



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112679414 B

(45) 授权公告日 2022. 07. 19

(21) 申请号 202110015067.2

(22) 申请日 2021.01.06

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112679414 A

(43) 申请公布日 2021.04.20

(66) 本国优先权数据
202011194187.5 2020.10.30 CN

(73) 专利权人 苏州大学
地址 215137 江苏省苏州市相城区济学路8号

(72) 发明人 李艳青 谢凤鸣 唐建新 周经雄
曾馨逸

(74) 专利代理机构 苏州创元专利商标事务所有
限公司 32103
专利代理师 孙周强 陶海锋

(51) Int. Cl.

G07D 209/86 (2006.01)

G09K 11/06 (2006.01)

H01L 51/50 (2006.01)

H01L 51/54 (2006.01)

(56) 对比文件

张倩等. “基于卟啉衍生物的热激活延迟荧光材料合成与性质研究”. 《分子科学学报》. 2019, 第35卷(第6期), 第492-496页.

审查员 旭昀

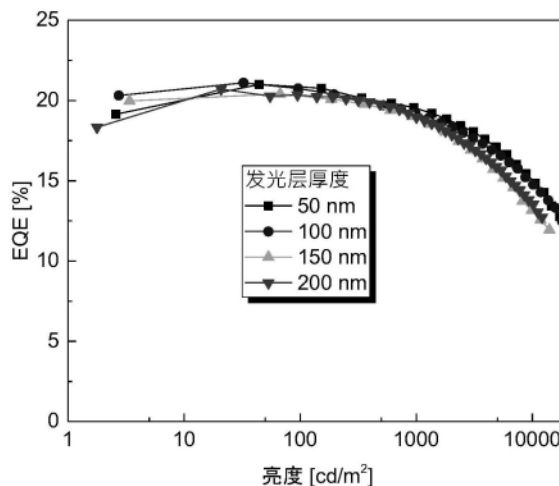
权利要求书1页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

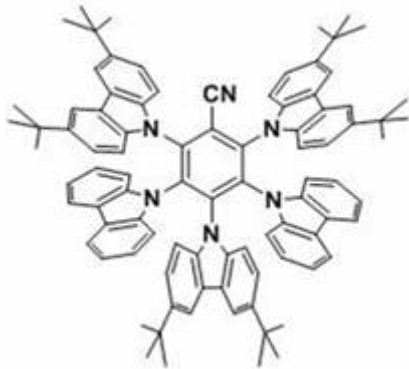
基于热激活延迟荧光材料的超厚非掺杂电致发光器件及其制备方法

(57) 摘要

本发明涉及一种基于热激活延迟荧光材料的超厚非掺杂电致发光器件,包括热激活延迟荧光材料的超厚非掺杂发光层,在阳极上依次真空蒸镀空穴注入层、空穴传输层、阻挡层、超厚非掺杂发光层、电子传输层、电子注入层、阴极,得到所述基于热激活延迟荧光材料的超厚非掺杂电致发光器件。本发明提供的基于热激活延迟荧光材料的超厚非掺杂电致发光器件可发射绿色荧光($\lambda = 520 \text{ nm}$),器件外量子效率(EQE)高达21.1%,效率滚降小,且具有驱动电压低,发光稳定性好等优点。



1. 一种基于热激活延迟荧光材料的超厚非掺杂电致发光器件,以热激活延迟荧光材料为超厚非掺杂发光层,其特征在于:所述热激活延迟荧光材料的化学结构式如下:



所述超厚非掺杂发光层的厚度为50~200 nm;所述超厚非掺杂发光层由所述热激活延迟荧光材料独自组成。

2. 根据权利要求1所述基于热激活延迟荧光材料的超厚非掺杂电致发光器件,其特征在于,所述基于热激活延迟荧光材料的超厚非掺杂电致发光器件由阳极、空穴注入层、空穴传输层、阻挡层、超厚非掺杂发光层、电子传输层、电子注入层、阴极组成。

3. 根据权利要求1所述基于热激活延迟荧光材料的超厚非掺杂电致发光器件,其特征在于,以2,3,4,5,6-五氟苯腈、3,6-二叔丁基-9H-咔唑和9H-咔唑为原料,反应制备热激活延迟荧光材料。

4. 根据权利要求3所述基于热激活延迟荧光材料的超厚非掺杂电致发光器件,其特征在于,反应为连续一锅法反应;2,3,4,5,6-五氟苯腈、3,6-二叔丁基-9H-咔唑和9H-咔唑的摩尔比为1:3~3.5:2~2.5;所述反应在NaH存在下、氮气保护下进行,反应的温度为室温或加热,反应的时间为12~24 h。

5. 权利要求1所述基于热激活延迟荧光材料的超厚非掺杂电致发光器件的制备方法,其特征在于,在阳极上依次真空蒸镀空穴注入层、空穴传输层、阻挡层、超厚非掺杂发光层、电子传输层、电子注入层、阴极,得到所述基于热激活延迟荧光材料的超厚非掺杂电致发光器件。

6. 权利要求1所述基于热激活延迟荧光材料的超厚非掺杂电致发光器件在制备电致发光设备中的应用。

基于热激活延迟荧光材料的超厚非掺杂电致发光器件及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及有机电致发光材料领域,尤其涉及一种可工业化、制备方法简单、性能好的基于热激活延迟荧光材料的超厚非掺杂电致发光器件及其制备方法。

背景技术

[0002] 电致发光(英文electroluminescent),又可称电场发光,简称EL,是通过加在两电极的电压产生电场,被电场激发的电子碰击发光中心,而引致电子在能级间的跃迁、变化、复合导致发光的一种物理现象。一般认为是在强电场作用下,电子的能量相应增大,直至远远超过热平衡状态下的电子能量而成为过热电子,这过热电子在运动过程中可以通过碰撞使晶格离化形成电子、空穴对,当这些被离化的电子、空穴对复合或被激发的发光中心回到基态时便发出光来。从发光原理电致发光可以分为高场电致发光和低场电致发光。高场电致发光是一种体内发光效应。

[0003] 发光材料是一种半导体化合物,空穴和电子在发光层复合形成激子发光,但是大部分发光材料都会遭受聚集浓度淬灭(ACQ)现象,需要低浓度掺杂在主体材料中作为发光层,掺杂比例难以精确控制,共蒸制备工艺复杂,而且在高浓度掺杂,甚至不掺杂主体材料的情况下发光效率很差,同时,在发光层厚度很厚时,开启电压也会很大。因此,具有非掺杂性质的发光材料可以极大的简化制备电致发光器件的工艺,且超厚发光层能够解决工业上大面积制备OLED的难题。TADF有机发光材料无需贵金属即可理论上实现100%的内量子效率而成为研究的热点,兼具非掺杂性质和可在超厚薄膜状态下高效发光的TADF材料实属罕见,因此开发新型简单、高效的非掺杂TADF材料成为当前的一个研究热点。

发明内容

[0004] 本发明公开了一种手性热激活延迟荧光材料的超厚非掺杂电致发光器件及其制备方法,手性热激活延迟荧光材料的化学名称为3,5-二(9H-咔唑-9-基)-2,4,6-三(3,6-二叔丁基-9H-咔唑-9-基)苯腈,用以解决延迟荧光发光材料合成制备难、材料种类少、原料昂贵、聚集浓度淬灭的难题;同时解决电致发光器件制备工艺复杂,大面积器件制备难的问题;尤其是,该热激活延迟荧光材料的超厚非掺杂发光层制备的OLED,实现其EQE超过20%,低效率滚降的目标。

[0005] 本发明采用如下技术方案:

[0006] 一种基于热激活延迟荧光材料的超厚非掺杂电致发光器件,包括热激活延迟荧光材料非掺杂的超厚发光层;本发明所述超厚非掺杂电致发光器件的发光层为所属热激活延迟荧光材料单独组成;进一步的,所述热激活延迟荧光材料发光层的厚度为50~200 nm。

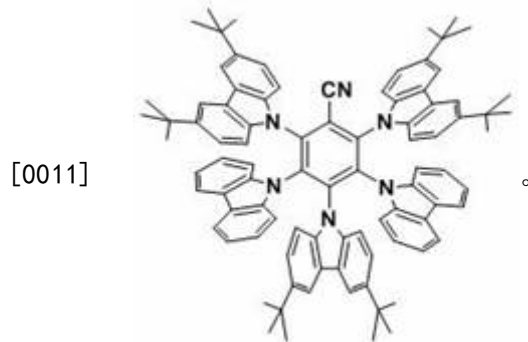
[0007] 本发明公开的基于热激活延迟荧光材料的超厚非掺杂电致发光器件由阳极、空穴注入层、空穴传输层、阻挡层、超厚非掺杂发光层、电子传输层、电子注入层、阴极组成;具体可以为,氧化铟锡(ITO)用作阳极、双吡嗪并[2,3-f:2',3'-h]喹喔啉-2,3,6,7,10,11-己腈

(HATCN) 用作空穴注入层 (HIL)、4,4'-(环己烷-1,1-二基)双(N,N-二-对甲苯基苯胺)(TAPC) 用作空穴传输层 (HTL)、1,3-双(9H-咔唑-9-基)苯 (mCP) 用作电子/激子阻挡层 (EBL)、所述热激活延迟荧光材料用作发光层 (EML)、4,6-双(3,5-二(吡啶-3-基)苯基)-2-甲基嘧啶 (TMPYPB) 用作电子传输层 (ETL)、氟化锂 (LiF) 用作电子注入层 (EIL)、铝 (Al) 用作阴极;进一步的,有机电致发光器件各层规格为:ITO/HATCN(10 nm)/TAPC(60 nm)/mCP(10 nm)/ TADF材料(50-200 nm)/TMPYPB(45 nm)/LiF(1 nm)/Al(100 nm)。

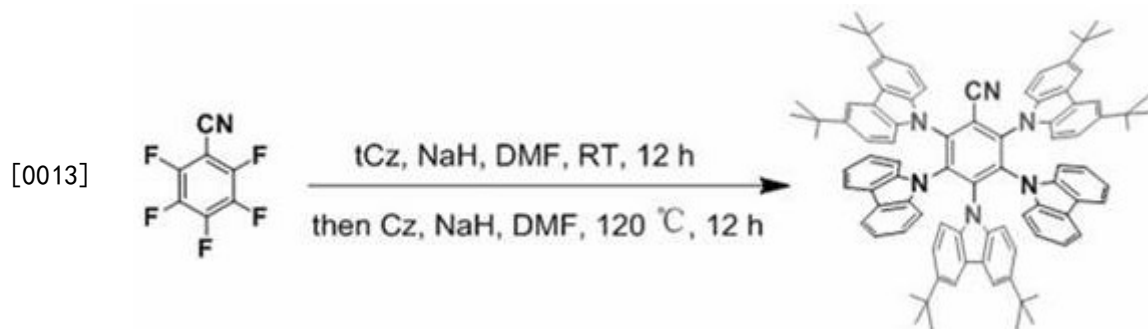
[0008] 本发明公开了一种电致发光器件用超厚非掺杂发光层,为热激活延迟荧光材料3,5-二(9H-咔唑-9-基)-2,4,6-三(3,6-二叔丁基-9H-咔唑-9-基)苯腈单独组成。

[0009] 上述基于热激活延迟荧光材料的超厚非掺杂电致发光器件的制备方法为,在阳极上依次真空蒸镀空穴注入层、空穴传输层、阻挡层、超厚非掺杂发光层、电子传输层、电子注入层、阴极,得到所述基于热激活延迟荧光材料的超厚非掺杂电致发光器件。真空蒸镀为常规技术。

[0010] 本发明所述热激活延迟荧光材料,其化学结构式如下:



[0012] 上述热激活延迟荧光材料的制备方法包括以下步骤:以2,3,4,5,6-五氟苯腈、3,6-二叔丁基-9H-咔唑和9H-咔唑为原料,连续一锅法反应制备得到所述绿色热激活延迟荧光材料;反应可参考如下:



[0014] 反应完毕后,反应液倒入水中,然后再抽滤得大量固体,产物采用柱层析(石油醚/二氯甲烷,体积比为4:1)的方法进行分离提纯,得到所述热激活延迟荧光材料。

[0015] 本发明提供一种新型热激活延迟荧光材料的合成制备方法;以及基于所述热激活延迟荧光材料的超厚非掺杂电致发光器件,实现其EQE超过20%,低效率滚降的目标;用以解决延迟荧光发光材料合成制备难、材料种类少、原料昂贵、聚集浓度淬灭的难题;同时解决电致发光器件制备工艺复杂,大面积器件制备难的问题。

[0016] 对于本发明所述的基于热激活延迟荧光材料所形成的超厚非掺杂有机电致发光器件的制备方法以及其他原料没有特殊的限制。利用本发明所形成的有机薄膜具有高表面

光滑性、化学物理性质稳定高发光效率,所形成的超厚非掺杂有机电致发光器件性能良好。

[0017] 本发明有益效果如下:

[0018] 1. 本发明提供的3,5-二(9H-咔唑-9-基)-2,4,6-三(3,6-二叔丁基-9H-咔唑-9-基)苯腈热激活延迟荧光材料具有扭曲的内电荷转移(TICT)的特点,同时具有典型的热激活延迟荧光(TADF)性质,100%的高荧光量子产率(PLQY)和高热稳定性等优点,更重要的是此化合物在纯膜状态下没有聚集浓度淬灭(ACQ)效应。

[0019] 2. 基于本发明提供的热激活延迟荧光材料的超厚非掺杂有机电致发光器件,具有驱动电压低,发光稳定性好的优点,且制备的器件的外量子效率EQE高达21.1%,在高亮度下效率滚降低。

[0020] 3. 本发明提供的热激活延迟荧光材料合成制备步骤少,原料易得,合成及纯化工工艺简单,产率高,可大规模合成制备。基于其的有机电致发光器件在大面积照明和平板显示等领域具有很好的应用前景。

附图说明

[0021] 图1是实施例1制备所得的化合物A的核磁氢谱;

[0022] 图2是实施例1制备所得的化合物A的核磁碳谱;

[0023] 图3是实施例1制备所得的化合物A的质谱;

[0024] 图4是实施例一到四器件的效率图;

[0025] 图5是对比例一器件的效率图;

[0026] 图6是对比例二器件的效率图。

具体实施方式

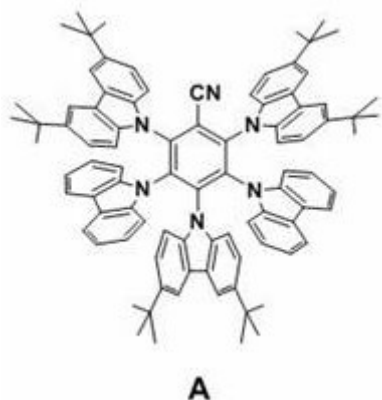
[0027] 本发明涉及的原料都为常规市售产品,具体操作方法以及测试方法为本领域常规方法;尤其基于本发明热激活延迟荧光材料的有机电致发光器件的具体制备过程以及各层材料为现有技术,比如真空蒸镀,真空度 $\leq 2 \times 10^{-4}$ Pa,功能层沉积速率为2 Å/s,主体材料的沉积速率为1 Å/s,LiF层沉积速率为0.1 Å/s,Al的沉积速率8 Å/s。本发明的创造性在于提供新的具有非掺杂性质的热激活延迟荧光材料,且超厚非掺杂单独作为有机电致发光器件的发光层。

[0028] 为了进一步理解本发明,下面结合实施例对本发明优选实施方案进行描述,但是应当理解,这些描述只是为进一步说明本发明的特征和优点,而不是对本发明权利要求的限制

[0029] 本发明提供一种高效绿色热激活延迟荧光材料3,5-二(9H-咔唑-9-基)-2,4,6-三(3,6-二叔丁基-9H-咔唑-9-基)苯腈(化合物A)。

[0030] 结构式如下所示:

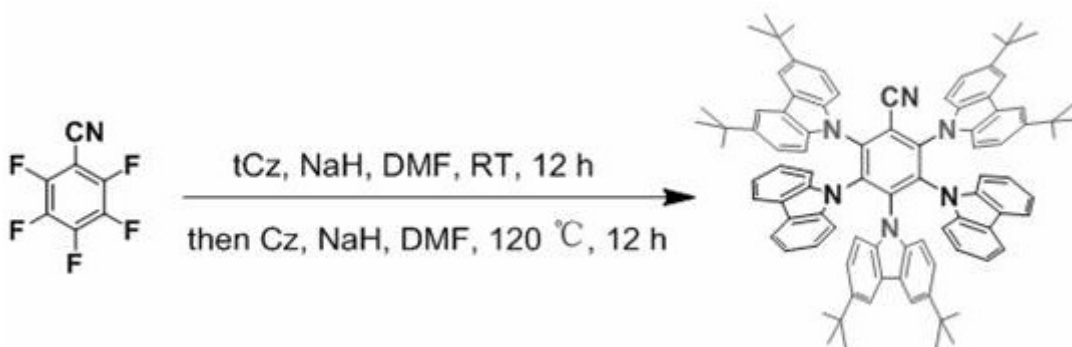
[0031]



[0032] 合成例

[0033] 反应式如下：

[0034]



[0035] 反应具体如下：

[0036] 150 mL三口烧瓶中加入3.50 g (12.52 mmol) 3,6-二叔丁基-9H-咔唑和15 mL N, N'-二甲基甲酰胺 (DMF), 在冰浴条件下加入0.26 g (10.83 mmol) NaH, 然后在氮气的保护下搅拌30分钟, 得到混合溶液; 将混合溶液加入到30 mL含0.80 g (4.14 mmol) 2,3,4,5,6-五氟苯腈的DMF中, 室温下反应12小时, 然后加入混合液, 氮气保护下120 °C加热反应12小时; 然后将反应液倒入水中, 析出大量固体, 抽滤, 产物采用柱层析(石油醚/二氯甲烷, 体积比为4:1)的方法进行分离提纯, 得到绿色固体3,5-二(9H-咔唑-9-基)-2,4,6-三(3,6-二叔丁基-9H-咔唑-9-基)苯腈, 为化合物A, 产率为53%。

[0037] 图1是上述所得的化合物A的核磁氢谱; 图2是上述所得的化合物A的核磁碳谱; 图3是上述所得的化合物A的质谱。化合物A结构检测具体如下：

[0038] ^1H NMR (400 MHz, CDCl_3) δ 7.66 (d, $J = 1.5$ Hz, 4H), 7.26 (d, $J = 7.4$ Hz, 4H), 7.23 (d, $J = 1.8$ Hz, 2H), 7.10 (d, $J = 8.6$ Hz, 4H), 7.04 (dd, $J = 8.6, 1.8$ Hz, 6H), 6.93 (d, $J = 8.2$ Hz, 4H), 6.77 (dd, $J = 11.0, 3.9$ Hz, 4H), 6.61 - 6.55 (m, 6H), 1.35 (s, 36H), 1.12 (s, 18H);

[0039] ^{13}C NMR (101 MHz, CDCl_3) δ 143.83, 143.42, 143.24, 141.11, 138.18, 137.62, 136.91, 136.02, 124.28, 124.13, 123.99, 123.80, 122.77, 121.96, 119.99, 118.97, 116.67, 115.99, 115.33, 110.46, 110.40, 109.98, 34.53, 34.21, 31.82, 31.57;

[0040] MALDI-TOF MS (ESI, m/z) calcd for $\text{C}_{91}\text{H}_{88}\text{N}_6$ [M^+]: 1264.71, Found: 1265.915。

[0041] 由上述检测结果可知,化合物A的结构正确。

[0042] 150 mL三口烧瓶中加入1.50 g (8.97 mmol) 9H-咪唑和10 mL DMF,在冰浴条件下加入0.22 g (9.12 mmol) NaH,然后在氮气的保护下搅拌30分钟,得到混合液;参考上述化合物A的制备方法,得到对比化合物。

[0043] 以下通过应用实施例说明本发明合成的化合物在器件中作为发光层的应用效果。

[0044] 实施例一 50 nm 材料A为发光层的有机电致发光器件的制作与性能评价

[0045] 50 nm 材料A为发光层的有机电致发光器件的制作步骤如下:

[0046] (1) 玻璃阳极的预处理:选取带有氧化铟锡(ITO)膜图案作为透明电极的玻璃基板(3×3 mm);用乙醇将所述玻璃基板洗净后,再用UV-臭氧进行处理,得到预处理的玻璃基板;

[0047] (2) 真空蒸镀:在所述预处理的玻璃基板上用真空蒸镀法进行各层的真空蒸镀,将处理后的玻璃基板放入真空蒸镀腔内,真空度 $\leq 2 \times 10^{-4}$ Pa,器件结构如下:ITO/HAT-CN (10 nm)/TAPC (40 nm)/mCP (10 nm)/A (50 nm)/TMPYPB (45 nm)/LiF (1 nm)/Al (100 nm);具体各层蒸镀为常规技术;

[0048] (3) 器件封装:将制作好的有机电致发光器件密封在水氧浓度1 ppm以下的氮气氛围手套箱内,然后使用带有环氧型紫外线固化树脂玻璃质的密封盖盖住上述成膜基板并紫外固化进行密封;具体封装为常规技术。

[0049] 50 nm 材料A为发光层的有机电致发光器件的性能评价

[0050] 对所制作的有机电致发光器件施加直流电流,使用积分球来评价发光性能;使用电脑控制的Keithley 2400型数字源表测量电流-电压特性。所述有机电致发光器件的发光性质是在外加直流电压变化的情况下进行测定的。器件性能见表1和图4。

[0051] 实施例二 100 nm 材料A为发光层的有机电致发光器件的制作与性能评价

[0052] 100 nm 材料A为发光层的有机电致发光器件的制作步骤如下:

[0053] (1) 玻璃阳极的预处理:选取带有氧化铟锡(ITO)膜图案作为透明电极的玻璃基板(3×3 mm);用乙醇将所述玻璃基板洗净后,再用UV-臭氧进行处理,得到预处理的玻璃基板;

[0054] (2) 真空蒸镀:在所述预处理的玻璃基板上用真空蒸镀法进行各层的真空蒸镀,将处理后的玻璃基板放入真空蒸镀腔内,真空度 $\leq 2 \times 10^{-4}$ Pa,器件结构如下:ITO/HAT-CN (10 nm)/TAPC (40 nm)/mCP (10 nm)/A (100 nm)/TMPYPB (45 nm)/LiF (1 nm)/Al (100 nm);具体各层蒸镀为常规技术;

[0055] (3) 器件封装:将制作好的有机电致发光器件密封在水氧浓度1 ppm以下的氮气氛围手套箱内,然后使用带有环氧型紫外线固化树脂玻璃质的密封盖盖住上述成膜基板并紫外固化进行密封;具体封装为常规技术。

[0056] 100 nm 材料A为发光层的有机电致发光器件的性能评价

[0057] 对所制作的有机电致发光器件施加直流电流,使用积分球来评价发光性能;使用电脑控制的Keithley 2400型数字源表测量电流-电压特性。所述有机电致发光器件的发光性质是在外加直流电压变化的情况下进行测定的。器件性能见表1和图4。

[0058] 实施例三 150 nm 材料A为发光层的有机电致发光器件的制作与性能评价

[0059] 150 nm 材料A为发光层的有机电致发光器件的制作步骤如下:

[0060] (1) 玻璃阳极的预处理:选取带有氧化铟锡(ITO)膜图案作为透明电极的玻璃基板(3×3 mm);用乙醇将所述玻璃基板洗净后,再用UV-臭氧进行处理,得到预处理的玻璃基板;

[0061] (2) 真空蒸镀:在所述预处理的玻璃基板上用真空蒸镀法进行各层的真空蒸镀,将处理后的玻璃基板放入真空蒸镀腔内,真空度 $\leq 2 \times 10^{-4}$ Pa,器件结构如下:ITO/HAT-CN (10 nm)/TAPC (40 nm)/mCP (10 nm)/A (150 nm)/TMPYPB (45 nm)/LiF (1 nm)/Al (100 nm);具体各层蒸镀为常规技术;

[0062] (3) 器件封装:将制作好的有机电致发光器件密封在水氧浓度1 ppm以下的氮气氛围手套箱内,然后使用带有环氧型紫外线固化树脂玻璃质的密封盖盖住上述成膜基板并紫外固化进行密封;具体封装为常规技术。

[0063] 150 nm 材料A为发光层的有机电致发光器件的性能评价。

[0064] 对所制作的有机电致发光器件施加直流电流,使用积分球来评价发光性能;使用电脑控制的Keithley 2400型数字源表测量电流-电压特性。所述有机电致发光器件的发光性质是在外加直流电压变化的情况下进行测定的。器件性能见表1和图4。

[0065] 实施例四 200 nm 材料A为发光层的有机电致发光器件的制作与性能评价

[0066] 200 nm 材料A为发光层的有机电致发光器件的制作步骤如下:

[0067] (1) 玻璃阳极的预处理:选取带有氧化铟锡(ITO)膜图案作为透明电极的玻璃基板(3×3 mm);用乙醇将所述玻璃基板洗净后,再用UV-臭氧进行处理,得到预处理的玻璃基板;

[0068] (2) 真空蒸镀:在所述预处理的玻璃基板上用真空蒸镀法进行各层的真空蒸镀,将处理后的玻璃基板放入真空蒸镀腔内,真空度 $\leq 2 \times 10^{-4}$ Pa,器件结构如下:ITO/HAT-CN (10 nm)/TAPC (40 nm)/mCP (10 nm)/A (200 nm)/TMPYPB (45 nm)/LiF (1 nm)/Al (100 nm);具体各层蒸镀为常规技术;

[0069] (3) 器件封装:将制作好的有机电致发光器件密封在水氧浓度1 ppm以下的氮气氛围手套箱内,然后使用带有环氧型紫外线固化树脂玻璃质的密封盖盖住上述成膜基板并紫外固化进行密封;具体封装为常规技术。

[0070] 200 nm 材料A为发光层的有机电致发光器件的性能评价。

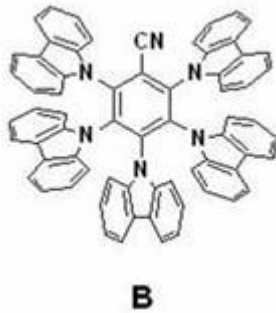
[0071] 对所制作的有机电致发光器件施加直流电流,使用积分球来评价发光性能;使用电脑控制的Keithley 2400型数字源表测量电流-电压特性。所述有机电致发光器件的发光性质是在外加直流电压变化的情况下进行测定的。器件性能见表1和图4。

[0072] 对比例一

[0073] 100 nm的化合物B为发光层(即仅以化合物B为发光层)的有机电致发光器件的制作与性能评价

[0074] 化合物B的结构式如下:

[0075]



[0076] B为发光层的有机电致发光器件的制作步骤如下:

[0077] (1) 玻璃阳极的预处理:选取带有氧化铟锡(ITO)膜图案作为透明电极的玻璃基板(3×3 mm);用乙醇将所述玻璃基板洗净后,再用UV-臭氧进行处理,得到预处理的玻璃基板;

[0078] (2) 真空蒸镀:在所述预处理的玻璃基板上用真空蒸镀法进行各层的真空蒸镀,将处理后的玻璃基板放入真空蒸镀腔内,真空度 $\leq 2 \times 10^{-4}$ Pa,器件结构如下:ITO/HAT-CN (10 nm)/TAPC (60 nm)/mCP (10 nm)/ B (100 nm)/TMPYPB (45 nm)/LiF (1 nm)/Al (100 nm);具体各层蒸镀为常规技术;

[0079] (3) 器件封装:将制作好的有机电致发光器件密封在水氧浓度1 ppm以下的氮气氛围手套箱内,然后使用带有环氧型紫外线固化树脂玻璃质的密封盖盖住上述成膜基板并紫外固化进行密封;具体封装为常规技术。

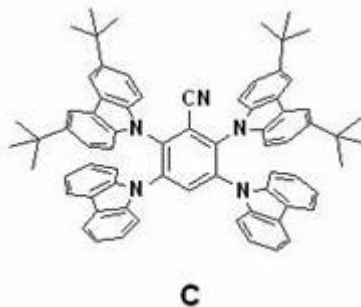
[0080] 100nm化合物B为发光层的有机电致发光器件的性能评价

[0081] 对所制作的有机电致发光器件施加直流电流,使用积分球来评价发光性能;使用电脑控制的Keithley 2400型数字源表测量电流-电压特性。所述有机电致发光器件的发光性质是在外加直流电压变化的情况下进行测定的。器件性能见图5,开启电压为3.5 V,最大外量子效率为8.4%,电致发光峰值为525 nm。

[0082] 对比例二

[0083] 100 nm的化合物C为发光层(即仅以化合物C为发光层)的有机电致发光器件的制作与性能评价

[0084] 化合物C的结构式如下:



[0085] B为发光层的有机电致发光器件的制作步骤如下:

[0086] (1) 玻璃阳极的预处理:选取带有氧化铟锡(ITO)膜图案作为透明电极的玻璃基板(3×3 mm);用乙醇将所述玻璃基板洗净后,再用UV-臭氧进行处理,得到预处理的玻璃基板;

[0087] (2) 真空蒸镀:在所述预处理的玻璃基板上用真空蒸镀法进行各层的真空蒸镀,将处理后的玻璃基板放入真空蒸镀腔内,真空度 $\leq 2 \times 10^{-4}$ Pa,器件结构如下:ITO/HAT-CN (10

nm)/TAPC (60 nm)/mCP (10 nm)/C (100 nm)/TMPYPB (45 nm)/LiF (1 nm)/Al (100 nm);具体各层蒸镀为常规技术;

[0088] (3) 器件封装:将制作好的有机电致发光器件密封在水氧浓度1 ppm以下的氮气氛围手套箱内,然后使用带有环氧型紫外线固化树脂玻璃质的密封盖盖住上述成膜基板并紫外固化进行密封;具体封装为常规技术。

[0089] 100nm化合物C为发光层的有机电致发光器件的性能评价

[0090] 对所制作的有机电致发光器件施加直流电流,使用积分球来评价发光性能;使用电脑控制的Keithley 2400型数字源表测量电流-电压特性。所述有机电致发光器件的发光性质是在外加直流电压变化的情况下进行测定的。器件性能见图6,开启电压为7.0 V,最大外量子效率为14.8%,电致发光峰值为514 nm。

表 1 有机电致发光器件的发光性能

	发光层厚度	开启电压 [V]	最大外量子效率 [%]	电致发光峰值 [nm]
实施例一	50 nm A	2.9	21.0	509
实施例二	100 nm A	2.9	21.1	512
实施例三	150 nm A	2.9	20.4	514
实施例四	200 nm A	2.9	20.7	520
对比例一	100 nm B	3.5	8.4	525
对比例二	100 nm C	7.0	14.8	514

[0091] 对比例的化合物制备参考实施例化合物的制备方法。显然,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想。应当指出,对于所述技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以对本发明进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

[0092] 对比例的化合物制备参考实施例化合物的制备方法。显然,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想。应当指出,对于所述技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以对本发明进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

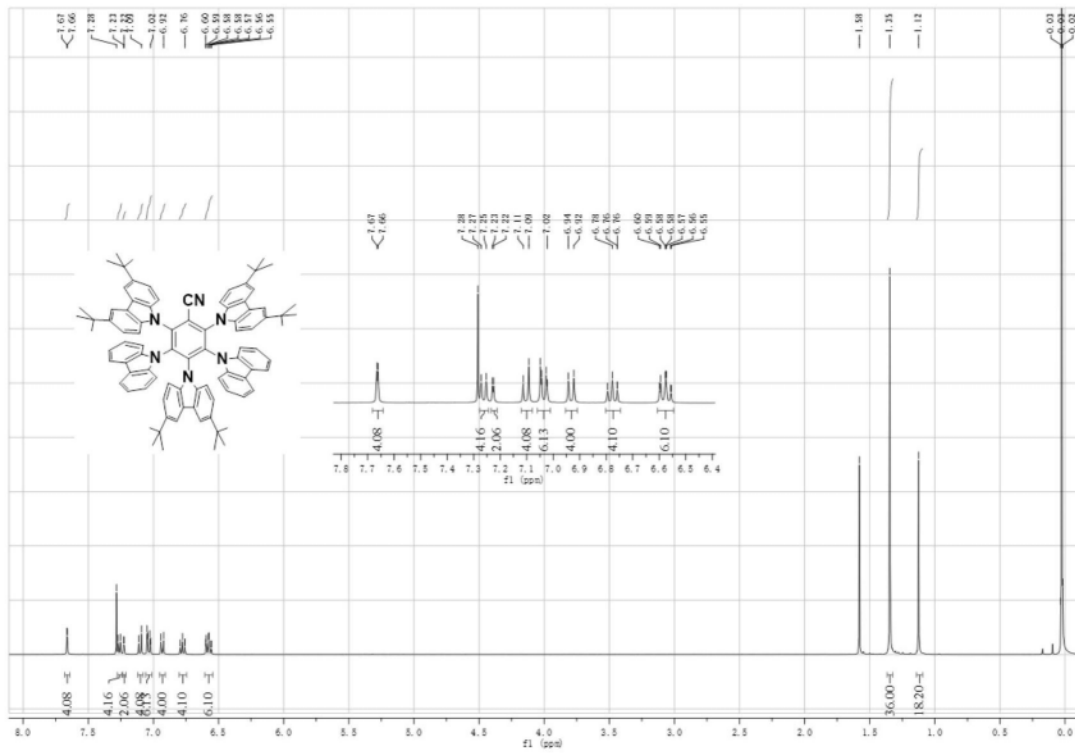


图1

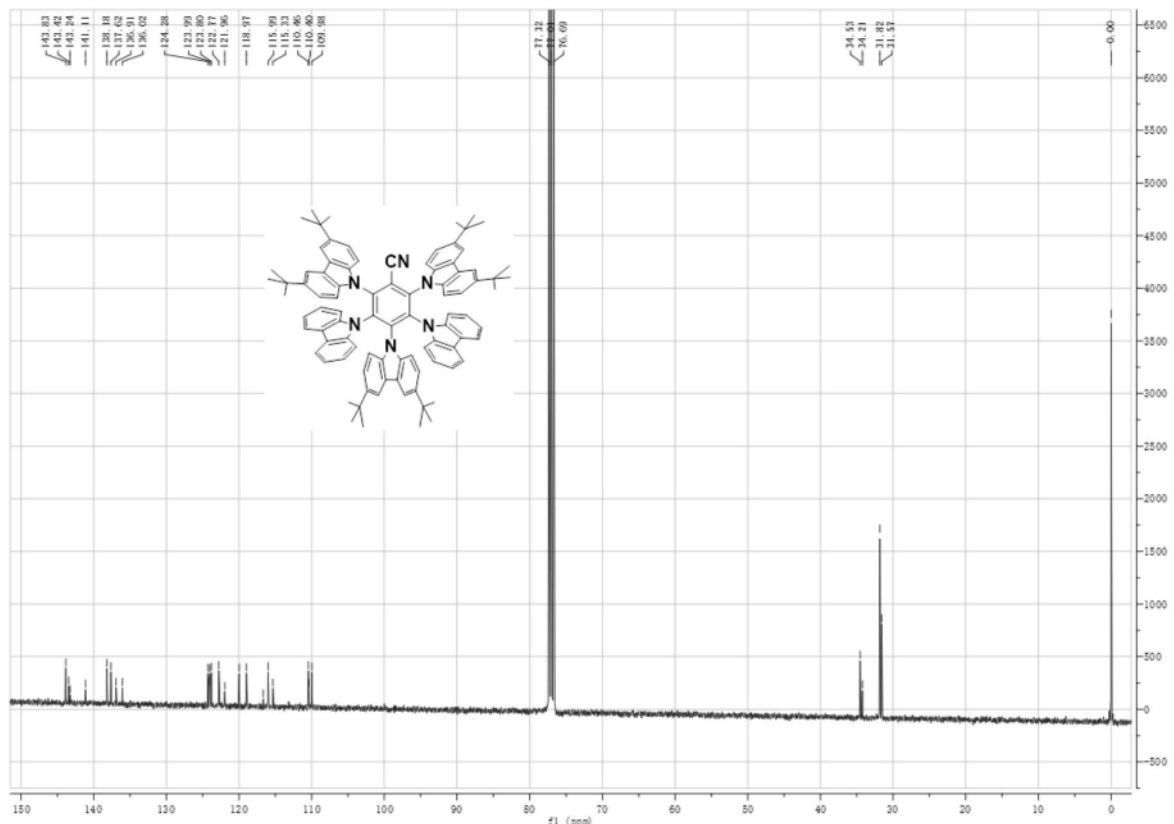


图2

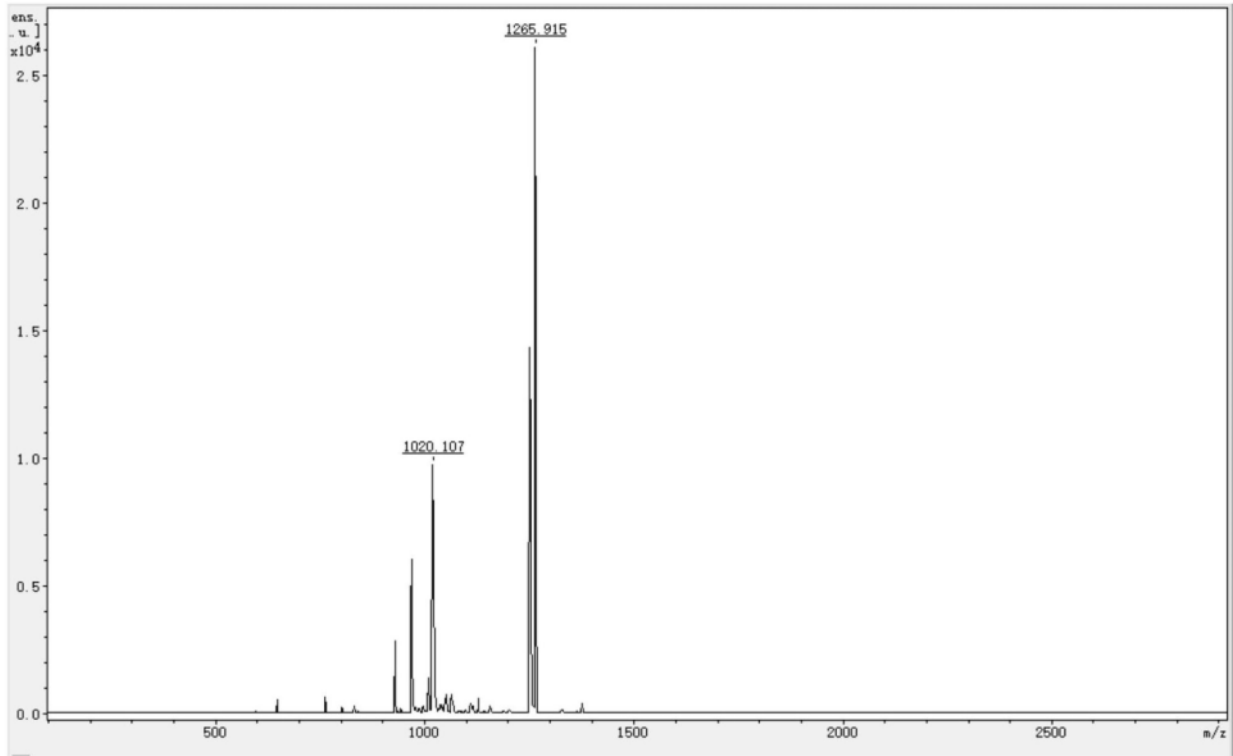


图3

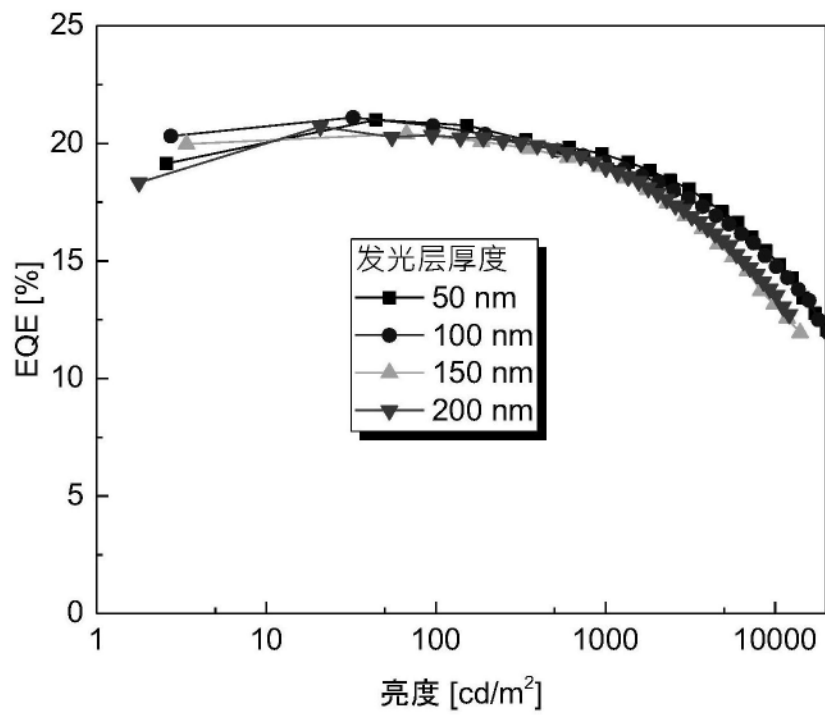


图4

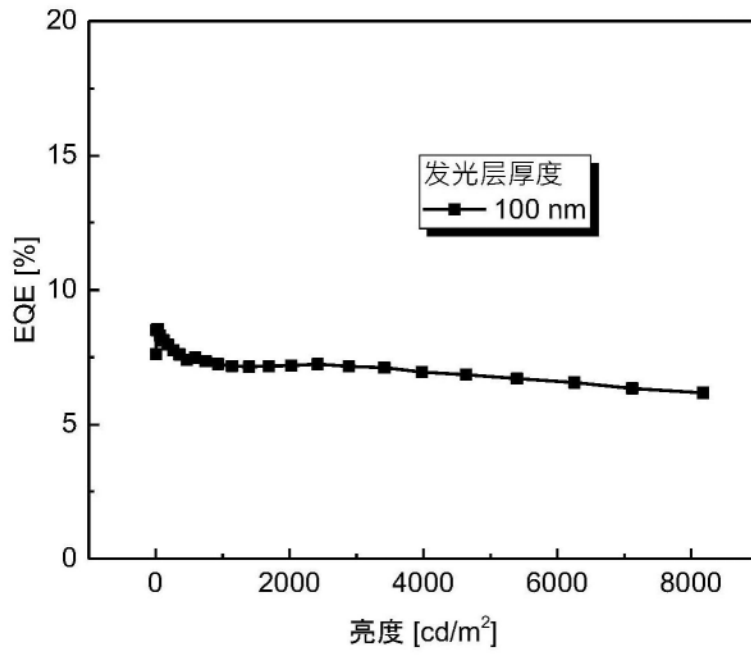


图5

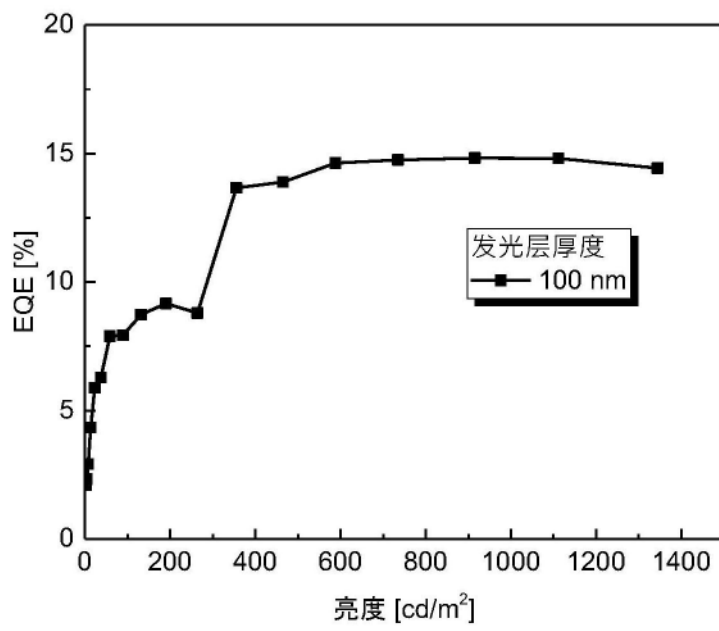


图6