



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103641835 B

(45)授权公告日 2017.05.24

(21)申请号 201310652689.1

C07D 403/14(2006.01)

(22)申请日 2009.06.23

C09K 11/06(2006.01)

H01L 51/54(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103641835 A

(43)申请公布日 2014.03.19

(30)优先权数据

08160714.5 2008.07.18 EP

(62)分案原申请数据

200980127590.1 2009.06.23

(73)专利权人 UDC 爱尔兰有限责任公司

地址 爱尔兰都柏林

(72)发明人 T·沙福尔 T·艾肯伯格

K·巴尔东 A·里奇

N·舍博塔莱瓦

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司
责任公司 11287

代理人 宋献涛

(51)Int.Cl.

C07D 487/06(2006.01)

C07D 471/16(2006.01)

C07D 487/16(2006.01)

C07D 471/22(2006.01)

C07D 239/70(2006.01)

(56)对比文件

US 2004076853 A1,2004.04.22,说明书第
15-18,169,1364段.CN 1689186 A,2005.10.26,权利要求书第4
页.I. V. Aksenova,et al..“UNEXPECTED
RESULT FROM THE INTERACTION OF 1,8-
DIAMINO-NAPHTHALENE WITH AROMATIC
NITRILES IN POLYPHOSPHORIC ACID”.

《Chemistry of Heterocyclic Compounds》

.2007,第43卷(第5期),第665-666页. (续)

审查员 马冲

权利要求书21页 说明书48页

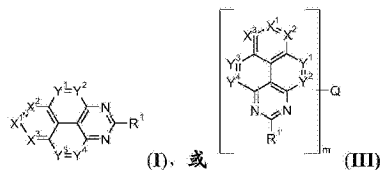
(54)发明名称

用于电子应用的氮杂茈

(57)摘要

本发明涉及电子器件,特别是电致发光器件,其包含式(I)或式(III)的氮杂茈,其中Y¹、Y²、Y³、Y⁴、X¹、X²和X³相互独立地为N或CR⁴,条件是基团X¹、X²和X³中的至少一个为基团CR⁴,R¹为氢、F、-SiR¹⁰⁰R¹⁰¹R¹⁰²或有机取代基,R⁴为氢、F、-SiR¹⁰⁰R¹⁰¹R¹⁰²或有机取代基或取代基R¹、R^{1'}和R⁴中的任意个,所述取代基相互相邻,一起形成芳族环或杂芳族环或环体系,它们可任选地被取代,m为1-6的整数,和R¹⁰⁰、R¹⁰¹和R¹⁰²相互独立地

为C₁-C₈烷基、C₆-C₂₄芳基或C₇-C₁₂芳烷基,其可任选地被取代,和Q为连接基团;条件是在式(III)的化合物中,取代基R¹或R⁴中的至少一个为基团Q;特别是作为主体用于磷光发射体、电子传输材料或发射材料。主体可与磷光材料共同起作用以向电致发光器件提供改进的效率、稳定性、可制造性或光谱特性。



[转续页]

[接上页]

(56)对比文件

A. V. Aksenov, et al.. "Unexpected result of the reaction of 2-ethoxynaphthalene with 2,4,6-trimethyl-1,3,5-triazine".《Chemistry of Heterocyclic Compounds》.2008,第44卷(第6期),第767-768页.

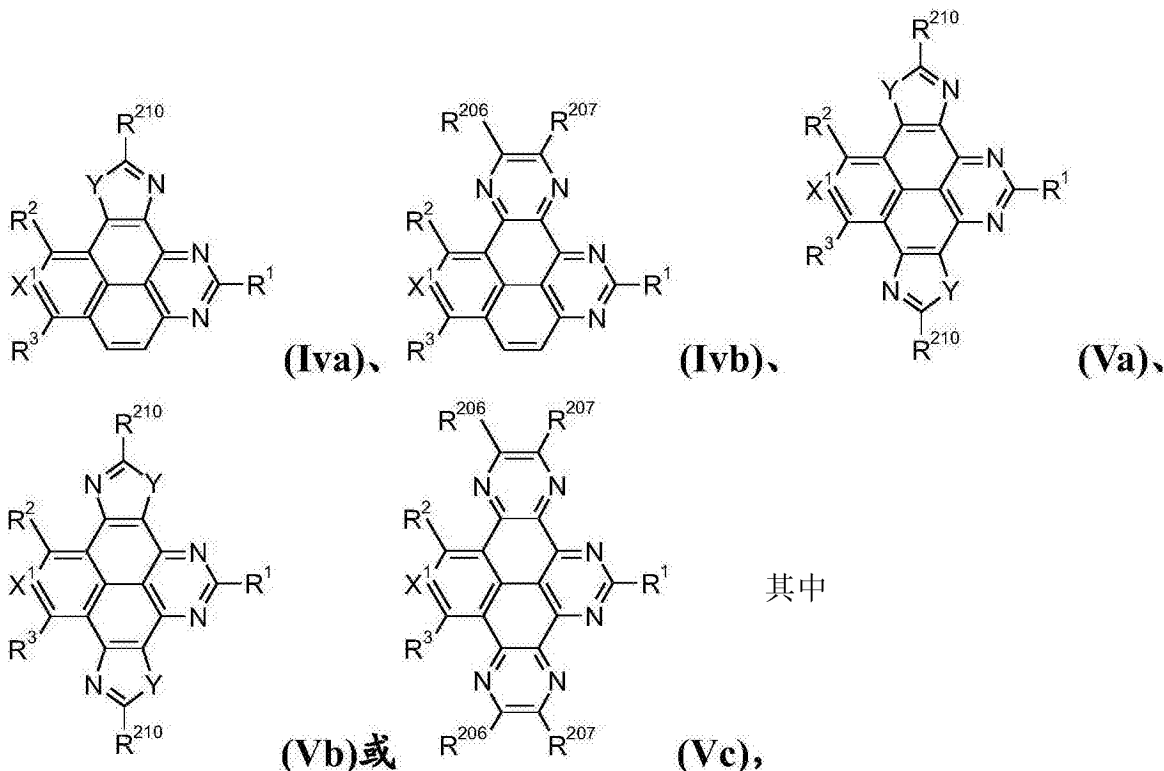
Jie Hu, et al.. "Ruthenium(III) Chloride Catalyzed Oxidation of Pyrene and 2,7-Disubstituted Pyrenes: An Efficient, One-Step Synthesis of Pyrene-4,5-diones and Pyrene-4,5,9,10-

tetraones".《Journal of Organic Chemistry》.2004,第70卷(第2期),第707-708页.

Till Riehm, et al.. "Tetraazaperopyrenes: A New Class of Multifunctional Chromophores".《Chemistry a European Journal》.2007,第13卷第7317-7329页.

I. V. Borovlev, et al.. "HETEROCYCLIC ANALOGS OF PLEIADENE. 71*. SYNTHESIS OF 1,3-DIAZAPYRENE".《Chemistry of Heterocyclic Compounds》.2002,第38卷(第8期),第968-973页.

1. 一种电子器件,其包含下式的化合物:



X^1 为N或CH,

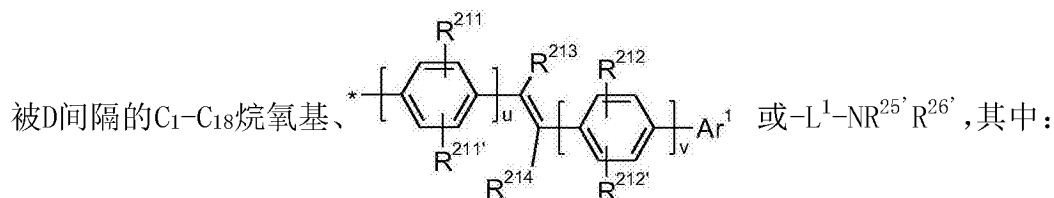
Y为O或 NR^{25} ,其中

R^{25} 为 C_6-C_{18} 芳基、被 C_1-C_{18} 烷基或 C_1-C_{18} 烷氧基取代的 C_6-C_{18} 芳基、 C_1-C_{18} 烷基、或被-O-间隔的 C_1-C_{18} 烷基;

R^{206} 、 R^{207} 和 R^{210} 相互独立地为H、 C_1-C_{18} 烷基、被E取代和/或被D间隔的 C_1-C_{18} 烷基、 C_1-C_{18} 烷氧基或被E取代和/或被D间隔的 C_1-C_{18} 烷氧基、 C_1-C_{18} 全氟烷基、 C_6-C_{24} 芳基、被G取代的 C_6-C_{24} 芳基、 C_2-C_{20} 杂芳基、被G取代的 C_2-C_{20} 杂芳基、 C_2-C_{18} 链烯基、 C_2-C_{18} 炔基、 C_7-C_{25} 芳烷基、CN、或 $-CO-R^{28}$,

R^{28} 为H、 C_6-C_{18} 芳基、被 C_1-C_{18} 烷基或 C_1-C_{18} 烷氧基取代的 C_6-C_{18} 芳基、 C_1-C_{18} 烷基、或被-O-间隔的 C_1-C_{18} 烷基,

R^1 、 R^2 、 R^3 相互独立地为H、 C_1-C_{18} 烷基、被E取代和/或被D间隔的 C_1-C_{18} 烷基、 C_6-C_{24} 芳基、被G取代的 C_6-C_{24} 芳基、 C_2-C_{20} 杂芳基、被G取代的 C_2-C_{20} 杂芳基、 C_1-C_{18} 烷氧基、被E取代和/或



u为0或1; v为0或1;

R^{211} 、 $R^{211'}$ 、 R^{212} 和 $R^{212'}$ 相互独立地为H、 C_1-C_{18} 烷基或 C_1-C_{18} 烷氧基,

R^{213} 和 R^{214} 相互独立地为H或 C_1-C_{18} 烷基,

Ar^1 为 $-NR^{25'}R^{26'}$ 、 C_6-C_{24} 芳基、被G取代的 C_6-C_{24} 芳基、 C_2-C_{20} 杂芳基、或被G取代的 C_2-C_{20} 杂

芳基；

L^1 为单键或桥连单元BU，

D为-O-或-NR²⁵-，

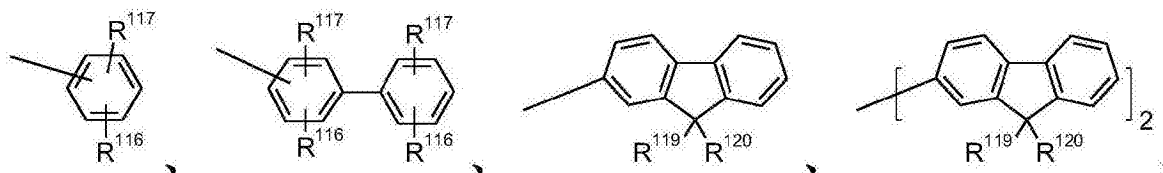
E为-OR²⁹、-NR²⁵R²⁶、-CN或F；R²⁵和R²⁶相互独立地为C₆-C₁₈芳基、被C₁-C₁₈烷基或C₁-C₁₈烷氧基取代的C₆-C₁₈芳基、C₁-C₁₈烷基、或被-O-间隔的C₁-C₁₈烷基；或者R²⁵和R²⁶一起形成五或六元环或环体系；R²⁹为C₆-C₁₈芳基、被C₁-C₁₈烷基或C₁-C₁₈烷氧基取代的C₆-C₁₈芳基、C₁-C₁₈烷基、或被-O-间隔的C₁-C₁₈烷基；

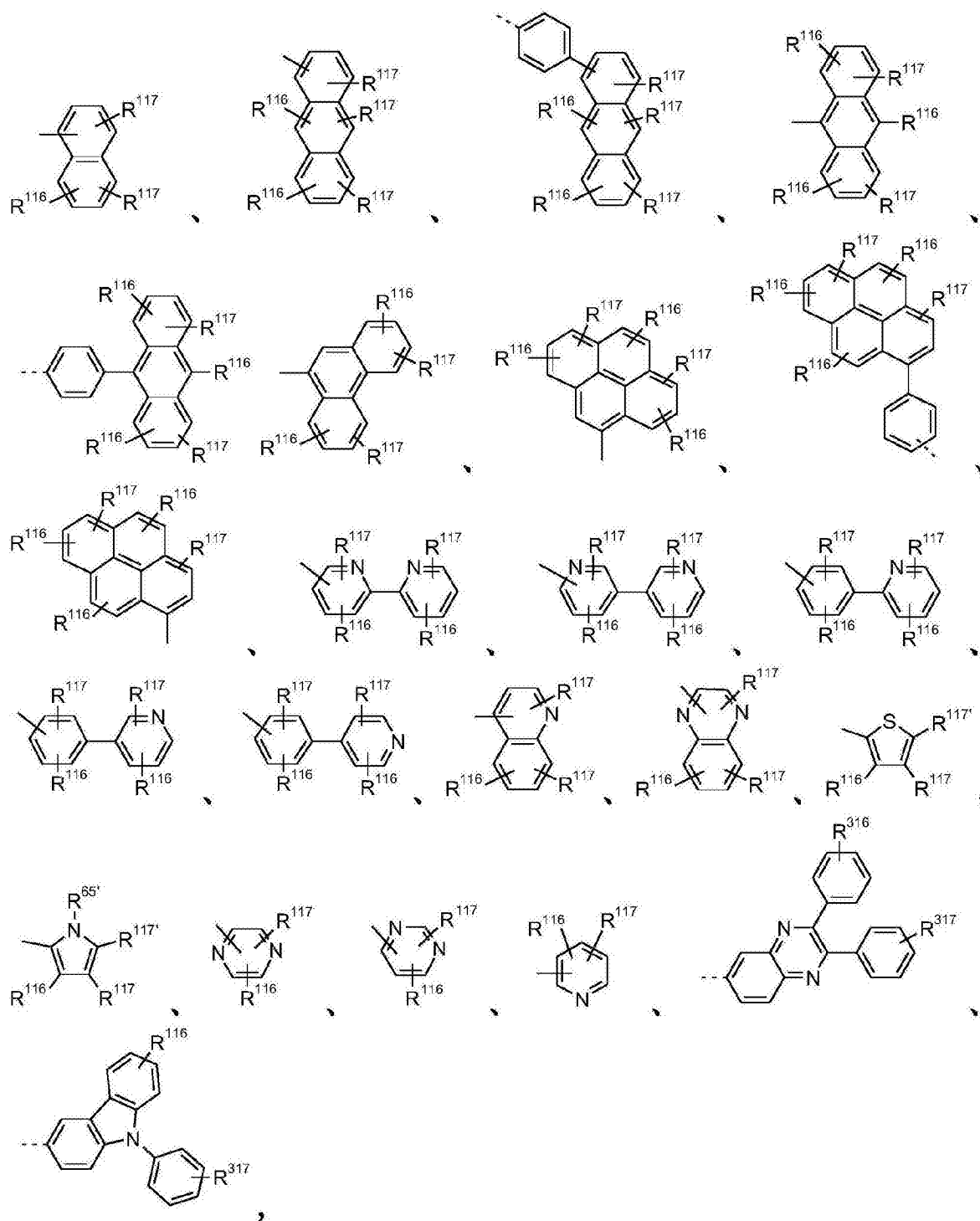
G为E、C₁-C₁₈烷基、被D间隔的C₁-C₁₈烷基、C₁-C₁₈全氟烷基、C₁-C₁₈烷氧基、或被E取代和/或被D间隔的C₁-C₁₈烷氧基；

R^{25'}和R^{26'}相互独立地为苯基、萘基、蒽基、联苯基、2-萘基、菲基或茚基，其可任选地被取代，或R^{25'}和R^{26'}与它们所键合的氮原子一起形成环体系。

2. 根据权利要求1所述的电子器件，其中所述环体系为杂芳族环。

3. 根据权利要求1所述的电子器件，其中R¹、R²、R³相互独立地为





R^{116} 、 R^{117} 和 $R^{117'}$ 相互独立地为H、卤素、 $-\text{CN}$ 、 C_1 - C_{18} 烷基、被 E' 取代和/或被 D' 间隔的 C_1 - C_{18} 烷基、 C_6 - C_{24} 芳基、被 G' 取代的 C_6 - C_{24} 芳基、 C_2 - C_{20} 杂芳基、被 G' 取代的 C_2 - C_{20} 杂芳基、 C_2 - C_{18} 链烯基、 C_2 - C_{18} 炔基、 C_1 - C_{18} 烷氧基、被 E' 取代和/或被 D' 间隔的 C_1 - C_{18} 烷氧基、 C_7 - C_{25} 芳烷基、 $-\text{C}(=\text{O})-\text{R}^{127}$ 、 $-\text{C}(=\text{O})\text{OR}^{127}$ 或 $-\text{C}(=\text{O})\text{NR}^{127}\text{R}^{126}$ ，或者

相互相邻的取代基 R^{116} 、 R^{117} 和 $R^{117'}$ 可形成环，

R^{316} 和 R^{317} 具有 R^{116} 的含义，

R^{119} 和 R^{120} 相互独立地为 C_1 - C_{18} 烷基、被 E' 取代和/或被 D' 间隔的 C_1 - C_{18} 烷基、 C_6 - C_{24} 芳基、被 G' 取代的 C_6 - C_{24} 芳基、 C_2 - C_{20} 杂芳基、被 G' 取代的 C_2 - C_{20} 杂芳基、 C_2 - C_{18} 链烯基、 C_2 - C_{18} 炔基或

C₇-C₂₅烷基,或者

R¹¹⁹和R¹²⁰一起形成式=CR^{121'}R^{122'}的基团,其中

R^{121'}和R^{122'}相互独立地为H、C₁-C₁₈烷基、被E'取代和/或被D'间隔的C₁-C₁₈烷基、C₆-C₂₄芳基、被G'取代的C₆-C₂₄芳基、或C₂-C₂₀杂芳基、或被G'取代的C₂-C₂₀杂芳基,或者

R¹¹⁹和R¹²⁰一起形成五或六元环,其可任选地被如下基团取代:C₁-C₁₈烷基、被E'取代和/或被D'间隔的C₁-C₁₈烷基、C₆-C₂₄芳基、被G'取代的C₆-C₂₄芳基、C₂-C₂₀杂芳基、被G'取代的C₂-C₂₀杂芳基、C₂-C₁₈链烯基、C₂-C₁₈炔基、C₁-C₁₈烷氧基、被E'取代和/或被D'间隔的C₁-C₁₈烷氧基、C₇-C₂₅芳烷基或-C(=O)-R¹²⁷,

R¹²⁶和R¹²⁷相互独立地为C₆-C₁₈芳基、被C₁-C₁₈烷基或C₁-C₁₈烷氧基取代的C₆-C₁₈芳基、C₁-C₁₈烷基、或被-O-间隔的C₁-C₁₈烷基;

D'为-CO-、-COO-、-S-、-SO-、-SO₂-、-O-、-NR⁶⁵-、-SiR⁷⁰R⁷¹-、-POR⁷²-、-CR⁶³=CR⁶⁴-、或-C≡C-,和

E'为-OR⁶⁹、-SR⁶⁹、-NR⁶⁵R⁶⁶、-COR⁶⁸、-COOR⁶⁷、-CONR⁶⁵R⁶⁶、-CN或卤素,

G'为E'或C₁-C₁₈烷基,

R⁶³和R⁶⁴相互独立地为H、C₆-C₁₈芳基、被C₁-C₁₈烷基取代的C₆-C₁₈芳基、C₁-C₁₈烷氧基、C₁-C₁₈烷基、或被-O-间隔的C₁-C₁₈烷基;

R⁶⁵、R^{65'}和R⁶⁶相互独立地为C₆-C₁₈芳基、被C₁-C₁₈烷基或C₁-C₁₈烷氧基取代的C₆-C₁₈芳基、C₁-C₁₈烷基、或被-O-间隔的C₁-C₁₈烷基;或者

R⁶⁵和R⁶⁶一起形成五或六元环;

R⁶⁷和R⁶⁸相互独立地为C₆-C₁₈芳基、被C₁-C₁₈烷基或C₁-C₁₈烷氧基取代的C₆-C₁₈芳基、C₁-C₁₈烷基、或被-O-间隔的C₁-C₁₈烷基,

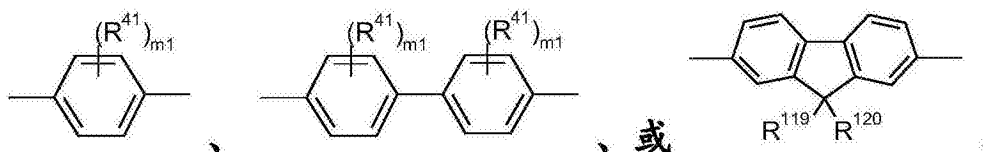
R⁶⁹为C₆-C₁₈芳基、被C₁-C₁₈烷基或C₁-C₁₈烷氧基取代的C₆-C₁₈芳基、C₁-C₁₈烷基、或被-O-间隔的C₁-C₁₈烷基;

R⁷⁰和R⁷¹相互独立地为C₁-C₁₈烷基、C₆-C₁₈芳基或被C₁-C₁₈烷基取代的C₆-C₁₈芳基,以及

R⁷²为C₁-C₁₈烷基、C₆-C₁₈芳基或被C₁-C₁₈烷基取代的C₆-C₁₈芳基。

4. 根据权利要求3所述的电子器件,其中R³¹⁶和R³¹⁷为C₁-C₂₅烷基,其可任选地被-O-间隔、或者C₁-C₂₅烷氧基。

5. 根据权利要求1所述的电子器件,其中L¹为



m₁在每次出现时可相同或不同,并为0、1、2、3或4;

R⁴¹在每次出现时可相同或不同,并为Cl、F、CN、N(R⁴⁵)₂、C₁-C₂₅烷基、C₄-C₁₈环烷基、C₁-C₂₅烷氧基,其中不相互相邻的一个或多个碳原子可被-NR⁴⁵-、-O-、-S-或-C(=O)-O-替代,和/或其中一个或多个氢原子可被F、C₆-C₂₄芳基或C₆-C₂₄芳氧基替代,其中一个或多个碳原子可被O、S或N替代,和/或其可被一个或多个非芳族基团R⁴¹取代,或者

两个或更多个基团R⁴¹形成环体系;

R⁴⁵为C₁-C₂₅烷基、C₄-C₁₈环烷基,其中不相互相邻的一个或多个碳原子可被-NR⁴⁵-、-

8. 根据权利要求1所述的电子器件, 其中 R^{25} 和 R^{26} 相互独立地为



R^{119'}和R^{120'}一起形成五或六元环,其可任选地被如下基团取代:C₁-C₁₈烷基、被E'取代

和/或被D'间隔的C₁-C₁₈烷基、C₆-C₂₄芳基、被G'取代的C₆-C₂₄芳基、C₂-C₂₀杂芳基、被G'取代的C₂-C₂₀杂芳基、C₂-C₁₈链烯基、C₂-C₁₈炔基、C₁-C₁₈烷氧基、被E'取代和/或被D'间隔的C₁-C₁₈烷氧基、C₇-C₂₅芳烷基或-C(=O)-R¹²⁷,以及

R¹²⁶和R¹²⁷相互独立地为C₆-C₁₈芳基、被C₁-C₁₈烷基或C₁-C₁₈烷氧基取代的C₆-C₁₈芳基、C₁-C₁₈烷基、或被-O-间隔的C₁-C₁₈烷基;

D'为-CO-、-COO-、-S-、-SO-、-SO₂-、-O-、-NR⁶⁵-、-SiR⁷⁰R⁷¹-、-POR⁷²-、-CR⁶³=CR⁶⁴-、或-C≡C-,和

E'为-OR⁶⁹、-SR⁶⁹、-NR⁶⁵R⁶⁶、-COR⁶⁸、-COOR⁶⁷、-CONR⁶⁵R⁶⁶、-CN或卤素,

G'为E'或C₁-C₁₈烷基,

R⁶³和R⁶⁴相互独立地为H、C₆-C₁₈芳基、被C₁-C₁₈烷基取代的C₆-C₁₈芳基、C₁-C₁₈烷氧基、C₁-C₁₈烷基、或被-O-间隔的C₁-C₁₈烷基;

R⁶⁵、R^{65'}和R⁶⁶相互独立地为C₆-C₁₈芳基、被C₁-C₁₈烷基或C₁-C₁₈烷氧基取代的C₆-C₁₈芳基、C₁-C₁₈烷基、或被-O-间隔的C₁-C₁₈烷基;或者

R⁶⁵和R⁶⁶一起形成五或六元环;

R⁶⁷和R⁶⁸相互独立地为C₆-C₁₈芳基、被C₁-C₁₈烷基或C₁-C₁₈烷氧基取代的C₆-C₁₈芳基、C₁-C₁₈烷基、或被-O-间隔的C₁-C₁₈烷基,

R⁶⁹为C₆-C₁₈芳基、被C₁-C₁₈烷基或C₁-C₁₈烷氧基取代的C₆-C₁₈芳基、C₁-C₁₈烷基、或被-O-间隔的C₁-C₁₈烷基;

R⁷⁰和R⁷¹相互独立地为C₁-C₁₈烷基、C₆-C₁₈芳基或被C₁-C₁₈烷基取代的C₆-C₁₈芳基,

R⁷²为C₁-C₁₈烷基、C₆-C₁₈芳基或被C₁-C₁₈烷基取代的C₆-C₁₈芳基,

m'为0、1或2,

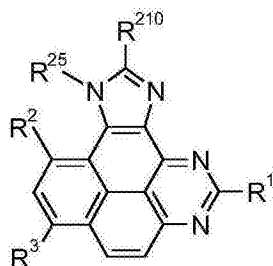
m在每次出现时可相同或不同,并为0、1、2、或3,以及

R⁴¹如权利要求5中所定义。

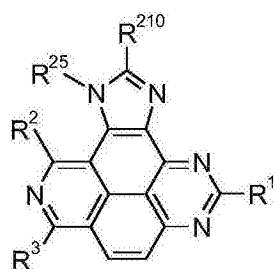
9. 根据权利要求8所述的电子器件,其中m为0、1或2。

10. 根据权利要求8所述的电子器件,其中m为0或1。

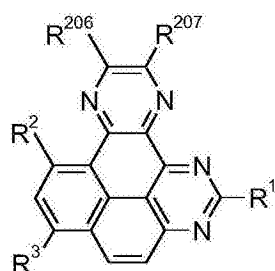
11. 根据权利要求1所述的电子器件,其包含下式的化合物:



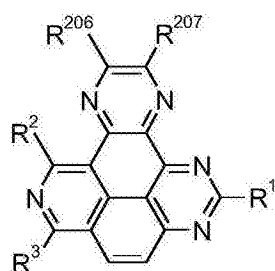
化合物	R ¹	R ²	R ³	R ²⁵	R ²¹⁰
E-1					
E-2					
E-3					
E-4					
E-5	1)				
E-6	2)				
E-7	3)				
E-8					4)



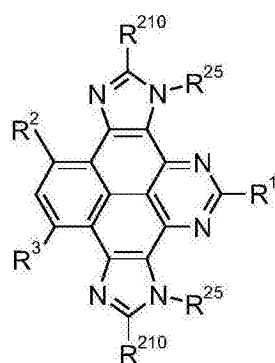
化合物	R ¹	R ²	R ³	R ²⁵	R ²¹⁰
F-1					
F-2					



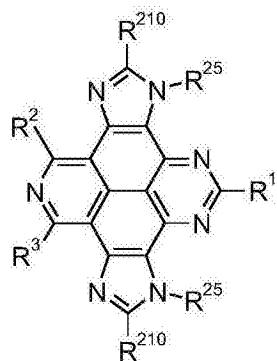
化合物	R^1	R^2	R^3	R^{206}	R^{207}
G-1				CN	CN
G-2				H	CH ₃
G-3				H	H
G-4				5)	5)
G-5				6)	6)



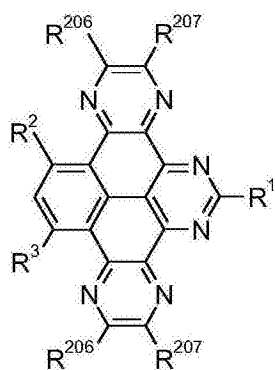
化合物	R^1	R^2	R^3	R^{206}	R^{207}
H-1				H	H
H-2				5)	5)



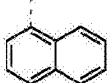
化合物	R^1	R^2	R^3	R^{25}	R^{210}
I-1					
I-2					
I-3					
I-4					

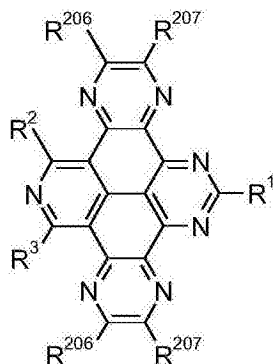


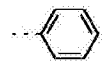
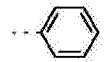
化合物	R ¹	R ²	R ³	R ²⁵	R ²¹⁰
J-1					
J-2					
J-3					
J-4					

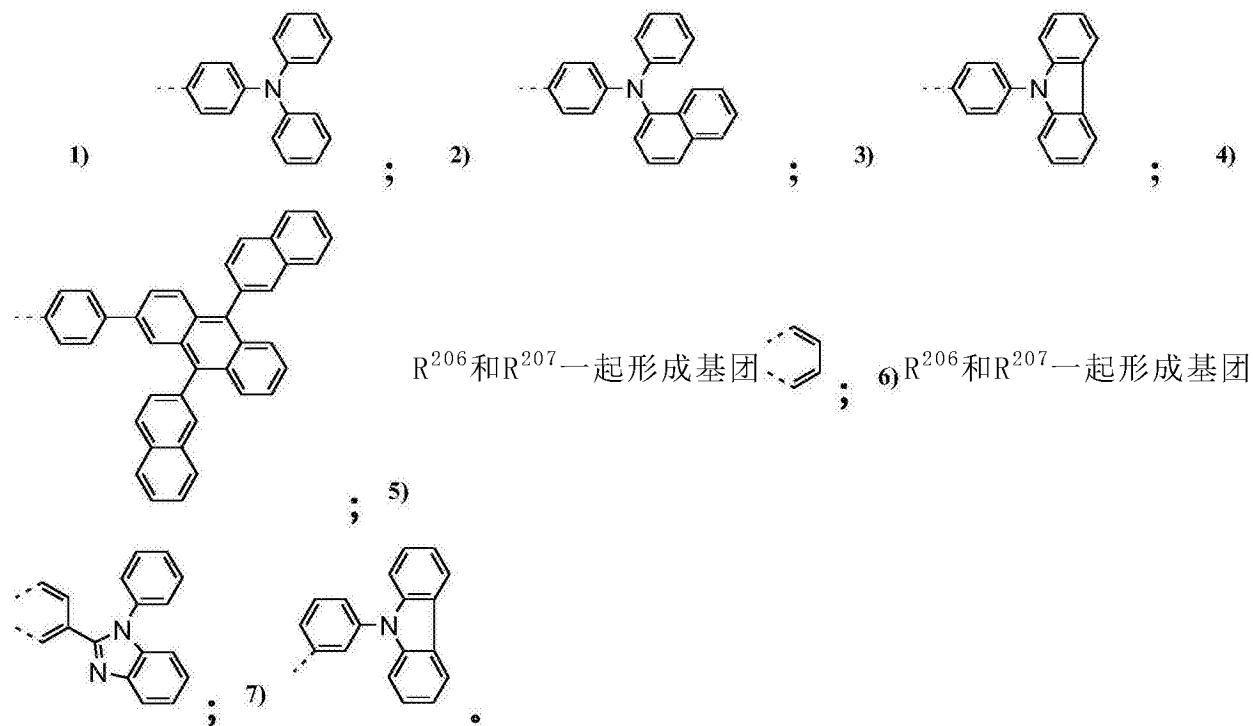


化合物	R ¹	R ²	R ³	R ²⁰⁶	R ²⁰⁷
K-1				5)	5)
K-2				CN	CN
K-3				H	CH ₃
K-4				CH ₃	H
K-5				H	H
K-6	3)			H	H

K-7	7)			H	H
K-8				5)	5)



化合物	R¹	R²	R³	R²⁰⁶	R²⁰⁷
L-1				5)	5)
L-2				CH₃	H



12. 根据权利要求1所述的电子器件,其中所述电子器件为电致发光器件。

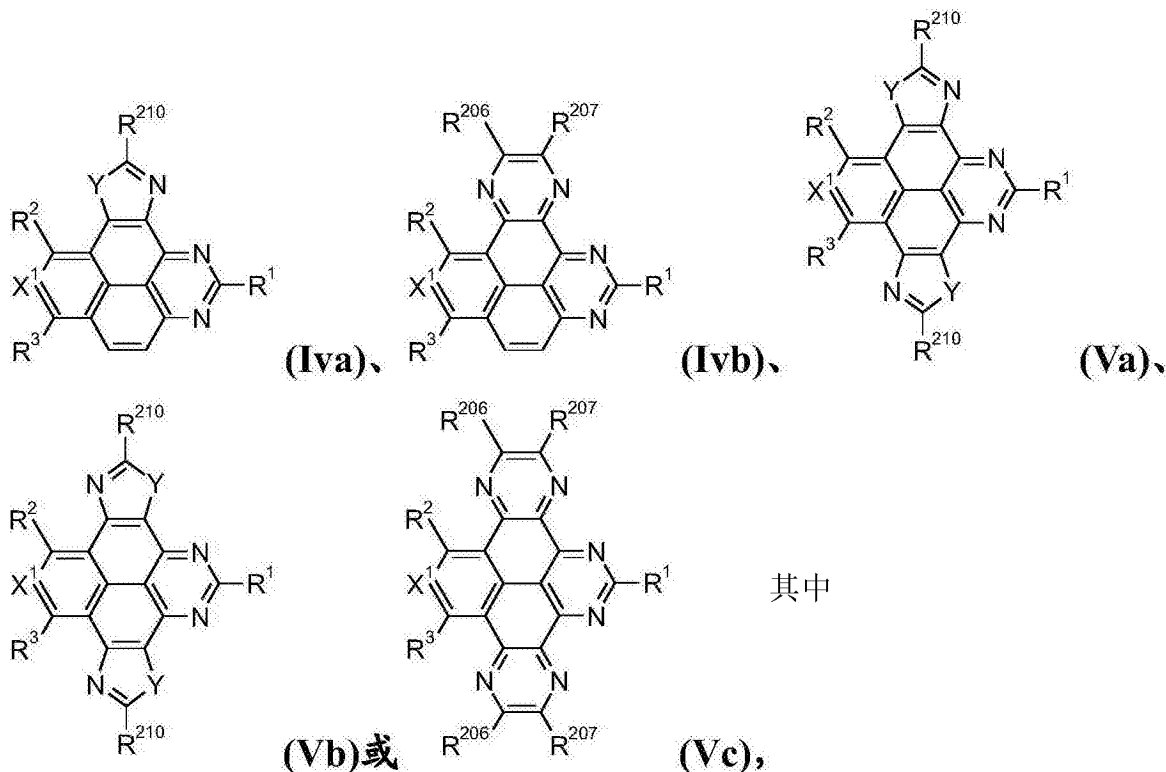
13. 根据权利要求12所述的电子器件,其包含阴极、阳极,和其间的发光层,所述发光层包含主体材料和磷光发光材料,其中所述主体材料为根据权利要求1所述的式(Iva)、(Ivb)、(Va)、(Vb)、或(Vc)的化合物。

14. 根据权利要求12所述的电子器件,其包含阴极、阳极和电子传输材料,其中所述电子传输材料为包含根据权利要求1所述的式(Iva)、(Ivb)、(Va)、(Vb)、或(Vc)的化合物。

15. 根据权利要求12所述的电子器件,其包含阴极、阳极和发光层,其中所述发光层由根据权利要求1所述的式(Iva)、(Ivb)、(Va)、(Vb)、或(Vc)的化合物组成,或包含根据权利要求1所述的式(Iva)、(Ivb)、(Va)、(Vb)、或(Vc)的化合物。

16. 根据权利要求1所述的式(Iva)、(Ivb)、(Va)、(Vb)、或(Vc)的化合物在电子照相光感受器、光电转换器、太阳能电池、图像传感器、染料激光器和电致发光器件中的用途。

17. 一种下式的化合物:



X¹为N或CH,

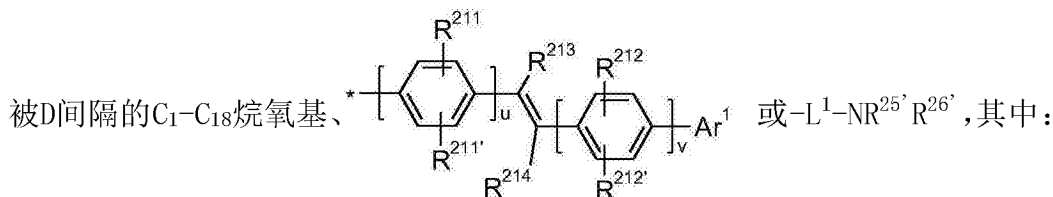
Y为O或NR²⁵,其中

R²⁵为C₆-C₁₈芳基、被C₁-C₁₈烷基或C₁-C₁₈烷氧基取代的C₆-C₁₈芳基、C₁-C₁₈烷基、或被-O-间隔的C₁-C₁₈烷基;

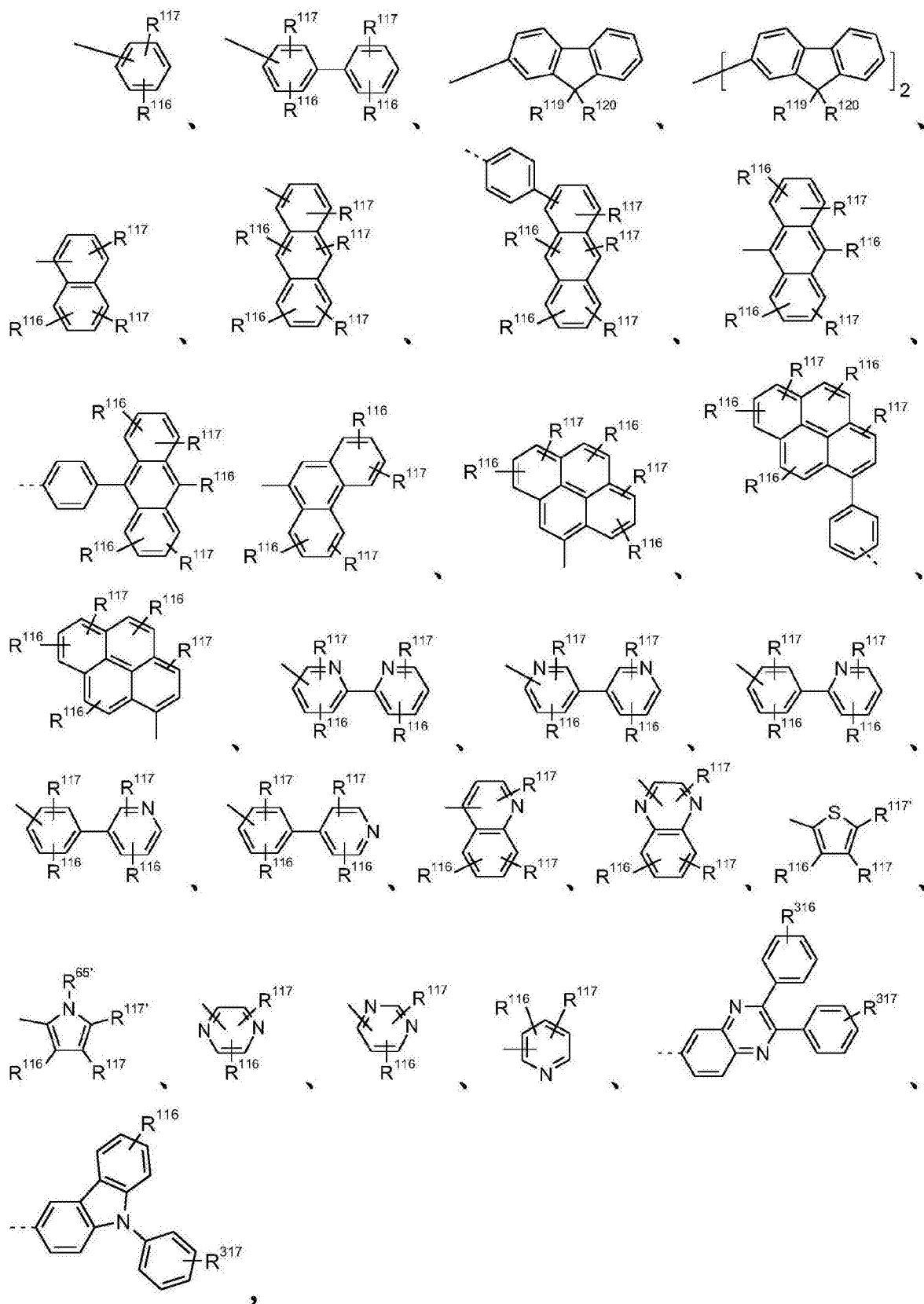
R²⁰⁶、R²⁰⁷和R²¹⁰相互独立地为H、C₁-C₁₈烷基、被E取代和/或被D间隔的C₁-C₁₈烷基、C₁-C₁₈烷氧基或被E取代和/或被D间隔的C₁-C₁₈烷氧基、C₁-C₁₈全氟烷基、C₆-C₂₄芳基、被G取代的C₆-C₂₄芳基、C₂-C₂₀杂芳基、被G取代的C₂-C₂₀杂芳基、C₂-C₁₈链烯基、C₂-C₁₈炔基、C₇-C₂₅芳烷基、CN、或-CO-R²⁸,

R²⁸为H、C₆-C₁₈芳基、被C₁-C₁₈烷基或C₁-C₁₈烷氧基取代的C₆-C₁₈芳基、C₁-C₁₈烷基、或被-O-间隔的C₁-C₁₈烷基,

R¹、R²、R³相互独立地为H、C₁-C₁₈烷基、被E取代和/或被D间隔的C₁-C₁₈烷基、C₆-C₂₄芳基、被G取代的C₆-C₂₄芳基、C₂-C₂₀杂芳基、被G取代的C₂-C₂₀杂芳基、C₁-C₁₈烷氧基、被E取代和/或



- u为0或1;v为0或1;
R²¹¹、R^{211'}、R²¹²和R^{212'}相互独立地为H、C₁-C₁₈烷基或C₁-C₁₈烷氧基,
R²¹³和R²¹⁴相互独立地为H或C₁-C₁₈烷基,
Ar¹为-NR^{25'}R^{26'}、C₆-C₂₄芳基、被G取代的C₆-C₂₄芳基、C₂-C₂₀杂芳基、或被G取代的C₂-C₂₀杂芳基;
L¹为单键或桥连单元BU,
D为-O-或-NR²⁵⁻,
E为-OR²⁹、-NR²⁵R²⁶、-CN或F;R²⁵和R²⁶相互独立地为C₆-C₁₈芳基、被C₁-C₁₈烷基或C₁-C₁₈烷氧基取代的C₆-C₁₈芳基、C₁-C₁₈烷基、或被-O-间隔的C₁-C₁₈烷基;或者R²⁵和R²⁶一起形成五或六元环或环体系;R²⁹为C₆-C₁₈芳基、被C₁-C₁₈烷基或C₁-C₁₈烷氧基取代的C₆-C₁₈芳基、C₁-C₁₈烷基、或被-O-间隔的C₁-C₁₈烷基;
G为E、C₁-C₁₈烷基、被D间隔的C₁-C₁₈烷基、C₁-C₁₈全氟烷基、C₁-C₁₈烷氧基、或被E取代和/或被D间隔的C₁-C₁₈烷氧基;
R^{25'}和R^{26'}相互独立地为苯基、萘基、蒽基、联苯基、2-萘基、菲基或茚基,其可任选地被取代,或R^{25'}和R^{26'}与它们所键合的氮原子一起形成环体系。
18. 根据权利要求17所述的化合物,其中所述环体系为杂芳族环。
19. 根据权利要求17所述的化合物,其中R¹、R²、R³相互独立地为



R¹¹⁶、R¹¹⁷和R^{117'}相互独立地为H、卤素、-CN、C₁-C₁₈烷基、被E'取代和/或被D'间隔的C₁-C₁₈烷基、C₆-C₂₄芳基、被G'取代的C₆-C₂₄芳基、C₂-C₂₀杂芳基、被G'取代的C₂-C₂₀杂芳基、C₂-C₁₈链烯基、C₂-C₁₈炔基、C₁-C₁₈烷氧基、被E'取代和/或被D'间隔的C₁-C₁₈烷氧基、C₇-C₂₅芳烷基、-C(=O)-R¹²⁷、-C(=O)OR¹²⁷或-C(=O)NR¹²⁷R¹²⁶,或者

相互相邻的取代基 R^{116} 、 R^{117} 和 $R^{117'}$ 可形成环，

R^{316} 和 R^{317} 具有 R^{116} 的含义，

R^{119} 和 R^{120} 相互独立地为 C_1 - C_{18} 烷基、被 E' 取代和/或被 D' 间隔的 C_1 - C_{18} 烷基、 C_6 - C_{24} 芳基、被 G' 取代的 C_6 - C_{24} 芳基、 C_2 - C_{20} 杂芳基、被 G' 取代的 C_2 - C_{20} 杂芳基、 C_2 - C_{18} 链烯基、 C_2 - C_{18} 炔基或 C_7 - C_{25} 芳烷基，或者

R^{119} 和 R^{120} 一起形成式 $=CR^{121'}R^{122'}$ 的基团，其中

$R^{121'}$ 和 $R^{122'}$ 相互独立地为 H 、 C_1 - C_{18} 烷基、被 E' 取代和/或被 D' 间隔的 C_1 - C_{18} 烷基、 C_6 - C_{24} 芳基、被 G' 取代的 C_6 - C_{24} 芳基、或 C_2 - C_{20} 杂芳基、或被 G' 取代的 C_2 - C_{20} 杂芳基，或者

R^{119} 和 R^{120} 一起形成五或六元环，其可任选地被如下基团取代： C_1 - C_{18} 烷基、被 E' 取代和/或被 D' 间隔的 C_1 - C_{18} 烷基、 C_6 - C_{24} 芳基、被 G' 取代的 C_6 - C_{24} 芳基、 C_2 - C_{20} 杂芳基、被 G' 取代的 C_2 - C_{20} 杂芳基、 C_2 - C_{18} 链烯基、 C_2 - C_{18} 炔基、 C_1 - C_{18} 烷氧基、被 E' 取代和/或被 D' 间隔的 C_1 - C_{18} 烷氧基、 C_7 - C_{25} 芳烷基或 $-C(=O)-R^{127}$ ，

R^{126} 和 R^{127} 相互独立地为 C_6 - C_{18} 芳基、被 C_1 - C_{18} 烷基或 C_1 - C_{18} 烷氧基取代的 C_6 - C_{18} 芳基、 C_1 - C_{18} 烷基、或被 $-O$ -间隔的 C_1 - C_{18} 烷基；

D' 为 $-CO-$ 、 $-COO-$ 、 $-S-$ 、 $-SO-$ 、 $-SO_2-$ 、 $-O-$ 、 $-NR^{65}-$ 、 $-SiR^{70}R^{71}-$ 、 $-POR^{72}-$ 、 $-CR^{63}=CR^{64}-$ 、或 $-C\equiv C-$ ，和

E' 为 $-OR^{69}$ 、 $-SR^{69}$ 、 $-NR^{65}R^{66}$ 、 $-COR^{68}$ 、 $-COOR^{67}$ 、 $-CONR^{65}R^{66}$ 、 $-CN$ 或卤素，

G' 为 E' 或 C_1 - C_{18} 烷基，

R^{63} 和 R^{64} 相互独立地为 H 、 C_6 - C_{18} 芳基、被 C_1 - C_{18} 烷基取代的 C_6 - C_{18} 芳基、 C_1 - C_{18} 烷氧基、 C_1 - C_{18} 烷基、或被 $-O$ -间隔的 C_1 - C_{18} 烷基；

R^{65} 、 $R^{65'}$ 和 R^{66} 相互独立地为 C_6 - C_{18} 芳基、被 C_1 - C_{18} 烷基或 C_1 - C_{18} 烷氧基取代的 C_6 - C_{18} 芳基、 C_1 - C_{18} 烷基、或被 $-O$ -间隔的 C_1 - C_{18} 烷基；或者

R^{65} 和 R^{66} 一起形成五或六元环；

R^{67} 和 R^{68} 相互独立地为 C_6 - C_{18} 芳基、被 C_1 - C_{18} 烷基或 C_1 - C_{18} 烷氧基取代的 C_6 - C_{18} 芳基、 C_1 - C_{18} 烷基、或被 $-O$ -间隔的 C_1 - C_{18} 烷基，

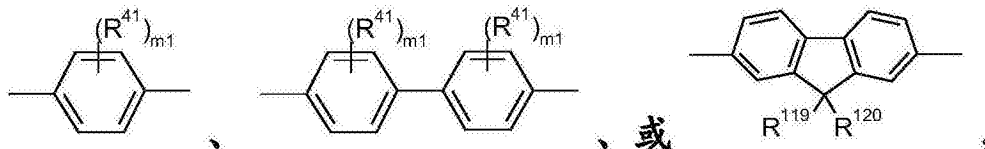
R^{69} 为 C_6 - C_{18} 芳基、被 C_1 - C_{18} 烷基或 C_1 - C_{18} 烷氧基取代的 C_6 - C_{18} 芳基、 C_1 - C_{18} 烷基、或被 $-O$ -间隔的 C_1 - C_{18} 烷基；

R^{70} 和 R^{71} 相互独立地为 C_1 - C_{18} 烷基、 C_6 - C_{18} 芳基或被 C_1 - C_{18} 烷基取代的 C_6 - C_{18} 芳基，以及

R^{72} 为 C_1 - C_{18} 烷基、 C_6 - C_{18} 芳基或被 C_1 - C_{18} 烷基取代的 C_6 - C_{18} 芳基。

20. 根据权利要求19所述的化合物，其中 R^{316} 和 R^{317} 为 C_1 - C_{25} 烷基，其可任选地被 $-O$ -间隔、或者 C_1 - C_{25} 烷氧基。

21. 根据权利要求17所述的化合物，其中 L^1 为



m_1 在每次出现时可相同或不同，并为0、1、2、3或4；

R^{41} 在每次出现时可相同或不同，并为 Cl 、 F 、 CN 、 $N(R^{45})_2$ 、 C_1 - C_{25} 烷基、 C_4 - C_{18} 环烷基、 C_1 - C_{25} 烷氧基，其中不相互相邻的一个或多个碳原子可被 $-NR^{45}-$ 、 $-O-$ 、 $-S-$ 或 $-C(=O)-O-$ 替代，和/

$R^{119'}$ 和 $R^{120'}$ 一起形成式 $=CR^{121'}R^{122'}$ 的基团, 其中

$R^{121'}$ 和 $R^{122'}$ 相互独立地为 H、 C_1 - C_{18} 烷基、被 E' 取代和/或被 D' 间隔的 C_1 - C_{18} 烷基、 C_6 - C_{24} 芳基、被 G' 取代的 C_6 - C_{24} 芳基、或 C_2 - C_{20} 杂芳基、或被 G' 取代的 C_2 - C_{20} 杂芳基, 或者

$R^{119'}$ 和 $R^{120'}$ 一起形成五或六元环, 其可任选地被如下基团取代: C_1 - C_{18} 烷基、被 E' 取代和/或被 D' 间隔的 C_1 - C_{18} 烷基、 C_6 - C_{24} 芳基、被 G' 取代的 C_6 - C_{24} 芳基、 C_2 - C_{20} 杂芳基、被 G' 取代的 C_2 - C_{20} 杂芳基、 C_2 - C_{18} 链烯基、 C_2 - C_{18} 炔基、 C_1 - C_{18} 烷氧基、被 E' 取代和/或被 D' 间隔的 C_1 - C_{18} 烷氧基、 C_7 - C_{25} 芳烷基或 $-C(=O)-R^{127}$, 以及

R^{126} 和 R^{127} 相互独立地为 C_6 - C_{18} 芳基、被 C_1 - C_{18} 烷基或 C_1 - C_{18} 烷氧基取代的 C_6 - C_{18} 芳基、 C_1 - C_{18} 烷基、或被 $-O$ -间隔的 C_1 - C_{18} 烷基;

D' 为 $-CO-$ 、 $-COO-$ 、 $-S-$ 、 $-SO-$ 、 $-SO_2-$ 、 $-O-$ 、 $-NR^{65}-$ 、 $-SiR^{70}R^{71}-$ 、 $-POR^{72}-$ 、 $-CR^{63}=CR^{64}-$ 、或 $-C\equiv C-$, 和

E' 为 $-OR^{69}$ 、 $-SR^{69}$ 、 $-NR^{65}R^{66}$ 、 $-COR^{68}$ 、 $-COOR^{67}$ 、 $-CONR^{65}R^{66}$ 、 $-CN$ 或卤素,

G' 为 E' 或 C_1 - C_{18} 烷基,

R^{63} 和 R^{64} 相互独立地为 H、 C_6 - C_{18} 芳基、被 C_1 - C_{18} 烷基取代的 C_6 - C_{18} 芳基、 C_1 - C_{18} 烷氧基、 C_1 - C_{18} 烷基、或被 $-O$ -间隔的 C_1 - C_{18} 烷基;

R^{65} 、 $R^{65'}$ 和 R^{66} 相互独立地为 C_6 - C_{18} 芳基、被 C_1 - C_{18} 烷基或 C_1 - C_{18} 烷氧基取代的 C_6 - C_{18} 芳基、 C_1 - C_{18} 烷基、或被 $-O$ -间隔的 C_1 - C_{18} 烷基; 或者

R^{65} 和 R^{66} 一起形成五或六元环;

R^{67} 和 R^{68} 相互独立地为 C_6 - C_{18} 芳基、被 C_1 - C_{18} 烷基或 C_1 - C_{18} 烷氧基取代的 C_6 - C_{18} 芳基、 C_1 - C_{18} 烷基、或被 $-O$ -间隔的 C_1 - C_{18} 烷基,

R^{69} 为 C_6 - C_{18} 芳基、被 C_1 - C_{18} 烷基或 C_1 - C_{18} 烷氧基取代的 C_6 - C_{18} 芳基、 C_1 - C_{18} 烷基、或被 $-O$ -间隔的 C_1 - C_{18} 烷基;

R^{70} 和 R^{71} 相互独立地为 C_1 - C_{18} 烷基、 C_6 - C_{18} 芳基或被 C_1 - C_{18} 烷基取代的 C_6 - C_{18} 芳基,

R^{72} 为 C_1 - C_{18} 烷基、 C_6 - C_{18} 芳基或被 C_1 - C_{18} 烷基取代的 C_6 - C_{18} 芳基,

m' 为 0、1 或 2,

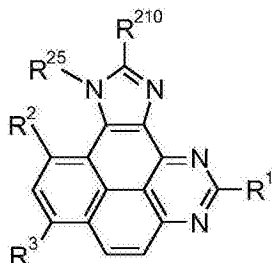
m 在每次出现时可相同或不同, 并为 0、1、2、或 3, 以及

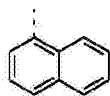
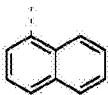
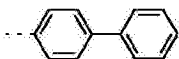
R^{41} 如权利要求 21 中所定义。

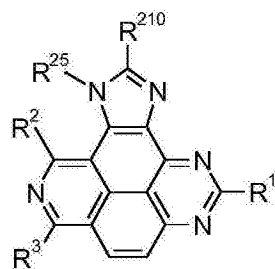
25. 根据权利要求 24 所述的化合物, 其中 m 为 0、1 或 2。

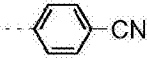
26. 根据权利要求 24 所述的化合物, 其中 m 为 0 或 1。

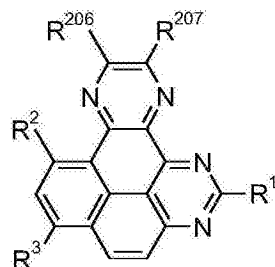
27. 根据权利要求 17 所述的化合物, 其包含下式的化合物:



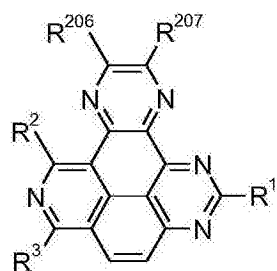
化合物	R^1	R^2	R^3	R^{25}	R^{210}
E-1					
E-2					
E-3					
E-4					
E-5	1)				
E-6	2)				
E-7	3)				
E-8					4)



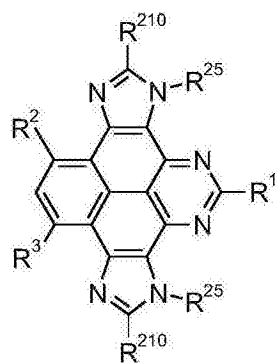
化合物	R^1	R^2	R^3	R^{25}	R^{210}
F-1					
F-2					



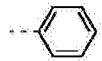
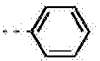
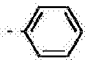
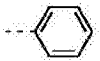
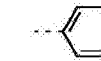
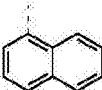
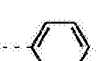
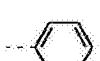
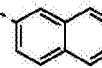
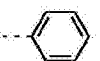
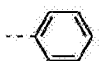
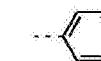
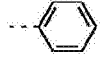
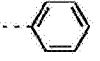
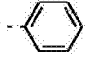
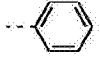
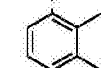
化合物	R ¹	R ²	R ³	R ²⁰⁶	R ²⁰⁷
G-1				CN	CN
G-2				H	CH ₃
G-3				H	H
G-4				5)	5)
G-5				6)	6)

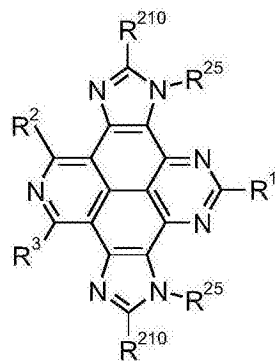


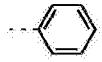
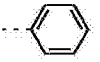
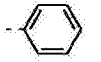
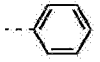
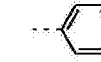
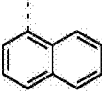
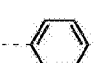
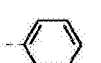
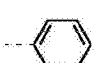
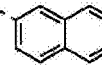
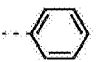
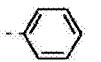
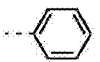
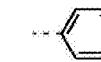
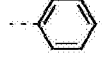
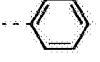
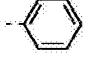
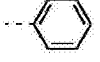
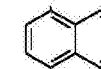
化合物	R ¹	R ²	R ³	R ²⁰⁶	R ²⁰⁷
H-1				H	H
H-2				5)	5)

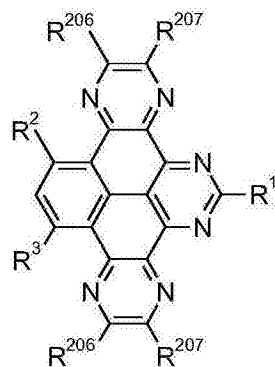


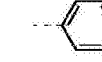
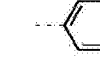
化合物	R ¹	R ²	R ³	R ²⁵	R ²¹⁰
-----	----------------	----------------	----------------	-----------------	------------------

I-1					
I-2					
I-3					
I-4					

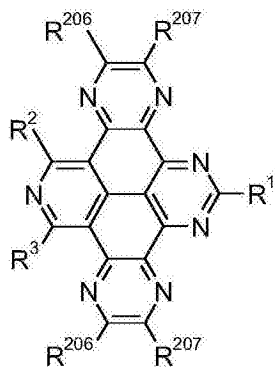


化合物	R^1	R^2	R^3	R^{25}	R^{210}
J-1					
J-2					
J-3					
J-4					

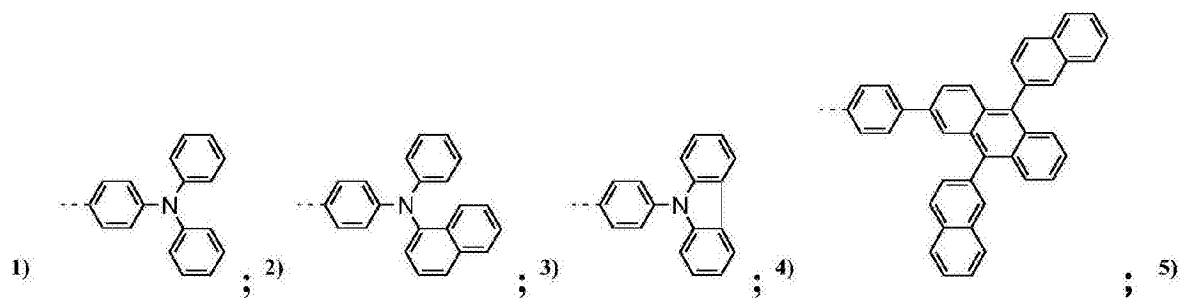


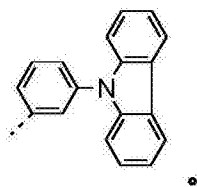
化合物	R^1	R^2	R^3	R^{206}	R^{207}
K-1				5)	5)

K-2				CN	CN
K-3				H	CH₃
K-4				CH₃	H
K-5				H	H
K-6	3)			H	H
K-7	7)			H	H
K-8				5)	5)



化合物	R¹	R²	R³	R²⁰⁶	R²⁰⁷
L-1				5)	5)
L-2				CH₃	H





用于电子应用的氮杂茈

[0001] 本申请是申请号为200980127590.1、申请日为2009年6月23日、发明名称为“用于电子应用的氮杂茈”的专利申请的分案申请。

技术领域

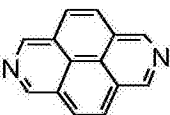
[0002] 本发明涉及电子器件,特别是电致发光器件,其包含氮杂茈,特别是作为主体用于磷光发射体、电子传输材料或发射材料。主体可与磷光材料共同起作用以向电致发光器件提供改进的效率、稳定性、可制造性或光谱特性。

背景技术

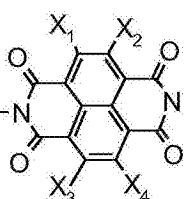
[0003] 氮杂茈(azapyrene)及其合成描述在例如如下出版物中:A.V.Aksenov等,Tetrahedron Letters(2008)1808-1811;A.V.Aksenov等,Tetrahedron Letters(2008)707-709;I.V.Aksenova等,Chemistry of Heterocyclic Compounds(2007)665-666;Till Riehm等,Chemistry-A European Journal(2007)7317-7329;I.V.Borovlev等,Chemistry of Heterocyclic Compounds(2002)968-973和(2003)1417-1442。

[0004] US200407685涉及有机发光器件,其包括基底、沉积在基底上的阳极和阴极,和沉积在阳极和阴极之间的发光层,其中所述发光层包含主体和至少一种掺杂剂。选择发光层的主体以包含含有至少两种组分的混合物的固体有机材料,其中一种组分既能形成单体态又能形成聚集态。所列作为用于发光层的第一主体组分的材料的优选杂环化合物特别地包

括苯并[1mn][3,8]菲咯啉(2,7-二氮杂茈):



[0005] JP2255789公开了有机电致发光元件,其依次具有正空穴注入和传输层、发射层和任选的在阳极和阴极上的正空穴抑制层,其中至少一个电极是透明的,使用具有400-800纳

米最大荧光波长的萘衍生物 R_2-N  $-N-R_1$ [例如4,5-二甲氧基萘-1,8-二羧酸(2'丙

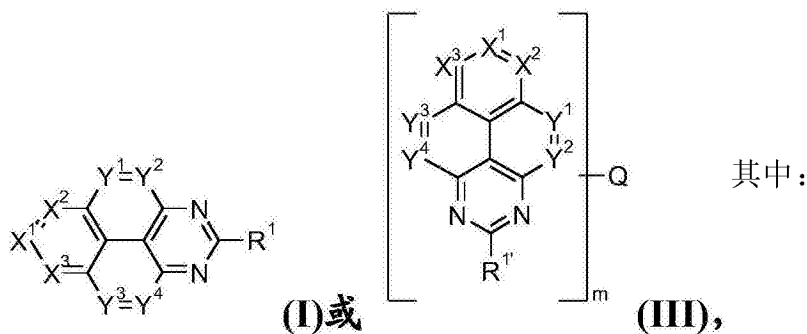
基)戊基酰亚胺,1,5-二氰基萘-4,8-二羧酸异丁基酯]作为发射层。

[0006] 尽管已有这些开发,仍需要包含新型电子传输、发射和/或主体材料,特别是与磷光材料共同起作用以向电致发光器件提供改进的效率、稳定性、可制造性和/或光谱特性的主体的EL器件。

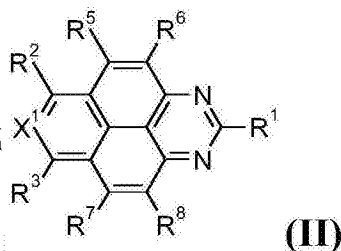
发明内容

[0007] 因此,本发明提供一种电子器件,其包含下式的化合物:

[0008]

[0009] $Y^1, Y^2, Y^3, Y^4, X^1, X^2$ 和 X^3 相互独立地为N或 CR^4 ,[0010] 条件是基团 X^1, X^2 和 X^3 中的至少一个为基团 CR^4 ,[0011] R^1 为氢、F、 $-SiR^{100}R^{101}R^{102}$ 或有机取代基,[0012] R^1 和 R^4 相互独立地为氢、F、 $-SiR^{100}R^{101}R^{102}$ 或有机取代基,或者[0013] 取代基 R^1, R^1 和 R^4 中的任意个,所述取代基相互相邻,一起形成芳族环或杂芳族环或环体系,它们可任选地被取代,[0014] m 为1-6的整数,和[0015] R^{100}, R^{101} 和 R^{102} 相互独立地为 C_1-C_8 烷基、 C_6-C_{24} 芳基或 C_7-C_{12} 芳烷基,其可任选地被取代,和 Q 为连接基团;条件是在式III的化合物中,取代基 R^1 或 R^4 中的至少一个为基团 Q 。

[0016] 式I的化合物特别地为式

[0017] 其中 X^1 为N或 CR^4 ,[0018] R^1 氢、F、 $-SiR^{100}R^{101}R^{102}$ 或有机取代基,[0019] $R^2, R^3, R^4, R^5, R^6, R^7$ 和 R^8 相互独立地为H、F、 $-SiR^{100}R^{101}R^{102}$ 或有机取代基,或者[0020] 取代基 $R^1, R^2, R^3, R^4, R^5, R^6, R^7$ 和 R^8 中的任意个,所述取代基相互相邻,一起形成芳族环或杂芳族环或环体系,它们可任选地被取代,以及 R^{100}, R^{101} 和 R^{102} 如上文所定义。

具体实施方式

[0021] 本发明的电子器件优选为电致发光(EL)器件。式I或III的化合物可用在有机发光二极管(OLEDs)中作为磷光化合物的主体,作为发射和/或电子传输材料。本发明的化合物可根据与应用于有机发光器件类似的原理在包括有机太阳能电池、有机光电导体和有机晶体管的有机电子器件中起作用。除了有机发光器件外,还存在大量的其它类型的半导体器件。所有共同的是存在一种或多种半导体材料。半导体器件已经例如由S.M. Sze在Physics of Semiconductor Devices, 第二版, John Wiley and Sons, New York (1981)中描述。该类器件包括整流器、晶体管(其中存在很多类型,包括p-n-p、n-p-n和薄膜晶体管)、光电导体、限流器、热敏电阻器、p-n结、场效应二极管、Schottky二极管等。在每个半导体器件中,半导体材料与一种或多种金属或绝缘体结合以形成器件。半导体器件可通过已知的方法,例如由Peter Van Zant在Microchip Fabrication, 第四版, McGraw-Hill, New York (2000)中描

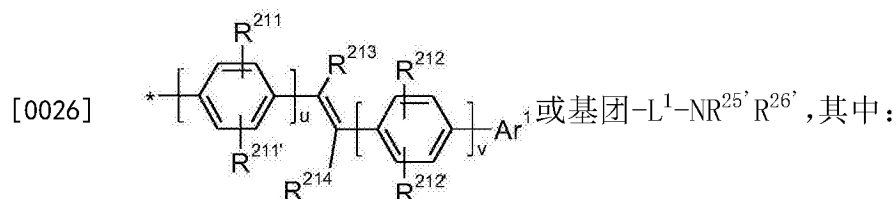
述的那些加以制备或制造。特别有用的一类晶体管器件,即薄膜晶体管(TFT),其中可使用本发明的材料,通常包括栅极、栅极上的栅极介质、源极和与栅极介质相邻的漏极,以及与栅极介质相邻并与源和漏极相邻的半导体层(参见例如S.M.Sze, Physics of Semiconductor Devices, 第二版, John Wiley and Sons, 第492页, New York(1981))。这些组件可装配成各种结构。例如在有机薄膜晶体管(OTFT)中具有有机半导体层。该类器件的实例描述在W02007/118799和W02009/047104中。

[0022] 对于异质结太阳能电池(本体异质结太阳能电池),活性(光敏)层包含p-型和n-型有机半导体的混合物。在活性层中,发生通过光诱导的电荷分离。式I或III的化合物可优选地在该类器件中用作n-型半导体。异质结太阳能电池包括以如下顺序的另外的层:a)阴极(电极),b)任选的过渡层,例如碱卤化物,特别是氟化锂,c)包含式I或III的化合物的活性(光敏)层,d)任选的平滑层,e)阳极(电极),f)基底。该类器件的实例描述在W02008/000664和W02009/047104中。

[0023] R^1 、 $R^{1'}$ 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 、 R^6 、 R^7 和 R^8 优选地为氢或有机取代基。

[0024] 连接基团Q为例如亚芳基或亚杂芳基基团。

[0025] 更优选为式II的化合物,其中 X^1 为N或 CR^4 , R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 、 R^6 、 R^7 和 R^8 相互独立地为H、 C_1 - C_{18} 烷基、被E取代和/或被D间隔的 C_1 - C_{18} 烷基、 C_1 - C_{18} 全氟烷基、 C_6 - C_{24} 芳基、被G取代的 C_6 - C_{24} 芳基、 C_2 - C_{20} 杂芳基、被G取代的 C_2 - C_{20} 杂芳基、 C_2 - C_{18} 链烯基、 C_2 - C_{18} 炔基、 C_1 - C_{18} 烷氧基、被E取代和/或被D间隔的 C_1 - C_{18} 烷氧基、 C_7 - C_{25} 芳烷基、 $-CO-R^{28}$ 、 $-CN$ 或基团 $-L^1-NR^{25'}R^{26'}$,



[0027] u 为0或1; v 为0或1;

[0028] R^{211} 、 $R^{211'}$ 、 R^{212} 和 $R^{212'}$ 相互独立地为H、 C_1 - C_{18} 烷基或 C_1 - C_{18} 烷氧基,

[0029] R^{213} 和 R^{214} 相互独立地为H或 C_1 - C_{18} 烷基,

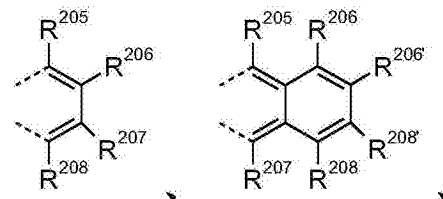
[0030] Ar^1 为 $-NR^{25'}R^{26'}$ 、 C_6 - C_{24} 芳基、被G取代的 C_6 - C_{24} 芳基、 C_2 - C_{20} 杂芳基或被G取代的 C_2 - C_{20} 杂芳基;

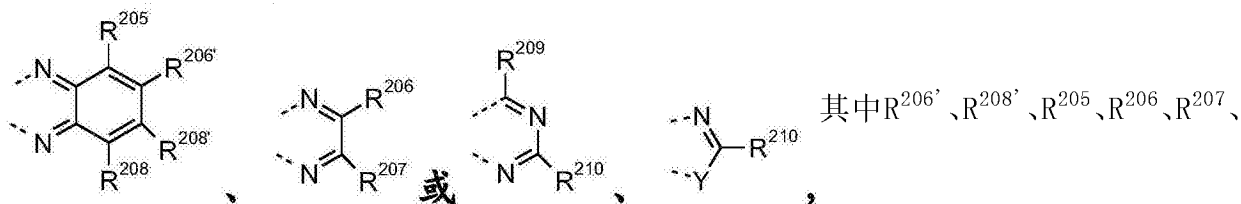
[0031] 其中 $R^{25'}$ 和 $R^{26'}$ 相互独立地为 C_1 - C_{18} 烷基、被E取代和/或被D间隔的 C_1 - C_{18} 烷基、 C_6 - C_{24} 芳基、被G取代的 C_6 - C_{24} 芳基、 C_2 - C_{20} 杂芳基、被G取代的 C_2 - C_{20} 杂芳基,或

[0032] $R^{25'}$ 和 $R^{26'}$ 与它们所键合的氮原子一起形成杂芳族环或环体系,其可任选地被取代;

[0033] L^1 为单键或桥连单元BU,

[0034] R^5 和 R^6 和/或 R^7 和 R^8 一起形成基团





[0035] Y为O或 $N-R^{25}$ ，

[0036] D为 $-CO-$ 、 $-COO-$ 、 $-S-$ 、 $-SO-$ 、 $-SO_2-$ 、 $-O-$ 、 $-NR^{25}-$ 、 $-SiR^{30}R^{31}-$ 、 $-POR^{32}-$ 、 $-CR^{23}=CR^{24}-$ 或 $-C\equiv C-$ ；和

[0037] E为 $-OR^{29}$ 、 $-SR^{29}$ 、 $-NR^{25}R^{26}$ 、 $-COR^{28}$ 、 $-COOR^{27}$ 、 $-CONR^{25}R^{26}$ 、 $-CN$ 或卤素；

[0038] G为E、 C_1 - C_{18} 烷基、被D间隔的 C_1 - C_{18} 烷基、 C_1 - C_{18} 全氟烷基、 C_1 - C_{18} 烷氧基或被E取代和/或被D间隔的 C_1 - C_{18} 烷氧基，其中：

[0039] R^{23} 、 R^{24} 、 R^{25} 和 R^{26} 相互独立地为 C_6 - C_{18} 芳基、被 C_1 - C_{18} 烷基或 C_1 - C_{18} 烷氧基取代的 C_6 - C_{18} 芳基、 C_1 - C_{18} 烷基、或被O-间隔的 C_1 - C_{18} 烷基；或者

[0040] R^{25} 和 R^{26} 一起形成五或六元环或环体系；

[0041] R^{27} 为 C_6 - C_{18} 芳基、被 C_1 - C_{18} 烷基或 C_1 - C_{18} 烷氧基取代的 C_6 - C_{18} 芳基、 C_1 - C_{18} 烷基、或被O-间隔的 C_1 - C_{18} 烷基，

[0042] R^{28} 为H、 C_6 - C_{18} 芳基、被 C_1 - C_{18} 烷基或 C_1 - C_{18} 烷氧基取代的 C_6 - C_{18} 芳基、 C_1 - C_{18} 烷基、或被O-间隔的 C_1 - C_{18} 烷基，

[0043] R^{29} 为 C_6 - C_{18} 芳基、被 C_1 - C_{18} 烷基或 C_1 - C_{18} 烷氧基取代的 C_6 - C_{18} 芳基、 C_1 - C_{18} 烷基、或被O-间隔的 C_1 - C_{18} 烷基，

[0044] R^{30} 和 R^{31} 相互独立地为 C_1 - C_{18} 烷基、 C_6 - C_{18} 芳基或被 C_1 - C_{18} 烷基取代的 C_6 - C_{18} 芳基，以及

[0045] R^{32} 为 C_1 - C_{18} 烷基、 C_6 - C_{18} 芳基或被 C_1 - C_{18} 烷基取代的 C_6 - C_{18} 芳基。

[0046] L^1 为单键、 $-(CR^{47}=CR^{48})_{m2}-$ 、 $-(Ar^3)_{m3}-$ 、 $-[Ar^3(Y^1)_{m5}]_{m4}-$ 、 $-[(Y^1)_{m5}Ar^3]_{m4}-$ 或 $-[Ar^3(Y^2)_{m5}Ar^4]_{m4}-$ 、其中：

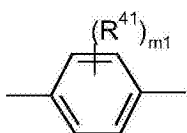
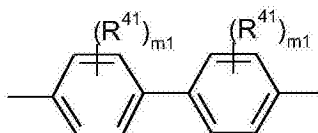
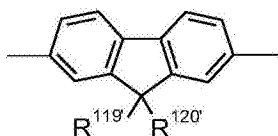
[0047] Y^1 为 $-(CR^{47}=CR^{48})-$ ，

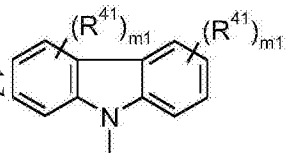
[0048] Y^2 为 NR^{49} 、O、S、C=O、C(=O)O，其中 R^{49} 为任选地被 C_1 - C_{18} 烷基或 C_1 - C_{18} 烷氧基取代的 C_6 - C_{18} 芳基； C_1 - C_{18} 烷基；或被O-间隔的 C_1 - C_{18} 烷基；

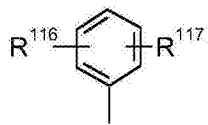
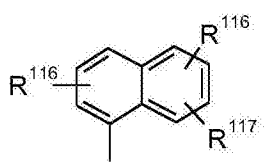
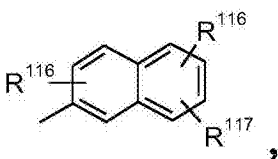
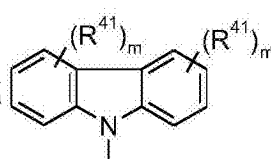
[0049] R^{47} 和 R^{48} 相互独立地为氢、 C_1 - C_{20} 烷基或可任选地被G取代的 C_6 - C_{24} 芳基，

[0050] $m5$ 为1-10的整数， $m2$ 为1-10的整数， $m3$ 为1-5的整数， $m4$ 为1-5的整数，

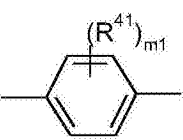
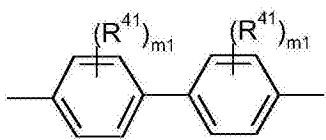
[0051] Ar^3 和 Ar^4 相互独立地为亚芳基或亚杂芳基，其可任选地被取代，其中G为如上文所定义。

[0052] 优选地, L^1 为单键或式 、 或  的桥连单元BU。

[0053] 甚至更优选为式I或III的化合物, 其中 $-L^1-X^1$ 为式  的基团、
 $NR^{25'}R^{26'}$ 或基团 $-BU-N(R^{25'})(R^{26'})$ 其中

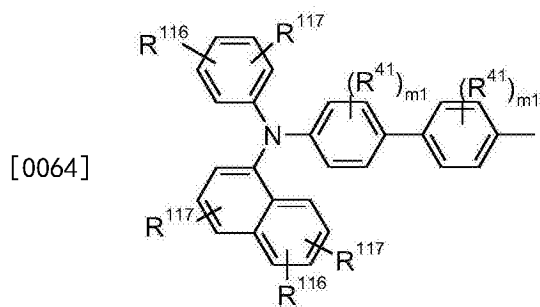
[0054] $R^{25'}$ 和 $R^{26'}$ 相互独立地为 、 或  或 $R^{25'}$ 和 $R^{26'}$ 与它们所键合的氮原子一起形成式  的基团,

[0055] R^{116} 和 R^{117} 相互独立地为可任选地被-O间隔的 C_1-C_{25} 烷基、或 C_1-C_{25} 烷氧基;

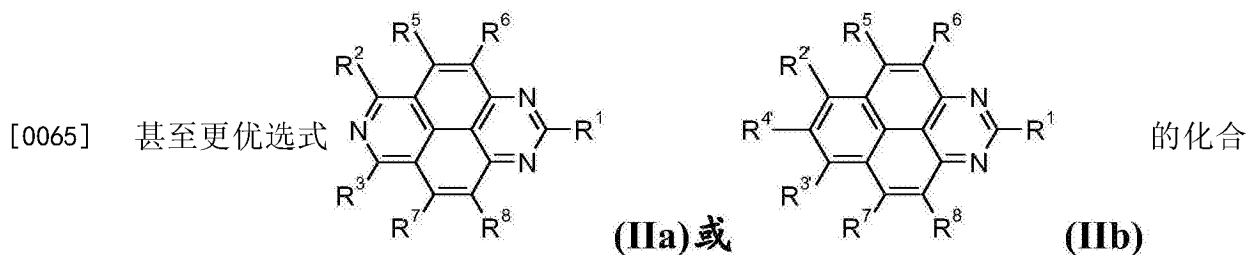
[0056] BU为  或  其中 R^{41} 在每次出现时可相同或不同, 且为可任选地被-O间隔的 C_1-C_{25} 烷基、或 C_1-C_{25} 烷氧基; m_1 为0、1或2。

[0057] 优选地, R^{116} 和 R^{117} 相互独立地为H、 C_1-C_{12} 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、2-甲基丁基、正戊基、异戊基、正己基、2-乙基己基或正庚基、被E取代和/或被D间隔的 C_1-C_{12} 烷基, 例如 $-CH_2OCH_3$ 、 $-CH_2OCH_2CH_3$ 、 $-CH_2OCH_2CH_2OCH_3$ 或 $-CH_2OCH_2CH_2OCH_2CH_3$ 、 C_6-C_{14} 芳基, 例如苯基、萘基或联苯基、 C_5-C_{12} 环烷基, 例如环己基、被G取代的 C_6-C_{14} 芳基, 例如 $-C_6H_4OCH_3$ 、 $-C_6H_4OCH_2CH_3$ 、 $-C_6H_3(OCH_3)_2$ 或 $-C_6H_3(OCH_2CH_3)_2$ 、 $-C_6H_4CH_3$ 、 $-C_6H_3(CH_3)_2$ 、 $-C_6H_2(CH_3)_3$ 或 $-C_6H_4tBu$ 。

[0058] 优选地, R^{119} 和 R^{120} 相互独立地为 C_1-C_{12} 烷基, 例如甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、己基、辛基或2-乙基-己基、被E取代和/或被D间隔的 C_1-C_{12} 烷基, 例如 $-CH_2(OCH_2CH_2)_wOCH_3$, $w=1, 2, 3$ 或4, C_6-C_{14} 芳基, 例如苯基、萘基或联苯基、被G取代的 C_6-C_{14} 芳基, 例如 $-C_6H_4OCH_3$ 、 $-C_6H_4OCH_2CH_3$ 、 $-C_6H_3(OCH_3)_2$ 、 $-C_6H_3(OCH_2CH_3)_2$ 、 $-C_6H_4CH_3$ 、 $-C_6H_3(CH_3)_2$ 、 $-C_6H_2(CH_3)_3$ 或 $-C_6H_4tBu$, 或 R^{119} 和 R^{120} 一起形成4-8元环, 特别是5或6元环, 例如环己基或环戊基,



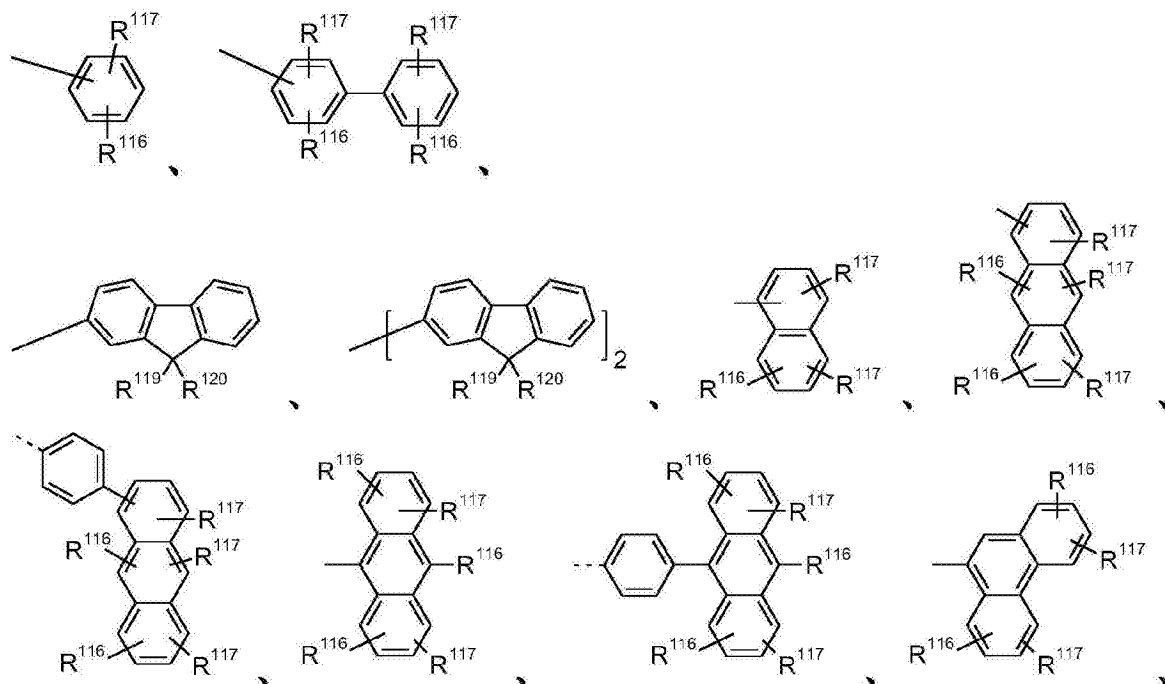
其中 R^{41} 、 R^{116} 、 R^{117} 、 R^{119} 、 R^{120} 和 $m1$ 如上文所定义。

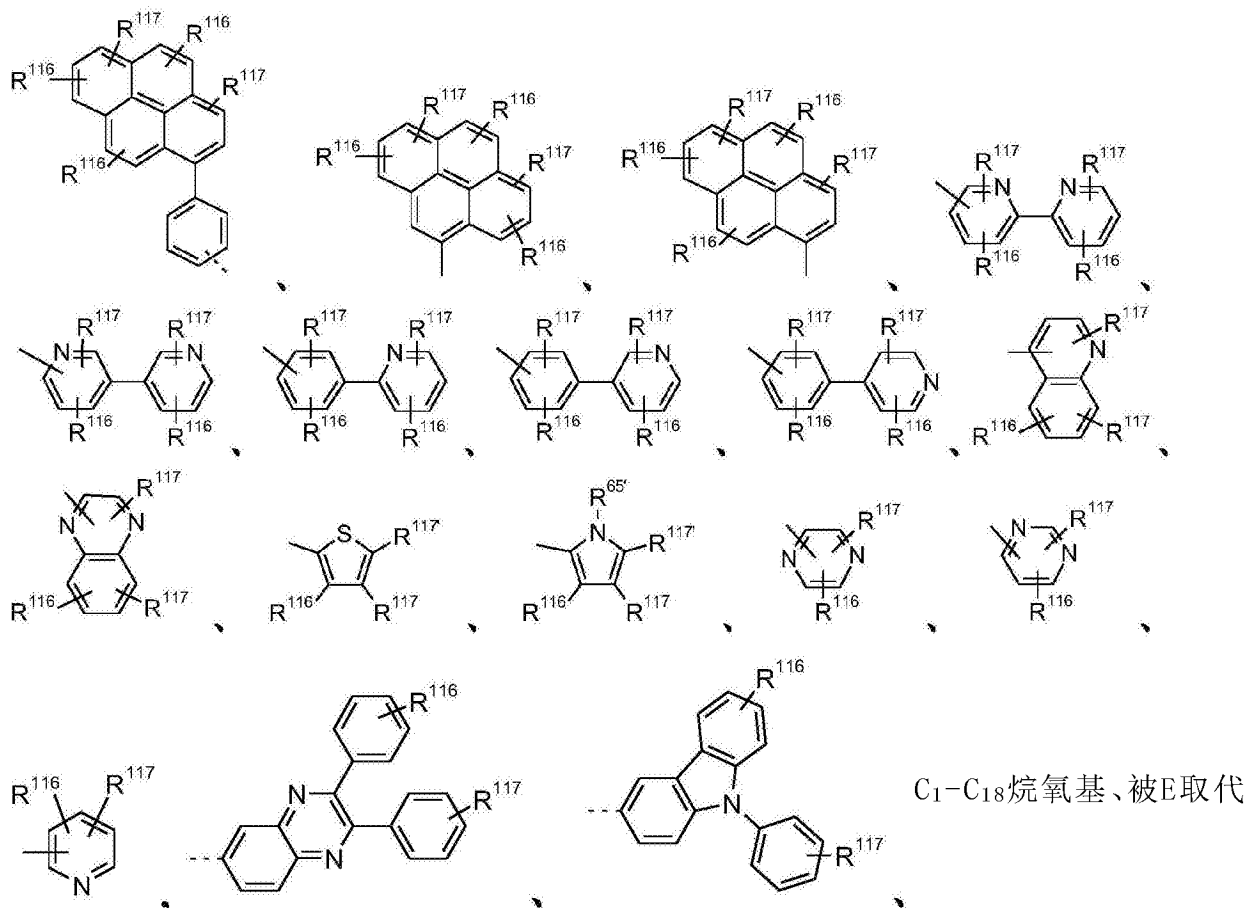


物,其中:

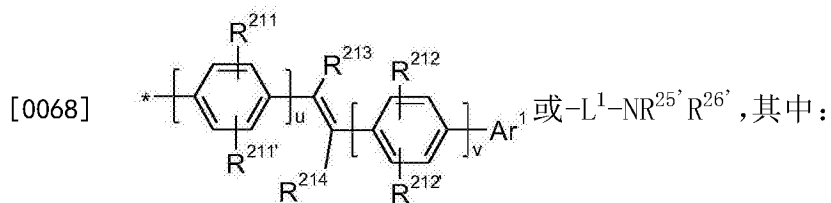
[0066] R^5 、 R^6 、 R^7 和 R^8 为氢,

[0067] R^1 、 R^2 、 R^3 、 $R^{3'}$ 和 $R^{4'}$ 相互独立地为H、 C_1 - C_{18} 烷基、被E取代和/或被D间隔的 C_1 - C_{18} 烷基、 C_6 - C_{24} 芳基、被G取代的 C_6 - C_{24} 芳基、 C_2 - C_{20} 杂芳基、被G取代的 C_2 - C_{20} 杂芳基,例如





和/或被D间隔的C₁-C₁₈烷氧基、

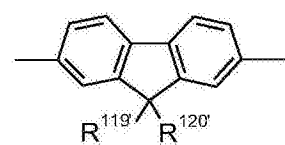
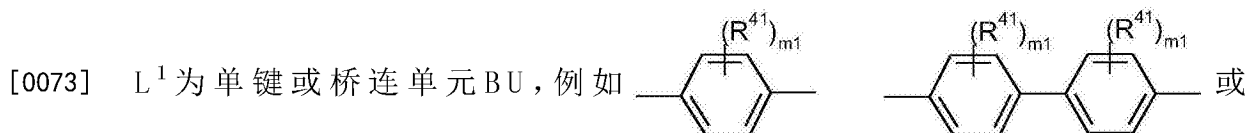


[0069] u为0或1;v为0或1;

[0070] R²¹¹、R^{211'}、R²¹²和R^{212'}相互独立地为H、C₁-C₁₈烷基或C₁-C₁₈烷氧基,

[0071] R²¹³和R²¹⁴相互独立地为H或C₁-C₁₈烷基,

[0072] Ar¹为-NR^{25'}R^{26'}、C₆-C₂₄芳基、被G取代的C₆-C₂₄芳基、C₂-C₂₀杂芳基或被G取代的C₂-C₂₀杂芳基;



[0074] D为-O-或-NR²⁵-,

芳基、C₂-C₁₈链烯基、C₂-C₁₈炔基、C₁-C₁₈烷氧基、被E'取代和/或被D'间隔的C₁-C₁₈烷氧基、C₇-C₂₅芳烷基、-C(=O)-R¹²⁷、-C(=O)OR¹²⁷或-C(=O)NR¹²⁷R¹²⁶,或者

[0084] 相互相邻的取代基R¹¹⁶、R¹¹⁷和R^{117'}可形成环,

[0085] R^{119'}和R^{120'}相互独立地为C₁-C₁₈烷基、被E'取代和/或被D'间隔的C₁-C₁₈烷基、C₆-C₂₄芳基、被G'取代的C₆-C₂₄芳基、C₂-C₂₀杂芳基、被G'取代的C₂-C₂₀杂芳基、C₂-C₁₈链烯基、C₂-C₁₈炔基、或C₇-C₂₅芳烷基,或者

[0086] R^{119'}和R^{120'}一起形成式=CR^{121'}R^{122'}的基团,其中:

[0087] R^{121'}和R^{122'}相互独立地为H、C₁-C₁₈烷基、被E'取代和/或被D'间隔的C₁-C₁₈烷基、C₆-C₂₄芳基、被G'取代的C₆-C₂₄芳基、或C₂-C₂₀杂芳基、或被G'取代的C₂-C₂₀杂芳基,或者

[0088] R^{119'}和R^{120'}一起形成五或六元环,其可任选地被如下基团取代:C₁-C₁₈烷基、被E'取代和/或被D'间隔的C₁-C₁₈烷基、C₆-C₂₄芳基、被G'取代的C₆-C₂₄芳基、C₂-C₂₀杂芳基、被G'取代的C₂-C₂₀杂芳基、C₂-C₁₈链烯基、C₂-C₁₈炔基、C₁-C₁₈烷氧基、被E'取代和/或被D'间隔的C₁-C₁₈烷氧基、C₇-C₂₅芳烷基或-C(=O)-R¹²⁷,以及

[0089] R¹²⁶和R¹²⁷相互独立地为C₆-C₁₈芳基;被C₁-C₁₈烷基或C₁-C₁₈烷氧基取代的C₆-C₁₈芳基;C₁-C₁₈烷基;或被-O间隔的C₁-C₁₈烷基;

[0090] D'为-CO-、-COO-、-S-、-SO-、-SO₂-、-O-、-NR⁶⁵-、-SiR⁷⁰R⁷¹-、-POR⁷²-、-CR⁶³=CR⁶⁴-或-C≡C-,以及

[0091] E'为-OR⁶⁹、-SR⁶⁹、-NR⁶⁵R⁶⁶、-COR⁶⁸、-COOR⁶⁷、-CONR⁶⁵R⁶⁶、-CN或卤素,

[0092] G'为E'或C₁-C₁₈烷基,

[0093] R⁶³和R⁶⁴相互独立地为H;C₆-C₁₈芳基;被C₁-C₁₈烷基、C₁-C₁₈烷氧基取代的C₆-C₁₈芳基;C₁-C₁₈烷基;或被-O间隔的C₁-C₁₈烷基;

[0094] R⁶⁵、R^{65'}和R⁶⁶相互独立地为C₆-C₁₈芳基;被C₁-C₁₈烷基、C₁-C₁₈烷氧基取代的C₆-C₁₈芳基;C₁-C₁₈烷基;或被-O间隔的C₁-C₁₈烷基;或者

[0095] R⁶⁵和R⁶⁶一起形成五或六元环;

[0096] R⁶⁷和R⁶⁸相互独立地为C₆-C₁₈芳基、被C₁-C₁₈烷基或C₁-C₁₈烷氧基取代的C₆-C₁₈芳基、C₁-C₁₈烷基、或被-O间隔的C₁-C₁₈烷基,

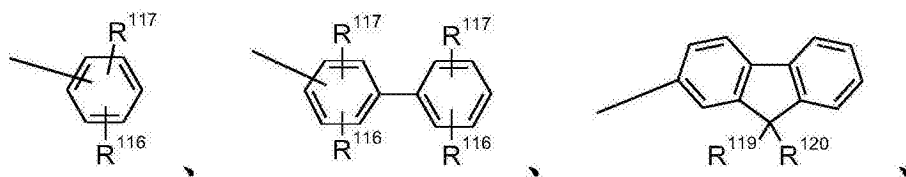
[0097] R⁶⁹为C₆-C₁₈芳基;被C₁-C₁₈烷基、C₁-C₁₈烷氧基取代的C₆-C₁₈芳基;C₁-C₁₈烷基;或被-O间隔的C₁-C₁₈烷基;

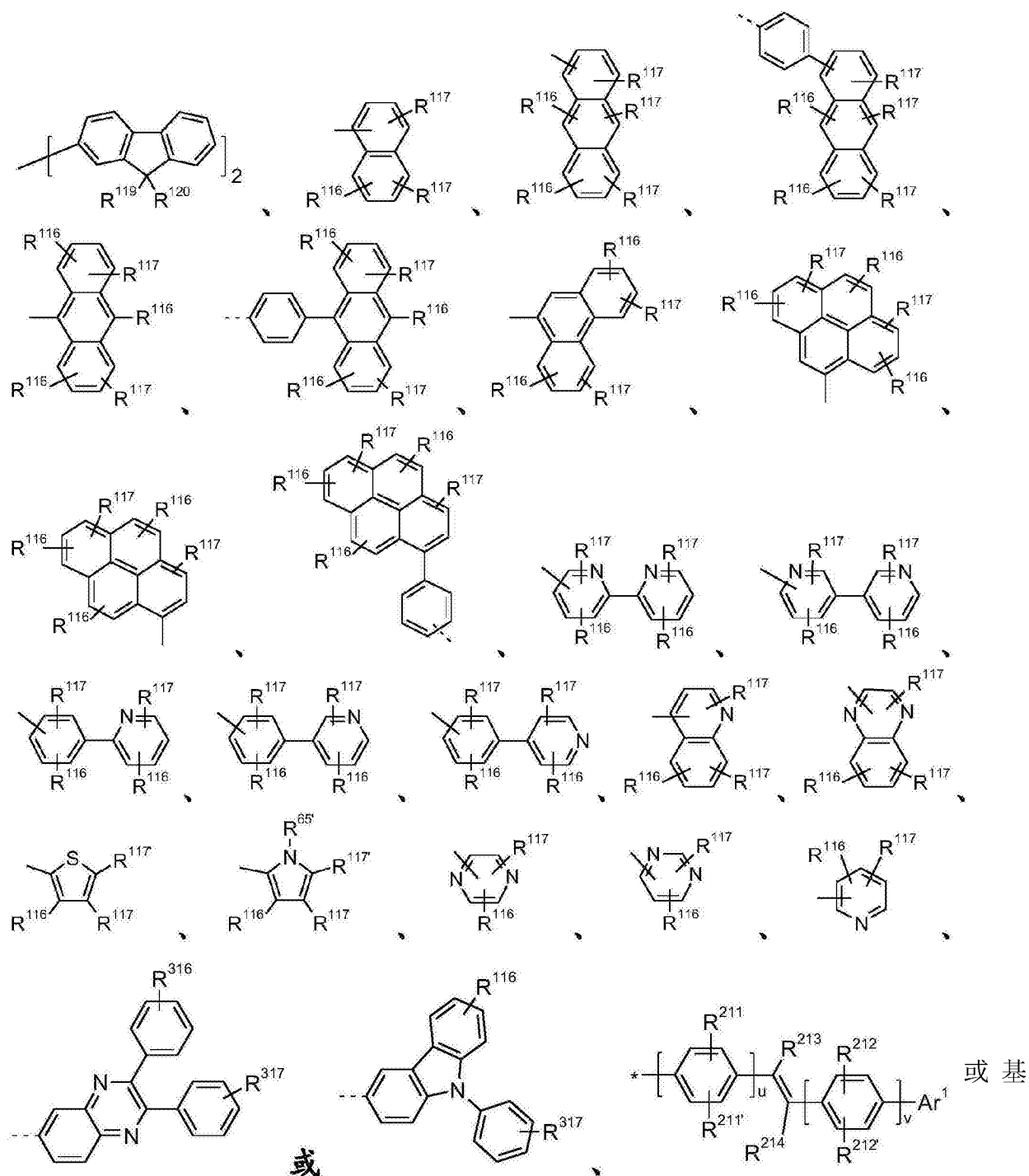
[0098] R⁷⁰和R⁷¹相互独立地为C₁-C₁₈烷基、C₆-C₁₈芳基或被C₁-C₁₈烷基取代的C₆-C₁₈芳基,以及

[0099] R⁷²为C₁-C₁₈烷基、C₆-C₁₈芳基或被C₁-C₁₈烷基取代的C₆-C₁₈芳基。

[0100] D'、E'和G'分别与D、E和G具有相同的优选。R^{119'}和R^{120'}分别与R¹¹⁹和R¹²⁰具有相同的优选。

[0101] 在式IIa和IIb的化合物中,R¹、R²、R³、R^{2'}和R^{3'}相互独立地优选为C₆-C₂₄芳基、被G取代的C₆-C₂₄芳基、C₂-C₂₀杂芳基、被G取代的C₂-C₂₀杂芳基,例如

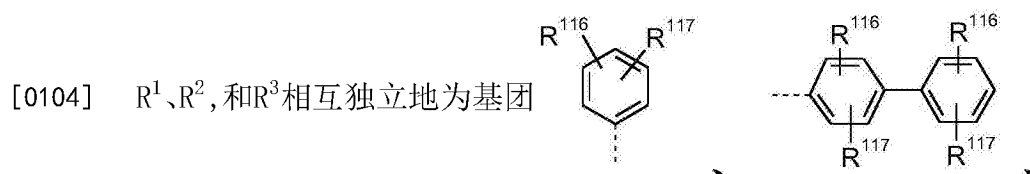


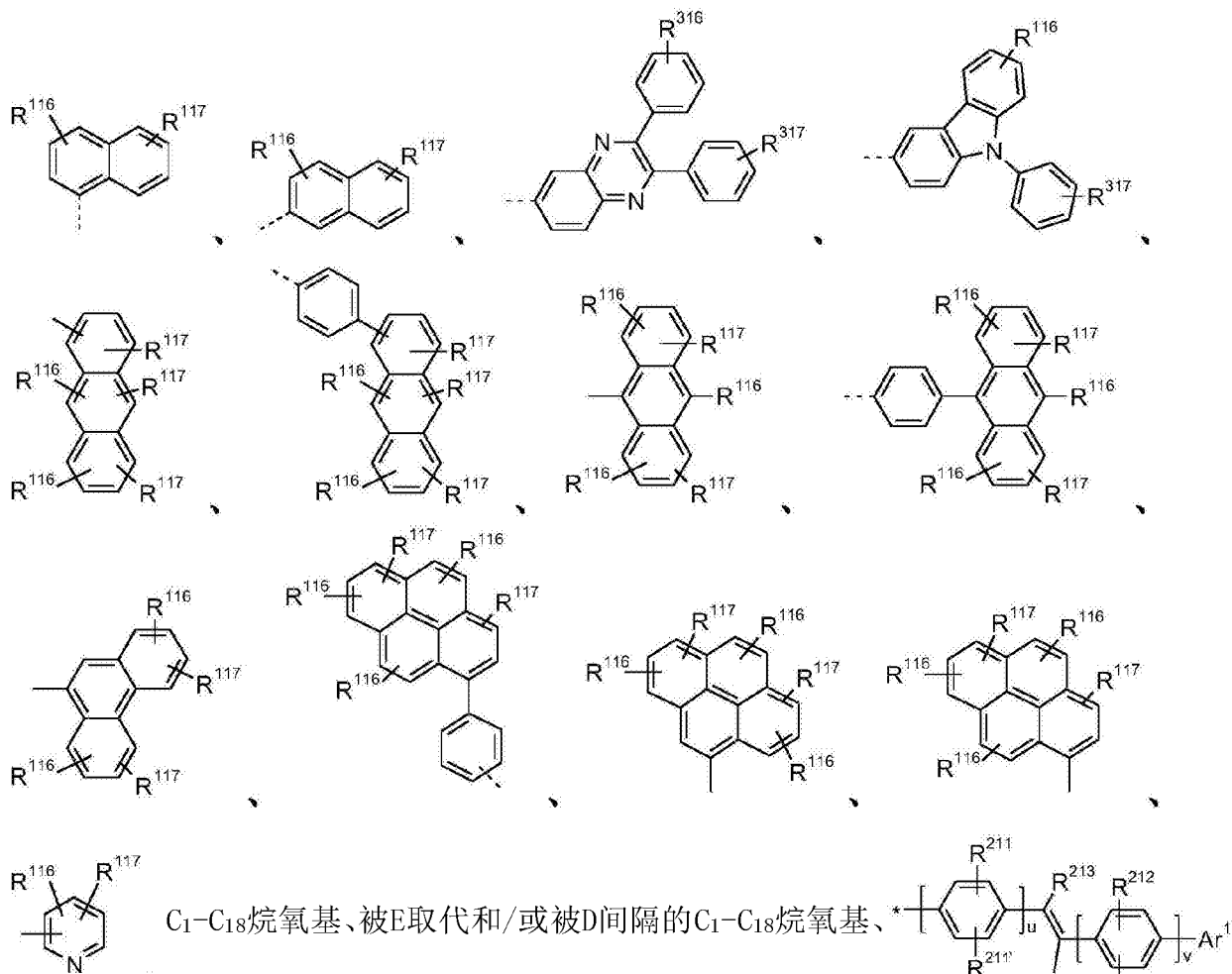


团- $L^1-NR^{25'}R^{26'}$, 其中 R^{316} 和 R^{317} 具有 R^{116} 的含义, 并优选地为可任选地被-O-间隔的 C_1 - C_{25} 烷基、或 C_1 - C_{25} 烷氧基。

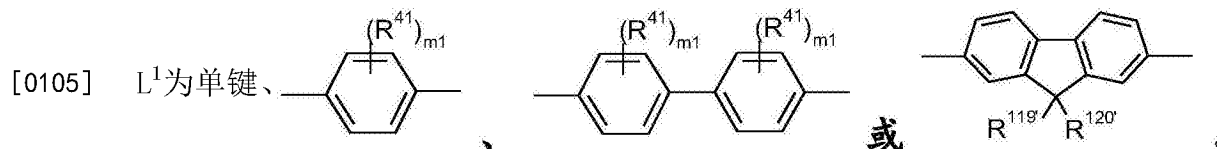
[0102] R^4 为氢、 C_6 - C_{24} 芳基或被G取代的 C_6 - C_{24} 芳基。

[0103] 最优选的为式IIa的化合物, 其中 R^5 、 R^6 、 R^7 和 R^8 为氢,





或 $\text{-L}^1\text{-NR}^{25'}\text{R}^{26'}$,

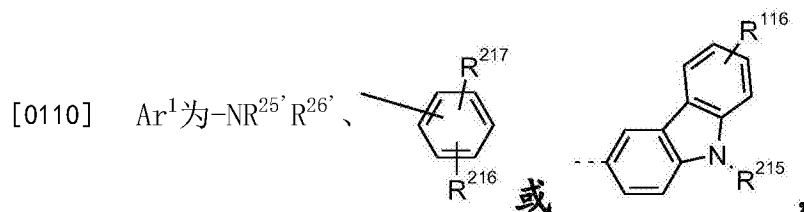


[0106] m_1 为0或1;

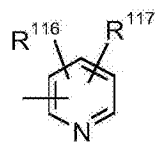
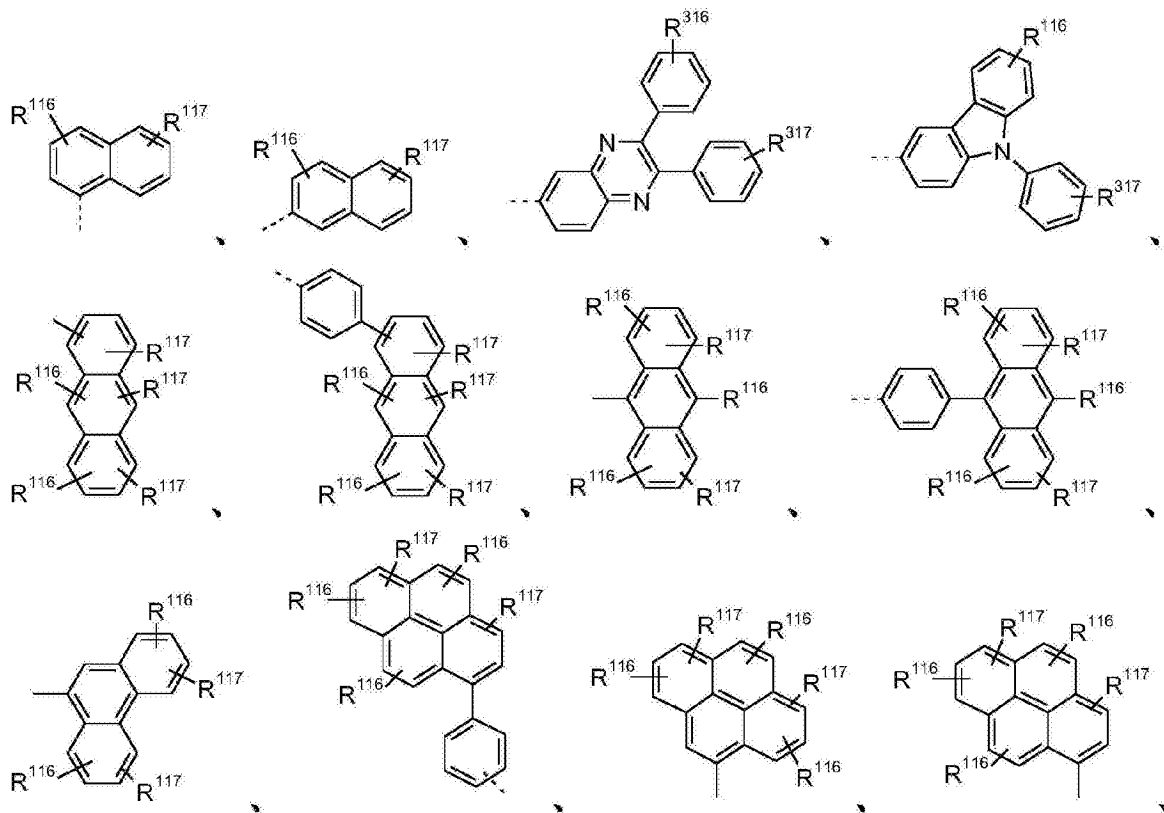
[0107] u 为0或1; v 为0或1;

[0108] R^{211} 、 $\text{R}^{211'}$ 、 R^{212} 和 $\text{R}^{212'}$ 相互独立地为H或 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ 烷基,

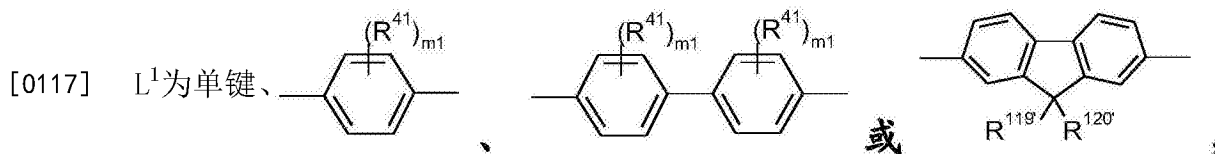
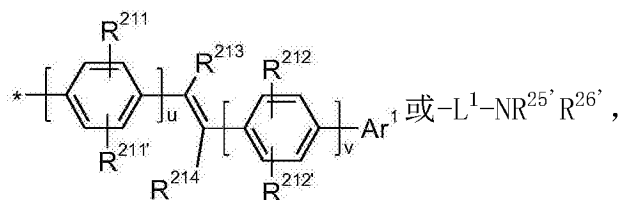
[0109] R^{213} 和 R^{214} 相互独立地为H或 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ 烷基,



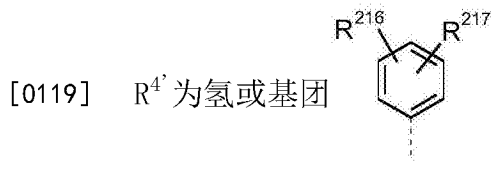
[0111] R^{215} 为 $\text{C}_1\text{-C}_{25}$ 烷基或 $\text{C}_6\text{-C}_{18}$ 芳基,



C_1-C_{18} 烷氧基、被 E 取代和 / 或被 D 间隔的 C_1-C_{18} 烷氧基、



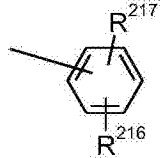
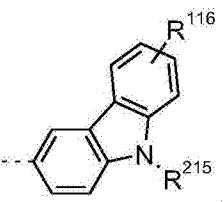
[0118] m_1 为 0 或 1;

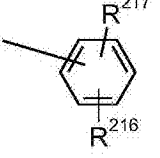
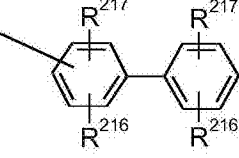
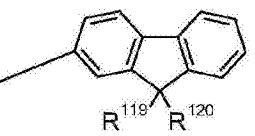
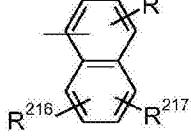
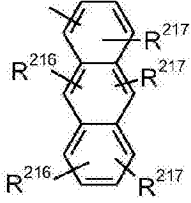
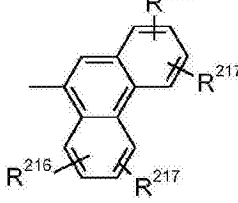
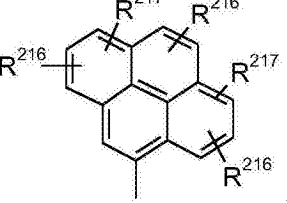
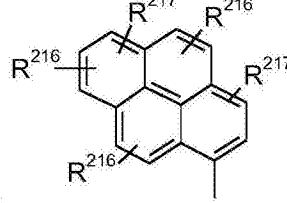
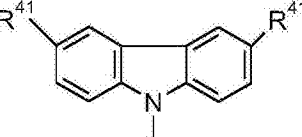


[0120] u 为 0 或 1; v 为 0 或 1;

[0121] R^{211} 、 $R^{211'}$ 、 R^{212} 和 $R^{212'}$ 相互独立地为 H 或 C_1-C_{18} 烷基,

[0122] R^{213} 和 R^{214} 相互独立地为 H 或 C_1-C_{18} 烷基,

[0123] Ar^1 为 $-\text{NR}^{25'}\text{R}^{26'}$ 、 或 ，其中 R^{215} 如上文所定义；

[0124] $\text{R}^{25'}$ 和 $\text{R}^{26'}$ 相互独立地为 、、、、、、 或 ，或 $\text{R}^{25'}$ 和 $\text{R}^{26'}$ 与它们所键合的氮原子一起形成基团 ，其中 R^{41} 为 H 或 $\text{C}_1\text{-C}_8$ 烷基，以及

[0125] R^{116} 和 R^{117} 相互独立地为可任选地被 -O- 间隔的 $\text{C}_1\text{-C}_{25}$ 烷基、或 $\text{C}_1\text{-C}_{25}$ 烷氧基、1-萘基、2-萘基、苯基或吡啶基(pyridine)，其可任选地被 $\text{C}_1\text{-C}_{25}$ 烷基或苯基取代，所述 $\text{C}_1\text{-C}_{25}$ 烷基可任选地被 -O- 间隔；

[0126] R^{316} 和 R^{317} 具有 R^{116} 的含义，且优选为可任选地被 -O- 间隔的 $\text{C}_1\text{-C}_{25}$ 烷基、或 $\text{C}_1\text{-C}_{25}$ 烷氧基；

[0127] $\text{R}^{119'}$ 和 $\text{R}^{120'}$ 相互独立地为 $\text{C}_1\text{-C}_{25}$ 烷基或被 E 取代和/或被 D 间隔的 $\text{C}_1\text{-C}_{25}$ 烷基，

[0128] R^{216} 和 R^{217} 相互独立地为可任选地被 -O- 间隔的 $\text{C}_1\text{-C}_{25}$ 烷基、或 $\text{C}_1\text{-C}_{25}$ 烷氧基，

[0129] D 为 -O- 或 $-\text{NR}^{25}-$ ，以及

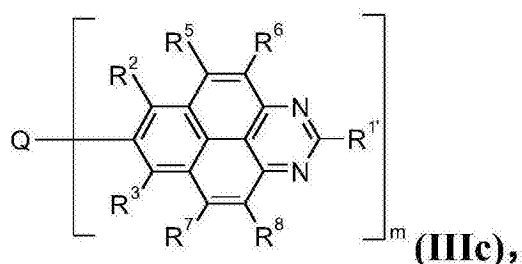
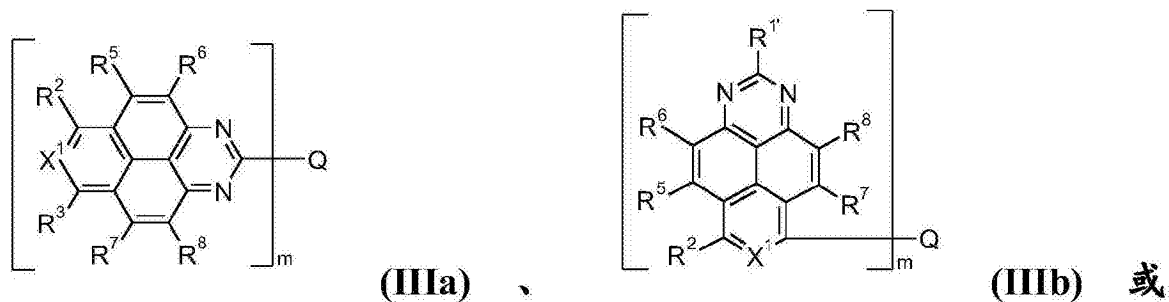
[0130] E 为 $-\text{OR}^{29}$ 、 $-\text{NR}^{25}\text{R}^{26}$ 、 $-\text{CN}$ 或 F； R^{29} 、 R^{25} 和 R^{26} 如上文所定义。

[0131] 特别优选的式 IIa 化合物的实例为化合物 A-1-A-19，其如权利要求 6 中所示。

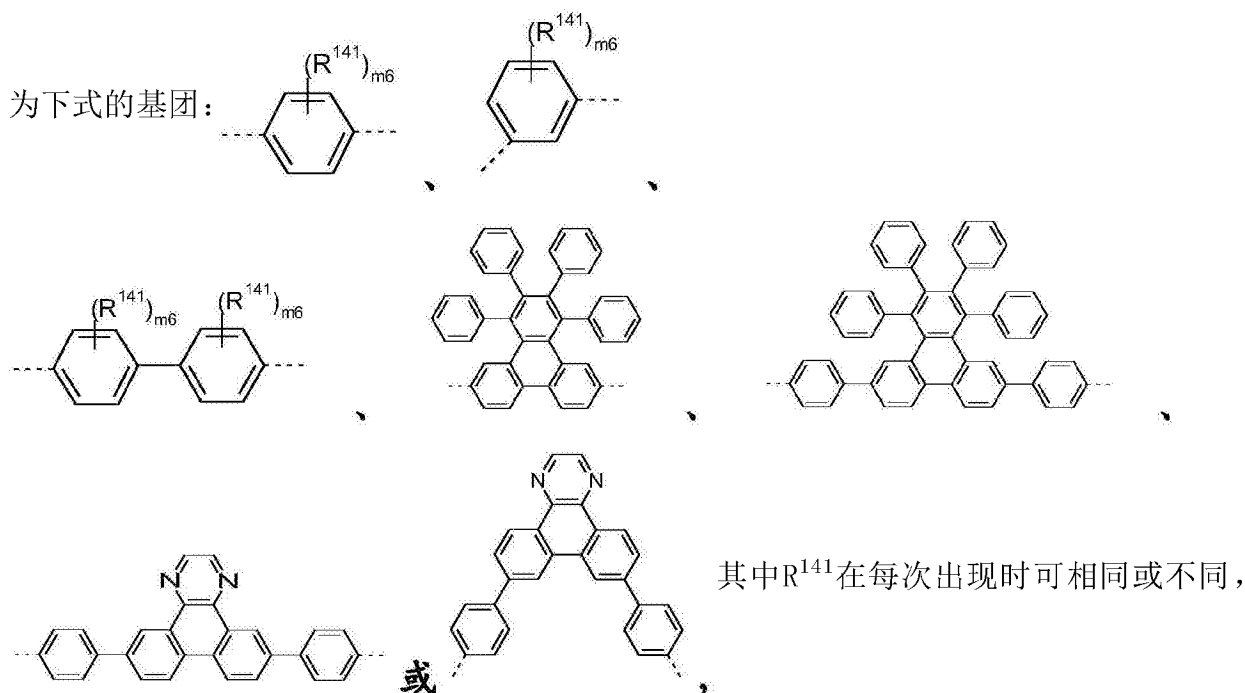
[0132] 特别优选的式 IIb 化合物的实例为化合物 B-1-B-42，其如权利要求 6 中所示。

[0133] 在另一优选的实施方式中，本发明涉及一种电子器件，其包含式 III 的化合物，特别是下式的化合物：

[0134]

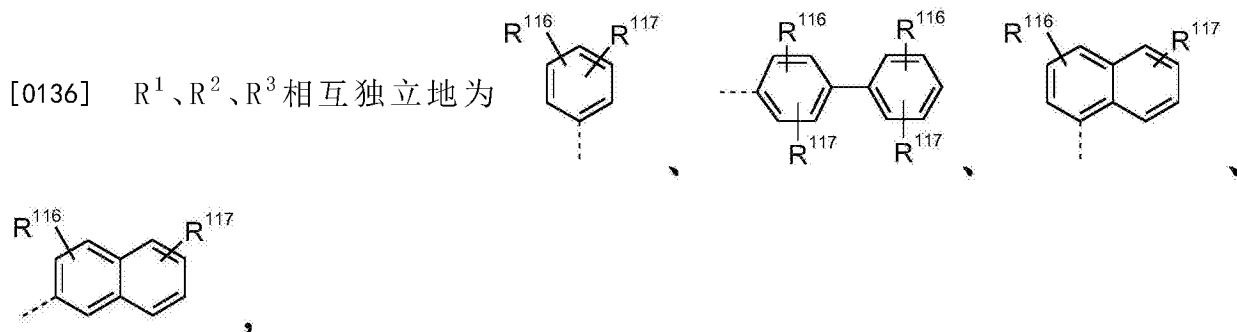


其中 m 、 $R^{1'}$ 、 R^2 、 R^3 、 X^1 、 R^5 、 R^6 、 R^7 和 R^8 如上文所定义,且 Q



且为任选地被-O间隔的 C_1 - C_{25} 烷基、或 C_1 - C_{25} 烷氧基; m_6 为0、1或2。

[0135] 甚至更优选为式IIIa、IIIb或IIIc的化合物,其中 X^1 为CH或N, R^5 、 R^6 、 R^7 和 R^8 为氢,



[0137] R^{116} 和 R^{117} 相互独立地为可任选地被-O间隔的 C_1 - C_{25} 烷基、或 C_1 - C_{25} 烷氧基,以及

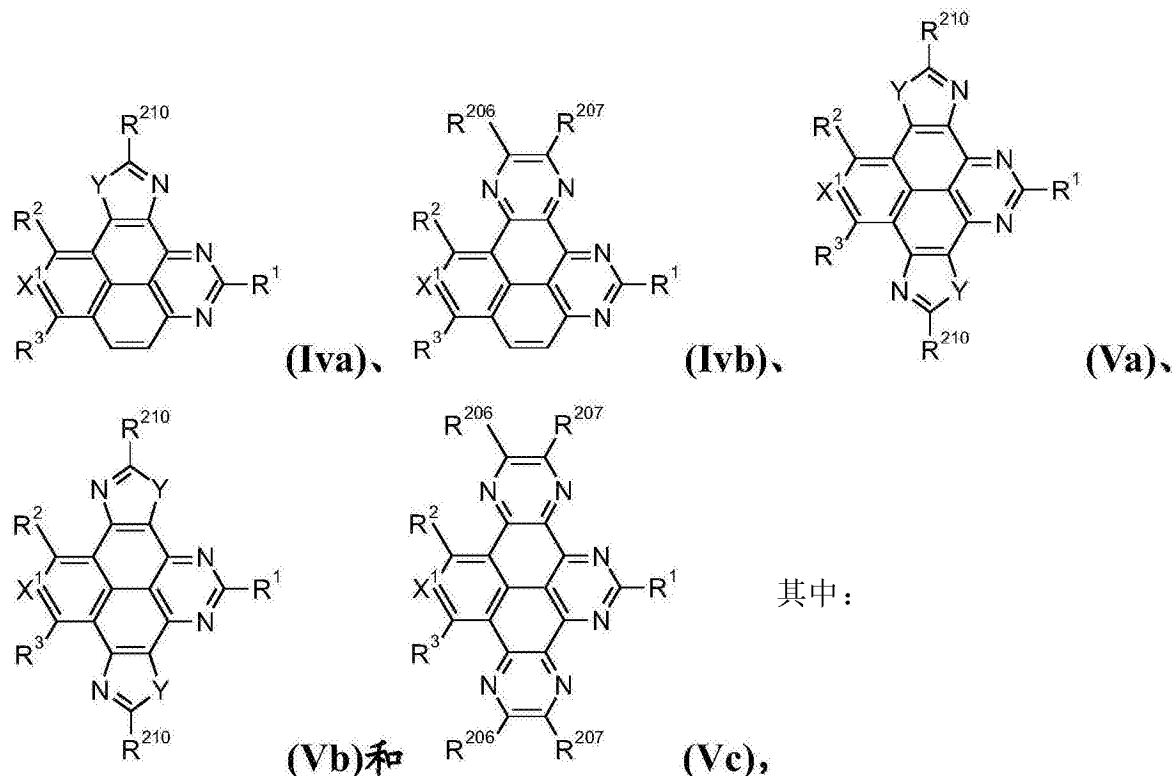
[0138] Q和m如上文所定义。

[0139] 特别优选的式IIIa化合物的实例为化合物C1-C7,其如权利要求9中所示。

[0140] 特别优选的式IIIb化合物的实例为化合物D1-D6,其如权利要求9中所示。

[0141] 在另一优选的实施方案中,本发明涉及一种电子器件,其包含下式的化合物:

[0142]



[0143] X^1 为N或CH,

[0144] Y为O或 NR^{25} ,

[0145] R^{25} 为 C_6-C_{18} 芳基、被 C_1-C_{18} 烷基或 C_1-C_{18} 烷氧基取代的 C_6-C_{18} 芳基、 C_1-C_{18} 烷基、或被0-间隔的 C_1-C_{18} 烷基;以及

[0146] R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^{206} 、 R^{207} 、 R^{210} 如上文所定义。

[0147] 甚至更优选式Iva、Ivb、Va、Vb和Vc的化合物,其中

[0148] R^1 为 C_6-C_{24} 芳基、被G取代的 C_6-C_{24} 芳基,或式 —BU—N—R^{25} 的基团,

[0149] R^2 和 R^3 相互独立地为 C_6-C_{24} 芳基、被G取代的 C_6-C_{24} 芳基,

[0150] R^{25} 为 C_6-C_{24} 芳基、被G取代的 C_6-C_{24} 芳基,

[0151] R^{206} 和 R^{207} 相互独立地为H、 C_1-C_{18} 烷基、被E取代和/或被D间隔的 C_1-C_{18} 烷基、 C_1-C_{18} 全氟烷基、 C_6-C_{24} 芳基、被G取代的 C_6-C_{24} 芳基、 C_2-C_{20} 杂芳基、被G取代的 C_2-C_{20} 杂芳基,或者

[0152] R^{206} 和 R^{207} 一起形成式 的基团,其中

[0153] R^{205} 和 R^{208} 为H,

[0154] $R^{206'}$ 和 $R^{208'}$ 相互独立地为 H、 C_1 - C_{18} 烷基、被 E 取代和/或被 D 间隔的 C_1 - C_{18} 烷基、 C_1 - C_{18} 全氟烷基、 C_6 - C_{24} 芳基、被 G 取代的 C_6 - C_{24} 芳基、 C_2 - C_{20} 杂芳基、被 G 取代的 C_2 - C_{20} 杂芳基、或 CN，

[0155] R^{210} 为 C_6 - C_{24} 芳基、被 G 取代的 C_6 - C_{24} 芳基或式 —BU—N—R^{25} 的基团，
 R^{26}

[0156] X^1 为 N 或 CH，

[0157] Y 为 O 或 NR^{25} ，其中

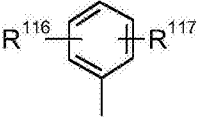
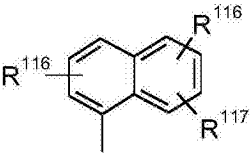
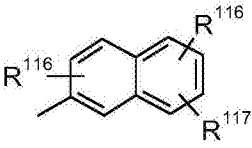
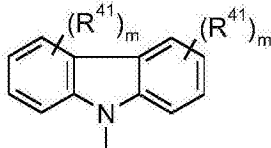
[0158] D 为 -O- 或 —NR^{25} —，

[0159] E 为 —OR^{29} 、 $\text{—NR}^{25}\text{R}^{26}$ 、-CN 或 F；以及

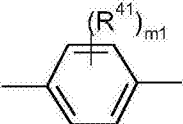
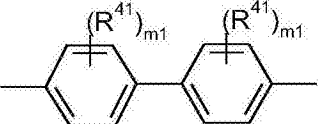
[0160] G 为 E、 C_1 - C_{18} 烷基、被 D 间隔的 C_1 - C_{18} 烷基、 C_1 - C_{18} 全氟烷基、 C_1 - C_{18} 烷氧基或被 E 取代和/或被 D 间隔的 C_1 - C_{18} 烷氧基，

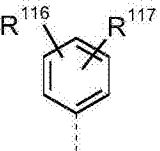
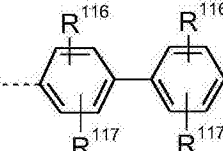
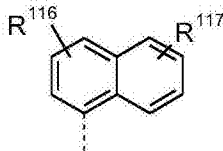
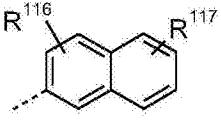
[0161] R^{25} 和 R^{26} 为 C_6 - C_{18} 芳基、被 C_1 - C_{18} 烷基或 C_1 - C_{18} 烷氧基取代的 C_6 - C_{18} 芳基、 C_1 - C_{18} 烷基、或被 -O- 间隔的 C_1 - C_{18} 烷基；

[0162] R^{29} 为 C_6 - C_{18} 芳基、被 C_1 - C_{18} 烷基或 C_1 - C_{18} 烷氧基取代的 C_6 - C_{18} 芳基、 C_1 - C_{18} 烷基、或被 -O- 间隔的 C_1 - C_{18} 烷基；

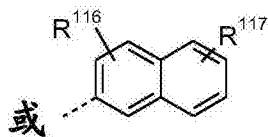
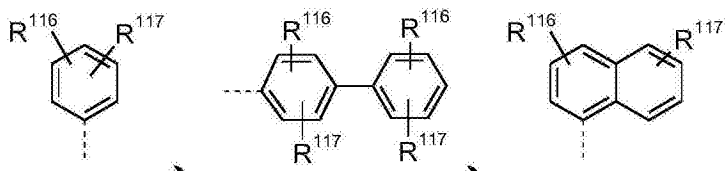
[0163] $R^{25'}$ 和 $R^{26'}$ 相互独立地为 R^{116} —— R^{117} 、或
，或 $R^{25'}$ 和 $R^{26'}$ 与它们所键合的氮原子一起形成式  的基团，

[0164] R^{116} 和 R^{117} 相互独立地为可任选地被 -O- 间隔的 C_1 - C_{25} 烷基、或 C_1 - C_{25} 烷氧基；

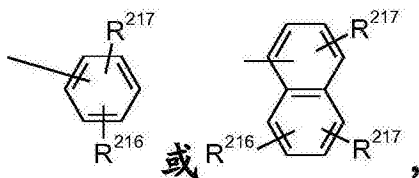
[0165] BU 为  或 ，其中 R^{41} 在每次出现时可相同或不同，且为可任选地被 -O- 间隔的 C_1 - C_{25} 烷基、或 C_1 - C_{25} 烷氧基； m_1 为 0、1 或 2。

[0166] R^1 优选地为基团 、、、 或 —BU—N—R^{25} 。
 R^{26}

[0167] R^2 、 R^3 和 R^{25} 优选地为基团

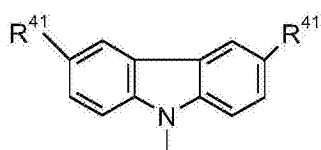


[0168] $R^{25'}$ 和 $R^{26'}$ 相互独立地为



或 $R^{25'}$ 和 $R^{26'}$ 与它们所键合

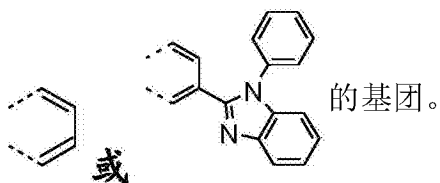
的氮原子一起形成基团



其中 R^{41} 为H或 C_1 - C_8 烷基。

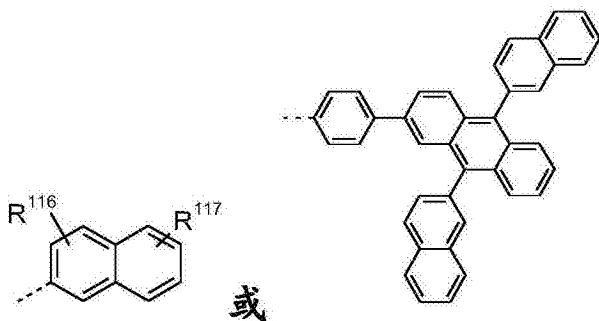
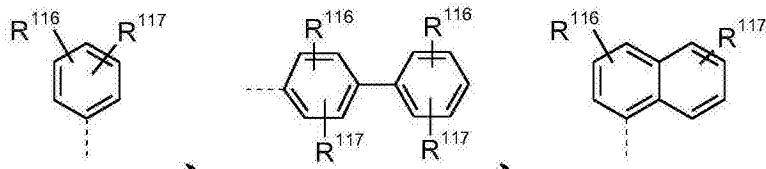
[0169] R^{206} 和 R^{207} 相互独立地为H、 C_1 - C_{18} 烷基、CN或被0间隔的 C_1 - C_{18} 烷基,或者

[0170] R^{206} 和 R^{207} 一起形成式



的基团。

[0171] R^{210} 优选地为基团



[0172] R^{116} 和 R^{117} 为可任选地被-0-间隔的 C_1 - C_{25} 烷基、CN或 C_1 - C_{25} 烷氧基。

[0173] R^{216} 和 R^{217} 为可任选地被-0-间隔的 C_1 - C_{25} 烷基、或 C_1 - C_{25} 烷氧基。

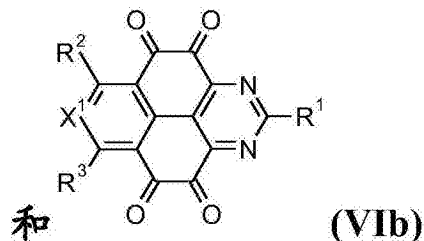
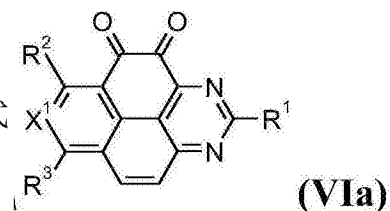
[0174] 式Iva的优选化合物为化合物E-1至E-8、F-1和F-2,如权利要求6中所示。

[0175] 式Ivb的优选化合物为化合物G-1至G-5、H-1和H-2,如权利要求6中所示。

[0176] 式Vb的优选化合物为化合物I-1至I-5和J-1至J-4,如权利要求6中所示。

[0177] 式Vc的优选化合物为化合物K-1至K-8、L-1和L-2,如权利要求6中所示。

[0178] 式Iva、Ivb、Va、Vb和Vc的化合物可通过使用式



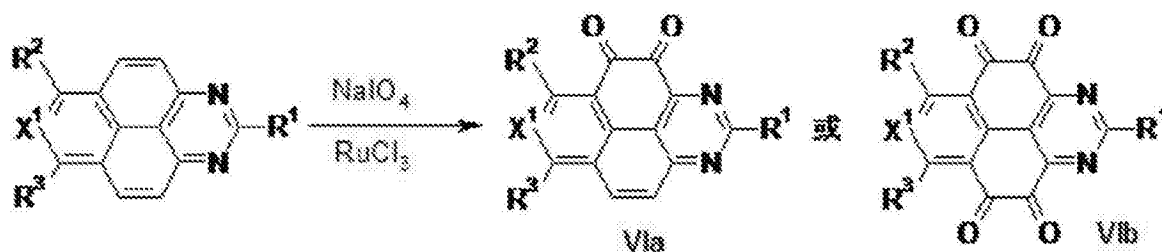
的化合物分别作为起始材料制得,其中X¹、R¹、R²和R³如上文

所定义。咪唑体系的化合物可通过利用醛、乙酸铵(任选地可加入芳族胺,其导致替代的产物)作为合适的溶剂,在回流下对式VIa或VIb的化合物进行搅拌而制得。此外,可向式VIa或VIb的化合物中加入二胺,然后在酸性条件下进行搅拌以制备吡嗪体系的化合物。此外,咪唑体系的化合物可通过使得式VIa或VIb的化合物与合适的醛在乙酸铵和脂族胺的存在下反应而获得。在W02006/097419中描述了合成程序。

[0179] 式VIa和VIb的化合物为新颖的,且形成本发明的进一步主题。

[0180] 式VIa和VIb的化合物可根据在J.Org.Chem.2005,70,707-708中描述的程序,在三氯化钨(在二氯甲烷中)的存在下,通过用高氯酸钠或高碘酸钠氧化式II的氮杂芘而制得,其中R⁵、R⁶、R⁷和R⁸为H。

[0181]



[0182] 取决于氧化剂的量和反应时间,获得式VIa和/或VIb的化合物。

[0183] 式Iva、Ivb、Va、Vb和Vc的化合物具有基本结构,其中衍生物可不仅起到电子或空穴注入和/或传输的作用,而且起到光发射的作用,例如在有机电子器件中的单一发光材料、发光掺杂剂与合适的主体一起或蓝色发光主体与合适的掺杂剂一起。作为主体,可使用荧光或磷光发射体材料。通过在有机电子器件中应用式Iva、Ivb、Va、Vb和Vc的化合物,有可能在器件效率、驱动电压和稳定性方面获得极好的效果。

[0184] 本发明的化合物可根据与应用于有机发光器件类似的原理在包括有机太阳能电池、有机光电导体和有机晶体管的有机电子器件中起作用。

[0185] 卤素为氟、氯、溴和碘。

[0186] C₁-C₂₅烷基(C₁-C₁₈烷基)在可能的情况下通常为线性或支化的。实例为甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基、叔丁基、正戊基、2-戊基、3-戊基、2,2-二甲基丙基、1,1,3,3-四甲基戊基、正己基、1-甲基己基、1,1,3,3,5,5-六甲基己基、正庚基、异庚基、

1,1,3,3-四甲基丁基、1-甲基庚基、3-甲基-庚基、正辛基、1,1,3,3-四甲基丁基和2-乙基己基、正壬基、癸基、十一烷基、十二烷基、十三烷基、十四烷基、十五烷基、十六烷基、十七烷基、十八烷基、二十烷基、二十一烷基、二十二烷基、二十四烷基或二十五烷基。 C_1 - C_8 烷基通常为甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基、叔丁基、正戊基、2-戊基、3-戊基、2,2-二甲基-丙基、正己基、正庚基、正辛基、1,1,3,3-四甲基丁基和2-乙基己基。 C_1 - C_4 烷基通常为甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基、叔丁基。

[0187] C_1 - C_{25} 烷氧基(C_1 - C_{18} 烷氧基)基团为直链或支化的烷氧基,例如甲氧基、乙氧基、正丙氧基、异丙氧基、正丁氧基、仲丁氧基、叔丁氧基、戊氧基、异戊氧基或叔戊氧基、庚氧基、辛氧基、异辛氧基、壬氧基、癸氧基、十一烷氧基、十二烷氧基、十四烷氧基、十五烷氧基、十六烷氧基、十七烷氧基和十八烷氧基。 C_1 - C_8 烷氧基的实例为甲氧基、乙氧基、正丙氧基、异丙氧基、正丁氧基、仲丁氧基、异丁氧基、叔丁氧基、正戊氧基、2-戊氧基、3-戊氧基、2,2-二甲基丙氧基、正己氧基、正庚氧基、正辛氧基、1,1,3,3-四甲基丁氧基和2-乙基己氧基,优选地 C_1 - C_4 烷氧基例如通常为甲氧基、乙氧基、正丙氧基、异丙氧基、正丁氧基、仲丁氧基、异丁氧基、叔丁氧基。术语“烷硫基”是指与烷氧基相同的基团,不同的是醚键的氧原子被硫原子替代。

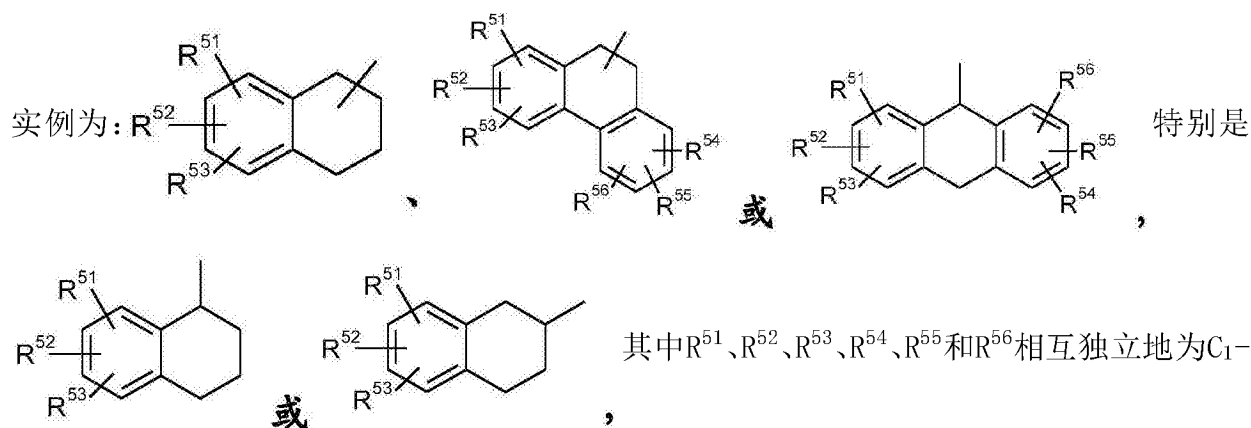
[0188] C_2 - C_{25} 链烯基(C_2 - C_{18} 链烯基)基团为直链或支化的链烯基,例如乙烯基、烯丙基、甲代烯丙基、异丙烯基、2-丁烯基、3-丁烯基、异丁烯基、正戊-2,4-二烯基、3-甲基-丁-2-烯基、正辛-2-烯基、正十二-2-烯基、异十二烯基、正十二-2-烯基或正十八-4-烯基。

[0189] C_2 - C_{24} 炔基(C_2 - C_{18} 炔基)为直链或支链的,且优选地为 C_2 - C_8 炔基,其可为未被取代的或被取代的,例如乙炔基、1-丙炔-3-基、1-丁炔-4-基、1-戊炔-5-基、2-甲基-3-丁炔-2-基、1,4-戊二炔-3-基、1,3-戊二炔-5-基、1-己炔-6-基、顺式-3-甲基-2-戊-4-炔-1-基、反式-3-甲基-2-戊-4-炔-1-基、1,3-己二炔-5-基、1-辛炔-8-基、1-壬炔-9-基、1-癸炔-10-基或1-二十四炔-24-基。

[0190] C_1 - C_{18} 全氟烷基、特别是 C_1 - C_4 全氟烷基,为支化或非支化基团,例如 $-CF_3$ 、 $-CF_2CF_3$ 、 $-CF_2CF_2CF_3$ 、 $-CF(CF_3)_2$ 、 $-(CF_2)_3CF_3$ 和 $-C(CF_3)_3$ 。

[0191] 术语“卤烷基、卤烯基和卤炔基”是指用卤素部分或全部取代上述烷基、链烯基和炔基而得到的基团,例如三氟甲基等。“醛基、酮基、酯基、氨基甲酰基和氨基”包括用烷基、环烷基、芳基、芳烷基或杂环基取代的那些,其中烷基、环烷基、芳基、芳烷基和杂环基可为未被取代或被取代的。术语“甲硅烷基”是指式 $-SiR^{262}R^{263}R^{264}$ 的基团,其中 R^{262} 、 R^{263} 和 R^{264} 相互独立地为 C_1 - C_8 烷基,特别是 C_1 - C_4 烷基、 C_6 - C_{24} 芳基或 C_7 - C_{12} 芳烷基,例如三甲基甲硅烷基。术语“硅氧烷基”是指式 $-O-SiR^{262}R^{263}R^{264}$ 的基团,其中 R^{262} 、 R^{263} 和 R^{264} 如上文所定义,例如三甲基硅氧烷基。

[0192] 术语“环烷基”通常为 C_5 - C_{18} 环烷基,特别是 C_5 - C_{12} 环烷基,例如环戊基、环己基、环庚基、环辛基、环壬基、环癸基、环十一烷基、环十二烷基,优选环戊基、环己基、环庚基或环辛基,其可为未被取代的或被取代的。术语“环链烯基”是指包含一个或多个双键的不饱和脂环烃基,例如环戊烯基、环戊二烯基、环己烯基等,其可为未被取代的或被取代的。环烷基,特别是环己基可被苯基稠合1-2次,所述苯基可被 C_1 - C_4 烷基、卤素和氰基取代1-3次。该类稠合环己基的



C₈-烷基、C₁-C₈-烷氧基、卤素和氰基,特别是氢。

[0193] 芳基通常为C₆-C₃₀芳基,优选为C₆-C₂₄芳基,其可任选地被取代,例如苯基、4-甲基苯基、4-甲氧基苯基、萘基,特别是1-萘基或2-萘基、联苯基、三苯基、苝基、2-或9-苝基、菲基、蒽基、四酰基(tetracyl)、五酰基(pentacyl)、六酰基(hexacyl)或四联苯基,其可为未被取代的或被取代的。

[0194] 术语“芳烷基”通常为C₇-C₂₅芳烷基,例如苄基、2-苄基-2-丙基、β-苯基-乙基、α,α-二甲基苄基、ω-苯基-丁基、ω,ω-二甲基-ω-苯基-丁基、ω-苯基-十二烷基、ω-苯基-十八烷基、ω-苯基-二十烷基或ω-苯基-二十二烷基,优选C₇-C₁₈芳烷基例如苄基、2-苄基-2-丙基、β-苯基-乙基、α,α-二甲基苄基、ω-苯基-丁基、ω,ω-二甲基-ω-苯基-丁基、ω-苯基-十二烷基或ω-苯基-十八烷基,特别优选C₇-C₁₂芳烷基例如苄基、2-苄基-2-丙基、β-苯基-乙基、α,α-二甲基苄基、ω-苯基-丁基或ω,ω-二甲基-ω-苯基-丁基,其中脂族烃基和芳族烃基均可未被取代的或被取代的。

[0195] 术语“芳基醚基”通常为C₆₋₂₄芳氧基,即O-C₆₋₂₄芳基,例如苯氧基或4-甲氧基苯基。术语“芳基硫醚基”通常为C₆₋₂₄芳硫基,即S-C₆₋₂₄芳基,例如苯硫基或4-甲氧基苯硫基。术语“氨基甲酰基”通常为C₁₋₁₈氨基甲酰基,优选C₁₋₈氨基甲酰基,其可为未被取代的或被取代的,例如氨基甲酰基、甲基氨基甲酰基、乙基氨基甲酰基、正丁基氨基甲酰基、叔丁基氨基甲酰基、二甲基氨基甲酰氧基、吗啉代氨基甲酰基或吡咯烷氨基甲酰基。

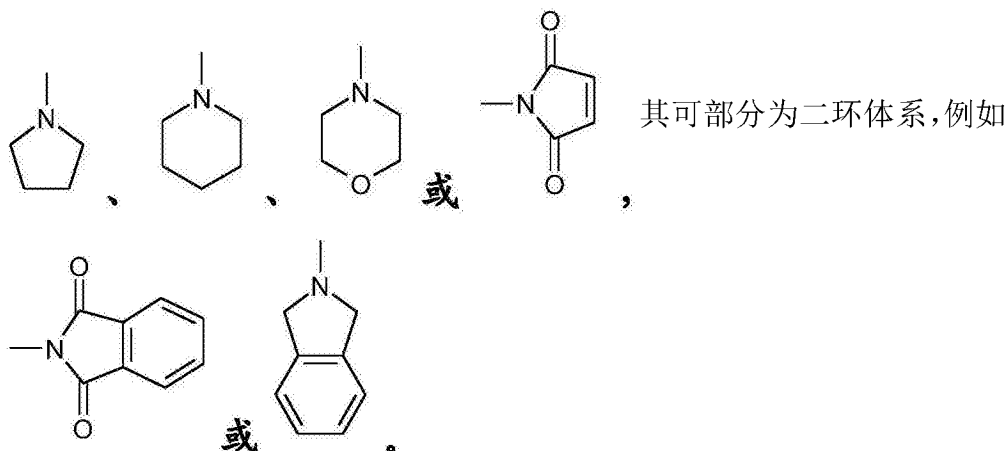
[0196] 在烷基氨基、二烷基氨基、烷基芳基氨基、芳基氨基和二芳基中的术语“芳基”和“烷基”通常分别为C₁-C₂₅烷基和C₆-C₂₄芳基。

[0197] 烷基芳基是指烷基取代的芳基,特别是C₇-C₁₂烷基芳基。实例为甲苯基,3-甲基-或4-甲基苯基或二甲苯基,例如3,4-二甲苯基或3,5-二甲苯基。

[0198] 杂芳基通常为C₂-C₂₆杂芳基(C₂-C₂₀杂芳基),即具有五至七个环原子的环,或者稠环体系,其中氮、氧或硫是可能的杂原子,且通常为具有至少6个共轭π-电子且具有5-30个原子的不饱和杂环基团,例如噻吩基、苯并[b]噻吩基、二苯并[b,d]噻吩基、噻嗯基、呋喃基、糠基、2H-吡喃基、苯并呋喃基、异苯并呋喃基、二苯并呋喃基、苯氧基噻吩基、吡咯基、咪唑基、吡唑基、吡啶基、联吡啶基、三嗪基、嘧啶基、吡嗪基、哒嗪基、吡啶基、异氮杂茛基、吡啶基、吡唑基、嘌呤基、喹啉基、喹啉基、异喹啉基、酞嗪基、茶啶基、喹喔啉基、喹啉基、噌啉基、蝶啶基、吡唑基、吡啶基、苯并三唑基、苯并噁唑基、菲啶基、吡啶基、嘧啶基、菲咯啉基、吩嗪基、异噻唑基、吩噻嗪基、异噻唑基、呋喃基或吩噻嗪基,其可为未被取代的或被取代

的。

[0199] 分别通过例如 $R^{25'}$ 和 $R^{26'}$ 形成的五或六元环的实例为具有3-5个碳原子的杂环烷基或杂环烯基,其可具有一个另外的选自氮、氧和硫的杂原子,例如



[0200] 上述基团的可能的取代基为 C_1 - C_8 烷基、羟基、巯基、 C_1 - C_8 烷氧基、 C_1 - C_8 烷硫基、卤素、卤代- C_1 - C_8 烷基、氰基、醛基、酮基、羧基、酯基、氨基甲酰基、氨基、硝基或甲硅烷基,其中优选 C_1 - C_8 烷基、 C_1 - C_8 烷氧基、氰基或甲硅烷基。

[0201] 如果取代基例如 R^{41} 在基团中出现不止一次,则其在每次出现时可为不同的。

[0202] 术语“被G取代”是指可存在一个或多个,特别是1-3个基团G。

[0203] 如上所述,上述基团可被E取代,和/或如果需要,可被D间隔。间隔当然只有在基团包含至少2个通过单键互相连接的碳原子的情况下是可能的; C_6 - C_{18} 芳基为未间隔的;间隔芳基烷基或烷基芳基在烷基结构部分中包含单元D。被1个或多个E取代和/或被1个或多个单元D间隔的 C_1 - C_{18} 烷基为例如 $(CH_2CH_2O)_{1-9}-R^x$,其中 R^x 为H或 C_1 - C_{10} 烷基或 C_2 - C_{10} 烷酰基(例如 $CO-CH(C_2H_5)C_4H_9$)、 $CH_2-CH(OR^{y'})-CH_2-O-R^y$,其中 R^y 为 C_1 - C_{18} 烷基、 C_5 - C_{12} 环烷基、苯基、 C_7 - C_{15} 苯基烷基,和 $R^{y'}$ 包含与 R^y 相同的定义或为H;

[0204] C_1 - C_8 亚烷基- $COO-R^z$,例如 CH_2COOR^z 、 $CH(CH_3)COOR^z$ 、 $C(CH_3)_2COOR^z$,其中 R^z 为H、 C_1 - C_{18} 烷基、 $(CH_2CH_2O)_{1-9}-R^x$ 和 R^x 包含如上所述的定义;

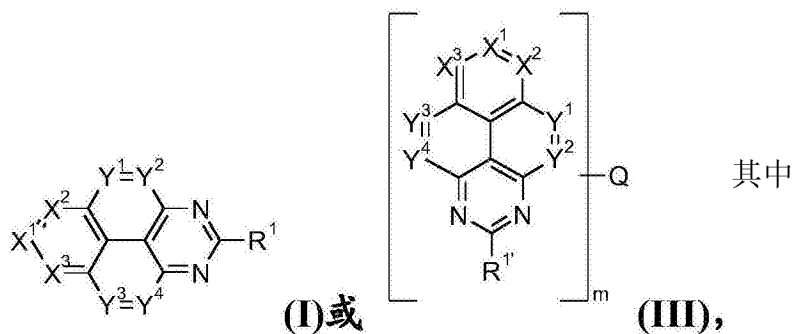
[0205] $CH_2CH_2-O-CO-CH=CH_2$; $CH_2CH(OH)CH_2-O-CO-C(CH_3)=CH_2$ 。

[0206] 优选的亚芳基为1,4-亚苯基、2,5-甲代亚苯基、1,4-亚萘基、1,9-亚蒽基(antracylene)、2,7-亚菲基(phenantrylene)和2,7-二氢亚菲基(phenantrylene)。

[0207] 优选的亚杂芳基为2,5-亚吡嗪基、3,6-亚哒嗪基、2,5-亚吡啶基、2,5-亚嘧啶基、1,3,4-噻二唑-2,5-亚基、1,3-噻唑-2,4-亚基、1,3-噻唑-2,5-亚基、2,4-亚苯硫基、2,5-亚苯硫基、1,3-噁唑-2,4-亚基、1,3-噁唑-2,5-亚基和1,3,4-噁二唑-2,5-亚基、2,5-亚茛基和2,6-亚茛基。

[0208] 式I和III的特定化合物为新颖的,且形成本发明的进一步的主题。因此,本发明还涉及下式的化合物:

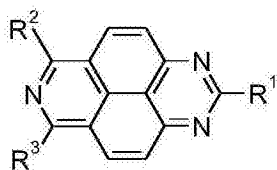
[0209]

[0210] Y¹、Y²、Y³、Y⁴、X¹、X²和X³相互独立地为N或CR⁴,[0211] 条件是基团X¹、X²和X³中的至少一个为基团CR⁴,[0212] R¹为F、-SiR¹⁰⁰R¹⁰¹R¹⁰²或有机取代基,[0213] R¹和R⁴相互独立地为氢,F、-SiR¹⁰⁰R¹⁰¹R¹⁰²或有机取代基,或者[0214] 取代基R¹、R¹和R⁴中的任意个,所述取代基相互相邻,一起形成芳族环或杂芳族环或环体系,其可任选地被取代,

[0215] m为1至6的整数,以及

[0216] R¹⁰⁰、R¹⁰¹和R¹⁰²相互独立地为C₁-C₈烷基、C₆-C₂₄芳基或者C₇-C₁₂芳烷基,其可任选地被取代,和Q为连接基团;条件是在式(III)的化合物中,取代基R¹或R⁴的至少一个为基团Q,进一步的条件是不包括如下的化合物1-12:

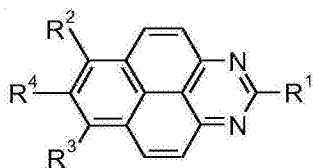
[0217]



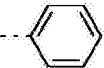
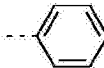
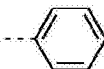
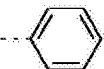
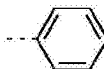
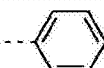
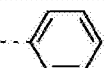
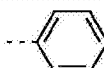
[0218]

化合物	R ¹	R ²	R ³
1			
2			
3			
4	-CH ₃	H	H
5		H	H
6	-CH ₃	-CH ₃	-CH ₃

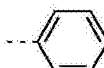
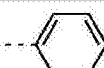
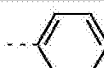
[0219]

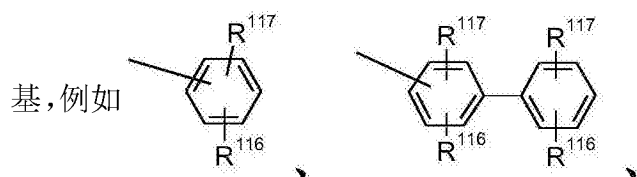


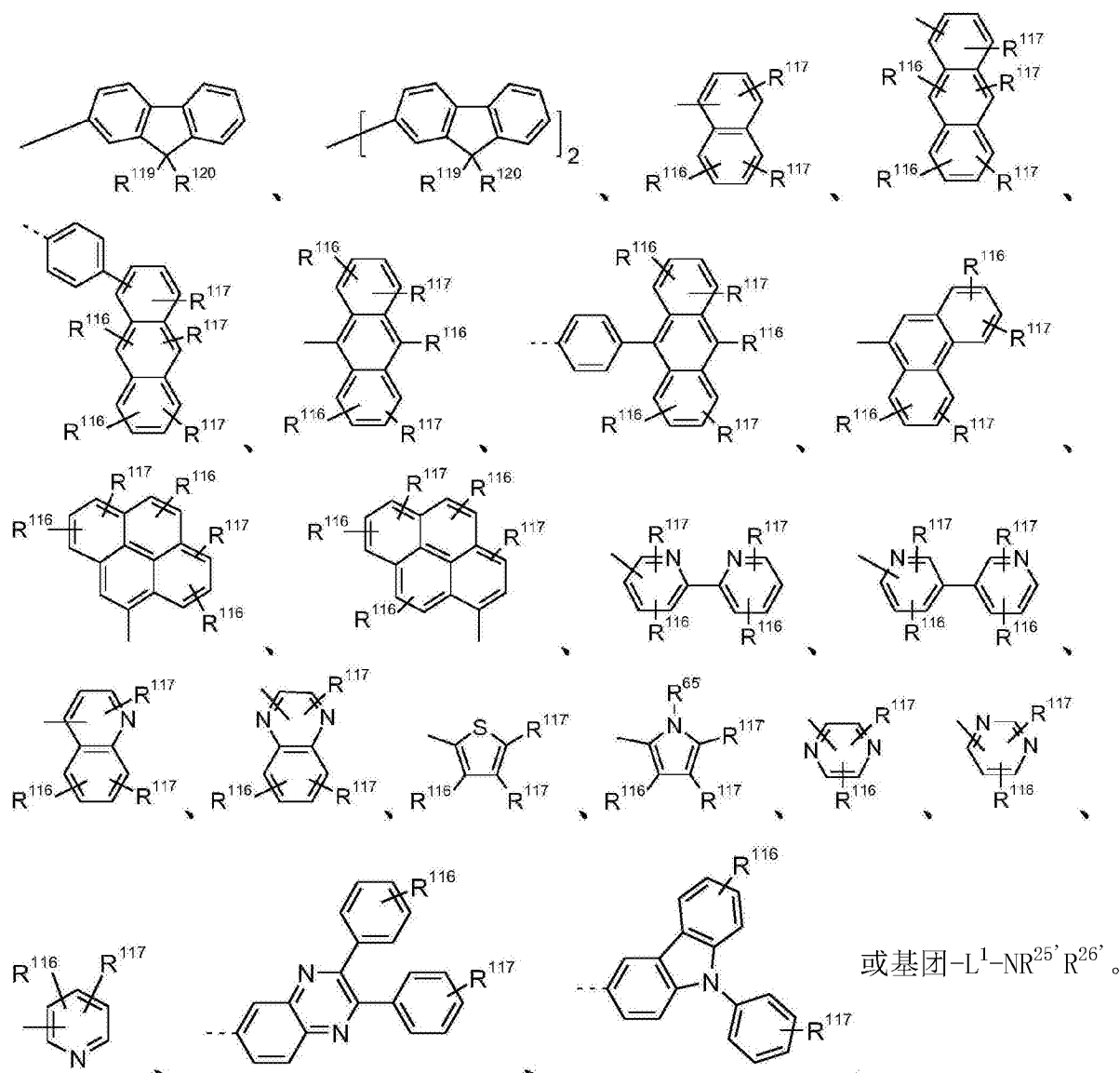
[0220]

化合物	R ¹	R ²	R ³	R ⁴
7	-CH ₃			H
8				H
9	-CH ₃	H	-CH ₃	-CO ₂ C ₂ H ₅
10				H

[0221]

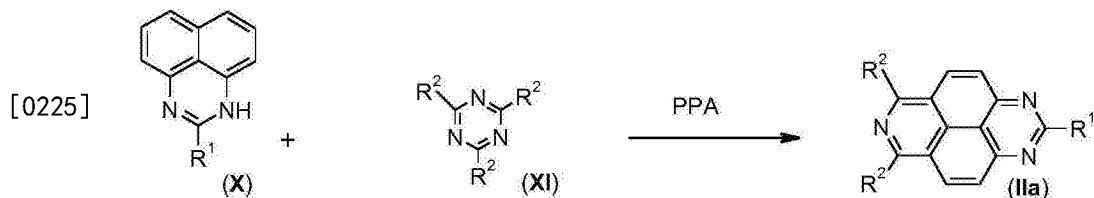
11	-CH ₃	-CH ₃		H
12		-CH ₃		H

[0222] R¹优选地为C₆-C₂₄芳基、被G取代的C₆-C₂₄芳基、C₂-C₂₀杂芳基、被G取代的C₂-C₂₀杂芳

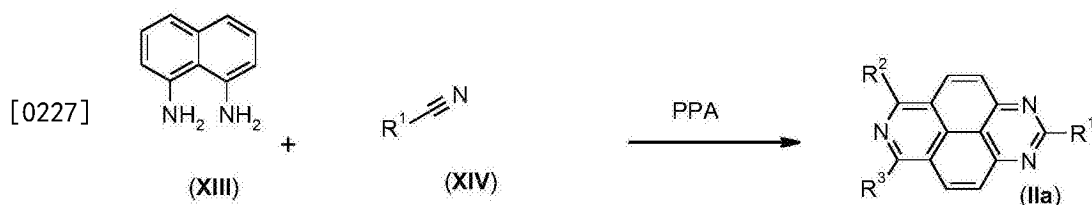


[0223] 式I的化合物的合成可根据或类似于已知的程序而完成。例如可提及A.V.Aksenov等的Chemistry of Heterocyclic Compounds(2003)1417。

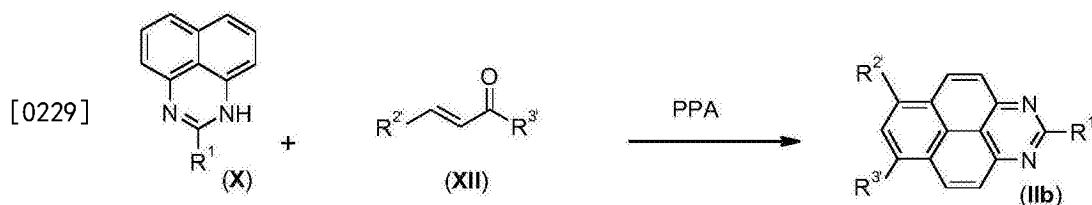
[0224] 式IIa的化合物可通过使式X的化合物与式XI的化合物在多磷酸(PPA)的存在下反应而获得(A.V.Aksenov等,Tetrahedron Letters(2008)707和出处同上,(2008)1808)。



[0226] 可替代地,式IIa的化合物,其中 $R^1=R^2=R^3$,可通过使式XIII的化合物与式XIV的化合物在多磷酸(PPA)的存在下反应而获得(A.V.Aksenov等,Chemistry of Heterocyclic Compounds(2002)665)。

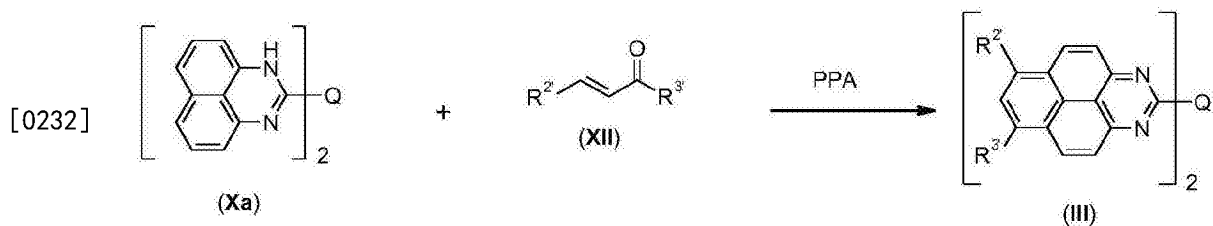


[0228] 式IIb的化合物可通过使式X的化合物与式XII的化合物在多磷酸(PPA)的存在下反应而获得(A.V.Aksenov等,Chemistry of Heterocyclic Compounds(1997)1367和出处同上,(2007)257)。



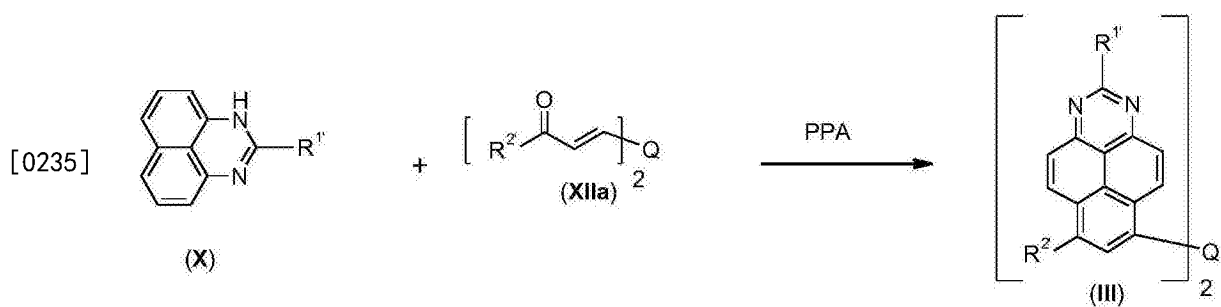
[0230] 式X的化合物的合成可根据或类似于在A.L.Llamas-Saiz, J.Chem.Soc.Perkin.Trans.(1995)1389中描述的程序而完成。

[0231] 式III的化合物,其中Q为亚芳基或亚杂芳基,可例如通过式Xa的化合物与XII在PPA中反应而制得。

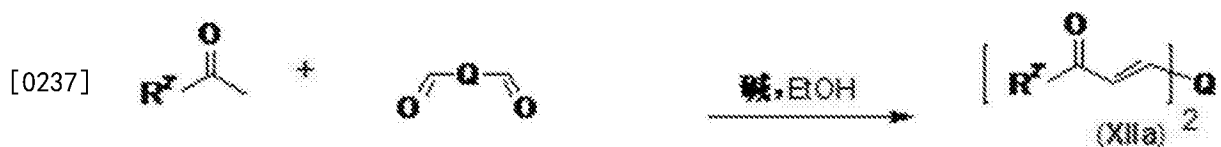


[0233] 式Xa的化合物可如在Khimiya Geterotsiklicheskikh Soedinenii(1980)96-100中所述而制得。

[0234] 式III的化合物,其中Q为亚芳基或亚杂芳基,还可通过由X和XIIa作为起始物而制得:

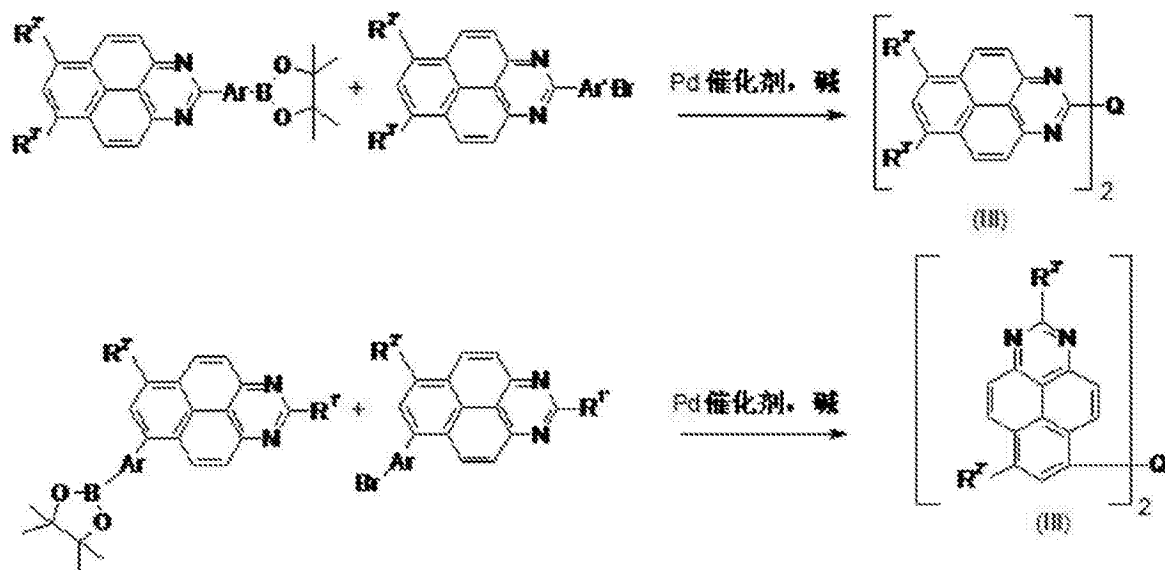


[0236] 式XIIa的化合物可如在Synthetic Communications32(2002)3389中所述而制得:



[0238] 可替代地,式III的化合物还可通过带有硼酸酯官能团的氮杂茚与溴代芳基氮杂茚的Suzuki偶合而制得。

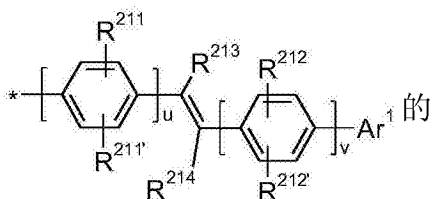
[0239]



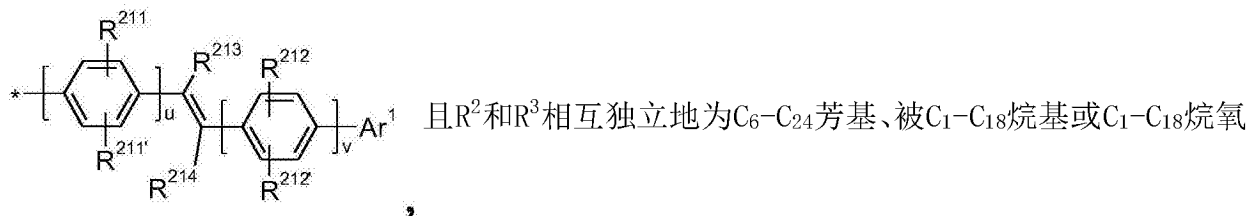
[0240] Suzuki反应可如W004039786中所述而进行。Ar和Ar'为亚芳基或亚杂芳基,它们在带有硼酸酯官能团的氮杂茈与溴代芳基氮杂茈的Suzuki偶合之后一起形成桥连单元Q。

[0241] 本发明的电子器件优选为电致发光(EL)器件。式I或III的化合物可用在有机发光二极管(OLEDs)中作为主体用于磷光化合物、作为发射和/或电子传输材料。

[0242] 式II的化合物,其中R¹、R²和R³中的至少一个为式



基团,可用作荧光发射体,特别是与主体材料结合。优选式II的化合物,其中R¹为基团



基取代的C₆-C₂₄芳基。

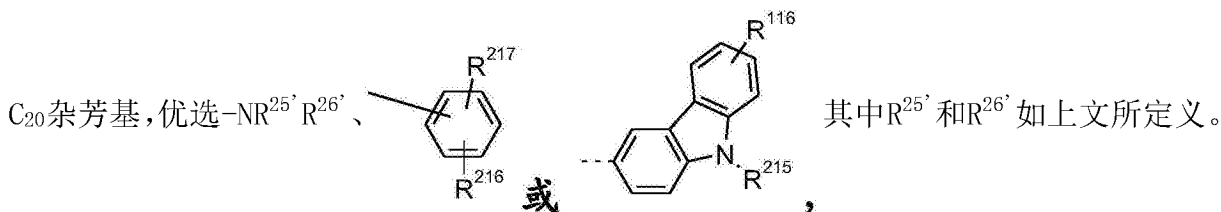
[0243] u为0或1;v为0或1。

[0244] R²¹¹、R^{211'}、R²¹²和R^{212'}相互独立地为H、C₁-C₁₈烷基或C₁-C₁₈烷氧基。

[0245] R²¹³和R²¹⁴相互独立地为H或C₁-C₁₈烷基。

[0246] X¹为N或CH,特别是CH。R⁵、R⁶、R⁷和R⁸为H。

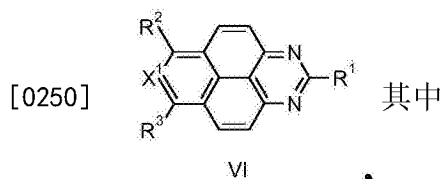
[0247] Ar¹为-NR^{25'}R^{26'}、C₆-C₂₄芳基、被G取代的C₆-C₂₄芳基、C₂-C₂₀杂芳基或被G取代的C₂-



其中R^{25'}和R^{26'}如上文所定义。

[0248] 该类化合物的实例为化合物B-26至B-32,如权利要求6中所示。

[0249] 式II的化合物



[0251] R^5 、 R^6 、 R^7 和 R^8 为H,

[0252] X^1 为N或 CR^4 ,特别地为N、CH,非常特别地为CH,

[0253] R^1 至 R^4 相互独立地为 C_6 - C_{18} 芳基、被 C_1 - C_{18} 烷基或 C_1 - C_{18} 烷氧基,特别是 C_1 - C_8 烷基取代的 C_6 - C_{18} 芳基、 C_2 - C_{20} 杂芳基、被 C_1 - C_{18} 烷基或 C_1 - C_{18} 烷氧基,特别是 C_1 - C_8 烷基取代的 C_2 - C_{20} 杂芳基;优选作为荧光发射体的主体材料。

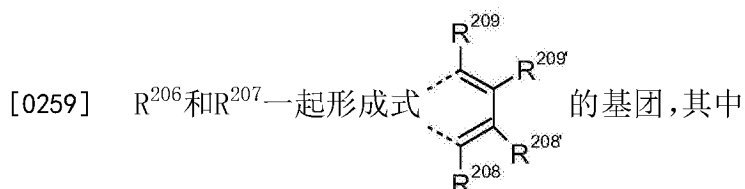
[0254] 该类化合物的实例为化合物A-1、B-1、B-2、B-9、B-34、B-35和B-36,如权利要求6中所示。

[0255] 式Ivb和Vc的化合物,其中

[0256] X^1 为N或 CR^4 ,特别地为N、CH,非常特别地为CH,

[0257] R^1 至 R^4 相互独立地为 C_6 - C_{24} 芳基、被 C_1 - C_{18} 烷基或 C_1 - C_{18} 烷氧基,特别是 C_1 - C_8 烷基取代的 C_6 - C_{24} 芳基、 C_2 - C_{20} 杂芳基、被 C_1 - C_{18} 烷基或 C_1 - C_{18} 烷氧基,特别是 C_1 - C_8 烷基取代的 C_2 - C_{20} 杂芳基;

[0258] R^{206} 和 R^{207} 相互独立地为 C_6 - C_{24} 芳基、被 C_1 - C_{18} 烷基或 C_1 - C_{18} 烷氧基,特别是 C_1 - C_8 烷基取代的 C_6 - C_{24} 芳基、 C_2 - C_{20} 杂芳基、被 C_1 - C_{18} 烷基或 C_1 - C_{18} 烷氧基,特别是 C_1 - C_8 烷基取代的 C_2 - C_{20} 杂芳基、或CN;或者



[0260] R^{209} 和 R^{208} 为H,

[0261] $R^{209'}$ 和 $R^{208'}$ 相互独立地为H、 C_1 - C_{18} 烷基、被-O间隔的 C_1 - C_{18} 烷基、 C_1 - C_{18} 烷氧基、 C_1 - C_{18} 全氟烷基、 C_6 - C_{24} 芳基、被 C_1 - C_{18} 烷基或 C_1 - C_{18} 烷氧基取代的 C_6 - C_{24} 芳基; C_2 - C_{20} 杂芳基或被 C_1 - C_{18} 烷基或 C_1 - C_{18} 烷氧基取代的 C_2 - C_{20} 杂芳基;为电子应用中合适的电子传输材料。该类化合物可用在电子传输或注入层的OLED中。在这种情况下,化合物可单独使用或与掺杂剂一起使用。该类化合物还可用作有机光电池的电子接受材料。

[0262] 该类化合物的实例为化合物G-1至G-5、H-1、H-2、K-1至K-8、L-1和L-2,如权利要求6中所示。

[0263] 合适的掺杂剂为碱金属卤化物,如LiF、NaF、KF、CsF、LiCl;碱金属硫属元素化物(chalgonide)如Li₂O、K₂O、Cs₂O、CsCO₃、碱土硫属元素化物如CaO、BaO,如US2008/018237中所述。使用用Li以1:1的摩尔比掺杂的Bphen的n-掺杂电子传输层的实例公开在US6,337,102中。W02009000237公开了有机掺杂剂和该类材料的用途。

[0264] 在本发明的一个实施方案中,EL器件包括阴极、阳极和其间包含主体材料和磷光

发光材料的发光层,其中主体材料为式I或III的化合物。

[0265] 在本发明的另一实施方案中,EL器件包括阴极、阳极和其间的电子传输材料,其中所述电子传输材料为或包括式I或III的化合物。

[0266] 在本发明的另一实施方案中,EL器件包括阴极、阳极和发射层,其中所述发射层由式I或III的化合物组成,或包含式I或III的化合物。

[0267] 在本发明的另一实施方案中,EL器件包括阴极、阳极和其间包含式I或III的材料发光层,其中所述式I或III的化合物用作荧光主体材料或荧光发射材料。

[0268] 此外,本发明还涉及式I或III的化合物在电子照相光感受器、光电转换器、太阳能电池、图像传感器、染料激光器和电致发光器件中的用途。

[0269] 合适地,OLED器件的发光层包括主体材料和用于发射光的一种或多种客体材料。主体材料的一种可为式I或III的化合物。发光客体材料通常以小于主体材料的量存在,且通常以主体的至多15重量%、更通常以主体的0.1-10重量%、和经常以主体的2-8%的量存在。为了方便起见,磷光络合物客体材料在本文中称为磷光材料。发射层可包含单一材料,其结合了传输和发射的性能。不论发射材料为掺杂剂或主要成分,发射层可包含其它材料,例如调和发射层发射的掺杂剂。发射层可包含多种能够结合地发射所需光谱的发射材料。

[0270] 用于磷光材料的其它主体材料

[0271] 用于本发明的主体材料可单独使用或与其它主体材料结合使用。应该选择其它主体材料使得三重激子可从主体材料有效地转移至磷光材料。合适的主体材料描述在W000/70655、01/39234、01/93642、02/074015、02/15645和US20020117662中。合适的主体包含某些芳基胺、三唑、吡啶和咪唑化合物。主体的实例为4,4'-N,N'-二咪唑-联苯(CBP)、2,2'-二甲基-4,4'-N,N'-二咪唑-联苯、m-(N,N'-二咪唑)苯和多(N-乙烯基咪唑)、包括它们的衍生物。

[0272] 合意的主体材料能够形成连续的膜。发光层可包含不止一种主体材料从而改进器件的膜形态、电性能、发光效率和寿命。发光层可包含具有良好空穴传输性能的第一主体材料和具有良好电子传输性能的第二主体材料。

[0273] 磷光材料

[0274] 磷光材料可单独使用,或者在某些情况下,不论在相同还是在不同层中互相结合使用。磷光和相关材料的实例描述在W000/57676、W000/70655、W001/41512、W002/15645、US2003/0017361、W001/93642、W001/39234、US6,458,475、W002/071813、US6,573,651、US2002/0197511、W002/074015、US6,451,455、US2003/0072964、US2003/0068528、US6,413,656、6,515,298、6,451,415、6,097,147、US2003/0124381、US2003/0059646、US2003/0054198、EP1239526、EP1238981、EP1244155、US2002/0100906、US2003/0068526、US2003/0068535、JP2003073387、JP2003073388、US2003/0141809、US2003/0040627、JP2003059667、JP2003073665和US2002/0121638中。

[0275] IrL_3 和 $\text{IrL}_2\text{L}'$ 型的环金属化Ir(III)络合物如绿色发光fac-三(2-苯基吡啶-N, $\text{C}^{2'}$)合铱(III)(fac-tris(2-phenylpyridinato-N, $\text{C}^{2'}$)iridium(III))和双(2-苯基吡啶-N, $\text{C}^{2'}$)合铱(III)(乙酰丙酮化物)的发射波长可通过在环金属化配体L上的合适位置处的给电子或吸电子基团的取代或通过为环金属化配体L选择不同的杂环而移位。发射波长还可通过选择辅助配体L'而移位。红色发射体的实例为双(2-(2'-苯并噻吩基)吡啶-N, $\text{C}^{3'}$)合铱

(E1)(乙酰丙酮化物)和三(1-苯基异喹啉-N,C)合铱(III)。蓝色发光的实例为双(2-(4,6-二氟苯基)-吡啶-N,C^{2'})合铱(III)(吡啶甲酸盐)。

[0276] 红色电致发光已经被报道,使用双(2-(2'-苯并[4,5-a]噻吩基)吡啶-N,C^{3'})合铱(乙酰丙酮化物)[Btp₂Ir(acac)]作为磷光材料(Adachi,C.,Lamansky,S.,Baldo,M.A.,Kwong,R.C.,Thompson,M.E.,和Forrest,S.R.,App.Phys.Lett.,78,16221624(2001))。

[0277] 其它重要的磷光材料包括环金属化Pt(II)络合物,例如顺式-双(2-苯基吡啶-N,C^{2'})合铂(II)、顺式-双(2-(2'-噻吩基)吡啶-N,C^{3'})合铂(II)、顺式-双(2-(2'-噻吩基)喹啉-N,C^{5'})合铂(II)或(2-(4,6-二氟苯基)吡啶-NC^{2'})合铂(II)乙酰丙酮化物。Pt(II)卟啉络合物例如2,3,7,8,12,13,17,18-八乙基-21H-23H-卟吩铂(H)也是有用的磷光材料。

[0278] 有用磷光材料的其它实例还包括三价镧系元素的配位络合物,例如Th³⁺和Eu³⁺(J.Kido等,Appl.Phys.Lett.,65,2124(1994))。

[0279] 其它重要的磷光材料描述在W006/000544和欧洲专利申请no.07102949.0中。

[0280] 磷光材料的实例为化合物A-1至B-234、B-1至B-234、C-1至C-44和D-1至D-234(它们描述在W008/101842中),和化合物A1-A144和B1-B144(它们描述在PCT/EP2009/051109中)。

[0281] 阻挡层

[0282] 除了合适的主体外,使用磷光材料的OLED器件经常要求至少一个激子或空穴阻挡层以有助于把激子或电子-空穴复合中心限制在包含主体和磷光材料的发光层或降低电荷载体(电子或空穴)的数目。在一个实施方案中,将该类阻挡层置于电子传输层和发光层之间。在该情况下,阻挡层的电离电势应该使得存在空穴迁移由主体至电子传输层的能垒,而电子亲合势应该使得电子更易于由电子传输层进入包含主体和磷光材料的发光层。进一步需要,但并非绝对需要阻挡材料的三重态能量比磷光材料的大。合适的空穴阻挡材料描述在W000/70655和W001/93642中。有用的材料的两个实例为浴铜灵(BCP)和双(2-甲基-8-羟基喹啉)(4-苯基酚)合铝(III)(BalQ)。除BalQ外的金属络合物对于阻挡空穴和激子也是已知的,如US20030068528中所述。US20030175553描述了fac-三(1-苯基吡啶-N,C^{2'})合铱(III)(Irppz)在电子/激子阻挡层中的用途。

[0283] 本发明的实施方案可提供有利的特征,例如操作效率、较高的亮度、色调、低驱动电压和改进的操作稳定性。可用在本发明中的有机金属化合物的实施方案可提供宽范围的色调,包括用于白光发射(直接地或通过滤色片以提供多色显示)的那些。

[0284] 通常器件结构

[0285] 本发明的化合物可用在使用小分子材料、低聚物材料、聚合材料或其组合的很多OLED器件结构中。这些包括包含单一阳极和阴极的非常简单的结构至更复杂器件,例如阳极和阴极的正交阵列组成的以形成像素的被动矩阵显示器,和其中每个像素被独立地,例如用薄膜晶体管(TFTs)控制的主动矩阵显示器。

[0286] 存在多种有机层的结构。OLED的基本要求为阳极、阴极和位于阳极和阴极之间的有机发光层。可使用在下文更充分描述的另外的层。

[0287] 特别地用于小分子器件的典型结构由基底、阳极、空穴注入层、空穴传输层、发光层、任选地空穴-或激子-阻挡层、电子传输层和阴极组成。这些层在下文详细描述。注意基底可替代地邻近阴极或者基底可实际上构成阳极或阴极。阳极和阴极之间的有机层通常称

为有机EL元件。而且,有机层的总结合厚度合意地小于500纳米。

[0288] 式IIa的化合物可用作发光层(发射层)中的主体。

[0289] 式IIa和IIb的化合物可任选地与掺杂剂结合用在电子传输层中。

[0290] 在一个优选的实施方案中,器件以如下顺序包括:玻璃基底、阳极(氧化铟锡(ITO))、空穴注入层(2-TNATA(4,4',4''-三(N-(蔡-2-基)-N-苯基-氨基)三苯胺;用有机或无机掺杂剂掺杂的 α -NPD)、空穴传输层(4,4'-双[N-(1-蔡基)-N-苯基氨基]联苯(α -NPD))、发射层(双(2-甲基-8-羟基喹啉)-4-苯基酚合铝(III)(Ba1Q)、 α -NPD、化合物A-1、或用双(1-苯基异喹啉)(乙酰丙酮化物)铱(III)掺杂的化合物A-19、或铱(III)双-(2-甲基二苯并[f,h]喹啉)(乙酰丙酮化物))、电子传输层(Ba1Q/AlQ₃;AlQ₃;A-1/AlQ₃的化合物;1,3,5-三(N-苯基苯并咪唑-2-基)苯(TPBI)/化合物A-1;TPBI/AlQ₃;化合物B-38;用Cs₂CO₃或有机掺杂剂掺杂的Ba1Q/BCP;用Cs₂CO₃或有机掺杂剂掺杂的Ba1Q/化合物A-1;用Cs₂CO₃或有机掺杂剂掺杂的Ba1Q/B-38的化合物;化合物B-1;化合物B-39;Ba1Q/B-1的化合物),和阴极LiF/Al或Cs₂CO₃/Al。p-掺杂剂的实例在例如K.Walzer,B.Maennig,M.Pfeiffer,和K.Leo, Chem.Rev.107(2007)1233-1271、EP1596445A1、W02009/003455A1、DE100357044、W02008/058525、W02008/138580、US20080171228和US2008/0265216中提及。合适的n-掺杂剂为碱金属卤化物如LiF、NaF、KF、CsF、LiCl;碱金属硫属元素化合物如Li₂O、K₂O;Cs₂O、Cs₂CO₃、碱土金属硫属元素化合物如CaO、BaO,如W02008/018237中所述。使用用Li以1:1的摩尔比掺杂的Bphen的n-掺杂电子传输层的实例公开在US6,337,102中。W02009000237公开了有机掺杂剂和该类材料的用途。

[0291] 基底

[0292] 基底可为透光的或不透明的,这取决于光发射预期的方向。透光性能是通过基底观察EL发射所需的。在该情况下通常使用透明玻璃或塑料。基底可为包含多层材料的复合结构。这通常是对于主动矩阵基底的情况,其中在OLED层以下提供TFTs。仍然必须的是基底,至少在发射像素化区域,由大量透明材料例如玻璃或聚合物组成。对于其中通过上电极观察EL发射的应用而言,底部载体的透射特性并不重要,因此可为透光的、吸收光的或反射光的。用于这种情况的基底包括但不限于玻璃、塑料、半导体材料、硅、陶瓷和电路板材料。再一次地,基底可为例如在主动矩阵TFT设计中发现的包括多层材料的复合结构。有必要在这些器件结构中提供透光的上电极。

[0293] 阳极

[0294] 当通过阳极观察所需的电致发光(EL)时,阳极对于所关注的发射应该为透明的或基本透明的。可用于本发明的通常的透明阳极材料为氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)和氧化锡,但是可使用其它金属氧化物,包括但不限于铝掺杂的氧化锌、氧化镁铟和氧化镍钨。除了这些氧化物外,金属氮化物如氮化镓和金属硒化物如硒化锌以及金属硫化物如硫化锌也可用作阳极。对于其中仅通过阴极观察EL发射的应用而言,阳极的透射特性并不重要,可使用任何导电材料,不论透明的、不透明的或反射的。用于该应用的导体的实例包括但不限于金、铱、钼、钯和铂。所需的阳极材料通常通过任何合适的方式例如蒸发、溅射、化学气相沉积或电化学方式进行沉积。可使用已知的光刻工艺在阳极上形成图案。任选地,可在施用其它层之前抛光阳极以降低表面粗糙度从而使短路最小化或提高反射率。

[0295] 阴极

[0296] 当仅通过阳极观察光发射时,用于本发明的阴极可由几乎任何导电材料组成。所需的材料具有良好的成膜性以确保与位于其下的有机层的良好接触、促进电子在低电压下的注入和具有良好的稳定性。有用的阴极材料通常包括低功函的金属(<4.0eV)或金属合金。一种有用的阴极材料由Mg:Ag合金组成,其中银的百分比为1-20%的范围,如US-A-4,885,221中所述。另一类合适的阴极材料包括包含阴极和与有机层接触的薄电子注入层(EIL)(例如,电子传输层(ETL))的双层,其用导电金属的较厚层覆盖。此处,EIL优选地包括低功函金属或金属盐,如果这样,较厚的覆盖层不需要具有低功函。一种该类阴极为由LiF的薄层、接着Al的较厚层组成,如US-A-5,677,572中所述。用碱金属掺杂的ETL材料,例如Li掺杂的Alq为有用的EIL的另一实例。其它有用的阴极材料组包括但不限于在US-A-5,059,861、5,059,862和6,140,763中公开的那些。

[0297] 当通过阴极观察光发射时,阴极必须为透明的或几乎透明的。对于该类应用,金属必须为薄的或者必须使用透明的导电氧化物,或者这些材料的组合。光学透明的阴极已经更详细地描述在US-A-4,885,211、5,247,190、JP3,234,963、U.S. 专利Nos. 5,703,436、5,608,287、5,837,391、5,677,572、5,776,622、5,776,623、5,714,838、5,969,474、5,739,545、5,981,306、6,137,223、6,140,763、6,172,459、EP1076368、US-A-6,278,236和6,284,3936中。阴极材料通常通过任何合适的方法如蒸发、溅射或化学气相沉积进行沉积。当需要时,可通过很多已知的方法获得图案结构,这些方法包括但不限于掩膜沉积、如US-A-5,276,380和EP0732868中所述的整体阴影掩模、激光烧蚀和选择性化学气相沉积。

[0298] 空穴注入层(HIL)

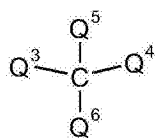
[0299] 可在阳极和空穴传输层之间提供空穴注入层。空穴注入材料可用于改进后续有机层的成膜性并有助于空穴注入至空穴传输层中。用在空穴注入层中的合适的材料包括但不限于如US-A-4,720,432中所述的卟啉化合物、如US-A-6,208,075中所述的等离子体沉积碳氟聚合物、和一些芳族胺如m-MTDATA(4,4',4''-三[(3-甲基苯基)苯基氨基]三苯基胺)或2-TNATA(4,4',4''-三(N-(萘-2-基)-N-苯基-氨基)三苯基胺)。据报道可用于有机EL器件中的可替代的空穴注入材料在EP0891121和EP1029909中加以描述。

[0300] 空穴传输层(HTL)

[0301] 有机EL器件的空穴传输层包含至少一种空穴传输化合物如芳族叔胺,其中所述芳族叔胺应理解为包含至少一个仅键合至碳原子的三价氮原子的化合物,所述碳原子的至少一个为芳族环成员。在一个形式中,芳族叔胺可为芳基胺如单芳基胺、二芳基胺、三芳基胺或聚合芳基胺。示例性的单体三芳基胺示于US-A-3,180,730中。其它合适的用一个或多个乙烯基取代的三芳基胺和/或包含至少一个含活性氢基团的三芳基胺公开在US-A-3,567,450和3,658,520中。

[0302] 更优选的一类芳族叔胺为包含至少两个芳族叔胺结构部分的那些,如US-A-4,720,432和5,061,569中所述。该类化合物包括由结构式 Q^1-G-Q^2 (A) 表示的那些,其中 Q^1 和 Q^2 独立地选自芳族叔胺结构部分,G为碳-碳键的连接基团如亚芳基、亚环烷基或亚烷基。在一个实施方案中, Q^1 或 Q^2 的至少一个包含多环稠环结构如萘。当G为芳基时,其通常为亚苯基、亚联苯基或萘结构部分。

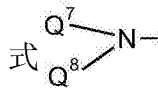
[0303] 有用的一类满足结构式(A)并包含两个三芳基胺结构部分的三芳基胺由结构式



(B)

表示,其中 Q^3 和 Q^4 相互独立地表示氢原子、芳基或烷基或 Q^3 和 Q^4 一起表示完

成环烷基的原子;且 Q^5 和 Q^6 相互独立地表示芳基,其又被氨基取代的二芳基取代,如由结构

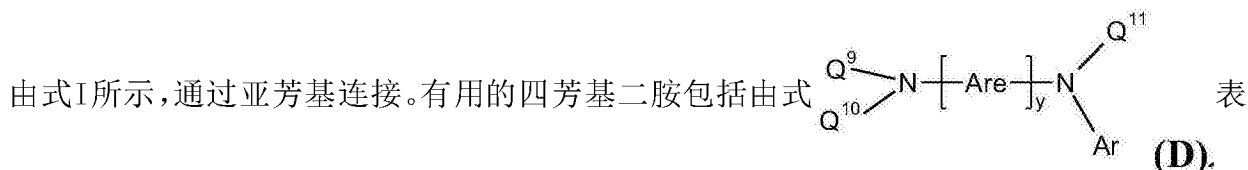


(C)

所示,其中 Q^7 和 Q^8 独立地选自芳基。在一个实施方案中, Q^7 或 Q^8 的至少一个

包含多环稠环结构,例如萘。

[0304] 其它类的芳族叔胺为四芳基二胺。合意的四芳基二胺包括两个二芳基氨基,例如



(D)

示的那些,其中每个Are独立地选自亚芳基,例如亚苯基或亚蒽基结构部分,y为1-4的整数,和Ar、 Q^9 、 Q^{10} 和 Q^{11} 独立地选自芳基。在一个典型的实施方案中,Ar、 Q^9 、 Q^{10} 和 Q^{11} 的至少一个为多环稠环结构,例如萘。前述结构式(A)、(B)、(C)、(D)的各个烷基、亚烷基、芳基和亚芳基结构部分可各自又被取代。通常的取代基包括烷基、烷氧基、芳基、芳氧基和卤素如氟、氯和溴。各种烷基和亚烷基结构部分通常包含约1-6个碳原子。环烷基结构部分可包含3至约10个碳原子,但是通常包含5、6或7元环碳原子,例如环戊基、环己基和环庚基环结构。芳基和亚芳基结构部分通常为苯基和亚苯基结构部分。

[0305] 空穴传输层可由单个芳族叔胺化合物或芳族叔胺化合物的混合物形成。特别地,可使用三芳基胺如满足式(B)的三芳基胺与如由式(D)所示的四芳基二胺结合。当三芳基胺与四芳基二胺结合使用时,后者位于介于三芳基胺和电子注入和传输层之间的层。有用的芳族叔胺如下所示:1,1-双(4-二-对甲苯基氨基苯基)环己烷、1,1-双(4-二-对甲苯基氨基苯基)-4-苯基环己烷、N,N,N',N'-四苯基-4,4'''-二氨基-1,1':4',1'':4'',1'''-四联苯双(4-二甲基氨基-2-甲基苯基)苯基甲烷、1,4-双[2-[4-[N,N-二(对甲苯基)氨基]苯基]乙烯基]苯(BDTAPVB)、N,N,N',N'-四-对甲苯基-4,4'-二氨基联苯、N,N,N',N'-四苯基-4,4'-二氨基联苯、N,N,N',N'-四-1-萘基-4,4'-二氨基联苯、N,N,N',N'-四-2-萘基-4,4'-二氨基联苯、N-苯基吡啶、4,4'-双[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]联苯(α -NPD)、4,4'-双[N-(1-萘基)-N-(2-萘基)氨基]联苯(TNB)、4,4'-双[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]对三联苯、4,4'-双[N-(2-萘基)-N-苯基氨基]联苯、4,4'-双[N-(3-萘基)-N-苯基氨基]联苯、1,5-双[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]萘、4,4'-双[N-(9-蒽基)-N-苯基氨基]联苯、4,4'-双[N-(1-蒽基)-N-苯基氨基]-p-三联苯、4,4'-双[N-(2-菲基)-N-苯基氨基]联苯、4,4'-双[N-(8-氟蒽吨基)-N-苯基氨基]联苯、4,4'-双[N-(2-茚基)-N-苯基氨基]联苯、4,4'-双[N-(2-并四苯基)-N-苯基氨基]联苯、4,4'-双[N-(2-花基)-N-苯基氨基]联苯、4,4'-双[N-(1-蔻基)-N-苯基氨基]联苯、2,6-双(二-对甲苯基氨基)萘、2,6-双[二-(1-萘基)氨基]萘、2,6-双[N-(1-萘基)-N-(2-萘基)氨基]萘、N,N,N',N'-四(2-萘基)-4,4'''-二氨基-p-三联苯、4,4'-双{N-苯基-N-[4-(1-萘基)-苯基]氨基}联苯、2,6-双[N,N-二(2-萘基)氨基]氟、4,4',4'''-三[(3-甲基苯基)苯基氨基]三苯基胺(MTDATA),和4,4'-双[N-(3-甲基苯基)-N-苯基氨基]联苯(TPD)。空

穴传输层可用于增强导电性。 α -NPD和TPD为内空穴传输层的实例。 p -掺杂空穴传输层的实例为用F₄-TCNQ以50:1的摩尔比掺杂的m-MTDATA,如US6,337,102或DE10058578中所公开。

[0306] 另一类有用的空穴传输材料包括如EP1009041中所述的多环芳族化合物。可使用具有多于两个胺基的芳族叔胺,包括低聚物材料。此外,可使用聚合物空穴传输材料如聚(N-乙烯基咔唑)(PVK)、聚噻吩、聚吡咯、聚苯胺,和共聚物如又称为PEDOT/PSS的聚(3,4-亚乙基二氧噻吩)/聚(4-苯乙烯磺酸盐)。

[0307] 荧光发光材料和层(LEL)

[0308] 除了磷光材料,其它发光材料也可用于OLED器件中,包括荧光材料。式I和III的化合物可用作荧光发光材料。虽然术语“荧光”通常用于形容任何发光材料,但在这种情况下其是指由单重激发态发光的材料。荧光材料可用在相同层中、相邻层中、相邻像素中或任意组合中作为磷光材料。必须注意不要选择会不利地影响磷光材料性能的材料。本领域技术人员应该理解的是必须适当设置在相同层或在相邻层中作为磷光材料的材料的三重激发态能量以防止不需要的淬灭。如在US-A-4,769,292和5,935,721中更充分描述的,有机EL元件的发光层(LEL)包括发光荧光或磷光材料,其中由于在该区域中电子-空穴对的重组而产生电致发光。发光层可以由单一材料组成,但更通常地由用客体发射材料掺杂的主体材料组成,其中光发射主要来自发光材料且可为任何颜色。发光层中的主体材料可为如下文所定义的电子传输材料、如上文所定义的空穴传输材料或支持空穴-电子重组的另一种材料或材料的组合。荧光发射材料通常以主体材料的0.01-10重量%引入。主体和发射材料可为小的非聚合分子或聚合材料如聚芴和聚乙烯亚芳基(例如聚(对亚苯基亚乙烯基)、PPV)。在聚合物的情况下,小分子发射材料可分子分散至聚合物主体中,或者发射材料可通过将少量成分共聚至主体聚合物而加入。主体材料可混合在一起以改进膜形成、电性能、光发射效率、寿命或可制造性。主体可包含具有良好空穴传输性能的材料和具有良好电子传输性能的材料。

[0309] 已知的有用的主体和发射材料包括但不限于在US-A-4,768,292、5,141,671、5,150,006、5,151,629、5,405,709、5,484,922、5,593,788、5,645,948、5,683,823、5,755,999、5,928,802、5,935,720、5,935,721和6,020,078中公开的那些。

[0310] 8-羟基喹啉的金属络合物及类似的衍生物(式E)构成一类有用的主体化合物,其能够支持电致发光并特别适合波长长于500纳米(例如绿色、黄色、橙色和红色)的光发射。

[0311]  其中M表示金属; v 为1-4的整数;且ZZ在每次出现时独立地表示

完成具有至少两个稠合芳族环的核的原子。由前述显而易见的是金属可为单价、二价、三价或四价金属。金属可例如为碱金属如锂、钠或钾;碱土金属如镁或钙;土金属如铝或镓或过渡金属如锌或镉。通常可使用已知为有用的螯合金属的任何单价、二价、三价或四价金属。ZZ完成包含至少两个稠合芳族环的杂环核,其中至少一个为吡咯或吡嗪环。另外的环,包括脂族环和芳族环,如果需要,均可用两个所需的环进行稠合。为避免加入分子主体(molecular bulk)而不能改进官能性,环原子的数目通常保持在18或更少。

[0312] 有用的螯合喹星化物(oxinoid)化合物的示例如下:

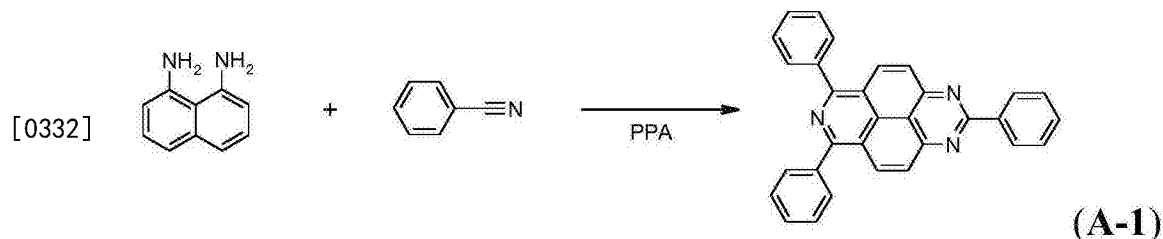
- [0313] C0-1:三噻星化铝[别名,三(8-羟基喹啉)合铝(III)]
- [0314] C0-2:双噻星化镁[别名,双(8-羟基喹啉)合镁(II)]
- [0315] C0-3:双[苯并{f}-8-羟基喹啉]合锌(II)
- [0316] C0-4:双(2-甲基-8-羟基喹啉)合铝(III)- μ -氧代-双(2-甲基-8-羟基喹啉)合铝(III)
- [0317] C0-5:三噻星化铟[别名,三(8-羟基喹啉)合铟]
- [0318] C0-6:三(5-甲基噻星)化铝[别名,三(5-甲基-8-羟基喹啉)合铝(III)]
- [0319] C0-7:噻星化锂[别名,(8-羟基喹啉)合锂(I)]
- [0320] C0-8:噻星化镓[别名,三(8-羟基喹啉)合镓(III)]
- [0321] C0-9:噻星化锆[别名,四(8-羟基喹啉)合锆(IV)]
- [0322] 有用的荧光发射材料包括但不限于蒽、并四苯、咕吨、花、红荧烯、香豆素、若丹明和喹吖酮的衍生物、二氰基亚甲基吡喃化合物、噻喃化合物、聚甲炔化合物、吡喃和噻喃化合物、茚衍生物、periflanthene衍生物、茚并茚衍生物、双(吡嗪基)胺硼化合物、双(吡嗪基)甲烷化合物和喹诺酮化合物。有用的材料的示例性实例包括但不限于如US7,090,930B2中所述的化合物L1至L52。
- [0323] 电子传输层(ETL)
- [0324] 优选的用于形成本发明的有机EL器件的电子传输层的薄膜形成材料为金属螯合噻星化物化合物,包括噻星的螯合物本身(通常也称为8-噻啉醇或8-羟基喹啉)。该类化合物有助于注入和传输电子,并表现出高水平的性能和易于制成薄膜的形式。预期的噻星化物化合物的示例为如前所述满足结构式(E)的那些。其它电子传输材料包括如在US4,356,429中所公开的各种丁二烯衍生物和如在US4,539,507中所述的各种杂环荧光增白剂。满足结构式(G)的吡啶也是有用的电子传输材料。三嗪也是已知的可用作电子传输材料。掺杂可用于增强导电性。 Alq_3 为固有电子传输层的实例。 n -掺杂电子传输层的实例为用Li以1:1的摩尔比掺杂的Bphen,如US6,337,102中所述。
- [0325] 有机层的沉积
- [0326] 上文提及的有机材料合适地通过任何适于形成有机材料的方式进行沉积。在小分子的情况下,它们通常通过热蒸发进行沉积,但是也可通过其它方式,例如由具有任选的粘合剂的溶剂进行沉积以改进膜形成。如果材料为可溶的或以低聚物/聚合物形式,通常优选溶液处理如旋涂、喷墨印刷。树枝状取代基可用于增强小分子进行溶液加工的能力。图案沉积可通过使用阴影掩模、整体阴影掩模(US5,294,870)、由供体片材的空间限定热染料转移(US5,688,551、5,851,709和6,066,357)和喷墨法(US6,066,357)而获得。密封
- [0327] 大部分OLED器件对于湿气或氧气或两者是敏感的,因此,它们通常被密封在惰性气氛如氮气或氩气中,并与干燥剂如氧化铝、铝土矿、硫酸钙、粘土、硅胶、沸石、碱金属氧化物、碱土金属氧化物、硫酸盐或金属卤化物和高氯酸盐一起。密封和干燥的方法包括但不限于在US6,226,890中描述的那些。此外,隔离层例如 SiO_x 、Teflon和可替代的无机/聚合物层在本领域中公知用于密封。
- [0328] 根据本发明的实施方案制得的器件可引入广泛的消费品中,这些消费品包括平板显示器、电脑显示器、电视、广告牌、内部或外部照明和/或发信号用发光体、全透明显示器、挠性显示器、激光打印机、手机、个人数码助理(PDAs)、笔记本电脑、数码相机、摄像机、取景

器、微型显示器、车辆、戏院或运动场屏幕或招牌。各种控制机理可用于控制根据本发明制得的器件,包括被动矩阵和主动矩阵。

[0329] 本发明的各个特征和方面在随后的实施例中进一步加以说明。尽管呈现这些实施例以向本领域熟练技术人员显示如何在本发明的范围内进行操作,但是这些实施例不用于限制本发明的范围,该范围仅由权利要求书进行限定。除非在以下实施例以及在说明书和权利要求书中另外指出,所有份数和百分比均以重量计,温度为以摄氏度计和压力为处于大气压或接近大气压。

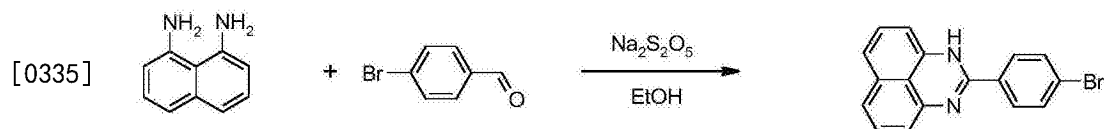
[0330] 实施例

[0331] 实施例1

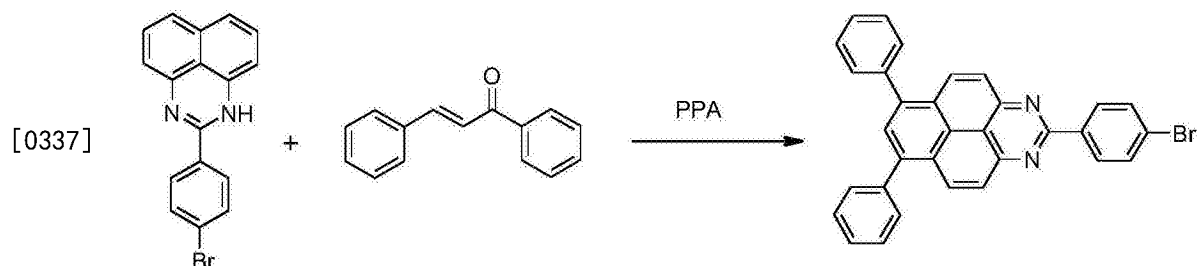


[0333] 根据Chemistry of Heterocyclic Compounds43(2007)665制备产物:向5.00克(31.6毫摩尔)萘-1,8-二胺和16.3克(158毫摩尔)苄腈中加入50克多磷酸。将反应混合物在180℃下在氮气下加热18小时。除去热浴并加入50毫升乙醇。将反应混合物倒入水中,并用氨水溶液中和。过滤产物,并用水和水/乙醇(1/1)洗涤。将产物溶解在甲苯中,并在硅胶上过滤。在真空下除去溶剂,用乙酸乙酯对产物进行索格利特提取(产率:1.26克(9.2%))。熔点:295.0-296.0℃。

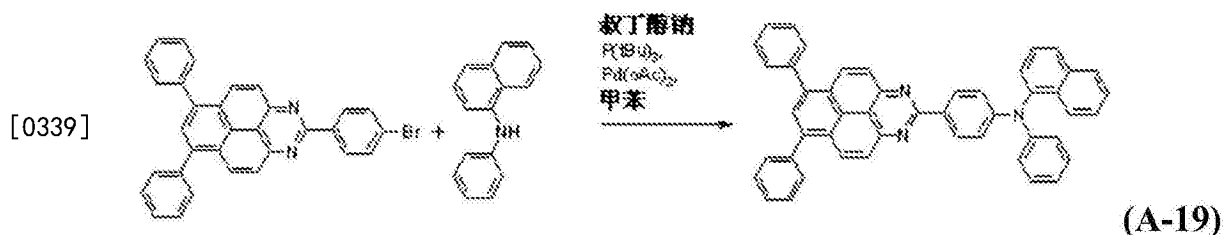
[0334] 实施例2



[0336] a)将10.0克(63.2毫摩尔)萘-1,8-二胺、12.9克(69.5毫摩尔)4-溴-苯甲醛和13.2克(69.5毫摩尔)焦亚硫酸钠溶解在150毫升乙醇中。在氮气下回流反应混合物3小时,并冷却至25℃。过滤产物并用水和乙醇洗涤(产率:14.4克(71%))。

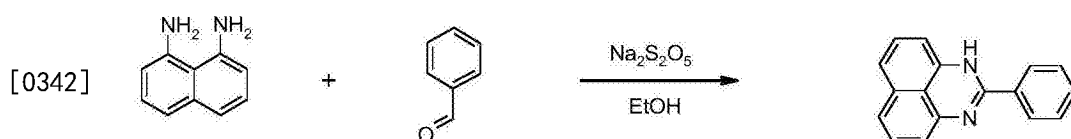


[0338] b)将实施例2a的1.00克(3.09毫摩尔)产物和0.710克(3.40毫摩尔)(E)-1,3-二苯基-丙烯酮加入10克多磷酸和5毫升甲苯的混合物中。将反应混合物在氮气下在90℃下搅拌6小时。加入20毫升乙醇和30毫升水。将悬浮液倒入水中。用氨水溶液中和水相。过滤产物并用水、乙醇、再次水洗涤(产率:0.66克(42%))。

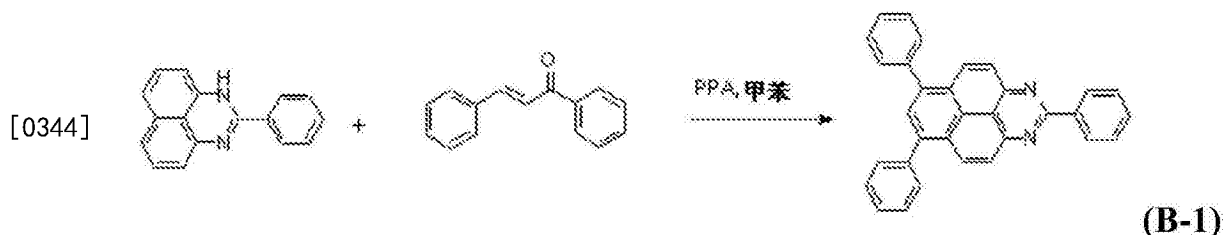


[0340] c)将实施例2b的3.00克(5.86毫摩尔)产物、1.41克(6.45毫摩尔)萘-1-基-苯基-胺和620毫克(6.45毫摩尔)叔丁醇钠溶解在80毫升甲苯中。用氩气对反应混合物进行脱气。加入66毫克(0.29毫摩尔)乙酸钯(II)。用氩气对反应混合物进行脱气。加入119毫克(0.59毫摩尔)三叔丁基膦。将反应混合物用氩气进行脱气,在氩气下在90℃下搅拌3小时,然后冷却至25℃,并用1%氰化钠水溶液洗涤。分离有机相,并除去溶剂。在硅胶上的柱层析法(甲苯/己烷3/7)得到产物(产率:870毫克(23%))。熔点:309.5℃。

[0341] 实施例3

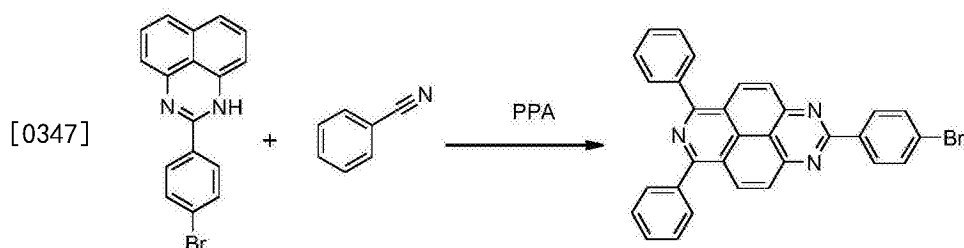


[0343] a)将50毫升乙醇加入3.60克(22.8毫摩尔)萘-1,8-二胺、2.66克(25.0毫摩尔)苯甲醛和4.76克(25.0毫摩尔)焦亚硫酸钠中。回流反应混合物2.5小时。过滤产物并用乙醇和水洗涤(产率:89%)。



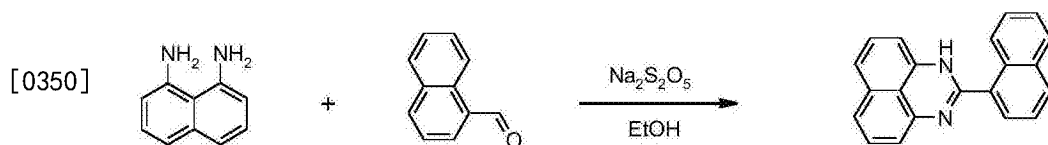
[0345] b)将20克多磷酸和10毫升甲苯加入实施例1a的2.00克(8.19毫摩尔)产物和1.88克(9.01毫摩尔)(E)-1,3-二苯基-丙烯酮中。在氮气下在80℃下搅拌反应混合物为18小时。除去加入浴并加入60毫升水。将悬浮液倒入水中。用氨水溶液中和水相。过滤产物,并用乙醇洗涤,并乙酸乙酯进行索格利特提取(产率:1.10克(31%))。熔点:273.0-274.5℃。

[0346] 实施例4

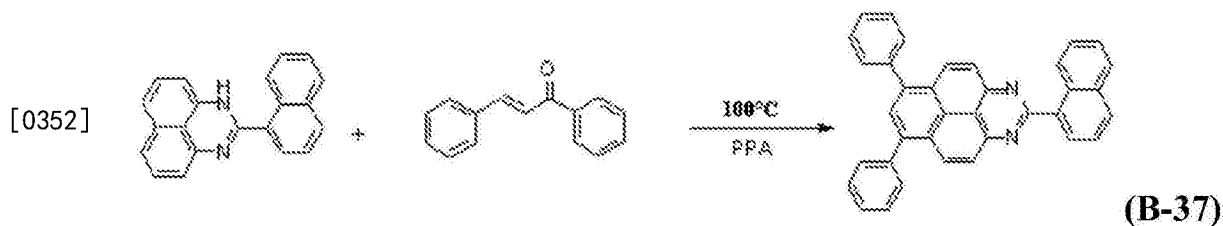


[0348] 将20克多磷酸加入2.00克(6.19毫摩尔)实施例2a的产物和2.55克(24.8毫摩尔)苕腈中。将反应混合物在氮气下在180℃下搅拌17小时。除去热浴,并加入20毫升乙醇和30毫升水。将悬浮液倒入水中,用氨水溶液中和水相。过滤产物,用水、乙醇、再次水洗涤,并用乙酸乙酯进行索格利特提取(产率:1.83克(58%))。

[0349] 实施例5

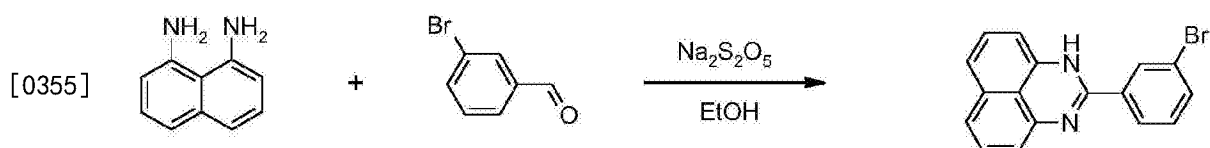


[0351] a) 将100毫升乙醇加入20.0克(126毫摩尔)萘-1,8-二胺、21.7克(139毫摩尔)萘-1-甲醛(carbaldehyde)和26.4克(139毫摩尔)焦亚硫酸钠中。使反应混合物在氮气下回流6小时。过滤产物并用乙醇和水洗涤(产率:25.6克(69%))。在下一反应步骤中使用产物而无进一步的提纯。

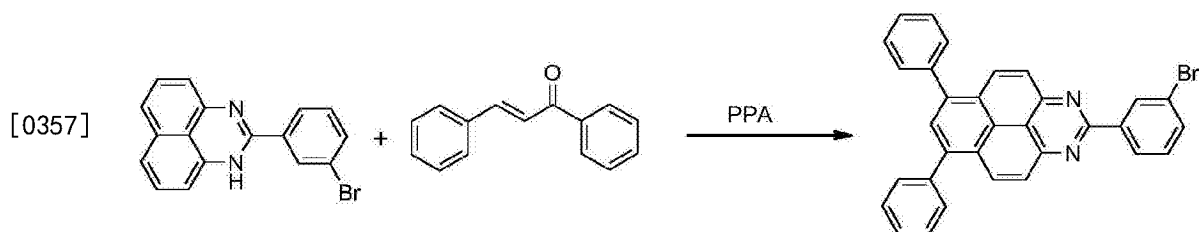


[0353] b) 将2克(6.79毫摩尔)实施例5a的产物、1.56克(7.47毫摩尔)(E)-1,3-二苯基-丙烯酮加入20克多磷酸和3毫升甲苯的混合物中。将反应混合物在100℃下加热57小时并倒入水中。用氨水溶液中和水相。过滤产物、用水和乙醇洗涤、用乙酸乙酯煮两次、用乙酸乙酯进行索格利特提取、在硅胶上用甲苯过滤并用乙醚煮(产率:830毫克(25%))。熔点:260-261℃。

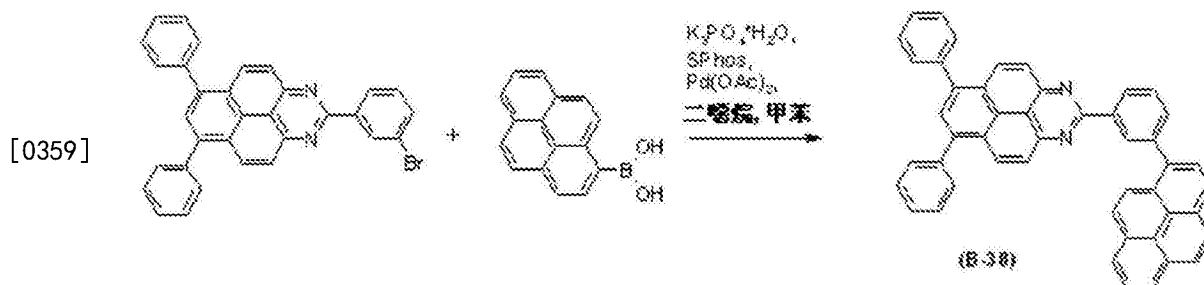
[0354] 实施例6



[0356] a) 将300毫升乙醇加入9.00克(56.9毫摩尔)萘-1,8-二胺、11.6克(62.6毫摩尔)3-溴-苯甲醛和11.9克(62.6毫摩尔)焦亚硫酸钠中。在氮气下回流反应混合物14小时并进行热过滤。用乙醇洗涤固体。收集乙醇相。对乙醇进行部分蒸掉并将乙醇溶液倒入水中。过滤产物并用水洗涤。在下一反应步骤中使用产物而无进一步的提纯(产率:17.0克(93%))。

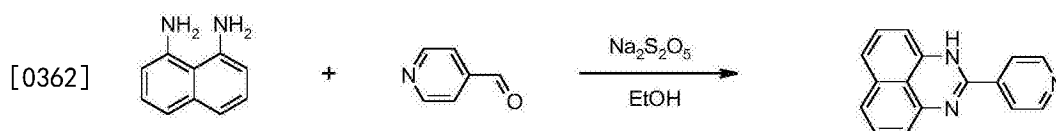


[0358] b) 将5克(15.5毫摩尔)实施例6a的产物、3.54克(17.0毫摩尔)(E)-1,3-二苯基-丙烯酮加入50克多磷酸和2毫升甲苯的混合物中。在氮气下在100℃下加热反应混合物22小时并倒入水中。用氨水溶液中和水相。过滤产物、用水和乙醇洗涤并用乙醇煮。产率3.82克(48%)。

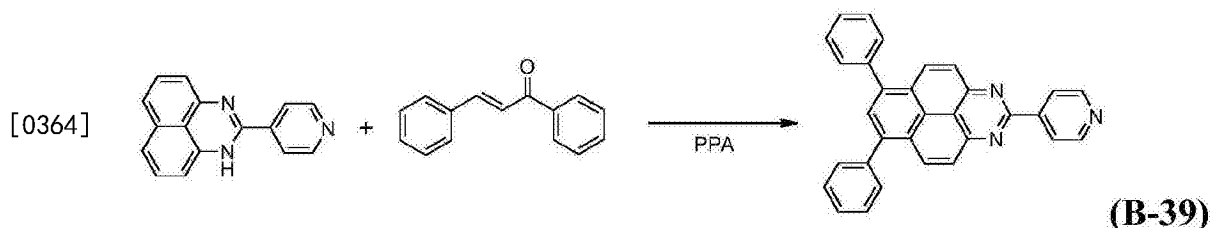


[0360] c) 将2.00克(39.1毫摩尔)实施例6b的产物、1.15克(4.69毫摩尔)1-比醇硼酸和2.84克(11.7毫摩尔)磷酸钾单水合物用氩气进行脱气。加入10毫升1,4-二噁烷、40毫升甲苯和8毫升。用氩气对反应混合物进行脱气。加入96毫克(0.24毫摩尔)2-二环己基膦基-2',6'-二甲氧基联苯(Sphos)和8.8毫克(0.039毫摩尔)乙酸钯(II),在氩气下加热反应混合物4小时。蒸馏溶剂、过滤产物并用水和乙醇洗涤。在硅胶上的柱层析法(甲苯/环己烷7/3)得到产物,用乙醚煮产物(产率:820毫克(33%))。熔点:240℃。

[0361] 实施例7

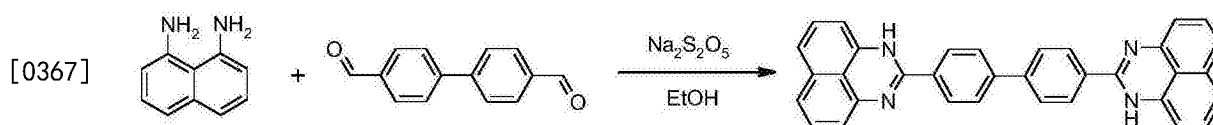


[0363] a) 将50毫升乙醇加入5.00克(31.6毫摩尔)萘-1,8-二胺、3.72克(34.8毫摩尔)吡啶-4-甲醛和6.61克(34.8毫摩尔)焦亚硫酸钠中。将反应混合物在氮气下回流17小时,并进行热过滤。用乙醇洗涤固体。收集乙醇相。部分蒸掉乙醇并将乙醇溶液倒入水中。过滤产物、用水洗涤,且在下一反应步骤中无提纯地使用产物(产率:7.33克(95%))。

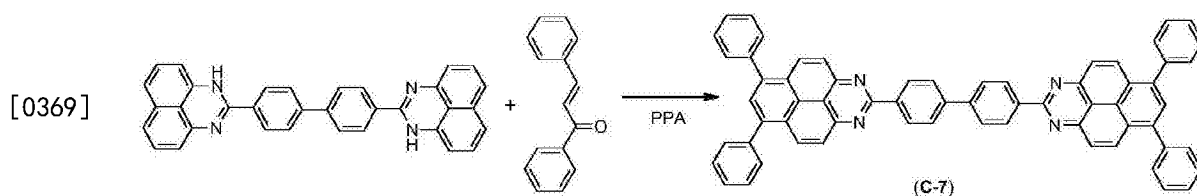


[0365] b) 将5克(20.4毫摩尔)实施例8a的产物、4.67克(22.4毫摩尔)(E)-1,3-二苯基-丙烯酮加入50克多磷酸和3毫升甲苯的混合物中。将反应混合物在氮气下加热至100℃达26小时然后倒入水中。用氨水溶液中和水相。过滤产物并用水、乙醇、再次水洗涤。在硅胶上的柱层析法(甲苯/乙酸乙酯)得到产物,用乙醚对产物进行索格利特提取(产率:2.00克(23%))。熔点280-284℃。

[0366] 实施例8



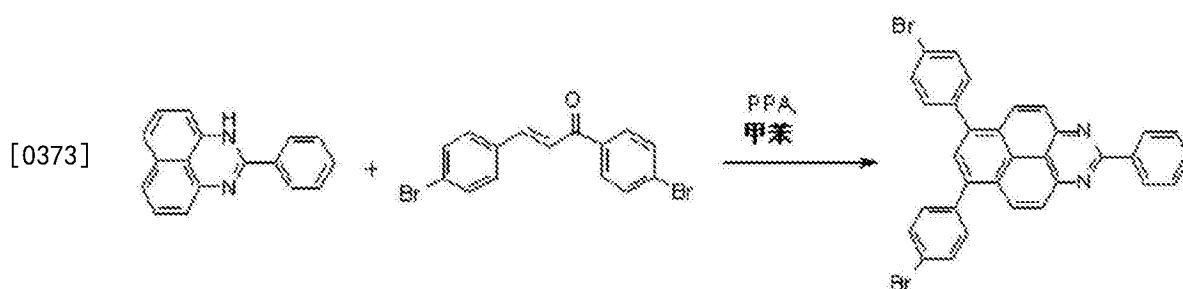
[0368] a) 将5.00克(31.6毫摩尔)萘-1,8-二胺、24.0克(126毫摩尔)焦亚硫酸钠和2.99克(14.2毫摩尔)联苯-4,4'-二甲醛在80毫升乙醇中的混合物在氮气下回流22小时。将反应混合物冷却至25℃、过滤产物、用水和乙醇洗涤,且在下一反应步骤中无进一步提纯地使用产物(产率:6.90克(100%))。



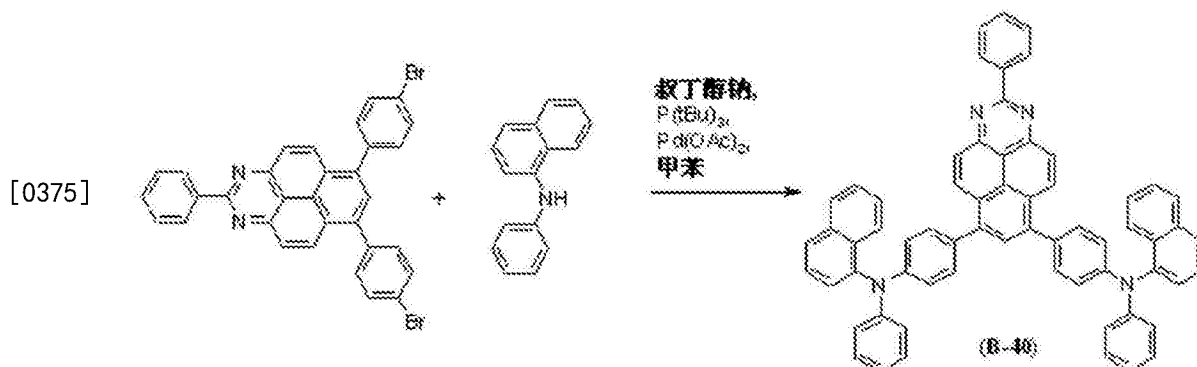
[0370] b) 将1.50克(3.08毫摩尔)实施例9a的产物、2.89克(13.9毫摩尔)(E)-1,3-二苯基-丙烯酮加入20克多磷酸和5毫升甲苯的混合物中。将反应混合物在氮气下加热至100℃达94小时,然后倒入水中。用氨水溶液中和水相。过滤产物,用水、乙醇、再次水洗涤,并用丁-2-酮煮。在硅胶上柱层析法(甲苯/乙酸乙酯100/1)得到产物(产率:230毫克(9%))。

[0371] ^1H NMR(300MHz, CDCl_3): δ =8.94(d, J=8.4Hz, 4H), 8.66(d, J=9.4Hz, 4H), 8.31(d, J=9.4Hz, 4H), 8.08(s, 2H), 7.92(d, 8.5Hz, 4H), 7.48-7.65ppm(m, 20H)。

[0372] 实施例9



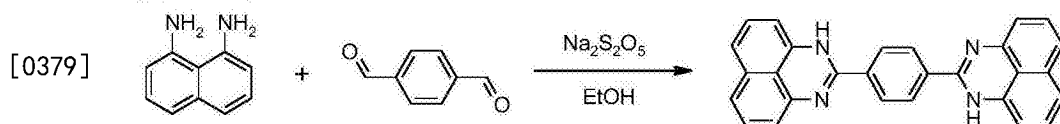
[0374] a) 将3.50克(14.3毫摩尔)实施例3a的产物和6.29克(17.2毫摩尔)(E)-1,3-二苯基-丙烯酮加入35克多磷酸和5毫升甲苯的混合物中。将反应混合物在氮气下在100℃下加热45小时,然后倒入水中。用氨水溶液中和水相。过滤产物、用水、乙醇、再次水洗涤,并用氯仿进行索格利特提取。将乙醚加入氯仿层中,过滤产物(产率:2.75克(33%))。



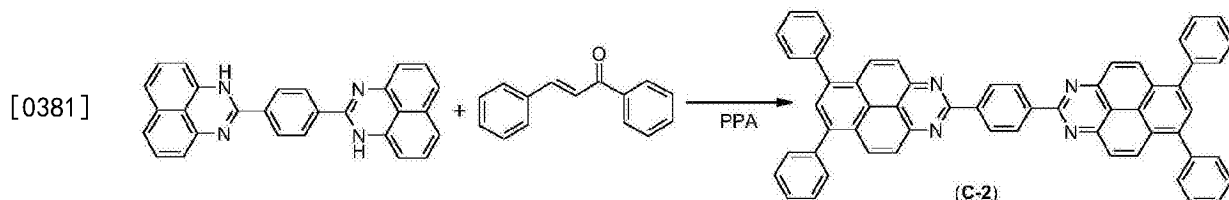
[0376] b) 将2.00克(3.39毫摩尔)实施例9a的产物、1.63克(7.45毫摩尔)萘-1-基-苯胺和980毫克(10.2毫摩尔)叔丁醇钠溶解在50毫升甲苯中。用氩气对反应混合物进行脱气。加入38毫克(0.17毫摩尔)乙酸钯(II)。用氩气对反应混合物进行脱气。加入69毫克(0.34毫摩尔)三叔丁基膦。用氩气对反应混合物进行脱气,并在氩气下在100℃下搅拌28小时。过滤产物并用甲苯、乙醇、水和再次乙醇洗涤(产率:2.65克(90%))。

[0377] ^1H NMR(300MHz, CDCl_3): δ =8.84(d, J=6.7Hz, 2H), 8.78(d, J=9.4Hz, 2H), 8.27(d, J=3.3Hz, 2H), 8.12(s, 1H), 8.07(d, J=8.4Hz, 2H), 7.96(d, J=7.9Hz, 2H), 7.86(d, J=8.1Hz, 2H), 7.44-7.68(m, 15H), 6.90-7.37ppm(m, 16H)。

[0378] 实施例10



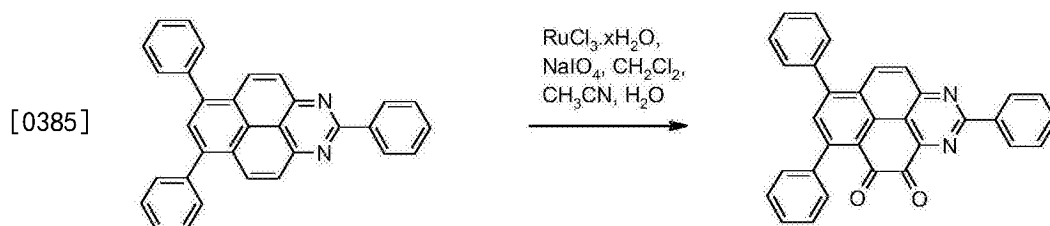
[0380] a) 将10.0克(63.2毫摩尔)萘-1,8-二胺、361克(190毫摩尔)焦亚硫酸钠和3.82克(28.5毫摩尔)苯-1,4-二甲醛在120毫升乙醇中的混合物在氮气下回流22小时。将反应混合物冷却至25℃、过滤产物、用乙醇、水和乙醇洗涤。用乙醇进行索格利特提取得到产物(产率6.90克(100%))。



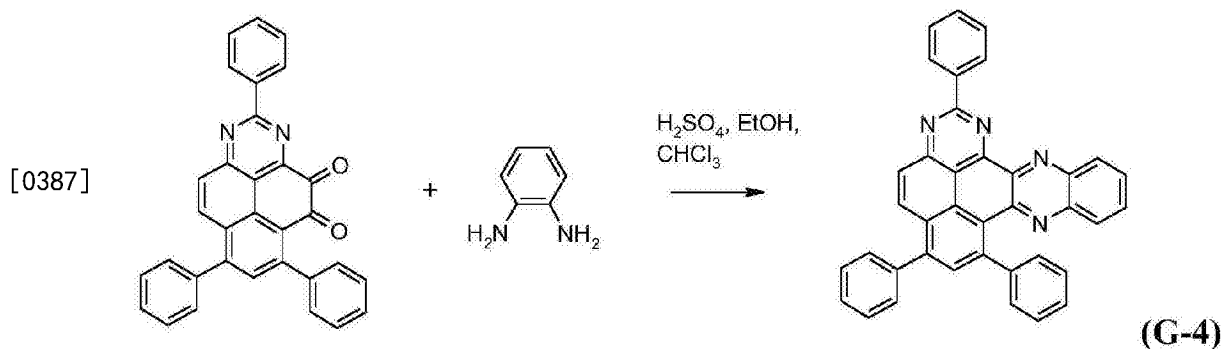
[0382] b) 将5.70克(13.9毫摩尔)实施例9a的产物和13.0克(62.5毫摩尔)(E)-1,3-二苯基-丙烯酮加入60克多磷酸和5毫升甲苯的混合物中。将反应混合物在氮气下在100℃下加热47小时,然后倒入水中。过滤产物并用水和乙醇洗涤。用氨水溶液中和产物在水中的悬浮液。过滤产物、用水、乙醇、再次水洗涤,并用丁-2-酮煮。在硅胶上的柱层析法(甲苯/乙酸乙酯100/1)得到产物(产率:230毫克(8%))。

[0383] ^1H NMR(300MHz, CDCl_3): δ =9.10(s, 4H), 8.72(d, 2H, J =9.5Hz, 4H), 8.34(d, J =9.5Hz, 4H), 8.15(s, 2H), 7.53-7.78ppm(m, 24H)。

[0384] 实施例11



[0386] a) 将5.00克(11.6毫摩尔)实施例3b的产物、550毫克(2.66毫摩尔)氯化钌(III)水合物(~41%Ru)、20.3克(94.9毫摩尔)高碘酸钠在50毫升二氯甲烷、50毫升乙腈和60毫升水中的混合物在氮气下在60℃下搅拌15小时。将反应混合物倒入水中。过滤产物、用水和乙醇洗涤、在Hyflo上用氯仿过滤,且在下一反应步骤中使用产物而无进一步的提纯(产率2.70克(48%))。

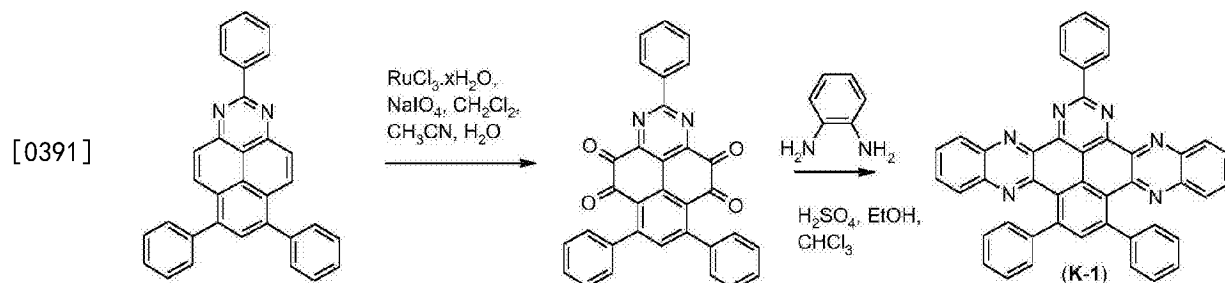


[0388] b) 将2.70克(5.48毫摩尔)实施例11a的产物和1.42克(13.2毫摩尔)苯-1,2-二胺

溶解在15毫升氯仿和30毫升乙醇中。加入5滴硫酸(97%)。将反应混合物回流16小时,并冷却至25℃。过滤产物、用乙醇、水、再次乙醇洗涤。在硅胶上用二氯甲烷的柱层析法得到产率为10%的产物。

[0389] ^1H NMR(300MHz, CDCl_3): δ =8.63–8.67(m, 2H), 8.42(d, J =9.4Hz, 1H), 8.05(d, J =9.4Hz, 1H), 7.77(s, 1H), 7.42–7.60ppm(m, 17H)。

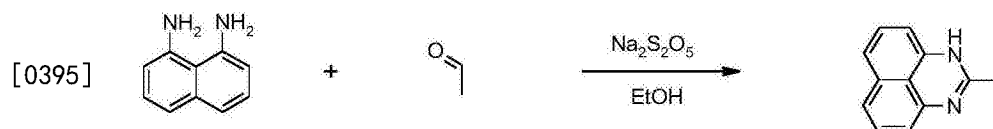
[0390] 实施例12



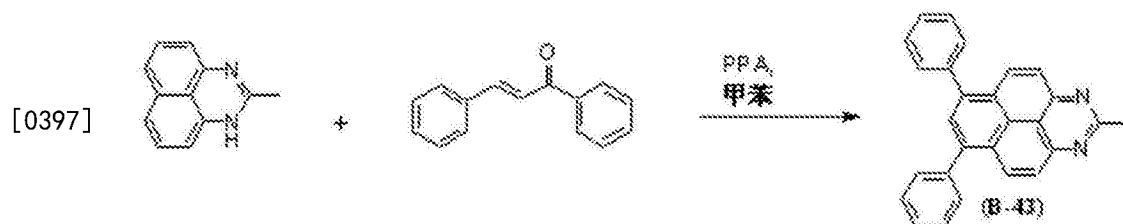
[0392] 重复实施例11,不同的是在第一反应步骤中使用更多的氧化剂和更长的反应时间。

[0393] ^1H NMR(300MHz, CDCl_3): δ =9.13(d, J =6.9Hz, 2), 8.53(d, J =8.4Hz, 2H), 8.03(s, 1H), 7.84(dd, J =8.4Hz, J =1.4Hz, 2H), 7.76(dd, J =8.4Hz, J =1.3Hz, 2H), 7.72–7.43(m, 13H), 7.35ppm(d, J =8.6Hz, 2H)。

[0394] 实施例13



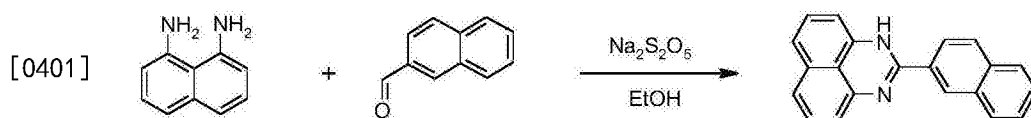
[0396] a)将100毫升乙醇加入10.0克(63.2毫摩尔)萘-1,8-二胺、3.34克(75.9毫摩尔)乙醛和24.0克(126毫摩尔)焦亚硫酸钠中。将反应混合物在氮气下在40℃下搅拌4小时(油浴),然后倒入水中。用二氯甲烷提取水相。用硫酸镁干燥有机相,并在真空下除去溶剂(产率:6.55克(57%))。



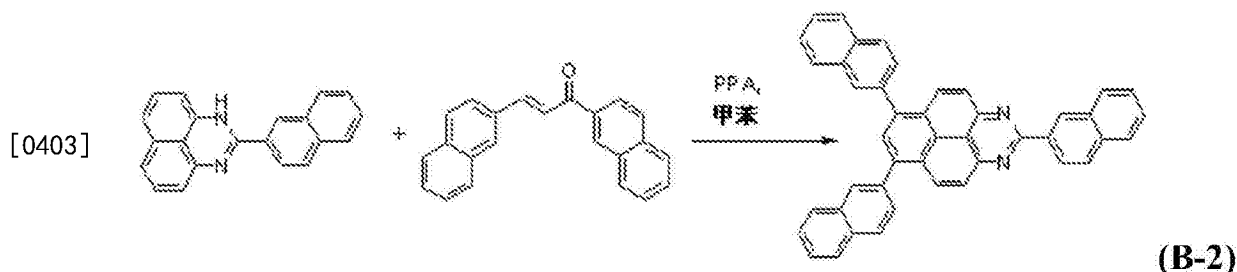
[0398] b)将4.00克(22.0毫摩尔)实施例13a的产物、5.03克(24.2毫摩尔)(E)-1,3-二苯基-丙烯酮加入40克多磷酸(PPA)和3毫升甲苯的混合物中。将反应混合物在氮气下加热至100℃达31小时,然后倒入水中。过滤产物并用水、乙醇、再次水洗涤。将产物在水中的悬浮液用氨水溶液进行中和。过滤产物并用乙醇洗涤(产率:2.12克(26%))。

[0399] ^1H NMR(300MHz, CDCl_3): δ =8.70(d, J =9.4Hz, 2H), 8.18(d, J =9.4Hz, 2H), 8.15(s, 1H), 7.52–7.71(m, 10H), 3.20(s, 3H)。

[0400] 实施例14

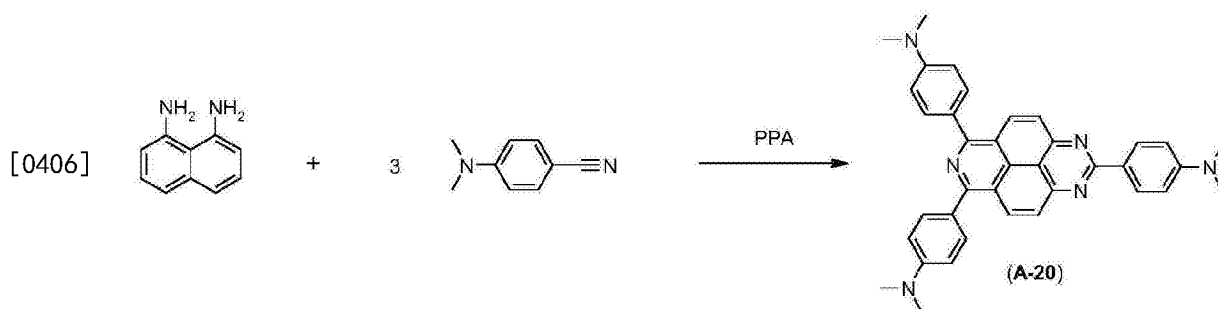


[0402] a) 将100毫升乙醇加入7.00克(44.3毫摩尔)萘-1,8-二胺、7.60克(48.7毫摩尔)萘-2-甲醛和9.25克(48.7毫摩尔)焦亚硫酸钠中。将反应在氮气下回流17小时。过滤产物,并用乙醇和水洗涤(产率:7.27克(56%))。在下一反应步骤中使用产物而无进一步的提纯。



[0404] b) 将5克(17.0毫摩尔)实施例14a的产物、6.29克(20.4毫摩尔)(E)-1,3-二-萘-2-基-丙烯酮加入50克多磷酸和2毫升甲苯的混合物中。将反应混合物在氮气下加热至100℃达28小时,然后倒入水中。用氨水溶液中和水相。过滤产物并用水、乙醇、再次水洗涤。用乙酸乙酯和含甲苯的水进行索格利特提取从而得到产物,用乙酸乙酯煮产物(产率:2.16克(22%))。熔点:267-270℃。

[0405] 实施例15



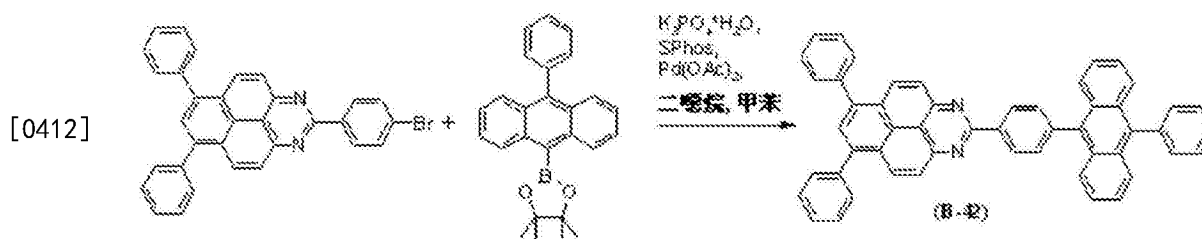
[0407] 将2.94克(18毫摩尔)萘-1,8-二胺和9.40克(63毫摩尔)4-(二甲基氨基)-苄腈搅拌至100克含83%五氧化二磷的多磷酸中。将反应混合物加热至180℃,并在该温度下保持3小时。在冷却至90℃之后,将反应物质倒入2.5升冰/水混合物中并强烈搅拌3小时。过滤沉淀物并将其在200毫升水中调成浆,用稀释的含水氢氧化钠将悬浮液中和至pH7、搅拌2小时并进行过滤。在减压下,在15小时的过程中在50℃下干燥滤饼。在5小时的过程中,用150毫升乙酸乙酯对良好研磨的粉末进行索格利特提取。将提取物在略微降低的压力下在旋转式蒸发器上浓缩至60毫升体积,并在室温下保持18小时。通过过滤分离产物,将其再次溶解在300毫升煮沸的乙酸乙酯中,在略微降低的压力下在旋转式蒸发器上浓缩至30毫升体积,并在室温下保持24小时。通过过滤分离最终产物(产率:0.39克(4%))。

[0408] 元素组成: 76.28%C 5.95%H 13.50%N

[0409] 计算的 $C_{37}H_{34}N_6 \cdot H_2O$: 76.53%C 6.25%H 14.47%N

[0410] 计算的 $C_{37}H_{34}N_6$: 78.98%C 6.09%H 14.93%N

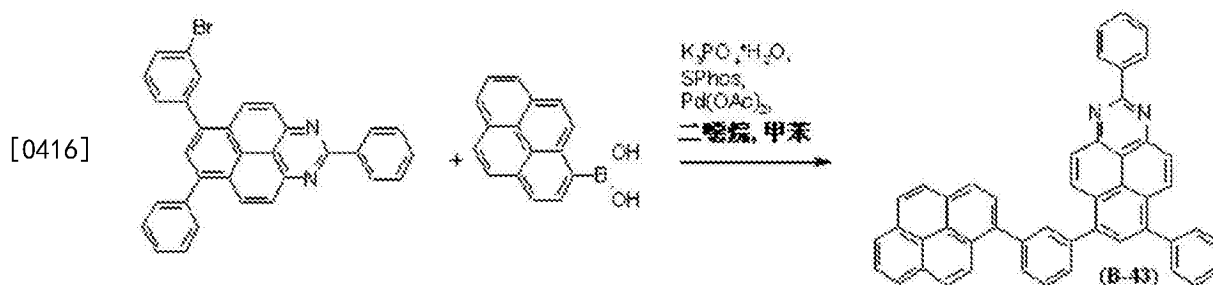
[0411] 实施例16



[0413] 将3.00克(5.87毫摩尔)实施例2b的产物、2.12克(5.57毫摩尔)4,4,5,5-四甲基-2-(10-苯基-蒽-9-基)-1,3,2-二氧硼戊环和2.84克(11.7毫摩尔)磷酸钾单水合物用氩气进行脱气。加入200毫升1,4-二噁烷、50毫升甲苯和10毫升水。用氩气对反应混合物进行脱气。加入145毫克(0.35毫摩尔)2-二环己基膦基-2',6'-二甲氧基联苯(Sphos)和13毫克(0.059毫摩尔)乙酸钯(II)。用氩气对反应混合物进行脱气,并在氩气下在100℃下加热4小时。类似于实施例6c进行后处理(产率:1.47克;(17%))。

[0414] ^1H NMR(300MHz, CDCl_3): δ =9.06(d, J=8.3Hz, 2H), 8.76(d, J=9.4Hz, 2H), 8.37(d, J=9.4Hz, 2H), 8.19(s, 1H), 7.52-7.90(m, 21H), 7.34-7.40(m, 4H)。

[0415] 实施例17



[0417] 产品制备类似于实施例6c。

[0418] ^1H NMR(300MHz, CDCl_3 , δ): 8.92(d, J=9.4Hz, 2H), 8.87(d, J=8.4Hz, 2H), 7.71(d, J=9.4Hz, 2H), 7.48-7.40(m, 22H)。

[0419] 应用实施例1

[0420] 在高真空($<10^{-6}$ 毫巴)下通过热蒸发制造器件。阳极由在先沉积在玻璃基底上的约120纳米的氧化铟锡(ITO)组成。阴极由1纳米LiF接着100纳米Al组成。所有器件在制备后在手套箱($<1\text{ppm}$ 的 H_2O 和 O_2)的氮气气氛下无封装地立即进行测试。

[0421] 有机组件(stack)自ITO表面依次由作为空穴注入层(HIL)的60纳米的2-TNATA(4,4',4''-三(N-(萘-2-基)-N-苯基-氨基)三苯胺)、作为空穴传输层的30纳米的4,4'-双[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]联苯(α -NPD)、作为发射层的30纳米的用10%红色发射体掺杂的双(2-甲基-8-羟基喹啉)-4-苯基酚合铝(III)、双(1-苯基异喹啉)(乙酰基丙酮)合铱(III)组成。电子传输层(ETL)的组成如下表所示。

[0422] 对器件1-1、1-2和1-3测得的发光效率以及起始电压(@1000 cd/m^2)和最大发光度报道在下表中:

[0423]

	ETL	$\frac{C.Eff@1000}{cd/m^2}$	$\frac{P.Eff@1000}{cd/m^2}$	$\frac{V@1000}{cd/m^2}$	Max Lum/ cd/m^2
1-1	实施例1的化合物(10 纳米)/AlQ ₃ (30 纳米)	5.4	1.6	10.4	8200
1-2	TPBI(10 纳米)/实施例1的化合物(30 纳米)	6.3	1.5	13.4	1100
1-3	实施例6的化合物(30 纳米)	7.6	2.3	10.3	6000

[0424] TPBI=1,3,5-三(N-苯基苯并咪唑-2-基)苯

[0425] 应用实施例2

[0426] 以与应用实施例1中相同的方式制造器件2-1和2-2,不同的是使用实施例2的化合物而不是Balq作为主体,且电子传输层的组成(如下表所示)不同。

[0427] 对器件2-1和2-2测得的发光效率以及起始电压(@1000cd/m²)和最大发光度报道在下表中:

[0428]

	ETL	$\frac{C.Eff@1000}{cd/m^2}$	$\frac{P.Eff@1000}{cd/m^2}$	$\frac{V@1000}{cd/m^2}$	Max Lum/ cd/m^2
2-1	BalQ(10 纳米)/AlQ ₃ (30 纳米)	2.5	0.6	13	1300
2-2	AlQ ₃ (30 纳米)	1.8	0.5	10.9	1600

[0429] 应用实施例3

[0430] 以与器件1-2相同的方式制造器件3-1,不同的是使用实施例1的化合物而不是Balq作为主体,且电子传输层的组成(如下表所示)不同。

[0431] 对器件3-1测得的发光效率以及起始电压(@1000cd/m²)和最大发光度报道在下表中:

[0432]

	ETL(纳米)	$\frac{C.Eff@1000}{cd/m^2}$	$\frac{P.Eff@1000}{cd/m^2}$	$\frac{V@1000}{cd/m^2}$	Max Lum/ cd/m^2
3-1	TPBI(10 纳米)/AlQ ₃ (30 纳米)	2.7	0.8	10.3	4000

[0433] 应用实施例4

[0434] 在高真空(<10⁻⁶毫巴)下通过热蒸发制造器件。阳极由在先沉积在玻璃基底上的约120纳米的氧化铟锡(ITO)组成。阴极由1纳米LiF接着100纳米Al组成。

[0435] 有机组件自ITO表面依次由作为空穴注入/空穴传输层的用MoO_x掺杂的α-NPD(60 纳米)、作为电子阻挡层的α-NPD(10 纳米)、作为发射层的用10%红色发射体掺杂的α-NPD、双(1-苯基异喹啉)(乙酰基丙酮)合铱(III)(20 纳米)组成。电子传输层(ETL)的组成、对器件4-1测得的发光效率以及起始电压(@1000cd/m²)和最大发光度报道在下表中。

[0436]

	ETL	$\frac{\text{C.Eff@1000}}{\text{cd/m}^2}$	$\frac{\text{P.Eff@1000}}{\text{cd/m}^2}$	$\frac{\text{V@1000}}{\text{cd/m}^2}$	Max Lum/cd/m ²
4-1	实施例 6 的化合物(30 纳米)	6.7	2.4	8.6	2700

[0437] (NHT5和NDP2由Novald AG,Dresden提供)

[0438] 应用实施例5

[0439] 以与器件4-1相同的方式制造器件5-1,不同的是阴极由100纳米Al组成,使用实施例2的化合物而不是 α -NPD作为主体。电子传输层(ETL)的组成、对器件5-1测得的发光效率以及起始电压(@1000cd/m²)和最大发光度报道在下表中。

[0440]

	ETL	$\frac{\text{C.Eff@1000}}{\text{cd/m}^2}$	$\frac{\text{P.Eff@1000}}{\text{cd/m}^2}$	$\frac{\text{V@1000}}{\text{cd/m}^2}$	Max Lum/cd/m ²
5-1	BalQ(10 纳米)/用 CsCO ₃ 掺杂的 BCP(60 纳米)	2.6	2	4.1	1900

[0441] 应用实施例6

[0442] 以与器件5-1相同的方式制造器件6-1和6-2,不同的是使用铱(III)双-(2-甲基二苯并[f,h]喹喔啉)(乙酰丙酮化物)作为发射体、 α -NPD作为主体。电子传输层(ETL)的组成、对器件6-1和6-2测得的发光效率以及起始电压(@1000cd/m²)和最大发光度报道在下表中。

[0443]

	ETL	$\frac{\text{C.Eff@1000}}{\text{cd/m}^2}$	$\frac{\text{P.Eff@1000}}{\text{cd/m}^2}$	$\frac{\text{V@1000}}{\text{cd/m}^2}$	Max Lum/cd/m ²
6-1	BalQ(10 纳米)/用 CsCO ₃ 掺杂的实施例 1 的化合物(60 纳米)	1.2	0.6	6.3	1800
6-2	BalQ(10 纳米)/用 CsCO ₃ 掺杂的实施例 6 的化合物(60 纳米)	1.2	0.5	6.8	1500

[0444] 应用实施例7

[0445] 以与器件1-1相同的方式制造器件7-1、7-2和7-3,不同的是使用铱(III)双-(2-甲基二苯并[f,h]喹喔啉)(乙酰丙酮化物)作为发射体。电子传输层(ETL)的组成、对器件7-1、7-2和7-3测得的发光效率以及起始电压(@1000cd/m²)和最大发光度报道在下表中。

[0446]

	ETL	$\frac{\text{C.Eff@1000}}{\text{cd/m}^2}$	$\frac{\text{P.Eff@1000}}{\text{cd/m}^2}$	$\frac{\text{V@1000}}{\text{cd/m}^2}$	$\frac{\text{Max Lum}}{\text{cd/m}^2}$
7-1	实施例 3 的化合物(30 纳米)	8	1.8	14	1000
7-2	实施例 7 的化合物(30 纳米)	4	0.9	14	1000
7-3	BalQ(10 纳米)/实施例 3 的化合物(30 纳米)	6.5	1.4	14	1000

[0447] 实施例8

[0448] 以与器件4-1相同的方式制造器件8-1、8-2和8-3,不同的是使用铱(III)双-(2-甲基二苯并[f,h]喹喔啉)(乙酰丙酮化物)作为发射体。电子传输层(ETL)的组成、对器件8-1、8-2和8-3测得的发光效率以及起始电压(@1000cd/m²)和最大发光度报道在下表中。

[0449]

	ETL	$\frac{\text{C.Eff@1000}}{\text{cd/m}^2}$	$\frac{\text{P.Eff@1000}}{\text{cd/m}^2}$	$\frac{\text{V@1000}}{\text{cd/m}^2}$	$\frac{\text{Max Lum}}{\text{cd/m}^2}$
8-1	实施例 3 的化合物(30 纳米)	10.4	3.9	8.3	2000
8-2	实施例 7 的化合物(30 纳米)	2.8	1	9.1	2900
8-3	BalQ(10 纳米)/实施例 3 的化合物(30 纳米)	4.4	1.5	9.2	3200