



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104418871 B

(45)授权公告日 2019.03.22

(21)申请号 201410406622.4

(22)申请日 2014.08.18

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104418871 A

(43)申请公布日 2015.03.18

(30)优先权数据
10-2013-0099885 2013.08.22 KR(73)专利权人 三星显示有限公司
地址 韩国京畿道龙仁市
专利权人 庆尚大学校产学协力团(72)发明人 金美更 金东铉 金世勋 秋昌雄
金润姬 权淳基 李允智

(74)专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286

代理人 王占杰 龚振宇

(51)Int.Cl.

C07F 7/08(2006.01)

C09K 11/06(2006.01)

H01L 51/54(2006.01)

(56)对比文件

Taegweon Lee et al., Silylene-spaced diphenylanthracene derivatives as blue-emitting materials.《Journal of Organometallic Chemistry》.2006,第691卷

审查员 秦茜

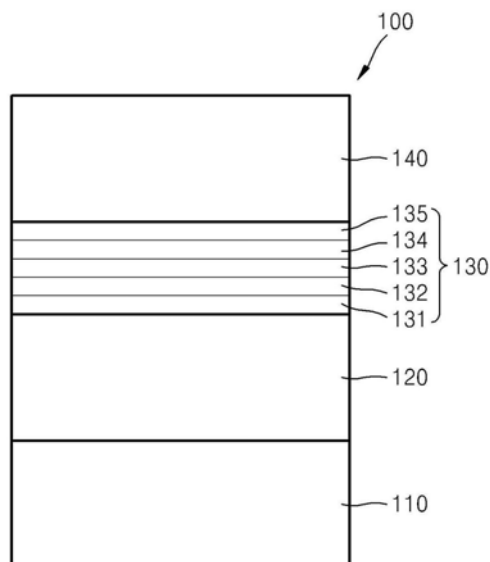
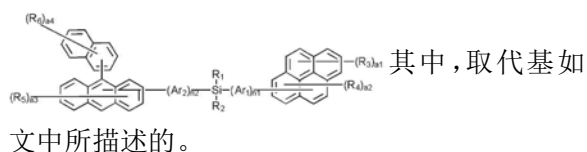
权利要求书12页 说明书35页 附图5页

(54)发明名称

蒽类化合物和包括该蒽类化合物的有机发光装置

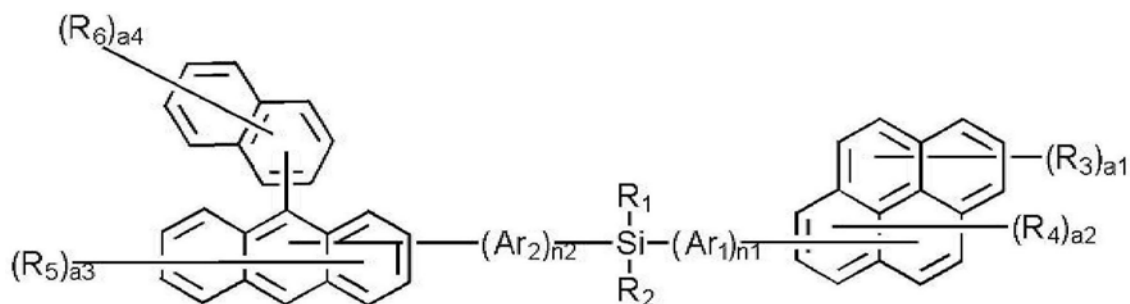
(57)摘要

提供了由式1表示的蒽类化合物和一种包括该蒽类化合物的有机发光装置:〈式1〉



1. 一种蒽类化合物, 其特征在于, 所述蒽类化合物由式1表示:

<式1>



其中, 在式1中,

Ar_1 和 Ar_2 均独立地选自于:

i) 亚苯基、亚萘基和亚蒽基; 以及

ii) 均取代有从下述基团中选择的至少一者的亚苯基、亚萘基和亚蒽基:

氧原子、卤素原子、羟基、氰基、硝基、氨基、脒基、肼、脞、羧基或其盐、磺酸基或其盐、磷酸基或其盐以及 C_1 - C_{30} 烷基;

取代有氧原子、卤素原子、羟基、氰基、硝基、氨基、脒基、肼、脞、羧基或其盐、磺酸基或其盐和磷酸基或其盐中的至少一者的 C_1 - C_{30} 烷基;

C_6 - C_{30} 芳基和 C_1 - C_{30} 杂芳基; 以及

均取代有氧原子、卤素原子、羟基、氰基、硝基、氨基、脒基、肼、脞、羧基或其盐、磺酸基或其盐、磷酸基或其盐、 C_1 - C_{30} 烷基、 C_2 - C_{30} 烯基、 C_2 - C_{30} 炔基、 C_1 - C_{30} 烷氧基、 C_6 - C_{30} 芳基和 C_1 - C_{30} 杂芳基中的至少一者的 C_6 - C_{30} 芳基和 C_1 - C_{30} 杂芳基;

n_1 为0;

n_2 为1至3的整数;

R_1 和 R_2 均独立地选自于:

i) 甲基、乙基和正丙基;

ii) 均取代有氧原子、卤素原子、氰基和硝基中的至少一者的甲基、乙基和正丙基;

iii) 苯基、萘基和蒽基; 以及

iv) 均取代有氧原子、卤素原子、氰基、硝基、甲基、乙基和正丁基中的至少一者的苯基、萘基和蒽基;

R_3 至 R_6 均独立地选自于氢原子、氧原子、卤素原子、羟基、氰基和硝基;

a_1 为0至5的整数;

a_2 为0至4的整数;

a_3 为0至8的整数; 以及

a_4 为0至7的整数。

2. 如权利要求1所述的蒽类化合物, 其特征在于, Ar_1 和 Ar_2 均独立地选自于:

i) 亚苯基、亚萘基和亚蒽基; 以及

ii) 均取代有从下述基团中选择的至少一者的亚苯基、亚萘基和亚蒽基:

氧原子、卤素原子、羟基、氰基、硝基、甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基和叔丁基; 以及

均取代有氖原子、卤素原子、羟基、氰基和硝基中的至少一者的甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基和叔丁基。

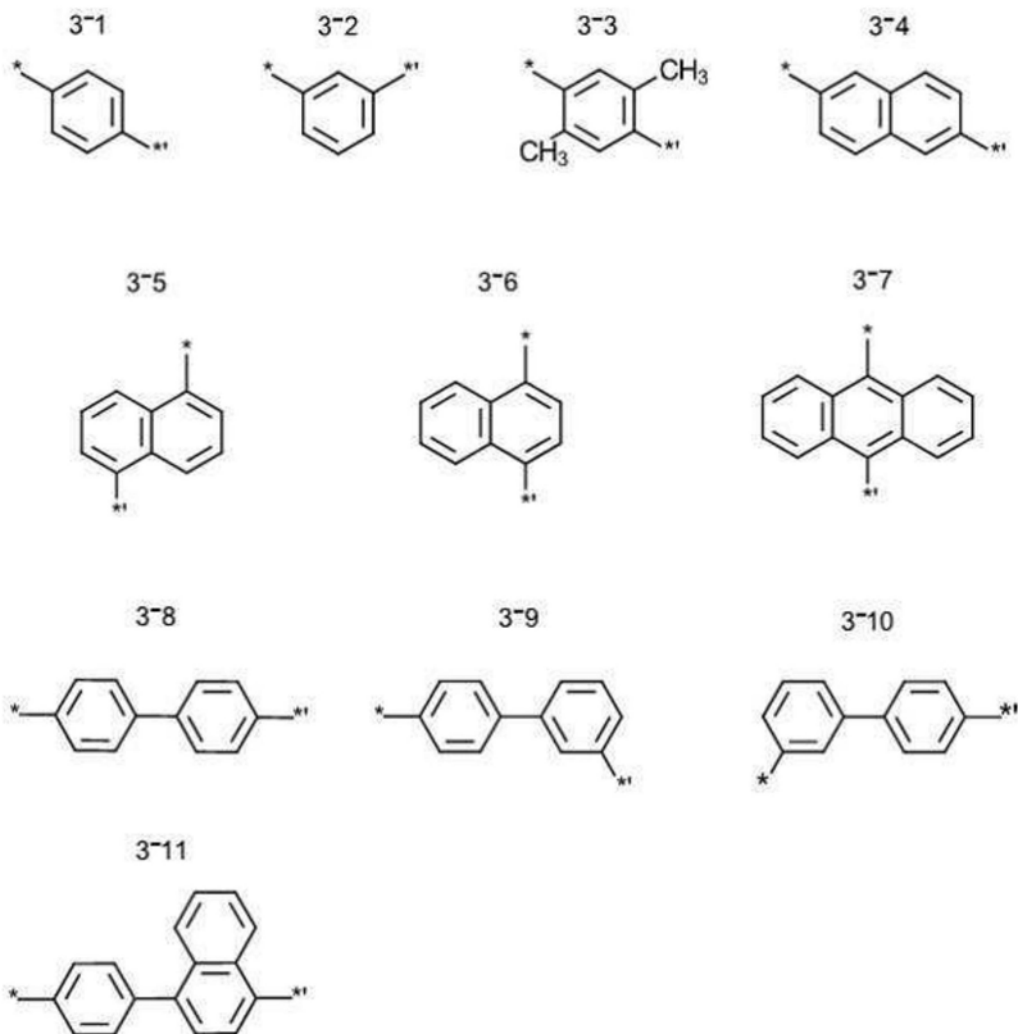
3. 如权利要求1所述的蒽类化合物,其特征在于,Ar₁和Ar₂均独立地选自于:

i) 亚苯基、亚萘基和亚蒽基;以及

ii) 均取代有从氖原子、卤素原子、羟基、氰基、硝基、甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基和叔丁基中选择的至少一者的亚苯基、亚萘基和亚蒽基。

4. 如权利要求1所述的蒽类化合物,其特征在于,n₁为0,n₂为1或2。

5. 如权利要求1所述的蒽类化合物,其特征在于,(Ar₂)_{n₂}为从由式3-1至式3-11表示的基团中选择一个:

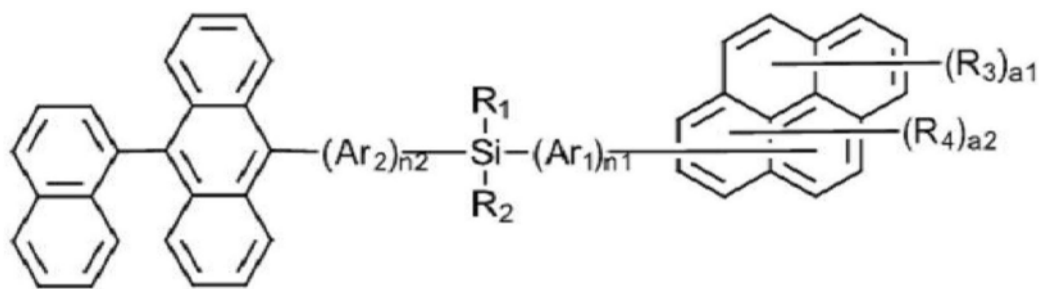


其中,在式3-1至式3-11中,*指示与蒽环的结合位,*'指示与Si原子的结合位。

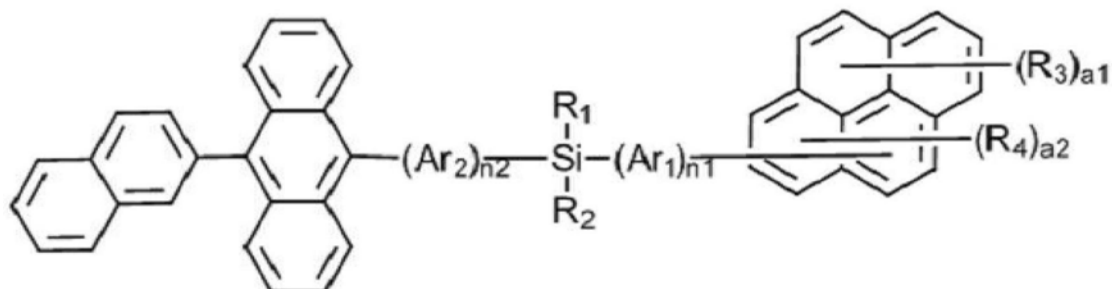
6. 如权利要求1所述的蒽类化合物,其特征在于,R₁和R₂均独立地选自于甲基、乙基、苯基和2-萘基。

7. 如权利要求1所述的蒽类化合物,其特征在于,式1的蒽类化合物是由式1a或式1b表示的化合物:

<式1a>



<式1b>



其中,在式1a和式1b中,

Ar_1 和 Ar_2 均独立地选自于:

i) 亚苯基、亚萘基和亚蒎基;以及

ii) 均取代有从氕原子、卤素原子、羟基、氰基、硝基、甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基和叔丁基中选择的至少一者的亚苯基、亚萘基和亚蒎基;

n_1 为0;

n_2 为1或2;以及

R_1 和 R_2 均独立地选自于

i) 甲基、乙基和正丙基,

ii) 均取代有氕原子、卤素原子、氰基和硝基中的至少一者的甲基、乙基和正丙基,

iii) 苯基、萘基和蒎基,以及

iv) 均取代有氕原子、卤素原子、氰基、硝基、甲基、乙基和正丁基中的至少一者的苯基、萘基和蒎基;

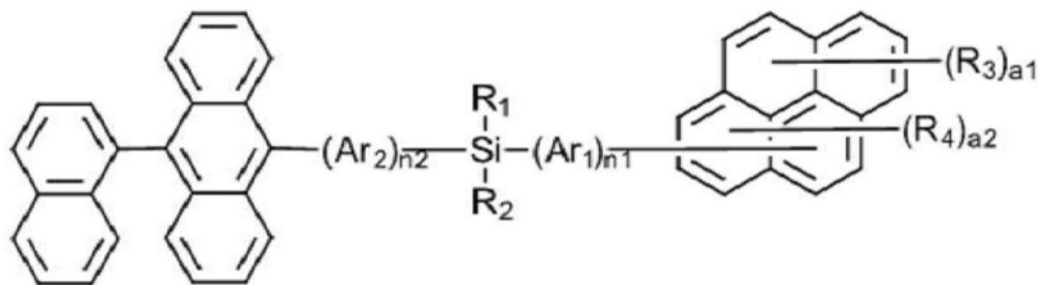
R_3 和 R_4 均独立地选自于氢原子、氕原子、卤素原子、羟基、氰基和硝基;

a_1 为0至5的整数;以及

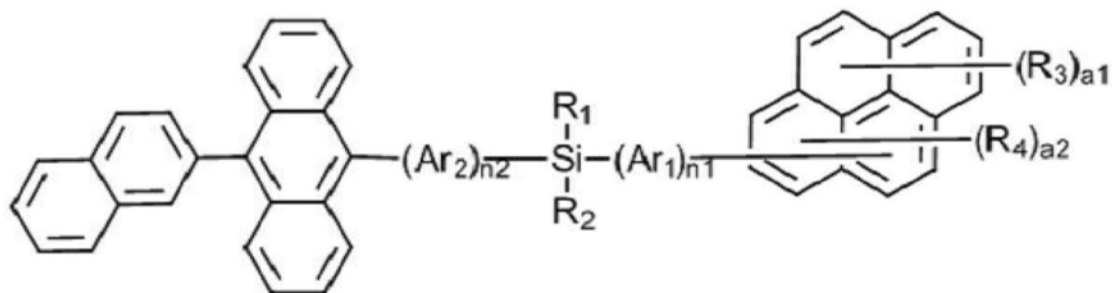
a_2 为0至4的整数。

8. 如权利要求1所述的蒎类化合物,其特征在于,式1的蒎类化合物是由式1a或式1b表示的化合物:

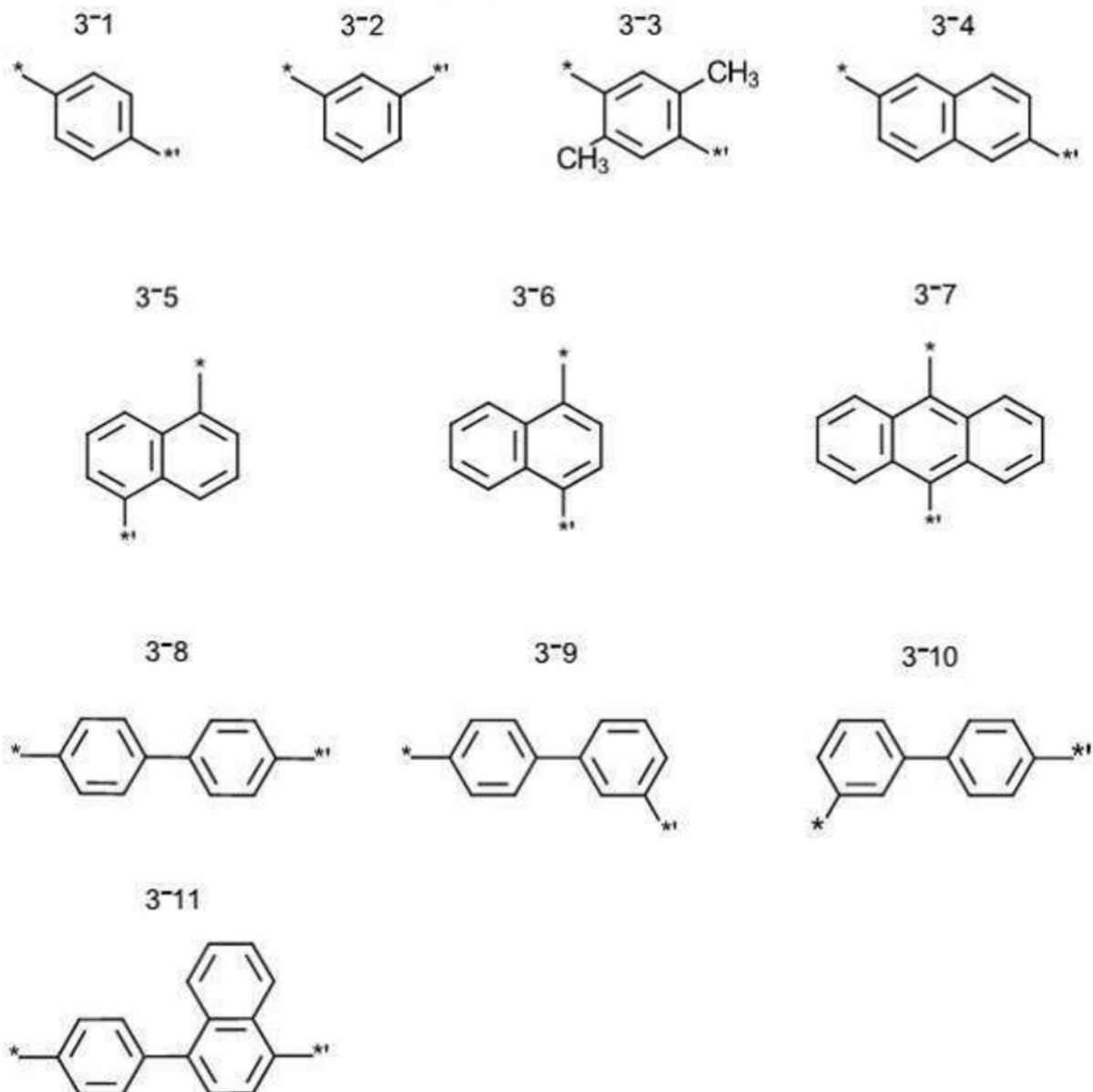
<式1a>



<式1b>



其中,在式1a和式1b中, $(Ar_2)_{n2}$ 选自于由式3-1至式3-11表示的基团:



其中,在式3-1至式3-11中,*指示与蒽环的结合位,*'指示与Si原子的结合位;

R_1 和 R_2 均独立地选自于甲基、乙基、苯基和2-萘基;

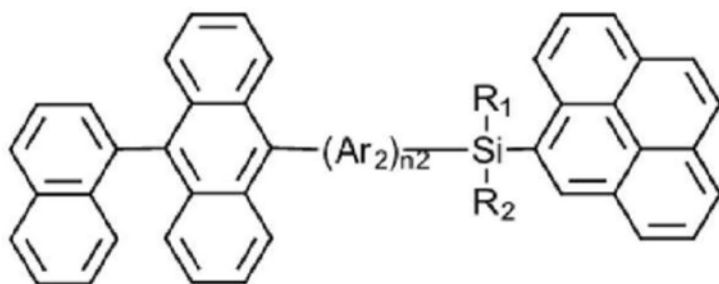
R_3 和 R_4 均独立地选自于氢原子、氘原子、卤素原子、羟基、氰基和硝基;

a_1 为0至5的整数;以及

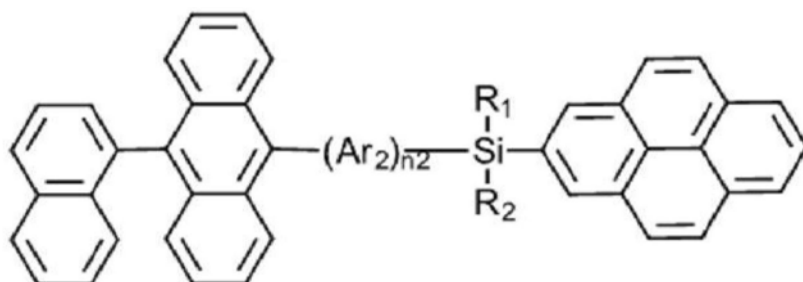
a_2 为0至4的整数。

9. 如权利要求1所述的蒽类化合物,其特征在于,式1的蒽类化合物是由从式1c至式1h中选择一个表示的化合物:

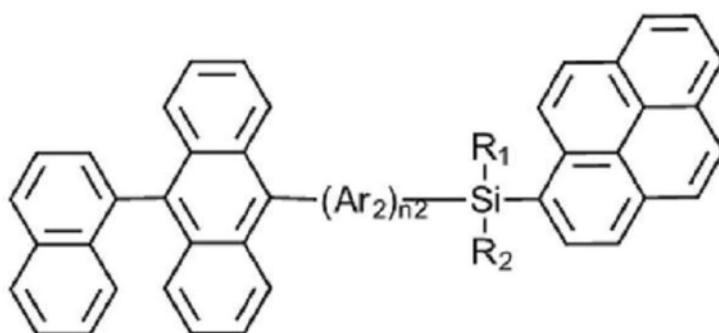
<式1c>



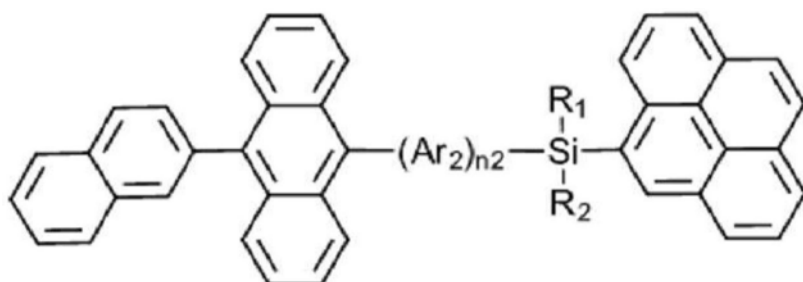
<式1d>



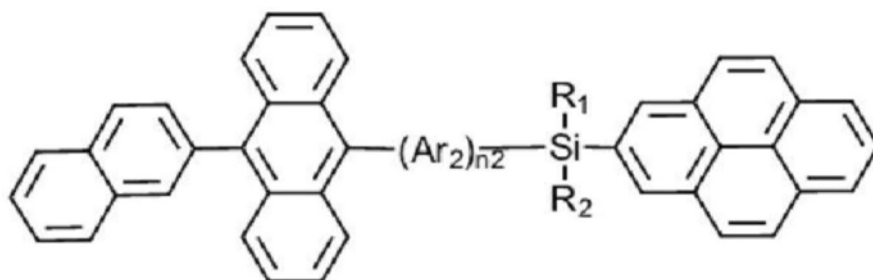
<式1e>



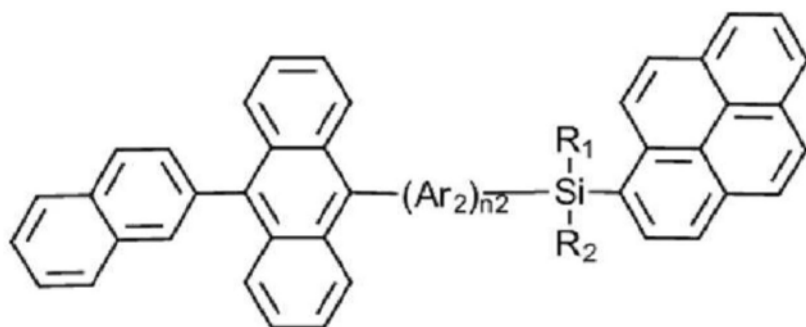
<式1f>



<式1g>



<式1h>

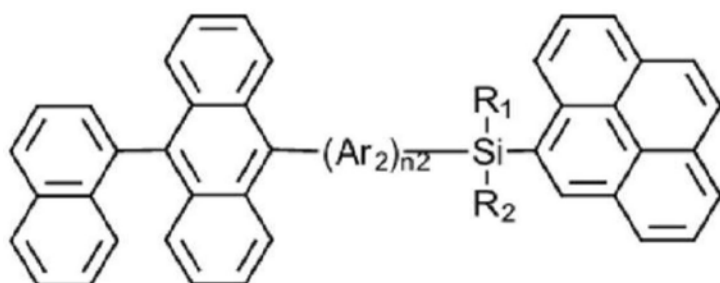


其中,在式1c至式1h中, Ar_2 选自于:

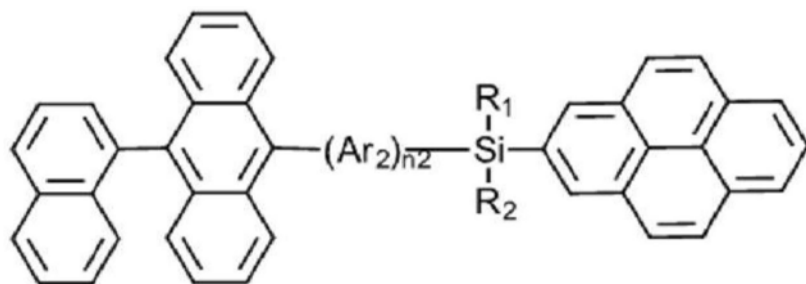
- i) 亚苯基、亚萘基和亚蒽基,以及
- ii) 均取代有从氡原子、卤素原子、羟基、氰基、硝基、甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基和叔丁基中选择的至少一者的亚苯基、亚萘基和亚蒽基;
- n_2 为1或2的整数;以及
- R_1 和 R_2 均独立地选自于:
 - i) 甲基、乙基和正丙基,
 - ii) 均取代有氡原子、卤素原子、氰基和硝基中的至少一者的甲基、乙基和正丙基,
 - iii) 苯基、萘基和蒽基,以及
 - iv) 均取代有氡原子、卤素原子、氰基、硝基、甲基、乙基和正丁基中的至少一者的苯基、萘基和蒽基。

10. 如权利要求1所述的蒽类化合物,其特征在于,蒽类化合物是由从式1c至式1h中选择一个表示的化合物:

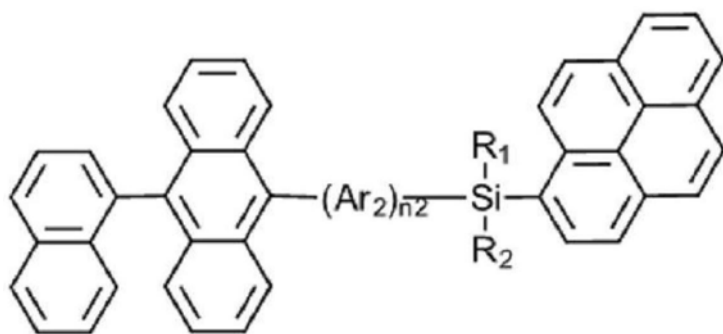
<式1c>



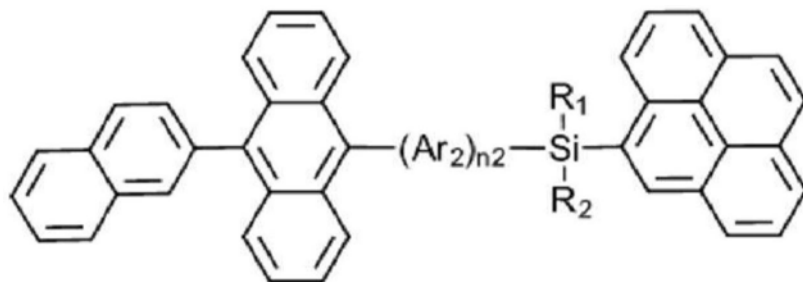
<式1d>



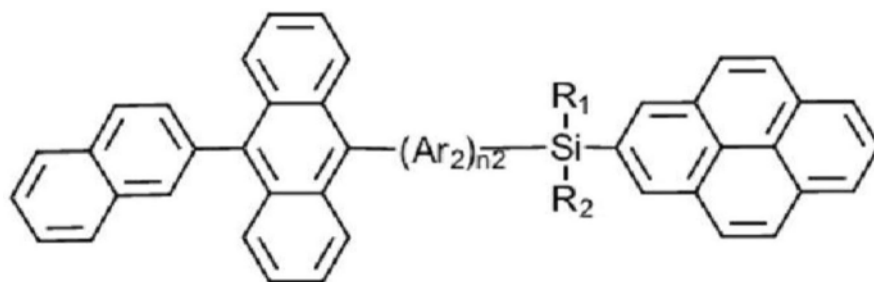
<式1e>



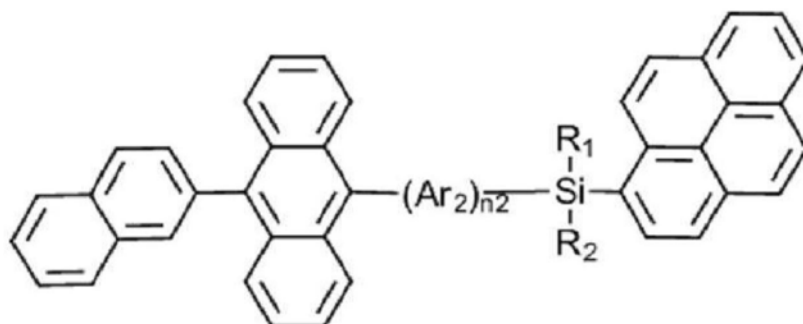
〈式1f〉



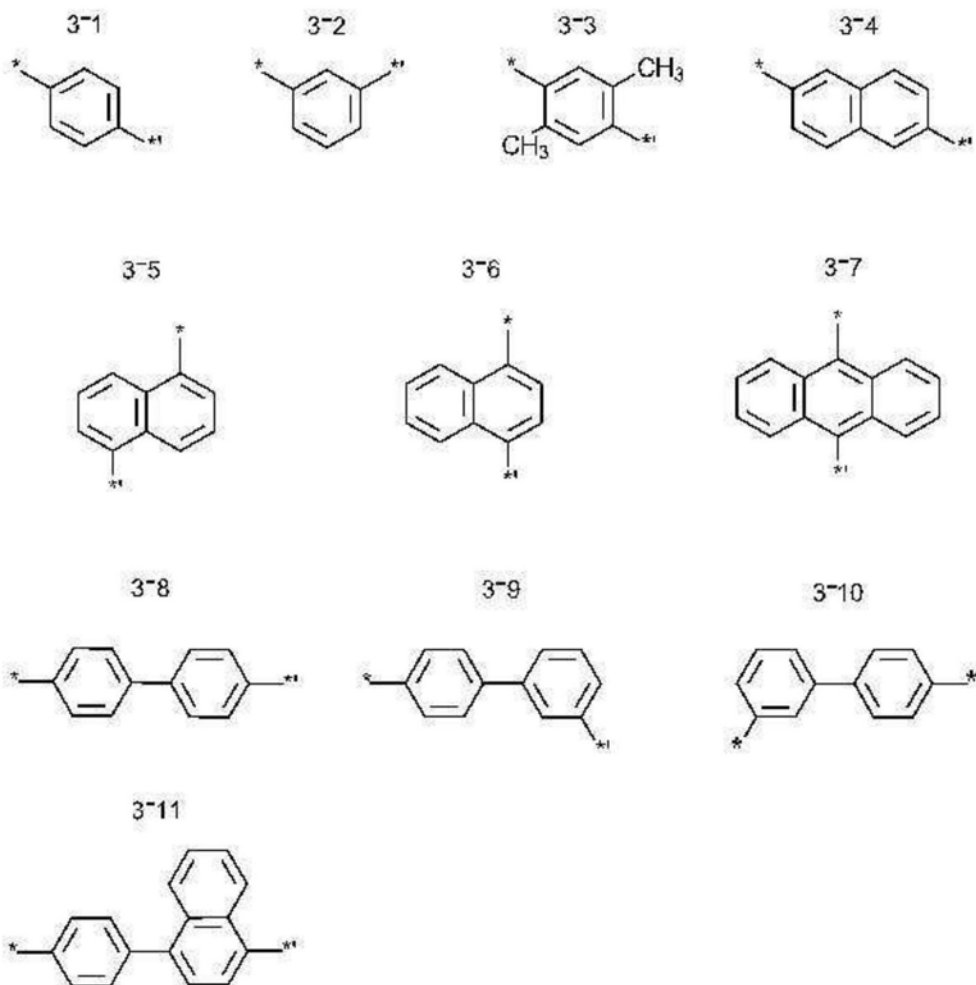
〈式1g〉



〈式1h〉



其中,在式1c至式1h中, $(Ar_2)_{n2}$ 是由从式3-1至式3-11中选择一个表示的基团:

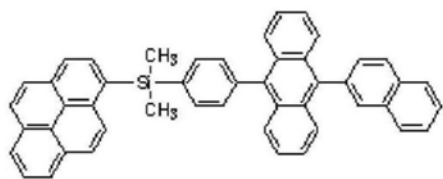


其中,在式3-1至式3-11中,*指示与蒽环的结合位,*'指示与Si原子的结合位;R₁和R₂均独立地选自于甲基、乙基、苯基和2-萘基。

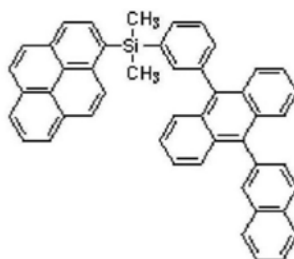
11.如权利要求1所述的蒽类化合物,其特征在于,式1的蒽类化合物是从化合物1至化合物32中选择的化合物:

<化合物 1>

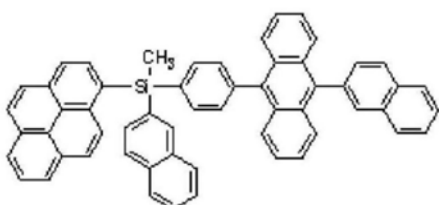
<化合物 2>



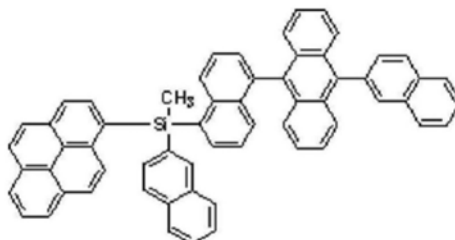
<化合物 3>



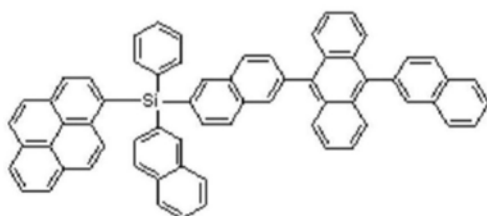
<化合物 4>



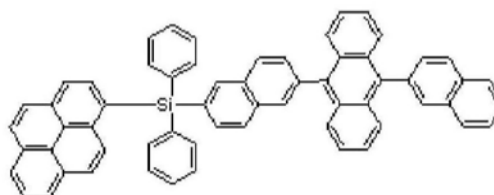
<化合物 5>



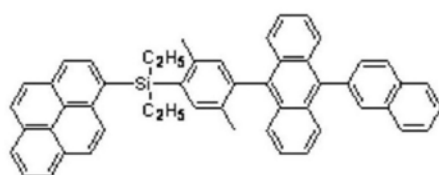
<化合物 6>



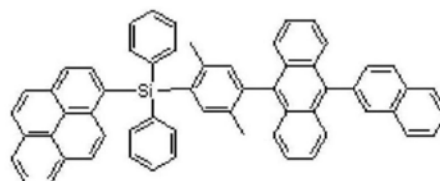
<化合物 7>



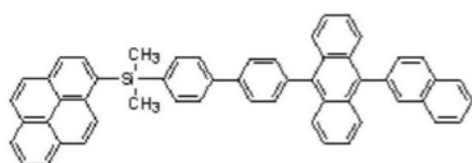
<化合物 8>



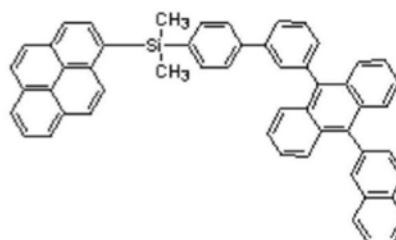
<化合物 9>



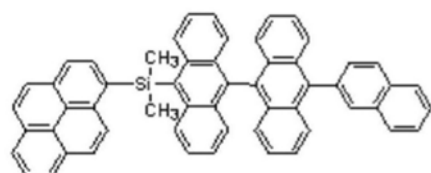
<化合物 10>



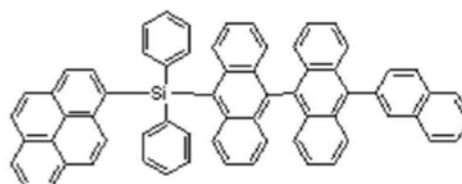
<化合物 11>



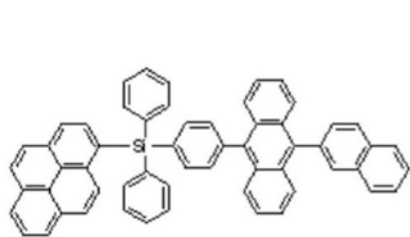
<化合物 12>



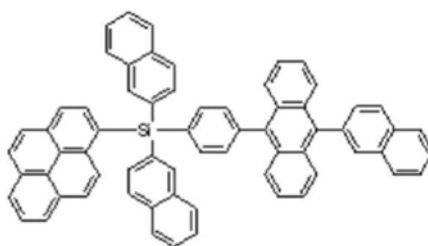
<化合物 13>



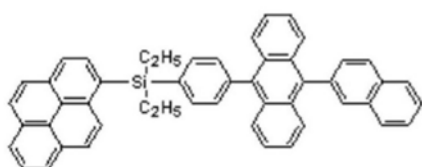
<化合物 14>



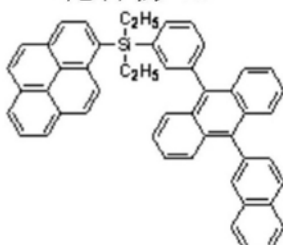
<化合物 15>



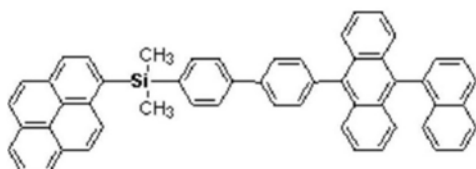
<化合物 16>



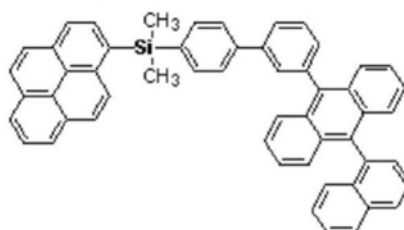
<化合物 17>



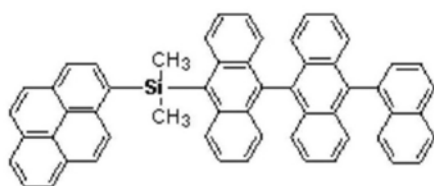
<化合物 18>



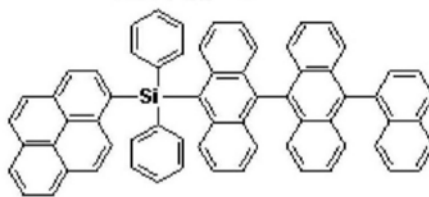
<化合物 19>



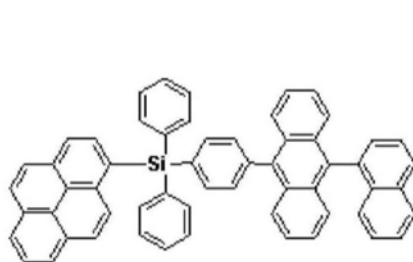
<化合物 20>



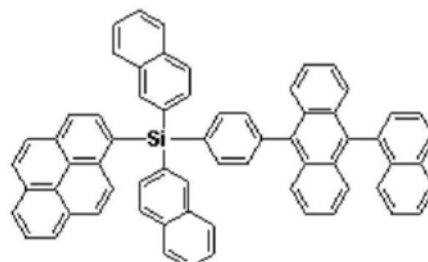
<化合物 21>



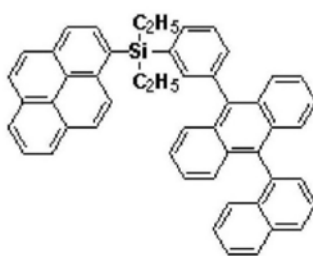
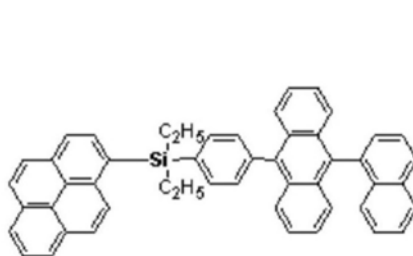
<化合物 22>



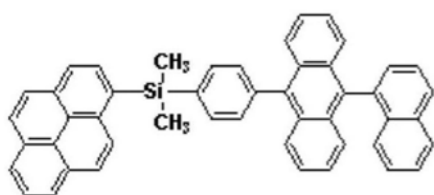
<化合物 23>



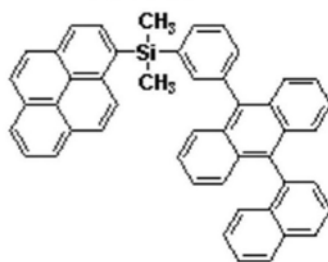
<化合物 24>



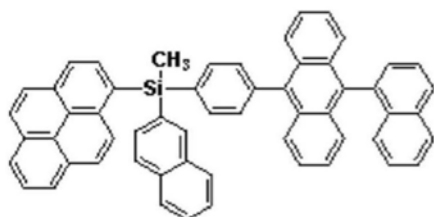
<化合物 25>



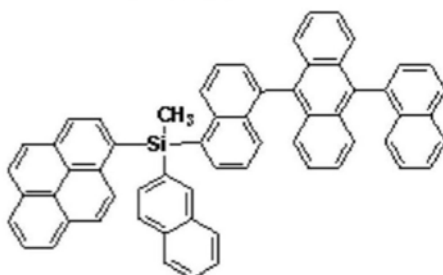
<化合物 26>



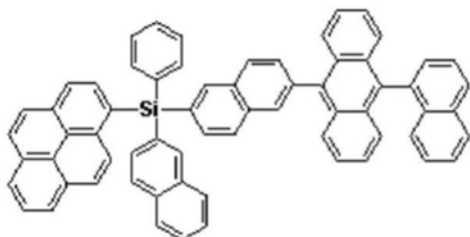
<化合物 27>



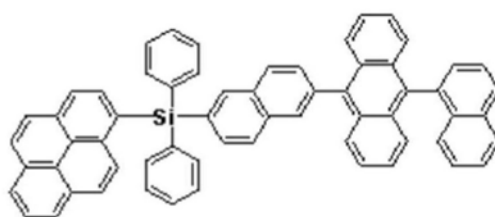
<化合物 28>



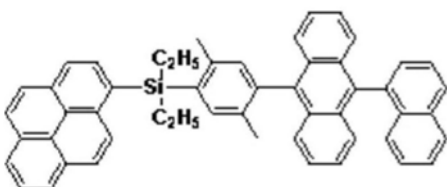
<化合物 29>



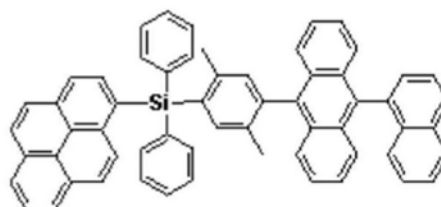
<化合物 30>



<化合物 31>



<化合物 32>



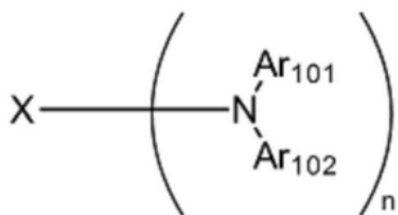
12. 一种有机发光装置,其特征在于,所述有机发光装置包括:第一电极;第二电极,与第一电极相对;以及有机层,位于第一电极和第二电极之间并包括发射层,其中,有机层包括如权利要求1所述的至少一种蒽类化合物。

13. 如权利要求12所述的有机发光装置,其特征在于,有机层包括位于第一电极和发射层之间的空穴传输区域以及位于发射层和第二电极之间的电子传输区域,空穴传输区域包括空穴注入层、空穴传输层、具有空穴注入和空穴传输能力的功能层、缓冲层和电子阻挡层中的至少一个,电子传输区域包括空穴阻挡层、电子传输层和电子注入层中的至少一个。

14. 如权利要求12所述的有机发光装置,其特征在于,所述至少一种蒽类化合物存在于发射层中。

15. 如权利要求14所述的有机发光装置,其特征在于,发射层还包括由式100表示的掺杂剂,所述至少一种蒽类化合物为主体:

<式100>



其中,在式100中,

X选自于:

i) 萘基、菲基、芘基、蒽基、**蒾**基、芴基和苯并芴基;以及

ii) 均取代有从氘原子、卤素原子、羟基、氰基、硝基、氨基、脒基、胼、胟、羧基或其盐、磺酸基或其盐、磷酸基或其盐、C₁-C₃₀烷基、C₂-C₃₀烯基、C₂-C₃₀炔基、C₁-C₃₀烷氧基、C₆-C₃₀芳基和C₁-C₃₀杂芳基中选择的至少一者的萘基、菲基、芘基、蒽基、**蒾**基、芴基和苯并芴基;

Ar₁₀₁和Ar₁₀₂均独立地选自于:

i) C₆-C₃₀芳基;以及

ii) 取代有从氘原子、卤素原子、羟基、氰基、硝基、氨基、脒基、胼、胟、羧基或其盐、磺酸基或其盐、磷酸基或其盐、C₁-C₃₀烷基、C₂-C₃₀烯基、C₂-C₃₀炔基、C₁-C₃₀烷氧基、C₆-C₃₀芳基、C₁-C₃₀杂芳基和-Si (Q₁) (Q₂) (Q₃) 中选择的至少一者的C₆-C₃₀芳基,其中,Q₁至Q₃均独立地选自于C₁-C₃₀烷基和C₆-C₃₀芳基;以及

n为1至4的整数。

蒽类化合物和包括该蒽类化合物的有机发光装置

[0001] 本申请要求于2013年8月22日在韩国知识产权局提交的第10-2013-0099885号且名称为“Anthracene-Based Compounds and Organic Light-Emitting Device Including The Same”(蒽类化合物和包括该蒽类化合物的有机发光装置)的韩国专利申请的优先权,通过引用将上述申请的全部内容并入本文。

技术领域

[0002] 实施例涉及一种蒽类化合物和一种包括该蒽类化合物的有机发光装置。

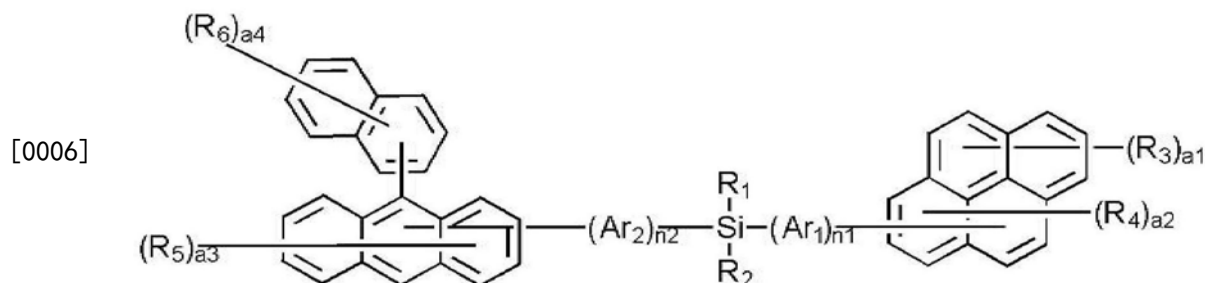
背景技术

[0003] 有机发光装置(OLED)是具有诸如宽视角、优异的对比度、快速响应、高亮度、优异的驱动电压特性等的优点并提供多色图像的自发射装置。典型的OLED可以具有包括以如下次序顺序地堆叠在基板上的阳极、空穴传输层(HTL)、发射层(EML)、电子传输层(ETL)和阴极的结构。HTL、EML和ETL是可以包括有机化合物的有机薄膜。例如,当在阳极和阴极之间施加电压时,从阳极注入的空穴经由HTL移动到EML,并且从阴极注入的电子经由ETL移动到EML。空穴和电子在EML中复合,从而产生激子。当激子从激发态降至基态时,发射光。

发明内容

[0004] 实施例针对一种由式1表示的蒽类化合物:

[0005] <式1>



[0007] 其中,在式1中,Ar₁和Ar₂均独立地选自于取代的或未取代的C₃-C₃₀亚环烷基、取代的或未取代的C₃-C₃₀亚环烯基、取代的或未取代的C₆-C₃₀亚芳基、取代的或未取代的C₁-C₃₀亚杂环烷基、取代的或未取代的C₁-C₃₀亚杂环烯基以及取代的或未取代的C₁-C₃₀亚杂芳基;n₁和n₂均独立地为0至3的整数;n₁和n₂的和为1或更大;R₁至R₆均独立地选自于氢原子、氘原子、卤素原子、羟基、氰基、硝基、氨基、脒基、肼、胂、羧基或其盐、磺酸基或其盐、磷酸基或其盐、取代的或未取代的C₁-C₃₀烷基、取代的或未取代的C₂-C₃₀烯基、取代的或未取代的C₂-C₃₀炔基、取代的或未取代的C₃-C₃₀环烷基、取代的或未取代的C₁-C₃₀杂环烷基、取代的或未取代的C₃-C₃₀环烯基、取代的或未取代的C₁-C₃₀杂环烯基、取代的或未取代的C₆-C₃₀芳基以及取代的或未取代的C₁-C₃₀杂芳基;a₁为0至5的整数;a₂为0至4的整数;a₃为0至8的整数;a₄为0至7的整数。

[0008] 一种有机发光装置可以包括第一电极、与第一电极相对的第二电极、以及位于第

一电极和第二电极之间并包括发射层的有机层。有机层可以包括式1的至少一种蒽类化合物。

附图说明

[0009] 通过下面结合附图对实施例的描述,这些和/或其它方面将变得清楚和更易于理解,在附图中:

[0010] 图1示出了有机发光装置的结构示意图;

[0011] 图2示出了对化合物1的热重分析(TGA)的结果的曲线图;

[0012] 图3示出了对化合物1的差示扫描量热(DSC)的结果的曲线图;

[0013] 图4示出了对化合物25的TGA的结果的曲线图;

[0014] 图5示出了对化合物25的DSC的结果的曲线图;

[0015] 图6示出了溶液中的化合物1的UV吸收光谱和光致发光(PL)光谱的曲线图;

[0016] 图7示出了溶液中的化合物25的UV吸收光谱和PL光谱的曲线图;

[0017] 图8示出了对化合物1的循环伏安法的结果的曲线图;

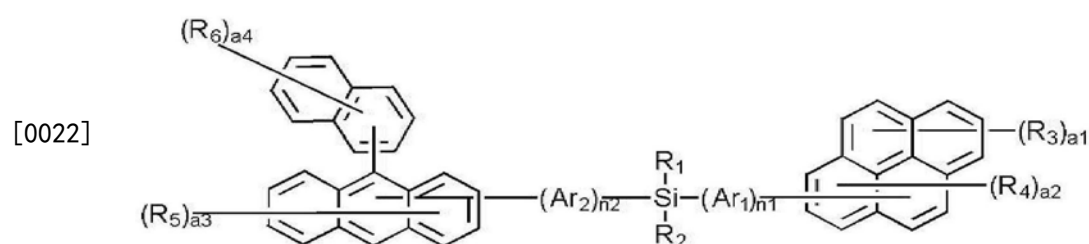
[0018] 图9示出了对化合物25的循环伏安法的结果的曲线图。

具体实施方式

[0019] 现在将参照附图在下文中更充分地描述示例实施例;然而,示例实施例可以以不同的形式实施,且不应被解释为局限于这里阐述的实施例。相反,提供这些实施例使得本公开将是彻底的且完整的,并将向本领域技术人员充分地传达示例性实施方案。在附图中,为了示出清楚起见,可夸大层和区域的尺寸。同样的附图标记始终指示同样的元件。如这里使用的,术语“和/或”包括一个或更多个相关所列的项目的任意组合和所有组合。当诸如“...中的至少一个(种)(者)”的表述在一系列元件(要素)之后时,修饰整个系列的元件(要素),而不是修饰系列中的个别元件(要素)。

[0020] 提供了由式1表示的蒽类化合物:

[0021] <式1>



[0023] 在式1中,Ar₁和Ar₂可以均独立地选自于取代的或未取代的C₃-C₃₀亚环烷基、取代的或未取代的C₃-C₃₀亚环烯基、取代的或未取代的C₆-C₃₀亚芳基、取代的或未取代的C₁-C₃₀亚杂环烷基、取代的或未取代的C₁-C₃₀亚杂环烯基以及取代的或未取代的C₁-C₃₀亚杂芳基。例如,式1中的Ar₁和Ar₂可以均独立地选自于例如取代的或未取代的亚苯基、取代的或未取代的亚并环戊二烯基、取代的或未取代的亚茚基、取代的或未取代的亚萘基、取代的或未取代的亚甘菊环基、取代的或未取代的亚庚搭烯基、取代的或未取代的亚引达省基、取代的或未取代的亚蒎基、取代的或未取代的亚芴基、取代的或未取代的亚螺芴基、取代的或未取代的亚非那烯基、取代的或未取代的亚菲基、取代的或未取代的亚蒽基、取代的或未取代的亚荧蒽

基、取代的或未取代的亚苯并[9,10]菲基、取代的或未取代的亚芘基、取代的或未取代的亚蒽基、取代的或未取代的亚并四苯基、取代的或未取代的亚蒽基、取代的或未取代的亚蒽基、取代的或未取代的亚戊芬基、取代的或未取代的亚并六苯基、取代的或未取代的亚吡咯基、取代的或未取代的亚咪唑基、取代的或未取代的亚吡唑基、取代的或未取代的亚吡啶基、取代的或未取代的亚吡嗪基、取代的或未取代的亚嘧啶基、取代的或未取代的亚哒嗪基、取代的或未取代的亚异吡啶基、取代的或未取代的亚吡啶基、取代的或未取代的亚吡啶基、取代的或未取代的亚嘌呤基、取代的或未取代的亚喹啉基、取代的或未取代的亚苯并喹啉基、取代的或未取代的亚酞嗪基、取代的或未取代的亚萘啶基、取代的或未取代的亚喹喔啉基、取代的或未取代的亚喹啉基、取代的或未取代的亚噌啉基、取代的或未取代的亚咪唑基、取代的或未取代的亚菲啶基、取代的或未取代的亚吡啶基、取代的或未取代的亚菲咯啉基、取代的或未取代的亚吩嗪基、取代的或未取代的亚苯并噁唑基、取代的或未取代的亚苯并咪唑基、取代的或未取代的亚呋喃基、取代的或未取代的亚苯并呋喃基、取代的或未取代的亚噻吩基、取代的或未取代的亚苯并噻吩基、取代的或未取代的亚噻唑基、取代的或未取代的亚异噻唑基、取代的或未取代的亚苯并噻唑基、取代的或未取代的亚异噻唑基、取代的或未取代的亚噻唑基、取代的或未取代的亚三唑基、取代的或未取代的亚四唑基、取代的或未取代的亚噁二唑基、取代的或未取代的亚三嗪基、取代的或未取代的亚二苯并呋喃基、取代的或未取代的亚二苯并噻吩基以及取代的或未取代的亚苯并咪唑基。

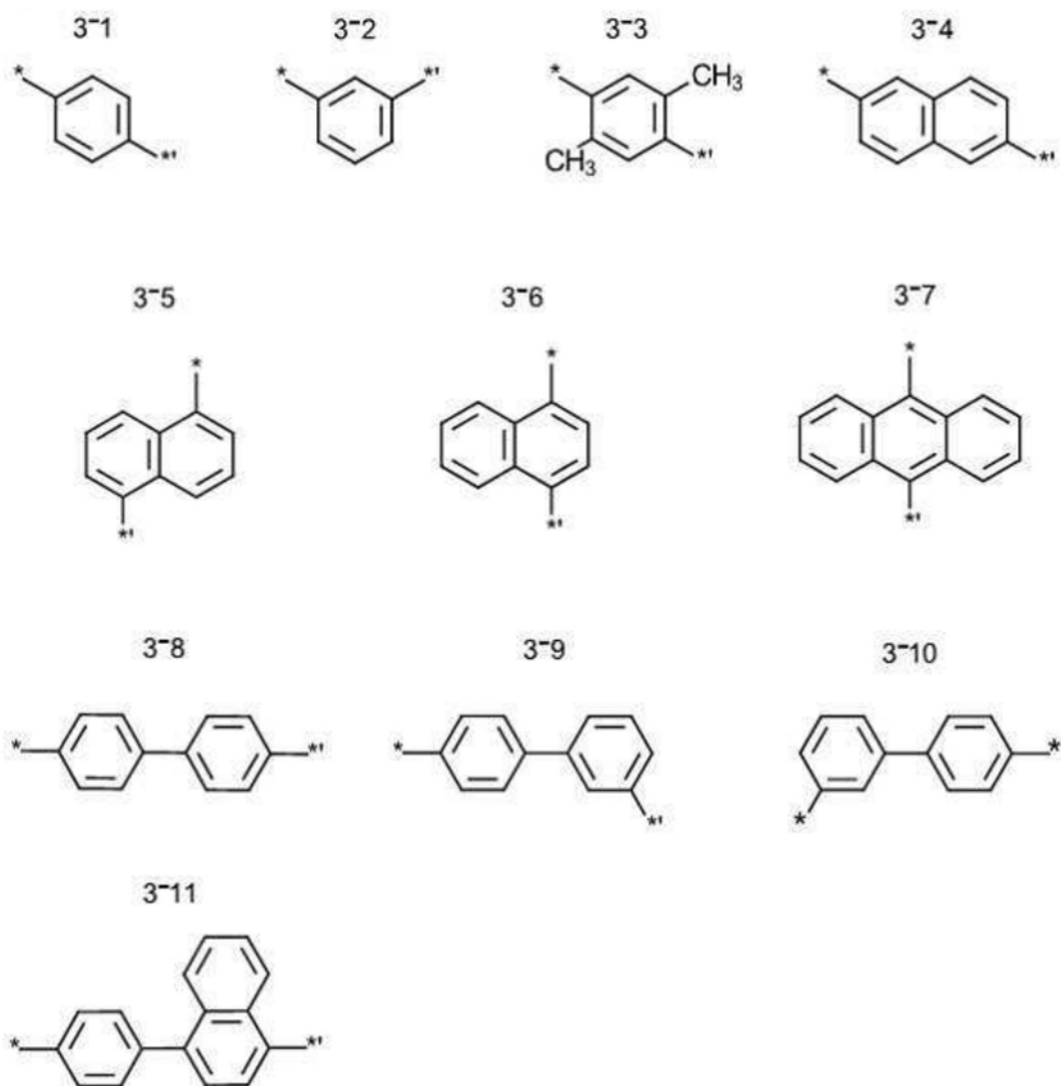
[0024] 例如,式1中的Ar₁和Ar₂可以均独立地选自于:i)亚苯基、亚萘基和亚蒽基;以及ii)均取代有从氘原子、卤素原子、羟基、氰基、硝基、氨基、肼基、肼、肼、羧基或其盐、磺酸基或其盐、磷酸基或其盐和C₁-C₃₀烷基中选择的至少一者的亚苯基、亚萘基和亚蒽基;取代有从氘原子、卤素原子、羟基、氰基、硝基、氨基、肼基、肼、肼、羧基或其盐、磺酸基或其盐和磷酸基或其盐中选择的至少一者的C₁-C₃₀烷基;C₆-C₃₀芳基和C₁-C₃₀杂芳基;以及均取代有从氘原子、卤素原子、羟基、氰基、硝基、氨基、肼基、肼、肼、羧基或其盐、磺酸基或其盐、磷酸基或其盐、C₁-C₆₀烷基、C₂-C₆₀烯基、C₂-C₆₀炔基、C₁-C₆₀烷氧基、C₆-C₆₀芳基和C₁-C₆₀杂芳基中选择的至少一者的C₆-C₆₀芳基和C₁-C₆₀杂芳基。

[0025] 例如,式1中的Ar₁和Ar₂可以均独立地选自于:i)亚苯基、亚萘基和亚蒽基;以及ii)均取代有从氘原子、卤素原子、羟基、氰基、硝基、甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基和叔丁基中选择的至少一者的亚苯基、亚萘基和亚蒽基;以及均取代有氘原子、卤素原子、羟基、氰基和硝基中的至少一者的甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基和叔丁基。

[0026] 例如,式1中的Ar₁和Ar₂可以均独立地选自于:i)亚苯基、亚萘基和亚蒽基;以及ii)均取代有从氘原子、卤素原子、羟基、氰基、硝基、甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基和叔丁基中选择的至少一者的亚苯基、亚萘基和亚蒽基。

[0027] 在式1中,指示Ar₁的数量的n₁可以为0至3的整数。例如,当n₁为2或更大的整数时,n₁数量的Ar₁可以彼此相同或彼此不同。在式1中,指示Ar₂的数量的n₂可以为例如0至3的整数。例如,当n₂为2或更大的整数时,n₂数量的Ar₂可以彼此相同或彼此不同。例如,式1中的n₁和n₂可以均独立地为0至2的整数。其它整数可以用于n₁和/或n₂。在式1中,n₁和n₂的和可以为1或更大。即,至少一个Ar₂可以在Si原子和蒽环之间,或者至少一个Ar₁可以在Si原子和蒽环之间。例如,式1中的n₁可以为整数0并且n₂可以为1或2的整数。其它整数可以用于n₁

和/或 n_2 。例如,式1中的 $(Ar_1)_{n_1}$ 和 $(Ar_2)_{n_2}$ 可以均独立地为从由例如式3-1至式3-11表示的基团中选择一个:



[0028]

[0029] 在式3-1至式3-11中,*指示与蒽环的结合位,*'指示与Si原子的结合位。例如,式1中的 R_1 至 R_6 可以均独立地选自于氢原子、氖原子、卤素原子、羟基、氰基、硝基、氨基、脒基、肼、脞、羧基或其盐、磺酸基或其盐、磷酸基或其盐、取代的或未取代的 C_1 - C_{30} 烷基、取代的或未取代的 C_2 - C_{30} 烯基、取代的或未取代的 C_2 - C_{30} 炔基、取代的或未取代的 C_3 - C_{30} 环烷基、取代的或未取代的 C_1 - C_{30} 杂环烷基、取代的或未取代的 C_3 - C_{30} 环烯基、取代的或未取代的 C_1 - C_{30} 杂环烯基、取代的或未取代的 C_6 - C_{30} 芳基以及取代的或未取代的 C_1 - C_{30} 杂芳基。

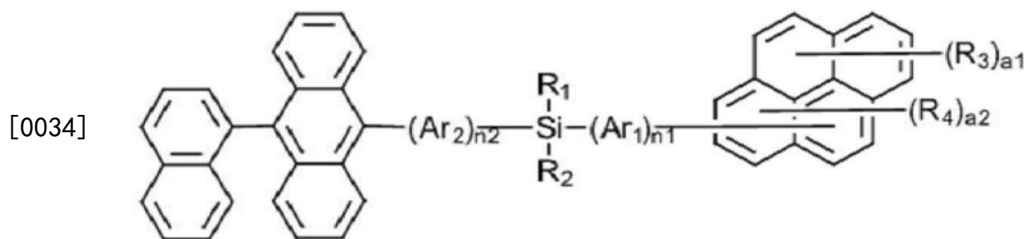
[0030] 例如,式1中的 R_1 和 R_2 可以均独立地选自于例如氖原子、卤素原子、氰基、硝基、取代的或未取代的甲基、取代的或未取代的乙基、取代的或未取代的正丙基、取代的或未取代的异丙基、取代的或未取代的正丁基、取代的或未取代的异丁基、取代的或未取代的仲丁基、取代的或未取代的叔丁基、取代的或未取代的戊基、取代的或未取代的己基、取代的或未取代的苯基、取代的或未取代的并环戊二烯基、取代的或未取代的茚基、取代的或未取代的萘基、取代的或未取代的甘菊环基、取代的或未取代的庚搭烯基、取代的或未取代的引达省基、取代的或未取代的茚基、取代的或未取代的茆基、取代的或未取代的螺茆基、取代的或未取代的非那烯基、取代的或未取代的菲基、取代的或未取代的蒽基、取代的或未取代的荧

蒽基、取代的或未取代的苯并[9,10]菲基、取代的或未取代的蒽基、取代的或未取代的蒽基、取代的或未取代的并四苯基、取代的或未取代的蒽基、取代的或未取代的蒽基、取代的或未取代的戊芬基以及取代的或未取代的并六苯基。

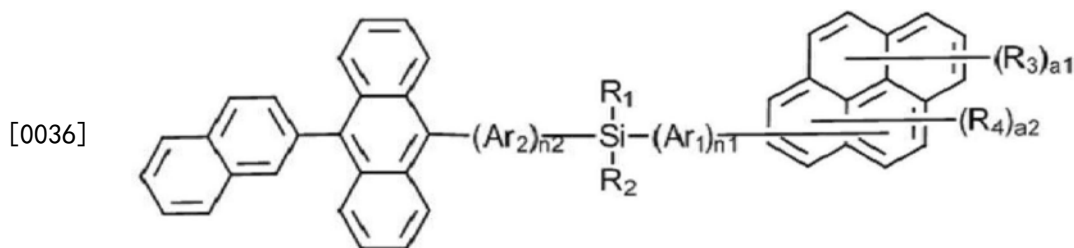
[0031] 例如,式1中的 R_1 和 R_2 可以均独立地选自于:i) 甲基、乙基和正丙基;ii) 均取代有氘原子、卤素原子、氰基和硝基中的至少一者的甲基、乙基和正丙基;iii) 苯基、萘基和蒽基;以及iv) 均取代有氘原子、卤素原子、氰基、硝基、甲基、乙基和正丁基中的至少一者的苯基、萘基和蒽基。

[0032] 例如,式1中的 R_1 和 R_2 可以均独立地选自于甲基、乙基、苯基和2-萘基。例如,式1中的 R_3 至 R_6 可以均独立地选自于例如氢原子、氘原子、卤素原子、羟基、氰基和硝基。在式1中,指示 R_3 的数量的 a_1 可以为0至5的整数。在式1中,指示 R_4 的数量的 a_2 可以为0至8的整数。在式1中,指示 R_5 的数量的 a_3 可以为0至4的整数。例如,当式1中的 a_1 和 a_2 均为0时,蒽环未被取代。在式1中,指示 R_5 的数量的 a_3 可以为0至8的整数。例如,当式1中的 a_3 为0时,蒽环未被取代。在式1中,指示 R_6 的数量的 a_4 可以为0至7的整数。例如,当式1中的 a_4 为0时,蒽环未被取代。例如,式1的蒽类化合物可以是由式1a或式1b表示的化合物:

[0033] <式1a>

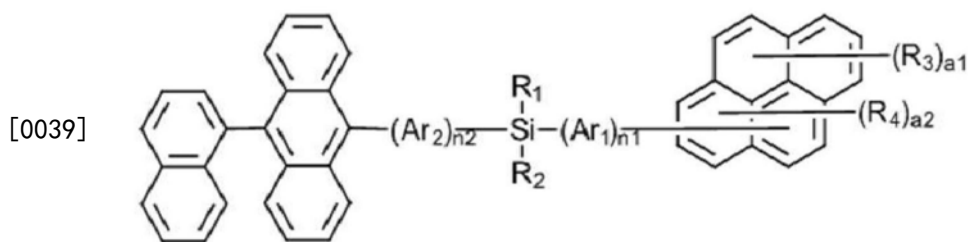


[0035] <式1b>

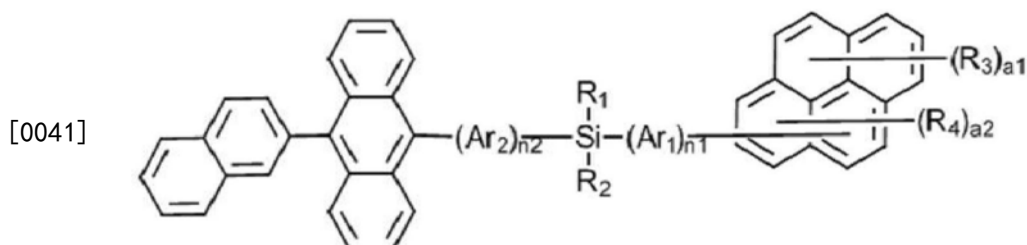


[0037] 在式1a和式1b中, Ar_1 和 Ar_2 可以均独立地选自于:i) 亚苯基、亚萘基和亚蒽基;以及ii) 均取代有从氘原子、卤素原子、羟基、氰基、硝基、甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基和叔丁基中选择的至少一者的亚苯基、亚萘基和亚蒽基; n_1 和 n_2 可以均独立地为0至2的整数; n_1 和 n_2 的和可以为1或更大; R_1 和 R_2 可以均独立地选自于:i) 甲基、乙基和正丙基;ii) 均取代有氘原子、卤素原子、氰基和硝基中的至少一者的甲基、乙基和正丙基;iii) 苯基、萘基和蒽基;以及iv) 均取代有氘原子、卤素原子、氰基、硝基、甲基、乙基和正丁基中的至少一者的苯基、萘基和蒽基; R_3 和 R_4 可以均独立地选自于氢原子、氘原子、卤素原子、羟基、氰基和硝基; a_1 可以为0至5的整数; a_2 可以为0至4的整数。例如,式1的蒽类化合物可以由式1a或式1b表示的化合物:

[0038] <式1a>



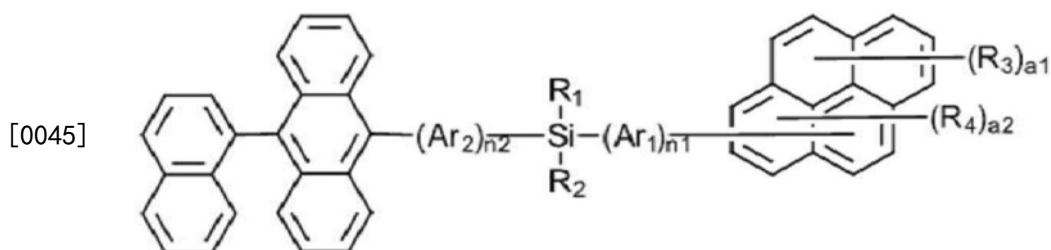
[0040] <式1b>



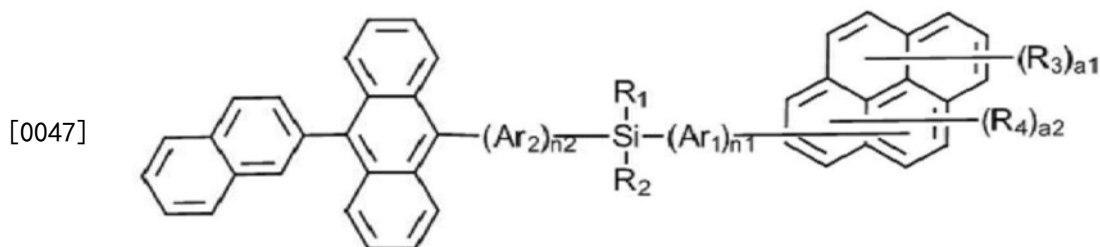
[0042] 在式1a和式1b中, Ar₁和Ar₂可以均独立地选自于: i) 亚苯基、亚萘基和亚蒽基; 以及 ii) 均取代有从氘原子、卤素原子、羟基、氰基、硝基、甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基和叔丁基中选择的至少一者的亚苯基、亚萘基和亚蒽基; n₁和n₂可以均独立地为0至2的整数; n₁和n₂的和可以为1或更大; R₁和R₂可以均独立地选自于: i) 甲基、乙基和正丙基; ii) 均取代有从氘原子、卤素原子、氰基和硝基中选择的至少一者的甲基、乙基和正丙基; iii) 苯基、萘基和蒽基; 以及 iv) 均取代有从氘原子、卤素原子、氰基、硝基、甲基、乙基和正丙基中选择的至少一者的苯基、萘基和蒽基; R₃和R₄可以均独立地选自于氢原子、氘原子、卤素原子、羟基、氰基和硝基; a₁可以为0至5的整数; a₂可以为0至4的整数。

[0043] 例如, 式1的蒽类化合物可以为由式1a或式1b表示的化合物:

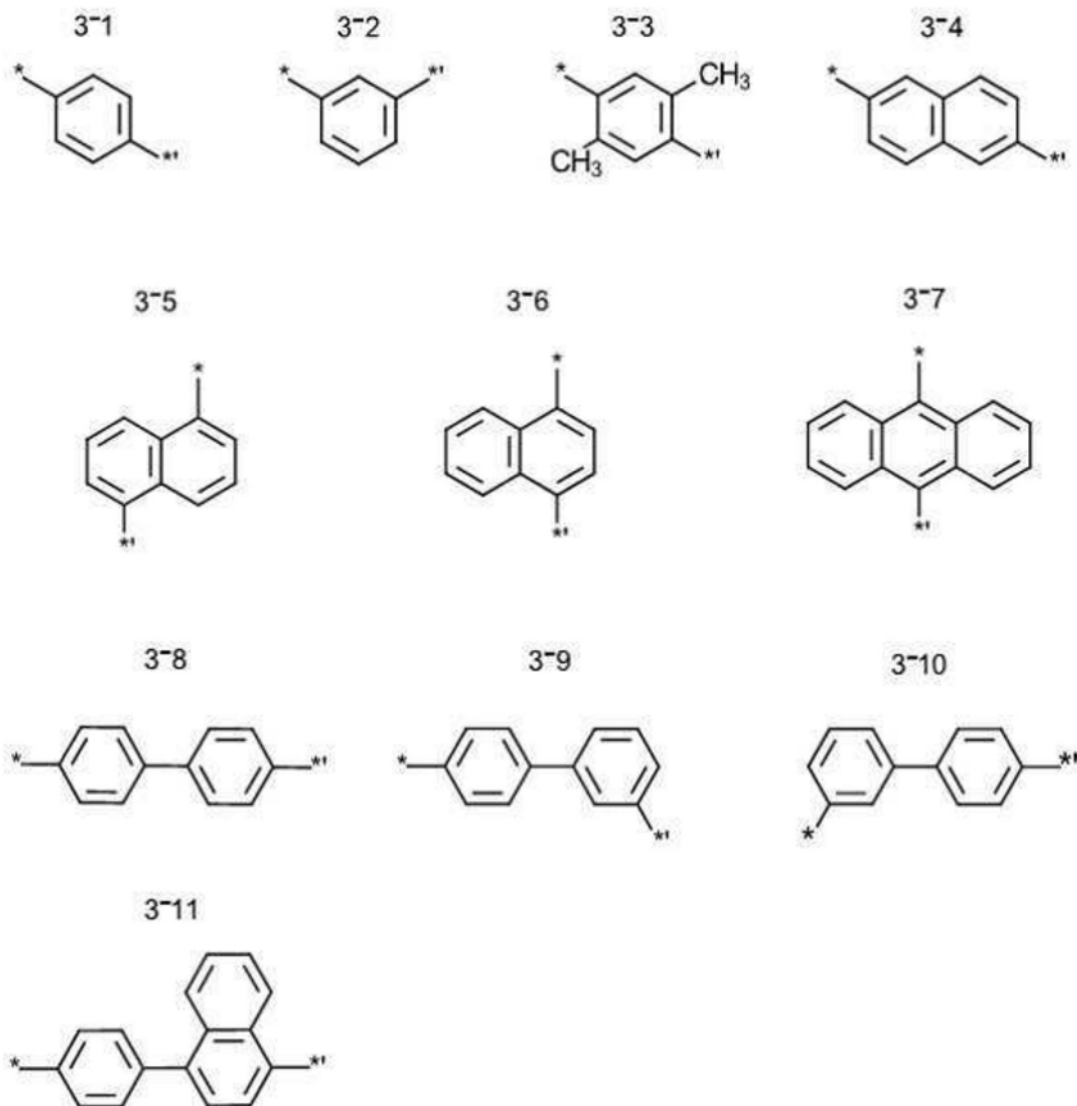
[0044] <式1a>



[0046] <式1b>



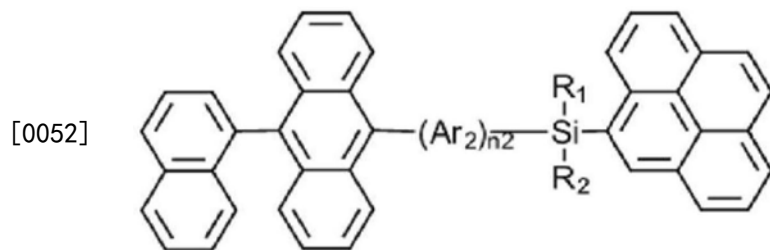
[0048] 在式1a和式1b中, (Ar₁)_{n1}和(Ar₂)_{n2}可以均独立地选自于由式3-1至式3-11表示的基团:



[0049]

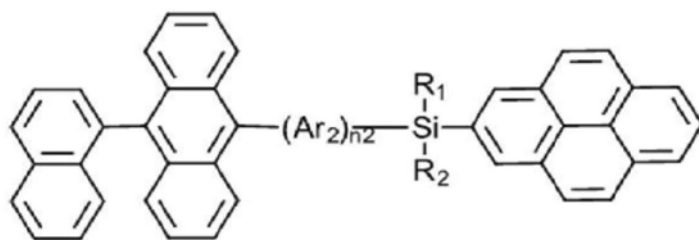
[0050] 在式3-1至式3-11中,*可以为与蒽环的结合位;*’可以为与Si原子的结合位; R_1 和 R_2 可以均独立地选自于甲基、乙基、苯基和2-萘基; R_3 和 R_4 可以均独立地选自于氢原子、氖原子、卤素原子、羟基、氰基和硝基; a_1 可以为0至6的整数; a_2 可以为0至4的整数。例如,式1的蒽类化合物可以为由式1c至式1h中的一个表示的化合物:

[0051] <式1c>



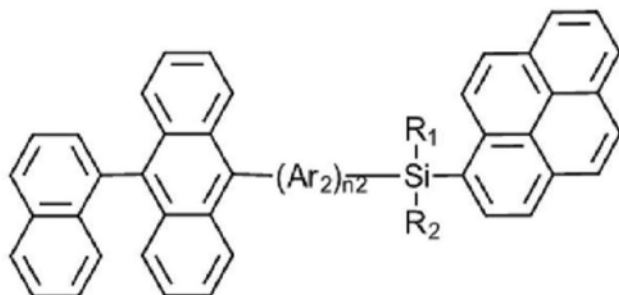
[0053] <式1d>

[0054]



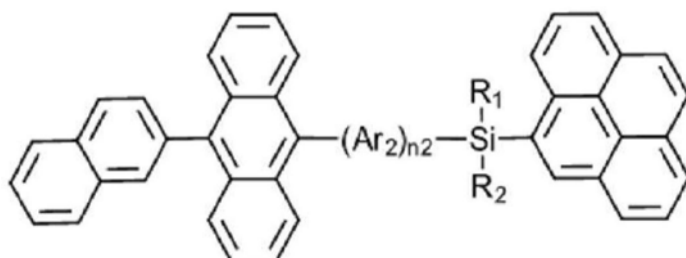
[0055] <式1e>

[0056]



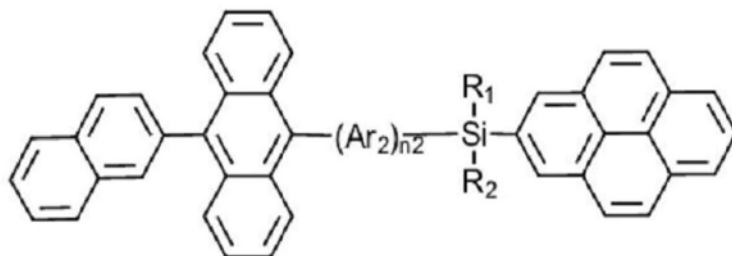
[0057] <式1f>

[0058]



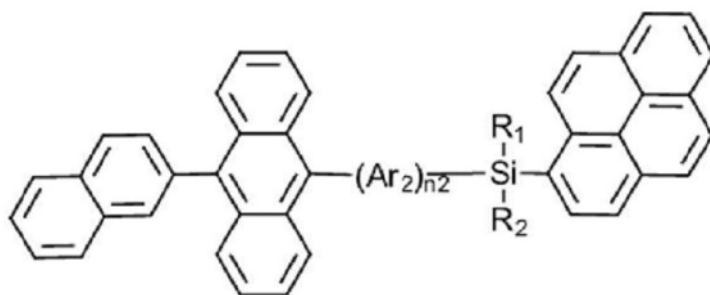
[0059] <式1g>

[0060]



[0061] <式1h>

[0062]

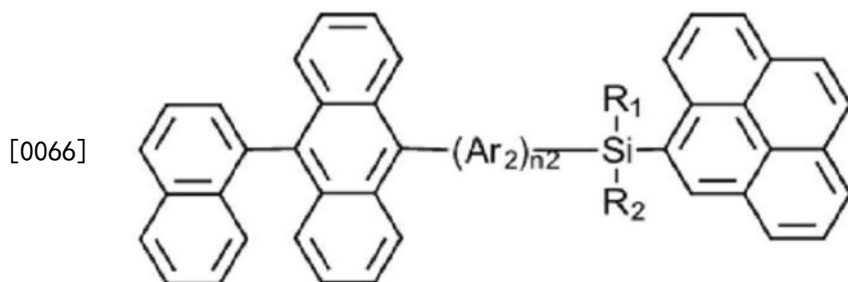


[0063] 在式1c至式1h中, Ar_2 可以选自于:i) 亚苯基、亚萘基和亚蒽基;以及ii) 均取代有从氡原子、卤素原子、羟基、氰基、硝基、甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基和叔丁基中选择的至少一者的亚苯基、亚萘基和亚蒽基; n_2 可以为1或2的整数; R_1 和 R_2 可以均独立地选自于:i) 甲基、乙基和正丙基;ii) 均取代有从氡原子、卤素原子、氰基和硝基中

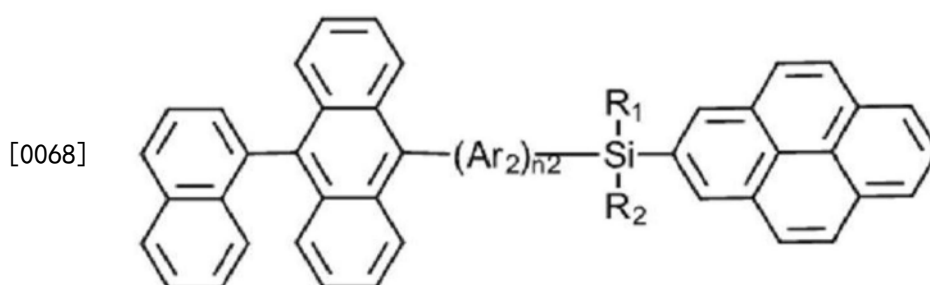
选择的至少一者的甲基、乙基和正丙基;iii) 苯基、萘基和蒽基;以及iv) 均取代有从氡原子、卤素原子、氰基、硝基、甲基、乙基和正丙基中选择的至少一者的苯基、萘基和蒽基。

[0064] 例如,式1的蒽类化合物可以是由式1c至式1h中的一个表示的化合物:

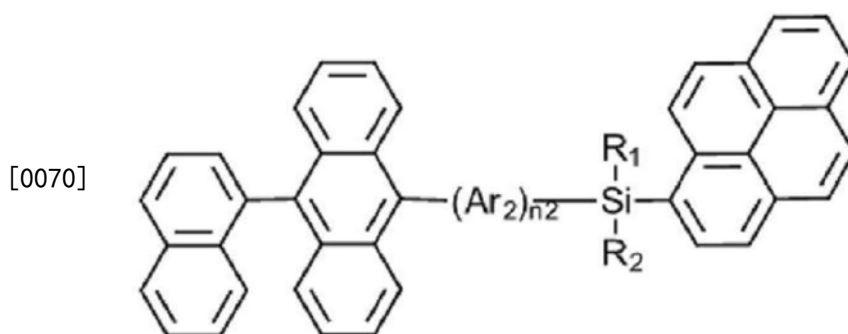
[0065] <式1c>



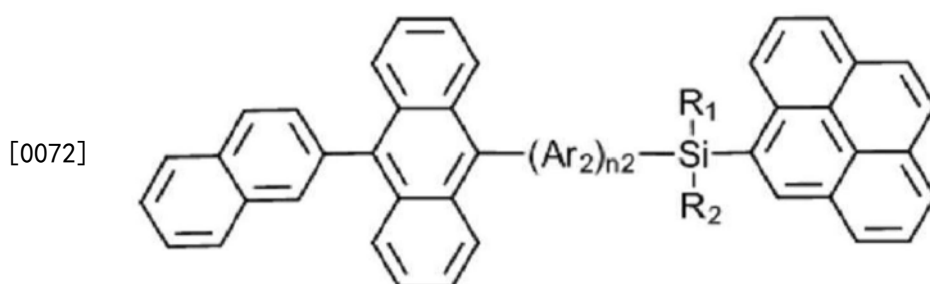
[0067] <式1d>



[0069] <式1e>

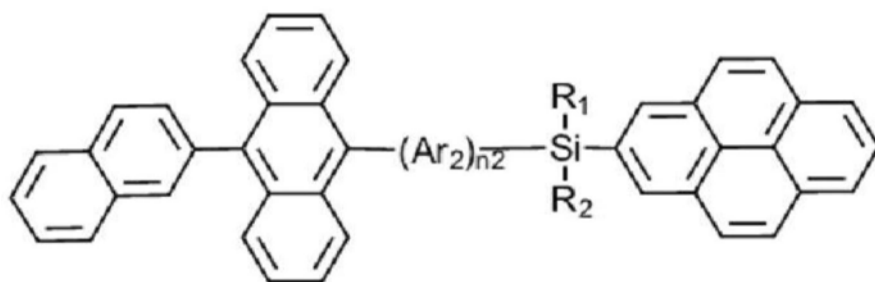


[0071] <式1f>



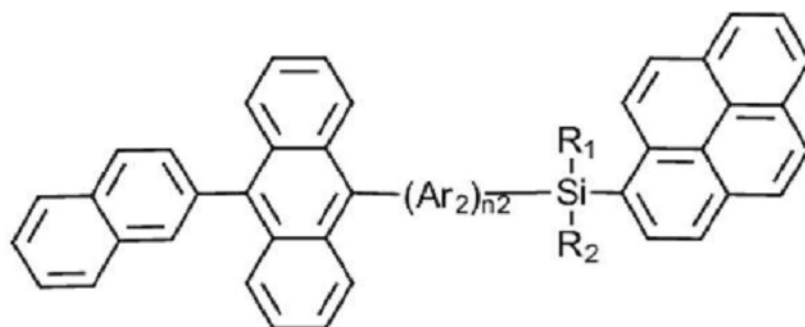
[0073] <式1g>

[0074]



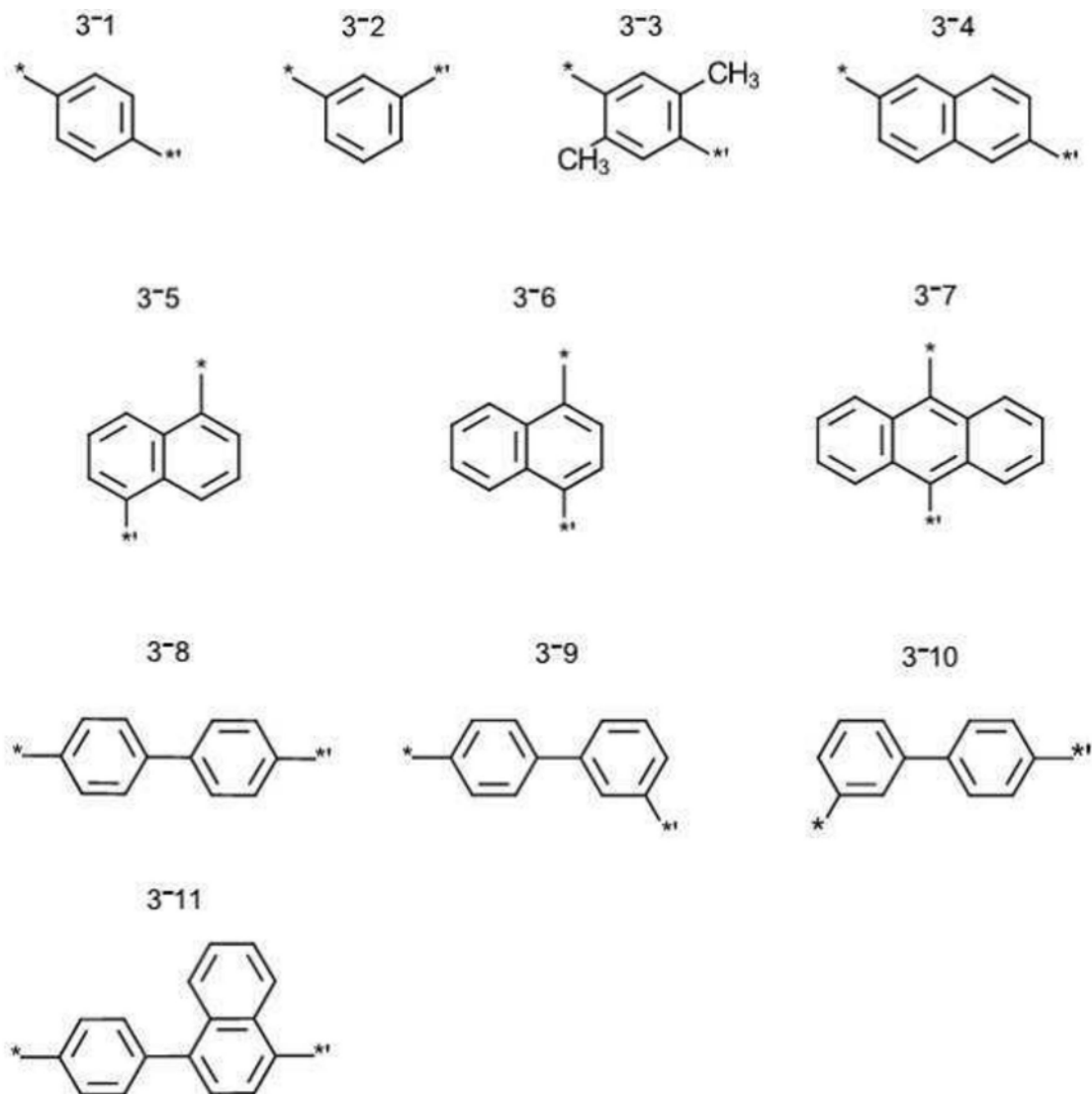
[0075] <式1h>

[0076]



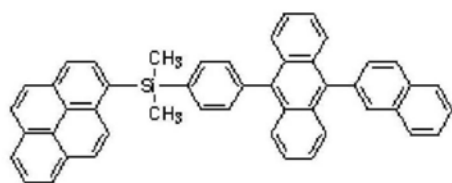
[0077] 在式1c至式1h中, $(Ar_2)_{n2}$ 可以是由从式3-1至式3-11中选择一个表示的基团:

[0078]

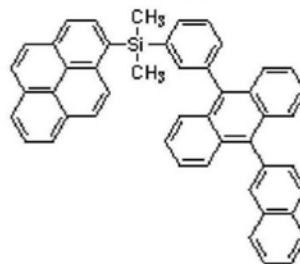


[0079] 在式3-1至式3-11中,*指示与蒽环的结合位,*'指示与Si原子的结合位;R₁和R₂可以均独立地选自于甲基、乙基、苯基和2-萘基。例如,式1的蒽类化合物可以是化合物1至化合物32中选择的化合物:

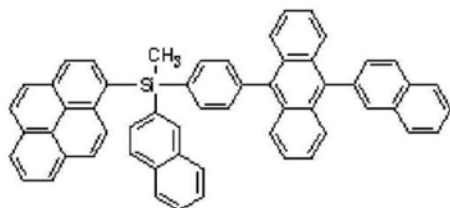
<化合物 1>



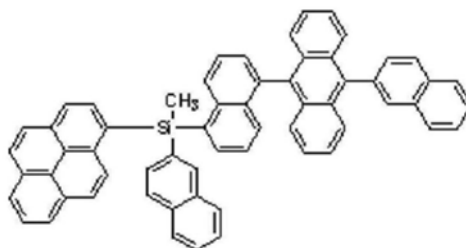
<化合物 2>



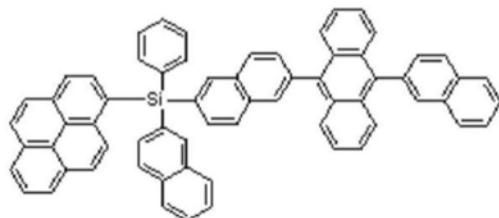
<化合物 3>



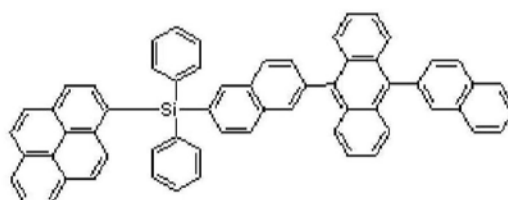
<化合物 4>



<化合物 5>

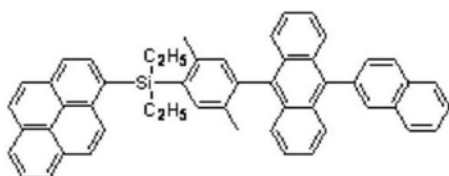


<化合物 6>

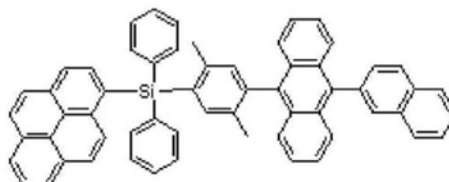


[0080]

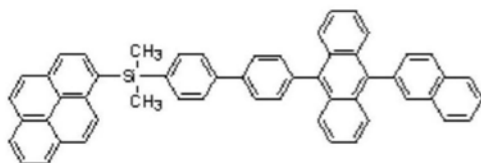
<化合物 7>



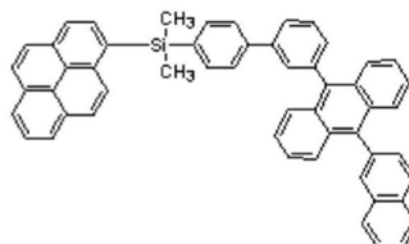
<化合物 8>



<化合物 9>

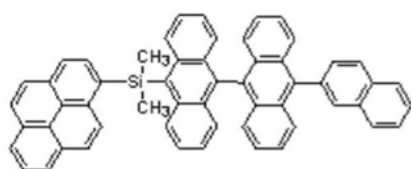


<化合物 10>

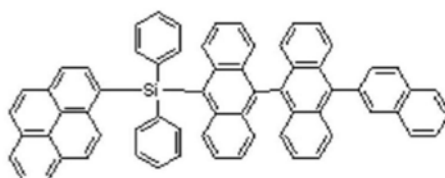


<化合物 11>

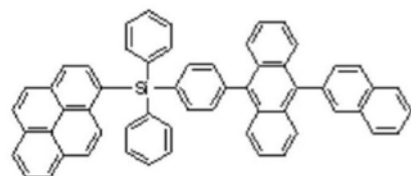
<化合物 12>



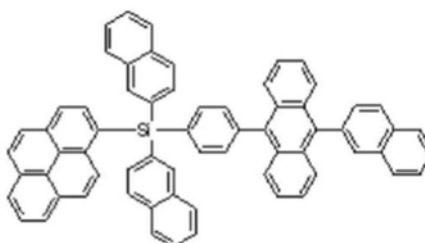
<化合物 13>



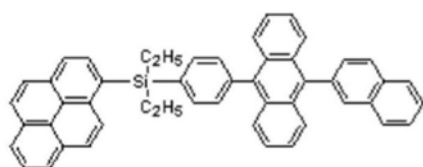
<化合物 14>



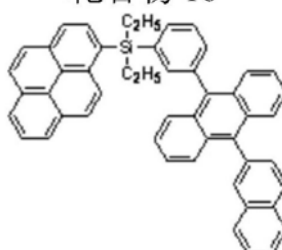
<化合物 15>



<化合物 16>

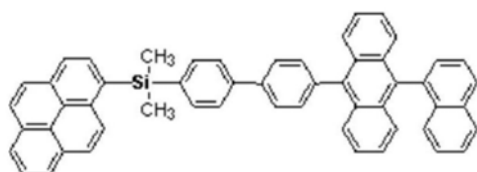


<化合物 17>

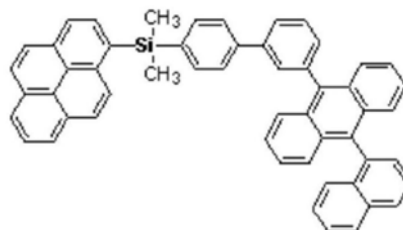


<化合物 18>

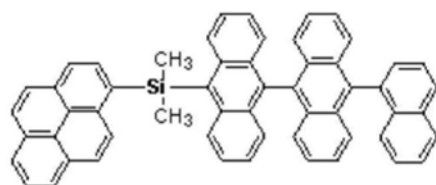
[0081]



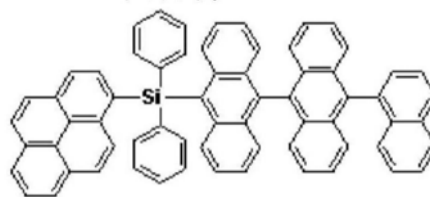
<化合物 19>



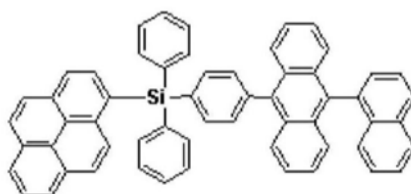
<化合物 20>



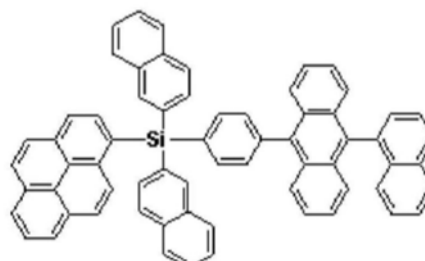
<化合物 21>



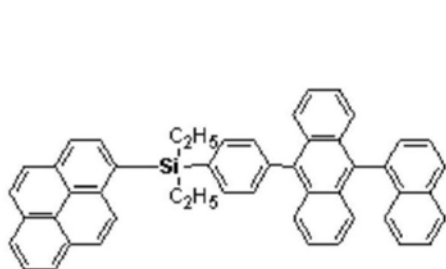
<化合物 22>



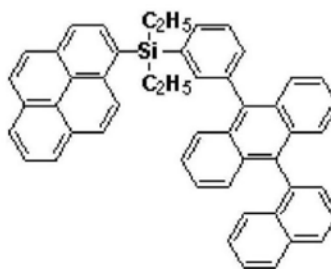
<化合物 23>



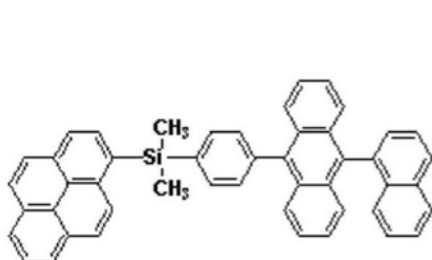
<化合物 24>



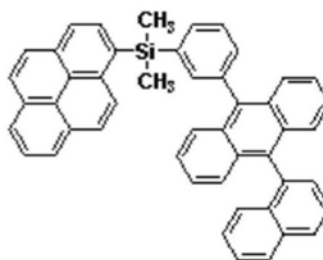
<化合物 25>



<化合物 26>

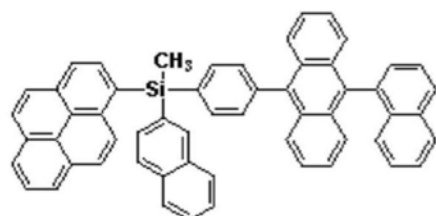


<化合物 27>

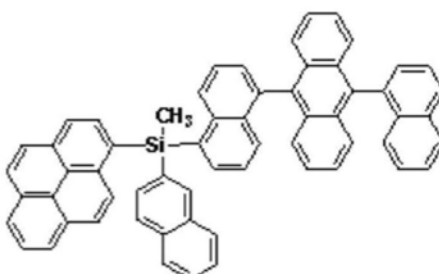


<化合物 28>

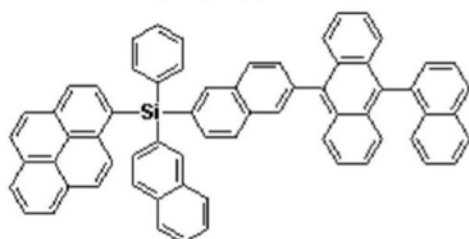
[0082]



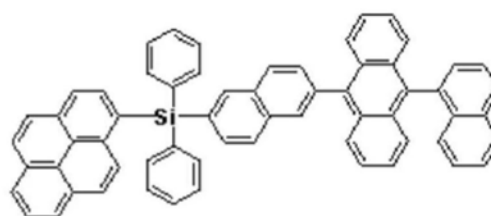
<化合物 29>



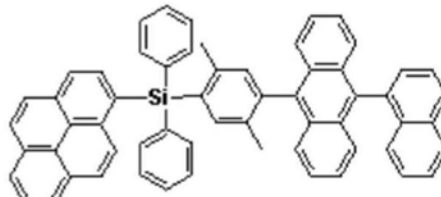
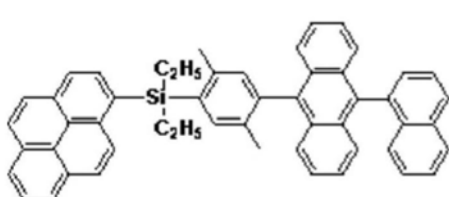
<化合物 30>



<化合物 31>



<化合物 32>



[0083] 在实施例中,式1的蒽类化合物(基于蒽的化合物)可以具有不对称地取代的蒽环(例如,与硅连接)。可以通过使用不同类型的取代基容易地控制式1的蒽类化合物的最大光致发光(PL)峰波长。还可以通过引入适当类型的取代基来控制式1的蒽类化合物的热稳定性、光学特性和化学特性。包括式1的蒽类化合物的有机发光装置可以具有高发射效率,并可以发射蓝光。

[0084] 在式1的蒽类化合物中,由于Si原子,所以会形成通过蒽环到茈环的共轭。蒽环的

电子分布可以较小地受到茈环的引入的影响,并且茈环可以独立地用作发射主体。例如,当将具有10个或更多个碳原子的芳香缩合环引入到Si原子时,芳香缩合环可以用作发射主体。与取代有包括数量相对少的碳的芳香环的化合物相比,例如,引入到Si原子的包括具有大量碳的芳香缩合环(例如,茈环)的式1的蒽类化合物可以更适合用于发射主体。可以利用有机合成来合成式1的蒽类化合物。参考本文描述的示例,本领域普通技术人员可以理解式1的蒽类化合物的合成方法。

[0085] 可以在有机发光装置中的一对电极之间使用式1的至少一种蒽类化合物。可以在发射层中使用式1的至少一种蒽类化合物。例如,可以使用式1的至少一种蒽类化合物作为发射层中的主体。

[0086] 提供了一种有机发光装置,所述有机发光装置可以包括第一电极、与第一电极相对的第二电极以及位于第一电极和第二电极之间的有机层,其中,有机层包括这里描述的式1的至少一种蒽类化合物。如这里使用的,“(例如,有机层)包括至少一种蒽类化合物”是指“(有机层)包括式1的蒽类化合物中的一种或者式1的至少两种不同的蒽类化合物”。

[0087] 例如,有机层可以仅包括作为蒽类化合物的化合物1。例如,化合物1可以存在于有机发光装置的空穴传输层中。例如,有机层可以包括作为蒽类化合物的化合物1和化合物2。化合物1和化合物2可以在有机发光装置的相同的层中,例如,在发射层中,或在第一发射层和第二发射层中。有机层可以包括位于第一电极和发射层之间的空穴传输区域以及位于发射层和第二电极之间的电子传输区域,空穴传输区域包括空穴注入层、空穴传输层、具有空穴注入和空穴传输能力的功能层(在下文中,称作“H-功能层”)、缓冲层和电子阻挡层中的至少一个;电子传输区域包括空穴阻挡层、电子传输层和电子注入层中的至少一个。

[0088] 例如,式1的蒽类化合物可以存在于发射层中。可以另外地或可选地存在其它化合物。例如,发射层还可以包括掺杂剂。式1的蒽类化合物可以用作主体。其它化合物可以另外地或可选地用作主体。如这里使用的术语“有机层”是指位于有机发光装置的第一电极和第二电极之间的单个层和/或多个层。

[0089] 图1示出了有机发光装置100的示意性剖视图。参照图1描述有机发光装置的结构和制造有机发光装置的方法。参照图1,根据本实施例的有机发光装置100可以包括基板110、第一电极120、有机层130和第二电极140。基板110可以是用于有机发光装置中的任何合适的基板。例如,基板110可以是具有优异的机械强度、热稳定性、透明度、表面平整性、易处理性和防水性的玻璃基板或透明塑料基板。

[0090] 可以通过在基板110上沉积或溅射第一电极形成材料来形成第一电极120。当第一电极120构成阳极时,例如,可以使用具有高逸出功的材料作为第一电极形成材料,从而有助于空穴注入。第一电极120可以是反射电极或透射电极。例如,可以使用诸如ITO、IZO、SnO₂和ZnO的透明和导电材料来形成第一电极120。可以利用例如镁(Mg)、铝(Al)、铝-锂(Al-Li)、钙(Ca)、镁-铟(Mg-In)、镁-银(Mg-Ag)等将第一电极120形成为反射电极。第一电极120可以具有单层结构或包括至少两个层的多层结构。例如,第一电极120可以具有ITO/Ag/ITO的三层结构。第一电极可以具有不同数量的层和/或包括不同的层材料。

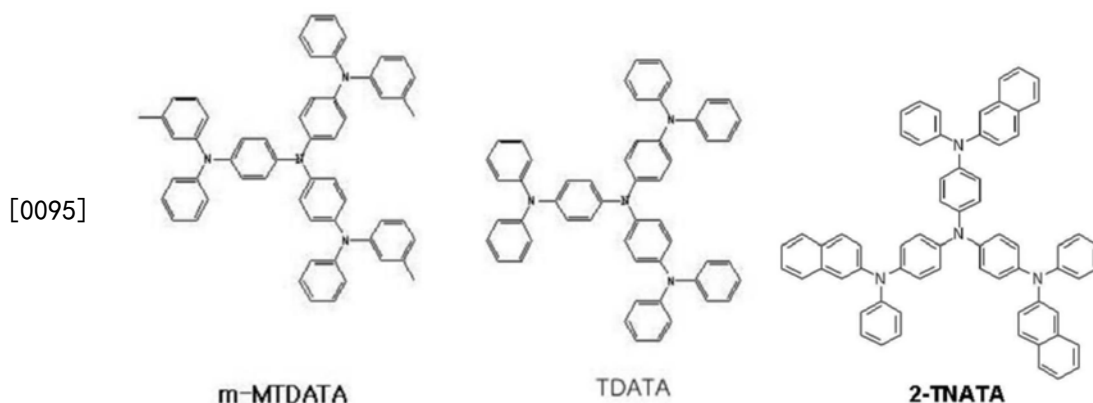
[0091] 有机层130可以位于第一电极120上。有机层130可以包括例如空穴注入层(HIL) 131、空穴传输层(HTL) 132、具有空穴注入和传输能力的功能层(也称作H-功能层)、缓冲层、发射层(EML) 133、电子传输层(ETL) 134和电子注入层(EIL) 135。可以通过例如包括真空沉

积、旋涂、浇铸、Langmuir-Blodgett (LB) 沉积等的各种方法中的任何方法在第一电极120上形成HIL 131。

[0092] 例如,当利用真空沉积形成HIL 131时,真空沉积条件可以根据用来形成HIL 131的化合物以及将要形成的HIL 131的期望结构和热性质而改变。例如,可以在大约100℃至大约500℃的温度、大约 10^{-8} 托至大约 10^{-3} 托的压力和大约0.01Å/秒至大约100Å/秒的沉积速率下执行真空沉积。可以利用其它沉积条件。

[0093] 例如,当利用旋涂形成HIL 131时,可以根据用来形成HIL 131的化合物以及将要形成的HIL 131的期望结构和热性质来改变涂覆条件。例如,涂覆速率可以在大约2000rpm至大约5000rpm的范围内,涂覆之后为了去除溶剂而执行的热处理的温度可以在大约80℃至大约200℃的范围内。可以利用其它涂覆条件。

[0094] 用于形成HIL 131的材料可以是合适的空穴注入材料。合适的空穴注入材料的示例可以包括N,N'-二苯基-N,N'-双-[4-(苯基-间甲苯基-氨基)-苯基]-联苯基-4,4'-二胺(DNTPD)、诸如铜酞菁的酞菁化合物、4,4',4''-三(3-甲基苯基苯基氨基)三苯胺(m-MTDATA)、N,N'-二(1-萘基)-N,N'-二苯基联苯胺(NPB)、4,4',4''-三(N,N-二苯基氨基)三苯胺(TDATA)、4,4',4''-三[2-萘基(苯基)氨基]三苯胺(2-TNATA)、聚苯胺/十二烷基苯磺酸(PANI/DBSA)、聚(3,4-乙撑二氧噻吩)/聚(4-苯乙烯磺酸盐)(PEDOT/PSS)、聚苯胺/樟脑磺酸(PANI/CSA)和聚苯胺/聚(4-苯乙烯磺酸盐)(PANI/PSS)。

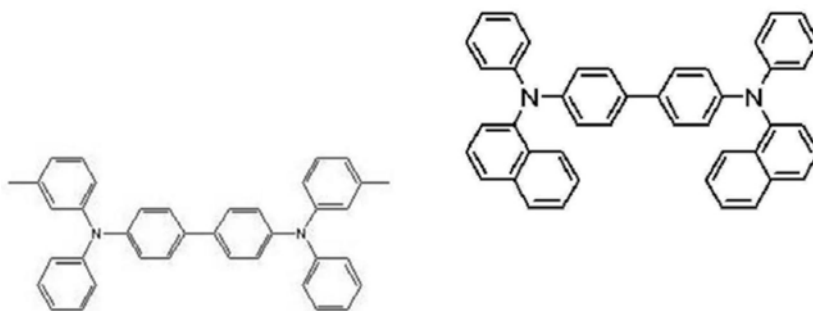


[0096] HIL 131的厚度可以为大约100Å至大约10000Å,或者,例如,可以为大约100Å至大约1000Å。例如,当HIL 131的厚度在这些范围内时,HIL 131可以具有良好的空穴注入能力而不显著增大驱动电压。

[0097] 然后,可以通过利用例如真空沉积、旋涂、浇铸、LB沉积等的各种方法中的任何方法在HIL 131上形成HTL 132。例如,当利用真空沉积或旋涂形成HTL 132时,尽管用于沉积和涂覆的条件可以根据用来形成HTL 132的材料而改变,但是用于沉积和涂覆的条件可以与用于形成HIL 131的条件相似。

[0098] 合适的空穴传输材料的示例可以包括咪唑衍生物(例如,N-苯基咪唑或聚乙烯基咪唑)、N,N'-双(3-甲基苯基)-N,N'-二苯基-[1,1'-联苯基]-4,4'-二胺(TPD)、4,4',4''-三(N-咪唑基)三苯胺(TCTA)和N,N'-二(1-萘基)-N,N'-二苯基联苯胺(NPB)。

[0099]



TPD

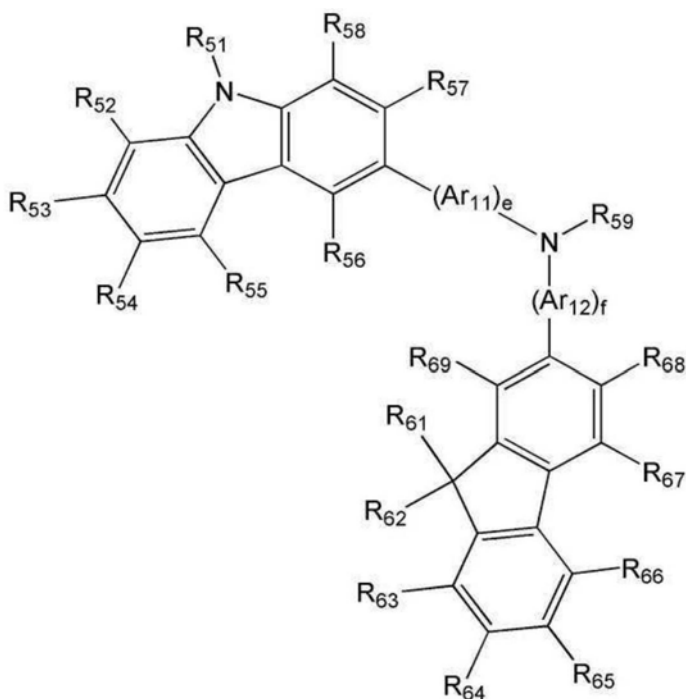
NPB

[0100] HTL 132的厚度可以为大约 $50\text{\AA}$ 至大约 $2000\text{\AA}$,或者例如,可以为大约 $100\text{\AA}$ 至大约 $1500\text{\AA}$ 。例如,当HTL 132的厚度在这些范围内时,HTL 132可以具有良好的空穴传输能力而不显著增大驱动电压。

[0101] H-功能层(具有空穴注入和空穴传输能力)可以包含来自空穴注入层材料和空穴传输层材料的每个组的至少一种材料。H-功能层的厚度可以为大约 $500\text{\AA}$ 至大约 $10,000\text{\AA}$,或者例如,可以为大约 $100\text{\AA}$ 至大约 $1,000\text{\AA}$ 。例如,当H-功能层的厚度在这些范围内时,H-功能层可以具有良好的空穴注入和传输能力而不显著增大驱动电压。

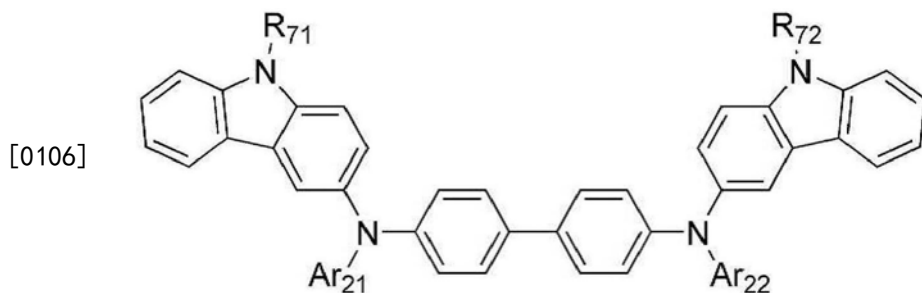
[0102] HIL 131、HTL 132和H-功能层中的至少一个可以包括例如式300的化合物和式350的化合物中的至少一个:

[0103] <式300>



[0104]

[0105] <式350>



[0107] 在式300中, Ar₁₁和Ar₁₂可以均独立地选自于取代的或未取代的C₃-C₃₀亚环烷基、取代的或未取代的C₃-C₃₀亚环烯基、取代的或未取代的C₆-C₃₀亚芳基、取代的或未取代的C₁-C₃₀亚杂环烷基、取代的或未取代的C₁-C₃₀亚杂环烯基以及取代的或未取代的C₁-C₃₀亚杂芳基。Ar₁₁和Ar₁₂的详细描述可以与本文结合Ar₁所描述的相同。

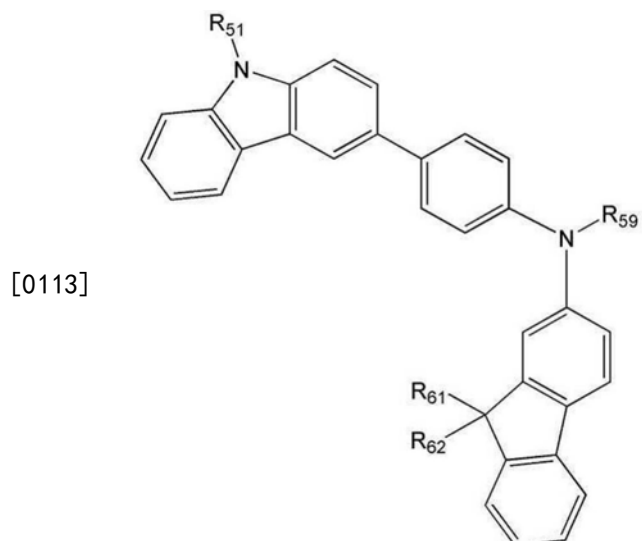
[0108] 在式350中, Ar₂₁和Ar₂₂可以均独立地为取代的或未取代的芳基。例如, Ar₂₁和Ar₂₂的详细描述可以与本文结合R₁所描述的相同。例如, 式350中的Ar₂₁和Ar₂₂可以均独立地选自于: 苯基、萘基、蒽基和联苯基; 以及均取代有氘原子、卤素原子、羟基、氰基、硝基、氨基、脒基、肼、脞、羧基或其盐、磺酸基或其盐、磷酸基或其盐、取代的或未取代的C₁-C₃₀烷基、取代的或未取代的C₁-C₃₀烷氧基等中的至少一者的苯基、萘基、蒽基和联苯基。

[0109] 在式300中, e和f可以均独立地为0至5的整数, 例如, 可以为0、1或2。例如, e可以为1, f可以为0。其它整数也可以用于e和/或f。在式300和式350中, R₅₁至R₅₈、R₆₁至R₆₉、R₇₁和R₇₂可以均独立地为氢原子、氘原子、卤素原子、羟基、氰基、硝基、氨基、脒基、肼、脞、羧基或其盐、磺酸基或其盐、磷酸基或其盐、取代的或未取代的C₁-C₃₀烷基、取代的或未取代的C₂-C₃₀烯基、取代的或未取代的C₂-C₃₀炔基、取代的或未取代的C₁-C₃₀烷氧基、取代的或未取代的C₃-C₃₀环烷基、取代的或未取代的C₆-C₃₀芳基、取代的或未取代的C₆-C₃₀芳氧基、或者取代的或未取代的C₆-C₃₀芳硫基。例如, 式300和式350中的R₅₁至R₅₈、R₆₁至R₆₉、R₇₁和R₇₂可以均独立地选自于例如: 氢原子、氘原子、卤素原子、羟基、氰基、硝基、氨基、脒基、肼、脞、羧基或其盐、磺酸基或其盐、磷酸基或其盐、C₁-C₃₀烷基 (例如, 甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、己基等) 和C₁-C₃₀烷氧基 (例如, 甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基等); 均取代有氘原子、卤素原子、羟基、氰基、硝基、氨基、脒基、肼、脞、羧基或其盐、磺酸基或其盐和磷酸基或其盐中的至少一者的C₁-C₃₀烷基和C₁-C₃₀烷氧基; 苯基、萘基、蒽基、茚基和芘基; 以及均取代有氘原子、卤素原子、羟基、氰基、硝基、氨基、脒基、肼、脞、羧基或其盐、磺酸基或其盐、磷酸基或其盐、C₁-C₃₀烷基和C₁-C₃₀烷氧基中的至少一者的苯基、萘基、蒽基、茚基和芘基。

[0110] 在式300中, R₅₉可以是下述基团中选择一个: 苯基、萘基、蒽基、联苯基和吡啶基; 以及均取代有氘原子、卤素原子、羟基、氰基、硝基、氨基、脒基、肼、脞、羧基或其盐、磺酸基或其盐、磷酸基或其盐、取代的或未取代的C₁-C₃₀烷基和取代的或未取代的C₁-C₃₀烷氧基中的至少一者的苯基、萘基、蒽基、联苯基和吡啶基。

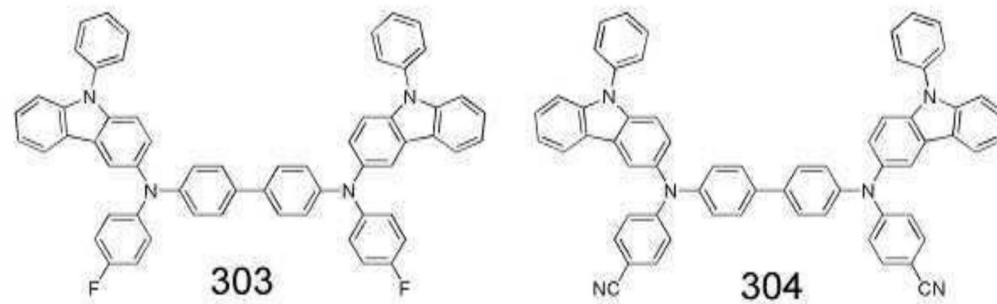
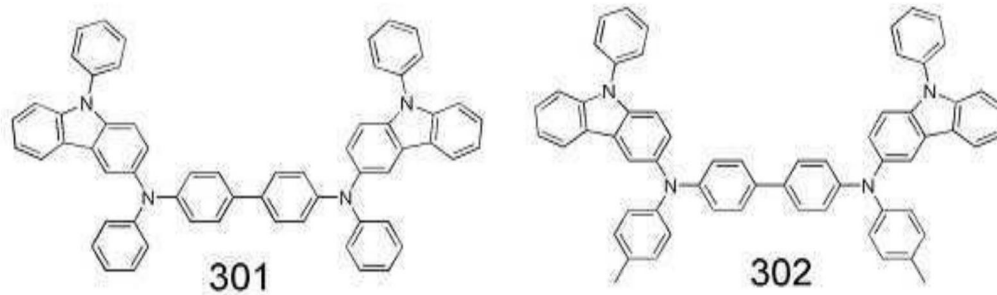
[0111] 例如, 式300的化合物可以由式300A表示的化合物:

[0112] <式300A>

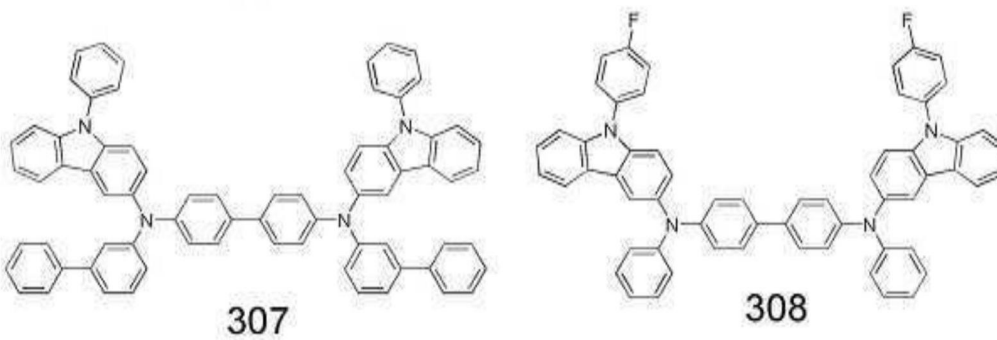
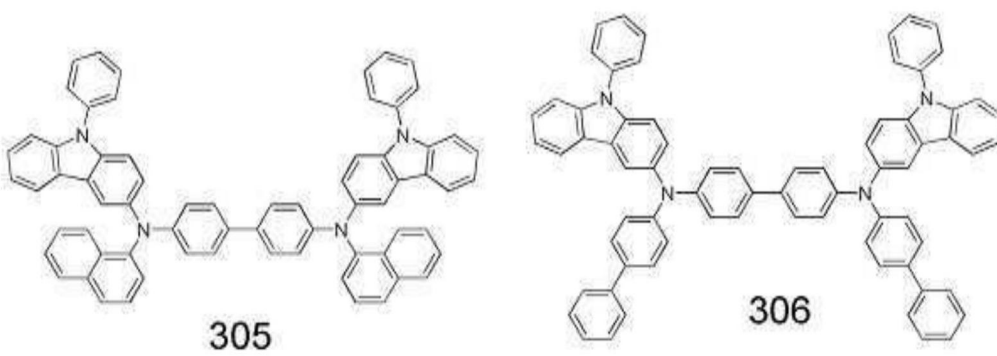


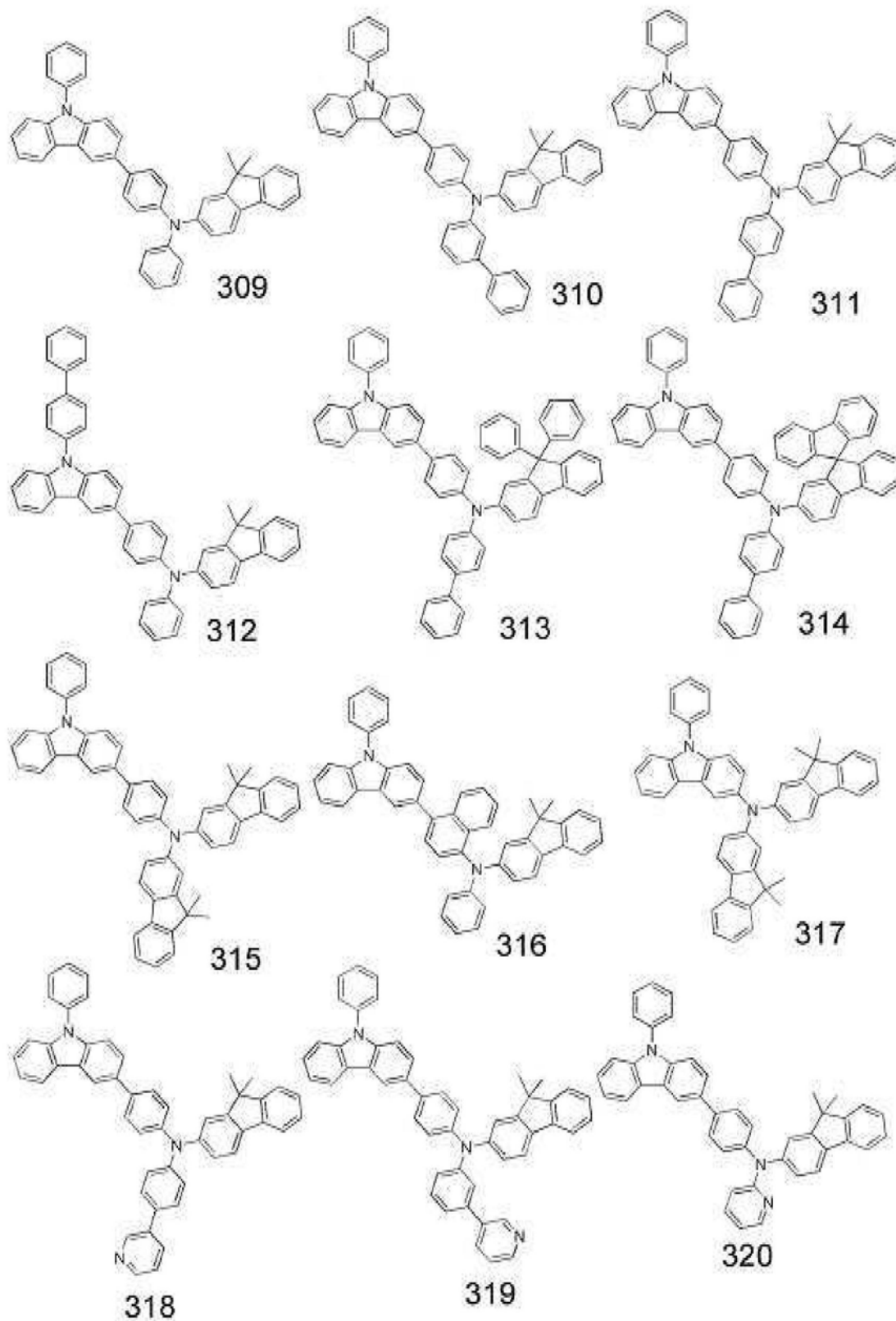
[0114] 在式300A中, R_{51} 、 R_{61} 、 R_{62} 和 R_{59} 的详细描述可以与本文对式300的描述相同。

[0115] HIL 131、HTL 132和H-功能层中的至少一个可以包括由式301至式320表示的化合物中的至少一个:



[0116]



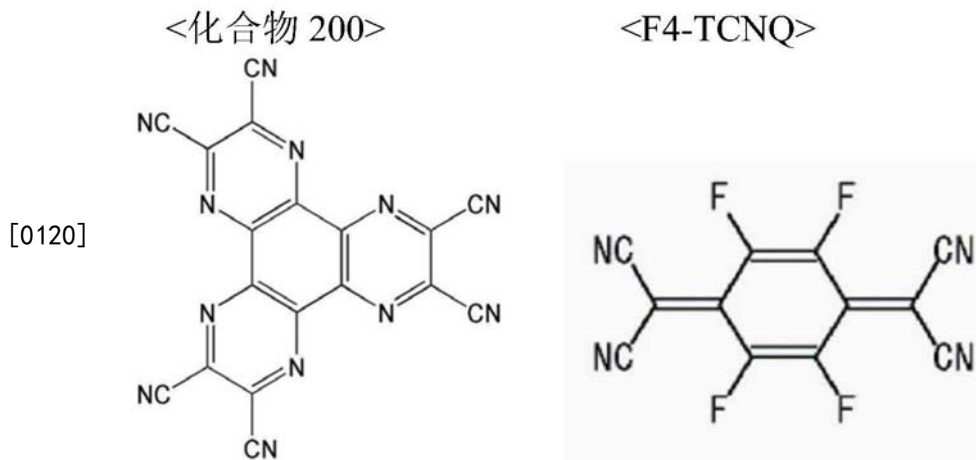


[0117]

[0118] 除了如这里描述的合适的空穴注入材料、空穴传输材料和/或具有空穴注入和空穴传输能力的材料之外, HIL 131、HTL 132和H-功能层中的至少一个还可以包括电荷产生材料, 以具有改善的导电性。

[0119] 例如, 电荷产生材料可以是醌衍生物、金属氧化物和具有氰基的化合物中的一种。

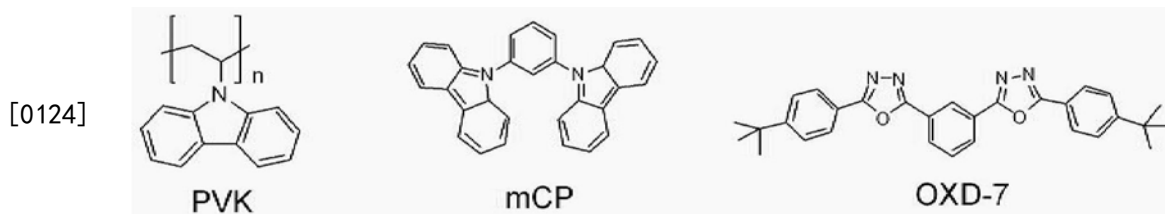
p掺杂剂的示例包括：醌衍生物，例如四氰基醌二甲烷 (TCNQ)、2,3,5,6-四氟-四氰基-1,4-苯醌二甲烷 (F4-TCNQ) 等；金属氧化物，例如氧化钨、氧化钼等；以及含氰基的化合物，例如化合物200。



[0121] 当HIL 131、HTL 132或H-功能层还包括电荷产生材料时，例如，电荷产生材料可以均匀地分散或非均匀地分布在所述层中。缓冲层可以位于HIL131、HTL 132和H-功能层中的至少一者与EML 133之间。缓冲层可以根据从EML 133发射的光的波长来补偿光的光学谐振距离，因此可以提高效率。缓冲层可以包括任何合适的任何空穴注入材料或空穴传输材料。缓冲层可以包括与包括在位于缓冲层下方的HIL 131、HTL 132和H-功能层中的材料中的一种材料相同的材料。

[0122] 然后，可以通过真空沉积、旋涂、浇铸、LB沉积等在HTL 132、H-功能层或缓冲层上形成EML 133。当利用真空沉积或旋涂形成EML 133时，例如，尽管用于沉积和涂覆的条件可根据用于形成EML 133的材料而改变，但沉积和涂覆条件可以与用于形成HIL 131的条件类似。

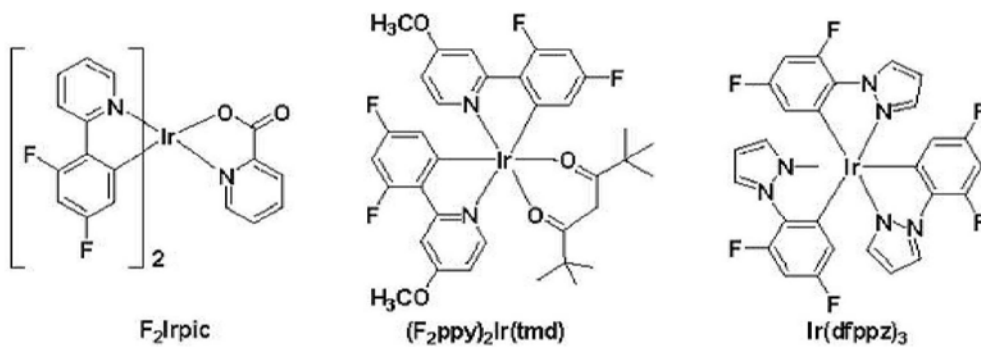
[0123] EML 133可以包括合适的发光材料。例如，EML 133可以包括式1的蒽类化合物。EML 133可以包括合适的主体和合适的掺杂剂。合适的主体的示例可以包括三(8-羟基喹啉)铝(Alq_3)、4,4'-N,N'-二咔唑-联苯(CBP)、聚(n-乙基基咔唑)(PVK)、9,10-二(萘-2-基)蒽(AND)、4,4',4''-三(咔唑-9-基)-三苯胺(TCTA)、1,3,5-三(N-苯基苯并咪唑-2-基)苯(TPBI)、3-叔丁基-9,10-二(萘-2-基)蒽(TBADN)、9,9'-(1,3-亚苯基)双-9H-咔唑(mCP)和1,3-双[2-(4-叔丁基苯基)-1,3,4-噁二唑-5-基](OXD-7)。



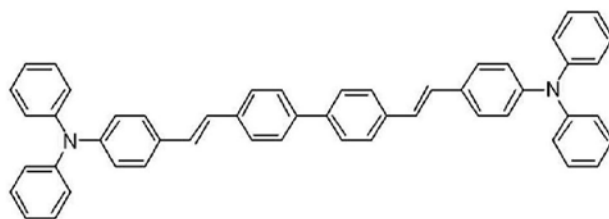
[0125] 例如，可以使用荧光掺杂剂和磷光掺杂剂中的至少一种。例如，磷光掺杂剂可以是有机金属配合物，有机金属配合物包含从铱(Ir)、铂(Pt)、钌(Ru)、铼(Re)、钛(Ti)、锆(Zr)、铪(Hf)、它们中的至少两者的组合等中选择的至少一种。

[0126] 合适的蓝色掺杂剂的示例包括 F_2Irpic 、 $(\text{F}_2\text{ppy})_2\text{Ir}(\text{tmd})$ 、 $\text{Ir}(\text{dfppz})_3$ 、三芴、4,4'-双(4-二苯基氨基苯乙烯基)联苯(DPAVBi)、2,5,8,11-四-叔丁基芘(TBPe)和4,4'-双

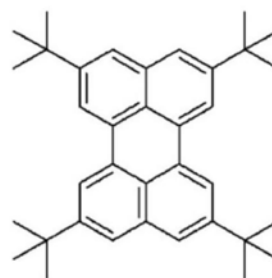
(2,2-二苯基乙烯基)-1,1'-联苯 (DPVBi)。



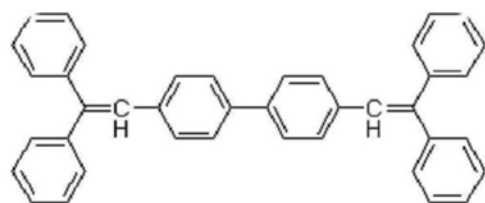
[0127]



DPAVB i



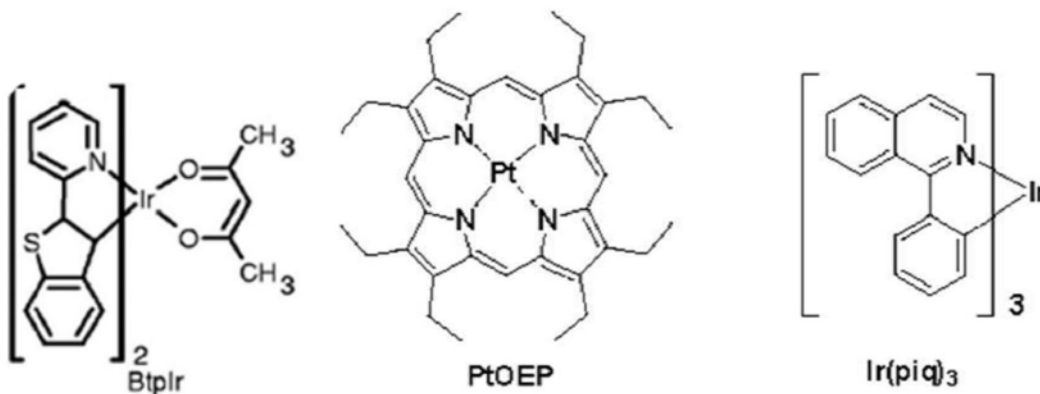
TBPe



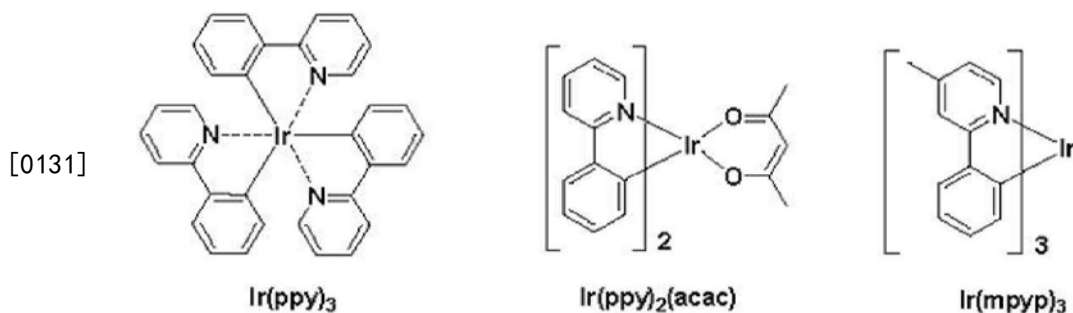
DPVBi

[0128] 红色掺杂剂的示例包括PtOEP、Ir(piq)₃和BtpIr。

[0129]

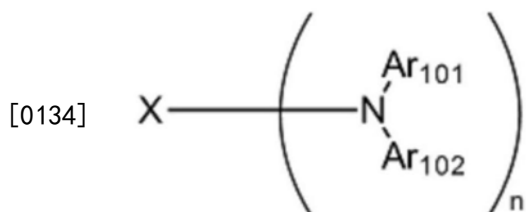


[0130] 绿色掺杂剂的示例包括Ir(ppy)₃ (ppy = 苯基吡啶)、Ir(ppy)₂(acac) 和Ir(mppy)₃。



[0132] 例如,合适的掺杂剂可以是由例如式100表示的掺杂剂:

[0133] <式100>



[0135] 在式100中,X可以选自于:取代的或未取代的 C_3 - C_{30} 环烷基、取代的或未取代的 C_3 - C_{30} 环烯基以及取代的或未取代的 C_6 - C_{30} 芳基; Ar_{101} 和 Ar_{102} 可以均独立地选自于取代的或未取代的 C_6 - C_{30} 芳基和取代的或未取代的 C_1 - C_{30} 杂芳基;n可以是1至4的整数。式100中的X可以选自于例如:i) 萘基、菲基、蒽基、蒎基、蒎基、茛基和苯并茛基;以及ii) 均取代有氘原子、卤素原子、羟基、氰基、硝基、氨基、脒基、肼、脒、羧基或其盐、磺酸基或其盐、磷酸基或其盐、 C_1 - C_{30} 烷基、 C_2 - C_{30} 烯基、 C_2 - C_{30} 炔基、 C_1 - C_{30} 烷氧基、 C_6 - C_{30} 芳基和 C_1 - C_{30} 杂芳基中的至少一者的萘基、菲基、蒽基、蒎基、蒎基、茛基和苯并茛基。

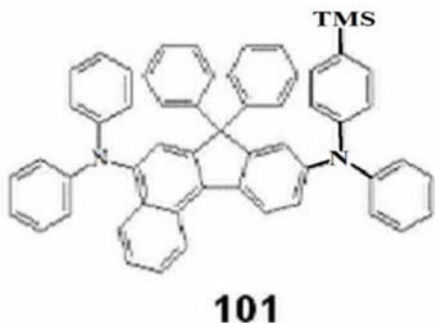
[0136] 式100中的X可以选自于例如:i) 茛基和苯并茛基;以及ii) 均取代有氘原子、-F、氰基、硝基、甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基、叔丁基和苯基中的至少一者的茛基和苯并茛基。式100中的X可以选自于例如:i) 茛基和苯并茛基;以及ii) 均取代有苯基的茛基和苯并茛基。

[0137] 例如,在式100中, Ar_{101} 和 Ar_{102} 可以均独立地选自于例如:i) C_6 - C_{30} 芳基;以及ii) 取代有从氘原子、卤素原子、羟基、氰基、硝基、氨基、脒基、肼、脒、羧基或其盐、磺酸基或其盐、磷酸基或其盐、 C_1 - C_{30} 烷基、 C_2 - C_{30} 烯基、 C_2 - C_{30} 炔基、 C_1 - C_{30} 烷氧基、 C_6 - C_{30} 芳基、 C_1 - C_{30} 杂芳基和-Si(Q_1)(Q_2)(Q_3)中选择的至少一者的 C_6 - C_{30} 芳基,其中, Q_1 至 Q_3 可以均独立地选自于 C_1 - C_{30} 烷基和 C_6 - C_{30} 芳基。

[0138] 式100中的 Ar_{101} 和 Ar_{102} 可以均独立地选自于例如:i) 苯基、萘基和联苯基;以及ii) 均取代有从氘原子、-F、氰基、硝基、甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基、叔丁基、苯基和-Si(Q_1)(Q_2)(Q_3)中选择的至少一者的苯基、萘基和联苯基,其中, Q_1 至 Q_3 可以均独立地选自于甲基、叔丁基和苯基。

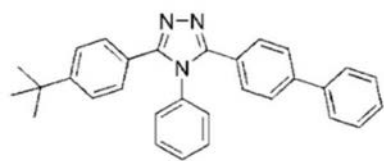
[0139] 式100中的 Ar_{101} 和 Ar_{102} 可以均独立地选自于例如:i) 苯基;以及ii) 取代有从-F、甲基、苯基和-Si(CH_3)₃中选择的至少一者的苯基。例如,在式100中,n可以是整数2。对于n,可以使用其它整数。例如,由式100表示的掺杂剂可以是化合物101:

[0140]



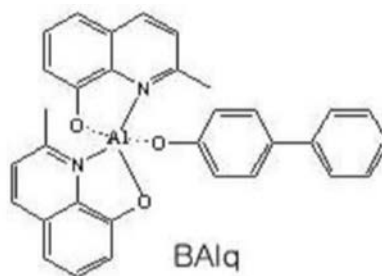
[0141] 当EML 133包括主体和掺杂剂时,例如,基于100wt%的EML 133,掺杂剂的量可以为大约0.01wt%至大约15wt%。掺杂剂的量可以具有其它范围。EML 133的厚度可以为大约200Å至大约700Å。当EML 133的厚度在这些范围内时,例如,EML 133可以具有良好的发光能力而不显著增大驱动电压。

[0142] 然后,可以通过真空沉积、旋涂、浇铸等在EML 133上形成ETL 134。当利用真空沉积或旋涂形成ETL 134时,例如,尽管沉积和涂覆条件可以根据用于形成ETL 134的化合物而改变,但沉积和涂覆条件可以与用于形成HIL131的条件类似。用于形成ETL 134的材料可以是能够稳定地传输从电子注入电极(阴极)注入的电子的任何合适的材料。用于形成ETL 134的材料的示例包括喹啉衍生物(例如,三(8-羟基喹啉)铝(Alq_3))、TAZ、BAIq、双(苯并喹啉-10-羟基)铍(beryllium bis(benzoquinolin-10-olate), Bebq_2)、9,10-二(萘-2-基)蒽(AND)、化合物201、化合物202和Bphen。



TAZ

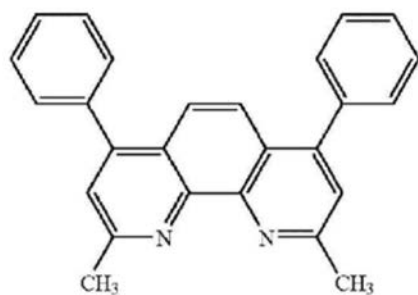
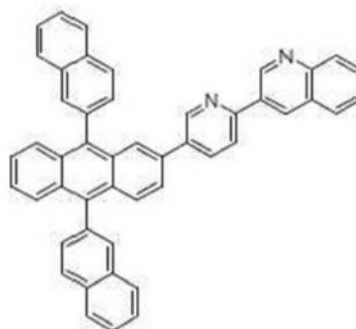
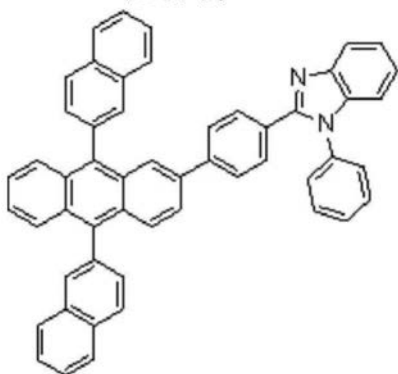
<化合物 201>



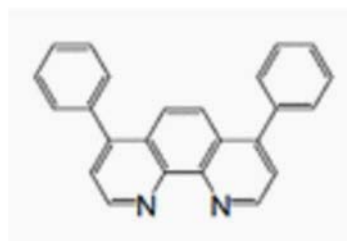
BAlq

<化合物 202>

[0143]



BCP

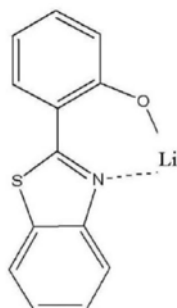


Bphen

[0144] ETL 135的厚度可以为大约 $100\text{\AA}$ 至大约 $1,000\text{\AA}$,或者,例如,可以为大约 $150\text{\AA}$ 至大约 $500\text{\AA}$ 。当ETL 135的厚度在这些范围内时,例如,ETL 135可以具有令人满意的电子传输能力而不显著增大驱动电压。除了任何合适的电子传输有机化合物之外,ETL 135还可以包括例如含金属的材料。含金属的材料可以包括锂(Li)配合物。Li配合物的示例包括羟基喹啉锂(Liq)和化合物203:

[0145] <化合物203>

[0146]

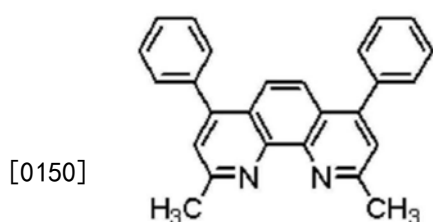


[0147] 然后,可以在ETL 134上形成有助于电子从阴极注入的EIL 135。可以使用任何合

适的电子注入材料来形成EIL 135。用于形成EIL 135的材料示例包括LiF、NaCl、CsF、Li₂O、BaO等。尽管沉积和涂覆条件可以根据用于形成EIL 135的材料而改变,但用于形成EIL 135的沉积和涂覆条件可以与用于形成HIL 131的条件类似。EIL 135的厚度可以为大约1Å至大约100Å,或者,例如,可以为大约3Å至大约90Å。当EIL 135的厚度在这些范围内时,例如,EIL 135可以具有令人满意的电子注入能力而不显著增大驱动电压。

[0148] 第二电极140可以位于有机层130上。第二电极140可以是作为电子注入电极的阴极。用于形成第二电极140的材料可以是具有低逸出功的金属、合金和导电化合物、或者它们的混合物。第二电极140可以包括锂(Li)、镁(Mg)、铝(Al)、铝(Al)-锂(Li)、钙(Ca)、镁(Mg)-铟(In)和镁(Mg)-银(Ag)等,并可以形成为薄膜型透射电极。为了制造顶发射发光装置,例如,透射电极可以包括氧化铟锡(ITO)或氧化铟锌(IZO)。

[0149] 当在EML 133中使用磷光掺杂剂时,例如,可以通过利用真空沉积、旋涂、浇铸、LB沉积等在HTL 132和EML 133之间或在H-功能层和EML 133之间形成HBL,以防止三线态激子或空穴扩散到ETL 135中。当利用真空沉积或旋涂形成HBL时,例如,尽管用于沉积和涂覆的条件可以根据用于形成HBL的材料而改变,但用于沉积和涂覆的条件可以与用于形成HIL 131的条件类似。可以使用任何合适的空穴阻挡材料。空穴阻挡材料的示例包括噻二唑衍生物、三唑衍生物和菲咯啉衍生物。例如,可以使用由下式表示的浴铜灵(BCP)作为用于形成HBL的材料。



BCP

[0151] HBL的厚度可以为大约20Å至大约1000Å,或者,例如,可以为大约30Å至大约300Å。当HBL的厚度在这些范围内时,例如,HBL可以具有改善的空穴阻挡能力而不显著增大驱动电压。可以采用其它有机发光装置。

[0152] 如这里使用的,未取代的C₁-C₃₀烷基(或C₁-C₃₀烷基)可以是直链或支链C₁-C₃₀烷基,例如甲基、乙基、丙基、异丁基、仲丁基、戊基、异戊基和己基。取代的C₁-C₆₀烷基可以是其中的至少一个氢原子被从下述基团中选择一个所取代的C₁-C₆₀烷基:

[0153] 氘原子、卤素原子、羟基、氰基、硝基、氨基、脒基、肼、腙、羧基或其盐、磺酸基或其盐、磷酸基或其盐、C₁-C₃₀烷基、C₂-C₃₀烯基、C₂-C₃₀炔基和C₁-C₃₀烷氧基;

[0154] 均取代有氘原子、卤素原子、羟基、氰基、硝基、氨基、脒基、肼、腙、羧基或其盐、磺酸基或其盐和磷酸基或其盐中的至少一者的C₁-C₃₀烷基、C₂-C₆₀烯基、C₂-C₃₀炔基和C₁-C₃₀烷氧基;

[0155] C₃-C₃₀环烷基、C₁-C₃₀杂环烷基、C₃-C₃₀环烯基、C₁-C₃₀杂环烯基、C₆-C₃₀芳基、C₆-C₃₀芳氧基、C₆-C₃₀芳硫基和C₂-C₃₀杂芳基;

[0156] 均取代有氘原子、卤素原子、羟基、氰基、硝基、氨基、脒基、肼、腙、羧基或其盐、磺

酸基或其盐、磷酸基或其盐、C₁-C₃₀烷基、C₂-C₃₀烯基、C₂-C₃₀炔基、C₁-C₃₀烷氧基、苯基、萘基、蒽基、茚基、茚基、二甲基茚基、二苯基茚基、呋唑基、苯基呋唑基、吡啶基、嘧啶基、吡嗪基、哒嗪基、三嗪基、喹啉基和异喹啉基中的至少一者的C₃-C₃₀环烷基、C₁-C₃₀杂环烷基、C₃-C₃₀环烯基、C₁-C₃₀杂环烯基、C₆-C₃₀芳基、C₆-C₃₀芳氧基、C₆-C₃₀芳硫基和C₂-C₃₀杂芳基；以及

[0157] -N (Q11) (Q12) 和-Si (Q13) (Q14) (Q15)，其中，Q11和Q12均可以独立地为C₆-C₃₀芳基或C₁-C₃₀杂芳基，Q13至Q15均可以独立地为C₁-C₃₀烷基、C₁-C₃₀烷氧基、C₆-C₃₀芳基或C₁-C₃₀杂芳基。

[0158] 如这里使用的，未取代的C₁-C₃₀烷氧基 (或C₁-C₃₀烷氧基) 可以是由-OA表示的基团，其中，A是上面描述的未取代的C₁-C₃₀烷基。未取代的C₁-C₃₀烷氧基的示例为甲氧基、乙氧基和异丙氧基。烷氧基中的至少一个氢原子可以被上面结合取代的C₁-C₃₀烷基所描述的取代基取代。

[0159] 如这里使用的，未取代的C₂-C₃₀烯基 (或C₂-C₃₀烯基) 是在其中心或端部具有至少一个碳-碳双键的C₂-C₃₀烷基。烯基的示例为乙烯基、丙烯基、丁烯基等。未取代的C₂-C₃₀烯基中的至少一个氢原子可以被上面结合取代的C₁-C₃₀烷基所描述的那些取代基取代。

[0160] 如这里使用的，未取代的C₂-C₃₀炔基 (或C₂-C₃₀炔基) 是在其中心或端部具有至少一个碳-碳三键的C₂-C₃₀烷基。未取代的C₂-C₆₀炔基 (或C₂-C₆₀炔基) 的示例为乙炔基、丙炔基等。炔基中的至少一个氢原子可以被上面结合取代的C₁-C₃₀烷基所描述的那些取代基取代。

[0161] 如这里使用的，未取代的C₃-C₃₀环烷基 (或C₃-C₃₀环烷基) 指环状单价C₃-C₃₀饱和烃基。未取代的C₃-C₃₀环烷基的非限制性示例为环丙基、环丁基、环戊基、环己基和环辛基。环烷基中的至少一个氢原子可以被上面结合取代的C₁-C₃₀烷基所描述的那些取代基取代。

[0162] 如这里使用的，未取代的C₃-C₃₀环烯基指具有至少一个碳-碳双键的非芳香环状不饱和烃基。未取代的C₃-C₃₀环烯基的示例为环丙烯基、环丁烯基、环戊烯基、环己烯基、环庚烯基、1,3-环己二烯基、1,4-环己二烯基、2,4-环庚二烯基和1,5-环辛二烯基。环烯基中的至少一个氢原子可以被上面结合取代的C₁-C₃₀烷基所描述的那些取代基取代。

[0163] 如这里使用的，未取代的C₃-C₃₀芳基是具有包括至少一个芳香环的碳环芳香体系的单价基团，该碳环芳香体系具有6至30个碳原子。未取代的C₃-C₆₀亚芳基是具有包括至少一个芳香环的碳环芳香体系的二价基团，该碳环芳香体系具有6至30个碳原子。当芳基和亚芳基具有至少两个环时，它们可以经由单键彼此稠合。芳基和亚芳基中的至少一个氢原子可以被上面结合取代的C₁-C₃₀烷基所描述的那些取代基取代。

[0164] 取代的或未取代的C₆-C₃₀芳基的示例为苯基、C₁-C₃₀烷基苯基 (例如，乙基苯基)、C₁-C₃₀烷基联苯基 (例如，乙基联苯基)、卤代苯基 (例如，邻氟苯基、间氟苯基或对氟苯基和二氯苯基)、二氰基苯基、三氟甲氧基苯基、邻甲苯基、间甲苯基或对甲苯基、邻异丙苯基、间异丙苯基或对异丙苯基、**茚基**、苯氧基苯基、(α,α-二甲基苯) 苯基、(N,N'-二甲基) 氨基苯基、(N,N'-二苯基) 氨基苯基、并环戊二烯基、茚基、萘基、卤代萘基 (例如，氟代萘基)、C₁-C₁₀烷基萘基 (例如，甲基萘基)、C₁-C₁₀烷氧基萘基 (例如，甲氧基萘基)、蒽基、甘菊环基、茛基、非那烯基、茚基、蒽醌基、甲基蒽基、菲基、菲基、三亚苯基、苊基、**蒽基**、乙基-**蒽基**、苊基、茛基、氯代茛基、戊芬基、并五苯基、四邻亚苯基、己芬基、并六苯基、玉红省基、蒽基、联三萘基、庚芬基、并七苯基、皮蒽基、卵苯基和螺茚基。可以基于上面描述的未取代的C₆-C₃₀芳基和取代的C₁-C₃₀烷基的示例来推断取代的C₆-C₃₀芳基的示例。可以基于上面描述的取代的或

未取代的C₆-C₃₀芳基的那些示例来推断取代的或未取代的C₆-C₃₀亚芳基的示例。

[0165] 如这里使用的,未取代的C₁-C₃₀杂芳基(或C₁-C₃₀杂芳基)是具有至少一个芳香环和作为成环原子的从由N、O、P和S组成的组中选择的至少一个杂原子的单价碳环芳香体系。未取代的C₁-C₃₀亚杂芳基是具有至少一个芳香环和从由N、O、P和S组成的组中选择的至少一个杂原子的二价碳环芳香体系。在这方面,当杂芳基和亚杂芳基具有至少两个环时,它们可以经由单键彼此稠合。杂芳基和亚杂芳基中的至少一个氢原子可以被参照C₁-C₆₀烷基描述的那些取代基取代。

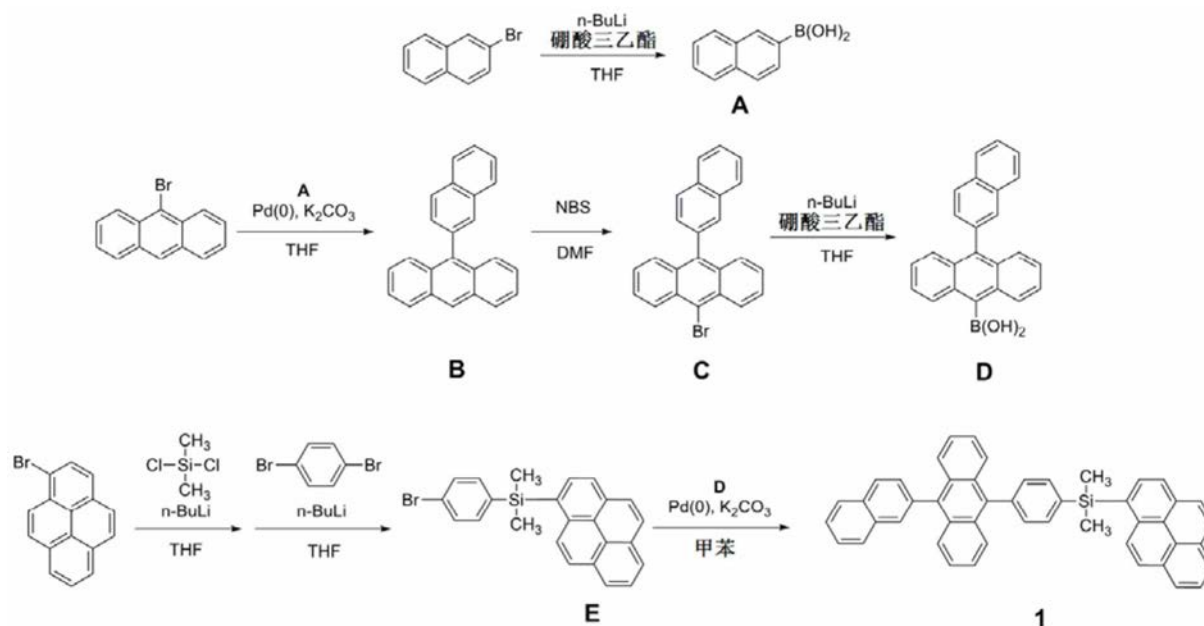
[0166] 未取代的C₁-C₃₀杂芳基的示例为吡唑基、咪唑基、噁唑基、噻唑基、三唑基、四唑基、噁二唑基、吡啶基、哒嗪基、嘧啶基、三嗪基、呋唑基、吡唑基、喹啉基、异喹啉基、苯并咪唑基、咪唑并吡啶基和咪唑并嘧啶基。可以基于上面描述的取代的或未取代的C₆-C₃₀亚芳基的那些示例来推测取代的或未取代的C₁-C₃₀亚杂芳基的示例。

[0167] 取代的或未取代的C₆-C₃₀芳氧基指-OA₂(其中,A₂是上面描述的取代的或未取代的C₆-C₃₀芳基)。取代的或未取代的C₆-C₃₀芳硫基指-SA₃(其中,A₃是上面描述的取代的或未取代的C₆-C₃₀芳基)。

[0168] 提供下面的示例和对比示例,以突出一个或多个实施例的特性,但将理解的是,示例和对比示例不应解释为限制实施例的范围,并且对比示例也不应解释为在实施例的范围之外。此外,将理解的是,实施例不局限于在示例和对比示例中描述的具体细节。

[0169] 合成示例1:化合物1的合成

[0170]



[0171] 化合物A的合成

[0172] 在氮气氛中将20.0g (96.6mmol) 2-溴萘和100ml四氢呋喃 (THF) 放入到500mL三颈烧瓶中,然后冷却至大约-78℃。然后,以30分钟向其中缓慢地逐滴加入42.4mL (106.2mmol) $n\text{-BuLi}$ (在己烷中为2.5M),搅拌大约1小时,然后加入18mL (106.2mmol) 硼酸三乙酯,并进一步搅拌大约12小时。加入过量的2M HCl溶液,以终止反应。在大约1小时后,用300mL二氯甲烷和水对反应产物进行萃取,以收集有机相。利用硫酸镁 (MgSO_4) 干燥有机相以去除水,然后进行蒸馏以去除溶剂。用过量的正己烷洗涤得到的产物,并通过玻璃过滤器进行过滤,从

而获得化合物A(白色,12.85g,产率:77.4%)。利用¹H-核磁共振(NMR)在结构上鉴别该化合物。¹H NMR(300MHz,CDCl₃): δ 8.38(s,1H),8.17(s,2H),7.83-7.94(m,4H),7.47-7.55(m,2H)。

[0173] 化合物B的合成

[0174] 将19g(73.89mmol)9-溴蒽和19g(110.84mmol)化合物A放入到1000mL三颈烧瓶中,并用240mL THF进行溶解,然后向其中加入60mL 2M NaOH溶液,并在其中用氮起泡达大约1小时,以去除氧。在将温度升至大约50℃之后,向其中加入作为催化剂的0.27g(0.3%mol) Pd(PPh₃)₄,将温度升至大约90℃,并将反应混合物搅拌大约12小时。加入大约70mL 2M HCl溶液,以终止反应,将反应产物搅拌大约1小时,过滤,用二氯甲烷进行洗涤,从而获得化合物B(21.90g,产率:97.4%)。利用¹H-NMR在结构上鉴别该化合物。¹H NMR(300MHz,CDCl₃): δ 8.54(s,1H),7.98-8.09(m,4H),7.89-7.95(m,2H),7.69-7.72(m,2H),7.57-7.61(m,3H),7.44-7.50(m,2H),7.30-7.34(m,2H)。

[0175] 化合物C的制备

[0176] 将21g(69.00mmol)化合物B和400mL9-溴蒽以及21g(69.00mmol)二甲基甲酰胺(DMF)放入到配备有滴液漏斗的1000mL三颈烧瓶中,并将处于100mL DMF中的N-溴代琥珀酰亚胺(NBS)(19g,103.50mmol)的溶液放入到滴液漏斗中。将温度升至大约60℃,以使NBS溶液每秒滴下一滴。在通过滴液漏斗滴下全部的NBS溶液之后,将反应混合物进一步搅拌大约4小时。然后,在冰浴中向其中加入水,以终止反应,然后通过玻璃过滤器进行过滤。用水将残余物洗涤若干次,并最后用乙醇进行洗涤,然后进行干燥。利用己烷和甲苯作为洗脱液通过柱色谱来纯化得到的产物,从而获得化合物C(21.10g,产率:79.8%)。利用¹H-NMR在结构上鉴别该化合物。¹H NMR(300MHz,CDCl₃): δ 8.67-8.65(d,2H),7.99-8.07(m,2H),7.84-7.89(m,2H),7.64-7.66(d,2H),7.56-7.60(m,4H),7.50-7.52(m,1H),7.32-7.35(m,2H)。

[0177] 化合物D的制备

[0178] 在氮气氛中将21g(54.79mmol)化合物C放入到1000mL三颈烧瓶中,并溶于280mL THF中,然后冷却至大约-78℃,加入25mL n-BuLi(2.5M),并搅拌大约1小时。然后,向其中加入11mL(60.27mmol)硼酸三乙酯,并搅拌大约12小时。加入大约50mL 2M HCl溶液,以终止反应。在1小时后,用二氯甲烷萃取反应产物,然后去除溶剂,从而获得粗产物。向其中加入过量的正己烷和甲苯,在大约70℃下进行搅拌,并进行过滤,从而获得化合物D(17.34g,产率:74.8%)。利用¹H-NMR在结构上鉴别该化合物。¹H NMR(300MHz,CDCl₃): δ 5.25(s,2H),7.35(t,2H),7.51-7.47(m,3H),7.67(t,2H),7.70(d,2H),7.89(m,2H),8.06-8.00(m,2H),8.19(d,2H)。

[0179] 化合物E的制备

[0180] 在氮气氛中将11.98g(0.042mol)1-溴苎溶于500mL三颈圆底烧瓶(烧瓶1)中的180mL THF中之后,在大约-78℃下将17.05mL(0.042mol)n-BuLi缓慢地滴入到溶液中,并在相同的温度下搅拌大约20分钟。在大约-80℃或更低温度下将5g(0.039mol)二甲基二氯硅烷缓慢地滴入到溶液中,然后将温度升至大约-10℃或以下,此时将溶液搅拌大约2小时。在氮气氛中将13.7g(0.058mol)1,4-二溴苯溶于250mL三颈圆烧瓶(烧瓶2)中的150mL THF中之后,在大约-78℃下将23.25mL(0.058mmol)n-BuLi(在己烷中为2.5M)缓慢地滴入到溶液中,并在相同的温度下搅拌大约20分钟。在将烧瓶1和烧瓶2保持在大约-78℃的同时,利用

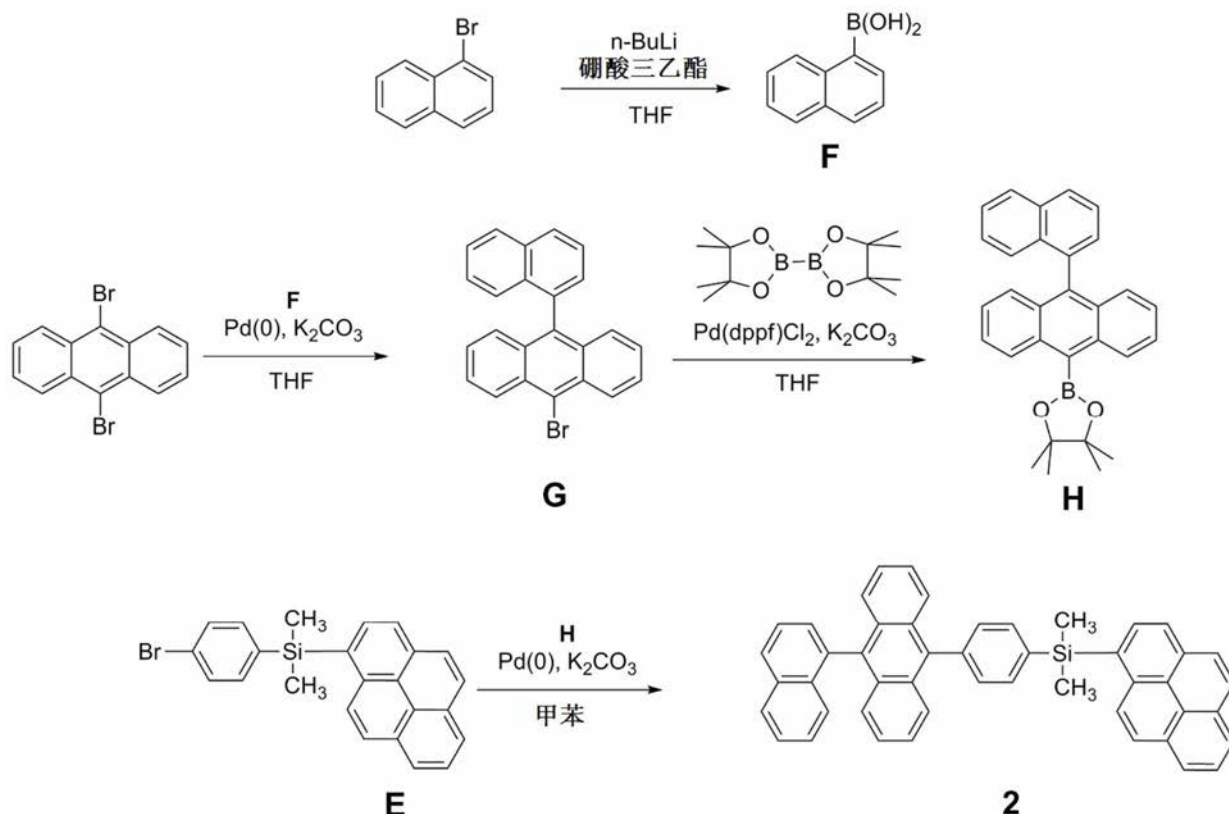
注射器取出烧瓶2中的反应产物,逐滴加入到烧瓶1中,然后搅拌大约12小时。在利用H₂O使反应终止之后,利用300mL二氯甲烷萃取反应产物,然后利用正己烷作为洗脱液通过柱色谱进行分离,然后利用己烷进行再结晶,从而获得化合物E (10.15g,产率:63.29%)。利用¹H-NMR在结构上鉴别该化合物。¹H NMR (300MHz, CDCl₃) δ: 8.23–7.99 (m, 9H), 7.51–7.43 (m, 4H), 0.84 (s, 6H)。

[0181] 化合物1的合成

[0182] 在将1g (2.4mmol) 化合物E和1.1g (2.6mmol) 化合物D溶于500mL三颈烧瓶中的50mL 甲苯中之后,向其中加入12mL K₂CO₃溶液 (2M),然后在其中用氮进行起泡以去除氧。在将温度升至大约50℃之后,向其中加入作为催化剂的0.28g (0.24mmol) Pd (PPh₃)₄,将温度升至大约90℃,并将反应混合物搅拌大约24小时。向其中加入20mL HCl溶液 (2M),并搅拌大约1小时,然后用300mL二氯甲烷进行萃取,并去除溶剂。利用己烷和二氯甲烷 (4:1) 作为洗脱液通过柱色谱来分离得到的粗反应产物,然后利用甲苯进行再结晶,从而获得化合物1 (0.53g,产率:35%)。利用¹H-NMR和高分辨率质谱 (HR-MS) 在结构上鉴别该化合物。¹H NMR (300MHz, DMSO) : δ 8.40–8.36 (m, 5H), 8.29–8.23 (m, 3H), 8.19 (d, 1H), 8.13 (t, 2H), 7.90 (t, 2H), 7.80 (t, 1H), 7.64–7.50 (m, 6H), 7.43–7.38 (m, 2H), 7.35–7.24 (m, 5H), 0.98 (s, 6H); HR-MS (FAB +): C₄₈H₃₄Si 计算的: 638.2430;发现的 (M⁺): 639.2508。

[0183] 合成示例2: 化合物25的合成

[0184]



[0185] 化合物F的合成

[0186] 将20g (0.096mol) 1-溴萘和THF放入到500mL三颈烧瓶中,然后冷却到大约-78℃。向其中加入42.5mL (0.106mmol) *n*-BuLi (在己烷中为2.5M),并搅拌大约1小时。在冷却到大约-78℃之后,向其中加入18mL (0.106mol) 硼酸三乙酯,并搅拌大约6小时。加入过量的

(300mL) 2M HCl溶液,以终止反应。在1小时后,用二氯甲烷和水萃取反应产物,以收集有机相。利用无水硫酸镁干燥有机相以去除水,然后进行蒸馏以去除溶剂。将得到的产物溶于己烷中,并通过玻璃过滤器进行过滤,从而获得化合物F (10.67g,产率:62.24%)。利用¹H-NMR在结构上鉴别该化合物。¹H-NMR (300MHz, DMSO): δ 8.38–8.34 (m, 1H), 7.91–7.86 (m, 2H), 7.74–7.72 (t, 1H), 7.71–7.44 (m, 3H)。

[0187] 化合物G的合成

[0188] 在氮气氛中将7g (0.0407mol) 1-萘硼酸和17.8g (0.0529mol) 9,10-二溴蒽溶于500mL三颈烧瓶中的作为溶剂的THF中之后,向其中加入2M K₂CO₃溶液,然后在油浴中进行回流。在温度达到大约50℃之后,向其中加入作为催化剂的0.3g Pd(PPh₃)₄,并且在使温度保持在大约80~90℃的同时反应大约16小时至24小时。利用300mL二氯甲烷萃取反应产物,以收集有机相。干燥有机相以去除水,然后进行蒸馏以去除溶剂,然后利用己烷作为洗脱液通过柱色谱进行分离,从而获得化合物G (9.7g,产率:62.1%)。利用¹H-NMR鉴别该化合物。¹H-NMR (300MHz, DMSO): δ 8.58–8.55 (d, 2H), 8.18–8.10 (d, 2H), 7.77–7.67 (m, 3H), 7.57–7.54 (m, 2H), 7.40–7.37 (m, 2H), 7.30–7.27 (m, 3H), 6.84–6.82 (d, 1H)。

[0189] 化合物H的合成

[0190] 在将7g (0.018mol) 9-溴-10-萘基蒽和5.1g (0.020mol) 联硼酸频哪醇酯充分地溶于500mL三颈烧瓶中的150mL THF中之后,向其中加入40mL 2M K₂CO₃溶液,并在油浴中进行回流。在温度达到大约50℃之后,向其中加入0.15g (0.018mmol) Pd(dppf)Cl₂,并且在使温度保持在大约80~90℃的同时反应大约16小时。利用300mL二氯甲烷(CH₂Cl₂)萃取反应产物。收集有机相,然后进行干燥,并从其中去除溶剂。利用己烷和CH₂Cl₂作为洗脱液通过柱色谱来分离得到的产物,从而获得化合物H (4.1g,产率:52%)。利用¹H-NMR在结构上鉴别该化合物。¹H-NMR (300MHz, DMSO): δ 8.38–8.35 (d, 2H), 8.19–8.10 (q, 2H), 7.80–7.75 (t, 1H), 7.66–7.49 (m, 4H), 7.37–7.20 (m, 5H), 6.81–6.78 (d, 1H), 1.57 (s, 12H)。

[0191] 化合物E的合成

[0192] 在氮气氛中将11.98g (0.042mol) 1-溴苎溶于500mL三颈圆烧瓶(烧瓶1)中的180mL THF之后,在大约-78℃下将17.05mL (0.042mol) n-BuLi (2.5M) 缓慢地滴入到溶液中,并且在保持温度的同时搅拌大约20分钟。在大约-80℃或更低温度下将5g (0.039mol) 二甲基二氯硅烷缓慢地逐滴加入到混合物中,将温度缓慢地升至大约-10℃或以下,此时将混合物进一步搅拌大约2小时。在氮气氛中将13.7g (0.058mol) 1,4-二溴苯溶于250mL三颈烧瓶(烧瓶2)中的150mL THF中之后,在大约-78℃下将23.25mL (0.058mol) n-BuLi缓慢地滴入到溶液中,并且在保持温度的同时搅拌大约20分钟。在将烧瓶1和烧瓶2中的反应产物的温度保持在大约-78℃的同时,利用注射器取出烧瓶2中的反应产物,逐滴加入到烧瓶1中,然后搅拌大约12小时。在利用水使反应终止之后,利用氯仿萃取反应产物,然后利用正己烷作为洗脱液通过柱色谱进行分离,然后利用己烷进行再结晶,从而获得作为白色固体的化合物E (10.15g,产率:63.29%)。利用¹H-NMR在结构上鉴别该化合物。¹H NMR (300MHz, CDCl₃) δ : 8.23–7.99 (m, 9H), 7.51–7.43 (m, 4H), 0.84 (s, 6H)。

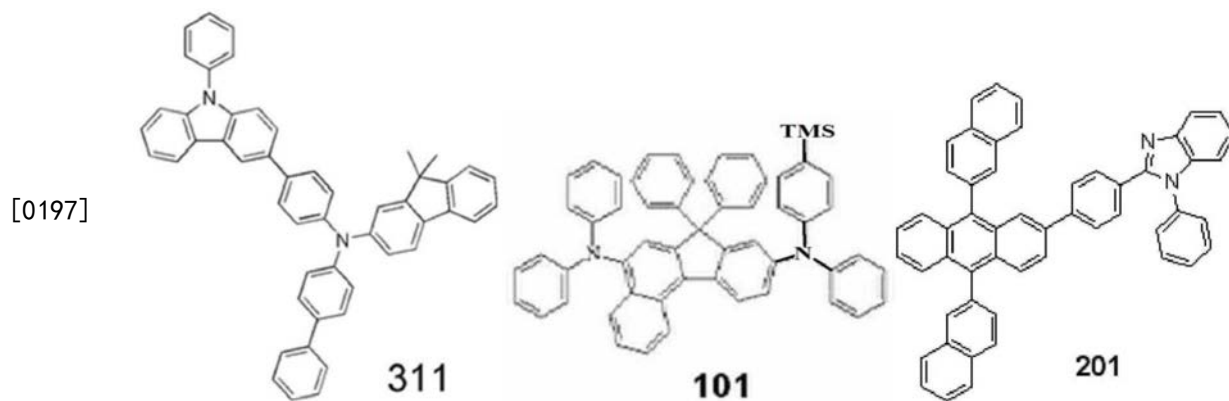
[0193] 化合物25的合成

[0194] 将2.35g (0.057mol) 化合物E和2.6g (0.062mol) 化合物H放入到500mL三颈烧瓶中,并溶于130mL甲苯中。在向其中加入28mL 2M K₂CO₃溶液之后,在油浴中回流反应溶液。在将

温度升至大约50~60℃之后,向其中加入Pd(0)催化剂,并在大约80~90℃下反应大约24~36小时。加入过量的HCl溶液以终止反应,然后利用300mL二氯甲烷(CH₂Cl₂)进行萃取,并去除水和溶剂。利用己烷和CH₂Cl₂作为洗脱液通过柱色谱来分离得到的产物,然后利用甲苯进行再结晶,从而获得化合物25(0.94g,产率:25.5%)。利用¹H-NMR和HR-MS在结构上鉴别该结构。¹H-NMR(300MHz,DMSO) δ8.40-8.36(m,5H),8.29-8.23(m,3H),8.19-8.17(d,1H),8.13-8.09(t,2H),7.90-7.86(t,2H),7.80-7.75(t,1H),7.64-7.50(m,6H),7.43-7.38(m,2H),7.35-7.24(m,5H),0.98(s,6H)。HR-MS(FAB⁺):C₄₈H₃₅Si,计算的:638.2430;发现的(M⁺):639.2508。

[0195] 示例1

[0196] 为了制造阳极,将具有堆叠的ITO/Ag/ITO层(70/1000/70Å)的玻璃基板切割成50mm×50mm×0.5mm的尺寸,然后在异丙醇和纯水中均超声波处理10分钟,然后通过紫外线照射10分钟并暴露于臭氧进行清洁。将得到的玻璃基板装载到真空沉积装置中。在使2-TNATA真空沉积在阳极上以形成厚度为700Å的HIL之后,使化合物311沉积在HIL上,以形成厚度为大约500Å的HTL,然后使化合物1(主体)和化合物101(掺杂剂)以200:3的重量比共沉积在HTL上,以形成厚度为大约200Å的EML。在使化合物201和羟基喹啉锂(LiQ)以5:5的重量比共沉积在EML上以形成厚度为大约300Å的ETL之后,使LiQ沉积在ETL上,以形成厚度为大约10Å的EIL,并使Mg和Al以130:10的重量比沉积在EIL上,以形成厚度为大约130Å的阴极,由此完成有机发光装置的制造。



[0198] 示例2

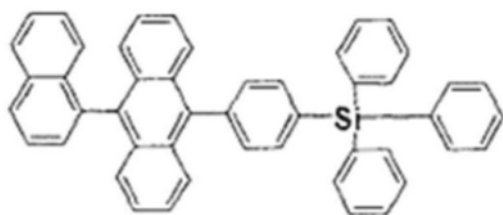
[0199] 除了使用化合物25代替化合物1来形成EML之外,按照与示例1中的方式相同的方式来制造有机发光装置。

[0200] 对比示例

[0201] 除了使用化合物X代替化合物1来形成EML之外,按照与示例1中的方式相同的方式来制造有机发光装置。

[0202] <化合物X>

[0203]



[0204] 评价示例1

[0205] 通过热重分析 (TGA) 和差示扫描量热法 (DSC) 来分析化合物1和化合物25, 其中, 在氮气气氛中以10℃/分钟的速率将温度从大约40℃升至大约800℃。化合物1的分析结果示出在图2和图3中。化合物25的分析结果示出在图4和图5中。使化合物1和化合物25具有大约5%的质量损失的温度分别为大约377℃和大约422℃。分析结果显示, 式1的蒽类化合物具有高热稳定性。

[0206] 评价示例2

[0207] 将化合物1和化合物25均以 1×10^{-5} M的浓度溶于氯仿溶剂中, 以获得UV和光致发光 (PL) 光谱。结果示出在图6和图7中。在PL光谱中, 化合物1和化合物25在412nm的相同波长处具有最大峰。

[0208] 评价示例3

[0209] 通过循环伏安法来评价化合物1和化合物25的电化学特性。结果示出在图8和图9中。化合物1具有大约5.85eV的最高占据分子轨道 (HOMO) 能级、大约2.86eV的最低未占分子轨道 (LUMO) 能级和大约2.99eV的带隙。化合物1的带隙与化合物25的带隙几乎相同。

[0210] 评价示例4

[0211] 利用PR650 (Spectroscan) 源测量单元 (可获自于Photo Research, Inc.) 来测量示例1和示例2以及对比示例的有机发光装置的驱动电压、电流密度、亮度、发射颜色、效率和半寿命 (@50mA/cm²)。结果示出在表1中。

[0212] 表1

[0213]

示例	EML 材料	驱动电压 (V)	电流密度 (mA/cm ²)	亮度 (cd/m ²)	效率 (cd/A)	Tg (°C)	发射颜色
比较示例	化合物 X	4.10	15.3	600	3.7	101	蓝色
示例 1	化合物 1	4.80	13.1	600	5.2	137	蓝色
示例 2	化合物 25	4.90	12.6	600	6.2	136	蓝色

[0214] 参照表1, 发现与对比示例的有机发光装置相比, 示例1和示例2的有机发光装置具有提高了大约30%的效率。分别在示例1和示例2中使用的化合物1和化合物2还具有比在对比示例中使用的化合物X高大约30℃或更高的玻璃化转变温度, 表明示例1和示例2的有机发光装置具有提高的热稳定性。示例1和示例2的有机发光装置的膜特性和电特性与对比示例的有机发光装置的膜特性和电特性相比在高温沉积条件下变化较小。

[0215] 通过总结和回顾, 式1的蒽类化合物可以具有提高的热稳定性和提高的光学和化学特性。因此, 可以使用式1的蒽类化合物制造发射蓝光的高品质有机发光装置。这里提供

了蒽类化合物和包括该蒽类化合物的高品质有机发光装置。

[0216] 这里已经公开了示例实施例,虽然采用了特定术语,但是这些术语仅是以一般的且描述性的意思来使用和解释,并不是出于限制的目的。在一些情形下,如到本申请的提交为止的本领域普通技术人员将清楚的,除非另外明确指出,否则结合具体实施例描述的特征、特性和/或元件可以单独使用或者与结合其它实施例描述的特征、特性和/或元件组合使用。因此,本领域的技术人员将理解的是,在不脱离在权利要求中阐述的本公开的精神和范围的情况下,可以做出形式和细节方面的各种变化。

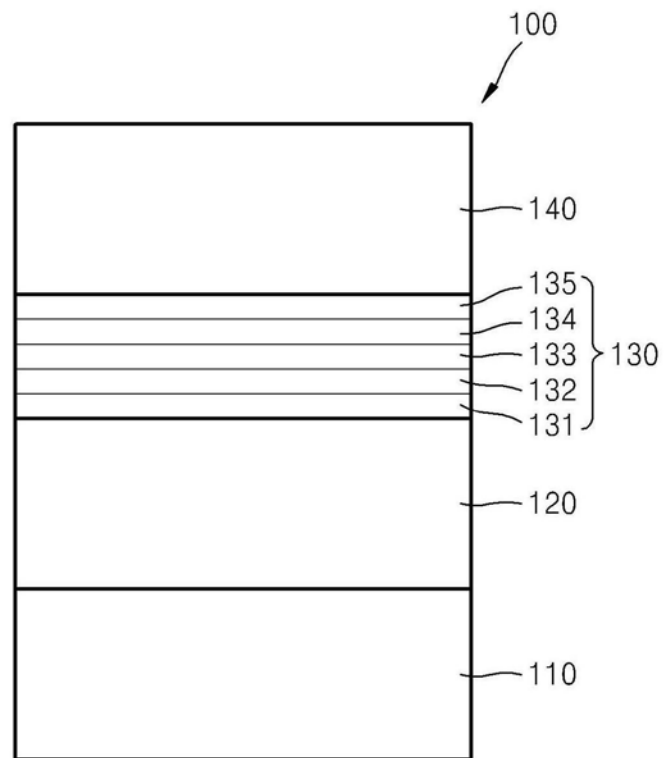


图1

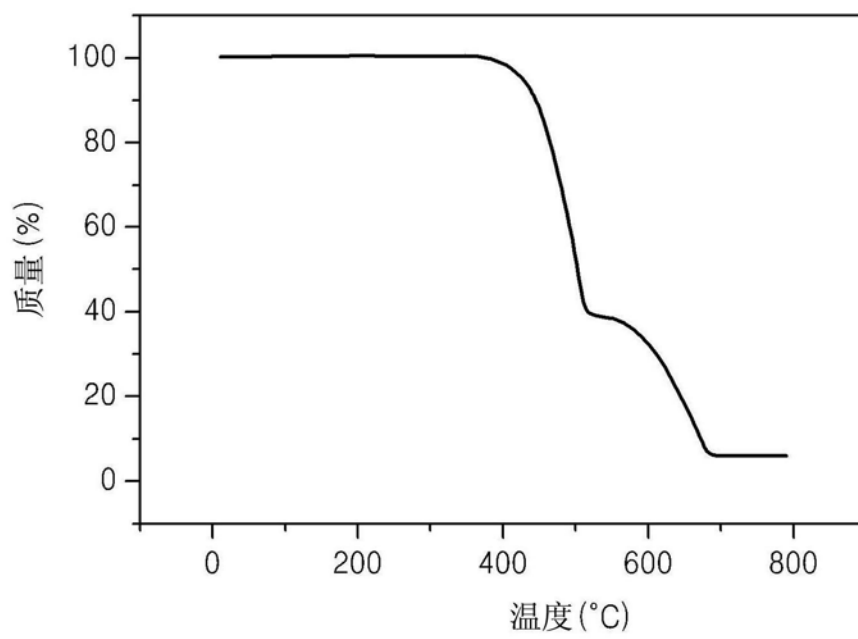


图2

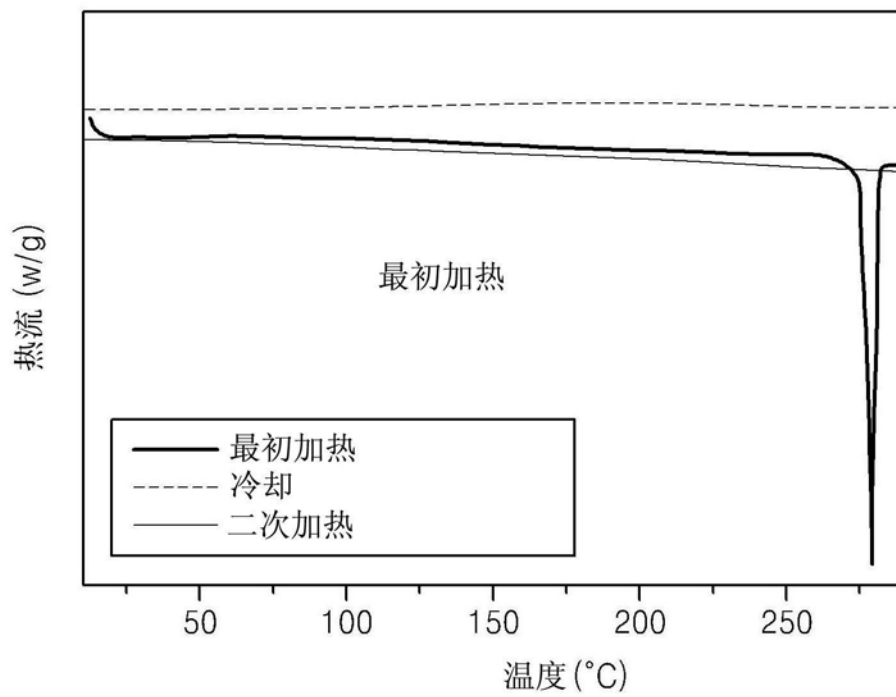


图3

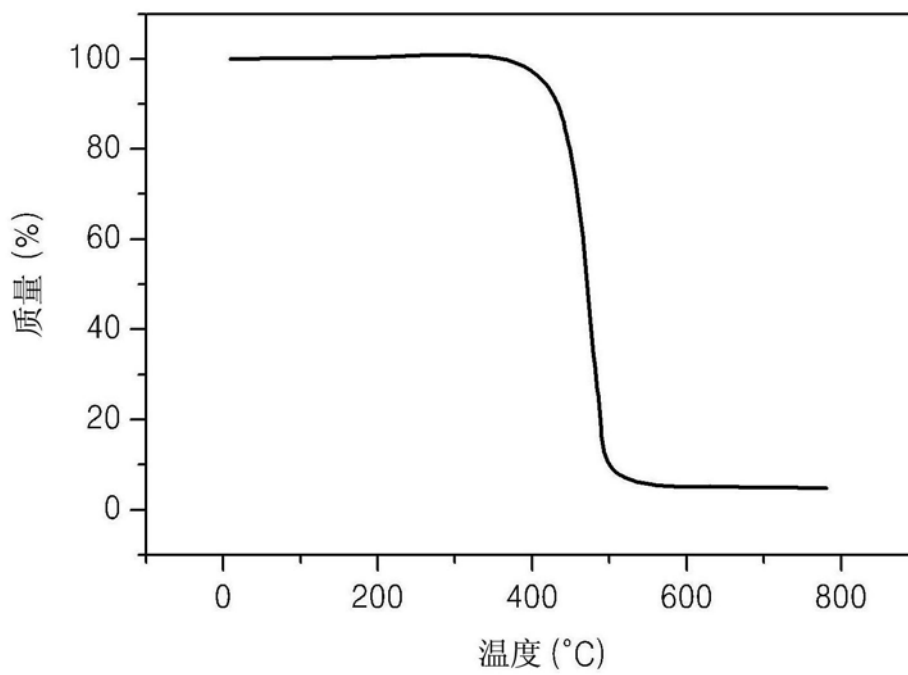


图4

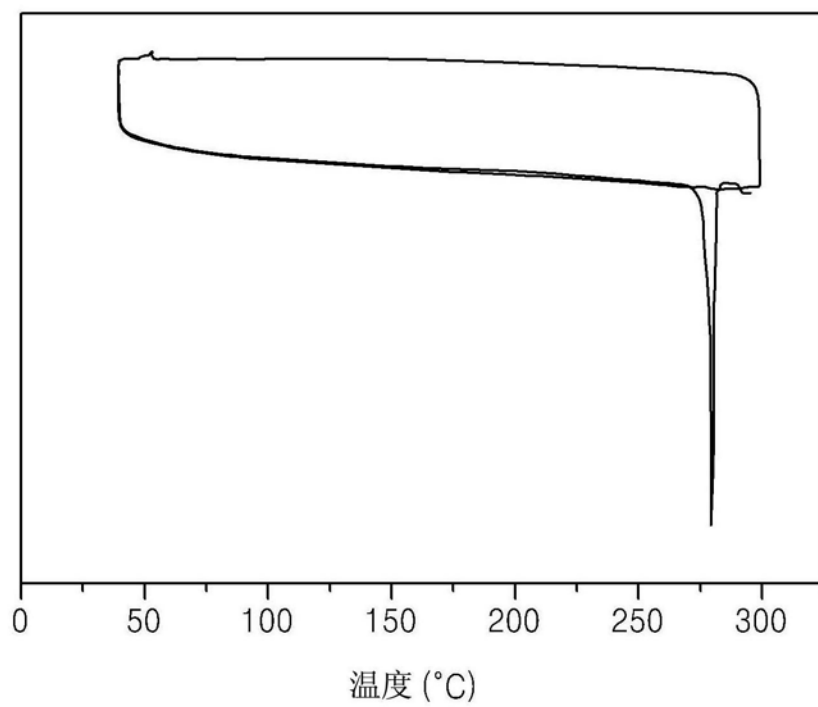


图5

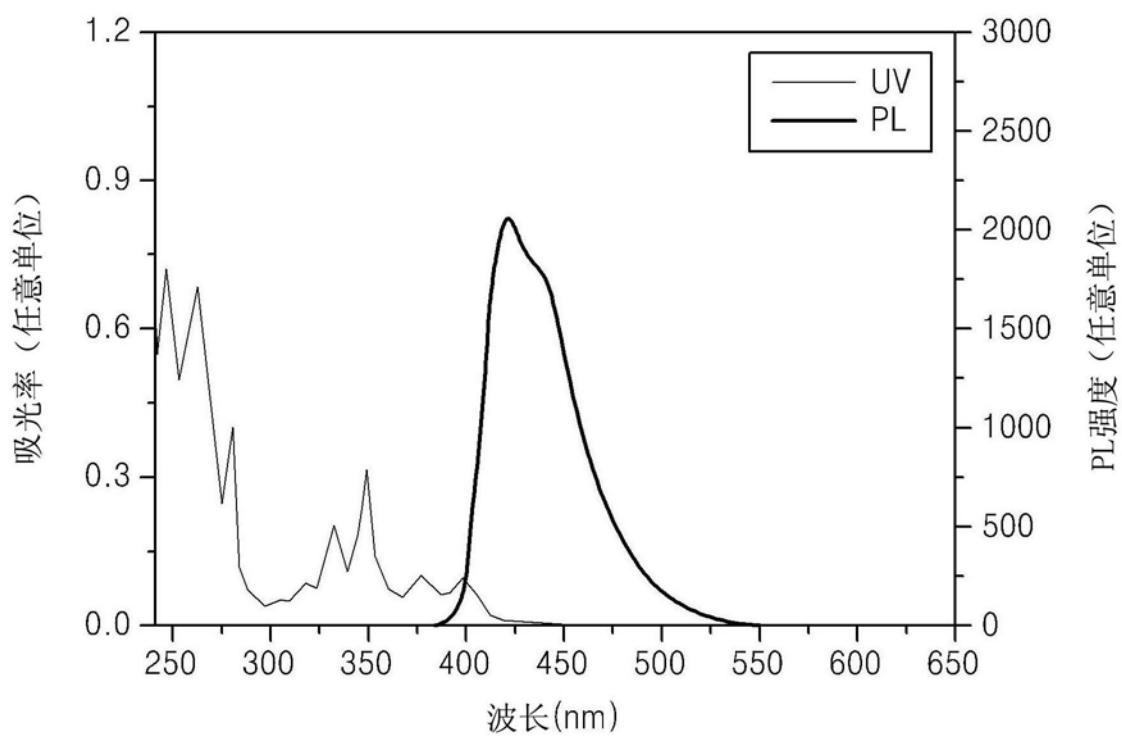


图6

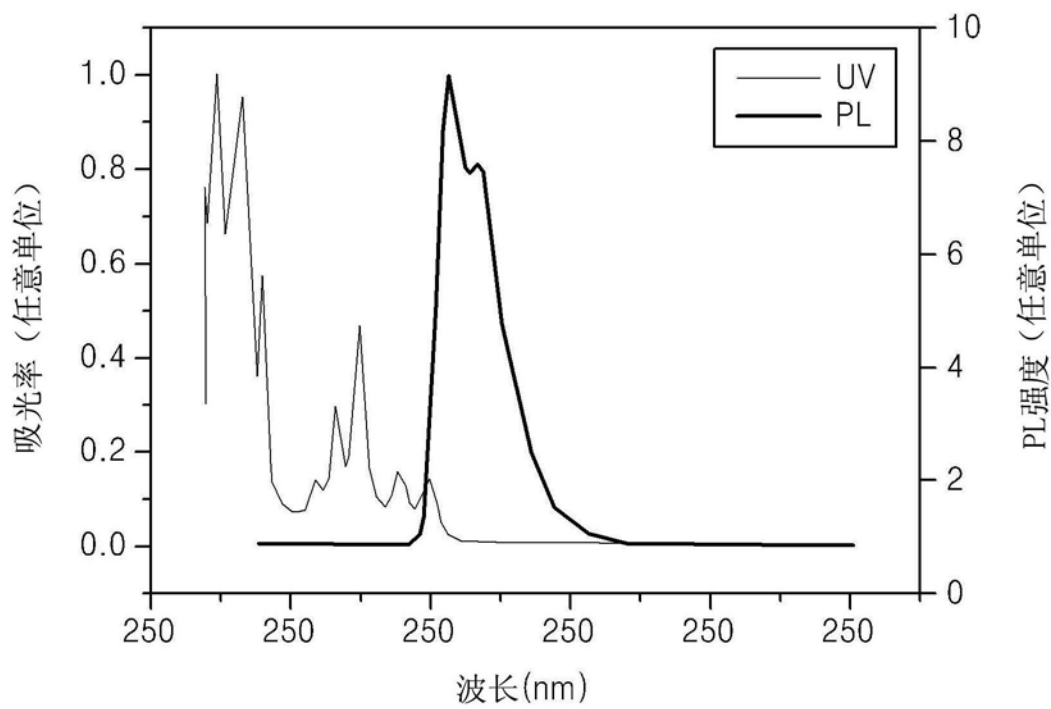


图7

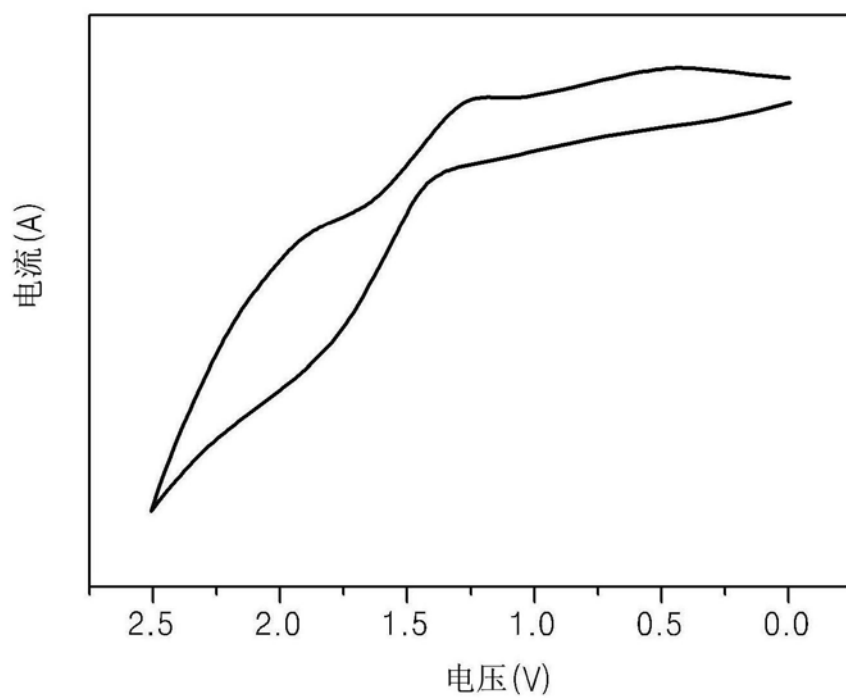


图8

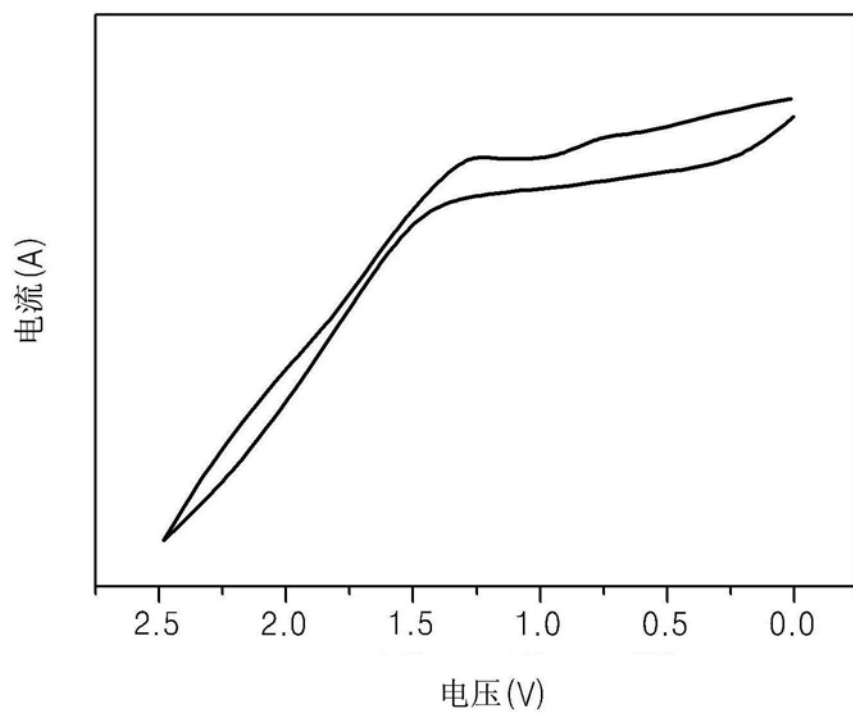


图9