



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111416049 A

(43)申请公布日 2020.07.14

(21)申请号 202010265412.3

(22)申请日 2020.04.07

(71)申请人 苏州大学

地址 215000 江苏省苏州市吴中区石湖西路188号

(72)发明人 廖良生 田起生

(74)专利代理机构 苏州市中南伟业知识产权代理有限公司(普通合伙) 32257

代理人 苏张林

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

H01L 51/54(2006.01)

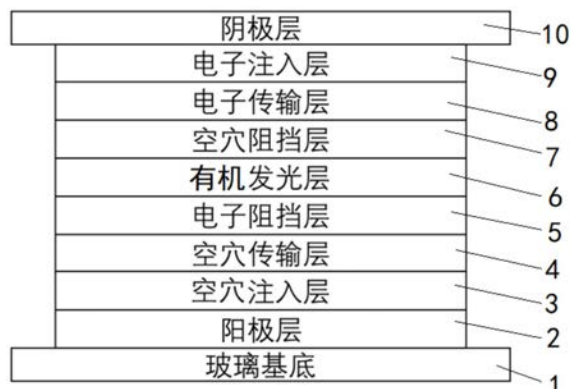
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54)发明名称

双激基复合物主体材料在制备磷光OLED器件中的应用

(57)摘要

本发明涉及一种双激基复合物主体材料在制备磷光OLED器件中的应用,并且成功制备了高效的磷光OLED器件,本发明的双激基复合物主体材料中利用三种不同材料形成具有两种不同能级的激基复合物,具有电荷传输平衡,激子复合区域宽和激子利用率高等优势。可以有效地减少磷光器件中三线态-三线态湮灭过程从而提高器件效率和滚降,为实际应用提供了可靠的方法。



1. 双激基复合物主体材料在制备磷光OLED器件中的应用,其特征在于,所述双激基复合物主体材料包括双极性主体材料、第一空穴传输材料和第一电子传输材料,所述双极性主体材料和第一电子传输材料之间以及所述第一空穴传输材料和第一电子传输材料之间形成具有不同能级的激基复合物;或者

所述双激基复合物主体材料包括第二空穴传输材料、第三空穴传输材料和第二电子传输材料,所述第二空穴传输材料和第三空穴传输材料之间以及所述第三空穴传输材料和第二电子传输材料之间形成具有不同能级的激基复合物。

2. 根据权利要求1所述的应用,其特征在于:所述双极性主体材料为2,6-双(3-(9H-咔唑-9-基)苯基)吡啶,所述第一空穴传输材料为4,4',4''-三(咔唑-9-基)三苯胺,所述第一电子传输材料为4,6-双[3,5-(二吡啶-4-基)苯基]-2-甲基嘧啶。

3. 根据权利要求2所述的应用,其特征在于,所述双极性主体材料、第一空穴传输材料和第一电子传输材料的质量比为X:5-X:5,其中,X=1~4。

4. 根据权利要求1所述的应用,其特征在于:所述第二空穴传输材料为间苯二咔唑,所述第三空穴传输材料为4,4',4''-三(咔唑-9-基)三苯胺,所述第二电子传输材料为4,6-双[3,5-(二吡啶-4-基)苯基]-2-甲基嘧啶。

5. 根据权利要求4所述的应用,其特征在于:所述第二空穴传输材料、第三空穴传输材料和第二电子传输材料的质量比为X:5-X:5,其中,X=1~4。

6. 根据权利要求1所述的应用,其特征在于:所述双激基复合物主体材料用于制备有机发光层,所述有机发光层中还包括磷光发光材料,所述磷光发光材料占所述双激基复合物主体材料质量的1~20%。

7. 一种磷光OLED器件,其特征在于:包括有机发光层,所述有机发光层中包括双激基复合物主体材料,所述双激基复合物主体材料包括双极性主体材料、第一空穴传输材料和第一电子传输材料,所述双极性主体材料和第一电子传输材料之间以及所述第一空穴传输材料和第一电子传输材料之间形成具有不同能级的激基复合物;或者

所述双激基复合物主体材料包括第二空穴传输材料、第三空穴传输材料和第二电子传输材料,所述第二空穴传输材料和第三空穴传输材料之间以及所述第三空穴传输材料和第二电子传输材料之间形成具有不同能级的激基复合物。

8. 根据权利要求7所述的磷光OLED器件,其特征在于:所述双激基复合物包括2,6-双(3-(9H-咔唑-9-基)苯基)吡啶、4,4',4''-三(咔唑-9-基)三苯胺和4,6-双[3,5-(二吡啶-4-基)苯基]-2-甲基嘧啶;或者包括间苯二咔唑、4,4',4''-三(咔唑-9-基)三苯胺和4,6-双[3,5-(二吡啶-4-基)苯基]-2-甲基嘧啶。

9. 根据权利要求7所述的磷光OLED器件,其特征在于:所述有机发光层中还包括磷光发光材料,所述磷光发光材料占所述双激基复合物主体材料质量的1~20%。

10. 根据权利要求7所述的磷光OLED器件,其特征在于:所述磷光OLED器件包括依次设置的基板,阳极层,空穴注入层,空穴传输层,电子阻挡层,有机发光层,空穴阻挡层,电子传输层,电子注入层和阴极层。

双激基复合物主体材料在制备磷光OLED器件中的应用

技术领域

[0001] 本发明涉及有机电致发光材料和器件领域,尤其涉及一种双激基复合物主体材料在制备磷光OLED器件中的应用。

背景技术

[0002] 有机电致发光器件(OLED)在显示和照明展示出了独特的优势和性能,被认定为新一代显示技术。为了实现高效率器件,主客体掺杂技术是目前OLED制备的主流技术,主体材料需要高于发光材料的三线态能级和平衡的电荷传输性质,主体结构的特性可以明显影响器件的性能。在发光材料体系中,磷光发光材料因为其重金属效应可以实现100%的内量子效率,即充分利用单线态和三线态激子从而可以实现高效的发光器件。然而需要注意的是磷光发光材料在掺杂于传统主体结构中会出现三线态-三线态激子湮灭(TTA)的过程从而导致能量的损失和低效率的器件。为了有效的解决这个问题,需要降低三线态激子聚集和减少从主体的三线态转移到磷光发光材料的三线态的Dexter能量转移过程。在实际器件应用时,低能量损耗也是需要考虑的一部分,所以需要设计一种可以有效降低驱动电压的器件结构。为此,如何实现一种改善磷光器件性能的并可以满足电荷传输平衡,能级匹配,低注入势垒和宽的激子复合区域的结构是必要的。

[0003] CN102382105A公开了一种可用于蓝光磷光的双极性主体材料,并以其为主体材料,以FIrpic为蓝光掺杂发光材料制备了蓝光磷光OLED器件。CN108276336A公开了一种有机光电功能材料,及发光器件及其制备方法和应用,以其中的有机光电功能材料作为电子传输型主体材料,和空穴型主体材料形成激基复合物共主体,形成发光器件。CN108832008A公开了一种激基复合物在有机发光二极管中的应用,激基复合物包括26DCzPPy或其衍生物和B4PyMPM或其衍生物,其作为主体材料应用在有机发光二极管的发光层中。CN108947898A公开了一种含有联喹啉结构的有机电致发光材料,并且以其作为电子传输材料制得发光器件。以上现有技术中的发光器件中,均利用两种材料混合,最多形成一种激基复合物,三线态激子的利用率、主体的电荷传输性质等性能均有待提高。

发明内容

[0004] 为解决上述技术问题,本发明的目的是提供一种双激基复合物主体材料在制备磷光OLED器件中的应用,本发明为制备低电压驱动,低滚降和高效的磷光OLED器件提供了新方向,双激基复合物主体材料具有电荷传输平衡,激子复合区域宽和激子利用率高等优势,可以有效地减少磷光器件中三线态-三线态湮灭过程从而提高器件效率和滚降,为实际应用提供了可靠的方法。

[0005] 本发明一方面公开了一种双激基复合物主体材料在制备磷光OLED器件中的应用,双激基复合物主体材料包括双极性主体材料、第一空穴传输材料和第一电子传输材料,双极性主体材料和第一电子传输材料之间以及第一空穴传输材料和第一电子传输材料之间形成具有不同能级的激基复合物;或者

[0006] 双激基复合物主体材料包括第二空穴传输材料、第三空穴传输材料和第二电子传输材料,第二空穴传输材料和第三空穴传输材料之间以及第三空穴传输材料和第二电子传输材料之间形成具有不同能级的激基复合物。

[0007] 进一步地,双极性主体材料为2,6-双(3-(9H-咔唑-9-基)苯基)吡啶(26DCzPPY),第一空穴传输材料为4,4',4''-三(咔唑-9-基)三苯胺(TCTA),第一电子传输材料为4,6-双[3,5-(二吡啶-4-基)苯基]-2-甲基嘧啶(B4PyMPM)。双极性主体材料和第一电子传输材料可以形成蓝光激基复合物,而第一空穴传输材料和第一电子传输材料可以形成绿光激基复合物。

[0008] 进一步地,双极性主体材料、第一空穴传输材料和第一电子传输材料的质量比为X:5-X:5,其中,X=1~4。

[0009] 进一步地,第二空穴传输材料为间苯二咔唑(mCP),第三空穴传输材料为4,4',4''-三(咔唑-9-基)三苯胺(TCTA),第二电子传输材料为4,6-双[3,5-(二吡啶-4-基)苯基]-2-甲基嘧啶(B4PyMPM)。其中mCP和B4PyMPM会形成蓝光激基复合物,而TCTA和B4PyMPM会形成绿光激基复合物。

[0010] 进一步地,第二空穴传输材料、第三空穴传输材料和第二电子传输材料的质量比为X:5-X:5,其中,X=1~4。

[0011] 进一步地,双激基复合物主体材料用于制备有机发光层,有机发光层中还包括磷光发光材料,磷光发光材料占双激基复合物主体材料质量的1~20%,优选为15~20%。

[0012] 进一步地,磷光发光材料为蓝色、绿色或红色磷光发光材料。

[0013] 优选地,磷光发光材料为绿色磷光发光材料,优选为双[2-(2-吡啶基-N)苯基-C](乙酰丙酮)铱(III)。

[0014] 在另一方面,本发明还公开了一种磷光OLED器件,包括有机发光层,有机发光层中包括双激基复合物主体材料,双激基复合物主体材料包括双极性主体材料、第一空穴传输材料和第一电子传输材料,双极性主体材料和第一电子传输材料之间以及第一空穴传输材料和第一电子传输材料之间形成具有不同能级的激基复合物;或者

[0015] 双激基复合物主体材料包括第二空穴传输材料、第三空穴传输材料和第二电子传输材料,第二空穴传输材料和第三空穴传输材料之间以及第三空穴传输材料和第二电子传输材料之间形成具有不同能级的激基复合物。

[0016] 进一步地,双激基复合物包括2,6-双(3-(9H-咔唑-9-基)苯基)吡啶、4,4',4''-三(咔唑-9-基)三苯胺和4,6-双[3,5-(二吡啶-4-基)苯基]-2-甲基嘧啶;或者包括间苯二咔唑、4,4',4''-三(咔唑-9-基)三苯胺和4,6-双[3,5-(二吡啶-4-基)苯基]-2-甲基嘧啶。

[0017] 进一步地,有机发光层中还包括磷光发光材料,磷光发光材料占双激基复合物主体材料质量的1~20%,优选为15~20%。

[0018] 进一步地,磷光发光材料为蓝色、绿色或红色磷光发光材料。

[0019] 进一步地,磷光OLED器件包括依次设置的基板,阳极层,空穴注入层,空穴传输层,电子阻挡层,有机发光层,空穴阻挡层,电子传输层,电子注入层和阴极层。

[0020] 进一步地,基板的材料为玻璃;阳极层为120nm厚的氧化铟锡(ITO);所述空穴注入材料为10nm厚的2,3,6,7,10,11-六氰基-1,4,5,8,9,12-六氮杂苯并菲(HAT-CN);空穴传输层为30nm厚的4,4'-环己基二[N,N-二(4-甲基苯基)苯胺](TAPC);电子阻挡层为10nm厚的

4,4',4"-三(咔唑-9-基)三苯胺(TCTA);空穴阻挡层和电子传输层均为45nm厚的4,6-双[3,5-(二吡啶-4-基)苯基]-2-甲基嘧啶(B4PyMPM);电子注入层为2nm厚的(8-羟基喹啉)锂(Liq);阴极层为120nm厚的铝,除阳极层均使用蒸镀技术制备。

[0021] 借由上述方案,本发明至少具有以下优点:

[0022] 本发明公开了双激基复合物主体材料在制备磷光OLED器件中的应用,同时提供了一种磷光OLED器件,采用双激基复合物的主体结构区别于传统的单个主体结构。本发明的双激基复合物主体材料中利用三种不同材料形成具有两种不同能级的激基复合物,因此同时就有两个返系间窜越(RISC)过程,这意味着更多的三线态激子将会转移到单线态能级上,当掺入发光客体材料时,最后激子将全部传输给客体发光。这个过程中,三线态激子将被充分的利用并且TTA过程将被减少,更重要的是主体具有良好的电荷传输性质,宽的激子复合物区域和底的能量注入势垒,相比于基于传统主体结构这将会有效提高磷光器件的性能。采用双激基复合物主体结构获得了外量子效率(EQE)29.6%,功率效率(PE)132.01m W⁻¹,开启电压2.4V的磷光OLED器件,并在在亮度1000cd m⁻²依然可以保持29.1%的EQE,109.51m W⁻²的PE,驱动电压为3.0V。

[0023] 上述说明仅是本发明技术方案的概述,为了能够更清楚了解本发明的技术手段,并可依照说明书的内容予以实施,以下以本发明的较佳实施例并配合详细附图说明如后。

附图说明

[0024] 图1为本发明的高效绿光OLED器件的结构示意图。

[0025] 图2为本发明实施例1中基于双激基复合物主体的高效绿光OLED器件的发光光谱。

[0026] 图3为本发明的实施例1中基于双激基复合物主体的高效绿光OLED器件结构的电流密度-电压曲线。

[0027] 图4为本发明的实施例1中基于双激基复合物主体的高效绿光OLED器件结构的外量子效率-亮度曲线。

[0028] 图5为本发明实施例2中基于双激基复合物主体的高效绿光OLED器件的发光光谱。

[0029] 图6为本发明的实施例2中基于双激基复合物主体的高效绿光OLED器件结构的电流密度-电压曲线。

[0030] 图7为本发明的实施例2中基于双激基复合物主体的高效绿光OLED器件结构的外量子效率-亮度曲线。

[0031] 图8为对比例1所制备的电致发光器件的发光光谱。

[0032] 图9为对比例1所制备的电致发光器件的电流密度-电压曲线。

[0033] 图10为对比例1所制备的电致发光器件的外量子效率-亮度曲线。

[0034] 附图标记说明:

[0035] 1-玻璃基底;2-阳极层;3-空穴注入层;4-空穴传输层;5-电子阻挡层;6-有机发光层;7-空穴阻挡层;8-电子传输层;9-电子注入层;10-阴极层。

具体实施方式

[0036] 下面结合实施例,对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

[0037] 实施例1

[0038] 本实施例提供了一种基于双激基复合物主体结构的高效绿光OLED器件,如图1所示,其由自下而上依次设置的玻璃基底1、阳极层2、空穴注入层3、空穴传输层4、电子阻挡层5、有机发光层6、空穴阻挡层7、电子传输层8、电子注入层9和阴极层10组成。以上电致发光器件的制备步骤如下:

[0039] 第一步:将图案化的ITO导电玻璃基底1用丙酮、乙醇反复在超声机中超声三次后,放在100℃烘箱中烘烤至干以待备用。ITO作为阳极层2。

[0040] 第二步:接着通过蒸镀方式在阳极层2的表面依次自上而下沉积厚度为10nm的空穴注入材料HAT-CN,厚度为30nm的空穴传输材料TAPC,厚度为10nm的电子阻挡层为TCTA,厚度为20nm的有机发光材料,厚度为10nm的空穴阻挡材料B4PyMPM,厚度为35nm的电子传输材料B4PyMPM,厚度为2nm的电子注入材料Liq,和厚度为120nm的阴极材料Al。其中有机发光材料需要同时蒸镀4种有机材料,为26DCzPPY,TCTA,B4PyMPM,和Ir(ppy)₂(acac),其中主体结构为26DCzPPY:TCTA:B4PyMPM,26DCzPPY:TCTA和B4PyMPM的质量比为5:4:1。发光材料Ir(ppy)₂(acac)占主体结构总质量的12%。有机发光材料分别在不同位置通过加热源加热,并且需要四个探测器探测蒸镀的速度而准确控制速度和膜厚。

[0041] 以上所制备的OLED器件的性能测试结果如图2-4所示,结果表明,以上方法可以获得发光中心在532nm(图2),开启电压2.4V(图3)外量子效率(EQE)29.6%(图4)的绿色磷光OLED器件,并且在亮度1000cd m⁻²依然可以保持29.1%的EQE,驱动电压为3.0V。

[0042] 实施例2

[0043] 按照实施例1的方法制备基于双激基复合物主体结构的高效绿光OLED器件,不同之处在于,有机发光层中的双极性传输材料26DCzPPY换成了传统空穴型传输材料mCP,发光主体为mCP:TCTA:B4PyMPM,其他的条件不变。

[0044] 以上所制备的OLED器件的性能测试结果如图5-7所示,结果表明,以上方法所制备的电致光谱图为图5。器件的电流与电压曲线如图6所示。以上器件在0.2mA/cm²电流密度驱动时电压为2.7V,并且最高外量子效率27.8%(图7),在亮度1000cd m⁻²依然可以保持27.6%的EQE,驱动电压为3.1V。

[0045] 对比例1

[0046] 按照实施例1的方法制备基于双激基复合物主体结构的高效绿光OLED器件,不同之处在于,有机发光层中的主体选用了单一的传统空穴型传输材料mCP,即有机发光层由mCP和Ir(ppy)₂(acac)组成,其他的条件不变。

[0047] 对比例1所制备的电致发光器件的电致光谱图如图8所示。器件的电流与电压曲线如图9所示。在0.2mA/cm²电流密度驱动时电压为3.1V,并且最高外量子效率只有17.8%(图10)。

[0048] 所以在相同电流密度下,实施例1和2比对比例1的器件所需要的驱动电压更小,效率更高,说明这种具有双基激复合物的主体更适合应用在高效OLED器件中。

[0049] 以上仅是本发明的优选实施方式,并不用于限制本发明,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变形,这些改进和变形也应视为本发明的保护范围。



图1

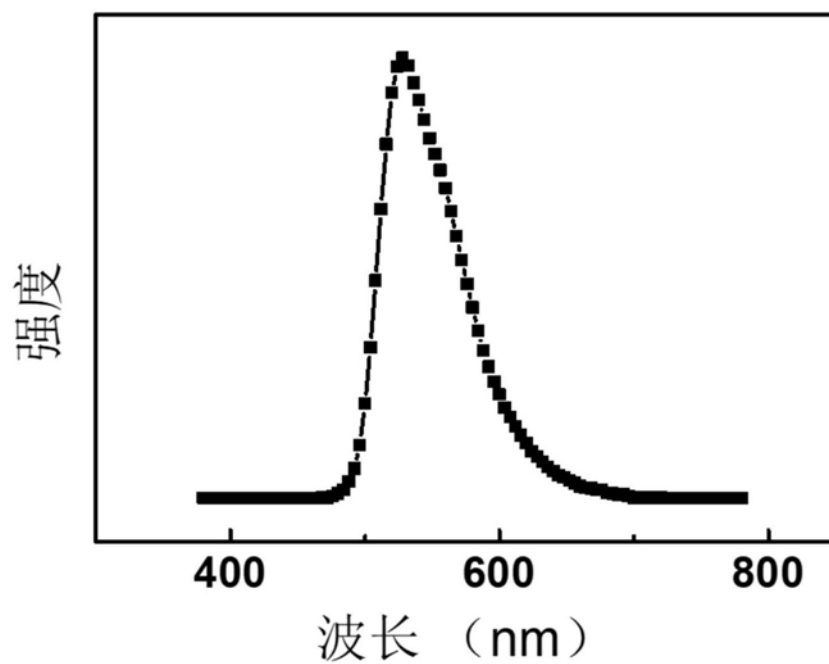


图2

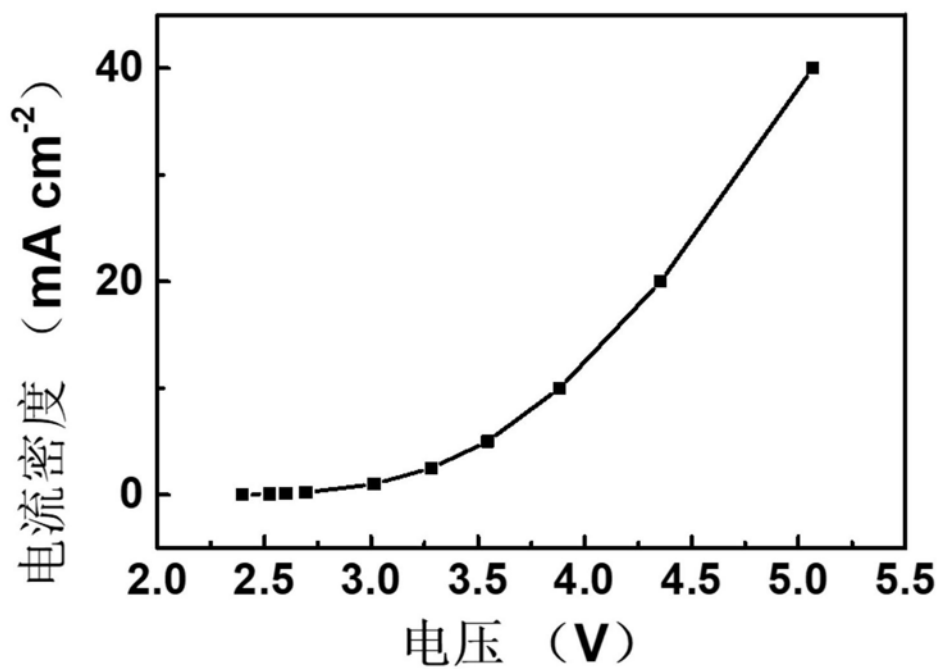


图3

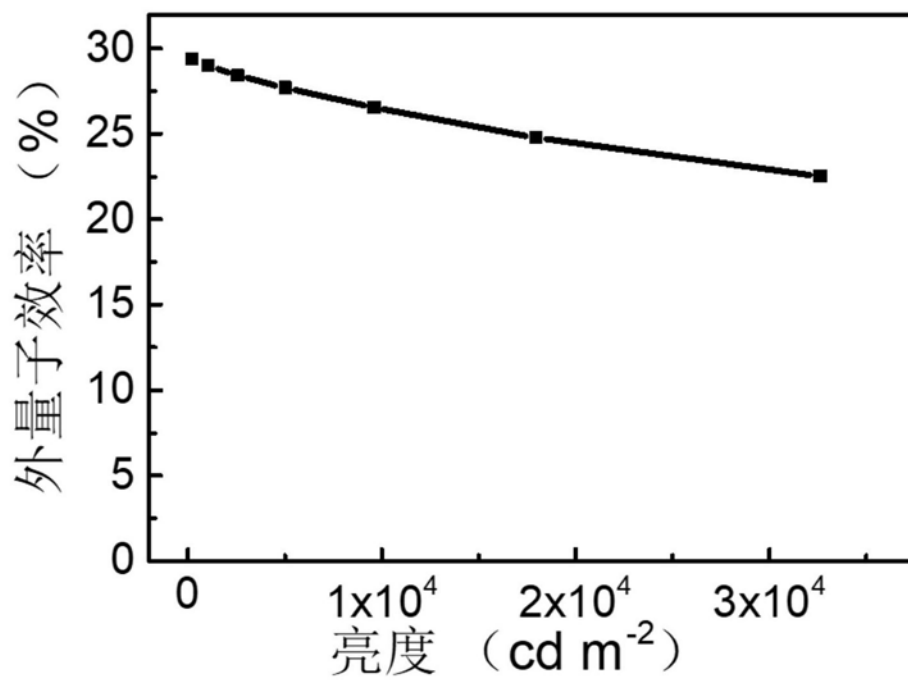


图4

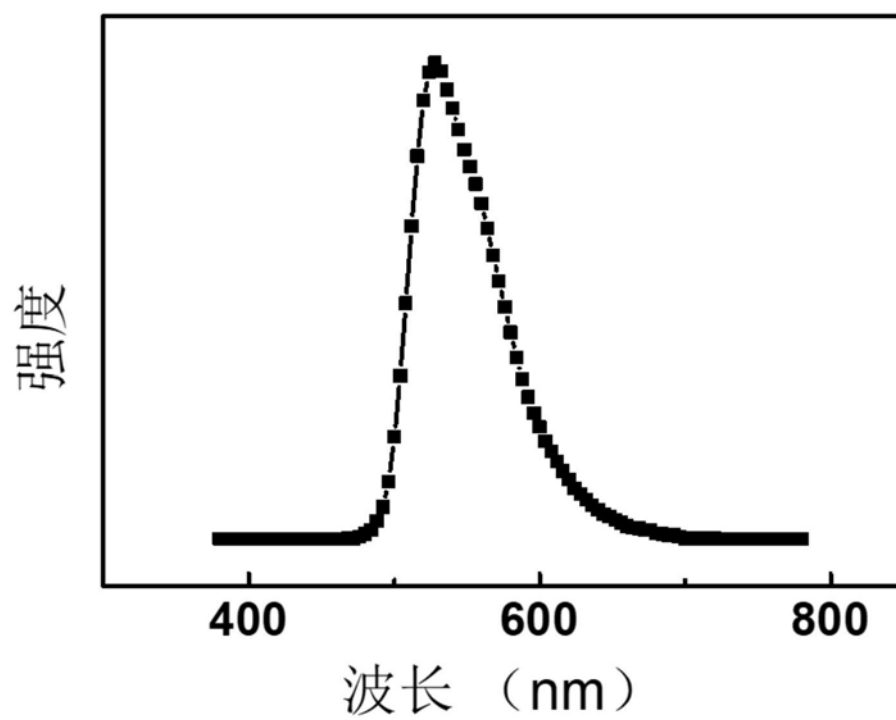


图5

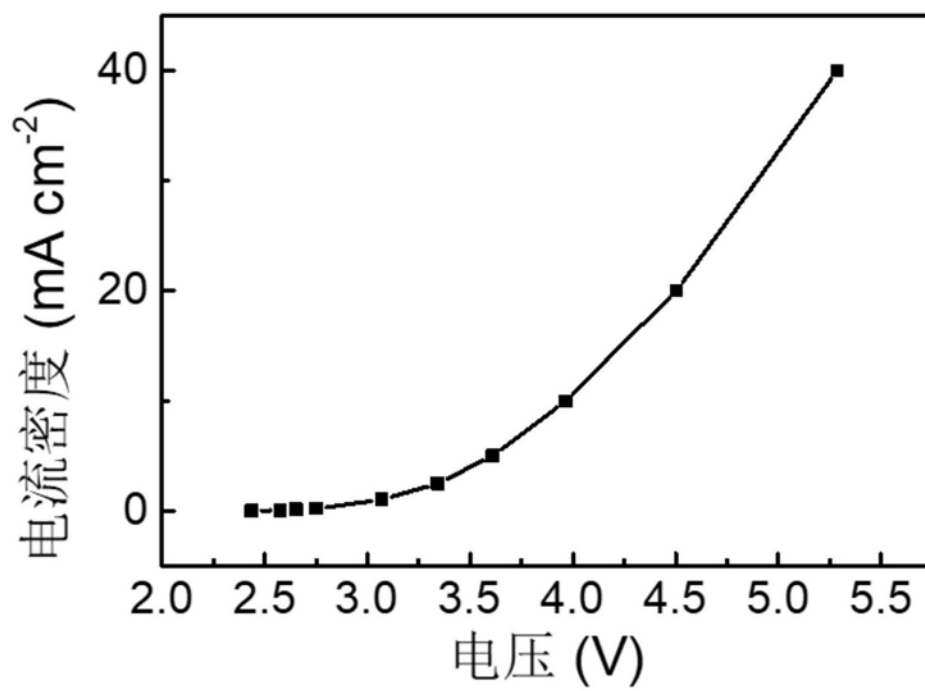


图6

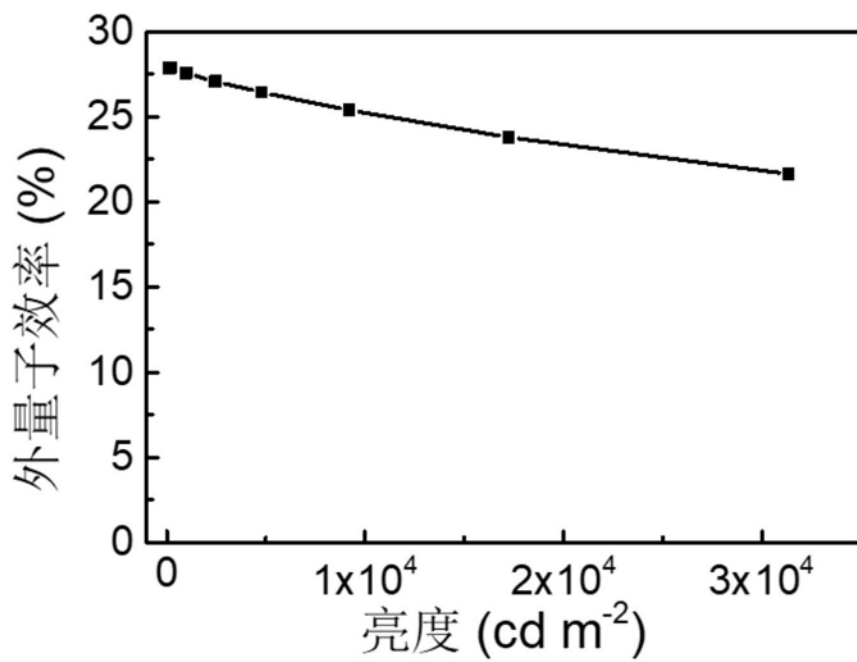


图7

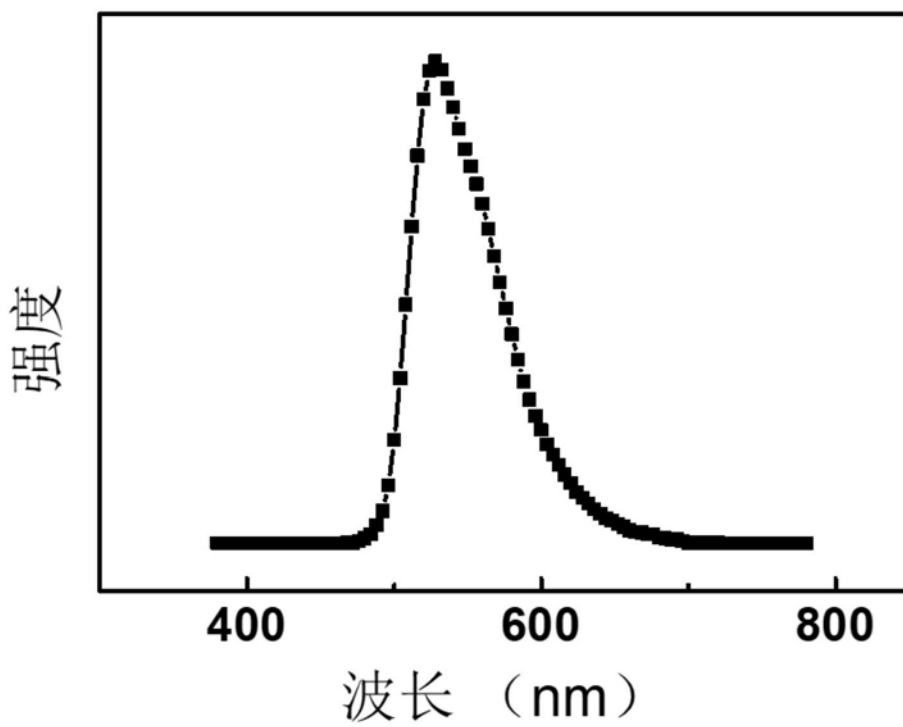


图8

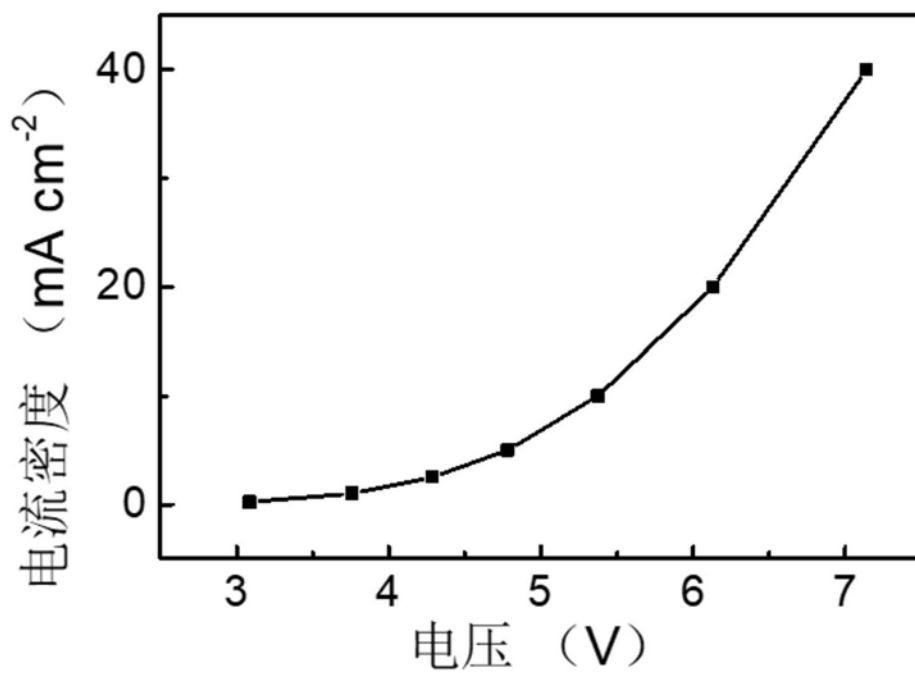


图9

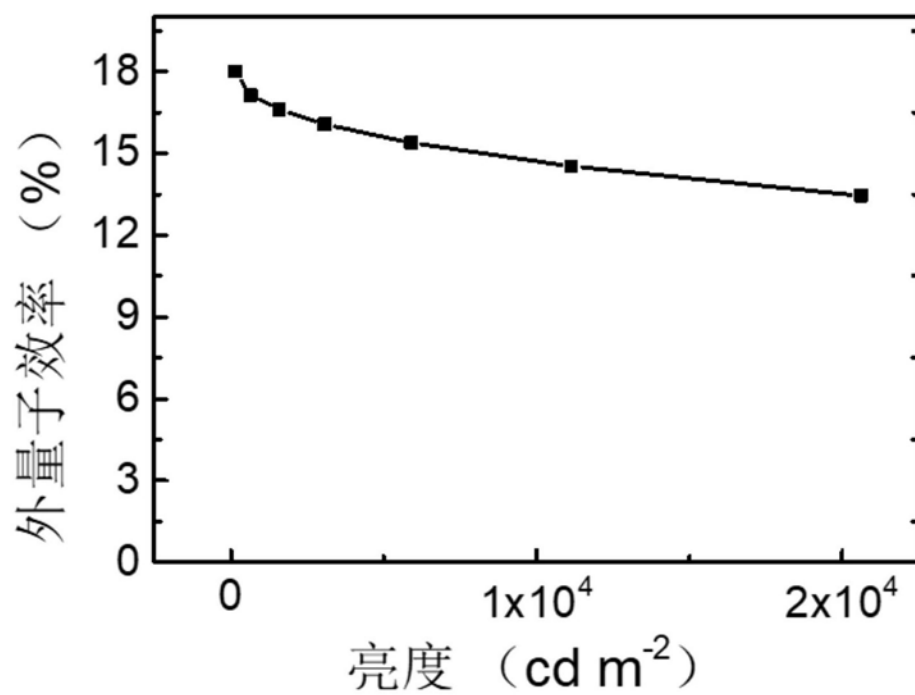


图10

专利名称(译)	双激基复合物主体材料在制备磷光OLED器件中的应用		
公开(公告)号	CN111416049A	公开(公告)日	2020-07-14
申请号	CN202010265412.3	申请日	2020-04-07
[标]申请(专利权)人(译)	苏州大学		
申请(专利权)人(译)	苏州大学		
当前申请(专利权)人(译)	苏州大学		
[标]发明人	廖良生		
发明人	廖良生 田起生		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/54		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种双激基复合物主体材料在制备磷光OLED器件中的应用，并且成功制备了高效的磷光OLED器件，本发明的双激基复合物主体材料中利用三种不同材料形成具有两种不同能级的激基复合物，具有电荷传输平衡，激子复合区域宽和激子利用率高等优势。可以有效地减少磷光器件中三线态-三线态湮灭过程从而提高器件效率和滚降，为实际应用提供了可靠的方法。

