



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108198954 B

(45)授权公告日 2019.10.25

(21)申请号 201611124257.3

H01L 51/50(2006.01)

(22)申请日 2016.12.08

H01L 51/56(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108198954 A

(43)申请公布日 2018.06.22

(73)专利权人 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

专利权人 清华大学

(56)对比文件

CN 1836470 A, 2006.09.20, 说明书1-11页, 附图1-5.

CN 102105511 A, 2011.06.22, 说明书

【0005】-【0943】段, 附图1-2.

JP 2006219612 A, 2006.08.24, 全文.

审查员 吕莎莎

(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 51/54(2006.01)

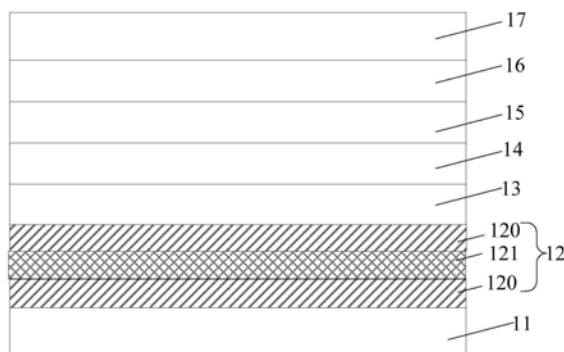
权利要求书3页 说明书9页 附图2页

(54)发明名称

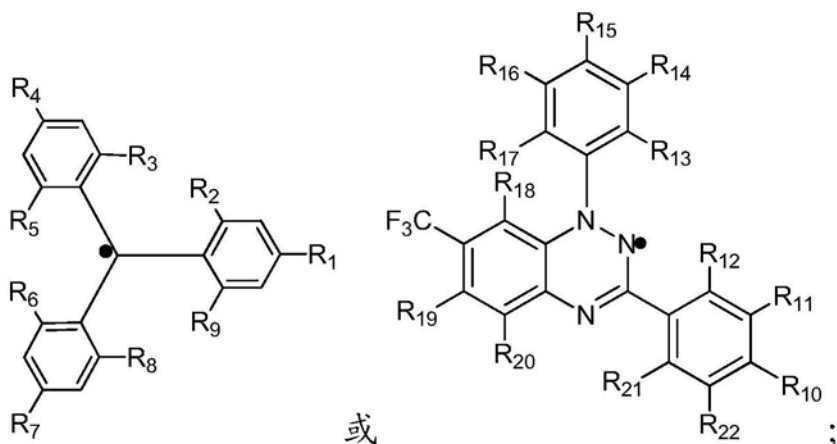
有机电致发光器件及其制备方法、显示装置

(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空穴注入层,所述空穴注入层包括空穴注入材料层和自由基发光材料层,所述空穴注入材料层与所述自由基发光材料层交替层叠分布,所述空穴注入材料层的材料为空穴注入材料,所述自由基发光材料层的材料至少包括自由基发光材料,还可以包括HATCN。由于HATCN的深能级特性及其强烈的吸收电子能力,使得自由基发光材料上的单电子,跃迁至HATCN的LUMO上,因此在自由基发光材料层与空穴注入材料层的界面处发生电荷转移,无需克服电子成对能,有效的降低空穴注入势垒,提高了空穴注入效率,进而提高了有机电致发光器件的性能。



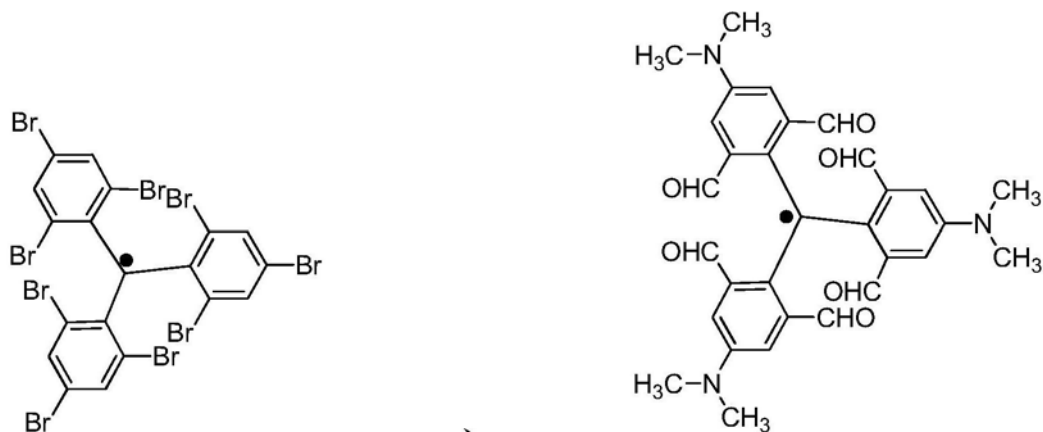
1. 一种有机电致发光器件, 其特征在于, 包括空穴注入层, 所述空穴注入层包括空穴注入材料层和自由基发光材料层, 所述空穴注入材料层与所述自由基发光材料层交替层叠分布, 所述空穴注入材料层的材料为空穴注入材料, 所述自由基发光材料层的材料至少包括自由基发光材料; 所述自由基发光材料的结构式为:

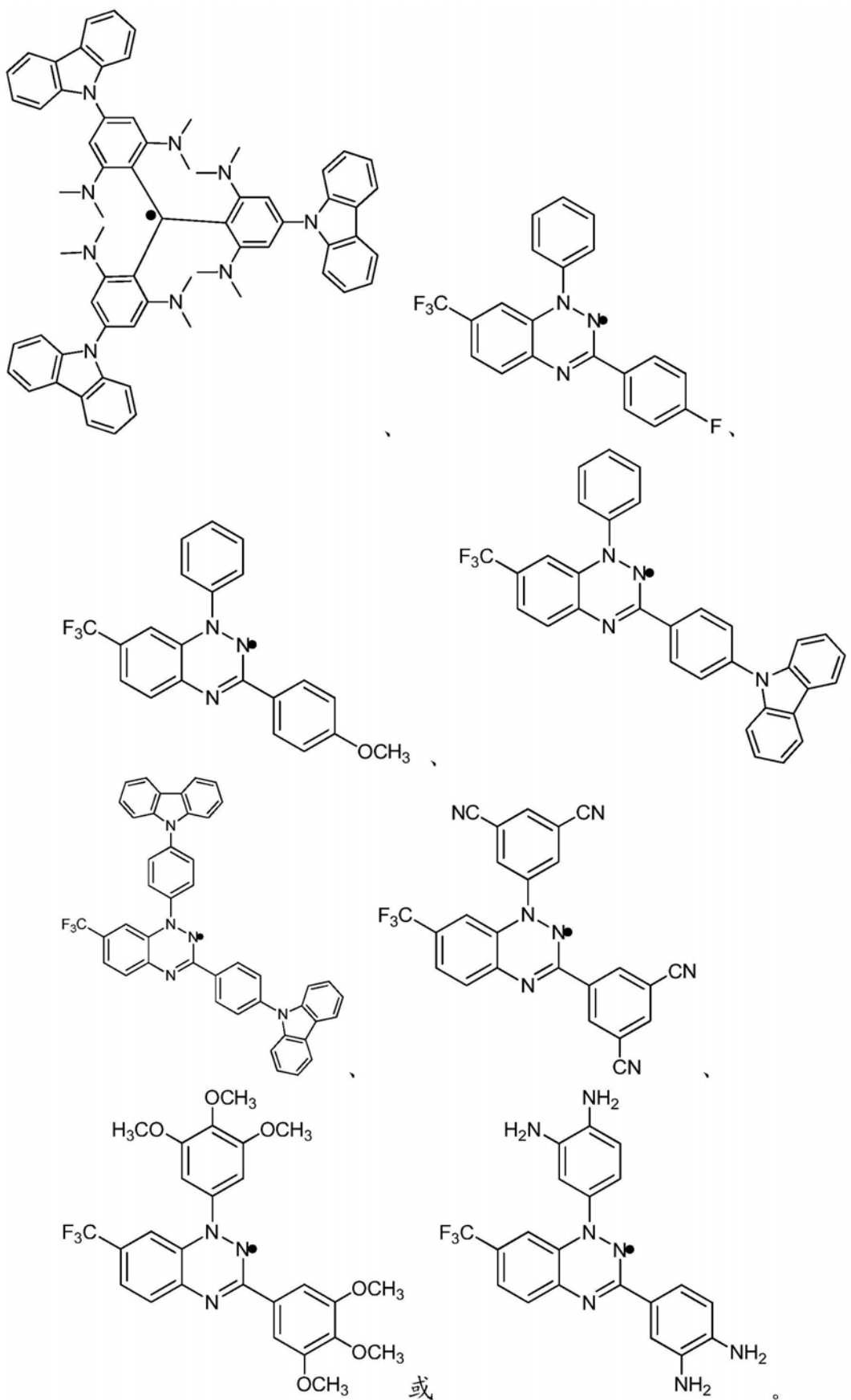


其中, $R_1 \sim R_{22}$ 为相同的或不同的取代基, 所述取代基可以为卤素基团、甲氧基、氨基、咪唑基。

2. 如权利要求1所述的有机电致发光器件, 其特征在于, 所述自由基发光材料层的材料为自由基发光材料与HATCN的掺杂后的材料。

3. 如权利要求2所述的有机电致发光器件, 其特征在于, 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,所述空穴注入材料为HATCN。

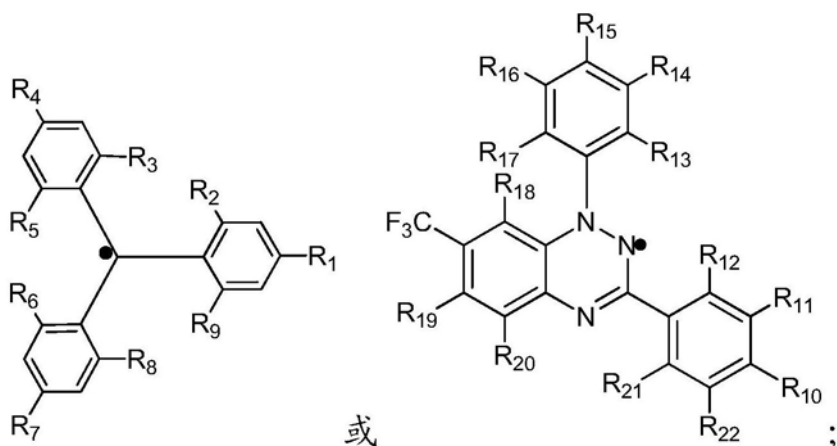
5. 如权利要求1所述的有机电致发光器件,其特征在于,依次层叠的阳极层、所述空穴

注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层、电子注入层、阴极层。

6. 一种显示装置, 其特征在于, 采用如权利要求1至5中任一项所述的有机电致发光器件。

7. 一种如权利要求1至5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:

形成空穴注入层, 所述空穴注入层包括空穴注入材料层和自由基发光材料层, 所述空穴注入材料层与所述自由基发光材料层交替层叠分布, 所述空穴注入材料层的材料为空穴注入材料, 所述自由基发光材料层的材料至少包括自由基发光材料; 所述自由基发光材料的结构式为:



其中, $R_1 \sim R_{22}$ 为相同的或不同的取代基, 所述取代基可以为卤素基团、甲氧基、氨基、咪唑基。

8. 如权利要求7所述的有机电致发光器件的制备方法, 其特征在于, 依次形成阳极层、所述空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层、电子注入层、阴极层。

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, 所述空穴注入层通过交替蒸镀自由基发光材料层和空穴注入材料层形成。

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] 有机电致发光器件(OLED)具有自主发光、低电压直流驱动、视角宽、重量轻、可制作大尺寸与可弯曲的面板、工艺简单等一系列特点,且具有低成本的潜力,能够满足当今信息科技时代对显示技术更高性能和更大信息容量的要求,成为目前科学界和产业界最热门的课题之一。

[0003] 有机电致发光器件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。

[0004] 在目前的有机电致发光器件中,空穴注入层起着重要的作用,引入空穴注入层可以降低从阳极的空穴注入势垒,使得空穴有效地注入器件中,从而降低器件的工作电压,提高器件的寿命。因此可见,改进有机电致发光器件空穴注入层的结构,以提高器件的稳定性和发光效率成为当务之急。

发明内容

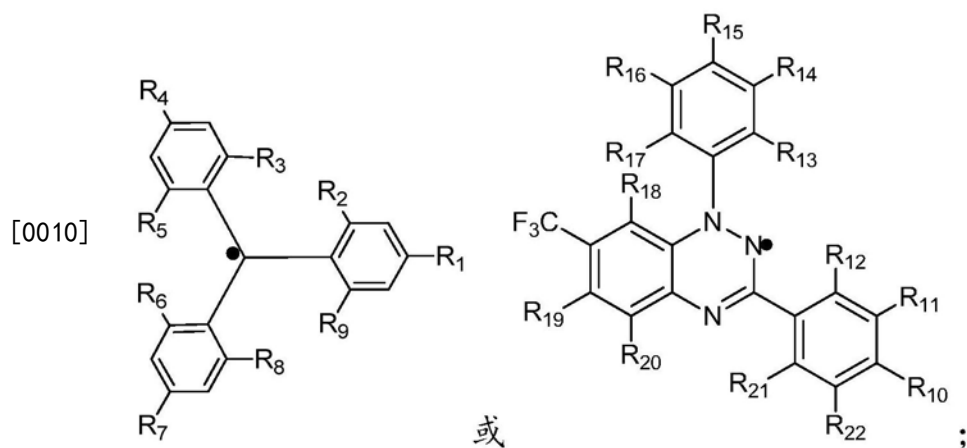
[0005] 本发明的目的在于提供一种有机电致发光器件及其制备方法、显示装置,以改进空穴注入层的结构,提高器件的稳定性和发光效率。

[0006] 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:

[0007] 空穴注入层,所述空穴注入层包括空穴注入材料层和自由基发光材料层,所述空穴注入材料层与所述自由基发光材料层交替层叠分布,所述空穴注入材料层的材料为空穴注入材料,所述自由基发光材料层的材料至少包括自由基发光材料。

[0008] 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层的材料为所述自由基发光材料层的材料为自由基发光材料与HATCN的掺杂后的材料。

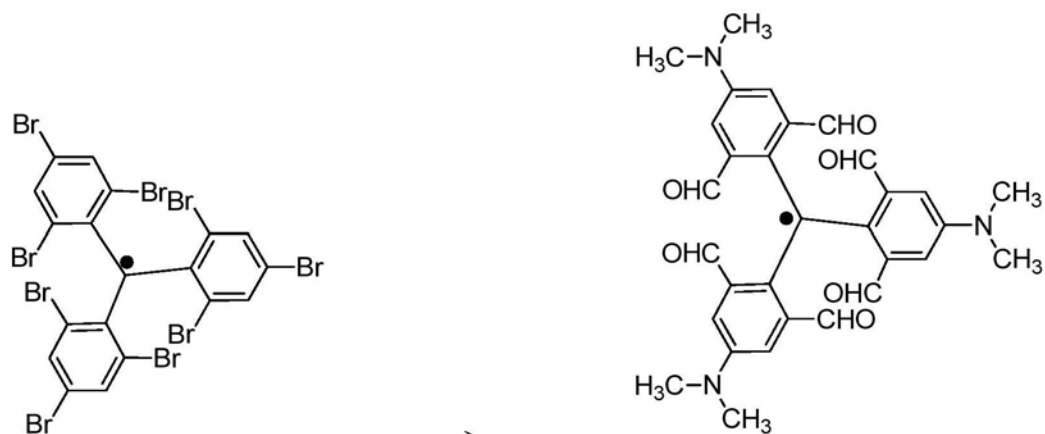
[0009] 可选的,在所述的有机电致发光器件中,所述自由基发光材料的结构式为:



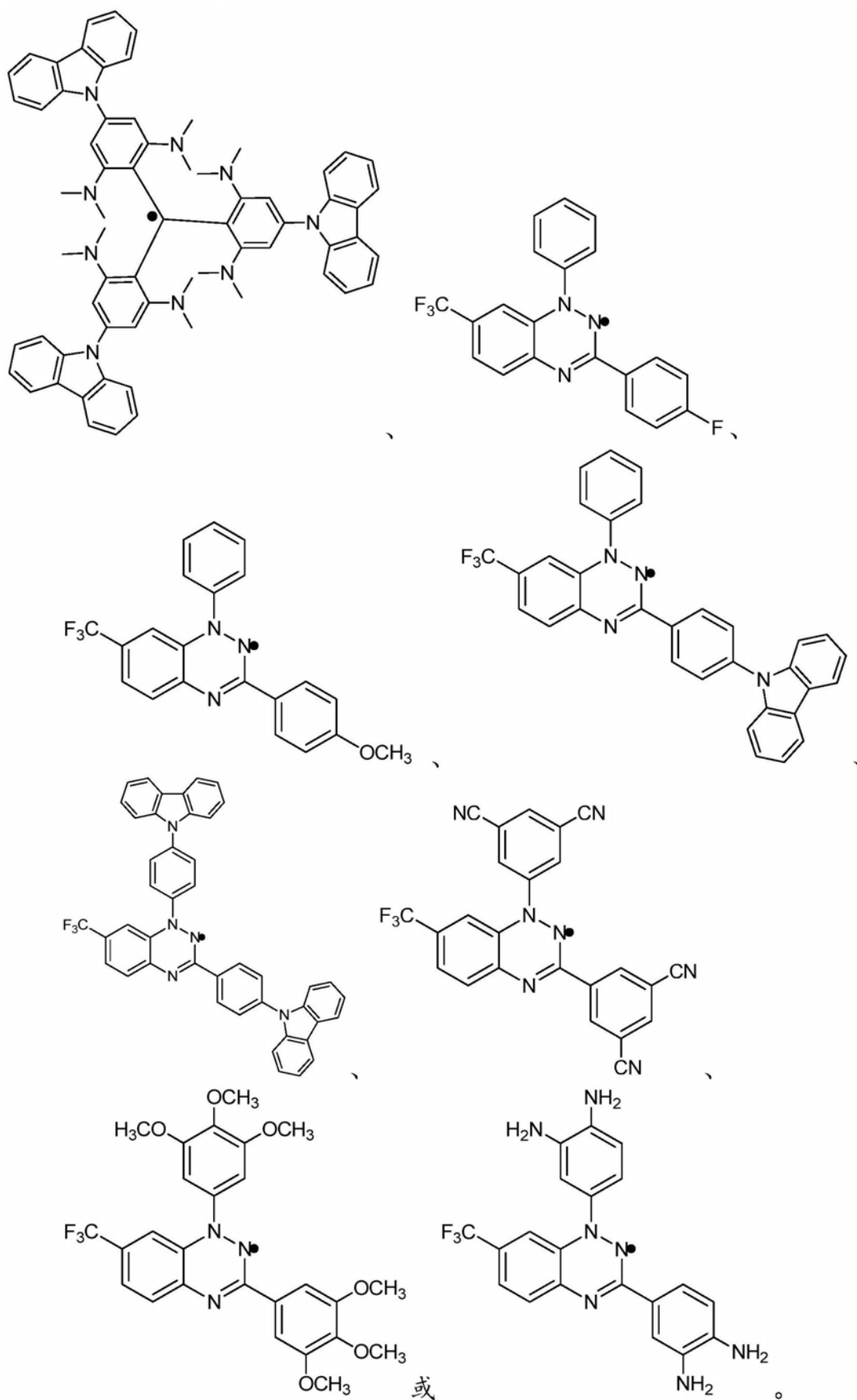
[0011] 其中, $R_1 \sim R_{22}$ 为相同的或不同的取代基, 所述取代基可以为卤素基团、甲氧基, 氨基、咪唑基。

[0012] 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:

[0013]



[0014]



[0015] 可选的,在所述的有机电致发光器件中,所述空穴注入材料为HATCN。

[0016] 可选的,在所述的有机电致发光器件中,依次层叠的阳极层、所述空穴注入层、空

穴传输层、发光层、电子传输层、电子注入层、阴极层。

[0017] 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。

[0018] 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:

[0019] 形成空穴注入层,所述空穴注入层包括空穴注入材料层和自由基发光材料层,所述空穴注入材料层与所述自由基发光材料层交替层叠分布,所述空穴注入材料层的材料为空穴注入材料,所述自由基发光材料层的材料至少包括自由基发光材料。

[0020] 可选的,在所述的有机电致发光器件的制备方法中,依次形成阳极层、所述空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层、电子注入层、阴极层。

[0021] 可选的,在所述的有机电致发光器件的制备方法中,所述空穴注入层通过交替蒸镀自由基发光材料层和空穴注入材料层形成。

[0022] 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括空穴注入层,所述空穴注入层包括空穴注入材料层和自由基发光材料层,所述空穴注入材料层与所述自由基发光材料层交替层叠分布,所述空穴注入材料层的材料为空穴注入材料,所述自由基发光材料层的材料至少包括自由基发光材料。依照上述,提供一种有机电致发光器件及其制备方法、显示装置能够改进有机电致发光器件空穴注入层的结构,提高器件的稳定性和发光效率。

[0023] 优选的,所述自由基发光材料层的材料至少包括自由基发光材料,还可以包括HATCN。由于HATCN的深能级特性及其强烈的吸收电子能力,使得自由基发光材料上的单电子,跃迁至HATCN的LUMO上,因此在自由基发光材料层与空穴注入材料层的界面处发生电荷转移,无需克服电子成对能,有效的降低空穴注入势垒,提高了空穴注入效率,进而提高了有机电致发光器件的性能。

附图说明

[0024] 图1a是本发明一实施例中一种有机电致发光器件的结构示意图;

[0025] 图1b是本发明一实施例中另一种有机电致发光器件的结构示意图;

[0026] 图2是空穴注入层采用不同材料制备时电流密度随电压变化的趋势图。

[0027] 图1a及图1b中:

[0028] 阳极层-11;

[0029] 空穴注入层-12;

[0030] 空穴注入材料层-120;

[0031] 自由基发光材料层-121;

[0032] 空穴传输层-13;

[0033] 发光层-14;

[0034] 电子传输层-15;

[0035] 电子注入层-16;

[0036] 阴极层-17。

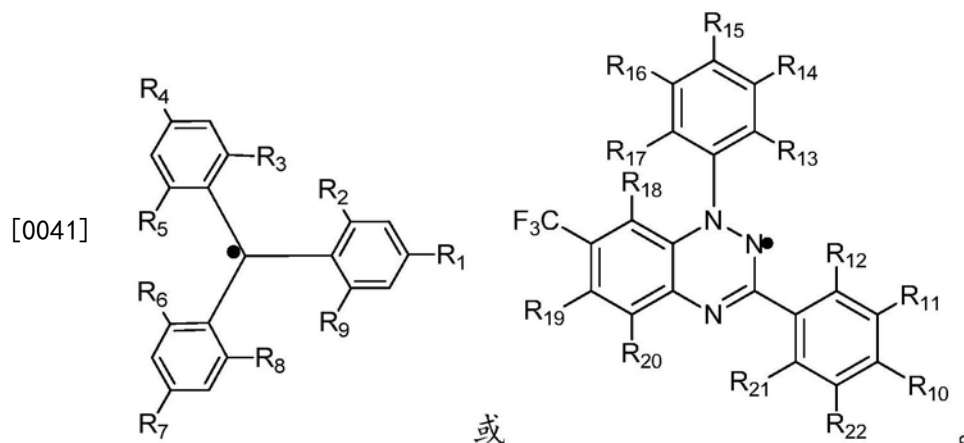
具体实施方式

[0037] 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。

[0038] 请参考图1a和图1b,图1a为本发明的一种有机电致发光器件的结构示意图,图1b为本发明的另一种有机电致发光器件的结构示意图,所述有机电致发光器件包括:依次层叠的阳极层11、空穴注入层12、空穴传输层13、发光层14、电子传输层15、电子注入层16、阴极层17;其中,所述空穴注入层12包括空穴注入材料层120和自由基发光材料层121,空穴注入材料层120与自由基发光材料层121交替层叠分布,所述空穴注入材料层120的材料为空穴注入材料,所述自由基发光材料层121的材料至少包括自由基发光材料。

[0039] 由于HATCN的深能级特性及其强烈的吸收电子能力,使得自由基发光材料上的单电子,跃迁至HATCN的LUMO上,因此在自由基发光材料层与空穴注入材料层的界面处发生电荷转移,无需克服电子成对能,(单电子轨道能级为 $-4.7\text{eV}\sim-5.5\text{eV}$),有效的降低空穴注入势垒,提高了空穴注入效率,进而提高了有机电致发光器件的性能。

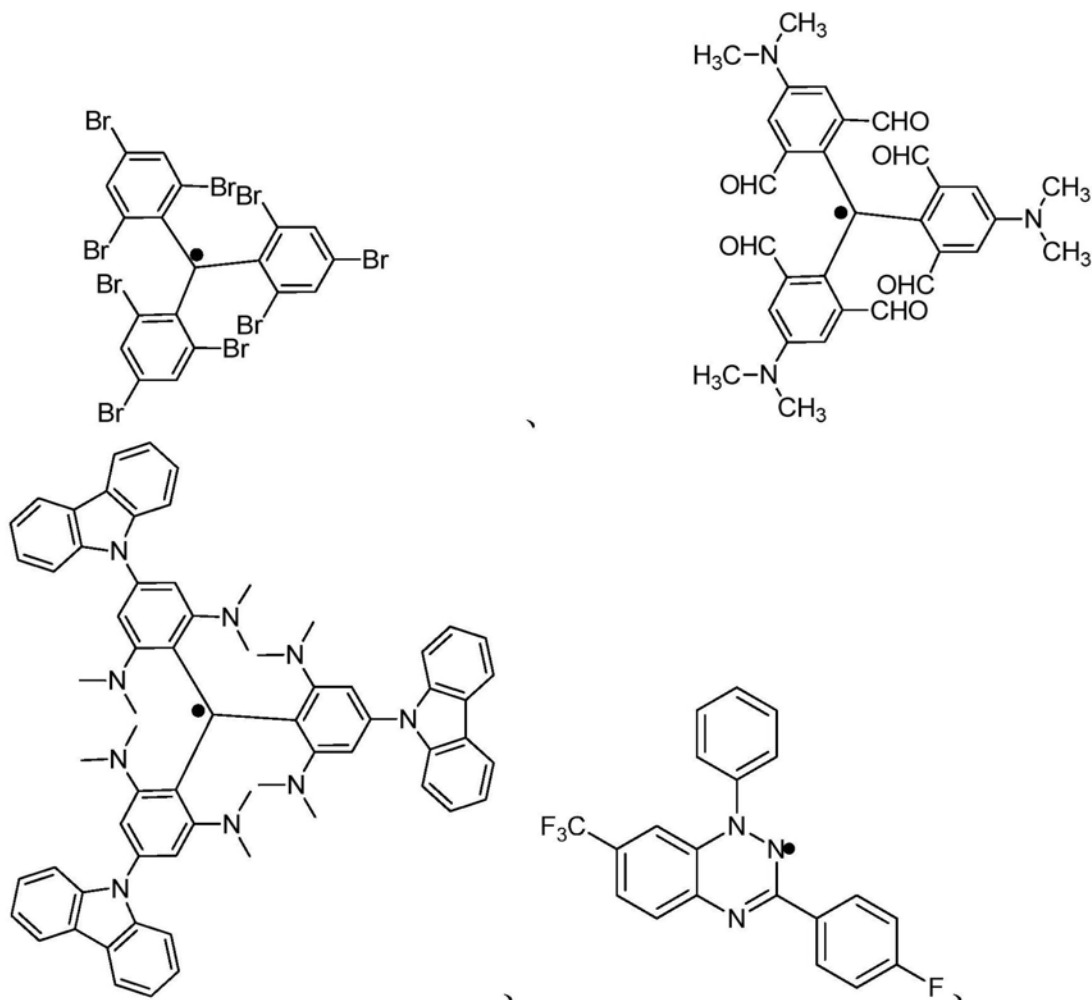
[0040] 其中,所述自由基发光材料的结构式为:

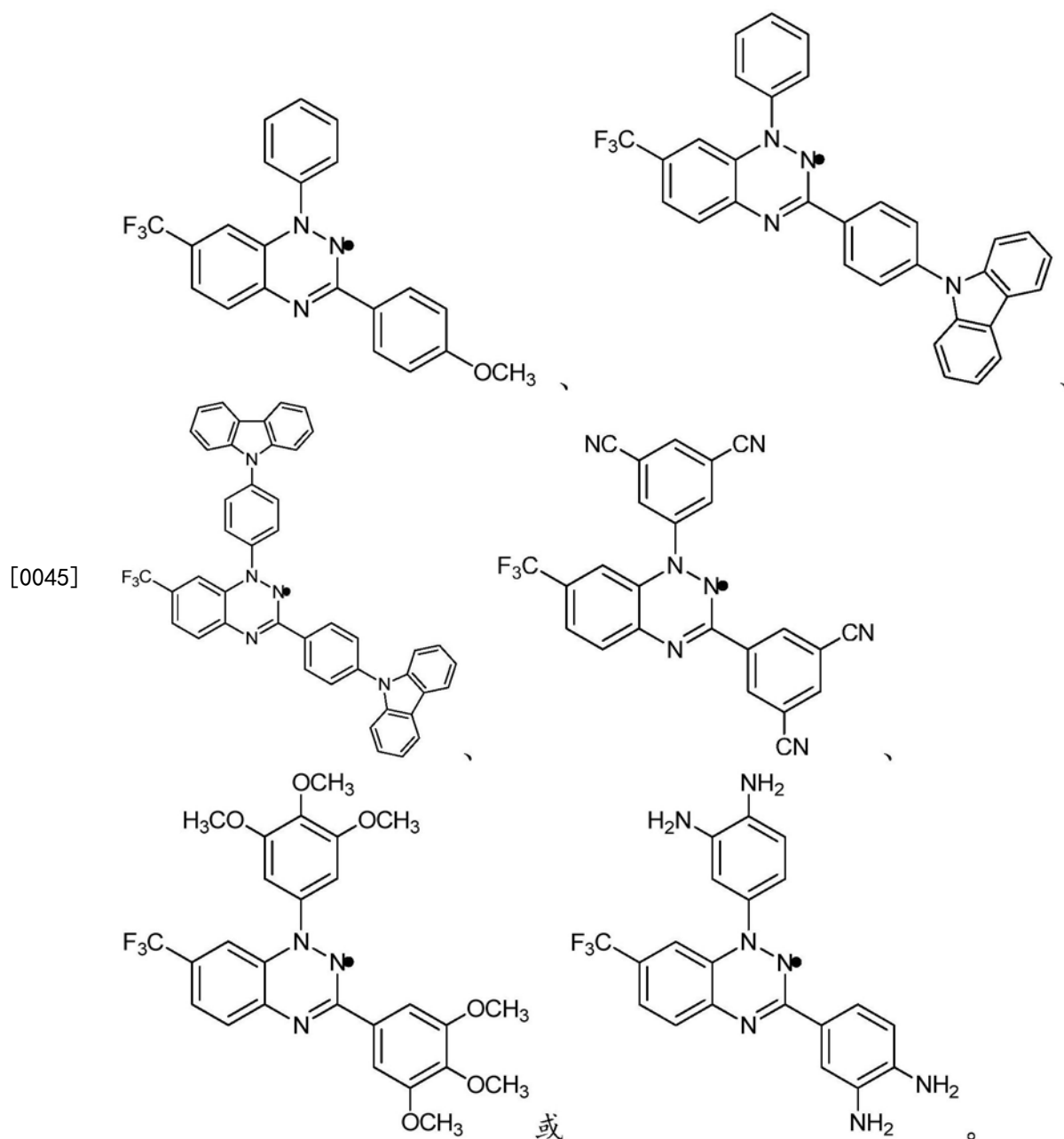


[0042] 其中: $R_1\sim R_{22}$ 为相同的或不同的取代基,取代基可以为卤素基团(氟基、溴基、氯基)、甲氧基,氨基,咪唑基。

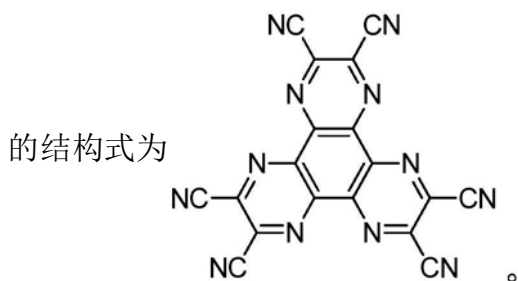
[0043] 具体的,所述自由基发光材料优选为

[0044]





[0046] 本实施例中,所述空穴注入材料为HATCN。HATCN的LUMO能级为-4.61eV,所述HATCN



[0047] 本实施例中,所述有机电致发光器件的空穴注入材料包括但不限于HATCN。

[0048] 所述自由基发光材料层121的材料至少包括一类材料,例如仅包括自由基发光材料,或为自由基发光材料与HATCN的掺杂后的材料,所述空穴注入材料层120的材料为至少一类,可以仅为HATCN,但不仅限于HATCN。为了更好的理解本发明的有机电致发光器件结

构,下面以图1a和图1b所示结构作为优选实施例进行理解。

[0049] 如图1a所示,所述空穴注入层12包括一个自由基发光材料层121和两个空穴注入材料层120,两个空穴注入材料层120分别分布于所述自由基发光材料层121上下两面。具体的,制备空穴注入层12的层结构时,先在阳极层11上蒸镀一层空穴注入材料形成空穴注入材料层120,接着在所述空穴注入材料层120上蒸镀一层自由基发光材料形成自由基发光材料层121,在所述自由基发光材料层121上再蒸镀一层空穴注入材料形成空穴注入材料层120,从而形成如图1a所示的空穴注入层12。

[0050] 如图1b所示,所述空穴注入层12包括一个空穴注入材料层120和两个自由基发光材料层121,两个自由基发光材料层121分别分布于所述空穴注入材料层120的上下两面。具体的,制备空穴注入层12的层结构时,先在阳极层11上蒸镀一层自由基发光材料形成自由基发光材料层121,接着在所述自由基发光材料层121上蒸镀一层空穴注入材料形成空穴注入材料层120,在所述空穴注入材料层120层上再蒸镀一层自由基发光材料形成自由基发光材料层121,从而形成如图1b所示的空穴注入层12。

[0051] 如图2所示,分别显示空穴注入层12采用不同材料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12材料为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12材料为HATCN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12包括双层结构(即先由自由基发光材料(Radical)形成自由基发光材料层和HATCN在自由基发光材料层上形成空穴注入材料层)时电流密度随电压变化的趋势情况;标号为4的线条表示空穴注入层12包括双层结构(即先由HATCN在自由基发光材料层上形成空穴注入材料层和自由基发光材料(Radical)形成自由基发光材料层)时电流密度随电压变化的趋势情况;标号为5的线条表示空穴注入层12包括双层结构(即先由10%自由基发光材料(Radical)掺杂入HATCN后形成自由基发光材料层后在其上蒸镀一层HATCN形成空穴注入材料层)时电流密度随电压变化的趋势情况,即“HATCN:10% Radical/HATCN”。其中标号为3和标号为4的线条较为接近,由于线条的斜率越大,表明空穴注入层12的空穴注入能力越好。由此可见,采用HATCN和自由基发光材料分别先后蒸镀制备的空穴注入层12的空穴注入能力明显优于仅用HATCN制备的空穴注入层12的空穴注入能力,标号为5的线条表面空穴注入能力优于单纯的NPB(标号为1的线条表征)和单纯的HATCN(标号为2的线条表征),但比不掺杂的HATCN/Radical(标号为4的线条表征)或Radical/HATCN(标号为3的线条表征)要差。

[0052] 相应的,本实施例还提供了一种有机电致发光器件的制备方法。下面结合图1a、图1b详细说明本实施例所述有机电致发光器件的制备方法。

[0053] 所述有机电致发光器件的制备方法主要包括依次形成阳极层11、空穴注入层12、空穴传输层13、发光层14、电子传输层15、电子注入层16、阴极层17;其中,所述空穴注入层12包括形成于所述阳极层11上并相互层叠分布的空穴注入材料层120和自由基发光材料层121,所述空穴注入材料层120的材料为空穴注入材料,所述自由基发光材料层121的材料至少包括自由基发光材料。

[0054] 较佳的,各个层结构均通过蒸镀方式形成,如图1a所示,所述自由基发光材料层121的材料仅包括自由基发光材料,形成所述空穴注入层12时是通过交替蒸镀自由基发光材料层和空穴注入材料层形成,以形成相互层叠分布的空穴注入材料层120和自由基发光

材料层121。

[0055] 本实施例还提供一种显示装置,所述显示装置采用所述的有机电致发光器件。

[0056] 综上,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括空穴注入层,所述空穴注入层包括空穴注入材料层和自由基发光材料层,所述空穴注入材料层与所述自由基发光材料层交替层叠分布,所述空穴注入材料层的材料为空穴注入材料,所述自由基发光材料层的材料至少包括自由基发光材料。依照上述,提供的一种有机电致发光器件及其制备方法、显示装置能够改进有机电致发光器件空穴注入层的结构,提高器件的稳定性和发光效率。

[0057] 优选的,所述自由基发光材料层的材料至少包括自由基发光材料,还可以包括HATCN。由于HATCN的深能级特性及其强烈的吸收电子能力,使得自由基发光材料上的单电子,跃迁至HATCN的LUMO上,因此在自由基发光材料层与空穴注入材料层的界面处发生电荷转移,无需克服电子成对能,有效的降低空穴注入势垒,提高了空穴注入效率,进而提高了有机电致发光器件的性能。

[0058] 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。

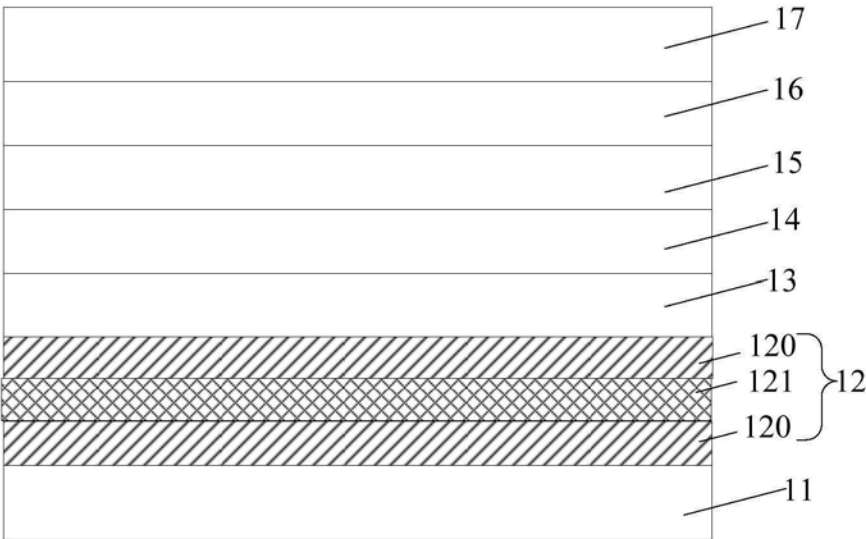


图1a

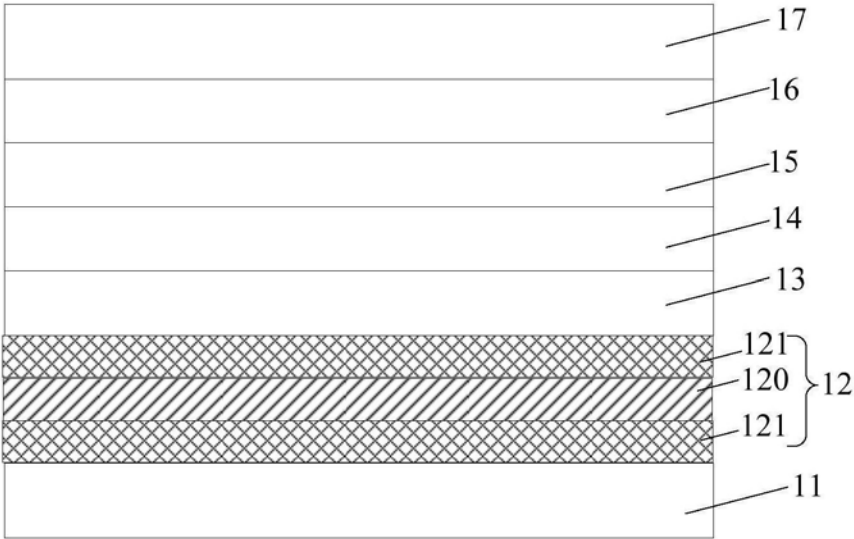


图1b

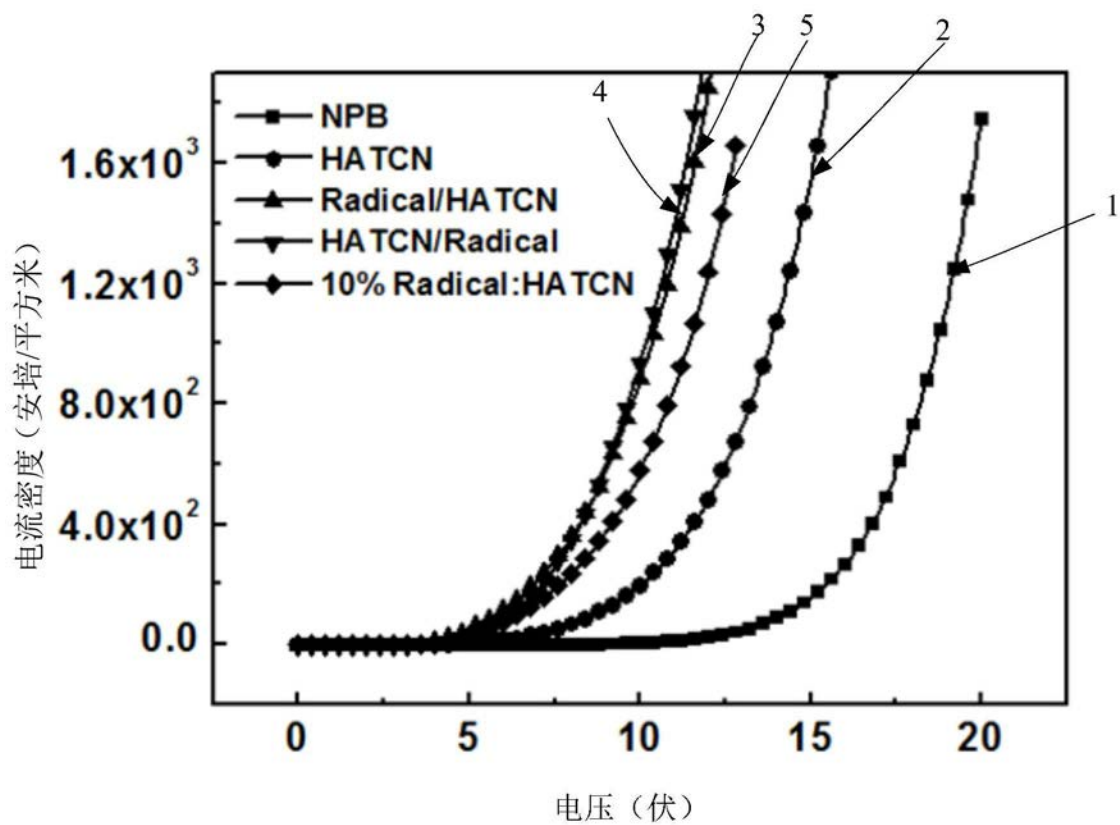


图2

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	CN108198954B	公开(公告)日	2019-10-25
申请号	CN201611124257.3	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	H01L51/54 H01L51/50 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/0067 H01L51/5088 H01L51/56		
审查员(译)	吕莎莎		
其他公开文献	CN108198954A		
外部链接	Espacenet SIPO		

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空穴注入层，所述空穴注入层包括空穴注入材料层和自由基发光材料层，所述空穴注入材料层与所述自由基发光材料层交替层叠分布，所述空穴注入材料层的材料为空穴注入材料，所述自由基发光材料层的材料至少包括自由基发光材料，还可以包括HATCN。由于HATCN的深能级特性及其强烈的吸收电子能力，使得自由基发光材料上的单电子，跃迁至HATCN的LUMO上，因此在自由基发光材料层与空穴注入材料层的界面处发生电荷转移，无需克服电子成对能，有效的降低空穴注入势垒，提高了空穴注入效率，进而提高了有机电致发光器件的性能。

