



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104272487 B

(45)授权公告日 2017.09.01

(21)申请号 201380011107.X

(72)发明人 李坚

(22)申请日 2013.02.26

(74)专利代理机构 东营双桥专利代理有限责任公司 37107

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 104272487 A

代理人 侯华颂

(43)申请公布日 2015.01.07

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

(30)优先权数据

US61/603576 2012.02.27 US

(56)对比文件

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2014.08.26

CN 101005121 A, 2007.07.25, 全文.

CN 1728413 A, 2006.02.01, 全文.

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/027827 2013.02.26

US 2005/0037232 A1, 2005.02.17, 全文.

US 7489074 B2, 2009.02.10, 全文.

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/130483 EN 2013.09.06

CN 1864283 A, 2006.11.15, 全文.

CN 102325781 A, 2012.01.18, 全文.

审查员 吴朦朦

(73)专利权人 李坚

地址 美国亚利桑那州

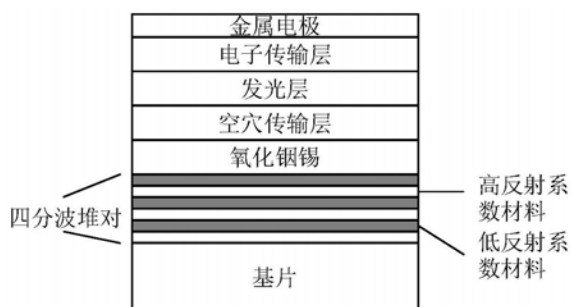
权利要求书5页 说明书17页 附图2页

(54)发明名称

运用窄带磷光发射材料于拥有微腔式结构的有机发光二极管

(57)摘要

披露的拥有微腔结构式的有机发光二极管(OLED)具有窄带磷光发光源。



1. 一种微腔窄带有机发光二极管器件, 具有增强的发光能力, 包含有:

一基板;

一个微腔结构, 其结构定义为, 在一片基板上, 按顺序分别是, 一个带有四分波堆的介电镜面, 一个透明金属电极, 一个由空穴注入层, 空穴传输层, 发光层, 电子传输层和电子注入层组成的有机电致发光层, 以及一个金属电极, 其中, 四分波堆包含有一定数目的由高反射系数和低反射系数材料交替而成的四分波堆对, 四分波堆镜面的反射率通过选择合适的介电材料达到最佳;

第一个金属电极对光透明而第二个金属电极对光极不透明并且极其反光; 有机电致发光层含有至少一种从芳香胺类化合物, 芳基取代的咪唑类化合物, 芳基取代的噁二唑, 芳基取代的三唑, 芳基取代的菲咯啉和芳基取代的金属喹啉类化合物中来的主体材料, 并且, 至少有一种磷光发光材料会分散在至少一种上述主体材料中; 磷光发光材料是从环金属配合物的衍生物中来, 具有窄的发光光谱带宽, 其半峰宽小于40nm, 可用来在发光层里产生红, 绿或者蓝光;

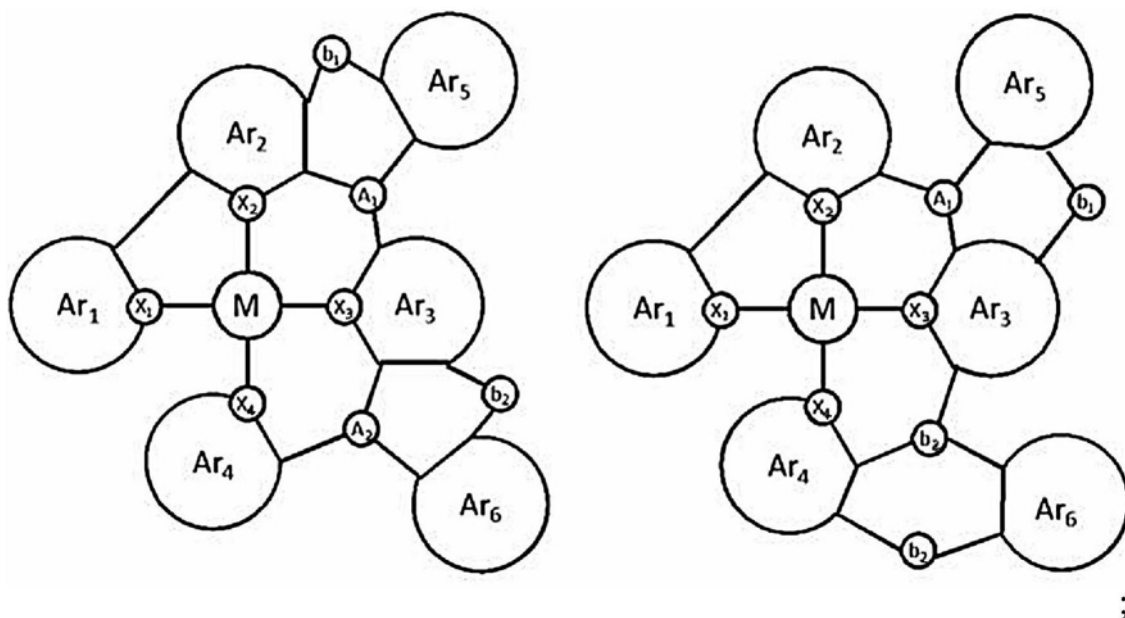
发光层与不透明金属电极之间的距离确定;

调节微腔有机发光二极管选定的腔体长度让发出的红, 绿或者蓝光透过透明电极出来后达到共振和具备高的光提取效率;

其中, 光提取效率的多少通过调整透明金属电极和不透明且高反射金属电极之间的距离来实现, 而选定的腔体长度则由透明金属电极的厚度, 有机电致发光层的厚度或者两者的组合共同来控制;

磷光发光材料的发光光谱半峰宽在5—40纳米之间;

其中该微腔窄带有机发光二极管器件的磷光发光体的组分结构包括以下两种:



如果存在的话, 其中每个Ar<sub>1</sub>, Ar<sub>2</sub>, Ar<sub>3</sub>, 和Ar<sub>4</sub>均独立地表示带有取代基或未带取代基的芳香环或杂环基团; 其中每个X<sub>n</sub>均独立地表示和中心金属离子配位的碳和/或氮原子, 所述中心金属离子包括铂、钯、铑、铱、银、金或铜中的任意一种; 其中Ar<sub>5</sub>是芳香环或杂环基团; 其中Ar<sub>6</sub>是存在的或不存在的, 如果存在的话, 是芳香环或杂环基团; 其中每一个Ar<sub>n</sub>均独立

地表示一个连接原子,所述连接原子包括氮、碳、硼、磷或硅中的任意一种,并且如果在化合价允许的情况下他们带有取代基;其中 $b_n$ 是存在的或不存在的,如果存在的话,独立地表示氧、硫、氮、碳、硼、磷或硅,并且如果在化合价允许的情况下他们带有取代基。

2. 根据权利要求1所述的微腔窄带有机发光二极管器件,其透明金属底电极是氧化铟锡(ITO)或氧化锌锡(ZTO)或氧化锡( $\text{SnO}_x$ )或氧化铟( $\text{InO}_x$ )或氧化钼( $\text{MoO}_x$ )或碳纳米管,且其厚度在10-100纳米之间。

3. 根据权利要求1所述的微腔窄带有机发光二极管器件,其不透明且高反射的金属顶电极是铝,银,金或者它们的组合,且其厚度在20-300纳米之间。

4. 根据权利要求1所述的微腔窄带有机发光二极管器件,其透明金属底电极是阳极,而不透明且高反射的金属顶电极是阴极。

5. 根据权利要求1所述的微腔窄带有机发光二极管器件,其四分波堆对由一反射系数在2-3.5之间的高反射系数材料和一反射系数在1-2之间的低反射系数材料交叉堆置组成。

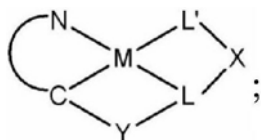
6. 根据权利要求1所述的微腔窄带有机发光二极管器件,其四分波堆由高反射系数材料和低反射系数材料交叉堆置形成,高反射系数材料是氧化钛( $\text{TiO}_x$ ),氧化钽( $\text{TaO}_x$ ),不定型硅或者它们的组合,低反射系数材料是二氧化硅( $\text{SiO}_2$ ),氮化硅( $\text{SiN}_x$ )和氟化锂( $\text{LiF}$ )或者它们的组合;设计布拉格反射器的目的是为了对特定的设计波长提供高反射率;理论上,设计波长选为发光材料的光谱的峰值波长,所述发光材料为窄带磷光发光材料,或者接近于器件理想工作温度下的发光波长;布拉格反射器里每一层的光学厚度对应于波长的 $1/4$ 奇数倍,其中波长指的是在材料中的波长,即在真空中的光的波长除以材料的反射系数。

7. 根据权利要求1所述的微腔窄带有机发光二极管器件,其腔体长度定义为离透明金属电极最近的那一高反射系数材料层与不透明且高反射金属顶电极之间的距离;腔体长度选定为等于或者稍大于发光材料峰值波长一半的整数倍,所述发光材料为窄带磷光发光材料,以使器件光提取效率达到优化。

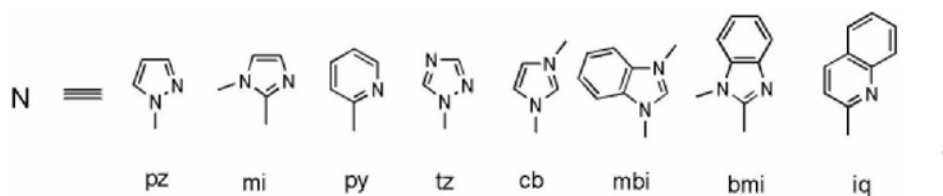
8. 根据权利要求1所述的微腔窄带有机发光二极管器件,其器件光提取效率通过改变透明电极层厚度,有机电致发光层厚度或者两者的组合来调节。

9. 根据权利要求1所述的微腔窄带有机发光二极管器件,其白光有机发光二极管器件通过在发蓝光的微腔窄带有机发光二极管上面涂上绿色,黄色,橘色,红色或者它们的组合的荧光粉来实现。

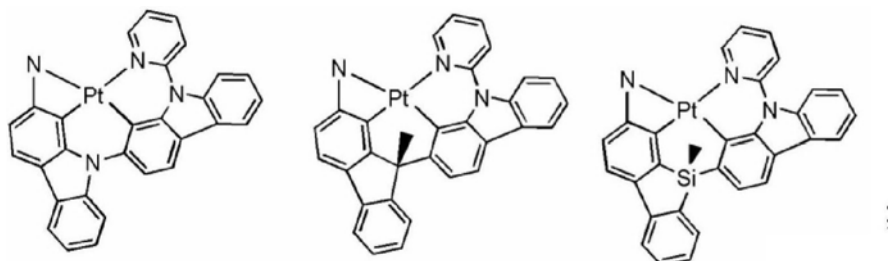
10. 根据权利要求1所述的微腔窄带有机发光二极管器件,其中该微腔窄带有机发光二极管器件的磷光发光体的组分结构可由以下通式表示:



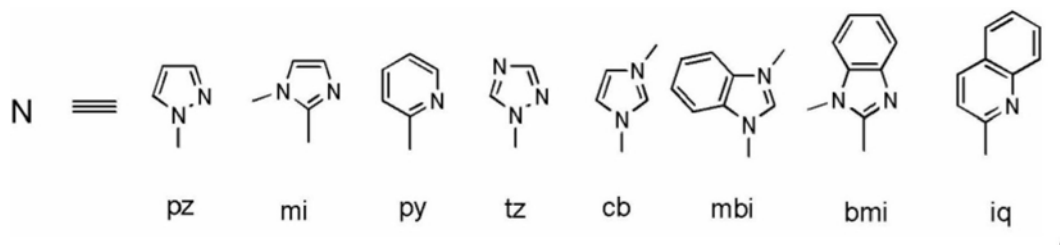
其中( $\text{N}^{\wedge}\text{C}$ )代表配体中的决定发光性能的基团, ( $\text{LXL}'$ )代表配体中的辅助部分,辅助部分与发光部分可以是连接的也可以是断开的;其中金属离子M是铂、钯、铑、铱、银、金或铜;Y表示( $\text{N}^{\wedge}\text{C}$ )和( $\text{LXL}'$ )之间的非共轭链接基团;其中,N从以下基团中的任意选择:



11. 根据权利要求10所述的微腔窄带有机发光二极管器件, 其中该微腔窄带有机发光二极管器件的磷光发光体的组分结构包括以下的一中或几种:



其中, N从以下基团中的任意选择:



12. 一种微腔窄带有机发光二极管器件, 具有增强的发光能力, 包含有:

一基板;

一个微腔结构, 其结构定义为, 在一片基板上, 按顺序分别是, 包含有一个金属电极、一个由空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层、电子注入层构成的有机电致发光层, 以及另一个金属电极;

其中, 当一个金属电极对光透明而另一个金属电极对光极不透明且极其反光; 有机电致发光层含有至少一种从芳香胺类化合物, 芳基取代的咪唑类化合物, 芳基取代的噁二唑, 芳基替代的三唑, 芳基取代的菲咯啉和芳基取代的金属喹啉类化合物中来的主体材料, 并且, 至少有一种磷光发光材料会分散在至少一种上述主体材料中; 磷光发光材料是从环金属配合物的衍生物中来, 具有窄的发光光谱带宽, 其半峰宽小于40nm, 可用来在发光层里产生红, 绿或者蓝光;

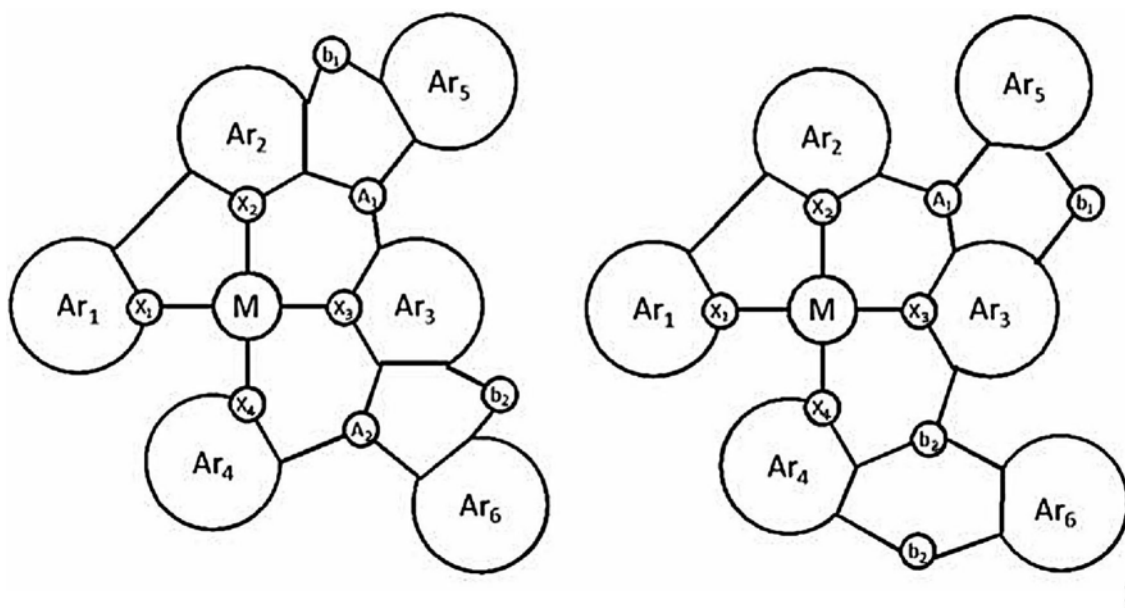
发光层与不透明且高反射金属电极之间的距离确定;

调节微腔有机发光二极管选定的腔体长度让发出的红, 绿或者蓝光透过透明电极出来后达到共振和具备高的光提取效率;

其中, 光提取效率的多少通过调整透明金属电极和不透明且高反射金属电极之间的距离来实现, 而微腔长度则由透明金属电极的厚度, 有机电致发光层的厚度或者两者的组合共同来控制;

其磷光发光材料的发光光谱半峰宽在5—40纳米之间;

其中该微腔窄带有机发光二极管器件的磷光发光体的组分结构包括以下两种:



如果存在的话,其中每个 $Ar_1$ ,  $Ar_2$ ,  $Ar_3$ , 和 $Ar_4$ 均独立地表示带有取代基或未带取代基的芳香环或杂环基团;其中每个 $X_n$ 均独立地表示和中心金属离子配位的碳和/或氮原子,所述中心金属离子包括铂、钯、铑、铱、银、金或铜中的任意一种;其中 $Ar_5$ 是芳香环或杂环基团;其中 $Ar_6$ 是存在的或不存在的,如果存在的话,是芳香环或杂环基团;其中每一个 $A_n$ 均独立地表示一个连接原子,所述连接原子包括氮、碳、硼、磷或硅中的任意一种,并且如果在化合价允许的情况下他们带有取代基;其中 $b_n$ 是存在的或不存在的,如果存在的话,独立地表示氧、硫、氮、碳、硼、磷或硅,并且如果在化合价允许的情况下他们带有取代基。

13. 根据权利要求12所述的微腔窄带有机发光二极管器件,其透明金属电极是氧化铟锡(ITO),氧化锌锡(ZTO),氧化锡( $SnO_x$ ),氧化铟( $InO_x$ ),氧化钼( $MoO_x$ ),碳纳米管,铝,银,金或者它们的组合,其厚度在10-100纳米之间。

14. 根据权利要求12所述的微腔窄带有机发光二极管器件,其不透明且高反射金属电极是铝,银,金或者是它们的组合,厚度在50-300纳米之间。

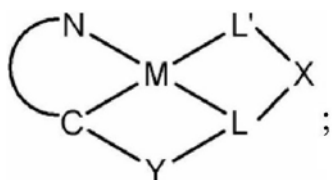
15. 根据权利要求12所述的微腔窄带有机发光二极管器件,其金属底电极对光透明而其金属顶电极对光不透明且高反射。

16. 根据权利要求12所述的微腔窄带有机发光二极管器件,其金属顶电极对光透明而其金属底电极对光不透明且高反射。

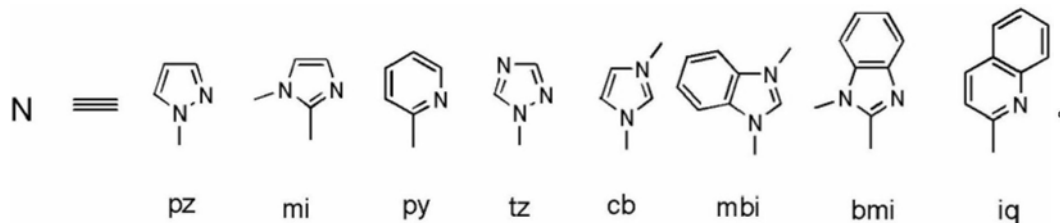
17. 根据权利要求12所述的微腔窄带有机发光二极管器件,其腔体长度定义为透明金属电极与另一不透明且高反射的金属电极之间的距离;腔体长度选定为等于或者稍大于发光材料峰值波长一半的整数倍,所述发光材料为窄带磷光发光材料,以使器件光提取效率达到优化。

18. 根据权利要求12所述的微腔窄带有机发光二极管器件,其器件光提取效率通过改变透明电极层的厚度,有机电致发光层厚度或者两者的组合来调节。

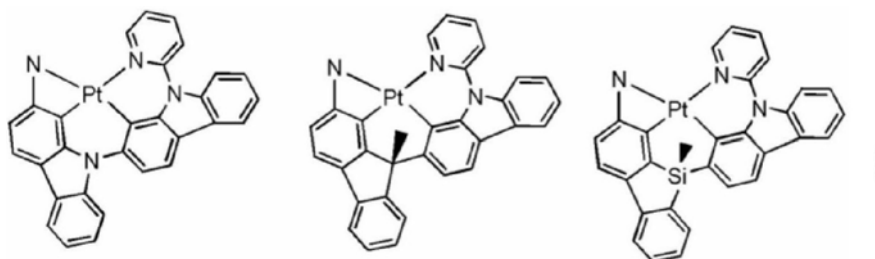
19. 根据权利要求12所述的微腔窄带有机发光二极管器件,其中该微腔窄带有机发光二极管器件的磷光发光体的组分结构可由以下通式表示:



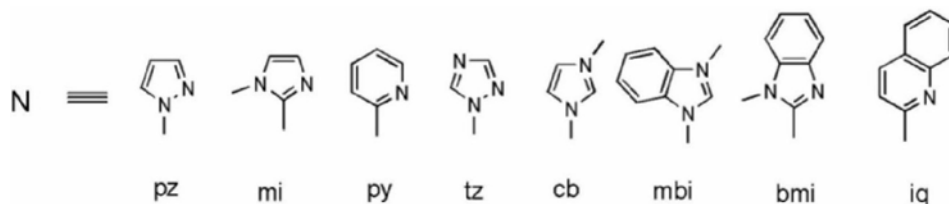
其中 (N<sup>+</sup>C) 代表配体中的决定发光性能的基团, (LXL') 代表配体中的辅助部分, 辅助部分与发光部分可以是连接的也可以是断开的; 其中金属离子 M 是铂、钯、铑、铱、银、金或铜; Y 表示 (N<sup>+</sup>C) 和 (LXL') 之间的非共轭链接基团; 其中, N 从以下基团中的任意选择:



20. 根据权利要求19所述的微腔窄带有机发光二极管器件, 其中该微腔窄带有机发光二极管器件的磷光发光体的组分结构包括以下的一中或几种:



其中, N 从以下基团中的任意选择:



## 运用窄带磷光发射材料于拥有微腔式结构的有机发光二极管

[0001] 专利申请相关材料

[0002] 此申请引述2012年2月27日提交的US申请号61/603,576专利,并要求享有其专利下的一切权益。

[0003] 政府资助声明

[0004] 此项发明受美国国家自然科学基金会的资金资助(“职业生涯资助”批准号:0748867),美国政府因此享有一定的权益。

### 技术领域

[0005] 本申请涉及一种拥有微腔式结构的有机发光二极管器件,此器件采用了一种窄带磷光发光材料。

### 背景技术

[0006] 能够发光的化合物可广泛地应用于很多领域,比如光学器件,光电器件,以及在生物应用领域中用来作为标识物等。因此,大量的研究专注于发现并优化具有此功能的新的有机材料和金属有机化合物。一般说来,这类研究要实现几个目标,比如提高发光效率,光色纯度以及改进工艺等等。

[0007] 尽管对用于光学,光电和光标识的材料已经有了大量的研究,但这些材料还存在一系列的问题,比如抗工艺处理能力弱,发光效率低,发光光谱半峰宽不理想等等。因此,需要进一步地研究一些具有高性能的新材料来以用于发光和光电领域。

[0008] 近二十年来,有机发光二极管器件引起了很多特别是电子工程领域的研究人员的关注,而这些应用领域需要高性能的材料。为了提高一个发光器件的效率,需要最大程度的将产生的光提取出来。因此,开发新材料以及研究如何把这些材料整合到器件里以提高发光的提取效率具有重要的意义。本发明用以解决此问题,但并不限于此。

### 发明内容

[0009] 本发明涉及一种微腔式有机发光二极管的器件,此器件运用了一种窄带磷光发光材料。

[0010] 一方面,本发明可以用图所演示,如图2。

[0011] 一方面,本申请提供了一种能提高发光效率的微腔式窄带有机发光二极管器件。

[0012] 另一方面,本申请提供的一种微腔式窄带有机发光二极管器件,包含有:(a)基片:(b)一个具有特定腔长度的微腔体,其组成自基片起按顺序分别是一个四分波堆的介电镜面,一个金属性的透明电极,一个由一空穴注入层,一空穴传输层,一发光层,一电子传输层以及一电子注入层组成有机电致发光层,和一个金属电极。其中,四分波堆的介电镜面由不确定数目的几对四分波堆对而且四分波堆镜面反射率取决于介电材料选择和组合,一对四分波堆对包含一层高反射系数四分波堆材料和一层低反射系数的四分波堆材料;第一个金属电极透明,而第二个电极要求不透明且高反射率;有机电致发光层至少含有下列芳香胺

类化合物,芳基取代的咪唑类化合物,芳基取代的噁二唑,芳基替代的三唑,芳基取代的菲咯啉和芳基取代的金属喹啉类化合物中的一种或者几种组合而成来作为主体材料,并且,至少有一种磷光发光材料会分散在至少一种上述主体材料中,磷光发光材料是属于环金属配合物的衍生物能够选择性发出红,绿或者蓝光,发光层与不透明的反射电极间的距离确定;通过调节微腔体的长度可使透过透明电极的红,绿或者蓝光发生共振,以及提高光提取效率。其中,光提取效率可由控制透明电极和反射电极之间的距离来改变,而微腔体的长度可由改变透明电极的厚度,改变任何一层有机电致发光层(包扩空穴注入层,空穴传输层,发光层,电子传输层以及电子注入层)的厚度来决定,或者同时改变两者来决定。

[0013] 另一方面,本申请提供的一种微腔式窄带有机发光二极管器件,包含有:(a)基片:(b)一个金属的透明电极,一个金属性的透明电极,一个由一空穴注入层,一空穴传输层,一发光层,一电子传输层以及一电子注入层组成有机电致发光层,和一个金属电极,其中一个金属电极透明,而另一个电极要求不透明且高反射率;有机电致发光层至少含有下列芳香胺类化合物,芳基取代的咪唑类化合物,芳基取代的噁二唑,芳基替代的三唑,芳基取代的菲咯啉和芳基取代的金属喹啉类化合物中的一种或者几种组合而成来作为主体材料,并且,至少有一种磷光发光材料会分散在至少一种上述主体材料中,磷光发光材料是属于环金属配合物的衍生物能够选择性发出红,绿或者蓝光,发光层与不透明的反射电极间的距离确定;通过调节微腔体的长度可使透过透明电极的红,绿或者蓝光发生共振,以及提高光提取效率。其中,光提取效率可由控制透明电极和反射电极之间的距离来改变,而微腔体的长度可由改变透明电极的厚度,改变任何一层有机电致发光层(包扩空穴注入层,空穴传输层,发光层,电子传输层以及电子注入层)的厚度来决定,或者同时改变两者来决定。

## 附图说明

[0014] 本说明包含并附带的图片,用于说明几个相关的方面,并且配合文字说明解释了本发明的原理。

[0015] 图1示出一个具有微腔结构的有机发光二极管的示意图,包含布拉格反射板和反射金属电极,与本说明中其他几处提到的相一致。

[0016] 图2是常温下化合物Pt-N1N(附图所示)和Pt-N2N的发光光谱,与本说明中其他几处提到的相一致。

[0017] 图3为包含一对透明金属电极和反射金属电极的具有微腔结构的有机发光二极管的示意图,与本说明中其他几处提到的相一致。

[0018] 图4是各种器件的效率和工作电流密度的关系图,器件结构为玻璃基片/x组(56nmTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/83nmSiO<sub>2</sub>)/ITO/PEDOT:PSS(40nm)/NPD(40nm)/TAPC(10nm)/6%PtN1N:26mCPy(25nm)/DPPS(10nm)/BmPyPB(30nm)/LiF(1nm)/Al(100nm),其中,x=0-3,与本说明中其他几处提到的相一致。

[0019] 图5是各种器件的效率和工作电流密度的关系图,器件结构为玻璃基片/DBR/ITO/PEDOT:PSS(40nm)/NPD(40nm)/TAPC(10nm)/8%PtN1N:26mCPy(25nm)/DPPS(10nm)/BmPyPB(30nm)/LiF(1nm)/Al(100nm),其中,器件1没有布拉格反射板,器件2中布拉格反射板包含56纳米氧化钽(Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>),器件3中布拉格反射板包含56纳米氧化钽(Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)/83纳米二氧化硅(SiO<sub>2</sub>)/56纳米氧化钽(Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>),器件4中布拉格反射板包含56纳米氧化钽(Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)/83纳米二



氧化硅(SiO<sub>2</sub>)/56纳米氧化钽(Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)/83纳米二氧化硅(SiO<sub>2</sub>)/56纳米氧化钽(Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>),与本说明中其他几处提到的相一致。

[0020] 图6所示是器件效率与工作电流的关系图,器件结构为玻璃/Ag(100nm)/MoO<sub>3</sub>(10nm)/NPD(40nm)/TAPC(20nm)/8%PtN1N:26mCPy(25nm)/DPPS(40nm)/LiF(1nm)/Al(20nm)。

[0021] 本发明所述的其他方面,一部分在下面的说明中会明确定义,而另一部分则可以显而易见地在说明里,或者在应用此发明时了解到。本发明的权益通过所附的权利要求书里的每一细点和整体得以实现和保障。

## 具体实施方式

[0022] 对本发明正确的理解,请阅读下述详细的描述。

[0023] 在公开和描述本发明中的化合物,器件和方法之前,请注意,如无特殊申明,此申请书不仅仅限于特定的合成方法,或者特定的反应基团(因为这个本可以任意改变)。另外,此文所用的术语仅为了正确描述特定的方面,但不应理解为只限于这些方面。尽管在应用此发明或者验证此发明时可以采用与本文所提相类似或者等效的其他方法和材料,但本文具体给出了一些例子。

[0024] 除非明确说明,在规范和所附权利要求书中所使用的“一”,“一个”和“所述”等单数形式也包括复数的情况。例如,指代“一种成分”也包括两种或者多种成分的混合物。

[0025] 此处所用的范围可能会写成从一个“大约”的特定值和/或到另一个大约的特定值。这种表述指的是范围从这个大约的特定值到另外那一个特定的值。类似的,当所用的值是“估计值”时,比如用“大概”做前缀时,特定的值所指代的情况也被包括在里头。另外,本文中“范围”所用的每一个边界点相互独立并相互依存。本文提到了多个这样的特定数值,除了含有这些特定值的情况,也还包括大约等于这些特定数值的情况。比如说,数字10的情况也包含大约是10的这些情形。另外,本文中,如果提到在两个特定的单位数值,那么之间的每一个单位数值的情形也被包括在内。例如,提到了10和15,指的是11,12,13,14也包括在内。

[0026] 如本文所用的“可选的”或“可选地”的术语是指随后描述的事件或情形可能发生也可能不会发生,而且该描述包括其中已经发生的或者尚未的事件或情况。

[0027] 如本文所使用的术语“烷基”是指饱和的直链或带有支链的含有1至24个碳原子的碳氢基团,如甲基,乙基,正丙基,异丙基,正丁基,异丁基,仲丁基,叔丁基,正戊基,异戊基,仲戊基,新戊基,己基,庚基,辛基,壬基,癸基,十二烷基,十四烷基,十六烷基,二十烷基,二十四烷基及其类似物。这些烷基可以是环状的或无环的;可以是直链或带有支链的;也可以是带有取代基或未带取代基的。例如,这些烷基可以带有一个或多个取代基,这些取代基可以是烷基,环烷基,烷氧基,氨基,醚,卤化物,羟基,硝基,硅烷基,磺酰氧基,或硫醇等,但不仅限于此。如所述在本文中。“低级烷基”是含有一至六个(例如,从一至四个)碳原子的烷基。

[0028] 本文中所使用的术语“胺”或“氨基”可由NA<sup>1</sup>A<sup>2</sup>A<sup>3</sup>表示,其中A<sup>1</sup>,A<sup>2</sup>和A<sup>3</sup>可以独立地为氢或含有任意取代基的烷基,环烷基,烯基,环烯基,炔基,环炔基,芳基或杂芳基等。

[0029] 本文所使用的术语“卤素”包括氟,氯,溴和碘。

[0030] 本文所使用的术语“羟基”指的是—OH。

[0031] 本文所使用的术语“硝基”指的是—NO<sub>2</sub>。

[0032] 本文所使用的术语“氰基”指的是—CN。

[0033] 本文所使用的术语“硫羟基”指的是—SH。

[0034] 本发明公开了制备化合物所使用的原料,以及用本专利中的方法所制备的化合物,材料。应当理解为是在本文中公开的这些化合物和其他材料,虽然不能明确地说明它们的不同组合,子集,相互作用物,衍生物,同系物,以及它们的特定排列组合等,但是他们都包含在本专利中。例如,如果某个特定化合物被公开和讨论了,那么由它修饰出来的许多分子亦都认为被公开和讨论了,同时还包括她们的不同排列和组合,除非专利中有了相反的具体修改的说明。因此,如果一类分子A,B和C,以及一类分子D,E和F公开了,那么它们的分子组合A-D也被认为是公开的,即使不单独列举每一个可以预期的组合,那么像A-E,A-F,B-D,B-E,B-F,C-D,C-E,C-F也都被认为是公开的。这个说明适用于本专利申请的所有方面,包括制备和使用本专利化合物及其组分方法中的每一步,但是不仅仅限于此。因此,如果有各种附加步骤,应当理解为这些额外的附加步骤可以与任何特定的本发明的方法组合来实施操作。

[0035] 本专利申请中的术语“透明层”可以是导电层,吸收转化层或者是基板以及光线在垂直方向透过率超过90%的任意层面。

[0036] 本专利申请中的术语“透光性”可以是透光的金属电极,也可以是光线在垂直方向透过率在20%–90%的任意金属电极。

[0037] 本专利申请中的术语“反射”和“不透明”,是指在不透光的金属电极,也可以是光线在垂直方向透过率不超过5%的任意金属电极。

[0038] 正如以上所描述的,本专利申请指的是运用窄带磷光发光材料于拥有微腔式结构的有机发光二极管。

[0039] 一方面,尽管不希望受理论所限,但是微腔器件能够重新分布光子的密度,使得只有那些波长对应于腔体共振模式的光子能够发射出来。微腔结构的设计已被证明能提高有机发光二极管的发光功率和改善发光颜色的纯度。

[0040] 一方面,本权利书所述的微腔窄带有机发光二极管能够提供高的光提取效率以提高电光功率效率。另一方面,它由一片基底和一个具有选定微腔长度的微腔体组成,微腔长度等于或者稍大于窄带磷光发光材料发射光谱的峰值波长一半的一倍或其他整数倍。另外,此器件的微腔还包括一个置于基片上面特定位置的四分波堆镜面,一个金属顶电极和一个透明的金属底电极层,其中金属顶电极和四分波堆镜面上离它最近的高反射系数材料层之间的距离就是微腔长度,同时,底电极和顶电极之间是一个有机电致发光层,包含有空穴注入层,空穴传输层,发光层和电子传输层和电子注入层。

[0041] 一方面,本权利书所述的微腔窄带有机发光二极管能够提供增加的光提取效率以提高电光功率效率,其中,微腔长度等于或者稍大于窄带磷光发光材料发射光谱的峰值波长一半。

[0042] 一方面,本权利书所述的微腔窄带有机发光二极管能够提供增加的光提取效率以提高电光功率效率,其中,微腔长度等于或者稍大于窄带磷光发光材料发射光谱的峰值波长。

[0043] 图1显示的是本权利书所述微腔窄带有机发光二极管横截面视图的一个范例。微腔窄带有机发光二极管包含有:一个基板,一个四分波堆,一个透明金属电极(此处以氧化铟锡(ITO)为例,但不仅限于氧化铟锡),一个由空穴传输层,发光层和电子传输层组成的机电致发光层,以及一个金属顶电极。

[0044] 一方面,微腔窄带有机发光二极管的基板可以是一玻璃片,也可以是一塑料基板,比如但不限于聚萘二甲酸(PEN)。另一方面,微腔窄带有机发光二极管的基板可以是金属膜片,比如但不限于不锈钢等。

[0045] 一方面,四分波堆镜,也称为分散式布拉格反射器或者布拉格镜,是一种镜面结构,由高反射系数材料层和低反射系数材料层交替堆积而成。这些材料对选定的波长极其透明以致极少或者根本不吸收光。分散式布拉格反射器的这种设计是为了能够对特定波长的光提供高反射率。不限于理论,设计出的特定波长通常选定为和发光层如EML 20发出的光的峰值波长很接近,或者是接近于器件在特定的工作温度下时的发光波长。例如,如果发光层的发光波长峰值在500nm,那么布拉格镜所反射的光波长就可以设计成在480-500nm间。

[0046] 本发明的另一个方面是,四分波堆镜里每一层的光学厚度等于此四分波堆镜镜面所设计的波长的四分之一,其中波长指的是光在此材料里传播时的波长(即,光在真空中传播时的波长除以这种材料的反射系数)。众所周知,如果光在真空里的波长(即此镜面所设计的波长)是 $\lambda_0$ 而镜面材料的反射系数是 $n_1$ 和 $n_2$ ,那么这两种材料用作四分波堆镜材料时的厚度(四分波长)分别是 $t_1 = \lambda_0 / 4n_1$ 和 $t_2 = \lambda_0 / 4n_2$ 。在一些实例中,每一层的厚度也可以是奇数倍的四分波长厚度。

[0047] 另一个方面是,对于一给定的波长和一定数量的成对的材料层,选择合适的介电材料也可以让四分波堆镜增加反射率。一般而言,四分波堆镜镜面的反射率随着四分波堆镜里材料层的数目增加而增大。

[0048] 一个方面是,本发明器件的四分波堆(QWS)镜面由高反射系数和低反射系数的介电材料层交替堆积而成。

[0049] 另一个方面,低反射系数的介电材料可以是,但不仅限于,二氧化硅( $\text{SiO}_2$ ),氮化硅( $\text{SiN}_x$ ),氟化锂(LiF)或者是它们的组合,其中,反射系数约在1-2之间。

[0050] 另一个方面是,高反射系数的介电材料可以是,但不仅限于,二氧化钛( $\text{TiO}_2$ ),氧化钽( $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ),无定型硅,或者是它们的组合,其中材料的反射系数约在2-5之间。

[0051] 另一个方面是,四分波堆镜面含有对光透明的半导体材料如II-VI族材料和III-V氮化物等。其中,包含II-VI族材料的布拉格堆的一个例子是Klembt等人在“High-reflectivity II-VI-based distributed Bragg reflectors for the blue-violet spectral range”(Appl.Phys.Lett.99,15110192011)中所描绘的,在此被本文所引用。而含有氮化物的DBR的例子包括Ng等人发表的“Distributed Bragg reflectors based on AlN/GaN multilayers”,Appl.Phys.Lett.,Vol.74,No.7,pp.1036-1038,1999和Eljarrat等人的“(V)EELS Characterization of InAlN/GaN Distributed Bragg Reflectors”2011,J.Phys.Conf.Ser.326-12-14,在此,它们也被引用来作为分散式布拉格反射器器件的材料和结构的范例。

[0052] 另一个方面是,四分波堆镜面包含有机材料,如Jeong等人在“Flexible

Microcavity Organic Light-Emitting Diodes with Wide-Band Organic Distributed Bragg Reflector”, Jap. J. of Appl. Phys., Vol. 45, No. 28, 2006, pp. L737-L739 所述, 此文已被本文所引用。

[0053] 另一个方面是, 镜面可以是复合结构, 含有介电材料, 金属和有机材料等, 如 Lin 等人在 “Influences of resonant wavelengths on performances of microcavity organic lightemitting devices”, App. Phys. Lett., 90, 071111, 2007” 中所述, 此文被本文所引用。例如, 镜面可以由介电材料氟化锂 (LiF), 金属铝和有机材料三 (8-羟基喹啉) 铝 (AlQ<sub>3</sub>) 组成。

[0054] 另一个方面是, 四分波堆 (QWS) 镜面也可包含上述材料的任意组合。

[0055] 本发明的另一个方面是, 在电致发光层的对面可以放置第二个四分波堆镜面。在某些实例里, 虽然镜面可能是简单的介电材料/金属/有机材料结构, 但是前面所述的各种镜面类型亦可以用。

[0056] 诚如本领域的普通技术人员可以理解的, 选择合适的材料作为透明金属顶电极和不透明的反射金属底电极, 对器件的性能至关重要。读完本文的技术人员, 就已能够选择正确合适的电极材料。

[0057] 另一个方面是, 一个电极可以有多种金属组成, 比如银, 金, 铝或者合金亦或是它们的组合。其次, 合金指的是成分里至少一种金属有不少于 50% 的原子比。另外, 电极可以是不透明亦或是反光的。最后, 被用来作电极的金属能够提供高的亮度。

[0058] 一个方面是, 透明金属电极可以含有一种或者多种氧化物, 氮化物, 硫化物或者是它们的组合。然后, 透明金属电极也可以还有氧化铟锡 (ITO), 氧化锌锡 (ZTO), 氧化锡 (SnO<sub>x</sub>), 氧化铟 (InO<sub>x</sub>), 氧化钼 (MoO<sub>x</sub>), 氧化锑 (SbO<sub>x</sub>), 氧化镍 (NiO<sub>x</sub>), 氧化锌 (ZnO<sub>x</sub>), 氮化钛 (TiN<sub>x</sub>) 或者是它们的组合。

[0059] 一方面, 透明电极的厚度有一定限度。厚度太薄不能提供显著的微腔效应而厚度太厚则会降低输出的光强。透明电极的厚度可以在大约 20-200 纳米之间。

[0060] 一方面, 金属顶电极可以是器件的阴极, 而透明底电极可以是器件的阳极。

[0061] 一方面, 微腔窄带有机发光二极管的有机电致发光层由至少一个主体材料和一个磷光发光材料组成。另一方面, 用于有机电致发光层的主体材料可以包括芳香胺, 芳基取代的咪唑, 或者它们的组合。在第三种可能的条件下, 磷光发光材料至少包括一种磷光发光体组成。

[0062] 一方面, 主体材料至少由一种有机主体材料组成, 而且该有机主体材料的最低三线态激发态 (T<sub>1</sub>) 能量大于或等于磷光发光材料的最低三线态激发态 (T<sub>1</sub>) 能量。

[0063] 一方面, 合适的主体材料可以包括 4,4'-N,N'-二咪唑-联苯 (CBP) 和 2,6-双 (N-咪唑) 吡啶 (26mCPy)。另一方面, 主体材料也可以包括芳基取代的恶二唑, 芳基取代的三氮唑, 芳基取代的二氮杂菲或者它们的组合。

[0064] 一方面, 有机电致发光层由至少一个空穴传输层和至少一个电子传输层组成。另一方面, 空穴传输层更接近阳极而电子传输层更接近阴极。

[0065] 一方面, 空穴传输层可以由任何合适的空穴导体组成。几种典型的用于空穴传输层的空穴导体可以包括 4,4'-双 [N-(1-萘基)-N-苯胺基]-联苯 (NPB), 二-(4-N,N-二甲基苯基-胺基-苯基) 环己烷 (TAPC), 4,4',4''-三 {N-(3-甲基苯基)-N-苯基胺基} 三苯基胺 (m-

MTDATA), 导电聚苯胺 (Pani), 聚(3,4-乙烯二氧噻吩-聚苯乙烯磺酸 (PEDOT:PSS)), 噻吩, 金属和非金属酞菁化合物及其衍生物。空穴导体还包括其他材料, 虽然它们不保有典型空穴导体材料的结构。

[0066] 一方面, 电子传输层可以包括三(8-羟基喹啉)铝, 聚对苯乙炔 (PPV) 及其衍生物, 聚芴及其衍生物, 2,8-双(二苯基氧磷)-二苯并噻吩 (P015), 1,3-双(3,5-吡啶-3-基-苯基) 苯 (BmPyPB), (2-(4-联苯基)-5-(4-叔丁基苯基)-1,3,4-恶二唑及其衍生物或者它们的组合。

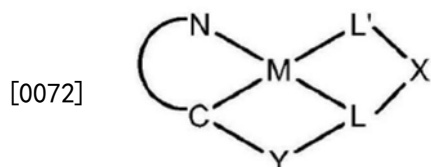
[0067] 一方面, 发光层包括至少一个磷光发光体, 该发光体的电致发光是由于电子和空穴的重新组合产生的。在选择合适的磷光发光体时可以比较它们的带隙能。带隙能是指最高占有分子轨道 (HOMO) 和最低非占有分子轨道 (LUMO) 的能量差。为了使能量有效的从主体材料转移到磷光发光体, 磷光发光体的带隙能要比主体材料的带隙能小一些。

[0068] 一方面, 本发明所涉及的微腔式有机发光二极管 (OLED) 器件包括有机电致发光层运用一种磷光发光材料。这种材料运用四配位金属络合物结构来提高热稳定性和电化学稳定性, 使用桥式连接分子结构来确保高三线态带隙能, 含有部分分子基团具有空穴传输性能, 含有部分分子基团具有电子传输性能。

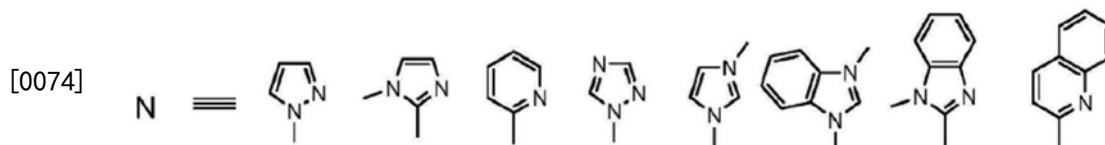
[0069] 一方面, 本发明所涉及的磷光发光材料的发射光谱峰值都可以调节到预期的设计的光谱峰值。另一方面, 本发明所涉及的磷光发光材料拥有窄带发射光谱, 这就使得它们可以用于微腔式有机发光二极管 (OLED) 器件应用。

[0070] 在另外一方面, 本发明中的微腔式有机发光二极管所使用的磷光发光材料发射光谱的半峰宽在大约5纳米到40纳米之间。

[0071] 在另外一方面, 本发明中的微腔式有机发光二极管 (OLED) 器件所包括的磷光发光材料具有如下一般结构:



[0073] 其中 ( $N^{\wedge}C$ ) 代表发光配体中的决定发光性能的官能团, ( $LXL'$ ) 代表配体中的辅助部分, 辅助部分与发光部分可以是连接的也可以是断开的。M代表一种或者多种金属包括铂, 钯, 铑, 铱, 银, 金或者铜。Y代表 ( $N^{\wedge}C$ ) 和 ( $LXL'$ ) 的桥式连接部分, 该连接部分可以用于破坏两者之间的共轭。基团N包括以下可能的一些芳香性配体:

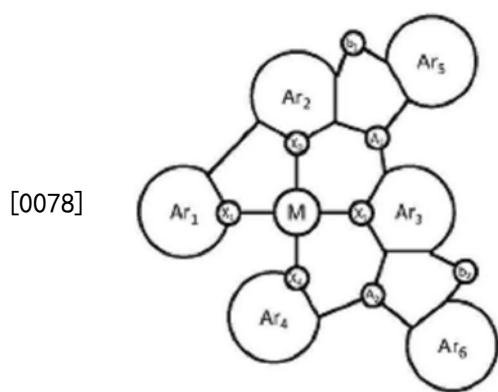


[0075] 对于任何本发明所涉及的结构, 除非做了特别解释, 各符号及简写分别为: M代表金属离子包括铂, 钯, 铑, 铱, 银, 金, 铜。如果存在的话,  $Ar_1, Ar_2, Ar_3$ , 和  $Ar_4$  中的每一个均可以独立地代表取代的或未取代的芳香环或杂环基团; 其中每一个  $X_n$  均可以独立地代表碳原子或氮原子, 和可能中心金属离子 (包括铂, 钯, 铑, 铱, 银, 金, 铜) 相配位; 其中  $Ar_5$  可以是芳香环或杂环基团;  $Ar_6$  可以是芳香环或杂环基团,  $Ar_6$  也可以是不存在的; 每一个  $A_n$  均可以独

立代表一个连接原子,例如氮、碳、硼、磷或硅;每一个 $A_n$ 也可以随机的带有取代基;每一个 $b_n$ 可以是存在或不存在的,如果存在的话,每一个 $b_n$ 可以独立的代表氧、硫、氮、碳、硼、磷或硅。

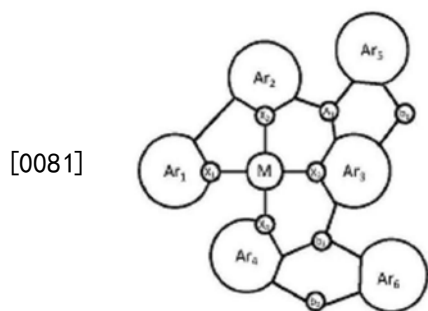
[0076] 对于任何本发明所涉及的结构, $R_n$ 可以是 $R_1$ - $R_{10}$ 的任意一个,其中每一个R基团可以独立代表氢原子,烷基,卤烷基,芳烷基,烯基,炔基,芳基,氨基,单烷基或者双烷基取代的胺基,单芳基或者双芳基取代的胺基,烷氧基,芳氧基,杂芳氧基,烷氧羰基,酰氧基,酰胺基,烷氧酰胺基,芳氧酰胺基,磺酰胺基,胺基磺酰基,胺基酰基,烷硫基,亚磺酰基,脲基,膦酰胺基,羟基,巯基,卤素原子,氰基,磺酸基,羧基,硝基,肼基,取代的硅基,可聚合的基团;如果出现多个R基团(例如, $R_n$ ), $n$ 可以为从0到4的任意数字,每一个R基团之间可以相同也可以不同;U如果存在,可以是氧,硫或者 $N-R_n$ 。

[0077] 在另外一种可能的条件下,本发明中的微腔式窄带有机发光二极管器件所包括的磷光发光材料具有如下结构:



[0079] M代表金属离子包括铂,钯,铑,铱,银,金,铜。 $Ar_1, Ar_2, Ar_3$ ,和 $Ar_4$ 中的每一个均可以独立地代表取代的或未取代的芳香环或杂环基团;其中每一个 $X_n$ 均可以独立地代表和中心金属离子相配位的碳原子或氮原子,中心金属离子在这里可以是铂或钯;其中 $Ar_5$ 可以是芳香环或杂环基团; $Ar_6$ 可以是芳香环或杂环基团, $Ar_6$ 也可以是不存在的;每一个 $A_n$ 均可以独立代表一个连接原子,例如氮、碳、硼、磷或硅;每一个 $A_n$ 也可以随机的带有取代基;每一个 $b_n$ 可以是存在或不存在的,如果存在的话,每一个 $b_n$ 可以独立的代表氧、硫、氮、碳、硼、磷或硅,每一个 $b_n$ 可以随机的带有取代基。

[0080] 在另外一种可能的条件下,本发明中的微腔式窄带有机发光二极管(OLED)器件所包括的磷光发光体具有如下结构:

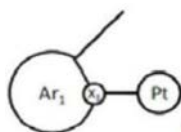


[0082] M代表铂,钯,铑,铱,银,金,铜。 $Ar_1, Ar_2, Ar_3$ ,和 $Ar_4$ 中的每一个均可以独立地代表取代的或未取代的芳香环或杂环基团;其中每一个 $X_n$ 均可以独立地代表和中心金属离子相

配位的碳原子或氮原子,中心金属离子在这里可以是铂或钯;其中Ar<sub>5</sub>可以是芳香环或杂环基团;Ar<sub>6</sub>可以是芳香环或杂环基团,Ar<sub>6</sub>也可以是不存在的;每一个A<sub>n</sub>均可以独立代表一个连接原子,例如氮、碳、硼、磷或硅;每一个A<sub>n</sub>也可以随机的带有取代基;每一个b<sub>n</sub>可以是存在或不存在的,如果存在的话,每一个b<sub>n</sub>可以独立的代表氧、硫、氮、碳、硼、磷或硅,每一个b<sub>n</sub>可以随机的带有取代基。

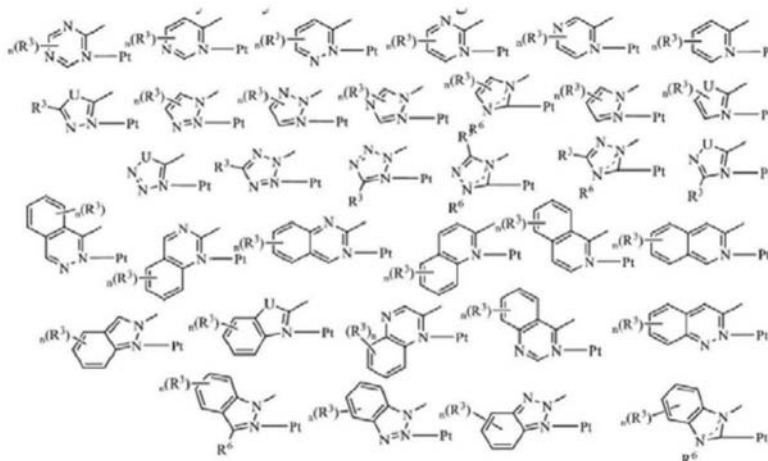
[0083] 这些材料的发光和光吸收的性能是可以通过该变配体的结构而调整的。比如使用吸电的官能团会产生不同的光学特质(包括发光和光吸收)相对于使用供电的官能团。一般来说,分子化学结构的变化会影响分子的电子结构,从而改变分子的发光和光吸收的性能。因此这个专利所包含的磷光发光材料可以通过分子结构的优化来实现这些材料具有理想的发光和光吸收的性能以实现具体应用的目的。

[0084] 在另外一种可能的条件下,

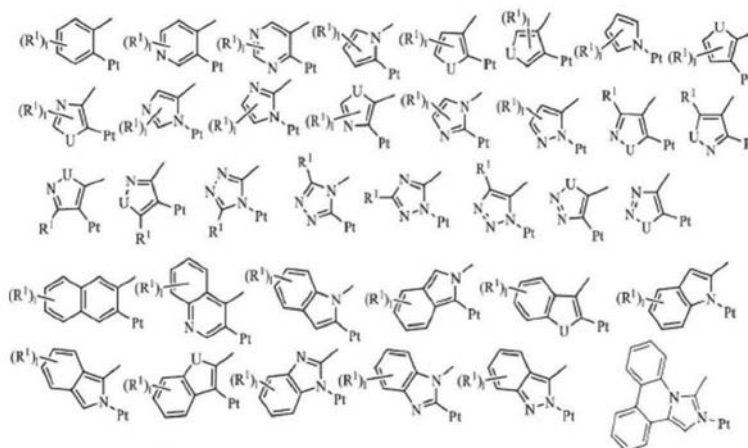


包括以下可能的一种或着多种相结合的结构:

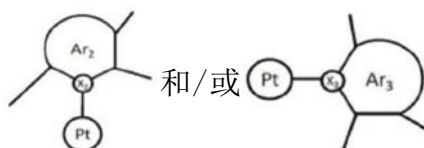
结构:



[0085]



[0086] 在另外一种可能的条件下,

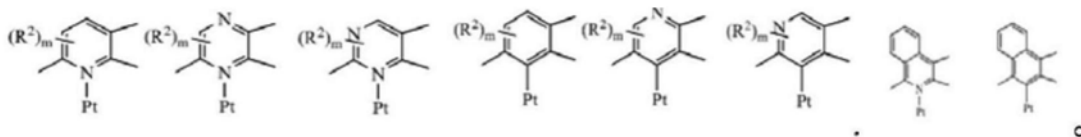
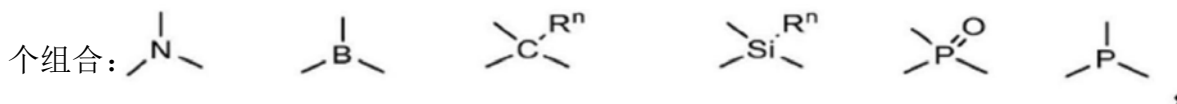
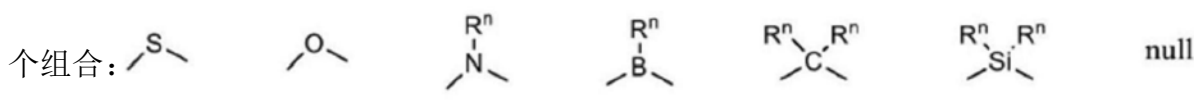
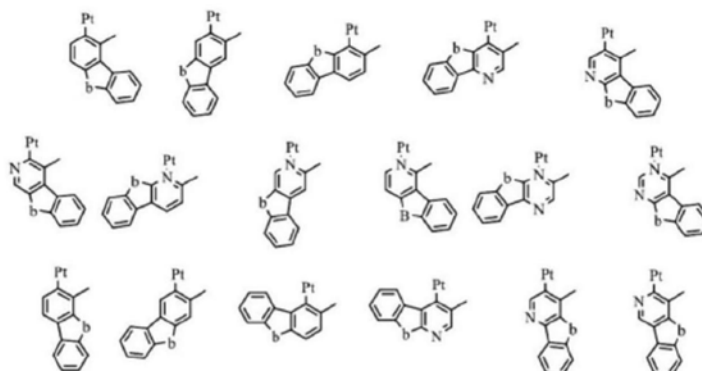


和/或 可以分别独立代表下

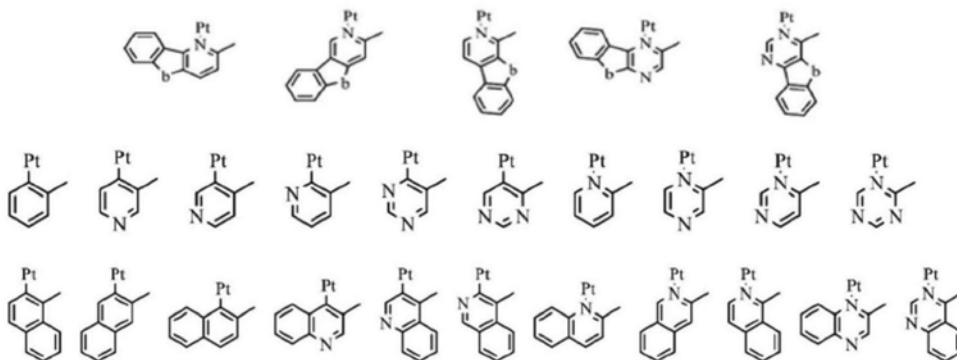
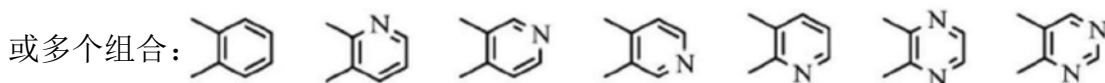
列结构式中的一种或着多种相结合的结构:



[0087]

[0088] 在另外一种可能的条件下,每一个  均可独立代表下列结构式中的一个或多个[0089] 在另外一种可能的条件下,每一个  均可独立代表下列结构式中的一个或多个[0090] 在另外一种可能的条件下,  代表下列结构式中的一个或多个组合:

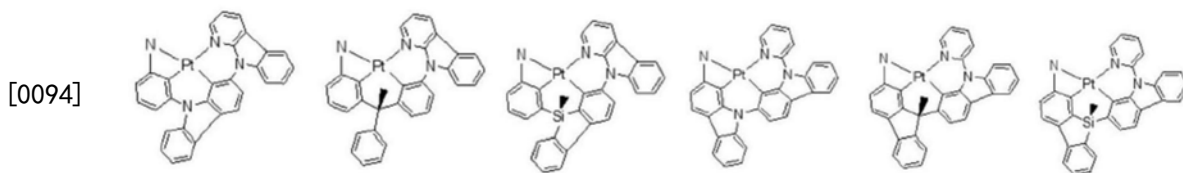
[0091]

[0092] 在另外一种可能的条件下,每一个  和  均可代表下列结构式中的一个

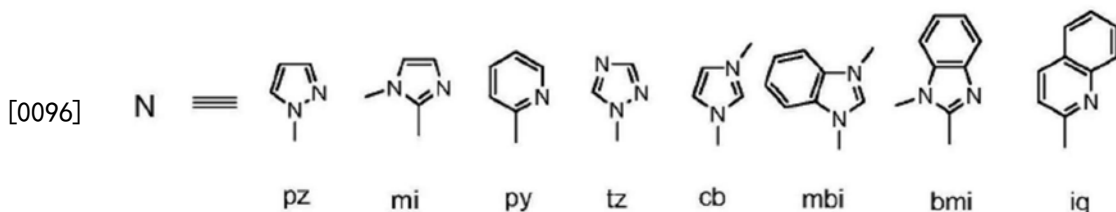
[0093] 在另外一种可能的条件下,本发明使用的磷光发光材料具有下列结构式中的一个



或多个:



[0095] 其中,N可以从以下结构中选择:



[0097] 应该指出,本发明中所涉及的特定事例是示范性的而不是限制性的。

[0098] 在一种可能的条件下,磷光发光材料对主体材料的浓度可以在1%到100%之间变化。

[0099] 一方面,发光层的厚度在1纳米和150纳米之间。

[0100] 一方面,与其他材料相比,在微腔器件里使用窄带磷光发光材料可以减少光子损失。其次,窄带磷光发光材料配合微腔设计,可以提升指向性光的输出,减少甚至不需要使用反射器。图2显示的是作为例子的PtN1N和PtN2N化合物在室温下的发射光谱。

[0101] 理论上,自发辐射发光是由一个辐射的偶极子与在偶极子处的光场相耦合所致。首先,利用共振器可以产生真空光场,如果把偶极子置于光场最大处,那么自发辐射发光率就可以提高。对于一个微腔器件来说,光场的态密度由镜面的反射率和腔体长度L决定。因此,高反射率的镜面和小的腔体就较容易达到强的辐射发光。基于经典光学,在正向电压下的理论上的发光光谱可以由下面的公式计算而得到:

[0102]

$$|E_c(\lambda)|^2 = \frac{(1 - R_2)[1 + R_1 + 2(R_1)^{0.5} \cos(4\pi x / \lambda)]}{1 + R_1 R_2 - 2(R_1 R_2)^{0.5} \cos(4\pi x / \lambda)} |E_{nc}(\lambda)|^2,$$

[0103] 其中, $\lambda$ 是发光波长,x是发光层与金属镜面之间的有效距离, $R_1$ 和 $R_2$ 分别是金属镜面和介电镜面的反射率,L是微腔器件的整个光学长度, $E_c(\lambda)$ 是真空频谱。

[0104] 腔体器件的一个特点是,微腔器件的整个光学长度(L)决定了共振波长,而且影响电致发光光谱的线型和峰值。

[0105] 一个特点是,微腔器件的整个光学长度(L)可以通过调节有机材料层亦或者透明金属电极的厚度来实现。如要获得最佳的输出光谱,腔体的长度需要等于所发光的真空波长的峰值处。

[0106] 一方面,器件的光提取效率可以通过改变透明电极的厚度或有机电致发光层的厚度或者两者的组合来调节。

[0107] 一方面,发白光的有机发光二极管器件可以通过在发蓝光的微腔窄带有机发光二极管上面镀上绿色,橙色,红色或者是它们的组合的荧光粉来制成,这样类似的例子如So et.al.等人的“Down-Conversion White Organic Light-Emitting Diodes Using Microcavity Structure”,Adv.Energy Mater.2011,1,174-178,此文被本文所引用。

[0108] 图4表示的是,PtN1N基微腔窄带有机发光二极管的效率比标准的PtN1N基有机发光二极管有近40%的提升,其中其腔体的长度稍长于PtN1N的发光峰值波长(i.e.496纳米)。

[0109] 图5所示的是PtN1N基微腔窄带有机发光二极管的效率比标准的PtN1N基有机发光二极管有近50%的提升,其中其腔体的长度稍长于PtN1N的发光峰值波长的一半(i.e.248纳米)。

[0110] 图3是本文的微腔窄带有机发光二极管的横截面例图。此微腔窄带有机发光二极管包含一个基板,一个金属底电极;一由空穴注入层,空穴传输层,发光层,电子传输层和电子注入层所组成的机电致发光层;以及一个透明金属顶电极。

[0111] 一方面,微腔窄带有机发光二极管的基板可以是一玻璃片,也可以是一塑料基板,比如但不限于聚萘二甲酸(PEN)。另一方面,微腔窄带有机发光二极管的基板可以是金属膜片,比如但不限于不锈钢等。

[0112] 另一方面,电极可以有多种金属组成,比如,银(Ag),金(Au),铝(Al)或者合金亦或是它们的组合。其次,合金指的是成分里至少一种金属有不少于50%的原子比。另外,电极可以是不透明亦或是反光的。最后,被用来作电极的金属能够提供增加的亮度。

[0113] 一方面,透明金属电极可以含有一种或者多种氧化物,氮化物,硫化物或者是它们的组合。然后,透明金属电极也可以还有氧化铟锡(ITO),氧化锌锡(ZTO),氧化锡( $\text{SnO}_x$ ),氧化铟( $\text{InO}_x$ ),氧化钼( $\text{MoO}_x$ ),氧化锑( $\text{SbO}_x$ ),氧化镍( $\text{NiO}_x$ ),氧化锌( $\text{ZnO}_x$ ),氮化钛( $\text{TiN}_x$ )或者是它们的组合。

[0114] 一方面,透明电极的厚度有一定限度。厚度太薄不能提供显著的微腔效应而厚度太厚则会降低输出的光强。透明电极的厚度可以在大约20-200纳米之间。

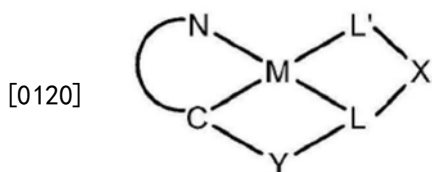
[0115] 一方面,金属底电极可以是有机发光二极管的阴极。另一方面,而透明顶电极也可以是有机发光二极管的阳极。

[0116] 一方面,本发明所涉及的微腔式有机发光二极管(OLED)器件包括机电致发光层运用一种磷光发光材料。这种材料运用四配位金属络合物结构来提高热稳定性和电化学稳定性,使用桥式连接分子结构来确保高三线态带隙能,含有部分分子基团具有空穴传输性能,含有部分分子基团具有电子传输性能。

[0117] 一方面,本发明所涉及的磷光发光材料的发射光谱峰值都可以调节到预期的设计的光谱峰值。另一方面,本发明所涉及的磷光发光材料拥有窄带发射光谱,这就使得它们可以用于微腔式有机发光二极管(OLED)器件应用。

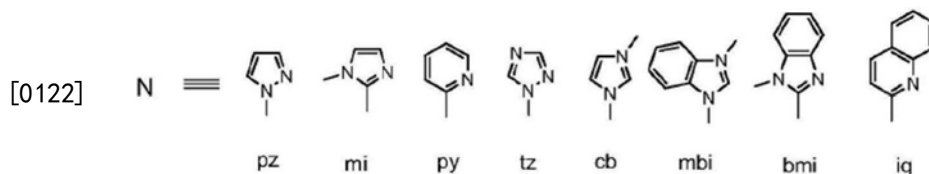
[0118] 在另外一方面,本发明中的微腔式有机发光二极管所使用的磷光发光材料发射光谱的半峰宽在大约5纳米到40纳米之间。

[0119] 在另外一方面,本发明中的微腔式有机发光二极管(OLED)器件所包括的磷光发光材料具有如下一般结构:



[0121] 其中( $\text{N}^-\text{C}$ )代表发光配体中的决定发光性能的官能团,( $\text{LXL}'$ )代表配体中的辅助

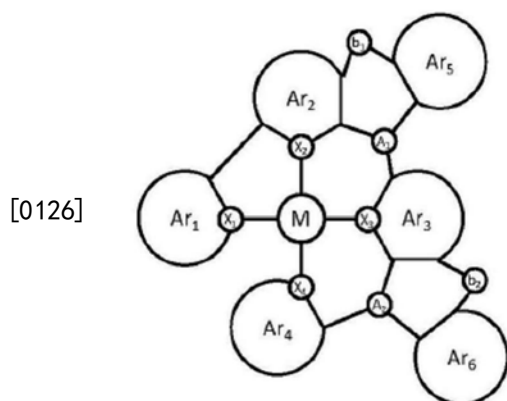
部分,辅助部分与发光部分可以是连接的也可以是断开的。M代表一种或者多种金属包括铂,钯,铑,铱,银,金或者铜。Y代表(N<sup>-</sup>C)和(LXL')的桥式连接部分,该连接部分可以用于破坏两者之间的共轭。官能团N包括以下可能的一些芳香性配体:



[0123] 对于任何本发明所涉及的结构,除非做了特别解释,各符号及简写分别为:M代表金属离子包括铂,钯,铑,铱,银,金,铜。如果存在的话,Ar<sub>1</sub>,Ar<sub>2</sub>,Ar<sub>3</sub>,和Ar<sub>4</sub>中的每一个均可以独立地代表取代的或未取代的芳香环或杂环基团;其中每一个X<sub>n</sub>均可以独立地代表碳原子或氮原子,和可能中心金属离子(包括铂,钯,铑,铱,银,金,铜)相配位;其中Ar<sub>5</sub>可以是芳香环或杂环基团;Ar<sub>6</sub>可以是芳香环或杂环基团,Ar<sub>6</sub>也可以是不存在的;每一个A<sub>n</sub>均可以独立代表一个连接原子,例如氮、碳、硼、磷或硅;每一个A<sub>n</sub>也可以随机的带有取代基;每一个b<sub>n</sub>可以是存在或不存在的,如果存在的话,每一个b<sub>n</sub>可以独立的代表氧、硫、氮、碳、硼、磷或硅。

[0124] 对于任何本发明所涉及的结构,R<sub>n</sub>可以是R<sub>1</sub>-R<sub>10</sub>的任意一个,其中每一个R基团可以独立代表氢原子,烷基,卤烷基,芳烷基,烯基,炔基,芳基,氨基,单烷基或者双烷基取代的胺基,单芳基或者双芳基取代的胺基,烷氧基,芳氧基,杂芳氧基,烷氧羰基,酰氧基,酰胺基,烷氧酰胺基,芳氧酰胺基,磺酰胺基,胺基磺酰基,胺基酰基,烷硫基,亚磺酰基,脲基,膦酰胺基,羧基,巯基,卤素原子,氰基,磺酸基,羧基,硝基,肼基,取代的硅基,可聚合的基团;如果出现多个R基团(例如,R<sub>n</sub>),n可以为从0到4的任意数字,每一个R基团之间可以相同也可以不同;U如果存在,可以是氧,硫或者N-R<sub>n</sub>。

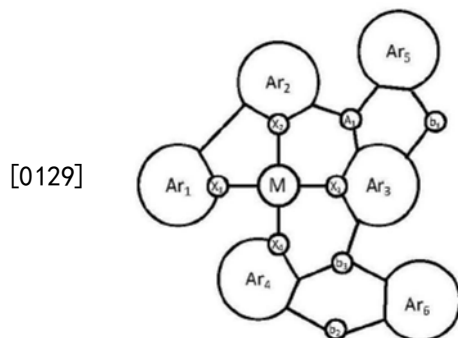
[0125] 在另外一种可能的条件下,本发明中的微腔式窄带有机发光二极管器件所包括的磷光发光材料具有如下结构:



[0127] M代表金属离子包括铂,钯,铑,铱,银,金,铜。Ar<sub>1</sub>,Ar<sub>2</sub>,Ar<sub>3</sub>,和Ar<sub>4</sub>中的每一个均可以独立地代表取代的或未取代的芳香环或杂环基团;其中每一个X<sub>n</sub>均可以独立地代表和中心金属离子相配位的碳原子或氮原子,中心金属离子在这里可以是铂或钯;其中Ar<sub>5</sub>可以是芳香环或杂环基团;Ar<sub>6</sub>可以是芳香环或杂环基团,Ar<sub>6</sub>也可以是不存在的;每一个A<sub>n</sub>均可以独立代表一个连接原子,例如氮、碳、硼、磷或硅;每一个A<sub>n</sub>也可以随机的带有取代基;每一个b<sub>n</sub>可以是存在或不存在的,如果存在的话,每一个b<sub>n</sub>可以独立的代表氧、硫、氮、碳、硼、磷

或硅,每一个 $b_n$ 可以随机的带有取代基。

[0128] 在另外一种可能的条件下,本发明中的微腔式窄带有机发光二极管 (OLED) 器件所包括的磷光发光体具有如下结构:

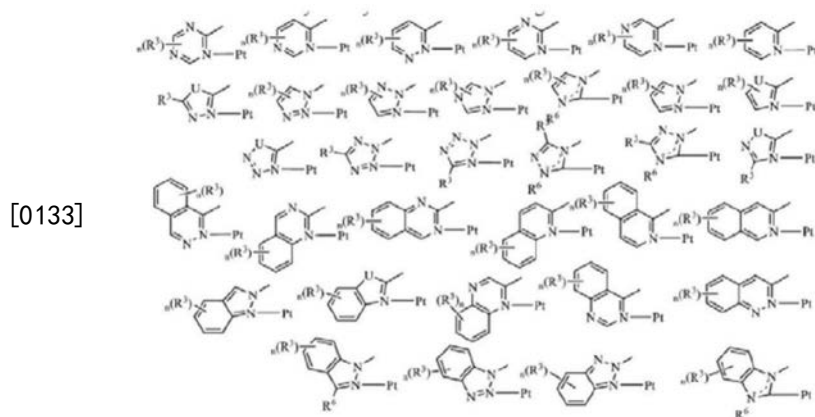


[0130] M代表金属离子包括铂,钯,铑,铱,银,金,铜。 $Ar_1, Ar_2, Ar_3,$  和 $Ar_4$ 中的每一个均可以独立地代表取代的或未取代的芳香环或杂环基团;其中每一个 $X_n$ 均可以独立地代表和中心金属离子相配位的碳原子或氮原子,中心金属离子在这里可以是铂或钯;其中 $Ar_5$ 可以是芳香环或杂环基团; $Ar_6$ 可以是芳香环或杂环基团, $Ar_6$ 也可以是不存在的;每一个 $A_n$ 均可以独立代表一个连接原子,例如氮、碳、硼、磷或硅;每一个 $A_n$ 也可以随机的带有取代基;每一个 $b_n$ 可以是存在或不存在的,如果存在的话,每一个 $b_n$ 可以独立的代表氧、硫、氮、碳、硼、磷或硅,每一个 $b_n$ 可以随机的带有取代基。

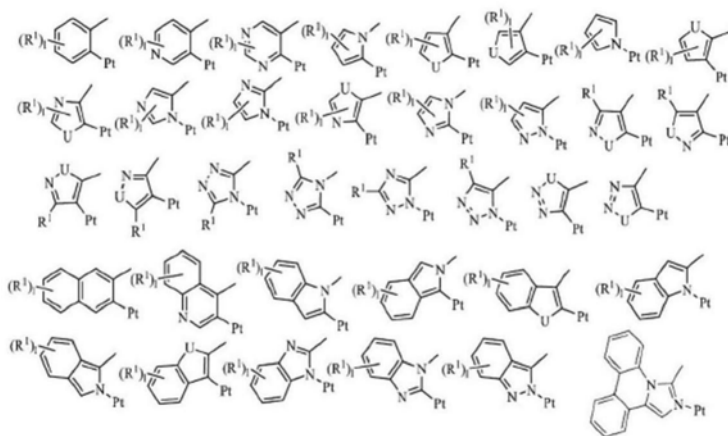
[0131] 本发明所涉及的金属有机配合物的发光和光吸收的性能可以通过改变金属中心周围的配体的结构进行调节。例如,与配体具有给电子取代基的配合物相比,配体具有吸电子取代基的配合物通常会表现出不同的光学性质,包括发光和光吸收。一般说来,化学结构变化会影响配合物中电子分布的变化,其由此会影响配合物的发光和光吸收的性能的变化。因此这个专利所包含的磷光发光材料可以通过分子结构的优化来实现这些材料具有理想的发光和光吸收的性能以实现具体应用的目的。

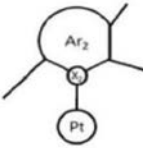
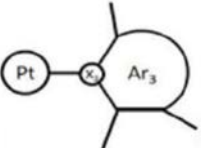
[0132] 在另外一种可能的条件下,

包括以下可能的一种或着多种相结合的结构:



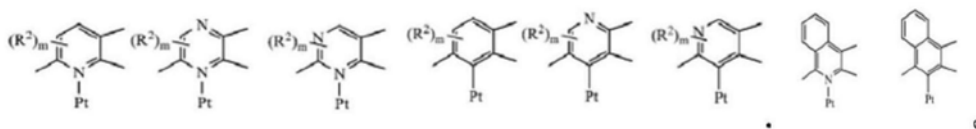
[0134]









[0135] 在另外一种可能的条件下,  和/或  可以分别独立代表下

列结构式中的一种或着多种相结合的结构:







[0136]



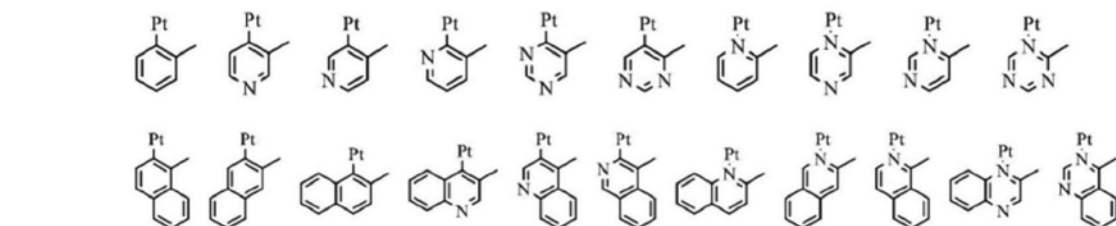
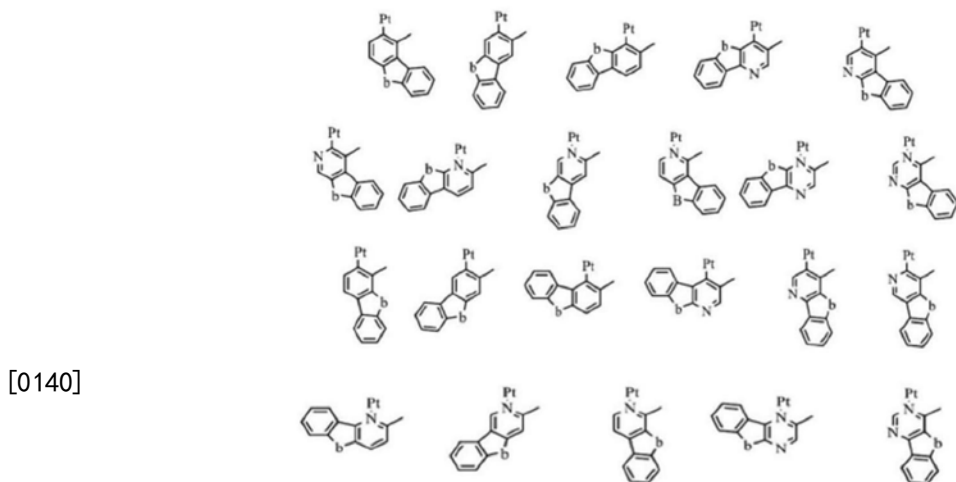
[0137] 在另外一种可能的条件下, 每一个  均可独立代表下列结构式中的一个或多

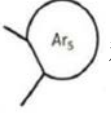
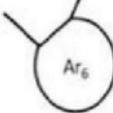
个组合:      ,

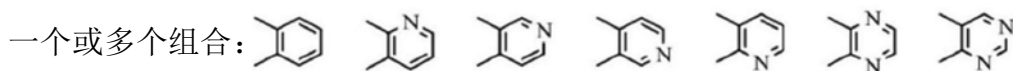
[0138] 在另外一种可能的条件下, 每一个  均可独立代表下列结构式中的一个或多

个组合:       null

[0139] 在另外一种可能的条件下,  代表下列结构式中的一个或多个组合:

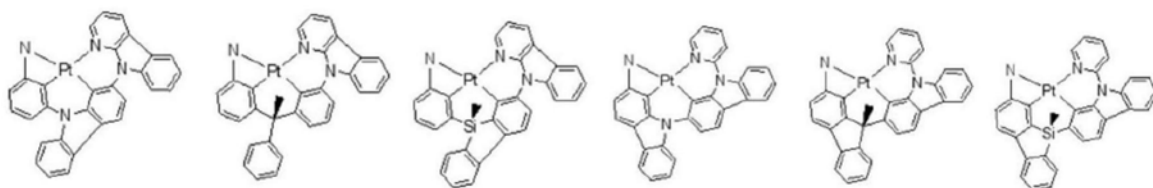


[0141] 在另外一种可能的条件下,每一个  和  均可代表下列结构式中的一个或多个组合:

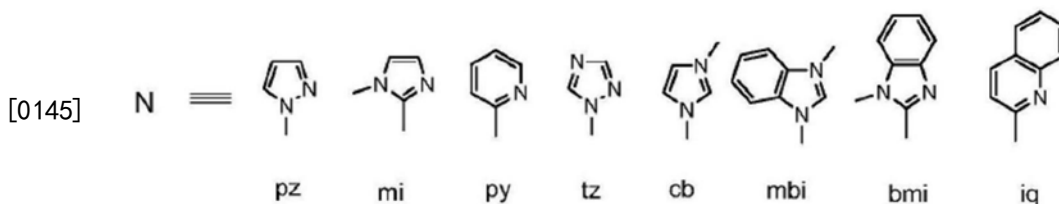


[0142] 在另外一种可能的条件下,本发明使用的磷光发光材料具有下列结构式中的一个或多个:

[0143]



[0144] 其中,N可以从以下基团中选择:



[0146] 腔体器件的一个特点是,微腔器件的整个光学长度(L)决定了共振波长,而且影响电致发光光谱的线型和峰值。

[0147] 一个特点是,微腔器件的整个光学长度(L)可以通过调节有机材料层亦或者透明金属电极的厚度来实现。如要获得最佳的输出光谱,腔体的长度需要等于所发光的真空波长的峰值处。

[0148] 一方面,此专利提供一种方法去生产微腔式窄带有机发光二极管用来制造白色有机发光二极管,达到过80的显色指数(CRI)和过150lm/W的能量效率。

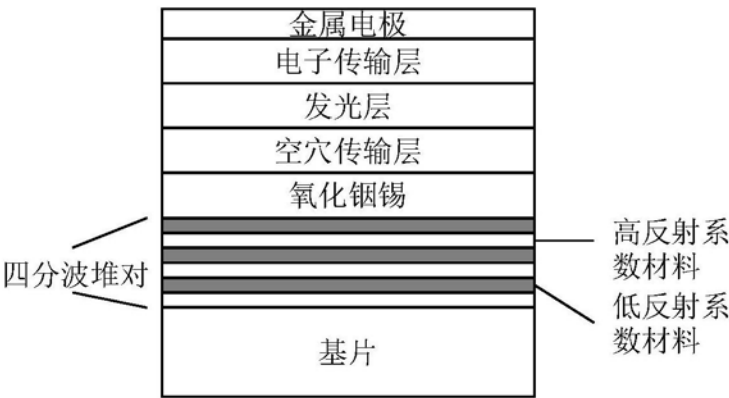


图1

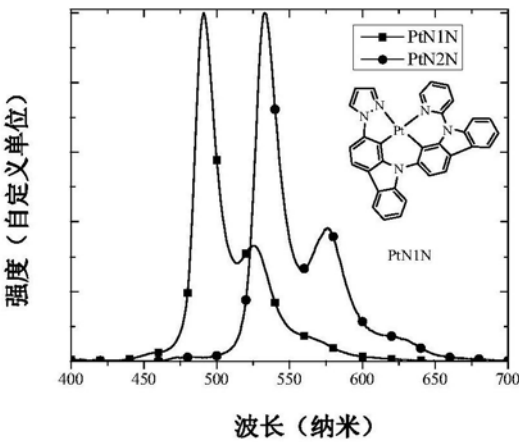


图2



图3

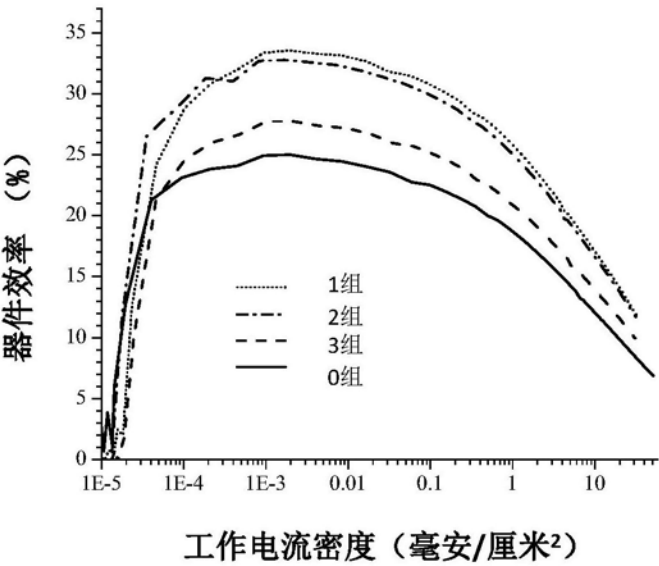


图4



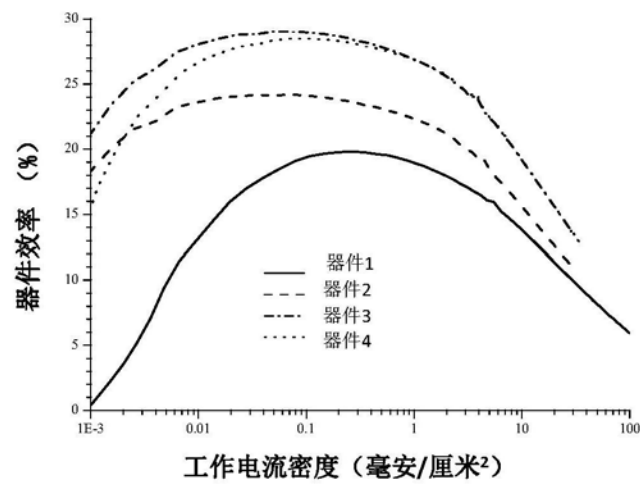


图5

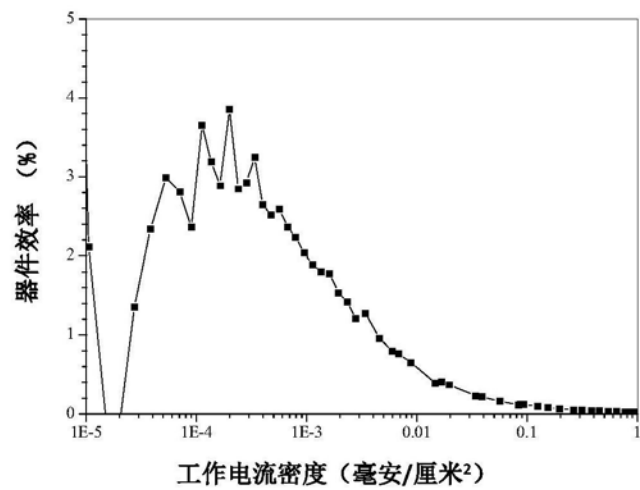


图6

专利名称(译)	运用窄带磷光发射材料于拥有微腔式结构的有机发光二极管		
公开(公告)号	<a href="#">CN104272487B</a>	公开(公告)日	2017-09-01
申请号	CN201380011107.X	申请日	2013-02-26
[标]申请(专利权)人(译)	李健		
申请(专利权)人(译)	李坚		
当前申请(专利权)人(译)	李坚		
[标]发明人	李坚		
发明人	李坚		
IPC分类号	H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5271 H01L51/0087 H01L51/5016 H01L51/5024 H01L51/5036 H01L51/5206 H01L51/5221 H01L51/5234 H01L51/5265		
优先权	61/603576 2012-02-27 US		
其他公开文献	CN104272487A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

披露的拥有微腔结构式的有机发光二极管(OLED)具有窄带磷光发光源。

