



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105026519 B

(45)授权公告日 2018.02.02

(21)申请号 201480011723.X

(22)申请日 2014.02.14

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105026519 A

(43)申请公布日 2015.11.04

(30)优先权数据

13157359.4 2013.03.01 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.09.01

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2014/052887 2014.02.14

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/131628 EN 2014.09.04

(73)专利权人 飞利浦照明控股有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬市

(72)发明人 J·卢布 R·A·M·希克梅特

D·维尔德曼

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

代理人 陈文平

(51)Int.Cl.

C07D 491/052(2006.01)

C07D 491/00(2006.01)

C09K 11/06(2006.01)

H01L 51/00(2006.01)

H01L 51/50(2006.01)

H05B 33/14(2006.01)

C09B 57/14(2006.01)

C09K 11/56(2006.01)

C09K 11/59(2006.01)

C09K 11/64(2006.01)

(56)对比文件

US 3812051 A, 1974.05.21, 说明书第9-10  
栏表.

W0 2012/140542 A2, 2012.10.18, 权利要求  
1-4.

CN 1473169 A, 2004.02.04, 说明书第12页  
第2-3段以及第13页第1-3段.

US 3748330 A, 1973.07.24, 说明书第1-10  
栏.

审查员 孙一

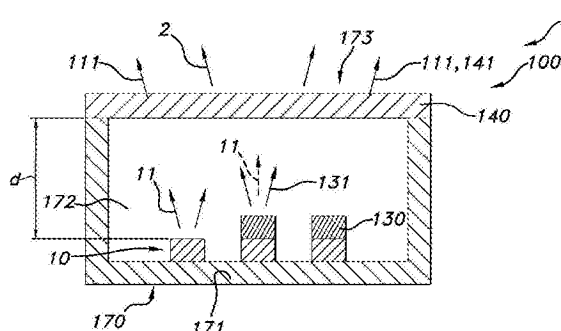
权利要求书3页 说明书20页 附图9页

(54)发明名称

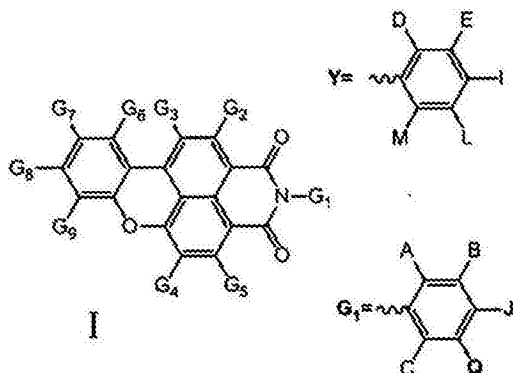
用于LED照明的一类基于苯并氧杂蒽衍生物  
的发绿光/黄光磷光体

(57)摘要

本发明提供了一种照明装置(1),其包括(a)  
配置为发生光源光(11)的光源(10),和(b)配置  
为将至少一部分光源光(11)转换为可见的转换  
体光(111)的光转换体(100),其中所述光转换体  
(100)包含基质(120),基质(120)含有苯并氧杂  
蒽衍生物型的有机发光材料(140)。所述照明装  
置还包含另外的发光材料(130)。



1. 一种照明装置(1), 所述照明装置(1)包括(a)配置为发生光源光(11)的光源(10), 和(b)配置为将至少一部分所述光源光(11)转换为可见的转换体光(111)的光转换体(100), 其中所述光转换体(100)包含基质, 所述基质含有如式(I)所定义的有机发光材料(140):



G<sub>1</sub>如上定义, 其中A、B、C、J、Q独立地选自氢、卤素、R<sub>1</sub>、OR<sub>2</sub>、NHR<sub>7</sub>和NR<sub>2</sub>R<sub>7</sub>, 其中R<sub>1</sub>独立地选自C<sub>2</sub>-C<sub>18</sub>烷基、C<sub>6</sub>-C<sub>24</sub>芳基和C<sub>6</sub>-C<sub>24</sub>杂芳基; 并且其中R<sub>2</sub>和R<sub>7</sub>独立地选自C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub>烷基、C<sub>6</sub>-C<sub>24</sub>芳基和C<sub>6</sub>-C<sub>24</sub>杂芳基;

其中G<sub>2</sub>至G<sub>9</sub>独立地选自氢、卤素、R<sub>3</sub>、OR<sub>3</sub>、NHR<sub>3</sub>和NR<sub>4</sub>R<sub>3</sub>, 其中R<sub>3</sub>和R<sub>4</sub>独立地选自C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub>烷基、C<sub>6</sub>-C<sub>24</sub>芳基和C<sub>6</sub>-C<sub>24</sub>杂芳基; 其中G<sub>3</sub>和G<sub>4</sub>中之一或二者独立地选自R<sub>3</sub>和OR<sub>3</sub>, 其中R<sub>3</sub>=Y, 其中D、E、I、L和M独立地选自氢、卤素、R<sub>5</sub>、OR<sub>5</sub>、NHR<sub>5</sub>和NR<sub>6</sub>R<sub>5</sub>, 其中R<sub>5</sub>和R<sub>6</sub>独立地选自C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub>烷基、C<sub>6</sub>-C<sub>24</sub>芳基和C<sub>6</sub>-C<sub>24</sub>杂芳基; 其中所述C<sub>6</sub>-C<sub>24</sub>杂芳基选自2,5-亚茛基、2,6-亚茛基、亚吡嗪基、亚吡啶基、亚嘧啶基、2,4-硫代亚苯基、2,5-硫代亚苯基、1,3,4-噁二唑-2,5-亚基、1,3-噁唑-2,4-亚基、1,3-噁唑-2,5-亚基、1,3-噁唑-2,4-亚基、1,3-噁唑-2,5-亚基、1,3,4-噁二唑-2,5-亚基; 其中G<sub>8</sub>不包括胺基团; 且

其中A、B、C、J和Q中的一个或多个独立地选自异丙基或叔丁基。

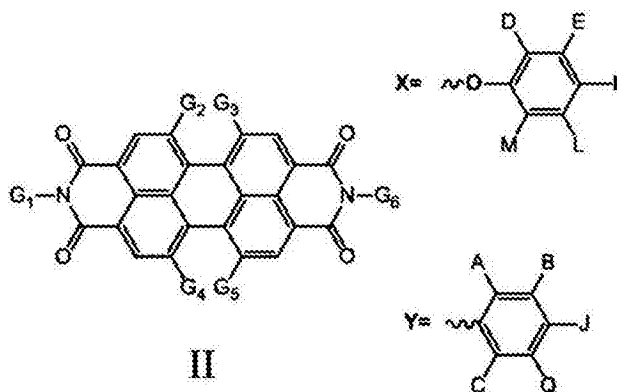
2. 根据前述权利要求1所述的照明装置(1), 其中A、B和C中的两者独立地选自异丙基和叔丁基。

3. 根据权利要求1所述的照明装置(1), 其中(i) A和C为异丙基, 其中G<sub>2</sub>、G<sub>5</sub>、G<sub>7</sub>-G<sub>9</sub>、B、J和Q为氢, 或其中(ii) B和C为叔丁基, 其中G<sub>2</sub>、G<sub>5</sub>、G<sub>7</sub>-G<sub>9</sub>、A、J和Q为氢。

4. 根据权利要求3所述的照明装置(1), 其中G<sub>3</sub>和G<sub>4</sub>中的一者或二者独立地选自R<sub>3</sub>和OR<sub>3</sub>, 其中R<sub>3</sub>=Y, 其中D、E、I、L和M为氢。

5. 根据权利要求1-4任一项所述的照明装置(1), 其中R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>、R<sub>3</sub>、R<sub>4</sub>、R<sub>5</sub>、R<sub>6</sub>、R<sub>7</sub>中的一者或多者是存在的, 它们中的一者或多者独立地选自(i) C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>O<sub>m</sub>, 其中n为1至18的整数并且0 ≤ m ≤ n/2; (ii) C<sub>n</sub>H<sub>2n+1-m</sub>F<sub>m</sub>, 其中n为1至18的整数并且0 ≤ m ≤ 2n+1; (iii) 包含一个或多个醚基团的C<sub>6</sub>-C<sub>24</sub>芳基; (iv) 包含一个或多个氟取代基的C<sub>6</sub>-C<sub>24</sub>芳基; (v) 包含一个或多个醚基团的C<sub>6</sub>-C<sub>24</sub>杂芳基, 和(vi) 包含一个或多个氟取代基的C<sub>6</sub>-C<sub>24</sub>杂芳基; 其中所述C<sub>6</sub>-C<sub>24</sub>杂芳基选自2,5-亚茛基、2,6-亚茛基、亚吡嗪基、亚吡啶基、亚嘧啶基、2,4-硫代亚苯基、2,5-硫代亚苯基、1,3,4-噁二唑-2,5-亚基、1,3-噁唑-2,4-亚基、1,3-噁唑-2,5-亚基、1,3-噁唑-2,4-亚基、1,3-噁唑-2,5-亚基、1,3,4-噁二唑-2,5-亚基。

6. 根据权利要求1-4任一项所述的照明装置(1), 其中所述照明装置还包含配置为提供红光的另外的发光材料, 其中所述另外的发光材料包含如式(II)所定义的有机发光材料:



其中：

-G<sub>1</sub>和G<sub>6</sub>独立地包含选自直链烷基、支链烷基、含氧烷基、环烷基、萘基和Y的基团；

• 其中A、B、C、J和Q各自独立地包含选自氢、氟、氯、异丙基、叔丁基、甲氧基、具有最多16个碳原子的烷基和具有最多16个碳原子的含氧烷基的基团；

-G<sub>2</sub>、G<sub>3</sub>、G<sub>4</sub>和G<sub>5</sub>独立地包含选自氢、氟、氯、异丙基、叔丁基、甲氧基、具有最多16个碳原子的烷基和具有最多16个碳原子的含氧烷基以及X的基团；

• 其中D、E、I、L和M各自独立地包含选自氢、氟、氯、异丙基、叔丁基、甲氧基、具有最多16个碳原子的烷基和具有最多16个碳原子的含氧烷基的基团；

并且其中

选自G<sub>2</sub>、G<sub>3</sub>、G<sub>4</sub>和G<sub>5</sub>中的至少两个包含X，其中所述选自G<sub>2</sub>、G<sub>3</sub>、G<sub>4</sub>和G<sub>5</sub>中的至少两个中的D、E、I、L和M中的至少之一独立地包含选自氟和氯的基团。

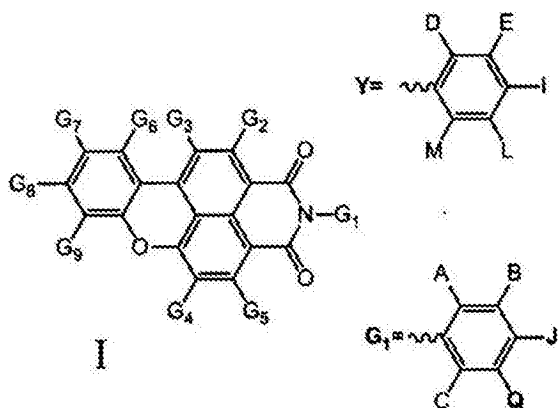
7. 根据权利要求6所述的照明装置(1)，其中所述选自G<sub>2</sub>、G<sub>3</sub>、G<sub>4</sub>和G<sub>5</sub>中的至少两个中的D、E、I、L和M中的至少之一独立地包含氟。

8. 根据权利要求1-4任一项所述的照明装置(1)，其中所述光源(10)配置为提供蓝光，其中所述照明装置还包含配置为提供红光的另外的发光材料，其中所述另外的发光材料包括选自(Ba, Sr, Ca) S:Eu、(Mg, Sr, Ca) AlSiN<sub>3</sub>:Eu、(Ba, Sr, Ca)<sub>2</sub>Si<sub>5</sub>N<sub>8</sub>:Eu和基于量子点的发光材料的发光材料。

9. 根据权利要求1-4任一项所述的照明装置，其中所述基质包含芳族聚酯或其共聚物。

10. 根据权利要求1-4任一项所述的照明装置，其中G<sub>1</sub>、G<sub>2</sub>、G<sub>3</sub>、G<sub>4</sub>、G<sub>5</sub>、G<sub>6</sub>、G<sub>7</sub>、G<sub>8</sub>和G<sub>9</sub>中的一者或者多者包含与所述基质的共价连接。

11. 一种光转换体(100)，所述光转换体(100)包含基质，所述基质含有如式(I)所定义的有机发光材料：



G<sub>1</sub>如上定义,其中A、B、C、J、Q独立地选自氢、卤素、R<sub>1</sub>、OR<sub>2</sub>、NHR<sub>7</sub>和NR<sub>2</sub>R<sub>7</sub>,其中R<sub>1</sub>独立地选自C<sub>2</sub>-C<sub>18</sub>烷基、C<sub>6</sub>-C<sub>24</sub>芳基和C<sub>6</sub>-C<sub>24</sub>杂芳基;并且其中R<sub>2</sub>和R<sub>7</sub>独立地选自C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub>烷基、C<sub>6</sub>-C<sub>24</sub>芳基和C<sub>6</sub>-C<sub>24</sub>杂芳基;

其中G<sub>2</sub>至G<sub>9</sub>独立地选自氢、卤素、R<sub>3</sub>、OR<sub>3</sub>、NHR<sub>3</sub>和NR<sub>4</sub>R<sub>3</sub>,其中R<sub>3</sub>和R<sub>4</sub>独立地选自C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub>烷基、C<sub>6</sub>-C<sub>24</sub>芳基和C<sub>6</sub>-C<sub>24</sub>杂芳基;其中所述C<sub>6</sub>-C<sub>24</sub>杂芳基选自2,5-亚茛基、2,6-亚茛基、亚吡嗪基、亚吡啶基、亚嘧啶基、2,4-硫代亚苯基、2,5-硫代亚苯基、1,3,4-噻二唑-2,5-亚基、1,3-噻唑-2,4-亚基、1,3-噻唑-2,5-亚基、1,3-噁唑-2,4-亚基、1,3-噁唑-2,5-亚基、1,3,4-噁二唑-2,5-亚基;且

其中A、B、C、J和Q中的一个或多个独立地包含异丙基或叔丁基。

12. 根据权利要求11所述的光转换体(100),其中G<sub>3</sub>和G<sub>4</sub>中的一者或二者独立地选自R<sub>3</sub>和OR<sub>3</sub>,其中R<sub>3</sub>=Y,其中D、E、I、L和M为氢,并且其中G<sub>2</sub>、G<sub>5</sub>、G<sub>7</sub>-G<sub>9</sub>、J和Q为氢。

13. 根据权利要求12所述的光转换体(100),其中R<sub>3</sub>=Y,其中D、E、I、L和M为氢,其中所述基质包含聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET),并且其中所述基质包含包埋在所述基质中的另外的发光材料。

## 用于LED照明的一类基于苯并氧杂蒽衍生物的发绿光/黄光磷光体

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种照明装置,其包括(a)配置为发生光源光的光源,和(b)配置为将至少一部分光源光转换为可见的转换体光的光转换体。本发明还涉及这样的光转换体本身以及这样的光转换体可包含的有机发光材料。

### 背景技术

[0002] 磷光体增强型光源本身是已知的并被用于基本上所有种类的光源。磷光体增强型光源包括光发射体和发光材料。发光材料布置为将由光发射体发射的光中的至少一部分转换为较长波长的光。

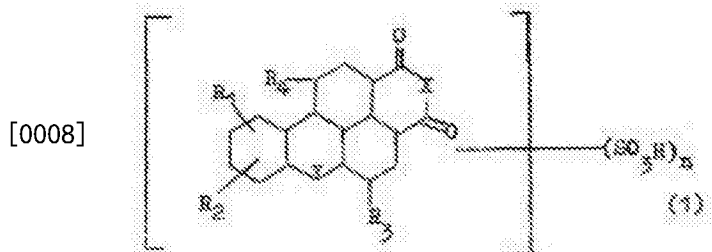
[0003] 熟知的磷光体增强型光源有例如汞蒸气放电灯,其中,光由放电发射,其中汞蒸气的存在导致所述放电发射紫外辐射。所述紫外辐射中的至少一部分被发光材料吸收并转换为较长波长的光,其随后由发光材料发射。这样的汞蒸气放电灯可例如包括其中发生放电的放电容器。发光材料通常施加于放电容器的内壁以使得由放电发射的紫外辐射不必穿过放电容器而是在放电容器内部转换为例如可见光。

[0004] 或者,磷光体增强型光源可包括固态光发射体作为光发射体。这样的固态光发射体可例如为发光二极管或激光二极管或有机发光二极管。固态光发射体发射的光通常具有围绕中心波长的较窄光谱。光谱的宽度可例如由发射峰的半高全宽(还进一步表示为FWHM)定义,半高全宽为在由固态光发射体所发射的光的半最大发射强度的强度下测得的发射峰的宽度。固态光发射体的典型发射光谱的FWHM小于30纳米,其通常由人眼识别为单色的光。

[0005] 为改变固态光发射体发射的光的颜色,可添加发光材料以产生磷光体增强型光源。所述发光材料可例如作为层施加在固态光发射体的(LED)芯的顶部上,或可以例如分散在基质中,所述基质可位于固态光发射体的一定距离处,即所谓的“远程磷光体”布置。所述发光材料还可以是不同发光材料(例如,各生成不同的颜色)的混合物中的一部分,使得混合光例如产生具有特定色温的白光。此外,可向固态光发射体添加发光材料以改善固态光发射体的显色特性,因为发光材料的典型发射特性为相对较宽的光谱。

[0006] 基质中使用染料(也)是本领域已知的。例如,US6537679描述了一种荧光回反射制品,其包含聚合物树脂和荧光染料,所述聚合物树脂包含聚(1,4-环己烷二甲醇-共-对苯二甲酸乙二醇酯)(PETG),所述荧光染料选自二萘嵌苯酰亚胺和二萘嵌苯酯染料、噻吨染料、苯并氧杂蒽染料和苯并噻嗪染料。PETG荧光树脂基质可用来增强道路标志的白天可见性。这样的路面标志包括基础构件,所述基础构件包含透光性荧光材料的结构,所述结构具有顶表面和前缘表面,所述基础构件配置为在所述结构下方提供气帽(air cap)。

[0007] FR2089620描述了具有以下通式表示的材料:



[0009] 其中X表示O或N-R基团,且其中Y表示O或S。

[0010] W02012140542描述了一种光转换体,提供有磷光体增强型光源和照明装置。所述光转换体包含第一有机发光材料、第二有机发光材料和第三无机发光材料。所述第一有机发光材料、第二有机发光材料和第三无机发光材料吸收由光源发射的部分光和/或吸收由至少一个其它发光材料发射的部分光。第一有机发光材料将至少部分吸收的光转换为第一颜色分布的光。第二有机发光材料将至少部分吸收的光转换为第二颜色分布的光。无机发光材料将至少部分吸收的光转换为第三颜色分布以弥补由所述第一有机发光材料和所述第二有机发光材料的至少一种所引起的光的自吸收。

[0011] W002055570描述了一种荧光制品,其中包含在其主链中具有UV光吸收部分、或能够通过光弗赖斯(Photo-Fries)重排转变成UV光吸收部分的重复单元的聚合物的UV光遮蔽层相对于包含荧光染料的层以操作性遮蔽进行布置。相对于仅具有UV光吸收添加剂的现有技术UV光遮蔽层,UV光遮蔽层提供了令人惊讶的改进的荧光防护。

## 发明内容

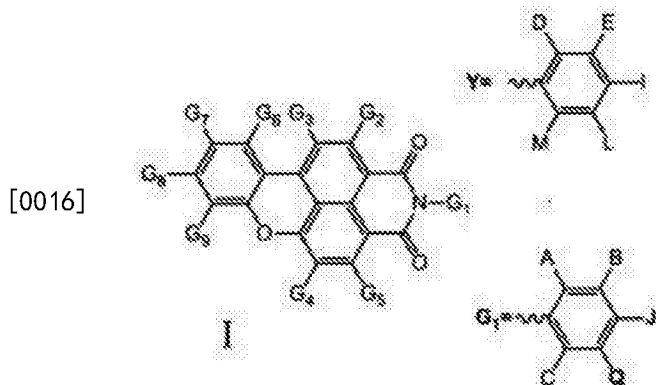
[0012] 发白光固态光源的效率可能仍有待改善。这可通过组合RGB LED而最好地做到。然而,为获得高的效率,绿色LED目前不是足够高效。为此,提出了磷光体转换(PC)LED来获得白光。在使用蓝色LED作为主要源时,需要红色和黄色发光磷光体。在完整光源的寿命期中,这些磷光体应在蓝光辐照条件下是稳定的(例如,在升高温度下运行的TL-改型管,寿命为至少50,000小时)。衍生自二萘嵌苯的黄色有机磷光体如F170(2-(2,6-二异丙基苯基)-1,3-二氧代-2,3-二氢-1H-苯并[5,10]蒽并[2,1,9-def]异喹啉-8-腈;CAS登记号936212-95-2和676363-16-9)或F83(4-氰基-10-异氰基芘-3,9-二羧酸二异丁酯与4-氰基-9-异氰基芘-3,10-二羧酸二异丁酯的混合物;CAS登记号100443-95-6),及溶剂黄98(2-十八烷基-1H-噻吨并[2,1,9-def]异喹啉-1,3(2H)-二酮;CAS登记号12671-74-8)或分散黄(7-(二乙基氨基)-3-(6-甲基苯并[d]噻唑-2-基)-2H-色烯-2-酮;CAS登记号34564-13-1)的使用导致低寿命。对于在照明应用中的使用,这些黄色磷光体降解太快。

[0013] 因此,本发明的一个方面是提供一种替代的照明装置,尤其是替代的光转换体,其优选还至少部分地避免一个或多个上述缺点。本发明的又一个方面是提供一种替代的有机发光材料,尤其是发射绿光和/或黄光的,尤其是用于与蓝光源如蓝色LED组合,其优选还至少部分地避免一个或多个上述缺点。

[0014] 本文中我们提出了具有与溶剂黄98相似结构但硫原子被氧所替代的有机磷光体,即所谓的苯并氧杂蒽衍生物。所提出的特定体系在辐照条件下比已知的类似现有技术体系呈现出长得多的寿命。优先地,发黄光和/或绿光(和红光)的磷光体在远程磷光体配置中,其可导致系统效率的总体提高。此配置最适合于低功率低运行温度应用如TLED(管式LED配

置,例如LED实施在T8管(荧光照明领域中已知的)中)。

[0015] 因此,在第一个方面,本发明提供了一种照明装置,其包括:(a)配置为发生光源光的光源;(b)配置为将至少一部分光源光转换为可见的转换体光的光转换体,其中所述光转换体包含基质,所述基质含有如由式(I)所定义的有机发光材料(其中所述有机发光材料特别地配置为提供绿光和/或黄光);和(c)任选地另外的发光材料(特别地配置为提供至少红光),所述根据式(I)的有机发光材料:



[0017]  $G_1$ 如上定义,其中A、B、C、J、Q独立地选自氢、卤素、 $R_1$ 、 $OR_2$ 、 $NHR_7$ 和 $NR_2R_7$ ,其中 $R_1$ 独立地选自 $C_2$ - $C_{18}$ 烷基、 $C_6$ - $C_{24}$ 芳基和 $C_6$ - $C_{24}$ 杂芳基;和其中 $R_2$ 和 $R_7$ 独立地选自 $C_1$ - $C_{18}$ 烷基、 $C_6$ - $C_{24}$ 芳基和 $C_6$ - $C_{24}$ 杂芳基;并且其中 $G_2$ 至 $G_9$ 独立地选自氢、卤素、 $R_3$ 、 $OR_3$ 、 $NHR_3$ 和 $NR_4R_3$ ,其中 $R_3$ 和 $R_4$ 独立地选自 $C_1$ - $C_{18}$ 烷基、 $C_6$ - $C_{24}$ 芳基和 $C_6$ - $C_{24}$ 杂芳基,如在所附权利要求中进一步定义的。

[0018] 在又一个方面,本发明还提供了光转换体本身。因此,在又一个方面,本发明还提供了一种光转换体,其包含基质,所述基质含有如由式(I)(参见上文)所定义的有机发光材料, $G_1$ 如上定义,其中A、B、C、J、Q独立地选自氢、卤素、 $R_1$ 、 $OR_2$ 、 $NHR_7$ 和 $NR_2R_7$ ,其中 $R_1$ 独立地选自 $C_2$ - $C_{18}$ 烷基、 $C_6$ - $C_{24}$ 芳基和 $C_6$ - $C_{24}$ 杂芳基;其中 $R_2$ 和 $R_7$ 独立地选自 $C_1$ - $C_{18}$ 烷基、 $C_6$ - $C_{24}$ 芳基和 $C_6$ - $C_{24}$ 杂芳基;其中 $G_2$ 至 $G_9$ 独立地选自氢、卤素、 $R_3$ 、 $OR_3$ 、 $NHR_3$ 和 $NR_4R_3$ ,其中 $R_3$ 和 $R_4$ 独立地选自 $C_1$ - $C_{18}$ 烷基、 $C_6$ - $C_{24}$ 芳基和 $C_6$ - $C_{24}$ 杂芳基,如在所附权利要求中进一步定义的。如下文将要阐明的,这样的基质可还包含一种或多种另外的发光材料,像基于量子点的材料和/或基于氮化物的材料,和/或其它有机发光材料等,其可特别地发红光。

[0019] 在再一个方面,本发明还提供了这样的有机发光材料本身。因此,在再一个方面,本发明还提供了如由式I(参见上文)所定义的有机发光材料, $G_1$ 如上定义,其中A、B、C、J、Q独立地选自氢、卤素、 $R_1$ 、 $OR_2$ 、 $NHR_7$ 和 $NR_2R_7$ ,其中 $R_1$ 独立地选自 $C_1$ - $C_{18}$ 烷基、 $C_6$ - $C_{24}$ 芳基和 $C_6$ - $C_{24}$ 杂芳基;和其中 $R_2$ 和 $R_7$ 独立地选自 $C_1$ - $C_{18}$ 烷基、 $C_6$ - $C_{24}$ 芳基和 $C_6$ - $C_{24}$ 杂芳基;其中 $G_2$ 至 $G_9$ 独立地选自氢、卤素、 $R_3$ 、 $OR_3$ 、 $NHR_3$ 和 $NR_4R_3$ ,其中 $R_3$ 和 $R_4$ 独立地选自 $C_1$ - $C_{18}$ 烷基、 $C_6$ - $C_{24}$ 芳基和 $C_6$ - $C_{24}$ 杂芳基;并且其中在一个特定的实施方案中,任选地(i)  $G_3$ 和 $G_4$ 中之一或二者独立地选自 $R_3$ 和 $OR_3$ ,其中 $R_3=Y$ ,其中D、E、I、L和M独立地选自氢、卤素、 $R_5$ 、 $OR_5$ 、 $NHR_5$ 和 $NR_6R_5$ ,其中 $R_5$ 和 $R_6$ 独立地选自 $C_1$ - $C_{18}$ 烷基、 $C_6$ - $C_{24}$ 芳基和 $C_6$ - $C_{24}$ 杂芳基,并且其中任选地(ii)  $G_8$ 不包括胺基团,如在所附权利要求中进一步定义的。因此,在可能涉及照明装置、光转换体和有机发光材料本身中一种或多种的实施方案中, $G_2$ 至 $G_9$ 中的一者或多者独立地选自 $R_3$ 、 $OR_3$ 、 $NHR_3$ 和 $NR_4R_3$ ,其中 $R_3=Y$ ,其中D、E、I、L和M独立地选自氢、卤素、 $R_5$ 、 $OR_5$ 、 $NHR_5$ 和 $NR_6R_5$ ,其中 $R_5$ 和 $R_6$ 独立地选自 $C_1$ - $C_{18}$ 烷基、 $C_6$ - $C_{24}$ 芳基和 $C_6$ - $C_{24}$ 杂芳基。

[0020] 看起来,如上定义并如下文进一步阐明的此类照明装置、光转换体和/或有机发光材料可有效地应用并在(蓝光)辐照下具有良好的寿命。相对于现有技术的体系,观察到寿命10至100倍的增加。

[0021] 在本文中,术语“C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub>烷基”可指支链C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub>烷基或非支链C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub>烷基。术语“C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub>烷基”可指未取代的C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub>烷基或取代的C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub>烷基(即,具有一个或多个取代基的C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub>烷基)。术语“C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub>烷基”可指直链C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub>烷基或非直链C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub>烷基(其可以是取代的或未取代的)。本文中的术语“非直链”可指环状的,如C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub>环烷基。

[0022] 在本文中,术语“C<sub>2</sub>-C<sub>18</sub>烷基”可指支链C<sub>2</sub>-C<sub>18</sub>烷基或非支链C<sub>2</sub>-C<sub>18</sub>烷基。术语“C<sub>2</sub>-C<sub>18</sub>烷基”可指未取代的C<sub>2</sub>-C<sub>18</sub>烷基或取代的C<sub>2</sub>-C<sub>18</sub>烷基(即,具有一个或多个取代基的C<sub>2</sub>-C<sub>18</sub>烷基)。术语“C<sub>2</sub>-C<sub>18</sub>烷基”可指直链C<sub>2</sub>-C<sub>18</sub>烷基或非直链C<sub>2</sub>-C<sub>18</sub>烷基(其可以是取代的或未取代的)。本文中的术语“非直链”可指环状的,如C<sub>2</sub>-C<sub>18</sub>环烷基。

[0023] 举例来说,术语“C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub>烷基”可在一个实施方案中指直链庚基基团,但可在另一个实施方案中指具有一个或多个氟取代基的甲基取代环己烷基团。C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub>烷基尤其指C<sub>1</sub>-C<sub>16</sub>烷基,如C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>烷基,如C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>烷基。

[0024] 烷基基团的实例尤其是甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、正戊基、新戊基、正己基、正庚基、正辛基、正壬基、正癸基、正十一烷基、正十二烷基等。环烷基基团的实例有例如环戊基、环己基、环庚基、环辛基等。

[0025] 任选地,C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub>烷基和/或C<sub>2</sub>-C<sub>18</sub>烷基的碳链可被一个或多个独立地选自-O-和-S-的基团所中断。因此,在一个实施方案中,术语C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub>烷基也可指醚或(作为变型)聚醚。因此,在一个特定的实施方案中,C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub>烷基也可指包含一个或多个醚基团的C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub>烷基,如C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>O<sub>m</sub>,其中n为1至18的整数,例如1-16,并且0≤m≤n/2。

[0026] 举例来说,A、B、C、J、Q可独立地指OR<sub>1</sub>,G<sub>2</sub>-G<sub>9</sub>可独立地指OR<sub>3</sub>,且D、E、I、L和M可独立地指OR<sub>5</sub>,C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub>烷基因此可以为烷氧基基团的部分。例如,“A”(G<sub>1</sub>中)可为甲氧基等。

[0027] 可应用的取代基可选自氟、氯、羟基、氰基、酰基、COOH、羧酸根、烷基羰氧基、氨基甲酰基、烷基氨基羰基、(二烷基氨基)羰基、SO<sub>3</sub>H、磺酸根、磺氨基、磺酰胺、氨磺酰和脒基。一般来说,取代基限制为1-6个取代基,如1-4个取代基。在特定的实施方案中,C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub>烷基被一个或多个氟原子所取代。例如,在一个实施方案中,C<sub>1</sub>-C<sub>18</sub>烷基特别地指C<sub>n</sub>H<sub>2n+1-m</sub>F<sub>m</sub>,其中n为1至18的整数,例如1-16,并且0≤m≤2n+1。因此,术语“烷基”和类似的术语也可指取代的烷基,如被一个或多个氟取代基氟化的烷基。

[0028] 在本文中,术语“C<sub>6</sub>-C<sub>24</sub>芳基”可指单环芳族芳基基团或指多环芳族芳基基团。术语“C<sub>6</sub>-C<sub>24</sub>芳基”可指未取代的C<sub>6</sub>-C<sub>24</sub>芳基或指取代的C<sub>6</sub>-C<sub>24</sub>芳基(即,具有一个或多个取代基的C<sub>6</sub>-C<sub>24</sub>芳基)。C<sub>6</sub>-C<sub>24</sub>芳基尤其指C<sub>6</sub>-C<sub>16</sub>芳基,如C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub>芳基。除至少一个芳基基团外,C<sub>6</sub>-C<sub>24</sub>芳基可还包含一个或多个非共轭环状基团。

[0029] 芳基基团的实例有苯基、萘基、茚基、芴基、蒽基、菲基、并四苯基等。在C<sub>6</sub>-C<sub>24</sub>芳基包含一个或多个芳族基团和一个或多个烷基基团的情况下,如甲基苯基(C<sub>7</sub>)或乙基苯基(C<sub>8</sub>),烷基基团可尤其是直链烷基基团。另外,这些烷基基团可独立地包含一个或多个取代基。此外,这些烷基基团也可被一个或多个独立地选自-O-和-S-的基团所中断。因此,在一个实施方案中,这样的烷基基团也可指醚或(作为变型)聚醚。

[0030] 可应用的取代基可选自氟、氯、羟基、氰基、酰基、COOH、羧酸根、烷基羰氧基、氨基



甲酰基、烷基氨基羰基、(二烷基氨基)羰基、 $\text{SO}_3\text{H}$ 、磺酸根、磺氨基、磺酰胺、氨磺酰和脒基。一般来说,取代基将限制为1-6个取代基,如1-4个取代基。在特定的实施方案中, $\text{C}_6\text{-C}_{24}$ 芳基被一个或多个氟原子所取代。

[0031] 在本文中,术语“ $\text{C}_6\text{-C}_{24}$ 杂芳基”可指杂芳族单环或多环基团。术语“ $\text{C}_6\text{-C}_{24}$ 杂芳基”可指未取代的 $\text{C}_6\text{-C}_{24}$ 杂芳基或指取代的 $\text{C}_6\text{-C}_{24}$ 杂芳基(即,具有一个或多个取代基的 $\text{C}_6\text{-C}_{24}$ 杂芳基)。 $\text{C}_6\text{-C}_{24}$ 杂芳基尤其指 $\text{C}_6\text{-C}_{16}$ 杂芳基,如 $\text{C}_6\text{-C}_{10}$ 杂芳基。除至少一个杂芳基基团外, $\text{C}_6\text{-C}_{24}$ 杂芳基可还包含一个或多个非共轭环状基团。

[0032]  $\text{C}_6\text{-C}_{24}$ 杂芳基的实例有例如2,5-亚茚基、2,6-亚茚基、亚吡嗪基、亚吡啶基、亚嘧啶基、2,4-硫代亚苯基、2,5-硫代亚苯基、1,3,4-噻二唑-2,5-亚基、1,3-噻唑-2,4-亚基、1,3-噻唑-2,5-亚基、1,3-噁唑-2,4-亚基、1,3-噁唑-2,5-亚基、1,3,4-噁二唑-2,5-亚基等。在 $\text{C}_6\text{-C}_{24}$ 杂芳基包含一个或多个杂芳族基团和一个或多个烷基基团的情况下,烷基基团可尤其是直链烷基基团。这些烷基基团也可独立地包含一个或多个取代基。此外,这些烷基基团也可被一个或多个独立地选自-O-和-S-的基团所中断。因此,在一个实施方案中,这样的烷基基团也可指醚或(作为变型)聚醚。

[0033] 可应用的取代基可选自氟、氯、羟基、氰基、酰基、 $\text{COOH}$ 、羧酸根、烷基羰氧基、氨基甲酰基、烷基氨基羰基、(二烷基氨基)羰基、 $\text{SO}_3\text{H}$ 、磺酸根、磺氨基、磺酰胺、氨磺酰和脒基。一般来说,取代基限制为1-6个取代基,如1-4个取代基。在特定的实施方案中, $\text{C}_6\text{-C}_{24}$ 杂芳基被一个或多个氟原子所取代。

[0034] 在其中存在 $\text{R}_1$ 、 $\text{R}_2$ 、 $\text{R}_3$ 、 $\text{R}_4$ 、 $\text{R}_5$ 、 $\text{R}_6$ 、 $\text{R}_7$ 中的一者或多者的实施方案中,这些中的一者或多者独立地选自(i)  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{O}_m$ ,其中 $n$ 为1至18的整数并且 $0 \leq m \leq n/2$ ; (ii)  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1-m}\text{F}_m$ ,其中 $n$ 为1至18的整数并且 $0 \leq m \leq 2n+1$ ; (iii) 包含一个或多个醚基团的 $\text{C}_6\text{-C}_{24}$ 芳基; (iv) 包含一个或多个氟取代基的 $\text{C}_6\text{-C}_{24}$ 芳基; (v) 包含一个或多个醚基团的 $\text{C}_6\text{-C}_{24}$ 杂芳基,和(vi) 包含一个或多个氟取代基的 $\text{C}_6\text{-C}_{24}$ 杂芳基。

[0035] 本文中的卤素尤其为氟、氯,甚至更特别是氟。特别地,当存在一个或多个卤素时,所述一个或多个卤素(仅)包含氟。

[0036] 表述“独立地选自”可指任何所指出的种类可独立于其它选项而进行选择。例如,理论上, $\text{G}_2$ 可为氢, $\text{G}_3$ 可为氟, $\text{G}_4$ 可为 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ 烷基, $\text{G}_5$ 可为 $\text{OR}_3$ (其中 $\text{R}_3$ 为 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ 烷基), $\text{G}_6$ 可为 $\text{NR}_4\text{R}_3$ ( $\text{R}_3$ 为 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ 烷基并且 $\text{R}_4$ 为 $\text{C}_6\text{-C}_{24}$ 芳基), $\text{G}_7$ 可为 $\text{C}_6\text{-C}_{24}$ 杂芳基, $\text{G}_8$ 和 $\text{G}_9$ 可为卤素取代的 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ 烷基。然而,一般来说, $\text{G}_2$ 至 $\text{G}_9$ 中的至少四者为氢,并且A、B、C、J、Q中的至少两者、尤其是至少三者为氢。此外,当 $\text{R}_3 = \text{Y}$ 时,特别地D、E、I、L、M中的至少两者、更尤其是至少三者为氢。

[0037] 在一个实施方案中, $\text{G}_8$ 不包括胺基团。不存在这样的胺基团对稳定性可能有利的。特别地,可避免苯基C直接与伯胺、仲胺或叔胺的共价键。任选地, $\text{G}_8$ 基团或原子团也可不包括酰胺基团。在特定的实施方案中, $\text{G}_8$ 选自氢、卤素、 $\text{R}_3$ 和 $\text{OR}_3$ ,其中 $\text{R}_3$ 和 $\text{R}_4$ 独立地选自 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ 烷基、 $\text{C}_6\text{-C}_{24}$ 芳基和 $\text{C}_6\text{-C}_{24}$ 杂芳基,其中 $\text{R}_3$ 和 $\text{R}_4$ 尤其不包括胺基团。特别地, $\text{G}_8$ 包含氢或卤素。

[0038] 利用结合到 $\text{G}_1$ 的异丙基和叔丁基基团中的一者或多者,可在稳定性和/或效率和/或发射的光谱分布方面获得良好的光学结果。因此,在特定的实施方案中,A、B和C中的一者或尤其是两者独立地选自异丙基和叔丁基。在特定的实施方案中,A和C为异丙基,且 $\text{G}_2$ 、 $\text{G}_5$ 、 $\text{G}_7\text{-G}_9$ 、B、J和Q为氢。而在另一个实施方案中,B和C为叔丁基,且 $\text{G}_2$ 、 $\text{G}_5$ 、 $\text{G}_7\text{-G}_9$ 、A、J和Q为氢。

[0039] 此外,可替代地或另外地,芳基或芳氧基(即,-O-芳基,如 $OR_3$ ,其中 $R_3=Y$ )基团对 $G_3$ 和/或 $G_4$ 的取代提供良好的有机发光材料。因此,在一个实施方案中, $G_3$ 和 $G_4$ 中的一者或二者独立地选自 $R_3$ 和 $OR_3$ ,其中 $R_3=Y$ (参见上面的化学式),其中D、E、I、L和M独立地选自氢、卤素、 $C_1$ - $C_{18}$ 烷基、 $C_6$ - $C_{24}$ 芳基和 $C_6$ - $C_{24}$ 杂芳基。尤其是,D、E、I、L和M独立地选自氢和卤素,尤其是氢和氟,甚至更特别是氢。因此,在特定的实施方案中, $G_3$ 和 $G_4$ 中的一者或二者独立地选自 $R_3$ 和 $OR_3$ ,其中 $R_3=Y$ ,其中D、E、I、L和M为氢。

[0040] 在特定实施方案中, $G_3$ 和 $G_4$ 中的一者或二者独立地选自 $R_3$ 和 $OR_3$ ,其中 $R_3=Y$ ,其中D、E、I、L和M为氢,并且其中 $G_2$ 、 $G_5$ 、 $G_7$ - $G_9$ 、J和Q为氢。尤其是 $R_3=Y$ ,其中D、E、I、L和M为氢。

[0041] 在一个实施方案中, $G_2$ - $G_9$ 中的一者或多者还可独立地包含含氧烷基基团 $C_nH_{2n+1}O_m$ , $n$ 为1至16的整数并且 $0 \leq m \leq n/2$ ,如醚或醇,尤其是醚。替代地或另外地,D、E、I、L和M中的一者或多者还可独立地包含含氧烷基基团 $C_nH_{2n+1}O_m$ , $n$ 为1至16的整数并且 $0 \leq m \leq n/2$ 。尤其是,D、E、I、L和M基团中的最少两者为氢原子。此外,在特定的实施方案中, $G_3$ 为 $C_6H_5O$ -基团并且 $G_2$ 、 $G_4$ - $G_9$ 为氢。在又一个实施方案中, $G_2$ - $G_9$ 为氢。

[0042] 在特定的实施方案中,A、B、C、J和Q各自独立地包含选自氢、氟、氯、异丙基、叔丁基、甲氧基、具有至多16个碳原子的烷基、和具有至多16个碳原子的含氧烷基的基团。

[0043] 此外,如下文将要阐明的,基质可特别地包含芳族聚酯或其共聚物如聚乙交酯或聚乙醇酸(PGA)、聚乳酸(PLA)、聚己内酯(PCL)、聚己二酸乙二醇酯(PEA)、聚羟基烷酸酯(PHA)、聚羟基丁酸酯(PHB)、聚(3-羟基丁酸酯-共-3-羟基戊酸酯)(PHBV)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)、聚对苯二甲酸丙二醇酯(PTT)、聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN);尤其是,所述基质可包含聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)。此外,如下文将要阐明的,基质可包含包埋在基质中的另外的发光材料。

[0044] 如上文所指出,有机磷光体(有机发光材料)可具有相对低的光化学稳定性的问题。它们的稳定性可强烈依赖于材料的温度和其转换的光的量。为此,当用在远程配置(参见下文)中时,有机磷光体可以是合适的候选者。由于使用较便宜的有机发光材料,故使用远程有机磷光体的照明组件相对便宜。此外,有机发光材料允许方便地设计具有可见光谱中任何位置的光发射光谱的特定有机发光材料。可根据发射特定光的分子结构合成这样的分子。

[0045] 上面描述的有机发光材料是苯并氧杂蒽衍生物型的。苯并氧杂蒽衍生物是本领域已知的并例如在US3748330中描述。

[0046] 上面描述的有机发光材料可在蓝光和/或UV中良好地激发。

[0047] 术语“有机发光材料”可尤其指具有发光性质(即,在(由UV和蓝光中的一者或多者)激发时可发射光)的有机材料。由于式I的有机发光材料特别地发射至少绿光和/或黄光,所述有机发光材料在本文中也称为绿光和/或黄光发射体或者发绿光和/或黄光的发光材料或者绿色和/或黄色发光材料。然而,式I的有机发光材料也可再发射(remit)例如红光。

[0048] 有机发光材料可应用于如本文定义的照明装置中。这样的照明装置可例如包括TLED(其中具有一个或多个LED的管,如T8管),其为一种改型灯。有机发光材料还可应用于其中具有LED的灯泡中,其为一种改型白炽灯。在两种情况下,有机发光材料均可远程应用,例如在透光外壳的上游面(即,透光外壳的内面)上。

[0049] 任选地, 基质可用作照明装置的透光外壳; 换句话说, 透光外壳基本上由基质构成。

[0050] 术语光转换体可指配置为将第一波长的光转换为第二波长的光的系统。尤其是, UV和/或蓝光(激发波长)可被(至少部分地)转换为(具有比激发波长更高波长的)可见光。对“光转换体”的另一术语为“波长转换体”。

[0051] 光转换体可为例如颗粒、薄片、膜、板等的形式。在特定的实施方案中, 术语光转换体可包括自支撑层。

[0052] 因此, 在一个实施方案中, 光转换体选自涂层、自支撑层和板; 该光转换体因此在室温下、尤其是甚至高达100℃、尤其是甚至高达150℃、更尤其是甚至高达200℃下, 特别地为固体。光转换体可以是柔性的或可以是刚性的。此外, 光转换体可以是扁平的或弯曲的(在一个或两个维度上)。此外, 任选地光转换体可在光转换体的至少一部分外表面处包含外耦合(outcoupling)结构。

[0053] 光转换体可包含一个或多个部件, 如彼此顶部的层。这样的部件可包含不同的发光材料或不同浓度的发光材料。然而, 光转换体的至少一部分包含(红色)有机发光材料。

[0054] 基质可特别地包含基质材料和上面指出的材料如有机发光材料及任选地另外的发光材料等。在一个实施方案中, 有机发光材料和任选地另外的发光材料可特别地均匀分布在整个基质中。然而, 光转换体可还包括两个或更多个区段, 其中两个或更多个区段至少在发光材料方面具有不同的组成, 例如在发光材料的类型和/或浓度方面。

[0055] 在一个实施方案中, 发光材料(即, 至少根据式I的有机发光材料, 但任选地还包括一种或多种另外的发光材料)可以以分子方式分布在整个基质中。替代地或另外地, 发光材料可作为颗粒提供, 任选地具有涂层。在后一实施方案中, 涂层的颗粒可包埋在基质中。涂层可特别地应用于针对H<sub>2</sub>O和/或O<sub>2</sub>密封这样的颗粒。

[0056] 尤其, 基质材料对于具有选自380-750nm范围的波长的光是透射性的。例如, 基质材料可对蓝光和/或绿光和/或红光是透射性的。尤其, 基质材料对至少420-680nm的整个范围是透射性的。尤其, 基质材料对照明装置(也参见下文)的光源所发生并具有选自可见光波长范围的波长的光具有50-100%范围内、尤其是在70-100%范围内的透光率。以这种方式, 基质材料对来自照明单元的可见光是透射性的。透射性或光渗透性可通过以第一强度向材料提供特定波长的光并将透射通过材料后测得的该波长的光的强度与提供给材料的该特定波长的光的第一强度相关联来确定(也参见CRC Handbook of Chemistry and Physics的E-208和E-406, 第69版, 1088-1989)。光转换体可以是透明或半透明的, 但特别地可以是透明的。尤其, 光转换体是基本上透明的和/或基本上不散射光。当光转换体是透明的时, 光源的光可能未被光转换体完全吸收。尤其是在使用蓝光时, 这可能是有利的, 因为蓝光可用来激发发光材料并可用来提供(白光中的)蓝色光分量。

[0057] 基质(材料)可包含一种或多种选自透射性有机材料载体的材料, 如选自PE(聚乙烯)、PP(聚丙烯)、PEN(聚萘二甲酸乙二醇酯)、PC(聚碳酸酯)、聚甲基丙烯酸酯(PMA)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)(Plexiglas或Perspex)、乙酸丁酸纤维素(CAB)、硅氧烷、聚氯乙烯(PVC)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、(PETG)(二醇改性聚对苯二甲酸乙二醇酯)、PDMS(聚二甲基硅氧烷)和COC(环烯烃共聚物)。然而, 在另一个实施方案中, 基质(材料)可包含无机材料。优选的无机材料选自玻璃、(熔融)石英、透射性陶瓷材料和硅氧烷。还可使用包括无

机部分和有机部分两者的杂化材料。尤其优选的是PMMA、PET、透明PC或玻璃作为基质(材料)的材料。甚至更特别地,基质包含聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET),因为与具有相同发光材料的其它基质相比,该基质看起来将给出最好的光学性能。有机发光材料在PET中降解(在光源辐照的影响下)最慢。在本文中,术语“PET”还可指PET-G(二醇改性的聚对苯二甲酸乙二醇酯或任选的其它改性)。因此,基质尤其包含聚合物材料,其尤其对由有机发光材料所发生的至少一部分光是透射性的。

[0058] 光转换体可尤其通过合并发光材料和任选地其它成分及基质的一种或多种前体、然后进行基质的合成来制造。例如,在聚合物基质材料的情况下,这可通过使用聚合物的单体前体并在发光材料和任选地其它成分的存在下聚合所述单体前体(如通过逐步增长的聚合反应或通过自由基链聚合反应等)以提供聚合物基质来进行。另一选择可以为:使用可固化的分子(尤其是聚合物)作为起始材料并在发光材料和任选地其它成分的存在下固化这些分子(尤其是聚合物)来提供基质。因此,特别地,基质为聚合物基质。

[0059] 在特定的实施方案中, $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ 、 $G_4$ 、 $G_5$ 、 $G_6$ 、 $G_7$ 、 $G_8$ 和 $G_9$ 中的一者或多者包含与基质(材料)的共价连接,尤其是 $G_1$ 和 $G_8$ 中的一者或多者包含与基质(因此尤其是聚合物基质)的共价连接。这可例如通过对这些基团中的一者或多者如 $G_1$ 和 $G_6$ 中的一者或多者提供可固化基团或可聚合基团来获得。这还可利于将有机发光材料包埋于基质中。因此,在一个实施方案中, $G_1$ 、 $G_2$ 、 $G_3$ 、 $G_4$ 、 $G_5$ 、 $G_6$ 、 $G_7$ 、 $G_8$ 和 $G_9$ 中的一者或多者可包含可固化或可交联基团。

[0060] 基质可由密封剂或涂层包覆或包封。涂层或密封剂可尤其应用于针对 $H_2O$ 和/或 $O_2$ 密封这样的基质。

[0061] 如上文所指出,光转换体可尤其包含绿色和/或黄色发光材料和任选地还有红色发光材料。光转换体可包含多种发光材料,其中至少一种包含根据式I的有机发光材料。

[0062] 术语“式(I)”也可表示为“化学式(I)”。然而,光转换体也可包含多种根据式I的有机发光材料。因此,在一个实施方案中,术语“有机发光材料”可指不同有机发光材料的组合,这些有机发光材料均符合式(I)。

[0063] 此外,光转换体尤其包含另外的发光材料(进一步参见下文)。然而,光转换体也可包含多种另外的发光材料。因此,在一个实施方案中,光转换体可包含一种或多种根据式I的有机发光材料,和任选地一种或多种其它有机发光材料,及任选地一种或多种无机发光材料。光转换体可还包含一种或多种散射材料和任选地其它材料。

[0064] 因此,可应用一种或多种另外的发光材料。所述一种或多种另外的发光材料也可被包埋在光转换体中。替代地或另外地,所述一种或多种另外的发光材料可提供在发光光转换体上的涂层中。替代地或另外地,所述一种或多种另外的发光材料可布置在与光转换体分离的照明装置内。尤其,所述一种或多种另外的发光材料包含发红光的磷光体。术语“另外的发光材料”尤其指具有发光性质(即,在(受UV和蓝光中的一者或多者)激发时可发射光)的无机材料。所述另外的发光材料可特别地配置为发射至少红光,但不排除其它波长,如(还)发射黄光、绿光等。术语“另外的发光材料”尤其指具有发光性质(即,在(受UV和蓝光中的一者或多者)激发时可发射光)的无机材料。然而,在其它实施方案中,所述另外的发光材料包含(不同于根据式I的有机发光材料的)有机发光材料。

[0065] 因此,如上文所指出的另外的发光材料可特别地配置为提供红光(和任选地其它光)。因此,所述另外的发光材料可尤其配置为将至少光源的光的一部分转换为至少红光。

所述另外的发光材料,尤其是(配置为提供红光的)另外的发光材料,可由光转换体、尤其是基质包含,但也可在光转换体外部,如光转换体上的涂层。

[0066] 所述另外的发光材料可包含量子点(QD)。在其它窄带发射体中,量子点高度适合于此目的。量子点为半导体材料的小晶体,宽度或直径通常仅数纳米。当被入射光激发时,量子点发射由晶体的尺寸和材料确定的颜色的光。因此通过改变点的尺寸可产生特定颜色的光。这意味着,通过使用量子点,可获得任何光谱,因为它们为窄带发射体。

[0067] 具有可见光范围中的发射的大多数已知量子点是基于硒化镉(CdSe),其具有壳如硫化镉(CdS)和硫化锌(ZnS)。也可使用无镉量子点如磷化铟(InP)和硫化铜铟(CuInS<sub>2</sub>)和/或硫化银铟(AgInS<sub>2</sub>)。量子点显示出非常窄的发射带,且因此它们显示出饱和色。此外,通过改变量子点的尺寸,可容易地调节发射颜色。

[0068] 在本文中作为光转换体纳米颗粒的量子点或发光纳米颗粒可例如包含II-VI族化合物半导体量子点,其选自CdS、CdSe、CdTe、ZnS、ZnSe、ZnTe、HgS、HgSe、HgTe、CdSeS、CdSeTe、CdSTe、ZnSeS、ZnSeTe、ZnSTe、HgSeS、HgSeTe、HgSTe、CdZnS、CdZnSe、CdZnTe、CdHgS、CdHgSe、CdHgTe、HgZnS、HgZnSe、HgZnTe、CdZnSeS、CdZnSeTe、CdZnSTe、CdHgSeS、CdHgSeTe、CdHgSTe、HgZnSeS、HgZnSeTe和HgZnSTe。在另一个实施方案中,发光纳米颗粒可例如为III-V族化合物半导体量子点,其选自GaN、GaP、GaAs、AlN、AlP、AlAs、InN、InP、InAs、GaNP、GaNaS、GaPAs、AlNP、AlNaS、AlPAs、InNP、InNaS、InPAs、GaAlNP、GaAlNaS、GaAlPAs、GaInNP、GaInNaS、GaInPAs、InAlNP、InAlNaS和InAlPAs。在又一个实施方案中,发光纳米颗粒可例如为I-III-VI<sub>2</sub>黄铜矿型半导体量子点,其选自CuInS<sub>2</sub>、CuInSe<sub>2</sub>、CuGaS<sub>2</sub>、CuGaSe<sub>2</sub>、AgInS<sub>2</sub>、AgInSe<sub>2</sub>、AgGaS<sub>2</sub>和AgGaSe<sub>2</sub>。在又一个实施方案中,发光纳米颗粒可例如为I-V-VI<sub>2</sub>半导体量子点,例如选自LiAsSe<sub>2</sub>、NaAsSe<sub>2</sub>和KAsSe<sub>2</sub>。在又一个实施方案中,发光纳米颗粒可例如为IV-VI族化合物半导体纳米晶体如SbTe。在特定的实施方案中,发光纳米颗粒选自InP、CuInS<sub>2</sub>、CuInSe<sub>2</sub>、CdTe、CdSe、CdSeTe、AgInS<sub>2</sub>和AgInSe<sub>2</sub>。在又一个实施方案中,发光纳米颗粒可例如为II-VI、III-V、I-III-V和IV-VI族化合物半导体纳米晶体之一,其选自具有内掺杂剂的上述材料,如ZnSe:Mn、ZnS:Mn。掺杂元素可选自Mn、Ag、Zn、Eu、S、P、Cu、Ce、Tb、Au、Pb、Tb、Sb、Sn和Tl。在本文中,基于发光纳米颗粒的发光材料也可包含不同类型的QD,如CdSe和ZnSe:Mn。

[0069] 看起来尤其有利的是使用II-VI量子点。因此,在一个实施方案中,基于半导体的发光量子点包含II-VI量子点,尤其选自CdS、CdSe、CdTe、ZnS、ZnSe、ZnTe、HgS、HgSe、HgTe、CdSeS、CdSeTe、CdSTe、ZnSeS、ZnSeTe、ZnSTe、HgSeS、HgSeTe、HgSTe、CdZnS、CdZnSe、CdZnTe、CdHgS、CdHgSe、CdHgTe、HgZnS、HgZnSe、HgZnTe、CdZnSeS、CdZnSeTe、CdZnSTe、CdHgSeS、CdHgSeTe、CdHgSTe、HgZnSeS、HgZnSeTe和HgZnSTe,甚至更尤其选自CdS、CdSe、CdSe/CdS和CdSe/CdS/ZnS。

[0070] 在一个实施方案中,应用无Cd的QD。在特定的实施方案中,光转换体纳米颗粒包含III-V QD,更具体而言基于InP的量子点,如核-壳型InP-ZnS QD。注意,术语“InP量子点”或“基于InP的量子点”以及类似的术语可指“裸露的”InP QD,但也可指在InP核上有壳的核-壳InP QD,如核-壳型InP-ZnS QD,像InP-ZnS QD棒形量子点。

[0071] 典型的量子点由二元合金如硒化镉、硫化镉、砷化铟和磷化铟制成。然而,量子点也可由三元合金如硫化硒化镉制成。这些量子点可在量子点体积内含少至100到100,000个

原子,直径为10至50个原子。这对应于约2至10纳米。例如,可提供直径为约3nm的球形颗粒如CdSe、InP或CuInSe<sub>2</sub>。发光纳米颗粒(无涂层)可具有球形、立方形、棒、丝、盘、多针状(multi-pod)等形状,在一个维度上的尺寸小于10nm。例如,可提供长20nm、直径4nm的CdSe纳米棒。因此,在一个实施方案中,基于半导体的发光量子点包含核-壳型量子点。在又一个实施方案中,基于半导体的发光量子点包含棒形量子点纳米颗粒。也可采用不同类型的颗粒的组合。例如,可采用核-壳颗粒和棒形量子点和/或可采用前面提到的纳米颗粒中的两者或更多者的组合,如CdS和CdSe。这里,术语“不同类型”可指不同的几何形状以及不同的半导体发光材料类型。因此,也可采用(上面示出的)量子点或发光纳米颗粒中两者或更多者的组合。

[0072] 制备半导体纳米晶体的方法的一个实例(如来自W02011/031871)为胶体生长方法。

[0073] 在一个实施方案中,纳米颗粒可包含半导体纳米晶体,其包括含有第一半导体材料的核和含有第二半导体材料的壳,其中所述壳设置在所述核的至少一部分表面上。包括核和壳的半导体纳米晶体也被称为“核/壳”半导体纳米晶体。

[0074] 例如,半导体纳米晶体可包括具有式MX的核,其中M可为镉、锌、镁、汞、铝、镓、铟、铊或它们的混合物,且X可为氧、硫、硒、碲、氮、磷、砷、锑或它们的混合物。适合用作半导体纳米晶体核的材料实例包括,但不限于ZnO、ZnS、ZnSe、ZnTe、CdO、CdS、CdSe、CdTe、MgS、MgSe、GaAs、GaN、GaP、GaSe、GaSb、HgO、HgS、HgSe、HgTe、InAs、InN、InP、InSb、AlAs、AlN、AlP、AlSb、TiN、TiP、TlAs、TlSb、PbO、PbS、PbSe、PbTe、Ge、Si、包含任何前述的合金和/或包含任何前述的混合物,包括三元和四元混合物或合金。

[0075] 壳可为组成与核的组成相同或不同的半导体材料。壳包含核半导体纳米晶体的表面上半导体材料的外涂层,可包括IV族元素、II-VI族化合物、II-V族化合物、III-VI族化合物、III-V族化合物、IV-VI族化合物、I-III-VI族化合物、II-IV-VI族化合物、II-IV-V族化合物、包含任何前述的合金和/或包含任何前述的混合物,包括三元和四元混合物或合金。实例包括但不限于ZnO、ZnS、ZnSe、ZnTe、CdO、CdS、CdSe、CdTe、MgS、MgSe、GaAs、GaN、GaP、GaSe、GaSb、HgO、HgS、HgSe、HgTe、InAs、InN、InP、InSb、AlAs、AlN、AlP、AlSb、TiN、TiP、TlAs、TlSb、PbO、PbS、PbSe、PbTe、Ge、Si、包含任何前述的合金和/或包含任何前述的混合物。例如,可在CdSe或CdTe半导体纳米晶体上生长ZnS、ZnSe或CdS外涂层。

[0076] 半导体纳米晶体(核)壳材料的实例包括,但不限于:红(例如,(CdSe) ZnS(核)壳)、绿(例如,(CdZnSe) CdZnS(核)壳等)和蓝(例如,(CdS) CdZnS(核)壳)(对于基于半导体的特定光转换体纳米颗粒的实例,还进一步参见上文)。

[0077] 因此,在特定的实施方案中,光转换体纳米颗粒选自核-壳纳米颗粒,所述核和壳包含CdS、CdSe、CdTe、ZnS、ZnSe、ZnTe、HgS、HgSe、HgTe、CdSeS、CdSeTe、CdSTe、ZnSeS、ZnSeTe、ZnSTe、HgSeS、HgSeTe、HgSTe、CdZnS、CdZnSe、CdZnTe、CdHgS、CdHgSe、CdHgTe、HgZnS、HgZnSe、HgZnTe、CdZnSeS、CdZnSeTe、CdZnSTe、CdHgSeS、CdHgSeTe、CdHgSTe、HgZnSeS、HgZnSeTe、HgZnSTe、GaN、GaP、GaAs、AlN、AlP、AlAs、InN、InP、InAs、GaNP、GaNAS、GaPAS、AlNP、AlNAS、AlPAS、InNP、InNAS、InPAS、GaAlNP、GaAlNAS、GaAlPAS、GaInNP、GaInNAS、GaInPAS、InAlNP、InAlNAS和InAlPAS中的一者或多者。

[0078] 一般来说,核和壳包含同类的材料,但基本上由不同的材料组成,像围绕CdSe核的

ZnS壳,等。

[0079] 另外地或替代地,另外的发光材料可还包括其它的发光材料,如选自含二价铕的氮化物发光材料或含二价铕的氧氮化物发光材料中的一者或多者,如选自(Ba,Sr,Ca)S:Eu、(Mg,Sr,Ca)AlSiN<sub>3</sub>:Eu和(Ba,Sr,Ca)<sub>2</sub>Si<sub>5</sub>N<sub>8</sub>:Eu中的一种或多种材料。在这些化合物中,铕(Eu)基本上是二价或仅是二价的,并替代所示的二价阳离子中的一者或多者。一般来说,Eu以不大于阳离子的10%的量存在,尤其是相对于其替代的阳离子在约0.5-10%的范围内,更尤其在约0.5-5%的范围内。术语“:Eu”或“:Eu<sup>2+</sup>”指示部分金属离子被Eu所替代(在这些实例中,被Eu<sup>2+</sup>替代)。例如,假定CaAlSiN<sub>3</sub>:Eu中含2%的Eu,则正确的式可为(Ca<sub>0.98</sub>Eu<sub>0.02</sub>)AlSiN<sub>3</sub>。二价铕将通常替代二价阳离子,如上面的二价碱土金属阳离子,尤其是Ca、Sr或Ba。材料(Ba,Sr,Ca)S:Eu也可表示为Ms:Eu,其中M为选自钡(Ba)、锶(Sr)和钙(Ca)的一种或多种元素;尤其是,在此化合物中,M包括钙或者锶或者钙和锶,更尤其是钙。这里,Eu被引入并替代至少一部分M(即,Ba、Sr和Ca中的一者或多者)。此外,材料(Ba,Sr,Ca)<sub>2</sub>Si<sub>5</sub>N<sub>8</sub>:Eu也可表示为M<sub>2</sub>Si<sub>5</sub>N<sub>8</sub>:Eu,其中M为选自钡(Ba)、锶(Sr)和钙(Ca)的一种或多种元素;尤其是,在此化合物中,M包括Sr和/或Ba。在又一个特定的实施方案中,M由Sr和/或Ba组成(不考虑Eu的存在),尤其是50-100%(尤其50-90%)的Ba和50-0%(尤其50-10%)的Sr,如Ba<sub>1.5</sub>Sr<sub>0.5</sub>Si<sub>5</sub>N<sub>8</sub>:Eu(即,75%的Ba;25%的Sr)。这里,Eu被引入并替代至少一部分M(即Ba、Sr和Ca中的一者或多者)。同样,材料(Ba,Sr,Ca)AlSiN<sub>3</sub>:Eu也可表示为MAlSiN<sub>3</sub>:Eu,其中M为选自钡(Ba)、锶(Sr)和钙(Ca)的一种或多种元素;尤其是,在此化合物中,M包括钙或者锶或者钙和锶,更尤其是钙。这里,Eu被引入并替代至少一部分M(即,Ba、Sr和Ca中的一者或多者)。优选地,在一个实施方案中,所述另外的发光材料包含(Ca,Sr,Mg)AlSiN<sub>3</sub>:Eu,优选地CaAlSiN<sub>3</sub>:Eu。此外,在可与前述实施方案组合的另一个实施方案中,所述另外的发光材料包含(Ca,Sr,Ba)<sub>2</sub>Si<sub>5</sub>N<sub>8</sub>:Eu,优选地(Sr,Ba)<sub>2</sub>Si<sub>5</sub>N<sub>8</sub>:Eu。术语“(Ca,Sr,Ba)”表示相应的阳离子可被钙、锶或钡占据。其还表示在这样的材料中相应的阳离子位点可被选自钙、锶和钡的阳离子占据。因此,材料可例如包含钙和锶,或仅锶,等。

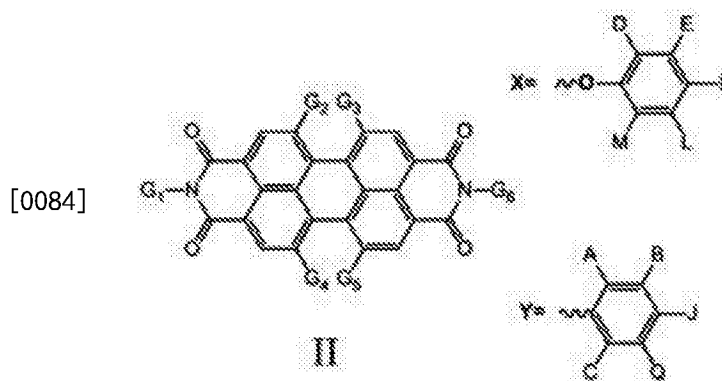
[0080] 所述另外的发光材料可还包含一种或多种选自含三价铕的石榴石(参见上文)和含三价铕的含氧氮化物(oxonitride)的发光材料。含氧氮化物材料在本领域中也常被表示为氮氧化物(oxynitride)材料。

[0081] 因此,在一个实施方案中,另外的发光材料配置为提供至少红光,有机发光材料配置为提供至少绿光和/或黄光,且尤其光源配置为提供蓝光。如所示的,另外的发光材料包含基于量子点的发光材料。

[0082] 因此,在一个实施方案中,光源配置为提供蓝光,照明装置还包含配置为提供红光的另外的发光材料,其中所述另外的发光材料包含选自(Ba,Sr,Ca)S:Eu、(Mg,Sr,Ca)AlSiN<sub>3</sub>:Eu和(Ba,Sr,Ca)<sub>2</sub>Si<sub>5</sub>N<sub>8</sub>:Eu的发光材料(和任选地基于量子点的发光材料(也参见上文))(和任选地有机红色发光材料(也参见下文))。替代地或另外地,另外的发光材料包含基于量子点的发光材料。另外的发光材料可被包埋在基质中和/或可作为涂层施加到基质上。另外地或替代地,另外的发光材料也可布置在照明装置中的其它地方,但仍可配置为将至少一部分光源光转换为可见光,其可任选地补充有机发光材料的光。因此,在特定的实施方案中,照明装置还包含包埋在基质中的基于量子点的发光材料。

[0083] 在又一个实施方案中,另外的发光材料包含有机发光材料,尤其是有机红色发光

材料。在再一个特定的实施方案中,另外的发光材料包含如式(II)所定义的有机发光材料:



[0085] 其中:

[0086]  $-G_1$ 和 $G_6$ 独立地包含选自直链烷基、支链烷基、含氧烷基、环烷基、萘基和Y的基团;

[0087] • 其中A、B、C、J和Q各自独立地包含选自氢、氟、氯、异丙基、叔丁基、甲氧基、具有至多16个碳原子的烷基、和具有至多16个碳原子的含氧烷基的基团;

[0088]  $-G_2$ 、 $G_3$ 、 $G_4$ 和 $G_5$ 独立地包含选自氢、氟、氯、异丙基、叔丁基、甲氧基、具有至多16个碳原子的烷基和具有至多16个碳原子的含氧烷基以及X的基团;

[0089] • 其中D、E、I、L和M各自独立地包含选自氢、氟、氯、异丙基、叔丁基、甲氧基、具有至多16个碳原子的烷基和具有至多16个碳原子的含氧烷基的基团;

[0090] 并且其中

[0091] 选自 $G_2$ 、 $G_3$ 、 $G_4$ 和 $G_5$ 中的至少两个至少包含X,其中所述选自 $G_2$ 、 $G_3$ 、 $G_4$ 和 $G_5$ 中的至少两个中,至少两个的D、E、I、L和M中的至少之一独立地包含选自氟和氯的基团,尤其是氟。

[0092] 上面描述的式II有机发光材料是二萘嵌苯型的。二萘嵌苯类是本领域已知的并例如在US 4,845,223、US 2003/0111649、WO 2010/116294(以引用方式并入本文)和WO 2012/113884中描述。

[0093] 术语“另外的发光材料”因此还可指多种不同的另外的发光材料。另外的发光材料可被光转换体包含,例如包埋在基质中,如尤其是有机发光材料那样,或者可在光转换体外,例如光转换体上的层,或者可在照明装置中的其它地方。这样的配置中两者或更多者的组合也是可能的。因此,在一个实施方案中,另外的发光材料如基于量子点的发光材料包埋在基质中。

[0094] 如上文所指出的,照明装置包括(a)配置为发生光源光的光源和(b)配置为将至少一部分光源光转换为可见的转换体光的光转换体。

[0095] 光转换体,或尤其是发光材料,配置为转换至少一部分光源光。换句话说,可以说光源与光转换体(尤其是发光材料)辐射耦联。当光源包含基本上发射UV光的光源时,发光材料可配置为转换撞击在发光材料上的基本上所有光源光。在光源配置为发生蓝光的情况下,发光材料可部分地转换光源光。取决于配置,一部分剩余的光源光可被通过包含发光材料的层透射。这里,该术语可指有机发光材料和另外的发光材料中的一者或多者。

[0096] 术语光源原则上可指本领域已知的任何光源,但尤其可指基于LED的光源,这在本文中还表示为LED。为了理解的原因,下面的描述仅涉及基于LED的光源。光源配置为提供UV和/或蓝光。在优选的实施方案中,发光二极管配置为发生具有蓝光分量的LED光。换句话说,光源包括蓝色LED。因此,在一个实施方案中,光源配置为发生蓝光。尤其是,LED为固态



LED。

[0097] 在又一个实施方案中,发光二极管配置为发生具有UV分量的LED光。换句话说,光源包括UV LED。当应用UV光源并且需要蓝光或白光时,作为蓝光分量,例如可应用熟知的材料 $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}$ 和/或 $(\text{Sr},\text{Ba},\text{Ca})_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}:\text{Eu}^{2+}$ 。然而,替代地或另外地,也可应用能够将UV光转换为蓝光的另外的发光材料。这样的蓝色发光材料可作为光源的部分或者远程地应用,并可任选地(还)由光转换体包含。本文中描述的所有发光材料均可与光源辐射耦联,但任选地一种或多种发光材料与一种或多种其它的发光材料辐射耦联(即,它们配置为接收一种或多种那些其它的发光材料的发射光,并可被该发射光激发)。

[0098] 优选地,光源为在运行过程中发射至少选自200–490nm的范围的波长的光的光源,尤其是在运行过程中发射至少选自400–490nm的范围、甚至更尤其440–490nm的范围的波长的光的光源。此光可部分地为发光材料所用(参见下文)。在特定的实施方案中,光源包括固态LED光源(如LED或激光二极管)。术语“光源”也可指多个光源,如2–20个(固态)LED光源。因此,术语LED也可指多个LED。因此,在特定的实施方案中,光源配置为发生蓝光。在又一个实施方案中,照明装置可作为LCD应用中的背光单元使用。因此,在又一个方面,本发明提供了包含背光单元的液晶显示器装置,其中所述背光单元包含一个或多个如本文所定义的照明装置。

[0099] 本文中的术语白光是本领域技术人员已知的。其尤其指相关色温(CCT)介于约2000和20000K、尤其是2700–20000K之间的光,对于一般照明,尤其在约2700K和6500K的范围内,和对于背光目的,尤其在约7000K和20000K的范围内,并且尤其距BBL(黑体轨迹)约15SDCM(标准配色偏差)内、尤其距BBL约10SDCM内、甚至更尤其距BBL约5SDCM内。

[0100] 在一个实施方案中,光源还可提供具有在约5000和20000K之前的相关色温(CCT)的光源光,例如,直接磷光体转换LED(具有用于例如获得10000K的磷光体薄层的发蓝光二极管)。因此,在特定的实施方案中,光源配置为提供具有在5000–20000K的范围内、甚至更尤其在6000–20000K、如8000–20000K的范围内的相关色温的光源光。相对高的色温的一个优点可能在于在光源光中可存在相对高的蓝光分量。

[0101] 照明装置包括至少光转换体,其包含根据式I的有机发光材料。也可存在其它的(另外的)发光材料。一种或多种另外的发光材料可各自单独地由基质包含,但也可作为在基质上的涂层或层提供,或可布置在照明装置中的其它地方。

[0102] 照明装置可尤其配置为能够提供白光。任选地,照明装置配置为提供色光或配置为能够提供色光和白光,取决于照明装置是如何控制的。

[0103] 术语“紫光”或“紫光发射”尤其指具有在约380–440nm的范围内的波长的光。术语“蓝光”或“蓝光发射”尤其指具有在约440–490nm的范围内的波长的光(包括一些紫色和青色色调)。术语“绿光”和“绿光发射”尤其指具有在约490–560nm的范围内的波长的光。术语“黄光”或“黄光发射”尤其指具有在约540–570nm的范围内的波长的光。术语“橙光”或“橙光发射”尤其指具有在约570–600nm的范围内的波长的光。术语“红光”或“红光发射”尤其指具有在约600–750nm的范围内的波长的光。术语“粉光”或“粉光发射”指具有蓝色和红色分量的光。术语“可见”、“可见光”或“可见光发射”指具有在约380–750nm的范围内的波长的光。

[0104] 光源可被配置在具有反射壁(如用反射材料如 $\text{TiO}_2$ 涂布的)和透光窗的室中。在一个实施方案中,窗为光转换层。在又一个实施方案中,窗包括光转换层。该层可布置在窗的

上游或窗的下游。在再一个实施方案中,在窗的两侧都施加光转换层。

[0105] 术语“上游”和“下游”指物品或特征相对于来自光发生装置(这里尤其是第一光源)的光的传播的布置,其中相对于来自光发生装置的光束内的第一位置,光束中更靠近光发生装置的第二位置为“上游”,而光束内更远离光发生装置的第三位置为“下游”。

[0106] 在效率和/或稳定性方面,将光转换体(和任选地还有不在光转换体内的其它发光材料)布置在距光源非零距离处如0.5-50mm、像1-50mm可能是有利的。因此,在一个实施方案中,光转换体可配置在光源的非零距离处。例如,光转换体或尤其(有机)发光材料可施加于照明装置的窗或可由照明装置的窗包含。因此,在一个实施方案中,光转换体配置在距光源非零距离处。然而,注意本发明不限于其中光转换体与光源之间的距离为非零的应用。本发明和本文中描述的具体实施方案也可应用于其中光源和光转换体物理接触的其它实施方案中。在这样的情况下,光转换体可尤其配置为与例如LED芯物理接触。

[0107] 在光源配置为提供蓝光的情况下,发光材料可配置为仅转换一部分光源光。在一个实施方案中,光源的蓝光和有机发光材料的光及任选的另外的发光材料(如基于纳米颗粒的发光材料)的光一起可在一个实施方案中提供白光。

[0108] 本文中的术语“基本上”,例如“基本上所有发射”或“基本上由……组成”,是本领域技术人员理解的。术语“基本上”也可包括具有“整个”、“完全”、“所有”等的实施方案。因此,在实施方案中,也可去掉形容词“基本上”。如果适用,术语“基本上”也可指90%或更高,如95%或更高,尤其是99%或更高,甚至更尤其是99.5%或更高,包括100%。术语“包含”也包括其中术语“包含”指“由……组成”的实施方案。术语“和/或”尤其指“和/或”之前和之后提到的一个或多个项目。例如,表述“项目1和/或项目2”及类似表述可指项目1和项目2中的一者或多者。在一个实施方案中,术语“包含”可指“由……组成”,但在另一个实施方案中也可指“含至少所限定的物质和任选地一种或多种其它物质”。

[0109] 此外,说明书中和权利要求书中的术语第一、第二、第三等用于区分类似的要素而不一定用于描述次序或时间顺序。应理解,如此使用的术语在适当的情况下是可互换的并且本文中描述的本发明实施方案能够以不同于本文所描述或示意的其它次序运行。

[0110] 本文中的装置特别地在运行过程中描述。如本领域技术人员将清楚的,本发明不限于运行的方法或运行中的装置。

[0111] 应指出,上面提到的实施方案说明而非限制本发明,且本领域技术人员能够设计许多替代的实施方案而不背离附随的权利要求书的范围。在权利要求书中,置于括号之间的任何参考符号均不应理解为限制该权利要求。使用动词“包含”及其词形变化不排除权利要求中提及的那些之外的要素或步骤的存在。要素前的冠词“一”或“一个”不排除多个这样的要素的存在。仅仅在互相不同的从属权利要求中述及某些措施的这一事实并不意味着不能有利地使用这些措施的组合。

[0112] 本发明还适用于包括说明书中描述和/或附图中示出的一个或多个限定特征的装置。本发明还涉及包括说明书中描述和/或附图中示出的一个或多个限定特征的方法或过程。

[0113] 本专利中讨论的各方面可以组合以提供附加的优点。此外,一些特征可构成一个或多个分案申请的基础。

[0114] 在再一个实施方案中,本发明提供了一种如本文所述具有式I的有机发光材料和/

或如本文所述具有式I的有机发光材料的光转换体和/或式I的有机发光材料的照明装置,其中A、B、C、J和Q独立地选自氢、卤素、 $R_1$ 、 $OR_2$ 、 $NHR_7$ 和 $NR_2R_7$ ,其中 $R_1$ 独立地选自 $C_2$ - $C_{18}$ 烃、含芳基的 $C_6$ - $C_{24}$ 烃和含杂芳基的 $C_6$ - $C_{24}$ 烃;和其中 $R_2$ 和 $R_7$ 独立地选自 $C_1$ - $C_{18}$ 烃、含芳基的 $C_6$ - $C_{24}$ 烃和含杂芳基的 $C_6$ - $C_{24}$ 烃;且其中 $G_2$ 至 $G_9$ 独立地选自氢、卤素、 $R_3$ 、 $OR_3$ 、 $NHR_3$ 和 $NR_4R_3$ ,其中 $R_3$ 和 $R_4$ 独立地选自 $C_1$ - $C_{18}$ 烃、含芳基的 $C_6$ - $C_{24}$ 烃和含杂芳基的 $C_6$ - $C_{24}$ 烃,并且如果适用,当 $G_2$ 至 $G_9$ 中的一者或者多者独立地选自 $R_3$ 、 $OR_3$ 、 $NHR_3$ 和 $NR_4R_3$  (其中 $R_3=Y$ ,其中D、E、I、L和M独立地选自氢、卤素、 $R_5$ 、 $OR_5$ 、 $NHR_5$ ) 和 $NR_6R_5$  (其中 $R_5$ 和 $R_6$ 独立地选自 $C_1$ - $C_{18}$ 烃、含芳基的 $C_6$ - $C_{24}$ 烃和含杂芳基的 $C_6$ - $C_{24}$ 烃)时。这里,烃可指取代或未取代的、饱和或不饱和的烃等。此外,这样的烃可含环状或非环状基团等。表述“含芳基的”或“含杂芳基的”及类似表述表示这样的烃分别至少包含芳基基团或杂芳基基团,但在实施方案中可还分别包含两个或更多个这样的基团。

## 附图说明

[0115] 现在结合随附的示意图仅举例描述本发明的实施方案,在示意图中,相应的参考符号指相应的部分,并且其中:

[0116] 图1a-1f示意性地描绘了照明装置的一些实施方案;这些附图不一定按比例绘制;

[0117] 图2a-2c分别示出了合成方案和制得的若干有机发光材料;

[0118] 图3示出了这些材料在乙酸乙酯中的发光光谱(在室温下),并与F083(二萘嵌苯)比较;

[0119] 图4a-4b描绘了用于产生如图4c-4d中所示发光光谱的若干有机发光材料;和

[0120] 图5描绘了另外的有机发光材料的实例。

## 具体实施方式

[0121] 图1a示意性地描绘了具有光转换体100的照明装置1,其在此实施方案中至少包含根据式I的有机发光材料140。在此实施方案中,有机发光材料140包埋在(聚合物)基质如PET中。可以看出,示出了远程型式,其中发光材料(光转换体100中)与光源(以参考符号10表示)之间为非零距离d。照明装置1包括一个或多个光源10,其配置为提供光源光11,尤其是蓝光和/或UV光。照明装置1可包括多个这样的光源。当需要白光性质的照明装置光(以参考符号2表示)时,可能必需使用RGB概念,其中绿色和/或黄色光或至少其一部分由绿色和/或黄色发光材料140提供,而蓝光和红光由一个或多个光源和光源与另一发光材料(尤其是所述另外的发光材料)的组合提供。所述另外的发光材料由参考符号130表示,并提供另外的发光材料光131。

[0122] 在受光源光11和/或受一种或多种其它的发光材料的发射(如另外的发光材料光131)激发时,根据式I的有机发光材料140将提供有机发光材料光141。这里,光转换体100远离光源10,且包埋在光转换体100中的有机发光材料因此也是远程的。任选的另外的发光材料130也可远程布置,参见下文,但例如靠近光源10,如在圆顶中和/或作为LED芯上的层。

[0123] 仅举例来说,描绘了无另外的发光材料130的一个光源。然而,在另一个实施方案中,所有光源10均可配置为具有至少另外的发光材料130。另外,举例来说,描绘了三个光源10。然而,可采用多于或少于三个光源。

[0124] 注意,光源10可提供蓝光和/或UV光。另外的发光材料130可尤其在(受光源10的所

述光)激发时提供红光。任选地,另外的发光材料130可还提供绿光和/或黄光。

[0125] 图1a和其它附图示意性地描绘了具有光室170的装置,光室170具有至少部分地包封空腔172的外壳171,外壳171具有透射部分173。在一个实施方案中,透射部分173包含光转换体100,或可特别地由光转换体100构成。外壳的非透射部分的表面以参考符号171表示。表面171的至少一部分可包含反射体,如反射涂层。

[0126] 光转换体100在激发时提供光转换体光111,其至少包含有机发光材料光141,但还可任选地包含其它的发光材料光(参见下文)。照明装置光(以参考符号2表示)至少包含光转换体光111/有机发光材料光141,但可任选地包含光源光11、另外的发光材料光131和其它的发光材料的光(未示出)中的一者或多者。

[0127] 图1b示意性地描绘了其中光转换体100可包括具有另外的发光材料130的上游层的一个实施方案。任选地,它可以为包括两个层的光转换体,所述两个层包含相同的基质但包含不同的发光材料。具有另外的发光材料130的层到光源的距离以d1表示。与图1a中示意性地描绘的实施方案相反,在此实施方案中此距离是非零的。

[0128] 图1c示意性地描绘了其中光转换体100包含例如呈量子点的形式的另外的发光材料140和根据式I的有机发光材料130的一个实施方案。在此实施方案中,有机发光材料140和另外的发光材料130二者均包埋在(远程)光转换体中,即包埋在光转换体100的(聚合物)基质中。

[0129] 图1d示意性地描绘了其中透射部分173包括体积超过 $0.25\text{cm}^3$ 的至少两种类型的区段的一个实施方案,其中所述两种类型的区段包含不同重量比率的有机发光材料和另外的发光材料。例如,第一区段仅包含有机发光材料140作为发光材料,而第二区段仅包含另外的发光材料130作为发光材料。在此实施方案中,有机发光材料140也可被包埋在(聚合物)基质如PET中。同样,另外的发光材料130也可被包埋在(聚合物)基质如PET中。

[0130] 图1e示意性地描绘了其中外壳170包含透射漫射体160(作为透射部分173)并且光转换体被应用到外壳171的至少一部分非透射部分的一个实施方案。

[0131] 图1f示意性地描绘了反射配置。如上面所提到,有机发光材料140和任选地另外的发光材料140(都)可包埋在(聚合物)基质中。

[0132] 也可采用实施方案的组合,像图1d的分段式光转换体与其它附图如1a、1b、1e、1f中示出的光转换体组合或者替代其它附图如1a、1b、1e、1f中示出的光转换体。

[0133] 在图1a-1d中,照明装置包括透光窗,所述透光窗包含基质或由基质构成。因此,基质可作为透光窗施加。在图1e-1f中,使用透射漫射体作为透光窗。该透光窗被用作包封,或作为包封的一部分。这里,透光窗包封空腔172的至少一部分。注意,透光窗不一定是扁平的。在实施方案中,包含基质的透光窗也可以是弯曲的,像在TLED的实施方案中或在改型白炽灯(泡)中那样。

[0134] 实施例

[0135] 下面将通过举例描述几个合成。图2a和2b中分别描绘了两个合成方案;图2c中示意性地描绘了所制得的若干有机发光材料。在图3中描绘这些材料的发光光谱,也与F083(现有技术体系)作了比较。

[0136] 2363的合成:

[0137] 1,6-氯-2-(2,6-二异丙基苯基)-1H-苯并[de]异喹啉-1,3(2H)-二酮(2368)。

[0138] 将4-氯萘酐(10g, 43.0mmol)与2,6-二异丙基苯胺(16.2mL, 86mmol)在AcOH(300mL)中的混合物回流过夜。冷却混合物并倒入水中。通过过滤收集沉淀物,用水洗涤并真空干燥。通过柱色谱于SiO<sub>2</sub>上纯化(二氯甲烷/庚烷=2:1),给出7.5g(44%)的纯化合物2368。

[0139] 2.4-(2-硝基苯氧基)-N-(2,6-二异丙基苯基)-1,8-萘酰亚胺(2369)。

[0140] 将2368(7.5g, 19.1mmol)、2-硝基酚(13.5g, 34.4mmol)和K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>(5.3g, 38.2mmol)在NMP(300mL)中的混合物于90℃下在氮气下搅拌过夜。冷却混合物并倒入AcOH(150mL)与冰水的混合物中。5分钟后,加入2N HCl(200mL)并用甲苯(4x)萃取混合物。合并的有机层用水和盐水洗涤,干燥(Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>),过滤并浓缩。通过柱色谱于SiO<sub>2</sub>上纯化(二氯甲烷/庚烷=1/1至2:1),给出6.7g(71%)白色固体的纯化合物2369。

[0141] 3.4-(2-氨基苯氧基)-N-(2,6-二异丙基苯基)-1,8-萘酰亚胺(2370)。

[0142] 将化合物2369(5.7g, 11.5mmol)在THF(60mL)和MeOH(50mL)的混合物中的溶液于氮气氛下升温以得到澄清的溶液。然后将混合物冷却至室温并加入10%的Pd/C(2g)。混合物于室温下在氢气氛(气球)下搅拌2小时,然后在硅藻土垫上过滤并浓缩。通过柱色谱于SiO<sub>2</sub>上纯化(二氯甲烷),给出4.9g(90%)黄色固体的纯化合物2370。

[0143] 4.2-(2,6-二异丙基苯基)-1H-氧杂蒽并[2,1,9-def]异喹啉-1,3(2H)-二酮(2363)

[0144] 将化合物2370(5.1g, 11.0mmol)在AcOH(80mL)中的溶液用盐酸(1.5M, 21mL)和亚硝酸钠(3.0g, 43.9mmol, 在20mL水中)于0℃下处理。60分钟后,加入CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O(11.24g, 45.0mmol)在水(130mL)中的溶液。混合物再回流0.5小时,然后让其冷却。过滤沉淀的黄色固体,用水洗涤并真空干燥。通过柱色谱于SiO<sub>2</sub>上纯化(二氯甲烷/庚烷=1/1至2:1),给出850mg(17%)黄色固体的纯化合物2363。M+H=448.1。 $\lambda_{\max}$ (乙酸乙酯)=421nm,  $\epsilon$ =25500和444nm,  $\epsilon$ =21300。 $\lambda$ (em)(乙酸乙酯)460nm和490nm。

[0145] 2389的合成

[0146] 1.5,11-二溴-2-(2,6-二异丙基苯基)-1H-氧杂蒽并[2,1,9-def]异喹啉-1,3(2H)-二酮(2404)

[0147] 于氮气下向化合物2363(2g, 4.47mmol)在CHCl<sub>3</sub>(160mL)中的溶液中加入溴(2.7mL, 53.64mmol)。混合物于60℃下搅拌5小时,冷却至室温并浓缩。通过柱色谱(SiO<sub>2</sub>,洗脱剂:甲苯/二氯甲烷1/1至2/1)分离各种溴化物产物。得到黄色固体的化合物2404(1.8g, 66%)。

[0148] 2.2-(2,6-二异丙基苯基)-5-溴-11-苯氧基-1H-氧杂蒽并[2,1,9-def]异喹啉-1,3(2H)-二酮(2405):

[0149] 将2404(1.4g, 2.31mmol)、苯酚(1.2g, 12.75mmol)和K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>(2.2g, 15.92mmol)在NMP(60mL)中的混合物于90℃下在氮气下搅拌过夜。然后将烧瓶内容物倒入冷的20%乙酸水溶液中。5分钟后,加入2N HCl水溶液并搅拌10分钟,过滤沉淀的固体,用温水洗涤至中性并于60℃下真空干燥。将残余物涂布于硅胶上并通过柱色谱(SiO<sub>2</sub>,洗脱剂:二氯甲烷/庚烷1/1至2/1)纯化。得到黄色固体的化合物2405(1.1g, 76%)。

[0150] 3.2-(2,6-二异丙基苯基)-11-苯氧基-1H-氧杂蒽并[2,1,9-def]异喹啉-1,3(2H)-二酮(2389):

[0151] 向化合物2405 (600mg, 0.97mmol) 在THF (80mL) 和MeOH (10mL) 中的澄清溶液在氮气下加入10%的Pd/C (100mg) 并用气球将反应置于氢气氛下。混合物于30℃下搅拌过夜并然后在硅藻土上过滤。粗固体通过柱色谱(SiO<sub>2</sub>, 洗脱剂: 甲苯/二氯甲烷3/2) 纯化。得到黄色固体的化合物2389 (540mg, 98%)。M+H=540.2。 $\lambda_{\max}$  (乙酸乙酯) = 428nm,  $\epsilon$  = 19300 和 449nm,  $\epsilon$  = 18500。 $\lambda$  (em) (乙酸乙酯) 479nm 和 506nm。

[0152] 2-(2,6-二异丙基苯基)-5,11-二苯基-1H-氧杂蒽并[2,1,9-def] 异喹啉-1,3 (2H)-二酮 (2401) 的合成:

[0153] 于氮气下向EtOH (1mL)、苯 (15mL) 和水 (2mL) 的脱气混合物中加入化合物2404 (500mg, 0.83mmol)、苯基硼酸 (810mg, 6.64mmol)、Pd (PPh<sub>3</sub>)<sub>4</sub> (40mg, 0.03mmol) 和Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (265mg, 2.50mmol)。使混合物于80℃下反应过夜。通过加入水使反应淬灭并用二氯甲烷萃取 (3x)。合并的有机层用水、盐水洗涤, 干燥 (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), 过滤并于减压下浓缩。粗固体通过柱色谱(SiO<sub>2</sub>, 洗脱剂: DCM/庚烷2/1) 纯化。得到黄色固体的化合物2401 (490mg, 98%)。M+H=600.3。 $\lambda_{\max}$  (乙酸乙酯) = 435nm,  $\epsilon$  = 17700 和 455nm,  $\epsilon$  = 15600。 $\lambda$  (em) (乙酸乙酯) 489nm 和 516nm。

[0154] 2-(2,6-二异丙基苯基)-11-苯氧基-5-苯基-1H-氧杂蒽并[2,1,9-def] 异喹啉-1,3 (2H)-二酮 (2402) 的合成:

[0155] 于氮气下向EtOH (1mL)、苯 (15mL) 和水 (2mL) 的脱气混合物中加入化合物2405 (400mg, 0.65mmol)、苯基硼酸 (396mg, 3.25mmol)、Pd (PPh<sub>3</sub>)<sub>4</sub> (40mg, 0.03mmol) 和Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (130mg, 1.22mmol)。使混合物在氮气下于80℃下反应过夜。通过加入水使反应淬灭并用二氯甲烷萃取 (3x)。合并的有机层用水、盐水洗涤, 干燥 (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), 过滤并于减压下浓缩。粗固体通过柱色谱(SiO<sub>2</sub>, 洗脱剂: 二氯甲烷/庚烷1/1至3/2) 纯化。得到黄色固体的化合物2402 (390mg, 97%)。M+H=616.0。 $\lambda_{\max}$  (乙酸乙酯) = 436nm,  $\epsilon$  = 17500 和 457nm,  $\epsilon$  = 16700。 $\lambda$  (em) (乙酸乙酯) 491nm 和 521nm。

[0156] 2413的合成:

[0157] 1. 2-(2,6-二异丙基苯基)-6-(4-甲氧基-2-硝基苯氧基)-1H-苯并[de] 异喹啉-1,3 (2H)-二酮 (2468)。

[0158] 将2368 (12.0g, 30.62mmol)、4-甲氧基-2-硝基酚 (8.9g, 52.86mmol) 和K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (8.1g, 58.60mmol) 在N-甲基吡咯烷酮 (150mL) 中的混合物于90℃下在氮气下搅拌过夜。冷却该混合物并倒入乙酸与冰水的混合物中。5分钟后, 加入2N HCl并通过过滤收集沉淀物, 用水和用甲醇 (除去过量的酚) 洗涤并真空干燥, 给出固体的化合物2468 (14g, 收率87%)。

[0159] 2. 4-(4-甲氧基-2-氨基苯氧基)-N-(2,6-二异丙基苯基)-1,8-萘酰亚胺2469。

[0160] 在氮气氛下向化合物2468 (14.0g, 28.31mmol) 在THF (130mL) 与甲醇 (60mL) 的混合物中的溶液中加入10%的Pd/C (3g)。混合物于室温下在氢气氛 (气球) 下搅拌过夜, 然后在硅藻土垫上过滤并浓缩, 给出黄色固体的化合物2469 (14g, 定量收率)。

[0161] 3. 2-(2,6-二异丙基苯基)-9-甲氧基-1H-氧杂蒽并[2,1,9-def] 异喹啉-1,3 (2H)-二酮7 (2412)。

[0162] 于0-5℃下向化合物2469 (14.0g, 28.3mmol) 在乙酸 (100mL) 与丙酸 (30mL) 的混合物中的溶液中逐滴加入亚硝基硫酸溶液 (40重量%的硝酸, 在硫酸中, 5.8mL, 33.96mmol)。1小时后, 向水合铜(II) 硫酸盐 (28.3g, 113.2mmol) 在水 (250mL) 和乙酸 (16mL) 中的沸腾溶液

中逐份加入重氮化物液体。加入完成后,使液体沸腾1小时,冷却,用水稀释并过滤沉淀的黄色固体,用水洗涤并真空干燥。通过柱色谱在SiO<sub>2</sub>上纯化(二氯甲烷/庚烷=1/1至2:1),给出黄色固体的化合物2412(1.3g,9.6%)。

[0163] 4. 2-(2,6-二异丙基苯基)-9-羟基-1H-氧杂蒽并[2,1,9-def]异喹啉-1,3(2H)-二酮2470。

[0164] 于0℃下在氮气下向化合物2412(350mg,0.72mmol)在二氯甲烷(35mL)中的溶液中加入BBR<sub>3</sub>的溶液(在二氯甲烷中的1M溶液,2.6mL,2.60mmol)。将混合物于40℃下搅拌过夜,冷却至0℃并加入NaHCO<sub>3</sub>的溶液。用二氯甲烷(1x)并然后用乙酸乙酯(3x)萃取该混合物,且合并的有机层用水和盐水洗涤,干燥(Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>),过滤并浓缩。通过柱色谱在SiO<sub>2</sub>上纯化(二氯甲烷/甲醇=60/1至40/1),给出黄色固体的纯化合物2470(284mg,收率84%)。

[0165] 5. 2-(2,6-二异丙基苯基)-9-苯氧基-1H-氧杂蒽并[2,1,9-def]异喹啉-1,3(2H)-二酮2413。

[0166] 于0℃下在氮气下向化合物2470(342mg,0.74mmol)在THF(50mL)中的溶液中加入叔丁醇钾(91mg,0.81mmol)并在此温度下将反应搅拌15分钟。一次性加入二苯基三氟甲磺酸碘(473mg,1.10mmol)并移除冷浴。混合物于40℃下搅拌1小时,然后冷却至0℃,用二氯甲烷稀释并加入水。分离有机相并用乙酸乙酯(2x)萃取水相。合并的有机相用盐水洗涤,干燥(Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>),过滤并浓缩。通过柱色谱于SiO<sub>2</sub>上纯化(二氯甲烷/庚烷=2/1至4/1),给出黄色固体的纯化合物2413(295mg,收率73%)。M+H=540.2。 $\lambda_{\max}$ (乙酸乙酯)=429nm, $\epsilon$ =24800和452nm, $\epsilon$ =22100。 $\lambda$ (em)(乙酸乙酯)473nm和501nm。

[0167] 2-(2,6-二异丙基苯基)-5,11-二苯氧基-1H-氧杂蒽并[2,1,9-def]异喹啉-1,3(2H)-二酮(2436)的合成:

[0168] 将2404(2.0g,3.3mmol)、苯酚(10.0g,16.5mmol)和Cs<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>(6.4g,19.8mmol)在脱气的1,4-二氧六环(1560mL)中的混合物于90℃下在氮气下搅拌1小时。然后,加入Cu(I)I(314mg,1.65mmol)和N,N-二甲基甘氨酸(510mg,495mmol)在1,4-二氧六环(4mL)中的混合物并将反应混合物于90℃下在氮气下搅拌过夜。将混合物冷却至室温并减压除去溶剂。将残余物溶解在二氯甲烷中并加入SiO<sub>2</sub>。减压除去二氯甲烷并将包覆在二氧化硅上的产物倒在柱色谱顶部用于纯化(SiO<sub>2</sub>,洗脱剂:二氯甲烷/庚烷1/1)。在玻璃过滤器中用热庚烷洗涤化合物并减压干燥。得到黄色固体的化合物2436(1.0g,48%)。M+H=632.2。 $\lambda_{\max}$ (乙酸乙酯)437nm, $\epsilon$ =19300和450nm, $\epsilon$ =19000。 $\lambda$ (em)(乙酸乙酯)499nm。

[0169] 我们通过在60℃下测量用0.5-7W/cm<sup>2</sup>的蓝光照明下的寿命测试了各种分子在PET(聚对苯二甲酸乙二醇酯)膜中的寿命。层的浓度和厚度设置为使得蓝光的透射率为90%。PET膜中的所有染料显示出介于0.92和0.96之间的PLQE(光致发光量子效率)。

[0170] 假定线性相关于通量密度,外推到TLED的条件(在空气中0.016W/cm<sup>2</sup>蓝光和60℃的温度),寿命确定为减少10%。在F083的情况下,估计寿命为约100小时,而新化合物2363显示出约2500小时的寿命。这意味着寿命增加约25倍。对于新化合物2389,在相同的条件下,寿命进一步增加约5至12500小时。对于新化合物2401,在相同的条件下,寿命甚至还进一步增加约10至27000小时。

[0171] PET基质中有机发黄光分子的寿命(在空气中暴露于0.016W/cm<sup>2</sup>的蓝光和60℃的温度下,10%已漂白(bleach)的小时数)

[0172]

|        |         |         |           |             |       |       |      |       |
|--------|---------|---------|-----------|-------------|-------|-------|------|-------|
| F083   | F170    | 溶剂黄98   | 2363      | 2389        | 2401  | 2402  | 2413 | 2436  |
| 50-200 | 150-400 | 400-650 | 2500-2800 | 10000-15000 | 27000 | 14000 | 6000 | 12000 |

[0173] 白光混合实施例

[0174] 实施例1

[0175] 可组合由蓝色LED激发的各种有机分子的发射以产生白光。在这里,来自图4a(材料2389,参见图2b)和4b(N,N'-双(2,6-二异丙基苯基)-1,7-二(2,6-二异丙基苯氧基)二萘嵌苯-3,4:9,10-四羧酸二酰亚胺;Cas号919488-78-1)中描绘的分子的发射与蓝光组合来获得具有图4c中示出的光谱的白光。可产生显示出下表中示出的以下值的这种白光。

[0176] 实施例2

[0177] 在此实施例中,来自图4a和4b中描绘的分子的发射与蓝光以及与来自无机磷光体硫代镓酸盐(thiogalate) ( $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$ )的发射组合来获得具有图4d中示出的光谱及具有下表中示出的值的白光。

[0178]

|      | 转换效率 (Lm/W光学蓝) | CCT  | CRI | R9 |
|------|----------------|------|-----|----|
| 实施例1 | 243            | 4015 | 81  | 63 |
| 实施例2 | 265            | 4016 | 86  | 22 |

[0179] 图5中描绘了根据式I的有机发光材料的其它实例。在这里,X可指C-C键或指氧,即醚键。举例来说, $G_2$ 和 $G_3$ 中的一者或多者包含含有醚基团的基团或所述基团被一个或多个氟取代基氟化,或者 $G_2$ 和/或 $G_3$ 包含Y基团,其中D、E、I、L和M中的一者或多者包含烷基基团,所述烷基基团包括醚基团或所述基团被一个或多个氟取代基氟化。图5中描绘的有机分子特别地作为实例提供。具有其它基团或位于其它位置的基团的其它实例也是可能的。



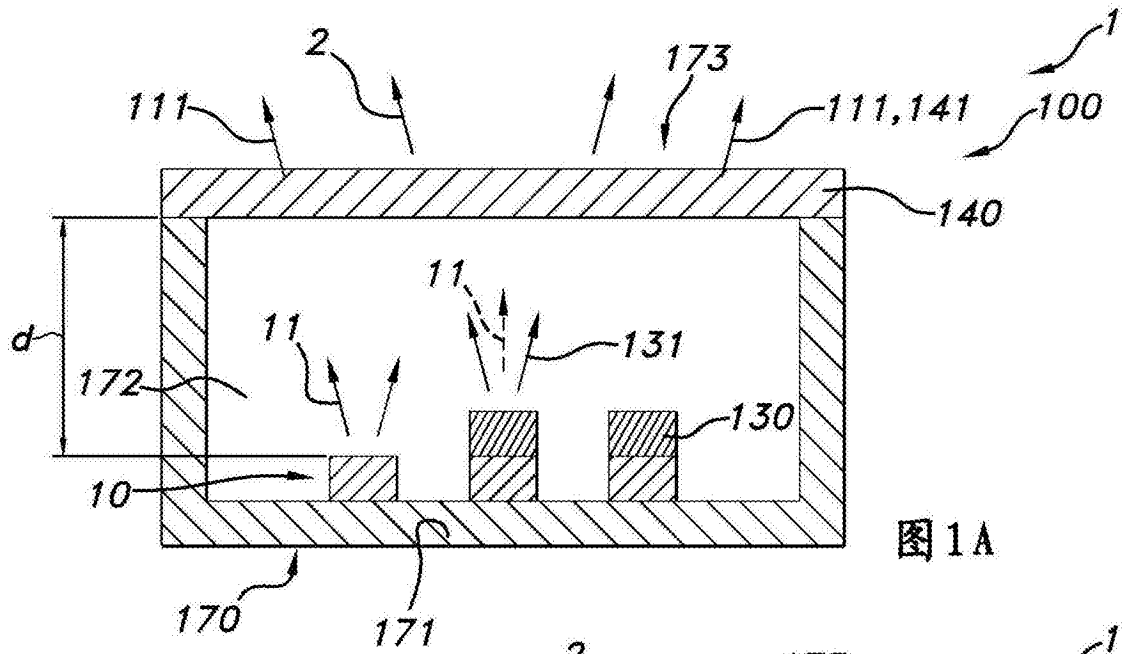


图1A

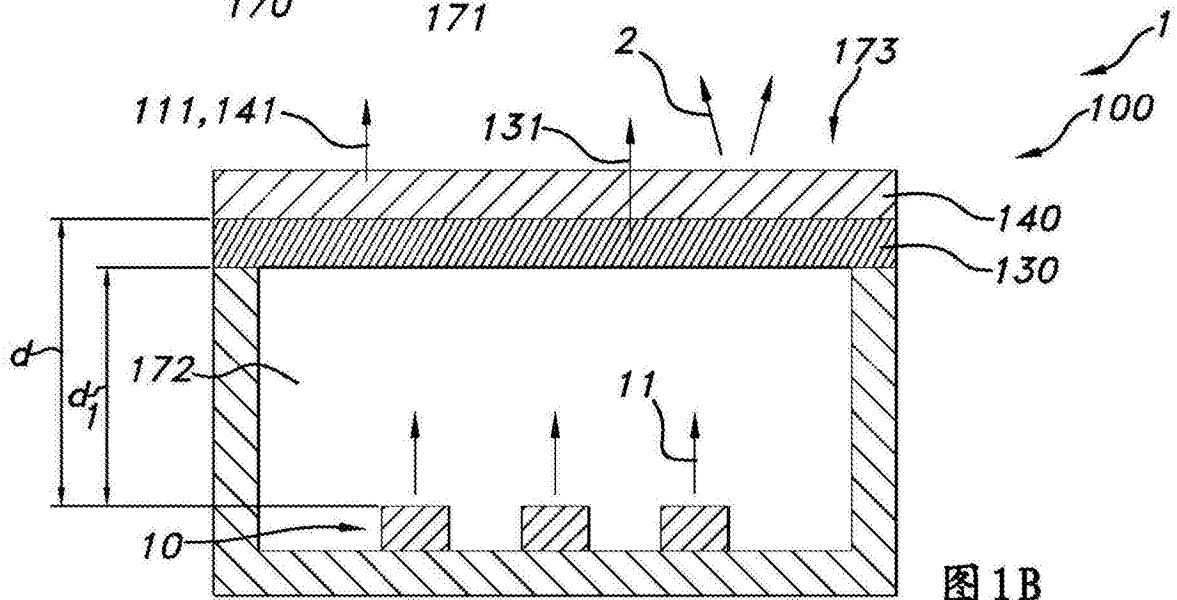


图1B

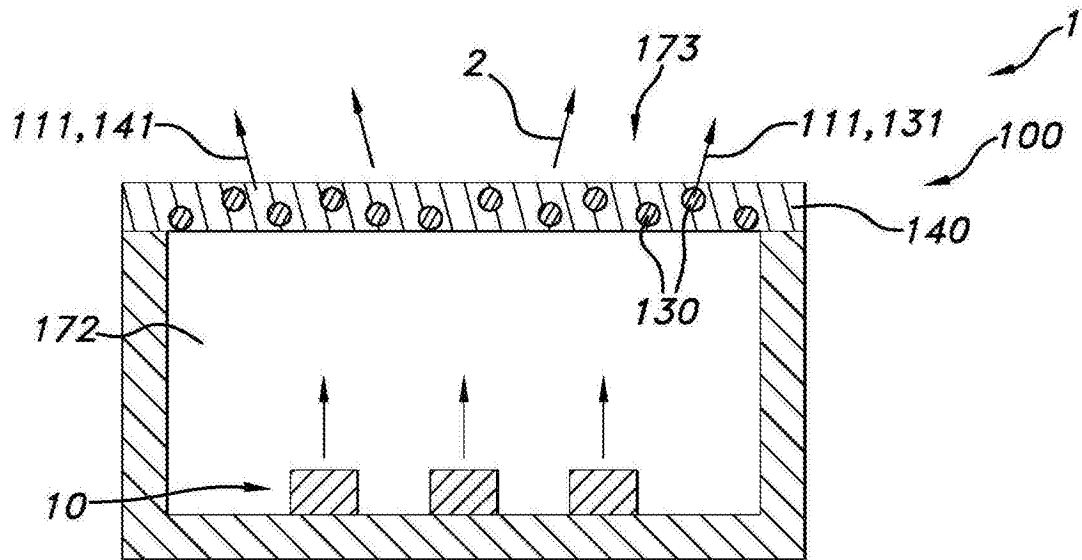


图1C

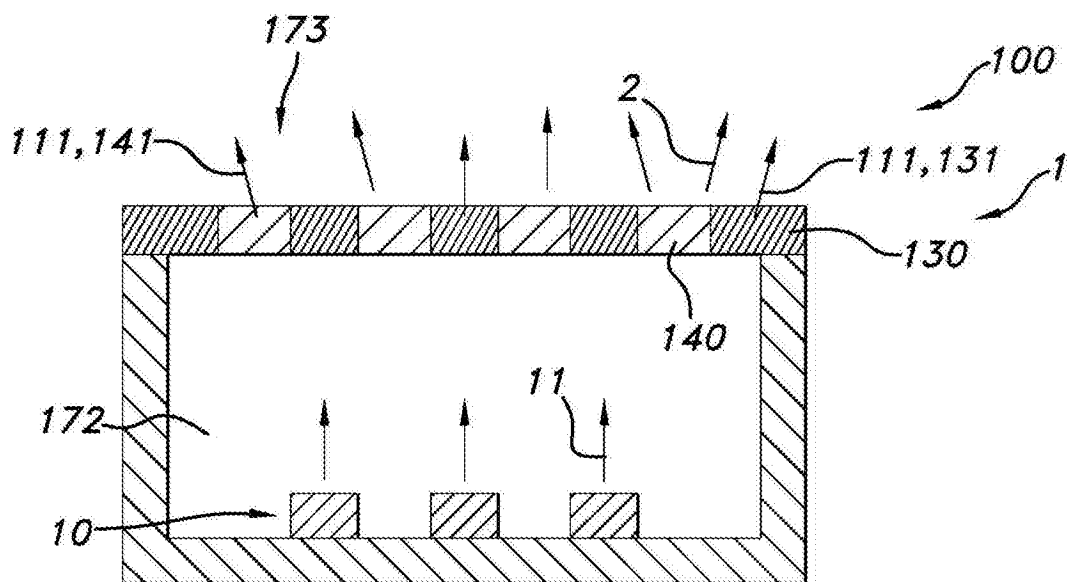


图1D

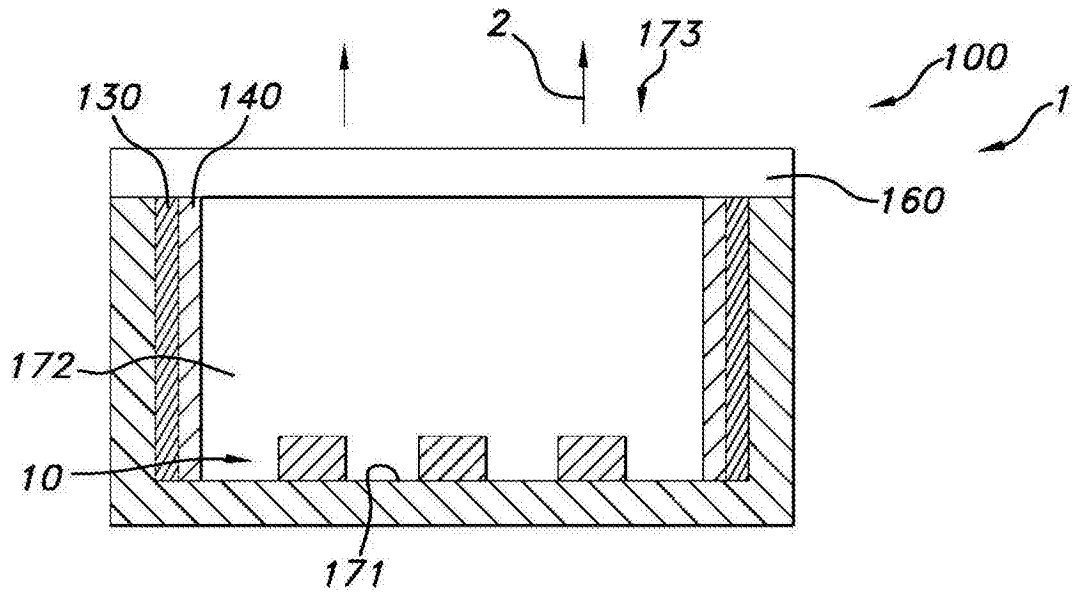


图1E

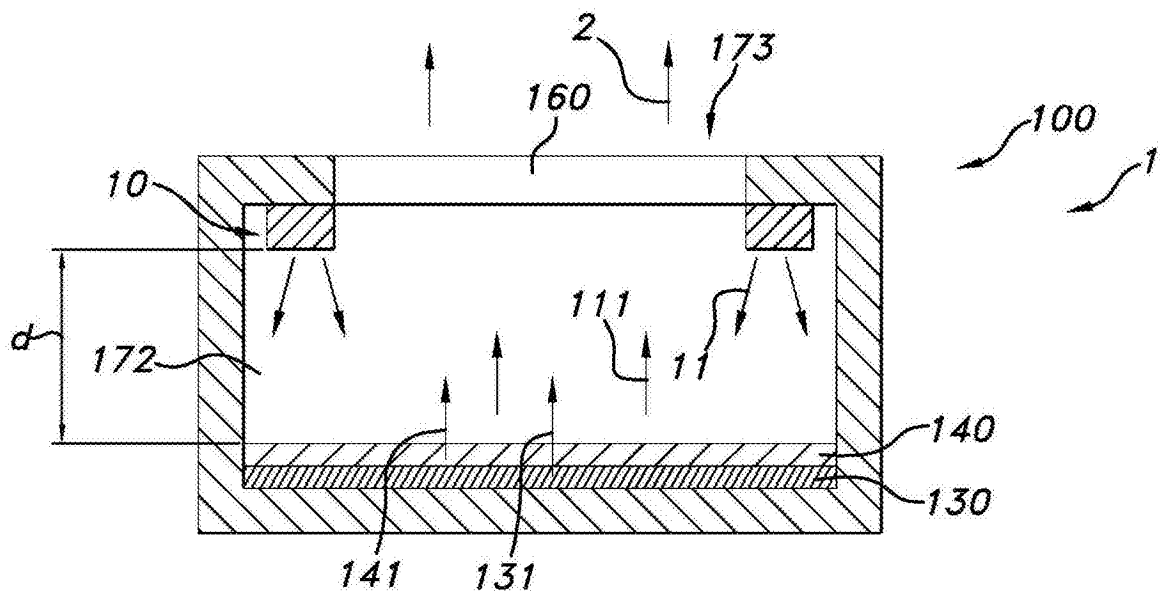


图1F

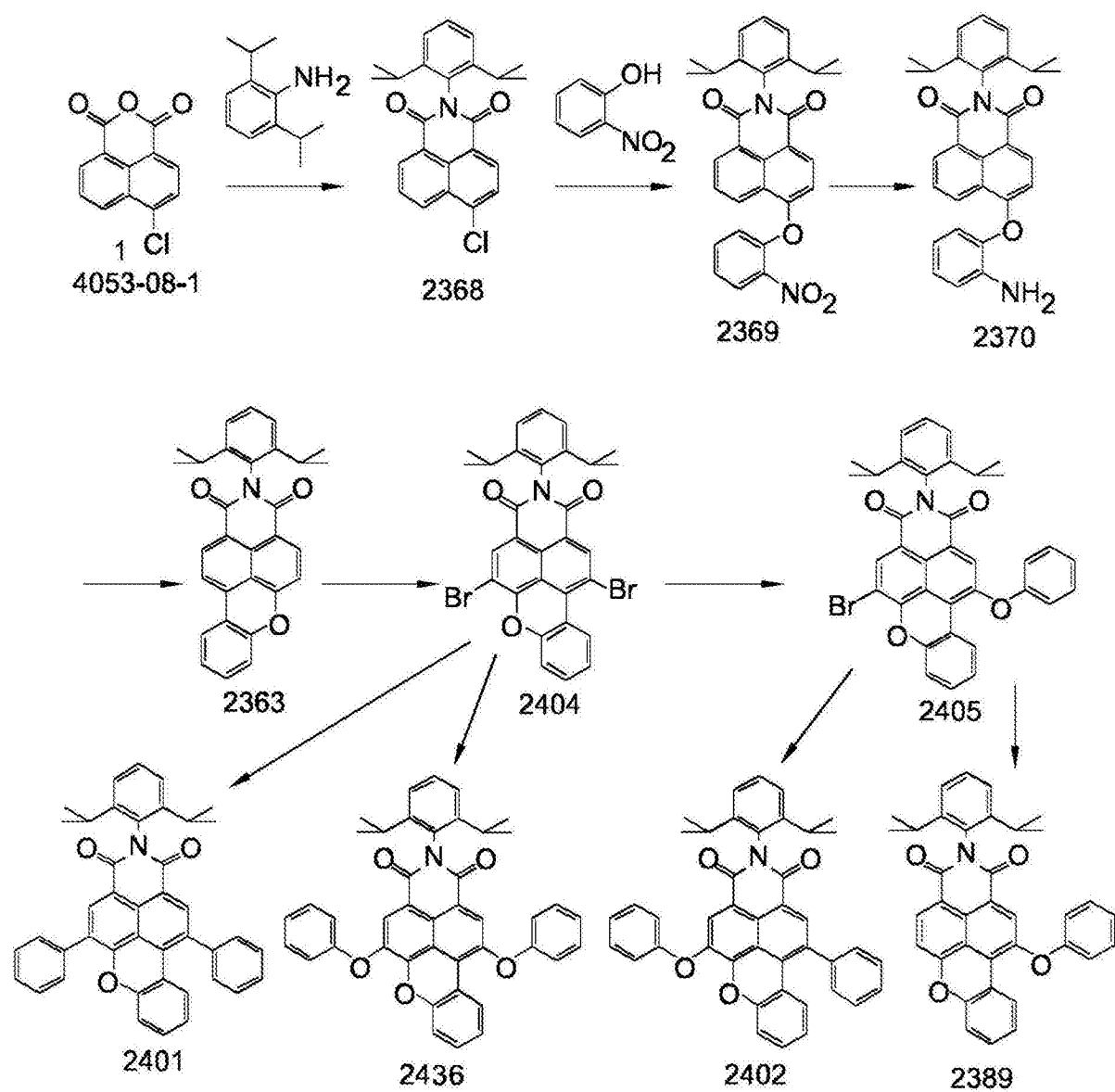


图2A

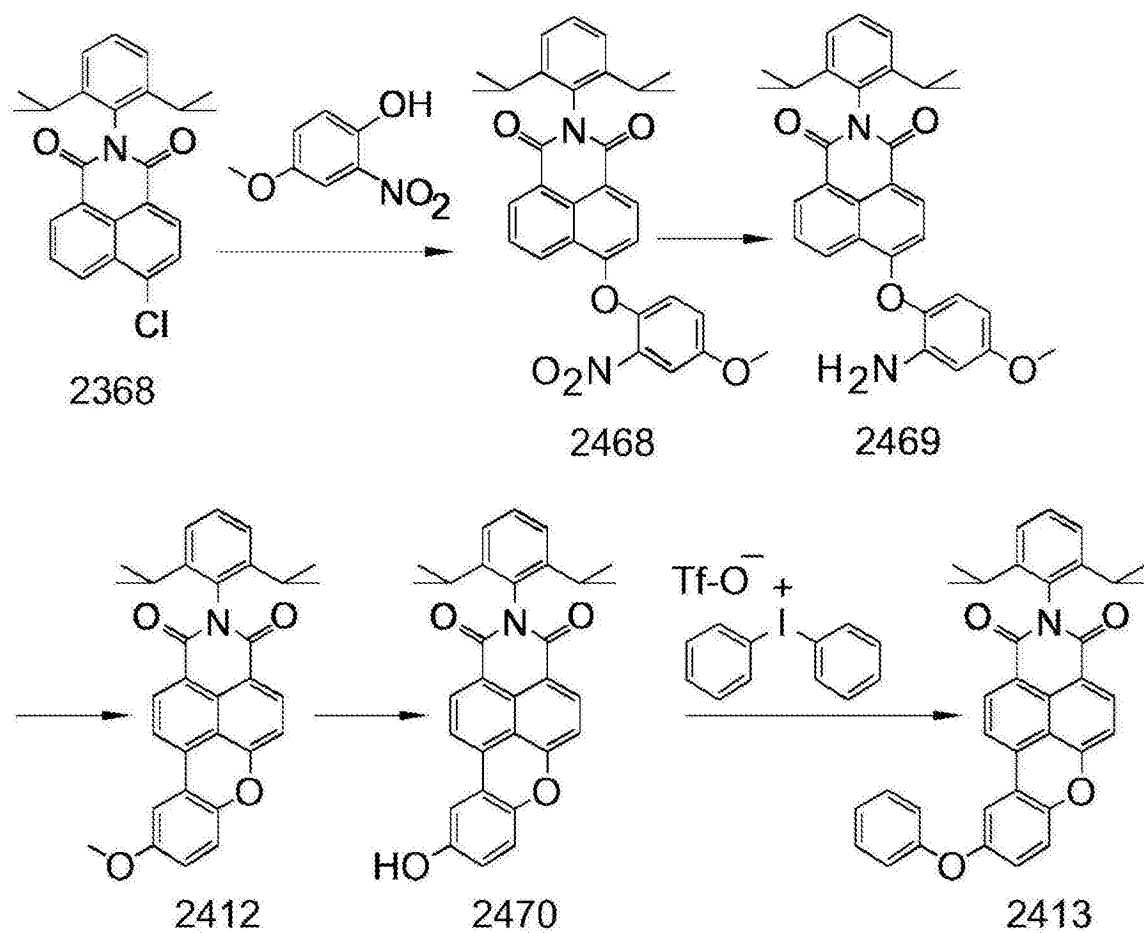


图2B

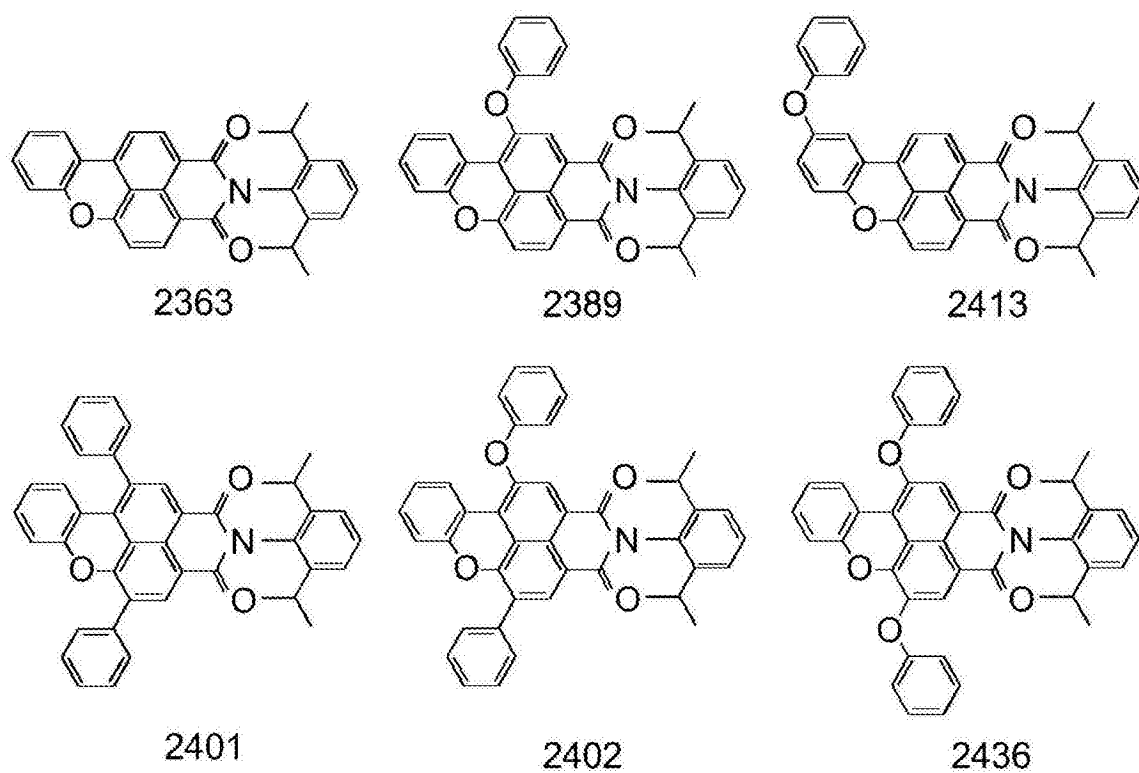


图2C

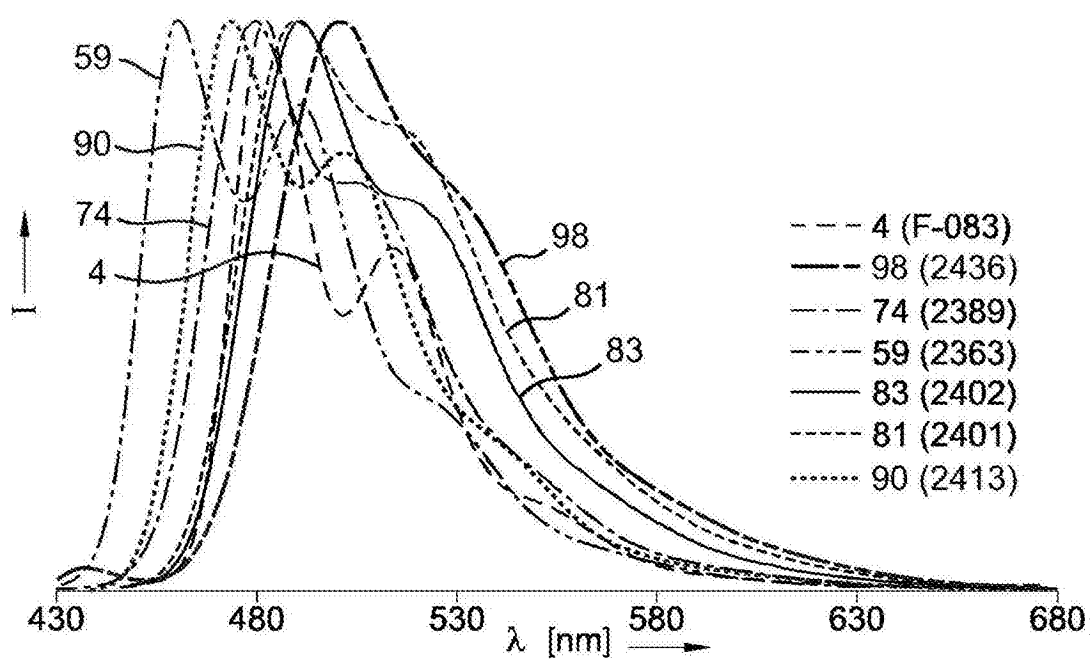


图3

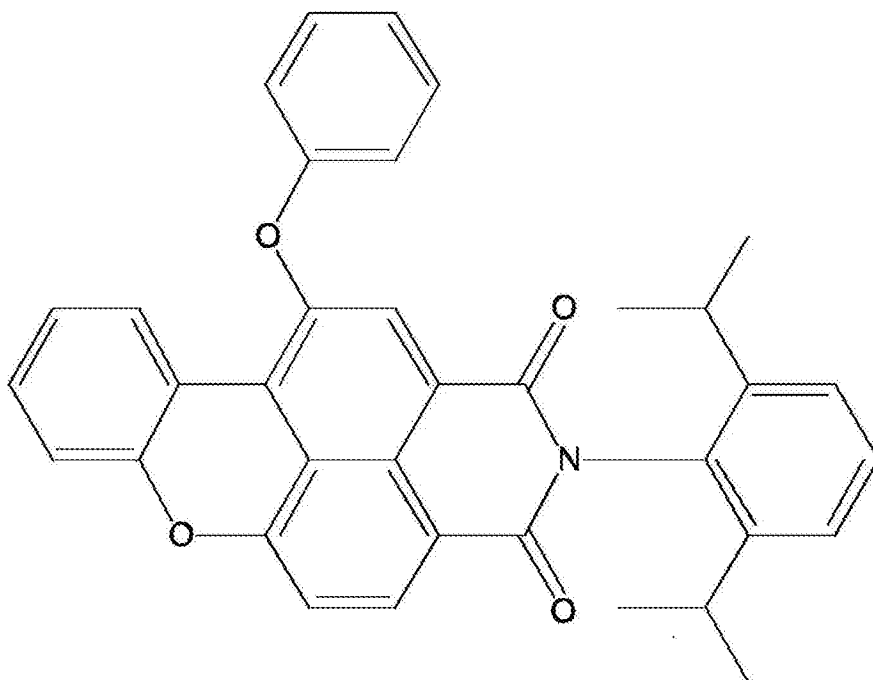


图4A

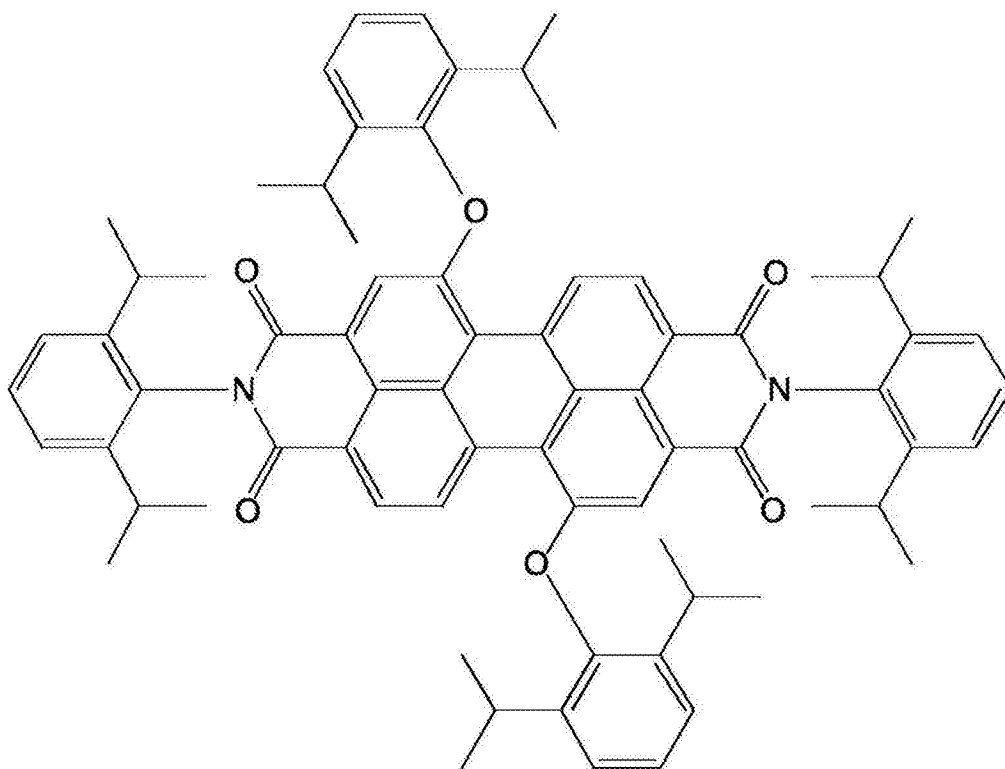


图4B

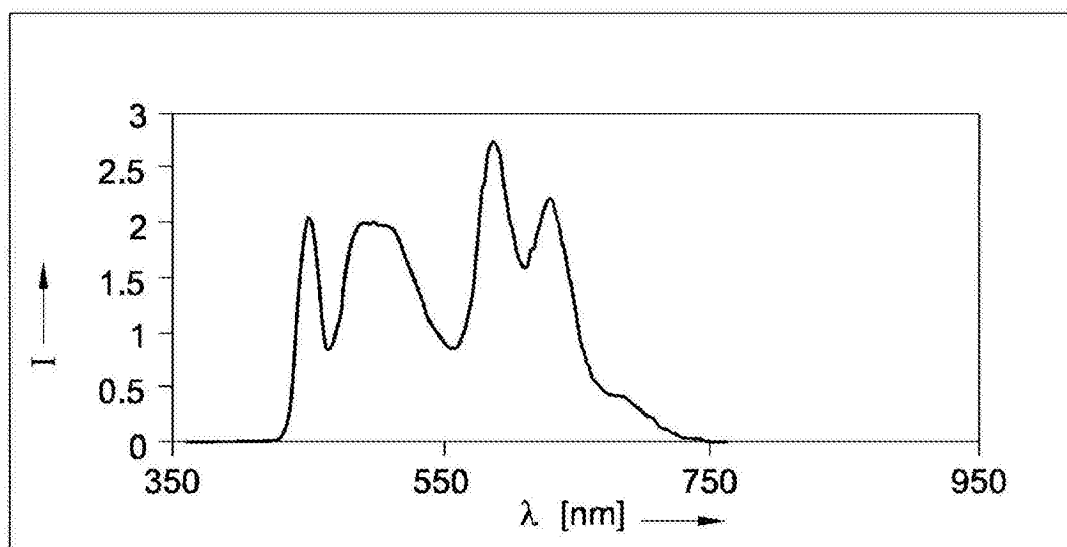


图4C

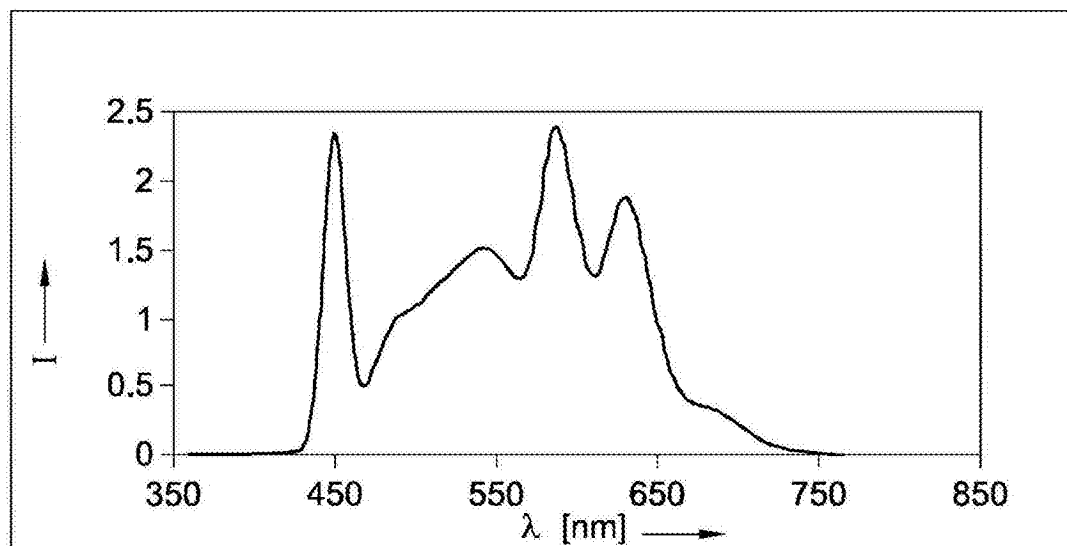


图4D



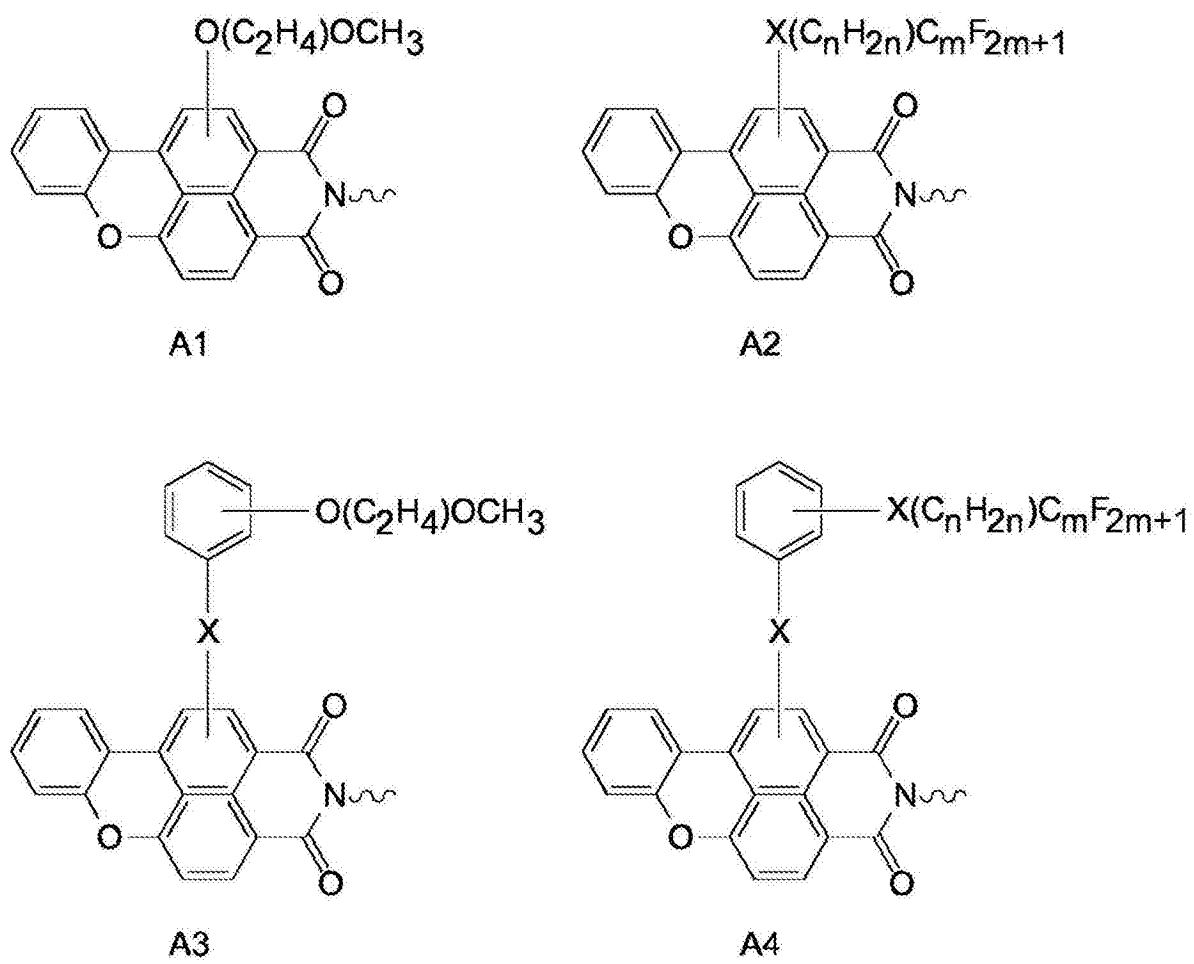


图5