



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110616069 A

(43)申请公布日 2019.12.27

(21)申请号 201910840932.X

(22)申请日 2019.09.05

(71)申请人 常州大学

地址 213164 江苏省常州市武进区滆湖路1号

(72)发明人 朱卫国 吴秀刚 刘邓辉 王亚飞  
刘煜 朱梦冰

(74)专利代理机构 常州市英诺创信专利代理事务  
所(普通合伙) 32258

代理人 王美华

(51)Int.Cl.

C09K 11/06(2006.01)

C09K 11/02(2006.01)

C07F 9/50(2006.01)

H01L 51/54(2006.01)

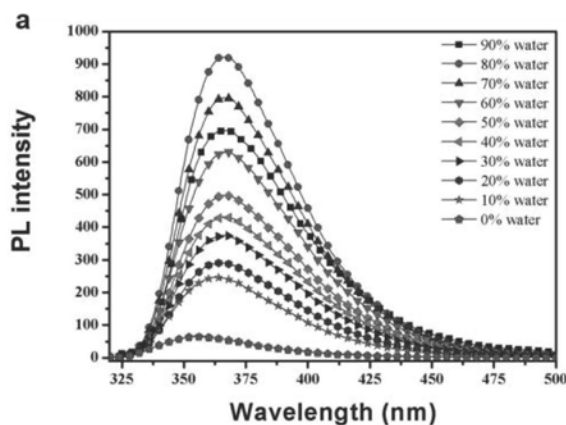
权利要求书1页 说明书8页 附图13页

### (54)发明名称

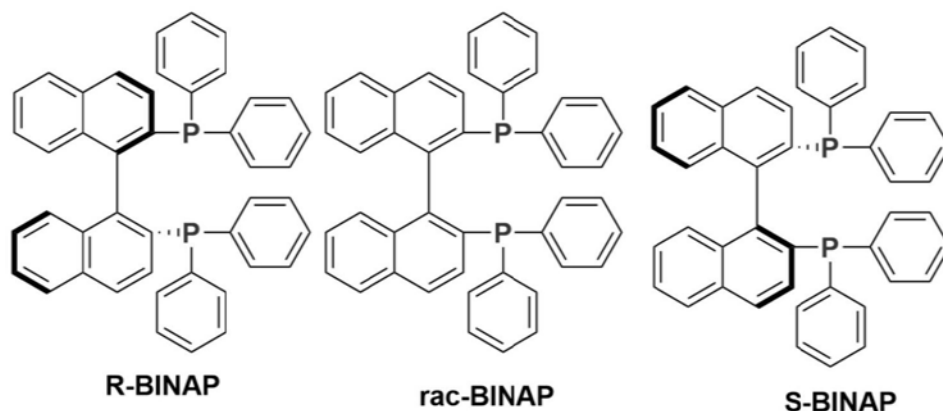
发光颜色可调的BINAP类室温磷光材料及其应用

### (57)摘要

本发明提供了发光颜色可调的BINAP类室温磷光材料及其应用,属于有机发光材料领域,具体为对BINAP提纯,发现了BINAP作为室温磷光材料的新性能和新用途。与现有已公开的大多数室温磷光材料相比:(1)不含卤素,具有轴手性和聚集诱导发光增强特性;(2)晶态下,发射最长寿命的红色磷光;(3)无定型状态下,发射绿色磷光;(4)惰性气体氛围下,热熔冷却后发射单分子白光;(5)掺杂在PMMA薄膜中,热熔冷却后发射白光,再经溶液加工成膜,仍然发射白光;(6)BINAP作为非掺杂发光层,得到性能良好的单分子白光有机电致发光器件,开辟了利用廉价非金属有机磷光材料构筑单分子电致白光器件的新途径。



1. BINAP类化合物作为室温磷光材料的应用,其特征在于:所述BINAP类化合物作为发光颜色可调的室温磷光材料,化合物结构为式1中的一种,



式 1

其中,R-BINAP为99%ee的绝对构型,S-BINAP为99%ee的绝对构型,rac-BINAP为外消旋体;

所述BINAP室温磷光材料在不同的形态下发射磷光颜色不同;

其中,在晶体形态下,发射红色磷光;在无定型形态下,发射绿色磷光。

2. 根据权利要求1所述的BINAP类化合物作为室温磷光材料的应用,其特征在于:

在惰性气体氛围下,BINAP室温磷光材料经热熔冷却后呈白光发射,作为单分子有机白光材料。

3. 根据权利要求1或2所述的BINAP类室温磷光材料在有机电致发光器件中应用,其特征在于:BINAP室温磷光材料作为发光层材料,制备OLED发光器件。

4. 根据权利要求3所述的BINAP类室温磷光材料的应用,其特征在于:BINAP化合物作为非掺杂白光发光层材料,真空蒸镀得发光层,用于制作白光OLED器件。

## 发光颜色可调的BINAP类室温磷光材料及其应用

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一类BINAP室温磷光材料,不同状态下其发光颜色可调;将其应用于聚合物薄膜和有机电致发光器件,可获得单分子白光发射;属于有机发光材料领域。

### 背景技术

[0002] 有机室温磷光(RTP)具有激子利用率高、斯托克位移大、激发态寿命长等优点,在生物成像、防伪、显示及照明等领域具有广阔的应用前景<sup>[1]</sup>。传统的有机荧光材料,由于受自旋耦合禁阻的限制,三线态激子很难被利用,其内量子效率只有25%。通常有两种途径来提高系间穿越(ISC),增强自旋耦合(SOC),扩大三线态激子来源<sup>[2]</sup>:(1)引入重金属原子(铕、铽、钋等)或卤素等,利用重原子效应,实现三线态激子的高效利用。但是卤素如溴、碘与碳原子形成的键比较弱,容易分解。(2)引入具有孤对电子的杂原子(N,S,P),增强 $n \rightarrow \pi^*$ 和 $\pi \rightarrow \pi^*$ 的电子跃迁。此外,通过主-客体掺杂、晶体诱导、聚合物包埋等手段来增强介质刚性,提高三线态激子的辐射跃迁速率( $k_r$ )、抑制由于分子转动、振动等引起的非辐射跃迁速率( $k_{nr}$ ),从而提高三线态激子利用率,提高发光效率<sup>[3]</sup>。

[0003] 有机RTP材料的优势是:(1)其三线态激子具有较长的发光寿命,能够有效地扣除生物体内背景荧光的干扰,在生物成像领域存在潜在的应用<sup>[4]</sup>。(2)有机RTP材料在受激发和退去激发时的发光颜色不同,可用于数据加密与防伪领域<sup>[5]</sup>。(3)有机RTP材料具有较大的斯托克位移,可以避免自吸收,自身的高能荧光和低能磷光可构建单分子白光材料<sup>[6]</sup>。(4)在电场作用下,占量子统计75%的三线态激子可以有效利用,理论上量子产率可以达到100%。但存在的主要问题是:(1)有机室温磷光体系的构建大多是基于高度有序的晶态或刚性基质包埋材料,其制备过程较复杂、且不易重复,限制了该类材料的发展<sup>[5]</sup>。(2)纯有机RTP的 $k_r \approx 10^0 \text{ s}^{-1}$ ,加上受能隙规则的限制,能够发射红光的纯有机RTP非常少<sup>[4]</sup>。(3)RTP发光材料品种少,选择范围窄,不含卤素的RTP发光材料更少<sup>[7]</sup>。为发展新型的有机RTP材料,我们发明了1,1'-联萘-2,2'-双二苯膦(BINAP)用于发光颜色可调的室温磷光材料及其单分子白光器件的应用。尽管BINAP在手性、有机催化领域的应用已有大量的文献报道,但BINAP材料的室温磷光和发光颜色可调的特性属首次发现和开发应用。

[0004] 附:主要参考文献

[0005] [1]Data P,Takeda Y.Recent advancements in and the future of organic emitters:TADF-and RTP-active multifunctional organic materials[J].Chemistry-An Asian Journal,2019.00,0-0.

[0006] [2] (a) Zhou C,Zhang S,Gao Y,et al.Ternary emission of fluorescence and dual phosphorescence at room temperature:asingle molecule white light emitter based on pure organic aza-aromatic material[J].Advanced Functional Materials,2018,28(32):1802407. (b) Chen C,Huang R,Batsanov A S,et al.Intramolecular charge transfer controls switching between room temperature phosphorescence and thermally activated delayed fluorescence[J].Angewandte Chemie,2018,130

(50):16645-16649.

[0007] [3] (a) Ma X, Xu C, Wang J, et al. Amorphous pure organic polymers for heavy-atom-free efficient room temperature phosphorescence emission[J]. Angewandte Chemie International Edition, 2018, 57(34):10854-10858. (b) Kabe R, Adachi C. Organic long persistent luminescence[J]. Nature, 2017, 550(7676):384.

[0008] [4] Shi H, Zou L, Huang K, et al. A highly efficient red metal-free organic phosphor for time-resolved luminescence imaging and photodynamic therapy[J]. ACS applied materials & interfaces, 2019, 11, 18103-18110.

[0009] [5] Su Y, Phua S Z F, Li Y, et al. Ultralong room temperature phosphorescence from amorphous organic materials toward confidential information encryption and decryption[J]. Science advances, 2018, 4(5):eaas9732.

[0010] [6] Wang J, Gu X, Ma H, et al. A facile strategy for realizing room temperature phosphorescence and single molecule white light emission[J]. Nature communications, 2018, 9(1):2963

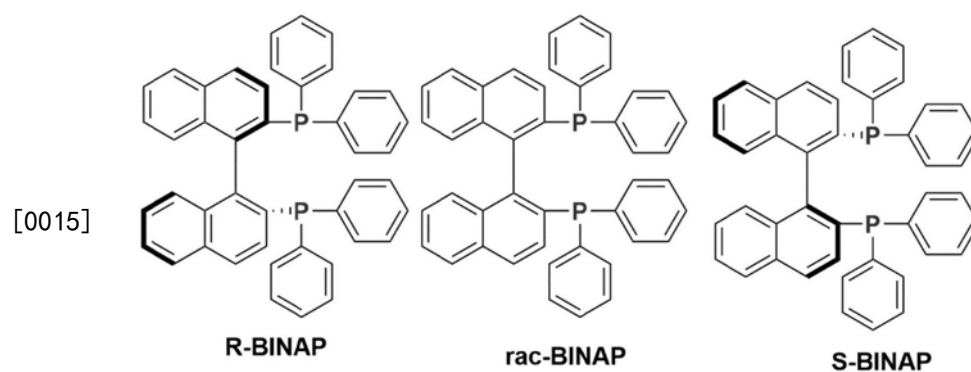
[0011] [7] Forni A, Lucenti E, Botta C, et al. Metal-free room temperature phosphorescence from molecular self-interactions in the solid state[J]. Journal of Materials Chemistry C, 2018, 6(17):4603-4626.

## 发明内容

[0012] 本发明旨在开发BINAP类化合物作为室温磷光材料,通过改变BINAP状态/形态,实现BINAP材料的发光颜色可调。

[0013] 本发明的另外一个目的是提供所述BINAP室温磷光材料在聚合物(PMMA)薄膜、单分子白光器件中的应用,实现薄膜和器件的单分子白光发射。

[0014] 本发明开发的BINAP类室温磷光材料具有以下式(1)结构之一:



式(1)

[0016] 所述式(1)中BINAP材料均由大赛璐药物手性技术(上海)有限公司测试鉴定纯度。

[0017] R-BINAP为99%ee的绝对构型(R)、S-BINAP为99%ee的绝对构型(S),rac-BINAP为外消旋体,二次升华后纯度均大于99.99%。

[0018] 进一步,BINAP室温磷光材料在不同的形态下发磷光颜色不同,具体为:

[0019] 1、BINAP室温磷光材料在晶态下,发射红色磷光。其在发射波长620nm和665nm处的寿命分别为63.55ms和62.95ms,这一数据是目前纯有机红光RTP材料中波长在600nm后的最

长寿命记录。

[0020] 2、BINAP室温磷光材料无定型状态下,发射绿色磷光。

[0021] 将BINAP通过聚合物(如PMMA)包埋,发射绿色磷光,可用于室温绿色磷光发光材料。

[0022] 3、BINAP在惰性气体氛围下,加热到BINAP熔化,然后移除热源自然冷却,经过热熔冷却后BINAP呈单分子白光发射,其光谱覆盖整个可见光区域。热熔冷却后的薄膜再经溶液加工处理,依然发射白光,该类室温磷光材料具有易加工、可重复性,是单分子有机白光材料。

[0023] 通过该性能,可将BINAP类材料掺杂在聚合物基材中,得到白光发射的聚合物薄膜。

[0024] 还可以作为发光层材料,制备掺杂或非掺杂发光层,用于OLED发光器件中。

[0025] 进一步,本发明主要将BINAP室温磷光材料作为非掺杂发光层材料,用于制备白光电致发光器件。具体为:

[0026] 器件结构为:ITO/PEDOT:PSS(35nm)/TAPC(40nm)/mCP(7nm)/BINAP(20nm)/TmPyPB(40nm)/CsF(1.2nm)/Al(120nm)。

[0027] 其中BINAP(20nm)发光层,是将R-BINAP、S-BINAP、rac-BINA中的任一种材料经真空蒸镀后得到的非掺杂白光发光层。开辟了利用廉价的非金属有机磷光材料构筑单分子电致白光器件的新途径。

[0028] 本发明的有益效果为:

[0029] 本发明开发的BINAP室温磷光材料,与现有已公开的传统的室温磷光材料相比,具有七个显著不同的发光特点,(1)不含卤素,具有轴手性和聚集诱导发光增强(AIEE)特性;(2)晶态下,发射红色磷光,是目前报道的寿命最长的纯有机红光RTP材料;(3)无定型状态下,发射绿色磷光;(4)惰性气体氛围下,热熔冷却后呈单分子白光发射;(5)通过聚合物(如PMMA)包埋,发射绿色磷光;(6)惰性气体氛围下,将BINAP类掺杂在PMMA薄膜中,热熔冷却后发射强烈的白光,热熔冷却后的薄膜再经溶液加工处理,依然发射白光,可使其广泛应用于光电材料中;(7)将BINAP作为非掺杂发光层材,应用于有机电致发光器件,得到性能良好的单分子白光有机电致发光器件;实现了BINAP在不同状态下的磷光颜色可调。

[0030] 本发明首次获得了基于BINAP的单分子非掺杂的白光发射器件,开辟了利用廉价的非金属有机磷光材料构筑单分子电致白光器件的新途径。这些特点充分展现了该类纯有机室温磷光材料的单一对映异构体及消旋体在发光领域的独特魅力和应用前景。

## 附图说明

[0031] 图1为本发明实施例2中rac-BINAP在THF/H<sub>2</sub>O的荧光光谱图(a)及发射强度对比图(b)。

[0032] 图2为本发明实施例2中R-BINAP在THF/H<sub>2</sub>O的荧光光谱图(a)及发射强度对比图(b)。

[0033] 图3为本发明实施例2中S-BINAP在THF/H<sub>2</sub>O的荧光光谱图(a)及发射强度对比图(b)。

[0034] 图4为本发明实施例3中晶态下rac-BINAP磷光光谱图。

[0035] 图5为本发明实施例3中晶态下rac-BINAP的磷光发射峰寿命图。其中, (a):620nm下的磷光发射峰寿命图; (b):665nm下的磷光发射峰寿命图。

[0036] 图6为本发明实施例4中rac-BINAP在二氯甲烷/甲醇(v/v=1:20)中的荧光光谱图。

[0037] 图7为本发明实施例4中不同质量比的rac-BINAP在PMMA中涂膜热熔冷却后涂膜的荧光光谱。

[0038] 图8为本发明实施例4中不同质量比的rac-BINAP在PMMA中涂膜热熔后的色坐标。

[0039] 图9为本发明实施例4中rac-BINAP、R-BINAP、S-BINAP在30nm的薄膜及其在100℃下热退火15min后的荧光发射光谱及CIE色坐标。

[0040] 图10为本发明实施例5中R-BINAP在a) 不退火、b) 80℃退火5min、c) 100℃退火5min、d) 120℃退火5min下的电致发光光谱图。

[0041] 图11为本发明实施例5中R-BINAP在不同退火条件下的电致发光器件性能, 其中a) 为发光器件的电流密度-电压-亮度曲线图, b) 为发光器件的电流密度-电流效率曲线图, c) 为发光器件的电流密度-功率效率曲线图, d) 为发光器件的电流密度-外量子效率曲线图。

[0042] 图12为本发明实施例5中S-BINAP在a) 不退火、b) 80℃退火5min、c) 100℃退火5min、d) 120℃退火5min下的电致发光光谱。

[0043] 图13为本发明实施例5中S-BINAP在不同退火条件下的电致发光器件性能, 其中, 其中a) 为发光器件的电流密度-电压-亮度曲线图, b) 为发光器件的电流密度-电流效率曲线图, c) 为发光器件的电流密度-功率效率曲线图, d) 为发光器件的电流密度-外量子效率曲线图。

[0044] 图14为本发明实施例5中rac-BINAP在a) 不退火、b) 80℃退火5min、c) 100℃退火5min、d) 120℃退火5min下的电致发光EL。

[0045] 图15为本发明实施例5中rac-BINAP在不同退火条件下的电致发光器件表现, 其中a) 为发光器件的电流密度-电压-亮度曲线图, b) 为发光器件的电流密度-电流效率曲线图, c) 为发光器件的电流密度-功率效率曲线图, d) 为发光器件的电流密度-外量子效率曲线图。

## 具体实施方案

[0046] 为了更清楚的说明本发明, 下面结合优选实施例和附图对本发明作进一步说明。本领域技术人员应当理解, 下面所描述的具体内容是说明性的而非限制性的, 不要因此限制本发明的保护范围。

[0047] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步详细说明。

[0048] 本发明中, 制备方法如无特殊说明均为常规方法。所用的原料如无特别说明均可以从公开的商业途径获得。本发明提供的BINAP构筑的室温磷光材料都是在众所周知的合适条件下进行。

[0049] 实施例1

[0050] BINAP室温磷光材料的制备。

[0051] 从安耐吉试剂公司购买纯度 $\geq 95\%$ 的rac-BINAP、R-BINAP、S-BINAP, 直接采用购买后的BINAP, 现象不明显。

[0052] 必须经过优化处理,得到纯度大于99%,ee值超过99%的BINAP,处理操作为:

[0053] 分别将rac-BINAP、R-BINAP、S-BINAP在不高于 $5 \times 10^{-4}$ Pa真空压力下,253℃两次升华。将两次升华后所得材料,分别在室温下溶于盛有二氯甲烷的称量瓶中,氩气氛围中将称量瓶置于盛有甲醇的广口瓶中,蜡封,利用溶剂扩散法得到晶型较好的所需晶体。

[0054] 其纯度由大赛璐药物手性技术(上海)有限公司测试鉴定。

[0055] R-BINAP和S-BINAP分别为99%ee的R和S绝对构型材料,rac-BINAP为外消旋体材料,二次升华后的纯度均大于99.99%。

[0056] 本发明所用溶剂扩散法中良性溶剂是用二氯甲烷,不良溶剂为甲醇,得到晶型较好的所需晶体。通过上述构建晶体后rac-BINAP、R-BINAP、S-BINAP进行下述应用,能取得预期的效果。

[0057] 实施例2

[0058] BINAP室温磷光材料的聚集诱导荧光增强(AIEE)测试

[0059] 将R-BINAP、S-BINAP、rac-BINAP溶解在THF/H<sub>2</sub>O中配成 $10^{-4}$ M溶液。BINAP在纯的四氢呋喃溶液的发射峰是355nm,随着水含量的增加,BINAP的THF/H<sub>2</sub>O溶液的发射峰强度逐渐增强,当水体积比例达到80%时,发射峰达到最高,这时的发光强度是纯四氢呋喃中的14倍之多,表现出明显的聚集诱导荧光增强(AIEE)现象,如图1。随着水含量的增加,极性增大,BINAP的THF/H<sub>2</sub>O溶液的发射峰从355nm红移到366nm,溶剂化效应说明BINAP分子中存在分子内的电荷转移。R-BINAP、S-BINAP也有这种明显的AIEE现象,如图2-3。该性能有利于减轻聚集浓度淬灭(ACQ)效应,适于作为OLEDs的非掺杂发光层。

[0060] 实施例3

[0061] 晶态下BINAP构筑的室温磷光材料的寿命测试

[0062] 将实施例1中所得晶体在F-4600荧光光谱仪上延迟0.5s后测试它们的磷光光谱。从磷光光谱图上明显看到晶态下rac-BINAP的磷光发射峰在620nm,并且665nm处有一个肩峰,如图4。将实施例1中所得晶体在Edinburgh Instruments F900稳态荧光光谱仪上测试rac-BINAP的两个磷光发射峰寿命,结果显示620nm和665nm处的寿命分别为63.55ms和62.95ms(如图5),这一数据是目前有机室温磷光中波长在600nm后的最长寿命记录。大气环境下,用Hamamatsu Absolute PL Quantum Yield Spectrometer C11347测试绝对量子产率,根据相对积分面积算出磷光部分的量子产率,rac-BINAP、R-BINAP、S-BINAP的量子产率见表1。BINAP具有压致变色现象,将研磨后的粉末一并测试,发现粉末的荧光量子效率相比晶体的略有下降。

[0063] 表1.rac-BINAP、R-BINAP、S-BINAP的量子产率

[0064]	Sample	$\Phi_{\text{FL}}^1$	$\Phi_{\text{PH}}^2$	$\Phi_{\text{Tol}}^3$
	R-NINAP	3.4%	-	3.4% (350 ex)
	S-NINAP	3.1%	-	3.4% (370 ex)
[0065]	rac-NINAP (crystal)	5.9%	0.3%	6.2% (360 ex)
	rac-NINAP (powder)	5.2%	0.3%	5.5% (360 ex)

[0066]  $^1\Phi_{\text{FL}}$ 为荧光量子效率; $^2\Phi_{\text{PH}}$ 为磷光量子效率; $^3\Phi_{\text{Tot}}$ 为总的光致发光量子效率。

[0067] 实施例4

[0068] BINAP材料构筑白光发射

[0069] 将5mg rac-BINAP溶于20mL的二氯甲烷/甲醇的溶液中( $v/v=1:20$ ),其荧光光谱如图6,其色坐标为(0.25,0.30),处于白光发射区。

[0070] 聚合物包埋BINAP的操作:

[0071] 将rac-BINAP、R-BINAP、S-BINAP分别与PMMA以不同的质量比溶于三氯甲烷中,石英片上涂膜,室温下,这些BINAP/PMMA薄膜(5%-90%的质量比)可发射绿色磷光(该薄膜中,BINAP为无定型态占主导);

[0072] 图7为不同质量比的rac-BINAP在PMMA中涂膜热熔后的荧光光谱。在惰性气体氛围下,热熔冷却后的涂膜呈现强烈的白光发射,其光谱覆盖整个可见光区域(BINAP热熔冷却后,无定型态和结晶态共存)。

[0073] 当BINAP在材料中的质量分数 $\geq 10\%$ 时,色坐标均处于白光区域(如图8)。100%的BINAP热熔冷却后的薄膜也呈现三个发射峰,完全不同于晶态下荧光光谱,其低能波长部分的磷光光谱都能显现出来。

[0074] 将rac-BINAP、R-BINAP、S-BINAP蒸镀20nm的薄膜及其在100℃下热退火15min后的荧光均呈现宽光谱白光发射(如图9),可将BINAP作为非掺杂发光层材,应用于有机电致发光器件。

[0075] 实施例5

[0076] BINAP构筑单分子白光有机电致发光器件将R-BINAP、S-BINAP、rac-BINAP分别作为发光层材料制作电致发光器件,以R-BINAP作为非掺杂发光层材料为例说明器件制作流程。器件结构为:ITO/PEDOT:PSS(35nm)/TAPC(40nm)/mCP(7nm)/R-BINAP(20nm)/TmPyPB(40nm)/CsF(1.2nm)/Al(120nm)。器件的制备工艺是:在处理好的ITO玻璃上,旋转涂敷35nm聚二氧乙基噻吩/聚对苯乙烯磺酸(PEDOT-PSS,Bayer Batron P4083),作为空穴注入层;然后真空蒸镀40nm 4,4'-环己基二[N,N-二(4-甲基苯基)苯胺](TAPC),作为空穴传输层;真空蒸镀7nm的1,3-二-(9-咔唑基)苯(mCP),作为电子阻挡层;真空蒸镀20nmR-BINAP,作为发光层,其中device I:不做其他处理;device II,80℃下退火5min;device III:100℃下退火5min;device IV:120℃下退火5min;然后在发光层上真空蒸镀40nm TmPyPB,作为电子传输层、1.2nm CsF作为阴极缓冲层和120nm Al作为阴极。器件的发光面积为0.16cm<sup>2</sup>。

[0077] 空穴注入层、空穴传输层的膜厚用表面轮廓仪(Tencor,ALFA-Step500)测定。电子传输层TPBI、CsF层和Al层的厚度和沉积速度用厚度/速度仪(Sycon公司的STM-100厚度/速度仪)测定,TPBI、CsF层和Al层的沉积速度1~2nm/s。所有操作都在氮气手套箱中进行。

[0078] 制备R-BINAP(20nm)为非掺杂发光层的器件,除了发光层外,其它结构和材料与上述电致发光器件相同。当发光层在80℃下退火5min得到性能最优的器件:其启动电压3.2V,最大亮度1004cd/m<sup>2</sup>,最大电流效率3.65cd/A,最大功率效率3.58lm/w,最大外量子效率1.64%,色坐标CIE(0.469,0.392)。

[0079] 制备S-BINAP(20nm)为非掺杂发光层的器件,除了发光层外,其它结构和材料与上述电致发光器件相同,当发光层在100℃下退火5min得到性能最优的器件:其启动电压4.0V,最大亮度781cd/m<sup>2</sup>,最大电流效率3.33cd/A,最大功率效率2.37lm/w,最大外量子效率



1.36%，色坐标CIE (0.373,0.376)。

[0080] 在以rac-BINAP为非掺杂发光层的器件中,当发光层不做其他处理,得到性能最优的器件:其启动电压3.2V ( $V_{on}$ ),最大亮度 ( $L_{max}$ ) 934cd/m<sup>2</sup>,最大电流效率 ( $CE_{max}$ ) 3.18cd/A,最大功率效率 (lm/w) 3.03lm/w,最大外量子效率 ( $EQE_{max}$ ) 1.59%,色坐标CIE (0.371, 0.441)。

[0081] 所有器件表征数据汇总见表1-3,相关器件特性见附图10-15。

[0082] 表2. 基于R-NINAP为非掺杂发光层的OLEDs的器件性能

[0083]	Condition	$V_{on}$ (V)	$L_{max}$ (cd/m <sup>2</sup> )	$CE_{max}$ (cd/A)	$PE_{max}$ (lm/w)	$EQE_{max}$ (%)	CRI	CIE
	Pristine	3.2	1026	3.51	3.45	1.58	63	(0.453,0.386)
[0084]	80°C 退火 5min	3.2	1004	3.65	3.58	1.64	63	(0.469,0.392)
	100°C 退火 5min	3.2	427	0.88	0.86	0.54	73	(0.350,0.292)
	Annealed 120°C 退火 5min	3.6	523	0.66	0.47	0.40	73	(0.368,0.310)

[0085] 表3. 基于S-NINAP为非掺杂发光层的OLEDs的器件性能

[0086]	Condition	$V_{on}$ (V)	$L_{max}$ (cd/m <sup>2</sup> )	$CE_{max}$ (cd/A)	$PE_{max}$ (lm/w)	$EQE_{ma}$ (%)	CRI	CIE
	Pristine	3.8	1065	1.34	1.06	0.63	73	(0.367,0.463)
[0086]	80°C 退火 5min	3.8	856	1.33	1.05	0.63	73	(0.367,0.463)
	100°C 退火 5min	4.0	781	3.33	2.37	1.36	73	(0.373,0.376)
	120°C 退火 5min	4.0	525	2.14	1.53	0.80	73	(0.357,0.366)

[0087] 表4. 基于rac-NINAP为非掺杂发光层的OLEDs的器件性能

	Condition	V <sub>on</sub> (V)	L <sub>max</sub> (cd/m <sup>2</sup> )	CE <sub>max</sub> (cd/A)	PE <sub>max</sub> (lm/w)	EQE <sub>ma</sub> (%)	CRI	CIE
[0088]	Pristine	3.2	934	3.18	3.03	1.59	73	(0.371,0.441)
	80°C 退火 5min	3.2	942	2.78	2.65	1.32	73	(0.353,0.443)
	100°C 退火 5min	3.6	388	0.65	0.57	0.44	76	(0.338,0.308)
[0089]	120°C 退火 5min	3.6	363	0.53	0.47	0.36	82	(0.294,0.263)

[0090] 尽管结合了优选实施例对本发明进行了说明,但本发明并不局限于上述实施例,应当理解所附权利要求概括了本发明的范围。在本发明构思的指导下,本领域的技术人员应当意识到,对本发明的各实施例方案所进行的一定的改变,都将被本发明的权利要求书的精神和范围所覆盖。

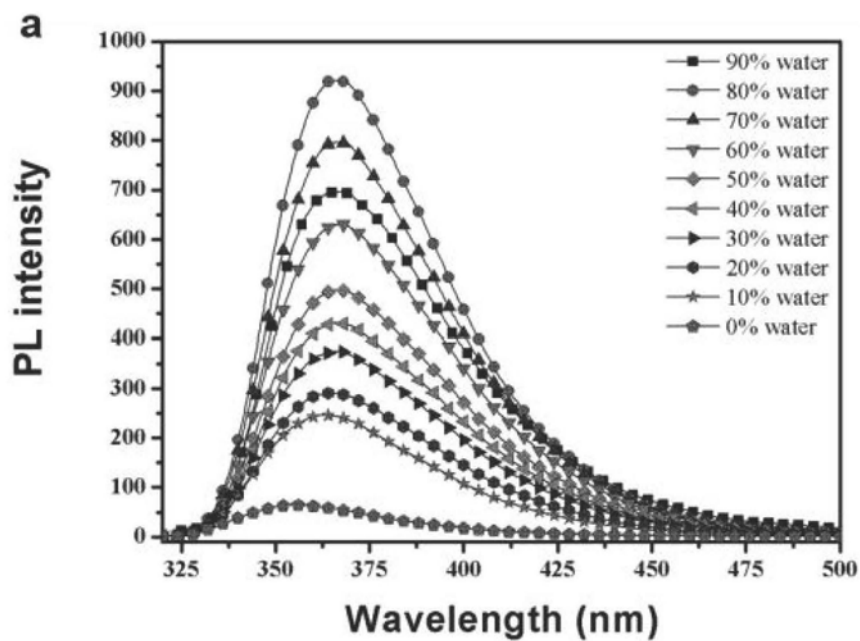


图1 (a)

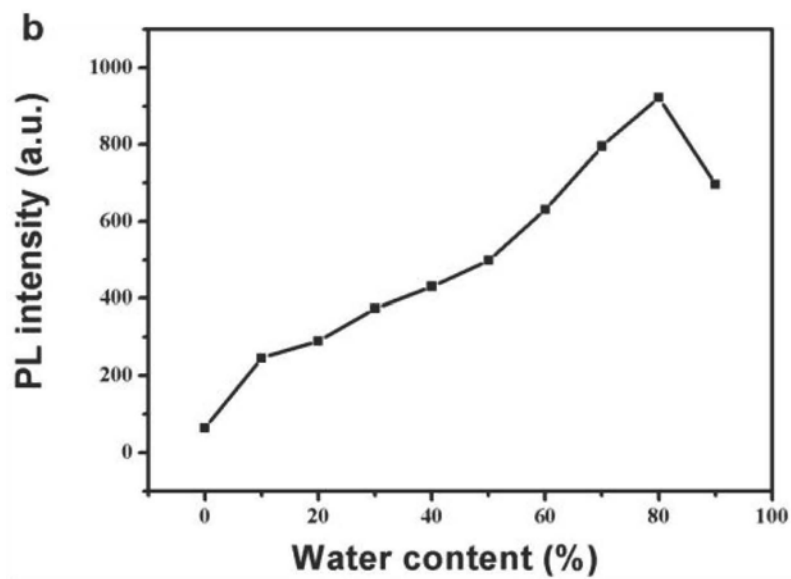


图1 (b)

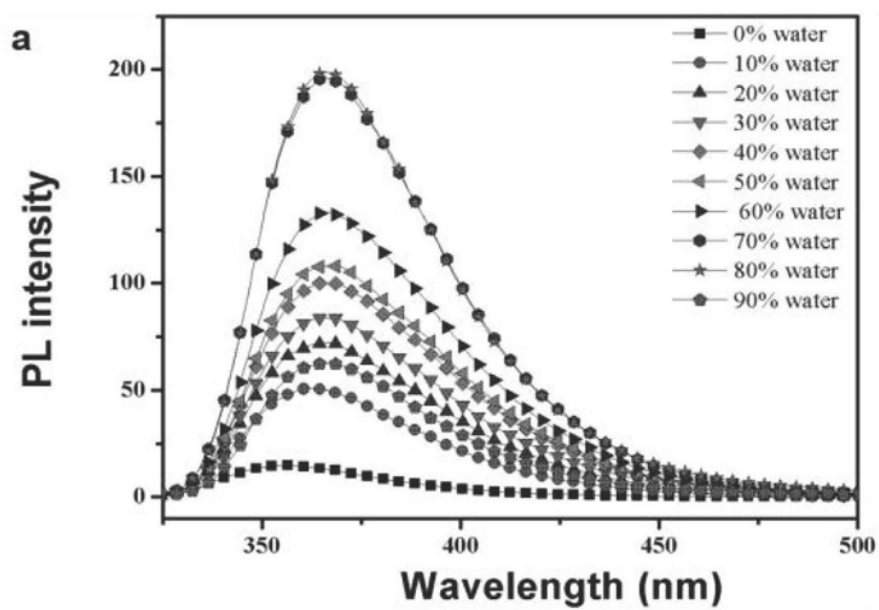


图2 (a)

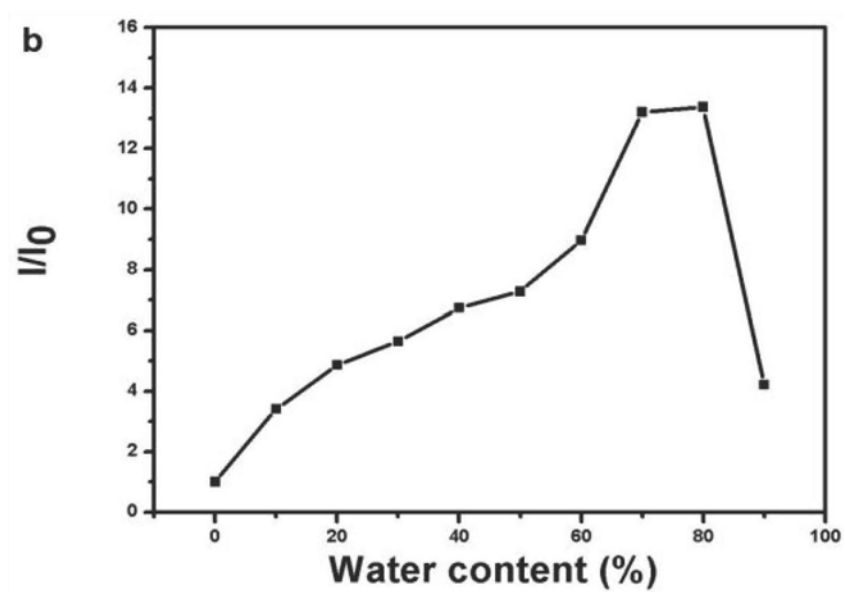


图2 (b)

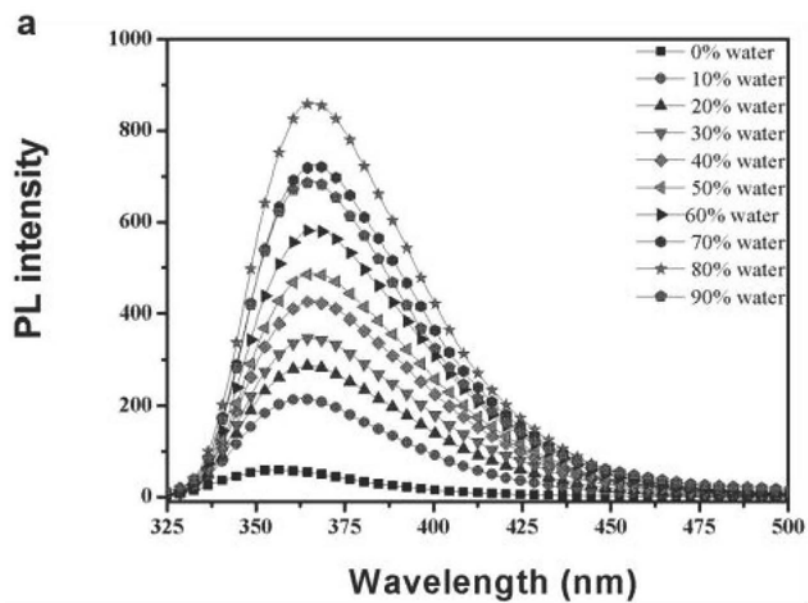


图3 (a)

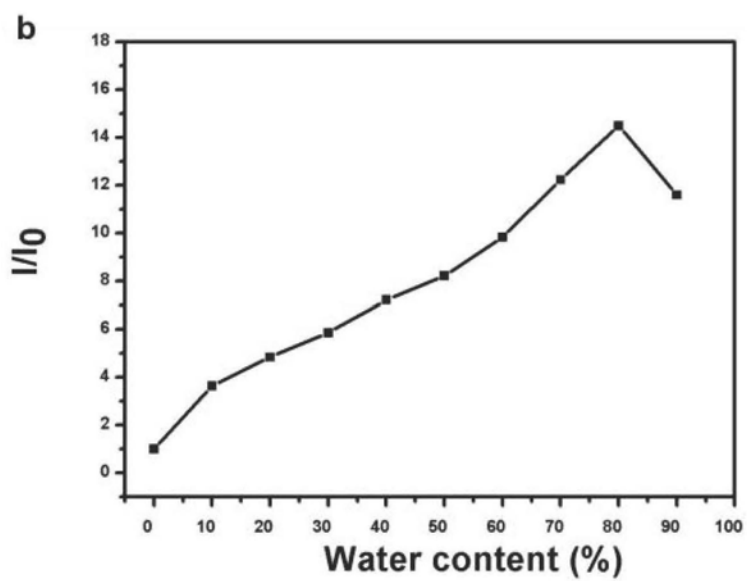


图3 (b)

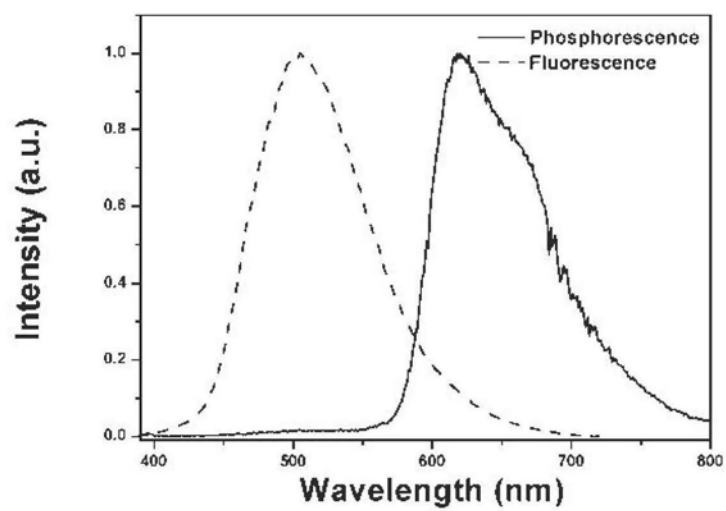


图4

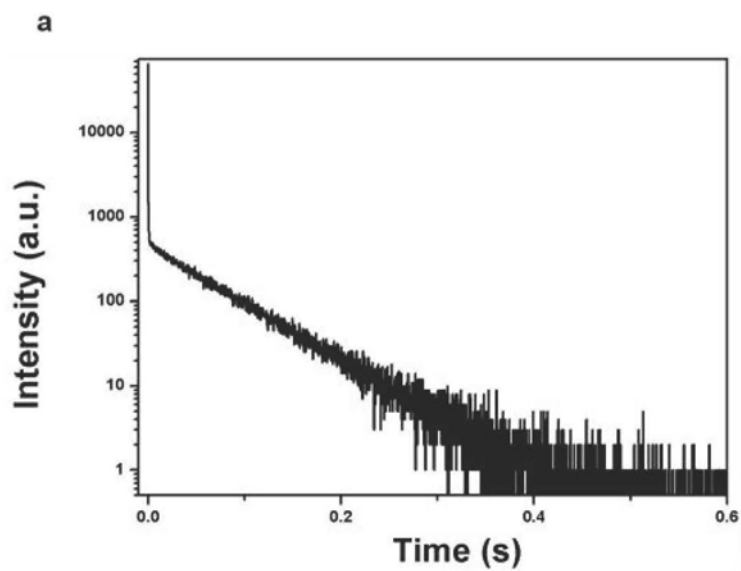


图5 (a)

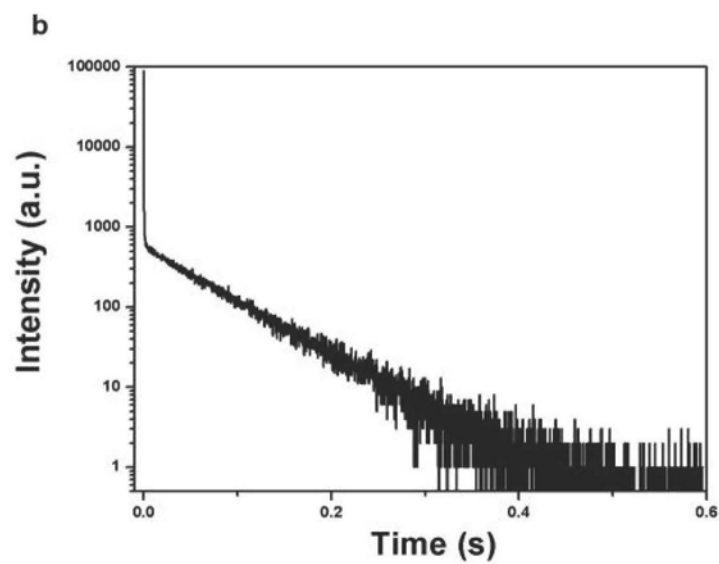


图5 (b)

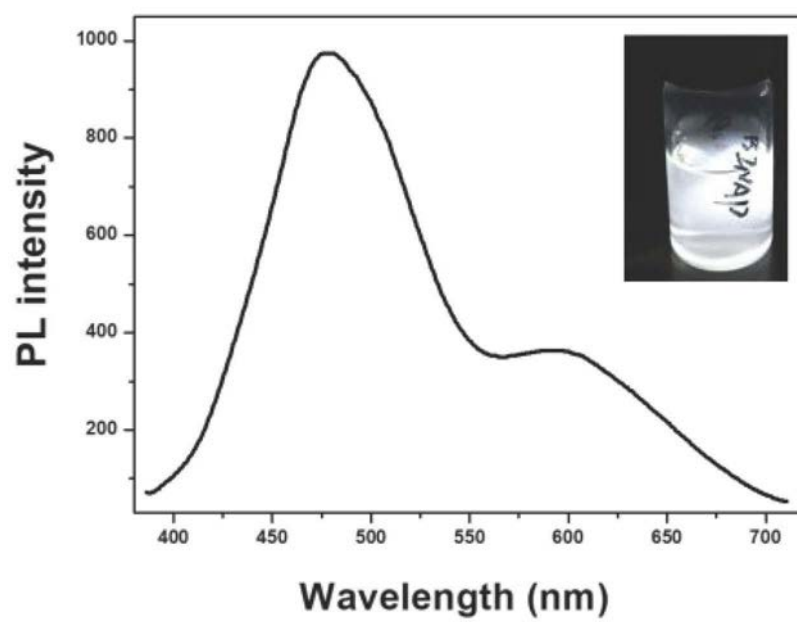


图6

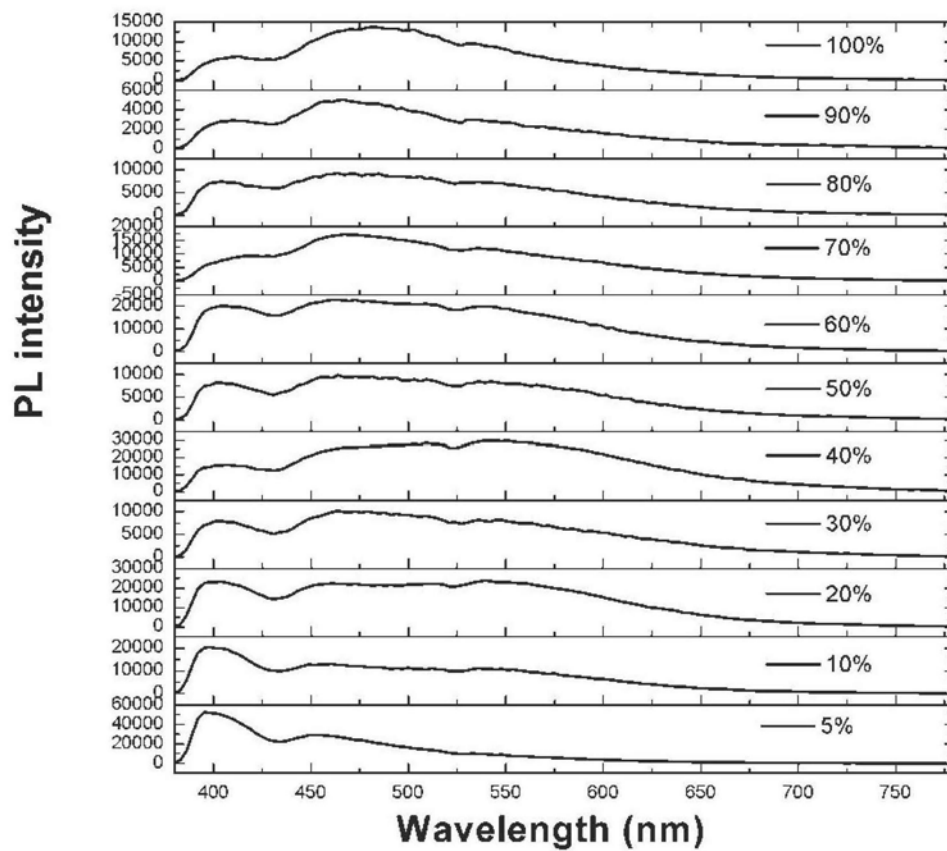


图7

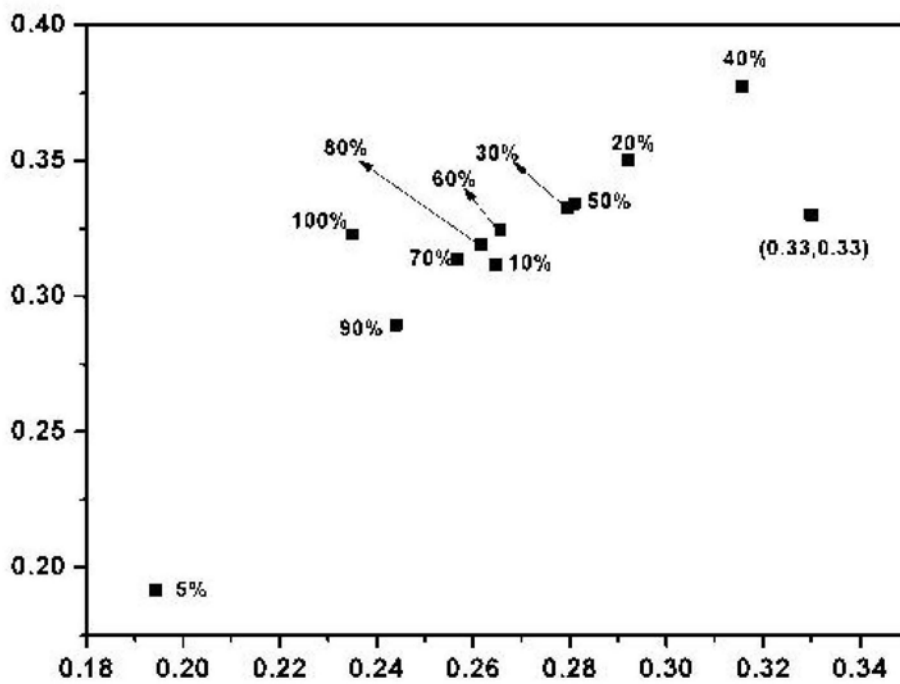


图8



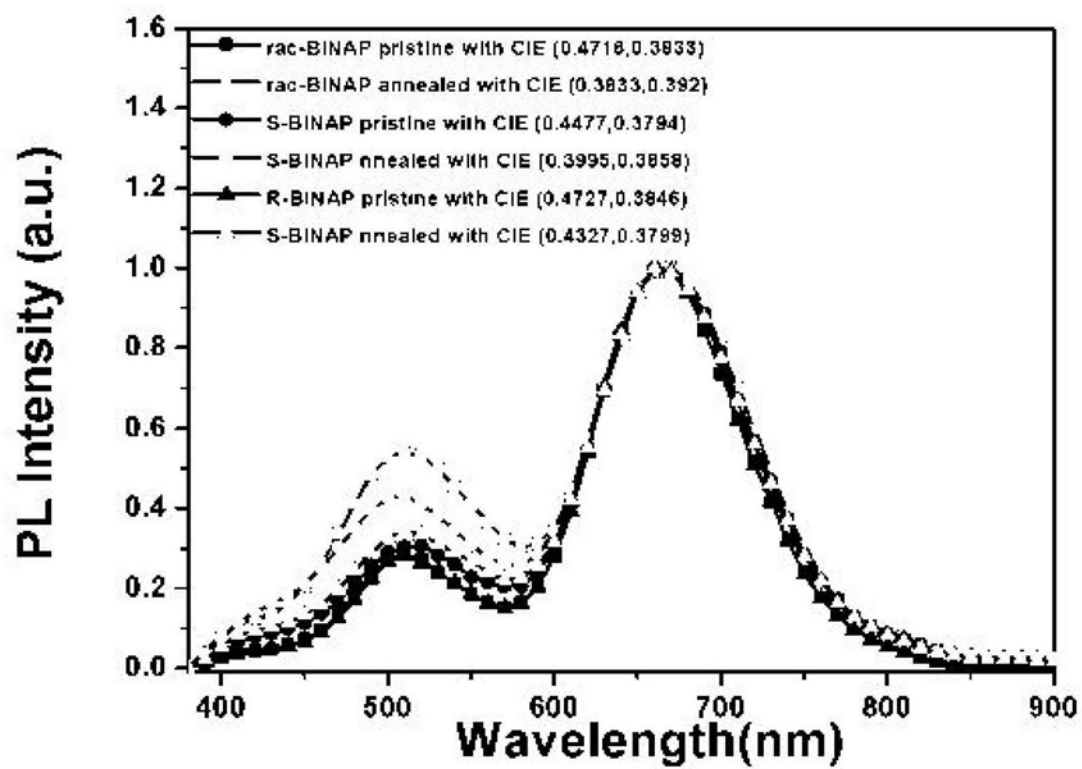


图9

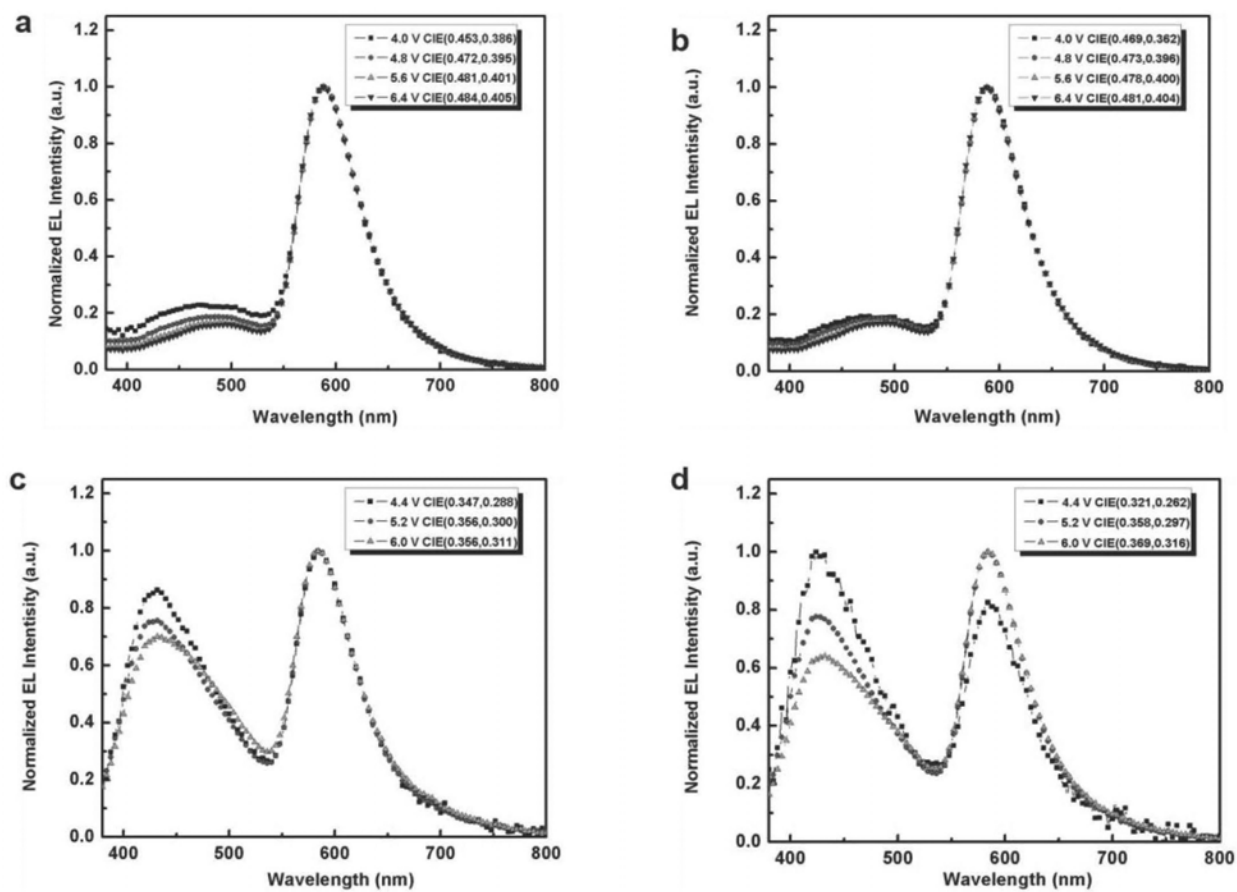


图10

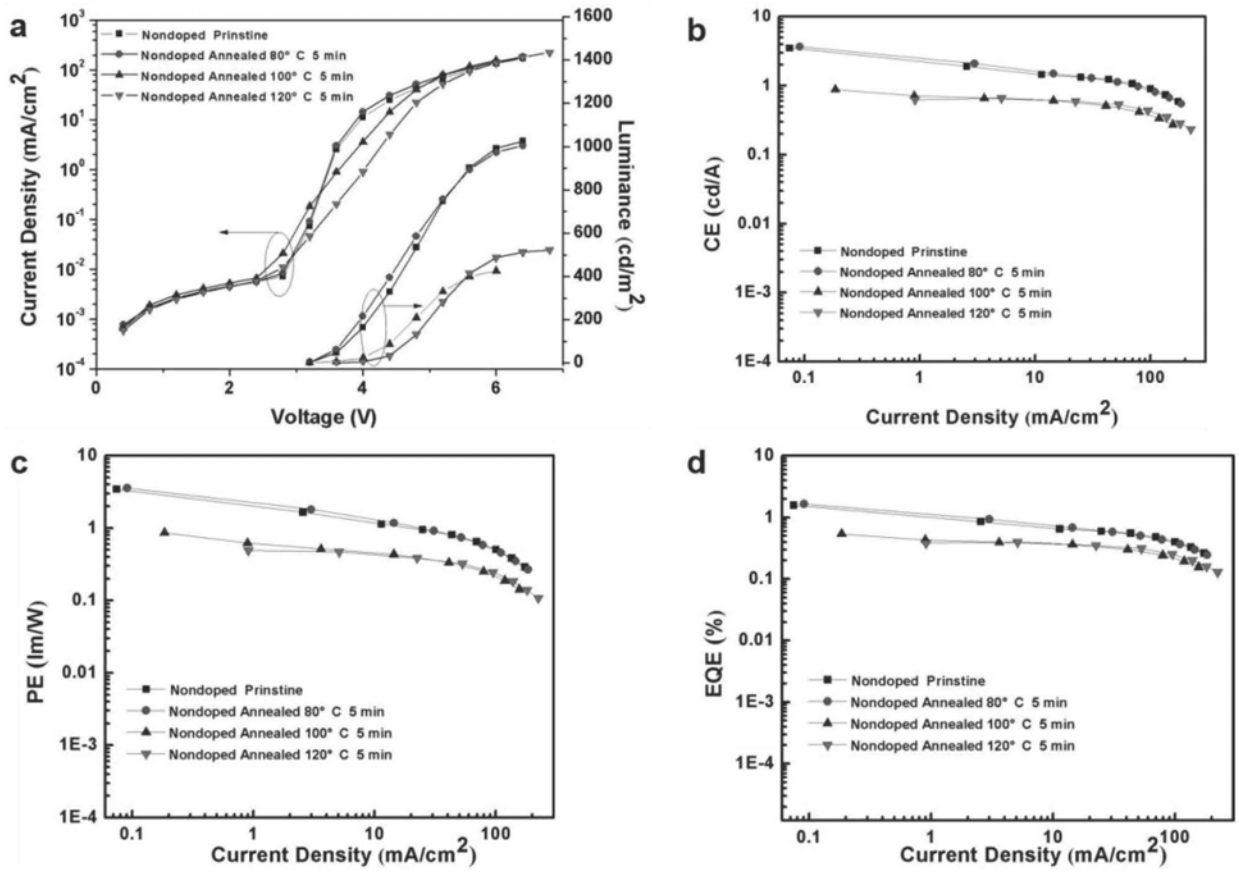


图11

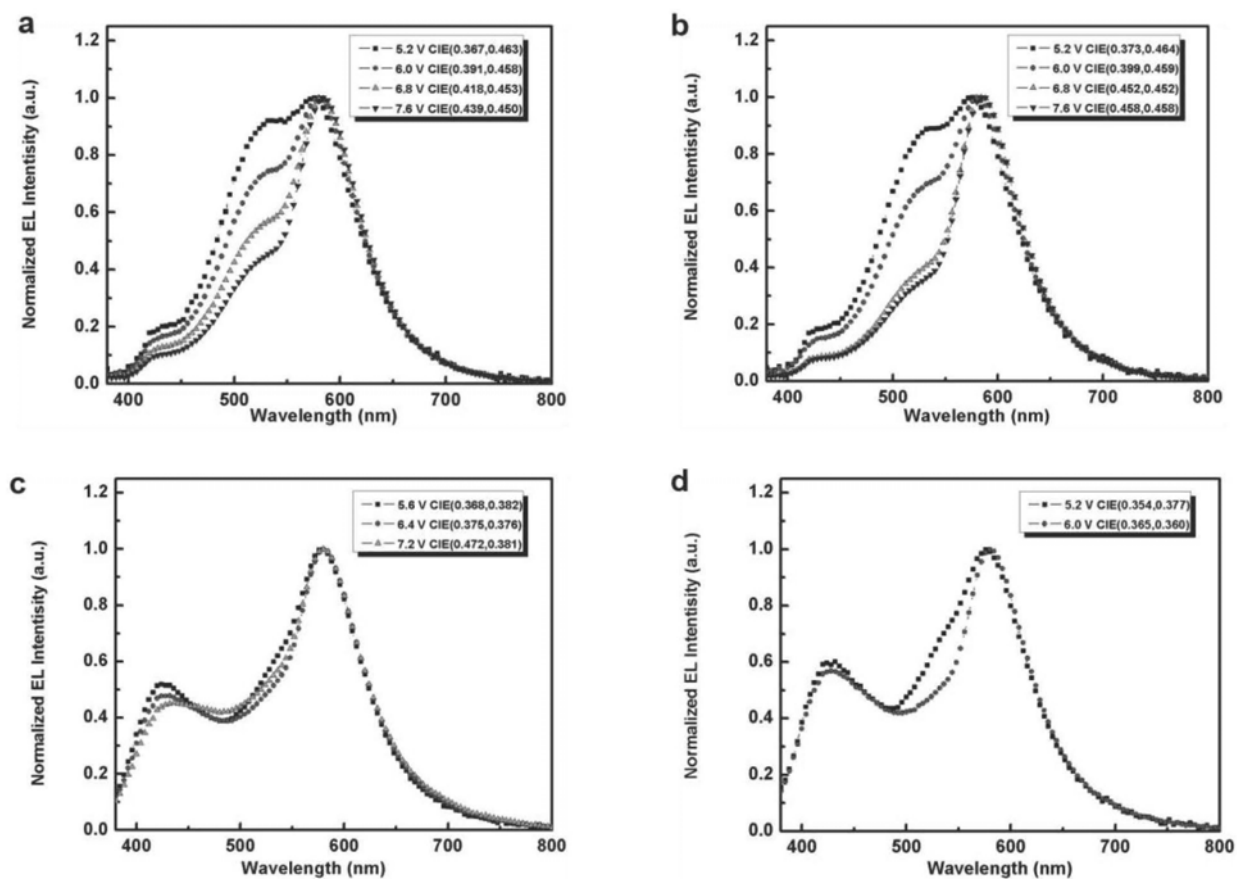


图12

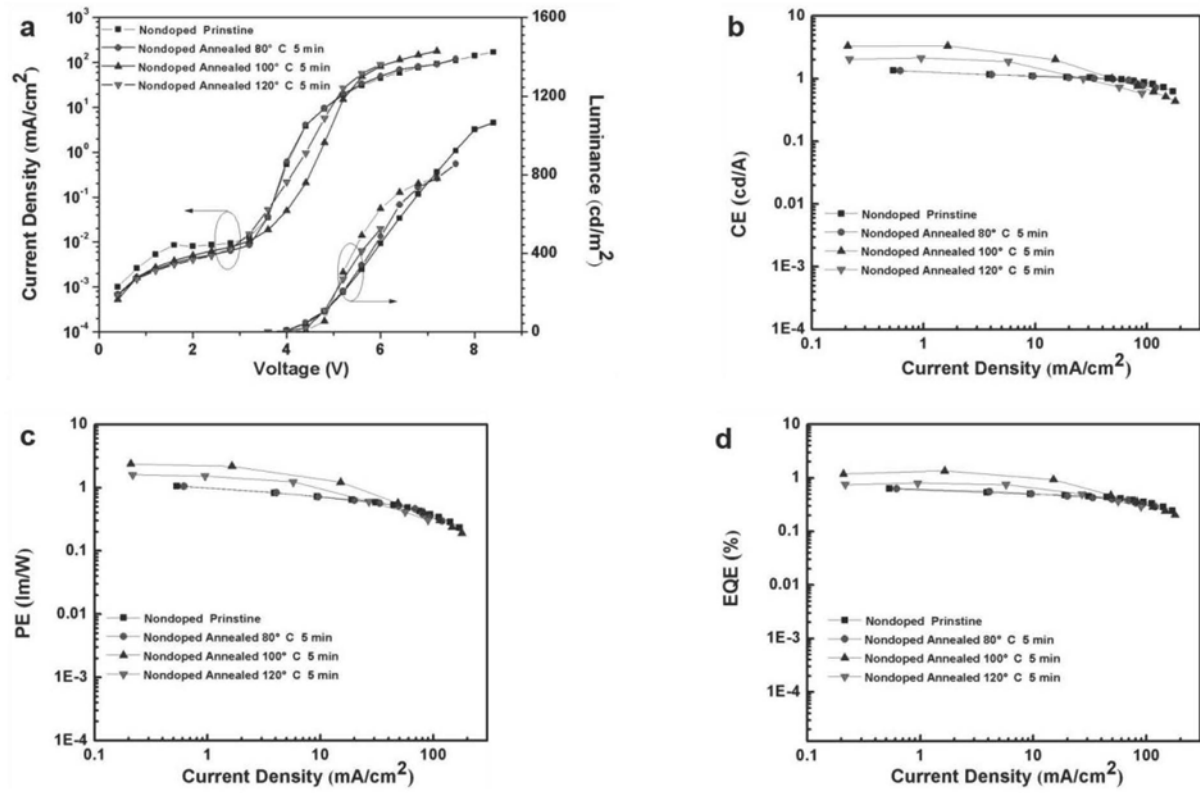


图13

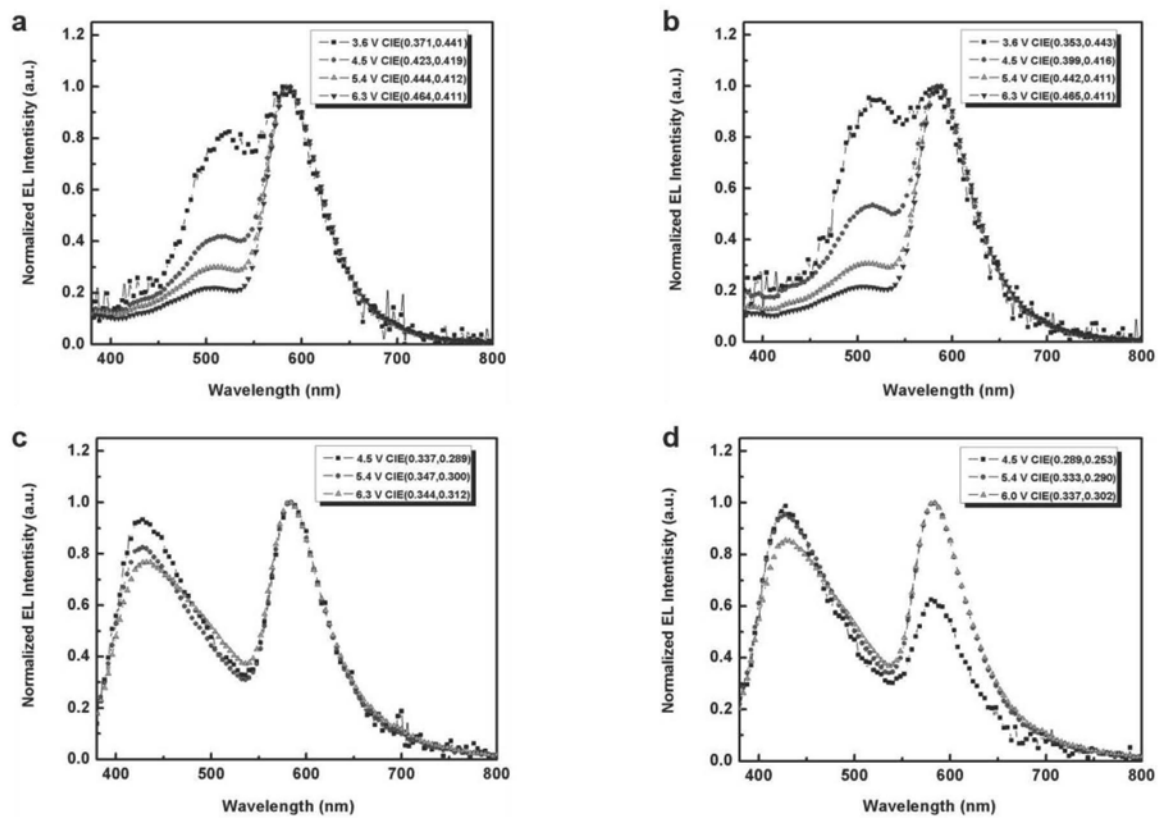


图14

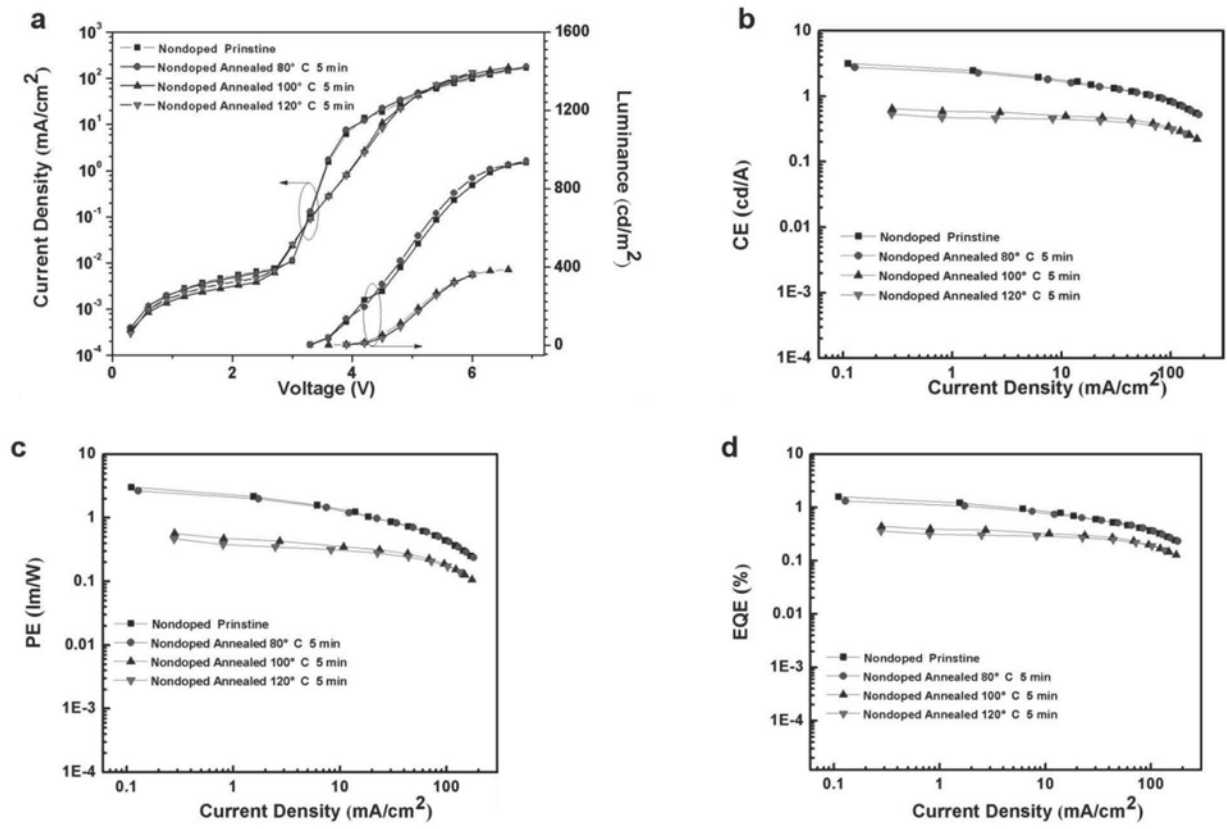


图15

专利名称(译)	发光颜色可调的BINAP类室温磷光材料及其应用		
公开(公告)号	<a href="#">CN110616069A</a>	公开(公告)日	2019-12-27
申请号	CN201910840932.X	申请日	2019-09-05
[标]申请(专利权)人(译)	常州大学		
申请(专利权)人(译)	常州大学		
当前申请(专利权)人(译)	常州大学		
[标]发明人	朱卫国 吴秀刚 刘邓辉 王亚飞 刘煜 朱梦冰		
发明人	朱卫国 吴秀刚 刘邓辉 王亚飞 刘煜 朱梦冰		
IPC分类号	C09K11/06 C09K11/02 C07F9/50 H01L51/54		
CPC分类号	C07F9/5022 C07F9/5095 C09K11/025 C09K11/06 C09K2211/1011 C09K2211/1014 H01L51/0052 H01L51/0058		
代理人(译)	王美华		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

本发明提供了发光颜色可调的BINAP类室温磷光材料及其应用，属于有机发光材料领域，具体为对BINAP提纯，发现了BINAP作为室温磷光材料的新性能和新用途。与现有已公开的大多数室温磷光材料相比：(1)不含卤素，具有轴手性和聚集诱导发光增强特性；(2)晶态下，发射最长寿命的红色磷光；(3)无定型状态下，发射绿色磷光；(4)惰性气体氛围下，热熔冷却后发射单分子白光；(5)掺杂在PMMA薄膜中，热熔冷却后发射白光，再经溶液加工成膜，仍然发射白光；(6)BINAP作为非掺杂发光层，得到性能良好的单分子白光有机电致发光器件，开辟了利用廉价非金属有机磷光材料构筑单分子电致白光器件的新途径。

