



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101785127 B

(45) 授权公告日 2014. 03. 26

(21) 申请号 200880103120. 7  
 (22) 申请日 2008. 06. 18  
 (30) 优先权数据  
 102007028238. 0 2007. 06. 20 DE  
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日  
 2010. 02. 11  
 (86) PCT国际申请的申请数据  
 PCT/DE2008/001033 2008. 06. 18  
 (87) PCT国际申请的公布数据  
 WO2008/154914 DE 2008. 12. 24  
 (73) 专利权人 奥斯兰姆奥普托半导体有限责任  
 公司  
 地址 德国雷根斯堡  
 (72) 发明人 G·斯米德 R·克劳塞  
 (74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公  
 司 72001  
 代理人 周铁 李连涛  
 (51) Int. Cl.  
 H01L 51/00(2006. 01)  
 (56) 对比文件  
 CN 1826840 A, 2006. 08. 30,  
 JP 平 3-208689 A, 1991. 09. 11,

EP 1289030 A1, 2003. 03. 05,  
 CN 1914747 A, 2007. 02. 14,  
 WO 2005/036667 A1, 2005. 04. 21,  
 Kazuo YAMASHITA 等. Fabrication  
 of an organic p-n Homojunction Diode  
 Using Electrochemically Cation- and  
 Photochemically Anion- Doped Polymer. 《Jpn.  
 J. Appl. Phys》. 1995, 第 34 卷 (第 7B 期),  
 Kazuo YAMASHITA 等. Fabrication  
 of an organic p-n Homojunction Diode  
 Using Electrochemically Cation- and  
 Photochemically Anion- Doped Polymer. 《Jpn.  
 J. Appl. Phys》. 1995, 第 34 卷 (第 7B 期),

审查员 吴倩

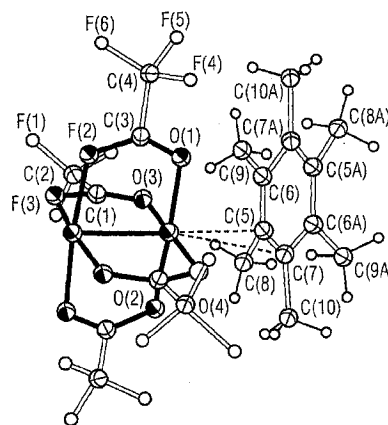
权利要求书1页 说明书6页 附图7页

(54) 发明名称

金属配合物作为 p- 掺杂剂用于有机半导体  
基质材料、有机半导体材料和有机发光二极管的  
用途

(57) 摘要

本发明涉及金属配合物作为 p- 掺杂剂用于  
有机半导体基质材料,有机半导体材料和有机发  
光二极管的用途。本发明由此公开了金属配合物  
的用途,所述金属配合物作为路易斯酸在有机基  
质材料中起到 p- 掺杂剂的作用。



CN 101785127 B

1. 具有桨轮结构的中性两核金属配合物作为 p- 掺杂剂用于掺杂传导空穴的有机基质材料的用途, 其中, 所述中性两核金属配合物是具有路易斯酸性质的金属配合物, 并起到电子对受体的作用, 和其中所述金属配合物含有带有吸电子取代基的羧酸阴离子作为配体, 和其中所述金属配合物的至少一个中心原子选自钕和铈。

2. 根据权利要求 1 的用途, 其中, 至少一个配体配位连接两个中心原子。

3. 根据权利要求 1 或 2 的用途, 其中, 至少一个中心原子在平面上被配体以正方形形式包围。

4. 根据权利要求 1 或 2 的用途, 其中, 所述金属配合物对称地形成。

5. 含有至少一种有机基质材料和根据权利要求 1 至 4 之一的 p- 掺杂剂的有机半导体材料。

6. 根据权利要求 5 的有机半导体材料, 其中含有 1-10% 的 p- 掺杂剂, 其中所述 p- 掺杂剂为四 - 三氟乙酸二铈。

7. 制备含有有机基质材料和 p- 掺杂剂的有机半导体材料的方法, 其中, 使用至少一种或多种根据权利要求 1 至 4 之一限定的金属配合物作为 p- 掺杂剂。

8. 含有根据权利要求 5 或 6 的有机半导体材料的发射辐射的装置。

9. 根据权利要求 8 的发射辐射的装置, 其中, 该发射辐射的装置是有机发光二极管, 其包括两个电极、空穴传导层和发光层, 其中, 所述空穴传导层含有一种或多种根据权利要求 1 至 4 之一限定的金属配合物。

## 金属配合物作为 p- 掺杂剂用于有机半导体基质材料、有机 半导体材料和有机发光二极管的用途

[0001] 本发明涉及金属配合物作为 p- 掺杂剂用于有机半导体基质材料、有机半导体材料和有机发光二极管的用途。

[0002] 例如 WO 2005/086251 公开了用电子受体掺杂有机半导体材料以提高有机基质材料中的导电性。该文描述了金属配合物,尤其是多核金属配合物,如所谓的桨轮配合物,因其明显的授体性质,所以作为 n- 掺杂剂用于电子注入。

[0003] 不过需要提供 p- 掺杂剂用于掺杂空穴注入层。

[0004] 因此,本发明的目的是,为传导空穴的基质提供 p- 掺杂剂,并公开了这种掺杂的传导空穴的基质材料在发射辐射的装置,尤其是有机发光二极管 (OLED) 中的用途。

[0005] 该目的是通过独立权利要求的特征,尤其是通过具有路易斯酸特性的中性金属配合物作为 p- 掺杂剂用于传导空穴的有机基质材料中而实现。该目的还通过提供结合了这种具有路易斯酸特性的金属配合物作为 p- 掺杂剂的有机半导体材料而实现。最后,该目的还通过提供具有至少一层本发明的有机基质材料的 OLED 而实现。

[0006] 本发明的主题是具有路易斯酸性质的中性金属配合物作为有机半导体基质材料的 p- 掺杂剂的用途。本发明的主题还在于由传导空穴的有机基质材料形成的空穴传导层,所述有机基质材料含有作为 p- 掺杂剂的金属配合物的份额为 0.1 至 50(层厚%)。最后,本发明的主题是包含至少一层掺杂的空穴传导材料的 OLED,所述空穴传导材料含有金属配合物作为 p- 掺杂剂。

[0007] 路易斯酸是起到电子对受体作用的化合物。相应地,路易斯碱是可以放出电子对的电子对授体。尤其是如果金属配合物的路易斯酸性质涉及传导空穴的有机基质材料,则该材料是(或含有)对应的路易斯碱。

[0008] 金属配合物是其中金属原子或金属离子与一种或多种配体配位的化合物。通常情况下,金属配合物是金属有机化合物,即,其中配体的至少一部分是含碳的并且常常也是含烃的配合物。

[0009] 有利的是所述金属配合物是多核配合物,尤其是含有至少一个金属-金属键的配合物。

[0010] 根据一种有利的实施方式,金属配合物的至少一个中心原子选自包含以下元素的铂系金属:钌,铑,钯,铱,铱和铂。尤其优选铑配合物。

[0011] 根据一种有利的实施方式,中心原子是中性或带电的,尤其是带正电的过渡金属原子。

[0012] 空穴导体是指在 OLED 中起传导空穴作用的典型材料,如 NPB(N, N'-二-1-萘基-二苯基联苯胺, HOMO = 5.5eV ;LUMO = 2.4eV) 或 Naphdata(4,4',4''-三(N-(1-萘基)-N-苯基-氨基)-三苯基胺;HOMO = 5.1eV ;LUMO = 2.3eV)。

[0013] 以下以相对层厚表示掺杂,即 x%表示掺杂剂的沉积速率相对于基质的沉积速率为 x%。

[0014] 有利的是,使用具有所谓"桨轮"结构的配合物作为中性金属配合物,其中特

别优选使用具有至少一个金属-金属键的两核和多核金属配合物,例如由" Cotton FA, Gruhn NE, Gu J, Huang P, Lichtenberger DL, MurilloCa, Van Dorn LO 和 Wilkinson CC: " Closed Shell Molecules That Ionize More Readily Than Cesium", Science, 2002, 298 ;1971-1974 中公开的。该结构在 WO 2005/086251 中同样有述。不过该文提出,具有桨轮结构的多核金属配合物起到 n- 掺杂剂作用。但这并不涉及到如本文能表示的所有桨轮配合物或者该文提到的结构。

[0015] 在 WO 2005/086251A2 中建议具有桨轮结构的配合物作为典型的 n- 掺杂剂。为了检验四-三氟乙酸二铈 (PDW-2),即一种具有明显路易斯酸特性的金属配合物的典型代表,如本文中作为 p- 掺杂剂要提出保护的,作为 n- 掺杂剂的可用性,进行以下实验:

[0016] 在 ITO(氧化铟锡=铟掺杂的氧化锡)电极上,通过热蒸发而沉积 150nm 厚的电子导体 BCP(= 2,9- 二甲基 -4,7- 二苯基 -1,10- 菲罗啉)层。150nm 厚的铝层用作反电极(Gelegenelektrode)。图 1 示出结果,当测量 4mm<sup>2</sup> 大的元件时,得到由正方形标记的典型的特征曲线(图 1 正方形)。

[0017] 在第二个实验中,通过共蒸发将 10% PDW-2 掺入 BCP- 层中。图 1 中由圆圈标记的特征曲线仅非本质地有别于纯 BCP 的特征曲线。因而一般不能使用 PDW-2 作为 n- 掺杂剂,尤其是不能用于 OLED 和其中使用的典型 HOMO 在 5.8-6.2eV 或典型 LUMO 在 3.0-2.4eV 范围的典型电子导体中。

[0018] 类似于以上描述的实验,PDW-2 通过共蒸发而掺入空穴导体 NPB(=双 -N, N', N'-(萘基-苯基)联苯胺)中。图 2 画出的特征曲线代表掺杂 0% (实心圆圈),1% (正方形),5% (三角形)和 10% (空心圆圈)。

[0019] 这清楚说明了通过 PDW-2 来 p- 掺杂传导空穴的基质材料的可能性。令人惊讶的是,不能由铝注入空穴(x- 轴的负半轴),由此产生  $3 \cdot 10^{-7}$  的整流系数。为了有效掺杂,仅较小的相对层厚%就足够(尤其是 0-50%,特别优选 0-15%)。NPB 中 1-10% PDW-2 之间的特征曲线几乎相同。此外,特征曲线很陡。在电压较高时,特征曲线饱和,从而导致电流限制行为。

[0020] 用 p- 掺杂剂掺杂有机基质材料与有机发光二极管十分相关。有机发光二极管的亮度(cd/m<sup>2</sup>)、效率(cd/A)和寿命(h)明显取决于发光层中的激子密度和载流子注入的质量,尤其还受它们的限制。掺杂的传输层的优点是,相对于总结构,在其上运行所需的电压仅一部分降低(<< 30%)。特别优选的是,降低的电压甚至为百分之十几或者更少,因此在传输层上观察不到电压降。

[0021] 图 3 表示具有各个功能层的 OLED 的结构。可看到最下面的和同时是最厚的层 1,这是例如由石英、玻璃或金属箔或聚合物箔制的基底。之上是透明的电极 2,例如由透明的导电氧化物制成的电极。透明的导电氧化物(缩写"TCO")是透明的导电材料,通常是金属氧化物,例如氧化锌,氧化锡,氧化镉,氧化钛,氧化铟或氧化铟锡(ITO)。除了二元金属氧化物,例如 ZnO, SnO<sub>2</sub> 或 In<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 外,三元金属氧化物,例如 Zn<sub>2</sub>SnO<sub>4</sub>, CdSnO<sub>3</sub>, ZnSnO<sub>3</sub>, MgIn<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, GaInO<sub>3</sub>, Zn<sub>2</sub>In<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 或 In<sub>4</sub>Sn<sub>3</sub>O<sub>12</sub> 或者不同的透明的导电氧化物的混合物也属于 TCO 组。另外,TCO 并不强制相应于化学计量的组成,也可以是 p- 或 n- 掺杂的。如果是顶部发光的二极管,则电极(2)可以是(非透明的)金属制的层。所述基底例如可以是不透光的金属箔。在图 3 中例如是 ITO 阳极。在该下电极上是空穴传导层 3,根据本发明,该层是由有机基质材

料构成的,该基质材料掺杂有是路易斯酸的金属配合物。

[0022] 在空穴传导层 3 上是 OLED 的本征活性层,即发光层 4。其上还存在电子传输层 5 和反电极 6。发光层 4 例如可以是有机的功能层,例如基于聚合物,如聚对苯乙烯 (PPV) 或者基于所谓的低分子量小分子,例如三 (8-羟基喹啉) 铝 (Alq)。此外例如还可以是掺杂于基质材料双-N,N'-(咔唑联苯 (CPB) 中的磷光三线态发光剂如三(苯基吡啶合)铱 (III)。该发光剂层也可以由多个单独发光剂层组成,此时例如发出红光,绿光或蓝光。除了所画出的层 1 至 6 外,通过囊封保护 OLED 也是符合目的的。

[0023] 通过导电线 7,电极与电源连接。

[0024] 对于大面积发光元件而言,电荷注入的均匀性扮演重要角色。颗粒,微晶或尖刺 (Spitzen) 造成场强过高 (**Feldüberhöhungen**),因而造成“暗斑”的潜在起点,这会导致发光元件故障。通过其中包埋了例如基于两核乙酸铈的“桨-轮”配合物的空穴注入层,可以产生表现出意想不到的高载流能力以及固有的电流限制的层。

[0025] 优选使用铈配合物,如含有  $Rh_2^{4+}$  核和金属-金属键的金属配合物化合物,由于其高路易斯酸特性而起到 p-掺杂剂和电子受体的作用。

[0026] 特别优选四-三氟乙酸二铈(图 4),由于其有利的升华性质而非常好地适合。在化学文献 [F. A. Cotton, C. A. Murillo, R. A. Walton "Multiple Bonds between Metal Atoms" 第 3 版, Springer Science and Business Media, Inc. 2005. 465-611] 中,还可以意想不到的方式以结晶学表示出甚至是未取代的芳族化合物也可以用作  $Rh_2^{4+}$  核在轴向位置上的授体。在上述实验中通过用 PDW-2 掺杂 NPB 或 Naphdata (Naphdata = 4,4',4''-三((N-萘基)-N-苯基-氨基)-三苯基胺) 的实验表明,该过程起到 p-掺杂作用。

[0027] 图 4 表示其上配位芳族体系六甲基苯的  $Rh_2(CF_3COO)_4$  结构。

[0028] 对于该结构与  $Rh_2^{4+}$  配合物绝缘的金属配合物,尤其是还表现出相似大小的那些,例如带有  $Ru_2^{2+}$  离子作为中心原子的类似物,也同样适合作为 p-掺杂剂。这一方面导致桨轮结构,另一方面使该配合物具有很高的路易斯酸酸度。尤其合适的是适合作为 p-掺杂剂的中心原子或金属配合物可以直接与芳族体系,例如不带电荷的芳族体系配位。因此,作为中心原子,尤其可考虑第 6 至 9 副族的金属。

[0029] 桨-轮配合物是至少两个,多数情况下正好两个金属中心原子,尤其是过渡金属原子,通过 1 个,2 个,3 个,4 个或更多个多齿的(尤其是两齿的)配体成桥,所述配体在至少两个金属中心原子上分别结合一个配体原子。所述金属原子此时根据半径的不同,多数情况下与所述配体四配位。

[0030] 桨-轮配合物的路易斯酸特性尤其通过以下表现,即至少在金属原子上存在一个松散的或空的配位位置,在该位置例如可以加成芳族环,如图 4 所示。金属原子的配位环境优选是使得存在一个金属-金属键以及 4 个与配体的半圆键 (**äquatoriale Bindungen**)。因此,通常情况下,轴位置具有松散的或空的配位位置,从而使所述配合物根据配体和中心原子的不同而是路易斯酸。

[0031] 尤其是所有两齿或更多齿的配体适合作为配体,优选吸电子的配体。例如可提及吸电子的羧酸的阴离子,该羧酸例如是  $CHa_1H_{3-x}COOH$ ,尤其是  $CF_xH_{3-x}COOH$  和  $CCl_xH_{3-x}COOH$  (其中, x 是介于 0 和 3 之间的整数, Ha1 表示卤素原子),  $(CR_1, R_2, R_3)COOH$ , 其中  $R_1, R_2$  和  $R_3$  彼此独立地是烷基,比如特别优选 H, 甲基, 乙基, 丙基, 异丙基, 正丁基, 仲丁基, 叔丁基, 以及

苯甲酸及其取代的相似物（邻,对,间-氟苯甲酸,邻,对,间-氰基苯甲酸,硝基苯甲酸,烷基苯甲酸,带有氟代或部分氟代的烷基,任选还被单取代或多取代,吡啶羧酸等）。

[0032] 根据本发明使用的金属配合物优选是可彼此独立地蒸发的分子。在此是指,各个金属配合物可以分别彼此结合或者与其它成分如基质材料结合。

[0033] 纯形式上可以如下计算 PDW-2 的价电子：

[0034] 在含有 4 个带一个负电荷的两齿配体的 IX 族中,得到金属-金属的以下形态：

[0035]  $4 \times 4e = 16$  个配体电子

[0036]  $1 \times 2e = 2$  个 Rh-Rh 之间的单键

[0037] 铑的  $2 \times 9e = 18$

[0038] 总共 36 个,因此每个 Rh 都具有惰性气体构型,即,在相同配体情况下,总共 36 个价电子对于其它金属给出稳定的备选方案：

[0039] 第 6 族金属:金属-金属四键,即占据  $\sigma, 2 \times \pi, 1 \times \delta$  键

[0040] 第 7 族金属:金属-金属三键,即占据  $\sigma, 2 \times \pi, 1 \times \delta$  键,  $1 \times \delta^*$

[0041] 第 8 族金属:金属-金属二键,即占据  $\sigma, 2 \times \pi, 1 \times \delta$  键,  $1 \times \delta^*, 1 \times \pi^*$

[0042] 第 9 族金属:金属-金属单键,即占据  $\sigma, 2 \times \pi, 1 \times \delta$  键,  $1 \times \delta^*, 2 \times \pi^*$

[0043] 在此是指,各个金属配合物可以分别彼此结合或者与其它成分如基质材料结合。通过给体-受体相互作用的成键和分子大小,掺杂剂固定于基质中。

[0044] 所有常见的空穴导体材料都适合作为有机基质材料,例如 NPB; Naphdata; N, N' - 双(萘-1-基)-N, N' - 双(苯基)-联苯胺; N, N' - 双(萘-2-基)-N, N' - 双(苯基)-联苯胺; N, N' - 双(3-甲基苯基)-N, N' - 双(苯基)-联苯胺; N, N' - 双(3-甲基苯基)-N, N' - 双(苯基)-9,9-螺二芴; N, N' - 双(萘-1-基)-N, N' - 双(苯基)-9,9-螺二芴; N, N' - 双(3-甲基苯基)-N, N' - 双(苯基)-9,9-二甲基-芴; N, N' - 双(3-萘-1-基)-N, N' - 双(苯基)-9,9-二甲基-芴; N, N' - 双(3-甲基苯基)-N, N' - 双(苯基)-9,9-二苯基-芴; N, N' - 双(3-萘-1-基)-N, N' - 双(苯基)-9,9-二苯基-芴; 2,2', 7,7' - 四(N, N-二苯基氨基)-9,9' - 螺二芴; 9,9-双[4-(N, N-双-联苯-4-基-氨基)苯基]-9H-芴; 9,9-双[4-(N, N-双-萘-2-基-氨基)苯基]-9H-芴; 9,9-双[4-(N, N' - 双-萘-2-基-N, N' - 双-苯基-氨基)-苯基]-9H-芴; 2,2', 7,7' - 四[(N-萘基(苯基)-氨基)-9,9-螺二芴; N, N' - 双(菲-9-基)-N, N' - 双(苯基)-联苯胺; 2,7-双[N, N-双(9,9-螺-二芴-2-基)-氨基]-9,9-螺二芴; 2,2' - 双[N, N-双(联苯-4-基)氨基]-9,9-螺二芴; 2,2' - 双(N, N-二-苯基-氨基)-9,9-螺二芴; 酞菁-铜配合物; 4,4', 4'' - 三(N-3-甲基苯基-N-苯基-氨基)三苯基胺; 4,4', 4'' - 三(N-(2-萘基)-N-苯基-氨基)三苯基胺; 4,4', 4'' - 三(N-(1-萘基)-N-苯基-氨基)三苯基胺; 4,4', 4'' - 三(N, N-二苯基-氨基)三苯基胺; 氧化钛酞菁; 2,3,5,6-四氟-7,7,8,8, - 四氰基-喹啉并二甲烷; 吡嗪并[2,3-f][1,10]菲罗啉-2,3-二甲腈; N, N, N', N' - 四(4-甲氧基苯基)联苯胺; 2,7-双[N, N-双(4-甲氧基-苯基)氨基]-9,9-螺二芴; 2,2' - 双[N, N-双(4-甲氧基-苯基)氨基]-9,9-螺二芴; 1,3-双(咪唑-9-基)苯; 1,3,5-三(咪唑-9-基)苯; 4,4', 4'' - 三(咪唑-9-基)三苯基胺; 4,4' - 双(咪唑-9-基)联苯; 4,4' - 双(9-咪唑基)-2,2' - 二甲基-联苯; 2,7-双(咪唑-9-基)-9,9-二**基**芴和 2,2', 7,7' - 四(咪唑-9-基)-9,9' - 螺二芴。

[0045] 目前公开的适合于掺杂的材料体系还没有观察到所述实验发现的电流限制。这方面对于大面积有机发光二极管是特别重要的,因为其起到使发光密度均匀化的作用。基底材料中颗粒或尖刺处的场强过高被带有电流限制的层补偿,因为最大电流不再取决于所连接的电场。

[0046] 以下借助一些实验结果来说明本发明:

[0047] 图 5 的实施例:

[0048] 类似于以上所述的实验,PDW-2 通过共蒸发而掺入空穴导体 NPB(=双-N, N, N', N'-(萘基-苯基)联苯胺)中。对于掺杂 0%,1%,5%和 10%和 100%的 PDW2,得到图 5 所示的特征曲线。

[0049] 在 UV- 谱中 550-600nm 之间范围内额外的带表示 NPB 被 PDW-2 掺杂的能力。

[0050] 图 6 的图形表示上述图 5 的实施例所表示的层中的光致发光光谱。当用 342nm 的 UV- 光激发该层时, NPB 层的荧光度持续降低。与别的掺杂剂完全一致的是,PDW-2 也同样灭失荧光。

[0051] 图 7 的实施例:

[0052] 在 ITO(氧化铟锡=铟掺杂的氧化锡)电极上,通过热蒸发而先后沉积下列各层,从而构造有机发光二极管(Alq = 三羟基喹啉铝, LiF = 氟化锂)。

[0053] a. 50nm NPB ;40nm NPB ;40nm Alq ;0.7nm LiF ;200nm Al(实心圆圈)

[0054] b. 50nm NPB ;PDW-2[10%] ;40nm NPB ;40nm Alq ;0.7nm LiF ;200nm Al(空心圆圈)

[0055] 通过使用掺杂的空穴注入层,在 I-V 特征曲线中,电压从 5.77V 降低到 5.03V,从而达到  $10\text{mA}/\text{cm}^2$  的电流密度。由此明显改善了该二极管的效率,如图 7 所显示的。

[0056] 由于供应电压降低,用掺杂的空穴注入层在 6.18V 时就达到了  $1000\text{cd}/\text{m}^2$  的发光密度,而未掺杂的空穴注入层要在 7.10V 时才达到(图 8)。

[0057] 图 9 的实施例:

[0058] PDW-2 在类似于图 5 的实施例的结构中类似于其它文献公开的掺杂剂如  $\text{MoO}_3$  或  $\text{F}_4\text{TCNQ}$  是有效的,如本文所示的对比例证实的那样。

[0059] 图 10 的实施例:

[0060] 通过掺杂剂 PDW-2 同样可以提高其它空穴导体如 Naphdata 中的载流子密度。

[0061] 瞬时的无照电流测量表明,在 Naphdata 中掺杂 10%的 PDW-2 时,迁移率几乎保持恒定。如图 10 的实施例所示,提供给有机发光二极管的载流子密度明显升高,这对于有机发光二极管的特征曲线起到很积极的作用。

[0062] ( $\sigma$  = 导电性,  $\mu$  = 迁移率,  $n$  = 载流子数目,  $e$  = 元电荷)

[0063] 图 11 的实施例:

[0064] 类似于图 7 的实施例构造的发光二极管,在空穴注入层中含有 Naphdata 代替 NPB。

[0065] a. 50nm Naphdata ;40nm NPB ;40nm Alq ;0.7nm LiF ;200nm Al(实心圆圈)

[0066] b. 50nm Naphdata ;PDW-2[10%] ;40nm NPB ;40nm Alq ;0.7nmLiF ;200nm Al(空心圆圈)

[0067] 通过使用掺杂的空穴注入层,在 I-V 特征曲线中,电压从 11.6V 降低到 8.0V,从而达到  $10\text{mA}/\text{cm}^2$  的电流密度。由此明显改善了该二极管的效率(图 11)。

[0068] 图 12 的实施例：

[0069] 由于供应电压降低，用掺杂的空穴注入层在 10.6V 时就达到了  $1000\text{cd}/\text{m}^2$  的发光密度，而用未掺杂的空穴注入层要在 13.9V 时才达到（图 12）。

[0070] 目前公开的适合于掺杂的材料体系还没有观察到所述实验发现的电流限制。这方对于大面积有机发光二极管是特别重要的，因为其起到使发光密度均匀化的作用。基底材料中颗粒或尖刺处的场强过高被带有电流限制的层补偿，因为最大电流不再取决于所连接的电场。

[0071] 本发明的特征尤其在于，所使用的材料与 OLED 是相容的，并且例如在含有金属-金属键的优选的两核金属配合物中，在分子中传输电流时，电荷形式上分布在两个金属原子上，这有助于整个层的稳定性。

[0072] 本发明涉及金属配合物作为 p- 掺杂剂用于有机半导体基质材料，有机半导体材料和有机发光二极管的用途。本发明由此公开了金属配合物的用途，所述金属配合物作为路易斯酸在有机基质材料中起到 p- 掺杂剂的作用。

[0073] 本发明并不限于借助实施例的描述内容。更确切地说，本发明包括任何新特征以及特征的任何组合，尤其包括权利要求中的特征的任何组合，即使该特征或该组合本身没有明确记载于权利要求或实施例中。

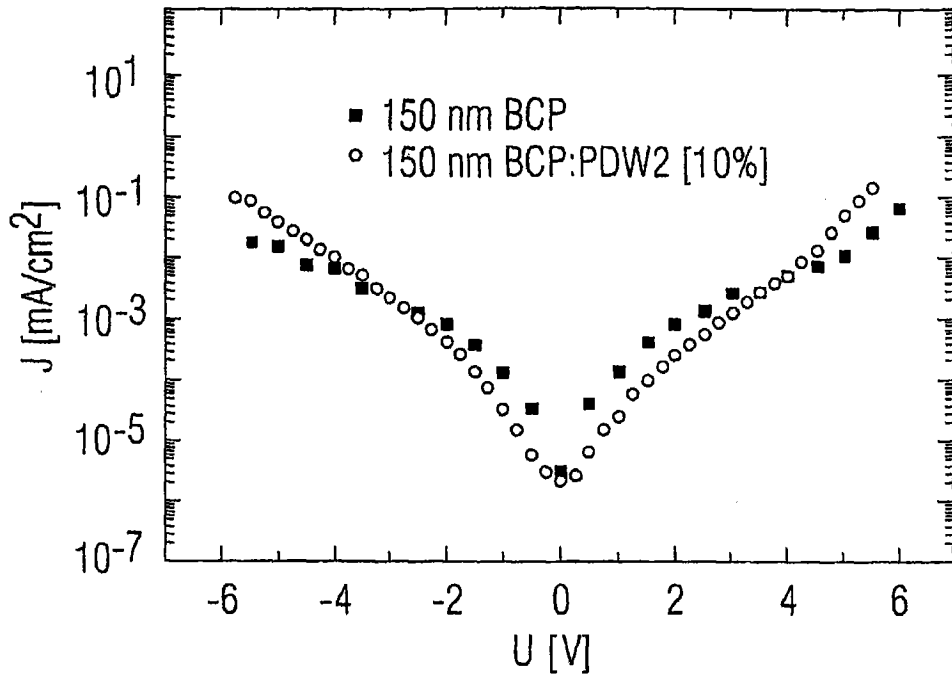


图 1

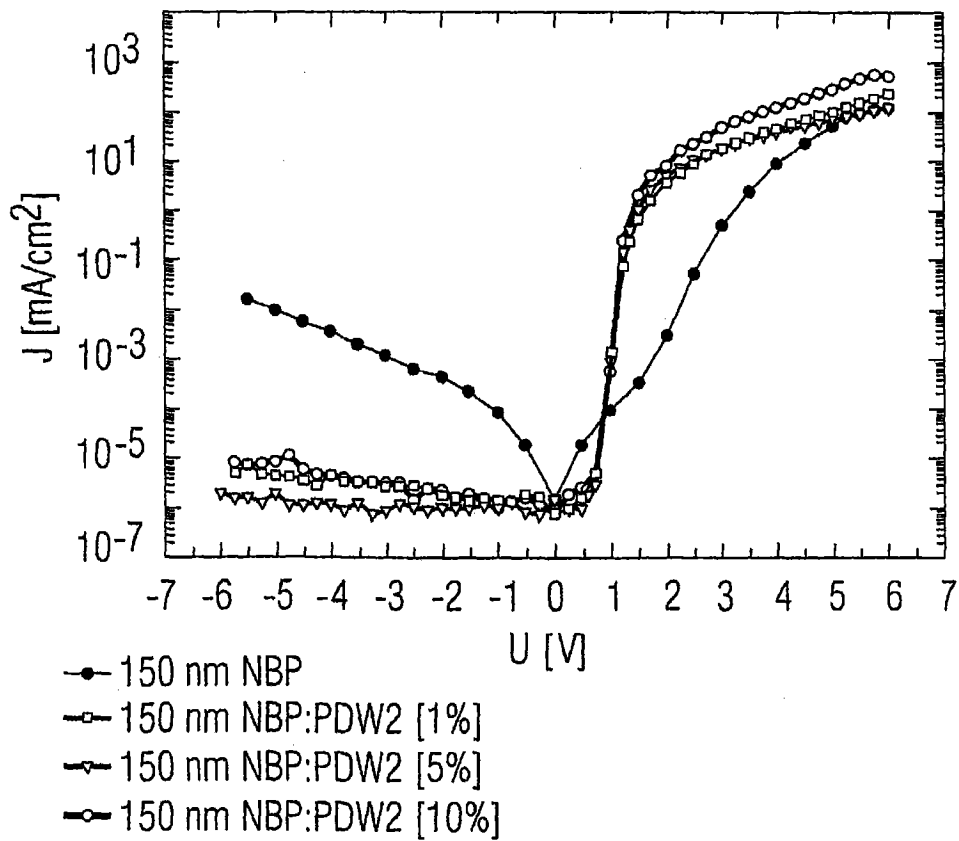


图 2

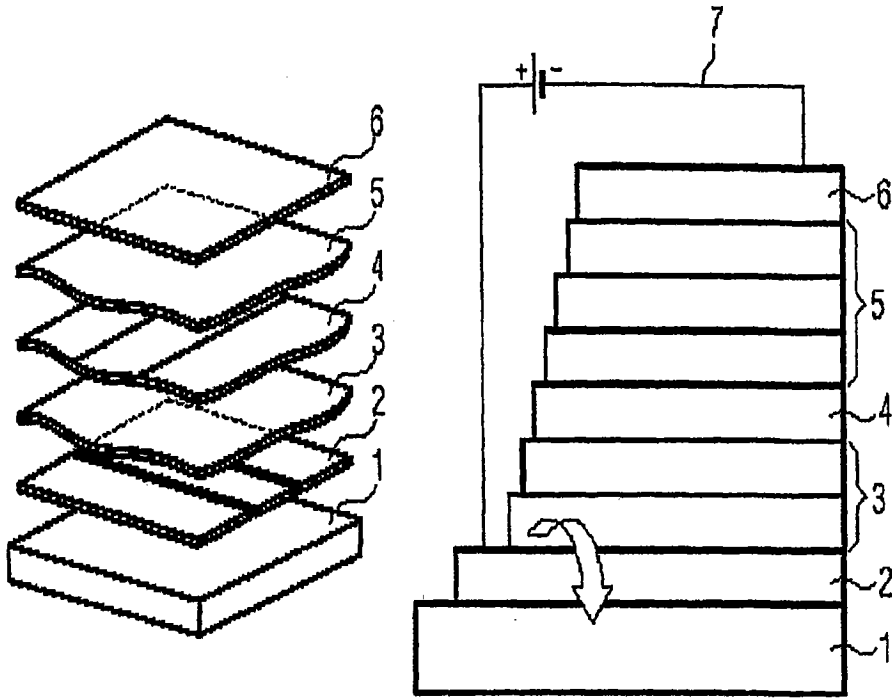


图 3

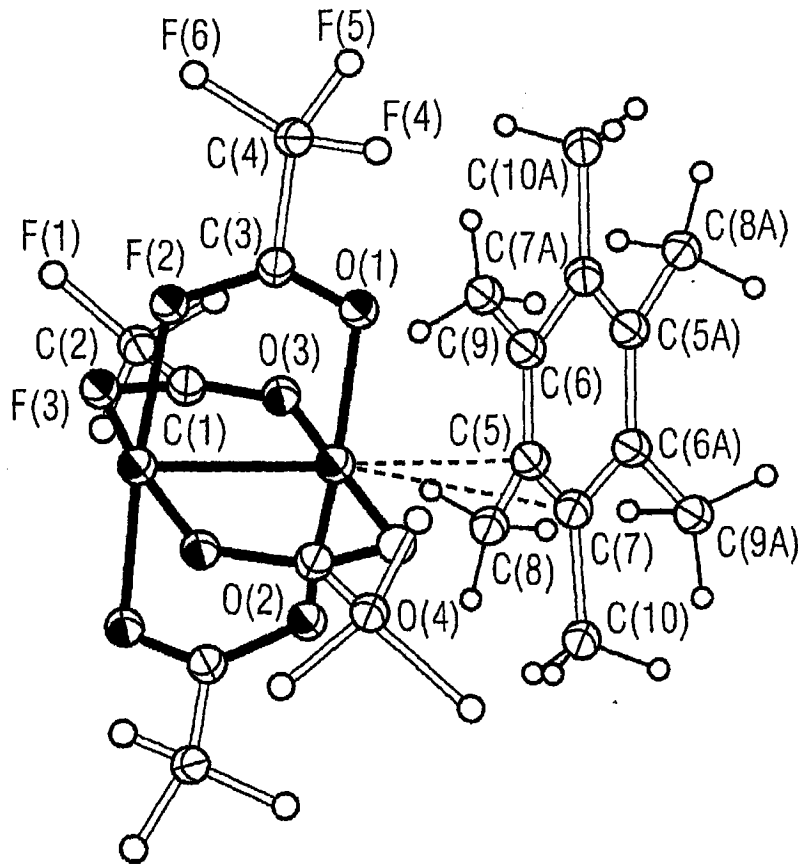


图 4

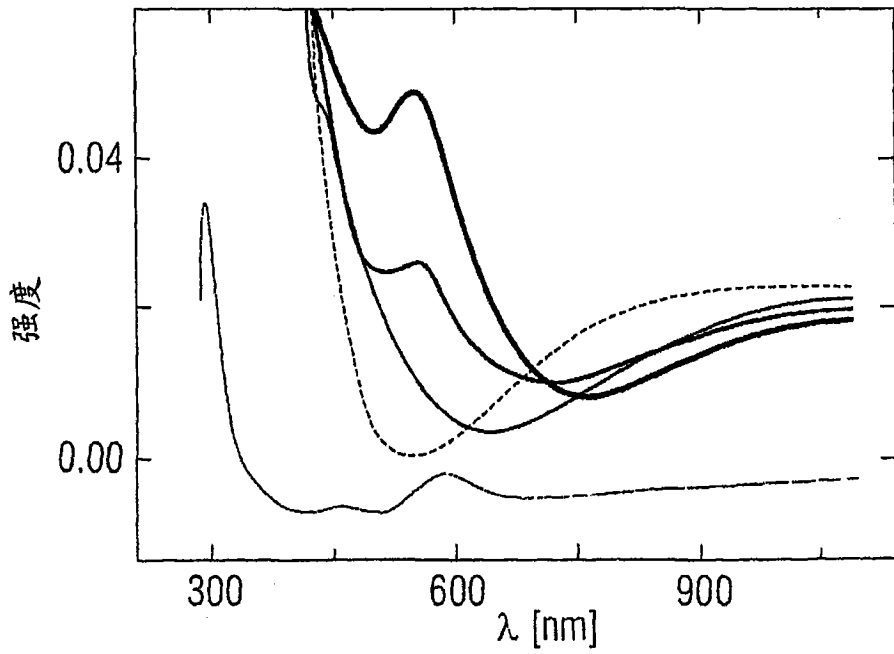
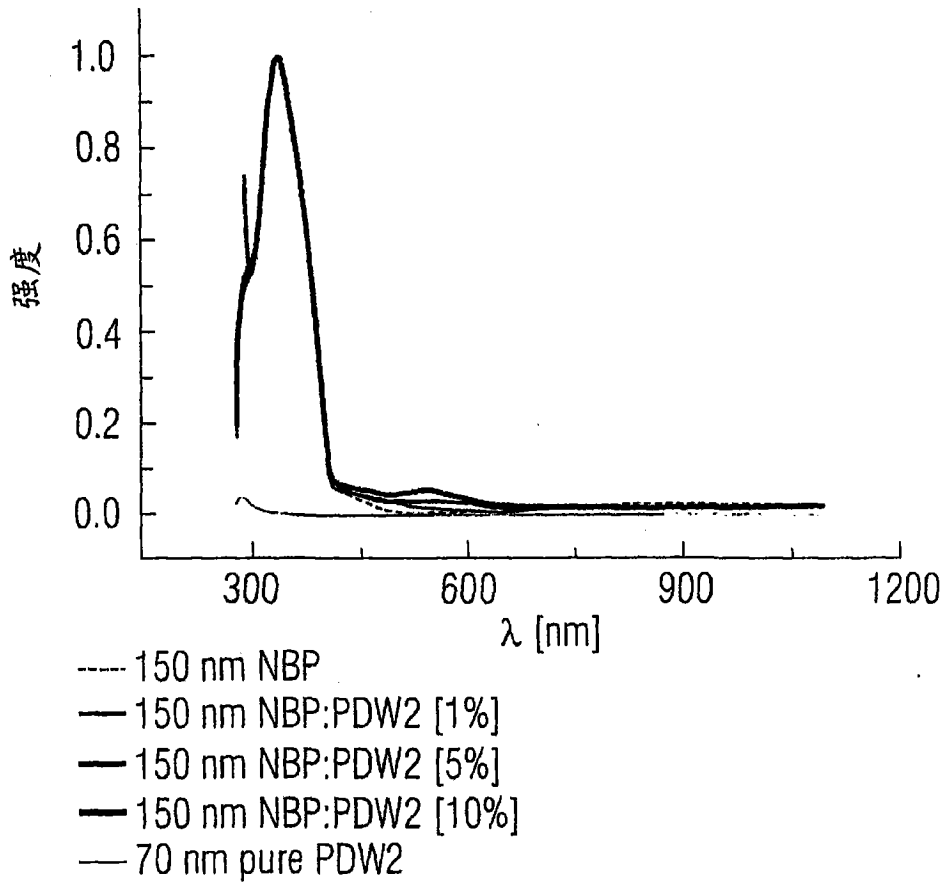


图 5

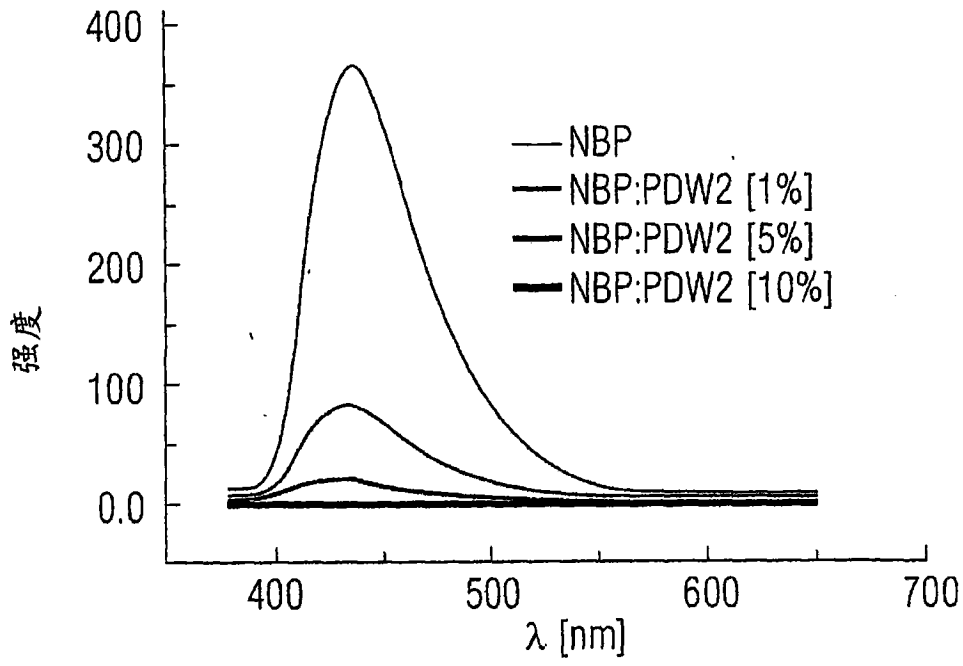


图 6

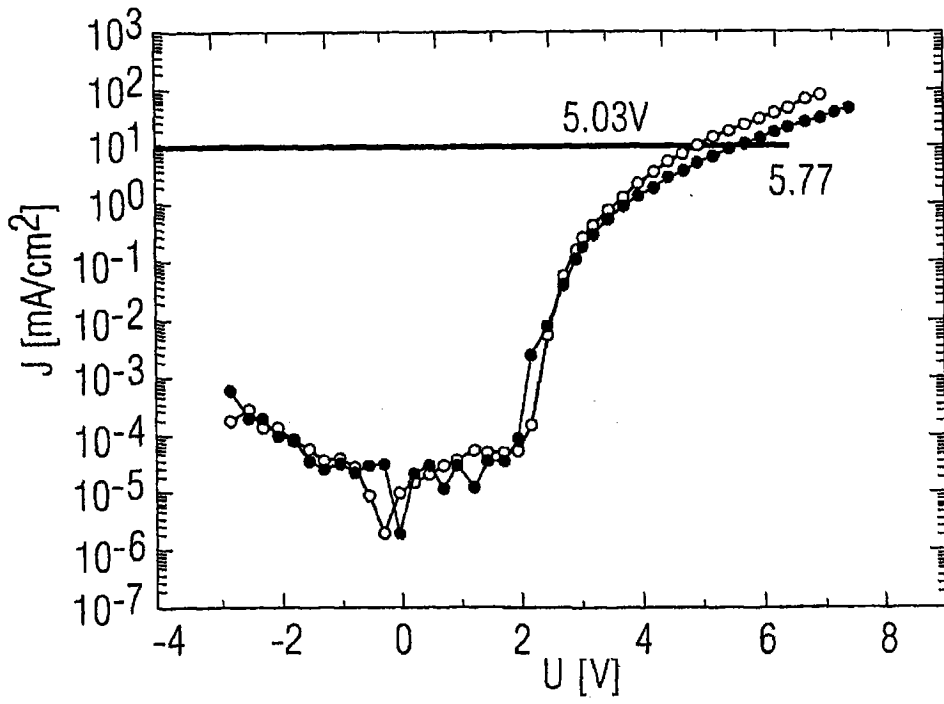


图 7

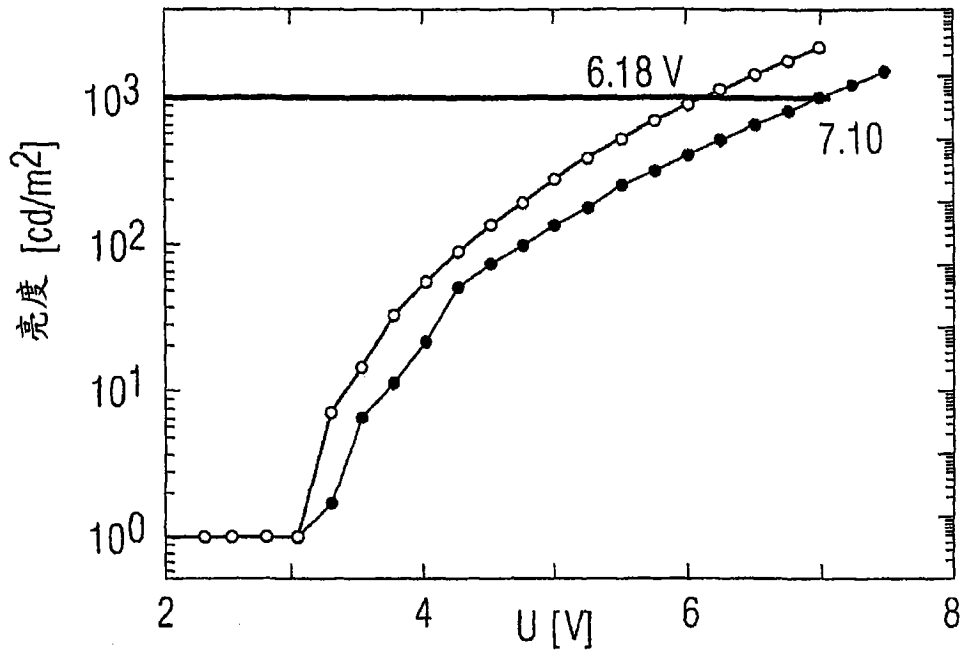


图 8

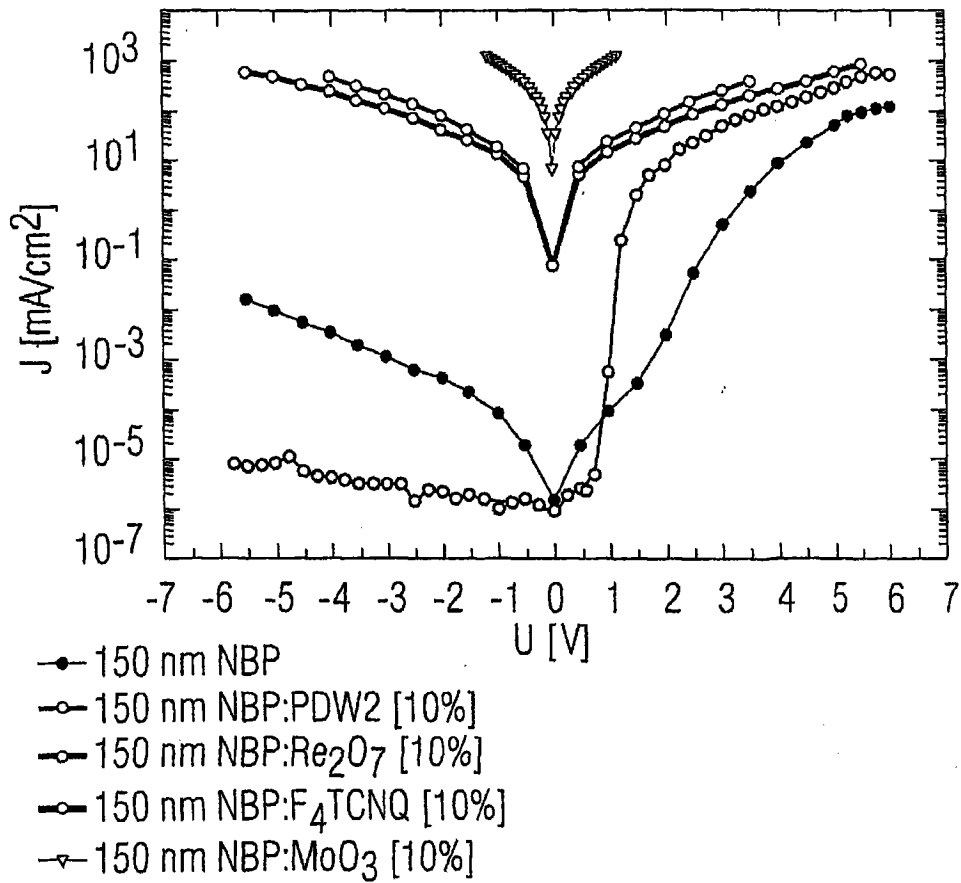


图 9

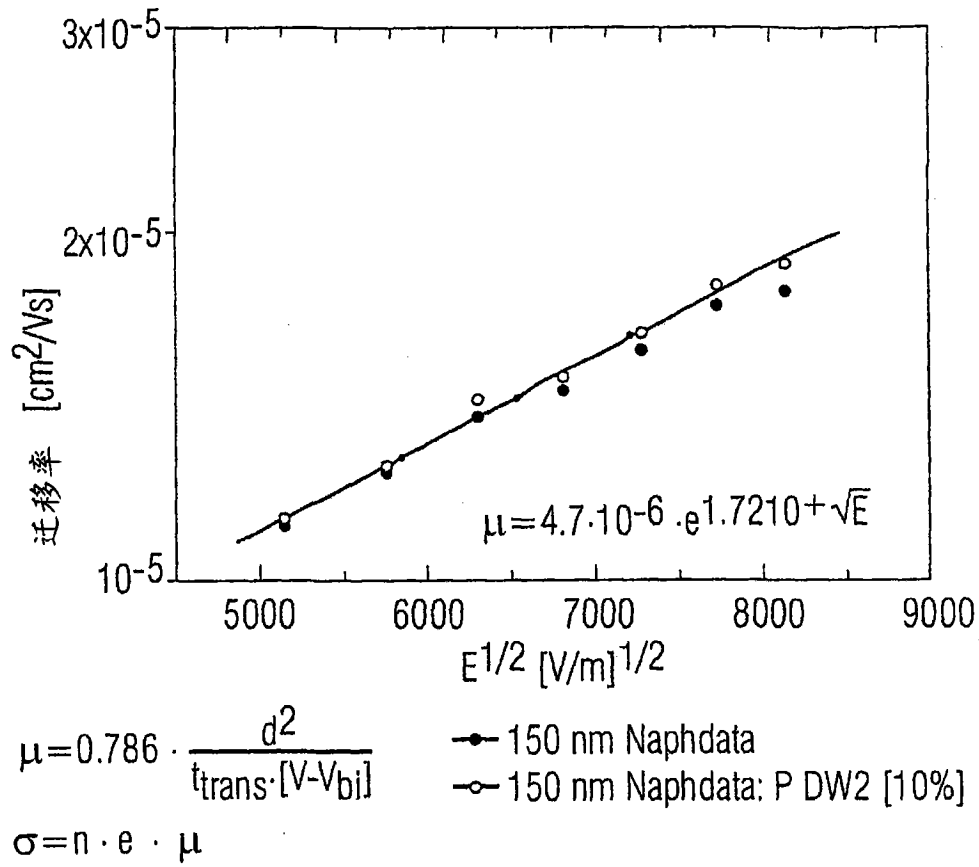


图 10

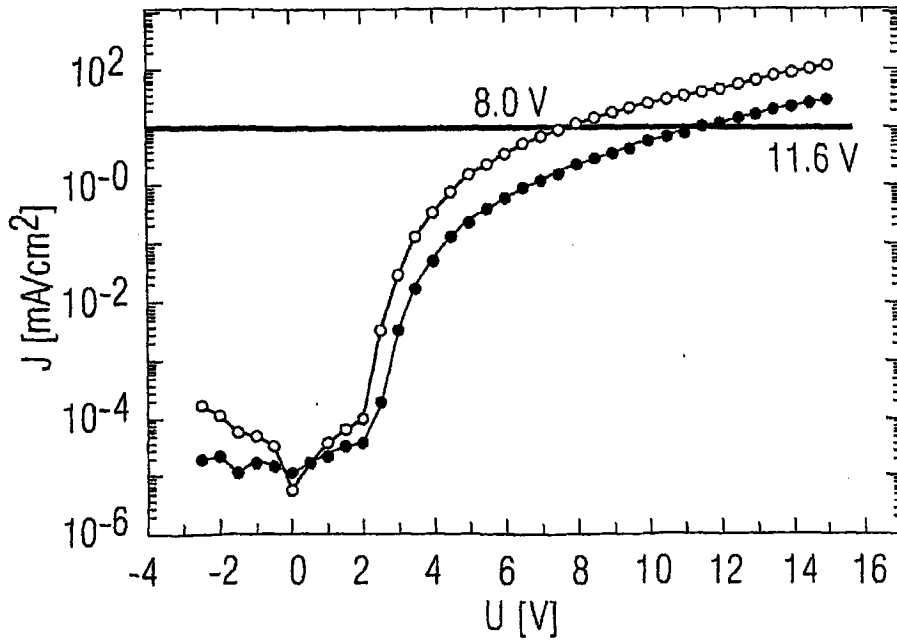


图 11

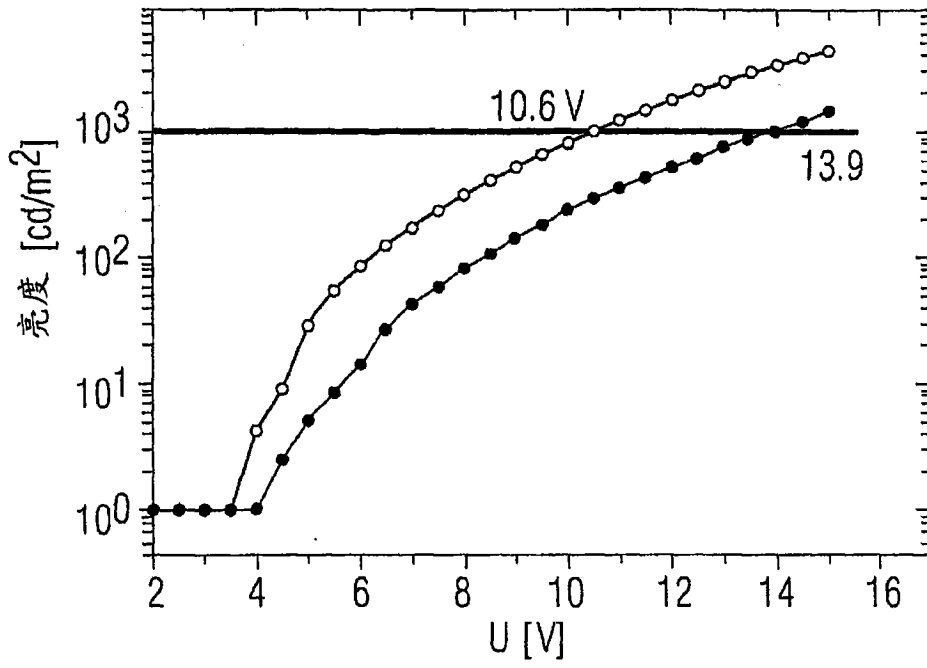


图 12

专利名称(译)	金属配合物作为p-掺杂剂用于有机半导体基质材料、有机半导体材料和有机发光二极管的用途		
公开(公告)号	<a href="#">CN101785127B</a>	公开(公告)日	2014-03-26
申请号	CN200880103120.7	申请日	2008-06-18
[标]申请(专利权)人(译)	奥斯拉姆奥普托半导体有限责任公司		
申请(专利权)人(译)	奥斯拉姆奥普托半导体有限责任公司		
当前申请(专利权)人(译)	奥斯拉姆奥普托半导体有限责任公司		
[标]发明人	G斯米德 R克劳塞		
发明人	G·斯米德 R·克劳塞		
IPC分类号	H01L51/00		
CPC分类号	H01L51/5052 H01L51/002 H01L51/0084		
代理人(译)	周铁 李连涛		
审查员(译)	吴倩		
优先权	102007028238 2007-06-20 DE		
其他公开文献	CN101785127A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明涉及金属配合物作为p-掺杂剂用于有机半导体基质材料，有机半导体材料和有机发光二极管的用途。本发明由此公开了金属配合物的用途，所述金属配合物作为路易斯酸在有机基质材料中起到p-掺杂剂的作用。

