(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103441219 B
(45)授权公告日 2016.08.10

(21)申请号 201310388560.4

(22)申请日 2013.08.30

(73)专利权人 立达信绿色照明股份有限公司
地址 363900 福建省漳州市长泰县兴泰开发区兴达路

(72)发明人 李江淮 马德林

(74)专利代理机构 深圳市博锐专利事务所 44275
代理人 张明

(51)Int.Cl.
H01L 51/50(2006.01)
H01L 51/52(2006.01)
H01L 51/54(2006.01)
H01L 51/56(2006.01)

(56)对比文件
CN 102569658 A,2012.07.11,
CN 102569658 A,2012.07.11,
WO 2005/033153 A1,2005.04.14,
KR 10-2012-0038214 A,2012.04.23,
CN 103078065 A,2013.05.01,
吕长利.新型高折射率聚合物纳米复合光学材料的合成与性能研究.《博士论文》.2003,第47页第1段至第56页第2段.
Changli Lv等.Reasearch on perparation,structure and properties of TiO2/polythiourethane hybrid optical films with high refractive index.《Macromol.Mater.Eng》.2003,717-723.

审查员 梁明明

权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

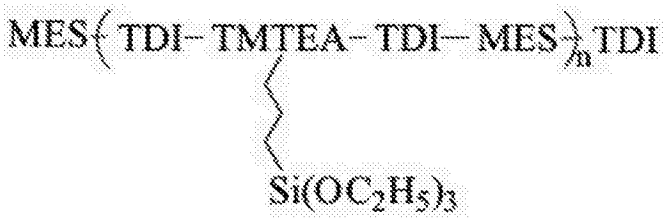
提高OLED器件外量子效率的稀土聚合物复合材料、薄膜及其制备方法及OLED器件

(57)摘要

本发明涉及一种提高OLED器件外量子效率的稀土聚合物复合材料、薄膜和OLED器件，以及稀土聚合物复合材料的制备方法，薄膜的制备方法。本发明的目的是提高OLED器件的出光率，本发明的OLED器件从封装层到基板依次包括：封装层；有机发光材料层；基板；并且，在有机发光材料层与基板间设有一稀土聚合物复合材料层，该稀土聚合物复合材料层为一薄膜，成分为稀土聚合物复合材料，是由TCPTU与稀土元素化合物生成的化合物Re-TCPTU。本发明在有机发光层与基板这两层折射率差值较大的材料之间添加了一层折射率适中的稀土聚合物复合材料层，从而达到加大全反射临界角、减少全反射、增加出光率的效果。

CN 103441219 B

1. 一种提高 OLED 器件外量子效率的稀土聚合物复合材料，其特征在于，是以 TCPTU 与稀土元素化合物作为反应物，通过溶胶凝胶法反应而得；TCPTU 与稀土元素化合物之间以共价键连接；其中，TCPTU 为侧链带硅氧烷的聚硫代氨基甲酸酯，结构如下：

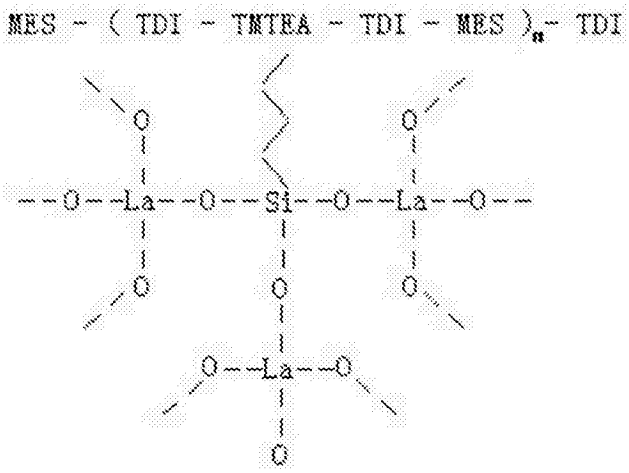


其中，MES 为 2,2- 二硫基乙硫醚；TDI 为 2,4- 甲苯二异氰酸酯；TMTEA 为三乙硫醇氨；n 为正整数。

2. 如权利要求 1 所述的提高 OLED 器件外量子效率的稀土聚合物复合材料，其特征在于，所述稀土元素化合物为三氧化二铈、二氧化铈。

3. 如权利要求 1 所述的提高 OLED 器件外量子效率的稀土聚合物复合材料，其特征在于，所述稀土元素化合物为氧化镧、氧化镨、氧化铷、氧化钐、氧化铥、氧化钕、氧化钇、氧化钬、氧化铽、氧化镥、氧化镱、氧化镝、氧化钪、氧化铒、氧化钆或氧化铕。

4. 如权利要求 3 所述的提高 OLED 器件外量子效率的稀土聚合物复合材料，其特征在于，是由 TCPTU 与氧化镧化合形成的，其结构如下：



。

5. 如权利要求 1 所述的提高 OLED 器件外量子效率的稀土聚合物复合材料，其特征在于：其折射率范围在 2.5-3.0 之间。

6. 一种提高 OLED 器件外量子效率的稀土聚合物复合材料的制备方法，其特征在于，包括以下步骤：

S1：TCPTU 的合成；其 TCPTU 的合成方法如下：

S11、将 4.85 - 5.13 克 TMTEA、140-260 毫升 THF、0.07-0.13 克 DBTL 混合，在惰性气体保护下升温至 35-55℃；

S12、将 5.82-6.18 克 IPTEOS 溶于 14-26 毫升 THF，在一小时中均匀滴入步骤 S11 所得混合物中，再反应 0.9-1.2 小时；

S13、在 S12 所得产物中加入 6.09-11.3 克 TDI 和 3.5-6.5 毫升 THF，在 40-60℃下反应 3.9-4.1 小时；

S14、在 S13 所得产物中加入 2.73-5.07 克 MES，在 50-70℃下反应 3.9-4.1 小时；

S15、在 S14 所得产物中加入正己烷，得到沉淀物即为 TCPTU；

S2：Re-TCPTU 的合成，其中 Re-TCPTU 为稀土元素化合物与 TCPTU 的化合物，其 Re-TCPTU 的合成方法为：将 TCPTU 溶于有机溶剂中形成均匀的溶液，加入氧化镧，反应形成凝胶，经干燥和烧结固化制备得到 La-TCPTU；

其中 La-TCPTU 为氧化镧与 TCPTU 的化合物；THF 为四氢呋喃；DBTL 为二月桂酸二丁基锡；IPTEOS 为 3- 异氰酸酯三乙氧基硅烷。

7. 如权利要求 6 所述的提高 OLED 器件外量子效率的稀土聚合物复合材料的制备方法，其特征在于，步骤 S1 具体包括：

S11、将 5 克 TMTEA、200 毫升 THF、0.1 克 DBTL 混合，在惰性气体保护下升温至 45℃；

S12、将 6 克 IPTEOS 溶于 20 毫升 THF，在一小时中均匀滴入步骤 S11 所得混合物中，再反应 2 小时；

S13、在 S12 所得产物中加入 8.7 克 TDI 和 5 毫升 THF，在 50℃下反应 4 小时；

S14、在 S13 所得产物中加入 3.9 克 MES，在 60℃下反应 4 小时；

S15、在 S14 所得产物中加入正己烷，得到沉淀物即为 TCPTU。

8. 如权利要求 6 所述的提高 OLED 器件外量子效率的稀土聚合物复合材料的制备方法，其特征在于：产物 La-TCPTU 的折射率为 2.5-3.0，La-TCPTU 的折射率与反应物氧化镧的用量成正比，反应物中氧化镧的用量根据产物所需的折射率确定。

9. 一种薄膜，其特征在于：其成分是如权利要求 1-4 中任一项所述的提高 OLED 器件外量子效率的稀土聚合物复合材料。

10. 如权利要求 9 所述的薄膜的制备方法，其特征在于，包括以下步骤：

S31、快速搅拌 TBOT 时滴入 THF，其中 TBOT 与 THF 的摩尔比为 1:1；

S32、将 Re-TCPTU 溶于 THF 形成 Re-TCPTU-THF 溶液，将所得的 Re-TCPTU-THF 溶液加入 S31 所得产物；

S33、用旋涂机将 S32 所得产物涂在玻璃上，旋涂机转速为 2000-10000 转 / 分钟；

S34、固化；

其中，TBOT 为钛酸四丁酯。

11. 如权利要求 10 所述的薄膜制备方法，其特征在于：

步骤 S33 中旋涂机转速根据产品所需的薄膜厚度确定。

12. 一种 OLED 器件，从封装层到基板依次包括：

封装层；

有机发光材料层；

基板；

其特征在于，在有机发光材料层与基板间设有一稀土聚合物复合材料层；

所述稀土聚合物复合材料层的成分为权利要求 1-4 中任一项所述的提高 OLED 器件外量子效率的稀土聚合物复合材料。

13. 如权利要求 12 所述的 OLED 器件，其特征在于：

将所述稀土聚合物复合材料层结合于基板的方法是权利要求 10 或 11 中所述的薄膜制备方法。

提高 OLED 器件外量子效率的稀土聚合物复合材料、薄膜及其制备方法及 OLED 器件

技术领域

[0001] 本发明涉及一种提高 OLED 器件外量子效率的稀土聚合物复合材料、薄膜和 OLED 器件，以及提高 OLED 器件外量子效率的稀土聚合物复合材料的制备方法，薄膜的制备方法。

背景技术

[0002] OLED 即有机发光二极管，又称有机电激光显示 (Organic ElectroIuminesence DispIay, OELD)。OLED 具有自发光的特性，采用非常薄的有机材料涂层和玻璃基板，当电流通过时，有机材料就会发光，而且 OLED 光源的发光角度大，并且能够显著节省电能，因为此 OLED 光源却具备了许多 LCD 不可比拟的优势。

[0003] OLED 的基本结构是由一薄而透明具半导体特性之铟锡氧化物与电源正极相连，再加上另一个金属阴极，包成如三明治的结构。整个结构层中包括了：空穴传输层、发光层与电子传输层。当电源供应至适当电压时，正极空穴与阴极电荷就会在发光层中结合，产生光亮，依其配方不同产生红、绿和蓝 RGB 三原色，构成基本色彩。OLED 的特性是自己发光，不需要背光，因此发光度和亮度均高，其次是电压需求低且省电效率高，加上反应快、重量轻、厚度薄，构造简单，成本低等，被视为 21 世纪最具前途的产品之一。

[0004] 有机发光二极体的发光原理和无机发光二极体相似。当元件受到直流电所产生的顺向偏压时，外加之电压能量将驱动电子与空穴分别由阴极与阳极注入元件，当两者在传导中相遇、结合，即形成所谓的电子－空穴复合。而当化学分子受到外来能量激发后，若电子自旋和基态电子成对，则为单重态，其所释放的光为所谓的荧光；反之，若激发态电子和基态电子自旋不成对且平行，则称为三重态，其所释放的光为所谓的磷光。

[0005] 当电子的状态位置由激态高能阶回到稳态低能阶时，其能量将分别以光子或热能的方式放出，其中光子的部分可被利用当作发光功能；然而有机荧光材料在室温下并无法观测到三重态的磷光，故 PM-OLED 元件发光效率之理论极限值仅 25％。

[0006] PM-OLED 发光原理是利用材料能阶差，将释放出来的能量转换成光子，所以我们可以选择适当的材料当作发光层或是在发光层中掺杂染料以得到我们所需要的发光颜色。此外，一般电子与空穴的结合反应均在数十纳秒 (ns) 内，故 PM-OLED 的应答速度非常快。

[0007] 典型的 PM-OLED 由玻璃基板、ITO 阳极、有机发光层与阴极等所组成，其中，薄而透明的 ITO 阳极与金属阴极如同三明治般地将有机发光层包夹其中，当电压注入阳极的空穴与阴极来的电子在有机发光层结合时，激发有机材料而发光。

[0008] 而发光效率较佳、普遍被使用的多层 PM-OLED 结构，除玻璃基板、阴阳电极与有机发光层外，尚需制作空穴注入层、空穴传输层、电子传输层与电子注入层等结构，且各传输层与电极之间需设置绝缘层，因此热蒸镀加工难度相对提高，制作过程亦变得复杂。

[0009] 由于有机材料及金属对氧气及水气相当敏感，制作完成后，需经过封装保护处理。PM-OLED 虽需由数层有机薄膜组成，然有机薄膜层厚度约仅 1000 ～ 1500A°，整个发光板在

封装加干燥剂后总厚度不及 0.2mm，具轻薄之优势。

[0010] OLED 的发光效率是由器件外部量子效率与发光材料的内部量子效率乘积决定的。根据量子光学理论，欲提高 OLED 的发光效率必须提高 OLED 的外部量子效率。

[0011] 由于有机材料发光层材料的折射率大于基板的折射率，有一部分有机材料发光层发出的光线大于临界角，产生了全反射现象。从几何光学可知当有机材料发光层发出的光进入空气时，全反射条件为：$\sin c \geqslant 1/n$，有机材料发光层的一般 $n > 1.8$，$c \approx 33°$；如果 $n = 2.5$，则 $c \approx 23°$ 就意味着有机材料发光层发出的光仅有 1/4 的光能够进入空气中，3/4 的光返回到有机材料发光层。

[0012] OLED 的出光率指的则是组件内部产生的光子，在经过组件本身的吸收、反射后实际上在组件外都可测量到的光子数目。因此相关于出光率的因素包括组件材料本身的吸收、组件的几何结构、组件及封禁材料的折射率差、组件结构的散射特性等。

[0013] 随着现今磷光材料的不断研究与优化，OLED 的内量子效率已接近 100％，而外量子效率却受出光率的限制。一般 OLED 有机材料的折射率为 2.0-3.5、常用的玻璃衬底折射率为 2.0、空气的折射率为 1.0. 这样便会在阳极和玻璃-空气界面内形成部分全反射，而真正出射到外部的光仅仅占到有机发光材料发出光总量的 20％，很大一部分光分布到波导模态和衬底模态而被局限在有机层及玻璃衬底中，最后以热的形式消耗掉。如何在 OLED 器件中减少光损耗和提高出光率成为研究的热点。

[0014] 减少玻璃与空气界面的全反射可以减少衬底模态对光的吸收，增加出光率。常用的方法有：玻璃表面粗化、涂布微球粒、覆盖散射介质、高折射率树脂。

[0015] 上述方法的主要缺点是："粗化"、"微球粒"、"散射介质"减少了玻璃与空气界面的全反射，但是，

[0016] (1) 降低了界面的透光率，造成了附加的光衰，减小了增加出光率的效果；

[0017] (2) 生产工艺复杂质量难于保证，不适合大批量、规模生产；

[0018] (3) 成本高无法商业化。

发明内容

[0019] 本发明要解决的技术问题是提高 OLED 器件的出光率。

[0020] 为了解决上述技术问题，本发明采用的技术方案是：

[0021] 一种 OLED 器件，从封装层到基板依次包括：封装层；有机发光材料层；基板；

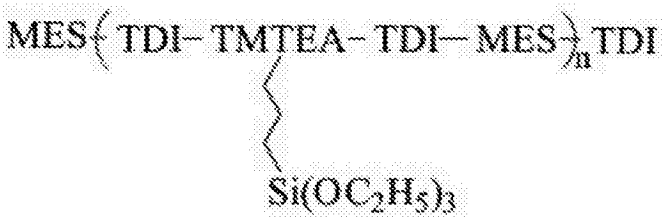
[0022] 并且，在有机发光材料层与基板间设有一稀土聚合物复合材料层。

[0023] 本发明采用的另一技术方案是：

[0024] 一种提高 OLED 器件外量子效率的稀土聚合物复合材料，是 TCPTU 与稀土元素化合物化合形成的；

[0025] 其中，TCPTU 为侧链带硅氧烷的聚硫代氨基甲酸酯，结构如下：

[0026]



[0027] 其中，MES 为 2,2- 二硫基乙硫醚；TDI 为 2,4- 甲苯二异氰酸酯；TMTEA 为三乙硫醇氨；n 为正整数。

[0028] 本发明采用的又一技术方案是：

[0029] 一种提高 OLED 器件外量子效率的稀土聚合物复合材料的制备方法，包括以下步骤：

[0030] S1：TCPTU 的合成；

[0031] S2：Re-TCPTU 的合成，其中 Re-TCPTU 为稀土元素与 TCPTU 的化合物。

[0032] 本发明采用的又一技术方案是：

[0033] 一种薄膜，其成分是提高 OLED 器件外量子效率的稀土聚合物复合材料 Re-TCPTU。

[0034] 本发明采用的又一技术方案是：

[0035] 一种薄膜的制备方法，其特征在于，包括以下步骤：

[0036] S31、快速搅拌 TBOT 时滴入 THF，其中 TBOT 与 THF 的摩尔比为 1:1；

[0037] S32、将 Re-TCPTU 溶于 THF 形成 Re-TCPTU-THF 溶液，将所得的 Re-TCPTU-THF 溶液加入 S31 所得产物；

[0038] S33、用旋涂机将 S32 所得产物涂在玻璃上，旋涂机转速为 2000-10000 转 / 分钟；

[0039] S34、先 100℃固化 1 小时，再 120℃固化 2 小时，最后 150℃固化 1 小时。

[0040] 本发明的有益效果是：通过在传统 OLED 结构中的有机发光层与基板之间添加一层成分为 Re-TCPTU 的稀土聚合物复合材料薄膜，并且提供所述稀土聚合物复合材料 Re-TCPTU 的制备方法以及薄膜的制备方法，在有机发光层与基板这两层折射率差值较大的材料之间添加了一层折射率适中的稀土聚合物复合材料层，从而达到加大全反射临界角、减少全反射、增加出光率的效果。

附图说明

[0041] 图 1 为稀土聚合物复合材料的折射率随反应物中稀土元素的用量变化而变化的示意图；

[0042] 图 2 为薄膜折射率变化示意图；

[0043] 图 3 为薄膜透光率变化示意图；

[0044] 图 4 为本发明一实施方式中一种 OLED 器件的结构示意图。

[0045] 标号说明：

[0046] 1- 封装层；2- 有机发光材料层；3- 稀土聚合物复合材料层；4- 基板。

具体实施方式

[0047] 为详细说明本发明的技术内容、构造特征、所实现目的及效果，以下结合实施方式并配合附图详予说明。

[0048] 下表为本发明权利要求书或说明书中出现的物质的中文名称与英文缩写对照表：

[0049] 物质中文名称与英文缩写对照表

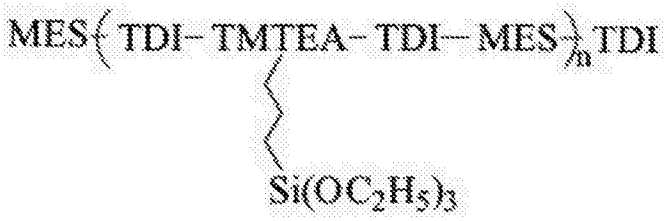
[0050]

二月桂酸二丁基锡	DBTL
3-异氰酸酯三乙氧基硅烷	IPTEOS
2,2-二硫基乙硫醚	MES
钛酸四丁酯	TBOT
侧链带硅氧烷的聚硫代氨甲酸酯	TCPTU
2,4-甲苯二异氰酸酯	TDI
四氢呋喃	THF
三乙硫醇氨	TMTEA

[0051] 本发明的一种实施方式提供了一种提高OLED器件外量子效率的稀土聚合物复合材料，是TCPTU与稀土元素化合物化合形成的；

[0052] 其中，TCPTU为侧链带硅氧烷的聚硫代氨基甲酸酯，结构如下：

[0053]



[0054] 其中，MES为2,2-二硫基乙硫醚；TDI为2,4-甲苯二异氰酸酯；TMTEA为三乙硫醇氨；n为正整数。

[0055] 不饱和烯氢类的加聚物或聚缩光学树脂，可通过下列公式计算折射率：

[0056] Lorentz-Lorenz $n=\left\{\frac{1+2\frac{R_{LL}}{V}}{1-\frac{R_{LL}}{V}}\right\}^{\frac{1}{2}}$

[0057] Gladstone-Dale $n=1+\frac{R_{GD}}{V}$

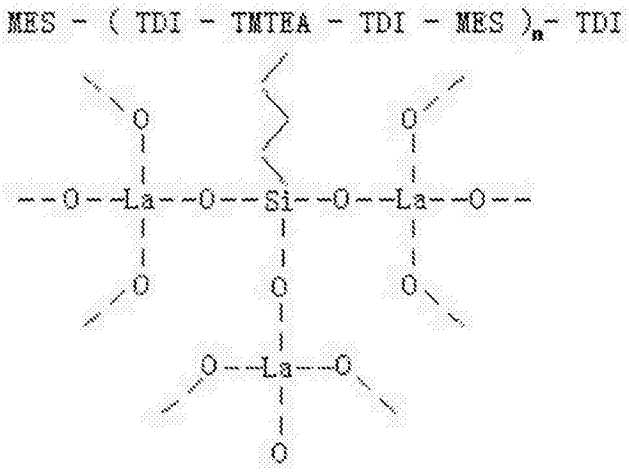
[0058] Vogel $n=\frac{R_V}{M}$

[0059] 上式中R为摩尔折射度，M为分子量，V为摩尔体积。可见，折射率与摩尔体积成反比、与摩尔折射度成正比，比值R_{LL}/V、R_{GD}/V、R_V/V表征了材料的折射能力；也可以合理推测，在聚合物中引入R/V这一比值较高的材料有助于提高聚合物折射率；所述稀土元素化合物

可为三氧化二铈、二氧化铈、氧化镧、氧化镨、氧化铷、氧化钐、氧化铥、氧化钕、氧化钇、氧化钬、氧化铽、氧化镥、氧化镱、氧化镝、氧化钪、氧化铒、氧化钆或氧化铕。而镧系稀土材料元素及其化合物都具有较高的比值。

[0060] 优选地，所述提高OLED器件外量子效率的稀土聚合物复合材料是由TCPTU与氧化镧化合形成的，其结构如下：

[0061]



[0062] 优选地，所述提高OLED器件外量子效率的稀土聚合物复合材料中TCPTU与稀土元素化合物之间以共价键连接。

[0063] 优选地，所述提高OLED器件外量子效率的稀土聚合物复合材料是以TCPTU与稀土元素化合物作为反应物，通过溶胶凝胶法反应而得。

[0064] 溶胶－凝胶法是用含高化学活性组分的化合物作前驱体，在液相下将这些原料均匀混合，并进行水解、缩合化学反应，在溶液中形成稳定的透明溶胶体系，溶胶经陈化胶粒间缓慢聚合，形成三维空间网络结构的凝胶，凝胶网络间充满了失去流动性的溶剂，形成凝胶。凝胶经过干燥、烧结固化制备出分子乃至纳米亚结构的材料。

[0065] 优选地，所述提高OLED器件外量子效率的稀土聚合物复合材料的折射率范围在2.5-3.0之间。折射率随反应物中稀土元素的用量变化而变化，故可通过调节稀土元素用量来达到调节折射率的目的，或者在确定需要的折射率之后选择相应的稀土元素用量。如图1为稀土聚合物复合材料的折射率随反应物中稀土元素的用量变化而变化的示意图。

[0066] 本发明的另一实施方式提供了一种提高OLED器件外量子效率的稀土聚合物复合材料的制备方法，包括以下步骤：

[0067] S11、将4.85克TMTEA、140毫升THF、0.07克DBTL混合，在惰性气体保护下升温至35-55℃；

[0068] S12、将5.82克IPTEOS溶于14毫升THF，在一小时中均匀滴入步骤S11所得混合物中，再反应0.9-1.2小时；

[0069] S13、在S12所得产物中加入6.09克TDI和3.5毫升THF，在40℃下反应3.9-4.1小时；

[0070] S14、在S13所得产物中加入2.73克MES，在50℃下反应3.9小时；

[0071] S15、在S14所得产物中加入正己烷，得到沉淀物即为TCPTU。

[0072] S2：Re-TCPTU的合成，其中Re-TCPTU为稀土元素与TCPTU的化合物。

[0073] 本发明的一种提高 OLED 器件外量子效率的稀土聚合物复合材料的制备方法，包括以下步骤：

[0074] S11、将 5.13 克 TMTEA、260 毫升 THF、0.13 克 DBTL 混合，在惰性气体保护下升温至 35℃；

[0075] S12、将 6.18 克 IPTEOS 溶于 26 毫升 THF，在一小时中均匀滴入步骤 S11 所得混合物中，再反应 1.2 小时；

[0076] S13、在 S12 所得产物中加入 11.3 克 TDI 和 6.5 毫升 THF，在 60℃下反应 4.1 小时；

[0077] S14、在 S13 所得产物中加入 5.07 克 MES，在 70℃下反应 4.1 小时；

[0078] S15、在 S14 所得产物中加入正己烷，得到沉淀物即为 TCPTU。

[0079] S2：Re-TCPTU 的合成，其中 Re-TCPTU 为稀土元素与 TCPTU 的化合物。

[0080] 本发明的一种提高 OLED 器件外量子效率的稀土聚合物复合材料的制备方法，包括以下步骤：

[0081] S11、将 5 克 TMTEA、200 毫升 THF、0.1 克 DBTL 混合，在惰性气体保护下升温至 45℃；

[0082] S12、将 6 克 IPTEOS 溶于 20 毫升 THF，在一小时中均匀滴入步骤 S11 所得混合物中，再反应 2 小时；

[0083] S13、在 S12 所得产物中加入 8.7 克 TDI 和 5 毫升 THF，在 50℃下反应 4 小时；

[0084] S14、在 S13 所得产物中加入 3.9 克 MES，在 60℃下反应 4 小时；

[0085] S15、在 S14 所得产物中加入正己烷，得到沉淀物即为 TCPTU。

[0086] S2：将 TCPTU 溶于有机溶剂中形成均匀的溶液，加入氧化镧，反应形成凝胶，经干燥和烧结固化制备得到 La-TCPTU；其中 La-TCPTU 为氧化镧与 TCPTU 的化合物。

[0087] 优选地，所述提高 OLED 器件外量子效率的稀土聚合物复合材料的制备方法中，产物 La-TCPTU 的折射率为 2.5-3.0，La-TCPTU 的折射率与反应物氧化镧的用量成正比，反应物中氧化镧的用量根据产物所需的折射率确定。

[0088] 本发明的另一实施方式提供了一种薄膜，所述薄膜的成分是稀土聚合物复合材料，具体为 Re-TCPTU。所得薄膜的光学性质如下：

[0089] 1) 折射率变化如图 2 薄膜折射率变化示意图所示；

[0090] 2) 透光率变化如图 3 薄膜透光率变化示意图所示；

[0091] 本发明的另一实施方式提供了一种稀土聚合物复合材料薄膜的制备方法，包括以下步骤：

[0092] S31、快速搅拌 TBOT 时滴入 THF，其中 TBOT 与 THF 的摩尔比为 1:1；

[0093] S32、将 Re-TCPTU 溶于 THF 形成 Re-TCPTU-THF 溶液，将所得的 Re-TCPTU-THF 溶液加入 S31 所得产物；

[0094] S33、用旋涂机将 S32 所得产物涂在玻璃上，旋涂机转速为 2000-10000 转 / 分钟；

[0095] S34、先 100℃固化 1 小时，再 120℃固化 2 小时，最后 150℃固化 1 小时。

[0096] 优选地，所述薄膜制备方法中，步骤 S32 所述的氧化镧的质量百分比根据产品所需的折射率确定；

[0097] 当氧化镧占所述 Re-TCPTU-THF 溶液总质量分数为 7‰时，折射率约为 4.0；

[0098] 当氧化镧占所述 Re-TCPTU-THF 溶液总质量分数为 5‰时，折射率约为 3.2；

[0099] 当氧化镧占所述 Re-TCPTU-THF 溶液总质量分数为 3‰时，折射率约为 2.4。

[0100] 优选地，所述薄膜制备方法中的步骤 S33 中旋涂机转速根据产品所需的薄膜厚度确定。

[0101] 如图 4 为本发明一实施方式中一种 OLED 器件的结构示意图，本发明的另一实施方式提供了一种 OLED 器件，从封装层到基板依次包括：

[0102] 封装层 1；

[0103] 有机发光材料层 2；

[0104] 基板 4；

[0105] 在有机发光材料层 2 与基板 4 间设有一稀土聚合物复合材料层 3。

[0106] 光由光密介质进入光疏介质时，当入射角 θ 增加到某种程度，会发生全反射。折射角为 90 度所对应的入射角为临界角，亦称全反射角，记作 i_c。有公式：

[0107] $\sin i_c = n/n'$，其中 n 为光疏介质折射率；n' 为光密介质折射率 ($n<n'$)。

[0108] 当光密介质是空气或真空时，折射率 $n = 1$，$\sin i_c = 1/n'$。

[0109] 当光的入射角大于全反射角时，入射光将被反射回入射方面。如前所述，全反射角与相邻介质的折射率之比有关。二折射率差别愈大，即 n'较 n 大的越多，则全反射角愈小。则可输出光线的角度范围与窄，输出光线越少。所以，在两层折射率差值较大的材料之间，加一层折中的折射率材料，可以加大全反射角和出光率。

[0110] 优选地，所述 OLED 器件中的稀土聚合物复合材料层 3 的成分为稀土聚合物复合材料，具体为 Re-TCPTU。

[0111] 优选地，在所述 OLED 器件中将所述稀土聚合物复合材料层 3 结合于基板 4 的方法是本发明实施方式之一的薄膜制备方法。

[0112] 通过在有机发光材料层 2 与基板 4 之间增设一层稀土聚合物复合材料层 3，降低了光的全反射，提高了出光率。实验表明：

[0113] 1) 稀土聚合物复合材料折射率从 1.8 提高到 3.0；OLED 器件的出光率从 42％提高到 60％以上。

[0114] 2) OLED 器件光效从 100Im/W 提高到 150Im/W。

[0115] 以上所述仅为本发明的实施例，并非因此限制本发明的专利范围，凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换，或直接或间接运用在其他相关的技术领域，均同理包括在本发明的专利保护范围内。

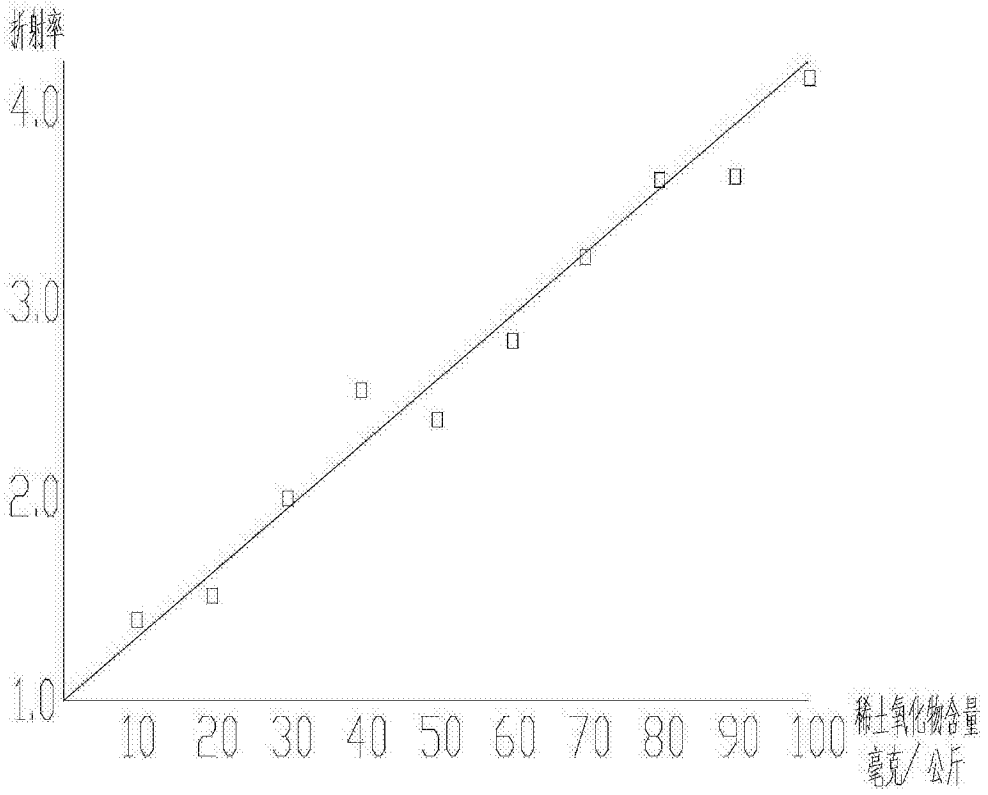

折射率
4.0
3.0
2.0
1.0
10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
稀土氧化物含量
毫克/公斤

图 1

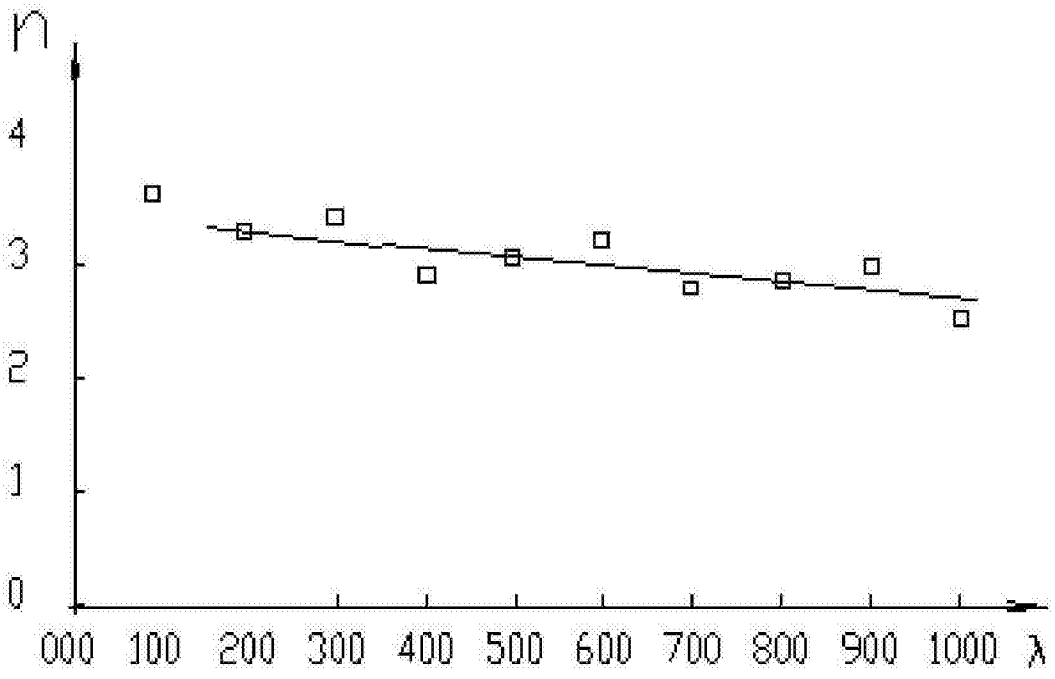

n
4
3
2
1
0
000 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 λ

图 2

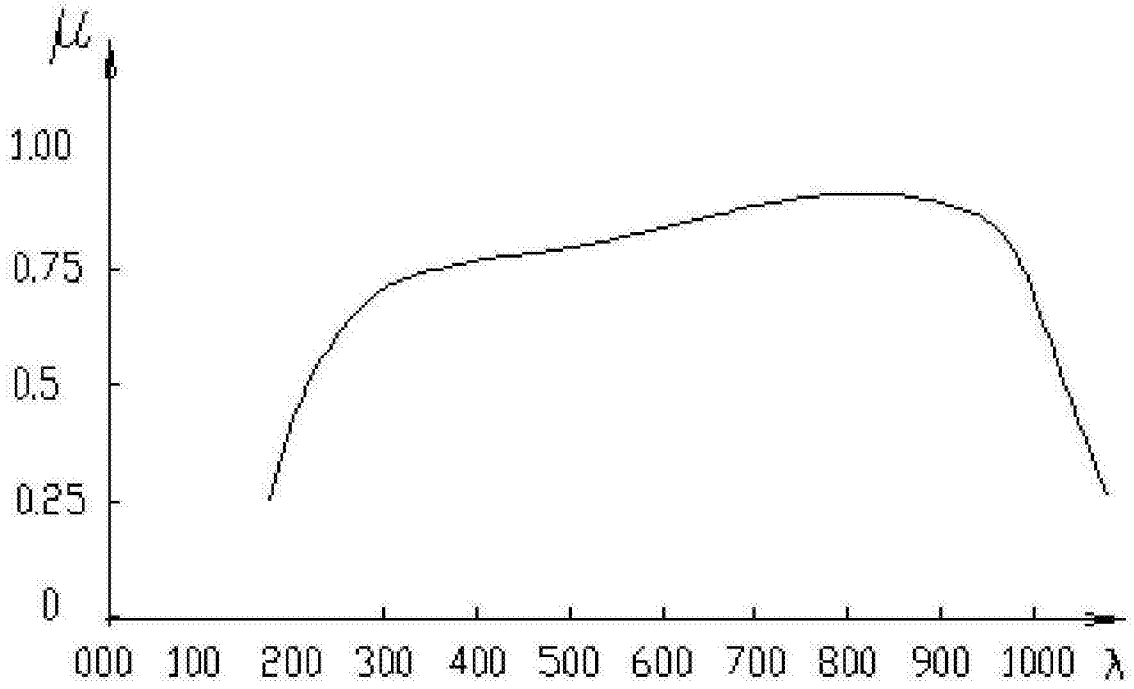
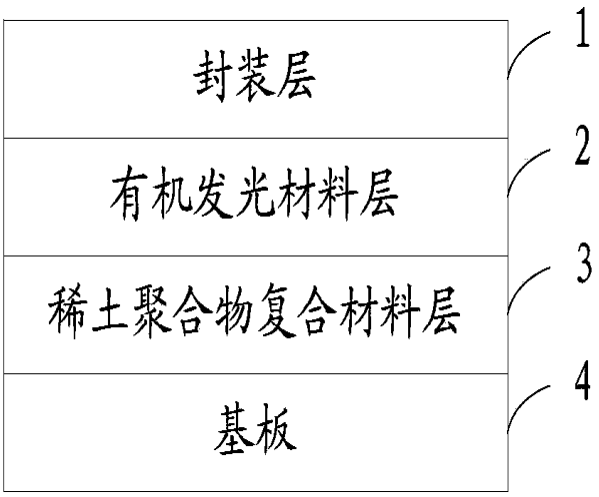

μ
1.00
0.75
0.5
0.25
0
000 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 λ

图 3

封装层
有机发光材料层
稀土聚合物复合材料层
基板
1
2
3
4

图 4

专利名称(译)	提高OLED器件外量子效率的稀土聚合物复合材料、薄膜及其制备方法及OLED器件		
公开(公告)号	CN103441219B	公开(公告)日	2016-08-10
申请号	CN201310388560.4	申请日	2013-08-30
[标]申请(专利权)人(译)	漳州立达信光电子科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	立达信绿色照明股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	立达信绿色照明股份有限公司		
[标]发明人	李江淮 马德林		
发明人	李江淮 马德林		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/52 H01L51/54 H01L51/56		
代理人(译)	张明		
审查员(译)	梁明明		
其他公开文献	CN103441219A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种提高OLED器件外量子效率的稀土聚合物复合材料、薄膜和OLED器件，以及稀土聚合物复合材料的制备方法，薄膜的制备方法。本发明的目的是提高OLED器件的出光率，本发明的OLED器件从封装层到基板依次包括：封装层；有机发光材料层；基板；并且，在有机发光材料层与基板间设有一稀土聚合物复合材料层，该稀土聚合物复合材料层为一薄膜，成分为稀土聚合物复合材料，是由TCPTU与稀土元素化合物生成的化合物Re-TCPTU。本发明在有机发光层与基板这两层折射率差值较大的材料之间添加了一层折射率适中的稀土聚合物复合材料层，从而达到加大全反射临界角、减少全反射、增加出光率的效果。