



(12)发明专利



(10)授权公告号 CN 103187531 B

(45)授权公告日 2016.12.14

(21)申请号 201110455263.8

(22)申请日 2011.12.30

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103187531 A

(43)申请公布日 2013.07.03

(73)专利权人 昆山维信诺显示技术有限公司

地址 215300 江苏省苏州市昆山高新区晨
丰路188号

专利权人 清华大学

北京维信诺科技有限公司

(72)发明人 邱勇 谢静 段炼

(74)专利代理机构 北京市浩天知识产权代理事
务所(普通合伙) 11276

代理人 雒纯丹

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

H01L 51/54(2006.01)

(56)对比文件

US 2010/0301383 A1, 2010.12.02, 全文.

CN 101445422 A, 2009.06.03, 全文.

(54)发明名称

机电致发光器件及双极性有机化合物的
用途

(57)摘要

本发明提供一种机电致发光器件及双极性有机化合物的用途。该机电致发光器件包括阴极、阳极、电子传输层、空穴传输层和有机发光层,其中电子传输层和/或空穴传输层应用双极性有机化合物;该双极性有机化合物的结构通式如下:Ar₁-Ar-Ar₂,其中Ar是含芳环的亚共轭稠环基;Ar₁和Ar₂分别独立地选自取代或未取代的咔唑基、芳基氧基、烷氧基、噻吩基、苯并噻吩基、茚并咔唑基、三嗪基、菲罗啉基、吡啶基、芳基或烷基;该双极性有机化合物分子前线轨道分布在同一共轭大稠环上;空穴和电子的重组能之差小于0.2eV;电子和空穴迁移率大于10⁻⁴cm²/V.s。本

Yongduo Sun et al..An Ambipolar transporting Naphtho[2,3-c][1,2,5]thiadiazole Derivative with High Electron and Hole Mobilities.《Organic Letters》.2009,第11卷(第10期),第2069-2072页.

邱勇.有机光电材料研究进展与发展趋势.《前沿科学》.2010,第4卷(第15期),第8-13页.

Peng Wei et al..A new type of light-emitting naphtho[2,3-c][1,2,5]thiadiazole derivatives: synthesis, photophysical characterization and transporting properties.《Journal of Materials Chemistry》.2008,第18卷第806-818页.

Lian Duan et al..Strategies to Design Bipolar Small Molecules for OLEDs: Donor-Acceptor Structure and Non-Donor-Acceptor Structure.《Advanced Materials》.2011,第23卷正文第1140页左栏倒数第6行-第1143页右栏,表1.

审查员 孔敏

权利要求书3页 说明书98页 附图2页

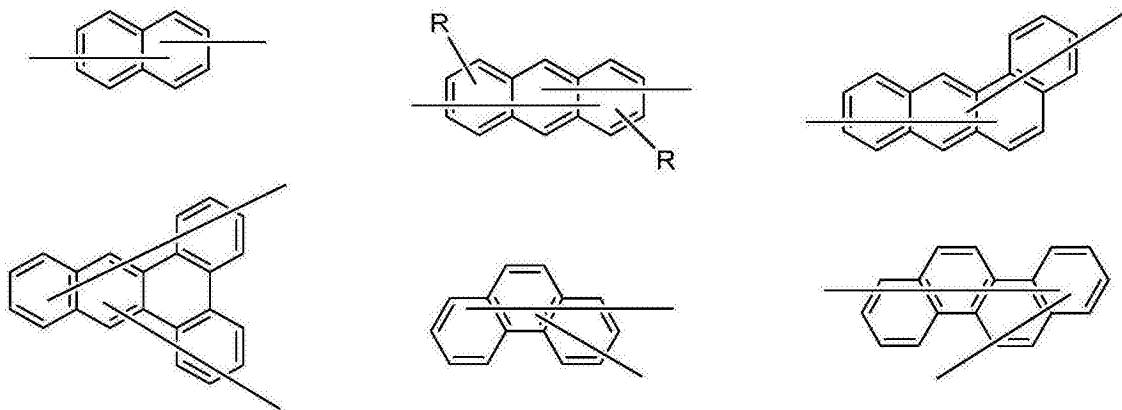
发明能兼顾迁移率和稳定性,有利于器件效率和寿命的提高。

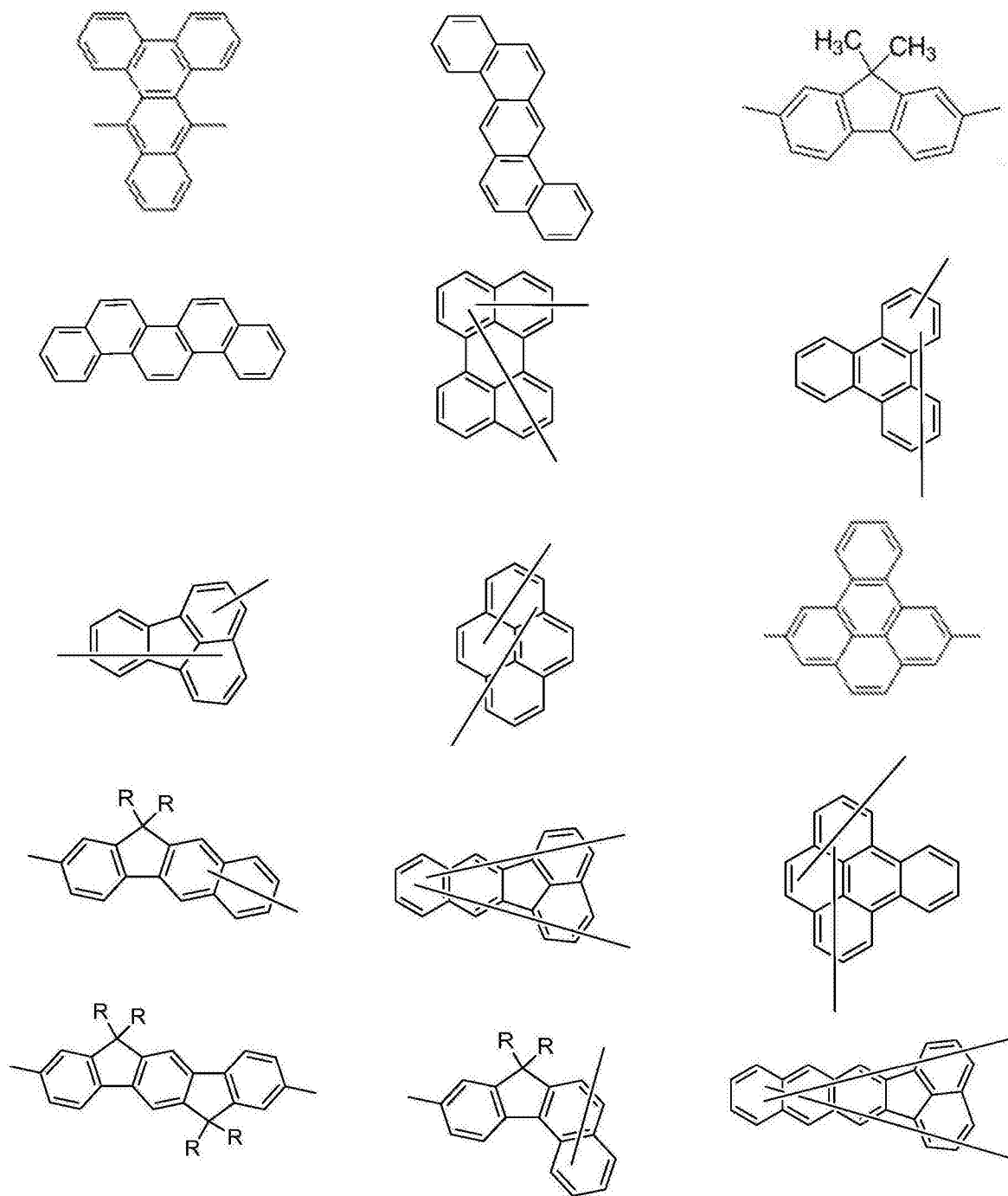
1. 一种有机电致发光器件,其包括阴极、阳极、电子传输层、空穴传输层和有机发光层,其中电子传输层和空穴传输层应用双极性有机化合物;该双极性有机化合物的结构通式如下:Ar₁—Ar—Ar₂,其中Ar是含芳环的亚共轭稠环基;Ar₁和Ar₂分别独立地选自取代或未取代的咪唑基、芳基氧基、烷氧基、噻吩基、苯并噻吩基、茚并咪唑基、三嗪基、菲罗啉基、吡啶基、芳基或烷基;该双极性有机化合物分子前线轨道分布在同一共轭大稠环上;空穴和电子的重组能之差小于0.2eV;电子和空穴迁移率大于 $10^{-4}\text{cm}^2/\text{Vs}$;

其中,所述Ar选自如下取代或未取代的芳烃的二价基团:萘、蒽、菲、芴、花、芘、三亚苯、苯并蒽、二苯并蒽、荧蒽、苯并荧蒽、蔡并荧蒽、苯并芴、苯并芘、苯并菲、或蔡并菲;

其中,所述电子传输层中应用的双极性有机化合物的取代基Ar₁和Ar₂分别独立地选自取代或未取代的三嗪基、菲罗啉基、吡啶基、芳基或烷基;所述空穴传输层中应用的双极性有机化合物的取代基Ar₁和Ar₂分别独立地选自取代或未取代的咪唑基、芳基氧基、烷氧基、噻吩基、苯并噻吩基、茚并咪唑基或芳基。

2. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述Ar为亚共轭芳稠环基,选自以下基团:





其中, R为氢原子、卤素原子或 C_1-C_{60} 的烷基、烷硅基、芳烃硅基、芳烃基或杂环芳烃基; 或者含芳烃环的杂环的二价基团, 选自:



3. 根据权利要求2所述的有机电致发光器件, 其特征在于, R为氢原子或甲基。

4. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件, 其特征在于, 所述取代的三嗪基是二苯基取代的三嗪基。

5. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件, 其特征在于, 所述芳基是取代或未取代的

苯基,这里取代基选自苯基噁二唑基、苯基苯并咪唑基、二苯基磷氧基、苯磺酰基或苯基。

6.根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述取代的吡啶基是苯基吡啶基。

7.根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述烷基是C₁₋₁₀的烷基。

8.根据权利要求7所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述烷基是甲基、乙基、丙基。

9.根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基。

10.根据权利要求9所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述取代的苯基是二苯基胺基取代的苯基、咔唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并咔唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基。

11.根据权利要求9或10所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述烷氧基苯基是C₁₋₁₀的烷氧基苯基。

12.根据权利要求11所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述烷氧基苯基是甲氧基苯基。

13.根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述取代的噻吩基是苯基噻吩基。

14.根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

15.根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述烷氧基是C_{1-C10}的烷氧基。

16.根据权利要求15所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述烷氧基是甲氧基,乙氧基,丙氧基或异丙氧基。

17.双极性有机化合物用作有机电致发光器件中的电子传输层材料和空穴传输层材料的应用,该双极性有机化合物的结构通式如下:Ar₁—Ar—Ar₂,其中Ar是含芳环的亚共轭稠环基;Ar₁和Ar₂分别独立地选自取代或未取代的咔唑基、芳基氧基、烷氧基、噻吩基、苯并噻吩基、茚并咔唑基、三嗪基、菲罗啉基、吡啶基、芳基或烷基;该双极性有机化合物分子前线轨道分布在同一共轭大稠环上;空穴和电子的重组能之差小于0.2eV;电子和空穴迁移率大于10⁻⁴cm²/vs;

其中,所述Ar选自如下取代或未取代的芳烃的二价基团:萘、蒽、菲、芴、花、芘、三亚苯、苯并蒽、二苯并蒽、荧蒽、苯并荧蒽、萘并荧蒽、苯并芴、苯并芘、或萘并菲;

其中,所述电子传输层中应用的双极性有机化合物的取代基Ar₁和Ar₂分别独立地选自取代或未取代的三嗪基、菲罗啉基、吡啶基、芳基或烷基;所述空穴传输层中应用的双极性有机化合物的取代基Ar₁和Ar₂分别独立地选自取代或未取代的咔唑基、芳基氧基、烷氧基、噻吩基、苯并噻吩基、茚并咔唑基或芳基。

18.根据权利要求17所述的应用,其特征在于,其中用作所述电子传输层和空穴传输层的双极性有机化合物的电子和空穴迁移率一致。

有机电致发光器件及双极性有机化合物的用途

技术领域

[0001] 本发明涉及一种有机电致发光器件,特别是涉及一种应用非给体-受体结构的双极性有机化合物作为电子传输层和/或空穴传输层的有机电致发光器件。

背景技术

[0002] OLED器件的外量子效率(η_{ext})由以下公式表示:

$$[0003] \quad \eta_{\text{ext}} = \gamma \times \eta_{\text{ex}} \times \Phi \times \eta_{\text{ph}}$$

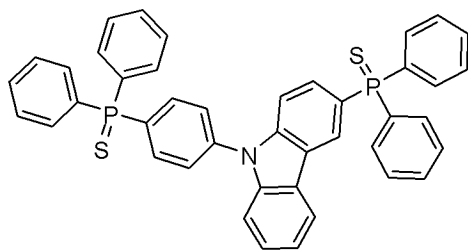
[0004] 其中, γ 为电子和空穴的比例; η_{ex} 为单三线态比例; Φ 为材料的光量子效率; η_{ph} 为光取出效率。

[0005] 由外量子效率的公式可知,OLED器件中电子和空穴的比例(γ)将会影响最终的出光效率。因此,加强电子和空穴的平衡成为OLED效率提高的重要手段。

[0006] 有机材料的双极性传输性质(双极性传输性质是指,既能传空穴又能传电子,其直接的参数表征为空穴迁移率和电子迁移率一致,为同一数量级),对于OLED器件性能的提高非常重要,因为它有利于激子复合区域内载流子的平衡,避免过量的载流子对激子的猝灭。但是具有双极性传输性质的有机材料并不多。因此研究和开发双极性的材料具有重大意义。

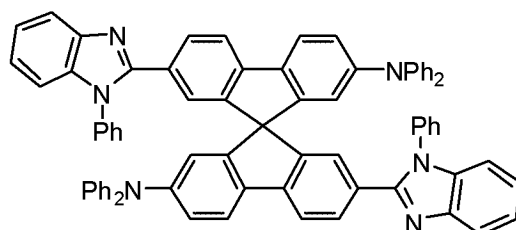
[0007] 最常见的双极性分子的设计思路,是同时在分子上引入传空穴(Donor)与传电子(Acceptor)基团,即Donor-Acceptor(D-A)体系,此类分子的前线轨道(HOMO和LUMO)分布在不同的基团上。但是此类材料的问题在于:因为传输空穴和传输电子的基团被稀释,D-A体系的双极性材料迁移率通常不高;由于空穴和电子通过不同的基团进行传输,D-A体系的双极性材料空穴和电子的迁移率通常不匹配。例如,S.O.Jeon等人(Adv.Mater.2010,22,1872.)设计合成的具有双极性传输性质的分子,采用咪唑为传输空穴的基团,二苯磷硫为传输电子的基团,但是其空穴迁移率仍然比电子迁移率高2个数量级,双极性传输的能力不够匹配。另外Y.L.Liao等人(Org. Lett.,2007,9,4511)报道的双极性材料采用传空穴的二苯胺基团和传电子的苯并咪唑基团,但是电子迁移率与空穴迁移率仍相差2个数量级。

[0008]



$$\mu_{\text{h}} = 3 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{Vs}$$

$$\mu_{\text{e}} = 5 \times 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{Vs}$$



$$\mu_{\text{h}} = 1 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{Vs}$$

$$\mu_{\text{e}} = 3 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$$

[0009] 2002年,柯达公司采用9,10-二(2-萘基)蒽(ADN)作为发光层主体材料(J.M.Shi, etc.,Appl.Phys.Lett.2002,80,3201)。ADN分子的空穴和电子均在同一基团上传输,空穴

迁移率和电子迁移率非常相近,属于Non-Donor-Acceptor(Non-D-A)体系双极性材料。此类材料的两种基团不存在相互削弱和稀释,容易获得较高的载流子迁移率。

[0010] 另一方面,Non-D-A体系的双极性材料,其氧化和还原过程均是可逆的,相应的,从电化学角度而言,分子的阳离子和阴离子非常稳定。则此类双极性材料在OLED器件工作过程中,能够保持稳定,大幅度提高器件的寿命。

[0011] 然而,至今尚未见到Non-D-A体系双极性材料用作空穴或电子传输材料的报道。

发明内容

[0012] 本发明所要解决的技术问题是,提供一种新型有机电致发光器件,使用现有Non-D-A双极性材料作为空穴传输材料和/或电子传输材料,克服以往Donor-Acceptor(D-A)体系,迁移率通常不高,空穴和电子的迁移率不匹配的缺陷。本发明通过合理的分子分析,选择Non-D-A双极性材料,将之作为空穴传输材料或电子传输材料,兼顾迁移率和稳定性,将有利于器件效率和寿命的提高。

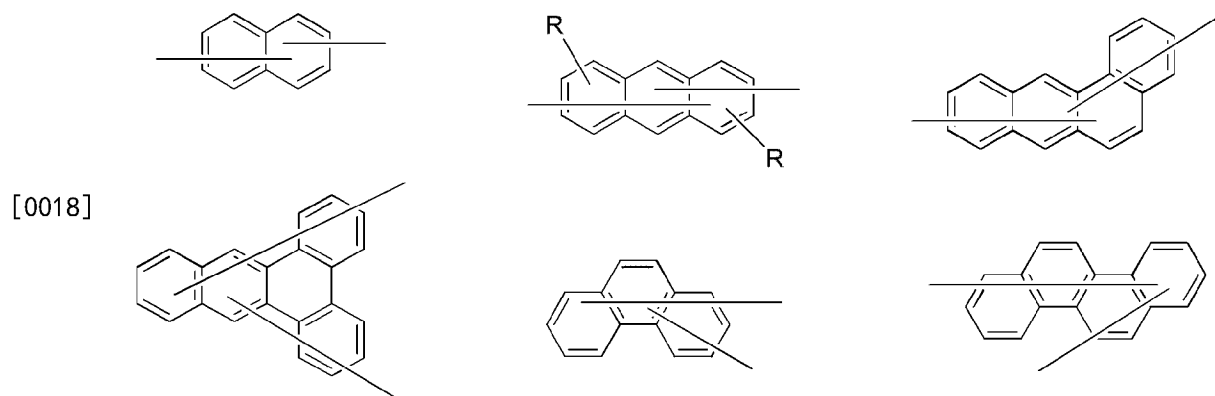
[0013] 为解决上述技术问题,本发明提供一种新型有机电致发光器件,采用非给体-受体结构的双极性材料作为空穴传输材料或电子传输材料,其前线轨道(HOMO和LUMO)都分布在同一共轭结构上,该类材料氧化还原过程可逆且稳定,空穴和电子迁移率都是同一数量级(10^{-4})且较高。

[0014] 具体而言,本发明采用的第一技术方案是,提供一种有机电致发光器件,其包括阴极、阳极、电子传输层、空穴传输层和有机发光层,其中电子传输层和/或空穴传输层应用双极性有机化合物;该双极性有机化合物的结构通式如下:Ar₁-Ar-Ar₂,其中Ar是含芳环的亚共轭稠环基;Ar₁和Ar₂分别独立地选自取代或未取代的咪唑基、芳基氧基、烷氧基、噻吩基、苯并噻吩基、茚并咪唑基、三嗪基、菲罗啉基、吡啶基、芳基或烷基;该双极性有机化合物分子前线轨道分布在同一共轭大稠环上;空穴和电子的重组能之差小于0.2eV;电子和空穴迁移率大于 $10^{-4}\text{cm}^2/\text{Vs}$ 。

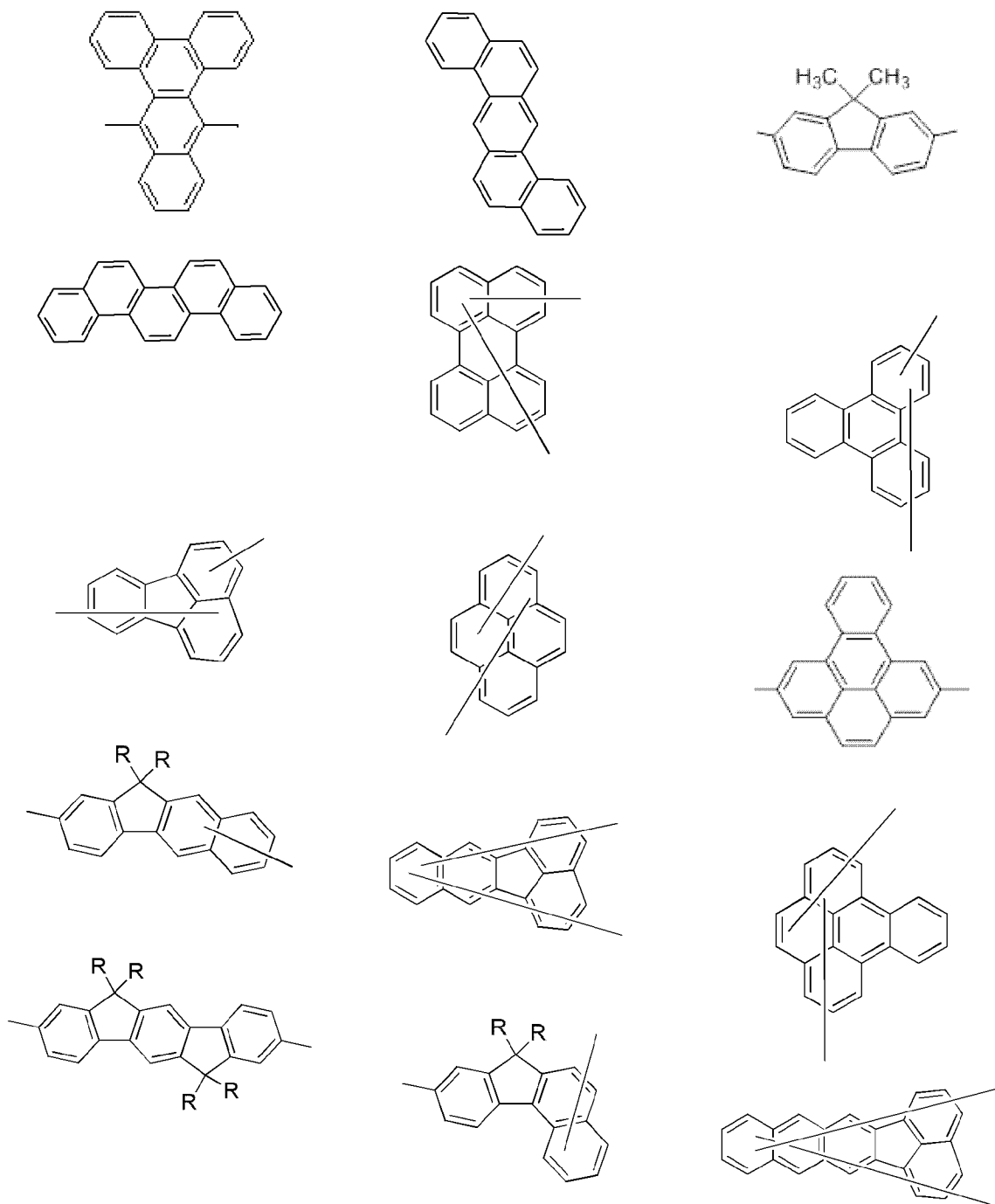
[0015] 本发明所述共轭芳烃基是指能够形成非给体-受体结构的芳烃基,根据需要其上可以具有取代基。

[0016] 前述的有机电致发光器件,所述Ar为亚共轭芳稠环基,选自如下取代或未取代的芳烃的二价基团:萘、蒽、菲、芴、茚、茚并噻二唑、花、芘、三亚苯、苯并蒽、二苯并蒽、荧蒽、苯并荧蒽、苯并芘、苯并芘、或茚并芘。

[0017] 前述的有机电致发光器件,所述Ar为亚共轭芳稠环基,选自以下基团:



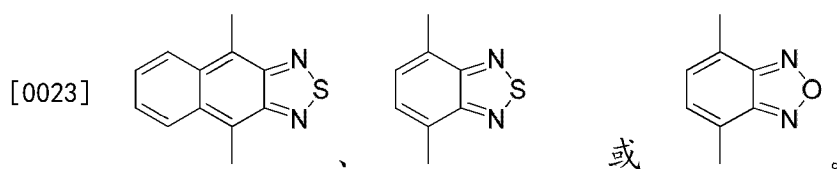
[0019]



[0020] 其中,R为氢原子、卤素原子或 C_1-C_{60} 的烷基、烷硅基、芳烃硅基、芳烃基或杂环芳烃基,优选氢原子或甲基。

[0021] 上述卤素原子选自氟、氯、溴。上述 C_1-C_{60} 的烷基优选 C_1-C_{10} 的烷基,例如甲基、乙基、丙基。上述烷硅基优选 C_1-C_{10} 的烷硅基,例如三甲基硅基、甲基二乙基硅基。上述芳烃硅基优选苯、萘、菲、并四苯、并五苯、芴取代的硅基,例如二苯基硅基,萘基硅基。上述芳烃基包括取代或未取代的如下基团:苯、萘、菲、并四苯、并五苯、芴、萘并噻二唑、花、芘、三亚苯、苯并蒽、二苯并蒽、荧蒽、苯并荧蒽、萘并荧蒽、苯并芴、苯并芘或苯并菲。上述杂环芳烃基包括吡啶、噻吩、呋喃取代的芳烃基,或芳烃基取代的吡啶、噻吩、呋喃。

[0022] 前述的有机电致发光器件,所述Ar为含芳烃环的杂环的二价基团,选自:



[0024] 前述的有机电致发光器件,所述电子传输层中应用的双极性有机化合物的取代基为取代或未取代的三嗪基、菲罗啉基、吡啶基、芳基或烷基。

[0025] 前述的有机电致发光器件,所述取代的三嗪基是二苯基取代的三嗪基。

[0026] 前述的有机电致发光器件,所述芳基是取代或未取代的苯基,这里取代基选自苯基噁二唑基、苯基苯并咪唑基、二苯基磷氧基、苯磺酰基或苯基。

[0027] 前述的有机电致发光器件,所述取代的吡啶基是苯基吡啶基。

[0028] 前述的有机电致发光器件,所述烷基是C₁₋₁₀的烷基,优选甲基、乙基、丙基。

[0029] 前述的有机电致发光器件,所述空穴传输层中应用的双极性有机化合物的取代基为取代或未取代的咪唑基、芳基氧基、烷氧基、噻吩基、苯并噻吩基、茚并咪唑基或芳基。

[0030] 前述的有机电致发光器件,所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、咪唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并咪唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0031] 前述的有机电致发光器件,所述烷氧基苯基是C₁₋₁₀的烷氧基苯基,优选甲氧基苯基。

[0032] 前述的有机电致发光器件,所述取代的噻吩基是苯基噻吩基。

[0033] 前述的有机电致发光器件,所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

[0034] 前述的有机电致发光器件,所述烷氧基是C_{1-C10}的烷氧基,优选甲氧基,乙氧基,丙氧基或异丙氧基。

[0035] 一种双极性有机化合物用作有机电致发光器件中的电子传输层材料的用途,该双极性有机化合物的结构通式如下:Ar₁-Ar-Ar₂,其中Ar是含芳环的亚共轭稠环基;Ar₁和Ar₂分别独立地选自取代或未取代的三嗪基、菲罗啉基、吡啶基、芳基或烷基。

[0036] 前述的双极性有机化合物用作有机电致发光器件中的电子传输层材料的用途,所述取代的三嗪基是二苯基取代的三嗪基。

[0037] 前述的双极性有机化合物用作有机电致发光器件中的电子传输层材料的用途,所述芳基是取代或未取代的苯基,这里取代基选自苯基噁二唑基、苯基苯并咪唑基、二苯基磷氧基、苯磺酰基或苯基。

[0038] 前述的双极性有机化合物用作有机电致发光器件中的电子传输层材料的用途,所述取代的吡啶基是苯基吡啶基。

[0039] 前述的双极性有机化合物用作有机电致发光器件中的电子传输层材料的用途,所述烷基是C₁₋₁₀的烷基,优选甲基、乙基、丙基。

[0040] 一种双极性有机化合物用作有机电致发光器件中的空穴传输层材料的用途,该双极性有机化合物的结构通式如下:Ar₁-Ar-Ar₂,其中Ar是含芳环的亚共轭稠环基;Ar₁和Ar₂分别独立地选自取代或未取代的咪唑基、芳基氧基、烷氧基、噻吩基、苯并噻吩基、茚并咪唑基或芳基。

[0041] 双极性有机化合物用作有机电致发光器件中的空穴传输层材料的用途,其特征在于,所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、咪唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并咪唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0042] 前述的双极性有机化合物用作有机电致发光器件中的空穴传输层材料的用途,所述烷氧基苯基是C₁₋₁₀的烷氧基苯基,优选甲氧基苯基。

[0043] 前述的双极性有机化合物用作有机电致发光器件中的空穴传输层材料的用途,所述取代的噻吩基是苯基噻吩基。

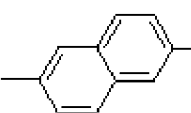
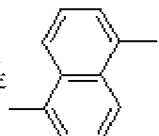
[0044] 前述的双极性有机化合物用作有机电致发光器件中的空穴传输层材料的用途,所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

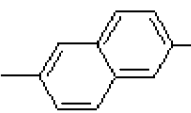
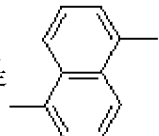
[0045] 前述的双极性有机化合物用作有机电致发光器件中的空穴传输层材料的用途,所述烷氧基是C_{1-C10}的烷氧基,优选甲氧基,乙氧基,丙氧基或异丙氧基。

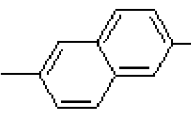
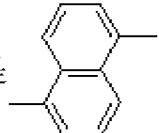
[0046] 双极性有机化合物用作有机电致发光器件中的电子传输层材料和空穴传输层材料的应用,该双极性有机化合物的结构通式如下:Ar₁-Ar-Ar₂,其中Ar是含芳环的亚共轭稠环基;Ar₁和Ar₂分别独立地选自取代或未取代的咪唑基、芳基氧基、烷氧基、噻吩基、苯并噻吩基、茚并咪唑基、三嗪基、菲罗啉基、吡啶基、芳基或烷基;该双极性有机化合物分子前线轨道分布在同一共轭大稠环上;空穴和电子的重组能之差小于0.2eV;电子和空穴迁移率大于10⁻⁴cm²/vs。

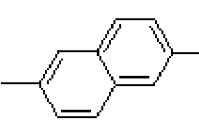
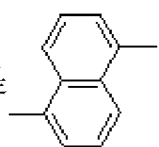
[0047] 前述的应用,其中用作所述电子传输层和空穴传输层的双极性有机化合物的电子和空穴迁移率一致。

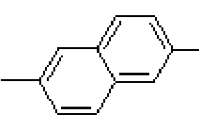
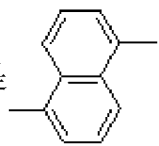
[0048] 如下是优选的用作电子传输层材料的双极性有机化合物。

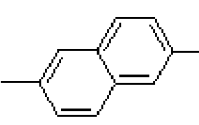
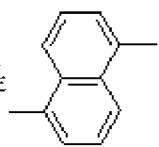
[0049] 当Ar是或Ar是时,Ar₁和Ar₂分别独立地选自三嗪基或菲罗啉基。所述三嗪基和菲罗啉基可以是取代或未取代的基团,优选二苯基取代的三嗪基或菲罗啉基。

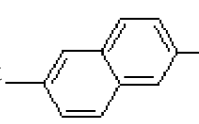
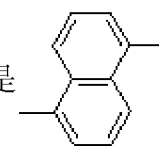
[0050] 当Ar是或Ar是时,Ar₁和Ar₂分别独立地选自三嗪基或吡啶基。所述三嗪基和吡啶基可以是取代或未取代的基团,优选二苯基取代的三嗪基或苯基吡啶基。

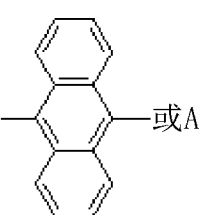
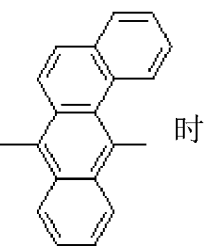
[0051] 当Ar是或Ar是时,Ar₁和Ar₂分别独立地选自三嗪基或芳基。所述三嗪基可以是取代或未取代的基团,优选二苯基取代的三嗪基。所述芳基可以是取代或未取代的苯基,这里取代基选自苯基噁二唑基、苯基苯并咪唑基、二苯基磷氧基、苯磺酰基或苯基。

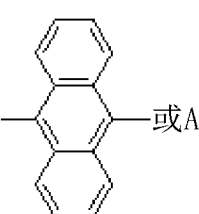
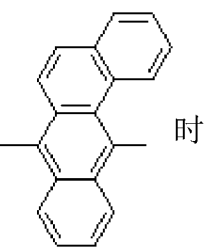
[0052] 当Ar是或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自三嗪基或烷基。所述三嗪基可以是取代或未取代的基团, 优选二苯基取代的三嗪基。所述烷基是C₁₋₁₀的烷基, 优选甲基、乙基、丙基。


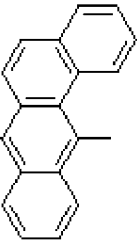
[0053] 当Ar是或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自吡啶基或芳基。所述吡啶基可以是取代或未取代基团, 优选苯基吡啶基。所述芳基可以是取代或未取代的苯基, 这里取代基选自苯基噁二唑基、苯基苯并咪唑基、二苯基磷氧基、苯磺酰基或苯基。

[0054] 当Ar是或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自吡啶基或烷基。所述吡啶基可以是取代或未取代基团, 优选苯基吡啶基。所述烷基是C₁₋₁₀的烷基, 优选甲基、乙基、丙基。

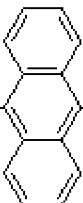
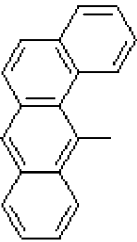
[0055] 当Ar是或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基或烷基。所述芳基是取代或未取代的苯基, 这里取代基选自苯基噁二唑基、苯基苯并咪唑基、二苯基磷氧基、苯磺酰基或苯基。所述烷基是C₁₋₁₀的烷基, 优选甲基、乙基、丙基。

[0056] 当Ar是或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自三嗪基或菲罗啉基。所述三嗪基和菲罗啉基可以是取代或未取代的基团, 优选二苯基取代的三嗪基或菲罗啉基。


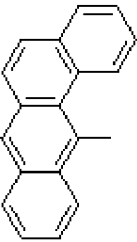
[0057] 当Ar是或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自三嗪基或吡啶基。所述三嗪基和吡啶基可以是取代或未取代的基团, 优选二苯基取代的三嗪基或苯基吡啶基。

[0058] 当Ar是或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自三嗪基或芳基。


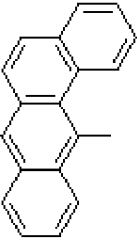
基。所述三嗪基可以是取代或未取代的基团, 优选二苯基取代的三嗪基。所述芳基可以是取代或未取代的苯基, 这里取代基选自苯基噁二唑基、苯基苯并咪唑基、二苯基磷氧基、苯磺酰基或苯基。

[0059] 当Ar是或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自三嗪基或烷基。


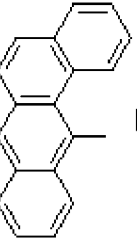
基。所述三嗪基可以是取代或未取代的基团, 优选二苯基取代的三嗪基。所述烷基是C₁₋₁₀的烷基, 优选甲基、乙基、丙基。

[0060] 当Ar是或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自吡啶基或芳基。

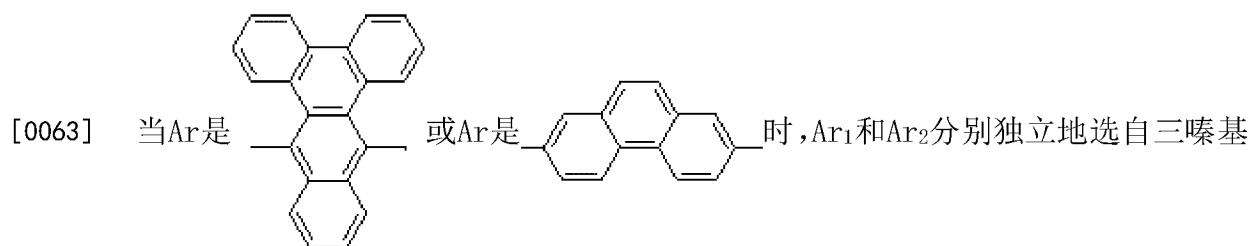
基。所述吡啶基可以是取代或未取代基团, 优选苯基吡啶基。所述芳基可以是取代或未取代的苯基, 这里取代基选自苯基噁二唑基、苯基苯并咪唑基、二苯基磷氧基、苯磺酰基或苯基。

[0061] 当Ar是或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自吡啶基或烷基。

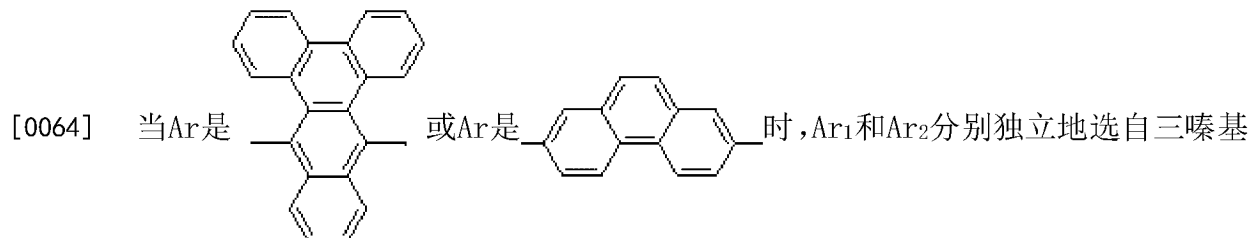
基。所述吡啶基可以是取代或未取代基团, 优选苯基吡啶基。所述烷基是C₁₋₁₀的烷基, 优选甲基、乙基、丙基。

[0062] 当Ar是或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基或烷基。

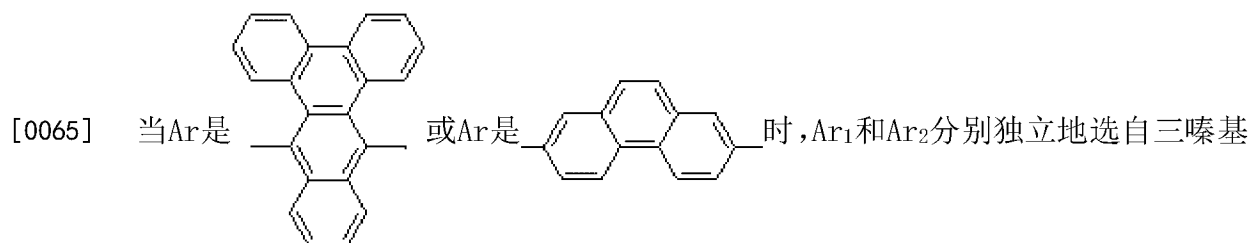
所述芳基是取代或未取代的苯基, 这里取代基选自苯基噁二唑基、苯基苯并咪唑基、二苯基磷氧基、苯磺酰基或苯基。所述烷基是C₁₋₁₀的烷基, 优选甲基、乙基、丙基。



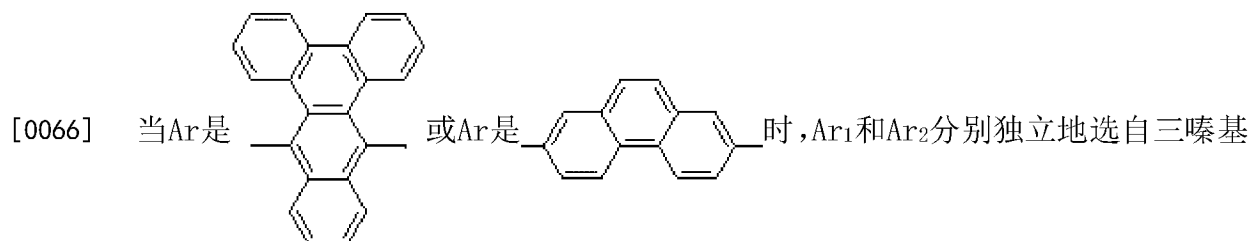
或菲罗啉基。所述三嗪基和菲罗啉基可以是取代或未取代的基团, 优选二苯基取代的三嗪基或菲罗啉基。



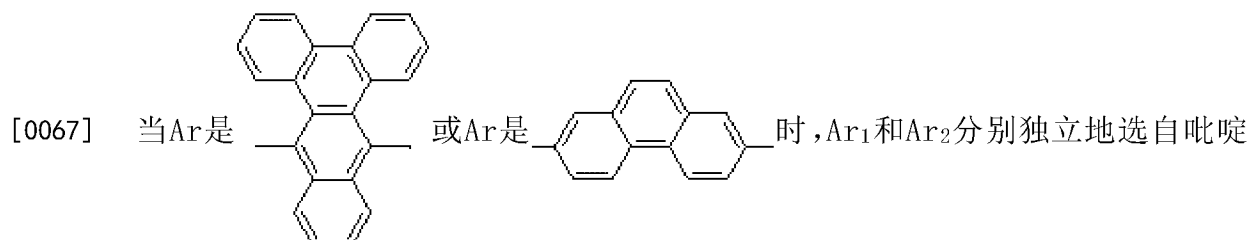
或吡啶基。所述三嗪基和吡啶基可以是取代或未取代的基团, 优选二苯基取代的三嗪基或苯基吡啶基。



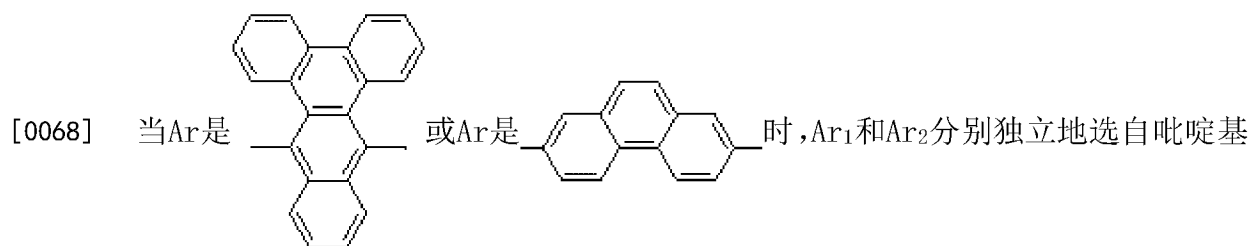
或芳基。所述三嗪基可以是取代或未取代的基团, 优选二苯基取代的三嗪基。所述芳基可以是取代或未取代的苯基, 这里取代基选自苯基噁二唑基、苯基苯并咪唑基、二苯基磷氧基、苯磺酰基或苯基。



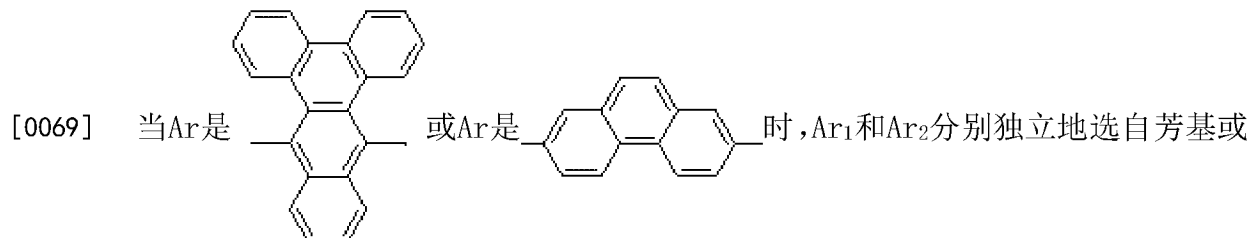
或烷基。所述三嗪基可以是取代或未取代的基团, 优选二苯基取代的三嗪基。所述烷基是C₁₋₁₀的烷基, 优选甲基、乙基、丙基。



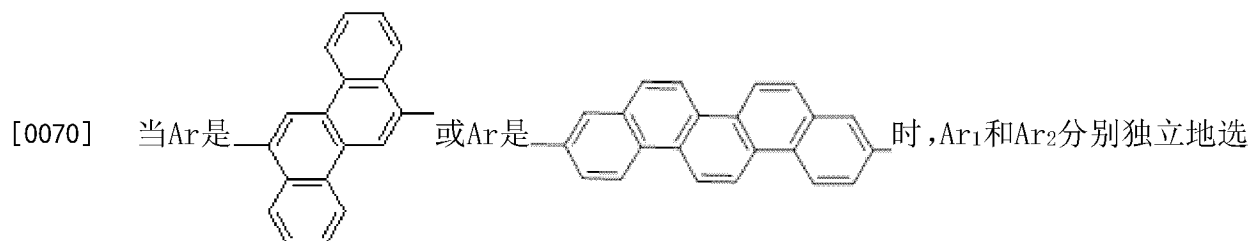
基或芳基。所述吡啶基可以是取代或未取代基团, 优选苯基吡啶基。所述芳基可以是取代或未取代的苯基, 这里取代基选自苯基噁二唑基、苯基苯并咪唑基、二苯基磷氧基、苯磺酰基或苯基。



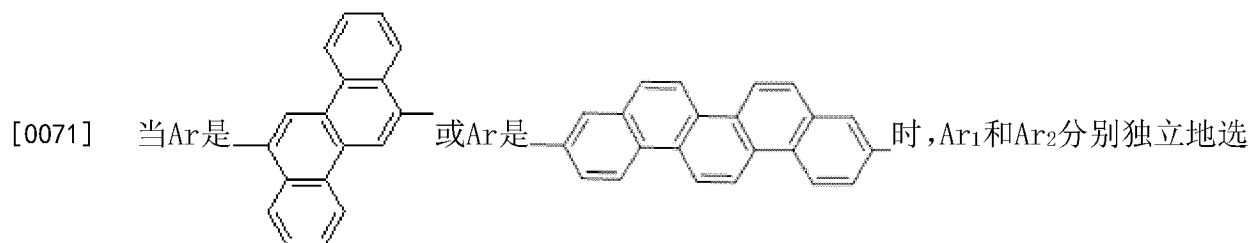
或烷基。所述吡啶基可以是取代或未取代基团, 优选苯基吡啶基。所述烷基是C₁₋₁₀的烷基, 优选甲基、乙基、丙基。



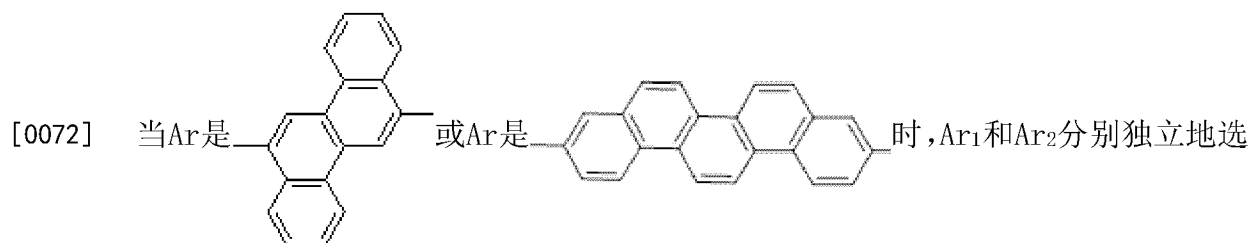
烷基。所述芳基是取代或未取代的苯基, 这里取代基选自苯基噁二唑基、苯基苯并咪唑基、二苯基磷氧基、苯磺酰基或苯基。所述烷基是C₁₋₁₀的烷基, 优选甲基、乙基、丙基。



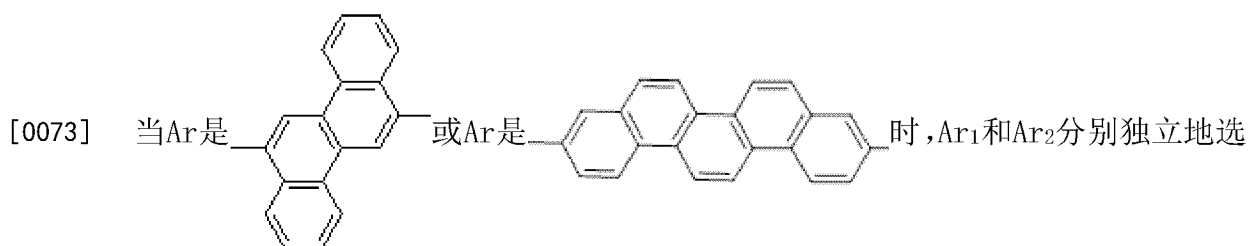
自三嗪基或菲罗啉基。所述三嗪基和菲罗啉基可以是取代或未取代的基团, 优选二苯基取代的三嗪基或菲罗啉基。



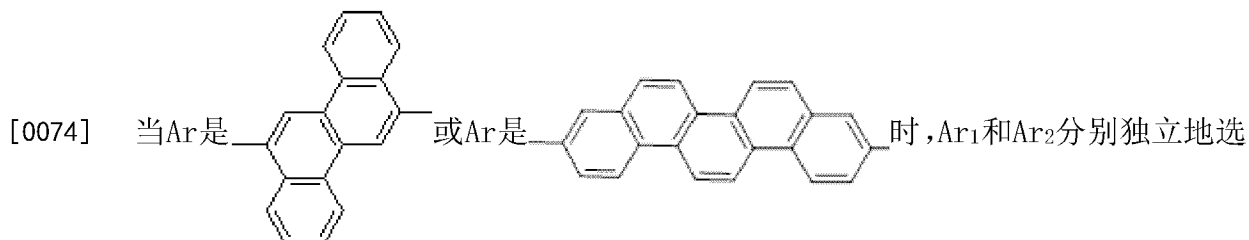
自三嗪基或吡啶基。所述三嗪基和吡啶基可以是取代或未取代的基团, 优选二苯基取代的三嗪基或苯基吡啶基。



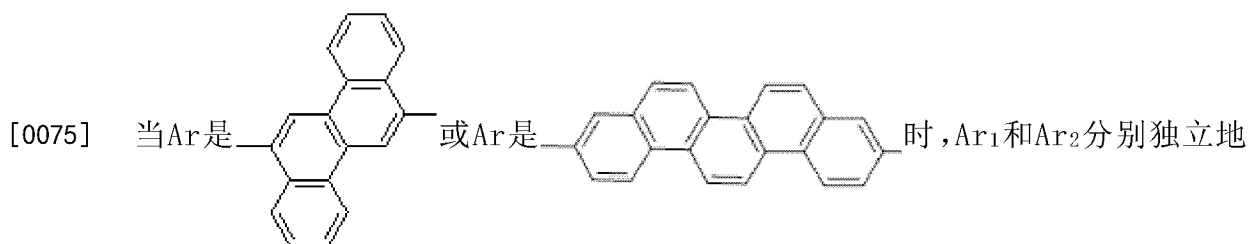
自三嗪基或芳基。所述三嗪基可以是取代或未取代的基团, 优选二苯基取代的三嗪基。所述芳基可以是取代或未取代的苯基, 这里取代基选自苯基噁二唑基、苯基苯并咪唑基、二苯基磷氧基、苯磺酰基或苯基。



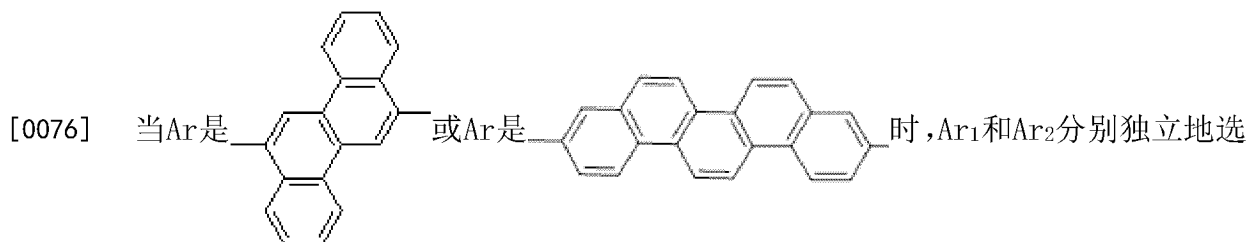
自三嗪基或烷基。所述三嗪基可以是取代或未取代的基团, 优选二苯基取代的三嗪基。所述烷基是C₁₋₁₀的烷基, 优选甲基、乙基、丙基。



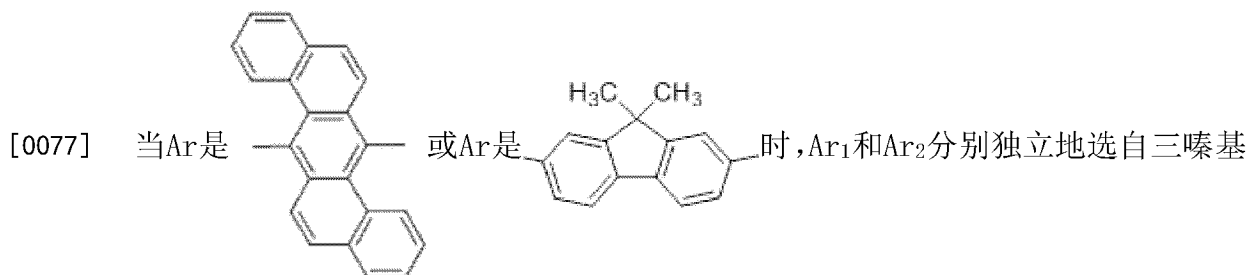
自吡啶基或芳基。所述吡啶基可以是取代或未取代基团, 优选苯基吡啶基。所述芳基可以是取代或未取代的苯基, 这里取代基选自苯基噁二唑基、苯基苯并咪唑基、二苯基磷氧基、苯磺酰基或苯基。



选自吡啶基或烷基。所述吡啶基可以是取代或未取代基团, 优选苯基吡啶基。所述烷基是C₁₋₁₀的烷基, 优选甲基、乙基、丙基。



自芳基或烷基。所述芳基是取代或未取代的苯基, 这里取代基选自苯基噁二唑基、苯基苯并咪唑基、二苯基磷氧基、苯磺酰基或苯基。所述烷基是C₁₋₁₀的烷基, 优选甲基、乙基、丙基。



或菲罗啉基。所述三嗪基和菲罗啉基可以是取代或未取代的基团, 优选二苯基取代的三嗪基或菲罗啉基。

[0078] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自三嗪基

或吡啶基。所述三嗪基和吡啶基可以是取代或未取代的基团, 优选二苯基取代的三嗪基或苯基吡啶基。

[0079] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自三嗪基

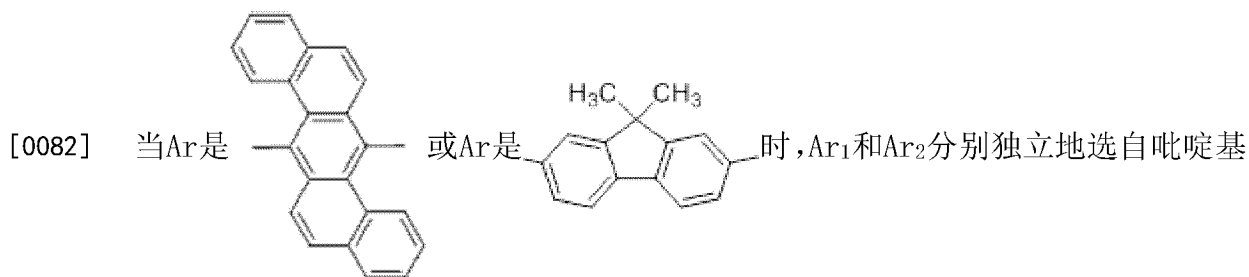
或芳基。所述三嗪基可以是取代或未取代的基团, 优选二苯基取代的三嗪基。所述芳基可以是取代或未取代的苯基, 这里取代基选自苯基噁二唑基、苯基苯并咪唑基、二苯基磷氧基、苯磺酰基或苯基。

[0080] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自三嗪基

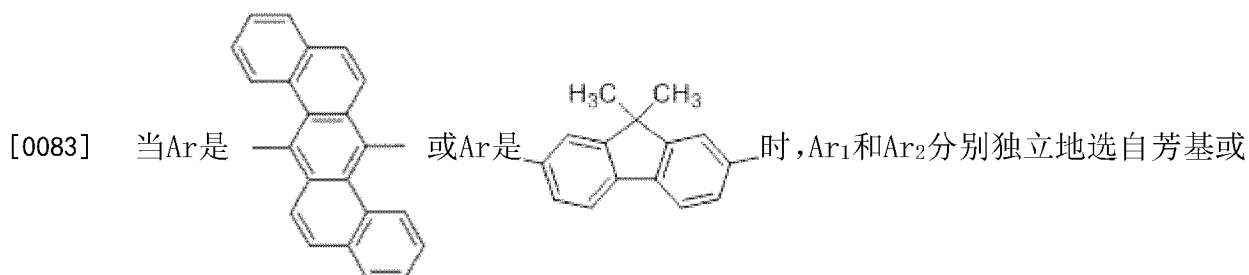
或烷基。所述三嗪基可以是取代或未取代的基团, 优选二苯基取代的三嗪基。所述烷基是C₁₋₁₀的烷基, 优选甲基、乙基、丙基。

[0081] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自吡啶基

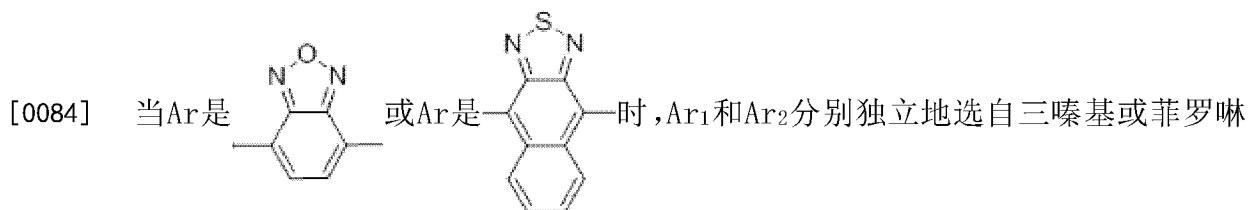
或芳基。所述吡啶基可以是取代或未取代基团, 优选苯基吡啶基。所述芳基可以是取代或未取代的苯基, 这里取代基选自苯基噁二唑基、苯基苯并咪唑基、二苯基磷氧基、苯磺酰基或苯基。



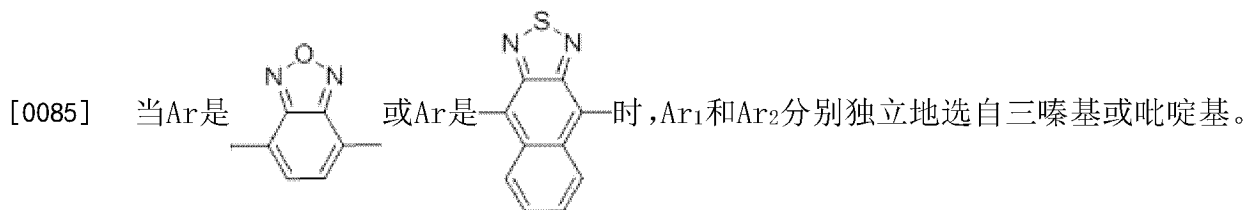
或烷基。所述吡啶基可以是取代或未取代基团, 优选苯基吡啶基。所述烷基是C₁₋₁₀的烷基, 优选甲基、乙基、丙基。



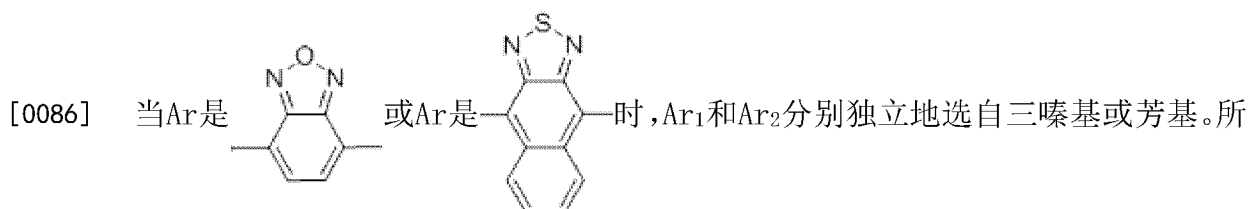
烷基。所述芳基是取代或未取代的苯基, 这里取代基选自苯基噁二唑基、苯基苯并咪唑基、二苯基磷氧基、苯磺酰基或苯基。所述烷基是C₁₋₁₀的烷基, 优选甲基、乙基、丙基。



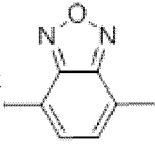

基。所述三嗪基和菲罗啉基可以是取代或未取代的基团, 优选二苯基取代的三嗪基或菲罗啉基。



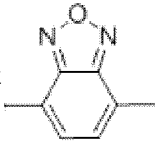

所述三嗪基和吡啶基可以是取代或未取代的基团, 优选二苯基取代的三嗪基或苯基吡啶基。



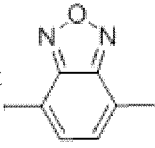

述三嗪基可以是取代或未取代的基团, 优选二苯基取代的三嗪基。所述芳基可以是取代或未取代的苯基, 这里取代基选自苯基噁二唑基、苯基苯并咪唑基、二苯基磷氧基、苯磺酰基或苯基。

[0087] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自三嗪基或烷基。所

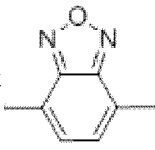

述三嗪基可以是取代或未取代的基团, 优选二苯基取代的三嗪基。所述烷基是C₁₋₁₀的烷基, 优选甲基、乙基、丙基。

[0088] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自吡啶基或芳基。所

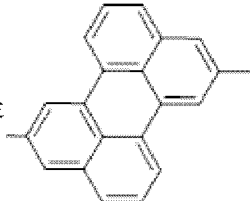
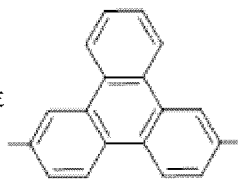
述吡啶基可以是取代或未取代基团, 优选苯基吡啶基。所述芳基可以是取代或未取代的苯基, 这里取代基选自苯基噁二唑基、苯基苯并咪唑基、二苯基磷氧基、苯磺酰基或苯基。

[0089] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自吡啶基或烷基。所

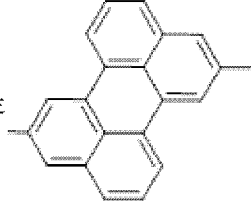
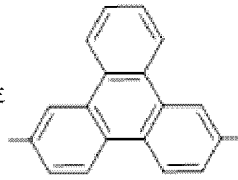
述吡啶基可以是取代或未取代基团, 优选苯基吡啶基。所述烷基是C₁₋₁₀的烷基, 优选甲基、乙基、丙基。

[0090] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基或烷基。所述

芳基是取代或未取代的苯基, 这里取代基选自苯基噁二唑基、苯基苯并咪唑基、二苯基磷氧基、苯磺酰基或苯基。所述烷基是C₁₋₁₀的烷基, 优选甲基、乙基、丙基。

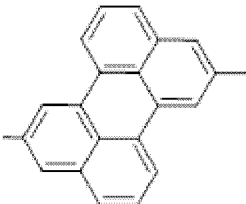
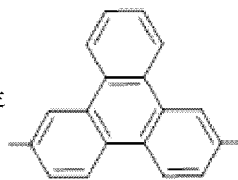
[0091] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自三

嗪基或菲罗啉基。所述三嗪基和菲罗啉基可以是取代或未取代的基团, 优选二苯基取代的三嗪基或菲罗啉基。

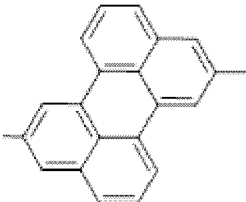
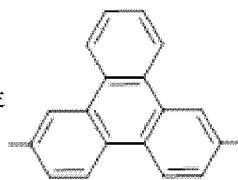
[0092] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自三

嗪基或吡啶基。所述三嗪基和吡啶基可以是取代或未取代的基团, 优选二苯基取代的三嗪

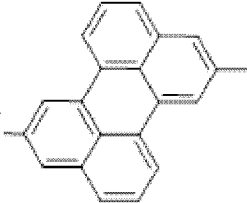
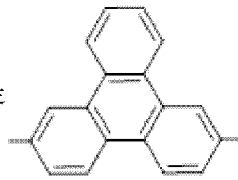
基或苯基吡啶基。

[0093] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自三

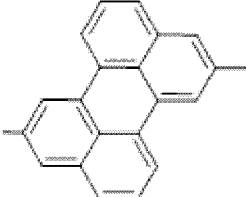
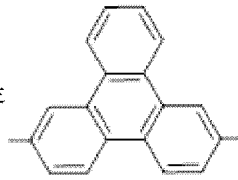
嗟基或芳基。所述三嗟基可以是取代或未取代的基团, 优选二苯基取代的三嗟基。所述芳基可以是取代或未取代的苯基, 这里取代基选自苯基噁二唑基、苯基苯并咪唑基、二苯基磷氧基、苯磺酰基或苯基。

[0094] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自三

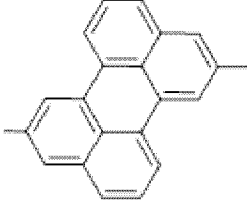
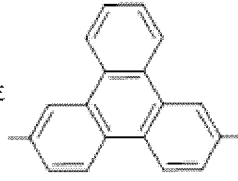
嗟基或烷基。所述三嗟基可以是取代或未取代的基团, 优选二苯基取代的三嗟基。所述烷基是C₁₋₁₀的烷基, 优选甲基、乙基、丙基。

[0095] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自吡

啶基或芳基。所述吡啶基可以是取代或未取代基团, 优选苯基吡啶基。所述芳基可以是取代或未取代的苯基, 这里取代基选自苯基噁二唑基、苯基苯并咪唑基、二苯基磷氧基、苯磺酰基或苯基。

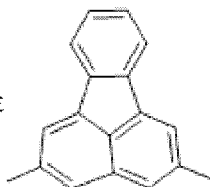
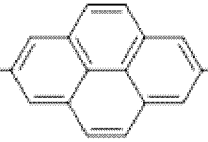
[0096] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自吡

啶基或烷基。所述吡啶基可以是取代或未取代基团, 优选苯基吡啶基。所述烷基是C₁₋₁₀的烷基, 优选甲基、乙基、丙基。

[0097] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳

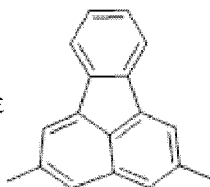
基或烷基。所述芳基是取代或未取代的苯基, 这里取代基选自苯基噁二唑基、苯基苯并咪唑基、二苯基磷氧基、苯磺酰基或苯基。所述烷基是C₁₋₁₀的烷基, 优选甲基、乙基、丙基。

[0098] 当Ar是

或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自三嗪

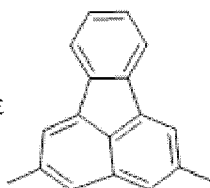
基或菲罗啉基。所述三嗪基和菲罗啉基可以是取代或未取代的基团, 优选二苯基取代的三嗪基或菲罗啉基。

[0099] 当Ar是

或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自三嗪

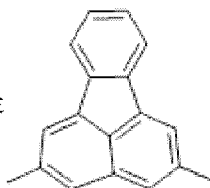
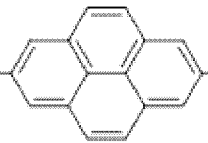
基或吡啶基。所述三嗪基和吡啶基可以是取代或未取代的基团, 优选二苯基取代的三嗪基或苯基吡啶基。

[0100] 当Ar是

或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自三嗪

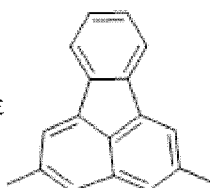
基或芳基。所述三嗪基可以是取代或未取代的基团, 优选二苯基取代的三嗪基。所述芳基可以是取代或未取代的苯基, 这里取代基选自苯基噁二唑基、苯基苯并咪唑基、二苯基磷氧基、苯磺酰基或苯基。

[0101] 当Ar是

或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自三嗪

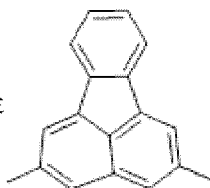
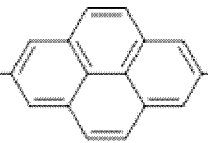
基或烷基。所述三嗪基可以是取代或未取代的基团, 优选二苯基取代的三嗪基。所述烷基是C₁₋₁₀的烷基, 优选甲基、乙基、丙基。

[0102] 当Ar是

或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自吡啶

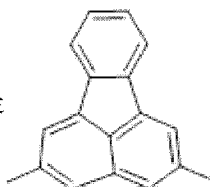
基或芳基。所述吡啶基可以是取代或未取代基团, 优选苯基吡啶基。所述芳基可以是取代或未取代的苯基, 这里取代基选自苯基噁二唑基、苯基苯并咪唑基、二苯基磷氧基、苯磺酰基或苯基。

[0103] 当Ar是

或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自吡啶

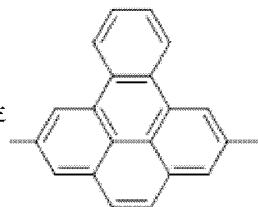
基或烷基。所述吡啶基可以是取代或未取代基团, 优选苯基吡啶基。所述烷基是C₁₋₁₀的烷基, 优选甲基、乙基、丙基。

[0104] 当Ar是

或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基

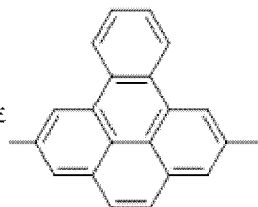
或烷基。所述芳基是取代或未取代的苯基,这里取代基选自苯基噁二唑基、苯基苯并咪唑基、二苯基磷氧基、苯磺酰基或苯基。所述烷基是C₁₋₁₀的烷基,优选甲基、乙基、丙基。

[0105] 当Ar是

或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选

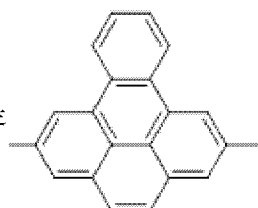
自三嗪基或菲罗啉基。所述三嗪基和菲罗啉基可以是取代或未取代的基团,优选二苯基取代的三嗪基或菲罗啉基。

[0106] 当Ar是

或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选

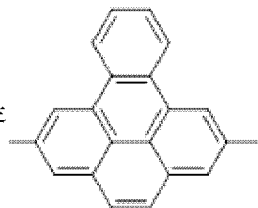
自三嗪基或吡啶基。所述三嗪基和吡啶基可以是取代或未取代的基团,优选二苯基取代的三嗪基或苯基吡啶基。

[0107] 当Ar是

或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选

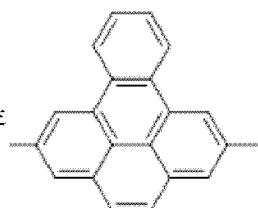
自三嗪基或芳基。所述三嗪基可以是取代或未取代的基团,优选二苯基取代的三嗪基。所述芳基可以是取代或未取代的苯基,这里取代基选自苯基噁二唑基、苯基苯并咪唑基、二苯基磷氧基、苯磺酰基或苯基。

[0108] 当Ar是

或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选

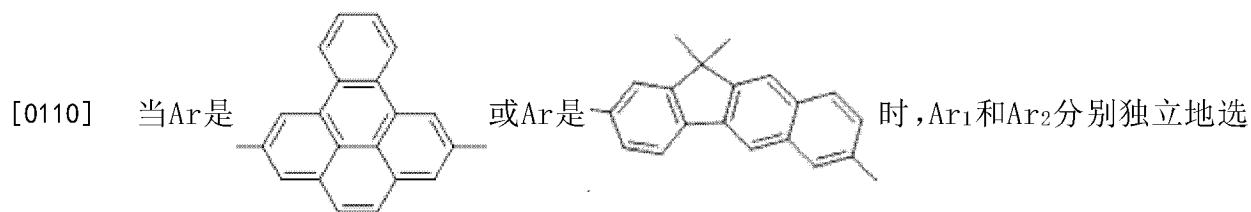
自三嗪基或烷基。所述三嗪基可以是取代或未取代的基团,优选二苯基取代的三嗪基。所述烷基是C₁₋₁₀的烷基,优选甲基、乙基、丙基。

[0109] 当Ar是

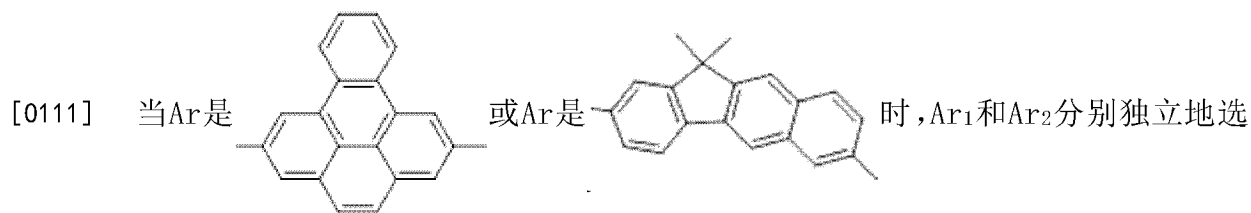
或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选

自吡啶基或芳基。所述吡啶基可以是取代或未取代基团,优选苯基吡啶基。所述芳基可以是

取代或未取代的苯基,这里取代基选自苯基噁二唑基、苯基苯并咪唑基、二苯基磷氧基、苯磺酰基或苯基。



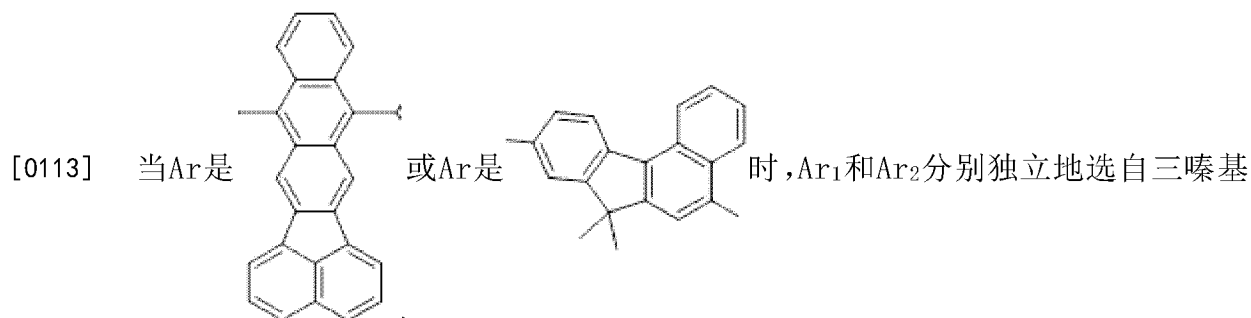
自吡啶基或烷基。所述吡啶基可以是取代或未取代基团,优选苯基吡啶基。所述烷基是C₁₋₁₀的烷基,优选甲基、乙基、丙基。



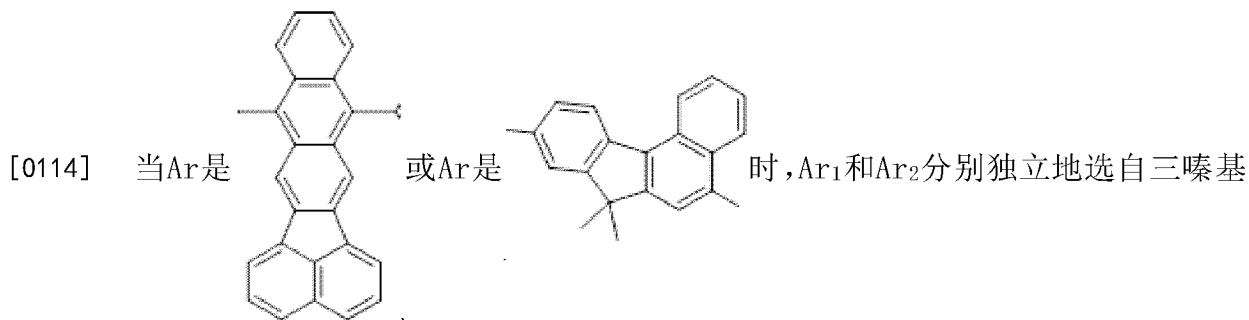
自芳基或烷基。所述芳基是取代或未取代的苯基,这里取代基选自苯基噁二唑基、苯基苯并咪唑基、二苯基磷氧基、苯磺酰基或苯基。所述烷基是C₁₋₁₀的烷基,优选甲基、乙基、丙基。



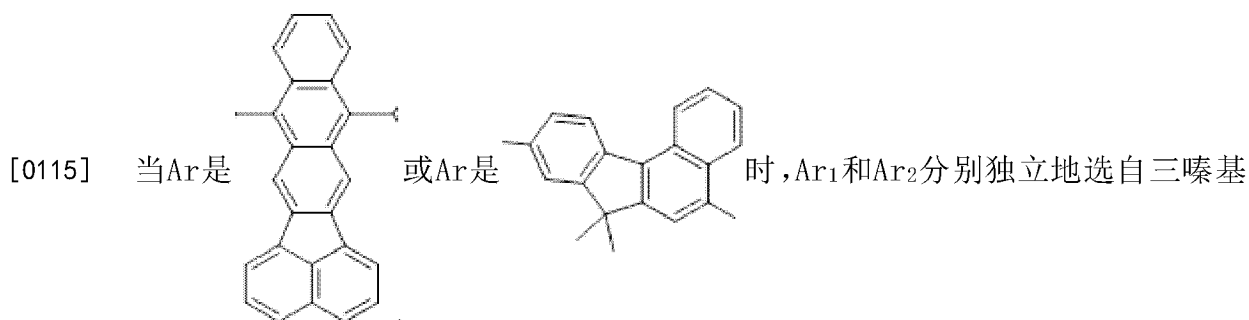
或菲罗啉基。所述三嗪基和菲罗啉基可以是取代或未取代的基团,优选二苯基取代的三嗪基或菲罗啉基。



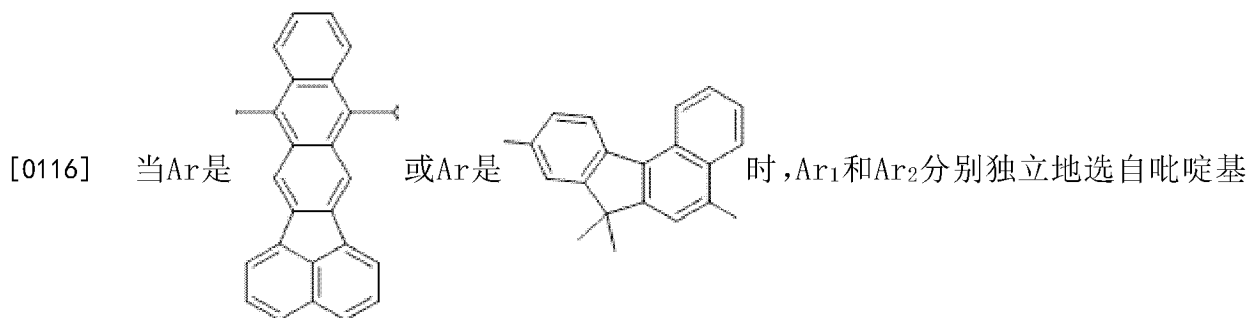
或吡啶基。所述三嗪基和吡啶基可以是取代或未取代的基团,优选二苯基取代的三嗪基或苯基吡啶基。



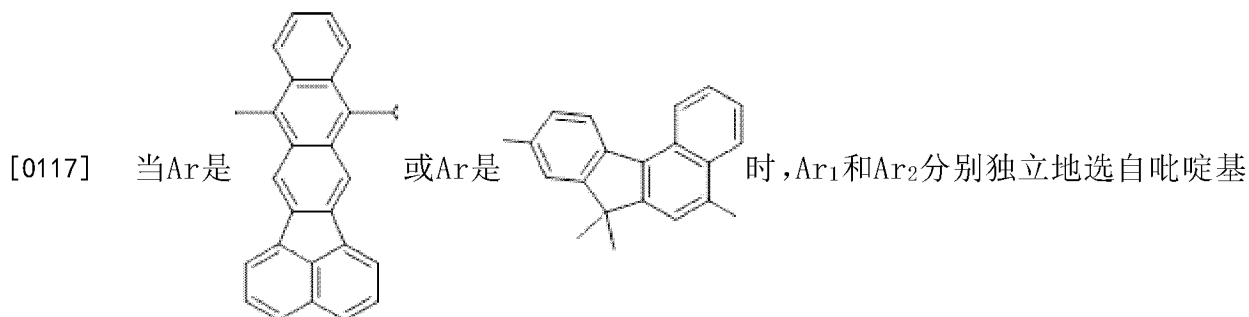
或芳基。所述三嗪基可以是取代或未取代的基团, 优选二苯基取代的三嗪基。所述芳基可以是取代或未取代的苯基, 这里取代基选自苯基噁二唑基、苯基苯并咪唑基、二苯基磷氧基、苯磺酰基或苯基。



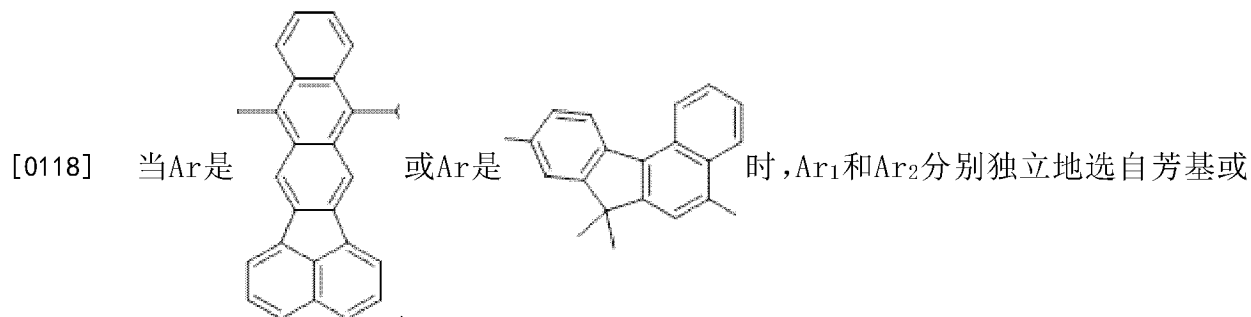
或烷基。所述三嗪基可以是取代或未取代的基团, 优选二苯基取代的三嗪基。所述烷基是C₁₋₁₀的烷基, 优选甲基、乙基、丙基。



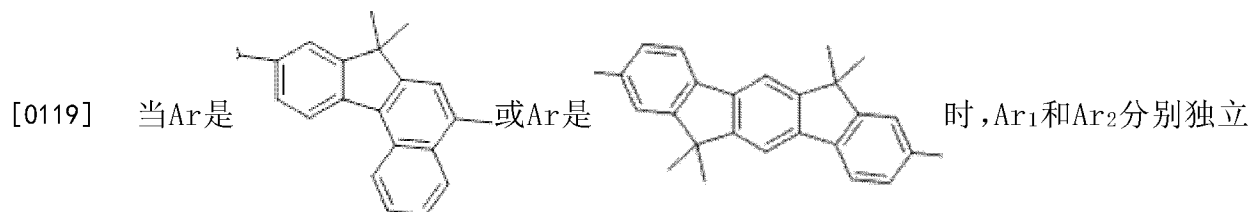
或芳基。所述吡啶基可以是取代或未取代基团, 优选苯基吡啶基。所述芳基可以是取代或未取代的苯基, 这里取代基选自苯基噁二唑基、苯基苯并咪唑基、二苯基磷氧基、苯磺酰基或苯基。



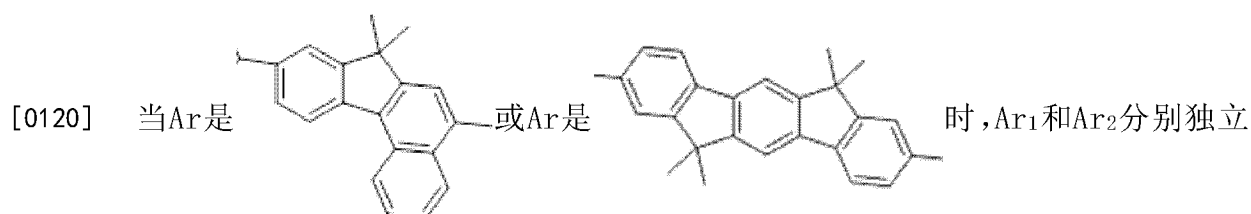
或烷基。所述吡啶基可以是取代或未取代基团, 优选苯基吡啶基。所述烷基是C₁₋₁₀的烷基, 优选甲基、乙基、丙基。



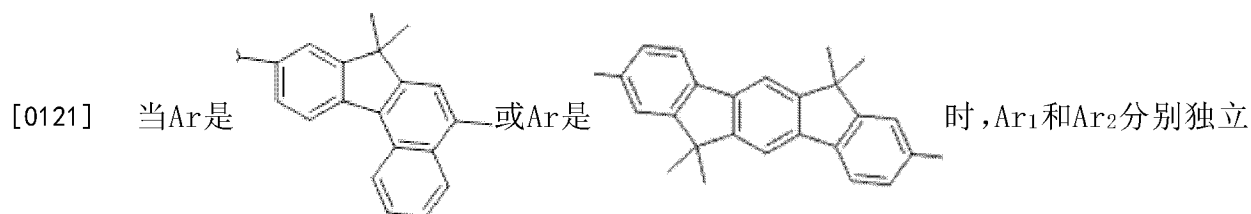
烷基。所述芳基是取代或未取代的苯基,这里取代基选自苯基噁二唑基、苯基苯并咪唑基、二苯基磷氧基、苯磺酰基或苯基。所述烷基是C₁₋₁₀的烷基,优选甲基、乙基、丙基。



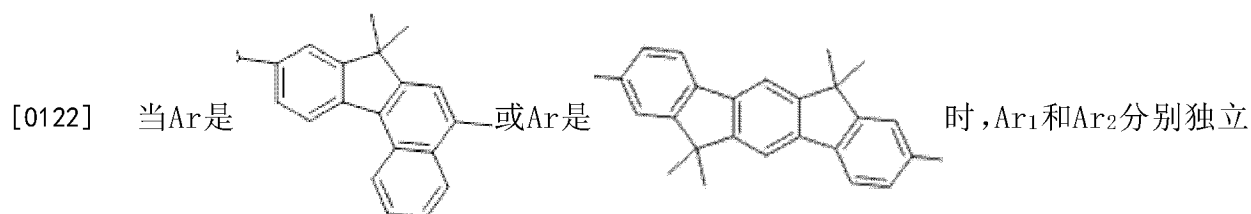
地选自三嗪基或菲罗啉基。所述三嗪基和菲罗啉基可以是取代或未取代的基团,优选二苯基取代的三嗪基或菲罗啉基。



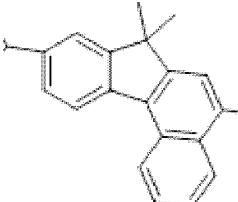
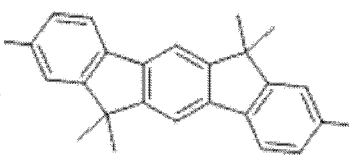
地选自三嗪基或吡啶基。所述三嗪基和吡啶基可以是取代或未取代的基团,优选二苯基取代的三嗪基或苯基吡啶基。



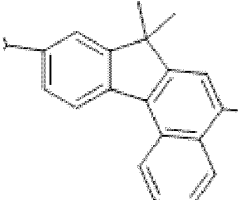
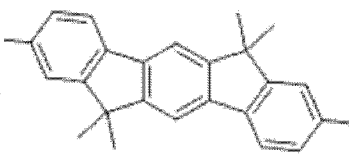
地选自三嗪基或芳基。所述三嗪基可以是取代或未取代的基团,优选二苯基取代的三嗪基。所述芳基可以是取代或未取代的苯基,这里取代基选自苯基噁二唑基、苯基苯并咪唑基、二苯基磷氧基、苯磺酰基或苯基。



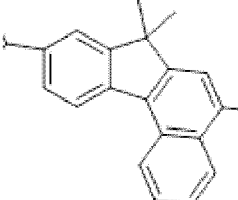
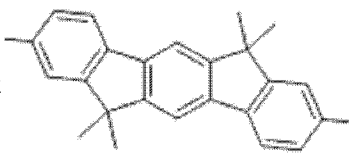
地选自三嗪基或烷基。所述三嗪基可以是取代或未取代的基团,优选二苯基取代的三嗪基。所述烷基是C₁₋₁₀的烷基,优选甲基、乙基、丙基。

[0123] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立

地选自吡啶基或芳基。所述吡啶基可以是取代或未取代基团, 优选苯基吡啶基。所述芳基可以是取代或未取代的苯基, 这里取代基选自苯基噁二唑基、苯基苯并咪唑基、二苯基磷氧基、苯磺酰基或苯基。

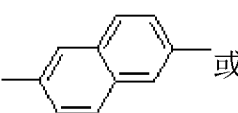
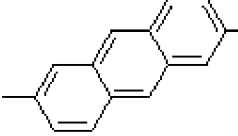
[0124] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立

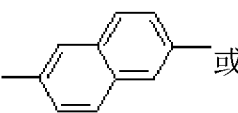
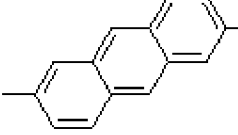
地选自吡啶基或烷基。所述吡啶基可以是取代或未取代基团, 优选苯基吡啶基。所述烷基是C₁₋₁₀的烷基, 优选甲基、乙基、丙基。

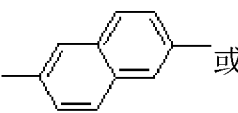
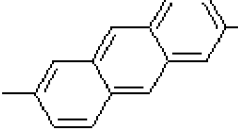
[0125] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立

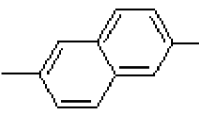
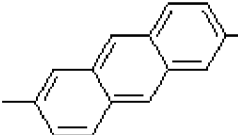
地选自芳基或烷基。所述芳基是取代或未取代的苯基, 这里取代基选自苯基噁二唑基、苯基苯并咪唑基、二苯基磷氧基、苯磺酰基或苯基。所述烷基是C₁₋₁₀的烷基, 优选甲基、乙基、丙基。

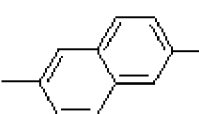
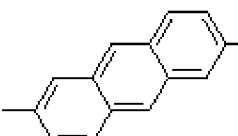
[0126] 如下是优选的用作空穴传输层材料的双极性有机化合物。

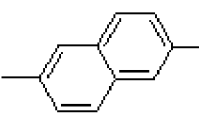
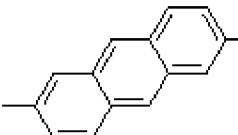
[0127] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自咪唑基或芳基氧基。所述咪唑基可以是取代或未取代的基团。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

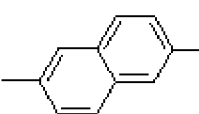
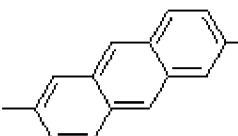
[0128] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自咪唑基或烷氧基。所述咪唑基可以是取代或未取代的基团。所述烷氧基是C_{1-C10}的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。

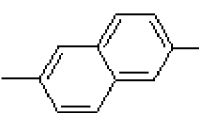
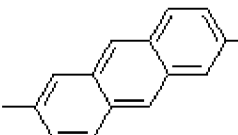
[0129] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自咪唑基或噻吩基。所述咪唑基和噻吩基可以是取代或未取代的基团, 优选苯基噻吩基。

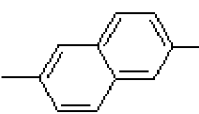
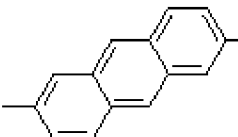
[0130] 当Ar是或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自咪唑基或苯并噻吩基。所述咪唑基和苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。

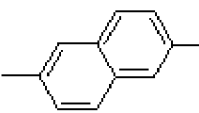
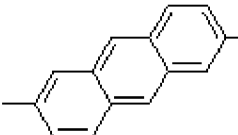
[0131] 当Ar是或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自咪唑基或茚并咪唑基。所述咪唑基和茚并咪唑基可以是取代或未取代的基团。

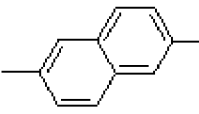
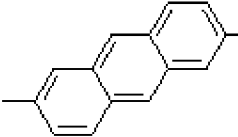
[0132] 当Ar是或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自咪唑基或芳基。所述咪唑基可以是取代或未取代的基团。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基, 所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、咪唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并咪唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基, 所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0133] 当Ar是或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基氧基或烷氧基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

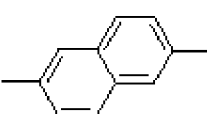
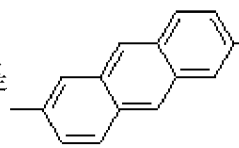
[0134] 当Ar是或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基氧基或噻吩基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团, 优选苯基噻吩基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

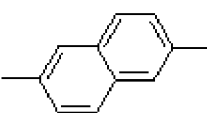
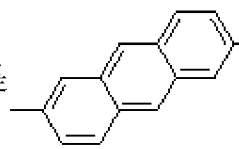
[0135] 当Ar是或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基氧基或苯并噻吩基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

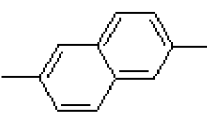
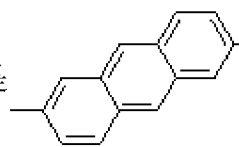
[0136] 当Ar是或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基氧基或茚并咪唑基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

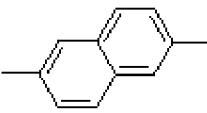
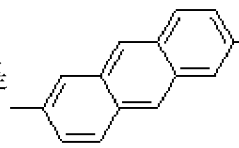
[0137] 当Ar是或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基氧基或芳基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基。

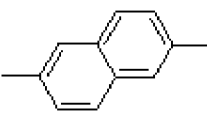
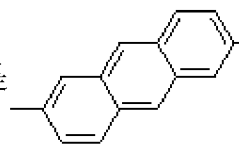
基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

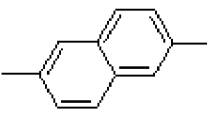
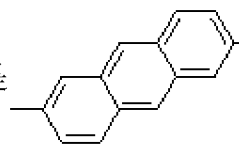
[0138] 当Ar是或Ar是时,Ar₁和Ar₂分别独立地选自烷氧基或噻吩基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基,优选甲氧基,乙氧基,丙氧基或异丙氧基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团,优选苯基噻吩基。

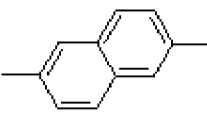
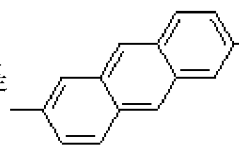
[0139] 当Ar是或Ar是时,Ar₁和Ar₂分别独立地选自烷氧基或苯并噻吩基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基,优选甲氧基,乙氧基,丙氧基或异丙氧基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。

[0140] 当Ar是或Ar是时,Ar₁和Ar₂分别独立地选自烷氧基或茚并呋唑基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基,优选甲氧基,乙氧基,丙氧基或异丙氧基。

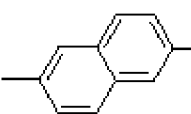
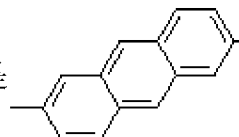
[0141] 当Ar是或Ar是时,Ar₁和Ar₂分别独立地选自烷氧基或芳基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基,优选甲氧基,乙氧基,丙氧基或异丙氧基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

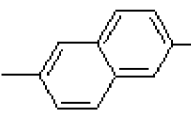
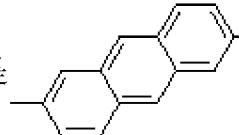
[0142] 当Ar是或Ar是时,Ar₁和Ar₂分别独立地选自噻吩基或苯并噻吩基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团,优选苯基噻吩基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。

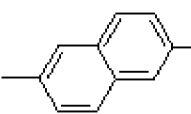
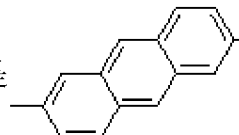
[0143] 当Ar是或Ar是时,Ar₁和Ar₂分别独立地选自噻吩基或茚并呋唑基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团,优选苯基噻吩基。

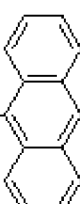
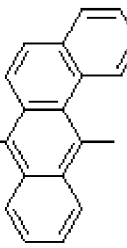
[0144] 当Ar是或Ar是时,Ar₁和Ar₂分别独立地选自噻吩基或芳基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团,优选苯基噻吩基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、

苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

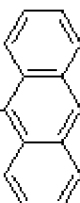
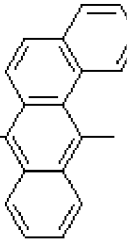
[0145] 当Ar是或Ar是时,Ar₁和Ar₂分别独立地选自苯并噻吩基或茚并呋唑基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。

[0146] 当Ar是或Ar是时,Ar₁和Ar₂分别独立地选自苯并噻吩基或芳基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。


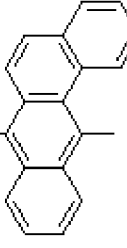
[0147] 当Ar是或Ar是时,Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基或茚并呋唑基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0148] 当Ar是或Ar是时,Ar₁和Ar₂分别独立地选自呋唑基或芳基

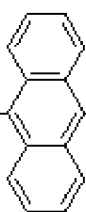
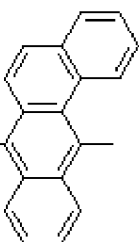
氧基。所述呋唑基可以是取代或未取代的基团。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

[0149] 当Ar是或Ar是时,Ar₁和Ar₂分别独立地选自呋唑基或烷氧

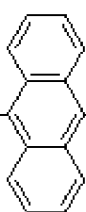
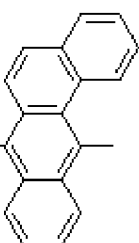
基。所述呋唑基可以是取代或未取代的基团。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基,优选甲氧基,乙氧基,丙氧基或异丙氧基。

[0150] 当Ar是或Ar是时,Ar₁和Ar₂分别独立地选自呋唑基或噻吩

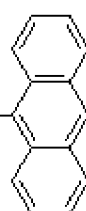
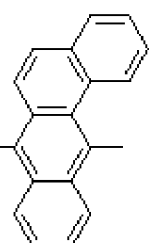
基。所述呋唑基和噻吩基可以是取代或未取代的基团,优选苯基噻吩基。

[0151] 当Ar是或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自咪唑基或苯并

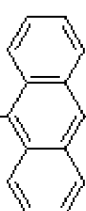
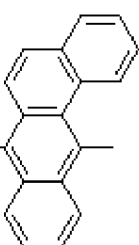
噻吩基。所述咪唑基和苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。

[0152] 当Ar是或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自咪唑基或茚并

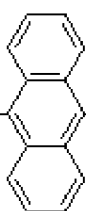
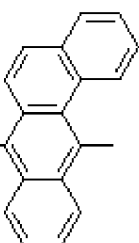
咪唑基。所述咪唑基和茚并咪唑基可以是取代或未取代的基团。

[0153] 当Ar是或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自咪唑基或芳


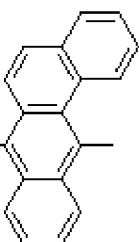
基。所述咪唑基可以是取代或未取代的基团。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基, 所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、咪唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并咪唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基, 所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0154] 当Ar是或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基氧基或烷


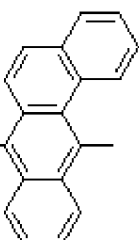
氧基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

[0155] 当Ar是或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基氧基或噻


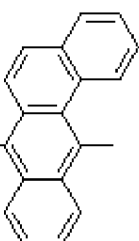
吩基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团, 优选苯基噻吩基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

[0156] 当Ar是或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基氧基或苯并噻吩基。


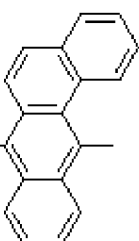
所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

[0157] 当Ar是或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基氧基或茚并呋唑基。


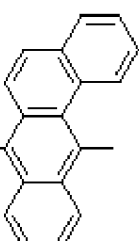
所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

[0158] 当Ar是或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基氧基或芳基。


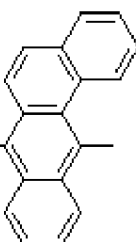
所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基, 所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基, 所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0159] 当Ar是或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自烷氧基或噻吩基。

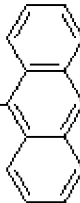
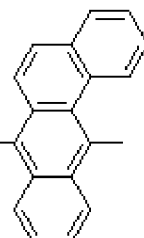
所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团, 优选苯基噻吩基。

[0160] 当Ar是或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自烷氧基或苯并噻吩基。


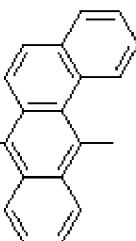
所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。

[0161] 当Ar是或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自烷氧基或茚并

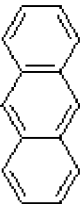
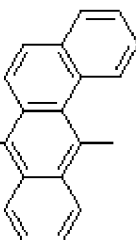
呋唑基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。

[0162] 当Ar是或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自烷氧基或芳

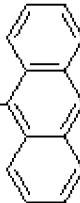
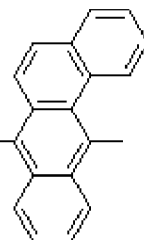
基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基, 所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基, 所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0163] 当Ar是或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自噻吩基或苯并

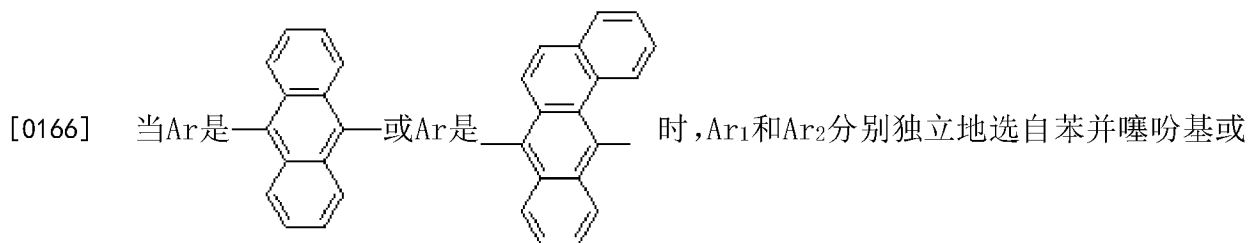
噻吩基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团, 优选苯基噻吩基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。

[0164] 当Ar是或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自噻吩基或茚并

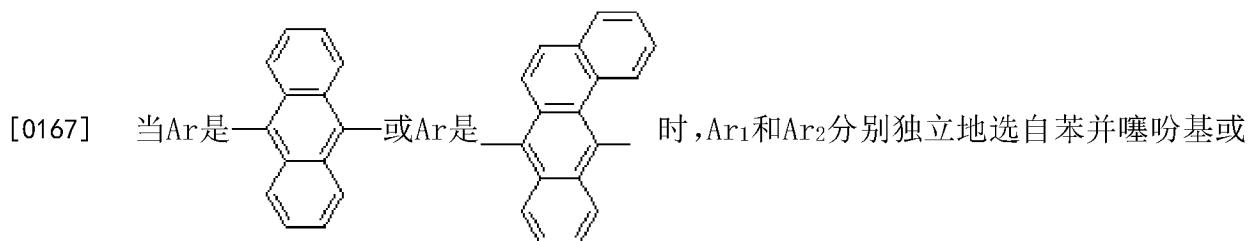
呋唑基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团, 优选苯基噻吩基。

[0165] 当Ar是或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自噻吩基或芳

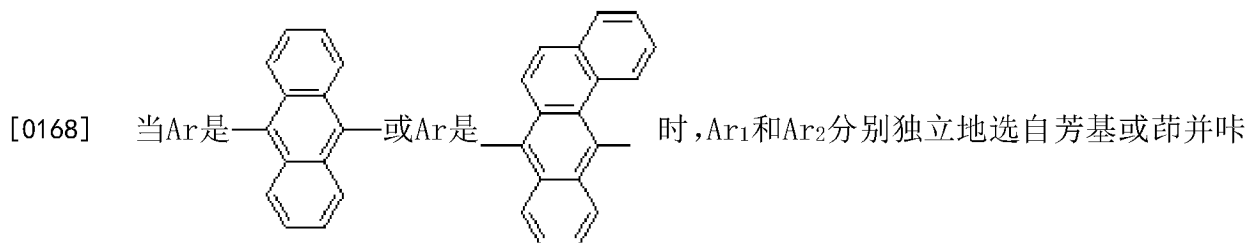
基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团, 优选苯基噻吩基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基, 所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基, 所述取代的蒽基优选苯基蒽基。



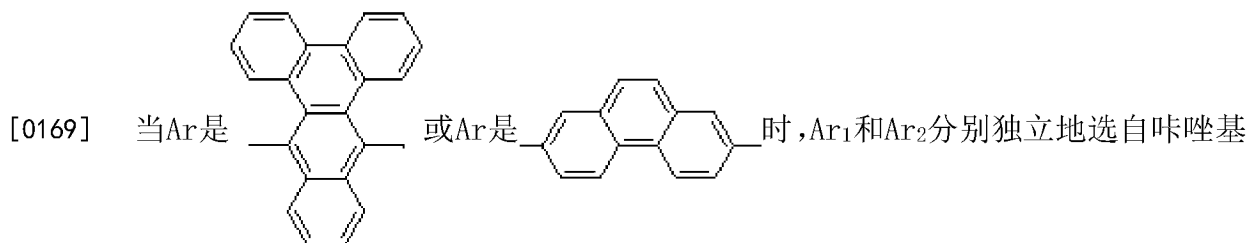
茚并呋唑基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。



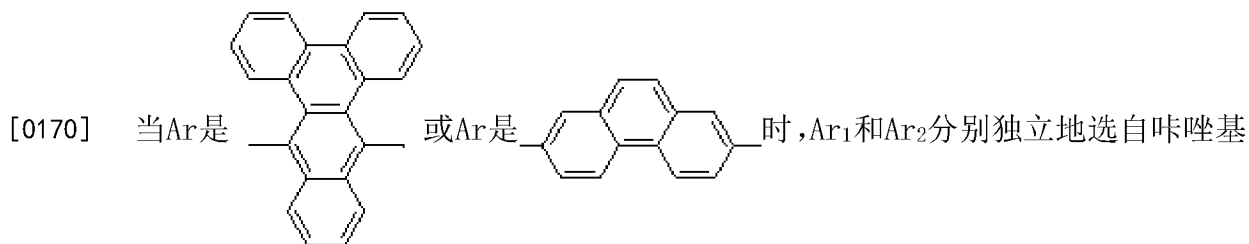
芳基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。



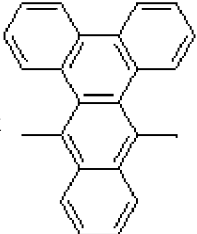
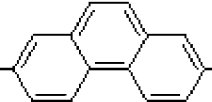
唑基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。



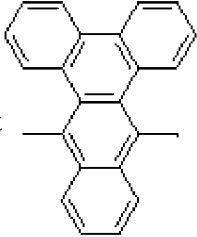
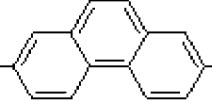
或芳基氧基。所述呋唑基可以是取代或未取代的基团。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。



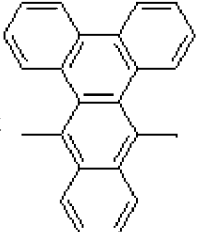
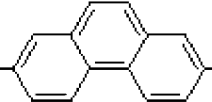
或烷氧基。所述呋唑基可以是取代或未取代的基团。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基,优选甲氧基,乙氧基,丙氧基或异丙氧基。

[0171] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自咪唑基

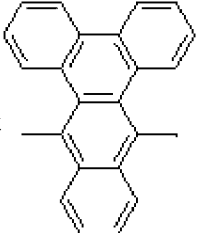
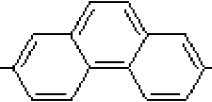
或噻吩基。所述咪唑基和噻吩基可以是取代或未取代的基团, 优选苯基噻吩基。

[0172] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自咪唑基

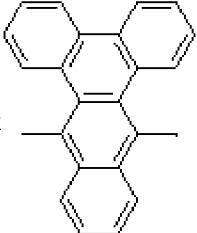
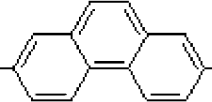
或苯并噻吩基。所述咪唑基和苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。

[0173] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自咪唑基

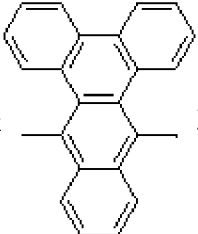
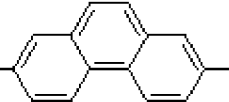
或茚并咪唑基。所述咪唑基和茚并咪唑基可以是取代或未取代的基团。

[0174] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自咪唑基

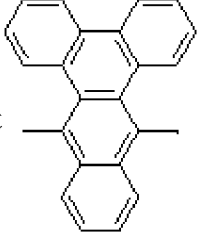
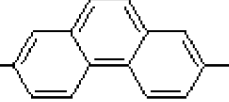
或芳基。所述咪唑基可以是取代或未取代的基团。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基, 所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、咪唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并咪唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基, 所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0175] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基氧

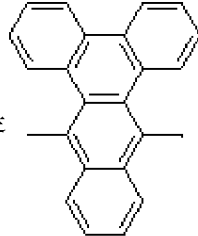
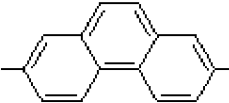
基或烷氧基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

[0176] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基氧

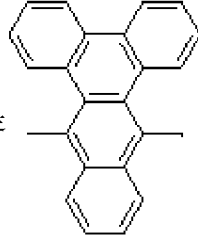
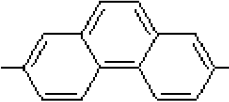
基或噻吩基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团, 优选苯基噻吩基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

[0177] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基氧

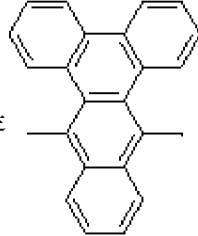
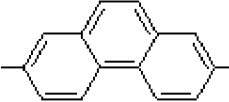
基或苯并噻吩基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

[0178] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基

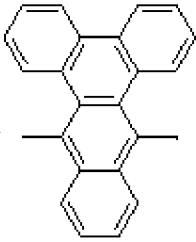
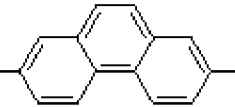
氧基或茚并吡啶基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

[0179] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基

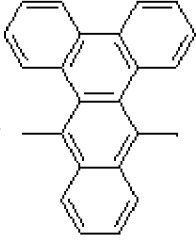
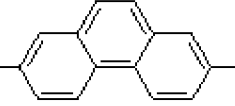
氧基或芳基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基, 所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、吡啶基苯基、苯基氧基苯基、茚并吡啶基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基, 所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0180] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自烷氧

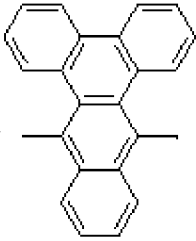
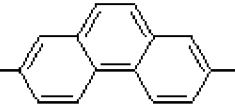
基或噻吩基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团, 优选苯基噻吩基。

[0181] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自烷氧

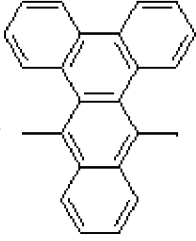
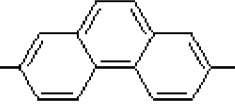
基或苯并噻吩基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。

[0182] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自烷氧

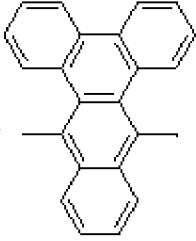
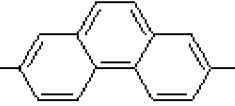
基或茚并吡唑基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。

[0183] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自烷氧

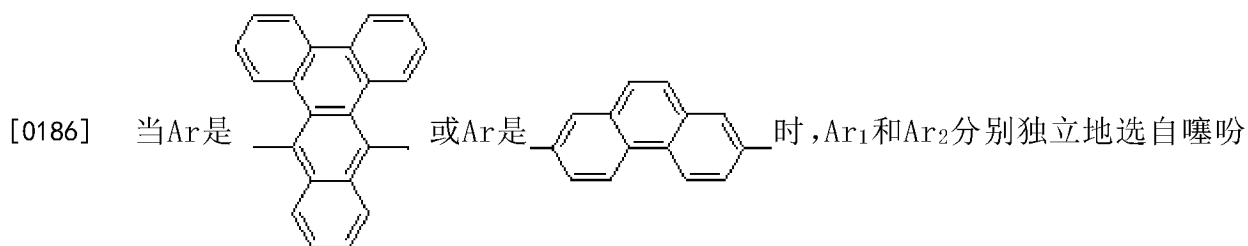
基或芳基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基, 所述取代的苯基优选二苯基氨基取代的苯基、吡唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并吡唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基, 所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0184] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自噻吩

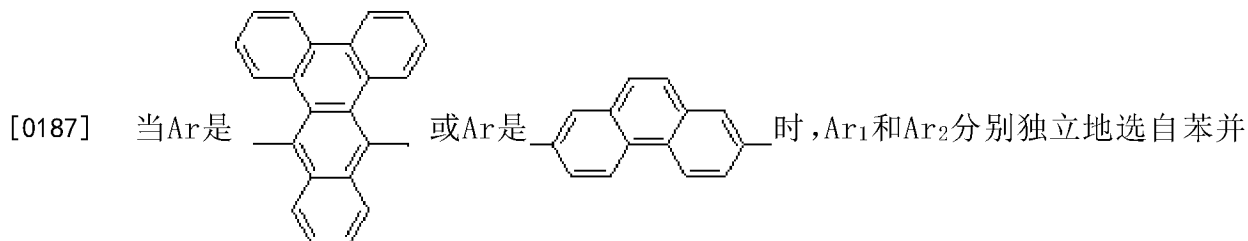
基或苯并噻吩基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团, 优选苯基噻吩基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。

[0185] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自噻吩

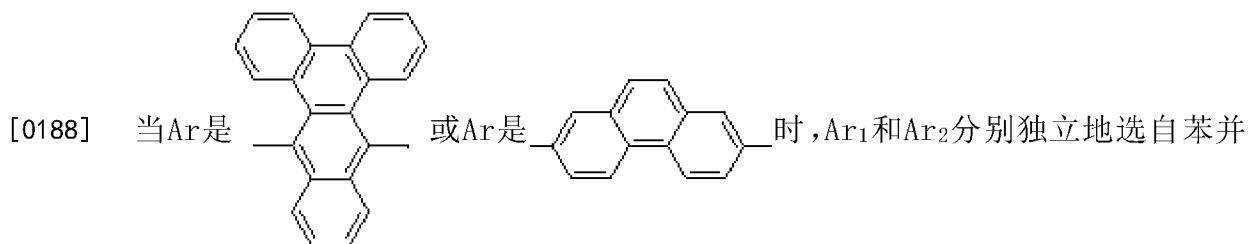
基或茚并吡唑基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团, 优选苯基噻吩基。



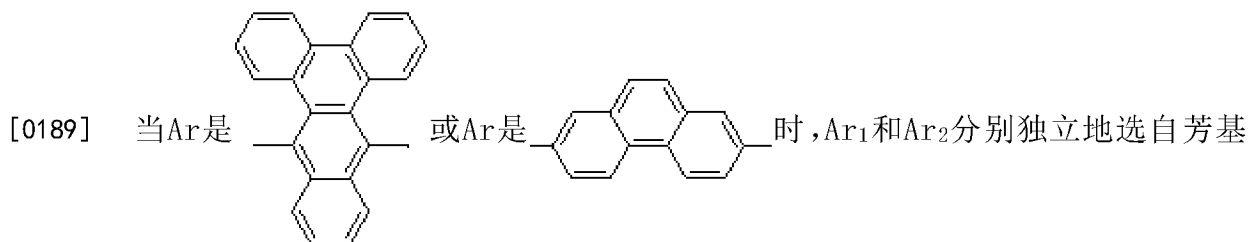
基或芳基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团, 优选苯基噻吩基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基, 所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基, 所述取代的蒽基优选苯基蒽基。



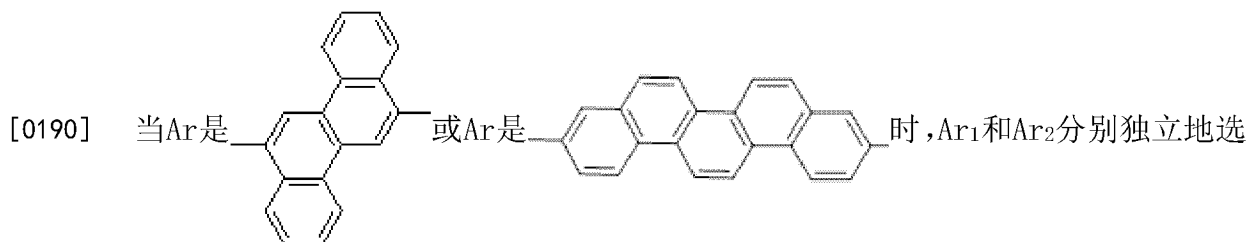
噻吩基或茚并呋唑基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。



噻吩基或芳基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基, 所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基, 所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

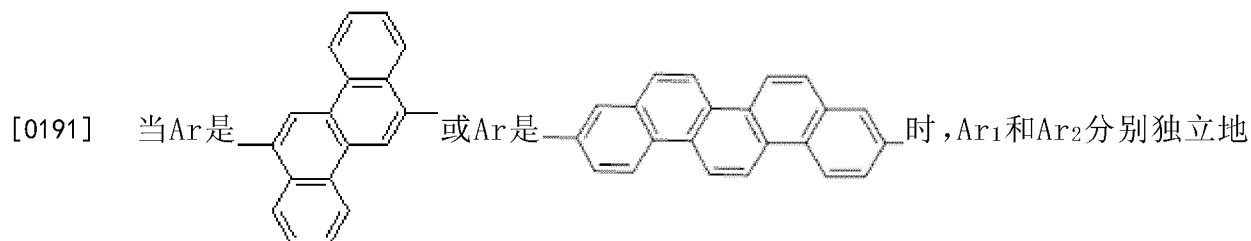


或茚并呋唑基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基, 所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基, 所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

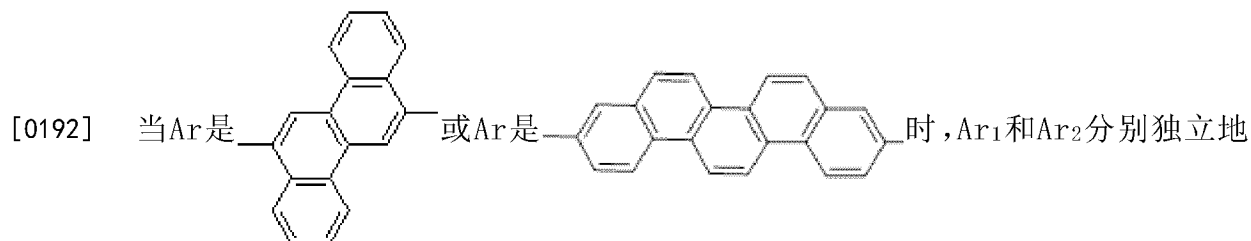


自呋唑基或芳基氧基。所述呋唑基可以是取代或未取代的基团。所述芳基氧基是苯基氧基、

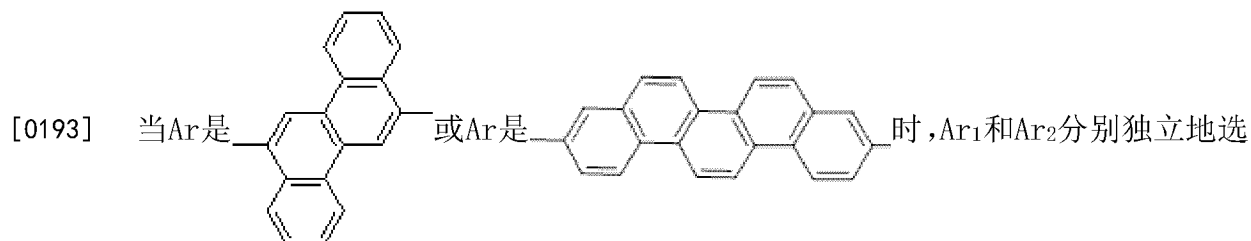
联苯基氧基。



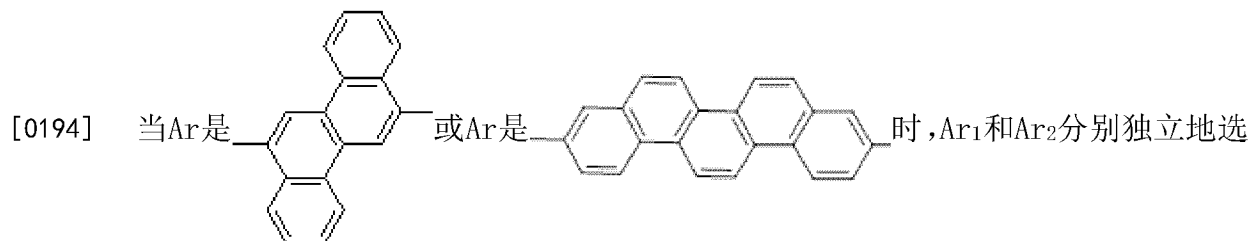
选自咪唑基或烷氧基。所述咪唑基可以是取代或未取代的基团。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。



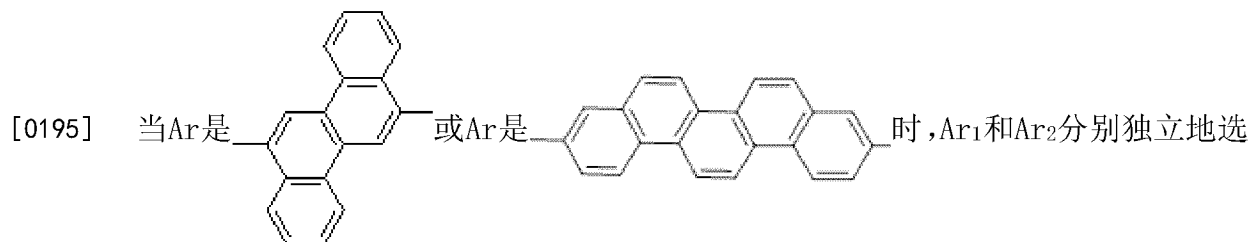
选自咪唑基或噻吩基。所述咪唑基和噻吩基可以是取代或未取代的基团, 优选苯基噻吩基。



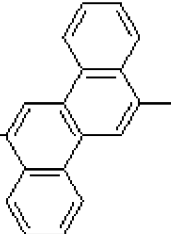
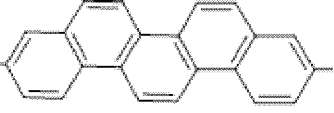
自咪唑基或苯并噻吩基。所述咪唑基和苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。



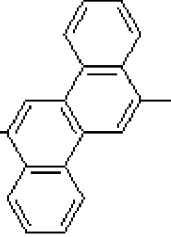

自咪唑基或茚并咪唑基。所述咪唑基和茚并咪唑基可以是取代或未取代的基团。



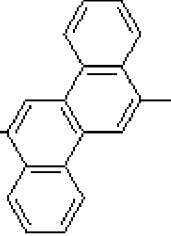

自咪唑基或芳基。所述咪唑基可以是取代或未取代的基团。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基, 所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、咪唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并咪唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基, 所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0196] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选

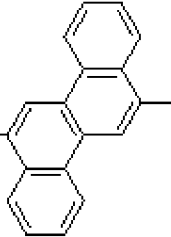

自芳基氧基或烷氧基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

[0197] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选

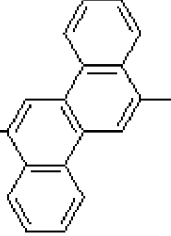

自芳基氧基或噻吩基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团, 优选苯基噻吩基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

[0198] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选

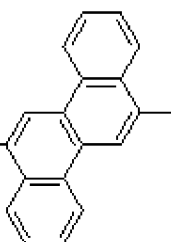
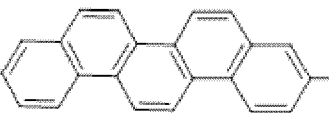
自芳基氧基或苯并噻吩基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

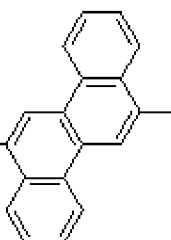
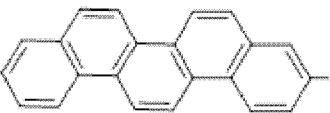
[0199] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选

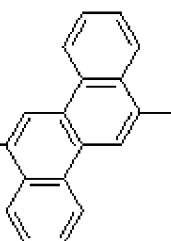
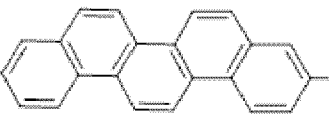
自芳基氧基或茚并呋唑基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

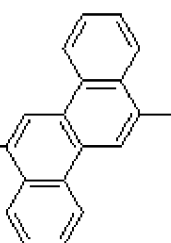
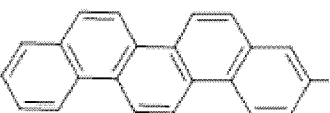
[0200] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选

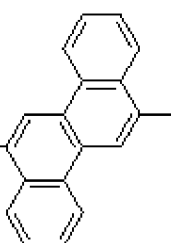
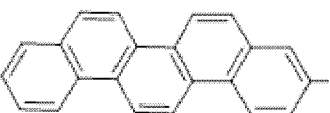
自芳基氧基或芳基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基, 所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基, 所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

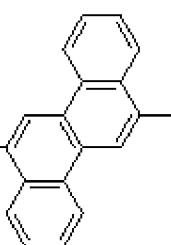
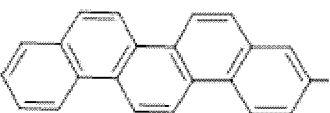
[0201] 当Ar是或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自烷氧基或噻吩基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团, 优选苯基噻吩基。

[0202] 当Ar是或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自烷氧基或苯并噻吩基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。

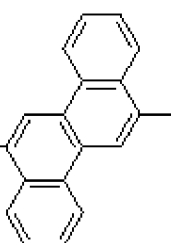
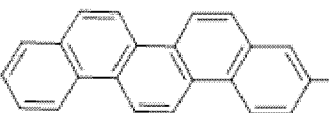
[0203] 当Ar是或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自烷氧基或茚并呋唑基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。

[0204] 当Ar是或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自烷氧基或芳基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基, 所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基, 所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

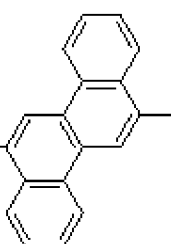

[0205] 当Ar是或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自噻吩基或苯并噻吩基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团, 优选苯基噻吩基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。

[0206] 当Ar是或Ar是时,Ar₁和Ar₂分别独立地选

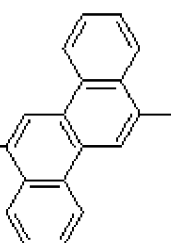
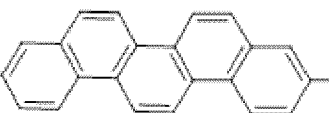
自噻吩基或茚并呋唑基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团,优选苯基噻吩基。

[0207] 当Ar是或Ar是时,Ar₁和Ar₂分别独立地选

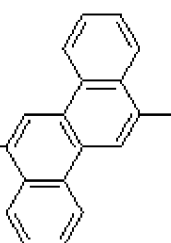

自噻吩基或芳基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团,优选苯基噻吩基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0208] 当Ar是或Ar是时,Ar₁和Ar₂分别独立地选

自苯并噻吩基或茚并呋唑基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。

[0209] 当Ar是或Ar是时,Ar₁和Ar₂分别独立地选

自苯并噻吩基或芳基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0210] 当Ar是或Ar是时,Ar₁和Ar₂分别独立地选

自芳基或茚并呋唑基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0211] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自呋唑基

或芳基氧基。所述呋唑基可以是取代或未取代的基团。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

[0212] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自呋唑基

或烷氧基。所述呋唑基可以是取代或未取代的基团。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。

[0213] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自呋唑基

或噻吩基。所述呋唑基和噻吩基可以是取代或未取代的基团, 优选苯基噻吩基。

[0214] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自呋唑基

或苯并噻吩基。所述呋唑基和苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。

[0215] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自呋唑基

或茚并呋唑基。所述呋唑基和茚并呋唑基可以是取代或未取代的基团。

[0216] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自咪唑基

或芳基。所述咪唑基可以是取代或未取代的基团。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、咪唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并咪唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0217] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基氧

基或烷氧基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基,优选甲氧基,乙氧基,丙氧基或异丙氧基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

[0218] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基氧

基或噻吩基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团,优选苯基噻吩基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

[0219] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基氧

基或苯并噻吩基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

[0220] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基氧

基或茚并呋唑基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

[0221] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基氧

基或芳基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0222] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自烷氧基

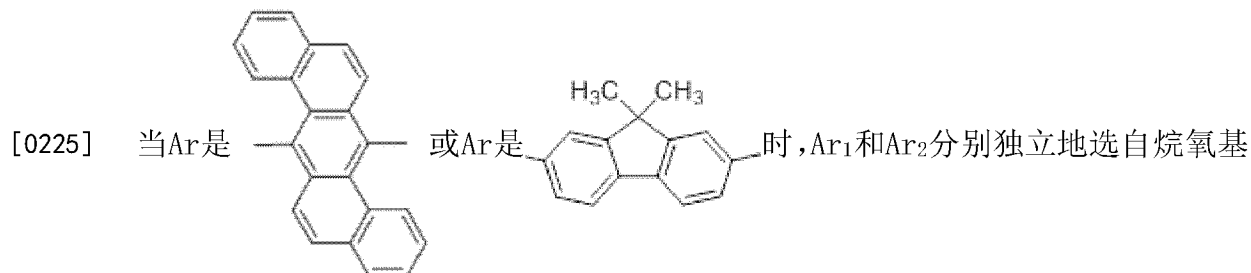
或噻吩基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基,优选甲氧基,乙氧基,丙氧基或异丙氧基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团,优选苯基噻吩基。

[0223] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自烷氧基

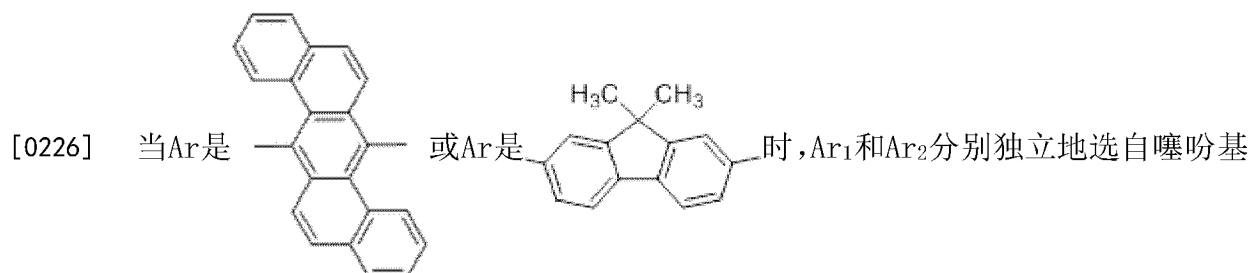
或苯并噻吩基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基,优选甲氧基,乙氧基,丙氧基或异丙氧基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。

[0224] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自烷氧基

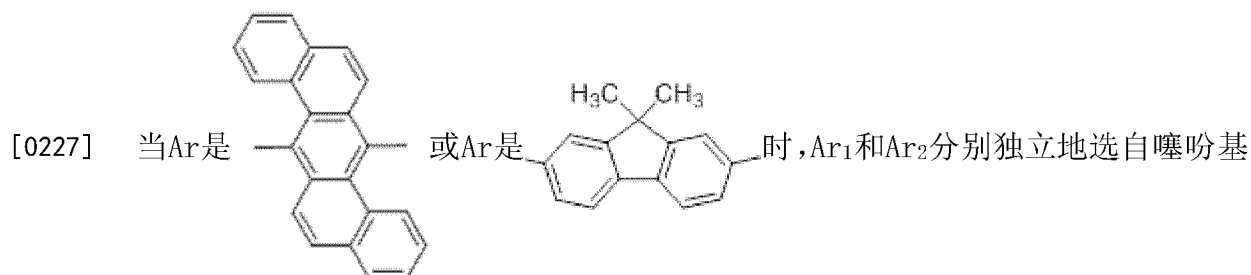
或茚并呋唑基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基,优选甲氧基,乙氧基,丙氧基或异丙氧基。



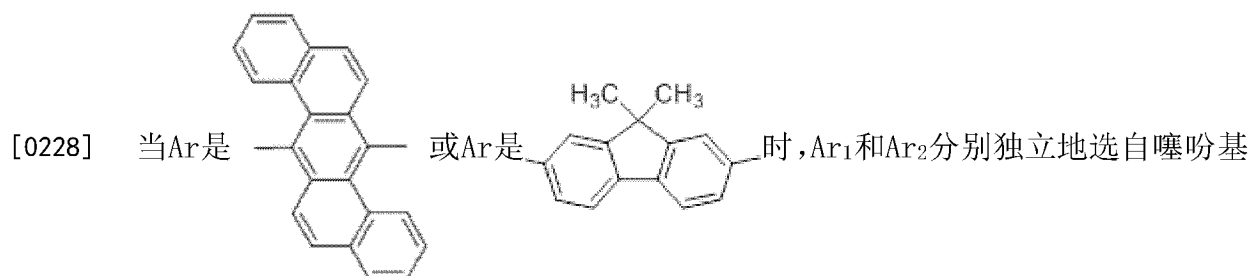
或芳基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基,优选甲氧基,乙氧基,丙氧基或异丙氧基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。



或苯并噻吩基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团,优选苯基噻吩基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。



或茚并呋唑基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团,优选苯基噻吩基。



或芳基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团,优选苯基噻吩基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0229] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自苯并噻

吩基或茚并呋唑基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。

[0230] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自苯并噻

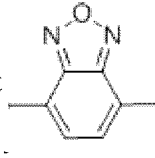
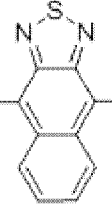
吩基或芳基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0231] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基或

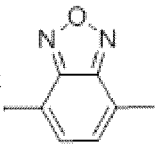

茚并呋唑基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0232] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自呋唑基或芳基氧

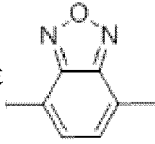
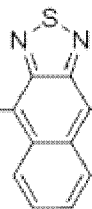
基。所述呋唑基可以是取代或未取代的基团。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

[0233] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自呋唑基或烷氧基。

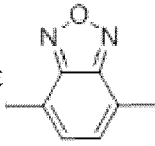
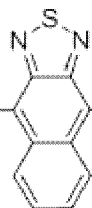
所述呋唑基可以是取代或未取代的基团。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基,优选甲氧基,乙氧基,丙氧基或异丙氧基。

[0234] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自呋唑基或噻吩基。

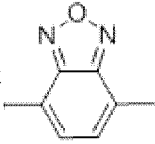
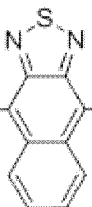
所述呋唑基和噻吩基可以是取代或未取代的基团, 优选苯基噻吩基。

[0235] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自呋唑基或苯并噻

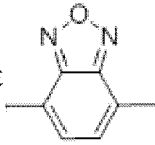
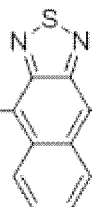
吩基。所述呋唑基和苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。

[0236] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自呋唑基或茚并呋

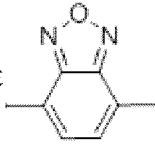
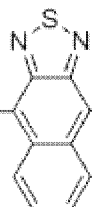
唑基。所述呋唑基和茚并呋唑基可以是取代或未取代的基团。

[0237] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自呋唑基或芳基。所

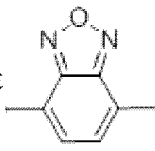
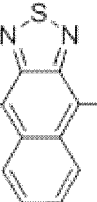
述呋唑基可以是取代或未取代的基团。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基, 所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基, 所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0238] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基氧基或烷氧

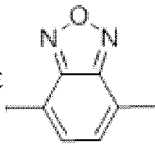
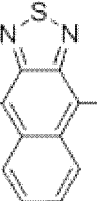
基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

[0239] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基氧基或噻吩

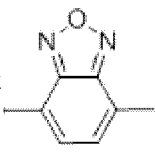

基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团, 优选苯基噻吩基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

[0240] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基氧基或苯并

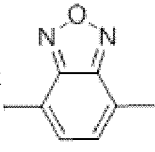
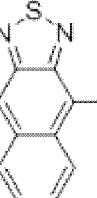
噻吩基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

[0241] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基氧基或茚并

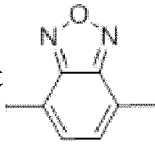
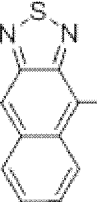
呋唑基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

[0242] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基氧基或芳基。

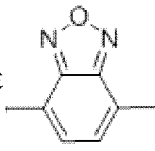
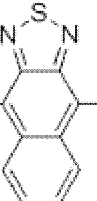
所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0243] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自烷氧基或噻吩基。

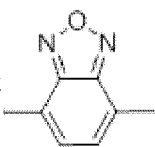
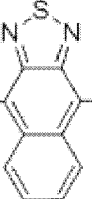
所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基,优选甲氧基,乙氧基,丙氧基或异丙氧基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团,优选苯基噻吩基。

[0244] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自烷氧基或苯并噻

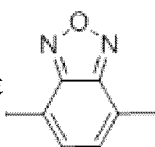
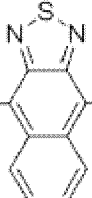
吩基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基,优选甲氧基,乙氧基,丙氧基或异丙氧基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。

[0245] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自烷氧基或茚并呋

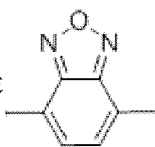

唑基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基,优选甲氧基,乙氧基,丙氧基或异丙氧基。

[0246] 当Ar是  或Ar是  时,Ar₁和Ar₂分别独立地选自烷氧基或芳基。所

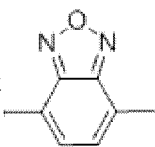
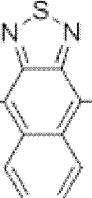
述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基,优选甲氧基,乙氧基,丙氧基或异丙氧基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、咪唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并咪唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0247] 当Ar是  或Ar是  时,Ar₁和Ar₂分别独立地选自噻吩基或苯并噻

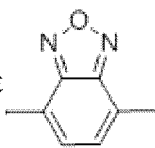

吩基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团,优选苯基噻吩基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。

[0248] 当Ar是  或Ar是  时,Ar₁和Ar₂分别独立地选自噻吩基或茚并咪

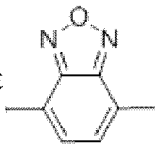
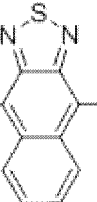
唑基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团,优选苯基噻吩基。

[0249] 当Ar是  或Ar是  时,Ar₁和Ar₂分别独立地选自噻吩基或芳基。所

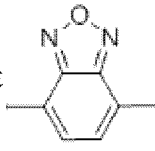
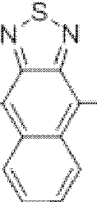
述噻吩基可以是取代或未取代的基团,优选苯基噻吩基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、咪唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并咪唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0250] 当Ar是  或Ar是  时,Ar₁和Ar₂分别独立地选自苯并噻吩基或茚

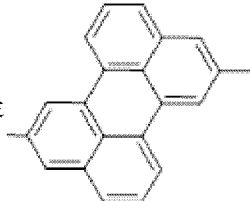

并咪唑基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。

[0251] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自苯并噻吩基或芳

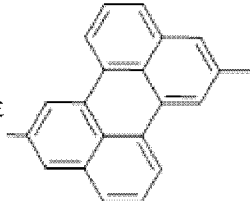
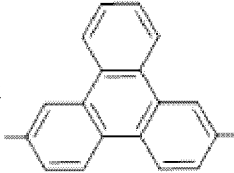
基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、咪唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并咪唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0252] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基或茚并咪唑

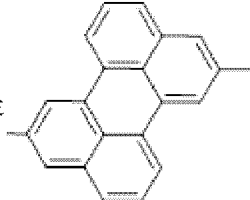
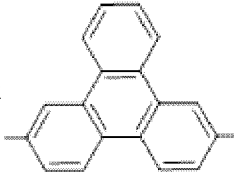
基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、咪唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并咪唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0253] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自咪

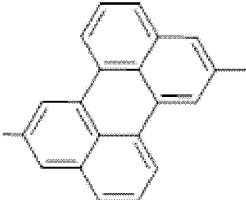
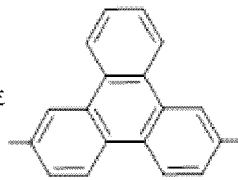
唑基或芳基氧基。所述咪唑基可以是取代或未取代的基团。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

[0254] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自咪

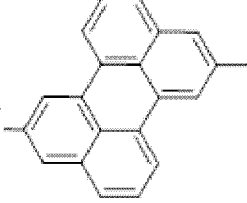

唑基或烷氧基。所述咪唑基可以是取代或未取代的基团。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基,优选甲氧基,乙氧基,丙氧基或异丙氧基。

[0255] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自咪

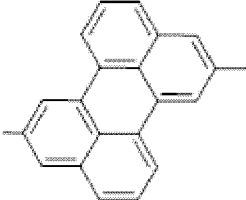
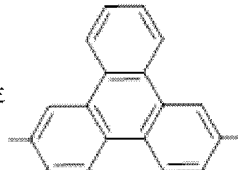
唑基或噻吩基。所述咪唑基和噻吩基可以是取代或未取代的基团,优选苯基噻吩基。

[0256] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自咪

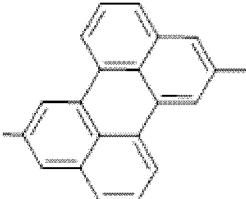
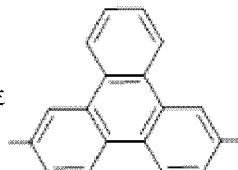
唑基或苯并噻吩基。所述咪唑基和苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。

[0257] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自咪

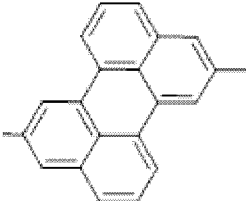
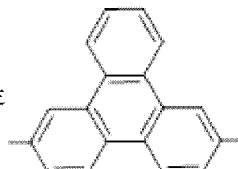
唑基或茚并咪唑基。所述咪唑基和茚并咪唑基可以是取代或未取代的基团。

[0258] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自咪

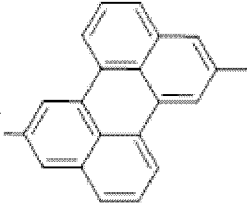
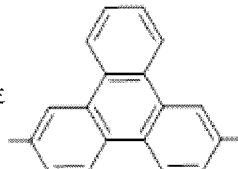
唑基或芳基。所述咪唑基可以是取代或未取代的基团。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、咪唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并咪唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0259] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳

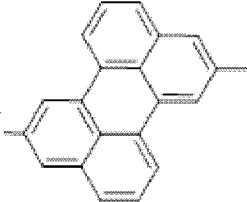
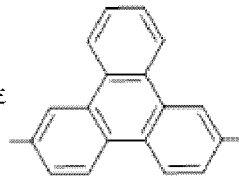
基氧基或烷氧基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基,优选甲氧基,乙氧基,丙氧基或异丙氧基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

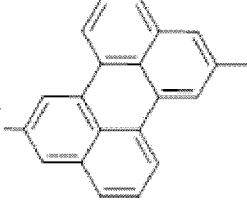
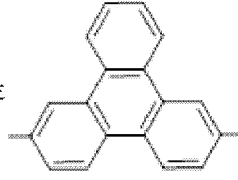
[0260] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳

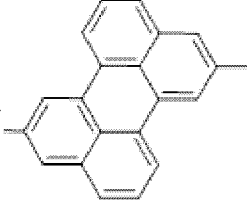
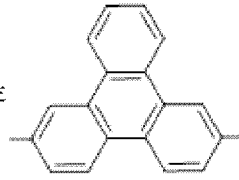
基氧基或噻吩基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团,优选苯基噻吩基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

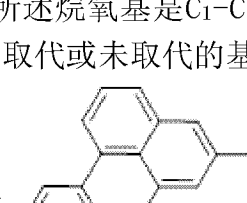
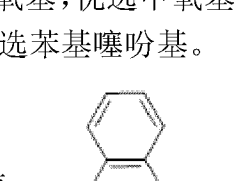
[0261] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳

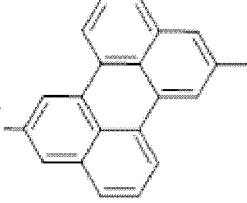
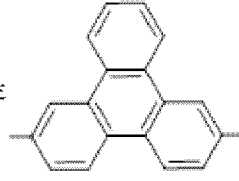
基氧基或苯并噻吩基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

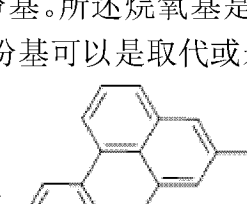
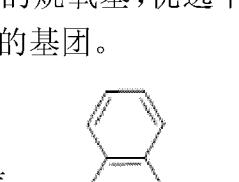
[0262] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基氧基或茚并呋唑基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

[0263] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基氧基或芳基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基, 所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基, 所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

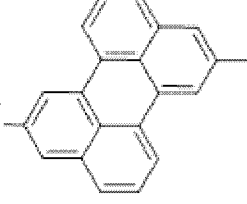
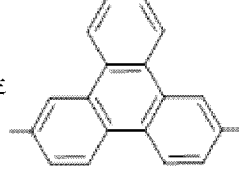
[0264] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自烷氧基或噻吩基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团, 优选苯基噻吩基。


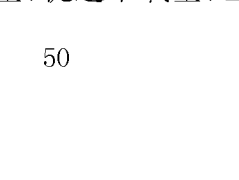
[0265] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自烷氧基或苯并噻吩基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。



[0266] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自烷氧基或茚并呋唑基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。

[0267] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自烷氧基或芳基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。所述

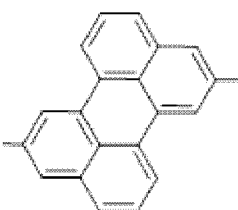
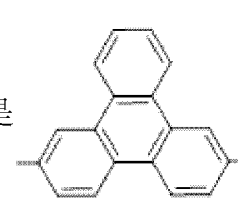
芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基, 所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基, 所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0268] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自烷氧基或芳基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基, 所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基, 所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

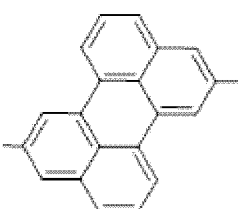
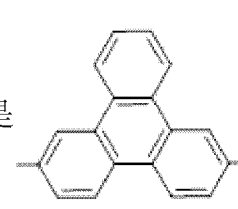
[0269] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自烷氧基或芳基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基, 所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基, 所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0270] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自烷氧基或芳基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基, 所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基, 所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

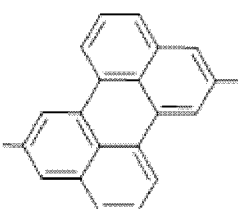
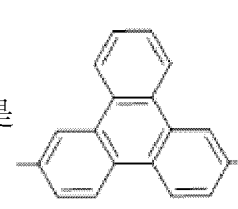
芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、咪唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并咪唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0268] 当Ar是  或Ar是  时,Ar₁和Ar₂分别独立地选自噻

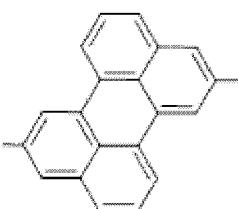
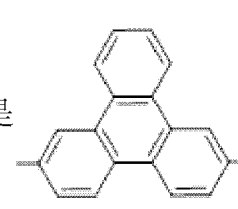
吩基或苯并噻吩基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团,优选苯基噻吩基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。

[0269] 当Ar是  或Ar是  时,Ar₁和Ar₂分别独立地选自噻

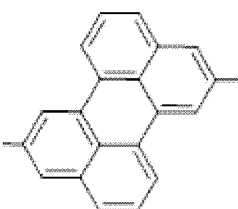
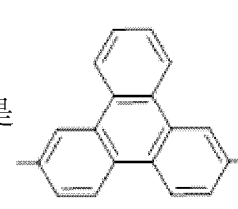
吩基或茚并咪唑基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团,优选苯基噻吩基。

[0270] 当Ar是  或Ar是  时,Ar₁和Ar₂分别独立地选自噻

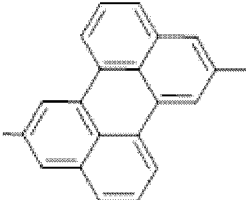
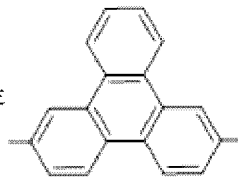
吩基或芳基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团,优选苯基噻吩基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、咪唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并咪唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0271] 当Ar是  或Ar是  时,Ar₁和Ar₂分别独立地选自苯

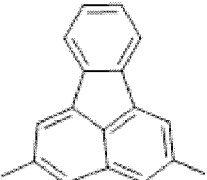
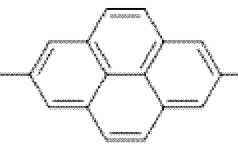
并噻吩基或茚并咪唑基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。

[0272] 当Ar是  或Ar是  时,Ar₁和Ar₂分别独立地选自苯

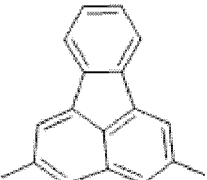
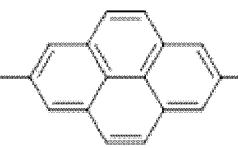
并噻吩基或芳基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、咪唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并咪唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0273] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳

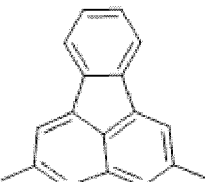
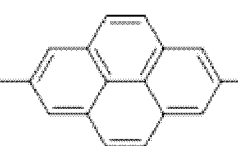
基或茚并呋唑基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0274] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自呋

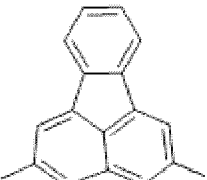
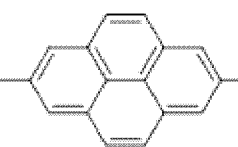
唑基或芳基氧基。所述呋唑基可以是取代或未取代的基团。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

[0275] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自呋

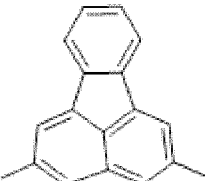
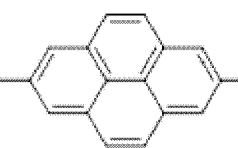
基或烷氧基。所述呋唑基可以是取代或未取代的基团。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基,优选甲氧基,乙氧基,丙氧基或异丙氧基。

[0276] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自呋

基或噻吩基。所述呋唑基和噻吩基可以是取代或未取代的基团,优选苯基噻吩基。

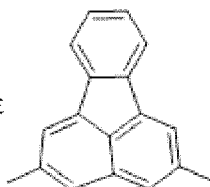
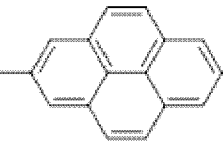
[0277] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自呋

基或苯并噻吩基。所述呋唑基和苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。

[0278] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自呋

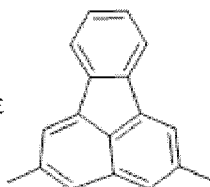
基或茚并呋唑基。所述呋唑基和茚并呋唑基可以是取代或未取代的基团。

[0279] 当Ar是

或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自咪唑

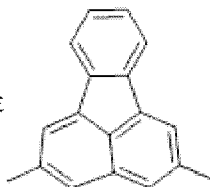
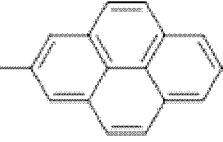
基或芳基。所述咪唑基可以是取代或未取代的基团。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、咪唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并咪唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0280] 当Ar是

或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基

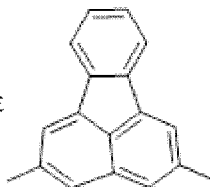
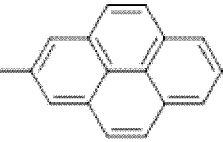
氧基或烷氧基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基,优选甲氧基,乙氧基,丙氧基或异丙氧基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

[0281] 当Ar是

或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基

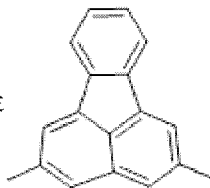
氧基或噻吩基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团,优选苯基噻吩基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

[0282] 当Ar是

或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基

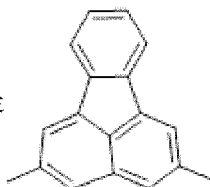
氧基或苯并噻吩基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

[0283] 当Ar是

或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基

氧基或茚并咪唑基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

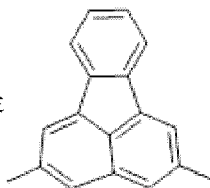
[0284] 当Ar是

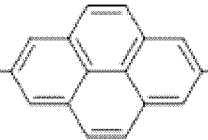
或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基

氧基或芳基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、咪唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并咪唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的

蒽基优选苯基蒽基。

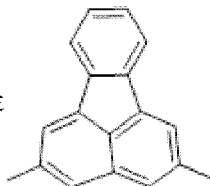
[0285] 当Ar是

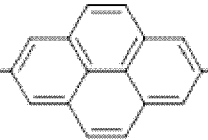


或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自烷氧

基或噻吩基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团, 优选苯基噻吩基。

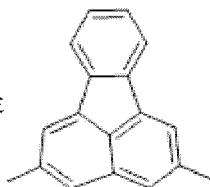
[0286] 当Ar是



或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自烷氧

基或苯并噻吩基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。

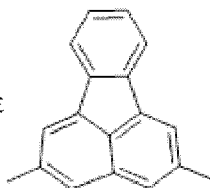
[0287] 当Ar是

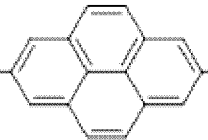


或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自烷氧

基或茚并呋唑基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。

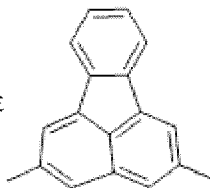
[0288] 当Ar是

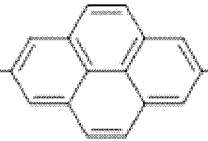


或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自烷氧

基或芳基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基, 所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基, 所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

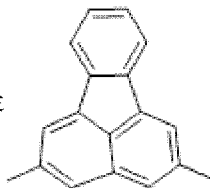
[0289] 当Ar是



或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自噻吩

基或苯并噻吩基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团, 优选苯基噻吩基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。

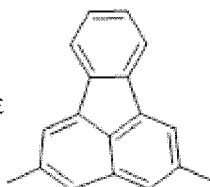
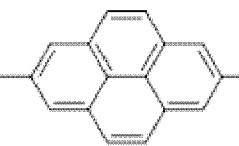
[0290] 当Ar是



或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自噻吩

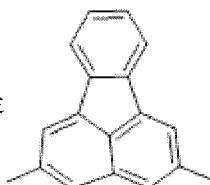
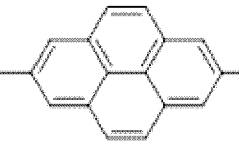
基或茚并呋唑基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团, 优选苯基噻吩基。

[0291] 当Ar是

或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自噻吩

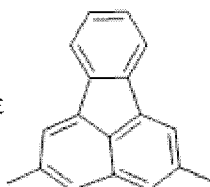
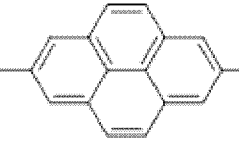
基或芳基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团, 优选苯基噻吩基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基, 所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、咔唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并咔唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基, 所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0292] 当Ar是

或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自苯并

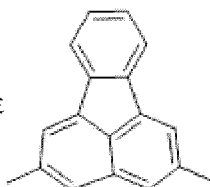
噻吩基或茚并咔唑基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。

[0293] 当Ar是

或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自苯并

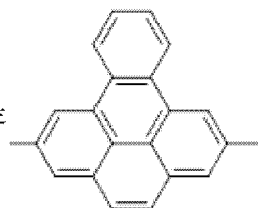
噻吩基或芳基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基, 所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、咔唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并咔唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基, 所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0294] 当Ar是

或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基

或茚并咔唑基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基, 所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、咔唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并咔唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基, 所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0295] 当Ar是

或Ar是时, Ar₁和Ar₂分别独立地选

自咔唑基或芳基氧基。所述咔唑基可以是取代或未取代的基团。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

[0296] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选

自呋唑基或烷氧基。所述呋唑基可以是取代或未取代的基团。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。

[0297] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选

自呋唑基或噻吩基。所述呋唑基和噻吩基可以是取代或未取代的基团, 优选苯基噻吩基。

[0298] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选

自呋唑基或苯并噻吩基。所述呋唑基和苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。

[0299] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选

自呋唑基或茚并呋唑基。所述呋唑基和茚并呋唑基可以是取代或未取代的基团。

[0300] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选

自呋唑基或芳基。所述呋唑基可以是取代或未取代的基团。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基, 所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基, 所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0301] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选

自芳基氧基或烷氧基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

[0302] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选

自芳基氧基或噻吩基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团, 优选苯基噻吩基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

[0303] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选

自芳基氧基或苯并噻吩基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

[0304] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选

自芳基氧基或茚并呋唑基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

[0305] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选

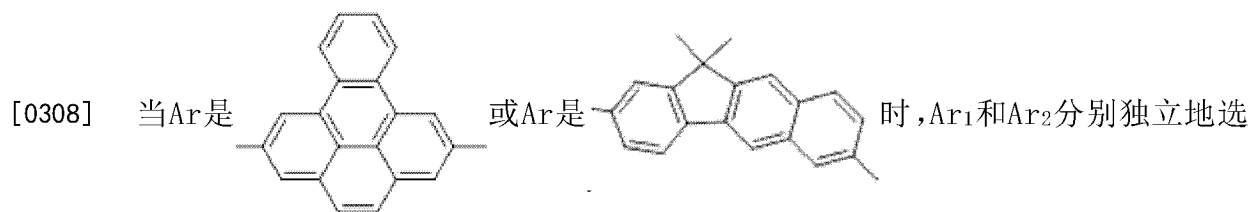
自芳基氧基或芳基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基, 所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基, 所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0306] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选

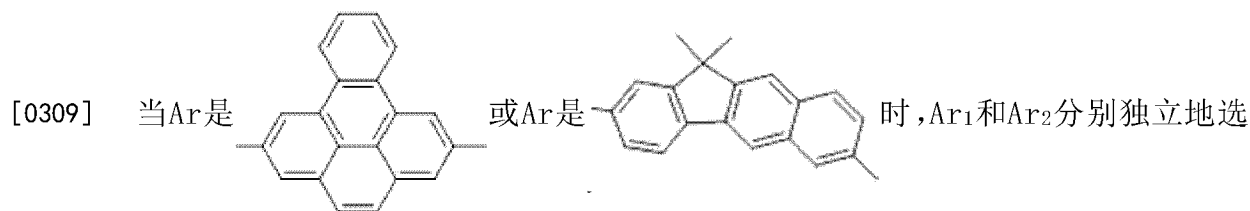
自烷氧基或噻吩基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团, 优选苯基噻吩基。

[0307] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选

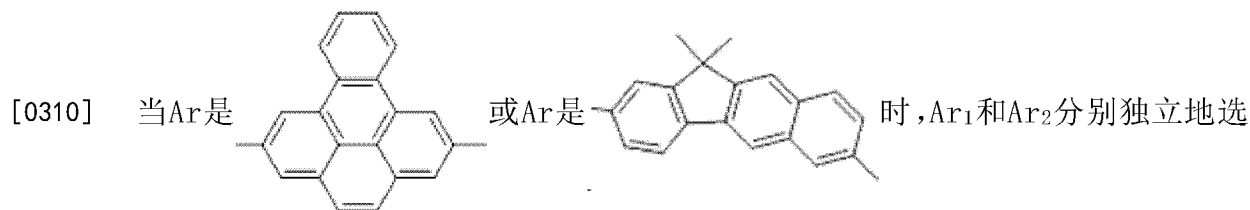
自烷氧基或苯并噻吩基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基,优选甲氧基,乙氧基,丙氧基或异丙氧基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。



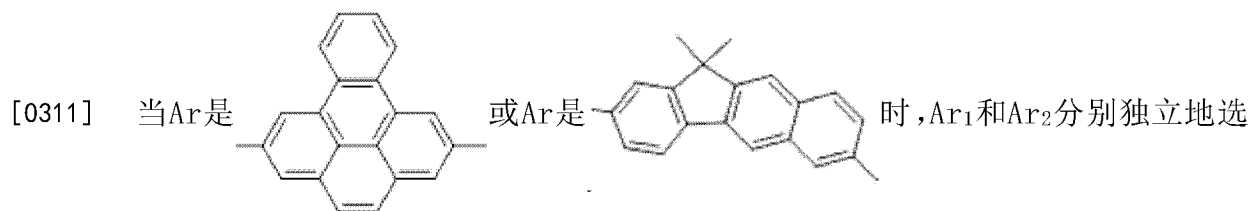
自烷氧基或茚并吡唑基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基,优选甲氧基,乙氧基,丙氧基或异丙氧基。



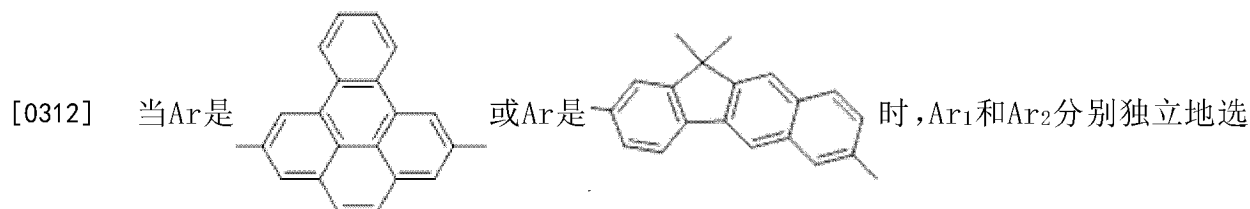
自烷氧基或芳基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基,优选甲氧基,乙氧基,丙氧基或异丙氧基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、吡唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并吡唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。



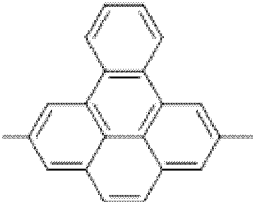
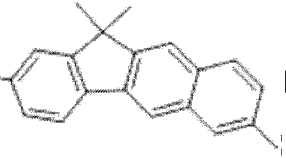
自噻吩基或苯并噻吩基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团,优选苯基噻吩基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。



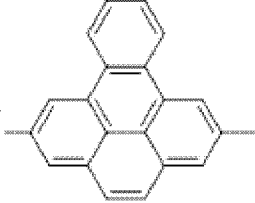
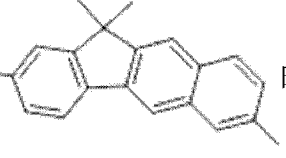
自噻吩基或茚并吡唑基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团,优选苯基噻吩基。



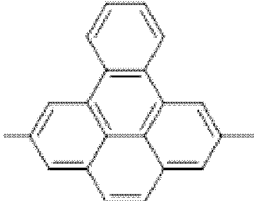
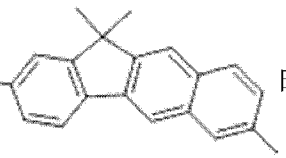
自噻吩基或芳基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团,优选苯基噻吩基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、吡唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并吡唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0313] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选

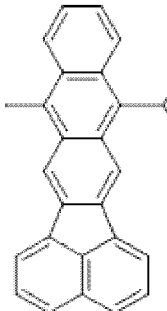
自苯并噻吩基或茚并呋唑基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。

[0314] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选

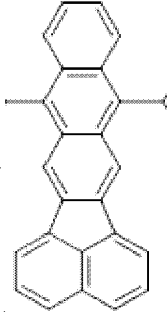
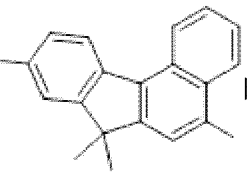
自苯并噻吩基或芳基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0315] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选

自芳基或茚并呋唑基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0316] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自呋唑基

或芳基氧基。所述呋唑基可以是取代或未取代的基团。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

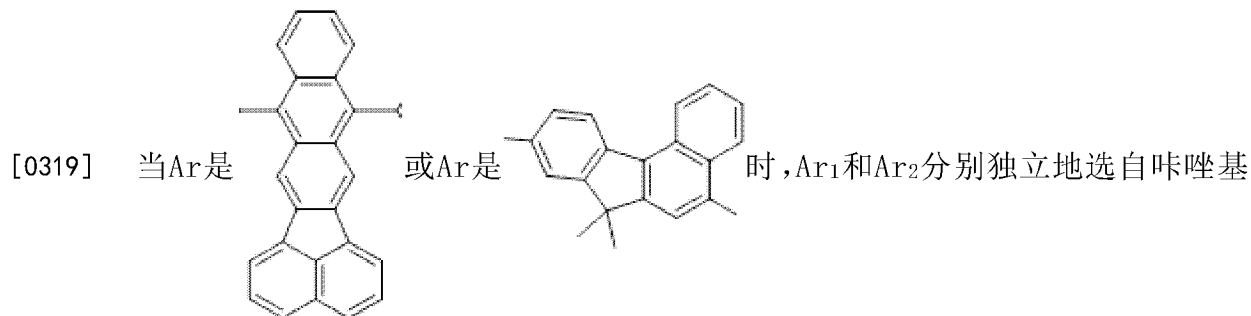
[0317] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自呋唑基

或烷氧基。所述呋唑基可以是取代或未取代的基团。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基,优选甲

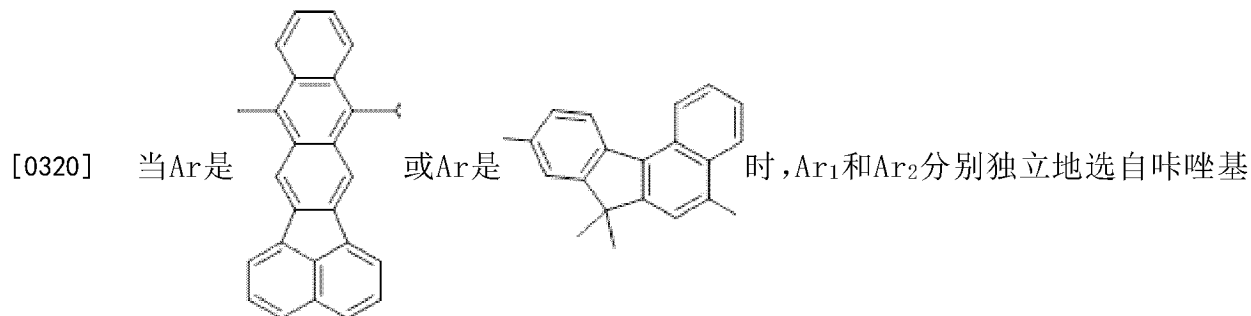
氧基,乙氧基,丙氧基或异丙氧基。



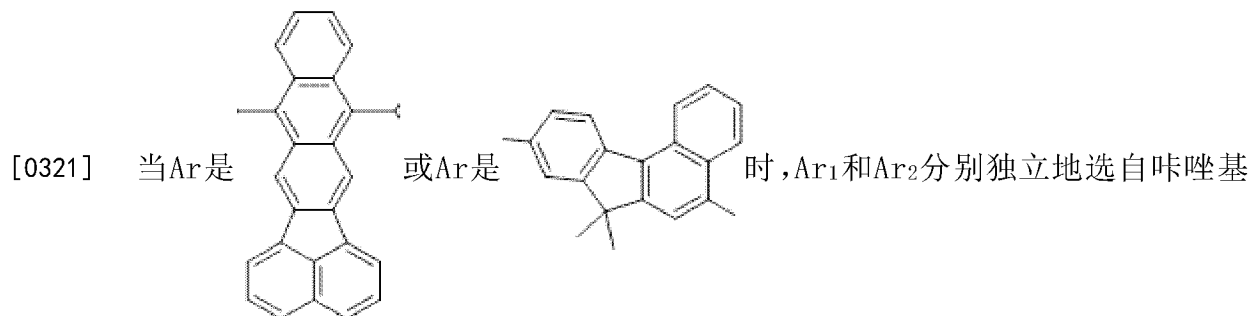
或噻吩基。所述呋唑基和噻吩基可以是取代或未取代的基团,优选苯基噻吩基。



或苯并噻吩基。所述呋唑基和苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。



或茚并呋唑基。所述呋唑基和茚并呋唑基可以是取代或未取代的基团。



或芳基。所述呋唑基可以是取代或未取代的基团。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0322] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基氧

基或烷氧基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

[0323] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基氧

基或噻吩基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团, 优选苯基噻吩基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

[0324] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基氧

基或苯并噻吩基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

[0325] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基氧

基或茚并呋唑基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

[0326] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基氧

基或芳基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、咪唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并咪唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0327] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自烷氧基

或噻吩基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基,优选甲氧基,乙氧基,丙氧基或异丙氧基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团,优选苯基噻吩基。

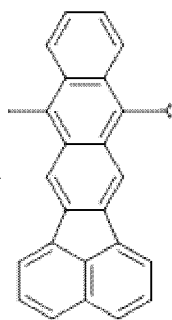
[0328] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自烷氧基

或苯并噻吩基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基,优选甲氧基,乙氧基,丙氧基或异丙氧基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。

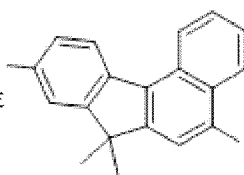
[0329] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自烷氧基

或茚并咪唑基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基,优选甲氧基,乙氧基,丙氧基或异丙氧基。

[0330] 当Ar是

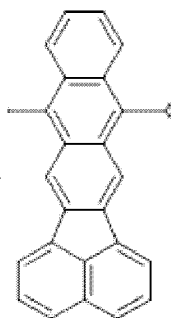


或Ar是

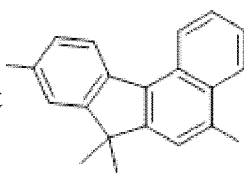
时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自烷氧基

或芳基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基, 所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、咪唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并咪唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基, 所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0331] 当Ar是

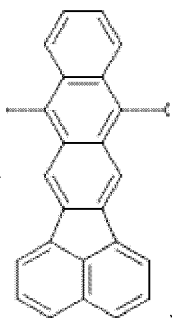


或Ar是

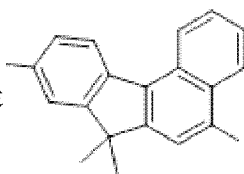
时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自噻吩基

或苯并噻吩基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团, 优选苯基噻吩基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。

[0332] 当Ar是

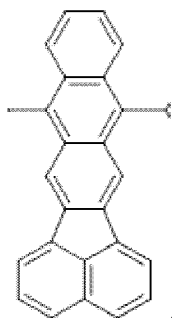


或Ar是

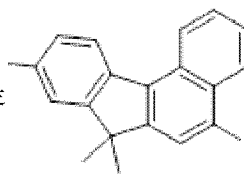
时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自噻吩基

或茚并咪唑基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团, 优选苯基噻吩基。

[0333] 当Ar是



或Ar是

时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自噻吩基

或芳基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团, 优选苯基噻吩基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基, 所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、咪唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并咪唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基, 所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0334] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自苯并噻

吩基或茚并呋唑基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。

[0335] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自苯并噻

吩基或芳基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0336] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立地选自芳基或

茚并呋唑基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0337] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立

地选自呋唑基或芳基氧基。所述呋唑基可以是取代或未取代的基团。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。

[0338] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立

地选自咪唑基或烷氧基。所述咪唑基可以是取代或未取代的基团。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。

[0339] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立

地选自咪唑基或噻吩基。所述咪唑基和噻吩基可以是取代或未取代的基团, 优选苯基噻吩基。

[0340] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立

地选自咪唑基或苯并噻吩基。所述咪唑基和苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。

[0341] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立

地选自咪唑基或茚并咪唑基。所述咪唑基和茚并咪唑基可以是取代或未取代的基团。

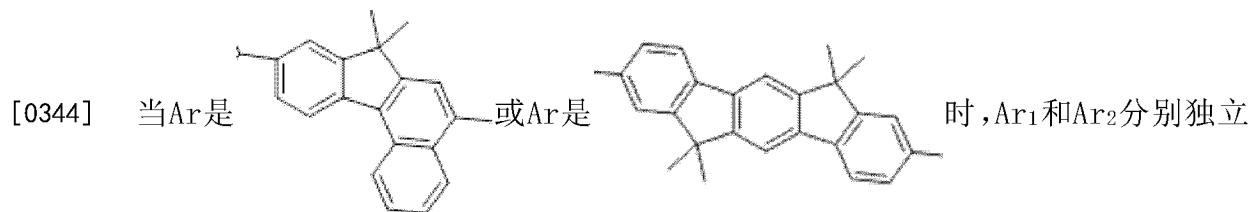
[0342] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立

地选自咪唑基或芳基。所述咪唑基可以是取代或未取代的基团。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基, 所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、咪唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并咪唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基, 所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

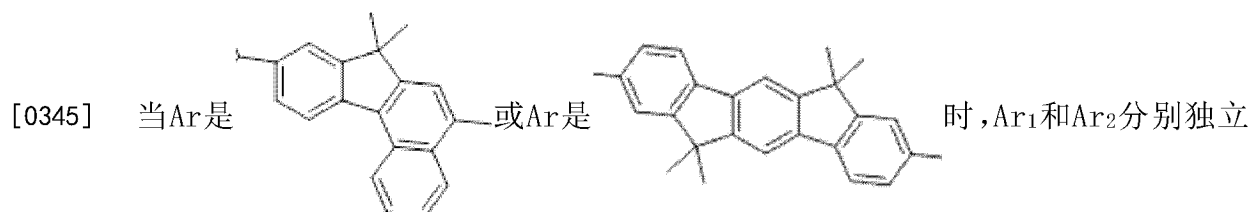
[0343] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立

地选自芳基氧基或烷氧基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异

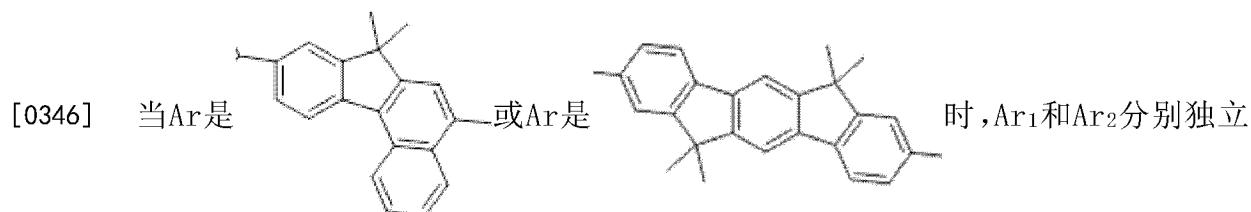
丙氧基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。



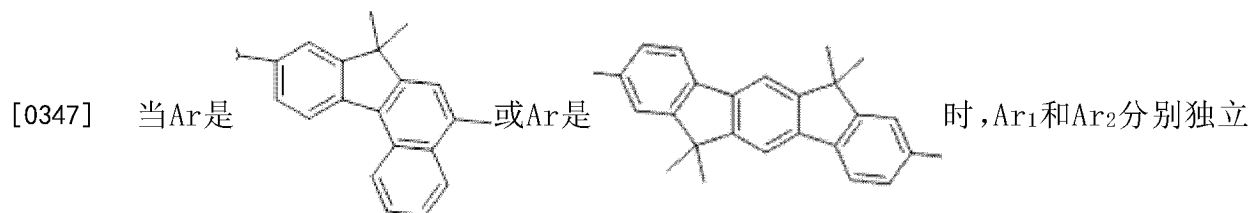
地选自芳基氧基或噻吩基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团, 优选苯基噻吩基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。



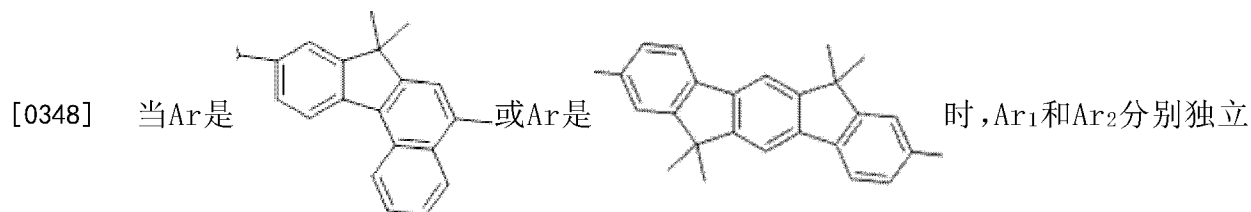
地选自芳基氧基或苯并噻吩基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。



地选自芳基氧基或茚并呋唑基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。



地选自芳基氧基或芳基。所述芳基氧基是苯基氧基、联苯基氧基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基, 所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、呋唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并呋唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基, 所述取代的蒽基优选苯基蒽基。



地选自烷氧基或噻吩基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团, 优选苯基噻吩基。

[0349] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立

地选自烷氧基或苯并噻吩基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。

[0350] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立

地选自烷氧基或茚并吡唑基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。

[0351] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立

地选自烷氧基或芳基。所述烷氧基是C₁-C₁₀的烷氧基, 优选甲氧基, 乙氧基, 丙氧基或异丙氧基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基, 所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、吡唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并吡唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基, 所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0352] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立

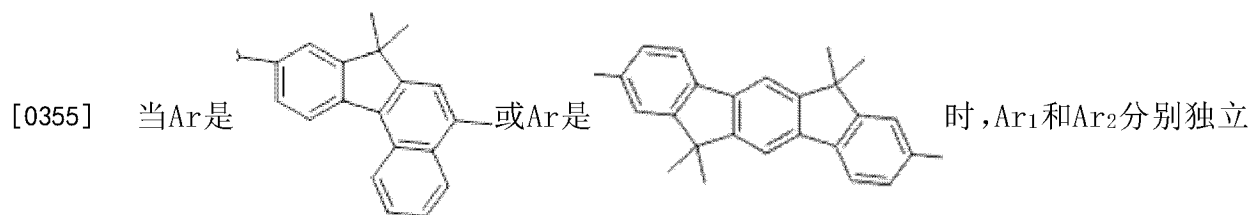
地选自噻吩基或苯并噻吩基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团, 优选苯基噻吩基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。

[0353] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立

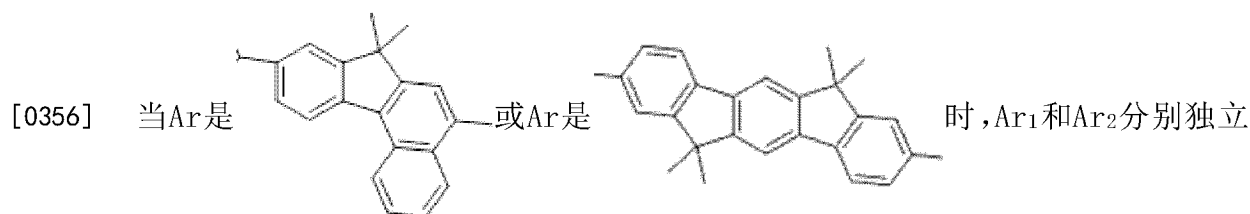
地选自噻吩基或茚并吡唑基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团, 优选苯基噻吩基。

[0354] 当Ar是  或Ar是  时, Ar₁和Ar₂分别独立

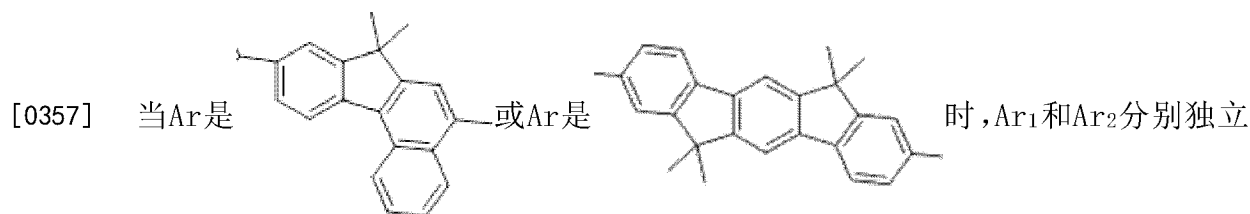
地选自噻吩基或芳基。所述噻吩基可以是取代或未取代的基团,优选苯基噻吩基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、咪唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并咪唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。



地选自苯并噻吩基或茚并咪唑基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。



地选自苯并噻吩基或芳基。所述苯并噻吩基可以是取代或未取代的基团。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、咪唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并咪唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。



地选自芳基或茚并咪唑基。所述芳基是取代或未取代的苯基、萘基、菲基或蒽基,所述取代的苯基优选二苯基胺基取代的苯基、咪唑基苯基、苯基氧基苯基、茚并咪唑基苯基、苯并噻吩基苯基、萘基苯基、二苯基取代的苯基、烷氧基苯基,所述取代的蒽基优选苯基蒽基。

[0358] 采用本发明的技术方案,至少具有如下有益效果:使用本发明双极性有机化合物作为电子传输层,所得器件驱动电压降低明显,依据发光颜色和匹配结构的不一样,电压通常降低1-3V,且电流效率有明显提高。使用本发明双极性有机化合物作为空穴传输层,所得器件的电流效率和电压都有较为明显的改善,同时寿命也延长了。选择电子和空穴传输材料的迁移率在同一个水平范围的本发明双极性有机化合物,作为电子传输层和空穴传输层,所得器件驱动电压进一步降低,电流效率也进一步提升,与仅电子传输层或空穴传输层采用本发明的双极性化合物的器件相比,器件的寿命延长了一倍以上。

附图说明

[0359] 图1是空穴和电子在有机半导体材料中的跳跃传输示意图。

[0360] 图2是空穴和电子传输的电子转移反应势能曲线。

[0361] 图3是有机半导体材料中电子垂直跃迁过程涉及的能量示意图。

[0362] 图4是本发明TOF法的装置结构图。

具体实施方式

[0363] 为充分了解本发明之目的、特征及功效,借由下述具体的实施方式,对本发明做详细说明。

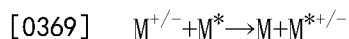
[0364] 本发明通过合理的分子分析,选择现有Non-D-A双极性材料,其前线轨道(HOMO和LUMO)都分布在同一共轭结构上,将之作为空穴传输材料或电子传输材料,兼顾迁移率和稳定性,将有利于器件效率和寿命的提高。

[0365] 本发明提供一种有机电致发光器件,其包括阴极、阳极、电子传输层、空穴传输层和有机发光层,其中电子传输层和/或空穴传输层应用双极性有机化合物;该双极性有机化合物的结构通式如下:Ar₁-Ar-Ar₂,其中Ar是含芳环的亚共轭稠环基;Ar₁和Ar₂分别独立地选自分别独立地选自取代或未取代的咪唑基、芳基氧基、烷氧基、噻吩基、苯并噻吩基、茚并咪唑基、三嗪基、菲罗啉基、吡啶基、芳基或烷基;该双极性有机化合物分子前线轨道分布在同一共轭大稠环上;空穴和电子的重组能之差小于0.2eV;电子和空穴迁移率大于10⁻⁴cm²/Vs。

[0366] 下面从有机半导体材料的传输机理进一步说明本发明的特征以及功效。

[0367] 对于有机半导体材料的传输机理,目前理论尚不成熟,特别是对于分子间作用力较弱的无定形有机半导体材料。其中一种得到广泛应用的理论认为载流子是在相邻分子间跳跃(hopping)传输。如图1所示,当分子的HOMO轨道被夺去1个电子后,就产生了空穴载流子,空穴向右传输(a);反之,当分子的LUMO轨道得到1个电子后,就产生了一个电子载流子,电子向左传输(b)。电子在外加电场的作用下,在相邻分子间的前线轨道(主要是HOMO和LUMO轨道)跳跃,在统计上形成了定向的移动,因而产生了表观的电流。

[0368] 所以,空穴和电子在有机分子间的传输可以看作是电子在相邻分子间的交换反应,表示为:



[0370] 其中,M^{+/-}代表分子处于阳离子或阴离子态,M*代表相邻的处于中性态的分子。

[0371] 这个电子转移反应的势能面曲线如图2所示。分子在反应前后几何构型保持不变的情况下垂直跃迁的能量定义为重组能(λ_{+/-}),根据有机半导体分子的能级其计算方法如图3所示,是空穴传输的重组能λ₊=λ₁+λ₂,电子传输的重组能λ₋=λ₃+λ₄。具体解释如下:对于空穴传输而言,阳离子M⁺需要从相邻的中性分子M*上夺去1个电子,在保持阳离子的构型下变成中性分子;同时中性分子M*失去1个电子,在保持中性分子的构型下变成阳离子M^{*+}。在分子得失电子的瞬间,M和M^{*+}并不处于它们的最低能量构型,而是相应的M⁺和M*最低能量构型,它们之间的弛豫能量之和便是重组能,即λ₊=λ₁+λ₂。电子的传输情况与空穴相似,M和M*在垂直跃迁的瞬间并不处于它们的最低能量构型,它们向优化构型弛豫的能量总和便是电子传输过程中的重组能,即λ₋=λ₃+λ₄。分子空穴和电子的重组能,可以通过对分子中性态、阳离子和阴离子的量子化学计算得到。

[0372] Marcus方程被用于描述在无外场的作用下,电子或空穴在相邻的两个传输点(site)之间的跳跃速率k:

$$[0373] \quad k = \frac{4\pi^2}{h} V_{ab}^2 \frac{\exp(-\lambda/4k_B T)}{\sqrt{4\pi\lambda k_B T}}$$

[0374] 其中, V_{ab} 是电荷转移积分, λ 为重组能, k_B 是玻尔兹曼(Boltzmann)常数, T 是绝对温度, h 为普朗克(Planck)常数。因此, 根据Marcus的电子转移理论, 在温度(T)恒定的条件下, 电荷跳跃速率(k)只与电荷转移积分(V_{ab})和重组能(λ)这两个材料特性参数有关。重组能可以通过量子化学计算来得到, 但是无定形有机材料的电荷转移积分却难以通过计算或测试的方法得到。

[0375] 由Marucs方程, 比较有机材料的空穴迁移率 $k(h)$ 和电子迁移率 $k(e)$, 表达式可以简化为:

$$[0376] \quad \frac{k(h)}{k(e)} = \left(\frac{V_{ab}(h)}{V_{ab}(e)} \right)^2 \left[\left(\frac{\lambda(e)}{\lambda(h)} \right)^{1/2} \exp \left(\frac{\lambda(e) - \lambda(h)}{4k_B T} \right) \right]$$

[0377] 选取具有共轭大 π 环的分子, 且HOMO和LUMO均分布在该基团上, 因此, 电子和空穴在分子间跳跃时, 空间位置变化带来的影响相当, 因而电荷转移积分之比接近于1。

[0378] 若重组能值也相近, 则无外场时的迁移率之比也应接近于1, 因而分子具有优良的双极传输特性。

[0379] 根据以上理论, 分子前线轨道(HOMO和LUMO)分布在同一共轭结构上; 空穴和电子的电荷转移积分之比为0.5~2, 优选为0.9~1.1; 空穴和电子的重组能之差小于0.2eV。如此, 分子具有很好的双极传输特性。通过选取合适的共轭结构, 可以获得较高的迁移率, 电子和空穴迁移率大于 $10^{-4} \text{cm}^2/\text{vs}$ 。同时, 调整合适的取代基, 材料可用作空穴传输层(HTL)或电子传输层(ETL)。

[0380] 本发明所述有机电致发光器件是采用常规方法制成的常规有机电致发光器件, 优选有机发光二极管(OLED)。

[0381] 本发明OLED的典型结构为: 基片/阳极/空穴传输层/有机发光层/电子传输层/阴极。

[0382] 基片可以使用传统有机发光器件中的基板, 例如: 玻璃或塑料。阳极材料可以采用透明的高导电性材料, 例如铟锡氧(ITO), 铟锌氧(IZO)、二氧化锡(SnO_2)、氧化锌(ZnO)。

[0383] 空穴传输层可以采用本发明的双极性有机化合物或传统空穴传输层材料。该双极性有机化合物的结构通式如下: $\text{Ar}_1\text{-Ar-Ar}_2$, 其中Ar是含芳环的亚共轭稠环基; Ar_1 和 Ar_2 分别独立地选自二苯基胺基取代的苯基、呋唑、烷氧基、芳基或烷基; 该双极性有机化合物分子前线轨道分布在同一共轭大稠环上; 空穴和电子的重组能之差小于0.2eV; 电子和空穴迁移率大于 $10^{-4} \text{cm}^2/\text{vs}$ 。

[0384] 传统空穴传输层材料可以是N,N'-二(3-甲基苯基)-N,N'-二苯基[1,1'-联苯基]-4,4'-二胺(TPD)或N,N'-二苯基-N,N'-二(1-萘基)-(1,1'-联苯基)-4,4'-二胺(NPB)等三芳胺类材料。

[0385] 有机发光层可以采用传统单层/多层有机发光层材料, 优选掺杂结构材料, 例如采用9,10-二(2-萘基)蒽(ADN)和四叔丁基芘(TBP)掺杂的材料, 其掺杂比例是常规有机发光层掺杂比例, 例如荧光1-5%, 磷光1-10%。发光染料可以选用荧光材料或磷光材料。

[0386] 电子传输层材料可以采用本发明的双极性有机化合物, 或传统电子传输层材料, 例如Alq₃。该双极性有机化合物的结构通式如下: $\text{Ar}_1\text{Ar-Ar}_2$, 其中Ar是含芳环的亚共轭稠环基; Ar_1 和 Ar_2 分别独立地选自三嗪、菲罗啉、噻二唑、苯并咪唑、磷氧基、苯磺酰基、芳基或烷基; 该双极性有机化合物分子前线轨道分布在同一共轭大稠环上; 空穴和电子的重组能之

差小于0.2eV;电子和空穴迁移率大于 $10^{-4}\text{cm}^2/\text{vs}$ 。

[0387] 阴极采用金属及其混合物结构,如Mg、Ag、Ca等,也可以是电子注入层/金属层结构,如LiF/Al、Li₂O等常见阴极结构,其中电子注入层可以为碱金属、碱土金属、过渡金属的单质、化合物或混合物,也可以是多层材料构成的复合阴极结构。

[0388] 实施例

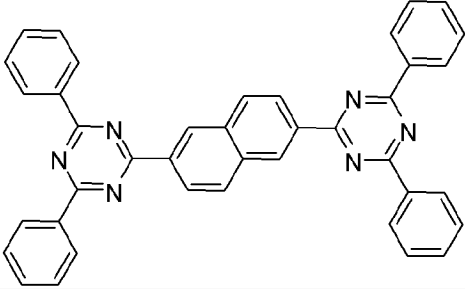
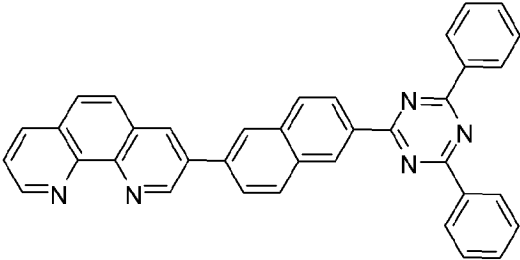
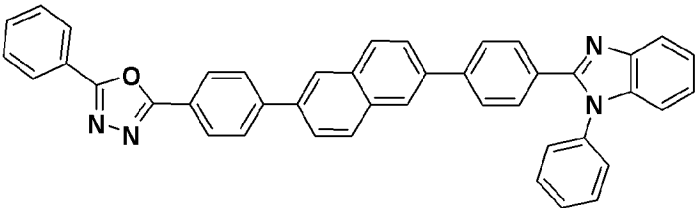
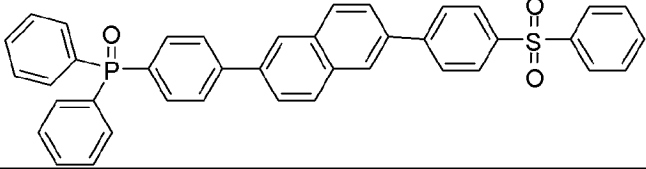
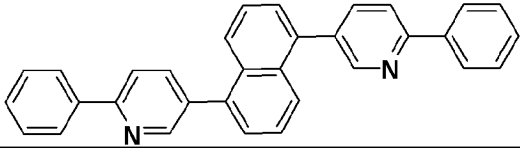
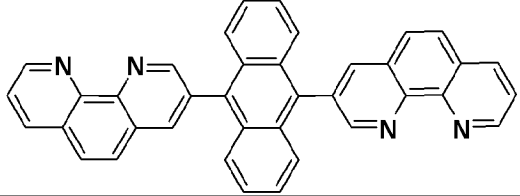
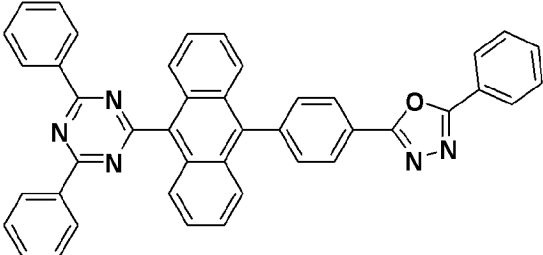
[0389] 下面,举出实施例对本发明进一步描述,但本发明并不限于下述的实施例。

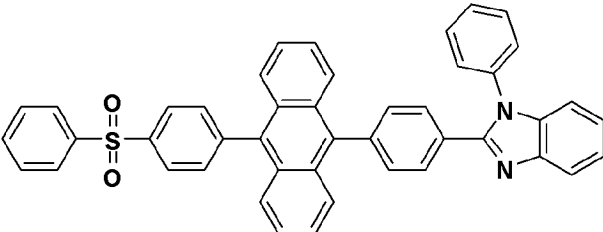
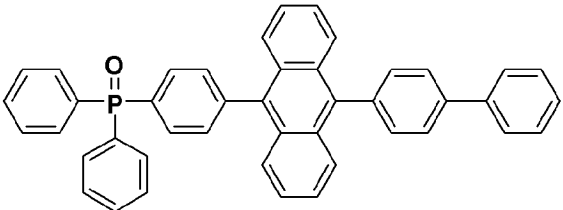
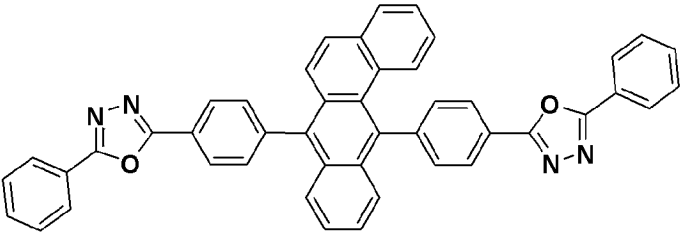
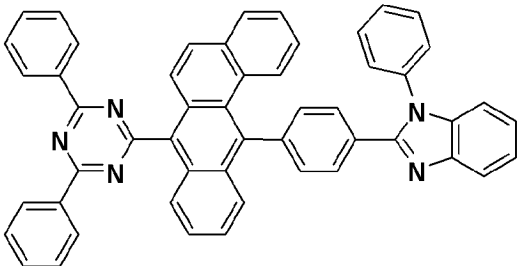
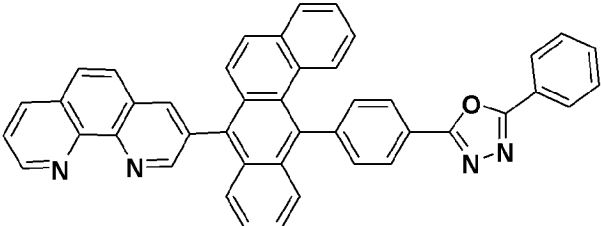
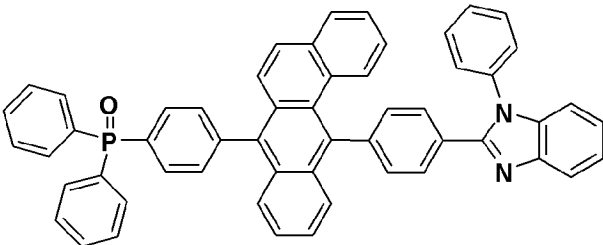
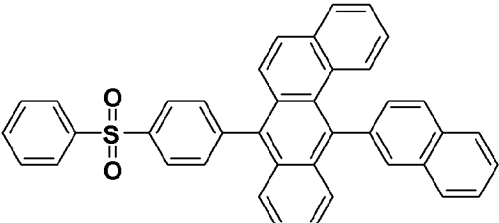
[0390] 化合物性能测定

[0391] 本实验采用的双极性电子传输层材料见表1,可以通过市购得到。

[0392] 表1

[0393]

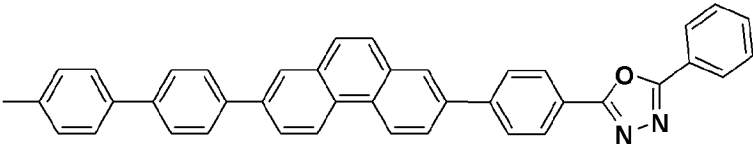
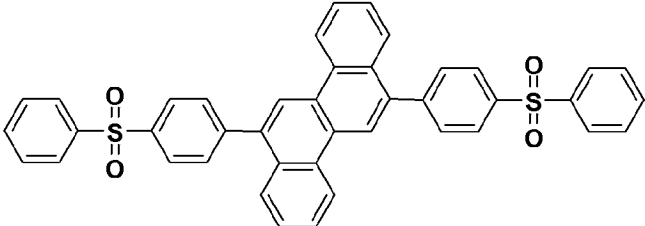
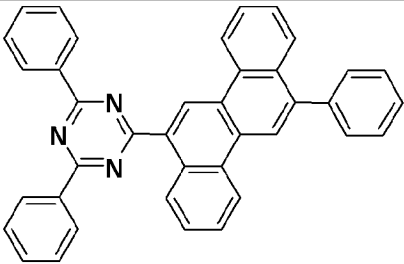
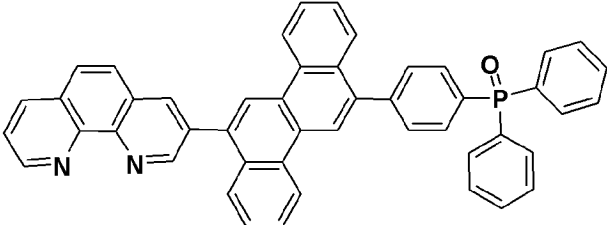
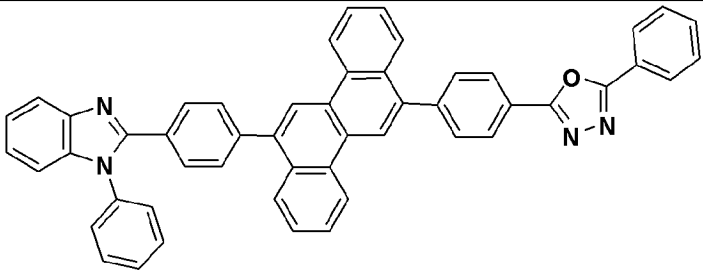
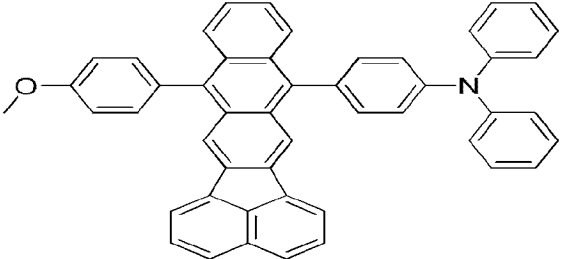
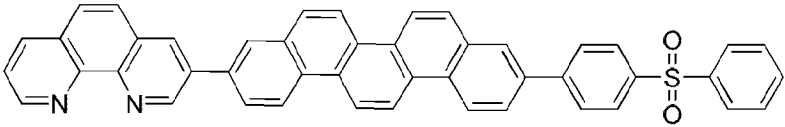
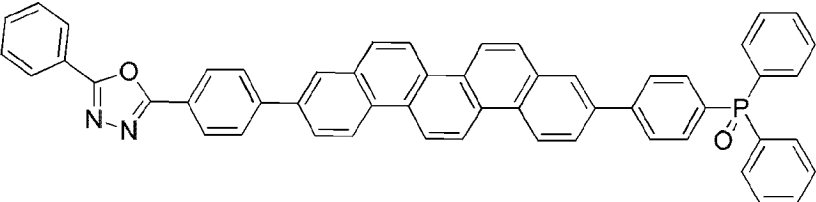
编号	Ar ₁ -Ar-Ar ₂
ET-1	
ET-2	
ET-3	
ET-4	
ET-5	
ET-6	
ET-7	

ET-8	
ET-9	
ET-10	
[0394] ET-11	
ET-12	
ET-13	
ET-14	

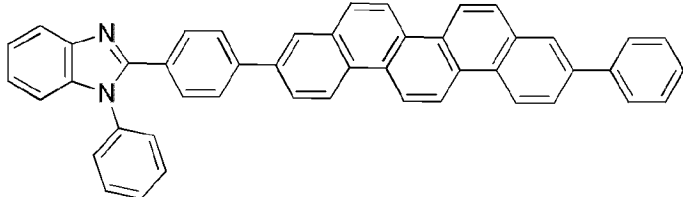
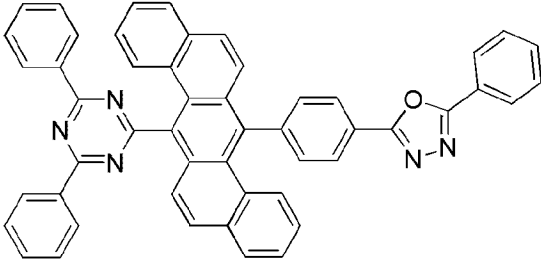
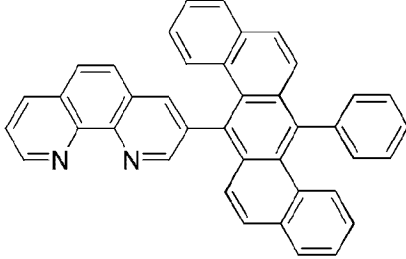
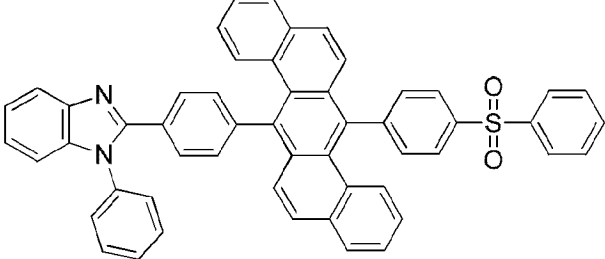
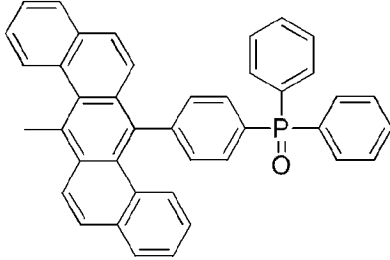
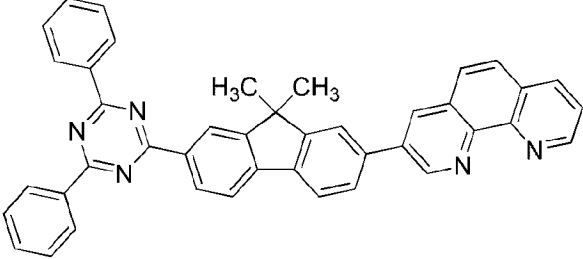
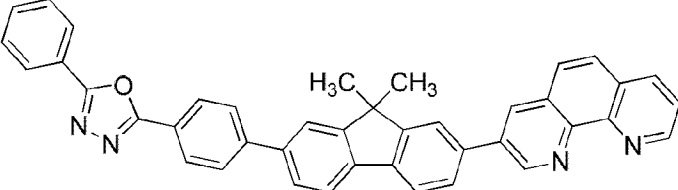
[0395]

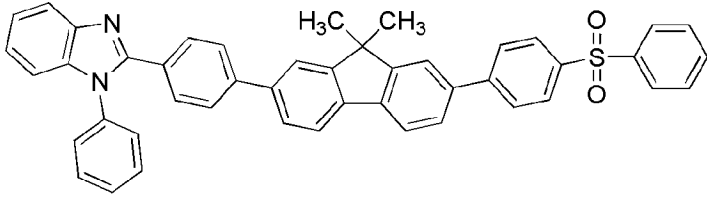
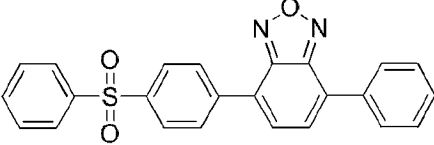
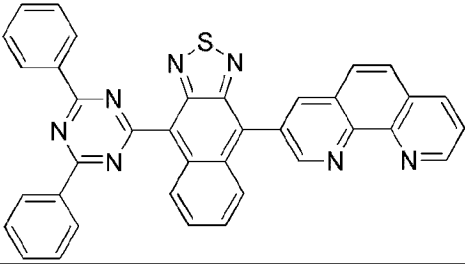
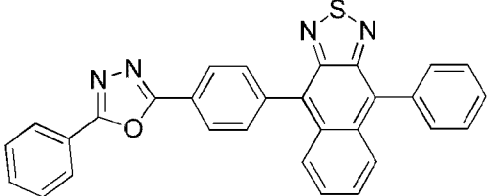
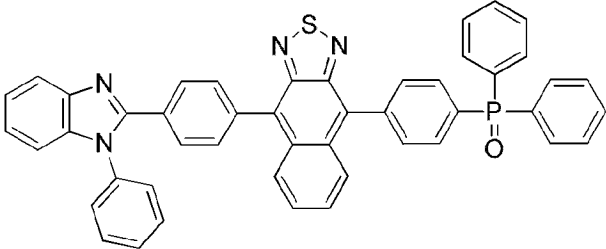
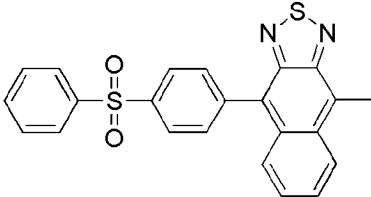
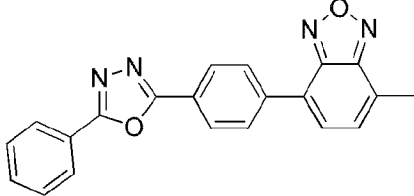
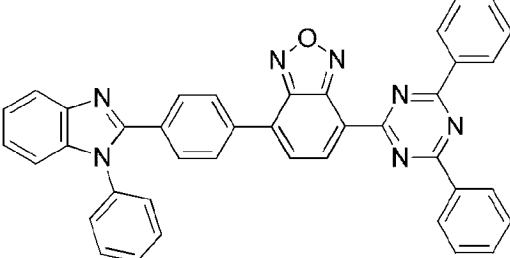
ET-15	
ET-16	
ET-17	
ET-18	
ET-19	
ET-20	
ET-21	

[0396]

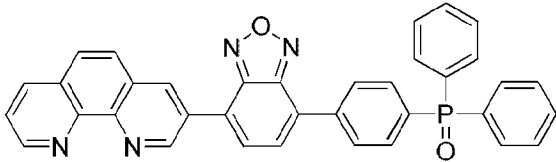
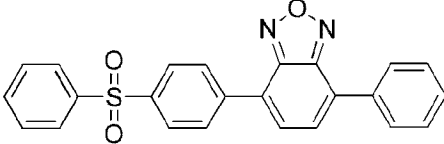
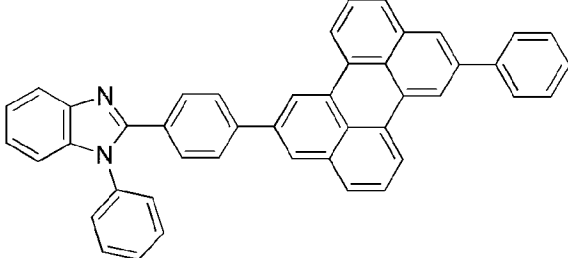
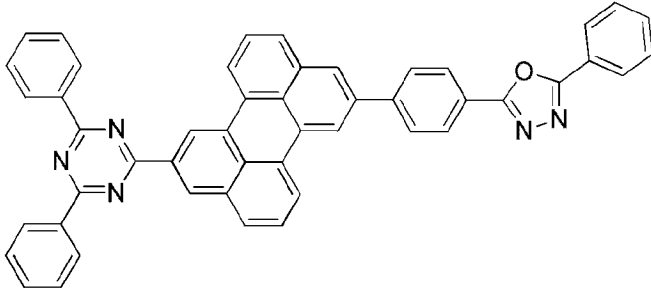
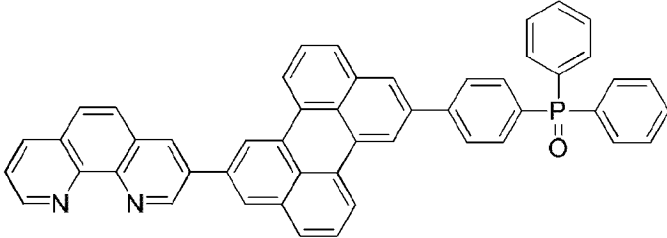
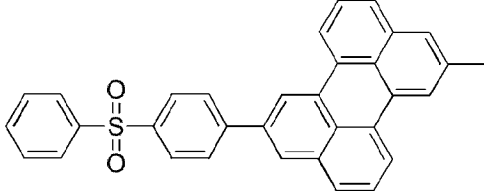
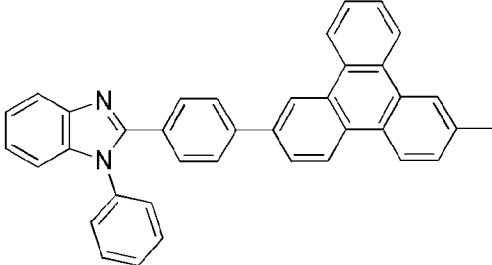
ET-22	
ET-23	
ET-24	
ET-25	
ET-26	
ET-27	
ET-28	
ET-29	

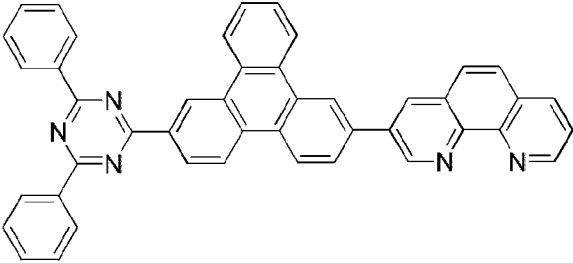
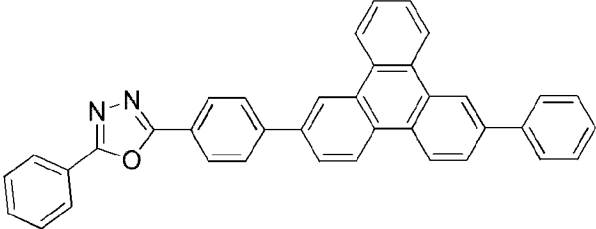
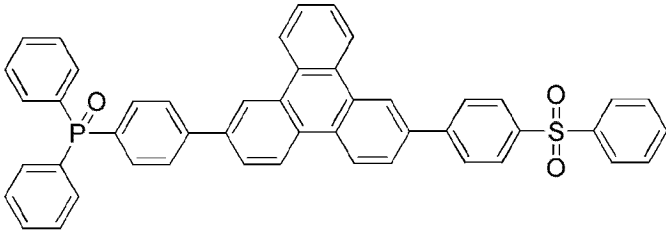
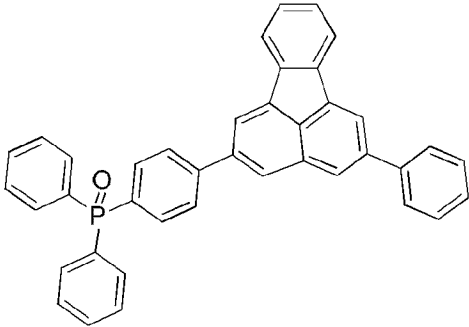
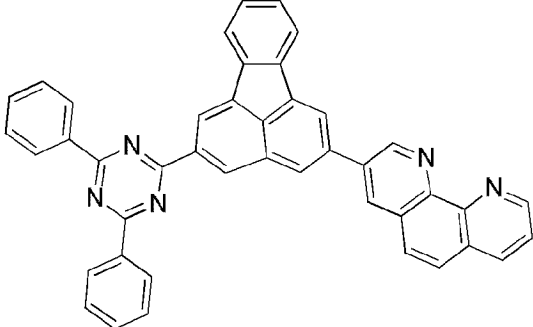
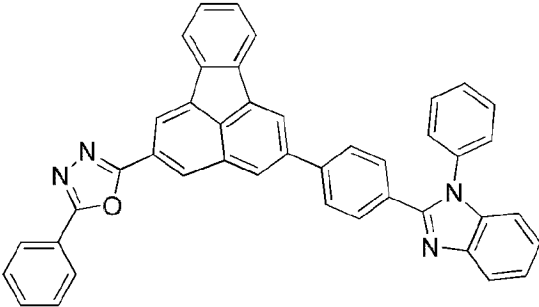
[0397]

ET-30	
ET-31	
ET-32	
ET-33	
ET-34	
ET-35	
ET-36	

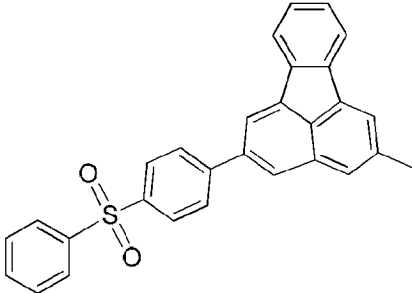
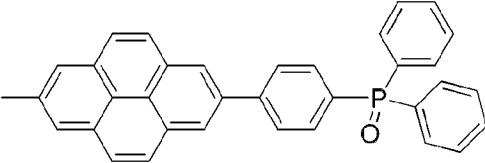
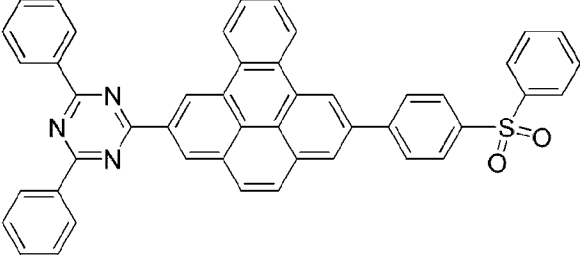
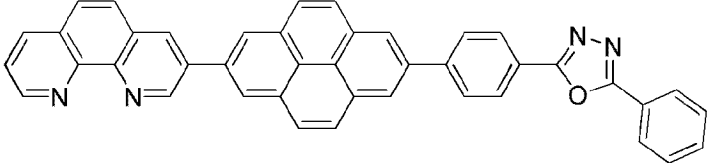
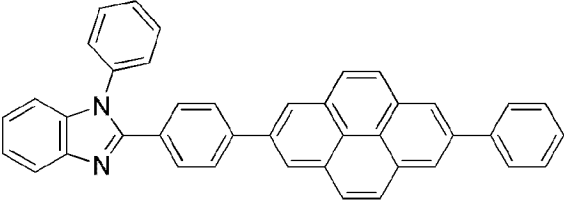
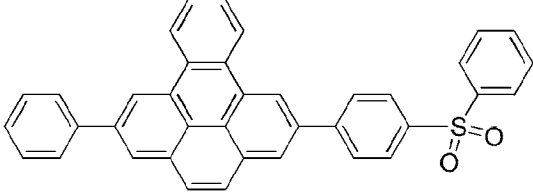
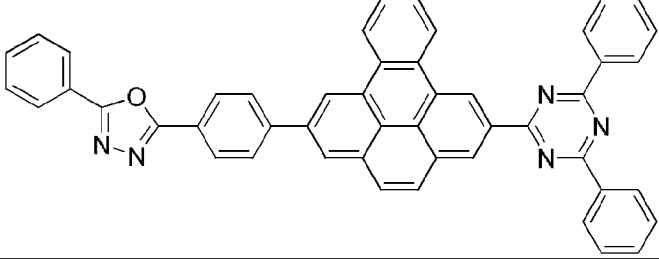
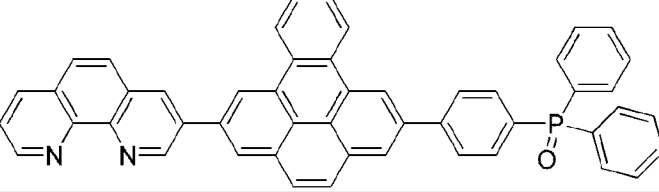
ET-37	
ET-38	
ET-39	
ET-40	
[0398] ET-41	
ET-42	
ET-43	
ET-44	

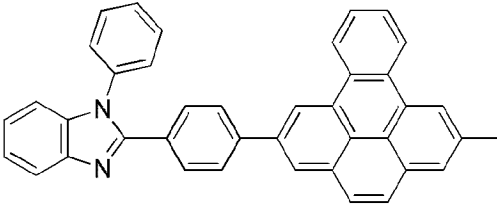
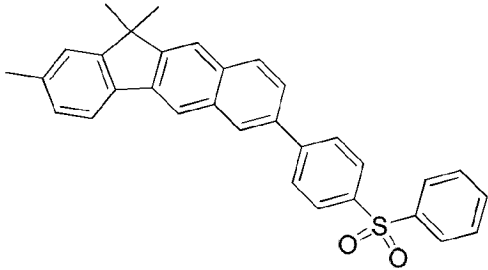
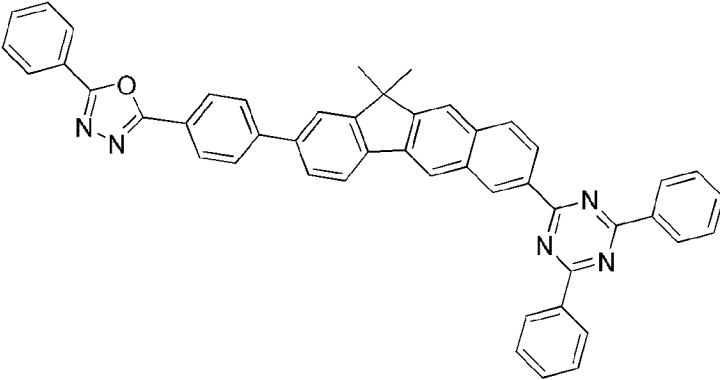
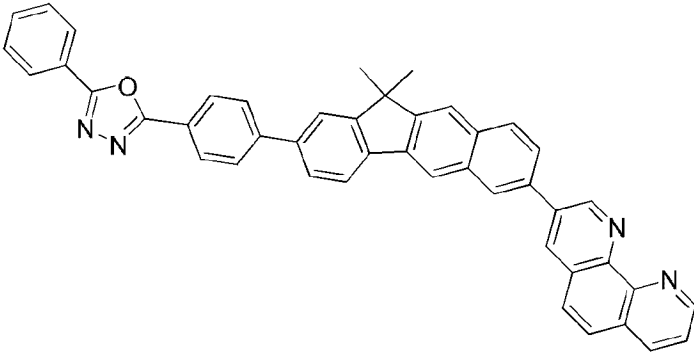
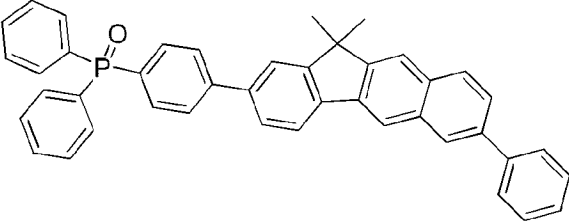
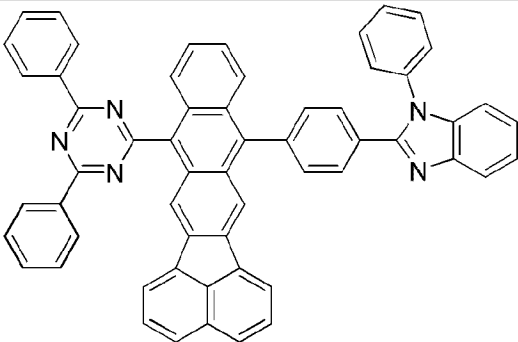
[0399]

ET-45	
ET-46	
ET-47	
ET-48	
ET-49	
ET-50	
ET-51	

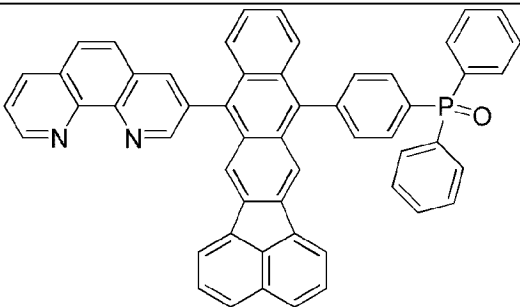
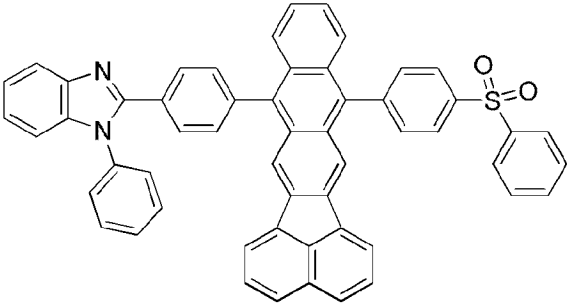
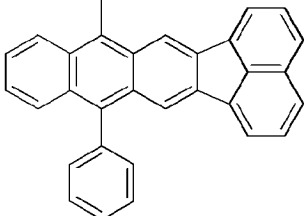
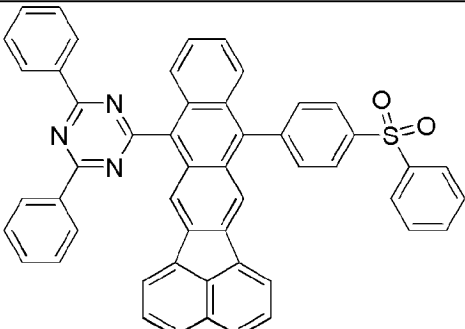
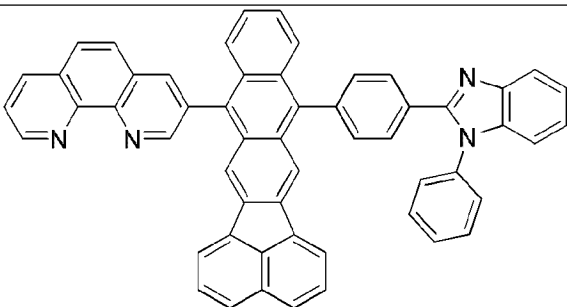
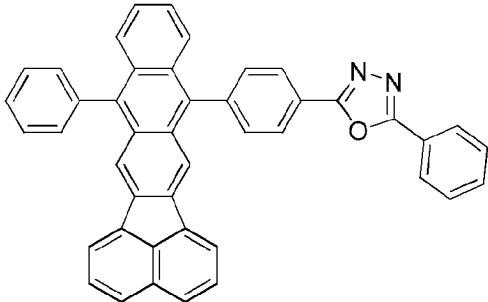
ET-52	
ET-53	
ET-54	
[0400] ET-55	
ET-56	
ET-57	

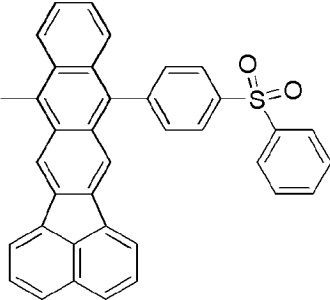
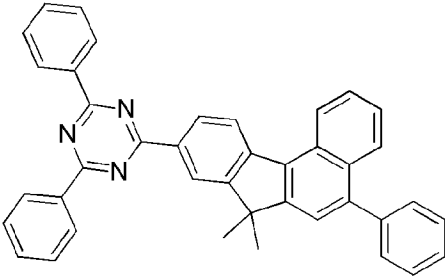
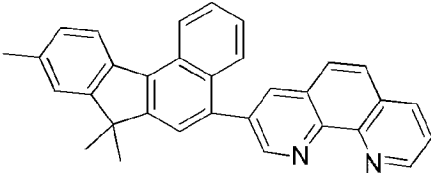
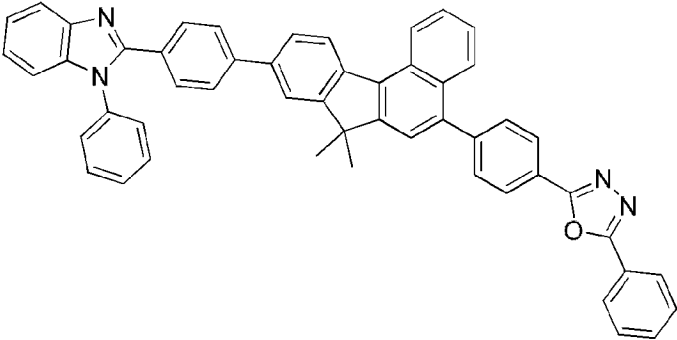
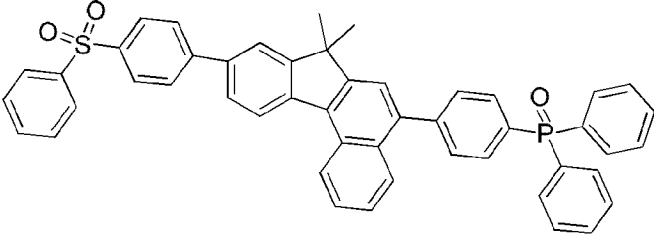
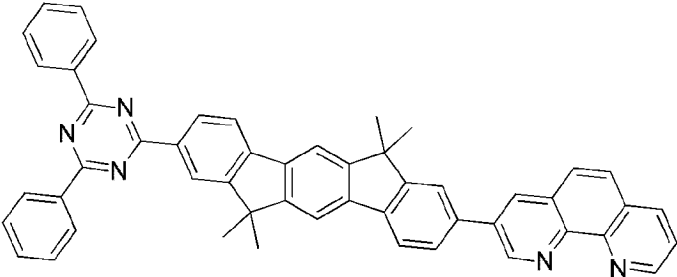
[0401]

ET-58	
ET-59	
ET-60	
ET-61	
ET-62	
ET-63	
ET-64	
ET-65	

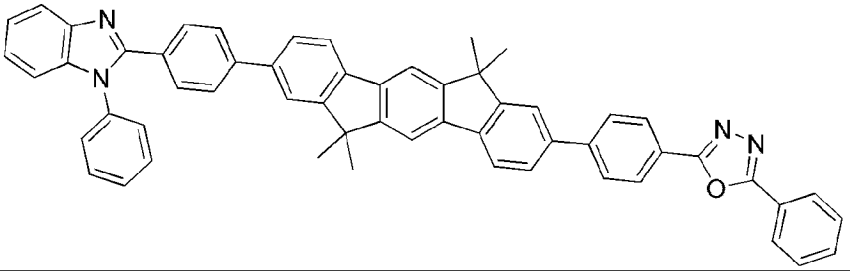
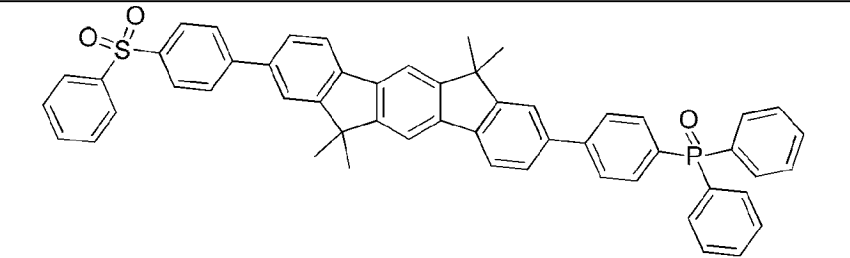
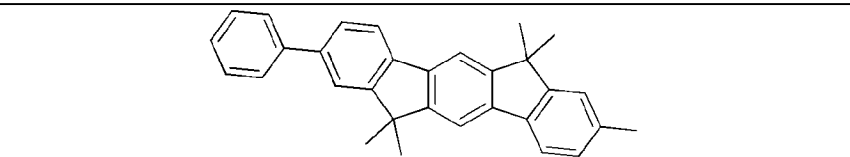
ET-66	
ET-67	
ET-68	
[0402] ET-69	
ET-70	
ET-71	

[0403]

ET-72	
ET-73	
ET-74	
ET-75	
ET-76	
ET-77	

ET-78	
ET-79	
ET-80	
[0404] ET-81	
ET-82	
ET-83	

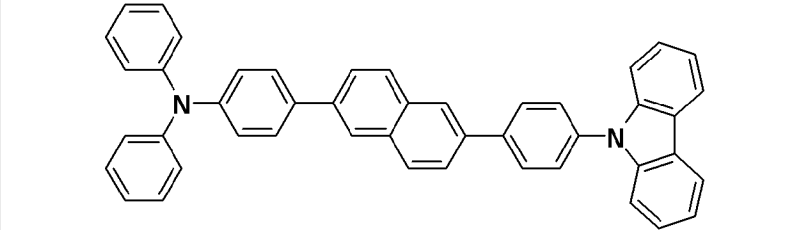
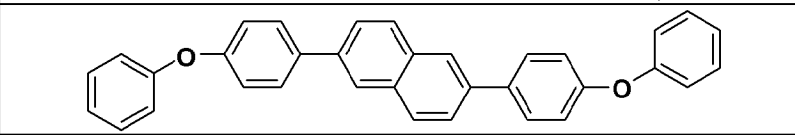
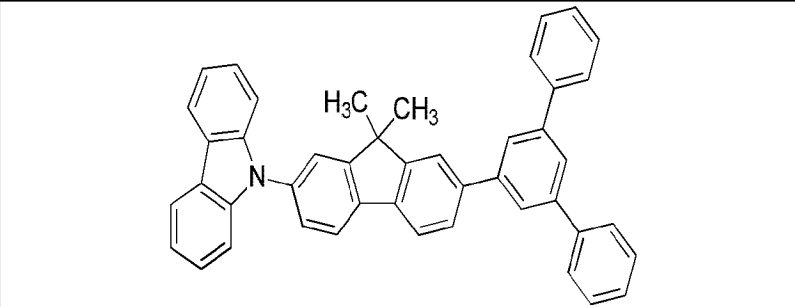
[0405]

ET-84	
ET-85	
ET-86	

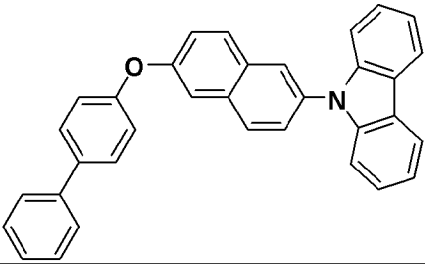
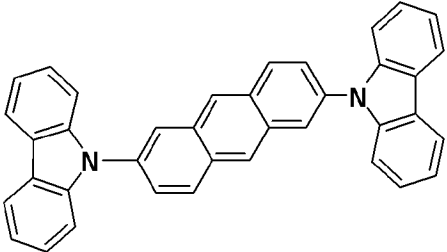
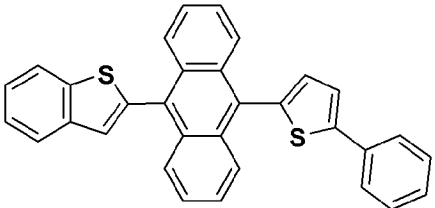
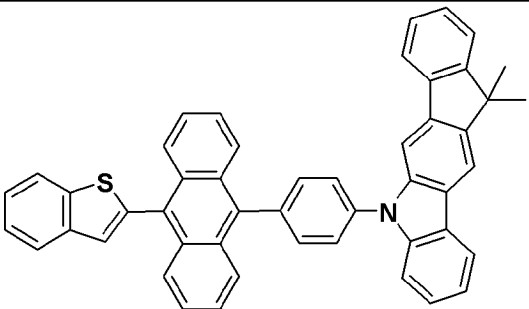
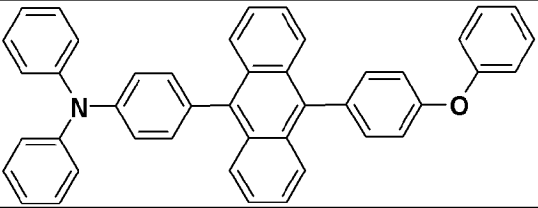
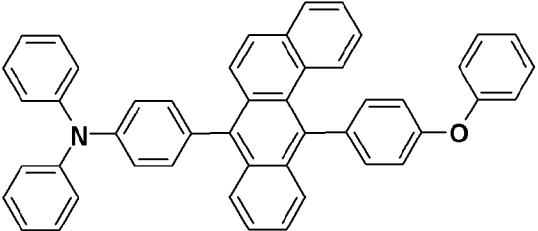
[0406] 本实验采用的双极性空穴传输层材料见表2,可以通过市购得到。

[0407] 表2

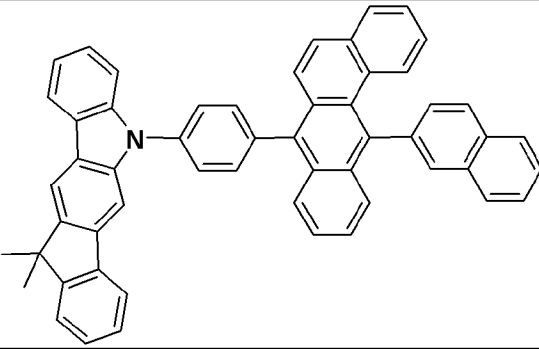
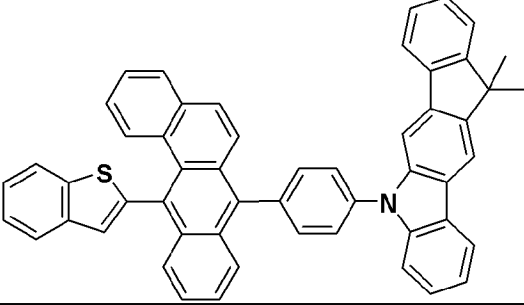
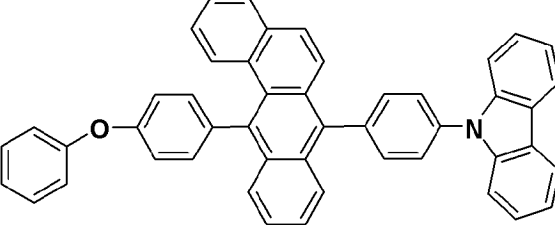
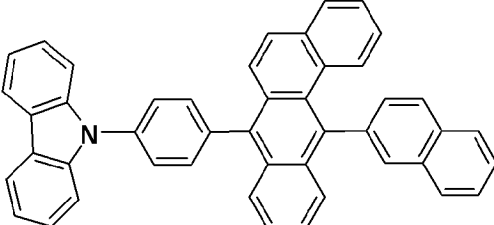
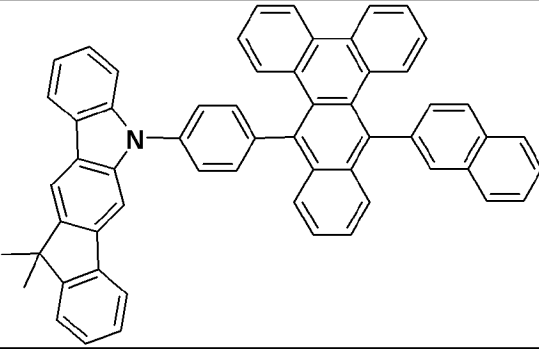
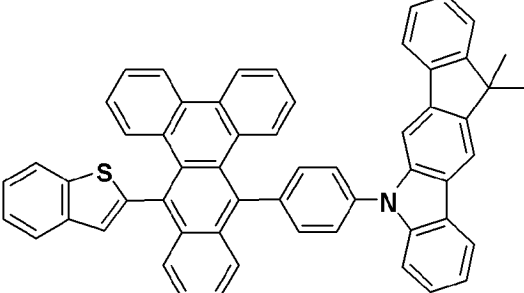
[0408]

编号	Ar ₁ -Ar-Ar ₂
HT-1	
HT-2	
HT-3	

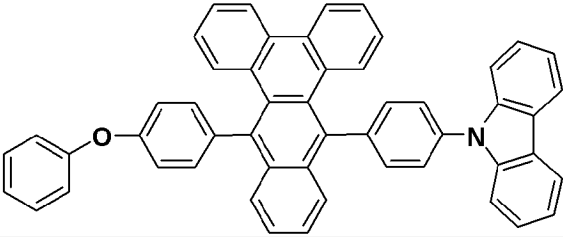
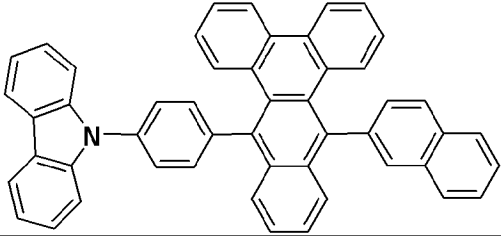
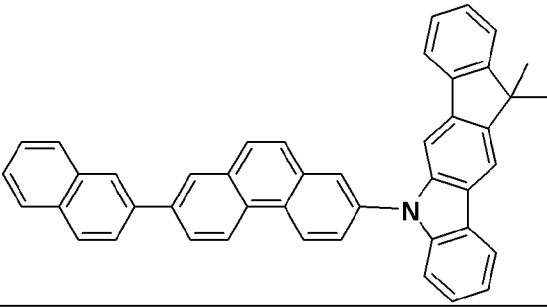
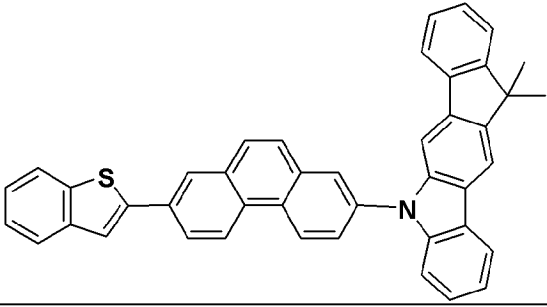
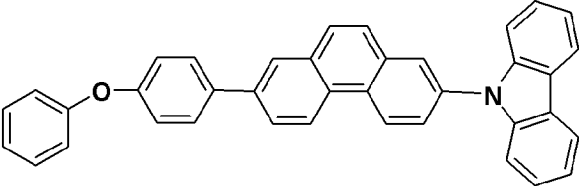
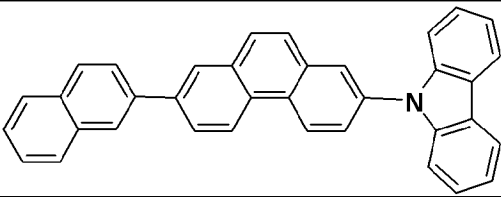
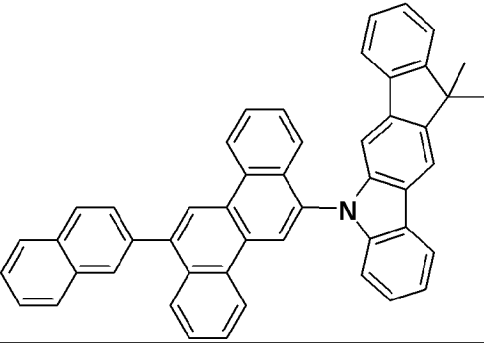
[0409]

HT-4	
HT-5	
HT-6	
HT-7	
HT-8	
HT-9	

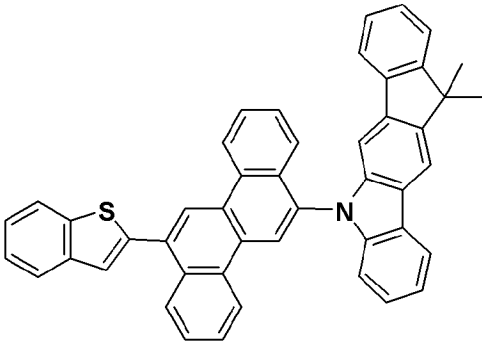
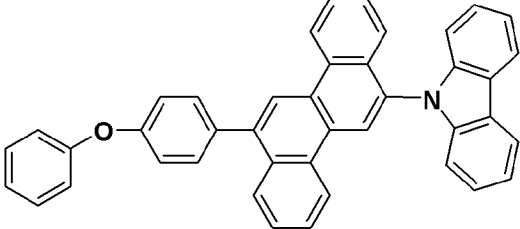
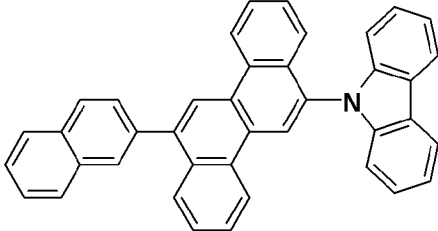
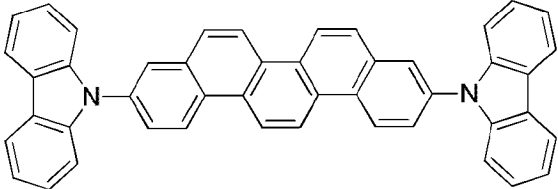
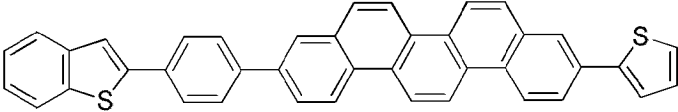
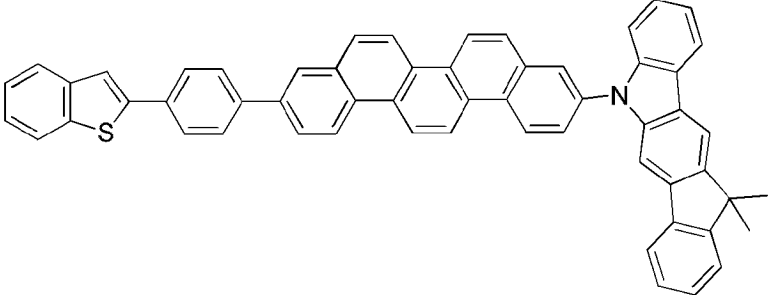
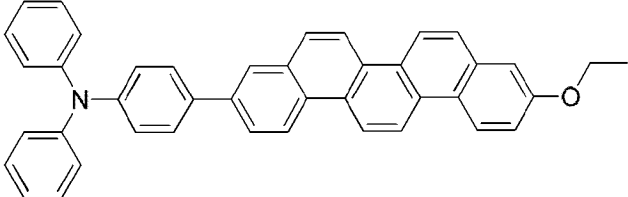
[0410]

HT-10	
HT-11	
HT-12	
HT-13	
HT-14	
HT-15	

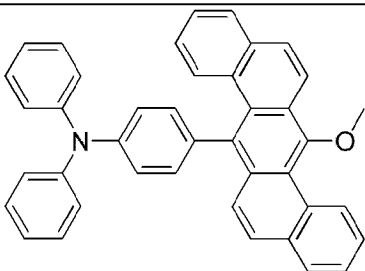
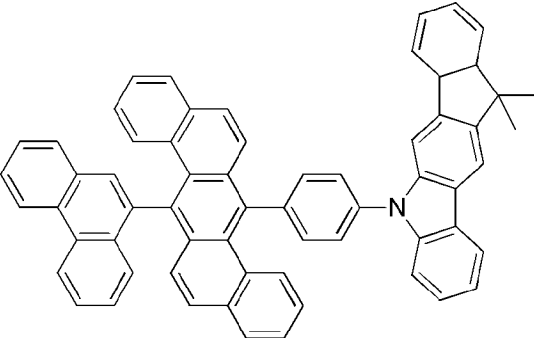
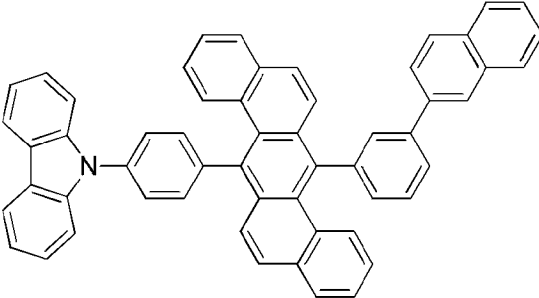
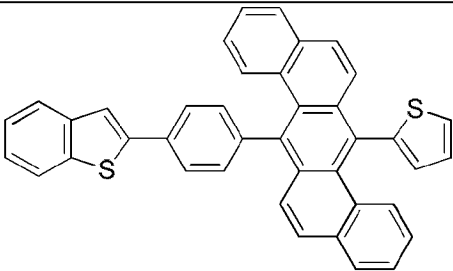
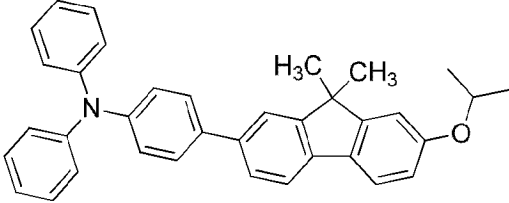
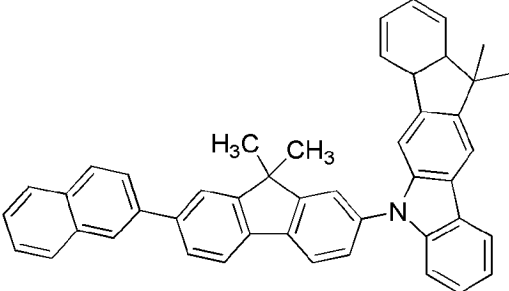
[0411]

HT-16	
HT-17	
HT-18	
HT-19	
HT-20	
HT-21	
HT-22	

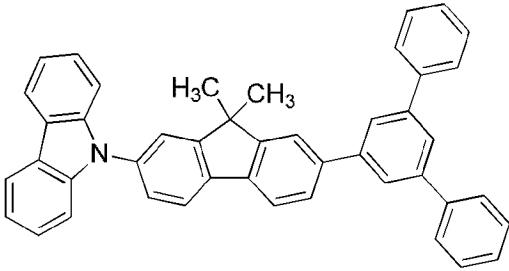
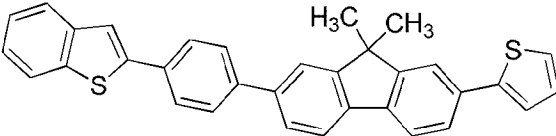
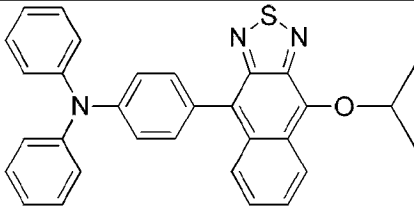
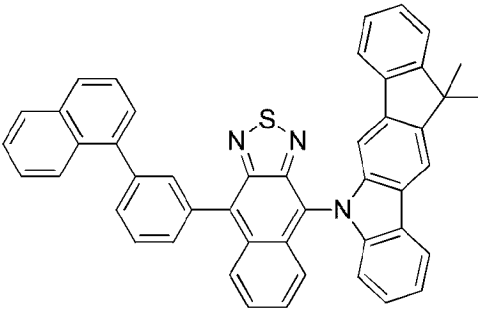
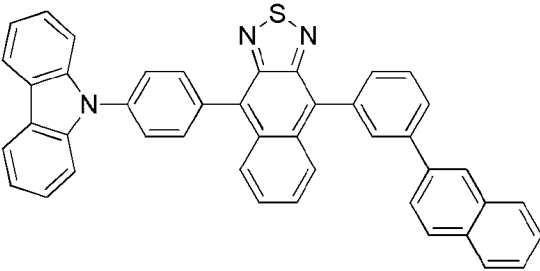
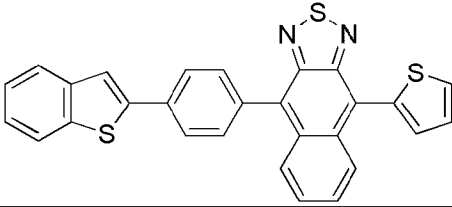
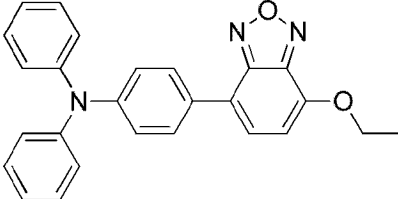
[0412]

HT-23	
HT-24	
HT-25	
HT-26	
HT-27	
HT-28	
HT-29	

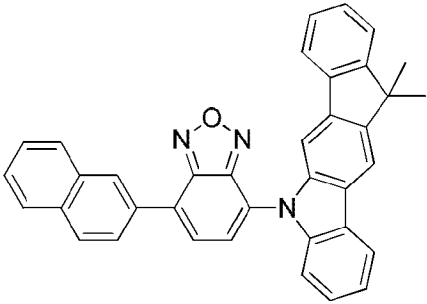
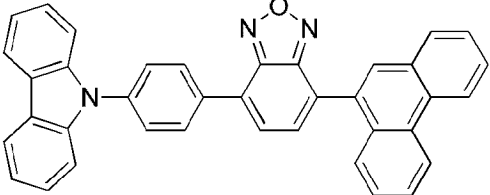
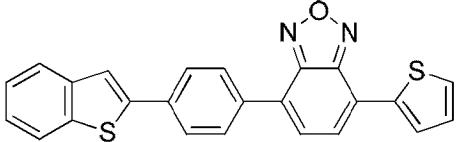
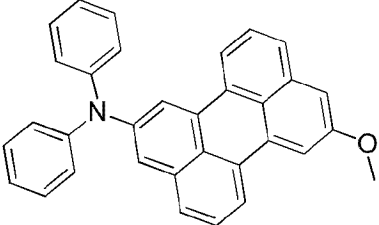
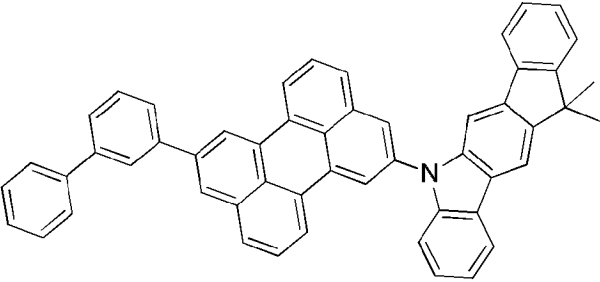
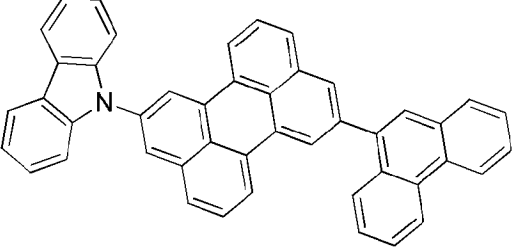
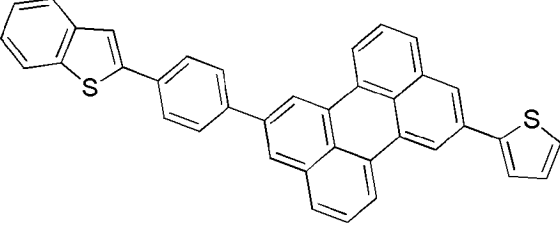
[0413]

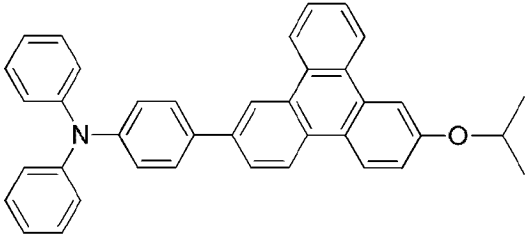
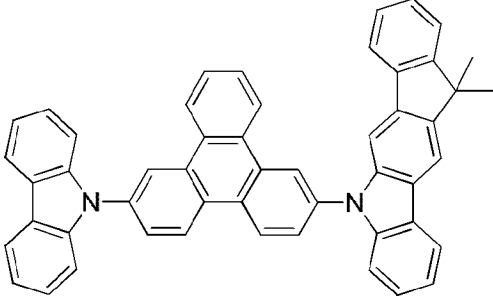
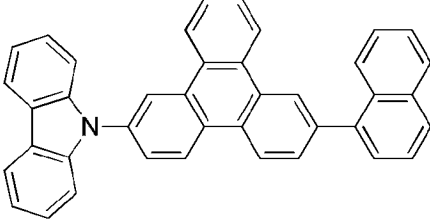
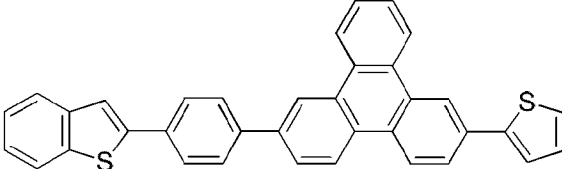
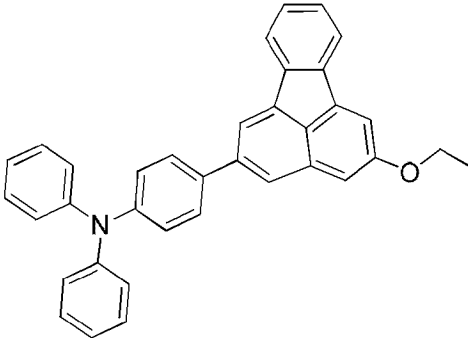
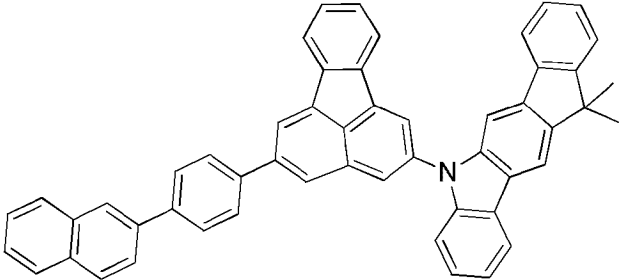
HT-30	
HT-31	
HT-32	
HT-33	
HT-34	
HT-35	

[0414]

HT-36	
HT-37	
HT-38	
HT-39	
HT-40	
HT-41	
HT-42	

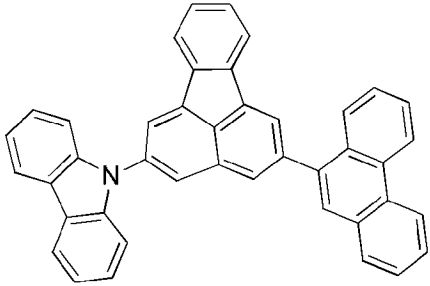
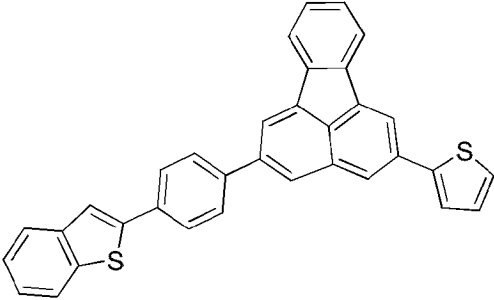
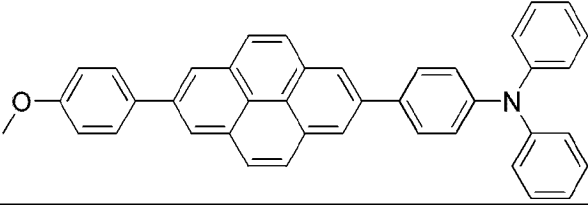
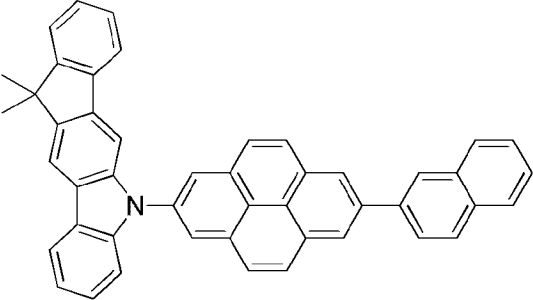
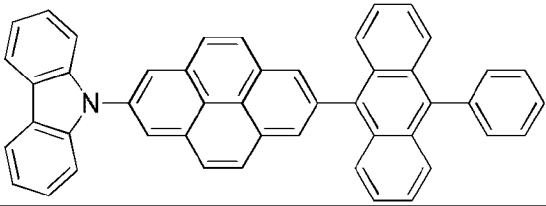
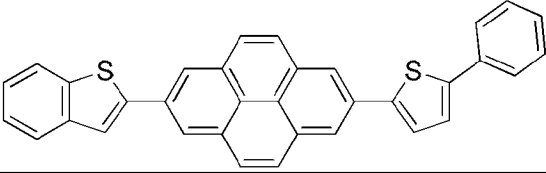
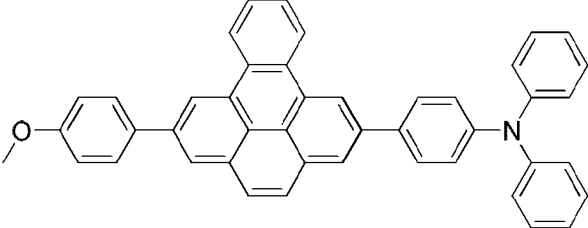
[0415]

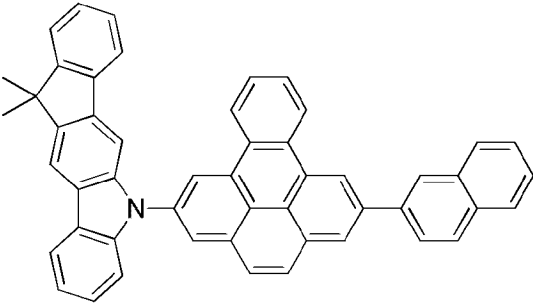
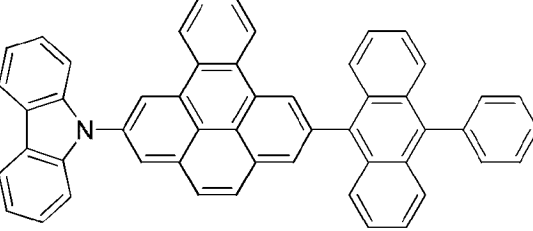
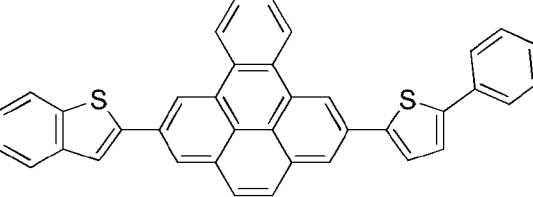
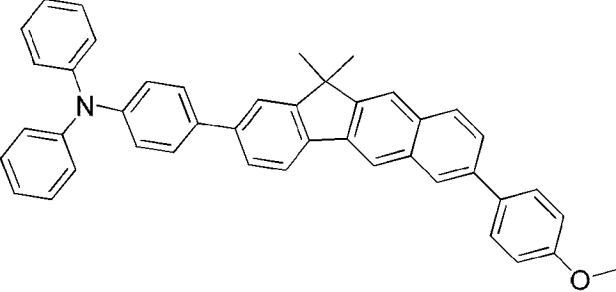
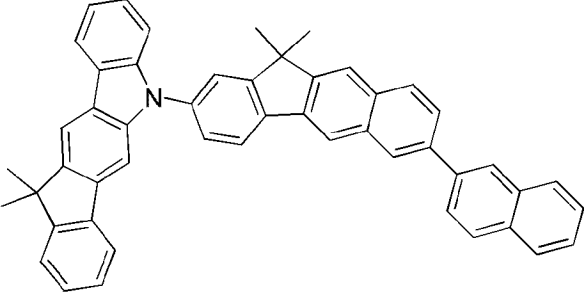
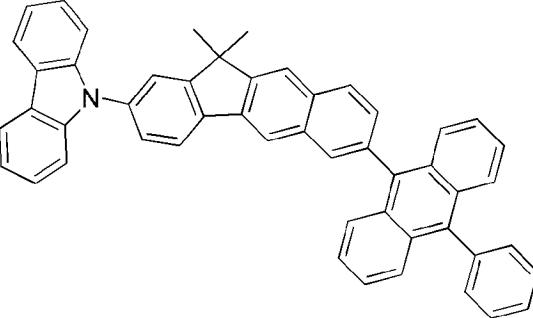
HT-43	
HT-44	
HT-45	
HT-46	
HT-47	
HT-48	
HT-49	

HT-50	
HT-51	
HT-52	
HT-53	
HT-54	
HT-55	

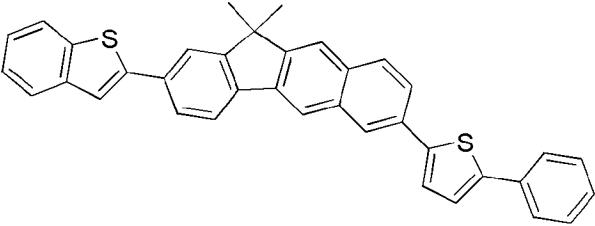
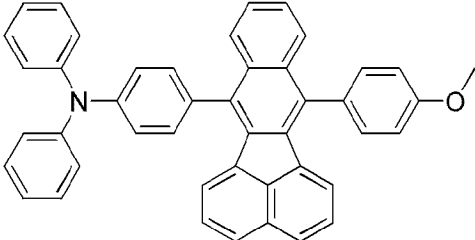
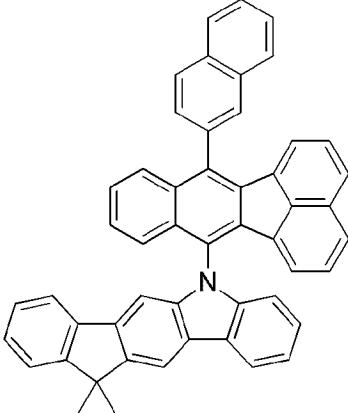
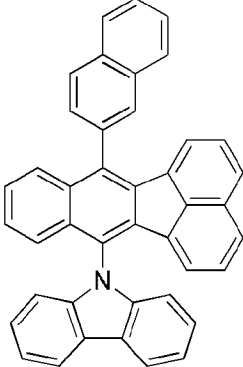
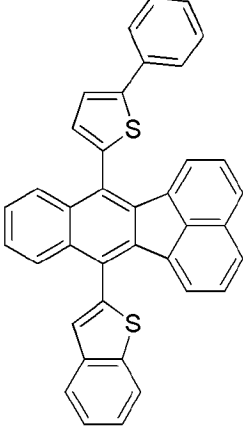
[0416]

[0417]

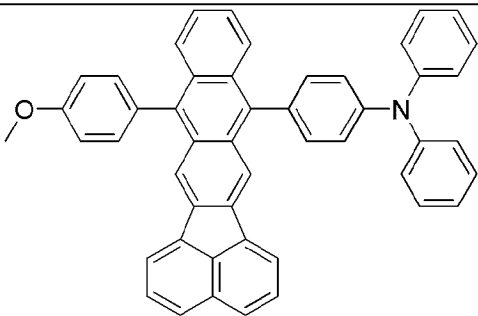
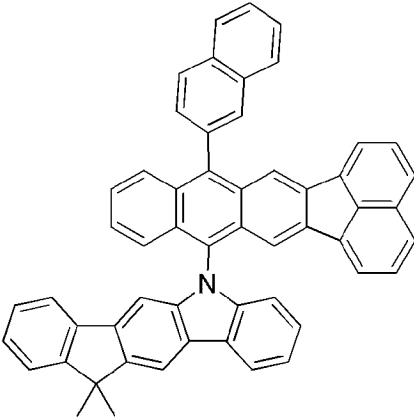
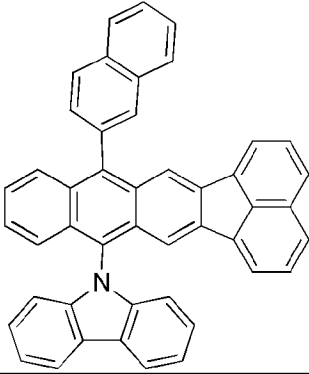
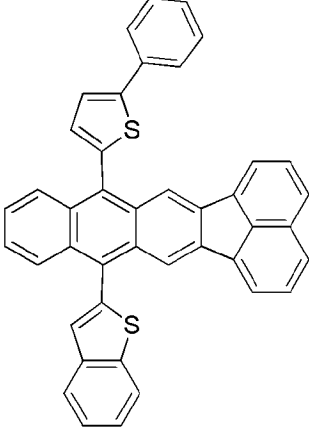
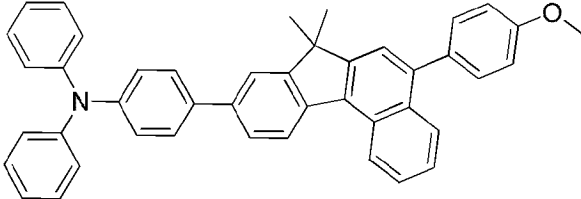
HT-56	
HT-57	
HT-58	
HT-59	
HT-60	
HT-61	
HT-62	

HT-63	
HT-64	
HT-65	
[0418] HT-66	
HT-67	
HT-68	

[0419]

HT-69	
HT-70	
HT-71	
HT-72	
HT-73	

[0420]

HT-74	
HT-75	
HT-76	
HT-77	
HT-78	

[0421]

HT-79	
HT-80	
HT-81	
HT-82	
HT-83	
HT-84	
HT-85	

[0422] 采用如下方法测定表1和表2中化合物的迁移率,并计算得到重组能。

[0423] 本发明化合物的迁移率通过时间飞行法(Time-Of-Flight, TOF)测试得到。TOF法的装置结构图如图4所示。4-1为电极, 4-2为样品, 4-3为透明电极, 4-4为入射光。

[0424] 在TOF测试的器件结构中, 有机层(厚度通常在几个微米到十几个微米的数量级)夹在两个电极之中, 其中一个电极是透明电极。激光脉冲透过透明电极照射有机层, 使得有机层在靠近透明电极的界面处产生一个“薄层”的光生载流子, 在外加电场(通常在 $10^4 \sim 10^6 \text{V/cm}$ 的范围内)的作用下, 光生载流子将沿着外加电场的方向穿越有机层最终到达对电极。根据外加电场的方向的不同, 可分别测试得到正电荷载流子(空穴迁移率)和负电荷载流子(电子迁移率)的迁移率。示波器记录下光生载流子迁移过程中通过器件的电流与时间的关系, 从图形中可以确定载流子穿越有机层的飞行时间。TOF测试中, 载流子迁移率可以通过如下的表达式计算:

[0425]
$$\mu = d^2 / V\tau$$

[0426] 其中, μ 表示载流子迁移率, d 表示两个电极之间的距离(有机层的厚度), V 表示外加电压, τ 表示平均飞行时间。

[0427] 本发明根据上述TOF原理, 采用图4所示测试设备, 测试得到空穴迁移率(μ_h)和电子迁移率(μ_e)。

[0428] 重组能通过量化计算得到, 按照图3所示方法进行。采用B3LYP/6-31G*(即Becke's Three Parameter Hybrid Functional Using the LTP Correlation Functional)函数计算分子的中性态、阳离子和阴离子的优化几何构型和相应能量, 再计算中性态分子分别在阳离子和阴离子优化构型下的能量、阳离子和阴离子分别在中性态优化构型下的能量, 最后计算如图3所示的 $\lambda_1 - \lambda_4$, 并得到分子重组能 $\lambda_{+/-}$ 。所有计算均在Gaussian 03软件上完成。

[0429] 表1和表2中的化合物经过上述方法测定和计算后, 得出如下结论, 电子和空穴迁移率大于 $10^{-4} \text{cm}^2/\text{Vs}$, 空穴和电子的重组能之差小于0.2eV。表3是部分化合物的具体电子和空穴迁移率, 以及空穴和电子的重组能之差。

[0430] 表3

[0431]

	μ_h (cm^2/Vs)	μ_e (cm^2/Vs)	$\Delta\lambda$ (eV)
ET-1	8.9×10^{-4}	9.4×10^{-4}	0.02
ET-28	6.5×10^{-3}	5.2×10^{-3}	0.01
ET-56	2.7×10^{-3}	2.0×10^{-3}	0.01
ET-6	8.0×10^{-4}	8.5×10^{-4}	0
ET-9	1.9×10^{-3}	1.1×10^{-3}	0.01
HT-7	9.1×10^{-4}	9.2×10^{-4}	0.03
HT-46	4.0×10^{-3}	4.6×10^{-3}	0
HT-79	1.1×10^{-2}	9.5×10^{-3}	0.02
HT-21	7.5×10^{-4}	8.1×10^{-4}	0.01
HT-33	1.6×10^{-3}	1.7×10^{-3}	0.03
Alq ₃	4.0×10^{-8}	5.0×10^{-6}	0.25
NPB	5.1×10^{-4}	2.0×10^{-6}	0.30

[0432] 器件应用实施例

[0433] 实施例1电子传输层应用实施例

[0434] (1#)ITO/NPB/ADN:TBP/ET-1/LiF/Al

[0435] (2#)ITO/NPB/ADN:TBP/ET-28/LiF/Al

[0436] (3#)ITO/NPB/ADN:TBP/ET-56/LiF/Al

[0437] (4#)ITO/NPB/ADN:TBP/Alq₃/LiF/Al

[0438] 将涂布了ITO透明导电层的玻璃板在商用清洗剂中超声处理,在去离子水中冲洗,在丙酮:乙醇混合溶剂中超声除油,在洁净环境下烘烤至完全除去水分,用紫外光和臭氧清洗,并用低能阳离子束轰击表面。

[0439] 把上述带有阳极的玻璃板基片至于真空腔内,抽真空至 1×10^{-5} – 9×10^{-3} Pa,在上述阳极层膜上真空蒸镀NPB作为空穴传输层,蒸镀速率0.1nm/s,蒸镀厚度40nm。

[0440] 在空穴传输层上真空蒸镀一层ADN:TBP作为器件的发光层,厚度为30nm,TBP的掺杂比例为5%,ADN蒸镀速率为0.1nm/s,TBP蒸镀速率为0.005nm/s。

[0441] 在发光层上分别真空蒸镀化合物ET-1,ET-28,ET-56和Alq₃(对比例),作为器件的电子传输层,蒸镀速率为0.1nm/s,蒸镀厚度20nm。

[0442] 在电子传输层上依次真空蒸镀LiF,Al作为器件的阴极,其中LiF蒸镀速率为0.05nm/s,蒸镀厚度0.5nm,Al蒸镀速率为1nm/s,蒸镀厚度100nm。

[0443] 按照上述方法采用化合物ET-1,ET-28,ET-56和Alq₃(对比例)作为电子传输层,得到样品1#,2#,3#,4#。上述样品的性能见表4,其中x和y表示色坐标。

[0444] 表4

[0445]

	要求亮度 cd/m ²	电压 V	电流密度 A/m ²	电流效率 cd/A	x	y	50%寿命hrs @1000cd/m ²
样品1#	5000	4.34	672.04	7.44	0.1387	0.1889	224
样品2#	5000	4.56	657.03	7.61	0.1444	0.1815	236
样品3#	5000	4.21	612.00	8.17	0.1391	0.1812	210
样品4#	5000	7.15	915.39	5.46	0.1417	0.1879	185

[0446] “50%寿命”是指:亮度衰减到初始值的一半所使用的时间,即为器件的半衰期寿命。

[0447] 从表3和表4数据可以看出,样品1#-3#,电子传输层采用了双极性化合物ET-1、ET-28和ET-56,由于其电子迁移率明显比样品4#中的Alq₃高2个数量级以上,因此,电子迁移率的提高增加了复合区域的电子浓度,复合发光的几率增加,有效降低了驱动电压、提高了发光效率。由于ET化合物本身的双极性特点,使得化合物本身在得电子和失电子的两种状态下,都能保持极好的氧还能力,因而材料本身非常稳定,表现在器件中则是延长了器件寿命。

[0448] 实施例2空穴传输层应用实施例

[0449] (5#)ITO/HT-7/ADN:TBP/Alq₃/LiF/Al

[0450] (6#)ITO/HT-46/ADN:TBP/Alq₃/LiF/Al

[0451] (7#)ITO/HT-79/ADN:TBP/Alq₃/LiF/Al

[0452] (8#)ITO/NPB/ADN:TBP/Alq₃/LiF/Al

[0453] 将涂布了ITO透明导电层的玻璃板在商用清洗剂中超声处理,在去离子水中冲洗,在丙酮:乙醇混合溶剂中超声除油,在洁净环境下烘烤至完全除去水分,用紫外光和臭氧清洗,并用低能阳离子束轰击表面。

[0454] 把上述带有阳极的玻璃板基片至于真空腔内,抽真空至 1×10^{-5} – 9×10^{-3} Pa,在上述阳极层膜上分别真空蒸镀化合物HT-7,HT-46,HT-79以及NPB(对比例)作为空穴传输层,蒸镀速率0.1nm/s,蒸镀厚度40nm。

[0455] 在空穴传输层上真空蒸镀一层ADN:TBP作为器件的发光层,厚度为30nm,TBP的掺杂比例为5%,ADN蒸镀速率为0.1nm/s,TBP蒸镀速率为0.005nm/s。

[0456] 在发光层上真空蒸镀Alq₃,作为器件的电子传输层,蒸镀速率为0.1nm/s,蒸镀厚度20nm。

[0457] 在电子传输层上依次真空蒸镀LiF,Al作为器件的阴极,其中LiF蒸镀速率为0.05nm/s,蒸镀厚度0.5nm,Al蒸镀速率为1nm/s,蒸镀厚度100nm。

[0458] 按照上述方法采用化合物HT-7,HT-46,HT-79以及NPB作为空穴传输层,得到样品5#,6#,7#,8#。上述样品的性能见表5,其中x和y表示色坐标。

[0459] 表5

[0460]

	要求亮度 cd/m ²	电压 V	电流密度 A/m ²	电流效率 率 cd/A	x	y	50%寿命hrs @1000cd/m ²
样品5#	5000	4.76	729.93	6.85	0.1391	0.1881	248
样品6#	5000	4.58	702.25	7.12	0.1415	0.1874	213
样品7#	5000	4.32	662.25	7.55	0.1410	0.1774	286
样品8#	5000	7.15	915.39	5.46	0.1417	0.1879	185

[0461] 从表3和表5数据可以看出,双极性化合物HT-7、HT-46和HT-79分别在样品5#、6#和7#中作为空穴传输层,器件的电流效率和电压相对样品8#(NPB)都有较为明显的改善,同时寿命也延长了。HT-7、HT-46和HT-79的空穴迁移率均比NPB略高,有的甚至超出2个数量级,因此器件中空穴浓度的增加保证了器件的效率,化合物本身的双极性特点也保证了器件的稳定性。

[0462] 实施例3电子传输层和空穴传输层应用实施例

[0463] (9#)ITO/HT-7/ADN:TBP/ET-1/LiF/Al

[0464] (10#)ITO/HT-21/ADN:TBP/ET-6/LiF/Al

[0465] (11#)ITO/HT-33/ADN:TBP/ET-9/LiF/Al

[0466] (12#)ITO/NPB/ADN:TBP/Alq₃/LiF/Al

[0467] 将涂布了ITO透明导电层的玻璃板在商用清洗剂中超声处理,在去离子水中冲洗,在丙酮:乙醇混合溶剂中超声除油,在洁净环境下烘烤至完全除去水分,用紫外光和臭氧清洗,并用低能阳离子束轰击表面。

[0468] 把上述带有阳极的玻璃板基片至于真空腔内,抽真空至 1×10^{-5} – 9×10^{-3} Pa,在上述阳极层膜上分别真空蒸镀化合物HT-7,HT-21,HT-33以及NPB(对比例)作为空穴传输层,蒸镀速率0.1nm/s,蒸镀厚度40nm。

[0469] 在空穴传输层上真空蒸镀一层ADN:TBP作为器件的发光层,厚度为30nm,TBP的掺杂比例为5%,ADN蒸镀速率为0.1nm/s,TBP蒸镀速率为0.005nm/s。

[0470] 在发光层上分别真空蒸镀化合物ET-1,ET-6,ET-9和Alq₃(对比例),作为器件的电子传输层,蒸镀速率为0.1nm/s,蒸镀厚度20nm。

[0471] 在电子传输层上依次真空蒸镀LiF,Al作为器件的阴极,其中LiF蒸镀速率为0.05nm/s,蒸镀厚度0.5nm,Al蒸镀速率为1nm/s,蒸镀厚度100nm。

[0472] 按照上述方法采用化合物ET-1,ET-6,ET-9和Alq₃(对比例)作为电子传输层,同时采用化合物HT-7,HT-21,HT-33以及NPB作为空穴传输层,得到样品9#,10#,11#,12#。上述样品的性能见表6,其中x和y表示色坐标。

[0473] 表6

[0474]

	要求亮度 cd/m ²	电压 V	电流密度 A/m ²	电流效率 cd/A	x	y	50%寿命hrs @1000cd/m ²
样品9#	5000	4.10	613.49	8.15	0.1455	0.1919	450
样品10#	5000	3.84	584.11	8.56	0.1427	0.1864	401
样品11#	5000	4.05	615.76	8.12	0.1390	0.1841	446
样品12#	5000	7.15	915.39	5.46	0.1417	0.1879	185

[0475] 本实施例中,样品9#-11#的空穴传输层和电子传输层都采用了双极性化合物,且每个器件中电子和空穴传输材料的迁移率都在同一个水平范围,与仅电子传输层或空穴传输层采用本发明的双极性化合物的器件相比(参见表4和表5),本实施例中的器件其驱动电压进一步降低了,电流效率也进一步提升,主要原因在于发光复合区域中电子和空穴的比例更加匹配,二者的平衡极大促进器件性能的改善。同时,材料本身的稳定、载流子平衡导致复合区域远离阴极阳极,都使得器件的稳定性进一步提高,如表6中所示,与仅电子传输层或空穴传输层采用本发明的双极性化合物的器件相比(参见表4和表5),器件的寿命延长了一倍以上。

[0476] 当然,本发明还可有其他实施方式,以上所述仅为本发明的优选实施例,并非用来限定本发明的保护范围;在不背离本发明精神及其实质的情况下,熟悉本领域的技术人员凡是依本发明内容所做出各种相应的变化与修改,都属于本发明的权利要求的保护范围。

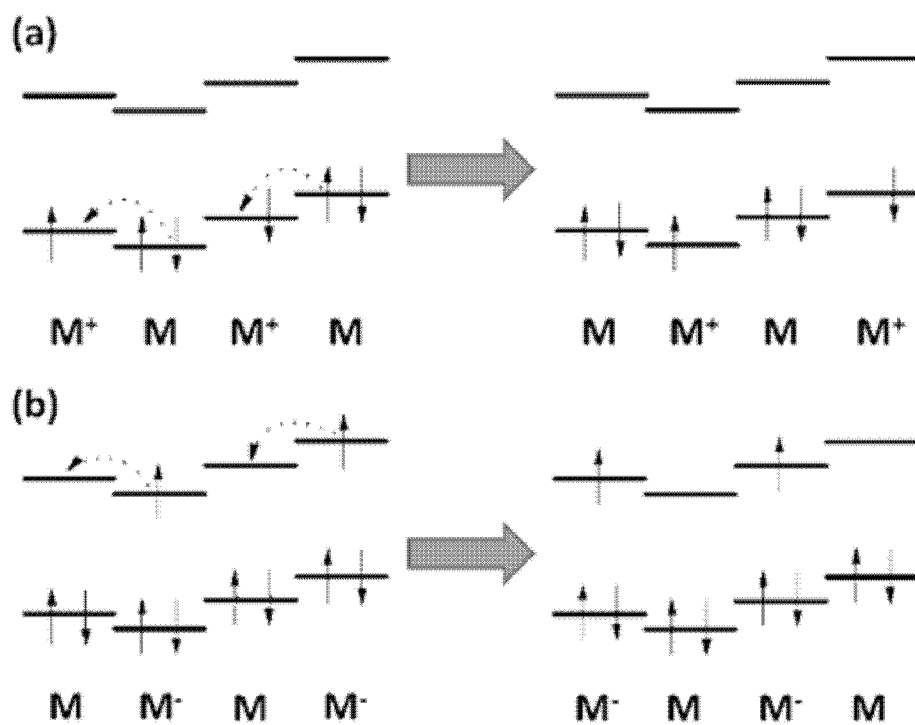


图1

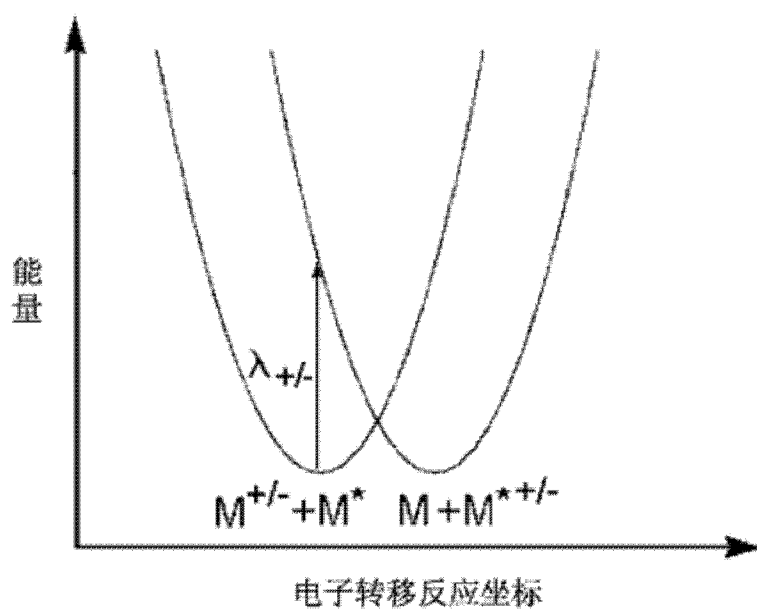


图2

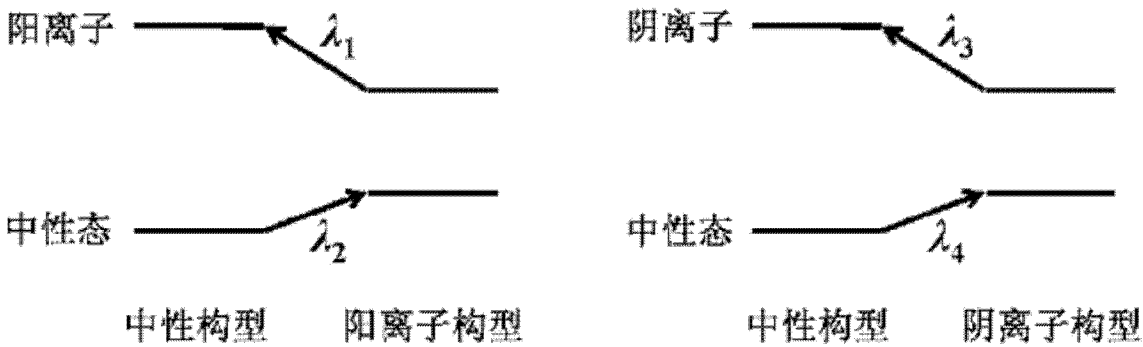


图3

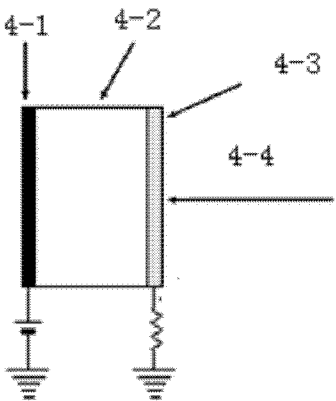
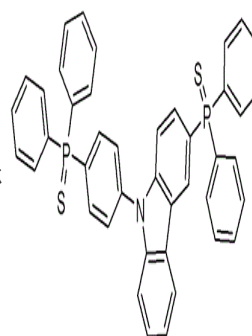


图4

专利名称(译)	有机电致发光器件及双极性有机化合物的用途		
公开(公告)号	CN103187531B	公开(公告)日	2016-12-14
申请号	CN201110455263.8	申请日	2011-12-30
[标]申请(专利权)人(译)	昆山维信诺显示技术有限公司 清华大学 北京维信诺科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	昆山维信诺显示技术有限公司 清华大学 北京维信诺科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	昆山维信诺显示技术有限公司 清华大学 北京维信诺科技有限公司		
[标]发明人	邱勇 谢静 段炼		
发明人	邱勇 谢静 段炼		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/54		
审查员(译)	孔敏		
其他公开文献	CN103187531A		
外部链接	SIPO		

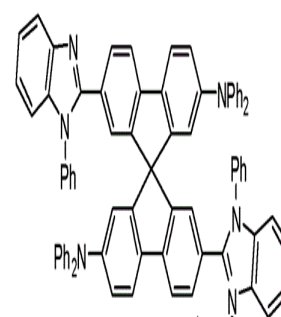
摘要(译)

本发明提供一种有机电致发光器件及双极性有机化合物的用途。该有机电致发光器件包括阴极、阳极、电子传输层、空穴传输层和有机发光层，其中电子传输层和/或空穴传输层应用双极性有机化合物；该双极性有机化合物的结构通式如下：Ar1-Ar-Ar2，其中Ar是含芳环的亚共轭稠环基；Ar1和Ar2分别独立地选自取代或未取代的咔唑基、芳基氧基、烷氧基、噻吩基、苯并噻吩基、茚并咔唑基、三嗪基、菲罗啉基、吡啶基、芳基或烷基；该双极性有机化合物分子前线轨道分布在同一共轭大稠环上；空穴和电子的重组能之差小于0.2eV；电子和空穴迁移率大于 $10^{-4}\text{cm}^2/\text{Vs}$ 。本发明能兼顾迁移率和稳定性，有利于器件效率和寿命的提高。



$$\mu_h = 3 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{Vs}$$

$$\mu_e = 5 \times 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{Vs}$$



$$\mu_h = 1 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{Vs}$$

$$\mu_e = 3 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$$