。通过采用HPLC对得到的化合物评价其纯度。结果,确认纯度为99%以上。

[0464] 采用与合成例11相同的方法对得到的化合物进行鉴别。以下示出结果。

[0465] MS:测定值=580.01(计算值=580.22)

[0466] [合成例17](化合物J-105的合成)



[0468] 除了在合成例16中代替CRY-2而使用了NP-3并且代替NP-2而使用了TRP-2以外,采用与合成例16相同的方法得到了J-105。以下示出得到的化合物的鉴别结果。

[0469] 采用与合成例11相同的方法对得到的化合物进行鉴别。以下示出结果。

[0470] MS:测定值=606.88(计算值=606.23)

[0471] [实施例1]

[0472] 本实施例中,制备作为多层型有机发光器件的第五例所述的有机发光器件(阳极/空穴注入层/空穴传输层/发光层/空穴/激子阻挡层/电子传输层/阴极)。

[0473] 首先,在玻璃基板上将ITO形成膜,然后通过光刻法进行所需的图案化处理以形成ITO电极(阳极)。此时,将ITO电极的厚度设定为100nm。将其上已这样形成了ITO电极的基板用作下述步骤中的ITO基板。

[0474] 在ITO基板上连续地形成下表2中所示的有机化合物层和电极层。应指出地是,作

为成膜法,采用了基于在具有 1×10^{-5} Pa的压力条件的真空室中电阻加热的真空气相沉积法。此外,相对电极(金属电极层、阴极)的电极面积设定为 3mm^2 。

[0475] 表2

	材料	厚度 [nm]
空穴注入层	HT-1	50
空穴传输层	HT-8	10
[0476] 发光层	H-103 (主体) Ir-105 (客体) (H-103: Ir-105=95: 5 (重量比))	30
空穴/激子阻挡层	ET-3	10
电子传输层	ET-2	50
第一金属电极层	LiF	0.5
第二金属电极层	Al	100

[0477] 接下来,在惰性气氛中用具有湿气吸收剂的玻璃盖将制备的器件封装以提供有机发光器件。

[0478] 用安培计2700(商品名;由Keithley Instruments, Inc.制造)测定得到的有机发光器件的电流-电压特性并且用BM7-Fast(商品名;由TOPCON CORPORATION制造)测定其发射亮度。表3示出结果。

[0479] [实施例2]

[0480] 除了在实施例1中将主体和客体分别变为B-105和Ir-301以外,采用与实施例1相同的方法制备有机发光器件。以与实施例1中相同的方式测定得到的有机发光器件的电流-电压特性和发射亮度。表3示出结果。

[0481] [实施例3]

[0482] 除了在实施例1中将主体和客体分别变为D-102和Ir-317以外,采用与实施例1相同的方法制备有机发光器件。以与实施例1中相同的方式测定得到的有机发光器件的电流-电压特性和发射亮度。表3示出结果。

[0483] [实施例4]

[0484] 除了在实施例1中将主体和客体分别变为F-101和Ir-206以外,采用与实施例1相同的方法制备有机发光器件。以与实施例1中相同的方式测定得到的有机发光器件的电流-电压特性和发射亮度。表3示出结果。

[0485] [实施例5]

[0486] 除了在实施例1中将主体和客体分别变为H-102和Ir-405以外,采用与实施例1相同的方法制备有机发光器件。以与实施例1中相同的方式测定得到的有机发光器件的电流-电压特性和发射亮度。表3示出结果。

[0487] [实施例6]

[0488] 除了在实施例1中将主体变为J-105以外,采用与实施例1相同的方法制备有机EL

器件。以与实施例1中相同的方式测定得到的有机发光器件的电流-电压特性和发射亮度。表3示出结果。

[0489] [实施例7]

[0490] 除了在实施例1中将主体变为K-104以外,采用与实施例1相同的方法制备有机发光器件。以与实施例1中相同的方式测定得到的有机发光器件的电流-电压特性和发射亮度。表3示出结果。

[0491] [实施例8]

[0492] 除了在实施例1中将主体和客体分别变为L-104和Ir-213以外,采用与实施例1相同的方法制备有机发光器件。以与实施例1中相同的方式测定得到的有机发光器件的电流-电压特性和发射亮度。表3示出结果。

[0493] [实施例9]

[0494] 除了在实施例1中将主体变为L-105以外,采用与实施例1相同的方法制备有机发光器件。以与实施例1中相同的方式测定得到的有机发光器件的电流-电压特性和发射亮度。表3示出结果。

[0495] [实施例10]

[0496] 除了在实施例1中将主体和客体分别变为H-103和Ir-515以外,采用与实施例1相同的方法制备有机EL器件。以与实施例1中相同的方式测定得到的有机发光器件的电流-电压特性和发射亮度。表3示出结果。

[0497] [实施例11]

[0498] 除了在实施例1中在发光层的形成中使用了H-103(主体)、Ir-206(客体)和M-103(第三成分)并且形成发光层以致这三种成分之间的重量比“H-103:Ir-206:M-103”成为75:5:20以外,采用与实施例1相同的方法制备有机发光器件。以与实施例1中相同的方式测定得到的有机发光器件的电流-电压特性和发射亮度。表3示出结果。

[0499] [实施例12]

[0500] 除了在实施例1中在发光层的形成中使用了L-104(主体)、Ir-316(客体)和M-105(第三成分)并且形成发光层以致这三种成分之间的重量比“L-104:Ir-316:M-105”成为75:5:20以外,采用与实施例1相同的方法制备有机发光器件。以与实施例1中相同的方式测定得到的有机发光器件的电流-电压特性和发射亮度。表3示出结果。

[0501] [实施例13]

[0502] 除了在实施例1中在发光层的形成中使用了L-104(主体)、Ir-318(客体)和N-105(第三成分)并且形成发光层以致这三种成分之间的重量比“L-104:Ir-318:N-105”成为75:5:20以外,采用与实施例1相同的方法制备有机发光器件。以与实施例1中相同的方式测定得到的有机发光器件的电流-电压特性和发射亮度。表3示出结果。

[0503] [实施例14]

[0504] 除了在实施例1中在发光层的形成中使用了L-105(主体)、Ir-318(客体)和O-101(第三成分)并且形成发光层以致这三种成分之间的重量比“L-105:Ir-318:O-101”成为75:5:20以外,采用与实施例1相同的方法制备有机发光器件。以与实施例1中相同的方式测定得到的有机发光器件的电流-电压特性和发射亮度。表3示出结果。

[0505] [比较例1]

[0506] 除了在实施例1中代替H-103而使用了4,4'-二(9H-咔唑-9-基)-1,1'-联苯(CBP)作为主体以外,采用与实施例1相同的方法制备有机发光器件。以与实施例1中相同的方式测定得到的有机发光器件的电流-电压特性和发射亮度。表3示出结果。

[0507] [比较例2]

[0508] 除了在实施例2中代替B-105而使用了2,2':6',2'':6'',2'''-四联萘(NP4)作为主体以外,采用与实施例2相同的方法制备有机EL器件。以与实施例1中相同的方式测定得到的有机发光器件的电流-电压特性和发射亮度。表3示出结果。

[0509] 表3

	主体	客体	第三成分	发光效率 (cd/A)	亮度半衰期 [h]	
	实施例 1	H-103	Ir-103	-	28	250
	实施例 2	B-105	Ir-301	-	20	400
	实施例 3	D-102	Ir-317	-	22	300
	实施例 4	F-101	Ir-206	-	30	200
	实施例 5	H-102	Ir-405	-	33	150
[0510]	实施例 6	J-105	Ir-301	-	20	650
	实施例 7	K-104	Ir-301	-	20	120
	实施例 8	L-104	Ir-213	-	24	750
	实施例 9	L-105	Ir-301	-	23	550
	实施例 10	H-103	Ir-515	-	23	200
	实施例 11	H-103	Ir-206	M-103	31	300
	实施例 12	L-104	Ir-316	M-105	26	800
	实施例 13	L-104	Ir-206	N-105	24	380
	实施例 14	L-105	Ir-318	O-101	26	800
[0511]	比较例 1	CBP	Ir-316	-	20	40
	比较例 2	NP4	Ir-317	-	19	50

[0512] 与比较例的有机发光器件相比,实施例的有机发光器件的发光效率和亮度半衰期改善。这可能源于作为主体引入发光层中的化合物只由烃形成的事实以及作为主体的化合物的结构不是线型的事实。

[0513] 进而,在实施例11-14的每个中,通过进一步将主体和客体以外的材料(第三成分)引入发光层中,从而进一步改善发光效率或亮度半衰期。这可能源于能够避免下述内容的事实:使作为客体使用的络合物中的苯并[f]异喹啉骨架进入自由基状态。

[0514] [实施例15]

[0515] 采用下述的方法制备顶部发射型有机发光器件。

[0516] 首先,通过溅射法在玻璃基板(透明基板)上将Al形成膜以形成Al层。接下来,通过溅射法在Al层上将氧化铟锌形成膜以形成透明电极层。此时,将透明电极层的厚度设定为80nm。接下来,在透明电极层上将丙烯酸系树脂形成膜,然后通过采用光刻法进行图案化。于是,得到了像素分离膜。此时,通过该像素分离膜将通过以所述顺序层叠Al层和透明电极层而形成的层叠电极层分割,并且每一个像素的电极面积为 3mm^2 。于是,得到了具有电极的基板。

[0517] 在ITO基板上连续地形成下表4中所示的有机化合物层和电极层。应指出地是,作为成膜法,采用了基于在具有 $1 \times 10^{-5}\text{Pa}$ 的压力条件的真空室中电阻加热的真空气相沉积法。

[0518] 表4

	材料	厚度 [nm]
[0519]	空穴注入层	HT-1
	空穴传输层	HT-8
	发光层	L-105 (主体)
	Ir-316 (客体) M-103 (第三成分) (L-105: Ir-316: M-103=75: 5: 20(重量比))	
[0520]	空穴/激子阻挡层	ET-3
	电子注入层	ET-2, 碳酸铯 (ET-2: Cs_2CO_3 =97: 3 (重量比))
	透明电极层	氧化铟锌

[0521] 接下来,在惰性气氛中用具有湿气吸收剂的玻璃盖将制备的器件封装以提供有机发光器件。

[0522] 以与实施例1中相同的方式测定和评价得到的有机发光器件的发光效率。结果,发光效率为 40cd/A 。

[0523] 以上表明:由通式[5]或[10]表示的有机化合物是提供高发光效率的主体,并且与由通式[1]([6])表示的铱络合物一起用于器件时,该化合物能够改善有机发光器件的发光特性(例如发光效率)。

[0524] 如参照实施方案和实施例如上所述那样,根据本发明,能够提供发光效率和寿命改善的有机发光器件。

[0525] 尽管已参照例示实施方案对本发明进行了说明,但应理解本发明并不限于所公开的例示实施方案。下述权利要求的范围应给予最宽泛的解释以包括所有这样的变形以及等同的结构和功能。

[0526] 本申请要求于2012年12月27日提交的日本专利申请No.2012-285620和于2013年

12月20日提交的日本专利申请No.2013-264147的权益,由此通过引用将其全文并入本文。

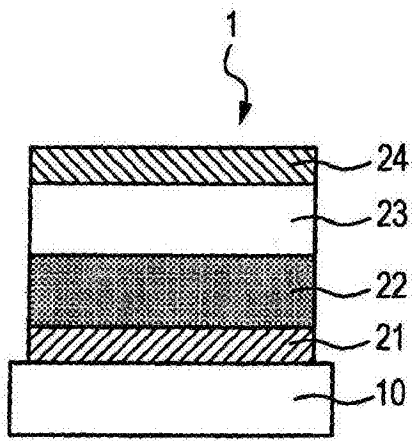


图1A

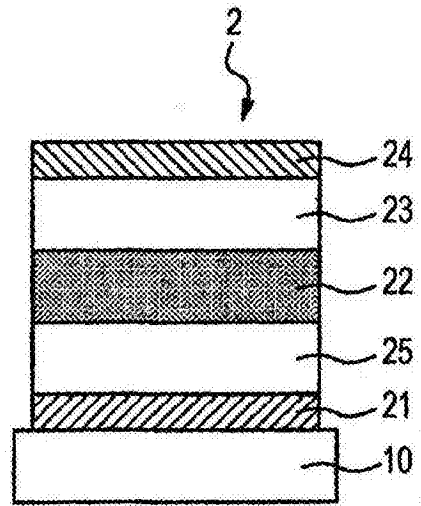


图1B

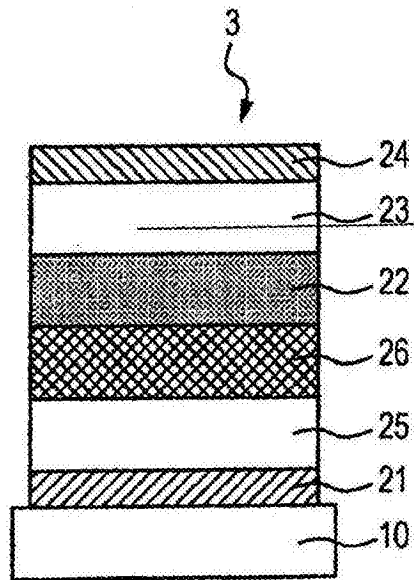


图1C

