



(10) 授权公告号 CN 112739794 B

(45) 授权公告日 2024.08.13

(21) 申请号 201980059210.9

(22) 申请日 2019.09.09

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112739794 A

(43) 申请公布日 2021.04.30

(30) 优先权数据
18193781.4 2018.09.11 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.03.10

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2019/073944 2019.09.09

(87) PCT国际申请的公布数据
W02020/053124 EN 2020.03.19

(73) 专利权人 巴斯夫欧洲公司

地址 德国莱茵河畔路德维希港

(72) 发明人 H·S·曼戈尔德 M·克内曼
S·伊娃诺维茨

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所
11247

专利代理人 彭立兵 林柏楠

(51) Int.Cl.
G09K 11/06 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 103619987 A, 2014.03.05

审查员 黄轲轲

权利要求书28页 说明书84页 附图1页

(54) 发明名称

用于光学数据通信的包括发光收集器的接收器

(57) 摘要

本发明公开了包括含有至少一种有机荧光着色剂B的发光收集器(发光检测器)的接收器、包括所述接收器的光学数据通信系统,以及所述发光收集器在光学数据通信系统的接收器中作为快速光电检测器的用途。

1. 一种包括发光收集器的接收器,其中收集光信号并将其转换为电流,所述接收器包括

i) 至少一种波长偏移材料

和

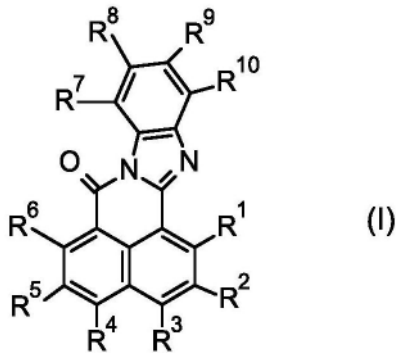
ii) 至少一个检测器,

其中所述波长偏移材料包括

ia) 聚合物基质材料,和

ib) 至少一种有机荧光着色剂B,其选自由以下项组成的组

(B1) 式 (I) 的萘甲酰基苯并咪唑化合物



其中

基团 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 、 R^6 、 R^7 、 R^8 、 R^9 和 R^{10} 中的至少一者彼此独立地为带有

(1) 一个、两个或三个氰基基团,和

(2) 0、1、2、3或4个取代基 R^{Ar} 的芳基,并且

其余基团 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 、 R^6 、 R^7 、 R^8 、 R^9 和 R^{10} 彼此独立地选自氢和未取代的或者带有1、2、3、4或5个取代基 R^{Ar} 的芳基,

其中

R^{Ar} 彼此独立地且每次出现时独立地选自卤素、

C_1 - C_{30} -烷基、 C_2 - C_{30} -烯基、 C_2 - C_{30} -炔基,其中后三个基团是未取代的或者带有一个或多个 R^a 基团,

C_3 - C_8 -环烷基、3至8元杂环基,其中后两个基团是未取代的或者带有一个或多个 R^b 基团,

芳基和杂芳基,其中后两个基团是未取代的或者带有一个或多个 R^c 基团,其中

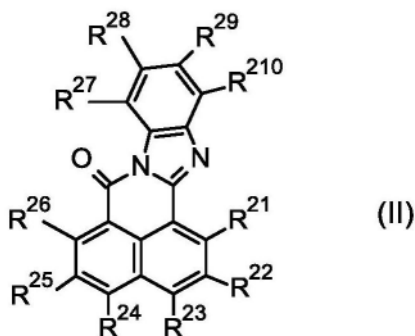
R^a 彼此独立地且每次出现时独立地选自氰基、卤素、 C_3 - C_8 -环烷基、3至8元杂环基、芳基和杂芳基,其中 C_3 - C_8 -环烷基、3至8元杂环基是未取代的或者带有一个或多个 R^{b1} 基团,并且其中芳基和杂芳基是未取代的或者带有一个或多个 R^{c1} 基团;

R^b 彼此独立地且每次出现时独立地选自氰基、卤素、 C_1 - C_{18} -烷基、 C_3 - C_8 -环烷基、3至8元杂环基、芳基和杂芳基,其中 C_3 - C_8 -环烷基、3至8元杂环基是未取代的或者带有一个或多个 R^{b1} 基团,并且其中芳基和杂芳基是未取代的或者带有一个或多个 R^{c1} 基团;

R^c 彼此独立地且每次出现时独立地选自氰基、卤素、 C_1 - C_{18} -烷基、 C_3 - C_8 -环烷基、3至8元杂环基、芳基和杂芳基,其中 C_3 - C_8 -环烷基、3至8元杂环基是未取代的或者带有一个或多个 R^{b1} 基团,并且其中芳基和杂芳基是未取代的或者带有一个或多个 R^{c1} 基团;

R^{b1} 彼此独立地且每次出现时独立地选自卤素、 C_1-C_{18} -烷基和 C_1-C_{18} -卤代烷基，
 R^{c1} 彼此独立地且每次出现时独立地选自卤素、 C_1-C_{18} -烷基和 C_1-C_{18} -卤代烷基；
 以及它们的混合物；

(B2) 式 (II) 的氰化萘甲酰基苯并咪唑化合物



其中

R^{21} 、 R^{22} 、 R^{23} 、 R^{24} 、 R^{25} 、 R^{26} 、 R^{27} 、 R^{28} 、 R^{29} 和 R^{210} 各自独立地为氢、氰基或者未取代的或具有一个或多个相同或不同的取代基 R^{2Ar} 的芳基，其中

每个 R^{2Ar} 独立地选自氰基、羟基、巯基、卤素、 C_1-C_{20} -烷氧基、 C_1-C_{20} -烷硫基、硝基、 $-NR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-NR^{2Ar2}COR^{2Ar3}$ 、 $-CONR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-SO_2NR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-COOR^{2Ar2}$ 、 $-SO_3R^{2Ar2}$ 、

C_1-C_{30} -烷基、 C_2-C_{30} -烯基、 C_2-C_{30} -炔基，其中后三个基团是未取代的或者带有一个或多个 R^{2a} 基团，

C_3-C_8 -环烷基、3至8元杂环基，其中后两个基团是未取代的或者带有一个或多个 R^{2b} 基团，

芳基、U-芳基、杂芳基和U-杂芳基，其中后四个基团是未取代的或者带有一个或多个 R^{2b} 基团，

其中

每个 R^{2a} 独立地选自氰基、羟基、氧代、巯基、卤素、 C_1-C_{20} -烷氧基、 C_1-C_{20} -烷硫基、硝基、 $-NR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-NR^{2Ar2}COR^{2Ar3}$ 、 $-CONR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-SO_2NR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-COOR^{2Ar2}$ 、 $-SO_3R^{2Ar2}$ 、 C_3-C_8 -环烷基、3至8元杂环基、芳基和杂芳基，其中环烷基、杂环基、芳基和杂芳基基团是未取代的或者带有一个或多个 R^{2b} 基团；

每个 R^{2b} 独立地选自氰基、羟基、氧代、巯基、卤素、 C_1-C_{20} -烷氧基、 C_1-C_{20} -烷硫基、硝基、 $-NR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-NR^{2Ar2}COR^{2Ar3}$ 、 $-CONR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-SO_2NR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-COOR^{2Ar2}$ 、 $-SO_3R^{2Ar2}$ 、 C_1-C_{18} -烷基、 C_2-C_{18} -烯基、 C_2-C_{18} -炔基、 C_3-C_8 -环烷基、3至8元杂环基、芳基和杂芳基，其中后四个基团是未取代的或者带有一个或多个 R^{2b1} 基团，

每个 R^{2b1} 独立地选自氰基、羟基、巯基、氧代、硝基、卤素、 $-NR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-NR^{2Ar2}COR^{2Ar3}$ 、 $-CONR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-SO_2NR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-COOR^{2Ar2}$ 、 $-SO_3R^{2Ar2}$ 、 C_1-C_{18} -烷基、 C_2-C_{18} -烯基、 C_2-C_{18} -炔基、 C_1-C_{12} -烷氧基和 C_1-C_{12} -烷硫基，

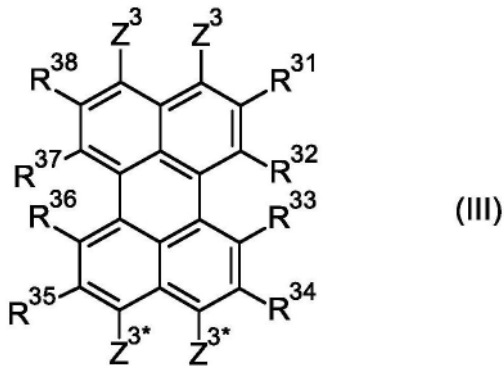
U为-O-、-S-、 $-NR^{2Ar1}$ -、-CO-、-SO-或-SO₂-部分；

R^{2Ar1} 、 R^{2Ar2} 、 R^{2Ar3} 各自独立地为氢、 C_1-C_{18} -烷基、3至8元环烷基、3至8元杂环基、芳基或杂芳基，其中烷基是未取代的或者带有一个或多个 R^{2a} 基团，其中3至8元环烷基、3至8元杂环基、芳基和杂芳基是未取代的或者带有一个或多个 R^{2b} 基团；

条件是式II的化合物包含至少一个氰基基团，

以及它们的混合物；

(B3) 式 (III) 的氰化茚化合物



其中

Z^3 取代基中的一个为氰基,并且另一个 Z^3 取代基为 CO_2R^{39} 、 $\text{CONR}^{310}\text{R}^{311}$ 、 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ -烷基、 $\text{C}_2\text{-C}_{18}$ -烯基、 $\text{C}_2\text{-C}_{18}$ -炔基、 $\text{C}_3\text{-C}_{12}$ -环烷基或 $\text{C}_6\text{-C}_{14}$ -芳基,其中

$\text{C}_1\text{-C}_{18}$ -烷基、 $\text{C}_2\text{-C}_{18}$ -烯基、 $\text{C}_2\text{-C}_{18}$ -炔基是未取代的或者带有一个或多个相同或不同的 Z^{3a} 取代基,

$\text{C}_3\text{-C}_{12}$ -环烷基是未取代的或者带有一个或多个相同或不同的 Z^{3b} 取代基,并且

$\text{C}_6\text{-C}_{14}$ -芳基是未取代的或者带有一个或多个相同或不同的 Z^{3Ar} 取代基;

Z^{3*} 取代基中的一个为氰基,并且另一个 Z^{3*} 取代基为 CO_2R^{39} 、 $\text{CONR}^{310}\text{R}^{311}$ 、 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ -烷基、 $\text{C}_2\text{-C}_{18}$ -烯基、 $\text{C}_2\text{-C}_{18}$ -炔基、 $\text{C}_3\text{-C}_{12}$ -环烷基或 $\text{C}_6\text{-C}_{14}$ -芳基,其中

$\text{C}_1\text{-C}_{18}$ -烷基、 $\text{C}_2\text{-C}_{18}$ -烯基、 $\text{C}_2\text{-C}_{18}$ -炔基是未取代的或者带有一个或多个相同或不同的 Z^{3a} 取代基,

$\text{C}_3\text{-C}_{12}$ -环烷基是未取代的或者带有一个或多个相同或不同的 Z^{3b} 取代基,并且

$\text{C}_6\text{-C}_{14}$ -芳基是未取代的或者带有一个或多个相同或不同的 Z^{3Ar} 取代基;

R^{31} 、 R^{32} 、 R^{33} 、 R^{34} 、 R^{35} 、 R^{36} 、 R^{37} 和 R^{38} 各自独立地选自氢、氰基、溴和氯,

条件是 R^{31} 、 R^{32} 、 R^{33} 、 R^{34} 、 R^{35} 、 R^{36} 、 R^{37} 或 R^{38} 取代基中的1、2、3、4、5、6、7或8个是氰基;

其中

R^{39} 是氢、 $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ -烷基、 $\text{C}_2\text{-C}_{10}$ -烯基、 $\text{C}_2\text{-C}_{10}$ -炔基、 $\text{C}_3\text{-C}_{12}$ -环烷基或 $\text{C}_6\text{-C}_{14}$ -芳基,其中

$\text{C}_1\text{-C}_{10}$ -烷基、 $\text{C}_2\text{-C}_{10}$ -烯基、 $\text{C}_2\text{-C}_{10}$ -炔基是未取代的或者带有一个或多个相同或不同的 R^{3a} 取代基,

$\text{C}_3\text{-C}_{12}$ -环烷基是未取代的或者带有一个或多个相同或不同的 R^{3b} 取代基,并且

$\text{C}_6\text{-C}_{14}$ -芳基是未取代的或者带有一个或多个相同或不同的 R^{3Ar} 取代基;

R^{310} 和 R^{311} 各自独立地为氢、 $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ -烷基、 $\text{C}_2\text{-C}_{10}$ -烯基、 $\text{C}_2\text{-C}_{10}$ -炔基、 $\text{C}_3\text{-C}_{12}$ -环烷基或 $\text{C}_6\text{-C}_{14}$ -芳基,其中

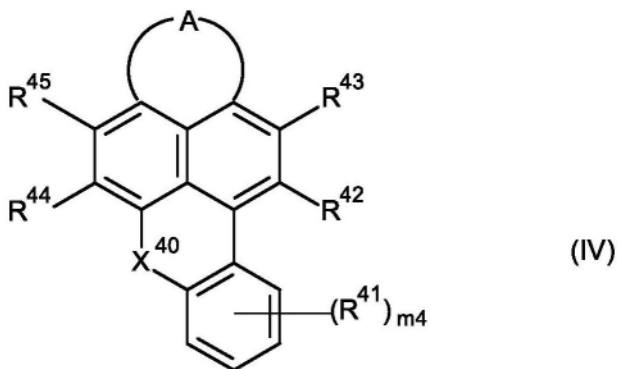
$\text{C}_1\text{-C}_{10}$ -烷基、 $\text{C}_2\text{-C}_{10}$ -烯基、 $\text{C}_2\text{-C}_{10}$ -炔基是未取代的或者带有一个或多个相同或不同的 R^{3a} 取代基,

$\text{C}_3\text{-C}_{12}$ -环烷基是未取代的或者带有一个或多个相同或不同的 R^{3b} 取代基,并且

$\text{C}_6\text{-C}_{14}$ -芳基是未取代的或者带有一个或多个相同或不同的 R^{3Ar} 取代基;

每个 Z^{3a} 独立地为卤素、羟基、 $\text{NR}^{310a}\text{R}^{311a}$ 、 $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ -烷氧基、 $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ -卤代烷氧基、 $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ -烷硫基、 $\text{C}_3\text{-C}_{12}$ -环烷基、 $\text{C}_6\text{-C}_{14}$ -芳基、 $\text{C}(=\text{O})\text{R}^{39a}$ 、 $\text{C}(=\text{O})\text{OR}^{39a}$ 或 $\text{C}(\text{O})\text{NR}^{310a}\text{R}^{311a}$,其中

C_3-C_{12} -环烷基是未取代的或者带有一个或多个相同或不同的 R^{3b} 取代基,并且
 C_6-C_{14} -芳基是未取代的或者带有一个或多个相同或不同的 R^{3Ar} 取代基;
 每个 Z^{3b} 和每个 Z^{3Ar} 独立地为卤素、羟基、 $NR^{310a}R^{311a}$ 、 C_1-C_{10} -烷基、 C_1-C_{10} -烷氧基、 C_1-C_{10} -卤代烷氧基、 C_1-C_{10} -烷硫基、 $C(=O)R^{39a}$ 、 $C(=O)OR^{39a}$ 或 $C(O)NR^{310a}R^{311a}$;
 每个 R^{3a} 独立地为卤素、羟基、 C_1-C_{10} -烷氧基、 C_3-C_{12} -环烷基或 C_6-C_{14} -芳基;
 每个 R^{3b} 独立地为卤素、羟基、 C_1-C_{10} -烷基、 C_1-C_{10} -烷氧基、 C_1-C_{10} -卤代烷氧基、 C_1-C_{10} -烷硫基、 C_2-C_{10} -烯基、 C_2-C_{10} -炔基、 C_3-C_{12} -环烷基或 C_6-C_{14} -芳基;
 每个 R^{3Ar} 独立地为卤素、羟基、 C_1-C_{10} -烷基、 C_1-C_{10} -烷氧基、 C_1-C_{10} -卤代烷氧基、 C_1-C_{10} -烷硫基、 C_2-C_{10} -烯基、 C_2-C_{10} -炔基、 C_3-C_{12} -环烷基或 C_6-C_{14} -芳基;
 R^{39a} 为氢、 C_1-C_{10} -烷基、 C_2-C_{10} -烯基、 C_2-C_{10} -炔基、 C_3-C_{12} -环烷基或 C_6-C_{14} -芳基;并且
 R^{310a} 、 R^{311a} 各自独立地为氢、 C_1-C_{10} -烷基、 C_2-C_{10} -烯基、 C_2-C_{10} -炔基、 C_3-C_{12} -环烷基或 C_6-C_{14} -芳基,
 以及它们的混合物;
 (B4) 式 (IV) 的氰化化合物



其中

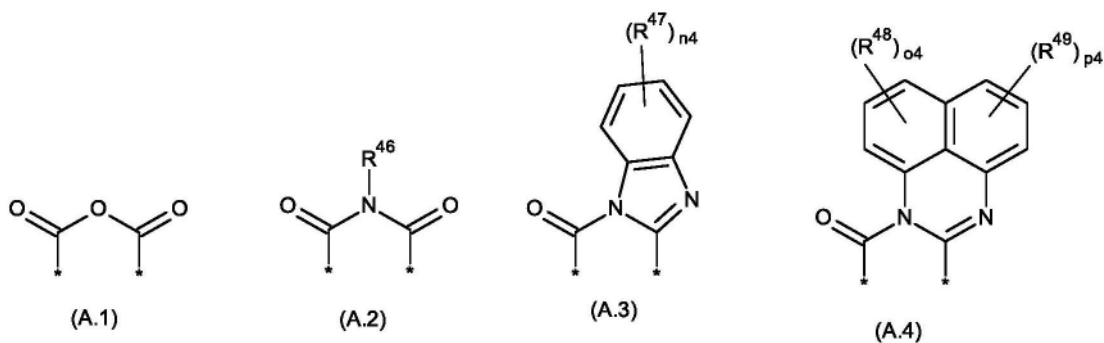
m_4 是0、1、2、3或4;

每个 R^{41} 彼此独立地选自溴、氯、氰基、 $NR^{4a}R^{4b}$ 、 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -卤代烷基、 C_1-C_{24} -烷氧基、 C_1-C_{24} -卤代烷氧基、 C_3-C_{24} -环烷基、杂环烷基、杂芳基、 C_6-C_{24} -芳基、 C_6-C_{24} -芳氧基、 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -亚烷基,其中最后六个提到的基团中的环烷基、杂环烷基、杂芳基、芳基、芳氧基的环是未取代的或者被1、2、3、4或5个相同或不同的基团 R^{41a} 取代,并且其中 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -卤代烷基、 C_1-C_{24} -烷氧基,以及 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -亚烷基的亚烷基部分能够被一个或多个选自O、S和 NR^{4c} 的基团间断;

基团 R^{42} 、 R^{43} 、 R^{44} 和 R^{45} 中的至少一者为CN,并且其余基团彼此独立地选自氢、氯和溴;

X^{40} 为O、S、SO或 SO_2 ;

A是选自通式 (A.1)、(A.2)、(A.3) 和 (A.4) 的双基的双基



其中

*在每种情况下均表示与分子其余部分的附接点；

n_4 是0、1、2、3或4；

o_4 是0、1、2或3；

p_4 是0、1、2或3；

R^{46} 为氢、 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -卤代烷基、 C_3-C_{24} -环烷基、 C_6-C_{24} -芳基或 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -亚烷基，其中最后三个提到的基团中的环烷基、芳基和芳基-亚烷基的环是未取代的或者被1、2、3、4或5个相同或不同的基团 R^{46a} 取代，并且其中 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -卤代烷基，以及 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -亚烷基的亚烷基部分能够被一个或多个选自O、S和 NR^{4c} 的杂原子或杂原子基团间断；

每个 R^{47} 彼此独立地选自溴、氯、氰基、 $NR^{4a}R^{4b}$ 、 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -卤代烷基、 C_1-C_{24} -烷氧基、 C_1-C_{24} -卤代烷氧基、 C_3-C_{24} -环烷基、杂环烷基、杂芳基、 C_6-C_{24} -芳基、 C_6-C_{24} -芳氧基、 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -亚烷基，其中最后六个提到的基团中的环烷基、杂环烷基、杂芳基、芳基和芳基-亚烷基的环是未取代的或者被1、2、3、4或5个相同或不同的基团 R^{47a} 取代，并且其中 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -卤代烷基、 C_1-C_{24} -烷氧基、 C_1-C_{24} -卤代烷氧基，以及 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -亚烷基的亚烷基部分能够被一个或多个选自O、S和 NR^{4c} 的基团间断；

每个 R^{48} 彼此独立地选自溴、氯、氰基、 $NR^{4a}R^{4b}$ 、 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -卤代烷基、 C_1-C_{24} -烷氧基、 C_1-C_{24} -卤代烷氧基、 C_3-C_{24} -环烷基、杂环烷基、杂芳基、 C_6-C_{24} -芳基、 C_6-C_{24} -芳氧基、 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -亚烷基，其中最后六个提到的基团中的环烷基、杂环烷基、杂芳基、芳基和芳基-亚烷基的环是未取代的或者被1、2、3、4或5个相同或不同的基团 R^{48a} 取代，并且其中 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -卤代烷基、 C_1-C_{24} -烷氧基、 C_1-C_{24} -卤代烷氧基，以及 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -亚烷基的亚烷基部分能够被一个或多个选自O、S和 NR^{4c} 的基团间断；

每个 R^{49} 彼此独立地选自溴、氯、氰基、 $NR^{4a}R^{4b}$ 、 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -卤代烷基、 C_1-C_{24} -烷氧基、 C_1-C_{24} -卤代烷氧基、 C_3-C_{24} -环烷基、杂环烷基、杂芳基、 C_6-C_{24} -芳基、 C_6-C_{24} -芳氧基、 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -亚烷基，其中最后六个提到的基团中的环烷基、杂环烷基、杂芳基、芳基和芳基-亚烷基的环是未取代的或者被1、2、3、4或5个相同或不同的基团 R^{49a} 取代，并且其中 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -卤代烷基、 C_1-C_{24} -烷氧基、 C_1-C_{24} -卤代烷氧基，以及 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -亚烷基的亚烷基部分能够被一个或多个选自O、S和 NR^{4c} 的基团间断；

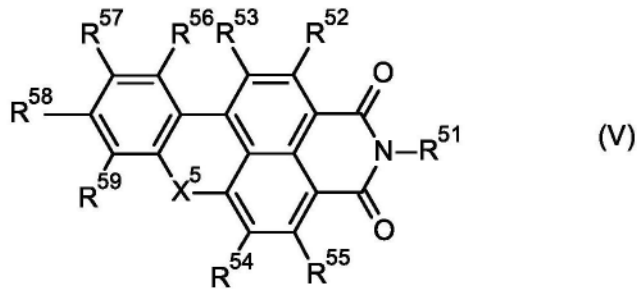
R^{41a} 、 R^{46a} 、 R^{47a} 、 R^{48a} 、 R^{49a} 彼此独立地选自 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -氟代烷基、 C_1-C_{24} -烷氧基、氟、氯和溴；

R^{4a} 、 R^{4b} 、 R^{4c} 彼此独立地选自氢、 C_1-C_{20} -烷基、 C_3-C_{24} -环烷基、杂环烷基、杂芳基和 C_6-C_{24} -

芳基；

以及它们的混合物；

(B5) 式 (V) 的苯并(硫代)咕吨化合物



其中

X⁵是氧或硫；

R⁵¹是未取代的或者被一个或多个R^{51a}基团取代的C₁-C₂₄-烷基,或者R⁵¹是未取代的或者带有1、2、3、4或5个选自卤素、R⁵¹¹、OR⁵⁵²、NHR⁵⁵²和NR⁵⁵²R⁵⁵⁷的取代基的苯基；

R^{51a}彼此独立地且每次出现时独立地选自氰基、卤素、C₃-C₈-环烷基、3至8元杂环基、芳基和杂芳基,其中C₃-C₈-环烷基、3至8元杂环基、芳基和杂芳基是未取代的或者带有一个或多个选自卤素、C₁-C₁₈-烷基和C₁-C₁₈-卤代烷基的取代基,

R⁵²、R⁵³、R⁵⁴、R⁵⁵、R⁵⁶、R⁵⁷、R⁵⁸和R⁵⁹彼此独立地选自氢、卤素、R⁵⁵³、OR⁵⁵³、NHR⁵⁵³和NR⁵⁵³R⁵⁵⁴,

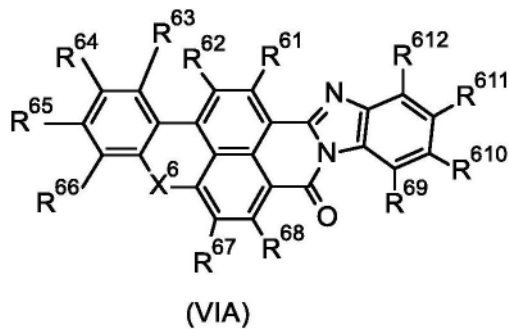
其中

R⁵¹¹选自C₁-C₂₀-烷基、C₆-C₂₄-芳基和杂芳基；

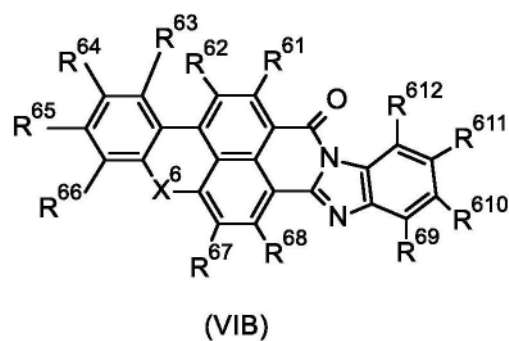
R⁵⁵²和R⁵⁵⁷彼此独立地选自C₁-C₁₈-烷基、C₆-C₂₄-芳基和杂芳基；并且R⁵⁵³和R⁵⁵⁴彼此独立地选自C₁-C₁₈-烷基、C₆-C₂₄-芳基和杂芳基；

以及它们的混合物；

(B6) 式 (VIA) 或 (VIB) 的苯并咪唑并咕吨异喹啉化合物



(VIA)



(VIB)

其中

X⁶是氧或硫；

R⁶¹、R⁶²、R⁶³、R⁶⁴、R⁶⁵、R⁶⁶、R⁶⁷、R⁶⁸、R⁶⁹、R⁶¹⁰、R⁶¹¹和R⁶¹²彼此独立地选自氢、卤素、R⁶⁶¹、OR⁶⁶¹、NHR⁶⁶¹和NR⁶⁶¹R⁶⁶²,

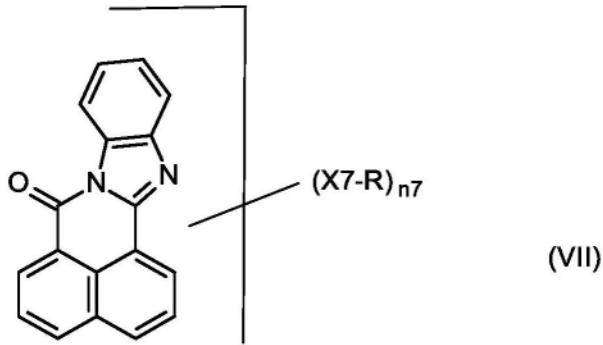
其中

每个R⁶⁶¹选自C₁-C₁₈-烷基、C₆-C₂₄-芳基和杂芳基；并且

每个R⁶⁶²选自C₁-C₁₈-烷基、C₆-C₂₄-芳基和杂芳基；

以及它们的混合物；

(B7) 包含至少一个式 (VII) 的结构单元的荧光化合物



其中所示苯并咪唑结构的六元环的一个或多个CH基团可以被氮替代,并且其中符号各自定义如下:

对于式 (VII) 的每个结构单元来说, n_7 是从0至 $(10-p_7)$ 的数;其中 p_7 是在所示苯并咪唑结构的六元环中已被氮替代的CH单元的数目

X_7 是化学键、O、S、SO、SO₂、NR⁷¹;并且

R是

脂族基团、脂环族基团、芳基、杂芳基,

芳族或杂芳族的环或环系,它们中的每一者耦合到式 (VII) 的结构单元的其他芳族环,

F、Cl、Br、CN、H,其中 X_7 不是化学键;

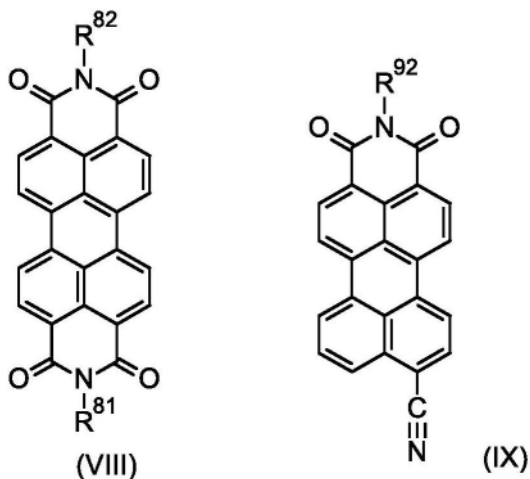
其中两个R基团可以连接形成一个环状基团,并且

其中当 $n_7 > 1$ 时, X_7 和R可以相同或不同;

R⁷¹各自独立地为氢、C₁-C₁₈-烷基或环烷基,其碳链可以包含一个或多个-O-、-S-、-CO-、-SO-和/或-SO₂-部分;芳基或杂芳基;

以及它们的混合物;

(B8) 式 (VIII) 或 (IX) 的茚化合物

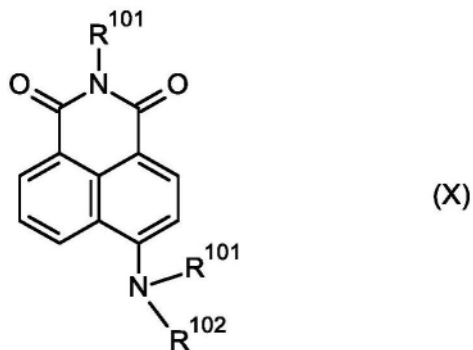


其中

R⁸¹、R⁸²各自独立地为C₁-C₃₀-烷基、被一个或多个氧间断的C₂-C₃₀-烷基、C₃-C₈-环烷基、C₆-C₁₀-芳基、杂芳基、C₆-C₁₀-芳基-C₁-C₁₀-亚烷基,其中后三个基团中的芳环是未取代的或者被C₁-C₁₀-烷基单取代或多取代;

R⁹²为C₁-C₃₀-烷基、C₃-C₈-环烷基、芳基、杂芳基、芳基-C₁-C₁₀-亚烷基,其中后三个基团中

的芳环是未取代的或者被 C_1 - C_{10} -烷基单取代或多取代 (B9) 式 (X) 的萘单酰亚胺化合物



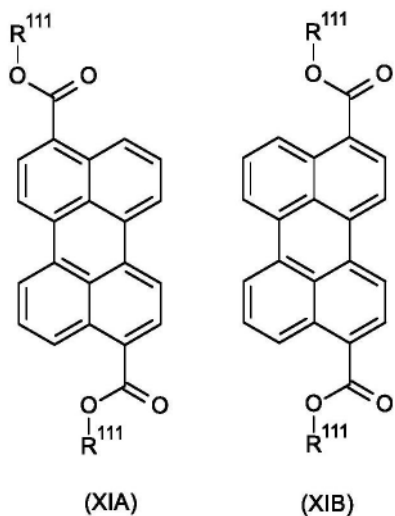
其中

每个 R^{101} 彼此独立地为氢、 C_1 - C_{30} -烷基、被一个或多个氧间断的 C_2 - C_{30} -烷基、 C_3 - C_8 -环烷基、 C_6 - C_{10} -芳基、杂芳基、 C_6 - C_{10} -芳基- C_1 - C_{10} -亚烷基, 其中后三个基团中的芳环是未取代的或者被 C_1 - C_{10} -烷基单取代或多取代; R^{102} 为氢、 C_1 - C_{30} -烷基、被一个或多个氧间断的 C_2 - C_{30} -烷基、 C_3 - C_8 -环烷基、 C_6 - C_{10} -芳基、杂芳基、 C_6 - C_{10} -芳基- C_1 - C_{10} -亚烷基, 其中后三个基团中的芳环是未取代的或者被 C_1 - C_{10} -烷基

单取代或多取代

(B10) 7-(二乙基氨基)-3-(6-甲基苯并[d]噁唑-2-基)-2H-苯并吡喃-2-酮;

(B11) 式 (XIA) 或 (XIB) 的花化合物

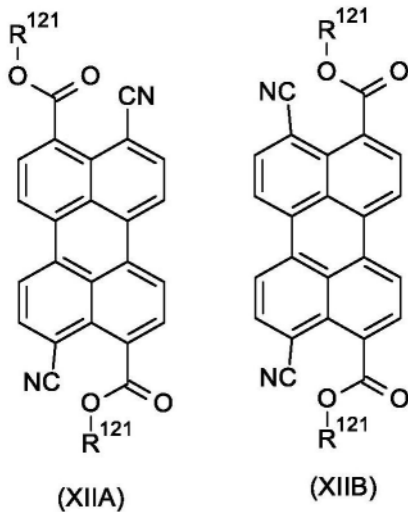


其中

每个 R^{111} 彼此独立地为 C_1 - C_{18} 烷基、 C_4 - C_8 环烷基, 其可以被卤素或者被直链或支链 C_1 - C_{18} 烷基单取代或多取代, 或者可以被卤素或者被直链或支链 C_1 - C_{18} 烷基单取代或多取代的苯基或萘基;

以及它们的混合物;

(B12) 式 (XIIA) 或 (XIIB) 的氰化花化合物

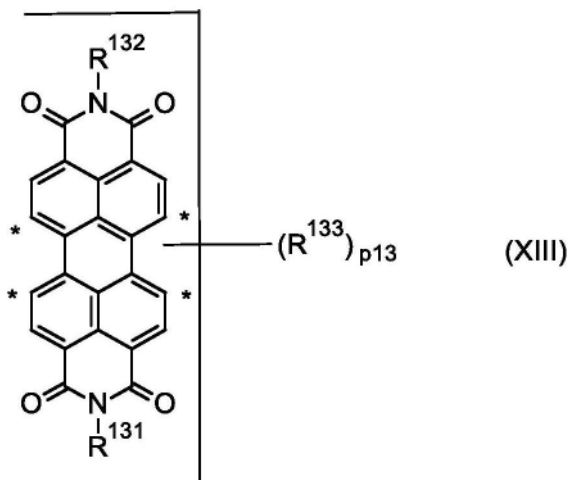


其中

每个 R^{121} 彼此独立地为 C_1-C_{18} 烷基、 C_4-C_8 环烷基,其可以被卤素或者被直链或支链 C_1-C_{18} 烷基单取代或多取代,或者可以被卤素或者被直链或支链 C_1-C_{18} 烷基单取代或多取代的苯基或萘基;

以及它们的混合物;

(B13) 式 (XIII) 的茚双酰亚胺化合物



其中

p_{13} 是1、2、3或4;

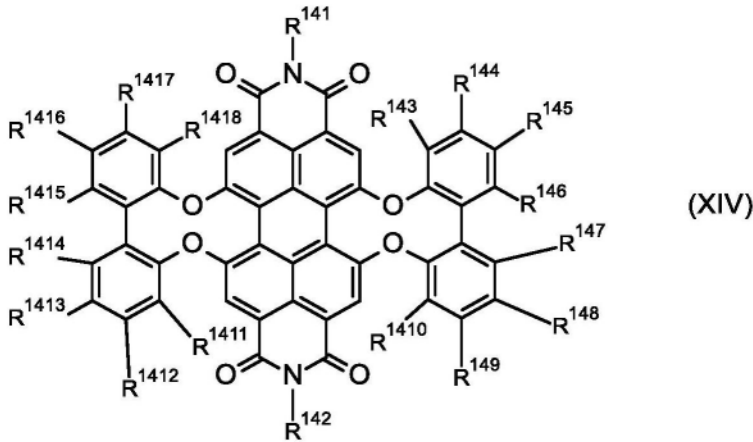
R^{131} 和 R^{132} 彼此独立地为 C_1-C_{10} -烷基,其是未取代的或被 C_6-C_{10} -芳基取代,该芳基继而是未取代的或者被1、2或3个 C_1-C_{10} -烷基取代;

C_2-C_{20} -烷基,其被一个或多个氧间断;

C_3-C_8 -环烷基,其是未取代的或者被1、2或3个 C_1-C_{10} -烷基取代;或者 C_6-C_{10} -芳基,其是未取代的或者被1、2或3个 C_1-C_{10} -烷基取代;

每个 R^{133} 彼此独立地为氟、氯;被一个或多个氧间断的 C_1-C_{16} -烷基、 C_2-C_{16} -烷基;未取代的或者被氟、氯单取代或多取代的 C_1-C_{16} -烷氧基、 C_6-C_{10} -芳氧基;被一个或多个氧间断的 C_1-C_{16} -烷基、 C_2-C_{16} -烷基; C_1-C_{16} -烷氧基或 C_6-C_{10} -芳基,其是未取代的或者被1、2或3个选自 C_1-C_6 -烷基、 C_1-C_6 -烷氧基- C_1-C_6 -烷基和 C_1-C_6 -烷氧基的基团取代,

其中 R^{133} 基团在由*指示的位置处；
以及它们的混合物；
(B14) 式 (XIV) 的茚化合物



其中

R^{141} 和 R^{142} 彼此独立地选自氢、在每种情况下 C_1 - C_{30} -烷基、聚亚烷氧基、 C_1 - C_{30} -烷氧基、 C_1 - C_{30} -烷硫基、 C_3 - C_{20} -环烷基、 C_3 - C_{20} -环烷基氧基、 C_6 - C_{24} -芳基和 C_6 - C_{24} -芳氧基；

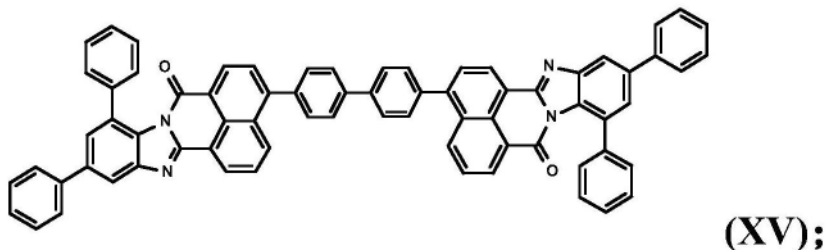
R^{143} 、 R^{144} 、 R^{145} 、 R^{146} 、 R^{147} 、 R^{148} 、 R^{149} 、 R^{1410} 、 R^{1411} 、 R^{1412} 、 R^{1413} 、 R^{1414} 、 R^{1415} 、 R^{1416} 、 R^{1417} 和 R^{1418} 彼此独立地选自氢、卤素、氰基、羟基、巯基、硝基、 $-NE^{141}E^{142}$ 、 $-NR^{Ar141}COR^{Ar142}$ 、 $-CONR^{Ar141}R^{Ar142}$ 、 $-SO_2NR^{Ar141}R^{Ar142}$ 、 $-COOR^{Ar141}$ 、 $-SO_3R^{Ar142}$ 、在每种情况下 C_1 - C_{30} -烷基、聚亚烷氧基、 C_1 - C_{30} -烷氧基、 C_1 - C_{30} -烷硫基、 C_3 - C_{20} -环烷基、 C_3 - C_{20} -环烷基氧基、 C_6 - C_{24} -芳基、 C_6 - C_{24} -芳氧基和 C_6 - C_{24} -芳硫基，其中 R^{143} 和 R^{144} 、 R^{144} 和 R^{145} 、 R^{145} 和 R^{146} 、 R^{146} 和 R^{147} 、 R^{147} 和 R^{148} 、 R^{148} 和 R^{149} 、 R^{149} 和 R^{1410} 、 R^{1411} 和 R^{1412} 、 R^{1412} 和 R^{1413} 、 R^{1413} 和 R^{1414} 、 R^{1414} 和 R^{1415} 、 R^{1415} 和 R^{1416} 、 R^{1416} 和 R^{1417} 以及/或者 R^{1417} 和 R^{1418} 连同它们所键合的联苯基部分的碳原子一起，也能够形成另外的稠合芳族或非芳族环系；其中

E^{141} 和 E^{142} 彼此独立地为氢、 C_1 - C_{18} -烷基、 C_2 - C_{18} -烯基、 C_2 - C_{18} -炔基、 C_3 - C_{20} -环烷基，或者 C_6 - C_{10} -芳基；

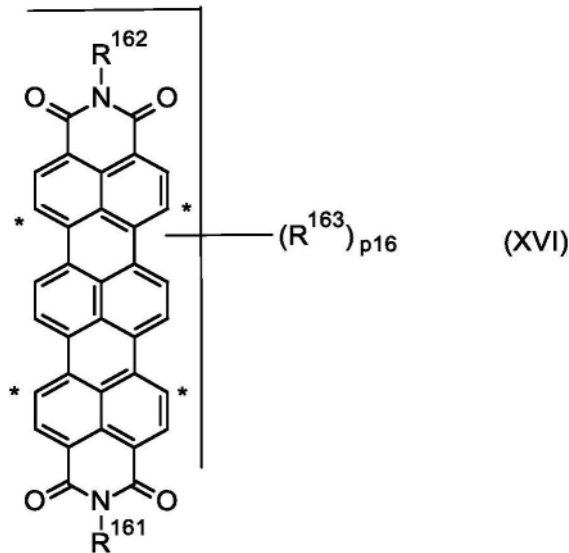
R^{Ar141} 和 R^{Ar142} 彼此各自独立地为氢、 C_1 - C_{18} -烷基、 C_3 - C_{20} -环烷基、杂环基、 C_6 - C_{20} -芳基，或者杂芳基；

以及它们的混合物；

(B15) 式 (XV) 的化合物



(B16) 式 (XVI) 的三萘嵌二苯双酰亚胺化合物



其中

p_{16} 是0, 1, 2, 3或4;

R^{161} 和 R^{162} 彼此独立地为 C_1 - C_{10} -烷基, 其是未取代的或被 C_6 - C_{10} -芳基取代, 该芳基继而是未取代的或者被1, 2或3个 C_1 - C_{10} -烷基取代;

C_2 - C_{20} -烷基, 其被一个或多个氧间断;

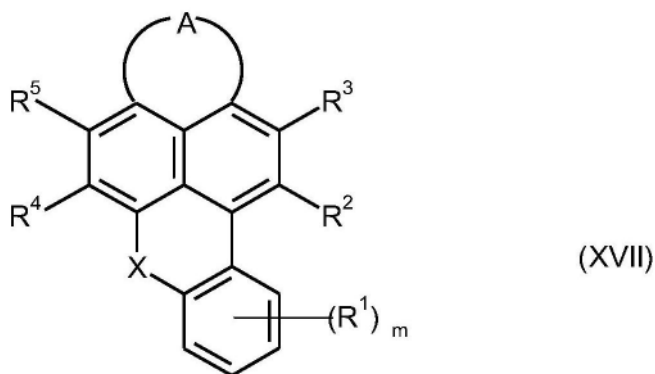
C_3 - C_8 -环烷基, 其是未取代的或者被1, 2或3个 C_1 - C_{10} -烷基取代; 或者 C_6 - C_{10} -芳基, 其是未取代的或者被1, 2或3个 C_1 - C_{10} -烷基取代;

R^{163} , 如果存在的话, 则彼此独立地为氟、氯; 被一个或多个氧间断的 C_1 - C_{16} -烷基、 C_2 - C_{16} -烷基; 未取代的或者被氟、氯单取代或多取代的 C_1 - C_{16} -烷氧基、 C_6 - C_{10} -芳氧基; 被一个或多个氧间断的 C_1 - C_{16} -烷基、 C_2 - C_{16} -烷基; C_1 - C_{16} -烷氧基或 C_6 - C_{10} -芳基, 其是未取代的或者被1, 2或3个选自 C_1 - C_6 -烷基、 C_1 - C_6 -烷氧基- C_1 - C_6 -烷基和 C_1 - C_6 -烷氧基的基团取代,

其中 R^{163} 基团在由*指示的位置处;

以及它们的混合物;

(B17) 式 (XVII) 的氰芳基取代的苯并(硫代)咕吨化合物



其中

m 是0, 1, 2, 3或4;

每个 R^1 彼此独立地选自由以下项组成的组: 溴、氯、氰基、 $-NR^aR^b$ 、 C_1 - C_{24} -烷基、 C_1 - C_{24} -卤代烷基、 C_1 - C_{24} -烷氧基、 C_1 - C_{24} -卤代烷氧基、 C_3 - C_{24} -环烷基、杂环烷基、杂芳基、 C_6 - C_{24} -芳基、 C_6 - C_{24} -芳氧基、 C_6 - C_{24} -芳基- C_1 - C_{10} -亚烷基, 其中最后六个提到的基团中的环烷基、杂环烷

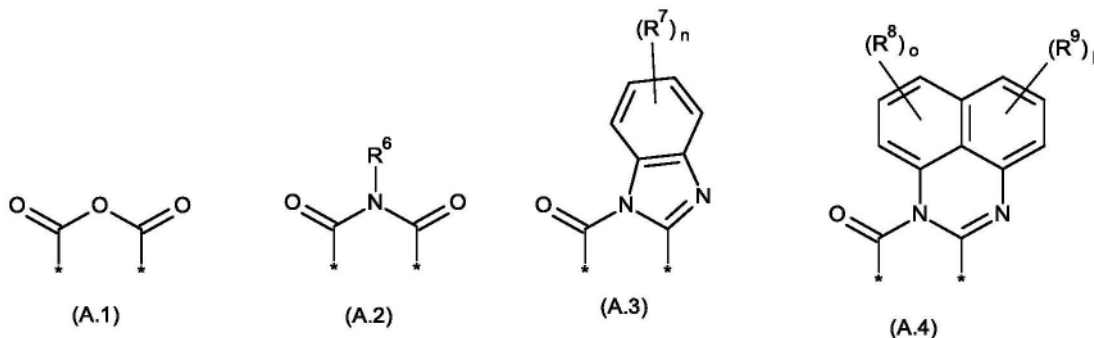
基、杂芳基、芳基、芳氧基和-芳基-亚烷基的环是未取代的或者被1、2、3、4或5个相同或不同的基团 R^{1a} 取代并且其中 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -卤代烷基、 C_1-C_{24} -烷氧基,以及 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -亚烷基的亚烷基部分能够被一个或多个选自由O、S和 NR^c 组成的组的基团间断;

R^2 、 R^3 、 R^4 和 R^5 选自由氢、氯、溴和带有一个、两个或三个氰基基团的 C_6-C_{24} -芳基组成的组;

条件是基团 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 和 R^5 中的至少一者是带有一个、两个或三个氰基基团的 C_6-C_{24} -芳基;

X为O、S、SO或 SO_2 ;

A是选自由通式(A.1)、(A.2)、(A.3)和(A.4)的双基组成的组的双基



其中

*在每种情况下均表示与分子其余部分的附接点;

n是0、1、2、3或4;

o是0、1、2或3;

p是0、1、2或3;

R^6 为氢、 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -卤代烷基、 C_3-C_{24} -环烷基、 C_6-C_{24} -芳基或 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -亚烷基,其中最后三个提到的基团中的环烷基、芳基和芳基-亚烷基的环是未取代的或者被1、2、3、4或5个相同或不同的基团 R^{6a} 取代,并且其中 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -卤代烷基,以及 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -亚烷基的亚烷基部分能够被一个或多个选自由O、S和 NR^c 组成的组的杂原子或杂原子基团间断;

每个 R^7 彼此独立地选自由溴、氯、氰基、 NR^aR^b 、 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -卤代烷基、 C_1-C_{24} -烷氧基、 C_1-C_{24} -卤代烷氧基、 C_3-C_{24} -环烷基、杂环烷基、杂芳基、 C_6-C_{24} -芳基、 C_6-C_{24} -芳氧基、 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -亚烷基组成的组,其中最后六个提到的基团中的环烷基、杂环烷基、杂芳基、芳基和芳基-亚烷基的环是未取代的或者被1、2、3、4或5个相同或不同的基团 R^{7a} 取代,并且其中 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -卤代烷基、 C_1-C_{24} -烷氧基、 C_1-C_{24} -卤代烷氧基,以及 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -亚烷基的亚烷基部分能够被一个或多个选自由O、S和 NR^c 组成的组的基团间断;

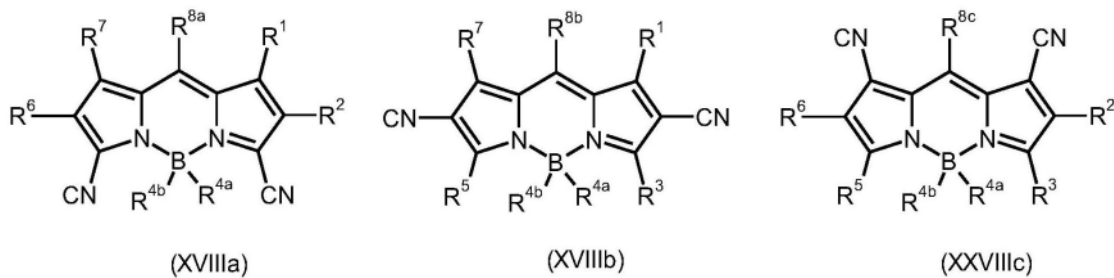
每个 R^8 彼此独立地选自由溴、氯、氰基、 NR^aR^b 、 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -卤代烷基、 C_1-C_{24} -烷氧基、 C_1-C_{24} -卤代烷氧基、 C_3-C_{24} -环烷基、杂环烷基、杂芳基、 C_6-C_{24} -芳基、 C_6-C_{24} -芳氧基、 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -亚烷基组成的组,其中最后六个提到的基团中的环烷基、杂环烷基、杂芳基、芳基和芳基-亚烷基的环是未取代的或者被1、2、3、4或5个相同或不同的基团 R^{8a} 取代,并且其中 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -卤代烷基、 C_1-C_{24} -烷氧基、 C_1-C_{24} -卤代烷氧基,以及 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -亚烷基的亚烷基部分能够被一个或多个选自由O、S和 NR^c 组成的组的基团间断;

每个 R^9 彼此独立地选自由溴、氯、氰基、 NR^aR^b 、 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -卤代烷基、 C_1-C_{24} -烷氧基、 C_1-C_{24} -卤代烷氧基、 C_3-C_{24} -环烷基、杂环烷基、杂芳基、 C_6-C_{24} -芳基、 C_6-C_{24} -芳氧基、 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -亚烷基组成的组,其中最后六个提到的基团中的环烷基、杂环烷基、杂芳基、芳基和芳基-亚烷基的环是未取代的或者被1、2、3、4或5个相同或不同的基团 R^{9a} 取代,并且其中 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -卤代烷基、 C_1-C_{24} -烷氧基、 C_1-C_{24} -卤代烷氧基,以及 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -亚烷基的亚烷基部分能够被一个或多个选自由O、S和 NR^c 组成的组的基团间断;

R^{1a} 、 R^{6a} 、 R^{7a} 、 R^{8a} 、 R^{9a} 彼此独立地选自由 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -氟代烷基、 C_1-C_{24} -烷氧基、氟、氯、溴和氰基组成的组;

R^a 、 R^b 、 R^c 彼此独立地选自由氢、 C_1-C_{20} -烷基、 C_3-C_{24} -环烷基、杂环烷基、杂芳基和 C_6-C_{24} -芳基组成的组;

(B18) 选自式 (XVIIIa)、(XVIIIb)、(XVIIIc) 的化合物或它们的混合物的氰基取代的BODIPY(硼-二吡咯亚甲基类)染料



其中

式 (XVIIIa)、(XVIIIb) 和 (XVIIIc) 中的 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^5 、 R^6 和 R^7 如果存在的话,则彼此独立地选自由氢、 C_1-C_{20} -烷基或 C_6-C_{14} -芳基- C_1-C_{10} -亚烷基,其中 C_6-C_{14} -芳基- C_1-C_{10} -亚烷基中的芳基部分是未取代的或者被k个相同或不同的取代基 R^9 取代;

式 (XVIIIa)、(XVIIIb) 和 (XVIIIc) 中的 R^{4a} 、 R^{4b} 彼此独立地选自由氟、氯、氰基或 OR^{10} ,

式 (XVIIIa) 中的 R^{8a} 为 C_1-C_{20} -烷基;

式 (XVIIIb) 中的 R^{8b} 为 C_1-C_{20} -烷基;并且

式 (XVIIIc) 中的 R^{8c} 为 C_1-C_{20} -烷基、 C_6-C_{10} -芳基或 C_6-C_{10} -芳基- C_1-C_{10} -亚烷基,其中前面提到的两个基团中的芳基部分是未取代的或者被k个相同或不同的取代基 R^9 取代;

其中

k是整数1、2、3、4、5或6;

R^9 为 C_1-C_{10} -烷基、 C_1-C_{10} -烷氧基、CN、卤素、苯基或苯氧基;并且

R^{10} 为 C_1-C_{10} -烷基或羟基- C_1-C_{10} -烷基。

2. 根据权利要求1所述的接收器,其中所述发光收集器的所述聚合物基质选自由以下项组成的组:聚苯乙烯、聚碳酸酯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚乙烯吡咯烷酮、聚甲基丙烯酸酯、聚乙酸乙烯酯、聚氯乙烯、聚丁烯、有机硅、聚丙烯酸酯、环氧树脂、聚乙烯醇、聚(乙烯-乙醇)-共聚物、聚丙烯腈、聚偏二氯乙烯、聚苯乙烯丙烯腈、聚对苯二甲酸丁二醇酯、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚乙烯丁酸酯、聚酰胺、聚甲醛、聚酰亚胺、聚醚酰亚胺、2,5-呋喃二羧酸聚酯、可紫外线固化或可热固化的抗蚀剂,以及它们的混合物。

3. 根据权利要求1或2所述的接收器,其中所述发光收集器的所述有机荧光着色剂B1以分子形式溶解在所述聚合物基质中。

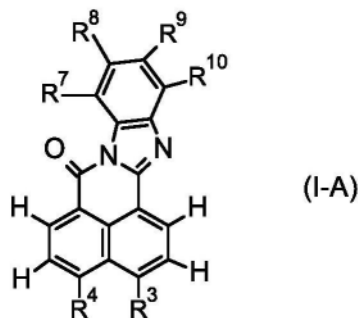
4. 根据权利要求1或2所述的接收器,其中所述发光收集器的所述有机荧光着色剂B1的浓度基于基质聚合物的量在从0.0001重量%至5重量%的范围内。

5. 根据权利要求1或2所述的接收器,其中所述发光收集器的所述有机荧光着色剂B1的浓度基于基质聚合物的量在从0.001重量%至0.5重量%的范围内。

6. 根据权利要求1或2所述的接收器,其中所述发光收集器的所述波长偏移材料能够以片材的形式存在,所述片材能够是弯曲的和/或柔性的,或者能够由一种或多种纤维组成。

7. 根据权利要求1或2所述的接收器,其中

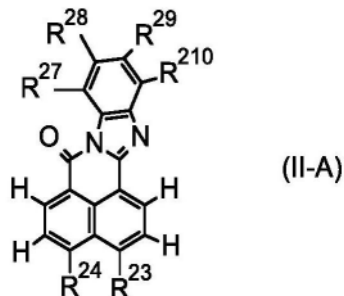
(B1) 为式 (I-A) 的化合物



其中

R^3 和 R^4 各自独立地为氢、苯基、带有1或2个氰基基团的苯基,或者带有1、2或3个选自 C_1 - C_{10} -烷基的取代基的苯基;并且 R^7 、 R^8 、 R^9 和 R^{10} 各自独立地为氢、苯基、带有1或2个氰基基团的苯基,或者带有1、2或3个选自 C_1 - C_{10} -烷基的取代基的苯基;

(B2) 选自式 (II-A) 的化合物



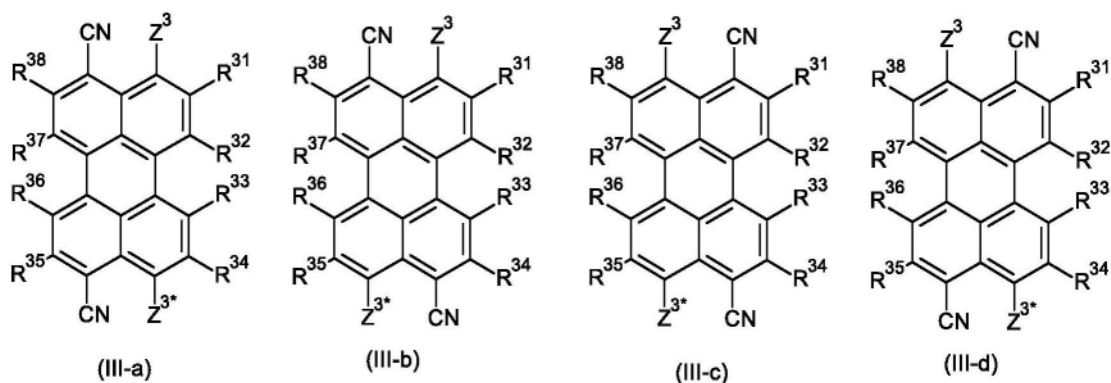
及其混合物,

其中

R^{23} 和 R^{24} 各自独立地为氰基、苯基、4-氰基苯基,或者带有1、2或3个选自 C_1 - C_{10} -烷基的取代基的苯基;并且

R^{27} 、 R^{28} 、 R^{29} 和 R^{210} 各自独立地为氢、氰基、苯基、4-氰基苯基,或者带有1、2或3个选自 C_1 - C_{10} -烷基的取代基的苯基;

(B3) 选自单独的式 (III-a) 和 (III-b) 的化合物以及式 (III-c) 和 (III-d) 的化合物:



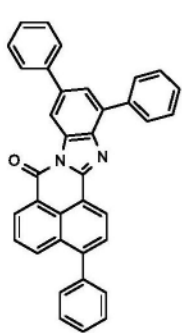
以及它们的混合物；

(B4) 为式 (IV) 的化合物, 其中 X^{40} 为O或 X^{40} 为S；

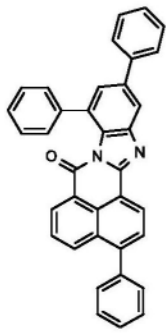
(B5) 为式 (V) 的苯并(硫代)咕吨化合物, 其中 X^5 为O或S, R^{51} 为 C_1-C_{24} -烷基并且 $R^{52}-R^{59}$ 为氢；

(B6) 为式 (VIA) 和 (VIB) 的苯并咪唑并咕吨异喹啉化合物；

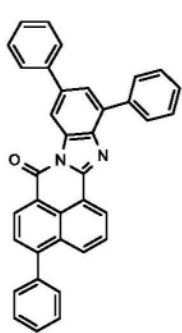
(B7) 为式 (VII-5)、(VII-6)、(VII-7)、(VII-8)、(VII-56)、(VII-57)、(VII-58) 和 (VII-59) 的化合物以及它们的混合物；



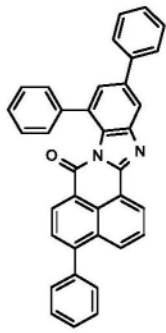
(VII-5)



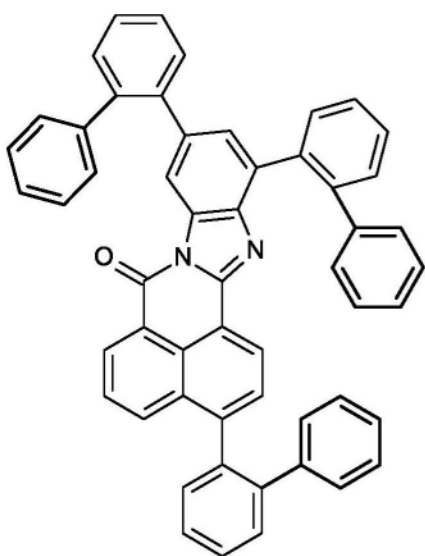
(VII-6)



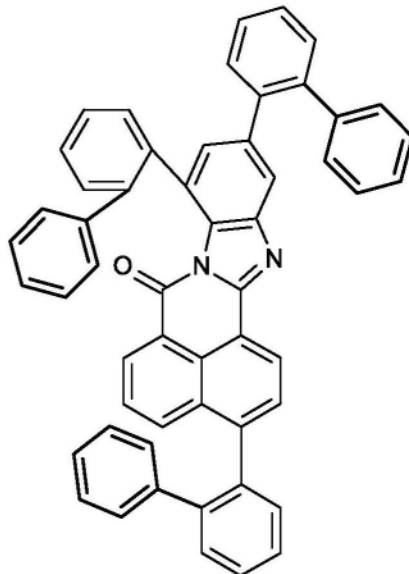
(VII-7)



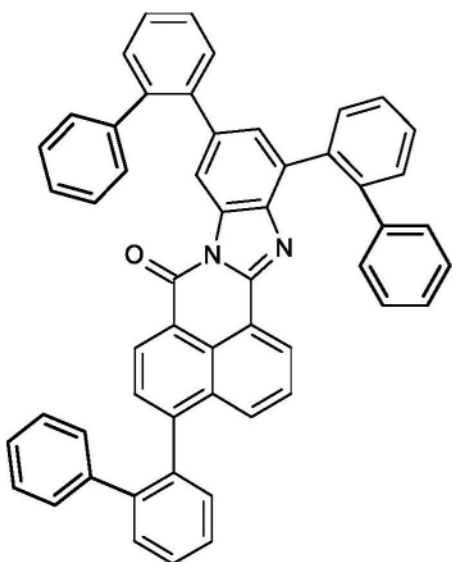
(VII-8)



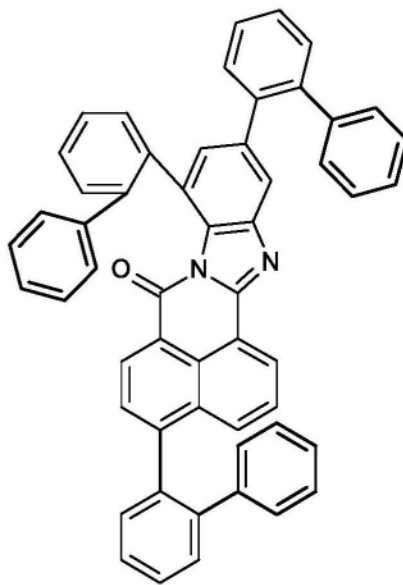
(VII-56)



(VII-57)



(VII-58)



(VII-59)

以及它们的混合物；

(B8) 选自式 (VIII-1) 的化合物

其中

x8为1、2或3,

y8为1、2或3,

R¹⁸¹为C₁-C₄-烷基,并且

R¹⁸²为C₁-C₄-烷基;

(B9) 为式 (X) 的4-氨基取代的萘二甲酰亚胺化合物,其中R¹⁰¹为直链或支链C₁-C₁₀-烷基、被一个或多个氧间断的C₂-C₁₀-烷基,或C₃-C₈-环烷基,并且R¹⁰²为氢或直链或支链C₁-C₁₀-烷基;

(B10) 为7-(二乙基氨基)-3-(6-甲基苯并[d]噁唑-2-基)-2H-苯并吡喃-2-酮;

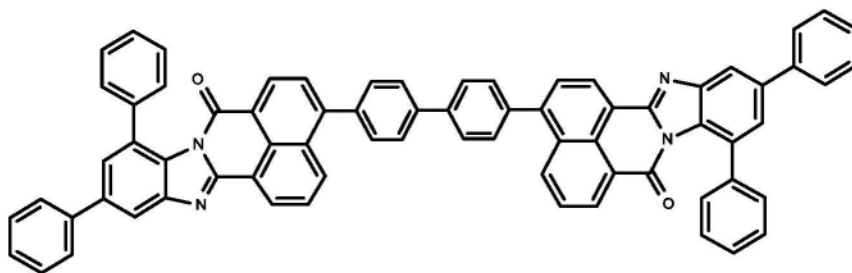
(B11) 是式 (XIA) 或 (XIB) 的化合物,其中R¹¹¹为直链C₁-C₁₀-烷基或支链C₃-C₁₀-烷基;

(B12) 为式 (XIIA) 或式 (XIIB) 的化合物,其中R¹²¹为直链C₁-C₁₀-烷基或支链C₃-C₁₀-烷基;

(B13) 为式 (XIII) 的化合物,其中R¹³¹和R¹³²各自独立地选自C₁-C₁₀-烷基、2,6-二(C₁-C₁₀-烷基)芳基和2,4-二(C₁-C₁₀-烷基)芳基,R¹³¹为苯氧基,其是未取代的或者被1或2个相同或不同的选自氟、氯、C₁-C₁₀-烷基和苯基的取代基取代,p₁₃是2、3或4;

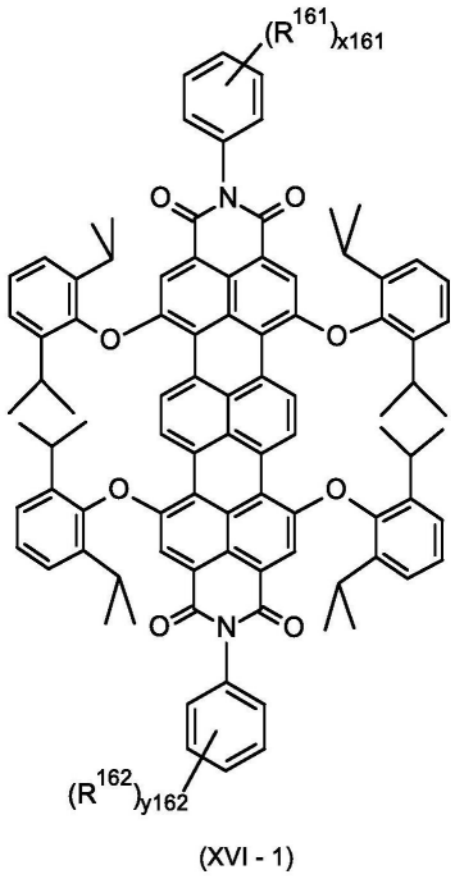
(B14) 为式 (XIV) 的化合物,其中R¹⁴¹和R¹⁴²彼此独立地选自未取代的或者被1、2或3个C₁-C₆-烷基取代的苯基;并且R¹⁴³、R¹⁴⁴、R¹⁴⁵、R¹⁴⁶、R¹⁴⁷、R¹⁴⁸、R¹⁴⁹、R¹⁴¹⁰、R¹⁴¹¹、R¹⁴¹²、R¹⁴¹³、R¹⁴¹⁴、R¹⁴¹⁵、R¹⁴¹⁶、R¹⁴¹⁷和R¹⁴¹⁸各自为氢;

(B15) 式 (XV-1) 的化合物



(XV - 1)

(B16) 选自式 (XVI-1) 的化合物



其中

x161为1、2或3，

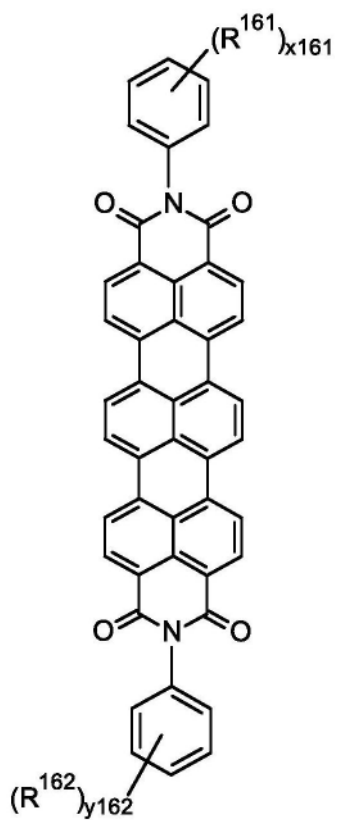
y162为1、2或3，

R¹⁶¹为C₁-C₄-烷基，并且

R¹⁶²为C₁-C₄-烷基

和

式 (XV-2) 的化合物



(XVI - 2)

其中

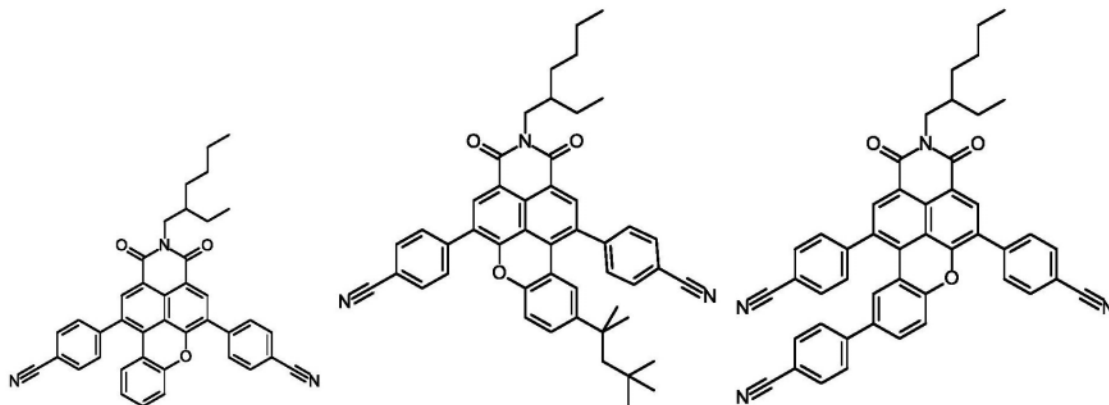
x_{161} 为1、2或3,

y_{162} 为1、2或3,

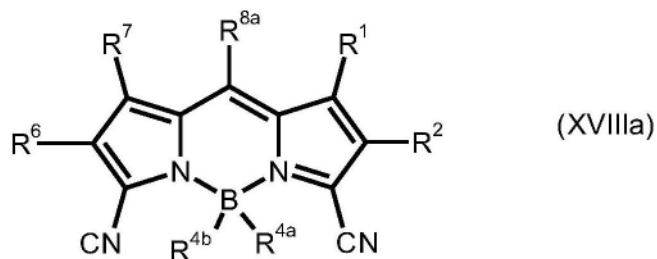
R^{161} 为 C_1 - C_4 -烷基,并且

R^{162} 为 C_1 - C_4 -烷基;

(B17)选自以下化合物



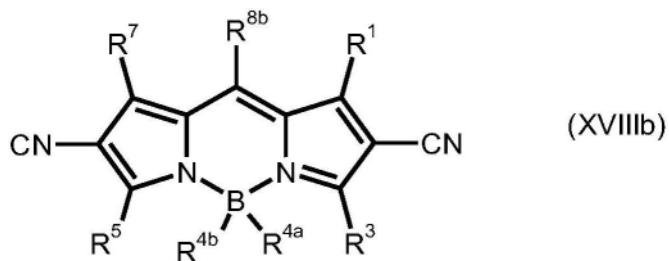
(B18)选自以下化合物



表A

化合物	R ¹	R ²	R ^{4a}	R ^{4b}	R ⁶	R ⁷	R ^{8a}
XVIIIa-1	CH ₃	CH ₃	F	F	CH ₃	CH ₃	CH ₃
XVIIIa-2	CH ₃	CH ₃	Cl	Cl	CH ₃	CH ₃	CH ₃
XVIIIa-3	CH ₃	CH ₃	CN	CN	CH ₃	CH ₃	CH ₃
XVIIIa-4	CH ₃	CH ₃	OCH ₃	OCH ₃	CH ₃	CH ₃	CH ₃
XVIIIa-5	CH ₃	CH ₃	2-htp	2-htp	CH ₃	CH ₃	CH ₃
XVIIIa-6	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	F	F	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅
XVIIIa-7	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	Cl	Cl	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅
XVIIIa-8	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	CN	CN	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅
XVIIIa-9	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	OCH ₃	OCH ₃	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅
XVIIIa-10	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	2-htp	2-htp	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅
XVIIIa-11	CH ₃	C ₂ H ₅	F	F	C ₂ H ₅	CH ₃	CH ₃
XVIIIa-12	CH ₃	C ₂ H ₅	Cl	Cl	C ₂ H ₅	CH ₃	CH ₃
XVIIIa-13	CH ₃	C ₂ H ₅	CN	CN	C ₂ H ₅	CH ₃	CH ₃
XVIIIa-14	CH ₃	C ₂ H ₅	OCH ₃	OCH ₃	C ₂ H ₅	CH ₃	CH ₃
XVIIIa-15	CH ₃	C ₂ H ₅	2-htp	2-htp	C ₂ H ₅	CH ₃	CH ₃
XVIIIa-16	CH ₃	H	F	F	H	CH ₃	CH ₃
XVIIIa-17	CH ₃	H	Cl	Cl	H	CH ₃	CH ₃
XVIIIa-18	CH ₃	H	CN	CN	H	CH ₃	CH ₃
XVIIIa-19	CH ₃	H	OCH ₃	OCH ₃	H	CH ₃	CH ₃
XVIIIa-20	CH ₃	H	2-htp	2-htp	H	CH ₃	CH ₃

2-htp:2-羟基-1,1,2-三甲基丙氧基

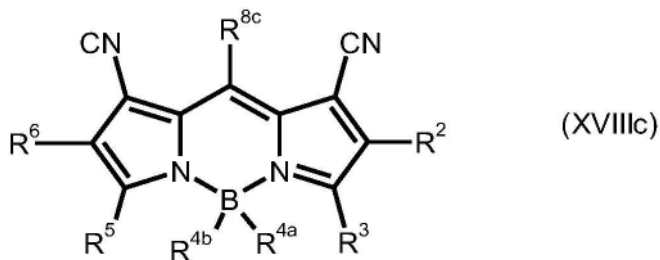


表B

化合物	R ¹	R ³	R ^{4a}	R ^{4b}	R ⁵	R ⁷	R ^{8b}
XVIIIb-1	CH ₃	CH ₃	F	F	CH ₃	CH ₃	CH ₃
XVIIIb-2	CH ₃	CH ₃	Cl	Cl	CH ₃	CH ₃	CH ₃
XVIIIb-3	CH ₃	CH ₃	CN	CN	CH ₃	CH ₃	CH ₃

XVIIIb-4	CH ₃	CH ₃	OCH ₃	OCH ₃	CH ₃	CH ₃	CH ₃
XVIIIb-5	CH ₃	CH ₃	2-htp	2-htp	CH ₃	CH ₃	CH ₃
XVIIIb-6	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	F	F	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅
XVIIIb-7	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	Cl	Cl	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅
XVIIIb-8	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	CN	CN	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅
XVIIIb-9	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	OCH ₃	OCH ₃	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅
XVIIIb-10	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	2-htp	2-htp	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅
XVIIIb-11	CH ₃	C ₂ H ₅	F	F	C ₂ H ₅	CH ₃	CH ₃
XVIIIb-12	CH ₃	C ₂ H ₅	Cl	Cl	C ₂ H ₅	CH ₃	CH ₃
XVIIIb-13	CH ₃	C ₂ H ₅	CN	CN	C ₂ H ₅	CH ₃	CH ₃
XVIIIb-14	CH ₃	C ₂ H ₅	OCH ₃	OCH ₃	C ₂ H ₅	CH ₃	CH ₃
XVIIIb-15	CH ₃	C ₂ H ₅	2-htp	2-htp	C ₂ H ₅	CH ₃	CH ₃
XVIIIb-16	CH ₃	H	F	F	H	CH ₃	CH ₃
XVIIIb-17	CH ₃	H	Cl	Cl	H	CH ₃	CH ₃
XVIIIb-18	CH ₃	H	CN	CN	H	CH ₃	CH ₃
XVIIIb-19	CH ₃	H	OCH ₃	OCH ₃	H	CH ₃	CH ₃
XVIIIb-20	CH ₃	H	2-htp	2-htp	H	CH ₃	CH ₃

2-htp:2-羟基-1,1,2-三甲基丙氧基



表C

化合物	R ²	R ³	R ^{4a}	R ^{4b}	R ⁵	R ⁶	R ^{8c}
XVIIIc-1	CH ₃	CH ₃	F	F	CH ₃	CH ₃	CH ₃
XVIIIc-2	CH ₃	CH ₃	Cl	Cl	CH ₃	CH ₃	CH ₃
XVIIIc-3	CH ₃	CH ₃	CN	CN	CH ₃	CH ₃	CH ₃
XVIIIc-4	CH ₃	CH ₃	OCH ₃	OCH ₃	CH ₃	CH ₃	CH ₃
XVIIIc-5	CH ₃	CH ₃	2-htp	2-htp	CH ₃	CH ₃	CH ₃
XVIIIc-6	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	F	F	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅
XVIIIc-7	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	Cl	Cl	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅
XVIIIc-8	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	CN	CN	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅
XVIIIc-9	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	OCH ₃	OCH ₃	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅
XVIIIc-10	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	2-htp	2-htp	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅
XVIIIc-11	C ₆ H ₅	CH ₃	F	F	CH ₃	C ₆ H ₅	CH ₃
XVIIIc-12	C ₆ H ₅	CH ₃	Cl	Cl	CH ₃	C ₆ H ₅	CH ₃
XVIIIc-13	C ₆ H ₅	CH ₃	CN	CN	CH ₃	C ₆ H ₅	CH ₃

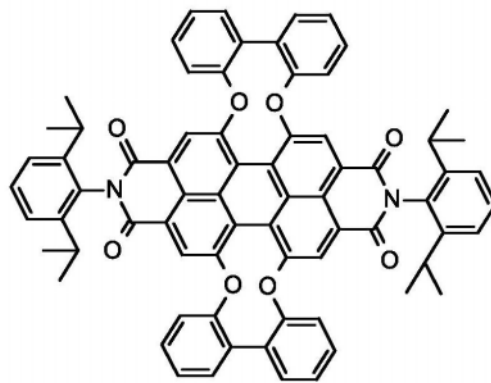
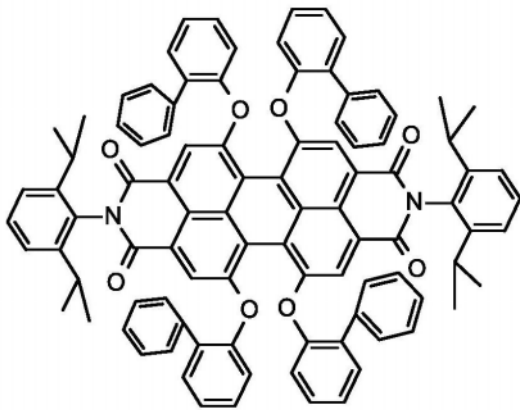
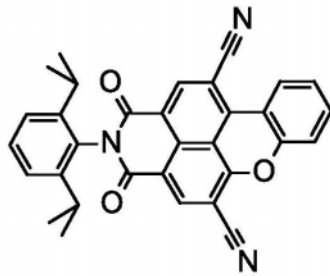
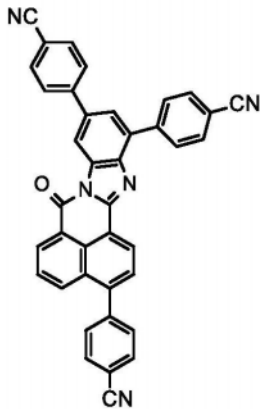
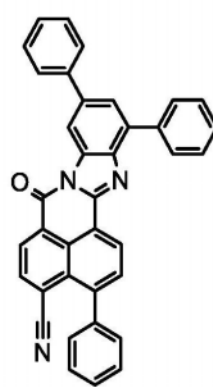
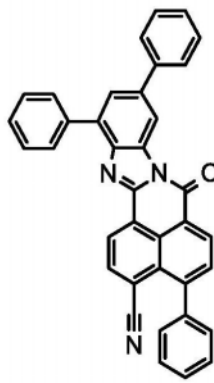
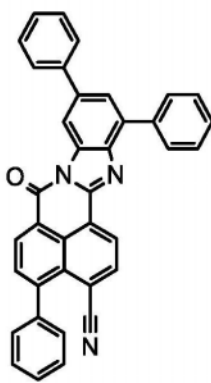
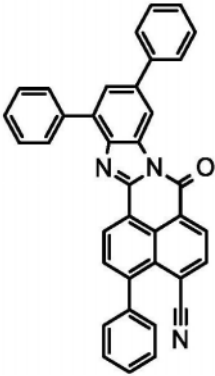
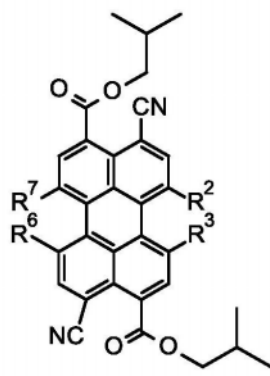
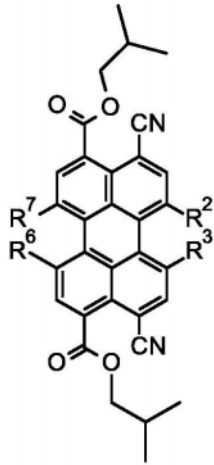
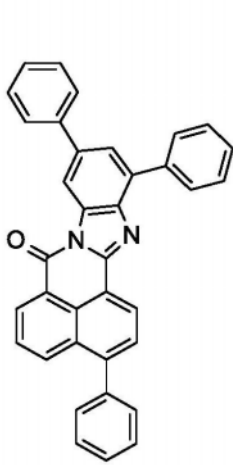
XVIIIc-14	C ₆ H ₅	CH ₃	OCH ₃	OCH ₃	CH ₃	C ₆ H ₅	CH ₃
XVIIIc-15	C ₆ H ₅	CH ₃	2-htp	2-htp	CH ₃	C ₆ H ₅	CH ₃
XVIIIc-16	CH ₃	CH ₃	F	F	CH ₃	CH ₃	C ₆ H ₅
XVIIIc-17	CH ₃	CH ₃	Cl	Cl	CH ₃	CH ₃	C ₆ H ₅
XVIIIc-18	CH ₃	CH ₃	CN	CN	CH ₃	CH ₃	C ₆ H ₅
XVIIIc-19	CH ₃	CH ₃	OCH ₃	OCH ₃	CH ₃	CH ₃	C ₆ H ₅
XVIIIc-20	CH ₃	CH ₃	2-htp	2-htp	CH ₃	CH ₃	C ₆ H ₅
XVIIIc-21	CH ₃	CH ₃	F	F	CH ₃	CH ₃	4-CH ₃ -C ₆ H ₄
XVIIIc-22	CH ₃	CH ₃	Cl	Cl	CH ₃	CH ₃	4-CH ₃ -C ₆ H ₄
XVIIIc-23	CH ₃	CH ₃	CN	CN	CH ₃	CH ₃	4-CH ₃ -C ₆ H ₄
XVIIIc-24	CH ₃	CH ₃	OCH ₃	OCH ₃	CH ₃	CH ₃	4-CH ₃ -C ₆ H ₄
XVIIIc-25	CH ₃	CH ₃	2-htp	2-htp	CH ₃	CH ₃	4-CH ₃ -C ₆ H ₄
XVIIIc-26	CH ₃	CH ₃	F	F	CH ₃	CH ₃	CH ₂ C ₆ H ₅
XVIIIc-27	CH ₃	CH ₃	Cl	Cl	CH ₃	CH ₃	CH ₂ C ₆ H ₅
XVIIIc-28	CH ₃	CH ₃	CN	CN	CH ₃	CH ₃	CH ₂ C ₆ H ₅
XVIIIc-29	CH ₃	CH ₃	OCH ₃	OCH ₃	CH ₃	CH ₃	CH ₂ C ₆ H ₅
XVIIIc-30	CH ₃	CH ₃	2-htp	2-htp	CH ₃	CH ₃	CH ₂ C ₆ H ₅

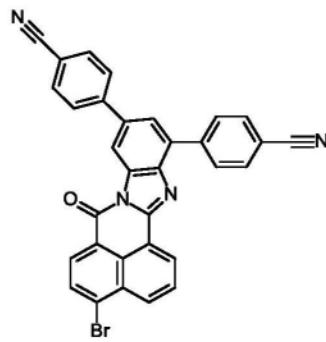
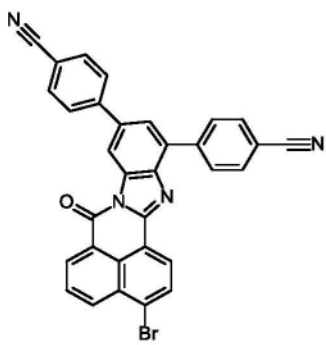
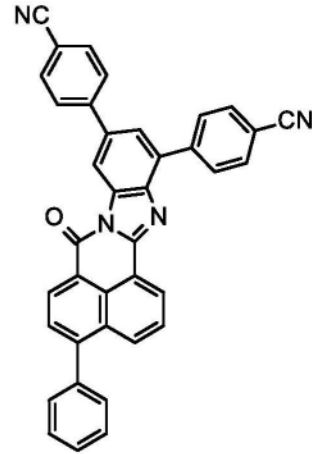
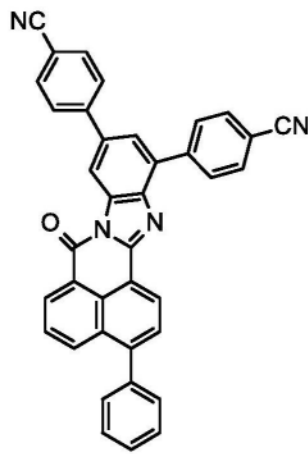
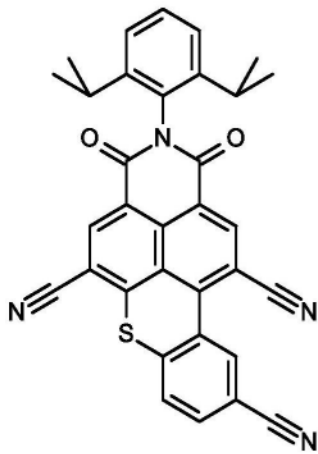
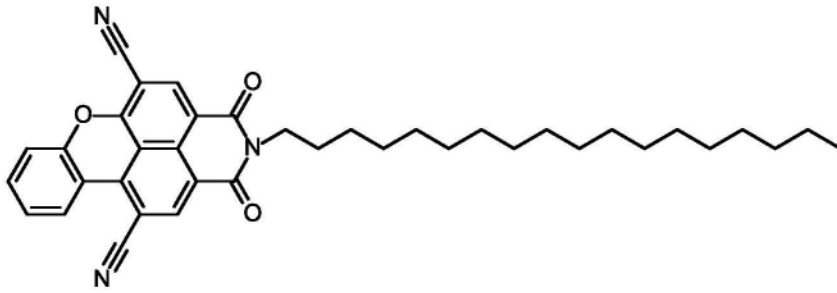
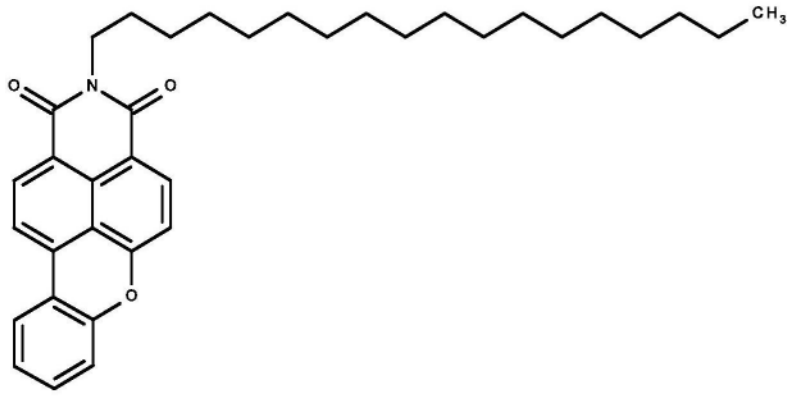
2-htp:2-羟基-1,1,2-三甲基丙氧基。

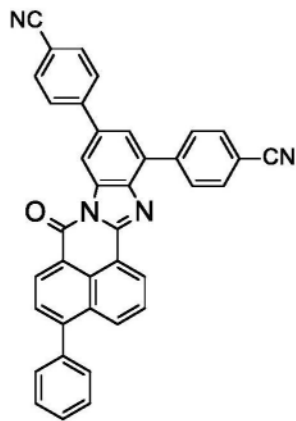
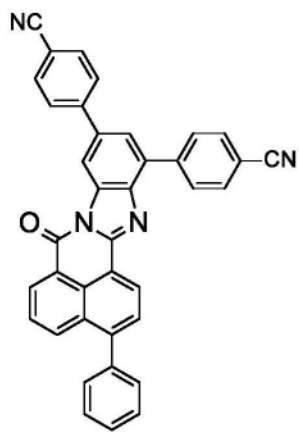
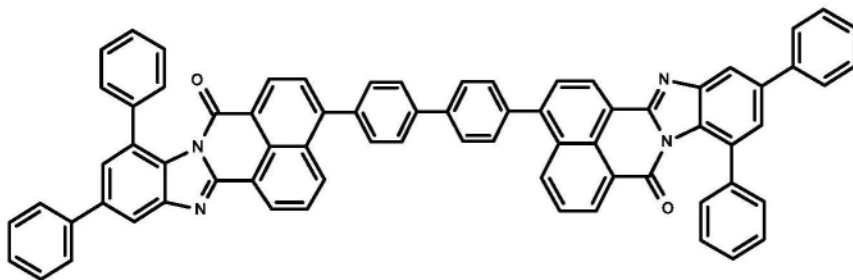
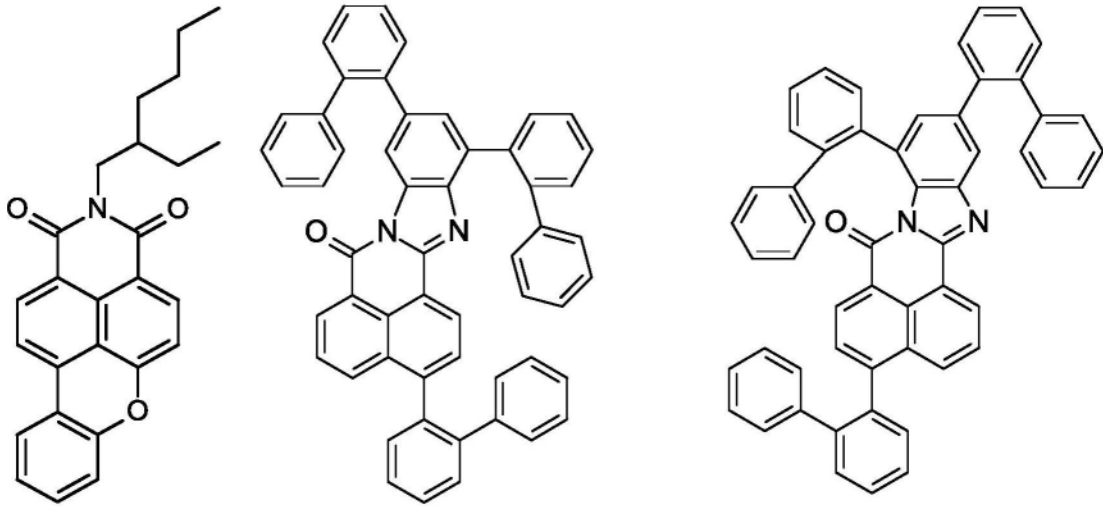
8. 根据权利要求7所述的接收器,其中R²³和R²⁴各自独立地为氰基、苯基或4-氰基苯基;
并且/或者

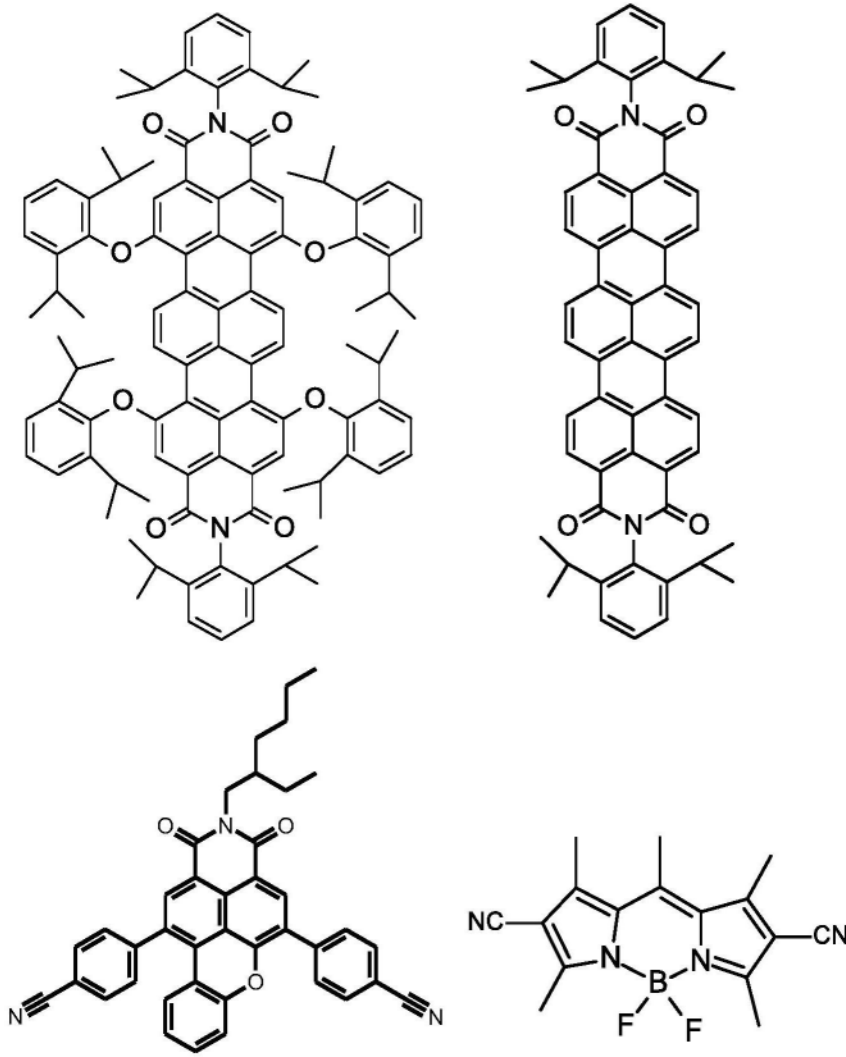
R²⁷、R²⁸、R²⁹和R²¹⁰各自独立地为氢、氰基、苯基或4-氰基苯基。

9. 根据权利要求1或2所述的接收器,其中所述有机荧光着色剂(B)选自以下化合物以及它们的混合物:









10. 根据权利要求1或2所述的接收器,其中所述有机荧光着色剂B的发光寿命 τ_0 为0.1ns至10ns。

11. 根据权利要求1或2所述的接收器,其中所述有机荧光着色剂B的发光寿命 τ_0 为0.2ns至7ns。

12. 根据权利要求1或2所述的接收器,其中所述发光收集器的所述检测器为光电二极管或光电二极管阵列。

13. 根据权利要求1或2所述的接收器,其中所述有机荧光着色剂B选自(B13)式(XIII)的花双酰亚胺化合物,其中p13是2或4。

14. 一种光学数据通信系统,包括

-至少一个发射器(T),其中电信号被转换成光信号,以及-至少一个包括发光收集器的接收器(R),其中收集所述光信号并将其转换为电流,所述接收器包括

i) 至少一种波长偏移材料

和

ii) 至少一个检测器;

其中在所述接收器中的所述波长偏移材料中存在选自B1、B2、B3、B4、B5、B7、B8、B11、B12、B13、B14、B15、B16、B17和B18的至少一种根据权利要求1所述的有机荧光着色剂B。

15. 根据权利要求14所述的光学数据通信系统, 包括

- (i) 输入端 (A),
- (ii) 发射器 (T),
- (iii) 光路 (C),
- (iv) 接收器 (R), 以及
- (v) 输出端 (E),

其中在所述接收器中的所述波长偏移材料中存在至少一种根据权利要求1所述的选自以下项组成的组的有机荧光着色剂B: B1、B2、B3、B4、B5、B7、B8、B11、B12、B13、B14、B15、B16、B17和B18。

16. 根据权利要求14或15所述的光学数据通信系统, 其为自由空间光学数据通信系统。

17. 至少一种根据权利要求1所限定的化合物在光学数据通信系统的接收器中的波长偏移材料中的用途, 其中所述接收器包括发光收集器, 其中收集光信号并将其转换为电流, 所述接收器包括

- i) 至少一种波长偏移材料
- 和
- ii) 至少一个检测器。

用于光学数据通信的包括发光收集器的接收器

[0001] 本发明涉及包括发光收集器(发光检测器)的接收器、包括所述接收器的光学数据通信系统,以及所述发光收集器在光学数据通信系统的接收器中作为快速光电检测器的用途。

背景技术

[0002] 光学数据通信,尤其是如可见光通信(VLC)、自由空间光学通信(FSO)和Li-Fi(光保真技术)的光学无线通信(OWC)是飞速发展的技术领域,旨在实现快速安全的无线通信来替代或补充现有的无线技术。如物联网(作为行业4.0、IP4.0®等的基础)、可穿戴设备(即,可以作为植入物或附件佩戴在身体上的具有微控制器的智能电子设备)那样的新技术和移动通信的全面增加导致数据流的快速增加和新通信信道的必要性。在光学数据通信系统中,电信号通常在发射器中被转换成光信号。光学光源通常是发光二极管(LED)或激光二极管(LD)。然后,经调制的光场在到达接收器之前通过自由空间路径传播。在接收器中,光信号被转换回电信号。

[0003] Li-Fi是为通过使用LED照明设备的照明传输数据而建立的术语,对于高速无线通信,其强度有所不同。Li-Fi连同LED照明设备在办公室、街灯和家庭中的广泛使用一起,为现有的照明基础设施带来了额外的好处。

[0004] 在OWC系统的接收器侧,半导体光电二极管通常用作高频光学检测器。然而,这些二极管的响应时间受到结电容和载流子渡越时间的限制,并且与检测器尺寸成比例。在T.G.Tiecke等人的Optica,第3卷第7期,2016年7月,第787至792页中提出了增加光接收器的有效面积和视场同时保持快速响应时间的方法。这通过使用掺杂波长偏移染料的光学波导(发光聚光器)来实现。用通信信号调制的入射光与光入射角无关地被染料分子吸收,并且随后以不同的波长重新发射。一部分发射光被光纤收集并且被引导至小面积半导体光电二极管。发光聚光器和光电二极管的组合系统被称为发光检测器(LD)。然而,在T.G.Tiecke等人中,并没有提到具体的波长偏移染料。

[0005] US 2017/0346556 A公开了一种设备,包括:波长偏移元件,其被配置为接收输入光信号,其中该波长偏移元件包含波长偏移材料,该波长偏移材料被配置为:吸收所接收的输入光信号的至少一部分;以及由所接收的输入光信号的所吸收部分产生发射光信号;等离子体光栅,其包括多个等离子体结构元件,该等离子体光栅被配置为:接收发射光信号的至少一部分;以及将发射光信号的所接收部分朝向光电检测器引导;并且该光电检测器被配置为:接收发射光信号的受引导部分;以及产生对应于发射光信号的受引导部分的电流。作为波长偏移材料的示例,提到了无机材料硒化镉/硫化镉(CdSe/CdS)量子点和硒化铅/硫化铅(PdSe/PdS)量子点。

[0006] WO 2017/089540 A1涉及检测器、检测器系统,以及用于确定至少一个物体的位置的方法。

[0007] 但是,作为波长偏移材料的常规荧光体的光致发光寿命(荧光/磷光寿命或激发态寿命)太长(在大于10纳秒至高达几微秒量级的范围内),而无法支持高数据传输速率。

[0008] 因此,对具有几纳秒并且优选地甚至更低量级的发光寿命,尤其是荧光寿命,同时保持良好发射效率的荧光体存在巨大需求。

[0009] 因此,本发明的目的是提供在光学数据通信系统的接收器中用作快速光电检测器的发光收集器(发光检测器)、提供包括所述发光收集器的接收器,以及提供包括所述接收器的光学数据通信系统。

[0010] 已经发现,前面提到的目的通过包括在光学数据通信系统的接收器中用作快速光电检测器的发光收集器(发光检测器)的接收器来实现,该接收器包含至少一种有机荧光着色剂B,其选自由以下项组成的组:(B1) 萘甲酰基苯并咪唑化合物,(B2) 氰化萘甲酰基苯并咪唑化合物,(B3) 式(III)的氰化茱化合物,(B4) 式(IV)的氰化化合物,(B5) 式(V)的苯并(硫代)咕吨化合物,(B6) 式(VIA)或(VIB)的苯并咪唑并咕吨异喹啉化合物,(B7) 包含至少一个式(VII)的结构单元的荧光化合物,(B8) 式(VIII)或(IX)的茱化合物,(B9) 式(X)的萘单酰亚胺化合物,(B10) 7-(二乙基氨基)-3-(5-甲基苯并[d]噁唑-2-基)-2H-苯并吡喃-2-酮,(B11) 式(XIA)或(XIB)的茱化合物,(B12) 式(XIIA)或(XIIB)的氰化茱化合物,(B13) 式(XIII)的茱双酰亚胺化合物,(B14) 式(XIV)的茱化合物,(B15) 式(XV)的化合物,(B16) 式(XVI)的三萘嵌二苯双酰亚胺化合物,(B17) 氰芳基取代的苯并(硫代)咕吨化合物,以及(B18) 氰基取代的BODIPY(硼-二吡咯亚甲基类)染料。

[0011] 通过包括根据本发明的接收器的光学数据通信系统,以及通过在光学数据通信系统的接收器中作为光电检测器的发光收集器(发光检测器)中使用至少一种选自由化合物(B1)至(B18)组成的组的有机荧光着色剂B,这些目的进一步得到实现。

发明内容

[0012] 本发明涉及一种包括发光收集器的接收器,包括

[0013] i) 至少一种波长偏移材料

[0014] 和

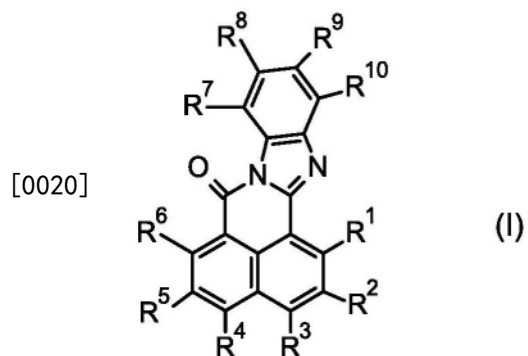
[0015] ii) 至少一个检测器,

[0016] 其中该波长偏移材料包括

[0017] ia) 聚合物基质材料,和

[0018] ib) 至少一种有机荧光着色剂B,其选自由以下项组成的组

[0019] (B1) 式(I)的萘甲酰基苯并咪唑化合物



[0021] 其中

[0022] 基团 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 、 R^6 、 R^7 、 R^8 、 R^9 和 R^{10} 中的至少一者彼此独立地为带有一个、两个

或三个氰基基团和0、1、2、3或4个取代基 R^{Ar} 的芳基,并且其余基团 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 、 R^6 、 R^7 、 R^8 、 R^9 和 R^{10} 彼此独立地选自氢和未取代的或者带有1、2、3、4或5个取代基 R^{Ar} 的芳基,其中

[0023] R^{Ar} 彼此独立地且每次出现时独立地选自卤素、

[0024] C_1 - C_{30} -烷基、 C_2 - C_{30} -烯基、 C_2 - C_{30} -炔基,其中后三个基团是未取代的或者带有一个或多个 R^a 基团,

[0025] C_3 - C_8 -环烷基、3至8元杂环基,其中后两个基团是未取代的或者带有一个或多个 R^b 基团,

[0026] 芳基和杂芳基,其中后两个基团是未取代的或者带有一个或多个 R^c 基团,

[0027] 其中

[0028] R^a 彼此独立地且每次出现时独立地选自氰基、卤素、 C_3 - C_8 -环烷基、3至8元杂环基、芳基和杂芳基,其中 C_3 - C_8 -环烷基、3至8元杂环基是未取代的或者带有一个或多个 R^{b1} 基团,并且其中芳基和杂芳基是未取代的或者带有一个或多个 R^{c1} 基团;

[0029] R^b 彼此独立地且每次出现时独立地选自氰基、卤素、 C_1 - C_{18} -烷基、 C_3 - C_8 -环烷基、3至8元杂环基、芳基和杂芳基,其中 C_3 - C_8 -环烷基、3至8元杂环基是未取代的或者带有一个或多个 R^{b1} 基团,并且其中芳基和杂芳基是未取代的或者带有一个或多个 R^{c1} 基团;

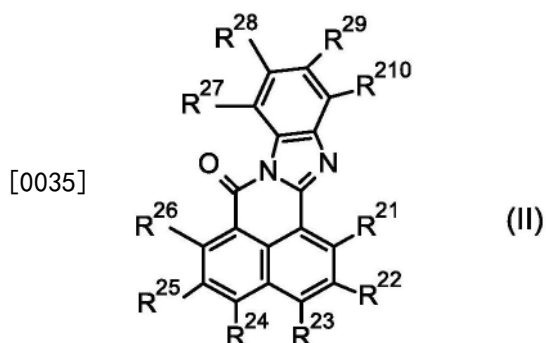
[0030] R^c 彼此独立地且每次出现时独立地选自氰基、卤素、 C_1 - C_{18} -烷基、 C_3 - C_8 -环烷基、3至8元杂环基、芳基和杂芳基,其中 C_3 - C_8 -环烷基、3至8元杂环基是未取代的或者带有一个或多个 R^{b1} 基团,并且其中芳基和杂芳基是未取代的或者带有一个或多个 R^{c1} 基团;

[0031] R^{b1} 彼此独立地且每次出现时独立地选自卤素、 C_1 - C_{18} -烷基和 C_1 - C_{18} -卤代烷基,

[0032] R^{c1} 彼此独立地且每次出现时独立地选自卤素、 C_1 - C_{18} -烷基和 C_1 - C_{18} -卤代烷基;

[0033] 以及它们的混合物;

[0034] (B2) 式 (II) 的氰化萘甲酰基苯并咪唑化合物



[0036] 其中

[0037] R^{21} 、 R^{22} 、 R^{23} 、 R^{24} 、 R^{25} 、 R^{26} 、 R^{27} 、 R^{28} 、 R^{29} 和 R^{210} 各自独立地为氢、氰基或者未取代的或具有一个或多个相同或不同的取代基 R^{2Ar} 的芳基,其中

[0038] 每个 R^{2Ar} 独立地选自氰基、羟基、巯基、卤素、 C_1 - C_{20} -烷氧基、 C_1 - C_{20} -烷硫基、硝基、 $-NR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-NR^{2Ar2}COR^{2Ar3}$ 、 $-CONR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-SO_2NR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-COOR^{2Ar2}$ 、 $-SO_3R^{2Ar2}$ 、

[0039] C_1 - C_{30} -烷基、 C_2 - C_{30} -烯基、 C_2 - C_{30} -炔基,其中后三个基团是未取代的或者带有一个或多个 R^{2a} 基团,

[0040] C_3 - C_8 -环烷基、3至8元杂环基,其中后两个基团是未取代的或者带有一个或多个 R^{2b} 基团,

[0041] 芳基、U-芳基、杂芳基和U-杂芳基,其中后四个基团是未取代的或者带有一个或多个 R^{2b} 基团,

[0042] 其中

[0043] 每个 R^{2a} 独立地选自氰基、羟基、氧代、巯基、卤素、 C_1-C_{20} -烷氧基、 C_1-C_{20} -烷硫基、硝基、 $-NR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-NR^{2Ar2}COR^{2Ar3}$ 、 $-CONR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-SO_2NR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-COOR^{2Ar2}$ 、 $-SO_3R^{2Ar2}$ 、 C_3-C_8 -环烷基、3至8元杂环基、芳基和杂芳基,其中环烷基、杂环基、芳基和杂芳基基团是未取代的或者带有一个或多个 R^{2b} 基团;

[0044] 每个 R^{2b} 独立地选自氰基、羟基、氧代、巯基、卤素、 C_1-C_{20} -烷氧基、 C_1-C_{20} -烷硫基、硝基、 $-NR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-NR^{2Ar2}COR^{2Ar3}$ 、 $-CONR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-SO_2NR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-COOR^{2Ar2}$ 、 $-SO_3R^{2Ar2}$ 、 C_1-C_{18} -烷基、 C_2-C_{18} -烯基、 C_2-C_{18} -炔基、 C_3-C_8 -环烷基、3至8元杂环基、芳基和杂芳基,其中后四个基团是未取代的或者带有一个或多个 R^{2b1} 基团,

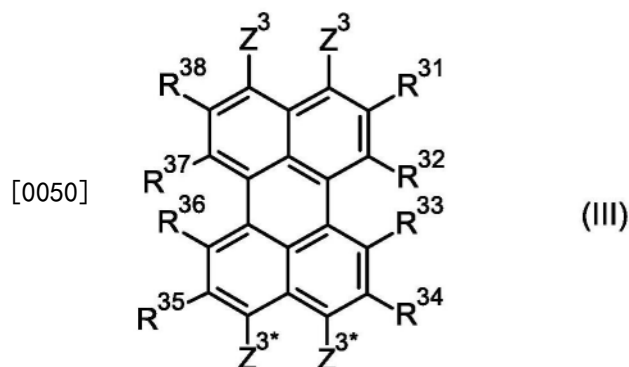
[0045] 每个 R^{2b1} 独立地选自氰基、羟基、巯基、氧代、硝基、卤素、 $-NR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-NR^{2Ar2}COR^{2Ar3}$ 、 $-CONR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-SO_2NR^{2Ar2}R^{2Ar3}$ 、 $-COOR^{2Ar2}$ 、 $-SO_3R^{2Ar2}$ 、 $-SO_3R^{2Ar2}$ 、 C_1-C_{18} -烷基、 C_2-C_{18} -烯基、 C_2-C_{18} -炔基、 C_1-C_{12} -烷氧基和 C_1-C_{12} -烷硫基,

[0046] U为-O-、-S-、 $-NR^{2Ar1}$ -、-CO-、-SO-或-SO₂-部分; R^{2Ar1} 、 R^{2Ar2} 、 R^{2Ar3} 各自独立地为氢、 C_1-C_{18} -烷基、3至8元环烷基、3至8元杂环基、芳基或杂芳基,其中烷基是未取代的或者带有一个或多个 R^{2a} 基团,其中3至8元环烷基、3至8元杂环基、芳基和杂芳基是未取代的或者带有一个或多个 R^{2b} 基团;

[0047] 条件是式II的化合物包含至少一个氰基基团,

[0048] 以及它们的混合物;

[0049] (B3)式(III)的氰化茈化合物



[0051] 其中

[0052] Z^3 取代基中的一个为氰基,并且另一个 Z^3 取代基为 CO_2R^{39} 、 $CONR^{310}R^{311}$ 、 C_1-C_{18} -烷基、 C_2-C_{18} -烯基、 C_2-C_{18} -炔基、 C_3-C_{12} -环烷基或 C_6-C_{14} -芳基,其中

[0053] C_1-C_{18} -烷基、 C_2-C_{18} -烯基、 C_2-C_{18} -炔基是未取代的或者带有一个或多个相同或不同的 Z^{3a} 取代基,

[0054] C_3-C_{12} -环烷基是未取代的或者带有一个或多个相同或不同的 Z^{3b} 取代基,并且

[0055] C_6-C_{14} -芳基是未取代的或者带有一个或多个相同或不同的 Z^{3Ar} 取代基;

[0056] Z^{3*} 取代基中的一个为氰基,并且另一个 Z^{3*} 取代基为 CO_2R^{39} 、 $CONR^{310}R^{311}$ 、 C_1-C_{18} -烷基、 C_2-C_{18} -烯基、 C_2-C_{18} -炔基、 C_3-C_{12} -环烷基或 C_6-C_{14} -芳基,其中

[0057] C_1-C_{18} -烷基、 C_2-C_{18} -烯基、 C_2-C_{18} -炔基是未取代的或者带有一个或多个相同或不

同的 Z^{3a} 取代基,

[0058] C_3-C_{12} -环烷基是未取代的或者带有一个或多个相同或不同的 Z^{3b} 取代基,并且

[0059] C_6-C_{14} -芳基是未取代的或者带有一个或多个相同或不同的 Z^{3Ar} 取代基;

[0060] R^{31} 、 R^{32} 、 R^{33} 、 R^{34} 、 R^{35} 、 R^{36} 、 R^{37} 和 R^{38} 各自独立地选自氢、氰基、溴和氯,

[0061] 条件是 R^{31} 、 R^{32} 、 R^{33} 、 R^{34} 、 R^{35} 、 R^{36} 、 R^{37} 或 R^{38} 取代基中的1、2、3、4、5、6、7或8个是氰基;

[0062] 其中

[0063] R^{39} 是氢、 C_1-C_{10} -烷基、 C_2-C_{10} -烯基、 C_2-C_{10} -炔基、 C_3-C_{12} -环烷基或 C_6-C_{14} -芳基,其中

[0064] C_1-C_{10} -烷基、 C_2-C_{10} -烯基、 C_2-C_{10} -炔基是未取代的或者带有一个或多个相同或不同的 R^{3a} 取代基,

[0065] C_3-C_{12} -环烷基是未取代的或者带有一个或多个相同或不同的 R^{3b} 取代基,并且

[0066] C_6-C_{14} -芳基是未取代的或者带有一个或多个相同或不同的 R^{3Ar} 取代基;

[0067] R^{310} 和 R^{311} 各自独立地为氢、 C_1-C_{10} -烷基、 C_2-C_{10} -烯基、 C_2-C_{10} -炔基、 C_3-C_{12} -环烷基或 C_6-C_{14} -芳基,其中

[0068] C_1-C_{10} -烷基、 C_2-C_{10} -烯基、 C_2-C_{10} -炔基是未取代的或者带有一个或多个相同或不同的 R^{3a} 取代基,

[0069] C_3-C_{12} -环烷基是未取代的或者带有一个或多个相同或不同的 R^{3b} 取代基,并且

[0070] C_6-C_{14} -芳基是未取代的或者带有一个或多个相同或不同的 R^{3Ar} 取代基;

[0071] 每个 Z^{3a} 独立地为卤素、羟基、 $NR^{310a}R^{311a}$ 、 C_1-C_{10} -烷氧基、 C_1-C_{10} -卤代烷氧基、 C_1-C_{10} -烷硫基、 C_3-C_{12} -环烷基、 C_6-C_{14} -芳基、 $C(=O)R^{39a}$ 、 $C(=O)OR^{39a}$ 或 $C(O)NR^{310a}R^{311a}$,其中

[0072] C_3-C_{12} -环烷基是未取代的或者带有一个或多个相同或不同的 R^{3b} 取代基,并且

[0073] C_6-C_{14} -芳基是未取代的或者带有一个或多个相同或不同的 R^{3Ar} 取代基;

[0074] 每个 Z^{3b} 和每个 Z^{3Ar} 独立地为卤素、羟基、 $NR^{310a}R^{311a}$ 、 C_1-C_{10} -烷基、 C_1-C_{10} -烷氧基、 C_1-C_{10} -卤代烷氧基、 C_1-C_{10} -烷硫基、 $C(=O)R^{39a}$ 、 $C(=O)OR^{39a}$ 或 $C(O)NR^{310a}R^{311a}$;

[0075] 每个 R^{3a} 独立地为卤素、羟基、 C_1-C_{10} -烷氧基、 C_3-C_{12} -环烷基或 C_6-C_{14} -芳基;

[0076] 每个 R^{3b} 独立地为卤素、羟基、 C_1-C_{10} -烷基、 C_1-C_{10} -烷氧基、 C_1-C_{10} -卤代烷氧基、 C_1-C_{10} -烷硫基、 C_2-C_{10} -烯基、 C_2-C_{10} -炔基、 C_3-C_{12} -环烷基或 C_6-C_{14} -芳基;

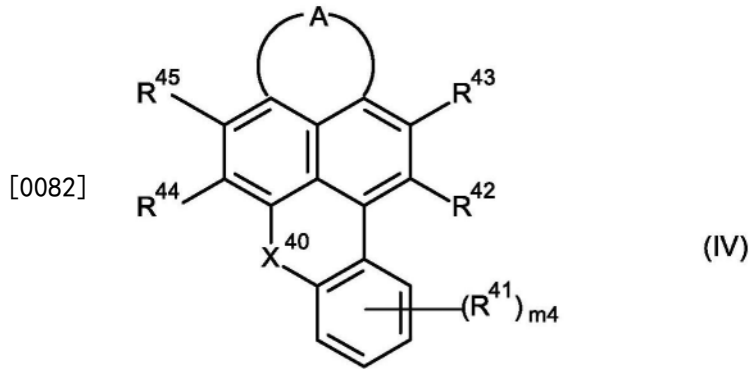
[0077] 每个 R^{3Ar} 独立地为卤素、羟基、 C_1-C_{10} -烷基、 C_1-C_{10} -烷氧基、 C_1-C_{10} -卤代烷氧基、 C_1-C_{10} -烷硫基、 C_2-C_{10} -烯基、 C_2-C_{10} -炔基、 C_3-C_{12} -环烷基或 C_6-C_{14} -芳基;

[0078] R^{39a} 为氢、 C_1-C_{10} -烷基、 C_2-C_{10} -烯基、 C_2-C_{10} -炔基、 C_3-C_{12} -环烷基或 C_6-C_{14} -芳基;并且

[0079] R^{310a} 、 R^{311a} 各自独立地为氢、 C_1-C_{10} -烷基、 C_2-C_{10} -烯基、 C_2-C_{10} -炔基、 C_3-C_{12} -环烷基或 C_6-C_{14} -芳基,

[0080] 以及它们的混合物;

[0081] (B4) 式 (IV) 的氰化化合物



[0083] 其中

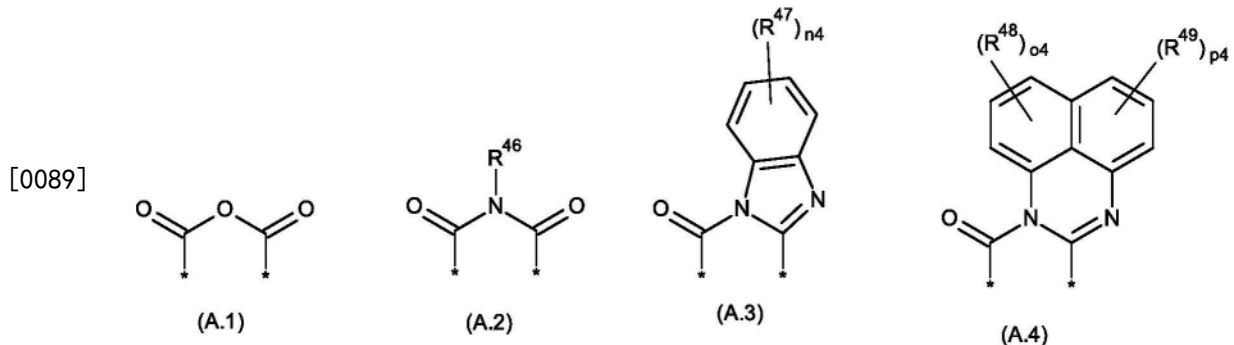
[0084] m_4 是0、1、2、3或4；

[0085] 每个 R^{41} 彼此独立地选自溴、氯、氰基、 $-NR^{4a}R^{4b}$ 、 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -卤代烷基、 C_1-C_{24} -烷氧基、 C_1-C_{24} -卤代烷氧基、 C_3-C_{24} -环烷基、杂环烷基、杂芳基、 C_6-C_{24} -芳基、 C_6-C_{24} -芳氧基、 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -亚烷基，其中最后六个提到的基团中的环烷基、杂环烷基、杂芳基、芳基、芳氧基的环是未取代的或者被1、2、3、4或5个相同或不同的基团 R^{41a} 取代，并且其中 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -卤代烷基、 C_1-C_{24} -烷氧基，以及 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -亚烷基的亚烷基部分能够被一个或多个选自O、S和 NR^{4c} 的基团间断；

[0086] 基团 R^{42} 、 R^{43} 、 R^{44} 和 R^{45} 中的至少一者为CN，并且其余基团彼此独立地选自氢、氯和溴；

[0087] X^{40} 为O、S、SO或 SO_2 ；

[0088] A是选自通式(A.1)、(A.2)、(A.3)和(A.4)的双基的双基



其中

[0090] *在每种情况下均表示与分子其余部分的附接点；

[0091] n_4 是0、1、2、3或4；

[0092] o_4 是0、1、2或3；

[0093] p_4 是0、1、2或3；

[0094] R^{46} 为氢、 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -卤代烷基、 C_3-C_{24} -环烷基、 C_6-C_{24} -芳基或 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -亚烷基，其中最后三个提到的基团中的环烷基、芳基和芳基-亚烷基的环是未取代的或者被1、2、3、4或5个相同或不同的基团 R^{46a} 取代，并且其中 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -卤代烷基，以及 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -亚烷基的亚烷基部分能够被一个或多个选自O、S和 NR^{4c} 的杂原子或杂原子基团间断；

[0095] 每个 R^{47} 彼此独立地选自溴、氯、氰基、 $-NR^{4a}R^{4b}$ 、 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -卤代烷基、 C_1-

C_{24} -烷氧基、 C_1 - C_{24} -卤代烷氧基、 C_3 - C_{24} -环烷基、杂环烷基、杂芳基、 C_6 - C_{24} -芳基、 C_6 - C_{24} -芳氧基、 C_6 - C_{24} -芳基- C_1 - C_{10} -亚烷基,其中最后六个提到的基团中的环烷基、杂环烷基、杂芳基、芳基和芳基-亚烷基的环是未取代的或者被1、2、3、4或5个相同或不同的基团 R^{47a} 取代,并且其中 C_1 - C_{24} -烷基、 C_1 - C_{24} -卤代烷基、 C_1 - C_{24} -烷氧基、 C_1 - C_{24} -卤代烷氧基,以及 C_6 - C_{24} -芳基- C_1 - C_{10} -亚烷基的亚烷基部分能够被一个或多个选自O、S和 NR^{4c} 的基团间断;

[0096] 每个 R^{48} 彼此独立地选自溴、氯、氰基、 $NR^{4a}R^{4b}$ 、 C_1 - C_{24} -烷基、 C_1 - C_{24} -卤代烷基、 C_1 - C_{24} -烷氧基、 C_1 - C_{24} -卤代烷氧基、 C_3 - C_{24} -环烷基、杂环烷基、杂芳基、 C_6 - C_{24} -芳基、 C_6 - C_{24} -芳氧基、 C_6 - C_{24} -芳基- C_1 - C_{10} -亚烷基,其中最后六个提到的基团中的环烷基、杂环烷基、杂芳基、芳基和芳基-亚烷基的环是未取代的或者被1、2、3、4或5个相同或不同的基团 R^{48a} 取代,并且其中 C_1 - C_{24} -烷基、 C_1 - C_{24} -卤代烷基、 C_1 - C_{24} -烷氧基、 C_1 - C_{24} -卤代烷氧基,以及 C_6 - C_{24} -芳基- C_1 - C_{10} -亚烷基的亚烷基部分能够被一个或多个选自O、S和 NR^{4c} 的基团间断;

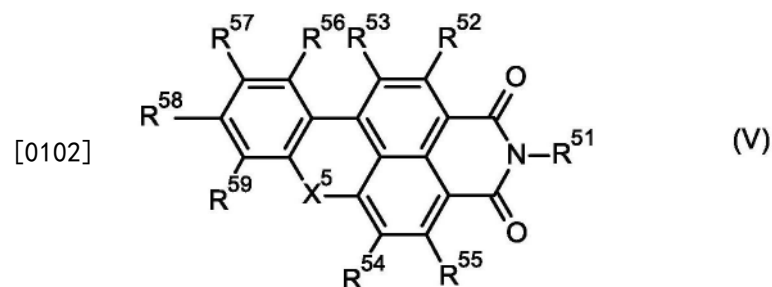
[0097] 每个 R^{49} 彼此独立地选自溴、氯、氰基、 $NR^{4a}R^{4b}$ 、 C_1 - C_{24} -烷基、 C_1 - C_{24} -卤代烷基、 C_1 - C_{24} -烷氧基、 C_1 - C_{24} -卤代烷氧基、 C_3 - C_{24} -环烷基、杂环烷基、杂芳基、 C_6 - C_{24} -芳基、 C_6 - C_{24} -芳氧基、 C_6 - C_{24} -芳基- C_1 - C_{10} -亚烷基,其中最后六个提到的基团中的环烷基、杂环烷基、杂芳基、芳基和芳基-亚烷基的环是未取代的或者被1、2、3、4或5个相同或不同的基团 R^{49a} 取代,并且其中 C_1 - C_{24} -烷基、 C_1 - C_{24} -卤代烷基、 C_1 - C_{24} -烷氧基、 C_1 - C_{24} -卤代烷氧基,以及 C_6 - C_{24} -芳基- C_1 - C_{10} -亚烷基的亚烷基部分能够被一个或多个选自O、S和 NR^{4c} 的基团间断;

[0098] R^{41a} 、 R^{46a} 、 R^{47a} 、 R^{48a} 、 R^{49a} 彼此独立地选自 C_1 - C_{24} -烷基、 C_1 - C_{24} -氟代烷基、 C_1 - C_{24} -烷氧基、氟、氯和溴;

[0099] R^{4a} 、 R^{4b} 、 R^{4c} 彼此独立地选自氢、 C_1 - C_{20} -烷基、 C_3 - C_{24} -环烷基、杂环烷基、杂芳基和 C_6 - C_{24} -芳基;

[0100] 以及它们的混合物;

[0101] (B5)式(V)的苯并(硫代)咕吨化合物



[0103] 其中

[0104] X^5 是氧或硫;

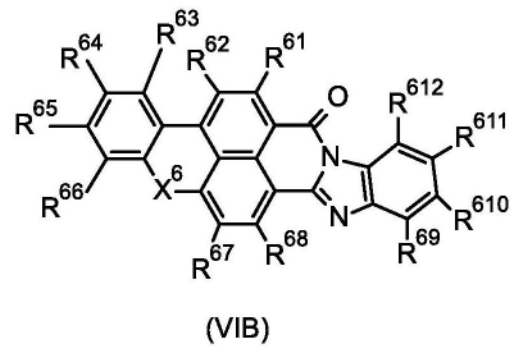
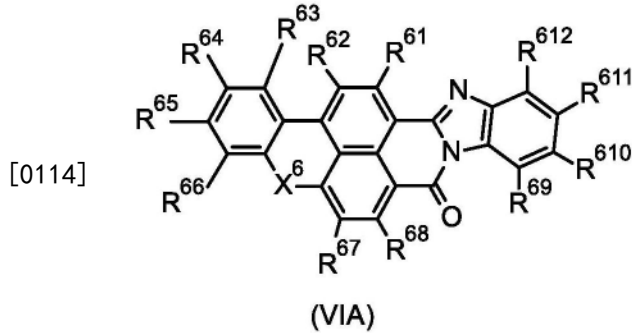
[0105] R^{51} 是未取代的或者被一个或多个 R^{51a} 基团取代的 C_1 - C_{24} -烷基,或者 R^{51} 是未取代的或者带有1、2、3、4或5个选自卤素、 R^{511} 、 OR^{552} 、 NHR^{552} 和 $NR^{552}R^{557}$ 的取代基的苯基;

[0106] R^{51a} 彼此独立地且每次出现时独立地选自氰基、卤素、 C_3 - C_8 -环烷基、3至8元杂环基、芳基和杂芳基,其中 C_3 - C_8 -环烷基、3至8元杂环基、芳基和杂芳基是未取代的或者带有一个或多个选自卤素、 C_1 - C_{18} -烷基和 C_1 - C_{18} -卤代烷基的取代基,

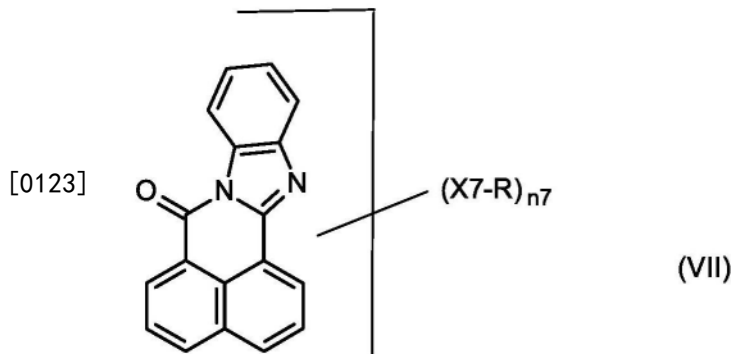
[0107] R^{52} 、 R^{53} 、 R^{54} 、 R^{55} 、 R^{56} 、 R^{57} 、 R^{58} 和 R^{59} 彼此独立地选自氢、卤素、 R^{553} 、 OR^{553} 、 NHR^{553} 和 $NR^{553}R^{554}$,

[0108] 其中

- [0109] R^{511} 选自 C_1-C_{20} -烷基、 C_6-C_{24} -芳基和杂芳基；
 [0110] R^{552} 和 R^{557} 彼此独立地选自 C_1-C_{18} -烷基、 C_6-C_{24} -芳基和杂芳基；并且
 [0111] R^{553} 和 R^{554} 彼此独立地选自 C_1-C_{18} -烷基、 C_6-C_{24} -芳基和杂芳基；
 [0112] 以及它们的混合物；
 [0113] (B6) 式 (VIA) 或 (VIB) 的苯并咪唑并咕吨异喹啉化合物



- [0115] 其中
 [0116] X^6 是氧或硫；
 [0117] R^{61} 、 R^{62} 、 R^{63} 、 R^{64} 、 R^{65} 、 R^{66} 、 R^{67} 、 R^{68} 、 R^{69} 、 R^{610} 、 R^{611} 和 R^{612} 彼此独立地选自氢、卤素、 R^{661} 、 OR^{661} 、 NHR^{661} 和 $NR^{661}R^{662}$ ，
 [0118] 其中
 [0119] 每个 R^{661} 选自 C_1-C_{18} -烷基、 C_6-C_{24} -芳基和杂芳基；并且
 [0120] 每个 R^{662} 选自 C_1-C_{18} -烷基、 C_6-C_{24} -芳基和杂芳基；
 [0121] 以及它们的混合物；
 [0122] (B7) 包含至少一个式 (VII) 的结构单元的荧光化合物



[0124] 其中所示苯并咪唑结构的六元环的一个或多个CH基团可以被氮替代，并且其中符号各自定义如下：

[0125] 对于式 (VII) 的每个结构单元来说， n_7 是从0至 $(10-p_7)$ 的数；其中 p_7 是在所示苯并咪唑结构的六元环中已被氮替代的CH单元的数目

[0126] X_7 是化学键、O、S、SO、SO₂、NR⁷¹；并且

[0127] R是脂族基团、脂环族基团、芳基、杂芳基，这些基团中的每一者可以带有取代基、芳族或杂芳族的环或环系，它们中的每一者稠合到式 (VII) 的结构单元的其他芳族环，当 X_7 不是化学键时，是F、Cl、Br、CN、H；

[0128] 其中两个R基团可以连接形成一个环状基团，并且

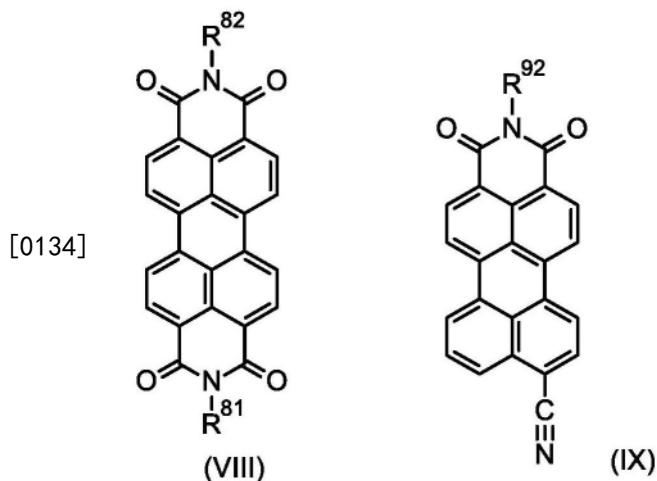
[0129] 其中当 $n > 1$ 时, X7和R可以相同或不同;

[0130] R^{71} 各自独立地为氢、 C_1-C_{18} -烷基或环烷基,其碳链可以包含一个或多个-O-、-S-、-CO-、-SO-和/或-SO₂-部分并且其可以被单取代或多取代;

[0131] 可以被单取代或多取代的芳基或杂芳基;

[0132] 以及它们的混合物;

[0133] (B8) 式 (VIII) 或 (IX) 的茚化合物

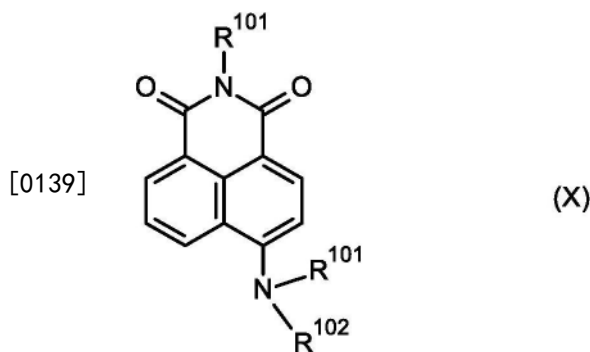


[0135] 其中

[0136] R^{81} 、 R^{82} 各自独立地为 C_1-C_{30} -烷基、被一个或多个氧间断的 C_2-C_{30} -烷基、 C_3-C_8 -环烷基、 C_6-C_{10} -芳基、杂芳基、 C_6-C_{10} -芳基- C_1-C_{10} -亚烷基,其中后三个基团中的芳环是未取代的或者被 C_1-C_{10} -烷基单取代或多取代;

[0137] R^{92} 为 C_1-C_{30} -烷基、 C_3-C_8 -环烷基、芳基、杂芳基、芳基- C_1-C_{10} -亚烷基,其中后三个基团中的芳环是未取代的或者被 C_1-C_{10} -烷基单取代或多取代

[0138] (B9) 式 (X) 的萘单酰亚胺化合物



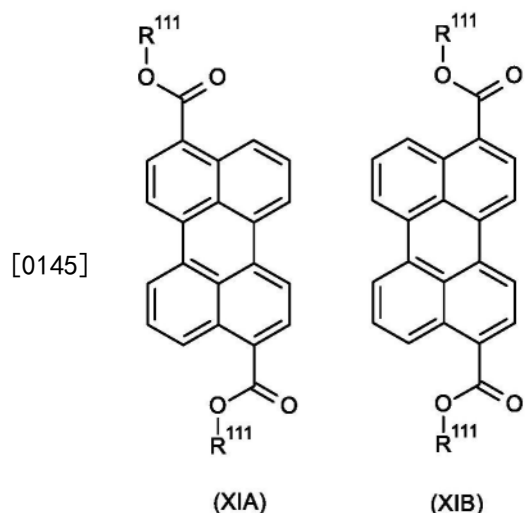
[0140] 其中

[0141] 每个 R^{101} 彼此独立地为氢、 C_1-C_{30} -烷基、被一个或多个氧间断的 C_2-C_{30} -烷基、 C_3-C_8 -环烷基、 C_6-C_{10} -芳基、杂芳基、 C_6-C_{10} -芳基- C_1-C_{10} -亚烷基,其中后三个基团中的芳环是未取代的或者被 C_1-C_{10} -烷基单取代或多取代;

[0142] R^{102} 为氢、 C_1-C_{30} -烷基、被一个或多个氧间断的 C_2-C_{30} -烷基、 C_3-C_8 -环烷基、 C_6-C_{10} -芳基、杂芳基、 C_6-C_{10} -芳基- C_1-C_{10} -亚烷基,其中后三个基团中的芳环是未取代的或者被 C_1-C_{10} -烷基单取代或多取代

[0143] (B10) 7-(二乙基氨基)-3-(6-甲基苯并[d]噁唑-2-基)-2H-苯并吡喃-2-酮;

[0144] (B11) 式 (XIA) 或 (XIB) 的茚化合物

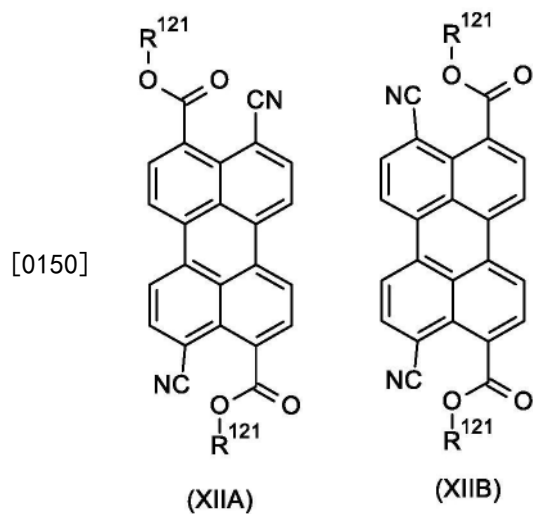


[0146] 其中

[0147] 每个 R^{111} 彼此独立地为 C_1-C_{18} 烷基、 C_4-C_8 环烷基,其可以被卤素或者被直链或支链 C_1-C_{18} 烷基单取代或多取代,或者可以被卤素或者被直链或支链 C_1-C_{18} 烷基单取代或多取代的苯基或萘基;

[0148] 以及它们的混合物;

[0149] (B12) 式 (XIIA) 或 (XIIB) 的氰化茚化合物

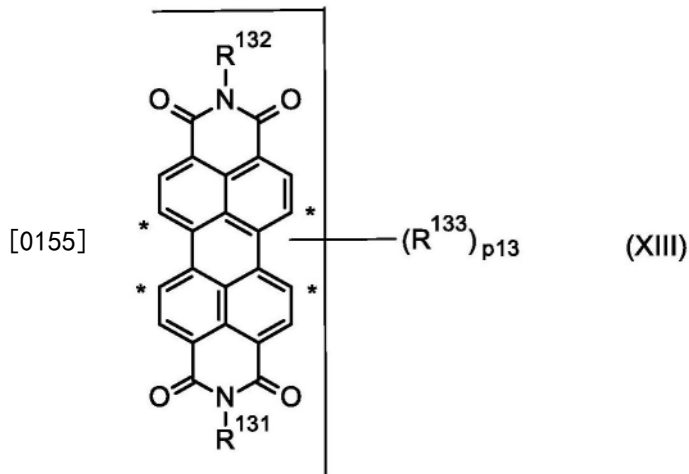


[0151] 其中

[0152] 每个 R^{121} 彼此独立地为 C_1-C_{18} 烷基、 C_4-C_8 环烷基,其可以被卤素或者被直链或支链 C_1-C_{18} 烷基单取代或多取代,或者可以被卤素或者被直链或支链 C_1-C_{18} 烷基单取代或多取代的苯基或萘基;

[0153] 以及它们的混合物;

[0154] (B13) 式 (XIII) 的茚双酰亚胺化合物



[0156] 其中

[0157] p13是1、2、3或4；

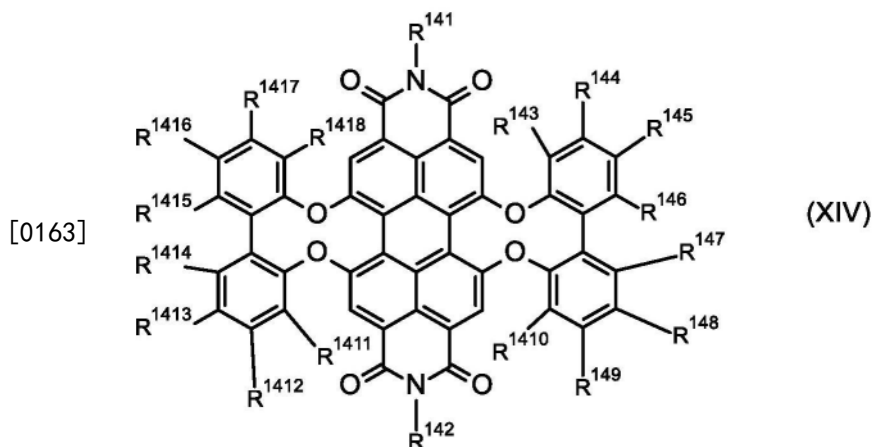
[0158] R^{131} 和 R^{132} 彼此独立地为 C_1-C_{10} -烷基,其是未取代的或被 C_6-C_{10} -芳基取代,该芳基继而是未取代的或者被1、2或3个 C_1-C_{10} -烷基取代; C_2-C_{20} -烷基,其被一个或多个氧间断; C_3-C_8 -环烷基,其是未取代的或者被1、2或3个 C_1-C_{10} -烷基取代;或者 C_6-C_{10} -芳基,其是未取代的或者被1、2或3个 C_1-C_{10} -烷基取代;

[0159] 每个 R^{133} 彼此独立地为氟、氯;被一个或多个氧间断的 C_1-C_{16} -烷基、 C_2-C_{16} -烷基;未取代的或者被氟、氯单取代或多取代的 C_1-C_{16} -烷氧基、 C_6-C_{10} -芳氧基;被一个或多个氧间断的 C_1-C_{16} -烷基、 C_2-C_{16} -烷基; C_1-C_{16} -烷氧基或 C_6-C_{10} -芳基,其是未取代的或者被1、2或3个选自 C_1-C_6 -烷基、 C_1-C_6 -烷氧基- C_1-C_6 -烷基和 C_1-C_6 -烷氧基的基团取代,

[0160] 其中 R^{133} 基团在由*指示的位置处;

[0161] 以及它们的混合物;

[0162] (B14)式(XIV)的花化合物



[0164] 其中

[0165] R^{141} 和 R^{142} 彼此独立地选自氢、在每种情况下未取代或取代的 C_1-C_{30} -烷基、聚亚烷氧基、 C_1-C_{30} -烷氧基、 C_1-C_{30} -烷硫基、 C_3-C_{20} -环烷基、 C_3-C_{20} -环烷基氧基、 C_6-C_{24} -芳基和 C_6-C_{24} -芳氧基;

[0166] R^{143} 、 R^{144} 、 R^{145} 、 R^{146} 、 R^{147} 、 R^{148} 、 R^{149} 、 R^{1410} 、 R^{1411} 、 R^{1412} 、 R^{1413} 、 R^{1414} 、 R^{1415} 、 R^{1416} 、 R^{1417} 和 R^{1418} 彼此独立地选自氢、卤素、氰基、羟基、巯基、硝基、 $-NE^{141}E^{142}$ 、 $-NR^{Ar141}COR^{A142}$ 、-

CONR^{Ar141}R^{Ar142}、-SO₂NR^{A141}R^{A142}、-COOR^{Ar141}、-SO₃R^{Ar142}、在每种情况下未取代或取代的C₁-C₃₀-烷基、聚亚烷氧基、C₁-C₃₀-烷氧基、C₁-C₃₀-烷硫基、C₃-C₂₀-环烷基、C₃-C₂₀-环烷氧基、C₆-C₂₄-芳基、C₆-C₂₄-芳氧基和C₆-C₂₄-芳硫基，

[0167] 其中R¹⁴³和R¹⁴⁴、R¹⁴⁴和R¹⁴⁵、R¹⁴⁵和R¹⁴⁶、R¹⁴⁶和R¹⁴⁷、R¹⁴⁷和R¹⁴⁸、R¹⁴⁸和R¹⁴⁹、R¹⁴⁹和R¹⁴¹⁰、R¹⁴¹¹和R¹⁴¹²、R¹⁴¹²和R¹⁴¹³、R¹⁴¹³和R¹⁴¹⁴、R¹⁴¹⁴和R¹⁴¹⁵、R¹⁴¹⁵和R¹⁴¹⁶、R¹⁴¹⁶和R¹⁴¹⁷以及/或者R¹⁴¹⁷和R¹⁴¹⁸连同它们所键合的联苯基部分的碳原子一起，也能够形成另外的稠合芳族或非芳族环系，其中该稠合环系是未取代的或取代的；

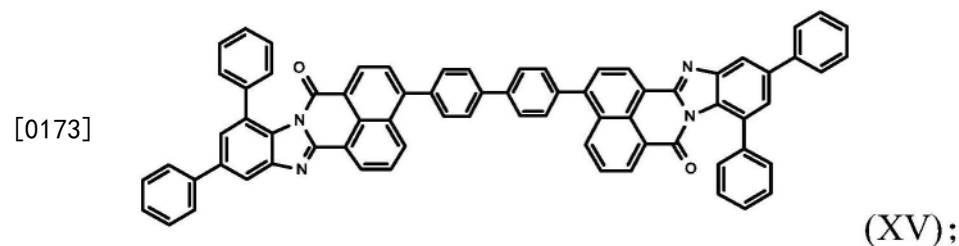
[0168] 其中

[0169] E¹⁴¹和E¹⁴²彼此独立地为氢、未取代或取代的C₁-C₁₈-烷基、未取代或取代的C₂-C₁₈-烯基、未取代或取代的C₂-C₁₈-炔基、未取代或取代的C₃-C₂₀-环烷基，或者未取代或取代的C₆-C₁₀-芳基；

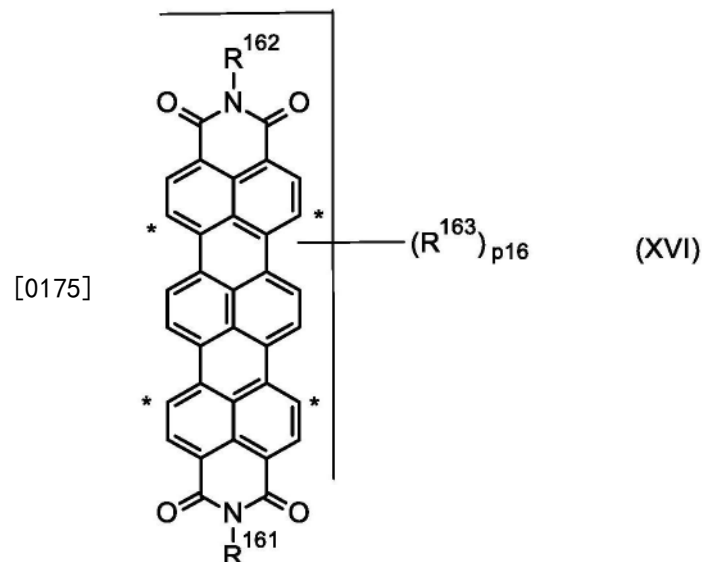
[0170] R^{Ar141}和R^{Ar142}彼此各自独立地为氢、未取代或取代的C₁-C₁₈-烷基、未取代或取代的C₃-C₂₀-环烷基、未取代或取代的杂环基、未取代或取代的C₆-C₂₀-芳基，或者未取代或取代的杂芳基；

[0171] 以及它们的混合物；

[0172] (B15) 式 (XV) 的化合物



[0174] (B16) 式 (XVI) 的三萘嵌二苯双酰亚胺化合物



[0176] 其中

[0177] p16是0、1、2、3或4；

[0178] R¹⁶¹和R¹⁶²彼此独立地为C₁-C₁₀-烷基，其是未取代的或被C₆-C₁₀-芳基取代，该芳基继而是未取代的或者被1、2或3个C₁-C₁₀-烷基取代；C₂-C₂₀-烷基，其被一个或多个氧间断；

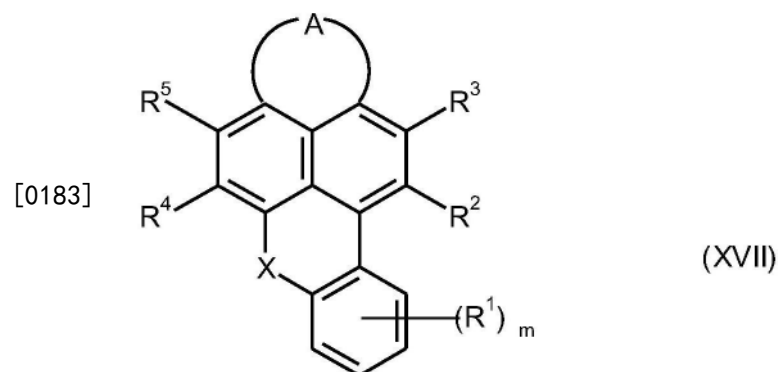
C₃-C₈-环烷基, 其是未取代的或者被1、2或3个C₁-C₁₀-烷基取代; 或者C₆-C₁₀-芳基, 其是未取代的或者被1、2或3个C₁-C₁₀-烷基取代;

[0179] R¹⁶³如果存在的话, 则彼此独立地为氟、氯; 被一个或多个氧间断的C₁-C₁₆-烷基、C₂-C₁₆-烷基; 未取代的或者被氟、氯单取代或多取代的C₁-C₁₆-烷氧基、C₆-C₁₀-芳氧基; 被一个或多个氧间断的C₁-C₁₆-烷基、C₂-C₁₆-烷基; C₁-C₁₆-烷氧基或C₆-C₁₀-芳基, 其是未取代的或者被1、2或3个选自C₁-C₆-烷基、C₁-C₆-烷氧基-C₁-C₆-烷基和C₁-C₆-烷氧基的基团取代,

[0180] 其中R¹⁶³基团在由*指示的位置处;

[0181] 以及它们的混合物;

[0182] (B17) 式 (XVII) 的氰芳基取代的苯并(硫代)咕吨化合物



[0184] 其中

[0185] m是0、1、2、3或4;

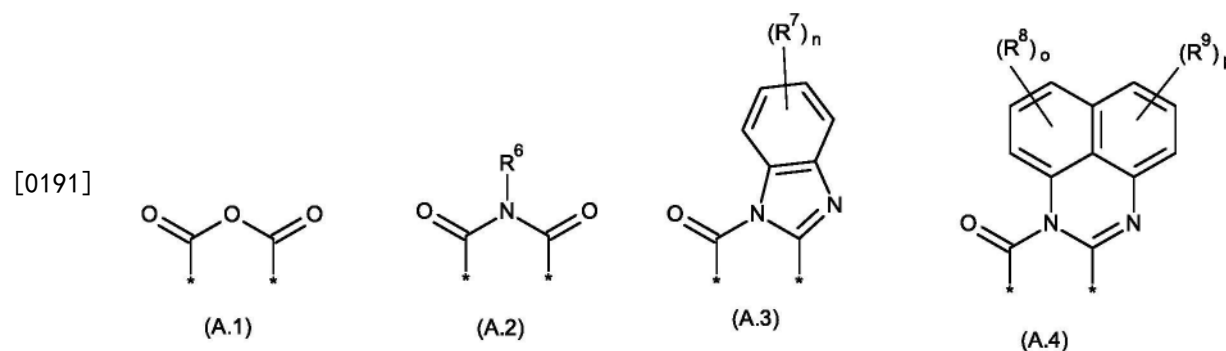
[0186] 每个R¹彼此独立地选自由以下项组成的组: 溴、氯、氰基、-NR^aR^b、C₁-C₂₄-烷基、C₁-C₂₄-卤代烷基、C₁-C₂₄-烷氧基、C₁-C₂₄-卤代烷氧基、C₃-C₂₄-环烷基、杂环烷基、杂芳基、C₆-C₂₄-芳基、C₆-C₂₄-芳氧基、C₆-C₂₄-芳基-C₁-C₁₀-亚烷基, 其中最后六个提到的基团中的环烷基、杂环烷基、杂芳基、芳基、芳氧基和-芳基-亚烷基的环是未取代的或者被1、2、3、4或5个相同或不同的基团R^{1a}取代并且其中C₁-C₂₄-烷基、C₁-C₂₄-卤代烷基、C₁-C₂₄-烷氧基, 以及C₆-C₂₄-芳基-C₁-C₁₀-亚烷基的亚烷基部分能够被一个或多个选自由O、S和NR^c组成的组的基团间断;

[0187] R²、R³、R⁴和R⁵选自由氢、氯、溴和带有一个、两个或三个氰基基团的C₆-C₂₄-芳基组成的组;

[0188] 条件是基团R¹、R²、R³、R⁴和R⁵中的至少一者是带有一个、两个或三个氰基基团的C₆-C₂₄-芳基;

[0189] X为O、S、SO或SO₂;

[0190] A是选自由通式 (A.1)、(A.2)、(A.3) 和 (A.4) 的双基组成的组的双基



[0192] 其中

[0193] *在每种情况下均表示与分子其余部分的附接点;

[0194] n是0、1、2、3或4;

[0195] o是0、1、2或3;

[0196] p是0、1、2或3;

[0197] R^6 为氢、 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -卤代烷基、 C_3-C_{24} -环烷基、 C_6-C_{24} -芳基或 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -亚烷基,其中最后三个提到的基团中的环烷基、芳基和芳基-亚烷基的环是未取代的或者被1、2、3、4或5个相同或不同的基团 R^{6a} 取代,并且其中 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -卤代烷基,以及 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -亚烷基的亚烷基部分能够被一个或多个选自O、S和 NR^c 组成的组的杂原子或杂原子基团间断;

[0198] 每个 R^7 彼此独立地选自自由溴、氯、氰基、 $-NR^aR^b$ 、 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -卤代烷基、 C_1-C_{24} -烷氧基、 C_1-C_{24} -卤代烷氧基、 C_3-C_{24} -环烷基、杂环烷基、杂芳基、 C_6-C_{24} -芳基、 C_6-C_{24} -芳氧基、 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -亚烷基组成的组,其中最后六个提到的基团中的环烷基、杂环烷基、杂芳基、芳基和芳基-亚烷基的环是未取代的或者被1、2、3、4或5个相同或不同的基团 R^{7a} 取代,并且其中 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -卤代烷基、 C_1-C_{24} -烷氧基、 C_1-C_{24} -卤代烷氧基,以及 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -亚烷基的亚烷基部分能够被一个或多个选自O、S和 NR^c 组成的组的基团间断;

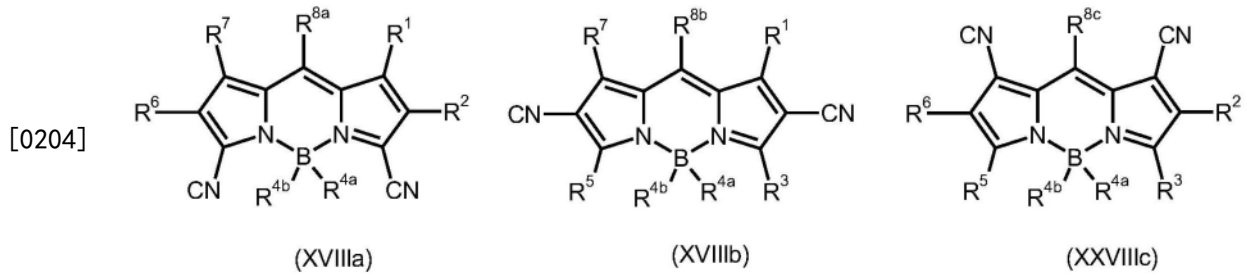
[0199] 每个 R^8 彼此独立地选自自由溴、氯、氰基、 NR^aR^b 、 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -卤代烷基、 C_1-C_{24} -烷氧基、 C_1-C_{24} -卤代烷氧基、 C_3-C_{24} -环烷基、杂环烷基、杂芳基、 C_6-C_{24} -芳基、 C_6-C_{24} -芳氧基、 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -亚烷基组成的组,其中最后六个提到的基团中的环烷基、杂环烷基、杂芳基、芳基和芳基-亚烷基的环是未取代的或者被1、2、3、4或5个相同或不同的基团 R^{8a} 取代,并且其中 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -卤代烷基、 C_1-C_{24} -烷氧基、 C_1-C_{24} -卤代烷氧基,以及 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -亚烷基的亚烷基部分能够被一个或多个选自O、S和 NR^c 组成的组的基团间断;

[0200] 每个 R^9 彼此独立地选自自由溴、氯、氰基、 NR^aR^b 、 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -卤代烷基、 C_1-C_{24} -烷氧基、 C_1-C_{24} -卤代烷氧基、 C_3-C_{24} -环烷基、杂环烷基、杂芳基、 C_6-C_{24} -芳基、 C_6-C_{24} -芳氧基、 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -亚烷基组成的组,其中最后六个提到的基团中的环烷基、杂环烷基、杂芳基、芳基和芳基-亚烷基的环是未取代的或者被1、2、3、4或5个相同或不同的基团 R^{9a} 取代,并且其中 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -卤代烷基、 C_1-C_{24} -烷氧基、 C_1-C_{24} -卤代烷氧基,以及 C_6-C_{24} -芳基- C_1-C_{10} -亚烷基的亚烷基部分能够被一个或多个选自O、S和 NR^c 组成的组的基团间断;

[0201] R^{1a} 、 R^{6a} 、 R^{7a} 、 R^{8a} 、 R^{9a} 彼此独立地选自自由 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -氟代烷基、 C_1-C_{24} -烷氧基、氟、氯、溴和氰基组成的组;

[0202] R^a 、 R^b 、 R^c 彼此独立地选自自由氢、 C_1-C_{20} -烷基、 C_3-C_{24} -环烷基、杂环烷基、杂芳基和 C_6-C_{24} -芳基组成的组;

[0203] (B18)选自式(XVIIIa)、(XVIIIb)、(XVIIIc)的化合物或它们的混合物的氰基取代的BODIPY(硼-二吡咯亚甲基类)染料



[0205] 其中

[0206] 式 (XVIIIa)、(XVIIIb) 和 (XVIIIc) 中的 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^5 、 R^6 和 R^7 如果存在的话, 则彼此独立地选自氢、 C_1 - C_{20} -烷基或 C_6 - C_{14} -芳基- C_1 - C_{10} -亚烷基, 其中 C_6 - C_{14} -芳基- C_1 - C_{10} -亚烷基中的芳基部分是未取代的或者被 k 个相同或不同的取代基 R^9 取代;

[0207] 式 (XVIIIa)、(XVIIIb) 和 (XVIIIc) 中的 R^{4a} 、 R^{4b} 彼此独立地选自氟、氯、氰基或 OR^{10} ,

[0208] 式 (XVIIIa) 中的 R^{8a} 为 C_1 - C_{20} -烷基;

[0209] 式 (XVIIIb) 中的 R^{8b} 为 C_1 - C_{20} -烷基; 并且

[0210] 式 (XVIIIc) 中的 R^{8c} 为 C_1 - C_{20} -烷基、 C_6 - C_{10} -芳基或 C_6 - C_{10} -芳基- C_1 - C_{10} -亚烷基, 其中前面提到的两个基团中的芳基部分是未取代的或者被 k 个相同或不同的取代基 R^9 取代;

[0211] 其中

[0212] k 是整数 1、2、3、4、5 或 6;

[0213] R^9 为 C_1 - C_{10} -烷基、 C_1 - C_{10} -烷氧基、CN、卤素、苯基或苯氧基; 并且

[0214] R^{10} 为 C_1 - C_{10} -烷基或羟基- C_1 - C_{10} -烷基。

[0215] 本发明还涉及一种接收器, 其包含至少一种选自由以下项组成的组的有机荧光着色剂 B: B1、B2、B3、B4、B5、B7、B8、B11、B12、B13、B14、B15、B16、B17 和 B18。

[0216] 本发明还涉及一种光学数据通信系统, 包括

[0217] -至少一个发射器 (T), 以及

[0218] -至少一个接收器 (R);

[0219] 其中在接收器中存在至少一种选自由以下项组成的组的有机荧光着色剂 B: B1、B2、B3、B4、B5、B7、B8、B11、B12、B13、B14、B15、B16、B17 和 B18。

[0220] 本发明还涉及选自由以下项组成的组的有机荧光着色剂 B 在光学数据通信系统的接收器中的发光收集器中的用途: B1、B2、B3、B4、B5、B7、B8、B11、B12、B13、B14、B15、B16、B17 和 B18。

具体实施方式

[0221] 根据本发明的光学数据通信系统包括接收器 (R), 用于检测由发射器 (T) 发射的经调制电磁辐射的至少一部分。根据本发明的接收器 (R) 包括发光收集器。在发光收集器处, 收集光信号并将其转换回电流。

[0222] 由于通常在接收器中用作检测器的光电二极管的响应时间受到结电容和载流子渡越时间的限制, 并且与检测器尺寸成比例, 而且为了获得增大的视场, 在本发明中, 在接收器 (R) 中采用发光收集器, 该发光收集器是波长偏移材料和检测器的组合系统, 其中检测器优选地是光电二极管 (PD 或 PD 阵列)。

[0223] 发光收集器

[0224] 因此,本发明涉及发光收集器,包括

[0225] i) 至少一种波长偏移材料,包括

[0226] ia) 聚合物基质材料,和

[0227] ib) 至少一种选自由B1、B2、B3、B4、B5、B7、B8、B11、B12、B13、B14、B15、B16、B17和B18组成的组的有机荧光着色剂B;

[0228] 以及

[0229] ii) 至少一个检测器。

[0230] 波长偏移材料

[0231] 波长偏移材料用于代替传统光学器件来收集经调制的电磁辐射,或者连同传统光学器件一起用于收集经调制的电磁辐射。波长偏移材料是掺杂至少一种选自由B1、B2、B3、B4、B5、B7、B8、B11、B12、B13、B14、B15、B16、B17和B18组成的组的有机荧光着色剂B的光学波导(即聚合物基质材料,其中合适的基质材料在下文描述)。

[0232] 包含至少一种选自由B1、B2、B3、B4、B5、B7、B8、B11、B12、B13、B14、B15、B16、B17和B18组成的组的有机荧光着色剂B的波长偏移材料和检测器(优选地为光电二极管)的组合系统是根据本发明的发光收集器。

[0233] 用通信信号调制的入射光(即,经调制的电磁辐射,优选地由发射器(T)发射)与光入射角无关地被至少一种选自由B1、B2、B3、B4、B5、B7、B8、B11、B12、B13、B14、B15、B16、B17和B18组成的组的有机荧光着色剂B吸收,并且随后以不同的波长重新发射。发射光的至少一部分,在理想情况下是全部的发射光,例如被纤维或薄片收集,并且通过内反射被引导至检测器,优选地为光电二极管,更优选地为小面积光电二极管。

[0234] 波长偏移材料包括存在于聚合物基质中的至少一种有机荧光着色剂B,所述有机荧光着色剂B选自由以下项组成的组:B1、B2、B3、B4、B5、B7、B8、B11、B12、B13、B14、B15、B16、B17和B18。通常,有机荧光着色剂B以分子形式溶解在聚合物基质中。合适的聚合物基质材料在下文中提及。

[0235] 波长偏移材料的聚合物基质材料中的选自由B1、B2、B3、B4、B5、B7、B8、B11、B12、B13、B14、B15、B16、B17和B18组成的组的有机荧光着色剂B的浓度根据接收器的厚度和聚合物的类型来设置。如果使用薄聚合物层,则有机荧光着色剂B的浓度通常高于厚聚合物层的情况下的浓度。

[0236] 优选地,选自由B1、B2、B3、B4、B5、B7、B8、B11、B12、B13、B14、B15、B16、B17和B18组成的组的有机荧光着色剂B的浓度(在多于一种有机荧光着色剂B的情况下,为有机荧光着色剂B的浓度总和)基于所使用的基质聚合物的量在从0.0001重量%至5重量%、更优选地0.001重量%至0.5重量%的范围内。

[0237] 选自由B1、B2、B3、B4、B5、B7、B8、B11、B12、B13、B14、B15、B16、B17和B18组成的组的有机荧光着色剂B可以以颗粒形式施加,这些颗粒通常以分子形式溶解在聚合物基质中。在另一个实施方案中,有机荧光着色剂B溶解在容器(例如玻璃)中容纳的液体中,该液体包含溶解形式的有机荧光着色剂B。

[0238] 波长偏移材料能够以片材的形式存在,该片材能够是弯曲的和/或柔性的,或者能够由一种或多种纤维组成。

[0239] 聚合物基质材料

[0240] 如前面所提到的,选自由B1、B2、B3、B4、B5、B7、B8、B11、B12、B13、B14、B15、B16、B17和B18组成的组的有机荧光着色剂B存在于聚合物基质中。

[0241] 根据本发明的至少一种选自由B1、B2、B3、B4、B5、B7、B8、B11、B12、B13、B14、B15、B16、B17和B18组成的组的有机荧光着色剂B的聚合物基质优选地选自由以下项组成的组:聚苯乙烯、聚碳酸酯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚乙烯吡咯烷酮、聚甲基丙烯酸酯、聚乙酸乙烯酯、聚氯乙烯、聚丁烯、有机硅、聚丙烯酸酯、环氧树脂、聚乙烯醇、聚(乙烯-乙醇)-共聚物(EVA、EVOH)、聚丙烯腈、聚偏二氯乙烯(PVDC)、聚苯乙烯丙烯腈(SAN)、聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚乙烯丁酸酯(PVB)、聚氯乙烯(PVC)、聚酰胺、聚甲醛、聚酰亚胺、聚醚酰亚胺、2,5-咪喃二羧酸聚酯、可紫外线固化或可热固化的抗蚀剂如环氧树脂、丙烯酸酯或有机硅,以及它们的混合物。

[0242] 优选地,聚合物基质材料包括至少一种选自聚苯乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚碳酸酯、聚对苯二甲酸乙二醇酯以及它们的混合物的聚合物。

[0243] 聚苯乙烯在这里尤其应理解为意指由苯乙烯和/或苯乙烯衍生物聚合得到的所有均聚物或共聚物。苯乙烯的衍生物为例如烷基苯乙烯,诸如 α -甲基苯乙烯,邻-、间-、对-甲基苯乙烯,对-丁基苯乙烯(尤其是对-叔丁基苯乙烯);烷氧基苯乙烯,诸如对-甲氧基苯乙烯、对-丁氧基苯乙烯、对-叔丁氧基苯乙烯。一般来讲,合适的聚苯乙烯的数均分子量 M_n 为10000g/mol至1000000g/mol(由GPC确定),优选地为20000g/mol至750000g/mol,更优选地为30000g/mol至500000g/mol。

[0244] 在本发明的一个优选的实施方案中,聚合物基质包含或为苯乙烯或苯乙烯衍生物的均聚物。更特别地,聚合物基质由聚苯乙烯组成。

[0245] 在本发明的另一个优选的实施方案中,聚合物基质包含或为苯乙烯共聚物,其在本申请的上下文中也被认为是聚苯乙烯。

[0246] 苯乙烯共聚物可以包含作为另外的成分的例如丁二烯、丙烯腈、马来酸酐、乙烯基吡啶,或者丙烯酸、甲基丙烯酸或衣康酸的酯作为单体。合适的苯乙烯共聚物通常包含至少20重量%的苯乙烯,优选地至少40重量%并且更优选地至少60重量%的苯乙烯。在另一个实施方案中,它们包含至少90重量%的苯乙烯。

[0247] 优选的苯乙烯共聚物是苯乙烯-丙烯腈共聚物(SAN)和丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物(ABS)、苯乙烯-1,1'-二苯乙烯共聚物、丙烯酸酯-苯乙烯-丙烯腈共聚物(ASA)、甲基丙烯酸甲酯-丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物(MABS)。另一种优选的聚合物是 α -甲基苯乙烯-丙烯腈共聚物(AMSAN)。苯乙烯均聚物或共聚物可以例如通过自由基聚合、阳离子聚合、阴离子聚合或在有机金属催化剂(例如齐格勒-纳塔(Ziegler-Natta)催化)的影响下制备。这可以产生全同立构、间同立构或无规立构聚苯乙烯或共聚物。它们优选地通过自由基聚合来制备。该聚合能够以悬浮聚合、乳液聚合、溶液聚合或本体聚合的形式进行。合适的聚苯乙烯的制备描述于例如以下文献中:Oscar Nuyken, Polystyrenes and Other Aromatic Polyvinyl Compounds, Kricheldorf, Nuyken, Swift, New York 2005, 第73至150页和其中引用的参考文献;以及Elias, Macromolecules, Weinheim 2007, 第269至275页。

[0248] 在另一个优选的实施方案中,聚合物基质包含或为聚对苯二甲酸乙二醇酯。聚对苯二甲酸乙二醇酯能够通过乙二醇与对苯二甲酸的缩合来获得。

[0249] 在另一个优选的实施方案中,聚合物基质包含或为聚碳酸酯。聚碳酸酯是碳酸与

芳族或脂族二羟基化合物的聚酯。优选的二羟基化合物为例如亚甲基二苯二羟基化合物，例如双酚A。一种制备聚碳酸酯的方法是合适的二羟基化合物与光气以界面聚合发生反应。另一种方法是与碳酸的二酯(诸如碳酸二苯酯)以缩合聚合发生反应。合适的聚碳酸酯的制备描述于例如Elias, *Macromolecules*, Weinheim 2007, 第343至347页中。

[0250] 在另一个优选的实施方案中, 聚合物基质包含至少一种2,5-呋喃二羧酸聚酯(A), 其能够通过使(i)至少一种选自脂族 C_2-C_{20} -二醇和脂环族 C_3-C_{20} -二醇的二醇与(ii)2,5-呋喃二羧酸和/或其成酯衍生物和(iii)任选地至少一种选自1,2-环己烷二羧酸、1,4-环己烷二羧酸、3,4-呋喃二羧酸、对苯二甲酸和2,5-萘二甲酸的另外的二羧酸和/或其成酯衍生物反应而获得。

[0251] 合适的脂族 C_2-C_{20} -二醇优选地为直链或支链 C_2-C_{15} -链烷二醇, 尤其是直链或支链 C_2-C_{10} -链烷二醇, 诸如乙烷-1,2-二醇(乙二醇)、丙烷-1,2-二醇、丙烷-1,3-二醇(丙二醇)、丁烷-1,3-二醇、丁烷-1,4-二醇(丁二醇)、2-甲基-1,3-丙二醇、戊烷-1,5-二醇、2,2-二甲基-1,3-丙二醇(新戊二醇)、己烷-1,6-二醇、庚烷-1,7-二醇、辛烷-1,8-二醇、壬烷-1,9-二醇、癸烷-1,10-二醇等。合适的脂环族 C_3-C_{20} -二醇优选地为 C_3-C_{10} -亚环烷基二醇, 诸如1,2-环戊二醇、1,3-环戊二醇、1,2-环己二醇、1,4-环己二醇、1,2-环庚二醇或1,4-环庚二醇。其他合适的脂环族 C_3-C_{20} -二醇包括1,3-环己烷二甲醇和1,4-环己烷二甲醇, 或2,2,4,4-四甲基-1,3-环丁二醇, 或它们的组合。特别优选的二醇是 C_2-C_6 -链烷二醇, 特别是乙烷-1,2-二醇、丙烷-1,2-二醇、丙烷-1,3-二醇、丁烷-1,3-二醇、丁烷-1,4-二醇、戊烷-1,5-二醇、2,2-二甲基-1,3-丙二醇, 以及它们的混合物。更特别优选的是乙烷-1,2-二醇和丙烷-1,3-二醇。特别优选的是乙烷-1,2-二醇。

[0252] 更特别优选的还有生物衍生的 C_2-C_{10} -链烷二醇, 尤其是 C_2-C_6 -链烷二醇, 诸如乙烷-1,2-二醇和丙烷-1,3-二醇。生物基乙烷-1,2-二醇可以由木质纤维素生物质来源通过转化其中所含的碳水化合物而获得。由生物质制备 C_2-C_{10} -链烷二醇的方法是本领域已知的, 例如根据US 2011/0306804。

[0253] 优选地, 二醇组分(i)仅由一种作为优选物提及的二醇(尤其是乙烷-1,2-二醇)组成。二醇组分(i)还可以包含两种、三种或多于三种不同的二醇。如果使用两种、三种或多于三种不同的二醇, 则优先选择上文提到的那些作为优选物。在这种情况下, 基于组分(i)的总重量, 乙烷-1,2-二醇优选地为主要组分。

[0254] 2,5-呋喃二羧酸的成酯衍生物尤其是2,5-呋喃二羧酸的 C_1-C_{10} -二烷基酯。特别优选的二酯是2,5-呋喃二羧酸的 C_1-C_6 -二烷基酯, 尤其是二甲基酯和二乙基酯。组分(ii)还可以包含2,5-呋喃二羧酸的两种、三种或多于三种不同的二酯。2,5-呋喃二羧酸可以由生物基糖生产。最近在WO 2010/132740、WO 2011/043660、WO 2011/043661、US 2011/0282020、US 2014/0336349和WO 2015/137804中报道了利用包含Co、Mn和/或Ce的催化剂, 使用2,5-二取代呋喃(诸如5-羟甲基糠醛)的空气氧化来制备2,5-呋喃二羧酸的路线。

[0255] 例如在WO 2011/043661中也描述了用于制备2,5-呋喃二羧酸的二烷基酯的路线。

[0256] 优选地, 组分(ii)仅由2,5-呋喃二羧酸或2,5-呋喃二羧酸的二酯组成。

[0257] 优选地, 2,5-呋喃二羧酸聚酯(A)选自聚(2,5-呋喃二羧酸乙二醇酯)、聚(2,5-呋喃二羧酸丙二醇酯)、聚(2,5-呋喃二羧酸乙二醇酯-共-丙二醇酯)、聚(2,5-呋喃二羧酸丁二醇酯)、聚(2,5-呋喃二羧酸戊二醇酯)、聚(2,5-呋喃二羧酸新戊二醇酯), 以及它们的混

合物。

[0258] 特别地,与变频器结合使用的聚合物基质材料选自由聚(2,5-呋喃二羧酸乙二醇酯)、聚(2,5-呋喃二羧酸三亚甲基酯)和聚(2,5-呋喃二羧酸丁二醇酯)组成的组。更优选地,与变频器结合使用的聚合物基质材料为聚(2,5-呋喃二羧酸乙二醇酯)。

[0259] 在另一个具体的实施方案中,与变频器结合使用的聚合物基质材料包括如上文所定义的不同2,5-呋喃二羧酸聚酯(A)的混合物(共混物),例如,聚(2,5-呋喃二羧酸乙二醇酯)和聚(2,5-呋喃二羧酸丙二醇酯)的共混物

[0260] 聚(2,5-呋喃二羧酸丙二醇酯)也称为聚(2,5-呋喃二羧酸三亚甲基酯);聚(2,5-呋喃二羧酸丁二醇酯)也称为聚(2,5-呋喃二羧酸四亚甲基酯),聚(2,5-呋喃二羧酸戊二醇酯)也称为聚(2,5-呋喃二羧酸亚戊基酯)。

[0261] 同样合适的是能够通过使至少一种如上文所定义的二醇组分(i)、如上文所定义的组分(ii)与至少一种选自1,2-环己烷二羧酸、1,4-环己烷二羧酸、3,4-呋喃二羧酸、对苯二甲酸和2,6-萘二甲酸和/或其成酯衍生物的另外的二酸或二酯组分(iii)反应而获得的2,5-呋喃二羧酸聚酯(A)。1,2-环己烷二羧酸、1,3-环己烷二羧酸、3,4-呋喃二羧酸、对苯二甲酸和2,5-萘二甲酸的成酯衍生物尤其是 C_1-C_{10} -二烷基酯。特别优选的酯为 C_1-C_6 -二烷基酯,尤其是二甲基酯和二乙基酯。当使用组分(ii)和组分(iii)的组合时,基于组分(ii)和(iii)的总重量,组分(ii)通常是主要组分。示例为聚(2,5-呋喃二羧酸乙二醇酯-共-1,2-环己烷二羧酸乙二醇酯)、聚(2,5-呋喃二羧酸乙二醇酯-共-1,4-环己烷二羧酸乙二醇酯)、聚(2,5-呋喃二羧酸乙二醇酯-共-对苯二羧酸酯)、聚(2,5-呋喃二羧酸乙二醇酯-共-2,5-萘二羧酸酯)或聚(2,5-呋喃二羧酸乙二醇酯-共-3,4-呋喃二羧酸乙二醇酯),优选地为聚(2,5-呋喃二羧酸乙二醇酯-共-对苯二羧酸酯)、聚(2,5-呋喃二羧酸乙二醇酯-共-2,6-萘二羧酸酯)或聚(2,5-呋喃二羧酸乙二醇酯-共-3,4-呋喃二羧酸乙二醇酯)。

[0262] 2,5-呋喃二羧酸聚酯(A)可以如US 2,551,731中所述制备。

[0263] 在一个优选的实施方案中,使用已经在排除氧气的条件下聚合的聚合物。优选地,聚合期间的单体包含总共不超过1000ppm的氧,更优选地不超过100ppm并且特别优选地不超过10ppm的氧。

[0264] 另外的合适聚合物基质材料还有可紫外线固化或可热固化的抗蚀剂,如环氧树脂、丙烯酸酯或有机硅。

[0265] 在本发明的一个实施方案中,合适的聚合物是光学透明的聚合物。在另一个实施方案中,合适的聚合物是不透明聚合物。

[0266] 在本申请的含义中,光学透明意味着完全光学透明以及半透明。因此,光学透明意味着入射光的至少30%、优选地30%至100%、更优选地至少50%、甚至更优选地50%至100%、最优选地至少80%、甚至更加最优选地80%至100%通过该聚合物进入。

[0267] 基于EN 410,至少30%、优选地30%至100%、更优选地至少50%、甚至更优选地50%至100%、最优选地至少80%、甚至更加最优选地80%至100%的透明度(透光率)优选地被确定为透光率TL(380nm至780nm)。

[0268] 不透明聚合物不允许光波透射。换句话说讲,不能看穿不透明聚合物。不透明由于光波从聚合物表面反射而出现。

[0269] 合适的基质聚合物可以包含添加剂诸如阻燃剂、抗氧化剂、光稳定剂、紫外线吸收

剂、自由基清除剂、抗静电剂作为另外的成分。这种稳定剂是本领域的技术人员已知的。

[0270] 合适的抗氧化剂或自由基清除剂为例如酚,尤其是空间位阻酚,诸如丁基羟基苯甲醚(BHA)或丁基羟基甲苯(BHT),或者空间位阻胺(HALS)。这种稳定剂例如由BASF以商品名Irganox[®]出售。在一些情况下,抗氧化剂和自由基清除剂可以辅以第二稳定剂,诸如亚磷酸酯或亚膦酸酯,如例如由BASF以商品名Irgafos[®]出售的。

[0271] 合适的紫外线吸收剂为例如苯并三唑诸如2-(2-羟基苯基)-2H-苯并三唑(BTZ)、三嗪诸如(2-羟基苯基)-s-三嗪(HPT)、羟基二苯甲酮(BP)或草酰替苯胺。这种紫外线吸收剂例如由BASF以商品名Uvinul[®]出售。

[0272] 在本发明的一个优选实施方案中,合适的基质聚合物不包含任何抗氧化剂和自由基清除剂。

[0273] 颜料/散射体

[0274] 在一个实施方案中,波长偏移材料另外包含至少一种散射体。优选地,波长偏移材料另外与至少一种无机白色颜料一起用作散射体。

[0275] 合适的散射体是根据DIN 13320的平均粒径为0.01 μm 至10 μm 、优选地0.1 μm 至1 μm 、更优选地0.15 μm 至0.4 μm 的无机白色颜料,例如二氧化钛、硫酸钡、锌钡白、氧化锌、硫化锌、碳酸钙,尤其是基于TiO₂的散射体。

[0276] 散射体被包括在组合物中,该组合物包含:染料,该染料包含至少一种选自B1、B2、B3、B4、B5、B7、B8、B11、B12、B13、B14、B15、B16、B17和B18组成的组的有机荧光着色剂B;至少一种聚合物基质;和至少一种散射体,在每种情况下基于聚合物基质,该散射体的量通常为0.01重量%至10重量%、优选地0.05重量%至5重量%、更优选地0.1重量%至2重量%。

[0277] 合适的光散射有机试剂的示例包括基于以下物质的那些:聚(丙烯酸酯);聚(甲基丙烯酸烷基酯),例如聚(甲基丙烯酸甲酯)(PMMA);聚(四氟乙烯)(PTFE);基于有机硅的散射剂,例如水解的聚(烷基三烷氧基硅烷),以及它们的混合物。这些光散射剂的尺寸(平均直径一重均)通常在从0.5 μm 至50 μm 的范围内,优选地在1 μm 至10 μm 的范围内。

[0278] 可用的散射剂为例如基于PMMA的散射剂和基于有机硅的散射剂的混合物。如EP-A 634 445中所述,含有基于丙烯酸乙烯酯的具有核/壳形态的聚合物颗粒与TiO₂的组合的光散射组合物也是合适的。优选地,至少一种散射剂是基于聚(甲基丙烯酸甲酯)的散射剂、基于有机硅的散射剂或TiO₂。

[0279] 波长偏移材料可以任选地包含另外的成分,诸如背衬层。

[0280] 背衬层用于赋予波长偏移材料机械稳定性。背衬层材料的类型并不重要,前提是该材料是透明的并且具有期望的机械强度。用于背衬层的合适材料为例如玻璃或透明的刚性有机聚合物,诸如聚碳酸酯、聚苯乙烯或聚甲基丙烯酸酯或聚甲基丙烯酸甲酯。

[0281] 背衬层的厚度通常为0.1mm至10mm、优选地0.2mm至5mm、更优选地0.3mm至2mm。

[0282] 在本发明的一个实施方案中,如WO 2012/152812中所公开的,波长偏移材料具有至少一个对氧和/或水的阻挡层。适用于阻挡层的阻挡材料的示例为例如玻璃、石英、金属氧化物、SiO₂、由交替的M₂O₃层和SiO₂层组成的多层系统、氮化钛、SiO₂/金属氧化物多层材料、聚乙烯醇、聚丙烯腈、聚偏二氯乙烯(PVDC)、液晶聚合物(LCP)、聚苯乙烯-丙烯腈(SAN)、聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)、聚萘二甲酸丁二醇酯(PBN)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、

聚萘二甲酸乙二醇酯 (PEN)、聚丁酸乙烯酯 (PBT)、聚氯乙烯 (PVC)、聚酰胺、聚甲醛、聚酰亚胺、聚醚酰亚胺、环氧树脂、衍生自乙烯-乙酸乙烯酯 (EVA) 的聚合物和衍生自乙烯-乙烯醇 (EVOH) 的聚合物。

[0283] 用于阻挡层的优选材料是玻璃或由交替的 AlO_3 层和 SiO_2 层组成的多层系统。

[0284] 优选地,合适的阻挡层对氧气具有低渗透性。

[0285] 更优选地,合适的阻挡层对氧气和水具有低渗透性。

[0286] 波长偏移材料的制备是本领域技术人员通常已知的。特别地,波长偏移材料通过挤出、纤维拉伸、印刷、涂覆或模制而形成。

[0287] 有机荧光着色剂B1至B18

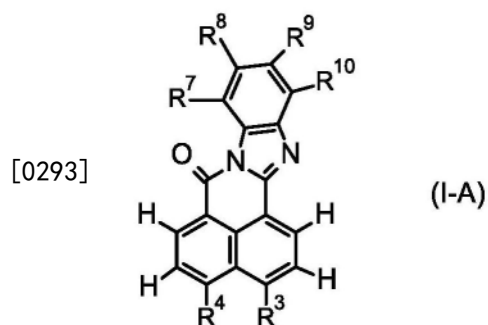
[0288] 发光收集器包含至少一种选自自由B1、B2、B3、B4、B5、B7、B8、B11、B12、B13、B14、B15、B16、B17、B18以及它们的混合物组成的组的着色剂B。

[0289] 优选地,发光收集器包含一种或两种选自自由B1、B2、B3、B4、B5、B7、B8、B11、B12、B13、B14、B15、B16、B17和B18组成的组的有机荧光着色剂B,更优选地一种选自自由B1、B2、B3、B4、B5、B7、B8、B11、B12、B13、B14、B15、B16、B17和B18组成的组的着色剂B。

[0290] 有机荧光着色剂(B1)

[0291] 式(I)的萘甲酰基苯并咪唑化合物由EP 17151931.7获知。式(I)的化合物通常是黄色荧光化合物。

[0292] 关于在光接收器中使用,与式(I-A)的化合物对应的式(I)的化合物是优选的



[0294] 其中

[0295] R^3 和 R^4 各自独立地为氢、苯基、带有1或2个氰基基团的苯基,或者带有1、2或3个选自 C_1-C_{10} -烷基的取代基的苯基;并且

[0296] R^7 、 R^8 、 R^9 和 R^{10} 各自独立地为氢、苯基、带有1或2个氰基基团的苯基,或者带有1、2或3个选自 C_1-C_{10} -烷基的取代基的苯基。

[0297] 在式(I-A)的化合物中,优先选择其中 R^8 和 R^{10} 具有相同含义的化合物。同样,优先选择其中 R^7 和 R^9 具有相同含义的化合物。特别地, R^8 和 R^{10} 具有相同的含义,并且 R^7 和 R^9 具有相同的含义。特别地, R^7 和 R^9 具有相同的含义并且为氢。

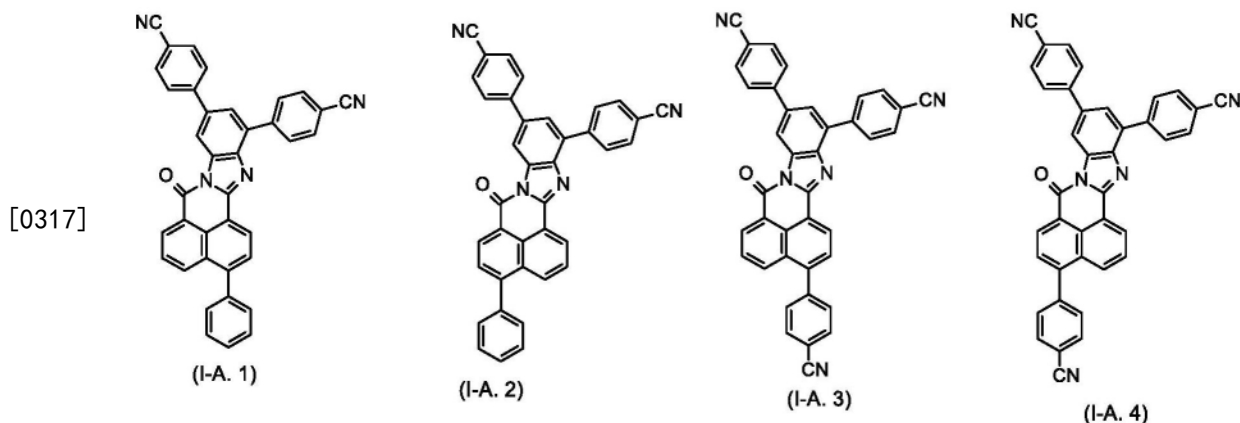
[0298] 本发明的一个特别优选的实施方案涉及式(I-A)的化合物,其中

[0299] R^3 和 R^4 各自独立地选自氢、苯基、带有1或2个氰基基团的苯基,以及带有1、2或3个 C_1-C_{10} -烷基取代基的苯基;尤其是氢、苯基或带有1个氰基基团的苯基;

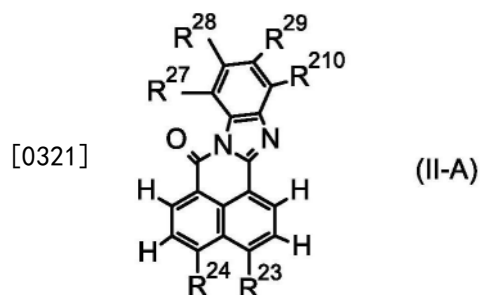
[0300] R^7 为氢;

[0301] R^8 为苯基、带有1或2个氰基基团的苯基,或者带有1、2或3个 C_1-C_{10} -烷基取代基的苯基;

- [0302] R⁹为氢;并且
- [0303] R¹⁰为苯基、带有1或2个氰基基团的苯基,或者带有1、2或3个C₁-C₁₀-烷基取代基的苯基。
- [0304] 特别地,R⁸为4-氰基苯基。特别地,R¹⁰为4-氰基苯基。
- [0305] 本发明的一个更特别优选的实施方案涉及式(I-A)的化合物,其中
- [0306] R³为苯基、带有1个氰基基团的苯基;或者带有1个选自C₁-C₁₀-烷基的取代基的苯基;
- [0307] R⁴为氢;
- [0308] R⁸和R¹⁰各自为带有1个氰基基团的苯基;
- [0309] R⁷和R⁹各自为氢。
- [0310] 特别地,R³为带有1个氰基基团的苯基;
- [0311] 本发明的另一个尤其优选的实施方案涉及式(I-A)的化合物,其中
- [0312] R³为氢;
- [0313] R⁴为苯基、带有1个氰基基团的苯基或带有1个选自C₁-C₁₀-烷基的取代基的苯基;尤其是带有1个氰基基团的苯基;
- [0314] R⁸和R¹⁰各自为带有1个氰基基团的苯基;
- [0315] R⁷和R⁹各自为氢。
- [0316] 式(I-A)的优选化合物的示例为式(I-A.1)、(I-A.2)、(I-A.3)和(I-A.4)的化合物



- [0318] 式I的化合物及其混合物能够以类似于标准方法的方式制备,例如如WO 2012/168395中,尤其是第64至81页上或WO 2015/019270中第21至30页上所述的方法。
- [0319] 有机荧光着色剂(B2)
- [0320] 式(II)的氰化萘甲酰基苯并咪唑化合物由WO 2015/019270获知。式(II)的化合物通常是绿色、黄绿色或黄色荧光染料。关于在本发明的光接收器中使用,化合物(II)优选地选自式(II-A)的化合物



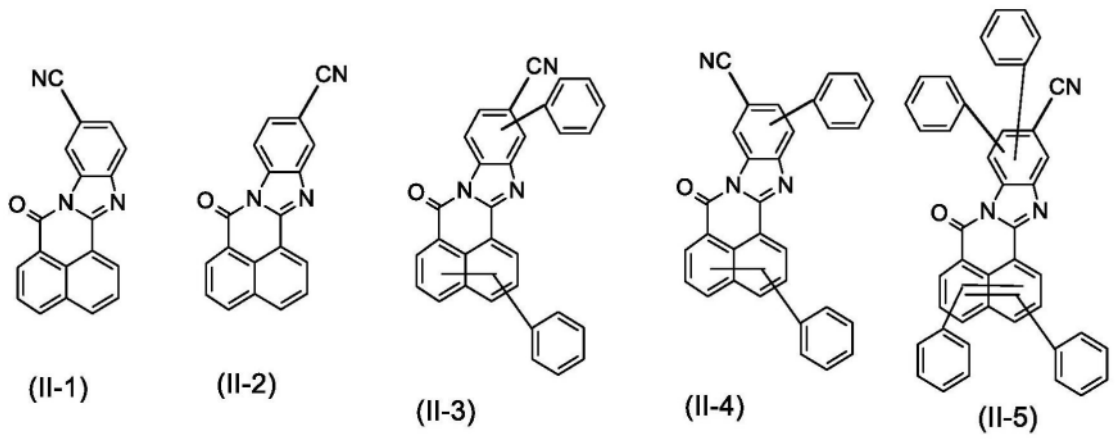
[0322] 及其混合物,

[0323] 其中

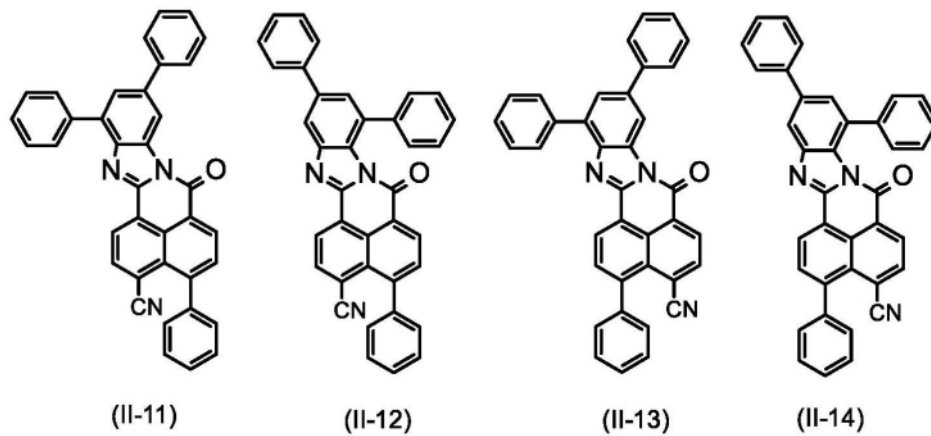
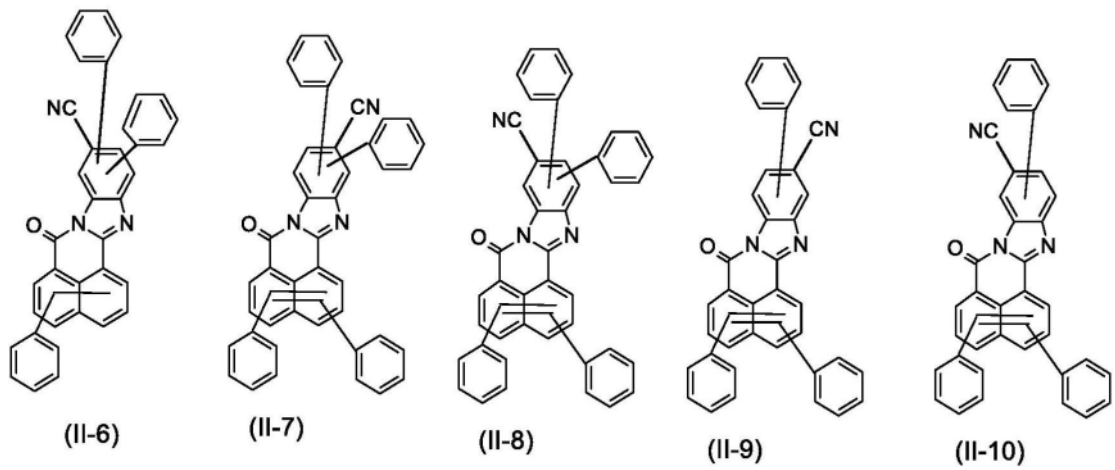
[0324] R^{23} 和 R^{24} 各自独立地为氰基、苯基、4-氰基苯基,或者带有1、2或3个选自 C_1-C_{10} -烷基的取代基的苯基,尤其是氰基、苯基或4-氰基苯基;并且

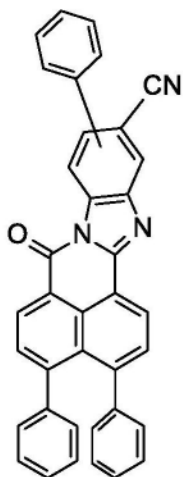
[0325] R^{27} 、 R^{28} 、 R^{29} 和 R^{210} 各自独立地为氢、氰基、苯基、4-氰基苯基,或者带有1、2或3个选自 C_1-C_{10} -烷基的取代基的苯基,尤其是氢、氰基、苯基或4-氰基苯基。

[0326] 更优选的是在WO 2015/019270的第16页上的第2段至第20页上的第3段中所指定的化合物。关于在本发明的光接收器中使用,尤其优选的是式(II)的化合物,其选自式(II-1)、(II-2)、(II-3)、(II-4)、(II-5)、(II-6)、(II-7)、(II-8)、(II-9)、(II-10)、(II-11)、(II-12)、(II-13)、(II-14)、(II-15)、(II-16)、(II-17)、(II-18)、(II-19)、(II-20)、(II-21)、(II-22)、(II-23)、(II-24)、(II-25)、(II-26)、(II-27)、(II-28)、(II-29)、(II-30)、(II-31)、(II-32)、(II-33)、(II-34)、(II-35)、(II-36)、(II-37)、(II-38)、(II-39)、(II-40)、(II-41)、(II-42)、(II-43)、(II-44)、(II-45)、(II-46)、(II-47)、(II-48)、(II-49)和(II-50)的化合物,以及它们的混合物。

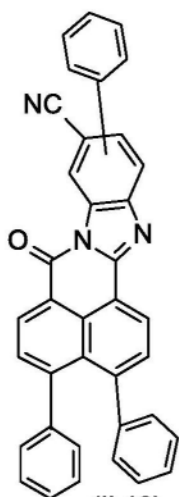


[0327]

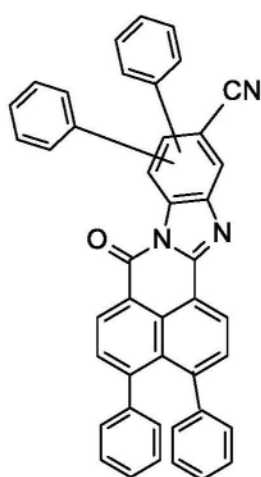




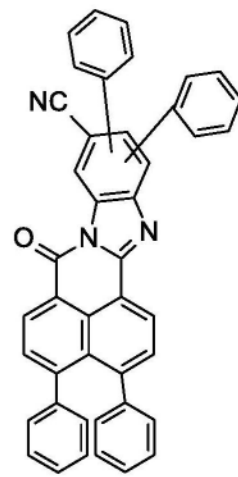
(II-15)



(II-16)

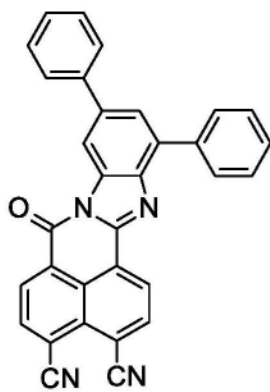


(II-17)

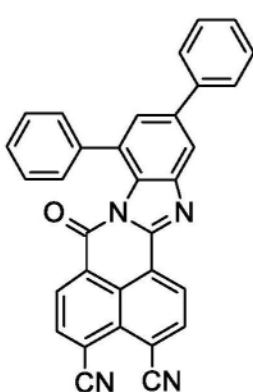


(II-18)

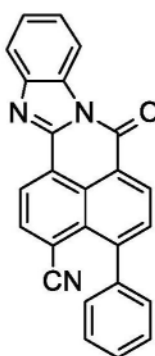
[0328]



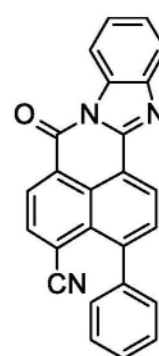
(II-19)



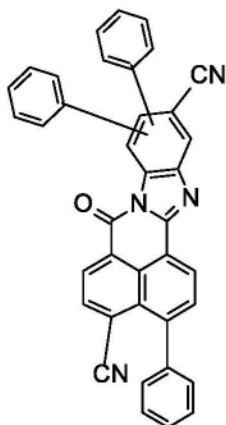
(II-20)



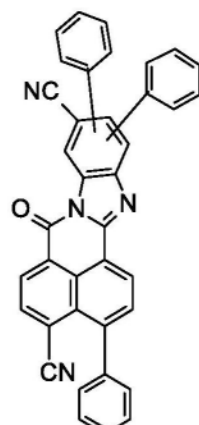
(II-21)



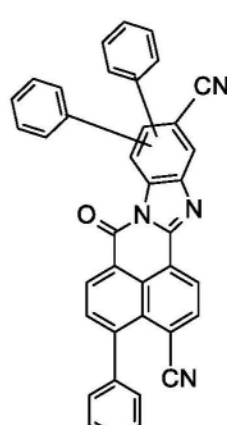
(II-22)



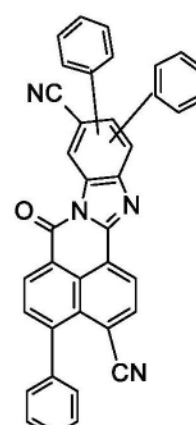
(II-23)



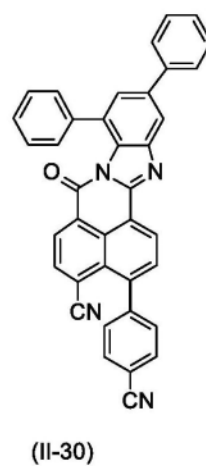
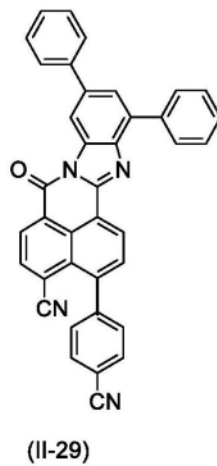
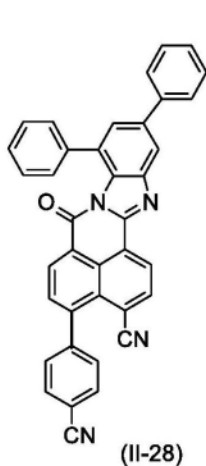
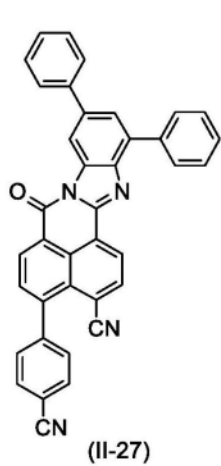
(II-24)



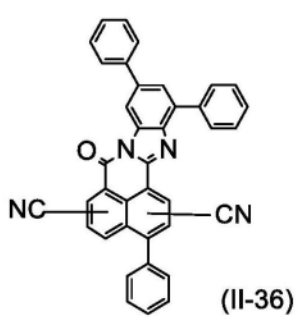
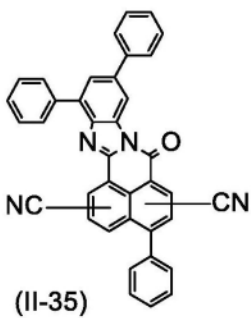
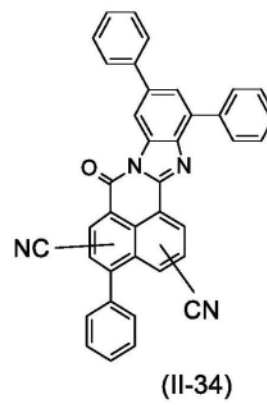
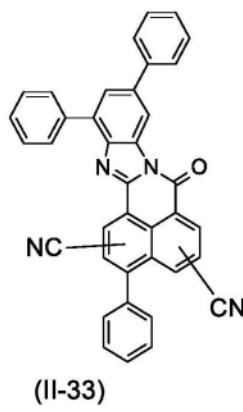
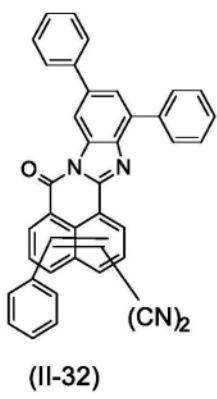
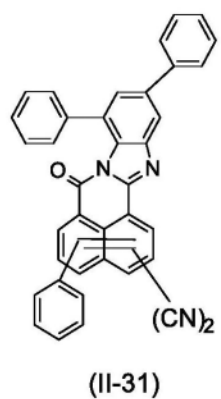
(II-25)

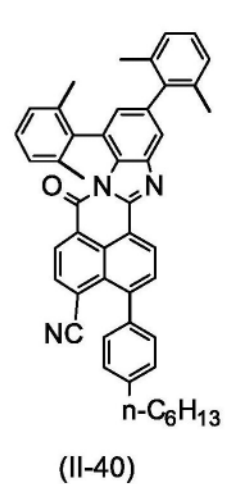
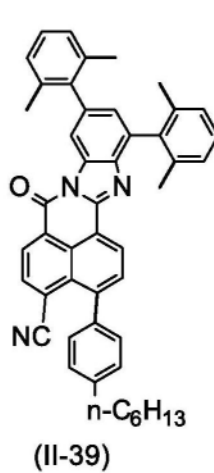
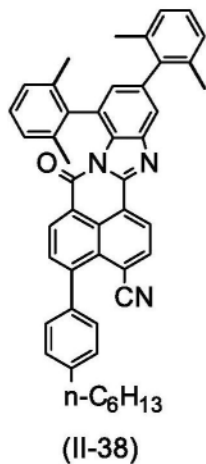
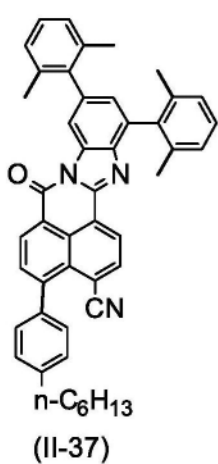


(II-26)

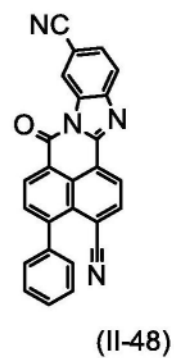
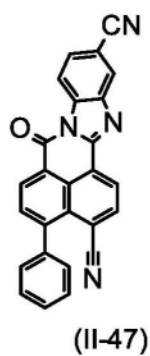
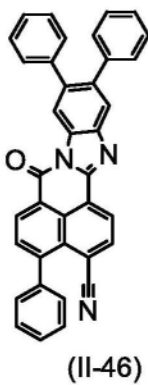
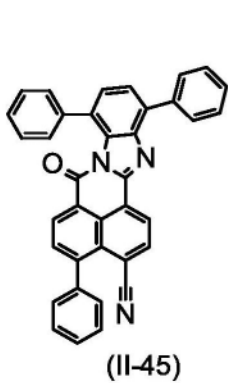
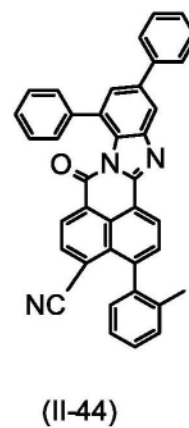
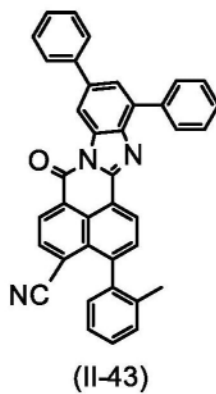
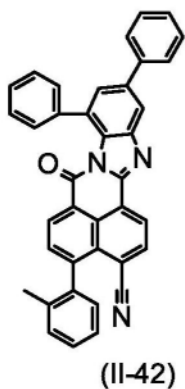
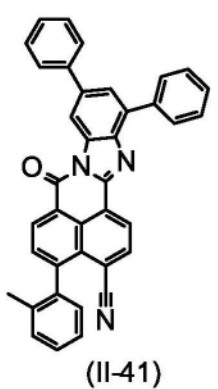


[0329]

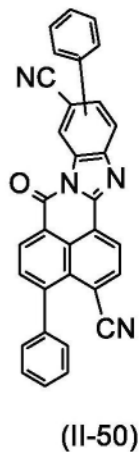
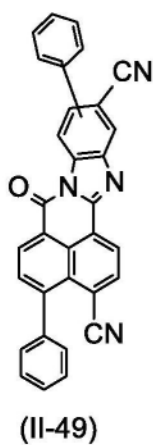




[0330]



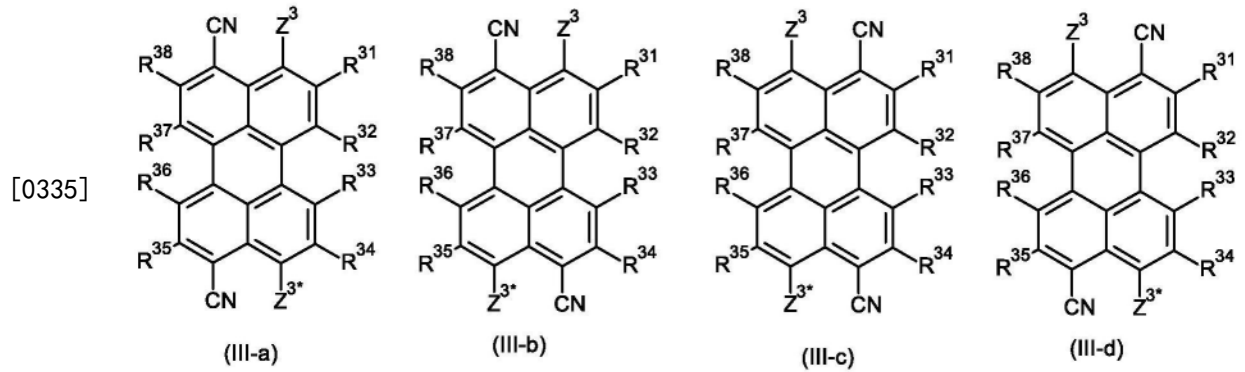
[0331]



[0332] 更尤其优选的是化合物 (II-11)、(II-12)、(II-13) 和 (II-14), 以及它们的混合物。

[0333] 有机荧光着色剂 (B3)

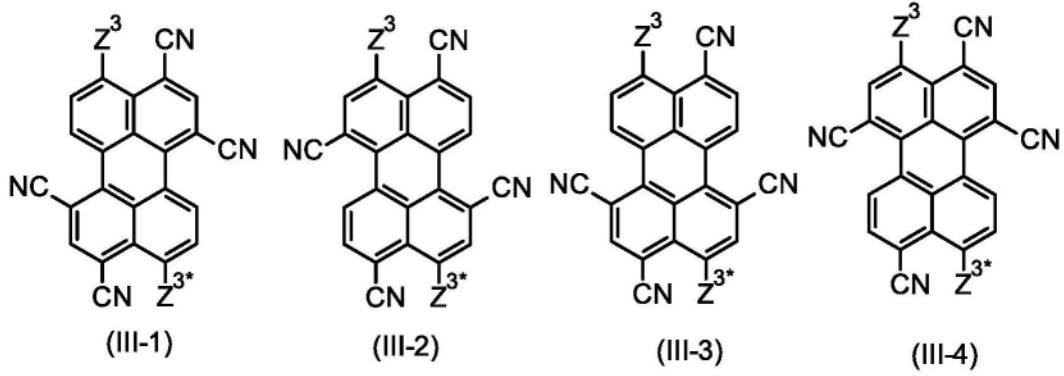
[0334] 式 (III) 的化合物由 W0 2015/169935 获知。式 (III) 的化合物通常是黄色或黄绿色荧光染料。关于在本发明的光接收器中使用, 式 (III) 的化合物涵盖以下单独的式 (III-a) 和 (III-b) 的化合物以及式 (III-c) 和 (III-d) 的化合物:



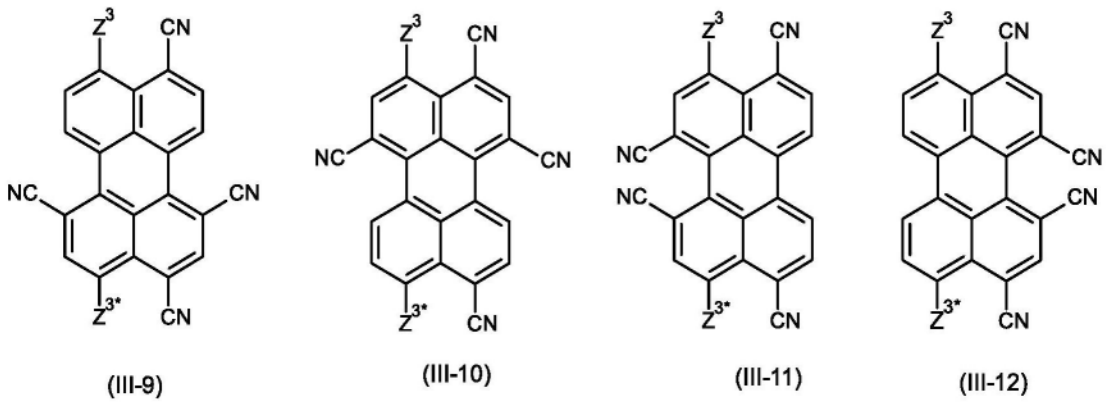
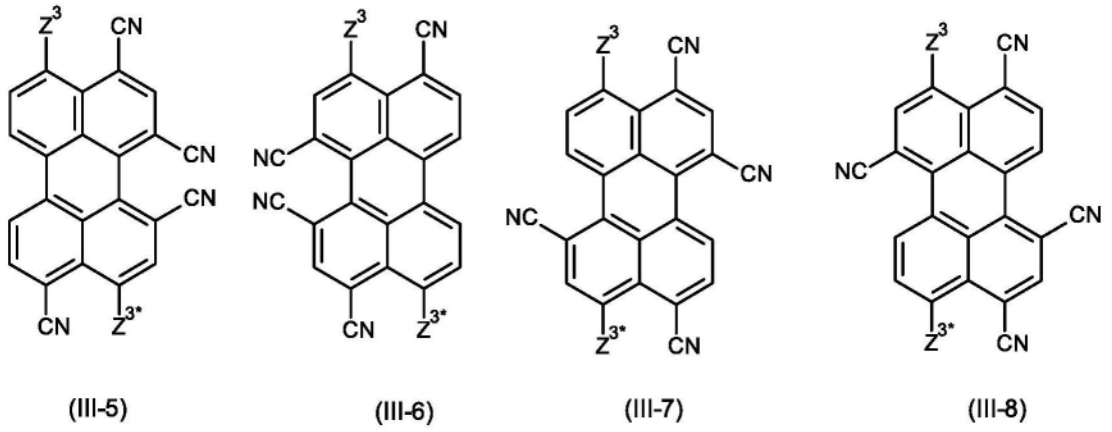
以及它们的混合物,

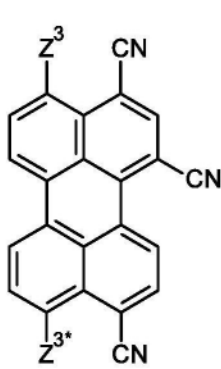
[0336] 其中 R^{31} 、 R^{32} 、 R^{33} 、 R^{34} 、 R^{35} 、 R^{36} 、 R^{37} 、 R^{38} 、 Z^3 和 Z^{3*} 各自如上文所定义。

[0337] 特别地, 优先选择在 W0 2015/169935 的第 12 页第 9 行至第 13 页第 31 行中所指定的化合物。关于在本发明的光接收器中使用, 优选的是式 (III) 的化合物, 其选自式 (III-1)、(III-2)、(III-3)、(III-4)、(III-5)、(III-6)、(III-7)、(III-8)、(III-9)、(III-10)、(III-11)、(III-12)、(III-13)、(III-14)、(III-15)、(III-16)、(III-17)、(III-18)、(III-19)、(III-20) 的化合物,

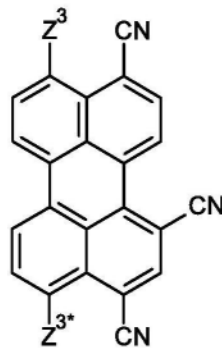


[0338]

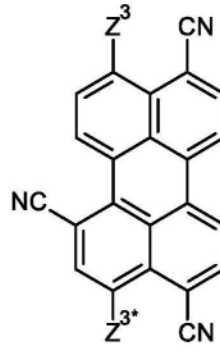




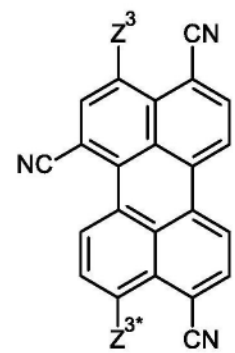
(III-13)



(III-14)

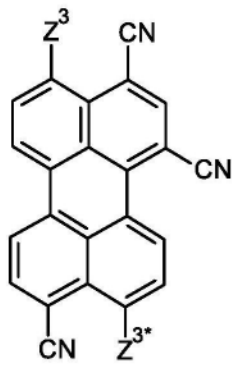


(III-15)

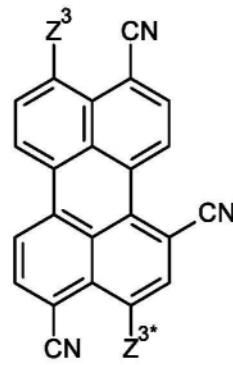


(III-16)

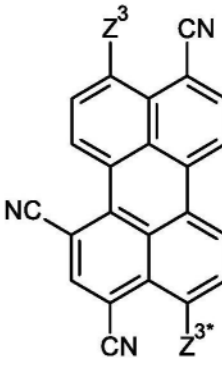
[0339]



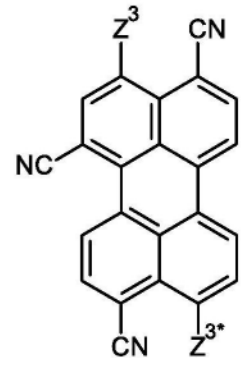
(III-17)



(III-18)



(III-19)



(III-20)

以及它们的混合物,

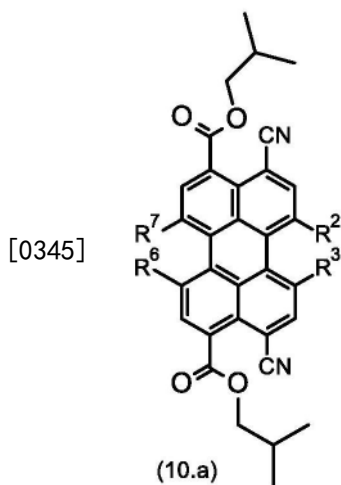
[0340] 其中

[0341] Z^3 选自 C_1-C_6 -烷基、 C_1-C_6 -烷氧基羰基、苯基,以及带有1、2或3个 C_1-C_4 -烷基基团的苯基;并且

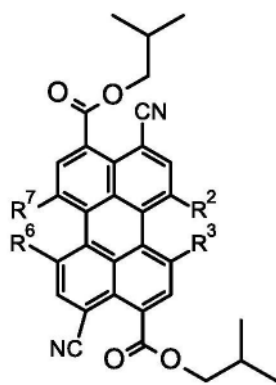
[0342] Z^{3*} 选自 C_1-C_6 -烷基、 C_1-C_6 -烷氧基羰基、苯基,以及带有1、2或3个 C_1-C_4 -烷基基团的苯基。

[0343] 在一个特别的实施方案中, Z^{3*} 具有与 Z^3 相同的含义。

[0344] 在这些物质中,特别优先选择式(10.a)、(10.b)的茚化合物



(10.a)



(10.b)

[0346] 以及它们的混合物,其中

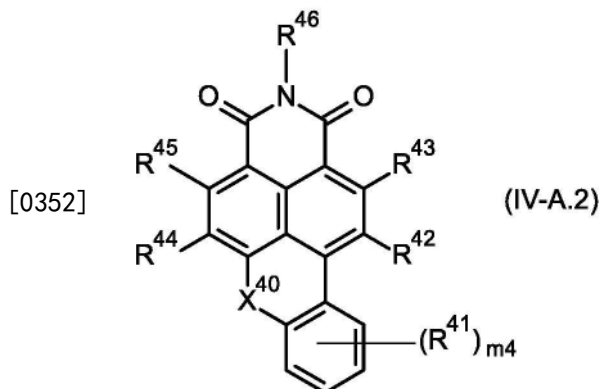
[0347] R^2 、 R^3 、 R^6 和 R^7 取代基中的三者为氢；并且

[0348] R^2 、 R^3 、 R^6 和 R^7 取代基中的一者为氰基。

[0349] 有机荧光着色剂 (B4)

[0350] 式 (IV) 的氰化合物是 WO 2016/151068 的主题。式 (IV) 的化合物通常是黄色或黄绿色荧光染料。关于在本发明的光接收器中使用, 式 (IV) 的化合物是优选的化合物, 其中 X^{40} 为 O。式 (IV) 的化合物也是优选的, 其中 X^{40} 为 S。优先选择在 WO 2016/151068 的第 24 页第 10 行至第 34 页第 4 行中所指定的化合物。

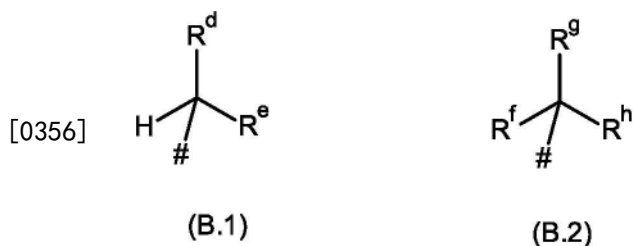
[0351] 在这些物质中, 式 (IV) 的化合物是尤其优选的, 其中 A 为式 (A.2) 的基团。式 (IV) 的化合物 (其中 A 为式 (A.2) 的基团) 也称为式 (IV-A.2) 的化合物,



[0353] 其中

[0354] $m4$ 、 X^{40} 、 R^{41} 、 R^{42} 、 R^{43} 、 R^{44} 、 R^{45} 和 R^{46} 如上文所定义。

[0355] 在式 (I-A.2) 的化合物中, R^{46} 优选地选自氢、直链 C_1 - C_{24} -烷基、支链 C_3 - C_{24} -烷基、 C_6 - C_{10} -芳基和 C_6 - C_{10} -芳基- C_1 - C_{10} -亚烷基, 其中最后两个提到的部分中的芳基环是未取代的或者被 1、2、3、4 或 5 个相同或不同的基团 R^{46a} 取代。特别地, R^{46} 选自直链 C_1 - C_{24} -烷基、式 (B.1) 的基团和式 (B.2) 的基团



[0357] 其中

[0358] #是与氮原子的键合位点;

[0359] 式 (B.1) 中的 R^d 和 R^e 彼此独立地选自 C_1 - C_{23} -烷基, 其中 R^d 基团和 R^e 基团的碳原子的总和为从 2 至 23 的整数;

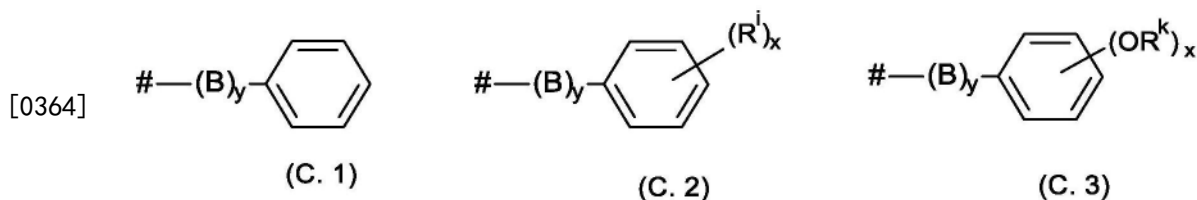
[0360] 式 (B.2) 中的 R^f 、 R^g 和 R^h 独立地选自 C_1 -烷基至 C_{20} -烷基, 其中 R^f 基团、 R^g 基团和 R^h 基团的碳原子的总和为从 3 至 23 的整数。

[0361] 式 (B.1) 的优选基团为: 1-甲基乙基、1-甲基丙基、1-甲基丁基、1-甲基戊基、1-甲基己基、1-甲基庚基、1-甲基辛基、1-乙基丙基、1-乙基丁基、1-乙基戊基、1-乙基己基、1-乙基庚基、1-乙基辛基、1-丙基丁基、1-丙基戊基、1-丙基己基、1-丙基庚基、1-丙基辛基、1-丁基戊基、1-丁基己基、1-丁基庚基、1-丁基辛基、1-戊基己基、1-戊基庚基、1-戊基辛基、1-己

基庚基、1-己基辛基、1-庚基辛基。

[0362] 式 (B. 2) 的特别优选的基团为叔丁基。

[0363] 同样特别地, R^{46} 为式 (C. 1) 的基团、式 (C. 2) 的基团或式 (C. 3) 的基团



[0365] 其中

[0366] #代表与氮原子的键合位点,

[0367] 在存在的情况下, 为 C_1-C_{10} -亚烷基基团, 其能够被一个或多个选自 -O- 和 -S- 的不相邻基团间断,

[0368] y 为 0 或 1,

[0369] R^i 彼此独立地选自 C_1-C_{24} -烷基、 C_1-C_{24} -氟代烷基、氟、氯或溴,

[0370] R^k 彼此独立地选自 C_1-C_{24} -烷基,

[0371] 式 C. 2 和 C. 3 中的 x 为 1、2、3、4 或 5。

[0372] 优选地, y 为 0, 即, 不存在变量 B。

[0373] 与其出现无关地, R^i 优选地选自 C_1-C_{24} -烷基, 更优选地直链 C_1-C_{10} -烷基或支链 C_3-C_{10} -烷基, 尤其是异丙基。与其出现无关地, R^k 优选地选自 C_1-C_{30} -烷基, 更优选地直链 C_1-C_{10} -烷基或支链 C_3-C_{10} -烷基。式 C. 2 和 C. 3 中的变量 x 优选地为 1、2 或 3。

[0374] 一组特殊的实施方案涉及式 (IV-A. 2) 的化合物, 其中变量 m_4 、 X^{40} 、 R^{41} 、 R^{42} 、 R^{43} 、 R^{44} 和 R^{45} 彼此独立地或特别是组合地具有以下含义:

[0375] X^{40} 为 O 或 S;

[0376] R^{42} 和 R^{44} 各自为氰基;

[0377] R^{43} 和 R^{45} 各自为氢, 或者 R^{43} 和 R^{45} 中的一者为溴并且 R^{43} 和 R^{45} 中的另一者为氢;

[0378] R^{41} 选自氰基、溴, 以及未取代的或者带有 1 或 2 个选自 C_1-C_4 -烷基的基团的苯基;

[0379] R^{46} 选自氢、 C_1-C_{24} -直链烷基、支链 C_3-C_{24} -烷基、式 (C. 1) 的基团、式 (C. 2) 的基团和式 (C. 3) 的基团;

[0380] m_4 为 0 或 1。

[0381] 甚至更优选地,

[0382] X^{40} 为 O 或 S;

[0383] R^{42} 和 R^{44} 各自为氰基;

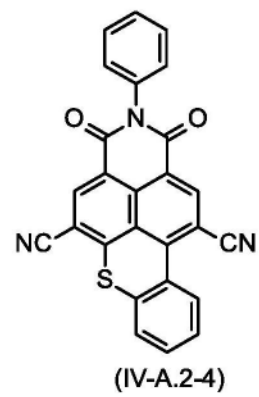
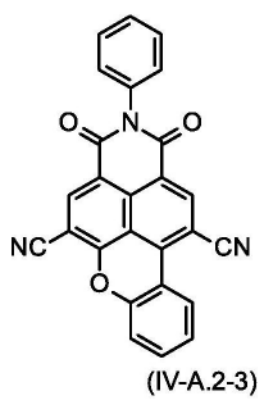
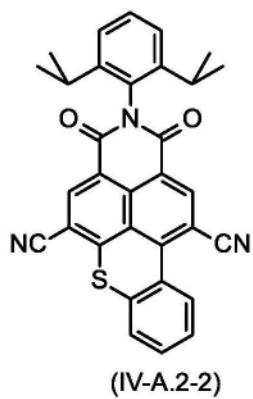
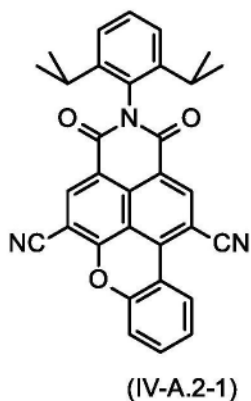
[0384] R^{43} 和 R^{45} 各自为氢;

[0385] R^{41} 选自氰基、溴, 以及未取代的或者带有 1 或 2 个选自 C_1-C_4 -烷基的基团的苯基; 尤其是氰基;

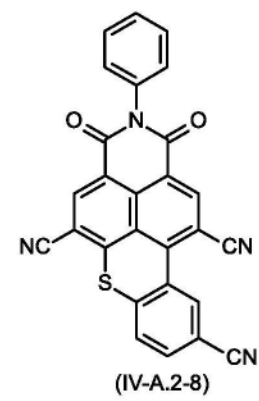
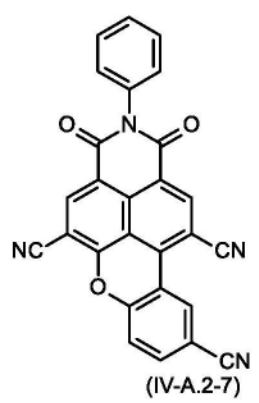
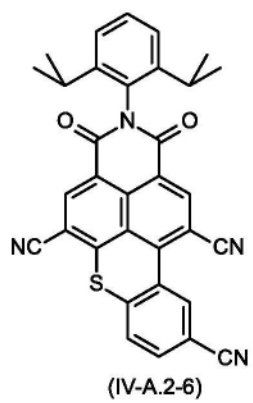
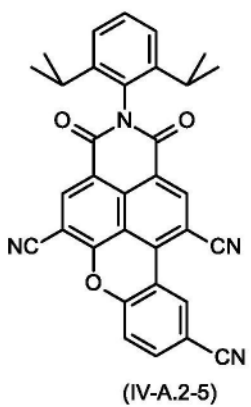
[0386] R^{46} 选自直链 C_1-C_{24} -烷基、支链 C_3-C_{24} -烷基、式 (C. 1) 的基团、式 (C. 2) 的基团和式 (C. 3) 的基团; 尤其是直链 C_1-C_{24} -烷基、支链 C_3-C_{24} -烷基, 或者带有 1 或 2 个选自 C_1-C_4 -烷基的基团的苯基 (诸如 2, 6-二异丙基苯基);

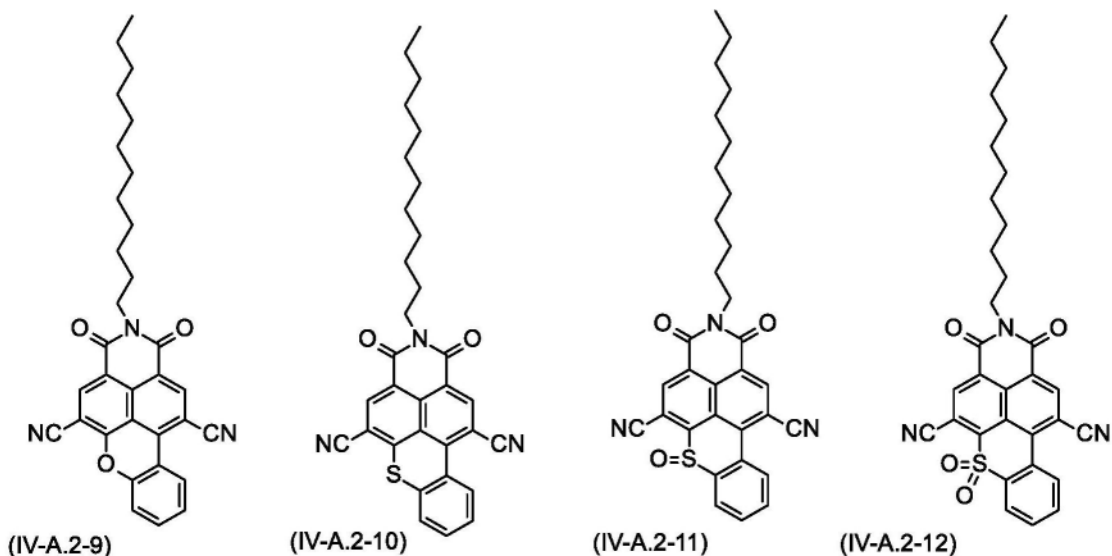
[0387] m_4 为 0 或 1。

[0388] 式(IV-A.2)的优选化合物的示例如下所示:

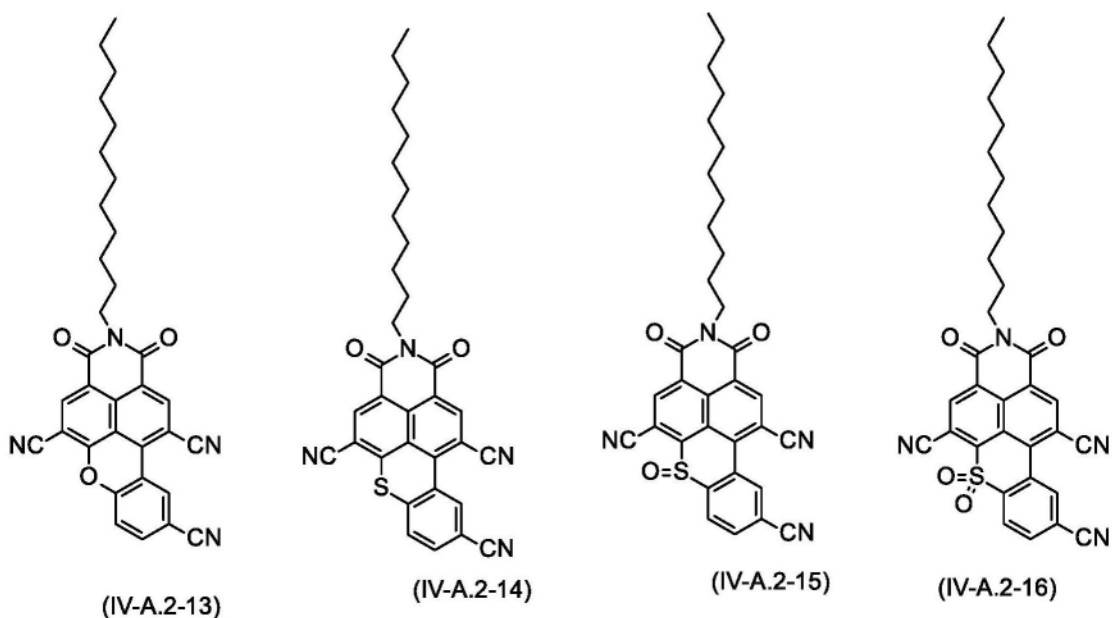


[0389]





[0390]



[0391] 特别地,有机荧光着色剂(B4)选自化合物IV-A.2-1、IV-A.2-6和IV-A.2-9。

[0392] 有机荧光着色剂(B5)

[0393] 式(V)的苯并咕吨化合物由W0 2014/131628获知。合适的化合物在W0 2014/131628的图2A、图2B和图2C中描绘。它们通常是黄色或黄绿色的荧光染料。式(V)的苯并硫代咕吨化合物例如由US 3,357,985获知。优选的是式(V)的苯并硫代咕吨化合物,其中 X^5 为O或S, R^{51} 为 C_1 - C_{24} -烷基并且 R^{52} - R^{59} 为氢。优选地, R^{51} 为 C_6 - C_{20} -烷基。

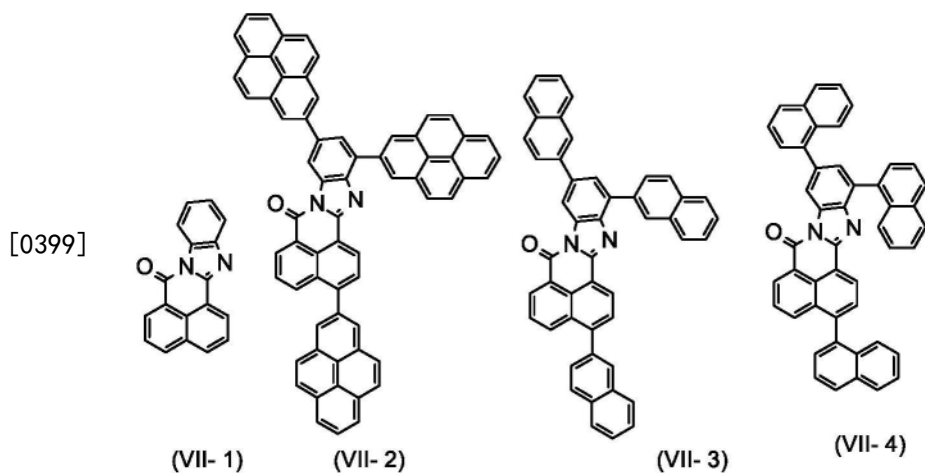
[0394] 有机荧光着色剂(B6)

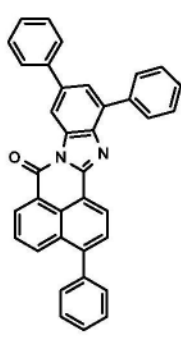
[0395] 式(VIA)和(VIB)的苯并咪唑并咕吨异喹啉化合物由W0 2015/062916获知。合适的化合物在W0 2015/062916的第3页第24行至第8页第24行,尤其是图3A、图3B、图3C中描绘。

[0396] 有机荧光着色剂(B7)

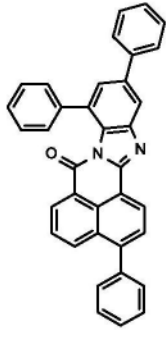
[0397] 具有式(VII)的结构单元的化合物由W0 2012/168395获知。一般来讲,它们是黄色荧光染料。关于在本发明的光接收器中使用,具有式(VII)的结构单元的化合物优选地为如W0 2012/168395的第28页第14行至第32页第5行中所指定的化合物。

[0398] 关于在本发明的光接收器中使用,具有式(VII)的结构单元的化合物更优选地选自式(VII-1)、(VII-2)、(VII-3)、(VII-4)、(VII-5)、(VII-6)、(VII-7)、(VII-8)、(VII-9)、(VII-10)、(VII-11)、(VII-12)、(VII-13)、(VII-14)、(VII-15)、(VII-16)、(VII-17)、(VII-18)、(VII-19)、(VII-20)、(VII-21)、(VII-22)、(VII-23)、(VII-24)、(VII-25)、(VII-26)、(VII-27)、(VII-28)、(VII-29)、(VII-30)、(VII-31)、(VII-32)、(VII-33)、(VII-34)、(VII-35)、(VII-36)、(VII-37)、(VII-38)、(VII-39)、(VII-40)、(VII-41)、(VII-42)、(VII-43)、(VII-44)、(VII-45)、(VII-46)、(VII-47)、(VII-48)、(VII-49)、(VII-50)、(VII-51)、(VII-52)、(VII-53)、(VII-54)、(VII-55)的化合物,以及它们的混合物

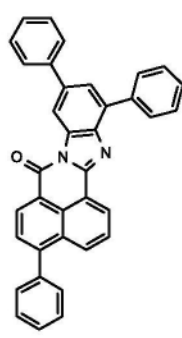




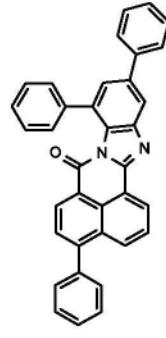
(VII-5)



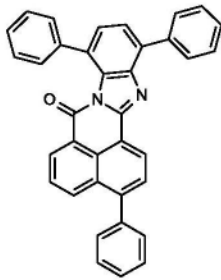
(VII-6)



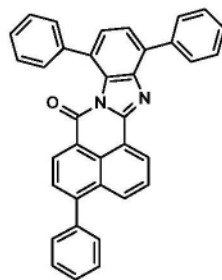
(VII-7)



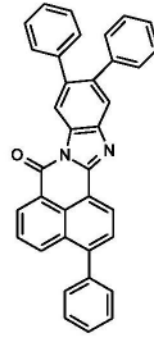
(VII-8)



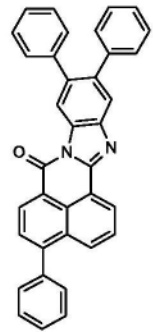
(VII-9)



(VII-10)

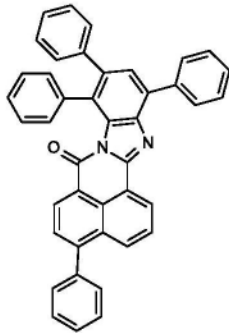


(VII-11)

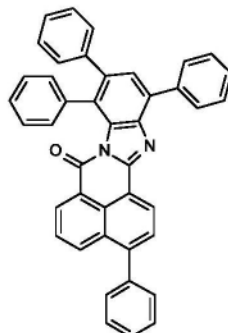


(VII-12)

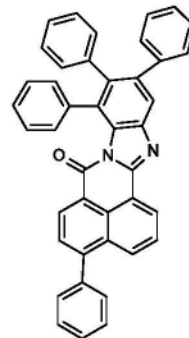
[0400]



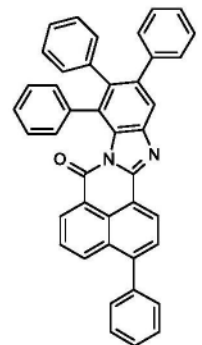
(VII-13)



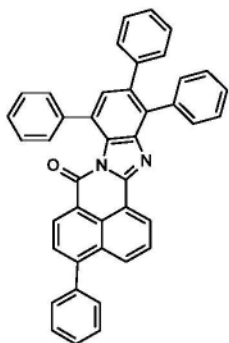
(VII-14)



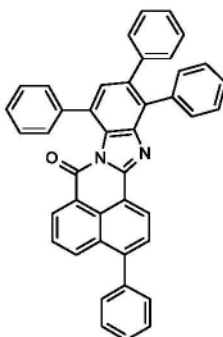
(VII-15)



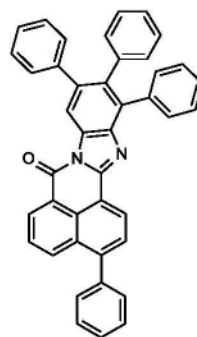
(VII-16)



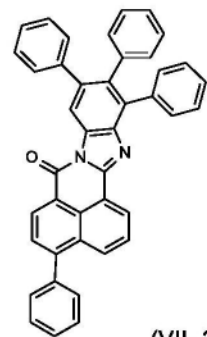
(VII-17)



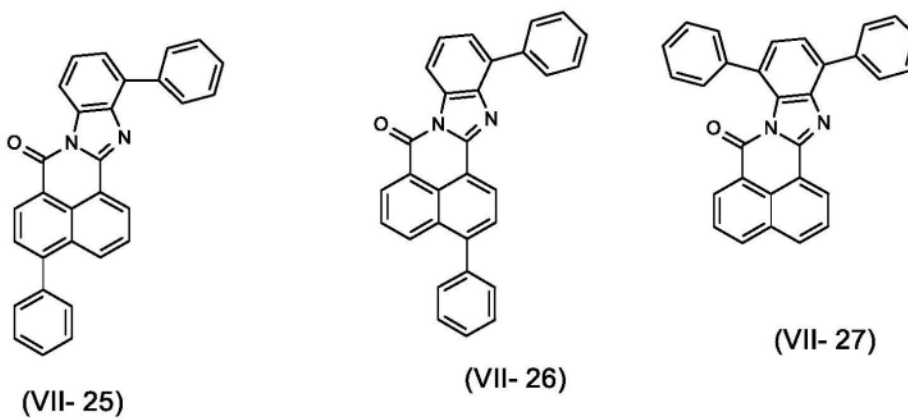
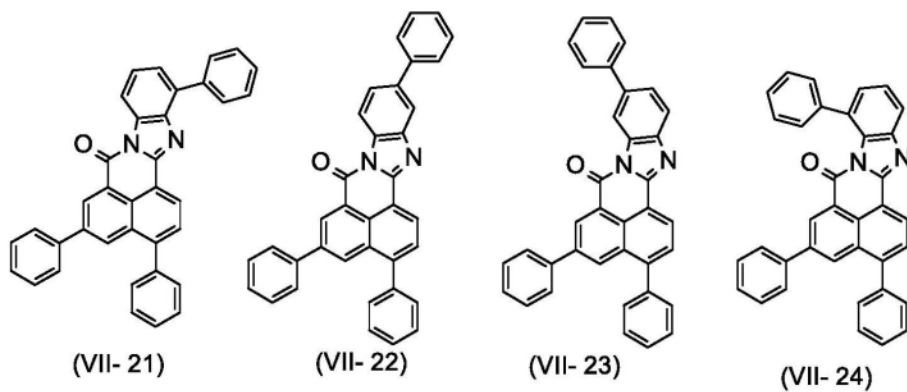
(VII-18)



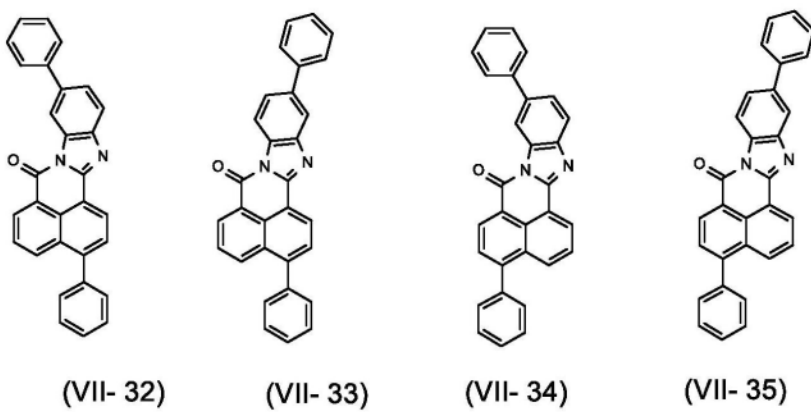
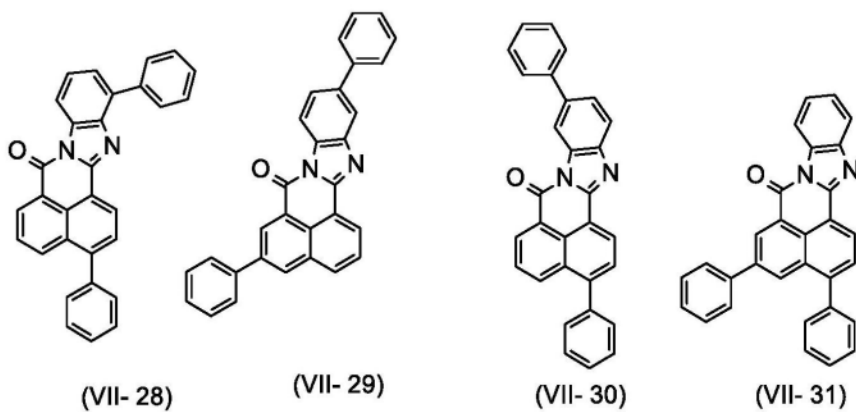
(VII-19)

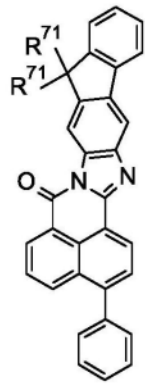


(VII-20)

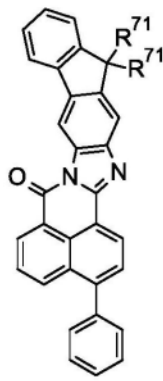


[0401]

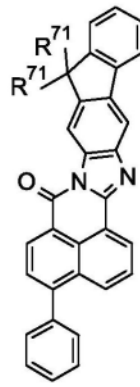




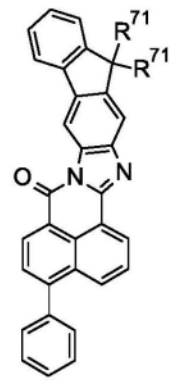
(VII-36)



(VII-37)

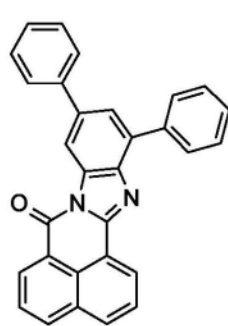


(VII-38)

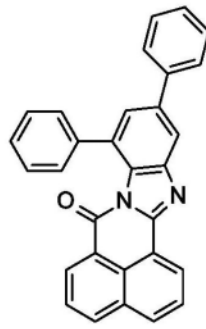


(VII-39)

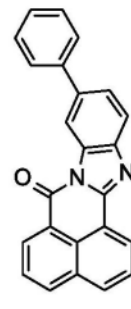
[0402]



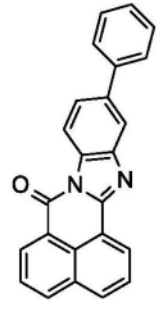
(VII-40)



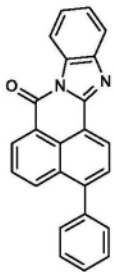
(VII-41)



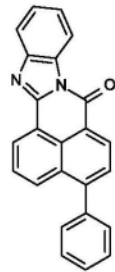
(VII-42)



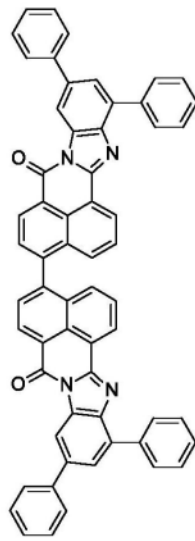
(VII-43)



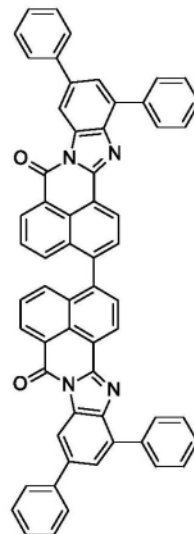
(VII-44)



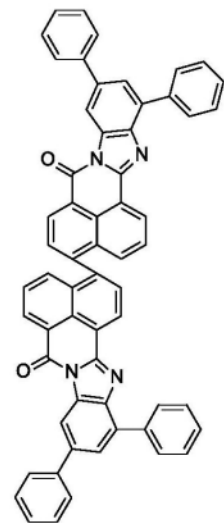
(VII-45)



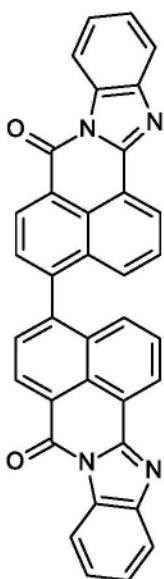
(VII-46)



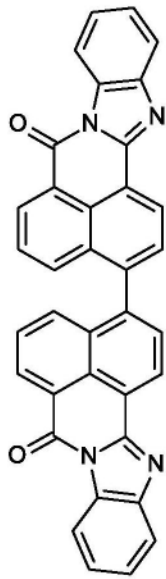
(VII-47)



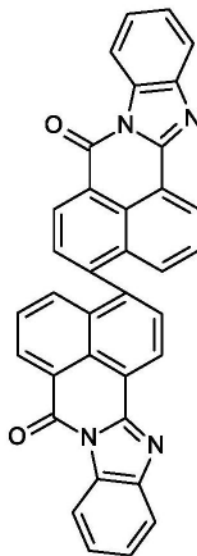
(VII-48)



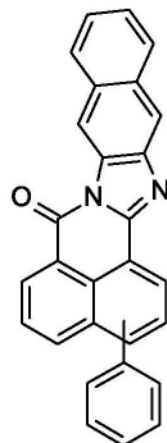
(VII-49)



(VII-50)

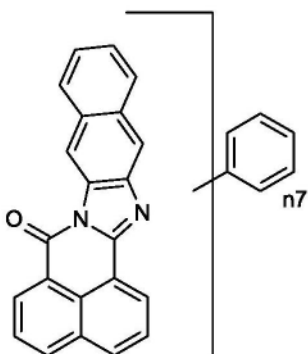


(VII-51)

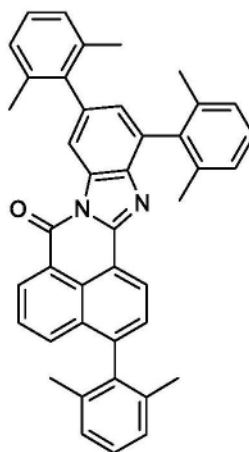


(VII-52)

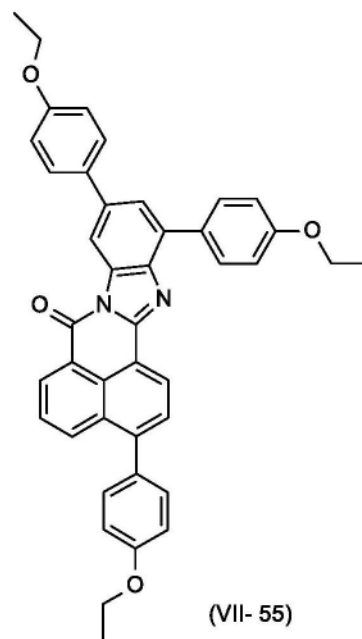
[0403]



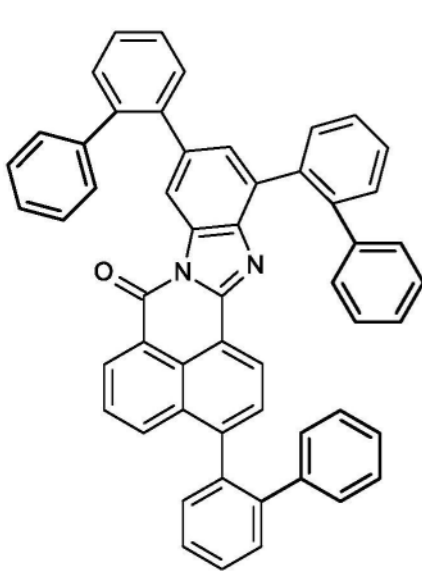
(VII-53)



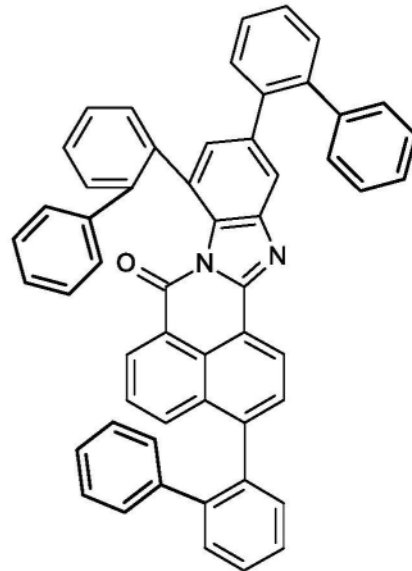
(VII-54)



(VII-55)

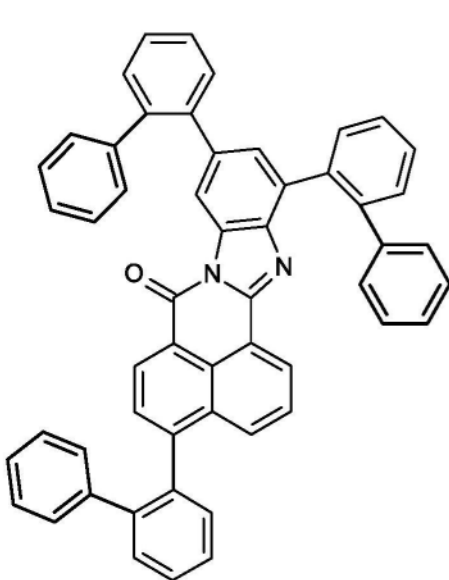


(VII- 56)

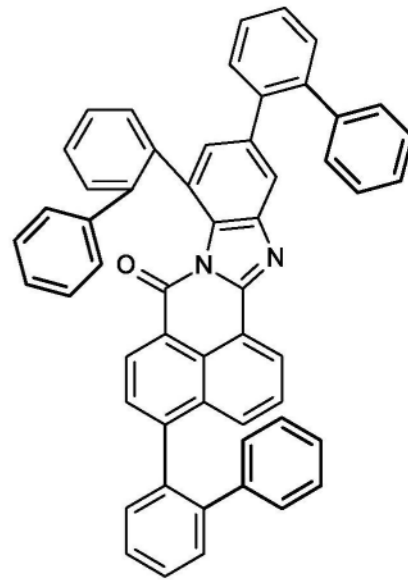


(VII- 57)

[0404]



(VII- 58)



(VII- 59)

[0405] 以及它们的混合物,

[0406] 其中n7为数字0、1、2、3、4、5、6、7、8、9或10;

[0407] R^{71} 独立地为氢、 C_1 - C_{18} -烷基或环烷基,其碳链可以包含一个或多个-O-、-S-、-CO-、-SO-和/或-SO₂-部分并且其可以被单取代或多取代;

[0408] 可以被单取代或多取代的芳基或杂芳基。

[0409] 尤其优选的是式(VII-5)、(VII-6)、(VII-7)和(VII-8)的化合物以及它们的混合物。尤其优选的还有式(VII-56)、(VII-57)、(VII-58)和(VII-59)的化合物以及它们的混合物。

[0410] 有机荧光着色剂(B8)

[0411] 式(VIII)和(IX)的花酰亚胺化合物是本领域公知的,例如,由WO 2007/006717或US 6,472,050公知。式(IX)的9-氰基取代的花-3,4-二羧酸单酰亚胺也由WO 2004/029028

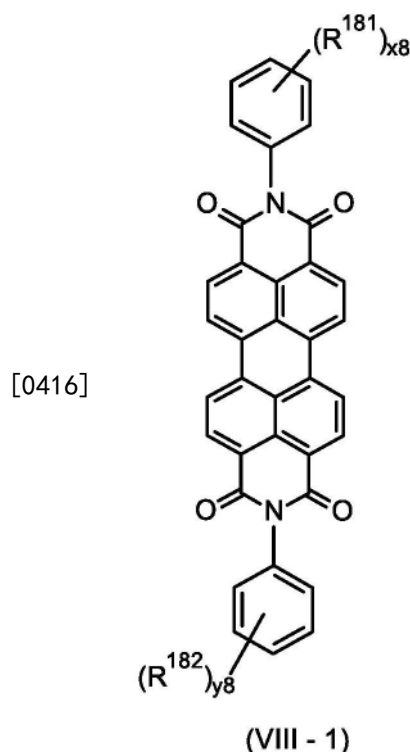
获知。它们通常是橙色荧光染料。

[0412] 优选地,在式(VIII)的化合物中, R^{81} 和 R^{82} 为直链或支链 C_1-C_{18} 烷基基团、可以被卤素或者被直链或支链 C_1-C_{18} 烷基单取代或多取代的 C_4-C_8 环烷基基团,或者可以被卤素或者被直链或支链 C_1-C_{18} 烷基单取代或多取代的苯基或萘基。

[0413] 优选地, R^{81} 和 R^{82} 具有相同的含义。

[0414] 在一个实施方案中,式(VIII)中的 R^{81} 和 R^{82} 代表具有所谓的燕尾取代的化合物,如WO 2009/037283 A1的第16页第19行至第25页第8行中所指定。在一个优选的实施方案中, R^{81} 和 R^{82} 彼此独立地为1-烷基烷基,例如1-乙基丙基、1-丙基丁基、1-丁基戊基、1-戊基己基或1-己基庚基。

[0415] 在一个优选的实施方案中,有机荧光着色剂(B8)选自化合物(VIII-1)



[0417] 其中

[0418] x_8 为1、2或3,

[0419] y_8 为1、2或3,

[0420] R^{181} 为 C_1-C_4 -烷基,并且

[0421] R^{182} 为 C_1-C_4 -烷基。

[0422] 优选地, x_8 为2。优选地, y_8 为2。优选地, R^{181} 和 R^{182} 选自异丙基和叔丁基。

[0423] 式(VIII)的优选化合物为N,N'-双(2,6-二异丙基苯基)-3,4,9,10-萘四羧酸二酰亚胺。

[0424] 式(IX)的合适的9-氰基取代的萘-3,4-二羧酸单酰亚胺优选地为以下那些:其中 R^{92} 为直链或支链 C_1-C_{18} 烷基基团、可以被卤素或者被直链或支链 C_1-C_{18} 烷基单取代或多取代的 C_4-C_8 环烷基基团,或者可以被卤素或者被直链或支链 C_1-C_{18} 烷基单取代或多取代的苯基或萘基。

[0425] 在一个实施方案中,式IX中的 R^{92} 代表具有所谓的燕尾取代的化合物,如WO 2009/

037283 A1的第16页第19行至第25页第8行中所指定。在一个优选的实施方案中, R^{92} 为1-烷基烷基,例如1-乙基丙基、1-丙基丁基、1-丁基戊基、1-戊基己基或1-己基庚基。

[0426] 在一个优选的实施方案中, R^{92} 为2,4-二(叔丁基)苯基、2,6-二异丙基苯基或2,6-二(叔丁基)苯基。特别地, R^{92} 为2,6-二异丙基苯基。

[0427] 有机荧光着色剂(B9)

[0428] 式(X)的4-氨基取代的萘二甲酰亚胺化合物是本领域已知的。式(X)的合适的4-氨基取代的萘二甲酰亚胺化合物优选地为以下那些:其中 R^{101} 为直链或支链 C_1-C_{10} -烷基、被一个或多个氧间断的 C_2-C_{10} -烷基,或 C_3-C_8 -环烷基。 R^{102} 优选地为氢。式(X)的合适化合物为4-(丁基氨基)-N-丁基-1,8-萘二甲酰亚胺。同样优选地, R^{102} 为直链或支链 C_1-C_{10} -烷基。式(X)的化合物可以分两步合成。第一步可以是4-氯-1,8-萘二甲酰亚胺与胺在溶剂(诸如1,4-二噁烷或2-甲氧基乙醇)中在回流下缩合,产生对应的4-氯-1,8-萘二甲酰亚胺。第二步涉及用脂族伯胺或仲胺取代氯原子。

[0429] 有机荧光着色剂(B10)

[0430] 7-(二乙基氨基)-3-(6-甲基苯并[d]噻唑-2-基)-2H-苯并吡喃-2-酮也称为分散黄。

[0431] 有机荧光着色剂(B11)

[0432] 式(XIA)和式(XIB)的化合物由US 5,470,502获知。它们通常是黄色荧光染料。优选的是式(XIA)和(XIB)的化合物,其中 R^{111} 为直链 C_1-C_{10} -烷基或支链 C_3-C_{10} -烷基。优选的示例为3,9-萘二羧酸二异丁酯、3,10-萘二羧酸二异丁酯,以及它们的混合物。尤其优选的是3,9-萘二羧酸二异丁酯和3,10-萘二羧酸二异丁酯的混合物。

[0433] 有机荧光着色剂(B12)

[0434] 式(XIIA)和式(XIIB)的化合物由US 5,470,502获知。它们通常是黄色荧光染料。优选的是式(XIIA)和(XIIB)的化合物,其中 R^{121} 为直链 C_1-C_{10} -烷基或支链 C_3-C_{10} -烷基。优选的示例为4,10-二氰基萘-3,9-二羧酸二异丁酯和4,9-二氰基萘-3,10-二羧酸二异丁酯,以及它们的混合物。尤其优选的是4,10-二氰基萘-3,9-二羧酸二异丁酯和4,9-二氰基萘-3,10-二羧酸二异丁酯的混合物。

[0435] 有机荧光着色剂(B13)

[0436] 式(XIII)的化合物的合适示例例如以下专利中所指定的萘衍生物:WO 2007/006717,尤其是第1页第5行至第22页第6行;US 4,845,223,尤其是第2栏第54行至第6栏第54行;WO 2014,尤其是第3页第20行至第9页第11行;EP3072887;以及EP16192617.5,尤其是第35页第34行至第37页第29行。式(XIII)的化合物通常是橙色或红色荧光着色剂。优选的为式(XIII)的化合物,其中 R^{131} 和 R^{132} 各自独立地选自 C_1-C_{10} -烷基、2,6-二(C_1-C_{10} -烷基)芳基和2,4-二(C_1-C_{10} -烷基)芳基。更优选地, R^{131} 和 R^{132} 是相同的。极其特别地, R^{131} 和 R^{132} 各自为2,6-二异丙基苯基或2,4-二叔丁基苯基。 R^{133} 优选地为苯氧基,其是未取代的或者被1或2个相同或不同的选自氟、氯、 C_1-C_{10} -烷基和苯基的取代基取代。优选地, p_{13} 是2、3或4,特别是2或4。

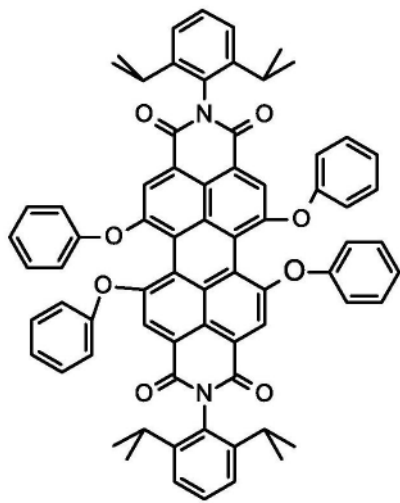
[0437] 式(XIII)的化合物能够以类似于例如在WO 2007/006717、US 4,845,223、EP3072887和WO 2014/122549中所述的方法的方式制备。

[0438] 合适的有机荧光着色剂B13为例如N,N'-双(2,6-二异丙基苯基)-1,6,7,12-四苯

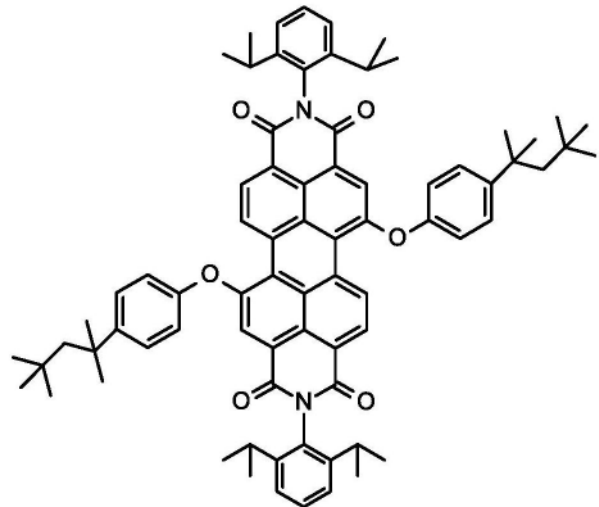
氧基芘-3,4:9,10-四羧酰亚胺、N,N'-双(2,6-二异丙基苯基)-1,7-二(2,6-二异丙基苯氧基)芘-3,4:9,10-四羧酰亚胺、N,N'-双(2,6-二异丙基苯基)-1,6-二(2,6-二异丙基苯氧基)芘-3,4:9,10-四羧酰亚胺、N,N'-双(2,6-二异丙基苯基)-1,7-二(对叔辛基苯氧基)芘-3,4:9,10-四羧酰亚胺、N,N'-双(2,6-二异丙基苯基)-1,7-二(2,6-二苯基苯氧基)芘-3,4:9,10-四羧酰亚胺、N,N'-双(2,6-二异丙基苯基)-1,6-二(2,6-二苯基苯氧基)芘-3,4:9,10-四羧酰亚胺、N,N'-双(2,6-二异丙基苯基)-1,6,7,12-四(2-苯基苯氧基)芘-3,4:9,10-四羧酰亚胺、N,N'-双(2,6-二异丙基苯基)-1,7-二(2,3-二氟苯氧基)芘-3,4:9,10-四羧酰亚胺、N,N'-双(2,6-二异丙基苯基)-1,6,7,12-四(2,3-二氟苯氧基)芘-3,4:9,10-四羧酰亚胺、N,N'-双(2,6-二异丙基苯基)-1,6,7,12-四(3-氟苯氧基)芘-3,4:9,10-四羧酰亚胺、N,N'-双(2,6-二异丙基苯基)-1,6,7,12-四(2,6-二氟苯氧基)芘-3,4:9,10-四羧酰亚胺、N,N'-双(2,6-二异丙基苯基)-1,6,7,12-四(2,5-二氟苯氧基)芘-3,4:9,10-四羧酰亚胺、N,N'-双(2,6-二异丙基苯基)-1,6,7,12-四(2,3-二氯苯氧基)芘-3,4:9,10-四羧酰亚胺、N,N'-双(2,6-二异丙基苯基)-1,6,7,12-四(3-氯苯氧基)芘-3,4:9,10-四羧酰亚胺、N,N'-双(2,6-二异丙基苯基)-1,6,7,12-四(2,6-二氯苯氧基)芘-3,4:9,10-四羧酰亚胺、N,N'-双(2,6-二异丙基苯基)-1,6,7,12-四(2,5-二氯苯氧基)芘-3,4:9,10-四羧酰亚胺。

[0439] 特别地,有机荧光着色剂(B13)选自化合物(XIII-1)、(XIII-2)、(XIII-3)和(XIII-4)

[0440]

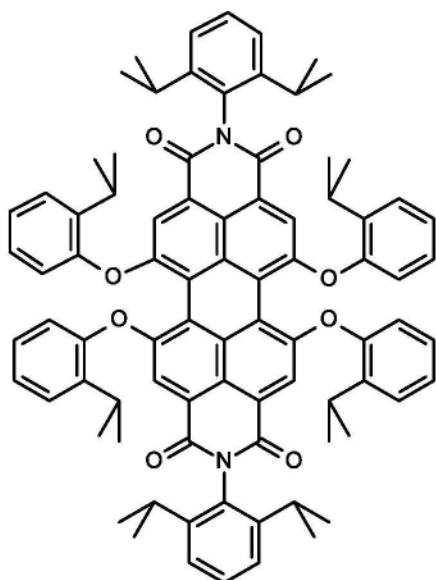


(XIII - 1)

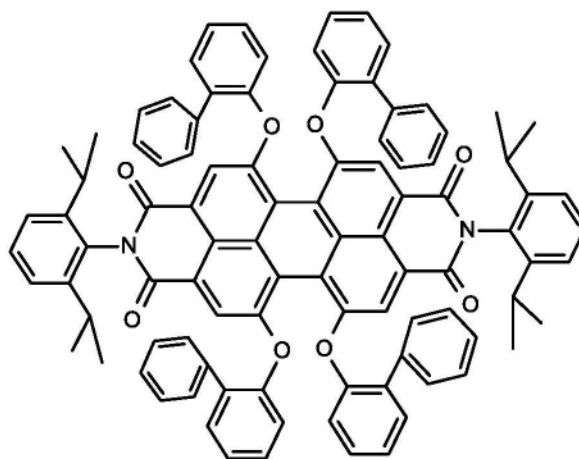


(XIII - 2)

[0441]



(XIII - 3)

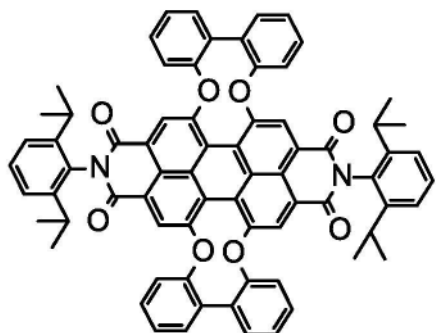


(XIII - 4)

[0442] 有机荧光着色剂(B14)

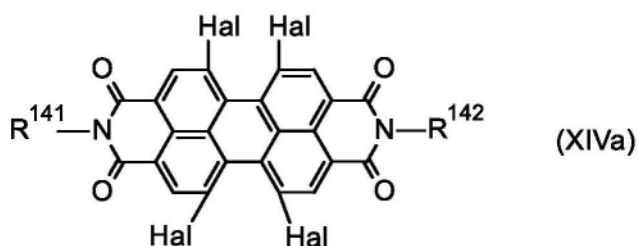
[0443] 式(XIV)的化合物是W0 2017/121833的主题。式(IV)的化合物通常是橙色或红色荧光着色剂。优先选择式(XIV)的化合物,其中 R^{141} 和 R^{142} 彼此独立地选自未取代的或者被1、2或3个 C_1-C_6 -烷基取代的苯基;并且 R^{143} 、 R^{144} 、 R^{145} 、 R^{146} 、 R^{147} 、 R^{148} 、 R^{149} 、 R^{1410} 、 R^{1411} 、 R^{1412} 、 R^{1413} 、 R^{1414} 、 R^{1415} 、 R^{1416} 、 R^{1417} 和 R^{1418} 各自为氢。如上文所定义的式(XIV)的化合物优选地为

[0444]



[0445] 式(XIV)的化合物可以通过使式(XIVa)的适当的氯化或溴化茚双酰亚胺

[0446]



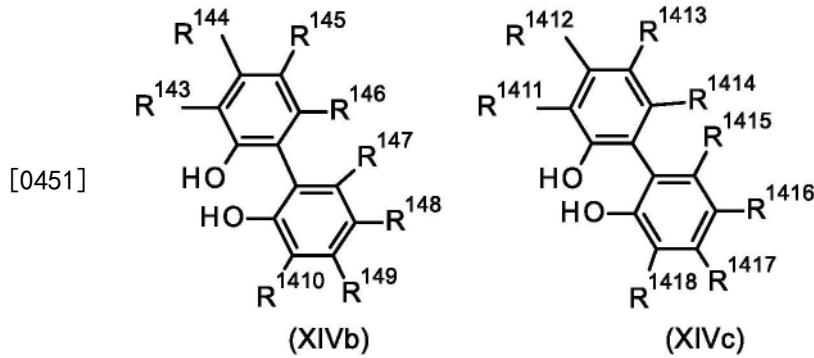
(XIVa)

[0447] 其中

[0448] Hal在每种情况下都为溴或在每种情况下都为氯;并且

[0449] R^{141} 和 R^{142} 如上文所定义;

[0450] 与式(XIVb)的2,2'-联苯酚化合物和(如果有的话)式(XIVc)的2,2'-联苯酚化合物反应来制备



[0452] 其中

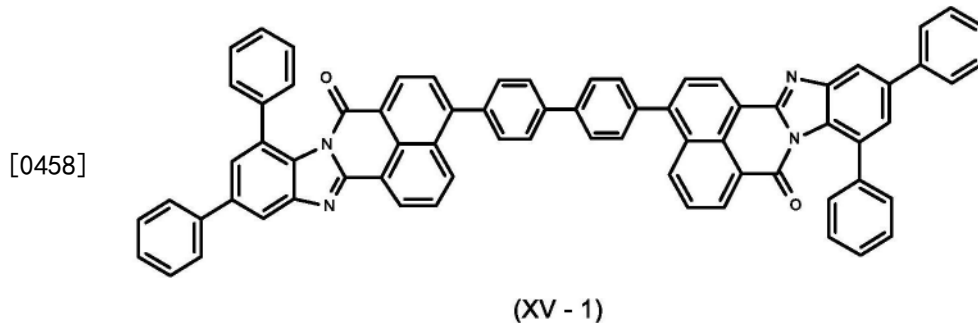
[0453] R^{143} 、 R^{144} 、 R^{145} 、 R^{146} 、 R^{147} 、 R^{148} 、 R^{149} 、 R^{1410} 、 R^{1411} 、 R^{1412} 、 R^{1413} 、 R^{1414} 、 R^{1415} 、 R^{1416} 、 R^{1417} 和 R^{1418} 如上文所定义。

[0454] 式(XIVc)的2,2'-联苯酚也可以是如针对式(XIVc)的2,2'-联苯酚所定义的(如果仅有一种式(XIVb)的2,2'-联苯酚用于卤素取代反应)。

[0455] 有机荧光着色剂(B15)

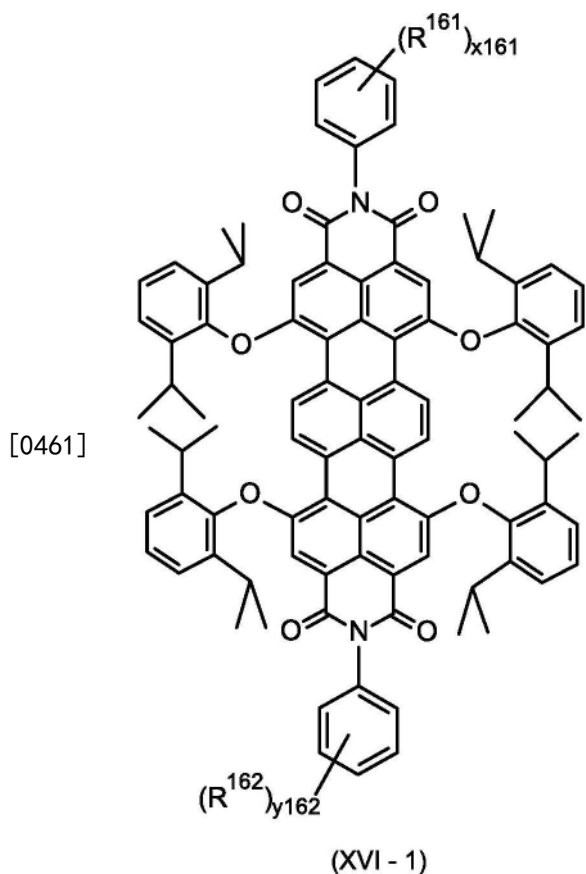
[0456] 式(XV)的化合物的合适示例为例如如W0 2016/026863中,尤其是第6页第32行至第18页第26行中所规定的化合物。尤其优选的是W0 2016/026863的化合物2455、2452、2517和2440。式(XV)的化合物的合适示例还有如EP 3101087,尤其是[0059]至[0078]中所指定的化合物。

[0457] 特别地,有机荧光着色剂(B15)为式(XV-1)的化合物



[0459] 有机荧光着色剂(B16)

[0460] 在第一个优选的实施方案中,有机荧光着色剂(B16)选自化合物(XVI-1)



[0462] 其中

[0463] x_{161} 为1、2或3，

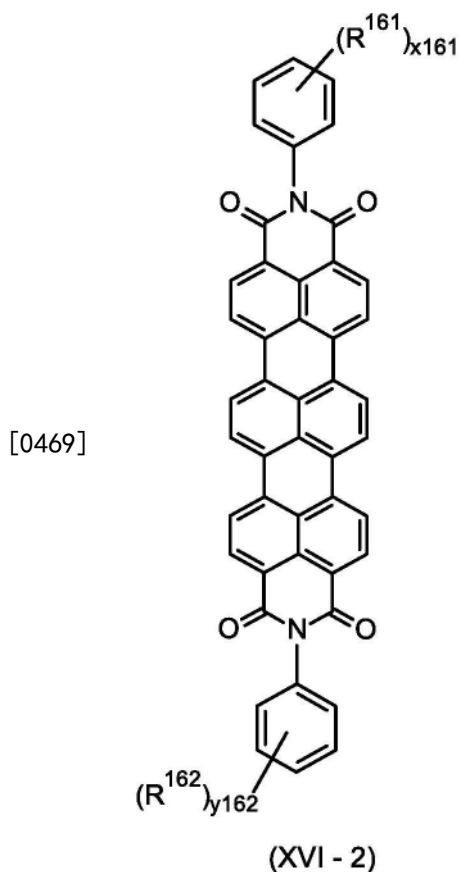
[0464] y_{162} 为1、2或3，

[0465] R^{161} 为 C_1 - C_4 -烷基，并且

[0466] R^{162} 为 C_1 - C_4 -烷基。

[0467] 优选地， x_{161} 为2。优选地， y_{162} 为2。优选地， R^{161} 和 R^{162} 选自异丙基和叔丁基。

[0468] 在另一个优选的实施方案中，有机荧光着色剂(B16)选自化合物(XVI-2)



[0470] 其中

[0471] x_{161} 为1、2或3，

[0472] y_{162} 为1、2或3，

[0473] R^{161} 为 C_1 - C_4 -烷基，并且

[0474] R^{162} 为 C_1 - C_4 -烷基。

[0475] 优选地， x_{161} 为2。优选地， y_{162} 为2。优选地， R^{161} 和 R^{162} 选自异丙基和叔丁基。

[0476] 有机荧光着色剂(B17)

[0477] 式(XVII)的氰基芳基取代的苯并(硫代)咕吨化合物在2017年12月19日提交的标题为“Cyanoaryl substituted benz(othi)oxanthene compounds”的EP17208597.9中公开。

[0478] 式(XVII)的优选化合物，其中变量X为氧。

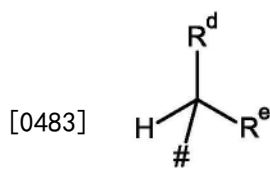
[0479] 根据本发明的优选化合物为式I的化合物，其中 R^2 、 R^3 、 R^4 和 R^5 选自由氢和带有一个、两个或三个氰基基团的 C_6 - C_{10} -芳基组成的组。

[0480] 更优选地， R^2 和 R^4 选自由带有一个、两个或三个氰基基团的 C_6 - C_{10} -芳基组成的组。特别优选的 R^2 和 R^4 各自为带有一个、两个或三个氰基基团，尤其是一个或两个氰基基团的苯基。特别优选的 R^3 和 R^5 各自为氢。

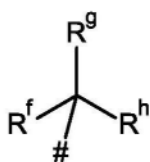
[0481] 根据本发明的一个实施方案，式I的化合物中的变量A为式A.1的双基。

[0482] 根据本发明的一个优选实施方案，式I的化合物中的变量A为式A.2的双基。在A.2的语境中， R^6 优选地选自由以下项组成的组：氢、直链 C_1 - C_{24} -烷基、支链 C_3 - C_{24} -烷基、 C_6 - C_{10} -芳基和 C_6 - C_{10} -芳基- C_1 - C_{10} -亚烷基，其中最后两个提到的部分中的芳基环是未取代的或者

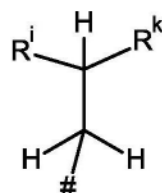
被1、2、3、4或5个相同或不同的基团 R^{6a} 取代。更优选地, R^6 选自由以下项组成的组:直链 C_1 - C_{24} -烷基、式(B.1)的基团、式(B.2)的基团和基团(B.3)



(B.1)



(B.2)



(B.3)

[0484] 其中

[0485] #代表与氮原子的键合位点;

[0486] 式(B.1)中的 R^d 和 R^e 彼此独立地选自由 C_1 - C_{22} -烷基组成的组,其中 R^d 基团和 R^e 基团的碳原子的总和为从2至23的整数;

[0487] 式(B.2)中的 R^f 、 R^g 和 R^h 独立地选自由 C_1 -烷基至 C_{21} -烷基组成的组,其中 R^f 基团、 R^g 基团和 R^h 基团的碳原子的总和为从3至23的整数;

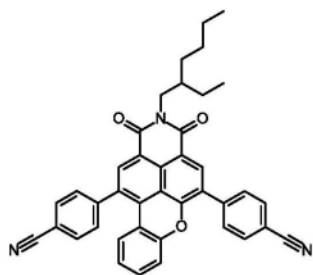
[0488] 式(B.3)中的 R^i 和 R^k 独立地选自由 C_1 -烷基至 C_{21} -烷基组成的组,其中 R^i 基团和 R^k 基团的碳原子的总和为从2至22的整数。

[0489] 特别地, R^6 为直链 C_6 - C_{24} -烷基。在本文中, R^6 的具体示例为正己基、正庚基、正辛基、正壬基、正癸基、正十一烷基、正十二烷基、正十三烷基、正十四烷基、正十五烷基、正十六烷基、正十七烷基、正十八烷基、正十九烷基、正二十烷基、正二十一烷基、正二十二烷基。

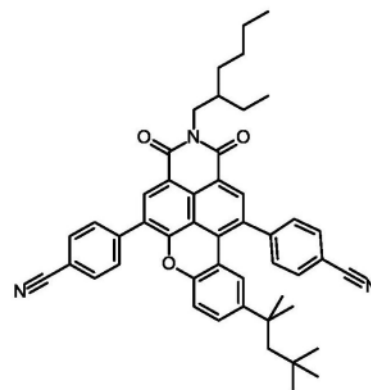
[0490] 根据本发明的另一个实施方案,式I的化合物中的变量A为式A.3的双基。在A.3的语境中,式A.3中的n优选地为零、一或二。 R^7 (如果存在)优选地选自由以下项组成的组:氰基、溴,以及未取代的或者带有1或2个选自由 C_1 - C_4 -烷基组成的组的基团的苯基。

[0491] 根据本发明的另一个实施方案,式I的化合物中的变量A为式A.4的双基。在A.4的语境中,式A.4中的o和p优选地为零,即, R^8 和 R^9 均不存在。同样优选地,在A.4的语境中,o和p的总和为1、2、3或4。在该语境中, R^8 和 R^9 彼此独立地优选地选自由以下项组成的组:氰基、溴、氯、 C_1 - C_4 -烷基、 C_1 - C_4 -烷氧基、 C_1 - C_4 -卤代烷基、苯基和苯基氧基,其中最后两个提到的基团中的苯基是未取代的或者带有1、2或3个选自由 C_1 - C_{10} -烷基组成的组的取代基。

[0492] 式(XVII)的优选化合物的示例为下文描绘的那些:



[0493]

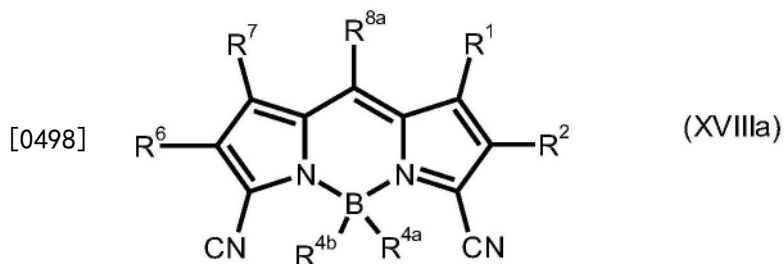


[0494] 有机荧光着色剂 (B18)

[0495] 选自式 (XVIIIa)、(XVIIIb)、(XVIIIc) 的化合物或它们的混合物的氰基取代的 BODIPY (硼-二吡咯亚甲基类) 染料 (B18) 在 2018 年 6 月 22 日提交的标题为“Photostable green cyano-substituted boron-dipyrromethene dye for display and illumination application”的 EP18179281.3 中公开。

[0496] 式 (XVIIIa)、(XVIIIb)、(XVIIIc) 的优选化合物示例如下：

[0497] 式 (XVIIIa) 的优选化合物的示例汇编在下表 A 中：



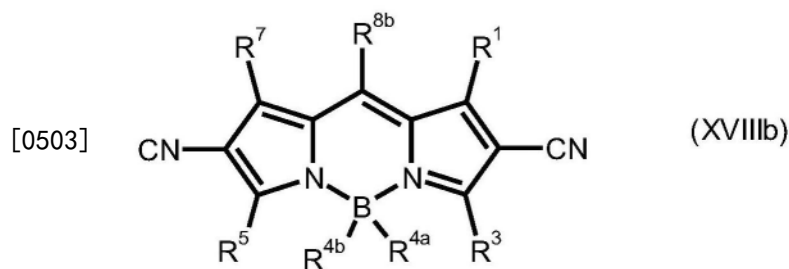
[0499] 表 A

化合物	R ¹	R ²	R ^{4a}	R ^{4b}	R ⁶	R ⁷	R ^{8a}
XVIIIa-1	CH ₃	CH ₃	F	F	CH ₃	CH ₃	CH ₃
XVIIIa-2	CH ₃	CH ₃	Cl	Cl	CH ₃	CH ₃	CH ₃
XVIIIa-3	CH ₃	CH ₃	CN	CN	CH ₃	CH ₃	CH ₃
XVIIIa-4	CH ₃	CH ₃	OCH ₃	OCH ₃	CH ₃	CH ₃	CH ₃
XVIIIa-5	CH ₃	CH ₃	2-htp	2-htp	CH ₃	CH ₃	CH ₃
XVIIIa-6	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	F	F	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅

XVIIIa-7	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	Cl	Cl	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅
XVIIIa-8	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	CN	CN	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅
XVIIIa-9	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	OCH ₃	OCH ₃	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅
XVIIIa-10	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	2-htp	2-htp	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅
XVIIIa-11	CH ₃	C ₂ H ₅	F	F	C ₂ H ₅	CH ₃	CH ₃
XVIIIa-12	CH ₃	C ₂ H ₅	Cl	Cl	C ₂ H ₅	CH ₃	CH ₃
XVIIIa-13	CH ₃	C ₂ H ₅	CN	CN	C ₂ H ₅	CH ₃	CH ₃
XVIIIa-14	CH ₃	C ₂ H ₅	OCH ₃	OCH ₃	C ₂ H ₅	CH ₃	CH ₃
XVIIIa-15	CH ₃	C ₂ H ₅	2-htp	2-htp	C ₂ H ₅	CH ₃	CH ₃
XVIIIa-16	CH ₃	H	F	F	H	CH ₃	CH ₃
XVIIIa-17	CH ₃	H	Cl	Cl	H	CH ₃	CH ₃
XVIIIa-18	CH ₃	H	CN	CN	H	CH ₃	CH ₃
XVIIIa-19	CH ₃	H	OCH ₃	OCH ₃	H	CH ₃	CH ₃
XVIIIa-20	CH ₃	H	2-htp	2-htp	H	CH ₃	CH ₃

[0501] 2-htp:2-羟基-1,1,2-三甲基丙氧基

[0502] 式(XVIIIb)的优选化合物的示例汇编在下表B中:



[0504] 表B

[0505]

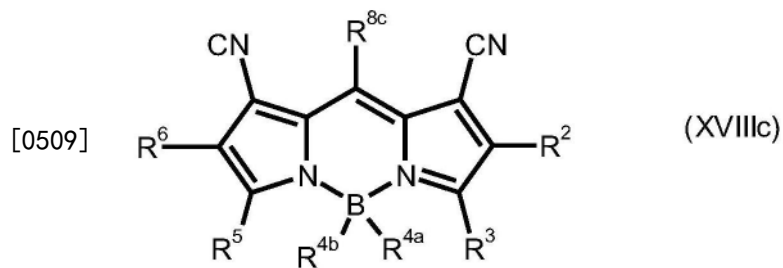
化合物	R ¹	R ³	R ^{4a}	R ^{4b}	R ⁵	R ⁷	R ^{8b}
XVIIIb-1	CH ₃	CH ₃	F	F	CH ₃	CH ₃	CH ₃
XVIIIb-2	CH ₃	CH ₃	Cl	Cl	CH ₃	CH ₃	CH ₃
XVIIIb-3	CH ₃	CH ₃	CN	CN	CH ₃	CH ₃	CH ₃
XVIIIb-4	CH ₃	CH ₃	OCH ₃	OCH ₃	CH ₃	CH ₃	CH ₃
XVIIIb-5	CH ₃	CH ₃	2-htp	2-htp	CH ₃	CH ₃	CH ₃
XVIIIb-6	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	F	F	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅
XVIIIb-7	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	Cl	Cl	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅
XVIIIb-8	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	CN	CN	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅
XVIIIb-9	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	OCH ₃	OCH ₃	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅
XVIIIb-10	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	2-htp	2-htp	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅
XVIIIb-11	CH ₃	C ₂ H ₅	F	F	C ₂ H ₅	CH ₃	CH ₃
XVIIIb-12	CH ₃	C ₂ H ₅	Cl	Cl	C ₂ H ₅	CH ₃	CH ₃
XVIIIb-13	CH ₃	C ₂ H ₅	CN	CN	C ₂ H ₅	CH ₃	CH ₃
XVIIIb-14	CH ₃	C ₂ H ₅	OCH ₃	OCH ₃	C ₂ H ₅	CH ₃	CH ₃
XVIIIb-15	CH ₃	C ₂ H ₅	2-htp	2-htp	C ₂ H ₅	CH ₃	CH ₃

XVIIIb-16	CH ₃	H	F	F	H	CH ₃	CH ₃
XVIIIb-17	CH ₃	H	Cl	Cl	H	CH ₃	CH ₃
XVIIIb-18	CH ₃	H	CN	CN	H	CH ₃	CH ₃
XVIIIb-19	CH ₃	H	OCH ₃	OCH ₃	H	CH ₃	CH ₃
XVIIIb-20	CH ₃	H	2-htp	2-htp	H	CH ₃	CH ₃

[0506] 2-htp:2-羟基-1,1,2-三甲基丙氧基

[0507] 在式I.b的化合物中,更优选的是化合物XVIIIb-1、XVIIIb-6、XVIIIb-11和XVIIIb-16。

[0508] 式(XVIIIc)的优选化合物的示例汇编在下表C中:



[0510] 表C

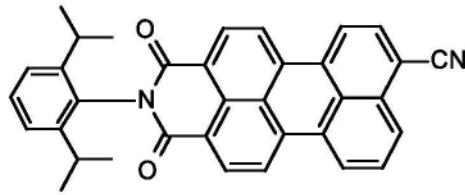
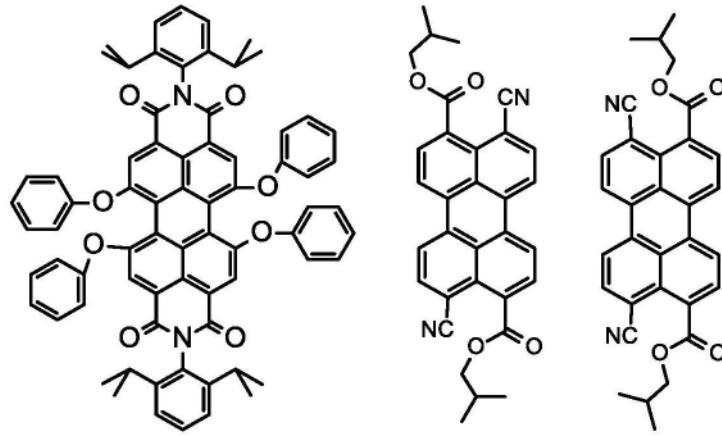
化合物	R ²	R ³	R ^{4a}	R ^{4b}	R ⁵	R ⁶	R ^{8c}
XVIIIc-1	CH ₃	CH ₃	F	F	CH ₃	CH ₃	CH ₃
XVIIIc-2	CH ₃	CH ₃	Cl	Cl	CH ₃	CH ₃	CH ₃
XVIIIc-3	CH ₃	CH ₃	CN	CN	CH ₃	CH ₃	CH ₃
XVIIIc-4	CH ₃	CH ₃	OCH ₃	OCH ₃	CH ₃	CH ₃	CH ₃
XVIIIc-5	CH ₃	CH ₃	2-htp	2-htp	CH ₃	CH ₃	CH ₃
XVIIIc-6	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	F	F	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅
XVIIIc-7	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	Cl	Cl	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅
XVIIIc-8	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	CN	CN	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅
XVIIIc-9	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	OCH ₃	OCH ₃	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅
XVIIIc-10	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	2-htp	2-htp	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅
XVIIIc-11	C ₆ H ₅	CH ₃	F	F	CH ₃	C ₆ H ₅	CH ₃
XVIIIc-12	C ₆ H ₅	CH ₃	Cl	Cl	CH ₃	C ₆ H ₅	CH ₃
XVIIIc-13	C ₆ H ₅	CH ₃	CN	CN	CH ₃	C ₆ H ₅	CH ₃
XVIIIc-14	C ₆ H ₅	CH ₃	OCH ₃	OCH ₃	CH ₃	C ₆ H ₅	CH ₃
XVIIIc-15	C ₆ H ₅	CH ₃	2-htp	2-htp	CH ₃	C ₆ H ₅	CH ₃
XVIIIc-16	CH ₃	CH ₃	F	F	CH ₃	CH ₃	C ₆ H ₅
XVIIIc-17	CH ₃	CH ₃	Cl	Cl	CH ₃	CH ₃	C ₆ H ₅
XVIIIc-18	CH ₃	CH ₃	CN	CN	CH ₃	CH ₃	C ₆ H ₅
XVIIIc-19	CH ₃	CH ₃	OCH ₃	OCH ₃	CH ₃	CH ₃	C ₆ H ₅
XVIIIc-20	CH ₃	CH ₃	2-htp	2-htp	CH ₃	CH ₃	C ₆ H ₅
XVIIIc-21	CH ₃	CH ₃	F	F	CH ₃	CH ₃	4-CH ₃ - C ₆ H ₄
XVIIIc-22	CH ₃	CH ₃	Cl	Cl	CH ₃	CH ₃	4-CH ₃ - C ₆ H ₄
XVIIIc-23	CH ₃	CH ₃	CN	CN	CH ₃	CH ₃	4-CH ₃ - C ₆ H ₄
XVIIIc-24	CH ₃	CH ₃	OCH ₃	OCH ₃	CH ₃	CH ₃	4-CH ₃ - C ₆ H ₄
XVIIIc-25	CH ₃	CH ₃	2-htp	2-htp	CH ₃	CH ₃	4-CH ₃ - C ₆ H ₄
XVIIIc-26	CH ₃	CH ₃	F	F	CH ₃	CH ₃	CH ₂ C ₆ H ₅
XVIIIc-27	CH ₃	CH ₃	Cl	Cl	CH ₃	CH ₃	CH ₂ C ₆ H ₅
XVIIIc-28	CH ₃	CH ₃	CN	CN	CH ₃	CH ₃	CH ₂ C ₆ H ₅
XVIIIc-29	CH ₃	CH ₃	OCH ₃	OCH ₃	CH ₃	CH ₃	CH ₂ C ₆ H ₅
XVIIIc-30	CH ₃	CH ₃	2-htp	2-htp	CH ₃	CH ₃	CH ₂ C ₆ H ₅

[0512] 2-htp:2-羟基-1,1,2-三甲基丙氧基

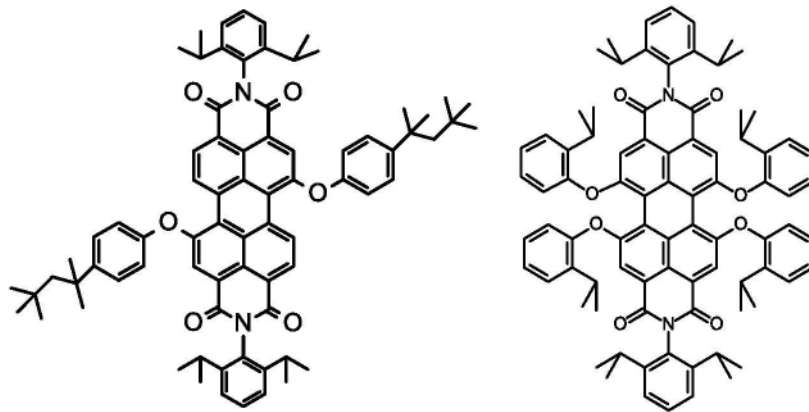
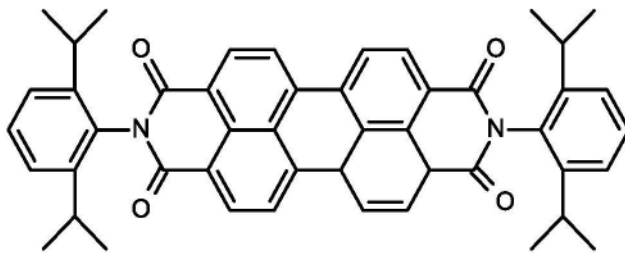
[0513] 在式IXVIIIc的化合物中,优选的是化合物XVIIIc-1、XVIIIc-6、XVIIIc-11、XVIIIc-16、XVIIIc-21和XVIIIc-26。

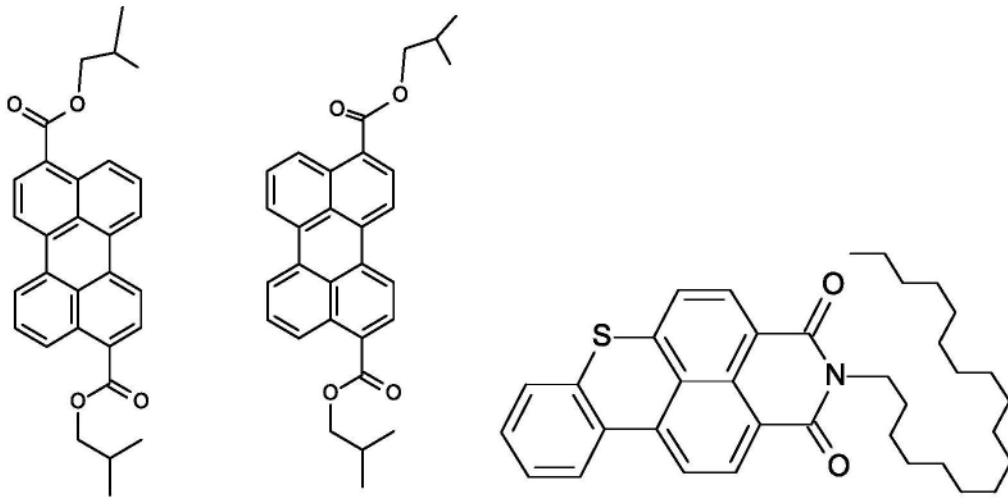
[0514] 发光收集器可以包含多种如上文所定义的有机荧光着色剂(B),例如1、2、3、4、5、6、7、8、9、10种或多于10种。优选地,发光收集器包含一种或两种有机荧光着色剂(B),更优选地一种有机荧光着色剂(B)。

[0515] 特别地,有机荧光着色剂(B)选自以下化合物以及它们的混合物:

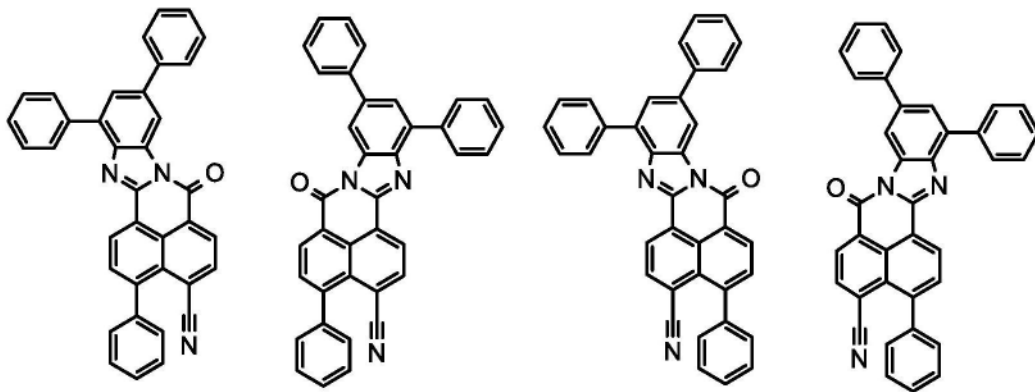
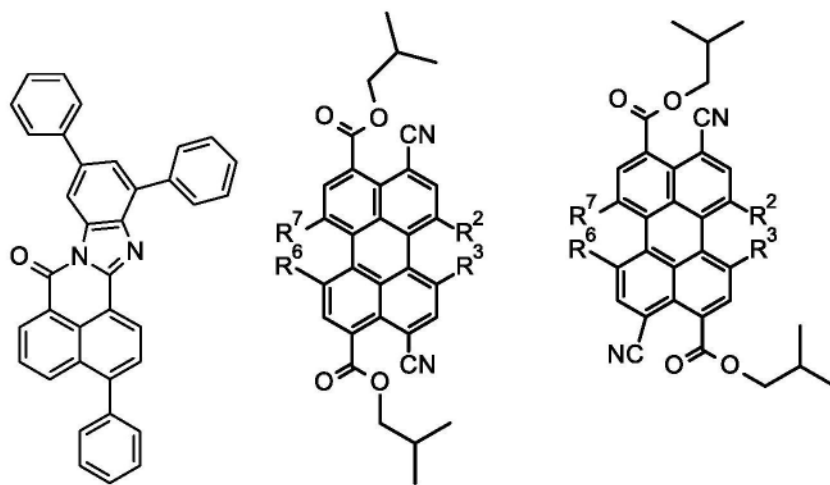


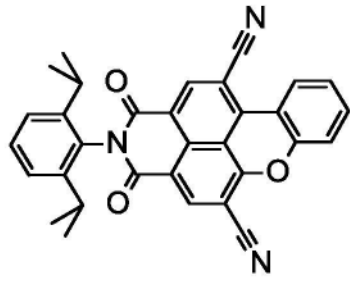
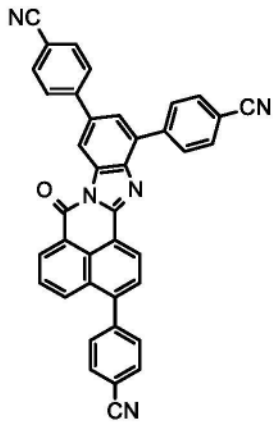
[0516]



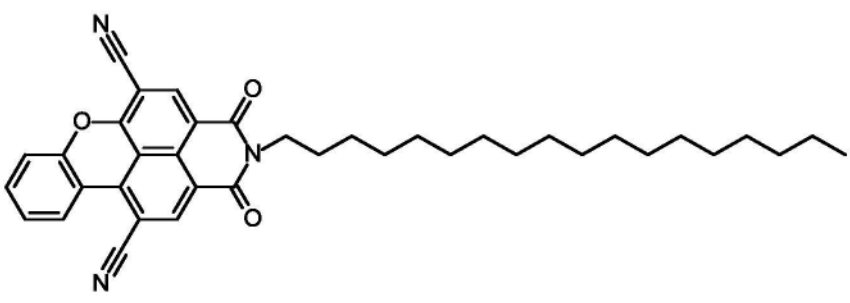
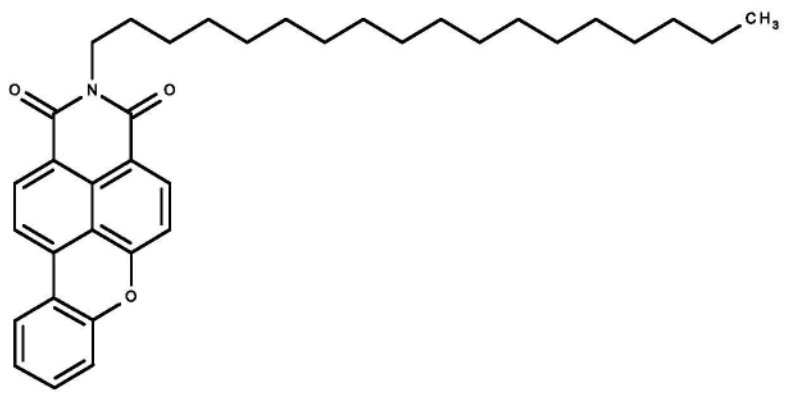
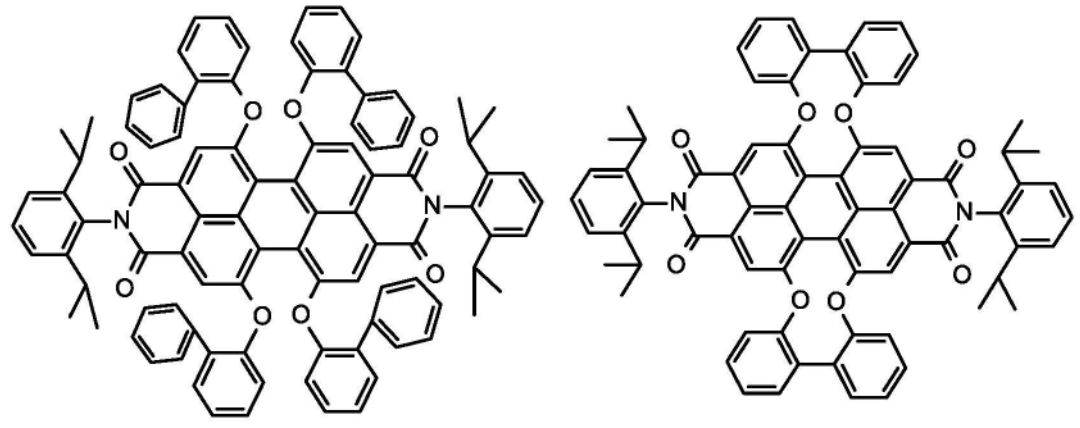


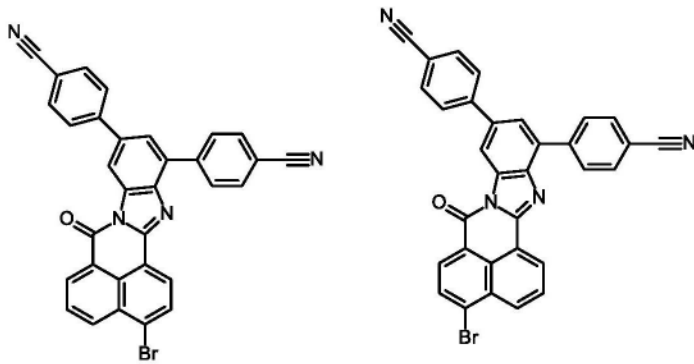
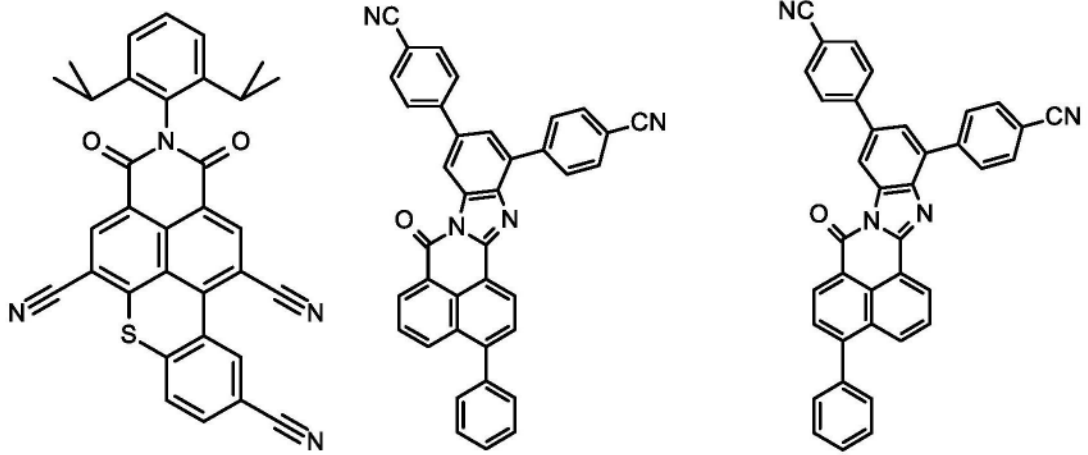
[0517]



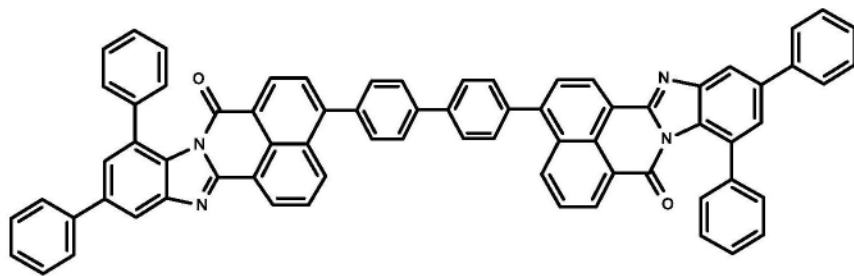
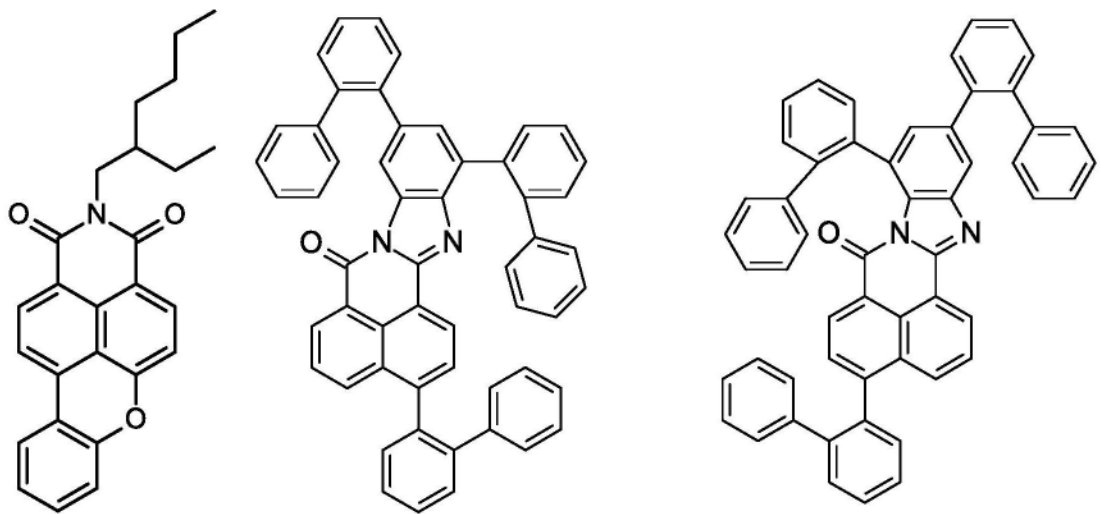


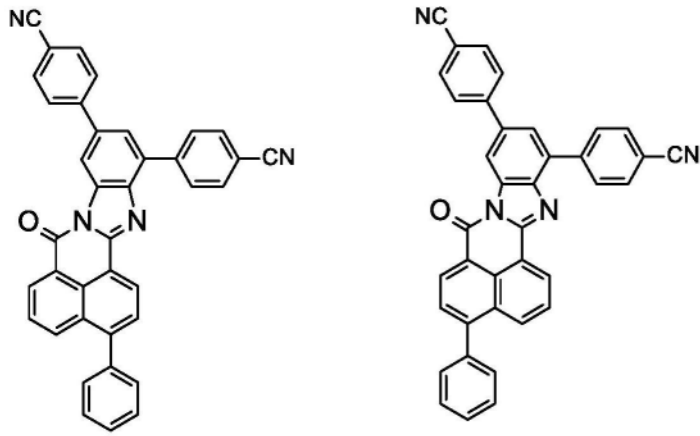
[0518]



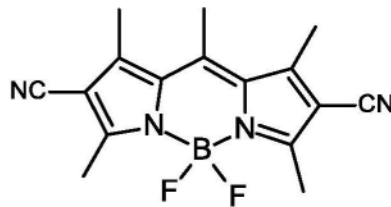
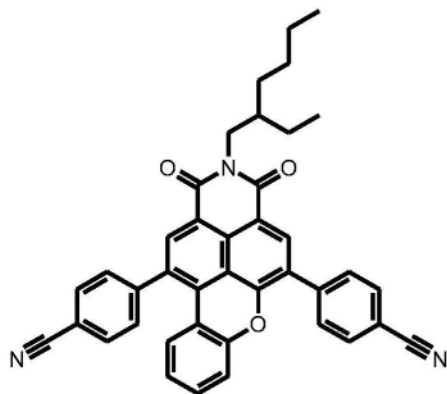
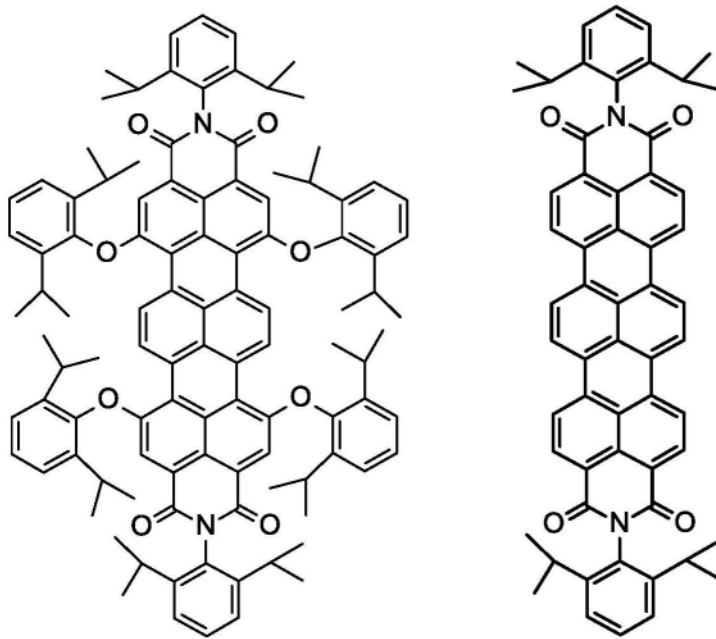


[0519]





[0520]



[0521] 如果在本申请的说明书中提到的残基在所提到的具体实施方案中未进一步指定，则所述残基通常具有以下优选的含义：

[0522] 表述“卤素”在每种情况下代表氟、溴、氯或碘，特别是氯、溴或碘。

[0523] 在本发明的上下文中，表述“在每种情况下未取代或取代的烷基、环烷基和芳基”表示未取代或取代的烷基、未取代或取代的环烷基和未取代或取代的芳基。

[0524] 同样，在本发明的上下文中，表述“在每种情况下未取代或取代的 C_1 - C_{30} -烷基、聚

亚烷氧基、 C_1-C_{30} -烷氧基、 C_1-C_{30} -烷硫基、 C_3-C_{20} -环烷基、 C_3-C_{20} -环烷基氧基、 C_6-C_{24} -芳基和 C_6-C_{24} -芳氧基”表示未取代或取代的 C_1-C_{30} -烷基、未取代或取代的聚亚烷氧基、未取代或取代的 C_1-C_{30} -烷氧基、未取代或取代的 C_1-C_{30} -烷硫基、未取代或取代的 C_3-C_{20} -环烷基、未取代或取代的 C_3-C_{20} -环烷基氧基、未取代或取代的 C_6-C_{24} -芳基和未取代或取代的 C_6-C_{24} -芳氧基。

[0525] 为了本发明的目的,术语“脂族基团”是指无环的饱和或不饱和的直链或支链烃基。通常,脂族基团具有1至100个碳原子。脂族基团的示例为烷基、烯基和炔基。

[0526] 为了本发明的目的,术语“脂环族基团”是指通常具有3至20个环碳原子的环状非芳族的饱和或不饱和烃基。示例为环烷烃、环烯烃和环炔烃。脂环族基团还可以包含选自N、O、S和 SO_2 的杂原子或杂原子基团。

[0527] 如本文以及在烷氧基、烷硫基、烷基亚磺酰基、烷基磺酰基、烷基氨基、二烷基氨基、烷基羰基、烷氧基羰基等的烷基部分中所用的术语“烷基”是指以下饱和的直链或支链烃基:其通常具有1至100个碳原子(“ C_1-C_{100} -烷基”)、1至30个碳原子(“ C_1-C_{30} -烷基”)、1至18个碳原子(“ C_1-C_{18} -烷基”)、1至12个碳原子(“ C_1-C_{12} -烷基”)、1至8个碳原子(“ C_1-C_8 -烷基”)或1至6个碳原子(“ C_1-C_6 -烷基”)。烷基优选地为 C_1-C_{30} -烷基,更优选地为 C_1-C_{20} -烷基。烷基基团的示例尤其是甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、正戊基、1-甲基丁基、1-乙基丙基、新戊基、正己基、1-甲基戊基、2-甲基戊基、1-乙基丁基、2-乙基丁基、正庚基、1-甲基己基、2-甲基己基、1-乙基戊基、1-丙基丁基、2-乙基戊基、正辛基、1-甲基庚基、2-甲基庚基、1-乙基己基、2-乙基己基、1-丙基戊基、2-丙基戊基、正壬基等。

[0528] 取决于烷基链的长度,取代的烷基基团具有一个或多个(例如1、2、3、4、5个或多于5个)取代基。这些优选地彼此各自独立地选自未取代或取代的环烷基、未取代或取代的环烷基氧基、未取代或取代的环烷基硫基、未取代或取代的杂环烷基、未取代或取代的芳基、未取代或取代的芳氧基、未取代或取代的芳硫基、未取代或取代的杂芳基、氟、氯、溴、碘、羟基、巯基、未取代或取代的烷氧基、未取代或取代的聚亚烷氧基、未取代或取代的烷硫基、未取代或取代的环烷基氧基、未取代或取代的芳氧基、未取代或取代的芳硫基、氰基、硝基、未取代或取代的烷基羰氧基、甲酰基、酰基、 $COOH$ 、羧酸根、 $-COOR^{Ar1}$ 、 NE^1E^2 、 $-NR^{Ar1}COR^{Ar2}$ 、 $-CONR^{Ar1}R^{Ar2}$ 、 $-SO_2NR^{Ar1}R^{Ar2}$ 和 $-SO_3R^{Ar2}$,其中 E^1 和 E^2 是氢、未取代或取代的 C_1-C_{18} -烷基、未取代或取代的 C_2-C_{18} -烯基、未取代或取代的 C_2-C_{18} -炔基、未取代或取代的 C_3-C_{20} -环烷基或者未取代或取代的 C_6-C_{10} -芳基,并且 R^{Ar1} 和 R^{Ar2} 彼此独立地为氢、未取代或取代的 C_1-C_{18} -烷基、未取代或取代的 C_3-C_{20} -环烷基、未取代或取代的杂环基、未取代或取代的 C_6-C_{20} -芳基或者未取代或取代的杂芳基。特别地,取代的烷基基团具有一个或多个,例如1、2或3个选自下列的取代基:未取代或取代的环烷基、未取代或取代的芳基、氟、氯、溴、羟基、烷氧基、聚亚烷氧基、巯基、烷硫基、氰基、硝基、 NE^1E^2 、 $-NR^{Ar1}COR^{Ar2}$ 、 $-CONR^{Ar1}R^{Ar2}$ 、 $-SO_2NR^{Ar1}R^{Ar2}$ 和 $-SO_3R^{Ar2}$,其中 E^1 、 E^2 彼此独立地为氢、未取代或取代的 C_1-C_{18} -烷基、未取代或取代的 C_2-C_{18} -烯基、未取代或取代的 C_2-C_{18} -炔基、未取代或取代的 C_3-C_{20} -环烷基或者未取代或取代的 C_6-C_{10} -芳基,并且 R^{Ar1} 和 R^{Ar2} 各自独立地为氢、未取代或取代的 C_1-C_{18} -烷基、未取代或取代的 C_3-C_{20} -环烷基、未取代或取代的杂环基、未取代或取代的 C_6-C_{20} -芳基或者未取代或取代的杂芳基。

[0529] 取代的烷基基团的特别实施方案为烷基基团,其中一个氢原子已被芳基基团替代(“芳烷基”,下文也称为芳基烷基或芳基亚烷基),特别是被苯基基团替代。芳基基团继而可

以是未取代的或取代的,合适的取代基是下文针对芳基提到的取代基。芳基-C₁-C₄-烷基的具体示例包括苄基、1-苯乙基、2-苯乙基、1-苯基丙基、2-苯基丙基、3-苯基-1-丙基、2-苯基-2-丙基、萘甲基、萘乙基等。

[0530] 取代烷基基团的另外的特别实施方案是烷基基团,其中这些基团中的一些或全部氢原子可以如上文所提到的被卤素原子替代,例如C₁-C₄-卤代烷基。

[0531] 如本文所用的术语“烯基”是指以下直链或支链烃基:其通常具有2至100个碳原子(“C₂-C₁₀₀-烯基”)、2至18个碳原子(“C₂-C₁₈-烯基”)、2至10个碳原子(“C₂-C₁₀-烯基”)、2至8个碳原子(“C₂-C₈-烯基”)或2至6个碳原子(“C₂-C₆-烯基”)并且在任何位置具有一个或多个(例如2或3个)双键。取决于烯基链的长度,取代的烯基基团具有一个或多个(例如1、2、3、4、5个或多于5个)取代基。这些优选地彼此各自独立地选自未取代或取代的环烷基、未取代或取代的环烷基氧基、未取代或取代的环烷基硫基、未取代或取代的杂环烷基、未取代或取代的芳基、未取代或取代的芳氧基、未取代或取代的芳硫基、未取代或取代的杂芳基、氟、氯、溴、碘、羟基、巯基、未取代或取代的烷氧基、未取代或取代的聚亚烷氧基、未取代或取代的烷硫基、未取代或取代的环烷基氧基、未取代或取代的芳氧基、未取代或取代的芳硫基、氰基、硝基、未取代或取代的烷基羰氧基、甲酰基、酰基、COOH、羧酸根、-COOR^{Ar1}、NE¹E²、-NR^{Ar1}COR^{Ar2}、-CONR^{Ar1}R^{Ar2}、-SO₂NR^{Ar1}R^{Ar2}和-SO₃R^{Ar2},其中E¹和E²是氢、未取代或取代的C₁-C₁₈-烷基、未取代或取代的C₂-C₁₈-烯基、未取代或取代的C₂-C₁₈-炔基、未取代或取代的C₃-C₂₀-环烷基或者未取代或取代的C₆-C₁₀-芳基,并且R^{Ar1}和R^{Ar2}彼此独立地为氢、未取代或取代的C₁-C₁₈-烷基、未取代或取代的C₃-C₂₀-环烷基、未取代或取代的杂环基、未取代或取代的C₆-C₂₀-芳基或者未取代或取代的杂芳基。特别地,取代的烯基基团具有一个或多个,例如1、2或3个选自下列的取代基:未取代或取代的环烷基、未取代或取代的芳基、氟、氯、溴、碘、羟基、烷氧基、聚亚烷氧基、巯基、烷硫基、氰基、硝基、NE¹E²、-NR^{Ar1}COR^{Ar2}、-CONR^{Ar1}R^{Ar2}、-SO₂NR^{Ar1}R^{Ar2}和-SO₃R^{Ar2},其中E¹、E²彼此独立地为氢、未取代或取代的C₁-C₁₈-烷基、未取代或取代的C₂-C₁₈-烯基、未取代或取代的C₂-C₁₈-炔基、未取代或取代的C₃-C₂₀-环烷基或者未取代或取代的C₆-C₁₀-芳基,并且R^{Ar1}和R^{Ar2}各自独立地为氢、未取代或取代的C₁-C₁₈-烷基、未取代或取代的C₃-C₂₀-环烷基、未取代或取代的杂环基、未取代或取代的C₆-C₂₀-芳基或者未取代或取代的杂芳基。

[0532] 如本文所用的术语“炔基”(也称为其碳链可以包含一个或多个三键的烷基)是指以下直链或支链烃基:其通常具有2至100个碳原子(“C₂-C₁₀₀-炔基”)、2至18个碳原子(“C₂-C₁₈-炔基”)、2至10个碳原子(“C₂-C₁₀-炔基”)、2至8个碳原子(“C₂-C₈-炔基”)或2至6个碳原子(“C₂-C₆-炔基”)并且在任何位置具有一个或多个(例如2或3个)三键。取决于炔基链的长度,取代的炔基基团具有一个或多个(例如1、2、3、4、5个或多于5个)取代基。这些优选地彼此各自独立地选自未取代或取代的环烷基、未取代或取代的环烷基氧基、未取代或取代的环烷基硫基、未取代或取代的杂环烷基、未取代或取代的芳基、未取代或取代的芳氧基、未取代或取代的芳硫基、未取代或取代的杂芳基、氟、氯、溴、碘、羟基、巯基、未取代或取代的烷氧基、未取代或取代的聚亚烷氧基、未取代或取代的烷硫基、未取代或取代的环烷基氧基、未取代或取代的芳氧基、未取代或取代的芳硫基、氰基、硝基、烷基羰氧基、甲酰基、酰基、COOH、羧酸根、-COOR^{Ar1}、NE¹E²、-NR^{Ar1}COR^{Ar2}、-CONR^{Ar1}R^{Ar2}、-SO₂NR^{Ar1}R^{Ar2}和-SO₃R^{Ar2},其中E¹和E²是氢、未取代或取代的C₁-C₁₈-烷基、未取代或取代的C₂-C₁₈-烯基、未取代或取代的C₂-

C_{18} -炔基、未取代或取代的 C_3 - C_{20} -环烷基或者未取代或取代的 C_6 - C_{10} -芳基,并且 R^{Ar1} 和 R^{Ar2} 彼此独立地为氢、未取代或取代的 C_1 - C_{18} -烷基、未取代或取代的 C_3 - C_{20} -环烷基、未取代或取代的杂环基、未取代或取代的 C_6 - C_{20} -芳基或者未取代或取代的杂芳基。特别地,取代的炔基基团具有一个或多个,例如1、2或3个选自下列的取代基:未取代或取代的环烷基、未取代或取代的芳基、氟、氯、溴、羟基、烷氧基、聚亚烷氧基、巯基、烷硫基、氰基、硝基、 NE^1E^2 、 $-NR^{Ar1}COR^{Ar2}$ 、 $-CONR^{Ar1}R^{Ar2}$ 、 $-SO_2NR^{Ar1}R^{Ar2}$ 和 $-SO_3R^{Ar2}$,其中 E^1 、 E^2 彼此独立地为氢、未取代或取代的 C_1 - C_{18} -烷基、未取代或取代的 C_2 - C_{18} -烯基、未取代或取代的 C_2 - C_{18} -炔基、未取代或取代的 C_3 - C_{20} -环烷基或者未取代或取代的 C_6 - C_{10} -芳基,并且 R^{Ar1} 和 R^{Ar2} 各自独立地为氢、未取代或取代的 C_1 - C_{18} -烷基、未取代或取代的 C_3 - C_{20} -环烷基、未取代或取代的杂环基、未取代或取代的 C_6 - C_{20} -芳基或者未取代或取代的杂芳基。

[0533] 如本文所用的术语“烷氧基”是指通过氧原子结合的烷基基团,即,“烷氧基”基团可以表示为-O-烷基,其中烷基如上文所定义。 C_1 - C_2 -烷氧基为甲氧基或乙氧基。 C_1 - C_4 -烷氧基为例如甲氧基、乙氧基、正丙氧基、1-甲基乙氧基(异丙氧基)、丁氧基、1-甲基丙氧基(仲丁氧基)、2-甲基丙氧基(异丁氧基)或1,1-二甲基乙氧基(叔丁氧基)。

[0534] 因此,如本文所用的术语“未取代或取代的烷氧基”是指以下-O-烷基:其中烷基是如上文所定义的未取代或取代的烷基。

[0535] 如本文所用的术语“聚氧化烯”是指通过氧原子结合到分子其余部分的烷基基团,其中烷基被一个或多个不相邻的氧原子间断并且烷基如上文所定义。

[0536] 因此,如本文所用的术语“未取代或取代的聚亚烷氧基”是指以下-O-烷基:其中烷基被一个或多个不相邻的氧原子间断并且烷基是如上文所定义的未取代或取代的烷基。

[0537] 如本文所用的术语“烷硫基”是指通过硫原子连接的烷基基团,即,“烷硫基”基团可以表示为-S-烷基,其中烷基如上文所定义。 C_1 - C_2 -烷硫基是甲硫基或乙硫基。 C_1 - C_4 -烷硫基为例如甲硫基、乙硫基、正丙硫基、1-甲基乙硫基(异丙硫基)、丁硫基、1-甲基丙硫基(仲丁硫基)、2-甲基丙硫基(异丁硫基)或1,1-二甲基乙硫基(叔丁硫基)。

[0538] 因此,如本文所用的术语“未取代或取代的烷硫基”是指以下-S-烷基:其中烷基是如上文所定义的未取代或取代的烷基。

[0539] 如本文所用的术语“环烷基”是指以下单环或双环或多环饱和烃基:其通常具有3至24个原子(C_3 - C_{24} -环烷基)、3至20个原子(“ C_3 - C_{20} -环烷基”),优选地3至8个碳原子(“ C_3 - C_8 -环烷基”)或3至6个碳原子(“ C_3 - C_6 -环烷基”)。具有3至6个碳原子的单环基团的示例包括环丙基、环丁基、环戊基和环己基。具有3至8个碳原子的单环基团的示例包括环丙基、环丁基、环戊基、环己基、环庚基和环辛基。具有7至12个碳原子的双环基团的示例包括双环[2.2.1]庚基、双环[3.1.1]庚基、双环[2.2.2]辛基、双环[3.3.0]辛基、双环[3.2.1]辛基、双环[3.3.1]壬基、双环[4.2.1]壬基、双环[4.3.1]癸基、双环[3.3.2]癸基、双环[4.4.0]癸基、双环[4.2.2]癸基、双环[4.3.2]十一烷基、双环[3.3.3]十一烷基、双环[4.3.3]十二烷基和全氢萘基。多环的示例为全氢蒎基、全氢苈基、全氢薹基、全氢蒹基和金刚烷基。

[0540] 取决于环的大小,取代的环烷基基团可以具有一个或多个(例如1、2、3、4、5个或更多于5个)取代基。这些优选地彼此各自独立地选自未取代或取代的烷基、未取代或取代的烯基、未取代或取代的炔基、未取代或取代的环烷基、未取代或取代的环烷基氧基、未取代或取代的环烷基硫基、未取代或取代的杂环烷基、未取代或取代的芳基、未取代或取代的芳氧

基、未取代或取代的芳硫基、未取代或取代的杂芳基、氟、氯、溴、碘、羟基、巯基、未取代或取代的烷氧基、未取代或取代的聚亚烷氧基、未取代或取代的烷硫基、未取代或取代的环烷基氧基、未取代或取代的芳氧基、未取代或取代的芳硫基、氰基、硝基、未取代或取代的烷基羰氧基、甲酰基、酰基、COOH、羧酸根、 $-\text{COOR}^{\text{Ar1}}$ 、 $-\text{NE}^1\text{E}^2$ 、 $-\text{NR}^{\text{Ar1}}\text{COR}^{\text{Ar2}}$ 、 $-\text{CONR}^{\text{Ar1}}\text{R}^{\text{Ar2}}$ 、 $-\text{SO}_2\text{NR}^{\text{Ar1}}\text{R}^{\text{Ar2}}$ 和 $-\text{SO}_3\text{R}^{\text{Ar2}}$,其中 E^1 和 E^2 为氢、未取代或取代的 C_1 - C_{18} -烷基、未取代或取代的 C_2 - C_{18} -烯基、未取代或取代的 C_2 - C_{18} -炔基、未取代或取代的 C_3 - C_{20} -环烷基或者未取代或取代的 C_6 - C_{10} -芳基,并且 R^{Ar1} 和 R^{Ar2} 彼此独立地为氢、未取代或取代的 C_1 - C_{18} -烷基、未取代或取代的 C_3 - C_{20} -环烷基、未取代或取代的杂环基、未取代或取代的 C_6 - C_{20} -芳基或者未取代或取代的杂芳基。特别地,取代的环烷基基团具有一个或多个,例如1、2或3个选自下列的取代基:未取代或取代的烷基、未取代或取代的环烷基、未取代或取代的芳基、氟、氯、溴、羟基、烷氧基、聚亚烷氧基、巯基、烷硫基、氰基、硝基、 NE^1E^2 、 $-\text{NR}^{\text{Ar1}}\text{COR}^{\text{Ar2}}$ 、 $-\text{CONR}^{\text{Ar1}}\text{R}^{\text{Ar2}}$ 、 $-\text{SO}_2\text{NR}^{\text{Ar1}}\text{R}^{\text{Ar2}}$ 和 $-\text{SO}_3\text{R}^{\text{Ar2}}$,其中 E^1 、 E^2 彼此独立地为氢、未取代或取代的 C_1 - C_{18} -烷基、未取代或取代的 C_2 - C_{18} -烯基、未取代或取代的 C_2 - C_{18} -炔基、未取代或取代的 C_3 - C_{20} -环烷基或者未取代或取代的 C_6 - C_{10} -芳基,并且 R^{Ar1} 和 R^{Ar2} 各自独立地为氢、未取代或取代的 C_1 - C_{18} -烷基、未取代或取代的 C_3 - C_{20} -环烷基、未取代或取代的杂环基、未取代或取代的 C_6 - C_{20} -芳基或者未取代或取代的杂芳基。

[0541] 如本文所用的术语“环烷基氧基”是指通过氧原子结合环烷基基团,即,“环烷基氧基”基团可以表示为-O-环烷基,其中环烷基如上文所定义。

[0542] 因此,如本文所用的术语“未取代或取代的环烷基氧基”是指以下-O-环烷基:其中环烷基是如上文所定义的未取代或取代的环烷基。

[0543] 如本文所用的术语“环烷基硫基”是指通过硫原子连接环烷基基团,即,“环烷基硫基”基团可以表示为-S-环烷基,其中环烷基如上文所定义。

[0544] 因此,如本文所用的术语“未取代或取代的环烷基硫基”是指以下-S-环烷基:其中环烷基是如上文所定义的未取代或取代的环烷基。

[0545] 术语“杂环烷基”是指以下非芳族的部分饱和或完全饱和的杂环:其通常具有5至8个环元、优选地5或6个环元,除了包含碳原子作为环元之外,还包含1、2、3或4个杂原子或者选自O、N、 NR^{Cc} 、S、SO和S(O)₂的含杂原子基团作为环元,其中 R^{Cc} 为氢、 C_1 - C_{20} -烷基、 C_3 - C_{24} -环烷基、杂环烷基、 C_6 - C_{24} -芳基或杂芳基。杂环烷基基团的示例尤其为吡咯烷基、哌啶基、咪唑烷基、吡唑烷基、噁唑烷基、吗啉基、噻唑烷基、异噻唑烷基、异噁唑烷基、哌嗪基、四氢苯硫基、二氢噻吩-2-基、四氢呋喃基、二氢呋喃-2-基、四氢吡喃基、2-噁唑啉基、3-噁唑啉基、4-噁唑啉基和二噁烷基。

[0546] 取决于环的大小,取代的杂环烷基基团可以具有一个或多个(例如1、2、3、4、5个或多于5个)取代基。这些优选地彼此各自独立地选自未取代或取代的烷基、未取代或取代的烯基、未取代或取代的炔基、未取代或取代的环烷基、未取代或取代的环烷基氧基、未取代或取代的环烷基硫基、未取代或取代的杂环烷基、未取代或取代的芳基、未取代或取代的芳氧基、未取代或取代的芳硫基、未取代或取代的杂芳基、氟、氯、溴、碘、羟基、巯基、未取代或取代的烷氧基、未取代或取代的聚亚烷氧基、未取代或取代的烷硫基、未取代或取代的环烷基氧基、未取代或取代的芳氧基、未取代或取代的芳硫基、氰基、硝基、未取代或取代的烷基羰氧基、甲酰基、酰基、COOH、羧酸根、 $-\text{COOR}^{\text{Ar1}}$ 、 $-\text{NE}^1\text{E}^2$ 、 $-\text{NR}^{\text{Ar1}}\text{COR}^{\text{Ar2}}$ 、 $-\text{CONR}^{\text{Ar1}}\text{R}^{\text{Ar2}}$ 、 $-\text{SO}_2\text{NR}^{\text{Ar1}}\text{R}^{\text{Ar2}}$ 和 $-\text{SO}_3\text{R}^{\text{Ar2}}$,其中 E^1 和 E^2 为氢、未取代或取代的 C_1 - C_{18} -烷基、未取代或取代的 C_2 -

C_{18} -烯基、未取代或取代的 C_2 - C_{18} -炔基、未取代或取代的 C_3 - C_{20} -环烷基或者未取代或取代的 C_6 - C_{10} -芳基,并且 R^{Ar1} 和 R^{Ar2} 彼此独立地为氢、未取代或取代的 C_1 - C_{18} -烷基、未取代或取代的 C_3 - C_{20} -环烷基、未取代或取代的杂环基、未取代或取代的 C_6 - C_{20} -芳基或者未取代或取代的杂芳基。特别地,取代的杂环烷基基团具有一个或多个,例如1、2或3个选自下列的取代基:未取代或取代的烷基、未取代或取代的环烷基、未取代或取代的芳基、氟、氯、溴、羟基、烷氧基、聚亚烷氧基、巯基、烷硫基、氰基、硝基、 NE^1E^2 、 $-NR^{Ar1}COR^{Ar2}$ 、 $-CONR^{Ar1}R^{Ar2}$ 、 $-SO_2NR^{Ar1}R^{Ar2}$ 和 $-SO_3R^{Ar2}$,其中 E^1 、 E^2 彼此独立地为氢、未取代或取代的 C_1 - C_{18} -烷基、未取代或取代的 C_2 - C_{18} -烯基、未取代或取代的 C_2 - C_{18} -炔基、未取代或取代的 C_3 - C_{20} -环烷基或者未取代或取代的 C_6 - C_{10} -芳基,并且 R^{Ar1} 和 R^{Ar2} 各自独立地为氢、未取代或取代的 C_1 - C_{18} -烷基、未取代或取代的 C_3 - C_{20} -环烷基、未取代或取代的杂环基、未取代或取代的 C_6 - C_{20} -芳基或者未取代或取代的杂芳基。

[0547] 为了本发明的目的,术语“芳基”是指苯基和具有至少一个稠合亚苯基环的双环或多环碳环,该稠合亚苯基环与分子的其余部分结合。具有至少一个亚苯基环的双环或多环碳环的示例包括萘基、四氢萘基、茛满基、茛基、蒽基、茆基等。优选地,术语“芳基”表示苯基和萘基。

[0548] 取决于环系的数量和大小,取代的芳基可以具有一个或多个(例如1、2、3、4、5个或多于5个)取代基。这些优选地彼此各自独立地选自未取代或取代的烷基、未取代或取代的烯基、未取代或取代的炔基、未取代或取代的环烷基、未取代或取代的环烷基氧基、未取代或取代的环烷基硫基、未取代或取代的杂环烷基、未取代或取代的芳基、未取代或取代的芳氧基、未取代或取代的芳硫基、未取代或取代的杂芳基、氟、氯、溴、碘、羟基、巯基、未取代或取代的烷氧基、未取代或取代的聚亚烷氧基、未取代或取代的烷硫基、未取代或取代的环烷基氧基、未取代或取代的芳氧基、未取代或取代的芳硫基、氰基、硝基、未取代或取代的烷基羰氧基、甲酰基、酰基、 $COOH$ 、羧酸根、 $-COOR^{Ar1}$ 、 $-NE^1E^2$ 、 $-NR^{Ar1}COR^{Ar2}$ 、 $-CONR^{Ar1}R^{Ar2}$ 、 $-SO_2NR^{Ar1}R^{Ar2}$ 和 $-SO_3R^{Ar2}$,其中 E^1 和 E^2 为氢、未取代或取代的 C_1 - C_{18} -烷基、未取代或取代的 C_2 - C_{18} -烯基、未取代或取代的 C_2 - C_{18} -炔基、未取代或取代的 C_3 - C_{20} -环烷基或者未取代或取代的 C_6 - C_{10} -芳基,并且 R^{Ar1} 和 R^{Ar2} 彼此独立地为氢、未取代或取代的 C_1 - C_{18} -烷基、未取代或取代的 C_3 - C_{20} -环烷基、未取代或取代的杂环基、未取代或取代的 C_6 - C_{20} -芳基或者未取代或取代的杂芳基。特别地,取代的芳基基团具有一个或多个,例如1、2或3个选自下列的取代基:未取代或取代的烷基、未取代或取代的环烷基、未取代或取代的芳基、氟、氯、溴、羟基、烷氧基、聚亚烷氧基、巯基、烷硫基、氰基、硝基、 NE^1E^2 、 $-NR^{Ar1}COR^{Ar2}$ 、 $-CONR^{Ar1}R^{Ar2}$ 、 $-SO_2NR^{Ar1}R^{Ar2}$ 和 $-SO_3R^{Ar2}$,其中 E^1 、 E^2 彼此独立地为氢、未取代或取代的 C_1 - C_{18} -烷基、未取代或取代的 C_2 - C_{18} -烯基、未取代或取代的 C_2 - C_{18} -炔基、未取代或取代的 C_3 - C_{20} -环烷基或者未取代或取代的 C_6 - C_{10} -芳基,并且 R^{Ar1} 和 R^{Ar2} 各自独立地为氢、未取代或取代的 C_1 - C_{18} -烷基、未取代或取代的 C_3 - C_{20} -环烷基、未取代或取代的杂环基、未取代或取代的 C_6 - C_{20} -芳基或者未取代或取代的杂芳基。

[0549] 取代的芳基优选地为被至少一个烷基基团取代的芳基(“烷芳基”,在下文中也称为烷基芳基)。取决于芳族环系的大小,烷芳基基团可以具有一个或多个(例如1、2、3、4、5、6、7、8、9个或多于9个)烷基取代基。烷基取代基可以是未取代或取代的。就这一点而言,参考关于未取代和取代的烷基的以上陈述。一个特别的实施方案涉及烷芳基基团,其中烷基

是未取代的。烷芳基优选地为带有1、2、3、4或5个,优选地1、2或3个,更优选地1或2个烷基取代基的苯基。带有一个或多个烷基基团的芳基为例如2-、3-和4-甲基苯基,2,4-、2,5-、3,5-和2,6-二甲基苯基,2,4,6-三甲基苯基,2-、3-和4-乙基苯基,2,4-、2,5-、3,5-和2,6-二乙基苯基,2,4,6-三乙基苯基,2-、3-和4-正丙基苯基,2-、3-和4-异丙基苯基,2,4-、2,5-、3,5-和2,6-二-正丙基苯基,2,4,6-三丙基苯基,2-、3-和4-异丙基苯基,2,4-、2,5-、3,5-和2,6-二异丙基苯基,2,4,6-三异丙基苯基,2-、3-和4-丁基苯基,2,4-、2,5-、3,5-和2,6-二丁基苯基,2,4,6-三丁基苯基,2-3-和4-异丁基苯基,2,4-、2,5-、3,5-和2,6-二异丁基苯基,2,4,6-三异丁基苯基,2-、3-和4-仲丁基苯基,2,4-、2,5-、3,5-和2,6-二仲丁基苯基,2,4,6-三仲丁基苯基,2-、3-和4-叔丁基苯基,2,4-、2,5-、3,5-和2,6-二叔丁基苯基和2,4,6-三叔丁基苯基。

[0550] C_6-C_{24} -芳氧基: C_6-C_{24} -芳基如上所定义,其经由氧原子(-O-)键合到骨架。优先选择苯氧基和萘氧基。

[0551] 因此,如本文所用的术语“未取代或取代的芳氧基”是指以下-O-芳基:其中芳基是如上文所定义的未取代或取代的芳基。

[0552] C_6-C_{24} -芳硫基: C_6-C_{24} -芳基如上所定义,其经由硫原子(-S-)键合到骨架。优先选择苯硫基和萘硫基。

[0553] 因此,如本文所用的术语“未取代或取代的芳硫基”是指以下-S-芳基:其中芳基是如上文所定义的未取代或取代的芳基。

[0554] 在本发明的上下文中,表述“杂芳基(hetaryl)”(也称为杂芳基(heteroaryl))包含杂芳族的单环或多环基团。除了环碳原子之外,这些还具有1、2、3、4个或多于4个杂原子作为环元。杂原子优选地选自氧、氮、硒和硫。杂芳基基团优选地具有5至18个,例如5、6、8、9、10、11、12、13或14个环原子。

[0555] 单环杂芳基基团优选地为5或6元杂芳基基团,诸如2-呋喃基(呋喃-2-基)、3-呋喃基(呋喃-3-基)、2-噻吩基(噻吩-2-基)、3-噻吩基(噻吩-3-基)、1H-吡咯-2-基、1H-吡咯-3-基、吡咯-1-基、咪唑-2-基、咪唑-1-基、咪唑-4-基、吡唑-1-基、吡唑-3-基、吡唑-4-基、吡唑-5-基、3-异噁唑基、4-异噁唑基、5-异噁唑基、3-异噻唑基、4-异噻唑基、5-异噻唑基、2-噁唑基、4-噁唑基、5-噁唑基、2-噻唑基、4-噻唑基、5-噻唑基、1,2,4-噁二唑-3-基、1,2,4-噁二唑-5-基、1,3,4-噁二唑-2-基、1,2,4-噻二唑-3-基、1,2,4-噻二唑-5-基、1,3,4-噻二唑-2-基、4H-[1,2,4]-三唑-3-基、1,3,4-三唑-2-基、1,2,3-三唑-1-基、1,2,4-三唑-1-基、吡啶-2-基、吡啶-3-基、吡啶-4-基、3-哒嗪基、4-哒嗪基、2-嘧啶基、4-嘧啶基、5-嘧啶基、2-吡嗪基、1,3,5-三嗪-2-基和1,2,4-三嗪-3-基。

[0556] 多环杂芳基基团具有2、3、4个或多于4个稠合环。这些稠合环可以是芳族的饱和或部分不饱和的基团。多环杂芳基基团的示例是喹啉基、异喹啉基、吲哚基、异吲哚基、吲哚基、苯并呋喃基、异苯并呋喃基、苯并苯硫基、苯并噁唑基、苯并异噁唑基、苯并噻唑基、苯并噁二唑基、苯并噻二唑基、苯并噁嗪基、苯并吡唑基、苯并咪唑基、苯并三唑基、苯并三嗪基、苯并硒吩基、噻吩并苯硫基、噻吩并嘧啶基、噻唑并噻唑基、二苯并吡咯基(咔唑基)、二苯并呋喃基、二苯并苯硫基、萘并[2,3-b]苯硫基、萘并[2,3-b]呋喃基、二氢吲哚基、二氢吲哚基、二氢异吲哚基、二氢喹啉基和二氢异喹啉基。

[0557] 取决于环系的数量和大小,取代的杂芳基基团可以具有一个或多个(例如1、2、3、

4、5个或多于5个)取代基。这些优选地彼此各自独立地选自未取代或取代的烷基、未取代或取代的烯基、未取代或取代的炔基、未取代或取代的环烷基、未取代或取代的环烷基氧基、未取代或取代的环烷基硫基、未取代或取代的杂环烷基、未取代或取代的芳基、未取代或取代的芳氧基、未取代或取代的芳硫基、未取代或取代的杂芳基、氟、氯、溴、碘、羟基、巯基、未取代或取代的烷氧基、未取代或取代的聚亚烷氧基、未取代或取代的烷硫基、未取代或取代的环烷基氧基、未取代或取代的芳氧基、未取代或取代的芳硫基、氰基、硝基、未取代或取代的烷基羰氧基、甲酰基、酰基、COOH、羧酸根、 $-\text{COOR}^{\text{Ar}1}$ 、 $-\text{NE}^1\text{E}^2$ 、 $-\text{NR}^{\text{Ar}1}\text{COR}^{\text{Ar}2}$ 、 $-\text{CONR}^{\text{Ar}1}\text{R}^{\text{Ar}2}$ 、 $-\text{SO}_2\text{NR}^{\text{Ar}1}\text{R}^{\text{Ar}2}$ 和 $-\text{SO}_3\text{R}^{\text{Ar}2}$,其中 E^1 和 E^2 为氢、未取代或取代的 C_1 - C_{18} -烷基、未取代或取代的 C_2 - C_{18} -烯基、未取代或取代的 C_2 - C_{18} -炔基、未取代或取代的 C_3 - C_{20} -环烷基或者未取代或取代的 C_6 - C_{10} -芳基,并且 $\text{R}^{\text{Ar}1}$ 和 $\text{R}^{\text{Ar}2}$ 彼此独立地为氢、未取代或取代的 C_1 - C_{18} -烷基、未取代或取代的 C_3 - C_{20} -环烷基、未取代或取代的杂环基、未取代或取代的 C_6 - C_{20} -芳基或者未取代或取代的杂芳基。特别地,取代的杂芳基基团具有一个或多个,例如1、2或3个选自下列的取代基:未取代或取代的烷基、未取代或取代的环烷基、未取代或取代的芳基、氟、氯、溴、羟基、烷氧基、聚亚烷氧基、巯基、烷硫基、氰基、硝基、 NE^1E^2 、 $-\text{NR}^{\text{Ar}1}\text{COR}^{\text{Ar}2}$ 、 $-\text{CONR}^{\text{Ar}1}\text{R}^{\text{Ar}2}$ 、 $-\text{SO}_2\text{NR}^{\text{Ar}1}\text{R}^{\text{Ar}2}$ 和 $-\text{SO}_3\text{R}^{\text{Ar}2}$,其中 E^1 、 E^2 、 $\text{R}^{\text{Ar}1}$ 和 $\text{R}^{\text{Ar}2}$ 如上文所定义。

[0558] 稠合环系可以包括通过稠合连接的脂环族环、脂族杂环、芳族环和杂芳族环、氢化芳族环,以及它们的组合。稠合环系包括两个、三个或更多个(例如4、5、6、7或8个)环。根据稠合环系中的环连接的方式,邻位稠合与迫位稠合之间存在区别,邻位稠合即每个环与每个相邻环共用至少一条边或两个原子,迫位稠合中碳原子属于多于两个环。优选的稠合环系是邻位稠合环系。

[0559] 当#或*出现在表示本发明化合物的亚结构的式中时,它代表剩余分子中的连接键。

[0560] 有机荧光着色剂B(B1至B18)的特征在于发光寿命短。根据本发明,发光寿命(衰变时间、发射寿命 τ_0)是所测量的衰变时间(激发态寿命 τ_v)与发光的量子产率即发射寿命(发光寿命) τ_0 的商,通过 $\tau_0 = \tau_v / \text{QY}$ 计算。实施例部分给出了QY、 τ_0 和 τ_v 的测量条件。

[0561] 优选地,有机荧光着色剂B(B1至B18)的发光寿命 τ_0 为0.1ns至10ns,更优选地为0.2ns至7ns。

[0562] 有机荧光着色剂B(B1至B18)的一个特别的优点是具有极短的发光寿命(衰变时间)和高量子产率。这种短发光寿命支持高数据传输速率。

[0563] 检测器

[0564] 检测器优选地为光电二极管(PD)或光电二极管(PD)阵列,更优选地为小面积光电二极管。合适的检测器是通常在光学数据通信系统中的接收器中采用的检测器,并且是本领域技术人员已知的。

[0565] 在根据本发明的接收器中存在的发光收集器中,存在至少一个检测器,优选地一个或两个检测器,更优选地一个检测器。

[0566] 接收器

[0567] 光学数据通信系统包括接收器(R),用于检测由发射器(T)发射的经调制电磁辐射的至少一部分。根据本发明的接收器(R)包括发光收集器。在发光收集器处,收集光信号并将其转换回电流。

[0568] 接收器(R)通常位于被经调制电磁辐射(光信号)照射的位置。

[0569] 因此,本发明还涉及接收器,其包含至少一种选自以下项组成的组的有机荧光着色剂B:B1、B2、B3、B4、B5、B7、B8、B11、B12、B13、B14、B15、B16、B17和B18。

[0570] 合适的接收器的结构的示例在例如T.G.Tiecke等人,Optica,第3卷第7期,2016年7月,787-792以及US 2017/0346556A中提到。Tiecke等人中的检测器(对应于根据本发明的发光收集器)含有特殊荧光纤维的球形束。该球形束的尺寸介于高尔夫球和网球之间,能够吸收来自任何方向的(蓝色激光器)光并将其作为绿光重新发射。绿光汇集到小型接收器中,该接收器将光转换回数据。

[0571] 合适的接收器的另外的示例在以下文献中给出:US 2017/075191 A1;Collins等人,Optics Letters,第39卷第7期,2014年4月1日,1756-1759;Mulyawan等人,IEEE Photonics Technology Letters,第29卷第3期,2017年2月1日;以及Manousiadis等人,Optica,第3卷第7期,2016年7月,702-706。

[0572] 根据本发明的接收器包括发光收集器和检测器,其中发光收集器包含波长偏移材料,该波长偏移材料包含至少一种选自自由B1、B2、B3、B4、B5、B7、B8、B11、B12、B13、B14、B15、B16、B17和B18组成的组的有机荧光着色剂B,并且检测器优选地为光电二极管。选自自由B1、B2、B3、B4、B5、B7、B8、B11、B12、B13、B14、B15、B16、B17和B18组成的组的有机荧光着色剂B优选地吸收由发射器(T)发射的经调制电磁辐射,即具有在第一波长带中的波长的光子,并且发射具有在第二波长带中的波长的一个或多个光子。

[0573] 电流信号可以借助于互阻抗放大器(TIA)以电子方式预放大,该互阻抗放大器优选地存在于接收器中。互阻抗放大器(TIA)优选地耦接到检测器的输出端。

[0574] 接收器(R)通常还包括数据分析器,该数据分析器耦接到检测器(优选地为光电二极管),其分别耦接到任选存在的TIA。如本领域中已知的,数据分析器适于从检测到的经调制电磁辐射中提取数据。数据分析器可以包括例如具有模数转换器(ADC)的数字信号处理器(DSP),用于将模拟电流信号转换成数字信号并且解调信息比特。经解调的信息比特形成输出端(E)。在输出端(E)是数字信号的情况下,省略了信号到数字信号的转换。

[0575] 另外,可以将光学滤光器布置在检测器(优选地为光电二极管(PD或PD阵列))之前,以在光谱中选择由发射器(T)发射的经调制电磁辐射。此外,光学滤光器大大减少了来自环境光的干扰。

[0576] 为了收集经调制电磁辐射并将其集中到通常较小的检测器上,除了波长偏移材料之外,还可以使用传统的光学器件,如本领域技术人员已知的聚焦元件。在一些实施方案中,聚焦元件包括透镜。

[0577] 因此,接收器可以另外包括聚焦元件,该聚焦元件将具有在第二波长带中的波长的光子聚焦和/或以其他方式引导至检测器。在一些实施方案中,聚焦元件包括透镜。在一些实施方案中,聚焦元件包括复合抛物面聚光器(CPC)。在一些实施方案中,聚焦元件包括另一种波长偏移材料,该波长偏移材料被配置为吸收具有在第二波长带中的波长的光子并且发射在第三波长带中的光子。在这些实施方案中,检测器被配置为检测具有在第三波长带中的波长的光子。在这些最后提到的实施方案中,波长偏移材料可以被配置为吸收和发射具有在多个不同(不重叠)的波长带中的波长的光子。例如,波长偏移材料可以包括一种或多种类型的染料。除了本申请中所公开的有机荧光着色剂B之外,其他合适的染料也是本

领域技术人员已知的。

[0578] 检测器的输出端优选地耦接到互阻抗放大器(TIA)(如上文所提到的),该互阻抗放大器将由检测器产生的电流信号转换成电压。

[0579] 从这一点来看,接收器类似于如本领域已知的标准接收器拓扑结构。

[0580] 根据本发明的光学数据通信系统的一个或多个部件的表面,尤其是接收器的一个或多个部件的表面和/或发射器的一个或多个部件的表面可以被涂覆和/或结构化。合适的结构和涂层是本领域技术人员已知的。

[0581] 接收器的一个或多个部件可以例如涂覆有抗反射涂层和/或用于改善如脱模性、耐热性、耐化学品性、耐腐蚀性、低摩擦性能和耐候性等特性的涂层,例如包含 SiO_2 和/或含氟聚合物(氟涂料)的涂层。

[0582] 特别地,在一个优选实施方案中,光学数据通信系统中(尤其是接收器中)的光纤被包层覆盖。包层是围绕纤芯的层(“涂层”),其厚度通常为光纤半径的1%至10%。其折射率 $n_{\text{包层}}$ 低于 $n_{\text{纤芯}}$ 。用于纤维(尤其是塑料纤维)的包层的典型材料是PMMA或氟化聚合物(FP)(含氟聚合物)。合适的含氟聚合物是本领域技术人员已知的。光纤可以具有一个包层或多个包层,每个包层的折射率均比下层的折射率低。包层提供具有减小的折射率的界面,从而允许重复的TIR(全内反射),其用于限制和传播光纤内部的光。仅具有一个包层的光纤称为单包层光纤,而具有附加包层的那些光纤称为多包层光纤。

[0583] 光学数据通信系统

[0584] 本发明还涉及一种光学数据通信系统,包括

[0585] -至少一个发射器(T),以及

[0586] -至少一个接收器(R);

[0587] 其中在接收器中存在至少一种选自由以下项组成的组的有机荧光着色剂B:B1、B2、B3、B4、B5、B7、B8、B11、B12、B13、B14、B15、B16、B17和B18。

[0588] 合适的接收器和合适的有机荧光着色剂B在上文提及。

[0589] 在根据本发明的光学数据通信系统中,电信号优选地在发射器中转换成光信号。经调制的光信号然后传播,之后到达接收器。在接收器中,光信号被转换回电信号。

[0590] 优选地,根据本发明的光学数据通信系统是自由空间光学数据通信系统。在所述自由空间光学数据通信系统中,经调制光信号在到达接收器之前通过自由空间路径传播。

[0591] 根据本发明的光学数据通信系统(优选地为自由空间光学数据通信系统)在室内环境以及室外环境中都是有用的。用于在室内环境和室外环境中使用的光学数据通信系统(优选地为自由空间光学数据通信系统)的一般设置是本领域技术人员已知的,并且例如描述于“Principles of LED light communications”,S.Dimitrov,H.Haas,Cambridge University Press 2015,第2.1章至第2.4章中。

[0592] 优选地,根据本发明的光学数据通信系统包括:

[0593] (i) 输入端(A),

[0594] (ii) 发射器(T),

[0595] (iii) 光路(C),

[0596] (iv) 接收器(R),以及

[0597] (v) 输出端(E),

[0598] 其中在光学数据通信系统的接收器中存在至少一种选自由以下项组成的组的有机荧光着色剂B:B1、B2、B3、B4、B5、B7、B8、B11、B12、B13、B14、B15、B16、B17和B18。

[0599] 下面描述根据本发明的光学数据通信系统的部件(A)、(T)、(C)和(E),部件(R)在上文进行了描述。

[0600] 在图1中,示出了光学数据通信系统的一般示例。在图1中:

[0601] A为输入端(A),

[0602] B为发射器(T),

[0603] C为光路(C),

[0604] D为接收器(R),并且

[0605] E为输出端(E)。

[0606] 发射器(T)

[0607] 在发射器中,电信号被转换成光信号。一般来讲,根据本发明的在光学数据通信系统(尤其是光学无线通信(OWC)系统)中有用的发射器是本领域技术人员已知的。参见例如“Principles of LED light communications”,S.Di-mitrov,H.Haas,Cambridge University Press 2015,第2.1章至第2.4章。

[0608] 发射器通常包括具有数模转换器(DAC)的数字信号处理器(DSP),其用于调制数字信息比特(输入端(A))并且将其转换为模拟电流信号。电流驱动光发射器,即光源(L)。在输入端(A)已经是模拟信号的情况下,省略了信号到模拟信号的转换。

[0609] 光源(L)

[0610] 光源(L)通常是一个或多个发光二极管(LED)或者一个或多个激光二极管(LD),优选地是一个或多个LED。

[0611] 光源(L)优选地生成单一波长的光。然而,也可以采用生成白光的光源(L)。用于生成单一波长的光或白光的合适的LED和LD是本领域技术人员已知的。

[0612] 调制器(M)

[0613] 此外,发射器(T)优选地包括调制器(M),该调制器优选地适于根据要发射的数据调制由辐射源(L1)发射的第一电磁辐射。

[0614] 调制器(M)耦接到输入端(A)。输入端(A)将要发射的数据传输到调制器(M),该调制器将这种数据转换为调制信号。

[0615] 例如,形成辐射源(L1)的蓝光LED发射蓝光,作为根据要发射的数据进行调制的第一电磁辐射。这种经调制蓝光可以通过变频器(L2)转换为形成经调制的第二电磁辐射的经调制白光。

[0616] 与对第一电磁辐射的调制相对应地调制第二电磁辐射,即,由变频器(L2)保持用于数据传输的调制。

[0617] 光载波调制和解调通常通过例如采用直接检测的强度调制(IM/DD)来实现。期望的波形被调制到光载波的瞬时功率上,并且检测器生成与所接收的瞬时功率成比例的电流;也就是说,仅检测光波的强度,并且没有频率和相位信息(如例如H.El-gala等人,Indoor optical wireless communication:Potential and state-of-the-art,TOPICS IN OPTICAL COMMUNICATIONS,IEEE Communications Magazine 2011年10月中的文章中所提到的)。

[0618] 合适的调制技术例如还描述于H.Elgala等人,Indoor optical wireless communication:Potential and state-of-the-art,TOPICS IN OPTICAL COMMUNICATIONS,IEEE Communications Magazine 2011年10月中的文章中。

[0619] 通过采用单载波(SC)脉冲调制技术可以实现高平均功率效率,其中光脉冲的时间依赖性特性用于传送信息。在几种技术中,广泛使用了两种方案,即开关键控(OOK)和脉冲位置调制(PPM)。OOK是最古老的格式之一,在硬件实现和集成方面最为简单。它还表现出复杂性和性能之间的良好折衷。在PPM中,光脉冲在每个符号时间的S个时隙中的一个时隙中发射。占用的时隙位置表示由符号传送的比特组合。与OOK相比,PPM扩大了信号带宽,但是提供了更高的功率效率。此外,使用PPM相比使用OOK带来了更多的系统复杂度,因为在接收器处,需要进行对于系统性能至关重要的时隙级和符号级这两种同步。

[0620] 用于OW(光学无线)链路的多副载波调制MSM技术通常也是合适的。OFDM是多副载波调制(MSM)的具体实现。OFDM是一种并行数据传输方案,其中通过传输正交副载波可以实现高数据速率。OFDM系统不需要复杂的信道均衡器,可以使用频域信道估计来容易地估计时变信道,并且可以基于上行链路/下行链路(UL/DL)所请求的数据速率和服务质量(QoS)来应用自适应调制。另外,将OFDM与任何多址方案结合使用的可能性使其成为室内OW应用的极佳优先选择。

[0621] 优选地,第一电磁辐射被调制。这种调制可以通过控制辐射源来实现。根据另一个实施方案,第一电磁辐射也可以在该辐射已经由辐射源发射之后被调制。

[0622] 输入端(A)和输出端(E)

[0623] 输入端(A)和输出端(E)通常是电数字或模拟信号形式的要传输的信息。通常,要传输的信息是数字信息比特的形式。

[0624] 光路(C)

[0625] 光路(C)通常可以是本领域技术人员已知的任何适用于光学通信的光路。优选地,光路(C)是自由空间,即光学无线信道。

[0626] 光路处于室内环境和/或室外环境中。优选地,光路处于室内环境中。

[0627] 室外光学无线通信可以被划分为超长程自由空间链路、中程/长程链路和短程链路。超长程自由空间链路例如用于将卫星星座联网。中程/长程链路例如用于建筑物间网络或移动回程。短程链路例如用于车对车通信。

[0628] 室内光学无线通信可以被划分为短程链路和超短程链路。短程链路为例如光学WLAN、飞行中通信、汽车与基础设施通信、室内定位和无线自动化。室内光学无线通信应用于例如家庭、办公室和仓库中,范围从电视控制到便携式电子设备(诸如移动电话、数字相机、个人数字助理和膝上型电脑)上的IrDA(红外数据协会)端口。超短程链路为例如芯片间互连和体内网络。

[0629] 更优选地,光路为室内环境中的自由空间。

[0630] 另外的任选部件

[0631] 此外,根据本发明的光学数据通信系统可以还包括光学系统,以便进一步对由发射器(T)发射的经调制电磁辐射进行整形。例如,可以采用光学放大器透镜、准直器和/或扩散器来集中或加宽经调制电磁辐射。

[0632] 实施例

[0633] 以下附图和实施例用于举例说明本发明,而不应当被解释为限制性的。

[0634] 在实施例中测试了以下有机荧光着色剂(染料) 1至25。

[0635] 染料1:

[0636] (来自组B13的着色剂)

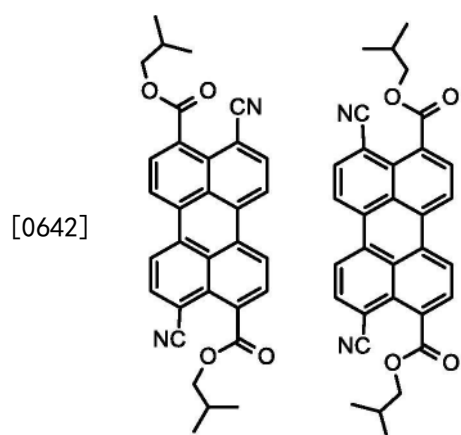
[0637] N,N'-双(2,6-二异丙基苯基)-1,6,7,12-四苯氧基萘-3,4:9,10-四羧酰亚胺

[0638] 染料1可以购自例如BASF SE。

[0639] 染料2:

[0640] (来自组B12的着色剂)

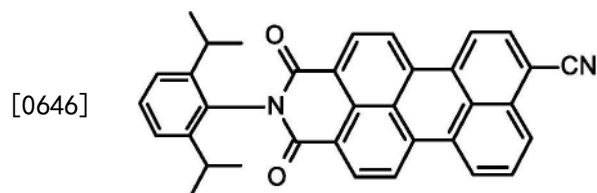
[0641] 4,10-二氰基萘-3,9-二羧酸二异丁酯与4,9-二氰基萘-3,10-二羧酸二异丁酯的混合物



[0643] 染料2可以购自例如BASF SE。

[0644] 染料3:

[0645] (来自组B8的着色剂)

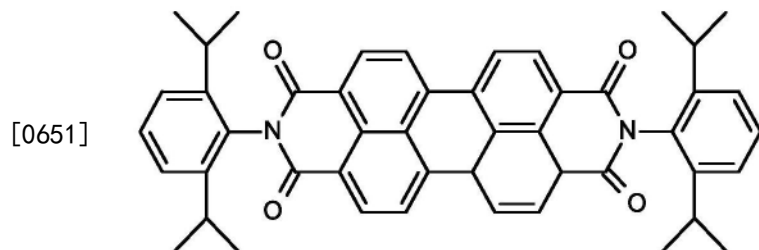


[0647] 染料3可以购自例如BASF SE

[0648] 染料4:

[0649] N,N'-双(2,6-二异丙基苯基)-3,4,9,10-萘四羧酸二酰亚胺

[0650] (来自组B8的着色剂)

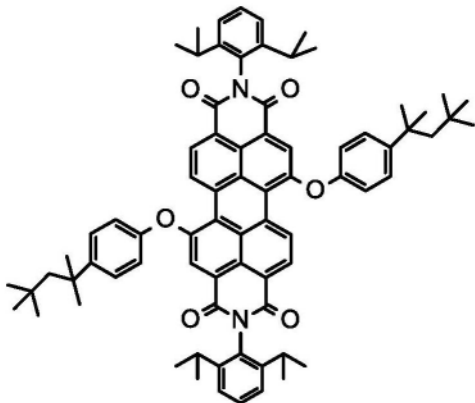


[0652] 染料4可以购自例如BASF SE。

[0653] 染料5:

[0654] (来自组B13的着色剂)

[0655]

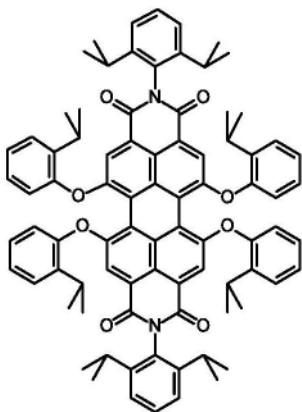


[0656] 染料5能够以类似于EP 3072887中所述方法的方式制备。

[0657] 染料6:

[0658] (来自组B13的着色剂)

[0659]



[0660] 将2.2g (2.6mmol) 1,6,7,12-四氯-N,N'-2,6-二异丙基苯基花-3,4,9,10-四羧酸二酰亚胺、4.25g (31.2mmol) 2-异丙基苯酚、2.52g (18.2mmol) K_2CO_3 和170mL N-甲基吡咯烷酮的混合物加热至90°C并保持17小时。之后,将混合物加热至110°C并保持10小时。再添加2.12g (15.6mmol) 2-异丙基苯酚和1.26g K_2CO_3 ,继续加热23小时。再添加2.12g (15.6mmol) 2-异丙基苯酚和1.26g K_2CO_3 ,继续加热6小时。用1L稀盐酸使产物沉淀。用二氯甲烷萃取之后,得到7.5g液体原材料,通过柱色谱法使用甲苯二氯甲烷将其进一步纯化。分离出0.28g纯的标题化合物。

[0661] R_f (石油醚/乙酸乙酯8:1) = 0.3。

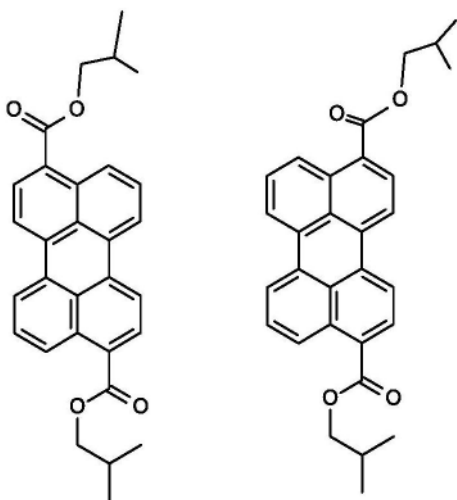
[0662] λ 最大发射:616nm (在聚碳酸酯中)。

[0663] 染料7

[0664] (来自组B11的着色剂)

[0665] 花-3,9-二羧酸二异丁酯与花-3,10-二羧酸二异丁酯的混合物

[0666]

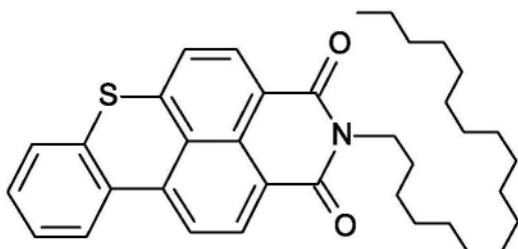


[0667] 染料7可以购自例如BASF SE。

[0668] 染料8:

[0669] (来自组B5的着色剂)

[0670]

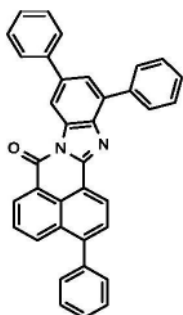


[0671] 染料8能够如WO 2014/131628中所述制备。

[0672] 染料9:

[0673] (来自组B7的着色剂)

[0674]

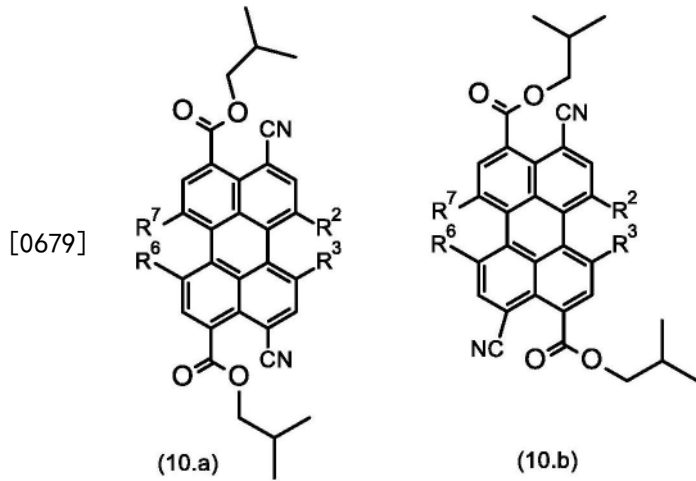


[0675] 染料9能够如WO 2012/168395的实施例10中所述制备。

[0676] 染料10:

[0677] (来自组B3的着色剂)

[0678] 化合物(10.a)和(10.b)的混合物



[0680] 其中

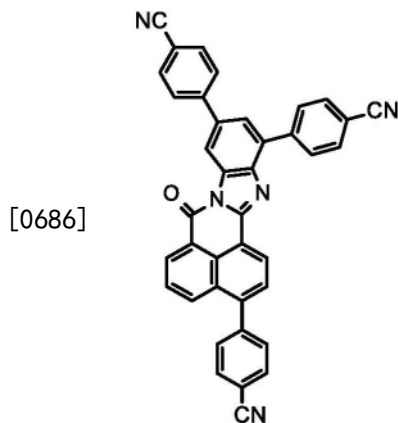
[0681] R^2 、 R^3 、 R^6 和 R^7 取代基中的三者为氢；并且

[0682] R^2 、 R^3 、 R^6 和 R^7 取代基中的一者为氰基。

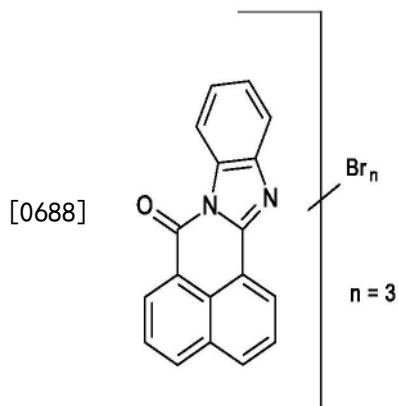
[0683] 染料10能够如W0 2015/169935的实施例3中所述制备。

[0684] 染料11：

[0685] (来自组B1的着色剂)



[0687] 11.1制备



[0689] 按照W0 2012/168395的实施例6中所述的规程,获得标题化合物与相应的单溴化合物、二溴化合物和四溴化合物的混合物。三溴化合物占约40重量%。

[0690] 11.2标题化合物的制备

[0691] 将2.5g (0.005mol) 实施例11.1的三溴化化合物、4.41g (0.03mol) 4-氰基苯基硼酸、溶解在5mL水中的2.07g (0.015mol) 碳酸钾和0.174g (0.00015mol) 四(三苯基膦) 钯(0) 的混合物在90°C处加热4小时。冷却至室温之后, 滤出残余物, 用甲醇和水洗涤, 真空干燥, 得到2.29g粗产物。通过柱色谱法(硅胶; 甲苯/乙酸乙酯20:1) 纯化该化合物, 得到0.92g (32%) 黄色固体。

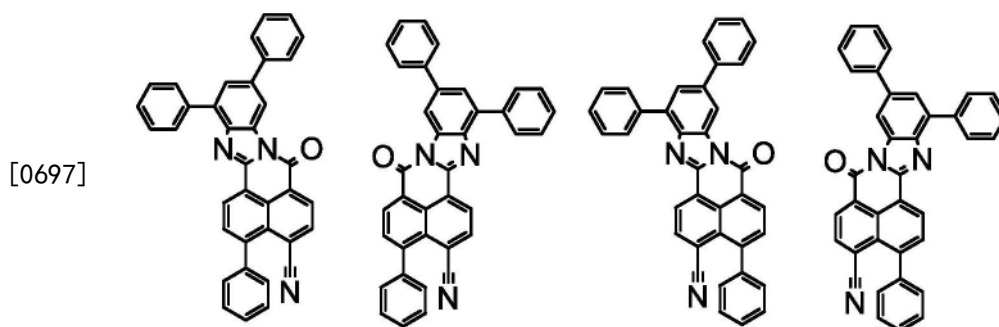
[0692] R_f (甲苯/乙酸乙酯10:1) = 0.3。

[0693] $\lambda_{\text{最大发射}}$ = 508nm (聚碳酸酯)。

[0694] 染料12:

[0695] (来自组B2的着色剂)

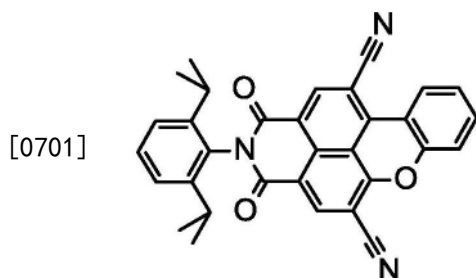
[0696] 以下物质的混合物



[0698] 染料12能够如W0 2015/019270的实施例3中所述制备。

[0699] 染料13:

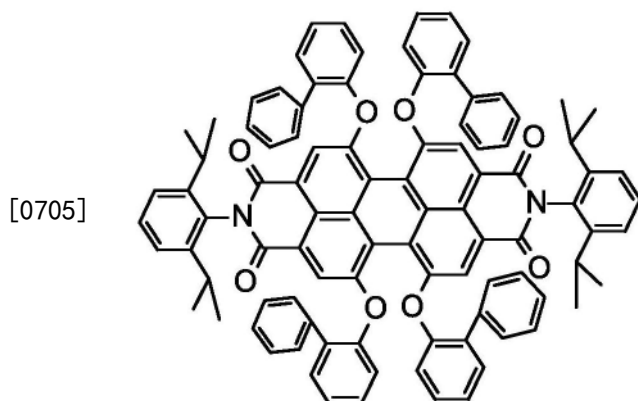
[0700] (来自组B4的着色剂)



[0702] 染料13能够如W0 2016/151068的实施例1中所述制备。

[0703] 染料14:

[0704] (来自组B13的着色剂)

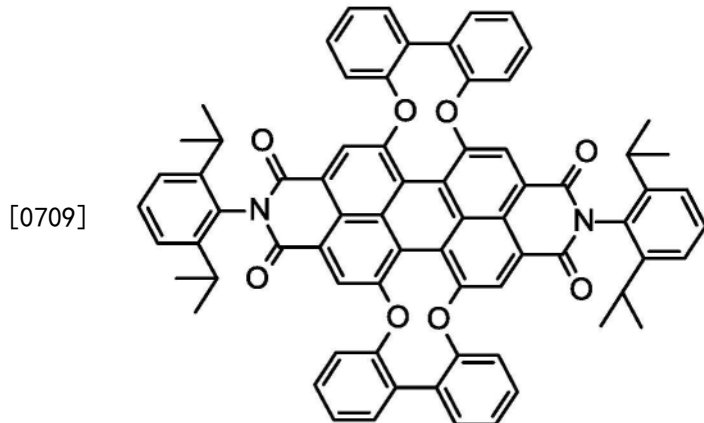


[0706] 将5g (5.9mmol) N,N'-(2,6-二异丙基苯基)-1,6,7,12-四氯-花四羧酸二酰亚胺、

4.23g (24.9mmol) 联苯-2-醇、138.21g (16.9mmol) 碳酸钾和30mL N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP)的混合物在室温处搅拌24小时,然后在115°C处搅拌48小时。冷却至80°C之后,在15分钟内将反应混合物滴加到10mL乙酸和20mL水的混合物中,在2小时的时期内冷却至室温,然后过滤。将残余物用300mL乙醇/水(1:1)的混合物洗涤,然后用600mL乙醇/水/NMP(4:4:1)的混合物洗涤。将残余物在回流下溶解于35mL乙醇和5mL NMP的混合物中,然后冷却至室温并分离,获得5.6g (62%) 红色染料,通过色谱法使用环己烷/乙酸乙酯将其纯化。产量为2.06g (23%)。Rf (环己烷/乙酸乙酯10:1) = 0.29。

[0707] 染料15:

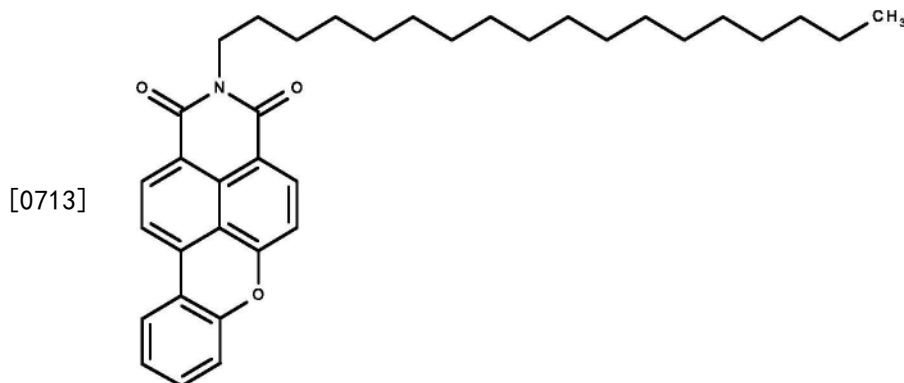
[0708] (来自组B14的着色剂)



[0710] 染料15能够如W0 2017/121833 A1的实施例1中所述制备。

[0711] 染料16:

[0712] (来自组B5的着色剂)

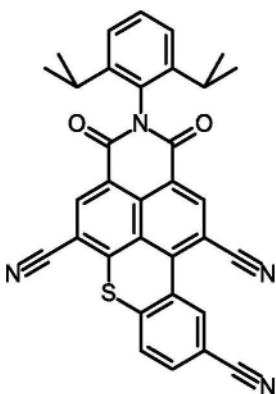


[0714] 染料16能够以类似于W0 2014/131628中所述化合物的方式制备。

[0715] 染料17:

[0716] (来自组B4的着色剂)

[0717]

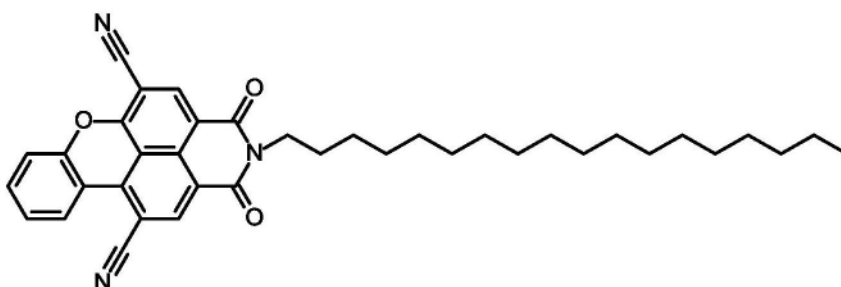


[0718] 染料17能够如W0 2016/151068的实施例6中所述制备。

[0719] 染料18:

[0720] (来自组B4的着色剂)

[0721]



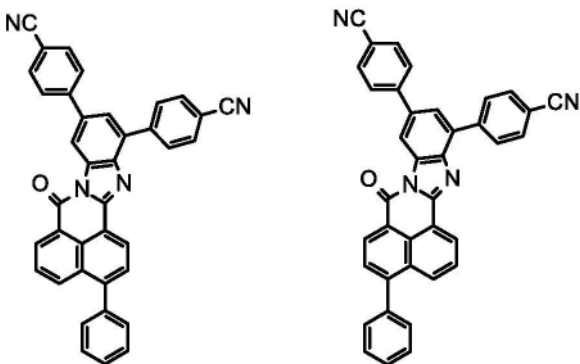
[0722] 染料18能够如W0 2016/151068的实施例5中所述制备。

[0723] 染料19:

[0724] (来自组B1的着色剂)

[0725] 以下化合物的混合物

[0726]



[0727] 19.1 2,4-二溴-6-硝基苯胺

[0728] 将10g (0.072mol) 2-硝基苯胺、100mL冰乙酸、14.5mL (0.29mol; 46.4g) 溴的混合物在约45°C处加热。2小时之后,再添加3.0mL (0.06mol) 溴,并且将反应混合物再搅拌两小时。将过量的溴脱气。向反应混合物中添加水。吸出沉淀物,用水洗涤并干燥,得到21.0g (98%) 黄色固体。

[0729] R_f (甲苯/乙酸乙酯10:1) = 0.8。

[0730] 19.2 4-[4-氨基-3-(4-氰基苯基)-5-硝基-苯基]苄腈

[0731] 将367mL甲苯、19.45g (0.066mol) 化合物19.1、21.72g (0.242mol) 4-氰基苯基硼酸、溶解在50mL水中的31.6g (0.114mol) 碳酸钾、6.02g (0.0066mol) 三(二亚苄基丙酮)二钯

和26mL(0.0264mol)三叔丁基膦的甲苯溶液的混合物在氮气下在80°C至90°C处加热3小时。将反应混合物冷却至室温。过滤沉淀物,用水洗涤并干燥,得到21.6g(96%)黄色固体。

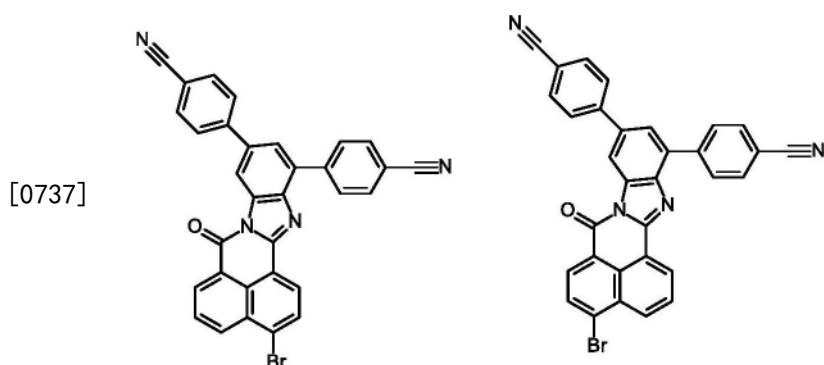
[0732] R_f (甲苯/乙酸乙酯10:1)=0.29。

[0733] 19.3 4-[3,4-二氨基-5-(4-氰基苯基)苯基]苄腈

[0734] 将19.9g(0.0584mol)化合物19.2、400mL乙醇、100mL N-甲基吡咯烷酮和44.0g(0.2328mol)氯化锌(II)的混合物在85°C处在回流下加热2小时。冷却至室温并过滤之后,通过蒸馏从滤液中除去乙醇。通过添加水和乙醇使标题化合物沉淀。滤出沉淀物,用热水洗涤并真空干燥,得到25.9g(143%)含有无机盐的黄色化合物。

[0735] R_f (甲苯/乙酸乙酯10:1)=0.1。

[0736] 19.4以下物质的混合物



[0738] 将250mL喹啉、8.8g(0.032mol)4-溴-1,8-萘二甲酸酐、11.0g(0.032mol;90%纯度)来自19.3的混合物、6.0g(0.032mol)乙酸锌的混合物在氮气下在130°C处加热2小时。冷却至室温之后,添加200mL甲醇。将混合物搅拌过夜,然后过滤。用甲醇和水洗涤残余物。获得11.45g(65%)黄色沉淀物。

[0739] R_f (甲苯/乙酸乙酯10:1)=0.5。

[0740] 19.5标题化合物的混合物

[0741] 将11.0g(0.02mol)来自19.4的化合物的混合物、2.68g(0.02mol)苯基硼酸、5.52g(0.04mol)碳酸钾、30mL水、250mL甲苯和0.23g(0.0002mol)四(三苯基膦)钯的混合物在90°C处加热2小时。冷却至室温之后,滤出残余物,用甲醇和水洗涤,真空干燥,得到10.5g(95%)黄黑色残余物。通过回流加热将该残余物溶解于400mL甲苯中,添加2.0g活性炭,将混合物搅拌30分钟,之后进行热过滤。使滤液冷却过夜,然后滤出沉淀物。产量:2.3g标题化合物,其不含钯。

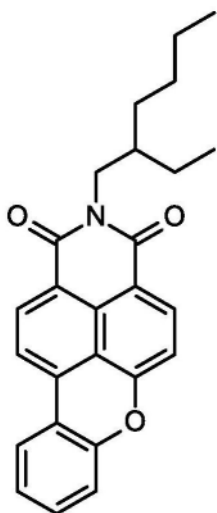
[0742] R_f (甲苯/乙酸乙酯10:1)=0.5。

[0743] λ 最大发射:519nm(在聚碳酸酯中)。

[0744] 染料20:

[0745] (来自组B5的着色剂)

[0746]

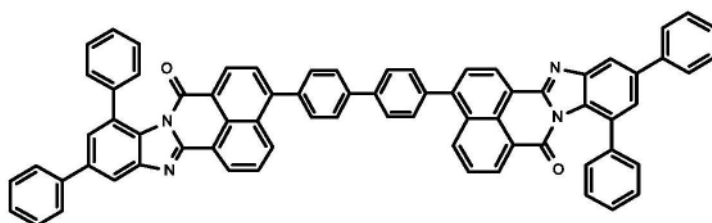


[0747] 染料20能够如W0 2014/131628中所述制备。

[0748] 染料21:

[0749] (来自组B15的着色剂)

[0750]



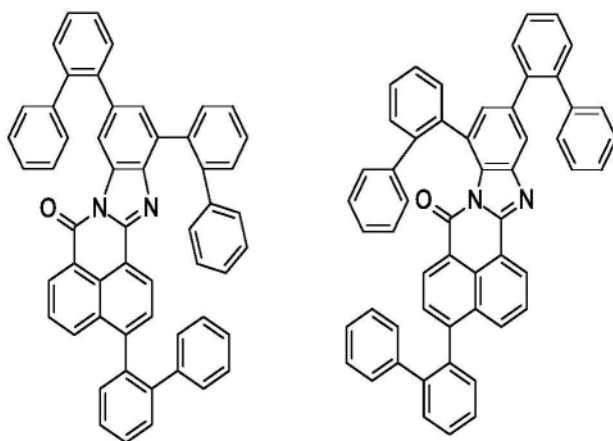
[0751] 染料21能够以类似于W0 2012/168395中所述方法的方式制备。

[0752] 染料22:

[0753] (来自组B7的着色剂)

[0754] 以下物质的混合物

[0755]

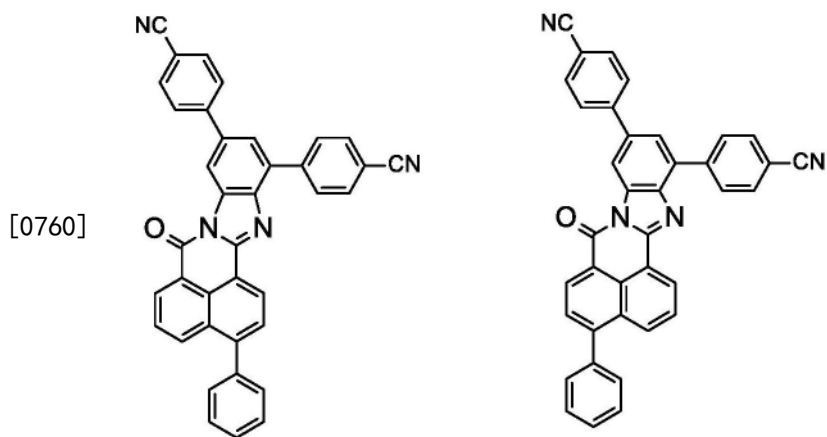


[0756] 染料22能够如W0 2012/168395中所述制备。

[0757] 染料23:

[0758] (来自组B1的着色剂)

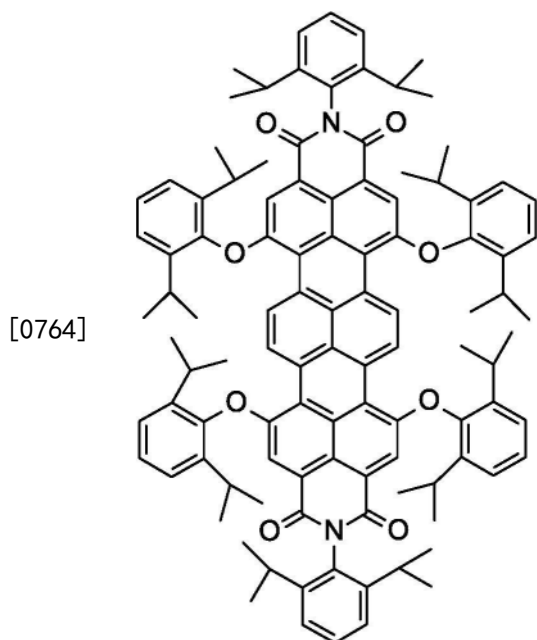
[0759] 以下物质的混合物



[0761] 染料23能够如欧洲专利申请17151931.7中所述制备。

[0762] 染料24:

[0763] (来自组B16的着色剂)

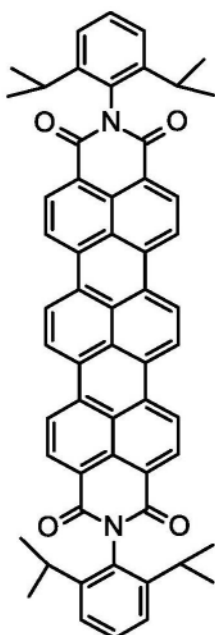


[0765] 染料24能够如W0 2007/006717的实施例2中所述制备。

[0766] 染料25:

[0767] (来自组B16的着色剂)

[0768]

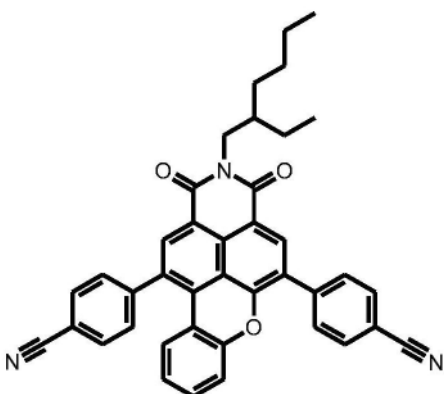


[0769] 染料25能够如Chem. Eur. J. 1997, 3, S. 219-225中所述制备。

[0770] 染料26:

[0771] (来自组B17的着色剂)

[0772]

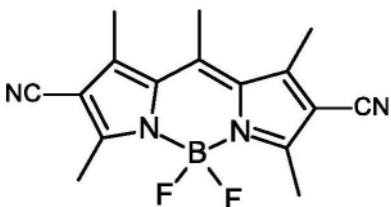


[0773] 染料26能够如EP17208597.9中所述制备。

[0774] 染料27:

[0775] (来自组B18的着色剂)

[0776]



[0777] 染料27能够如EP18179281.3中所述制备。

[0778] 染料1至27 (有机荧光着色剂B) 的特性

[0779] 生产包含这些染料的分析样品:

[0780] 使用根据实施例合成的有机荧光着色剂 (染料) 来生产波长偏移材料。为此目的, 如下文所述将它们掺入到由聚合物组成的基质中。所使用的聚合物为PMMA (得自Evonik的

Plexiglas[®] 6N)、聚苯乙烯(得自BASF的PS168 N)和PC(得自Bayer的Macrolon[®] 2808)。

[0781] 在每种情况下都基于所使用的聚合物的量,将约2.5g聚合物和0.008重量%至0.06重量%的染料溶解在约5mL二氯甲烷中,并且将0.5重量%的TiO₂(Kronos 2220)分散在其中。使用施涂器框架将所获得的溶液/分散体涂布到玻璃表面上(湿膜厚度400μm)。在溶剂已干燥之后,将膜与玻璃分离,并且置于真空干燥箱中在50°C处干燥过夜。从厚度为80μm至85μm的每个膜冲压出两个直径为15mm的圆形膜片,并且将它们用作分析样品。

[0782] 量子产率的测量

[0783] 用C9920-02量子产率测量系统(得自Hamamatsu)测量分析样品的荧光量子产率(QY)。这是通过在积分球(乌布利希球)中用445nm至455nm的光照射每个样品来进行的。通过与不带样品的乌布利希球中的参考测量值进行比较,借助于CCD光谱仪测定了激发光的未吸收部分和由样品发射的荧光。未吸收的激发光的光谱强度和发射的荧光的光谱强度的积分分别给出了吸收程度和荧光强度,因此可以计算每个样品的荧光量子产率。

[0784] 测定激发态寿命 τ_v 和发射寿命 τ_0

[0785] 制备的薄膜的激发态寿命(τ_v)是通过以10kHz(85μW, 105μW/cm²)工作的具有450nm激发波长的脉冲二极管激光器(Picoquant)激发薄膜并且用时间相关单光子计数(TCSPC)检测发射来测量的。选择该波长是为了接近照明应用,其中使用具有450nm最大发射波长的蓝光LED。使用对衰变曲线的单指数拟合来测定激发态寿命(τ_v)。

[0786] 发射寿命 τ_0 通过 $\tau_0 = \tau_v / QY$ 计算。该值对于在不同材料之间进行比较很重要,因为这里只考虑辐射衰变过程。

[0787] 下表汇总了结果。激发是在450nm处的激发,衰变速率是在第二列中给出的最大发射波长处测定的。这些材料中的一些是在不同的基质中测量的,并且一些样品还在不向膜中添加TiO₂的情况下进行了测量,以观察散射剂的影响。

[0788]

波长偏移材料	最大发射 波长/nm ⁴⁾	$\tau_v/\text{ns}^2)$	$\tau_0/\text{ns}^3)$	QY/ % ¹⁾
0.03%的染料 1, 在 PC 中	606	6.0	6.8	88.7
0.03%的染料 1, 在 PS 中	600	5.9	6.5	90.5
0.03%的染料 2, 在 PS 中, 无 TiO ₂	520	5.2		
0.03%的染料 2, 在 PS 中	520	4.0	4.3	92.7
0.03%的染料 3, 在 PS 中, 无 TiO ₂	520	6.0	7.1	83.6
0.03%的染料 3, 在 PS 中	520	4.7	5.3	88.5
0.03%的染料 4, 在 PS 中	540	5.1	5.5	91.9
0.03%的染料 4, 在 PS 中	576	4.9	5.3	91.9
0.03%的染料 4, 在 PMMA 中	540	5.1	5.4	94.8
0.03%的染料 4, 在 PMMA 中	576	4.9	5.2	94.8
0.03%的染料 4, 在 PMMA 中	618	5.0	5.3	94.8
0.04%的染料 5, 在 PC 中	576	5.3		--
0.03%的染料 5, 在 PS 中	566	4.9	5.2	94.3
0.015%的染料 6, 在 PS 中	600	5.3	5.5	95.2
0.05%的染料 7, 在 PMMA 中	520	6.0	6.4	93.2
0.03%的染料 7, 在 PC 中	540	5.6	6.0	92.8
0.02%的染料 7, 在 PS 中	540	5.4	5.8	92.7
0.02%的染料 8, 在 PMMA 中	525	6.7	7.6	88.6
0.02%的染料 9, 在 PS 中	520	4.9	5.7	85.8
0.02%的染料 9, 在 PS 中, 无 TiO ₂	520	6.2		
0.01%的染料 10, 在 PMMA 中	506	5.5	6.1	90.0
0.01%的染料 10, 在 PMMA 中	530	5.8	6.4	90.0
0.01%的染料 10, 在 PC 中	508	5.2	5.8	89.3

[0789]	0.01%的染料 10, 在 PC 中	533	5.3	6.0	89.3
	0.01%的染料 10, 在 PS 中	534	5.3	5.9	89.9
	0.01%的染料 10, 在 PS 中	506	5.2	5.8	89.9
	0.04%的染料 11, 在 PC 中	560	4.7	5.3	87.9
	0.04%的染料 11, 在 PS 中	560	4.6	5.3	86.6
	0.01%的染料 12, 在 PS 中	550	5.3	6.0	87.4
	0.01%的染料 12, 在 PC 中	540	5.3	6.1	86.7
	0.01%的染料 13, 在 PS 中	540	7.1	7.8	90.4
	0.01%的染料 13, 在 PC 中	540	7.1	7.7	91.8
	0.03%的染料 14, 在 PC 中	560	6.5	6.9	94.7
	0.03%的染料 14, 在 PS 中	560	6.4	6.8	95.2
	0.035%的染料 15, 在 PC 中	573	5.8	6.0	97.4
	0.035%的染料 15, 在 PC 中	610	6.0	6.1	97.4
	0.035%的染料 15, 在 PS 中	610	6.0	6.0	99.4
	0.035%的染料 15, 在 PS 中	573	6.0	6.0	99.4
	0.0176%的染料 16, 在 PC 中	530	5.4	5.7	94.7
	0.012%的染料 16, 在 PS 中	525	5.2	5.6	93.6
	0.0192%的染料 17, 在 PC 中	535	7.5	9.0	82.9
	0.017%的染料 17, 在 PS 中	535	7.3	8.8	83.4
	0.123%的染料 18, 在 PC 中	502	7.1	7.6	93.7
	0.123%的染料 18, 在 PC 中	532	7.6	8.1	93.7
	0.022%的染料 19, 在 PC 中	560	4.6	5.3	87.4
	0.018%的染料 19, 在 PS 中	560	4.4	5.0	88.2
	0.012%的染料 20, 在 PS 中	525	5.4	5.7	93.8
	0.016%的染料 20, 在 PC 中	525	5.5	5.8	94.3
	0.008%的染料 21, 在 PC 中	540	4.7	6.0	78.5
	0.034%的染料 22, 在 PC 中	520	5.5	6.4	86.3
0.02%的染料 23, 在 PC 中	520	4.4	4.7	92.1	
0.032%的染料 26, 在 PC 中	509	7.8	8.3	94.9	
0.05%的染料 27, 在 PC 中	532	5.7	6.4	89.0	

[0790] ¹⁾ 荧光量子产率

[0791] ²⁾ 激发态寿命

[0792] ³⁾ 发射寿命

[0793] ⁴⁾ 染料的最大发射波长

[0794] 此外,对于染料24和25,在635nm处进行激发,因为它们在450nm处吸收非常少。下表汇总了结果。

	波长偏移材料	最大发射波长/nm ⁴⁾	τ_v /ns ²⁾	τ_0 / ns ³⁾	QY/% ¹⁾
[0795]	0.04%的染料 24, 在 PS 中	715	4.2	7.5	55.5
	0.06%的染料 24, 在 PC 中	715	3.9	10.9	35.2
	0.041%的染料 25, 在 PC 中	688	4.4	10.5	42.0
	0.041%的染料 25, 在 PS 中	680	4.1	8.0	51.0
	0.041%的染料 25, 在 PS 中	720	4.3	8.5	51.0

[0796] ¹⁾ 荧光量子产率

[0797] ²⁾ 激发态寿命

[0798] ³⁾ 发射寿命

[0799] ⁴⁾ 染料的最大发射波长

[0800] 染料的光稳定性

[0801] 以下数据是用蓝光(450nm)以120mW/cm²照射来测量的。实施例24和25是用白光以100mW/cm²照射的,因为它们在450nm处的吸收可忽略不计。T80(以天为单位)是荧光和吸收的乘积降低至其初始值的80%的时间。以使得染料吸收约50%的入射蓝光的方式选择染料的浓度。

[0802] 表2

	波长偏移材料	T80/天
[0803]	0.036%的染料 1, 在 PC 中	252
	0.01%的染料 2, 在 PC 中, 在 N ₂ 气氛中	9
	0.04%的染料 4, 在 PC 中	32
	0.03%的染料 6, 在 PC 中	255
	0.02%的染料 8, 在 PC 中	8
	0.015%的染料 9, 在 PC 中	20
	0.04%的染料 11, 在 PC 中	15
	0.01%的染料 12, 在 PC 中	24
	0.02%的染料 13, 在 PC 中	6
	0.048%的染料 14, 在 PC 中	200
	0.04%的染料 15, 在 PC 中	211
	0.018%的染料 16, 在 PC 中	3
	0.019%的染料 17, 在 PC 中	8
	0.123%的染料 18, 在 PC 中	14

[0804]	0.022%的染料 19, 在 PC 中	14
	0.016%的染料 20, 在 PC 中	4
	0.008%的染料 21, 在 PC 中	8
	0.034%的染料 22, 在 PC 中	20
	0.02%的染料 23, 在 PC 中	14
	0.06%的染料 24, 在 PC 中	>500
	0.04%的染料 25, 在 PC 中	>500
	0.02%的染料 26, 在 PC 中	8
	0.05%的染料 27, 在 PC 中	19

[0805] 接收器实施例

[0806] 为了制造波长偏移材料,将几种浓度的染料9/染料24挤出到PMMA中,并且制造10cm×10cm×1mm的波导板。改变染料浓度,以研究光吸收对集光效率的影响。光电二极管附接到波导板的一侧。

实施例	染料 9 相对于 PMMA 的浓度	405 nm 处的 OD ¹⁾	Abs ²⁾ , 以%计	衰变时间 ³⁾ /ns
1	0,0070	0,33	53,8%	6.0
2	0,0093	0,45	64,7%	
3	0,0141	0,47	66,2%	
4	0,0234	1,09	91,9%	
5	0,0304	1,32	95,2%	
6	0,0467	1,74	98,2%	6.4
	染料 24 相对于 PMMA 的浓度	700 nm 处的 OD	abs, 以%计	衰变时间/ns
7	0,0025	0,16	31,0%	4.5
8	0,0033	0,16	30,3%	
9	0,0049	0,24	42,4%	
10	0,0082	0,36	56,6%	
11	0,0107	0,54	71,4%	
12	0,0164	0,72	81,1%	4.5

[0808] ¹⁾使用Zeiss MC5601 UV-NIR吸收光谱仪测量的OD(光密度)

[0809] ²⁾Abs.表示使用Zeiss MC5601 UV-NIR吸收光谱仪测得的吸光率(以%计)

[0810] ³⁾衰变时间(以ns为单位)如上所述通过TCSPC测量

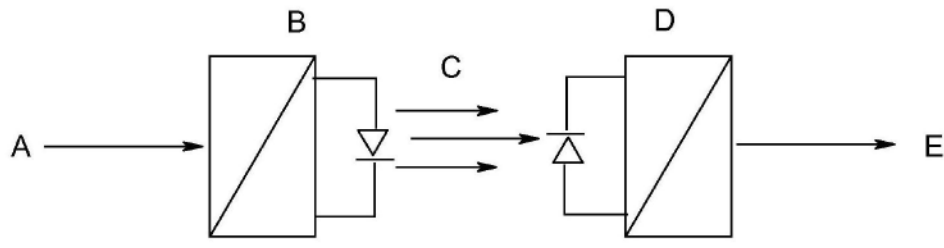


图1