



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108183172 A

(43)申请公布日 2018.06.19

(21)申请号 201611123653.4

(22)申请日 2016.12.08

(71)申请人 昆山国显光电有限公司

地址 215300 江苏省苏州市昆山市开发区  
龙腾路1号4幢

申请人 清华大学

(72)发明人 段炼 宾正杨 赵菲 刘嵩

(74)专利代理机构 上海思微知识产权代理事务  
所(普通合伙) 31237

代理人 智云

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

H01L 51/54(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

H01L 27/32(2006.01)

权利要求书3页 说明书8页 附图1页

(54)发明名称

有机电致发光器件及其制备方法、显示装置

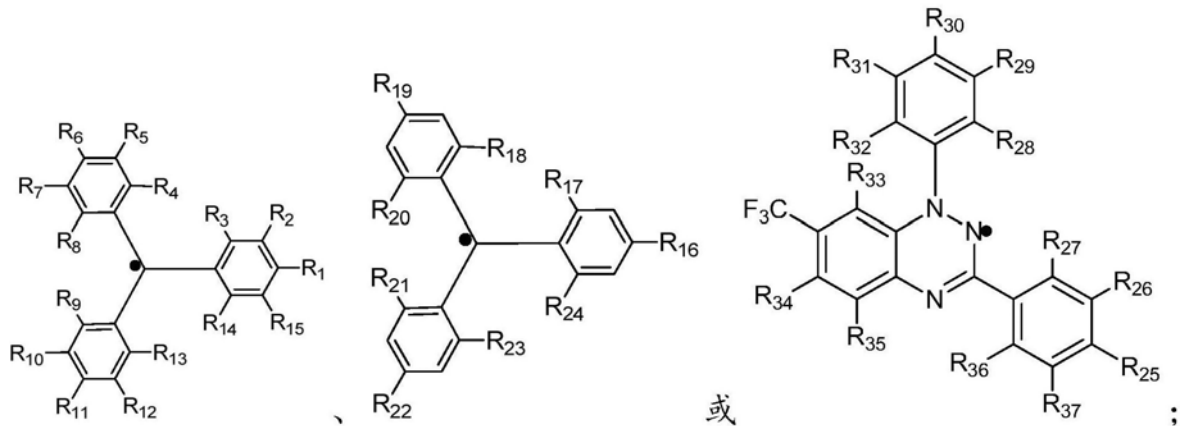
(57)摘要

本发明提供了一种有机电致发光器件及其制备方法、显示装置,所述有机电致发光器件包括电荷产生层,所述电荷产生层的材质为自由基发光材料。由于电荷产生层的材质为自由基发光材料,自由基发光材料为单电子结构,自由基发光材料作为电子给体,在电荷分离时,由于自由基发光材料本身存在孤单电子,无需克服电子成对能,可以更加充分的进行电荷转移,减少了能耗,提高了有机电致发光器件的性能。

阴极层
电子注入层
电子传输层
第二发光层
空穴传输层
电荷产生层
电子传输层
第一发光层
空穴传输层
空穴注入层
阳极层

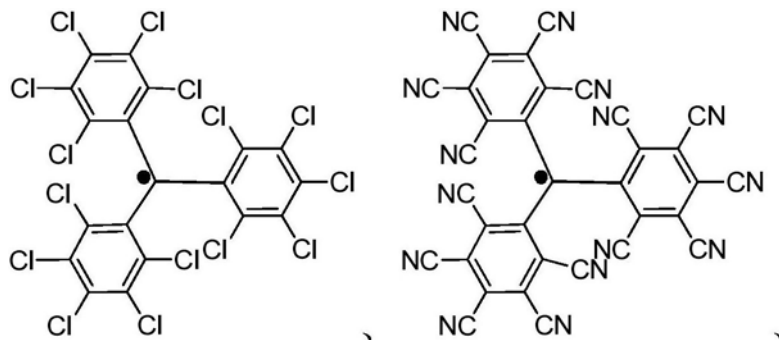
1. 一种有机电致发光器件,其特征在於,包括电荷产生层,所述电荷产生层的材质为自由基发光材料。

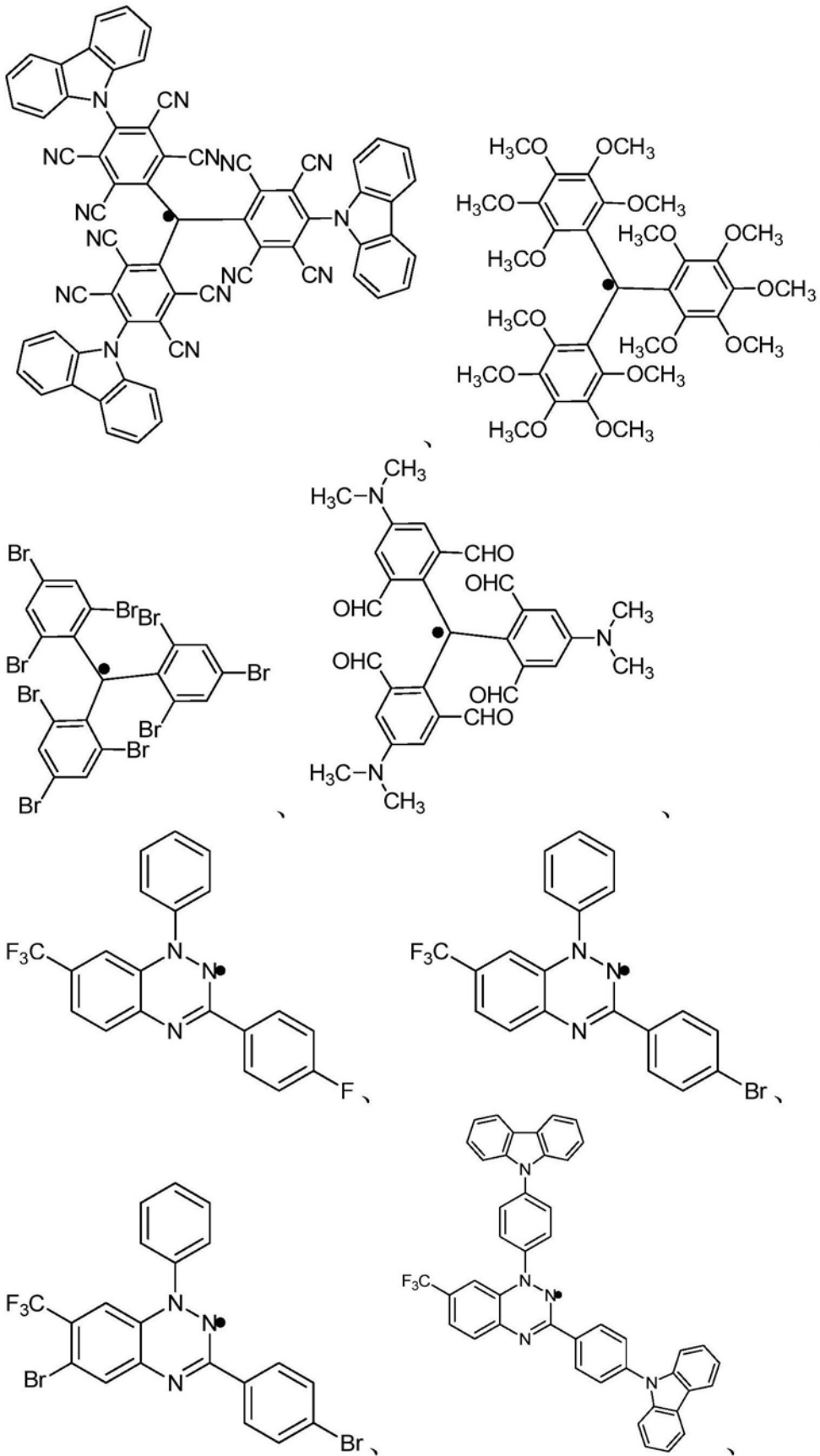
2. 如权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在於,所述自由基发光材料的结构式为:

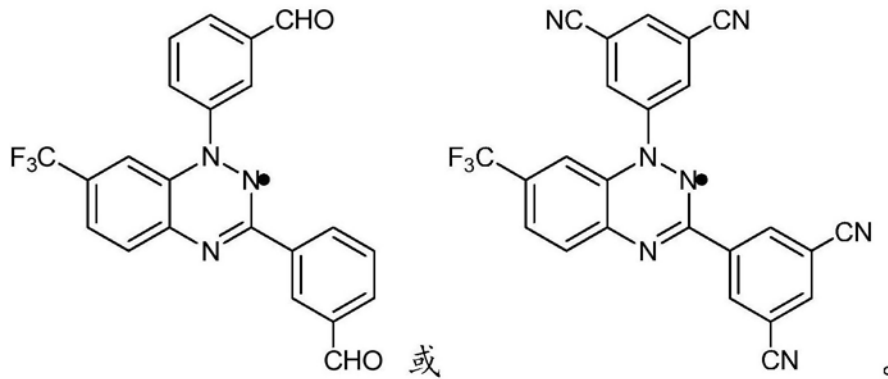


其中, R<sub>1</sub>~R<sub>37</sub>为相同的或不同的取代基,所述取代基为卤素基团、甲氧基、氰基、醛基、酮基、酯基、乙酰丙酮基、氨基、咪唑基。

3. 如权利要求2所述的有机电致发光器件,其特征在於,所述自由基发光材料为:







4. 如权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述电荷产生层的厚度范围为6nm~26nm。

5. 如权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,包括依次层叠的阳极层、空穴注入层、空穴传输层、第一发光层、电子传输层、所述电荷产生层、空穴传输层、第二发光层、电子传输层、电子注入层和阴极层。

6. 如权利要求5所述的有机电致发光器件,其特征在于,所述空穴注入层的材质为自由基发光材料或HATCN。

7. 一种显示装置,其特征在于,采用如权利要求1至6中任一项所述的有机电致发光器件。

8. 一种如权利要求1至6中任一项所述的有机电致发光器件的制备方法,其特征在于,包括:

形成电荷产生层;其中,所述电荷产生层的材质为自由基发光材料。

9. 如权利要求8所述的有机电致发光器件的制备方法,其特征在于,包括:依次层叠的阳极层、空穴注入层、空穴传输层、第一发光层、电子传输层、所述电荷产生层、空穴传输层、第二发光层、电子传输层、电子注入层和阴极层。

10. 如权利要求9所述的有机电致发光器件的制备方法,其特征在于,通过蒸镀方式将自由基发光材料蒸镀于所述电子传输层上形成所述电荷产生层。

## 有机电致发光器件及其制备方法、显示装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电致发光技术领域,特别涉及一种有机电致发光器件及其制备方法、显示装置。

### 背景技术

[0002] OLED的发光原理是基于在外加电场的作用下,电子从阴极注入到有机物的最低位占有分子轨道(LUMO),而空穴从阳极注入到有机物的最高位占有轨道(HOMO)。电子和空穴在发光层相遇、复合、形成激子,激子在电场作用下迁移,将能量传递给发光材料,并激发电子从基态跃迁到激发态,激发态能量通过辐射失活,产生光子,释放光能。目前,为了提高发光亮度和发光效率,越来越多的研究是以叠层器件为主,这种结构通常是用电荷产生层作为连接层把数个发光单元串联起来,与单元器件相比,叠层结构器件往往具有成倍的能量效率和发光亮度,叠层OLED的初始亮度比较大,在相同的电流密度下测量时,换算成单元器件的初始亮度,堆积器件会有较长的寿命,而这种叠层器件也可以很容易的将不同颜色的发光单元串联混合成白光,从而实现白光的发射。

[0003] 叠层器件的电荷产生层必须具有电子再生能力和空穴再生能力,且具有比较好的注入能力,才能有效的将电子和空穴注入到各个发光单元,从而实现器件的白光发射。传统的叠层器件是利用两种或两种以上具有空穴注入或电子注入的材料作为电荷生成层(如Cs:BCP/V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>),或者是n型和p型掺杂层作为电荷产生层(如n型(Alq<sup>3</sup>:Li)和p型(NPB:FeCl<sub>3</sub>)),或者是Al-WO<sub>3</sub>-Au等顺序连接多个发光单元而构成。但是,现有的电荷生成层的电子在注入到各个发光单元过程中需要克服电子对能,无法有效的进行电荷分离,严重影响最终制备的有机电致发光器件的性能。

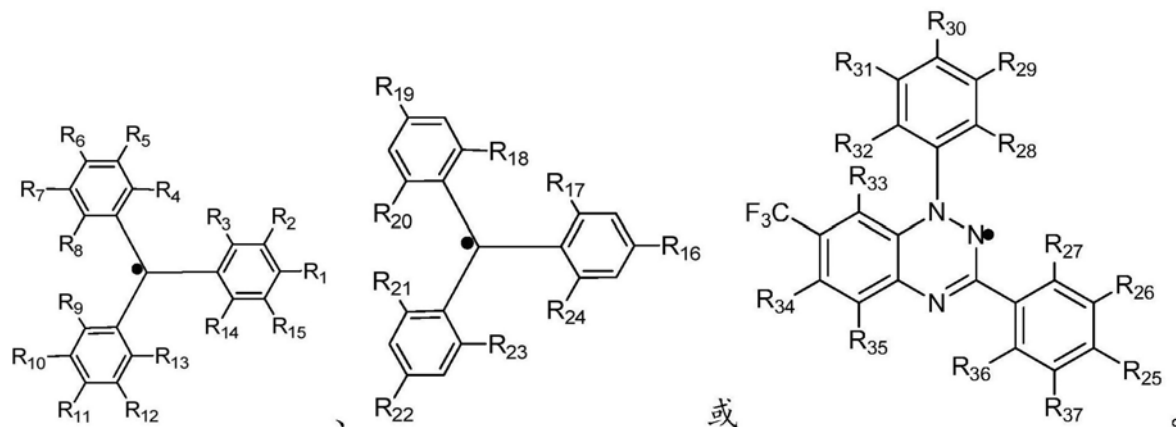
### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种有机电致发光器件及其制备方法、显示装置,以解决使用现有技术中电荷生成层电荷分离效果差,从而影响制备的有机电致发光器件的性能的问题。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明提供一种有机电致发光器件,所述有机电致发光器件包括:电荷产生层,所述电荷产生层的材质为自由基发光材料。

[0006] 可选的,在所述的有机电致发光器件中,所述自由基发光材料的结构式为

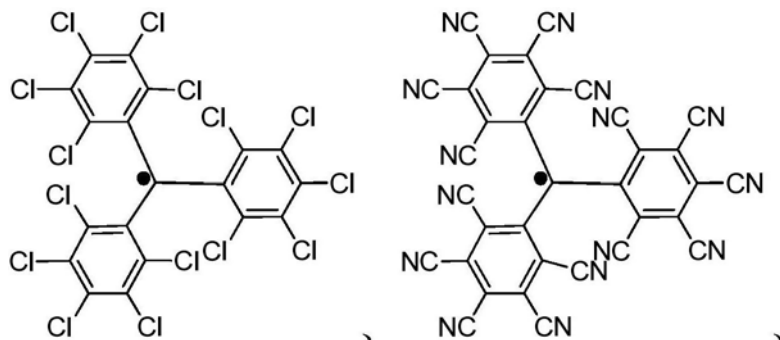
[0007]

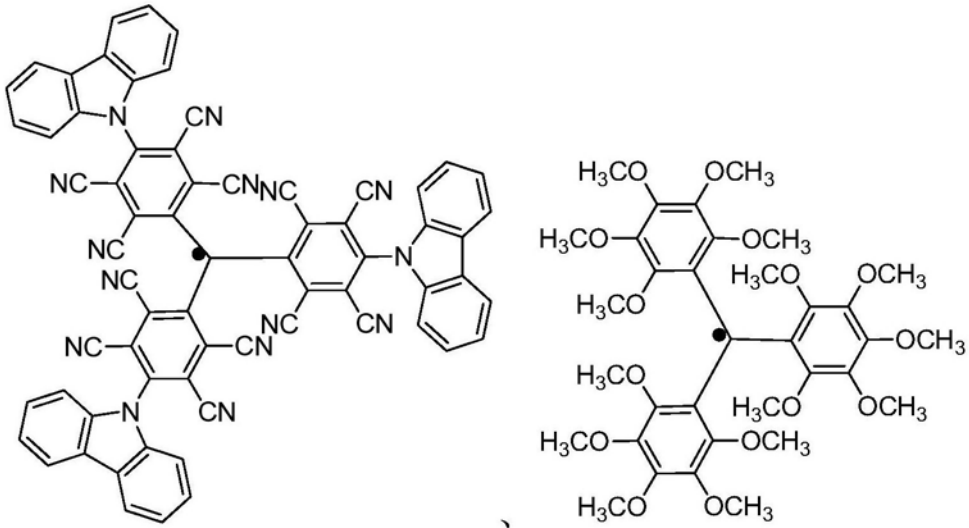


[0008] 其中, R<sub>1</sub>~R<sub>37</sub>为相同的或不同的取代基,所述取代基为卤素基团、甲氧基、氰基、醛基、酮基、酯基、乙酰丙酮基、氨基、咪唑基。

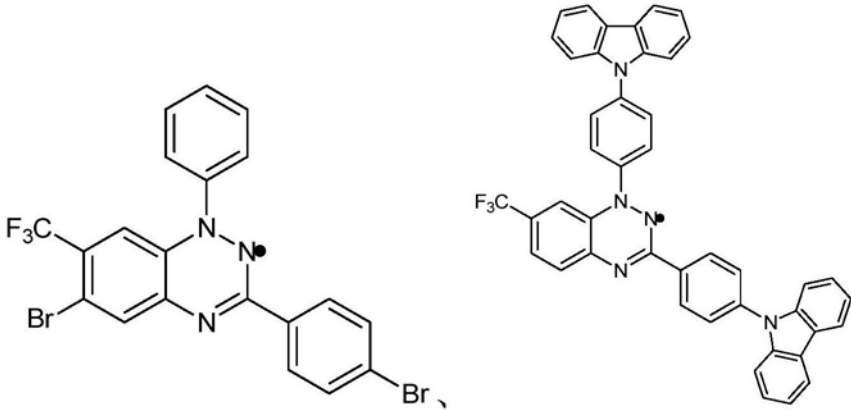
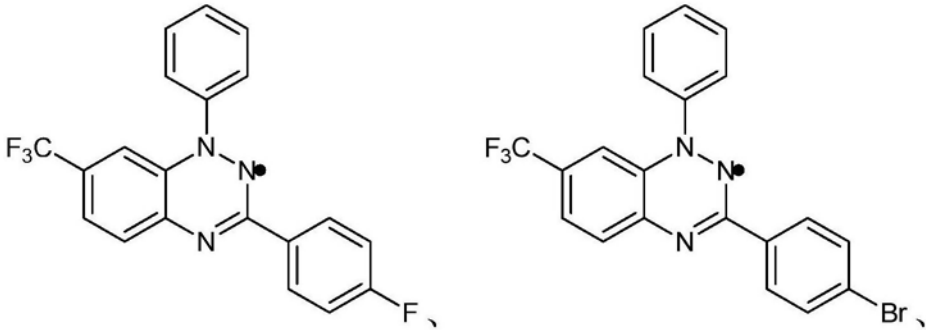
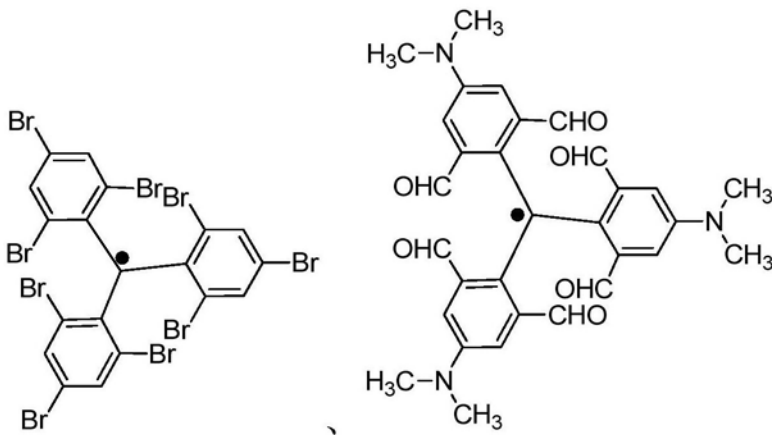
[0009] 可选的,在所述的有机电致发光器件中,所述自由基发光材料为:

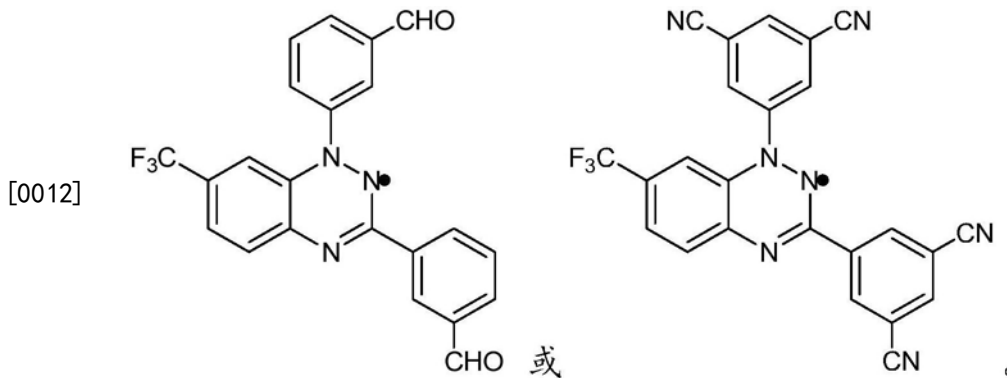
[0010]





[0011]





[0013] 可选的,在所述的有机电致发光器件中,所述电荷产生层的厚度范围为6nm~26nm。

[0014] 可选的,在所述的有机电致发光器件中,包括依次层叠的阳极层、空穴注入层、空穴传输层、第一发光层、电子传输层、所述电荷产生层、空穴传输层、第二发光层、电子传输层、电子注入层和阴极层。

[0015] 可选的,在所述的有机电致发光器件中,所述空穴注入层的材质为自由基发光材料或HATCN。

[0016] 本发明还提供一种显示装置,所述显示装置采用所述有机电致发光器件。

[0017] 本发明还提供一种有机电致发光器件的制备方法,所述有机电致发光器件的制备方法包括:包括:

[0018] 形成电荷产生层;其中,所述电荷产生层的材质为自由基发光材料。

[0019] 可选的,在所述的有机电致发光器件,包括依次层叠的阳极层、空穴注入层、空穴传输层、第一发光层、电子传输层、所述电荷产生层、空穴传输层、第二发光层、电子传输层、电子注入层和阴极层。

[0020] 可选的,在所述的有机电致发光器件的制备方法中,通过蒸镀方式将自由基发光材料蒸镀于所述电子传输层上形成所述电荷产生层。

[0021] 在本发明所提供的一种有机电致发光器件及其制备方法、显示装置中,所述有机电致发光器件包电荷产生层,所述电荷产生层的材质为自由基发光材料。由于电荷产生层的材质为自由基发光材料,自由基发光材料为单电子结构,自由基发光材料作为电子给体,在电荷分离时,由于自由基发光材料本身存在孤单电子,无需克服电子成对能,可以更加充分的进行电荷转移,减少了能耗,提高了有机电致发光器件的性能。

## 附图说明

[0022] 图1是本发明一实施例中有机电致发光器件的结构示意图。

[0023] 图2是空穴注入层采用不同材质制备时电流密度随电压变化的趋势图。

## 具体实施方式

[0024] 以下结合附图和具体实施例对本发明提出的一种有机电致发光器件及其制备方法、显示装置作进一步详细说明。根据下面说明和权利要求书,本发明的优点和特征将更清楚。需说明的是,附图均采用非常简化的形式且均使用非精准的比例,仅用以方便、明晰地辅助说明本发明实施例的目的。

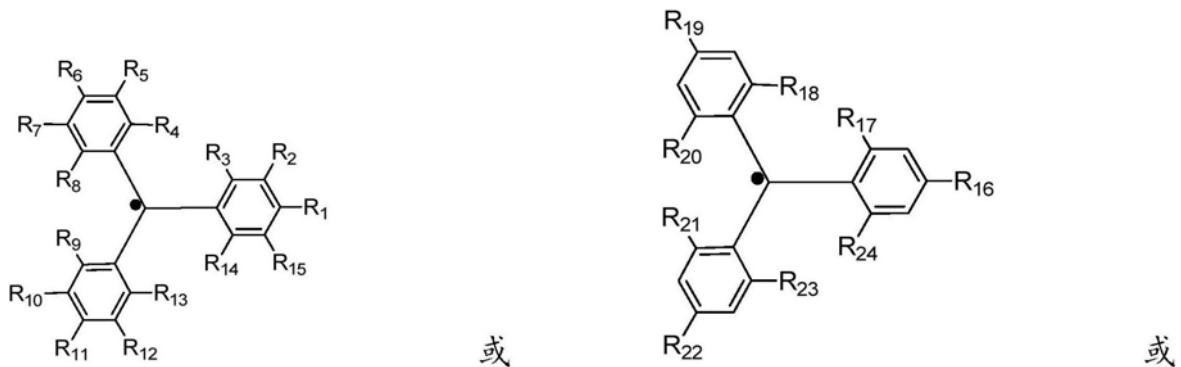
[0025] 请参考图1,其为本发明的有机电致发光器件的结构示意图,如图1所示,所述有机电致发光器件包括:依次层叠的阳极层、空穴注入层、空穴传输层、第一发光层、电子传输层、电荷产生层、空穴传输层、第二发光层、电子传输层、电子注入层和阴极层;其中,所述电荷产生层的材质为自由基发光材料。优选的,所述电荷产生层的厚度范围为6nm~26nm。

[0026] 所述有机电致发光器件的层结构包括但不限于图1所示的结构,只要其层结构中包括电荷产生层,所述电荷产生层的材质为自由基发光材料即可。

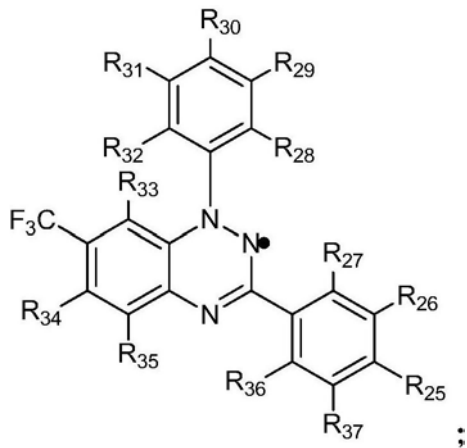
[0027] 本发明的电荷产生层的材质为自由基发光材料,主要利用自由基发光材料本身的单电子结构,单电子轨道能级为 $-4.7\text{eV}\sim-5.5\text{eV}$ ,在进行电荷分离时,无需克服电子成对能即可简单分离,减少了能耗,从而提高了有机电致发光器件的性能。

[0028] 其中,所述自由基发光材料的结构式为:

[0029]

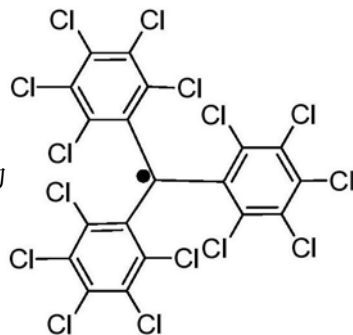


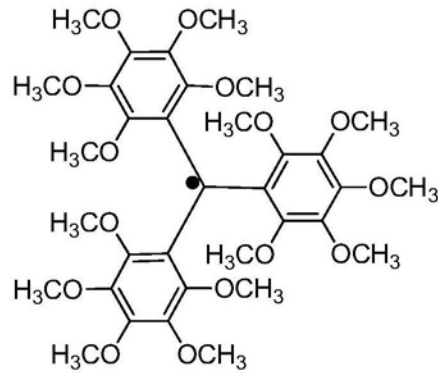
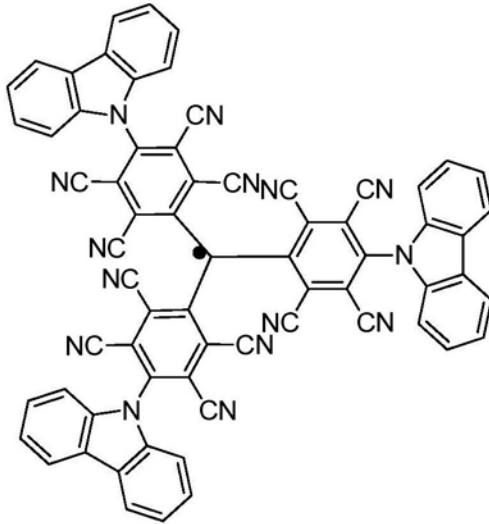
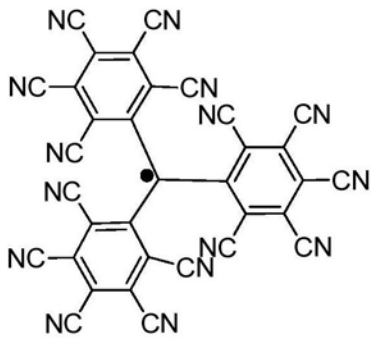
[0030]

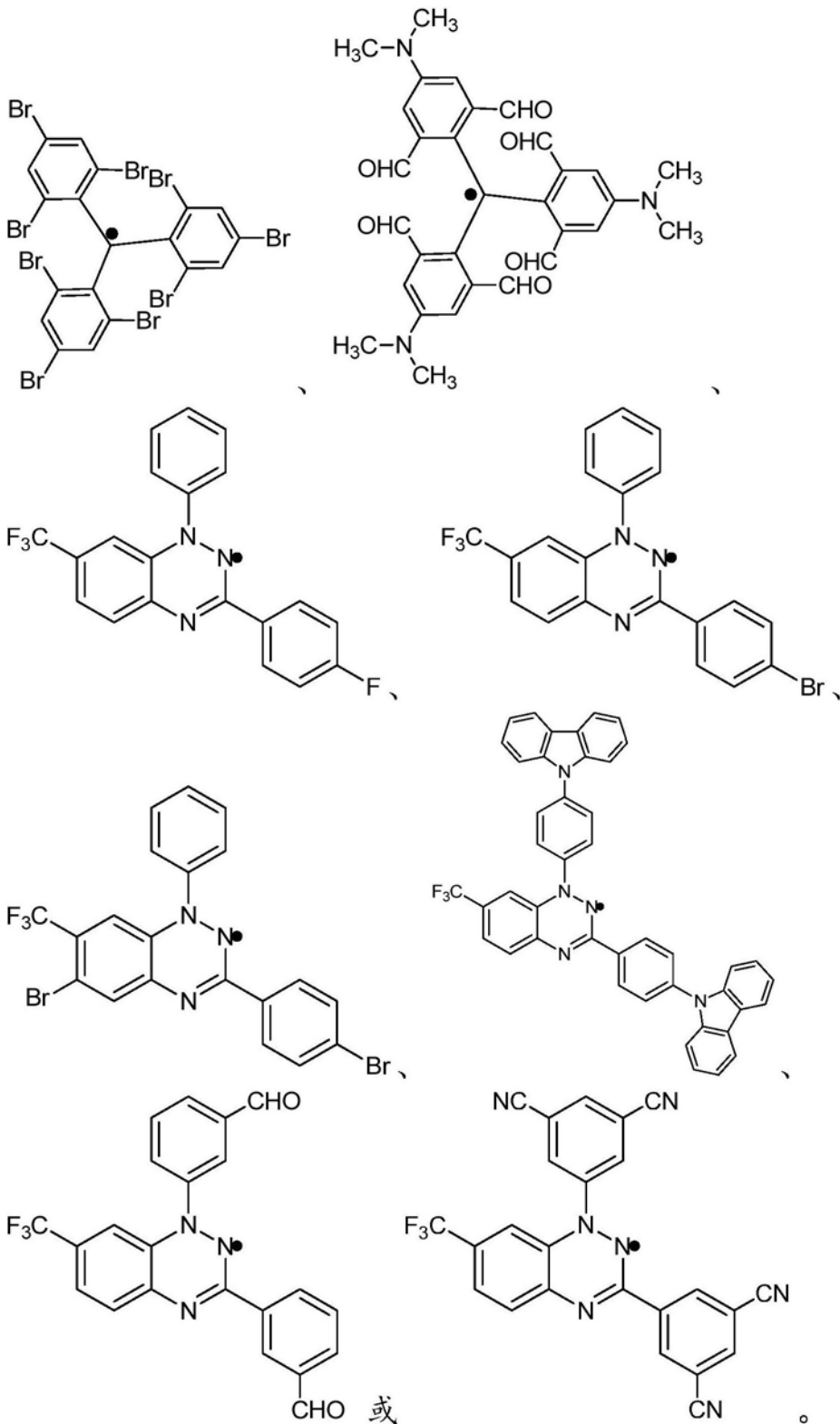


[0031] 其中: $R_1\sim R_{37}$ 为相同的或不同的取代基,取代基可以为卤素基团(所述卤素基团主要为氟基、氯基、溴基)、甲氧基、氰基、醛基、酮基、酯基、乙酰丙酮基、氨基、咪唑基。具体的,

所述自由基发光材料优选为





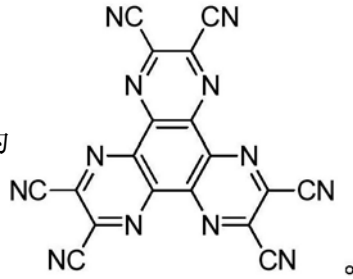


[0032]

[0033] 较佳的,所述空穴注入层的材质为自由基发光材料,以使空穴注入层与阳极层、空穴传输层之间具有较佳的能级匹配,有效提高空穴注入能力,进一步提高有机电致发光器件的性能。

[0034] 所述空穴注入层的材质包括但不限于自由基发光材料,还可以为HATCN(即2,3,6,7,10,11-六氰基-1,4,5,8,9,12-六氮杂苯并菲),HATCN的LUMO能级为-4.7eV~-5.5eV,

能够接受电子,其结构式为



[0035] 如图2所示,分别显示空穴注入层采用不同材质制备时电流密度随电压变化的趋势图。其中,图2中标号为1的线条表示空穴注入层材质为NPB时电流密度随电压变化的趋势情况;标号为2的线条表示空穴注入层材质为双层结构(包括HATCN层和NPB层)时电流密度随电压变化的趋势情况;标号为3的线条表示空穴注入层材质为双层结构(包括自由基发光材料(Radical)层和NPB层)时电流密度随电压变化的趋势情况;由于线条的斜率越大,表明空穴注入层的空穴注入能力越好。由此可见,采用自由基发光材料和NPB分别先后蒸镀制备的空穴注入层的空穴注入能力明显优于其他材质制备的空穴注入层的空穴注入能力。

[0036] 本实施例中,所述机电致发光器件的发光层包括但不限于所述第一发光层和所述第二发光层,还可以有更多层发光层,每个发光层发出红光、蓝光、绿光中的任意一种。

[0037] 相应的,本实施例还提供了一种机电致发光器件的制备方法。下面结合图1详细说明本实施例所述机电致发光器件的制备方法。

[0038] 所述机电致发光器件的制备方法具体包括:依次层叠的阳极层、空穴注入层、空穴传输层、第一发光层、电子传输层、所述电荷产生层、空穴传输层、第二发光层、电子传输层、电子注入层和阴极层;其中,所述电荷产生层的材质为自由基发光材料。

[0039] 较佳的,各个层结构均通过蒸镀方式形成,形成所述电荷产生层时是通过蒸镀方式将自由基发光材料蒸镀于所述电子传输层上形成,其他层结构的具体形成过程。

[0040] 本实施例还提供一种显示装置,所述显示装置采用所述的机电致发光器件。

[0041] 综上,在本发明所提供的一种机电致发光器件及其制备方法、显示装置中,所述机电致发光器件包括电荷产生层,所述电荷产生层的材质为自由基发光材料。由于电荷产生层的材质为自由基发光材料,自由基发光材料为单电子结构,自由基发光材料作为电子给体,在电荷分离时,由于自由基发光材料本身存在孤单电子,无需克服电子成对能,可以更加充分的进行电荷转移,减少了能耗,提高了机电致发光器件的性能。

[0042] 上述描述仅是对本发明较佳实施例的描述,并非对本发明范围的任何限定,本发明领域的普通技术人员根据上述揭示内容做的任何变更、修饰,均属于权利要求书的保护范围。

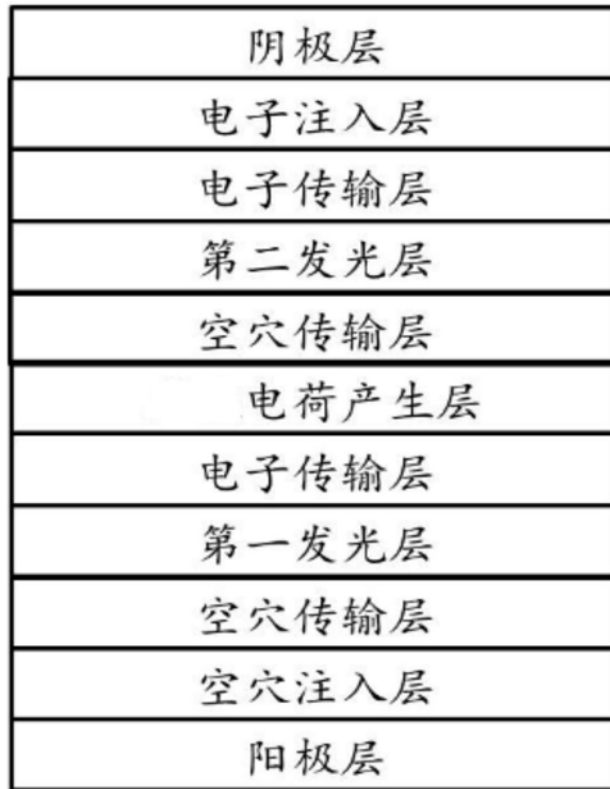


图1

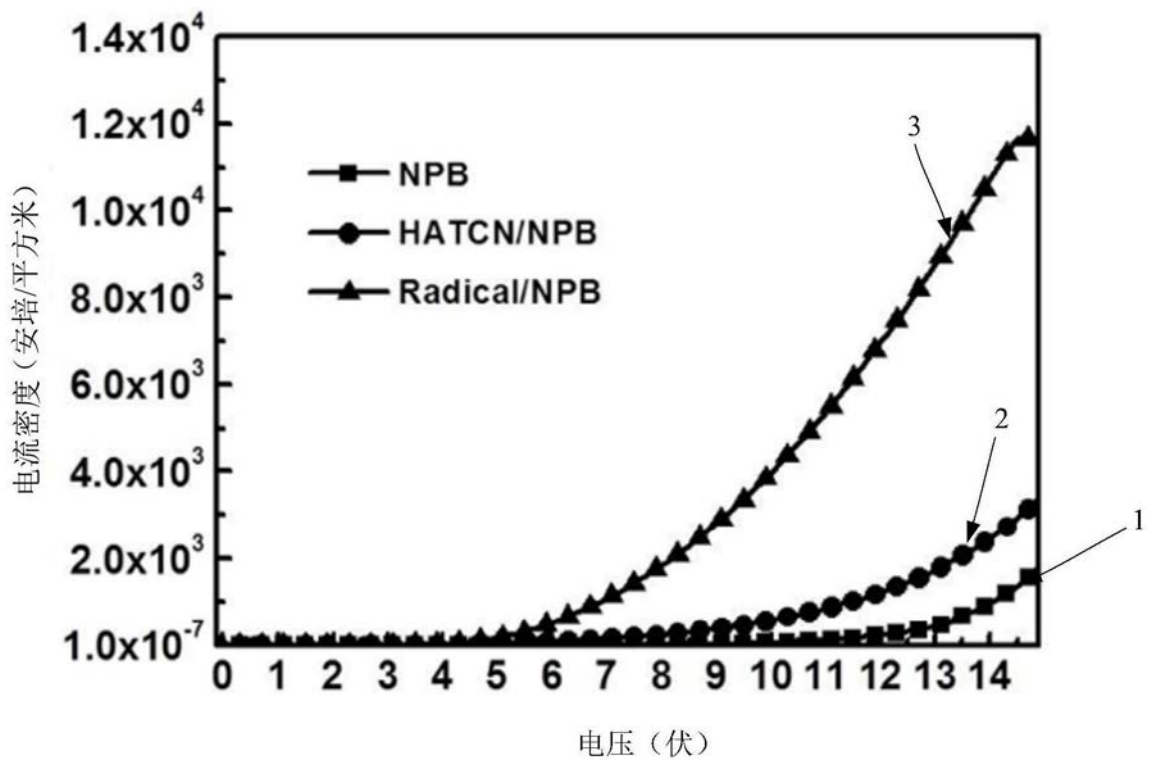


图2

专利名称(译)	有机电致发光器件及其制备方法、显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN108183172A</a>	公开(公告)日	2018-06-19
申请号	CN201611123653.4	申请日	2016-12-08
[标]申请(专利权)人(译)	昆山国显光电有限公司 清华大学		
申请(专利权)人(译)	昆山国显光电有限公司 清华大学		
当前申请(专利权)人(译)	昆山国显光电有限公司 清华大学		
[标]发明人	段炼 宾正杨 赵菲 刘嵩		
发明人	段炼 宾正杨 赵菲 刘嵩		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/54 H01L51/56 H01L27/32		
其他公开文献	CN108183172B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明提供了一种有机电致发光器件及其制备方法、显示装置，所述有机电致发光器件包括电荷产生层，所述电荷产生层的材质为自由基发光材料。由于电荷产生层的材质为自由基发光材料，自由基发光材料为单电子结构，自由基发光材料作为电子给体，在电荷分离时，由于自由基发光材料本身存在孤单电子，无需克服电子成对能，可以更加充分的进行电荷转移，减少了能耗，提高了有机电致发光器件的性能。

阴极层
电子注入层
电子传输层
第二发光层
空穴传输层
电荷产生层
电子传输层
第一发光层
空穴传输层
空穴注入层
阳极层