



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106981577 A

(43)申请公布日 2017.07.25

(21)申请号 201710046269.7

(22)申请日 2017.01.20

(71)申请人 瑞声科技(新加坡)有限公司

地址 新加坡宏茂桥10道65号

(72)发明人 谢再锋

(74)专利代理机构 长沙市阿凡提知识产权代理

有限公司 43216

代理人 胡国良 谷萍

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

权利要求书5页 说明书17页 附图7页

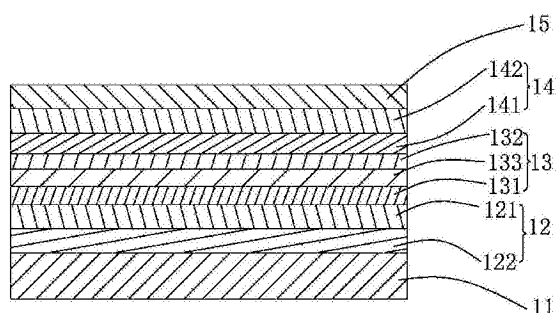
(54)发明名称

有机发光显示器件

(57)摘要

本发明公开一种有机发光显示器件。所述有机发光显示器件包括第一导电层、第二导电层、形成于所述第一导电层和所述第二导电层之间的空穴传输部和电子传输部及形成所述空穴传输部和所述电子传输部之间的发光层,所述发光层包括荧光发光层、金属辅助延迟荧光发光层及形成于所述荧光发光层和所述金属辅助延迟荧光发光层之间的激子阻隔层。本发明提供的有机发光显示器件能提高MADF激子的利用率、且降低其效率滚降。

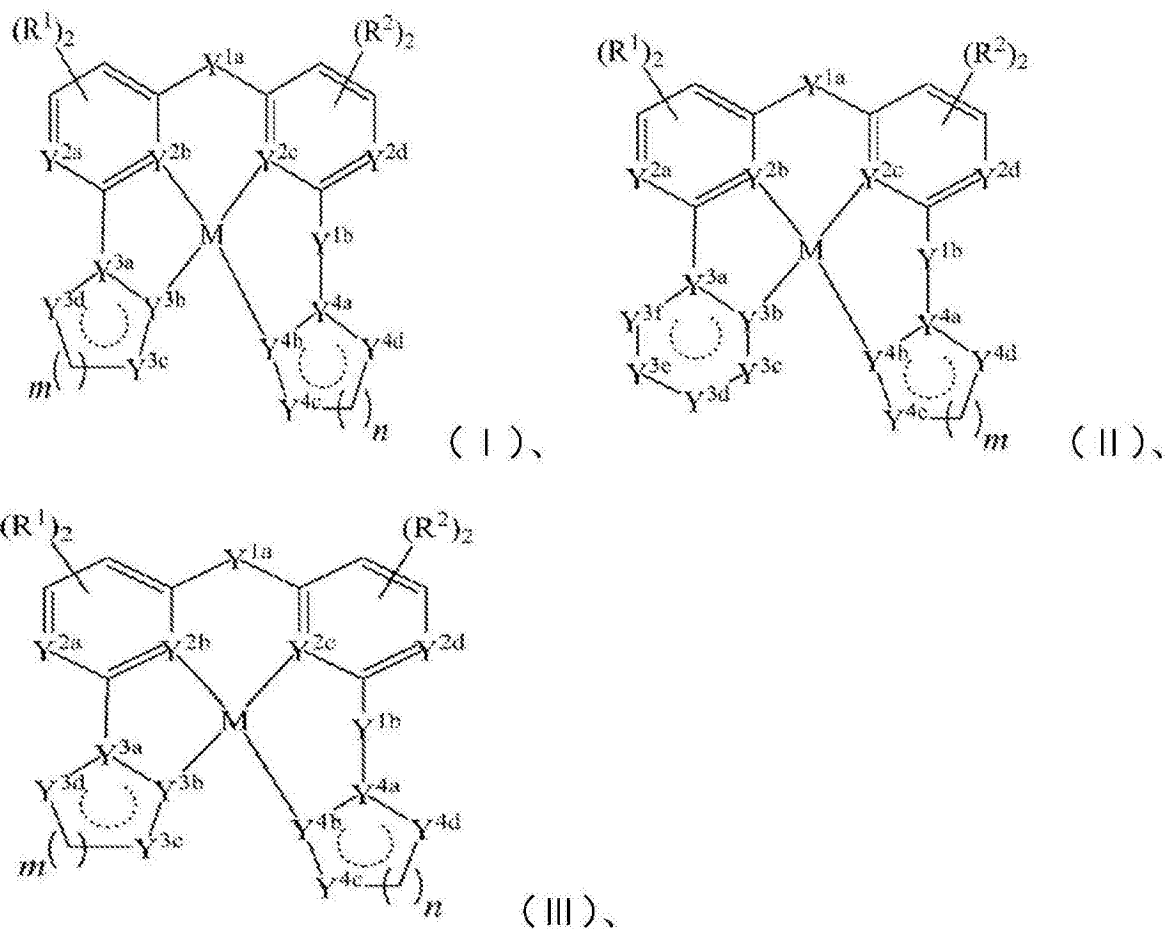
100

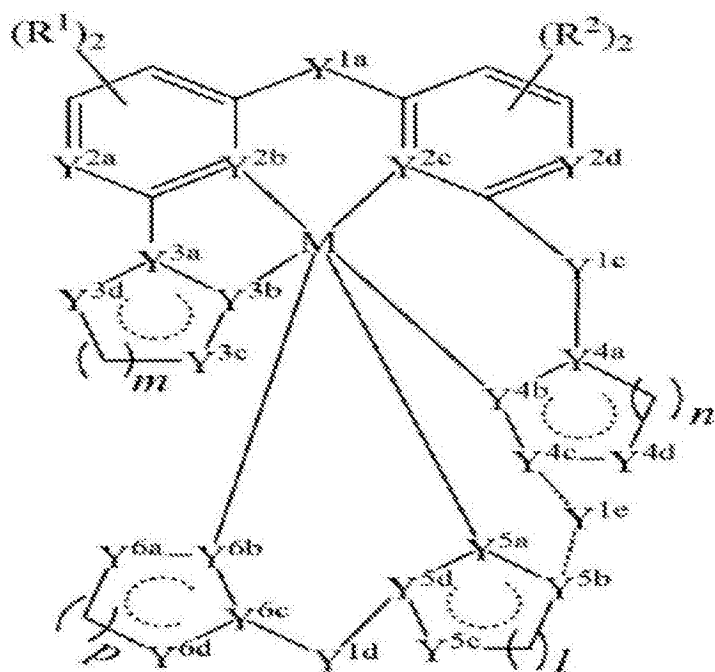


1. 一种有机发光显示器件,包括第一导电层、第二导电层、形成于所述第一导电层和所述第二导电层之间的空穴传输部和电子传输部及形成所述空穴传输部和所述电子传输部之间的发光层,其特征在于,所述发光层包括荧光发光层、金属辅助延迟荧光发光层及形成于所述荧光发光层和所述金属辅助延迟荧光发光层之间的激子阻隔层。

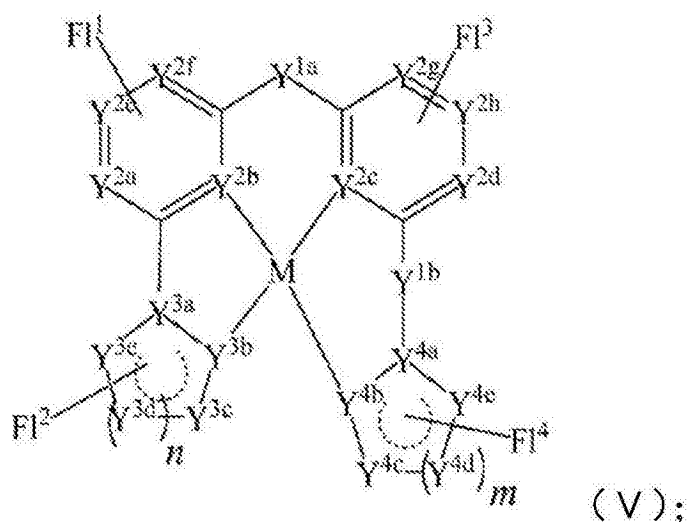
2. 根据权利要求1所述的有机发光显示器件,其特征在于,所述金属辅助延迟荧光发光层至少由一种金属辅助延迟荧光材料和一种延迟荧光主体材料掺杂形成,且所述金属辅助延迟荧光材料的单线态能级与三线态能级差不超过0.3eV。

3. 根据权利要求2所述的有机发光显示器件,其特征在于,所述金属辅助延迟荧光材料选自以下通式所示化合物组成的组:





(IV)、或



(V);

在通式I中,M表示金属Ir、Rh、Ni、Cu或Ag;

R^1 、 R^2 各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基;

Y^{1a} 、 Y^{1b} 各自独立的表示O、 NR_3 、 CR_3R_4 、S、 AsR_3 、 BR_3 、 PR_3 、P(O) R_3 或 SiR_3R_4 ;其中 R_3 、 R_4 各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基;

Y^{2a} 、 Y^{2b} 、 Y^{2c} 、 Y^{2d} 各自独立的表示N或 CR_5 ;其中 R_5 表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基;

Y^{3a} 、 Y^{3b} 、 Y^{3c} 、 Y^{3d} 、 Y^{4a} 、 Y^{4b} 、 Y^{4c} 、 Y^{4d} 各自独立的表示N、O、S、 NR_6 或 CR_7 ;其中 R_6 、 R_7 各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基;

m、n各自独立的表示1或2;

表示不饱和的环;

通式II中,M表示金属Pt、Pd或Au;

R^1 、 R^2 各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基;

Y^{1a} 、 Y^{1b} 各自独立的表示O、 NR_3 、 CR_3R_4 、S、 AsR_3 、 BR_3 、 PR_3 、 $P(O)R_3$ 或 SiR_3R_4 ;其中 R_3 、 R_4 各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基;

Y^{2a} 、 Y^{2b} 、 Y^{2c} 、 Y^{2d} 各自独立的表示N或 CR_5 ;其中 R_5 表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基;

Y^{3a} 、 Y^{3b} 、 Y^{3c} 、 Y^{3d} 、 Y^{3e} 、 Y^{3f} 、 Y^{4a} 、 Y^{4b} 、 Y^{4c} 、 Y^{4d} 各自独立的表示N、O、S、 NR_6 或 CR_7 ;其中 R_6 、 R_7 各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基;

m、n各自独立的表示1或2;



表示饱和的环;

在通式III中,M表示金属Pt、Pd、Au或Ag;

R^1 、 R^2 各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基;

Y^{1a} 、 Y^{1b} 中的其中一者表示是 $B(R_3)_2$,另一者表示O、 NR_3 、 CR_3R_4 、S、 AsR_3 、 BR_3 、 PR_3 、 $P(O)R_3$ 或 SiR_3R_4 ;其中 R_3 、 R_4 各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基;

Y^{2a} 、 Y^{2b} 、 Y^{2c} 、 Y^{2d} 各自独立的表示N或 CR_5 ;其中 R_5 表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基;

Y^{3a} 、 Y^{3b} 、 Y^{3c} 、 Y^{3d} 、 Y^{4a} 、 Y^{4b} 、 Y^{4c} 、 Y^{4d} 各自独立的表示N、O、S、 NR_6 或 CR_7 ;其中 R_6 、 R_7 各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基;

m、n各自独立的表示1或2;



表示不饱和的环;

通式IV中,M表示金属Ir、Rh、Os、Co或Ru;

R^1 、 R^2 各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基;

Y^{1a} 、 Y^{1b} 、 Y^{1c} 、 Y^{1d} 、 Y^{1e} 各自独立的表示O、 NR_3 、 CR_3R_4 、S、 AsR_3 、 BR_3 、 PR_3 、 $P(O)R_3$ 或 SiR_3R_4 ;其中 R_3 、 R_4 各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基;

Y^{2a} 、 Y^{2b} 、 Y^{2c} 、 Y^{2d} 各自独立的表示N或 CR_5 ;其中 R_5 表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基;

Y^{3a} 、 Y^{3b} 、 Y^{3c} 、 Y^{3d} 、 Y^{3e} 、 Y^{4a} 、 Y^{4b} 、 Y^{4c} 、 Y^{4d} 各自独立的表示N、O、S、 NR_6 或 CR_7 ;其中 R_6 、 R_7 各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基;

m、n、l、p各自独立的表示1或2;



表示不饱和的环;

在通式V中,M表示金属Pt、Pd、Au、Ir、Rh、Ni、Cu或Ag;

Y^{1a} 、 Y^{1b} 各自独立的表示O、 NR_3 、 CR_3R_4 、S、As R_3 、BR $_3$ 、PR $_3$ 、P(O) R_3 或Si R_3R_4 ;其中 R_3 、 R_4 各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基;

Y^{2a} 、 Y^{2b} 、 Y^{2c} 、 Y^{2d} 、 Y^{2e} 、 Y^{2f} 、 Y^{2g} 、 Y^{2h} 各自独立的表示N或 CR_5 ;其中 R_5 表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基;

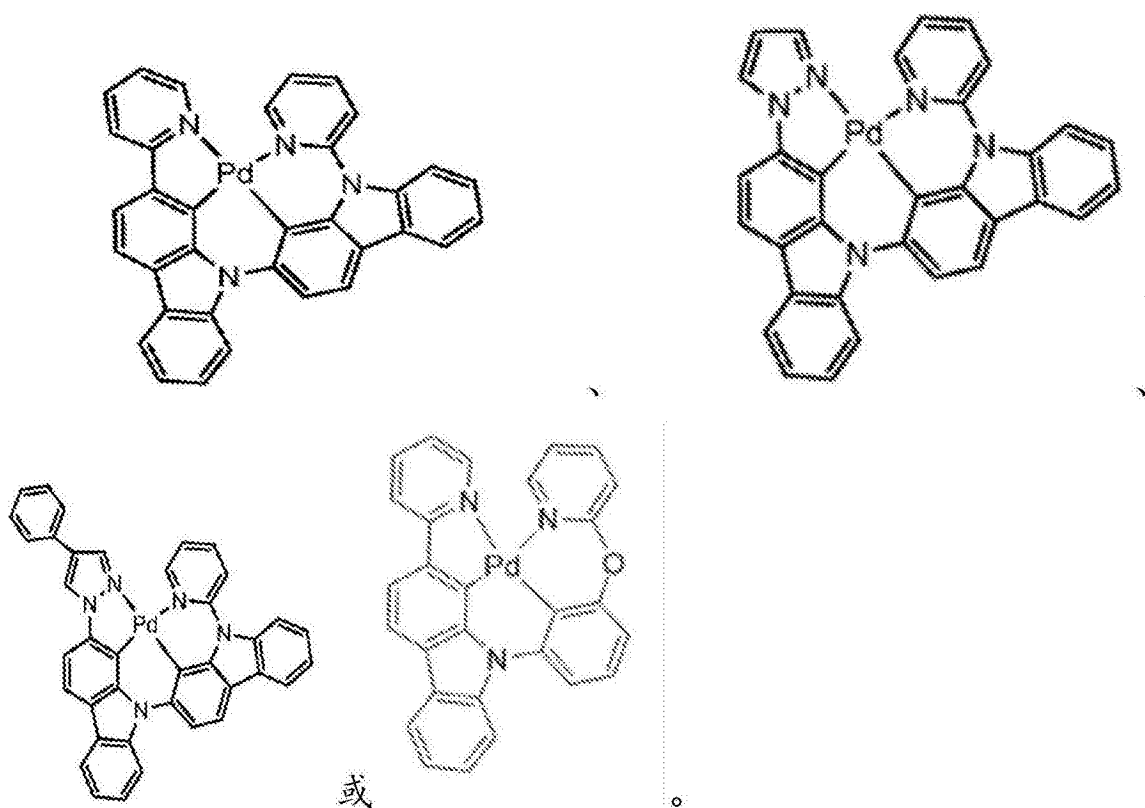
Y^{3a} 、 Y^{3b} 、 Y^{3c} 、 Y^{3d} 、 Y^{3e} 、 Y^{4a} 、 Y^{4b} 、 Y^{4c} 、 Y^{4d} 、 Y^{4e} 各自独立的表示N、O、S、 NR_6 或 CR_7 ;其中 R_6 、 R_7 各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基;

m、n各自独立的表示1或2;

FI^1 、 FI^2 、 FI^3 、 FI^4 各自独立的表示无取代基团或荧光发光基团;所述荧光发光基团中的至少一者与 Y^{2a} 、 Y^{2d} 、 Y^{2e} 、 Y^{2f} 、 Y^{2g} 、 Y^{2h} 、 Y^{3c} 、 Y^{3d} 、 Y^{3e} 、 Y^{4c} 、 Y^{4d} 、 Y^{4e} 通过共价键连接;

表示不饱和的环。

4. 根据权利要求3所述的有机发光显示器件,其特征在于,所述金属辅助延迟荧光材料选自如下结构的化合物:



5. 根据权利要求2所述的有机发光显示器件,其特征在于,所述延迟荧光主体材料为混合型主体材料,其中部分为空穴型主体材料,另一部分为电子型主体材料。

6. 根据权利要求2所述的有机发光显示器件,其特征在于,所述荧光发光层至少由一种荧光发光材料和一种荧光主体材料掺杂形成,所述荧光材料的发光光谱为500-600nm。

7. 根据权利要求6所述的有机发光显示器件,其特征在于,所述荧光发光材料的发射光谱与所述金属辅助延迟荧光材料的发射光谱部分重叠。

8. 根据权利要求2所述的有机发光显示器件,其特征在于,所述激子阻隔层的厚度为1-15nm,其三线态能级大于等于所述金属辅助延迟荧光材料的三线态能级。

9. 根据权利要求1至8中任一项所述的有机发光显示器件,其特征在于,所述第一导电层、空穴传输部、发光层、电子传输部及第二导电层依次沉积形成,其中所述第一导电层为阳极,所述第二导电层为阴极;沿所述第一导电层至所述第二导电层的方向,所述荧光发光层、激子阻隔层及金属辅助延迟荧光发光层依次沉积形成,或所述金属辅助延迟荧光发光层、激子阻隔层及荧光发光层依次沉积形成。

10. 根据权利要求1至8中任一项所述的有机发光显示器件,其特征在于,所述第一导电层、电子传输部、发光层、空穴传输部及第二导电层依次沉积形成,其中所述第一导电层为阴极,所述第二导电层为阳极;沿所述第一导电层至所述第二导电层的方向,所述荧光发光层、激子阻隔层及金属辅助延迟荧光发光层依次沉积形成,或所述金属辅助延迟荧光发光层、激子阻隔层及荧光发光层依次沉积形成。

有机发光显示器件

【技术领域】

[0001] 本发明涉及发光二极管技术领域,具体涉及一种有机发光显示器件。

【背景技术】

[0002] 有机发光二极管(Organic Light-Emitting Diode,OLED)装置可以作为显示装置及照明装置的发光来源,具有广视角、响应时间短、轻薄和实现任意弯曲的优点。OLED的发光机制为当对OLED器件施加偏压后,空穴从阳极注入,经由HIL/HTL跃迁到EML,电子由阴极注入,经由EIL/ETL进入到EML,空穴和电子载流子在主体材料上复合形成不稳定的激子,通过FET能量转移到客体上进行退激发的过程。

[0003] OLED材料发展的历程中,OLED机制中有以下四种:a)荧光;b)磷光;c)TADF热延迟荧光;d)金属辅助延迟荧光MADF。其中TADF技术要求T1和S1能级比较接近时,T1能量能够通过间隙串跃ISC回转至S1上,从而实现100%荧光发射过程。TADF的技术缺陷,在于需要一个热辅助过程,如果S1→T1分裂能太大,部分三线态T1将会非辐射湮灭。

[0004] MADF是利用重金属M的耦合效应,有效提升S1→T1间的间隙串跃ISC以保证有效的T1→S0磷光过程,以及S1→S0的延迟荧光过程,而不用关心S1与T1能级是否接近。虽然MADF金属辅助延迟荧光技术是光-电转化效率最高的材料。

[0005] 但相关技术中,OLED器件的效率滚降Roll-off非常严重,已经超过70%。其中效率滚降定义为低电流密度下(低亮度)的电流效率(或外部量子效率)到亮度达到10000cd/m²时的变化量。效率滚降严重,则意味着OLED材料或器件在使用过程中衰减过快,产生的激子很快发生淬灭,而没有转化为可以使用的光线,严重限制了MADF技术的商业应用。

[0006] 且相关技术中,空穴载流子从ITO注入,电子载流子从阴极注入,但是空穴载流子的迁移率级别一般处于10⁻⁴~10⁻³cm²/V/S,远远大于电子载流子的迁移率10⁻⁵cm²/V/S,因此,相关技术中空穴与电子在EML/HBL界面进行复合形成单线态S1和三线态T1激子。在高电流密度下,T1激子间的浓度非常高,激子间就会发生三重态-三重态湮灭(triplet-triplet Annihilation,TTA)或三重态-激化子湮灭(triplet-polaron annihilation,TPA),从而导致OLED的性能直线下降。

[0007] 因此,有必要提供一种新的工艺解决上述技术问题。

【发明内容】

[0008] 本发明的目的是克服上述技术问题,提供一种能提高MADF激子的利用率、且降低其效率滚降的有机发光显示器件。

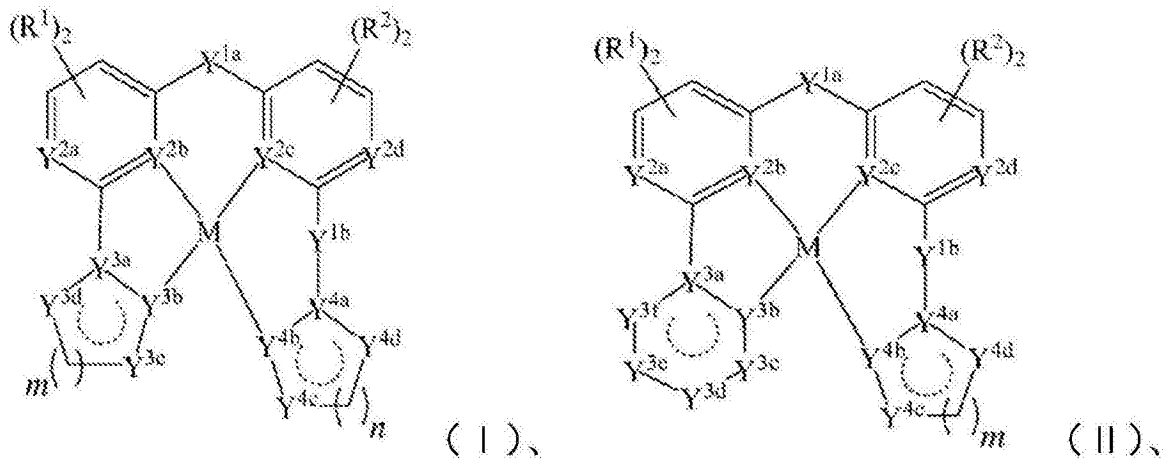
[0009] 本发明的技术方案是:

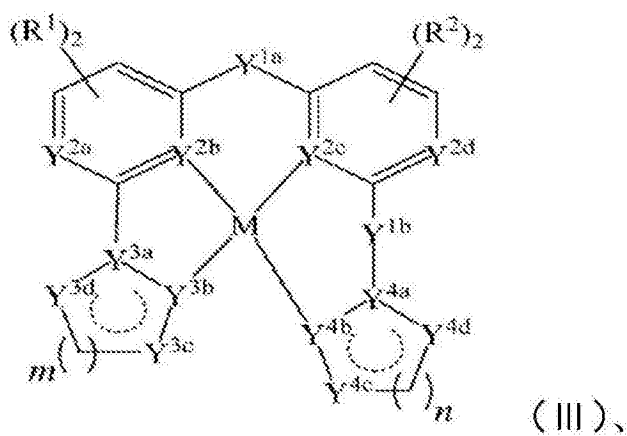
[0010] 一种有机发光显示器件,包括第一导电层、第二导电层、形成于所述第一导电层和所述第二导电层之间的空穴传输部和电子传输部及形成所述空穴传输部和所述电子传输部之间的发光层,所述发光层包括荧光发光层、金属辅助延迟荧光发光层及形成于所述荧光发光层和所述金属辅助延迟荧光发光层之间的激子阻隔层。

[0011] 优选的,所述金属辅助延迟荧光发光层至少由一种金属辅助延迟荧光材料和一种延迟荧光主体材料掺杂形成,且所述金属辅助延迟荧光材料的单线态能级与三线态能级差不超过0.3ev。

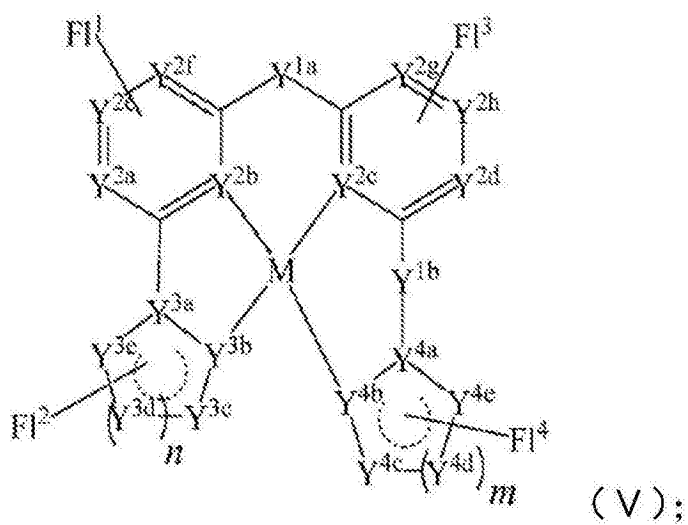
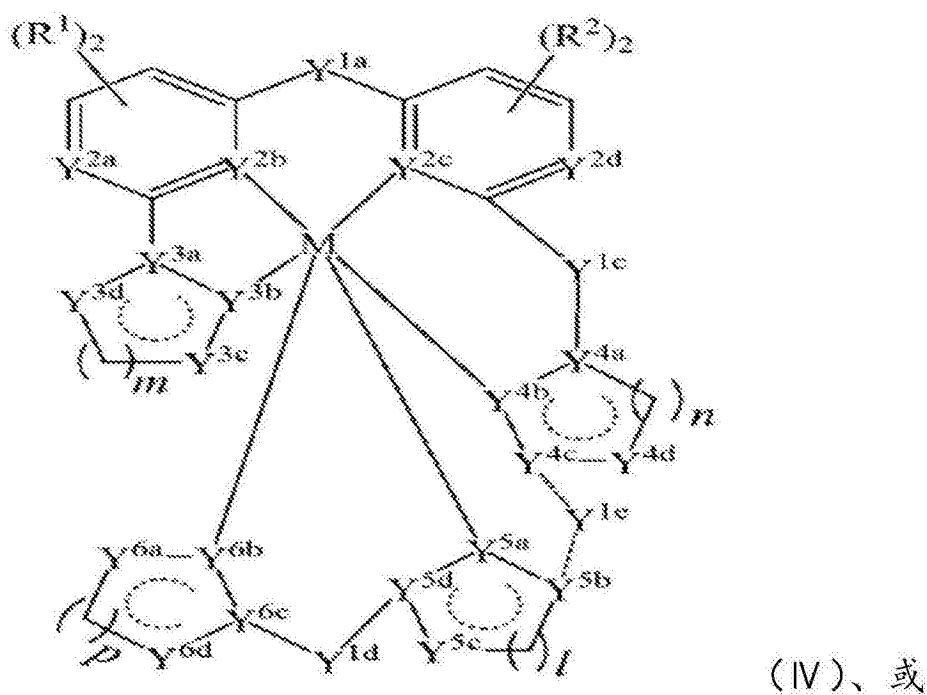
[0012] 优选的,所述金属辅助延迟荧光材料选自以下通式所示化合物组成的组:

[0013]





[0014]



[0015] 在通式I中,M表示金属Ir、Rh、Ni、Cu或Ag;

[0016] R¹、R²各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基;

[0017] Y^{1a} 、 Y^{1b} 各自独立的表示O、NR₃、CR₃R₄、S、AsR₃、BR₃、PR₃、P(O)R₃或SiR₃R₄；其中R₃、R₄各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基；

[0018] Y^{2a} 、 Y^{2b} 、 Y^{2c} 、 Y^{2d} 各自独立的表示N或CR₅；其中R₅表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基；

[0019] Y^{3a} 、 Y^{3b} 、 Y^{3c} 、 Y^{3d} 、 Y^{4a} 、 Y^{4b} 、 Y^{4c} 、 Y^{4d} 各自独立的表示N、O、S、NR₆或CR₇；其中R₆、R₇各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基；

[0020] m、n各自独立的表示1或2；

[0021]  表示不饱和的环；

[0022] 通式II中，M表示金属Pt、Pd或Au；

[0023] R^1 、 R^2 各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基；

[0024] Y^{1a} 、 Y^{1b} 各自独立的表示O、NR₃、CR₃R₄、S、AsR₃、BR₃、PR₃、P(O)R₃或SiR₃R₄；其中R₃、R₄各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基；

[0025] Y^{2a} 、 Y^{2b} 、 Y^{2c} 、 Y^{2d} 各自独立的表示N或CR₅；其中R₅表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基；

[0026] Y^{3a} 、 Y^{3b} 、 Y^{3c} 、 Y^{3d} 、 Y^{3e} 、 Y^{3f} 、 Y^{4a} 、 Y^{4b} 、 Y^{4c} 、 Y^{4d} 各自独立的表示N、O、S、NR₆或CR₇；其中R₆、R₇各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基；

[0027] m、n各自独立的表示1或2；

[0028]  表示不饱和的环；

[0029] 在通式III中，M表示金属Pt、Pd、Au或Ag；

[0030] R^1 、 R^2 各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基；

[0031] Y^{1a} 、 Y^{1b} 中的其中一者表示是B(R₃)₂，另一者表示O、NR₃、CR₃R₄、S、AsR₃、BR₃、PR₃、P(O)R₃或SiR₃R₄；其中R₃、R₄各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基；

[0032] Y^{2a} 、 Y^{2b} 、 Y^{2c} 、 Y^{2d} 各自独立的表示N或CR₅；其中R₅表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基；

[0033] Y^{3a} 、 Y^{3b} 、 Y^{3c} 、 Y^{3d} 、 Y^{4a} 、 Y^{4b} 、 Y^{4c} 、 Y^{4d} 各自独立的表示N、O、S、NR₆或CR₇；其中R₆、R₇各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基；

[0034] m、n各自独立的表示1或2；

[0035]  表示不饱和的环；

[0036] 通式IV中，M表示金属Ir、Rh、Os、Co或Ru；

[0037] R^1 、 R^2 各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基；

[0038] Y^{1a} 、 Y^{1b} 、 Y^{1c} 、 Y^{1d} 、 Y^{1e} 各自独立的表示O、 NR_3 、 CR_3R_4 、S、 AsR_3 、 BR_3 、 PR_3 、 $P(O)R_3$ 或 SiR_3R_4 ；其中 R_3 、 R_4 各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基；

[0039] Y^{2a} 、 Y^{2b} 、 Y^{2c} 、 Y^{2d} 各自独立的表示N或 CR_5 ；其中 R_5 表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基；

[0040] Y^{3a} 、 Y^{3b} 、 Y^{3c} 、 Y^{3d} 、 Y^{3e} 、 Y^{4a} 、 Y^{4b} 、 Y^{4c} 、 Y^{4d} 各自独立的表示N、O、S、 NR_6 或 CR_7 ；其中 R_6 、 R_7 各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基；

[0041] m、n、l、p各自独立的表示1或2；

[0042] 表示不饱和的环；

[0043] 在通式V中，M表示金属Pt、Pd、Au、Ir、Rh、Ni、Cu或Ag；

[0044] Y^{1a} 、 Y^{1b} 各自独立的表示O、 NR_3 、 CR_3R_4 、S、 AsR_3 、 BR_3 、 PR_3 、 $P(O)R_3$ 或 SiR_3R_4 ；其中 R_3 、 R_4 各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基；

[0045] Y^{2a} 、 Y^{2b} 、 Y^{2c} 、 Y^{2d} 、 Y^{2e} 、 Y^{2f} 、 Y^{2g} 、 Y^{2h} 各自独立的表示N或 CR_5 ；其中 R_5 表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基；

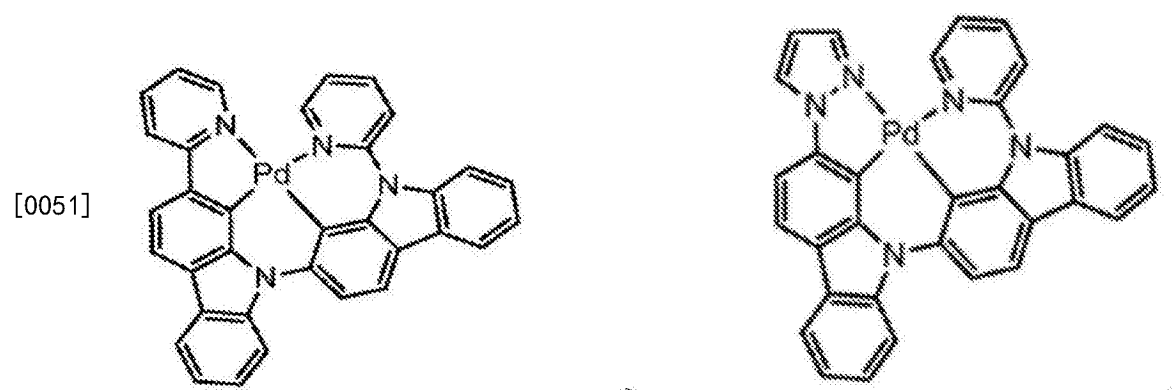
[0046] Y^{3a} 、 Y^{3b} 、 Y^{3c} 、 Y^{3d} 、 Y^{3e} 、 Y^{4a} 、 Y^{4b} 、 Y^{4c} 、 Y^{4d} 、 Y^{4e} 各自独立的表示N、O、S、 NR_6 或 CR_7 ；其中 R_6 、 R_7 各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基；

[0047] m、n各自独立的表示1或2；

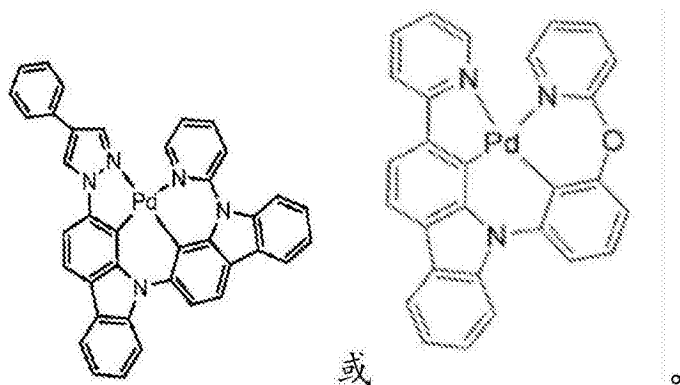
[0048] FI^1 、 FI^2 、 FI^3 、 FI^4 各自独立的表示无取代基团或荧光发光基团；所述荧光发光基团中的至少一者与 Y^{2a} 、 Y^{2d} 、 Y^{2e} 、 Y^{2f} 、 Y^{2g} 、 Y^{2h} 、 Y^{3c} 、 Y^{3d} 、 Y^{3e} 、 Y^{4c} 、 Y^{4d} 、 Y^{4e} 通过共价键连接；

[0049] 表示不饱和的环。

[0050] 优选的，所述金属辅助延迟荧光材料选自如下结构的化合物：



[0052]



[0053] 优选的,所述延迟荧光主体材料为混合型主体材料,其中部分为空穴型主体材料,另一部分为电子型主体材料。

[0054] 优选的,所述荧光发光层至少由一种荧光发光材料和一种荧光主体材料掺杂形成,所述荧光材料的发光光谱为500-600nm。

[0055] 优选的,所述荧光发光材料的发射光谱与所述金属辅助延迟荧光材料的发射光谱部分重叠。

[0056] 优选的,所述激子阻隔层的厚度为1-15nm,其三线态能级大于等于所述金属辅助延迟荧光材料的三线态能级。

[0057] 优选的,所述第一导电层、空穴传输部、发光层、电子传输部及第二导电层依次沉积形成,其中所述第一导电层为阳极,所述第二导电层为阴极;沿所述第一导电层至所述第二导电层的方向,所述荧光发光层、激子阻隔层及金属辅助延迟荧光发光层依次沉积形成,或所述金属辅助延迟荧光发光层、激子阻隔层及荧光发光层依次沉积形成。

[0058] 优选的,所述第一导电层、电子传输部、发光层、空穴传输部及第二导电层依次沉积形成,其中所述第一导电层为阴极,所述第二导电层为阳极;沿所述第一导电层至所述第二导电层的方向,所述荧光发光层、激子阻隔层及金属辅助延迟荧光发光层依次沉积形成,或所述金属辅助延迟荧光发光层、激子阻隔层及荧光发光层依次沉积形成。

[0059] 与相关技术相比,本发明提供的有机发光显示器件,有益效果在于:

[0060] 一、所述有机发光显示器件的发光层包括荧光发光层、金属辅助延迟荧光发光层及形成于所述荧光发光层和所述金属辅助延迟荧光发光层之间的激子阻隔层,其中所述金属辅助延迟荧光发光层由MADF材料与至少一种主体材料构成的主客体掺杂体系,器件中的大部分单线态激子 S_1 和三线态激子 T_1 都是在MADF发光层中进行光辐射的退激发,即 $S_{1,MADF} \rightarrow S_{0,MADF}$ 发光和 $T_{1,MADF} \rightarrow S_{0,MADF}$ 发光;三线态激子 T_1 和单线态 S_1 经由所述金属辅助延迟荧光发光层产生并扩散至所述激子阻隔层时,单线态激子 $S_{1,MADF}$ 寿命短无法扩散到中间阻隔层SP体内而直接在MADF发光层上进行ISC间隙串跃形成 $T_{1,MADF}$ 或直接 $S_{1,MADF} \rightarrow S_{0,MADF}$ 发光,三线态激子 $T_{1,MADF}$ 由于激子寿命较长,可以扩散到中间阻隔层SP体内后再次扩散回MADF发光层进行 $T_{1,MADF} \rightarrow S_{0,MADF}$ 发光。

[0061] 因此,在所述有机发光显示器件中,激子的分布满足 $n(x) = n_0 \exp(-x/L_D t)$,其中, n_0 是EML/ETL界面的激子浓度, $n(x)$ 是距EML/ETL界面 x 远处的激子浓度,可见激子的分布具有随距离的指数递减特性,高电流密度下,三线态 $T_{1,MADF}$ 会通过各种非辐射跃迁方式进行猝灭,而在所述有机发光显示器件中激子分布不在是指数关系,处于 x 的激子即可以选择MADF发光层,又可以选择在SP体内停留,整体效果是相对降低了EML发光层中激子密度(单位截

面积中激子产生的数量)。混合发光层的设置,使所述有机发光显示器件会在高电流密度下体现为效率滚降现象明显减缓,寿命进一步提升。

[0062] 二、在所述有机发光显示器件结构中,所述激子阻隔层进一步加强空穴传输能力,更多的空穴载流子在MADF/ETL界面进行堆积,构建带正电的内置电场,进一步诱导从阴极传输慢的电子加快跃迁到EML层(正负电荷吸引),使得激子的利用率提升。

[0063] 三、在MADF材料种类较少的情况下,荧光发光层F可以适当弥补MADF光色的不足,有效进行光谱调节。

【附图说明】

[0064] 图1为本发明提供的有机发光显示器件的实施例1-4的结构示意图;

[0065] 图2为图1所示有机发光显示器件的激子分布示意图;

[0066] 图3为图1所示有机发光显示器件的T1与S1激子扩散路径图;

[0067] 图4为PdN3N的吸收光谱和发射光谱图;

[0068] 图5为26DCzPPy的PL发射光谱图;

[0069] 图6为mCP的PL发射光谱图;

[0070] 图7为本发明提供的有机发光显示器件的实施例5的结构示意图。

【具体实施方式】

[0071] 下面将结合附图和实施方式对本发明作进一步说明。

[0072] 为了方便描述,将所述有机发光显示器件中各层结构的英文缩写进行说明,HIL表示空穴注入层,HTL表示空穴传输层,EML表示发光层,ETL表示电子传输层,EIL表示电子注入层。

[0073] 实施例1

[0074] 请参阅图1,为本发明提供的有机发光显示器件的实施例1-4的结构示意图。所述有机发光显示器件100包括依次沉积形成的第一导电层11、空穴传输部12、发光层13、电子传输部14及第二导电层15;所述发光层13包括荧光发光层131、金属辅助延迟荧光发光层132及形成于所述荧光发光层131和金属辅助延迟荧光发光层132之间的激子阻隔层133。

[0075] 所述第一导电层11为阳极,其材料为ITO、IGZO、IZO、石墨烯、纳米银线、碳纳米管等材料;优选为ITO。所述第二导电层15为阴极,其材料为低功函数金属或金属合金,例如,Al、Mg:Ag合金或Ag,优选为Al。

[0076] 所述空穴传输部12包括空穴注入层121和沉积于所述空穴注入层121上的空穴传输层122,且所述空穴注入层121设于所述第一导电层11与所述空穴传输层122之间。

[0077] 所述空穴注入层121的材料为酞菁铜、星形的多胺类化物或聚苯胺;优选为N,N'-二(1-萘基)-N,N'-二苯基-1,1'-联苯-4-4'-二胺(NPB)。

[0078] 所述空穴传输层122具有较高的热稳定性,其材料为芳香族三胺类化合物、成对偶联的二胺类化物、星形三苯胺化合物、分子中心含有苯基的三苯胺类化合物、分子中心含有1,3,5-三苯基苯的三苯胺类化合物、分子中心含有三苯胺的含氮化合物、螺形结构的空穴传输材料、多枝形的三苯胺空穴传输材料、树枝状的三苯胺空穴传输材料、枝化结构的寡聚三芳基胺化合物、三芳胺聚合物、咪唑类空穴传输材料、有机硅空穴传输材料、有机金属配合

物空穴传输材料,或与P型金属氧化物的掺杂层;优选为4,4',4"-三(咔唑-9-基)三苯胺(TCTA)。

[0079] 所述发光层13为混合发光层,其包括荧光发光层131、金属辅助延迟荧光发光层132及形成于所述荧光发光层131和所述金属辅助延迟荧光发光层132之间的激子阻隔层133。沿所述第一导电层11至所述第二导电层15的方向,所述荧光发光层131、激子阻隔层133及所述金属辅助延迟荧光发光层132依次沉积形成。

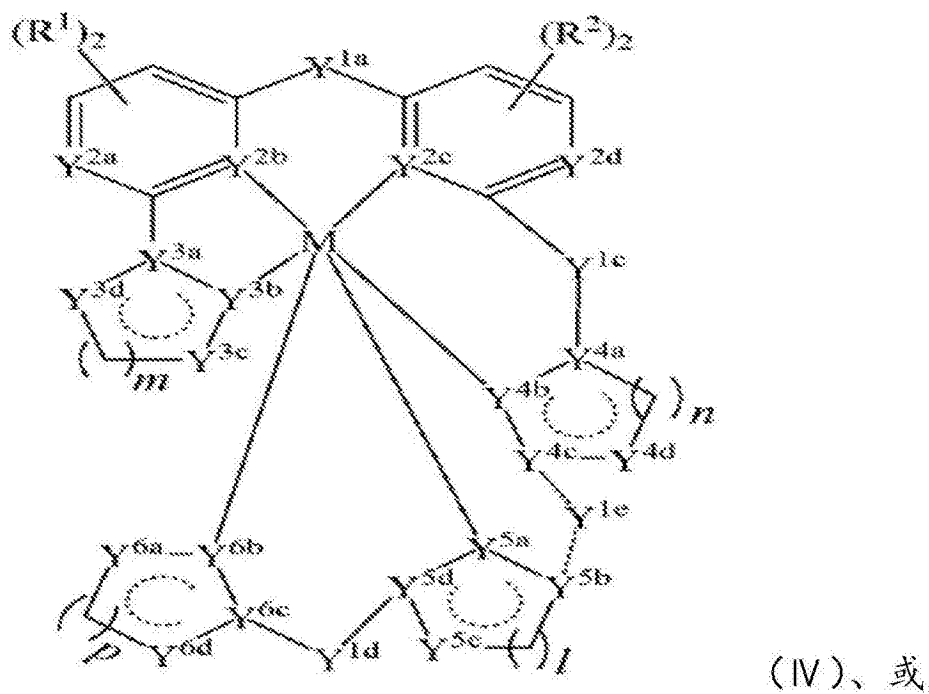
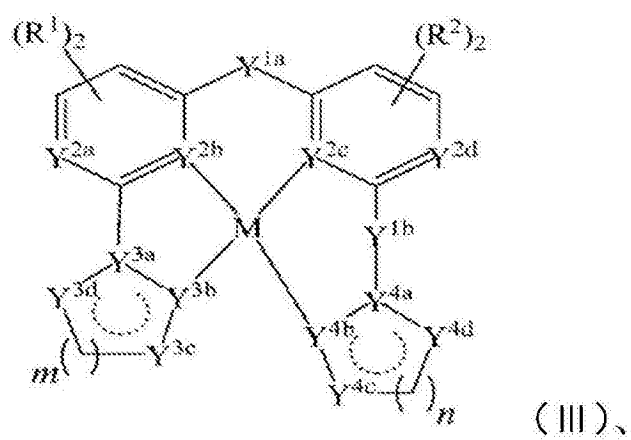
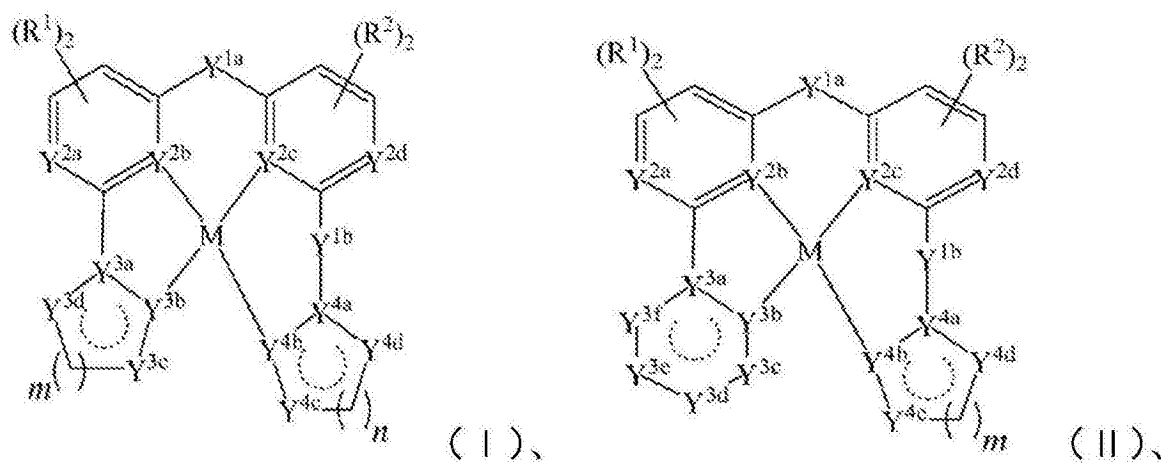
[0080] 所述荧光发光层131至少由一种荧光发光材料和一种荧光主体材料掺杂形成,其中所述荧光主体材料为双极性主体材料或混合型主体材料。所述混合型主体材料是指由两种或两种以上的主体材料按照一定的配比混合形成,如当由两种主体材料混合形成时,混合比例为1:99-99:1。

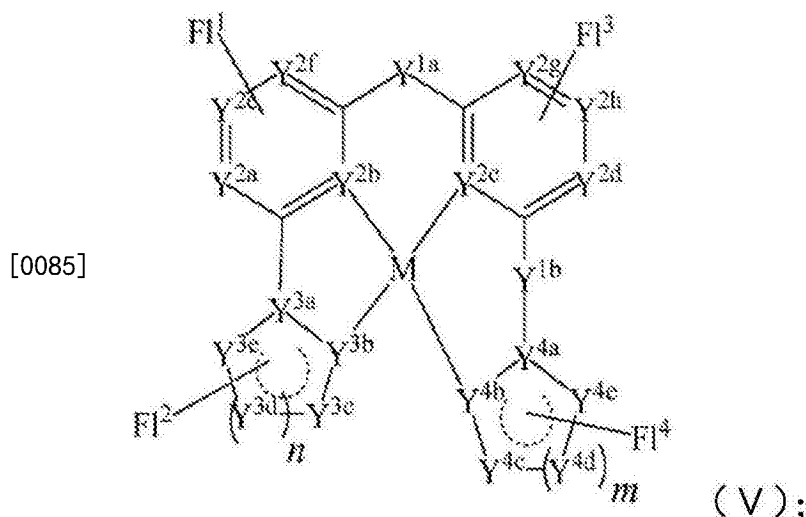
[0081] 所述荧光发光材料和所述荧光主体材料可参考现有技术中的相关材料,在此不做赘述。优选的,所述荧光发光材料为发绿光荧光材料,其发光光谱为500-600nm。

[0082] 所述金属辅助延迟荧光发光层132至少由一种金属辅助延迟荧光材料和一种延迟荧光主体材料掺杂形成。所述金属辅助延迟荧光材料(所述金属辅助延迟荧光发光层的客体材料)与所述荧光发光层131的荧光发光材料(所述荧光发光层的客体材料)具有接近的发射光谱,即所述荧光发光材料的发射光谱与所述金属辅助延迟荧光材料的发射光谱部分重叠。且所述金属辅助延迟荧光材料的单线态能级与三线态能级差不超过0.3eV。

[0083] 所述金属辅助延迟荧光材料选自以下通式所示化合物组成的组:

[0084]





[0086] 在通式I中,M表示金属Ir、Rh、Ni、Cu或Ag;

[0087] R^1 、 R^2 各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基；

[0088] Y^{1a}、Y^{1b}各自独立的表示O、NR₃、CR₃R₄、S、AsR₃、BR₃、PR₃、P(O)R₃或SiR₃R₄;其中R₃、R₄各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基;

[0089] Y^{2a} 、 Y^{2b} 、 Y^{2c} 、 Y^{2d} 各自独立的表示N或CR⁵；其中R⁵表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基；

[0090] Y^{3a} 、 Y^{3b} 、 Y^{3c} 、 Y^{3d} 、 Y^{4a} 、 Y^{4b} 、 Y^{4c} 、 Y^{4d} 各自独立的表示N、O、S、NR6或CR7;其中R6、R7各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基;

[0091] m、n各自独立的表示1或2:

[0092]  表示不饱和的环；

[0093] 通式II中,M表示金属Pt、Pd或Au;

[0094] R^1 、 R^2 各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基；

[0095] Y^{1a}、Y^{1b}各自独立的表示O、NR₃、CR₃R₄、S、AsR₃、BR₃、PR₃、P(O)R₃或SiR₃R₄;其中R₃、R₄各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基;

[0096] Y^{2a} 、 Y^{2b} 、 Y^{2c} 、 Y^{2d} 各自独立的表示N或CR⁵；其中R⁵表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基；

[0097] Y^{3a} 、 Y^{3b} 、 Y^{3c} 、 Y^{3d} 、 Y^{3e} 、 Y^{3f} 、 Y^{4a} 、 Y^{4b} 、 Y^{4c} 、 Y^{4d} 各自独立的表示N、O、S、NR6或CR7;其中R6、R7各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基;

[0098] m, n 各自独立的表示1或2:

[0099]  表示不饱和的环；

[0100] 在通式III中,M表示金属Pt、Pd、Au或Ag;

[0101] R^1 、 R^2 各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基;

[0102] Y^{1a} 、 Y^{1b} 中的其中一者表示是 $B(R_3)_2$,另一者表示O、 NR_3 、 CR_3R_4 、S、 AsR_3 、 BR_3 、 PR_3 、 $P(O)R_3$ 或 SiR_3R_4 ;其中 R_3 、 R_4 各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基;

[0103] Y^{2a} 、 Y^{2b} 、 Y^{2c} 、 Y^{2d} 各自独立的表示N或 CR_5 ;其中 R_5 表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基;

[0104] Y^{3a} 、 Y^{3b} 、 Y^{3c} 、 Y^{3d} 、 Y^{4a} 、 Y^{4b} 、 Y^{4c} 、 Y^{4d} 各自独立的表示N、O、S、 NR_6 或 CR_7 ;其中 R_6 、 R_7 各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基;

[0105] m、n各自独立的表示1或2;

[0106] 表示不饱和的环;

[0107] 通式IV中,M表示金属Ir、Rh、Os、Co或Ru;

[0108] R^1 、 R^2 各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基;

[0109] Y^{1a} 、 Y^{1b} 、 Y^{1c} 、 Y^{1d} 、 Y^{1e} 各自独立的表示O、 NR_3 、 CR_3R_4 、S、 AsR_3 、 BR_3 、 PR_3 、 $P(O)R_3$ 或 SiR_3R_4 ;其中 R_3 、 R_4 各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基;

[0110] Y^{2a} 、 Y^{2b} 、 Y^{2c} 、 Y^{2d} 各自独立的表示N或 CR_5 ;其中 R_5 表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基;

[0111] Y^{3a} 、 Y^{3b} 、 Y^{3c} 、 Y^{3d} 、 Y^{3e} 、 Y^{4a} 、 Y^{4b} 、 Y^{4c} 、 Y^{4d} 各自独立的表示N、O、S、 NR_6 或 CR_7 ;其中 R_6 、 R_7 各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基;

[0112] m、n、l、p各自独立的表示1或2;

[0113] 表示不饱和的环;

[0114] 在通式V中,M表示金属Pt、Pd、Au、Ir、Rh、Ni、Cu或Ag;

[0115] Y^{1a} 、 Y^{1b} 各自独立的表示O、 NR_3 、 CR_3R_4 、S、 AsR_3 、 BR_3 、 PR_3 、 $P(O)R_3$ 或 SiR_3R_4 ;其中 R_3 、 R_4 各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基;

[0116] Y^{2a} 、 Y^{2b} 、 Y^{2c} 、 Y^{2d} 、 Y^{2e} 、 Y^{2f} 、 Y^{2g} 、 Y^{2h} 各自独立的表示N或 CR_5 ;其中 R_5 表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基;

[0117] Y^{3a} 、 Y^{3b} 、 Y^{3c} 、 Y^{3d} 、 Y^{3e} 、 Y^{4a} 、 Y^{4b} 、 Y^{4c} 、 Y^{4d} 、 Y^{4e} 各自独立的表示N、O、S、 NR_6 或 CR_7 ;其中 R_6 、 R_7 各自独立的表示氢原子、卤原子、羟基、硫醇基、取代烷基、炔烃基、环烷基、环烯烃、氨基或烷氧基;

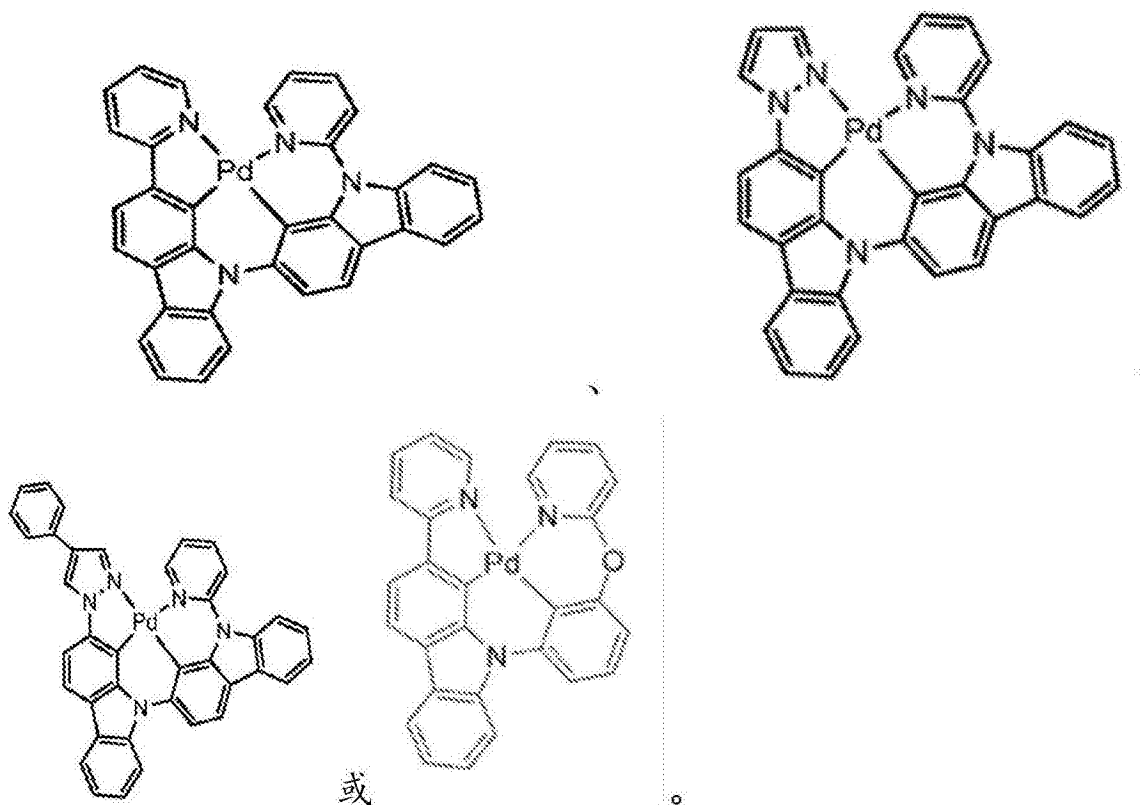
[0118] m、n各自独立的表示1或2;

[0119] FI^1 、 FI^2 、 FI^3 、 FI^4 各自独立的表示无取代基团或荧光发光基团;所述荧光发光基团中的至少一者与 Y^{2a} 、 Y^{2d} 、 Y^{2e} 、 Y^{2f} 、 Y^{2g} 、 Y^{2h} 、 Y^{3c} 、 Y^{3d} 、 Y^{3e} 、 Y^{4c} 、 Y^{4d} 、 Y^{4e} 通过共价键连接;

[0120]  表示不饱和的环。

[0121] 优选的,所述金属辅助延迟荧光材料选自如下结构的化合物:

[0122]



[0123] 所述延迟荧光主体材料可以为双极性主体材料,也可以是由两种或两种以上主体材料混合形成的混合型主体材料;优选为混合型主体材料,因为混合型主体材料对于降低高电流密度下的TTA或TPA现象具有很好的缓冲作用。当所述延迟荧光主体材料为混合型主体材料时,其中部分为空穴型主体材料,另一部分为电子型主体材料。两种主体材料的混合比例为1:99-99:1。

[0124] 所述激子阻隔层133原则上是一种空穴型的有机材料,但是也不排除使用电子型传输材料。所述激子阻隔层133的材料可以与所述荧光发光层131的荧光主体材料或所述金属辅助延迟荧光发光层132的延迟荧光主体材料相同或不相同。

[0125] 所述激子阻隔层133的厚度为1-15nm,其三线态能级大于等于所述金属辅助延迟荧光材料的三线态能级。

[0126] 请结合参阅图2、图3,其中图2为图1所示有机发光显示器件的激子分布示意图;图3为图1所示有机发光显示器件的T1与S1激子扩散路径图。其中,F表示为将所述荧光发光层131,MADF发光层表示所述金属辅助延迟荧光发光层132,SP表示激子阻隔层133。

[0127] 所述有机发光显示器件100中,大部分单线态激子S1和三线态激子T1都是在MADF发光层中进行光辐射的退激发,即 $S_{1,MADF} \rightarrow S_{0,MADF}$ 发光和 $T_{1,MADF} \rightarrow S_{0,MADF}$ 发光(如图中2中的路径①所示)。

[0128] 三线态激子T1和单线态S1经由MADF发光层产生并扩散至激子阻隔层SP体内时,当SP的厚度为1-15nm时,单线态激子 $S_{1,MADF}$ 寿命短无法扩散到激子阻隔层SP体内而直接在

MADF发光层上进行ISC间隙串跃形成 $T_{1,MADF}$ 或直接 $S_{1,MADF} \rightarrow S_{0,MADF}$ 发光(如图2中的路径①所示),三线态激子 $T_{1,MADF}$ 由于激子寿命较长,可以扩散到激子阻隔层SP体内后再次扩散回MADF发光层进行 $T_{1,MADF} \rightarrow S_{0,MADF}$ 发光(如图2中的路径②所示);激子阻隔层SP厚度太薄($<1\text{nm}$), $T_{1,MADF}$ 激子容易穿过所述激子阻隔层133扩散到所述荧光发光层131,由于所述荧光发光层131无法利用到 $T_{1,F}$ 就造成激子利用率降低;所述激子阻隔层133厚度太厚($>15\text{nm}$),所述激子阻隔层133的导电性就变差,影响到空穴载流子传输跃迁。

[0129] 当电子与空穴在荧光发光层F进行复合而发荧光 $S_{1,F} \rightarrow S_{0,F}$ (如图2中的路径③所示)。

[0130] 本发明中,有机发光显示器件100的激子分布满足 $n(x) = n_0 \exp(-x/L_{Dt})$,其中, n_0 是EML/ETL界面的激子浓度, $n(x)$ 是距EML/ETL界面 x 远处的激子浓度,可见激子的分布具有随距离的指数递减特性,高电流密度下,三线态 $T_{1,MADF}$ 会通过各种非辐射跃迁方式进行猝灭,而在所述有机发光显示器件中激子分布不在是指数关系,处于 x 的激子即可以选择MADF发光层,又可以选择在SP体内停留,整体效果是相对降低了EML发光层中激子密度(单位截面积中激子产生的数量)。因此,所述有机发光显示器件会在高电流密度下体现为效率滚降现象明显减缓,寿命进一步提升。

[0131] 除上述实施方式外,所述发光层的层结构还可以为沿所述第一导电层至所述第二导电层的方向,所述金属辅助延迟荧光发光层、激子阻隔层及所述荧光发光层依次沉积形成(该结构未图示),在该情况下,激子的主要复合区主要是在荧光发光层F内,次要复合区主要分布在MADF发光层。

[0132] 所述电子传输部14包括电子传输层141和沉积与所述电子传输层141表面的电子注入层142。所述电子传输层141位于所述发光层13与所述电子注入层142之间。

[0133] 所述电子传输部141的材料为金属配合物、噁二唑化物、咪唑化物、噁唑化物、三唑化物、苯并二唑化物、苯硫二唑化合物、含氮六元杂化化合物,腈化合物、有机硅电子传输材料、有机硼电子传输材料、或与N型金属氧化物掺杂形成的薄膜层。

[0134] 所述电子注入层142的材料为碱金属氟化物、碱金属氮化物、碱金属氧化物、缺电子的碱金属有机配合物。

[0135] 下面以实施例1的所述有机发光显示器件100结构为基础,通过选择发光层的具体材料,进一步说明本发明提供的有机发光显示器件的结构及其性能,形成实施例2-4;同时为了进一步说明采用混合发光层的优势,引入普通MADF器件与实施例2、实施例3对比,形成对比实施例2、对比实施例3。以下对实施例2-4、对比实施例2、对比实施例3进行详细描述。

[0136] 实施例2/对比实施例2

[0137] 实施例2结构为:ITO/NPB/TCTA/聚芴:香豆素C7S(2wt%,10nm)/26DCzPPy(10nm)/26DCzPPy:PdN3N(6wt%,10nm)/TPBi/LiF/Al;

[0138] 对比实施例2结构为:

[0139] ITO/NPB/TCTA/26DCzPPy:PdN3N(6wt%,30nm)/TPBi/LiF/Al。

[0140] 实施例2的结构中聚芴:香豆素C7S(2wt%,10nm)表示荧光发光层131,其中香豆素C7S为所示荧光发光层131的发光材料,为一种绿色荧光材料;26DCzPPy(10nm)表示激子阻隔层133;26DCzPPy:PdN3N(6wt%,10nm)表示金属辅助延迟荧光发光层132,其中26DCzPPy为所述金属辅助延迟荧光发光层132的延迟发光主体材料,PdN3N为所述金属辅助延迟荧光

发光层132的发光材料(客体材料)。

[0141] 对比实施例2为普通MADF发光器件,其中2DCzPPy:PdN3N(6wt%,30nm)表示发光层的材料。

[0142] 请再结合参阅图4、图5,其中图4为PdN3N的吸收光谱和发射光谱图;图5为2DCzPPy的PL发射光谱图。图4中曲线a表示PdN3N的吸光系数,曲线b表示电阻为300k时的荧光强度;图5中曲线a表示Firpic材料的吸光度,曲线b表示2DCzPPy材料的吸光度,曲线c表示2DCzPPy:Firpic材料的吸光度。

[0143] 香豆素C7S是一种绿色荧光材料,其EL主发射峰为522nm;PdN3N是一种MADF材料,其发射峰为525nm,两者的发射光谱主峰较接近,使光色不会有太大偏移。

[0144] 2DCzPPy作为MADF发光层的主体材料,其PL发射光谱与客体材料PdN3N的吸收光谱具有非常好的光谱重叠性,使主客体体系间的能量传递较为完全。

[0145] SP层为2DCzPPy,膜厚为10nm,是一种高T1的空穴型主体材料,既可以阻隔MADF三线态激子扩散到荧光发光层F,又可以防止MADF三线态在SP体内退激发。

[0146] MADF发光层中客体材料PdN3N在400-500nm区间有较强的吸收,吸收峰为440nm,在300-400nm区间有很强的吸收峰,主峰为340nm和360nm。主体材料2DCzppy在340-440nm之间有强发射光谱,主峰为390nm。因此,主体和客体材料具有良好的光谱重叠性,当空穴与电子在MADF层进行复合形成激子时,主客体材料能够的能量传递FET效率非常高,能量损失较小。

[0147] 将实施例2和对比实施例2的有机发光显示器件分别进行外量子效率EQE检测,检测结果如下表:

[0148]

器件结构	EQE (1cd/m ²)	EQE (1000cd/m ²)	EQE (10000cd/m ²)
实施例2	22.1%	18.6%	16.9%
对比实施例2	20.5%	6.2%	4.6%

[0149] 实施例2所述有机发光显示器件的优点在于有效降低发光器件的高电流密度下激子的猝灭程度,并提高OLED发光效率。原因在于:控制主要的激子复合区为MADF/ETL层,将激子复合区靠近阳极的有机层设计为偏空穴型,因此,绝大部分激子都是在MADF/ETL(或HBL)界面产生。产生的激子一方面可以通过MADF机制(即 $S_{1,PdN3N} \rightarrow S_{0,PdN3N}$ 和 $T_{1,PdN3N} \rightarrow S_{0,PdN3N}$ 进行光辐射退激发),多余的激子 $T_{1,PdN3N}$ 又可以扩散到2DCzppy阻隔层内后再次返回到MADF层进行退激发($T_{1,PdN3N} \rightarrow S_{0,PdN3N}$),在某种程度上降低了相同截面的激子密度,有效缓解了高电流密度下的TTA和TPA现象。最后,高电流密度下,一部分克服能障的电子与空穴在荧光发光层F内进行复合,形成的激子,在香豆素C7S内进行发光,有效提升了本发明提供的有机发光显示器件的发光效率。

[0150] 对比实施例2所示有机发光显示器件在高电流密度下的EQE效率滚降十分严重,超过70%,主要归结为相同截面下,激子间的相互猝灭,导致发光效率迅速降低。

[0151] 实施例3/对比实施例3

[0152] 实施例3结构为:ITO/NPB/TCTA/聚芴:C545T(4wt%)/mCP(10nm)/mCP:PdN30(6wt%)/TPBi/Alq3/LiF/Al;

[0153] 对比实施例3结构为:ITO/NPB/TCTA/mCP:PdN30(6wt%)/TPBi/Alq3/LiF/Al。

[0154] 实施例3的结构中,聚芴:C545T (4wt/%)表示荧光发光层131,mCP (10nm)表示激子阻隔层133,mCP:PdN30 (6wt%)表示金属辅助延迟荧光发光层132。

[0155] 对比实施例3的结构为普通MADF发光器件,其中mCP:PdN30 (6wt%)表示发光层。

[0156] 其中,PdN30也是一种绿光MADF材料,其吸收光谱与PdN3N非常相似。请结合参阅图6,为mCPd的PL发射光谱图。其中曲线a表示mCP材料的UV发射光谱;曲线b表示FCNIr材料的UV发射光谱;曲线c表示mCP材料的PL发射光谱;曲线d表示FCNIr材料的PL发射光谱。

[0157] FCNIr为一种深蓝光客体材料,化学名称为:二[2-(5-氰基-4,6-二氟苯基)吡啶-C2,N]吡啶甲酰合铱;mCP是一种高三线态($T_1=3.04\text{eV}$)的空穴主体材料,其PL发射光谱主要发生在400-500nm,与PdN30客体材料具有一定的光谱重叠性,重叠区间为400-440nm。

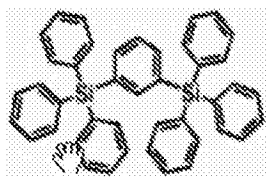
[0158] 实施例3/对比实施例3的所述有机发光显示器件的检测结果显示与实施例2/对比实施例2的检测结果显示相似。实施例3的所述有机发光显示器件的优点在于有效降低发光器件高电流密度下激子的猝灭程度,并提高OLED发光效率。原因在于:控制主要的激子复合区为PdN30:mCP/TPBi层界面,将激子复合区靠近阳极的有机层设计为偏空穴型,TPBi又是一种低HOMO材料,能够有效阻挡从阳极注入的空穴,将其阻挡在PdN30:mCP/TPBi层界面,因此,绝大部分激子都是在MADF/HBL界面产生。产生的激子一方面可以通过MADF机制(即 $S_{1,\text{PdN30}} \rightarrow S_{0,\text{PdN30}}$ 和 $T_{1,\text{PdN30}} \rightarrow S_{0,\text{PdN30}}$ 进行光辐射退激发),多余的激子 $T_{1,\text{PdN30}}$ 又可以扩散到mCP阻隔层内后再次返回到PdN30:mCP层进行退激发($T_{1,\text{PdN30}} \rightarrow S_{0,\text{PdN30}}$),在某种程度上降低了相同截面的激子密度,有效缓解了高电流密度下的TTA和TPA现象。最后,高电流密度下,一部分克服能障的电子与空穴在荧光发光层F内进行复合,形成的激子,在C545T内进行发光,有效提升了所述有机发光显示器件的发光效率。在高电流密度下,EL光谱与低电流密度下,CIE值可能有些偏移,因此,需要选择好荧光发光层F的客体材料与MADF发光层的客体材料在光谱的一致性。

[0159] 实施例4

[0160] 本实施例的所述有机发光显示器件与实施例2基本相同,不同点在于所述金属辅助延迟荧光发光层132的材料不同。

[0161] 本实施例中,所述金属辅助延迟荧光发光层132中的延迟荧光主体材料由两种主体材料混合形成,属于一种混合型主体材料,对于降低高电流密度下的TTA或TPA现象具有很好的缓冲作用。例如,所述金属辅助延迟荧光发光层132材料为:PdN3N:TCTA:UGH3 (TCTA:UGH3=1:99-99:1),TCTA和UGH3都是具有比PdN3N高能级的主体材料,而且UGH3的HOMO很低,又可以作为空穴阻挡层。进一步而言,对于混合型主体材料可以一个是空穴型主体材料,一个是电子型主体材料,例如TCTA:TPBI,其中TPBI是电子型传输材料,使载流子在MADF发光层传输会更加平衡,也有利于分散激子分布。其中TPBI表示1,3,5-三(1-苯基-1H-苯并咪唑-2-基)苯,UGH3的结构式如下:

[0162]



[0163] 所述延迟荧光主体材料除了上述限定的由两种主体材料混合形成外,还可以由三种或三种以上的主体材料按一定的混合比例混合形成。其中部分为空穴型主体材料,另一

部分为电子型传输材料。

[0164] 实施例1-4限定的所述有机发光显示器件100为按常规发光器件的制作工艺形成。本发明提供的所述有机发光显示器件还可以为倒置式发光器件,具体详见实施例5。

[0165] 实施例5

[0166] 请参阅图7,为本发明提供的有机发光显示器件的实施例5的结构示意图。所述有机发光显示器件200包括依次沉积形成的所述第一导电层21、电子传输部22、发光层23、空穴传输部24及第二导电层25,所述第一导电层21为阴极,所述第二导电层25为阳极,沿所述第一导电层21至所述第二导电层25的方向,所述发光层23包括依次沉积形成的荧光发光层231、激子阻隔层232及金属辅助延迟荧光发光层233。

[0167] 所述电子传输部22、发光层23、空穴传输部24的结构和材料分别对应与实施例1的所述有机发光显示器件100中的所述电子传输部14、发光层13、空穴传输部12对应相同,在此不做赘述。

[0168] 所述有机发光显示器件200的结构除上述限定外,发光层的结构可变换,如沿所述第一导电层至所述第二导电层的方向,所述发光包括依次沉积形成的金属辅助延迟荧光发光层、激子阻隔层及荧光发光层(该结构未图示)。

[0169] 所述有机发光显示器件200采用倒置式结构,主要考虑阴极为活波金属,设置为发光器件的第一层,对于水氧要求较小。

[0170] 与相关技术相比,本发明提供的有机发光显示器件,有益效果在于:

[0171] 一、所述有机发光显示器件的发光层包括荧光发光层、金属辅助延迟荧光发光层及形成于所述荧光发光层和所述金属辅助延迟荧光发光层之间的激子阻隔层,其中所述金属辅助延迟荧光发光层由MADF材料与至少一种主体材料构成的主客体掺杂体系,器件中的大部分单线态激子 $S1$ 和三线态激子 $T1$ 都是在MADF发光层中进行光辐射的退激发,即 $S1, \text{MADF} \rightarrow S0, \text{MADF}$ 发光和 $T1, \text{MADF} \rightarrow S0, \text{MADF}$ 发光;三线态激子 $T1$ 和单线态 $S1$ 经由所述金属辅助延迟荧光发光层产生并扩散至所述激子阻隔层时,单线态激子 $S1, \text{MADF}$ 寿命短无法扩散到中间阻隔层SP体内而直接在MADF发光层上进行ISC间隙串跃形成 $T1, \text{MADF}$ 或直接 $S1, \text{MADF} \rightarrow S0, \text{MADF}$ 发光,三线态激子 $T1, \text{MADF}$ 由于激子寿命较长,可以扩散到中间阻隔层SP体内后再次扩散回MADF发光层进行 $T1, \text{MADF} \rightarrow S0, \text{MADF}$ 发光。

[0172] 因此,在所述有机发光显示器件中,激子的分布满足 $n(x) = n_0 \exp(-x/L_D t)$,其中, n_0 是EML/ETL界面的激子浓度, $n(x)$ 是距EML/ETL界面 x 远处的激子浓度,可见激子的分布具有随距离的指数递减特性,高电流密度下,三线态 $T1, \text{MADF}$ 会通过各种非辐射跃迁方式进行猝灭,而在所述有机发光显示器件中激子分布不在是指数关系,处于 x 的激子即可以选择MADF发光层,又可以选择在SP体内停留,整体效果是相对降低了EML发光层中激子密度(单位截面积中激子产生的数量)。混合发光层的设置,使所述有机发光显示器件会在高电流密度下体现为效率滚降现象明显减缓,寿命进一步提升。

[0173] 二、在所述有机发光显示器件结构中,所述激子阻隔层进一步加强空穴传输能力,更多的空穴载流子在MADF/ETL界面进行堆积,构建带正电的内置电场,进一步诱导从阴极传输慢的电子加快跃迁到EML层(正负电荷吸引),使得激子的利用率提升。

[0174] 三、在MADF材料种类较少的情况下,荧光发光层F可以适当弥补MADF光色的不足,有效进行光谱调节。

[0175] 以上所述的仅是本发明的实施方式,在此应当指出,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明创造构思的前提下,还可以做出改进,但这些均属于本发明的保护范围。

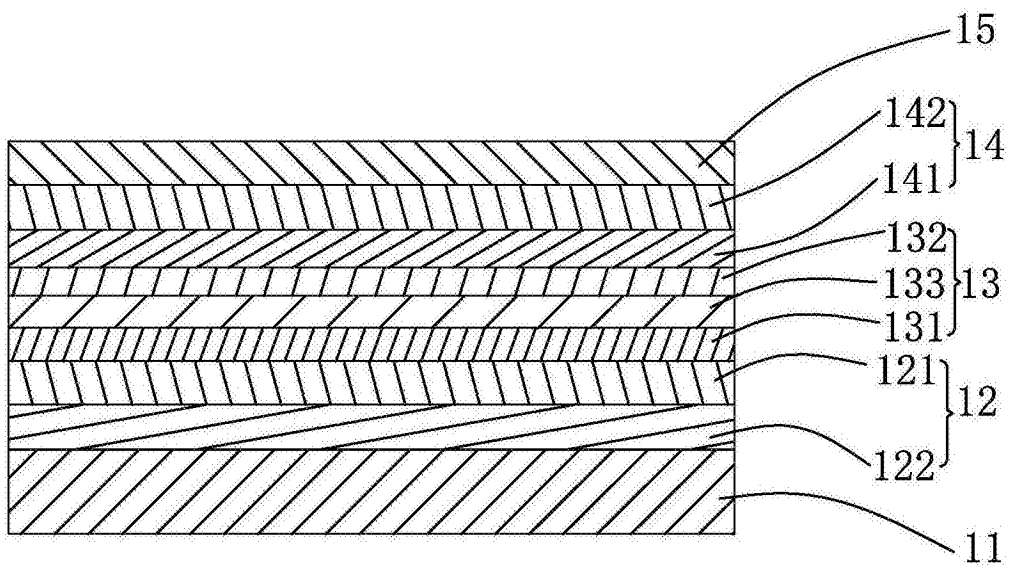
100
~

图1

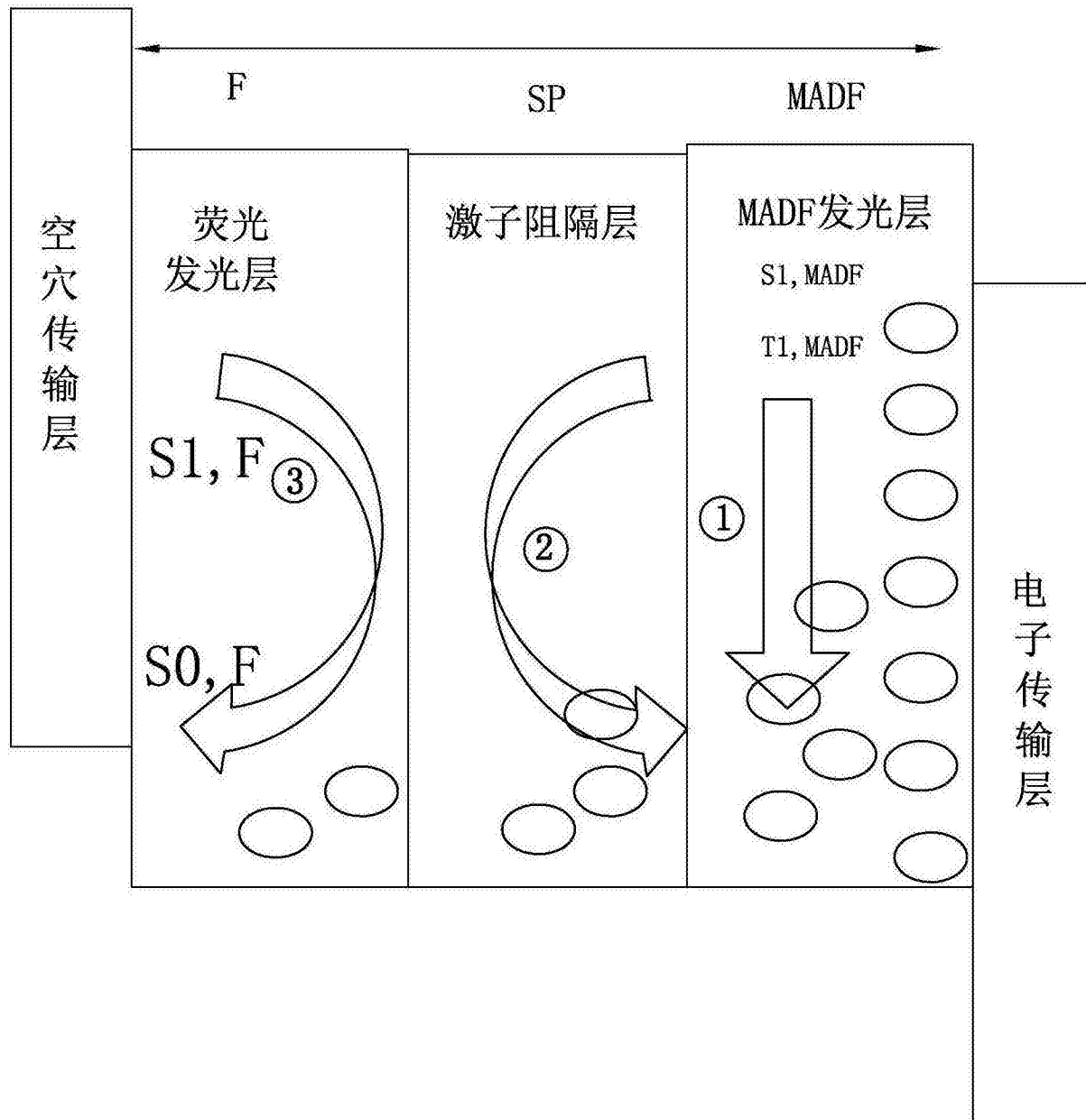


图2

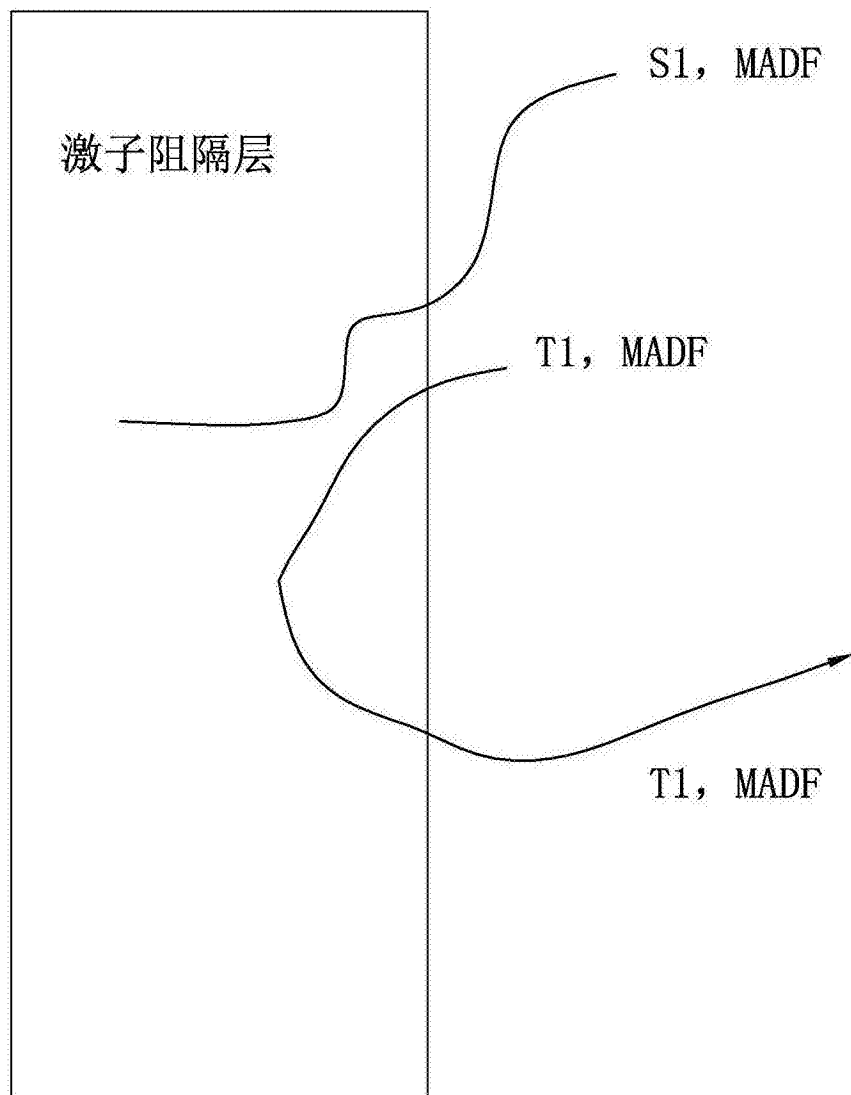


图3

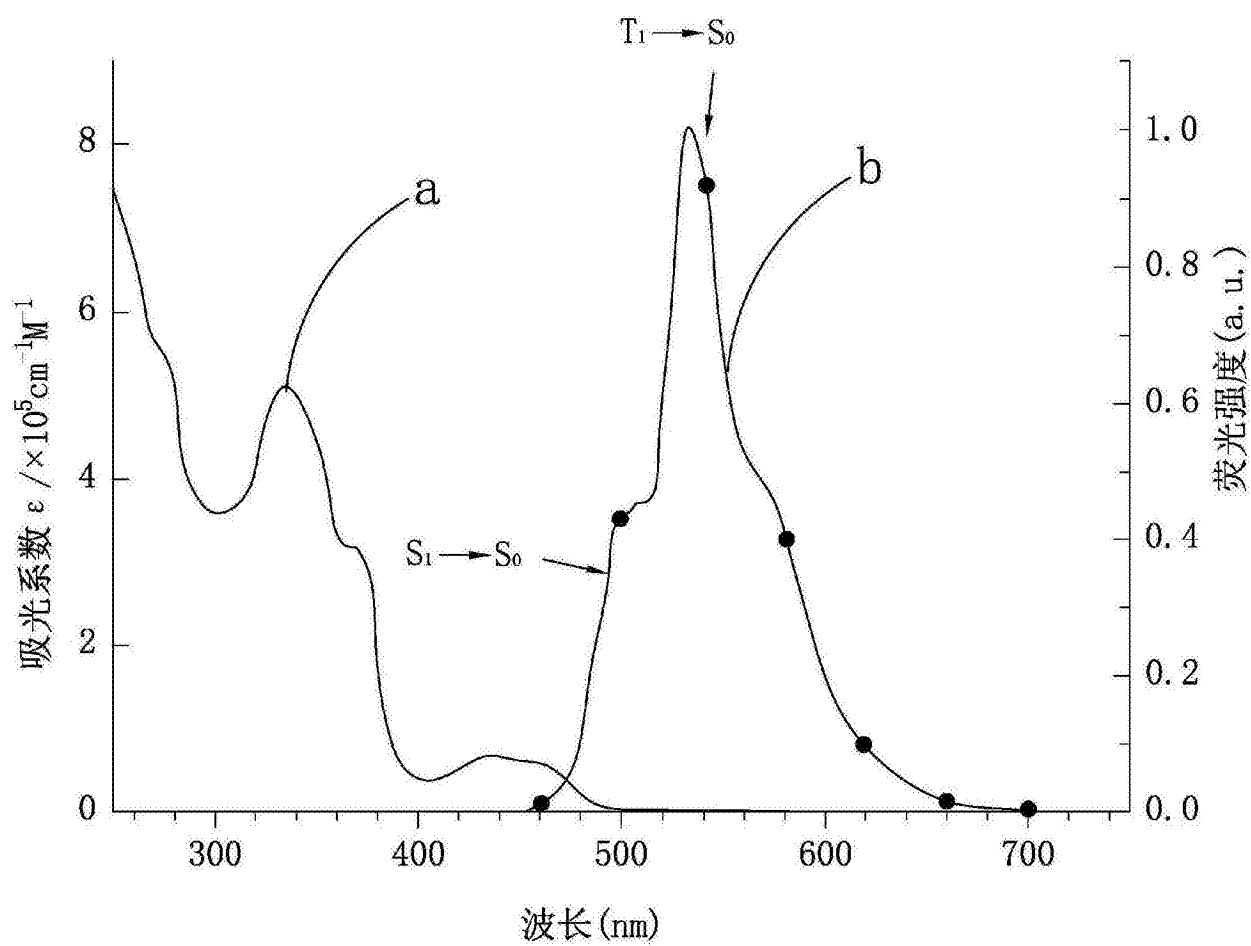


图4

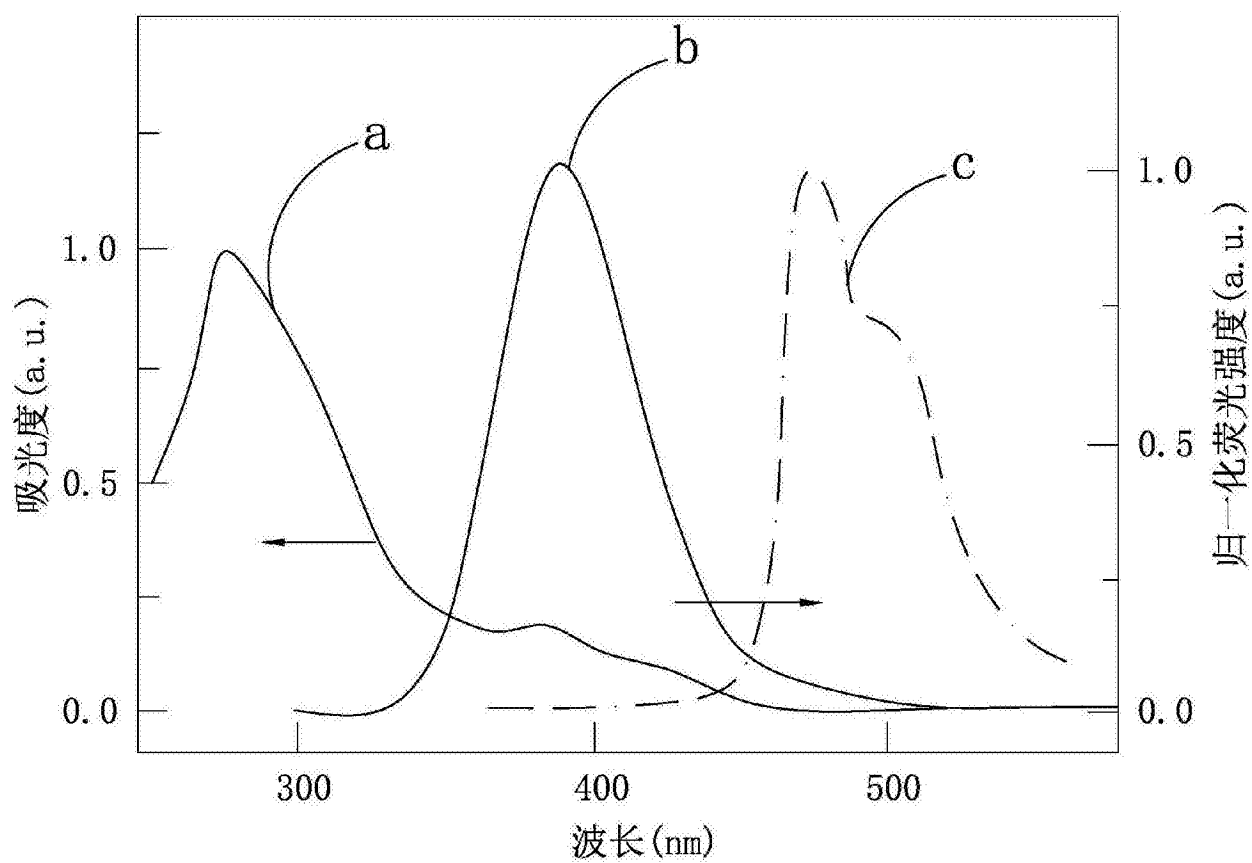


图5

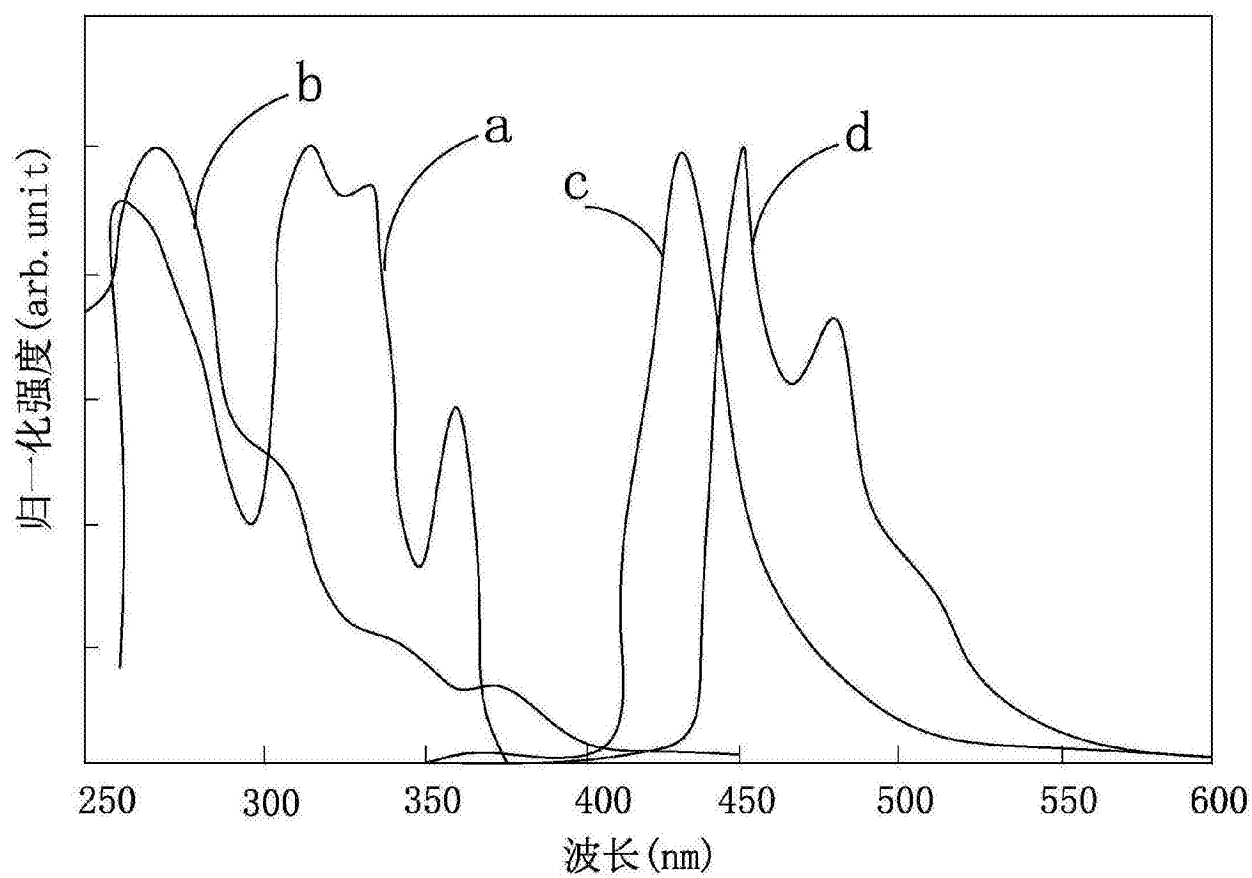


图6

200
~

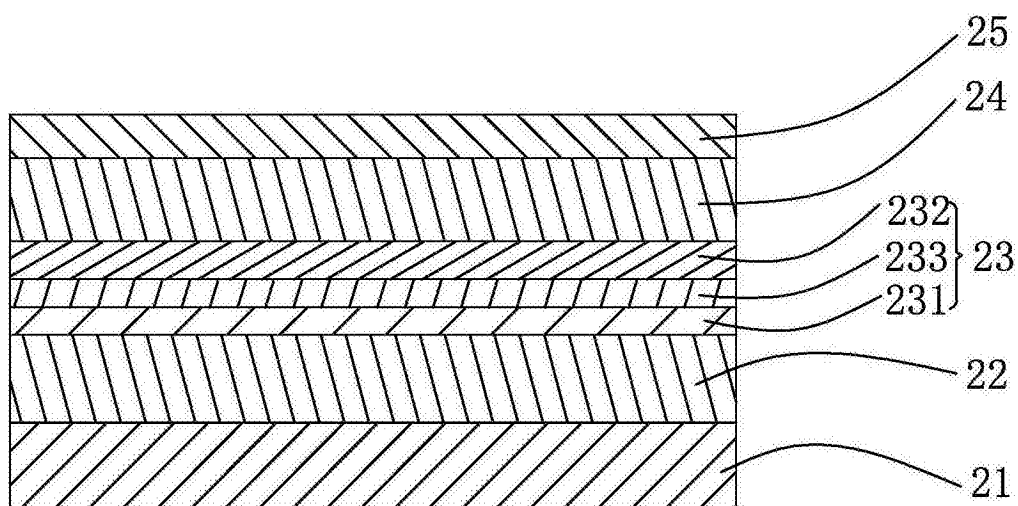


图7

专利名称(译)	有机发光显示器件		
公开(公告)号	CN106981577A	公开(公告)日	2017-07-25
申请号	CN2017110046269.7	申请日	2017-01-20
申请(专利权)人(译)	瑞声科技(新加坡)有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	瑞声科技(新加坡)有限公司		
[标]发明人	谢再锋		
发明人	谢再锋		
IPC分类号	H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5028 H01L51/5056		
代理人(译)	胡国良		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开一种有机发光显示器件。所述有机发光显示器件包括第一导电层、第二导电层、形成于所述第一导电层和所述第二导电层之间的空穴传输部和电子传输部及形成所述空穴传输部和所述电子传输部之间的发光层，所述发光层包括荧光发光层、金属辅助延迟荧光发光层及形成于所述荧光发光层和所述金属辅助延迟荧光发光层之间的激子阻隔层。本发明提供的有机发光显示器件能提高MADF激子的利用率、且降低其效率滚降。

100

